

というよい方向に変化している心の有り様はそもそもつながるのか、つながるのであればどのようにつながるのでしょうか。

人間という生物は、本来なるようにしかならないと思ってきた。そこでは人間という種は変わるものではないはずであるが、それがDNAや遺伝子の研究が進むなかで、ミクロレベルでは変わらないものが変わる、人の心も変わる、というようになるのでしょうか。知能指数が10ぐらい上がるというようなことを再生医学では耳にします。何かそういうふうなイメージで受け取られるとどうでしょうか。

○高畑 私自身は、DNAをいじくって、その「公」という部分につなげようということではなく、むしろ。

○北川 つながりですか。

○高畑 つながりという意味で、我々自身が生物的にどういう存在であるかということ、まずはっきりしたい。それを歴史的に見ると、四つぐらいの特性を持っているので、そのことを無視できない、非常に大事な側面なので、そこをみなさんが共通意識として持つようになれば、消費者の権利を守るとか、地球を守ろうという、そういう意識につながってくるのではないかと、そういうベースを与えたいと思っています。

○北川 なるほど。たとえば親子の場合などの臓器移植などで出てくる議論は、そういうものとつながりやすいものですね。生物学的なつながりがある、だから子供に提供したいというつながりが一つありますね。そういう問題はありますね。

ただ、いまの子供とか学生を見ていて、それは人間として別にどうこう言うほどのことか、という見方もありえます。一般の考え方は、われわれから見てほっておけないときにどう教育しようかという問題になってくると思いますね、基本的に言えば。そういう分かれ目あたりが、進歩主義の跡継ぎのテーマとしては肝心なように思います。

互いに関係はないが、つながりが四つということになるのか、やはりつながるといふことになるのかということになります。DNAやゲノムの世界となると何か人間的臭みのなる利他的なイメージがよくありまして、非常におもしろく分かり易いのですが、あまりにも擬人化しているような感じががします。自然というのはそんなこととは関係なく動いているのではないかと、そこらがちょっと引っかかるのですが。

○高畑 なかなか難しい問題です。

廣田 ちょっと時間が気になっていまして、まだ4人残っておられるんです。高畑さんに司会をお願いします。少しはしょっていただいて、またお食事のときに。

#### 永井克孝先生の講演

○永井 さっき北川先生から、中村桂子さんの話が出ました。中村さんは盛んに、生物の多様性ということを主張しておられるわけですが、なかなかその真意が受けとってもらえず、何か孤立無援というような感じがしておられるようです。大半の生きものの研究者か

らも、例やヒントといったものがなかなか得られない。ちょっと淋しい感じがすると私に言っておられました。

結局、生き物を理解するのにタテとヨコの二つの軸があつて、一つは、さっき例題として出ましたバクテリアからヒトにまで至る同一性といいますか同質性、普遍性という概念です。これがタテ軸としますと、もう一つ大事なことは、多様性で、各々の生命存在が個性を持ったユニークな種に属しています。これが横軸。云いかえますと、タテ軸はユニティであり、ユニバーサルであり、ホモジニアスであり、単純かつシンプルである。

ところがもう一つ、インディヴィデュアリティとでもいいでしょうか。ダイバーシティといいでしょうか、ユニークネスとといいますか、ヨコ軸がある。この2つの軸をきちんと理解をしないと、ほんとうの生きている存在の姿が見えてこないのではないかというのが、生きものをやっている人たちの共通の、認識だと思えます。これは、核酸塩基対合則を発見したアーウィン・シャルガフという化学者、彼は19世紀のウィーン文化の最後の継承者ですけど、彼もそのことを言っています。

バイオサイエンスは、そういう二面性があるんですね。現在それが発生とかES（胚性幹細胞）だとか、いろんな問題になって姿をあらわしてきているわけです。要するに生物学者にとってはアリストテレス以来、外界にはいろんな生き物がいるという基本認識がある。ロイヤルソサエティの院長R.メイさんの言うには、たとえばいま、地球上で160万種ぐらいの、名前を付けられ、分類された生き物がいる、名前を付けられていないものを入れると、おそらくその1桁上だろうと。それから、おそらく地球で生命が誕生してから、いままで現れた種類というのは、軽く1億は超えているだろうと。

こういう多様な世界はこれまで“かたち”によって区別されてきたわけで、分類学は生物学の根本の成していました。この多様性を一貫して理解しようとしてC.R.ダーウィンのいわゆる変異と自然淘汰を中心とした進化学説が出てきた。もう1つ大事なのは、種の起源が出てから6年後に、G.J.メンデルがいわゆるメンデルの法則というのを、提唱していることです。

ダーウィンにしてもメンデルにしても、生物の多様性を、何とかして単純に、原理的に理解したいということで出てきた研究とってよい。それが更にバトンタッチされて1920年代に、T.H.モルガンの染色体学説となる。彼は実は最初は発生学をやろうとしていた。しかし“かたち”を主たる課題とする発生学はとても手に負えないと、難しくて。理論的に扱おうる遺伝学的手法を細胞レベルの問題として取り入れれば、何とか解けてくるのではないかということで、発生学を止めて、こちら側に乗り換えたんですね。そして染色体遺伝学説というのを提唱した。遺伝を染色体という目で見える“かたち”の現象として捉えうることを示したのですが、それがDNAそのものであるというところまでには行っていない。それがO.T.エーヴリー、A.D.ハーシェイらの“もの”としての遺伝子導入を経て、J.D.ワトソンとF.H.C.クリックの二重らせんDNAとなる。そして遺伝子工学が1970年代に登場し、現在に至って初めてゲノムの知識と方法論を利用して、これまで難攻不落で

あった発生学に取り組もうとしている。これがいまの大きな流れだろうと思います。

そのときに一番問題となるのは、実際に発生学というものをゲノムのみを持って理解できるかどうかという問題です。というのは、発生学というものの根幹を成してきたのはいわば形の問題で、形の物理。云いかえれば、モルフェというか、フォルムといいますか、形の問題として把握してきている。分類学では、アリストテレス以来、形で分類してきたわけです。生物学者というのは形を非常に気にする種族でありまして、ものを中心とするDNAで動いている人たちとちょっと違う。違うというのではなくて、あくまでも形に執着する。形とは何ぞやと言いますと、バクテリアはともかくとして、我々の身体はだいたい40〜50兆ぐらいの数の細胞集団からできているわけですから、いわば或る秩序下にある細胞社会です。そこでは細胞の相互作用が問題になってくる。それが一定の秩序を持ったときに形として表れてきたのではないかと。

それを解く鍵、どういうふうに向かうか、という問題がいま前面に出てきている。そこにいま、またクローンの問題が介入してくる。クローンの一番大きな問題は、生命倫理の問題はともかく、誕生して必ず死ぬという、時間的には一方向的に流れる存在としての生き物に対して、生命存在の再生を我々に突きつけていることで、そこでは時間の不可逆性の破れとでも云ってよいものが生物学の根本問題として登場してきている。

実際にやっている人たちに聞きますと、彼らは、リプログラミングと言っていますが、そのしくみがまだ全くわかっていない。入れられるゲノム、具体的には核を入れるわけですが、入れられる先の細胞質といいますか、つまり脱核された細胞の実体がほとんど分かっていないわけです。

現時点においてはクローン化は2、3%しか成功しなくて、いろいろな問題が起きている。成功した例でも時が経過するにつれなにか不都合なことが起きたりする。今は非常にうまく行った例が報告されているというところです。ともかくそういう方向で生物学における進歩主義といいますか、前向きの動きが出てきている。

ところで、ヒトとチンパンジーとは、遺伝子の数からすると1.23パーセントしか違わない。だが現実に存在している人間とチンパンジーとではやはり違っていると云わざるを得ない。つまり遺伝子系と表現系とは違う、このギャップをどうやって埋めるのか。これが非常に大きな問題として登場しているわけです。分子進化中立説を唱えた故木村資生氏も、そのことを非常にはっきり述べている。

ここにあるのは2ヶ月前の4月22日の『サイエンス』<sup>1</sup>に出た、独、蘭、米共同発表の論文です。これは、遺伝子の数は1.23パーセントしか違わないが、どの遺伝子がどの程度働いているか、具体的には蛋白質ができてくるわけですが、それを1万8000個の遺伝子と8500個の蛋白質（スポット）について調べてみると、ヒトとチンパンジーとでは違っている。一番違うのが脳であると。それから肝臓とか血液では、それほどには違っていない。

---

<sup>1</sup> Wolfgang et al., Nature 296, 340-343 (2002) Intra- and Interspecific Variation in Primate Gene Expression Patterns

そういうデータを出している。

結局、遺伝子の数だけではなくて、各々の遺伝子がどのように働いているかということが大きな問題なのです。

これは前から予見されていたことです。たとえば2000年に京都賞を受賞した、W. ゲーリングという生物の先生がいます。ショウジョウバエで、その遺伝子を潰すと目ができなくなるという目の遺伝子、逆に言うと目をつくる遺伝子ですけど、それを胚の段階で本来足をつくる場所（細胞）に入れてやると、足に目ができた。本来は足をつくるべく用いられていた遺伝子たちが、目の遺伝子（マスターコントロール遺伝子）によって、目をつくる方向に方向転換されたということをゲーリングは明らかにした。そういうような問題に発生学はいま取りかかっているわけです。

そういう意味で、ヒトでは3万から4万個の遺伝子があるわけですが、稲のほうがもっと多い、5万個とか。数も、もちろん重要ですけども、それだけでは片付かない問題があって。遺伝子の組み合わせと申しますか、遺伝子にもランキングがある。将軍もいますし大佐もいるし兵卒もいるというようなかたちで、トップが変わると別の働きに使われてしまう。

それから、神経細胞（ニューロン）がお互いにネットワークをつくる為に出している軸索（アクソン）は髄鞘（ミエリン）という膜で幾重にも取り巻かれ、いわば絶縁体ができているわけですが、この髄鞘膜は中枢神経ではオリゴデンドログリア細胞、末梢神経ではシュワン細胞が形成する膜から出来ている。その膜の主成分のひとつであるガラクトースをもつ糖脂質分子の合成を遺伝子破壊（ノックアウト）で壊して、では髄鞘が出来ず大変なことになり生まれてこないのではと思っていると、これが生まれてくる。他の遺伝子が働いて代替されるのです。電子顕微鏡で観てもまったく違わない、まったく健全な髄鞘が出来ている。しかしよく調べるとやはり伝導速度が遅いし、記憶力が劣る、また、加齢により、わりあい早く不調を生ずる。では何がどうかというと、現実にはガラクトースの代わりにグルコースが代替された糖脂質となっている。

そういうことからみると、とにかく生き物というのは、できるだけ、何としてでも生きたい。生きるためには、壊れたものを、似たような役割をする他の分子で置き換えてでも応急手当てをする。進化の場合でもしょっちゅうそういうことをやってきたのではないかということです。取りあえず修繕してというかたちで、とにかく生きること、生存することが何よりも大事だというようなことが一番の本質です。そのために何が起きているか。これは云ってみれば、分子、細胞集団の構成員の秩序、システムの問題となってくる。結局、私が思うのに、この課題は情報科学を動員しないと手に負えなくなる。3万も4万もある遺伝子の、どれがどの程度働いて、お互いにどういう関係を持って階層的な秩序を形成しているかというようなこと、多因子の関与する動的な時空間情報を整理することから。

しかし情報科学分野でバイオの問題に面している人たちは従来云われているバイオイン

フォーマティックスの枠を超えて、情報科学で自分たち独自の生物学をつくれるのではないかと考えているようです。いわゆる、生物学者の言う生物学とは違った情報生物学（コンピュータショナルバイオロジー）という、まったく別の世界が構築できるのではないかと動きが始まっているんですね。それはまたシステムバイオロジー構築のカテゴリーに入る。そのほうが生物学者にもプラスになるのではないかと。でもこれはようやく水面上に出てきたばかりですから。

次に、アンナ・メンディーエーターという芸術家ですけれども、女性アーティストのことにふれたいと思います。キューバのサバンナのほうの人で、最近芸術の世界で話題になっている女性です。1948年生まれで、アイオワ大学で芸術論を学んだ人です。

この人は、サバンナの森の奥深く単身で入り込んで、自然に合一するといったような生活をする。洞窟に住んでいわゆるパフォーマンスを中心とする芸術作品を残して亡くなっています。いわゆる、“自然に還れ”を自らパフォーマンスをおこなったという人です。最後は、ニューヨークで不慮の事故で37歳で亡くなっています。

その人の書いたものの中で、“生きるための、生きようとする戦いというのは、カルチャーの問題なんだ”ということを行っている<sup>2</sup>。この人は何を言いたいかというと、人間は書くことを獲得したときに、人間性の一部だけが取り上げられるようになって、全人的な取り上げ方が欠けるようなことが起きてきたのではないかと。人間それ自体を全体として捉えるに当って、書くことで捉えようとする。このことに対して非常に疑問を持っていたのです。“書く”ということが、人間にとって必要なものを獲得する為に使われ、他の人に対して働きかけて、全体をコントロールして行くところに使われていくようなことになった。それはひとりで言うといわば知識である。書くことが知識として体系立てられたときに、それによって人間が逆にコントロールされるようになってしまった。それが極まったものがプロGRESS（PROGRESS）であるというようなことを言っている。

彼女はほとんど裸体で洞窟に住んで、しかも木の葉っぱとか、いろんなものを身にまわって、それで生活するというパフォーマンスをやった。洞窟に自分で何かを彫ったりして、アートとして打ち出していくというようなことをやっていた。その後ニューヨークで不慮の死を遂げ若くして没になった。そういう、自然に帰れというような問題が改めてアメリカでまた起き始めているということです。

## 討議

○高畑 どうもありがとうございました。どうぞご質問を。

ポストシーケンスの時代というか、ポストゲノムの時代にきている発生学、先生は神経がご専門ですが、そのあたりの新しい動きというのは、たとえばこの進歩主義ということと関係して、どのように見ておられるのでしょうか。

---

<sup>2</sup> Anna Mendieta: The Struggle for Culture Today is the Struggle for Life

○永井 やはり多様性を現実的に把握したいという動きの一つだろうと思います。いままで縦型の進化を含めて現代に至る、DNAをもって一貫してきているゲノムの捉え方。それをどのようにして今度は横に広げて多様性、バクテリアから人間まで一貫して包括的、統合的に説明できるかという方向が出てくるのでしょうか。それは“かたち”の世界の理解へとつらなってゆく、と考えているのです。横のほう：160万種とか、あるいは地球誕生以来1億を超えるような種を、どうしてそんなものが、どのようにしてゲノムで説明できるのか、どうやったらこの問題の核心に迫り得るのか。ダーウィンの云うところの変異と淘汰という枠を超えるであろう問題として取り上げられようとしている。その中核にいまのクローンとか発生とか再生とか、ES細胞とか、システムとか、複雑性の問題とか、そういう問題が出てきているように思います。いままだ予測が着かない状況にあると思います。

たとえば、三菱化学生命科学研究所の橋本有弘主任研究員が取り組んでいることですが、胚性幹細胞（ES細胞）の他に組織幹細胞（TS細胞）というものが存在している。骨格筋は筋細胞が融合したもので本来増えることはない。しかし成体となったこの筋肉細胞に混じって1000個に1個ぐらいこのTS細胞がある。それを分取し試験管内で飼うと、条件さえよければ増えるわけです。それを筋肉組織に入れると、筋肉になることを見つけた。

最初はネズミで取りましたが、いまはヒトからも取れる。ですから何もESなどと言わなくても、本人の筋肉、しかも大人の細胞から取れるわけです。それを凍結保存しておけば、その人に障害が起きたとき、それを移植すれば筋肉は再生すると予想される。つまり、再生医療になるということです。

しかもそれを、今度は骨組織に入れると、骨をつくる。それから脂肪組織に入れると脂肪細胞になる。しかし何にでもなるES細胞と異なり、分化する方向について一種のレパートリーがある。現在、脳にも脳のTSがあるとされている。神経細胞は生後分裂せず増えないものと長く考えられてきた。脳の障害が起きたときにこの脳TS細胞が働き、補修しているのではないかと考えようとしている。そうすると、自己個体のクローンをつくらなくても、自分の細胞で自分で修復すればいいのではないかとというのが、新たな別の問題として出てきているわけです。

我が国の著名な物理学者が、原爆をつくった物理学者の二の舞をしないように生物学者、生命学者、医学者はあつて欲しいと云っています。科学者が本来持っている好奇心、それは創造ということの根本にあります。しかしそれと、自己規制という問題が、どのようにからみ合うのか、生物学は非常に問題をはらんだ段階に入ってきていると思います。

○佐藤 一つだけ聴きたいんですけど。いまは次の段階に来ているんですけど、DNAがチンパンジーとほとんど一緒だというのが驚きでしょうと言ったのは誰なんですか。だって、チンパンジーと人間とは、だいたい一緒ですよ。頭があつて、耳があつて、手があつて何とか。見方によっては物理的、形態的、サイズの的にも、内臓などもほとんど一緒なのだから、へえ、そんなに違うのという見方だってあると思うんですが、あれは誰かイデオ

ロギー的にやったんだとしか思えないんだけどね、僕は。

○？ たとえば脳みそだとしたら、400cc と 1500cc ですから 3 倍ぐらい人のほうが大きくなっていますね。

○佐藤 ええ。だから脳というのは身体全体のボリュームからいえば、ほんの僅かな部分ですよね。だからそれは、精神的な面で似ているかどうかの視点に誘導しておいて、もの凄く違うと言って、まずそういう印象を与えておいて、どんでん返しをやる。そうしなければ驚きではないですよ。驚き方まで科学にあやつられている。ここの部分だけが違うんでしょう。だいたい似ているじゃない。

○？ いやいや、いろいろ違っているんです。

○佐藤 というのは、そうでないような、何か驚くような教育をしているわけですね。それはお金を取るためかね。

○？ いやでも、たとえばチンパンジーなんかは、オーバースローで投げられない。

○佐藤 そういうことを言ったら、私たちは生き物と一緒にすることはできないとかという話になるのであって。

○？ 毛がない、我々は裸の猿ですし。

○佐藤 だけどサイズが一緒だとかね。僕はあるところで資源問題とかをやったとき、それなら人間のサイズを半分にしたらいいんじゃないとか言って、えらい鬨感をかったことがあるんだけど。たとえばサイズとか言っても、内臓の種類とか言っても、だいたい似ているんでしょう。

○高畑 内臓はほとんど、さっきの尺度で見ても、あまりそう変わらないですね。

○佐藤 いや、だからそういうことを主に言うのか、主に見たら、それはだいたい一緒だわなと思う。だから明らかに誰かが驚くように仕組んだと思うんですね、言い方を。

○？ 1.2、1.3%という言い方が小さく見えますよね、さらっと。遺伝子の数ですよ。

○廣田 それがどの程度働いているかということになると、パターンがやはり違って。それが、さっきの 1.2、1.3%に着目するか、いまの、最近のこれを、どうやって位置付けるかということですね。

○佐藤 物的に見たらだいたい一緒ですよ。だから、なぜ一緒だというようなことを言わないのか。

○永井 いまの研究も、一緒になければ研究できないですね。ヒトについてやれるわけではないですから。しかし、少なくともマウスでは脳の研究は、特に個体レベルでの研究はあまりやらないですよ、もっと大きいラットでやる。ラットとかマウスで充分検討した上で猿でやってみる。

それから分子や培養細胞、組織スライスレベルでのことと個体レベルでのこととは違う。脳それ自体を研究する人と分子レベルで研究している人との間には、ギャップがある。しかもお互いの交流は僅かしかないといった状況が続いていた。ところが最近になって、脳そのものを直接観察に持ち込める CT や PET、MRI などテクノロジーがでてきた。また遺伝

子工学を使って、ある遺伝子を破壊（ノックアウト）したときにどうなるか、遺伝子改変動物の作出など、脳を潰さないで記憶・行動・心理分野の研究者などが脳自体を遺伝子、分子レベルで研究できるようになってきている。電気生理学者がだんだん、モノのレベルでの研究分野に近寄ってきている。しかし、モノのほうからは、なかなかそちらの方には近寄れないというのが現在の状況だと思いますね。

○高畑 どうもありがとうございました。

それでは濱口先生、お話をください。

濱口恵俊先生の講演

「文明の衝突」について思うこと、人間文化、12号、p.62、平成14年3月（添付資料5）

○濱口 本日の研究テーマは非常に、確かに魅力的です。進歩主義というものが、これまでの科学の決定的な力を持ったパラダイムであったということは確かなことだと思います。その後継ぎはなにかということになりますと、ただそれを引き継いで行くという意味では決してないだろう。おそらく、廣田先生のお考えからすれば、そういう従来のパラダイムを決定的に変えるというか、パラダイムシフトを考えるということがテーマだったのではないかと思うわけです。

私などは人間、特に社会との関わりにおける人間というものについての研究を、日本人などについてやってきたわけですが、パラダイムシフトを求めて行くとすれば、二つだけ最初に問題点を挙げたいと思います。

一つは、社会の近代化に関して、従来は欧米起源の近代化論というものを、そのまま受け入れてきたわけですが、非動物性のエネルギーと、動物性のエネルギーとの比率というようなものに関して、前者のほうが多くなるというような定義付けなどをそのまま鵜呑みにしていたわけですが、そこでは確かに一つの方向性を持った歴史が展開されることにはなりません。

しかし実際に日本社会などについてみると、発展段階的に次のステップが現れてくるということは、あまり見られない。社会学者の鶴見和子さんも、日本の社会構造の中身を見てみると、そんな欧米型の変化は遂げていないと言います。〈つらら〉モデルと申しまして、1つの層に次の新しい層が付け加わっている。ある段階でそれを横断して見ると、古代も前近代も近代も〈つらら〉状に認めることができる。そういうのが日本の社会変動の形ではないかというようなことを言っております。したがって、そういう場合は、あまりパラダイムシフトを強調することができないのかもしれませんが。

最近では欧米においても、持続的な発展、サステナビリティというようなことが強く言われるようになってきたわけですが、それなどは、ある程度、従来の近代化論の修正的な展開ではないかとも思います。つまり、社会的な進化というものでなく、持続的な発展が眺