

認識と説明

石原 純

近頃では物理学の理論が非常に進歩発展して来たが、それと同時に^{これ}之が漸次形式的になつて、従つて本来の唯物論的なものから離れて著しく観念論的に傾いてゆくと云われる。併し^{しか}そう云う言葉が本質的に何を意味するのか、又この傾向が物理学それ自身に取つて避くべきものかどうかは、少しく立ち入つて検討されねばならない事柄であつて、単に唯物論を信條とする人々の言葉に容易く^{たやす}同ずるわけにはゆかない。

この問題と^{かんれん}關聯して、最近にA・ニッポルトが^①認識と説明について論じたものが特に私の注意を惹いた。彼はそこで物理学の認識が数理的形式の上に成立することを認めると共に、併し^{しか}各々の^{おのおの}数理的表現が必ずしも説明として役立つものではないことを明らかにし、そして物理学ではかような説明の甚だ必要であることを述べている。

註

(一) A. Nippoldt, Erkenntnis und Drklärung, Naturwissenschaften 20 (1932), 879.

私はここで先ず、説明とは何であるかを限定して置かねばならない。ニッポルトの云っている通りに、そ

れは普通には「我々が熟知していると思うような概念に帰着させる」ことである。ところがこの場合に「熟知している」と云うことが第一に問題となる。勿論或る人々にだけ熟知されて、他の人々には然うでない云うようなものがここに意味されるのではないことは確かである。即ちすべての人間に熟知されているものでなければならぬ。従つてそれは我々人間が常に直接に体験し、且つ直観的に知ることのできるものでなければならぬ。かような概念の種類は直観の本質や感官の構造によつて限定せられることが当然である。

この意味に従つて我々は物理学的概念を凡そ次の三種類に分つことができる。第一は、直観によつて直ちに明瞭と思われる素朴的概念であつて、全く説明を要しないもの並びに之に準ずるものである。長さ、時間及び重さは之に属し、⁽¹⁾之等から簡単に導き出される面積、体積、密度、速度の如きも之に準ずることのできる。第二は経験的に知られる概念であつて、もつと簡単な関係で導き出されるけれども、頻繁な実用によつて殆んど熟知するに至るようなものである。謂わゆる係数及び常数と称せられるものの多くは之に属する。例えば膨脹係数、弾性率、慣性能率、屈折率の如きものである。第三は全く数理的に定義せられる抽象的概念で、例えばポテンチアル、エントロピー、作用量の如きものである。

註

(1) 普通に物理学で長さ、時間及び質量を「基本量」と名づけているが、この場合の基本的と云う意味は茲に挙げた素朴的と云うのと同等であると見做す以外に、何等の理由をも有しない。(素朴的の質量概念は勿論重さから由来せるものである)。

以上の種類別けは固より判然としたものではない。只之によつて謂わゆる熟知の程度を差別するに過ぎない。

い。この程度の大なるものに比べて、より小なるものを私は高次概念と名づけたが、近代の物理学理論は漸次かような高次概念の重用を示し、従つて甚だ抽象化形式化せられていることは否定できない事実である。

註

(1) 石原純、自然科学概論。

併しこの事実が物理学理論の發展過程に於て何故に結果されねばならなかつたか、之が我々の考察に取つて大いに重要な点である。

我々は次の事柄を注意せねばならない。第三に挙げた抽象的概念は最初から完全に形式的に定義せられることにより、そこに少しの曖昧さをも包むことなくその意味を限定するに反して、第一の素朴的概念は必ずしもそれが最初に直観的に与えられた儘では真の物理学的概念として保たれることができない。之等の概念はその間に見出だされた法則によつて互いに結び付けられて、始めて物理学の認識のなかに取り入れられることができ、その上で之等に完全な形式的な意味が限定されるのである。従つてここではもはやそれらは素朴的ではなく、我々の直観からも甚だ遠ざかつていることが見出される。重さの概念が分析せられて、質量と重力加速度との乗積とせられ、且つ質量なるものには電子論並びに相対性理論がいかに重大なる概念変更を強要したかを見るがよい。現在に於てそれにはもはや古典的に「物質の量」として意味せられたところの概念内容のうちの幾ばくを痕跡として留めているかを考えるならば、我々の物理学の認識が素朴的直観を離れることの多大なるに想到することができるであろう。又長さや時間の概念が相対性理論によつていかに根本

的な変革を受けねばならなかつたかを考えるがよい。相対性理論に於て之等の性質を決定するリーマン幾何学に於ける基本テンソル (g_{ik}) は物理的に力のポテンシャルを表わすものであり、従つて長さや時間の概念はここでは素朴的に熟知せられるどころか、却つて第三の抽象的概念を待つて始めて規定せられるものとなつてしまふ。

之等の点をよく考えて見ると、我々が物理学的に正しい認識を得ようとする場合には、それはいかにしても直観だけでは不十分であつて、一旦直観から得られた概念でも何等かの法則によつて規定せられるのである。正確の内容をもつことができないし、そしてかような法則が常に数理的形式を以て理論のなかにその安定の位置を見出ださねばならぬことが知られるであろう。物理学の認識のかような性質を許容するならば、この場合に我々が単に直観に近い故を以て一つ概念を唯物的であると見做し、又直観から離れて形式的に規定される故を以て之を観念的であると思惟するのは、果して正当であろうか。

なる程単に形式的にのみ規定せられるものは観念に属すると云われるかも知れない。併し或る記号から成り立つ一つの数学公式はそれだけでは物理的に何等の意味をも構成しない。例えば、

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\delta\varphi}{\delta x}$$

なる式に於て、 m が物体の質量、 x 及び t が夫々座標及び時間を表わすときに、始めてこの式を物体の運動方程式として意味づけることができる。従つて φ が単にかような数式によつて規定せられ、之に相当すべき量を直観的に見出だすことのできないゆゑに之を一つの観念的な量として見做すとしても、同時に之が、 m や x

や t が質量、座標、時間を表わすのと全く同様に、何等かの物理的存在を表わすのでなければ、上式を以て我々が或る物理的事実を記述すると云うことはできなかつたであろう。この意味に於て ϕ が或る物理的存在に對立する限り、それは m や x や t と同等に唯物的であつて、決して純粹なる觀念ではない。若しまた反對に後者をどこまでも一つの觀念として主張するならば、それと同じ意味に於て質量も座標も時間も觀念的でないければならないことは既に述べた所によつて明らかである。

それ故に一つ of 概念が直観的であるか否かは我々の物理学的认识にとつて何等の差異を有しないし、又この事によつてその認識が唯物論的であるか又は觀念論的であるかの相違を持ち來すことはできない。かような議論には關係なく、我々は物理学に於てどこ迄も客觀的事実を追うていたのであつて、純粹な形而上学的觀念を問題とはしていない。

認識に於ては然うであるに拘わらず、併し我々はかような認識に到達する中途に於て直観を重用せねばならないことは確かである。我々自身が一定の感覺を賦与せられた人間である限り、それは避けることが出来ない。従つてこの階段に於ては「説明」が我々の進む道を指導するため有用に役立つことを認めねばならない。嘗て記述学派が主張した通りに、説明は決して我々の物理学理論に於て目的とすべき事柄ではない。客觀的事実の記述こそ法則又は理論の目的であり。そしてそこに物理学的认识が到達せられるのである。併し例えば觀測に於て屢々直観的な目分量なるものが甚だ便宜的に役立つのと同様に、理論的操作に際して説明の可能であると云うことは多くの場合に極めて有用に役立つ。理論の前提としての仮説が試みられる場合に、我々は種々の推測や予想を必要とする。そして実験に先立りて種々の結果が理論から導き出される。之等に

対して我々はいつも「真実らしい」か否かを判断しようとするのが普通である。この判断は多くは認識の当否を問うのではなく、説明の可能であるか否か即ち理解の成否を問うのである。前者は論理的に決定せらるべきものであるに反して、後者は直観的に答えられるものである。どうも真実らしくないと云うような批判的の言葉を物理学者が発する場合に、それは事実による反証によって論ずるのではなく、直観的の若くは之に帰著させられる説明を与えることが困難であるとして推測するのである。かような直観の働きがいかに多くの物理学の研究に資しているかは、恐らく一々例を挙げる迄もないであろう。

ここで特に問題となるのは級数展開の如き場合である。例えばテーラー級数による展開に於て、その第一項は方向を示すものとし、第二項には曲率の概念を、第三項には曲率の変化の概念を与えることはできるけれども、それ以上の項に対してはもはや直観に訴えられるような何等の概念をも帰することができない。絃振動の微分方程式の解が三角函数の級数として表わされるとき、各項の係数は夫々の調和倍音の強さに関するものとして意味づけられるのに反して、熱伝導に対する同様の解では之等に対する我々の感覚が缺けている限り直観的に概念をつくることが出来ない。ニッポルトは尚お一つの斜な直線がフリーエー級数によって無限収斂級数として表わし得る例をも挙げてゐる。数式的には両者は同等であるが、併し直線は正弦函数の幾何学的性質の唯一つをも有しないし、即ち週期的でもなく、振動から組成されてもいない。説明に適しない、かような数式的表現は實際的研究のためには役立たないのであって、従つて我々は各々の数式的表現に對してそれが単に形式的であるか又は説明に値するかを差別せねばならないと云うのである。

この主張は一理あること確かである。只併し、上に示したように、説明の価値は単に研究の一つの手段とし

てのみ認められることを忘れてはならない。論理的に到達せられる認識に対しでそれは何ものをも干与させることはできないのであつて、即ち認識に入り込む概念が直観的に捕捉され得るか否かは我々の問うところではない。一つ概念が形式的に無限級数の形を取り得ると云うことは、やはり我々がその認識の上に於て見出だすところの一つの性質でなければならぬ。それが説明を缺くからと云つて差控えねばならぬ何等の理由をも有しない。上に經驗的概念として挙げた第二の種類の概念に属する係数は多くは級数展開の最初の項に含まれるものであつて、当初は説明を缺いていても頻繁の実用によつて漸く我々に見慣れたものとされるに至つたのである。

統計的結果を形式的に表現したものに對しては屢々注意を要する。そこではこの結果から何等かの説明の可能な部分を取り出そうとして余りに急ぎ過ぎると、ともかくも或る説明に成功する如く見えても、却つて誤つた認識に陥ることが決して少なくはない。之は実験家の常に戒めねばならないところであつて、特に認識と説明との關係に就いて反省を要する点である。

(科学、昭和八年三月号)

-
- 『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 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}_{2\epsilon}$ 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。