

総合研究大学院大学

学融合推進センター

基盤整備事業

(WEB サイト)

報告書

第3巻

本報告書について

本報告書は、学融合推進センターの改組による Web サイトの廃止に伴い、2018 年 3 月末日に Web サイトに掲載された内容を報告書としてまとめた物である。

目次

| | |
|----------------------|-----|
| 公募型研究事業採択一覧及び報告書 | 1 |
| 公募型研究事業採択課題代表者インタビュー | 295 |
| 公開研究報告会 | 306 |
| 総研大研究プロジェクト企画会議 | 325 |
| 萌芽的研究会 | 352 |
| 公開セミナー | 391 |
| 研究者交流掲示板 | 396 |
| 論文出版費補助 | 402 |
| 研究記録のあり方研究会 | 414 |

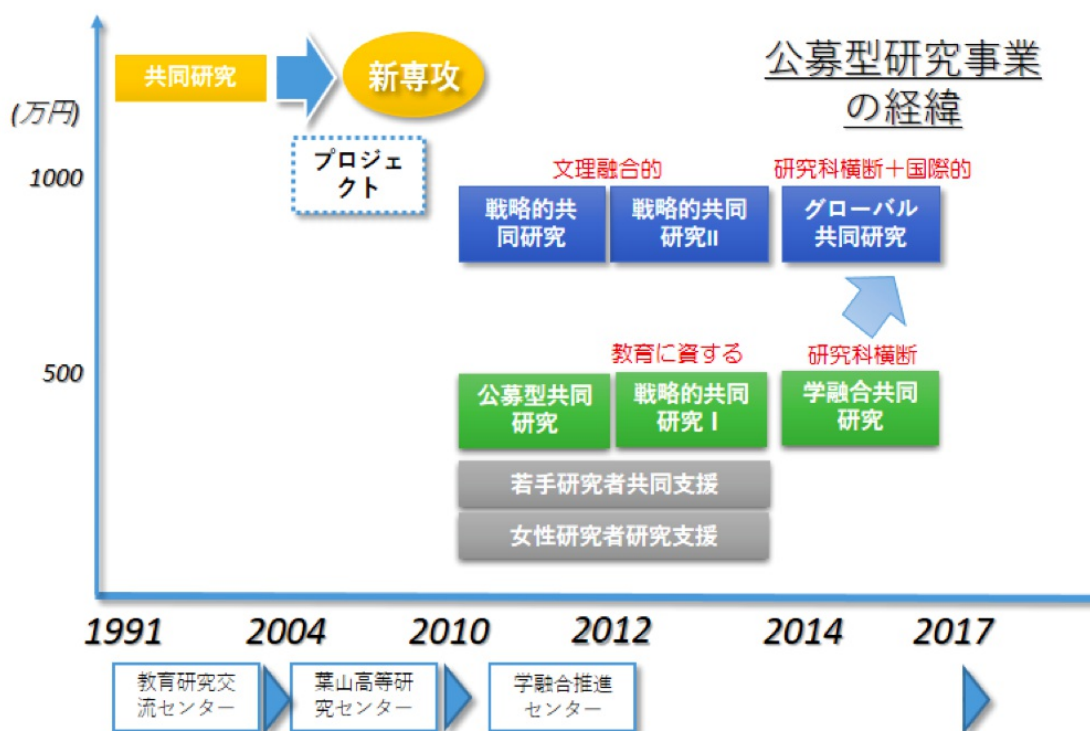
公募型研究事業

これまでの公募型研究事業

学融合推進センターでは、平成22年4月の組織再編以降、学際的分野、専攻横断的分野など、学融合を目指した学内共同研究の支援を実施してきました。

平成26年度の新規公募において、総研大が今後推進する「異分野連繫」「社会連携」「基盤機関連係」「国際連携」の4つのキーワードを軸として、従来の学問分野の枠を超えた独創的、国際的な学術研究の推進、並びに社会に貢献する先導的学問分野の開拓を目的に、既存の支援事業の枠組みを再編することとなりました。すなわち、これまでの「戦略的共同研究I」、「戦略的共同研究II」、「育成型共同研究支援」の各事業を統合、整理し、『グローバル共同研究』と『学融合共同研究』として位置付けを新たにしました。

平成29年度より、本学の教育目標である「高い専門性」と「広い視野」、「国際的な通用性」を推進し、かつ本学の教育に資する異分野連繫型共同研究を支援するため、『萌芽的共同研究支援』として位置付けを新たにし、新規研究課題の公募を開始しました。



これまでの研究事業による支援

2011-2013年度

予算：6,900万円（2010年度）8,550万円（2011年度）8,653万円（2012年度）7,000万円（2013年度）

事業枠：公募型共同研究、若手研究者研究支援、女性研究者研究支援、戦略的共同研究III、育成型共同研究支援（2013年度～）、論文出版費助成、学融合研究事業のありかた検討会（2012年12月3日；学術総合センターにて）、研究プロジェクト企画会議（2013年度～）

2014-2016年度

予算：4,970万円（2014年度）4,368万円（2015年度）

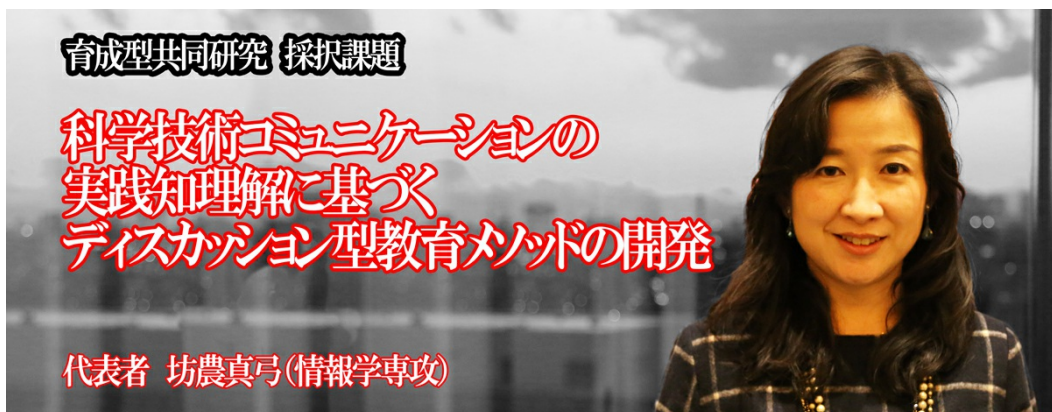
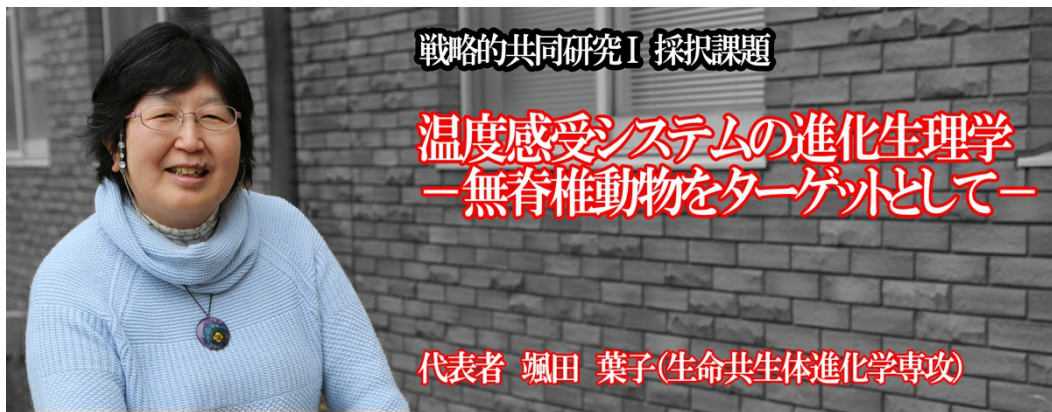
事業枠：戦略的共同研究I（継続分；～2014年度、2013年度～2015年度）、育成型共同研究支援（継続分；2013年度～2015年度）、グローバル共同研究、学融合共同研究、論文出版費助成、研究プロジェクト企画会議（～2015年度）、萌芽的研究会開催支援（2015年度～）

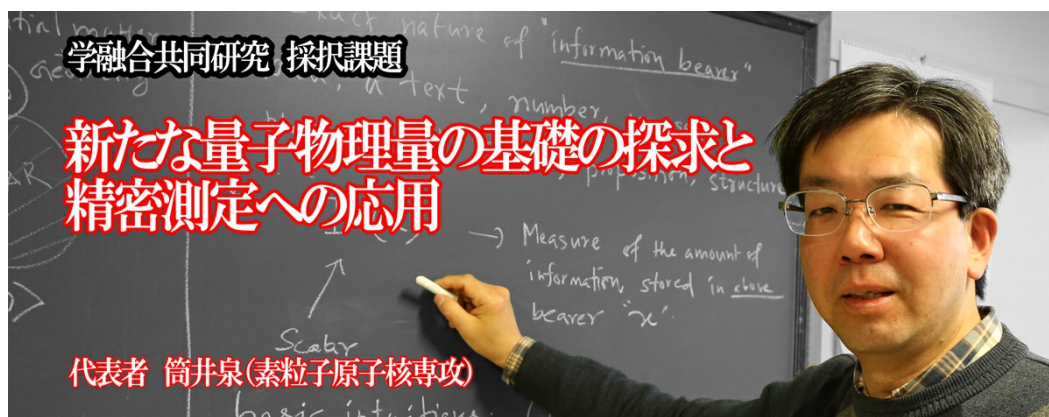
2017年度

予算：1,550万円（2017年度）

事業枠：萌芽的共同研究、異分野連繫活動支援、萌芽的研究会開催支援、論文出版費補助、学融合特別共同研究、異分野連繫研究、論文掲載費等助成




































過去の採択課題代表者インタビュー





























過去の採択課題一覧

| 事業枠 | 研究課題名 | 専攻 | 研究代表者 | 実施期間 | 成果報告書 |
|----------|--|--------------|---------|--------------|---------------------|
| 公募型共同研究 | 日本中世・近世における「職人尽絵」の解明と都市風俗のE-learning教材化 | 日本文学研究専攻 | 大高 洋司 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 素粒子物理学における高精度演算専用システムの開発研究 | 加速器科学専攻 | 石川 正 | H22~H23(2力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 高強度場の物理と真空の多様性 | 素粒子原子核専攻 | 磯 暁 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | ビッグバン以前の宇宙を探索科学衛星に向けた小型地上観測実験 | 素粒子原子核専攻 | 田島 治 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造および機能の多様性 | 極地科学専攻 | 工藤 栄 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | ガン遺伝子増幅の機構は、遺伝子進化の機構足り得るか? | 基礎生物学専攻 | 堀内 嵩 | H22(1力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 島移植をモデル系とした機械-化学応答細胞死のイメージングサイエンス | 生理科学専攻 | 永山 國昭 | H22(1力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 生物の赤外線センシングメカニズムの基礎的調査研究 | 生命共生体進化学専攻 | 渡邊 正勝 | H22(1力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 資源利用と環境に関する学融合的研究:狩猟採集から食料生産への生業の変化と社会 | 生命共生体進化学専攻 | 本郷 一美 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 視覚的判断に関わる脳内機構の解明-モデル生物研究との融合による神経行動学の新展開をめざして- | 生命共生体進化学専攻 | 木下 充代 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 分野を越境した学術対話手法の開発と評価 | メディア社会文化専攻 | 加藤 浩 | H23~H24(2力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 科学広報と学術コミュニケーション | H23~H24(2力年) | 森田 洋平 | 加速器科学専攻 | PDF |
| 公募型共同研究 | 脳の進化-大脳新皮質の起源を尋ねて- | H23~H24(2力年) | 平田 たつみ | 遺伝学専攻 | PDF |
| 公募型共同研究 | ガン遺伝子増幅の機構は、遺伝子進化の機構足り得るか? | H23(1力年) | 渡邊 孝明 | 基礎生物学専攻 | PDF |
| 公募型共同研究 | 脳の左右非対称性:その生理的意義と発生学および進化的側面 | H23~H24(2力年) | 重本 隆一 | 生理科学専攻 | PDF |
| 公募型共同研究 | 膵島移植をモデル系とした機械-化学応答細胞死のイメージングサイエンス | 生理科学専攻 | 富永 真琴 | H22~H24(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 糖鎖集合状態の変化による幹細胞近接場制御 | 生理科学専攻 | 池中 一裕 | H23~H25(3力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 温度感受性の進化生物学 | 生命共生体進化学専攻 | 颯田 葉子 | H23~H24(2力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 模擬宇宙線を用いた実験室宇宙科学の展開 | 加速器科学専攻 | 高山 健 | H24~H25(2力年) | PDF |
| 公募型共同研究 | 科学広報と学術コミュニケーション | 学融合推進センター | 平田 光司 | H24(1力年) | PDF |
| 戦略的共同研究I | 手話言語学を世界へつなぐメディア発信とe-learning開発に向けて- | 比較文化学専攻 | 菊澤 律子 | H24~H26(3力年) | PDF |
| 戦略的共同研究I | 在ハワイの日本歴史・文化資料をめぐる国際共同研究-ハワイにおける日本文化の受容 | 日本歴史研究専攻 | 大久保 純一 | H24~H26(3力年) | PDF |
| 戦略的共同研究I | 観相資料の学際的研究 | 日本文学研究専攻 | 相田 満 | H24~H26(3力年) | PDF |
| 戦略的共同研究I | テクノロジーアセスメント報告の試作-ヒト全ゲノム解読の時代の社会的課題を例に | 遺伝学専攻 | 井ノ上 逸郎 | H24~H25(2力年) | PDF |
| 戦略的共同研究I | 惑星科学と生命科学の融合:生命概念の普遍化をめざして | 生命共生体進化学専攻 | 長谷川 眞理子 | H24~H26(3力年) | PDF |
| 戦略的共同研究I | 「料理」の環境文化史:生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト | 地域文化学専攻 | 野林 厚志 | H25~H26(2力年) | PDF |

| | | | | | |
|-----------------------|--|------------|-------------|--------------|---|
| 戦略的共同研究I | ニュー・ミュージオロジーの確立のための研究 | 地域文化学専攻 | 竹沢 尚一郎 | H25~H26(2力年) |  |
| 戦略的共同研究I | 自然界の様々なスケールに現れる高エネルギージェット現象の解明 | 素粒子原子核専攻 | 板倉 数記 | H25~H26(2力年) |  |
| 戦略的共同研究I | 温度感受システムの進化生理学―無脊椎動物をターゲットとして― | 生命共生体進化学専攻 | 颯田 葉子 | H25~H26(2力年) |  |
| 戦略的研究プロジェクト・戦略的共同研究II | 現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究 | 遺伝学専攻 | 斉藤 成也 | H22~H25(4力年) |  |
| 戦略的研究プロジェクト・戦略的共同研究II | 生命科学の発展がもたらす社会的課題とその対応策の基盤構築 | 生命共生体進化学専攻 | 長谷川 眞理子 | H22(1力年) |  |
| 戦略的研究プロジェクト・戦略的共同研究II | 日本における諸科学の変成と基礎概念の検討―分理融合の有効性をさぐる | 国際日本研究専攻 | 鈴木 貞美・稲賀 繁美 | H23~H25(3力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 宇宙論を使った超対称荷電粒子の検証 | 素粒子原子核専攻 | 郡 和範 | H22~H23(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | ガラス転移現象におけるフラジリティの物理的起源の解明 | 機能分子科学専攻 | 金 鋼 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 成層圏水蒸気が地球気候を左右する~南極昭和基地での水蒸気ゾンデ観測の提案~ | 極域科学専攻 | 富川 喜弘 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 皮膚感覚に基づいた反射運動の発達における糖タンパク質輸送系の役割の解明 | 遺伝学専攻 | 浅川 和秀 | H22~H23(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 粘液細胞と繊毛細胞の分化プログラムの解明 | 遺伝学専攻 | 森本 充 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 始原生殖細胞における発生コアシグナル伝達ネットワークのシステム生物学的解析 | 基礎生物学専攻 | 佐藤 昌直 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 生体内上皮構造の細胞学的解析とセカンドメッセンジャーシグナル | 基礎生物学専攻 | 鈴木 誠 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 形態視に関わる網膜神経節細胞の同定:より精巧な越シナプス神経回路トレース法の確立 | 生理科学専攻 | 森 琢磨 | H22~H23(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 大型哺乳類における行動生態学と比較認知科学の融合 | 生命共生体進化学専攻 | 沓掛 展之 | H22~H23(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 統合的新分野形成過程の理論的検証:「統合生命科学」を例として | 学融合推進センター | 見上 公一 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | ミドリムシの光集合応答を制御するプテリン様センサーの同定 | 学融合推進センター | 松永 茂 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 西アジア乾燥地帯における農耕および遊牧の発生と環境変化 | 学融合推進センター | 那須 浩郎 | H22~H23(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | C型肝炎長期経過を予測するためのシュミレータの開発 | 学融合推進センター | 中林 潤 | H22(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 3次元局所特徴によるボリュームデータの分類に関する研究 | メディア社会文化専攻 | 鈴木 一史 | H23~H24(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 複核希土類錯体による酸素還元触媒の開拓 | 構造分子科学専攻 | 大津 英揮 | H23(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 次世代CMB偏光実験に用いる超伝導検出器に適応可能なミリ波偏光源の開発 | 素粒子原子核専攻 | 長谷川 雅也 | H23(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 複合的アプローチを用いた中心体複製の分子機構の解析 | 遺伝学専攻 | 北川 大樹 | H23~H24(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 食物連鎖のメタゲノム解析:食性適応の遺伝基盤解明にむけて | 遺伝学専攻 | 北野 潤 | H23~H24(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 共生応答におけるカルシウムイオン動態のイメージング解析 | 基礎生物学専攻 | 武田 直也 | H23(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | レーザー光技術を用いた脳内グリア細胞の活性化による生理機能の解明 | 基礎生物学専攻 | 檜山 武史 | H23(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 太陽系外惑星からastrobiologyへ | 学融合推進センター | 眞山 聡 | H23~H24(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 近世有職故実の展開と伝播に関する基礎的研究 | 日本文学研究専攻 | 西村 慎太郎 | H24(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 生体分子の自己組織化過程の時間分解観察を可能にするモデル脂質二分子平面膜系の構築 | 構造分子科学専攻 | 木村 哲就 | H24(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 最終氷期以降における東南極氷床の融解:その量・速度の定量的復元 | 極域科学専攻 | 菅沼 悠介 | H24~H25(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 沿岸ポリニヤにおける海水生産量データの高度化 | 極域科学専攻 | 田村 岳史 | H24(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | ショウジョウバエにおけるmiRNA遺伝子と標的遺伝子の共進化の検証 | 遺伝学専攻 | 野澤 昌文 | H24~H25(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | ヘパラン硫酸微小構造(HSNS)によるWntシグナルの制御 | 基礎生物学専攻 | 三井 優輔 | H24~H25(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 分散と社会性の共進化ダイナミクスの解明 | 生命共生体進化学専攻 | 大槻 久 | H24(1力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 複合的災害を巡る社会構造と言論に関する科学技術社会論的研究~格差の構造に注目して | 生命共生体進化学専攻 | 標葉 隆馬 | H24~H25(2力年) |  |
| 若手研究者研究支援 | 学習過程における志向性の変遷を可視化する学習支援ツールの開発 | 学融合推進センター | 山田 雅之 | H24(1力年) | |
| 女性研究者研究支援 | 計算機の進展による数理的手法の分析 | 加速器科学専攻 | 湯浅 富久子 | H22~H23(2力年) | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-------------|--|-----------------------|--------|--------------|---|
| 女性研究者研究支援 | Web閲覧時のユーザ行動情報に基づくWebユーザビリティ問題の「見える化」に関する研究 | 統計科学専攻 | 松井 知子 | H22~H23(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | ドーパミン代謝系酵素のショウジョウバエ自然集団における発現・行動解析 | 遺伝学専攻 | 高橋 文 | H22~H23(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | ゼブラフィッシュ近交系のTILLINGライブラリー作成系の確立 | 遺伝学専攻 | 新屋 みのり | H22~H24(3力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 鱗翅目チョウ類のオプシンにおける遺伝子重複と色覚の変化 | 学融合推進センター | 栗田 ひろ子 | H22~H23(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 東地中海地域の聖者信仰にみる、一神教徒の共存の様態についての人類的研究 | 学融合推進センター | 菅瀬 晶子 | H22(1力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 階層的銀河形成理論が予測する銀河の色等級図の理論計算とその系統的分析 | 天文科学専攻 | 生田 ちさと | H23~H24(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 真骨魚類2分子種AR遺伝子による雄性形質発現の分子機構 | 基礎生物学専攻 | 荻野 由紀子 | H23~H24(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 未分化細胞マーカーであるRex1遺伝子のマウス胚および成体組織における発現局在 | 基礎生物学専攻 | 豊岡 やよい | H23~H24(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 界面電子移動反応を利用した水の完全光分解システムの創成 | 構造分子科学専攻 | 近藤 美欧 | H24~H25(2力年) |  |
| 女性研究者研究支援 | 被子植物の花粉管極性伸長に関わるレセプター様キナーゼ遺伝子変異体の表現型解析 | 遺伝学専攻 | 宮崎 さおり | H24(1力年) |  |
| 育成型共同研究支援 | 科学技術コミュニケーションの実践知理解に基づくディスカッション型教育メソッドの開発 | 情報学専攻 | 坊農 真弓 | H25~H26(3力年) |  |
| グローバル共同研究 | 失われた生態システムの多様性解明に向けた古代DNA研究の展開 | 統計科学専攻 | 足立 淳 | H26~H28(3力年) |  |
| 学融合共同研究 | 細胞建築の博物学 | 遺伝学専攻 | 木村 暁 | H26~H27(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 日本列島人の起源 | 遺伝学専攻 | 斎藤 成也 | H26~H27(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 極域湖沼から探る生態系生態系のメジャートランジション | 生命共生体進化学専攻 | 佐々木 顕 | H26~H27(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 有害捕獲された野生動物の利用とその過程で起こる諸問題の検討ーカラスを例としてー | 学融合推進センター | 塚原 直樹 | H26~H27(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 新たな量子物理量の基礎の探求と精密測定への応用 | 素粒子原子核専攻 | 筒井 泉 | H26~H27(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 社会と研究のインターフェースとしての展示に関する総合的研究 | 地域文化化学専攻 | 佐藤 浩司 | H27~H28(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 動物が「見えない光」を受容するメカニズムー化学と生理学を融合したアプローチー | 構造分子科学専攻 | 古谷 祐詞 | H27~H28(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 大型科学施設の連携で切り拓く表面の科学 | 加速器科学専攻 | 都丸 隆行 | H27~H28(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | オーロラと人間社会の過去・現在・未来 | 極域科学専攻 | 片岡 龍峰 | H27~H28(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 自然界の蛍光の世界を理解するー光情報解析と生物学的解析の融合ー | 情報学専攻 | 佐藤いまり | H27~H28(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 総研大の研究者および研究を俯瞰的に把握するための情報統合の研究 | 情報学専攻 | 武田 英明 | H27~H28(2力年) |  |
| 学融合共同研究 | 動物福祉学の確立に向けた文理融合研究ーニトリをモデルとしてー | 基礎生物学専攻 | 新村 毅 | H27~H28(2力年) |  |
| 萌芽的共同研究 | 太陽系見聞録の作成と発信ー太陽系の起源と進化の統合的理解に向けてー | 複合科学研究科 極域科学専攻 | 山口 亮 | H29(1力年) | |
| 萌芽的共同研究 | 生物界を超えた遺伝子発現調節因子trans-kingdom interfering RNAの探索 | 生命科学研究科 基礎生物学専攻 | 新美 輝幸 | H29(1力年) | |
| 萌芽的共同研究 | 抗体の糖鎖修飾をモデルとした糖転移酵素の細胞内局在の探査 | 物理科学研究科 機能分子科学専攻 | 加藤 晃一 | H29(1力年) | |
| 萌芽的共同研究 | アゲハチョウの眼外紫外光受容タンパク質と生殖行動との関連 | 物理科学研究科 構造分子科学専攻 | 塚本 寿夫 | H29(1力年) | |
| 萌芽的共同研究 | 生物の紫外線の利用と蛍光の生物学的意味を理解するー光情報解析と生物学解析の融合ー | 先導科学研究科 生命共生体進化学専攻 | 寺井 洋平 | H29(1力年) | |
| センター長裁量支援研究 | 天変地異と人間社会の変遷：言葉の在り方と世界の在り方 | 複合科学研究科 極域科学専攻 | 片岡 龍峰 | H29(1力年) | |

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 日本中世・近世における「職人尽絵」の解明と都市風俗の E-learning 教材化 |
| 応募事業区分 | (A) 「共同研究支援」 I. 「人文社会科学」 |
| 申請代表者氏名 | 大高 洋司 |

○ 研究状況報告

・申請採択後、日本歴史民俗博物館及び国文学研究資料館において、6回の共同研究会を開催した。なお本研究は、歴博・国文研を中心とする人間文化研究機構連携研究「中近世の都市を描く絵画と地誌に関する研究—京都と江戸—」と連動しながら進行しており、平成23年度末から24年度にかけて、連携研究の一環として、連携展示「都市を描く—京都と江戸—」の開催を予定している(平成24年3月27日～5月6日 第Ⅰ部 洛中洛外図屏風と風俗画：歴博会場 第Ⅱ部 江戸名所と風俗画：国文研会場)。以下の報告中「連携展示」とは、このことを指す。

第1回 平成22年8月27日(金) 国文研

1. 連携展示出品予定国文研所蔵資料の閲覧と意見交換
2. 山東京伝『四季交加』「秋の部」—読解と図版の解明 その1—

第2回 平成22年10月1日(金) 歴博

1. 連携展示出品予定歴博所蔵資料の閲覧と意見交換
2. 山東京伝『四季交加』「秋の部」—読解と図版の解明 その2—

第3回 平成22年10月29日(金) 国文研

1. 特別展示「鉄心斎文庫 短冊文華展」見学
2. 展示関係新収資料閲覧
3. 山東京伝『四季交加』「秋の部」—読解と図版の解明 その3—

第4回 平成22年11月25日(木) 歴博

1. 研究報告：岩崎均史「洛中洛外図屏風歴博 E 本と『京童』」
2. 資料閲覧：「洛中洛外図屏風歴博 E 本」

第5回 平成23年1月6日(木) 国文研

1. 研究報告：大高洋司「『近世職人尽絵詞』私解—『七十一番職人歌合』・『四季交加』との関係など—」
2. 研究報告：木村裕樹「絵画資料と民俗学研究—都市の手工業者を中心に—」

第6回 平成23年3月3日(木) 国文研

1. 国文研新収資料展「物語そして歴史—平安から中世へ—」見学
2. 発表：小林ふみ子氏「江戸狂歌の職人尽」

- ・研究資料の E-learning 教材化のためのシステム構築を行った。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

・「洛中洛外図屏風」(歴博 E 本など)・山東京伝の風俗絵本『四季交加(しきのゆきかい)』・松平定信発注の「近世職人尽絵詞」(東京国立博物館蔵)など、代表的な資料を踏まえ、今後の研究への大きな見通しについて、代表者(大高)が、平成23年1月20日の学融合推進センター共同研究報告会において発表した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

22年度の研究は、23・24年度の基礎固めとして代表的資料の実見・検討を中心に実施しており、本年度の成果として特に報告できるものはない。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)
特になし。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 日本中世・近世における「職人尽絵」の解明と都市風俗の E-learning 教材化 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 大高 洋司 |

○ 研究状況報告

1. 本年度は、歴博・国文研において計6回の共同研究会を実施し、昨年同様日本中世・近世における「職人尽絵」の連続性について様々な角度から意見交換を行った。
2. 22年度から続けてきた山東京伝『四季交加』の読解（本年度で読了）を通じて、十九世紀江戸の「職人尽絵」についての共通理解が格段に深まった。
3. 1・2と並行して、人間文化研究機構連携展示「都市を描くー京都と江戸ー」の準備作業を行い、現在同展示を開催中である（第Ⅰ部歴博：平成24年3月27日・第Ⅱ部国文研：同3月28日～5月6日）。第Ⅰ・Ⅱ部共に、本研究テーマに即して「職人尽絵」のコーナーを設けている。
4. 展示資料・解説内容の E-learning 教材化に向けて準備作業を進め（日本文学・中村康夫教授）、第Ⅰ・Ⅱ部会場において試作品をデモ公開中である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

1. 22・23年度の共同研究の成果を、連携展示図録「都市を描くー京都と江戸ー」（平成24年3月27日、歴博・国文研発行）の資料解説・論考に反映させた。
2. 共同研究メンバー（小島・岩崎・井田・大高・大久保・岩淵）が、人間文化研究機構のPR誌「HUMAN」第2号（平凡社、平成24年3月発行）の「[特集] 京都・江戸はどう描かれたかー洛中洛外図、江戸名所図と風俗画」に寄稿し、それぞれの問題意識を開陳した。
3. 展示資料・解説内容に基づく E-learning 教材用画像を作成した（中村）。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

「HUMAN」第2号（上掲）。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 日本中世・近世における「職人尽絵」の解明と都市風俗の E-learning 教材化 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 大高洋司 |

○ 研究状況報告

概要

日本文学研究と日本歴史研究の研究者が中心となって、鎌倉時代以降、江戸時代に至る「職人尽絵」の流れを俯瞰しながら、主として「都市風俗画」における「職人尽絵」の位置づけについて、歴史学・文学・美術史・民俗学・文化人類学など人文系諸分野の視点から解明を試みた。

なお、本研究は、人間文化研究機構における連携研究・連携展示とも並行して実施した。

研究組織

代表者

大高洋司（日本文学研究専攻・教授 近世文学〈小説〉）

研究分担者

大久保純一（日本歴史研究専攻・教授 近世美術史）

小島道裕（日本歴史研究専攻・教授 中世・近世史）

中村康夫（日本文学研究専攻・教授 平安文学 コンピュータ・プログラミング）

岩淵令治（日本歴史研究専攻・准教授 日本近世史）

井田太郎（国文学研究資料館研究部・助教 近世文学〈俳諧〉 近世絵画）

工藤航平（国文学研究資料館研究部・機関研究員 日本近世史）

恋田知子（国文学研究資料館研究部・機関研究員 日本中世文学〈仏教文学・説話〉）

岩崎均史（たばこと塩の博物館学芸部長 日本美術史）

小林ふみ子（法政大学キャリアデザイン学部・准教授 近世文学〈狂歌・絵本〉）

藤川玲満（ノートルダム清心女子大学文学部・講師 近世文学〈地誌・散文文芸〉）

稲葉有祐（立教大学文学部・非常勤講師 近世文学〈俳諧〉）

木村裕樹（龍谷大学社会学部・非常勤講師 文化人類学〈道具史〉）

真島 望（成城大学民俗学研究所研究員）

雨野弥生（株式会社三省堂出版局辞書出版部）

林 真人（日本文学研究専攻 D3 中世・近世文学〈芸能・散文文芸〉）

共同研究会一覧

平成 22 年度

第 1 回 8 月 27 日（金） 国文学研究資料館

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

1. 連携展示出品予定国文研所蔵資料の閲覧と意見交換
 2. 山東京伝『四季交加』「秋の部」一読解と図版の解明(1)
- 第2回 10月1日(金) 国立歴史民俗博物館
1. 連携展示出品予定歴博所蔵資料の閲覧と意見交換
 2. 山東京伝『四季交加』「秋の部」一読解と図版の解明(2)
- 第3回 10月29日(金) 国文学研究資料館
1. 展示見学：特別展示「鉄心斎文庫 短冊文華展」
 2. 展示関係新収資料閲覧
 3. 山東京伝『四季交加』「秋の部」一読解と図版の解明(3)
- 第4回 11月25日(木) 国立歴史民俗博物館
1. 研究報告：岩崎均史「洛中洛外図屏風歴博E本と『京童』」
 2. 資料閲覧：「洛中洛外図屏風歴博E本」
- 第5回 平成23年1月6日(木) 国文学研究資料館
1. 研究報告：大高洋司『近世職人尽絵詞』私解－『七十一番職人歌合』・『四季交加』との関係など－
 2. 研究報告：木村裕樹「絵画資料と民俗学研究－都市の手工業者を中心に－」
- 第6回 3月3日 国文学研究資料館
1. 展示見学：新収資料展「物語そして歴史－平安から中世へ－」(解説：中村康夫教授)
 2. 研究報告：小林ふみ子「江戸狂歌の職人尽」
 3. 「四季交加」秋の部一読解と図版の解明(4)
- 第7回 3月10日(木) 東京国立博物館
- 『近世職人尽絵詞』特別閲覧

平成 23 年度

- 第1回 8月2日(火) 国立歴史民俗博物館
1. 展示見学：「紅板締め－江戸から明治のランジェリー－」・「『もの』から見る近世 妖怪変化の時空」(解説：小島道裕教授)
 2. 研究報告：大高洋司「職人尽絵の概略と『四季交加』の性格についての私見」
- 第2回 9月15日(木) 国文学研究資料館
1. 研究報告：井田太郎「江戸東京を貫通するもの」
 2. 山東京伝「四季交加」秋の部一読解と図版の解明(5) *昨年度から継続
- 第3回 10月19日(水) 国文学研究資料館
1. 展示見学：特別展示「近衛家陽明文庫 王朝和歌文化一千年の伝承」(解説：中村康夫教授)
 2. 研究報告：大高洋司「近世職人尽絵詞」の周辺
 3. 『四季交加』冬の部一読解と図版の解明(1)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

第 4 回：11 月 30 日（水） 国立歴史民俗博物館

1. 展示見学：企画展示「風景の記録－写真資料を考える－」（解説：大久保純一教授）
2. 研究報告：岩淵令治「他国者が見た江戸－江戸勤番武士の江戸表象－」
3. 『四季交加』冬の部－読解と図版の解明（2）

第 5 回：平成 24 年 1 月 26 日（木） 国文学研究資料館

1. 関係資料の閲覧
2. 研究報告：工藤航平「近世における名所の創出・再発見と地域文化－地域住民にとっての「小金井桜」－」
3. 『四季交加』冬の部－読解と図版の解明（3）

第 6 回：3 月 7 日（水） 国立歴史民俗博物館

1. 資料閲覧（「十二ヶ月都風俗絵巻」「職人風俗絵巻」など）
2. 『四季交加』冬の部－読解と図版の解明（4）

平成 24 年度

第 1 回 6 月 13 日（水） 国文学研究資料館

1. 展示見学：特別展「鴨長明とその時代 『方丈記』八百年記念」（解説：海野圭介准教授）
2. 研究報告：大久保純一「名所図会と浮世絵風景画－広重を中心に－」
3. 「近世職人尽絵詞」－絵と詞書を読む－(1)

第 2 回 7 月 14 日（土） 三省堂本社会議室

1. 研究報告：真島 望「江戸地誌と俳諧師の関係についての一考察－未紹介資料『風流江戸雑話懐反古』などを例に－」
2. 「近世職人尽絵詞」－絵と詞書を読む－(2)

第 3 回 9 月 26 日（水） 国立歴史民俗博物館

1. 関係資料の閲覧（4 点）
2. 研究報告：大高洋司「『唐土名勝図会』の稿本について」
3. 「近世職人尽絵詞」－絵と詞書を読む－(3)

第 4 回 10 月 17 日（水） 国文学研究資料館

1. 展示見学：研究展示「江戸の表現 浮世絵・文学・芸能」（解説：山下則子教授）
2. 研究報告：稲葉有祐「都会派俳諧の方法－句兄弟－」
3. 「近世職人尽絵詞」－絵と詞書を読む－(4)

第 5 回 11 月 10 日（土） 三省堂本社会議室

1. 研究報告：藤川玲満「『蓮如上人御旧跡絵抄』の周辺」
2. 「近世職人尽絵詞」－絵と詞書を読む－(5)

第 6 回：12 月 5 日（水） 国立歴史民俗博物館

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

1. 展示見学：企画展示「行列に見る近世―武士と異国と祭礼と―」（解説：大久保純一教授）
2. 研究報告：小島道裕「『桶狭間』を探して―戦記と地誌に見る「描かれた歴史」―」
第 7 回 2013 年 1 月 11 日（金）、国文学研究資料館
1. 関係資料の閲覧（10 点）
2. 展示見学：通常展示「新収品・新寄託品展 古筆のたのしみ」（解説：中村健太郎研究員）
3. 研究報告：入口敦志「仮名草子とはなにか ―和歌から考えてみる―」
第 8 回：3 月 9 日（土）、三省堂本社会議室
1. 研究報告：木村裕樹「いわゆる「買物案内にみる大阪名所とロクロ細工職人」
2. 「近世職人尽絵詞」―絵と詞書を読む―(6)

計：21 回

○ 当該事業年度において達成された研究成果

展示

人間文化研究機構連携展示「都市を描く―京都と江戸―」

第Ⅰ部 洛中洛外図屏風と風俗画 会場：国立歴史民俗博物館 日程：平成 24 年 3 月 27 日（火）～5 月 6 日（日）

第Ⅱ部 江戸名所と風俗画 会場：国文学研究資料館 日程：平成 24 年 3 月 28 日（水）～5 月 6 日（日）

第Ⅰ・Ⅱ部とも、展示資料中に多くの「職人絵」を含むが、

第Ⅰ部第三章「洛中洛外図屏風から風俗画へ―遊興と生業―」・第四章「名所への関心―屏風絵と地誌―」

第Ⅱ部第四章「江戸に住む人々」・第六章「増殖する名所」

では、特に本研究に即した展示を行い、研究成果を展示キャプション及び図録解題に生かすことを心がけた。第Ⅱ部については、E-learning 用にまとめられている（中村康夫教授担当）。

関連シンポジウム

1. 「描かれた都市の風俗と名所―江戸を中心に―」 会場：国文学研究資料館 日時：4 月 14 日（土） 司会：井田、パネラー：中村・岩淵・大高・大久保
2. 第 82 回歴博フォーラム「描かれた都市の風俗と名所―京都を中心に―」 会場：国立歴史民俗博物館 日時：4 月 21 日（土） 司会：小島、パネラー：松尾・岩崎・井田・大高（コメント）

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

今後のための準備

「日本中世・近世職人画像データベース」(仮題)の構築のための準備作業を行った。

本データベースは、国文研・歴博所蔵の「職人(尽)絵」を含む史資料から、個々の職人を描いた画像を切り取り、職種別に分類して、中世～近世の 400 年間に絵画化された個々の職業・職人について、職業の内容、職種の変遷、職人の描き方の継承・変化等の識別を深め、都市風俗画の、多方面からの理解に資することを目的とするものである。時代順の検索、また画像の人物の服装・持ち物などからの検索も可能にする。

本研究の実施期間内に、国文研所蔵資料を中心に 2,500 コマを超える「職人」画像が集積されたが、歴博所蔵史料も加えて 10,000 コマを目標とする。本研究は、人間文化研究機構連携研究「都市風俗と「職人」ー日本中近世の絵画資料を中心にー」(平成 25～27 年度実施)に引継ぎ、データベースの公開を目指す。

なお、現在のフォーマットは以下のとおりである。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

1. 人間文化研究機構連携展示「都市を描くー京都と江戸ー」展示図録 240 頁 平成 24 年 3 月 27 日発行 本研究関連執筆者: 大高・大久保・小島・中村・岩淵・井田・岩崎・小林
2. 「HUMAN」Vol.2 [特集] 京都・江戸はどう描かれたかー洛中洛外図、江戸名所図と風俗画 人間文化研究機構 平成 24 年 3 月 14 日平凡社発行
 - ・小島道裕「洛中洛外図屏風ー美しさの背後にあるもの」
 - ・岩崎均史「近世初期風俗画と洛中洛外図」
 - ・井田太郎「江戸の風景をめぐる心理学」
 - ・大高洋司「十九世紀江戸の職人尽絵ー「七十一番職人歌合」と「近世職人尽絵詞」

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

・大久保純一「名所絵のつくり手と受け手」

3. 工藤航平「桜を育てる―玉川上水堤桜並木をめぐる人びと―」 『小平市史』第3章
第4節 平成24年10月20日発行

4. 大高洋司「国文学研究資料館新収『唐土名勝図会』稿本について」 「兼葭堂だより」
第12号 平成24年11月24日発行

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 素粒子物理学における高精度演算専用システムの開発研究 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 石川 正 |

○ 研究状況報告

高エネルギー加速器研究機構(KEK)においては、素粒子物理学の摂動論に基づき素粒子衝突反応の断面積を自動的に計算するためのシステムを開発している。他方国立天文台を中心としたグループでは独自に重力多体問題を数値計算するために専用システム(GRAPE)を数々開発してきている。天文台・KEKとの共同研究で素粒子物理学の数値計算のために4倍精度浮動小数点演算器のGRAPE-MP(Multi Precision)チップ(4倍精度演算として約1.2GFlopsの性能を有する)を製作し、GRAPE-MPの単体での性能評価を行ったところである。GRAPE-MPのマルチボードでの性能評価については今後進める予定である。

4倍精度のより長い精度の演算器の専用化のプロトタイプとして、6倍精度演算チップ(GRAPE-MP6)をFPGAで試作した。またGRAPE-MP, GRAPE-MP6を同じインターフェースで使うためのソフトウェアを用いて、性能評価を行ったところである。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

素粒子物理学の摂動理論で現れるFeynmanループ積分を直接数値的に求めることを目標としている。赤外発散がある場合には、微小量の光子の質量を与え、長い精度を保持すれば数値的にも計算可能である。重力多体問題とFeynmanループ積分問題を例として性能評価をおこなった。

GRAPE-MPではFeynmanループ積分問題は、4倍精度演算で540MFLOPSの性能が得られた。これはIntel core i7の約5倍の性能である。

また、GRAPE-MP6は、6倍精度演算専用として、Altera社の40nmのFPGA(Stratix IV GX EP4SGX230)を用い、GRAPE-MPの設計を拡張したものである。1チップに14個の演算器セットを搭載することができた。重力多体計算およびFeynmanループ積分では、6倍精度演算でIntel core i7の約70倍程度の性能を有することを確認したところである。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

- (1) H. Daisaka, N. Nakasato, J. Makino, F. Yuasa, T. Ishikawa, "GRAPE-MP: An SIMD Accelerator Board for Multi-precision Arithmetic", International Conference on Computational Science, ICCS 2011 (投稿中)
- (2) 小池寿紀, 近匡, 川井敦, 石川正, 湯浅富久子, 濱口信行, "グラフィックボードを用いたファインマン・ループ積分の高速化", 第66回日本物理学会年会(開催は中止)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 素粒子物理学における高精度演算専用システムの開発研究 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 石川 正 |

○ 研究状況報告

高エネルギー加速器研究機構(KEK)においては、素粒子物理学の摂動論に基づき素粒子衝突反応の断面積を自動的に計算するためのシステムを開発している。他方国立天文台を中心としたグループでは独自に重力多体問題を数値計算するために専用システム(GRAPE)を数々開発してきている。天文台・KEKとの共同研究で素粒子物理学の数値計算のために4倍精度浮動小数点演算専用システム GRAPE-MP を開発してきている。

4倍精度より長い精度の演算器の専用化のプロトタイプとして、昨年度は6倍精度演算チップ(GRAPE-MP6)をFPGAで試作したが、今年度は、4倍、6倍、8倍精度演算ができるように拡張した GRAPE-MP 4/6/8 を試作して性能評価を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

素粒子物理学の摂動理論で現れるFeynmanループ積分を直接数値的に求めることを目標としている。赤外発散がある場合には、微小量の光子の質量を与え、長い演算精度を保持すれば数値的にも計算可能である。重力多体問題とFeynmanループ積分問題を例として性能評価をおこなった。

FPGAとして、Altera社の40nmのStratix IV GX EP4SGX230を用い、1個あたりの実装として、4倍、6倍、8倍精度演算は、それぞれ10、14、16 Processor Elementを搭載できた。Feynmanループ積分問題をベンチマークとして、4倍、6倍、8倍精度演算で609, 550, 421 MFLOPSの性能が得られた。これらの性能はintel XEONを使ったソフトウェアエミュレーションより格段に高速である。

素粒子物理学の高次補正に必要な計算は積分に帰着する。その際の並列化のためのアルゴリズムは比較的簡単である。われわれが必要とする積分計算では多倍長計算があれば、数値的に求められると考えられる。計算器の実装上に関しては、多倍長計算になればなるほど、演算器の部分の比率が大きくなり、メモリ部分は相対的に少なくてよいので、より演算器に配分することができる。多倍長演算の数値積分に特化したFPGAでの評価であるが、商用の汎用のCPUを使うより、数10倍から100倍以上、計算を加速できることを実証した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

(1) H. Daisaka, N. Nakasato, J. Makino, F. Yuasa, T. Ishikawa, "GRAPE-MP: An SIMD Accelerator Board for Multi-precision Arithmetic", *Procedia Computer Science*, Volume 4, 2011, Pages 878-887.

(2) 石川正, 湯浅富久子, 濱口信行, "ファインマン・ループ積分の多倍長精度計算とその高速化", 第67回日本物理学会年会

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------|
| 研究テーマ名称 | 高強度場の物理と真空の多様性 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 磯 暁 |

○ 研究状況報告

この研究の第一の目的は、高強度レーザーによる基礎物理学の可能性を探り、素粒子からレーザー、加速器物理など多くの境界にまたがる境界領域の学問領域を構築することである。平成22年度は、この目的のために高強度場に関する国内初の学際的な国際シンポジウムを開催した。またそれに関連して、高強度レーザーによるウnlr効果の検証可能性、重イオン衝突やマグネター（強磁場をもつ星）における高強度磁場の効果、などの研究が進んだ。さらに高強度場に関連する二つの実験計画が提案された。

また会議で話題となった真空崩壊の雪崩現象に関しても、講演者や他の参加者との議論を積み重ねることで、大幅に理解が進んだ。

この研究の第二の目的であるホライズン（地平面）のある真空の物理に関しては、加速運動するリンドラー地平面、ブラックホールの地平面、加速膨張する宇宙の地平面それぞれに関して、理論研究が大幅に進んだ。その詳細は以下に記述する。

全体的にみて、当初の予定を上回る成果が得られつつあり、研究は順調に進展している。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

・高強度場の物理に関する国内初の学際的な国際シンポジウムの開催：これまで、個別に類似のテーマが取り上げられたことはあったが、今回のように異なる分野の研究者が世界から集まり、高強度場の物理が議論されたのは国内初である。特に真空崩壊が臨界電場より数桁小さな場で雪崩的に発生する可能性は、高強度レーザーでの検証も見据えて盛んに議論され、当研究のメンバーを含め聴衆に大きな刺激を与えた。

・ここでの議論をもとに二つの実験計画が提案された。一つは、KEK（田内、藤井など）での高強度レーザーと高エネルギー電子衝突による非線形量子電磁力学の研究、もう一つが広島大学（高橋）を中心とする高強度レーザー場での真空偏極の精密測定である。学融合研究によるメンバーの研究交流は、これら実験提案に重要な役割を果たした。

・理論面では次のような研究成果を得ることができた。

(1) 高強度レーザーによるウnlr効果の検証可能性の研究(磯、張、山本)：

磯は総研大生の張、山本と、高強度場で加速運動する荷電粒子のウnlr放射を解析した。この研究では、これまであまり系統的に解析されていなかった荷電粒子のストカスティックな運動方程式を調べあげ、そこからでる量子的な放射の計算と、その放射と真空揺らぎとの量子干渉の計算が行われた。その結果、両者の間に部分的な相殺はあるものの、古典的な放射以外の量子効果が残ることがわかった。これは将来の高強度レーザー

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

一による観測の可能性を示唆している。この研究は、張森さんの学位論文の主要な部分としてまとめられた。学術論文を現在、Phys. Rev. D に投稿中であり、また上記の国際会議で、張、山本によりそれぞれ発表され、proceeding としてもまとめた。

(2) ホライズンの物理 その1

磯は総研大生の張、岡澤と、地平面（ホライズン）のある時空での場の量子論に非平衡熱統計力学の手法を導入し、ブラックホール地平面の揺らぎの定理を導出し、2本の学術論文にまとめ上げた。この研究（特に2本目の研究）では、ブラックホール時空でのスカラー場を考え、その場が満たすストカスティック方程式を導出した。この導出のためには、ホライズンのごく僅か外側にあるストレッチホライズンを考えることが重要であり、ホライズンとストレッチホライズンの間の自由度が、環境変数として作用することで、有効的なスカラー場の方程式に摩擦とノイズの現れることがわかった。さらにその方程式に、非平衡統計力学で開発された手法である「揺らぎの定理」を適用すると、一般化されたブラックホール第二法則が導出できることも導くことができた。

(3) ホライズンの物理 その2

北澤は総研大生の北本と、加速膨張する宇宙の地平面に起因する場の量子論の赤外発散を解析した。加速膨張する宇宙には、時間とともに膨張する地平面が存在する。その結果、このような時空で場の量子論の真空状態を構成すると、場の自由度が時間とともに変化することになる。そのような赤外発散の効果を、非平衡統計力学の手法である Schwinger Keldish formalism を使うことで計算し、宇宙項が時間変化する可能性を研究した。また、赤外発散が顕著に表れる例として、加速膨張する時空における非線形シグマ模型を考察した。これらを2本の学術論文にまとめた。

(4) 高強度場と重イオン衝突の物理

板倉は京都大学の日高氏、アリゾナ大の Kirill Tuchin 氏らと、重イオン衝突で出現する強磁場に起因するレプトン対生成の断面積を評価した。高エネルギー重イオン衝突では、電荷をもった原子核が高速で衝突するために、臨界磁場をはるかに超える強力な磁場が出現する。その磁場中におかれたクォークはシンクロトロン放射をするが、強磁場中では放出された光子がさらにレプトン対に崩壊する事が可能であり、その断面積を評価した。この内容は3月の日本物理学会において板倉によって報告される。さらに板倉は、KEKの服部氏と、強磁場が引き起こす光の屈折率の変化を重イオン衝突で観測する可能性を議論した。クォーク・グルーオンプラズマから放射される多数の光子のうちの2つの光子の相関を見ることで、クォーク・グルーオンプラズマの大きさを評価する方法がある。それをを用いると、屈折率の変化によって実際の形とは異なる形状が観測されることが考えられる。22年度は、一定の強磁場中の光の屈折率の変化を記述する枠組みを定式化した。この枠組を用いて、具体的に2光子相関に対する影響を評価していく。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

S.Iso, Y.Yamamoto, S.Zhang,

“Does an accelerated electron radiate Unruh radiation?” (arXiv:1011.4191) 投稿中

“Can we detect 'Unruh radiation' in the high intensity lasers?,” (arXiv:1102.4671) in PIF2010 proceedings

“Unruh radiation and Interference effect” (arXiv:1102.4672) in PIF2010 proceedings

S. Iso, S. Okazawa, S. Zhang

“Non-Equilibrium Fluctuations of Black Hole Horizons”, (arXiv:1008.1184) 投稿中

“Stochastic equations in black hole background and Nonequilibrium Fluctuation theorem”
投稿中

H. Kitamoto, Y. Kitazawa

“Boltzmann equation in de Sitter space”, Nucl.Phys.B839(2010) 552

“Non-linear sigma model in de Sitter space” (arXiv:1012.5930) 投稿中

K. Itakura

“Strong field dynamics in heavy ion collisions” in PIF2010 proceedings

T. Tajima

“A recent development of high field science” in PIF2010 proceedings

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------|
| 研究テーマ名称 | 高強度場の物理と真空の多様性 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究(A) 共同研究支援 |
| 申請代表者氏名 | 磯 暁 |

○ 研究状況報告

- ・この研究の**第一の目的**は、高強度レーザーによる基礎物理学の可能性を探り、素粒子からレーザー、加速器物理など多くの境界にまたがる境界領域の学問領域を構築することである。平成23年度は、平成22年度に開催した国際会議で明らかとなったテーマに関しての共同研究を開始した。とくに高強度レーザーによるウnlルー効果の検証可能性、輻射減衰の理論的問題の解明、重イオン衝突やマグネター（強磁場をもつ星）における高強度磁場の効果、などの理論面における共同研究が進んだ。関連する実験計画に関しては、二つの実験計画が提案され、その実現可能性についての議論を行った。これらの研究に関する成果を報告し互いに議論を深めるために12月に総研大葉山でメンバーを含めた20名ほどが集まり、2日間にわたるワークショップを開催した。
- ・この研究の**第二の目的**であるホライズン（地平面）のある真空の物理、すなわち強い重力場に関する研究については、加速運動するリンドラー地平面、ブラックホールの地平面、加速膨張する宇宙の地平面それぞれに関して、理論研究が大幅に進んだ。
- ・以上のように、全体的に当初の予定を上回る成果が得られつつあり、特に、理論的側面に関する研究は順調に進展している。一方、実験計画に関しては、まだ進展段階にありこれからの詳細な検討が必要とされる。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

以下では達成された成果の中でも、特に、重イオン衝突における高強度場、高強度場中の加速減衰、強い重力場がつくる地平面の物理、について今年度の研究成果を述べる。

(1) 高エネルギー重イオン衝突における高強度場の研究

高エネルギー重イオン衝突において生成するような強磁場および強カラー場が引き起こす非自明な現象の定量的評価である。高エネルギー重イオン衝突では、大きな正電荷を持った原子核が高速に加速されて衝突するために、宇宙で存在する最も強力な磁場を、ごく短い時間であるが生成する。また、高速に加速された原子核はその内部にグルーオンと呼ばれる非可換ゲージ粒子が多数生成され、それが集まって強いカラー場を形成する。重イオン衝突では、原子核内の状態であったその強いカラー場が解放され、クォークグルーオンプラズマ形成の初期条件を提供する。以下、関連する3つの研究について具体的に述べる。

(1-1) : 文献[1]

重イオン衝突で生成した磁場は、衝突後、クォークグルーオンプラズマ(QGP)が生成し

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

でもなお存在する。従って、強い磁場中に置かれた QGP を考える必要がある。QGP が示す応答の最も基本的なものとして、QGP 中の荷電粒子（クォーク）がシンクロトロン放射をして光子やレプトン対を放出する現象が考えられる。特に、光子は磁場中ではレプトン対に崩壊が可能であり、その寄与を評価することが重要である。その結果、レプトン対生成の増加が、磁場で与えられる典型的なエネルギースケールよりも小さい不変質量の領域において顕著に見られた。これは、RHIC や SPS 実験で見つかっているレプトン対生成の重イオン衝突での増加に関係があるかもしれない。

(1-2) 文献[2]

QGP は高温状態であり、光を放出する。また、最初の衝突でも高エネルギーの光子が放出される。これらの光子が強磁場中を通過すると、光子の真空偏極を通じて大きく影響を受けるようになる。それは典型的には「複屈折」（光子の速度が磁場の方向と平行成分、垂直成分とで異なる現象）として現れる。磁場中の光子の複屈折は、昔から議論されているが、その評価を完全に行ったものはなかった。しかし、我々は特殊関数などを駆使して、磁場が一定の場合に解析的に計算を行うことができた。それにより、磁場が弱いときから非常に強いときまでの屈折率の変化を知ることができた。

(1-3) 文献[3]

重イオン衝突で生成する強いカラー場は、カラー電場とカラー磁場の両方存在する。カラー電場のみがある場合は、粒子・反粒子対の生成（シュウィンガー機構）が起こり、カラー磁場のみの場合は Nielsen-Olesen 不安定性と呼ばれる現象が起こる。今までは、このどちらかの場合しか調べられていなかった。しかし、本研究では、その両者が混在した場合に起こる現象を明らかにした。技術的には、不安定性がある場合には量子化ができず、シュウィンガー機構などの量子的な粒子生成が議論できないと考えられていたが、磁場と電場が混在すると、電場が不安定性を安定化させる機構が存在するために、シュウィンガー機構を定式化することが可能であることを明らかにした。カラー磁場の存在は、シュウィンガー機構による粒子生成を非常に促進させる効果があることが分かった。

(2) 加速運動する粒子の輻射減衰の研究 文献[4]

加速運動する粒子からは輻射が放出され、その反作用として粒子の運動に輻射減衰が発生する。この問題は古くから解析され、ALD 方程式とよばれる方程式で記述される。しかしこの方程式は、因果律を破る解をもつなど種々の問題点をもつことが知られており、100 年近くその解決方法は知られていない。これまでは、輻射減衰が重要となるような強い加速場による運動を実験することができなかったために、アカデミックな問題と思われてきたが、今後、高強度レーザー場による加速が可能になれば、

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

現実的な問題として取り組む必要が出てくる。この問題を解くために、少し視点を変えて、輻射場に小さな質量項を与え、それが運動方程式にどのような影響を与えるかを調べた。当初は質量項に関する摂動展開により上記の問題が解決できるのではないかと期待されたが、数値計算などを駆使することで拡張されたALD方程式の係数が、質量に関する非解析的でありさらに非局所的な関数で書かれることがわかってきた。このことは、最初から質量を0にした極限が、特異的であることを強く示唆しており、ALD方程式にまつわる100年の謎の原因の一つになっていると思われる。

(3) 地平面の物理に関する研究(高強度重力場中の物理)

強い重力場がある時空では、それにとまって地平面が現れることがある。その例として最も顕著なのはブラックホール時空における地平面であり、もう一つ有名な例が加速膨張する宇宙の地平面である。地平面があることによる因果律と量子論を組み合わせることで、そのような地平面では(真空であるにもかかわらず)熱力学的な振る舞いをするということが知られている。このプロジェクトでは、このような地平面のある時空における真空の多様性についての研究も強く推進してきた。以下、関連する二つの研究について具体的に述べる。

(3-1) 文献[5]

ブラックホール周辺の物理は、遠方に静止した観測者とブラックホールに自由落下する観測者とは、まったく記述方法が異なることが知られている。これはブラックホール双対性原理とよばれ、ブラックホールの重要な性質である。遠方の観測者にとると、ブラックホール地平面の向こう側は、地平面により遮られ因果的に分離された領域となる。このため、地平面に落ち込んだエネルギーや情報は、外部へ戻ってくることがなく、散逸として認識される。一方で、地平面の量子効果によりホーキング輻射が外部へ発生することも知られている。これまで、古典的な散逸の効果だけを取り入れたブラックホールの物理を記述するモデルとして、地平面周辺に仮想的なメンブレンを考える見方が知られていた。私たちは、地平面近くの揺らぎを確率微分方程式として記述することで、散逸の効果のみならず、量子的なホーキング輻射の効果も取り入れる方法論を開発した。その結果、これまで知られていた入射波境界条件とよばれる古典的な境界条件が、揺らぎの効果を取り入れて変形されることを明らかにした。

(3-2) 文献[6,7]

加速膨張する宇宙はドジッター時空で記述される。この時空には、宇宙の地平面とよばれる一種の因果的境界が存在し、その結果、様々な特異的現象が発生する。特に、赤外発散をもつ場の量子論をこの時空で考えると、地平面の影響が、物理量の時間依存性という形で現れる。この考え方を、宇宙項問題や暗黒エネルギーの理解へつなげ

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

ることができないか、というのがこの研究の最も究極的な目的である。
 そのような時間依存する現象を扱うためには、通常の平衡系の場の量子論では不十分で、Schwinger-Keldish形式のような非平衡系の場の量子論の手法を駆使しないとならない。また赤外の発散が、摂動級数を足しあげたときにどう振る舞うのか、その結果が、(ユークリッド形式の場の量子論のような)他の手法とどう関係するのか、といった問題を解決しないとならない。今年度は、これらの問題に関して、まずは具体的なモデルとして、ドジッター時空での微分結合をもつスカラー場の量子論(非線形シグマモデル)の赤外について考察した。摂動計算では赤外発散が現れるが、摂動を全次数について足しあげると、赤外が完全に相殺することを発見した。さらにこの手法を重力子の摂動へ適用し、赤外効果がローレンツ不変性を破らないこと、また赤外効果が物理量の時間に依存する繰り込みとして吸収できることを明らかにした。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

[1] Y.Hidaka, K.Itakura and K.Tuchin

"Dilepton production due to enhanced Synchrotron radiation in a strong magnetic field created in heavy-ion collisions" (準備中)

[2] K.Hattori and K.Itakura

"Vacuum birefringence in strong magnetic field: analytic evaluation of all-order Landau levels" (準備中)

[3] N.Tanji and K.Itakura

"Schwinger mechanism enhanced by the Nielsen-Olesen instability" arXiv:1111.6772 [hep-ph] (Physics Letters B に投稿中)

[4] S.Zhang and S. Iso

"ALD equation with massive radiation field" (準備中)

[5] S Iso and S Okazawa

"Stochastic equations in Black hole backgrounds and Non-equilibrium fluctuation theorems" Nucl.Phys. B851 (2011) 380

[6] H Kitamoto and Y Kitazawa

"Soft gravitons screen couplings in de Sitter space" (投稿中)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

[7] H Kitamoto and Y Kitazawa

“Infra-red effects of non-linear sigma model in de Sitter space” Phys, Rev.D85 (2012)

044062

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------|
| 研究テーマ名称 | 高強度場の物理と真空の多様性 |
| 応募事業区分 | 学融合研究経費 共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 磯 暁 |

○ 研究状況報告

強い電場や磁場、さらには重力場などがある所での真空の性質は、何もないものと比べて大きな違いが発生する。当研究では、このような極限的な状況で何が起こるのか、またそのような状況を実験的に検証できるのかについての解析を行った。

強い重力場の代表にブラックホールが挙げられる。ブラックホールは古典的には光すら出てくることのできない地平面をもつが、量子効果によってホーキング輻射とよばれる熱輻射が発生する。ホーキング輻射そのものを観測することはほぼ不可能に近いが、ブラックホールと等価原理で関係する系に、大きな加速度をもつウンルー効果が知られている。当研究では、ウンルー効果によって揺動した荷電粒子が輻射を出す可能性(ウンルー輻射)について検討し、その実験的な観測可能性を議論した。

高エネルギー重イオン衝突は、非常に強力な通常の電磁場と、カラー電磁場との 2 種類の高強度場が出現し、それらが織りなす多彩な物理が期待される興味深い現象である。特に、重イオン衝突イベントにおいて如何にしてクォーク・グルーオンプラズマが生成するのかという難問に対して、高強度場の物理からアプローチしてきた。そして、本学融合プロジェクトでは、高強度場の物理の典型的な例を基礎的な部分から掘り起こし、その実験的な検証の可能性まで議論することができた。

これ以外にも、ヒッグス粒子の質量から示唆される真空の不安定性とプランク物理の関係、時間とともに指数関数的に膨張する宇宙（ドジッター宇宙）における非平衡場の量子量とその安定性など、真空の安定性に関するいくつかの研究を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

レーザー技術の発展により荷電粒子を強く加速することができるようになった。加速運動する粒子は、その加速度に比例した有限温度効果を感じ、これはウンルー効果とよばれている。この研究でまず挙げられた成果は、ウンルー効果によって横方向に揺らいだ荷電粒子が発生する輻射についての詳細な解析をしたことである。これまで、揺らぎによる古典的な計算だけを使って輻射の計算がなされ、またその計算に基づき実験計画が立てられていた。我々は、量子的な干渉効果も取り入れた結果、当初の古典的な輻射は、その多くが干渉効果により打ち消されてしまうことを見つけた[1]。そのため、実験的には、当初の予想ほどに簡単にウンルー効果から発生する輻射を観測することは困難となる。しかし、相殺を取り入れたあとにいくばくかの項が残り、それを観測することでウンルー輻射が観測できる可能性を提示した。またこの相殺機構についての一般的な条件を求めた。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

高エネルギー重イオン衝突の理論的解析には、陽子や中性子などのハドロンの下部構造であるクォークやグルーオンの自由度を記述する非可換ゲージ理論、「量子色力学」を用いる。衝突直後では、通常の電磁場の非可換版であるカラー電磁場が出現し、その非線形時間発展がクォーク・グルーオンプラズマ生成の鍵になると考えている。そこで、衝突直後に現れた強いカラー磁場とカラー電場の両方があるときに、如何にして粒子生成が起こるのかを調べた。その結果、カラー電場のみの粒子生成 (Schwinger 機構) が、カラー磁場の存在によって異常に増幅されるということが分かった。[2] これは、カラー磁場のみが存在するときに見られる Nielsen-Olesen 不安定性が影響を与えている。これによって、重イオン衝突直後の粒子生成が非常に早く起こることが期待される。

一方、重イオン衝突は大きな電荷を持ったイオンの衝突であるため、通常の電磁場も非常に強いものが現れる。特に、非中心衝突では衝突面に垂直に強力な磁場が生ずる。我々は、この強い磁場のもとで光が示す、「複屈折」や「電子・陽電子への崩壊」を詳細に検討した。具体的には、光の伝播に対する偏極テンソルを磁場中で電子の 1 ループで解析的に評価することに成功した。[3] これは、この現象が提唱されてから 50 年ほど未解決の問題であった。さらに、その結果を用いて、屈折率や崩壊の磁場、光子のエネルギーによる変化を詳しく調べ、重イオン衝突で生成する強い磁場の中でも複屈折の効果が存在することを指摘した。[4]

昨年発見された 125 GeV のヒッグス粒子は、私たちの真空が不安定であることを強く示唆する。これはヒッグス粒子の質量が、ヒッグス粒子の自己相互作用から来ていることと関係する。高エネルギーへ行くと自己相互作用の値が小さくなり、あるスケールで 0 となる。もし自己相互作用がそれよりも低いスケールで負になると、そこで真空が不安定となり新しい物理が発生する。一方で、自己相互作用が消えるエネルギースケールが、量子重力のスケールであるプランクスケールと一緒にいる場合には、ヒッグスの物理がプランクスケールでの重力の物理と密接に関係する可能性が出てくる。我々は、そのような可能性に基づくモデルを構築し、他の現象論的な性質も矛盾なく説明できることを指摘した [5]。

ドジッター時空の場の量子論は、ダークエネルギーの起源や宇宙項問題と関係し、とても興味深い。我々は、非平衡場の量子論の手法である Closed Time Formalism およびそこから導かれる Kadanoff-Baym 方程式をもちいて、ドジッター時空の場の量子論を解析した。その結果、非線形シグマ模型とよばれる種類の模型では、摂動的に破れて見えるドジッター対称性が、摂動の全次数を足しあげることで回復していることを証明した [6]。また、宇宙項に対するバックリアクションを計算し、時間とともに宇宙項がどのように変化するの

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

かを計算した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

[1]

S. Iso, S. Zhang

“Radiation reaction by massive particles and its non-analytic behavior”

Phys.Rev. D86 (2012) 125019

S.Iso, Y. Yamamoto, S. Zhang

“On the cancellation mechanism of radiation from the Unruh detector”

arXiv:1301.7543

[2] N.Tanji, K.Itakura

“Schwinger mechanism enhanced by the Nielsen--Olesen instability,”

Phys. Lett. B713 (2012) 117.

[3] K.Hattori, K.Itakura

“Vacuum birefringence in strong magnetic fields:

(I) Photon polarization tensor with all the Landau levels,”

Annals Phys. 330 (2013) 23

[4] K.Hattori, K.Itakura

“Vacuum birefringence in strong magnetic fields:

(II) Complex refractive index from the lowest Landau level,”

arXiv:1212.1897 [hep-ph], Annals of Physics に掲載予定

[5] S. Iso, Y. Orikasa

TeV scale B-L model with a flat potential at the Planck scale

PTEP 2013(2013) 023B08

[6] H. Kitamoto, Y. Kitazawa

“Soft gravitons screen coupling in de Sitter space”

arXiv:1203.0391 Int.J.Mod.Phys.Conf.Ser. 21 (2013) 161-162

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ビッグバン以前の宇宙を探索する科学衛星に向けた小型地上観測実験 |
| 応募事業区分 | 事業枠①「公募型共同研究」 申請区分 (A)「共同研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 田島 治 |

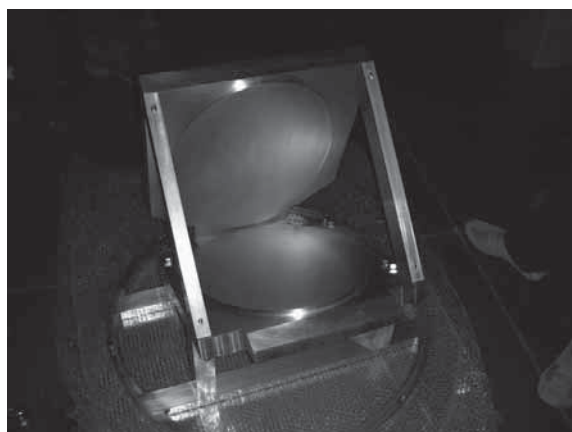
○ 研究状況報告

「ビッグバン以前の宇宙を記述するインフレーション宇宙論」の決定的な証拠であるCMB偏光のBモードは、いまだ未発見であり、現在、その発見競争が欧米を中心に繰り広げられている。全ての有力なインフレーションモデルを網羅し、Bモード初検出後も詳細にインフレーションモデルの研究を行うには、科学衛星による大気の影響のない宇宙空間での観測実験が必要となる。10年後の打ち上げを目標にしているが、衛星に搭載可能な観測器を作り上げるには、そのプロトタイプ装置での性能実証が必須となる。それが本研究のテーマ、小型地上観測実験GroundBIRDである。その観測装置を今後3年間で完成させ、国内でのテスト観測を開始することが本研究の目標である。

本年度(1年目)は、実験の要となる光学系ユニットのデザイン、光学ミラーの製作を行なった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

光学系ユニットのデザインを光学シミュレーションにもとづき決定した。我々は科学衛星実験に向けたデザイン案を既に研究していたため、それを半分の大きさにスケールダウンした光学デザインを2ヶ月程度(8~10月)で作りに成功した。光学デザインは光経路のみのデザイン・シミュレーションであるので、装置を作り上げるには工学的なデザインが必要となる。3次元CADを使ったデザインにより、小型を追求したデザインを完成させた(10~12月)。そして、デザインに基づきミラーとその固定構造体の製作を行なった(右写真)。さらに、クライオスタットの設計、光学ユニットの内壁を覆う吸収体の選定も行なった。平成23年度における特性測定により、本年度製作したミラー等の性能が確認されることが期待される。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

無し

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

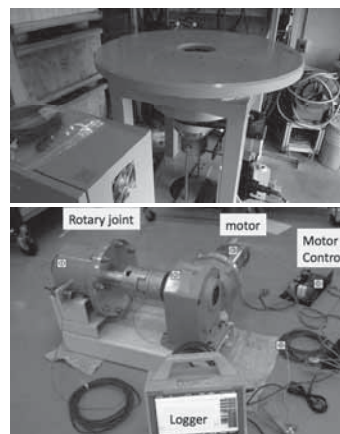
| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ビッグバン以前の宇宙を探る科学衛星に向けた小型地上観測実験 |
| 応募事業区分 | 事業枠①「公募型共同研究」 (A)「共同研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 田島治 |

○ 研究状況報告

「ビッグバン以前の宇宙を記述するインフレーション宇宙論」の決定的な証拠であるCMB偏光のBモードは、いまだ未発見であり、現在、その発見競争が欧米を中心に繰り広げられている。全ての有力なインフレーションモデルを網羅し、Bモード初検出後も詳細にインフレーションモデルの研究を行うには、科学衛星による大気の影響のない宇宙空間での観測実験が必要となる。10年後の打ち上げを目標にしているが、衛星に搭載可能な観測器を作り上げるには、そのプロトタイプ装置での性能実証が必須となる。それが本研究のテーマ、小型地上観測実験GroundBIRDである。その観測装置を今後3年間で完成させ、国内でのテスト観測を開始することが本研究の目標である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度(2年目)は、クライオスタットの製作、主として最外部の真空チェンバーの製作、回転ステージ、それらのインターフェース(冷凍機にヘリウムガスを供給する高圧用回転継手など)の開発を行った。従来より細かい角度分解能を達成させる余地を残すことで、実験感度の将来発展性を保つこととした。その為、チェンバーが想定していたものより1.5倍(1.5mx1mx1mサイズ)に変更となったが(製作費の増加に伴い、内部シールドの製作は平成24年度に延期)、実験に使用可能なチェンバーのデザインを作り上げ、製作した。回転ステージ(写真左)、高圧回転継手(写真右)なども、プロトタイプの製作を行った。現在それらの性能試験中である。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

== 論文 ==

なし

== 会議等での発表 ==

- 2012年03月22日 天文学会年会(京都、龍谷大学)口頭発表(田島治)
「GroundBIRD実験によるCMB偏光の大角度スケール相関の観測」
- 2012年04月02-04日 The 23rd International Symposium on Space Terahertz Technology(東京) poster (Osamu Tajima et. al.)
“GroundBIRD - An experiment for CMB polarization measurements at a large angular scale from the ground”

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ビッグバン以前の宇宙を探索科学衛星に向けた小型地上観測実験 |
| 応募事業区分 | 事業枠①(C)「公募型共同研究」※旧：公募型共同研究事業 |
| 申請代表者氏名 | 田島 治 |

○ 研究状況報告

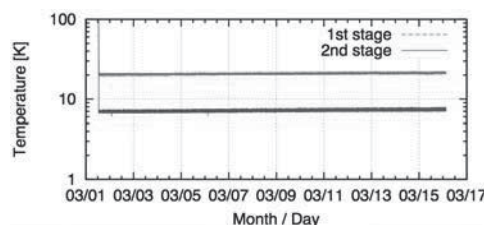
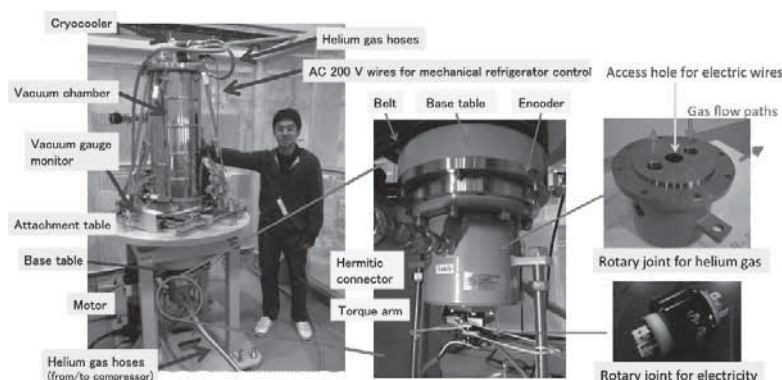
「ビッグバン以前の宇宙を記述するインフレーション宇宙論」の決定的な証拠である CMB 偏光の B モードは、いまだ未発見であり、現在、その発見競争が欧米を中心に繰り広げられている。全ての有力なインフレーションモデルを網羅し、B モード初検出後も詳細にインフレーションモデルの研究を行うには、科学衛星による大気の放射の影響のない宇宙空間での観測実験が必要となる。10年後の打ち上げを目標にしているが、衛星に搭載可能な観測器を作り上げるには、そのプロトタイプ装置での性能実証が必須となる。それが本研究のテーマ、小型地上観測実験 GroundBIRD である。その観測装置を開発し、国内でのテスト観測を開始することが本研究の目標である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

超伝導検出器を使用する上で、検出器を安定に冷却できることは必須事項である。

GroundBIRD 実験は $1/f$ ノイズの影響を取り除くために高速回転スキャンを実装する。回転する系で動作する冷凍機システムの開発が実験成功のキーとなる。本年度は、その開発と

ともに性能測定をおこなった。2週間以上にわたる長期安定性試験や、断続的な運転のデモンストラーションをおこない、その性能を実証した。このようなシステムの実用は世界初の試みであり、実証結果を論文投稿するにとどまらず、特許も申請中である。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

== 論文 ==

S. Oguri, J. Choi, M. Kawai, and O. Tajima, “Cryogenic cooling with cryocooler on a rotating system”, submitted to Rev. Sci. Instrum., arXiv:1303.5207 [astro-ph.IM].

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造および機能の多様性 |
| 応募事業区分 | 事業枠①「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 工藤 栄 |

○ 研究状況報告

2010年8月下旬に、第一回目の研究打ち合わせを葉山キャンパスで実施し、本共同研究をスタートさせ、2011年3月まで毎月1回全体での研究ミーティングを開催した。南極湖沼において、これまで蓄積してきた湖沼環境データの解析、湖底群集の形態・構成種の解析、南極湖沼植生の群集構造の解析、および湖底内の鉛直的な溶存無機栄養塩類の分析を8月下旬から実施し、現在もなお分析・解析を続けている。これらの実測データを用い、湖底藻類群集の光障害と光合成応答による鉛直的な色素パターンの構築に関して数理モデル化に取り組んだ。モデル化は現在も進行中である。この取り組みから、数理モデル化するために現時点で不足している室内パラメーター、ならびに現場データが明らかになってきた。現在は天然の群集レベルのデータを用いているが、各生物種ごとの同定、光合成と色素合成の光波長依存特性、栄養塩取込み速度を明らかにする必要がある。そこで、個体レベルでの応答を明らかにすべく、湖底群集試料から優占種（シアノバクテリア3種、緑藻1種、珪藻1種）の無菌的な単離培養を開始した。分離した各種毎の光合成およびカロテノイド合成の光波長依存特性データ獲得に向けた照射実験を実施するため、必要な実験デザインと器具作成を行った。さらに、南極では現場環境データおよび湖沼中の植物プランクトンの採集を実施し、国内に持ち帰った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

以下の通り、本研究に関して第20回日本数理生物学会大会にて企画集会「藻類の個体群動態と競争一群集の決定要因」、第58回日本生態学会大会にて企画集会「藻類の群集構造と進化動態 ～理論と実証～」を開催し、また、研究成果を第75回日本陸水学会大会にて発表した。

- ① 田邊優貴子、南極の湖沼生態系 ～光変動に対する植物プランクトンと湖底藻類群集の応答～、第20回日本数理生物学会大会、北大、2010年9月
- ② 田邊優貴子、南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造および機能の多様性、第85回日本陸水学会大会、弘前大、2010年9月
- ③ 田邊優貴子、南極の湖底藻類群集における鉛直分布構造、第58回日本生態学会大会、札幌、2011年3月

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

④水野晃子・佐々木顕、南極の湖底藻類マットにおける鉛直分布パターンモデル、第58回日本生態学会大会、札幌、2011年3月

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造および機能の多様性 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究(共同研究支援) |
| 申請代表者氏名 | 工藤 栄 |

○ 研究状況報告

23年度前半を中心に、南極湖沼から採集した自然群集試料を利用して、群集の中で多様な活性を示すと思われる複数の主構成種の単離をし(分担者：紫加田)、その培養株を用いた光環境応答実験を進め(基礎生物学研究所・大型スペクトログラムを利用：工藤・田邊・紫加田・吉山)、モデル化に必要なパラメータ・情報を収集した。さらに、群集を構築している個々の光合成生物種及びその群集が作り上げている鉛直構造での光合成生理活性のプロファイルを現場測定すべく、イメージング PAM クロロフィル蛍光測定装置を導入し(H23年度申請備品)、これを南極での観測に用いて年度後半には第53次南極観測隊へと参加し(田邊)、データ取得を行った。これらのデータ解析は24年度に実施予定である。

昨年度から取り組んでいた南極での観測データ解析に関しては、今年度は、南極の藻類群集がさらされている光環境の多様性を、およそ20湖沼の湖水の透過性と天空から入射する太陽光の光スペクトルとの関係から描き出し、同時に、それら湖沼の藻類群集の光吸収特性との関係解析までを実施した(工藤・田邊)。湖底到達光波長分布と藻類群集の光吸収特性には、特に紫外領域の到達エネルギーに応じて紫外線部分に吸収帯をもつ物質の保持増加が顕著に認められた。

光合成の数理モデルは従来、光波長を考慮せずに光エネルギー量のみで論じられていたが、我々は、現実の藻類群集が到達光の波長に依存したような応答現象があることに基づいて、波長依存型の数理モデルの基本骨格を構築した(佐々木・水野)。仮想した光環境の下での藻類群集の光合成応答、ならびに藻類の保持色素、藻類群集の鉛直方向へのニッチ構築や群集構造の構築に関して描き出すことができた。今後、パラメータの妥当性を本研究で進めてきた観測データや実験結果を用いて検討し、モデル完成を目指す。

研究集会を総合研究大学院大学・葉山キャンパスおよび国立極地研究所で延べ3回開催し、野外観測データ・実験測定結果・理論モデル構築に関して討論した。それらの成果の一部は第76回日本陸水学会(島根)・第3回極域科学シンポジウム(東京)で発表したほか、日本生態学会第59回大会(大津)では、当該グループの企画集会として開催し、およそ100名の聴衆を集め、ここまでの成果を紹介する場を持った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

(1) 南極湖沼観測での湖沼環境多様性を捉え解析した結果を取りまとめ、日本陸水学

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

会(松江)および極域科学シンポジウム(立川)で以下4つの研究報告を行った。

- ・工藤 栄・田邊優貴子、南極越冬中(2010)に出会った南極湖沼のちょっと面白い現象、第86回日本陸水学会大会、島根大(松江)、2011年9月
- ・田邊優貴子、内田雅己・大園享司・山室真澄・工藤 栄、湖沼間隙水と湖水の栄養塩から見た南極湖沼の多様性、第86回日本陸水学会大会、島根大(松江)、2011年9月
- ・Kudoh S. and Tanabe Y, Internal waves observed under an ice-covered Antarctic lake. 第2回極域科学シンポジウム、極地研(立川)、2011年11月
- ・Tanabe Y, Uchida M, Osono T, Yamamuro M. and Kudoh S. Diversity of Antarctic lakes from the perspective of nutrients in gap water of lake sediments and lake water. 第2回極域科学シンポジウム、極地研(立川)、2011年11月

(2) 南極湖沼の藻類群集生育環境での光環境の多様性解析結果を取りまとめるとともに、南極湖沼での群集構造構築に関する光環境(入射光スペクトル)への群集応答モデルを構築した。群集構造の多様化に対して、観測から得た実態と理論モデルでの応答性を検討し、日本生態学会において当研究グループ主催の企画集会の場で紹介した。

工藤 栄・田邊優貴子・水野晃子・吉山浩平・佐々木顕、T11(企画集会) 藻類の群集構造と進化動態-理論と実証その2-、第59回日本生態学会大会、龍谷大(大津)、2012年3月

(講演者リスト)

- ・吉山浩平、水圏生態系の鉛直構造：観測、実験、理論研究例
- ・工藤 栄・田邊優貴子、南極湖沼の光環境の多様性と藻類群集の光吸収特性
- ・佐々木顕、南極淡水湖の湖底藻類群集における光適応とその鉛直分布形成の数理モデル1
- ・水野晃子、南極淡水湖の湖底藻類群集における光適応とその鉛直分布形成の数理モデル2

コメンテーター：田邊優貴子・山道直人

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

Tanabe Y. and Kudoh S. (2012) Possible ecological implication of floating microbial assemblages lifted from the lakebed on an Antarctic lake. *Polar Biology* 27:359-367.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造および機能の多様性 |
| 応募事業区分 | 共同研究支援 |
| 申請代表者氏名 | 工藤 栄 |

○ 研究状況報告

本研究の最終年度に当たる 24 年度は、南極でのフィールドワークも継続実施しながら、(1)複数の南極湖沼の光環境に関する観測データを利用し、光環境の多様性の実態と要因の分析を進め、その光環境の多様性と光合成生物群集の光吸収特性との関係の解析を進展させること、(2)光吸収特性を決定する光合成生物群集の色素に関し、生理生態学的側面と最適化理論的側面から相互に検討した光合成応答モデルを完成させ、(3)実際に南極湖沼から得たデータおよび試料との比較を通じて生物群集の多様化の実態に迫ることを目標として、(4)これらの研究成果を国内外の学会で広く公開することを目指し活動した。また、初年度からの研究成果を公開すべく、ホームページ作成に取り組み、近日中に公開できる状況を整えることができた。

南極でのフィールドワークで採集した試料は、光合成生物集合体の時間変化側面から群集の多様化やニッチ分化に関する実態解析を進めるべく、放射性同位体（年代測定）・安定同位体分析を外注して進めることができた。本研究は 24 年度で終了するのではあるけれど、今後、これら結果をも踏まえた群集応答の実態とその理論的説明をさらに深化させ、生物の環境応答の最適化や進化の説明を追求し、国際誌などで論文報告していく予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

上記(1)~(4)の目標に関して、フィールドワーク・実験・理論の 3 つの側面から、南極湖沼の光合成生物集合体に見られる群集構造とその多様性が、湖沼がもつ閉鎖独立的生態系に起因する生息環境の多様さへの最適化応答や構造構築による群集内でのニッチ分化と環境形成作用で説明できる可能性を見出すことができた。これらに関しては以下に列挙した国内・国際学会で発表した。また、第 3 回極域科学シンポジウムでは極域生物セッション内で招待講演を行ったほか、第 60 回日本生態学会においては本研究テーマのシンポジウムを開催した。研究成果公開として WEB サイトの作成を行った。

A) ASLO(The Association for the Sciences of Limnology and Oceanography) Aquatic Science Meeting 2012 (at Lake Biwa), July 2012.

- 1)Kudoh S. and Tanabe Y. Variability of optical properties of waters and spectral absorption pattern of phytobenthos communities in Antarctic lakes.
- 2)Tanabe Y., Hori M., Yamanuro M. and Kudoh S. Nutrients and Hydrogen sulfide distribution in Antarctic Sediments.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

- 3)Hori M., Tanabe Y., Kudoh S. and Yamamuro M. Nutrient flow in Antarctic lakes estimated by means of sediment analysis.
- 4)Mizuno A.N. and Sasaki A. Mathematical model for color pattern and community structure of mat-forming phytobenthic in shallow Antarctic lakes.
- 5)Yoshiyama K. A model of algal mat formation as a moving boundary problem.
- 6)Sasaki A. and Mizuno A. Light absorption spectra for protection and photosynthesis in layered community.
- B) 日本陸水学会第 77 回大会(名古屋)、2012 年 9 月
- 7)工藤 栄・田邊優貴子. 南極湖沼の光環境の多様性、その要因、生物応答 (ポスターセッション) .
- 8)田邊優貴子・堀 誠・内田雅己・大園享司・山室真澄・工藤 栄. 南極湖沼生態系を支える湖底の栄養塩 (ポスターセッション) .
- C) Polar Ecology Conference (チェコ共和国)、2012 年 9 月
- 9)Kudoh S. and Tanabe Y. Massive, simultaneous floatation of phytobenthic microbial assemblages under the lower ice surface of a frozen Antarctic lake.
- 10) Tanabe Y, Hori M, Uchida M, Osono T, Yamamuro M, Kudoh .S Nutrients in sediments as driving force behind Antarctic lake ecosystems
- D) 第 3 回極域科学シンポジウム (東京、極地研)、2012 年 11 月
- 11)Kudoh S. Polar terrestrial ecosystem – Diversity and biological response – An introduction (Opening address).
- 12)Tanabe Y. Hori M. Uchida M. Osono T. Yamamuro M and Kudoh S. Nutrients in sediments as driving force behind Antarctic lake ecosystems.(招待講演)
- 13)Mizuno A. and Sasaki A. Mathematical model for color pattern and community structure of mat-forming phytobenthos in shallow Antarctic lakes.(招待講演)
- 14)Kudoh S. and Tanabe Y. Massive, simultaneous floatation of phytobenthic microbial assemblages under the lower ice surface of a frozen Antarctic lake. (Poster)
- 15)Hori M. Tanabe Y. Kudoh S. and Yamamuro M. Production and nutrient cycling in Antarctic lakes deciphered from stable isotope measurements. (Poster)
- E) 第60回日本生態学会 (静岡)、2013年3月
- シンポジウム (S13) 小宇宙としての南極湖沼生態系：極限環境からつなげる現象と理論
- 16)田邊優貴子 南極湖沼をモデルとした現象・理論・実証の統合を目指して
- 17)工藤 栄 南極湖沼というフィールド~水中の光環境と湖底植物群集の光吸収特性
~
- 18)佐々木 顕 光資源を巡る競争と植物群集のビルドアップ：南極湖底藻類マット構

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

造と光吸収・防御スペクトルの進化

- 19)水野晃子 藻類色素の光吸収スペクトルを用いた数理モデルによる南極湖底藻類マットの群集形成および呈色構造の解明
- 20)池田幸太 南極湖沼における植物群落の空間分布パターン形成に関する数理モデル
- 21)吉山浩平 移動境界問題としての藻類マットモデル：パターン形成と光を巡る競争
- 22)田邊優貴子 室内実験から読み解く南極湖底藻類の光合成と色素合成誘導の光波長依存性

F) その他

研究成果の WEB サイト

極地研サーバー内に平成 25 年 4 月中旬開設予定で作業中

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

H22 年度発表論文(学会報告)

- 1)田邊優貴子 南極の湖沼生態系 ～光変動に対する植物プランクトンと湖底藻類群集の応答～、第 20 回日本数理生物学会大会(北大)、2010 年 9 月
- 2)田邊優貴子 南極湖沼生態系における光合成生物集合体の形態・構造及び機能の多様性、第 85 回日本陸水学会大会(弘前)、2010 年 9 月
- 3)田邊優貴子 南極の湖底藻類群集における鉛直分布構造、第 58 回日本生態学会大会(札幌)、2011 年 3 月
- 4)水野晃子・佐々木顕 南極の湖底藻類マットにおける鉛直分布パターンモデル、第 58 回日本生態学会大会(札幌)、2011 年 3 月

H23 年度発表論文(学会報告)

- 1)工藤栄・田邊優貴子 南極越冬中(2010 年)に出会った南極湖沼のちょっと面白い現象、第 86 回日本陸水学会大会(島根)、2011 年 9 月
- 2)田邊優貴子・内田雅己・大園享司・山室真澄・工藤栄、湖沼間隙水と湖水の栄養塩からみた南極湖沼の多様性、第 86 回日本陸水学会大会(島根)、2011 年 9 月
- 3)Kudoh S. and Tanabe Y. Internal waves observed under an ice-covered Antarctic lake.第 2 回極域科学シンポジウム(極地研)、2011 年 11 月
- 4)Tanabe Y. Uchida M. Osono T. Yamamuro M. and Kudoh S. Diversity of Antarctic lakes from the perspective of nutrients in gap water of lake sediments and lake water.第 2 回極域科学シンポジウム(極地研)、2011 年 11 月
- 5)工藤栄・田邊優貴子・水野晃子・吉山浩平・佐々木顕、T11(企画集会)藻類の群集構造と進化動態-理論と実証その 2-、第 59 回日本生態学会大会(大津)、2012 年 3 月
- 6)吉山浩平 水圏生態系の鉛直構造：観測、実験、理論研究例、第 59 回日本生態学会大会(大津)、2012 年 3 月

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

- 7) 工藤栄・田邊優貴子 南極湖沼の光環境の多様性と藻類群集の光吸収特性、第 59 回日本生態学会大会(大津)、2012 年 3 月
- 8) 佐々木顕 南極淡水湖の湖底藻類群集における光適応とその鉛直分布形成の数理モデル 1、第 59 回日本生態学会大会(大津)、2012 年 3 月
- 9) 水野晃子 南極淡水湖の湖底藻類群集における光適応とその鉛直分布形成の数理モデル 2、第 59 回日本生態学会大会(大津)、2012 年 3 月

H24 年度発表論文(学会等報告)は前の項目で記述した。

研究期間において現在までに掲載された原著論文

Tanabe Y. and Kudoh S. (2012) Possible ecological implications of floating microbial assemblages lifted from the lakebed on an Antarctic lake. *Ecological Research* 27: 359-367.

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | ガン遺伝子増幅の機構は、遺伝子進化の機構足り得るか？ |
| 応募事業区分 | 「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 堀内 嵩 |

○ 研究状況報告

今年度は以下の3つのテーマの内、以下の2つについて解析した。(1) 酵母で明らかにされたガン遺伝子タイプの増幅機構が、動物細胞でも成立するか？(2) 増幅機構の中心反応である Double Rolling Circle Replication (DRCR)において組換え反応が顕著に活性化されるが、それは DRCR に依存するか？

(1) 酵母では、FAIR 構造 ($\rightarrow\leftarrow\rightarrow\leftarrow$) が存在すると自然条件下で DRCR を誘導し、ガン遺伝子タイプの増幅を起こすことを明らかにしてきた。そこでここでは動物細胞においても同様のことが起こるかを調べるために、動物細胞の染色体上に FAIR 構造を構築すべく、Cre-lox や N15 フェージのゲノム線状化システムを利用して、FAIR 構造を構築することに成功した。今後、この動物細胞を用いて、酵母と同様、自然条件下で DRCR により遺伝子増幅が誘導されるかどうかを調べたい。

(2) DRCR は Hyper-recombination なプロセスか？については、自然条件下で唯一 DRCR を行う酵母の2ミクロンプラスミドを用いて調べた。DRCR を行うプラスミドは、確かに逆位、欠失、倍化の組換え反応が活性化されたが、正常な複製しか出来ない DRCR 欠損プラスミドでは、それら全ての組換え反応を検出出来なかった。つまり相同組換えの活性化は DRCR に依存することを結論した(印刷中)。また、DRCR が相同組換えを活性化するモデルを提示した。今後このモデルの正否を検証したい。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

特に強調したい研究成果は、(2) の DRCR が Hyper-rec なプロセスであることの発見である。これまで、複製によって組換えが活性化するなどとは、誰も想像し得なかった。ところが正常な複製では全く組換えは活性化されないのに、DRCR では著しい組換えの活性化が起こったのである。この現象の生理的意味はなんだろうか？我々は以下の様に考えている。動物細胞のゲノムには、トランスポゾン様因子 (TE) がゲノムの 1/4~1/3 を占めている。そのため、DRCR が開始されると、あらゆる組み合わせの組換えが起こり、その結果、その時の選択条件下に有利な遺伝子が増幅され、中性或いは有害な遺伝子や領域は除かれることが予想される。これは、従来謎とされてきた動物細胞での遺伝子増幅時における激しいゲノム再編の現象をうまく説明できることが出来ると共に、細胞内で遺伝子間の競争が起こっているとも考えることができる。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(1) Okamoto, H., Watanabe, T., and Horiuchi, T. (2011) Double Rolling Circle Replication (DRCR) is recombinogenic. *Genes to Cells* (in press).

(2) Watanabe, T., Tanabe, H., and Horiuchi, T. Gene amplification system based on double rolling-circle replication undergoes oncogene-type amplification (submitted)

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 島移植をモデル系とした機械—化学応答細胞死のイメージングサイエンス |
| 応募事業区分 | 事業枠① 「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 永山 國昭 |

○ 研究状況報告

本研究の目的は、糖尿病治療の膵島移植におけるインシュリン細胞の細胞死と血管内生体防御機構の相関解明のために a) 細胞膜を介した細胞膜内外の形態的变化を細胞死に至るまでを蛍光顕微鏡法及び透過電子顕微鏡法を用いて解析する。b) 細胞膜を介したシグナル情報伝達変換機構を電気生理学的手法を用いて解析する。c) PET-CT などを用いた生体イメージングを用いて生体内で定量評価し、破壊防止策の指標とすることにある。

a) の課題に関しては膵島の血液透起細胞死について蛍光顕微鏡によるアッセイ系を確立。また電顕・光顕相関研究のため、血液凝固系について血小板とフィブリン相互作用を観測する系を立ち上げた。この系についてフィブリン網形成の蛍光顕微鏡アッセイを行い、同一条件において低温電顕観察し分子レベルの形態学的知見を得た。また血小板アッセイ系においてフィブリン網形成に伴う力発生の AFM 観察も行った。b) についてはインシュリン細胞の細胞死に随伴するカルシウムイオン流入を蛍光モニターしかつ電気生理学的計測を行い両者の相関を確証した。c) については今年度は未達成であった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

以下の成果があった。

- i) 電顕・光顕相関法についてハードウェアの整備特に低温蛍光顕微鏡の整備を行った。これは光顕観察と低温電顕の試料的相関を容易にするためである。
- ii) 蛍光顕微鏡によるインシュリン細胞血液誘起細胞死アッセイ系を確立した。
- iii) 低温電子顕微鏡により世界で初めて血小板—フィブリン系の分子レベル形態が観察され、両者のインターフェースであるインテグリン分子が細胞表面で特定された。
- iv) 細胞死現象の種々のアспектに関しカルシウムイオン流入、チャネル開閉、フィブリン網形成などの相関がとれた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

なし

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------------------|
| 研究テーマ名称 | 生物の赤外線センシングメカニズムの基礎的調査研究 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 渡辺 正勝 |

○ 研究状況報告

1) 背景と目的：赤潮プランクトンやヒトデ幼生が赤外線に応答して照射部位へ集合する事が発見されたり（渡辺、紫加田、松永、団）昆虫において古くから赤外線センシングないし温度分布イメージングの存在が示唆されている（蟻川、大橋）が、そのセンサー分子の実体はおろか、赤外線の有効波長すら明らかにされていない。そこで、赤外線の波長制御や検出等に必要な最新の赤外線工学を導入（猿倉）しつつ、研究に適したシンプルなモデル生物系と反応測定方法の整備（渡辺ら）を経て、有力センサー候補である TRP（トリップ）チャンネルの分子生理学（富永）および進化系統学（颯田）の導入に至る、集学的・学融合的な 21 世紀型の研究を開始する。

2) 必要性・独創性：これらの赤外線センシングないしは温度センシングの研究は、基礎生物学的には新たな物理刺激センシングメカニズムの解明・発見につながるのみならず、たとえば赤潮プランクトンやオニヒトデ幼生のような水産業や環境保全にとっての厄介な生物の捕獲・駆除の全く新たな手法を提供する可能性もある。さらに、工学的な赤外線センシングないし温度イメージングの全く新たなバイオ素材の提供にもつながる、極めて独創的なテーマである。

3) 達成しようとする成果：それぞれの実験系における赤外線波長感度や温度感受分解能等、基礎的なデータを、手法を共有しつつ取得し、「赤外線センシング」と「温度感受」の相互関連性を現象論的に仕分け、並行してセンサー候補分子 TRP チャンネルの分子生物学的・進化生物学的探索と現象論と分子実体論の対応関係を、全メンバーの密接な意見・情報交換と協力体制によって解明する端緒を得る。

4) 研究体制の全体像：1. 猿倉信彦（阪大レーザー研；元総研大先導研・光科学専攻特任）赤外光源（波長 1-300 ミクロン）とカメラ（波長 1-15 ミクロン）の提供(2, 3, 4, 5 に対し)；2. 紫加田知幸・松永茂・渡辺正勝（総研大先導研・生命共生体進化学専攻）赤潮プランクトンの赤外線・温度走性の計測(1, 3 と連携)；3. 団まりな（階層生物学研）・金子洋之（慶応大）ヒトデ幼生ビピンナリアの赤外線・温度走性の計測 上記グループの方法的支援を受ける(1, 2, 5, 6 と連携)；4. 大橋一晴（筑波大）・蟻川謙太郎（総研大先導研・生命共生体進化学専攻）昆虫の赤外線走性の探索（1, 5, 6 と連携）；5. 富永（総研大生命科学研究科・生理学専攻）上記生物の TRPA1 チャンネルの探索・検討（2, 3, 4, 6 と連携）；6. 颯田（総研大先導研・生命共生体進化学専攻）分子進化学的解析（2, 3, 4, 5 と連携）

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 当該事業年度において達成された研究成果

1) 行動観察実験: ヒトデの幼生およびゾウリムシの温度走性実験を、シャーレの中に赤外線スポットで熱源を与えつつビデオカメラとサーモグラフィーで遊泳行動と温度を記録する方法で行った。高温域では熱対流の影響も見られたが、27度C前後の中温域で顕著な遊泳速度の上昇が明瞭に認められた。これにより測定法とサンプル生物の両面において目処と改良すべき点が分かったので次年度以降に向けての基礎が得られた。次年度以降は、これを発展させた温度勾配刺激下での観察やコンピューター化運動解析法等の適切な導入と目的に応じた工夫が必要になる。

2) 分子進化学的解析: ウニのゲノム配列が決定されているので、このゲノム中に脊椎動物の温度受容体遺伝子 TRP の相同遺伝子が存在するかを調べた。その結果4つの相同遺伝子が存在することがわかった。その中のひとつはヘビで広義の赤外線受容体として同定された TRPA1 の相同遺伝子であった。一方、ヒトデのゲノムでは相同遺伝子は同定されていない。これは、ヒトデのゲノム配列決定の精度のためと思われる。そこで、このウニの配列と他の脊椎動物の TRPA1 のアミノ酸配列が保存されている領域を中心に、ヒトデでの遺伝子を同定できる、PCR のプライマーを設計し、現在同定を試みていて、次年度以降にヒトデの TRPA1 の相同遺伝子の単離とその培養細胞での発現および電気生理実験により機能解析に進むとともに、配列比較により無脊椎動物での TRP 遺伝子の進化の過程を明らかにする展望が得られつつある。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

全く新規な共同研究の開始1年目であるので、論文発表には至っていない。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 資源利用と環境に関する学融合的研究：狩猟採集から食料生産への生業の変化と社会 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 本郷一美 |

○ 研究状況報告

本研究は、人による自然資源の利用と、環境変化への適応について、人類史・人類進化の視点から明らかにすることを目的とし、総研大の基盤機関に所属する研究者を中心とするメンバーが各々の専門を生かし連携する共同研究である。

今年度計画された国内外のフィールドでの環境考古学調査と民族学調査はすべて実施した。調査地は、海外はトルコ、ヨルダン、カンボジア、台湾、インド（アンダマン島）、ペルーで環境考古学調査および民族調査を実施した。当初の研究計画では東アジアと東南アジア地域を中心に調査を行う予定で、ペルーは計画されていなかったが、国立民族学博物館を中心に発掘調査を行っているパコパンパ遺跡で、新大陸先史時代におけるラクダ科家畜の利用について研究するために、追加した。国内は、沖縄、宮崎、徳島、滋賀で、イノシシの利用や耕作地周辺の野生動植物利用に関する調査を実施した。また、カンボジアの遺跡出土人骨や伊豆諸島出土のイノシシ骨に含まれる安定同位体分析、沖縄の遺跡出土のイノシシ骨の古DNA分析を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

今年度は、調査が1月～3月に集中し、メンバー間での調査成果に関する情報交換はまだ十分行えていない。アンダマン島での調査においては、狩猟採集民が農耕や家畜飼育を採用する際の障害について、興味深い観察成果が得られつつある。また、台湾や沖縄での調査では、イノシシの捕獲と飼育に関する事例の一方、ブタの放し飼いに関するデータを収集した。日本国内の焼畑、畑、水田周辺の資源利用に関する調査では、農耕民による野生資源の継続利用に関するデータを収集した。これらは、環境考古学調査の対象である、人類史の中で大きな転換点となった植物栽培と家畜飼育の開始（約12000年前）から農耕牧畜社会成立（約8000年前）までの過程を考察するための重要な資料ともなる。初年度は、共同研究メンバーそれぞれが、専門を生かしたさまざまな切り口から、人と環境の相互関係に光をあてるという目的を達成した。今後人による資源利用と行動選択を理解するための共同研究を発展させるための協力関係を築くことができた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

（学会での口頭発表。論文は投稿中。）

Nasu, H., Tanno, K., Hongo, H. & Fujii, S. Archaeobotanical study of PPNB outpost, Wadi Abu Tulayha, southern Jordan with special reference to the beginning of nomadism in the southern edge of the fertile crescent. 15th Symposium of the International Working Group for Palaeoethnobotany. 2010. 9. Wilhelmshaven, Germany.

Hongo, H. Domestication of artiodactyls in Southwest Asia: an impact on local biodiversity. 学術ワークショップ Bio-diversity of Ancient Societies: Explorations of Nature, Worldviews, and Human Evolution. 2010. 10. 7-9. 愛知県立大学

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 資源利用と環境に関する学融合的研究：狩猟採集から食料生産への生業の変化と社会 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究「共同研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 本郷一美 |

○ 研究状況報告

23年度は主に先史時代の遺跡を対象とした環境考古学的調査および民族考古学調査によるデータ収集を継続した。

23年5月 韓国・東三洞遺跡出土動物骨の資料収集（西本、金）。

6月28-30日 国際考古動物学会南西アジア分科会にて成果発表（本郷 業績欄参照）

23年8月 22年度の研究報告会と23年度の研究打ち合わせ（於：国立民族学博物館）。共同研究メンバーの22年度の成果報告、役割分担の確認、フィールドワークおよび実験の目標設定、討論を行った。

7-8月 ハサンケイフ遺跡（トルコ）他での環境考古学調査（本郷、ギュンデム）

8月～24年3月 タイ（池谷）、日本（千葉、高知など）（西谷）、ベトナム（野林）での民族学調査

4月～24年3月 イノシシ試料の収集DNA分析（沖縄の現生および遺跡出土骨）、計測（高橋、本郷）

11月～24年3月遺跡出土試料の安定同位体分析と年代測定（トルコ出土動物骨）（米田、寛張）

23年10月、24年3月 ワディ・アブ・トレイハ遺跡（ヨルダン）出土の動物骨調査（本郷、那須）

○ 当該事業年度において達成された研究成果

＜環境考古学調査＞

韓国・東三洞遺跡の調査

東三洞遺跡は韓国南部にあり、紀元前6000-2000年頃、捕鯨基地、鯨油などの交易基地だった遺跡である。日本の土器も出土しており、日本海を挟んだ交易もおこなわれていたようである。ザトウクジラ、ナガスクジラの耳骨が同定され、これらが回遊する春と秋に捕鯨をおこなっていたことがわかった。魚類、アシカ、イルカなどの海獣類のほか、シカ、イノシシなど内陸の動物資源も盛んに利用されており、トラやヒョウも出土した。

研究成果はキム・ホンソク（日本歴史研究専攻）の学位論文の一部となった。

トルコ ハサンケイフ遺跡の調査

先土器新石器時代A期の家畜化直前の多角的な野生動物利用が明らかになった。国内外での民族学的調査では、狩猟採集民が農耕を取り入れる経緯、農村での水資源や植物利用、少数民族によるブタ飼育と流通などについての野外調査と、データ収集を行った。家畜化、栽培化過程、野生資源利用などについて考古資料と比較検討する資料が集まりつつある。出土した動物骨の安定同位体分析と年代測定をおこなった（分析中）。

ヨルダン ワディ・アブ・トレイハ遺跡の調査

先土器新石器時代B期の乾燥地帯における資源利用を調べるために、動植物遺存体資料の収集と分析をおこなった。この遺跡は季節的なガゼル狩猟拠点として機能していたが、同時に家畜の移牧と小規模な農耕をおこなっていた可能性も明らかになった。レバント南部地域に家畜がもたらされてまもなく、乾燥地域に家畜を伴って進出していたことがわかった。

＜民族・民俗学調査＞

日本（千葉県君津市蔵玉地区）の農村における田畑周辺の野生植物利用、水資源利用の調査

農耕開始以降、畑や焼畑の周辺で野生植物に対しておこなわれてきた、「保護」「移植」「許容」「忌避」という行為が、植物の栽培化と深く関係し、さまざまな野生植物が栽培化されてきたと考えられる。そこで日本の村とその周辺の自然資源利用、土地利用がどのように行われてきたのか、その実態を調査した。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

今日、近代の自然保護の根幹が大きく変容しようとしている。なかでも人びとの生活によって維持されてきた二次的植生（いわゆる「里山」）がもつ、生物・文化多様性への関心が高まっている。しかし現在語られる「里山」は理想化されたものであり、現実の里山を歴史的にみると、人が自然と共生してきたとはとても言い難い。「里山」は歴史的なさまざまな要因や、人間側の一方的な思惑によって、過度に伐採された時期もあれば放置された時もあり、その姿をたびたび変えてきた。現在、最も必要な研究は「日本人は自然を大切にしてきた」といった、あたかも所与のもととして存在したかのような自然観にとらわれずに、日本人は自然をどのように利用してきたのかをフィールド研究に根ざし、その歴史的な変遷の具体的な様相を、実証的に検証することだと考えられる。

千葉県君津市蔵玉地区におけるフィールド調査の目的はこの100年の蔵玉における人と自然の関係性の変遷である。蔵玉地区は、東西方向の小櫃川が流れ、その北と南には標高およそ300メートルの低山が広がる。水田と畑は、小櫃川周辺や山中に分布するが、昭和30年代までは、炭が主な換金作物だった地域である。今年度の調査で、明らかになったのは以下の2点である。

1 灌漑システムからみた水田の変遷

小櫃川は河床が低く、川から直接水をくみあげての灌漑は不可能だった。江戸時代の終わりまで天水田と川回し（山中の蛇行する川を直線化し水田を造成する方法）によって、水田の灌漑をおこなっていた。

その方法が変化するのは江戸末期で、二五穴「大きさが二尺五寸＝60 cm×150 cm」という隧道を使った灌漑用水（蔵玉用水）が建設される。蔵玉に保存されている文書から蔵玉用水は、おそらく嘉永6年頃（1853年）に完成した。小櫃川上流から水を引くのだが、そのほとんどは山中に掘られ、全長5キロにも及び、現在も利用されている。隧道による灌漑用水利用は、地形の変化と関係しているらしい。江戸末期に大地震があり、房総半島の海岸部が5m持ち上がった。従来の川回しによる灌漑が不可能になり、隧道による灌漑用水路に切り替えた可能性がある。

2 山利用の変遷

蔵玉地区における土地利用面積は非常に広い。蔵玉地区を中心にして、北側は大福山まで（およそ5キロ）、南側には東大演習林があるが、やはり南に5キロ地点まで日常的に利用していた。

山利用は、村周囲をカタギ（落葉樹）として残し、その背後の山を焼いて茅場にする。南側は、東大演習林までのおおよそ幅2キロに渡って広大な茅場が存在した。なぜこのような広大な茅場が必要だったのか、現在のところわかっていない。東大演習林は、毎年、山の一部を蔵玉に払い下げし、薪炭林として利用してきた。演習林は明治の半ばに設立されるのだが、演習林による山林利用の規制が、持続的な自然資源利用と関係していった可能性がある。

山の利用が大きく変化するのは、昭和30～40年代である。茅場や山中の畑に杉を植林し、茅場は1970年代にほぼ消滅した。それにつれて、イノシシ、シカ、サルが出没するようになり、現在、農作物に大きな被害をあたえている。この100年間をとっても、土地利用や自然資源利用のあり方は、大きく変遷してきたことが予想され、今後、植生、文献、民俗等による調査を進め、より精緻に人自然の関係性を解明していく。

ヴェトナムにおける家畜動物と人間の相互関係に関する調査

キン、タイ、モンの村落で、家畜ブタの舎飼いならびに舎外飼育に関する民族考古学的な調査をした。

1. 民族間におけるブタ飼養の相違

経済状況が慣習的な飼養方法に歴史的に影響を与えてきたことは考慮すべきものの、民族間の違いが明らかになった。集住化が常態となっているタイ族の集落における飼養は、生殖メス1～2匹の維持とその子を肥育することを目的としていた。飼養の方法は家屋床下もしくは家屋周囲の畜舎における囲い飼育であり、採餌をさせるための放し飼いは避けられていた。これに対して、モン族の集落における飼養は、授乳中の生殖メスは係累し、幼獣に授乳が確実に行われるように配慮されるものの、その他の個体は放し飼いにされており、各個体の採餌が常態化していた。

これらの相違の背景には、タイ族の農耕地が集落近傍にあるのに対して、モン族は必ずしも耕作地が集落周辺に集中しておらず、ブタの行動半径外に存在するという農耕地の立地条件があった。ブタによる農

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

作物への被害は集落間における問題発生の一因ともなるため、給餌管理がブタの飼養方法に少なからず影響を与えることが示唆される。バナナの茎や灌漑用水地の浮草などをタイ族は煮沸加工するなどして、ブタに与えることも慣習化しており、ブタの飼養にはブタの餌の生産という問題が深く関わっていることが予見されている。

2. 在地品種飼養に関わる民族関係

現地で、在地品種として認識されているブタの繁殖にはキン族が関わっている事例がみられ、流通の過程において、モン等の山地少数民族の飼養したブタであるというブランド化が生じていた。

タイの狩猟採集民(ムラブリ)の調査

狩猟採集民ムラブリが、どのように農耕や家畜飼育を導入しているのか、その農耕や家畜飼育の実際が把握された。2000年には、彼らは、近隣の農耕民の農耕を手伝うことはあったが、まったく自らの農耕をすることはなかった。しかし、その後、農耕を始める人が出てきて、現在は、農耕で収穫したものを販売している人もいる。

2012年2月の現地調査によって、ムラブリが収穫したトウモロコシを脱穀する作業を観察した。このトウモロコシは、農耕民の所有する車を借りて町で販売される。また、その作業には、ムラブリの親族が手伝いに来ていて、労働交換のようなものの萌芽がみてとれた。その一方で、ニワトリやブタの飼育はなかなか定着することはできない。彼らは、肉としてみている感があり、継続して飼育するという考えかたが困難のようである。過去、8年間の調査において、何でも家畜は導入されたが、飼育されて維持されたためしがない。このように、狩猟採集民にとっての農耕導入と家畜飼育では定着の仕方が異なっていること、ムラブリが農耕を導入しても農民にはなっていないことなど、狩猟採集民と農耕民とのあいだには、簡単に移行できない壁のようなものがあるとみてとれる。彼らが農民になるには、どのような要因が関係するのかを明らかにすることは、先史時代の農耕化過程を考察する際のヒントとなる。考古学的には、農民化とともに共用スペースや祭祀遺構や集落内の広場が使われなくなる、作業場が家族単位になるなどの変化が指摘されており、分配、所有、消費の行動に変化があったことが推測されるが、個々の人の行動にどのような変化がおこったかを知ることは難しい。この部分のギャップを埋めることが出来る資料を提供できるかもしれない。調査結果は論文として投稿準備中である。

イノシシ資料(沖縄の現生および遺跡出土骨)の収集、計測とDNA分析

文献史実によれば、琉球列島への家畜ブタの導入は14世紀の中国からの導入が最古とされ、それ以前は鮮新世(約530-260万年前)または更新世(約260-1.2万年前)から琉球列島に生息しているイノシシの1亜種、リュウキュウイノシシ(*Sus scrofa riukiuanus*)が狩猟されていたと考えられている。しかし、遺跡から出土した*Sus*属骨を用いた研究により、先史時代(12世紀以前)にも琉球列島に外部から*Sus*属が導入されていた可能性が指摘されている。沖縄本島の野国貝塚群(約7200-4400年前、縄文時代並行期)、先島諸島の4遺跡から出土したイノシシ属骨の計測と古DNA分析を行った。形態的には野国貝塚群出土資料には現生リュウキュウイノシシより小型のものが多数存在することがわかった。また、野国貝塚群および宮古島の遺跡から出土した資料中に、現生リュウキュウイノシシと遺伝的に異なるタイプのものが含まれることがわかった。いっぽう、現生リュウキュウイノシシのDNA分析結果から、琉球列島の野生イノシシは単一系統起源と考えられる。したがって、先史時代にイノシシ属が外部から導入された可能性がある。沖縄本島については北からの*Sus*属の導入経路が考えられ、家畜ブタであった可能性も存在する。また、先島初頭については東南アジア等の南方地域からの導入が考えられる。比較のため、台湾の現生および遺跡出土のイノシシ属に関する研究を行っている台湾大学の研究者とデータの比較や討議をおこなっている。この研究は、先史時代の動物資源利用、特にヒトによる東南アジア島嶼地域から南太平洋への家畜または野生の動物の拡散という問題に関係する興味深いデータを提供するものである。この成果は、高橋遼平(生命共生体進化学専攻)の学位論文となる予定である。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

○

Hongo, H. & Auetrakulvit, P. (2011) Ethnozoarchaeology of the Mani (Orang Asli) of Trang Province, Southern Thailand: A preliminary result of faunal analysis at Sakai Cave.In Albarella, U. and A. Trentacoste (eds.) *Ethnozoarchaeology: The Present and Past of Human-Animal Relationships*, pp. 82-89. Oxbow Books.

Takahashi, R., Ishiguro, N., Matsui, A., Anezaki, T. & Hongo H. (2011) Morphological and molecular phylogenetic characteristics of dwarf Sus specimens from the Noguni shell middens in the Ryukyu Islands *Anthropological Science Online* 2011. 10.

[http://www.jstage.jst.go.jp/article/ase/advpub/0/advpub_1108220114/ article](http://www.jstage.jst.go.jp/article/ase/advpub/0/advpub_1108220114/article)

金 憲爽 (2012)「韓国における家畜の起源—ブタ・ウシ・ウマを中心に—」総合研究大学院大学文化科学研究科 日本歴史研究専攻 博士論文

野林厚志 (2011)「研究ノート地域社会の歴史と文化を育むブタ飼養：中国福建省客家の『菜猪』とイベリア半島におけるイベリコ豚を事例として」『All about SWINE』39号 日本SPF豚研究会、pp17-22.

<学会発表>

Hongo, H., Omar, L., Nasu, H., & Fujii, S. Beginning of pastoral nomadism: Faunal remains from Wadi Abu Tulayha, southern Jordan. 10th International ASWA Meeting (28-30 June 2011, Royal Academy of Natural Sciences, Brussels).

野林厚志「地域社会の歴史と文化を育むブタ飼養：中国福建省とイベリア半島を中心に」 第21回日本SPF豚研究会 2011年6月

野林厚志「民族誌事例から見たブタの放牧飼育の条件と物質的記録の可能性」 第15回動物考古学研究集会 2011年11月 奈良文化財研究所

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 資源利用と環境に関する学融合的研究：狩猟採集から食料生産への生業の変化と社会 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究「共同研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 本郷一美 |

○ 研究状況報告

このプロジェクトは、人による自然資源の利用と、環境変化への適応について、人類史・人類進化の視点から明らかにすることを目的とするものである。環境考古学、先史人類学、民族学、分子生物学などの異なる分野の研究者で構成するチームにより、地球環境と、ヒトによる資源利用、生業、社会変化の相互関係を通時的・総合的に理解することをめざす共同研究である。

24 年度は、海外調査としてトルコにおける環境考古学調査、台湾、インドにおける民族学調査、ベトナムでの遺跡出土イノシシの資料収集を行った。国内調査としては千葉、三重、岡山、宮崎、富山で民俗学調査をおこなった。

23 年 5 月 千葉県君津市蔵玉地区周辺での野外調査と研究打ち合せ（西谷、本郷、那須、颯田、池谷、野林、研究協力者 1 名）。メンバーの西谷の調査地を訪問し、各自のフィールドワークの目標設定、討論を行った。

7 月-9 月ハサンケイフ遺跡(トルコ)他での環境考古学調査（本郷、研究協力者 2 名）

8 月 三重県いなべ市大安町、岡山県真庭市勝山周辺で民俗学的調査（西谷）

11 月～25 年 3 月遺跡出土試料の安定同位体分析と年代測定(トルコ出土動物骨)（米田、研究協力者 1 名）

25 年 12-1 月 富山でクマ猟に関するデータ収集（野林）

3 月 台湾（西谷、研究協力者 2 名）、千葉、三重（西谷、研究協力者 2 名）、台湾（野林）、インド（池谷）にて民族学調査

ベトナムにて遺跡出土イノシシ骨の計測、DNA 分析用試料の収集（高橋、研究協力者 1 名）

○ 当該事業年度において達成された研究成果

<環境考古学調査>

トルコ ハサンケイフ遺跡の調査

先土器新石器時代 A 期（紀元前 9500 年頃）の遺跡であり、トルコ南東部の、ヤギ、ヒツジ、ウシ、ブタなどの家畜化の中心地に位置する。この遺跡にヒトが居住したのは家畜化直前の時期にあたり、この遺跡での野生動物利用について調べることで、家畜飼育の開始に至る過程の詳細を明らかにできる。今期は 7 月から 9 月にかけての約 2 ヶ月半野外調査が行われ、大量の動物骨が出土した。出土した動物は、ごく少数のイヌを除き全て野生動物で、ヒツジとヤギ、ついでイノシシが重要であった。大型哺乳類はアカシカが狩猟されているが、オーロックス（野生ウシ）はほとんど出土していない。タウルス山脈南麓地域には過去に野生ウシが生息しており、家畜化センターの一つと考えられているが、遺跡近辺のローカルな環境にはウシは分布していなかった可能性もある。また、チグリス川に近接する立地から、魚の利用が多かったことが、遺跡の土をフルイにかける緻密な調査で明らかになって来た。この遺跡では、他の同時期の遺跡と同様、手に入りやすい中型偶蹄類 1-2 種に集中した狩猟をする一方で、魚や鳥を含む多種多様な食用資源を利用していたことが明らかになりつつある。

ベトナムの遺跡から出土したイノシシ、ブタの分析

ベトナム考古学研究所が保管する、Hang Cho 遺跡（3500-3800 年前）、Man Bac 遺跡（1

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

万年前) 出土の動物骨のうち、イノシシとブタのサイズの計測と古 DNA 分析のための試料採取を行った。東南アジア半東部から島嶼部への人類の移動にともなう家畜の導入に関する研究のための資料収集である。

昨年おこなった、ベトナム北部での民族考古学調査により、在来ブタの飼養形態が民族間で異なることがわかっており、伝統的な家畜飼育の方法と、遺跡でのイノシシ利用やブタ飼育について比較する資料ともなる。現在、データ整理と DNA 分析作業を行っている。

<民族・民俗学，民族考古学調査>

アジア地域での狩猟採集民の定住化と農耕の受容

インドネシア・スマトラでの現地調査 (2013 年 3 月上旬) によって、以下のことが明らかになった。

1. スマトラに暮らす狩猟採集民クブは、スマトラ南部のジャンビ州西部の熱帯低地において簡易テントで暮らし、独自の言語を話している。その人口に関する正確な数値は明らかになっていない。
2. クブの人々は、現在も農耕を行っていない。彼らは、国立公園の内外で狩猟や採集に従事しながらも、アブラヤシ農園で労働者として働き現金収入を得ている。このため、農園の近くに簡易テントを移動する。
3. 国立公園の「定住地」とみられる場所に行ったが、簡易テントとコンクリートの家とに居住形式は分かれていた。また、両者ともオートバイなどを所有していた。この近くには、最近、小さい高床の建物の小学校がつくられた。ここには、国立公園事務所の職員の付き添いのもと観光客が訪問することがある。

東アジア地域における農耕民の狩猟活動と家畜飼養に関する民族考古学調査

本プロジェクトでこれまでに、台湾西南部地域のブタ飼養の歴史的背景、ベトナムにおけるブタ飼養と民族間関係について現地調査を行った。今年度は、日本の北陸地域におけるクマ狩猟技術を対象にした現地調査を行いながら、これまでの研究成果と比較した検証を行ってきた。主として富山県北部において、クマ狩猟技術に関する現地調査を行い、現在、使用されているクマ用罠の収集を行うと同時に、罠狩猟に関する聞き取り調査を行った。

罠狩猟技術は基本的には近世の記録に記載されているものと原理を一にしており、そこから、狩猟者が経験から独自の方法を開発するという、それらの技術革新の伝承は近親者に限られる場合が少なくなく、罠技術の拡散が限定的であるといった知見が得られた。これは、考古学的に狩猟技術を検証する場合の、罠技術保持者の移動圏といった課題を考えるうえでの一つの仮説モデルとして考えることができる。

日本の近代農村周辺での野生植物利用、水資源利用の調査 (千葉県君津市蔵玉地区)

本研究は近代の村周辺における自然利用の変遷のなかで、野生の有用植物利用の変化と栽培化がどのようにおこってきたかを明らかにしようとするものである。

なかでも人びとの生活によって維持されてきた二次的植生 (いわゆる「里山」) は、生物・文化多様性という点で注目されている。しかし現在語られる「里山」は理想化されたものであり、現実の里山を歴史的にみると、人が自然と共生してきたとはとても言い難い。「里山」は歴史的なさまざまな要因や、人間側の一方的な思惑によって、過度に伐採された時期もあれば放置された時もあり、その姿をたびたび変えてきた。

とくに里山の景観と有用植物利用の変化は、市場とも深くむすびついてきたと考えられる。つまり現在、最も必要な研究は「日本人は自然を大切にしてきた」といった、あたかも所与のものと存在したかのような固定的な自然観にとらわれずに、近代における「里山」変容の歴史そのものを見直すことが重要であろう。

調査地は、千葉県君津市蔵玉、折木沢地区およびその南に広がる東大演習林内である。江戸の終わりから現在までの有用植物利用の変化と栽培化、それに自然利用の歴史との関

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

係性をみるとふたつの画期があるのではないかと推定している。

・水田開発と山の有用植物利用との関係性

この地域で用水路を使った水田開発が始まるのは、江戸の終わりからである。山を貫くトンネル状の灌漑用水路（現地では二五穴という）を施設することで、山間の小さな平地を水田へと替えていった。水田開発と山の利用は実は密接な関係にあることがわかってきた。

平山用水（1836 年開削）、大戸台用水（1855 年）にくわえて、黄和田畑、蔵玉、折木沢、坂畑の蔵玉・折木沢用水（1853 年開削）が、小櫃川にそって作られ現在も使用されている。

当初、蔵玉・折木沢用水と用水で灌漑される水田は、開削当初からそれほど変化が無いと考えていた。しかし、フィールド調査と文献調査を重ね併せていくと、トンネル状灌漑用水路も毎年のように修理や付け替え工事をおこなうし、新田開発も行うだけでなく、既存の水田の形も常に変化していることがわかった。それに投下される資金も記録をみる限り相当な額にのぼる。

一体その原資は誰がどのように支払ったかが問題なのだが、その一つに東大演習林の存在があると考えている。演習林は、毎年薪炭林として山を払いさげするだけでなく、炭焼きの技術指導もおこなっている。この演習林が、周辺と比較して有利な金額で払い下げしていたことが蔵玉・折木沢・黄和田畑地区の貴重な収入源になっていたのだろう。

このように蔵玉・折木沢・黄和田畑の水田・畑などが集中する里（小櫃川流域の地域）と炭焼などを行う山（東大演習林内）とは、歴史的にみて複雑な関係性の上になりたっているがわかってきた。里を理解するには山のことが、山を理解するには里を知ることが重要だといえる。

このような状況は、昭和 20 年代まで続くのだが、この時期の村の周辺、約 5 キロ半径は山を焼き茅場にしていた。村のごく近くに松林を残すが、基本的には「はげ山」であった。ワラビ、ゼンマイ、タラノキ、フキといった山菜類は、村周辺の茅場や、東大演習林内で採取していた。この状況が大きく変化するのが昭和 30 年代以降である。

・山焼き禁止と植林

昭和 40 年代に入ると、山焼きが禁止され茅場であった場所には主としてスギの植林が始まる。また燃料が炭から石油、ガスに変化したために、東大演習林内でおこなわれていた炭焼きは、ほとんど行われなくなる。

現在、千葉県房総丘陵の中山間地域では、シカ、イノシシによる獣害が問題になっている。昭和 40 年代に入って、山焼きがおこなわれなくなり、茅場が消失してきたことから、獣害が発生するようになった。このように茅場は単にカヤを採取する場所ではなく、人間界と自然界を隔てる役目も果たしていたと考えられる。

また茅場や東大演習林で採取していたワラビ、タラノキを、このころから家の周囲の菜園畑に移植するようになる。つまり栽培化がはじまっている。

その要因は、山にイノシシ、シカが増えて、山菜を食べてしまうので家の周囲に植えて柵で囲み獣害から守る必要があった。それだけでなく「道の駅」で、こうした山菜類が都市部から買い物客に人気で、売れるようになったことが大きい。

房総丘陵は、山が低いこともあって（最も高い山で 400 m 程度）ゴルフ場が「ゴルフ銀座」と呼ばれるぐらいに多い。東京から高速道路に乗れば 1 時間という距離なので、彼らはゴルフ帰りに道の駅なので野菜を買っていく。都会人に人気があるのは、「自然」で「珍しい」野菜＝山菜である。こうしたなかで売れる山菜、つまり市場からの要求によって、山菜類の栽培化が進んでいったと考えられる。

野生の有用植物の栽培化は、人類が定住化し農耕をはじめて以降も、さまざまな形で進行してきたと考えられる。特に日本において近世以降は、市場との関係性のなかで栽培化が進んできたのではないかと考えられる。現在ではインターネットでも、ワラビ、ゼンマイ、タラノキなどの苗木が販売され、タラノキなどは棘のない品種まで開発されている。

近代における「里山」変容の歴史そのものを見直すことで、むしろ日本人の多様な自然利用の実態をえがけるのではないかと考えている。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

まとめ

3 年間の研究期間中に、環境考古学調査においては、定住集落において狩猟採集に生業基盤をおくヒトの集団が、集落周辺の食料資源をどのように利用していたかが明らかになりつつある。現在、出土した動物骨の安定同位体分析と年代測定を行っている。また、東南アジアにおけるブタ飼育の開始に関する資料も蓄積されつつある。

国内外での民族学的調査では、狩猟採集民が農耕を取り入れる経緯、農村での水資源や植物利用、少数民族によるブタ飼育と流通などについての野外調査と、データ収集を行った。アジアを代表する狩猟採集民の暮らす 3 地域で現地調査をすることができた。これらは、タイのムラブリ、インドのアンダマン島民、インドネシアのクブであり、熱帯アジアにおける山地部、島嶼部、低地部という 3 つの自然環境に対応している。定住化や農耕の受容過程、野生資源利用などについて考古資料と具体的に比較検討する資料が集まりつつある。以下、3 つの狩猟採集民の比較を試みる。

- ・ 定住化：定住化には国家政策の強さが関与するので、タイのムラブリがもっとも定住化をしている。定住集落において学校や医療の便宜がなされている。これには、近年の王室プロジェクトの浸透も大きい。しかしながら、定住地内外での小さな移動はみられ、完全に定住化したわけではない。一方で、クブの定住化は、あまりうまくいっていないという印象を受けている。定住地はあるが、現在でも簡易テントでの移動が容易に行なわれている。アンダマン島では、直接、観察したわけではないが、現在でも定住地は存在しない。以上のことから、アンダマン島、クブ、ムラブリの順に定住化が進んでおり、定住化の程度と生業複合や社会とのかかわりに関するモデル構築が可能になるであろう。
- ・ 農耕化：ムラブリでは、近隣に暮らすモン族の農耕の手伝いに従事してきたが、過去数年間において農耕を自ら始める人がいた点は注目される。この点で、クブではアブラヤシ農園での労働であり、自ら農耕をする人を確認していない。これらの差異が、どうして生じているのであろうか。各地域の土地の所有や利用権の詳細を明らかにする必要があるが、ムラブリでは焼畑、クブでは農園という彼らが関係を持つ農耕形態が大きく関係すると考えられる。なお、アンダマン島民は、農耕を行っていないといわれる。

以上のように、現代の狩猟採集民も、移動性などの点から農耕民とは異なる特性を維持していること、定住化や農耕化の程度は地域によって大きく異なることが明らかになった。これらの地域的な差異の要因については、今後の課題として残された。

また、日本の農村における調査では、市場との関係性の中で、新たな植物の栽培化が生じていることが明らかになった。これらの知見は先史時代の農耕の伝播や栽培植物の増加について考察する際に、重要な材料となるであろう。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

論文等

Miyake, Y., Maeda, O., Tanno, K. Hongo, H. and Gündem C. Y. (2012) New Excavations at Hasankeyf Höyük: A 10th millennium cal. BC site on the Upper Tigris, Southeast Anatolia. *Neo-Lithics* 1/12: 3-7.

池谷和信（2013）アンダマン島民の現在—スマトラ島沖地震の 6 年後。「月刊みんぱく」

口頭発表等

千葉県立中央博物館と調査地（千葉県君津市蔵玉地区）での企画展示

http://www2.chiba-muse.or.jp/index.php?page_id=783

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

池谷和信 「津波災害と地域住民—スマトラ沖地震におけるアンダマン・ニコバル諸島の事例—」 東北地理学会 (2011年5月) 要旨あり。

池谷和信・中井信介 「タイにおける山地民の政策と地域社会—狩猟採集民ムラブリの事例—」 日本タイ学会 (2012 年 7 月) 要旨あり。

池谷和信 「現在の狩猟採集民の狩猟行動と肉食—アフリカの事例を中心として」 民博共同利用研究会「肉食行為の研究」(2013 年 3 月)。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 視覚的判断に関わる脳内機構の解明—モデル生物研究との融合による神経行動学の新展開をめざして— |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 木下 充代 |

○ 研究状況報告

平成22年度は、ナミアゲハではAOTu 上部への視覚情報の入力神経系、ショウジョウバエではAOTu の基本構造を組織学的手法によって明らかにし、さらに分子生物学的手法の活用の有無を確認できた。現在計画当初の実験に加え、今年度の重要な発見について種間の共通点・相違点を明らかにする研究の予備実験を始めている。

年度末にドイツの学会において発表・海外の昆虫視覚研究拠点での議論などを予定していたが、震災の影響で今回は見合わせた。そこで来年度に論文発表、海外研究者との議論の場の設定もふくめ現在調整をしている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

計画どおり研究は進み短期間で、ナミアゲハ AOTu の入力神経系およびショウジョウバエのAOTu の基本構造を明らかにした。以上の結果から、来年度以降への布石を十分に得た。

ナミアゲハ視覚中枢への色素注入実験の結果、上下2つのAOT 上部は複眼全体の情報が入り、その中には網膜地図構造があることがわかった。AOTu 上部へ色素を注入したところ、AOTu に入力する視覚神経には細胞体の位置から分類すると、少なくとも3種類あることがわかった。このうち視覚中枢内の3つの領域をつなぐ2種類の神経が、AOTu 内にある網膜地図構造を作っていることがわかった。これらの実験では約100個の試料を作成しており、今後詳しい解析を進めることで、視覚情報処理全体のネットワークを理解するのに重要な知見が出てくるだろう。

ショウジョウバエ AOTu は、脳中央よりと側方の少なくとも2つの領域から成ることが明らかになった。さらに神経伝達部(シナプス)の微細構造に糸球体様の構造を発見した。また、AOTu のうち脳中央より、より多くの糸球体様シナプスが分布していた。この糸球体様シナプスは、神経の可塑性の高い領域で見られることから、AOTu が視覚学習に関わる可能性を考えている。特定の神経にGFPを発現させた突然変異体(NP0681)をシナプシン染色した試料では、脳中央の領域全体に分布する神経がGFPによって可視化できた。

比較生理学的視点から、視覚研究が比較的進んでいるマルハナバチと鱗翅目昆虫類のAOTu の基本構造の観察を行った。マルハナバチ AOTu 上部では、アゲハ同様網膜地図に相当する神経投射が見られた。鱗翅目昆虫のAOTu は、種によらず2つの領域からなっており、AOTu の基本構成は同じであることがわかった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

本年度は該当なし

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 視覚的判断に関わる脳内機構の解明 -モデル生物研究との融合による神経行動学の新展開をめざして- |
| 応募事業区分 | 事業枠①「戦略的共同研究支援事業」 支援区分(C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 木下 充代 |

○ 研究状況報告

本プロジェクトは、視覚情報に基づく「判断」にかかわる神経機構の解明をめざした神経行動学的研究の基盤を立ち上げることを目標とする。特に、生命共生体進化学専攻と遺伝学専攻の協力により、非モデルとモデル生物の利点を生かした研究を融合し、「判断」という脳の高次機能のより深い理解を目指し、実験的研究を行ってきた。具体的には、視覚的な判断の場としてAOTuとキノコ体が重要な役割を果たすという作業仮説のもと、モデル動物であるショウジョウバエと鱗翅目昆虫中最も視覚行動とその情報処理について理解が進んでいるアゲハを対象に、それぞれの動物種の特徴を生かした組織学的実験を行っている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

23年度は、アゲハではAOTuからの出力系を中心に情報の巨視的な流れを色素注入法によって明らかにした。AOTuからの出力が解析されている昆虫はほとんどなく、今回アゲハのAOTuからの出力は、明確な領域が存在しない脳領域に広く分布していることが明らかになった。特に、より高次への情報処理の流れだけでなく、視覚中枢へのフィードバック経路があることがわかったことは大きい。また、比較生理学的視点から、視覚に強く依存した行動を示すマルハナバチについても、AOTuを中心とした視覚情報経路を明らかにした。一方、モデル動物であるショウジョウバエのAOTuは、これまで3領域からなると考えられていたが、アゲハやハチ類同様2つのサブユニットからなることが明らかになった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Pfeiffer K, Kinoshita M (2012) Segregation of visual inputs from different regions of the compound eye in two parallel pathways through the anterior optic tubercle on the bumblebee (*Bombus ignites*). *Journal of Comparative Neurology*, (in press)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 視覚的判断に関わる脳内機構の解明 -モデル生物研究との融合による神経行動学の新展開をめざして- |
| 応募事業区分 | 事業枠①「戦略的共同研究支援事業」 支援区分(C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 木下 充代 |

○ 研究状況報告

本プロジェクトは、視覚情報に基づく「判断」にかかわる神経機構の解明をめざした神経行動学的研究の基盤を立ち上げることを目標とした。特に生命共生体進化学専攻と遺伝学専攻が協力して、非モデルとモデル生物の利点を生かし、「判断」に関わる脳の高次機能のより深い理解を目指した実験的研究を行ってきた。

具体的には、視覚的な判断の場として AOTu とキノコ体が重要な役割を果たすという作業仮説のもと、ショウジョウバエと最も視覚行動とその情報処理について理解が進んでいる鱗翅目昆虫であるアゲハを対象に、神経構成を解明する組織学的研究を意欲的に進めた。その結果、アゲハでは巨視的な神経構成、ショウジョウバエではシナプスの微細構造の解明において十分な成果をあげた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

24年度は、キノコ体を対象に神経構成を明らかにする実験を行った。

アゲハのキノコ体において、綿密な色素注入実験を行ったところ、視覚と嗅覚の情報が入力領域である傘部のそれぞれ異なる場所に入力することがわかった。これは、新社会性昆虫であるハエやアリのキノコ体と相同の入力様式である。V と M の 2 領域に分かれている出力領域のうち M 領域は視覚のみであるのに対して V 領域に視覚・嗅覚両方の情報が伝わる可能性を示唆した。この結果から、V 領域が異なる感覚情報の統合に関与する可能性が高いと考えている、

一方、ハエのキノコ体は、多くの昆虫と同様、主に嗅覚情報の学習・記憶に関わるとされており、嗅覚以外の感覚情報の入力が少ない。電子顕微鏡によりハエのキノコ体の入力部位と、ふたつある出力領域の微細構造の詳細な観察を行い、それぞれの領域に特徴的なシナプス構造を明らかにした。入力部では糸球体様のシナプスが、ふたつ出力領域ではそれぞれ異なるタイプのシナプスを確認した。これは、出力領域によってなにかしら異なる情報処理が行われていることを示唆している。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

1. Pfeiffer K, Kinoshita M (2012) Segregation of visual inputs from different regions of the compound eye in two parallel pathways through the anterior optic tubercle on the bumblebee (*Bombus ignites*). *Journal of Comparative Neurology*, 520(2): 212-229

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------|
| 研究テーマ名称 | 分野を越境した学術対話手法の開発と評価 |
| 応募事業区分 | 「公募型共同研究」(b)「新課題抽出支援」 |
| 申請代表者氏名 | 加藤浩 |

○ 研究状況報告

【平成23年度】

新たな作品の制作

23年度は、宇宙科学研究専攻の研究をテーマにした作品2点、極域科学研究専攻の研究をテーマにした作品1点、日本歴史研究専攻の研究をテーマにした作品1点、を制作した。その過程で、分野に関係なく、アーティストと研究者の対談が成立することが明らかになった。

伝達効果の検証

また23年度はサイエンスアゴラに作品を出展し、85名に質問し調査を実施した。その結果、アート作品は研究への興味は刺激するが、研究内容の詳細な伝達には不向きであるという傾向が見られた。今後はより正確な質問紙調査を実施し、展示の細かな機能と効果について検証していく。

また解説と展示物の関係に関するパイロット実験では、アート作品を見た解説者は研究者の内容を解説し、標本を見た場合だと標本の内容を解説することが分かった。

モデルの検証

関係者による実験の振り返りを行い、そこから今後の改善点を見出し、改善手法を提案していくため、23年度はアーティストとのシンポジウムと大学博物館の研究会を実施した。そこで、本手法の有効性と、科学の結果ではなく過程を見せていくことにテーマを絞ることが改善として挙げられた。今後は、本研究を認知心理学的観点より分析し、評価を行っていく必要があるだろう。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- 芸術家主催の対話手法の改善を目指すシンポジウムの開催
- 学術展示の研究会の開催
- 芸術作品4作品制作
- パイロット実験

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 分野を越境した学術対話手法の開発と評価 |
| 応募事業区分 | 事業枠①(C)「公募型共同研究」※旧：公募型共同研究事業 |
| 申請代表者氏名 | 加藤 浩 |

○ 研究状況報告

新たな作品の制作

24 年度は、生理科学研究専攻の研究をテーマにした作品 1 点、を制作した。その過程で、分野に関係なく、アーティストと研究者の対談が成立することが明らかになった。

伝達効果の検証

また 24 年度は文系大学生を対象に、印象評価と感想文調査を実施した。その結果、科学に関心があるグループは標本の面白いという印象と、アート作品を楽しんでいるという印象が有意に関心がないグループより高かった。より詳細に分析した結果、アート作品単独では新奇性が高く難解な印象を抱かせる可能性があることが分かった。今後はより正確な質問紙調査を実施し、展示の細かな機能と効果について検証していく。

また展示物に関する感想文では、アート索引の意図がつかめないという意見が多く、アート作品を展示する場合に、適切な解説が必要な事が分かった。

モデルの検証

平成 24 年度は、関係者による本実践を振り返りのインタビューを行った。その中で、アーティストは、決して科学者の意見のみを根拠に制作しているのではなく、科学者との対話後、自分なりの発想を元に作品を制作していることが分かった。

今後は、これらの分業的コラボレーションについて、詳細に検討していく必要があるだろう。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- ・ 学会発表

研究文化を伝達するアート活用手法の開発とその効果の検証 科学教育学会第 36 回年会

- ・ 他機関での展示

AMATEURISM! - Heidelberger Kunstverein(2012)

ドイツの美術館での展示

- ・ 科学研究費補助金

研究文化を表象する学術展示制作手法の開発と評価

(挑戦的萌芽研究 研究課題番号 24650522)

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------------------|
| 研究テーマ名称 | 科学広報と学術コミュニケーション |
| 応募事業区分 | (c)「公募型共同研究」(b)「新課題抽出支援」 |
| 申請代表者氏名 | 森田洋平 |

○ 研究状況報告

本研究事業は、①学問の先鋭化問題に対して、科学広報・学術コミュニケーション及びその教育が担う役割、②発展途上の科学広報評価のあり方、③プレスリリースの今後の方向性、以上3つのテーマに焦点をあてて研究を推進している。また、今後の新しい「科学広報と学術コミュニケーション」活動・教育を議論する研究会を開催している。研究会には特に、総研大と協力関係にある、基盤機関の広報担当教員に参加を呼び掛け、各機関に密接に関連する上記テーマについての取組を紹介してもらおうと共に、今後の方向性について議論している。

本研究事業は主に大学共同利用機関等の総研大基盤機関所属広報室の担当教員から構成されており、ほとんど全研究メンバーが総研大レクチャー「科学コミュニケーション」担当教員でもある。よって、本研究で提示される「科学広報・学術コミュニケーションの新しい役割」を、現場の大学院教育の取組として落とし込んでいっている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

2011年11月28日(月)に学術総合センター(一ツ橋)特別会議室にて、研究会を開催した。国内各機関の広報担当者や科学コミュニケーション関係者28名が参加した。session1:科学広報・学術コミュニケーション及びその教育が担う役割、session2:科学広報評価のあり方、session3:プレスリリースの今後の方向性、の3つの課題について、下記の9講演が行われ、会場では白熱した議論が展開された。

session1:科学広報・学術コミュニケーション及びその教育が担う役割(座長:標葉隆馬)

-生物学分野の広報の実際「基礎生物学研究所WEBマガジンの試み」(基礎生物学研究所 倉田智子)

-国際共同利用天文台ALMAの広報の実際(国立天文台 平松正顕)

-HPCI戦略プログラムの広報の実際(筑波大学 吉戸智明)

-震災等危機管理時のコミュニケーション(早稲田大学 田中幹人)

-科学広報・学術コミュニケーション及びその教育が担う役割(総研大 標葉隆馬)

-総研大レクチャー『科学コミュニケーション』で目指す学融合大学院教育(総研大 眞山聡)

-議論

session2:科学広報評価のあり方(座長:森田洋平)

-科学広報評価概論(高エネ研 森田洋平)

-議論

session3:プレスリリースの今後の方向性(座長:眞山聡)

-総研大との共同プレスリリースについての提案(総研大 眞山聡)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 脳の進化 ―大脳新皮質の起源を尋ねて― |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 平田たつみ |

○ 研究状況報告

ほ乳類の大脳皮質の大きな特徴は「層構造」である。性質の似た神経細胞が一行に並んで整然とした層を形成する。この層構造は、全ての哺乳類に共通して観察されるが、鳥類や爬虫類など哺乳類以外の動物には認められない。そのため、哺乳類の進化に伴って突如現れた、進化的に新しい脳構造であると考えられてきた。本研究では、哺乳類大脳新皮質の上層と下層に存在する神経細胞のサブタイプが、ニワトリの脳にも存在することを明らかにした。さらに、ニワトリ神経幹細胞の培養系を用いた研究により、これらの神経細胞サブタイプが、哺乳類型の発生プログラムにより産生されることを示した。これらの結果は、大脳皮質の神経細胞サブタイプやこれを生み出す発生プログラムが、哺乳類と鳥類の共通祖先の段階、すなわち大脳新皮質「層構造」が誕生するより以前から、存在していたことを示唆している。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度は、共同研究者の協力を得て、この新たな脳進化のモデルの検証を重ねてきた。得られた主な成果は、以下のとおりである。

1. ニワトリ神経幹細胞を培養して、さらに多くの遺伝子マーカーを用いて、産生された神経細胞の種類を分析した。その結果、ニワトリ幹細胞から生み出される神経細胞の種類と産生順が、哺乳類と同じである事がわかった。
2. 哺乳類の上層細胞と下層細胞の遺伝子発現を調節する転写制御因子のネットワークがニワトリにも存在する事を示した。
3. カメの脳における層特異的遺伝子マーカーの発現を解析した。その結果、カメの脳は、基本的にニワトリ脳と同じように、神経細胞サブタイプが分布することがわかった。この結果は、大脳新皮質「層構造」を生み出す機構の古い起源を支持する。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Ikuo K. Suzuki, Takahiko Kawasaki, Takashi Gojobori and Tatsumi Hirata (2012) The temporal sequence of the mammalian neocortical neurogenetic program drives mediolateral pattern in the chick pallium □Developmental Cell, DOI: 10.1016/j.devcel.2012.01.004 （論文PDF添付 総研大学融合研究事業助成によることを謝辞に明記）

論文公表の際にはプレスリリースを行い、数々のインターネットニュースで「大脳新皮質進化の新仮説」が取りあげられた。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 脳の進化 ―大脳新皮質の起源を尋ねて― |
| 応募事業区分 | 事業枠①(C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 平田たつみ |

○ 研究状況報告

ほ乳類の大脳皮質の大きな特徴は「層構造」である。性質の似た神経細胞が一行に並んで整然とした層を形成する。この層構造は、全ての哺乳類に共通して観察されるが、鳥類や爬虫類など哺乳類以外の動物には認められない。そのため、哺乳類の進化に伴って突如現れた、進化的に新しい脳構造であると考えられてきた。本研究では、哺乳類大脳新皮質の上層と下層に存在する神経細胞のサブタイプが、ニワトリの脳にも存在することを明らかにした。さらに、ニワトリ神経幹細胞の培養系を用いた研究により、これらの神経細胞サブタイプが、哺乳類型の発生プログラムにより産生されることを示した。これらの結果は、大脳皮質の神経細胞サブタイプやこれを生み出す発生プログラムが、哺乳類と鳥類の共通祖先の段階、すなわち大脳新皮質「層構造」が誕生するより以前から、存在していたことを示唆する。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度は、共同研究者の協力を得て、この新たな脳進化のモデルの検証を重ねてきた。主にニワトリ以外の脊椎動物を用いた解析をおこなった。

1. カメの脳における層特異的遺伝子マーカーの発現を解析し、神経細胞増殖や分化の空間パターンを解析した。その結果、カメの脳は、基本的にニワトリ脳と同じように、神経細胞サブタイプが空間的に制限されて生み出されることがわかった。この結果は、大脳新皮質「層構造」を生み出す機構の古い起源を支持する。
2. 哺乳類新皮質層特異的遺伝子のオーソログを含むニワトリゲノムを導入したトランスジェニックマウスを複数系統作成した。終脳新皮質におけるニワトリ遺伝子の遺伝子発現パターンを解析したが、層状に発現するものは見つからなかった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Suzuki, I. K., Kawasaki, T., Gojobori, T. and Hirata, T. (2012) The temporal sequence of the mammalian neocortical neurogenetic program drives mediolateral pattern in the chick pallium. **Developmental Cell** 22, 863-870.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

Chen, J.L., Villa, K.L., Cha, J.W., So, P. T. C., Kubota, Y. and Nedivi, E. (2012) Clustered dynamics of inhibitory synapses and dendritic spines in the adult neocortex. **Neuron** 74, 361-373.

Suzuki, I.K. and Hirata, T. (2012) Evolutionary conservation of neocortical neurogenetic program in the mammals and birds. (review) **BioArchitecture** 2, 1-6.

Suzuki, I. K. and Hirata, T. (2013) Neocortical neurogenesis is not really “neo”: a new evolutionary model derived from a comparative study of chick pallial development. (review) **Dev. Growth Differ.** 55, 173-187.

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | ガン遺伝子増幅の機構は、遺伝子進化の機構足り得るか？ |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 (A) 共同研究支援 |
| 申請代表者氏名 | 渡邊 孝明 |

○ 研究状況報告

遺伝子増幅は生きた細胞内である遺伝子領域のコピー数が増加することを意味し、薬剤耐性現象、癌の悪性化、ゲノム進化等、多くの生物現象に関わっているが、遺伝子増幅の分子メカニズムには不明な点が多く残されている。我々はデザインした染色体構造・増幅反応を基にまず出芽酵母に遺伝子増幅を誘導し、自然に見られる増幅産物を形成し得るかを検証するユニークなアプローチに取り組んできた。その結果、高速な増幅が可能な **double rolling-circle replication(DRCR)**がガン遺伝子の増幅に重要な役割を果たす可能性が高いこと、DRCR 増幅は組換え頻度を大幅に上昇させ増幅領域に激しい染色体再編を伴うことが分かった。

以上からガン遺伝子増幅に関わる DRCR 増幅が遺伝子の多様化を促し遺伝子進化のメカニズムとしても貢献しているのではないかと考え、(1)動物細胞でのガン遺伝子増幅モデルの証明、(2)DRCR 増幅に伴う組換えの活性化機構の解析、(3)減数分裂期の増幅遺伝子特異的な変異導入の検証、について取り組んだ。平成23年度の(1)~(3)の進捗状況は以下の通りである。

- (1)計画した内容をほぼ実施できた。モデル証明のための染色体構造の構築や増幅細胞の薬剤選択を計画通り行ったが、増幅産物の詳細な FISH 解析は未実施である。一方、平成24年度に予定していたリアルタイム増幅観察系の構築や、計画外ではあるがタンパク質増産による増幅検出を行った。
- (2)計画の半分程度の進捗に留まった。クロマチン免疫沈降により増幅領域とコヒーシンや組換え関連タンパク質の相互作用を調べるための準備はほぼ完了した。進捗を妨げる問題はなかったが他の実験項目に割く時間が多く計画の完遂に至らなかった。
- (3)計画の半分程度の進捗に留まった。不安定化ドメインを利用した変異検出マーカーの作成が予想以上に困難であった。

なお研究代表者の米国異動に伴い、当課題分担者である生命共生体進化学専攻の田辺秀之准教授が当課題の成果を基礎に研究内容・組織を刷新し、平成25年度以降に新規研究課題として応募予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

(1)増幅モデルの証明

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

動物細胞での薬剤耐性現象やガンの悪性化の増幅初期には BFB(Breakage-Fusion-Bredge)サイクルという増幅過程が重要な働きをしていると考えられているが、その後増幅単位が短縮し構造が複雑化するメカニズムは全く不明である(図1)。我々は高速な増幅が可能なダブルローリング型複製(図2)に着目し、BFBサイクルにより増幅初期に形成される構造を FAIR(four alternate inverted repeat: $\rightarrow\leftarrow\rightarrow\leftarrow$)と名付け、この構造から動物細胞で見られる典型的な染色体内外の増幅産物が形成されるモデルを構築した(図3)。出芽酵母では実際にこの FAIR 構造から動物細胞の増幅産物に良く似た産物が得られている。本研究ではこれを動物細胞で確認することを目指した。実際の増幅単位の長さ(数百 kb)に近づけるためバクテリア人工染色体(BAC)を単位として、二種類の部位特異的組換え系(Flp-FRT、Cre-lox)、およびゲノムを特異的に切断しヘアピン構造を形成する

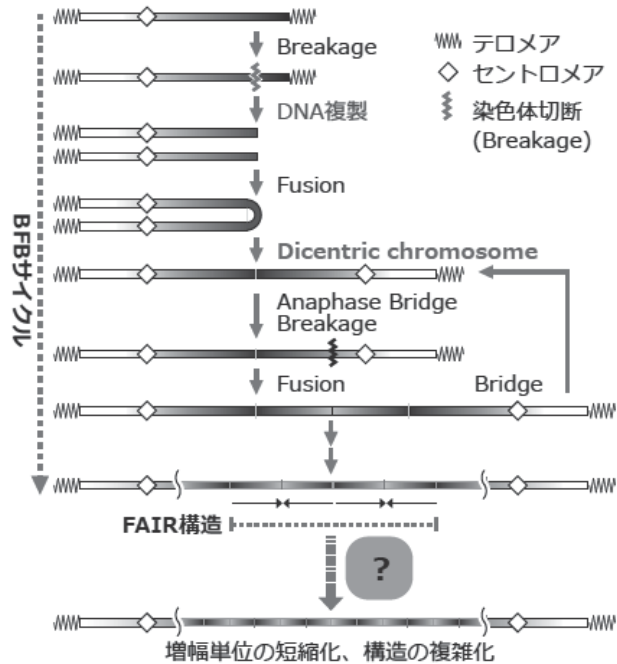


図1 BFBサイクルとその後。切断を受けた染色体断片が複製され、末端が結合してdicentric chromosomeが生じる。これが細胞分裂後期に両極に引っ張られ再び切断される。これが繰り返されinverted repeatからなる増幅産物が染色体上に形成される。増幅初期に見られるFAIR構造から急速に増幅単位の短縮化、構造の複雑化が進むがその機構は不明。

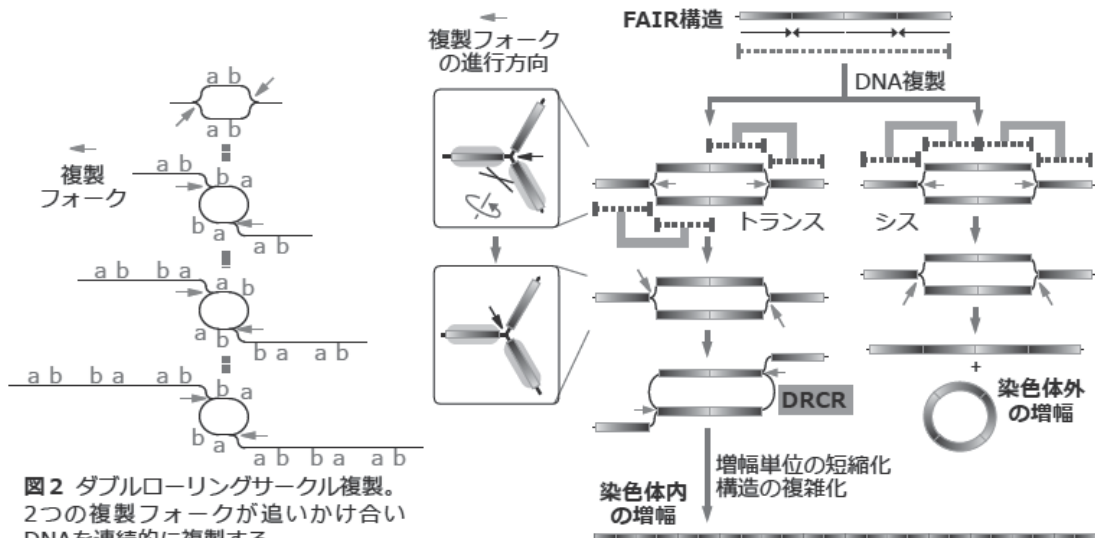


図2 ダブルローリングサークル複製。2つの複製フォークが追いかかけ合いDNAを連続的に複製する。

図3 FAIR構造からの増幅モデル。一例として複製と組換えの共役反応を挙げる。未複製の領域(青)と複製済み領域(赤)で何らかの組換え反応が起こると複製済みの領域が再度複製される。これが両方向に進んだフォークに起こる場合、シスとトランスの2通りの位置関係が可能である。トランスの場合にはDRCRを経て劇的な染色体再編成を受けながら主にinverted repeatsからなる染色体内の増幅産物ができる。シスの場合には複製が収束し環状の染色体外の増幅産物が形成される。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

tos-TelN 系を利用して FAIR 構造の構築した(図4)。

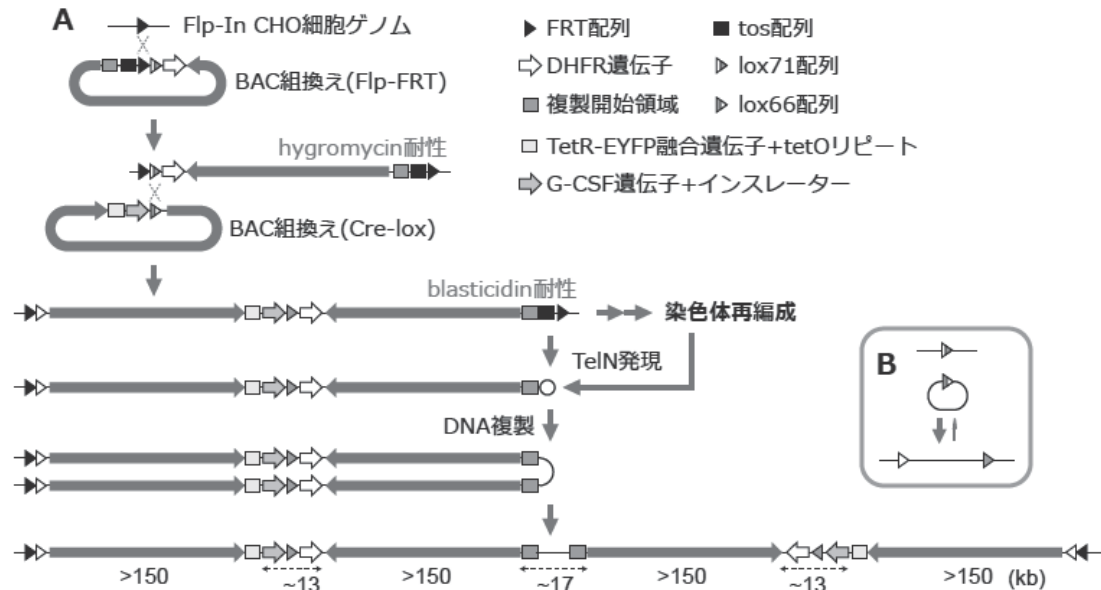


図4 (A)BACの挿入とFAIR構造構築。Flp-FRT系とCre-lox系を利用してBACを二度挿入した。本研究では結果的に図7のようなさらなる染色体再編成も生じた。これらの構造の一端に配置されたtos配列はTelNにより切断されヘアピン構造を作り、DNA複製を経てdicentric chromosomeを形成する。(B)lox71、lox66は変異lox配列である。組換えにより生じるloxPとlox71/66の間では組換えが起こらないため本系では挿入反応が優位に起こる。

まず初めに tos-TelN 系が機能するかを検証した。大腸菌に感染する N15 と呼ばれる溶原化ファージの感染・溶原化により生産されるタンパク質 TelN は、tos と呼ばれる DNA 配列を認識して DNA の 2 重らせんを切断し、その端がヘアピン状に折り返された後、切断面を繋ぎ直す能力を有している。Chinese hamster ovary(CHO)細胞ゲノム上にこの tos 配列を含む BAC を挿入し TelN 発現ベクターを導入することで、ヘアピン状末端を形成し DNA 複製によって dicentric chromosome(二動原体染色体)を形成できるかを調べた(図5)。分裂期 FISH 法により tos 配列を含む構造を蛍光標識した結果、通常の染色体と比べ tos-TelN 系を働かせた場合に特徴的な染色体像が現れた(図6)。これらは tos 配列の領域を中心に動原体を含む領域が倍加した対象構造をとる二動原体染色体(A1~A3)、TelN が作用した直後のヘアピン状末端をもつ中間体(B1~B4)、二動原体染色体形成により増幅を開始した二動原体染色体(C1~C4)であると思われる。以上は薬剤等により二動原体染色体を積極的に選択していないにもかかわらず、全体の 1~5%程度の分裂期像に見られた。従って自然の増幅現象より相当高い頻度で二動原体染色体が生じていると考えられた。

次に計画に沿って tos 配列、増幅選択マーカーDHFR 遺伝子、複製開始領域、増幅のリアルタイム検出のための TetR-EYFP 遺伝子、タンパク質増産を指標に増幅を検出するためのインスレーター配列に挟まれた G-CSF 遺伝子等を CHO 細胞染色体に BAC を介して挿入した(図4A)。細胞は転写が活発なゲノム領域に予め FRT 配列が挿入された CHO 細胞を利用し、第一段階では Flp-FRT 組換えにより hygromycin 耐性遺伝子を活性化し BAC に配置した GFP 遺伝子(図4には非表示)の発現を指標に単離した。第二段階では変異型 lox 配列を用い挿入反応が優先的に起こるよう工夫し(図4B)、組換えによる blasticidin 耐性の

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

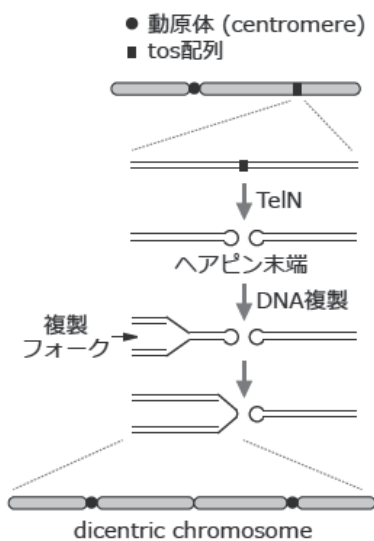


図5 Dicentric chromosome(二動原体染色体)作製。図4 Aの第一段階のように染色体上に部位特異的組換えFlp-FRT系を利用してtos配列を含むBACを挿入しTelNタンパク質を作用させる。生じたヘアピン末端をもつ染色体はDNA複製により二動原体染色体となる。

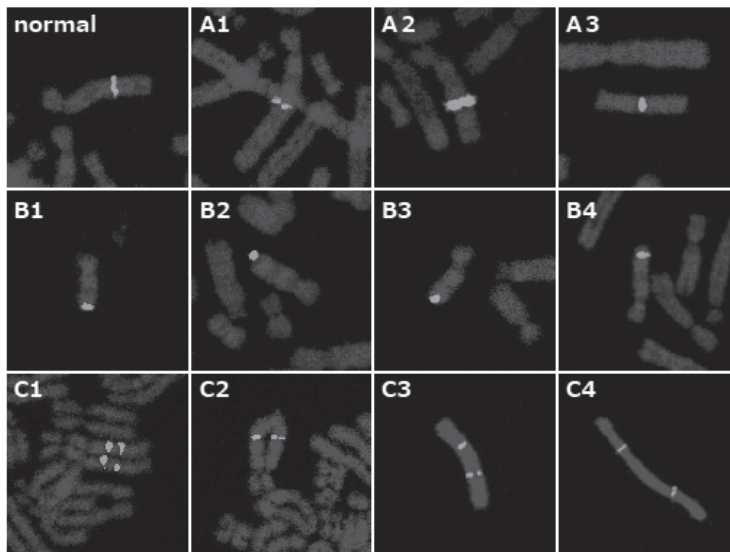


図6 Dicentric chromosome(二動原体染色体)の形成。分裂期FISH法により挿入した構造が緑に蛍光標識され、染色体がDAPIで青に染色されている。通常の染色体と比べるとtos-TelN系を働かせた場合(A-C)には特徴的な像が現れる。A1~A3はtos-TelN系により動原体を含む領域が倍加し対象性のある染色体像の中央に蛍光シグナルが見られる。B1~B4はtos-TelN系が作用した直後の像で末端の蛍光シグナルの部分はヘアピン構造をとっていると思われる。C1~C4は二動原体染色体が形成されたことで増幅プロセスが開始していると思われる。以上は薬剤選択等を行っていないにもかかわらず、全体の数%の分裂期像に見られる。従って自然の増幅現象と比較して極めて高い頻度で二動原体染色体が生じていると言える。

活性化と mCherry 赤色蛍光タンパク質(図4には非表示)を利用して単離した。

しかし、その染色体構造を分裂期 FISH 法により解析したところ、予想される BAC 挿入染色体に加え、二動原体染色体と思われる対称性のある像にシグナルが得られた(図7)。

TelN 発現誘導前のこの時点では二動原体染色体は形成されないはずであるが、BAC 挿入により形成された 150kb 以上に及ぶ長大な逆位反復配列が tos-TelN 系の働きを代行して一部の細胞で二動原体染色体が形成され、増えた blasticidin 耐性遺伝子により増殖優位性を獲得したと考えられる。非組換え細胞を確実に除くため 30 μ g/mL の blasticidin で選択を行ったが、初期の選択以降はその濃度を半減する等して染色体再編成の出現を避けるべきであった。今回の結果は増幅初期に形成される構造がさらなる増幅を促すポテンシャルをもつこと、想定よりも高い頻度でゲノム不安定化を引き起こす可能性があること、を示唆した初めての例である。本来このような染色体再編成を起こしていない細胞に対し MTX による増幅選択を開始すべきであるが、

予想される BAC 挿入位置に加え二動原体染色体の少なくとも一方にも tos 配列が含まれる可能性が高く、TelN 発現誘導によ

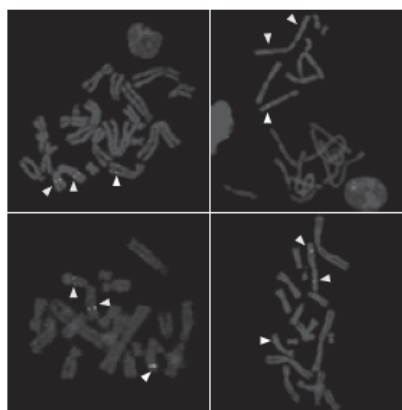


図7 BAC挿入細胞の染色体。分裂期FISH法により挿入したBACが緑に蛍光標識され、染色体がDAPIで青に染色されている。予想されたBAC挿入位置(白の矢頭)に加え、2カ所にシグナル(黄の矢頭)が見られる。染色体像やシグナル位置に対称性があり、TelN誘導前にも関わらずdicentric chromosome形成が起きたと考えられる。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

りさらなる遺伝子増幅が期待できることから、この細胞を基に増幅選択を試みた。

上記細胞に TelN 発現ベクターを導入し、二日後に 0、200、350、500nM で MTX 選択を開始した。350、500nM では生存細胞が少なく増殖を継続できなかったが、200nM では選択可能であった。TelN 発現誘導により生存細胞が僅かに増加する傾向は見られたが明確な差異は無かった。これは blasticidin 選択時点で DHFR 遺伝子を含む BAC 挿入領域が最大 3 コピーまで増幅したため(図 7)、MTX 耐性のバックグラウンドが上昇してしまったためと考えられる。200nM 選択下では増殖速度が低いため、細胞集団を集めて 2〜3 週間を目安に改めて 100、200、300nM で継代培養を行い馴化させた。MTX 濃度、TelN 発現誘導の有無が異なる計 6 点の細胞集団と、MTX 選択前の細胞の培養上清を回収し、市販の ELISA キットを用いて G-CSF 生産性を評価した。その結果、TelN 発現誘導により生産性が向上すること、200nM 以上で生産性が増すことが分かった(図 8)。MTX 選択前に既に最大 3 コピーまで増幅したため(図 7)、MTX 選択による生産性の増加幅は大きくないが、インスレーターの利用によりいずれの細胞群でも安定したタンパク質発現が実現していた。

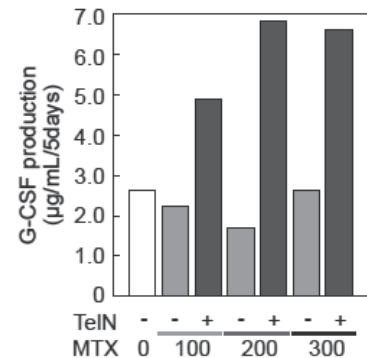


図 8 G-CSF 生産性。TelN 発現誘導により生産性が向上している。

以上のように FAIR 構造の作成に染色体再構成を伴ったものの、一定期間を要する増幅選択まで実施することができた。

(2) DRCR 増幅に伴う組換えの活性化機構の解析

DRCR 自体が recombinogenic なプロセスであると考え、DRCR を含む Rolling-circle 型複製では姉妹染色分体の接着に関わるコヒーシが増幅領域に存在しなくなることが組換え活性化の鍵となると仮定した(図 9)。これを DRCR の ON/OFF を制御可能な 2µ プラスミド系で解析するため、まずコヒーシンの温度感受性変異株(*smc3-42*, *scc1-73*, *smc1-259*, *scc2-4*)を K. Nasmyth 研究室より入手し、コヒーシン不活化の最適条件を確立した。これによりコヒーシン不活化が DRCR による組換えを増強することや DRCR 非依存的にも組換えを活性化できることを検証できる。またクロマチン免疫沈降法により増幅領域でのコヒーシンや組換え修復タンパク質の存在量を解析するため、SCC1、RAD52 遺伝子に HA タグを融合させることに取り組み、後者については構築を完了した。

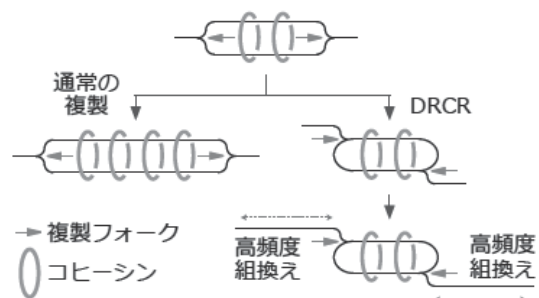


図 9 コヒーシン不足領域モデル。通常の複製では姉妹染色分体がコヒーシンに接着されていくが、DRCR では一方の染色分体が複製の鋳型として使われるため、他方は接着されず露出したままとなる。

(3) 減数分裂期の増幅遺伝子特異的な変異導入の検証

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

RIP 現象とは、アカパンカビにおいて一倍体間での細胞融合の後に重複遺伝子に多数の点突然変異が導入される現象である。最初、遺伝子進化に働いていると期待されたがアカパンカビの全ゲノム配列や変異頻度の余りの高さから、ゲノム中のウイルスやトランスポゾンを抑制するための機能であると現在では考えられている。しかし、遺伝子進化や昆虫の農薬耐性現象等では減数分裂期に増幅と変異導入がリンクすることが不可欠であること、アカパンカビと同様の真菌類である酵母7種でも弱い RIP 活性が報告されたことから、出芽酵母を用いて遺伝子進化の実験的な検証が可能ではないかと考えた。

平成23年度は変異を検出するマーカーの構築を行った。まず FKBP12 タンパク質変異体を膜透過性リガンド Shield1 により安定化し可逆的な調節ができる系に取り組んだが、出芽酵母では Shield1 非存在下でも効率良く分解されないことが判明し、平成23年9月に他のグループからも同様の報告がなされた(Bioorg Med Chem Lett. 2011, 21:4965)。これは変異導入以前に多数の細胞が高いバックグラウンドとして生存できることを意味し致命的な問題である。そこで我々は出芽酵母での実績がある Auxin 依存的分解ドメイン(AID)の利用に着手した(図10)。現在 kanamycin、hygromycin の耐性遺伝子に AID を融合させて解析し、我々の出芽酵母株では一般的な 50 μ M よりも高濃度の Auxin が分解に必要であることが判明しつつある。

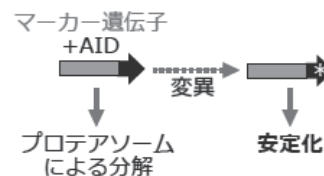


図10 変異検出系。マーカー遺伝子(hphNT等)のC末側に不安定化ドメイン(Auxin-induced degron, AID)を融合させる。AIDへの変異により構造が変化し分解効率が低下したコピーをもつ細胞が選択される。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

研究手法の一部は以下の発表論文と関連している。

Nucleic Acid Res., 2011, 39, e106.

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 脳の左右非対称性：その生理的意義と発生学および進化学的側面 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 重本 隆一 |

○ 研究状況報告

我々が発見した脳の左右非対称性である海馬シナプスの入力依存的非対称性の生理的意義を調べるために、分離脳モデルマウスに空間学習を行わせ、c-Fos 発現を海馬で解析した。驚いたことに右脳を主に使うマウスだけでなく左脳を主に使うマウスにおいても海馬では右脳優位な c-Fos 発現が歯状回において見出された。左脳を主に使うマウスでは、第一次視覚野や上丘においては確かに左側で優位な c-Fos 発現が認められたので、それが認められなかった内嗅皮質を中心として左右の優位性の逆転が起こっていることが考えられる。さらに、内臓の左右逆位や海馬 CA1 シナプスにおける右側化が起こっている iv 変異マウスで同様の実験を行ったところ、驚いたことに野生型と全く同じパターンを示すことが分かった。この結果は、iv 以外にも脳の左右非対称性を決めている因子が存在し、空間記憶の右優位性はそれらの因子で規定されている可能性を示唆している。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本事業年度はMHC classIが細胞膜に発現しない変異マウスを用いて非対称性が完全に失われていることを見出した（現在投稿中）。この結果は、シナプス可塑性やNR2Bの拮抗薬に対する反応性などの電気生理学的解析と電子顕微鏡を用いた入力側依存的非対称性の形態学的解析の両方で確認された。このことは、本来免疫系で働いていると考えられている本分子群が神経結合の左右非対称性に必須の分子であることを初めて証明したものである。今後はMHC classIと結合していると推定されるシナプス前部のPirBに注目するほか、いくつかの関連分子のノックアウトマウスを使って、シナプスサイズの左右非対称性を調べる。また蛋白質レベルではこれらの分子について、実際に左右入力の違いによるシナプス局在の相違が認められるかどうかを、preembedding法やレプリカ標識法などの免疫電子顕微鏡法で解析する。また、同定された分子を個々の神経細胞でウィルスや電気穿孔による遺伝子導入によって操作し、形態学的な左右非対称性指標を解析する。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Shinohara Y, Hosoya A, Yamasaki N, Ahmed H, Hattori S, Eguchi M, Yamaguchi S, Miyakawa T, Hirase H, Shigemoto R. Right-hemispheric dominance of spatial memory in split-brain mice. *Hippocampus*. 2012 22(2):117-21。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 脳の左右非対称性：その生理的意義と発生学および進化学的側面 |
| 応募事業区分 | 事業枠①(C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 重本 隆一 |

○ 研究状況報告

この事業では、我々が発見した入力側依存性の海馬シナプスの形態とグルタミン酸受容体サブユニット密度の左右差を指標として、脳の左右非対称性の生理的意義と発生学および進化学的側面を調べることを目標としている。平成 24 年度は、この左右非対称性を失っている遺伝子変異マウス **beta2 microglobulin** ノックアウトマウスを見つけ、電気生理学および形態学的に解析した。また、別の指標として分離脳モデルマウスで新規環境を探索させたあと歯状回に発現する **c-fos** に右脳優位性があることを見出し、これが **beta2 microglobulin** ノックアウトマウスでは、失われていることを見つけた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

MHC classI を細胞膜上に発現させるために必須の **beta2 microglobulin** がされているノックアウトマウスでは、海馬錐体細胞の放射状層におけるシナプスに発現している **NMDA** 型グルタミン酸受容体サブユニット **GluN2B** が、入力側に関わらず野生型の左側入力シナプスと同様の高密度型となっており、シナプスやスパインのサイズにも左右差はないことが分かった。以前に発見していた右側入力型のみになっている **iv mutant** マウスとは異なり、放射状層と上昇層での非対称性も消失していた。一方、分離脳モデルマウスでの **c-fos** 発現の右優位性は、**iv mutant** では野生型と全く同様に認められたが **beta2 microglobulin** ノックアウトマウスでは、非対称性が失われていた。これらの結果は、脳の左右非対称性には、**LR dynein** と **MHC classI** 分子の両方が必須の分子として関与しているものの、それらが同じ経路上にある上流と下流の要素ではなく、**LR dynein** とは別の左右非対称性決定要因が存在していることを示している。また、**LR dynein** の関与が初期発生において内臓の左右非対称性を決定しているのと同様に、右から左への一方向性 **nodal flow** を介して脳の入力側依存性左右差の形成に関与しているのか、あるいは別の場所に発現している **LR dynein** によって非対称性を作るために **right isomerism** となっているのか、を調べるため阪大の浜田研で **nodal** のノックアウトマウスに **node** 特異的に **nodal** をレスキューしたマウスを作成していただき、同様の解析を行っている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

現在、一報が改訂中、もう一報が投稿間近であるが、発表した論文はなし。

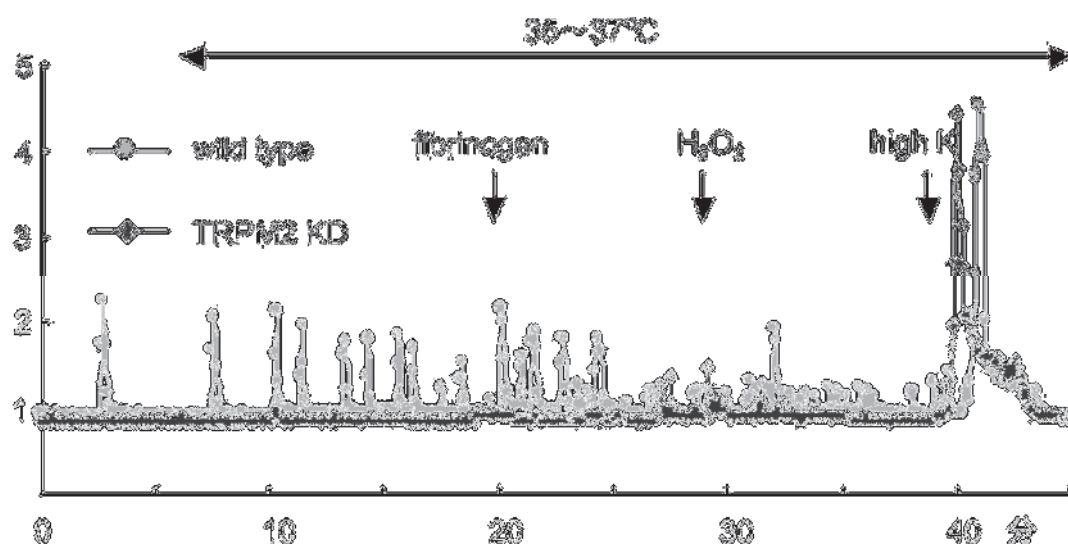
(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 膵島移植をモデル系とした機械—化学応答細胞死のイメージングサイエンス |
| 応募事業区分 | 「共同研究支援」III.「生物科学」 |
| 申請代表者氏名 | 富永 真琴 |

○ 研究状況報告

1) 電気生理 (パッチクランプ) による細胞死関与チャネル分子の機能解析 TRPM2 ノックダウン INS-1 細胞を作成して、電気生理学的に ADPR による反応の低下と電位依存性 Ca チャネルの機能が保持されていることを確認した。このノックダウン細胞に対するフィブリノーゲンの反応は明らかに低下しており、過酸化水素 (H_2O_2) による反応も低下していることを確認した (下図)。TRPM2 ノックダウン細胞において全血投与したときの PS 表出を確認中である。



- 2) 原子間力顕微鏡を用いて、INS 細胞のカルシウムシグナル反応が惹起されることを確認した。
- 3) 電子顕微鏡によるフィブリン網と細胞内骨格の分子構造解析：血小板とフィブリノーゲン結合サンプルを用いて作成した金コロイド標識フィブリン抗体の有効性を確認中である。
- 5) 生体共焦点顕微鏡による血管内形態・機能解析：血管内にて TRPM2 ノックダウン細胞は前投与した 568-ANX にて標識され、PS 表出があるかどうか検討中。
- 6) TRPM2 の感作機構を解析し、TRPM2 が過酸化水素による 214 番目のメチオニン残基の酸化によって機能増強して、温度に対する感受性がたかまることを明らかにした。

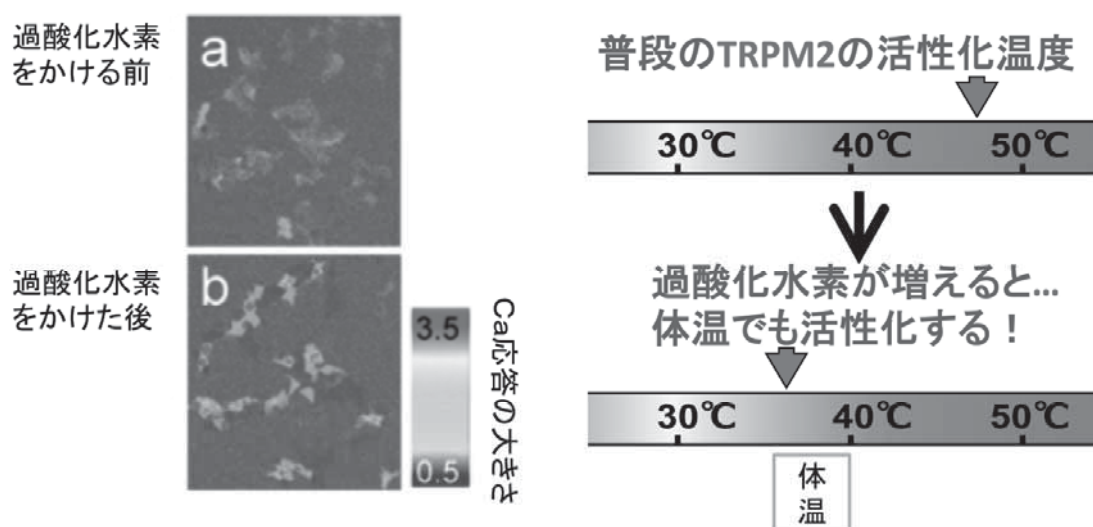
○ 当該事業年度において達成された研究成果

上記 6) について詳細を記述する。TRPM2 が膵臓 β 細胞で温度依存的・糖依存的なインスリン分泌に関わることは 2011 年に報告しているが (Diabetes 2011)、レドックスシグナルによって TRPM2 の活性化温度閾値がダイナミックに変化することを明らかにした。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

Ca-imaging 法、パッチクランプ法によって、何も刺激がないときには TRPM2 の活性化温度閾値が 47 度くらいなのに、過酸化水素の濃度依存的・曝露時間依存的にその活性化温度閾値が 35 度（体温域）まで低下した（温度に対する感作）。細胞膜だけの inside/out 法による単一チャネル記録でも過酸化水素による TRPM2 の感作が認められたので、過酸化水素はチャネルに直接作用していると考えられた。薬理的な検討から、過酸化水素の作用はメチオニン残基の酸化によると結論された。細胞内ドメインのメチオニンの点変異体の解析から、214 番目のメチオニンの酸化によって TRPM2 の感作が起こっていることが明らかとなった。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

- 1) Suzuki Y, Yasui H, Brzoska T, Magami H, Urano T. Surface-retained tPA is essential for effective fibrinolysis on vascular endothelial cells. *Blood* 118:3182-3185, 2011.
- 2) Rybaltowski M, Suzuki Y, Mogami H, Chlebinska I, Brzoska T, Tanaka A, Banno F, Miyata T, Urano T. In vivo imaging analysis of the interaction between unusually large von Willebrand factor multimers and platelets on the surface of vascular wall. *Pflugers Arch. Eur. J. Physiol.* 461:623-33, 2011
- 3) Uchida K, Dezaki K, Damdindorj B, Inada H, Shiuchi T, Mori Y, Yada T, Minokoshi Y, Tominaga M. Lack of TRPM2 impaired insulin secretion and glucose metabolisms in mice. *Diabetes* 60:119-126, 2011.
- 4) Redox signal-mediated sensitization of Transient Receptor Potential Melastatin 2 (TRPM2) to temperature affects macrophage functions. Kashio M, Sokabe T, Shintaku K, Uematsu T, Fukuta N, Kobayashi N, Mori Y, Tominaga M. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* (in press)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

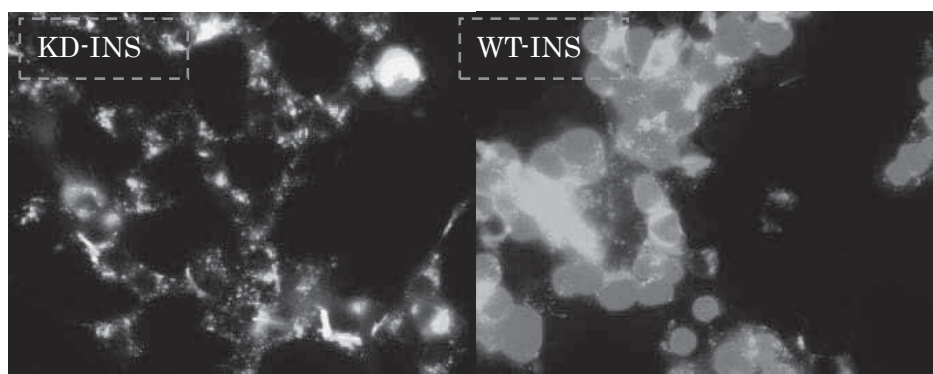
| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 膵島移植をモデル系とした機械－化学応答細胞死のイメージングサイエンス |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 富永 真琴 |

○ 研究状況報告

これまでに「膵島移植時に全血暴露時、血小板をはじめとした血小板凝集及び血液凝固反応により、膵β細胞に発現する温度感受性及び活性酸素感受性の環境センサイオンチャネルである TRPM2 チャネルが活性化し、TRPM2 チャネルを介したカルシウム (Ca) 反応が膵島細胞死の責任シグナルの一つとなる。」という作業仮説を基に以下の実験結果を得ている。ラットインスリン産生細胞 (INS-1) に発現する TRPM2 チャネルノックダウン安定細胞株 (KD-INS) を作製した。全血、多血小板血漿 (PRP)、フィブリノーゲン (FBG) に対する Ca 応答及び全血、多血小板血漿 (PRP) により誘発される INS-1 細胞死を観察した。KD-INS 細胞の電気生理学的検討より、TRPM2 チャネルの内因性リガンドである ADP Ribose にはほとんど反応しなかったが、電位依存性 Ca チャネル機能は保存されていた。KD-INS 細胞では温度依存 Ca 応答及び過酸化水素 (H₂O₂) に対する Ca 応答も有意に減弱していた。TRPM2 の感作機構は、TRPM2 が過酸化水素による 214 番目のメチオニン残基の酸化によって機能増強して、温度に対する感受性がたかまることを明らかにした。KD-INS 細胞を用いて全血、PRP、FBG に対する KD-INS 細胞の Ca 応答及び全血、PRP により誘発される INS-1 細胞死を観察した。INS-1 細胞において Ca 応答は、全血、PRP 及び FBG によって誘発された。この Ca 応答は、インテグリン阻害ペプチドや TRPM2 チャネルの非特異的阻害薬 2-APB によって阻害された。KD-INS 細胞では、全血、PRP、FBG に対する Ca 応答は減弱していた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

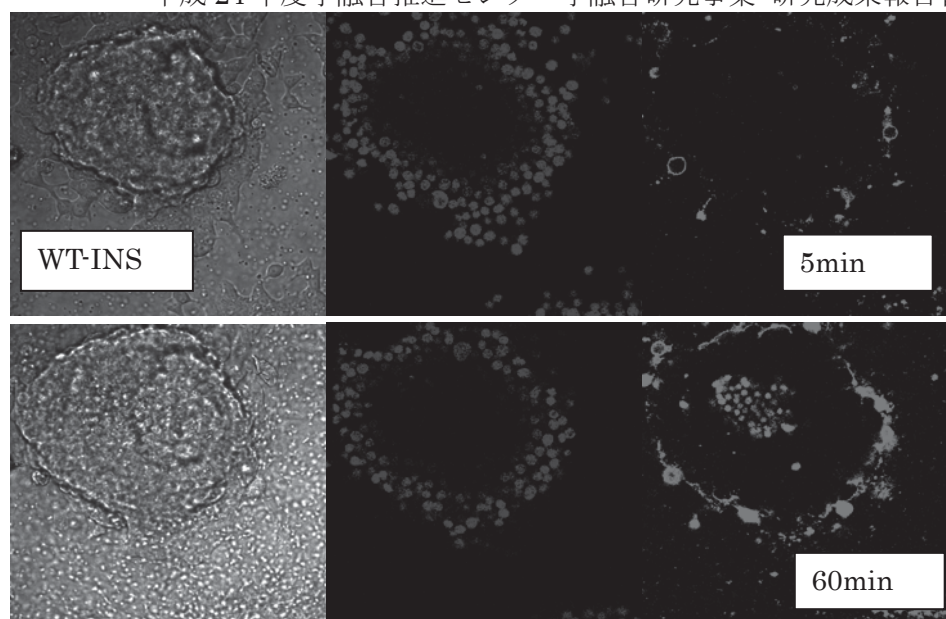
TRPM2 チャネルを介したカルシウム (Ca) 反応が膵島細胞死の責任シグナルの一つとなるどうか細胞イメージング法により検証した。多血小板血漿 (PRP) により誘発される細胞死 (赤) は KD-INS 細胞ではほとんど惹起されず、INS 細胞では多数の細胞で観察された。(図 1)



更に、偽膵島をこれら細胞で作製し、PRP に対する細胞死が惹起されるか共焦点顕微鏡を用いて検証した。(図 2)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書



PRP を投与すると膵島の中心部の細胞死（赤）が観察された。KD-INS では中心部の細胞死はほとんど惹起されなかった。また、H₂O₂ 投与による細胞死は膵島周辺部より観察されることより、フィブリン網形成に与る PRP による凝固反応を介した細胞死は、化学シグナルに基づく細胞死をよりも力学的応答に基づく細胞死が引き起こされることを示唆している。研究テーマである「膵島移植をモデル系とした機械—化学応答細胞死」をイメージング技術を用いて明らかにすることができた。結論として、膵島が血液と接触し、血液凝固因子フィブリンノーゲン及びフィブリン網形成により膵β細胞 TRPM2 チャンネルが活性化され、TRPM2 チャンネル介したカルシウム応答が細胞死を惹起して膵島破壊の一因となることが示唆された(論文準備中)。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

- 1) Suzuki Y, Yasui H, Brzoska T, Magami H, Urano T. Surface-retained tPA is essential for effective fibrinolysis on vascular endothelial cells. *Blood* 118:3182-3185, 2011.
- 2) Rybaltowski M, Suzuki Y, Mogami H, Chlebinska I, Brzoska T, Tanaka A, Banno F, Miyata T, Urano T. In vivo imaging analysis of the interaction between unusually large von Willebrand factor multimers and platelets on the surface of vascular wall. *Pflugers Arch. Eur. J. Physiol.* 461:623-33, 2011
- 3) Uchida K, Dezaki K, Damdindorj B, Inada H, Shiuchi T, Mori Y, Yada T, Minokoshi Y, Tominaga M. Lack of TRPM2 impaired insulin secretion and glucose metabolisms in mice. *Diabetes* 60:119-126, 2011.
- 4) Redox signal-mediated sensitization of Transient Receptor Potential Melastatin 2 (TRPM2) to temperature affects macrophage functions. Kashio M, Sokabe T, Shintaku K, Uematsu T, Fukuta N, Kobayashi N, Mori Y, Tominaga M. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*
- 5) Ni Hou, Hideo Mogami, Chisato Kubota-Murata, Meng Sun, Toshiyuki Takeuchi1, SeijiTorii Preferential Release of Newly Synthesized Insulin Assessed by a Multi-Label Reporter

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

System Using Pancreatic β -Cell Line MIN6 PLOSone 7: e47921 (2012)

6) Tomasz Brzoska, Yuko Suzuki, Hideo Mogami, Hideto Sano, and Tetsumei Urano¹

Binding of thrombin-activated platelets to a fibrin scaffold through $\alpha_{IIb}\beta_3$ evokes phosphatidylserine exposure on their cell surface. PLOSone8: e55466(2012)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------|
| 研究テーマ名称 | 糖鎖集合状態の変化による幹細胞近接場制御 |
| 応募事業区分 | 公募型共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 池中 一裕 |

○ 研究状況報告

- 1) 糖鎖の立体構造解析は、糖鎖の有する運動性と構成残基の類似性から一般には困難とされている。本研究では、単一糖鎖に加え、細胞近接場に見られるような糖鎖が集合した状態を研究対象として糖鎖の立体構造解析法の樹立を目指した。糖脂質由来の糖鎖やハイマンノース型および LewisX 型の糖タンパク質糖鎖に着目し、単一糖鎖の立体構造解析を行った。
- 2) 局所的に密度を高めることができ、Wnt を補足することが期待される糖鎖としては、糖タンパク質糖鎖と糖脂質が考えられる。糖脂質の分布を調べることは比較的容易であるが、糖タンパク質糖鎖は抗体やレクチンを用いてもその部分構造しか解明できない。池中は微量な組織から糖タンパク質糖鎖 1 次構造を化学的に決定する方法を開発している。そこで平成 23 年度は本方法を用いてマウス胎児中枢神経系に発現する糖タンパク質糖鎖を網羅的に解析した。また、液性因子は酸性糖鎖に結合することが多いため、酸性糖鎖生合成に関わる酵素遺伝子発現を *in situ hybridization* により解析した。
- 3) 幹細胞や未分化前駆細胞の周囲における液性因子の空間分布は明らかにされていない。例えば、発生過程の神経管において、Wnt の詳細な分布はわかっていない。一方、Wnt などの液性因子は、糖鎖や脂質により翻訳後修飾を受けるとともに、細胞近接場に存在する様々な糖タンパク質や糖脂質と相互作用するものと考えられる。したがって、液性因子の翻訳後修飾の実態を明らかにすること、ならびに液性因子と相互作用する糖タンパク質や糖脂質を同定することは、細胞近接場における液性因子の挙動を理解する上で重要な問題である。そこで平成 23 年度は、免疫組織染色法による Wnt3a タンパク質の神経管における分布を解析した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- 1) 糖鎖にランタニドイオンを配位させることにより、擬コンタクトシフトや常磁性緩和の増強効果などが利用可能となり、より効率よく糖鎖の構造解析を行えた。
- 2) マウス胎生 12 日脳に存在する主な N-結合型糖鎖の構造を決定した。また酸性糖鎖生合成に関わる酵素遺伝子の内、神経管の背腹軸に沿って、もしくは幹細胞・分化細胞別に存在量の変化する糖鎖遺伝子を明らかにした。
- 3) 組織の固定方法と抗体濃度の条件の最適化を行い、再現性よくシグナルが検出できる条件を見いだすことができた。また、池中との共同研究により培養細胞から調製したマウス Wnt3a を用いた糖鎖修飾の解析法を確立した。さらに、細胞近接場での挙

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

動に異常を呈するような Wnt 変異体を探索した結果、アフリカツメガエル初期胚の上皮細胞を用いた系で細胞外での挙動に異常を呈するような Wnt 変異体を見いだすことができた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

Chen, Q Takada, R., & *Takada, S. (2012) Deficiency of *Porcupine*, an *O*-acyltransferase gene, impairs convergent extension during gastrulation in zebrafish embryos and does not affect equivalently the trafficking of different Wnt proteins. **J. Cell Sci.** in press

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------|
| 研究テーマ名称 | 糖鎖集合状態の変化による幹細胞近接場抑制 |
| 応募事業区分 | 事業枠① (C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 池中 一裕 |

○ 研究状況報告

昨年に引き続き、モルフォゲンの分布における糖鎖の役割を調べると共に、糖鎖がモルフォゲンと結合するときの分子構造的基盤を明らかにすることを目的とした。

糖鎖は、その運動性や構成残基の類似性から、一般的な生体分子の構造解析手法の適用が困難である。本研究では、単一糖鎖に加え、細胞近接場に見られるような糖鎖がクラスター化した状態を研究対象として糖鎖の立体構造解析法の樹立を目指している。

これまでに、糖脂質由来の糖鎖やハイマンノース型および LewisX 型の糖タンパク質糖鎖に着目し、糖鎖の構造・機能解析を行ってきた。平成 24 年度は、常磁性効果を応用した核磁気共鳴 (NMR) 法による動的構造解析により、神経細胞に豊富に存在する糖脂質 ganglioside の構造を明らかにした。さらに、細胞近接場での糖鎖の集合状態を模倣し、ganglioside を含有したモデル膜を創製した。これにより、糖鎖クラスターとタンパク質との NMR 相互作用解析を行う基盤を整えることができた。

幹細胞や未分化前駆細胞の周囲における液性因子の空間分布は、未だ十分に明らかにされていない。そこで発生過程の中枢神経系組織である神経管等に注目して、液性因子である Wnt の空間分布を検討した。特に、Wnt などの液性因子が細胞近接場に存在する様々な糖タンパク質や糖脂質と相互作用するものと考えられることから、液性因子と相互作用する糖タンパク質や糖脂質を同定することを念頭におき、いくつかの糖鎖修飾変異体における Wnt の空間分布についての検討を進めている。

硫酸化糖鎖がモルフォゲンと結合し、神経発生に影響を与えられるので、マウス発生期脊髄を対象にして、硫酸化糖鎖の合成酵素、約 40 種類について発現解析を行った。その結果、発生期脊髄に広く発現する遺伝子と局在化して発現する遺伝子の選別は終了した。

現在、発生期脊髄に発現する糖鎖関連遺伝子のうち、以下に挙げるものについて共同研究としてマウスを集め解析を行なっている。

- ・ GlcNAc6ST-1 ノックアウトマウス(ケラタン硫酸欠損マウス (名古屋大学 門松先生))
- ・ Sulf1, Sulf2 ノックアウトマウス(筑波大学 榊先生)
- ・ GlcAT-P ノックアウトマウス(HNK-1 欠損マウス (京都大学 岡先生))
- ・ GalNAc4,6ST-1 ノックアウトマウス(愛知医科大学 羽瀧先生)
- ・ Ext1-flox マウス(ヘパラン硫酸欠損マウス (福井大学 稲谷先生))

各ノックアウトマウスを用いて発生期脊髄のドメイン構造および運動神経からオリゴデンドロサイトへの分化転換について詳細に解析を行なっている。

また、上記のノックアウトマウスに加えて、GM2/GD2/GD3 ノックアウトマウス(lipid

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

raft 欠損マウス (名古屋大学 古川先生))の解析も行なっている。lipid raft はモルフォゲンを受け取る場として重要であると考えられるため、lipid raft 欠損マウスの解析も進めている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

【加藤担当分】

前年度までに開発した、常磁性プローブを活用した NMR 法と分子動力学計算を組み合わせた糖鎖の動的立体構造解析法を、分岐構造を有するガングリオシド糖鎖に応用した。その結果、糖鎖のコンフォメーションを明らかにするとともに、分岐構造が糖鎖の立体構造のダイナミクスに与える影響を評価することができた。また、脂質膜モデルであるバイセルに着目し、各種ガングリオシドをそれぞれ組込んだ小型バイセルを調製することで、サイズの制御された糖鎖クラスターモデルを構築した。さらに、ガングリオシド含有バイセルと膜結合性タンパク質 α -シヌクレイン (α -Syn) との NMR 相互作用解析を行った結果、 α -Syn が N 末端領域を介して糖鎖構造を識別し、ガングリオシドクラスターと結合することを明らかにした。

【高田担当分】

平成 23 年度においては、以下のような研究成果が得られた。

- (1) 免疫組織染色法によりマウス Wnt3a タンパク質の神経管における分布を詳細に解析した。その結果、背側神経管においては産生細胞から Wnt3a タンパク質が周囲の細胞の間を拡散していると同時に、管腔側に特異的に集積していることを突き止めた。さらに、このような Wnt の集積に応じて発現が誘導される標的遺伝子を同定することにも成功した。今後はこの標的遺伝子の機能解析を行うことによって、Wnt タンパク質の集積の意義を明らかにできるものと考えている。
- (2) 糖鎖合成・修飾に関わるいくつかの変異体 (GD3 合成酵素と GM2/GD2 合成酵素の二重変異体 (脂質ラフト形成に異常を呈する) と N-アセチルグルコサミン-6-硫酸転移酵素-1 の変異体) において、神経管における Wnt3a タンパク質の空間分布を解析した。調べた限りにおいては、どちらの変異体においても大きな異常はなく、これらの糖鎖合成・修飾酵素は Wnt の空間分布には大きな影響を与えないものと考えられた。糖鎖修飾酵素の変異体における Wnt の空間分布については、次年度以降も別の修飾酵素の変異体を用いて引き続きの糖鎖修飾を解析する。

【池中担当分】

現在までに、GlcNAc6ST-1 ノックアウトマウス・GlcAT-P ノックアウトマウス・Sulf1/2 ノックアウトマウスの解析が進んでいる。その解析から、いずれのノックアウトマウスにおいても共通する表現型として、pMN ドメインから生じるオリゴデンドロサイトの分化異常が観察された。本来胎生 12.5 日頃から産生されるオリゴデンドロサイトの数が KO マウ

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

スにおいて有意に減少していた。また、この表現型に加えて、GlcNAc6ST-1 ノックアウトマウスでは *motor neuron* の産生亢進およびドメイン構造の腹側側へシフトが観察された。胎生 12.5 日でのオリゴデンドロサイト分化には、*floor plate* から分泌される Shh シグナルが重要な役割を担っていることが知られている。各ノックアウトマウスにおいて Shh シグナルの下流遺伝子である *Patched1* を調べたところ、発現の減弱または異所的な発現上昇が認められた。

以上のことから、硫酸化糖鎖によって Shh のシグナル伝達が調整されている状況が見えてきた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

【池中一裕】

Gotoh H, Ono K, Nomura T, Takebayashi H, Harada H, Nakamura H, Ikenaka K (2012) Nkx2.2+ progenitors generate somatic motoneurons in the chick spinal cord. *PLOS ONE*, 7:e51581

【加藤晃一】

S. Yamamoto, Y. Zhang, T. Yamaguchi, T. Kameda, and K. Kato, *Chem. Commun.* **48**, 4752-4754 (2012).

Y. Zhang, S. Yamamoto, T. Yamaguchi, and K. Kato, *Molecules* **17**, 6658-6671 (2012).

H. Yagi, T. Saito, M. Yanagisawa, R. K. Yu, and K. Kato, *J. Biol. Chem.* **287**, 24356-24364 (2012).

T. Yamaguchi, T. Uno, Y. Uekusa, M. Yagi-Utsumi, and K. Kato, *Chem. Commun.* **49**, 1235-1237 (2013).

Y. Kamiya, K. Yanagi, T. Kitajima, T. Yamaguchi, Y. Chiba, and K. Kato, *Biomolecules* **3**, 108-123 (2013).

【高田慎治】

Chen, Q Takada, R., & *Takada S. (2012)

Loss of Porcupine impairs convergent extension during gastrulation in zebrafish.

J. Cell Sci. 125, 2224-2234

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------|
| 研究テーマ名称 | 糖鎖集合状態の変化による幹細胞近接場抑制 |
| 応募事業区分 | 事業枠① (C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 池中 一裕 |

○ 研究状況報告

昨年に引き続き、モルフォゲンの分布における糖鎖の役割を調べると共に、糖鎖がモルフォゲンと結合するときの分子構造的基盤を明らかにすることを目的とした。

糖鎖は、運動性の高さや構成残基の類似性から、一般的な生体分子の構造解析手法の適用が困難である。本研究では、液中や細胞近接場における糖鎖を研究対象として、糖鎖の三次元構造解析法の樹立を行ってきた。平成 25 年度では、これまでに確立した糖鎖の動的構造解析手法を活用し、分泌経路においてタンパク質の品質を提示する役割を担う高マンノース型糖鎖の動態解明に取り組んだ。さらに、先天性筋ジストロフィー疾患において認められる、細胞膜上の糖鎖構造の形成異常について、疾患の原因遺伝子の 1 つにコードされたタンパク質の機能を明らかにした。

幹細胞とは、自分と同じ未分化な細胞を生み出しながら、一方で分化する細胞を継続的に生み出すことが出来る細胞である。幹細胞や未分化前駆細胞の周囲における液性因子の空間分布は、未だ十分に明らかにされていない。そこで発生過程の中枢神経系組織である神経管をモデル系に選び、液性因子 Wnt の細胞外での時空間動態の解析を行った。特に、Wnt などの液性因子は、細胞近接場に存在する様々な糖鎖と相互作用するものと考えられることから、Wnt と相互作用する糖鎖を同定し、Wnt の空間分布に及ぼす影響を明らかにすることに重点を置き研究を進めた。すでに、平成 23 年度および 24 年度の研究から、Wnt3a タンパク質が産生細胞である神経管最背側（蓋板）の細胞から拡散するとともに、神経管の内側に局所的に局在化もするという、2 相性の分布様式を呈することを明らかにしてきた。そこで本年度は、この 2 相性の分布様式と Wnt のシグナル伝達との関連について、蓋板における Wnt 標的遺伝子の発現に着目して解析を進めた。さらに、このような分布様式に細胞近接場の糖鎖が及ぼす影響を糖鎖修飾酵素の変異体マウスを用いて解析した。

硫酸化糖鎖がモルフォゲンと結合し、神経発生に影響を与えられるので、マウス発生期脊髄を対象にして、硫酸化糖鎖の合成酵素、約 40 種類について発現解析を行い、発生期脊髄に広く発現する遺伝子と局在化して発現する遺伝子の選別を平成 24 年度までに終了した。平成 25 年度は、ケラタン硫酸とヘパラン硫酸に着目して解析をした。ケラタン硫酸はその欠損マウスを用いて発生期脊髄のドメイン構造および運動神経からオリゴデンドロサイトへの分化転換について詳細に解析を行なった。

ヘパラン硫酸はショウジョウバエの系を使った。近年のショウジョウバエ生殖幹細胞研究により、幹細胞の維持には幹細胞を取り巻く細胞外微小環境（ニッチ）が重要であることが明らかになってきた。ニッチの分子の実体は、生殖幹細胞に近接する特殊化された生殖腺体細胞（ニッチ細胞）より分泌される細胞増殖因子であることが明らかになっている。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

しかし、分泌性の細胞増殖因子が、ニッチ細胞近傍にのみ留まり、限られた領域にニッチを形成するメカニズムは明らかになっていない。本研究ではニッチにおいて増殖因子の分布を制御する因子として、ヘパラン硫酸プロテオグリカン (HSPG) に着目した。HSPG はヘパラン硫酸 (HS) を側鎖としてもつ糖タンパク質のファミリーであり、細胞外環境で細胞増殖因子の分布を制御することが知られている。本研究では HSPG がニッチにおいて細胞増殖因子の分布を制御することにより、ニッチの範囲を分子的に規定するのではないかと予想し、解析を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

【加藤担当分】

常磁性効果を応用した核磁気共鳴 (NMR) 法と分子動力学 (MD) 計算とを組み合わせ、高マンノース型糖鎖 M9 および M8B の精密構造解析を行った。酵母変異体を用いて調製した糖鎖に常磁性プローブを導入し、分子科学研究所の 920MHz ならびに 800MHz 超高磁場 NMR 装置を活用することで、糖鎖の構造情報を収集した。さらに、糖鎖のレプリカ交換 MD 計算を実施し、その立体配座空間を探索するとともに、NMR 解析による構造情報に基づいて構造サンプリングの適切さを評価した。その結果、M9 および M8B 糖鎖の立体構造の変動範囲が有意に異なることが示され、糖タンパク質の品質管理に関わる一連の高マンノース型糖鎖の、ダイナミックなコンフォメーション変化を明らかにすることができた。

また、先天性筋ジストロフィー原因遺伝子の 1 つである *AGO61* のノックアウトマウスを作出し、その表現型解析を行った。その結果、*AGO61* の欠損に伴い、細胞膜に存在する α -ジストログリカン (α DG) 上のラミニン結合性を示す糖鎖の発現が消失し、脳の層形成の不全が起きることを見出した。さらに、この遺伝子にコードされたタンパク質が、 α DG 上の特定の位置に結合したマンノース残基への *N*-アセチルグルコサミン修飾を担っていることを明らかにした。これらの結果により、*AGO61* の欠損に伴い α DG 上のラミニン結合性糖鎖の形成不全が起これ、ジストログリカノパチーが発症することを明らかにすることができた。また、細胞膜上の糖脂質の機能メカニズムの理解をより深めるために、人工設計に基づく糖脂質 (ネオ糖脂質) の合成と機能評価を実施した。

【高田担当分】

マウス脊髄神経管の蓋板周辺において、2 つの Wnt 標的遺伝子の発現を検討した。まず、最も一般的な Wnt 標的遺伝子の一つである *Axin2* の発現は、蓋板を含む神経管背側の広い領域に認められたが、その領域は Wnt3a の拡散的な分布パターンとよく一致していた。一方、Wnt3a タンパク質は蓋板の最も内腔側に局在化するというもう一つのパターンを呈するが、この局在化領域に対応して *RPG1* (仮名) という遺伝子が Wnt 依存的に発現することが明らかになった。さらに、この Wnt の 2 相性分布とヘパラン硫酸鎖との関係を調べるために、ヘパラン生合成に必須の酵素である *Ext1* を蓋板特異的にノックアウトし、Wnt

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

タンパク質の空間分布を調べたところ、拡散的な空間分布は影響を受けたのに対して、内腔側への局在化は正常に起きていることが観察された。このことは、Wnt の 2 相性の空間分布がヘパラン硫酸により異なる制御を受けており、Wnt の局在に対してヘパラン硫酸以外の因子が関与することを示唆している。そのような因子の同定と機能解析を進めることにより、Wnt の空間分布の制御機構の全体像が明らかになるものと考えられる。

【池中担当分】

平成 25 年度は GlcNAc6ST-1 ノックアウトマウス（ケラタン硫酸欠損）・Sulf1/2 ノックアウトマウス（ヘパラン硫酸の脱硫酸化酵素欠損）の解析が進んだ。いずれのノックアウトマウスにおいても共通する表現型として、pMN ドメインから生じるオリゴデンドロサイトの分化異常が観察された。pMN ドメインからはまず motor neuron が産生され、引き続きオリゴデンドロサイトが産生される。GlcNAc6ST-1 ノックアウトマウスでは motor neuron の産生亢進が観察されたが、Sulf1/2 ノックアウトマウスでは motor neuron の産生も抑制されていた。胎生 12.5 日でのオリゴデンドロサイト分化には、floor plate から分泌される Shh シグナルが重要な役割を担っていることが知られている。各ノックアウトマウスにおいて Shh シグナルの下流遺伝子である Patched1 を調べたところ、発現の減弱または異所的な発現上昇が認められた。

以上のことから、硫酸化糖鎖によって Shh のシグナル伝達が調整されており、その変化によって神経発生・分化がダイナミックに制御されていることが明らかとなった。

【林担当分】

HSPG の一種であるグリピカンが、幹細胞に増殖因子シグナルを伝達するのに必要であることが明らかとなった。しかし、グリピカンの機能を阻害した場合の影響は、全ての HSPG 働きを阻害した場合の影響に比べると遥かに軽微であることも明らかとなった。このことはグリピカン以外の HSPG がニッチにおいて重要な働きをしていることを示唆していた。そこで、グリピカン以外の主要な HSPG であるシンデカンおよびパールカンのニッチにおける機能の解析を試みた。その結果、これらの HSPG のニッチ細胞における働きは卵巣生殖幹細胞に維持に必要であることが明らかとなった。さらに、グリピカンと異なり、シンデカンおよびパールカンの機能は、増殖因子のシグナル伝達の範囲をニッチ細胞近傍にのみ留めることに関与することを示唆する結果を得た。上記の研究成果は、HSPG はニッチにおいて、幹細胞に安定したシグナルを伝達する働き（グリピカン）と、ニッチ細胞近傍にシグナル伝達の範囲を限定する働き（シンデカンおよびパールカン）という二つの機能を果たすことを示唆している。本研究より得られる成果は、生体内において適切な個数の幹細胞が安定して維持される仕組みを理解する上で、重要な基礎的知見を供出すると考える。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

【池中一裕】

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

Kumar A, Torii T, Ishino Y, Muraoka D, Yoshimura T, Togayachi A, Narimatsu H, Ikenaka K, Hitoshi S (2013) The Lewis X-related α 1,3-fucosyltransferase, Fut10, is required for the maintenance of stem cell populations. *J Biol Chem*, 288:28859-68

【加藤晃一】

Yamaguchi T, Kamiya Y, Choo, YM, Yamamoto S, Kato K, *Chem. Lett.* **2013**, 42, 544.

Yagi H, Nakagawa N, Saito T, Kiyonari H, Abe T, Toda T, Wu SW, Khoo KH, Oka S, Kato K, *Sci. Rep.* 2013, 3, 3288.

Zhang Y, Yamaguchi T, Kato K, *Chem. Lett.* **2013**, 42, 1455.

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 温度感受性の進化生物学 |
| 応募事業区分 | 「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 先導科学研究科・生命共生体進化学専攻 教授 颯田葉子 |

○ 研究状況報告

本年度は研究会を一回開催した。昨年10月28日に葉山で行った。班員のほとんど全員が参加して進ちよく状況の報告および、情報交換をおこなった。

日時:10月28日(金)午後2:00～5:00

場所:総合研究大学院大学 葉山キャンパス 共通棟 101,102 セミナー室

| | | |
|---------------|-------|--------------------------------------|
| 14:00 ～ 14:05 | 颯田葉子 | 開会あいさつ |
| 14:05 ～ 14:25 | 猿倉信彦 | 「新波長領域での光計測」 |
| 14:25 ～ 14:45 | 富永真琴 | 「温度感受性 TRP チャネルの進化」 |
| 14:45 ～ 15:05 | 渡辺正勝 | 「微生物の温度走性の展望」 |
| 15:05 ～ 15:30 | 休憩 | |
| 15:30 ～ 15:50 | 清本正人 | 「館山のウニ類について」 |
| 15:50 ～ 16:10 | 松永 茂 | 「夏場に繁殖するウニ胚の温度勾配容器内での走性の観測」 |
| 16:10 ～ 16:30 | 五條堀 淳 | 「アメリカムラサキウニ全ゲノム塩基配列を用いた TRP 遺伝子族の探索」 |
| 16:30 ～ 17:00 | 全体討議 | |

本研究では、無脊椎動物、特に棘皮動物を用いて、行動学・生理学、分子生物学、分子進化学の各視点にたち、温度感受性という生物現象をミクロとマクロの両面から明らかにすることを目指している。平成23年度は、ウニの幼生を用いた温度走性実験を行い、温度走性を確認した。また、ウニのゲノムを用いた分子進化学的解析から広く生物(脊椎動物、昆虫)の温度感受性に関わっている TRP (Transient Receptor Protein)の相同遺伝子の候補分子を複数同定した。さらに、分子生物学的手法により、ヒトデのゲノムから、TRP 相同遺伝子の部分的配列を入手した。

今後は、ウニ幼生での温度走性実験の定量化や、ウニ・ヒトデゲノムからの、温度感受性責任遺伝子の単離、また、単離した遺伝子を用いた生理学的な実験により、感受温度領域を決定したり、あるいは行動阻害実験を行う計画である。さらに、温度に依存する行動が報告されているボルボックスやクラミドモナスを用いた、行動実験やゲノムからの温度感受性候補遺伝子の単離を試みて、「温度感受性の進化」の一端を明らかにすることを試みる。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- 1) 行動・生理実験: 新たに設計した温度走性実験装置を用い、高温域 28 度、低温域 17 度の温度勾配のあるチャンバー内でウニの幼生の温度走性実験を行ったところ、中・高温域(28~30 度)に集まる行動を観察した。この温度依存性が膜イオンチャネルの阻害剤で阻害されるかどうかをみるために、広く膜イオンチャネルの機能を阻害する Ruthenium Red(濃度は 20uM 以下)の投与実験では高温側への偏りは阻害されなかった。薬物の細胞内への浸透性等に問題があるのかもしれない。
- 2) 分子生物学実験: ウニゲノムから昨年同定した TRPA 相同遺伝子の配列をもとに、ヒトデでの TRPA 遺伝子の単離を試みており、ヒトデのゲノムから、TRP 相同遺伝子の部分配列の単離に成功した。
- 3) 分子進化学解析: ムラサキウニゲノムとヒトゲノムを用いた相補的 BLST サーチにより、ムラサキウニゲノムから TRP 遺伝子族のメンバーを網羅的に同定することを試みた。その結果、23 の TRP 相同と思われる配列を同定した。この中に構造から、TRPA と推定される、遺伝子は4つあった。しかし、これらの遺伝子は、アミノ酸の置換数をみても、平均1個以上のアミノ酸置換を蓄積している距離にあり、相同性検索の有効性に疑問が生じた。そこで、新たなアルゴリズムでの相同遺伝子の同定法を試みている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

本研究と関連したこれまでの業績

- Ohkita M, Saito S, Imagawa T, Takahashi K, Tominaga M, and Ohta T. Molecular cloning and functional characterization of *Xenopus tropicalis* frog transient receptor potential vanilloid 1 reveal its functional evolution for heat, acid, and capsaicin sensitivities in terrestrial vertebrates. *J Biol Chem* 287: 2388–2397 (2012).
- Furukawa R, Matsumoto M, Kaneko H. Characterization of a scavenger receptor cysteine-rich-domain-containing protein of the starfish, *Asterina pectinifera*: ApSRCR1 acts as an opsonin in the larval and adult innate immune systems. *Dev Comp Immunol* 36:51–61 (2012).
- Saito S, Fukuta N, Shingai R, Tominaga M. Evolution of Vertebrate Transient Receptor Potential Vanilloid 3 Channels: Opposite Temperature Sensitivity between Mammals and Western Clawed Frogs. *PLoS Genet* 7 : e1002041 (2011).
- Matsunaga S, Uchida H, Iseki, M, Watanabe M, Murakami A. Flagellar motions in phototactic steering in a brown algal swarmer. *Photochem. Photobiol* 86: 374–381 (2010).
- Ueki N, Matsunaga S, Inouye I, Hallmann A. How 5000 independent rowers coordinate their strokes in order to row into the sunlight: Phototaxis in the multicellular green alga *Volvox*. *BMC Biol* 8: 103–123 (2010).

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------|
| 研究テーマ名称 | 温度感受性の進化生物学 |
| 応募事業区分 | 「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 颯田 葉子 |

○ 研究状況報告

- 本年度は研究会を二回開催した。2012 年 7 月 27 日、および 2013 年 1 月 28 日に葉山で行った。
班員のほとんど全員が参加して進ちょく状況の報告および、情報交換をおこなった。

<第1回班会議>

日時: 7 月 27 日(金) 午後 1 時 45 分～5 時 30 分

場所: 総合研究大学院大学 葉山キャンパス 学融合センター 2 階会議室

13:45～14:00 颯田 葉子 開会あいさつ

14:00～14:30 富永 真琴「脊椎動物の温度感受性 TRP チャンネルの進化」

14:30～15:00 団 まりな「棘皮動物幼生の温度走性について」

15:00～15:30 渡邊 正勝「微細藻類運動で見る温度感受性」

15:30～15:50 休憩

15:50～16:20 金子 洋之「イトマキヒトデ胚の TRP1 遺伝子の単離と構造解析」

16:20～16:50 五條堀 淳「無脊椎動物の配列情報を使った TRP 遺伝子の探索」

16:50～17:30 全体討議

<第2回班会議>

日時: 1 月 28 日(金) 午後 1:30～5:50

場所: 総合研究大学院大学 葉山キャンパス 学融合センター

13:30 ～ 13:40 開会あいさつ

13:40 ～ 14:20 中里智治 「赤外領域における光学素子開発に向けた半導体材
(猿倉) 料探索」

14:20 ～ 15:00 渡辺正勝 「微細藻類の温度センシング行動と繊毛・鞭毛運動」

15:00 ～ 15:40 団まりな 「ヒトデ幼生の温度走性」

15:40 ～ 15:50 休憩

15:50 ～ 16:30 金子洋之 「イトマキヒトデ発生における TRP1 遺伝子ノックダウンの
影響」

16:30 ～ 17:10 五條堀淳 「TRP 遺伝子族の配列進化」

17:10 ～ 17:50 全体討議

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

- 本研究では、無脊椎動物、特に棘皮動物を用いて、行動学・生理学、分子生物学、分子進化学の各視点にたち、温度感受性という生物現象をミクロとマクロの両面から明らかにすることを目指している。平成24年度は、ウニとヒトデの幼生を用いた温度走性実験を行い、温度走性を確認した。また、ヒトデの cDNA から、TRP (Transient Receptor Protein) A に相同な配列の単離に成功した。さらに、モルフォリノオリゴを用いて、イトマキヒトデの発生段階で TRP1 遺伝子のノックダウンの影響を調べた。他に、ウニ、ヤマトイソギンチャクのゲノムを用いた分子進化学的解析から広く生物(脊椎動物、昆虫)の温度感受性に関わっている TRP の相同遺伝子の候補分子を複数同定した。

- 当該事業年度において達成された研究成果
当該期間の支援により棘皮動物の温度感受性についていくつかの知見が得られた。得られた研究成果は以下である。

1) 行動観察実験:

- ① ヒトデおよびウニの幼生の温度走性実験:スライドガラスで仕切った温度勾配を付けたチャンバーのなかで行った。チャンバーの片側にヒーターを設置し、チャンバーの中に温度勾配を作った。この温度分布は、温度計により確認した。幼生の温度走性は、実体顕微鏡を通して、CCD カメラで記録した。その結果、ヒトデおよびウニの幼生では、高温への正の温度走性が観察された。
- ② モルフォリノオリゴを用いたイトマキヒトデ TRP1ノックダウンでは、ノックダウンをおこした個体の成長に遅延がみられた。

2) 生理学的実験

- ① ヒトデ TRP1 cRNA をアフリカツメガエル卵母細胞で発現させ、イオンチャンネル電流を記録する。
- ② この方法でヒトデ TRP1 の生理学的特性を調べると以下のことが明らかになった。
 - i ヒトデ TRPA1 は脊椎動物や昆虫の TRPA1 アゴニスト(アリルイソチオシアネート、シナモンアルデハイド等)により活性化される。
 - ii ヒトデ TRPA1 は低温刺激では活性化されないが、高温刺激により活性化される。
 - iii 熱刺激による活性は脱感作する。
 - iv ヒトデ TRPA1 の活性化温度閾値は約 36℃である。
 - v 哺乳類 TRPA1 の選択的阻害剤(はヒトデ TRPA1 を阻害しない)。
- ③ ヒトデ TRP1は温度閾値や、アゴニストに対する反応から、TRPA 相同遺伝子と考えられる。ただし、哺乳類 TRPA1 の選択的阻害剤の効果がない。このことに関しては、ニシアフリカツメガエルの TRPA も同様に選択的阻害剤の効果を示さないことから、

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

選択的阻害剤の効果は生物特異性が高い可能性が考えられる。

3) 分子進化学的解析:ウニ、ボルボックス、クラミドモナスのゲノム中に脊椎動物の温度受容体遺伝子 TRP の相同遺伝子が存在するかを調べた。その結果、それぞれのゲノムには、TRP 遺伝子群の各 family に対応する相同遺伝子が複数存在することが明らかになった。また系統解析から、TRPA family には、大きく分けられる。ふたつのクレードの内1つは、脊椎動物と無脊椎動物からなる TRPA1 クレードでと、無脊椎動物だけからなるクレードである。この二つのクレードの分岐は、脊椎動物と無脊椎動物の分岐より古い。

今後は、ウニ、ヒトデの幼生での温度走性をチャンバーの温度を変えて、他の生物の TRPA でみられるのと同様に高温に対する忌避行動に関与するのかどうかを調べる。またイトマキヒトデの TRP1 遺伝子ノックダウン個体についての、温度走性を詳細に調べる。他に、ボルボックスでは分子進化学的手法で TRPA の相同配列を同定し、その発現を分子生物学的手法でブロックすることによる、温度走性の変化を調べる。

今後は、以下の様な展開につなげたい。

- ① ウニ幼生の cDNA から TRPA 相同遺伝子を単離し、電気生理学的実験で、機能特性を明らかにする。
- ② ヒトデ幼生の TRPA1 遺伝子ノックダウン個体の行動(温度走性)を調べる。
- ③ ボルボックスやクラミドモナスの温度感受性にかかわる分子の単離
- ④ 以上の知見に基づき、進化の初期段階での温度感受性受容体の機能変化について議論する。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

Saito S, Nakatsuka K, Takahashi K, Fukuta N, Imagawa T, Ohta T, Tominaga M. Analysis of Transient Receptor Potential Ankyrin 1 (TRPA1) in frogs and lizards illuminates both nociceptive heat and chemical sensitivities and coexpression with TRP Vanilloid 1 (TRPV1) in ancestral vertebrates. *J. Biol. Chem.* 287 (36): 30743–30754, 2012.

Furukawa R, Funabashi H, Matsumoto M, Kaneko H. Starfish ApDOCK protein essentially functions in larval defense system operated by mesenchyme cells. *Immunol Cell Biol.* 2012 Nov;90(10):955–65. doi: 10.1038/icb.2012.37.

Furukawa R, Matsumoto M, Kaneko H.Characterization of a scavenger receptor cysteine-rich-domain-containing protein of the starfish, *Asterina pectinifera*: ApSRCR1 acts as an opsonin in the larval and adult innate immune systems. *Dev Comp Immunol.* 2012 Jan;36(1):51–61. doi: 10.1016/j.dci.2011.06.005.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 模擬宇宙線を用いた実験室宇宙科学の展開 |
| 応募事業区分 | 事業枠①(C)「公募型共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 高山 健 |

○ 研究状況報告

研究ユニットA：デジタル加速器による重イオン加速実験をほぼ順調にすすみ、取り出し段階までに到った。施設検査終了次第、ビーム供給を行う予定。図1 参照

研究ユニットB：照射用の2軸移動台が完成した。又、ビームコリメーターも完成した。これらの照射用機器の据え付けを行う前段階に到っている。図2 参照

研究ユニットC：照射用ビーム窓、照射ボックス、ガス混合用のツールが完成した。現在クライオスタットの準備をしているところである。図3 参照

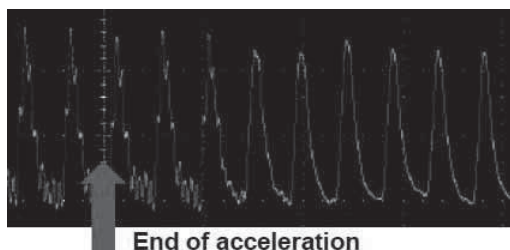


図1：加速終了後の重イオンビーム

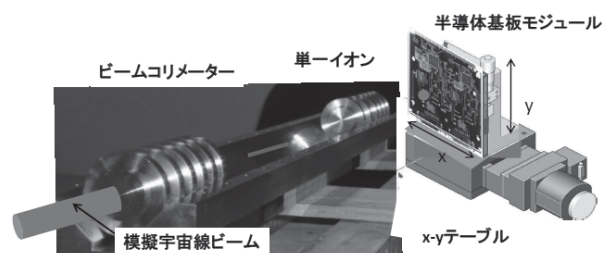


図2：コリメーターと x-y 移動ステージ

○ 当該事業年度において達成された研究成果

研究ユニットCが予備照射実験として東工大タンデム装置による 2.5 MeV 陽子ビームを用いて、水、一酸化炭素、アンモニアの混合ガスを満たしたパイレックス容器内にアミノ酸前駆体の生成実験を行った。グリシンの生成量と陽子ビームの照射量との相関、アンモニアガス圧との相関を実験的に得た。

図3 参照

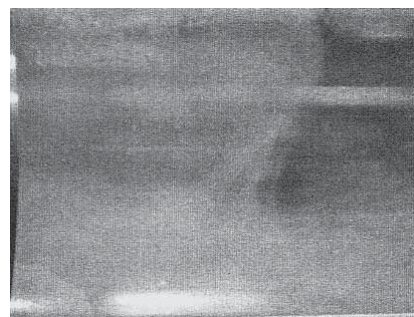


図3 気相中の陽子ビーム透過

○ 本研究を基に発表した論文

1. K.Horioka, K.Takayama *et al.*, “Progress of High-Power-Accelerator Research for Heavy Ion Fusion”, *J Plasma and Fusion Research* **89**, 87-118 (2013).
2. K.Takayama *et al.*, “Heavy Ion Beam Factory for Material Science based on the KEK Digital Accelerator” in *Proceedings of 8th International Symposium on Swift Heavy Ions in Matter*, Oct. 24-27 2012, Kyoto, Japan SH-O-14.
3. 江藤碧、小林憲正、他5名、“陽子線照射による模擬星間物質からのアミノ酸前駆体生成とその安定性”、Heavy Ion Acceleration System Scientific Report, Research Lab. For Nuclear Reactors, TokyoTech, p6-13 (2012)

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 模擬宇宙線を用いた実験室宇宙科学の展開 |
| 応募事業区分 | 共同研究支援 |
| 申請代表者氏名 | 高山 健 |

○ 研究状況報告

昨年度より継続的に以下の整備を進めて来た。

- デジタル加速器からのイオンビーム取り出し最適化、金属イオン用のレーザーイオン源の実証試験

4月の取り出し機器(キッカー電磁石)のリング内移設と、真空度改良作業を行った。新しい取り出しシステムの下に取り出しタイミング、セプタム磁石パラメーターの最適化実験を行った。

- 模擬アイスマントル搭載照射標的部の製作

前駆アミノ酸の原料になる一酸化炭素、水、アンモニア等の化学物質を真空中に固相状態で確保する模擬アイスマントル用のクライオスタット冷却照射プレートの製作を行った。

- 宇宙電子機器照射用ビームコリメーターの改造

昨年度製作したビームコリメーターの中心部開口部穴径では、十分なイオン数の透過が難しいという事から、このビームコリメーターの改造を行った。又、コリメーター支持架台の3次元測定を行い、ビームコリメーター用として使用できることが確認できた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

- 模擬宇宙線ドライバーから照射位置相当までのビームガイドに成功した。
- 鉄等の模擬宇宙線を生成するレーザーアブレーションイオン源の試験を行い、高電離の炭素、アルミイオンを得る事に成功した。
- 協力研究機関である東工大原子炉研 1.6MV タンデム装置で得られる陽子イオンを用いて、気相実験を行い、アミノ酸前駆物質の生成に成功した。

施設検査を受けるに当たって、不手際があり、予定の期間内に照射実験を開始出来なかった。今後速やかに、この検査を受け、且つイオン種を増やしながら段階的に供給する模擬宇宙線種を増やし、想定していた実験を、各種外部資金の獲得に努めて実施する予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

1. 高山 健「KEK デジタル加速器の現状と Heavy Ion Beam Factory 構想」、電気学会量子ビームによるナノバイオサイエンス技術調査専門委員会、7月11日 KEK (招待講演)
2. 劉星光 その他「KEK-DA LEBT 残留磁場影響下における完全電離イオンビーム軌道

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

最適化」第 10 回日本加速器学会 8/3-5 名古屋大学

3. N.Munemoto *et al.*, “Development of the C6+ laser ablation ion source for the KEK digital accelerator”, *Rev. Sci. Inst.* **85**, 02B922 (2014).
4. 高山 健「高速イオン用誘導加速シンクロトロン (デジタル加速器の開発)」、H25 秋日本応用物理学会 (同志社大)、9 月 17 日 (招待講演)
5. 高山 健「KEK デジタル加速器 (小型誘導加速シンクロトロン) が提供する模擬宇宙線とアストロバイオロジー」、「自然界における生体分子キラリティー起源」研究会、11 月 16 日、分子研
6. Ken Takayama *et al.*, “Induction Acceleration of Heavy Ions in the KEK Digital Accelerator: Demonstration of a Fast-Cycling Induction Synchrotron”, *Phys. Rev. ST-AB* **17**, 010101 (2014).
7. 高山 健「KEK デジタル加速器を用いた星間模擬実験」、宇宙における生命研究分野プロジェクト研究会、2 月 3 日、筑波大計算機科学研究センター (招待講演)
8. Ken Takayama, “Applications of Hadron Accelerators”, India Accelerator School, 3/26, Indian Institute of Technology in Bombay (Invited lecture)
9. 高山 健「KEK デジタル加速器での多種イオン加速器の可能性と放射線物理学その他への応用」H26 年春 日本物理学会、3 月 29 日 東海大 (招待講演)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 科学広報と学術コミュニケーション |
| 応募事業区分 | 事業枠①(C)「公募型共同研究」※旧：公募型共同研究事業 |
| 申請代表者氏名 | 平田光司 |

○ 研究状況報告

本研究事業は、①学問の先鋭化問題に対して、科学広報・学術コミュニケーション及びその教育が担う役割、②発展途上の科学広報評価のあり方、③プレスリリースの今後の方向性、以上3つのテーマに焦点をあてて研究を推進してきた。また、今後の新しい「科学広報と学術コミュニケーション」活動・教育を議論する研究会を開催することにより、総研大と協力関係にある、基盤機関の広報担当者による上記テーマについての取組と各機関が抱える課題とその解決策について研究報告書にまとめた。

本研究事業の成果はさらに総研大レクチャー「科学コミュニケーション」で用いる教科書に反映していく予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

(研究報告) 総合研究大学院大学学融合・公募型研究報告書「科学広報と学術コミュニケーション」(2013)

(学会発表) 倉田 智子「大学生向け実写科学映像制作ワークショップの設計と実施」
科学コミュニケーション協会 第1回年会 (2012)

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(執筆分担) 平田光司「科学コミュニケーション-科学と社会の視点から」国立天文台科学文化形成ユニット編「科学プロデューサ入門講座」(2012), pp. 51-68.

(招待講演) 平田光司「科学と社会を結ぶ」湘南国際村アカデミア「カフェ・インテグラル」科学と社会、地域と社会を結ぶ 湘南国際村ルミエール 財団法人かながわ国際交流財団
2011 年 10 月 20 日

(招待講師) 倉田智子 農研機構 広報関係研修「伝える技術」 2012 年 11 月 30 日

(学会発表) 倉田智子「大学生向け実写科学映像制作ワークショップの設計と実施」
科学コミュニケーション協会 第1回年会 2012 年 12 月 2 日

(招待講演) 森田洋平「Big Science and the Web -Higgs particle to Open Biology-」平成 24 年度総合研究大学院大学国際シンポジウム「知の循環 -グローバル融合社会における情報循環ネットワークの創成」 2012 年 12 月 13 日

(招待講師) 森田洋平「ビッグサイエンスと国際研究機関の PR 戦略」筑波大学重点公開講座「大学・研究機関のパブリックリレーションズ-科学技術の PR 戦略」 2013 年 1 月 12

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

日

(招待講師) 眞山聡 神奈川県高等学校理科部会教職員物理研修会 2013 年 1 月 23 日

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 手話言語学を世界へつなぐ—メディア発信と e-learning 開発に向けて— |
| 応募事業区分 | 支援区分(A)「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 菊 澤 律 子 |

○ 研究状況報告

初年度の研究計画にのっとり、国立民族学博物館で主催した手話言語学および言語学関係のシンポジウムの講演をインターネットで配信した。また、その中のいくつかを選択し、ウェブ上で掲載するための手続きを進めた。旅費が当初予算より少なくなり、役務と謝金が増えているのは、より効率よく作業進めて行くために方向性を年度途中で修正したことによる。すなわち、素材を制作して行く中で具体的な形を検討すること、また、ホームページの作成は完成を待つよりも試作品を掲載する方向で考えた方が良いと考えた。したがって、2 年度以降に予定していたウェブサイトや e-learning の雛形の制作等についても初年度よりすでに取り掛かり始めている。3 月の研究会では、参加者それぞれの立場や専門を生かした活発な意見を聞くことができ、今後の取組みにぜひ、生かしていきたいと考えている。

二年度目は、手話言語学に関する講演の映像素材等の収録に加え、素材を web 上で掲載するための理想的な形に結びつけるための方法を探ること、素材の作成を効率よくルーティン化するための手法の検討等を進める予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- 1) 研究組織参加者のメーリングリストおよび Facebook のグループを作成、広く一般社会の手話関係者との連絡及び本プロジェクトの広報のため、本プロジェクトのページ <http://www.facebook.com/SSL.Sokendai> を作成。
- 2) 手話言語と音声言語の国際シンポジウム(1)「言語の記述・記録・保存」(別経費による事業)のストリーム配信および映像収録を行った。ストリーム配信は、合計アクセス数 600、常時アクセス数 12 から 30。
- 3) 2) の収録映像を素材として配信用のサンプルデータを作成した。作成した内容は以下の通り。
① PowerPoint 画面＋講演者、英語字幕およびアメリカ手話通訳の映像、② PowerPoint 画面＋講演者、日本語字幕
- 3) 9 月 12・13 日および、3 月 4 日にハワイ大学の言語記録教育センターで研究会開催。既存のプログラムを応用して、手話言語の記述に関する講義をインターネット配信するための計画を具体化した。また、現在のプログラムを素材として、以下のサンプルデータを作成した。③ PowerPoint 画面＋講演者、

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

英語字幕、④PowerPoint画面＋講演者、日本語字幕

- 4) 本プロジェクトの成果公開のためのウェブサイトを作成した。

<http://www.minpaku.ac.jp/sokendai/ssll/index.html> (未公開、ID: sokenssll Password: ID8j)

- 5) 3月8日に、①～④およびウェブサイトを題材とし、問題点を洗い出し、今後の方針について議論した。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

現時点でまとめたものはないが、インターネット配信等を係るノウハウ研究報告の形でまとめる手続きを進めている。

以上

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 手話言語学を世界へつなぐ ―メディア発信と e-learning 開発に向けて― |
| 応募事業区分 | 事業枠①「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 菊澤 律子 |

○ 研究状況報告

計画通り、事業をすすめている。(具体的には次項参照。)

本プロジェクトの目標である「基盤づくり」については、目標を達成しつつある。最終年度として、①ウェブ資料の持続的な掲載を今後どのように進めるか、②カスタマイズできる配信形態の実現化の長期的な視野からの見通し、③具体的な評価方法の検討、④研究利用のための公開方法と許諾申請に関する検討、が課題となっている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

- 1) 初年度に広く一般社会の視聴者との連絡を目的として作成した Facebook ページを活用した。

<http://www.facebook.com/SSL.Sokendai>

2014年4月11日現在451名の登録者があり、一般に関心をもたれる掲示(公募情報など)の掲載には24時間で1000件を超えるアクセスがあるなど、国内のろう・聴者を対象とした手話言語学に関する情報発信・コミュニケーション媒体としての役割を果たすようになったと評価している。今後は、こちらからの発信だけでなく、登録者に利用してもらうための工夫ができればと考えている。

- 2) 本プロジェクトの成果公開のためのウェブサイト

<http://www.minpaku.ac.jp/sokendai/ssl/index.html>

の改善点について検討し、現在のストリーミングサーバーからYouTubeのような媒体掲載の埋め込みに移行することに決定し、移行のための手続きをすすめている。検討課題として、映像の数が増えた場合に使い勝手を良くするため掲載形態を改善し、サイトへのアクセスや利用方法に関する評価方法を考える、などがある。また、ウェブ上でアクセスできるリソース(OER)としての利用を促進する方法について検討する。

- 3) 字幕・手話通訳付きの映像の編集をすすめ、現在、YouTube で以下の映像が閲覧可能となっている。(許諾等手続き中のため、URLの取り扱いに注意してください。)

オリジナル音声 + 四言語(日本語字幕・日本手話通訳・英語字幕・アメリカ手話通訳)つき映像(1講演分)

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLkK5thourlMdrCcnwwywGQ5c1OmGEg0Z9>

オリジナル音声 + 二言語(英語字幕・アメリカ手話通訳)つき映像(10講演分)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLkK5thourlMfqFrzraLcNyW3eCHVcZApR>

オリジナル音声 + 二言語(日本語字幕・日本手話通訳)つき映像(7講演分)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLkK5thourlMd5CNHSz4DFBfLNz5F00Z1A>

オリジナル音声 + 一言語(英語)つき映像(5講演分、うち、4講演を以下に掲載)

<http://www.minpaku.ac.jp/research/activity/news/rm/20130210>

- 4) カスタマイズできる配信形態のサンプルを作成した。技術的な側面を含め、実用化にはどうしたらよいか、関連諸専門家やNPO、業者などと話をして検討をすすめ、本プロジェクトの趣旨に沿った成果物を作成するための方針をまとめた。

- ① 配信対象を一般とすること(ろう者に限定しない)
- ② 開発時における配信媒体はウェブとするが、将来的に完成品をタブレットに拡張することを視野に入れて開発すること
- ③ 柳沼、菊澤がコアとなり、技術者を含めた開発チームをつくる
- ④ プロトタイプを作成→実用化
- ⑤ 利用者側からの評価等

本プロジェクト範囲内で以上すべてを行うことは難しいが、プロジェクト終了までに人の配置を含めた開発チームを確保した上で今後の研究開発計画をたて、実現化に結び付ける。

- 5) 編集前のデータ(現場で撮ったままのデータ)は、現在、すべてを保存している。発話分析や通訳論等、その他の研究に利用できるデータであるため、公開形態(限定、非限定、研究者限定等)の検討と掲載許諾に関する手続きをとるための詳細を検討する。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

なし。

ウェブ掲載物については上記参照。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 在ハワイの日本歴史・文化資料をめぐる国際共同研究 ―ハワイにおける日本文化の受容 |
| 応募事業区分 | 支援区分(A)「戦略的共同研究Ⅰ」(a)「共同研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 大久保 純一 |

○ 研究状況報告

本年度は、本事業に関わって、具体的には下記のプロジェクトを実施した。

- ① ハワイ大学マノア校からの大学院生の招聘と日本における調査・研究報告
- ② ハワイ大学マノア校ハミルトンライブラリーにおけるホーレー文庫を中心とする資料調査
- ③ ハワイ大学マノア校における、シンポジウム” Interpreting Parades and Processions of Edo Japan: History, Culture, and Foreign Relations”および関連事業 (visiting classes (4 クラス), 一般向けの public lecture) の実施
- ④ ハワイにおける日本関係資料、日本人の移民史に関わる展示表象についての調査
- ⑤ 本学大学院生によるハワイ大学マノア校における公開研究会での研究報告
「Changing Representations: Recent Depictions of the Japanese Internment in Exhibits in Hawaii」の実施。

上記のプロジェクトの内、②は、現在のハワイに所蔵されている、日本に関わる歴史・文化資料の調査にあたる。④は、ハワイにおける日本文化の受容と変容の現状に関わる調査である。また①③⑤は、異文化の解釈・表象をめぐる、とりわけ日本とハワイの関係のなかで着目すべき研究論点の抽出をねらいとしたものである。

これらのプロジェクトを通して、資料そのものに関する調査をおこなったのはもちろんであるが、同時に、ハワイ大学との共同作業において追求すべき論点がかなり明確になった。

これまで、日本とハワイの双方において、それぞれの関心から在ハワイの日本関係資料や、ハワイへの移民送出をめぐる研究が進められてきた。それらは、総体としていえば、素朴に資料や事実を追うものであり、そうした流れは、一応のところ一巡したといえる。そうした事情を背景として、本事業を通じて、これまでの研究過程で見過ごされてきた、日本文化の受容と変容に強く影響を及ぼしてきた、「帝国」としての国家権力など背後にある政治構造や、その下でとりわけ日本人・日系人をサクセス・マイノリティーとして位置づけていく力学が、重要な研究上の論点として浮き彫りになった。

とりわけ重要なのは、本事業を通じて、こうした認識を、日本側の研究者とハワイ側の研究者が、共有したという点である。ハワイを訪れる外国人の数だけを見ると、中国人や韓国人が増えており、またアメリカ全体をみても、アジア研究の軸足は日本から中国や韓国などに移りつつある。そうしたなかで、文化の受容・変容に関わる非常に重要な論点を残したまま、日本文化に関する研究の後継者が減少傾向にあるのが現実である。

こうした点に鑑みたとき、本事業における論点の抽出と相互の共有は、次年度以降の本事業、ならびに今後の日本とハワイないしアメリカ合衆国との間の、日本文化研究と、その媒介の役割を果たす移民の持つ意味をめぐる研究にとって、重要な土台になっていくと

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

考えられる。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

ハワイ大学の「ホーレー文庫」に関して、とりわけ美術資料についての資料調査を実施し、かつ、日本関係の文書資料等についての全体の概要を把握した。今年度は、ホーレー文庫の全体像を把握し、次のステップに至るための課題を整理した。

美術資料の一部には、日本語や英語のみならず、他の言語（たとえばオランダ語）を日本語で表音表示している記述が含まれているものもあり、さらに詳細な検討を必要とする。また、それぞれの資料についての利用状況や、ハワイにおける理解・解釈のされ方、実際の展示などでの用いられ方については、さらなる調査が必要となる。これは、同一の資料を、それぞれの立場でどのようなコンテキストで理解しようとしているのかを比較対照する作業であり、相互のこれまでの日本文化への関心の持ち方をこれによって相対化することができる。

文書資料等については、ジャンルが多岐にわたっており、それぞれの特徴についての評価とともに、戦後の左翼運動資料のような、そこに存在するに至る経緯と併せた検討を要するものが含まれている。また、植民地期の朝鮮や満州に関わる書籍等も数多く収蔵されており、各々の資料についての希少性の精査と、そもそも韓国併合以降の戦前～戦時期において、大日本帝国の拡大がハワイにおける日本像にどのような影響を及ぼしていたのかを検討する必要がある。これらの精査も次年度以降の課題となる。

さらに、こうした資料調査の成果とともに、今年度の大きな収穫は、とりわけ日本とハワイの関係における文化研究を進める上での、理論面での分析視角が明確になったことである。とりわけクリアな問題として、ハワイ側の研究者とも共有できたのは、①ハワイというアメリカ合衆国の周縁から、非西洋の日本文化をまなざすことの、多重な中心一周縁の関係の持つ意味と問題性をどのように考えるのか、②アメリカ合衆国というひとつの「帝国」のなかに、「良きアメリカ人」になることができたサクセス・マイノリティーとしての日系移民の歴史が「物語」として強固に構築されており、そのなかで「日本文化」や日系移民が把握されるということをどのように対象化するのか、そして③二つ目の論点と関わって、「我慢」や「努力」など「日本人の美德」とされてきたものが、「日本文化」や日系移民を理解するときのキーワードになる場面があることを批判的に分析する必要性、の3点である。これらについては、資料調査と並んで、国際間で論点を共有しながら、さらに検討を進める必要がある。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

現状では論文等はないが、シンポジウムの成果はハワイ大学の web ページで公開している。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 在ハワイの日本歴史・文化資料をめぐる国際共同研究 ―ハワイにおける日本文化の受容 |
| 応募事業区分 | 支援区分 (A)「戦略的共同研究Ⅰ」(a) 「共同研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 大久保 純一 |

○ 研究状況報告

本年度は、本事業に関わって、具体的には下記のプロジェクトを実施した。

- ① カリフォルニア大学からの大学院生の招聘と日本における調査・研究報告
- ② ハワイ大学マノア校ハミルトンライブラリーなど、オアフ島内における日本関係資料ならびに移民関係資料の資料調査
- ③ ハワイ大学マノア校における、シンポジウム”The Politics of Representation”および関連イベントの実施

上記のプロジェクトの内、②は、現在のハワイに所蔵されている、日本に関わる歴史・文化資料の調査にあたる。③は、ハワイにおける日系人を含むエスニックグループの歴史・文化表象に関する議論を行う方法として、博物館表象の政治性を題材にしたシンポジウムを実施したものである。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

今年度は、ハワイに存在する日本文化ならびに日本人移民に関わる資料そのものの調査を実施するとともに、それら資料がハワイに於いて収集・所蔵されていることの意味、ならびにそれら資料が特定のコンテキストで整理・表象されていることの意味を検討した。

ハワイにおいて日本文化が受容は、ハワイの地政学的な位置を背景としつつ、日本人移民の増大に伴う日本なるものへの関心、さらには日本に出自や祖先を持つ者による自らのアイデンティティを確認しようとする動きを、原動力としている。

しかしながら、こうした一連の「受容」のプロセスには、エスニックグループ間の政治・権力・差別の構造を隠蔽したり、日本人移民の歴史をサクセスマイノリティの歴史に収斂させる効果を伴っている。そして、近現代の移民に焦点を当てた日本人・沖縄人の表象においてすらも、ネイティブハワイアンや中国・朝鮮など他の国や地域からの移民の存在は欠落しがちとなる。この実態については、ハワイで実施したシンポジウムの隠されたテーマであり、いくつかの議論が交わされた。

また同時に、人々の間で比較的共有されやすい歴史と、語られにくい歴史の狭間がどのように存在し、そして両者をどのように架橋できるのかという論点の重要性も浮上した。例えば、アメリカ合衆国と日本の狭間に置かれる形で、MIS として太平洋戦争に加わった日系アメリカ人の存在をどのように評価するのか、さらにはそうした事実を、ハワイにおける沖縄人の集まりにおいてこれを取り上げることの「場違い」さをどう受け止めるのかといった問題は、文化表象、歴史研究、博物館活動においてより踏み込んで検討しなければ

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

ばならない課題である。

オリエンタリズムに近い水準の文化・歴史への関心と、政治的なシビアさを伴う水準の関心の間にある距離、そしてその布置のさなかでの特定のエスニックグループをめぐる議論の欠落ないし断絶を、文化表象の現状としてより分析的に把握していく必要性和、それらを踏まえた上で歴史認識として再統合するための方途の検討が、今後とも要求され、これらをめぐって来年度には一定のまとめを行う必要があると考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

現状では論文等はないが、シンポジウムの報告書を作成するべく、シンポジウムのテーマ起こしを実施するとともに、内容の編集作業を行っている。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 観相資料の学際的研究 |
| 応募事業区分 | 支援区分(A)「戦略的共同研究Ⅰ」「新課題抽出支援」 |
| 申請代表者氏名 | 相田 満 |

○ 研究状況報告

今年度は以下 A-C の観点での研究活動を行った。

A 観相(人相占い)の实地踏査・研究会(打合せ)の実施:

観相の実態を知るために以下の 3 か所での实地踏査と、取材先の宿泊所における研究打合せ(研究報告会)を実施した。実施場所は以下の 3 都市である。

台湾 2012 年 9 月 台北市 行天宮・士林夜市街・龍山寺

2013 年 3 月 3-4 日 台北市 士林夜市街・龍山寺

中国西安 2013 年 1 月 9 日 八仙宮前 占い街

研究打合せ 2013 年 2/3 月 於:国文学研究資料館

日本 東大阪市 2013 年 3 月 10-11 日 石切神社前参道占い街・研究報告会

以上の各地で、延べ 30 回の実践調査を行ったが、各地それぞれ特徴があることがわかった。第一に、占い街で掲げられる看板に観相(人相)を標榜している箇所が極めて少ないことである。特に日本の石切神社では 100 件以上ある店の中で 1 件しかない。大阪府東大阪市東石切町の石切神社門前の占い通りで開業する占い師の言によると、観相は時々刻々と変化していくため、法則性を見だし得ないとのこと。そのため、観相・手相などは総合占いで扱い、その他、米粒占い(易占の簡略版)、四柱推名などをあわせて勘案して運勢を判断しているとのことであった。

石切神社の調査においては、中国人留学生の総研大院生と、その先輩の留学生にも調査に参加してもらい、日本における占いを体験してもらった。大陸中国における占いの店は、共産党が占いを公には認めていない関係もあって、観光パンフレットにはまず案内のない所が多い。今回の調査に同行してもらったことにより、吉林・福建の占い調査のための道筋が出来たことも収穫であった。

なお、調査に要する時間はまちまちで、中国西安や日本石切神社においては 1 回 40 分以上の時間を要した。中国においては、店内が七輪ストーブの暖房だけの吹きさらしの中であったため、1 回の調査しか行なえなかった。

国文学研究資料館における打合せは、主に観相を情報学的に分析するために、資料の画像解析の手順とデータづくりについての打合せを行った。解析資料には、観相とビックマップデータベースに使用する相書に掲載される画像資料を使用することにした。

これらに書かれた絵は、たとえば尊貴の相が複数の絵に描かれているが、絵柄が各書で全く異なるものの、どこか共通性がある。しかし、統計的分析を行うにはその類似性の距離差があまりに大きく、新たなスキームを開発しないと単純な計算が難しいことも判明した。

B 相書の書誌的調査

青森県弘前市立弘前図書館の蔵書調査を調査した(2012 年 9 月 24-26 日)。のべ 50 種の相書を

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

調査し書誌カードを記録した。

これは国文学研究資料館の調査事業として、合わせて行うことが出来た。すなわち、調査終了後、カードは事業部に寄附しただけでなく、調査先を典籍の半数ほどを年度中にマイクロ撮影することができた。今年度中に撮影した典籍は平成 25 年度中からインターネットで閲覧でき、紙焼き写真の発注も可能になる予定である。

C 観相トピックマップ (Topic-Maps) データベースの構築を行なった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

A 観相トピックマップデータベースの構築・公開 (<http://topicmaps-space.jp/physiognomy4/>)

データベースの機能が向上し、データベースの文字列検索が可能になった。また、新たにデータ追加し、以下の相書に記述される人相(顔および眉・口などの各部位)の画像とテキスト検索を加納にした。データベースに搭載した書名は以下の通り。(※が今年度)

永代雑書万暦大成、慶安版神相全編、神相全編正義、増積麻衣相法全編(同治 12[1873 年]重鐫・善成堂蔵板)、※国宝大雑書(嘉永 6 年[1853]刊・興文堂主人輯、柳川重信画)、※人相小鑑大全・※万延元年版(万延元年[1860]刊・正宝堂蔵版、喜多村江南軒述)

なお、知識の表現と交換に関する ISO 標準のデータベースの規格で、「トピックマップ」という言葉で Google 検索を行うと、Wikipedia に続いて2番目にこの構築データベース(観相トピックマップ)が出現するようになった。(約 2,910,000 件中 H25.4.10 確認)

B 観相に関する言説の整理・収集

観相ほか日本における古今の言説が掲載される百科全書『古事類苑』データベース (<http://base1.nijl.ac.jp/~kojiru/en/index.html>) のデータベースにおいて、方技部の全文データベースの入力を完了し、公開に向けての最終チェックを進めた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

※印については別途論文を添付した。

※相田満・渡辺信和、聖徳太子の観相、水門 24、勉誠出版、2012.9、査読有

※青山英正「古典知としての近世観相学—この不思議なる身体の解釈学」、前田雅之[編]『アジア遊学』155、pp.196-214、勉誠出版、2012.7.31.

青山英正「近世観相書目」、『明星大学研究紀要 人文学部日本文化学科』第 21 号、明星大学人文学部日本文化学科、2013.3.31

相田満、人間観察から生まれた観相のもたらした文化と言説、『輔仁大学日本語日本文学』第 39 輯、2013.4.30 (予定)、査読有

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------|
| 研究テーマ名称 | 観相資料の学際的研究 |
| 応募事業区分 | 戦略的経費 |
| 申請代表者氏名 | 相田満 |

○ 研究状況報告

知識体系を知るための観相調査地として、日本では鹿児島・東京府中市、中国では福建省泉州市において実地調査を行った。

また、観相の言説調査では、青空文庫に収録されている作品を利用して、そこから観相に関わる言説の網羅的発掘を行った。中国のものについては、現在ネットに流れている観相資料の情報収集を進めた。

古典絵画の分析については、古典絵画の観相的分析を行い、足利尊氏を像主とすることについて意見が割れていた『騎馬武者像』について反証となる西川祐信（1671～1751）の挿絵画と、絵描きが観相の心得を身につけていたとする文献の提示、感性分析による印象比較の結果を提示することを傍証とする発表を行った。

その他としては、福建で行った観相調査の手配をしていただいた華僑大学の黄徳海先生から講演依頼を受け、2014 年 3 月 25 日に華僑大学厦門校区で観相をテーマに相田が講演「文化和话语在日本的面相」を行った。その際、データベースを構築してそれを基に論を組み立てる手法の着実さに対して高い評価を得た。

また、情報・統計学的手法による分析については、2013 年度末に公開している観相トピックマップに使用されている 9 種類の典籍から収集した顔の部品について、吉凶を判定する統計解析を行い、それを元に画像解析で自動的に吉凶の解析ができるかどうかの基本作業を完了した。結果については次年度になる。

同様に、SD 法を利用した感性分析アンケート調査による集計が 25 年中に終了した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

日本における近代以降の観相の言説の発掘調査については、ほぼ完了した。

24 年度に行われた観相書の書誌調査を行った弘前市立図書館の蔵書は、今回の調査も機縁となって、国文学研究資料館で進められる「日本語の歴史的典籍の国際共同研究ネットワーク構築計画」における全書籍デジタル化計画に組み込まれ、総ての観相書がデジタル化されることに決定した。

観相の実態調査については、研究班と相談した結果、観相の実践教室を受講して、書物による実践と比較した後に、実態調査を行う形で進めることで合意した。そこで、年度前半に観相の実践方法を受講し、その際、学術セミナーの実施方針を打合せ、それぞれの研究を深めた後に年度後半に公開セミナーを行うこととした。

情報学的分析については、分担者の結果待ちの状態だが、結果次第では国際学会における研究発表(PNC)を予定している。データベースについては、小規模ながらデータの追加と見直しを行う。

なお、本研究成果のさらなる継続的发展を図るため、次段階の研究プロジェクトの申

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

請を考えている。また、今回の研究は所属所でも注目されており、収集した資料あるいは館内所蔵の関係資料を展示する行方予定である。

ついでながら、本研究成果は、マンガ研究者の注目を浴びており、4/29-5/6 東京秋葉原で行われる「絵師 100 人展 04」(<http://www.eshi100.com/>) 図録に、本研究成果の内容が紹介されることになったことを付記しておく。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

・相田満「人間観察から生まれた観相のもたらした文化と言説」,『日本語日本文学』39, 台湾輔仁大学, 2013 年 4 月, pp1-16, 査読付 (公開リンク↓)

<https://dl.dropboxusercontent.com/u/82113883/1020506%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%9E%E6%97%A5%E6%9C%AC%E6%96%87%E5%AD%B8%E7%AC%AC39%E8%BC%AF%28%E5%B7%B2%E4%BF%9D%E5%85%A8%29.pdf>

・相田満, 騎馬武者像再考—西川祐信『絵本武者備考』を起点として観相の視点から考える—, 和漢比較文学会第 6 回特別例会和漢比較シンポジウム 2013 要旨集・予稿集, 2013.8

・相田満, 古典国文学研究からマンガ研究を見る, 情報処理学会研究報告: 人文科学とコンピュータ研究会報告 2014-CH-101(10), 1-3, 2014-01-18

<https://dl.dropboxusercontent.com/u/82113883/sig-CH101-aida.pdf> (公開リンク↓)

・三田明弘,『太平広記』観相説話の分析, 和漢比較文学会第 6 回特別例会和漢比較シンポジウム 2013 要旨集・予稿集, 2013.8

・三田明弘,『太平広記』「相」部の編纂構造と日本の観相説話、三田明弘、『説話』、査読有、第 12 号、2014(発行予定)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | テクノロジーアセスメント報告の試作ーヒト全ゲノム解読の時代の社会的課題を例に |
| 応募事業区分 | 事業枠①(B)「戦略的共同研究Ⅰ・新課題抽出支援」 |
| 申請代表者氏名 | 井ノ上逸朗 |

○ 研究状況報告

本研究では研究会の開催と関係資料と文献のレビューを柱として1年間の活動を行ってきた。研究会は2ヶ月に1回を基本として、9月の準備会議を皮切りに、10月、12月、2月にテクノロジーアセスメントとゲノム研究の現状に関して専門家を含めた議論をする研究会を開催し、3月には今年度の総括と来年度の活動について検討する為の内部ミーティングを行った。準備会議で設定された三回の研究会のテーマは1)テクノロジーアセスメントと ELSI、2)ゲノム研究の最前線、3)ゲノム医療とゲノム産業の状況となっており、各回ではそれぞれのテーマについて専門的知識を有する有識者を招いて、講演を依頼し、その内容について討議を行い最終的な成果物として想定しているテクノロジーアセスメント報告書に記載すべき内容等について精査した。議論の中身は本プロジェクトの内部資料として、記録を残している。もう一つの柱である関係資料のレビューは、米本が中心となって、葉山在籍の研究者がそれぞれの問題意識を反映させる形で実施している。日本で現在までに策定された生命倫理政策に関する資料やそれに関連する学術的議論、政府機関等が発行しているレポート、ゲノム研究とそれにまつわる社会的取り組みに関する歴史的な経緯など、米本がこれまでに調査・分析を行ってきた事柄に加え、テクノロジーアセスメントの在り方やゲノム医療の国際的な状況、患者保護の為の議論など、その対象は広域にわたる。これらの活動から2年目に作成を開始するテクノロジーアセスメント報告書の構成と試作として特に取り組むべき課題が明確になった。今後は継続的な研究会の開催と共に報告書の草案を作成していく予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度の活動を通じて、ゲノム研究の最前線について状況を把握するとともに、今後検討が必要と思われる課題のいくつかについて詳細な情報の収集を行うことができた。そのような課題としては、バイオバンクの創設に伴うゲノム情報の取扱いと研究利用への条件、遺伝病に関する遺伝診断とカウンセリングの必要性、ゲノム解析ビジネスの勃興とその現状などが挙げられる。それぞれについて慎重な議論が必要であることが明らかになったが、テクノロジーアセスメント報告を試作として実施し、今後の類似する活動を奨励することを目指す本プロジェクトとして特に取り組むべき課題を以下の二つとして、来年度の活動の方向性をまとめた。

- (1) ゲノム研究に関するテクノロジーアセスメント報告書が明確に記すべき項目のリストアップ
- (2) ゲノム情報の取扱いと個人情報との関係、ゲノム情報提供者の権利と保護に関する事項の詳細な検討と政策対応オプションの提示

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

該当なし

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | テクノロジーアセスメント報告の試作-ヒト全ゲノム解読の時代の社会的課題を例に |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 井ノ上逸朗 |

○ 研究状況報告

本プロジェクトは、ヒトゲノム研究を例として、日本において今後必要とされるテクノロジーアセスメントの方向性を提案することを目的としたものである。とりわけ本研究では、ヒトゲノム研究に関わる倫理的・法的・社会的課題（Ethical, Legal, and Social Issues: ELSI）について、ヒトゲノム研究の現状を踏まえつつ、どのような ELSI の側面に注目するのか、またそれらの課題についてどのようにテクノロジーアセスメントに行うかといった点について継続した議論を行った。

研究プロジェクトは、およそ隔月で開催される研究会における知見・資料検討を基本として進められた。2012 年度・2013 年度の 2 年間で、合計 9 回の研究会・打ち合わせを実施した。

議論に際しては、ゲノム研究の最先端状況を抑えつつ、ゲノム研究の現実 に即した ELSI 検討を心掛けた。すでに 1000 ドルゲノム時代が到来した現在において、ゲノム ELSI をめぐる既存の議論ではすでにカバーしきれない様々な課題があり、その抽出を行い、報告書にまとめた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本研究において実施された研究会、資料検討を基に、「ヒトゲノム解読の現状と E L S I に関する検討報告：今後のテクノロジーアセスメントに向けて」と題する報告書を作成した。

また 2014 年 3 月 22 日に当該報告書の概要に基づく公開シンポジウムを開催した。当日のシンポジウムでは、日本のライフサイエンス政策に行政の立場として長年関わってこられた内閣官房・菱山豊氏、また法学の立場から立教大学法務研究科・辰井聡子教授にも登壇をいただき、議論を行った。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

現在までに本研究を基に発表された論文等はない。但し、本プロジェクトの報告書を電子公開するための準備を現在進めている。

加えて今後の展開としては、本プロジェクトの報告書を基にしたレビュー論文の執筆・投稿を想定し、現在準備を進めている。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 惑星科学と生命科学の融合：生命概念の普遍化をめざして |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 長谷川真理子 |

○ 研究状況報告

国際高等研究センターで行なっていた、本プロジェクトに先立つ研究会は、おもに惑星科学の研究者で構成されており、生命科学の研究者がごく少数であった、本プロジェクトとして昨年出発して以来、生命系の研究者が多く加わり、惑星科学の研究者にとっては、生命科学や文明をめぐる人文学の状況の理解がすすみ、生物学者にとっては、地球の生命を相対化する視点を持つことができた点が、最大の成果である。

また、文明の盛衰に関する議論から、多くの文明は環境破壊によって衰退すること、しかし、それは、知的文明が消滅してしまうことではなく、異なる地域に別の文明が生まれることである。その意味で、知的文明が一度生じれば、連綿と続くのであり、現在のところの地球では、8000 年ほどは継続していることになる。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本プロジェクトは、特定の研究を行い、新たな研究的知見を生み出すことを目的としたものではない。惑星科学の研究者と生命科学の研究者が相互の理解を深め、日本においてアストロバイオロジーの専攻または学科を設立する（総研大にとは限らないが、総研大においても検討の余地はあるか？）ための下地を用意し、世間に啓蒙していくことが目的である。その目的に向かって、着実に進展している。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

「アストロバイオロジー入門」という著書を、東京大学出版会から準備中である。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 惑星科学と生命科学の融合：生命概念の普遍化をめざして |
| 応募事業区分 | 事業枠①(A)「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 長谷川真理子 |

○ 研究状況報告

2 年目となった本プロジェクトは、今年度は、2 回の研究会を開催し、さらに議論を深めることができた。

第 3 回研究会 「化学進化：宇宙における反応から惑星上の生命の発生へ」

2013 年 8 月 8～10 日 清里清泉寮ホール

- ・ 極限環境生物 (佐々木顕 (総研大), 田邊優貴子 (早稲田大))
 - ・ 高感度・局所同位体分析で拓く太陽系の起源と進化 (寺田健太郎 (阪大理))
 - ・ 星間塵表面反応 (渡部直樹 (北大低温研))
 - ・ 彗星・隕石中の有機物 (藪田ひかる (阪大理))
 - ・ 室内模擬実験 (小林憲正 (横浜国大))
 - ・ RNA ワールド (木賀大介 (東工大))
 - ・ 遺伝暗号の起源 (赤沼哲司 (東京薬科大))
 - ・ スノーラインと地球の水の量 (玄田英典 (東工大 ELSI))
 - ・ 文明の開始の条件 (長谷川真理子 (総研大))
- 野辺山天文台見学 (案内：大石、海部 (国立天文台))

第 4 回研究会 「惑星科学と生命科学の融合」

2013 年 12 月 21～23 日 湘南国際村 国際生産性センター

- ・ 眼とその進化 (蟻川謙太郎 (先導研))
- ・ バイオマーカー研究の現状と方向 (須藤靖 (東大))
- ・ 光合成の基礎 (山岸明彦 (東京薬科大))
- ・ 光で駆動する生命の多様性 (長沼毅 (広島大))
- ・ 宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系まで (香内 晃 (北大))
- ・ 原始惑星系円盤の化学進化+ALMA の成果 (相川祐理 (神戸大・理))
- ・ 隕石・彗星・宇宙塵：生命原材料物質のケミカルファクトリー (藪田ひかる (阪大・理))
- ・ 太陽型恒星のジャイアント・バースト (柴田一成 (京大))
- ・ 氷床コア中の超新星爆発の痕跡と放射線によるオゾン層破壊 (望月優子 (理研))

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本プロジェクトは、特定の研究を行い、新たな研究知見を生み出すことを目的としたものではない。惑星科学と生命科学の研究者が相互の理解を深め、宇宙における生命の進化という、まったく未知の領域に想像力を働かせる素地を作り出すのが目的である。

この意味で、今年度は、ハビタブル惑星探査、系外惑星の性質、知性と文明の進化、光の利用と生命の進化などの論点について、考えを深めることができたことが成果である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

「アストロバイオロジー入門」（東大出版会）は、ほとんどの原稿が集まり、もう少しで出版が実現するところである。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 「料理」の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト |
| 応募事業区分 | 「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 野林厚志 |

○ 研究状況報告

本年度は、当初の研究計画にしたがい、研究分担者の計画課題に関する調査を分担者ならびに研究協力者を中心に実施した。具体的には、代表者である野林は台湾におけるオーストロネシア系先住民族と漢族化した先住民族である平埔族の植物利用と料理との関係についてフィールド調査と文献調査を行い、研究協力者（林、邱）は先住民族ならびに漢族系住人について比較可能なデータ収集をフィールド調査によって行った。池谷はインドネシアを中心として、狩猟採集民の食と生業についてのフィールド調査を行い、研究協力者（中井、増野）は比較可能なデータを東南アジア大陸部の山地農耕民の複合的生業を対象として収集した。西谷は日本における生業と食生活の歴史的变化を日本の関東地方を中心に文書資料の渉猟および現地踏査による環境評価を通じて探究した。考古学アプローチにおいては、高橋が沖縄、奄美、ベトナムにおける動物遺存体のサンプリングを実施し、資源移動の動態を知る上で有効な DNA 分析を次年度以降に本格的に実施する準備調査を行った。那須、本郷は西アジアにおける動植物遺存体を、料理という観点で分析しなおすためのデータ整理を行い、次年度以降に効果的に分析をすすめるためのデータベース構築を行った。情報学アプローチは従前の調査結果等を共有し、次年度以降のデータ解析のための構想を行った

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

当初の調査計画については日程ならびに研究協力者の参加等、多少の変更はあったものの、基本的な研究課題についてはそれぞれの研究分担者がおおむね遂行できたと判断している。「料理」という新たな作業概念についても、異なる分野の間での議論が可能となる枠組として有効であることは、公開セミナー（3月22日実施）でも確認できたことから、基本的には現在の計画目標をもって研究を進めていくことになる。次年度については、栄養学や生理学を専門とする研究者にも適宜、助言を得ながら、料理の生理学的機能についても留意した調査を行うものとする。また、得られたデータの属性や規模に応じた料理インデックスの構想について情報学的アプローチからの研究を進める。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

a. 論文等での研究発表

1. 高橋遼平、石黒直隆、本郷一美（2014）「先島諸島の先史遺跡から出土したイノシ

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

シ属 (*Sus scrofa*) の古代 DNA 解析」動物考古学会、第 31 号。(査読あり、印刷中)

2. 高橋遼平 (2014) 「先史時代琉球列島へのイノシシ・ブタの導入：古 DNA 解析を中心に」

高宮広土・新里貴之編『琉球列島先史・原史時代における環境と文化の変遷に関する実証

的研究 研究論文集 (第二集 琉球列島先史・原史時代の環境と文化の変遷)』六一書房、

東京。(査読なし)

3. 高橋遼平、本郷一美 (2013) 「Ⅱ.長墓遺跡出土の動物遺存体の同定、及びイノシシ (*Sus scrofa*) 骨の古 DNA 解析」長墓遺跡調査団編『南嶺の長墓遺跡調査研究 1』西九州大学持続的環境文化研究所、神埼、pp. 106-118. (査読なし)

b. 学会やシンポジウム等での研究発表

4. 高橋遼平 (2014) 「“Pigs might fly” ??：琉球列島における先史人類の移動にイノシシ・ブタは伴ったか？」『人類学若手の会第 2 回総合研究集会』東京、2014 年 3 月。(招待講演)

5. ○Ryohei Takahashi (2014) “Zooarchaeological study of introduction of *Sus scrofa* into the prehistoric Ryukyu Islands based on ancient DNA analysis” SOKENDAI Symposium□Modern Human Diversity on Genes and Culture□- with special reference to Asia and Oceania -, Hayama, Japan, February 2014. (招待講演)

c. 教育

6. 特別招聘講師「民族学考古学特殊 VIII」(慶應義塾大学 文学部設置科目、佐藤孝雄氏・澤

田純明氏担当) 慶應義塾大学三田キャンパス、2013 年 11 月。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------|
| 研究テーマ名称 | ニュー・ミュージオロジーの確立のための研究 |
| 応募事業区分 | 「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 竹沢尚一郎 |

○ 研究状況報告

25 年 12 月 20 日に研究会を実施した。テーマは「アートか、民族学か」であり、発表者は、川口幸也立教大学教授と竹沢尚一郎であった。

26 年 1 月 24 日に公開シンポジウムを実施した。テーマは「負の文化遺産の保存と展示をめぐって」であり、国立民族学博物館の機関研究との共同開催であった。発表者は淵ノ上英樹立命館アジア太平洋大学准教授と佐々木健大槌町生涯学習課長と竹沢であった。

26 年 3 月 12 日にパリの自然史博物館で国際シンポジウムを実施した。テーマは「21 世紀の博物館の課題」で、ロシア民族学博物館のチスチャコバ、ブダペスト民族学博物館のフォルデッシー、ドミトリー・ゲスティ国立博物館のポポイウとカジャル、日本の川口と竹沢の他に、フランス側からバウシェ、フーガル、オフエールの 3 名が発表をおこなった。

上記の他に、川口幸也が大英博物館で、荻野昌弘がカンボジアの世界遺産の調査と韓国済州島の戦争の記憶にかんする調査をおこなった。さらに、佐々木健が高知市で、平井京之助と竹沢と伊東未来が南京虐殺記念館とソウル近郊の独立記念館、西大門刑務所記念館でそれぞれ博物館の視察と研究をおこなった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

1 月のシンポジウムでは、原爆ドームや東日本大震災の震災遺構などの保存に関しては時間の経過が必要であり、それを急ぐと住民にトラウマを引き起こしかねないこと、それを避けようと思えば、十分な配慮が必要であることが指摘された。

3 月のシンポジウムでは、東ヨーロッパにおける民族学博物館の展示の動向に関する発表がおこなわれると共に、日本とフランスにおける民族学博物館と美術館、自然史博物館のあいだに協働関係をどのように樹立するかに向けて討議がおこなわれた。

今年度は多くの博物館の視察をおこなったので、来年度はそれをもとに発表をおこなう予定である。また、今年度は博物館の展示の評価をおこなうことができなかったが、これは来年度にはホームページを作成して、公開シンポジウムの成果と共に、一般公開していくことで広く批判を仰ぎたいと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

今のところ無

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 自然界の様々なスケールに現れる高エネルギージェット現象の解明 |
| 応募事業区分 | 事業枠①(A)「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 板倉数記 |

○ 研究状況報告

本研究テーマである、様々なスケールにおける高エネルギージェット現象の統一的理解が可能かどうかを見極めるという目標のためには、まずそれぞれが行っている研究の相互理解を深める必要がある。本テーマの研究グループの構成は3つの研究機関で異なる研究活動に従事していた研究者からなり、8月に採択されて以降、「高エネルギージェット現象」というキーワードの下で、互いの研究成果を見せ合い、刺激を与え合った。初年度は時間的な制約もあり、具体的な共同研究への発展はないが、互いの議論を通じて、2年度より取り掛かるべきテーマが徐々に見えつつあるのが現状である。その一つを具体的に挙げると、マグネターにおけるバースト現象が、太陽で起こっている爆発現象、より詳細には磁気再結合現象によって本質的に理解できるという可能性を、強磁場中での素粒子反応という新しい知見をとりこみながら吟味するというテーマは、本研究テーマに最適なもののひとつであるという認識に至っている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

具体的な共同研究の可能性を模索する中で、それぞれが「高エネルギージェット現象」に関係する研究を行ってきた。以下に挙げる成果を得ている。

1. 宇宙ジェットの性質について

- ・特殊相対論的輻射磁気流体計算を用いて輻射によるジェットの形成・加速機構を調べた。
- ・我々は相対論的ジェットの三次元的な安定性について調べる研究を行っている。平成 25 年度は、一様媒質中を伝搬する相対論的ジェットの三次元計算を行い、非軸対称性に起因した Rayleigh-Taylor 不安定性が相対論的ジェットの境界で成長することがわかった。次年度は、この不安定性と速度シアーにともなう Kelvin-Helmholtz 不安定性の成長する条件を明らかにすることでジェットの三次元的な安定性の解明に迫ることを目指す。

2. 高エネルギーバースト現象

- ・中性子星と中性子星などの連星が融合する際に発生するバーストの電磁氣的性質を調べ、同時に放出される重力波を観測するための補助的な役割を果たすことを吟味した。

3. 磁気再結合数値シミュレーション

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

磁気再結合は粒子の非ジャイロ運動や粒子・波動相互作用など微視的な作用がトリガーとなって引き起こされる現象であるが、他方、磁気再結合が起因して磁場のトポロジー変化や粒子の加速・加熱による粒子輸送(ジェットも含む)など巨視的な現象が引き起こされる。これまで磁気再結合の微視的機構解明のため、運動論的アプローチから電磁粒子シミュレーションなどを行い、また、微視から巨視までの統一的な磁気再結合機構の理解のため、多階層シミュレーションモデルを構築してきた。そこで平成 25 年度は、磁気再結合における微視的効果と巨視的効果の相互作用を系統的に調べるため、また、磁気再結合によるジェット形成と粒子加速の機構解明に取り組むため、それぞれのシミュレーションモデルを発展させた。

4. 超強磁場中の新奇現象

非常に強い磁場中では真空中では起こらないような素粒子素過程が可能になる。最近調べているのは、真空中では 2 光子への崩壊と 1 光子と電子陽電子対への崩壊 (ダリツ崩壊) が主である「中性パイ中間子」が、強磁場中で示す新しい崩壊についてである。新しい崩壊モードは、磁場中で 1 光子を伴わずに電子陽電子対に崩壊するもので、強磁場中ではこの新しい崩壊モードが主要な寄与になり得る。マグネターの様な非常に強い磁場がある環境でもし中性パイ中間子が生成したならば、この崩壊モードが効くはずである。そのような現象論的な考察も現在行っている。

5. 宇宙初期における非平衡現象

宇宙初期における膨張宇宙の進化を非平衡過程として扱う問題は、高強度場の物理を扱う形式によく似ており、互いに学ぶべき点が多い。本研究では、レプトン数の非対称性の生成過程を Kadanoff-Baym 方程式という非平衡過程の 2 点相関関数の時間発展を扱う形式を用いて調べた。その他にも、宇宙初期における元素合成に対する素粒子標準理論を超える効果の吟味や、axion という軸性スカラー粒子が磁場中で光子に転換することによって 130GeV のガンマ線が生成する可能性についての吟味を行った。

6. マグネター観測

これまで超強磁場の中性子星「マグネター」は、全て孤立星として見つかった。では、連星の中にマグネターは存在するか？連星の場合、伴星からの質量降着が生じ、強い磁場による磁気圏があれば、物質との角運動量のやりとりによりマグネターの自転が極めて遅くなると予想できる。X 線衛星「すざく」を用い、これまでに観測された中で最も自転が遅い自転周期 5.4 時間の天体 4U 1954+319 を観測した。マグネター級の磁場がなくても説明可能なものの、それでも球対称降着と 10^{13} Gauss ほどという、過去に知られている X 線連星中の中性子星よりも強い磁場の天体の可能性が示唆され、マグネターを含む中性子星、および X 線連星の進化に新しい研究分野の存在を示している。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

以下は、採択の 8 月以降に発表された論文である。

H. Nagakura, K. Hotokezaka, Y. Sekiguchi, M. Shibata and K. Ioka, ``Jet Collimation in the Ejecta of Double Neutron Star Mergers: A New Canonical Picture of Short Gamma-Ray Bursts," *Astrophys. J.* 784 (2014) L28, [arXiv:1403.0956 [astro-ph.HE]].

K. Kohri, M. Koike, Y. Konishi, S. Ohta, J. Sato, T. Shimomura, K. Sugai and M. Yamanaka, ``Big-bang nucleosynthesis through bound-state effects with a long-lived slepton in the NMSSM," arXiv:1403.1561 [hep-ph]

M. Yamanaka, K. Kohri, K. Ioka and M.M. Nojiri, ``130GeV gamma-ray line through axion conversion," arXiv:1310.3474 [astro-ph.CO].

S. Iso, K. Shimada and M. Yamanaka, ``Kadanoff-Baym approach to the thermal resonant leptogenesis," arXiv:1312.7680 [hep-ph].

T. Enoto, et al. "Spectral and Timing Nature of the Symbiotic X-ray Binary 4U 1954+319: The Slowest Rotating Neutron Star in an X-ray Binary System", arXiv:1404.0134

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 温度感受システムの進化生理学 ―無脊椎動物をターゲットとして― |
| 応募事業区分 | 「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 颯田 葉子 |

○ 研究状況報告

本年度は研究会を一回、公開セミナーを 2013 年 12 月 9 日、および 2014 年 3 月 10 日にそれぞれ 1 回ずつ葉山で行った。班員のほとんど全員が参加して進捗状況の報告および、情報交換をおこなった。

<第 1 回班会議>

日時：2013 年 12 月 9 日（月）午後 1:00～5:50

場所：総合研究大学院大学 葉山キャンパス 学融合センター クリエイティブルーム

| | | |
|---------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 13:00 ～ 13:10 | 颯田葉子 | 開会あいさつ |
| 13:10 ～ 13:50 | 渡辺正勝 (光産業創成大学院大学) | 「微細藻類温度センサー分子の 同定への登攀ルート」 |
| 13:50 ～ 14:30 | 団まりな (階層生物学研究ラボ) | 「ヒトデ幼生の温度走性」 |
| 14:30 ～ 15:10 | 金子洋之 (慶応義塾大学) | 「棘皮動物ヒトデの個体発生に おける ApTRP1 の時空間的発現」 |
| 15:10 ～ 15:40 | 休憩 | |
| 15:40 ～ 16:20 | 斎藤 茂 (岡崎統合バイオサイエンスセンター) | 「TRPA1 チャネルの機能的多様 性および進化過程」 |
| 16:20 ～ 17:00 | 五條堀淳 | 「無脊椎動物の TRP 候補遺伝子 の検証」 |
| 17:00 ～ 17:50 | 全体討議 | |

<公開セミナー>

日時：2014 年 3 月 10 日（月）午後 1:30～17:20

場所：総合研究大学院大学 葉山キャンパス 共通棟 1 階セミナー室 101・102

| | | |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 13:30 ～ 13:40 | 颯田葉子 | 開会あいさつ |
| 13:40 ～ 14:30 | 濱中 玄 井口泰泉 (基礎生物学専攻) | 「ヒトデ幼生の温度走性」 「温度感受性と性決定」 |
| 14:30 ～ 15:20 | 休憩 | |
| 15:20 ～ 15:40 | 寺北昭久 (大阪市立大学) | 「光受容タンパク質の多様性と機能：分子特性の解析 から分かったこと」 |
| 15:40 ～ 16:30 | 富永真琴 (生理科学専攻) | 「様々な生物の温度受容体とその生理学的意義」 |
| 16:30 ～ 17:20 | | |

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

① ウニ、およびヒトデの幼生の温度走性の行動実験について。

イトマキヒトデ幼生の様々な発生段階における温度走性を解析した。その結果、受精 48 時間の初期ビピンナリア幼生以降の発生段階では、どの幼生も高温域へ走化性を示したが、原腸胚期から初期ビピンナリア幼生期では、走性を示さなかった。このことは、ビピンナリア幼生期から発達し始める神経細胞のネットワーク形成とリンクしている可能性が示唆された。興味深いことに、受精膜から孵化直後の胞胚では、神経細胞がまだ出現していないにも関わらず、高温域へと走性を示した。このことから、胞胚ではビピンナリア幼生とは異なるメカニズムで温度を感知している可能性が示唆された。

また、薬剤 (allyl isothiocyanate) を用いたヒトデ TRPA-1 タンパク質の機能解析実験では、薬剤処理によりヒトデ幼生は高温域への走化性を示さなかった。今後は、TRPA-1 タンパク質がどのように温度走性に関与しているのか、他の薬剤や翻訳阻害実験を通して解析する。

② ヒトデ幼生温度感受性の分子生物学的解析について

モルフォリノオリゴを用いたイトマキヒトデ卵に対する熱感受性遺伝子 (*ApTRP1*) ノックダウン実験から、*ApTRP1* は胚発生の進行速度や幼生過程での外胚葉成長に関与することを示唆できていた。今年度、このような表現型をより深く理解し、他のグループが進めている熱感受性行動の研究データと繋げるために、イトマキヒトデ個体発生における *ApTRP1* 遺伝子の発現様式を解析した。2 種のアンチセンスプローブ (それぞれ 5', 3' 側から約 2300 塩基、約 2500 塩基) を用いた *in situ hybridization* 法下で、そのシグナルは弱いながらも、*ApTRP1* 遺伝子は原腸胚期には胚体全体、幼生期では主に外胚葉に発現していた。これらの結果は、*ApTRP1* 遺伝子が神経細胞のような特定の細胞に発現するという予想とは異なったが、ノックダウン実験の表現型のみならず、初期原腸胚でも熱感受性を示すという行動データと相関している。今後、*ApTRP1* の遺伝子発現がタンパク質翻訳として完遂しているか確認する予定である。

③ 温度感受性受容体の電気生理学的解析について

本年度は、イトマキヒトデの TRPA1 チャンネルの機能を電気生理学的な実験法により解析した。イトマキヒトデ TRPA1 は刺激性化学物質および高温の刺激により活性化され、脊椎動物や昆虫の TRPA1 と類似した特性を持つことが分かった。イトマキヒトデを含む棘皮動物門は昆虫および脊椎動物とは系統的に離れていることから、TRPA1 の機能が動物の初期の進化過程で獲得され、その後も幅広い動物種間で維持されてきたと考えられる。

④ 温度感受性受容体の分子進化学的解析について

これまでに無脊椎動物のゲノムに含まれる TRP 遺伝子の数を推定する事を目的とし、アメリカムラサキウニ (*S. purpuratus*) とヒトデ (*P. miniata*) の全ゲノム塩基配列情報を対象とし、アミノ酸配列のモチーフ検索を用いて探索を行っていた。今年度は更に対象をボルボックス (*V. carteri*) とクラミドモナス (*C. reinhardtii*) に対象をひろげ、同様のモチーフ検索で、これらのゲノムに含まれる TRP 遺伝子の数の推定を行った。また脊椎動物の TRP 遺伝子も含めた遺伝子系統樹の推定を行い、それぞれの 4 種の全ゲノムから推定された TRP 遺伝子がどの TRP サブファミリーに属するかを調べた。その結果、脊椎動物における温度感受性を担う TRP 遺伝子とそうでない TRP 遺伝子の分化は脊椎動物の分岐後におこった可能性が示され、無脊椎動物でも同様に系統特異的に温度感受

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

性を担う TRP 遺伝子の分化があったものと推測された。

⑤ ボルボックス・クラミドモナスの温度依存性走光性について

ボルボックス・クラミドモナスの温度について、ウニ・ヒトデの幼生の走性実験に用いたものと同じ装置を使って、温度走性があるかどうかを調べるため、ウニ・ヒトデの幼生の温度走性実験を主に行っていた団まりな氏と共同研究を実施する予定であったが実験を担当する渡邊正勝氏が急逝されたため、本実験は遂行されなかった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

関連する論文を記載します。

Shigeru Saito, Nagako Banzawa, Naomi Fukuta, Claire T. Saito, Kenji Takahashi, Toshiaki Imagawa, Toshio Ohta, and Makoto Tominaga
「Heat and noxious chemical sensor, chicken TRPA1, as a target of bird repellents and identification of its structural determinants by multispecies functional comparison」
Molecular Biology and Evolution (2014) 31(3):708-722

Erkin Kurganov, Yiming Zhou, Shigeru Saito, and Makoto Tominaga,
「Heat and AITC Activate Green Anole TRPA1 in a Membrane-Delimited Manner」,
Pflügers Archiv - European Journal of Physiology, , 2014 年 1 月 3 日に先行出版

Kazumasa Nakatsuka, Rupali Gupta, Shigeru Saito, Nagako Banzawa, Kenji Takahashi, Makoto Tominaga, and Toshio Ohta,
「Identification of Molecular Determinants for a Potent Mammalian TRPA1 Antagonist by Utilizing Species Differences」,
Journal of Molecular Neuroscience (2013)51:754-762

(別紙様式 1)

平成 22 年度学融合推進センター戦略的研究プロジェクト成果報告書

| | |
|---------|------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 生命科学の発展がもたらす社会的課題とその対応策の基盤構築 |
| 応募事業区分 | 戦略的研究プロジェクト |
| 申請代表者氏名 | 長谷川真理子 |

○ 研究状況報告

2010 年 12 月 10 日に、第 1 回準備会合を行い、13 名の研究参加予定者によって、本研究の目的・研究法・研究対象の絞り込み・成果発表の形式などについて討議を行った。ただし 3 月 14 日に予定していた、第 2 回準備会合は、東北関東大地震の影響により中止した。

研究メンバーの小門稔氏が、2010 年 12 月にフランスに調査に赴き、ヒト保護委員会の関係者、パリ控訴院の判事などにインタビューを行い、国家生命倫理委員会図書室など関係機関を訪問して、資料収集を行った。

研究メンバーが、日本の生命倫理政策に関係する研究者や行政担当書に対して、ヒアリングを行い、本研究の研究対象や研究方法に関して意見交換を行い、情報を収集した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

現在の日本における生命科学の研究が直接・間接に直面している生命倫理的な課題に関して、問題の具体像を明確にすることが重要であり、これを本研究の主目的とすることで合意が得られた。本研究としては、実験系と人文系の研究者が、実際に直面する生命倫理的課題の基盤を明確化することを通して、異分野の研究者の間に実質的な対話が成立すること、同時にこれが社会に対して透明性を高める、という共通認識に立っている。これを具体化するための、方法・課題・成果のまとめ方、などに関しては、全研究参加者の間で、早急に詰める予定である。

研究課題としては、ヒトを対象とした研究管理についてとりあげ、わが国における倫理委員会の実情について把握するため、さまざまな機関の倫理規定の比較、審査の実際とさまざまな学会のルール・諸規則などとの整合性などについて、研究することとした。さらに、研究の必要性の高いものとして、パーソナル・ゲノミクス、脳科学、マン・マシン・インターフェイスなどの課題があり、これらに関する基本資料について分析を開始した。

ヒトを対象とした研究管理は、倫理委員会に関する政策に直結するものであり、この問題に関しては、欧州社会が安定した政策運用に移行しているとみられ、現時点で改めて横断的な分析が有益である。この問題でフランスの現状の分析に着手した。

将来、本研究の成果が、生命科学の研究者がさまざまな判断が必要となった場合に、一つの参考情報なるために、ホームページを作成することを視野に入れている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

（様式 3）

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 日本における諸科学の編成と基礎概念の検討―文理融合の有効性をさぐる |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究支援事業 (B)「戦略的共同研究Ⅱ」 |
| 申請代表者氏名 | 鈴木貞美 |

○ 研究状況報告

第一回会議（2011年7月実施）において、今後3年間の指針の打ち合わせをし、4つの分科会によるユニット運営の決定し、班ごとにリーダーを中心にして3年で一貫した研究に取り組むという運営組織図と方針を決定した。各班の研究の取り組み方の基本的方針は、各テーマやその概念の国際的な先行研究を収集し、整理し、現在の学術に及ぼした影響や作用をさぐることで、「文理」諸科学が相互に影響しあって展開してきた様相を明らかにしつつ、総研大の学生を中心とした若い世代と共に問題点と課題を探り、今後の国際的に有効性のあるアカデミズムの展望を検討することを会議決定した。各年度に一班以上がシンポジウム、もしくはセミナーか学生をフロアに招いた集会イベントを企画すること、また、最終年度の国際会議を行うことを決定した。

その後、各班のチームリーダーを中心に、文理統合型研究の、基礎づくりの作業を開始した。メンバー各自が将来の研究の在り方のヴィジョンを多数で模索し討論するための基礎作業をはじめた段階である。各班が12月から1月にかけて一回ずつワークショップ兼企画会議をひらいた。

（各会議での概要は以下）

①A班（エネルギー／5名） 【2011年12月実施】

- ・エネルギーの基礎問題に関する6つの課題提起。
- ・エネルギー政策の古今東西に関する、各メンバーによるミニ講義と意見交換。
- ・今年度3月初旬の2泊3日のシンポジウムの設定と課題の打ち合わせ。
- ・来年度以降の計画の骨子、打ち合わせ。

②B班（生命／10名） 【2011年12月実施】

- ・「生物」班で迫すべき3つの課題提起（ゲノム／遺伝子組み換え技術と食の問題／原爆の影響と研究・資料の問題性）。
- ・各メンバーによる、問題意識の共有と意見公開（バイオ、医学、行政とアカデミズム、生命倫理などの各方面からの視点と、文理間、世代間の認識格差について）。
- ・来年度以降、総研大を組織してきた理系の学者たちを中心に、学生らを巻き込む形でオーラルヒストリーの作成をテーマにした研究集会を行い、最終年度（2013年度）に、D班との共同での国際シンポジウムを行う計画、打ち合わせ。

（様式 3）

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

③C班（情報／6名） 【2011年12月実施】

- ・「情報」というテーマから、学問とテクノロジーの定義と可能性を討議（医学、バイオ、宗教美術文学のあらゆる学問体系に、情報学が必須な時代になっているが、さまざまな階層性を情報の観点からどのように捉えていくか、意見交換）。
- ・年2回程度、ワンダリング・セミナー（出張オープンカフェ形式）を国立天文台やその他研究所で行う計画の検討（文理諸分野の学生とともに、現地視察し、その場で「情報」に関する討議とディスカッションの空間を設定することが論議）。

③D班（科学行政／9名） 【2012年1月実施】

- ・「情報を集積するシステムが日本ではできていない」ということや「文理融合の有効性」を、いかに問題提起し、解決していくのが有効なのかを論議。文理の連関の諸問題と課題を、どう見せていくかを議論。
- ・D班としては、他の班のようなコンセプトを確定しない中から総合的な立場で、科学行政に関して問題指摘・提言が出していくことを決定。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- 1) 各班において個別研究を開始したこと、各班が各一回、企画会議を行ったこと。
- 2) 今年度の総括として、3月に、A班（エネルギー班）を主体とする学融合シンポジウム「エネルギーを考える」（2012年3月10-11日）を開き、メンバー以外にも、多様な分野からの講演者やディスカッサントを招いて、討議をおこなったこと。全体としては、「文理」諸科学が相互に大きく影響しあって展開してきた様相を論議しあい、個々人の関心から統合される問題点をさぐり、今後の展望を具体的に明らかにしようと試み、総研大の内外にむけて本研究の意義と目的を開示した。総研大の学生や教授陣、また一般にむけて、本研究と活動の問題提起の第一歩を示し得たと考えている。
- 3) また、シンポジウムの内容はテーブル起こしを行って、次年度以降のシンポジウムやその他と合わせて、最終的に刊行物もしくは文献資料とすることを検討している。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

とくになし

（様式 3）

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 日本における諸科学の編成と基礎概念の検討—文理融合の有効性をさぐる |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究支援事業 （B）「戦略的共同研究Ⅱ」 |
| 申請代表者氏名 | 鈴木貞美 |

○ 研究状況報告

2011 年度に立てた計画にもとづき、4つの分科会によるユニット運営に入るはずであったが、エネルギー班が 9 月 29 日～30 日に第 2 回シンポジウムを開催し、成果報告書づくりに入り（プログラムは別添資料 1、成果報告書目次および原稿の収集状況は別添資料 2 を参照されたい）、情報班が年度末に第 1 回シンポジウムの開催にこぎつけるのがやっとだった（プログラムは別添資料 1 を参照されたい）。情報班のシンポジウムの開催が遅れたのは、チーム・リーダーの所属研究所に大型予算が付く計画が降ろされ、その検討に追われたため、プロジェクト・リーダーが代わって改めて設定したことによる。

生命班は停滞、科学行政班はチーム・リーダーの病気もあり、活動放棄が実態である。

こうした事態は、学問全体を見渡した総合的な研究の推進の方向性と、4 分野に分けたことの意味とが共有されず、チーム・リーダー間で「学融合」のイメージがまちまちのままであり、プロジェクト・リーダーがメタ・レベルに立った総合的推進に対するコンセンサスづくりに失敗したのが最大の原因と考えられる。ただし、同一課題のもとに多方面の分野の研究者が議論するという土壌が醸成されていない今日の現状が露呈しただけという見方もありたつだろう。

昨年度のエネルギー班の第 1 回シンポジウムで、事前のうちあわせどおり、発表タイトルのうちに「エネルギー」を掲げながら、研究者個人が現在、直面する課題の重要性のアピールに終始した報告があったが、その研究者も、さすがに成果報告書ではエネルギーに着目した論文を寄稿しており、ただ準備不足だったのかもしれないが、国際会議と同様、異分野間の会議でもわきまえるべきことが守られていないのはたしかである。このような現状に鑑みるなら、あらためて総合研究に向かう姿勢を少しでもひろげることが肝心という結論に達した。

3 月 13 日の打ち合わせでは、2013 年度の最終シンポジウムは生命班と科学行政をまとめて行い、全体の総括を行うことを確認し、10 月半ばの実施に向けて準備にかかった。また、エネルギー班、情報班の成果報告書も総括報告と同様に、総合的な見地が新たな成果を生み出すことを内外にアピールするものに仕上げるのが肝心であろう。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

① エネルギー班第 2 回シンポジウム

9 月 29 日（土）～30 日（日）

（様式 3）

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

プログラムは別添資料 1 を参照されたい。

② 情報班第 1 回シンポジウム

3 月 30 日（土）

プログラムは別添資料 1 を参照されたい。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

- ① 鈴木貞美「日本の帝国大学制度—概念編制史研究の立場から」国際日本文化研究センター国際シンポジウム 42(2012)報告書, 酒井哲哉・松田利彦編『帝国と高等学校—東アジアの文脈から』国際日本文化研究センター, 2013/3, pp. 39-51(別添論文 1)
- ② 鈴木貞美「エネルギーの文化史へ—概念変容をめぐる覚書」台湾中央研究院国際シンポジウム基調報告, 2013/ 3/18, 口頭発表およびフルペーパーを提出、中国語訳が 2013 年に中央研究院の国際シンポジウム基調報告書に掲載予定。(エネルギー班報告書に日本語で掲載予定のものと同一)(別添論文 2)

（様式 3）

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

別添資料 1

●一般に公開したシンポジウムなど

➤ 9/29～30 A（エネルギー）班第一回会議（メルパルク京都）

※エネルギー班としては 2011 年度から通算 2 回目

【プログラム】

9 月 29 日（土）

13:00～13:15 チームリーダー挨拶

13:20～14:50 講演「風の歴史…人類との共存を考える」

廣田勇（京都大学名誉教授・元日本気象学会理事長）

15:10～16:40 講演「湯川秀樹ら物理学者と原子力」

小沼通二（慶應義塾大学名誉教授・元日本物理学会会長）

16:45～17:00 質疑応答・翌日の打ち合わせ

9 月 30 日（日）

10:30～12:00 講演「福島県におけるエネルギー開発の盛衰史」

荒川紘（静岡大学名誉教授）

13:00～14:30 講演「労働とエネルギー」

小木和孝（公益財団法人労働科学研究所主管研究員）

15:00～16:30 総括会議

参加者 18 名

（ 発表者：4 名
学融合メンバーからの参加者：6 名
総研大関係者：4 名
総研大院生：0 名
学外：4 名

➤ 3/30 情報を考える（東京・品川）

【プログラム】

セッション 1. 9:30 ～ 12:00

学問としての情報科学、社会における情報

司会：森洋久（国際日本文化研究センター・准教授）

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

9:30～10:00 「ネット時代のコペルニクス」

吉見俊哉（東京大学大学院情報学環・教授）

10:10～10:40 「プレス・メディアと情報」 金子務（大阪府立大学・名誉教授）

10:50～12:00 ディスカッション

セッション 2. 13:30 ～ 15:50

情報科学の現場から

司会：鈴木貞美（国際日本文化研究センター・教授）

13:30～14:00 「学術情報の価値 ― 巨大ネットワークの情報」

今井浩（東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻・教授）

14:10～14:40 「連想の情報学」 高野明彦（国立情報学研究所・教授）

14:50～15:20 「地図と情報、その歴史と技術」 森洋久

15:30～15:50 ディスカッション

セッション 3. 16:00 ～18:00

パネルディスカッション「学融合における情報の役割」

パネラー：

今井浩、高野明彦、金子務、村上直之（神戸ビエンナーレ 2013 ディレクター）、
鈴木貞美

司会：森洋久

参加者 37名

発表者：7名

学融合メンバーからの参加者：5名

総研大関係者：4名

総研大院生：6名

学外・一般聴講：15名

●その他調査・ミーティングなど

➤ 3/14～26 金子 イギリス調査

- ・グラスゴー大図書館、マンチェスター大図書館など
- ・エネルギー関係

➤ 3/26～30 劉 中国調査

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

- ・遼寧大学図書館、遼寧省図書館、遼寧大学日本研究所の王鉄軍副所長と打合せ
- ・エネルギー関係

➤ 2/15 鈴木 東京調査

- ・ラスキン文庫
- ・エネルギー関係

➤ 2/23～24 石川 富山調査

- ・富山大学、小牧ダムなど
- ・エネルギーと文学

➤ 3/23～24 石川 東京調査

- ・奥多摩 小河内貯水池など
- ・エネルギーと文学

➤ 3/13 メンバー打合せ（東京）

- ・鈴木、金森、米本、長門

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

別添資料 2

エネルギー班 原稿提出状況 (3 月 22 日現在)

池内了「エネルギーの起源」

松井孝典「未着」

金子務「未着」

橋本毅彦「科学史・技術史におけるエネルギー概念」

赤木昭夫「21 世紀のための教養——学術の連環」

鈴木貞美「エネルギーの文化史へー概念変容をめぐる覚書」

米本昌平「19 世紀末の物理科学的世界観と生命論—Vitalism とは何であったか」

斎藤成也「心身一元論者からみたエネルギー」

正木晃「未着」

荒川紘「福島県におけるエネルギー開発の清浄機」

小木和孝「労働とエネルギー」

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 日本における諸科学の編制と基礎概念の検討—文理統合の有効性をさぐる |
| 応募事業区分 | (B)「戦略的共同研究□」 |
| 申請代表者氏名 | 2011～12 年度;鈴木貞美 2013 年度;稲賀繁美 |

○ 研究状況報告

全体を「エネルギー」「生命」「情報」「科学政策」の四つのキーワードに切り分け、各班のリーダーに活動をゆだねつつ、全体の進行の調整をはかる方式をとった。・「エネルギー」班においては、シンポジウム「エネルギーを考える」(オルガナイザー・金子務)を 2012/3/10～11(東京)・2012/9/29～30(京都)の二回を開催した。・「情報」班においては、シンポジウム「情報を考える」(オルガナイザー・森洋久)を 2013/3/30 (品川)に開催した。「生命」班においては、池村淑道リーダーより「遺伝研 OB へのオーラル・ヒストリーの聞き書き」の提案がなされたが、研究テーマに付随する課題ではあるものの今回は見送ることにした。

・「科学政策班においては、班長の体調がすぐれず、かつ福島第一原発事故により、原発関連の論議が盛んになるなかで、「エネルギー」班の議論に吸収するかたちで進行した。とくに研究者の問題としては、「物理」と「化学」の連携に疑問が出されるなど、「学融合」以前の課題も浮上した。・最後に「総括」シンポを 2013/10/13(東京)で行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

・全体を通して。「文理融合」という課題を、各分野の基礎概念の検討を通して、その有効性を問うという方法自体に対して、理解が届かない現状にある。人文諸科学をまたいで基礎概念を問い直す作業は国際的に有効性が認められ、各分野に根本からの問い直しが行っているが、その方式を今日、「文理」間に持ち込んでも、自然科学史自体に強い関心をもつ研究者にしか通用しない。その現状が、総研大の審議や報告会の席でも、各班の編成と運用に際しても、また総括シンポの討論の場でも示された。これまで「文理融合」という課題が国際的に「文理」間の相互理解の不足を克服するためのよう論じられてきた過去の総括を踏まえて、各分野のディシプリンを相対化する方法の提起であることを充分アピールできなかったことも、その原因のひとつと反省している。ただし、エネルギー班に関していえば、福島第一原発事故に見舞われた現実が背後にあり、一定の成果をあげられたと判断するし、また「エネルギー」「生命」「情報」にまたがる問題として、構成員の一部に鋭い反応が出たことは成果として認めてよいと判断する。その内容については、次の各報告書を参照されたい。

このうち『エネルギーを考える』は韓国語に翻訳され、韓国で商業出版が予定されている(2014/5)。5月末に済州大学でシンポジウムの開催が決定している。ヨーロッパでは 2014 年 8 月末の EAJS、中国では 9 月下旬、北京師範大での概念史研究の国際シンポジウムで、成果を披露し、国際共同研究の場での継続拡大をはかってゆく所存である。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

・成果報告書として、次の三冊まとめ、国内諸分野の研究機関約 59、海外の日本研究拠点約 50 に送付した。

①金子務・鈴木貞美共編『エネルギーを考える―学融合と拡散』、B5 版 298 頁。

②森洋久『情報とは何か』A5 版 255 頁

③『総括シンポジウム報告書』A5 版 123 頁

鈴木貞美、金子勉、米本昌平、森洋久

それぞれの目次を別添する。（3 冊とも学融合センターに 2013 年度内に送付済み）

（別紙様式 1）

平成 22 年度学融合推進センター戦略的研究プロジェクト成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究 |
| 応募事業区分 | 学融合推進センター・戦略的研究プロジェクト |
| 申請代表者氏名 | 斎藤成也 |

○ 研究状況報告

全体会議を 10 年 12 月 3 日に葉山の総合研究大学院大学本部にて開催し、今後の研究計画を議論し、決定した（参加者：15 名）。この研究計画に沿って、遺伝子班と文化班がほぼ独立に研究をスタートさせた。これら 2 班は、国立遺伝学研究所と国立民族学博物館においてそれぞれ班会議を開催した。遺伝子班は、11 年 3 月 29 日～30 日に班会議を開催した。招聘講演者 3 名、遺伝研の研究者 8 名、本プロジェクトメンバー 8 名の、合計 19 名が参加した。文化班は 11 年 1 月 22 日に開催された国立民族学博物館の人類の移動に関する共同研究会（印東道子教授代表）に本プロジェクトメンバー 8 名が参加した。

遺伝子班は、既発表の大規模 SNP データのダウンロードとその解析、ヒトゲノム中で自然淘汰を受けていると考えられている遺伝子の検索、および古代 DNA 研究の準備（骨などの資料所在地の調査）などを行った。

文化班は、人類の拡散をよくあらわすことができる文化要素（石器、土器、金属器、言語、家畜、農作物、農業技術、狩猟技術など）のリストを作成する予定だったが、中心となる印東教授が民博のオセアニア展示リニューアルで繁忙をきわめたため、活動は来年度に持ち越しと成った。

総括班は国立情報学研究所の丸山雄三博士にお願いして、本研究のホームページ（<http://idenshi.secondbrain.co.jp/>; ユーザーID とパスワードが要求される）を立ち上げる準備を進めるとともに、遺伝子班と文化班との連携をどのように行うかを検討した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

研究が昨年秋からはじまって、まだ半年しか経過していないため、明確な形で達成できたと言えるような研究成果はまだない。ただ、遺伝子班においては、以下の 2 テーマを今年度（2011 年度）から本格的に始めるための準備が整った：

- 1) 現代人集団の大規模 SNP データ解析：（ア）日本列島の 3 集団（本土、沖縄、アイヌ）について約 100 万 SNP（単一塩基多型）のデータを生成し、他の人類集団と比較解析を行っている。解析はほぼ終了したので、現在論文を準備中であり、2011 年中に論文を発表する予定である。（イ）東南アジアの人類集団について公開データを詳細に解析し、論文の投稿を準備するとともに、フィリピンのネグリト集団の DNA サンプルについて大規模 SNP データを生成し、すでにデータが生成され、投稿論文（本報告末尾を参照）にも使われているマレーシアのネグリト集団の大規模 SNP データと比較する予定である。（ウ）すでに公開されている東南アジアの人類集団の大規模 SNP

(別紙様式 1)

平成22年度学融合推進センター戦略的研究プロジェクト成果報告書

データを詳細に解析し、小集団が近隣の大集団との混血を繰り返すことによって、集団内の構造がきわめて複雑化していることがわかった(近日投稿予定)。

2) 古代DNAの研究:(ア)

なお、本研究が主催した2回の会議のプログラムを以下に添付する。これらの会議によって、プロジェクトに参加している生物系と文科系の分野の研究者間の知識の共有度が深まった。学融合をめざすこの事業にとって適切な進展があったと言えるだろう。特に第2回の研究会には3名のゲスト講演者を招聘し、多様な分野から現生人類の拡散パターンを議論した。

戦略的研究プロジェクト研究

「現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究」第1回研究会

日時:10年12月3日(金)14:00~17:30

場所:総合研究大学院大学先導科学研究科3階会議室

14:00~14:20 斎藤成也(国立遺伝学研究所・総研大):

全体の構成についての紹介(丸川さんのご紹介を含む)

14:20~14:40 印東道子(国立民族学博物館・総研大):

民博での共同研究会「人類の移動誌」の紹介など

14:40~15:00 颯田葉子(総合研究大学院大学):

先導科学研究科での取り組み

15:00~15:30 高橋遼平(総合研究大学院大学大学院生):

沖縄イノシシの古代DNA研究

15:30~16:00 休憩

16:00~17:00 菊澤律子(国立民族学博物館・総研大):

ポリネシアの言語について

17:00~18:00 河村正二(東京大学大学院創成科学研究科):

ネグリティ人における色覚遺伝子の変異について

18:00~18:30 神澤秀明(総合研究大学院大学大学院生):

日本列島人の古代DNA研究の基礎

戦略的研究プロジェクト研究

「現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究」第2回研究会

日時:11年3月29日(火)13:30~3月30日(水)12:00

場所:国立遺伝学研究所 講堂

3月29日(火)

13:30~14:00 斎藤成也(国立遺伝学研究所・総研大):

(別紙様式 1)

平成 22 年度学融合推進センター戦略的研究プロジェクト成果報告書

本プロジェクトの来年度の計画について

14:00～15:00 植田信太郎・熊谷真彦（東京大学大学院理学系研究科）：

栽培イネと野生イネの DNA 研究

15:00～16:00 岩田礼（金沢大学文学部）＊：

中国語方言の多様性：変化の連続性と不連続性

16:00～16:30 休憩

16:30～17:30 長田直樹（国立遺伝学研究所・総研大）：

人類集団における自然淘汰

17:30～18:30 木村亮介（琉球大学亜熱帯島嶼科学超域研究推進機構）＊：

人ゲノム多様性にみる人類集団の分岐と混血

3月30日（水）

10:00～11:00 鈴木留美子（大分大学医学部環境予防医学講座）＊：

ピロリ菌の塩基配列を用いた人類集団移動の研究

11:00～12:00 斎藤成也（国立遺伝学研究所・総研大）：

アジアの人類集団における大規模 SNP データ解析

＊ゲスト講演者

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
研究が昨年秋からはじまって、まだ半年しか経過していないため、発表論文などはまだない。しかし、投稿中の論文が 1 報、近日中に投稿予定の論文が 1 報、4 月～5 月に投稿予定の論文が 1 報ある。それらの詳細は以下のとおりである（下線のある著者は本プロジェクトメンバーである）：

David Reich, ... 6 persons..., Timothy A. Jinam, Maude E. Phipps, Naruya Saitou, ... 3 persons..., and Mark Stoneking: Denisova gene flow and evidence for an early southern route migration of modern humans. Submitted to *Nature*.

Timothy A. Jinam, Maude E. Phipps, and Naruya Saitou: Genetic substructure in indigenous Malaysian populations based on genome-wide SNP markers. To be submitted to *European Journal of Human Genetics*.

Japanese Archipelago Human Population Genetics Consortium*: History of human populations on Japanese Archipelago inferred from massive SNP data. In preparation.

* Consortium Members

（別紙様式 1）

平成 22 年度学融合推進センター戦略的研究プロジェクト成果報告書

Timothy Jinam, Norio Niikawa, Tadashi Kaname, Kenji Naritomi, Momoki Hirai, Shoji Kawamura,
Ryosuke Kimura, Shuhei Mano, Nao Nishida, Jun Ohashi, Hiroki Oota, Atsushi Tajima, Hideyuki
Tanabe, Kazuo Umetsu, Toshimichi Yamamoto, Yumiko Suto, Naruya Saitou, Keiichi Omoto, and
Katsushi Tokunaga

(様式 3)

平成 23 年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究 |
| 応募事業区分 | 戦略的研究プロジェクト |
| 申請代表者氏名 | 斎藤成也 |

- 研究状況報告
- 遺伝子班は、日本列島人、特に北海道のアイヌ集団と琉球列島の集団の遺伝的類似性について、ゲノム規模の SNP (単一塩基多型) データを生成し、詳細な比較を行った。その結果、まさにこれら地理的に離れた 2 集団間に、弱いながらも統計的に強く有意な近縁性が認められた。古代 DNA についても、縄文後期時代にあたる福島県の三貫地遺跡出土の人間 4 個体の歯からミトコンドリア DNA を増幅し、それらのハプロタイプを決定することができた。
- 文化班は、中国漢語方言とインドの多様な言語について、量的なデータを整理した。また、国立民族学博物館で維持運営している HRA F (Human Relations Area File) の予備的調査を行った。
- 研究会を 1 回国立民族学博物館で、国際会議でのシンポジウムを 1 回京都大学で、公開シンポジウムを 1 回東京の一橋記念講堂で、それぞれ開催した。
- 当該事業年度において達成された研究成果

1) 日本列島人 3 集団 (アイヌ人、本土人、琉球人) のゲノム規模の SNP (単一塩基多型) データを他集団と比較し、これらがまとまる (単一のクラスターをなす) こと、また地理的に離れたアイヌ集団と琉球集団に弱いながらも統計的に強く有意な遺伝的近縁性がみとめられた。これらの成果を盛り込んだ論文を投稿し、現在査読中である。

2) 縄文後期時代にあたる福島県の三貫地遺跡出土の人間 4 個体の歯からミトコンドリア DNA を増幅し、それらのハプロタイプを決定することができた。現在論文の投稿を準備中である。

3) マレーシアの 3 集団 (ネグリト、プロトマレー、ビダユ) について、合計 86 個体についてミトコンドリア DNA ゲノムの完全塩基配列を決定し、それらを既発表データと比較解析した結果と、核 DNA の大規模 SNP データの再解析結果を組み合わせた論文を投稿し、現在査読結果に基づいて改訂中である。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
下線のある著者は本プロジェクトメンバーである。

David Reich, Nick Patterson, Martin Kircher, Frederick Delfin, Madhusudan R. Nandineni, Irina Pugach, Albert Min-Shan Ko, Ying-Chin Ko, Timothy A. Jinam, Maude E. Phipps, Saitou N., Andreas Wollstein, Manfred Kayser, Svante Pääbo, and Mark Stoneking (2011) Denisova Admixture and the First Modern Human Dispersals into Southeast Asia and Oceania. **American Journal of Human Genetics**, vol. 89, pp. 516-528.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究 |
| 応募事業区分 | 戦略的研究プロジェクト |
| 申請代表者氏名 | 斎藤成也 |

- 研究状況報告
- 遺伝子班は、2012年に発表した日本列島人3集団のゲノム規模 SNP データを用いて、これら3集団の分岐年代と混血の始まった年代について推定した。また、ミトコンドリア DNA のハプロタイプを決定した縄文人4個体のうちの1個体について、核ゲノムの塩基配列を一部決定し、それと他の現代人データを比較解析した。
- 本プロジェクトの研究会を 12 年11月に、国立遺伝学研究所において開催した。また本プロジェクト主催の公開シンポジウム「沖縄から世界を見る」を 13 年3月に、沖縄県立博物館において開催した。
- 12 年 9 月にバリで開催されたネグリトシンポジウムに本プロジェクトメンバーの Timothy Jinam と斎藤成也が参加し、発表した。12年11月に慶應義塾大学日吉キャンパスで開催された日本人類学会年次大会において、斎藤成也が本プロジェクトに関連して企画したシンポジウムが開催された。
- 当該事業年度において達成された研究成果
- 1. 代表者の斎藤成也が中心となって、本プロジェクトメンバーの Timothy Jinam（総研大修士生）、徳永勝士、河村正二、田辺秀之、間野修平を含む「日本列島人集団遺伝学コンソーシアム」が日本列島3集団（アイヌ人、関東人、琉球人）のあいだの遺伝的近縁関係に関する論文を、日本人類遺伝学会の機関誌である *Journal of Human Genetics* に発表した。
- 2. 本プロジェクトメンバーの Timothy Jinam（総研大修士生）を筆頭著者とする論文が、本プロジェクトメンバーの斎藤成也を共著者として、マレーシアの人類集団についてミトコンドリア DNA のゲノム配列および核ゲノムの SNP データ解析を通じて「early train」仮説を提唱した論文を、分子進化学の国際誌 *Molecular Biology and Evolution* に発表した。
- 3. 本プロジェクトメンバーの神澤秀明（総研大大学院生）を筆頭著者とする論文が、本プロジェクトメンバーの斎藤成也、諏訪元を共著者として、福島県の三貫地遺跡から出土した縄文時代人の歯 4 個体から DNA を抽出し、それらのミトコンドリア DNA ハプロタイプを決定し、他の集団と比較した論文を、日本人類学会の機関誌である *Anthropological Science* に発表した。
- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
- 1. Japanese Archipelago Human Population Genetics Consortium (Jinam T., Nishida N., Hirai M., Kawamura S., Oota H., Umetsu K., Kimura R., Ohashi J., Tajima A., Yamamoto T., Tanabe H., Mano S., Suto Y., Kaname T., Naritomi K., Yanagi K., Niikawa N., Omoto K., Tokunaga K., and Saitou N.) (2012) The history of human populations in the Japanese Archipelago inferred from genomewide SNP data with a special reference to the Ainu and the Ryukyuan populations. *Journal of Human Genetics*, vol. 57, pp. 787-795.

（様式 3）

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

2. Jinam T. A., Hong L.-C., Phipps M. A., Stoneking M., Ameen M., Edo J., Pan-Asian SNP Consortium, and Saitou N. (2012) Evolutionary history of continental South East Asians: “early train” hypothesis based on genetic analysis of mitochondrial and autosomal DNA data. **Molecular Biology and Evolution**, vol. 29, pp. 3513-3527.
3. Kanzawa-Kiriyama H., Saso A., Suwa G., and Saitou N. (2013) Ancient mitochondrial DNA sequences of Jomon teeth samples from Sanganj, Tohoku district, Japan. **Anthropological Science**, vol. 121 (advance publication on March 07, 2013).

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究 |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 2 |
| 申請代表者氏名 | 斎藤成也 |

○ 研究状況報告

(A) 神澤秀明を中心として、福島県三貫地貝塚出土のヒトの歯 4 本から抽出した DNA のミトコンドリア DNA ハプロタイプを決定し、解析した結果を論文 1 に発表した。これらの DNA の一部を用いて、さらに核 DNA のゲノム配列決定を行い、現代人の SNP やゲノム配列データと比較した。解析結果を論文として投稿予定である。

(B) Timothy Jinam を中心として、マレーシアのネグリト集団のゲノム規模 SNP データの詳細な解析を行い、論文 2 に結果を発表した。さらにフィリピンとアンダマン諸島のネグリトのデータも新しく得て、これらをあわせて解析し、その結果を論文として投稿予定である。

(C) Timothy Jinam を中心として、2012 年に発表した論文で発表した日本列島 3 人類集団のゲノム規模 SNP データを詳細に解析し、アイヌ集団の特異性についてあらたな知見を得たので、こちらもその結果を論文として投稿予定である。

(D) 出雲ふるさと会からの依頼で、インフォームドコンセントを得た島根県出身者 21 名の DNA を抽出し、ゲノム規模 SNP をタイプして解析したところ、興味深いパターンが得られた。今後この地域の調査数を増やすとともに、別予算を取得して日本列島の他の地域でも同様の解析をおこなう予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

あ) 論文 1 と 2 を発表した。詳細は上記を参照されたい。

い) 総合地球環境研究所のインダスプロジェクトでかかわった古代 DNA 研究の成果を、斎藤成也と神澤秀明が本プロジェクトの成果を紹介する著書の 1 章として担当した (論文 3)。

う) 印東道子が編集した『人類の移動誌』(論文 4) に、本プロジェクトのメンバー 6 名 (印東道子、斎藤成也、関雄二、佐々木史郎、野林厚志、菊澤律子) が文章を寄稿した。

え) 13 年 7 月に米国シカゴで開催された分子進化学の国際大会 SMBE2013 で神澤秀明がポスター発表を行なった。また同年 10 月にシンガポールで開催された次世代シーケンサーに関するシンポジウムで斎藤成也が講演を行った。同年 11 月にはつくばで開催された日本人類学会で神澤秀明が、14 年 1 月にはカンボジアのシエム・リアップで開催された考古学の国際会議 IPPA で斎藤成也が口頭発表した。いずれも縄文人ゲノムに関する発表である。

お) 13 年 10 月 3 日に、札幌で、14 年 2 月 8 日に東京で公開講演会を開催した。前者「北海道から世界を見る」には 100 人近い参加者があり成功だったが、後者「人類地球

（様式 3）

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

を動く」は大雪に見舞われたために、20 名ほどの出席者にとどまった。

か) 14 年 2 月 3～4 日に総研大の葉山本部において、国際シンポジウム「**Modern Human Diversity on Genes and Culture**」を本プロジェクトが主催した。国内外から 100 名以上の参加者があり、成功だった。

き)「研究情報報告」でもすこし言及したが、日本列島における詳細な DNA 多様性の解析を今後進める予定である。記紀神話で語られている列島内の争いが新旧の農耕民の激突によるもので、その差異は現在でもうっすらと DNA に刻まれていることを発見できるかもしれない。また、東南アジアにおける何重もの移住の波を解明しつつあるので、今後さらにひろげて環太平洋地域における人間の移動を DNA から明らかにしてゆきたい。

く) 本融合研究では、残念ながら文化の多様性に関する具体的研究は進めることができなかった。そこで今後は特に方言（1 言語内の多様性）に焦点をあてて、日本語と中国語について量的解析を試みたいと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文 1 と 2 の pdf ファイルを添付）下線をつけた人間は本プロジェクトメンバーである。

1. Kanzawa-Kiriyama H., Saso A., Suwa G., and Saitou N. (2013) Ancient mitochondrial DNA sequences of Jomon teeth samples from Sanganj, Tohoku district, Japan.

Anthropological Science, vol. 121, no. 2, pp. 89-103.

2. Jinam T. A., Phipps, M. E., Saitou N., and the HUGO Pan-Asian Consortium (2013) Admixture patterns and genetic differentiation in Negrito groups from West Malaysia estimated from genome-wide SNP data. **Human Biology**, vol. 85, article 8 (published online).

3. 斎藤成也・神澤秀明 (2013) DNA からたどる南アジア人の系統. 長田直樹編『インダス 南アジア基層世界を探る』京都大学学術出版会, 343-361 頁.

4. 印東道子編 (2013)『人類の移動誌』臨川書店

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------|
| 研究テーマ名称 | 宇宙論を使った超対称荷電粒子の検証 |
| 応募事業区分 | 2 「若手研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 郡 和範 |

○ 研究状況報告

長寿命荷電粒子と軽元素が束縛状態をつくる時間発展の計算コードを完成させた。このコードは時間発展に対して陰解法の手法を用いて解くものであり、非常に強力である。このコードを用いて、23年度計画を遂行できるという手ごたえを得た。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

計画遂行の準備となる、英文学術論文をアメリカの査読付き学術雑誌に投稿した（後に詳細を記載）。

また、そうした準備状況を、後に述べる国際会議で口頭発表した。

HORIBA INTERNATIONAL CONFERENCE, COSMO/CosPA 2010, September 27 - October 1 2010

Ichijo Hall and Koshiba Hall, The University of Tokyo, Hongo, Tokyo, Japan

において、「Long-lived charged SUSY particles and cosmology」で口頭発表

その他、京都大学と早稲田大学でのセミナー講師として、途中経過を発表する機会に恵まれた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

“Cosmological constraints on dark matter models with velocity-dependent annihilation cross section”

Junji Hisano, Masahiro Kawasaki, Kazunori Kohri, Takeo Moroi, Kazunori Nakayama, Toyokazu Sekiguchi,

arXiv:1102.4658v1 [hep-ph], Report#: ICRR-Report-580-2010-13, IPMU 11-0015, KEK-TH-1442, UT-11-05

を Physical Review D 誌に投稿中。また、次のサーバーから閲覧可能。

<http://arxiv.org/abs/1102.4658>

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------|
| 研究テーマ名称 | 宇宙論を使った超対称荷電粒子の検証 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 郡 和範 |

○ 研究状況報告

2年の予定で支援されたテーマで、一定の成果が得られたので、ここに報告したい。後述の発表論文14編の中でも、特にこのテーマに関係が深いのは論文番号8番である。素粒子の標準理論を超える理論である超対称性理論などにおいて、長寿命の電荷をもった新粒子が予言されており、それを加速器実験とは独立に宇宙物理学・宇宙論を使って検証する研究を続けてきた。具体的に、電荷を持った粒子が、宇宙初期の元素合成（ビッグバン元素合成）時期に前後して軽元素と束縛状態をつくることが、観測的に標準理論と新理論を区別するキーポイントとなる。そうした束縛状態が、元素の反応率を変更することにより、宇宙初期に作られる軽元素量が標準理論のものとは大きく異なることを予言する。軽元素量の観測と比較することにより、そうした新理論のパラメーターを厳しく制限できる。論文8番で示したように、荷電粒子であるスカラータウレプトンとダークマター候補であるニュートラリーノとの質量差が1GeV程度であるとき、そうした束縛状態の効果によりリチウム7の生成量が抑えられ、標準理論より、観測値をより良く説明することが出来ることを示した。

達成できなかった点として報告するのは、そうした荷電粒子が宇宙の大規模構造と、宇宙マイクロ波背景放射の非等方性に影響を与える効果の計算が終わらなかったことである。どこかの機会で発表したい。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

前年度までに、長寿命荷電粒子と軽元素が束縛状態をつくる時間発展のコードを完成させていた。このコードは時間発展に対して陰解法の手法を用いて解いており、非常に強力である。当該年度において、このコードをビッグバン元素合成のコードに組み込んだ。完成したコードを用いて元素合成の理論計算を完了させることができた。詳しい物理学の内容は上に記したとおりであるが、その大きな成果として、論文リストの8番の論文を米国の権威ある査読付き学術誌Phys.Rev.Dに発表することができた。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

1. "Affleck-Dine baryogenesis with modulated reheating,"
K. Kamada, K. Kohri and S. Yokoyama,
JCAP 1101, 027 (2011), [arXiv:1008.1450 [astro-ph.CO]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1008.1450>
2. "Hilltop Supernatural Inflation and Gravitino Problem,"
K. Kohri and C. -M. Lin,
JCAP 1011, 010 (2010), [arXiv:1008.3200 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1008.3200>
3. "The gravitino problem in supersymmetric warm inflation,"
J. C. Bueno Sanchez, M. Bastero-Gil, A. Berera, K. Dimopoulos and K. Kohri,
JCAP 1103, 020 (2011), [arXiv:1011.2398 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1011.2398>
4. "Cosmological constraints on dark matter models with velocity-dependent annihilation cross section,"
J. Hisano, M. Kawasaki, K. Kohri, T. Moroi, K. Nakayama and T. Sekiguchi,
Phys. Rev. D 83, 123511 (2011), [arXiv:1102.4658 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1102.4658>
5. "On the waterfall behavior in hybrid inflation,"
H. Kodama, K. Kohri and K. Nakayama,
Prog. Theor. Phys. 126, 331 (2011), [arXiv:1102.5612 [astro-ph.CO]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1102.5612>
6. "Positron annihilation as a cosmic-ray probe,"
Y. Ohira, K. Kohri and N. Kawanaka,
Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 421 (2012) L102-L106, arXiv:1103.4140 [astro-ph.HE].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1103.4140>
7. "Possible Origin of Rapid Variability of Gamma-Ray Bursts due to Convective Energy Transfer in Hyperaccretion Disks,"
N. Kawanaka and K. Kohri,

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 419 (2012) 713-717, arXiv:1103.4713 [astro-ph.HE]
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1103.4713>

8. “Big-bang nucleosynthesis with a long-lived charged massive particle including 4He spallation processes,”

T. Jittoh, K. Kohri, M. Koike, J. Sato, K. Sugai, M. Yamanaka and K. Yazaki,
Phys. Rev. D 84, 035008 (2011), [arXiv:1105.1431 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1105.1431>

9. “Phenomenology of Gravitational Aether as a solution to the Old Cosmological Constant Problem,”

S. Aslanbeigi, G. Robbers, B. Z. Foster, K. Kohri and N. Afshordi,
Phys. Rev. D 84, 103522 (2011), [arXiv:1106.3955 [astro-ph.CO]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1106.3955>

10. “The inflating curvaton,”

K. Dimopoulos, K. Kohri, D. H. Lyth and T. Matsuda,
JCAP (2012) in press, arXiv:1110.2951 [astro-ph.CO].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1110.2951>

11. “Evolution of Synchrotron X-rays in Supernova Remnants,”

R. Nakamura, A. Bamba, T. Dotani, M. Ishida, R. Yamazaki and K. Kohri,
Astrophys. J. 746, 134 (2012), [arXiv:1112.0822 [astro-ph.HE]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1112.0822>

12. “The hybrid curvaton,”

K. Dimopoulos, K. Kohri and T. Matsuda,
JCAP (2012) submitted, arXiv:1201.6037 [hep-ph].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1201.6037>

13. “Gamma-ray flare and absorption in Crab Nebula: Lovely TeV-PeV astrophysics,”

K. Kohri, Y. Ohira and K. Ioka,
Mon. Not. Roy. Astron. Soc. (2012) submitted, arXiv:1202.6439 [astro-ph.HE].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1202.6439>

14. “Observable Spectra of Induced Gravitational Waves from Inflation”

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

Laila Alabidi, Kazunori Kohri, Misao Sasaki, and Yuuiti Sendouda
JCAP (2012) submitted.

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究テーマ名称 | ガラス転移現象におけるフラジリティの物理的起源の解明 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 金 鋼 |

○ 研究状況報告

本研究では金属、高分子、分子性液体などに共通して見られるガラス転移現象の普遍的声質について理論的研究をおこなった。特にガラス転移点近傍における粘性係数の温度依存性を特徴付けるフラジリティ(脆弱性)とよばれる性質の微視的な起源を解明することを目的とした。

そのために、フラジリティが極端に変化する多孔質系に拘束されたガラス系を取り上げ、そのモデル系に対する分子動力学シミュレーションを実行し、最新の液体論に基づく解析をおこなった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

細胞やミセル中の水分子の挙動など、空間的に拘束されたガラス転移のダイナミクスは学術的あるいは工学的問題として極めて重要な問題である。特に最近の実験やシミュレーションから空間拘束されるとともに脆弱性が~~fragile~~的から~~strong~~的へ大きく変化することが見出されている。本研究では、分子動力学シミュレーションで得られる情報から、液体論に基づいた理論解析をおこない、フラジリティの変化とその微視的起源の解明をおこなった。その結果、分子運動に動的な相関を伴う領域の増大とフラジリティが対応していることを明らかにした。

またさらに、ガラスに特徴的な動的相関領域の発生が、粘性係数と拡散係数の関係を示すStokes-Einstein 則が破綻することに直接関与することを示した。

なお、2011 年 3 月に第 5 回日本物理学会若手奨励賞を受賞した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

“Slow dynamics, dynamic heterogeneities, and fragility of supercooled liquids confined in random media”, Kang Kim, Kunimasa Miyazaki, and Shinji Saito, Journal of Physics: Condensed Matter, in press (2011).

“Hidden slow time scale of correlated motions in supercooled liquids: Multi-time correlation analysis”, Kang Kim and Shinji Saito, Journal of Non-Crystalline Solids **357**, 371-375 (2011).

“Molecular dynamics studies of slow dynamics in random media: Type A-B and reentrant transitions”, K. Kim, K. Miyazaki, and S. Saito, The European Physical Journal Special Topics **189**, 135-139 (2010).

“Role of the Lifetime of Dynamical Heterogeneity in the Frequency-Dependent Stokes-Einstein Relation of Supercooled Liquids”, Kang Kim and Shinji Saito, Journal of the Physical Society of Japan **79**, 093601 (2010).

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 成層圏水蒸気が地球気候を左右する ～南極昭和基地での水蒸気ゾンデ観測の提案～ |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 富川喜弘 |

○ 研究状況報告

共同研究者、および水蒸気ゾンデの国内メーカー等との打合せを行い、南極昭和基地での水蒸気ゾンデ観測の実現に向けた検討を実施した。併せて、平成23年度科研費補助金（若手研究A）に申請したが、残念ながら不採択となったため、別予算への申請等について現在検討を行っている。

既存のオゾンゾンデデータを用いた先行研究を実施し、論文1篇を出版した。また、2010年9月に北海道・大樹町において高高度気球を用いたオゾンゾンデ観測を実施し、現在データ解析を進めている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

南極昭和基地を含む南半球10地点の定常オゾンゾンデ観測データを用いて、対流圏界面逆転層、および対流圏界面混合層の南北構造と季節変化を調べた。南極域対流圏界面近傍における安定度とオゾン分布の季節変化の非相似性から、対流圏界面逆転層の形成にオゾンによる紫外線吸収が寄与していない可能性が高いことを示した。また、冬季に南極域で対流圏界面逆転層が消失することが、南半球冬季成層圏に発達する極夜ジェットの形成に不可欠であることがわかった。さらに、南半球中高緯度域の下部成層圏オゾン分布の季節変化から、南極オゾンホール内の大気の中緯度に流出することで中緯度下部成層圏のオゾン量が減少し、その影響が少なくとも夏季まで持続することを明らかにした。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Y. Tomikawa and T. Yamanouchi,

A meridional structure of static stability and ozone vertical gradient around the tropopause in the southern hemisphere extratropics,

Atmos. Chem. Phys. Discuss., 10, 19175-19194, 2010.

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 皮膚感覚に基づいた反射運動の発達における糖タンパク質輸送系の役割の解明 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 浅川和秀 |

○ 研究状況報告

本研究は、脊椎動物に保存された反射運動をモデルに用いて、動物の動物たる所以である「個体運動」の発達メカニズムを、分子レベルで理解するという長期的な目標に基づいて開始された。

本研究の申請に先立って、進化的に保存された糖タンパク質輸送制御因子の変異によって反射運動に異常を示すゼブラフィッシュ変異体を既に取得していた。個体運動の発達メカニズムを糖タンパク質輸送と関連づけて理解するためには、まず第一に、変異の原因遺伝子 *lman21a* が機能する組織を同定することが重要であった。しかし、発現量が従来の組織染色法の検出限界以下であるために、*lman21a* が発現する組織を特定できない、という状況にあった。

本研究は、このような状況を打破する為に、*lman21a* を人為的に発現させると *lman21a* 変異体の運動異常が正常なものへと回復する組織を特定することで、*lman21a* が機能する組織を同定する、という提案であった。

本研究は当初の計画通りに着実に実施され、脳幹と呼ばれる特異的な脳領域において *lman21a* が機能することが実証された。この成果は、脳幹における糖タンパク質輸送が個体運動の発達に重要である、という今までに無いユニークな視点をもたらした。

今後は、脳幹において *lman21a* による輸送制御を受け、尚かつ、個体運動の発達に必要な糖タンパク質の実体を明らかにすることが重要である（新規の研究提案として平成23年度若手研究者研究支援事業に申請中）。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

【Gal4-UAS: *lman21a* 遺伝子発現システムの構築】

Gal4 トラップ法によって、組織特異的に酵母転写因子 Gal4 を発現するトランスジェニックゼブラフィッシュをスクリーニングした。その結果、組織特異的な Gal4 システムを20樹立した。また、Gal4 の標的配列 (UAS) の下流に *lman21a* を連結させたコンストラクトを作製し、Gal4 によって *lman21a* の発現を誘導できる UAS-*lman21a* トランスジェニックシステムを樹立した。

【モルフォリノオリゴヌクレオチドによる *lman21a* の機能阻害】

lman21a の mRNA に対するモルフォリノオリゴヌクレオチド (*lman21a* MO) を作製した。*lman21a* MO を胚に注入することにより、運動異常が起こることを確認した。*lman21a* MO の注入による *lman21a* の機能阻害では、運動異常表現型が一過性であり、遺伝子治療実験の正否を判定するには適さないことが分かった。したがって、*lman21a* MO 胚に対してではなく、*lman21a* 変異ホモ接合体に対して遺伝子治療実験を実施することにした。

【*lman21a* ホモ接合体の運動異常の遺伝子治療実験】

lman21a-mutation (ヘテロ) ; 細胞種特異的-Gal4;UAS-*lman21a* の3重トランスジェニックシステムと *lman21a*-mutation (ヘテロ) システムを掛け合わせ、細胞種特異的に *lman21a* を発現する *lman21a*-mutation (ホモ) ; 細胞種特異的-Gal4;UAS-*lman21a* の4重トランスジェニック胚を取得し、運動異常が正常に回復したか否かを検討した。脳幹特異的に発現する *cyp26c1* 遺伝子の活性を利用して Gal4 を発現するシステムを用いて実験を行なったところ、機械刺激に向かって逃避運動をするという異常な運動が、機械刺激から離れる方向に逃避運動をするという正常なものへ変化した。この結果は、脳幹における *lman21a* の機能が逃避運動に必要であることを示している。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
無し

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 調和のとれた体幹運動に必要な脳幹における糖タンパク質輸送システムの解明 |
| 応募事業区分 | 事業枠②若手研究者支援 |
| 申請代表者氏名 | 浅川和秀 |

○ 研究状況報告

私は、平成22年度若手研究者研究支援事業の支援によって、脊椎動物に保存された糖鎖結合タンパク質 VIPLa/Lman21a が、脳幹による体幹運動制御に必要であることを示した。本年度は、この研究成果を発展させるべく、新規の研究テーマとして、VIPLa を介した細胞内輸送制御をうける糖タンパク質を同定し、その機能を解析することで体幹運動の制御メカニズムを分子レベル理解することを目指した。しかしながら、研究期間内にゼブラフィッシュ胚の抽出液から VIPLa を精製することは達成できず、目的の糖タンパク質の同定には至らなかった。達成に至らなかった大きな原因は VIPLa の発現量が微量であることが考えられる。そのため、目的の糖タンパク質を VIPLa に結合する因子として単離することは困難であると予想された。改善策として、VIPLa 変異体において分泌が減少している糖タンパク質を同定するアプローチが有効であると考えて、現在この戦略にもとづいて実験中である（平成24年度若手研究者研究支援事業、新規課題として申請中）。また、細胞学的、解剖学的解析から、VIPLa の生理機能について重要な知見が得られた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

【脳幹神経の発生における VIPLa の機能評価】VIPLa 変異体の脳幹神経細胞を解剖学的に解析した。その結果、体幹運動に関連する主要な脳幹神経細胞の形態や、軸索の走行パターンには変化が見られなかった。この結果は、VIPLa がこれまでに知られていない作用機序によって、体幹運動に関与している可能性を示唆しており、興味深い。

【VIPLa の細胞内局在の解析】VIPLa が、細胞内小器官ゴルジ体に主に局在していることを見いだした。この性質はヒト VIPL と一致しており、ゼブラフィッシュとヒトにおいて VIPLa が進化的に保存された機能を有しているという考えを支持する。

【VIPLa と VIPLb の機能の比較】アミノ酸配列が80%以上同一なパラログ VIPLb の機能解析を行ない、VIPLb の機能阻害では体幹運動の異常が誘発されないことが分かった。この結果は、VIPLa によって特異的に認識され、かつ体幹運動に必要な糖タンパク質が存在することを示唆する。

【VIPLa 抗体作製】VIPLa 、VIPLb の解析に必要なポリクローナル抗体を作製した。VIPLa 、VIPLb の細胞生物学的解析、生化学的解析が進展する期待される。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
無し

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------|
| 研究テーマ名称 | 粘液細胞と纖毛細胞の分化プログラムの解明 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 森本 充 |

○ 研究状況報告

マウス呼吸器上皮細胞をモデルにして、生物の基本的な構成細胞である粘液細胞と纖毛細胞の分化プログラムの解明を目指した研究に取り組んでいる。

昨年7月に内定を受け計画に着手し、別計画との折り合いをつけ、まずは気管上皮細胞初代培養系の立ち上げを行った。しかし、申請代表が以前から同培養系に用いていたCD1系統(別名ICR系統)マウス由来の気管上皮細胞が、現所属のラボではうまく増殖せず、培養系が思うように動かずに年末まで苦労を強いられた。複数系統のマウスを購入し、比較検討を行った。その結果、C57BL/6系統マウスで最も効率よく増殖、分化を誘導できることが分かった。さらに、培養系にNotchシグナルの阻害剤DAPTを添加することで、高効率纖毛細胞誘導系を立ち上げることに成功した。そして次世代シーケンサー解析を行うために十分なRNA量を回収できる培養スケールを検定し、確定することができた。また、理化学研究所オミックス領域のユニットリーダーであるDr. Alistair ForrestとFANTOM5 projectの協力を得て、CAGE法を用いたトランスクリプトーム解析についても具体的に話を進めている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度は研究費の確定時期が遅かったこともあり、実験系の立ち上げと解析へ向けた下準備に終始した。上記の通り、

- (1) C57BL/6系統マウスを用いた気管上皮初代培養系の立ち上げ
 - (2) 高効率纖毛細胞誘導系を立ち上げ
 - (3) 至適培養スケールの確立
 - (4) 理化学研究所オミックス領域との協力体制の成立
- を達成した。

一方で、目標としていた次世代シーケンサーを用いた適正条件の検討、クララ細胞の誘導系の施策実行を行う事ができなかった。しかし安定した培養実験を継続的に行える体制を確立できたことは、今後計画の目標達成を強く後押しする。

また国内では国際分化学会、Notch研究会、海外でKeystone Symposiaに参加し、研究発表、および情報収集を行った。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

なし

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 始原生殖細胞における発生コアシグナル伝達ネットワークのシステム生物学的解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者支援 |
| 申請代表者氏名 | 佐藤 昌直 |

○ 研究状況報告

[背景] ショウジョウバエ始原生殖細胞の発生過程ではショウジョウバエが持つほとんどの遺伝子（全遺伝子数 16000）が発現しており、種々の分子メカニズムが関わっていることが予想される。しかし、その発生過程に関与する遺伝子はショウジョウバエに特有の遺伝子のみが同定されている。他の発生現象では動物間で保存されているシグナル伝達の関与が広く観察されているが、始原生殖細胞の発生ではそれらの「進化的に保存された遺伝子セット（発生コアシグナル伝達）の再利用」(co-option)は観察されていない。本申請研究では、そのような発生コアシグナル伝達の始原生殖細胞発生過程への潜在的な重要性を検討するべく、発生過程における見た目の表現型を基準とするのではなく、発生過程における網羅的、定量的 mRNA 発現（の変動）を指標としたシステム生物学的アプローチで解析を試みる。特に各シグナル伝達系の協同的な挙動をもとにして、従来法では明らかに出来なかった各シグナル伝達系の集合（システム）としての振る舞いを明らかにして、それと生殖細胞発生過程との関連を明らかにすることを目指す。

1. 発生コアシグナル伝達コンポーネントの選抜

様々な動物で保存されており、種々の発生過程で保存されているシグナル伝達系のショウジョウバエ始原生殖細胞内での発現を基準に始原生殖細胞内で活性化／不活性化が起きているシグナル伝達系を同定した。具体的には、EGFR/PVR シグナル伝達系、Hedgehog シグナル伝達系、Hippo シグナル伝達系、インシュリンシグナル伝達系、JAK/STAT シグナル伝達系、Notch シグナル伝達系、TGF β シグナル伝達系、TNF シグナル伝達系、Wnt シグナル伝達系について、それらのマーカー遺伝子の発現を各シグナル伝達系の活性度を近似する指標として選抜の基準とした。この中で Hedgehog、TNF シグナル伝達系以外のマーカー遺伝子群で始原生殖細胞での発生過程において mRNA 発現に有意な発現変動が観察され、これらのシグナル伝達系の活性が変化していると考えられた（下図 A）

2. 各シグナル伝達系の活性の相関解析

1 で選抜されたマーカー遺伝子群について、始原生殖細胞発生過程の 11 のタイムポイントでの発現量を基に、それらの発現の相関のパターンから協調的な挙動をしているシグナル伝達系の予測を行った。この相関パターンの解析には、他のシグナル伝達研究で成功を収めている独自のパターン認識アルゴリズムを用いた (Sato *et al.* 2010 *PLoS Pathogens* 6(7): e1001011.)。

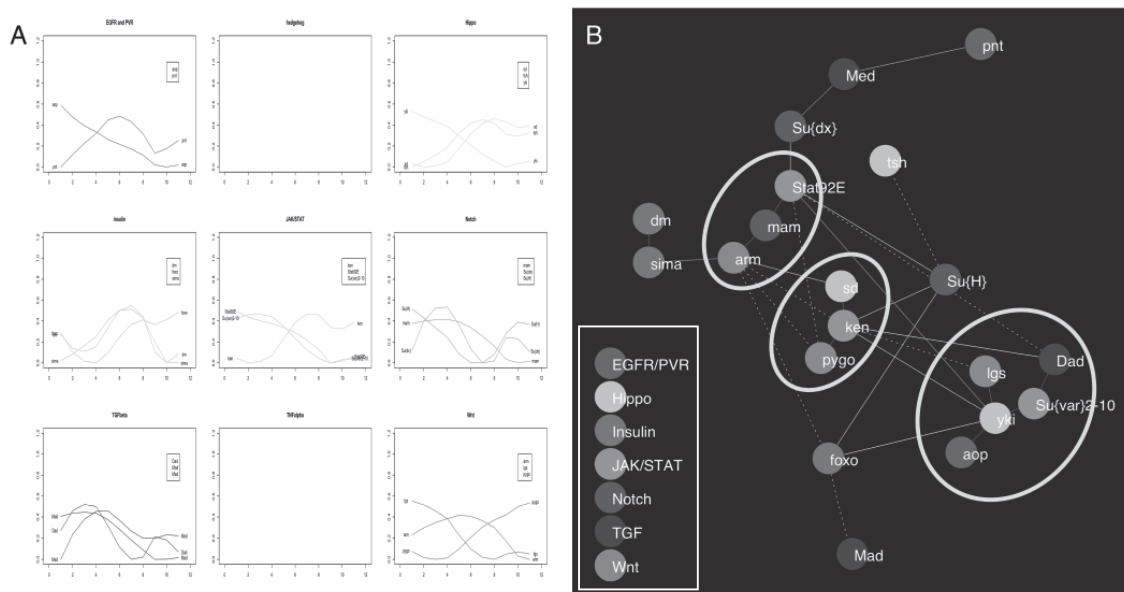
(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

3. 上記2で同定されたシグナル伝達系の変異体を用いて、実験的に予測された協調的に働くシグナル伝達系のクロストークを検証することを現在進めている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

これまでの解析から、**JAK/STAT** シグナル伝達系と **Wnt** シグナル伝達系のマーカー遺伝子の相関が予想された (下図 B: 水色の楕円でくくっているのが相関が特に強いマーカー遺伝子のクラスター。これらのクラスターのそれぞれに **JAK/STAT** と **Wnt** シグナル伝達系のマーカー遺伝子が存在する)。これらのシグナル伝達系のマーカー遺伝子の個々の発現パターンは独特のパターンを示し、それぞれのシグナル伝達系「内」においても、それらは共発現していない。それにも関わらず、各マーカー遺伝子についてシグナル伝達「間」で共発現パターンが見られた。この結果から「始原生殖細胞発生における **JAK/STAT** と **Wnt** シグナル伝達のクロストーク」という仮説を設定し、解析を行っている。また、これらのシグナル伝達系の単独あるいは多重変異体の組み合わせの解析により、新たな知見が得られることが期待される。



図説明 A: ショウジョウバエ胚発生期における発生コアシグナル伝達系のマーカー遺伝子 mRNA の発現レベル。胚発生期の 11 のタイムポイントから得たマイクロアレイデータによる。B: A で示したデータを RepEdLEGG(Sato et al. 2010)によって解析し、各マーカー遺伝子間の相関関係をクラスターとして示したもの。各シグナル伝達系を各マーカー遺伝子ノードの色で示しており、各ノードのリンクの色が相関の強さを示している (色が濃いものがより、相関が高い。点線は負の関係)。相関が特に強いノードのクラスターを水色の楕円で示している。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付) 該当なし。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 生体内上皮構造の細胞学的解析とセカンドメッセンジャーシグナル |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者支援」 |
| 申請代表者氏名 | 鈴木 誠 |

○ 研究状況報告

背景と目的：生体内上皮構造の形成機構を細胞の挙動とその調節機構から理解する

上皮は生体内構造の基本単位であり、隣接する細胞との間に安定した接着構造を形成することで外界と体内の間の境界や複雑な立体構造をもつ器官を創り出す。脊椎動物の胚発生過程では様々な器官が上皮構造として形成されるが、その中でも神経管は中枢神経系（脳や脊髄）の原基になる重要な上皮性管構造であり、ヒト胚における神経管の異常は無脳症や二分脊椎などの先天異常（神経管閉鎖障害）を引き起こすことが知られている。本研究では、小型魚類のゼブラフィッシュの神経管をモデルとし、神経板（管）を構成する細胞が示すダイナミックな動態（形態・極性・運動性の変化）の基盤となる細胞内分子機構を明らかにすべく、以下の2つの解析を行った。

解析1：神経管形成に関わるセカンドメッセンジャーの同定

セカンドメッセンジャーは細胞外からの化学的・物理的刺激に応答して細胞内で産生される情報伝達物質のことで、限られた時間で細胞外からの刺激を増幅し種々の細胞応答を引き起こすことができる。 Ca^{2+} 、cAMP、cGMP、IP₃、DAGが主な例であるが、これらの生体内上皮構造の制御に対する寄与は詳しく分かっていない。本解析ではセカンドメッセンジャーを始めとする低分子量因子が神経管の形成過程に関わる可能性を検討した。

最初に、神経管形成に関わるセカンドメッセンジャーを同定するための簡易スクリーニングを行った。受精後10-13時間の胚における神経管の形成速度をin situ hybridization法を利用して決定した上で、セカンドメッセンジャーに関連する分子経路の阻害剤を処理したゼブラフィッシュ胚における神経管の形成速度を測定し、それらの阻害剤が神経管の形成速度に与える影響を定量的に解析した。解析を終えた15種類の化合物のうち、明らかな阻害効果が検出されたのは細胞内 Ca^{2+} 経路、cAMP/PKA経路、cGMP/PKG経路、ATP代謝経路に対する阻害剤であった。効果が見られた阻害剤を処理した胚のF-actinをファロイジンにて染色し、細胞・組織の形態を解析したところ、cGMP/PKG経路の阻害剤（ODQ：グアニル酸シクラーゼの阻害剤）を処理した胚で細胞の伸長が阻害されている傾向が検出された。更にcGMP/PKG経路の機能を細胞レベルで明らかにするため、細胞膜を蛍光標識したゼブラフィッシュ胚にODQを処理しタイムラプス観察を行った結果、正常胚で細胞の伸長が起こる時期にODQ処理胚では伸長が起これば細胞が丸くなる異常が起こることが明らかになった。この現象は別のグアニル酸シクラーゼの阻害剤であるLY-83583の処理でも観察されたことから、cGMP/PKG経路が神経上皮細胞の形態形成運動を制御している

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

可能性が示唆された。

研究2：神経管形成における細胞骨格の制御機構の解明

非筋ミオシンは細胞内に物理的な力を生じさせる分子モーターの1種であり、1種類の重鎖と2種類の軽鎖（必須・調節軽鎖）からなるヘテロ6量体を形成している。ATPase 活性を持つ重鎖は ATP をエネルギーとして細胞骨格のアクチンフィラメント上を移動するが、その際に2本のアクチンフィラメントの間に生じる収縮力は様々な細胞の挙動の変化に繋がることが知られている。また、非筋ミオシンの ATPase 活性は主に調節軽鎖の Thr-18 と Ser-19 のリン酸化によって調節されていることが知られており、Thr-18 と Ser-19 を Asp に置換した変異型調節軽鎖は内在性のリン酸化型（活性化型）調節軽鎖と似た特性を持つことが報告されている。本解析では、GFP と変異型調節軽鎖の融合遺伝子をゼブラフィッシュに導入した上でタイムラプス観察を行うことにより、調節軽鎖のリン酸化状態、すなわち非筋ミオシンの活性化状態の時間空間的なパターンを明らかにすることを試みた（調節軽鎖遺伝子は広島大学の細谷浩史博士より供与されたものを用いた）。その結果、最も活性が高い二重リン酸化型調節軽鎖は神経管が形成される過程で神経細胞の周囲に強く局在し、そのパターンが初期から後期にかけて点状から線状に変化することが明らかになった。一方で活性が低い非リン酸化型タンパクは細胞内に均一に存在したことから、非筋ミオシンは神経管が形成される過程で細胞の周縁部で活性化し、細胞の挙動を調節している可能性が示唆された。また、活性化した調節軽鎖が局在する場所の性質を明らかにするため、変異型タンパクと他の機能分子の局在を比較した結果、二重リン酸化型タンパクはアクチンフィラメントに富んだ細胞突起の先端から除外される一方、細胞間接着因子の ZO-1 や N-cadherin と共局在していた。更に神経管の形成過程における非筋ミオシンの機能を明らかにするため、細胞膜を蛍光標識したゼブラフィッシュ胚に非筋ミオシンの阻害剤である Blebbistatin を処理しライブイメージングを行った結果、正常な神経管形成過程で起こる細胞の伸長と嵌合運動が異常になることが明らかになった。以上の結果から、非筋ミオシンはゼブラフィッシュの神経管形成過程において細胞接着構造に集積し、細胞の伸長と嵌合運動を制御している可能性が示唆された。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

解析1より、ゼブラフィッシュ胚の神経管の形成異常を効率的に検出する方法を確立し、低分子化合物を活用した解析から細胞内 Ca^{2+} 経路、cAMP/PKA 経路、cGMP/PKG 経路、ATP 代謝経路が神経管の形成過程で機能している可能性を示すことが出来た。中でも cGMP/PKG 経路は上皮細胞の伸長過程に必須であったことから、解析2で明らかにした非筋ミオシンの機能と関連している可能性が高い。解析2では非筋ミオシン調節軽鎖のライブイメージング解析法と低分子阻害剤を活用した解析から、非筋ミオシンがゼブラフィッシュの神経管形成過程において細胞接着構造に集積し、細胞の伸長と嵌合運動を制御して

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

いる可能性を示唆することが出来た。今後は、本研究で確立した手法を更に改良して機能分子の効率的な同定法へと発展させると共に、同定したセカンドメッセンジャー経路が神経管の形成過程で果たす役割を更に検討したい。特に cGMP/PKG 経路については非筋ミオシンとの機能的関連性について詳細な検証を進め、神経管を始めとする上皮性構造の形成過程に必須な細胞骨格の新たな制御機構の同定に繋げたい。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

無し

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 新規越シナプス性神経回路トレース法を用いた物体視に関わる神経回路の解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者支援 |
| 申請代表者氏名 | 森 琢磨 |

○ 研究状況報告

これまでの研究の実施状況について、当初の計画に記載した、糖タンパク質補完のための AAV ベクターの作成、および遺伝子改変狂犬病ウイルスベクターを用いた越シナプストレース法の実施について報告する。

AAV ベクターは様々な血清型が存在し、動物種および脳組織の感染特性によって、利用できる血清型が異なることが知られている。一般的に中枢神経系に感染する血清型は1型、2型、5型である。申請代表者はこれまでに、血清型1型、2型について視床 LGN への感染効率を評価した。下図1構造を持った AAV ベクターを LGN へ注入した結果、血清型1型では、2型と比較してより多くの細胞に対する感染細胞が観察された。



次に糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスベクターを用いた越シナプストレース法について述べる。糖タンパク質および蛍光タンパク質を発現する血清型1型 AAV ベクターを注入し、その3週間後に糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスベクターを注入し、越シナプストレース法を実施したところ、網膜で神経細胞が観察されたのは8例中1例であった。成功しなかった7例は、LGN にて2つのウイルスベクターが共感染していなかった。網膜神経節細胞が確認されたという結果は、AAV による糖タンパク質補完は可能であることを示しているが、同時に、より効率の良い共感染法の確立の必要性を示している。この共感染法の改良については次項および平成23年度研究計画書に記載した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

当初の研究計画に記載された研究成果についてはすでに上記の通りである。ここでは、平成23年度研究計画につながる手法の準備のうち達成されたものについて記載する。平成23年度研究計画書に記載した通り、共感染効率を高めるための TVA 受容体を発現させるための AAV ベクターの作成(下図)をおこなった。また、より安全な狂犬病ウイルスベクターに基づく実験系を立ち上げるために、従来の SAD-Bern 株ではなく HEP 株を基にした糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスベクターの作成に必要なプラスミドなどを作成した。



- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
特になし

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 新規越シナプス性神経回路トレース法を用いた物体視に関わる神経回路の解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 森 琢磨 |

○ 研究状況報告

平成23年度に実施した研究のうちから、特に研究成果として発表された、ヒトワクチン株(HEP-Flury 株)に基づく、糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスの作成について述べる。これまでに申請者らがアメリカで開発した糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスは欧州動物実験株(SAD 株)に基づくものであった。このウイルス株は弱毒化されているが、致死性があるため、致死性のない HEP-Flury 株を材料に糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスを作成した。

次に、糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスヒトワクチン株(HEP-deltaG)を用いた神経トレースの実施について述べる。後述する通り、HEP-deltaG はすでに確立された SAD 株同様のトレース効率を示した。逆行性に神経細胞を可視化するという特性を生かし、長距離に軸索を投射する(例: 反対大脳半球に軸索を投射する)神経細胞や、網膜神経節細胞が可視化され、現在その形態的特徴を解析中である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

当該年度において達成された研究成果のうち、すでに学会発表を行い、論文として掲載準備のできているものについて記載する。前述の HEP-Flury に基づく糖タンパク質欠損狂犬病ウイルス(HEP-deltaG)を作製する上で、ウイルス作成効率に影響する要因のうち、これまで明らかになっていなかったことを2つ発見した。

まず、RNA ウイルスである狂犬病ウイルスのゲノムの末端構造を正確に作製する上で使用したリボザイム配列に、狂犬病ウイルス作成に適した配列があることを見いだした。これまで RNA 5 末端を切断するハンマーヘッド型リボザイム配列のリボザイム活性は野生型狂犬病ウイルスの作成効率に影響を与えないと考えられていた。しかし、糖タンパク質欠損ウイルスという増殖能に欠けるウイルスを作成する際には、このリボザイム活性は作成効率を大きく変化させることが明らかになった。

次に、糖タンパク質欠損狂犬病ウイルスを作成するときに外来的に補完される狂犬病ウイルス糖タンパク質が由来する株の違いがウイルス作成効率に大きな影響を与えることを明らかにした。これは同じ狂犬病ウイルスであっても、アミノ酸配列のわずかな差によって、ウイルス産生が劇的に阻害されていることを示唆している。この知見は、ウイルスベクターの作成効率にとどまらず、狂犬病ウイルスの増幅阻害に関わる重要な知見であると考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)
なし

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------------------|
| 研究テーマ名称 | 大型哺乳類における行動生態学と比較認知科学の融合 |
| 応募事業区分 | 事業枠□「若手研究者支援」 |
| 申請代表者氏名 | 沓掛 展之 |

○ 研究状況報告

本研究プロジェクトで行っている哺乳類の基礎研究は、データ収集に長い時間を必要とするものであり、また既存分野の境界に位置するトピックを扱っているために、科研費などの外部資金の獲得が難しい。このプロジェクトにより、以下のように、当該テーマに関する長期研究の基盤を作ることができ、また予備的な成果も得ることができた。ウマの研究では、宮崎県都井岬の個体群を対象とした野外調査を開始した。個体の家系・履歴に基づいた定期調査を行っており、今後、社会生態学、意思決定の分析へと研究を発展させていく足場が固まった。ゾウの研究では、個体間音声コミュニケーションの定量的分析、社会的・物理的認知能力の検証、および絵画の分析からゾウにおける物体操作能力の分析を行った。ライオンの研究では、社会行動の観察を継続して行い、協力行動やその他の社会行動の機能検証を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

短期的にデータ収集が可能なテーマに関しては、一定の研究成果をまとめることができた。ライオンの社会交渉の分析では、個体間の社会交渉時の意思決定ルールを社会的ネットワーク上で時系列的に分析することが可能であることが分かった。現在、データを分析中であり、すでに結果が出た挨拶行動に関する結果を、学会発表、論文投稿の準備をした。また、本学融合プロジェクト協賛の企画として、ゾウの生物学に関する研究会「第4回 ゾウオロジー」を上野動物園にて開催し、参加者が120名を超える盛況ぶりであった。そのなかで、ゾウによる絵画の分析に関する研究成果の発表を行った。また、ウマを対象にした研究では、集団移動の意思決定に関する研究を行い、生態学会において発表を行った。これらの成果に基づいて、動物の社会に関する総説を執筆した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

沓掛展之（印刷中） 動物の社会 「シリーズ 現代の生態学 第4巻 生態学と社会科学の接点」 共立出版

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------------------|
| 研究テーマ名称 | 大型哺乳類における行動生態学と比較認知科学の融合 |
| 応募事業区分 | 事業枠2「若手研究者支援」 |
| 申請代表者氏名 | 沓掛 展之 |

○ 研究状況報告

大型哺乳類を対象に、行動生態学と比較認知科学の融合を行うことが本プロジェクトの目的であるが、最終年度である本年度は、短期的に成果に結びついた研究を論文としてまとめると同時に、今後の研究体制を固めるための一年となった。

ウマの研究では、宮崎県都井岬の個体群における家系・履歴のデータベースを完成させ、行動生態学・生活史・個体群動態に関するパラメーターの算出を行っている。今後、データベースを用いた行動生態学的な仮説検証と行動観察と併用して行い、個体の社会的履歴が適応度に与える影響を調べる。ゾウの研究では、物理的認知能力を実験心理学的手法によって検証した。ライオンの研究では、米国ミネソタ大学の研究者と共同研究を開始し、タンザニア・セレンゲティ国立公園における長期研究のデータベースを対象に、社会行動に関する分析を進めている。くわえて、飼育個体の社会行動に関する研究成果を投稿した。

これらの研究の結果、今後の研究体制を構築することがある程度できたと考えている。プロジェクトを牽引した研究員と大学院生の研究を推進することができ、後進の育成にも活用する事ができたといえるであろう。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

国内外の学会にて成果を発表した。また、下記のチンパンジーにおける情動と個体の性格に関する論文が *Ethology* 誌に掲載された。12月にはアメリカと国内の若手行動生態学者、比較認知科学者3名を招待し、総研大・葉山キャンパスにて研究会を行った。3月には、本学融合プロジェクト協賛の企画として、ゾウの生物学に関する研究会「第5回 ゾウオロジー」を上野動物園にて開催した(参加者が130名を超える盛況ぶりであった)。1月に行われた学融合プロジェクトの成果報告会において研究成果を発表し、ベストポスター賞を受賞した。また、国際行動生態学会において *Relative quantity judgement by an Asian elephant using touch-panel stimuli* というタイトルで、ゾウの物理的知性に関する研究を発表する予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

Kutsukake N, Teramoto M, Homma S, Mori Y, Matsudaira K, Kobayashi H, Ishida T, Okanoya K, Hasegawa T 2012 Individual variation in behavioural reactions to unfamiliar conspecific vocalisation and hormonal underpinnings in male chimpanzees. *Ethology* 118: 269-280

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 統合的新分野形成過程の理論的検証:「統合生命科学」を例として |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援 |
| 申請代表者氏名 | 見上 公一 |

○ 研究状況報告

本研究では多数の高度に専門化した研究分野がそれぞれの特性を活かし融合することにより新たな教育および研究領域を形成していく過程において、どのような人的・知的・物質的交流が必要とされるかについて科学技術社会論的視点から考察・検証を行っており、そのような分野融合的新領域の形成の実例として総合研究大学院大学において計画されている「統合生命科学を推進する先端的教育研究拠点の構築」というプログラム(以下、「統合生命科学プログラム」とする)を調査対象とした。統合生命科学プログラムの実施は平成22年度概算要求の結果に大きく依存していたため、その内定が通知されるまでの期間については主に文献調査を行った。文献調査の対象となったのは科学技術社会論と生命科学史と呼ばれる分野である。前者では専門知についての分析に加え、学際研究についての分析も広く行われている。後者はそのような分析が歴史的な経緯から生命科学についてどの程度当てはまるのかを検討する資料として有用であった。これらの点については学融合推進センターで開催された公開研究報告会にてポスター発表として簡単に報告した。

実際のインタビュー調査についてはプログラムの実施が最終的に決定するまでに想定していたよりも時間がかかったことや、その他の事情で全体的な議論が進まなかったことから、予定していたよりも小さな規模で行わざるを得なかったが、プログラムの発案に深く関わった生命科学研究科と物理科学研究科の教員2名にインタビューを行うことができた。インタビューではこのプログラムを立案するきっかけや、このプログラムの目的についてなどを伺い、プログラムの全体的なイメージをつかむことができた。また、専攻間の地理的そして分野的な「距離」というものがこのプログラムの運営にあたり一つの鍵となることが明らかになった。平成23年度は4年間の実施が予定されるプロジェクトの1年目ということで、議論の対象も比較的限られてくることが予見されるが、専門者コミュニティにおける共通認識の形成と学問的・地理的・社会的な境界線の成立あるいは再構築という点についてはこの1年目が特に重要であると考えられる。特に本プログラムの導入的授業となる統合生命科学入門の講義の在り方については関係する教員に対し広くインタビューを実施し、教員間あるいは学生と教員の認識の共有について注目しながら更に分析を進めていくこととする。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

平成22年度は主に文献調査を行った。科学技術社会論では専門知についての分析に加え、学際研究についての分析も広く行われている。そのような文献によると専門知の形成はその分野の妥当性と正統性を担保するものであり、歴史的に分野の細分化という過程には研究に利用する実験器具や技術的な進歩が大きく関与していることが分かった。また一方で、学際分野の重要性について広く認識されるようになった現在でも多くの場合には他分野との「共生」には予想されないコンフリクトが生じることがあり、多くの学際分野は共通の社会的問題を抱えるものであること（例えば地球温暖化対策としての環境学など）が分かった。

インタビュー調査の結果からはこのプロジェクトはこのような共通の社会問題を意識したものではなく、研究者としての幅広い知識の必要性和急速に進歩する研究手法に対応した新しい研究課題の抽出といった学術的な指向が高いものであることが分かった。また、その成果は学生への教育という直接的な側面だけではなく、研究者間のコミュニケーションといった広い視点から捉えられるべきものであるということも明らかになった。

実際のインタビュー調査についてはプログラムの実施が最終的に決定するまでに時間がかかったことやその他の事情で全体的な議論が進まなかったことから、予定していたよりも小さな規模で行わざるを得なかったが、平成23年度の初旬は更なるインタビュー調査を実施する予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

該当なし

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ミドリムシの光集合応答を制御するプテリン様光センサーの同定 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者支援」 |
| 申請代表者氏名 | 松永茂 |

○ 研究状況報告

ミドリムシの鞭毛から、6-biopterin に特異的親和性をもつプテリン色素結合タンパク質を同定した。アミノ酸配列を解読したところ、このタンパク質は生体内の酸化・還元反応に関わるフラビンタンパク質としての特徴も併せ持つことが判明した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

先行研究によりミドリムシが光に集まる反応の光受容体タンパク質は、フラビン色素およびプテリン色素を結合する分子であることが予測されていた。本研究では特異的な親和性を利用したタンパク質精製によりプテリンタンパク質を同定したが、結果的にこのタンパク質がフラビン色素も併せ持つことが分かった。よって同定したタンパク質は光受容体として機能する重要分子である可能性が期待されるものと考えられ、所定の成果が達成された。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
現在、投稿準備中

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 西アジア乾燥地帯における農耕および遊牧の発生と環境変化 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 那須 浩郎 |

○ 研究状況報告

本研究では、西アジア新石器時代の農耕や遊牧が、環境変化とどのようにに関わり合いながら発達したのかを、遺跡出土の植物遺体から明らかにする。本年度は、ヨルダン南部の砂漠に位置するワディ・アブ・トレイハ遺跡とワディ・クワイール遺跡(両遺跡とも BC7700 年～BC7300 年頃)で調査を実施した。10 月にワディ・アブ・トレイハ遺跡とワディ・クワイール遺跡を訪れ、フローテーション法により遺跡土壌に含まれる炭化植物種子や炭化木材片、微小動物骨を収集した。さらに、現在と新石器時代の環境を比較するための植生調査も実施した。収集した炭化植物種子は、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡により精査し、種類の同定を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度の成果から、ワディ・アブ・トレイハ遺跡から約 50km 内陸のワディ・クワイール遺跡では、ムギ類とマメ類の栽培植物は利用されておらず、野生のピスタチオを主に利用していた。植生は、ワディ・アブ・トレイハ遺跡に比べると貧弱だが、エノコログサ属やオオバコ属などのステップの要素を確認することができた。ワディ沿いでは現在よりも豊かな植生が広がっていた可能性がある。このステップ植生は、時代とともに現在のような砂漠に変わっていくが、死海の湖水位変化をみると、この時期は比較的湿潤な時期であり、気候変化よりもむしろ遊牧の開始に伴う過放牧の影響が、植生改変に大きく関わった可能性がある。牧畜の開始に伴う、人為的な植生破壊の証拠も見つかり、当時の環境変化には、気候変動だけでなく人間活動の影響も関わっている可能性を指摘した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

Hiroo Nasu, Kenichi Tanno, Hitomi Hongo and Sumio Fujii. (Oral session). 2010. Archaeobotanical study of PPNB outpost, Wadi Abu Tulayha, Southern Jordan with special reference to the beginning of nomadism in the southern edge of the fertile crescent. *15th Symposium of the International Working Group for Palaeoethnobotany (IWGP)*. Wilhelmshaven, Germany.

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 西アジア乾燥地帯における農耕および遊牧の発生と環境変化 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 那須 浩郎 |

○ 研究状況報告

ヨルダン南部のワディ・アブ・トレイハ遺跡とワディ・クワイール遺跡(約9000年前)で調査を実施した。これらの遺跡は、ともにガゼルの狩猟キャンプサイトであるが、ダム状の灌漑施設やヒツジ・ヤギなどの家畜の骨も少数見つかり、季節的に利用された初期の移牧拠点でもある。これらの遺跡の炉の堆積物に含まれる炭化植物種子と炭化木材を分析し、当時の環境と植物利用を明らかにした。この結果を、考古学、古気候学の研究成果と比較して遊牧が発生した当時の環境と生業の関わりを考察した。

ワディ・アブ・トレイハ遺跡では、エンマーコムギ、オオムギ、ガラスマメなどの作物が見つかり、随伴する雑草種から、ダム状遺構での灌漑農業の可能性が示唆された。これは今のところ最古の灌漑農業の証拠となる。一方、ワディ・アブ・トレイハ遺跡から約50 km内陸のワディ・クワイール遺跡では、ムギ類とマメ類の栽培植物は利用されておらず、野生のピスタチオを主に利用していたことが判明した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

ワディ・アブ・トレイハ遺跡とワディ・クワイール遺跡の両遺跡から、ピスタチオの炭化木材が見つかった。これにより、約9000年前の遺跡周辺の環境は、現在のような砂漠ではなく、野生のピスタチオが生育できるような疎林ステップが拡大していたことが判明した。約8000年前頃の気候の乾燥化の影響で、ピスタチオの疎林ステップは縮小し、砂漠化が進行したと考えられる。この気候悪化により季節的な狩猟キャンプが維持できなくなり、わずかにワディ沿いに残存した植物を求めて遊牧という生業が発達した。気候悪化だけでなく、遊牧の発達も砂漠化に大きく関わっていた可能性がある。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

Hiroo Nasu, Kenichi Tanno, Hitomi Hongo and Sumio Fujii. (Oral session). 2010. Archaeobotanical study of PPNB outpost, Wadi Abu Tulayha, Southern Jordan with special reference to the beginning of nomadism in the southern edge of the fertile crescent. *15th Symposium of the International Working Group for Palaeoethnobotany (IWGP)*. Wilhelmshaven, Germany.

Hiroo Nasu, Kenichi Tanno, Hitomi Hongo and Sumio Fujii. (投稿中). Archaeobotanical study at Wadi Abu Tulayha: A PPNB outpost in southern Jordanian desert. *Vegetation History and Archaeobotany*.

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------|
| 研究テーマ名称 | C型肝炎ウイルスの感染固体内における進化シミュレーション |
| 応募事業区分 | 若手研究者支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 中林潤 |

○ 研究状況報告

感染固体内におけるC型肝炎ウイルス(HCV)の進化的な変化が肝炎の病態に及ぼす影響を評価することを目的として、本研究を一年間推進した。本年度では、まずHCVの細胞内複製プロセスに関する分子生物学的知見に基づき、HCV細胞内複製プロセスを記述する数理モデルを構築した。更にこの細胞内モデルを拡張し、感染固体内におけるHCV進化シミュレーションを行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

細胞内複製モデルを用いHCVの感染細胞内における複製動態を解析した結果、HCVは細胞内で異なる二つの複製パターン、すなわち爆発的増殖と静的な増殖を示すことを明らかにした。

また複製ダイナミクスの解析から予想された条件を満たす場合に、爆発的増殖を示すHCV遺伝子型の頻度が増加することが進化シミュレーションで確かめられた。爆発的増殖を示すHCV遺伝子型が頻度を増やす状態は、慢性肝炎の臨床経過中に起こる肝炎の急性増悪に対応すると考えられる。この結果から、慢性肝炎の長期的な臨床経過を予測する上で、本研究で行ったHCV進化シミュレーションが役立つことが期待される。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

本研究の成果をまとめた論文を投稿準備中である。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 3次元局所特徴によるボリュームデータの分類に関する研究 |
| 応募事業区分 | 事業枠② 「若手研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 鈴木 一史 |

○ 研究状況報告

本研究では、高次局所自己相関特徴の拡張を行い、3次元データなどの多次元データからの特徴抽出をした。3次元データを扱うための高次局所自己相関特徴には、特徴抽出のための3次元フィルタが必須であり、そのフィルタの数は膨大となる。

本研究では、シミュレーションプログラムを開発し、電子的にフィルタ自動生成を行った。そして、得られたフィルタからマルチコア CPU を利用したマルチスレッド並列処理によって、高速に3次元データからパターン抽出を行った。

抽出したパターンは、Weka 等のデータマイニングソフトウェアを利用して解析を行い、3次元高次局所自己相関特徴の性能を評価した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

平成23年度は、従来の3次元高次局所自己相関特徴の計算に加えて、自己相関関数の次元拡張(0次元から26次元まで)と、変位方向の限定を行うことによって、多種多様な3次元高次局所自己相関特徴のマスクパターンの生成をおこない、その成果を国際会議で発表した[1]。また、得られたマスクパターンを用いて3次元ボリュームデータの分類を実現するため、3次元ソリッドテクスチャのベンチマークデータを取得し、そのデータの一部を利用して、ソリッドテクスチャの分類実験を行った。実験の結果は国際会議で発表した[2]。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

(国際会議のプロシーディングス)

1. Motofumi T. Suzuki, Tatsuya Shibata, Yoshitomo Yaginuma, Haruo Kodama, Extended 3D HLAC Pattern Features for Solid Textures, IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications (ICSIPA2011), pp535--540, ISBN:978-1-4577-0242-6, Malaysia, 11/2011.
2. Motofumi T. Suzuki, A Fractal-based Keypoint Computation Method for Solid Textures, The International Conference on Information Retrieval and Knowledge Management, (IEEE-CAMP2012), IR-25-142, ISBN:978-1-4673-1089-5, Malaysia, IEEE Cat. No. CFP12821-CDR, 03/2012.

(様式 3)

平成24年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 3次元局所特徴によるボリュームデータの分類に関する研究 |
| 応募事業区分 | 事業枠② 「若手研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 鈴木 一史 |

○ 研究状況報告

3次元高次局所自己相関特徴の拡張に関する実験等を行った。研究では3次元データ（ボリュームデータ）からなるデータベースを準備し、各3次元データからソフトウェアプログラムによって3次元高次局所自己相関特徴の抽出をおこなった。3次元高次局所自己相関特徴の抽出には、3次元フィルタが必須であり、その3次元フィルタの数は膨大になる。そこで、本研究ではシミュレーションプログラムを開発し、3次元フィルタの自動生成を行った。そして、得られた3次元フィルタによりマルチコア CPU を利用したマルチスレッド並列処理で、高速な3次元データからの特徴抽出を行った。抽出した特徴は、Weka 等のデータマイニングソフトウェアを利用して解析を行い、3次元高次局所自己相関特徴を用いたパターン分類、類似パターン検索の性能を評価した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

前年度（H23年）は、特徴抽出のための3次元フィルタが必須であることから、シミュレーションプログラムを開発し、3次元フィルタの自動生成を行った。3次元高次局所自己相関特徴の3次元フィルタの数は膨大となる。以下の文献で、生成によって得られた3次元フィルタの特性について考察し、その利用例に関する発表を行った。

- Motofumi T. Suzuki, Tatsuya Shibata, Yoshitomo Yaginuma, Haruo Kodama, Extended 3D HLAC Pattern Features for Solid Textures, IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications (ICSIPA2011), pp535-540, ISBN:978-1-4577-0242-6, Malaysia, 11/2011.
- Motofumi T. Suzuki, A Fractal-based Keypoint Computation Method for Solid Textures, The International Conference on Information Retrieval and Knowledge Management, (IEEE-CAMP2012), IR-25-142, ISBN:978-1-4673-1089-5, Malaysia, IEEE Cat. No. CFP12821-CDR, 03/2012.

本年度（H24年）は、得られた3次元フィルタを選択的に利用することで、パターン分類と類似パターン検索の性能の向上を試みる実験を行った。また、3次元フィルタを選択する効果的なアルゴリズムについて考察・実験を行った。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

上記の内容をまとめ、国際会議に投稿準備中（2013年3月現在）

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 複核希土類錯体による酸素還元触媒の開拓 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 大津 英揮 |

○ 研究状況報告

本申請研究は、これまでにほとんど言及されてこなかった、複核希土類錯体の電気化学的特性の解明・制御を行い、燃料電池における白金触媒を凌駕する全く新しいコンセプトに基づく脱白金化酸素還元触媒の創出を志向するものである。これまでの研究により、同核・異核二核希土類(Ln)錯体を合成するための配位子として、H₃L (Tris[4-(2-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3-aza-3-butenyl]amine)を用い、単核Ln錯体や同核二核Ln錯体だけではなく、異核二核Ln錯体の合成・単離、X線単結晶構造解析に成功しており、異核二核Ln錯体における希土類金属配位座の位置までも制御可能であることを本申請者は明らかにしてきた。そこで、様々な希土類イオンを含有する同核・異核二核Ln錯体を合成・単離を行い、酸素還元可能な希土類イオンの探索を行うべく、同核・異核二核Ln錯体の電気化学的特性の解明・制御を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

希土類イオンとして、Eu(III), Tb(III), Er(III), Yb(III)を含む同核二核Ln錯体(LEu₂, LTb₂, LEr₂, LYb₂)、および、異核二核Ln錯体(LTbEu, LEuTb, LYbEr, LErYb)のメタノール溶液中における電気化学的特性の検討を行った。希土類イオンの価数は基本的には3価が安定であることは広く知られているが、EuやYbは他の希土類イオンと比べて2価の価数をより安定にとることができるため、LEu₂やLYb₂の同核二核錯体、LTbEuやLEuTb、LYbEr、LErYbの異核二核錯体の電気化学的特性に興味を持たれる。その結果、Ybを含む同核・異核二核錯体に関しては、Yb(II/III)由来の酸化還元波が溶媒電位窓内に観測されなかったが、Euを含む同核・異核二核錯体に関しては、LEu₂錯体の場合、Eu(II,III/III,III)とEu(II,II/II,III)由来の可逆な2つの酸化還元波が-0.46と-1.26 V (vs. Ag/AgCl)に、LTbEuやLEuTb錯体の場合、Eu(II/III)由来の可逆な1つの酸化還元波がそれぞれ-0.47と-1.01 Vに観測された。この結果により、二核錯体内における2つの希土類イオンの配位環境の違いによってEu(II/III)の酸化還元電位を制御できることが明らかとなった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

現在のところ、論文投稿を準備している最中である。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 次世代 CMB 偏光実験に用いる超伝導検出器に適応可能なミリ波偏光源の開発 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 長谷川雅也 |

○ 研究状況報告

本研究は次世代の宇宙背景放射(CMB)偏光観測に用いる、超伝導検出器(TES, MKIDs 等)に適応可能なミリ波偏光源の開発を行うことを目的としている。具体的には①機械式冷凍機と熱伝導の高い輻射源を用いた液体冷媒を用いない偏光源(3K~10K)の開発と②実際に CMB 観測に用いる TES(超伝導転移端センサ)の性能評価、を目指して研究を進めて来た。①の偏光源の開発については、以下で述べるとおり概ね達成できている。②に関しては、予定していた POLARBEAR-2 実験からの TES の供給に遅れが生じたため、代わりに WMAP 等の従来の実験で使われてきた検出器を用い、偏光源として TES にも十分使用可能であることを確認した。TES を用いた原理検証については、本研究での活動を通じて立案・申請に至り 24 年度からの交付が内定してる、若手研究(A)–世界最大の超伝導ミリ波検出器アレイによる宇宙背景放射偏光成分の精密測定- で引き続き行っていく予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

今年度の主な研究成果は以下の2点である。

1. 超伝導検出器に適応可能なミリ波偏光源の開発。

エポキシ樹脂に鉄粉を混ぜた樹脂(エコソープ CR-112)を機械式冷凍機で冷却する事で、10K の黒体輻射を生成し、輻射を金属板で反射させる事で偏光波を生成した。また、期待通りの偏光波が生成している事を、HEMP アンプを用いた(WMAP 等の)従来実験で使われてきた検出器で確認した。

2. 偏光角度を精密に調整できる偏光源の開発

本研究で開発した手法で生成した偏光波の偏光方向が期待通りの角度である事を確認する為に、方向の基準となる偏光角度のよく定義された偏光波の生成に成功した。ここでは偏光源としてガン発振器を用いている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(1) Laboratory Calibration System for CMB Polarization Detectors

M. Hasegawa, O. Tajima, Y. Chinone, M. Hazumi, K. Ishidoshiro and M. Nagai

JOURNAL OF LOW TEMPERATURE PHYSICS, January 2012

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------|
| 研究テーマ名称 | 複合的アプローチを用いた中心体複製の分子機構の解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 北川 大樹 |

○ 研究状況報告

初年度においては、進めていた研究計画の一部が完了し、2報の論文(論文1,2)を発表することができた。ここから発展させた研究計画や、研究室発足後に新たな発想、研究環境をベースに立案した研究計画に関して具体的なスキーム、共同研究者などの研究体制をある程度確立できたのは初年度の大きな収穫である。また、線虫遺伝学及びヒト培養細胞における機能ゲノミクスを用いたスクリーニングの段階はほぼ終了しており、現在は同定した中心小体複製に関与する新規因子群の機能解析を精力的に進めている(一部は既に論文として発表、論文1,2)。特に、中心小体複製ライセンス化制御の分子機構に関しては、中心小体過剰複製を抑制する新規因子の同定に成功しており、現在その詳細なメカニズムを検証している段階である。論文作成のためのおおまかなフレームは既に出来上がっており、来年度の論文掲載が期待される。また、スクリーニングを通じて、中心小体 *in vitro* 再構成に必要であることが予想される因子群の選定が進んでおり、来年度はこのアッセイ系を用いて中心小体構築の分子モデリングを進め、その構築機構に介在する普遍的原理を追求する。以上のように、本研究計画は順調に進展しており、学融合推進センターからの継続的な支援が期待される。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

1)線虫遺伝学および機能ゲノミクスを利用した小規模スクリーニングにより、中心小体複製制御に関与する新規因子、PP2A ホスファターゼを同定した。また、PP2A ホスファターゼが SAS-5/SAS-6 複合体の中心小体への局在を制御することで中心小体複製の開始段階において機能することを示した (Kitagawa D. et al. (2011) *Dev Cell* にて発表)。

2)ヒト中心小体構成因子群のインタラクトーム解析、フェノーム解析から中心小体複製に必須の新規因子 STIL/MCPH7 を同定し報告した (Kitagawa D. et al. (2011) *JCS* にて発表)。また、がん細胞に観察される中心小体過剰複製の表現系を抑制すると推測される新規因子 RBM14 を同定することに成功した。平成24年度はこの新規因子の機能解析を重点的に遂行する予定である。

3)中心小体複製開始に必須の因子である SAS-6 の結合因子として Cep135 を酵母ツーハイブリッド法により同定することに成功した。現在、SAS-6 およびこの結合因子からなる蛋白質複合体の構造を *in vitro* 再構成系を用いて解析中である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

1. **Kitagawa D.**, Kohlmaier G., Keller D., Strnad P., Balestra F.R., Flückiger I. and Gönczy P. (2011) Spindle positioning in human cells relies on proper centriole formation and on the microcephaly proteins CPAP and STIL. **J. Cell Sci.**, 124, 3884-3893
2. **Kitagawa D.**, Flückiger I., Polanowska J., Keller D., Reboul J. and Gönczy P. (2011) PP2A phosphatase acts upon SAS-5 to ensure centriole formation in *C. elegans* embryos. **Dev. Cell**, 20, 550-562

(様式 3)

平成24年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------|
| 研究テーマ名称 | 複合的アプローチを用いた中心体複製の分子機構の解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 北川 大樹 |

○ 研究状況報告

中心小体は真核生物において進化上保存された細胞小器官であり、中心体の中核として機能する。中心小体の自己複製は二極化した分裂期紡錘体の形成に重要であり、娘細胞への均等な染色体分配、ゲノム安定性維持に深く関与している。一方、中心小体複製のライセンス化、すなわち細胞周期ごとに一度だけ中心小体の複製が起こる事を保証し、過剰な複製を抑制する制御機構の実体は明らかにされていない。本研究では、中心小体プロテオーム、ヒト培養細胞における機能ゲノミクス解析を組み合わせ、中心小体複製のライセンス化を制御する新規因子 RBM14(RNA-Binding Motif protein 14)の同定に成功した。この分子の発現抑制により、中心小体の過剰複製が誘発されることを見出したが、驚くべき事にこれら中心小体は細胞質中にて *de novo* 合成されることを明らかにした。以上の結果は中心小体 *de novo* 合成による染色体不安定化が細胞がん化の原因となる可能性を提示しており、今後その分子基盤の包括的な理解を目指す予定である。本研究は、助成期間中に研究シーズ探索のステージから開始し、最終的に論文としてまとめあげるに至った点において非常に順調に進展した。また、*de novo* 中心小体合成という新たな中心小体構築様式の発見により、今後さらに興味深い分野に発展していくことが期待される。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本研究により、新しい中心小体構築のメカニズムが提示された。すなわち、これまでは新たに形成される娘中心小体は必ず母中心小体の近傍で生じると考えられていたが、本研究では既存の中心小体存在下でも **de novo** 合成経路を介して新たな中心小体様構造体が細胞質中に形成されることを示した。これまでの知見では、既存の中心小体を物理的に除去した場合のみ、中心小体 **de novo** 合成が開始されるとされており、通常は既存の中心小体は何らかの形で **de novo** 合成を抑制していると考えられていた。本研究の結果は、既存の中心小体が存在していても **de novo** 合成が起こる事を示しており、また、これらの過剰な中心小体様構造体がゲノムの不安定化を誘発する可能性を提示している。実際、**RBM14**は腎臓がんの原因遺伝子の一つとして報告されていることから、本研究で解析したような中心小体様構造体が染色体不安定化を誘導し、細胞がん化の引き金になる可能性が考えられる。本研究の結果により、中心小体 **de novo** 合成経路の抑制機構を含む、中心小体複製ライセンス化制御に関する分子基盤の基礎的な情報が得られた。近年、中心小体の過剰複製と細胞がん化の関与が増々指摘されるよう

(様式 3)

平成24年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

になってきており、中心小体複製の素過程における知見は細胞がん化メカニズムの解明にも寄与することが期待される。本研究助成期間中(2年間)に上述の内容を得、まとめあげた論文を現在投稿中である(下記参照)。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)
Gen Shiratsuchi, Katsuyoshi Takaoka, Tomoko Ashikawa, Hiroshi Hamada and Daiju Kitagawa
“RBM14 prevents de novo assembly of centriolar proteins and maintains genome integrity”
(under revision in Dev Cell)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--------------|
| 研究テーマ名称 | 食物連鎖のメタゲノム解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 北野 潤 |

○ 研究状況報告

新しい環境への進出は、適応放散の引き金となることが知られている。トゲウオの例を挙げると、淡水へ進出することができた系統は、多様な淡水環境へ適応してさらなる多様化を遂げたのに対して、祖先型のまま海にとどまった系統では多様化が起こらなかった。従って、生態的機会(ecological opportunity)を増加させ適応放散の引き金となるような鍵形質(key trait)の同定、及び、その遺伝基盤の解明は、適応放散機構の理解に必須である。また、外来種の拡散を理解する上でも、新規環境への適応能力の違いを規定する遺伝基盤の解明は必須である。

昨年度の研究助成のもと、同所に生息する日本海型と太平洋型のイトヨ(トゲウオ科の魚)が異なる食性をもっていることが明らかになった。特に興味深いのは、太平洋型イトヨは淡水生態系の餌を、日本海型イトヨは海産プランクトンを中心に餌としていることである。太平洋型イトヨは、氷河期以降に淡水進出を果たし適応放散を遂げたことが明らかになっている。また、本来ではない生息地に進出した外来イトヨは全て太平洋由来である。また、日本産トゲウオのゲノム情報(別のプロジェクトにて、我々のグループが次世代シーケンサーを用いて解読した)を解析した結果、不飽和脂肪酸の合成酵素の遺伝子に copy number variation を見いだした。そこで、新年度には、餌成分の代謝機能の適応進化の遺伝基盤の解明を目指す。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

昨年度の研究助成を得て、同所に生息する日本海型と太平洋型のイトヨが異なる食性をもっていることを明らかにできた(図1)。特に興味深いのは、太平洋型イトヨは淡水生態系の餌を、日本海型イトヨは海産プランクトンを中心に餌としていることである。これは、今年度の計画(上参照)の基盤となる成果である。

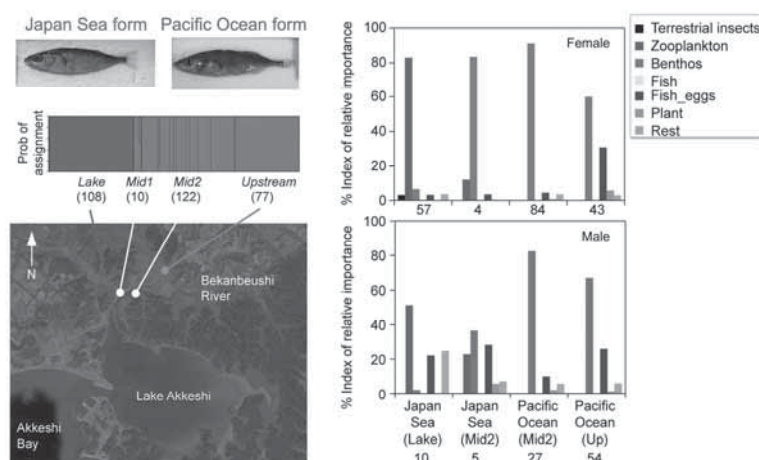


図1 同所における日本海型イトヨと太平洋型イトヨの食性の分化。日本海型イトヨは海由来のプランクトンを、太平洋型イトヨは淡水由来の昆虫やベントスを食している。これは、太平洋型イトヨが淡水に親和性があり、淡水進出

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 食物連鎖のメタゲノム解析：食性適応の遺伝基盤解明にむけて |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 北野 潤 |

○ 研究状況報告

新しい環境への進出は、適応放散の引き金となることが知られている。トゲウオの例を挙げると、淡水へ進出することができた系統は、多様な淡水環境へ適応してさらなる多様化を遂げたのに対して、祖先型のまま海にとどまった系統では多様化が起こらなかった。従って、生態的機会(ecological opportunity)を増加させ適応放散の引き金となるような鍵形質(key trait)の同定、及び、その遺伝基盤の解明は、適応放散機構の理解に必須である。また、外来種の拡散を理解する上でも、新規環境への適応能力の違いを規定する遺伝基盤の解明は必須である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

研究助成のもと、まず、同所に生息する日本海型と太平洋型のイトヨ(トゲウオ科の魚)が異なる食性をもっていることが明らかになった。特に興味深いのは、太平洋型イトヨは淡水生態系の餌を、日本海型イトヨは海産プランクトンを中心に餌としていることである。これらは、同二種が共存している同所域で特に顕著であり、競争によるお互いの排除が重要な役割を果たしていることが示唆された。

ついで、餌生物を変化させて日本海型と太平洋型を実験室内で飼育し、これらが特定の餌生物飼育下での生存率に差があることを示した。このように、これら二種が餌生物への適応進化をおこしていることを示していることが出来た上に、太平洋型イトヨが淡水餌を利用できるように進化したことが適応放散のきっかけとなったことが示唆された。今後はこの違いに関わる遺伝基盤を解明して行きたい。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 共生応答におけるカルシウムイオン動態のイメージング解析 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 武田 直也 |

○ 研究状況報告

本研究では植物-微生物相互作用である根粒共生、菌根共生時に誘導される宿主細胞内でのカルシウム(Ca)イオン濃度の周期的な増減; Ca スパイクキングの解析を行った。この解析に用いる新たなツールの開発やトランスクリプトーム解析による初期の共生シグナル伝達経路のマーカーとなる遺伝子の探索を行い、共生シグナルとしての細胞内 Ca イオン変動とその応答による遺伝子発現の相関を知ることを目指した。Ca スパイクキング解析に有効なツールの開発として、Ca 感受性の異なる指示タンパク質発現系の構築、人工的な Ca イオン流入の誘起法の発見と利用、根に限定した遺伝子導入技術による迅速な Ca イメージング法の確立を行った。また、マーカー遺伝子の探索として次世代シーケンサーによるトランスクリプトーム解析を行っている。これらのツール開発のいくつかは完了し、共生変異体の解析などに役立てることができている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

新たな Ca イメージング手法として、Ca イオン濃度に対する感受性の異なる Ca イオン指示蛍光タンパク質 Yellow cameleon (YC) nano 15, 30, 50 および YC360 を植物用ベクターへ改変し、植物体への導入を行った。ここで、これまでは植物体への遺伝子導入には1年以上かかっていたが、一過的な形質転換法である毛状根形質転換により、数週間で解析可能な個体を取得するとに成功し、迅速な Ca イオン応答の解析が可能となった。また、バックグラウンドの蛍光を低減させ、より感度よく Ca スパイクキングを検出するため、核局在シグナル(NLS)を融合させた YC260-NLS, YC360-NLS を構築した。これらを用いて、当研究室で同定された数種の共生変異体にたいして Ca スパイクキング応答能の解析を行った。また、植物に存在する Blue light response Ca ion channel の作用を利用し、Ca イオンの流入を人工的に誘導する技術として、青色光を照射することで一過的な Ca イオン濃度の上昇を誘導することに成功した。この人工的な Ca イオン流入による植物体の応答反応に対する解析に乗り出している。

今後は新たなツールとトランスクリプトーム解析によって得られる共生応答遺伝子を用いて、共生シグナルに対する遺伝子発現応答との相関についての解析を進め、これらの成果をまとめた論文投稿を平成24年度内に行う予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

なし

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | レーザー光技術を用いた脳内グリア細胞の活性化による生理機能の解明 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 檜山武史 |

○ 研究状況報告

脳は、人間の精神活動を司る重要な器官であるが、脳細胞のうち、神経細胞はわずか1割を占めるに過ぎない。残りの9割はグリア細胞である。しかし、このグリア細胞の詳細な機能は長い間わからず、神経細胞の補助的役割を果たしているに過ぎないと考えられてきた。申請者らは、最近、グリア細胞が乳酸を用いて神経細胞の活動を制御する全く新しい仕組みを見出した。さらに、この知見に基づいて、光制御によって、人為的にこのグリアの機能を制御する技術を開発した。また、レーザー光を用いた脳内光刺激装置と、飲水/塩分摂取行動測定装置を完成させた。本研究では、この2つの光制御技術を組み合わせ、生きた動物個体のグリア細胞を人為的に制御し、我々哺乳類の行動や生理機能の制御におけるグリア細胞の役割解明を目指した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

光活性化型チャネル(ChR2)に蛍光タンパク質EGFPと Na_x のC末端領域をつないだ融合タンパク質ChR2-EGFP- Na_xC を感染細胞に発現させるアデノウィルスを作成した。次に、このアデノウィルスを脳定位固定装置を用いて Na_x ノックアウトマウスの脳弓下器官に微量注入した。3日後に脳の切片を作成して観察したところ、脳弓下器官のグリア細胞にEGFPの蛍光が観察され、目的の融合タンパク質が発現していることが確認された。アデノウィルスを注入したマウスの脳から急性スライスを作成し、電気生理学的解析を行ったところ、光刺激によってグリア細胞が活性化することが確認された。

アデノウィルスに感染したマウスを用いて行動実験を行うため、排気浄化システムを備えたP2A実験室環境下にレーザー光刺激システムと飲水行動測定装置を構築した。現在、自由行動中のマウスの飲水及び塩分摂取行動を測定しながら、レーザーを用いて脳内局所領域を光刺激し、その領域のグリア細胞の活性化がマウスの飲水や塩分摂取行動に及ぼす影響を調べる実験を行っている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

研究成果について投稿準備中。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------|
| 研究テーマ名称 | 太陽系外惑星から astrobiology へ |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 眞山 聡 |

○ 研究状況報告

本研究は、太陽系外惑星を数多く検出し、惑星の多様性を探ることによって、地球を含む太陽系が普遍的かもしくは特殊な存在なのかを、明らかにすることを第一の目的としている。そして将来的には、天文学の研究成果に生命科学（特に生命起源の観点）を融合させ、生命が存在可能な環境条件に対して制限を与えることを目指している。

この目標達成のためには、天文学の研究者だけでは実現不可能であり、惑星科学・生命科学等の研究者が協力して行うことが重要である。よって、初年度の2011年度は観測を進めると同時に、物理科学系の研究者や生命科学系の研究者と情報交換を行いながら共同研究体制構築を始めた。

また、本研究のような、惑星検出を狙う観測は、国際競争が最も激しい天文学の分野の一つであり、常に外国の研究グループの観測最新動向（観測対象や成否）を把握しておく必要がある。そのために2011年度は国内外での学会や研究会に出席し、研究発表や情報収集を積極的に行った。

2012年度の計画として、2011年に観測した天体の伴星候補天体(下記)を再観測し、固有運動の確認を行うと共に新たな観測天体サンプルを増やす予定である。同時に、上述した共同研究体制構築と最新動向把握も継続発展させる予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

今年度の観測で、近傍星形成領域に位置する天体の一つに伴星候補天体を検出した。(本研究成果は論文未発表のため、天体名は記述出来ない)

本天体に対しての観測は、PDI(Polarization Differential Imaging)+ADI(Angular Differential Imaging)モードで行い、17データセットを取得した。各データセットは、4つのフレームから構成されている。各フレームの積分時間は30秒で、全フレームを合わせた総積分時間は34分のデータを取得した。観測では、主星からの光を遮るコロナグラフマスクは直径0.3秒角のものを用了。観測後、NASA開発の天文画像解析ソフトウェア IRAF 及び IDL で画像データ解析を行った。その結果、中心星から東(Position Angle=83[deg]) 360 天文単位的位置に惑星候補天体を確認した。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------|
| 研究テーマ名称 | 太陽系外惑星から astrobiology へ |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 眞山 聡 |

○ 研究状況報告

二年間の本研究事業の最終年度である 2012 年度は、下記研究成果について、論文「Subaru Imaging of Asymmetric Features in a Transitional Disk in Upper Scorpius」が *Astrophysical Journal Letter* 誌に掲載され、その後学会、研究会、学融合推進センター公開研究報告会で成果を発表し、学融合推進センター賞を受賞することができた。尚、本研究成果は、総合研究大学院大学、国立天文台、プリンストン大学で共同プレスリリース（記者会見）を行い、ほぼ全ての主要全国紙（毎日、読売、朝日、産経、赤旗等）で掲載された。本研究の推進、及び将来目標の達成のためには、天文学の研究者だけでなく、惑星科学・生命科学等の研究者が協力して行うことが重要である。今年度も学内外の地球物理、極限環境生命、光学、光合成、生命起源等のテーマで研究を推進している研究者とのネットワーク構築に努めると共に、活発な議論と情報交換を行った。これによって、今後の研究体制を構築するための重要な一年となった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

2012 年 4 月にすばる望遠鏡で 2MASS J16042165-2130284 の近赤外線観測を行った。観測波長は $1.6\mu\text{m}$ (H-band) で、解像度は 0.07 秒角（およそ 10AU）を達成した。本天体は、距離約 145pc に位置しており、年齢が約 370 万年と若く、質量が 1 太陽質量、スペクトル型が K2 型である。観測の結果、まず中心星を取り囲む(1)原始惑星系円盤、(2)円盤上の穴、(3)円盤内縁から穴をまたいで内部に伸びる arc 構造、そして(4)円盤上の非対称型くぼみ構造を検出した。(3)は若い星においてここまで鮮明に捉えられたのは初、(1), (2), (4)は赤外線観測で本天体において初の成果である。円盤の内縁半径は 63AU、中心星から arc までは 33AU（およそ太陽-海王星間距離）と計測された。また、穴の深さが円盤内縁の最も明るい部分に比べて、表面輝度で 1/5 の明るさになっていること、そして円盤が地球に対して 10 度程度傾いていることが明らかになった。理論研究者との共同研究から、中心星から 40-50AU の領域に埋もれて隠された伴星があること、さらにその伴星質量は惑星質量程度であることを示唆した。arc は形状と巻き込んでいる角度(pitch angle)について、惑星と円盤の相互作用理論で予想される結果とよく似ていることから、arc はその近傍で生まれつつある惑星によって生成された密度波であることを示唆した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Mayama, S., J. Hashimoto, T. Muto, T. Tsukagoshi, N. Kusakabe, M. Kuzuhara, Y. Takahashi, T. Kudo, R. Dong, M. Fukagawa, M. Kuzuhara, Y. Takahashi, T. Kudo, R. Dong, M. Fukagawa, M.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

Takami, M. Momose, J. P., Wisniewski, K. Follette, L. Abe, E. Akiyama, W. Brandner, T. Brandt, J. Carson, S. Egner, M. Feldt, M. Goto, C. A. Grady, O. Guyon, Y. Hayano, M. Hayashi, S. Hayashi, T. Henning, K. W. Hodapp, M. Ishii, M. Iye, M. Janson, R. Kandori, J. Kwon, G. R. Knapp, T. Matsuo, M. W. McElwain, S. Miyama, J.-I. Morino, A. Moro-Martin, T. Nishimura, T.-S. Pyo, E. Serabyn, H. Suto, R. Suzuki, N. Takato, H. Terada, C. Thalmann, D. Tomono, E. L. Turner, M. Watanabe, T. Yamada, H. Takami, T. Usuda, M. Tamura “Subaru Imaging of Asymmetric Features in a Transitional Disk in Upper Scorpius”, *ApJL*, AAS, 760, L26, 2012 (査読有)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------|
| 研究テーマ名称 | 近世有職故実の展開と伝播に関する基礎的研究 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 西村慎太郎 |

○ 研究状況報告

本研究は近世の有職故実が社会にどのように伝播していったかを明らかにする基礎的作業を目的とするため小笠原流礼法を事例に、伊豆深草神社鍵取外岡家文書の調査を行ない、同家文書の全点の目録と写真撮影を行なった。外岡家文書はふたつのまとまりに収納されている。①木箱。木箱に納められた文書は上部に様々な御札や御守りがあり、その下に約 40 巻の小笠原流礼法書が入っている。これまで全く知られていない新出資料であり、外岡家文書の調査を 11 月に実施し、下記のような成果を得た。②勲記などを納めた漆塗り箱。主に近代以降の同家に関わる文書であり、軍人として従軍した際の文書が多数納められている。それらについても下記のような成果を得た。

今回の調査によって小笠原流礼法の民間に伝播した新出資料が明らかになり、この点当該地方自治体にとっても重要な歴史遺産であるため、所蔵者の許諾を得て目録データの譲渡を行なった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

小笠原流礼法書を数多く納めた伊豆深草神社鍵取外岡家文書の調査の成果として、次のようなものを得た。①48 点に及ぶ小笠原流礼法書の新出資料の発見とその目録化。②①の礼法書も含む 294 点に及ぶ外岡家文書の目録化。③今後研究を行なうため外岡家文書 294 点の撮影。④地元自治体関係者・地域住民へ外岡家文書の紹介を込めた報告会の開催(「南伊豆に伝わる武道秘伝書」2012 年 11 月 23 日)

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

直接の関連はないものの、総研大日文専特別講義「中近世移行期の公家家職の展開」(2013 年 1 月 9 日)にて講義。特別講義の小冊子として刊行。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 生体分子の自己組織化過程の時間分解観察を可能にするモデル脂質二分子平面膜系の構築 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 木村哲就 |

○ 研究状況報告

膜タンパク質が生体内で多様な機能を発現することは一般に認識されているが、その自己組織化（フォールディング）の分子機構は未解明である。本申請研究課題では、脂質二分子平面膜の単一層を金膜上に精密に制御して形成し、その脂質二分子平面膜で起こる膜タンパク質のフォールディングダイナミクスを実験的に実時間で観察し、膜タンパク質の *in vitro* フォールディング機構の解明を目指した。また、アフリカツメガエルの卵母細胞の脂質二分子平面膜での *in cell* フォールディング機構についても実時間観察を試み、*in cell* と *in vitro* での膜タンパク質フォールディング機構の相違についても検討する。

そのためには一分子レベルで膜タンパク質の構造形成を追跡する手法の開発が必要であったが、本研究事業によって高開口数の対物レンズを購入することができ、一分子レベルでの蛍光観察が可能になった。それに伴い、高感度検出系の構築が可能となり、蛍光標識を行った膜タンパク質の構造変化の追跡に成功した。残念ながら、平成 25 年 3 月 31 日付で総合研究大学院大学および自然科学研究機構における職を辞する運びとなったため、平成 25 年度における継続申請を断念せざるを得ない。ただし、学融合推進センターよりの助成は受けないものの、予定していた平成 25 年度分の研究、およびその後に展開されると考えていたボソームやシャペロンなどが介在する生体内 (*in vivo*) フォールディングシステムの分子機構の解明に関する研究へと進展させることによって、本支援事業が萌芽的な役割を果たしていることを明らかにしたいと考えている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

平成 24 年度においては、脂質二分子平面膜の単一層を金膜上に精密に制御して形成することに成功した。表面増強赤外分光法において確立した膜タンパク質の修飾技術を応用し、 β バレル膜タンパク質である OmpA を鋳型とした脂質二分子平面膜の調製に成功し、蛍光標識を行った OmpA が脂質二分子平面膜に存在する様子を一分子観察し確認した。この脂質二分子平面膜で起こる膜タンパク質のフォールディングダイナミクスを実験的に実時間で観察するために、異なる 2 種類の蛍光標識を施した一本膜貫通型ヘリックス構造を持つ膜タンパク質 KCNE1 を脂質二分子平面膜上に展開し、その *in vitro* フォールディングを追跡した。その結果、KCNE1 が膜に到達し結合する anchoring とその後に起こる folding と考えられる蛍光強度の変化の観察に成功した。検体数を増やすことでバルクの計測との違いを検討し、膜タンパク質のフォールディングダイナミクスの解析を推進する予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

該当なし

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 最終氷期以降における東南極氷床の融解：その量・速度の定量的復元 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 菅沼悠介 |

○ 研究状況報告

第 53 次南極地域観測隊に参加し、東南極内陸部のセール・ロンダーネ山地の露岩域で約 100 日間の野外調査を実施した結果を基に、氷河地形データの解析と、採取した岩石試料を用いた表面露出年代測定手法の開発・測定を行った。そして、現在これまでに得られたデータを基に、第一報論文を執筆中である。今後は、残った試料の表面露出年代測定を進めるとともに、グラシオハイドロアイソスタシーモデル (GIA モデル) を用いた固体地球の応答解析と氷床流動モデルを共同研究によって進め、最終氷期以降の東南極氷床融解の定量的復元を目指す。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

これまでに行った氷河地形データ解析図を右に示す。セール・ロンダーネ山地中部に分布する氷河地形を、風化度や高度から 4 つに分類し、最終氷期以降に形成された氷河地形を Stage 1 (黄色) としてマッピングした。また、セール・ロンダーネ山地中部に分布するラテラルモレーンから得られた表面露出年代測定結果を右下に示す。この結果は、ラテラルモレーンの内側から外側に向かって、その露出年代値が新しくなることを示す。つまり、最も古い年代値である最終間氷期から現在に向かって、このラテラルモレーンが段階的に形成されたことがわかる。特に、最終間

氷期以降については、約 1.3 万年以降急激にモレーンが形成されたこと、つまり氷床が後退したことが明らかになった。これは東南極内陸部において、最終氷期以降の連続的な氷床後退を直接的に初めて示す結果である。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 最終氷期以降における東南極氷床の融解：その量・速度の定量的復元 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 菅沼悠介 |

○ 研究状況報告

東南極内陸部のセール・ロンダーネ山地の露岩域における氷河地形地質学調査、岩石試料を用いた表面露出年代測定手法の開発・測定、およびグラシオハイドロアイソスタシーモデル (GIA モデル) に基づき、第四紀における Dronning Maud Land 地域の東南極氷床高度変動を定量的に復元した。そして、第四紀における大規模な氷床高度の低下が地球全体の寒冷化に伴う海洋循環・水分輸送システムの再編成に由来するものであること、また最終氷期以降の当地域の融解量が従来の予測より小さいことを明らかにした。

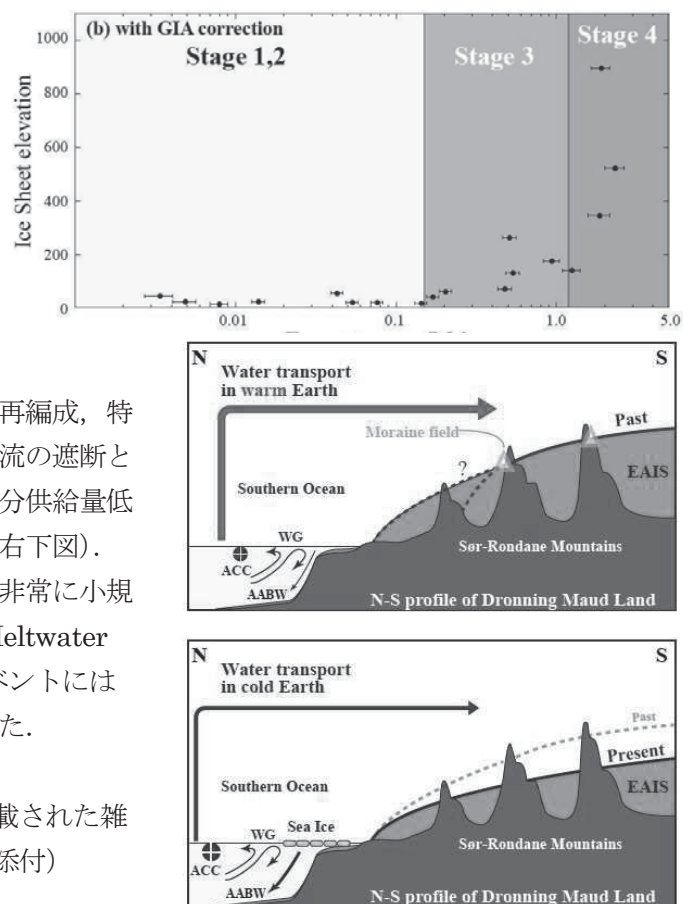
○ 当該事業年度において達成された研究成果

表面露出年代測定と GIA モデル計算に基づく、セール・ロンダーネ山地における氷床高度変動を右図に示す。この結果から、当地域では、第四紀前半において約 500 m 以上の大規模な氷床高度低下が起きたことが明らかになった。そして、この氷床高度の低下について、第四紀の全球的な寒冷化に伴う海洋循環・水分輸送システムの再編成、特に南アフリカ沖におけるアガラス海流の遮断と温暖水塊の北上による東南極への水分供給量低下を原因とするモデルを提唱した(右下図)。

また、最終氷期以降の氷床融解は非常に小規模であり、当地域の東南極氷床は Meltwater Pulse 1A などの急激な海面上昇イベントには寄与していないことが明らかになった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
現在査読後修正中

Suganuma Y., et al., East Antarctic deglaciation and the link to global cooling during the Quaternary: Evidence from glacial geomorphology and ^{10}Be surface exposure dating of the Sør Rondane Mountains, Dronning Maud Land, Quaternary Science Reviews.



(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

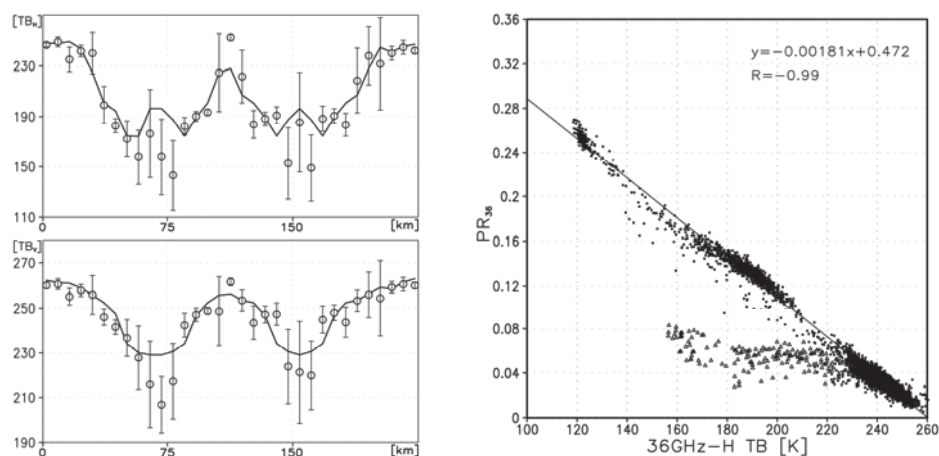
| | |
|---------|------------------------|
| 研究テーマ名称 | 沿岸ポリニャにおける海氷生産量データの高度化 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 田村 岳史 |

○ 研究状況報告

オーストラリア砕氷船をプラットフォームとして、南極域の冬季航海観測を平成 24 年 9～11 月に実施した。東経 110 度周辺の海水域を主な観測対象として、船上観測および搭載ヘリコプターからの航空機観測によって、海氷に関する現地観測データ取得を国際共同研究として取組んだ。この観測は、大枠では Sea Ice Physics and Ecosystem eXperiment II 2012 というオーストラリア主催の国際南極海氷観測（物理・生物共同観測）で、申請者は本研究課題を行うため、研究協力者と共にこの観測に参加する事をオーストラリア側から求められていた。ポリニャ域と氷縁域とをターゲットとし、携行型マイクロ波放射計（36GHz）、赤外センサーおよびビデオカメラによる氷況記録をヘリコプター・船上観測によって行ない、薄氷厚を算出するアルゴリズムの現地検証データを取得した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

この航海観測中に飛来する衛星の同期観測データとの比較から、衛星リモートセンシングから得られる薄氷厚アルゴリズムの検証を行った。今回の観測では、衛星に搭載されているマイクロ波センサーと全く同じものをヘリに取り付けて観測を行っており、これは薄氷厚アルゴリズムをより直接的に検証するものである。ヘリから得られたデータは、海氷の種類や厚さに対応している事が示され、赤外データによって得られる結果と比較しても、この対応に矛盾がみられない事が示された（下図参照）。下図のように薄氷厚アルゴリズムを検証し、改善できる結果が得られており、現在、投稿に向けて準備中である。



○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
現時点では無し。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ショウジョウバエにおける miRNA 遺伝子と標的遺伝子の共進化の検証 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 野澤 昌文 |

○ 研究状況報告

miRNA 遺伝子と標的遺伝子の共進化を検証するためには、最低でも近縁種の miRNA 遺伝子の配列に違いがなければならない。そこでまず、*Drosophila melanogaster* と *D. simulans* の間で配列の異なる miRNA 遺伝子 19 個を同定した。次に、その中で特に共進化している可能性の高い 4 つの miRNA 遺伝子を抽出し、そのうち 3 つの miRNA についての遺伝子強制発現系統（全身）を作製した。得られた強制発現個体と野生型個体の幼虫の遺伝子発現を RNA-seq 法によって網羅的に解析し、野生型に比べて変異系統において有意に発現量が減少している遺伝子群を選別した。さらに、生物情報学的手法を用いて miRNA と候補遺伝子の mRNA 配列の相補性を調べ、相補性の高いものだけを標的遺伝子群として同定した。この結果をもとに、今後 *D. simulans* の miRNA を持つ *D. melanogaster* 変異体を作成し、この変異体における標的遺伝子の発現量や生存率の測定を行う予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

上記の実験及び解析の結果、*mir-277* の標的遺伝子を 134 個（うち雌雄で共通なもの 49 個）、*mir-954* の標的遺伝子を 7 個（うち雌雄で共通なもの 1 個）、*mir-982* の標的遺伝子を 52 個（うち雌雄で共通なもの 24 個）同定した。この結果は形態の雌雄差がまだそれほど顕著でない幼虫においても、miRNA の標的遺伝子が雌雄で著しく異なることを示唆している。また、標的遺伝子の数は miRNA が生じてからの時間に応じて多くなるという理論的予測を実験的に検証した例として重要であると考えられる（*mir-277*: 起源 6000 万年以上前、標的遺伝子 100 個以上；*mir-982*: 起源約 3000 万年前：標的遺伝子数十個；*mir-954*: 起源 1000 万年前より最近、標的遺伝子 10 個以下）。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

該当なし

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ショウジョウバエにおける miRNA 遺伝子と標的遺伝子の共進化の検証 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 野澤 昌文 |

○ 研究状況報告

平成 25 年度は、まず平成 24 年度に引き続き、miRNA の強制発現個体と野生型個体の RNA-seq を行い、*D. melanogaster* における標的遺伝子の同定を進めた。昨年度は幼虫における標的遺伝子の同定を行ったが、本年度は蛹と成虫における標的遺伝子の同定を行った。これにより、3 つの発生段階における 3 つの miRNA (miR277, miR954, miR982) の標的遺伝子をほぼ網羅的に同定できた。次に、これら標的遺伝子が *D. simulans* においても標的遺伝子であるかどうかを生物情報学的に予測した。また、分子レベルでの共進化の有無を調べた。一方、*D. melanogaster* の miRNA を *D. simulans* の miRNA に置き換え、適応度の違いを調べる実験に関しては、変異体の作成がうまく行かず、実行することができなかった。現在、2 年間の研究で得られた結果をまとめた論文を執筆中である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

miRNA の強制発現個体を用いた実験により、*D. melanogaster* において miR277 で 187 個、miR954 で 29 個、miR982 で 47 個、合計 263 個の標的遺伝子を同定した。これらの標的遺伝子が *D. simulans* でも標的遺伝子であるかを調べたところ、*D. simulans* でも標的遺伝子であると判定されたのはわずか 124 遺伝子 (47%) に過ぎなかった。また、これら 124 遺伝子について、この両種で標的座位が保存されているか調べたところ、近縁種であるにもかかわらず、その割合は約 76%にとどまった。さらに、保存された標的座位 139 個を詳細に調べたところ、分子レベルで共進化の痕跡が見つかったものはわずか 2 個であった。以上の結果から、miRNA 遺伝子と標的遺伝子の共進化の程度は低いと結論した。これは、miRNA と標的遺伝子の関係が 1 対 1 ではなく多対多であるため、共進化の程度が強すぎると進化の余地が全くなってしまうためであると考えられる。

また、これまでは、起源の古い miRNA ほど自然選択によって有害な標的遺伝子を除去できるので、結果として標的遺伝子の数が少なくなると考えられていたが、実験的手法に基づいた本研究により、起源の古い miRNA (miR277) の方が起源の新しい miRNA (miR954) よりも多くの標的遺伝子を持つことが分かった。本研究によって得られた結果から、より妥当な miRNA-標的遺伝子ペアの進化モデルを構築することができた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

Nozawa M*, Fujimi M, Iwamoto C, Fukuda N, Ikeo K, and Gojobori T. A new model for evolution of miRNA-target pairs in *Drosophila* species. *In preparation*.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ヘパラン硫酸微小構造(HSNS)による Wnt シグナルの制御 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 三井 優輔 |

○ 研究状況報告

1. モルフォゲンである Wnt の基本的性質を明らかにするため、蛍光相関分光法 (FCS) を用いて、アフリカツメガエル (以下 *Xenopus*) 胚における組織中での Wnt 蛋白質の動態を計測した。得られた結果は従来認識されていたモルフォゲンの概念に修正をせまるものであった。このため、当初は計画していなかったが、観察結果を一般化すべく、モルフォゲンの濃度形成過程の数理モデルを構築した。これらの結果を含むこれまでの研究成果をまとめ、現在投稿中である (Mii et al)。

2. *Xenopus* の初期発生における in vivo (生体内) での Wnt 蛋白質の分布を可視化することは、その作用機序を考えるうえで重要である。しかし in vivo での Wnt 蛋白質の可視化はこれまで困難であると考えられてきた。これを克服するためには良質な抗体を作成することが重要だと考えられる。所属研究室の高田律子博士らは抗 Wnt 抗体の作成に実績があり、高田博士らと共同で Wnt8 および Wnt11 の組替え蛋白質を作成した。現在それらの組替え蛋白質をウサギに免疫中である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

Xenopus 胚を用いた解析から、分泌性蛋白質 Wnt は細胞外空間において大部分が HSNS を含む細胞表面に「結合している」一方で、微量ながら自由拡散成分が存在していることが示唆された。このことは従来、単一成分として考えられてきた「拡散する」モルフォゲンの概念の見直しを迫る知見である。

この結果を受けて、細胞間隙での分泌蛋白質の分布および挙動を統合的・包括的に理解する為に、数理モデルの構築を試みた。このモデルは、分泌性蛋白質の結合成分および自由拡散成分を考慮し、それらの間の状態遷移 (結合、解離、細胞内への取込み等) の時間的変化を記述している。コンピュータを用いて、数値的に蛋白質の分布の時間変化の解析を行った結果、Wnt を含む既知のモルフォゲンの分布をよく説明できることが示された。

また予備的な結果として、(i) 免疫電顕法の為の *Xenopus* 胚の固定条件の検討を行い、抗原性を保持できる固定条件を得た、(ii) アクチンのライブイメージング条件の検討を行い、アクチン結合性ペプチドの lifeact を用いることで良好な結果を得た。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

該当無し

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ヘパラン硫酸微小構造(HSNS)による Wnt シグナルの制御 |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 三井 優輔 |

○ 研究状況報告

ヘパラン硫酸微小構造(HSNS)の分子的性状を明らかにするため、当初計画通り、アフリカツメガエル胚においてヘパラン硫酸鎖の修飾酵素である

N-deacetylase/N-sulfotransferase (NDST)の過剰発現、およびアンチセンスモルフォリノオリゴ (MO) による発現阻害実験を行った。

この結果、NDST1 の過剰発現により、これまでに同定してきた N-sulfo HSNS は増加する一方、N-acetyl HSNS は減少した。また MO 注入細胞では過剰発現とは逆に N-sulfo HSNS は減少する一方、N-acetyl HSNS は増加した。このことから、NDST1 は内在性の N-sulfo HSNS の形成に必要であるとともに N-acetyl HSNS が N-sulfo HSNS へと転換された可能性が示唆される。

更に NDST1 が細胞外空間で Wnt リガンドに与える影響を検討するために過剰発現実験を行ったところ、NDST1 発現細胞の表面に EGFP-Wnt8 が集積することが明らかになった。このことは Wnt8 が N-sulfo HSNS と共局在を示すという以前のデータと一致するものである。またこれまで HSNS の大きさは細胞間隙の幅からナノメートル単位ではないかと推測してきたが、通常の光学顕微鏡の分解能以下である可能性が高く、実際の大きさは不明であった。そこで生理学研究所の深田教授らの協力を得て、超解像顕微鏡 STED を用いて、HeLa 細胞に見られる HSNS を高解像度(分解能 70 nm 程度)にて撮影した。その結果およそ N-sulfo HSNS、N-acetyl HSNS とともに 150 nm 程度の直径(半値幅)であることが示唆された。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

NDST は生化学的にはヘパラン硫酸鎖の N-acetyl glucosamine を N-sulfo 化する酵素として知られており、本研究から示唆される N-acetyl HSNS の N-sulfo HSNS への転換は、生化学的知見と合致するものである。またこのことからそれぞれの HSNS が光学顕微鏡で識別可能な別構造を形成しているという新たな概念が支持される。従来 N-acetyl HS (GluAGlcNAc)と N-sulfo HS (GluAGlcNS)は同一糖鎖上でそれぞれが連続するドメイン構造を形成しているという知見があるものの、それらが独立に構造化しているという報告はこれまでなく、Wnt シグナルの調節における機能と併せて新たな概念を提示しようと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付) 該当なし。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 分散と社会性の共進化ダイナミクスの解明 |
| 応募事業区分 | 事業枠②「若手研究者支援」 |
| 申請代表者氏名 | 大槻 久 |

○ 研究状況報告

アミメアリに見られるような、社会的寄生型個体の高い分散能力の進化的起源を調べる為に、協力型の分散率 m_1 と非協力型の分散率 m_2 がそれぞれ独立に進化するモデルを構築し、アダプティブダイナミクスの手法を用いて (m_1, m_2) の共進化ダイナミクスを解析的に探った。また、以下のような個体ベースシミュレーションを行った。集団は 2 次元正方格子の空間構造を持ち、各パッチは一定の環境収容力を持つ。協力型個体と非協力型個体は共通の死亡率を持つが、繁殖力に関しては **public goods game** で得られる利益に比例するとする。すなわち(1)協力者は繁殖上のコストを負い、(2)パッチ全体の繁殖力は、そのパッチの協力型の個体数に比例する、と仮定し、分散率に一定の突然変異が起こるとして

eco-evolutionary dynamics のシミュレーションを計算機 (Mac Pro 12-core) を用いて網羅的に行った。また分散距離の進化についても同様のシミュレーションを行った (当初計画では解析的に行い、シミュレーションは行わない予定だったが、解析的計算がうまくいかなかった為)。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

Adaptive dynamics の解析、および個体ベースシミュレーションともに、予測に反して、協力型の分散率 m_1 と非協力型の分散率 m_2 はともに軍拡競争型の進化を起こし、大きな分散率が進化することが予測された。ただし、 $m_1 < m_2$ の傾向があり、これは実例を半分説明することとなった。また個体群動態は正方格子のサイズに依存し、サイズが小さいときは協力者と非協力者の個体群動態は大きな振幅を持った周期的変動を見せ、絶滅リスクが大きいことが分かった。反対に、サイズが大きいときは振幅は小さくなり、個体群としての絶滅リスクは低下した。

分散距離の進化についても同様の傾向が見られ、協力型と非協力型ともに、それぞれの平均分散距離 d は大きな値に軍拡競争型の進化をみせることが分かった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

成果をまとめた論文“**Coevolutionary dynamics of dispersal traits and sociality**” (仮題) を執筆中である。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 複合的災害を巡る社会構造と言論に関する科学技術社会論的研究～格差の構造に注目して |
| 応募事業区分 | 若手研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 標葉隆馬 |

○ 研究状況報告

申請者は、今年度、東日本大震災と続く福島第一原子力発電所事故（以下 3.11）をめぐる様々な格差の構造を明らかにし、科学技術社会論の観点からその含意について考察を加えてきた。具体的な研究進捗状況として、3.11 の被災地域の背景にある貧困・高齢化・産業構造格差の問題、またメディア上における関心格差があることを明らかにしてきた。また、これらの種々の格差、今後の復興を巡る格差（社会的資本投入の格差）にもつながる重要な論点であることを、科学技術社会論の観点、とりわけ Langdon Winner の「人工物の政治性」をめぐる議論を補助線として考察した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

平成 24 年度の研究では、次の事柄について成果を得た。

- ①被災自治体レベルにおける被害規模と経済規模の負の相関関係
- ②被災自治体の背景にある、貧困・高齢化と産業構造の偏りなどの社会構造上の問題
- ③新聞・SNS・ブログなどを対象とした大規模なメディア分析による、メディア上における話題の格差（原子力発電所事故に飲まれていく津波へのメディア関心）
- ④急速な日常回帰／3.11 の社会的関心からの消失・忘却

以上の結果について、科学技術社会論の視点から考察している。以上の結果は、次の項目で示す二つの成果物として、一般書籍として刊行されている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

標葉隆馬（2013）「複合的災害、その背景にある社会」、中村征樹（編）『ポスト 3.11 の科学と政治』、ナカニシヤ出版. 第 5 章, pp179-224.

田中幹人・標葉隆馬・丸山紀一郎（2012）『災害弱者と情報弱者－3.11 後、何が見過ごされたのか』、筑摩書房.

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 複合的災害を巡る社会構造と言論に関する科学技術社会論的研究～格差の構造に注目して |
| 応募事業区分 | 「若手研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 標葉隆馬 |

○ 研究状況報告

本研究プロジェクトは 2012 年度・2013 年度の 2 年間に渡り実施されたものである。本研究において申請者は、東日本大震災と続く福島第一原子力発電所事故（以下 3.11）をめぐる様々な格差の構造を明らかにし、科学技術社会論の観点からその含意について考察を加えることを目指した。その結果、まず 2012 年度においては、被害を可能にした社会構造として、被災地域における貧困・高齢化・産業構造格差の問題があること、またメディア上における関心格差があることを明らかとした。更に 2013 年度には、「どのような地域／社会特性を持つ人々が、それぞれどのように 3.11 の問題を捉えているのか？」について、インターネットを利用した大規模なモニター質問紙調査からその実態を明らかにした。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

2012 年度～2013 年度の 2 年間ににおいて明らかにされた知見は、これまでに 2 冊の著作、3 本の電子媒体記事、そして多くの学会発表・一般講演という形で公表されている。但し、2013 年度までに達成された、これらの成果物は主として 2012 年度までの結果に基づくものである。そのため、2013 年度に実施した質問紙調査から得られた新規知見については、現在論文として投稿するための準備を行っている（すでに学会発表は行っている）。

またこれらの成果を海外学会等で発表し、共同研究者を獲得することに成功している。現在、米国ドレクセル大学やレンセラー工科大学の研究者らと共に、英語書籍としての研究発表に向けた準備を進めている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

- 標葉隆馬. (2013)「複合的災害、その背景にある社会」、中村征樹（編）『ポスト 3.11 の科学と政治』, pp.179-224.
- 田中幹人, 標葉隆馬, 丸山紀一郎. 『災害弱者と情報弱者－3.11 後、何が見過ごされたのか』, 筑摩書房.

電子媒体記事

- Ryuma Shineha & Mikihiro Tanaka (2014) “Mind the Gap: 3.11 and the Information Vulnerable”, The Asia-Pacific Journal, Vol. 12, Issue 7, No. 4.
- 標葉隆馬. (2014) 「東日本大震災 改めて見つめたい「これまで」と「これから」」, α -synodos, vol 144.
- 標葉隆馬. (2013)「東日本大震災 いま、もう一度確認したいこと／目を向けたいこと」,

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

α -synodos, vol 124.

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 学習過程における志向性の変遷を可視化する学習支援ツールの開発 |
| 応募事業区分 | 若手研究者支援 |
| 申請代表者氏名 | 山田雅之 |

○ 研究状況報告

本研究では、学習過程における志向性の変遷を可視化する学習支援システムを開発した。認知科学領域では人の学習過程に関する研究が多くなされている。その中で、如何にして学習者の学習過程を可視化し振り返りの支援をすべきかが大きな課題となっている。そこで本研究では、このような志向性の変遷つまり学習過程を可視化することによって、学習者を支援し得るシステムの開発した。開発したシステムはウェブ上に構築し、学習者がいつでも学習過程を振り返ることが可能な学習環境を構築した。システムは Moodle を用いて開発した。Moodle は近年増加している E ラーニングにおいて LMS（学習管理システム）として利用されることが想定されているオープンソースである。可視化に伴う入力フェーズは Moodle の Check list モジュールを利用した。出力フェーズでは Graphviz というオープンソースのツールパッケージを利用した。Graphviz は DOT スクリプトで示されたグラフを描画するパッケージである。Moodle を利用した背景として、現在学融合推進センター HP で利用している netcommons 上での利用を目指して点が挙げられる。実際のシステム上で学習者は、日付とキーワードを入力する。それに伴ってキーワードが円状に配置され、日々のキーワードの変遷を矢印で表現している。学習者は日々入力を実践し、その都度学習プロセスを振り返ることが可能となっている。また学習者全員の学習プロセスを振り返ることも可能とした。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本研究は単年度計画の研究であるため、上記システムを実際に動くプログラムとして開発したことが最も大きな成果と言える。また現在既存のデータを利用し成果論文を執筆中である。今後は実際の教育活動の中で学習者の振り返りに利用することを課題としている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

該当無し

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究テーマ名称 | 計算機の進展による数理的手法の分析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③-1「女性研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 湯浅 富久子 |

○ 研究状況報告

本研究では、数理的手法の代表例として、自然科学／工学／医学など計算機を利用する幅広い研究分野で多用される多次元数値積分法に焦点をあてた。まず数値積分法を「(ア) 確率論的な方法」と「(イ) 決定論的な方法」に分類した。それぞれに対しよく良く利用されている積分コードとして BASES パッケージと Quadpack パッケージを分析の対象として選択した。応用例としては、素粒子物理学における散乱断面積の高次補正計算に現れる多次元数値積分 (Feynman ループ積分) を選択した。素粒子物理学の分野では (ア) の方法であるモンテカルロ積分が主流であるが、本研究では、(イ) の方法であるガウス積分法を繰り返し用いるという手法と比較した。その結果、(ア) の方法では2ループまでの高次補正計算では、はうまく収束しない場合があることがわかった。一方、(イ) の方法では、数値的加速という別の数理的な方法と組みあわせることで、(ア) では結果を得ることが困難であった Feynman ループ積分の計算で良い結果を得ることがわかった。今後は、準モンテカルロ法を Feynman ループ積分に適用させ評価を行う。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

本年度中に、数値積分計算法に用いられている数理的手法を比較・分析し、これまで計算がされていなかった、内線の粒子が質量をもつ場合の2重ループ Feynman 積分で特異性のある場合の計算を終了した。国際ワークショップ、国内学会、国際的ジャーナルで成果を発表し論文を作成した (投稿中)。また2月には、高次ループ積分研究会 (2月19日、つくば市) を主催し、高次ループ積分の解析性について議論した (参加者は10名)。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(1) 湯浅富久子他6名、“高エネルギー素粒子反応に対する高次補正を含む自動計算プログラム (1) ”、日本物理学会 2010 年秋季大会で口頭発表。

(2) E. deDoncker, F.Yuasa et al.” Extrapolation Algorithms for Infrared Divergent Integrals”をComputational Particle Physics (CPP 2010)のワークショッププロシーディングス論文としてPoS (Proceedings of Science、電子ジャーナル) に投稿中。

(3) 湯浅富久子他5名“高エネルギー素粒子反応に対する高次補正を含む自動計算プログラム (2) ”、日本物理学会第66回年次大会 (口頭発表として準備していたが、震災の影響で開催中止となったため学会の Web 上に発表資料を公開予定、5月6日から8月31日迄)。

(4) E. deDoncker, F.Yuasa et al. “Quadpack Computation of Feynman Loop Integrals”をJournal of Computational Science (電子ジャーナル) に投稿中。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------|
| 研究テーマ名称 | 計算機の進展による数理的手法の分析 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 湯浅富久子 |

○ 研究状況報告

本研究では、数理的手法の代表例として、自然科学／工学／医学など計算機を利用する幅広い研究分野で多用される数値積分法に焦点をあてている。平成23年度は22年度での分析結果をふまえ、Quadpack 数値積分パッケージと二重指数関数型積分法の二つを選択して評価した。両者ともに繰り返して用いることで多次元数値積分にも有効であることがわかった。さらに別の数理的な手法である数値的加速法と組みあわせ、積分のもつ特異性を回避できることを確認した。素粒子反応の高次補正計算に現れる特異性をもつ多次元数値積分（ファインマンループ積分という）を応用例として用い、解析的な手法では困難であった様々な質量をもつ2ループファインマン積分に対し本研究で分析した手法が有効であることを示した。平成24年2月には第2回高次ループ積分研究会（2月18日、つくば市）を主催し、高次ループ積分の解析性と数理的手法について議論した（参加者は6名）。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

素粒子反応の電弱相互作用での高次補正計算に現れる内線の粒子が様々な質量をもつ場合については、一般的かつ解析的な方法は確立されておらず、これまでも数値的な取り組みが求められてきた。本研究では、数理的な手法にもとづく完全に数値的方法が特異性をもつ場合にも有効であることを示した。数値的な方法は柔軟性をもち、今後も発展させていくことができるため有利である。国際ワークショップ ACAT2011（9月ロンドンのブルネル大学で開催）、日本物理学会（9月弘前大学、3月関西学院大学）でこれまでに得た成果を発表した。また国際的なジャーナルなどに論文を投稿し掲載された。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

- 1) “Quadpack Computation of Feynman Loop Integrals”, E. de Doncker, J. Fujimoto, N. Hamaguchi, T. Ishikawa, Y. Kurihara, Y. Shimizu, F. Yuasa, Journal of Computational Science (JoCS) doi:10.1016/j.jocs.2011.06.003 (2011).
- 2) “Numerical Approach to Calculation of Feynman Loop Integrals”, F. Yuasa, T. Ishikawa, Y. Kurihara, J. Fujimoto, Y. Shimizu, N. Hamaguchi, E. de Doncker, K. Kato, Proceedings of Science, PoS (CPP2010)017.
- 3) “GRAPE-MP: An SIMD Accelerator Board for Multi-precision Arithmetic”, H. Daisaka, N. Nakasato, J. Makino, F. Yuasa, T. Ishikawa, Procedia CS 4: 878-887 (2011).
- 4) “Numerical Approach to Multi-loop Integrals”, K. Kato, E. de Doncker, N. Hamaguchi, T. Ishikawa, T. Koike, Y. Kurihara, Y. Shimizu, F. Yuasa, Proceedings of Science, PoS (QFTHEP2011)029.
- 5) “Toward Automatic Regularization for Feynman Loop Integrals in Perturbative Quantum Field Theory”, E. de Doncker and F. Yuasa, in “Measurements in Quantum Mechanics”, Ed. M. R. Pahlavani, 2012, ISBN 978-953-51-0058-4.

(様式 3)

平成 22 年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | Web 閲覧時のユーザ行動情報に基づく Web ユーザビリティ問題の見える化に関する研究 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 松井 知子 |

○ 研究状況報告

本研究では、Web ユーザビリティの問題点を「見える化」するツールの開発を目指す。平成 22 年度では**(1)「ユーザビリティ評価試験における行動データの収集ツール」**として ITR-Recorder を開発した。本ツールを用いユーザビリティ評価試験を行い、被験者 40 名から Web 閲覧時のユーザ行動情報の記録と閲覧 Web ページの評価アンケートを得た。また**(2)低ユーザビリティの Web ページの自動検出**, **(3)低ユーザビリティの Web ページに特徴的なユーザ閲覧時行動の自動抽出**の検討を行い,Support Vector Machines(SVM),ロジスティック回帰分析, PrefixSpanBoosting 法が有効であることを確認した。しかし、検出精度の問題からツールとして完成に到っていない。

H23 年では**(2)(3)のツールとしての完成と、ユーザ行動記録から解析結果までを一貫して評価者にフィードバックする、Web ユーザビリティ見える化ツールの開発**を行う予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

平成 22 年度は以下の 3 つに関して研究の成果を得ている。

(1) ユーザビリティ評価試験におけるユーザの行動情報の記録ツールの開発

- ・ ITR-Recorder の構築及び、試用実験を行った。
- ・ ITR-Recorder を用い 40 名を被験者としたユーザビリティ試験の実施、ユーザ行動データの収集を行い、ユーザビリティ評価と閲覧時のユーザ行動データを得た。
- ・ ツールに関しては PPCOE2010 にてポスター発表^[1]を行った。

(2) 低ユーザビリティの Web ページの自動検出の検討

- ・ 従来の既存システムによって収集された 15 名のデータにおいて、SVM 及びロジスティック回帰分析を用い、Web ユーザビリティの低いページの自動検出を行った。この結果は PPCOE2010 ^[2], 情報処理学会 GN ワークショップ 2010 ^[3]にて報告した。

(3) 低ユーザビリティの Web ページに特徴的なユーザ閲覧時行動の自動抽出の検討

- ・ PrefixSpanboost 法による Web ユーザビリティの評価に影響を及ぼす行動パターンの抽出手法の実装を行った。この結果は第 10 回西東京統計研究会^[4]にて報告した。また、ヒューマンインターフェース学会論文誌 Vol.12 No.4 に「Web ユーザビリティの低いページにおけるインタラクションパターンの抽出」^[5]として掲載された。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

発表論文[1] Noboru Nakamichi, Mikio Kiura, Toshiya Yamada, Hidetake Uwano,
“Collaborative visualization of web interactions for usability testing” The 9th
Pan-Pacific Conference on Ergonomics (PPCOE 2010), 11/2010(台湾)

発表論文[2] Noboru Nakamichi, Toshiya Yamada, Tomoko Matsui, “Discriminant
analysis for detection of low usability web pages” The 9th Pan-Pacific Conference on
Ergonomics (PPCOE 2010), 11/2010(台湾)

発表論文[3] 山田俊哉, 中道上, 松井知子, 「ロジスティック回帰による Web ユーザビリティ
の低いページの検出」, グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2010,
09/2010(新潟).

発表論文[4] 山田俊哉, 松井知子, 中道上, 「PrefixSpanBoosting による Web ユーザビ
リティの解析」 第 10 回西東京統計研究会, 02/2011(埼玉).

発表論文[5] 山田俊哉, 中道上, 松井知子 「Web ユーザビリティの低いページにおけるイ
ンタラクションパターンの抽出」 ヒューマンインターフェース学会論文誌 Vol.12
No.4, pp83-92

※ 添付致しました pdf 資料のファイルは、上記リスト中の太字部分に対応しています。

(例)「**発表論文[1].pdf**」など

(様式 3)

平成 23 年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------|
| 研究テーマ名称 | Web ユーザビリティの見える化に関する研究 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 松井知子 |

○ 研究状況報告

平成 23 年度は、ITR-Recorder (ユーザビリティ評価試験における行動データの収集ツール) で収集したデータを用い、(1) 低ユーザビリティの Web ページの自動検出、および (2) 低ユーザビリティの Web ページに特徴的なユーザ閲覧時行動の自動抽出の精度の向上をはかった。また、それらを汎用ツールとして実装した。低ユーザビリティの原因を特定し、設計上の問題を明らかにするために、上記の (1)、(2) の情報を評価者にフィードバックするツール、「見える化」ツールの開発を試みた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

(1) 低ユーザビリティの Web ページの自動検出については、評価者による分析対象となるページ数と、被験者にとって使いにくいページの検出率の関係を表す Mathematical-Line を用い、費用対効果を確認しながら、検出する Web ページ数を調整することにより、判定のためのしきい値を設定する方法を考案した。Mathematical-Line における平均検出率と正判別率の交点に着目すると、「使いにくいグループ」として検出するページ数の 39 ページ目付近で交差しており、このときの平均検出率は 0.75、正判別率は 0.73 であった。この時のしきい値を用いてユーザビリティの低い Web ページを自動検出した場合、評価者は全体 121 ページの中からユーザビリティが低いとして検出された 39 ページを詳しく分析すれば、ユーザビリティの問題点の 75%を評価できる。このように Mathematical-Line を用いることによって、被験者にとって使いにくいページの検出率の関係をしながら分析対象となる Web ページを決定することが可能となった。これにより、「使いにくいページ」に判別された Web ページに分析コストや負担を削減できる見込みが得られた。

(2) については、低ユーザビリティの Web ページに特徴的なユーザ閲覧時行動の自動抽出については、これまで検討してきた Pboost による方法を改良した。改良版 Pboost により、明確に「使いにくい」と評価されたページとその他の評価を得たページの 2 グループに判別する際に、無数に考えられるユーザインタラクションの組み合わせから、識別的な役割を持ち、判別結果に影響を与えるユーザ閲覧行動のパターンである 296 インタラクションパターンを抽出することができた。

さらに、「見える化」ツール、Web インタラクション分析支援環境 ITR-Recorder & Player の開発を行った。

(様式 3)

平成 23 年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
- [1] Toshiya Yamada, Noboru Nakamichi, and Tomoko Matsui, "Extraction of User Interaction Patterns for Low-Usability Web Pages", Proc. the 14th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2011), pp.144-152, Jul. 2011. (査読有り) [別紙：研究報告 1 .pdf]
- [2] 中道 上, 木浦 幹雄, 山田 俊哉, 栗山 進, 上野 秀剛, “Web インタラクション分析支援環境 ITR-Recorder & Player”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2011)シンポジウム予稿集, pp.1713, July 2011. [別紙：研究報告 2 .pdf]

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ドーパミン代謝系酵素のショウジョウバエ自然集団における発現・行動解析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③ 「女性研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 高橋 文 |

○ 研究状況報告

本研究では、モデル生物であるキイロショウジョウバエの自然集団における、ドーパミン代謝系の遺伝子 *ebony* の脳内での発現量の違いに焦点を絞り、発現の日周サイクルに変異があるのかどうか、また行動レベルの活動サイクルにも変異が見られるのかどうかを明らかにするため、詳細な発現解析と行動解析を平行して行っていく計画で進めている。発現解析については現在、昼間の時間帯に設定された明期についての生体サンプルは集まりつつあるが、夜間の暗期のサンプルの収集に苦労している状況である。今後は明暗期の設定時間をずらしたインキュベータを設置するなどの方法で工夫していく計画である。行動解析については、下記、大きな進展があった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

今年度、当該予算でロコモーションリズム（日周活動性）を赤外線カウンターにより自動的に測定する装置に必要な器具類を購入し、活動量のモニタリングができるシステムを立ち上げることができた。この装置を用いた計測により、暗期での活動量の違いや朝夕2回見られる活動ピークのパターンを解析することができ、予想通り集団内系統間で、これらの日周活動性パターンに変異が見られることがわかった。

本研究では、まずロコモーションリズム（日周活動性）に注目してまず解析を行うことを目的としているが、最終的には交尾行動に与える影響があるかどうかを調べ、種分化との関係性を明らかにしていく研究へと発展させていくことを考えており、時間帯毎の交尾率の変異などに関するデータを取得するための予備実験を行った。その結果、*ebony* の脳内での発現は、時間帯ごとの交尾率に影響を与えることが示唆された。

これらの成果は、メラニン色素合成系遺伝子を通じて体色にかかる自然選択が、副次的にハエの行動に変化を与える可能性について示唆するものであり、はっきりとしてデータが得られれば、昆虫類で見られる体色の多様化と種分化との関係について、新たな知見が得られると期待される。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

該当無し

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ドーパミン代謝系酵素のショウジョウバエ自然集団における発現・行動解析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③ 「女性研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 高橋 文 |

○ 研究状況報告

本研究では、モデル生物であるキイロショウジョウバエの自然集団における、ドーパミン代謝系の遺伝子 *ebony* の脳内での発現量の違いに焦点を絞り、発現の日周サイクルに変異があるのかどうか、また行動レベルの活動サイクルにも変異が見られるのかどうかを明らかにするため、詳細な発現解析と行動解析を平行して行う計画であった。発現解析については現在、なかなか夜間の暗期のサンプルの収集が難しい面があったが、組織間の発現量について興味深い発見があったことや行動解析についての進展があったことは大きな成果であった。また、本申請者は平成24年度より、他の大学へ准教授として異動することとなり、事業の目的である「自立支援」としての成果も大きかった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

昨年度の成果により、集団内系統間で、日周活動性パターンに変異が見られることがわかったため、今年度は次の目標である交尾行動に与える影響があるかどうかを調べた。時間帯毎の交尾率の変異などに関するデータを取得した結果、*ebony* の脳内での発現は、時間帯ごとの交尾率に影響を与えることが示唆された。また、*ebony* の発現量を解析する中で、脳での発現量と表皮での発現量をプロットした時に、自然集団からサンプルした対立遺伝子間で負の相関がみられることが明らかとなった。

これらの成果は、メラニン色素合成系遺伝子を通じて体色にかかる自然選択が、副次的にハエの行動に変化を与える可能性について示唆するものであり、今後の展開により、昆虫類で見られる体色の多様化と種分化との関係について、新たな知見が得られることが期待される。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

本研究を基に下記の論文を発表した。

- 1) *Takahashi, A., Fujiwara-Tsujii, N., Yamaoka, R., Itoh, M., Ozaki, M. and Takano-Shimizu, T. (2012) Cuticular hydrocarbon content that affects male mate preference of *Drosophila melanogaster* from West Africa. **International Journal of Evolutionary Biology** 2012: Article ID 278903
- 2) *Takahashi, A. and Takano-Shimizu, T. (2011) Divergent enhancer haplotype of *ebony* on inversion *In(3R)Payne* associated with pigmentation variation in a tropical population of *Drosophila melanogaster*. **Mol. Ecol.** 20: 4277-87.

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|----------------------|
| 研究テーマ名称 | ゼブラフィッシュ近交系化系統のゲノム解析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③-1「女性研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 新屋 みのり |

○ 研究状況報告

ゼブラフィッシュ野生型系統である India 系統から兄妹交配を繰り返すことにより、世界で初めてのゼブラフィッシュ近交系を作成しようと試みている。本研究開始時点で 16, 17 世代目の交配を行っており、近交系としての定義は満たさないが、実質的には多くの解析で遺伝的背景が均一な集団として用いることが可能な段階に到達したと思われた。そこで本研究においては、解析への適応や分与に先立ち、この近交系化系統のゲノム配列および多型情報を明らかにすることを目的とした。

研究開始時点で安定して継代できていることを確認済みであるペアの内、最も世代が進んだ継代ペアである I14M3、I14F3 の2 個体 (14 世代目) を解析対象とした。抽出した各個体の DNA から、Paired End Sequencing 用のライブラリー1 種を作成し、次世代シーケンサー (Illumina Genome Analyzer IIx) により塩基配列決定を行った。得られた配列を、公開されているゼブラフィッシュゲノム配列をリファレンス配列としてマッピングした。現在、IM 継代ペア2 個体間での多型、およびリファレンス配列と IM 系統間の多型の探索を進めている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

I14M3、I14F3 のいずれの個体においても、約 60 x の厚みでリファレンス配列の約 95% をカバーするゲノム配列を明らかにできた。未だ解析中ではあるが、IM 系統の2 個体間には 0.1 ~ 0.5% 程度の多型 (一塩基多型、短い欠失・挿入) がありそうである。現在維持しているすべての IM 系統はこの2 個体の子孫である。従って、現在 18, 19 世代目の交配を行っているが、これらの個体は 99.5% 以上のゲノム配列が一致しているはずである。このことから IM 系統は遺伝的背景がかなり均一になった集団であると言えよう。また、IM 系統とリファレンス配列との間には 1% 程度の多型があり、種内の多型率としてはメダカ (3.4%) より低い値であるが、高い多型率ではないかと思われる。これらの多型のタイプやゲノム上の位置はすべて明らかであり、こうした多型情報は IM 系統のリソースとしての価値をさらに高めるものである。従って、こうした情報を多くの研究者が容易にアクセスできる環境を整えることが重要だと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
該当無し。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ゼブラフィッシュ近交系の TILLING ライブラリー作成系の確立 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 新屋 みのり |

○ 研究状況報告

代表者は世界で初めてゼブラフィッシュ近交系の樹立に成功した。本研究では、この近交系である IM 系統を用い、大規模な TILLING ライブラリーを作成するためのシステムを構築することを目的にしている。そのための検討課題として以下の3項目が必要である。

- 1) ENU 処理条件の検討: 近交系にて妥当な変異導入効率を達成できる、化学変異原 ENU の処理条件を見出す。
- 2) オス化の条件検討: ENU 処理や精子凍結に多数のオス個体を要するが、ゼブラフィッシュの性は1遺伝子で決定されず、飼育バッチによって性比が偏りやすい。そこで、効率よくオス個体を得るためのオス化条件を検討する。
- 3) 精子凍結作業の高速化: 多数の凍結が必要となるため、現行手法の2倍程度のスループットを目指す

今年度は、上記3項目の内、1) と 2) について進めた。1) では、生存率から妥当だと考えられる処理条件を固定し、現在この条件における変異導入効率を、high resolution melting (HRM) 法により測定しているところである。2) については、オス化の条件設定を終え、この項目の検討を完了した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

1) ENU 処理条件の検討

最初に、ゼブラフィッシュにて一般的に用いられている ENU 処理条件にて近交系の処理を行ったところ、生存率が極端に悪いことが明らかとなった。そこで、処理時の水温や ENU 溶液のバッファー組成などの検討を行った。その結果、22℃程度の低温（ゼブラフィッシュの通常の飼育温度は 25～28℃）にて、バッファーには魚類の生理食塩水を用いることにより、20%以下であった生存率を 70～80% と劇的に改善できた。

2) オス化の条件検討

雄性化の合成ホルモンであるメチルテストステロンによるオス化を試みた。受精後 10 時間～15 日目の間、100 ng/ml のメチルテストステロン溶液にて IM 系統の胚・稚魚を飼育することにより、100%の個体がオスになることを確認した。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
該当無し。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 研究テーマ名称 | ゼブラフィッシュ近交系の TILLING ライブラリー作成系の確立 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 新屋 みのり |

○ 研究状況報告

代表者は世界で初めてゼブラフィッシュ近交系の樹立に成功した。本研究では、この近交系である IM 系統を用い、大規模な TILLING ライブラリーを作成するためのシステム構築を目的にしている。そのための検討課題として以下の 3 項目が必要であった。

- 1) オス化の条件検討：本システムでは多数のオス個体を要するが、ゼブラフィッシュでは飼育バッチ毎に性比が偏りやすい。そこで効率よくオス個体を得る条件を検討した。
- 2) ENU 処理条件の検討：近交系にて妥当な生残率および変異導入効率を達成できる、化学変異原 ENU の処理条件を見出した。
- 3) 精子凍結作業の高速化：多数の凍結が必要となるため、現行手法の 2 倍程度のスループットがある手法を立ち上げた。

昨年度に 1) を完了し、2) について生残率が格段に改善される条件を見出していた。そこで今年度は見出した ENU 処理条件における変異導入効率を測定し、その妥当性を評価した。また、3) の検討を行い、目標を達成した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

2) ENU 処理条件の検討

昨年度見出した条件下で IM オス個体を ENU 処理し、これを未処理の IM 系統メスと交配して F₁ を得た。759 個体の F₁ を用いて約 2Mb のゲノム領域を high resolution melting 法により調べたところ、660kb に 1 変異程度の頻度で変異が導入されていることがわかった。この効率は、過去のゼブラフィッシュにおける ENU 変異導入効率と比較しても決して高いとは言えないが、ライブラリーを作成するのに十分なだけの効率である。従って、目的は達成できたと判断した。

3) 精子凍結作業の高速化

同じ小型魚類のメダカにて用いられている方法を参考に、現行手法の見直しを行った。現行手法では冷媒として液体窒素を用いている。高い揮発性のため作業途中での液体窒素の補充やそれに伴う冷却待機時間が必要であり、これらが凍結そのものの作業と同程度の所要時間を占めていた。そこで、ドライアイス冷媒に用いる方法を取り入れ、補充や待機時間を無くした。その結果、これまでのスループットが 12 個体/日であるのに対し、改良版では約 35 個体/日程度にまで高速化できた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

本年度は該当なし。

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 鱗翅目チョウ類のオプシンにおける遺伝子重複と色覚の変化 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 栗田ひろ子 |

○ 研究状況報告

本研究は、チョウ類のオプシンを用いて、遺伝子重複による遺伝子の機能変化、生物の行動の変化までを解明するものである。そのために、①系統関係を考慮した鱗翅目約20種のオプシンの同定による遺伝子重複の状況の把握、②オプシン発現パターン解析による視細胞の分光感度（機能）の予測、③トランスジェニック法によるオプシンの機能解析を行っている。現在、①に関しては、当初予定の約20種のうちの13種に加え、更に4種のオプシンの同定を終えた。その結果アゲハチョウ科・シロチョウ科におけるおよそそのオプシンの重複の状況を把握することができた。さらに詳細に調べるために、10種ほどの種の収集を開始させ、mRNAの単離・オプシンの同定を行う予定である。また②に関しては、①で解析したうちの数種においてオプシンの発現パターンを詳細に解析した。その結果、複眼の領域ごとにオプシンの発現パターンが異なる傾向が見られ、更に多くの種でもその傾向が見られるかどうか解析を進めている。③に関しては現在、モンキチョウの青オプシン2種(CeV1・CeV2)をそれぞれ発現させたショウジョウバエを作成し、かけ合わせで内在性のオプシン(Rh1)や色素を欠損させた系統を確立させている（大阪市大との共同研究である）。CeV1に関しては、CeV1発現の内在性Rh1・色素欠損株が確立でき、網膜電位の測定を開始している。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- ①アゲハチョウ科・シロチョウ科、双方で特定のオプシンのみが繰り返し重複しており、その重複の度合いは、族または亜科レベルで保存されている。
 - ②複眼の領域ごとに視細胞のオプシンの発現パターンが異なり、部域ごとの視細胞の機能が異なると推定される。
 - ③ショウジョウバエの複眼で発現できる発現ベクターにチョウ類オプシンを乗せ、ショウジョウバエの複眼でチョウ類オプシンを発現させることに成功した。
- (①-②の一部の内容を、日本比較生理生化学会や国際神経行動学会で発表した。)

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Awata H, Matsushita A, Wakakuwa M, Arikawa K. 2010. Eyes with basic dorsal and specific ventral regions in the glacial Apollo, *Parnassius glacialis* (Papilionidae). **J Exp Biol** 213:4023-4029

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 鱗翅目チョウ類のオプシンにおける遺伝子重複と色覚の変化 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 栗田ひろ子 |

○ 研究状況報告

本研究では、チョウ類のオプシンを用いて、遺伝子重複による遺伝子の機能変化、視細胞の機能変化までを一貫して解明することを目指した。そのために、①系統関係を考慮した鱗翅目約20種のオプシンの同定による遺伝子重複の状況の把握、②オプシン発現パターン解析による視細胞の分光感度(機能)の予測、③トランスジェニック法によるオプシンの機能解析を行った。

①に関しては、アゲハチョウ科・シロチョウ科におけるオプシンの詳細な重複を把握したのみならず、外群のガの系統及びセセリチョウ科では全く重複が見られないこと、シジミチョウ科ではウラギンシジミ亜科の分岐後にその他のシジミチョウ科で青受容型Bの重複が起きたことなどが明らかになった。またアゲハチョウ科の長波長受容型L・シロチョウ科の青受容型Bは何度も重複を繰り返し、アゲハチョウ科のLは緑受容型と赤受容型とに、シロチョウ科のBは紫受容型と青受容型に機能分化しているが、それぞれの受容型の機能を決定づけるアミノ酸残基は、アゲハチョウ科の場合はかなり保存されているが、シロチョウ科の場合はあまり保存されておらず、種特異的な変異が見られた。

②に関しては、重複が起きている種において複眼の領域ごとにオプシンの発現パターンが異なっていることを発見した。概して、複眼の背側領域では重複が起きていない種と同様の発現パターンを有しており、祖先的な発現パターンを残し空からの情報(偏光など)を集める領域と考えられた。反対に腹側領域では獲得した重複オプシンの利用・複数オプシンの共発現などによる、受容体の多様化が見られ、色覚に特化させた領域であると捉えることができた。

③に関しては、当初の予定よりも機能解析を進めることはできなかったが、モンキチョウのもつ3種類の青受容型の機能を同定することができた。これに関しては、発現ベクターやインジェクションに用いるハエの系統を変えるなどの改善を試みており、今後はスピードアップできるものと期待している。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- ①-1 アゲハチョウ上科の各科及び外群のガ・セセリチョウ科のオプシン重複の解明、及び、アゲハチョウ科・シロチョウ科における度重なる重複の詳細な解明
- ①-2 アゲハチョウ科・シロチョウ科における重複オプシンの機能決定アミノ酸の進化過程の解明
- ② 複数の部域ごとの発現パターンと機能の違いの解明：背側領域は空からの情報を集める領域、腹側領域は色覚に特化した領域

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

③ モンキチョウの3種類の青受容型のトランスジェニック法による機能の解明

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

Atsuko Matsushita, Hiroko Awata, Motohiro Wakakuwa, Shin-ya Takemura and Kentaro Arikawa
Rhabdom evolution in butterflies: inferences of the uniquely tiered and heterogeneous
ommatidia of the Glacial Apollo butterfly, *Parnassius glacialis* (Papilionidae) (査読中)

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---------------------------|
| 研究テーマ名称 | 東地中海地域の聖者信仰にみる、一神教徒の共存の様態 |
| 応募事業区分 | 女性研究者支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 菅瀬 晶子 |

○ 研究状況報告

平成22年度は、レバノンおよびシリアにおける聖者アル・ハディル崇敬についての調査をおこなった。2月1日～4日はベイルートを中心におもにレバノン南部～中部の聖者崇敬の拠点を訪問し、聞き取り調査をおこなった。5日からは隣国シリアに移り、12日まで首都ダマスカス、および北部の都市アレッポを中心に、レバノンと同様の調査をおこなった。また、アレッポではメルキト派カトリック教会のアレッポ大司教座を訪問し、同地のキリスト教徒コミュニティについての簡単な聞き取り調査も実施した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

申請時に届け出ているように、本研究は申請者がこれまで大阪大学世界言語研究センターのプロジェクト「民族紛争の背景に関する地政学的研究」の共同研究員として、パレスチナ・イスラエルでおこなってきた研究を増補するためのものである。レバノンおよびシリアは、申請者がおもな調査地としているガリラヤ地方と、地理的にも歴史的にもたいへん近いが、イスラエルが建国された1948年以降、交流がほぼ途絶えている。ユダヤ国家イスラエルにおいて、「一神教徒が共有するもの」としての聖者崇敬は姿を消し、あるいは消滅の危機にさらされているが、いっぽうで48年以降に中東地域から移民してきたユダヤ人市民には受け入れられ、独自の発展を遂げるという事例がみられる。他方、特定宗派が優遇される状態にあるレバノンとシリア（レバノンではマロン派カトリック信徒、シリアではアラウィー派）においては、聖者崇敬もまた、近年みられるシーア派の急成長に強い影響を受けているさまが観察できた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

3月25日に、カナダのトリニティ・ウェスタン大学のシンポジウム”Christians and the Middle Eastern Conflicts”にて発表をおこなった際、今回の調査の内容にも一部触れた。このシンポジウムの内容は、近い将来出版される。また、6月11日～12日におこなわれる、第45回日本文化人類学会研究大会においても、今回の調査内容を盛り込んだ発表をおこなう予定である。

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 階層的銀河形成理論が予測する銀河の色等級図の理論計算とその系統的分析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③女性研究者支援 |
| 申請代表者氏名 | 生田 ちさと |

○ 研究状況報告

平成23年度は、当初計画通り、階層的銀河形成モデルに基づき、128天体の楕円銀河の可視域の色等級図をシミュレーションした。そして、色等級図上に現れる特徴を統計的に解析した。Vバンドでの絶対等級が0等以下の明るい星に注目し、色分布などを調べた。その結果、明らかになった事項は下記に列挙する。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

- (1) 階層的銀河形成シミュレーションが予測する楕円銀河の星形成史に基づいて、128個の楕円銀河の色等級図を計算した。色等級図では、階層的に銀河が衝突・合体を繰り返し成長した証拠である、年齢や金属量の異なる星の sequence が現れている。
- (2) RGB(Red Giant Branch)星の色の違いを銀河の内側と外側で比較した。その結果、銀河の内側でより化学進化が進んでいることを反映し、系統的に内側では色の幅が広がった。また、銀河の内側でより長い間星形成が続いたことを示す特徴も色等級図上に現れていた。銀河の内側も外側も古く金属量が低い星が存在する。MS(Main Sequence)星を調べると内側のほうが明るいMS星(=より若い星)が色等級図に現れていた。実際の観測では銀河の外側の色等級図のみが取得可能と予想される。本研究の結果から、銀河の外側の色等級図からわかるのは、比較的古い星形成活動のみであることが示唆される。
- (3) RGBの色の幅と銀河のサイズの相関をとった。有効半径が4kpc以下の楕円銀河では、RGBの色の幅の銀河ごとのばらつきが大きかった。逆に、有効半径4kpc以上の銀河では、RGBの色の幅はほぼ一定の値だった。

10Gyr以上の年齢を持つ古い星であるHB(Horizontal Branch)星の色等級図上の分布をHB morphology indexという指標を定義して調べた。この値を銀河のサイズと比較すると、有効半径が4kpc以下の楕円銀河では、値にばらつきが大きく、有効半径が4kpc以上の楕円銀河では、ほぼ一定の値をとることがわかった。以上を合わせると、もし楕円銀河が階層的に形成したのであれば、有効半径が4kpc以下の楕円銀河の色等級図を複数個取得すると、RGB星の色の幅やHB morphology indexが得られることが予想される。

このように、多数の銀河の色等級図を網羅的に調べた研究は本研究が初めてである。本研究の結果、銀河の形態やサイズといった特徴が似通った銀河でも、その銀河の色等級図

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

は多様であることがわかった。つまり、一つの銀河を詳細に調べた結果をもって、一般的な銀河進化の描像を明らかにしようとするのは、危険であることを示唆している。

本研究成果の一部は、2011 年度日本天文学会秋季年会 口頭発表 X09a 「楕円銀河の色等級図 --- 計算機実験で探る統計的性質---」で発表した。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）なし（執筆中）。

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 階層的銀河形成理論が予測する銀河の色等級図の理論計算とその系統的分析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③「女性研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 生田ちさと |

○ 研究状況報告

昨年度の研究成果をもとに、可視光での色等級図に関する論文をまとめ、投稿した。この段階では、100 以上の楕円銀河の色等級図を階層的銀河計算理論に基づく N-body+ Smoothed Particle Hydrodynamics(SPH)シミュレーションの結果を用いて、色等級図を計算し、統計的にその特徴を調べた。その結果、色等級図上での horizontal branch (HB) morphology と Red Giant Branch(RGB)の幅（色の分散）は、有効半径が 4kpc 以上の大きな銀河とそれ以下の銀河で大きく異なることがわかった。有効半径が 4kpc 未満の銀河では、同じ有効半径の銀河であっても RGB の幅や HB の形態が異なることがわかった。2020 年代から観測を開始する口径 30m から 40m の望遠鏡では、Virgo cluster にある多数の楕円銀河の色等級図を取得することが可能となる。もし、楕円銀河が階層的に形成したのであれば、かなりの割合の銀河で同じ有効半径であっても RGB や HB の形態が異なるという現象が観測的に示されるはずであるということが、この研究から示唆される。

平成 24 年度は、近赤外線波長域の色等級図を計算できるようにコードを拡張し、近赤外線の J,H,K バンドでの色等級図を計算した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

今年度は、近赤外線波長帯まで拡張した色等級図の計算コードを用いて、引き続き楕円銀河の色等級図を計算した。楕円銀河のように金属量の高い星を多くもつ系では、近赤外線での観測は可視光での観測よりも有利である。金属量の高い星は、表面温度が低くなるためと、分子による line blanketing の影響で、可視光での光度がさがり、観測しにくくなるためである。近赤外線での観測で金属量が高い星を検出に不利な状況は免れることは予想されているが、星形成史を解明できるほど、年齢や金属量の違いが J と K バンドの色等級図に現れるかは、シミュレーションしてみる必要があった。

ヨーロッパが進める地上大型望遠鏡計画は、近赤外線に最適化されて設計されている。そのため撮像観測装置について J,H,K バンドを持たせることはほぼ確実と考えられる。一方、可視光域の I バンドを持たせる必然性は、懐疑的な意見もある。そこで、J と K バンドの色等級図と I と K バンドの色等級図を計算し、I バンドの必要性を検討した。その結果、RGB 星の色の違いが J-K の色等級図よりも I-K の色等級図の方が顕著であることがわかった。RGB 星の色の違いは、一次近似として金属量の違いと考えられている。RGB 星の色の違いが大きく現れるということは、色等級図から金属量の分布についてもより性格に導くことができることを意味する。したがって、楕円銀河のように金属量が高い星を持つ銀河の星

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

形成史を解明するためには、I バンドと K バンドの組み合わせがよいことがわかった。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 真骨魚類2分子種 AR 遺伝子による雄性形質発現の分子機構 |
| 応募事業区分 | 事業枠③「女性研究者研究支援事業」 |
| 申請代表者氏名 | 荻野 由紀子 |

○ 研究状況報告

平成23年度にアンドロゲン受容体(AR α 、AR β)変異体をメダカ Tilling ライブラリーからスクリーニング、*in vitro* 機能解析から変異体を選出した。現在バッククロスを行っており、平成24年度に表現型解析を行い、真骨魚類2分子種 AR 遺伝子の二次性徴発現過程における役割を明らかにする予定である。また、アンドロゲン投与により、雌に雄の形質である尻鰭乳頭状突起の形成を誘導し、マイクロアレイ解析、定量 PCR、*In situ hybridization* により乳頭状突起を形成する尻鰭後方側でアンドロゲンによって特異的に発現する遺伝子群を同定した。平成24年度は、これらの因子群についての機能解析を行うとともに、AR 変異体と野生型とのマイクロアレイ解析、Androgen 応答細胞を可視化するトランスジェニックメダカを用いたアンドロゲン応答細胞の分化系譜解析を行うことで、アンドロゲンによる二次性徴発現の分子機構を明らかにする。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

アンドロゲン投与により、乳頭状突起を形成する尻鰭後方側でアンドロゲンによって Bmp7、Lef1、Dlx5 の遺伝子発現が誘導されることが明らかとなり、Bmp および Wnt シグナリングがアンドロゲンにより活性化され、乳頭状突起形成を誘導している可能性が示された。また BrdU incorporation assay により、形成中の乳頭状突起周辺部で細胞増殖の頻度が高いことが明らかとなり、アンドロゲンにより活性化された Bmp 及び Wnt シグナリングが骨芽細胞の分化、増殖を制御し、雄の二次性徴としての乳頭状突起形成に貢献している可能性が考えられた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究テーマ名称 | 真骨魚類2分子種 AR 遺伝子による雄性形質発現の分子機構 |
| 応募事業区分 | 事業枠③「女性研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 荻野 由紀子 |

○ 研究状況報告

平成 23 年度に真骨魚類 2 分子種 AR 遺伝子の二次性徴発現過程における役割を明らかにするために、アンドロゲン受容体(AR α 、AR β)変異体をメダカ Tilling ライブラリーからスクリーニング、*in vitro* 機能解析から変異体を選出した。H24 年度は、これらの個体の 5 世代のバッククロスに時間を要した。現在表現型解析に着手している。アンドロゲン投与により、雌に雄の形質である尻鰭乳頭状突起の形成を誘導し、マイクロアレイ解析、定量 PCR、In situ hybridization により、乳頭状突起を形成する尻鰭後方でアンドロゲンによって特異的に発現する遺伝子群を同定した。平成 24 年度は、これらの遺伝子群について、詳細な遺伝子発現解析、阻害剤を用いた機能解析を行い、アンドロゲンシグナリングの新規 effector 因子として、Bmp7, Lef1 を同定した。さらに、Androgen 応答細胞を可視化するトランスジェニックメダカを用い、二次性徴としての papillary processes 形成過程におけるアンドロゲン応答細胞を同定した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

平成 23 年に選出したアンドロゲン依存性の新規 effector 候補因子について、アンドロゲン投与後の時空間的遺伝子発現解析、免疫染色を行い、以下の結果からアンドロゲン effector 因子として Bmp7, Lef1 を同定した。

結果 1) アンドロゲンによって尻鰭乳頭状突起形成領域で投与 48 時間以内に Bmp7、Lef1 遺伝子が特異的に発現誘導されることが明らかとなった。

結果 2) Bmp シグナル活性化の指標とされる phospho-smad 抗体を用いた免疫染色から、Bmp シグナルがアンドロゲンにより、乳頭状突起形成部において活性化されることが確認できた。

3) Lef1、 β -catenin 抗体を用いた免疫染色により、これらの因子が乳頭状突起の間葉細胞層で、共局在することが明らかとなり、Wnt シグナリングが、アンドロゲンによって活性化されていることが示された。

以上の結果から、Bmp7、Lef1 を新規アンドロゲン effector 因子として同定した。

組織学的解析から、乳頭状突起は尻鰭後方の鰭条から分岐した bone nodule として形成され、bone nodule を取り囲む肥厚した間葉では、細胞増殖の顕著な亢進がアンドロゲンによって誘導されることが明らかとなった。さらに骨芽細胞で特異的に DsRed を発現する osterix-DsRed トランスジェニックメダカを用いて、骨芽細胞の分化を可視化した結果、bone nodule に密着した細胞層で骨芽細胞がアンドロゲンによって分化する

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

ことが明らかとなった。

このようなプロセスのどの段階に **Bmp7**, **Lef1** が寄与しているのか明らかにするために、**Bmp** シグナルの阻害剤を投与した結果、**Lef1** の発現が減少し、乳頭状突起周辺部の間葉細胞の増殖が顕著に抑制され、骨芽細胞分化が抑制されることが明らかとなった。よって、アンドロゲンによる **Bmp** シグナリングの活性化が、**Lef1** 遺伝子の発現を介して、乳頭状突起周辺部の間葉細胞の増殖亢進、骨芽細胞分化を促進して、**bone nodule** の伸長を制御していると考えられた。

以上の研究から、アンドロゲン-AR 遺伝子による雄性形質発現の分子機構として、アンドロゲンが **Bmp7**, **Lef1** といった増殖因子経路の遺伝子発現制御を介して、二次性徴発現を制御していることが明らかとなった。今後さらに、AR 変異体を用い解析から、ゲノム倍数化に伴う AR 遺伝子重複と真骨魚類雄性形質多様化との関連性について、新たな知見を得ることのできる。

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
現在投稿準備中

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 未分化細胞マーカーである Rex1 遺伝子のマウス胚および成体組織における発現局在 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 豊岡 やよい |

○ 研究状況報告

ES 細胞、iPS 細胞のような未分化（多能性）細胞特異的に発現し未分化マーカーとして汎用される Rex1 遺伝子のマウス胚発生過程および成体における発現を明らかにする目的で、

1. 免疫細胞化学に使用できる抗 Rex1 抗体の作製 2. Rex1 の発現を EGFP などのレポーター分子により可視化するレポーターマウス系統の作製 を試みた。1. については MBL 社に依頼しウサギ2羽に Rex1 のアミノ酸配列をもとに合成した 3 種のペプチドカクテルを免疫し、免疫 5 回目以降の抗血清で ES 細胞の免疫染色をおこなったところ、ES 細胞の核が染色されて見え一見特異抗体が作製されたかのように見えた。しかしながら以前に作製した Rex1 の両アリルを欠損したノックアウト ES 細胞株 (Rex1^{-/-}細胞株) を用いて染色を行ったところ、Rex1 タンパク質を持たない Rex1^{-/-}ES 細胞の核も WT の ES 細胞と変わらず染色され、残念ながら Rex1 分子に対する特異抗体として免疫細胞化学に供するには耐えないことが分かった。2. の研究計画については、レポーターマウスを作製するための蛍光タンパク質の遺伝子を組み込んだ BAC コンストラクトを作製し、現在トランスジェニックマウス系統を作製中である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

抗 Rex1 抗体作製の試みは本研究以前にもすでに行っており、以前のように GST 融合タンパク質を抗原に使用した場合も、本研究のようにペプチドカクテルを使用した場合も、いずれも特異抗体の作製には至らないことが分かった。今後再び作製を試みる機会があれば、ウサギではなくニワトリやハムスターなど、免疫する動物種を変えて行いたいと考えている。レポーターマウスの作製は抗体作製が上手く行かなかった場合の保険として行っていたが、当研究室ではこれまで他の幾つかの遺伝子についてほぼ確実にレポーターマウスを樹立してきた実績があるので、来年度中にはレポーターマウスを樹立し、マウス胚および成体内における Rex1 遺伝子の発現を観察することができ、目標の一部を達成出来るのではないかと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | マウス着床前胚における原始内胚葉細胞の cell sorting に関わる分子機構 |
| 応募事業区分 | 女性研究者研究支援事業 |
| 申請代表者氏名 | 豊岡 やよい |

○ 研究状況報告

本研究は、着床期胚において出現し胚体外組織の原基となる原始内胚葉 (primitive endoderm; PrE) の細胞の分化およびその後の上皮化の機構を明らかにすることを目的としている。私たちは平成 23 年度に、BAC modification の系を利用し PrE 細胞の代表的な遺伝子マーカーである Gata6 遺伝子の発現を EGFP の蛍光により reporting するマウス系統を作成した。今年度は更に、それらのマウス系統からレポーターES 細胞を樹立した。ES 細胞を用いて初期胚様の細胞塊 (胚様体) を形成し分化誘導用の培地で浮遊培養すると、その最外層に PrE 層の分化出現が見られることが分かっている。この分化誘導系を利用して樹立した Gata6 レポーターES 細胞の胚様体を形成し、その形成過程を蛍光イメージング装置を用いて連続的に観察すると、EGFP の蛍光を発する Gata6 発現細胞 (= PrE 細胞) が細胞塊の内側にランダムに分化出現し、その後細胞塊の最外層へと非常に素早く移動する様子 (cell sorting) が観察された。この系を利用して、胚体内では観察することが難しい PrE 細胞の分化過程および cell sorting の現象を in vitro において詳細に観察することが可能になった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

上記の PrE 分化誘導培養系を利用して、PrE 細胞の分化過程および cell sorting に関わる分子の探索を行った。具体的には分化誘導 4 日目の cell sorting 過程にある Gata6 陽性細胞を FACS により分集し、RNA を採取しマイクロアレイ解析を行った。マイクロアレイ解析の結果、分化過程にある PrE 前駆細胞においては、細胞運動や細胞の形態変化に必要な遺伝子 (Rho-GTPase 関連分子、MMP、actin 結合タンパク質、cell migration に関係する膜タンパク質、など) の発現が顕著に上昇していることが明らかとなり、また Gata6 や Sox7 などのすでに発現が知られているもの以外に PrE における機能が未知の転写因子 6 個の発現上昇が見られた。加えて Flrt3、Efnb1 など、cell sorting や cell-cell repulsion に関わることを示唆されている分子の発現が上昇することを新たに見いだした。今後、これらの分化過程にある PrE において発現が顕著に上昇する分子の PrE 分化過程における機能の解析を、cell sorting に関わる因子および新規の転写因子を中心に ES 細胞を用いた PrE 分化誘導系を利用して行い、重要な機能を持つと判断されたものについては実際の胚体内における PrE 分化過程における機能も追々解析していきたいと考えている。25 年度秋に申請者の任期が終了する可能性があるため、学融合推進センターからの支援を継続して頂くことは断念したが、平成 25 年度も継続して本研究テーマを行い、成果はマイクロアレイ解析の結果を中心に平成 25 年度中に論文発表する予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 界面電子移動反応を利用した水の完全光分解システムの創成 |
| 応募事業区分 | 事業枠③「女性研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 近藤 美欧 |

○ 研究状況報告

地球上に無尽蔵に降り注ぐ太陽光エネルギーの効率的な利用は、現在我々が直面するエネルギー問題を解決する一つの鍵であると言える。このような背景から、太陽光エネルギーを化学エネルギーへと変換可能な人工光合成技術に高い注目が集まっている。本研究課題では、天然の光合成系に匹敵するエネルギー変換効率を有する人工光合成触媒系の創成を目的とし、(1)高い反応速度を有する酸素発生触媒分子の開発ならびに (2)酸素発生過電圧低下を達成可能なシステムの構築の両面から研究を行うことを目指している。

当該年度においては特に(1)の課題を中心に研究を行ったので以下にその内容を記述する。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

平成 24 年度においては、金属多核錯体を利用した高効率な水の酸化(酸素発生)触媒の創成に関して研究を行った。具体的な研究対象としては、鉄イオンと 3,5-bis(2-pyridyl)-pyrazole (bpp)により構築される鉄 5 核錯体を選択した。この鉄 5 核錯体は室温・常圧条件下で、配位子と金属イオンを混合するのみで効率的に(収率 72%)合成することができた。得られた化合物は、ESI-TOF-MS、元素分析により同定し、最終的には単結晶 X 線構造解析により構造を決定した。その結果、鉄 5 核錯体中には、2 種類の状態の鉄イオンが存在することが判明した。更に、錯体中央部にはオキソ架橋により構築された 3 核構造が存在しこれら 3 つの鉄イオンはすべて配位不飽和状態であった。この配位不飽和部位が触媒反応サイトとして機能するのではないかと予想し、その触媒能に関して電気化学的条件下で検討を行った。

アセトニトリル溶液中において、本錯体は 5 つの鉄イオンに由来する 5 段階の可逆な酸化還元波を示した。この溶液に少量の水を加えたところ、4 段階目の酸化反応と同時に大きな電流値の急激な増加が観測された。生成物分析の結果から、この大きな電流値の増加は、水の 4 電子酸化による酸素発生に由来することが示された。そこで、触媒電流 i_{cat} および拡散電流 i_d の値から触媒回転頻度 (TOF) の計算を行った。その結果、鉄 5 核錯体の TOF は、 $2,500 \text{ s}^{-1}$ を超える値を示し、光合成の酸素発生中心 ($400\text{--}500 \text{ s}^{-1}$) を超える超高活性酸素発生触媒である可能性が示された。これらの結果から、電子プール型クラスター骨格の構築は、多電子移動反応すなわち人工光合成反応を高効率化させる上で有効な手段であることが示唆された。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
該当なし (執筆中)

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------------|
| 研究テーマ名称 | 界面電子移動反応を利用した水の完全光分解システムの創成 |
| 応募事業区分 | 事業枠③「女性研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 近藤 美欧 |

○ 研究状況報告

現在人類が直面しているエネルギー問題を解決する一つ的手段として、太陽光エネルギー・太陽光エネルギーを化学エネルギーへと変換可能な人工光合成技術に高い注目が集まっている。人工光合成反応は酸化反応・還元反応の 2 つの反応からなり、これら 2 つの反応を同時かつ効率的に進行させることがその実用化に向けて非常に重要な鍵となる。これまでの研究において、還元側の反応に関してはある程度高い効率を有する触媒が開発されてきたが、酸化側の反応（水の酸化反応による酸素発生）においては、高い活性を示す触媒の報告例は多くない。そこで、本研究課題では、天然の光合成系に匹敵するエネルギー変換効率を有する人工光合成触媒系の創成を目的とし、高い反応速度を有する酸素発生触媒分子の開発に関し、研究を行った。以下にその内容を記述する。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

平成 25 年度においては、前年度までに構築された金属多核錯体を利用し、水の酸化(酸素発生)触媒としての機能評価を行った。研究対象とした錯体は、3,5-bis(2-pyridyl)- pyrazole (bpp)により構築される鉄 5 核構造を有する。更に、錯体中央部にはオキソ架橋により構築された 3 核構造が存在しこれら 3 つの鉄イオンはすべて配位不飽和状態であった。この配位不飽和部位が触媒反応サイトとして機能するのではないかと予想し、その触媒能に関して電気化学的条件下ならびに化学酸化剤添加条件下での評価を行った。

本錯体のアセトニトリル中における電気化学測定を行ったところ、5 つの鉄イオンに由来する 5 段階の可逆な酸化還元波を示し、本錯体が高い電子移動能を有することが明らかになった。この溶液に少量の水を加えたところ、4 段階目の酸化反応と同時に大きな電流値の急激な増加が観測された。生成物分析の結果から、この大きな電流値の増加は、水の 4 電子酸化による酸素発生に由来することが示された。そこで、触媒電流 i_{cat} および拡散電流 i_d の値から触媒回転頻度 (TOF) の計算を行った。その結果、鉄 5 核錯体の TOF は、 $1,700 \text{ s}^{-1}$ を超える値を示し、光合成の酸素発生中心 ($400\text{-}500 \text{ s}^{-1}$) を超える超高活性酸素発生触媒である可能性が示された。更に定電位電解実験を行ったところ、ファラデー効率 96% という高い値を示し、さらに電流値が常にほぼ一定の値を示したことから、本錯体は高い安定性ならびに酸素発生に対する高い選択性を有することが明らかになった。また、触媒の安定性は化学酸化剤を犠牲剤とした触媒機能評価によっても確認された。これらの結果は、多核構造と隣接する配位不飽和部位を同時に併せ持つ金属錯体骨格の構築は、多電子移動反応すなわち人工光合成反応を高効率化させる上で有効な手段であることを示唆するものであり、今後の本分野の発展に大きく寄与するものと考えている。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）
該当なし（執筆中）

(様式 3)

平成 24 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究テーマ名称 | 被子植物の花粉管極性伸長に関わるレセプター様キナーゼ遺伝子変異体の表現型解析 |
| 応募事業区分 | 事業枠③「女性研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 宮崎さおり |

○ 研究状況報告

24 年度研究計画の通り、シロイヌナズナの花粉管伸長に関係し、植物の生殖に重要な役割を果たすと考えられるレセプター様キナーゼの変異体について、表現型解析を行った。短時間の花粉培養で、表現型は顕著ではなく、花粉管伸長の後期になって影響が観察された。花粉管の伸長が不適切に継続するために花粉管の先端が膨張する可能性が示唆された。25 年度は以上の表現型を植物生体内で検証するために、雌しべのアニールンブルー染色などを行う。

また申請者が既に同定した遺伝子 ANX1, 2 との関係を調べるために *anx1/2* 2 重変異体と上記レセプター様キナーゼ変異体を掛け合わせて 4 重変異体を作成する。掛け合わせは 24 年度後半に 1 度行ったが、その際、種の収量が少なかったため、25 年度にもう一度行い、種を増やしたのち、スクリーニングを行う。

更に、24 年度は 25 年度の生化学的な実験に備えて抗体作成を行った。抗体の検証を進めているところである。ANX 遺伝子との関係やその他シグナル伝達系のタンパク質と直接相互作用するかなどを調べる。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

無し

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

無し

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究テーマ名称 | 科学技術コミュニケーションの実践知理解に基づくディスカッション型教育メソッドの開発 |
| 応募事業区分 | 事業枠④「育成型研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 坊農真弓 |

○ 研究状況報告

平成25年度は次の3つの基礎テーマに基づいて進めてきた。

(基礎)テーマ1:行動観察に基づくSCの実践知理解とスキル評価尺度の開発(担当:坊農・高梨)

(基礎)テーマ2:ラーニングログを用いたSCのメタ認知的思考の抽出(担当:緒方・坊農)

(基礎)テーマ3:テキスト情報処理を目指したSCの行動と実践知に関わるコンテンツデザイン(担当:宮尾・佐藤・坊農)

基礎テーマ1では、(1)1.5ヶ月から10ヶ月までのキャリアの新人SCトレーニングプログラムと連動したSC活動データ収録とリフレクションデータ収録、および(2)熟練SCのSC活動データ収録とリフレクションデータ収録の二つを行った。(1)では、年間を通して、SC24名のフロア収録(16日間、142回、データ量40.9GB)、SC31名のリフレクション収録(16日間、17回、データ量80.68GB)を行った。(2)では、2014年2月から3月の間に10名程度のキャリアの長いSCを対象に、ビデオカメラ6台(環境カメラ5台、手持ちカメラ1台)、マイクロフォン7本(環境マイク4本、ワイヤレス3本)、身体動作収録機器Kinect5台を設置した環境で来館者とのやり取りを映像収録した。基礎テーマ2では、平成25年度に、未来館のSCの人に協力してもらい、SC36名645件(2014.2.25現在)のラーニングログを登録してもらった。基礎テーマ1と基礎テーマ3の共同研究として、平成25年度は(1)インタラクション研究と自然言語処理研究との融合、(2)インタラクション研究と画像処理研究との融合を試みた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

当該事業年度の設定目標は、(1)3ヶ月間の行動観察から得られた実践知に関わる知見をマニュアル(or 実践知に関する書籍)として整備し、SCにフィードバックすること、(2)メタ認知的思考の抽出環境の整備完了と多種多様なデータ間のリンク付けを実施し、データベース化すること、(3)実践知に関わる情報について、テキスト化およびマニュアルを整備することであった。それぞれの見込まれる成果は、(1)実践知マニュアル(or 実践知に関する書籍)、(2)実践知データベース、(3)実践知テキスト化およびマニュアルの3つであったが、先述したデータ収録を達成し、各マニュアル整備作業を進めた。また、科学技術政策・制度および科学教育について専門家を招き、学内公開セミナー(2014.2.26)を日本科学未来館で実施し、本プロジェクトの方向性を定めた。

今後は当該事業年度に収録したデータのアノテーション、分析を進め、それらの成果をディスカッション型教育メソッドの開発に利用する。

(様式 3)

平成 25 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
1. 坊農真弓, 高梨克也, 緒方広明, 大崎章弘, 落合裕美, 森田由子. (2013) 「知識共創インタフェースとしての科学コミュニケーター: 日本科学未来館におけるインタラクション分析」『ヒューマンインタフェース学会論文誌』 No.15, Vol.4, pp.375-388.
 2. Mayumi Bono, Hiroaki Ogata, Katsuya Takanashi, and Ayami Joh. (2014) The Practice of Showing 'Who I am': A Multimodal Analysis of Encounters between Science Communicator and Visitors at Science Museum. Organized Session: Brightening Life Style up with Technologies. HCI International 2014 (22-27 June, Creta Maris, Heraklion, Crete, Greece) 採択済み, 未発表
 3. Mayumi Bono. (2013) Incorporation of Professional Voices in Conversation Analysis: Evaluating the Skills of Science Communicators At a Science Museum in Japan. AN INTERDISCIPLINARY APPROACH BETWEEN the MICROANALYSIS of INTERACTION AND ETHNOGRAPHIC RESEARCH: HOW CAN WE FILTER the MULTIMODAL DATA to MAKE RIGOROUS ANALYTIC CLAIMS? The 112th AAA Annual meeting (American Anthropological Association). (November 20, 2013, Hilton, Marquette Room, Chicago, U.S.A.), Panel organizer and presenter.
 4. Ogata, Hiroaki., Mouri, Kousuke Mouri., Bono, Mayumi., Joh, Ayami., Takanashi, Katsuya., Osaki, Akihiro., Ochiai, Hiromi., Morita, Yuko. (2013). Analysis of Ubiquitous Learning Logs in the Context of Science Communications in a Museum, 4th International Workshop on Technology-Transformed Learning: Going Beyond the One-to-One Model?, In Conjunction with International Conference on Computers in Education 2013, Workshop proceedings of ICCE 2013, pp.74-79. (Nov 18-22, 2013, Bali, island, Indonesia)
 5. 高梨克也. (2013) コミュニケーション科学から見たコミュニケーションの双方向性. (招待講演) 第 8 回科学コミュニケーション研究会年次大会(9 月 29 日, 京都大学博物館)
 6. 緒方広明, 毛利考佑, 坊農真弓, 城綾実, 高梨克也, 大崎章弘, 落合裕美, 森田由子. (2013) ラーニングログシステムを用いた実践知の共有・活用支援における Learning Analytics の役割: 日本語学習と科学コミュニケーションを例として, 日本教育工学会第 29 回全国大会論文集, pp.67-70, K03-2-103-02, (9 月 20-23 日, 秋田大学 手形キャンパス)
 7. 落合裕美, 大崎章弘, 森田由子, 三ツ橋知沙, 早川知範, 坊農真弓, 高梨克也, 緒方広明. (2013) 対話を通じた科学的視点に関する学びの深化について-日本科学未来館における科学コミュニケーターの対話調査-. 日本理科教育学会全国大会発表論文集. 63, p.168. (8 月 10 日, 北海道大学)

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究課題名称 | 科学技術コミュニケーションの実践知理解に基づくディスカッション型教育メソッドの開発 |
| 応募事業区分 | 事業枠④「育成型研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 坊農真弓 |

○ 研究状況報告

平成26 年度は前年に引き続き、次の 3 つの基礎テーマに基づいて進めてきた。

(基礎)テーマ 1:行動観察に基づく SC の実践知理解とスキル評価尺度の開発(担当:坊農・高梨)

(基礎)テーマ 2:ラーニングログを用いた SC のメタ認知的思考の抽出(担当:緒方・坊農)

(基礎)テーマ 3:テキスト情報処理を目指した SC の行動と実践知に関わるコンテンツデザイン(担当:宮尾・佐藤・坊農)

これらに加え、以下の応用テーマの検討を開始した。

(応用)テーマ 4:「ディスカッション型教育メソッド」開発(平成 26 年度から始動)(担当:高梨・坊農ら)

基礎テーマ 1 では、SC の実践知理解を主たる研究テーマとし、論文執筆と学会発表を多数行った。論文は日本認知科学会発行の『認知科学』に 2 編収録された。また Springer 発行の学会発表は、『Lecture Notes in Computer Science』に 1 編収録された。学会発表は、HCI International 2014 での招待プレゼンテーション、言語処理学会第 21 回年次大会および第 71 回 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会 (SIG-SLUD) における一般発表を実施した。

基礎テーマ 2 では、未来館の SC の人に協力してもらい、SC36 名 718 件(2015.4.27 現在)のラーニングログを登録してもらった。また、データを分析し、どの展示に対して、どのようなログが記録されているかを視覚的に表示する機能を開発した。

基礎テーマ 3 では、前年に収録した「未来館 SC コーパス」の言語アノテーション、非言語コーディングを実施した。特に非言語コーディングは、動画を 1 秒刻みの幅に分割し、ウィンドウを形成した。さらに、そのウィンドウの中に動作の有無、動作の種類(自律的か否か)、静止状態の分類を行い、一致率の高い非言語コーディング手法について整備を進めた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

当該事業年度の設定目標は、(1)3 ヶ月間の行動観察から得られた実践知に関わる知見をマニュアル(or 実践知に関する書籍)として整備し、SC にフィードバックすること、(2)メタ認知的思考の抽出環境の整備完了と多種多様なデータ間のリンク付けを実施し、データベース化すること、(3)実践知に関わる情報について、テキスト化およびマニュアルを整備することであった。それぞれの見

込まれる成果は、(1)実践知マニュアル(or 実践知に関する書籍)、(2)実践知データベース、(3)実践知テキスト化およびマニュアルの3つであった。こうした目標や見込みのもと、先述した実践知の論文化、実践知の視覚化、データのアノテーションおよびコーパス構築をおこなった。論文は、日本国内におけるトップジャーナルに2編掲載されたことによって、我々の研究活動が世の中に広まりつつある。実践知の視覚化は、SCの方々より高評価いただき、SC教育の現場で使うことを念頭に入れたデザインを開始している。コーパスは、学会発表等で今後国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ(NII-IDR)からの配布を宣言しており、多方面から公開の詳細について問い合わせを受けている。

今後はこれらの成果をディスカッション型教育メソッドの開発に利用し、教育メソッドの開発に着手する予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

1. 牧野遼作, 古山宣洋, 坊農真弓 (2015) 「フィールドにおける語り分析のための身体の空間陣形：科学コミュニケーターの展示物解説行動における立ち位置の分析」『認知科学』 Vol.22, No.1, pp.53-68.(特集：フィールドに出た認知科学)
2. 城綾実, 坊農真弓, 高梨克也 (2015).科学館における「対話」の構築：相互行為分析から見た「知ってる？」の使用. 『認知科学』, Vol.22, No.1, pp.69-83. (特集：フィールドに出た認知科学)
3. Mayumi Bono, Hiroaki Ogata, Katsuya Takanashi, and Ayami Joh. (2014) The Practice of Showing 'Who I am': A Multimodal Analysis of Encounters between Science Communicator and Visitors at Science Museum. Universal Access in Human-Computer Interaction. Universal Access to Information and Knowledge Lecture Notes in Computer Science Volume 8514, pp. 650-661.
4. Mayumi Bono, Hiroaki Ogata, Katsuya Takanashi, and Ayami Joh. (2014) The Practice of Showing 'Who I am': A Multimodal Analysis of Encounters between Science Communicator and Visitors at Science Museum. Organized Session: Brightening Life Style up with Technologies. HCI International 2014 (22-27 June, Creta Maris, Heraklion, Crete, Greece)
5. 城綾実, 牧野遼作, 坊農真弓, 高梨克也, 佐藤真一, 宮尾祐介 (2015) 異分野融合によるマルチモーダル設計-各種アノテーション方法と利用可能性について-, 言語処理学会第21回年次大会発表論文集, pp.561-564. (3月17-19日, 京都大学 吉田キャンパス)
6. 杉本達哉, Chien-Quang Le, 坊農真弓, 佐藤真一,(2015) RGB-D データによる人物姿勢推定のインタラクション研究への応用, 情報処理学会第77回全国大会, 5Z-09, (3月

19 日, 京都大学 吉田キャンパス).

7. 城綾実, 牧野遼作, 坊農真弓, 高梨克也, 佐藤真一, 宮尾祐介 (2014) 異分野融合によるマルチモーダルコーパス作成・展示フロアにおける科学コミュニケーションに着目して-, 第 71 回 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会資料, SIG-SLUD-B401, 71, pp.7-12.(9 月 15 日, 神戸大学)
8. 牧野遼作, 城綾実, 坊農真弓, 高梨克也, 佐藤真一, 宮尾 祐介(2015) 実世界における身体動作のコーディング・セグメンテーション手法の提案-日本科学未来館における科学コミュニケーターと来館者間の対話を対象に-, 人工知能学会第 29 回全国大会.(5 月 30-6 月 2 日, 公立はこだて未来大学)

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究課題名称 | 在ハワイの日本歴史・文化資料をめぐる国際共同研究 ―ハワイにおける日本文化の受容 |
| 応募事業区分 | ①「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 大久保純一 |

○ 研究状況報告

本年度は最終年度に当たるため、次の 2 点に重点を置いて研究を実施した。

①2013 年度にハワイ大学で実施したシンポジウムのとりまとめ

2013 年度秋に実施したシンポジウム”The Politics of Representation: Reflections on Controversial Issues in Museums and Related Places in Japan and Hawai’i”の報告集の編纂を実施した。議論においては、ハワイにおけるエスニックグループの歴史性と現状、展示の有する可能性と限界など、多様な議論が輻輳したため、記録を作る上で、それぞれのスピーカーと内容を再確認することに時間を要した。

②移民関係史料の調査

これまで十分に調査を進めることができなかった移民関係史料、とりわけ太平洋戦争下に関わる資料の収集・整理を実施した。本年度は、主として日系人以外のエスニックマイノリティに焦点を当て、太平洋戦争下における状況に関して資料を収集した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

上記①については、本事業とのそもそもの主旨との関わりでは、ハワイにおけるエスニックマイノリティ表象をハワイ社会に内在的に検討する方法として、「博物館展示に関するシンポジウム」を実施したものであった。ただ、その内容については、本共同研究の主旨を越えて、ハワイ史・博物館学、人類学など学際的に意義深いものがあり、本事業を含む様々な場面で今後の議論につながるものでもあることも踏まえ、報告集を作成し、今後の活用に資する形を取った。

②については、オーラルヒストリーの収集と資料状況の調査、そして太平洋戦争下の他のエスニックマイノリティや下層社会に関わる資料調査を行った。とりわけ資料として大きいのは、米軍における黒人兵への差別的なまなざしが、日本人・日系人への差別とオーバーラップし、例えば共産主義運動を通じて日本人と黒人が結託しようとしているといった疑いの目が向けられていた。こうした点を検証するために必要となる資料、とりわけ軍の *intelligence* に関する資料が膨大に残されており、その多くを撮影した。これらは、到底、単年度で検証を終えることができるものではなく、成果は次年度以降に、共同研究メンバーの単著ないしは共著として引き取る形で、公表を考えていきたい。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

（参考業績）

報告集” The Politics of Representation: Reflections on Controversial Issues in Museums and Related Places in Japan and Hawai’i”（総合研究大学院大学、2015 年 3 月）

（関連業績）

「労働者向け新聞『ハワイスター』の時代-太平洋戦争後のハワイにおける思想状況の断面」朝日祥之・原山浩介編『アメリカ・ハワイ日系社会の歴史と言語文化』東京堂出版、2015 年

※これは、人間文化研究機構の事業の成果として刊行したものである。上記内容は、本事業における議論の土台となった部分をまとめたものである。これを継承する形で、本事業を通じて得られた知見を別途まとめたいと考えている。

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究課題名称 | 自然界の様々なスケールに現れる高エネルギージェット現象の解明 |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 I |
| 申請代表者氏名 | 板倉数記 |

○ 研究状況報告

26 年度は、各メンバーが高エネルギージェット現象に関係する研究をそれぞれのレベルで推進する一方で、このプロジェクトでしかできない重要なテーマとして浮上した「マグネター周辺のジェット現象等の研究」に関する基礎研究を進めた。各個別のジェット現象に関する研究としては、磁気再結合現象のシミュレーションの精密化、ガンマ線バーストにおけるジェットの性質の理解などが挙げられる。一方で、マグネター周辺の物理に関しては、次項で詳細を述べるが、強い場の物理、マグネター観測などで理解が進んでいる。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

以下では主に「マグネター周辺のジェット現象等の研究」に関して説明する。

太陽質量の約 8 倍を超える恒星が超新星爆発を起こして一生を終えた後、その中心に「中性子星」という半径 10 キロ程度のコンパクトな高密度天体が形成されることがある。もともと恒星が持っていた磁場が小さな領域に集まるために、中性子星は非常に強い磁場を持つ。このような中性子星の中でも、さらに 2 ケタ以上も強い磁場を持つものがあり、「マグネター」と呼ばれている。中性子星とは異なって、マグネターは時折大きな爆発（フレア）を見せる。マグネターほどの強磁場が如何にして形成されるのか、そのような強磁場下で起こる新奇な素粒子の性質が如何に星の性質を規定しているか、星の持つ磁場エネルギーがどのように星の活動性に影響を与えるのか、などといった問題が未解決であり、詳細を観測する衛星や理論の進展が待たれている。

26 年度にはマグネター周辺での物理の中でも、いずれフレア現象の理解に繋がる放射の基礎過程の理解を進めた。マグネターの放射は、(1) 光のエネルギーが大きくなるにつれてフラックスが大きくなるという非熱的なスペクトルを持ち、(2) 未だ電波が検出されていない、という 2 点で中性子星の放射と大きく異なる。これらの振る舞いは、マグネターの持つ強磁場起源の現象であることが推察される。特に、強磁場中ではじめて可能になる光子の分裂過程 (photon splitting) が、「光子のスペクトル形状」と「電波を放出する電子の抑制」に働くのではないかと考えられる。このような強い磁場や電場の存在する環境での(素粒子レベルでの)基礎過程を研究した。具体的には、時間依存する強い電場からの電子・陽電子放出や、強い磁場があるもとの光子の分裂の基礎的事項の理解、光子の伝播に対する媒質効果の検討、などを行った。幾つかについては現在も継続中である。また、観測面でも大きな発見があった。参加メンバーの榎戸らによって、あるマグネターが歳差運動を行っていることが観測された。その一つの解釈は、マグネター内にトロイダル磁場(ドー

ナツ形状の磁場)が存在し、それが星を締め付けることで球対称からずれが生じ、そのために歳差運動を行うというものである。すなわち、マグネター内部の磁場構造という不可視な対象が、歳差運動の詳細観測によって知り得るものであることを指摘した非常に重要なものだと言える。

27 年度はこれらの基礎研究を統合し、マグネター周辺でのジェット現象に対する新しい描像を打ち出せればと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

メンバーの全業績は膨大になるので、特に関係するものだけを以下に挙げておく。

■強い場のもとでの基礎過程の理解

(論文) H.Taya, H.Fujii and K.Itakura, "Finite pulse effects on e^+e^- pair creation from strong electric fields," Phys. Rev. D90 (2014) 014039 [arXiv:1405.6182 [hep-ph]]. "editors' suggestion"に選出

(招待講演と報告) 板倉数記「強い場の物理とそのハドロン物理への応用」原子核三者夏の学校(2014年8月 長野)での招待講演、報告は 板倉数記 原子核研究59巻Supplement1 (2015) 1.

(招待講演) 板倉数記「QED, QCDにおける強い場の物理」研究会「限界光駆動系の拓く新学理」(9月16日 東大本郷)、研究会「先端物質科学と限界光駆動」(2015年1月10、11日 京大理学部)

(発表) K. Hattori, "Photon propagation in magnetic fields" QCD Chirality Workshop 2015 (UCLA, Jan. 22, 2015)

(学会発表) 服部恒一「高強度磁場がひきおこす光子の分裂」(2015年3月22日、早稲田大学)

(学会発表) 板倉数記「強磁場中の光子が示す複屈折に対する媒質効果」(2015年3月22日、早稲田大学)

■マグネター観測

(論文) T.Enoto, et al., "Spectral and Timing Nature of the Symbiotic X-ray Binary 4U 1954+319: The Slowest Rotating Neutron Star in an X-ray Binary System", Astrophysical J., 786, 127-143 (2014)

(論文) K. Makishima, and T. Enoto, et al., "Possible Evidence for Free Precession of a Strongly Magnetized Neutron Star in the Magnetar 4U 0142+61", Physical Review Letter, Vol. 112, 171102 (2014)

(招待講演) T. Enoto "Astrophysical Observations and Future Projects of Neutron Stars and Magnetars", Fourth Joint Meeting of the Nuclear Physics Divisions of APS and JPS, Session 2WC: Neutron Stars and Properties of Nuclear Matter at High Densities, Hawaii, US, 2014 October 7

(招待講演) 榎戸輝揚、「マグネターの磁気活動とX線観測」, 第2回DTAシンポジウム「コンパクト天体の活動性と磁氣的性質」, 2014年10月28日、国立天文台、三鷹

(学会発表) 榎戸輝揚, 「自転周期のきわめて遅いX線パルサー 4U 1954+319 のすざく観測」日本天文学会2014年秋季年会, 2014年9月13日, 山形大学

■磁気再結合のシミュレーション

(論文) R.Horiuchi, S. Usami and H. Ohtani, "Influence of Guide Magnetic Field on Collisionless Driven Reconnection" Plasma and Fusion Research Vol.9, (2014) 1401092.

(論文) S.Usami, R.Horiuchi, H.Ohtani, and M.Den, "Multi-Hierarchy Simulation of Collisionless Driven Reconnection by Real-Space Decomposition" Journal of Physics: Conference Series. Vol.561 (2014) 012021.

(発表) S.Usami, H.Ohtani, R.Horiuchi, and M.Den, "Multi-Hierarchy Simulation of Collisionless Driven Reconnection - Model Development and Preliminary Results -" 2014 US-Japan Workshop o

n Magnetic Reconnection (May 20-24, 2014, University of Tokyo)

(発表) S.Usami, R.Horiuchi, H.Ohtani, and M.Den, "Multi-Hierarchy Simulation of Collisionless Driven Reconnection by Real-Space Decomposition" The 2014 joint Varenna-Lausanne international workshop on the theory of fusion plasmas (September 1--5, 2014; Villa Monastero, Varenna, Italy)

(発表) H.Ohtani, R.Horiuchi, M.Nunami, S.Usami, N.Ohno, "Developments of Electromagnetic Particle Simulation Code for Magnetic Reconnection Researches in Open System PASMO and Visualization Library VISMO" 56th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics (Oct. 27--31, 2014; New Orleans, USA)

(発表) R.Horiuchi, S.Usami, H.Ohtani, "Magnetic islands and energy conversion process in collisionless driven reconnection" 56th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics (October 27--31, 2014; New Orleans, USA)

(発表) S.Usami, R.Horiuchi, H.Ohtani, M.Den, "Studies on Magnetic Reconnection with Multi-Hierarchy Simulations Based on Real-Space Decomposition" 2014 US-Japan JIFT workshop on Progress in kinetic plasma simulations (October 31--November 1, 2014; New Orleans, USA)

■その他の高エネルギージェット現象

(論文) "Spectral and Polarization Properties of Photospheric Emission from Stratified Jets" H.Ito, S.Nagataki, J.Matsumoto, S-H.Lee, A.Tolstov, J.Mao, M.Dainotti, and A.Mizuta, *Astrophys. J.* 789, 159 (2014)

(論文) "Linear Growth of the Kelvin-Helmholtz instability with an Adiabatic Cosmic-Ray Gas" A. Suzuki, H.R.Takahashi, T.Kudoh, *Astrophysical Journal*, 787, id. 169, 11 pp. (2014)

(発表) J. Matsumoto, "Relativistic HD/MHD Flow for GRB Jets", RIKEN-IPMU-RESCEU Joint Meeting, July 7, 2014, RIKEN

(基調講演) 松本仁「Numerical Experiments of GRB Jets」超新星・ガンマ線バースト研究会2014、(2014年8月26日、理化学研究所)

(論文) "Radiation Drag Effects in Black Hole Outflows from Super-critical Accretion Disks via Special Relativistic Radiation Magnetohydrodynamics Simulations" H.R.Takahashi, K.Ohsuga, accepted for publication in *Publications of Astronomical Society of Japan (PASJ)*, (2015)

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------|
| 研究課題名称 | 観相資料の学際的研究 |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 I |
| 申請代表者氏名 | 相田 満 |

○ 研究状況報告

本年度で標記研究課題による所定の研究期間が終了した。研究最終年度の 2 月 16 日には国文学研究資料館において総研大セミナーを開催すると同時に、国文学研究資料館においては特設コーナーにおいて「観相から見る日本文学史」を会期：平成 27 年 1 月 21 日(水)～平成 27 年 3 月中旬頃まで開催、これまで開催された特設コーナー企画の中で最も好評を得た展示となった。現代においては、「観相」は前世紀の遺物のような学問体系と見なされているが、その影響の解明と研究課題の深化の必要性が改めて確認されたといえる。

その意味で、問題意識の共有と発信が最終年度のセミナーに於いて行えたことは、次のフェーズに向けての大きな成果であった。また、本研究には総研大生（屋代純子）・修了生（王晓瑞）も参画し、それぞれ近代文学と中国における妖怪の人相（妖相?）の調査と、観相書との比較分析を進め、総研大フォーラムやセミナーにおいて成果発表を行った。

観相は今や稀少な技とはなっているものの、なお世界的に存在しており、中国・台湾・日本における実地踏査や、古籍を使用しての観相データベース、文学・絵画などに深甚な影響についての論究など、本研究期間の 3 年間で所期の目的の概略は果たせた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本年度中に於いて達成された研究成果としては、総研大セミナー、総研大フォーラムにより本研究の内容を総研大生に伝えることができた点と、国文学研究資料館にて開催された特設コーナーによる展示によって、本研究テーマの意義を広く伝えることができたことが挙げられる。セミナーは以下の内容で行われ、全体討論で活発な討論が交わされたほか、感動を伝えるメッセージが多く寄せられた。

- ◇観相から見る日本文化・文学史 相田満〈国文学研究資料館・総研大日文専〉
- ◇近世の相書について 青山英正〈明星大学〉
- ◇観相と俳諧 安保博史〈群馬県立女子大学〉
- ◇中国の観相データの調査を通じて 王晓瑞〈国文学研究資料館 [博士研究員]〉
- ◇予言は救済となり得るかー『太平広記』相部に見る観相への視点ー
三田明弘〈日本女子大〉
- ◇草双紙・浮世絵に見る〈観相〉の投影 山下則子〈国文学研究資料館・総研大日文専〉
- ◇日本近現代文学における「観相」言説研究へのアプローチ
屋代（高野）純子〈総研大日文専 RA〉

◇肖像処理の可能性 山田奨治〈国際日本文化研究センター・総研大国際日本専〉

情報学的には観相データベース（トピックマップ）に近代文学に描かれた観相に関わる場面を掲載した。具体的には、当該場面の GIS 情報を記述することにより、地図と同時に観相の場面が表示されるもので、今後は中国、日本の古典における観相場面も合わせて掲載することにより、観相学の立場から文学・文化史を俯瞰するセンター的な役割を持たせるようにしたい。

また、データ示す SD 法によるアンケートにより、描かれた肖像の印象と観相による人相の分類とを比較することにより、当該の肖像がどのような人相を想起して描かれたかを示すことが可能であるとの道筋を示すことができた。このことは、古来より肖像画家は相法の心得を持つべきとの言い伝えがあることから、将来的には肖像画の人相を SD 法のアンケートを自動的に集計して判別する仕組みの開発の理論的裏付けが実証できたといえる。

また、画像処理に関する研究については資料の入力に時間がかかったため、当該期間中に論文にまとめることができなかったが、観相トピックマップに掲載した各部位の絵を使用して、古籍相書に使用されている描く絵を画像処理により分析した結果、各相書間の描写には矛盾がないことが判明した。このことにより、眉・目・口……などの絵に吉凶や善悪などの意味判断が付されている相書の絵を実際の肖像や実在する人物を漫画風にデフォルメした画像に変換したものと比べることにより、人物の顔認識を行うことの可能性が拓かれることが判明した。この事は、今後の研究プロジェクトの主要テーマに据えるに十分な可能性のあるものといえよう。

何分にも、現代学問の世界においては完全に等閑視されていた分野であっただけに、さまざまな分野からのアプローチが可能な分野である事が次々と出来てきている。

そんなことを痛感させられたのが、本研究期間を終えての正直な感想である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

論文：相田満,騎馬武者像再考,説話 12,説話研究会,2014.10

論文：三田明弘,『太平広記』「相」部の編纂構造と日本の観相説話, 説話 12,説話研究会,2014.10

Mitsuru AIDA, Database compilation and the analysis of the phrenology document, PNC 2014 Annual Conference and Joint Meeting< At: National Place Museum in TAIWAN Taipei>

※特設コーナーの内容については、下記 URL にて展示内容の解説と展示品の写真を参照（展示ケース 1～4 の各行をクリック）することができる。

<http://www.nijl.ac.jp/pages/event/exhibition/2014/kanso.html>

ホームページ・データベース 観相トピックマップ 6

<http://tmap1.topicmaps-space.jp/physiognomy/>

近代文学における観相場面を追加「作品」「著者」項目タブ

トップページの前書きは現在執筆中

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------------------|
| 研究課題名称 | ニュー・ミュージオロジーの確立のための研究 |
| 応募事業区分 | 戦略的研究 |
| 申請代表者氏名 | 竹沢尚一郎 |

○ 研究状況報告

本研究は「ニュー・ミュージオロジー」の名のもとで、21 世紀にふさわしい博物館・美術館の展示のあり方と、その社会的使命の再定義をおこなうべく、学際的な研究組織によって構想されたものである。

今年度は本研究の最終年度であるため、7 月、9 月、11 月、1 月、3 月に 5 度の全体研究会を実施して、研究テーマに関する深い理解を得ることを求めると同時に、研究者間の相互理解を深めることをめざした。

それに加えて、本研究と密接に関係するミュージアムである「直島地中美術館」、「十和田市立現代美術館」、「金沢 21 世紀美術館」等を研究班全体で訪れて討議する一方で、米国ワシントンの「ホロコースト記念博物館」、「スミソニアン自然史博物館」を視察して、新しい展示手法についての理解を深めた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本研究は 2 つの課題をもって出発した。1 つは、戦争や震災、疫病、大事故など、人びとに多くの苦しみを与えた不幸な出来事を博物館がどのようにして展示するか。そしてそのことにより、どのような集合的な記憶の形成に寄与するか、という課題である。もう 1 つは、21 世紀にふさわしい民族学博物館はどのようなものか、とくに美術館とどのようなかたちで共存しうるか、という課題である。

このとき、前者については、現在論文集の刊行に向けて準備を進めており、国立民族学博物館の出版助成を得て、明石書店より出版の予定である。一方、後者の課題については、フランスの人類学学術誌『Techniques & Culture』誌で特集号を出版する予定であったが、論文がすべて集まっていなかったため、その出版は平成 27 年度後期になる予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

竹沢尚一郎編著『フォーラムとしてのミュージアム』（明石書店、2015 年 9 月刊行予定）。この論文集には、本研究の直接の成果である竹沢尚一郎の「序文」の他に、研究会でおこなわれた以下の発表や視察報告が含まれている。田村朋久「ハンセン病療養所の保存—手段としての世界遺産—」、平井京之介「「公害」をどう展示すべきか——水俣の対抗する 2 つのミュージアム」、濱田武士「平和の聖地と悲惨のありか」、荻野昌弘「カンボジアにおける復興と虐殺の記憶」、伊東未来「侵華日軍南京大屠殺遇難同胞紀念館（南京大屠殺紀念館）」、竹沢尚一郎「トラウマを超えて——東日本大震災の展示と震災遺構の保存をめぐって」。

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究課題名称 | 手話言語学を世界へつなぐ—メディア発信と e-learning 開発に向けて— |
| 応募事業区分 | 事業枠①「戦略的共同研究Ⅰ」Ⅳ.「複合領域」 |
| 申請代表者氏名 | 菊澤律子 |

○ 研究状況報告

本研究事業は、手話言語学の最新の研究成果や講義の内容を、インターネットを利用して世界へ配信するための手法を研究し、基盤を整備することを目的とするを目的として、2012 年から三年計画ですすめてきた。

当初の成果目標は、国立民族学博物館で開催予定の一連の国際シンポジウムおよびワークショップの内容を収録して素材とし、双方向配信の現場および事後活用法を検討、将来的な ORE 利用を視野に入れたコンテンツの整備にあった。初年度二年間で具体的な資料の処理方法や配信用画像の制作方法、掲載の形式やその問題点等を整理したが、今年度は今後に向けて、二年間ででてきた問題点に対する具体的な対応策を考えると同時に、今後の方向性を知るためのユーザビリティテストを行うことで、今後の高等教育機関における手話翻訳映像利用への足掛かりにすることができたと考えている。

具体的には、i) 内容を効果的に伝えるための4言語(研究集会の現場で使用する日本語・日本手話・英語・アメリカ手話)と字幕の利用に関する研究、ii) 教材の形に結びつけるための構成案の作成、iii) ii) の結果を受けたコンテンツ蓄積のためのプラットフォーム造り、iv) プレゼンテーションの手法の検討、の4点に取り組み、手話言語学配信のための共同で利用可能な基盤ウェブサイトが完成させた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

1) ストリーム配信事業の継続

昨年度に引き続き、国立民族学博物館が主催する手話言語学関係のワークショップとシンポジウム(10月4～5日予定)のストリーム配信を、web 配信のための映像収録を兼ねて行った。

2) 日本語・日本手話版の完成、データ収録方法のマニュアル化

本プロジェクトで収録した講演映像について、アーカイブ化を目的としてウェブ掲載をすすめると同時に、開発アプリ(以下の(3)参照)を利用して掲載するためのデータ整理を行った。現場での収録方法、字幕原稿準備や手話通訳の再収録等に関する方法と手順、注意事項等については、現在、報告書の形にまとめられるよう、整理中である。

3) 配信映像の形式の検討とアプリの作成

本プロジェクト開始当初は、テレビ画像を用いた固定画像を作成していたが、初年度にユーザーがカスタマイズできる、コンピューターベースのシステムが望ましいとの案がでていた。この議論を受けて、NPO 法人と提携してアプリを作成し、現在、実用化に向けて引き続き、作業をすすめている。

- 4) e-learning や OER を視野に入れたウェブサイト掲載方法の見直し
アプリの公開を視野にいれ、利用のしやすさの観点からウェブサイトの構成について、検討した。
- 5) 研究のためのデータ利用の検討
本項目については、公開することで外部利用に結びつける、というところまでとなっており、今後の発展が期待される。とくに、コーパス利用、翻訳論等における研究のためのデータ利用の可能性を整理し、データの保管方法を検討する必要がある。
- 6) この三年間の成果を受けて、今後、本研究事業の成果をどのように発展させていく可能性があるのか、メンバー全員で議論した。

手話の語学教材はインターネット上で見られるようになってきたが、手話言語学に関しては依然研究者の数が少なく、大学でもほとんど開講されていないのが現状である。本研究事業は、ろう者を含む関連分野の専門家が連携し、世界各地で開催されるこの研究分野の講義・講演を取り込む場を作成、手話話者のコミュニティーを含む国内外の広い対象に向けて発信しようとする点で独創的であり、また先駆的である。大学院生等にとってのリソースへのアクセスを容易にすることで研究者のすそ野を広げるのみならず、映像収録においてはろう・聴の手話通訳者教育にもつながる。制作するサイトは一般社会に専門知識を提供する場にもなり、ろう文化理解への社会的要請にも応えるものとなる。

事業を進める中で明らかになったことに、日本では、高等教育機関の関係者の間で、「字幕があれば聴覚障害者対策は十分」とする誤解がひろく存在することが判明した。2016 年 4 月より障害者差別解消法の施行されることから、今後、大学や大学院を含む学術研究機関等においては、これまで以上に、聴覚障害のある学生支援に対する正確な知識をもち、個別の状況において効果的な対応が求められるようになると考えられる。その文脈での新たなニーズも見据えつつ、本事業の成果を実用化に適した形にするための研究を継続したいと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

事業ウェブサイト

<http://www.minpaku.ac.jp/sokendai/ssll/index.html>

公開済み講演映像リスト

<http://www.minpaku.ac.jp/sokendai/ssll/lecture.html>

開発アプリによる講演映像テストサイト

http://www.minpaku.ac.jp/sokendai/ssll/lecture_02.html

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究課題名称 | 「料理」の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 野林厚志 |

○ 研究状況報告

前年度に引き続き、研究参加者がそれぞれに野外調査と資料の分析を継続し、それぞれの専門領域が提供できる知見や研究・分析手法についてさらに議論を深めた。

当初計画で予定していた情報学的研究による、「料理」インデックスならびに環境変化マップの構築はやや遅れている。これは、当初の予定以上に、現地社会における食の様相が多様であり、画一的な「料理」を定めることが現地における慣習的、継承的な文化を必ずしも正当に評価しているとは言えないことが明らかになってきたからである。情報学的アプローチによる分析に必要な条件については次年度に検討を行う予定である。

また平成 27 年 3 月 20 日には一般にも公開した公開セミナーを実施し、研究成果の社会的普及を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

その結果、料理の環境史を考えるうえで重要となる 3 つの視点がうかびあがってきた。具体的には、1) 移動から定住の過程と生態資源選択、2) 日常と非日常の生態資源選択、3) 動物性資源と植物性資源である。1) については定住化と食との関係、特に狩猟採集と農耕との共存可能な遷移状況の中で、料理の変化、食材の変化、調理方法の変化等を中心に検証することが西アジアの考古学調査、東南アジア大陸部の狩猟民の調査を通して浮かび上がってきた。2) については、拠点集落とキャンプサイト、日常と非日常の間における料理の変化、食材の変化、調理方法の変化等を中心に検証することが、タイおよびラオスの生態人類学的調査から見通しとして得られている。3) については、台湾における人類学的調査と縄文時代における植物利用の検証を通して、料理の変化、食材の変化、調理方法の変化を動物資源の利用時と対比的に考察している。

平成 27 年度は野外調査と分析とを継続するとともに、前年度に設定した課題にそって、統合的な共同研究を進めるための討議をおこなう。また、必要に応じて共同調査を実施する。年度後半には、研究参加者の最終的な成果報告の検討会合を実施し、研究のとりまとめを行ったうえで、報告書の作成を行う。報告書は PDF 化した電子媒体を基本的に想定しており、これを関係する研究領域の研究者に頒布する予定である。また、学内公開セミナー、市民向けのセミナーを実施し、研究成果の発信、普及を学術論文、書籍、インターネット等の各種メディアでの公開と並行させていく。また、料理・環境複合レシピ DB のプロトタイプの構築を研究期間内にはかり、試行的公開を実施する。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

野林厚志「台湾原住民族の料理の環境文化史」『第 7 回日台台湾原住民族研究論壇』国立政治大学原住民族研究中心、台北、2014 年 10 月

Nobayashi Atsushi 'A hunting practice of 'Ryoyukai': the relationship between hunters in voluntary organization in Japanese local society.'(IUAES Inter-Congress 2014)May 2014

Ikeya K. 2014 Human history of nomadism and sedentarism among nomadic peoples.(IUAES Inter-Congress 2014)May 2014

Nakai S. and K. Ikeya 2014 Sedentarizing process and socio-economical changes of the Mlabri hunter-gatherer in Thailand.(IUAES Inter-Congress 2014)May 2014

中井信介（印刷中）「家畜飼育からみたタイ農村の生業変化」池谷和信編『熱帯家畜資源学の試み』京都大学学術出版会

高橋遼平・姉崎智子・本郷一美・黒澤弥悦「現生リュウキュウイノシシの DNA 解析：遺跡出土資料の解析結果を正しく解釈するために」『日本動物考古学会第 2 回大会』福井、2014 年 11 月。（口頭）

高橋遼平・姉崎智子・本郷一美・黒澤弥悦「先史人類は琉球列島へイノシシ・ブタを持ち込んだのか？：現生リュウキュウイノシシの分子系統解析」『第 68 回日本人類学会大会』浜松、2014 年 11 月。（ポスター、査読有）

Ryohei Takahashi “Zooarchaeological study of introduction of *Sus scrofa* into the prehistoric Ryukyu Islands based on ancient DNA analysis” 12th International Conference of Archaeozoology (ICAZ2014), San Rafael, Argentina, September 2014.

【公開セミナー】

一生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクトー

2015 年 3 月 20 日（金） 民博第 5 セミナー室 参加人数：29 名

11:00～ 受付・展示場内自由参観

12:55 集合（東南アジア展示場前）

13:00～ 「東南アジア展示場の解説ーベトナム、タイ族の囲炉裏まわりの再現展示を中心としてー」 檜永真佐夫（地域文化学専攻、国立民族学博物館）

13:30～ 一般受付

14:00～15:15 特別講演（一般公開・中国語逐次通訳付）

「” Kulabaw（田鼠）料理：狩獵、飲食與環境變遷的關係」

（邦題：クラバウ（田ネズミ）料理：狩獵と飲食と環境変化との關係）

講演者：林志興（台湾国立台湾史前文化博物館・主任研究員）

15:30～16:45 学融合推進プロジェクト「料理の環境文化史」成果報告会（一般公開）

報告者：

野林厚志（地域文化学専攻・教授、国立民族学博物館）

池谷和信（地域文化学専攻・教授、国立民族学博物館）

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------|
| 研究課題名称 | 惑星科学と生命科学の融合：生命概念の普遍化をめざして |
| 応募事業区分 | 事業枠□（A）「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 長谷川 眞理子 |

○ 研究状況報告

今年度は 2 回の研究会を開催した。

1-1. 第 5 回研究会（於：広島大学、2014 年 6 月 19～21 日）

ここでは人工生命への様々な試み、また村上陽一郎氏にも参加いただいたの知性・文明という刺激的なテーマに加え、丸山氏による生命の発生と進化に関する包括的な「生命惑星学」の提案があり、盛んな議論が行われた。また広島大学天文台を視察した。

1-2. 第 6 回研究会（於：湘南国際村生産性国際交流センター、2014 年 12 月 11～13 日）

本事業での最終回となる第 6 回研究会では、まとめとして「宇宙（宇宙を視点においた地球を含む）における生命」の研究は今後どのように進むか、ロードマップを議論するとともに、大学における宇宙の生命研究と教育についてもそれぞれの所属組織における状況を報告し、今後の具体的行動案について議論を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

「宇宙の生命」研究は最も価値の高い、また典型的な学際的新研究分野の 1 つであるといえる。天文・宇宙分野、地球進化や生物進化、地球と生物の共進化、生命の起源、人類進化と文明など、現在学術会議の夢ロードマップや、他大型プロジェクトなどがない分野も含めてそれぞれの展望を議論、共有したことは大いにそれぞれの分野の最先端で活躍する参加者にとって参考となり、刺激となった。また、このアストロバイオロジーという新分野は今後長きにわたって発展していくことが期待されるが、次世代の研究者を育成し、専門研究者以外の支持者を広く一般に醸成するための大学における教育についても報告・検討されたことは大変有意義な成果であった。

本年度も研究会で使用された発表資料は DVD としてまとめ、参加者に配布した（添付）。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

なし。

教科書「アストロバイオロジー入門」（東大出版会）は本文（コラム以外）の原稿が集まり、最初に提出してから研究の進展によって書き換えが必要な部分の改訂、編集委員によるクロスチェックが行われ、現在は装丁等刊行前の最終段階にある。

発表タイトル

第5回研究会（2015年6月19～21日 広島大学学士会館）

1. 初期生命への実験・シミュレーション（東工大・星元紀）
2. 数理モデルに基づいて生体高分子ネットワークを実装する（東工大・木賀大介）
3. 粘菌アメーバの解探索ダイナミクスに着想を得た生化学シミュレーションモデル（東工大・青野真士）
4. 普遍生物学：生きていることの動的状態論（東大・金子邦彦）
5. 人工細胞モデルの進化実験（阪大・四方哲也）
6. 知性と文明（国立天文台・海部宣男）
7. ホモサピエンスはいつ、どのように知性を獲得したか（総研大・長谷川真理子）
8. 人類の文明は必然か偶然か（村上陽一郎）
9. 生命惑星学の試案（東工大・丸山茂徳）

第6回研究会（2015年12月11日～13日 湘南国際村生産性国際交流センター）

I. 大学における宇宙の生命研究と教育

1. 宇宙生命教育の価値（東工大・星元紀）
2. 物理学の立場から：東大物理学科での経験を中心に（東大・須藤靖）
3. 天文学の立場から：NINSの計画を含めて（東工大・井田茂）
4. 生命科学の立場から：アメリカなどの状況を含む（共和化工（株）環境微生物研究所 大島泰郎）
5. 大学の学部教育における宇宙生命研究：国内の現状を調査し紹介（阪大・芝井広）
6. 所属大学・機関における宇宙生命に関する学部教育（全員）

II. 宇宙生命論研究の展望とロードマップ

1. 天文・宇宙での”コンタクト”へのロードマップ（国立天文台・海部宣男）
2. 太陽系内天体における生命探査のロードマップ（東京薬科大学・山岸明彦）
3. 太陽系外惑星における生命探査のロードマップ（東大・田村元秀）
4. 地球進化の理解と展望（東工大・丸山茂徳）
5. 生命進化の理解の展望（東京薬科大学・山岸明彦）
6. 地球環境と生命の共進化の理解の展望（東大・田近英一）
7. 生命の起源の理解の展望（横国大・小林憲正）
8. 人類進化と文明の理解の展望（総研大・長谷川真理子）

他参加者： 磯部洋明（京都大学）、長沼毅（広島大学）、遠藤慎一（日本宇宙生物科学会）、大森聡一（放送大学）、眞山聡（総研大）、大石雅寿（国立天文台）、阿部豊（東京大学）、小松睦美（総研大）、望月優子（理化学研究所）（順不同）

平成 26 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------------------|
| 研究課題名称 | 温度感受システムの進化生理学 —無脊椎動物をターゲットとして— |
| 応募事業区分 | ①「戦略的共同研究 I」 |
| 申請代表者氏名 | 颯田 葉子 |

○ 研究状況報告

分子進化学的解析、分子生物学的解析、行動学的解析、生理学的解析の4つの側面からのそれぞれの解析について以下にまとめる。

- ① 分子進化学的解析:これまで、アメリカムラサキウニ、チビイトマキヒトデのゲノムデータを網羅的に解析することにより、それぞれのゲノム中の TRPA ホモログを含む TRP ホモログを複数同定した。さらに、バフウニ幼生の RNA-seq を全ゲノム塩基配列から同定された TRPA 候補遺伝子が実際に発現されているかを調べた。その結果、アメリカムラサキウニの全ゲノム塩基配列からの予測では 8 つであったが、少なくとも 7 つの TRPA 遺伝子コピーがバフウニの幼生に発現していることを確認した。
- ② 分子生物学的解析:これまでにイトマキヒトデゲノムから単離した AP-TRPA の発現解析を行った。RNA レベルとタンパク質レベルのいずれにおいても、発現は非常に少ない事が分かった。一方、イトマキヒトデ幼生の RNAseq 解析を行ったところ、AP-TRPA の他に TRPA のホモログがもう一種類、と TRPM のホモログが 6 種類、TRPV のホモログが 1 種類同定された。
- ③ 行動学的解析:ヒトデの幼生の走温性を定量的に解析するために、温度勾配のあるチャンパー中の個体密度を計測した。その結果、温度走性を定量的に表現することに、成功した。またこの方法を用いて、広範の TRP の阻害剤である Ruthenium red により、この走性が阻害されることが示された。この結果は、走性行動に、TRP 遺伝子が関与していることを強く示唆する。
- ④ 生理学的解析: Ap-TRPA を *Xenopus* 卵母細胞に強制発現させた場合に、Ap-TRPA は細胞膜に局限して分布していた。また Ap-TRPA は脊椎動物や昆虫の TRPA1 アゴニストにより活性化されること、熱刺激により活性化され、その活性化温度閾値は約 36℃であることを示した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

来年度は最終年度にあたるため、成果出版を視野に入れて研究活動を行う。そのために、以下の計画を遂行する予定である。

- ① バフンウニ、イトマキヒトデでの温度走性関連候補遺伝子として、様々なTRPのホモローグのクローニングを行いと電気生理学的な特性を明らかにするとともに、分子進化学的解析を行い、無脊椎動物でのTRP遺伝子の進化の過程を明らかにする。
- ② イトマキヒトデで発現が確認された、TRPM, TRPV、および新たに同定されたTRPA1に関して、モルフォリノオリゴにより温度走性を抑制できるかどうかを明らかにするとともに、これらの受容体の電気生理学的特性を明らかにする。
- ③ 温度走性の行動解析で一個体の遊泳軌跡を追跡するシステムを開発し、個体の行動を解析する。
- ④ これまでの結果から、AP-TRPA1は温度走性に関与する可能性は低いが、一方で、発生学的に重要や役割を担っている可能性が示唆された。この発生学的な役割を明らかにするために、モルフォリノオリゴで発現を抑制できるかどうか、アフリカツメガエル卵母細胞の系で確認するとともに、効果的な抗体を見つける。
- ⑤ 公開講演会を開催しこれまでの結果の報告をするとともに、論文としてまとめる。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Shigeru Saito & Makoto Tominaga, Functional diversity and evolutionary dynamics of thermo TRP channels. Cell Calcium doi:10.1016/j.ceca.2014.12.001

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究課題名称 | 自然界の蛍光の世界を理解する ～光情報解析と生物学的解析の融合～ |
| 応募事業区分 | Ⅱ「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 佐藤 いまり |

○ 研究状況報告

本研究では、光情報解析と生物学的解析技術を融合させ、自然界にある蛍光の性質を解析し、蛍光が作られる機構と蛍光の生物学的意味を理解することを目的としている。自然界の蛍光の性質では、沖縄県瀬底において非常に波長幅の狭いレーザー光源を用いることにより、励起光と蛍光を分離してのサンゴの蛍光を測定することに成功した(寺井担当)。また、複数の励起光を含む特殊光源による蛍光の測定も試みており、光情報解析を行いながら測定条件の検討を進めている(佐藤, Yinqiang 担当)。このサンゴの蛍光を作る機構を調べるために次世代シーケンス解析を行った。その結果、サンゴの蛍光の基盤となる蛍光タンパク質はこれまで知られていたより非常に多い 30 以上もの遺伝子群で構成されることが明らかとなった(寺井担当)。このような自然界の蛍光の生物学的意味を明らかにするために、花性昆虫であるナミアゲハを用いた蛍光弁別実験の系を立ち上げた(木下, 佐藤担当)。この系は蛍光物質を含む透明塗料の有無が異なる色紙をナミアゲハに学習させ、蛍光の有無により行動が異なるかを評価し蛍光の弁別を明らかにできる。行動実験の結果、ナミアゲハは弱い蛍光であっても弁別できることが明らかになった(木下担当)。このようにして、本研究では自然界に存在する蛍光の性質、蛍光が作られる機構、生物による認識を明らかにしてきた。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本研究計画の中で、平成 27 年度には自然界にある蛍光の性質を解析(サンゴの蛍光)、蛍光が作られる機構(蛍光タンパク質遺伝子)、蛍光の生物学的意味(ナミアゲハの蛍光弁別)を明らかにしてきた。平成 28 年度にはハイパースペクトルカメラを用い、サンゴと陸棲植物を対象に光情報を解析し、反射・蛍光の分光特性(強弱や反射および蛍光の波長成分など)を詳細に解析する。また、蛍光の生物学的意味では、花と葉から出ている蛍光の波長を用いて、花性昆虫であるチョウ類の視覚行動と蛍光情報の関係を明らかにする。これらにより、自然界の蛍光の重要性を明らかにする予定である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

国際学会発表

1. Separating Fluorescent and Reflective Components by Using a Single

Hyperspectral Image. Yinqiang Zheng, Ying Fu, Antony Lam, Imari Sato, Yoichi Sato; The IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015, pp. 3523-3531.

2. Genetic diversity of fluorescent protein genes generated by gene duplication and alternative splicing in reef-building corals. Shiho Takahashi-Kariyazono, Yoko Satta, Yohey Terai. SMBE meeting, Vienna, June 12-16, 2015

国内学会発表

1. ミドリイシ属サンゴ生体が放射する蛍光の遺伝的 基盤とその進化 仮屋園(高橋)志帆, 五條堀淳, 颯田葉子, 寺井洋平 日本進化学会大会 東京, 8月20日 2015年

発表論文

1. Shiho Takahashi-Kariyazono, Yoko Satta, Yohey Terai. Genetic diversity of fluorescent protein genes generated by gene duplication and alternative splicing in reef-building corals Zoological Letters, 1:23 (2015)

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究課題名称 | 動物が「見えない光」を受容するメカニズム -化学と生理学を融合したアプローチ- |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 古谷祐詞 |

○ 研究状況報告

1. 哺乳類の「見えない光」の受容機能を担うメラノプシンが、「見える光」の受容（視覚）を担う光受容タンパク質とはどのように異なる分子特性を持つのかを解析するために、種々の哺乳類メラノプシンの分子特性を、分光学的・電気生理学的手法を用いて解析した。
2. アゲハ (*Papilio xuthus*) 尾端に存在する光受容細胞について、そこに発現する光受容物質の同定を目指した分子生物学的実験を開始した。オスアゲハの *scaphium*（光受容細胞を含む尾端の構造）を 21 頭分単離し、mRNA を抽出したあと、次世代シーケンサーを用いて RNA-sequence (RNA-seq) 解析を行った。
3. ゼブラフィッシュ (*Danio rerio*) などの硬骨魚類に存在する眼外光受容器官である松果体・副松果体で機能する光受容タンパク質パラピノプシンが、ゲノム中に 2 種類存在することがわかったため、それらがどのような分子特性・機能の違いを持つのかを、分光学的・生理学的に解析した。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

1. 精製した哺乳類メラノプシンを生理的温度の 37℃に保持すると、発色団として機能するレチナール分子が自発的に放出されるが、メラノプシンに近縁な無脊椎動物の視覚を担う光受容タンパク質ではそのような反応は起こらないことがわかった。また、哺乳類の種間でも、メラノプシンからのレチナールの放出しやすさが大きく異なることも明らかにした。すなわち、哺乳類メラノプシンが自発的に光受容能を失う特性を持つことで、メラノプシンが機能する網膜神経節細胞が強い光入力でも応答が飽和しないことに寄与し、またそれぞれの動物種での環境光受容感度を調節していることを示唆する結果を得た (Tsukamoto et al., *JBC*, 2015)。今後は、環形動物や節足動物などの無脊椎動物において「見えない光」の受容を担うエンセファロプシンの分子特性を解析する予定である。

2. RNA-seq の結果、紫外線受容型オプシンと思われるタンパク質分子の 1 つ PxUV-like が、候補として絞られた。このオプシンは、ショウジョウバエでも機能が不明の Rh7 に相同な分子であり、アゲハで新たな機能が解明されれば、ショウジョウバエなどの他の昆虫での機能も明らかになってくると期待される。今後は、メスで光受容細胞を含む構造 (papilla analis) を単離、同じく RNA-seq を行なって分子の同定を行う。一方、PxUV-like オプシンに対する特異的な抗体を作成、免疫組織化学法で、このタンパク質を発現する細胞を同定すること、CRISPR-Cas9 (ゲノム編集) 法で PxUV-like をノックアウトし、光受容細胞の電気生理学的反応、微細構造、行動への影響を調べる予定である。
 3. 硬骨魚類が持つ 2 種類のパラピノプシンは、1 つは紫外光を受容し、もう 1 つは青色光を受容するという違いがあることがわかった。変異タンパク質を用いた解析から、7 回膜貫通構造の中の 2 番目の部位が、異なる色を受容するために重要であることがわかった。さらに生理学的解析から、両パラピノプシン分子がそれぞれ異なる生理機能を担っていることが示唆された(Koyanagi et al., *BMC Biol.*, 2015)。
- 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)
1. Tsukamoto H, Kubo Y, Farrens DL, Koyanagi M, Terakita A, Furutani Y, " Retinal Attachment Instability Is Diversified among Mammalian Melanopsins.", *J. Biol. Chem.*, **290**, 27176-27187, 2015.
 2. Koyanagi M, Wada S, Kawano-Yamashita E, Hara Y, Kuraku S, Kosaka S, Kawakami K, Tamotsu S, Tsukamoto H, Shichida Y, Terakita A, " Diversification of non-visual photopigment parapinopsin in spectral sensitivity for diverse pineal functions.", *BMC Biol.*, **13**, 73, 2015.

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究課題名称 | 科学技術コミュニケーションの実践知理解に基づくディスカッション型教育メソッドの開発 |
| 応募事業区分 | 事業枠④「育成型研究者研究支援」 |
| 申請代表者氏名 | 坊農真弓 |

○ 研究状況報告

平成27 年度は初年度から前年まで続けてきた次の 3 つの基礎テーマを土台とし、前年度より開始した 1 つの応用テーマに基づいて進めてきた。

(基礎)テーマ 1:行動観察に基づく SC の実践知理解とスキル評価尺度の開発(担当:坊農・高梨)

(基礎)テーマ 2:ラーニングログを用いた SC のメタ認知的思考の抽出(担当:緒方・坊農)

(基礎)テーマ 3:テキスト情報処理を目指した SC の行動と実践知に関わるコンテンツデザイン(担当:宮尾・佐藤・坊農)

(応用)テーマ 4:「ディスカッション型教育メソッド」開発(平成 26 年度から始動)(担当:高梨・坊農ら)

前年度まで続けてきた基礎テーマ 1 では、SC の実践知理解を主たる研究テーマとし、論文執筆と学会発表を多数行ってきた。基礎テーマ 2 では、未来館の SC の人に協力してもらい、SC36 名 718 件(2015.4.27 現在)のラーニングログを登録してもらった。また、データを分析し、どの展示に対して、どのようなログが記録されているかを視覚的に表示する機能を開発した。基礎テーマ 3 では、前年に収録した「未来館 SC コーパス」の言語アノテーション、非言語コーディングを実施した。特に非言語コーディングは、動画を 1 秒刻みの幅に分割し、ウィンドウを形成した。さらに、そのウィンドウの中に動作の有無、動作の種類(自律的か否か)、静止状態の分類を行い、一致率の高い非言語コーディング手法について整備を進めた。

以上の前年度までの成果を踏まえ、平成 27 年度は応用テーマ 4、「ディスカッション型教育メソッド」開発を中心に研究を進めた。具体的には、コミュニケーション研究の知識を持つ 4 名の大学院生をアルバイト雇用し、「レリバントアノテーション」と名付けたアノテーション作業を実施した。本手法は、従来研究で用いられてきたような、行為を記述するための「行為タグ」、行為間の関係を記述するための「対話タグ」、対話に内在する情報の新旧やトピックに関する構造を記述するための「談話タグ」等のタグセットを事前に準備せず、会話分析および相互行為分析の手法を用いて、より参加者の志向性および理解にもとづいた、「参加者にとってレリバントな行為記述」を提供するといったものである。

研究期間内にアノテーション完了したファイルは 32 ファイル、完了した時間は 36 分 13 秒、アノテーション実施箇所 2,082 箇所、各モダリティに対するアノテーション数 2,446(内訳 hand: 815, foot: 229, face: 579, body: 308, meta: 515)である。学融合研究事業としての

研究機関は終了したが、引き続きこの基礎データを用いて分析を進める予定である。また、この基礎データは「ディスカッション型教育メソッド」構築の資料となるものであり、教育メソッド構築はこれからの課題である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

平成 27 年度の研究事項は、(1)総研大生を対象にした「ディスカッション型教育メソッド」に基づく講義の提供、(2)(1)の受講者を対象とした「未来館 SC 体験ツアー」の実施、(3)平成 25 年度と平成 26 年度に得た、知見(実践知理解とスキル評価尺度)をディスカッション型教育メソッド開発へ適用する可能性について、他の博物館・科学館関係者との議論を通して検討することであった。(1)の講義の提供は学融合教育事業総研大レクチャーに採択いただき、「科学と対話」というリレー講義を、TELAS を用いて実施した(詳細は総研大レクチャーの報告書を参照のこと)。また(2)についても総研大レクチャーの中に組み込んで実現した。(3)については公開セミナーにご参加いただいた博物館・科学館関係者といくつか議論を進めた。

当該事業年度の設定目標は、(1)初年度から実施してきた基礎テーマについて、重要度の高い国内・国際会議で研究成果を報告し、国内・国際ジャーナルに論文を投稿すること、(2)総研大生への講義提供を成功させること(例:参加学生の募集方法の工夫など)、また(3)国内の科学館・博物館関係者、研究者向けの公開 WS を開催することによって、我々のプロジェクトの全体像とディスカッション型メソッドの有用性を確認することであった。こうした目標や見込みのもと、先述した「レリバントアノテーション」の手法構築と総研大レクチャー「科学と対話」をおこなった。

今後はこれらの成果をディスカッション型教育メソッドの開発に利用し、教育メソッドの開発と講義への展開を、総研大学融合推進センターの教員らと共同で進めたいと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

1. 船越孝太郎, 東中竜一郎, 稲葉通将, 小林優佳, 高梨克也, 大塚裕子, 小磯花絵, 坊農真弓 (2016) テーマセッション 3 : 対話・言語コミュニケーションにおける主観性とその評価, 言語処理学会第 22 回年次大会(NLP2016) (3 月 7 日・11 日, 東北大学)
2. 坊農真弓, 須永将史 (2016) 参加者の理解に基づく身体動作のアノテーション手法の提案, 第 76 回 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会, SIG-SLUD-B503, pp.7-12 (2 月 29 日・3 月 2 日, 長野県下高井戸郡野沢温泉村中尾集落センター)
3. 坂井田瑠衣, 榎本美香, 伝康晴, 坊農真弓 (2016) フィールドに依存した身体相互行為の組織化過程 ―歯科診療における「修正」のやりとり―, 第 76 回 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会, SIG-SLUD-B503, pp.17-22 (2 月 29 日・3 月 2 日, 長野県下高井戸郡野沢温泉村中尾集落センター)
4. 大崎章弘, 坊農真弓, 緒方広明, 高梨克也, 宮尾祐介, 牧野遼作, 城綾実, 本田ともみ, 森田由子 (2015) 科学コミュニケーターの対話スキル養成を支援するリフレクションシステムの構築, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015 論文集, pp.893-896. (9 月 1-4 日, 公立はこだて未来大学)
5. 牧野遼作, 城綾実, 坊農真弓, 高梨克也, 佐藤真一, 宮尾 祐介(2015) 実世界における

身体動作のコーディング・セグメンテーション手法の提案-日本科学未来館における科学コミュニケーターと来館者間の対話を対象に-, 人工知能学会第 29 回全国大会. (5 月 30-6 月 2 日, 公立はこだて未来大学)

6. 牧野遼作, 古山宣洋, 坊農真弓(2015) 会話の映像収録冒頭部分の検討-実験環境会話データとフィールド環境会話データの比較を通して- 日本認知科学会第 32 回大会発表論文集, pp.1040-1047 (9 月 18 日-9 月 20 日, 千葉大学)

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究課題名称 | 有害捕獲された野生動物の利用とその過程で起こる諸問題の検討 ―カラスを例として― |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 塚原 直樹 |

○ 研究状況報告

カラスによる農作物被害は約 21 億円に達している（農林水産省 平成 24 年）。その他、営巣による配電トラブル、家畜や展示動物への咬傷、街中での騒音、糞害など、前述の農業被害以外にもカラスによる深刻な被害がある。これらの被害軽減のため、日本全国で箱罠によるカラスの捕獲が行なわれている。捕獲には箱罠の設置費用や維持のためコストがかけられている（東京都では年間 1 億円程度）が、捕獲されたカラスは、ほぼ 100%が有効利用されることなく、処分されている。もし、カラスの肉に食資源としての利用価値が見出されれば、コストの一部を還元できるかもしれない。しかしながらカラスは屍肉を食べる動物であり、生物濃縮による汚染など安全面が危惧される。そこで本研究は、カラスの肉の栄養成分の他、食肉としての安全性を調べることを目的とした。また、カラスは死にまつわるイメージなどから、食用にするには抵抗を感じる人が多いと推察されるが、どの程度の割合の人がカラスの肉を食べたいと思うのか、受容性も調査した。さらに、有害捕獲されたカラスの有効利用の一つとして、研究資源としての利用の可能性を探るため、培養細胞の作出を試みた。

長野県および神奈川県にて有害捕獲されたハシブトガラスとハシボソガラスを屠殺した後、浅胸筋を採取した。採取した浅胸筋について、遊離アミノ酸、無機類、残留農薬、残留抗生物質、細菌類の定量を行った。その結果、カラスの浅胸筋にはタウリンと鉄分が豊富に含まれることがわかった。また、長野県で捕獲されたカラスの一部において農薬で使用する *Dichloro-diphenyl-trichloroethane* とヒ素、水銀が検出されたが、大量に摂取しなければ問題ない程度の微量であった。神奈川県ではすべての項目において検出限界以下であった。したがってこれらの解析結果から、カラスの肉は栄養面で優れており、また、今回の分析では安全面でも問題が無かったことから、食資源として利用できる可能性が高いことが示された。

30-50 代の 142 人の主婦を対象とした市場性の調査の結果、15%がカラスの肉を食べたいと回答した。カラスの肉を食べたい理由として、珍しいからと回答した割合が高く、カラスの肉を食べる上で重要な条件として、衛生面での安全性、味と回答した割合高かった。カラスの肉の安全性が証明でき、また、許容できる調理法を開発できれば、珍しいという理由で購入される可能性は高く、市場性はあることがわかった。また、20-70 代の男女 34 人が参加した試食会にて燻製肉の食後のアンケートを行った結果、半数近くの被験者には

許容される味であることがわかった。

また、研究資源としての利用の可能性を探るため、カラスの培養細胞の作出を試みたところ、カラスの腎臓由来の初代培養の樹立に成功した。したがって、非モデル動物のバイオリソースとして有効利用することが可能となった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本研究により、カラスの肉には栄養的価値があり、安全性に問題はなく、市場性と受容性があることがわかった。したがって、有害捕獲されたカラスは食資源として十分に有効利用できることを期待される。

現状、カラスは食資源として社会に認知されていない。そのカラスが食資源として社会に認知される過程は非常に興味深い。カラスには、感覚的な負のイメージが強いが、今後は、その負のイメージを払拭するための仕掛け（試験、調査の情報に基づく普及活動）により、新たな食資源として受容されるか、を実験的に試み、受容される過程で鍵となった事象を明らかにしたい。

具体的には、1) 複数地域のカラスの肉の安全性の検査を行い、有害物質の蓄積の地域差を調べる。2) まだわかっていないカラスの肉の栄養機能性を探るため、疲労回復の機能を持つイミダゾールジペプチドを始めとした栄養機能性を調べる。3) カラスを食べていた事例を調べるため、日本と海外でカラスを食べていた事例について、どのように食べられていたのか、またどうして食べられなくなったのかについて文化人類学的に調査を行う。4) カラスの肉の最適な調理法、加工法を検討する。5) 供給者側の意識変化に関する調査および意識変化を促す因子の調査を行うため、ジビエ解体場やレストラン、加工場にカラスを市場に出すことへの協力を依頼し、その過程での初年度から最終年度までの供給者の意識変化を調査する。変化した場合は、普及活動の中のどの因子の影響を受けたのか分析する。6) 消費者側の意識変化に関する調査および意識変化を促す因子の調査を行うため、市民セミナーを行う他、マスメディアへの露出、本の出版を通じて、カラスの肉の普及活動を行い、それに伴う消費者の意識変化を調査する。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

【学会発表】

- 1) 塚原直樹 ら、「カラスは食資源として利用できるか?」、カラスシンポジウム
- 2) 田辺秀之、塚原直樹、「カラスの初代培養細胞作成の試み」、カラスシンポジウム
- 3) 蕪山由己人、塚原直樹 ら、「ハシブトカラス骨格筋中のタウリン含量と筋収縮」、カラスシンポジウム
- 4) 塚原直樹 ら、「カラス肉の食資源としての可能性と安全性の検討」、日本畜産学会第 119 回大会

- 5) Tsukahara N, et al, Nutrients and toxic substances in crow meat, IWMC2015
- 6) 二瓶泰雅、塚原直樹 ら、カラス肉の食資源としての可能性を探る・栄養成分の解析、日本畜産学会第 120 回大会
- 7) 塚原直樹、カラスは食資源として利用できるか？、第 3 回狩猟サミット
- 8) 葉山美咲、塚原直樹 ら、「カラス肉はどんな味か？そして許容されるか？」、畜産学会第 121 回大会
- 9) 塚原直樹 ら、「カラス肉はどんな味か？そして許容されるか？」、畜産学会第 121 回大会

【研究会、市民セミナー】

- 10) 総研大公募型研究事業「カラスを食べるプロジェクト」研究会、2014 年 10 月、品川インターシティホール（東京都）
- 11) 総研大公募型研究事業「カラスを食べるプロジェクト」研究会、2015 年 5 月、総合研究大学院大学（神奈川県）
- 12) 市民セミナー「平塚市で捕獲されたカラスの有効利用と音声を使ったカラス撃退装置の紹介」、2015 年 10 月、平塚市吉沢公民館（神奈川県）
- 13) 市民セミナー「カラスを騙し対話するドローンを作りたい」、2015 年 12 月、デジタルハリウッド大学大学院（東京都）

【社会発信】

- 14) TV 神奈川「TVK ニュース」、2015 年 10 月 20 日
- 15) TV 神奈川「ニュース 930α」出演、2015 年 10 月 20 日
- 16) 日本農業新聞、2015 年 10 月 27 日
- 17) タウンニュース、2015 年 11 月 5 日
- 18) JA 湘南、11 月号、No.595、2015 年 11 月 10 日
- 19) 読売新聞、2015 年 11 月 15 日
- 20) 読売オンライン、2015 年 11 月 15 日
- 21) ヨミドクター、2015 年 11 月 16 日
- 22) Yahoo!ニュース主要トピックス、2015 年 11 月 16 日
- 23) 味博士の研究所、2015 年 12 月 14 日
- 24) 味博士の研究所、2015 年 12 月 17 日
- 25) 朝日新聞、2015 年 12 月 21 日 オンライン版
- 26) 日本テレビ「変ラボ」、2016 年 1 月 11 日
- 27) milsil（2016 年 第 1 号）、2016 年 1 月発行

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-----------|
| 研究課題名称 | 日本列島人の起源 |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 I |
| 申請代表者氏名 | 斎藤 成也 |

○ 研究状況報告

<研究会>

2016年3月27日(日)午後1時～午後5時半、学術情報センター(東京都千代田区一ツ橋2-1-2)において公開シンポジウムを開催した。

2015年12月19日、国立民族学博物館において、共同研究会を開催した。

これらの詳細は、本研究ホームページ

(http://www.saitou-naruya-laboratory.org/meetings/SOKENDAI_Japanese.html) を参照されたい。

<ゲノムワイド SNP タイピング>

島根県出雲市在住の40名余、鹿児島県枕崎市在住の70名余から試料の提供を得て、ゲノムワイド SNP タイピングをおこなった。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

出雲人のデータ解析結果は、すでに一昨年度おこなった21名の結果と大きな違いはなかったが、枕崎市の南薩摩人は、沖縄人にやや遺伝的に近いという期待される位置にくる個体が大部分であったほかに、未知の別集団との混血の可能性のある個体が10名ほどみつき、これらがどの集団との混血であるのかに、大きな興味が出てくる。今後奄美大島、種子島、屋久島などの周辺の島嶼を中心に、詳細なサンプリングと解析が必要になる。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

斎藤成也(2015)日本列島人の歴史 岩波ジュニア新書

Saitou N. and Jinam T. A. (2016) Language diversity of the Japanese Archipelago and its relationship with human DNA diversity. *Man in India*, vol. 95 (in press).

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究課題名称 | 動物福祉学の確立に向けた文理融合研究 -ニワトリをモデルとして- |
| 応募事業区分 | 事業枠 II 「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 新村 毅 |

○ 研究状況報告

生命科学的アプローチでは、発声の研究の基盤を構築できたため、発声のモチベーションとパターンを制御する分子メカニズムの解明に取り組む。既に、RNA-seq を用いて、発声のモチベーション（頻度）を制御する遺伝子を、QTL 解析および SNP アレイを用いたゲノムワイド関連解析を用いて、発声のパターンを制御する遺伝子の候補を同定することに成功している。これらの研究の機能解析と立証研究を行うことで、総研大から世界を先導する研究を発信する。また、人文社会科学的アプローチでは、研究会を開催し、日本の動物愛護思想と欧州の動物福祉思想との統合を行い新たな倫理感の醸成を図る。その倫理感が、日本において許容されるかを、政治学や法律学の専門家を新たに加えて議論し、合意形成に向けた具体的手順についても議論する。さらに、また、平成 27 年度の研究において、欧州先進国と日本との教育の違いが浮き彫りになったものの、日本においては動物福祉や動物倫理の基本となる授業体系が存在しない。そこで、平成 28 年度は、教育学の専門家である七田准教授（学融合推進センター）を新たに加え、学融合レクチャーで動物倫理のトライアルを行い、第 3 期中期目標にも貢献することを目標とする。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

生命科学的アプローチでは、動物の音声コミュニケーションを操作して集団内の行動を制御する系の基盤を構築できた。すなわち、ニワトリの発声のタイミングは、体内時計の支配を受け（Ito et al. 投稿中）、集団内では社会的順位が高い個体から順番に発声ということを発見し（Shimmura et al. *Scientific Reports* 2015）、生命科学全般に大きなインパクトを与えた。また、人文社会科学的アプローチでは、国際応用動物行動学会において国際ワークショップの世話人代表を務め、欧米各国のフロントランナーを招待して議論し、動物福祉の世界的な動向を理解した。また、世話人代表として動物福祉の研究会を実施し、欧州の動物福祉思想の背後にある文化・社会的背景を理解すると同時に、日本の動物愛護思想の歴史的変遷についても理解した。いずれのアプローチも、期待以上の大きな進展があり、目標を上回る研究成果を挙げることができた（業績の詳細は下記参照）。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

1. **Shimmura T***, Ohashi S, Yoshimura T*. The highest-ranking rooster has priority to announce the break of dawn. ***Scientific Reports*** 5 (Article number: 11683), 1-9 (2015). *責任著者.
Nature Publishing Group の注目の論文に選定されると同時に、NPG から世界各国の報道機関にプレスリリースする論文として選定, 2015 年に *Scientific Reports* に掲載された約 11,000 編の論文の中で最も閲覧された論文 100 選に選出(2015 年だけで 5,614 閲覧を記録), 2015 年に *Scientific Reports* に掲載された日本人著者の論文の中で最も閲覧された論文に選出,国内メディア : TV3 社 (フジテレビ, 日本テレビ (Zip! なーるほどマスカレッジ), NHK (おはよう日本)), 新聞掲載 3 社 (読売新聞, 中日新聞, 毎日新聞), Web 掲載多数 (Yahoo! JAPAN など); 海外メディア : アメリカ、フランス、スペイン、中国など).
2. **Shimmura T***, Maruyama Y, Hujino S, Kamimura E, Uetake K, Tanaka T*. Persistent effect of broody hens on behaviour of chickens. ***Animal Science Journal*** 86, 214–220 (2015). *責任著者.

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------|
| 研究課題名称 | 細胞建築の博物学 |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 木村 暁 (遺伝学専攻) |

○ 研究状況報告

本研究では、多くの生物種・細胞種において、染色体のサイズ、核のサイズ、紡錘体のサイズを測定し、そこから定量的規則性を見いだすことにより、多様性の裏に潜む細胞構築の原理を明らかにすることを目的とした。測定する生物種は、ヒトに近い「霊長類(田辺)」、ほ乳類・脊椎動物のモデル生物として実験技法が確立している「マウス(山縣)」・「カエル(原)」・「メダカ(成瀬・竹花)」、広く生物界の中での多様性を検討するための「海産無脊椎動物(奥村)」・「植物(菊池)」、および課題代表者らが本研究課題着想のきっかけを得た「線虫(木村・山本)」とした(カッコ内は担当する共同研究者)。

研究期間内に、それぞれの生物種から細胞の顕微鏡像を得るとともに、上記以外の生物種については文献のデータも解析し、19の生物種から総計159種類の細胞のデータを取得した。現時点で解析途上の生物種・細胞種もあるため、今後この数はさらに増える。データの数が増えてきたとともに、それぞれのデータについてサンプル調整や顕微鏡撮影の条件などの情報が付随するため、専用のデータベースを構築し、データの整理を行った。

得られたデータから、まずは細胞分裂期染色体の凝縮率と細胞核内の染色体濃度の関係に焦点をあてて種を超えた規則性について解析を行ったところ、定量的規則性が浮かび上がってきた(論文投稿準備中)。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

1. 19の生物種から合計159の細胞種について、染色体や核のサイズを測定し、データベースを構築した。整備にめどが立てば本プロジェクトの成果として公開する予定である。今後は、このデータベースの中のデータをさらに拡充するとともに、広く一般の人などからもデータを受け付けられる体制作りを目指したい。
2. 細胞分裂期染色体の凝縮率と細胞核内の染色体濃度の関係について種を超えた規則性を見出した。現在、論文投稿準備中である。この後は、他の計測値についても順次検討を加え、規則性を見つける試みを続けて、細胞の多様性の裏に潜む細胞構築の原理を明らかにしたい。

本研究課題は平成 27 年度をもって終了したが、期間内に得たデータは整理・解析を続けており、今後も共同研究者と連絡を取りながら、研究自体は継続していきたい。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

学融合推進センターのウェブサイトの本プロジェクトに関するインタビュー記事を掲載していただいた。

<http://cpis.soken.ac.jp/project/research/interview/kimura.html>

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究課題名称 | 自然界の様々なスケールに現れる高エネルギージェット現象の解明 |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 I |
| 申請代表者氏名 | 板倉数記 |

○ 研究状況報告

高エネルギージェット生成の機構解明に向けて、それぞれの現象レベルでの解析が進んでいる。27 年度に取り組んだのは、ブラックホール周辺における相対論的なジェット生成機構やジェットの安定性について、数値計算を駆使して調べる研究と、マグネター周辺の強磁場中で生ずると考えられる新奇現象の場の理論的解析である。さらに、強い磁場があるもとでの磁気再結合現象の数値的取り扱いに関する研究が、天文・ブラックホール・ハドロン物理研究者の間の共同研究としてスタートしている。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

■ ブラックホールからの相対論的ジェットに関する研究

(1) 3 次元の一般相対論的な磁気流体シミュレーションによって、回転するブラックホールの降着円盤からの物質の降下とともに如何にして相対論的ジェットが形成されるかを調べた。降着円盤内部での回転による巻き込みや磁気回転不安定性によって増幅した磁場が外向きの流れを形成することがわかった。また、非軸対称な計算の場合、大きな爆発的放出が見られ、より詳細に調べることでジェットの観測で見られる時間的変動との関係が解明される可能性がある。

(2) また、ブラックホールへのガス降着率が高い超臨界降着円盤の場合は、輻射のダイナミクスを取り入れる必要があり、一般相対論的な「輻射磁気流体」シミュレーションを行った。その結果、ガス降着に伴って重力エネルギーが解放され、そのエネルギーが輻射に提供されることが分かった。この強い輻射がジェットを形成する。ジェットの速度は光速の 40%程度になり、これは観測される超高光度 X 線源のジェット速度を定量的に説明できるものである。さらに、大質量のブラックホールに伴う亜臨界降着円盤の場合は、ガスは部分的にしか電離しておらず、吸収線の効果を取り入れた輻射流体シミュレーションを行った。この場合の外向きの物質流は、降着円盤から放出された紫外線をガスが吸収することで形成されることが分かった。

(3) 相対論的ジェットに関する未解決問題として、その形状に関して、Cygnus A のように

細く絞られたジェットの状態を保ったままの種族と 3C 31 のように途中でジェットの形状が崩れる種族の違いをもたらす要因が不明というものがある。この問題に対する一つの解として、ジェットの境界で今まで考えられてこなかったレイリー・テイラー不安定性に注目した。この不安定性は、重力場中にある二層の流体間で起こるものであるが、同様の機構がジェットとコクーンの間で働く復元力によって生ずる。そして、この不安定性が実際に成長し、ジェット形状の不安定性を引き起こすことを解析的・数値的に確認した。

■ 強磁場中での新奇現象の場の理論的解析

マグネター等の超臨界磁場を持つ天体周辺で実現していると考えられる様々な新規現象のうち、まだ理解が十分ではない「光子分裂」についての理解が深まってきた。場の理論的に詳細に解析することで、幾つかの選択則の存在や、強磁場における光子分裂の振幅の解析的な表式を得ることができた。今後は、この結果を用いてマグネター周辺からの輻射のスペクトルなどに対する影響などを調べていく。また、クォークグルーオンプラズマ中のジェット現象に関係する近藤効果について考察し、さらに強磁場中で起こる新しい現象として「磁場により誘起される QCD 近藤効果」を提唱し、その解析を行った。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト

■ 関連する内容の発表論文（主なメンバーについてのみ掲載）

- Hiroyuki R. Takahashi, Ken Ohsuga, Tomohisa Kawashima & Yuichiro Sekiguchi, 'Formation of Overheated Regions and Truncated Disks around Black Holes; Three-dimensional General Relativistic Radiation-magnetohydrodynamics Simulations', submitted to ApJ
- Ken Ohsuga & Hiroyuki R. Takahashi, 'A Numerical Scheme for Special Relativistic Radiation Magnetohydrodynamics Based on Solving Time-dependent Radiative Transfer Equation', 2016, ApJ, 818, 162
- Mariko Nomura, Ken Ohsuga, Hiroyuki R. Takahashi & Keiichi Wada, 'Radiation Hydrodynamic Simulations of Line-Driven Disk Winds for Ultra Fast Outflows', 2016, PASJ, 68, 1616
- Hirotaka Ito, Jin Matsumoto, Shigehiro Nagataki, Donald C. Warren, Maxim V. Barkov, 'Photospheric Emission from Collapsar Jets in 3D Relativistic Hydrodynamics', 2015, The Astrophysical Journal Letters, 814, L29
- ・榎戸輝揚, 「宇宙最強の磁石星: マグネター観測で垣間見る極限物理」, 物理科学月刊誌パリティ 2015 年 8 月号
- S. Ozaki, T. Arai, K. Hattori and K. Itakura, ``Euler-Heisenberg-Weiss action for QCD+QED," Phys. Rev. D92 (2015) 016002
- K. Hattori, K. Itakura, S. Ozaki and S. Yasui, ``QCD Kondo effect: quark matter with heavy-flavor impurities," Phys. Rev. D 92 (2015) 065003

- K. Hattori and K. Itakura, ``Photon and dilepton spectra from nonlinear QED effects in supercritical magnetic fields induced by heavy-ion collisions," arXiv:1509.03217 [hep-ph].
- S. Ozaki, K. Itakura and Y. Kuramoto, ``Magnetically Induced QCD Kondo Effect," arXiv:1509.06966 [hep-ph].

■国内・海外での講演発表（主なメンバーについてのみ掲載）

高橋博之

国際会議

- ・ H. R. Takahashi, ‘3D-reconnection of supercritical accretion disks in relativistic radiation magnetohydrodynamics’, Magnetic Reconnection 2016, California, US, March 7-11, 2016 (招待講演)
- ・ H. R. Takahashi, K. Ohsuga, T. Kawashima & Y. Sekiguchi ‘Relativistic Radiation Magnetohydrodynamic Simulations of Black Hole Accretion Disks and Outflows’, Quarks to Universe in Computational Science (QUCS 2015), Nara, Japan, Nov. 4 - 8, 2015
- ・ H. R. Takahashi, K. Ohsuga, T. Kawashima & Y. Sekiguchi ‘Numerical Study of Super Critical Accretion Disks’, Black Hole Accretion and AGN Feedback, Shanghai, China, Jun 1 - 6, 2015

国内会議

- ・高橋博之 ‘相対論的輻射磁気流体シミュレーションで探る超臨界降着円盤構造’, 第9回現象解析特別セミナー, 茨城大学, 2016年3月20日・21日(招待講演)
- ・高橋博之 ‘一般相対論的輻射流体による超臨界降着円盤シミュレーション’, 日本天文学会春季年会, 首都大学東京, 2016年3月14日・17日(招待講演)
- ・高橋博之 ‘中性子星周囲の超臨界降着円盤の一般相対論的輻射磁気流体シミュレーション’, 日本天文学会春季年会, 首都大学東京, 2016年3月14日・17日
- ・高橋博之 ‘Numerical Study of Super Critical Accretion Disks’, 天文シミュレーションプロジェクトユーザズミーティング, 国立天文台水沢, 2016年1月28日・29日
- ・高橋博之 ‘ブラックホール周りにおける高温ガス雲形成の一般相対論的輻射磁気流体シミュレーション’, 第28回理論懇シンポジウム, 大阪大学, 2015年12月23日・25日
- ・高橋博之 ‘超臨界降着円盤の円盤構造’, 流体力学学会年会 2015, 東京工業大学, 2015年9月26日
- ・高橋博之 ‘一般相対論的輻射磁気流体計算による円盤コロナの形成について’, 日本天文学会秋季年会, 甲南大学, 2015年9月10日
- ・高橋博之 ‘恒星質量ブラックホール降着円盤シミュレーション研究の現状’, 超巨大ブラックホール降着円盤スペクトルの解釈を巡って, 宇宙航空研究開発機構(JAXA)淵野辺キャンパス, 2015年8月10日・11日, (招待講演)

・高橋博之 ‘高エネルギー天文学, 特に降着円盤における輻射過程とシミュレーション研究の現状’, Solar-C 時代の太陽研究, 国立天文台, 2015 年 7 月 3 日, (招待講演)

松本仁

国際会議

Matsumoto J., “Comparison of divergence-free techniques in relativistic magneto hydrodynamic simulations”, COMPUTING in PHYSICS, Valencia, Spain, Oct. (2015)

国内会議

松本仁, “相対論版 HLLD コードの開発”, 宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマースクール, 千葉, 8 月 (2015)

松本仁, “相対論的ジェットの伝搬ダイナミクス”, 2015 年度天体 MHD 研究会, 名古屋, 8 月 (2015)

松本仁, “Rayleigh-Taylor 不安定性が相対論的ジェットで成長する条件”, 国立天文台天文シミュレーションプロジェクト平成 27 年度ユーザーズミーティング, 奥州, 1 月 (2016)

松本仁, “Rayleigh-Taylor 不安定性が相対論的ジェットで成長する条件”, 天文学会 2016 年春季年会, 東京, 3 月 (2016)

榎戸輝揚

招待講演

・T. Enoto, “Astrophysical Observation of Extremely Strong Magnetic Fields of Magnetars”, 1st CORE-U International Conference, Intense Fields and Extreme Universe, Hiroshima University, 2016.3.6

・T. Enoto, “Broadband X-ray spectra of SGRs and AXPs observed with Suzaku”, “The Many Faces of Neutron Stars”, Munich, Germany, 2015 September 2

・榎戸輝揚, 「QED 臨界磁場に迫る天体物理と ASTRO-H」 Comprehensive Studies of Neutron Stars (RIKEN symposium), 2015 年 11 月 24-25 日, 理研仁科ホール

・榎戸輝揚, 「マグネターの磁気活動と進化の X 線観測」, 理論天文学研究会 2015, 2015 年 10 月 27 日, 伊豆大仁ホテル

コロキウム

・榎戸輝揚, 「中性子星の多様性とマグネターの磁気活動」, 第 14 回(2015 年度第 9 回) 極限宇宙研究拠点 CORE-U セミナー, 2016 年 3 月 10 日, 広島大学

・Teruaki Enoto, “Diversity of Neutron Stars and Strongest Magnet “Magnetars””, ISAS/JAXA コロキウム, 2016 年 1 月 20 日, 神奈川, 宇宙科学研究所

・榎戸輝揚, 「中性子星の多様な物理と宇宙最強の磁石星マグネター」慶応大学コロキウム, 2016 年 1 月 15 日, 慶応大学

・Teruaki Enoto, “Diversity of Neutron Stars and Magnetar Activities”, 立教大学高エ

エネルギー天文学コロキウム, 2015 年 12 月 18 日, 立教大学

・榎戸輝揚, 「宇宙 X 線で見える中性子星の多様性と磁気現象の物理」, 理化学研究所 QCD Club, 2015 年 6 月 15 日

国際学会での発表

・Teruaki Enoto and NICER magnetar science team, “Magnetars” NICER science meeting, December 14-15, 2015, NASA Goddard Space Flight Center, USA, Maryland, Greenbelt

・Teruaki Enoto, Hirofumi Noda, “ASTRO-H Cookbook” Astro-H Science Meeting 15, TMU, November 10, 2015

・Teruaki Enoto, Hirofumi Noda, Tim Kallman, and Richard Mushotzky, “ASTRO-H Cookbook” Astro-H Science Meeting 14, TMU, July 28, 2015

国内学会での発表

・榎戸輝揚, 柴田晋平, 北口貴雄, 諏訪雄大, 内出崇彦, 牧島一夫, 「マグネターの磁場強度と硬 X 線放射の相関: すざく観測のまとめ」, 日本天文学会春季年会, 2016 年 3 月 17 日, 首都大学東京

・榎戸輝揚, 「X 線衛星『すざく』時代のマグネター観測」(ポスター), ~中性子星の観測と理論~ 研究活性化ワークショップ, 2015 年 12 月 21-22 日, 京都大学理学研究科セミナーハウス

・榎戸輝揚, 「観測から見たマグネター進化と諸問題」, ~中性子星の観測と理論~ 研究活性化ワークショップ, 2015 年 12 月 21-22 日, 京都大学理学研究科セミナーハウス

・榎戸輝揚, 「中性子星の質量・半径の精密測定を狙う NICER 計画とその進捗」, 日本物理学会 2015 秋季年会, 2015 年 9 月 25 日, 大阪市立大学

・榎戸輝揚, 岡島崇, K.C.Gendreau, Z. Arzoumanian, E. Balsamo, Y. Soong, 玉川徹, 寺澤敏夫「超高時間分解能・大統計 X 線ミッション NICER との国際連携による中性子星観測」新学術領域研究「実験と観測で解き明かす中性子星の核物質」 2015 年 9 月 17 日, 第 4 回研究会, 神奈川湘南国際村センター

・T. Enoto, T. Takahashi, T. Dotani, T. Tamagawa, and ASTRO-H Team, “(計画研究 C01) Neutron Star Physics of ASTRO-H” 新学術領域研究「実験と観測で解き明かす中性子星の核物質」 2015 年 9 月 17 日, 第 4 回研究会, 神奈川湘南国際村センター

板倉数記

招待講演

・K. Itakura, “Heavy Ion Collision as a Possible Laboratory for Extreme Physics with Intense Fields” in 1st CORE-U International Conference : Intense Fields and Extreme Universe March 7-8, 2016, Hiroshima University

・板倉数記 「超強磁場における QED 過程: 光子の複屈折と分裂に関する最近の発展」

～中性子星の観測と理論～ 研究活性化ワークショップ Dec.21, 22, 2015 京都大学

国内研究会

・板倉数記「中性子星・マグネター周辺で起こる強磁場に由来する現象」玉垣さんを偲ぶ
研究会「原子核・クォークと中性子星」2015年6月11日～13日 京都大学 基礎物理学
研究所

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究課題名称 | 総研大の研究者および研究を俯瞰的に把握するための情報統合の研究 |
| 応募事業区分 | 事業枠 II 「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 武田英明 |

○ 研究状況報告

本課題は総研大に所属する研究者およびその研究を俯瞰的に理解することを可能にするための情報統合を実現するものである。このために (1) データ収集、(2) データ分析、(3) データの可視化、を行う。(1) データ収集においては、まず科学研究費助成事業データベース (KAKEN) からのデータ収集を行った。総研大の対象とした 1227 名の教員のうち、207 名を除く 1020 名が KAKEN において成果報告が存在した。これらの教員の成果報告を収集した。(2) データ分析においては、まず共同研究者によるソーシャルネットワークを構築した。しかし、これはかなり疎で、とくに専攻をまたがる関係が少なかった。つぎにキーワード共有によるネットワークを構築した。このキーワード共有に基づくネットワークを用いて、幾つかの分析を行った。一つは専攻間の関係の可視化であり、もうひとつは共同研究の推薦である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

今回の目的のひとつは専攻をまたがった潜在的な共同研究の発見であり、このためにキーワード共有によるネットワークの構築を行った。このネットワークが一定の潜在的な共同研究を発見する可能性があることはわかった。しかし、今回は KAKEN のデータのみ使っており、偏りがある。このため、次年度は **reseachmap** および各基盤機関の業績ページ記載の情報を取り込んで、データを増やして分析を行う。

また、データ分析についてもさらに検討を行い、適切なモデル化を行う。

また、データの可視化にはさらに検討が必要である。今回は静的なネットワーク図のみを使ったが、煩雑で必ずしも理解しやすいとはいけない。インタラクティブな表示等を検討する。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

研究成果データベースを用いた異分野の共同研究者の推薦: 荒木 将貴, 桂井 麻里衣, 大向一輝, 武田 英明: 第 8 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (第 14 回日本データベース学会年次大会) (DEIM2016) , No. E1-3 (2016).

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------|
| 研究課題名称 | オーロラと人間社会の過去・現在・未来 |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 片岡龍峰 |

○ 研究状況報告

人類は古くからオーロラ等の天の異変を観察して記録に残し、現代では多くの人がデジカメで撮影したオーロラ写真を Twitter 等の SNS に掲載している。本研究の目的は、第一に人々が残したこれらの資産を自然科学に活かすことであり、さらにはそれを通して市民参加型の科学研究のあり方について実践的に考察することである。研究期間内の達成を目指したのは、以下の 2 つコンテンツを有するウェブサイトの構築であるが、当初の予定を上回る勢いで研究が進んでいる。

テーマ 1：歴史的な古文献中のオーロラ及び太陽黒点記録のアーカイブ

テーマ 2：市民参加型のオーロラ監視データの収集と公開

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

上記の 2 つのコンテンツを含むウェブサイト「オーロラ 4D プロジェクト：aurora4d.jp」を立ち上げた。限られた数の投稿データに柔軟に対応できる表示システム（「タイムライン」と「マップ」が、それぞれテーマ 1 とテーマ 2 のコンテンツに対応）を構築・公開し、市民参加型の研究を実践しているが、いずれも大量データ処理が 28 年度の主な課題として残されている。

早い段階から専用ウェブサイトで一般に広く情報公開しつつ研究を進めてきた主な効果として、本研究課題への一般からの注目度は、既に非常に高いものがある。実際に、新聞では読売新聞「オーロラ写真 HP で募集」（片岡に取材）、ラジオでは、TBS ラジオ「夢☆夢エンジン」（片岡が出演）、テレビでは、NHK ニュース 7「くずし字を最新技術で自動解読」（片岡が出演）、日本テレビ NEWS EVERY「くずし字解読 最新技術で歴史が変わる？」（山本が出演）など各メディアにも、文理融合の新たな挑戦をしていく姿勢が多く取り上げられてきている。

27 年度は、大きな研究会を 3 回開催した。2015 年 7 月 17 日には「オーロラと人間社会の過去・現在・未来」キックオフ会議を国立極地研究所で開催し、文理融合の新たな分野を切り開く議論を交わすきっかけとした。2015 年 12 月 22 日には第 2 回となる全体会議を国立極地研究所で開催し、それぞれの研究の進捗と成果を共有した。2016 年 1 月 25 日には、

第1回オーロラ 4D 画像処理ワークショップを国立極地研究所で開催し、テーマ2に関するテクニカルな検討を推し進めた。

これらの研究会を通して、「白虹」がオーロラの記述であることが発見され、天文学の論文として出版された (Hayakawa et al., 2016)。2016 年 2 月には、京都・上賀茂神社にて、同神社所蔵の未読文献の調査から、巨大磁気嵐に関する詳細な新記述が複数発見された。2016 年 3 月 13 日には、初めて国文研と極地研が合同で開催する市民参加型のくずし字解読ワークショップ「古典オーロラハンター」を国文学研究資料館において開催した。このイベント開催により、インターネットに限らない新たな市民参加型の研究のヒントを得て、新年度の今に至る。28 年度では、成果を広く一般に共有するためのオープンなシンポジウムを開催する予定である。新たな文理融合・市民参加型の研究の突破口が開けつつある。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Hayakawa, H., H. Isobe, A.D. Kawamura, H. Tamazawa, H. Miyahara, and R. Kataoka (2015), Unusual rainbow and white rainbow - a new auroral candidate in oriental historical sources, Publications of Astronomical Society of Japan, doi:10.1093/pasj/psw032.

岩橋清美、オーロラと人間社会の過去・現在・未来—古典籍・古文書が伝える江戸時代のオーロラー、ふみ第 5 号, 2016 年 1 月号.

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|------------------------|
| 研究課題名称 | 極域湖沼から探る生態系のメジャーランジション |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 田邊優貴子 |

○ 研究状況報告

本研究に関わる研究集会・ミーティングを 5 回開催し、各研究者間で密にコミュニケーションを取りながら研究を進めた。南極湖沼において、これまで蓄積してきた湖沼環境データの解析、湖底群集の形態・構成種の試料分析と解析、および湖底内の栄養塩濃度の鉛直分布解析を行った。また、不足している栄養塩データおよび生態系の遷移段階の関する知見を得るために、昨年度実施した南極での現地調査で獲得したデータを解析した。湖底堆積物の栄養塩の濃度分布、堆積物-湖水境界面におけるフラックス、および生物群集動態との結合モデルを構築した。これにより、実測データに対してモデルのフィッティングを行い、湖底の物質循環パターンを解析した。また、無生物環境へのバクテリアおよびシアノバクテリアの侵入と定着、その後の藻類の侵入と共存・競争について、バクテリア-シアノバクテリア-藻類-無機窒素-有機窒素の 5 者共存モデルを構築し、生態系形成初期の物質循環トランジションと空間幾何学的トランジションを明らかにした。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

南極の湖底堆積物から得られた間隙水中の栄養塩の実測値データを用いて、湖水と生物群集動態による栄養塩フラックスモデルを構築した。また、バクテリア-シアノバクテリア-藻類-無機窒素-有機窒素の 5 者共存モデルを作り、生態系初期の生物のダイナミクスと物質の蓄積に関しての研究をまとめた。これらの成果は、平成 27 年 4 月にウィーンで開催された Hydrology and Ecology シンポジウム、平成 27 年 11 月に極域科学シンポジウム、平成 28 年 3 月に日本生態学会大会において発表を行った。

現在、これらの研究成果を学術論文として国際誌に 2 本投稿済みであり、また、3 本の論文を国際誌に投稿すべく、論文執筆中である。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

特になし

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------|
| 研究課題名称 | 新たな量子物理量の基礎の探求と精密測定への応用 |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 筒井 泉 |

○ 研究状況報告

平成 27 年度では、前年度の研究班を維持しつつ、さらに機動的な研究を実現するため、新たな量子物理量としての弱値の基礎的な研究を行うグループと、その測定である弱測定の諸科学への応用研究を行う応用グループに分け、前者を筒井 (KEK)、後者を鹿野 (分子研) が統率して行い、互いに交流を行った上で研究代表者の筒井がとりまとめるという形で研究を実施した。

まず基礎的な研究においては、弱値・弱測定の理論研究の創案者である Aharonov 教授 (Tel Aviv 大、イスラエル) らと弱値を使った新しい量子パラドックスを創出する共同研究を開始し、さらに量子ダイナミクスへの適用可能性を検討した。加えて Aharonov 教授の共同研究者である Vaidman 教授を招聘し、弱値の時間逆行現象の解釈に関して平成 27 年 9 月に講演会及び研究集会を KEK や東大、阪大等にて開催した。また弱値の基礎論的な意義を明確にするため、国内外の科学哲学研究者らと討議を重ね、弱値の一般化 (擬) 確率に基づく解釈と、弱測定による推定誤差に関する新しい不確定性関係の研究を行った。

一方、応用的な観点からは平成 28 年 2 月に、弱測定の実験研究の専門家である長谷川教授 (Wien 工科大、オーストリア) を招き、中性子を用いた弱測定の実用に関する討議を集中的に行った。さらに光計測における弱測定の有用性を研究し、国立天文台の研究グループと共同で光干渉計型重力波検出器への応用の可能性を検討した。また、弱測定を用いたプラズマの量子測定のため、光渦ビームを用いたプラズマの流れ計測の可能性を分子研と核融合研の共同で検討した。

研究会開催の活動としては、基礎的な研究を推進するための『弱値と確率の概念』と題する研究会を慶應大 (三田キャンパス：平成 27 年 6 月) にて、また『弱値と不確定性』と題する研究会を名古屋大 (東京オフィス：平成 27 年 10 月) にて、さらに『情報と確率』と題する研究会を慶應大 (三田キャンパス：平成 28 年 3 月) にて開催した。後者の応用研究に関しては、『重力波検出への弱測定の実用』と題する研究会を国立天文台 (三鷹キャンパス：平成 27 年 12 月) にて、さらに『情報と確率』と題する研究会を慶應大 (三田キャンパス：平成 28 年 3 月) で行い、この他にも関連する小研究集会を分子研等で開催した。これらの基礎と応用における研究成果を総合し、本研究事業の研究の進展状況の確認と今後の発展を討議することを目的として、KEK (つくば：平成 28 年 2 月) にて全国規模の研究会『量子論の諸問題と今後の発展』を開催した (参加者数は約 120 名)。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

平成 27 年度における本研究事業の主な研究成果は、以下の 3 つに分類される。

1. 弱値の量子力学における概念的基礎の確立：新しい量子物理量としての弱値に、(一般化) 確率論的な観点から数学的に厳密な基礎を与えることに成功した。また物理的にも、Wigner 関数を含む初めとする量子状態に対応する統計関数の基盤を成すものであり、一般の量子状態の記述に極めて有用であることを明らかにした。一方、実験的には、中性子を用いて質量を持つ粒子の弱値の完全検証を行った。これらの結果は、弱値が量子力学における概念として基礎的な位置を占めることを指し示すものである。
2. 弱値に基づく新しい不確定性関係：物理量を測定する場合、測定誤差や推定精度には弱値によって表現される新しい不確定関係が存在することを発見した。この不確定関係は極めて一般的なもので、測定誤差に援用した場合には従来の Heisenberg の不確定性関係を含み、また量子推定に援用した場合には従来より知られた情報論的な不等式を再現し、かつ新たなコヒーレント光の枠組みを示唆するなど、極めて有用性が高いものであり、今後の応用が期待できる。
3. 弱測定幅広い応用の可能性：弱測定的光計測への応用においては、前年から引き続いた研究を行った結果、光計測に重要な光学伝搬モードを用いた場合の優位性と、スクイーズド光の場合の優位性の両者を実証することに成功した。またプラズマの流れ計測への応用についても、実用的な可能性があることを指摘した。

今後の展望としては、まず上記の 1 の研究成果を基礎に、量子状態の記述への応用の手法を拡大することや、量子古典関係の議論の精密化を図りたいと考えている。2 の不確定関係の適用先として最も直接的には精密測定が考えられるが、まずは重力波検出に応用した場合の測定限界の評価や、新しい量子干渉計の設計等について、定期的な研究会の開催を通して国立天文台及び KEK の研究グループ等と連携して研究を発展させたい。また 3 についても、分子研と核融合研を中心とした研究 network を拡充させて、波動関数の可視化等の実験系における実現性を追究したいと考えている。

これらに加えて、今回の研究事業によって形成された共同研究網を活用して、新しい素粒子相互作用反応の測定や、ハドロンや原子核の状態評価などへの応用を各分野の専門家と考察することを通して、弱値の物理的意義をさらに明確なものにする予定である。

猶、本研究事業に基づき平成 27 年度に開催した国際研究会や、その後の国際的共同研究は、今後も継続し拡大することにしており、平成 28 年度においても数名の海外の研究者との国際研究交流を実施することになっている。一方で、本研究事業において始まった科学史・科学哲学分野の研究者と物理学及び数学分野の研究者との交流は、今後も「量子基礎論懇話会」(事務局：KEK) として年 3 回程度の小研究集会を開催することで、恒常的なものに移行することになっている。

以上、本研究事業を契機とする国際的な共同研究の体制を拡大し、科学史・科学哲学分野の研究者との共同研究体制をより確固としたものにするにより、長期的な観点から、弱値・弱測定の研究分野だけでなく広く量子基礎論における日本の研究を、一段と充実させたいと考えている。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（本研究事業共同研究者には下線）

- [1] “Quantum Trajectories based on the Weak Value” ,
T. Mori, and I. Tsutsui,
Prog. Theor. Exp. Phys., (2015) 043A01 (April 2015)
- [2] “Weak Value and Wave-Particle Duality” ,
T. Mori, and I. Tsutsui,
Quant. Stud. : Math. Found., (2015) 2, 371 (April 2015)
- [3] “Advantages of nonclassical pointer states in postselected weak measurements” ,
Y. Turek, M. Al-Amri, C.-P. Sun, and Y. Shikano, C.-P. Sun, and M. Al-Amri
Phys. Rev. A 92, 022109 (August 2015).
- [4] “Post-selected von Neumann measurement with Hermite-Gaussian and
Laguerre-Gaussian pointer states” ,
Y. Turek, H. Kobayashi, T. Akutsu, C.-P. Sun, and Y. Shikano,
New Journ. Phys. 17, 083029 (August 2015).
- [5] “Weak values obtained in matter-wave interferometry” ,
S. Sponar, T. Denkmayr, H. Geppert, H. Lemmel, A. Matzkin, J. Tollaksen, and Y. Hasegawa,
Phys. Rev. A 92, 062121 (December 2015).
- [6] “Uncertainty Relations for Approximation and Estimation” ,
J. Lee, and I. Tsutsui,
Phys. Lett. A, to appear (2016)
- [7] “Quasi-probabilities of Quantum Observables and a Geometric/Statistical Interpretation of Aharonov’s Weak Value” ,
J. Lee, and I. Tsutsui,
Prog. Theor. Exp. Phys., to appear (2016)
- [8] “Weak Value, Quasiprobability and Bohmian Mechanics” ,
K. Fukuda, J. Lee, and I. Tsutsui,
arXiv:1602.08872 (February 2016), submitted for publication

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究課題名称 | 失われた生態システムの多様性解明に向けた古代 DNA 研究の展開 |
| 応募事業区分 | グローバル共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 足立 淳 |

○ 研究状況報告

平成 26・27 年度に引き続き世界的にも研究が進んでいない『温帯～亜熱帯地域の半化石試料』を用いて、後期更新世～完新世に絶滅した種および集団の古代試料からクリーンルームにて DNA 抽出をおこない、ゲノムライブラリーの構築、および次世代シーケンサーをもちいた大規模な塩基配列の解析をおこなった。その成果について論文発表も進めている。特筆すべき点として、温帯や亜熱帯地域に位置し DNA の保存状態が著しく悪い、もしくはエピオルニスの卵殻などのようにそもそも DNA の含有量が少ないと考えられる試料においても、本研究プロジェクトでは厳密な条件検討に基づいてプロトコルを改善することにより前例のない優れたシーケンスデータを得ることが出来た点である。本研究プロジェクトにより得られた生物学的な知見に加え、その過程で確立された古代 DNA 研究の方法論により、この分野におけるブレークスルーが期待される。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

エピオルニスのゲノムレベルでの大規模なシーケンシングにより、古顎類（ダチョウ、エミュー、エピオルニスなど）の進化史について新たな知見が得られた。分子進化学、生物情報学、古生物学、機能形態学から地球物理学にいたるまで総研大の擁する高い専門性を持つ研究者を中心とした学際的研究チームを編成し論文執筆を行い現在投稿中である。

マダガスカル南部で大量に見つかるエピオルニスの卵殻片(12 試料)からミトコンドリアゲノムのドラフト配列の決定を進めている。試料のうちのひとつは炭素 14 年代測定の結果、 1670 ± 20 BP であった。本研究において大型の *Aepyornis* と小型の *Mullerornis* のドラフト配列を決定することが出来た(10000～14000 塩基対)。

ナウマンゾウのミトコンドリアおよび複数の核遺伝子の解析を進めている。日本は温暖湿潤であることに加えて火山性の酸性土壌により DNA の保存状態が極めて悪く、抽出された DNA のうちわずか $10E-6\%$ がナウマンゾウ由来の物であった。しかしながらそれでもゾウ科の分子進化学的解析に用いられる複数遺伝子座位の配列の再構築に成功し、アフリカゾウ、アジアゾウ、マンモスのデータと併せて系統解析を行っている。

2016 年度はマダガスカルコビトカバやマチカネワニなどの新たな生物種を対象にして、引き続き熱帯域～温帯域における失われたメガファウナ（大型動物相）の遺伝的多様性の推定を行う。また古代 DNA 研究に加え、分子系統学的手法により真獣類を対象に生物の種

分化と絶滅のパターンの解析を行うことで現在進行中である第六の大量絶滅についての評価を行う。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

Waku D, Segawa T, Yonezawa T, Akiyoshi A, Ishige T, Ueda M, Ogawa H, Sasaki H, Ando M, Kohno N, Sasaki T (2016) Evaluating the Phylogenetic Status of the Extinct Japanese Otter on the Basis of Mitochondrial Genome Analysis. PLoS ONE 11(3): e0149341. doi:10.1371/journal.pone.0149341

※本論文は論文出版日(2016年2月29日)に朝日新聞で詳細な紹介記事が掲載された。その後、プレスリリースが出版されると、日本経済新聞、産経新聞などの大手新聞社から全国各地の地方の新聞社まで多くの新聞社がこの論文の紹介記事を掲載した。

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究課題名称 | 大型科学施設の連携で切り拓く表面の科学 |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 都丸 隆行 |

○ 研究状況報告

本研究は、KEK, NAOJ, NIFS などの大型研究機関の真空・低温・表面の専門家が結集し、低温・常温界面での残留ガスの吸着汚染問題を研究するものである。一定温度下での残留ガスの表面吸着および伝搬（コンダクタンス）については良く研究されており、一般的には真空容器表面に衝突した残留ガスは一度その情報を失い、 $\cos \theta$ の確率分布で再放射されるようなモデルが用いられる。このモデルを低温・常温界面に拡張し、低温部での残留ガス衝突ではエネルギー散逸を生じるモデルを作成した。この際に重要なのはエネルギー散逸の係数で、この係数は実験で決める必要がある。

実験については、重力波望遠鏡をモデルケースに選び、室温部の残留ガスが 100K 程度の細長い低温パイプを介して 4K へ入射するような冷凍機冷却型のクライオスタットを設計した。すでに部品製作は完了している。大型実験施設をそのまま用いるのでは効率が非常に悪いため、様々なパターンの実験が出来るように汎用性を考慮した小型設計となっている。ただ、それであつてもコスト的には高額になるため、小型冷凍機等は KEK の備品を借用し、コストダウンを図った。現在は仮組立の途上であり、構造確認後に精密洗浄を実施し、実験をスタートさせる予定である。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本年度は、次年度実施の実験へ向けた準備に全力を注ぎ、科学的成果はまだ得られていない。これら実験準備等で達成された今年度の成果は下記の通りである。

- ① 低温・常温界面でのガス伝搬についてのモデル化
- ② 表面でのエネルギー散逸係数を実測するための実験装置のデザイン、製図
- ③ 実験装置の部品製作および必要物品の調達

すではほぼ全ての実験装置部品は調達済みあるいは製作済みであり、現在は不具合をチェックするために仮組中である。不具合の確認修正後、部品は精密洗浄と一部黒化表面処理を行い、バックグラウンドを計測してガス吸着の計測を実施する予定である。今年度は学生の修士論文テーマとしての取り組みも行うことで学生教育に貢献しつつ、当初予定通りに完了する見込みである。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

現在はまだ発表論文等はない。

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---|
| 研究課題名称 | 「料理」の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト |
| 応募事業区分 | 戦略的共同研究 I |
| 申請代表者氏名 | 野林厚志 |

○ 研究状況報告

本年度は研究計画にもとづき、研究分担者のそれぞれの研究課題に関する継続的調査を実施するとともに、最終年度につき全体を鳥瞰できるような料理の環境文化史モデル構築のための議論を行った。環境文化史という課題にとりくむための必要な要素として時間軸を切り口とした考察が必要であるという認識のもとに、1) 考古学的なアプローチにもとづく長期的な環境への影響、2) 人類学的なアプローチにもとづく短期的な環境への影響の検証を行った。

1) 考古学的なアプローチによる課題へ取り組みとしては、ティグリス川上流域の初期定住狩猟採集民の遺跡における動物遺存体の分析結果から、哺乳動物に対する狩猟圧がかなり高いこと、淡水魚の大部分がコイ科の2種の骨で多様性に乏しいといったことから、当時の河川流域の環境と資源利用の季節性を検証した。また、日本列島における遺跡出土植物遺体の網羅的なデータ整理を行い、特に縄文時代における狩猟採集と植物栽培の複合的な生業のありかたの検証を行った。興味深い知見としては、ダイズとアズキが大量に埋め込まれた土器の存在から饗宴や儀礼などの行為がマメ類の栽培と関わっていた可能性が指摘されている。また、南西諸島におけるイノシシの現生個体と考古学資料中の動物遺存体の分析を通して、島嶼間における長期的な食料資源の移動について検証を行った。

2) 人類学的なアプローチにもとづく課題への具体的な取り組みとしては、人の移動に伴う料理と生態資源利用の関係の変化を、タイにおける事例を中心に、食料資源の商品化にともなう、生産、加工の過程の変化と環境への影響について、台湾、日本における事例を中心に検証した。タイでの事例研究では、食材の属性（投影された価値観）と携帯性および調理技法の特性といった要素の相互関係の中で食に関する民族性や地域性が保持されたり、逆に弱体化していくことが示された。また、台湾、日本の事例では、地域における新たな食料資源の（再）開発が生じるときの生産や加工の過程が以前の食料資源利用の形態とは必ずしも同じではないことから、環境に対する影響にも差異が生じる可能性が考えられた。

これらの調査成果は各自の投稿論文、学会発表等の基礎データとして活用されると同時に、情報学的アプローチによる考古学データ、人類学データのリンク DB を作成するための素材として整備を進める作業を行った。

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

本年度も含めて、本研究課題の実施によって得られた研究分担者の調査、研究成果はそれぞれの研究論文や学会発表を通して公開を行ってきた。来年度以降にも継続的に学術論文等を通して、成果の公開を行う予定である。

当初計画において構想していた時空間データベースはデータ属性の整理やデータベースの構造とそれに必要なデータの形態に関する議論が研究計画期間の間には必ずしも十分に尽くされず、今後も継続的な検討が必要となる課題が残された。ただし、食に関する物質文化データベース（食器、食具、生産用具等）のプロトタイプをもとにしながら、本研究課題であつかつてきた食の変化とそれにとまなう環境への影響に関するデータを関連づけることを試行し、データの蓄積を今後活かすことができる見通しを得ることができた。

研究計画に参加した研究分担者のほぼ全員が、人間文化研究機構が第3期中期計画期間に実施する基幹研究「食の文明における布置」に参加することを予定しており、生態、身体、制度という切り口を通して、食という人間の行為がどのように文明社会の中に位置づけられてきたかを解明する新たな研究プロジェクトを、本研究課題をより発展させるかたちで実施することを予定している。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

高橋遼平、本郷一美（2015）「二子山山系で捕獲されたイノシシのDNA解析」神奈川自然誌資料(36):73-76.

Ishiguro, N., Inoshima, Y., Yanai, T., Sasaki, M., Matsui, A., Kikuchi, H., Maruyama, M., Hongo, H., Vostretsov, Y.E., Gasilin, V., Kosintsev, P.A., Quanjia, C. & Chunxue, W. (2016) Japanese wolves are genetically divided into two groups based on an 8-Nucleotide insertion/deletion within the mtDNA control region. *Zoological Science* 33: 44-49.

高橋遼平、黒澤弥悦、安達登、本郷一美（2016）「現生リュウキュウイノシシのDNA解析：遺跡出土資料の解析結果を解釈するための基礎データとして」『動物考古学』33: 63-77.

本郷一美(2016)「家畜飼育の始まり：『肥沃な三日月弧』北部の新石器時代遺跡における動物利用」新学術領域 ニュースレター 7号 pp. ?

Takeshi Inomata, Jessica MacLellan, Daniela Triadan, Jessica Munson, Melissa Burham, kazoo Aoyama, Hiroo Nasu, Flory Pinzón, Hitoshi Yonenobu (2015) Development of sedentary communities in the Maya lowlands: Coexisting mobile groups and public ceremonies at Ceibal, Guatemala. *Proceedings of National Academy of Science USA*, doi:10.1073/pnas.1501212112

那須浩郎・会田進・佐々木由香・中沢道彦・山田武文・興石甫（2015）炭化種実資料からみた長野県諏訪地域における縄文時代中期のマメの利用．資源環境と人類, 5: 37-52.

那須浩郎・会田進・山田武文・興石甫・佐々木由香・中沢道彦(2015) 土器種実圧痕の焼成実験報告．資源環境と人類, 5: 103-115.

会田進・山田武文・佐々木由香・興石甫・那須浩郎・中沢道彦（2015）岡谷市内縄文時代遺跡の炭化種実及び土器種実圧痕調査の報告．長野県考古学会誌, 150 : 10－50.

増野高司（2016）「タイ北部に暮らすミエン族の食事におけるニワトリの重要性」『家畜資源研究会報』 15:14-19.

増野高司（2015）「ニワトリとブタの供犠ータイ北部に暮らすミエン族の事例ー」『生き物文化誌学会　ビオストーリー』 23:24-27.

Nguyen Van Du, Bui Hong Quang, Nguyen Thi Van Anh, Tran Van Tien, Masuno T, and Peter J. Matthews. 2015. Useful aroids and their prospects in Vietnam. *Aroideana*. 38E(N1):130-142.

平成 27 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------------------|
| 研究課題名称 | 温度感受システムの進化生理学—無脊椎動物をターゲットとして— |
| 応募事業区分 | 旧事業枠「戦略的共同研究Ⅰ」 |
| 申請代表者氏名 | 颯田 葉子 |

○ 研究状況報告

27年度は最終年度にあたるため、研究成果をまとめる方向で、研究を遂行した。

具体的には、研究成果を論文として発表するために必要な、追加実験等を行い、2月の研究会及び3月の公開セミナーで班員が集まった際に、論文について話し合い、3月末に論文投稿を行った。公開セミナーのプログラムは、以下の通りである。

学融合プロジェクト・学内公開セミナー

「温度感受システムの進化生理学」

2016年3月7日

於:総合研究大学院大学 葉山キャンパス共通棟セミナー室 103・104号室

13:30～13:40 颯田 葉子 開会あいさつ

13:40～14:20 河合 成道(慶応義塾大学・助教)

「イトマキヒトデTRPA family とTRPM familyの発現解析」

14:20～15:00 濱中 玄(お茶の水女子大・特任講師)

「ヒトデ幼生の温度走性とTRPチャネル」

15:00～15:20 (休憩)

15:20～16:00 五條堀 淳(生命共生体進化学専攻・助教)

「無脊椎動物におけるTRP遺伝子族の探索とその進化過程の解析」

16:00～16:40 齋藤 茂(岡崎統合バイオサイエンスセンター 生理学研究所・特任助教)

「生息環境に応じた温度センサー分子の機能進化とその分子基盤」

16:40～17:00 総合質疑応答

○ 当該事業年度において達成された研究成果・今後の展望等

これまでの先行研究でショジョウバエやマウスなどのモデル生物でその機能や構造等が詳細に調べられている、TRPA subfamily の遺伝子をヒトデ幼生の温度感受性に関わる遺伝子の候補として進化・行動・分子・生理の異なる観点から詳細に調べた。

1) 進化生物学的解析(五條堀)

ヒトデのゲノム(公開されているチビイトマキヒトデ (*Patiria miniata*) のゲノムデータ)から TRPA family のメンバーと想定される遺伝子を二つ同定した。さらに、本研究の材料である、イトマキヒトデ (*P.*

pectinifera) の幼生の RNA-seq の結果からも、チビイトマキヒトデの遺伝子のオーソログを単離した。これらの遺伝子を、他の生物由来の TRPA subfamily メンバーとともに、系統樹を作成したところ、この2遺伝子は TRPA の中でも分岐が非常に古い TRPA1 クレードと TRPA_basal クレードにそれぞれ属することが明らかになった。それぞれ *PpTRPA1*, *PmTRPA1*, *PpTRPA_basal*, *PmTRPA_basal* と命名した。

2) 行動生物学的解析 (濱中、古川、金子)

ヒトデの幼生の温度感受性について、走性を観察するチャンバー内の温度勾配をサーモグラフィーにより確認した。またヒトデの幼生の温度走性に関わる温度受容に TRPA が関わっていることを確認するため、TRP のアンタゴニスト(阻害剤)の存在下で温度走性を観察したところ、この行動は観察されなかった。さらに TRPA が関与していることを示すために、*PpTRPA1* のモルフォリノオリゴを用いた実験を行い、温度走性行動が抑制されることを確認した。

3) 分子生物学的解析 (河合)

2種類の TRPA 遺伝子(*PpTRPA1*, *PpTRPA_basal*)について、発生に伴う、発現領域の推移と、発現量の変化を調べた。*In situ* hybridization 法では *PeTRPA1* の発現は確認できないほど、少量であったが、qPCR により発現していることは確認された。一方、*PpTRPA_basal* の発現量は多く、特に消化管周辺に多く発現していた。

4) 生理学的解析 (齋藤、富永)

アフリカツメガエルの卵で発現させたヒトデ TRPA を用いた電気生理学的解析によると、TRPA1 のチャンネルが開く閾値温度は35度程度であることが明らかになった。またこの他にも、TRPA1 はアゴニスト(作動薬)への反応性も他の生物の TRPA1 と同様に示すこと等今までに知られている TRPA1 の反応性に関する特性を示した。このことから、ヒトデの TRPA1 は機能的に既知の TRPA1 のオーソログであることが示された。それに対して、TRPA_basal の方は、温度刺激に対しての反応性はなく、また、アゴニストへの反応も観察されなかった。TRPA_basal は温度受容以外の機能を持つ TRPA であることが示唆された。

ヒトデの幼生 RNA-seq データからヒトデには、TRPA subfamily の他に、TRPV subfamily と TRPM subfamily のメンバーが複数存在することが示されている。今後は、これらの subfamily の温度走性への関わり方を含めて、進化学、行動学、分子生物学、生理学の異なる観点から、ヒトデの TRP family の機能と進化に焦点を当てた研究を進めていきたい。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト(論文があれば添付)

Evolution of Heat Sensors Drove Shifts in Thermosensation between *Xenopus* Species Adapted to Different Thermal Niches. Shigeru Saito, Masashi Ohkita, Claire T. Saito, Kenji Takahashi, Makoto Tominaga, and Toshio Ohta J. Biol. Chem. jbc.M115.702498. First Published on March 28, 2016, doi:10.1074/jbc.M115.702498.

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究課題名称 | 自然界の蛍光の世界を理解する ～光情報解析と生物学的解析の融合～ |
| 応募事業区分 | Ⅱ「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 佐藤 いまり |

○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

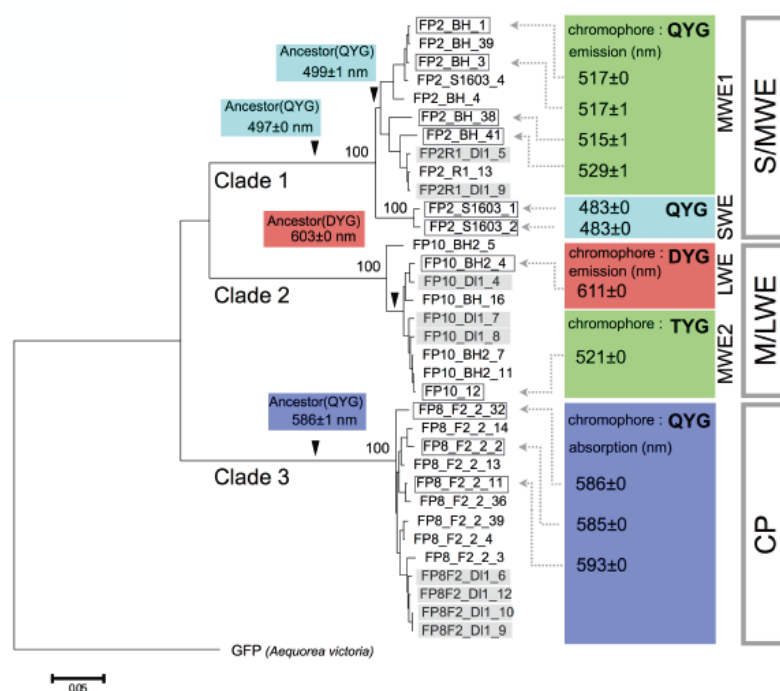
本研究では、光情報解析と生物学的解析技術を融合させ、1)自然界にある蛍光の性質を解析し、2)蛍光が作られる機構と蛍光の生物学的意味を理解することを目的としている。

- 1) 自然界の蛍光の性質では、平成 27 年度に沖縄県瀬底において非常に波長幅の狭いレーザー光源を用いることにより、励起光と蛍光を分離してのサンゴの蛍光を測定することに成功した(寺井, 佐藤, Yinqiang 担当)。このサンゴの蛍光を作る機構を調べるために次世代シーケンス解析を行った。その結果、サンゴの蛍光の基盤となる蛍光タンパク質はこれまで知られていたより非常に多い 30 以上もの遺伝子群で構成されることが明らかとなった(寺井担当)。平成 28 年度には複数の励起光を含む特殊光源とハイパースペクトルカメラを用い、サンゴの蛍光を撮像することを沖縄県瀬底島の琉球大学亜熱帯研究施設で試みた。その結果、世界で初めて生きたサンゴの蛍光成分を分離することに成功した(寺井, 佐藤, Yinqiang 担当)。これにより、サンゴのどの部位で、どのような蛍光が放射されているかを調べることが可能となった。サンゴの蛍光を作る機構では、平成 27 年度までにサンゴの蛍光タンパク質遺伝子が遺伝子群を構成することを明らかにしたが、どれか特定の遺伝子が重要に働くのか、どの遺伝子も均等に働くのかは明らかにされていなかった。そこで平成 28 年度は、長鎖次世代シーケンスを用いて個々の遺伝子の識別を試みた。その結果、それぞれの遺伝子は配列が少しずつ異なり、偽遺伝子も存在することが明らかになった。それぞれの遺伝子の発現量を調べると、遺伝子間の発現量は大きく異なり、特定が蛍光の放射と個体間の蛍光の違いを作り出していることが明らかになった(寺井担当)。
- 2) 自然界における蛍光の生物学的意味の理解では、平成 27 年度には花性昆虫であるナミアゲハを用いた蛍光弁別実験の系を立ち上げた(木下, 佐藤担当)。この系では蛍光物質を含む透明塗料の有無が異なる色紙をナミアゲハに学習させ、蛍光の有無により行動が異なるかを評価し蛍光の弁別を明らかにできる。その結果、ナミアゲハは弱い蛍光の有無を弁別できることが明らかになった(木下担当)。平成 28 年度にはこの研究を発展させ、照明光が変わる環境下における蛍光情報の弁別能を調べた。蛍光が

元の色紙の反射と重ならないよう、刺激には蛍光塗料の有無が異なる白い紙を緑背景の上に提示した。紫外線を含む照明光の下で、蛍光の有無を学習・弁別できることを確認できた。続いて、紫外線を含まない照明光に切り替えて実験を行うと、蛍光の有無による弁別能は低下した。これは、紫外線によって励起されていた蛍光の量が減ったため、蛍光塗料の有無を見分けられなくなったからである。色覚を持つ動物は色の恒常性をもつため、照明光の変化は色の弁別に影響しない。以上を考え合わせると、アゲハが微弱な蛍光の弁別ができること、照明光の変化によって弁別が影響を受けることは、蛍光情報が特殊な生物学的意味を持つ可能性を示唆しているのかもしれない(木下担当)。このようにして、本研究では自然界に存在する蛍光の性質、蛍光が作られる機構、生物による認識を明らかにしてきた。

○今後の展望等

本共同研究では、光情報解析と生物学的解析技術を融合させ自然界の蛍光の世界を理解する理解することを目的として研究を遂行してきた。自然界の蛍光の研究はまだ始まったばかりであり、この研究予算が終了した後もこの共同研究で形成された研究グループが密接に関わりながら、さらなる発展を目指して研究を進めていく予定である。



コユビミドリイシから単離された蛍光タンパク質遺伝子の系統樹。S/MWE: 短中波長蛍光、M/LWE: 中長波長蛍光、CP: 色素タンパク質それぞれの遺伝子の蛍光、もしくは吸収波長を点線の矢印で示した。祖先配列の蛍光、もしくは吸収波長は枝の上の矢印で示した。

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|-------------------------------|
| 研究課題名称 | 社会と研究のインターフェースとしての展示に関する総合的研究 |
| 応募事業区分 | Ⅱ「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 佐藤浩司 |

○研究実施状況（最終報告）

本研究は、きわめて専門性の高い基盤機関同士が横断的に議論できる対象として展示をとりあげた。社会とのインターフェースといった側面に注目するなら、専門性の壁をこえた学融合研究の環境が構築できると考えたからである。まず研究者間の相互理解を深めるために、各研究機関を互いに訪問し、それぞれの展示に対する意見交換をおこなった。初年度は国立民族学博物館、国立天文台（三鷹、水沢）、2 年度は高エネルギー加速器研究機構、国立遺伝学研究所、国立極地研究所において研究会を開催した。その過程で問題もあきらかになった。展示に対するプライオリティは機関ごとに一様ではない。概して自機関の展示を見てもらうことには積極的でも、わざわざ他機関の展示を見て意見を述べるほど意欲があるとは限らないのである。そうした問題を解消する手段として総研大デジタルミュージアムなるものを web 上に構築することを考えた。各機関のつくる展示施設紹介の web とはまったく性格の異なるものを研究会の開催と平行して試作するのである。本研究参加者との共同作業でヴァーチャルな展示空間をつくりあげることで、本研究がめざした基盤機関を横断する学融合研究ははじめて共通のターゲットをもつことができたと考えている。その成果は以下で確認できる。 <http://www.sumai.org/souken/>

また、本研究の共同研究者である竹沢は、東日本大震災にかかわる企画展「津波を越えて生きる」（会期 2017 年 1 月 19 日～4 月 11 日）を開催した。この展示も当初は本研究会メンバーによる展示協力の成果として企画されたものだが、実際には積極的な関与を得られたと言いきれない。そのため、展示期間中（3 月 10 日）に国際シンポジウム「自然科学と人文・社会科学のコラボレーションはいかにして可能か？」を開催した。シンポジウムには、スミソニアン自然史博物館のブリアナ・ポピナー氏とフランス社会科学高等研究院のフレデリック・ジュリアン氏を招聘し、企画展見学後に活発なディスカッションをおこなった。

○今後の展望等

上述した総研大デジタルミュージアムには以下の文言が記されている。

「国際的にも最先端の研究をしているこれら機関の活動をミュージアムという視点でわれわれにも手の届く存在にすること、離ればなれにある施設を web 上で一望の下にすること、そして、相互に無関係に見える研究同士がじつは見えない糸でむすばれていることを示そうというのがこのデジタルミュージアムの狙いです。」研究会参加メンバーの協力と責任でつくられたものだが、効果的に活用される方途を模索している。なお、手つかずのままであった宇宙科学研究所と国立歴史民俗博物館についても完成できればいっそう効果的だろう。

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--|
| 研究課題名称 | 動物が「見えない光」を受容するメカニズム -化学と生理学を融合したアプローチ- |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 古谷祐詞 |

○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

古谷・塚本・寺北らは、哺乳類の「見えない光」の受容（概日時計のリセットや瞳孔反射）を担うメラノプシンの分子特性を、分光学的・電気生理学的手法を用いて解析した。そしてメラノプシンが自発的に光受容能を失う特性を持つことで、メラノプシンが機能する網膜神経節細胞が強い光入力でも応答が飽和しないことに寄与すると示唆する結果を得た (Tsukamoto et al., *JBC*, 2015)。

蟻川・秋山は、アゲハチョウの尾端光受容器で機能する光受容タンパク質を同定するために、その組織から mRNA を抽出・精製し、その試料に対して内山は次世代シーケンサーを用いた解析(RNA-seq)を行った。その結果、1つのオプシン遺伝子が有意に尾端光受容器を含む組織に多く発現していることがわかった。そのオプシン遺伝子を、蟻川・秋山がクローニングするとともに、コードされる光受容タンパク質の分光学的特性を古谷・塚本が解析したところ、紫外光感受性を持つことを見出した。この結果は、以前に蟻川が見出していた尾端光受容器の細胞レベルでの応答特性によく合っている。現在、免疫組織学的手法を用いて、蟻川・秋山がそのオプシンが光受容細胞に局在して発現しているのかを確認することを進めている。

寺北・塚本らは、魚類の脳内光受容器官松果体において、異なる色を受容する2種類のオプシンが発現して、その生理機能に重要なはたらきをしていることを明らかにした (Koyanagi et al., *BMC Biol.*, 2015)

古谷・塚本らは、動物プランクトンが太陽光からの紫外光ダメージや捕食者を避けるために日周期で水中を移動することに注目して、プランクトンの脳内で発現することが知られているオプシンの分光学的特性を解析した、その結果、このオプシンが紫外光感受性を持つことを見出し、このオプシンがプランクトンの日周運動への紫外光受容による制御に関わっていることが強く示唆された。

上述したように、本研究プロジェクトは研究代表者および研究分担者が実際に有機的に協力し、各々が得意な研究手法を、様々な動物の光受容機能の解析に適用することができた。その結果、研究対象の動物（哺乳類、魚類、昆虫、動物プランクトンなど）の「見えない光」の受容機能（視覚以外の光受容機能）に関わる分子や、その分子の機能特性を明らかにすることに成功した。

○今後の展望等

「研究実施状況」で述べたように、本研究プロジェクトを遂行することにより、総研大内外の研究者が共同で、昆虫から哺乳類まで多様な動物における光受容機能を、多面的かつ総合的に研究を行う体制を構築できた。今後は、それぞれの共同研究を引き続き遂行するとともに発展させることで、動物の多様な光受容機能をこれまで以上に理解することが期待できる。

具体的には、アゲハチョウの尾端光受容機能については、本研究グループが見出した光受容タンパク質候補の抗体を作製し、そのタンパク質が実際に尾端光受容細胞に発現していることを確認する。さらに、CRISPR/Cas9 などのいわゆるゲノム編集技術(Perry et al., Nature, 2016)を用いて、その光受容タンパク質の発現を喪失させたり、吸収波長特性を変化させたりした際に、生理機能（生殖行動）にどのような影響が出るのかを電気生理学的・行動学的に解析する。

また、動物プランクトンの脳内紫外光受容タンパク質についても、それが発現する脳内細胞が紫外光を受容した時に、生理機能・行動にどのような影響が出るのかを国内外の研究者との共同研究などによって推進する。またこのタンパク質についても、遺伝子操作により発現させなくしたときの日周行動への影響も明らかにすることをめざす。

そして、動物の「見えない光」の受容を担うタンパク質群が、どのような分子メカニズムでそれぞれの生理機能を担うための分子特性（吸収波長など）を実現しているのかを、各種（赤外・紫外-可視・蛍光）分光学的解析などを駆使して明らかにしていく。

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究課題名称 | 動物福祉学の確立に向けた文理融合研究 -ニワトリをモデルとして- |
| 応募事業区分 | 事業枠 II 「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 新村 毅 |

○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

本研究課題では、人文社会科学と生命科学との連携により動物福祉という複雑で動的な学問分野を体系づけて理解することを試みた。人文社会科学のアプローチについては、まず国際ワークショップを主催し、各国の動物福祉の情勢を把握した。その結果、国際基準の制定が始まっており、EU やアメリカの一部の州では、動物福祉が法律として具現化していることが明らかになった一方、日本では国際的な情勢との大きな乖離が存在することもわかった。次に、動物福祉研究会を 3 回開催することで、日本に根付いている動物愛護の思想と動物福祉とを比較検討した。その結果、動物福祉が動物の生存中の生活の質を重視するのに対し、動物愛護では生死を重視することが明らかになった。この違いは、宗教の違いが根本にあることもわかり、また日本で話題となっている殺処分ゼロという運動も、まさに動物愛護の思想が具現化したものであることがわかった。したがって、生命科学アプローチでは、生死、すなわち死亡率などを考慮した生産システムの開発が重要であることが示唆された。そのため、本研究課題では、従来型ケージに砂浴び場などを敷設した福祉ケージに注目し、新たな福祉ケージを開発した。開発した福祉ケージでは、行動が多様化すると共に、死亡率は低いことが明らかとなり、安価で簡易的な福祉ケージを開発することに成功した。

また、人文社会科学的アプローチでは、研究会を開催し、日本の動物愛護思想と欧州の動物福祉思想との統合を行い新たな倫理感の醸成を図る。その倫理感が、日本において許容されるかを、政治学や法律学の専門家を新たに加えて議論し、合意形成に向けた具体的手順についても議論する。さらに、また、平成 27 年度の研究において、欧州先進国と日本との教育の違いが浮き彫りになったものの、日本においては動物福祉や動物倫理の基本となる授業体系が存在しない。そこで、平成 28 年度は、教育学の専門家である七田准教授（学融合推進センター）を新たに加え、学融合レクチャーで動物倫理のトライアルを行い、第 3 期中期目標にも貢献することを目標とする。

○今後の展望等

本研究課題は、人文社会科学と生命科学との連携により動物福祉という複雑で動的な学問分野を体系づけるという野心的なものであった。研究会の開催などにより、期待以上の連携を生み出すことができた。しかしながら、学問を体系づけという観点では、まだ十分とは言えない状況であった。そこで、設立準備会を経て、28名の発起人と共に動物福祉研究会（JSAWS: Japanese Society of Animal Welfare Science）を正式に発足させた。動物福祉に関する研究は、これまで応用動物行動学者などを中心として進んできたものの、動物福祉は本来、生命科学分野のみならず、倫理学、民族学、行政学、経済学など人文社会科学分野をも含有した複雑な学問体系である。動物研究会では、多様な専門分野の研究者が集い、多角的な情報共有と議論を行うことで、家畜福祉を総合的に理解し、学問分野として体系づけると共に、関係者の有機的な組織化を行うことを目的とした。今後、研究会などを引き続き開催することで、動物福祉学という1つの学問分野として確立する活動を進めて行く。

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------------------|
| 研究課題名称 | 総研大の研究者および研究を俯瞰的に把握するための情報統合の研究 |
| 応募事業区分 | 事業枠 II 「学融合共同研究」 |
| 申請代表者氏名 | 武田英明 |

○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

本課題は総研大に所属する研究者およびその研究を俯瞰的に理解することを可能にするための情報統合を実現するものである。このために（1）データ収集、（2）データ分析、（3）データの可視化、を行う。（1）データ収集においては、まず科学研究費助成事業データベース (KAKEN) からのデータ収集を行った。総研大の対象とした 1227 名の教員のうち、207 名を除く 1020 名が KAKEN において成果報告が存在した。これらの教員の成果報告を収集した。（2）データ分析においては、まず共同研究者によるソーシャルネットワークを構築した。しかし、これはかなり疎で、とくに専攻をまたがる関係が少なかった。つぎにキーワード共有によるネットワークを構築した。このキーワード共有に基づくネットワークを用いて、幾つかの分析を行った。一つは専攻間の関係の可視化であり、もうひとつは共同研究の推薦である。

前述の分析では総研大内の学融合共同研究の少なさが浮き彫りになった。ただ、これを指標として定量的に表現することができなかった。学内の学際的共同研究を指標化を試みるために、総研大を含む 12 の大規模大学の同様のデータを収集し、比較分析を行った。KAKEN データに置ける組織内部局を収集し、この所属部局を手がかりにネットワーク分析をおこなった。様々なネットワーク指標を検討したが、最終的に組織内の共同研究の活発さに関連する平均次数、部局横断の共同研究の偏りに関連するエントロピー、部局間共同研究割合の 3 つの指標の相関が比較的特徴を表現しやすいことがわかった。例えば、最初の 2 つの指標に基づけば、調査対象中の国立大学が平均次数が高くエントロピーが低く、これは共同研究は活発であるが、その活発の度合いは部局に偏りがあることを示している。調査対象中の私立大学はその逆の傾向を示した。しかし、総研大は平均次数は中庸でエントロピーは極端に低い。これは共同研究はそれほど活発でない上に偏りが大きいことを示している。

本研究ではこのような分析を行う一方、収集したデータをユーザにインタラクティブに操作して閲覧するシステムを構築した。これは KAKEN にある全データを対象に研究者をノー

ドとする研究ネットワークとして可視化するシステムである。キーワードを指定することで、特定のキーワードを持つ研究者のネットワークのみを見ることができる。これにより、個別の分野やトピックにおける研究者のつながり具合を確認することができる。

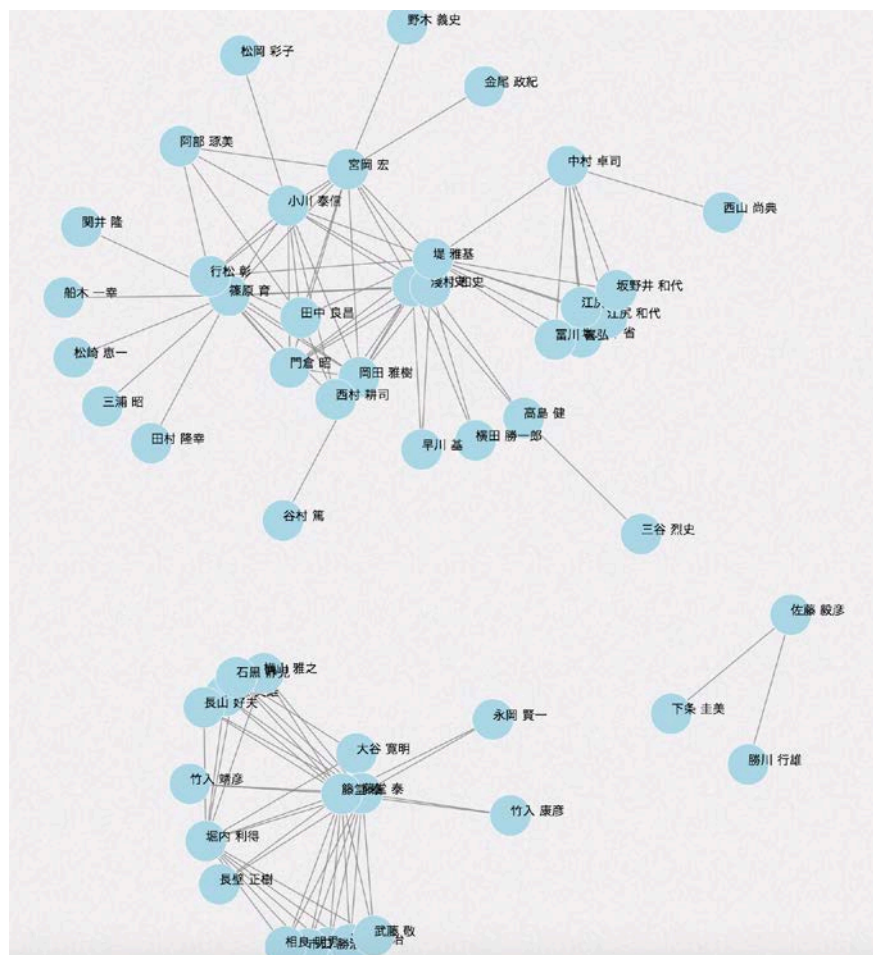


図 1：研究者ネットワークの可視化の例（“オーロラ” をキーワードに検索したケース）

○今後の展望等

今回は科研費の課題の共同研究関係に基づいて学融合研究の現状を分析した。科研費の課題データは分野共通のデータであり、この点においては信頼できるデータである。学内共同研究を探るために部局を単位に分析をおこなったが、学内部局のあり方は大学ごとに異なり、この点ではさらに工夫の余地がある。

また可視化においてはごく基本的なネットワーク可視化に留まっている。分析の結果得られた指標の値を利用した可視化などの工夫もさらにできると考えられる。

今回のシステム化はあくまでプロトタイプであるが、これを実用的に提供すれば、自発的に学融合的な共同研究を発見するツールとして使えるものと思われる。

一方、科研費のデータに基づく限界もあり、この点も留意が必要である。特に人文系の研究においては共同研究ではない研究も多くあり、こういった点が考慮されていない。

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|--------------------|
| 研究課題名称 | オーロラと人間社会の過去・現在・未来 |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 片岡龍峰 |

○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

研究実施期間中に申請時の研究体制から特に変更はない。この 2 年間弱、大小の研究會、研究打ち合わせ、資料調査などを繰り返して、主に古典籍に残された赤気に関する文理融合研究を進め、データ閲覧ウェブサイト「aurora4d.jp」を構築し、毎年度末には人海戦術で赤気の記述を探すという市民参加型ワークショップ「古典オーロラハンター」を開催してきた。

以上のように、当初の想定以上の成果が得られたと考えられるが、最終年度に特筆すべき成果として、プロジェクトメンバー 13 名全員が著者となった Space Weather 誌の論文「Historical space weather monitoring of prolonged aurora in Japan and in China」が出版され、米国地球物理学会のジャーナルハイライトにも選ばれた。また、国内では本論文を評した 2017 年 3 月 22 日の毎日新聞の記事を通して、「古典籍と年輪に過去を聞き、現在のオーロラの知識を活かし、未来の巨大磁気嵐の予測につなげた研究」、あるいは「人の記録、植物の記憶、地球の記憶が解析されている」というように、広く一般の興味を喚起する研究としても注目された。

○今後の展望等

単に古典籍に尋ね、自然科学に役立つ情報を注意深く引き抜き活用して研究するという点では、たとえば古天文学と呼ばれてきた既存の学問分野の範疇にあるともいえるため、新分野開拓といった新規性を謳うには弱い。たとえば本論文のように、現代科学的に傍証が整ったことにより、明月記の赤気はまぎれもなくオーロラであり、定家は京都でオーロラを見ていた、という説得力のある「史実」が科学的に確定されることによって、人文学や歴史学への変更を迫るなどの、理から文への貢献が今後期待されるが、この双方向の文理融合的な側面を開花させるには時間がかかるため、今後の継続的な支援・アドバイスが強く望まれる。

(様式 3a)

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|----------------------------------|
| 研究課題名称 | 失われた生態システムの多様性解明に向けた古代 DNA 研究の展開 |
| 応募事業区分 | グローバル共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 足立淳 |

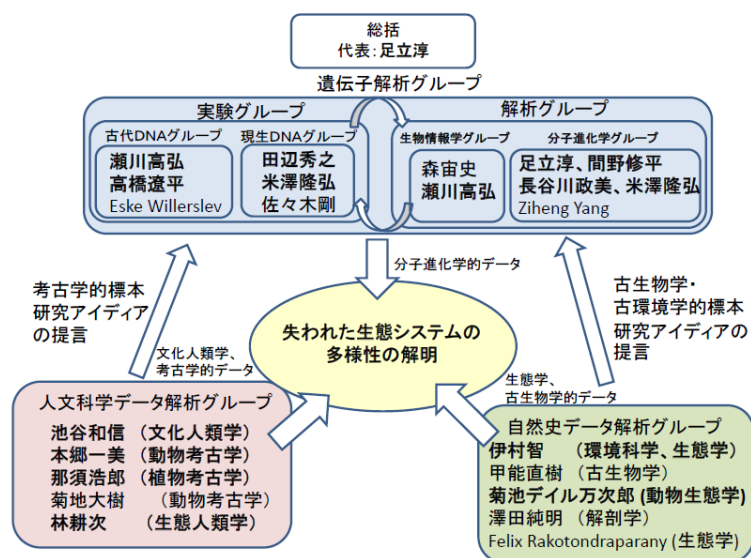
○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

現生人類 *Homo sapiens* の出アフリカ以降、世界各地の大陸で大型動物相の絶滅があったことが知られている。その後の農耕牧畜の開始発展による急激な人口増加、産業革命以降の環境の著しい変化は世界を文字通り一変させた。この期間における生物の絶滅率は、地質時代の大量絶滅に比肩されるレベルと言われている。人類の環境に及ぼした影響を理解するうえで古代 DNA は極めて重要な情報をもたらす。種レベルの多様性がどれだけ失われたのか、種内での遺伝的多様性がどのように変動してきたのか、形態学的な解析だけでは解らない様々な知見をえるこ

とが出来ると期待される。2010 年以降の著しいシーケンシング技術の発展は、古代 DNA 研究においてもブレイクスルーをもたらした。我が国においては、古代 DNA 研究はまだ萌芽段階と言えるが、古代 DNA から得られる情報を活かした高度に学際的な本研究テーマにとりくむために構成された研究体制を上図に示す。本研究体制は基本的に申請時に構想をした研究体制を同じだが、日本の動物考古学研究を牽引されてこられた松井章博士のご逝去にともない菊地大樹博士に研究チームに加わっていただいたほか、より学際性を高める目的で人文科学分野の増強をはかり、那須浩郎博士と林耕次博士に研究チームに加わっていただいた。

本研究期間中に多くの試料を分析し、膨大なデータを得ることができたので現在データを解析し、論文文化を進めている段階である。国際的な競争が極めて激しい分野でもあるため、以下出版された研究についてのみ、その意義と成果について詳述する。

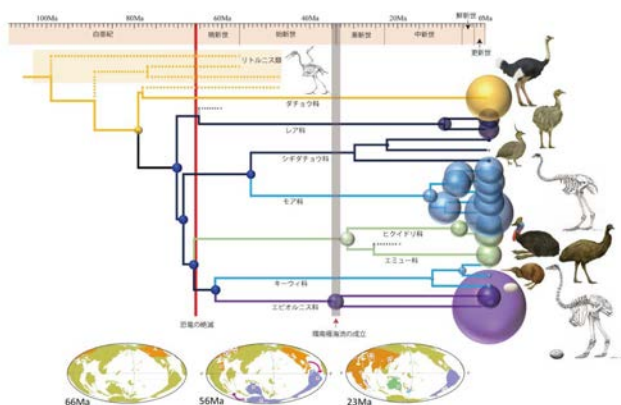


次いで論文発表された研究成果について詳細を示す(本研究体制のメンバーを 下線付きの太字 で示す)。

1. **T Yonezawa**, **T Segawa**, **H Mori**, PF Campos, Y Hongoh, H Endo, A Akiyoshi, **N Kohno**, S Nishida, J Wu, H Jin, **J Adachi**, H Kishino, K Kurokawa, Y Nogi, **H Tanabe**, H Mukoyama, K Yoshida, A Rasoamiramanana, S Yamagishi, Y Hayashi, A Yoshida, H Koike, F Akishinomiya, **E Willerslev**, **M Hasegawa** (2017) Phylogenomics and morphology of extinct paleognaths reveal the origin and evolution of the ratites. *Current Biology* 27: 68–77.

本研究では古顎類の進化史を解明する目的で、絶滅したエポオルニス(エポオルニス)のミトコンドリア全長配列と複数の核遺伝子の決定に成功した。古顎類とは現生鳥類を構成する二大系統のひとつでダチョウやエミューなど飛翔能力を持たない走鳥類と南米に生息するシギダチョウ類と言う飛翔能力を持つグループから構成される。現生古顎類はすべて南半球に分布しており、中生代に南半球に存在したゴンドワナ超大陸の分裂と古顎類の系統進化の関係が示唆されてきた。しかしながら初期の古顎類化石は主に北半球で報告されており、それらの化石種が形態学的に多くの祖先的形質を持つためゴンドワナ超大陸起源説には問題があった。またゴンドワナ超大陸の分裂の時期と古顎類の系統のタイミングが一致するか否かについても論争があったが、古顎類内部の分岐年代推定値は極めて不安定で統一見解が得られていなかった。これらの諸問題は、古顎類は古い系統だが現生種の種数が少なく頑強な系統樹推定や分岐年代推定が難しいこと、形態学的な収斂により祖先形質の推定が難しいことに起因する。本研究では絶滅走鳥類エポオルニスのゲノムデータを用いることで化石記録による制約やタクソンサンプリングによらない極めて安定した分岐年代を推定することに成功した。加えて、収斂進化の影響を受けにくい形態学的形質を選抜して系統樹推定を行う手法の開発、分子進化速度と体重の相関により祖先体重を推定する手法の改良を行い、化石データの解析と併せて古顎類の進化史について新しいシナリオを提唱した。従来の仮説とは異なり、本研究では古顎類は北半球起源であり、非常に小型で飛翔能力を持った祖先古顎類が白亜紀後期に北米大陸からパナマ海峡を越えて南半球に進出した。ゴンドワナ超大陸はすでにいくつかの陸塊に分裂していたが、当時、南米、南極、さらにオーストラリア大陸は陸続きで、南極大陸から機会的な移住でマダガスカルやニュージーランドに幾度も渡りその後、独立に大型化し走鳥類になった。南極大陸からの移住は南米と南極が分離し、周南極還流により南極が氷河に覆われる約 3300 万年前に終了したと思われる。本研究に関して *Current Biology* 誌上でエディターによるレビュー論文が掲載された。

F Maderspacher (2017) Evolution: Flight of ratites. *Current Biology*, 27: R110–113



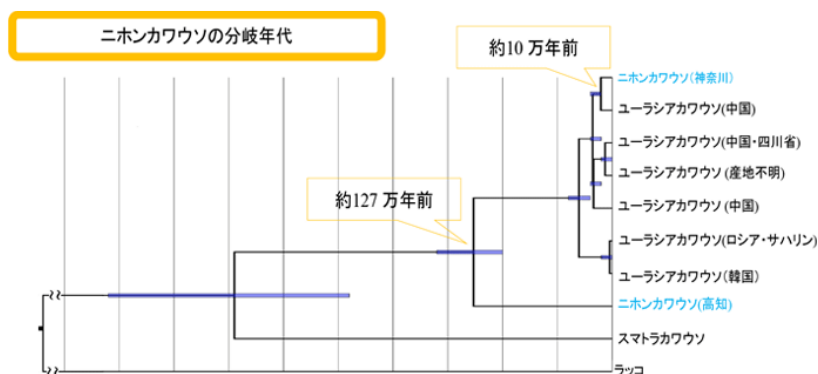
(左図)本研究で提唱された古顎類の進化史のシナリオ。時間軸付系統樹の枝の色は地理的分布を示し、ノード上の円のサイズは体サイズの大きさに比例して描画。従来の仮説と異なり古顎類は北半球起源であり飛翔能力を持っていたが、白亜紀末期に南米-南極大陸へと拡散。南極大陸から機会的な海を越えた拡散によりマダガスカルやニュージーランド、オーストラリアに広がっていった。その後、各大陸や島々で飛翔能力を失い独立に「走鳥類化」した。

2. D Waku, **T Segawa**, **T Yonezawa**, A Akiyoshi, T Ishige, M Ueda, H Ogawa, H Sasaki, M Ando, **N Kohno**, **T Sasaki** (2016) Evaluating the phylogenetic status of the extinct Japanese otter on the basis of mitochondrial genome analysis. *PLoS ONE* 11: e0149341

ニホンカワウソは、本州・四国・九州に分布していたカワウソの一種であり、ユーラシアカワウソ (*Lutra lutra*) の亜種と考えられている。しかしながら、ニホンカワウソとユーラシアカワウソとの形態学的な差異はユーラシアカワウソの種内変異の範囲内には入らず、両者は別種であるとする知見も得られており、ニホンカワウソの分類学的地位を解明するためには分子遺伝学的な研究が必要であった。本研究ではニホンカワウソ 2 個体（神奈川県産個体 (1915 もしくは 1916 年採取) および高知県産個体 (1977 年採取：右写真)）およびユーラシアカワウソ 6 個体（中国 (3 個体)、サハリン (1 個体)、産地不明 (1 個体)）のミトコンドリア DNA 全長配列を決定し、すでにデータベース上に登録されている韓国産ユーラシアカワウソおよびラッコなど他種のカワウソ類のデータと併せて解析を行った。



その結果、を下図に示す。神奈川県産のニホンカワウソは東アジアのユーラシアカワウソの内部系統に位置づけられ、中国産のカワウソと単系統群を形成することが明らかとなった。その一方で、高知県産のニホンカワウソは、東アジア集団とは独自の系統であることが明らかとなった。ユーラシアカワウソは、



ユーラシア大陸に広く分布するがヨーロッパ産の集団についてはミトコンドリア部分配列のみが報告されているだけだが、これらのデータを用いても高知県産ニホンカワウソとユーラシアカワウソの遺伝的差異はユ

ーラシアカワウソの種内変異には収まらず、独自の系統であることが明らかとなった。ユーラシアカワウソと高知県産カワウソの分岐は約 127 万年前、神奈川県産カワウソと中国産ユーラシアカワウソの分岐は約 10 万年前と推定された。更新世に繰り返し起きた氷期間氷期の海進海退サイクルで、ユーラシア大陸から日本列島への陸生哺乳類の移住が幾たびも起きたと考えられている。本研究結果は日本列島には少なくとも二度にわたってカワウソが移住してきたことを示唆している。しかしながら、異なる時期に入ってきたカワウソ集団が日本列島内で遺伝的に混じり合うことなく独自の系統を維持していたのか、すなわち日本列島に二種のカワウソが分布していたのか、あるいは両者は遺伝的に混じり合っていたのかを解明するためには、複数の核遺伝子を用いた解析が必要であり、それが今後の課題として残されている。

○今後の展望等

これまで古代 DNA 研究は欧米諸国を中心に進められており、日本をはじめとするアジア諸国はまだ萌芽段階と言える。とりわけ日本では温暖湿潤な気候に加え火山性酸性土壌による DNA の変性のため古代 DNA 研究が遅れていた。本グローバル共同研究において欧州からの技術供与に加え瀬川高弘博士による独自の改良によって多くの目覚ましい技術的革新があった。まず特筆すべきは日本列島で数万年前の動物遺体からの DNA 配列の決定に成功である。この過程において著しく断片化した DNA 配列からゲノムを構築するうえで森宙史博士による生物情報学的な試行錯誤があったこともこのように難しい解析を可能とした原動力であった。本研究成果は今後の日本の動物相の形成史やその後日本列島に入って来た現生人類による環境の影響を理解するうえで極めて重要である。

また脊椎動物化石は一般的に産出数がすくないため化石骨や化石歯は貴重な標本として扱われていることが多い。しかしながら DNA 抽出のため破壊的な採材を行わざるを得なかった。本研究プロジェクトにより DNA の抽出効率を大幅に上げることが出来たので、破壊的採材を最低限度に抑えることに成功した。加えて、化石骨そのものでなく生痕化石や化石が埋没していた土壌中からの DNA 分析法を開発中である。これらは試料数が著しく多い場合があり破壊的採材が大きな問題とならないことに加え、様々な年代の試料を数多く分析できることで経年的な遺伝的多様性の変動を直接観察することが可能である。

本研究プロジェクトは現生人類が環境に与えて来た影響の評価という極めて学際性の高い目標を掲げているが、2 年半という期間は、技術的問題をクリアするための試行錯誤の連続であり、結果的に本研究期間中に発表で来た成果は生物学的な視点に偏ってしまった。人類による環境への影響を評価するためには、絶滅生物の種数や種内の多様性を正確に解明する必要がある。しかしエピオルニスのようにその近縁種もくふめて絶滅してしまったようなグループも多く、何種のエピオルニスが存在したのかを解明するためには、まずその系統的な位置づけなどを明確にしないと種内変異の研究には進めないという問題も大きかった。系統学的な議論では往々に地質学的年代スケールでの議論となり人類が存在した年代と大きくかけ離れてしまうためどうしても生物学的な議論に偏ってしまうことは避けられなかった。このことは大いに反省すべき点である。しかしながら本研究期間中に確立した解析技術は、人文科学である動物考古学や植物考古学に与える影響は計り知れない。本プロジェクトを出発点として、長期的な学際的研究に向けた新たな研究体制を構築しつつある段階である。

平成 28 年度学融合推進センター学融合研究事業 研究成果報告書

| | |
|---------|---------------------|
| 研究課題名称 | 大型科学施設の連携で切り拓く表面の科学 |
| 応募事業区分 | 学融合共同研究 |
| 申請代表者氏名 | 都丸 隆行 |

○研究実施状況（最終報告）

全採択期間における研究実施状況を記載してください。研究実施期間内に申請時の研究体制より変更があった場合には、その理由についても説明してください。

本研究では、大型研究機関に分散する様々な分野の専門家が結集し、それぞれの研究所でのミッションで共通の課題である常温・極低温界面での希薄残留ガス分子の吸着について研究を実施したものである。大型の研究設備ではこのような個別の課題を実験的に検証することが難しいため、新規に小型の実験装置を製作し、課題を再現出来るようにした。具体的には、小型極低温冷凍機（住友 SRD415）を用いて 4K の極低温ガス吸着室と 100K 程度の中低温のパイプ（低温パイプ）を用いて、ガスの吸着の分圧や種類を分析できるような装置を開発した。このコンフィグレーションは、輻射熱侵入の観点から常温・低温界面に有効であることがこれまでの研究から分かっており、実際に重力波望遠鏡 KAGRA などでは採用されている。

この実験装置を開発した上で、各領域の内容積をガス圧力から算出し、実験を行った。残念ながら中低温パイプ領域では熱フィードスルーの部分での熱侵入量が大きく、十分な冷却が得られなかったが、極低温室は設計通りの 4K まで冷え、両者に十分な温度差がある状態での残留ガスの吸着分圧は測定できた。この実験では注入ガスに高純度窒素ガスを用い、150cc の定量を注入した。この結果、極低温室に全量のガスが吸着され、中低温パイプの温度が高い状態では完全なクライオポンプとして働くことが分かった。

このように、中低温パイプ部の熱フィードスルー部の改良が必用な事は分かったが、おおむね実験装置は完成し、今後常温・低温界面での様々な残留ガス吸着を調べる事が出来るようになった。

○今後の展望等

中低温パイプ部の熱フィードスルーからの熱侵入を低減するような改良を実施途上であり、これが完了次第 100K 程度の温度での両領域の分圧測定を様々なガスでじっしうる予定である。特に、残留ガスの主成分である水を含んだ状態での吸着量を調べる事で、半導体成膜などの技術向上が期待出来る。さらに、光共振器を導入したガス分子の表面吸着スピード計測も現在準備中であり、これにより希薄残留ガスの表面吸着をより一層詳しく調べる事が出来る。

このように発展させることで、科学実験・技術の基盤に存在する表面吸着の課題を解決していくことを考えている。

公募型研究事業採択課題代表者インタビュー

終了した公募型研究事業採択課題の代表者に、研究内容や成果、学際研究を行ってみたいの気づき、今後の展開などについて、インタビューを行いました。



研究代表者 片岡 龍峰 (かたおか りゅうほう)

国立極地研究所 准教授
総合研究大学院大学 複合科学研究科 極域科学専攻 准教授
専門は、宇宙空間物理学

近くて遠い研究所との共同作業



片岡先生は国立極地研究所（極地研）に所属し、オーロラの研究をされています。片岡先生が代表となる本プロジェクトでは、言葉を扱う国文学研究資料館（国文研）と自然を扱う極地研といった、全く異なる分野の研究所に属する研究者と一緒に研究を進めています。二つの研究所は隣接しており、共に総研大の基盤研究機関です。

片岡先生は、今回のプロジェクトにおいて、異分野の研究者とのオフラインにおける議論と学融合の事業による支援の2つが重要であったと感想を述べられました。本プロジェクトのきっかけは、国文研の先生との世間話の中で、崩し字の自動検索の話題となり、その流れで日本でのオーロラの古い呼称である「赤気（せっき）」を検索してもらったことだったそうです。また、学融合の事業が研究分野の異なる基盤機関の間の協力のあり方を問い続けてきたことは、本プロジェクトのために行動を起こす上で大きな動機になったそうです。

史上最大の「磁気嵐」を古典書物から紐解く



右図は、江戸時代の京都においてオーロラが観察されたときに描かれたものです。この絵を発見した国文研の岩橋先生は、「なぜ根元の方が黒いのか」、「なぜギザギザしているのか」、「なぜ扇型をしているのか」と気になることを尋ねに、頻繁に研究室までやってこられたそうです。片岡先生も一緒になって、元の文を一字一句読み直していると、京都の東羽倉家の日記の中に天の川をオーロラが貫いたという記録があることを発見しました。当時の天の川はほぼ真上にあったことから、この絵はオーロラが真上まで伸びた様子を立体的に表したものだということが分かったそうです。さらに、京都のような低緯度の地域でオーロラが真上にまで現れたということから、このときの磁気嵐は、観測史上最大と言われている磁気嵐よりも強いものだったということを示唆しています。

古典籍を用いたオーロラ研究のプロジェクトは、極地研・国文研・京大の3つの機関に属する研究者でスタートしました。京大のグループは、既に中国の文献から赤気という単語を検索している状況でした。本プロジェクトで、国文研の総研大生が藤原定家の明月記の読み下しをしたところ、連続してオーロラが観察される例が見つかりました。近年、似たようにオーロラが連続して観察される例があったことや、中国の文献でも同様の例が見つかったことで、オーロラの発生パターンの研究につながりました。

隕石から雷へ、広がる「古典」ハンティングの世界



オーロラに関する研究報告会をきっかけに、次のターゲットとして隕石・雷といった分野への展開が始まっています。隕石であれば、包み紙に書かれている崩し字は国文研が担当し、小惑星探査機「はやぶさ」に使われた技術を応用した隕石の分析を極地研が担当しています。雷の例では、研究会を通して、昔の日記から雷の日をデータ化していた研究者が、雷の発生パターンの長期的な分析をしたいという研究者と巡り会うことになりました。

大学共同利用機関という土台の元で、これから先細ると思われていた分野に、新しい風が吹き込まれている状況に、周りの研究者からも未来があるプロジェクトだと好意的な感想が得られているようです。

これからの展開



本プロジェクトでは、極地研や国文研が、大学共同利用機関ということもあり、科学と文学・歴史学を繋ぐハブとしての重要な役割を果たしています。片岡先生は、このように知が交差して新しい学問が生まれる状況を、心から楽しんでいるようでした。さらには、このような学融合的な研究を、一般の方から大学院生にまで触れる機会を作りたいと意気込んでいます。一般向けには「古典籍からオーロラを見つけよう『古典』オーロラハンター」と題し、古典の中からオーロラに関する情報を、古典籍や天文に興味がある一般の方の協力で探し出すというワークショップを開いています。

本プロジェクトをきっかけとして「知道楽」というランチセミナーも始まりました。事務方も参加する、隣接する総研大の3つの基盤研究機関（極地研・国文研・統計数理研究所）の合同の座談会です。このセミナーは、無理のない形で続けていくことで、自然に学融合の芽が生まれてくることを期待しているそうです。

片岡先生は、思わぬ学問分野が繋がる楽しさや、それに伴う、とめどない好奇心を大事にして研究をしていきたいと話していました。また、そのような方向性を理解し・支援してくれた学融合の事業に深く感謝をしておりました。

公募型研究事業採択課題代表者インタビュー

終了した公募型研究事業採択課題の代表者に、研究内容や成果、学際研究を行ってみたいの気づき、今後の展開などについて、インタビューを行いました。



研究代表者 颯田 葉子（さったようこ）

総合研究大学院大学 先導科学研究科
生命共生体進化学専攻 生命体科学専攻 教授
同 学融合推進センター副センター長
主な専攻は分子進化学 進化生理学
ドイツのマックスプランク生物学研究所を経て、現職
主な研究テーマに 「五感の遺伝子からみたヒトの進化」などが挙げられる

研究分担者

富永 真琴（生命科学研究科生理学専攻・教授、生理学）
齋藤 茂（生命科学研究科生理学専攻・特任助教、分子進化学）
五條堀 淳（先導科学研究科生命共生体進化学専攻・助教、分子進化学）
寺井 洋平（先導科学研究科生命共生体進化学専攻・助教、分子進化学）
飯屋園（高橋）志帆（先導科学研究科生命共生体進化学専攻・博士課程2年）
金子 洋之（慶應大学・教授、ヒトデ・ウニの生物学）
河合 成道（慶應大学・助教、ヒトデ・ウニの生物学）
濱中 玄（お茶の水女子大学・特任講師、発生生物学）
古川 亮平（岩手医科大学・助教、発生生物学）

無脊椎動物の温度受容体をターゲットとして温度感受システムの起源と進化に迫る



ヒトの祖先は赤道付近のアフリカの高温地域から派生し、氷河期などの過酷な環境変化の中を生き抜いてきました。現在、私達ヒトは、北極圏を初めとする-40度を超える寒冷地や、日中の温度が50度近くなる赤道直下の高温地域に暮らしています。一つの生物種でここまで多様な環境に適応している種は多くないでしょう。一体、ヒトはどのように多様な温度環境に適応しているのでしょうか。

この疑問解決の第一歩として、颯田先生は、温度受容体である **Transient Receptor Potential (TRP)** に着目しました。そして、「温度感受システムの進化生理学 - 無脊椎動物をターゲットとして -」と題した研究テーマが、2013年度に学融合推進センターが支援する「戦略的共同研究」に採択されました。脊椎動物の遥か以前に誕生した無脊椎動物のTRPをターゲットにすることで、TRPがどのように進化し、どのようにゲノムに維持されてきたかを紐解くことで、「**温度感受システム**」の起源と進化を探っていきます。

急激に変わる地球の環境変化にヒトの身体が適応できていない！？

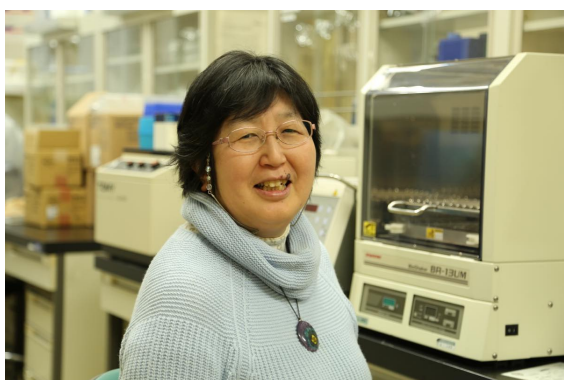


例えば寒い地域に住んでいる人と、暑い地域に住んでいる人とでは、同じ気温でも**温度の感じ方**が違うと思いませんか？もちろん、文化や生活圏での「慣れ」というものがあると思いますが、私たち人間は同一種であるにもかかわらず、なぜこうした「**温度の適応能力**」に違いがあるのでしょうか？生物は、地球の環境変化に合わせて進化し、適応してきました。しかし産業革命以降、私たち人間の作り出した文明の発展と共に、地球の環境は大きく変化を遂げています。

その環境変化に、私たち人間は追いついていないのではないのでしょうか？例えば、塩分が貴重だったのは昔、「貴重な塩分」をより多く体内に蓄えられるよう、ヒトの身体は適応していました。しかし現代になり、塩分は簡単に摂取出来るようになり、そうした適応が「高血圧症」など**様々な弊害**を生んでいます。

私たち人間は万能ではありません。**急激に変わる環境**に適応していく為にも、まず私たち自身が、ヒトの身体のことを知る必要があるのではないのでしょうか？颯田先生は、「**温度**」という視点で、環境に適応できる許容範囲を知ることに取り組んでいます。

死の温度帯へと向かうヒトデの幼生の不思議と「2度のギャップ」



1mm程のヒトデの幼生をチャンバー（小さな箱のような実験機器）に入れ、その中に20度から25度などの様々な**温度勾配**を作り、ヒトデの幼生がどのような反応を示すか、実験しました。その結果、ヒトデはより**高い温度を好んで移動**することが分かりました。ヒトデは**33度以上の温度**になると、耐えられずに死んでしまうのですが、驚くべきことに、30度から35度の温度勾配の実験でも、死んでしまう温度帯である35度の方向へ移動します。

また、ヒトデの幼生の温度受容体が機能しなくなる阻害剤を用いた実験の結果より、TRPが無脊椎動物にもあることが分かりました。

さらに、ヒトデの幼生における「TRPA1」が35度の温度を感受していることも明らかとなりました。ヒトデが死んでしまう33度と遺伝子のレベルで感じる事ができる35度との「**2度のギャップ**」、こうして生まれた新たな不思議に颯田先生は挑まれています。

「学融合研究のしやすい環境」で得た財産

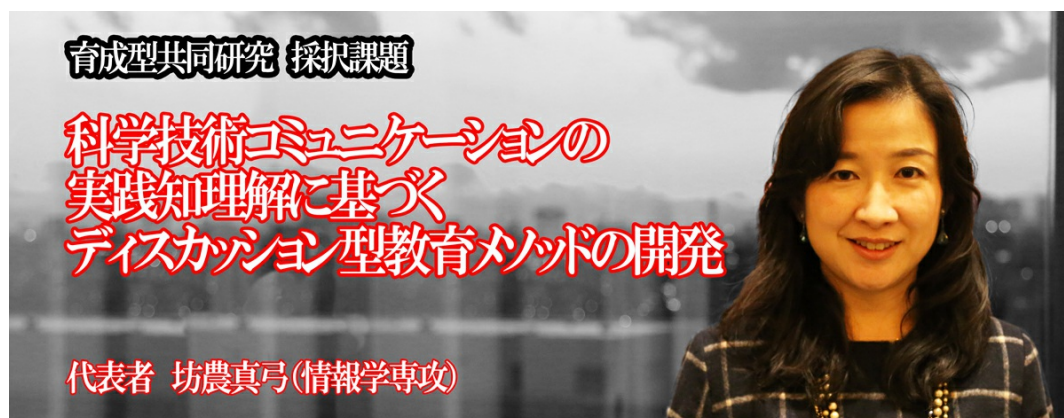


颯田先生は、普段はコンピューターを使ったゲノム解析を中心に研究されていますが、今回の共同研究を行うに当たって、他の研究者が行う異なる研究手法に触れることができました。それにより、視野が大きく広がったそうで、それこそが**財産**だといいます。この財産を得たのも、総研大の強みである、「**学融合研究のしやすい環境**」にいたからだそうです。

また、本来の颯田先生のテーマはヒトです。今回の実験で得られた知見を基に、「ヒト」への研究にテーマを広げていきたいと考えています。今後の研究では、「**ヒト**」の**感覚**を専門とされる**生理学**や**民族学**などの研究者と共に研究の裾野を広げていきたいと語ってくださいました。

公募型研究事業採択課題代表者インタビュー

終了した公募型研究事業採択課題の代表者に、研究内容や成果、学際研究を行ってみたいの気づき、今後の展開などについて、インタビューを行いました。



研究代表者 坊農真弓（ぼうのうまゆみ）

国立情報学研究所 准教授

総合研究大学院大学 複合科学研究科 准教授

専攻は社会言語科学、会話情報学、手話学

主な研究テーマに、「ロボット井戸端会議に入れるか」、「手話言語コーパスプロジェクト」などが挙げられる

研究分担者

○研究分担者

高梨克也 京都大学・研究員（インタラクション研究）

緒方広明 九州大学・教授（計算機科学、協調学習）

宮尾祐介 国立情報学研究所/総合研究大学院大学・准教授（自然言語処理、計算言語学）

城綾実 京都大学・研究員（ジェスチャー研究、会話分析）

大崎章弘 国立情報学研究所・特任研究員（ヒューマンコンピュータインタラクション）

○連携研究者

角康之 公立はこだて未来大学・教授（ヒューマンコンピュータインタラクション、人工知能）

○研究協力者

牧野遼作 総合研究大学院大学・大学院生（ジェスチャー研究、会話分析）

佐藤美祐 北陸先端科学技術大学院大学・大学院生（博物館学・ヒューマンコンピュータインタラクション）

森田由子 日本科学未来館・科学コミュニケーター（生物学）

科学の語り部「サイエンスコミュニケーター」のテクニックを紐解く



サイエンスコミュニケーターという仕事をご存知ですか？一言で説明すると、科学と人を繋ぐ「橋渡し」をする仕事です。では日本科学未来館はご存知でしょうか？東京のお台場にある人気の科学館です。宇宙飛行士の毛利衛さんが館長を務めており、テクノロジー、地球環境、宇宙の探求、生命の不思議などに触れることができ、最新の科学技術を体験できる施設です。このような施設で働くサイエンスコミュニケーターは、大人から子供の幅広い層に科学の面白さを伝え、豊富な知識と経験を元に皆さんを科学の世界へ誘う「ストーリーテラー」なのです。

坊農先生が総研大の「育成型共同研究の採択課題」として取り組んだのが「科学技術コミュニケーションの実践知理解に基づくディスカッション型教育メソッドの開発」です。このプロジェクトは、科学未来館のサイエンスコミュニケーターから「サイエンスコミュニケーター的能力を評価する方法がないから手伝ってほしい」とお願いされた事に始まりました。実践の中で育まれる様々なテクニックを評価するには、まずはサイエンスコミュニケーターに密着する必要があります。坊農先生は、彼らのテクニックを可視化するとい

う難しいミッションに挑戦しました。

サイエンスコミュニケーターの知られざる能力を発見



研究を行っていく中で、サイエンスコミュニケーターの**素晴らしい能力**に驚かされたと言います。未来館でのサイエンスコミュニケーターの案内は、5分程の短い時間なのですが、そこにはコミュニケーションに大切な「様々な要素」が詰まっていました。決まった案内ツアーなどは存在せず、展示物を見ている来館者にそっと近づき声をかけます。例えば、「50年先の未来」をテーマにした展示物の前にいる子供達に対して「50年後の皆さんは何歳ですか？」と質問を投げかけます。自己紹介から始めるではなく、具体例を挙げながら科学の話へ誘導していくのです。

サイエンスコミュニケーターのテクニックは会話の中だけにとどまりません。会話が盛り上がってる最中に、サイエンスコミュニケーターは次の展示へ視線を動かします。次の展示に誘導するのに十分なスペースがあるか、他の来館者の動きなど、誘導のタイミングを図り、スムーズに誘導していきます。

これらサイエンスコミュニケーターの素晴らしいテクニックのおかげで、来館者達は展示に集中することができ、**研究を身近に感じるキッカケ**になるのです。

研究者一人一人がサイエンスコミュニケーターになる？



本プロジェクトは、次のステップへと歩み始めています。サイエンスコミュニケーターの実践知の理解の先にあるものは、**教育**です。当初のきっかけにあった、サイエンスコミュニケーターの指標作りに加え、サイエンスコミュニケーターのマニュアルの作成を行う予定です。また、サイエンスコミュニケーターの伝えるテクニックを基に、総研大生へ「コミュニケーションのスキル」のトレーニングが出来るプログラムの展開を考えているそうです。

坊農先生は、研究成果の社会への還元や周知が求められる今こそ、研究者がもっと**自身の研究を魅力的に語っていく**必要があると言います。一人一人の研究者が、サイエンスコミュニケーションのスキルを身につけていけば、**研究者自身がサイエンスコミュニケーターになる**日が訪れるかも知れません。

総研大だからこそ見えた「研究の発展」



総研大生の多くは、入学した時点で大きな研究プロジェクトに携わっています。これは、他の大学院生ではあまり経験しないことかもしれません。プロジェクトの中で、様々な基盤機関の先生方と共同研究を行うことで、専門分野に捉われない**多角的な視点**が生まれます。その視点が持てることこそ、総研大のメリットだと坊農先生は言います。今回の坊農先生のプロジェクトに参加した学生達も総研大ならではの学融合に触れて広い視野を持てたのではないのでしょうか。

また、学生がプロジェクトに参加することは、教員側にとっても教育を意識することにつながります。学生参加型の募集であるからこそ、本プロジェクトが大学院生へ向けた「**ディスカッション型教育への展開**」まで結びつける事が出来たと言えるのではないのでしょうか。

公募型研究事業採択課題代表者インタビュー

終了した公募型研究事業採択課題の代表者に、研究内容や成果、学際研究を行ってみたいの気づき、今後の展開などについて、インタビューを行いました。



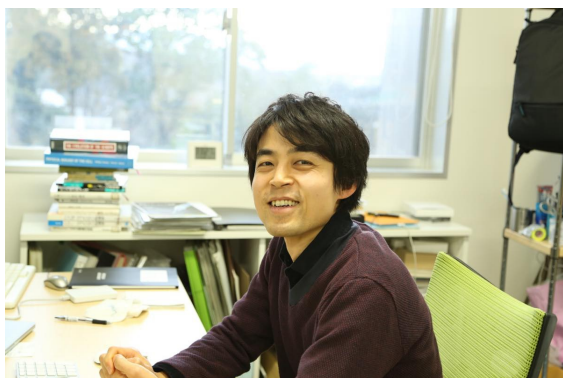
研究代表者 木村 暁（きむらあかつき）

総合研究大学院大学 生命科学研究科 教授
国立遺伝学研究所 構造遺伝学研究センター 細胞建築研究室 教授
主な専攻は生物科学 細胞生物学 細胞建築学
主な研究テーマに 「細胞分裂の力学的理解」などが挙げられる

研究分担者

田辺 秀之 （総研大先導科学研究科生命共生体進化学専攻・准教授）
成瀬 清 （総研大生命科学研究科基礎生物学専攻・准教授）
竹花 佑介 （総研大生命科学研究科基礎生物学専攻・助教）
原 裕貴 （山口大学大学院創成科学研究科・テニユアトラック助教 / 総研大遺伝学専攻博士課程平成21年度修了）
奥村 誠一 （北里大学海洋生命科学部・教授）
山縣 一夫 （近畿大学生物理工学部・准教授）
菊池 真司 （千葉大学園芸学研究科・助教）
山本 一徳 （生命科学研究科遺伝学専攻・博士後期課程）

細胞に潜む隠れた秩序を探るプロジェクト

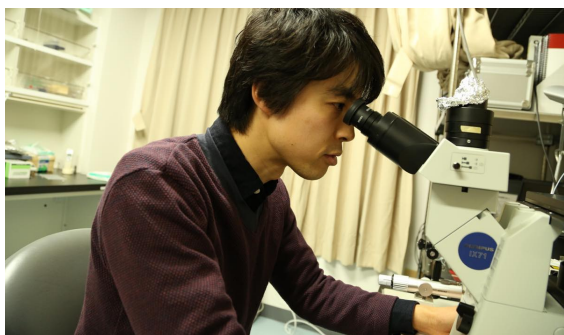


細胞にはDNAやタンパク質など様々な物質があります。個々の物質はそれぞれ役割を持ち、一つの細胞として、そして一つの生命として機能しています。個々の物質に意思や知能があるわけではないのに**秩序が生まれている**、そこに木村先生の興味があります。細胞の中には、核やミトコンドリアなど様々な構造物が適材適所に存在していますが、それらがどうやって存在するのか、「**細胞建築学**」と称して、木村先生は細胞に潜む隠れた秩序を探っています。

今回の「学融合共同研究」の採択課題では、「**細胞建築の博物学**」と題し、様々な生物における細胞のサイズと構造物の形態の規則性に焦点を当てています。

種を超えた細胞の「定規」の発見





木村先生はこれまでの研究から、センチュウの細胞において、「細胞サイズと紡錘体の伸長」、「紡錘体の縦の長さや横の長さ」、「核内の染色体密度と染色体の凝縮度」に規則性があることを発見しました。このプロジェクトを推進した研究室の学生原裕貴さん（現・山口大学テニユアトラック助教）との議論から、このような規則性は生物種を超えて共通して存在しているのではないかと考え、今回の研究で、霊長類、マウス、カエル、メダカ、海産無脊椎動物、植物の細胞を比べることにしたそうです。

そしてこれらの様々な生物の膨大なデータの蓄積と解析から、ある種の規則性があることが見えてきました。木村先生が見つけた、この種を超えた規則性ですが、実は今後の私たちの生活に役立つ可能性を秘めています。種を超えた規則性を探る作業は、ある意味、「定規」を見つける作業であると木村先生は言います。この「定規」に当てはまらない細胞は、普通の細胞とは異なるガン細胞や万能細胞かも知れません。もしかしたら近い将来、「定規」を基準にガン細胞の診断が可能となるかもしれませんし、新たな万能細胞を見つける手助けになるかも知れません。

総研大だからこそ、時代や分野にとらわれない挑戦的な研究



今回のプロジェクトのメンバーは、過去に行われた総研大の様々な会議などで知り合った先生が多いそうです。この研究者ネットワークこそが、総研大のならではの分野横断型の活動によって生まれた成果物であり、研究の学融合的な広がりにつながる、と木村先生は言います。遺伝学の世界では、対象となる生物が違えば、研究の仕方が大きく変わってくるそうです。そのため、対象となる生物種が多くなることは避けられがちで、今回のプロジェクトであるからこそ挑戦できた、と木村先生は言います。

本プロジェクトは、時代や分野にとらわれない、総研大ならではの研究と言えるのではないのでしょうか。

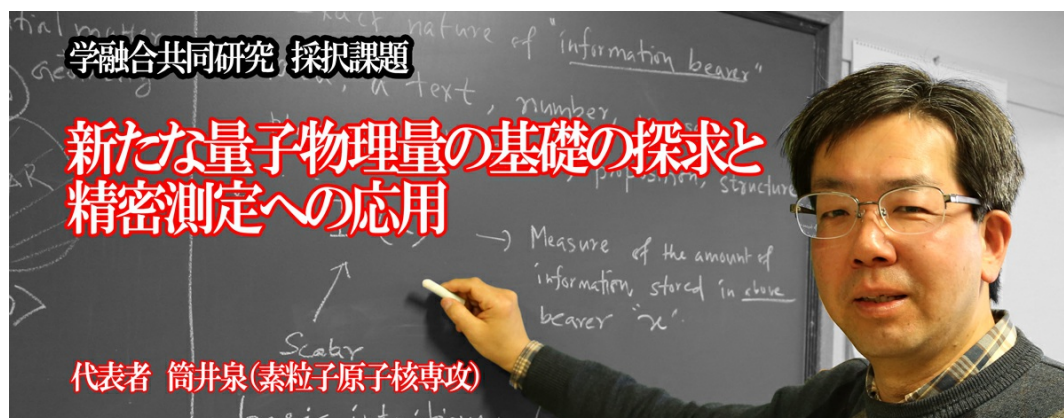
誰もが参加できる「参加型研究」へ



今後の研究の発展としては、現段階で発見、検証した「規則性」について、もっと多くの生物種に対象を広げて、より多くの研究者に協力を得ながら研究を進めていきたいそうです。また将来的には、一般の方が参加できるプロジェクトに発展させていきたい、と木村先生は言います。一般の方に、身近な生物やご自身の細胞の写真を撮影し提供してもらうことで、バラエティ豊かな「定規」を作っていきたいと考えています。皆さんも「新たな定規」を作る研究チームの一員になる日が来るかも知れません。

公募型研究事業採択課題代表者インタビュー

終了した公募型研究事業採択課題の代表者に、研究内容や成果、学際研究を行ってみたいの気づき、今後の展開などについて、インタビューを行いました。



研究代表者 筒井泉 (つつい ずみ)

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)

素粒子原子核研究所・理論部 准教授

総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科 准教授

専攻は理論物理学 量子力学

主な研究テーマに、「弱値及び弱測定 of 基盤整備とその応用」、「中間子を用いた量子力学の非局所性検証の理論的研究」などが上げられる

研究分担者

【KEK 素粒子原子核研究所】

磯 暁 教授 (素粒子論)

熊野 俊三 教授 (原子核理論)

福田 教紀 総研大院生 (量子基礎論)

李 宰河 東京大院生 (量子基礎論)

【分子科学研究所】

鹿野 豊 特任准教授 (量子測定、情報科学)

杉尾 一 学振PD (科学哲学)

【核融合科学研究所】

永岡 賢一 准教授 (プラズマ物理)

吉村信次 助教 (プラズマ物理)

【国立天文台】

麻生 洋一 准教授 (重力波天文学、レーザー精密計測)

中村 康二 研究支援員 (一般相対論、宇宙科学)

【総研大 生命共生体進化学専攻】

伊藤 憲二 准教授 (科学史、科学哲学)

【ウィーン工科大】

長谷川 祐司 准教授 (中性子実験、量子物理学)

常識が変わる？物理学にメスを入れる「弱測定」



皆さんは「量子」をご存知ですか？「原子」や原子が結合した「分子」は理



「量子力学」で習いましたよね。この原子や分子のように、物質を形成する素材にあたる小さいものを量子と呼びます。その量子には電子や光子など様々な種類があります。量子のうち、目に見えるものがどのような「ルール」で動くかについては、現代になり大方解明されました。しかし、量子の中には、その「ルール」に当てはまらないものが存在するのです。

その不可解な現象を解明していく学問が「量子力学」であり、筒井先生の専門分野です。今回、筒井先生が総研大の「学融合共同研究」の採択課題として取り組んだのは、「新たな量子物理量の基礎の探求と精密測定への応用」と題したプロジェクトです。近年注目される「弱測定」を用いて、これまでの量子力学の「常識」にメスを入れていきます。

「弱測定」から検証する量子力学の「ブラックボックス」



量子の働きについて、説明の出来ない現象をある一定の「ルール」を使って見直してみると説明できてしまうことがあります。当てはめた「ルール」により、新たな仮説が生まれ、「ルール」に基づいて検証してみるとその新たな現象が起きます。これらの過程で生まれた応用が、半導体などの先端技術の基礎に用いられているのです。しかし、その「ルール」の理論までは検証してきませんでした。それは、量子力学の「ブラックボックス」に手をつける必要があるからです。

これまでの量子力学の常識から外れる「ルール」の検証には、「弱測定」が使える、と筒井先生は考えています。「弱測定」とは、測定を行う際の相互作用を極力最小限にした測定法です。量子の状態を測る際、これまでの方法ではその状態が壊れてしまう可能性があります。弱測定では、量子の本来の状態を保ちながら測定を行うことが出来るのです。今回のプロジェクトは、弱測定を用いて量子力学の基礎を探求するだけでなく、弱測定の応用の可能性も探っているそうです。

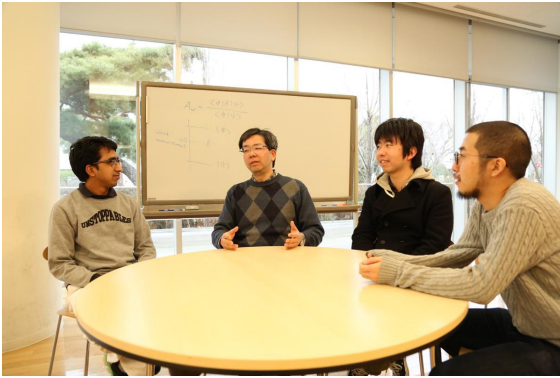
学融合のしやすい環境、総研大



筒井先生は、今回の研究は総研大だからこそ、広がりを見せているといいます。筒井先生が所属する高エネ研では、専門から離れた他分野の研究者との交流は多くないようですが、この事業を通じ、核融合研や分子研、また先導研などの異分野の研究者と一緒に研究ができたそうです。理系、文系問わず、様々な分野の研究者と研究会を開催でき、それ以降、学際的な交流にもつながっているようです。学融合をしやすい環境がある総研大ならではのと言えるのかもしれません。

筒井先生は、今回のプロジェクトの鍵である「弱測定」が、素粒子や原子核の実験にも応用出来ると考えています。「全部が成功するとは限りませんが、総研大だからこそ広がりを見せる「弱測定」をこれから広めていきたいです」とお話し下さいました。

弱測定の応用が見据える未来



2016年1月、アメリカのLIGO（ライゴ）研究チームが重力波を初めて観測して話題になりました。アインシュタインが1916年に予言してから、およそ100年かけての快挙です。重力波は4組の巨大な鏡を使う装置で観測されました。その観測装置は、全長4kmに及ぶ巨大な装置です。それ以外にも、素粒子を測るスーパーカミオカンデや巨大な加速器は全長27kmにも及び、小さな量子や新たな発見をするためには装置の巨大化が進んでいます。

しかし、今回の筒井先生が研究を進めている、測定法の新たなアプローチ「弱測定」を使えば近い将来、それほど大きな装置は必要でなくなる可能性があると言います。筒井先生の本プロジェクトにより、**測定精度の向上や効率化**が図られ、新たな人類の飛躍に向けた、手助けになるかも知れません。

公開研究報告会

公開研究報告会は、学融合研究事業の下で研究活動を実施している研究者が年に一度本学葉山キャンパスにある学融合推進センター棟に集い、採択された研究課題について一年間の活動報告を行う場です。研究課題の進捗状況を把握するという目的の他に、本学の多くの研究者と知り合う機会を提供することによって、それぞれの研究について広く意見を交換する場として活用していただくことを目指しています。

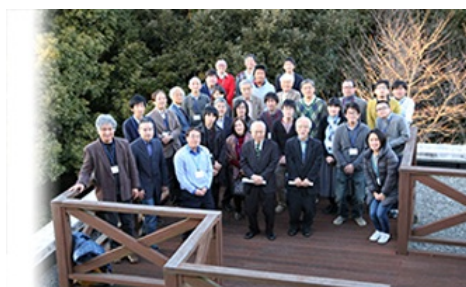
平成30年度学融合推進センター公開研究報告会

総研大では異分野融合、学際的な共同研究を推進すべく、創立当初から様々な形態での共同研究が行われており、文系から理系まで幅広い研究テーマについて、公募型共同研究事業を長年実施してきました。学融合推進センターが今年度いっぱい終了し、次年度より、新たに教育開発センターが発足予定となっているため、今回の公開研究報告会は、過去30年の歴史を区切りとする報告会となります。そこで、これまでの公募型共同研究事業を総括し、今後の総研大の歩むべき方向性も含め、皆様と議論をする時間を短時間ですが、設定させていただきました。また、懇親会の時間帯（17:45-19:00）に、先導研学生のポスター発表の機会も設定させていただきました。先導研学生にとりまして、様々な専攻の参加者の皆様との貴重な交流の機会となりますので、是非、懇親会も含めてご参加くださいますよう、よろしくお願い申し上げます。

[プログラムはこちら](#)

学融合推進センター研究事業担当：小松睦美・田辺秀之

過去の公開研究報告会



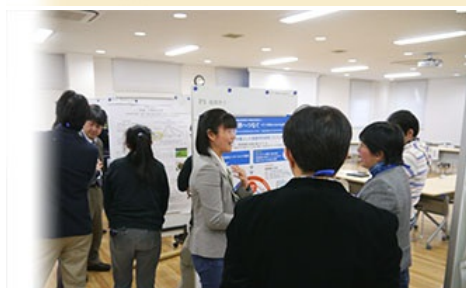
公開研究報告会 平成29年1月26日



公開研究報告会 平成28年1月28日～29日



公開研究報告会 平成27年1月15日～16日



公開研究報告会 平成26年1月23日～24日

公開研究報告会 24 January 2014

学融合研究事業では、総研大内の分野を跨いだ様々な共同研究の支援を行ってきました。採択された研究課題の代表者は、年に一度、公開研究報告会にて、研究の中間報告または最終報告を行うことになっており、今年は1月23日（木）、24日（金）に学融合推進センター1階ホールにて開催されました。初日の第1セッションでは、戦略的共同研究Ⅲの最終報告3件、続いて中間報告9件（5分間ずつのプレビューとポスターセッション45分間）の発表が行われ、総勢50名を超える参加者が集まり、活発な議論がなされ、その後の懇親会も大盛況でした。ポスター発表には、研究費の増額の特典があるポスター賞が設定されており、参加した全ての教員による投票（各自シール2枚を貼る方式）で決定されます。今年度のポスター賞は、比較文化学専攻の菊澤律子准教授の「手話言語学を世界へつなぐメディア発信とe-learning開発に向けて」、および地域文化学専攻の野林厚志教授の「『料理』の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト」の2つの課題が同点1位でポスター賞（学融合推進センター賞）に選ばれました。この2課題には、特典として次年度の研究費に25万円が加算されます。2日目の第2セッションでは、公募型共同研究と若手研究者研究支援の最終報告6件の発表が行われ、続いて研究プロジェクト企画会議の活動報告と全体討論が行われました。

【開催日時】 平成26年1月23日（木）13:00～1月24日（金）12:50

【開催場所】 総研大葉山キャンパス学融合推進センター棟1Fホール 他

【タイムスケジュール】

■ 平成26年1月23日（木） 1日目

12:00～13:00 受付

13:00～13:05 開会挨拶（池内理事） 進行:平田 光司学融合推進センター長

○ 第1セッション<最終報告> 進行:颯田副センター長

13:05～13:30 テクノロジーアセスメント報告の試作ーヒト全ゲノム解読の時代の社会的課題を例に
遺伝学専攻 井ノ上 逸朗教授戦略的共同研究Ⅲ 24～25年度（最終年度）

13:30～14:10 現生人類の拡散による遺伝子と文化の多様性創出に関する総合的研究
遺伝学専攻 斎藤 成也教授 22～25年度（最終年度）

14:10～14:50 日本における諸科学の編制と基礎概念の検討ー文理融合の有効性をさぐる
国際日本研究専攻 稲賀 繁美教授（代理発表:鈴木 貞美名誉教授）23～25年度（最終年度）

14:50～14:55 講評

14:55～15:15 休憩

○ ポスターセッション<中間報告> 進行:本郷 一美准教授

[プレビュー 口頭発表 1研究課題につき5分]

15:15～15:20 観相資料の学際的研究日本文学研究専攻
相田 満准教授 24～26年度（継続）

15:20～15:25 在ハワイの日本歴史・文化資料をめぐる国際共同研究ーハワイにおける日本文化の受容日本歴史研究専攻
大久保 純一教授 24～26年度（継続）

15:25～15:30 手話言語学を世界へつなぐメディア発信と e-learning 開発に向けてー
比較文化学専攻 菊澤 律子准教授 24～26年度（継続）

15:30～15:35 惑星科学と生命科学の融合：生命概念の普遍化をめざして
生命共生体進化学専攻 長谷川 眞理子教授 24～26年度（継続）

15:35～15:40 「料理」の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト
地域文化学専攻 野林 厚志教授 25～27年度（25年度新規）

15:40～15:45 ニュー・ミュージオロジーの確立のための研究
地域文化学専攻 竹沢 尚一郎教授 25～26年度（25年度新規）

15:45～15:50 自然界の様々なスケールに現れる高エネルギージェット現象の解明

15:50～15:55 温度感受システムの進化生理学 ―無脊椎動物をターゲットとして―
生命共生体進化学専攻 颯田 葉子教授 25～27年度（25年度新規）

15:55～16:00 科学技術コミュニケーションの実践知理解に基づくディスカッション型教育メソッドの開発
情報学専攻 坊農 真弓助教 育成型共同研究支援 25～27年度（25年度新規）

[ポスターセッション]

16:00～16:45 ポスターセッションその1

16:45～17:30 ポスターセッションその2

17:30～18:00 休憩

18:00～20:00 懇親会

■ 平成26年1月24日（金） 2日目

8:30～9:05 受付

○ 第2セッション<最終報告> 進行:印南 秀樹 准教授

9:05～9:30 糖鎖集合状態の変化による幹細胞近接場制御
生理科学専攻 池中 一裕教授 23～25年度（最終報告）

9:30～9:55 模擬宇宙線を用いた実験室宇宙科学の展開
加速器科学専攻 高山 健教授 23～25年度（最終報告）

9:55～10:10 複合的災害を巡る社会構造と言論に関する科学技術社会論的研究～格差の構造に注目して
生命共生体進化学専攻 標葉 隆馬助教 24～25年度（最終報告）

10:10～10:25 ヘパラン硫酸微小構造(HSNS)によるWntシグナルの制御
基礎生物学専攻 三井 優輔助教 24～25年度（最終報告）

10:25～10:40 ショウジョウバエにおけるmiRNA遺伝子と標的遺伝子の共進化の検証
遺伝学専攻 野澤 昌文助教 24～25年度（最終報告）

10:40～10:55 最終氷期以降における東南極氷床の融解：その量・速度の定量的復元
極域科学専攻 菅沼 悠介助教 24～25年度（最終報告）

10:55～11:00 講評

11:00～11:15 休憩

○ 研究プロジェクト企画会議の活動報告と総研大を代表するプロジェクト(11:30～12:25) 進行:田辺 秀之 准教授

12:25～12:35 ポスター賞表彰・閉会挨拶（高畑 尚之学長）

【会議の様子】



池内理事による開会挨拶



斉藤教授による戦略的共同研究II採択課題の最終報告



戦略的共同研究Iの報告（相田教授）



戦略Iの報告（大久保教授）



学融合推進センター賞受賞の菊澤准教授



学融合推進センター賞受賞の野林教授



育成型共同研究採択課題の坊農助教



育成Iの郡講師（代理発表）



懇親会も盛会となりました



翌朝は最終報告を中心とした発表
公募型共同研究の高山教授



若手研究者研究支援の標葉助教



若手支援の野澤助教



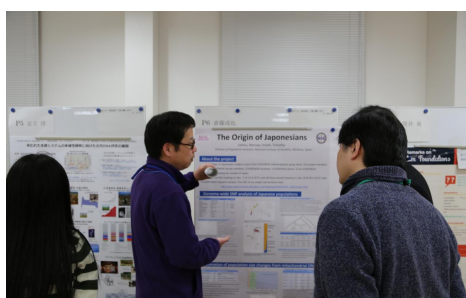
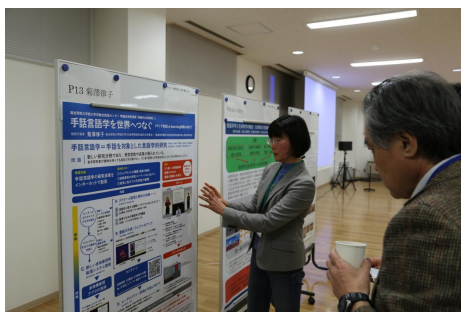
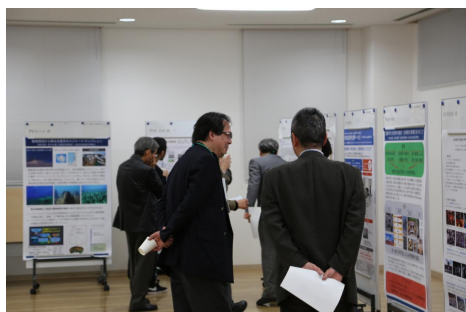
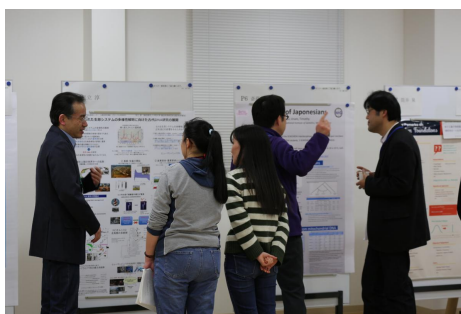
研究プロジェクト企画会議の活動報告と全体討論



高畑学長による講評

公開研究報告会 15 January 2015

【会議の様子】







公開研究報告会 28 January 2016

開催日時・場所

日時 平成28年1月28日（木）13：10～1月29日（金）12：30

開催場所

IPC生産性国際交流センター セミナー室A（研修棟1F 101）

住 所：〒240-0015 神奈川県三浦郡葉山町湘南国際村

アクセス：<http://www.js-ipc.gr.jp/access.html>

プログラム

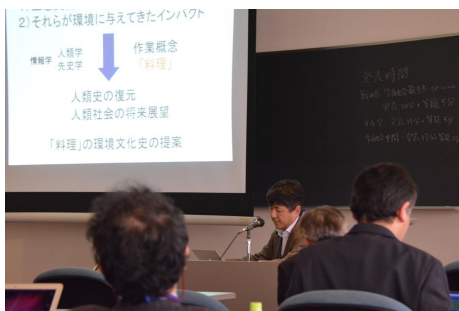


【会の様子】

[ブログ記事もご覧ください（クリック）。](#)



岡田学長による開催挨拶



戦略的共同研究 野林教授



戦略的共同研究 板倉講師



戦略的共同研究 颯田教授



育成型共同研究 坊農准教授

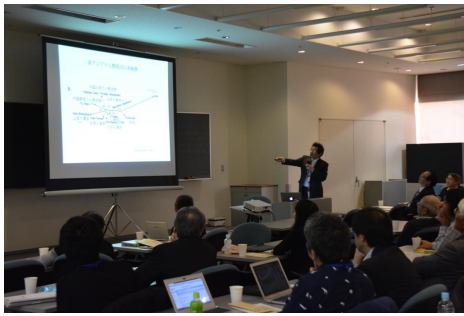


学融合共同研究 筒井准教授





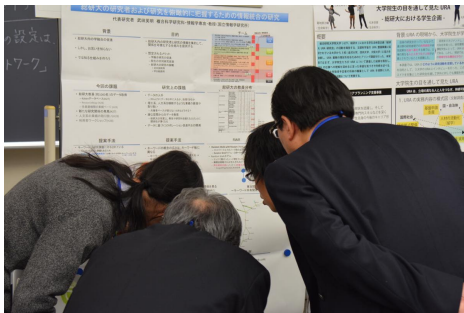
学融合共同研究 木村教授



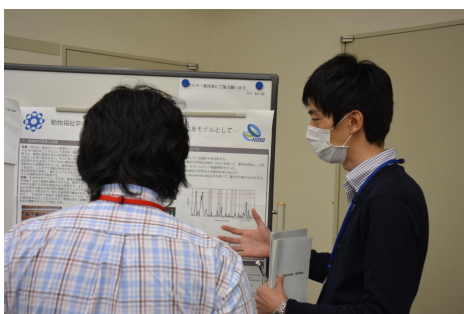
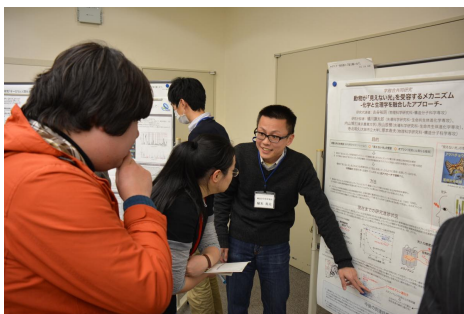
学融合共同研究 斎藤教授



学融合共同研究 塚原助教



ポスター発表の様子



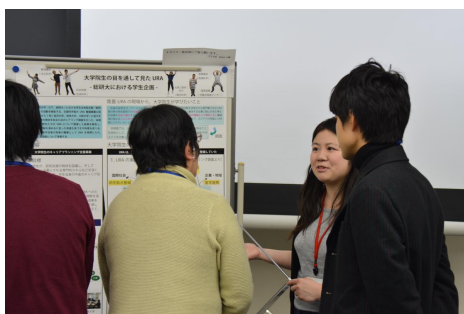
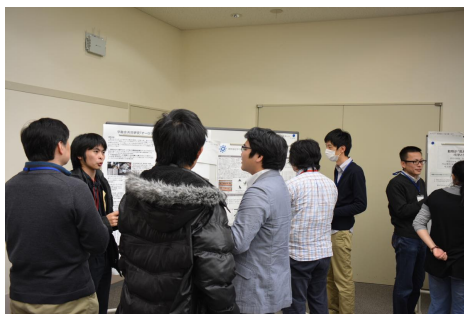
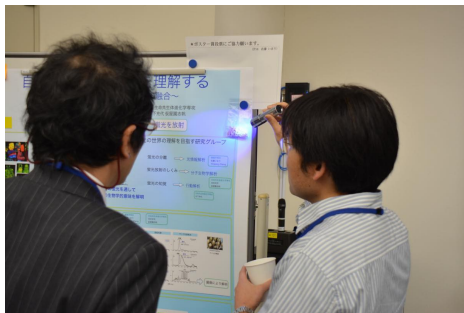
テラスでの集合写真

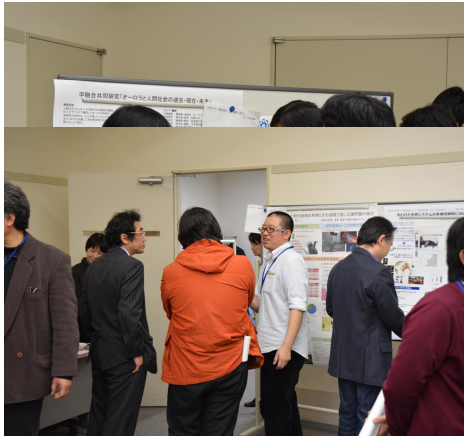


学融合共同研究 田邊助教

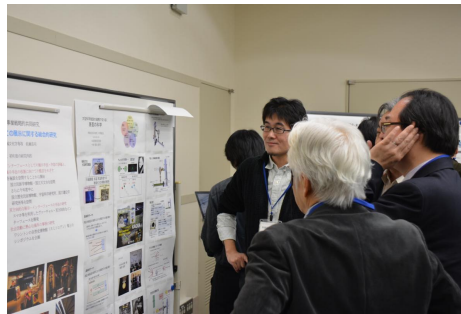


生理学専攻4年の菊地原さんによる学生企画の報告





カラス肉の試食



グローバル共同研究 足立准教授



学融合共同研究 佐藤准教授



学融合共同研究 都丸准教授



学融合共同研究 片岡准教授

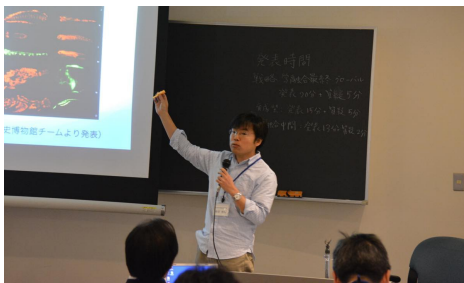


学融合共同研究 新村助教



学融合共同研究 古谷准教授





学融合共同研究 佐藤教授（代理 寺井助教）



学融合共同研究 武田教授



総合討論（田辺准教授の司会）



平田センター長による閉会挨拶

公開研究報告会 26 January 2017

開催日時・場所

日時 平成29（2017）年1月26日（木）13:40～1月27日（金）12:30予定

場所 総合研究大学院大学 葉山キャンパス 学融合推進センター棟 1階 福利厚生室

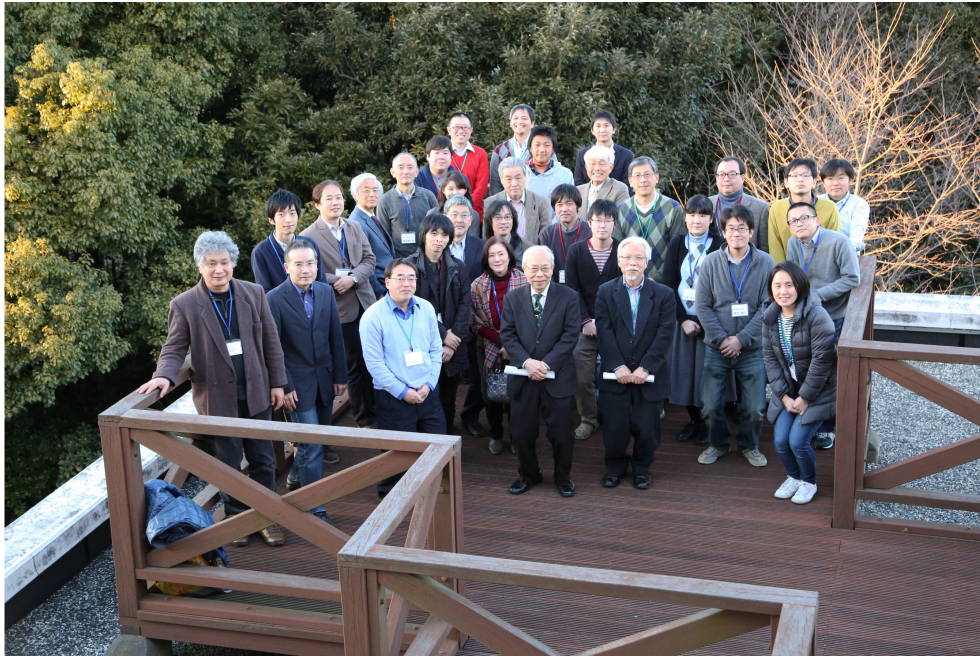
プログラム

1日目 1月26日(木)

| タイムテーブル | 演題等 | 研究課題代表者等発表者 | 採択事業区分 | 研究期間 |
|---|----------------------------------|-----------------------|---------|---------------|
| 13:10_13:40 | 参加者受付（学融合推進センター棟 1階 福利厚生室） | | | |
| 13:40_13:45 | 開会挨拶 | | | |
| ○セッション1 13:45_15:15 「学融合共同研究」最終報告 第1部 | | | | |
| 13:45_14:15 | 社会と研究のインターフェースとしての展示に関する総合的研究 | 地域文化学専攻 准教授 佐藤 浩司 | 学融合共同研究 | H27～28年度（2ヵ年） |
| 14:15_14:45 | 大型科学施設の連携で切り拓く表面の科学 | 加速器科学専攻 准教授 都丸 隆行 | | H27～28年度（2ヵ年） |
| 14:45_15:15 | オーロラと人間社会の過去・現在・未来 | 極域科学専攻 准教授 片岡 龍峰 | | H27～28年度（2ヵ年） |
| 15:15_15:30 | 休憩 | | | |
| ○セッション2 15:30_17:00 「学融合共同研究」最終報告 第2部 | | | | |
| 15:30_16:00 | 動物福祉学に向けた文理融合研究 - ニトリをモデルとして - | 基礎生物学専攻 助教 新村 毅 | 学融合共同研究 | H27～28年度（2ヵ年） |
| 16:00_16:30 | 自然界の蛍光の世界を理解する～光情報解析と生物学的解析の融合～ | 情報学専攻 教授 佐藤 いまり | | H27～28年度（2ヵ年） |
| 16:30_16:50 | 集合写真 | | | |
| 16:50_17:00 | 休憩（チェックインは懇親会后） | | | |
| ○セッション3 17:00_18:00 「萌芽的研究会」「学生企画事業」開催報告・事業紹介 | | | | |
| 17:00_17:20 | 日本人がかかえる英語の諸問題：研究に必要な英語教育・政策・国民性 | 統計科学専攻 准教授 島谷 健一郎 | 萌芽的研究会 | H28年度 |
| 17:20_17:40 | 分野融合研究の駆動力となる定量的アプローチの研究 | 学融合推進センター 特任准教授 西中 美和 | 萌芽的研究会 | H28年度 |
| 17:40_18:00 | 学生企画事業紹介（清古） | | | |
| 18:00_20:00 | 意見交換会（夕食） + α | | | |
| 20:00_ | チェックイン（湘南国際村センター） | | | |

2日目 1月27日(金)

| タイムテーブル | 演題等 | 研究課題代表者等発表者 | 採択事業区分 | 研究期間 |
|--|---|--------------------|-----------|---------------|
| 8:50_9:20 | 参加者受付（学融合推進センター棟 1階 福利厚生室） | | | |
| ○セッション4 9:20_10:40「学融合共同研究」「グローバル共同研究」最終報告 | | | | |
| 9:20_9:50 | 総研大の研究者および研究を俯瞰的に把握するための情報統合の研究 | 情報学専攻 教授 武田 英明 | 学融合共同研究 | H27～28年度（2ヵ年） |
| 9:50_10:20 | 動物が「見えない光」を受容するメカニズム－化学と生理学を融合したアプローチ－ | 構造分子科学専攻 准教授 古谷 祐詞 | | H27～28年度（2ヵ年） |
| 10:20_11:10 | 失われた生態システムの多様性解明に向けた古代DNA研究の展開 | 統計科学専攻 准教授 足立 淳 | グローバル共同研究 | H26～28年度（3ヵ年） |
| 11:10_11:30 | 休憩 | | | |
| ○セッション5 11:30_12:30 研究事業説明会・意見交換 | | | | |
| 11:30_12:10 | 企画会議・萌芽的研究会開催報告（H27年度以前）、2017年度の研究事業説明、意見交換 | | | |
| 12:10_12:20 | 各種連絡事項 | | | |
| 12:20_12:30 | 閉会挨拶 | | | |



【会の様子】

[ブログ記事もご覧ください（クリック）。](#)



大峯副学長による開催挨拶



学融合共同研究 佐藤准教授



学融合共同研究 都丸准教授



学融合共同研究 新村助教



学融合共同研究 佐藤教授



萌芽の研究会 島谷准教授



萌芽の研究会 西中特任准教授



学生企画事業紹介 清古さん



岡田学長による乾杯



意見交換会の様子



シンガポール国立大の末田氏



学融合共同研究 武田教授



学融合共同研究 古谷教授



グローバル共同研究 足立教授



研究事業意見交換



鎌田センター長による閉会挨拶

公開研究報告会

8 February 2018

開催日時・場所
日時 平成30（2018）年2月8日（木）13:40～17:45
場所 総合研究大学院大学 葉山キャンパス 学融合推進センター棟 1階 福利厚生室

プログラム

| タイムテーブル | 演題等 | 研究課題代表者等発表者 | 採択事業区分 | 採択年度 |
|--|--|------------------------------|---------------|-------|
| 13:10_13:40 | 参加者受付 | | | |
| 13:40_13:45 | 開会挨拶 | | | |
| ○セッション1 13:45_16:30「萌芽的共同研究」報告 | | | | |
| 13:45_14:15 | 1 太陽系見聞録の作成と発信—太陽系の起源と進化の統合的理解に向けて— | 複合科学研究科 極域科学専攻 准教授 山口 亮 | 萌芽的共同研究 | H29年度 |
| 14:15_14:45 | 2 生物界を超えた遺伝子発現調節因子trans-kingdom interfering RNAの探索 | 生命科学研究所 基礎生物学専攻 教授 新美 輝幸 | | H29年度 |
| 14:45_15:15 | 3 抗体の糖鎖修飾をモデルとした糖転移酵素の細胞内局在の探査 | 物理科学研究科 機能分子科学専攻 教授 加藤 晃一 | | H29年度 |
| 15:15_15:30 | 休憩 | | | |
| 15:30_16:00 | 4 アゲハチョウの眼外紫外光受容タンパク質と生殖行動との関連 | 物理科学研究科 構造分子科学専攻 助教 塚本 寿夫 | 萌芽的共同研究 | H29年度 |
| 16:00_16:30 | 5 生物の紫外線の利用と蛍光の生物学的意味を理解する～光情報解析と生物学解析の融合～ | 先端科学研究科 生命共生体進化学専攻 助教 寺井 洋平 | | H29年度 |
| 16:30_16:50 | 休憩（集合写真） | | | |
| ○セッション2 16:50_17:45 過去の公募型共同研究課題の展開の報告 | | | | |
| 16:50_17:20 | 6 天変地異と人間社会の変遷：言葉の在り方と世界の在り方 | 複合科学研究科 極域科学専攻 准教授 片岡 龍峰 | センター長裁量支援共同研究 | H29年度 |
| 17:20_17:40 | 7 これまでの公募型共同研究課題の総括と最新の成果報告について | 先端科学研究科 生命共生体進化学専攻 准教授 田辺 秀之 | | |
| 17:40_17:45 | 閉会挨拶 | | | |
| 17:45_19:00 | 懇親会・ESB学生ポスター発表 | | | |

【会の様子】
2月8日（木）に学融合推進センター1階ホールにて、学融合推進センター公募型研究事業・公開研究報告会が開催されました。
年に1回開催される本報告会では、センターが支援している公募型研究課題の研究代表者による成果発表が行われます。

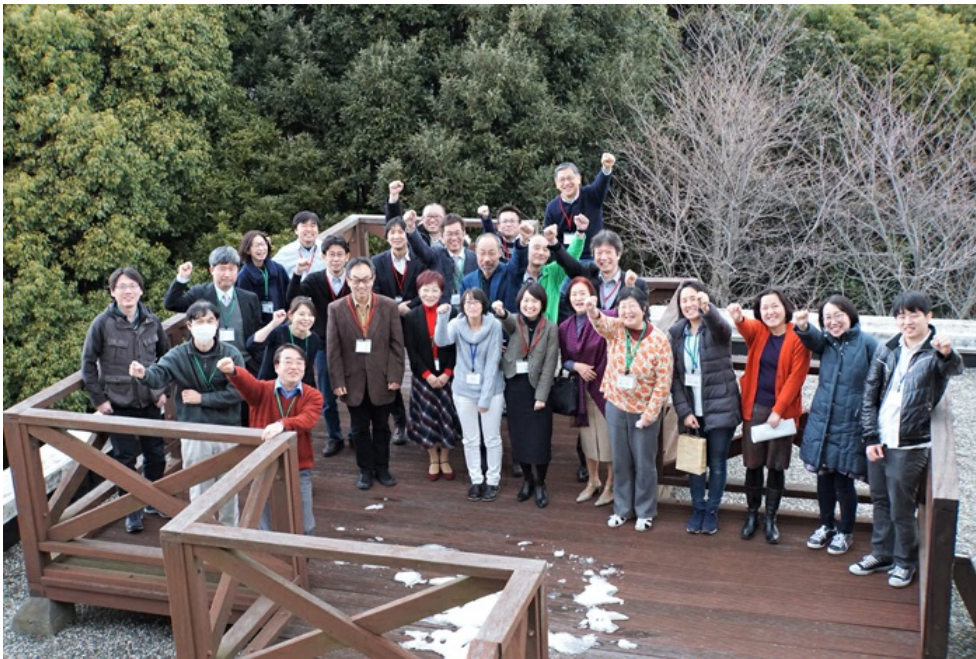
まず、萌芽的共同研究の報告5件の発表が行われました。
「太陽系見聞録の作成と発信—太陽系の起源と進化の統合的理解に向けて—」では、極地研の保有する南極隕石とJAXAのはやぶさプロジェクトの連携からスタートしたという経緯が述べられました。八王子隕石について微小資料の科学的解析と古典籍の解析の両面から研究が行われています。
「生物界を超えた遺伝子発現調節因子trans-kingdom interfering RNAの探索」では、二本鎖RNAを害虫に摂食させRNA干渉を起こすことによって害虫防除を行うRNA農業について述べられました。広範な昆虫に活用できる一方で、種特異性が高く、化学的には安全であるという点で、現状の化学農業の問題点を解消することが見込まれます。
「抗体の糖鎖修飾をモデルとした糖転移酵素の細胞内局在の探査」では、タンパク質の糖鎖修飾を行う糖転移酵素がゴルジ体内でも住み分けしていること、タンパク質の細胞内輸送経路の違いで糖鎖修飾のパターンが変化することが述べられました。糖鎖はタンパク質間相互作用に重要な役割を果たしており、糖鎖修飾の過程が明らかになることは、細胞内ネットワークの理解や創薬につながると考えられます。
「アゲハチョウの眼外紫外光受容タンパク質と生殖行動との関連」では、アゲハチョウの尾端に存在する紫外光受容タンパク質について、タンパク質の物理化学から動物生理学、神経行動学、分子生物学といった様々なアプローチで解析を行なっていることが述べられました。尾端における光受容は生殖行動の制御に重要であると考えられています。
「生物の紫外線の利用と蛍光の生物学的意味を理解する～光情報解析と生物学解析の融合～」では、サンゴの蛍光タンパク質について、光情報学と蛍光放射の生物学の両面から解析を行なっていることが述べられました。サンゴに限らず、刺胞動物一般に蛍光タンパク質が存在し、触手に多く存在することから、プランクトンを捕食するために蛍光が利用されているとの可能性が発言されました。

続いて、センター長裁量支援共同研究課題の報告1件の発表が行われました。
「天変地異と人間社会の変遷：言葉の在り方と世界の在り方」では、雷・隕石・オーロラを通して、古典籍の分析から見てきた科学的知見を中心に述べられました。また、異分野融合にまつわるイベントや市民参加型の研究についても紹介されました。

最後に、「これまでの公募型共同研究課題の総括と最新の成果報告について」という題で、学融合推進センターのこれまでの活動の紹介、公募型共同研究の支援を通して得られた、異分野融合型共同研究のパターンについて発表がなされました。

閉会後の懇親会では、先端科学研究科生命共生体進化学専攻の学生による4件のポスター発表も行われました。

学融合推進センター公募型共同研究事業、および、公開研究報告会は今年度で終了することとなりましたが、多くの異分野連携型の研究のきっかけを作り、また、異分野連携型の共同研究の成功例や課題といった多くの知見が得られたことと思われます。



[ブログ記事もご覧ください（クリック）。](#)





総研大研究プロジェクト企画会議

学融合推進センターでは複数回に渡る企画会議を開催し、様々な研究シーズの探索と議論を重ね、本学を代表する研究プロジェクトの立案を目指してまいりました。今年度（平成26年度）は、これまでの学内共同研究支援事業の枠組みの再編に伴い、新事業枠である「グローバル共同研究」と「学融合共同研究」の支援の趣旨に適した異分野連繋型の課題の創出を目指すこととなりました。これまでの会議にご出席いただいた方のみならず、ご参加いただける方を全学より広く募集いたします。

企画会議PR動画

総研大研究プロジェクト第10回企画会議 参加者募集

日時： 平成27年11月9日（月） 13:00 開始
（11月10日午前 希望者のみ基礎生物学研究所見学を予定）

場所： 自然科学研究機構 分子科学研究所 研究棟201 セミナー室
（〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38）
（協力：機能分子科学専攻 中村敏和 准教授）

11月9日(月)

・開催挨拶 総合研究大学院大学 学長 岡田泰伸

・参加者による自己紹介

・「電子スピン共鳴（ESR）で何が分かるのか？-物理、化学、材料、生体、医療、食品、年代計測...-」
機能分子科学専攻 准教授 中村敏和

・「炭水化物食と脂肪食の選択行動に関わるニューロンの発見とその制御機構に関する研究」
生理科学専攻 教授 箕越靖彦

・分子科学研究所 見学

・「視覚障害者が鎌倉時代の写本『源氏物語』を指で読む」
日本文学研究専攻 教授 伊藤鉄也

・「総合教育科目『大統合自然史（仮称）』の紹介」
学融合推進センター 特任教授 鎌田進

・「研究ノートプロジェクトの現状と今後について」
遺伝学専攻 准教授 木村暁/学融合推進センター 助教 小松睦美

・総合討論

・意見交換会
（注：意見交換会参加費用は参加者のご負担となります）

11月10日(火)

・基礎生物学研究所明大寺地区 見学 [希望者のみ]

協力 基礎生物学専攻 助教 倉田智子

*宿泊場所については、名鉄東岡崎駅周辺ホテルの各自手配をお願いいたします。

参加申込：参加人数を把握するため、参加を希望される方は平成27年11月2日（月）までに下記連絡先までその旨をご連絡ください。

(参加者の旅費については学融合推進センターが負担いたします)

<学融合推進センター事務局>

TEL.046-585-1629/1657 E-MAIL cpis-office@ml.soken.ac.jp

現時点で研究プロジェクトのアイデアを持っているか否かに関わらず、本学を代表する研究プロジェクトを構築するという志を共にする本学研究者の積極的なご参加をお待ちしております。研究アイデアのご提案をされたい場合には、その旨を下記の担当者までお知らせください。また、もし今後この企画会議で取り上げるべき研究のアイデアをお持ちの本学研究者をご存知でしたら、是非ともご紹介ください。

学融合研究事業 責任者 田辺秀之 准教授 tanabe_hideyuki@soken.ac.jp

担当者 小松睦美 助教 komatsu_mutsumi@soken.ac.jp

第1回から第9回までの企画会議の議論の内容は、会議録にてご確認いただけます。これまでの会議にご参加の方にお配りしておりますが、それ以外でご所望の方は上記担当者までご連絡ください。

過去の企画会議



第9回企画会議 25 April 2015



第8回企画会議 5 February 2015



第7回企画会議 6 November 2014



第6回企画会議 11 September 2014



第5回企画会議 14 March 2014



企画会議 WS 17 January 2014



第4回企画会議 5 November 2013



第3回企画会議 2 October 2013



第2回企画会議 14 September 2013



第1回企画会議 25 July 2013

第一回企画会議 25 July 2013

総研大研究プロジェクト 第一回企画会議

【開催場所】 学術総合センター

【参加者】 27名

【プログラム】

1. 開会
2. 開催挨拶・企画会議の趣旨説明
学融合推進センター長 平田 光司 教授
3. 参加者による簡単な自己紹介
4. 「在り方検討会」の振り返り
学融合研究事業責任者 田辺 秀之 准教授
学融合研究事業担当 見上 公一 助教
5. 「新分野の開拓」の活動内容
学長付教授 湯川 哲之 教授
6. 話題提供
「南極湖沼から生態系の原理を探る」 極域科学専攻 工藤 栄 准教授
「言語をとおしてみる人間研究」 比較文化学専攻 菊澤 律子 准教授
「質感を科学するということ」 生理科学専攻 小松 英彦 教授
7. 全体討論

終了後、懇親会

【議論の概要】

まず平田センター長から総研大を代表する研究プロジェクトを立ち上げることが目的であるとの確認があり、第1回企画会議は昨年度の「学融合研究事業の在り方検討会」を振り返る形でスタートしました。文理融合は大きな目標ではあるものの、そこにこだわらず総研大の特色を活かした研究というのが共通認識です。また、湯川先生からは「新分野開拓」を実施したご経験から、大きなテーマのもとでいくつかの研究班が活動し、密な研究班間の連携を行うというひとつのモデルをご提案いただきました。プロジェクトの体制を考えることもこの会議の重要な役割となっています。

具体的な話題提供としては極域科学専攻の工藤先生、比較文化学専攻の菊澤先生、生理学専攻の小松先生にお話をいただきましたが、それぞれに学際的な研究を行っており、その内容を中心として関連な議論が行われました。このような現在進行中の研究の中身を理解しながら、次なる研究の流れを作り出すことこそこの会議の担う役割です。これらの研究を単に押し進めるだけではなく、他の分野との接点や融合の可能性を検討していく必要があります。また、会場では学外研究者との連携も重要であることが指摘され、総研大の強みである専門性を繋いでくれるような学外研究者の探索も今後の課題です。

多くの参加者から充実した会議であったとのご意見をいただきましたので、次回以降も継続して議論を進められるよう企画して行く予定です。

(文責：見上公一)

【会議の様子】



27名の方にお集まりいただきました



平田先生より開会の挨拶と趣旨の説明



参加者による自己紹介



湯川先生による過去の試みについての発表



工藤先生による話題提供



菊澤先生による話題提供



小松先生による話題提供



懇親会も大変盛り上がりしました



文系理系が入り交じり議論も白熱



分野を超えたネットワーク形成の場となりました

第二回企画会議 14 September 2013

総研大研究プロジェクト 第二回企画会議

【開催日時】 平成25年9月14日（土）

【開催場所】 東京八重洲ホール 2階 201会議室

【参加者】 20名

【内容】

- (1) 第1回企画会議の振り返りと今後の方針について
- (2) 本学を代表する研究プロジェクトの具体的提案としての話題提供

「次世代バイオサイエンス推進のための研究・教育拠点」

生理学専攻 池田一裕 教授

「『極限状態』から紐解く自然現象の謎：学際的・多角的アプローチの可能性」

素粒子原子核専攻 板倉数記 講師

「光学解析技術による新しい挑戦」

基礎生物学専攻 亀井保博 准教授

- (3) 全体討論

終了後、懇親会

【議論の概要】

第2回企画会議は前回の会議の内容を振り返ることから始めました。プロジェクトの目的をどのように設定するか、そして広く学内の研究者が積極的に関与できる体制とはどのようなものか、そして実際の運営についてはどのような組織が必要となるかなど、まだまだ検討すべき課題はたくさんあるようです。

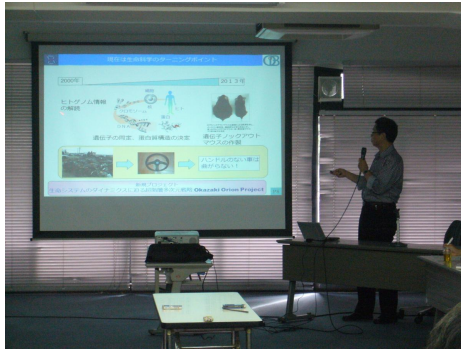
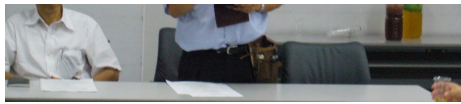
具体的な話題提供では生理学専攻の池田先生、素粒子原子核専攻の板倉先生、基礎生物学専攻の亀井先生にお話をいただきました。個別分野の閉塞感を打開するための研究と教育の包括的な在り方の必要性、類似する現象を複数分野から包括的に捉えることの重要性、そして技術を中心とした分野連携の可能性など、それぞれの提案の中に学融合の異なる在り方が提示されていたように思います。また、他分野のことを知り、分野間の交流を活性化させるという視点でも、この企画会議が担うことのできる役割は大きいのではとご意見もいただきました。より多くの研究者に関与していただく為にも、「面白い・自分もやりたい」と思わせるような研究プロジェクトの立案が求められているようです。

今回は全体についての意見交換もある程度の時間をとることができました。次回は場所を岡崎に移して開催することで、より多くの研究者からご意見がいただけるよう企画を進めていきます。

（文責：見上公一）

【会議の様子】





第三回企画会議 02 October 2013

総研大研究プロジェクト 第三回企画会議

【開催日時】 平成25年10月2日（水）午後1時00分～午後5時30分

【開催場所】 自然科学研究機構 山手地区 山手3号館2階 共通セミナー室

【参加者】 28名

【内容】

(1) 第1回・第2回企画会議の振り返り

(2) シーズ提案・話題提供

「惑星科学と生命科学の融合：生命概念の普遍化をめざして」

生命共生体進化学専攻 長谷川眞理子 教授

「人工光合成を志向した金属錯体化学」

構造分子科学専攻 正岡重行 准教授

「核融合研究の現状と基礎研究との関わり」

核融合科学専攻 岡村昇一 教授

(3) 融合研究の成功例の紹介と全体討論

「補償光学顕微鏡プロジェクトの経緯」

基礎生物学専攻 玉田洋介 助教

終了後、懇親会

【議論の概要】

第3回企画会議も第1回・第2回の会議の内容を振り返ることから始めました。プロジェクトの目的や体制といった点では継続した議論が必要となりますが、第2回会議では若手研究者の持つ創造性やエネルギーをどう利用できるのかといったことも検討すべき課題として挙げられていました。

そして話題提供では生命共生体進化学専攻の長谷川先生、構造分子科学専攻の正岡先生、核融合科学専攻の岡村先生からお話をいただき、また前回の亀井先生からご紹介があった若手中心のプロジェクトの代表者である基礎生物学専攻の玉田先生にもお話をいただきました。本学のみならず機構法人や外部資金で進められる分野横断型のプロジェクトの実情を知ることは重要です。研究プロジェクトを立案することを目指して進んできたこの企画会議ですが、学融合研究を促進するための「サロン」的な役割を担うことの重要性が強く認識されたと共に、若手研究者が学融合研究に興味を持ち、そして実践することが難しいというアカデミアが抱える課題も示されたように思います。また、文理だけではなく、目的意識を強く持つ工学系の分野との協働にも壁は存在するようです。

このように乗り越えなければいけない壁を具体的に認識することは、学融合推進センターが果たすべき役割を理解し、適切な事業の設計に役立ちます。一歩ずつではありますが、この企画は前進していると感じています。次回は民博での開催となりますが、更なる前進が期待できるのではないのでしょうか。

【会議の様子】



平田センター長より開会挨拶

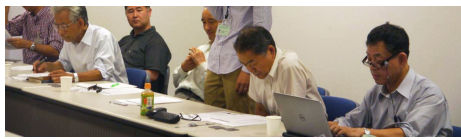


恒例の自己紹介





岡崎開催ということもあり、初めてご参加くださった方も多数いらっしゃいました



長谷川先生による話題提供



正岡先生による話題提供



岡村先生による話題提供



玉田先生による話題提供



様々な角度からの白熱した議論



いくらあっても時間は足りません



議論は懇親会会場に場所を移して・・・

第四回企画会議 05 November 2013

総研大研究プロジェクト 第四回企画会議

【開催日時】 平成25年 11月5日（水） 12時45分～17時50分
11月6日（火） 9時30分～12時15分

【開催場所】 人間文化研究機構 国立民族学博物館 第四セミナー室

【参加者】 23名

【内容】

1日目

- (1) 開催挨拶 平田光司 学融合推進センター長
- (2) 参加者による自己紹介
- (3) 展示解説 比較文化学専攻 菊澤律子 准教授
- (4) 第1回・第2回・第3回 企画会議の振り返り
- (5) シーズ提案・話題提供
「豚の遊牧から家畜化を考える」
地域文化学専攻 池谷和信 教授
「ペルー北高知パコパンパ遺跡における先祖崇拝と星座」
比較文化学専攻 關雄二 教授
「動物の言葉の意味を探る」
基礎生物学専攻 新村毅 助教
- (6) 全体討論

終了後、懇親会

2日目

- (1) 1日目の議論の振り返り
- (2) 話題提供および展示解説
「博物館の歴史と民俗学博物館の課題」
地域文化学専攻 竹沢尚一郎 教授
- (3) 全体討論

【議論の概要】

第4回企画会議は国立民族学博物館にて1泊2日で行いました。まずは、比較文化学専攻の菊澤先生による言語を中心とした展示の解説から始まりました。その後、話題提供として、地域文化学専攻の池谷先生、比較文化学専攻の關先生、基礎生物学専攻の新村先生からお話をいただきました。2日目は、竹沢先生による展示解説を交えた話題提供を行っていただき、その後全体討論を行いました。

議論の中では、文理融合の難しさについての議論がなされていました。過去の例を振り返ってみると、文理融合は何度も試みられていますが、実際は文理協働の形でしか実現していないようです。そもそも研究のスタイルが異なる分野間の融合を実現するためには、双方による歩み寄りが必要であるとの意見が出ておりました。また、文理融合研究が実現した場合に、何が成功で、何が失敗であるか、その評価が難しいという問題が挙げられました。評価基準を作っていくことも課題のひとつであるかもしれません。

これまでの議論の中から「太陽」「時間」「起源」「記憶」「フーリエ変換」などのテーマが湧き上がってきております。今後はこれまで同様の企画会議を続けるとともに、企画会議で提案されたテーマに関するワークショップを開催し、その中で具体的な研究課題を創出し、総研大を代表する学際研究の実現を目指していききたいと思います。

【会議の様子】



平田センター長より開会挨拶



1泊2日のプログラムにも関わらず23名の方に

ご参加いただきました



恒例の自己紹介



菊澤先生による展示解説



池谷先生による話題提供



關先生による話題提供



新村先生による話題提供



理系と文系の違いが議論を生みます



総合討論では文理融合の可能性が議論されました



菊澤先生セレクトのすてきなお店での懇親会



美味しいお料理で話もはずみます



翌日は前日の振り返りから始まりました



竹沢先生の話提供



企画会議ワークショップ 17 January 2014

「フーリエ変換によるイメージングとその周辺領域」

【開催日時】 平成26年1月14日（金） 13時30分～17時30分

【開催場所】 学術総合センター

【参加者】 約35名

【内容】

(1) 学融合推進センターより本ワークショップの説明

(2) 本ワークショップ趣旨の説明

(3) 話題提供

「電波干渉計によるイメージングとその解析」

天文学専攻 本間希樹 准教授

「新たな情報処理の流れ：スパース性に基づく方法」

統計科学専攻 池田思朗 准教授

「タンパク質X線結晶構造解析における画像処理」

物質構造科学専攻 千田俊哉 教授

「(劣決定)逆問題の解法と薬物動態への応用」

情報学専攻 速水 謙 教授

「拡散雑音モデルベース主成分分析によるマイクロフォンアレイ信号の次元削減」

情報学専攻 小野順貴 准教授

「電子顕微鏡による分子から細胞までの構造解析」

生理科学専攻 村田和義 准教授

(5) 全体討論

終了後、懇親会

【会の様子】



まずは本間先生による話題提供

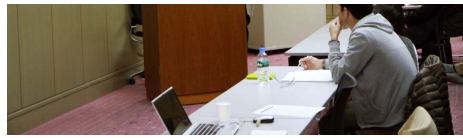


池田先生による話題提供





千田先生による話題提供



速水先生による話題提供



小野先生による話題提供



村田先生による話題提供



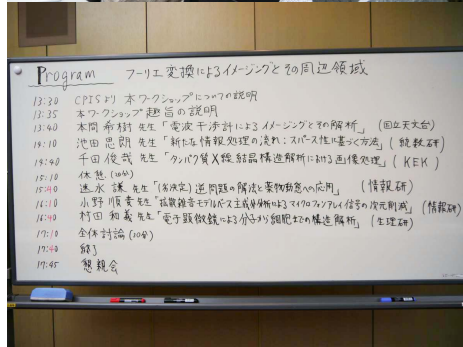
全体討論



文理入り乱れての議論



30名以上の方にお集まりいただきました



少しタイトなスケジュールではありましたが、大変有意義な会でした



続いて懇親会も盛会でした



本ワークショップを通して、分野は違えども広く使われている技術であり、共通性が高いことがわかりました

第五回企画会議 14 March 2014

総研大研究プロジェクト 第五回企画会議

【開催日時】 平成26年3月14日（金） 13時00分～17時00分

【開催場所】 国立遺伝学研究所

【参加者】 21名

【内容】

- (1) 開催挨拶 平田光司 学融合推進センター長
- (2) 参加者による自己紹介
- (3) 過去の企画会議の振り返り
- (4) 話題提供
 - 「ワークショップ『フーリエ変換によるイメージングとその周辺領域』の報告」
天文科学専攻 本間希樹 准教授
 - 「学問は時間を定義できるか!?」
遺伝学専攻 小林武彦 教授
 - 「『偽物』をテーマとした学際研究の可能性の提案」
日本歴史研究専攻 小瀬戸恵美 准教授
- (5) 全体討論

終了後、懇親会

【議論の概要】

第5回企画会議は国立遺伝学研究所にて行いました。まずは1月17日に行われたワークショップ「フーリエ変換によるイメージングとその周辺領域」の報告を本間先生に行っていただきました。企画会議の中でわき上がった融合研究のシーズについて、関連する様々な分野の研究者を集め、話題提供および議論する場がこのワークショップです。フーリエ変換の技術は様々な分野で使われており、異なる分野間で、類似の技法、類似の問題があるということが見いだせたものの、すぐに研究テーマとして動き出せるかという点では難しく、もう何度かワークショップを開催していく必要があるようです。

二題目は、「時間」をテーマとした話題提供で、小林先生のご提案は、「時間」に関する感覚を様々な学問分野で共有するためのデータベースを作る、というものです。小林先生のご提案自体は直接論文等の学術的なアウトプットに結びつくものではありませんが、総研大の全教員が参加できるテーマであり、また、このデータベースが実現されれば、学際的な研究テーマの創出に活かされるものになると思われます。また、時間に関連する研究として、湯川先生の宇宙の始まりに関わる時間と空間に関するご研究についてもご紹介いただきました。

三題目は小瀬戸先生による「偽物」をテーマとした話題提供です。真作と贋作は社会通念により決まるという話を実際の例をもとにお話いただきました。また、「偽物」というキーワードを少し広げて考えると、生物学では擬態、計算科学ではモデル化、その他に偽科学、研究者倫理等、様々な分野への広がりが期待できるテーマでもあります。

総合討論では今後の企画会議の方向性について議論されました。企画会議はサロンのように交流の場として重要な役目を果たしているものの、何かしらアウトプットを残していくことも重要です。学術論文には直接は結びつかないものの、今回の話題提供で取り上げられた「時間」や「偽物」のようなデータベースを作ることも企画会議のひとつの成果となりうるといえます。今後の企画会議は、これまで通りのサロンの役目も果たしつつ、具体的なアウトプットを見据え、展開していきたいと思います。

【会議の様子】



今回は21名の方にご参加いただきました



平田センター長より開会挨拶



恒例の自己紹介



本間先生による話題提供



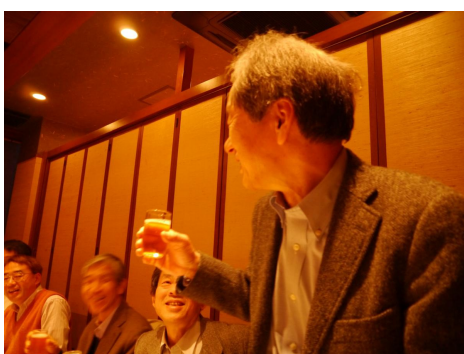
小林先生による話題提供



小瀬戸先生による話題提供



総合討論



懇親会会場にて遺伝研所長桂先生によるご挨拶



乾杯！

第6回企画会議 11 September 2014

総研大研究プロジェクト 第6回企画会議

【開催日時】 平成26年9月11日（木） 13時00分～17時30分

【開催場所】 品川インターシティ貸会議室 貸会議室4（〒108-6105 東京都港区港南2-15-4）
<http://www.sic-hall.com/home/contact.html>

【参加者】 23名

【内容】

(1) 開催挨拶 平田光司 学融合推進センター長

(2) 参加者による自己紹介

(3) 過去の企画会議の振り返り 田辺秀之 准教授

(4) 話題提供

グローバル共同研究採択課題についてのご紹介

「失われた生態システムの多様性解明に向けた古代DNA研究の展開」

統計科学専攻 足立淳 教授

復旦大学 米澤隆弘 副教授

「総研大プロジェクトとしての『よい研究記録のあり方研究』の提案」

遺伝学専攻 木村暁 准教授

「研究記録に関して」

学融合推進センター 菊池好行 特任准教授

(5) 全体討論

終了後、懇親会

【会議の様子】

[こちらのブログもご参照ください。](#)



今回は23名の方にご参加いただきました



平田センター長より開会挨拶





恒例の自己紹介



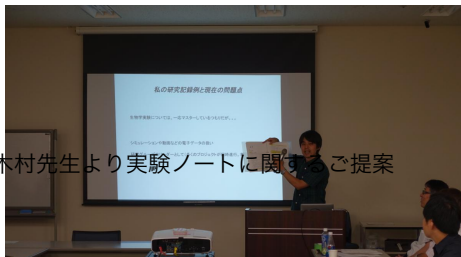
田辺先生より過去の振り返り



足立先生よりグローバル共同研究採択課題のご紹介



米澤先生よりグローバル共同研究採択課題のご紹介



木村先生より実験ノートに関するご提案



菊池先生より研究記録に関するお話



総合討論



総合討論



懇親会

第7回企画会議

総研大研究プロジェクト 第7回企画会議

【開催日】 平成26年11月6日（木）～11月7日（金）

【開催場所】 国立天文台 水沢VLBI観測所

本館会議室（協力：天文学専攻 本間希樹 准教授）

（岩手県奥州市水沢区星ガ丘町2-12）

http://www.miz.nao.ac.jp/content/tour_guide_mizusawa_campus

【内容】 11月6日（木） 企画会議

（1）「誤差から学ぶ-Z項と地球回転」

天文学専攻 花田英夫 准教授

（2）「研究記録のあり方研究」継続議論

遺伝学専攻 木村暁 准教授 他

（3）「文化財レスキューと生活記憶の人文学」

国立歴史民俗博物館 葉山茂 特任助教（総研大修了生）

（4）水沢地区見学（VLBI観測所、木村記念館、奥州宇宙遊学館）

その後、奥州市前沢区にて懇親会

11月7日（金） 三陸視察

午前7:30頃水沢駅出発？陸前高田他視察？

（午後： 中尊寺訪問：自由参加）

「浄土教文化に関するフィールドワーク」

学融合推進センター 七田麻美子特任准教授

【会議の様子】

[こちらのブログもご参照ください。](#)



恒例の自己紹介（左）に始まり、花田先生のZ項に関する話題提供



日本に二つある標準時のうちの一つは水沢で計測されています（左）、計測データを記録するメディア（右）



木村栄記念館の見学（左）、葉山先生による文化財レスキューの話題提供（右）



継続議論の木村先生による研究記録のあり方に関する議論（左）、議論は懇親会の席でも（右）



被災地陸前高田の視察、地元の方によるガイド（左）
ガイドの方が撮影された津波の映像を実際の現場で見る様子（右）



中尊寺でのフィールドワーク（左）、水沢天文台にて電波望遠鏡を背に集合写真（右）

第8回企画会議 5 February 2015

日時：平成27年2月6日（金）13:00～2月7日（土）
（2月6日13時00分集合・2月7日昼解散予定）

場所：2月6日(金)：核融合科学研究所（〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6）
（協力：核融合科学専攻 中西秀哉 准教授）
2月7日(土)：多治見市産業文化センター3階大会議室（多治見駅徒歩15分）
（〒507-8603 岐阜県多治見市新町1丁目23番地）

スケジュール：2月6日（金）13:00-17:00 企画会議I
（核融合科学研究所 シミュレーション科学研究棟1階会議室）

・開催挨拶

核融合科学研究所長・核融合科学専攻長・小森彰夫 教授

・「人間科学から見る科学コミュニケーション」

核融合科学専攻 中西秀哉 准教授

・「高輝度X線の2次元エネルギー分布画像診断法の基礎研究」

核融合科学専攻 武藤貞嗣 助教

・「赤外線の手で見る宇宙：宇宙の誕生から太陽系外惑星まで」

宇宙科学専攻 松原英雄 教授

・「古典文学における研究記録の方法」

日本文学研究専攻 小山順子 准教授

・大型ヘリカル装置(LHD)実験装置見学

終了後、多治見駅付近にて懇親会

（注：懇親会参加費用は参加者のご負担となります）

2月7日（土）9:30-12:00 企画会議II（多治見市産業文化センター3階大会議室）

・「動物福祉のグローバル化」

基礎生物学専攻 新村毅 助教

・「現場主義統計学」

統計科学専攻 島谷健一郎 准教授

[希望者のみ]

2月5日（木）

15:30 核融合研シミュレーション科学研究棟1階会議室 集合

15:30-17:15 大型ヘリカル装置（LHD）実験見学

2月6日（金）

10:00-11:00 研究事業 意見交換会

（核融合科学研究所 シミュレーション科学研究棟1階会議室）

大型ヘリカル装置見学の、2月6日に実験休止中のLHD 本体室内部の見学を行います。2月5日の実験実施日には、プラズマ実験の様子を見学する予定ですので、是非ご参加ください。

現時点で研究プロジェクトのアイデアを持っているか否かに関わらず、本学を代表する研究プロジェクトを構築するという志を共にする本学研究者の積極的なご参加をお待ちしております。研究アイデアのご提案をされたい場合には、その旨を下記の担当者までお知らせください。また、もし今後この企画会議で取り上げるべき研究のアイデアをお持ちの本学研究者をご存知でしたら、是非ともご紹介ください。

学融合研究事業

責任者 田辺秀之 准教授

tanabe_hideyuki[at]soken.ac.jp

担当者 小松睦美 助教

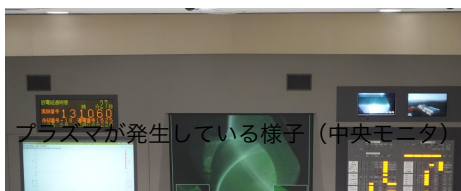
komatsu_mutsumi[at]soken.ac.jp

第1回から第7回までの企画会議の議論の内容は、会議録にてご確認いただけます。これまでの会議にご参加の方にお配りしておりますが、それ以外でご希望の方は上記担当者までご連絡ください。

会議の様子



中西先生の説明を聞きながら実験を見学



プラズマが発生している様子（中央モニタ）



スーパーコンピューター



核融合科学研究所小森所長によるご挨拶



学生も参加してくれました

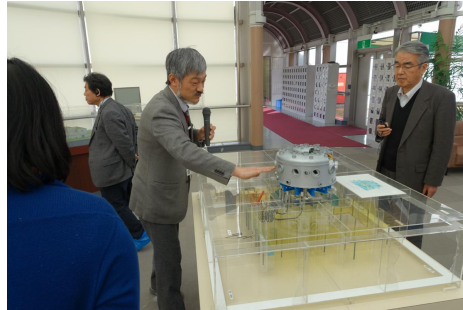


参加者による自己紹介

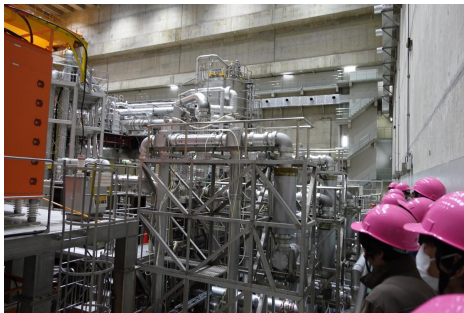




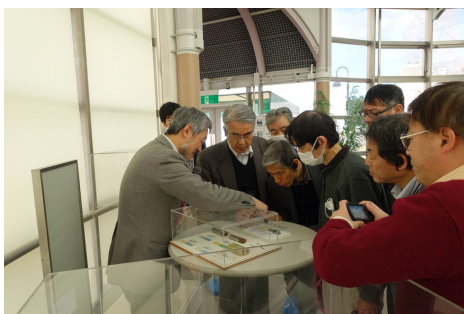
中西先生によるサイエンスコミュニケーションの話題提供



施設見学



ギネス記録を持つ厚い壁
(放射線封じ込めのため)





武藤先生による画像分析法の話題提供

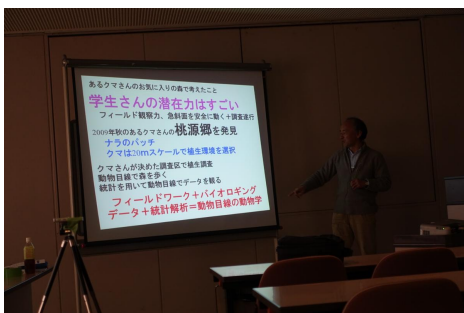


小山先生による研究記録に関する話題提供



懇親会では岐阜の美味しいお酒を堪能

新村先生による動物福祉の話題提供



島谷先生の生物統計に関する話題提供



松原先生による赤外線による観測の話題提供

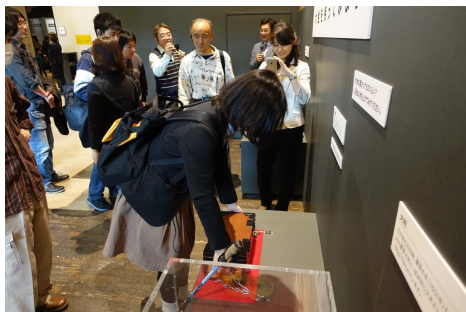
第9回企画会議 25 April 2015

日時：平成27年4月25日（土）13:00～15:00

場所：国立歴史民俗博物館（〒285-8502 千葉県佐倉市城内町117）



歴博の西谷先生による解説



千両箱を実際に持って重さを体感

萌芽的研究会開催支援

平成29年度の募集を開始しました。平成30年1月31日締切










平成29年度萌芽的研究会開催支援要項 

平成29年度萌芽的研究会開催支援申請書 

趣旨

総合研究大学院大学（以下、「本学」）に於いて、従来の学問分野の枠を超えた独創的、国際的な学術研究の推進並びに先導的な新野の開拓を目指す異分野連携型の共同研究のシーズを支援することを目的に、「萌芽的研究会開催支援」事業の募集を行います。

過去の萌芽的研究会の一覧

| 年度 | 研究会名 | 所属 | 申請代表者 | 報告書 |
|--------|----------------------------------|------------|--------------|---|
| 平成29年度 | 新たなヒト進化学の創成を検討するための研究会 | 生命共生体進化学専攻 | 田辺秀之 准教授 |  |
| 平成28年度 | 分野融合研究の駆動力となる定量的アプローチの研究会 | 学融合推進センター | 西中 美和 特任准教授 |  |
| 平成28年度 | 重力崩壊型超新星の重要未解決問題の解決に向けて | 天文科学専攻 | 梶野 敏貴 准教授 |  |
| 平成28年度 | 日本人がかかえる英語の諸問題：研究に必要な英語教育・政策・国民性 | 統計科学専攻 | 島谷 健一郎 准教授 |  |
| 平成27年度 | 量子論の諸問題と今後の発展 | 素粒子原子核専攻 | 筒井 泉 准教授 |  |
| 平成27年度 | 観相学・観相資料の総合的・学融合的研究準備会 | 日本文学専攻 | 相田 満 准教授 |  |
| 平成27年度 | 惑星科学と社会の相互の関係の在り方についての研究会 | 極域科学専攻 | 山口 亮 准教授 |  |
| 平成27年度 | 各学問分野の言葉の違いを探る | 学融合推進センター | 七田 麻美子 特任准教授 |  |
| 平成27年度 | 「キュレーション」の学際的発展についての研究会 | 学融合推進センター | 小松 睦美 助教 |  |
| 平成26年度 | 文理学術基盤に関する萌芽的研究会 | 比較文化学専攻 | 出口 正之 教授 |  |
| 平成26年度 | 研究記録を通じて融合的研究と教育をすすめるための研究会 | 遺伝学専攻 | 木村 暁 准教授 |  |
| 平成26年度 | 人間科学から見る科学コミュニケーション | 核融合科学専攻 | 中西 秀哉 准教授 |  |
| 平成26年度 | 動物福祉研究会 | 基礎生物学専攻 | 新村 毅 助教 |  |

過去の萌芽的研究会の様子



総研大学術シンポ「学術とことば」22 January 2016



萌芽的研究会 23 January 2015

平成 27 年 3 月 30 日

出口正之

学融合研究事業・萌芽的研究会
「文理学術基盤に関する萌芽的研究会」
報告書

(1) 参加者一覧

出口正之 比較文化学専攻 教授 deguchi@idc.minpaku.ac.jp
中村敏和 機能分子科学専攻 准教授 Toshikazu NAKAMURA<tnk@ims.ac.jp>;
田村義保 統計科学専攻 教授 tamura@ism.ac.jp<tamura@ism.ac.jp>;
塚原直樹 学融合推進センター助教 Yoshiyasu Tamura<tamura@ism.ac.jp>;
平田光司 学融合推進センター教授 Kohji HIRATA<hirata@soken.ac.jp>;
小林登志生 総研大名誉教授 tashakobayashi@yahoo.co.jp
西村祐子 駒澤大学教授 yukonb1b2@gmail.com<yukonb1b2@gmail.com>;
島村真佐利 非営利法人研究学会 <shimamura@koueki.co.jp>;
渡辺 元 立教大学大学院客員教授
gwatanabe@rikkyo.ac.jp<gwatanabe@rikkyo.ac.jp>;
星 さとる パブリック・ベネフィット研究所 所長 星さとる
<publicbenefit@kke.biglobe.ne.jp>;

(2) 議論の概要

- ① 予め参加者に撮影の許可と広報上その他の利用の許可を得た。
- ② 公益法人制度改革について学会誌が、どの程度扱っているか調べたところ、研究対象として扱っている学会誌は非常に少ない一方、自然科学系の雑誌の多くで、巻頭言等のコラムで取り扱われていることが判明した（38 件）。
- ③ 「学術の動向」誌においては二度において特集がなされていた。同誌に掲載された内閣府発表の数字によれば、学協会で一般社団法人 111、一般財団法人 9、公益社団法人 100 公益財団法人 8 である。
- ④ 学会は、ギルド的な同業者の技能向上の場であったものが、現在では、間接的には科研費の配分や大学評価等にまで影響を与える論文の評価機関としての機能を持つなど公的な存在へと変化してきている。
- ⑤ 学協会はこれまで相互に十分な交流がなくその運営方法、査読の方法、オーサiership の習慣など、一つの学会では許されても別の学会では許されない事項などあれば、その間の学際研究は研究倫理問題に必然的に直面することになる。
- ⑥ 事例報告として、3 学会が報告された。A 学会は中小規模の学際学会であるが、ドレ スコードや使用言語などについてもディシプリン間での文化の装置が顕著である。

- ⑦学協会の法人化をスケジュール化して検討しているが、財務など会計事務の問題に直面している状況が明らかになった。
- ⑧任意団体の学協会もあるが、任意団体だからと言って、法令上の要請に応えないということはありえず、マイナメンバー制度の導入などにより、学協会の組織運営に今後厳しい目が向けられる可能性が指摘された。
- ⑧多くの研究者にそれぞれに何らかの接点があるものの、相互に熟知しているものが少ないという現状が明らかになった。
- ⑨学協会研究の切り口として以下のような考え方が示された。
 - 1. 分野別分類 物理系、化学系… 社会科学系、人文科学系…学際系
 - 2. 規模別分類
 - 3. 機能別分類 論文誌の発行、査読、学術講演会・研究発表会、Authorship、倫理規定などのルールメイク、表彰、(認定医などの) 資格付与。
 - 4. 法人格別分類 公益社団法人、公益財団法人、一般社団法人、一般財団法人、NPO法人、任意団体(法人格なし)

(3) 当センターが行う「グローバル共同研究」事業や「学融合共同研究」事業への申請への展望

- ① 研究の意義については、大きな反響があった。具体的な研究方法としては、学協会をいくつかに分類し、その中で分野別の研究を行う手法や事例をたくさん収拾する方法などが検討された。
- ② 学協会を研究するグループが誕生したということを示すだけで意義があるという意見もあった。
- ③ 海外の学会や国際学会も研究の対象とすることで、「学融合共同研究」としての意義が出てくるという意見もあった。他方で米国は世界そのものであり、米国の学会は比較にならないのではないかという意見もあった。
- ④ 大学法人化後、急速に研究倫理上の問題を研究者が承知しておくことが必要になり、教育にも盛り込まれるようになったが、学会についても同様のことが起こり、教育にも活用するために、予め研究していくべきではないかという意見も出てきた。
- ⑤ 「学融合共同研究」事業についての申請については、文理研究者が誰でも参加できる利点があるので、諸課題を予め整理したうえで引き続き検討していくべきではないかという方向性が示された。

以上

萌芽的研究会
「研究記録を通じて融合的研究と教育をすすめるための研究会」
開催報告

1. 参加者

20 名（参加者リストは最終ページ）

2. 議論の概要

2015 年 3 月 9 日(月)に、学融合推進センターの萌芽的研究会開催支援事業として「研究記録を通じて融合的研究と教育をすすめるための研究会」を国立遺伝学研究所（遺伝学専攻）で開催いたしました。「研究記録」は、どのような分野の研究でも欠かせない研究の基本的ツールです。しかしながら、各研究者がどのように研究記録をつけているかは同じ分野でも個々人の流儀があるようで、ましてや異分野でどのような記録をつけているかについて情報交換がされることは少ないのが現状です。学融合推進センターでは、これまでに企画会議などの場を利用して各分野での研究記録のありかたについて小規模な議論を展開してきました。本研究会では、多様な分野の研究者の集まる総研大という場を活かし、「研究記録」を切り口とした議論をすることで、各分野での研究のあり方や教育のあり方について、まとまった議論を行い相互理解を深めることを目的としました。文理さまざまな専攻から出席した 19 名の教員・学生が自らの研究記録を実物を交えながら紹介し、間瀬先生（物質構造科学専攻）、花田先生（天文科学専攻）、春山先生（宇宙科学専攻）からはスライドを使って体系的に各分野の現状を紹介していただきました。様々な学問分野の研究記録や研究の進め方に関する情報や意見の交換は、学問の多様性を認識し相互理解を深めるだけでなく、意外な共通性を発見する効果があることを参加者全員が実感し、今後も情報交換と議論を進めていこうという結論に至りました。

3. 学融合公募事業への申請への展望

今後の展開として、学融合推進センターのウェブサイト、「研究記録」についてのホームページを開設し、各分野の教員からの記事を公開する案が出されました。内容が充実した時点で、書籍化または研究公募への応募を検討する予定です。

萌芽的研究会「研究記録を通じて融合的研究と教育をすすめるための研究会」

| 氏 名 | 所 属 | 職名等 |
|---------------|----------------------------|-----------------|
| 吉村 健司 | 文化科学研究科 比較文化学専攻 | 学生 |
| 佐々木 飛鳥 | 生命科学研究科 遺伝学専攻 | 学生 |
| 小山 順子 | 文化科学研究科 日本文学専攻 | 准教授 |
| 中村 敏和 | 物理科学研究科 機能分子科学専攻 | 准教授 |
| 花田 英夫 | 物理科学研究科 天文科学専攻 | 准教授 |
| 中西 秀哉 | 物理科学研究科 核融合科学研究科 | 准教授 |
| 春山 純一 | 物理科学研究科 宇宙科学専攻 | 助教 |
| 両角 祐一 | 高エネルギー加速器研究科 加速器科学専攻 | 講師 |
| 間瀬 一彦 | 高エネルギー加速器研究科 物質構造科学専攻 | 准教授 |
| 木村 暁 | 生命科学研究科 遺伝学専攻 | 准教授 |
| 成瀬 清 | 生命科学研究科 基礎生物学専攻 | 准教授 |
| 来栖 光彦 | 国立遺伝学研究所リサーチ・アドミニストレーター室 | リサーチ・アドミニストレーター |
| 伊東 真知子 | 国立遺伝学研究所リサーチ・アドミニストレーター室 | 特任技術専門員 |
| Zakea Sultana | 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所 | 学生 |
| 平田 光司 | 学融合推進センター | センター長 |
| 桑島 邦博 | 学融合推進センター | 特任教授 |
| 田辺 秀之 | 学融合推進センター | 准教授 |
| 塚原 直樹 | 学融合推進センター | 助教 |
| 小松 睦美 | 学融合推進センター | 助教 |
| 七田 麻美子 | 学融合推進センター | 特任准教授 |

平成 26 年度 総研大 学融合研究事業・萌芽的研究会
「人間科学から見る科学コミュニケーション」報告書
(平成 27 年 2 月 12 日 (木) 於：AP 名古屋・名駅 8 階 A 会議室)

(1) 参加者一覧 (全 19 名)

| | |
|----------------------------------|--------|
| 物理科学研究科 核融合科学専攻 准教授 | 中西 秀哉 |
| 学融合推進センター 助教 | 奥本 素子 |
| 文化科学研究科 メディア社会文化専攻 (放送大学教養学部) 教授 | 加藤 浩 |
| 文化科学研究科 国際日本研究専攻 学生 | 大石 真澄 |
| 高エネルギー加速器科学研究科 加速器科学専攻 講師 | 両角 祐一 |
| 複合科学研究科 統計科学専攻 准教授 | 島谷 健一郎 |
| 未来工学研究所 主任研究員 | 田原 敬一郎 |
| 大阪大学医学部 准教授 | 吉澤 剛 |
| 東京工業大学 特任准教授 | 大場 恭子 |
| 関西大学 准教授 | 門林 岳史 |
| 国立情報学研究所 特任研究員 | 城 綾美 |
| 京都大学 学術情報メディアセンター 研究員 | 高梨 克也 |
| 物理科学研究科 核融合科学専攻 学生 | 坂東 隆宏 |
| 物理科学研究科 核融合科学専攻 学生 | 大野 誠 |
| 京都大学 エネルギー理工学研究所 准教授 | 南 貴司 |
| 京都大学 エネルギー理工学研究所 准教授 | 笠田 竜太 |
| 原子力機構 六ヶ所核融合研究所 研究主幹 | 春日井 敦 |
| 原子力機構 (核融合エネルギーフォーラム事務局) | 吉田 英俊 |
| 金属技研(株) 技術企画担当 | 夏目 吉久 |

(2) 議論の概要

先端科学は、時として未確定な対象を扱うため、その活動に伴うリスクの説明責任も負っているが、科学側の社会に対する説明責任はこれまで不明確であったとの指摘もある(科学技術・学術審議会 2012)。科学の便益とリスクに関する人々との対話は、単なる広報戦略を超えて、人間の認知、心理、意思決定、そして行動原理への理解が必要であり、その原理に沿った科学コミュニケーション(SC)戦略の構築が不可欠である。

本研究会では、科学コミュニケーションを人間活動と捉え、人間を研究する分野の研究員の知見を活用しながら、科学コミュニケーションにおける便益・リスク対話の在り方について検討することを目的とした。人文・社会学の研究者と自然科学の研究者が科学コミュニケーションをテーマに、人文・社会学の研究者は理論的紹介、自然科学の研究者はこれまでの取り組みと課題を持ち寄り、人間の行動としての科学コミュニケーションに対して、議論と分析を行った。

理論的な紹介としては、加藤が学習理論と SC の歴史について触れ、SC における行動主義→表象主義→(個人的) 構造主義→社会構造主義への流れを説明した。SC では、啓蒙主義的 SC から双方向的な対話・能動学習への流れがある。社会構造主義では、学

習をコミュニティへ参加してその中で自己を確立する過程ととらえ、SC を市民・科学者が互いに異なるコミュニティに参加して異文化理解を進める行為と認識する。その後、社会構造主義に関する質疑が行われた。

次に、人間行動システム論からみた SC について田原より講演があった。政策科学は、啓蒙から「社会とともに創り進める」戦略へと移りつつある。人間行動システム論では、人は経験した現実の意味を与えそれに沿って自分の意図的行為を決めると考えられており、SC は、目的の共有性、利害関係の一致度、権力の対称性によって、一元的、多元的、威圧的の 3 つに分類されると説明した。

吉澤からは行動経済学から見た人間と感情に関する講演があった。違和 (wrongness) と異和 (gap)、共感 (sympathy) と感情移入 (empathy)、Nudge 層と Think 層の違いなどについて触れると共に、マイノリティ憑依やアンガー・アクティビズム・モデルについても説明した。科学者は全人的人格をもって自らの研究の社会的影響について語るべきと主張した。

事例提供としては、研究会冒頭には中西が核融合分野の SC における多層性・多体性・分極化が実例を交えて紹介され、問題点と本研究会へ期待すべき点が指摘された。門林からは表象文化論学会における人工知能とジェンダーに関する議論の紹介があり、城からは日本科学未来館における SC 技術の知見化への取り組みが報告された。笠田は同分野で取り組んできたアウトリーチ活動とその可能性について指摘を行い、大場は、福島事故のリスクコミュニケーション事例に基づいて、今後に向けた知見化と活用法の検討について講演した。

研究会最後には、奥本の司会により、総合討論と今後の研究事業化に向けた方針の相談がなされた。SC を研究対象としてのみ捉えるのではなく、工学的な実用性をもたらすことのできる、SC「工学」として成立させることができないだろうかといった意見が述べられた。単一の原理・思想で SC を一分野化するのには難しいだろうという指摘のほか、教育については方法論を研究する教育工学という分野が存在している、といったコメントも出た。

(3) 「グローバル共同研究」事業や「学融合共同研究」事業への申請への展望

本研究会に参加した各方面の研究者からは、今後（次年度）の学融合共同研究事業への申請に向けて、課題の形成に協力いただくことの快諾を受けた。今後は申請に向けて、代表者が属する核融合科学分野の SC 関係者と、人文・社会学の多方面の研究者、それに学融合推進センターが連携して、研究課題の目標と取り組み内容の具体化の話し合いを継続し、次年度の研究事業の計画立案および申請を目指している。

2015 年 3 月 29 日 基礎生物学専攻・助教・新村毅

(1) 参加者一覧

- ・ 新村 毅（生命科学研究科基礎生物学専攻・特任助教・本研究会代表）
- ・ 塚原 直樹（学融合推進センター・助教）
- ・ 中尾 央（先導科学研究科生命共生体進化学専攻・助教）
- ・ 春藤 献一（文化科学研究科国際日本研究専攻・総研大生 D3）
- ・ 東城 義則（文化科学研究科地域文化学専攻・D5）

(2) 議論の概要（web サイトで公開）

動物福祉は、文化、社会、科学などが複雑に絡む課題であるため、必然的に文理融合研究が必要とされる。今回の研究会では、先導科学研究科、生命科学研究科および文化科学研究科の研究者が一堂に会し、動物福祉に関するこれまでの情報を共有すると共に、動物福祉の今後に必要な研究課題および研究方法について、人文社会科学および生命科学の観点から議論した。議論の結果、人文社会科学的アプローチとしては、まず文化・宗教・社会情勢などの観点から動物福祉の世界的な動向を総合的に理解することが重要だと考えられた。さらに、日本における動物愛護の歴史的変遷を紐解き、ステークホルダーによる合意形成を経ることが、日本における動物福祉のガイドラインを提唱する上で鍵となると思われた。また、生命科学的アプローチとしては、金網ケージに代わる革新的な福祉的飼育システムを開発すると同時に、卵などの畜産物を差別化してプレミアム価値を生むための総合的評価法を開発することの重要性、さらに、問題行動を人為的に制御する技術の開発として全く新しい発想に基づく研究展開が必要であることも示唆された。

(3) 当センターが行う「グローバル共同研究」事業や「学融合共同研究」事業への申請への展望（web サイトで公開）

動物福祉は、文理融合研究が必要とされるものの、これまでそのような研究は見られなかった。しかし、総研大には、生命科学から人文社会科学に至るまで、専門分野の異なる世界的な研究者が多く在籍している。萌芽的研究会「動物福祉研究会」において、その可能性を模索した結果、総研大に所属する多様な研究者が協奏し、複合領域における 1 つの学問分野として「動物福祉学」の確立を目指すことが可能に思えた。具体的には、人文社会科学的アプローチとして、動物福祉の世界的な動向および日本における動物愛護の歴史的変遷を文化・宗教・社会情勢などの観点から理解し、さらにはステークホルダーによる合意形成を経て、日本における動物福祉のガイドラインを提唱することが 1 つの大きな目標となりうる。また、生命科学的アプローチとしては、金網ケージに代わる革新的な福祉的飼育システムを

開発すると同時に、卵などの畜産物を差別化してプレミアム価値を生むための総合的評価法を開発することが目標となりうる。さらに、問題行動の制御技術として、動物の音声コミュニケーションを操ることで、共食いなどの問題行動を人為的に制御する技術を開発することも重要と考えられた。以上のように、動物福祉は、異分野融合、社会連携、基盤連携、国際連携を機能させる優れたテーマであり、総研大でこそ成し遂げられる研究課題である。したがって、この課題は、「グローバル共同研究」事業および「学融合共同研究」事業の趣旨に合致したものであると考えられる。

萌芽的研究会報告

〔開催日時・会場〕

第1回 2016年2月8～9日（月・火） 会場：京都アーバンホテル
第2回 2016年2月23日（火） 会場：国文学研究資料館

(1) 参加者一覧（アイウエオ順）

相田満（総研大日文専）
安保博史（群馬県立女子大学）
オレグ・ブリアーニ（大東文化大学） 第2回
黄昱（総研大学生〔日文専〕） 第1回
七田麻美子（総研大学融合）
張培華（国文学研究資料館博士研究員〔総研大卒業生〕）
三田明弘（日本女子大学）
矢澤由紀（国文学研究資料館アルバイト職員）
屋代（高野）純子（国文学研究資料館専門員〔総研大終了生〕）

〔内容〕

【応用研究提案】教育コンテンツへの応用助言・成果発信方法についての助言（張培華〔総研大卒業生〕）・日本文学における研究動向（矢澤由紀）

【海外の観相学との協業提案】（西洋観相学・動物観相学研究者との調整：三田明弘〔日本女子大学〕）

(2) 議論の概要（発題者）

美男・美女・善人・悪人・尊卑・貴賤……。人間の容貌・体格・所作などからその人の性状・運命を判別する観相の営みには、有史以来の永い歴史と膨大な蓄積がある。本萌芽的研究会は、そうした観相学が期間にわたって受けつがれてきた事実を受け止めることによって、観相の学問体系と諸学との関係を整理するとともに、学問体系の蘊奥が集約された相書資料に着目することによって、当該学問の現代的再生と新たなイノベーションを創出することをめざすものである。

その目的の下に、すでに相田には先行する学融合研究や学振萌芽研究などの取り組みがある。そこでは、観相書の収集と読解、和漢における画論の検討、文学・史書などの検証を通じて、以下の成果を上げてきた。

- ①相書資源の構造化とデータベース化
- ②肖像絵画と観相とが不可分の関係にあることの立証
- ③文学を中心とする言説資料と観相との関係の指摘

また、上記の視点に加えて、

④日本・台湾・西安・福建などの国内外の専門占い師による観相の実地調査を行い、これらの諸点における研究の大成に向けてのロードマップを描ける段階にまでたどりついた。

しかしながら、観相学の裾野はとほうもなく広く、たとえば、文学の領域一つとっても、各ジャンル、各時代の専門研究者の視点からは、これまで観相の視点が全くといってよい

ほど視野に入ってこなかったため、既存の学問体系との関わりを洗い直す作業から必要で、予想される結果には、未開の沃野が待ち受けているといっても過言ではない。特に日本における観相のありようは、文学作品・キャラクターイメージ、文章表現などの視点で、古代から現代に至る壮大な年表を構築することが可能である。それほどに観相書・観相学との関わりで再構築される研究内容は、全ての面で新しいといっても過言ではない。

このこと視点を肖像図像に転じた場合も同様である。たとえば、画論と観相の親和性を前提に肖像をとらえ直すだけでも、膨大な関連事象を芋ずる式に引き出すことが可能で、特に日本においてはこうした視点がこれまで十分になされてこなかったことは重要である。

その一連の取り組みの基盤資源として、前近代に表された相書を体系化するべく構築している観相トピックマップがある。本萌芽研究会では、そのデータベースを利用しつつ文学における観相との関わりを以下の視点で、報告をもとに協議した。

- ・研究の現状把握と発展の可能性 (①②)
- ・データベース観相トピックマップの現状紹介 (③)
- ・データベースに搭載される図像の統計学的応用研究の紹介 (⑤)
- ・文学作品と相書言説、相書との関連性の事例を報告 (④)

第1回の研究会は、会場を占い商店街との異称のある石切神社商店街への取材もかねて、石切から小一時間でアクセス可能な深草にある京都アーバンホテル会場で開催した。開催に先立って、有志参加ではあったが、全員の参加を得て、石切神社商店街での檀幸叡氏による観相を実際に体験してもらった。当該観相師は、100件以上ある商店街の中で、唯一「人相」をメニューの中に掲示している店である。

その後、アーバンホテル会場に場所を移し、1泊2日の合宿会議を開催した。また、第2回会議は、第1回会議の体験と会議内容を踏まえ、2週間後に開催した。以下は、それらの会議の内容のトピックと簡単なまとめである。

①日本文学研究における観相に関わる業績の確認 (矢澤)

日本文学研究論文目録データベースの調査により、日本文学研究におけるこれまでの研究蓄積は、『源氏物語』の高麗人の観相の場面をめぐる解釈が3分の1近くを占めていることが明確になった。この結果はかねてより予想はされていたことだったが、日本における観相学の浸透度と達成度、文化・社会的な影響史の面から見ると、先行研究の現状は、一面的な側面しか踏まえていないことは明らかで、特に日本文学と観相の影響史を真正面から扱う研究成果は、本プロジェクトに関わった者の業績以外には乏しい状況が改めて確認できた。

②西洋観相学研究者とのコラボレーションの提案 (三田)

フランス革命期に注目されはじめた動物観相学の研究者や、化粧による人相への効果が認識されていた西洋観相学についての研究者を擁している大学からの参加者と共同研究・シンポジウムなどの協業の可能性について協議を行った。その際、本研究会の参加者においても、それぞれの専門研究の観点から観相との関わりについての理解を深める必要があるとの認識を共有することができ、そのためには、本会のような小

規模の研究会を重ねることにより、負担の軽減をはかり、展示・小冊子などによる研究成果を蓄積した上で、共同研究会を開催、その後にシンポジウムを開催することをめざす認識で一致した。

シンポジウムを成り立たせるためには、日本における観相学についての知識の深まりも必要であるが、そのためには会合の数を重ねることで、認識・知識の共有をはかることが重要であるとのいう点で意見の一致を見た。

③観相トピックマップデータベースの紹介（屋代（高野）・相田）

観相トピックマップの概要の説明と使い方、および2015年3月に更新を行った観相トピックマップ6の新規項目を中心に説明を行った。観相トピックマップ6での仕様は以下の通り。

- ・搭載観相書は全部で9種類

古典相書のトピックカテゴリ

書名・部位・グループ・種類・表現・部位/種類一覧

- ・青空文庫に搭載される作品中から、観相に関わる場面を抽出し、その場面にGISデータを付与することにより、googleマップで場面が地図上に現れるようにした。

観相場面のトピックカテゴリ

作品（164作品）・著者・キーワード・場所・国

- ・屋代（高野）からは2016年2月23日に行われた総研大学術セミナー発表「「観相」における「文学」と「科学」」にさらに累加した内容の発表を行った。学融合的視点による発表では、島崎藤村や田山花袋も原書で読んだダーウィン「人および動物の表情について」を採り上げ、それが人相学に対する批判が原点にある書物であるともいえることを紹介した。

観相学を現代的に意義づけるに際しては、

文学ジャンルの横断・「近代自然科学への接近」・「地理的な横断」

の面で、

他者認知・コミュニケーション・異文化理解の問題にも通じる問題点をはらんでおり、今後の研究の方向性の一つに、ローンブロゾに代表される犯罪心理学の受容と否定の過程や動向を押さえる必要があるだろう。また、それが大衆化したきっかけとなった紙芝居作品原作による『黄金バット』ナゾー編でなぜナゾー博士が「ローンブロゾ」を口癖にしていたかなど、さまざまな視点による協議が行われた。いずれにしても、「観相」が何故、どのような経緯で近代に否定されることになったかを見定める必要があるとの結論に至った。

しかし、現代社会はさまざまな価値観にも変化が生じており、非科学的・迷信的なものについても、それらを研究する学問分野の受け皿が用意されている。そのため、「観相」を迷信と切り捨てるようなことにはならず、その意義を拾い上げる視点をはらむ論文や言説、社会運動も少なからず見られるようになっている。たとえば、

他者認知・コミュニケーション・異文化理解

の観点が紹介され、具体的な一例としてNPO法人「マイフィス・マイスタイル」が採り上げている「見た目問題」について、「観相」の視点からも向き合う必要がことを

示されたことを受けて協議を行った。

④日本文学における観相の受容（黄・安保）

日本古典文学作品に見える観相に関する言説の具体的事例の報告として、『徒然草』中の明雲座主の話（黄）と、『八犬伝』中の観相譚の紹介（安保）が行われた。

黄報告で行われた『徒然草』146段明雲の話は『源平盛衰記』34巻に同話が収められるが、『盛衰記』では時代が合わない信西が登場する点が異なる。中国の相書に観相名人として名が列挙される中に、たとえば東方朔や李陵など、意外に思える著名人の名が挙がる現象があるが、それに類する現象ともいえよう。この件については、今後、中国と日本の説話の例を阿ためて合理的な観相の系譜をたどる必要があることや、『源平盛衰記』の独自記事と『徒然草』との関係などの調査の必要性など、研究の発展次第では大きく発展する可能性のあるテーマが紹介された。

また、後者の安保報告による第88回の犬坂毛野の香具師の口上に見える活字本にして10頁を超える蘊蓄が披露される場面には、同時代に流布していた観相書『神相全編正義』からの得られたことを明示する証拠が歴然と現れており、文学研究上でも画期的指摘といえることが、報告を受けての協議の過程から判明した。

このことは、馬琴の知識の源泉を文化文政期を中心に幅広くたどることで、いままで注釈の方途が閉ざされていた『八犬伝』の解明に道を拓くことが実証できる一例として顕彰されるべきことだろう。また、協議の場で利用された観相トピックマップデータベースも発見の一助となっており、データベースのユースケースとしても知見をフィードバックすることで、より充実した研究資源が構築できる可能性が示されたことの意義は大きい。

⑤意味情報を内在的に持つ画像認識の有効利用の可能性（玉森報告〔相田代読〕・相田）

観相においては、顔面全体はもとより、眉・口・鼻・目など各部位の形状も判断基準となっており、古来より伝えられる観相書においては、吉凶判断、性行、生涯の運命などが、図と解説とともに伝えられてきた。そうした観相資料に描かれる図に伝承的規範性があるかについては、遅くとも元代ころより肖像画家は人相書の素養を身につけなくては成らないと言われてきていた。このことを実証するためには、さまざまに伝えられる観相資料に描かれた顔面や各部位の諸器官の図と相判断が同質の結果を持つ事が実証されなくてはならない。そこで、観相トピックマップデータベースで蓄積・公開されるデータを使用して、諸観相書に掲載される諸器官の図が相判断として共通の伝承を持っているかを検証してみた。具体的には目・眉などの顔面部位が描かれた画像パーツの吉凶を機械学習で教え込んでランダムな画像判定を行わせたところ、鼻の8割以上の正答率を筆頭に、いずれも7割以上の正答率を得ることができた。この正答率はデータ数の増加に比例してますます有効世性を発揮しており、今後はさらなるデータの追加とともに、その特性を利用した応用研究を考えるべき段階に来ていることが示唆されていることが分かった。

この内容は、3月11日に開催される情報処理学会大会で発表予定の報告であったが、このような特性を利用した応用事例について話し合い出た意見には以下のようなもの

があった。

- 1.人間に適用してセキュリティシステムに適用する。
- 2.お札など、シンボリックな存在となる肖像が、本当に予祝性を持つものか判断するための基準にする。
- 3.国文学研究資料館から公開されている歴史人物画像のような肖像画像の分析や意味性を持った画像検索に利用する。特に、吉凶の判断もメルクマールとすることにより、画像の意味を読みとる一要素とする。

⑥今後の研究の推進方法

文学研究領域において観相はこれまであまりにも等閑視されてきたことが、観相書との比較検討を行うことによって明らかになってきた。研究方法としては、まず観相書を検討対象資料として、その内容を構造化したデータベースを作成して、誰にでも客観的に使用できる状態にすること。また、膨大な知識体系を一度に網羅することには負荷が大きいのので、まず、展示することを念頭に置いて、観相資料の知識世界を紹介する冊子を作成する目標を立てること。そのためには、たとえ未成熟な発表内容であっても、このような形でアイデアを共有して考えを熟成させる試みを複数回繰り返すことが大切で、より発展的な考えを生み出しやすいことが確認できた。

(3) 当センターが行う「グローバル共同研究」事業や「学融合共同研究」事業への申請への展望

本萌芽研究の取り組みを実施してみて、こうした会が、標榜される通りの、比較的自由で気楽な内容の討論を行うための枠組みとして最適なものであると実感しました。

本来ならば時間をかけて幅広い学科から多くの人の参加を得て、従来の発想の枠を飛び越えたアイデアを寄せ集めという運営手法が望まれるものですが、時間的制約もあって十分な公募体制をとれなかったため、既存の研究の総括を軸に、それを糧にしてさらなる熟成をはかるためのロードマップの確認と、その成果を確実にステップアップさせるための研究会という位置づけでの開催となりました。

今回は総研大・日文専・外部参加者からの参加による研究会となりましたが、ほかに急病で出席できなかった複合科学研究科からの参加予定者からの研究報告を代読した報告も行い、参加者からの報告と協議でセンターで実施される学融合的要素をどこまで追究できるかについて、以下の点に申請への展望が開けることを確認しました。

1.国際的視野

中国・イタリア人参加者からは、今後も本研究テーマについて積極的に関わりたいとの意向が表明された。

2.教育的側面

上記(2)③で述べたような他者理解・認知的側面の歴史的表象として、観相学は重要な位置づけを持っていたことを説くことには重要な意義があると言える。

また、今回で以てこれまで観相に関わってきた在學生は総研大の籍を抜けることになるが、今後総研大生が参画することについても、本テーマには、発表の場、先進的研究論文業績を発信することに十分なテーマが多く提供できる状態にある。

3.学際的側面：統計学的応用研究の可能性

萌芽研究会で報告した内容を3/10の情報処理学会大会（会場：慶應義塾大学矢上校舎）にて、「サポートベクトルマシンを用いた自動人相判別の検討」（発表：○玉森聡，松井知子（統数研），相田満（国文学研究資料館））を行ったところ、6件の質疑応答を受けた。

主な質問内容は以下の通り。

①顔面全体の吉凶判断はできないか

回答：顔面部位の確度については、サンプル数がまだ少ない段階なので、今後数を増やして検討したい。ただし、部品の吉凶を組み合わせることによって、顔面全体の人相判別が可能ではないかと考える。また、この方法をさらに援用して、顔面の自動認識に繋がられないかとも考えている。

②セキュリティへの応用を何故2次元の絵で考えるのか

回答（相田・玉森）：実在人物の写真などを利用する場合、個人情報保護の点で差し障りがあること。また、観相資料のような2次元の絵を使用することについては、すでにモンタージュ写真よりも似顔絵の方が効果があることは、警視庁で運用されている捜査官などですでに実績があるので、方法的にも有効ではないかと考える。そこで、実在の人間をマンガ風にする機能を持つ2次元絵生成アプリを利用して、それを観相資料に援用することで、セキュリティシステムを作ること考えている。

③歴史上の人物の絵を観相の視点で分析してみてもどうか

回答：基礎データは揃いつつあるので今後の課題としたい。

以上、次期申請に向けての準備は整いつつあり、今後は共同研究としてどれだけ人材と時間が割けるかという人的問題にかかる段階にあります。いずれにしても、今後2年間の内に成果を発信可能な状況にあるため、具体的なロードマップの策定と、学融合的な視点を盛り込んだ申請準備を進めたいと思います。

萌芽的研究会開催

「重力崩壊型超新星の重要未解決問題の解決に向けて」 報告書

日時：平成 28 年 6 月 27 日から 7 月 1 日

場所：国立天文台すばる棟 大セミナー室

研究会の位置づけ

本研究会は第 2 回 NAOJ-ECT*国際ワークショップに位置づけられている。総研大物理科学研究科の一翼を担う天文科学専攻（国立天文台，NAOJ）と欧州原子核物理学関連領域理論センター（ECT*）間で結ばれた国際交流協定のもとに、2015 年 9 月 8 日から 12 日に開かれた第 1 回 NAOJ-ECT*国際ワークショップ「超新星および中性子星連星系合体における r プロセスの解明」に続くシンポジウムであった。

議論の内容

本研究会の特徴はその学際性にある。簡単にプログラムを紹介すると 1 日目は一般的な超新星の爆発メカニズムとニュートリノ物理，2 日目は元素合成，3 日目は特殊な超新星爆発，4 日目はブラックホール形成，最後の 4 日目と 5 日目を使ってニュートリノ，重力波，光によるマルチメッセンジャー天文学が議論された。上記の通り，天文の理論と観測（どの粒子を見るかによって研究手法が異なるため，別々の学問領域を成している）と原子核物理，それぞれの専門家が最新の知見を紹介し，それぞれの目から見て他の分野の研究を建設的に批判しあった。

上記の中で特に 3 日目の特殊な超新星の議論は非常に萌芽的なものである。現在，超高輝度超新星と呼ばれる非常に明るい超新星が話題になっているが，その正体はまだよくわかっていない。強磁場を持つ中性子星であるマグネターがその正体ではないかと非常にラフに言われている。本研究会では観測家も理論家もお互いの現状の理解を共有できた。

参加人数は 52 人で，天文台のすばる棟大セミナー室を埋める盛況ぶりであった（議論を促進するために，右側と左側の机はあらかじめ片付けてある）。総研大から補助していただいた予算は招待講演者と学生の旅費に使用した。

今後の展望

本研究会では超新星の特に爆発メカニズムの計算を核としながら、観測等の研究につなげていくというリンクがより強固になった。

一つには爆発の詳細精密シミュレーション（3次元一般相対論的ニュートリノ輻射輸送計算）を用いて主に元素合成を行うための1次元現象論的シミュレーションをキャリブレーションしていく道筋が示され、今後の研究で元素合成の計算がより確からしくなっていくことが予想される。

また、精密計算を引き継いだ長時間シミュレーションを実行することにより、光やニュートリノ、重力波でどう観測されるのかについて熱い議論が交わされた。今後は特に重力波の観測で示唆されるような重い星質量のブラックホールを作るようなメカニズムについても議論が広がっていくだろう。

本研究会のプログラムは若手に多くの発表時間を割り当てた。それというのも、本研究分野においては日本、海外に関わらず若手の活躍が著しいからである。今後も高いアクティビティが期待される。詳細は決まっていないが2年後におそらくイタリアで催される第3回NAOJ-ECT*国際ワークショップが今から非常に楽しみである。

総研大天文科学専攻 梶野 敏貴
国立天文台 滝脇 知也
福岡大学 固武慶

総合研究大学院大学 学融合推進センター 萌芽的研究会
「キュレーション」の学際的发展についての研究会
開催報告

1. 参加者

19 名

2. 議論の概要

2015 年 5 月 14 日(木)・15 日(金)に学融合推進センター萌芽的研究会開催支援事業として、JAMSTEC 高知コア研究所にて「「キュレーション」の学際的发展についての研究会」を開催した。

日本の小惑星探査機「はやぶさ」が世界で初めて小惑星物質のサンプルリターンに成功し、また 2014 年には「はやぶさ 2」の打ち上げが成功し、今後も日米が小惑星物質のサンプルリターン計画を予定している。一方で、南極観測隊の採取した南極隕石の分析も進んでおり、試料及びその情報を統括する「キュレーション」の重要性がさらに増している。また JAMSTEC 高知コア研究所は、深海を含めた地球の固体物質の分析及びキュレーションでは世界最先端の設備を擁しており、総研大のキュレーションネットワーク構築にとっても重要な施設である。

研究会では、国立極地研究所と JAXA 宇宙科学研究所のキュレーション部門、東京大学地球惑星科学教室、高知コア研究所の研究者がそれぞれの研究所でのキュレーションの取り組みを紹介し、総研大のネットワークを活用した「キュレーションネットワークの構築」と、その学際的发展についての議論を行った。

研究会では、高知コア研究所の保管する海底コアのキュレーションと、現在設備が整いつつある微小領域分析施設の取り組みを学び、地球外物質のキュレーションの重要性と、今後の研究の方針について情報共有及び議論を行った。

3. 学融合公募事業への申請への展望

参加者より、今年度のグローバル共同研究及び学融合共同研究への申請を検討し、今年度両方の申請を出すことで合意を得た。さらに、研究体制や国際連携の方向性、予算案についても議論を行った。

4. 会議の詳細

<開催日>

平成 27 年 5 月 14 日(木)～15 日(金)

<開催場所>

独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)高知コア研究所

<https://www.jamstec.go.jp/kochi/j/>

高知県南国市物部乙 200

<協力>

高知コア研究所 グループリーダー代理 伊藤元雄 主任技術研究員

<スケジュール>

5月14日(木) 11:40-17:00 高知コア研究所 セミナ室 (大)

11:30~受付

- ・ 11:40-12:20 高知コア研究所の概要 (高知コア研・伊藤)
- ・ 13:20-14:00 南極隕石キュレーション紹介 (極地研・山口)
- ・ 14:00-14:40 南極探査について (東大・三河内)
- ・ 14:40-15:00 Tea Break
- ・ 15:00-15:40 前回実施したやまと隕石探査 (極地研・今栄)
- ・ 15:40-16:20 宇宙研でのキュレーション紹介 (宇宙研・安部)
- ・ 16:20-17:00 学融合共同研究への発展について (総研大・小松)

5月15日(金) 10:00-15:00

10:00 高知コア研究所 セミナ室 (小) 集合

* 高知龍馬空港行き空港連絡バス利用(9:20 はりまや橋 乗車 - 9:47 農学部前 下車)

- ・ 施設見学ラボツアー
- ・ コア保管庫見学

| 萌芽的研究会 出席名簿 | | |
|-------------|-----------------|------------|
| 安部正真 | 物理科学研究科 宇宙科学専攻 | 准教授 |
| 山口亮 | 複合科学研究科 極域科学専攻 | 助教 |
| 今栄 直也 | 複合科学研究科 極域科学専攻 | 助教 |
| 小松 睦美 | 学融合推進センター | 助教 |
| 鎌田 進 | 学融合推進センター | 特任教授 |
| 三河内 岳 | 東京大学大学院理学系研究科 | 准教授 |
| 伊藤 元雄 | JAMSTEC 高知コア研究所 | 主任技術研究員 |
| 富岡 尚敬 | JAMSTEC 高知コア研究所 | 主任技術研究員 |
| 小谷 桃代 | JAMSTEC 高知コア研究所 | |
| 駒井 信晴 | JAMSTEC 高知コア研究所 | グループリーダー代理 |
| 石川 剛志 | JAMSTEC 高知コア研究所 | 所長 |
| 牛久保 孝行 | JAMSTEC 高知コア研究所 | |
| 若木 重行 | JAMSTEC 高知コア研究所 | |
| 肖 楠 | JAMSTEC 高知コア研究所 | |
| 山本 英輝 | (株)マリン・ワーク・ジャパン | |
| 佐藤 慧郎 | (株)マリン・ワーク・ジャパン | |
| 寺田 武志 | (株)マリン・ワーク・ジャパン | |
| 川合 達也 | (株)マリン・ワーク・ジャパン | |

萌芽的研究会「学術とことばシンポジウム」実施報告書

1、実施概要

・開催日時 2016年1月22日（金）13時より17時（会場12時半）

・会場 メルパルク東京 瑞雲

・当日スケジュール

①基調講演 「日本語の“タタミゼ” 力」

鈴木 孝夫 慶應義塾大学名誉教授 言語文化学

②講演Ⅰ 「日本語による科学」

松尾 義之 白日社編集長 科学ジャーナリスト

③講演Ⅱ 「近代における日本語の革新 ― 訳語、漢語、そして和語―」

田中 牧郎 明治大学教授 言語学

④講演Ⅲ 「フィールドから拾う現代の『日本語』とその特質」

出口 正之 総合研究大学院大学・国立民族学博物館教授 言政学

⑤パネルディスカッション 【司会】 永山 國昭 総合研究大学院大学理事

2、参加者一覧

鈴木 孝夫 慶應義塾大学名誉教授 言語文化学

松尾 義之 白日社編集長 科学ジャーナリスト

田中 牧郎 明治大学教授 言語学

出口 正之 総合研究大学院大学・国立民族学博物館教授 言政学

牛村 圭 国際日本研究専攻 教授

菊澤 律子 比較文化学 准教授

島谷 健一郎 統計科学 准教授

両角 祐一 加速器科学専攻 講師

田村 克己 理事

永山 國昭 理事

平田 光司 学融合推進センター長

七田 麻美子 学融合推進センター 特任准教授

塚原 直樹 学融合推進センター 助教

小松 睦美 学融合推進センター 助教

菊地 浩平 学融合推進センター 助教

新海 拓郎 生命共生体進化学専攻

田村 美由紀 国際日本研究専攻

古沢 ゆりあ 比較文化学専攻

増田 斎 国際日本研究専攻

| | |
|--------|---|
| 山村 奨 | 国際日本研究専攻 |
| 秋山 庵然 | 日本体育大学 保健医療学部 |
| 井上 逸兵 | 慶應大学文学部教授 |
| 今別府 悟 | 日産自動車株式会社 |
| 宇津木 光代 | 一般 |
| 風見 岳快 | 都立足立高等学校 定時制課程 |
| 川崎 晶子 | 立教大学異文化コミュニケーション学部 |
| 斎藤 淳子 | 一般 |
| 菅 直樹 | 駒場東邦中学・高校 英語教師 |
| 辻村 厚 | 大修館書店 編集部 |
| 林 香月 | Nature Publishing Group |
| 原田 由美子 | 大修館書店 編集第2部 |
| 檜枝 光太郎 | 立教大学 |
| 野水 昭彦 | 情報・システム研究機構 (ROIS)総合企画本部 URA ステーション・シニア URA 女性研究者活動支援室長 |

2、議論の概要

①基調講演

言語文化学の鈴木先生による基調講演では、日本語の特性として多様性を受け入れる受容力を挙げ、近代以降の世界的な状況、特に近年の西洋的な価値観の枠組みに収まり切らない複雑化した状況の中で、日本語の持つ柔軟性を活かしていくことについて示唆が行われました。

②講演 1

科学ジャーナリストの松尾氏の講演では、日本人科学者の活躍と、その基盤として思考を支える日本語による学術の営みを考察し、科学と言葉の問題、日本語による科学の可能性について報告がなされました。

③講演 2

言語学の田中先生の講演では、近代、特に明治初期の漢語の受容と展開さらに定着の様相を日本語コーパスを使って分析し、さらに学術語の発生と定着の様子を同様の手法で確認されました。その結果、漢語の定着には和語との組み合わせによる使用が大きな働きをしていること、現代における学術語・専門用語の使用状況に漢語を除く外来語が大きな割合を占めていることが分かったと報告されました。

④講演 3

言政学の出口先生の講演では、現在の日本語、特に書き言葉の多様性の調査の報告がなされました。一般的に認識されている「漢字仮名交じり文」という定義よりも、さらに多様な要素を含む表現が行われていること、それらに習熟した世代が台頭していること、そのため、

その多様性を制限せずに使うことが持つ可能性が考察されました。どんな言語を用いるか、それらを組み合わせて表現をするかは、誰に何を伝えたいかという意図を表すものになることであることも示唆されました。

⑤ パネルディスカッション

パネルディスカッションでは、サブタイトルにも掲げた「日本語創造は可能か」を中心に、日本語で学術すること、学術活動における言葉の問題について、各講演の内容に基づき議論がなされました。会場からの質問も受け付け、日本語の可能性、学術の可能性についても議論が広がり、今後もこうした考察を続けていくことを確認して終了しました。

3、今後の展望

今回のシンポジウムを踏まえて、今後は以下の展開を予定しております。

①次年度以降、ことばの学術活動における影響を考察するために、特に学際研究を阻害する要素としての「言語：言語障壁」を研究するプロジェクトを立ち上げ、学融合推進センターの公募型研究に応募する。

②本学の学生、特に留学生を中心として、「母語以外での教育・博論研究・今後のキャリア」を考える自身の研究者としての立ち位置を相対化するキャリア教育を目的としたワークショップ型授業を学融合レクチャー（単位なし）を実施する。

以上

萌芽的研究会プロジェクト

KEK・総研大共催『量子論の諸問題と今後の発展』(QMKEK6) 報告書

日程：平成28年2月17日（水）・18日（木）

場所：高エネルギー加速器研究機構（KEK） 研究本館小林ホール

(1) 参加者一覧

別紙参照

(2) 議論の概要

この研究会では、近年の量子力学における物理量概念と測定に関する新たな視点とされる『弱値・弱測定』、量子情報科学の根幹的基盤である『エンタングルメント（量子もつれ）』、量子力学の操作論的意味を拡大した確率論の中で探る『一般確率論と情報理論』、量子性のマクロ性や古典性の連続性を考察する『マクロ量子系の統計物理学』、統計的平衡性とゆらぎの量子性を見極める『量子系の熱力学』、計算理論における量子性の特質を探究する『計算と量子』、及び一般相対論における量子性を検証する『重力と量子情報』の多角的なトピックについて講演がなされ、参加者との間で精力的な討議が行われた。

特に、弱測定の精密化と弱値に基づく新たな不確定性関係、量子情報と因果律及び量子もつれとの関係、熱的な量子純粋状態における平衡状態とゆらぎの定理などにおいては、極めて刺激的で斬新な研究結果が報告され、量子力学の基礎研究において、それぞれの分野で革新的な進歩が見られる時代に入ったことを強く感じさせるものとなった。さらに一般確率論と計算複雑性や、相対論的な光円錐における量子もつれの類似構造など、情報理論、相対性理論、量子力学といった現代科学の根幹を成す3つの異なる分野の間に、相互的な関係を見出すことのできる可能性も示唆され、参加した研究者間で、近い将来、共同研究が実施されることに大きな期待が持たれることとなった。

(3) 「グローバル共同研究」事業や「学融合共同研究」事業への申請への展望

本研究会には総研大所属の教員が数名出席し、発表や討議を含めて積極的に参加者との意見交換が行われた。また講演者の中には、現在最終年度を迎える申請者の学融合共同研究「新たな量子物理量の基礎の探求と精密測定への応用」の共同研究者も含まれたことから、これら関係者との討議を通して、現在の学融合共同研究のグループをさらに拡大し、「グローバル共同研究」やそれに類した研究プロジェクトに応募することを検討した。

その結果、研究のテーマとしては現行の「新たな量子物理量の基礎の探求と精密測定への応用」（弱値と弱測定の研究）をさらに発展させ、その周辺トピックとして本研究会で議論され

た量子力学の基礎分野から、特に将来有望だと期待される 2，3 のテーマを選択することとし、さらに現在の文理融合的な研究班の構成を強化した上で、総合的な視点から研究を遂行することとなっている。これを受けて、申請者は新年度に入り次第、上記共同研究事業への応募の準備を進めることにしている。

平成 28 年 3 月 11 日

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)
素粒子原子核研究所・理論センター
筒井 泉

1. 研究会の趣旨

日本の惑星探査は、過去 10 年間で大きく進展した。昨年も「はやぶさ 2」や「あかつき」探査の成果が新聞等で大きく取り上げられ、社会的な関心も高い。これらの成果は、太陽系の成り立ちの理解に大きく寄与するものであるが、惑星科学を通じて得た結果や技術を、惑星科学の分野に閉じない形で社会へ還元することも重要である。本研究会では、総研大組織である極地研・宇宙研・分子研の研究者が集まり、「物質分析」の立場から社会との相互関係について議論を行い、惑星科学と社会のより良い在り方の発信を目指す。

2. 開催日程

2016 年 1 月 18 日(月)・19 日(火) 独立行政法人海洋研究開発機構 高知コア研究所

3. 参加者

18 名 (内 総研大学生 1 名、総研大入学予定学生 1 名)

4. プログラム

1 月 18 日(月) 13:00-17:00

- ・高知コア研究所の概要 (伊藤)
- ・分子科学研究所での物質分析研究 (大東)
- ・南極探査と物質分析 (山口)
- ・宇宙探査と物質分析 (安部)
- ・スプリング 8 での物質分析 (上杉)
- ・惑星科学と社会との関係について—福島第一原発で放出した放射性粒子分析の経緯と結果— (白井・参加者全員)

1 月 19 日(火) 9:00-12:00

- ・高知コア研究所キュレーション施設見学
- ・装置デモンストレーション

5. 議論の概要

参加者の所属する組織で行っている物質分析について、それぞれの参加者が紹介を行った。惑星科学と社会の連携の事例として、首都大学東京の白井助教に、「惑星科学と社会と

の関係について「福島第一原発で放出した放射性粒子分析の経緯と結果」について講演いただいた。白井助教らは、2011 年 3 月の東日本大震災の際には、日本地球化学会の会長である海老原教授グループメンバーとして、他団体に先駆けて「放射性物質の環境中への放出」に関する日本地球化学会会員のボランティア活動組織を立ち上げ、放射性セシウムの土壌濃度マップ作成に大きく貢献した。本講演では、組織を立ち上げるにあたっての経緯や、分析結果の公開方法について説明があった。参加者からは、社会から関心の高い科学成果をどのように公表してくか、について議論があった。特に、2018 年に小惑星 Ryugu に到着予定の「はやぶさ 2」の科学成果は世間からの関心も高いと考えられ、惑星科学コミュニティからの一方的な成果発信ではなく、一般社会からの視点も含めた成果公表が求められるとの議論が出た。また、はやぶさ 2 探査の成果発表のタイミングで、今回の研究会のような機関連係による分析の重要性を発信すべきとの意見も出され、今後本テーマについて継続して議論を行うことが重要であるとの意見で一致した。

6. 学融合公募事業への申請への展望

参加者より、今後も face to face の研究会を持つことで、継続してネットワークを維持・拡大する、またそのためのサポートを総研大の公募事業を活用したい、ということで合意を得た。

| 萌芽的研究会(2016.1.18-1.19)出欠名簿 | | | | | |
|----------------------------|--------|------------------------------|---------|-------|-------|
| ステータス | 氏名 | 所属 | 職名等 | 1月18日 | 1月19日 |
| 総研大教員 | 山口 元 | 総合科学研究科 極域科学専攻 | 准教授 | | |
| 総研大教員 | 今井 直也 | 総合科学研究科 極域科学専攻 | 助教 | | |
| 総研大教員 | 安部 正真 | 物理科学研究科 宇宙科学専攻 | 准教授 | | |
| 総研大教員 | 大塚 麻治 | 物理科学研究科 機能分子科学専攻 | 助教 | | |
| 総研大学生 | 安部 正真 | 総合科学研究科 極域科学専攻 | 学生(3年) | | |
| | 伊藤 元雄 | JAMSTEC 高知コアセンター | 主任技術研究員 | | |
| | 富岡 尚敬 | JAMSTEC 高知コアセンター | 主任技術研究員 | | |
| | 牛久保孝行 | JAMSTEC 高知コアセンター | 技術研究員 | | |
| | 唐牛 誠 | JAXA宇宙科学研究所 | 研究員 | | |
| | 上橋 真之 | JAXA宇宙科学研究所 | 研究員 | | |
| | 上杉健太郎 | 高輝度光科学研究センター(JASRI/SPRING-8) | 副主任研究員 | | |
| | 金丸 礼 | 岡山理科大学4年 | 総研大入学予定 | | |
| | 白井直樹 | 京都大学東洋 | 助教 | | |
| | Huilet | 京都大学東洋 | 研究員 | | |
| | 安永 雄 | (株)マリンワークジャパン | 課長 | | |
| | 山本 英樹 | (株)マリンワークジャパン | 課長 | | |
| | 児玉 康 | (株)マリンワークジャパン | 課長 | | |
| 総研大教員(岡山) | 小松 勉典 | 宇部国造センター | 助教 | | |

平成28年12月22日

総合研究大学院大学 学融合推進センター 萌芽的研究会
「分野融合研究の駆動力となる定量的アプローチの研究会」
開催報告

1. 参加者、開催場所

第1回(8/30):19 名、 第2回(12/1):15 名 @ 城山トラストタワー(神谷町)

2. 議論の概要

2016 年 8月30日(火)・12月1日(木) に学融合推進センター萌芽的研究会開催支援事業として、「分野融合研究の駆動力となる定量的アプローチの研究会」を開催した。この研究会は日本における研究IRの学術的な裏付けを確立するため、また、定量的アプローチを活用することにより分野融合研究の成功要因を追及し、新分野を創出する駆動力とすることを最終的な目的とする。その過程として、分野連携・横断的な研究、および、それら研究を推進する研究者の状況の可視化を定量的にアプローチする。背景として、日本においても IR (Institutional Research) が各大学等研究機関で開始されていることが挙げられる。アメリカでは20年前から開始され定着しているが、日本においては黎明期である。IRの学術的な背景としては、経営学、知識科学、教育学、教育心理学、定量的調査手法・評価手法、情報学等、文理に跨った広範な学問分野に渡るが、学問的裏付けは確立していない。特に、大学院大学で必須である研究IRにおいては、成果の把握に長期的な視点が必要になるという事情もあり、今後研究が必要な分野として認識されている。

これらを踏まえ、研究会では以下を行い、各研究機関、他大学での取り組みを学び、また、今後の研究の方針および発展について議論を行った。

第1回研究会：

・日本におけるIRの最先端事例の紹介

大正大学 学長補佐(質保証推進担当)IR・EMセンター長および山形大学 EM部 教授
福島真司先生

・分野融合的な新学術領域の端緒を提供する研究

国立情報学研究所 教授 武田英明先生

・CERN-NII-KEK の協同による高エネルギー物理学分野のデータベースに関して

高エネルギー加速器研究機構 准教授 菊谷英司先生

第2回研究会：

・人文系学問の研究成果特性と評価指標策定の試み—人文機構の研究成果を事例として—

人間文化研究機構 特任助教 木村自先生

3. 今後の展望

参加者より、今後の研究展望のために、平成29年度の国立情報学研究所 共同研究公募への申請を出すことで合意を得た。また、次回研究会においては、科学技術政策の方針を理解するために、科学技術・学術政策研究所より講演者を招聘したいとの要望が出た。さらに、これまで仮であった研究会の名称を「分野横断的研究の可視化研究会(Workshop for Visualization of Interdisciplinary Studies)」と定め、方向性を明確化した。

4. 参加者（順不同）

第1回：

| | |
|---------|---------------------------------------|
| 大 畠 昭子 | 宇宙科学研究所 特任准教授 |
| 壁 谷 如洋 | 自然科学研究機構 企画連携課専門員 |
| 木 村 自 | 人間文化研究機構 特任助教 |
| 齋 藤 憲一郎 | 東京農工大学先端産学連携研究推進センター 特任講師 |
| 高 橋 啓 | 長崎大学経済学部准教授 統計数理研究所(統計思考院客員准教授) |
| 野 田 好人 | 自然科学研究機構 機構企画連携課長 |
| 樋 田 光 | 高エネルギー加速器研究機構 KEK研究支援戦略推進部 URA |
| 福 島 真司 | 大正大学学長補佐(質保証推進担当)IR・EMセンター長&山形大学EM部教授 |
| 横 尾 成子 | 情報・システム研究機構 URA |
| 菊 谷 英司 | 高エネルギー加速器研究機構 KEK 評価・調査室 准教授 |
| 菊 池 浩平 | 総研大 助教 |
| 小 松 睦美 | 総研大 助教 |
| 七 田 麻美子 | 総研大 特任准教授 |
| 島 谷 健一郎 | 総研大・統計科学専攻 准教授 |
| 武 田 英明 | 国立情報学研究所 教授 |
| 永 山 國昭 | 総研大 IR担当 理事 |
| 西 中 美和 | 総研大 特任准教授 |
| 柳 生 修二 | 総研大 図書館 副館長 |
| 横 山 雅之 | 総研大・核融合科学専攻 教授 |

第2回：

| | |
|---------|---------------------------------|
| 齋 藤 憲一郎 | 東京農工大学先端産学連携研究推進センター |
| 清 家 弘史 | 東北大学 研究推進本部 URAセンター 特任准教授 |
| 大 畠 昭子 | 宇宙科学研究所 特任准教授 |
| 木 村 自 | 人間文化研究機構 特任助教 |
| 高 橋 啓 | 長崎大学経済学部准教授 統計数理研究所(統計思考院客員准教授) |
| 樋 田 光 | 高エネルギー加速器研究機構 KEK研究支援戦略推進部 URA |

| | |
|--------|------------------------------|
| 横尾 成子 | 情報・システム研究機構 URA |
| 菊谷 英司 | 高エネルギー加速器研究機構 KEK 評価・調査室 准教授 |
| 七田 麻美子 | 総研大 特任准教授 |
| 内川 明佳 | 総研大 助教 |
| 島谷 健一郎 | 総研大・統計科学専攻 准教授 |
| 武田 英明 | 国立情報学研究所 教授 |
| 永山 國昭 | 総研大 IR担当 理事 |
| 西中 美和 | 総研大 特任准教授 |
| 柳生 修二 | 総研大 図書館 副館長 |

以上

日本人がかかえる英語の諸問題：研究に必要な英語教育・政策・国民性

島谷健一郎（統計科学専攻・准教授）

開催趣旨

日本人はなぜ英語ができないか。あなたは英語で戦えますか。

科学研究に従事していれば、分野を問わずこうした問題に直面する。英語については、既にたくさんの書籍や論文で論じられている。鈴木孝夫は、専門の言語学に途方もなく広い視野加えて冒頭に対する回答を文献 1, 2 の中で提示している。元統数研所長の故林知己夫氏は、統数研の「日本人の国民性調査」の結果に基づき、英語と「日本人らしさ」について考察している(文献 3)。「英語学習は早いほどよいのか」を考えると(文献 4)、行動や心理の実験や入手可能な教育データに基づく(文献 5)推論、さらに脳科学も関わってくる。政策として国語と外国語をどう調和させるかは民主政治の根幹と関わる(文献 6)。「地球上には多様な言語がある」「外国語が固有文化へもたらす影響」は、生物多様性や外来種の侵入といった生態学を踏まえた考察が望まれる(文献 7)。

日本人がかかえる英語の諸問題は、学際的に原因を考え対策を講じることが望まれる。本研究では、「研究者が有するべき英語力」という(院生も含め)誰もが直面している問題を入りに置き、英語について学際的に考える。

引用文献

1. 「あなたは英語で戦えますか」 鈴木孝夫著 富山房インターナショナル
2. 「日本人はなぜ英語ができないか」 鈴木孝夫著 岩波新書
3. 「日本らしさの構造—こころと文化をはかる」 林知己夫著 東洋経済新聞社
4. 「英語学習は早いほどよいのか」 バトラ後藤裕子著 岩波新書
5. 「調査観察データの統計科学」 星野崇宏著 岩波書店
6. 「英語化は愚民化」 施光恒著 集英社新書
7. 「生態学における英語化を考える」 生態学会大会自由集会、大会予稿集 P99, 2016 年 3 月、仙台。

議論の概要及び今後の展望

第 1 回：6 月 14 日 15:00-17:30 統計数理研究所

文献 1, 2 の著者・鈴木孝夫氏を招聘し、会場からの質問に応える談話会を企画した。

著作の題名そのままに「日本人はなぜ英語ができないか」という話題から始めてもらったところ、その回答は、いきなり 2 時間にわたるものとなった。その後、会場から 5

ー6つの質問を受けられたが、結果として講演会+質疑という形式と、ほとんど変わらないものとなってしまった。しかし、話し始めたら2時間止まらない姿こそ、まさしく鈴木孝夫氏であり、90歳に達する人が日々新しい知識やアイデアを取り入れ、昔の成果でなく、昨日気づき今考えていることに熱弁をふるう姿は、参加者に強い印象を与えた。以下に、主催者の主観と独断により、講演のごく一部を抜粋する。

概して日本人は、英語を母語とする人のような発音やイントネーションで英語を話すことに憧れ、それができる人を「かっこいい」と思う。しかし、「アメリカ人のように英語を話したい」のような漠然とした目標意識で英語を勉強しても身に付かない。一方、非英語圏の人の多くは、仕事で必要だから、英語力があると収入が上がるから、などの具体的な目標を持って英語を学ぶ。

研究者の場合、主目的は相手の主張を理解し自分の主張を理解してもらうあたりにある。そこで必要なのは、まず、筋道の通った主張、科学的に論理の整った意見である。いくら発音やイントネーションがアメリカ人に似ていても、論理や流れのあいまいな話ではわかってもらえない。

ネイティブスピーカーと対等に議論するには、同じように流暢に英語を話す訓練をするのでなく、自分のペースに相手を合わせさせるような「言力」を養うべきである。

往々にして、日本の研究者は英語話者と同じペースで話す訓練を優先してしまう。

言語による不公平を科学に持ち込んではいけないし、普及・定着させることは望ましくない。

日本文化を賞賛する発言も多く（それを英語や諸外国語で発信せよ）、それはしばしば偏狭な国粹主義と曲解される。しかし、「日本文化が他国のものより優れているから発信せよ」と主張しているのではない。地球上の文化の多様性を尊重しているのであり、文化多様性の維持と向上に貢献している日本を発信せよ、という主張である。

第2回：2月23日 13:00-17:00 統計数理研究所

13:00-13:15 趣旨説明 島谷健一郎（統数研）

13:15-14:00 言語多様性の観点からみた『英語＝国際語』観の弊害 永井忠孝（青山学院大）

14:00-14:45 「脱グローバル化」時代の到来？——政治と言語の観点から 施光恒（九州大）

15:00-15:45 遺伝研の国際化メカニズム 広海健（遺伝研）

15:45-16:30 歴史と固有性の価値：生物多様性からの視点 田中健太（筑波大菅平セ）

16:30-17:00 総合討論

コメンテータ：佐藤克文（東大海洋研）、山本誉士（総研大修了生、学振、名古屋大）

永井氏による数多くの言語の例文を用いる解説は、

- ・ 英語しか学ばない日本人はそれで逆に視野を狭くしている。
- ・ 英語が科学を記述・実践するのに優れた言語であると錯覚している。
- ・ そうした英語の関する妄想を払拭した上で英語を学ぶ方が進歩も早い。
- ・ その1助になるのが、多言語比較や第2外国語である。

などの視点を含むものだった。

しばしば「英語と日本語ほどかけ離れた言語はない。だから英語学習で日本人は不利だ」という主張を耳にする。しかし、地球には、日本語とも英語とも大きく異なる言語もあり、その言語話者から見ると、日本語と英語の共通点ばかりが目に入るに違いない。

多様な言語の具体例を提示されることで、外国語を学ぶ主要な目的が（「使う」ことだけでなく）異文化理解であることを思い出し、英語（と日本語）を客観的に見つめ直す視点を与えられた。それは科学の現場で英語を用いる際に忘れてはならないし、大きな助けとなる。

施氏は、おりしものイギリスのEU離脱、アメリカ・トランプ大統領という国際情勢を鑑み、流行語に近い「グローバル化」がそもそも何なのか、問い詰める。

まず、90年代前半まで、日本でも流行した「国際化」では、国民生活は国際社会との関係より優先し、貿易などは自国の国民生活の向上のためだった。一方、90年代後半以降の「グローバル化」は、グローバル市場に合わせて各国の国内制度や規制、商習慣まで改造すべきという発想を伴う。そこに「新自由主義」という経済政策が加わり、結果としてグローバルな投資家や企業はより稼ぎやすくなったが庶民の生活は貧しく不安定になり、格差が広がった。そして、そもそも「民主主義」「国民国家」「グローバル化」の3つは同時には成り立たないという政治経済理論も提唱された。

- ・ グローバル化が一方的に進むことはない。
- ・ 日常の言語で政治を論じることが民主主義では不可欠。
- ・ 安直な英語化は、日本語という現在は科学や政治を論じることのできる言語を、世間話しかできない言語に落としかねない。

「グローバル化」で英語は国際共通語である、の類の風聞を盲信せず、科学では英語のみを用いても日常会話は日本語だから日本語がダメになることはない、とは行かないことを認識した上で、科学者は英語とどう関わるか、考える必要がある。

広海氏は、遺伝研が授業などの英語化をどう進めてきたか、そして、「遺伝研メソッド」として教科書も編集した科学英語プレゼンテーション教育について紹介した。そのコンセプトは、研究者に必要な能力育成法を研究者が考案したもので、英語と科学的思考の両方を複合的に強化する効果を持つ。

なお、遺伝研がこの英語科学教育を確立するのに、3名で10年近くを要している。

日本ではあまり知られていないが、アメリカで学ぶ大学院生の大半は（留学生もアメリカ人も）、英語で論文を書くテクニック、科学的な文書とはどうあるべきか、どういう表現が科学論文として適切かつわかりやすいか。こうした事項を授業で学ぶ。日本の研究室では、そうした授業を受けることなく、成果が出たらいきなり英語で論文を書く院生が多い。そこでは、英語力以前に、科学における論理や思考力、その表現法が問われる。その基礎が弱いために、院生も教員も膨大な時間とエネルギーを費やすわりに、できあがる論文は（英語でなく）論理の流れがわかりにくいなどのため、却下あるいは公表されても引用されにくい。

田中氏は、稀少種の維持に力を注いだために未然に防げた（食料不足などの）危機を紹介しながら、生物多様性の価値について解説した。生物集団において、ある種が優占することは普通に見られる。ところが、特定種が（特に人の干渉により）優占し過ぎると、多種を滅ぼした挙句に自らも滅び、地球全体に災いをもたらす。

翻って現在の科学界では、英語は過度の優占種ではないか。今の諸科学において、英語の優占度をさらに強める作用のある研究体制や教育より、ほどよいバランスを保つ方向（それは全言語均等を意味するのではない。生物集団でも、種が均等に分布することは稀だし逆に不安定になりがち）を目指すほうが、科学は健全に発達するのではないか。

奇しくも、施氏の講演の中で、グローバル化の反対概念は「保護主義」や「孤立主義」ではない、3者の共存が無理ならグローバル化を不完全なものにとどめておくのが穏当な解決策ではないか、という意見が出された。これは田中氏が紹介した生物多様性における教訓と、不思議な合致を示す。

4つの話題提供は、言語学、国際政治、英語科学教育、生態学、それぞれの専門性を踏まえた異なる視点からのものだったが、日本人が抱える英語の諸問題について、不思議なほど視点や主張の重複するものだった。

参加者

総研大

統計科学：島谷健一郎、船渡川伊久子、伊藤聡、栗木哲、志村隆彰、三分一史和

遺伝研：広海健

極域科学：高橋晃周、塩見こずえ

学融合セ：小松睦美

先導科学：新海拓郎

核融合科学：榊原悟

国際日本研究：牛村圭

天文科学：福島登志夫、早野裕

総研大外

計 38 名

総合研究大学院大学 学融合推進センター 萌芽的研究会
「新たなヒト進化学の創成を検討するための研究会」開催報告

先導科学研究科・生命共生体進化学専攻 准教授 田辺秀之

1. 研究会の趣旨

現生人類は約 20 万年前にアフリカ大陸で誕生し、様々な環境に適応しながら世界各地へ拡散した。1 種でここまでの分布域をもつ動物種は他にいない。ヒトの特徴として、直立二足歩行、脳容量の増大、体毛の喪失、子ども期の延長、寿命の延長、食性多様化、女性の発情期の喪失、言語、意図の理解と共有、自意識、など多々挙げられるが、これらは進化的に見れば比較的短期間の産物であろう。分布域を拡大し、新しい環境に適応して生存し続けるには、急速な表現型の多様化がもたらされた可能性が高い。本研究会では、ヒト表現型多様性のゲノム基盤を明らかにすることを目指すための共同研究の議論を行うとともに、様々な専門家を糾合しており、そのクロストークによるヒト進化学の新しいアプローチの創成を検討する機会としたい。

2. 開催日時・会場

2017 年 6 月 18 日(日) 9:30-17:30・AP 品川アネックス会議室

3. 参加者一覧 16 名（内 総研大学生 1 名）

| | |
|--------|------------------------------------|
| 井ノ上 逸朗 | 国立遺伝学研究所人類遺伝研究部門・総研大生命科学研究科・教授 |
| 今井 啓雄 | 京都大学霊長類研究所・准教授 |
| 今西 規 | 東海大学医学部・教授 |
| 太田 博樹 | 北里大学医学部解剖学・准教授 |
| 大橋 順 | 東京大学大学院理学系研究科・准教授 |
| 河村 正二 | 東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授 |
| 齋藤 茂 | 岡崎統合バイオサイエンスセンター・生理学研究所・生命科学研究科・助教 |
| 田嶋 敦 | 金沢大学医薬保健研究域医学系・教授 |
| 田辺 秀之 | 総合研究大学院大学先導科学研究科・准教授 |
| 津山 淳 | 東京都医学総合研究所・研究員 |
| 中林 一彦 | 国立成育医療研究センター周産期病態研究部・室長 |
| 中山 一大 | 自治医科大学医学部・講師 |
| 吉見 一人 | 大阪大学附属共同研ゲノム編集センター・助教 |
| 斎藤 成也 | 国立遺伝学研究所集団遺伝研究部門・総研大生命科学研究科・教授 |
| 降旗 大岳 | 総研大・高エネルギー加速器科学研究科 物質構造科学専攻・D1 |
| 木村 亮介 | 琉球大学大学院医学研究科人体解剖学講座・准教授 |

4. プログラム

- ・ 1: ゲノム編集・改変マウス解析 (吉見)
- ・ 2: 幹細胞生物学・脳神経系 (津山)
- ・ 3: 核・染色体空間配置解析 (田辺)
- ・ 4: ヒト集団ゲノム解析① (大橋)
- ・ 5: ヒト集団ゲノム解析② (太田)
- ・ 6: ヒト集団エピゲノム解析① (井ノ上)
- ・ 7: ヒト集団エピゲノム解析② (田嶋)
- ・ 8: ヒト集団エピゲノム解析③ (中林)
- ・ 9: 霊長類機能解析① (河村)
- ・ 10: 霊長類機能解析② (今井)
- ・ 11: 代謝・機能解析① (齋藤)
- ・ 12: 代謝・機能解析② (中山)
- ・ 13: ヒト集団ゲノム解析③ (今西)
- ・ 総合討論 (参加者全員)

5. 議論の概要

本研究会では、生物種としてのヒトの進化を探るための新たなアプローチの創成を検討し、様々な専門家を糾合して、そのクロストークによる議論の機会となることを目指した。現生人類は約 20 万年前にアフリカ大陸で誕生し、様々な環境に適応しながら世界各地へ拡散していき、地球上の全大陸に至るまで分布域を拡げた。生物学的なヒトの特徴としては、直立二足歩行、脳容量の増大、体毛の喪失、子ども期の延長、寿命の延長、食性多様化、女性の発情期の喪失、言語の使用、道具の使用、意図の理解と共有、自意識、など多々ある。ヒトという種の誕生の謎をはじめ、世界各地の人種・民族の表現型レベルでの多様性の起源と成り立ちに関して、集団レベルでの全ゲノム解析を駆使することも踏まえ、今はまさに、新しいヒト進化学のアプローチの創成が望まれている時期である。参加者は 16 名、話題提供者は総勢 13 名から成り、ゲノム編集、幹細胞生物学、染色体テリトリーの核内配置解析、といった技術的な内容をはじめ、ヒト集団のゲノム解析、コホート研究、エピゲノム解析と疾患、生活習慣病、感覚系遺伝子の適応進化、視覚・味覚受容体の機能解析、温度受容体 TRP チャネルの種間多様性、など、多岐に渡った。

総研大所属の参加者としては、先導科学研究科(生命共生体進化学専攻)、生命科学研究科(遺伝学専攻、生理学専攻)の研究者および高エネルギー加速器科学研究科(物質構造科学専攻)の学生の参加があり、各プレゼンでの質疑が活発に成された。最新情報に基づいた技術的なブレイクスルー、具体的なアプローチの仕方、解析の実例などについての議論ができ、非常に有意義であった。今後も引き続き、このテーマでの議論を続け、具体的なアプローチの発展に繋げていきたいという意見で締めくくられた。

6. 総研大の教育への還元

総研大の学生(物質構造科学専攻)が参加者として加わり、ヒト進化学に関連するトピックスの最新情報は元より、専門家同士でのディスカッションの現場を目の当たりにすることができた。この経験は、学生本人のこれからの研究への取り組みに非常に有意義であったとの意見・感想が寄せられ、一定の教育的な効果が得られたものと考えられた。

総合研究大学院大学学術シンポジウム「学術とことば」

学術とことば —バイリンガル世紀の日本語創造を考える—

本研究会は、学術研究分野ごとに異なる「ことば」が学際研究を妨げるきっかけになっているのではないか、という問題意識を出発点に、学術の持つ構造的な問題を考えることを目指して開催されます。一方で外来語が多い学術用語の中で日本語が今後どのような展開をしていくべきなのか、克服すべき課題は、どんな可能性を持つのかにまで視野を広げ、学術とことばの問題を議論していきたいと考えております。そのため、今回は、公開学術シンポジウムとして開催し、本学教職員にとどまらず広く参加者を募り、活発な意見の交換を目指しております。

日時：2016年1月22日（金） 13時から17時

開催場所：メルパルク東京 5階 「瑞雲 (ZUIUN)」

プログラム：

- 1) 基調講演 「日本語の“タタミゼ”力」
鈴木 孝夫 慶應義塾大学名誉教授 言語文化学
- 2) 講演I 「日本語による科学」
松尾 義之 白日社編集長 科学ジャーナリスト
- 3) 講演II 「近代における日本語の革新 — 訳語、漢語、そして和語 —」
田中 牧郎 明治大学教授 言語学
- 4) 講演III 「フィールドから拾う現代の『日本語』とその特質」
出口 正之 総合研究大学院大学・国立民族学博物館教授 言政学
- 5) パネルディスカッション 【司会】 永山 國昭 総合研究大学院大学理事





萌芽的研究会「動物福祉研究会」



公開セミナー

公開セミナーは、学融合研究事業の公募において採択された課題が行う、一般公開型のセミナーです。総研大内の教職員と学生はもちろんですが、学外の研究者も交え議論を行うことで、研究課題がより学際的に広がるよう、学融合推進センターでは支援を行っております。

過去の公開セミナー



公開セミナー 23 March 2014



公開セミナー 10 March 2014



公開シンポジウム 8 February 2014

公開セミナー 23 March 2014

公開シンポジウム「人類 地球を動く」

総研大主催 公開シンポジウム「人類 地球を動く」が東京・五反田で開催されました。

小長谷有紀「遊牧民の移動精神--モンゴルの場合」、関雄二「人類、アメリカ大陸に渡る」、印東道子「海洋地域へ移動した人々--島で暮らす工夫の数々」、斎藤成也：人類、東ユーラシアをうごく--ヤポネシアを中心に」文化人類学的研究、集団遺伝学的研究多角的な報告がなされました。



折しも、関東に何年かぶりの大雪が降った日でした。人類は厳しい環境の中、生き延びてきたことを実感しました。



パネルディスカッションでは、フロアーからも質問が出され、関心の深さを受け取れました。

公開セミナー 10 March 2014

戦略的共同研究・学内公開セミナー

「温度感受システムの進化生理学」

生物にとって環境の温度を感じることは生存上必須です。本プロジェクトは温度を感受するシステムがいつどのようにして進化してきたかを探ることを目的としています。今回は、今年度の成果の報告会です。



海産の無脊椎動物であるヒトデの幼生を用いた温度走性実験について報告するお茶の水大学の濱中玄先生。



基礎生物学専攻の井口泰泉先生から温度感受性と性決定というタイトルで、温度のような環境条件によって♂になるか♀になるかが決まるメダカやワニを用いた研究結果を報告いただきました。



大阪市立大学の寺北明久先生は光受容タンパク質の多様性と機能について話していただきました。



生理科学専攻の富永先生は温度受容体とその生理学的意義について多くの生物から得られた研究結果を報告しました。各発表後の質疑応答では、とても活発な意見交換が行われました。

追記：このプロジェクトの中心的存在であった渡辺正勝総研大名誉教授と岡まりな元大阪市立大学教授は事故のため、この研究会の3日後に亡くなりました。お二人ともに、このプロジェクトを牽引するとともに、その成果を楽しみにしていただけに、本当に残念でなりません。心からご冥福をお祈りします。

公開セミナー 23 March 2014

戦略的共同研究・学内公開セミナー

「料理の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト」

学融合推進センターの「戦略的共同研究」で採択された野林教授の「料理の環境文化史：生態資源の選択、収奪、消費の過程が環境に与えるインパクト」に関する公開セミナーが3月23日（13：30～16：45）に国立民族学博物館にて開催されました。



野林先生よりプロジェクトの概要が説明されました。



学生も多数参加していました。



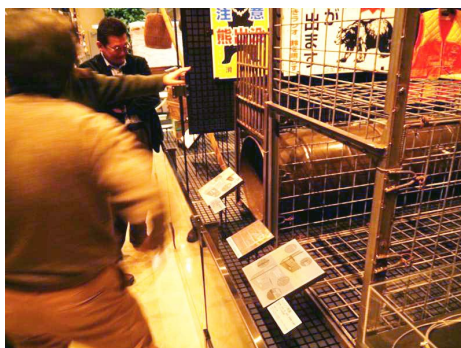
本郷先生のご発表「考古学遺跡における消費活動の変化」



池谷先生のご発表「狩猟採集民の生計活動と消費について」



先生方による展示の解説もいただきました。こちらは養蜂に関する展示。



こちらは実際に使用されていた熊の捕獲のための罠。



- ・千葉県
- ・ゼンマイ、栗
- ・高齢化
- ・イノシシ
- ・道の駅、J
- ・都市住民栽培化
- ・植物の栽培





西谷先生による成果発表。



中井先生による成果発表。



増野先生による成果発表。



地域文化化学専攻の林さんによる成果発表。

研究者交流掲示板

研究者交流掲示板とは、研究者と研究者を繋げることを目的とした企画です。例えば、異分野連繋の研究課題のアイデアはあるものの、異分野の研究者を知らないためにチームを作れない場合など、この掲示板をご活用ください。

ピックアップ研究者

異分野連繋に興味のある研究者をご紹介します。

人類が経験したことのないような現象を
南極の湖に見つけたい（植物生態学）



極域科学専攻 工藤 栄 准教授

細胞がダイナミックに動く様子を説明し
たい（細胞建築学）



遺伝学専攻 木村 暁 教授

日本型の動物福祉の確立を目指して
（動物行動学）



基礎生物学専攻 新村 毅 助教

ヒトと野生動物の摩擦を減らしたい
（野生動物管理学）



学融合推進センター 塚原 直樹 助教

現在の募集

| 募集 番号 | 募集 開始日 | 探している人物 | 構想中の研究課題 | 募集者の 専攻 | 募集者氏名 |
|-----------|-----------|------------------------------------|---------------------------------|------------|--|
| 13 NEW | h28.3.21 | GISデータが扱える方で言語処理に興味のある方 | フィジー語諸方言の分布の分析とその背景にある通時的な変化の検証 | 比較文化学専攻 | 菊澤律子 web(民博) web(個人) |
| 12 | h27.10.2 | 自身の研究を効果的な授業にしたいと思っている研究者の方 | 先端研究のアクティブラーニング化に関する研究 | 学融合推進センター | 七田麻美子 webサイト |
| 11 | h27.3.18 | カラスを食べる文化の調査にご協力いただける人文系研究者 | 有害捕獲された野生動物を有効利用する過程で起こる諸問題の調査 | 学融合推進センター | 塚原 直樹 webサイト |
| 10 | h27.3.18 | 食品に含まれる金属、ダイオキシン、放射線物質などの分析ができる研究者 | 有害捕獲された野生動物を有効利用する過程で起こる諸問題の調査 | 学融合推進センター | 塚原 直樹 webサイト |
| 9 | h26.11.19 | 力学系(dynamical system)に造詣の深い方 | 力学系の細胞生物学への適用による細胞構築原理の理解 | 遺伝学専攻 | 木村 暁 webサイト |
| 8 | h26.11.17 | 動物福祉の各国の文化的背景や歴史の変遷などに興味がある方 | 動物福祉に関する文化科学的研究 | 基礎生物学専攻 | 新村 毅 webサイト |
| 6 | h26.11.17 | フランス語が堪能な方でフランスの料理文化の調査にご協力いただける方 | 有害捕獲された野生動物を有効利用する過程で起こる諸問題の調査 | 学融合推進センター | 塚原 直樹 webサイト |
| | | | | | 木村 暁 |

研究者交流掲示板 ピックアップ研究者

研究者交流掲示板では、異分野連繫に興味のある研究者をご紹介します。

工藤 栄（極域科学専攻 准教授）

人類が経験したことのないような現象を
南極の湖に見つけたい（植物生態学）



極域科学専攻 工藤 栄 准教授

極域科学専攻の生物圏研究グループ陸上生物
研究チームに所属。

趣味は、魚釣り、料理。

skudoh[at]nipr.ac.jp（[at]を@に変えて）

研究紹介

南極をフィールドにしており、しょっちゅう出かけて行っては仕事をしています。南極の湖、あるいは湖の周りに住んでいる生物の中でも僕が主に扱っているのは植物です。植物のそこでの生き方、そして、そこにどうやって生態系を構築してきたかということに着目しています。南極の湖は、一万年くらいの間に出来上がって発達してきたのですが、そこでの生態系の作られ方、作り方、この先どうなっていくのかを含めて面白く見えています。人類が経験したことのないような現象が湖の中にまだまだたくさんありますので、それを見つけてうまく説明をつけていきたいと思っています。

現在行っている異分野連繫

我々フィールドサイエンスの分野の研究者は様々な自然現象を捉えています。しかしながら、それら現象の真に迫るには、その理論背景を負う必要があります。そこで、理論生態学者の人たちの協力を得ました。例えば、南極の湖の生態系のシステムが次に移るときに、突発的な変化があるという現象を我々は捉えました。その現象について、理論生態学者の協力により、連続的な変化ではなく、不連続な変化があるという理論背景を説明することができました。

今後の展開、求める研究者

2016年度から三年間の予定の南極をフィールドとしたプロジェクトがあります。1年目はすでにメンバーが決まっていますが、2年目から、もし南極でのフィールドワークに関心がある人は異分野の方でも連れて行って活躍してもらいたいです。何があっても動じないような人、何もなくても何かできる人、そして、我々の発想にないような突拍子もない別の展開を見せてくれるような研究者を求めています。

この研究者をより詳しく知りたい方はこちら

[Research map](#)

[所属機関ウェブサイト](#)

[個人のウェブサイト](#)

研究者交流掲示板 ピックアップ研究者

研究者交流掲示板では、異分野連繋に興味のある研究者をご紹介します。

木村 暁（遺伝学専攻 教授）

細胞がダイナミックに動く様子を説明したい（細胞建築学）



遺伝学専攻 木村 暁 教授

生命科学研究科 遺伝学専攻

趣味は、読書、旅行。

実はもともと生物にはそれほど興味はなく、大学進学時は建築に興味を持っていました。建築の機能性や都市計画の中の隠れた秩序などを面白いと思っていました。しかしながら都市で実験するのは困難です。そんな中、細胞に出会いました。細胞の中では、シンプルなものでも複雑なことをやっており、建築と似たような機能性や秩序があるのでは、と思ったのがこの道に入ったきっかけです。

akkimura[at]nig.ac.jp ([at]を@に変えて)

研究紹介

細胞の研究をしています。細胞がタンパク質などからどうやってできているのか、どうやって組み上がっていくのかを研究していて、それを細胞建築学と名付けています。顕微鏡観察とコンピューターシミュレーションを組み合わせ、細胞がダイナミックに動く様子を再現し、説明しようとしています。

学融合推進センターで採択されている課題

いろいろな生物を扱っている研究者の方々に協力いただき、様々な生物の細胞の情報を集めています。細胞の大きさは千差万別ですが、細胞の大きさに比例して細胞の内部の構造が大きくなったり小さくなったりしているのかどうか、細胞のサイズと内部構造の関係に着目しています。

今後の展開、求める研究者

私の行っている細胞建築学には、統計学や情報学や画像の処理が必須ですので、それらの専門家と共同研究を進めていきたいと思っています。特に大きなデータを扱う際など、入力してアウトプットする時点で、情報の処理を自動化するなど、何か工夫をできる方と一緒に研究したいと考えております。

様々な分野の研究者が参加できる研究記録に関するプロジェクト

上記の細胞建築学の研究とは別に、研究記録に関するプロジェクトも学融合推進センターの支援を得てすすめています。

多くの研究者にとって研究ノートは必須なものだと思います。ただ、人によっては我流であったり、ノートの取り方も様々です。そこで、記録の仕方について何かしら標準化できないかということを考えてこのプロジェクトを提案しました。しかし、議論を進めていくうちに、研究分野により記録方法は様々あり、非常に多様だということが分かってきました。今は、それぞれの分野でどのような違いがあって、それがその分野の本質とどう関係があるのかということを研究していくのが面白いだろうと思ってます。同時に、記録を取ることは研究者の教育にとってもすごく重要なツールなので、どうやって教えていくかということを皆さんで議論したいと考えています。今は、細胞生物学、日本文学、フィールドワークをされてる方、大きな装置を使ってプロジェクトを進めている方、宇宙・天文の方、物理・理論の方など、多分野の方々に入っていただいています。

この研究者をより詳しく知りたい方はこちら

[Research map](#)

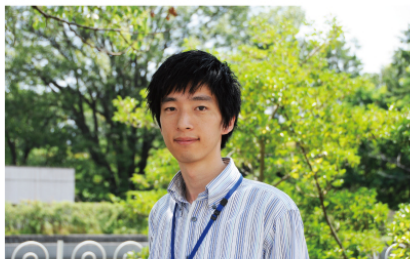
[所属機関のウェブサイト](#)

研究者交流掲示板 ピックアップ研究者

研究者交流掲示板では、異分野連繋に興味のある研究者をご紹介します。

新村 毅（基礎生物学専攻 助教）

日本型の動物福祉の確立を目指して
(動物行動学)



基礎生物学専攻 新村 毅 助教

生命科学研究科 基礎生物学専攻

横浜出身。

今の趣味は、育児。もともとは、爬虫両生類の飼育・繁殖が趣味だったので、今はブリーダーを夢見ています。

tsuyoshi_shimmura[at]yahoo.co.jp ([at]を@に変えて)

研究紹介

基生研でのメインの研究は、動物がどうやって季節を感じているのか、春を感じ繁殖したり、秋を感じ渡りをしたり、それらの行動がどのような遺伝子によって制御されているのか、遺伝子を特定して、さらにそれが体の中でどのように動いているのか明らかにしたいと考えています。

学融合推進センターで採択されている課題

動物福祉というキーワードを軸にいろいろな分野の方に入ってもらって学際的な研究をしています。動物福祉とは、飼育動物のこころと身体の健康が保たれる飼育環境を提供すべきという考え方です。動物福祉の研究は、ヒトと家畜化された動物の関係やその歴史、地球環境、社会情勢などが複合的に絡んできます。例えば、生産性だけを求め、ヒトの都合だけを優先させた家畜の工場的飼育は倫理的には良くないという議論が、日本以外の国で行われています。そのような動物福祉の歴史、あるいは動物虐待の歴史を紐解くというのが一つと、もう一つは生命科学として、例えば交尾行動とか攻撃行動というのが、どのような遺伝的な基盤で制御されているのかというのを明らかにする、その二つを本プロジェクトで進めています。人文社会学と生命科学が融合することで、本当の意味での動物福祉が確立できるでしょうし、ヒトと動物だけでなく、さらには地球全体との共生が上手くいくのではないかなと思ってます。

今後の展開、求める研究者

動物福祉の研究では、人文社会学からの視点がまだ弱いと思っています。例えば家畜は生産物であり、政治や経済とつながります。また、動物の飼育については日本でもヨーロッパでも様々な法律が存在しています。経済学や法律学、政治学の研究者に加わっていただきたいですね。

この研究者をより詳しく知りたい方はこちら

[Research map](#)

[所属機関のウェブサイト](#)

[研究室のウェブサイト](#)

研究者交流掲示板 ピックアップ研究者

研究者交流掲示板では、異分野連繫に興味のある研究者をご紹介します。

塚原 直樹（学融合推進センター 助教）

ヒトと野生動物の摩擦を減らしたい
（野生動物管理学）



学融合推進センター 塚原 直樹 助教

2013年4月より学融合推進センターにて 総研大内の教員および学生の交流、学際研究の創出の支援などを行ってきました。ウェブサイトの管理など、主に学内向けの広報活動を行っております。

趣味は、食べ歩き、酒、料理、シュノーケル、スノーボード。

tsukahara_naoki[at]soken.ac.jp（[at]を@に変えて）

046-858-1624（直通）

研究分野・研究紹介

専門は動物解剖学、野生動物管理学です。総研大に来る前は宇都宮大にて、「鳥の発声器官や眼球の解剖学的解析」や「カラスの音声コミュニケーション」をテーマとしてきました。総研大に来てからは、学融合共同研究に採択され、「カラスの食資源としての利用の可能性を探る」プロジェクトにて文理融合研究に取り組む他、シンガポール国立大と共同で「カラスと対話できるドローンの開発」、三菱電機株式会社と「カラスの鳴き声を利用した撃退装置」の開発などをテーマとしております。

現在興味をもっていること、探している研究者

日本、海外を含め、カラスを食べていた地域で、今も食されているか、食されていないとすれば、何が原因で食されなくなったか、などを調べたいと思っており、それらの調査ができる研究者を探しています。食べられていた例：100年ほど前のフランスでは最高級食材であった、リトアニアでは伝統料理である、韓国では滋養強壯の漢方だった、長野県などでは「ろうそく焼き」「カラス田楽」として食べられていた。

この研究者をより詳しく知りたい方はこちら

[Research map](#)

[個人ウェブサイト](#)

[Facebook](#)

[Twitter](#)

論文出版費補助

研究論文掲載費を助成します。
(学融合推進センター出版補助事業・研究論文掲載費等助)

2018年2月28日締め切り

総研大生が著者に入っている学術論文（筆頭著者でなくとも良い、単著でも良い）の掲載費用を最高20万円まで補助します。

著者である総研大生、またはその論文の著者である本学教員が申請できます。

その論文の著者である総研大生、教員など総研大所属の方全員が、著者の所属先として総研大の所属を書いていること。

本学修了生が在学中に行った研究に関する論文の場合には、修了1年以内であれば上記「総研大生」と同等とします。
ただし著者所属に総研大が入っていること。

※本学の英文名称の記載ミスが多発しております。正式名称【SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies)】が記載されていない論文は支援対象外となります。申請前に今一度ご確認ください。

詳しくは下記をご覧ください。

[平成29年度研究論文掲載費等助成要項](#) 

[論文掲載料申請書](#) 

CPIS subsidizes publication expenses for scholarly journals (publication support program of CPIS)

The publication fee for a paper in an academic journal is covered up to 200 thousand Yen. A SOKENDAI student should be the author or one of the authors (the first author or not).□

The SOKENDAI student and/or a SOKENDAI faculty, one of the authors, can apply.

In the paper, all authors who are SOKENDAI students or faculty should show their SOKENDAI affiliation.□

Special treatment of SOKENDAI graduates: A SOKENDAI graduate is regarded as a student within one year after the graduation, if the work was done in SOKENDAI before the graduation. The affiliation of the graduate should include SOKENDAI.□

**※All authors who are SOKENDAI students or faculty members MUST show their affiliation in SOKENDAI with accurate description.□
Papers that do not contain the official name “SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies)” are not accepted.□**

For more detail, refer the following.

[the Application guidelines](#) 

[the Application form](#) 

[平成28年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成27年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成26年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成25年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成24年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成23年度論文出版費補助実績はこちら](#)

平成23年度論文出版費補助実績

| 管理番号 | 著者名 | タイトル | 掲載誌情報 | 出版元等 |
|-------|--|---|---|---|
| 11001 | 尾形 良彦 野村 俊一 駒木 文保 遠田 晋次 | Bayesian forecasting of recurrent earthquakes and predictive performance for a small sample size 繰り返し地震のベイズ予測と、小標本に対する予測性能 | Journal of Geophysical Research-Solid Earth | American Geophysical Union 116巻B04315号18頁 2011年4月 |
| 11002 | 武田 英明 後藤 孝之 濱崎 雅弘 塚田 浩二 安村 通晃 | 視覚的オブジェクトを用いた検索的メタデータ検索 | 情報処理学会論文誌 | 情報処理学会52巻4号 (1504~1514) 2011年4月 |
| 11003 | 武田 英明 小出 誠二 | OWL意味論に基づくCLOSオブジェクト指向プログラミング | コンピューター ソフトウェア | 日本ソフトウェア科学会 28巻2号 (236~260) 2012年2月 |
| 11004 | Mikio Nishimura, Shino Goto, Shoji Mano, Chihiro Nakamori | Arabidopsis ABERRANT PEROXISOME MORPHOLOGY9 is a peroxin that recruits the PEX1-PEX6 complex to peroxisomes | The Plant Cell | The American Society of Plant Biologists 23巻4号 (1573~1587) 2011年4月 |
| 11005 | Yasuo Kawaguchi, Mieko Morishima, Kenji Morita, Yoshiyuki Kubota | Highly differentiated projection-specific cortical subnetworks□ | Journal of Neuroscience | Society For Neuroscience 31巻28号 (10380~10391) 2011年7月 |
| 11006 | Akatsuki Kimura, Ritsuya Niwayama, Kyosuke Shinohara | The hydrodynamic property of the cytoplasm is sufficient to mediate□ cytoplasmic streaming in the Caenorhabditis elegans embryo | 米国科学アカデミー | 108巻29号 (11900~11905) 2011年7月 |
| 11007 | 山道 真人 印南 秀樹 | 始めよう！エコゲノミクス（6）自然選択の検出（その2） | 日本生態学会誌 | 日本生態学会 61巻2号 (237~249) 2011年7月 |
| 11008 | 渡邊 孝明 田辺 秀之 堀内 嵩 | Gene amplification system based on double rolling-circle replication as a□ model for oncogene-type amplification□ | Nucleic Acids Research | Oxford University Press doi:10.1093/nar/gkr442 (1~7) 2011年6月 |
| 11009 | 片山 伸彦 小松 英一郎 (テキサス大学 オースチン校) | Simple Foreground Cleaning Algorithm for Detecting Primordial B-Mode Polarization of the Cosmic Microwave Background | The Astrophysical Journal | 737巻2号 (78~88) 2011年8月 |
| 11010 | Toshihiko Kaji, Minlu Zhang, Satoru Nakao, Kai Iketaki, Kazuya Yokoyama, Ching W.Tang, Masahiro Hiramoto | Co-evaporant induced crystalline donor:acceptor blends in organic solar cells | Advanced Materials | John Wiley & Nuns Inc. 23巻(3320~3325) 2011年6月 |
| 11011 | 佐々木 颯 山道 真人 吉田 丈人 | Comparing the effects of rapid evolution and phenotypic plasticity on predator-prey dynamics | The American Naturalist | The American Society of Naturalists 178巻3号 (287 ~304) 2011年9月 |
| 11012 | Yasuo Kawaguchi, Yoshiyuki Kubota, Naoki Shigematsu, Fuyuki Karube, kio Sekigawa, Satoko Kato, Noboru Yamguchi, Yasuharu Hirai, Mieko Morishima, | Selective coexpression of multiple chemical markers defines discrete□ populations of neocortical GABAergic neurons | Cerebral Cortex | 21巻8号 (1803~1817) 2011年8月 |
| 11013 | Yoshiyuki Kubota, Karube F, Nomura M, Gulledge AT, Mochizuki A, Schertel A | Conserved properties of dendritic trees in four cortical interneuron subtypes | Scientific Reports□ | ネイチャー・ジャパン 1巻 2011 年9月 |
| 11014 | 秦 和弘(総研 大/NAOJ) 土居 明広 (総研大/JAXA), 紀基樹(NAOJ), 永井 洋(NAOJ), 荻原 喜昭 (NAOJ/総研大), 川口 則幸 (NAOJ/総研大) | An origin of the radio jet in M87 at the location of the central black hole | Nature | ネイチャー・ジャパン 477巻7363号 (185~187) 2011 年9月 |

| | | | | |
|-------|--|--|--|---|
| | (NACU/総研入) | | | |
| 11015 | Tomoya Hirota, Masato Tsuboi, Kenta Fujisawa, Mareki Honma, Noriyuki Kawaguchi, Mi Kyoung Kim, Hideyuki Kobayashi, Hiroshi Imai, Toshihiro Omodaka, Katunori.M.Shibata, Tomomi Simoikura, Yoshinori Yonekura | Identification of Bursting Water Maser Features in Orion KLD | The Astrophysical Journal Letters | IOP Publishing 739巻L59頁 2011年10月 |
| 11016 | 新屋 みのり 酒井 則良 | Generation of Highly homogeneous Strains of Zebrafish through Full Sib-Pair Mating | G3:Genes, Genomes, Genetics | アメリカ遺伝学会 1巻5号 2011年10月 |
| 11017 | Jungmi Kwon, Motohide Tamura, Ryo Kandori, Nobuhiko Kusakabe, Jun Hashimoto, Yasushi Nakajima, Fumitaka Nakamura, Takahiro Nagayama, Tetuya Nagata, James H.Hough, Michael W Werner, Paura Stella Teixeira | Complex Scattered Radiation Fields and Multiple Magnetic Fields in the Protostellar Cluster in NGC2264 | American Astronomical Society | IOP Publishing 738巻2号 2011年9月 |
| 11018 | 杉野 隆一 | Natural selection on gene order in the genome-re-organization process after whole genome duplication of yeast | Molecular biology and evolution | Oxford University Press 2011年10月 |
| 11019 | Seiji Hitoshi, Yugo Ishino, Akhilesh kumar, Salma Jasmine, Kenji F.Tanaka, Takeshi Kondo, Shigeaki Kato, Toshihiko Hosoya, Yoshiki Hotta, Kazuhiro Ikenaka | Mammalian GCM genes induce Hs5 expression by active DNA demethylation and induce neural stem cells | Nature Neuroscience | Nature Publishing Group 14巻8号 2011年8月 |
| 11020 | 川口 泰雄 | Differentiated participation of thalamocortical subnetworks in slow/spindle waves and desynchronization | Journal of Neuroscience | Society For Neuroscience 32巻 2011年12月 |
| 11021 | 川口 泰雄 | Specialized cortical subnetworks differentially connect frontal cortex to parahippocampal areas | Journal of Neuroscience | Society For Neuroscience 32巻 2011年12月 |
| 11022 | Takahiko Kubo, Atsushi Yoshimura, Nori Kurata | Hybrid male sterility in rice is due to epistatic interactions with a pollen killer locus | Genetics | Genetics Society of America 189巻3号 (1083~1092) 2011年11月 |
| 11023 | Ko Matsui, Timotheus Budisantoso, Naomi Kamasawa, Yugo Fukazawa, Ryuichi Shigemoto | Mechanisms underlying signal filtering at a multi-synapse contact | Journal of Neuroscience | Society for Neuroscience 2012年1月 |
| 11024 | 印南 秀樹 五條堀 淳 山道 真人 | An autosomal analysis gives no genetic evidence for complex speciation of humans and chimpanzees | Molecular Biology and Evolution | 29巻1号 (145~156) 2012年1月 |
| 11025 | 末崎 裕康 古山 宣洋 関根 和生 | 物語説明場面の話者身振りに生起するマイクロスリップ~開き手一とエビ ソードの複雑さが及び素影響 | 電子情報通信学会論文誌 A | 電子情報通信学会 J95-A巻1号 (157~164) 2012年1月 |
| 11026 | Sumru Keceli, Koji Inui, Hidehiko Okamoto, Naofumi Otsuru, Ryusuke Kakigi | Auditory sustained field responses to periodic noise | BMS Neuroscience | BioMed Central Vol13 Issue 7 2012年1月 |
| 11027 | Kuno Nario, Tomoka Tosaki, Sachiko Onodera, Rie Miura, Tsuyoshi Sawada, Kazuyuki Moraoka, Kouichiro Nakanishi, Shinva Komui. | NRO M33 ALL Disk Survey of Giant Molecular Clouds (NRO MAGIC):1.HI to H2 Transition | Publication of the Astronomical Society of Japan | 日本天文学会 63巻6号 2011年12月 |

| | | | | |
|-------|--|---|--|---|
| | Hiroyuki Nakanishi, Hiroyuki Kaneko, Akihiko Hirota, Kotaro Kohno, Ryohei Kawabe | | | |
| 11028 | 鐘巻 将人 滝澤 温彦 渡瀬 成治 | Mcm10 plays a role in functioning of the eukaryotic replicative DNA helicase, Cdc45-Mcm-GINS | Current Biology | 22巻 2012年2月 |
| 11029 | 宅野 将平 印南 秀樹 | Selection fine-tune s the expression of microRNA target genes in Arabidopsis thaliana | Molecular Biology and Evolution | Oxford University Press 28巻9号 (2429~2434) 2011年9月 |
| 11030 | Michiyo Kinoshita, Kentaro Arikawa, Yuki Takahashi | Simultaneous brightness contrast of foraging Papilio butterflies | Proceeding of Royal Society of London Biological Science | (1~8) 2012年2月 |
| 11031 | Michiyo Kinoshita, Kerem Pfeiffer | Segregation of Visual Inputs from Different Regions of the Compound Eye in Two Parallel Pathways Through the Anterior Optic Tubercle of the Bumblebee(Bombus ignitus) | Journal of Comparative Neurology | (212~228) 2012年2月 |
| 11032 | 印南 秀樹 山道 真人 | 始めよう！エコゲノミクス（7）今後のエコゲノミクス研究の展望 | 日本生態学会誌 | 62巻1号 2012年3月 |
| 11033 | Dhital Raghu Nath, Arumugum Murugadoss, Hidehiro Sakurai | Dual Roles of Polyhydroxy Matrices in the Homocoupling of Aryboronic Acids Catalyzed by Gold Nanoclusters under Acidic Conditions | Chemistry an Asian Journal | WILEY VCH Verlag GmbH and Co. Vol.7 Issue 1 (55~59) 2012年1月 |

[平成28年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成27年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成26年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成25年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成24年度論文出版費補助実績はこちら](#)

平成24年度論文出版費補助実績

| 管理番号 | 著者名 | タイトル | 掲載誌情報 | 出版元等 |
|-------|---|--|--|---|
| 12001 | 栗木 哲 加藤直広 | 2次多項式回帰曲線の正値性検定 | 応用統計学 | 応用統計学会 41巻1号(1~15) 2012年4月 |
| 12002 | Kohji Hizume, Sumiko Araki, Kosuke Hata, Eloise Prieto, Tapas K.Kundu, Kenichi Yoshikawa, Kunio Takeyasu | Nano-scale analyses of the chromatin decompaction induced by histone acetylation | Archives of Histology and Cytology | 国際組織細胞学会組織細胞学記 録編集部 73巻3号 (149~163) 2012年4月 |
| 12003 | Geroge Watase, Haruhiko Takisawa, Masato T. Kanemaki | Mcm10 plays a role in functioning of the eukaryotic replicative DNA helicase, Cdc45-Mcm-GINS | Current Biology | 22巻 2012年2月 |
| 12004 | Hanako Hayashi, Kenji Kimura, Akutuki Kimura | Localized accumulation of tubulin during semi-open mitosis in the <i>Caenorhabditis elegans</i> embryo | Molecular Biology of the Cell | The American Society for Cell Biology 23巻9号(1688~1699) 2012年5月 |
| 12005 | Ying Zhang, Sayoko Yamamoto, Takumi Yamaguchi, Koichi Kato | Application of Paramagnetic NMR-Validated Molecular Dynamics Simulation to the Analysis of a Conformational Ensemble of a Branched Oligosaccharide | Molecules | Vol.17 Issue 6 (6658~6671) 2012年5月 |
| 12006 | Iwata T., Sakamoto Q.K., Takahashi A., Edwards E.W.J., Staniland I.J., Trathan P.N., Naito Y. | Using a mandible accelerometer to study fine-scale foraging behavior of free-ranging Antarctic fur seals | Marine Mammal Science | 28巻2号 (345~357) 2012年4月 |
| 12007 | Atsuko Matsushita, Hiroko Awata, Motohiro Wakakuwa, Shin-ya, Takemura, Kentaro Arikawa | Rhabdom evolution in butterflies: insights from the uniquely tiered and heterogeneous ommatidia of the Glacial Apollo butterfly, <i>Parnassius glacialis</i> | Proceedings of the Royal Society B | 英国王立協会 2012年5月 |
| 12008 | Yoshitaka Hamanaka, Michiyo Kishita, Uwe Homberg, Kentaro Arikawa | Immunocytochemical Localization of Amines and GABA in the Optic Lobe of the Butterfly <i>Papilio xuthus</i> | PLoS One | Public Library of Science 2012年7月 |
| 12009 | 島岡政基、西村健、古村隆 明、中村素典、佐藤周行、岡 部寿男、曾根原登 | 学術機関のためのサーバ証明書発行フレームワーク | 電子情報通信学会 | J95-B巻 07号 2012年7月 |
| 12010 | 長倉洋樹、諏訪雄大、井岡邦 仁 | Population III Gamma-Ray Bursts and Breakout Criteria for Accretion-Powered Jets | The Astrophysics Journal | American Astronomical Society |
| 12011 | Shuro Takano, Yusuke Sakai, Suguru Kakimoto, Mutsumi Sasaki, Kaori Kobayashi | Detection of Methyl Formate in the Second Torsionally Excited State (v _t =2) in Orion KL | Publications of the Astronomical Society of Japan(日本天文学 会欧文誌) | 日本天文学会 64巻(89~97) 2012年8月 |
| 12012 | 印南秀樹、宅野将平、寺内良 平 | The power of QTL mapping with RILs | PLoS One | Public Library of Science 7巻 2012年10月 |
| 12013 | Akira Sasaki, Yoshihiro Haraguchi, Hiromu Yoshida | Estimating of the risk of re-emergence after stopping polio vaccination | Frontiers in Virology | Frontiers Media SA 2012 |
| 12014 | 濱野哲史、小林尚人、近藤莊 平、辻本拓司、大越克也、茂 山俊和 | Type-Ia Supernova Remnant Shell at Z=3.5 Seen in The Three Sight Lines toward The Gravitationally-lensed QSO B1422+231 | The Astrophysical Journal | IOP Publishing 753巻2号 2012年7月 |
| 12015 | 坂井伸行、本間希樹、中西裕 之、坂之上裕史、倉山智春、 柴田克典、清水上誠 | Outer Rotation Curve of the Galaxy with VERA I: Trigonometric Parallax of IRAS 05168+3634 | Publication of the Astronomical Society of Japan | 日本天文学会 64巻5号 2012年10月 |
| 12016 | 谷生道一、西村勝之 | Analysis of the phospholipase C- δ 1 pleckstrin homology domain using Native polyacrylamide gel electrophoresis | Analytical Biochemistry | 431巻2号9頁(106~114) 2012年12月 |
| 12017 | 土居明広、柳央央至、川勝 望、紀基樹、永井洋、浅田圭 一 | Kiloparsec-scale Radio Structures in Narrow-line Seyfert 1 Galaxies | The Astrophysical Journal | American Astronomical Society 760巻1号 2012年11月 |
| 12018 | S.Mayama, J.Hashimoto, T.Muto, T.Tsukagoshi, N.Kusakabe | Subaru Imaging of Asymmetric Features in a Transitional Disk in Upper Scorpius | The Astrophysical Journal | IOP Publishing 2012年11月 |
| 12019 | 森田 理仁 | 待ち合わせにおけるヒトの挨拶行動の性差：日本におけ るフィールド調査 | Journal of Human Ergology | 人類動態学会 40巻1-2号(79~ 83) 2012年12月 |
| 12020 | 長谷川真理子、山道真人 | 「保全生態学研究」の掲載論文に見られる研究対象の偏 り | 保全生態学研究 | 日本生態学会17巻2号12頁(199 ~210) 2012年11月 |
| 12021 | Takuya Sasaki, Kaoru Beppu, Kenji F.Tanaka, Yugo Fukazawa, Ryuichi Shigemoto, Ko Mastui | Application of an optogenetic byway for perturbing neuronal activity via glial photostimulation | Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America | National Academy of Sciences of the United States of America 109巻50号(20720~20725) 2012年12月 |
| 12022 | Yoko Satta, Yoshiki Yasukochi, Toshifumi Kurosaki, Masaaki Yoneda, Hiroko Koike | ニホンツキノワグマにおけるMHCクラスII DQBの多様性 | BMC Evolutionary Biology | 12巻230号 2012年11月 |
| 12023 | Kenji Yamada, Atsushi J Nagano, Momoko Nishina, Ikuko Hara-Nishimura, Mikio Nishimura | 二つのERボディ特異的な膜タンパク質の同定 | Plant Physiology | American Society of Plant Biologists 161巻1号(108~120) 2013年1月 |
| 12024 | Timotheus Budisantoso, Harumi Harada, Naomi Kamasawa, Yugo Fukazawa. | シナプス間隙におけるグルタミン酸濃度推移の推定 | Journal of Physiology | The Physiologica Society 591 巻1号(219~239) 2013年1月 |

| | | | | |
|-------|---|---|--|--|
| | Ryuichi Shigemoto, Ko Matsui | | | 2013(平成25)年3月1日 |
| 12025 | Dwi Wahyu Indriati, Ryuichi Shigemoto, Naomi Kamasawa, Ko Matsui, Andrea Meredith, Masahiko Watanabe, | Quantitative localization of Cav2.1(P/Q-type)voltage-dependent calcium channels in Purkinje cells:somatodendritic gradient and distinct somatic co-clustering with calcium-activated potassium channels | The Journal of Neuroscience | Society of Neuroscience Vol.33 Issue8 2013年2月 |
| 12026 | 土居明広、浅田圭一、藤澤健太、永井洋、萩原喜昭、輪島清昭、井上允 | Very Long Baseline Array Imaging of Parsec-scale Radio Emissions in Nearby Radio-quiet Narrow-line Seyfert 1Galaxies | The Astrophysical Journal | American Astronomical Society 765巻1号 2013年3月1日 |
| 12027 | Kien Nguyen, Yusheng Ji, Shigeki Yamada | LO-MAC:Low Overhead MAC Protocol for Low Data Rate Wireless Sensor Networks | International Journal of Distributed Sensor Networks | Hindawi Publishing Corporation 2013年3月 |
| 12028 | Mikio Nishimura, Songkui Cui, Yoichiro Fukao, Shoji Mano, Kenji Yamada, Makoto Hayashi | Proteomic Analysis Reveals that the Rab GTPase RabE1c is Involved in the Degradation of the Peroxisomal Protein Receptor PEROXIN 7 | Journal of Biological Chemistry | American Society for Biochemistry and Molecular Biology 288巻 2013年3月 |
| 12029 | T.Yokoyama, K.Misawa, O.Okano, C-Y Shih, L.E.Nyquist, J.I.Simon,M.J.Tappa, S.Yoneda | Rb-Sr isotopic systematics of alkali-rich fragments in the Yamato-74442LL-chondritic breccia | Earth and Planetary Science Letters | Elsevier 2013年 |
| 12030 | 土居明広、河野孝太朗、中西康一郎、亀野誠二、井上允、秦和弘、但徠和夫 | Nuclear Radio Jet from Low-Luminosity Active Galactic Nucleus in NGC 4258 | The Astrophysical Journal | American Astronomical Society 765巻1号 2013年3月1日 |

[平成28年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成27年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成26年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成25年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成23年度論文出版費補助実績はこちら](#)

平成25年度論文出版費補助実績

| 管理番号 | 著者名 | タイトル | 掲載誌情報 | 出版元等 |
|-------|--|---|---|---|
| 13001 | 大山 敬三、藤田 悦郎 | Efficient Top-k Document Retrieval for Long Queries Using Term-Document Binary Matrix | IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems | 電子情報通信学会 E96-D巻 5号(1016～1028) 2013年5月 |
| 13002 | 木村 暁、原 裕貴 | An allometric relationship between mitotic spindle width, spindle length, and ploidy I <i>Caenorhabditis elegans</i> embryos. | Molecular Biology of the Cell | The American Society for Cell Biology |
| 13003 | 浅岡 美穂 | Egfr signaling controls the size of the stem cell precursor pool in the <i>Drosophila</i> ovary | Mechanisms of Development | 国際発生生物学会 |
| 13004 | 高野 秀路 | Detection of ammonia in M51 | Astronomy & Astrophysics | ESO Headquarters, EDP Sciences |
| 13005 | 西村 勝之、谷生 道一 | Intramolecular allosteric interaction in the phospholipase C- α 1 pleckstrin homology domain | Biochimica et Biophysica Acta-Proteins and Proteomics | Elsevier Science Ltd. |
| 13006 | 村田 隆、佐野 俊夫、笹部 美知子、野中 茂紀、東山 哲也、馳澤 盛一郎、町田 泰則、長谷部 光泰 | Mechanism of microtubule array expansion in the cytokinetic phragmoplast | Nature Communications | ネイチャージャパン株式会社 |
| 13007 | 松下 敦子 | Time disparity sensitive behavior and its neural substrates of a pulse-type gymnotiform electric fish, <i>brachyhypopomus gauderio</i> | Journal of Comparative Physiology A | Springer New York, LCC |
| 13008 | 印南 秀樹、杉野 隆一、佐々木 江理子 | The Linkage Method:A Novel Approach for SNP Detection and Haplotype Reconstruction from a Single Diploid Individual Using Next-Generation Sequence Data | Molecular Biology and Evolution | Oxford University Press |
| 13009 | 印南 秀樹、江澤 潔 | Competition between the sperm of a single male can increase the evolutionary rate of haploid expressed genes | Genetics | Dartmouth Journal Services |
| 13010 | 木村 暁、原 裕貴、岩淵 万里、大隅 圭太 | Intranuclear DNA density affects chromosome condensation in metazoans | Molecular Biology of the Cell | The American Society for Cell Biology |
| 13011 | 田中 誠司、米田 弥生、梅森 稔子、久保田 弓子、滝澤 温彦、荒木 弘之 | Efficient Initiation of DNA Replication in Eukaryotes requires Dpb11/TopBP1-GINS Interaction | Molecular and Cellular Biology | American Society for Microbiology |
| 13012 | 井岡 邦仁、村瀬 孔大 | TeV-PeV Neutrinos from Low-Power Gamma-Ray Burst Jets inside Stars | Physical Review Letter | American Physical Society |
| 13013 | 野田 昌晴、溪 佐知子、新谷 隆史、桜庭 寿一 | Substrate specificity of R3 receptor-like protein-tyrosine phosphatase subfamily toward receptor protein-tyrosine kinases | Journal of Biological Chemistry | American Society for Biochemistry and Molecular Biology |
| 13014 | 楠野 こず枝、朝木 義晴、今井 裕、小山 友明 | Distance and Proper Motion Measurement of the Red Supergiant, PZ Cas, in VLBI H ₂ O Maser Astrometry | The Astrophysical Journal | American Astronomical Society |
| 13015 | 佐々木 顕、山道 真人 | Single-gene speciation with pleiotropy:Effects of allele dominance, population size, and delayed inheritance | Evolution | Society for the Study of Evolution |
| 13016 | Nobuharu Sako, Masumi Shimojo, Tetsuya Watanabe, Takashi Sekii | A statistical study of coronal active events in the north polar region | The Astrophysical Journal | The Astrophysical Journal |
| 13017 | 越前 功、山田 隆行、合志 清一 | 人間とデバイスの感度の違いを利用したディスプレイ盗撮防止方式 | 情報処理学会誌 | 情報処理学会誌 |
| 13018 | 伊東 貴宏、正岡 重行、近藤 美欧、金池 真理 | Arene-perfluoroarene Interactions for Crystal Engineering of Metal Complexes:Controlled Self-assembly of Paddle-wheel Dimers | CystEngComm | The Royal Society of Chemistry |
| 13019 | Seiji Hitoshi, Kazuhiro Ikenaka, Hisashi Narimatsu, Akira Togayachi, Takeshi Yoshimura, Daisuke Muraoka, Yugo Ishino, Tomohiro Torii, Akhilesh Kumar | The Leiw X-related α 1,3-fucosyltransferase, Fut10, is required for the maintenance of stem cell populations | The Journal of Biological Chemistry | American Society for Biochemistry and Molecular Biology |
| 13020 | Miko Nishimura, Maki Kondo, Makoto Hayashi, Masatake Kanai | The Plastidic DEAD-box RNA Helicase 22, HS3, is Essential for Plastid Functions Both in Seed Development and in Seeding Growth. | Plant Cell Physiology | 日本植物生理学会 |
| 13021 | Kohji Hizume, Masaru Yagura, Hiroyuki Araki | Concerted interaction between origin recognition complex(ORC), nucleosomes and replication origin DNA ensures stable ORC-origin binding | Genes to Cells | 日本分子生物学会 |
| 13022 | 井岡 邦仁、樫山 和巳、Peter Meszaros | Cosmological Fast Radio Bursts from Binary White Dwarf Mergers | The Astrophysical Journal Letter | American Astronomical Society |
| 13023 | Anjali John K, U.Suematsu, M.Kubo, D.Shiota, S.Tsuneta | The Association of Polar Faculae with Polar Magnetic Patches Examined with Hinode Observations | The Astrophysical Journal | The Astrophysical Journal |
| 13024 | 井岡 邦仁、水田 晃 | Opening Angle of Collapsar Jets | The Astrophysical Journal | American Astronomical Society |

| | | | | |
|-------|--|---|--|---|
| 13025 | Fumikazu Miwakeichi, Makio Ishiguro, Yoshiyasu Tamura, Yoshitaka Oku, Yasumasa Okada, Shigefumi Yokota, Yasuhisa Fujiki | Standardization of Size, Shape and Internal Sturcture of Spinal Cord Images:Comparison of Three Transformation Methods | PLOS ONE (Online-Journal) | Public Library of Science |
| 13026 | Yunlong Feng, Gene Cheung, Wai-tian Tan, Patrick Le Callet, Yusheng Ji | Low-Cost Eye Gaze Prediction System For Interactive Networked Video Streaming | IEEE Transactions on Multimedia | IEEE Transactions on Multimedia |
| 13027 | Toshika Ohkawa, Yuko Fukata, Miwako Yamasaki, Taisuke Miyazaki, Norihiko Yokoi, Hiroshi Takashima, Masahiko Watanabe, Osamu Watanabe, Masaki Fukata | Autoantibodies to epilepsy-related LGI1 in limbic encephalitis neutralize LGI1-ADAM22 interaction and reduce synapitic AMPA receptors | The Journal of Neuroscience | Society for Neuroscience |
| 13028 | Tim Byrnes, Alexey Pyrkov | Entanglement generation in quantum networks of Bose-Einstein condensates | New Journal of Physics | Institute of physics(IOP) |
| 13029 | 印南 秀樹、Jeffrey A.Fawcett、角 友之、佐々木 江理子、宅野 将平、吉田 健太郎、杉野 隆一、小杉 俊一、夏目 聡、上村愛子、高木 弘樹、阿部 晃、石井 尊生、寺内 良平 | QTL マップと集団遺伝学：イネゲノムへの応用 | PLoS One? | Public Library of Science |
| 13030 | 越前 功、山田 隆行、合志 清一 | 人間とデバイスの感度の違いを利用した撮影画像からの顔検出防止手法 | 情報処理学会論文誌 | 情報処理学会 |
| 13031 | 越前 功、大内 紀知、梶山 朋子、飯田 拓也 | 読者の印象を反映させた書籍表紙画像生成のための色抽出手法 | 電子情報通信学会論文誌 | 電子情報通信学会 |
| 13032 | Mikio Nishimura, Makoto Hayashi, Kenji Yamada, Shoji Mano, Songkui Cui | Novel proteins interacting with peroxisomal protein receptor PEX7 in Arabidopsis thaliana. | Plant Signaling & Behavior | LANDES BIOSCIENCE |
| 13033 | 橋爪 宏達、杉本 雅則、前田 泰成 | 音響イメージングにおけるログ s テップマルチキャリア並みによるドップラー速度推定法 | 電子情報通信学会論文誌 | 電子情報通信学会 |
| 13034 | 越前 功、廣井 隆之、合志 清一 | 超解像機能を持つHDTVの主観評価手法 | EURASIP Journal on Image and Vido Processing | The European Association for Signal Processing(EURASIP) |
| 13035 | Mikio Nishimura, Yoshinori Ohsumi, Wataru Sakamoto, Makoto Hayashi, Kenji Yamada, Shoji Mano, Maki Kondo, Kohki Yoshimoto, Kazusato Oikawa, Michitaro Shibata? | Highly Oxidized Peroxisomes Are Selectively Degraded via Autophagy in Arabidopsis | The Plant Cell | 日本植物生理学会 |
| 13036 | Mikio Nishimura, Akira Nagatani, Tetsuro Mimura, Shuh-ichi Nishikawa, Tomoki Miwa, Maki Kondo, Takanori Nakamura, Shoji Mano | The Plant Organelles Database 3(PODB#) Update 2014: Integrating Electron Micrographs and New Options for Plant Oganelle Research | Plant and Cell Physiology | 日本植物生理学会 |
| 13037 | Kazuo Tsugane, Mika Hayashi-Tsugane, Hiroyuki Takahara, Nisar Ahmed, Eiko Himi, Kyoko Takagi, Shigeru Iida, Masahiko Maekawa | A Mutable Albino in Rice Reveals that Formation of Thylakoid Membranes Requires the SNOW-WHITE LEAF1 Gene | Plant and Cell Physiology | 日本植物生理学会 |

[平成28年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成27年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成26年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成24年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成23年度論文出版費補助実績はこちら](#)

平成26年度論文出版費補助実績

| 管理番号 | 著者名 | タイトル | 掲載誌情報 |
|-------|---|--|---|
| 14001 | Saran Tarnoi, Wuttipong Kumwilaisak, Poompat Saengudomlert, Yusheng Ji, C-C Jay Kuo | QoS-aware routing for heterogeneous layered unicast transmissions in wireless mesh networks with cooperative network coding | EURASIP Journal on Wireless Communications and Net |
| 14002 | 大川 都史香、佐竹 伸一郎、横井 紀彦、深田 優子、深田 正紀 | Identification and Characterization of GABA Receptor Autoantibodies in Autoimmune Encephalitis | The Journal of Neuroscience |
| 14003 | MIN CHEULHONG, 本間 希樹、柴田 克典、廣田 朋也、松本 尚子 | Accurate parallax measurement toward the symbiotic star R Aquarii | Publications of the Astronomical Society of Japan (日本天文学会欧文誌) |
| 14004 | 町田 史門、梶山 朋子、嶋田 茂、越前 功 | SNSにおけるセンシティブデータの漏洩検知に基づく公開範囲の設定方式 | 情報処理学会論文誌 |
| 14005 | 松田 貴嗣、中村 卓司、江尻 省、堤雅基 | New statistical analysis of the horizontal phase velocity distribution of gravity waves observed by airglow imaging | Journal of Geophysical Research : Atmospheres |
| 14006 | 川嶋 彩夏、颯田 葉子 | Substrate-Dependent Evolution of Cytochrome P450 : Rapid Turnover of the Detoxification-Type and Conservation of the Biosynthesis-Type | PLoS one |
| 14007 | WANGLAR Chimwar, TAKAHASHI Jun, YABE Taijiro, TAKADA Shinji | Tbx protein level critical for clock-mediated somite positioning is regulated through interaction between Tbx and Ripply | PLoS one |
| 14008 | 岩田 亮平、岩里 琢治 | RacGAP alpha-chimaerin function in development adjusts cognitive ability in adulthood | Cell Reports |
| 14009 | Hoang-Quoc NGUYEN-SON、越前 功 | Anonymizing Personal Text Messages Posted in Online Social Networks and Detecting Disclosures of Personal Information | IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems |
| 14010 | Erkin Kurganov, Yiming Zhou, 斎藤 茂、富永 真琴 | Heat and AITC activate green anole TRPA1 in a membrane-delimited manner | European Journal of Physiology |
| 14011 | 福島 健児、川口 正代司、長谷部 光泰 | Oriented cell division shapes carnivorous pitcher leaves of Sarracenia purpurea | Nature Communications |

[平成28年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成27年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成25年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成24年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成23年度論文出版費補助実績はこちら](#)

平成27年度論文出版費補助実績

| 管理番号 | 著者名 | タイトル | 掲載誌情報 |
|-------|--|---|---|
| 15001 | Anjali John Kaithakkal, Yoshinori Suematsu, Masahito Kubo | Photospheric Flow Field Related to the Evolution of the Sun's Polar Magnetic Patches Observed by Hinode Solar Optical Telescope | The Astrophysical Journal (ApJ) |
| 15002 | 石田 哲朗、小川 泰信、門倉 昭 | Direct observations of blob deformation during a substorm | Annales Geophysicae |
| 15003 | 鈴木 智子、嶋川 里澄、山元 萌黄、児玉 忠恭 | Galaxy formation at $z > 3$ revealed by narrow-band selected [OIII] Emission Line Galaxies | Astrophysical Journal |
| 15004 | 西村 俊哉、田中 実 | foxl3 is a germ cell-intrinsic factor involved in sperm-egg fate decision in medaka | 米科学誌 Science |
| 15005 | 吉田 后那、木下 充代、蟻川 謙太郎 | Plant scents modify innate colour preference in foraging swallowtail butterflies | Biology Letters |
| 15006 | 羽賀 崇史、土居 明広、村田 泰宏 | Determination of Central Engine Position and Accretion Disk Structure in NGC 4261 by Core Shift Measurements | The Astrophysical Journal (ApJ) |
| 15007 | 桜井 準也、浜名 崇、宮崎 聡、小宮山 裕 | PROPERTIES OF WEAK LENSING CLUSTERS DETECTED ON HYPER SUPRIME-CAM'S 2.3 DEG2 FIELD | Astrophysical Journal |
| 15008 | 石川 将吾、尾上 匡房、柏川 伸成 | The very wide-field gZK galaxy survey -- I. Details of the clustering properties of star-forming galaxies at $z \sim 2$ | Monthly Notices of the Royal Astronomical Society |
| 15009 | 西本 れい、加塩 麻紀子、富永 真琴 | Propofol-induced pain sensation involves multiple mechanisms in sensory neurons | Pflügers Archiv - European Journal of Physiology |
| 15010 | 能地 宏、宮尾 祐介 | Left-corner Parsing for Dependency Grammar | 自然言語処理 |
| 15011 | 大橋 りえ、椎名伸之、高雄 啓三 | Comprehensive behavioral analysis of RNG105(Caprin1) heterozygous mice: Reduced social interaction and attenuated response to novelty | Scientific Reports |
| 15012 | Pei-Ju Chen, 松下 敦子、蟻川 謙太郎 | Extreme spectral richness in the eye of the Common Bluebottle butterfly, Graphium sarpedon (アオスジアゲハの目の極めて高い分光的多様性) | Frontiers in Ecology and Evolution |
| 15013 | 済藤 祐理子、今西 昌俊 | Near-Infrared Spectroscopy of Quasars at $z \sim 3$ and Estimates of Their Supermassive Black Hole Masses | Publications of the Astronomical Society of Japan |
| 15014 | Daehyeon Oh, Satoshi Mayama, Saeko Hayashi, Masanori Iye, Jun Hashimoto, Nobuhiko Kusakabe, Ryo Kandori, Jungmi Kwon, Takuya Suenaga | Near-infrared imaging polarimetry of LkCa 15 : A possible warped inner disk | Publications of the Astronomical Society of Japan |
| 15015 | 早水 桃子 | On the existence of infinitely many universal tree-based networks | Journal of Theoretical Biology |
| 15016 | 谷口 琴美、斎藤 正雄、中村 文隆、亀野 誠二 | Implication of Formation Mechanisms of HC5N in TMC-1 as Studied by ^{13}C Isotopic Fractionation | The Astrophysical Journal (ApJ) |

[平成28年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成26年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成25年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成24年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成23年度論文出版費補助実績はこちら](#)

平成28年度論文出版費補助実績

| 管理番号 | 著者名 | タイトル | 掲載誌情報 | 出版元等 |
|-------|--|------------|---|--|
| 16001 | 石川 将吾、柏川 伸成、尾上 匡房 | 天文学 | The very wide-field gZK galaxy survey -- II, The relationship between star-forming galaxies at $z \sim 2$ and their host haloes based upon HOD modelling Monthly Notices of the Royal Astronomical Society | Oxford University Press |
| 16002 | 早水 桃子、福水 健次 | 統計科学 | A Characterization of Minimum Spanning Tree-like Metric Spaces IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics (TCBB) | IEEE, ACM |
| 16003 | 都築 周作、武田 直也、川口 正代司 | 基礎生物学 | Strigolactone-induced putative secreted protein 1 is required for the establishment of symbiosis by the arbuscular mycorrhizal fungus <i>Rhizophagus irregularis</i> Molecular Plant-Microbe Interactions | American Phytopathological Society |
| 16004 | 宇佐見 文子、藤森 俊彦 | 基礎生物学 | Dynamics of planar cell polarity protein Vangl2 in the mouse oviduct epithelium Mechanisms of Development | ELSEVIER |
| 16005 | 井出 雄一郎、徳留 真一郎 | 宇宙科学 | Combustion Characteristics of an Ammonium-Dinitramide-Based Ionic Liquid Propellant Transaction of JSASS, Aerospace Technology Japan_ISTS Special Issue:Selected papers from the 30th International Symposium on Space Technology and Science | The International Symposium on space technology and science(ISTS), The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences (JSASS) |
| 16006 | 笠 嗣瑞、末永 拓也、林 左絵子、眞山 聡、白田 知史 | 天文学 | High-Contrast Imaging of Intermediate-Mass Giants with Long-Term Radial Velocity Trends Astrophysical Journal | 米国天文学会 |
| 16007 | 八木 崇行 | 情報学専攻 | 立体角を用いた若年者、高齢者、脳卒中患者の静止立位制御モデル 日本生理人類学会誌 | 日本生理人類学会 |
| 16008 | Yu Mao, Yusheng Ji | 情報学専攻 | On Constructing Z-dimensional DIBR-Synthesized Images Institute of Electrical and Electronics Engineers | IEEE REPRINTS |
| 16009 | 道山 知成、安藤 未彩希、松田 有一、中西 康一郎、伊王野 大介 | 天文学専攻 | Investigating the relation between CO(3-2) and far-infrared luminosities for nearby merging galaxies using ASTE Publications of the Astronomical Society of Japan | 日本天文学会 |
| 16010 | 羅ブンシュウ、中沢 信吾、岩田 亮平、水野 秀信、岩里 琢治 | 遺伝学専攻 | Supernova: A Versatile Vector System for Single-Cell Labeling and Gene Function Studies in vivo Nature Publishing Group | シュプリンガー・ジャパン |
| 16011 | 谷口 琴美、齋藤 正雄 | 天文学専攻 | ^{13}C Isotopic Fractionation of $\text{HC}3\text{N}$ in Star-Forming Regions : Low-Mass Star Forming Region L1527 and High-Mass Star Forming Region G28.28-0.36 The Astrophysical Journal | American Astronomical Society |
| 16012 | 仮屋園 志帆、五條堀 淳、颯田 葉子、寺井 洋平 | 生命共生体進化学専攻 | <i>Acropora digitifera</i> Encodes the Largest Known Family of Fluorescent Proteins That-Has Persisted During the Evolution of <i>Acropora</i> Species Genome Biology and Evolution | Oxford University Press |
| 16013 | Daehyeon Oh, Yi yang, Saeko Hayashi, Masanori Iye, Tomonori Usuda, Hideki Takami, Jun Hashimoto, Nobuhiko Kusakabe, Ryo Kandori, Jungmi Kwon, Takuya Suenaga, Mayama Satoshi | 天文学専攻 | Resolved Near-Infrared Image of Inner Cavity in GM Aur Transitional Disk The Astrophysical Journal Letters | 学会：American Astronomical Society/出版社：IOP Publishing |
| 16014 | Zhi Liu, Ruijian An, Yusheng Ji | 情報学専攻 | Resource Allocation and Layer Selection for Scalable Video Streaming over Highway Vehicular Networks Engineering Science Society, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE) | 電子情報通信学会 |
| 16015 | 中林 暁男、上野 玄太 | 統計科学専攻 | An Extension of the Ensemble Kalman Filter for Estimating the Observation Error Covariance Matrix Based on the Variational Bayes Method Monthly Weather Review | American Meteorological Society |
| 16016 | Vanessa Romero, Hirofumi Nakaoka, Ituro Inoue | 遺伝学専攻 | STRUCTURE AND EVOLUTION OF THE FILAGGRIN GENE REPEATED REGION IN PRIMATES BMC Evolutionary Biology | Bio Med Central |
| 16017 | 八島 亮子、印南 秀樹 | 生命共生体進化学専攻 | varver : a database of microsatellite variation in vertebrates Molecular Ecology Resources | Wiley Online Library |
| 16018 | 楊 毅、Oh Daehyeon、末永 拓也、林 佐絵子、眞山 聡、早野 裕、林 正彦、表 泰秀、高遠 徳尚、高見 英樹、白田 知史 | 天文学専攻 | Near-Infrared Imaging Polarimetry of Inner Region of GG Tau A The Astronomical Journal | American Astronomical Society, IOP Publishing |
| 16019 | 松野 允都、青木 和光 | 天文学専攻 | Lithium in CEMP-no stars:A new constraint on the lithium depletion mechanism in the early universe Publications of the Astronomical Society of Japan | Oxford University Press |

在学生・修了生

[平成27年度論文出版費補助実績はこちら](#)[平成26年度論文出版費補助実績はこちら](#)[平成25年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成24年度論文出版費補助実績はこちら](#)

[平成23年度論文出版費補助実績はこちら](#)

総合研究大学院大学

学融合 推進センター 研究事業

研究記録のあり方

Contents

プロジェクト概要

各分野の研究記録
(インタビュー)

過去の研究会

News



2017年2月1日
ウェブサイトを立ち上げました。

Links



プロジェクトの概要

発起人 木村 暁 教授 (遺伝学専攻)



「研究記録(実験ノート、フィールドノート、調査ノートなど)」は、どのような分野の研究でも欠かせない研究の基本的ツールです。しかしながら、各研究者がどのように研究記録をつけているかは同じ分野でも個々人の流儀があるようで、ましてや異分野でどのような記録をつけているかについて情報交換がされることは少ないのが現状です。また、記録の仕方についての教育も体系だて行われることはないようです。本研究会では、多様な分野の研究者の集まる総研大という場を活かし、「研究記録」を切り口とした議論をすることで、各分野での研究記録の位置付けや内容に関する相互理解を深めます。また研究者をめざす大学院生に「よい研究記録のあり方」について効果的な指導を行う方法を考えることを目的とします。

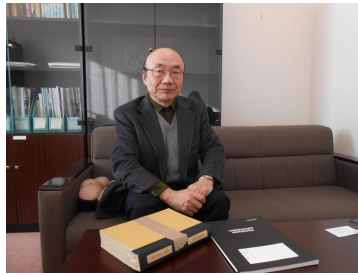
各分野の研究記録



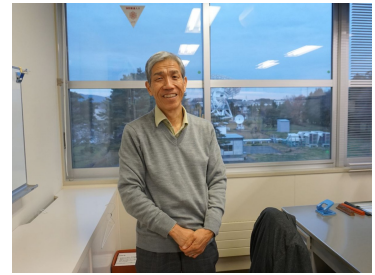
木村 暁 教授 (遺伝学専攻)



小山 順子 准教授 (日本文学研究専攻)



伏見 譲 教授（葉山本部）



花田 英夫 准教授（天文科学専攻）



左：菊澤 律子 准教授（比較文化学専攻）
右：木村 暁 教授（遺伝学専攻）

過去の研究会

研究記録を通じて融合的研究
と教育をすすめるための研究会

Copyright 2015 総合研究大学院大学学融合推進センター . All Rights Reserved.

Contents

プロジェクト概要

各分野の研究記録
(インタビュー)

過去の研究会

Links



研究ノートの意義を考える①

研究ノートを研究と教育に活用しよう

生命科学研究所 遺伝学専攻 教授
遺伝学研究所 細胞建築研究室 木村暁先生

実験の結果を記入したり、フィールド調査の記録をしたりと、研究ノートは研究者にとって欠かせないものです。研究ノートはとても身近なものですが、これまでそのあり方について研究分野を越えて議論されることはほとんどありませんでした。そこで、総研大では、「よい研究ノートとはどのようなものなのか」、「研究ノートを教育や研究の場にもっと活用しよう」など研究ノートのあり方について考える研究プロジェクト「研究記録を通じて融合的研究をすすめるための研究会」が始まりました。今回はこの研究会の発案者である国立遺伝学研究所細胞建築学研究室教授の木村暁先生に、プロジェクトの目的や木村先生にとってのノートの意義についてうかがいました。

細胞のデザインをさぐる

木村先生の専門は「細胞建築学」です。細胞建築学とは、聞き慣れない言葉ですが、これは木村先生が名付けたもので、分子が集まって細胞が組み立てられることを意味します。「細胞にはさまざまな種類があり、細胞内には核やミトコンドリアなどの細胞内小器官があります。どの細胞もサイズや種類に応じて見事なバランスで細胞内小器官が配置されています。細胞は生命の最小単位であるとともに、自然が作り上げた建築物と考えられるのです」と木村先生。分子がどうやって集まって、細胞という構造体をつくり、機能するのかということを、個々の分子や細胞内小器官ではなく細胞全体から解き明かそうとしています。センチュウという小さい生物を実験材料にして、細胞の観察や遺伝子解析、コンピュータシミュレーションなどで解析しています。たとえば、微小管が引っ張られる力を計算することで、細胞分裂のときに現れる紡錘体の長さが細胞の大きさに応じて調節されるしくみを明らかにしました。「細胞が形作られるしくみをなるべく単純なメカニズムで説明したいのです」と木村先生は話します。細胞のしくみの解明に力学の視点でアプローチするというユニークな研究です。

毎日論文を書いているようなもの

さて、木村先生はどのように研究の記録をとっているのでしょうか。早速、ノートを見せてもらいました。木村先生の手にあるのはA4版の黒い表紙のノートです（写真1）。これは市販の研究用のノートだそうです。「私のノートは、毎日論文を書いているようなものです」と話そうに、ノ

ートの構成は論文と同じようになっていて、「タイトル」、「日付」、「目的」、「方法」、「結果」、「考察」などの事項が箇条書きで示されています。そのため、第3者でも一見するだけで、実験の内容を論理的に理解することができます。目的に加え、研究の「背景」や「基礎情報」も書いてありますので、自分がどうしてこの実験をしなければならないのかをすぐにつかむことができます。煩雑な実験になるほど、操作に気をとられがちですが、ノートを見返せばすぐに目的を思い出すことができ、実験内容を客観的に理解することができます。

さらには、「操作成功の基準」、「実験成功の基準」、「実験成功の場合の次の実験」、「結果の予想と対策」といった一般的

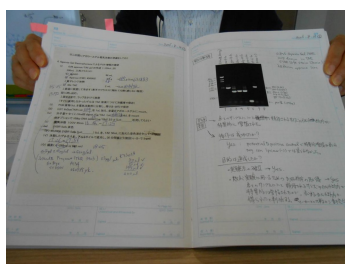


写真2：木村先生のノート

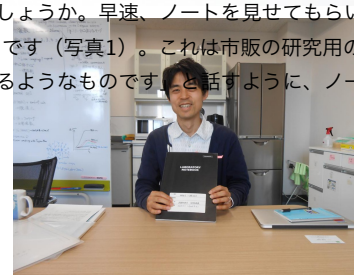


写真1
国立遺伝学研究所細胞建築学研究室
教授
木村暁先生

「私流のノートの取り方を自分の研究にあわせてアレンジして試してみてください」と若手研究者にアドバイス。

なノートには 実験の目的や結果の予測などびっしりと記録
見慣れない事 してある
項も記録され

ています（写真2）。「ノートには実験の条件やサンプルのロットなど細かい情報を記録しますが、さらに実験の基準や対照を詳細に書く点が特徴です。記録する事項が非常に多くて大変だし、時間がかかると思われるかもしれません。でも、ノートを書くことでデータを得るために必要な条件が絞られるので、結果的には無駄な実験をしなくて済みます。実験のトータルの時間は変わりませんよ」と木村先生は話します。

実験では、対照（コントロール）や基準（クライテリア）をどう設定するのが大変重要です。実験で一見良さそうな結果がでたとしても、対照や基準がきちんと定められた実験でなければ、その結果の解釈を誤ってしまうからです。実験の成功の力をにぎるのは、対照をどうおくか、サンプルの種類はどれくらいにするか、実験を何回繰り返すのかといった、実験の組み立て方なのです。実験を組み立てる力はすぐに身につくものではありませんが、ノートを書くことでそのセンスが磨かれます。

ノートは実験を記録するのではなく、考えることと結び付けられるようになっていて、研究力に不可欠な科学的な思考の訓練や論文の書き方の練習になります。ノートには実験記録と研究力の向上というふたつの目的があります。

恩師の指導がきっかけ

木村先生がこのようなノートの書き方に至ったきっかけは、学生時代の体験によるものです。指導教官である東京大学の堀越正美先生からノートのつくりかたを徹底的に指導されました。研究室に入るとまず「自然科学入門」というテキストのコピーを配られました。堀越先生の恩師である水野傳一先生が書かれたもので、研究者の心構えが詳しく書いてあります。このテキストをもとに指導を受けました。先生からは、研究ノートは結果の再現性が一番の目的である、ノートを書くときは自分がどういうつもりで実験を始めたのかを常に自覚するために目的を書くこと、実験に対する考察や反省を細かく書くこと、次の実験への計画まで盛り込んでストーリー性を持たせること、などを教わりました。

続いて「ピペットの検定」、「びん洗い」「試薬づくり」のプロトコルを書き、実行するという課題が出ました。たとえば、5 mol/LのNaCl溶液を調製するという課題では、溶液を調製する方法だけでなく、できあがった溶液の濃度が正しいかどうかをどう検証するかまで事前に記録する必要がありました。実験操作そのものは簡単なのですが、指導教官に何度もノートを見せて、お互いが納得してはじめて実際の実験にすすみます。ずいぶん考え、先生と議論するうちに、実験の組み立ては結果の予測をしながら行うこと、そして信用できる実験結果を得るためには、実験のクライテリア（基準）やコントロールの考え方が重要なことがわかってきました。

「毎日きちんと実験ノートを書いていれば、論文執筆を含め、研究全体のトレーニングになるという考え方を学びました。この体験から、ノートは研究者を養成するための教育ツールになると確信しています」と木村先生は話します。

研究分野が違くとノートも違う

「私が先生から教わったノートのとり方は、やり続ければ必ず研究の力が身につくので、この考え方を広めたいと考えています。そのときに他の分野の研究ではノートをどのようにとっているのだろうか」と疑問に思いました」と木村先生は続けます。そこで、工学系や情報系など木村先生とは異なる分野の研究者に研究ノートについて尋ねてみました。すると研究者によってノートの考え方が違うことを知り、驚きました。

研究ノートは、研究をするのには欠かせないツールであることは、どの分野においても共通ですが、ノートの作り方はそれぞれ個人の流儀があります。木村先生のように指導教官から指導を受けた人もいれば、全くの自己流の研究者もいます。また、木村先生のように実験が中心の研究者もいれば、文系の研究者のように実験をせずに過去の文献などから研究の材料を得ている人もいます。このように研究のアプローチの違う研究者のノートにはどんな違いがあるのでしょうか。また、木村先生のノートの取り方は他の分野の研究でも有効なのでしょうか。

「これまで、他の分野の研究者と研究の記録についての情報交換をする場はほとんどありませんでした。そこで、いろんな分野の研究者とよい研究ノートとはどんなものなのか議論したいと思ったのです」と木村先生は「研究記録を通じて融合的研究をすすめるための研究会」を発足した理由を語ります。どの研究分野でも共通する研究ノートを切り口として議論をすることは、異分野の相互理解を深めることにつながると木村先生ら研究会メンバーは考えています。また、議論の成果を、研究者をめざす大学院生などへの効果的な指導方法につなげていくのが目的です。「IT技術が目覚ましく進化していますから、記録の仕方も電子記録に変わっていく可能性があります。電子化が進

めば、研究記録を容易に公開することができ、科学のありかたが変わるかもしれません。新しい科学のあり方も模索していければいいですね」と木村先生は最後につけ加えました。

まとめ：木村先生のノート

- 目的、方法、結果、考察をすべて記入。
- クライテリア（基準）とコントロール（対照）を明確に。
- 論文を書くつもりで、ストーリー性のあるノートづくり。
- 研究のトレーニングにノートを活用。

（文/佐藤成美）

Copyright 2015 総合研究大学院大学学融合推進センター . All Rights Reserved.

Contents

プロジェクト概要

各分野の研究記録
(インタビュー)

過去の研究会

Links



研究ノートの意義を考える②

記録は未来の自分が見るためのもの

文化科学研究科 日本文学研究専攻 准教授
国文学研究資料館研究部 小山順子先生

総研大日本文学研究専攻（国文学研究資料館）准教授の小山順子先生は、古典文学を研究しています。古典文学を読み解くための研究のノートは、実験科学を中心とする理系の研究ノートと考え方が大きく異なります。

和歌の表現から探る古典の世界

小山先生は、『新古今和歌集』を中心に鎌倉時代や室町時代の和歌の解釈や表現を研究しています。『新古今和歌集』は、鎌倉時代に後鳥羽上皇の下命による勅撰和歌集で、約2000首の和歌が収められています。新古今調といわれる絵画的、物語的な歌風をもち、本歌取り、体言止め、七五調の初句切れや三句切れなどの表現が多く使われていることが特徴です。

小山先生は、古い歌を取り入れて新しく作歌する「本歌取り」という表現を手掛かりに、作者の意図や意味を読み解きます。「鎌倉時代の人々が、それ以前の古典をどう使って和歌を詠んだのでしょうか。私の研究は謎解きをする推理小説のようなものかもしれません」と小山先生は話します。和歌のある表現に着目し、その解釈が仮説となります。その仮説をさまざまな文献や資料から裏付けていくので、研究を進めることはまるで謎を解くための証拠集めのようなのです。

和歌が書かれた当時の文化背景を紐解く必要がありますし、和歌が作られた時代よりさらに過去に遡って文学史の流れの中で考える必要もあります。また、後世の人がどう和歌を解釈したのかといった資料や先行研究を調べる必要もあります。断片的な情報を集め、積み重ねることで研究を進めます。そのため、研究は資料探しや、みつけた資料の調査が中心です。

研究ノートは個人のもの

文学の研究においても、もちろん研究ノートを使いますし、ノートが研究に欠かせないものであることはほかの分野と変わりません。ただ、文学の研究はあくまで個人で行い、一つのテーマを複数の人が調査・検討するような共同研究をすることはほとんどありません。そのため、研究ノートはあくまでも個人のためのものです。「他人のノートを見たことも自分のノートを誰かに見せたこともないです。ノートの体裁や書き方のきまりはなく、ノートの取り方を指導されたこともないです

ね。どの研究者も自分が研究しやすいスタイルでノートを活用していると思います」と小山先生はノートについて話します。

小山先生の場合は、調査用と文献整理用の2種類のノートを使っています。昔に書かれた資料は日本各地の図書館や資料館などに保存されています。資料は古くて貴重なものが多いので、持ち出すことはできません。そこで、直接現地へ赴き、閲覧します。調査用ノートはこのような調査をするときに使います。文献整理用ノートは、作品の本文、調査した例、先行研究など関連の論文や学術書の内容を整理するために使います。

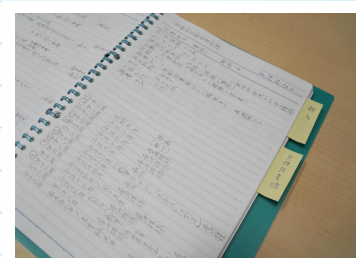
鉛筆で縦書きが基本

調査用のノートはB5版のルーズリーフを使い、鉛筆で縦書きというスタイルが基本です。図書館などに保管されている古い資料は、資料を傷めるので、コピーをすることが許されません。また、写真撮影も基本的にはできません。そのため、調査では資料から必要な事項をノートに書き写します。資料を汚さないようにインクの入ったペンの使用も禁止されている場合が多いので、鉛筆で記録します。また、日本文学は縦書きなので、縦書きで書き写します。横書きにすると、記述の仕方が変わるので



写真1：日本文学研究専攻准教授小山順子先生

「試行錯誤を経て、2年半ほど前にこのノートのスタイルに落ち着きました。」



正確性に欠けることもあります。

「頻繁に参照できない資料もありますから、調査にいったらわかる情報を書き写せるものはすべて書きます。できるだけたくさんの資料を見たいのですが、1日10点ぐらいが限度です。資料によっては、数日かかっても1点しか記録できないこともあります」。

個人の写真撮影は禁止されていても、専門業者の撮影なら許可される場合もあります。そういうときは撮影をお願いし、その写真を印刷したものをファイルに綴じておきます。写真があっても、その資料はどんな紙を使っているのか、どんな装飾が施されていたのかといった細かい情報まで、見たことはすべて記録します。

ルーズリーフを使うのは、時系列ごとに記録する必要がなく、関連の記録をひとまとめにしたいからです。いくつもの資料を調査するときに、テーマごとに何冊ものノートを出張先に持っていくのは大変です。そこで「これさえあればいい」ように記録したものをファイルでまとめるようにしました。また、このスタイルなら、後から記録を付け足すことも容易です。

カードも兼ねるノート

もう一方のノートは、記録や資料を調べてわかった情報、現代の本や先行研究からの情報を調べてまとめるもので、検索できるカードの役割も持たせています。ルーズリーフを用いるのは調査用と同じですが、こちらはA5版横書きで、ペンも使います。ノートには、参考書を調べて、必要な事項を記録したページもあれば、論文の必要な箇所をコピーしたものを張り付けたページもあります。

文学の研究では、先行研究を把握することがとても重要です。そこで、関連の文献を集めるのですが、時間がたてば文献はたまります。「最新の研究以外の文献は処分すればよいと思うかもしれませんが、文学研究では古い研究でも価値があり、研究するにはどの文献も必要なのです」。小山先生の場合、50～100年前の研究も重要な資料です。

研究を効率よく進めるためには、どんどんたまる文献を整理していかなければなりません。これはどの研究者も頭を悩ませているといいます。以前は必要な文献がどこにいったかわからなくなり、何度もコピーしなおしたこともありました。そこでひとつの論文を執筆するのに必要な資料のコピーはすべて1冊のファイルにまとめることにしたのです。インデックスをつけ、検索しやすいようにしました。A5版は、A6版のカードより少し大きく、B5版などのノートより少し小さいサイズです。B5版やA6版のサイズも試したのですが、A5版が小山先生にとって使いやすいサイズでした。

ノートは未来の自分が使うもの

「ノートに必要なのは、正確なこと、検索できること、保存できること、の3点です」と小山先生はいいます。例えば漢字とかなの違いなどでも正確に記録しないと誤った説を生むことにもなりかねず、研究の信頼性にも関わってきます。集められた記録は、インデックスやファイルの色などに工夫をし、検索しやすいようにしています。

「この3つの条件を満たすには、パソコンが一番なのですが、私は今のところ、紙を用いています。今後、ファイルを電子化するなど、人によってスタイルは変わってくるかもしれませんが、ただ、どういうやりかたをしようとも研究のよしあしは個人の能力しだい。文学の分野で全てが電子化を迫られることはないと思います」。

研究を続け、経験を積むことによって、研究者独自のノートの使い方ができてきます。小山先生もこのノートのスタイルにたどり着くまでは試行錯誤の繰り返しでした。「研究に必要な情報さえ入っていれば、どんなやり方でもよいのではないのでしょうか。自分の研究にとって、ベストなノートの使い方を模索し続けることが必要だと思います」と小山先生はいいます。また文学研究においては、ノートの記録自体が大切な資料となります。つまり、あるノートの記録はそのときにだけ必要なわけではなく、その後の研究にも必要です。「ノートは未来の自分も参照するもの。残しておくことを常に意識して記録をとるべきです」と小山先生は強調します。

「文学の研究は、世の中にあまり役に立たないとよく言われますが、けっして楽しいからだけでや

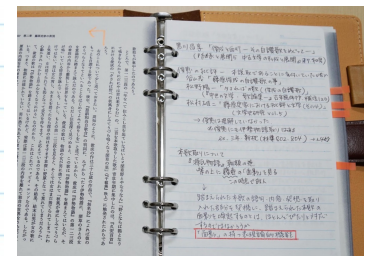


写真2：小山先生のノート

上：調査用ノート（縦書き）

下：文献整理用ノート（横書き）



写真3：拾遺和歌集の写本の複製を手にする小山先生

「文献を調査する際には、サイズや表紙の情報なども細かく記録します。」

るものではありません。研究の意義を見失うことなく、進めてほしいですね。自分が選んだ道ですからどんなにつらくとも腹をくくって、がんばってほしいです」と最後に若手研究者に向けてメッセージをいただきました。

まとめ：小山先生のノート

- 特に形式は決まっていない。
- 正確さ、検索性、保存性を重視。
- ノートの記録は資料として残す。
- 時系列ではなく、研究テーマごとにファイルにまとめる。

(文/佐藤成美)

Copyright 2015 総合研究大学院大学学融合推進センター . All Rights Reserved.

Contents

プロジェクト概要

各分野の研究記録 (インタビュー)

過去の研究会

Links



私の研究ノート

天文科学専攻 准教授
国立天文台 RISE月惑星探査検討室 花田英夫先生

花田英夫さんは月周回衛星「かぐや」のミッションで月重力探査の主任研究員を務めました。そのプロジェクトで作成した研究ノートを紹介します。

——研究分野は惑星測地学です。

「地球の重力測定から月の重力測定へ研究を進めてきました。最近では“測月学”といって、月の重力分布などから内部構造を調べて、月の起源や進化を解明しようとしています。1996年から始まったRISE月探査プロジェクトでは、月周回衛星「かぐや」を使って月の裏側の重力分布をはじめて探査しました。そして、表側とは内部構造が大きく異なり、地殻ができた当時の温度が違い、したがって固さが違う可能性を示しました。この観測をするための手法や装置の開発も行いました」



——どんな研究ノートを使っていましたか？

「基本ツールはA4サイズの白紙です。そこに、プロジェクトのすべての記録、開発スケジュールから、ミーティングの議事録や参考資料、観測手法・機器開発のアイデアなどを書き込み、また図面や装置の見積書・注文書はコピーをとって、さらに手紙・ファックス・メール、論文の原稿までを、当初は分類しないで日時順に重ねていきファイルしていました。ですから、プロジェクトで共有する研究ノートということになります。

「かぐや」は大きなミッションなので、14の観測装置（プロジェクト）に分かれていました。重力探査プロジェクトのメンバーは約70人。総研大の基盤機関（国立天文台とJAXA宇宙科学研究本部）の研究者だけでなく、他大学やメーカーの研究者・技術者、それに大学院生が参加し、観測機器の設計と開発、ソフトウェアの開発、運用など、多くのグループで構成されていました。プロジェクトの原動力となったのは、グループごとのミーティングやグループ間の調整会議、全体会議といったさまざまな会合です。それぞれで議論を重ね、合意した結果にもとづいて次のステージに移るといった繰り返りでプロジェクトを進めていきます。

これらの会合ではかならず議事録が作成されました。打ち合わせは並行して開かれていて、週に数回もありましたから、議事録は研究ノートのコアをなす重要な記録でした。また、議事録にはその都度分厚い資料がついているので、どんどんたまっていきました。

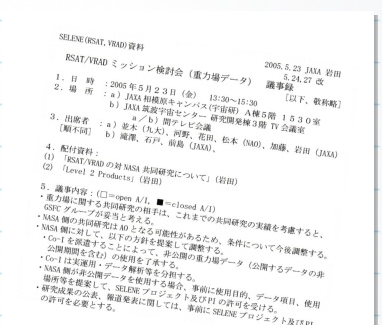
議事録をしっかりとるということは私のまわりの研究ではそれまでなかった習慣でしたが、「かぐや」のプロジェクトに倣って、天文台の他の研究にも取り入れられるようになりました」

——議事録の作成者は？

「私が書くこともあるし、ほかの人がまとめることもありました。学生にやらせたこともあり、これはいい勉強になったと思います。

ミーティングなどで出た意見や議論、決定事項はその場でメモをとっておき、後で要点をA4版1、2枚にまとめて議事録の形にします。フォーマットは書く人によって違いますが、日時、場所、出席者、配布資料、議題、議事内容は必須です。ミーティングでのメモは手書きであっても、議事録はパソコンで作成するのが普通でした。

議事録を作成するこの過程は、学生にとって、思考を整理する恰好の訓練になります。ときには論文のテーマを見いだすきっかけになるかもしれません。ちなみに国立



議事録の例

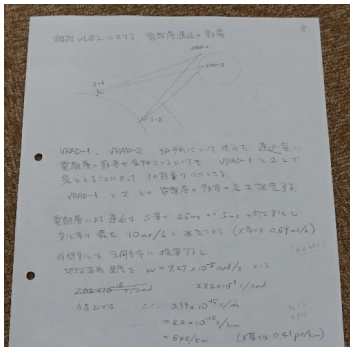
RSAT/VRADミッション検討会（重力場データ）議事録の一部。
このミッションにはNASAが協力し、月周回衛

天文台では、これまで2名の総研大生が「かぐや」の月重力計測プロジェクトに参加しており、月探査機のVLBI観測の研究で博士号を取得しています」

——アイデアのメモとは？

「ミーティングですべての議題が決まるわけではありません。結論が出ないままの議題もあります。なかには個人レベルでじっくり考えないと答えが出てこないような議題もあり、持ち帰って非公式な場で検討することがありました。それも、頭の中で考えているだけではどうしても進まない。書いてみると、思考が整理されていきます。最後の手段は頭と手ですね。これがアイデアのメモで、ここは個人の研究ノートの性格を帯びてきます。これも整理してプロジェクトの研究ノートに加えています。いろいろな人がアイデアのメモを書くので、これも構構な量になります」

星からの電波を受信したことがわかる。



花田先生のアイデアのメモ

月の重力分布を観測する「かぐや」のミッションでは、VLBI（超長基線電波干渉法）の手法によって子衛星（VRAD-1とVRAD-2）から発信される複数の周波数の電波（S-1とS-2）を地上のアンテナで受けると、電離大気によって周波数ごとに電波の遅れる影響が異なることを計算している。

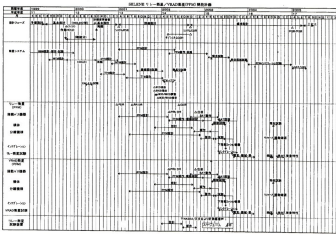
——プロジェクトの運営には時間の管理も重要です。

「最初にプロジェクトの全期間にわたるスケジュールを立て、どのようなことを進めていくのかを書き込んだスケジュール表を作成します。そして、一定期間ごと、大きくは四半期ごとにとどの段階にいるのか、予定通りに進んでいるかを確認し、修正が必要なときは調整します。

日常的な作業についても年間計画を立て、月ごと、さらに週ごとに見直して検討しました。

スケジュール管理は研究計画を意識することにつながります。これによって、計画性を養うことができますね」

「管理ツールとしては、アクションアイテムも使っていました。会議では毎回、大量のアクションアイテムが出てきます。これは、いわば「宿題」。あまりためすぎると、プロジェクトの進行に支障をきたしますので、程よく解決していく必要があります」



スケジュール表の例

RSAT/VRAD アクションアイテム

(□=open, ■=closed)

【並木、花田】

- 地上支援装置 (RV-AGE) の設計への設計要求・仕様を提示する。
- システム側が整理したミッション解析の要求項目を確認する。
- ハイバゲインアンテナに対するリンク確立要求を、カバレッジ要求に置き換えることを検討する。
- ハイバゲインアンテナの予備値のずれが回線リンクに与える影響を考慮して、予備値ダンピング程度の要求を提案する。
- LALTと共通のPI-QE用計算機に搭載するソフトの構成と開発体制を、LALTと共同で検討する。
- VLBI観測仕様書の内容を確認する。
- ドップラ計測精度と所要C/N₀(S/N)の対応確認（特にS帯）、変動オフ対応も含めて検討する。(A/I:PIチーム、6/E)
- 各プラットフォーム出典を明示する。(A/I:PIチーム、6/E)
- 所要C/N₀の規定方法を明示する。(A/I:PIチーム、6/E)
- 新GN適合性試験・RVS追試試験実施時の日田局TLM適合性試験の必要性・方法を検討する。(A/I:PIチーム、6/E)
- 時間実証値の項目追加は今進中である。情報ファイルを含め、追加の有無を確認する。(A/I:並木+花田、6/17地上WG) →追加項目は無し。
- 総合性能評価、4way有線試験で検証される総合性能として、11CDの機能性能の中で記載する内容・値を検討する。(A/I:PIチーム、6/E)

アクションアイテム・リスト

次の会議で解決したものは■、未解決のものは□として残し、解決するまで消えない。

——研究ノートはどのように活用していますか？

「議事録には、あるテーマについて、こういう意見が出たとか、こういう紹介があったということを書いていきます。それを後で見直して、検討することは多かったですね。

もちろん、アイデアのメモもその場限りで終わらせるわけではなく、検討を続けていきますから、それがブレークスルーにつながることもありました。

研究ノートにはプロジェクトの全記録が残るわけですから、プロジェクトの歴史を正確にたどることができます。先に上で述べたような研究計画の整理（スケジュール表）、学生の教育（議事録の経験）以外に、アーカイブとしての価値も高いと思います。また、研究ノートをプロジェクトで共有することによって、データの捏造を防ぐこともできると思います」

——研究ノートの保存と管理法は？

「研究ノートが膨大な量になると、過去の記録を見直そうとしたとき、時間が経てば経つほど目的のものを探し出すのに苦労するようになりました。検索が容易にできるようにしたい。そこで、時系列だけでなく、出所によって分類してからファイリングするようになりました。「かぐや」ではプロジェクトごとに分ける、また観測機器ごとに分ける、会議の種類によっても分けるなど、分類方法を年々改良していきました」

「ファイルの保存方法が大きく変わったきっかけは2011年の東日本大震災でした。本棚が全部倒れてしまい、その整理にかなりの時間をとられました。紙のまま保存しておくくと災害時に失われる危険があると気づき、PDFにすることにしました。PDF化すると、分類もしやすくなりますし、検索も容易になります。PDFにした元の文書は一定期間後には廃棄するようにしたので、今では紙のものはほとんど残っていません」



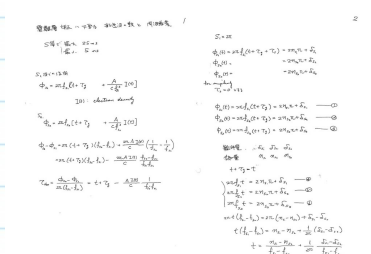
研究ノートのファイルを並べた書架

順不同で目的のものをすばやく取り出せるように、1冊ずつ色分けして、箱に入れて分類されている。

——観測結果を研究ノートに入れることは？

「観測データは個人では扱えないほどの量になりますから、研究ノートでは整理することができません。すべてサーバーに保存しています。観測日時なども記録されますから、検索も容易です。解析データも同様で、天文学の世界ではほとんどがデジタルで保存されています。」

ただし、観測に至るまでの基礎データ、プログラムなどは研究ノートに記録されています」



プログラムの基礎となった計算メモ

子衛星から発信される電波は、異なる周波数を用いることによって電離層での影響を補正する必要がある。そのためのプログラムの基礎となったもの。

——今後はさらに電子化が進むのでしょうか？

「PDF化すれば、すべての記録をプロジェクトのサーバーに保管することができます。議事録の作成にしても、私は得意ではありませんが、ミーティングの場でパソコンを使って打ち込んで作成してしまう。ホワイトボードに書いた図面なども、スマホを使って撮影すれば、元からペーパーレスにすることができます。」

ですが、私が心がけているのは、会議の趣旨や結論をよりの確に理解してもらうため、議題をより整理して書くようにしています。会議の場でははっきり言えていなかった意見も、こちらで想定して、強調して書いています。それは、パソコンで打ち込む過程でもできることですし、後で読み直して修正したり書き足したりすることでもできると思います。議事録は参加者全員に内容を確認してもらうので、書く人によって捏造されることはありません」

——では、捏造の問題はおこらない？

「この分野でもないとはいえません。ただ、それがどの段階で起きるかというのと、たぶん論文にする段階でしょう。データを使って論文にするのは個人で、どんなデータをどのように使っているかはブラックボックスです。その段階で不正をしようとしたらできてしまう。もちろん、査読などの段階で見破られると思いますが、天文の分野は、観測された生データは、そのままでは何も見えないので、捏造のしようがない。そこが生物分野との大きな違いです」

——この研究ノートは異分野との融合にも役立ちます。

「私たちの研究ノートは、ごく一部の機密書類を除いて、グループの中のメンバーが自由に見られるようになっていました。これまで外部の人に公開したことはありませんが、グループの研究ノートとしてきわめて客観的に記録していますから、汎用性が高い。他の分野の人が見ても参考になると思います」

Point

- 研究ノートのコアは議事録とスケジュール表
- 議事録作成は思考過程を養う訓練に最適
- アイデアを発掘する糧になる
- 活用するには検索しやすさも重要

(文/佐藤成美)

Copyright 2015 総合研究大学院大学学融合推進センター . All Rights Reserved.

Contents

プロジェクト概要

各分野の研究記録
(インタビュー)

過去の研究会

Links



研究ノートの意義を考える③

研究を管理し、知的財産権を守る

総合研究大学院大学 教授
埼玉大学名誉教授 伏見譲先生

総研大教授の伏見譲先生は、研究ノートは知的財産権を守るための重要な資料としてとらえています。研究を管理するためにも必要で、今後はいっそう重要性が高まるといいます。さて、伏見先生のノートはどんなものなのでしょう。

2年後の自分に「伝える」

伏見先生（写真1）の専門は、生物物理学です。物理から生物物理、さらに分子生物学へと研究の幅を広げました。「化学、生化学や分子生物学の分野では、ラボワークに使うノートという意味で、研究ノートを『ラボノート』という場合が多いです」と伏見先生は分厚いノートを見せてくれました。先生が指導した卒業生のもので、大学ノート5冊を製本したもの3つの内の一つです（写真2）。伏見先生が以前在職されていた埼玉大学の研究室では、学生にノートを配り、ラボノートとして使ってもらいました。卒業後に、そのノート5冊ほどを単位として1冊に製本し、研究室で保管していました。伏見先生が在職したころの大学院には修士課程しかなく、2年で卒業すると、次の学生に研究を引き継いでもらわなければなりません。4月に新しくきた学生は、このノートを見て、これまでの研究を理解し、研究の続きを始めます。「2年後の自分に伝える気持ちで記録するようにと学生を指導しました」。

ラボノートは形式が決まっています。A4版の大学ノートを使い、右半分のページに実験方法や結果などを記入し、左半分のページは白紙にしておきます。実験のすべてのことをラボノートに記入することになっており、左半分のページをメモ書きに使用します。また、記録をなくしたり、持ち去ったりしないように、ルーズリーフやレポート用紙などをノートに使うことは禁止されています。糸で綴じたノートを使い、最初に各ページに通し番号をふっておくので、ノートのページを破ればすぐにわかります。西暦で日付を記入し、その日の内に書くことが原則。後からそのページに書き足すことはできないように、ページの空欄にはバツ印をつけておきます。これはノートの改ざんを防ぐためです。本来は、ボールペンか万年筆で記入すべきなのですが、伏見先生の研究室では鉛筆による記入も認めていました。第三者に内容を確認してもらうことも必要で、伏見先生は毎週行う学生とのミーティングでノートをチェックしていたそうです。

知財になることを重視

伏見先生は、東京大学大学院の学生だったときに、指導教官の和田昭允先生からこのノートの書き方を指導されました。ノートの形式は和田先生がハーバード大学に留学した時に学んできたもののようです。「和田先生がこのノートの形式にした理由は、研究成果の知的財産権（知財）を重視したからなのです。研究室では、ラボノートは後輩に研究を伝えることを主な目的にして、書き方を身に付けてもらいました。実際の研究現場では、知財を守るうえでラボノートはとても重要です」と伏見先生は続けます。

「日本では研究を基礎と応用のひとつの軸として表すことが多いのですが、科学を、純粋と応用、基礎と末梢の二つの軸で表し、おたがいに繋がっていると考えるべき」と伏見先生はいいます。社会に近い、つまり商品などになるのが応用末梢科学です。社会にいちばん遠いのは、知識や原理を探究する純粋基礎科学と思われがちですが、「基礎」の本質からして、特に化学や分子生物学分



写真1：伏見先生

先生の前の左にあるのが卒業生のノート、右がアメリカのラボノート

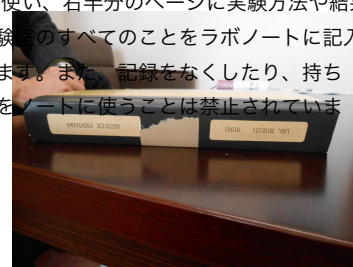


写真2：埼玉大学の卒業生のノート

研究室にいた間の実験ノートを1冊にまとめている。

野では、純粋基礎科学は応用基礎科学に直結することが多く（例：iPS細胞）、応用研究や商業的な利益につながり、知財になる可能性があります。そこで、アメリカではどんな研究であろうと、特許をとるのは当たりまえと考えられ、早くから知財を重視していたのです。

命の次に大事なラボノート

2013年まで、アメリカの特許制度は「先発明主義」でした。アメリカ以外の国は、「先願主義」で、最初に出願した人に特許権が与えられますが、先発明主義では、最初に発明をした人に特許権を与えます。つまり、発明者が特許を出願しても、先に発明した人がいれば、出願日に関わらず最初の発明者に特許権が与えられるということです。そのため、発明者は、発明した日を立証できるようにしておかなければなりません。

研究者にとっては、それは大きな負担なので、研究者が研究活動の内容を記録し、第三者による確認をとるためのラボノートの形式が考案されました。ラボノートは、研究者の重要な財産となるとともに、研究成果を知的財産権として保護する際の重要な証拠資料にもなります。

今から35年ほど前、伏見先生は、ゲノム解析の実験で広く使われているDNAシーケンサーという分析機器のアイデアを発見し、技官と修士の学生1名とともにアイデアの実証実験に成功しました。日本が知財を重視するようになったのは1990年代になってからで、そのころは大学の研究者に特許は関係ないという風潮がありました。しかしカリフォルニア工科大学からDNAシーケンサーがアメリカ特許に出願され、伏見先生は特許論争に巻き込まれました。結局、DNAシーケンサーはアメリカ側の特許となってしまいましたが、そのときノートの重要性を痛感したそうです。「研究室新人にラボノートの書き方を教えるとき、世界でただ一つのデータが書かれているラボノートは、命の次に大事なものだよ、と話している」と伏見先生。

アメリカの研究者に使われている市販のラボノートは、A4版のハードカバーのもので、表紙をあけるとノートの書き方や注意事項が書いてあります。結果などを記入するページには、すでにページの番号が印刷され、日付やサインを記入する場所があります。

大学の研究室のほか、バイオベンチャーなどもみなこれを使っています。バイオベンチャーでは、ラボノートの著作権は個人にありますが、ノートの所有権は会社にあり、金庫に保管しているそうです。最近では日本でも類似のノートが発売され、使っている研究者が増えています。

研究室のマネジメントに活用

今ではアメリカの先発明主義はなくなりましたが、知財やノートの重要性は変わりません。「ラボノートは研究のマネジメントに有効です」と伏見先生はいいます。研究室や研究プロジェクトにおいて、最大の研究成果を生み出すためには研究チームのマネジメントが必要です。研究室や研究プロジェクトでは、教授や准教授あるいは、PI（Principal Investigator）と呼ばれるリーダーが研究メンバーをまとめます。プロジェクトの人数が多くても、ラボノートを介して、研究の結果を共有することができます。また、リーダーはだれがどんなことをどれくらいやったのかをラボノートによって把握できます。すると、たとえば論文を書くときの著者をだれにして、だれがファーストオーサーになるのかを客観的に判断できます。ラボノートをもとに公平に評価できるので、みんなが納得でき、研究者のモチベーションが下がることはありません。ラボノートによって、情報をお互いに共有するだけでなく、情報を管理できるので情報漏えいを防ぐこともできます。ラボノートを活用すれば、研究のマネジメントができ、よい研究成果につながります。

「アメリカでは、大学でも研究所でもみなこのスタイルでラボノートが使われていますが、ドイツでは、ノートに記録せず、パソコンにいきなり入力している人もいました」と伏見先生は話すように、今後はラボノートも電子化が進むかもしれません。

実際に「電子ラボノート」が実験機器メーカーから販売されています。パソコンに入力するので、計算や分析が迅速にでき、実験の効率が上がります。また、内容を検索しやすいように、離れた場所にいる研究者とも簡単に情報を共有できます。研究者どうしのコミュニケーションをとりやすい一方で、他人が簡単に記入できるので、改ざんしやすく、証拠資料としての機能には不安があります。「セキュリティが改善されれば、ラボノートとして使うかもしれませんが、今の時点では紙のノートのほうがいいですね。これから10年たっても、大事な証拠資料となる紙のラボノートは生き残るでしょう。ただし、理論研究なら今でもワープロで十分です」と伏見先生は電子ラボノートを評価します。

先達を知ろう

伏見先生は「自分の研究がどんな位置にあるかを理解し、知財の重要性を重視してほしい」と述べ、ラボノートの重要性を強調しました。それに加え、「哲学のある研究をしてほしい」と若手研究者に向けてメッセージをくれました。海外の研究者に日本人の研究論文は信用できるがおもしろくない、研究の哲学がないといわれることがあるのだそうです。「研究の哲学とはむずかしいです

が、それを身に着けるためには、自分の専門分野の先達がいかにその分野を切り開いたのかを知ることです。先達の研究に対する思いや方法論を勉強すれば、自分がどんなふうに研究すればいいかが見えてきます。私も尊敬する科学者「デルブリュック」、「アイゲン」、「マッハ」の伝記や自伝、論文などを読みあさりました。目的意識をもって先達の文献などを読み解いてみてください」と伏見先生は締めくくりました。

まとめ：伏見先生のノート

- 形式が決まっている。
- 実験室の記録はすべてノートに。
- 知財を守り、研究を管理する。
- 情報を伝え、共有する。

(文/佐藤成美)

Copyright 2015 総合研究大学院大学学融合推進センター．All Rights Reserved.

Contents

プロジェクト概要

各分野の研究記録
(インタビュー)

過去の研究会

Links



私の研究ノート

比較文化学専攻 准教授
国立民族学博物館 菊澤律子先生

菊澤律子先生はオーストロネシア諸言語の現地調査による記述研究、および系統関係の研究が専門です。現地調査ではフィールドノートが必需品。フィールドノートを使った研究の進め方を、今回のプロジェクトの発起人である遺伝学専攻の木村暁先生がインタビューしました。



フィールドノートの束を手にして、「現地ではどこに行くにも、ノートを手放しませんでした。そのため、使いやすい大きさが決まってきました」と菊澤先生(左)。「手書きで克明に書かれていて、生の研究が伝わってきます」と木村先生(右)。

言語を科学する学問分野

木村 言語学は生物学を研究している私にはまさに異分野なのですが、どのようなアプローチをされるのですか？

菊澤 いろいろな言語を話せるようになる学問だと思われがちですが、私は「言葉を科学する学問」だと説明しています。話すことがマストではありません。言葉を対象にして、それを科学的に分析する。その中でも記述系の研究では、現地へ行ってそこで話される言語の構造や文法などを調べます。

オーストロネシア系の言語(太平洋に広く点在する島々とその周辺部で話される)を選んだのは、ヨーロッパ言語や日本語とはとても違っているように思えたからです。フィールドワークに行きたかったのですが、当時は学生が海外に行くのは簡単ではありませんでした。研究対象にしたフィジー語の調査に出かけたのは修士課程に入ってからです。このとき、現地調査の大切さを痛感しました。日本では、フィジー語の入門書を見ても、音の羅列のようで、言葉として頭に入ってきませんでした。現地に行くと、覚えた単語が指すものや概念がそこにあるので、一瞬で生きた言葉になり、話せるようになりました。

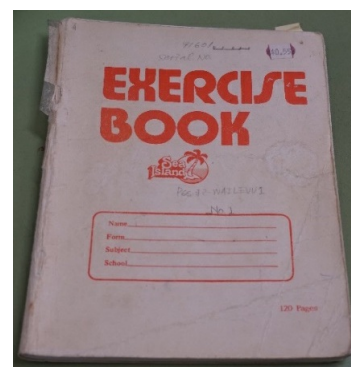
言葉は文化的な背景が違くと語彙が変わってきますし、概念も違ってきますから、現地に行き、話者と一緒に生活することが大事です。言語学の研究をするのだったら、無理をしてもまずは現地に行ってみなさいと、学生にはアドバイスしています。

フィールドノートから研究が始まる

木村 現地調査でフィールドノートを使われるのですね？

菊澤 聞き取りをしながら自分で書いています。書き方は基本的に自己流です。言語データの記述の仕方は授業で指導されますが、ノートの書き方は現地で調査しながら、自分で編み出していきました。

フィジーの首都には、政府直属の言語文化研究所があり、当時、イギリス人のポール・ギャラティ先生がおられ、カンダブ島(フィジー諸島の中で4番目に大きい島)の村への紹介状を書いてもらいました。そのとき、「あなたのお名前は何とおっしゃいますか？」というカンダブ方言での言い方も教えてもらいました。私がフィ



ジーの標準語で挨拶したら、相手も標準語で返してくるので、方言の調査ができません。方言で話しかけると、方言が返ってきますが、最初は何を言っているのかわかりませんでした。とにかく、言われるままに書き取り、覚えていく。とはいっても、言語学的な知識はありますから、標準語との対応で、推測はできるわけですが。

どこに現地調査に行くときでもそうですが、1日目と2日目は珍しさもあって楽しいのですが、3日目の朝は「またやるのか」という辛さがあります。そこを越えると、コミュニケーションがとれるようになり、現地の人も安心してだんだん普通に話してくれるようになります。

木村 そこから本格的な調査が始まるんですね。

菊澤 はい。そこからノートに書いていく内容は、文や語を書きとったもの、その用法チェックや

文法チェック、録音した語りなど、さまざまになります。その内容がそのまま言語データになりますから正確でなければいけないので、大変な作業になります。書きながら自分で発音してみせ、間違っていたら直す。OKが取れるまで何回もチェックします。また、1人の話者ではなく複数から聞き取りをします。面白がって付き合ってくれる人だと時間をかけられますが、長く続けられない人の場合は短時間で切り上げないといけない。

私はボールペンで書き起こしをしているのですが、あとから意味を確認して鉛筆で書き入れたり、ほかの言い方があることがわかると、書き添えておきます。そして、ノートには1冊ずつ固有番号をうち、各ページにもページ番号を入れます。また、毎日、調査を始めるときに、日付や場合によっては時間、さらに、協力して下さる話者などの名前も書き込んでおきます。のちにパソコンに打ち込むときに、行番号を足したものが検索するときに必要な固有番号になります。

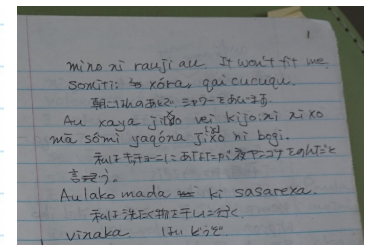
こうしてこつこつと聞き書きを続けていくと、だんだん対象となる言語のことがわかってきて、いろいろな単語がどこで切れるのか、発音の体系はどうなっているのか、さらに動詞の次に目的語が来るといった文型がわかるようになります。

日本に帰ったら、フィールドノートの内容をすべてパソコンに打ち込み、データ処理ができるようにします。これをもとにして、リストを作成したり、解析のためのプログラムを書くこともあります。パソコンへの打ち込みはかならず自分でやります。内容の見直しにもなりますし、自分の頭の中でデータをトレースしているのですが、他人にやってもらおうとそのプロセスが抜け落ちてしまうからです。その中で、フィールドでは分析しきれなかった言語現象が、理解できるようになることもあります。

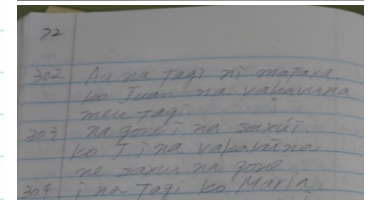
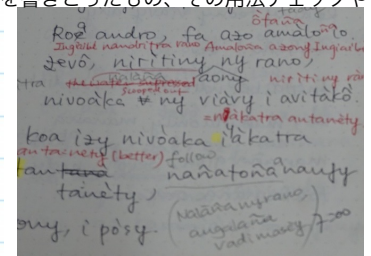
ここまではデータの収集の話でしたが、収集が進むにつれて同時に頭の中で分析していきます。たとえば、普通名詞の前には冠詞が来る、固有名詞の前には違う冠詞が来るといったことです。

こうした分析の過程では、メモは全部とっていきます。それを繰り返していくうちに全体像が見えてくると同時に、学術的に面白そうなところが見つかります。そこにフォーカスして、より深く調査し、論文の形にまとめます。

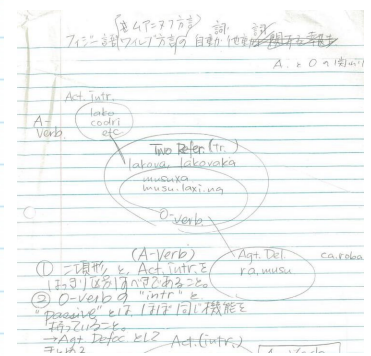
木村 大きなレポートのようなものを書いて、それを圧縮して論文にするイメージですか？



最初のフィールドノート（上）とその1ページ目（下）（1991年）。最初はとにかく、聞こえたまま書いていき、文脈から理解した日本語をつけています。

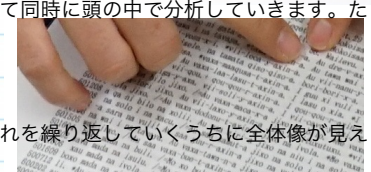


フィールドノートの書き込み（上）と固有番号（下）。



現地まともはじめノート

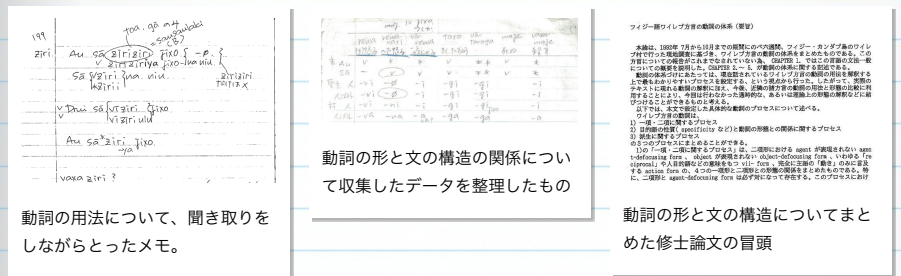
「現地まともはじめノート」。聞き書きの中でわかったこと、分析してみようと思ったアイデアなどを書き留めています。



フィールドノートの記録をもとにして作成したKWIC*検索リスト。

* Key word in context

菊澤 そうですね。圧縮するというよりは、その中の一部に焦点を当てて掘り下げると感じます。記述研究の場合、論文に入れなくてはならない要素が決まっています。たとえば音韻の構造、句の構造、複文の構造があって、それらの要素が全部入っていないといけません。私の場合、わかるところから埋めていって、1か所に掘り下げていき、論文にしています。



言語の変化は遺伝と共通している

記述研究では、対象となる言語の現在の姿に集中することが多いのですが、私の場合は、ハワイ大学に留学して文法構造の変化を調べている研究者と出会ったことがきっかけになり、言語の構造がどのように変わるのかを調べてみようと思いました。そこで、フィジーにふたたび出向き、とくに文の構造が異なる5か所の方言を調べました。その後、フィジーだけでなく、もっと昔の先祖まで遡ったらどうなるかに関心をもち、オーストロネシア全体を見るようになりました。

木村 それは文献で調べるものなのですか？

菊澤 オーストロネシアには文献という形での古い記録がありません。そこで、今話されている言語を比較して、過去にはどうだったかを論理的に再構築していきます。そのために使うのは、さまざまな研究者が収集した現在話されている言語の記述データです。オーストロネシア系の言語の系統関係については、これまでに比較的良好に研究されています。

具体的な単語で、オーストロネシアの諸語を比べてみましょう。このとき、形が似ているかどうかは重要ではありません。カバとクジラは、クジラとマグロより系統は近いですね。言語も同じなのです。

木村 え！ 遺伝学の進化系統樹と似ているのでは？

菊澤 言語の系統論がおこったのは、ダーウィンの進化論が出て、言語も同じだろうと考えられたことによるのです。

たとえば数字の「3」を表す単語のパイワン語のLにあたる部分をみってみると、2つめのボントック語やポーンペイ語、ヴァヌアツなどでは同様にL、キリバス語ではN、マオリ語とラバヌイ語ではRになっています。同様に「5」を表す語を見ると、パイワン語でLの部分で他の言語でみられる子音が同じになっています。ほかの単語でも広くこのような対応が見つかると、それは元もとの言語が同じで、分岐していく中で音が入れ替わっていったと考えられます。このとき、どの音がどの音に変化しやすいかという傾向があります。

| 地域 | 言語名 | 数字の3 | 数字の5 |
|---------------|----------|--------|---------|
| 台湾 | パイワン語 | talu | lima |
| フィリピン | ボントック語 | toló | lima |
| ミクロネシア | ポーンペイ語 | siluh | limau |
| ミクロネシア | キリバス語 | teniua | nimaua |
| ヴァヌアツ | ヴァヌアラヴァ語 | nitel | tafalem |
| フィジー | マズアタ方言 | ʔolu | lima |
| サモア | サモア語 | tolu | lima |
| ハワイ | ハワイ語 | ekolu | elima |
| ニュージーランド | マオリ語 | toru | rima |
| ラバヌイ (イースター島) | ラバヌイ語 | toru | rima |

このような規則的な音対応は、音が遺伝子のようにどんどん入れ替わっていった軌跡を反映していて、変わり方の組み合わせによって、その集合体である単語が似て聞こえたり、違って聞こえたりするようになります。さらに、この考え方を応用して、文法の変化もとらえられるような分析手法を考えました。

マルチメディアの導入とリポジトリの活用

木村 言語の分析というのは膨大な作業だということがわかりました。

菊澤 手作業が基本になりますから。今は、パソコンが普及したこともあり、PCも使うようになってきました。

木村 フィールドワークの方法も変化してきているのでしょうか？

菊澤 私はもっぱら手でノートをとっていましたが、今は小型のボイスレコーダーができていますから、ノートをとりながら録音もできるようになりました。

木村 では、聞き取りをしながらパソコンに打ち込むことは？

菊澤 どうでしょうか？ 私自身は現地ではパソコンを使いません。打ち間違いがあったとき、それがデータになってしまうのが怖いからです。

最近では、映像が撮れるようになったことが大きなメリットになっています。人が話すときには、うなずいたり、表情を変えたりと、視覚と聴覚を使ってコミュニケーションをとっています。ときには、同じ言葉を使っている、ジェスチャーで方位の違いを表していることもあるのです。それは映像でないとわかりません。

木村 菊澤先生は文系だと思っていたのですが、作業自体は理系的だと感じました。統計学も使っていますし。

ところで、フィールドノートの保管には気を付けているのでしょうか。

菊澤 私はしっかり手に持って帰ります。今は、現地でコピーをとったり、スキャンしている人もいますね。

木村 リポジトリもできました。

菊澤 パラディセック（PARADISEC）というフィールドノートデータのリポジトリで、オーストラリアでできたシステムです。フィジーの恩師ギャラティ先生はノートをたくさんっておられるのですが、その内容が全部出版されるわけではありません。ノートが埋もれてしまうのは惜しいので、リポジトリに入れたいと画策しているところです。

Point

- 現地で聞き取った文や単語と関連情報はすべてフィールドノートに記録
- ノートの内容はすべてデータとしてパソコンに入力
- パソコンに打ち込む時点で固有番号を振り、検索に備える
- デジタル化する過程で、分析のアイデアも整理

(文/福島佐紀子)

総合研究大学院大学 学融合推進センター
基盤整備事業（WEB サイト）報告書
第3巻

発行日：2018/03/31

発行：総合研究大学院大学 学融合推進センター

〒240-1093 神奈川県三浦郡葉山町（湘南国際村）