

# 寺田寅彦とX線結晶学 (1)

——ノーベル賞級の回折実験と理論——

松尾 宗次

## 1. 『螢光板』

### 1.1 見えないものを見る

寺田寅彦の随筆は今も高い人気を持続し、最近でも『寺田寅彦全随筆』(全6巻：岩波書店, 1992)が刊行されたばかりである。もともとは吉村冬彦のペンネームで新聞や雑誌に掲載された記事が、『蒸発皿』、『触媒』などの題をつけた単行本にまとめられて、出版された。

それら随筆集の中に、昭和10年、亡くなる半年前に発行された『螢光板』(岩波書店)という本がある。序文に『螢光板』と名づけた理由が記されている。しかしその含蓄ある興味深い序文は文庫版や今回の随筆集にも収録されておらず、眼に触れることが少ないのではないだろうか。そこで長くなるが、ここにその一部を引用しておきたい。

「螢光板といふのは通例木板や厚紙などにアン化白金バリウム或は硫化亜鉛などの粉を塗付けたもので、これに紫外線やX線などが当たると所謂螢光を發して光る。つまりそれ自身では眼に感じられないやうな輻射線を受けた時に、眼にみえるやうな光を發するといふ作用をするので、此等の不可視輻射線の驗出に使はれるのである。醫者がX線で肺結核や胃癌などの診斷をする時に暗室で患部を透視する道具に使つてあるあの四角な板がそれである。

吾々が随筆を書いたりするのは畢竟何かしら吾々の環境の中に吾々を刺激してさういふ随筆をかゝせる原動力のやうなものがある、そのせみであらうと思はれる。併しその原動力が何だかは随筆の筆者自身には恐らく實ははつきり意識されてゐない場合が多いであらう。唯その不可思議な原動力の刺激を受けた結果として、その筆者自身に固有な可視的な言語文章が出現するのであらう。

同じX線が當つても螢光板の物質が違へばその發する可視光線の色も光度もいろゝに違ふ。

それと同じやうに、同じ環境の放射する同じ原動力でもそれを受ける人の性情と経歴によつてみんな違つた作用を生じ、従つて違つた感情や思考を誘起されるであらう。

それで、随筆の讀者は、その筆者の所説そのものを考究するよりも、その所説を通してその筆者の背後を照らして不可視輻射線が何であつたかを驗出する事に、より多くの興味を見出すことが出来るであらう。さうして更に又その同じ輻射線を受けたときに自分自身の發する固有の螢光が如何なる色彩と光度を呈するであらうかを實驗することによつて、始めてさういふ種類の讀書の眞の意義を認めることが出来るのではないかと思はれる。

以上がこの随筆集を試に『螢光板』と名けて見た所以である。」

### 1.2 実験研究者 寺田寅彦

この序文を読んで、頭や心の中の読めないもの

(株)日鉄技術情報センター

〒102 千代田区麴町1丁目6 麴町相互第2ビル

Tel. 03-3239-4711 Fax. 03-3239-4714

を文章として表現するプロセスを、眼に見えないX線を蛍光板で眺めることと対照させた巧みな比喩に感心する。それ以上に、特に寺田が実際に自分で蛍光板でX線を観察した豊富な経験をもっていることを、筆者（松尾）ははっきりと感じとる。筆者自身もまた、蛍光板がX線を浴びて色々と光り輝く様子を眺める時のわくわくする気持ちが深く心に刻みこまれており、ここに書かれたことに強く共鳴するのである。

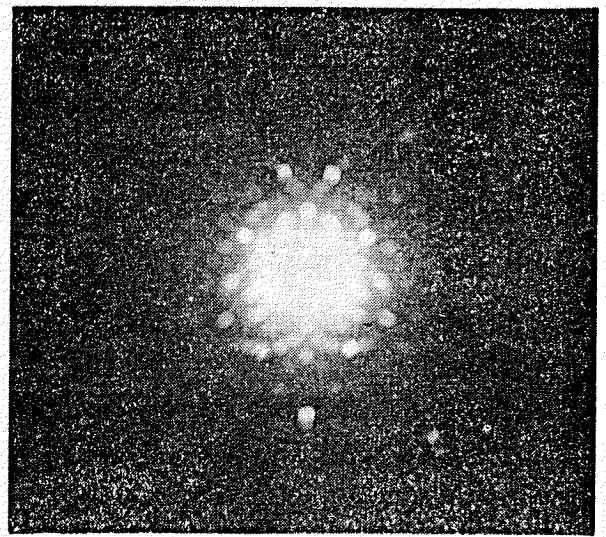
実際この序文から感じとれるように、寺田寅彦はその生涯の一時期自らX線回折の実験をやっていた。暗闇の中で回折斑点を蛍光板で観察して、ノーベル賞に相当する世界的な発見をしていたのである。しかも彼の発見はX線回折の基本であるブラッグの法則と同等であり、ブラッグと同時期に独立でなされたものである。ただ当時の状況から成果の公表がわずかに遅かったにすぎない。

寺田寅彦の多彩で広い分野にわたる研究はよく知られている。しかしその中でも最も重要な業績が結晶によるX線回折であることを知る材料研究者は、今では少ないのではなからうか。これは大変残念なことである。科学者あるいは文学者としての寺田寅彦については、多数の記事を目にすることができる。しかし1913および14年のわずか2年間に限られるX線回折実験に関する仕事を扱ったものは少ない<sup>1)2)</sup>。

今回は結晶によるX線回折の法則発見、そしてわずか2年で終わった研究をめぐる、実験研究者としての寺田寅彦の姿を眺めてみたい。

## 2. 学士院恩賜賞

寺田寅彦は、大正（1917年）6年7月1日に「ラウエ映畫の実験方法及其説明に関する研究」により、学士院恩賜賞（15人目）を授けられた。同年は文科系では歌人の佐々木信綱が「日本歌學史」と「和歌史の研究」で恩賜賞を、西川正治が「スピネルの原子配置並に歪をうけたる物体のレントゲン検査に関する研究」で、真島利行が「漆



螢石単結晶のラウエ像（撮影：松尾）

（次号あとがきにて説明します）

の主成分について」でそれぞれ学士院賞を受けている。この2人はいずれも理化学研究所の研究者であり、いずれも後に文化勲章を授けられている。西川は、後で述べるように、大学院生時代に寺田に導かれて結晶のX線回折の研究に入り、ともにその業績で受賞したのであった。

受賞決定の報道は同年6月13日付新聞に記されている。この記事の受賞者の顔写真で、寺田と西川が入れ違えられていた。事実、いま残る写真を見ても2人はよく似ている。寺田の受賞の説明として、『東京日日新聞』には「昨夜本郷彌生町の邸を訪へば氏は外出先より歸來して『私のやつた仕事はつまり結晶にレントゲン線を透すと幾つにも分れて出ることに関した研究です……』と語った」と書かれている。X線が結晶を通過すると、その内でいろいろの原子面で反射がおり、多数の反射線が現われることを説明している。

受賞理由の「ラウエ映畫の実験方法及其説明に関する研究」を見て、ラウエ映畫という表現に奇異な感じがする。映画とは現在のムービーとは異なり、ラウエ斑点の映像を表す言葉である。しかし後で紹介するように、寺田の実験は結晶を動かしながら蛍光板の上でX線回折（ラウエ斑点）が現われ、移動し、消える様子を観察したことに特

徴があり、映画という表現が大変真実味をもった言葉に映る。

以下、寺田がラウエによるX線回折の発見に敏感に反応し、より簡単な実験方法を考案し、その回折斑点の出現に対して独創的な解釈を与えるに至った経過を調べてみよう。

### 3. レントゲンによるX線の発見

寺田寅彦のX線に対する関心は、すでに高知尋常中学生時代から育まれていたようである。中学5年生の明治29(1896)年4月5日の日記には、次のようにレントゲンの発見を知った驚きが記されている。レントゲンの発見はその前年1895年であった。

「四月五日〔日〕 雨

……午后、別役(上の姉の嫁ぎ先)ニ行き帰宅セシニ東洋學藝雜誌百七拾四號及中外英字新聞研究録來り居り即チ先ツ學藝雜誌ヲ見ルニ卷首第一ニ人目ヲ驚カスニ足ルハ今回獨逸ナルRöntgen氏ノ發明ニカムルX放射線ヲ應用シテ氏ガ自ラノ手ノ骨肉ヲ分明ニ撮寫セルモノノ縮寫寫眞板ナリ此ノ發明ニカムル詳細ノ事ハ同誌ヲ讀ンデ知ルベシ」

この日記について、寺田の弟子で科学史学者の矢島祐利は、『東洋學藝雜誌』といえ、当時、学士院の機関雑誌のごときもので、中学生がこれを取り寄せて見ていたのには、その早熟に先ず驚くのであるが、学界に報告されたばかりのこの大発見に注目しているのは、物理志望さもありなんと思わせるものがある」と感想を述べている<sup>3)</sup>。

この日に中学生の寺田が読んだ『東洋學藝雜誌』(1896年3月25日発行)には、当時ベルリン留学中の長岡半太郎が次のような記事を寄せている。

「昨年末より物理学者の注意を惹起したる大発見はレントゲンがカソード光線実験の際偶然注目したる壱種の放射線にして、今後其研究を積まば、物理学のみならず、医学其他の学問に少なからざる応用を見るに至らん……光線の性質に関し

ては色々の説あり、或はエーテルの縦波ならん等、憶説を懐く人あれども、未だ充分なる根拠を得ず」。

やや脱線するが、この後で医学以外に将来の材料への応用にも言及し、次のような意味のことを述べている。「金属はX線が透過しにくい、内部で密度が均質でなければ通過の状況が不均一となり、写真に対応した模様が現われるであろう。そこで将来X線発生方法が進歩した時には、金属内部構造の不均一性を検出できるだろう。そうすれば製鉄事業のために大いに役立つことが期待される」。ここで製鉄事業をとくに意識しているのが面白い。

同号には、さらに第一高等学校教授の水野敏之丞により、長岡から送られた人間の手の透視写真に添えて、すでに日本で行なわれていた追試実験が紹介されている。

この若い日の感激は、彼の唯一の和文で書かれたX線回折の解説記事「X線の廻折現象と物質の内部構造」(『現代之科学』1914年11月号)の冒頭部に、次のように甦っている。

「今から十九年前レントゲンが始めてX線を発見した時に世界の物理學界は驚異の聲を以て充された。そして各国の學者は争ふて此が實驗に着手し、理論家は逸早く其本性に關する學説を發表した……それで今述べんとするラウエの発見には時機が正に熟し切つて唯機敏な學者の先鞭を着けるを待つばかりになつて居たのである」。

### 4. ラウエによるX線回折の発見

上の文に続けて、X線の微粒子説と波動説の論争から、波動説に沿ったラウエによるX線回折の発見を紹介している。

「ラウエはゾンマーフェルド等の研究によつて、X線の波長の見當がついたので、此の如き波を結晶體に通過せしむれば、規則正しく排列された結晶の分子は丁度光波に對する格子(グレーチング)の如き作用をして廻折類似の現象を起すで

あらうと考え、フリードリッヒ、クニッピングの二人に実験させたが、その結果は非常な成功であつた。即ちX線の細束を薄い結晶板に通ずると一條の線は規則正しく排列された數多の線に分れて、寫眞板上に規則正しい模様を現はすのであつた。ラウエ等當時の胸裡の愉快は想像に餘る者があつたろうと思はれる。此の發見は丁度X線の發見と劣らぬ位に世界の學者を驚かした様である。各國の學者は競ふて其實験を繰返し、變更して行つたので、新しい事實は續々發見され、其結果は物質の分子構造並にX線の本性的みならず、原子自身の構造を窺うべき手掛りとなつて、今後なほ如何なる程度迄發展するか豫期し難いやうな有様に到つたのである」

この後で、寺田はラウエの理論の不完全さを指摘している。

「此現象の發見者ラウエが發表した理論は不幸にして餘り正確でなく、又取扱に便利でもなかつた」。

ラウエがX線回折の發見を報告したのは1912年6月8日のドイツ物理学会の席であつた。この論文が印刷され、寺田寅彦が読んだのはその年の10月頃と考えられている。この後、寺田が独自の方法でその追試を進めて反射像を観察し、それに獨創的な解釈を与えていった。その経緯については、西川正治が追想記<sup>4)</sup>の中で語っている。なお西川は当時東京大学の大学院生であつたが、寺田研究室に属してはなかつた。しかし寺田の影響を強く受けて、X線回折そして結晶学の研究へと入りこんでいったのであつた。

## 5. 寺田寅彦のX線回折実験

### 5.1 西川正治の追憶

寺田の多彩の能力の中で、実験研究者として卓抜した着想にもとづき、簡単な器具を使った巧妙な手腕はよく知られている。その真髓が彼のX線回折の実験の中に窺える。

寺田はまず、ありあわせの教室実験用装置を使

って実験を始めた。しかしX線が弱くて、1週間かけても乾板にはなんの斑点も現われない。そこで医学部で不要になったX線発生装置をもらい、古い起電機と組み合わせて再生させ、自分1人で実験を進めていた。そんなことを知らずにいた西川は、ある晩その実験室の前を通りかかった。ちょうど中から嬉しそうに飛び出してきた寺田に呼び留められ、ラウエ斑点を見せてやろうと室内に招き入れられた。その時はじめてラウエ斑点を見た素晴らしい感動を、西川は次のように語っている。

「先生は片手に岩塩のかなり大きな結晶をつまんで……片手に持たれた蛍光板を少し離して覗きながら、そら見えるだらうと云はれた……僕にはてんで何も見えなかつた」。

筆者の学生時代にもこんな乱暴なことをやっていたが、現在ではとても許されない実験である。かなりの量のX線を浴びていたことだろう。死の病となった転移性骨腫瘍の一因であつたかも知れない。ともあれ蛍光板に映るラウエ斑点は、当時助教授の寺田が独力で装置を組み立てた苦勞を報いた。彼はその美しく神秘的な輝きに魅了され、通りかかった西川とその發見の喜びをわかち合つた。

「先生のやうな心眼をもつて居られる方には見えるのだが、我々の節孔同様な眼では分からないのだなと情なくなつた。先生は僕に岩塩と蛍光板を渡されて自分でやつて見ると云はれるので其の通りにやつて見たがそれでも見えない。その中に眼が暗黒に慣れて来たのだらうが、結晶を動かすと同時に、フト蛍光板の上に光るものが動いたやうな気がした。ハット思つてよく見ると見える見える沢山の光斑が諸所に見えて、それが結晶を動かすと共に動いて行き光を増したり消えたりする。而もそれは写真にあるやうな斑点ではなく径1センチ以上もあるボツとした斑点であつた。先生は「斯うやつて見ていると実に面白い、色々な結晶でそれぞれ特徴があり、又単結晶に限らず他

のものでも面白い模様が見える事もある」と云つて色々説明して下さつた」

## 5.2 新しい理論の提示

ここでわかる寺田の実験の特徴は、自作の装置以外に、実験条件として太いX線束を使ったことである。これによって蛍光板で観察できるほどの光量を得ることができた。そればかりではない利点があり、理論考察の上でも現象の見透しが明るくなった。前の寺田の指摘にあるように、ラウエの理論はあまり正確ではなかった。つまり細い線束を使ったために、斑点像の解釈を与える際に、入射X線はいくつかの特定波長の集合として回折するという不自然な仮定を持ちこまねばならなかった。しかし寺田の結果によれば、連続した波長の波による回折と考へても斑点の出現位置の説明ができるのであった。

このようにして得られた結果は1913年5月3日の東京数学物理学会で報告された。再び西川の話しを聞いてみよう。

「それから間もなく先生の御研究は東京数学物理学会で報告された。又“Nature”と云ふ科学雑誌にも簡単に発表された。先生の方法はラウエの所のやうに数時間を費やしてやつと一枚の写真をとるのではなく、結晶を動かしつつ直接斑点の変化を見る事が出来るので非常に都合がよく、従つて之から斑点の出現の原理を難かしい数学を借らずに平易に「結晶格子中の網平面による反射」と云ふ言葉で云ひあらわされたのであつた。

それと殆ど同時に英国でブラッグ父子が同じやうな解釈を与へた。ブラッグ父子は此の方面の発展に大いに貢献したと云ふかどで後にノーベル賞を獲得したのであるが、若し我国の地理的不利や研究設備の相違がなかつたならば此の栄光は寺田先生が得られたのではないかと思はれて残念でならない」。

ブラッグ父子は1915年にノーベル賞を受けている。寺田の恩賜賞受賞よりも2年前であつた。

## 6. 寺田以後の日本におけるX線結晶学

### 6.1 寺田の創始した研究

寺田寅彦がX線回折についての研究論文を著したのは、1913年と翌年の2年間だけで、総計5件である。

- (a) “X-rays and Crystals”; Nature, XCI (1913), 135-6.
- (b) “X-rays and Crystals”; Nature, XCI (1913), 213.
- (c) “On the Transmission of X-rays through Crystals”; Proc. Tokyo Math-Phys. Soc., VII (1913), 60-70.
- (d) “Deformation of Rock Salt Crystal”, Proc. Tokyo Math-Phys. Soc., VII (1914), 258-9.
- (e) “On the Molecular Structure of Common Alum”, Proc. Tokyo Math-Phys. Soc., VII (1914), 292-6.

(a)から(c)の理論的な面での寄与は西川の説明につくされている。筆者が注目するのは、(d)と(e)の研究である。X線回折の結晶構造解析を、完全な理想結晶ではなくて塑性変形した岩塩の解析に最初に応用したのは、いかにも寺田らしい着眼といえよう。さらに彼の終生の興味の対象であつた火山の産物であり、かつ実用材料でもある複雑な構造のミョウバンの構造解析に挑んだ。ここに「役にたつ学問」を志し、他人の真似を嫌う寺田の姿勢が感じられる。この姿勢は後継者たちに受け継がれ、日本のX線結晶学の一特徴をなしている。

これも寺田らしい応用だが、1916年に開催された「海事水産博覧会」では審査官としてX線を用いて見事に天然真珠と人工真珠を鑑別して、人々を驚かしたという記録もある<sup>4)</sup>。

研究論文以外には、前に引用した『現代之科学』誌に掲載された解説記事と“Romazi Sekai” {6巻7号 (1917年7月)}掲載の一般人向けに平易に書かれた“X-sen to Kessyotai”がある。



このような寺田寅彦のX線結晶学に対する貢献は、日本人の著書でさえ関連の記述がないものが多い。不当とも思える無視の例を1つ紹介する。

寺田の発見にわずかに先んじたブラッグ (W. L. Bragg: 子息の方) の著書 “The Crystalline State I: A General Survey” は、結晶学の優れた教科書として広く使用されている。その日本語の訳書『結晶学概論』(岩波書店) の序文において、訳者永宮健夫はこの著書が「専門家といえども手離すことのできない類の本である」と高く評価しながら、寺田をはじめとする日本人研究者の不当な扱いを遺憾であると述べている。その部分はそのまま、寺田を始祖とする日本での研究の歴史の簡潔な要約にもなっており、ここに引用しておきたい。

「本書にはわが国の研究者の名が、当然現われるべきであるにかかわらず、菊池正士博士以外には全く現われていない。日本のX線結晶学者は古くから多くの先駆的研究によってこの方面に寄与しているのであるから、この点について訳者は理解に苦しむ。日本のX線結晶学の研究は Laue の発見につづいて故寺田寅彦博士によって始められ当時の不利な環境にもかかわらず、博士は Bragg の反射と同じものを同じ1913年に発見しておられる。つづいて故西川正治先生とその門下の研究者は多方面にわたる研究を開始し、1913—4年には既に繊維状、層状および粒状構造の美しいX線回折写真が得られ、1915年には当時としては最も複雑な構造であるスピネル構造の解析が、先生により始めての空間群の導入によって行われ、1920年には西川—浅原により加工金属の研究がなされるなど、世界に先んじた多くの仕事がなされたのである……わが国が地理的にも歴史的にも欧米と離れていたことは、われわれの研究を欧米人から遠いものにしていただろう」。

しかしこのような例だけを挙げつらうのも不適切である。もう一方の関係者であるラウエの周囲では、寺田の実験に高い評価を与えていた。ラウ

エはすでに1913年に寺田の実験を引用し、X線が結晶で反射するというを容易に理解させる方法であると記している<sup>5)</sup>。そして(c)の論文は、ラウエの発見50年を記念して初期の重要なX線結晶学論文を編集した論文集に収められている<sup>6)</sup>。

## 6.2 後継者西川正治

西川正治は寺田の実験に立ち会ったのを契機にX線結晶学に転向した。まず前に引用した寺田の言葉「単結晶に限らず他のものでも面白い模様が見える事もある」をヒントに、絹糸やアスベストのような繊維状物質、雲母などの層状物質の結晶組織を明らかにした。さらに、圧延、焼鈍した金属の集合組織を観察し、現在のX線による金属組織研究の先鞭をつけた。

西川はまた、寺田から空間群の学習を勧められた。その知識を利用して、複雑な原子配列をもつ磁鉄鉱などスピネル構造と呼ばれる結晶の構造を解明した。この業績により西川は学士院賞を受けた。西川の手法は、遅れて発表されたブラッグによる同じ物質の解析よりもエレガントであり、その後、結晶構造解析法として定着していった。

このようにして寺田が芽生えさせたX線結晶学は、西川正治という優れた継承者により立派に育て上げられていった。ところが寺田寅彦自身はミョウバンの研究を最後に、X線回折の研究に再び手をつけることはなかった。

なぜX線回折の研究を止めてしまったのであろうか。その理由を、寺田自身は恩賜賞受賞の際にも一切語っていない。これは特に彼の性格にも深く関わることであり、他人には窺い知れないところである。しかし同じ分野の仕事にたずさわることのできた後輩として感じることから、このなぜを考えてみたい。その中で彼の研究姿勢、理想とする研究者像を探ってみたい。そこにはどちらかというところ「小屋掛け」と異端視された、しかし現代に求められる真の科学研究者像が見つかるように感じられるからである。(次号に続く)

# 寺田寅彦と X線結晶学 (2)

—なぜか2年で中止した研究—

松尾 宗次

## 1. 童女のはにかみをもった寂しい人

### 1.1 心の秘密

寺田寅彦は、前回に紹介したように、X線結晶学の先駆者として輝かしい業績を残した。しかしその関連の仕事は、わずか2年にも満たぬ期間で中断している。その理由については、岡邦雄と小林惟司が考察している。2人の推理内容は後で紹介するとして、寺田の開拓したX線結晶学の一後進研究者としての筆者の感想を記してみたい。

寺田寅彦自身がX線結晶学の仕事で中止した理由を、他人に語ったあるいは文章に残した記録はない。またX線結晶学についても研究を中止した後では、“Romazi Sekai” {6巻7号(1917年7月)} に一般人向けの解説“X-sen to Kessyotai”を書いているだけである。

世界に先鞭をつけた立派な研究をあっさり捨てたと見える。しかし表立って文章に書かれてはいないが、寺田寅彦が終生心の奥深くでX線結晶学への強い愛着を抱き続けていたと筆者は感じるのである。寺田が述べた言葉あるいは書かれた文章の端々に、若い日に見たX線による結晶のラウエ回折像への愛着の様子を垣間みることができるように思う。あからさまに文章に書かれていないことに、より強い執着が感じられるのではなからうか。じつは寅彦には、ついに明かすことのなかった別の心の秘密が隠されていたようである。

### 1.2 心の傷

安倍能成(後の一高校長・学習院長)は寺田寅

彦への友人代表の弔辞の中で、「童女の如きはにかみ」をもった「じつに寂しい人」であったと追憶している。寺田がX線結晶学の研究を断念した理由はそのような人間性を抜きにして考えられないであろう。やや横道にそれるが、彼の優しく寂しい人間性の心の底にある傷の源をたどってみたい。

安倍はさらに弔辞の中で「君は人一倍感受性が強い上に自分の苦患を自分に裏にせき止めて容易にこれを人に分たなかったために、その内攻せる苦痛は一層深刻であったろう。君は宗教を口にできなかったけれども、君の性格と運命とが君をして世に稀な受苦の生涯を生き通したことを思う時、我等は実に肅然として襟を正さずにはいられない」と哀悼している。

寺田の心にはいくつかの大きな傷が刻みこまれていた。家庭では二度も妻との死別を経験した。少年時代から病気勝ちでもあった。また一見恵まれた大学教授生活でも「重箱のなかに押し詰められて楊枝でつつかれる」仕打ちを受け、「虚偽で非人間的な学校勤めもつくづくいやになる」ような経験をしている。

それらの経験にまつわる寺田の心の動きは、随筆や日記の中に読みとることができる。だがその膨大な文章の中に記されていない大きな心の傷の秘められていることが、寅彦の研究者たちにより指摘されている。

### 1.3 肉親の悲劇の影

それは彼の叔父に関係する悲劇である。その人物は、司馬遼太郎の『竜馬がゆく』の中に宇賀某として登場する宇賀喜久馬で、寅彦の父寺田利正(旧姓：宇賀)の5才下の実弟である。喜久馬は土

㈱日鉄技術情報センター

〒102 千代田区麴町1-6 相互麴町第2ビル

Tel. 03-3239-4711 Fax 03-3239-4714

佐藩の上士と下士の対立がもとに起こった刃傷事件である「井口事件」にたまたま巻き込まれた。下士のリーダーであった坂本竜馬は宇賀喜久馬に詰腹を切らせることで事件を収拾した。その切腹の際に介錯を命じられたのが寺田利正であった。

作家の安岡章太郎は寺田寅彦と縁戚にあたる人で、彼の曾祖父は井口事件で宇賀喜久馬の始末書を藩に提出した人物である。安岡は『流離譚』の中で「自分の弟を介錯する役目を負わされた利正作の心痛は想像に余りあるものだ…寺田寅彦の著のなかに井口村事件に関するものが見当たらない…寅彦が何も聞いていないはずはないのだが、そういう話は身内の者には陰惨すぎて書く気にもなれなかったのだろう」と書いている。

寺田寅彦が全く井口事件のことにふれていないわけではない。随筆『写生紀行』の中では「昔は命を的にしなければ、うっかり人の足も踏めず、悪口も無論言われなかった。私の血縁の一人は夜道で誤って突き当たった人と切り合って相手を殺し自分は切腹した。それが今では法律に触れない限り、自分のめがねで見て気にいらぬ人間なら足を踏みつけておいて、さかしまにののしるほうが男らしくていいのである。そういう事を道楽のようにして歩いている人格者もある」と、ごく簡単に自己の道徳観の引合いとして、叔父の事件を述べている。

寺田はその疼くトラウマを自らではカタルシスして、昇華できずにいたのであろう。しかし唯一人だけ、最も敬愛する夏目漱石には心の内をあかしていたようである。漱石の『それから』には、かなり脚色されてはいるが、「井口事件」とよく似た状況が書かれている。その記述の後で、アンドレーエフの『七刑人』に現われる死刑執行場面に関する主人公代助の読後感を描写している。

「最後の模様を、ここ迄頭の中で繰り返して見て、ぞっとして肩をすくめた……万一自分がこんな場に臨んだら、どうしたらよかろうという心配である…無理にも殺されるのだから、如何にも残

酷である。彼は生の欲望と死の圧迫の間にわが身を想像して、未練に両方に往ったり来たりする苦悶を心に描き出しながら凝と坐っていると、背中一面の皮が毛穴ごとにむづむづして殆ど堪らなくなる。」

筆者には、この漱石の文章は叔父の処刑についての寺田寅彦の気持ちを代弁しているように思われる。寅彦は人の心を傷つけることに非常に臆病で、煩わしい人事の葛藤を避けながら生きた。このような生き方の根底には家族の悲劇に対する彼の思いがあり、人と争い傷つけ合うことへの心理的な抵抗があったであろう。しかもそれは言葉に表わすには強すぎる枷であった。

こんな生き方がX線結晶学を断念させた背景にあるのではないだろうか。そして程度の差こそあれ同じように、断念に至った葛藤は心の奥深くしまいこまれてしまった。だが筆者は、寺田寅彦が終生、結晶学への愛着をもち続けたと感じる。それを垣間見せた形跡を3つばかり挙げてみよう。

## 2. 結晶学への愛着

### 2.1 子供たちへの教訓

寅彦の長男、寺田東一が『父の追憶』の中で回顧する文章に次のような印象的な一節がある。

「父のわれわれに与えた教訓の中で、『物事には凡て丁度結晶の面のように多くの面がある』という事があった。人を見るのにも欠点のみを見ず必ず美点にも目をつけるという風であった」。

子供への教訓として、このような比喩を用いていたことに大きな驚きを感じる。結晶というものを熟知し、頭の中にごびりついた人のみが口のできる言葉ではないだろうか。恐らく寺田の頭の中には、かつて暗闇の中で眼をこらして眺めた、種々の結晶面から反射してきたラウエ斑点の像が焼きつけられていたであろう。その斑点は結晶面によって輝き方が違うのである。

### 2.2 随筆『三斜晶系』

寺田寅彦の亡くなる一と月前昭和10年11月号の



3つの雑誌に、彼の最後の随筆が掲載されている。それらの最後の随筆の1つが『三斜晶系』と題されている。三斜晶系とは結晶の対称性にもとづく系統分類の1つであって、最も対称度の低い結晶を指す。『三斜晶系』の内容は夢、蜻蛉、三上戸の3章立ての三題断であって、文中には結晶に関連したことは一言も書かれていない。

なぜ『三斜晶系』という題がつけられたのかその理由は内容からはわからない。三斜晶系では3つの基準軸の長さが違い、相互に交わる角度は直角でなくまちまちである。そこで全く独立で無関係な3つの話という意味合いが含まれているように考えられる。こんな題名を思いつくことにもやはり結晶学への深い思入れと愛着を感じてしまう。

別に随筆の中で結晶について述べた例は『科学者と芸術家』に見つけられる。「フォークト（寺田のドイツ留学中の師の1人で結晶学者）は其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えているが、また最近にラウエやブラグの研究によってはじめて明かになった結晶体分子構造のごときものに対しても、多くの人是一种の「美」に酔はされない訳に行かぬことと思う。この種の美感は、たとえば壮麗な建築や崇高な音楽から生じるものと根本的にかなり似通ったところがあるように思われる」。その結晶の構造を反映するラウエ斑点が描く美しい模様が、暗闇中で蛍光板上に黄緑色に光り輝いている様子を見いだした感激は決して忘れられないであろう。

寺田は『ルクレチウスと科学』を書き、ローマの哲学者ルクレチウスを紹介した。彼はルクレチウスの『事物の本性について』を偉大な科学的黙示録として高く評価している。そこでは原子論的世界像が展開されている。寺田はその内容を詳しく紹介している。「物質原子に、物体と同様な第二次的属性を与えることを拒み、ただその幾何学的性質すなわちその形状と空間的配列とその運動とのみによって偶然的な「無常」の現象を説明しようとしたのが驚くべく近代的である…次に

は、固体原子は曲がりあるいは分岐しているのに対して液体の原子は丸くなめらかであるとしている。これも、一方に結晶体の原子格子の一部分を考え、他方に液体の分子集合の緩やかな状態を考えれば、ある程度まではあたっていると云われる…原子が集まって微小な物体を作り、それが集まってまたそれより大きいものを作り、順次に目に見える物ができあがるというのである。これも原子から微晶、微晶から多結晶金属の組成、あるいはまたコロイドから有機体の生成等の機巧と相通じる考えである」

このように寺田がルクレチウスを高く評価するのは、深い結晶学の素養を示している。最近英国の有名な結晶学者 A. Mackay は、今日の結晶学の考え方の萌芽がルクレチウスのなかにすべて見いだし得るとする評価を示している<sup>7)</sup>。寺田はすでに60年以上も前に同じような評価を与えていたのであった。

### 2.3 随筆集『蛍光板』

もう1つの形跡は、前回冒頭に示した随筆集の題名『蛍光板』である。『蛍光板』と名づけた理由を述べた序文には、寺田寅彦の20年前に経験した蛍光板を用いたX線回折実験の記憶が鮮烈に甦っている。回折結晶学への並々ならぬ愛着が、この題目に秘められていると感じないだろうか。

最後に書かれた随筆そして最後に出版された随筆集に、ともにこのように結晶学あるいはX線回折に関連した題名がついていることは象徴的であり、寺田寅彦の愛着が筆者にはひしひしと感じられるのである。X線結晶学はわずか2年ではあったが寺田が輝かしい成果を挙げた仕事であった。そして寺田の批判として常につきまとう「小屋掛け物理学」あるいは「亜流」とは異なる、真に正統的な物理学の本流にある業績であった。恐らく悔しい気持ちを秘めながら強い愛着を残し、回折結晶学をきっぱりと断念したのであろう。ではその断念の理由はどこにあるか。岡および小林の考えを紹介する。

### 3. 研究中止の理由

#### 3.1 岡邦雄の説明

岡邦雄は史的唯物論の立場にたつ科学史の研究者である。寺田寅彦は生前から唯物論者たちの批判の的となっていた。ここではその批判内容に立ち入る余裕はないが、それらの批判が、いわゆる「寺田物理学」の理解不足にもとづくものであることは、同じ史的唯物論の立場に立つ藤井陽一郎が後に指摘したとおりである。筆者もまた、上記のように寺田が「何ものも無から生ぜず、無へと滅びない」という根本原則を主張したルクレティウスを高く評価した事実だけでも、彼らの批判の不当さを示すと考える。

岡邦雄はその痛烈な批判の先陣をきった。昭和10年新年号の雑誌『行動』に『吉村冬彦論』を書き、寺田の科学と文学は社会事象に無感覚の無思想のディレッタンチズムで成り立っていると断じている。その批判はあろうことか人格非難にも及び、寺田は人に愛されることのない冷淡なプチブルのエゴイストであると酷評している。さすがに寺田もこの記事には閉口したようである。親しい小宮豊隆に手紙を送り、「死んだら是非一つ『冬彦論』を書いてやって下さるよう他所ながら蜀望します…尤も貴説（随筆集『触媒』の紹介文のこと）の意味を正当に理解し得る人が何人あるかと思うと少々不安を感じるようで、少なくとも岡邦雄氏は何遍読んでも分からないだろうという気も致します」と頼んでいる。

この岡が後に(1961年)、寺田寅彦がX線回折の研究を中止した理由を推定している<sup>1)</sup>。「寺田教授のX線回折の研究は、単に時間的に Bragg 及び Wulff におくれたのみならず、その内容（ブラッグ条件を指標とする）において、Bragg におくれた Wulff にも及び得なかったのである」と断定する。岡は寺田の考えが Bragg や Wulff に質的に劣るというのであるが、その根拠は明確ではない。もし質の上で劣るのであれば、国際結晶学連合が

厳選編集したX線回折結晶学の初期の重要論文集“Early Papers on Diffraction of X-rays by Crystals”<sup>6)</sup>に、寺田の論文（前号(c)）が選ばれるはずはないのである。

寺田がX線粒子説による説明の可能性を完全に否定しなかったところに、理論的限界があったという見方がある。それは彼の論文の締めくくりに次のような記述があるからである。「以上、私は単純な幾何学的に問題を考察し、現象の物理的本質に関する仮定をしなかった。これまで観察されている諸事実を説明するには、多くの仮説が提案できるであろう。現在、もし結晶構造について適当な仮定をおこなえば、粒子説の方向に沿ったX線の理論を作り上げる可能性も全くないわけではないだろう。他方既に数人の権威者によって提唱されている波動またはパルス説が大いに確実であるように思われる。この問題の最終的な決着をみるには、結晶の違いによる挙動の差異と反射線の正確な性質に関する実験データが未だ不足している」。この記述はよく読めば、寺田が常に物を単純に断定せず、多様な解釈の可能性の余地を考慮した複眼思考の学問的態度の反映であることに気づくべきである。X線粒子説へのこだわりは Bragg に対しても言えることである。よく知られているように Bragg 父は当時X線粒子説の中心的存在であった。現在粒子線のチャネリングとして知られている現象と同様に、結晶面の間の隙間を粒子が進行するという解釈も直ちには否定できないのである。

寺田の実験方法と解釈の独自性は、前号に紹介したように明瞭である。むしろ岡の偏狭で、生半可な研究内容の理解をもとにした、学問における方法や理論の多様性を認めようとする見方にこそ問題があるようである。

その結果、岡邦雄は「Bragg 父子に時間的遅れをとったことを知ったために、その後の研究続行をあっさり中止した」とし、そこに日本的な「潔癖性」を指摘している。筆者にはこの説明は

余りにも浅薄に感じられる。その根底には前に記した、寺田の科学と人間性に対して岡がもつ強い偏見と誤解がある。筆者は「あっさり中止した」のでは決してないと確信する。

### 3.2 プライオリティ

寺田寅彦は自分の成果が公表時期においてプライオリティに欠けることを率直に認めている。主論文(前号(c))の末尾で、特に脚注をつけて、

“After the paper was read (口頭発表1913年5月3日), 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 Soc. 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.”

寺田が残した唯一のX線回折の解説記事「X線の廻折現象と物質の内部構造」(『現代之科学』1914年11月号)の中でも「此の如くして少くも簡単な結晶體に就ては、此を構成する分子或は原子の排列を知る手掛りを得たのは非常に著しい事で、此の功は主としてブラッグ父子に歸すべき者と思はれるのである」と書いている。

また Wulff の結果についても、寺田は前記論文中で脚注に引用して正当に評価しているのである。「研究過程で私は G. Wulff の論文に気がついたが、そこにはこの点(斑点の出現位置)が明確に示唆されている。彼はこの斑点を零次の干渉に相当するゼロ極大と名付けたが、この干渉は形式的には反射と同一のものである」。Wulff は、寺田の独創的で直感的な解釈とは異なり、きわめてオーソドックスな論理でラウエの考え方の延長をたどり Bragg 条件に到達したのである。

寺田は Bragg と Wulff とは全く独立に同じ結論に達したのである。実験方法の独自性、そしてその観察から直観的に到達したX線回折の本質

的理解は、寺田寅彦の研究方法の真髓を示すもので、独壇場であると考え。当時の地理的不利のためプライオリティは時間的に失しても、寺田の研究はきわめて独創的なものであった。したがって断念するには大きな心残りがあったろうと筆者は考えるのである。岡のような酷薄な人間理解と浅薄な研究内容理解では、寺田の断念の理由を推し量ることはできない。

### 3.3 小林惟司の挙げる理由

小林惟司は『寺田寅彦の生涯』の著書をもつ寅彦の研究者である。彼は寺田の中止には、次の10項目にのぼる要因が考えられるとしている<sup>2)</sup>。

- (1) まず岡と同じく、プライオリティを失した研究者としての潔癖性。
- (2) 寺田の言葉に示される「研究は自分の気の向くものをやればよい。興味に任せてやる。いやになれば直にうっちゃうことです」という考え方。
- (3) この「いやになった理由」はプライオリティを獲得できなかった敗北体験、論文の最後に自ら「これは新規でない」と書かざるを得なかった痛切な挫折感。
- (4) 五高の同窓でありかつ物理学科の同僚木下季吉との微妙な関係。繊細な寺田は、木下と性格的に合わなかった。放射能を専門とする木下の研究室にいた西川正治が、寺田の実験に魅せられてX線回折の研究に移ってきた。西川にはX線回折による結晶構造解析に関していくつかの重要な示唆を与えながら、木下との軋轢を避けるために自らは身を引いた。
- (5) X線結晶学を展開するためには、理論よりも実験を得意とした寺田が限界を感じた。しかし彼は、西川に空間群理論の必要性を示唆し、西川がその理論をもとにした構造解析の体系を確立したように卓抜した洞察力をもっていたのである。
- (6) やはり寺田の言葉にある「すでにわかってしまったことには興味がない」という姿勢。

しかし鋭い洞察力はX線結晶学の行方を見通して、大きな期待をもっていたことも忘れてはならないだろう。たとえば前出の解説記事『X線の廻折現象と物質の内部構造』にも次のように将来の発展の展望を語っている。「物質の構造並びに原子自身の構造を窺うべき手掛かりとなって、今後なほ如何なる程度迄発展するか予期し難いやうな有様に到るのである…物理学を志す者にとって此れ程根本的な興味ある問題は蓋し少ない事と思われる」と記している。

- (7) 流行にとびつくのを嫌う性格。
- (8) 曖昧模糊と人工的なものを嫌う性格。
- (9) 寺田特有の義理固さと律義さが、自分の本来の担当である地球物理学から離れた分野への深入りを避けさせた。
- (10) 大学の講座制の窮屈さ。

(4)のような事情もなく、もし寺田と西川と一緒に研究できていたならば、どんなに素晴らしい成果が得られていたであろうかと考えると残念である。寺田の日記にはX線回折装置を作る予算申請の準備をしていたことが記されている。

この中で(8)については疑問だが、性格面を含めて納得できる理由が挙げられている。恐らく単一の理由だけではないだろうことは確かであろう。

#### 4. 寺田寅彦ファンの一結晶学徒として

寺田寅彦がなぜX線結晶学を止めたか、自ら語ったものがないのであくまでも推測の域を越えることはできない。しかし筆者は、最後まで中止の理由を直接語ることはなく、たとえば上に挙げたような3つの事実だけにわずかに垣間見せる執着にこそ彼の秘めた真情を感じとれるように思うのである。それはちょうど、父と叔父の悲劇をあからさまに語れなかった心情と相通じるところがあったのではないだろうか。そしてその心情から形成された童女のようなはにかみをもつ寂しい人間性

と人と争い傷つけることへの臆病さが、身を引く1つの心理的原因になったと思われる。

いずれにせよ寺田のX線結晶学の創始は、個人技による優れた業績である。しかも、それは自分が見当をつけたことは絶対はずれないという信念と先輩本多光太郎から受け継いだ不可能な実験はないという確信をもって、ほとんど無の状態から挑戦した成果であった。潔く敗北を認めながらも激しい闘志を秘めて、別の方向で「事物の本性」の解明を進めようとしたのではないだろうか。

その結果は弟子の中谷宇吉郎の要約する「形の物理学」、「粉体の物理学」、「生命現象の物理学」そして「総合の物理学」の4つの方向に展開されていった。現在これらの流れはすべて流行ともいえる研究分野になっている。その寺田の考えの根底を中谷は「現代（寅彦の時代）の物理学は、量的に計測し得るもの、或いは数学の式で取扱得る現象の物理学である。自然にはそれ以外の物理現象がいくらかもあって、それ等の問題を取扱う別の物理学もあってもよいはずであるというのが先生の持論であった」と述べている。有馬朗人（東大総長）も「寅彦は五十年生まれるのが早過ぎた故に、さまざまな分野を開拓しながらも、…寺田物理学を趣味的と思わせてしまったのであろう。しかし今日生きていれば、その余りある才能を発揮できたであろう…フラクタルとかファジー理論とか、寺田寅彦の学風に打ってつけである」と的確な評価を与えている。

寺田は心の奥深くにあるトラウマをばねにして日常身の事象をもとにした先見性に富んだ物理学を開拓した。特にX線回折でかちえた結晶と物質の構造、そしてそれらが形づくる形態への興味が、形の物理学を経て生命現象の物理学へと進む背景にあったのではないだろうか。X線回折で先を越した Bragg が生命現象の研究に手を出したのは、寺田の没後10年も経た頃であった。

前に研究者の2つの相反する属性として傲慢と謙虚さを挙げた。筆者は寺田寅彦を謙虚な研究者

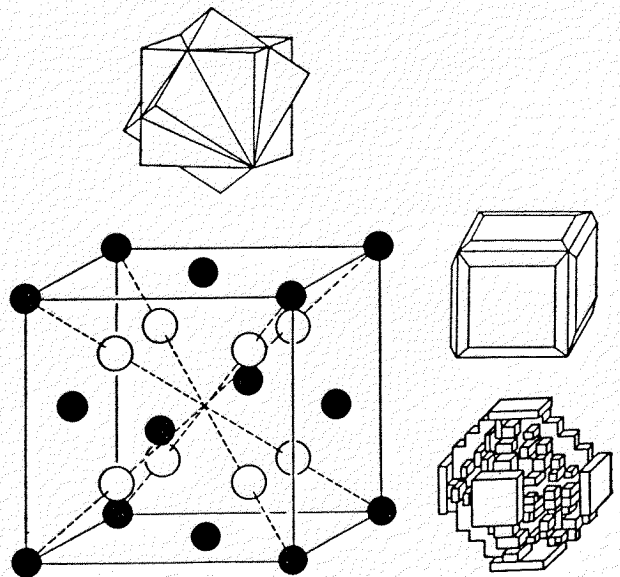
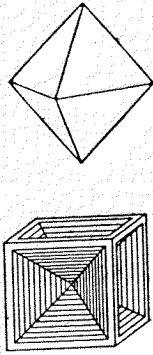
の類まれな典型として尊敬する。

「自然を師として学ぶ」謙虚な姿勢で日常身の自然を繊細な眼で見つめ、事物の断定をしない複眼思考をし、長と名のつくものに着くことなく人との葛藤を避けた研究者生活であった。このような人生はとかく消極的で実り薄いものになりがちに感じられるが、寺田は多様で独創性と先見性にあふれた実り多い研究を残した。岡邦雄のいうエゴイストとは全く異なり、安倍能成のいう「自分の好む所を守り、自分の好まざる所を避け、自分の世界を守ることに努めた」という意味ではエゴイスト」として生きた。

寺田寅彦から学ぶことは暗示と予見そして刺激に富んでいて、まだまだ教えられることが沢山残っている。また別の機会に語ってみたい。ここでは最後に、本連載の主題である「研究者」との関連で寺田寅彦の抱く「科学研究者」像を紹介してみたい。いろいろある寺田寅彦の文章の中で、筆者には次に引用する『科学者とあたま』の一部が最も彼の気持をよく表わしているように見え、また強い共感を呼ぶものである。

「頭のいい人は批評家には適するが行為の人にはなりにくい…頭がよくて、そうして、自分を頭がいいと思い利口だと思ふ人は先生になれても科学者にはなれない。人間の頭の力の限界を自覚して大自然の前に愚かな赤裸の自分を投げ出し、そしてただ自然の直接の教えにのみ傾聴する覚悟があって、初めて科学者になれるのである。しかしそれだけでは科学者になれない事ももちろんである。やはり観察と分析と推理の正確周到を必要とするのは言うまでもないことである…

最後にもう一つ、時として陥る一つの錯覚がある。それは、科学が人間の知恵のすべてであるように考えることである…科学ばかりが学のように



● : Ca ○ : F  
螢石結晶の形状と構造

思い誤り思いあがるのは、その人が科学者であることは妨げないとしても、認識の人であるためには少なからざる障害となるであろう…

この老科学者の世迷い言を読んで不快に感ずる人はきつとらやむべきすぐれた頭のいい学者であろう。またこれを読んで会心の笑みをもらす人は、きつとらやむべく頭の悪い立派な科学者であろう。これを読んで何事をも考えない人はおそらく科学の世界に縁のない科学教育者か科学商人の類であろうと思われる」

ほんの一部の引用であるが、示唆に富む文章である。全文を読んでみることをお勧めしたい。

### あとがき

筆者はこの2回にわたる寺田寅彦をめぐる記事で、寺田の心に秘められたであろう蛍光板、ラウエ斑点、結晶の3つのキーワードがあるように感じる。前号と今号の図では、それらのキーワードを表現してみた。

蛍光板は蛍光物質を塗布した板であり、蛍光 (fluorescence) とは螢石 (fluorite:  $\text{CaF}_2$ ) という鉱物に由来する言葉である。螢石は紫外線が当たると蛍光を発し、X線を照射すると変色するか



らである。

前号に掲げたX線回折写真は、蛍石の単結晶のラウエ像である。寺田寅彦はラウエ斑点が楕円の上に規則正しく対称的に並んだ美しい模様が蛍光板の上に輝き、そして結晶を動かすとともその楕円模様が規則的に変化する様子を見て、X線は原子が網状に配列した結晶面から反射してきたと鋭く直観的に見抜いた。彼は色々な結晶にX線をあてたが、その中に蛍石も入っていた。(蛍石の結晶構造は後に東北大学の山田光雄が調べている)

蛍石は天然に単結晶として産出し、その外形形状は今号の図に示すような六面体や八面体などいろいろである。その違いはその外形を形作る結晶面が異なるからである。また蛍石結晶の原子配列は、Ca 原子の面心立方格子の中にその半分の大きさのF 原子の単純立方格子が入れ子になっている面白い結晶構造である。このような構造の結晶面の上ではCa 原子とF 原子がさまざまに配置しそれに対応して強さの異なる反射X線が生じる。

寺田が子供たちへの教訓として人間の多様性を「結晶面」に例えた時に、同じ結晶でも異なる結晶面で見ればその上にある原子の種類や密度が違うように、人も見方によって変わることを教えていたのであろう。外面に現われる結晶面が違うと六面体や八面体のように外見が違って見える。ま

たこの結晶にX線を照射した時にそれぞれの結晶面は異なる強さで反射し、その強度も照射方向を傾ければ変わる。その結果、『蛍光板』の序文に記されているように「同じ環境の放射する同じ原動力でもそれを受ける人の性情と経歴とによつてみんな違つた作用を生じ、従つて違つた感情や思考を誘起される」のである。ここに寺田寅彦の特徴である多様性を常に念頭とするものの見方そして心の優しさと思ひやりが読みとれる。

さらに続けて「随筆の読者は、その筆者の所説そのものを考究するよりも、その所説を通してその筆者の背後を照らして不可視輻射線が何であつたかを驗出する事に、より多くの興味を見出すことが出来るであらう。さうして更に又その同じ輻射線を受けたときに自分自身の発する固有の螢光が如何なる色彩と光度を呈するであらうかを實驗することによつて、始めてさういふ種類の讀書の眞の意義を認めることが出来るのではないかと思はれる」という。「蛍光板」の上に光る「結晶」の「ラウエ斑点」の美しい模様、これが今筆者の手にする「蛍光板」に写る、寺田寅彦の心から発する不可視輻射線の影である。

6) "Early Papers on Diffraction of X-rays by Crystals", eds. J. M. Bijvoet, W. G. Burgers, and G. Hagg, Oosthoek's, Netherland, (1969).

7) A.L. Machay: Interdisciplinary Science Reviews, 16(1991), 125.

