

ラウエ先生の思い出

高良和武*



昨年、1995年はレントゲンがX線を発見してから100年目にあたり、それを記念して、本誌でもレントゲンについて、またX線分光についても何人かの方が書いておられるので、ここではX線回折を発見したラウエ先生について、先生の偉大な生涯や、また大発見が行われた経緯などについて、私の個人的な思い出を含めて書くことにする。

* *

1955年の秋から2年あまり、私は西ベルリンにあるマックス・プランク協会のフリッツ・ハーバー研究所で2年あまり、研究生生活を過ごした。研究所の所長はマックス・フォン・ラウエ教授で、先生の偉大な人格に接するという、誠に光栄で貴重な機会に恵まれた。先生の名前はX線回折の発見者として余りにも有名であるが、先生の広範な分野での、息の長い学問的な活動、またナチスのユダヤ系学者の弾圧に対して示された勇氣ある行動などについては、最近では、わが国のみならずドイツでも知る人は少なくなったようである。私の学んだことを書き残しておくことは、私の義務だとさえ思うようになった。

私が西ベルリンを訪れた頃、当時は、東西冷戦の真っ直中で、西ベルリンは東ドイツ領に囲まれた陸の孤島で、そこに住んでいる日本人は20人にも満たなかった。私が研究所で働くようになった時、先生はすこぶるお元氣に見え、お年がすでに76才であるとは、とても信じられなかった。温かなお人柄で、研究所のすべての人々から慈父のように慕われているのに私はすぐに気付いた。また先生が東ドイツの科学者たちから絶対的な信頼と尊敬を受けられていることを知るのに、時間はかからなかった。それは先生の偉大な学問上の業績だけからでなく、深い洞察と強い信念にもとづく勇氣と愛の行動によ

るものであって、その行動は特に戦前から戦後の困難な時代にかけて発揮されたものであった。

* *

ラウエ先生は1879年にコブレンツで生まれ、ゲッティンゲン、ミュンヘン、ベルリンの諸大学で勉強された。さらにベルリンではマックス・プランク教授の下で、博士号を取り講師の資格を得、1909年ミュンヘンに講師として赴任された。1912年には結晶によるX線回折を発見、1914年にノーベル賞を受賞された。チューリッヒとフランクフルトの教授を経て、ベルリンへ戻られ、プランク教授、アインシュタイン教授と共に、ベルリン大学の輝かしい時代の最後を輝かれたのである。第二次世界大戦の終結後、ドイツの原爆生産に関与したという疑いでオットー・ハーン教授やハイゼンベルグ教授たちと共にイギリスでしばらく拘留生活を強いられ、帰国後はドイツ物理学会の再組織、国立物理工学研究所の再建などドイツ科学復興の先頭に立たれた。ゲッティンゲンではカイザー・ウイルヘルム物理研究所の所長に就任、また、カイザー・ウイルヘルム協会をマックス・プランク協会へ改組する際に重要な役割を果たされた。さらに1951年、マックス・プランク協会のフリッツハーバー研究所の初代所長として赴任するため西ベルリンへ戻れたのは、先生が実に72才の時であった。それから1959年(80才)まで所長を勤められたが、翌年、自動車事故で、81才の生涯を閉じられた。

ラウエ先生は世界最高の権威あるいは第一線の研究者たちを研究所へ集められ、近代結晶学を中心とした物理学、物理化学の殿堂を作られた。その中には、ストランスキー(結晶成長)、ミュラー(フィールド・エミッション顕微鏡)、ルスカ(電子顕微鏡)たちなどの世界的に著名な学者たちがいた。(ルスカ教授は数年前、原子の直接観察のテーマで、走査型トンネル顕微鏡の発明者と

* 東京大学名誉教授、高エネルギー物理学研究所初代所長

共に、ノーベル賞を受賞された。ミューラー教授は私が研究所へ行った頃、すでにペンシルバニア州へ移られており、残念なことに10年ほど前に他界された。もし生きておられたら、ルスカ教授と共にノーベル賞を受賞されたであろう。) そのほか研究所には壮年期の第一級の研究者が数人居て、それぞれの分野で活発に仕事に関わっていた。X線回折の分野では、ボルマン効果(異常透過)で知られるボルマン教授と準結晶で知られるホーゼマン教授である。電子回折の分野では、モリエール教授が電子の表面現象と力学的回折の研究にたずさわっていた。(私はモリエール教授の研究室で最初の1年を、残りの1年余りをボルマン教授の研究室で過ごした。)

先生は、文字どおり研究所とともに生きておられた。研究所では、毎週火曜、午後5時から2時間、コロキウムが開かれた。東西ベルリンから研究者が集まり、1カ月に1回ぐらいは西ドイツや外国からの学者も講演にきた。先生は、いつも最前列に座って座長を勤められた。80才近くの先生が活発に質問され、新しい問題にも新鮮な興味と柔軟な理解力を示され、研究所のなかで一番熱心な聞き手であったと思う。

先生のコロキウムは、戦前ベルリン大学時代もラウエコロキウムとして有名だったそうで、また先生はコロキウムが好きだという定評があった。先生は、若い人と学問の話しをし、自ら新しい知識を吸収されるとともに、若い人を激励し、育てることに無上の喜びを感じておられたようである。先生は、研究所長としての忙しい仕事を果たされるほか、ベルリンや西ドイツでのいろいろな委員会にもできるだけ出席され、忍耐よく皆の意見を聞きながら、傾聴すべき意見を述べられ、そして善意あるユーモアで集まりの空気を和やかなものにされたとのことである。1959年、80才の時、教授はようやく後継者を得て研究所長という忙しいポストから引退されたが、依然として健康を享受され、勉学への深い関心を保ち続けられた。研究所で開催されたセミナーへはほとんどいつも出席された。しかし、1960年の4月、西ベルリン郊外にあるハーン・マイットナー中性子研究所で開催されるセミナーへ出席の途次、自ら車を運転して高速道路を走行中衝突事故のため、その偉大な生涯を閉じられたのは痛恨の極みである。

* *

先生は自伝のなかで、X線回折が発見された当時を振り返って、次のように述懐をしておられる。“私が結晶による回折についての考えを出したとき、ほとんど誰も支持しなかったのは意外であったが、回折の現象が実験的に確認されたとき、みんなが興奮したのも意外であった”。先生にとっては、X線回折の考えは至極当然であったのである。

先生は、ゲッチンゲン大学の学生の頃、ルンマー教授

の講義で、平行ガラス板による光の干渉現象の実験を知り、光学に強い興味を抱かれた。マックス・プランク教授の下での大学院時代には、光の干渉におけるエントロピーというテーマを与えられた。ミュンヘンでは、レントゲンが実験物理の教授であった。また理論の教授はゾンマーフェルトで、数々の理論的研究を行いながら、X線の発生の機構と性質の研究に従事しており、ちょうどスリットによる回折現象からX線の波としての性質が確認されていたのである。

一方、ミュンヘンの鉱物学者グループの間では、結晶格子の概念が受け入れられており、空間格子の模型が展示されていた。(その頃、鉱物学者や物理学者の間では、結晶格子の考えは普通ではなかった。)

このように、ラウエ先生が結晶によるX線回折を証明する条件はすでに整っていたのである。1912年2月のある日のこと、ゾンマーフェルト教授の下で博士課程の学生であったエワルト*1がラウエ先生の自宅にやって来てアドバイスを求めた。エワルトは“原子で構成されている結晶における光の挙動について”と言うテーマを与えられていたのである。ラウエ先生が可視光線よりも短い波長の光、つまりX線を結晶に当てて見たらと思いついたのはその時であった。その提案にしたがって二人の大学院生、フリードリヒとクニッピングが実験を行い、4月のイースターの頃、遂に結晶からX線の斑点を取り出すことに成功した。先生はただちに、いわゆるラウエ条件を使って、その現象は結晶による回折であることを説明された。

実際には実験は、スムーズに運んだわけではなかった。ゾンマーフェルト教授は、上記の実験に関わるのをやめて対陰極からのX線分布の実験研究に早くもどるよう、学生たちに促していた。レントゲンについては、実験室の結晶格子による回折という解釈に対して長らく懐疑的であったと言う。結晶によるX線回折を発見するためには、周囲の客観条件はすでに熟していたとしても、ラウエ先生の優れた直観が欠かせなかったのである。

* *

ラウエ先生の研究分野は回折現象にとどまらず、熱力学・相対論・電子論・超伝導など、きわめて広汎にわたった。しかも、死の直前まで研究活動を続けられた。先生ほど学問的寿命の長かった学者は希だと思う。先生はアインシュタインの相対性理論の価値を最も早く理解した学者の一人であり、1909年には、世界で最初の専門書を書かれた。その本は後に2巻なり、標準的教科書として刷を重ね、しかも先生は70才を超えてから、その本

*1 エワルトは、逆格子の回折条件を見出したエワルト球で知られている。ここでは、結晶における光の波の理論がX線まで広げられ、結晶は三次元の周期を持つ双極子の集まりと見做された。早くも1916年から1917年にかけて、彼は動的X線回折の一般化理論を展開した。彼は国際結晶学会の初代会長になった。

を改訂されたのである。

X線回折の研究についていえば、1931年(52才)のとき、動力学的回折理論の基礎方程式を一般的な扱いやすい形で与えられた。また1940年(61才)にX線回折の本を刊行しておられる。(私がフリッツ・ハーバー研究所に滞在していた時1956年ごろ)、若い理論家の助けを借りて、改訂、増補の作業を進めておられたが、1959年(80才)、所長として最後の年に、改訂版(3版)が出された。X線回折の本質が実に深く考えられており、極めて示唆に富んだ今でも価値のある名著である。所長時代(70才代)には研究所のボルマン教授によるX線の異常透過、X線の路に関する実験的研究に対し、理論的裏付けをされ、干渉性の波動場について一般的な考察をされた。(1956年(77才)の春、ラインの近くのバートナウハイム*2で開かれた物理学会の年会では、「結晶内の波動場に関する理論の最近の発展について」という招待講演をしておられる。)

先生は、X線回折の発見に続いて、ラウエの回折条件、ラウエの回折関数と運動学的回折現象における基本的な理論的表現を与えられただけでなく、動力学的回折現象に関しても、基本的で重要な問題について、理論的かつ本質的な一連の研究をされたわけである。

相対論、X線回折のほかに、電子回折、超伝導、物理学史などの著書もある。いずれも第2次世界大戦終了後、60才を過ぎてから著されたもので、レベルの極めて高い専門書である。物理学史は、広汎な内容を極めて明快に圧縮した形でまとめられ、深い洞察に満ち、また真理に対する情熱が読むものに迫ってくる名著である。英語、ロシア語、ポーランド語などに翻訳され、日本語訳もある。(久保昌二訳『物理学史』白水社、1953)

* *

先生をさらに偉大にしているのは、第2次世界大戦前後の困難な時代に示された行為である。一つは、戦前のナチスのユダヤ系学者追放に反対された勇気とユダヤ系学者に対する友情である。もう一つは、ナチス第三帝国の崩壊を信じ、その暁には直ちにドイツの文化再建に着手するために、ナチス政権下のドイツに敢えて踏み止とどまるという、透徹した歴史観と祖国愛にもとづく選択であった。第2次世界大戦前、ナチスがユダヤ系学者を追放し、迫害がアインシュタインにも及んだ時、ラウエ先生はわがことのように激怒された。そしてドイツ物理学会の年会における会長としての挨拶で、「300年前、ガリレオの理論は弾圧されたが、その理論は今日でも生きている」と述べられた時、全聴衆は一瞬、息を止めたと言われている。またノーベル賞を受賞した実験物理学者

*2 先生は、バートナウハイムの物理学会の年会に私を、先生の車で連れて行って下さった。先生は私のためにハルツ山中の道を選ばれ、回り道をして下さった。ドイツで最大の湧水量を誇る泉や古城の跡などの案内をしていただいた。

がナチスに同調して、ドイツ民族による物理学を唱え、ユダヤ民族による物理学を否定し、アインシュタインの相対性理論までも否定したことがあったが、ラウエ先生はそれを批判して「真理には民族や国家の違いは無い」と言われた。このような恐れを知らぬ発言のため、ナチスを怒らせ、教育相から遣責を受け、先生の生命はひと頃危険にさらされたそうである。その後、先生はナチス政権下では、研究所の所長などの責任ある地位には就くことが出来なくなった。しかし先生自身はドイツに踏み止まり、追放された学者たちのため、身の危険を顧みず彼らの海外でのポスト探し、旅費の工面に奔走された。

先生は自伝のなかで“なぜナチス政権下のドイツに踏みとどまったのか”と言うしばしば受けたという問いに答えて、“主な理由の一つは、亡命する学者のための数少ないポストを私より、もっと必要としている友人から奪いたくなかったからである。もう一つの理由は、ナチス第三帝国の必ず崩壊することを信じ、その時が来たら直ちに故国の文化再建に着手しようと思っていたからである。”と述べておられる。

前述したように、第二次世界大戦が終わると先生はオットー・ハーン教授たちと共に悲願を実行に移された。先生は東西に分かれた物理学者とドイツ物理学会の再建に取り組みされた。1951年には先生は魂の故郷であるベルリンに戻られ、フリッツ・ハーバー研究所を設立された。当時、西ベルリンは食糧封鎖の時期(1948年4月から1949年5月)と東西ベルリンの壁が構築された時期(1961年秋)の間にあり、東西間の強い緊張の下で陸の孤島となっており、政治的に非常に不安定であった。多くの人々は西ドイツへとベルリンを去っていったが、先生は人々の流れに逆らって戻られたのであった。

ラウエ先生は戦後最初のドイツ人学者として英国へ招待された。またフランス政府から戦後最初の科学者として、最高位の勲章であるレジオン・ド・ヌールを送られた。またアインシュタインやその他の米国の学者たちに招かれてプリンストンへ滞在された。シカゴ大学から教授へ贈られた名誉称号には「物理学者にして勇敢な自由の戦士」と献辞が記されている。これらは、戦時中は敵国であった国の研究者たちから、教授へ送られた感謝と尊敬のしるしである。

戦後、人々が、絶望に打ちひがれ荒んだ気持ちになっていたとき、ラウエ先生は若い研究者たちを激励されて、しばしば「勇気を持ちなさい、愛することを学びなさい」と言われたそうである。ずっと後になって私は、中国の思想家老子の教えに“真の勇気は愛から生まれる。愛の無い勇気は破滅に至る”とあるのを知った。私はラウエ先生が示された勇気を思い出して、その勇気は真理と友人に対する深い愛から生まれたのだと、しみじみ思った。