

ルイ・ド・ブロイ著「物質と光」を読んで

山崎 巖†

Learning from “Matière et Lumière” by Louis de Broglie

Iwao YAMAZAKI†

科学の魅力は、すでにできあがっている科学的自然像から一歩進んで、常識という堅い殻を突き抜けた新しい考え方、新しい方法論を発見し、それを論証するところにある。研究者ははじめに漠然とした直感を心に抱き、それを種々の角度から論証していく。そしてそれが見事に成就したときには大きな喜びが与えられる。数年前に本屋の書棚で標題の本(岩波文庫、河野 与一訳、原著出版年、1939年)がふと目に止まり、拾い読みしているうちに、先ずその文章に惹きつけられ、また著者ド・ブロイの中で物質波の概念がつくられていく過程が生々しく語られていることが新鮮に感じられ、通読に及んだ。当時、物質の究極的な要素粒子として、粒子の描像が確立していた電子(そして原子)に対して、波動の描像を付随させるということがいかに突飛で、大きな飛躍であったことか。物質と光とはあくまで異質なものであり、その2つを総合するという発想はまったくなかったと思われる。本書には、電子についてこの大胆な考え方を提案し、その論証が語られているのだが、いわば推理小説を読むかのような楽しみを味わせてくれる。

衆知のように、1923~1927年の4年間は、量子力学の中枢をつくる考え方が一挙にできあがった特別な期間である。1923年ルイ・ド・ブロイが提唱した物質波の概念をはじめとして、量子力学の数学的枠組みに関する重要な論文が堰を切ったように次々と提出されて、光と電子、原子・分子の構造、光と原子・分子との相互作用などについての合理的な考え方はじめて得られ、今日の量子力学ができあがっていく。学生時代に量子力学を学ぶときには、すでに出来上がって整然と体系化されたものを享受するので、量子力学の論理の筋立て、例えば電子、原子の波動と粒子の二面性の記述をとってみても、すぐには理解し難いとしても、あたりまえのこのように見えて、特別な思いもなく通り過ぎてしまう。

ド・ブロイはどのようにして物質波の考えを抱くに至ったか。それ以前の状況として、先ず光については、マクスウェル方程式によって、いったんは波動説が確立したものの、その後プランクの輻射エネルギーの量子仮説とアインシュタインによる光電効果の理論によって、光の波動-粒子の二面性を容認せざるを得なくなった。このとき、ド・ブロイは、物質の要素粒子である電子についても光に付随する波動性をもっていると考えるべきではないかという想念に至る(1920年と記載されている)。行間からは、2つの要素の概念を総合させることができた自信と喜びが読み取れる。またこのような記述を通して、量子力学を教科書の類いで学ぶのとは違って、生々しい思考過程が伝わってきて、その真の意味がよく理解できる。

その後の量子力学の発展は、とくに本誌「レーザー研究」に関連する領域では、いわゆる「量子光学」の研究、最近では、光と物質の相互作用について量子論的な極限的な現象、すなわち非古典光(スクイズ光)や単一光子場と原子との相互作用などの研究に向かっている(文献参照)。現在、再び光の量子論の原点に立ち戻り、本書を繙くことは大きな意味をもつように思われる。また量子力学の誕生からおおよそ70年が経過して、次の大きな発見、新しい概念はどのようなものが出てくるか、ということがしきりと思わせられる。

原著は1939年フランスで出版されたが、1929年にド・ブロイがノーベル賞を受賞した際のストックホルムでの講演「電子の波動的性質」の記録も含まれ、物質波の相対性理論からの誘導についての判り易い解説もなされている。なお本書の大きな特徴として、日本語訳が極く上質な日本語文体で記述されていて、読み易いことをあげたい。訳者の河野 与一氏はたしか、「ブルターク英雄伝」の完訳で高名な文学者でなかったか。とすると量子力学の専門書とは云わないまでも一般には難解な書物を翻訳するという非常に困難な仕事を見事に果たされたことになる。

参考文献

- 1) D. F. ウォールス, G. J. ミルバーン著(霜田 光一, 張 吉夫共訳), 量子光学, シュプリンガー・フェアラーク東京(1994年).
- 2) P. メスター, M. サージャントIII(矢島 達夫, 清水 忠雄共訳), 量子光学の基礎, シュプリンガー・フェアラーク東京(1995年).

北海道大学 名誉教授

Emeritus Professor, Hokkaido University