

古典力学の展開と不可逆性

(未定稿)

天野 清

ニュートン力学を典型として進んだ古典物理学は、その実験技術の粗大な点と、又工業的な応用方面から研究を促進される対象自体が粗大な機械的な凝固性を有した点に於て、企画された自然の機械的、モデル的性格を裏切るような事実には出会わなかった。従って、凝固した客観の平面に於ける直観像は実験に於てもそのまま保存され、これを破壊するような実践的交渉を、自然法則の中に取上げる必要はなかったのである。そこで「機械的モデルを作るまでは真に理解できない」というケルヴィンの理想にまで、否更にそれを越えて現在までも、機械的理解の方法が生きのびたのである。

唯僅かに光・熱・電磁気等の次の発達が、この実験対象の凝固性を揺がしたが、測定が精密であり得なかったので、常に実験観測による擾乱を計算によって排除し得るものであるとした。たとえ今はその因果関係が十分に知れなくても、将来はそれを知り、それを排除しうるであろうというのが用心深いニュートンの光学における考えであった。此の意味において実験による対象への働きかけは尚度外視し得られ、実験者はたとえ器械の補助を借りても、本質的には再び静観的な観測者に引きさげられ、これに満足し、対象を変せしめないことを理想したのである。唯一の例外ともいふべきは基本的過程が最も簡単にあらわれる光の領域における実験であって、ここでは太陽の白色光が種々の色の複合の如くあらわれるのはプリズムによるのであって、元来は単一なものであるという論議であった。

そもそも、実験という言葉の語源することを、器械による自然の冒涇となす主張の如きは、今日量子物理学の立場から見れば意味深い予感であったが、一方に於て古典物理学の他の領域がかかる問題の解決を暗示すべき何物をも与え得ず、他方、一の学説を真理とすればこれと異なる説は誤謬として拒けて了^{しま}う、時代の運命ともいふべき固定的な思惟様式を矛盾に導くに足る実験を見出すには技術があ

まりに幼稚だったので、これらの対立は実験を媒介として、実践的弁証法的に把握せられずに片付けられていた。

斯くの如く、古典物理学的自然の実験に対する無関心的な閉鎖性と無限反復的な機械性とは、必然的に非歴史的な性格を伴った。古典力学は本質的には無時間的であって、そこに於て時間をあらゆる独立変数 t は第4の空間座標軸と等価な記号以上のものではない。この平板化された連続的時間の中の運動は、四次元空間の幾何学に解消し盡し、ここには真の継起はなく、唯並列のみに帰せしめられる。即ち古典力学は時の向きに就ては何事も云わず、従ってその因果性は現象の順序を含まない函数関係に退化し、かのラプラスの有名な「巨大な精神」の如く、ある時の世界のすべての物体の位置と速度を知り得るものにとつては、機械的宿命論は微分方程式の数学的な帰結にすぎず、自然現象は一大数学的ドラマにすぎない。

しかし産業革命は原理的意味に於ては機械論の素地ではなく、むしろ逆に単なる応用であったが、その応用はあらゆる部門に徹底することによって逆に機械論を覆す素地ともなった。前述のように対象的な平面に固着して実践との立体的な対立構造を失ったイデア的な世界像は、熱機関の研究の精密化と共に、遂に十九世紀の半に至って一面に於てはエネルギー保存則の確立によって完成の頂点に達すると共に、保存則の中にふくまれるエネルギーの現象形態の変遷流通のモメントにより、他面従来 of 物理法則に対し全く驚異的な「熱力学の第二主則」によってその崩壊の最初の前兆に出あったのである。即ちここに初めて自然過程の向きが法則の中にとりあげられ、従来 of すべての一次的過程の可逆性に対して不可逆性を対立せしめたのである。勿論当時はこの両主則の間の矛盾は隠蔽されていて、既に述べたように古典的自然観独特の捉え方で第二主則は第一主則の偶然的な補足をなすものとして怪しまれなかつたのであるが、ボルツマンの努力が、第二主則を力学的分子論的に基礎づけるに及んで、ここに不可逆過程の矛盾は全貌を露出するに至つたのである。そもそも本来、可逆的なる基本的過程の多数の複合が不可逆的な過程となつて現象するのは何故であろうか？ ミクロスコピッシュな

基本過程を何処までも大胆に機械内なものとしたボルツマンにとっては、不可逆性の基礎づけはただ各分子の位置と速度に関する主観的無知を前提してのみ可能であった。故にマックスウェルの考えたデモンの如く、ミクロスコピッシュな過程に徹する眼光を有する者には、分子の無秩序性に基く確率は無意味であり、それ故不可逆的現象は人間の粗雑な能力を象徴するのみである。而も尚、第二主則は如何にして自然法則であり得たのであろうか！

この矛盾は何に由来するのであろうか。古典物理学は、計画的に機械的に統制し得る限り、自然過程を機械的なものとして取扱って成功して来た。自然は単純に道具化された形態で使役せられ、主体に対する真の対立性を失って俗化されていたから、この対立の相互否定的運動に発する実践的な時の向きは失われていたが、不可逆過程に直面して始めて、真の時間をもつ原本的な実践性が閃いたのであった。即ち、道具として企画された機械の使用は、ミクロスコピッシュな分子的過程に於て計画的なものに同化し盡されず、これを超えて真の原自然的な否定の契機によって限界されなければならなかった。

しかるに古典統計力学は、単に観照的な客観面へ、同質的な機械像を投象しているから、主観的無知を媒介とする以外、所謂現象論的な熱力学と分子運動論の矛盾を橋渡しする方法がない。可逆的と不可逆的とは単なる観点の相違にまで俗化されなければならない。ここに古典的立場がすべての独断的なものと共有する観照的性格がある。自然はすべて機械的に使役し得るものだという立場への固陋なる執着がある。しかし遂に自然は機械的な手段に対して永久に主人に対する奴僕的位置に甘んずる存在ではない。機械的な支配が極端に達したとき、自然は自立して支配者に叛く。古典的気体論は極めて単純なる現象論的法則を導きうるに止まって、実験が精密になるに従い、いたるところで大きな喰い違いに悩んだ。しかし、不可逆過程の理論的分析は一步一步古典的な閉鎖を放棄せしめる準備をした。

これについて興味のあるのは熱力学の第二主則の学的表現である。統計学の立場から第二主則の正確な表現が困難となったとき、スモルコフスキーはプランクの所謂、アントロポモロフィズムの排除の理想と奇妙な対照をなすことを明白に

意識しても、第二主則の最も難点のない表わし方は「低温の熱を使用して、継続的に有限の仕事をする自働機械は存在しない」とすることであるといい、自然法則を実際的な技術則で蔽うかにみえるような結論に到達しなければならなかった。^{しか}而も世上、第二主則の確率的性格を利用して第二種永久運動を得んとする誤謬は、この運動を伝達すべき道具、機械そのものの分子的構造の結果たるブラウン運動を、それが道具をして取扱われる限り人は無視しているためであるというのが彼の最後の断案であった。即ちスモルコフスキーの見地に於ては機械そのものがその道具としての地位を裏切ったのである。かくては古典的な自然企画はその根本的基礎を揺られなければならない。分子運動論を徹底しつつ、自己の存在の根拠を崩壊に瀕せしめつつ機械的自然観の全面的な退却が始まったのである。(未定稿)

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。