

本間健二 INDEX

<u>「百聞は一見にしかず」か？ — 科学で「見る」ということ</u>	(2019.3)
<u>「学問の自由」について考える:6名の学術会議会員任命拒否に関係して</u>	(2021.1)
<u>学術会議法人化に反対する</u>	(2025.3)
<u>大きな数／小さな数</u>	(2025.4)

「百聞は一見にしかず」か？ — 科学で「見る」ということ（2019.3）

本間健二 （樫野台）



この世の中の全ての物質は原子や分子からできています。分子は原子がいくつか結びついてできたもので、例えば空気は窒素分子と酸素分子からできていることはご存知でしょう。しかし、この原子や分子を「見た」ことのある人はいないのではないのでしょうか。物を「見る」というのは、その物に当たって散乱されてきた光が人間の眼に入り、神経が感知して「見えた」と認識することです。人間の視神経は赤から紫色までの可視光しか感度がありません。その波長より小さいものは原理的に「見えない」のです。

見えないものを「ある(実在する)」と主張することは実は大変なことで、今から100年少し前には科学者の間でも原子や分子が本当に実在するかどうかという点については大変な論争になっていました。実在を主張していたオーストリアの物理学者ボルツマンは存在を否定する研究者との激しい論争からノイローゼになり自殺してしまうほどでした。

その後、どのようにして原子や分子の存在が共通の認識になってきたのでしょうか。まず、原子や分子の実在を仮定しないと説明ができない観測結果が報告されてきました。有名な現象はブラウン運動といって、花粉のような小さくて軽いつぶつぶを水に分散して顕微鏡で観測すると、細かく震えているのが見えます。これは目に見えない水の分子が花粉にぶつかり、そのぶつかり方がランダムなのでぶるぶる震えて見えているのです。また、原子や分子の重さを量ったり形を決めたりする観測方法が開発され、それら個々の分子の性質を知ることができるようになりました。存在しないものの重さなんて量れるはずありませんから。更に近年、科学の発達で小さなものを「見る」ことを補助する様々な顕微鏡が開発されて、原子や分子を「見る」ことも可能になってきました。



この歴史から、人間の感覚では認知できない物質の存在をどのようにして認めるようになってきたのかと考えることができます。まず、対象(ここでは原子や分子)に対する働きかけ＝実験・観測という能動的な行為が重要です。また、「眼で見る」ばかりではなくてその対象の持っている他の性質を知ること也很重要です。一方、様々な顕微鏡によって「見えた」原子や分子を「見た」といえるかという注意が必要です。それらの顕微鏡によって得られた情報は様々な処理を経て「見える画像」として示されたものですから、見えたからといってそのまま信じて良いものではありません。

一般社会でも私たちが直接感知でき、自分で見ることで得られる情報はごく限られています。大部分は人づてやメディアを通してさまざまな情報として送られてきます。必ず何らかの「処理」がおこなわれていると考えた方が良いでしょう。信じられる情報かどうか、信じられる情報源かどうか注意しないといけないのではないのでしょうか。

「学問の自由」について考える

6名の学術会議会員任命拒否に関係して（2021.1）

樫野台 本間健二



菅首相が、学術会議から推薦された次期会員の候補者から6名を任命しなかったことに対して、多くの学会・学術団体などから抗議の声明・決議があげられ、大きな問題になっている。この中で、任命拒否が「学問の自由」に対する侵害だとする意見に対して、「任命されなかった6名は、依然として自由に学問研究を行えるのだから、学問の自由の侵害にはあたらない」という意見があった。果たしてそうだろうか？

菅首相は理由を一切説明しないので、任命されなかった理由は想像するしかないが、この6名は、安全保障関連法や共謀罪法、機密保護法などに反対をしてその意見を公表していたからだと思われる人が多いのではないかと。つまり、立憲主義に反する安倍政権に異を唱えたからだという。もしそうならば、憲法十九条「思想及び良心の自由」に反してその人の良心に反して任命拒否という差別がおこなわれたことになる。6人の中には憲法学者など法律家もいるので、自らの学問的信念から反対したために拒否されたのなら、憲法二十三条の「学問の自由」にも反していると思われるのは当然だと思われる。キリスト教を信仰しているから公務員になれないなどということはないわけで、もしそんなことになれば憲法二十条「信教の自由」に反していると大問題になるだろう。

自分は自然科学の研究者だったので、「学問の自由」という観点からもう少し考えてみたい問題がある。

自然科学はペンと紙だけでできる学問分野はほとんどなくて、その研究者にとって研究費を得ることは死活問題である。しかし、国立大学の法人化以降、研究費は競争的資金へと大きくシフトし、更に「選択と集中」ということで国が政策として重視する課題に重点的に配分されるようになった。そのため、地味で基礎的な研究は廃れ、それが日本の研究レベル低下を招いてきたと指摘されている。つまり、自然科学では予算を通した「圧力」が強く働いていて、残念ながら研究者の側の「忖度」も働き、「学問の自由」が保証されているとはいえない状態が続いているように思われる。

カットの写真(拡大)は、イギリスのケンブリッジ大学の古い建物にあったプレートで、ここには「ここにあった旧キャベンディッシュ研究所で、J.J.トムソンが電子を発見した。電子は始めて発見された素粒子で、化学結合・エレクトロニクス・コンピュータの基礎になった。」と書かれている。20世紀を迎えるころ、キャベンディッシュ研究所は原子物理学の多くの重要な発見が行われた舞台の一つであった。研究者達は純粋に知的好奇心で自然の真理を追究し、得られた成果が時間を経てエレクトロニクスやコンピュータなど、今、人類の「役に立っている」ことを示している。

現在は役に立たないと思われる基礎的な学術研究にも国家が予算を投じることは、真の意味で「学問の自由」を守り、将来の福祉・生活を向上させ、国を発展させることになるのではないだろうか。

学術会議法人化に反対する （2025.3）

榎野台 本間健二

会長から、「ホームページに何かサイエンスに絡むエッセーを書いてくれませんか」と言われて、何を書こうかと悩んでいたところ、2020 年以来問題になっていた学術会議を法人化する法案が提出されるという動きが本格化してきた。これは、何か書いておかないといけないと考えて、一回目はこれを取り上げることにした。

国の機関である学術会議を特殊法人化し、首相任命の「監事」や内閣府に置く「評価委員会」、外部者でつくる会員候補者の「選定助言委員会」などを新設するという。これに対し、2 月 16 日学術会議の歴代会長らが日本記者クラブで記者会見し、声明を発表した。声明では、この法案は学術会議の政府からの独立性と自主性を損なう「改革」で、国際的な科学アカデミーから「信頼される科学アカデミーとして認知されない組織に変質する」との強い懸念を表明している。現在、この法案の提出に反対するネット署名が行われ、学会などの反対決議もあげられてきている。

以前から政府による学術会議に対する干渉は続いてきたが、2020 年の菅首相による 6 名の会員任命拒否以来、法人化するという動きが強くなってきた。任命拒否の理由は一切明らかにせず、いかにも学術会議会員の選出、会議の運営に問題があるかのようにすり替えて、一気にすめようという動きのようだ。

任命拒否された 6 名は、安保関連法制に批判的な態度をとっていたことから、政府の政策に異議を唱える者は任命しないという意味が働いていたように見える。また、特に学術会議への干渉が強くなったのは、2015 年に発足した防衛装備庁の「安全保障技術研究推進制度」に対して 2017 年に学術会議が声明を出してからだ。声明では、「防衛装備庁内部の職員が研究中の進捗管理を行うなど、政府による研究への介入が著しく、問題が多い。」「研究成果は、ときに科学者の意図を離れて軍事目的に転用され、攻撃的な目的のためにも使用されうるため、まずは研究の入り口で研究資金の出所等に関する慎重な判断が求められる。」と、大学や研究機関に慎重な対応を求めていた。この声明は、軍事研究に反対するものと受け取られ、「国の予算で運営されている組織が国の政策に批判的な立場をとることは許されない」というような論調も現れた。今回の法人化法案は、その流れで出てきたものではないだろうか。

考えてみれば、学術会議が政府とは独立した国の機関として、事実と論理に基づき適切な批判・助言を行うことは、私たちの社会が賢明な選択をするうえで不可欠な要因といえる。つまり、科学的な知見に基づく批判は、政策が正され誤った道を進まないようにする保障になるのではないか。しかし、現在の政府はこのような批判を軽視あるいは無視し、あくまでも自らの政策をすすめているように見える。その極端な例はトランプ政権だろう。そこでは批判精神が失われ、対話が困難になり、分断が進み民主主義そのものが脅かされている。そのような国が世界から尊敬されるかどうか言うまでもないことだろう。



日本記者クラブにおける歴代会長記者 会見(2025, 2, 16)

https://youtu.be/gp2pcO6gSBM?si=P8brbbJhrZ_kdcz2

大きな数／小さな数 (2025.4)

樫野台 本間健二

ひと月ほど前に、「これまで観測された中で最高のエネルギーを持つニュートリノが発見された」というニュースがあった。ニュートリノとは、長野県のカミオカンデやスーパーカミオカンデという施設で観測されている素粒子で、これまで小柴さんや梶田さんにノーベル賞をもたらしたことで知られている。このニュースでは観測されたニュートリノのエネルギーが 220 ペタエレクトロンボルト(PeV)であると書かれていた。

ニュートリノもエレクトロンボルトも別にして、ペタという接頭語はご存じだろうか？キロ(K)、メガ(M)という接頭語は聞いたことがあるのではないかな。それぞれ、10³、10⁶ を意味している。10⁹ を意味するギガ(G)もスマホでおなじみだろう。(数値を表すときに用いる 10³ などのべき乗は、慣れていない人が多いかもしれない。1 の後に肩についた数字の数だけ“0”が並ぶことを意味している。10⁶ なら 1000000(100 万)倍。)ペタ(P)は 10¹⁵ を意味しているので、

220PeV は 22 京 eV ということになる。“京(けい)”というのは理研のスーパーコンピュータの名前にも使われていたやはり接頭語で、“兆”の 1 万倍を意味している。

日本では、大きな数を表すときに万、億、兆、…を用いる。この接頭語は“万進法”という方法に従っていて、1 万倍ごとに新しい接頭語が現れる。私が子供のころは、コンマ“,”は 4 桁ごとにつける、つまり 100 万は 100,0000 と書くように教わったのを覚えている。今は、この書き方はすたれてしまって、コンマは欧米風に 3 桁ごとにつけるようになっている。thousand、million、billion、trillion、…と 1000 倍ごとに新しい名前が出てくる千進法になっている。多くの日本人は、万進法による接頭語、万、億には慣れているが、千進法による 220PeV を万進法で 22 京 eV と変換することはちょっと時間がかかる。

科学では、大きな数や小さな数を取り扱うことは多くて、科学者は 10 のべき乗を使うことが多いが、肩の数字をちょっと間違えると大変なことになるので、工夫をしてできるだけ小さい数字で済むようにしている。おそらくもっとも大きな数が必要になるのは天文学ではないかと思う。天文学では、距離の単位に「光年」を使うことはご存じだろう。光が 1 年間に進む距離ということで、想像できるようにめちゃくちゃ大きな距離である。しかし、これを使うと、「銀河系の直径は約 10 万光年」とさっと表せることになる。メートルにすると大体 1021m である。

小さい数にもやはり接頭語があって、1000 分の 1 をミリ(m)、その 1000 分の 1 がミクロン(・)、その後 1000 分の 1 毎にナノ(n)、ピコ(p)、フェムト(f)、…と続く。接頭語に注意しないといけないのは、濃度のように二つの量の比で表される量が出てきたときだ。例えば、今問題になっている PFAS の濃度は、血中の濃度は ng/mL、環境中の川の水だと ng/L が使われることが多いようだ。更に ppt などという単位も使われている。“ppt”は 10¹² 分の 1 ということなので、1ng/L は 1ppt とほぼ同じだと考えてよい。

物理や化学を勉強するようになると、色々な数値を覚えなくてはならないが、その中で最も大きい数値と最も小さい数値の代表は、アボガドロ数 (6.022×10^{23}) とプランク定数 (6.626×10^{-34} Js) ではないかと思う。それぞれどのような数値なのかは次回。

アンドロメダ星雲: 私たちの住む銀河系とほぼ同じ大きさで、約 250 万光年 (2.5×10^{22} m) 離れたところにある。

https://subarutelescope.org/jp/subaru_discovery/3/1.htm

