

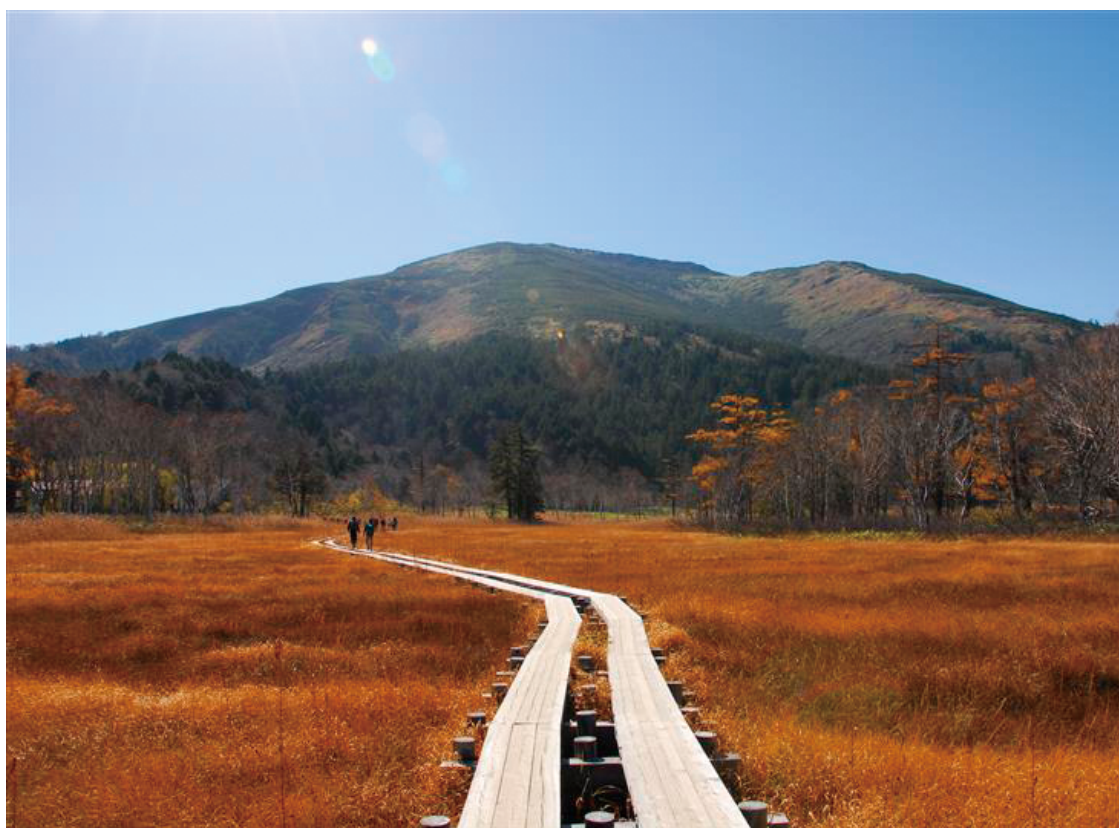


Photo Masaki Abe

## Index

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 「原子力の日」に思う<br>放射線利用の実力……………上菴 義朋                    | 1  |
| 高バックグラウンド対応<br>甲状腺モニタの製品化への取り組み……………西野 翔／小澤 慎吾      | 3  |
| 〔コラム〕 82th Column<br>【関西電力 美浜発電所後継機の調査再開】……………中川 恵一 | 8  |
| 〔コラム〕 第2回<br>【核医学の始まりと変遷】……………佐々木康人                 | 9  |
| 令和7年度 医療放射線防護連絡協議会主催の各種開催案内……………                    | 14 |
| 〔施設訪問記⑩〕<br>ー 千葉大学医学部附属病院 MRリニアックの巻 ー……………          | 15 |
| 〔サービス部門からのお願い〕<br>ご連絡ください！！……………                    | 19 |

## ●「原子力の日」に思う

### 放射線利用の実力

公益社団法人  
日本アイソトープ協会 専務理事

上 蓑 義朋\*



10月26日が「原子力の日」とされたのは、1963年に日本原子力研究所（当時）の動力試験炉（JPDR）が初めて原子力発電に成功した日であり、また1956年に日本が国際原子力機関に加盟を決めた日であるとのことである。しかし筆者にとって原子力に関する最初の記憶は、1970年の大阪万博である。高校生であった。関西電力の美浜1号機からの電力が関西に届いたとの報道に触れ、会場の電灯の光を見上げたような気がする（ただしホームページを見ると運転開始は11月とあるので、試験だったのか、あるいは記憶違いかもしれない）。学校では物理の先生の原子、原子核の授業がおもしろく、これからの日本には原子力が必須であるとの思いで原子核工学に進んだ。卒業後にはスルーマイル島、チェルノブイリ、そして福島第一原子力発電所の事故があったが、日本の資源と環境を考えると、原子力に頼るのは必須であるとの思いは変わらない。ただし未来永劫頼ってよいかというと、残念ながら今はそうは思えない。安全対策を強化して事故の確率をいかに低くしようとも、国土がプレートの上に載っている日本では、完全に防ぐのは不可能に思える。個人的には、将来は水素と組み合わせた再生可能エネルギーが社会を支えるようになるのを期待している。

しかし上記はエネルギー供給についてであり、放射線利用となると別である。原子炉の中性子は放射線利用の基盤となるRI製造において不可欠である。滅菌や治療に使われる $^{60}\text{Co}$ 、非破壊検査や同じく治療に使われる $^{192}\text{Ir}$ などは原料の安定同位体から中性子による捕獲反応を利用して製造されるし、核医学検査に用いられる $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は $^{235}\text{U}$ の中性子による核分裂反応の生成物である $^{99}\text{Mo}$ の娘核種として取りだされる。近年がんの内用療法として利用が増えている $^{223}\text{Ra}$ や $^{177}\text{Lu}$ なども捕獲反応を利用して製造されている。中性子の直接利用としては、電車や配電に使われる大電力のパワー半導体の製造がある。シリコンに中性子を照射して $^{30}\text{Si}$ の一部を $^{31}\text{Si}$ に変換し、 $\beta$ 壊変を経て安定な $^{31}\text{P}$ にすることで均一なドーピングが可能になる（西澤伸一、FBNews、No.576（2024）p.1）。これらのRI生産や中性子利用を目的とする原子炉は代替がきかないものである。幸い発電用と異なり一般に出力が小さいため、内包する放射性物質の量は少なく、潜在的な危険性は比較的小さい。

放射線利用に欠かせないもう一つの装置は加速器である。筆者が主としてかかわってきたのは研究用の大型の装置であり、理化学研究所・仁科加速器科学研究センターでは、森田浩介氏らによって113番元素ニホニウムが発見されるなど、知的好奇心を満たすのが主な目的であるが、育種や有用RIの製造、核廃棄物処理のための基礎データの取得なども行われている。しかし加速器が実生活のために最も役立っているのは医学利用であろう。国内の医療機関にはリニアックが1,130台、サイクロトロンが162台使われており、使用が許可されている放射線発生装置の全台数、1,747台の74%を占めている（「放射線利用統

\* Yoshitomo UWAMINO

計」日本アイソトープ協会（2019）p.9）。電子線リニアックからの中性子漏洩が問題となり、筆者が遮蔽評価などにかかわっていた頃は、制動X線をマルチリーフコリメータで腫瘍の形状に合わせて1方向から照射するのが一般的であったように思う。しかし最近では強度変調放射線治療（IMRT）や強度変調回転照射法（VMAT）へと進化し、正常組織への影響を大幅に下げられるようになっているようである。サイクロトロンの多くはPET検査のための陽電子放出核種の製造に用いられるが、大型のサイクロロンやシンクロロンでは、陽子線や炭素線を用いた粒子線治療が行われており、国内の施設数はそれぞれ19か所と6か所、両方行える施設が1か所ある（（公財）医用原子力技術研究振興財団のHPより）。また、サイクロロンやリニアックを用いたホウ素中性子捕捉療法（BNCT）も発展しつつある。

加速器の発展は大したものと思っていたが、実は一部しか見ていなかったのだと最近気づいた。それは見ていた統計がRI等規制法にかかるものだけだったからである。放射線の工業・農業利用の分野では、半導体加工が1兆2千億円の経済規模であり、全体の55%を占めている（「原子力年鑑2025」日刊工業新聞社（2024）p.220）。集積度の高いIC回路ではフォトマスクの製造に電子線が使われており、フォトレジストに対するパターン露光には極端紫外線を含むX線が使われている。またホウ素、リン、ヒ素などを加速してシリコン基板に注入するイオン注入には低エネルギーの重イオン加速器が用いられている。パワー半導体の特性を向上させるために高エネルギーの電子やイオンの加速器が格子欠陥を形成するために使われている。手術用手袋や縫合糸、注射筒、透析器など、さまざまな医療器具の滅菌に大強度の $^{60}\text{Co}$ 線源が使われているが、一部は電子線照射が行われ

ている。また最近では、ペットボトル飲料の充填の際にも電子線滅菌が行われるようになっており、薬剤を使った滅菌に比べて洗浄に使う水を大幅に減らすことができ環境負荷の軽減に寄与している。自動車の配線に用いられる耐熱性の電線、接続部分の防水被覆に使われる熱収縮チューブの製造には、電子線照射による高分子化合物の架橋反応が利用されている。架橋技術は風呂用マットやクッション材、冷蔵庫の断熱材など、発砲ポリオレフィンの製造や自動車用タイヤの製造などにも使われている。他にも溶剤を使わない電子線硬化塗装や、ポリマーに特定の機能を付加させるフィルタ材料の製造などに、重合やグラフト重合の技術が使われている。

$^{60}\text{Co}$ などのRIや高エネルギーの加速器を使う場合を除き、多くの産業利用ではRI等規制法の対象にならない1 MeV以下の電子線加速器や、放射線の発生が極めて低く放射線発生装置には該当しない低エネルギーのイオン加速器が用いられているのである。

放射線利用おそるべし、と思うこの頃である。

#### 著者プロフィール

1953年金沢市生まれ。京都大学大学院原子核工学修士修了。放射線医学総合研究所に就職後、今はKEKに吸収された東京大学・原子核研究所に移籍し、放射線管理業務と遮蔽、計測の研究に従事した。当時検討されていた大型ハドロン計画（現在J-PARCとして実現）のため世界の大強度加速器施設を何度も訪問し、スイスPSIで在外研究もさせていただいた。その後理化学研究所に移り、安全管理業務と共にRI Beam Factory（RIBF）建設の一翼を担い、運用開始後の安全管理を大過なく遂行できたのは、原子核研究所に育まれたおかげと思う。2020年からは国内のRIの円滑な利用を支えるのが仕事になった。家では地域貢献に超多忙な妻と義母の3人暮らし。趣味は日曜大工と肴料理、乗り鉄願望。

# 高バックグラウンド対応 甲状腺モニタの製品化への取り組み

西野 翔\*1／小澤 慎吾\*2

## 1. はじめに

チヨルノービリ原子力発電所や福島第一原子力発電所の事故では、大量の放射性ヨウ素が周辺環境に放出された。放射性ヨウ素が体内に取り込まれると、甲状腺に集積され、健康影響が懸念される。チヨルノービリ原子力発電所事故では、特に小児の甲状腺がんの発生率が増加した。我が国の原子力災害に関する防災計画では、緊急時に対象となる住民等に対し、甲状腺被ばく線量モニタリング（以下、甲状腺モニタリング）等を行い、当該住民等の被ばく線量の評価・推定を適切に行えるよう、必要な資機材及び要員を確保することが求められている。甲状腺モニタリングは、甲状腺への放射性ヨウ素（主にI-131）の蓄積による内部被ばくが懸念される場合に実施されるが、I-131は半減期が約8日間であることから、速やかに住民の甲状腺被ばく線量の測定（甲状腺モニタリング）を開始する必要がある。令和5年5月に内閣府が「甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル」を制定し、国は原子力事故時の甲状腺被ばく線量把握について具体的な手順を示した。上記マニュアルでは、甲状腺モニタリングを実施する対象地域、対象者、期間を定めており、NaI（TI）サーベイメータを用いた簡易測定は概ね3週間以内、原子力災害拠点病院等に設置された甲状腺モニタによる詳細測定は概ね4週間以内に行うこととしている。

## 2. 開発経緯

原子力災害時に、多くの住民を対象とする甲状腺モニタリングを速やかに行う必要があることは前述のとおりである。日本原子力研究開発機構（以下、JAEAという）は福島第一原子力発電所事故の経験から、新たに開発する甲状腺モニタに求める要件として、可搬性を有し被災地に持ち込んで使用できること、高バックグラウンド線量率下でも精確に甲状腺ヨウ素を定量できること、の二点を設定した。

可搬性と高線量率下での性能を両立するため、従来のように前方から測定器を頸部にあてる方式ではなく、卓上設置型の構造を採用した。箱型の遮蔽体内に2個の検出器が体内の甲状腺の位置に合うように配置されており、被検者は、測定器の上方から頸部をあてる。卓上設置型にすることで、遮蔽体及び支持機構の大型化を回避しつつ、十分な遮蔽性能を確保した。また、机と椅子さえあれば容易に設置できることから、避難所のような仮設環境でも円滑に運用できる。

検出器にはエネルギー分解能のよい $\gamma$ 線スペクトロメータを用い、放射性ヨウ素以外の核種からの放射線イベントをスペクトル上で分離・除去する方法を採用した。想定する使用環境に応じて使い分けができるよう、高エネルギー分解能型（CdZnTe：テルル化カド

\*1 Sho NISHINO 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 放射線管理部 放射線計測技術課 技術主幹  
\*2 Shingo OZAWA 株式会社千代田テクノロ 原子力事業本部 原子力技術開発部 原子力技術課

ミウム亜鉛半導体検出器を使用)と、高感度型(LaBr<sub>3</sub>:臭化ランタンシンチレーション検出器を使用)の2タイプについて設計・試作を行った。いずれのタイプも、データ取得用ノートパソコンに接続したUSBケーブルを介して給電できる。

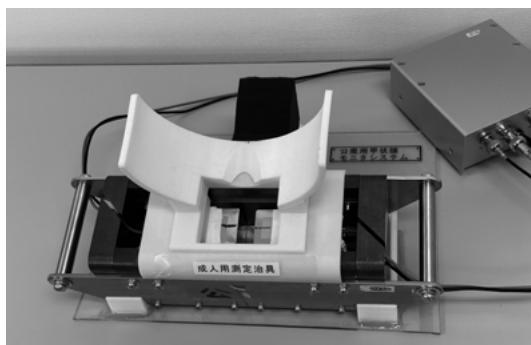


写真1 甲状腺モニタのプロトタイプ



写真2 プロトタイプによる測定

本機器のプロトタイプは、JAEAが原子力規制委員会「放射線安全規制研究戦略的推進事業費(事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究)」において製作した(写真1)。JAEA原子力科学研究所の放射線標準施設(FRS)に整備された $\gamma$ 線標準場を用いて、高線量率下における性能試験を実施し、その結果、高バックグラウンド線量率環境においても十分な甲状腺ヨウ素の定量性能を有することが確認された。また、点線源と簡易ファントムを用いた甲状腺モニタの校正方法や、人体による散乱を考慮

したバックグラウンド除去手法についても、併せて開発し、関連する技術の特許化した。

### 3. 甲状腺モニタの製品化

JAEAの特許技術の提供を受け株式会社千代田テクノルが「高バックグラウンド対応甲状腺モニタ」(以下、「甲状腺モニタ」という。)として製品化に取り組んだ。

#### (1) 検出器の選定

前述のとおり、プロトタイプとして2タイプの甲状腺モニタが開発されたが、千代田テクノルの製品開発にあたっては、原子力施設内から原子力施設周辺のバックグラウンド線量率が高い場所でも、甲状腺からの放射線を測定できるように、無機シンチレータであるLaBr<sub>3</sub>でなく、CdZnTe半導体検出器を採用した。CdZnTe半導体検出器はガンマ線のエネルギー分解能が良好であるため、放射性ヨウ素のエネルギー領域を効率よく測定できるメリットもある。

#### (2) 遮蔽体の設計

プロトタイプは、住民に加えて、発災場所近傍の20 $\mu$ Sv毎時を超えるような非常に高い線量率の場所でも測定可能としたいことから、遮蔽体を含む測定部が16kgもあり、簡単に持ち運ぶことが困難であった。

今回製品化した甲状腺モニタは、使用が想定される場所の線量率を精査して、遮蔽体の厚さの最適化を行った。遮蔽体全体を薄くすると遮蔽性能が低下するため、検出器周辺のみ遮蔽体を厚くし、その他は薄くすることで、遮蔽性能の維持と軽量化の両立を図った。さらに遮蔽体形状を検出器形状に合わせることで軽量化を実現した。結果として、外部筐体を含む測定部の重量を約2/3の10kgまで軽量化でき、可搬性が大きく向上した。

### (3) 筐体の設計

プロトタイプは検出器及び遮蔽体がむき出しの状態であるため汚染防止を目的とした筐体を設計・製作する必要があった。また、検査方法は、被検査者は椅子に座った状態で上体を倒した姿勢で机の上に設置した甲状腺モニタの検出部に頸部をあてて測定を行う必要があった。甲状腺モニタの測定時間は数分の時間を要するため、その間、被検査者に無理な体勢を強いることが課題となっていた。この測定姿勢に関する課題が解決するように検討した。

まずは、被検査者が甲状腺部分を適切な測定位置に配置しやすいように、筐体の首に接する面は下顎部及び頸部に沿った形状となるように設計した。

また、測定対象である甲状腺に蓄積された放射性ヨウ素からの放射線の検出効率を高めるため、筐体の頸部が当たる部分と検出器が

可能な限り近づくように設計した。検出器及び遮蔽体を筐体内に組み込み、これを測定部とした。

さらに、測定部の角度を調整可能とし、かつ測定部下部に高さを調整できる台座を設けることで、様々な体格の被検査者に無理な姿勢を強いることなく測定できるようにした甲状腺モニタを製作した。

なお、測定部を台座から取り外せるようにすることで、より体格の小さい小児も測定できるようにした。

椅子に座って測定姿勢をとれない乳児等を測定するための治具の開発も行った。測定部を台座から取り外し、ベッド等の平らな場所に置き、乳幼児用測定治具を測定部前方に設置することで、乳児等が仰臥位の体勢で測定できるようにした。通常の測定と比べて、検出器から甲状腺までの距離が長くなるため、測定時間を長くとる必要があるものの、乳児等についても無理のない姿勢で測定できるようになった。



写真3 高バックグラウンド対応甲状腺モニタ  
(測定部+台座(最伸長))



写真5 高バックグラウンド対応甲状腺モニタ  
(測定部のみ)



写真4 甲状腺モニタによる測定  
(左：小柄な方の測定、右：大柄な方の測定)



写真6 測定部のみによる小児の測定



写真7 乳幼児用測定治具の設置



写真8 乳幼児用測定治具を用いた測定

#### (4) 甲状腺モニタの校正及び高バックグラウンド線量率下における性能試験

甲状腺モニタを用いて、甲状腺に蓄積したヨウ素を定量するためには、検出器で得られる計数と甲状腺に蓄積したヨウ素の放射能を予め関係付け（校正）しておく必要がある。そこで、測定対象核種であるI-131を模擬したヨウ素-131模擬線源（Ba-133及びCs-137の混合線源）、及び人体の頸部を模したファントムを用いて、甲状腺モニタの校正を行った。

甲状腺位置にヨウ素-131模擬線源を装備したファントムを、甲状腺モニタの測定位置に配置し測定を行い、エネルギースペクトルを取得した。取得したエネルギースペクトルを基に、I-131のエネルギー範囲の計数から甲状腺ヨウ素の放射能を求めるための換算係数を算出した。

次に、高バックグラウンド線量率下における測定値への影響を評価するために、JAEA 原子力科学研究所放射線標準施設棟（FRS）に整備された $\gamma$ 線標準場においてバックグラ

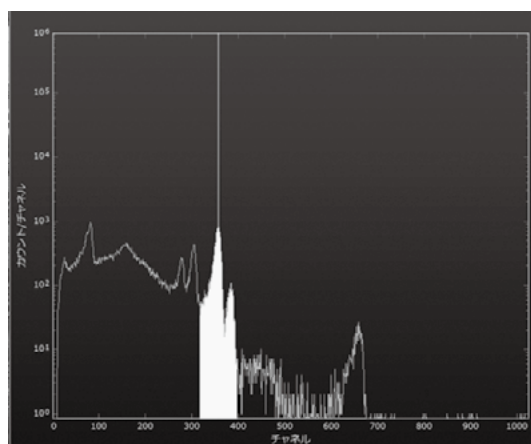


図1 甲状腺モニタで取得したヨウ素-131模擬線源のエネルギースペクトル(白地はI-131模擬線源のエネルギー範囲)

ウンド試験を行った。

試験では原子力事故時にバックグラウンド放射線の主要因となるCs-137線源の照射を行った。全周囲から入射する放射線を模擬するために、照射範囲内に置いた回転テーブル上に甲状腺モニタ検出部を設置し、一定速度で回転させながら照射を行った。直交する3軸それぞれの軸に対し回転させながら測定を行い、Cs-137のエネルギースペクトルを取得した。

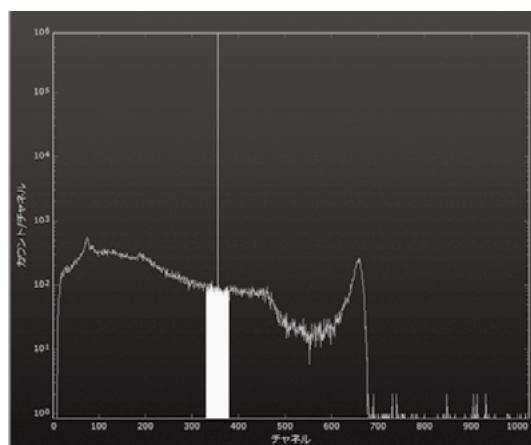


図2 甲状腺モニタで取得したCs-137のエネルギースペクトル(白地はI-131のエネルギー範囲)

得られたエネルギースペクトルにおけるI-131ピーク算出領域内のバックグラウンド計

数、及び校正により得られた換算係数から、甲状腺等価線量の検出下限値を算出した。

結果として、 $5\mu\text{Sv}$ 毎時という高い線量率の場所において、測定精度の指標となる検出下限値が成人： $10\text{mSv}^*$ 未満、小児： $100\text{mSv}^*$ 未満の高い精度で、甲状腺被ばく線量を60秒という短時間で測定可能であるとの評価に至った。（※4週間後に測定したときの甲状腺等価線量。実効線量への寄与にすると成人： $0.5\text{mSv}$ 、小児： $5\text{mSv}$ ）

### (5) 製品仕様

プロトタイプを製品化するに当たって、様々な放射性同位元素が混在する放射線環境において、放射性ヨウ素の計数のみを精度よく測定することを可能とし、どのような環境でも安定して正確に甲状腺被ばく線量を測定できるように改善した。

表1 甲状腺モニタ仕様

| 仕様   |                                                                                                                                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 検出器  | CdZnTe                                                                                                                          |
| 測定対象 | 小児、成人（乳幼児はオプション治具を用いて測定可能）                                                                                                      |
| 検出限界 | 成人：～ $10\text{mSv}$<br>（測定時間60秒<br>BG線量率～ $5\mu\text{Sv/h}$ ）<br>小児：～ $100\text{mSv}$<br>（測定時間60秒<br>BG線量率～ $5\mu\text{Sv/h}$ ） |
| 電 源  | USBケーブルによりPCより供給                                                                                                                |

## 4. 今後の展望

千代田テクノルがJAEAの特許技術を利用して製品化した「高バックグラウンド対応甲状腺モニタ」は、高い測定精度が求められる詳細測定に用いられることを目的としており、60秒という短時間で測定できることに加え、可搬性に優れているという特徴がある。簡易測定の実施が困難な高バックグラウンド線量率

の場所を含めて、様々な環境においても使用可能であることから、既存の甲状腺モニタリングの手法を刷新できる可能性がある。また、住民だけでなく、事故時の原子力発電所で復旧対応する従事者に加えて、自衛隊員、消防隊員、警察官など後方支援される方々の甲状腺モニタリングにも活用できる。さらに、CdZnTe半導体検出器の良好なエネルギー分解能を生かして、原子力発電所などで汚染が発生したときに、放射性物質の種類と量を現場で測定する機能などを付加することで、より多用途に活用できる可能性がある。今後もニーズに合った製品を提供していく。

### 参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構、平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究）事業成果報告書、2020年3月
- 2) 谷村 嘉彦, FBNews No.548, 2022年8月

### 本開発・製品化の紹介

どこでも正確に測定できる「高バックグラウンド対応甲状腺モニタ」を製品化  
<https://www.jaea.go.jp/02/press2024/p24103001/>

### 著者プロフィール



#### 西野 翔

2012年に原子力科学研究所 放射線計測技術課に配属。放射線標準施設(FRS)で放射線測定器の校正・試験を行うための照射設備の維持管理、校正場の開発などに従事。様々な分野の研究者・技術者に、高品質な放射線実験の場を提供できるよう、照射設備やサービスの機能維持・向上に努めている。



#### 小澤 慎吾

2011年に株式会社千代田テクノルに入社。原子力事業本部にて放射線測定器の開発に従事する。特に原子力災害対策に特化した機器の開発を担当しており、災害時における迅速かつ正確な放射線測定を可能にするため、現場のニーズに応じた測定器の開発に取り組んでいる。また、JAEA 廃炉環境国際共同研究センター（CLADS）と「放射性物質可視化カメラを搭載したドローンシステム」の開発も担当した。



中川 恵一

東京大学医学部附属病院

## 関西電力 美浜発電所後継機の調査再開

2025年7月22日に、関西電力が美浜発電所の後継機設置を検討するための自主的な現地調査の再開を発表しました。元々、2010年11月から始めていた調査ですが、東京電力福島第一原子力発電所の事故以降見合わせており、今回再開する判断をされました。この調査だけで後継機の設置を決めるものではないということですが、検討が順調に進めば、事故後に設置を決めた初めての発電所になるかもしれません。

2025年2月に策定された第7次エネルギー基本計画では、生成AIの普及拡大に伴うデータセンターや半導体工場の増加等により、今後の電力需要は大幅に増加すると見込まれています。そして、増加する需要に対して安定供給と脱炭素を実現するためには、再生可能エネルギーだけではなく、原子力発電も最大限活用することが明記されました。

また、原子力発電のメリットは安定供給だけではなくありません。以前もこのコラムで書きましたが、地球温暖化の影響が年々顕著になっています。北海道でも40℃近い気温になるとは、一昔前では想像できませんでした。これだけ暑いと熱中症予防のためにエアコンの使用が欠かせませんが、使用量の増える夏場の電気代を気にして無理に節電することで、健

康に影響がでることも心配です。原子力発電は、発電時にCO<sub>2</sub>を排出しないうえに、他の多くの発電方法と比べて発電単価が比較的安い電源です。私たちが健康に暮らすためには、安価な電気を安心して使えることが大切ですので、地球温暖化対策と電気料金の低減、この二つに貢献する原子力発電が必要です。

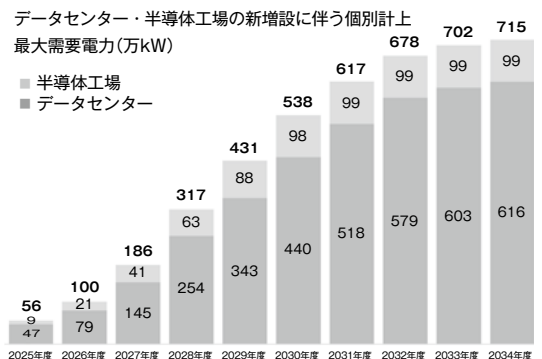
原子力発電の新增設・再稼働を進めていく流れは、日本だけでなく世界でも進んでいます。例えばアメリカでは、AI開発に力を入れている巨大テック企業のマイクロソフトが、2019年に稼働停止したスリーマイル島原子力発電所1号機から、20年にわたって電力供給を受けることを発表しました。今後、再稼働に向けた準備を進め、2028年の運転再開を計画していましたが、1年前倒しするようです。このように、エネルギー資源に恵まれている国でも、安定供給や脱炭素の観点から、原子力発電の重要性が改めて評価されています。

日本における原子力発電の新增設・再稼働については、安全性に対する国民の理解醸成や高レベル放射性廃棄物の処分などの課題もありますが、エネルギー安全保障、安定供給、地球温暖化対策、電気料金の低減の観点から、今回の関西電力の調査再開はとても意義があることです。安全の確保を大前提に、原子力発電の最大限の活用に向けて、今後も国全体で議論を進めていくべきだと思います。



美浜発電所

(提供：関西電力株式会社)



データセンター・半導体工場の新增設に伴う  
最大需要電力(全国合計)

(出典：電力広域的運営推進機関HPより抜粋)



Column  
佐々木康人

第2回

## 核医学の始まりと変遷

### 1 科学者とその知的生業

ラテン語のscientia（知識）を扱う知的営みをする人を意味する“scientist”という英語を造ったのは英国人ヒューエル（William Hewell, 1794–1866）で、1834年のことと言われる。イギリスで最高の知識人であったトーマス・ハクスリー（Thomas Huxley, 1825–1895）は、この言葉を嫌い、自らはscientistと呼ばれることを忌避した。pianist, violinistとmusicianを比べても解るように、“-ist”という英語表現は極めて狭い範囲に限定された仕事をする人を指す。ハクスリーのような博学な知識人にはscientistと呼ばれることは耐え難かったのであろう。しかし、この頃神の教えから離れて、純粹に人の知性を頼り、テーマを絞って自然を探究し、新たな知の発見を生業とする人々、scientistsが生まれつつあった（村上陽一郎、人間大学「新しい科学の見方」、NHK出版1996）。

日本語では「個別学科」「分科の学」に従事する人という意味で「科学者」と訳された。知的好奇心に促されて仮説を立て論理的に立証した上で、peer review（仲間内評価）を受ける専門家がscientists（科学者）と呼ばれる人々である。

### 2 X線の発見

科学者達の挑戦が地についてきた19世紀末に物理学の大きな発見が続いた。物理学の世紀と呼ばれた20世紀前半への序奏であった。当時多くの実験物理学者の研究テーマであっ

た陰極線の解明に挑戦していたレントゲン（Wilhelm C. Roentgen, 1845–1923）が、「放射線の新種について」と題する論文をドイツで発表したのは1895年12月であった。この論文は直ぐに英訳されて、Nature誌やScience誌に掲載され専門家の間で大きな反響を呼んだ。X線の発見は迅速に世界中に広まり、多くの追試と研究が実施された。また、ウィーンの新聞Die Presseが大々的に報じ、New York SunやロンドンのDaily Chronicleが追従して、一般の人々の関心を呼んだ。手のX線記念写真を撮ることが流行し、そのための写真館がニューヨークで開業したという。

骨の影が映るX線写真は骨折や弾丸などの体内異物の診断にいち早く利用された。こうして生まれたX線診断学は近代科学の申し子と言える。

### 3 放射能の発見

蛍光、燐光の研究に従事していたエコール・ド・パリのベクレル（Antoine H. Becquerel, 1852–1908）は、太陽光線により蛍光を発する物質はレントゲンが発見したX線も放射するはずであると考えた。この仮説を証明するために、黒い厚紙で覆って光を遮断した写真乾板の上に各種蛍光物質を置き、日光に当てる実験をした。日光の刺激で発生する蛍光は黒い厚紙を透らないが、透過力の強いX線が出れば蛍光物質の形が写真に写るはずである。ウラン塩を使った実験で、期待どうりの結果

が得られた。ある時日が陰ったので、実験を中止し、実験セットを机の引き出しの中にした。数日後1896年3月1日に、日光に当てないまま現像した写真乾板に、予想に反して、日光に当てた時以上にはっきりとウラン塩の輪郭が写っていた。この現象は、日光による刺激がなくとも、ウラン塩から透過力の強い「未知の線」が自然に放出していると解釈できた。塩化亜鉛や硫化カドミウムのような蛍光を発する物質には見られない、ウラン塩特有の性質であることが確認できた。「蛍光体から放射される不可視放射線の特徴について」と題した論文が“Comptes Rendus”に掲載された。この現象をradioactivity(放射能)と名付けたのはポーランドからソルボンヌ大学に留学していたキュリー夫人であった。ワルシャワで生まれ育ったマリア・スクロドフスカ(Maria Sklodowska, 1867–1934)はソルボンヌ大学で数学と物理学を学んだ。市立物理化学学校教授ピエール・キュリー(Pierre Curie, 1859–1906)と1895年に結婚してフランス国籍となった。キュリー夫妻はベクレルと協力して放射能の研究に没頭し、1898年7月に放射性物質ポロニウムを発見し、同12月にラジウムの発見を発表した。キュリー夫妻が数トンの瀝青ウラン鉱から0.1グラムの極微量を分離精製したラジウムは極めて高価であったが、X線と共に血管腫その他の疾病の治療に応用された。こうして放射線治療学が始まった。

#### 4 放射能の本態解明

放射能の本体解明に大きな貢献をしたのは原子核物理学を確立したラザフォード(Ernest Rutherford, 1871–1937)とその弟子達であった。英国からの移民2世としてニュージーランドで

生まれたラザフォードは、カンタベリーカレッジを卒業し研究者の道を歩み始めた。「1851年万国博覧会記念奨学生」に選ばれ、1895年9月、英国ケンブリッジ大学のキャベンディッシュ研究所に着任した。その3か月後にX線の発見が報じられた。X線による気体の伝導性の共同研究を終えたラザフォードはウランからでもベクレル線の研究を始めた。アルミニウム箔を通り抜ける透過力の違いにより、2種の放射線を弁別し、透過力の弱い線を $\alpha$ 線、透過力の強い線を $\beta$ 線と命名し、もっと透過力の強い放射線の存在を示唆した。翌1900年、フランスのヴィラルール(Paul Viral, 1860–1934)がラジウムから出る極めて透過力の強い放射線を同定して $\gamma$ 線と名付けた。

奨学生としての2年間を終えた後、カナダモントリオールのマックギール大学物理学教授の職を得たラザフォードは、トリウムが発する放射性気体の研究に取り組んだ。共同研究者は23歳の新進気鋭のソディ(Frederic Soddy, 1877–1956)であった。2人はトリウムの放射能の強さが、実験室内の空気の流れに敏感に反応して不安定に変化することに気付いた。これはトリウムから放射能を持つ気体が発生しているためと考え、この気体を「エマネーション」と名付けた。研究を重ね、放射性トリウムがトリウムXへ、さらにエマネーションを経てポロニウム( $^{216}\text{Po}$ )へと、放射線を出しながら次々と自発的に変化すること、「放射性壊変:radioactive decay)」を発見した。後にエマネーションは放射性稀有ガス $^{220}\text{Rn}$ 、トリウムXは $^{224}\text{Ra}$ と同定された。

優れた研究業績を上げたラザフォードはマンチェスター大学の物理学教授に招かれて1907年に英国に戻り、後にキャベンディッシュ研究

所長を務めた。ラザフォードのもとには多数の優れた実験物理学者が集まり、自身を含め10名以上のノーベル賞受賞者を輩出した（小山慶太著ケンブリッジの天才科学者たち、新潮選書1995）。

鉛からラジウムD ( $^{214}\text{Pb}$ ) を分離しようとしたソデイは、繰り返し実施した実験が全て失敗に終わった後、両者は同一の元素であり、化学的に分離不可能と結論した。原子番号が等しく、質量数が異なり、化学的性質が同じ元素をIsotope（同位元素）と名付けたソデイは、1913年12月3日号のNature誌に掲載された論文で正式にこの術語を提唱した。「元素周期律表の同じ位置を占める元素」という説明を聞いて“isotope”（同じ場所）という言葉を提案したのは、友人の医学者マーガレット・トッド（Margaret Todd, 1859–1918）であったと伝えられている。

## 5 放射性追跡子法の開発

放射性指示薬（radioactive indicator）を目印として化学物質の挙動を追跡したのは、ソデイと共にラザフォードのもとで研究に従事したハンガリー出身のヘベシー（Georg de Hevesy 1885–1966）であった。ヘベシーは1913年にラジウムD ( $^{214}\text{Pb}$ ) を放射性指示薬として用い、水に不溶性とされていた硫化鉛とクロム酸鉛の極僅かな溶解度の測定に成功した。放射能を測定することで、化学的方法では測定不可能な微量の鉛を高い感度で測定できたのである。この追跡子法（tracer method）の原理を1923年に生物学に応用し、植物や動物の体内を移動する放射性同位元素（radioisotope：RI）を追跡した。RIトレーサ実験に基づいて、ヘベシーは生体を構成する物質は常に新しいものと入れ

替わりながら動的平衡のもとで恒常性を保つことを証明した。

## 6 RIトレーサ法の人体応用

物質の動きを追跡するのに便利なRIトレーサ法の人体への応用は1927年に米国で始まった。ボストンのブルムガルト（Herrman L. Blumgart, 1895–1977）とヴァイス（Soma Weiss, 1898–1942）は患者の肘静脈へ $^{226}\text{Rn}$ を注射し、肺、心臓を経由して反対側の肘部に放射能が出現するのを検出して、血液循環時間を測定し、心不全患者で延長することを報告した（Blumgart, H.L., Weiss, S.: J.Clin.Invest. 1927; 4: 149–172）。こうしてRIトレーサ法の人体への応用である核医学（nuclear medicine）が始まった。

キュリー家へ3個目のノーベル賞をもたらしたフレデリック（Frederic Joliot-Curie, 1900–1958）とイレヌ（Irene Joliot-Curie, 1897–1956）夫妻は、1934年にアルミニウム箔に $\alpha$ 線を照射するとリンのRI  $^{30}\text{P}$ ができることを観察した。人工RIの発見である。ローレンス（Ernest O. Lawrence, 1901–1958）が開発したイオン加速器サイクロトロンに応用と相まって多数のRIが人工的に作れるようになった。人工RIとその標識化合物（放射性医薬品）を用いて人体臓器の働き、血液循環や物質代謝が測定された。

甲状腺に取り込まれる放射性ヨウ素の $\gamma$ 線を体外から測定して甲状腺の機能測定や画像表示が行われた。放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}$ ) やリン ( $^{32}\text{P}$ ) の $\beta$ 線が甲状腺疾患や白血病の治療に使われた。体内に入ると目標の臓器・組織・病巣を探し当てて集積するRIトレーサは「魔法の弾丸（magic bullet）」と呼ばれ、核医学への関心と期待が高まっていった。

米国核医学会(The Society of Nuclear Medicine : SNM) は1954年創設、毎年6月に年次大会が開催される。後に核医学分子画像医学会(The Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging : SNMMI) と改称された。SNMMI 2025はニューオーリンズで開催された。筆者が初めて参加したSNM 1969の開催地もニューオーリンズであった。1969年1月にボルチモアのジョンズホプキンス大学病院でワグナー教授(Henry N. Wagner, Jr., 1927–2012) が主宰する核医学部門の研究者となっていた筆者が、車の屋根に科学展示のパネルを載せて初めて経験する長距離自動車旅行であった。この時の展示「カテーテル型半導体放射線検出器の医学応用」は佳作(honorable mention)を受賞した。

## 7 核医学画像の変遷

放射性医薬品投与後に、体内分布やその動きを放射能測定で評価する核医学は、今日では機能画像検査として日常診療に貢献している。医師と技師、化学・薬学、工学・物理学、コンピュータ・情報処理科学の専門家達の協働によって進歩発展してきたMultidisciplinaryな医学の分野である。

筆者が核医学診療に携わるようになった1965年には、焦点コリメータを装着したシンチスキャナーを用いて、シンチグラムを撮像した。体表面を移動するシンチレーションカウンタで計測した一点一点の放射能濃度をフィルム上に濃淡として記録した。300–500keVの $\gamma$ 線放出核種、 $^{131}\text{I}$ ,  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{203}\text{Hg}$ 等が多用された。1980年代後半に広い視野で、薄い検出器を使用するガンマカメラが普及し、同時期に市場に出た $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識放射性医薬品が

多用された。動くトレーサの撮像が可能となり、心電図同期RI心血管撮影によって心機能が測定された。1970年代初頭にX線コンピュータ断層撮影(CT)の衝撃(Sasaki, Y. Isotope News, 2017 No.752)を経て、核医学も断層撮影(SPECT, PET)の時代となった。日本では、21世紀初頭に $^{18}\text{F}$ 標識ブドウ糖類似体FDGを用いるPETに健康保険が適用され、続いてFDGが市販されるようになり、がん診断を目的とするFDGPETが核医学診療の中心となった。

## 8 機能画像と構造画像の融合：PET/CT

ポジトロン断層撮影(PET)が普及し、更にCTと組み合わせるPET/CTが開発、商品化(2000年)されて、機能と構造の融合画像が診断に用いられるようになり、その臨床的意義が、特に腫瘍診断で確立した。1984年に設置された群馬大学病院ポジトロン診断棟では、PETとCTを並列に設置し、電動式ベッドで患者を移動し、同じ位置で撮像したPETとCTを重ね合わせた画像を診断に供した。2000年に商品化され、広く普及した縦列型PET/CTのプロトタイプであった。PET/CTの普及は、核医学医と放射線診断医の診療現場での連携と協働を促し、教育・研修の在り方にも変化をもたらしている。

## 9 診断と治療の融合：Theranostics

$^{131}\text{I}$ を用いる甲状腺機能亢進症と甲状腺がん転移の治療は今日でも高い頻度で実施されるRI内用治療である。遺伝子工学的手法でモノクローナル抗体が作れるようになり、1980年代にRI標識抗体を用いる放射免疫診断と放射免疫治療への関心が高まった。また、神経受容

体結合物質をRIで標識して実施する受容体画像 (receptor imaging) が脳や内分泌腫瘍診断に用いられるようになった。新しい魔法の弾丸の開発であった。同じ医薬品を用いて診断と治療を実施する技術が注目されている。診断には透過力が強く体外測定可能な $\gamma$ 線やポジトロン核種で標識し、治療目的には、組織内飛程が短く腫瘍細胞殺傷力の強い $\beta$ 線、 $\alpha$ 線放出核種で標識する。診断 (diagnosis) と治療 (therapy) の融合を意味する“theanostics”という言葉が作られ、今日の核医学のトピックスとなっている。特に腫瘍細胞の大きさと同等の飛程で、周囲の正常細胞への副障害の少ない $\alpha$ 線放出核種、 $^{211}\text{At}$ ,  $^{215}\text{Ac}$ などを用いるがん治療の有用性に期待が高まっている。

## 10 日本の核医学

日本の核物理学の父と呼ばれる仁科芳雄 (1890–1951) は、1921年キャベンディッシュ研究所でラザフォードに師事した後、デンマークのニールス・ボア研究所で草創期の量子力学研究に従事した。帰国後理化学研究所に仁科研究室を立ち上げ、1937年に世界で2番目となるサイクロトロンを完成、2年後には大型の第2号機を建設した (山口栄一、Isotope News, 2017 No.750)。ヘベシーと親交のあった仁科は、サイクロトロンで製造した $^{24}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ を生物機能研究に応用した。戦後駐留米軍はRI実験を禁止し、大小2台のサイクロトロンを破壊して東京湾に廃棄した。原爆製造に使われる装置と誤認したためと言われる。その後仁科の国内外への熱心な働きかけが功を奏し、1950年米国科学院から仁科芳雄博士宛てに原子炉で照射した「照射体 $^{123}\text{Sb}$ 」が寄贈

された。続いて $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ が相次いで輸入され、化学、生物医学、農学などの研究に用いられた (池田長生、Isotope News, 2010 No.679)。RIの一括購入、利用者への配分のために1951年に日本放射性同位元素協会 (現在の公益社団法人日本アイソトープ協会、Japan Radioisotope Association : JRIA) が設立された。

JRIAの臨床部会核医学部会は1961年に第1回核医学研究会を開催し、その第4回研究会が第4回日本核医学会総会に改組改称された。1964年に創設された日本核医学会は以降毎年秋に年次総会を開催してきた。創設当初の日本核医学会には、RIを臨床と医学研究に用いる多分野の専門家が集まった。学会理事会は、放射線科、内科の他に脳外科、整形外科、泌尿器科、産婦人科、生化学・栄養学、生理学等多分野のリーダー達で構成されていた。

1974年10月に第1回世界核医学生物学会議を東京と京都で開催したことは、画期的出来事であった。この成功が、日本は勿論、世界の核医学のその後の順調な発展を約束した。世界核医学生物学会議はその後4年毎に異なる大陸・国で開催された。2022年第13回会議が絹谷清剛会長 (金沢大学教授) のもと、第59回日本核医学会、第39回日本核医学技術学会と共催して京都で開催された。筆者は第1回会議開催事務局の生き残りとして参加した。

新たな科学技術と関連研究分野・企業との協働で発展してきた核医学は、装置と放射性医薬品の開発を車の両輪として、脳、肝臓疾患、心疾患、腫瘍と寄与する主たる疾病を変えつつ今日に至っている。

## 令和7年度 医療放射線防護連絡協議会主催の各種開催案内

当協議会は医療領域の放射線安全・防護に関連する現在16の学会・協会・団体が加盟する組織です。今年度は下記のとおり開催しますので奮ってご参加下さい。  
 なお、詳細につきましては、HP：<http://jarpm.kenkyuukai.jp/information>に随時掲載します。問い合わせは、事務局メールアドレスのjimusicu11@gmail.comまでお願いします。



HP

### ◆第36回・年次大会「高橋信次記念講演・古賀佑彦記念シンポジウム」

この年次大会は、1990年の設立記念講演以来12月に開催しています。今年度は医療関係者が参加し易い土曜日のオンライン開催と後日に総合討論を整理したオンデマンド配信を1か月間行います。

高橋信次記念講演を甲斐倫明先生にご依頼し、「放射線業務従事者と患者の放射線防護 \*我が国の課題と国際的動向\*」と題した講演を行います。甲斐先生は原子力規制委員会の放射線審議会会長を務め、我が国からのICRP委員（第4委員会2005～2017・主委員会2017～2025）として、我が国の放射線防護の牽引者・第一人者として活躍されています。引き続いて開催する古賀祐彦シンポジウムでは、医療分野における放射線診療に伴う放射線診療従事者の被ばく管理・放射線防護について、基礎からの具体的な実践事例等を報告・検討します。

開催日時：令和7年12月13日(土) 13:00～17:00

### ◆医療放射線安全管理講習会

毎年、厚生労働省・日本医師会の後援名義使用許可を得て開催しています。

今年も立入り検査の対応について東京都の担当官から解説いただきます。またメインテーマは診断参考レベル2025とし新しい値を参考にした医療放射線安全の推進について、主査の国際医療福祉大学 赤羽正章先生をはじめ他各分野の医療放射線安全管理の専門家からお話いただきます。

- ①第79回 オンライン開催：令和7年10月26日(日) 13:30～16:30
- ②第80回 オンライン開催：令和7年11月30日(日) 13:30～16:30
- ③オンデマンド視聴開催（第77回&78回の総合討論を整理し、1か月間配信予定）

### ◆第47回「医療放射線の安全利用」フォーラム

日時：令和8年2月14日(土) 13:30～16:30

テーマ：「患者の放射線安全に基づいたタスク・シフト/シェアの課題」

実走後に見えて来た種々の問題点について整理し、より安全な放射線診療を目指す会とします。



## ー 千葉大学医学部附属病院 MRリニアックの巻 ー



提供：千葉大学医学部附属病院

### はじめに

寒さの中にもほのかに春の気配を感じる頃となった2025年2月下旬、我々FBNews編集委員は、高精度がん放射線治療システムであるMRリニアックシステムを有する千葉大学医学部附属病院を訪問させていただきました。読者の皆様におかれましては、残暑も終わり秋もいよいよ深まってきているものと思います。

千葉大学医学部附属病院は、JR千葉駅からバスまたはタクシーで10分ほどの千葉市中央区亥鼻にある国立大学の附属病院で、教育・研究・臨床の三本柱を担う中核医療機関です。また、千葉大学医学部附属病院は、多くの人気医療ドラマのロケ地としても知られています。医療ドラマではありませんが、筆者が楽しみに見ていた日曜劇場のVIVANTでもロケ地として選ばれておりました。

さて今回、千葉大学医学部附属病院 放射線科の宇野隆教授、渡辺未歩准教授、阿部幸直主任のご協力のもと、MRリニアックをご案内いただき、お話を伺いました。

### 千葉大学附属病院 放射線治療部門の概要

千葉大学医学部附属病院は814床（2025年7月1日現在）を有する特定機能病院であり、がん診療連携拠点病院に指定されています。多くのがん患者様の治療を行っており、多職種が関わりながら専門的ながん医療を提供しています。放射線治療も、手術や化学療法等

を含めた集学的治療の中で重要な役割を果たしています。（千葉大学大学院医学研究院 画像診断・放射線腫瘍学ホームページ<sup>1)</sup>より）

放射線治療部門においては、放射線治療の充実化が図られ2021年1月に新しい中央診療棟がオープンし、MRリニアックシステム以外にも、放射線治療装置「Versa HD（バーサエイチディー）リニアックシステム」2台、小線源治療装置「フレキシトロンHDR」、放射線治療計画プログラム「Monaco（モナコ）」、放射線治療情報照合プログラム「MOSAIQ（モザイク）オンコロジーインフォメーションシステム」等が導入されています。国内初導入であったMRリニアックも見学時には2年が経過しており、2021年12月～2025年3月末の期間においては前立腺がん、肝臓がん、膵臓がん、腎がんなど合計300例を超える治療実績となっているそうです。

### リアルタイムで病巣を“見ながら” 治療するMRリニアック「Elekta Unity」

千葉大学医学部附属病院では、高精度がん放射線治療システム「MRリニアック：Elekta Unity（エレクタ ユニティ）」を導入し、2021年12月から治療を開始しています。本システムは、ビームエネルギー7MVのリニアックに、画像診断で広く使用されている高磁場・高分解能な1.5テスラのMRI（Magnetic Resonance Imaging：磁気共鳴画像法）を組み合わせた一体型の放射線治療装置です。従来のCT画像に

よるIGRT (Image Guided Radiation Therapy)ではなく、高磁場MRIによって治療直前および照射中に病巣を可視化できるため、リアルタイムにその日その時の病巣や正常臓器の位置を“見ながら”高精度に治療できる即時適応放射線治療 (online Adaptive Radiation Therapy : online ART) を実現しています。周囲の正常な臓器への影響が少なく、高い線量で少ない回数のピンポイント照射が可能な画期的な放射線治療装置です。

### MRリニアック見学

MRリニアックのある千葉大学医学部附属病院の中央診療棟地下3階に向かうとまず目を引くライトがありました(写真1、2)。これは光と色により患者をスムーズに案内するためのものらしいです。行き先をライトの色で説明していただくと行くべき方向が直感的に分かりやすいなと感じました。(誌面では白黒で分かりづらいかも知れません。)

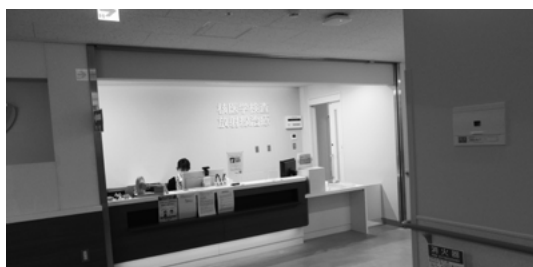


写真1

受付カウンター背後の壁はやわらかい黄色で、天井に近いところに赤のライト、カウンター下には紫のライトが点っています。



写真2

左手の放射線治療待合室まで、天井の壁沿いに黄緑のライトが誘導してくれます。



写真3



写真4



写真5

こちらがMRリニアック室の入口扉になります(写真3)。装置搬入の都合上、通常のリニアックの扉のサイズより大きく高さ3mになるそうです。治療室入室前の前室には金属探知機によるチェックがあります(写真4)。もちろん金属は身に付けていませんでしたが、慣れない筆者はそれでも少しドキドキしました。。

MRリニアック入室後の第一声は、「きれいですね〜!」でした。MR環境下ということもあり、物が溢れておらず整然とした環境でした(写真5)。リニアックの床周りにある丸形マークは、装置上の任意のラインでは

ありますが磁場の強さの目安になる50ガウスラインを示しているそうです（写真6）。

MRリニアックのガントリ奥を覗くとメーカーであるエレクタ社のロゴがライトで投影されていました（写真7）。装置本体に繋がるように治療室横にレイアウトされた機械室も覗かせていただきました（写真8）。機械室に入るとMRの冷却ポンプの「シュコシュコ」という音が響き渡っていました。

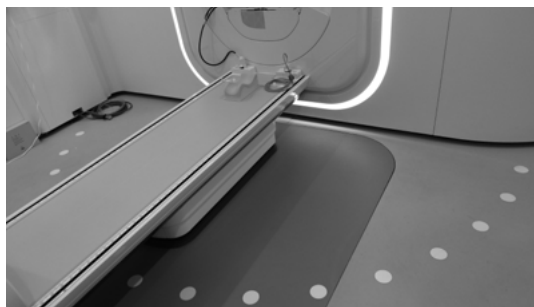


写真6



写真7



写真8

機械室にはリニアックが必要とする構成品が含まれるガントリの内側にMR部分があり、リニアックとMR部分は機械的に分離された構造とのことです（写真9）。

基本的な品質管理の考え方や測定するビームデータはリニアックと大きくは変わらないそうですが、やはりMRガイド下の放射線治療のため、リニアックの画像中心とMR画像中心の一致度を確認するツールなど独自のQAツールがありました（写真10）。その他にも多くのQA機器を拝見させていただきました。千葉大学

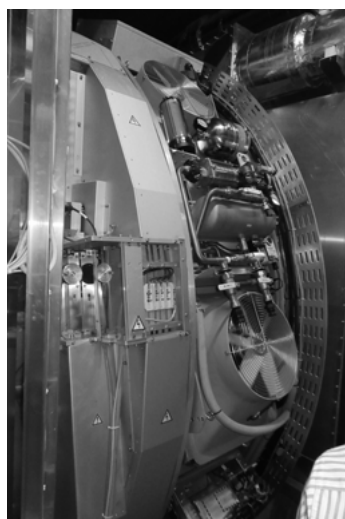


写真9

医学部附属病院では、初回治療前に基準となる治療計画に対し必ず患者プランの検証を実施していますが、実際は照射の度に治療計画が変わるので30症例まで実際に照射したプランの検証を実施されて

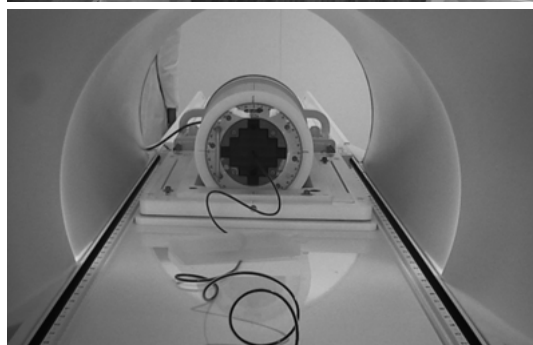


写真10

いたそうです。現在では、MU2net(エムユーツーネット)と呼ばれる独立計算ソフトウェアでチェックし、大きく差が出るような計画変更が行われた際には、治療プランの検証を実施する運用としているそうです。



写真11

こちらが装置を動かす一連の端末です(写真11)。Unityコンソール、MOSAIQ、Monaco、患者様の体動管理のためのモニタなどから構成されています。治療計画装置は磁場を考慮したモンテカルロ計算ができるMonacoと呼ばれる専用のソフトウェアとのことです。現時点では回転照射はできず固定多門の照射となるようです。1.5テスラのMRということもあり、非常に綺麗に描写された画像を見ることができました。治療計画においては、なるべく歪みが少ないT1・T2強調画像(それぞれ脂肪・水分が強調されるようコントラスト比を変えた画像)など予め登録されたもののみとなりますのですが、参考に脂肪抑制したMR画像も撮影できるとのことです。

千葉大学医学部附属病院では、MRリニアックの治療枠は患者様一人あたり1時間枠で構成され、治療にあたる運用スタッフは、医師

1名、医学物理士1名、技師2名体制で実施しているそうです。お話を伺う中で、リアルタイムで見えることで先生方の手間や時間はもちろん増えますが、通常のリニアックとは異なり病巣を“見ながら”治療ができるということは患者様へ安全で精度の高い治療が期待できると共に、治療を行う先生方にとっても安心感があるものだと感じました。

\*\*\*\*\*

### 終わりに

\*\*\*\*\*

最新の高精度がん放射線治療システム「Elekta Unity」を見学でき非常に貴重な体験をさせていただきました。初めて見る装置・機材や部屋、私どもの拙い質問にも丁寧にご説明いただき大変勉強になりました。

日常の診療でお忙しい中、私どもの取材に快く応じていただき、ご協力くださった宇野教授、渡辺准教授、阿部主任、岡田様に厚く御礼申し上げます。

今回は、FBNews編集委員会の高橋英典、松本和樹、メディカル技術課の山口義樹、千葉営業所(現 東京営業所 営業課)の渡辺竜哉が訪問・取材させていただきました。



上段左から：渡辺准教授、宇野教授、阿部主任、岡田様

下段左から：松本和樹、高橋英典、筆者

(文責：山口 義樹)

### 出典

- 1) 千葉大学大学院医学研究院 画像診断・放射線腫瘍学. “放射線治療部紹介”.  
<https://www.m.chiba-u.jp/dept/radiology/about/radiation/>  
 (最終アクセス2025年7月2日)

サービス部門からのお願い

## ご連絡ください!!!

平素より弊社のガラスバッジサービスをご利用くださいます。誠にありがとうございます。

ガラスバッジご利用の際、お困りのことがございましたら、弊社最寄りの営業所または線量計測事業本部 TEL：03-3518-5665へお電話ください。

- ・ガラスバッジ送付時のフィルム袋（ピロー包装）が破れて届いたとき
- ・ガラスバッジのクリップが外れてしまったとき
- ・ガラスバッジを間違った部位に装着してしまったとき
- ・ガラスバッジを洗濯してしまったとき
- ・ガラスバッジを紛失してしまったとき



フィルム袋  
(ピロー包装)

記事に関するご意見や掲載希望の記事案については、こちらまでお送りください ctc-fbnews@c-technol.co.jp

## 編集後記

- 10月26日が「原子力の日」です。日本アイソトープ協会 上養義朋専務理事による今月号の巻頭記事「『原子力の日』に思う」では、放射線が医療分野から工業、農業といった幅広い分野で利用されていることを再認識させられると共に、安全利用がもたらすその恩恵に業界に携わるものとして誇らしく思います。
- 福島第一原子力発電所事故の経験から製品化された可搬性を有す「高バックグラウンド対応甲状腺モニタの製品化への取り組み」。その開発経緯と特許技術、そして今後の展望について日本原子力研究開発機構西野翔先生、弊社小澤慎吾より解説させていただきました。
- 中川恵一先生のコラムは、原子力発電の新たな動きと、必要性についてのお話でした。今夏は猛暑による電力需要が高まる中で、原子力発電の存在意義について改めて考えるきっかけになれば幸いです。
- 佐々木康人先生からは「核医学の始まりと変遷」と題し、X線の発見から今日の核医学のトピッ

クスとなっている診断と治療の融合を意味する“theanostics”に至るまでの核医学の発展を時代背景と共に解説いただいております。

- 今回の施設訪問は、千葉大学医学部附属病院です。その名のとおり放射線治療装置とMRIを組み合わせた「MRリニアック」による治療を提供されています。安全で精度の高い治療が期待できる最新の本装置はまだ国内でも限られた施設のみでの稼働であり、誰もがその治療を受けられる日が来ることが期待されます。
- スポーツの秋の到来です。なぜ秋なのか？10月の第2土曜日は「スポーツの日」です。もともとはスポーツ振興法において10月の第1土曜日が「スポーツの日」と定められ、1964年10月10日に東京オリンピックの開会式が行われたことをきっかけに「スポーツの日」から「体育の日（旧称）」となり、その影響で「スポーツの秋」と認知が広まったとの一説があるそうです。

(K.M)

## FBNews No.586

発行日／2025年10月1日

発行人／井上任

編集委員／小山重成 小口靖弘 中村尚司 野村貴美 福土政広 青山伸 野島久美恵 藤森昭彦 川端方子  
篠崎和佳子 高橋英典 田谷玲子 東元周平 堀口亜由美 松本和樹 丸山百合子 牟田雄一

発行所／株式会社千代田テクノ

所在地／〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル

電話／03-3518-5665 FAX／03-3518-5026

<https://www.c-technol.co.jp/>

印刷／株式会社テクノサポートシステム

—禁無断転載— 定価400円（本体364円）