

放射線科学

放射線測定器を作る仕事

青山 隆彦

放射線は、病気の診断や治療など医学を始め、科学のあらゆる分野で利用され、人の役に立っている。放射線を利用するには、どんな場合でもまず放射線を計ることが必要である。放射線には、種類、エネルギー、強さなどいろいろな要素があり、利用の目的に応じてこれらを計る専用の測定器が必要になる。私は、昭和45年に、名古屋大学工学部を卒業したが、引き続き大学院に入学した時から今日まで、ずっと放射線検出器や放射線計測技術の研究開発に従事してきた。4年前の平成5年に工学部から医療技術短期大学部へ移ったが、これ以降も、放射線の医学利用に必要な線量測定器の開発を行なっている。こうした放射線測定器を作る仕事は医学関係者にはなじみが薄く、必要性も理解し難いと思われるので、私がこれまでどのような仕事をして来たかお話しし、諸賢のご参考に供したいと思う。

私の最初の仕事は放射線イメージング用放電箱の研究開発である。私が大学を卒業した当時、放電箱という新しい放射線検出器が開発され、いろいろ応用の可能性が指摘されていたので、大学院ではその基礎研究を行うことにした。放電箱というのは、二枚の平行平板電極の間に荷電粒子放射線が入射した時、電極間で放射線の道筋に沿って火花放電を発生させることにより、放射線を目で見えるようにしたもので、日本の高エネルギー物理学研究者である福井、宮本両氏によって発明された、当時画期的な放射線イメージング装置であった。福井・宮本放電箱は、放射線の入射を別の検出器で検知すると、電極間に火花を発生させるためパルス状の高電圧を印加する方式のものであったが、放電箱を核医学診断用のガンマカメラのように、人体内から出てくる γ 線の位置分布測定器として利用しようとする、 γ 線で直接放電をトリガーする必要がある。そのためには、電極間に常時高電圧を印加しておき、 γ 線による放電の発生のたびに電圧を瞬間的に落として放電を消す方式にせざるを得ない。当時、こうした自己トリガー方式の放電箱をガンマカメラに応用する研究が既に始まっていた。まだシンチレーションカメラの解像度が低い時代のことである。しかし、放電箱式ガンマカメラは解像度は高いものの、 γ 線に対する検出効率が大変小

さい欠点があり、実用化が進んでいなかった。放電箱は α 線や β 線のような荷電粒子放射線に対しては100%の検出効率が見込めるので、私はこれをラジオクロマトグラフィー用として、高感度の β 線分布測定器に利用するべきと考え、大学院修了後工学部の助手となってからは、そのための応用開発を開始した。放電箱の陰極を網電極で構成し、電極間に放射性同位元素からの β 線を入射して火花放電を発生させると、個々の放電を確実に消すことが著しく困難なことがわかった。これは、放電後に火だねとなる電子が1個でも残ると、同じ場所で持続放電してしまうからである。電極やガスをいろいろ工夫したがどうしてもだめである。考えあぐねた私は、ふと、二枚の電極の間にもう一枚、網で作った制御電極を入れてみたらどうかと考えた。この試みは大成功をおさめ、放射線イメージング用の高安定放電箱が出来上がった。学会で発表すると、放射線測定器メーカーのアロカ社から製品化の申し入れが来た。私はこれで国有特許を取得するとともに、技術をメーカーに伝え製品化を実施してもらった。製品はラジオクロマトグラムカメラの名で、大学、病院、製薬会社など、医学、生物学関係でよく利用された。名古屋大学にも、創設後間もないアイソトープ総合センターにメーカーから製品の1号機が寄贈され、センター広報誌の創刊号にこの装置の特集が組まれた。

最初の仕事がほぼ片づく頃、次の仕事に移った。1気圧の空気で作動する計数管の基礎研究と応用開発である。計数管は金属円筒の中心に細い針金を張り渡し、これに数千ボルトの正の電圧を印加したもので、放射線により引き起こされた小さな放電により放射線を検出するようにしたものである。計数管は古くから放射線の測定に多用されており、さまざまな種類のものがあるが、それぞれ特殊なガスを使って動作するようにできており、空気で作動可能なものは、例外的に α 線検出用のものが1種類あるだけであった。もし、 β 線や γ 線に対しても計数管が空気で作動可能なら、例えば通気式の大気中放射能汚染検出器として、従来の電離箱式よりはるかに高感度のものができるはずである。しかし、空気の計数管は、それまで β 線や γ 線による二次電子のような低比電離放射線では正常に動作させることが不可能とされてきた。その理由は、放射線によって空気中で電離された電子がすぐに空気中の酸素に付着し、安定な負イオンになって放電を引き起こさないためであるが、私は、理論計算と実験的検証から、電子が計数管中で付着を逃れるためには、円筒形計数管ではその半径を数mm以下と非常に小さくすれば良いと言う単純な結果を得た。ただ、これでは計数管の容積が小さく、放射線の検出効率が低いので、これを多数本平行に並べた多芯線空気計数管を作り、これに β 線を入射させたところ、安定して β

線を検出することに成功した。早速、これをヨーロッパの学術雑誌に発表するとともに、トリチウム表面汚染検出器への応用を試みた。トリチウムと言うのは水素の放射性同位体で、生命科学実験室でよく利用されているが、 β 線しか放出せず、そのエネルギーもほんの僅かの物質で吸収されてしまうほど低いので、これによる汚染の検出は大変に難しい。開放型空気計数管なら β 線の入射を妨げる窓がいらないので、非常に高感度でトリチウム汚染の検出が可能になる。この論文を米国の学術雑誌に発表すると、米国ロスアラモス国立研究所から講演の依頼が来た。ロスアラモス研究所は、第2次世界大戦末期、原子爆弾を開発した研究所で知られ、現在も米国における核兵器開発の中心的存在であるが、兵器研究以外に、人類の将来のエネルギー源として重要視されている核融合研究にも力を注いでいる。トリチウムは、核融合の燃料として大量に取り扱われる放射性物質であるため、閉じ込めと、漏れた場合の空気中の放射能濃度測定は大問題である。従来、トリチウム濃度の測定には通気式電離箱が使われてきたが、これでは感度が低く、原理的に感度の向上も望めないので、私の空気計数管を使いたいから話を聞かせてほしいと言うわけである。ロスアラモスは核兵器研究を行っている恐ろしい研究所ではあるが、戦時中、世界中からノーベル賞受賞者を始めとする第一級の科学者を多数集め、精力的に核開発を行なった（後の原子力の平和利用の基となる研究も大半がここで行われている）場所がいかなるところか知りたい好奇心の方が強く、出かけて行くことにした。昭和60年9月のことである。ニューメキシコ州アルバカーキの空港から小型プロペラ機に乗り換え、砂漠の中を飛ぶこと30分で、キャニオンと呼ぶ深い渓谷の間にそそり立つ台地の一つに着いた。研究所の建物はその多くが広大な台地の一つにまとまっており、研究所で働く人達の居住区のある別の台地とは、渓谷をまたぐ長い橋でつながれていた。研究所は、想像していたのとは全く異なり開放的で、入口に検問所も無く、スパイの侵入をどうやって防ぐのか不思議に思ったくらいである。研究もオープンで、研究員の話では、成果の発表に全く制限が無いとのことであった。ただ、これは私を招いてくれたエレクトロニクス部門での話で、兵器の研究は外部に漏れないよう厳重に管理されていることだろう。私はここに1週間滞在し、その間研究施設を見せてもらったり、研究上の問題点を聞いたり、30人ほどの研究員を前に私の超高感度大気中トリチウム濃度測定装置の構想を話したりした。研究所員は誰も親切で、朝宿舎を出て晩に戻るまで常時誰かが付いて面倒をみてくれた。これは、食事に行くにも車が必要なこともあったが、今にして思えば、外国人である私が所内をあちこち勝手に歩き回らないように軟禁していたのかも知れない。私はロスアラモス

で話した構想をその後3年ほどかけて具体化し、米国での学会で発表した。内外の放射線防護機器メーカーからの問い合わせがあったが、装置の製作に職人芸を要することもあり、また、肝心の核融合開発が遅々として進まないこともあって未だ製品化には至っていない。

私は、その後、突如世界中にセンセーションを巻き起こした常温核融合の真偽を確かめるために実施した微弱中性子の計測（1年間の研究で常温核融合の存在を否定する結果を得て公表した）から、新素材による中性子個人被曝線量計の開発を経て、工学部から医療技術短期大学部に所属を移すことになった。

医療技術短期大学部ではこれから何をしようかと思った矢先、前越久先生から治療用高エネルギー電子線のエネルギーを素早くチェックする方法を考えて下さいと言われ、これにのめり込んだ。以後はこれを発展させ、最近流行の光ファイバーを利用した新しい医用放射線の線量計測法や装置の研究開発に取り組んでいる。

私は大学卒業以来、放射線測定器を作る仕事をしてきた。医療技術短期大学部へ移ってからは測定器作りの必要性を医学サイドから見られるようになり、工学サイドからは分からなかった多くの課題が見えてくるにつれ、医学放射線計測研究が非常に魅力的に思えるようになった。放射線の医学利用では、測定器の開発はこれまでほとんどメーカーまかせであったように思われる。研究はメーカーの製品を使って行われ、メーカーは売れる物しか作らないから、これまでの研究方法ではできることが限られていた。私は、工学部で、研究装置は世界に1つしかないオリジナルを自分で設計し、自分で作らなければ独創的な研究は生まれないと教えられ、それを実践してきた。工学部には、立派な実習工場があり、研究者は自ら工作機械を操作して研究装置を作っている。私も旋盤やフライス盤で金属材料を好きな形に加工できるし、ガラス細工でバルブをつなぎ合わせて複雑な真空排気系も作る。こういう仕事は職人のすることで研究者のすることではないと思われるかも知れないが、自分で物を作れないと設計図面も書けない。すなわち、工学では独創的な研究が出来ないことになる。医学放射線研究では、これまでこうした物作りの視点に欠けており、今後私のような職人の出番が大いにあるように思えてきたのである。私は定年の日まで研究職人を貫きたいと考えている。

(名古屋大学医学部助教授・保健学科)