

自然科学のルネッサンス

石原 純

自然科学のルネッサンス——それは本紙（帝国大学新聞）の編輯委員から私に与えられた課題であつた。が、実は私も之これに対する確実な答えに迷わずにはいられない。

ルネッサンスの語は再生又は甦生を意味するが、単にルネッサンスと称する場合には、西洋史の中世から近世に移る過渡的文化運動を指している。そこには神学に対する哲学の勃興、教会の権勢に対する人間自己の自覚、古典芸術の新解釈と新精神による発展、自然の尊重とその自由な科学的研究等が数えられるが、凡そおよかような意味の何れかに於て近時の自然科学に対してもルネッサンスが語られ得るであらうかどうかは、私も確かに云い得ない。

固もとよりルネッサンスの中には、同時にレフォルメーション即ち革新を含んでいる。この意味では現在の自然科学における顕著な革新を挙げることができるかも知れない。例えば十九世紀末葉以後において物理的科學に関して現われたところのものを数えるとしても、電子の発見によって持ち来された電磁的物質觀、エーテルの否定や時間空間概念の変更をすらも強調した相対性理論、光線の屈曲を予言し、更に宇宙空間の有限性をも結論せしめた相対論的万有引力論 並びに宇宙論、エネルギーの不連続性を示した量子論、原子の構

造を闡明して、その總ての可能な種類乃至性質を描き出そうとする原子構造論、物質粒子に対して波動性を与え、同時に光の波動に対して粒子性を許容せしめた波動力学、電子の世界において因果的記述の不可能を説くところの不確定性原理、負の運動エネルギーなる新概念を用いて新たに発見せられた陽電子の秘謎を解しようとする量子力学的電子論等、その他詳細に亘れば指を屈するに遑のない程である。

さて、之等の何れもが実に驚くべき革新的内容をもっている。なぜなら我々はそれらの理論の出現以前にそれらの結論について何等の想念をも有し得なかつたからである。例えば一八七〇年代に生存していたどんな物理学者でさえもその当時ここに挙げたような理論の一端をでも想像し得たであろうか。否、古来我々の知っているどんな偉大な学者を、例えばニュートンでも、ライプニッツでも、デカルトでも、ホイヘンスでもその当時に迄生存せしめたとしても、又そればかりでなく、現に之等の理論の発見に与かつたアブラハムや、アインシュタインや、プランクや、ボーアや、ド・ブローイー及びシエレーディンガーや、ハイゼンベルクや、ディラック等を悉くその当時に在らしめたとしても、同じく之等の問題について何事をも語る事ができなかつたに相違ない。それ程、科学は常に新しい思想を生みつつ進むのである。これが本当の意味の革新でなくて何であろう。

それ故、現時の自然科学における總ゆる革新は最早何等かの意味での再生又は甦生を含まうとはしない。少しく以前に遡るならば、例えばドルトンの原子及び分子説の如き、並びに気体の運動学的理論における分子運動の説の如きは古代ギリシャのデモクリトス等の原子説を或る意味において復活せるものと見られるし、又種々の現象の力学的若くは機械論的解釈の如きは、従来の思考をもって新しい事実を解くものと考えられ

るが、現在での我々の物質理論は既にかような範囲を踏み超えて、全く未知の世界に深く突き入っている。我々を導いてくれるものは、一切の嘗て我々の思考し得たところの、若くは経験し来たところの知識ではなくて、全く新しく捕捉せねばならぬところのそれである。我々はそれを只新しい実験的又はその他の観測的事実によつてのみ獲得する。そして之を適当に処理するがための新しい思考を探し求める。ここに我々の全く意想し得なかつた新理論が生れるのである。

自然科学がすべて自然の事実によつて根拠づけられねばならないことは、ガリレー、ニュートン以来確立せられた処である。それは所謂ルネッサンスにおける自然尊重の思想から結果したのであるうけれども、ともかくも自然科学はそこに独自の途を見出だした。之と同時にそれらの事実に対応する数学的理論を探究することが科学の最も重要な仕事であることが知られた。ニュートン及びライプニッツによる微積分法の発見がどれだけ多くこの要求に貢献したかは、科学史を通観するに當つて十分に認められるであろう。

かくして自然科学の方法は今日に至つて尚お滯るところは無いといつてよいであろう。そうであるとするならば、我々が上に述べたような自然科学における顕著な革新というのは何を意味するのであるうか。之に對して我々は一応の考察を必要としないとはいひ得ないであろう。自然科学において我々は絶えず新しい事実を探し求める。之がためには実験観測の器械装置を益々精緻ならしめる必要のあることは勿論であつて、その事が種々の社会的制約の下に置かれるのは当然である。併し実験科学者は或る程度まで之に甘んじなければならぬながらも、自分の目的のためには之を押し退けるあらゆる努力をも惜まなかつたに相違ない。彼等は斯くしてともかくもそれとは無關係な「自然の事実」を捕捉する。他方では理論的研究に従事する人々が

之を解釈しようと試みる。或る仮定と之に適用せられる数学的方法とがその解釈の鍵として役立たせられる。併し或る場合には彼等が極めて至当と思惟する仮定や数学的方法による結論が必ずしも事実を満足しないことを見出だして、ここに一つの矛盾を感じる。いかにしてかような矛盾を取り除くことができようか、これが理論的科学家への重要な課題である。

ベルリン大学の理論物理学教授として有名なフォン・ラウエは、嘗て或る機会に於てこの事情を詳説したことを私は記憶している。或る問題について、上に述べたような矛盾が大きければ大きい程、やがて偉大な発見が歴史的に之に次がねばならないことを彼は指摘した。私が挙げた顕著な理論的革新はすべて之に属するのである。例えば相対性理論の出現する以前にすべての物理学者はマイケルソン・モーリーの実験の解釈に悩んだ。それが空間における光の進行の理論と明らかに矛盾したからである。その矛盾を取り除くためにローレンツが形式的に仮定したローレンツ変換なるものに対して、始めて合理的な意味を与えることによつてアインシュタインはその偉大な革新的な理論を大成し得たのであった。又波動力学やマトリクス量子力学の出現以前に、すべての人々は光の波動性と粒子性との矛盾に甚だしく悩み、更に原子内における電子の運動が何故に電気力学の法則に従わないで、独り特殊な量子的仮定によつて規定せられねばならないかを正しく解釈することができなかつた。この矛盾は恐らく相対性理論の場合よりも尚お一層にその解消の困難を痛感せしめていた程である。それだけに、ブローイーが物質波の概念を導き入れて波動性と粒子性との共存を論じ、ハイゼンベルクが個々の電子の運動に対する法則的記述の不可能を論じたときに、人々は尚お容易に新らしい理論の全貌を獲得することができなかつたので、そして徐々に全量子力学の理論の完成を待たね

ばならなかった。矛盾的な事実の発見が理論の革新を促がして、そして我々を意想外な知識にまで導いてゆくことが、之等これらの例によって明らかにせられるであろう。

新しい問題ではないが、自然科学の範囲においてなお古くから極めて大きな矛盾らしく思われる儘ままに残されているのは、生物とその構成物質との関係に関する問題である。生物が果してその構成物質以外の何等の要素をも含んでいないかどうかは、今日なお全く確定的な答えをもたないのであり、将来において一層精細に研究されねばならない事柄であるが、仮りに若し生物が純粹に物質及び之これに附随する物理的、物化学的エネルギーから成ると仮定するならば、生物に特有な生活現象がいかにして結果し得るであろうかは、我々にとって最も重大な疑問である。それは或る点で十九世紀の半ば時代に問題とせられた熱現象の非可逆性に似ている。当時、気体の運動学的理論に於て熱現象を分子の不規則な集団的運動として解するに至ったが、併ししか個々の分子の運動が可逆的に起るに拘わらず、その集団に於て非可逆性を結果することが一つの不思議な謎と考えられた。だが、それは遂ついにボルツマンの有名なH定理の発見によって解決せられた。物質の特殊な結合が生物体を構成するために、何等かの新しい性質が生れ得るとするならば、之を特質これづける函数は純粹に物理的又は物化学的性質と相容れ得るものでなければならぬ。只斯か様な或るものの存在は今日尚お全く不明であつて、恐らくこれが解決せられるに當つては亦自然科学における一大革新が現われねばならなかつたかも知れない。

最近にハイゼンベルクの不確定性原理が称えられ、個々の電子の運動に対する因果的記述の不可能であることが示されるに當つて、これが人間の意志の自由と何等かの關聯を有するかの如ごとくに屢々話されたけれど

も、不確定性原理は必ずしも電子の運動の自由性をいい表わすものではなく、単に我々がこれを確定的に知る手段を有しないことを示すのに過ぎないばかりでなく、実際に意志の自由の問題に至っては本質的には更にこれと比類を許さない程複雑な高級な問題でなければならぬので、単なる比喩としての興味の外に、今遽かにこれを物理学的に論ずることはできない。

要するに、自然科学におけるルネッサンスは、若しこれを革新の意味に解するならば、恐らく常に行わるべきものであつて、単に現在だけには限らない。只それが具体的に現われる時期に就いては、私が嘗ても説いたように、おのずから或る循環的の間隔があり得る。それは上に述べたような矛盾が事実の上にあらわれると共に、之を解くべき思考を十分に熟せしめるために必要な時間である。この時間を隔てて、やがてまた驚くべき革新が我々を待つであろう。そして自然科学は一つずつの階段を踏み上げるのである。

(帝国大学新聞、昭和九年六月二十五日、七月二日)

-
- 『自然科学的世界像』（岩波書店、一九四〇年二月、第四刷）所収。
 - PDF化するにあたり、旧仮名遣いは新仮名遣いに改めた。
 - 旧漢字は新漢字に改めた。
 - 読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。
 - PDF化には`LaTeX 2ε`でタイプセッティングを行い、`dvipdfmx`を使用した。

科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

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

「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。