

再考・寺田寅彦が X 線結晶学から撤退した理由

四宮義正

はじめに

寺田寅彦はヨーロッパ留学から帰国してのち、「X 線と結晶」の研究を行なった。大正元年の 10 月下旬にわが国に届いたラウエの論文に触発されて、設備の乏しい中、苦勞して実験したのである。しかし、成果をあげながらも 1 年半余りでこの研究から退いている。この撤退理由について、以前に文献に出ている弟子や学者など諸家十数人の見解をまとめたことがあるが、まったくオリジナリティーが無かった。最近、山田功さんが、「寺田寅彦「X 線の結晶透過について」論文発表 110 年 寺田寅彦と X 線」(2023 年 5 月 5 日)で新しい視点から書いておられる。私も、寺田寅彦全集や弟子の聞き書き等から、自分で考えてみることにした。よくあるように、理由は一つというよりも複合的な作用のような気がするので、いくつか仮説を立てて状況を探ってみる。

1. 状況

資料の第一は、原著論文「On the Transmission of X-Rays through Crystals.」(「X 線の結晶内透過について」全集科学編 No.49、大正 2 年)の脚注 8) であろう。

〈原文〉

After the paper was read, I have received the paper of Mr. W. L. BRAGG entitled "The diffraction of short electromagnetic waves by a crystal," read before the Cambridge Philosophical Society on Nov. 11, 1912, and printed on Jan. 10, 1913, and became aware that my way of reconstructing LAUE's photograms and of explaining the shape of the spots on them was essentially not new.

〈上田寿訳〉

この論文が読まれた後、私は W.L. ブラッグ氏「結晶による短い波長の電磁波の回折」という論文を受け取った。それは 1912 年 11 月 11 日のケンブリッジの学会の前に読まれ 1913 年 1 月 10 日に印刷されたものである。そしてラウエの写真を再現し、写真上の斑点の形を説明する私の方法が本質的には新しくなかったことを知るに到った。
(『新・寺田寅彦断章』、2010 年、高知新聞企業)

寺田が数学物理学会でこの論文を読んだ(発表した)のは、1913(大正 2)年 5 月 3 日である。寺田寅彦について多くの著作があり、詳しい分析を発表している池内了の「客観のコーヒー主観の新酒哉」より引用する。

寺田の実験の特徴は太い X 線ビームを使っていたことにあり、それによって蛍光板上で直接回折像が観察でき、結晶を動かすに従い斑点がどのように動くかが手に取るように見えたという。ラウエの場合、細い X 線ビームを使ったために一枚の写真を撮るのに時間を要し、結果の解釈についても不自然な仮定を持ち込まなければならないという欠点があった。(中略)

ブラッグ父子は、種々の特徴ある結晶の X 線回折を行ない、X 線が波長の短い電磁波であることを確定し、回折条件を詳しく求めていたのだ。それに対し、寺田は微粒子説を完全には排除することができなかった。

(『懐手して宇宙見物』、2006 年、みすず書房)

2. 撤退理由の推定

仮説 A：研究スタイル（表現方法）へのこだわり

数学的（客観的）物理学か感性的（経験的）物理学かの選択、つまりプランク流かマッハ流かということ。

論文脚注には、essentially とあるが、completely や entirely、wholly ではない。素人のひいき目な見解として、蛍光板上で直接回折像を観察するという数式によらない確認方法についてはオリジナリティーがあると思っていたようにも感じられる。

以下に数学に対する考え方と実験スタイルの事例を集めてみた。

宇田道隆（大正 15 年 8 月 8 日の聞き書き）

ラムの本（H.Lamb の名著 Hydrodynamics）は数学書としては立派だが、自然（ネイチュア）の複雑な現象は数学だけでは手に合わぬ。粘性流体のトロコイド波など考えれば面白い。（『寅彦先生閑話』、昭和 23 年、弘文堂）

雨宮綾夫「寺田先生の講義」より

先生の講義は「物理学に於ける統計的現象」といったような題名で…（略）

私は今までに随分と多くの先生方の講義を拝聴したが、この講義のこの最初の一時間程強烈な印象をうけたことは殆どない。先生は relative Schwankung δ 、平均再来時間 Θ 、 $\bar{\delta}^2$ などのこの講義に必要な諸量の内容を豊富な語彙で概念的に説明され、最後に「私の講義はこれでおしまいである。後はただ数式の演算が残されているだけだから……」と結ばれた。（『寺田寅彦全集月報』、昭和 60 年、岩波書店）

宇田道隆「寺田寅彦先生小伝」より

実験は飛び抜けて巧妙なので評判であった。一例をあげると、造船の方で、実際観測された船の振動のピッチと振動の節線位置について理論値との間に喰違いがあったが、先生は水槽に浮べた船の形をした模型をポンポンと叩いて振動を起さして、片手で音叉を使って耳で同調するピッチを決定し、節線位置を探り当てて、これまでの理論の合わないのは船の周りの水の影響を考えていないからだということを説明した。

（『寅彦先生閑話』）

上記の実験は全集科学篇の No.20「On the Vibration of a Bar Floating on a Liquid Surface.」（明治 39 年）のことだろう。官報では「液面に浮べたる棒の縦振動に就て」、矢島祐利は「船体の振動」としている。矢島は論文内容に即して訳しているようだ。

宇田の説明では、実験方法の鮮やかさが強調されているが、論文は（筆者には全く理解できない）難しい数式が出てくる数学的な論文でもある。

宇田道隆（昭和 2 年 4 月 3 日の聞き書き）

自分の不得手なことは幾らやっても駄目だ。僕は数学は随分やったが今はあきらめてしまった。数学の得意な人に任せてある。大切なことは物理的な考えです。どんな本にでも学ぶべきはこの一点です。物理学者たることが第一です。

（『寅彦先生閑話』）

篠原健一・三宅静雄「西川正治先生略伝」より

西川先生は後年、空間群の勉強は寺田さんからシェンフリースを読んで見てはどうかと勧められて始めた、と語っておられた。シェンフリースというのは A.Schönflies

が著した空間群に関する当時の唯一かつ権威ある著書 *Kristallsystem und Kristallstruktur* (Leipzig, 1891) のことである。西川先生はこの本を数学教室の図書室で見つけ、誰ひとり読んだ気配のないそのページをめくって勉強されたのである。

(『西川正治先生 人と業績』、昭和 57 年、西川先生記念会)

1891 年は明治 24 年。西川正治は寺田の X 線による結晶構造解析の研究を引き継ぎ、群論を応用して大成功している。寺田がこの本を知った経緯はいくつか推定があるが、留学中にゲッティンゲンの大学で見たのかもしれない。

寺田寅彦「数学と語学」(昭和 4 年 4 月) より

あらゆる自然科学は結局記載の学問である。数学的解析は実はその数学的記載に使われるもっとも便利な国語である。しかしこの言語では記載されなくても他の言語で記載さるべき興味ある有益なる現象は数限りもなくある。

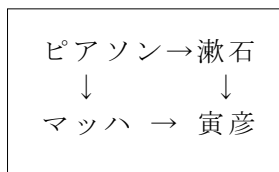
あまり道具を尊重し過ぎて本然の目的を忘れるのは有りがちな事であるから、これもよく考えてみななければならない。

寺田寅彦「科学者と芸術家」(大正 5 年 1 月) より

フォークトはその『結晶物理学』の冒頭において結晶の整調の美を管弦楽に譬(たと)えているが、また最近にラウエやブラグの研究によって始めて明らかになった結晶分子構造のごときものに対しても、多くの人は一種の「美」に酔わされぬ訳に行かぬ事と思う。この種の美感は、例えば壮麗な建築や崇高な音楽から生ずるものと根本的にかかなり似通ったところがあるように思われる。

上の「科学者と芸術家」の引用文より少し前に、「古来の数学者が建設した幾多の数理的の系統」の美を挙げているが、物理学においては数式表現の美というよりも、もっと感覚的な美を重視しているような気がする。

立花太郎「夏目漱石の『文学論』のなかの科学観について」(『化学史研究』1985、No. 4)によれば、漱石の文学論 (F+f) はピアソンから影響を受けているとのことである。



ごく大まかに感覚主義の系統を示せば左図のようになる。

寺田はピアソンも読んでいる(「方則について」にピアソンからの引用がある)がマッハを耽読した。漱石と話すうちにピアソンの感覚主義を知りマッハに傾倒したのかもしれない。ここでも漱石に還っていくのである。

以上をつらつら眺めると、マッハを選ぶかプランクを採るかを問われて、(理性的には今後の物理学はプランクに流れていくと思いながらも、感情的に)マッハを捨てきれなかった、ということかもしれない。どこまでも感覚的物理学に拘りたかった。数学的(数式)でなければ認められないのなら、潔くやめる方が良いということのような気がする。

西川正治の弟子である上田良二は、日常から「式を図で説明してみよ」と言っていたそうである。(田中信夫、「上田先生への追悼」『上田良二先生を偲ぶ』)

寺田の思いがここまで続いているのである。余談であるが寺田は論文で、X 線の硬度は Wehnelt (ウェーネルト) のスケールで 9~11、と書いている。これは、X 線の本性について波動説に傾きながらも微粒子説を捨てきれないで仕方がないのであるが、振動数(または波長)で示すよりマッハ的に感じてしまう。

仮説 B: プライオリティー (先行性)

寺田寅彦「科学者と芸術家」（大正 5 年 1 月）より

他人の芸術の模倣は自分の芸術でないと同様に、他人の研究を繰返すのみでは科学者の研究ではない。勿論両者の取扱う対象の内容には、それは比較にならぬほどの差別はあるが、そこにまたかなり共有な点がないでもない。科学者の研究の目的物は自然現象であって、その中になんらかの未知の事実を発見し、未発の新見解を見出そうとするのである。

寺田寅彦「量的と質的と統計的と」（昭和 6 年 10 月）より

第一義たる質的発見は一度、しかしてただ一度選ばれたる人によってのみなされる。

寺田寅彦「科学上の骨董趣味と温故知新」（大正 8 年 1 月）より

自分は繰返して云いたい。新しい事はやがて古い事である。古い事はやがて新しい事である。

温故知新という事は科学上にも意義ある言葉である。また現代世界の科学界に対する一服の緩和剤としてこれを薦(すす)めるのもあながち無用の業ではないのである。

研究テーマのオリジナリティー、プライオリティーを求めるのは当然としても、理論、実験方法や結果の表現方法も他人の真似をしないで、自分でよく考えよ、古い書物から新しいアイデアを得よ、といているようだ。

仮説 C：辞令の重み、職務（嘱託と講座担当）の呪縛

明治 45 年～大正 4 年の日記をみてみよう。明治 45 年は前半だけで 5 月 19 日以降は殆ど書いていない。研究内容としては、雲鷹丸での網糸の抵抗試験、愛知県篠島での観測、ノルウエーの海洋調査についての講演など、水産講習所関係が非常に多く、三崎油壺への出張もある。非常に活動的である。

篠原健一・三宅静雄「西川正治先生略伝」（前掲書）に、「1912（明治 45）年の初夏にラウエらによって結晶による X 線回折の発見がもたらされた。彼らの論文はこの年の 10 月下旬にわが国に到着したと思われるが…」とある。残念なことに、1912（7 月 30 日改元で大正元）年 10 月以降と大正 2 年の日記は欠けていて様子が分からないが、おそらく大正元年 11 月から実験を始めたのであろう。

大正 2 年の日記は書いていたが、8 月の父・利正の死去に関して残したくないことがあって廃棄したのかもしれない。ラウエやブラッグの論文に関する感想や実験の様子などが書かれていたであろうから、残念なことである。

論文をみるとネイチャーに出した短報 2 件の作成日付は大正 2 年 3 月 18 日と 4 月 6 日、原著論文を数学物理学会で読んだのが、5 月 3 日である。驚くべきことに、寺田はラウエの論文を読んで 4～6 カ月で結果を出しているのである。大正 2 年 1 月の『Umi no Buturigaku』（日本のローマ字社）の出版もある。よほど忙しかったと推定される。

大正 3 年の日記はこまめに書いている。2 月 7 日から 16 日は軍艦高千穂で南硫黄島付近に出現した新島を視察に行っている。3 月 1 日、銚子測候所の験潮器据付場所見分もある。その後、しばらく引用してみる。

大正 3 年 3 月 22 日（日）

午前読書、学士院へ出すべき X 線研究補助費支給を希望する理由書認む。

同年 3 月 30 日（月）

学校にて年度末余金にて X 線管購入の事となる。

同年 3 月 31 日 (火)

学校に行き明礬 (みょうばん) の X 線写真計算をなす。

同年 4 月 7 日 (火)

出校。明礬の X 線写真の計算をなす。

同年 4 月 10 日 (金)

在校明礬の X 線写真計算をなす。

同年 4 月 11 日 (土)

午後は在宅 明礬の分子模型製作、入浴。

同年 4 月 18 日 (土)

朝七時二十分の汽車にて三崎に行く、十二時着 海上静穏。器械取片付をなし荷作の用意す。瑞典 (スウェーデン) 一人一人寄宿し居れり。夜風強く雨戸を鳴らす。

同年 4 月 19 日 (日)

器械荷造りす、田中館先生来られ即日帰京。

同年 5 月 14 日 (木)

水産講習所行。人造真珠の鑑別法を依頼さる 預り帰りて西川君に実験依頼する事とす。

同年 5 月 24 日 (日)

引籠りて明礬の分子構造の計算す。

同年 5 月 28 日 (木)

講習所行、真珠貝の中に真珠を入れて X 線写真を撮る。

同年 6 月 6 日 (土)

数物例会にて、明礬の分子構造と岩塩の変形に関する論文読む。

3 月 22 日は日曜日なのに X 線研究補助費支給を希望する理由書を書いている。やる気十分である。しかし大学宛てでないため、自宅で書くところに予算獲得の苦労が偲ばれる。3 月 30 日の「年度末余金」や 4 月 11 日の自宅で模型製作は大学に対する遠慮が感じられる。6 月 6 日に読んだ論文は全集科学篇の No.52「On the Molecular Structure of Common Alum.」と No.51「Deformation of Rocksalt Crystal.」である。この時の実験は物理学科の学生三名が手伝っている (*1)。また前年 (大正 2) から実験を始めていた西川正治と小野澄之助の論文 (大正 2 年 9 月 20 日に読まれた) にも言及している。

日記に X 線関係が出てくるのはここまでである。(大正 4 年以降に数回ある。)

7 月 1 日から高知に帰省して、利正の一周忌を繰り上げて営み、家の片づけ、荷造り、挨拶まわりなど、29 日、母や娘の貞子と共に陸路で帰京の途につく。8 月 1 日着京。これで高知とは縁が遠くなった。最後の論文を読んで、父の一周忌で、ひと段落つけて、好みの研究スタイルでいこうと決断したのかもしれない。

この後、水産関係の仕事が非常に多い。雲鷹丸調査結果の計算、小田原へ出張するが天候不良、銚子測候所験潮井戸修繕相談、再度小田原へ行き試験操業、網の抵抗に関する報告提出など、熱心に取り組んでいる。X 線と結晶のことは出てこない。ラウエの論文到着前に戻ったようである。とても活動的で、病気の影は見えない。大正 3 年 8 月 23 日「地球物理原稿認む」、11 月 21 日「数物例会 自分も「気圧日々変化」に就て講演す。」のような日もある。大正 4 年 2 月には『地球物理学』(文会堂書店) の出版がある。続いて大正 4 年の日記をみってみる。

大正 4 年 3 月 25 日 (木)

水産に行く。購入のコイル及水銀インターラプターを試験す。

同年 4 月 9 日 (金)

学士院へ X 線管購入費補助願認む。

同年 4 月 13 日 (火)

朝ギブスの統計力学読む。

同年 4 月 24 日 (土)

午後地学協会にて講演「アイソスタシーに就て」このあと、海鳴に関する講演、地震予報の可能性について田丸先生と議論。

同年 9 月 22 日 (水)

クーリッジ管実験を行ふ。

同年 10 月 25 日 (月)

終日三崎のマグネの調査をなす、雨止まず。

日記が簡単でコイルの使用目的は分からないし、X 線管は西川のためなのだろうか。ギブスは興味の方向が変化してきているようである。地震は大学の講座関係だろう。三崎は地磁気の脈動だろう。X 線と結晶の研究に携わったのは大正元年 11 月 (推定) から大正 3 年 6 月 6 日までだといえる。約 1 年と 7 カ月だったのである。

改めて寺田寅彦全集の年譜をみると次のようにある。

明治 41 年 12 月 23 日付で、宇宙物理学研究のため満二年ドイツおよびイギリスへ留学を命ずとの辞令を受ける。

明治 42 年 2 月 17 日、農商務省から漁業基本調査に関する事項を委嘱される。

明治 44 年 10 月 19 日、農商務省から水産講習所における海洋学に関する研究事項の囑託を追加される。

同年 11 月、物理学第三講座担任、物理学第二講座分担を命ぜられる。

大正 3 年と翌年は水産講習所における海洋学研究の囑託の外に、物理学講義および実験を囑託されている。

『東京大学百年史部局史四』(昭和 62 年、東京大学)によれば、この時期の物理学科は、第一講座中村清二教授、第二講座田中舘愛橘教授・長岡と寺田の分担、第三講座寺田寅彦助教授、理論物理学講座長岡半太郎教授、同第二講座田丸卓郎助教授、地震学講座大森房吉教授となっていた。

年譜で分かったが、漁業や海洋が多いのは職務に忠実にやっているからだったのである。農商務省と文部省が寺田寅彦の才能を取り合ってノーベル賞の芽を摘んだのである。最新物理学の研究を命令できなかった政府のミスである。いろいろな研究に手を出しすぎたように世間は言うが、国家がそのように命じているのである。寺田は自由気ままに研究テーマを選んでいるという印象が強いが、留学帰国直後からそんなことができるはずはなく、東大物理学科の他の講座担当は、学生時代に教わった先生ばかりであり、自由は無かった。宇宙物理学 (地球物理学の意味) 研究は辞令である。第二講座の田中舘が研究していた地磁気の脈動について、三崎油壺へ測定器の修理に出張し、観測結果を解析して大正 5 年 10 月 7 日、小石川植物園で開催された田中舘の在職 25 周年記念祝賀会で英文論文「地磁気の脈動」として捧げるのはその職務内であろう。第三講座に求められた「地球物理学」以

外を研究する予算や時間が取れるはずがなかった。そのために「X線と結晶」というテーマは西川正治に任せたのである。

「西川正治先生年譜」(『西川正治先生 人と業績』)によれば、西川は大正2年の2~3月ころ寺田からX線回折の研究を勧められたようである。寺田がネイチャーに出す短報を書いていた、まさにその時期である。西川は明治43年に大学院に入ってから3年目である。大正4年9月に大学院満期退学、12月に理科大学講師、とあるから組織のシガラミは寺田より少なかったであろう。これは「X線と結晶」原著論文の脚注を書く前のことなので仮説B:プライオリティーに劣るから、という理由は弱くなる。むしろ西川に任せることを決めていたからこそ、あの脚注を書いたのかもしれない。

本人が撤退理由を書いていないので後世が詮索するのであるが、「職務外の研究だから予算が取れないし時間も無い」とは言えるはずがない。『思想』(寺田寅彦追悼号)の西川の談話を読めば、寺田が予算を使えず手伝いも皆無で研究したことが分かる。それでも礼儀として、論文末に長岡教授、中村教授、田丸教授への謝辞を書いている。脚注7)には田丸が議論に参加して実験結果の説明方法を提案したとして、内容を書いている。

しかし、大正5年以降の日記にもX線関係が散見される。

大正5年2月18日(金)

午前西川君講演用の模型製作を手伝ふ。夜同君講演あり。「X線の干渉に就て」一時間半ばかり述ぶ。

同年7月10日(月)

大学卒業式、X線に依り原子排列を示す実験につき天覧に供す。

大正6年5月6日(日)

午前X rayによるIonizationの理論計算。

大正7年5月28日(火)

談話会にてBarklaのX rayに関するBakerian Lectureを読む。

「天覧」は翌年7月1日、学士院から恩賜賞を授賞することと関係があるのだろうか。Ionizationは電離のことだが、日曜日に何のためにしているのかと思う。Barkla(バークラ)はイギリスの物理学者で、元素の特性X線発見の功績により1917年(大正6年)にノーベル物理学賞を受賞している。Bakerian Lectureは「ベーカー賞メダルと講義」のことで、長い伝統と権威を誇る、物理科学における最高の講義のようである。バークラは1916年(大正5年)にこの講義をしている。なおネイチャーに出した2回目の短報にバークラの研究のことが書かれている。

これらの日記を読むと、継続して情報を集めて、しかも学者仲間に紹介していることに驚くとともに、何だか切なくなってしまう。

3. ノーベル賞

ノーベル物理学賞は1901(明治34)年の第1回にレントゲンがX線の発見で受賞している。ラウエの受賞は1914(大正3)年、ブラッグ父子は1915(大正4)年である。

寺田の論文は、池内が書いているように、蛍光板上で直接回折像が観察できるという独創性(オリジナリティー)があったのである。今の時代感覚で、素人的、ひいき目に考えると、寺田とブラッグ父子は独立に発見したものであり、これくらいの時間差なら共同受賞でもおかしくないのではないかと思う。

しかし、残念ながら、当時の状況では、全くそういったことは望めない。たとえ寺田の短報が先にネイチャーに掲載されていて、寺田が数式を使った論文を書いていたとしても、日本で刊行された雑誌に掲載された原著論文にまで目配りして、ノーベル賞に推薦するような人はいなかったであろう（*2）。欧米人が絶対的に有利で、日本人が受賞するのは圧倒的に難しい時代だったのである。最近と違って論文発表から受賞までの期間が非常に短いのも不利だったのである。

上田良二は「日本人科学者が欧州に留学したとき、次は猿が来るだろうと言われた時代のことは、今の若手には想像もつくまい。」（「明治 180 年の夢」『日本結晶学会誌』34 巻 3 号、1992 年）と書いている。そんな時代だったのである。

ノーベル賞はヨーロッパのものであり、科学者が亡命していったアメリカも含むようになっていった。科学が日本にまで伝播してきても、科学者の頭の中のヨーロッパ中心主義は、いつまでも残っていた。また、所属集団（例えば日本の科学者仲間）の平均レベルが



西川正治の墓と顕彰碑（右側）
雑司ヶ谷霊園（筆者撮影）

上がっていないと、単独でいくら独創的な研究をしても、なかなか賞には繋がらないという面もある。組織的バックアップが必要なのである。

文献には雑誌や論文の輸送が船便のため時間がかかると書いてあることが多い。半年くらいというような印象を受けてしまうが、インド廻りだと寺田の留学（東京～ベルリン）で 41 日間であった。しかし急ぐ場合はシベリア鉄道を利用したのである。石原純はこちらで留学している。この時（新橋～ベルリン）は 15 日間であった。物の輸送は前後に時間がかかるので、船便で約 60 日、シベリア鉄道で 30 日前後だろう。

寺田寅彦「一つの思考実験」（大正 11 年 5 月）より

私はこの二、三年ロンドンタイムスの週刊を取っている。これがロンドンで出てから私の眼にはいるまでにはどうしても一と月以上はかかる。しかし私はそれがために、著しい損をしたと思ったことがまだないように思う。

これはシベリア経由だろう。逆にいえば、遠隔の時間ロスは一と月くらいなのである。上の引用は学術雑誌のことではないが、この時間差は不利ではあるが、圧倒的な差ではないような気がする。むしろ実験装置の殆どがドイツ製であることの方が困ったであろう。

付け加えれば、ラウエの受賞は 1914（大正 3）年で、10 月発表としても、大正 3 年夏頃には（先に見たように）もう X 線と結晶の研究はやっていないので、撤退はラウエのノーベル賞受賞より前である。

〈注〉

（*1）実験物理学科の石井善七、高橋好三、上村重平。（官報の記載による）

（*2）岡本拓司「日本人とノーベル物理学賞：1901 年—1949 年」（『日本物理学会誌』55 巻 7 号、2000 年）によれば、この頃、田中館や東京帝大（長岡）に対してノーベル物理学賞の推薦依頼が来る年もあったが、1913（大正 2）年、1914（大正 3）年は依頼が無かった。1915（大正 4）年には東京帝大に依頼があったが、誰も推薦していない。寺田が推薦されていれば、果たしてどうなったかという興味はある。