



Title	ピエール・キュリーの足跡
Author(s)	小塚, 隆弘
Citation	癌と人. 2014, 41, p. 5-9
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/36349
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

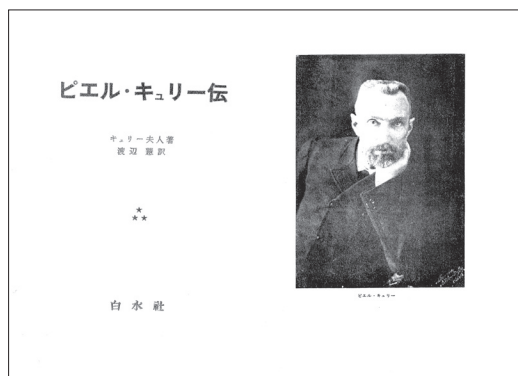
The University of Osaka

ピエール・キュリーの足跡

小 塚 隆 弘*

キュリー夫人が故国ポーランドからパリに出て、貧困に耐えて勉学に励み、二度のノーベル賞を受けた業績については知らない人はないだろう。しかし、彼女の夫であり、共同研究者、ノーベル賞共同受賞者であったピエールについてはキュリー夫人ほど知られていないのは残念である。キュリー夫人の最愛の男性、共同研究者であり、夫人が故国ポーランドに戻って独立運動に参加するか、パリに留まって学問を続けるかで迷っていたところをパリに留まり、研究生生活に入る決心をさせたのは他ならぬピエールである。彼が不慮の事故でこの世を去るまでの11年間、夫妻は離れることはなかった。

ピエールの詳細については夫人の手になる「ピエール・キュリー伝」(渡辺 慧訳 白水社)



に詳しいので興味をお持ちの方がそれを参照されたい。本稿はその要約であることをお許し願いたい。

ピエールの父ユージェーンは結婚と生活上の必要から医師になる道を選び、植物や動物の観察を趣味とした。1848年の2月革命では負傷

者の救援活動を行った後、パリに出て1871年のコミュン時代には仮診療所で負傷者の世話をした。彼の妻、つまり、ピエールの母親・クレール・デプーイは革命が原因で破産した工業家の娘で小柄、快活かつ活動的な女性であった。

ピエールは3年半年長である兄のジャックに次いで1859年にパリで生まれた。教育熱心ながら公立の教育に価値を認めない父親の方針で兄と同じように公立の小学校、高等中学校に通うことなく幅広い教養、自然科学の知識を持つ父に教育を受けた。こうした教育と自然との接触がピエールの精神形成に大きな影響を与えたことは間違いない。

ピエールが14歳になったとき、A・パジュという優れた先生の下でラテン語、数学を学び、ことに幾何学の知識を習得した。こうした教育が奏功したのか、16歳で大学理学部入学資格の試験に合格、大学の物理学科を17歳で卒業、19歳のときにはパリ大学で助手に任命され、兵役義務が免除された。ほっそりと背が高く、栗色の髪、控えめで若々しい顔の持ち主で読書を愛し、広範囲な文学や美術について教養を持つ青年である。

仲の良い兄弟は実験室における研究も一緒に、水泳や郊外への遠足を共に楽しんだ。

大学卒業後は鉱物学実験室で助手として働いていた兄と共同で結晶に関する研究を進めるうちに水晶などの結晶に圧力をかけると電位が発生する圧電効果(ピエゾ効果)を1880年に発表し、次いで逆の現象、すなわち水晶に電界を印加すると微妙に変形する現象を確認した。数種の結晶でピエゾ電圧の絶対量を決定し、レン

*公益財団法人大阪癌研究会評議員、市立貝塚病院名誉総長、大阪大学名誉教授

トゲンなど有名な学者に影響を与えた。この現象を応用した水晶振動子は多くのデジタル回路で使用される。

研究はさらに発展し、極微量の電気、または電波の絶対値を測定する装置を考案し、後に放射能の測定に役立った。

キュリー兄弟の行った結晶に関する研究に対し、1895年にブランテ賞が授与された。こうした兄弟の幸福で実りの多い時期は長くは続かず、兄ジャックがモンペリエへ鉱物学講師として赴任することで終止符を打った。ピエールも工業物理化学学校講師の実習主任に任命され、後に教授になった。兄弟は別れても休暇を利用して共同研究を続けた。

ピエールは博士論文のテーマとして磁性についての研究を選び、常磁性が温度に影響されることを「キュリーの法則」として定数化した。その式に出る物質固有の定数が「キュリー定数」である。さらに温度を上げると強磁性体はその性質を失うことを明らかにした。鉄など強磁性体はその磁性を失う温度は「キュリー温度 (Curie Temperature)」と言い、彼が製作した高感度の科学天秤は「キュリー天秤」と呼ばれる。

ピエールが働いていた古い校舎には、彼自身の実験室はなく生徒がいない間の教室、或いは狭い廊下の使用を余儀なくされた。1891年頃には種々の温度における物体の磁気的性質の研究を継続し、成果はパリ大学理学部に博士論文として提出された。学位論文審査講演会における講演は明快であり、審査に当たる教授との間に交わされた会話は質疑応答と言うより学会における討論のようであったと言う。ピエールは次々研究成果を学会に発表、討論に参加し、英国の物理学者ケルビン卿には高く評価され、1890年、物理化学学校教授に任命された。

パリに3年間住み、ソルボンヌで勉強していたマリー・スクロドフスカに出会ったのは

1894年の春で、ピエールを尊敬していたポーランド人物理学者がピエールとマリーを自宅に招待したのがきっかけである。マリーとの間に交わされた話題は科学から社会問題へ移り、二人は生まれた国が異なるのにも拘わらず、共感を抱くに至った。物理学会、実験室で出会いを重ねたあと、ピエールはマリーのみすばらしい住まいを訪ね、科学研究への夢を語り、生活を共にしないか、と申し出た。しかし、マリーは祖国ポーランドへの愛国の情を捨て切ることが出来なかった。マリーが休暇でポーランドに帰省した際にも彼女と交わした手紙は科学への情熱に満ち、人の心を打つものであった。

夏休みが終わり、二人の友情はいっそう深くなり、熱心なプロポーズの末、二人は1895年7月25日に区役所で親兄弟だけを招いて結婚式を挙げた。ピエールの科学への情熱が同じ夢を抱く人生の道連れを得たのである。

ピエールの教授年俸は多くはなかったが何とか生活を維持し、ピエールは結晶の研究に没頭、マリーは焼き入れした鋼の研究を行っていた。ピエールとマリーは何時も理論的研究、実験、講義や試験の準備など共通の関心を持ち、11年間殆ど別れたことがなかった。休暇はパリ郊外の田園や山野、ブルターニュの海岸を徒歩または自転車で遠足し、子供が出来てからは人にあまり知られない村で質素な生活を楽しんだ。また、夫の両親が住むソーの家では兄ジャックとその家族と仲良く付き合った。長女イレヌが1897年に生まれたのは母が亡くなってからの日の浅い頃で、一人になった父はパリの郊外にある庭付きの家に移り住み、幼い孫娘の世話を喜んで引き受けた。人との付き合いを嫌ったピエールであったが幼少のころからの友達、科学的な興味で結ばれた友人との交際を大切にしていた。大学の教授、国際度量衡局所長、親友、X線研究の協力者、教え子達が度々訪ねて来て、実験、新しい理論、現代物理学の進歩を語り合った。友達は少ないながら一人の敵もなかったと言われる。信じることに突き進む行動から父は

彼を「おとなしい強情っぱり」と評した。

1895年にレントゲンがX線を発見し、物理学研究者たちはこれに刺激されて蛍光体と同じような線を出さないか調べていた。1896年にアンリ・ベクレルも同様な考えからウラン塩を調べているうちに彼が意図しないウランから特別な性質を持った線が出ていることを発見したのだ。これが放射能である。この線は空気を電離し、電気計を放電させる。これがどこから出るのか、ピエール夫婦はこの大変魅力的な課題を解明しようと決心した。しかし、これは全く新しい問題であって文献もない。現在のようにコンピュータはなく、彼らがどのように文献検索をしたのか興味がある。

ピエールは物理化学学校校長から1階の材料庫と機械室を使う許可を得た。ウランから出る放射線は空気を電離するという都合よい性質をもっている。空気の中を通る極めて弱い電流を測定するために先にキュリー兄弟が考案した敏感な電気計とピエゾ電気用水晶と電離箱が役に立った。マリーが実験した結果、ウラン化合物の放射線は決まった条件では精密に測定され得るものでウラン自身の量に比例し、化合状態、照明、温度という外的状況には全く関係しない。他の元素を調べた結果、トリウム化合物だけがウランに類似した放射線を出すことが判った。マリーはウラン、トリウム元素が表す物質の性質に対して放射能、放射性の元素を放射性元素と名付けた。それ以後、マリーは単純な化合物のほか、沢山の鉱石も検査してみた。鉱石の或るものは放射性であって、それらが持つ放射能はウラン、トリウムの含有量から予想される放射能より遥かに強い。その結果からウラン、トリウムより強い未知の放射性物質を含むのではないかと仮定した。ピエールは彼自身の結晶の仕事を一時的に中断することにして新しい物質の探求のため、マリーに合流した。

彼らが材料に選んだのは瀝青ウラン鉱（ピツ

チブレンド）である。極めて微量であるが酸化ウランの4倍の放射能がその中に含まれ、二つの新しい放射性元素、ポロニウムとラジウム、が存在することを特性づけ、ポロニウムの存在を1898年7月に報告、ラジウムの存在を同じ年の12月に報告した。ポロニウムの名はマリーの故国ポーランドに因んだものである。

彼らが得た最も強い放射性を持つ分離物がウランの放射能の数百倍であるにも関わらず、ポロニウム、ラジウムは痕跡程度しか含まれていない。これを分離するには莫大な量の原料を必要とした。しかし瀝青ウランは高価で、彼らには十分な量を買うことが出来ない。鉱山から排出される不要になった残物のなかにラジウムとポロニウムが含まれていると見当をつけ、ウィーンの科学学士院の好意でその残物を数トン格安で入手することが出来た。これを処理するために手に入れた化学処理室は打ち捨てられたバラック小屋で、雨は漏り、家具としては机と温まらない鑄物のストーブ、黒板だけである。化学処理で有毒ガスが出るため天気の良い日は中庭で、悪い日は窓を開放して行かねばならない。

2年間、助手もなく二人きりで仕事が進んだ。ピエールがラジウムの性質の探求、マリーは純粋なラジウム塩を作成するための化学的処理を担当した。一度に20kgの鉱石を扱い、鉄鍋の中で煮えくりかえる物質を鉄棒で攪拌することは重労働で、一時ピエールは音を上げるほどであった。ポロニウムよりラジウムの方が分離しやすいことが判ってからラジウムに努力を傾注した。

1899年から1900年にかけてピエールとマリーは共同でラジウムの放射線の性質、これら放射線によって生じる効果、放射線によって運ばれる電荷について数々の発表を行った。ラジウムの濃縮された生成物が自然に発光するのを見ながら、現在の実験や、将来のことを語り合うのは彼らにとってこれ以上ない幸せであった

であろう。

成果が発表されるにつれて研究の手助けをする人が周辺に集まり始めた。後にアクチニウムと名付けられた新しい元素を発見したドゥビルヌもその一人である。その当時、ピエールにジュネーブ大学が物理学教授の席を用意する旨の申出があったが、実験が中断することを恐れて断った。時期を同じくしてピエールがフランスから去ってしまうことを恐れたボンカレの支援があってピエールはパリ大学物理学化学博物学講座の講師に任命された。マリーもセーブル女子高等師範学校の講義を担当することになった。彼らの収入は増加したが教育の義務が増えて研究の条件が厳しくなったことは否めない。研究拡大には財政上、行政上の困難があり、これらの解決に奔走したピエールは疲れ果てた。

ピエールとマリーは彼等の発見から得る可能性のある物質的利益を放棄し、特許を取らず、実験結果、ラジウム精製の手順をすべて公表した。このことはラジウム工業発展のために役立ち、工場が建設され、高価ではあったが製品が市場に売り出されて学者、医師の必要に応じてラジウムが供給されることになった。マリーは「私はラジウムを発見したのであって、創ったのではない。ラジウムは私のものでなく、全人類のものである」との考えから特許を取得しなかった。

マリーは抽出されたラジウムの原子量を決定、1903年、学位論文が無事通過した。

ラジウムから発散するガス体は薄い容器に入れられて医療にも用いられた。ラジウムの生理作用を確かめるためにピエールは自分の腕をラジウムに曝した結果、皮膚は火傷に似た障害を受け、治癒に数ヶ月を要した。アンリ・ベクレルもラジウム塩を入れたガラス管をポケットにいれて歩いていてやはり同じ火傷を負った。このことは当時、放射線が人体、ことに皮膚に与える障害について全く無知であったことを示

す。ピエールは医師と共同してラジウム発散物が生体に及ぼす影響を調べ、この仕事は放射線療法への出発点となった。

ピエール・キュリーの名声は外国でも大きくなり、1903年にはキュリー夫妻は揃ってイギリス王立学会に招かれてロンドンに赴き、ラジウムについて講演した。ロンドンでは彼等は熱烈な歓迎を受けるとともにケルビン卿を始め高名な学者にも出会った。数か月後にロンドンの王立協会から夫妻にデイヴィ賞が授与され、1903年にはスウェーデンからノーベル物理学賞を受けた。健康上の理由でノーベル賞授賞式に参加したのは1905年6月になり、ピエールがノーベル講演を行い、スウェーデンの学会から熱烈な歓迎を受けた。

高額のノーベル賞金によってピエールは物理学校を辞めることが出来たが一方で彼は訪問客、手紙、原稿や講演の依頼、新聞記者、写真班の対応に忙殺された。

1904年には二女エーヴが誕生した。その頃には諸外国に比して遅まきながらフランスに於いても彼に対する評価が高くなった。しかし、教職における地位は低く、1905年になって漸くパリ大学理学部の教授に任命された。交渉の結果、漸く実験室の資金と職員（実験主任と実験室給仕）が与えられた。実験室主任の職はマリー・キュリーに提供され、ピエールはやっと満足した。諸外国が夫妻に与えた荣誉に比べてフランスが夫妻に与えた仕打ちは冷たく、議会も新しい講座には賛成しておきながら、放射能の発展に必要な実験室を同時に設置することはなかった。フランスが国の第一級の学者にそれに相応しい実験室、処遇を短い一生のうちに与えることがなかったのである。先輩の教授たちは1903年にレジオン・ドヌール賞を受けるよう説得したがピエールは断わった。彼が校長に宛てた手紙が遺されている。

「大臣に感謝の意をお伝え下さい。そして勲章を頂く必要は少しも感じませんが、実験室は

是非とも入用であるということをご報告くださるようお願いします」

日本でも数学者岡潔教授に文化勲章が授与された機会に受賞者が貧困に喘ぐことのないような金が授与されることになったと聞く。条件は日本も同じであったのだ。

ソルボンヌの教授に任命され、授業を完全なものにするために結晶媒質の物理学に関する一貫した講義計画を作ろうとした。その計画が完成していたら大変有用なものになっただろうと惜しまれる。実験室の整備は進行し、鉱泉と鉱泉源が発するガスの放射能を調べた。これが彼の公表した最後の研究になった。

物理学理論における推論の確実さと厳密さ、基礎的原理の理解の明確さ、現象に対する感覚の鋭さ、実験の巧妙さに人は感嘆した。ピエールは微妙な実験装置、新しい仕掛けを作成することに喜びを感じていた。マリイは「半年に1回は新工夫をやってみなければ満足しないのね」とからかった。生まれつきの好奇心、素晴らしい想像力は彼の興味を様々な方向に駆り立てた。科学研究における厳しさ、発表する結果の絶対的正確さには細心の注意を払っていた。1906年春、キュリー夫妻は子供と一緒に復活祭の休暇をシュヴルーズの峡谷で過ごした。蓄積した心と体の疲労は幾らか軽くなったようにみえた。幼い娘たちと遊び、夫人と娘たちの将来について語り合った。ピエールは物理学学会の会合と晩さん会に出席するため家族と別れてパリに帰った。翌日、1906年4月19日、彼は理学部教授会に出席した後、ドーフィン街を横切ろうとして荷馬車を避け損ない、車輪の下に倒れ、頭部打撲が瞬時に死を齎した。

彼の死は最愛の妻マリイには勿論、全世界、科学界に大きな驚きと衝撃を与え、世界各地から弔意、弔電が寄せられた。パリ大学理学部はマリイに彼の講座を受け継ぐように提案し、マリイはそれを引き受けた。彼女はピエールが実現できなかった立派な実験室を建設し、他の研究者が利用できるようにしたいと希望し、大学とパスツール研究所共同の創案で、ラジウム研究所が設立された。研究所へ行く新しい通りにはピエール・キュリーの名がつけられた。ピエールの志はマリイに引き継がれたのである。

ピエールの足跡は我々に研究の前の確実な見通しを持つこと、それを実現するための情熱と忍耐、確かな方法論、果敢な実行力が必要であることを教える。しかし、それらが揃っていても目的が達成されるとは限らない。古来、目的が達成出来ず、生涯を終えた人、目的を変更した人の数は少なくない。例えば、レントゲンがX線を発見し、発表する前に陰極線がフィルムを感光させる現象を見た人がいた。彼等は未知の放射線の存在に気付かずフィルムが不良品であると考えてメーカーに交換を要求した。

中国最古の歴史書である「書経」に“弗蘆胡獲、弗為胡成”という言葉がある。意識すると“深く考えなければ、猪突猛進しても大きな成果をあげることができない、考えてばかりで行動しなければ、何事も成果を上げることは出来ない”ということになる。

キュリー夫妻の足跡を辿るとこの言葉がびったり嵌る。確実に果実を手に入れるには確かな目と運、それを見分ける学識、努力、忍耐が絶対に必要ではないだろうか。