

理科にとって「よみ」とは何か

自然系教育講座 松本伸示

理科においては一般的にいう文章の「よみ」というものはさほど大きなウエートをもって語られることはなかった。それは理科ないしはそれが背景としている自然科学が自然を対象とした探究活動を基盤として成立した学問体系を持ち、その方法論が文章読みとりという作業を背景としていないためであろう。強いて、理科でよみにあたる活動を拾い上げるとすれば、目盛りのよみとり、記号のよみとり、グラフ・データのよみとり、科学記事のよみとり、等があがってこよう。しかし、これらは理科における本質的な部分を担いうる活動と言うにささか次元を異にするように思われる。

理科における「よみ」をもしその本質部分に関連させて語るとすれば、自然の事物現象から何をよみとり、科学の体系として確立してきたかということではないかと思われる。その意味で、科学が今日までその方法論としてきた様々な自然に対するアプローチの仕方を検証してみることは意味のあることのように思われる。本稿では科学がかつてその方法論としてとってきた論理実証主義的なアプローチの仕方、ならびに、それらの限界と克服を目指したアプローチ、最後に、今日、急進的な科学観をなすフアイヤアーベント等によって語られる知のアナーキニズムについて概観し、科学が自然のありようを如何にして「よみ」をとってきたかについて再考してみたい。

1. 論理実証主義的なアプローチとしての「よみ」

科学史を紐解くとスイス・ウィーン総合病院のゼンメルワイス (Semmelweis, G.) による産褥熱解明研究に論理実証主義的なアプローチとして自然の「よみ」の典型を見ることができる。ここでは、その詳細を紹介する紙面的な余裕はないが、1844年、同病院の第一産科での産褥熱による死亡率は8.2%、これに対して第二産科2.3%、1845年は、順に6.8%、2.0%、1846年は、11.4%、2.7%であった。そして、ゼンメルワイスはこの病を立ち向かうべく、考えられうる限りの仮説を設定し、それを検証していく過程が記録されている。

その主な仮説をあげてみると以下の通りである。

研究過程

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) 流行性の感化 | 5) 死亡者への司祭のお祈り |
| 2) 定員過剰 | 6) 分娩の向き |
| 3) 患者への食事 | 7) 死体の物質 |
| 4) 医学生生の粗雑な診察 | 8) 腐敗した物質 |

この過程は明らかに次のような方法論的枠組みによって支えられている。すなわち、1) 全ての事実の観察と記録、2) それら事実の分析と分類、3) それらに基づいた一般化の帰納的導出、4) その一般化により一層のテスト、である。ゼンメルワイス

はこの過程で、たくさんの妊婦の死や同僚の死に遭遇しながらも最終的には産褥熱が腐敗した物質によってもたらされる病気であることを突き詰めていったわけである。

今日でも多かれ少なかれ、このようなアプローチの仕方では科学は進歩していくものであるとする見方が存在する。現に、理科の教授方法、あるいは、理科での探究の過程をこのような文脈で記載し、この方法に則って授業が展開されていく例が数多く見受けられる。客観的に出来る限りのデータを集めて、その中から帰納的導出による仮説を立て、それをさらに検証して一般的法則へと導いていくという筋道である。

その意味で、理科の学習者は虚心坦懐に数多くの客観的と目される事実を集め続け、帰納的に導出された仮説を検証し続けることになる。しかし、ゼンメルワイズの例からも明らかなように死体からの物質によるとして一旦は解決を見たかに思えた産褥熱の原因も実は真理とは結びついていなかった。このアプローチによる自然の「よみ」にはその限界が垣間見えているのである。

2. 反証主義的なアプローチとしての「よみ」

このような論理実証主義的なアプローチによる科学のあり方にかわって、科学というものは暫定的なものであるとする考え方が広く知られるようになってきた。ポッパー(Popper, K.)を中心とする反証主義がそれにあたる。以下はそれを図式化したものである。

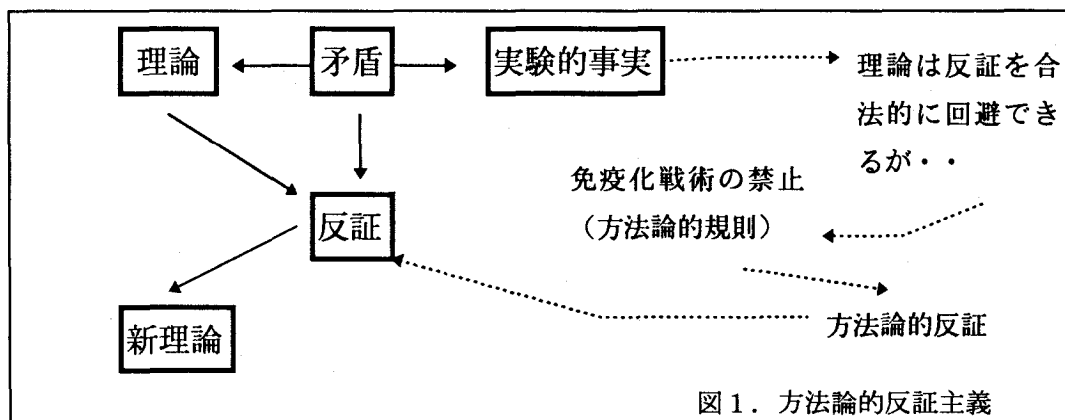


図1. 方法論的反証主義

これは、ある理論に対して実験的事実が矛盾する場合、その理論は反証されたとして矛盾を克服する新しい理論を発見して行くべきだとするものである。ただし、後述する規約主義のところでも取り上げるように、実験的事実について、それが合法的に反証を回避できる場合であっても方法論的な規則を設けて反証の回避を禁止している。

このアプローチの仕方を理科の学習に当てはめると観察・実験の位置づけが大きく異なることが予想される。少なくとも観察・実験はある反証されるかも知れない(されるべき)理論(予想、仮説)が前提とされて、その厳しい検証過程とみなされることになる。そして、そこに得られる結果は、この観察・実験によって、この時点では矛盾が発見されなかったという事実があるだけとなる。現在のように観察・実験によって反証されなかったからといって、直ちにその理論が正しいという結論付けがなされることはないのである。このアプローチによる自然の「よみ」は、その前提と

して人間が考えた自然像が存在し、それを本物の自然に映して、その差異を「よみとる」作業と言えよう。また、この学習形態からは闇雲にデータを収集しさえすれば素朴実在論的に何かが明らかになるという楽観的な見通しというものにはもはや存在しないことになる。

3. 規約主義的なアプローチとしての「よみ」

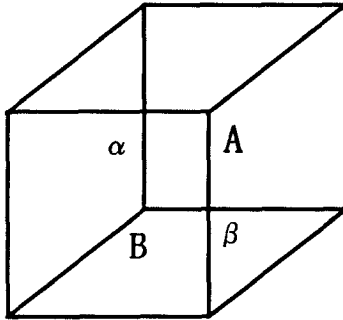


図2. ネッカーの図

さて、ポPPERに代表されるような反証主義でさえ、実験事実、あるいはデータというのは理論を検証しようと考えている。しかし、このような実験事実、データに対する考え方を疑問視する立場がある。左図を例に説明してみよう。

これはネッカーの図と言ってハンソン (Hanson, R.) が観察の理論負荷性を言い立てるときに好んで用いた図である。例えば、この図を用いて何に見えるかと問えば、ほとんどの者が直方体、あるいは単に箱のようなものと答える。あるいは、線分が何本ありますか

と問えば、12本と答える。われわれはこの図が直方体に、あるいは線分が12本に見えるような観察の枠組みとでも呼ぶべきものに無意識のうちに支配されながらこの図形を解釈しているのである。ある文脈のもとではこの図は不整形な8面体に見て取れることも可能であり、その場合、線分は16本だとしてもよいわけである。このような観察における感覚データはそれぞれが主観的な「解釈」の体系のもとで「同じ」感覚データでありながら「別の」解釈が与えられるため異なったものに見て取れてしまうわけである。ハンソンに従えば、ポPPERの反証主義的な考え方に対して、データがある理論を反証すると言うことは、データそれ自体の力によってなされるのではなく、そのデータに負荷されているもう1つの理論によってなされていることになる。したがって、理論はデータによって倒されるのではなく、理論によって倒されるといえる。このような事実の捉え方は、さらに、クーン (Kuhn, T.) やファイヤアーベント (Feyerabend, K.) にも共通するものである。

ここでは、そのファイヤアーベントの知の無政府主義についてもうすこし見てみることにする。表1はポPPERに代表されるような反証主義に対する規約主義者の批判

表1. 反証回避の戦術とポPPERの反論、ファイヤアーベントの批判

反証回避の戦術	ポPPERの反論	ファイヤアーベントの批判
実験結果を信用できないとして拒絶する。	十分に確証したと思われる実験的事実は、受容すべきである。	理論は生まれたときからアノーマリが見えている。
実験結果を受け入れたとしても補助仮説をつけ加えて、矛盾を解消する。	アノーマリな補助仮説に訴えてまで反証を回避すべきではない。	科学の実態はアノーマリな補助仮説を用いてつじつまを合わせている。
補助仮説が将来発見されるとして、反証する実験結果 (アノーマリ) を無視したり忘れたりする。	アノーマリの放置を禁止する。	アノーマリは忘却され、あたかも理論に欠陥がないかのごとくに進む。

とポPPERが主張する方法論的反証主義、さらにそれに対するファイヤアーベントの批判を並べて対比したものである。ポPPERも認めているように、ある理論に対する反証的事実は合法的に回避することが可能である。科学史の中もこの事例はしばしば見いだすことができる。紙面の関係で詳細は別にゆずるが、例えば、18世紀スコットランドのニーダム其自然発生説を支える実験結果とそれに対するスパンツァーニのとった態度などがあげられよう。ポPPERは表1に示すようにこのような反証回避を方法論的な規制によって制限している。しかし、この方法論的反証による科学の発展の考え方に対してもファイヤアーベントは科学の歩んだ現実と一致するものではないとして表の右覧のように批判している。

彼の知の無政府主義に従えば、まず第一に、事実に理論を裁く権利を与えるべきではないとしている。実験結果が最大限可能な注意のもとで得られたとしても、そのものによって支持される理論はただ1つのものであるとは限らないからである。前述した通り、実験結果の理論依存性は実験や観察や測定の不正確さや未熟さや誤った操作やそういう問題とは別次元である。次に、新しく興味ある理論が提出された場合、如何にその理論がこれまでの事実の集積と矛盾があったとしても、その新しい理論を放棄すべきではなく、その矛盾の責任を負うべき隠れた原理を発見するためにその理論を用いることであるとする。まさに、ポPPERの反証主義的な立場を明確に否定するものである。そして、その理由として、科学の様々なアスペクトの発展が不均一であることを取り上げ、基本的な理論と補助的諸科学とはしばしばその発展にずれがあることを歴史的に証明している。さらに、ポPPERによって禁止されているアドホックな仮説に対して、彼はこれを認めるべきであるとして、このことによって、新しい理論に息つく暇を与え、未来の研究の方向が指示されるべきであるとしている。

ファイヤアーベントの知の無政府主義はかなりの急進性をもっている。しかし、科学というものがある指向性をもって合理的に発展するとするこれまでの科学観に新しい現実的な見方を提示しているように思われる。

このようなアプローチによる自然の「よみ」は自然科学の特権性というものを否定することになり、自然科学も人間が自然から「よみ」とってくる1つのイデオロギーにすぎないことを我々に突きつけるものである。このような自然の「よみ」を理科教育に当てはめてみるならば、最近の構成主義学習論などで言われている子供の科学の尊重、あるいは、自然の「よみ」の多様性を許容する姿勢をもって、一つの枠組みの可能性として科学的な「よみ」のあり方を提示していくことかもしれない。

参考文献

1. カール・G. ヘンペル著、黒崎宏訳、自然科学の哲学、培風館、1967年
2. 高島弘文、科学の哲学 — 科学の歴史と方法 —、晃洋書房、1993年
3. 村上陽一郎、科学と日常性の文脈、海鳴社、1979年
4. 関 雅美、ポPPERの科学論と社会論、勁草書房
5. P. K. ファイヤアーベント、村上陽一郎、渡辺博共訳、方法への挑戦 — 科学的創造と知のアナキズム、新曜社、1981年