

# 物理学の現実的基礎

天野 清

## 1 基礎への問い

ある科学の基礎については種々の意味で語ることができる。まずそれは最も手近には、その科学の体系の内部での基礎的な理論を意味する。量子力学や相対性理論が現代の物理学の中で基礎理論と言われるのはその意味においてであろう。次には、その科学がそもそも科学的認識として成立するための認識論的前提をさすと考えられる。カントの『純粋理性批判』の課題の一つが、数学的自然科学の基礎づけにあると言われるのはこの点についてである。これは科学が要求する客観的妥当性の権限を明かにするから権利問題 (quaestio juris) に関するとも言われる。

しかしわれわれはまた、一つの科学が歴史的世界の事実として、何によって担われ何に動かされるか、それを現実存在される基礎を問うこともできるであろう。われわれはこの小論の中で、あたかもヨーロッパの哲学が前大戦の峻厳な現実を経験して、認識論から自らの実存の根拠を問う存在論へ転回したように、物理学の基礎に関する思索もまた自らの存在地盤に対するこの最後の問いを問題とすることによってのみ、現在われわれが直面している深刻な歴史的瞬間の課題に応え得ることを示したいと思う。

## 2 思考実験 (Gedankenexperiment)

われわれは問題を具体的に考えるために、よく知られたハイゼンベルクの不確定性原理に関するガンマ線顕微鏡の思考実験<sup>1)</sup>を取り上げて見よう。

われわれは思考実験の通俗的記述がしばしば部分的に不正確であることを問題にしない。個々の細かい点ではなくて、ほとんどすべてのいわゆる哲学的考察が

<sup>1)</sup> 電子の位置を測定するために光を当てると電子の運動量が変わってしまうというような安易な形で通俗化されたこの思考実験は、余りに多く語られたので、人はまたかの感を抱くかも知れない。かつてこれが何年間も物理学の中心的な問題であるかのように誇張され、因果的記述廃業の理由として喧伝され、はなはだしきは科学の破産として宗教家が取上げるに至った。これが物理学の真実の問題と取組んで研究に苦闘している一部の学徒には、極めてにがにがしい印象を与えたのも当然であった。しかし世間一般のディレッタントが科学の新しい問題に関心するのは、このような外見上根本的に見たる皮層な周辺や先端からであるという事実に注意すべきであろう。しかし流行が去った時、問題の内容そのものが片付いたと考えることは危険であって、この点は科学者が知らずディレッタンチズムに影響される恐れが少くない。問題の赤裸々な真相は、かえってこここそ把握し易くなる。

これを物理学の問題連関から切り離して断片的に引照し、そもそもこの思考実験が如何なる意味で語られるかを究めようとしていないところに一般の取り上げ方の致命的な欠陥を見るのである。既にこれが「思考」実験であるということが真面目に考えられていない。一体この思考実験は、一方において古典理論を保存すると共に、他方においてその限界を明かにしてその無力なることを証明し、言葉の全き意味においてアウフヘーベンを行って、量子力学ヘディアレクチッシュに媒介するものである。単に「理想化せられた過程」という意味での思考実験では尽きないものがある。しかもこれが思考実験たることに変わりはなく、その性格においてのみ本質が把握されるのである。

古典物理学の概念は、われわれの日常生活で感官的に交渉する事物の概念を直接に精密化したものとして、極めて広い妥当性をもつものである。これには何よりも技術への応用が力強い証明を与える。特に、われわれが実験を行う場合の操作も、それが実践的行為として感性的直観を欠くことができない以上この種の概念をもってする外はない。量子力学の非感性的抽象的な形式も、かかる日常の粗視的世界に通用する直観的概念で企画され、解釈される実験によって検証し得るからこそ、単なる数式とは異なる物理学の理論となるのである。物理学者が互に客観的事実として認知し伝達する実験結果と結びつくのである。一步をすすめて電子のような日常の経験を超えた世界の対象も一定の限界内で、たとえばウィルソン霧函の実験から知られるように日常の時空直観に基く古典的概念で記述される側面（粒子像）をもっていることは否定し難い。ところがこの側面を無制限に正しいものとするれば、解き難い矛盾に陥ることは量子力学以前の理論でわれわれが経験したところである。そこで一応、思考実験の上で粒子像から出発した場合、われわれはこれを正当に実験的根拠に立ってどこまですすめるか、或る限界においてこれを否定する根拠となるような経験的事実をわれわれは知っていないであろうかが問題となる。

ここにガンマ線顕微鏡という思考上の実験装置で、電子に仮定された粒子像がどの程度まで観測によって正当化し得るか、その可能性を考察すべき理由がある。ところが、われわれは光について（それぞれ別の実験においてであるが）その粒子性と波動性に由来する関係を経験的に確めている。これを観測の際に用いるガ

ンマ線に適用すると周知の通り、電子の位置と運動量との共軌的な不確定性関係が導かれるのである。これが量子力学の形式から平均操作で導かれる関係と一致することも両者の解釈の正当性を確める意味で軽視されない事実である。かくして古典概念の正当化し得る極限が同時に古典概念と矛盾する量子力学的形式の必然性を指示することを、この思考実験が証明する。これは建設的な批判であり、実験操作の場合に対象を直観的に取扱うことと、日常経験に背反するかに見える量子力学の正当性とに対するアポロギーである。この積極的役割に、古典理論を量子論へ媒介する科学的意義もあるのである。ハイゼンベルクが当初この思考実験から因果性の不成立を結論したことは一般の注目を惹く効果のみ大きく、かえってその論理的意義を明晰にする所以ではなかったと考えられる。この点、事態はカントの第一批判がその発表当時メンデルスゾーン等によって、従来の形而上学に対する破壊的面的み理解されたのとアナローグである。

この見地からすると、従来の議論が不確定性関係を量的関係として規定するプランクの作用量子 $h$ の微小性の意義を正しく把えず、量的規定を欠いたいたずらに一般的抽象的な原理上の因果性廃棄論を闘わしていたことが明かになる。たまたま $h$ の微小な点を強調するものは、機械的決定論を何とかして保存しようとする苦しい言訳の域を脱しなかったのである。しかし、もしもこの作用量子の微小性が確保されなかったならば前述の思考実験の媒介的意義は逆に物理学を不合理な撞着する二部分に分裂させることに思い到れば、この量的規定が単に量的なるものに止らない本質的意義をもつことは明瞭であろう。ディレッタント的議論の表面性はここらにも表われていることがわかる。

われわれはこの実験に関するもっと哲学的な解釈、すなわちボーア等の説明に発して主体客体の相互作用へと深化された問題状況を闡明する場合になった。しかしそれはすべてを一系列に古典的概念でモデル化している思考実験に止る限り決して十分な分析が期待できない。ましてやこの問題が実践や制作に触れる場面は、現実の実験へと一步を進めることによって捉えなければならない。

### 3 現実の実験の認識論的構造

ガンマ線顕微鏡の思考実験の論証中に重要な役割を演じているガンマ線と電子との衝突は現実の実験にも対応をもっている。電子の速度を散乱した光の波長変

化から推知されるコンプトン効果が特にそれであるが、われわれは散乱された光とそれによって発生した二次電子の方向の関係を検証した有名なコンプトン、シモンの実験を考察してみたい<sup>1)</sup>。

このように具体的な実験に入り込むことによって、われわれはその歴史的な性格に触れざるを得ないのであるが、これは後に述べることにし、さしあたってはまずその存在構造を分析して見よう。コンプトン、シモンの実験はガンマ線の代わりにX線と二次電子の反跳した飛跡をウィルソン霧函の方法で写真に撮影し、これから両者の方向に、X線を光量子と考え、エネルギー及運動量が個々の過程で保存されるとしてのみ計算される因果的連関があることを確証したものである<sup>2)</sup>。

この実験装置を見るとX線発生装置と霧函と立体写真機、それに入れる乾板、霧函内を照射するタングステン爆発装置があり、X線を均質な束にする鉛板や管が目につくものである。これらすべてはそれぞれ通常の意味での器械であるが、この実験の目的にしたがって統一され、X線束や二次電子の直観的な空間位置を予想して適当な幾何学的配置にある。実験を遂行するにはX線の交流電源やその他のスイッチを入れればよい。これがいわゆる「実践」である。人はここで「観測における主体の客体への侵入」というようなものをどこに求めるべきかに迷わないであろうか。しかしわれわれはこうした表現を批評するよりも、事態そのものへ迫ってもっと注意深く検討して見よう。

すべてこのような実験がまず装置を作ったり配置したりするために、学者の構想力や肉体的精神的な多大の努力を要して準備されることは思考実験と全く趣きを異にする。実験後の写真の現像というような一見平凡なことも、この実験が単に一回ですむものではなく、繰返し繰返し行われて千三百枚も写真が撮影され、これを注意深く検討してその中から三十八枚だけX線（間接に）と二次電子の飛跡が同時に現れているものを見出したとなれば生易しい態度ではできないであろう。その後の角度測定から、結果のアナリシス、推理、結論まで、たしかに実験が優れたプラクシスやポイエーシスでもあることは、およそ局外者の想像を絶す

<sup>1)</sup> A. H. Compton & A. W. Simon, *Physical Review*, vol.26, p.289(1925)

<sup>2)</sup> ガンマ線顕微鏡の思考実験が因果性否定と解釈されたのに対し同様の過程を取扱ったこの実験が単なる確率的連関を否定して因果関係を確立したことも著しい対照として注目される。もっとも思考実験の場合にも推論は因果的連関を予想に行われており、ただ光の粒子性と波動性を同時に適用したところに不確実性が入り込むのである。ハイゼンベルクは最初この点に気が付かず、ボーアとのディスカッションで注意されて訂正された。W. Heisenberg, *Zeitschrift für Physik*. Bd. 43, S.197(1927) Nachttag.

るものがある。われわれはこの小論の主題との関連においてもこれを銘記しなければならない。

しかしこの意味の実践や制作は、量子力学を俟<sup>ま</sup>って初めて自覚されたものではない。古典物理学における実験も全く同じである。哲学的反省が思考実験の中から読み取ろうとしたものはこれではなかった。われわれが日常の経験の対象であるこれらの実験の手段 (Mittel) と交渉している間は量子力学独自の構造は明かにならない。この手段に媒介される彼方のもの、見えざるものを見なければ、見えるものの見えるものたる所以<sup>ゆえん</sup>も捉えられないであろう。われわれは実験操作でX線量子や電子の位置を仮想するが、量子そのもの電子そのものは決して感性的直観には与えられない。それらの行動は厳密には量子力学の抽象的形式で記述され、ただ近似的にのみモデル化でき、また知覚に齋<sup>もら</sup>らし、実験手段と同一存在層へ引き入れることができる。たとえば電子やX線量子はウィルソン霧函内に微小液滴の系列を形成させることによって間接に知覚される。これら微小な一液滴が既に龐大な数の電子、原子を含んでいる。しかしそれが原子の相においてでなく、統一した液滴として知覚される限り、初めてカントの意味での経験の対象となるのである。

そこでわれわれは原子物理学の実験では、少くともわれわれの認識一般に対して在り方を異にする二つの存在層を区別しなければならない。すなわち、一方では実験装置及び霧函内に液滴として生成した飛跡、その写真乾板上に撮影された像のごとく感性的直観で捉え得る組織的 (makroskopisch) な対象であり、言葉の普通の意味でわれわれに対して現れ、与えられるものである。これは時空の直感の制約にしたがい、先天的範疇によって可能にされると考えられる限り前述のごとくカントのいわゆる経験の対象であり、先天的綜合判断の諸原則にしたがい、特<sup>マ</sup>の因果律に従うことによってその客観性を保障されることができる。ボーア、ハイゼンベルク等が測定装置の古典的概念で記述され因果律に従うというのはこの意味においてである。

これらの対象の性格は、実験装置に著しく現れている点を反省すると、我々が日常に最も近く交渉する物象であり、ギリシヤ人がプラグマータと呼んだもの、手もとに在るもの (Zuhandenus) であり、身体的道具的なるものの延長として見

ることができる。あらゆる物理的技術はこのような存在の世界を媒介としてのみ可能となるものである。古典物理学の基礎概念がこの世界における経験を精密化したものである限り、それは人間存在にとって、語の深き意味においても古典的 (Klassisch) なるものである。『純粹理性批判』の前半におけるカントの論究はこのような対象の認識に関する限り今日なお妥当性をもつと言うべきであろう。

これに反し、X線量子、その原子との交互作用、二次電子の放出、反跳電子による電離等の個々の過程そのものはわれわれの感性的直観には与えられない。この対象に関する規定はわれわれが実験に与えられたものを媒介として、或は日常経験の世界の対象のアナロジーにより、或は実験上の結果を計算し得る数学的關係として、構成したものである。しかも物理学者は特に否められた認識論の信奉者でない限り、これらの対象およびその規定が研究者から何らかの意味で独立した存在を表現するものであることに疑念を挿まない。量子力学の形式はこれらの存在をその実験に無関係な相においてでなく、実験装置との交互作用が自動的に取り入れられているという意味において、主として、実験に現れ得る限りの相において規定しているのであるが、これはその規定がわれわれから独立な事態によって限定を受けるという事実は何ら変更を及ぼすものではない。ここにその認識としての性格が確保され、「それ以外の仕方においても在り得る<sup>1)</sup>」という制作とは区別されるからである。この点を混同して誤解してはならない。

われわれはこの日常経験を超越し、感性的直観には与えられない原子的对象を、それが内容的に規定されたものである以上、カントの物自体や先験的对象 X と同一視できないが、さりとて経験の対象と言われるものには、そのままでは当てはめられない。カントの時代の科学にはこの種の内容は範疇の正常な使用領域を超越した思弁的概念にすぎなかったため経験科学の対象とは考えられなかったのも無理はない。われわれとしては、従来しばしば試みられたようにカントにおける「経験の対象」の概念を拡張することによって、これらの原子的对象を包括するよりも、むしろそれに独自の存在性格を認め、物自体との中間にそれを位置せしめる方が事態を明瞭にする所以<sup>ゆえん</sup>と考えるものである。このことは適当な注意の下には、日常の準ユークリッド的な空間と時間の直観を超越した例の相対性理論の世界につ

<sup>1)</sup> Aristoteles, *Ethica Nicomachen*, 1140s.

いても同様に考うべきものと思う。同様にして、宇宙線や原子核、素粒子の理論に開連して、ハイゼンベルクやわが湯川博士が論じられるごとく、時空や因果性の概念が更に変更され、日常の直観からますます遠ざかる可能性は、実験技術の進歩によって未開拓の領域に迫るにつれて、増大する一方であると言えよう。その実験的検証が次第に間接的となり、理論に仮說的要素が多くなる限り、ある時期における理論の客観性に関して学者の評価も完全な一致は期し難いかも知れない。しかもこれらの超感性的対象や過程の客観性は、常に一定の限界内で、実験により通常の実験の対象と関係づけられることによってのみ検証され、それによってのみ経験科学としての物理学の対象たる性格が保存されるのである。

このような対象を一切排除し、物理学の理論はそれとは関係なく、ただある実験の結果から他の実験の結果を計算する規則に過ぎないとする感覚論的実証主義は、一見どこまでも現実に即するかに見えて、かえって、物理学者が理論も構想し実験を企画してゆく研究過程の現実から遊離した近視的見解と言わなければならない。

以上のような物理的対象の存在構造の二層性を認めるとき、量子物理学の実験における主観的なものの意義も始めてその全貌において明かとなる。

われわれは実験に際して、粗視的な実験装置と原子的対象とを一応明確に区別する。もっとも、X線にしろ個々の電子にしろあまり精密でないモデル化した位置や速度は実験の場合にも想像するのであって、これによって実験装置とも関係づけて実験を計画するが、それは決して不確定性関係の限界を超える程の精密さにおいてではなく、独自の原子的過程に対しては、抽象的理論形式の計算に委ねるのである。この見えざる領域と装置との間に、理論の取扱いは区別をするのであって、ハイゼンベルグが切断 (Schnitt) と名付けたのがそれである。

この二領域の切断は実在関連の切断ではなく、量子力学の理論では、一定の条件の下で、その切断箇所はわれわれの認識に委ねられている。しかし、実際の場合には実験装置に属する部分は多数の原子をもって構成された物体であるから物理的客観的に切断箇所もほとんど一義的に決定する。測定はこの両側が実在的に交互作用することであり、ここに原子的過程がわれわれに伝達 (Mitteilen) されるが、それは粗視的なものへ媒介 (Mittelung 平均化) されることによってである。

この際われわれは実験装置をどこまでも経験の対象として、身体的なるものの延長として感性的直観的に観てゆくのであり、装置の各部は単なる物体としてでなく、実験の計画に応じた意味を荷っている。たとえば霧函内に形成される微小液滴も、それぞれ飛跡を示す要素の意味をもち、単なる液滴以上のものを指示し合っている。これと量子力学的数学形式で記述されている原子的对象との相互作用そのものはその場合には対象的には捉えられない。すなわち感性的経験が不可能なばかりでなく量子力学的にもそれをそのものとして記述することはない。主観的たるものを強いて言えば、この実験装置が日常経験的（身体的道具的）世界に属し、その限り、われわれの純粹直観の形式と範疇とによって規定され、実験目的によって統一された道具の意味をもち、その適用に際して、物を見るとき、見ることそのことを見ないのとアナログに、その作用が原子的に分析されないという点よりほかにはない。しかもこの身体的なるものの延長と考えられる装置の世界こそ、われわれが互に生活し、研究し、実験結果を確認し伝達し合う日常の世界であり、カントがこれについて経験の客観性を基礎づけた世界なのである。これが「われわれにとって先なるもの」であるばかりでなく、その現実的交渉を無視できない以上、人がこれを認識の不完全に依るとして原理的には原子的に取扱うべきものとするのは誤りである。

#### 4 実験の歴史的社会的現実性

われわれは実験の認識論的構造を分析し、その遂行される日常の世界に自らを導いた。しかしコンプトン、シモンの実験に再び帰ると、何よりも学問の世界におけるその歴史性が著しい。この実験の歴史的系譜を叙述することは、光の波動説と粒子論との論争に関する一巻の科学史を要するから、ここでは断念せざるを得ないが、前世紀に一たび完全な勝利を博したかに見えた波動論が、光電効果其他の新事実直面して、光量子仮説によって脅かされたことは周知の通りである。しかも光量子には幾多のパラドックスがまじわり、X線廻折も波動説に有利であった。ここに1924年、ボーア、クラマース、スレーターが、エネルギー運動量の個別的保存則を犠牲にして、単に統計的な保存則のみを考えてまでも波動論を貫徹しようと試みた背景があった。

これより先、X線の散乱に関していわゆるコンプトン効果を実験し、量子的立場



からそれに見事な説明を与えていたシカゴ大学教授 A. H. コンプトン (1892-) は、スワン及びボーアと談話した際に、散乱した X 線と二次電子の反跳方向の間の角度をウィルソン霧函で確めることを示唆されていたが、1925 年シモンと協力してこれを実行に移し、ボーア等の説を *experimentum crucis* にかけた。これがわれわれの問題とした実験であり、その結果はボーア等の説を決定的に否定し、光量子説を確証したのであって、エネルギー運動量の保存則が個々の過程で成立することは、X 線と二次電子発生の同時性を証明したドイツにおけるガイガー、ボーテの実験と並んで、その後の量子力学にとっても原理的な重要性をもったことにこの実験が学界に与えた歴史的意義がある。コンプトンはこれらの業績で 1927 年ノーベル賞を授けられている。

コンプトンが一流の実験物理学者であるというような事実は実験の学問的意義には何の関係もないと考えられるかも知れない。しかしこの種の実験の実状を知っている者には、これは十分意味をもっている。事実その実験報告を詳細に検討すると、X 線の均質性に注意し、各種の擾乱的影響を取除き、明晰な結論を下すことが、決して誰でも簡単にやれる教壇の上の教育実験のようなものでないことが分る。それには一通りならぬ訓練を経た学者の努力を要求する。ここに学者の信用が意味をもつのであって、後年誤ってこの実験を覆すような結果を報告し、一時学界の問題となったシャンクランドの例はこれを裏書きするのである。ここに現代の物理学が極めて専門家的な仕事となり、それも特に実験の分野では、無名の新進には厩大な装置を委ねられないという意味においても、17 世紀頃の好事家的な研究などとは異ったものになっていることを認めさせられるのである。

実験の歴史的制約はその技術的手段からも明かに看取される。コンプトン等はシカゴのライヤーソン物理実験所で、前述の実験を行ったのであるが、この実験の X 線は最も広く用いられるクーリッジ管である。クーリッジ X 線管球は 1913 年ゼネラル・エレクトリック会社でクーリッジが考案した熱陰極管で、その取扱いの簡便さにより、今日見る如き X 線技術の普及は正にここに始ると言われるものであるが、この管球が極度の高真空を要求し、したがってそれが今世紀初頭に至るまでの真空ポンプ製作及び真空技術一般の全発達史を背景としてはじめて可能となったものであることは、今日の原子物理学における真空技術の大きな役割

を考え合せて注目すべきことである。

この際コンプトン等は140キロボルトの交流電圧をもってX線を励起している。この交流電圧は何等驚くに足りないが、これも変圧器の発達を想起させるには足る。原子核物理学における高電圧の意義は今更論じるまでもないが、一般に実験設備がますます庞大となってゆくことの結果は軽視できない。サイクロトロンやファン・ド・グラフ静電圧発生装置の如き、単にその製作に巨額の資用を要するというような事ではなく、これに関連する各種の装置の製作を含めて、それは科学と技術の現段階と緊密に結び付いている。更に具体的には一国の工業的水準に依存すると共に、これを使いこなす研究者を育成する研究組織、一国の科学的水準とその社会支持の上にのみ実現されるのである。

## 5 物理学の現実的な存在地盤

われわれは一つの実験を媒介として、物理学で現実に存立し遂行されてゆく歴史的状況、技術的基礎に触れることを通じて、その社会的存在を展望させる地点に到達した。物理学は如何にして可能なるかという問いはここに至ってカント的問題視野を超えざるを得ない。それは単に事実問題 (quid facti) への転向として片付けられない存在論的必然性をもつ。この新たに開示された領域の研究は科学と現象学によって準備されなければならない。科学史の如きもここに基礎づけられるが、それは今後の課題である。ここではその極めて粗略な先取的把握に基いて現在を反省することに止めざるを得ない。

自然科学が歴史的世界の存在として、時代の物質的基礎に深く根を下ろしながら、ヘーゲルのいわゆる客観的精神を形成するものであることは詳しく論証するを要せぬところであろう。それはもとよりあらゆる客観的精神がそうであるように、個人によってのみ学ばれ創られることを否定できないが、学ぶということが既に歴史的に存立する客観的精神を分有する面をもたなければならない。いわゆる作られたものから作るものへである。創ることそのことが学界への寄与でなければならない。すなわち、科学はその歴史的発展の流の中で、絶えず個人精神を育てると共に逆にまた個人の創るところによって自らを豊かにされ更生せしめられてゆくのである。学問が驚異によって始まるという言葉はまことに深くして美しいが、個人の認識は学問の客観的存在にとってはアルファでもオメガでもない。

われわれは、個人主義的な傾向を脱していない認識論が考えるように個々の感覚から出発し、それを思惟で加工することによって、科学的認識をわれわれのものとするのではない。われわれは、ひとりで科学するのではなく、まず育てられ教えられて科学することを学ぶのである。そこではじめて自然を観察する眼を開かれる。自然は芸術を模倣するというのはワイルド一流の警句に過ぎないないとしても、学問に対して白紙状態にある孤立した主観が自然に対立するところから出発する認識論は、科学における教育の意義を基礎づけることができない<sup>1)</sup>。

科学は他の何れの客観的精神にも増して、過去に獲た知識の精粋を集積し保存してゆく<sup>2)</sup>。過去を克服するのは過去の知識をより正確な包括的な知識の中に消化することによってであって、この点は芸術やある点では哲学が天才と共に生れ共に滅びる一面をもっているのとは趣を異にする。したがって後者に進歩を否定したランケも科学には例外を認めているのである<sup>3)</sup>。

ここに科学が他の文化に比して教育に深く依存し、教育によって力強く動かされる根拠がある。しかし教育は単に教えるものと教えられるもので成り立つのではない。それはソクラテス的対話から現代の大学の講座まで歴史的に著しく様式を変えるが、教育者のほか、学校を主とし、図書館、博物館等の社会的施設、教科書其他の刊行物を無視しては現代の科学教育は考えられない。

しかも教育は予備段階に過ぎない。今日の物理学のように専門化した科学においては、それが好事家の道楽的研究で動かされることは殆どなくなって来たが、これは専門教育を受けたものが、それを職業として研究を続けることによるのみ既存の知識から一步を進め得るからである。ここに研究の施設、少くとも研究を可能にする社会における職業地位が前提される。実験的研究の設備が技術的基礎に立つことは既述の通りであるが、理論も実験研究を通して間接にこれに依存する。研究においても教育が継続されるのは勿論であるが、研究はその独自の前提を予想する。研究発表の機関たる学会や刊行物もいわゆる客観化された精神としての科学を存立せしめる条件となるのである。講演、論文、著書等の存在も決して科学にとって外的なるものではない。科学は科学者の頭の中に止まるもので

<sup>1)</sup> カントの経験の理論を科学にとって基礎的なものとして評価するためにはどこまでもそれを形式的構造の問題として制限しなければならない。これを事実問題と混同している感覺的実証主義の認識論はソリプシズムを脱却できない。

<sup>2)</sup> N. Hartmann, *Problem des geistigen Seins*, S.322.

<sup>3)</sup> L. V. Ranke, *Über die Epochen der neacren Genhithte*. 2 Vortrag.

はない。社会が科学の現段階を語る時単に学者の意識における進歩でなく、また、その意味内容でもなく、あらゆる前述の社会的存在を含めて指示しているのは、浅薄な大衆的見解であるとは言えない。物理学者は常に自分が物理学の一部しか自分のものにしていないことを知っており、しかも他に物理学の分野があることも知っている。彼は自分の研究の必要に応じてこれを他の学者から聞くなり、著述や論文から読み得ることを知っており、他の学者が彼が行ったもしくは行わんとする業績に対してもそのように考えていることを知っている。彼は同時代の他の学者とほぼ同じ概念で考え、同じ術語で発表する。彼は自分の研究がたとえ小さい問題にもせよ、現在の物理学が既に知ったものと未だ知らないものとの境界に立って、境界を拓けようとしていることを知っている。物理学者は既に物理学の内部でもその歴史性と社会性とを前提としているのである。これは彼が意識的にこれと背馳するような認識論を信奉しているかどうかに関しないのである。

これらすべての社会的前提は、歴史的社会的現段階がそれを支持する限り存立するものであることは言うまでもない。それは文化財としての科学が科学そのものとしてもつ真理価値に対する社会の尊重もあろう。しかし何よりもまた科学のもたらす技術的効果に社会は大きな期待をもつであろう。これは蔽うことのできない事実である。ここに技術的効果に対する要求の如何により科学に対する奨励もその反対も左右される。資本主義がその行詰った段階においては、科学に対しても単純に公共的に振興する態度を採り得ないと言われるのは、この極端な一例であろう。

しかしながら、われわれが科学の歴史的社会的存在一般を語っている間は、未だその現実的基礎に触れ得たとは言えないであろう。現代の社会は強力な国家群の対立である。国家の目的とその科学政策を離れては科学の社会的存在も無力な抽象に過ぎないであろう。科学は国家における存在として現実的であり、科学者は自覚すると否とにかかわらず国民である。今日わが国の科学者が会談して、その中でわれわれの科学というとき、彼がコスモポリタンであろうと自由主義を脱していようといまいと、それはわが国の科学の水準を意味する。科学者の実存はこれを真面目に問題にするに至っている。

かつて日本の科学が論じられるとき、そこにしばしば時流への阿諛<sup>あゆ</sup>が隠見していたことは否定できない。科学の真実を守ろうとしたわれわれの先覚が、これらの歪められた言論に鋭い批判を加えた所以<sup>ゆえん</sup>である。しかし今日はそうした題目としての日本の科学ではなしに、この戦争の現状において、わが科学の存立の前提とそれに課せられた要求が問題である。それは物理学においてもその研究の問題に方法に反映し来っている。しかし未だ決して十分とは言えない。

英米は前大戦の経験でつとに学者を動員していると伝えられる。前述のコンプトンの如きも National Defence に必ずや指導的役割を演じているであろう。ゼネラル・エレクトリック会社は、わが軍を妨害する無線方向探知器を続々生産しているであろう。これに対してわが科学界はどうか。消極的批評でなく、いたずらに呼号することなく、われわれが科学者としての透徹した自覚を失わず、実践に挺身することによってのみ、あらゆる動員に応答し得るのである。この自覚のためには、科学の現実的基礎に対する反省も無意味ではないのであろう。望むらくは、匆忙<sup>そうぼう</sup>の間、意を尽さぬこの小論の主旨もそこに汲まれないのである。

(昭和18年2月7日)

---

## PDF 化にあたって

本 PDF は、

『科学史論』（「天野清選集 2, 日本科学社, 1948 年 11 月）  
を元に作成したものである。

PDF 化にあたって、旧漢字は新漢字に、仮名遣いは新仮名遣いに変更した。漢字の一部には振り仮名をつけた。

科学の古典文献を電子図書館「科学図書館」

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html>

に収録してあります。

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内, その他「科学図書館」に関する意見などは、

「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか、書き込みください。