

ている。国会図書館では、このマイクロフィルムのリール番号のリストがまだ完備されていないようなので、とりあえず(1)のカタログにあるテープ番号を示して受付で相談するとよい。

なお、誓約書に書かれている引用の

さいの資料所有者からの許可の件は、国会図書館を通さずに、利用者が所有者と直接行うようになっている。実際に文献などに利用するときには、注意が必要だろう。

## 地球物理は物理学か

木村 竜治 〈東大海洋研〉

物理学会の会員の方に、ご意見をお伺いしてみたいことがある。いま、社会を騒がせている地球温暖化問題は物理学の問題でしょうか、それとも、物理学とは異質の問題でしょうか？ この質問に対する答えは、日本の地球科学の将来の発展の方向を決めるかも知れない。

それはなぜか。日本政府が積極的に地球環境の解明に取り組もうとしているからである。これまで、日本国内の地域的な環境問題に関わってきた国立の研究所が、続々と組織改革をして、ローカルな問題からグローバルな問題へと研究テーマをシフトする動きがみられる。たとえば、環境庁の国立環境研究所(旧公害研究所)、科学技術庁の防災科学技術研究所(旧防災科学技術センター)、通産省の公害資源研究所(名前はもとのまま)などである。文部省も、東大に「気候システム研究センター」の設立を準備中である。そこで要求されるのが人材である。いくら大きなコンピュータを用意しても、それを使いこなす有能な研究者がいなければ、研究は進まない。では、今後、どのような考えの人々が、地球環境の研究に従事するのだろうか。それによって、我が国の地球環境問題に対する方向付けが決まるともいえる。

地球の仕組の解明は地球物理学の研

究課題である。しかし、地球物理学科を持つ大学は限られているから、物理学科内で地球物理の研究が行われているところも多い。(東大の場合、現在は地球物理学科があるが、筆者が大学院生であった25年前にはこの分野は物理学科の中に組み込まれていた。)そこで、人材供給の大手と考えられる大学の物理学科のスタッフの考え方が地球環境問題と関わりをもってくるのである。

筆者は、数年前、流体力学の代講で、物理学科の3年生に講義をする機会が与えられた。そこで、流れの例として大気の流れの話をした。そういう場合には天気図(気圧の分布を示した図)を用いて話をするわけだが、どうしても、テレビの天気予報のような具合になってしまう。学生は、「それが物理学ですか」というような顔をして、私のお話を聞いていた。物理法則がきちんとした数式で表現され、それが巧みな数学のテクニックで変形され、そして様々な物理現象が説明される、というような話のみが物理学であって、なんだかよくわからない自然界の出来事の話など物理学とは無縁のものであると考えているようであった。

筆者は、この講義を受け持つ前に、約1年間英国・ケンブリッジ大学の応用数学・理論物理教室に滞在する機会

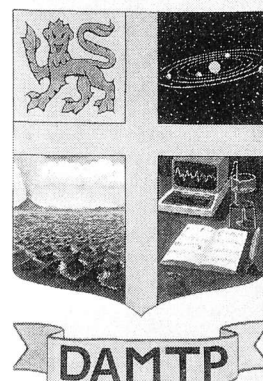


図1 英国・ケンブリッジ大学の応用数学・理論物理学教室の紋章。DAMTPはDepartment of Applied Mathematics and Theoretical Physicsの頭文字。

があった。この教室は、宇宙論のホーキング教授がいることで知られる。実は、物理学会員として大変恥ずかしいことであるが、御本人にお目にかかるまで、どういう人か全く知らなかった。日本ならば重病人のように思える人が、毎日、車椅子で通勤しているので、不思議に思って研究室のスタッフに尋ねてみた。「彼はアインシュタインの再来といわれる天才ですよ」といわれて、驚いた記憶がある。これはとんでもない所に来たと思ったが、一方では、この教室は、筆者がとても身近に感じられる場所でもあった。

図1にこの教室の紋章を示す。紋章といっても正式なものではなくて、絵心のある大学院生が作ったものを額にいられて、教室の入口に架けてあるものである。左上のライオンはケンブリッジ大学のマークである。右上と左下に研究対象がシンボリックに描かれている。すなわち、この教室では、宇宙や地球など自然の物理的側面を相手にするというのである。右下は研究手法を示している。実験、理論、計算というわけである。その下の文字は、この教室の名前(Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics)

の頭文字である。このような名前ではあっても、地下室に大きな実験室があり、10人程度の大学院生は、学位論文を書くために実験的研究を行っている。室内の実験ばかりではなく、スタッフの一人は英国気象局の人と共同で成層圏の研究をしている。また、夏になると大学院生を連れて北海の海洋観測に出かける人もいる。一方では、非常に基礎的な理論的研究をしている人もいる。

筆者は、このような教室の在り方に興味をもった。応用数学・理論物理学という名の下に、一見、「理科の自由研究」のようなことをしているのである。しかし、考えてみると、科学史に残る「理科の自由研究」が、この国には多い。現在、ホーキング教授がその任にあるルーカス教授職は、ニュートンが初代であった。ピンホールを通した光線をプリズムに当てて、光の性質を調べた彼の研究も「理科の自由研究」といえるだろう。筆者は、ロンドンの王立協会で、レーラーが大気からアルゴンを抽出したときに使用したフラスコとか、ファラデーが電磁誘導の実験に使ったコイルを見たが、いかにも手作りの実験装置という感じであった。彼らが偉大であったのは、「理科の自由研究」を手がかりにして、自然の普遍的法則を発見した点である。例えば、ニュートンは、リンゴと地球（中心）の距離のわずか60倍の高さに月があって、同じ法則に従っている、という発想を持ったのである。

彼らにとって地球の自然は普遍的な物理法則を認識する手がかりであった。地球は、宇宙全体からみたらごく限られた条件下にある特殊な世界であるが、そこにある光、重力、地磁気、物質に対する興味が、物理学の基礎を築いたともいえるだろう。人間が地球という「村」の住民として運命付けられている限り、村の自然を手がかりにして、広

い世界を知る以外に方法がないわけである。科学史に残る人々はそれを実践してきたように思える。それと同じ精神が、現代のケンブリッジにも脈々と流れているような印象をもった。

しかしながら、いちど普遍化された物理法則をもとに「村」の自然をながめようとすると、話は別になる。そこでは、個々の物理的素過程が複雑に組み合わせられてシステムが構成されているので、その仕組みを解きほぐすことが本質的に重要になる。この作業は一種の応用物理学のようにも見える。しかし、工学における応用物理とひどく異なっている。第1に、地球の仕組みを認識するという研究の目的は、工学というより理学である。第2に、研究対象を加工して純粋なものにしたり、破壊することが出来ない。人間に出来ることは、きわめて不十分な観察（観測）だけである。第3に、地球は個性をもったただ一つの物体であって、普遍的な地球というようなものがあるわけではない。しいていえば、太陽系の惑星が地球の仲間であるが、その数は10個に満たない。しかも、それぞれの惑星もまた違った個性を持っている（この意味では、地球システムの研究は、日本文学の研究というより、夏目漱石の研究といったものに近いのである）。

物理学を学んだ学生はこのような研究対象をすぐに扱いきなすのが難しいのではないかという気がする。基礎的な物理法則は普遍ではあるが、皮肉にも、身近な村の自然を理解するには不十分なのである。

しかし、物理学の立場で、「村」の自然に興味をもった日本人がいた。寺田寅彦である。彼の研究は当時の物理学の主流であった原子物理学からかけ離れていたため、「小屋掛け物理学」などとばかにされたが、“純粋でない”自然を見るセンスをもっていた。評論家

の松岡正剛氏\*は、寺田寅彦の方法論を分析して、彼の特徴は、“見当をつける”ことである。と述べている。<sup>1)</sup>見当をつけるとは、自然認識の最下層まで降りてしまわずに、ある点に踏みとどまって「おおづかみ」に自然を認識する態度である。換言すれば、粗視化といえる。対象に遠過ぎもせず、接近し過ぎもせず、ある距離から見たときに対象がよく見える視点がある。寺田寅彦は、その視点を見つめる絶妙なバランス感覚をもっていたと、松岡氏は考える。筆者は、地球のような極端に複雑なシステムを理解するには、その感覚が必要であると思う。地球を単純化すれば地球でなくなってしまう。地球の細部にこだわれば、博物学になってしまう。その中間に、地球が最もよく見える視点があるように思える。しかし、そういう自然認識の仕方は物理学となじまないかも知れない。そのようなことを考えると、地球の仕組みを研究する学問は、物理学とは異質のようにも思える。事実、現在の研究分野を見れば、物理学者と地球物理学者ははっきり区別されており、興味も研究方法も異なっている。

朝永振一郎氏は、その違いを認識されていたようだ。「物理学とは何だろうか」<sup>2)</sup>の最後の部分で物理学と地球物理学の比較をされている。朝永氏は、地球物理学の特徴は、地球を破壊しないで地球を調べることであると指摘する。わずかな手がかりをもとに地球の内部構造を推定したり、大陸や海の起源を調べる作業は、一時期、普遍法則を追求する物理学の主流にとって変わるのではないかと述べられている。

しかし、自然の認識という原点に戻れば、地球のような複雑なマクロシス

\* 出版社「工作舎」を設立し、雑誌「遊」を発刊した人。現在は工作舎をやめ、自然科学、社会科学、哲学、文学などを相対的に見る独特な評論活動を続けている。

テムの物理を明らかにし、その予測を行う（または、どの程度に予測が行えるのか調べる）ことも物理の問題である。これはカオス、フラクタル、散逸系の力学などの最近の物理学のトピックスとも関係しているはずだ。このような意味で、狭い意味の地球物理の研究の枠組みに囚われずに、地球環境へのアプローチがなされるべきではないか。最近の地球環境問題は、そのための恰好のテーマのように私には思える。だから、この話のはじめに、物理学者の考え方が、将来の地球科学の発展の方向を決める、と述べたのである。

地球内部の物質は、温度が高いと混

ざり合っているが、温度が下がると、いろいろな成分が別々に析出してくる。学問も同じで、研究のポテンシャルが下がるといろいろの専門分野が分離して、それぞれの殻に閉じ込めるといふ話をきいた。筆者には、地球温暖化の研究には、先ず、日本の物理学と地球物理学を温暖化させることが必要のように思える。

#### 参考文献

- 1) 松岡正剛: 遊学—142人のノマドロジー (大和書房, 1988) p. 610.
- 2) 朝永振一郎: 物理学とは何だろうか, 下 (岩波書店, 1979) p. 218 (岩波新書・黄86).

## “Boys Will Be Boys” and “Girls Will Be Girls!”

Gillian M. Davis <NTT光エレクトロニクス研>

訳 横浜 至 <NTT光エレクトロニクス研>

英国では、物理学を学ぶ女子はきわめて少なく、学んだ者でもおうおうにしてその才能を花開かせずに終わってしまいます。このような事態はなぜ生じ、英国はこれにどう対処しているのでしょうか。

英国物理学会 (The Institute of Physics [IOP]) の女性会員は、最初に女性会員の調査を行った1986年1月以来1.4% 増えて現在7% に達しています。この数字は、英国では物理学の分野で女性研究者の数が、きわめて少ないということを示しています。大学で物理学を学ぶ学生数については、その割合は若干高く1989/1990年で学部在学生の16%、博士課程在学者の11%が女性です。<sup>1)</sup>

1960年代、70年代の出生率の低下により英国の科学者及び技術者はますます不足しており、そのため、英国が科学技術の発展を続けていこうとするな

らば、人的資源の浪費をやめざるを得ない事態になっています。つまり、男女平等の必要性という観点を全く別にしても、はっきりした経済的理由から、英国にはもはやその人口の半数を占める女性という巨大かつ未開発な才能の宝庫を放置しておく余裕などないのです。

しかしながら、自然科学の分野への女性の参加を増やすための即効性のある方法などありません。というのは、その原因が、男性的とみなされるものと、女性的とみなされるものとを区別している英国の社会そのものに、深く根ざしているからです。特に物理学は、男性的な努力の必要な学問であるとみなされているために、英国社会は、おうおうにして無意識のうちに女性を物理学から遠ざけているのです。

“Boys will be boys” と “Girls will be girls” は、ともに英国の大人たち

が、子供たちの行動を、男の子も女の子も、それぞれ男の子あるいは女の子として、典型的で、望ましく、自然であるように規制しようとして、よく使う表現です。けれども、ここで言う“自然な”行動というのは、はたして、単に生物学的に決定されるものなのでしょうか、それとも、それは、男の子や女の子に対する育て方の違いを反映しているというのがより正確ではないのでしょうか。

英国社会は、明らかに女の子と男の子を区別して扱っています。多分、それは誕生の瞬間からそうなのです。例えば、“同じ生後6ヵ月の赤ん坊でも、男子として生まれた場合には活発になるように、女子として生まれた場合にはおとなしく自分を抑えるように、母親によってしむけられる”というLloyd博士の研究<sup>2)</sup>について考えてみてください。この例だけを取り上げるなら、たいした問題のようには見えないでしょう。けれども、家庭で、学校で、そして課外活動を通じて、女の子と男の子が区別して扱われることの相乗効果は、子供たちが、彼または彼女にふさわしい社会的役割についての意識を形成する際に、強力な影響を及ぼします。このような性的役割分担に対する鋳型を破壊し、女子と男子に等しい教育の機会を与えるまでは、どんな専門職にも男女同数が従事するようになることを期待するのは無理なのです。

女の子と男の子は、通常異なる玩具を与えられ、それぞれの性にふさわしい遊びをするように仕向けられます。例えば、昔から男の子は、メカノ (Meccano)、列車、電気仕掛のセットなどをもらいます。このような玩具で遊ぶことは、伝統的に女の子に与えられてきた玩具である人形、人形用の乳母車、ママゴト道具に比べて、後々学校の物理や数学で役に立つ知識や実用上の技術を身に付けることに結びつき易いの