回想のかなたに浮かぶ日本結晶学会と鉱物学教室

竹内慶夫

Yoshio TAKEUCHI: Memoirs of the Mineralogical Institute in Early History of the Crystallographic Society of Japan

1. はじめに

封筒の宛名書きをさせられて、日本結晶学会の創立を知った。旧制大学院の特別研究生になって4年目のことである。戦争による学術交流断絶の後遺症がまだ完全には癒されていない頃であった。したがって、その後の結晶学発展の推進役を担った電子計算機が1943年に世界に先駆けてアメリカで作られていたこと、あるいはその翌年にはすでにプリセションカメラが動いていたことなど我々は知るよしもなかった。もっとも、その電子計算機は米軍戦略の要請が生んだ産物であって、それが進歩発展して学界にまで広く浸透するには、それから十年余の歳月を要している。

1950年の学会の創立以来その事務局は東大の鉱物学教室に置かれ、1972年に日本学会事務センターに移転するまでその状態が続いた。「事務局」と言う聞こえは良いが、そのための専用の机が一つあったわけでもなく、事務の雑事を分担する秘書役がいたわけでもない。学会事務は我々本来の仕事である教育、研究活動の中に混在している状態であった。したがって、ここで私に指定された期間の日本結晶学会の歴史を振り返る時、そこに自ずから鉱物学教室が影のごとく浮かび上がって来てしまうのである。

このような次第で、遠く過ぎ去った忘却の彼方から鉱物学教室と私の関わった学会裏方としての思い出を呼び起こして、その一端をここに綴らせて頂くことにした。もっとも、私が直接学会事務に関与するようになったのは1957年以降であって、それ以前はすべて当時の定永兩一助教授（現、東大名誉教授、日本学士院会員）の双肩に掛かっていた筈である。

結晶構造の研究に携わっていた私にとって、この期間は研究の面からは「ブラッグのスペクトロメータから単結晶自動回折計への移行の期間」としての印象が深い。そのため、歴史的な前者の装置と近代的な後者を結ぶ線を意識した上で、学会創立の頃からしばらくの間米国を

うろついていた頃の経験を交えて、その線に沿って話を進めたいと思う（以下では、過去に起きた事柄の記載には敬称を省略した）。

2. 学会創立の頃の研究室

2.1 ブラッグのスペクトロメータ

二代会長伊藤貞市先生の *X-ray studies on polymorphism* が出版されたのは学会創立の年であった。この著書は先生の双空間群論（あるいは双晶空間群論）の集大成であって、この中に収録されているいくつかの構造決定はブラッグのスペクトロメータで測定した回折強度値に基づいている。筆者は学部学生時代この装置を用いて、トルマリン（電気石）の回折強度測定の手伝いをさせられたことがあった。電離箱のリスポンスに応じて、繊維電位計のすりガラスに投影されたウラストン線の影が水平に動く様子を今でもありありと思い出すことができる。回折線の存在をこのような形式でその場で視覚的に認識できるのは一つの感動に似たものがあった。伊藤先生がイギリスから持ち帰られたこの装置は教室の中で特別に大切にされ、その取り扱い、特に20回転に対応する電離箱の送りねじの回転操作については、それこそ手を取るような念入りな指導を受けた。

しかし、上記の実験以外にこのスペクトロメータが教室で使われたのを見たことがない。それもその筈で、当時としては高い測定精度が得られたものの、実はこの装置による回折強度測定は厄介極まるものであった。一次元的なスペクトル測定器であるため、晶帯を変えるごとに結晶の正確なセッティングのやり直しが要求された。したがって、大量の強度データの収録に使用できるようなしなものではなかった。事実、ブラッグ父子以外にこの種の装置を使用した構造解析の論文を見たことがない。ブラッグ父子がこの装置を考案したのは1914年であるから、われわれが使用した頃はすでにそれから30年余の歳月の隔たりがある。今にして思えば、当時としてもいかに時代ものの装置を使っていたものか感慨新たなものが

ある。それから30年後には筑波で放射光が出始めているから、学会創立前の30年と、その後の30年とでは結晶学の発展はまったく異質であることに気付く。後者の発展の原動力となったのは学会創立後20年間のすさまじい進歩であって、このことは創立当時102名であった会員数が10年後には235名に、そして20年後には約800名と日本結晶学会史上最高の増加率を示していることと対応している。

当時、回折強度の記録は、ほとんど写真法によった。カメラは初期のワイセンベルグゼーマン型のもので、そのカメラ半径は現在標準とされているものの倍はあった。カセットを送るギヤのバックラッシュの影響を避けるため、往復の片道は水銀リレーでX線を遮断する工夫がされてあった。開放型のX線管には水銀の拡散ポンプが使われていた。このような次第で、実験室の隅には水銀の球が光っていた。Fの計算にはそろばん、計算尺、はては手回しのタイガー計算機が使われていた時代であった。

上に述べたトルマリンは焦電気性を示す典型的な異極像のケイ酸塩鉱物である。これについてはまた後に触れることになるので、その結晶構造は定永両一によって決定されたことを付記しておきたい。

2.2 単結晶回折計との出会い

創立の頃から少なくとも十数年後までには、P, C, Mの領域を超えた共通の重要な課題として結晶学の位相問題があった。ベクトル空間からこの問題の解決を試みていたM.I.T.のバーガー(M. J. Buerger)は1950年には、いわゆる最小値関数(minimum function)の方法に到達しており、一軸4 Åの結晶の結晶構造解析にその方法の威力を示す論文を次々と発表していた。バーガーはより複雑な構造に対してその決定的な威力を立証するため、塩酸テラマイシンの結晶構造解析を計画した。そのパyson関数のデータはペピンスキー(R. Pepinsky)から提供されたものであった。この計画に協力するため、たまたま筆者がバーガーの研究室に赴くことになった。1952年のことである。この年、東大の地質学教室にはノレココ粉末回折装置が輸入された。戦後、身近に設置された最初の近代的な装置であった。

清潔に磨きあげられたバーガー先生の広い実験室には、数台にちかいX線発生装置が並べられており、それぞれの上でプリセッションカメラがいっせいに動いている様子は極めて印象的で記憶に新しい。それにもまして強い印象を受けたのは、ワイセンベルグ型カメラ仕様の装置に計数管が取り付けられた回折計がすでに製作中であったことである。この装置を最初に使用したのは、その当時鉱物学教室を卒業して、M. I. T. のPhDコースに在籍していた新関暢一であった。

M. I. T.で研究を始めた年の翌年、ミシガン大学で開催されたACAの年会では小集会があり、ゴニオメータ

ヘッドの規格化などが討議されていたのを妙に記憶している。そこに、それからの新しい発展への胎動のようなものを感じたせいかも知れない。

塩酸テラマイシンの解析は難航した。Clイオンが $x, y, 0$ という特殊位置に分布していたためである。このため、Cl-Clのイメージに基いた最小値関数には、 $x, y, 0$ に構造には存在しない鏡映面が必然的に出現するという不幸な結果となった。もし一般位置であれば、機械的に構造が解けたことは確実であったが、実際に得られた最小値関数が与えたのは分子が重複した二重の解であった。これを解きほぐすには強力な計算手段が欲しかった。

その当時、PhDコースの最終学年に在学中のアザロフ(L. V. Azaroff)が製作中であった次元のアナログ計算機が完成したが、次元ではものの役に立つ様な代物ではなかった。結局、ペピンスキー教授の下に移動してX-RAC(X-Ray Analogue Computer)を使用することになった。この非常に大規模な計算装置を実用面から説明すると以下のようなのである。必要なデータを「技術者」の肩書きを持った専任のオペレーターに渡すと、広大なパネル上にデータを次々と入力してくれる。それが終わると、ディスプレイ上に直ちにフーリエ図形が現われる。そう言った次第で、データを渡してから計算結果を見るまで10分程度あれば十分である。ディスプレイ上の図形は、これも専任の写真技術者が付属のカメラで撮影し、プリントした上で、教授の手を経て研究者に手渡される。したがって、特に騒ぎ立てない限り結果のプリントを手にするには2, 3日を必要とした。面白いのは、ディスプレイ上の図形を見ながら、ひとつのFの符号を変えてみると、それによる図形の変化を手取るように見ることができた。正に、夢のような計算機のように思えた。したがって、この装置ができ上がった1950年からしばらくの間、内外の結晶学者がペピンスキー教授の下に計算に訪れ、教授の研究室は結晶学のメッカの様相を呈したと言われている。しかし、アメリカでは1955年頃より初期のIBMの電子計算機を用いた最小自乗法の計算ができるようになって、渡辺得之助先生を始め仁田スクールの多くの人材も世話になったX-RACも急速に影が薄れて行く感があった。

今にして思えば、X-RACは電子計算機が発達する以前の過渡期に出現して、多くの結晶学者を魅了し、結晶学の進歩に貢献して幻のごとく歴史の中に埋もれた名機であった。それにしても、この種の装置が現在あれば、教育効果を上げるのに素晴らしい貢献をすることであろう。

1956年に帰国してみると、その当時助手であった飯高洋一(現、東京大学名誉教授)がガイガー計数管を使用した単結晶回折計を作り上げていた。教室の隅で埃を被っていた結晶外形測定用の光学ゴニオメータを改造したものであって、秋葉原に出回っていた占領軍放出の真空

管を買い集めて、モニターを含む計数回路まですべて自作した労作であった。M. I. T. のバーガー研の回折計が学部付置のマシンショップ専属の技術者で作られたのとはまったく対照的である。とにかく、ガイガー計数管を使用したわが国最初の単結晶回折計は図らずも鉱物学教室で誕生していた。しかし、飯高が薬学部へ転出の後、この装置を使いこなせる者がおらず、それはやがて埃を被る運命を辿ることになった。

その翌年にはパラメトロン計算機 PC-1 (長語 36 ビット 256 語メモリ) が登場し、我々はそれに群がってフーリエ合成計算の工夫を凝らした。電子計算機に飽食の現代人からみれば想像もつかないであろうが、PC-1 の出現に一筋の光明を見たといっても大袈裟ではない。ちなみに、全国共同利用としての大型計算機センターが東大に設置されたのは、それから 8 年後のことである。

3. 10 年目の波乱

結晶学会では、私は主として会計幹事を仰せつかったが、学会誌が発行されるようになってからは、しばらくのあいだ編集幹事も兼ねていた。ところで、1959 年に学会創立 10 周年を記念して学会誌の創刊が議論されていた当時、財政的には刊行に対していささか危惧が感じられていた。しかし、事は決定されて具体的なことは『良きに計らえ』と、いっさいを任されることになってしまった。さっそく必要な会誌の表紙のデザインを決めるのに迷いはなかった。初代会長西川正治先生を記念する意味でスピネルの結晶構造を図案化することにし、直ちに烏口で線を引いた。談話室のカットだけは素人離れした図が欲しかったため、知人の建築家に頼み込んで描いてもらった。このようにして、1959 年も押し迫った 12 月に創刊号を世に送り出すことができた。当初の発行回数は年 3 回であったが、その予算を確保し、発行を円滑に続けるための財政的な基盤を維持する必要がある。その一番安易な方法として会誌に広告を掲載することが考えられた。この案は当事者の賛同を得て、1961 年度より実現するに至った。

学会が創立して 10 年も経つと、その運営について会員の中からいろいろと意見が聞こえるようになった。そこで学会は 10 周年を契機として、上記のごとく会誌の発行によって会員との交流を密にするとともに、大幅に定款改正をおこない、会員の入会も実質的には自由入会制に近い形式に改められた。このような改革は会誌発行の年の春の総会で会員に披露された。また、学会、会誌に対する会員からの率直な意見、あるいは研究上の問題について遠慮のない投稿を掲載する目的で学会誌に「自由席」の欄を設けることも公表された。

この自由席に真っ先に飛び込んできた投稿文は、あたかも貴族のサロンに射込まれた革命の火矢にも似て過激

なものであった。「新しく出直した筈の学会が、その一年後の春に物理学会の年会とシリーズに講演会を企画するとは無茶も甚だしく、これが新しい感覚で出発した筈の評議員会で慎重審議された末に決まったものであれば、評議員諸先生の常識を疑う」と言う文章に続いて、「講演会の出席者も少なく、質問も低調であり、総会に至っては議題についての説明が不十分、不親切で失望の念を禁じ得ない。第一、総会が果たして成立するだけの出席者が居たかも疑問である」と手厳しい批判の後、学会の運営について 7 項目の提案が掲げられてあった。その中には、雑用一手引受け係りにとっては、誠に有難い項目もあった。

時の会長藤原武夫先生はこれを読んで、『これは何者じゃ!』と目玉をむいた。しかし、この投稿文が学会の運営上の問題点を的確に指摘した上で、いかにしたら学会が魅力あるものになり得るかを切々と述べた珠玉の如き意見書であることを何人も了解することができるものであった。学会の現状を憂える切実な一会員の心情がそこにあった。これに対する学会の反応は素早かった。翌 1961 年 4 月に評議委員会は「行事小委員会」を設けることを議決した。そして、その幹事には投稿者自身が推薦されたのである。上記の投稿は学会の構造改革の起点となったと言ってもよい。

4. ベロフ教授うそぶく

1961 年 10 月には「結晶学および固体物理学資料収録に関する国際会議」が西宮の関西学院大学理学部で開催された。この国際会議は I. U. Cr. の当時の結晶資料小委員会の委員長バナル (J. D. Bernal) が日本で開催したいという旨の要望を受けて、同小委員会の幹事役ケナード (O. Kennard) 委員とわが国の定永両一委員との間で検討が進められ、結晶研連の了解の下に日本結晶学会が主催するに至ったものであった。この国際会議はその本来の目的もさることながら、日本の結晶学者達が外国の著名な学者達の知己を得ることができたという点において、特にその後の若手研究者の活躍に与えた効果は計り知ることができない。その意味においても、学会が始めて経験したこの国際会議は日本の結晶学史上極めて意義深い会議であった。渡辺得之助会長、定永両一教授を中心として外国の賓客を迎える順備は万端整えられ、私はケナード女史を伴って東海道を下る命を受けた。

私にとって、この国際会議の関心の一つは鉱物の結晶構造研究の泰斗であり、最大のライバルと看做していたベロフ (N. V. Belov) の顔を見ることにあった。彼は 1929 年にヒーシュ (H. Heesch) が発見して以来長年眠っていた逆対称 (antisymmetry) を復活して空間群に取り入れたシュブニコフ群 (Shubnikov group) を完成させた立役者でもあった。演壇に上った彼を見て固唾を飲む

と、啞然とするような事態が展開した。資料収集のことなど何処吹く風で、それとはまったく無関係な彼自身の研究成果の紹介が堂々と始められたのである。悪びれる様子はいっさいなく、予定されていた時間全部を使い切ると、部屋中に鳴り響いていた彼の声が消えて元の静寂に戻った。したがって、後に出版された会議録には、彼の話の内容は収録されていない。

彼をこのような態度に駆り立てた理由は分からないわけでもなかった。と、言うのは当時ペロフ教授はケイ酸塩の結晶構造について、新しい第2章 (Chapter two) を開いたと得意の絶頂にあるように見受けられたからである。西宮での講演内容もその宣伝であった。この第2章はブラッグ学派によって始めて解析されたケイ酸塩鉱物の結晶構造の知識—それをペロフは第1章と称した—には見られない新しい基本的な知識を加えたものであった。第1章は、主としてはMg, Alなどの小型陽イオンから成るケイ酸塩鉱物の構造の記載であるが、第2章で扱われたのはCaなどの大型陽イオンを主体とするケイ酸塩鉱物であって、陽イオンの大きさが変わると、例えば同じ形式の化学組成を持ったメタケイ酸塩でもSi-Oの鎖状構造がまったく異なる構造をとるとというのが、彼の発見の基盤をなしていた。これは、Si-O-Si結合角が構造内部の幾何学的な制約に応じて、その許容値の範囲内で変化し得るという現在の常識の始まりであった。

これに似た現象をわれわれはすでに、先に述べたトルマリンの構造で経験していた。この構造では一方向に頂点が向いた SiO_4 四面体の六員環と、稜共有で平面的に隣り合う三つの八面体のクラスターの存在が特徴的である。四面体の頂点はこのクラスターと結合しているため、クラスターのサイズは六員環の形に直接的な影響を与える関係にある。定永モデルでは六員環が三回回転の対称を持つのに対して、ちょうどその頃バーガーの解析したバーガーモデルでは六回回転の対称を示していた。このため、筆者がM. I. T.に到着した当時、定永モデルの解析に使った強度データの測定方法についてバーガー先生から掘り掘りの質問を受ける羽目になった。『一つの鉱物が二つの構造をとることはあり得ない』と、先生は難しい顔であった。この質問は、私にとって意外であった。と言うのは、定永モデルに使われた結晶試料は八面体がAlで占められたものであるのに対して、バーガーモデルの試料ではMgであったので、六員環の形が異なるのは当然と思っていたからである。これは陽イオンの相違に応じてSi-O-Si結合角が変化する典型的な例といえることができる。

5. ささやかな国際貢献

西宮会議の直接的な成果として、その年の内にJCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) (現

在、ICCD = International Centre for Diffraction Data) との協力体制が作られたことを指摘しておきたい。これは、会議に参加されたJCPDSの委員長フィンク (W. L. Fink) 博士の要請を受けて、当時の結晶研連委員長藤原武夫先生が組織されたもので、やはりその「事務本部」は鉱物学教室に置かれることになった。本来この種の委員会は結晶学会に付属させるのが適切と思われたが、助成金が絡むので止むを得ない点があった。1980年に藤原先生が亡くなれると、この委員会は斎藤喜彦教授に引き継がれ、その後1987年に(社)日本セラミックス協会の専門委員会に形を変えて現在まで続いている。粉末回折データベースに関わる開発、発展、教育に携わっているこのような国際センターとの協力が結晶学会が関与する形でできなかったのは残念に思われる。

JCPDSの執行部の中から日本を眺めると、一般的に科学情報活動が個人レベルに閉塞され、国際的に高揚されない傾向があるような印象を受ける。嘗て、小谷正雄先生が『学術情報の活動はもっぱら先進国の仕事のような観がある』と嘆いておられたが、それから三十数年を経た現在でも状況が変わったようには見受けられない。日本における学問の裾野の広がりや狭さを象徴しているのであろうか。

6. 助け船

話は前後するが、私が始めて会計幹事を仰せつかったのは1957年頃であった。しかし、会費の出納、すなわち人様の金を直接取り扱うことなどは私の性に合うものではなかった。当時、教室は一講座でありながら、れっきとした事務官がいた。その女性には筋の通らないことはてこでも取り合わず、一方計算すれば一厘一毛に至るまでとことん合わなければ気の済まないような筋金入りの極めて頼もしい人物であった。そこで、会計幹事を仰せつかった当初、筋が通らないのは承知の上で、学会の出納簿を預かってもらえないものか、恐る恐る彼女に頼んでみたところ、奇蹟的にもあっさりと承諾してくれた。会費の計算に悩まされることなく、 F の計算に専念することができたのはまったく彼女のお陰であった。

会計と言えば、忘れられない事件があった。1961年頃だったと思うが、本郷税務署から中小学会の責任者は出頭せよという通達を受け取った。「学会から税金を徴収するから、さよう心得よ」という趣旨の説明があったように記憶している。課税対象になるような金額を抱えていない学会が税金を払う根拠などある筈がない。われわれは会計事情を説明して引き下がった。それでも、その後2, 3度税務署からのゆさぶりが続いたが、お隣の地質学教室に同じように巣くっていた中小学会と連携して対処することにした。このような事件は正式には評議委員会にも報告していない。

1963年4月から一年半ほど日本を留守にして帰国すると、異変が起きていた。庶務幹事が学会開びやく以来始めて鉱物学教室から飛び出て、物性研に移転していたのである。そればかりでなく、学会専属のパートタイムのお嬢さんが教室と物性研との間を取り持つ体制が作り上げられていた。このささやかな変化は学会雑用係から見れば、まさに‘サプライズ’以外のなにものでもなかった。

7. 新しい船出

単結晶回折装置用の自動制御装置が日本に初めて登場したのも1961年のことであった。これはM. I. T. から帰国して日本電電公社の電気通信研究所に所属していた新関暢一のデザインによるもので、理学電機(株)により製作されたものであった。これにはテープ入出力による制御方式が採られていた。この頃、欧米ではオンラインの単結晶自動回折計が開発されつつあったが、少なくとも1962年頃までは、信頼し得る回折強度値を測定できるまでには至っていなかった。単結晶回折計のオンライン自動化は、しかしながら、この頃より急激な進歩を示し、1968年頃までには内外のめばしい研究室に行き渡る勢いであった。

このような単結晶回折計の進歩に伴って、1960年代の中頃よりケイ酸塩などの鉱物の結晶構造の精密化が盛んになり、それに基づいた結晶化学的な議論が国際誌を賑わすようになった。そればかりでなく、1967年にはバーガー型(ワイセンベルグ型)の回折計に小型電気炉を装着して、高温下での結晶構造を解析する研究まで出るようになった。ところが、このような天下の情勢にもかかわらず、鉱物学教室が単結晶自動回折計を装備する機運は一向に廻ってこなかった。身近なところで単結晶自動回折計が入ったのは薬学部の飯高洋一教授の研究室であった。1969年に理学電機の‘四軸’が、そして続いて1973年にはフィリップスのPW1000が入った。ブラッグのスペクトロメータを使用してから二十年余を経て見るこのような装置は、その間の科学技術の進歩を思い知らされるに十分であった。鉱物学教室で単結晶自動回折計を稼働できるようになった1975年2月まで、われわれは飯高教授に非常にお世話になることとなった。

ここで話を1960年代の後半に戻したい。この頃、鉱物

学教室を希望する学生数が増えて定員を越す傾向を示すようになり、それだけでなく手狭な教室内に、それまでに溜まった学会誌のバックナンバーおよび寄贈図書の山の存在が目につくようになっていた。当時すでに会員数が800名に迫っていた学会の事務は研究者の片手間に委ねて済まされる問題ではなくなっていた。学会の健全な発展のためには専門の人材を擁する事務局を持つことが必要であることは誰にも明らかな事実であった。1971年、高木佐知夫会長の時に至って、この問題が正式に評議員会の議題に取り上げられ、世話人を人選して事務局移転が‘積極的’に検討されることになった。そして、翌1972年高良和武教授が次期会長に就任されるとともに、日本学会事務センターへ移転という形でこの問題が急速に具体化した。私自身は同センターと交渉した記憶はまったくないので、この移転の実現は高良会長を含む世話人の方々のご尽力の賜に他ならない。この頃の日本結晶学会誌を開いて見ると、「移転は6月から7月にかけて行なわれた」と記録に残されているが、それはIUCr京都会議が開かれる直前に当たる。移転の実行についてもいっさい記憶に残っていないのは、恐らく京都会議の準備に忙殺されていたせいと思われる。このような次第で、日本結晶学会の事務体制の本格的な基盤が新しく構築されるに至った。その意味において、1972年は日本結晶学会の新しい船出の年と言っても良いであろう。奇しくもその翌1973年には鉱物学教室に懸案の第二講座の増設が実現され、一学科一教室の希少価値が崩壊した。教室もまた新しい船出の年を迎えたのである。

終わりにのぞみ、本稿の執筆に際して種々助言をいただいた大隅一政教授に謝意を表する。

プロフィール

竹内慶夫 Yoshio TAKÉUCHI
東京大学名誉教授
Professor Emeritus, University of Tokyo
〒177-0041 東京都練馬区石神井町6-5-21
6 Shakujiimachi, Nerima-ku, Tokyo 177-0041, Japan
Tel. & Fax. 03-3995-0088
e-mail: take-yos@fc4.so-net.ne.jp
略歴: 1984年東京大学退官
専門分野: 鉱物、無機物質の結晶化学