

RT と RI 履歴 50 年



山下 孝 Yamashita Takashi

[自己紹介] 1970年の大学卒業時は、大学紛争後で、出身大学の京都府立医大に卒業生の希望者全員が残れない状況だった。がんの放射線治療医を目指していた筆者は、出身大学放射線科の浦野宗保講師に紹介された東京女子医科大学田崎瑛生教授の教室に入局した。研修2年後、がんに対するリンパ球移入療法を行っていた佐藤一英先生の免疫療法に興味を持ち、国立高崎病院に移籍して研究した。しかし残念ながら、予測した程の効果が認められないと判断して、東京慈恵会医科大学の望月幸夫教授の下で放射線治療の研究と臨床の修練をすることにした。その後、米国ハーバード大学マサチューセッツ総合病院で放射線生物学の研究の仕方等を学んだが、生物学の研究職だけで生きていく自信がなくなり、がん治療の臨床と研究で生きていくことにして帰国した。癌研究会附属病院では、多忙な診療に没頭し、また部長職そして病院管理職となり定年を迎えた。癌研退職後、日本アイソトープ協会からお誘いがあり、理事業務を8年間行った。それぞれの勤務場所でRIに関与したので、RIに関連する話題を思いつくままに述べて、筆者の25歳から75歳までのRI履歴50年とする。

1. 女子医大での核医学診療,放射線治療 2年間

1970年,放射線科に入局し,画像診断,核医学,放射線治療の3部門を数か月ずつ臨床研修した後,放射線治療に専従した。核医学部門は虎の門病院から移ったばかりの山崎統四郎先生が,肝臓の in vivoシンチグラム等,甲状腺疾患の画像診断と治療を始めていた。放射線治療部門は放射医学総合研究所から着任した田崎瑛生教授の下に,池田道雄助教授,望月幸夫講師,中塚次郎講師,伊藤よし子講師等充実したスタッフで,診療を行っていた。放射線科病棟はがん病室が38床あり,その他に,体内にRIを入れた患者さんを一定期間収容する放射線治療病室(いわゆるラジウム病室)を数床管理し,かつ驚いたのは放射線科専用の処置室という手術室を備えていた。田崎先生は,日本の放射線治療を癌研病院で

本格的に始めた塚本憲甫先生の一番弟子で、戦後日 本のがん放射線治療創生期に癌研大塚病院で全国か ら3,000 例 / 年以上ものがん患者を治療していた一 員であったので、各部位の腫瘍生検、リンパ節摘出 術・リンパ節廓清術や上顎洞癌の犬歯窩開放術まで 何でもこなしていた。放射線治療で用いていたRI は図1に示すラジウム線源(針・管). セシウム線 源(針・管), ラドンシード等であった。毎週1回 以上、手術を伴う処置が行われており、筆者の出身 大学では見たこともない放射線治療が行われている ことに驚愕した。そして、当時、学会で放射線治療 の演題を聞いていても他大学や他病院で行われてい る放射線治療のレベルの低さに驚いた。女子医大で は、子宮頸癌の小線源による腔内照射も、毎週行わ れていた。ラジウム線源やセシウム線源を用いた治 療の多くは1日から数日連続照射する低線量率照射

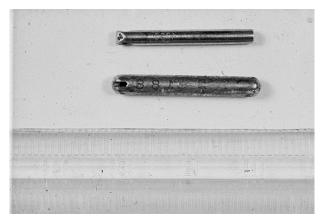


図1 ラジウム線源とセシウム線源

なので、術者の被ばくが避けられなかった。しかし、 照射の治療効果は顕著で、手術のできない進行した 患者さんが治って退院して行くのを実感した。女子 医大の放射線科で行っている学生への講義で、放射 線被ばくの話を知り、放射線被ばく防護の3原則を 考えながら治療を行っていた。放射線治療の早期反 応、晩期反応等を習得したが、フィルムバッチで線 量測定しているので、許容線量内で行っていれば、 術者には問題ないと思って、それほど危険であると は思わなかった。当時、国際的に医療用ラジウム線 源の廃棄が勧められていたので、線源はラジウムか らセシウムに代えられつつあった。

2. 慈恵医大での放射線治療 1974年から12年間

望月幸夫先生が、慈恵医大の教授に 1972 年就任 し、筆者にお誘いがあったので、慈恵医大へ異動し た。望月教授は田崎教授と同様に、放射線科は画像 診断学, 放射線治療学, 核医学の3部門は独立すべ きとのお考えだったので、著者は放射線治療部に専 属となった。望月教授の研究課題である放射線生物 学で問題になっていた放射線治療の線量・時間関係 について、動物実験(ミニブタの皮膚への照射実験 で放射線治療の時間線量関係を研究)等のお手伝い をした。1975年に癌研究会物理部からのラドンシー ドの供給が止まり、原子力研究所からの Au グレイ ンの供給が始まった。また、セシウム線源を用いた 低線量率線源による治療も医療従事者の被ばく問題 等から、低線量率から高線量率イリジウム線源利用 へと変化し始めていた。

2.1 米国ハーバード大学への留学 1983年から 1年間 H.D.Suit 教授

放射線生物学の研究を, 女子医大勤務時代から 細々と続けていたが、海外での研究状況を見たくな り、学生時代からの念願であった米国留学を当時 ハーバード大学マサチューセッツ総合病院(MGH) の助教授をしていた浦野先生にお願いして, H. D.Suit 教授の下で研究員として働くためにボストン に向かった。MGHでは、Suit 教授の研究の主題の 1つであり、放射線治療の大きな課題であった酸素 効果について、マウス腫瘍を用いて高圧酸素下の照 射実験を行った。MGH の放射線治療の研究施設は 素晴らしく整備されていて、我が国の医学研究の体 制の遅れを痛感した。実験用照射機器の線源は半減 期30年のセシウム線源であり、マウス腫瘍照射専 用だった。使用したマウスは滅菌マウスで、実験を する筆者は手洗いをして術衣を着て, マスクと手袋 をして滅菌状態で実験を行った。実験結果は、残念 ながら想定した結果が得られず、結果を論文化する ことはできなかった。帰国後、米国で始めていた温 熱療法の細胞からマウスそして臨床までの研究を続 けたが、臨床的効果は少ないと判断し、温熱療法は 臨床を含めて研究継続を断念した。

2.2 イリジウム線源紛失事故

1978年に、低線量率セシウム線源の代わりに使 用し始めたイリジウム線源は、線源を腫瘍の大きさ に合わせて必要な長さに切断して使える利点があ り、半減期も短いので、使用には便利であった。と ころが、新しく線源を扱う放射線科の医師に十分な 放射線取扱いの教育訓練をしていない状態であった ため等から、イリジウム線源の紛失事故が発生した。 イリジウム線源による治療は数日間線源を病巣部に 挿入し, 病巣部を照射したのち, 線源を取り出して 保管していたわけだが、治療を終え回収して、保管 することになっていた線源の一部が、保管庫にはな く、散逸していることが判明した。紛失線源を病院 の内外で探したが、見つからなかった。その内、イ リジウム線源の放射能が自然減衰により、人体に影 響がない段階にまで下がっていること、線源から放 射能が少なくなっているため探すこともできないこ と、そして、公衆への影響もほとんどないと予測で きること等から、線源を回収できないまま紛失線源 捜索は打ち切られた。

この事件から新しい治療法には思いがけない危険が潜んでいるものであることを知った。その後, 2011 年福島原発事故で、放射線の安全・安心が大きく取り上げられて、改めて、医療放射線の安全管理の重要性を感じた。しかし、どこまでが安全で、どこからが危険であるかを認識することが現代社会を生き抜くには必要なことであり、放射線の場合も、放射線を怖がって使わなくて済む時代はもうないと思われるので、まず、その怖さをよく知ることが必要なことを痛感した。どれだけ安全性を高めても危険度が残る自動車や飛行機と同様に、ある程度の危険性を認識した上で使っていく安心の考えが、風評被害等を考えると必要と思われる。

3. 癌研病院での放射線治療 1986年から 2009年まで

イリジウム紛失事故の影響もさして問題ないとされかけた頃、癌研大塚病院放射線科金田浩一部長から、お誘いがあり、異動することになった。癌研大塚病院は、先に述べたように、恩師田崎瑛生先生が塚本憲甫先生と我が国で初めて本格的にがんの放射線治療を研鑽したところであり、大いに頑張ろうと思った。

3.1 乳房温存療法とセンチネルリンパ節転移の RI 診断

まず、行ったことは、霞富士雄乳腺外科部長と一緒に菅野晴夫研究所所長の協力を得て、厚労省研究班を立ち上げて、その研究成果から、欧米で始まっていた乳癌の乳房温存療法を我が国に定着させたことである。当時、主流であった乳房広汎全摘術の我が国の乳癌治療に占める比重は大幅に減少し、欧米に倣って乳房温存療法に代わる契機となった。また、放射線治療の進歩により放射線治療の副作用が以前より少ないことをがん外科医が理解してくれたかと思っている。

そして、乳房温存療法のための手術縮小化に伴い、 術前に乳房病巣部に RI を注入してリンパ節転移の 状況を知るセンチネルリンパ節診断の方法も盛んに 行われるようになった。この方法も、切除リンパ節 をできるだけ少なくして、リンパ節切除による患者 さんの術後後遺症の減少に役立っている。当時は、 致死の病であるがんなら、治るために起こる少しの 治療後後遺症は仕方ないという考えもあったが、が ん治療後の患者さんの生活の質(Quality of Life)が 叫ばれ始めた時期と一致して、がん治療の流れを変 えるきっかけになった。

3.2 前立腺癌に対する ¹²⁵I シード挿入療法の導入

前立腺癌に対する手術療法は、術後に尿漏れ等の有害事象がある程度避けられないことになっていたが、欧米で始まった1²⁵Iシード線源挿入療法は、尿漏れ等の有害事象が少なく、根治的手術の成績と勝るとも劣らないとの報告が出て、我が国の泌尿器科の先生方と放射線治療医が共同して、我が国に導入した。導入までに5年の歳月を要したが、全国どこでも患者さんが望めば、この治療が受けられる体制ができ上がった。そして、泌尿器外科医と放射線治療医が共同で1人のがん患者さんを治療するというチーム医療の世界ができたことは意義がある。

4. 日本アイソトープ協会での核医学診断・ 治療の展開 廃棄物の処理

癌研有明病院の副院長兼放射線治療部長を2009年8月に任期満了して退任1年後に,久保敦司慶応義塾大学名誉教授からお話があり,日本アイソトープ協会の常勤理事に就任し,2012年7月から2020年6月まで勤務した。8年間の勤務中に手がけたことを思いつくままに述べる。

4.1 川崎技術開発センターの設置 RIの安定的供 給(放射線使用施設の移転)

現在の協会の駒込本部の大部分は、太平洋戦争以前に建てられた理化学研究所の旧施設と、戦後、放射線障害防止法制定以前に建てられた放射線使用施設からなる。放射線使用施設は老朽化し、改築しようとしても、文京区では放射線使用施設等の工業施設としての改築は認められなくなっていた。筆者が赴任するまで、千葉県、茨城県等の候補地への移転先を検討したが、実際の移転に結びつかない状態であった。丁度その時、羽田空港近くの工場空き地に川崎市が計画している研究開発地区構想の話を聞いて、日本アイソトープ協会が正式に進出を打診したところ、住民の了解も取れて、順調に、技術開発センターを新築することができた。2018年1月、技術課、研究開発課等のRIを扱う部門が移転を完了し、事業を開始している。

(200Lドラム缶換算本数)

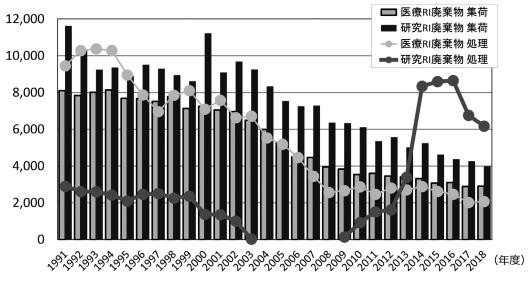


図2 集荷・処理実績の推移

4.2 廃棄物の処理・保管―滝沢研究所の廃棄物処 理業務休止,研究用 RI 廃棄物処理の委託―

我が国の研究用、医療用のRI 廃棄物は、日本アイソトープ協会が集荷して、保管している。日本原子力研究開発機構が計画を進めている最終処分場がいまだ決まらないので、発生する廃棄物をドラム缶等保管容器に詰めて保管し、その数は 200 L のドラム缶で 15 万本にも上り、これをいくつかの場所に分けて、倉庫に収納して保管している。今でも新たに年間 7,000 本に上る廃棄物が発生するため、保管している廃棄物を含めて可燃物は焼却し、減容して再びドラム缶に詰めるという作業を行っている。現在は図2で示すように、研究用 RI 廃棄物の処理委託を含め、毎年約1万本の可燃物が入ったドラム缶の中身を焼却して減容しているので、最近8年間は200 L のドラム缶の数は増加していない。

そして、1987年以来32年間、茅記念滝沢研究所で行ってきた医療用のRI 廃棄物の焼却処理については、処理対象廃棄物の発生量が減少していること等もあり、廃棄物焼却作業を2020年4月から休止した。なお、我が国で、研究用に使われるRIの量は少しずつ減っている。原子力発電所から出ている低レベル放射性廃棄物の最終処分場は青森県六ケ所村に建設されているが、医療用、研究用のいずれのRI 廃棄物もまだ最終処分場は決まっていないことは残された大きな課題である。

5. 放射線治療学 核医学の新しい流れ

協会が、最近関係している3つの流れについて述べる。

5.1 TRT Targeted Radioisotope Therapy

核医学は放射性同位元素(RI)を用いて、診断・治療を研究する医学分野である。我が国では、一部の研究用、医療用のRIを加速器で製造しているが、ほとんどの医療用RIは海外の原子炉等で製造したRIを輸入して利用している。海外では最近、原子炉を使って大量に新しい医療用核種を製造する方法も始められている。この分野での研究の進歩は著しいものがあり、是非とも、国内で、早急に原子炉を用いた医療用RIの製造が望まれる。

2016年にドイツから発表された全身転移したホルモン抵抗性前立腺癌に対する PSMA の著効を示す報告は、我が国の核医学、製薬会社等に衝撃を与えた。その治療法は「Thera(g) nostics」(Therapy と Diagnosis の合成語)と名付けられ、病巣部を RI で診断し、病巣部に集積する RI で治療する癌治療の新しい方法として注目されている。当協会は、この方法を我が国でも 1 日も早く臨床現場で使用できるようにするために結成された「日本医用アイソトープ開発準備機構」の活動に協力している。今後、関係する皆様のご尽力を得て、進めていければと思っている。

5.2 MR 画像誘導放射線治療装置の国内導入 IGRT

筆者の専門分野の放射線治療は、がん治療の3本 柱の1つとして、我が国でも、がん患者の30%以 上に用いられている。その治療法が、近年大きく進 歩しようとしている。それは、MRI 撮像下の外部 照射法である。これまでの外部照射は、 治療前に治 療計画用に撮像された腫瘍部分への照射をする方法 で、実際に照射するときに目的とする腫瘍部分に確 実に照射されているという証左は呼吸性移動等のた めに取れていない。MRI 撮像中に、X線、γ線で撮 像部の一部を照射しても取得する MRI 画像に影響 することなく, 画像取得と治療用照射をほぼ同時に できる技術が開発され、実用化された。体内の腫瘍 を MRI 画像で確認しながら的確に放射線照射がで きることになったわけである。この治療機器は米国 で開発製造され、いち早く、2016年築地の国立が ん研究センターに 1 号機が導入された。照射用に用 いられる3つのコバルト線源は、当協会が導入に協 力した。現在、最も難治性と言われる進行した膵臓 癌等に対して、その有効性を検証している。将来に 期待したい。

5.3 ²²³Ra αTau 小線源による治療

イスラエルで開発された²²³Ra(半減期 11.4 日, α線 の飛程 $50 \mu m$ 未満)から放出された α 線を利用す る治療は、生物研究でがん組織にのみ作用し、正常 組織にはほとんど作用しないとされている新しい小 線源治療で、放射線治療後に再発した表在性の腫瘍 に効果が示されている。RIを金属のアプリケータ に蒸着して腫瘍部分にそのアプリケータを挿入して 放出する α 線で腫瘍を治療する方法である。現在. 我が国の2つの施設で臨床研究が開始されて、近い 将来、我が国でも線源を製造して、臨床に用いられ ることが期待されている。臨床研究が進んでいるこ の治療法を、筆者もテルアビブで、患者さんに治療 する光景を実際に見学した。

筆者の人生を振り返る意味にもなる RI 履歴を書 く機会をいただき、感謝している。放射線を使って がんを治す工夫は放射線が発見されてすぐ始まり, これまでに数多くのがん患者さんを治してきた。「手 術しなくて治るがん放射線治療」、「手術できないが んを治す放射線治療」がいろいろな部位で可能と なった。最近は、重粒子線、α線等を利用した外部 照射. 小線源治療そして内用療法が注目されている。 核医学, 手術, 化学療法, 放射線治療, 免疫療法等 を併用するチーム医療でがん患者さんが苦しむこと なく、天寿を全うできる日が来ることを願っている。

(前日本アイソトープ協会 専務理事)