

設立後の KEK での共同利用形態の変遷

菊谷 英司 KEK

(高エネルギー加速器科学研究科)

1. 始めに

1.1 基礎物理学研究所と原子核研究所

高エネルギー物理学研究所（以下 KEK と略称）の設立に至る紆余曲折については別の文章に譲ることにするが、設立までのことでこの文章の記述の上で最低必要なことだけを始めに書いておく。

大型施設などの装置や研究の環境を、所属の異なる研究者が共同で利用して研究するという形態ができてきたのは宇宙線研究の分野（全ての研究分野について網羅的な知識が筆者にあるわけではないので、ここでは物理関係の研究を中心に考えている）の乗鞍岳「朝日小屋」である。文部省もはっきり認知して設立された共同利用の施設では京都大学の基礎物理学研究所（基研）と東京大学宇宙線研究所（上記「朝日小屋」の後身）が最初である。基研は湯川秀樹のノーベル賞受賞を記念して設立されたもので基本的に理論物理学の研究所である。これは京大内の一組織でありながら、研究活動は所員と外部の研究者の interaction のもとで進行させることが強く意識され、また学外組織との人事交流も盛んである。

一方実験分野では、1950年代前半にサイクロトロンなどの設備が大型かつ高価で、大学の一つの研究室で運営が難しくなり始めたという情勢を受け、共同利用形態の研究所の設置が望まれた。このような情勢のもとで設立されたのが、東京大学の原子核研究所（以下「核研」と略称）である。それまでは、装置も小型であり、実験を遂行する研究者がこれを自ら製作

第2章 基盤機関の成立史

しようとしたが、核研の設立以後、専門化が少しずつ進み、実験を行う者と加速器の開発研究をする者が分離をし始めるのである。

1.2 核研以後の大学共同利用機関の考え

1950年代始めの設立である核研は当時の日本の常識から見て大きな施設をもった研究所であった。しかし、世界の趨勢はもはやこの規模のものではなく、日本人研究者はさらに大規模な施設の建設を望んだ。敗戦の遅れを取り戻し（敗戦前、理化学研究所には世界第二位のエネルギーの加速器があった）、まさに「追いつけ、追い越せ」の日本の原子核、素粒子研究の方向性としては当然の流れであろう。

様々な経緯には触れずに結果だけ示すと、このような大規模研究所は大学の附置研究所としてではなく、文部省からみると「直接に見える」研究所として設立させることになった。そしてその設置形態は「国立大学共同利用機関」と名付けられ、法律的には「国立大学設置法」の改正の形をとった。このことは、この新しい研究所が大学ではないが「その一種」と法律的にみなされたことを示している。ただしその後、この名称の中の「国立」が外され、「大学共同利用機関」と呼ばれるようになった。この第一号が「高エネルギー物理学研究所」である。

この種の「大学共同利用機関」はその後その数を増やし、現在約20の機関が存在する。2004年にこれら共同利用機関は、研究内容が近い（と行政側から見える）ものが「機構」の形で束ねられ、国立大学法人法のもと「大学共同利用機関法人」となった。現在4つの機構が存在する。所謂「国立研究所」の多くが「独立行政法人」となったのと比較し、「大学共同利用機関」が「国立大学法人法」のもとで法人化されたことは、KEK設立の際これが「大学の一種」と法律的にみなされたことの延長線上にあり、特筆されるべきことである。

2. KEKの創立と12GeV陽子シンクロトロン

2.1 陽子加速器による共同利用実験の開始

高エネルギー物理学研究所の組織としての成立は1971年であったが、そ

の後建設期間を経て、この研究所の最初の加速器であってまた日本で最初の本格的な高エネルギー加速器である 12 GeV 陽子加速器（12 GeV PS あるいは KEK-PS）が完成したのは 1976 年になってからである。この加速器は、当時の世界的なレベルでは決して高いエネルギーとは言えないが、陽子を 12 GeV まで加速することができ、「素粒子を作り出す」（エネルギーと質量は相対論により等価であり、この加速器が作り出す陽子の運動エネルギーは、それ自身の質量エネルギー 1.2 個分以上である）という役目を果たすことができ、当時の日本としては立派な「高エネルギー加速器」であった。

加速器完成後間もなくこれを用いて共同利用実験が始まった。実験プログラムは提案者が計画書を作り（proposal と呼ばれる）、これを審査委員会（Program Advisory Committee）が審議して採択、不採択を決めるものである。この審査委員会はその英語名から PAC と通称され、研究所の外から多くの研究者を委員として迎え組織された。この実験プログラムの採択、実施の形態は核研のものを踏襲したものである。実験を計画する人々は、10 人くらいまでの実験チームを作り、そのうち数人が博士の学位を得るべく論文を書く事になる大学院学生である。

KEK の仕組では、審査委員会で審査されひとたび実験が採択されると、その実験グループが研究所の外の大学のメンバーを中心とするものであっても、実験のための装置製作費用などは、全て KEK を通して流れる。つまり、実験のための資金が文部省から大学に直接投入されることはない。さらに、そうした所外の研究者が実験を遂行するために来所するための旅費、滞在費も KEK から支払われる（当初からではないが、ある時期から大学院生についても旅費、滞在費が支給されるようになった）。また、実験のサポートスタッフとして、大学と比較すればかなり多人数の技術者集団が存在し、KEK 所属の研究者とともに実験遂行の基礎的部分を担っている。

高エネルギー物理学の実験は昼夜を分かたず遂行されるのが通常であり、実験者は一日三交代で当番制（シフト制という）で実験にあたる。加速器側においても当番者がコントロール室に詰める。こうした連続運転が 2 週間ほど続き、一日のメンテナンスをおき、また 2 週間稼働する。年末年始と夏休み以外はこの繰り返しである。日本には高エネルギー実験ができ

第2章 基盤機関の成立史

る施設は核研と KEK のみであるから、こうした当番制での実験では共同利用実験者のための宿泊施設が必要になる。この状況は基本的に核研と同様である。多くの大学院学生は自分の所属大学に帰ることが少なく、この宿泊施設に泊まりこみ状況になることが多い。

図1に KEK-PS で行われた比較的初期の実験による論文の著者の部分を示す。8人の著者がおり、そのうち2人が大学院生である。それらの所属は KEK、核研、東大、阪大と散らばっている。

Volume 113B, number 2

PHYSICS LETTERS

10 June 1982

A NEW EXPERIMENTAL LIMIT FOR THE DECAY $K^+ \rightarrow \pi^+ \gamma \gamma$

Y. ASANO ^{a,1}, E. KIKUTANI ^b, S. KUROKAWA ^a, T. MIYACHI ^c, M. MIYAJIMA ^a,
Y. NAGASHIMA ^d, T. SHINKAWA ^{b,2}, S. SUGIMOTO ^{a,3} and Y. YOSHIMURA ^a

^a KEK, National Laboratory for High Energy Physics, Oho-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki 305, Japan

^b Department of Physics, Faculty of Science, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 117, Japan

^c Institute for Nuclear Study, University of Tokyo, Tanashi, Tokyo 188, Japan

^d Department of Physics, Faculty of Science, Osaka University, Machikaneyama-cho, Toyonaka 560, Japan

Received 25 March 1982

図1 陽子シンクロトロンでの共同利用実験からの論文の著者部分。

素粒子物理学の実験分野で国内施設による学位取得者は、核研での実験による研究者を第一世代とすれば、この陽子加速器の実験による研究者が第二世代となる（世代と言っても本来の意味の人間の世代にくらべれば年齢差はその半分くらいである）。

2.2 TRISTAN 時代の PS-実験

後述する TRISTAN 加速器（電子の加速器、後の説明参照）が完成すると、素粒子物理学の研究者のかなりの割合の者がそちらの実験へと移行した。これに伴いこの陽子加速器で実験する研究者は、陽子を用いないと実行できない素粒子実験及び原子核の研究へと移っていった。素粒子の研究と原子核の研究がどのように区別されるかの明確な定義は、学問の見地からは

存在しない。しかし、この両分野は大学では研究室が異なり、研究者のソサエティーもある程度独立に存立している。物理学の観点から見れば本質的ではないが、実験に参加する研究者のソサエティーの変遷は共同利用という研究形態の社会的な観点からはそれなりの変化であると言えるかもしれない。

3. TRISTAN 計画

3.1 衝突型加速器 TRISTAN の登場

KEK の素粒子物理学のための加速器として陽子加速器に続いて登場したのが、TRISTAN と名付けられた電子・陽電子衝突型加速器（ e^-e^+ コライダー）であり、1980 年代の中盤に完成、実験が開始された（「トリスタン計画」の言葉は、KEK 創立から間もないころからあった）。当時の日本の高エネルギー物理学の業界では国内で衝突型加速器による実験ができるということは極めて画期的なことであり、TRISTAN は短い期間ながら、世界最高のエネルギーを誇る電子・陽電子コライダーであった。KEK 建設の為に筑波に求めた研究所用地は大凡 1km x 2km の長方形であるが、前述の陽子加速器ではそのほんの一部が使われるにとどまっていた。ところがこの新しい加速器は敷地北側部分をぎりぎりに用いる大型のものとなり、広い土地を求めたことがこの時やっと実ったことになる。

3.2 実験形態の変化

実験の実施面からみると、TRISTAN 加速器による実験は陽子加速器時代とは大きな違いが生じることになった。それは実験グループの数が（加速器の形態上）最大 4 つに制限されていたことである。衝突型加速器での測定器は陽子加速器の実験の場合に比べると極めて大型、高価となり、また複雑になった。それはもはや数年単位でプログラムが編成される実験のために製作されるのではなく、その枠組みは 10 年近くの寿命をもつ大きなものである。すなわち同じ言葉で呼ばれていても、衝突実験における「測定器」は、それ自身が部分となる測定器を組み合わせた巨大な「測定器 complex」である。実験参加者はその complex の部分部分の装置を担当す

第2章 基盤機関の成立史

るが、それ自身がかなり大規模なものなので、最後にそれを組み合わせて一つの装置（1000 トンのオーダーのもの）とするのである。

この大規模な測定器をベースにするため、従来型の PAC の概念がそのままでは通じなくなった。委員会はそれまでのような 10 人程度の研究者からなる実験 proposal の審査をするのではなく、100 人オーダーの研究者集団の実験計画に適切な助言を与えるという立場となる。この委員会の委員も陽子加速器時代のように日本人研究者中心ではなく、いわゆる「先進国」とされる国からかなりの人数を迎えることになる。このような状況になると、委員会の開催自体が年 1 回程度のペースとなる。

このような実験形態になると起こる現象としては、「実験の一部始終を見てきた」学生がいらないということがある。大学院学生は、大学によって細かい制度（呼び名）は違っても、5 年分の学年が存在する（研究者を目指す場合）というのが通常である。陽子加速器の実験の場合、もしある学生にとって修士の時代に実験計画が持ち上がると、ほぼ実験とその解析の終わり頃に博士課程を終わることになる。しかし、一つの実験が 10 年も継続する衝突型加速器の実験においては一人の学生が「全て」をみることはほとんどあり得ないこととなる。

3.3 「国際共同利用」の成立

TRISTAN での研究のもう一つの大きな特徴は外国の研究者が中心となる実験グループ — AMY グループ — が誕生したことである。KEK では陽子加速器の時代、外国（この場合の「外国」とは西洋のこの分野の先進国）からわざわざ招聘の形で専門家を呼び寄せることはあっても、外国の研究者が日本にある設備を求めて実験に来ることは皆無に近かった。この文章のテーマである「共同利用」は基研や宇宙線研究所の成立の頃にできた言葉であるが、その背景には、「日本の原子核、素粒子の研究者が共同で使う」という漠然とした考えがあり、外国の研究者を想定してはいなかった。第二次大戦での敗戦の後の遅れのもとで、（少なくとも大規模な実験分野で）外国と対等に近い研究をするという考えは始めからなかったのである。こうした背景を考えるならば、AMY グループの誕生は、象徴的な言い方を許

してもらえらば、日本の枠からはみ出る「国際共同利用実験」の形態ができたことを意味している。

この事実はまた研究面以外に制度的な変形の側面をも持つ。それは「大学共同利用機関」で遂行される実験に注がれる資金に外国からの流れが入ることになったことである。前にも説明したように、日本の大学の研究者がこの共同利用機関を使っている間は、資金は（私立大学の研究者が利用した場合を含めて）日本の文部省から出たわけであるが、外国からという新しい資金の流れができたことになる。

図 2 に TRISTAN で行われた実験での論文の一例を示す。これは上記の外国人が中心になって編成されたグループのものであり、著者たちの所属がたくさんの国にわたっていることがわかる。また、著者の数も約 100 人に及び、陽子加速器時代より一桁大きな人数となっている。

4. Photon Factory

4.1 素粒子・原子核以外の研究分野への加速器の利用

1980 年代は上記の TRISTAN の完成という意味で KEK という研究所にとって大きな転機であった。この 80 年代の前半はまた別の意味でも KEK にとって画期的な時期であった。それは放射光利用専用の研究施設” Photon Factory (PF)” が活動を開始したことである。物質の構造を研究するための X 線を用いた実験は、国内外を問わずそれまでも大きな分野であった。ところがある時期に電子の蓄積リング（高い電流値のビームを長時間ためておくシンクロトロン的一种）から放射光の形で X 線を含む広い波長範囲の電磁場が得られることがわかり、かつその光が実験上の扱いやすさなどからみてとても有効なものであることがわかってきていた。外国では高エネルギー物理学用の電子加速器から出る放射光が、「おこぼれ」としてこうした実験に使われるということが行われてきた。日本では核研の 1.3 GeV 電子シンクロトロンでこのような試みが始まり、その後、今から見れば小規模であるが、この用途専用の加速器が作られた。

PHYSICAL REVIEW
LETTERS

VOLUME 64

26 FEBRUARY 1990

NUMBER 9

Forward-Backward Charge Asymmetry in $e^+e^- \rightarrow$ Hadron Jets

D. Stuart,⁽¹⁾ R. E. Breedon,^(1,2) G. N. Kim,^(1,3) Winston Ko,⁽¹⁾ R. L. Lander,⁽¹⁾ K. Maeshima,⁽¹⁾ R. L. Malchow,⁽¹⁾ J. R. Smith,⁽¹⁾ R. Imlay,⁽²⁾ P. Kirk,⁽²⁾ J. Lim,⁽²⁾ R. R. McNeil,⁽²⁾ W. Metcalf,⁽²⁾ S. S. Myung,⁽²⁾ C. P. Cheng,⁽¹⁾ P. Gu,⁽¹⁾ J. Li,⁽¹⁾ Y. K. Li,^(1,3) M. H. Ye,⁽¹⁾ Y. C. Zhu,⁽¹⁾ A. Abashian,⁽⁴⁾ K. Gotow,⁽⁴⁾ K. P. Hu,⁽⁴⁾ F. H. Low,⁽⁴⁾ M. E. Mattson,⁽⁴⁾ L. Piilinen,⁽⁴⁾ K. L. Sternor,⁽⁴⁾ S. Lusin,⁽¹⁾ C. Rosenfeld,⁽⁵⁾ A. T. M. Wang,⁽⁵⁾ S. Wilson,⁽⁵⁾ M. Frautschi,⁽⁶⁾ H. Kagan,⁽⁶⁾ R. Kass,⁽⁶⁾ C. G. Trahern,⁽⁶⁾ K. Ahe,⁽¹⁾ Y. Fujii,⁽¹⁾ Y. Higashi,⁽¹⁾ S. K. Kim,⁽¹⁾ Y. Kurihara,⁽¹⁾ A. Maki,⁽¹⁾ T. Nozaki,⁽¹⁾ T. Onori,⁽⁷⁾ H. Sagawa,⁽⁷⁾ Y. Sakai,⁽⁷⁾ Y. Sugimoto,⁽⁷⁾ Y. Takaawa,⁽¹⁾ S. Terada,⁽⁷⁾ R. Walker,^(7,11) F. Kajino,⁽⁵⁾ D. Perticone,⁽⁸⁾ R. Poling,⁽¹⁰⁾ T. Thomas,⁽¹⁰⁾ Y. Ishi,⁽¹¹⁾ K. Miyano,⁽¹¹⁾ H. Miyata,⁽¹¹⁾ T. Sasaki,⁽¹¹⁾ Y. Yamashita,⁽¹²⁾ A. Bacala,^(13,14) J. Liu,⁽¹⁴⁾ I. H. Park,⁽¹⁴⁾ F. Sannes,⁽¹¹⁾ S. Schnotzger,⁽¹⁴⁾ R. Stone,⁽¹⁴⁾ J. Vinson,⁽¹⁵⁾ P. Auchincloss,⁽¹⁵⁾ D. Blaris,⁽¹⁵⁾ A. Bodek,⁽¹⁵⁾ H. Budd,⁽¹⁵⁾ S. Fno,⁽¹⁵⁾ C. A. Fry,⁽¹⁵⁾ H. Harada,⁽¹⁵⁾ Y. H. Ho,⁽¹⁵⁾ Y. K. Kim,⁽¹⁵⁾ T. Kumita,⁽¹⁵⁾ T. Mori,⁽¹⁵⁾ S. L. Olsen,⁽¹⁵⁾ N. M. Shaw,⁽¹⁵⁾ A. Sil,⁽¹⁵⁾ E. H. Thorndike,⁽¹⁵⁾ K. Ueno,⁽¹⁵⁾ H. W. Zheng,⁽¹⁵⁾ S. Kobayashi,⁽¹⁶⁾ A. Murakami,⁽¹⁶⁾ J. S. Kang,⁽¹⁷⁾ H. J. Kim,⁽¹⁷⁾ M. H. Lee,⁽¹⁷⁾ D. H. Han,⁽¹⁸⁾ E. J. Kim,⁽¹⁸⁾ D. Son,⁽¹⁸⁾ T. Kojima,⁽¹⁸⁾ S. Matsumoto,⁽¹⁹⁾ R. Tanaka,⁽¹⁹⁾ Y. Yamagishi,⁽¹⁹⁾ T. Yasuda,⁽¹⁹⁾ T. Ishizuka,⁽²⁰⁾ and K. Ohta.⁽²⁰⁾

- ⁽¹⁾University of California at Davis, Davis, California 95616
- ⁽²⁾Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana 70803
- ⁽³⁾Institute of High Energy Physics, Beijing 100039
- ⁽⁴⁾Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 24061
- ⁽⁵⁾University of South Carolina, Columbia, South Carolina 29208
- ⁽⁶⁾Ohio State University, Columbus, Ohio 43210
- ⁽⁷⁾KEK National Laboratory for High Energy Physics, Ibaraki 305
- ⁽⁸⁾Tohoku University, Ibaraki 305
- ⁽⁹⁾Konan University, Kobe 658
- ⁽¹⁰⁾University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota 55455
- ⁽¹¹⁾Niigata University, Niigata 950-21
- ⁽¹²⁾Nihon Dental College, Niigata 951
- ⁽¹³⁾Rutgers University, Piscataway, New Jersey 08854
- ⁽¹⁴⁾University of the Philippines, Quezon City 3004
- ⁽¹⁵⁾University of Rochester, Rochester, New York 14627
- ⁽¹⁶⁾Saga University, Saga 840
- ⁽¹⁷⁾Korea University, Seoul 136-701
- ⁽¹⁸⁾Kyungpook National University, Taegu 702-701
- ⁽¹⁹⁾Chuo University, Tokyo 112
- ⁽²⁰⁾Sattama University, Urawa 348

The forward-backward asymmetry of quarks produced in e^+e^- annihilations, summed over all flavors, is measured at \sqrt{s} between 50 and 60.8 GeV. Methods of determining the charge direction of jet pairs are discussed. The asymmetry is found to agree with the five-flavor standard model.

PACS numbers: 13.65+ii, 13.87.Cc

© 1990 The American Physical Society

983

図 2 TRISTAN 加速器を使った実験の論文の第一ページ。外国の研究者が中核になった実験グループ AMY による論文の例である。著者は 100 人オーダーを数える。

KEK ではこの歴史を踏まえ、2.5 GeV という大型の電子蓄積リングを放射光専用マシンとして建設したのである。専用マシンの建設は諸外国では行われていないことであり、世界的に注目を集めることになった。それは当時のフランスの大統領ミッテランが KEK を訪問したことに典型的に表れている。大統領は素粒子物理学用の加速器には目もくれず、Photon Factory をだけを見学して帰って行ったのである。

4.2 PF における共同利用の形態

この Photon Factory での実験の審査・採択のプロセスは TRISTAN よりはむしろ陽子加速器に近いものである。それは少人数で実験提案書を書き、PAC で審査をするというものであるからである。ただし、一課題あたりの実験の所要時間は高エネルギー物理学に比較して圧倒的に短く、その分課題数はかなり多くなった。放射光を用いた実験と高エネルギー物理学のソサイエティーでの実験との大きな違いは、加速器（光源）側と実験者側の精神的距離である。放射光利用の実験者にとって放射光源はある種の「水道の蛇口」のようなものであり、コックを回せば欲しいものが得られるものである。水道の水がどのように濾過、消毒されているかには一般人が関心をもたないと同じように、放射光のユーザーはそれがどのように作られているかにはあまり関心がないのである。

もう一点 Photon Factory での実験の特徴は、KEK の研究者が全く著者に含まれない論文が存在する、と言う点に象徴的に表れている。原子核、素粒子分野での加速器の使われ方はその歴史を負っている。つまりその分野ではかつて、自分が実験をするために自ら加速器をつくる、という時代があり、それが大規模化するにあたって共同利用の実験施設の建設へ、という歴史を歩んだ。その流れの中で加速器の研究と実験は分業していったが、そうであっても加速器研究者はある程度実験に関心をもち責任も持っていた。従って、ビームを使う実験者からみて加速器も言わば「身内」に近い存在である。昨今においても加速器の開発研究をする者とそれを使って実験する者達の間、大学院生時代から知り合いであった場合など、研究者としての共通体験の存在することも、上記の「身内関係」の存在に関

第2章 基盤機関の成立史

係している。

放射光の実験では加速器はそうした意識がなくなり、光を使ったという事実のみが残り、ビームというものが実験成果には寄与したと言ってもそれはコマーシャルベースで購入してきた装置を使っている、といった認識に近いものとなっている。実験装置を会社から購入しそれを用いて実験しても、装置を開発した人が論文の著者にはならないのは当然のことである。この事実は、共同利用研究機関側の職員の勤労のモチベーションに深く関わり、このタイプの研究機関のあるべき姿を考察する上で大きな問題である。共同利用研究所の研究分野での位置づけを論じる場合、後の研究テーマとして大事なこととなると予想される。

5. ブースター加速器からのビームの利用

5.1 ブースター加速器と「ブースター利用施設」

さて、最初に取り上げた KEK-PS は、前段加速器、線形加速器、ブースター、主リングと、4段の多段式ロケットのように粒子のエネルギーを上げて行くものである。そして最終段の 12 GeV シンクロトロンビームのみが高エネルギー物理学の実験に使用される。ところがこの最終段の加速器はその動きが緩やかで、動きが速いブースター加速器が供給するビームのうち一割程度を使うに留まった。そこで、この 500 MeV の陽子ビームを様々な用途に使うことが考えられた。

こうした用途の中で陽子を変換せずに陽子のままで利用したのが、医学利用である。筑波大学は KEK の敷地内に「陽子線治療施設」を建設し、このブースターからの陽子を用いる治療を行った。これは、学術研究ではなく実用的な加速器の利用であり、共同利用研究所としての加速器利用の典型例ではないが、粒子線治療の意味では日本での貴重な先駆的な仕事である。

一方 500 MeV の陽子をそのままではなく、これを標的に当てて大量に二次粒子をつくり、その二次粒子を用いる実験も行われた。二次粒子の中でも利用価値が評価されていたのが中性子とミュオン粒子である。中性子を用いた物質の構造の研究にはそれまでの歴史が色々あったが、KEK は加速器

から得られた陽子を標的にあてることによってパルス的な中性子ビームをつくり、これを実験に供するという方法を世界に先駆けて始めた。

またミュー粒子は二次粒子としての π 中間子の崩壊現象から得られるもので、これを束ねてビームとして KEK 敷地内に建設された東大理学部中間子科学実験施設（この施設名にある「中間子」はミュー粒子のことであり、歴史的についた通称に基づいている）に供給した。いずれも実験の主なテーマは物質科学であり、原子核や素粒子関係のものも皆無ではないが、全体からみれば小さな割合を占めているに過ぎない。

5.2 実験のプログラム

ブースターからのビームのうち、中性子のビームによる実験が KEK の共同利用実験として位置づけられ、通常の高エネルギー実験と類似の審査のもとに実験プログラムが組まれた。ミュー粒子を用いた実験は東大の施設により実験が遂行されたため、審査は大学で行われ、KEK での審査は無かった。また、医学利用は当然普通の意味の実験審査は存在せず医学的見地からの利用計画がたてられた。ブースターからのビーム供給量は豊富であったため、それぞれのプロジェクトでは競合することなくその利用が可能であった。

以上のようにブースターからの陽子ビームを用いたファシリティは「ブースター利用施設」として組織された。この組織は、1997年には、PFリングを使った放射光実験の組織と組み、現在の「物質構造科学研究所」になる母体となることになる。（筑波大学の治療施設は、大学内に独自の加速器ができたため KEK 内の施設はなくなった。中間子研究施設は、1997年の KEK の機構化の際に KEK 組織に合流した）

6. KEKB-Belle

ここで高エネルギー物理学に話題を戻そう。前に述べたように TRISTAN 実験は1980年代の中盤に始まったが衝突型加速器の実験は10年ほどを目処に改造が行われるか、実験が停止する。1990年前半、全く新しい加速器 KEKB が TRISTAN の後継として建設されることが決定した。（こ

第2章 基盤機関の成立史

これは全く新しい設計思想によった TRISTAN とは異なる加速器ではあるが、トンネルを始めとして、使えるハードウェアは引き続き使われた)。新規とは言え、TRISTAN 計画 での加速器および測定器の建設の経験（つまり、人の記憶や手に残る体験的な知識）は次の KEKB とその中に設置された Belle 測定器へと引き継がれた。素粒子物理学の世界では、KEKB という電子・陽電子型加速器とその中に設置された Belle 測定器の存在は世界的に大きな地位を占めている。これ自身は第二次大戦後の日本にとって大きなことである。

このように、物理業界での重要度と言う意味では KEKB-Belle は TRISTAN の時代からは大きく飛躍したが、KEK の共同利用の形態という観点からは TRISTAN 時代と似た点が多い。ただ、通常衝突型の加速器には数台（TRISTAN の場合は小規模のもの一台を含めて計4台）の測定装置が設置されるたが、KEKB-Belle の場合、測定器は一つである。また、TRISTAN の設計時に比較して外国からの関心度が高く、かなり早期から外国人を多く委員にもつ委員会によってその加速器設計の方向性が議論された。

図3にこの KEKB-Belle からの論文の例を挙げる。著者は400人程度に達しており、所属の数も50程度に及ぶ。このようにして、TRISTAN では最初の例であった国際共同利用の概念は既に当然のものとなった。実験の本拠が日本にあるのであるから、日本の研究者がある程度要になる場所に配置されていることは事実であり、また加速器の建設は全て KEK が担当した。しかし、人数的だけみれば国外の研究者の方が多くなっている。

Observation of Large CP Violation in the Neutral B Meson System

K. Abe,⁹ K. Abe,³⁷ R. Abe,²⁷ I. Adachi,⁹ Byoung Sup Ahn,¹⁶ H. Aihara,³⁹ M. Akatsu,²⁰ G. Alimonti,⁸ K. Asai,²¹ M. Asai,¹⁰ Y. Asano,⁴⁴ T. Aso,⁴³ V. Anichenko,² T. Aushev,¹⁴ A. M. Bakich,²⁵ E. Banas,²⁵ S. Behari,⁹ P. K. Behara,⁴⁵ D. Bellini,² A. Bondar,⁴ A. Bozek,²⁵ T. E. Browder,² B. C. K. Casey,² P. Chang,²⁴ Y. Chao,²⁴ K.-F. Chen,²⁴ B. G. Cheon,²⁴ R. Chistov,¹⁴ S.-K. Choi,¹ Y. Choi,³⁴ L. Y. Dong,¹² J. Dragic,¹⁹ A. Drusky,¹⁴ S. Edelmann,² V. Eiges,¹⁴ Y. Ehari,²⁰ R. Ehomoto,⁹ C. W. Everton,¹⁹ F. Fang,⁹ H. Fuji,⁹ C. S. Fukunaga,⁴¹ M. Fukuchima,¹¹ N. Gabyshev,⁹ A. Garmash,^{2,9} T. J. Gershon,⁹ A. Gordon,¹⁹ K. Gotow,⁴⁶ H. Guler,⁹ R. Guo,²² J. Haba,⁹ H. Hamasaki,⁹ K. Hanagaki,³¹ F. Handa,³⁸ K. Hara,²⁹ T. Hara,²⁹ N. C. Hastings,¹⁹ H. Hayashii,²¹ M. Hazumi,²⁹ E. M. Heenan,¹⁹ Y. Higashino,²⁰ I. Higuchi,³⁸ T. Higuchi,³⁹ T. Hirai,⁴⁰ H. Hirano,⁴² T. Hojo,²⁹ T. Holmoe,²⁰ Y. Hoshi,³⁷ K. Hoshino,⁴² S. R. Hou,²⁴ W.-S. Hou,²⁴ S.-C. Hsu,²⁴ H.-C. Huang,²⁴ Y. Igarashi,⁹ T. Iijima,⁹ H. Ikeda,⁹ K. Ikeda,²¹ K. Inami,²⁰ A. Ishikawa,²⁰ H. Ishino,⁴⁰ R. Itoh,⁹ G. Iwai,²⁷ H. Iwasaki,⁹ Y. Iwasaki,⁹ D. J. Jackson,²⁹ P. Jalocho,²⁵ H. K. Jung,³³ M. Jones,⁸ R. Kagan,¹⁴ H. Kakuno,⁴⁰ J. Kaneko,⁴⁰ J. H. Kang,⁴⁸ J. S. Kang,¹⁶ P. Kapusta,²⁵ N. Katayama,⁹ H. Kawai,³ H. Kawai,³⁹ Y. Kawakami,²⁰ N. Kawamura,¹ T. Kawasaki,²⁷ H. Kichimi,⁹ D. W. Kim,³⁴ Heejong Kim,⁴⁸ H. J. Kim,⁴⁸ Hyunsoo Kim,¹⁶ S. K. Kim,³³ T. H. Kim,⁴⁸ K. Kinoshita,⁸ S. Kobayashi,³² S. Koishi,⁴⁰ H. Konishi,⁴² K. Korotchenko,³¹ P. Krokovny,² R. Kularski,⁵ S. Kumar,³⁰ T. Kuniya,³² E. Kurihara,³ A. Kuzmin,² Y. J. Kwon,⁴⁸ J. S. Lange,⁹ G. Leder,¹³ M. H. Lee,⁹ S. H. Lee,³³ C. Leonidopoulos,³¹ Y.-S. Lin,²⁴ D. Livensev,¹⁴ R.-S. Lu,²⁴ J. MacNaughton,¹⁹ D. Marlow,³¹ T. Matsubara,³⁰ S. Matsui,²⁰ S. Matsumoto,²⁰ T. Matsumoto,²⁰ Y. Mikami,³⁸ K. Misono,²⁰ K. Miyabayashi,²¹ H. Miyake,²⁹ H. Miyata,²⁷ L. C. Mof ⁷,¹⁹ G. R. Moloney,¹⁹ G. F. Moorhead,⁴⁰ S. Mori,⁴⁴ T. Mori,⁴ A. Murakami,³² T. Nagamine,²⁸ Y. Nagasaki,¹⁰ Y. Nagashima,²⁹ T. Nakadara,²⁹ T. Nakamura,⁴⁰ E. Nakano,²⁸ M. Nakao,⁹ H. Nakazawa,⁴ J. W. Nam,²⁴ Z. Natkaniec,²⁵ K. Neichi,³⁷ S. Nishida,¹⁷ O. Nitoh,⁴² S. Noguchi,²¹ T. Nozaki,⁹ S. Ogawa,³⁶ T. Ohshima,²⁰ Y. Ohshima,⁴⁰ T. Okabe,²⁶ T. Okazaki,²¹ S. Okuno,¹⁵ S. L. Olsen,⁸ H. Ozaki,⁹ P. Pakhlov,¹⁴ H. Palka,²⁵ C. S. Park,³³ C. W. Park,¹⁶ H. Park,¹⁸ L. S. Peak,³⁵ M. Peters,⁸ L. E. Pilonen,⁴⁶ E. Prebys,³¹ J. L. Rodriguez,⁹ N. Root,² M. Rozanska,²⁵ K. Rybicki,²⁵ J. Rydke,²⁹ H. Sagawa,⁹ Y. Sakai,¹⁹ H. Sakamoto,¹⁷ M. Satpathy,⁴⁵ A. Satpathy,^{5,5} S. Schrenk,⁵ S. Semenov,¹⁴ K. Senyo,²⁰ Y. Settai,⁴ M. E. Sevior,¹⁹ H. Shibusawa,³⁶ B. Shwartz,² A. SIDOROV,² S. Stanic,⁴⁴ A. Sugi,²⁰ A. Sugiyama,²⁰ K. Sumisawa,⁹ T. Sumiyoshi,⁹ J.-I. Suzuki,⁹ K. Suzuki,³ S. Suzuki,⁴⁷ S. Y. Suzuki,⁹ S. K. Swain,⁸ H. Tajima,³⁹ T. Takahashi,²⁸ F. Takasaki,⁹ M. Takita,²⁹ K. Tamai,⁹ N. Tamura,²⁷ J. Tanaka,³⁸ M. Tanaka,⁹ G. N. Taylor,¹⁹ Y. Teramoto,²⁸ M. Tomoto,⁹ T. Tomura,³⁹ S. N. Tovey,¹⁹ K. Tabei,⁸ T. Truboyama,⁹ T. Tsukamoto,⁹ S. Uehara,⁹ K. Ueno,²⁴ Y. Ueno,³ S. Uno,⁹ Y. Ushiroda,⁹ S. E. Vahsen,³¹ K. E. Varvell,²⁶ C. C. Wang,²⁴ C. H. Wang,²³ J. G. Wang,⁴⁶ M.-Z. Wang,²⁴ Y. Watanabe,⁴⁹ E. Won,³³ B. D. Yabsley,⁹ Y. Yamada,⁹ M. Yamaga,³⁸ A. Yamaguchi,³⁸ H. Yamamoto,⁸ T. Yamanaoka,²⁹ Y. Yamashita,²⁹ M. Yamauchi,⁹ S. Yanaka,³⁰ J. Yashima,³⁰ M. Yokoyama,⁹ H. Yoshida,²⁹ Y. Yusa,³⁹ H. Yuta,¹ C. C. Zhang,¹² J. Zhang,¹⁴ H. W. Zhao,⁵ Y. Zheng,⁵ V. Zhulich,² and D. Zontar⁴⁴

(Belle Collaboration)

¹Aomori University, Aomori²Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk³Chiba University, Chiba⁴Chuo University, Tokyo⁵University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio⁶University of Frankfurt, Frankfurt⁷Gyeongang National University, Chinju⁸University of Hawaii, Honolulu, Hawaii⁹High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Tsukuba¹⁰Hiroshima Institute of Technology, Hiroshima¹¹Institute for Cosmic Ray Research, University of Tokyo, Tokyo¹²Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing¹³Institute of High Energy Physics, Vienna¹⁴Institute for Theoretical and Experimental Physics, Moscow¹⁵Kanagawa University, Yokohama¹⁶Korea University, Seoul¹⁷Kyoto University, Kyoto¹⁸Kyungpook National University, Taegu¹⁹University of Melbourne, Victoria

図 3 KEKB 加速器に設置された Belle 実験の論文の例。著者の数は約 400 名、所属機関は 48 に及ぶ。因みに、この論文は「小林・益川理論」の実験的支持を与えた論文とされるものである。

第2章 基盤機関の成立史

前に KEK が「国立大学共同利用機関」という名称で発足したことを述べた。この名称から「国立」なる文字が落ちたのは、「国立大学にのみ門戸を開放するのは怪しからん」という非難を受けてのことであった。ただ一方では、創立の主旨にまで遡ってその経緯を考え「もともと国立大学の研究室に出していたお金をこの分野については一機関を通してまとめて投入しているだけであるから、利用者を国立大学に限ったとしても筋から言えばおかしくない」と言う議論もあった。しかし、現在 KEK は「世界の研究者の共同利用」になったことになり、「国立」の文字がとれた名称の方が、実態に合ったことになる。

7. その他の研究形態

この節では通常の共同利用の概念からは少々逸脱するいくつかの研究形態の例を紹介する。

7.1 計算機資源の共同利用

発足した当時の KEK は加速器とさまざまな装置を建設し、共同利用研究者を受け入れて共に研究する職員がいる組織であった。ここで言う様々な装置とは文字通り「実験装置」である。ところが、現在の KEK には「大型シミュレーション研究」と呼ばれる共同利用プログラムがある。これは大規模計算機資源を「装置」として共同利用に供するものである。ユーザーの多くは、素粒子の理論的分野であり、摂動近似では意味のある計算結果が得られない理論計算などに使われる。実験プログラムは通常のようにプロポーザルを募集して審査委員会を通して行われる。

7.2 自らが「国際共同利用の研究者」としての KEK 職員

これまでの説明は全て KEK が所外の研究者の共同利用を受ける形のものであったが、最近では KEK の職員自らが組織だって外国の国際共同利用実験のユーザーとして研究することも行われている。この場合、実験装置の製作などの研究的労力だけの貢献だけではなく、日本の研究者が組織的にある装置部分を担当する場合はその建設資金も日本から出すことになる。また、複数の日本の大学の研究者が同じプロジェクトに参加する場合には、

KEK がそのまとめ役を果たすこともある。

今迄の代表的な例は、ドイツの DESY 研究所の HERA 加速器での研究がある。また、今（2010 年初頭）にまさに始まろうとする Large Hadron Collider (LHC) の ATLAS 実験もこの好例である。LHC の場合は測定器のみならず、加速器の一部と考えられるビームの衝突点近傍の収束電磁石（超伝導電磁石）の製作にも KEK の大きな貢献がある。

7.3 加速器の「共同利用」

現在の KEK の研究組織は「高エネルギー加速器研究機構」と称される「大学共同利用機関法人」であり、「素粒子原子核研究所」、「物質構造科学研究所」の二つの研究所、及び「加速器研究施設」と「共通基盤研究施設」の二つの研究施設からなっている。国立大学法人法によれば前者の二研究所のみが共同利用機関であり、二つの研究施設は共同利用機関ではないことになっている。そして、機構の事務組織の「共同利用」を所掌する部門も加速器研究施設については「共同利用」が存在しないとしている（共通基盤研究施設には上記の「大型シミュレーション研究」があって共同利用が正式に動いている）。

ところで KEK には Accelerator Test Facility（通称 ATF）という研究開発用の加速器とそれに付属する設備、それを擁している研究者の集団（多くが加速器研究施設）がある。ATF には 1.5 GeV の電子線形加速器、1.5GeV の電子蓄積リング、及びそこからビームを取り出してさまざまなビーム関係のテストをするためのビームラインが存在する。通常加速器というものはユーザーが存在する。それは素粒子実験で言えば、その実験をする実験グループ、医学利用であれば、医者と患者ということになる。しかし、この ATF にはこれらと同等な意味でのユーザーは存在しない。世界中の加速器そのものを研究する研究者が集まり、事実上「共同利用」的な仕組みで、加速器開発を目的とした実験を行っているのである。この施設の学問上の位置づけや評価を行うことはこの文章の目的ではなく、このような研究形態が現在 KEK に存在することを記すにとどめる。

第2章 基盤機関の成立史

8. 最後に

この文章では現在進行形である、KEK の共同利用の形態の変遷を説明してきた。創立当時と同じ仕組みもあれば、変化したものもある。筆者自身が入社中に身をおいた経験から、実体験を綴ったものとなった。その意味では「生な」情報が豊富にあるが、一方では客観性がない記述になっている可能性が否めない。また、KEK の中であっても、筆者自身から遠い組織については記述が極めて不十分になってしまった。今後はここに掲げたことを資料によって補完し、さらに各組織について平等な距離をおいた視点での記述を試み、充実化をめざしている。