

自然科学への招待—サイエンスミニマム

目次

はじめに

- 一 物理学への招待
- 二 情報科学への招待
- 三 物質科学への招待
- 四 環境科学への招待
- 五 生命科学への招待

はじめに

上田 望
中嶋 浩一
矢野 敬幸
御代川 貴久夫
三村 徹郎

大学で進められている様々な学問は、従来から人文科学、社会科学、自然科学というカテゴリーに分けられてきました。一橋大学は、その中で、いわゆる社会科学を中心とした専門教育を行う大学と考えられており、本学もそれを標榜しています。

一方、大学教育においては、専門教育の他に、教養教育と呼ばれる枠組みが存在し、皆さんは、自分が専攻したいと考えた専門分野(すなわち社会科学)の他に、人文科学や自然科学に属する学問にも接することになります。何故、専門以外の学問も学ぶことを要求されるかと言えば、それがいずれも人類の産み出した英知の産物であり、その一部なりとも知ることには「知の殿堂」とされてきた大学で学ぶ人間にとって、最低限の義務と考えられてきたこと、また、自分の専攻分野以外の学問とその体系に触れることで、自分が学ぶ学問の位置づけがより良く理解できること、などによると思われます。

ところで、最近の大学批判や、大学改革では、役に立つ学問や役に立つ大学教育という視点が強くなっていま

す。そのことが全て間違っているわけではありませんが、やはり学問というのは、学んだ結果を何かの役に立てるために行うというよりは、「知的喜び」を得るというニュアンスが強いように思います。

では、自然科学という学問はどうでしょうか。自然科学は、その応用形である技術がもたらした社会生活の極端な変化から考えると、役に立つ要素が強いものの、訳の分からない理論や数式を振り回すので、私たち人間が本来持っているもの（感情のように感覚的に理解できるもの）とは関係がないという受け止め方をする人が多いように思います。しかし、もとは人間も含めた自然界の存在原理を理解したいという、人間の知的欲求が産み出した文化の産物に他なりません。その点では、自然科学は文学や芸術と何ら変わるものではありません。

一橋大学の理科教育担当教官は、この自然科学の楽しみ的一端なりとも学生の皆さんに知ってもらいたいという事で、様々な講義やゼミを行っています。その中でも、主に一、二年生を対象に開講している「サイエンス・ミニマム」は、自然科学と呼ばれている学問分野のエッセンスを、五人の教官が解説するものです。この

「学問への招待、自然科学編」でも、私たち五人が、それぞれの専門分野（物理学、情報科学、物質科学、環境科学、生命科学）へのナビゲーターを勤めたいと思います。もし、自然科学に興味を持てるならば、この稿や「サイエンス・ミニマム」を、皆さんの勉強の入り口にして下さい。

一 物理学への招待

上田 望

この大学に来て一〇年、物理の講義をする際に学生によく言われることがある。「物理の講義だと思っていたら化学で習ったことを話した」、「先生、天体のことは高校の地学で習った、どうして物理の授業で話すのですか」、「物理の講義で日本史?」。前の言は原子の構造と元素について話したときの反応。次の言はニュートン力学の成功例として、簡明な力学の法則から出発して、厳密な数学的手続きにより惑星に関するケプラーの三法則が導き出されることを示したときの反応。最後の言は、コペルニクスが「地動説」を出版したのは、日本に鉄砲が伝来した年と同じ年、一五四三年、織田信長九歳のと

きだよ、と話したときの反応である。自然をながめる際に少なからぬ学生が高校の理科、大学の受験科目の物理、化学、生物、地学の四分類にこだわっているようだ。また、科学者の営みを歴史的、社会的な条件から切り離して考えているようだ。

ちょっと大きな本屋の理工系書籍のコーナーで、物理という語のつく本を探してみてもほしい。すぐに宇宙物理学、天体物理学、生物物理学、地球物理学、素粒子物理学、統計物理学、カオスの物理学、固体物理学、古典物理学、量子物理学などの書名がみつかるだろう。最後の二つ古典物理学・量子物理学以外は物理学の前についている語は研究の対象を示すものらしいと想像できるだろう。物理学の対象は極微小の素粒子から、地球、宇宙などの巨大なものにまでわたっている。また、数個の要素からなる単純なものから無数の要素からなる複雑なものに、原因・結果の関係が決定的なものから不確定なもの、無機物から生命にまでひろがっている。

それでは物理学と名のつく学問に共通なものは何だろうか。だれでも考えつくのは、方法が数理解析的なことであろう。数学的・定量的にとりあつかえるようにする

ため、対象のイメージを描き、理論化する。これは、抽象化、理想化、モデル化、単純化、近似などもよばれる。理論にもとづいて計算した結果が実験・観測事実をうまく説明できれば、描いたイメージ、理論、計算は正しかったとされる。実験・観測の精度があがって理論との不一致が現れたり、新たな発見がなされれば、理論を精密化する、あるいは新たな理論をつくることになる。

このように理論と実験が相互に助け合って自然の認識を高めていくのが、自然科学の一般的なプロセスだが、物理学では特にそれが顕著である。物理学の講義では知識もさることながら、その方法論・過程を学んでほしい。

一橋大学では物理学関連の講義として、一・二年生向けにサイエンス・ミニマム、物理学基礎、現代物理学、三・四年生向けに物理科学が開講されている。サイエンス・ミニマムでは自然科学全般の基礎知識を学ぶ。物理学基礎では古典物理学を概説する。古典物理学といって、紫式部や兼好法師が書き残した物理学ではない。ニュートンが創始した力学、ファラデーやマクスウェルらによって築き上げられた電磁気学、カルノー、ケルビン、ボルツマンらによってつくられた熱力学・統計物理学な

ど、十九世紀末までに骨格の完成された雄大な物理学体系である。建築・土木、鉄道・自動車から飛行機・ロケット、電力・水道など現代の生活をささえる技術の大部分は古典の語のつく物理学に基礎をおいている。古典物理学の導いたエネルギーはもちろん、エントロピーは現代科学の基本概念である。誰でも耳にしたことがある。現代物理学の講義では相対性理論、量子力学を紹介する。アインシュタインの創始した相対性理論は、時間と空間は相互に独立なものという常識をくつがえした。また、物質とエネルギーは相互に転化することを明らかにしたことから核兵器、原子力発電への道を開いた。量子物理学はミクロの世界では古典物理学のいう原因と結果の関係の一意性は成立せず確率的なものであることを示した。また、現代の生活を豊かにしているエレクトロニクスの理論的基盤は量子物理学にある。

物理学では物理学と科学技術の相互作用について講義している。現代の生活に深く入り込んでいる科学技術、ちょっと身のまわりを見わたしても、テレビ、CD、コンピュータ、携帯電話などに利用されているエレクトロニクス、生活に不可欠な電力、その三分の一をまかな

う原子力発電等々、現代の科学技術の根底にある物理学の重要さはだれでも知っているに違いない。それらの原理、それらが発見され、利用されるまでの過程、時代背景、人間ドラマをこの講義で知ってほしい。

文科系大学生に物理学を教える目的・内容はいうまでもなく、理学部や工学部の学生のそれとはちがう。理学部・工学部の学生にとっての物理学は職業上の能力の基礎となる。それでは文科系の学生にとっての物理学は何であろうか。高校までの物理学は常に大学受験を念頭に置いたものであったろう。数学的基礎が弱いので問題を解決する過程を知らないまま結果を丸暗記、受験のために類型的問題の解法をおぼえる、これでは物理学のおもしろさはわからない。現在この大学での物理学関連の講義は、一ゼメスター、十五回、二単位で、深くつっこんだ講義はなかなかできないが、これらをきっかけとして、大学受験から解き離れた今、物理学を大いに楽しんでほしい。

(一橋大学教授)

二 情報科学への招待

中嶋浩一

物理学や生物学などとならんで「情報科学」という科目が、いよいよ高校のカリキュラムにも登場することとなりました。しかし現状ではまだ、その意図するところはあまり明確ではなくまた流動的であるように見えます。さしあたりは「パソコンの原理やその使い方」を中心とし、少し進んで「インターネット」などを扱う、という内容になると予想されます。

大学における情報科学教育は、やはりまず、パソコンやインターネットの使い方の学習、ということになるでしょう。いわゆる読み書きそろばんのような「リテラシー」教育です。卒業後のビジネスの世界ではもちろん、大学生活においても、「ワープロでレポートを書く」、「インターネットで授業やレポートの情報を収集する」、「教官や友人と電子メールで情報を交換する」、「表計算ソフトでデータを集計する」、などが必要不可欠です。そこで一橋大学でも、これらのリテラシー教育の充実に取り組んできました。現状ではまだ、高校でこれらをは

とんど実習して来なかった新入生が多いようです。そのような人々は、早めにこれらのリテラシーの講義を受講するようにしてください。また最近では、リテラシー教育に「インターネット時代のモラル」というような社会的な教育内容を含めることの必要性が注目されています。これこそまさに、社会科学の総合大学としての一橋大学の専門研究テーマの一つでもあり、本学としてもこのような教育に力を入れているところです。

しかしながらこれらはあくまでも単なる「リテラシー教育」であって、人々の知的好奇心の探求としての自然科学の考究のテーマではないかも知れません。むしろこれからは、改まったリテラシー教育とはせず、たとえば語学教育のような通常の講義科目の学習に際し、自然なかたちでパソコンやインターネットを利用してゆく、という方向に進むべきなのかも知れません。数学を含めた自然科学においては、実はもっと別な意味での情報科学の世界が開かれており、皆さんにはこちらの方面への関心を持つようにしてほしいと思います。たとえば数学では、「情報」そのものを抽象化した数学的な取り扱い、あるいは「コンピュータプログラム」の持つ数学的な意

味、などが研究テーマであり、また実社会への応用例として「暗号手法」などがあります。(詳しくは、数学関連の記事を参照)。これに対し理科としての情報科学は、まだ、物理学や生物学や環境科学などのような確立された内容を持つに至っていないように思われます。しいて言えば、コンピュータや通信の「技術的な面」の考究が、ここ当面のテーマではないかと考えられます。たとえば、コンピュータの心臓部である「半導体」とはどんなものか、またそれを動かす「電子回路」の理論、「液晶」とは何か、「高速データ通信」のためにどんな技術があるか、など。ちょうど、地球科学が、地球のいろいろな部分の現象を勉強した上で地球の「しくみ」を総合的に理解しようとするのと同じように、我々もこれらの各技術について詳しく勉強した上で現代の情報世界の「しくみ」を理解するべきではないか、と考えます。これらはまた、「電子立国」などとよく言われるように、天然資源の少ない日本が豊かに生きてゆくための必要不可欠な知識でもあるわけで、日本人である以上、理科系・文科系を問わずぜひ勉強しておく必要があるのではないでしょうか。(もっとも私自身はあまり「日本」ということ

にはこだわらないのですが)。

実は筆者は、このような観点から理科としての情報科学のキャリアラムを作成・実行してみたのですが、ここ数年の傾向では、あまり積極的な学生の取り組みを引き出すには至りませんでした。アンケートでは、「こんなことは知らなくてもパソコンは使える」という意見が圧倒的に多かったです。やはり「実用」、「リテラシー」の方面に学問の効用を見い出す人が多いようで、筆者としては残念でした。ただもう一つの問題点として、人々が知識を共通にすることができるような(これさえ学んでおけば話を通じるといふような)「標準キャリアラム」が確立していない、という問題点があることも確かです(地学や化学などは、どの参考書を見てもほぼ同一の知識体系となっていますね)。また標準キャリアラムを作成しようとしても、技術の進歩が速くてすぐに内容を改定しなければならなくなる、というのも確かでしょう。標準キャリアラムに関しては、本稿の趣旨とは必ずしも一致しないのですが、通産省主導の「情報処理技術者試験」のための標準キャリアラム、というのがあります。これはその名の通り、現場で働く情報技術者のた

めの基礎知識を目的としており、情報世界の「しくみ」を理解しようとする我々の目的とはいろいろな点で異なっていると思われます。ただ現状ではほかに類似のものが見当たらず、この情報処理技術者のカリキュラムから取捨選択あるいは変更追加しつつ、我々のためのカリキュラムができないかと考えています。

ちょうど(科学と社会の関係を論ずる)科学社会学という分野があるように、情報科学と社会の関連を論ずる仮称「情報社会学」というのも可能ではないかと思えます。そしてこの分野は、冒頭にもあった「インターネット時代のモラル」などというテーマをも含めて、かなり明確に研究内容を確定することができるように思われます。たとえば「電子マネーのセキュリティ(安全性)」の問題、「個人情報データベースとプライバシー保護」の問題、「プログラムやデータのコピーと著作権」の問題、「ソフト開発と労働形態」の問題、「メディアのデジタル化」の問題、等々。やや「理科」という分野を逸脱するかも知れませんが、これらのテーマを扱った科目も筆者の暗中模索の試みの一つとなっています。さすがに一橋大学では、これらのテーマへの学生の関心はかなり

高いように見うけられます。ただ私の考え方は、あくまでも、社会への影響という具体的な問題をふまえた上で、そのもとになる技術の検討、という点にこだわらなわけです。

いずれの科目もまだ試行錯誤の中にあるところです。いずれにしろ、これらは二十一世紀に活躍する皆さんが、広い視野のもとに自分たち自身で形作って行く科目なのではないかと思えます。常に広い視野を持つことを忘れないようにしていただきたいと思えます。

(一橋大学教授)

三 物質科学への招待

矢野敬幸

物質という言葉は突き詰めようとするとなかなか難しい。この世の中の全てのものが物質であるともいえない。実際、宇宙の構造が階層構造をとっているために、ピンの階層からキリの階層まで(ピンとキリがあることさえ、実はよく分かっている)見ていくと、それぞれの階層に固有の様々な物質が存在する。したがって制限無しに

「物質科学」といえば、全宇宙の科学ということになり、ほとんど神の業になってしまふ。したがってここでのいう物質とは、われわれ人間が感覚することのできる階層に存在するものという制限をとりあえずおくことにしよう。その色や形を目にし、手に触れてその硬さや強さを確かめ、その香りや味を知ることが出来るような存在がここでのいう物質である。

物質は実に様々な性質を有している。たとえば力学に関係した性質や電気、磁気、そして光学的性質や熱的性質さらには化学的性質などがあげられる。このような性質自体を研究し、その法則性を明らかにしていく分野は、すでに確固として確立されている。力学、電磁気学、光学、熱力学、化学などなどである。にもかかわらず、何故にこのような個別科学名を標榜せずに、曖昧に「物質科学」としたかということ、ここでは述べてみたい。

自然科学は古代ギリシャに始まるとされる。自然界に起こる様々な現象を古代ギリシャの哲学者達は神様抜きで初めて合理的に説明しようとしたからである。それ以来、たったの二千数百年の間に人類は科学を大きく発展させた。その方法的基礎は互いに相補的な分析的方法と

総合的方法である。分析的方法とは物質の示すある現象を説明する上で、その物質を様々な区分けして現象の原因を探っていく手法である。実験結果を説明していく上で大変有力である。一方、総合的方法は様々な現象間に見られる共通性を認識し、そこから一般的法則を導き出してくる。大胆に言えばあるところまでは分析的手段で因果関係を究明していき、これらの知識がある程度蓄積されたところで、総合化を行うことで一般的普遍的な法則性を確立してきたように思われる。

文科系学生にとっての自然科学は、それぞれの理学や工学分野で専門家になっていく理科系学生と異なり、あくまで一般教養としてのものである。したがって出来れば自然科学を全体的に理解するのが望ましい。そのためにはむしろ総合的な立場を強く意識した方がよさそうである。物理学と化学は理学部の中では異なる専門分野であるが、互いの知識や方法をそれぞれ必要としているし、両者の境界は曖昧で、かつ広大な領域を形成している。だから物理学や化学といった個別科学名をことさら強調せずに「物質科学」と銘打ったのである。

さらにいえば、物質の持つ様々な性質が、われわれが

住んでいる物質の階層レベルの下位レベルにあたる原子や分子の階層の知識から、極めて合理的に説明できるという事実を指摘しておこう。これまた歴史的にさかのぼれば古代ギリシャに源流を持つ「原子論」である。騎士達が活躍した中世の永い時を隔てて、近世にいたり、ダルトンによって再び「原子論」はよみがえった。合理的仮説であるが故に、現代に至るまで原子を見ることが出来なかつたにも関わらず信奉者が増えていった。「原子論」の本質は粒子的な世界観であつて、そのこと自体では物理とも化学ともいえない。むしろ物理学や化学がそれを基礎にして展開されていった事情を考えると、「原子論」には「物質科学」という言葉がピッタリしているように思われる。

現代の「原子論」はミクロ世界の運動法則を記述するといわれる量子力学(波動力学とも呼ばれる)を原子に適用した原子理論である。量子力学はマクロ世界の住人たるわれわれにはいささか奇妙に見える点もあるが、物理学の中でれっきとした理論体系をなしている。その主要な応用結果ともいふべき原子理論が、従来経験的に知られていた元素に関する様々な化学上の法則や知識を理

論的に裏付けている。原子理論の自然な発展として、量子力学を分子に適用することで、量子化学と呼ばれる理論的な分野が構成された。量子化学ではある特定の分子の化学的性質を知るためには一般に膨大な計算を必要とする。しかしそれも二十世紀後半から始まった計算機の革命的発展で比較的容易に実行できるようになってきている。こうなってくると化学はある意味で物理学の応用分野の一つと言えなくもない。しかし将来とも化学の独自性が無くなると思えないので、こういう点からも、むしろ「物質科学」と称しておくのが適當と思われる。

量子力学を波動力学と云うこともあると断つた。原子核や電子というわれわれの感覚からすればひどくミクロな粒子は、質量や運動量も持った粒子であるにもかかわらず、ニュートン以来のいわゆる古典力学では記述できないという不思議な存在である。古典力学では質量を持った物体の運動はニュートンの運動方程式で記述され、過去から未来永劫にわたって完全に記述出来る。一方、波動力学ではシュレディンガーの波動方程式がニュートンの運動方程式にとってかわる。しかも粒子の位置や運動については、確率的な予言を述べるだけである。たと

えば水素原子を例にとってみる。水素原子はプラス一個の電荷を持つ原子核を中心にその周りにマイナス一個の電荷を持つ電子を一個持っている。粒子として原子核と電子を見てみると、水素原子全体を地球に見立てるならば、原子核は地球中心で半径六十四mの球体に相当する。電子は水素の原子核の約二千分の一のサイズであるから密度を同じと仮定すれば半径約五mのボール相当である。そんなボールがその大部分が真空ともいえる地球の内部を駆けめぐっていることになる。そしてある瞬間に於ける電子の地球内部の位置は確率的にしか云えないのである。さらにいえば電子はごくわずかの確率ではあるが地球外に存在する確率さえ持っているのだ。われわれマクロ世界の住人から見たら非常識この上ない世界である。なぜこの様なことになるのかという説明として、マイクロ世界に於ける物質の二重性ということが指摘されている。物質が粒子的側面と波動的側面を持つというのだ。海の上を伝わっていく波、ピンと張った綱を伝わる波、地震の波、音の波などマクロ世界では波そのものより波を伝える媒体こそが質量を持った物質存在である。しかしマイクロ世界では質量を持った粒子もまた波動性を示すのだ。

「化学」と称してしまうとその対象としてどうしても質量を持った粒子やその集合体を想起してしまう。しかし上に述べたような事情を考慮するならば、この世界の奥深さを味わう意味でも、冒頭の物質の定義を緩めた広い意味での「物質科学」という講義タイトルがふさわしいと考えるのである。

(一橋大学教授)

四 環境科学への招待

御代川貴久夫

新入生の諸君の中には、大学で環境について勉強したいと考えている人も少なからずいると思いますので、ここでは「環境科学」とはどのような学問を指し、何について学ぶかについて簡単に説明します。

環境科学とは何か……「環境科学」という用語は環境を対象にした研究領域をさす言葉として定着しています。その内容はその言葉を語る人の立場によって変化します。それは「科学」という言葉が二つの異なった意味で使われることが原因です。「科学」はある時は英語の Science の語源であるラテン語の Scientia の意味する

「知識」とか、科学の語源である「分科の学」すなわち「個別の学問」を示す言葉として使われます。また、こちらの方が一般的だとは思いますが、もっと範囲を限定して自然科学(機械論的自然観と数学的手法を前提とし、社会的・制度的基盤をもった物理学や生物学といった専門分化した学問の総称)のみを表す言葉としても「科学」が使われます(佐々木 力、科学論入門)。「環境」という言葉は、我々の社会を一つの生態系としてみた場合、生態系の要素である人間を取り囲む自然的条件と人間の活動を規制する社会的条件を意味するので、「環境科学」を最も狭い意味に解釈すると環境の自然的条件を対象にした自然科学をさすことになり、最も広く解釈すれば環境の自然および社会的条件を研究の対象にする個別の学問の総称ということになります。現在は「環境科学」を後者の意味で使う人達が増えてきているようですがちなみに教養科目の「環境科学Ⅰ、Ⅱ」の内容は前者の狭い意味での環境科学に限定されています。

環境科学で何を学ぶか……将来は環境科学を専攻(卒業論文のテーマにするというレベルで)したいと考えている人達にとって、専門教育での環境科学は人文・社会

科学系の「環境科学」を意味することになります。書店の環境コーナーにいくと、環境経済学や環境倫理学といったタイトルの書籍が目につくと思いますが、これらが人文・社会科学系の「環境科学」に相当します。狭い意味での「環境科学」は環境の自然的条件を理解する上で基礎的な知識を提供するという役割を果たすことになります。環境の自然的条件は社会的条件を制約することが多いので、人文・社会科学系の「環境科学」を専攻する人も自然科学系の「環境科学」をおろそかにすることはできません。

本来ならば次には環境○○学が、環境を対象にした、どのような手法を用いる、何を目的にした学問であるかについて説明をすることになるのでしようが、残念ながらそれは明らかに筆者の能力を超えていますので、ここでは、次のような入門書を熟読玩味することを薦めるだけにしておきます。

加藤尚武、「環境倫理学のすすめ」、丸善ライブラリー
植田和弘、「環境経済学入門」、岩波、現代経済学入門
飯島伸子、「環境社会学のすすめ」、丸善ライブラリー
環境リテラシー……では環境を専攻しない学生にとっ

create businesses, vote, have families, and above all, consume. If they come to reflect on the discrepancy between the splendor of their private lives in a hotter, more toxic and violent world, as ecological litterates they will have roughly the same success as one trying to balance a checkbook without knowing arithmetic.

環境リテラシーについてはいろいろな立場の人がさまざまな考えを表明していますが、筆者なりに定義すれば、「すべての社会現象を環境という視点から解釈する能力」と「What then?」に対する答えを実行する能力」ということになります。環境リテラシーを身につけるにはどうすればよいか、もちろん単に講義を受講するというだけでは難しいでしょう。その答えは皆さんが大学の四年間で自分自身で見つけだすべき課題です。

(一橋大学教授)

五 生命科学への招待

三村徹郎

人間が生物の一員であるせい、か、「生命とは何か」を

考える学問である「生命科学」は、専門家以外の多くの人々の興味を引きます。昨今の遺伝子ブームは、医療・食糧問題のみならず、映画やミステリーにいたるまで、多くの人々を魅了しているようです。

では、「生命科学」とは、本当のところどんな学問なのでしょう。以前「生物学」と呼ばれていた学問分野は、最近では基礎と応用の境界があいまいになり、医学、農学も含めて、地球上の生命を研究対象とする学問ということで「生命科学」と呼ばれるようになってきました。しかし、生命体の一つである人間を対象とする「人文・社会科学」は、けっして「生命科学」とは呼びません。自然科学における「生命科学」とは、物理・化学の言葉を使って生命像を語ることを目標としている学問なのです。物理・化学の言葉で語るということは、全ての生命に共通の概念を考え、それを基にして「生命とは何か」「生命の法則性」を探ることを意味します。

一方、博物学が明らかにしたように、地球上には多種多様な生物が個別に存在しています。何故地球上にはこんなにたくさんの種類の生物がいるのかという、多様性の意味と多様性がもたらされる機構を、物理・化学の言

葉で探るのも現代生命科学のもう一つの大命題になっています。

感情や性格あるいは言語など、従来は人文科学の対象であった現象も、最近では、脳の活動という形で、物理・化学の言葉で表現できるようになりつつあります。しかし、一方で、人間の空想の産物である霊魂や神は、どんなに「生命科学」が進歩しても、決して物理・化学の言葉で語れるようにはならないでしょう(どうして、人間はそういうものを考えようとするのかということとは、将来理解できるようにしたいと思います)。そもそも、霊魂や神は「生命」ではありませんから、「生命科学」の研究対象にはならないとも言えます。

現在の「生命科学」の研究対象を表現する一番適切な言葉は、「遺伝子」です。巷には、遺伝子治療、遺伝子組み換え食品、遺伝子解説、DNA(遺伝子)鑑定など、「遺伝子」という言葉が氾濫しているようにも思えます。「遺伝子」という言葉は、何故これほどまでに、人々を引き付ける(あるいは恐れさせる)のでしょうか。ちなみに、インターネットの検索ページ(goo)で「遺伝子」という言葉を引いてみると、約七万八千件ヒットし

ました(二〇〇〇年一月十四日現在)。もちろん、その大半は「生命科学」関連のホームページですが、中には、ゲーム、小説から個人日記にいたるまで、「遺伝子」という言葉が使われている分野は、極めて多彩です。

すでに、よく知っている人も多いと思いますが、「遺伝子」とは、DNA(デオキシリボ核酸)と呼ばれる化学物質から出来ていて、地球上の全ての生物が共通に持つものです。生命体を構成する、あらゆる物質が「遺伝子」に書き込まれている情報に基づいて作られており(その機構は、講義でも取り上げますし、参考書にも出ています)、その意味から「遺伝子」は「生命の設計図」と呼ばれることもあります。

私たち(私だけではないと思います)が、「遺伝子」という言葉に、ある種特殊な感情を持つのも、もしかしたら、「遺伝子」の中に私自身がいるのではないかという感覚に囚われるせいかもしれません。最近、「ヒトゲノム計画」という言葉が、よくニュースを賑わせます。日米欧の共同研究として、約十年前に始められた計画で、人間が持っている「遺伝子情報」を全て、人間が理解し使えるようにしようというものです。昨年からアメリカ

カのベンチャー企業が同じ計画を実行し始め、公機関の計画の進展を追い抜いて、今年中には、すべての人間の遺伝子情報が解読されることが明らかになりました。「遺伝子」に書かれている情報は、生命体の部品(正確にはタンパク質)の構造を決めているだけですから、それだけで生命の全てが分かるわけではありません。しかし、部品の全てが分かれば、いずれ全体の動作概念も理解できるようになるといふ期待があります。

生命にとって、「遺伝子」だけで決まることと、「遺伝子」だけでは決まらないことがあるのは自明です。一卵性双生児は、ほぼ全く同じ「遺伝子」セットを持ち合わせているはずですが、成長の過程で別の人格になっていくことは良く知られている事実です。しかし、私たちが人間である限り鳥のように空を飛べないのと同様に、「遺伝子」の中に無いものを導き出すことは不可能ということもまた事実です。従って、「遺伝子」は、その生命が持っている可能性の上限を決めていると言っても良いかもしれません。

現在の「生命科学」は、この可能性の上限を明らかにしつつあると言えます。与えられた可能性の

うちの、どれだけが発現するかを、今後の「生命科学」によって明らかに出来るかどうかは、今は分かりませんが、ただ、私たちは、「生命」を物理・化学の言葉で理解しようとしてるうちに、自分自身の限界を臨む位置にたどり着いてしまったということが出来ます。

さて、「生命科学」における「遺伝子」理解の進展は、「遺伝子設計図」自体の書き換えをも可能にしてしまいました。遺伝子治療はその代表的な例ですし、すでに人間のタンパク質を作り出せるブタやネズミ、果てはトウモロコシやダイズなども作られています。人間は「生命科学」の発展がもたらした遺伝子操作技術により、自己の子供以外の新規な生命を作りだせる、地球上で初めての生命体として生まれ変わることになりました。これを、ヒトは神になったと表現する人もいます。

「生命科学」の究極の目的は、「生命とは何か」という問題に答えを見いだしたいということになりますが、そこには研究の主体である人間が、人間自身のことを理解したいという希望が隠されています。では、人間が「遺伝子」を操作して作り出した新しい生命は、人間も含めて本当に地球上の「生命」と言っているのでしょうか。

「生命とは何か」を、本当のところでは理解できていない「生命科学」が、生命の操作を可能にしている事実をどのようにとらえるかは、「生命科学」のみならず、人類全体の問題とすることができません。これは、自然科学が答えを出せる問題ではありませんから、各人が一人ずつ自分で考えるしかありません。大学の講義だけでなく、

広い範囲の読書や勉強が、そのために必須の手段であることは、十分想像できるだろうと思います。大学にいるということは、そのような「学問の府」で暮らすことであることを十分に理解してもらいたいと期待します。

(一橋大学教授)