



PFASのレッスン：無知学からどう見るか（その2）

塚原，東吾

(Citation)

化学, 80(2):62-64

(Issue Date)

2025-02-01

(Resource Type)

article

(Version)

Version of Record

(Rights)

本記事は出版社の許諾を得て公開しております。

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100495797>



PFAS のレッスン

無知学からどう見るか (その2)

塚原 東吾

神戸大学大学院国際文化科学研究科

前回に続き、PFAS が提起する問題を取り上げよう。この有機フッ素化合物への対応については、もう一つ、科学哲学的に注意を払うべき点がある。それは研究における「方法論」の本質的な違いである。

『化学』の読者が明らかにすべき知として期待されているのは（つまり、ラボで明確に知ろうとしているのは）、よりミクロで限定された、分子や原子レベルでの物質の動向や反応の機序だろう。熱力学や統計的な見方も入るかもしれないが、化学のおもな関心は収量（収率）の問題や、化学物質の配合、反応条件の問題であることが多い。

だが現実問題では、統計的な知と実証的な知とのあいだに大きな乖離がある。化学者や物理学者が追い求めるのは、ある種の「実体」もしくは反応のシステムや具体的な動向の解明といった、より実証的なものである。これは傾向性、もしくは統計的に原因と結果のあいだの因果関係を見抜こうとする知のあり方（とくに「疫学的な知性」）とは大きく異なる。つまり

疫学的な蓋然性^{がいぜん}と、化学的・物理学的メカニズムの追求は、両者とも「科学的」ではあるが、その手法に大きな乖離がある。このような方法論の差異について、互いに「無知」であることは、往々にして混乱を増大させている。

環境問題のジレンマ

ここからは、無知学の問題を環境問題全般や科学の方法論の違いに当てはめて検討した例を紹介しよう。統計学者である松原 望^{＊1}を元に考えてみたい。

松原は水俣病を例にだして、その対応について、「現象系」（実際に環境汚染や健康被害という現象が起こっていること）、「観測系」（その被害の実態や原因の解明を行うこと、いわば科学的な根拠を特定すること）、そして「制御系」（規制をかけたり被害者への対策を行ったりすること）の三つに分けている。このように異なる対応の仕方を分けて考えることで、複雑な問題を明確に指摘できる。化

^{＊1} 松原 望、「データの十分性と意思決定判断」、『環境学の技法』、石 弘之 編、東京大学出版会(2002)、第5章。

学者の役割は、このなかの「観測系」に入る研究やラボでの実践だろう。

ここで松原は、有害とされた物質の挙動を把握して科学的な根拠を特定し、健康被害の実態との因果関係を把握すること（図1上、bの期間）は、本当に手間がかかる作業になってしまうという。つまり、正確な因果関係や細胞または分子・原子レベルの反応機序まで解明することは簡単なことではないし、何よりも「時間」がかかってしまうことを指摘している。ラボの仕事はたいへんなのだ。

ただ問題は、このbの期間にも、現象系はどんどん進むことである。つまり観測系での原因究明に手をこまねいているうちにも、汚染が進行し、被害は拡大してしまう。科学に正確さや確実性を求めるのはいいだろう。でも、そのことが「時間稼ぎ」になっているとしたら、どうだろう？ 被害が拡大するのを呆然と見ているというのは、いささかまずくはないか。

先制的予防原則

では、どうしたらいいのだろうか？ ここで松原が提唱するのは、図1下に示すように、「先制的予防原則」を発動すること、つまり、制御系を早めに起動させることである。これについて松原は、仮説モデルの信頼度を表すベイズ統計学を根拠に、その有効性を示している。「原因究明」や「科学的確実性」については、被害が「ほんの一例」であったとしても、制御系を早めに発動させることに意味があ

るという。

松原の議論を無知学の用語を使って解釈することもできるだろう。多くの「無知」がある、つまり、観察系では未確定だという状態で、はたしてどのような施策を、どのタイミングで選択すべきなのか。どうやったら速やかで適切な判断を下すことができるか。「現象系」がそのまま放置された状態では、汚染が進み、拡散するかもしれない。そのことで被害がでていると考えられるのなら、どうしたらいいのだろうか。厳密な因果関係を追求すること、つまりその場面における「無知」を「知で埋め尽くすこと」が、科学者そして化学者の仕事である。それはそれで正しいはずだし、確かにそう期待されている。ある種のジレンマである。化学・科学的な確証を得られない段階で、どう判断するのが正しいのだろうか？

科学者を取り巻く現実

無知学は、そこで、少し意地の悪い見方を(いくつか)する。まず、そのような「無知」が「研究資源」になっているという点は前回も論じた。だがこのことは、実は大きな問題を孕んでいる。水俣病のケースで実に残念だったのは、この観測系(つまり科学者にとって「美味しい」仕事が降ってくるスペース)を引き延ばそうとした、もしくは観測系の終息を遅らせようとした科学者や行政官たちがいたことだ。研究資源を貪る側の「科学の自己増殖機能」(つまり研究費のマッチポンプ的な申請と、自己目的的な

水俣病のケース

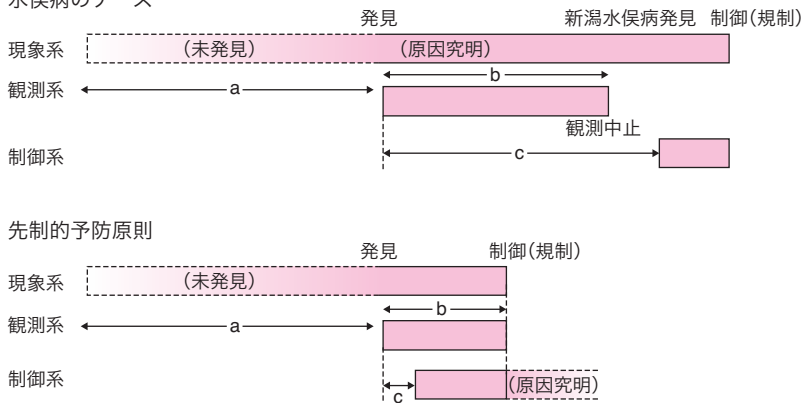


図1 水俣病のケースと先制的予防原則の違い

a) 環境汚染が始まり健康被害がでている期間, b) 原因究明のための調査・研究が展開されている期間, c) 原因物質の制御や補償などの対応がされている期間。

論文生産のサイクル)が稼働していたともいえる。そこでは企業や行政(いわば汚染した側の代理人となっている者)からの、資金をはじめとするさまざまな制度的な資源の投入があったことも知られている。このことに目をつぶってはいけな。そういう「無知」を決め込むこと、それはある種の「無視」でもあるので、無知学の議論の対象となる。

科学のタスクとして原因を究明したり、汚染物質と健康被害の因果関係を解明したりするのは、先制的予防原則を発動させて制御系が機能してからでも遅くないはずだ。しかし、社会的な関心が過ぎ去って、制御系が機能しているなかでは、そういった「終わった」汚染物質の研究をしようとしても、もう研究費の申請は通らない。これは、研究費を調達しないとラボが回らない現場にとって大きな問題だ。

常識的な「無知」への対応

松原の分析手法は、無知学にも

適用できる。不確実性がある問題に対処する場合、つまり、多くの「無知」がある場合にも、われわれは「すでに・常に」、さまざまな判断をしていることを忘れてはいけない。現象系で「風邪をひいたかな?」と思ったら、それがインフルエンザなのかコロナなのか判定ができる前に、常識人の判断としては、まず暖かくして休むことだろう。「市販薬でも飲んでおくか」くらいの判断も、常識の範囲内かもしれない。また、サッカーの激しい接触プレーで膝を痛めてもプレーを続けたいという場合、原因を究明する(レントゲンを撮る)前にテーピングや湿布をする、もしくはコールドスプレーを吹きかけて、再びグラウンドを走りだす。MLBの大谷翔平選手は、左肩を亜脱臼した翌々日に襟元をつかんでプレーしていた。試合中のスポーツ選手はアドレナリンで高揚した状況だから、それほど常識的とはいえないかもしれないが、テーピングやコールドスプレー、もしくは脱臼した肩を守るために

襟をつかむことくらいは常識的対応だろう。

こういったことは「先制的予防原則」といえる。危なそうだからちょっと注意しておこうというのは、もちろん風邪かスポーツ（とくに MLB のワールドシリーズ）かによって条件は異なるが、ほぼ良識の範囲で行われることだ。だが、問題が公的になって、「科学的な機序」とか「原因物質の特定」、「健康被害との因果関係」に及ぶと、そうした「一時的無知への常識的な対応（common sense on preliminary ignorant/unknown issues）」が機能しなくなる。このような特徴が「科学」（ひいては化学）に厳然と存在していることは、無知学から指摘したい点である。

「科学の常識は非常識でもある（場合が多い）」という差し障りがあるかもしれない。だが、無知学としては、知ることや知を追求することと同様に、知らないこと、無知への対応も大事だと考えている^{*2}。

君のラボは大丈夫か？

実はこういうことは、ラボでは日常的なことかもしれない。いくらラボに「無知の宝島」があるといっても、風邪をひいてもなかなか休みづらい、ブラックな場所でもある。そのような「ラボ・レイ

バー」の同志諸君は、もしかしてラボにいるというのは、サッカーに当てはめると、ピッチに立つことだと思う。でも、痛んだ膝や脱臼した肩は、どこかでレントゲンを撮らないといけない。それに、その宝に見える無知と研究資源は、本当に君たちの人生にとっての宝物なのか、しっかりと見定める必要があるのではなかろうか。

^{*2} 科学はある種の「文化的な実践」であって、一種のスタイルをもつことについては、ブライアン・ウィンの論文などを参照。ブライアン・ウィン、「遺伝子組換え作物のリスクと倫理をめぐる専門家による言説構成」、『現代思想』、2001年8月号、p.100。

つかはら・とうご ● 神戸大学大学院国際文化学研究科教授、1987年東京学芸大学大学院修士課程修了、1993年医学博士（Ph.D.、オランダ・ライデン大学）、＜研究テーマ＞科学史、科学哲学、STS（蘭学、化学史、気候再現など）、＜趣味＞プラタモリと孤独のグルメを合わせたような感じで行ったことのない街を歩くこと、淡水魚の水中観察