

# 科学理論とその応用

石原 純

—

支那事変が起つてからは、わが国でも特に科学の重要性が痛感せられるようになり、その研究奨励が頻りに称えられるようになったのは、勿論当然のこととはいいいながら、ともかく喜ばしいことには違いない。ところが、その間にあつてさえも、なお科学への正しい理解が缺けてることによつて、往々にして誤れる議論が行われ、特に応用方面に従事するある人々のなかには、甚だ有力な地位を占める学者でさえも、この誤謬に陥るに至つては、われわれにとつて寧ろ奇異の感があるといわなくてはならない。それらの人々は、つまり余りにも甚だしく実用主義に捉われることによつて知らず知らずさうなるのであつて、特に事変下において緊急の必要をもつものが直接に実用に役立つ科学的施設であることから、この際実用に遠い純粹な科学研究の如きは遠慮すべきであるとなし、さらに進んでは、これらの研究に従事する人々をば国家の命令を以てしても他に転ぜしめなくてはならないとまで主張しているのである。

このような見解が、いかに誤つたものであるかについては、私はさきに詳論したこともあるので、ここには再び繰返すにおよぶまいと思うが、一般に科学において有効な実用を進めるためには、まず純粹な理論的研究がこれに先んじなければならぬことを、その二、三の実例において示しておきたいと思うのである。

それには、一方で最近の科学的発展を紹介する意味もあるので、「原子物理学に関する事実をでも記すのがよい」と思うのであるが、その前に誰でも知っている事柄について、ともかく一応は上述の言を確かめておきたい。というのは、外でもなく電気の応用である。今日われわれの實際生活が、いかに多く電気の応用に頼っているかは、改めていうまでもない。右を見ても左を見ても、内にあつても外にあつても、電気の現象を利用する事柄にいたるところで出遇う。かくして現代は電気の世界であるといわれているのも、決して過言ではないのである。ところでこれ程電氣の利用が盛んになることのできたのはなぜであるかといえば、それは過去の世紀において電氣に関する理論が十分に完成されたお蔭であるといわなくてはならない。

今から百年以前において電氣の諸現象が漸く実験的に知られるようになった際に、イギリスの著名な学者ファラデーが、まずこれに関する場の理論を發展させ、ついでマクスウエルがそれをみごとに完成させたのであつた。そしてあらゆる応用はこの理論から生れ出たのである。それにしてもファラデーやマクスウエルが、これらの研究を行つていた際に誰が今日行われているようなその広汎な応用を予想し得たであろうか。しかもそうであるとするなら、上に挙げたような近視眼者流の眼には、それらは単なる学者の閑仕事としてしか映じなかつたに違いないのである。しかもそうであるならば、かような研究を不急の仕事として見なし、これを阻止することの結果が後に何を持ち来すであろうかは、ここでもはやこれ以上の言を要しなくてもあろう。

## 二

最近において物理学は、物質原子の研究に関して驚くべき多くの顕著な進歩を示した。原子内部の状態を記述する目的で形づくられた量子力学のごときは、極めて抽象的な数学形式をもつ点で、それはややもすれば、すこぶる高踏的な理論としてのみ見做されるけれども、それだけにこの理論の成果は偉大なのであつて、そこには実にわれ

われが嘗て考えおよばなかつた新しい関係が多く現われている。物質の原子を形づくる要素的粒子が、従来知られていた粒子的性質をもつと同時に、また波動的性質をもつということなどは、最も重要なかつ最も根本的な関係なのであった。しかもこの純粋な理論的な結果が、やがて間もなく、すばらしい実用を生むに至ったのは、ここで何よりも先ず特記すべき事柄でなければなるまい。

粒子的性質と同時に波動的性質をもつのは、物質の要素的粒子ばかりでなく、光もまたそうである。ただし光の場合には、古くからそれがもつぱら波動であるとして知られ、多くの現象で実証せられてきたのであったが、世紀の初頭に量子論が提案されて以来、それが同時に粒子的性質をもつことが明らかにせられ、久しく両者の調和に悩んでいた上でその謎がようやく量子力学の発展によつて解かれたのであった。従つて物質粒子の場合とその順序を逆にするわけであるが、そこにこそ上述の実用の見出だされる機縁のあつたことは、一層われわれの興味に値する点である。

つまり光は波動として知られていたことによつて、これを利用して、種々の光学器械がつくられたのは、周知の通りである。その中で望遠鏡とか顕微鏡とかは、多くの実用をもっているが、特に顕微鏡は極めて微小な形態を見分けることができる点で、医学上の細菌の研究や、金属学における金属組織の研究などに重用せられている。しかし、顕微鏡には一定の倍率が限定せられていて、それ以上の廓大を望むことはできない。これは光学レンズの分解能に限度があるからで、たとえこの限度を無視して倍率のみを大きくしても微小物の形態を明らかにすることは不可能なのである。この意味で今日まで顕微鏡の倍率は大体二千倍を越えないのであったから、細菌のごときのもでも、いわゆる濾過性病原体と称せられるような微小なものは、もはやいかにしても見ることはできなかつたのである。しかも光を用いる限りにおいて、この限度を増すことは到底望み得ないとせられていた。なぜなら、分解能の限度は光の波長によつて定まるのであるから、光の波長が最初から与えられたものである限り、これを奈何とも

し難<sup>がた</sup>いからである。

ところで量子力学によつては、物質粒子が光と全く同様に波動の性質をもつことが示され、しかもその波長は粒子の速度によつて定まることが知られたのであった。従<sup>したが</sup>つてその速度を十分に大きくしさえすれば、その波長は非常に短くなるのであり、ここに光では不可能であることをこれ等の粒子によつて実現し得るという望みが生じたのである。これはなんとすばらしい事柄ではないであろうか。

### 三

物質粒子の中で早くから知られていたものは電子である。電子は質量もはなはだ小さくこれを高速度に動かせば、その波長は極めて短くすることができる。そこでこれを利用して顕微鏡をつくつたならば、倍率の一層大きなものを得られるであろうというので、それが試みられるようになった。この構想は最初にドイツのブッシュによつてなされ、今から十年程以前からその製作に着手する人々もあつたが、同じくドイツのジーメンス・ハルスケ会社において、一昨年始めてこれに対する満足な結果が得られ、ここにいわゆる電子顕微鏡なるものが人々の注目を惹<sup>ひ</sup>くようになった。その倍率はおよそ三万倍<sup>もし</sup>若くはそれ以上にも達し、従来見られなかつた細菌や金属組織の有様を、明らかにすることができるようになったので、将来極めて有望なものとして多大な興味が懸けられている。

電子顕微鏡では、光のかわりに電子を用いるのであるから、その装置も普通の顕微鏡とは全く趣<sup>おもむき</sup>を異にしている。簡単にいえば、普通のものでは光をレンズで集束して像を結ばせるのであるが、電子顕微鏡では、電子線を磁場または電場の作用によつて集束させるのである。また物体を電子線の通過する途中におけば、電子線はこれを貫通して来るので、その透過度の如何<sup>いかん</sup>によつて明暗を生ずる。それでこれを写真乾板に受けとつて像をつくらせるか、または螢光板に当てて眼に見えるようにすることもできるのである。今日では、かような電子顕微鏡の製作ならびに

使用上の諸技術に対し、なお多く改良の余地を存しているのであるが、今後さらに研究を進めるならば、その用途は実に驚くべきものがあると予測せられている。

医学ならびに生物学上で特に重要視せられているのは、これによるウイルスの研究である。ウイルスというのは、普通の細菌よりも一層微小な一種の病原体であつて、これは単に種々の病症の素因として働くばかりでなく、生物の最も原始的な形体としてその本性を究明することは、生物学上極めて重要な意味をもつと見られているからである。その研究によつては、あるいは生命の起原の謎を解くことさえ可能となるかも知れないので、ともかく多大の興味がある。勿論もちろんウイルスは最も原始的な生物であるとはいつても、その分子量が千七百万程度に上ると見られ、従つてその構造も極めて複雑であるので、生命の神秘もそのなかにどんな有様で隠されているのか、これは確かに科学上の最大の問題の一つであるといわなくてはならない。

これと同時に、電子顕微鏡は生物細胞内の染色体の研究に利用することによつて、遺伝学に対し従来の統計的方法とは全く異なる研究の道を開拓し得るとも考えられてるし、また種々の物質の微細な構造組織せんめいを闡明する点においても、はなはだ有用であると見られている。

#### 四

量子力学による原子の研究に伴なつて、そこには物質を組成する種々の要素的粒子の存在が見出だされた。現在知られているものとしては、陰陽両電子、陽子、中性子、中間子（メソトロンまたはメソン）、中性微子（ニュートリノ）の数種がある。これらは量子力学に従えば、光、X線、ガンマ線を形づくる光子と同様に、粒子的ならびに波動的性質をもつのであるが、或るものは電気を有し、またそれぞれ統計の法則を異にする点で差異をもっている。しかしともかくも物質ならびに輻射に対して根本的な役目を果しているのである。実験的には、これらの中で適当

な粒子を用いて物質の原子核を破壊し、種々の新しい核を人工的に作り出すことに成功している。その際に特に興味のあるのは、ラヂウムのごとく天然に存在する放射性物質と同様な放射性の原子を、多く得られることである。これらは人工放射性原子として、すでに知られている。

ところでこれらの科学的研究が盛んに発展するに伴って、そこにはふたたび種々の応用がそれから始められて来た。ここにはそのすべてを挙げることはできないが、顕著な例を採り出すならば次のようなものがある。

人工放射性原子は、たとえ少量であつても、その放射線によつて容易にその存在を見究めることができる。そこでかような物を動物の食餌に交ぜて与えるならば、これが体内に吸収せられて、いかに循環するかを外部から検出することができるので、この方法は生理学的研究には、はなはだ有効なものとしてもすでに頻りに利用されている。最近には脳髓の各部の機能を検する目的で、同様の方法を行おうとしている学者もあるとさえ伝えられている。何れにしても、これは生理学上に重要な研究手段を与えるものとして、大いに注目すべきである。

生物に対するX線、ガンマ線の作用は、すでに以前からも多く研究せられていたが、近頃では陽子や中性子の作用が実験されるとともに、種々の興味ある結果が得られている。特にこの場合に電気を有しない中性子の作用については、特別の注目を惹いて居り、たとえば植物の発芽度や、生長の割合や、体細胞分裂に対する影響などが多く実験せられている。これらはさらに将来において、遺伝学、細胞学、及び一般の生理学等の研究に、はなはだ有用となるに相違ない。

原子核の変換は、もちろんそれ自身物理学ならびに物化学の研究の上に、根本的に重要な知識を供給するものであるが、近頃では天文学にも応用せられて、また興味ある種々の結果を導き出している。すなわち太陽のような恒星が、その熱を長年月に亘つて保存する理由として、水素原子核が集まって、ヘリウム原子核を生成することによることが考えられているし、また水の数万倍の密度を有する白色矮星の存在は、裸の原子核の結合によつてのみ可能

とせられるとする見解のごとき、すべて原子物理学の発展から生れ出たものである。

これらの数例は、要するに純粹の科学理論の研究が、やがて予想外の驚くべき多くの顕著な応用を生み出すという事実を、最も明確に示しているといつてよいであろう。つまりかような根本的研究を無視して、どこに科学の眞の発展を見ることができるのであるのかを、深く考える必要がある。科学奨励を云々する人々は、何よりもまず痛切にこの事を肯定しなくてはならないのである。

(昭和十五年四月)

- 底本には、『科学のために』（科学主義工業社、一九四一（昭和十六）年一月二十五日）を使用した。
- 読みやすさのために適宜振り仮名を追加した。
- 旧漢字は新漢字に、旧かな使いは新かな使いに変更した。
- PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}_{2\epsilon}$ でタイプセットを行い、 $\text{dvi} \rightarrow \text{pdf} \rightarrow \text{m} \rightarrow \text{x}$ 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。