話 題

放射線科学を切り拓いた女性研究者

岩崎 民子^{*1}

1. はじめに

米国保健物理学会誌 (Health Physics) の 2017 年 112 巻 4 号の表紙に 4 名の女性科学者の写真が載っており、私の眼をひいた。本誌は放射線防護を主たる専門誌で私は欠かさず眼を通してているが、表紙には通常掲載された論文のグラフや写真が載っているので、表紙を飾った 4 名の女性科学者の写真には少々驚きであった。4 人とは、表紙の説明文によると Marie CURIE, Lise MEITNER, Chien-Shiung WU と Elda ANDERSON である。私は、キュリー夫人とマイトナー女史の仕事の内容は知っていたが、後の二人は初めて聞く名前でも一人は東洋系の女性である。一瞬湯浅年子女史かと思ったがさにあらず、中国系—米国人で、もう一人の米国人と共にマンハッタン計画 (ロスアラモスの原爆製造) に関わったとある。なぜこの二人が表紙を飾ったのか私にとっては合点がいかなかった。

本号 376–383 頁に「放射線科学における女性研究者の寄与：梗概 (Contributions from Women to the Radiation Sciences: A Brief History)」という題で N. E. MARTINEZ の論文¹⁾が掲載されており、この分野で種々な社会的制約を乗り越えて活躍した初期の女性科学者の当時の時代的背景とその業績について書かれている。本稿では、黎明期において活躍した女性研究者について上記論文を参考とし紹介することにした。なお、日本人の科学者については記載が無かったが、この分野の研究に長年携わってきた筆者としては、大先輩の日本女性科学者についても触れたい。

2. 外国における女性研究者

1895 年 X 線が発見されて以来、放射線科学の分野に

おいて多くの女性科学者の寄与がなされてきた。しかしながら、初期の女性科学者は女性というだけで多くの障害に遭遇した。限られた教育の機会、特に高等教育を受ける機会がほとんど無かったことは能力のある女性にとっては残念なことであった。またそれを受けたとしても多くは無給の地位しか与えられなかった。1895 年当時、世界ではニュージーランドのみ女性の選挙権が認められていた。その後、オーストリアとフィンランドの二か国が、また 1915–1920 年の間には 13 か国が、1945 年までには 20 か国以上が選挙権を得た。フランスでは 1944 年に参政権を認めたので、キュリー夫人は生涯において選挙権を行使することは無かった。

(1) キュリー夫人 (Marie Skłodowska CURIE ポーランド生まれ 1867–1934)

彼女については今更述べることもないが、筆者の時代 (旧制高等女学校) の女性で科学を学ぼうとする者、今日でいういわゆる「リケジョ」にとっては尊敬すべき憧れの女性であった。ベクレルがウラン化合物から放射線が出ていることを知り、彼女はトリウムからもまた同じような放射線を出していることを見つけ、このような放射線を出す性質に対して “radioactivity (放射能)” と名付けた (1898 年)。同年彼女はフランスで初めて女性で博士号を得た。また大量の鉱物を処理してその中からウランやトリウムより遙かに強い放射能を出す新元素ポロニウムを発見 (1898 年 7 月)。その年の 12 月にはポロニウムよりさらに強い放射能を持つ元素ラジウムを発見したのである。彼女は 1903 年夫ピエールとヘンリ・ベクレルと共に放射線と放射能に関する研究により最初のノーベル物理学賞を受けた。夫ピエールが不慮の事故で亡くなったため、その後を受けてキュリー夫人はパリ・ソルボンヌ大学で最初的女性教授となった。彼女はラジウムの発見と分離及びポロニウムの発見により 1911 年ノーベル化学賞を受けた。

私は手許にマダム・ピエール・キュリー著 “Radioactivité” (放射能 上・下巻) (皆川 理, 杉本朝雄, 三宅静雄訳 白水社 昭和 18 (1943) 年 2 月 20 日発行) の翻訳本を大切に持っている。原書はキュリー夫人がソルボンヌ大学で講義のために科学の進歩を斟酌し毎年修正を加えたもので、「緒言」において、第一篇は気体中に作られるイオン、電子、及び稀薄気体中に電流が流れる時に発生する放射線、第二篇には放射性物質及びそれらの放射する放射線のことを述べて書かれている。ところで、キュリー夫人の実験ノート (1919–1933

Tamiko IWASAKI; Women's Pioneers in Nuclear and Radiation Sciences.

^{*1} 元・放射線医学総合研究所; 千葉県千葉市稲毛区穴川 4-9-1 (〒263-8555)
National Institute of Radiological Sciences; 4-9-1 Anagawa, Inage-ku, Chiba-shi, Chiba 263-8555, Japan.

年)とベクレル(1900-1905年)の実験ノートが日本のある大学の貴重所蔵室に保管されているとか、ぜひ見たいものである。

(2) ブルックス (Harriet Brooks カナダの核科学者 1876-1993)

キュリー夫人以外にも、ラドンの発見(1901)や放射性壊変(1904)の研究をしたラザフォード(Ernest Rutherford)の学生 H. ブルックスがいる。彼女は結婚後キュリー研究所に勤務したが、社会的、経済的理由のため研究から去った。

(3) マイトナー (Lise Meitner ウィーン生まれのユダヤ人物理学者 1878-1968)

彼女は放射化学者 オットー・ハーン (Otto Hahn) の下で、ウランの中性子による核分裂の研究に従事し、1917年プロトアクチニウム(Pa 放射性稀金属元素)を発見。その後カイザーウィルヘルム化学研究所(KWI)の教授になった(1919年)。1922年には彼女はオージェ効果について理論的解釈を与えている。1938年ナチスの圧迫によりベルリンを去り、ハーンやF. シュトラスマン等と共にスウェーデンにおいて原子核実験を続け、ウランに中性子を当て放射性のバリウムが生成されたことを知った。マイトナーはエネルギー保存則の計算をし、これはウラン原子がほぼ半分に分かれた(核分裂が起こった)結果であるとの結論を導いた。彼女はNature(1939年1月16日)に「ウラン原子核の形はかなり不安定で、中性子を吸収するとほぼ同じ大きさの二つの原子核に割れると考えられる」と述べている。これは当時の物理学の常識をくつがえすもので、この核分裂に際し膨大なエネルギーが放出されることを予測したのである。彼女は結婚と科学研究の両立が成り立たずに、一生を核物理学の研究に生涯を捧げた一人であった。

(4) アルパー (Tikvah Alper 南アフリカ生まれのユダヤ人放射線生物学者 1909-1995)

彼女は1930-1933年の間、KWIでマイトナー女史の学生であった。彼女は微生物学者 Max Sterne と結婚したが、既婚女性は大学で職に就くことが出来なかったので、自宅に研究室を立ち上げ研究を続けたという。1948年夫妻は南アフリカに戻り、アルパーは南アフリカ国立物理学研究所の生物物理部門長を1951年までした。その後は英国に移り住み、Hammersmith Hospital (London) の Medical Research Council (MRC 英国国立医学・生物

学研究所)で1962-1974年まで実験放射線病理学部門長をしていた。彼女は傑出した放射線生物学者で、得意とする分野はDNA障害のメカニズム、放射線照射による生残曲線、細胞内のウィルスの性質とその動き等で、有名な放射線生物学の教本“Cellular Radiobiology”(1979)を書いており、私も愛読した一人である。

(5) イレーヌ・キュリー (キュリー夫人の娘 Irene Joliot-Curie 1897-1956)

アルファ線を種々な物質に当て、人工放射能を産み出した(1934年)。その後の研究者達は実験室でさまざまな方法で原子核に衝撃を与え核反応を起こし、天然に存在しない多くの原子を作り出している。Joliot-Curie 夫妻は人工放射能の発見ということで1935年にノーベル化学賞を受けた。

(6) この他この分野で女性でノーベル賞を受けた人として、Maria Goeppert Mayer (ポーランドー米国 1906-1972)がいる。彼女は1940年代後半原子核の殻モデルを提唱し、J. Hans Jensen と共にノーベル物理学賞を1963年に受賞している。

(7) ここで表紙を飾った Chien-Shiung Wu (1912-1997) と Elda Anderson (1899-1961) について触れておこう。Wu は中国で生まれ、後米国に渡りカリフォルニア大・バークレイ校で「ウラン核分裂生成物として二種類の Xe 同位元素を同定」で学位を取った。彼女は1944-1945年にかけてマンハッタン計画に大きな寄与をした。その後コロンビア大学に移り、ウラン濃縮のガス拡散や β 崩壊についての実験的研究を行っている。

(8) Anderson はマンハッタン計画に参加した後、オークリッジ国立研究所の教育・訓練部長となり保健物理学分野の若手研究者の育成に多大な貢献をした。

(9) スチュワート (Alice Stewart 英国 1906-2002)

最近放射線被ばくリスクが注目されているが、彼女の1956年に開始した胎内被ばくをした小児のがんについてのオックスフォード疫学調査はリスクの可能性を示唆している。

3. 日本における女性研究者

さて、日本における放射線科学に足跡を残した先輩について述べる前に、当時の、特に戦前の女子教育はどう

であったかを知っておく必要があろう。戦前の日本の学問の最高学府であった帝国大学は女子の入学を拒否していた。それまでの女子の官立最高学府は東京女子高等師範学校（現お茶の水女子大学 1890 年設立）と奈良女子高等師範学校（現奈良女子大学 1908 年設立）の二校だけであった。1913 年（大正 2 年）初めて東北帝国大学が 3 名の女子学生の入学を認めた。その 3 名とは丹下ウメ（栄養学）、牧田らく（数学）、黒田チカ（化学）である。その後九州帝国大学も女子を受け入れた。ちなみに、女性で最初に学位を取得したのは保井コノ（1880–1971）で、東京女子高等師範学校第一期生で、石炭の植物学に関する研究により東京帝国大学より 1927 年に理学博士を取得している。その後、戦後の新しい教育制度によりほとんどの専門学校が大学に昇格、正式に女子大学も発足した。すなわち、昭和 22 年 4 月新制教育制度（小学校、中学校、高校）が施行され、女性も男性と同様の教育が受けられるようになったのである。ちなみに私は昭和 20 年に旧制高等女学校に入学、途中で学制改革により高等女学校併設中学校を卒業、そのまま女学校は女子高等学校に移行したため、男女共学の経験のない一人である。

ここで日本女性の核科学の分野におけるパイオニアについて取り上げてみたい。

(1) 湯浅年子（東京女子高等師範学校卒 1909–1980）

「原子核崩壊実験」人工放射能に感銘し、フランス国立中央化学研究所でフレデリック・イレヌ・キュリー研（パリ・コレージュ・ド・フランス原子核化学研究所）で原子核化学の研究に従事。日本国外で活動した初の女性研究者である。

彼女は 1909 年（明治 42 年）東京に生まれたが、少女時代より自然現象に興味を持っており、東京女子高等師範学校理科から東京文科大学物理学科（現筑波大学）に進み、1934 年同校を卒業後物理学研究の道に進もうとしたが、男女差が著しく研究の場を得がたかったため、その頃人工放射能を発見したフランスのジョリオ・キュリー夫妻研究所での原子核研究の道を選び、1940 年渡仏した。そこでウィルソン霧箱を用い、人工放射性核より放出される α 線や β 線の最先端の研究を行い、「人工放射性核から放出された β 線連続スペクトルの研究」で 1943 年フランス国家学位（理学博士）の称号を取得した。やがて、第二次大戦の戦局が進み日本人はベルリンに強制的に移され、1944 年には日本に強制送還されることとなる。帰国後彼女は一時東京女高師の教授に復職し

たが、戦後 1949 年再度渡仏し、フランス国立中央化学研究所所員となり、シンクロトロンを用い原子核反応の研究に従事した。その後、オルセーのパリ大学原子核研究所で先端的な研究を挑戦的に続けた。彼女はフランスに居ても 1980 年に 70 歳で亡くなるまで日本の若手研究者や女性科学者の育成に心血を注いでいた。

(2) 竹腰（西村）英子（奈良女子高等師範学校卒、京都大学理学部物理学科に最初的女子学生として入学。1951 年卒 192–2009）

彼女は東海村原子力研究所アイソトープ事業部（1957 年）に第一期生 57 名の一人として入所。原子炉 JRR1 でウランを照射した際のアルファ線スペクトルを測定、プルトニウムの出来ていることを明らかにした。その他、ウランの核分裂生成物等の研究に携わった。また、タンデム加速器を用いた重イオン核反応実験に従事。「ウラン 238 の光核分裂反応時のガンマ線吸収過程の多量極度について」により京都大学より 1961 年理学博士号を授与される。

(3) 猿橋勝子（帝国女子理学専門学校卒 1941 年設立（現東邦大学）1920–2007）

気象研究所で三宅康雄氏と共に 1954 年ビキニ環礁での水爆実験、第五福竜丸汚染マグロ事件、1960 年代の大気圏核実験による大気中の放射能（主に Cs-137）の放射化学分析に従事した。1980 年初の日本学術会議女性委員。東京大学より 1957 年「天然水中の炭酸物質の行動について」理学博士。

(4) 数野美つ子（同上専門学校卒 1928–2011）

彼女は 1960 年ダブリン大学のノーベル物理学賞を受賞した E. T. S. WALTON の下に留学。「超高エネルギー原子核相互作用」の研究で学位を取得、後助教授となり 1982 年帰国。東邦大学の新設物理学教室の教授となる。猿橋氏と共に「日本女性科学者の会」の発展に大いに貢献した。

4. 後 記

私が国際原子力機関（IAEA）ライフサイエンス部に専門職員として働いていた 1978–1983 年の間に査察部門に女性専門職として米国人が 1 名採用されただけであった。この頃から女性職員採用に目が向けられるようになったのではなかろうか。なお、私が IAEA のライフサイエンス部に空席が出たということで応募した際、その

応募要項に“… woman as well as man …”と書いてあったのには驚きであった。何もそこまで書かなくてもよいのにと奇異な感じをした次第である。今でもその文章はそのままなのだろうか。

最近は女性も重要なポストに就く人が多くなったが、本稿では男女差の厳しい時代に活躍しすでに鬼籍に入っている科学者、そして日本では旧制の教育制度を受けられた方々に限定した。なお、処々に敬称を略した箇所もあるが、御容赦下さい。

参 考 文 献

- 1) N. E. MARTINEZ; Contributions from women to the radiation sciences: a brief history, *Health Phys.*, **112**, 376–383 (2017).
- 2) お茶の水女子大学理学部・ジェンダー研究センター及び日仏理工科会・ラジウム発見 100 周年記念事業実行委員会；女性科学者の源流（1998）.