

## 物理学，物理学者と社会

内村直之\* (tn3n-ucmr@asahi-net.or.jp)

私たちが直面する現代世界では、どんな学問でもそれを取り囲む社会と関係を持たないでいることはできないだろう。物理、物理学者でも同様だ。その間にはどのような相互作用と影響があるのだろうか。

### いとぐち

この30年間、私たちを取り巻く状況は変化を重ねてきている。東西冷戦の終結とソ連崩壊、世界と日本の経済状況乱高下、不安定な政治と政治家、震災や豪雨などの大災害の発生、原子力関連事故の発生、大学の教育・研究環境の急激変化、少子高齢化と労働環境の変化、時間空間を超えるインターネットの発達……その多くが科学と技術に関わる人たちに影響を与えていると見えるだろう。変化の中で科学と研究者を囲む社会がどこへ向かっているかについて、だれもが考えることが必要になっているのだ。

### 物理という世界

日本に近代科学が導入された明治期から、物理は自然理解の1つのモデルとして重要な位置を占めている。もっぱら実学として評価された近代科学のうちでも、真理を求める分野、ともされたのは物理学だったのだ。

今、「物理学は、自然界に生起する諸現象を合理的に理解すべく、その根底にある普遍的原理を究め、神秘を解き明かそうとする学問である」<sup>1)</sup>という。現状は日本物理学会のまとめた『物理学70の不思議』<sup>2)</sup>を見てほしい。宇宙から生物に至るまで、物理の世界の広さを感じる。

そういう目的と方法論による物理の枠組みは、状況の変化に対して他分野より比較的ロバストだという特徴がある。社会科学には、状況によって分析や教育の枠組みが大きく変わるものがある。自然科学でも分子生物学以後の生命科学の枠組みと知識の変貌は著しい。これに対して物理学は、力学と電磁気学に続けて量子力学、統計力学などを学ぶことを基本にした大学の教育での枠組みは変わっていない。高校生物の教科書は大きく変わっているが、物理の教科書を書き換える必要はほとんどないのである。

枠組みがほとんど変わっていないにもかかわらず、日本の一般の人の物理離れは驚くほど進んでいる。たとえば、高校の物理履修率(物理基礎を別にして)は2割そこそこだ。物理は抽象的であるせいか、「お話」を超える定量的判断ができる物理を身に着けている人は貴重な存在なのだ。

### 社会は物理学と物理学者に何を求めるか

物理学の究極の目的を繰り返せば、私たちの世界の成り立ちを階層的な構造をとらえながら根本原理から理解すること、いわば世界観の確立だ。さらに、応用と基礎は分断されているわけではなく、これまでの科学技術を超越して新原理に基づく新しいモノを創造する基礎の確立も物理の目的である。基礎は応用を支え、応用は基礎に対して解くべき問題を与え、2つはお互いに支え合っているといえるだろう。物理に携わる人は、そんなことを夢見ている。

ところが、普通の人々は物理をほとんど気にせずに暮らしていけるのは事実だ。「難しいことは知らなくていい、ブラックボックスとしておけばよい」と多くの人は思っている。テレビや新聞のトップニュースで、重力波の検出やニュートリノ振動の確認というニュースが出れば少しは話題になり、白熱電灯や蛍光灯が効率のよい発光ダイオード電球に交代すれば、少しはその意味を考えるかもしれない。しかし、手にしたスマートフォンの基礎にある半導体や液晶、電磁波の物理について思う人は皆無だろう。物理のみならず科学一般としてもあてはまりそうである。

その一方で、日本という国は科学と科学者に対して多くを求めてきた。20世紀後半の日本の科学技術のありようを、科学技術白書(1995年版)<sup>3)</sup>に基づいて見ると、1950年代=経済復興と自立のため、1960年代=経済成長と基盤拡充のため、1970年代=高度経済成長の歪是正のため、1980年代=創造的科学技術のため、となり、1990年代は大競争時代を迎えて…となる。「科学技術立国」という思想は、明治以来ずっと続いていた。1995年に科学技術基本法が成立し、1996年から始まった科学技術基本計画はすでに第5期(2016~2020年度)である。2001年に発足した総合科学技術会議(2014年に総合科学技術・イノベーション会議に改称)は、日本の科学技術の重点分野を決め、企画・調整している。これが日本の科学の制度化の現状である。

こんな現状では、物理学者、一般人、国という3つの層で、物理の捉え方に食い違いがあると思わざるを得ない。

### 制度化 vs 個人の好奇心

科学技術基本法の第1条に「科学技術の振興に関する施策を総合的かつ計画的に推進することにより、我が国における科学技術の水準の向上を図り」とあり、科学技術基本計画では重点ポイントが選定される。それは競争的資金に大きく影響する。第5期はイノベーション一色である。<sup>4)</sup>

\* 科学ジャーナリスト、北海道大学客員教授

科学の制度化による国の要求は年々大きくなっている。選択と集中による競争的資金の敷居が高くなる一方で、かつての基盤的経費のような平等に薄く巻かれる資金は顧みられない。そういう制度で、役に立つかどうかわからない個人の好奇心の芽の育成はどう実現できるのだろうか。

一般の人々に研究のための寄付を呼びかける例を見た。K大学のE氏は「雷からのガンマ線発生」研究のスタートに、クラウドファンディングを使ったのだ。研究の内容と意味、面白さを市民に訴え、好きな額の寄付を求める。全体で目標金額を突破すれば、プロジェクトを開始、出た結果を支援者に報告し興味を共有する仕組みである。百数十万円を呼び水に研究開始、その後の科学研究費獲得につながり、雷雲内の原子核反応を確認できた。新しい物理学の萌出となり、論文は一流誌に掲載された。<sup>5)</sup>

個人の興味、好奇心は科学の発展の最大の要因の1つである。この30年間に日本関連の自然科学系ノーベル賞受賞者は18人になるが、そのタネはいずれも個人の興味から出てきたもので、国家に導かれてはいない。どうすれば個々の研究者が自分のタネを育てられるようにするか、研究システムの是非をもっと議論すべきだろう。

### 東日本大震災と福島原発事故が残したもの

科学者の役割は学問研究だけではない。同時代の状況や問題を専門的視点から観察し、考察し、論評することも重要である。たとえば、核兵器や平和の問題に対して、日本の物理学者が何人もバグウォッシュ会議に参加し、議論を深めていることは有名である。しかし、原子力の平和利用である原子力発電については、TMI事故やチェルノブイリ事故や放射性廃棄物問題が極めて物理的なものにもかかわらず、問題提起はそれほど活発とはいえなかったようだ。

2011年3月の東日本大震災と福島原発事故で、科学技術の弱点(科学知識は不確実を含む・価値判断は科学者だけではできない、など)が明らかになり、その結果生まれた一般の人々の科学不信は、いまだに科学の存在基盤を揺るがしている。事故後に被災地を支えようとするボランティア活動に何人もの物理学者が参加しているが、不信の溝は埋まっているとは見えないのだ。物理学会はシンポジウム「物理と社会」の開催などもしているが、社会への呼びかけは十分とはいえない。さらなる努力が必須だろう。

### 平和と軍事：デュアルユース問題

日本国内で自衛隊や憲法9条に関する論議がある今、注目されるのは軍事的安全保障に関する問題、いわゆる

デュアルユース(平和利用・軍事利用の両義性)問題だ。

これまでに日本学術会議は、戦争や軍事を目的とする科学研究は行わないという声明を、2017年3月も含めて3回出している。軍事との関係は研究の自主性・自立性、公開性への懸念を生ずるとというのが理由である。日本で物理学に関わる人々は、1967年の半導体国際会議への米軍資金導入問題、それに関連した「決議3」(日本物理学会は今後内外を問わず、一切の軍隊からの援助、その他一切の協力関係を持たない)に始まる研究と平和・軍事の関係を考える議論を忘れてはいけない。デュアルユースの実際の運用はそう簡単ではないが、<sup>6)</sup>安全保障問題の取り組みは学術会議や日本天文学会に比べると、物理の人たちはやや鈍いと感じる。物理と社会の関係をきちんとするためにも、歴史と現実をしっかりと見て考える必要があるだろう。

### 人々と科学

先に、人々の物理に対する無関心について触れた。その一方で、専門家と一般の人の差はインターネット活用で縮まる可能性も出ている。1990年代中ごろから始まったインターネットの普及は人々のコミュニケーションと知識の伝達のあり方を大きく変えてきている。専門的な知識を得ることは非常に容易になっているのである。それは15世紀のグーテンベルクによる活版印刷技術の普及が世界の知的状況を変えたのに似ている。これが大学など高等教育機関の意味合いを変えるのではないかという論もあるほどなのだ。

科学不信を埋めるカギはそこにあるかもしれない。科学的な問題なのに科学のみでは解けないとされるトランスサイエンス問題に対し、専門的訓練を経た専門家と専門的知識にアクセスできる一般市民のコラボレーションは提唱されながら、現実化例はさほど見かけない。制度化され硬直化した科学のあり方を変えるきっかけは何なのか、物理学者もいろいろな試行錯誤を繰り返す必要があるのだ。

### 参考文献と注

- 1) 日本学術会議物理学委員会、「日本の展望——学術からの提言2010報告 物理学分野の展望」(2010), <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-h-3-3.pdf>
- 2) 日本物理学会誌72(2017)付録。
- 3) 科学技術庁、平成7年版 科学技術白書, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpaa199501/index.html](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa199501/index.html)
- 4) 科学技術基本計画, <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>
- 5) 榎戸輝場, 和田有希, 土屋晴文, 日本物理学会誌74, 192(2019)。
- 6) デュアルユースについては95年の物理学会理事会で決議3は維持したまま、運用方針の変更があった。

(2018年11月15日原稿受付)