



Photo Masaki Abe

## Index

福島周辺における大規模環境測定(1) —どのような測定が行われてきたか—	齋藤 公明	1
医療用サイクロトロン の廃止について	遠藤 正志	6
株式会社千代田テクノロ アイソトープ事業本部の業務紹介 ～放射線源の利用について～	兼尾 昌二	11
[書評] 放射線必須データ32 被ばく影響の根拠		17
平成28年度 放射線取扱主任者試験施行要領		18
[サービス部門からのお願い] 使用者変更のご依頼をされる際は・・・		19



# 福島周辺における大規模環境測定(1)

## —どのような測定が行われてきたか—



齋藤 公明\*



### 1. はじめに



福島第一原子力発電所事故(以下、福島事故)の直後から多くの機関や個人により環境測定が行われた。この中で、国からの委託により実施されてきた通称「放射性物質等分布状況調査」(以下、分布状況調査)と呼ばれる調査では、信頼のおける手法により継続的に大規模な環境調査が行われてきた<sup>1-6)</sup>。事故から5年が経過した現在、継続して行われた環境測定結果の解析により、福島周辺の空間線量率や放射性物質の分布の特徴、さらにこれらの経時変化の特徴が明らかになりつつある。

「福島周辺における大規模環境測定」と題する本連載記事では、上記分布状況調査に主に焦点を当て、福島事故以降どのような調査が行われて、その結果何がわかってきたのかを3回にわたり紹介する。第1回目の本稿では、どのような環境測定がどのような意図で行われたのか、それぞれの測定がどのような特徴を有するかについてまとめて紹介し、第2稿と第3稿では調査により明らかになった福島

周辺の放射性核種沈着量や空間線量率の分布の特徴と経時変化傾向について紹介する。

### 2. 測定の概要



事故直後からこれまでに分布状況調査等で実施された環境測定の項目と実施時期を表1にまとめる。この中には分布状況調査の枠外で実施された航空機モニタリングも示されている。この表に示されるように、土壌沈着量及び空間線量率の測定が継続的に実施されてきた。

これらの調査の基本的な考え方としては、信頼のおける統一手法を用いて精度の確かな測定を継続的に実施しようというものである。このために、必要に応じて事前調査を行い、適切な手法・機器を選択し、マニュアルを作成して同じ質の測定が行えるよう徹底するとともに、各測定期間の最初に測定精度を確認する作業を実施している。さらに、得られた結果の妥当性について有識者により組織される検討会で検討し、データの信頼性を担保している。

表1 放射性物質等分布状況調査における調査実施時期

調査項目	平成23年(2011年)				平成24年(2012年)				平成25年(2013年)				平成26年(2014年)				平成27年(2015年)				
	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	
土壌沈着量測定																					
(1) 土壌試料採取と分析		←→																			
(2) Ge検出 in-situ測定				←→			←→	←→													←→
(3) 深度分布測定				←→			←→	←→													←→
空間線量率測定																					
(1) 平地測定		←→			←→	←→	←→	←→													←→
(2) 歩行サーベイ		←→			←→	←→	←→	←→													←→
(3) 歩行測定																					←→
(4) 無人ヘリ測定																					←→
(5) 航空機モニタリング*	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	

\*分布状況調査とは別に実施

\* Kimiaki SAITO 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 福島環境安全センター 上級嘱託

### 3. 各測定の特徴と留意事項



#### 3.1 土壌沈着量の測定

##### (1) 土壌試料の採取と測定

土壌への放射性核種の沈着量を測定するための標準的な方法である。第1次分布状況調査<sup>1)</sup>においては、事前調査の結果に基づきマニュアルを作成し<sup>7)</sup>、福島周辺の約2,200地点にて1箇所ずつ5個の土壌試料をU8容器により採取し分析した。試料の採取と分析に関し800名近くの方の協力を得た<sup>8)</sup>。

Ge検出器を用いた土壌の分析を22の機関で実施したが、この中には環境試料の分析を専門としない機関も存在していた。そのために共通の土壌試料を用いた測定結果の相互比較を実施した。1カ所で測定した5試料の平均濃度での比較によれば、図1に示すように、標準となる日本分析センターの測定結果に対し標準偏差10%程度で全ての測定機関の結果が一致することが確認された<sup>1)</sup>。

5試料間の放射性セシウム濃度のばらつきは大きく、変動係数（標準偏差を平均値で除した値）は37%であった。5試料を採取した

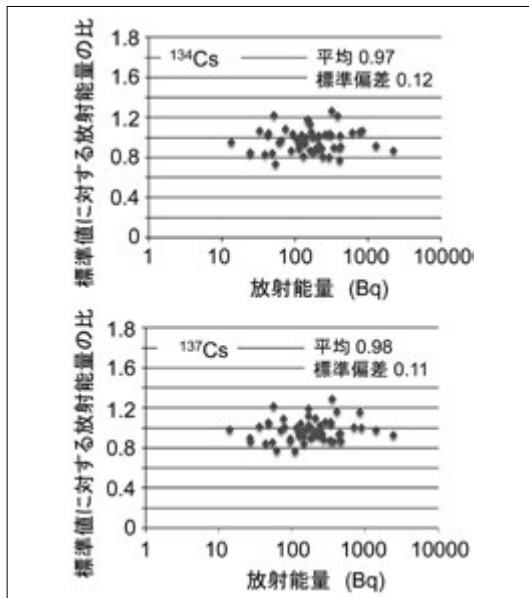


図1 共通の土壌試料を用いて行った相互比較測定の結果

日本分析センターでの測定値を標準値とし、その他の分析機関で測定した放射エネルギーの比率を示した。1地点で採取した5試料の平均放射エネルギーを比較した。

3 m平方程度の狭い地域においても沈着量が有意に変化しており、放射性物質の沈着量分布の不均一さを示唆している。

##### (2) 可搬型Ge検出器による *in situ* (現場) 測定

第2次分布状況調査以降は、沈着量の測定に可搬型Ge検出器を用いた *in situ* 測定を用いてきた(図2)。本手法は、現地の地上1 mにGe検出器を設置して測定を行い広い範囲からやってくるγ線を測定することで、その地点の平均的な沈着量を測定することができる特徴を有している。但し、沈着量が大きな地点では不感時間が大きくなるため適切な定量ができないという欠点もある。放射性核種が比較的均一に分布している地点においては、土壌試料を採取し求めた沈着量と *in situ* 測定による沈着量はほぼ一致することが確かめられている<sup>1)</sup>。

本手法では、放射性核種が地中の深さ方向に指数関数に従って分布し、水平方向には無限に同じ分布が続くことを仮定して解析を行う。指数関数の深さ方向の広がり、すなわち放射性核種の地中への浸透の指標となる重量緩衝深度  $\beta$  (g/cm<sup>2</sup>) が解析上の基本的な情報となる。後述するスクレーパープレートを用いた深度分布測定により  $\beta$  を決定するのが理想的であるが、過去の事例をもとに条件ごとの代表的な  $\beta$  値が国際放射線単位測定委員会 (ICRU) のレポートに示されており<sup>9)</sup>、これを用いることも可能である。

Ge検出器は個体ごとに異なる感度特性を持つため、*in situ* 測定に必要な基礎データをそれぞれのGe検出器に対して用意する必要がある。分布状況調査においては、測定に使用する複数のシステムを同一地点に設置して相互比較測定を実施し、同様の沈着量が得られること



図2 可搬型Ge検出器を用いた *in situ* 測定の様子

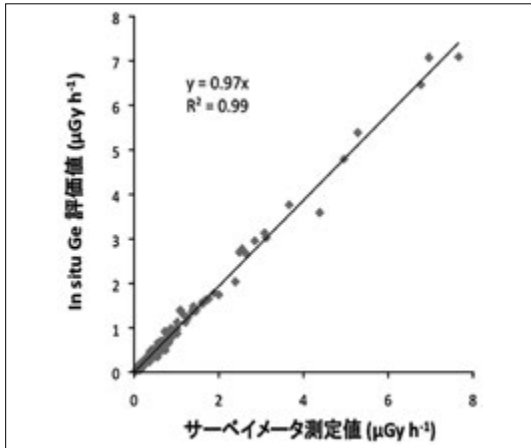


図3 可搬型Ge検出器による *in situ* 測定の結果から評価した空間線量率とサーベイメータによる測定値の比較

を確認している。例えば、平成25年6月に行った相互比較測定においては、標準偏差6%程度で全てのチームの放射性セシウム沈着量測定値は一致した<sup>10)</sup>。

図3は、*in situ* 測定結果で求めた放射性セシウム沈着量から評価した空間線量率と、サーベイメータを用いて直接に測定した空間線量率の、福島周辺における関係を示している。ここでは、測定の適否の確認のために、ICRUのレポートに示されている線量換算係数を使用し、空気カーマ (Gy) に関する比較を行った。良い一致が見られることから、可搬型Ge検出器の測定が適切に行われていることが確認出来る。分布状況調査においては80km圏内の約400地点にて測定を行っている。

(3) 土壌中深度分布の測定

土壌中の放射性セシウムの深度分布を調べ



図4 スクレーパープレートによる深度別土壌試料採取の様子

るのに、分布状況調査ではスクレーパープレートを用いて深さ別の土壌試料を採取し分析している(図4)。スクレーパープレートによる土壌採取は、試料間のクロスコンタミネーション(相互汚染)を小さく抑えることができる優れた方法であるが、土壌採取に経験が必要でかつ1カ所での試料採取に数時間を要する。分布状況調査においては、福島第一原発から80km圏内の約85地点で土壌採取を行っている。

3.2 空間線量率の測定

(1) かく乱のない平坦地上の測定

人の手が入りにくいある程度の広さを持った平坦な地点を選び、地上1mに置ける空間線量率を標準的なサーベイメータにより測定してきた。この測定においては、降雨等の自然要因による空間線量率の減少(ヴェザリング効果)について調べることを主な目的とし、現在80km圏内の約6,500地点での測定を行っている。

(2) 自動車サーベイ

京都大学が開発したKURAMAシステム<sup>11)</sup>を使用し、東日本広域にわたる自動車サーベイを実施してきた。本測定では、大量の空間線量率分布データを繰り返し取得し、統計解析により変化傾向の特徴を明らかにし、将来予測モデルの開発等に役立てることを目指した。

KURAMAは取得したデータをリアルタイムで携帯電話回線を介して転送して共有できる特徴があり、これにより従来の手法に比べて測定の効率や信頼性が大きく向上した。また、13×13×20mm<sup>3</sup>のCsI (Tl) シンチレータを搭載したKURAMA-IIはコンパクトで操作が容易であるため、100台規模のシステムを準備して地方自治体の協力を得ることで、東日本全域における測定を短時間に実施することが可能となった(図5)。

KURAMA-IIを用いた精度の良い測定を実施するために、スペクトルを線量に高精度で換算できるG(E)関数を独自に開発し組み込むとともに<sup>12)</sup>、毎回、測定前に全システムの測定精度の確認を行っている。右側後部座席の後ろに検出器を設置して測定した値を車外地上1mの空間線量率に変換するために、図6に示す1.3という換算係数を用いる<sup>1)</sup>。測定結果のまとめに関しては、統計精度等を考慮し、100m四方

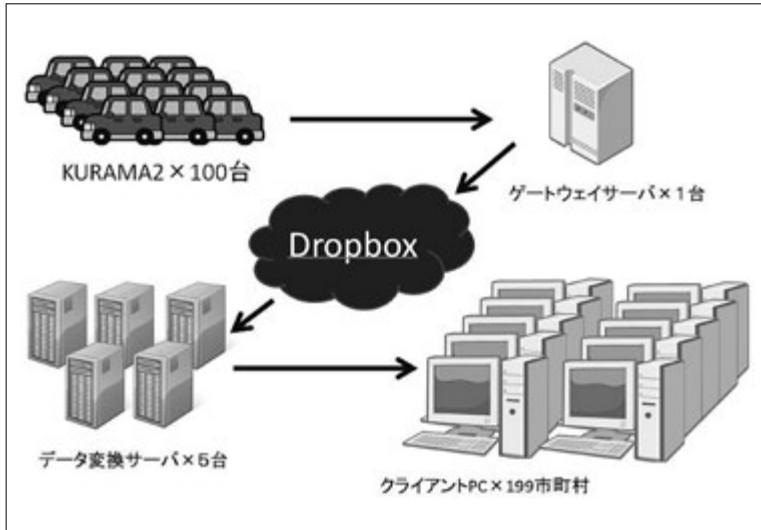


図5 KURAMA-IIを用いた大規模走行サーベイの概念図

の領域の平均値として結果を表している。

分布状況調査では東日本の広域にわたり、当初8万kmを超える自動車サーベイを行ってきた。時間とともに空間線量率のレベルが低下するのに伴い、サーベイの範囲を縮小してきており、平成27年度は4～5万km程度まで走行距離を減らした。放射線医学総合研究所<sup>13)</sup>もGe検出器を搭載したシステムを使用した測定を、また分布状況調査とは別に東京電力のグループ<sup>14)</sup>も独自のシステムを用い自動車サー

ベイを実施してきた。

(3) 歩行測定

住民が最も知りたいのは人々が多くの時間を費やす生活環境における空間線量率であるとの視点から、KURAMA-IIシステムを人間が背負い測定対象地域を歩き回って測定する歩行測定を実施している(図7)。歩行測定は自動車サーベイに比べて単位時間当たりの移動距離が短く、狭い地域の線量率の変化を的確に測定できることを考慮し、20m四方の領域毎に測定データを平均して表している。80km圏内全体を均一にカバーするように500を超える地域(1km四方単位)での測定を行っている。

(4) 無人ヘリコプターによる測定

人の立ち入りが難しい福島第一原発から5km以内の地域の空間線量率を、無人ヘリコプターにより測定してきた<sup>15)</sup>(図8)。無人ヘリコプター

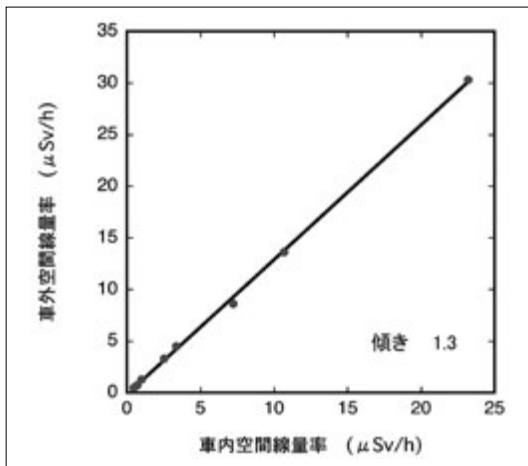


図6 車内で測定した空間線量率と車外の地上1mにおける空間線量率の関係(実測値)



図7 歩行測定の様子



図8 無人ヘリコプター測定の様子

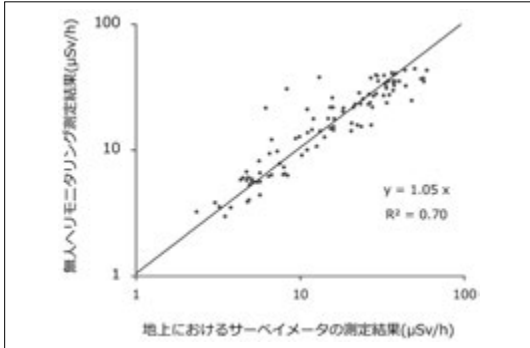


図9 無人ヘリコプターによる測定値と地上におけるサーベイメータによる空間線量率測定値の比較

による測定は通常の航空機モニタリングに比べて飛行高度を低く設定できるため、位置の分解能が良くなるという特徴を有している。分布状況調査においては、飛行高度80m、側線間隔80mでの測定を行っている。

放射線測定には1.5”φ×1.5”のLaBr<sub>3</sub>(Ce)検出器3本を使用し、測定した総計数率を地上1mの空間線量率に換算する。校正用の測定を複数箇所で実施し、標準高度の計数率から地上の空間線量率を計算する換算係数、並びに高度による変化を補正するための高度補正係数を取得する。図9に、無人ヘリコプターによる測定と地上でのサーベイメータの測定結果の比較を示す。

(5) 航空機モニタリング

分布状況調査とは別に文部科学省及び原子力規制庁では事故直後から航空機モニタリングを実施してきた<sup>16)</sup>。基本的なデータ処理の考え方は無人ヘリコプター測定と同様であるが、放射線測定には大型のNaI(Tl)検出器を使用し、飛行高度は300mを標準としている。シミュレーション結果によれば、300m高度の空間線量率の90%に寄与する線源の半径は470m程度である<sup>17)</sup>。従って、航空機モニタリングで測定した結果をその直下の結果と結びつけることは難しい。一方、広域の平均的な空間線量率の分布を測定する手法としては優れていることがわかる。

3.3 まとめ

福島事故以来、分布状況調査等で異なる手法を用いた大規模測定が行われてきた。各手

法はそれぞれ特徴を有しており、測定結果も異なる特徴を持つ結果となっている。目的に応じて適切な手法を選んであるいは組み合わせる用いることが事故後のモニタリングには必要である。福島周辺の環境測定で得られた貴重な知見は、27年度から進められつつある国の放射能測定法シリーズの改定において活用されて行く予定である。

謝 辞

分布状況調査を支援していただいた多くの方々々に心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 文部科学省：第1次分布状況調査報告書  
<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/6000/5235/view.html>
- 2) 文部科学省：第2次分布状況等調査報告書  
<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/entry02.html>
- 3) 文部科学省：第3次分布状況調査報告書  
<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/entry05.html>
- 4) 原子力規制庁：平成25年度分布状況調査報告書  
<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/504/list-1.html>
- 5) 原子力規制庁：平成26年分布状況調査報告書  
<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/560/list-1.html>
- 6) 原子力規制庁：平成27年度分布状況調査報告書(準備中)
- 7) O. Yuichi, et al.; J. Environ. Radioactivity, 139, 300-307 (2015).
- 8) 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う土壤汚染に関する文部科学省大規模調査プロジェクトに関する資料RADIOISOTOPES, 62 (2013).
- 9) ICRU Report 53 (1994).
- 10) S. Mikami, et al.; Jpn. J. Health. Phys, 50, 182-188 (2015).
- 11) M. Tanigaki, et al.; Nucl. Instr. Meth. In Phys. Res. A, 781, 57-64 (2015).
- 12) S. Tsuda, et al.; J. Environ. Radioactivity., 139, 260-265 (2015).
- 13) S. Kobayashi, et al.; J. Environ. Radioactivity, 139, 281-293 (2015).
- 14) 大橋敏明：日本原子力学会2013年春の年会 (2013)
- 15) Y. Sanada, T. Torii; J. Environ. Radioactivity, 139, 294-299 (2015).
- 16) 眞田幸尚、他：JAEA-Research 2015-006 (2015)
- 17) A. Malins, et al.; arXiv:1509.09125 (2015).

# 医療用サイクロトロン<sup>①</sup>の廃止について



遠藤 正志\*

## 1. はじめに

1980年代に国内に医療用サイクロトロンが設置され始めてから、現在は150台以上の医療用サイクロトロンが全国の病院に設置され、稼動しています。

既にサイクロトロン<sup>①</sup>の廃止や運転停止をしているものもありますが、2016年現在において、設置から20年以上経過しているものが20台以上存在しています。

平成24年に放射線障害防止法が改正され、クリアランス制度の法令への取入れに伴い、放射化物の管理が法令で規制されることとなりました。

このことにより、従来は課長通知（「放射線発生装置使用施設における放射化物の取扱いについて」平成10年10月30日付け）の「放射線発生装置使用施設における放射化物の取扱いに係るガイドライン」により放射化物の管理を自主的に実施してきましたが、放射化物の取扱い、管理が義務づけられ、廃止に伴う手続き、廃止をする際に発生する放射性廃棄物の量、廃止に係る経費、サイクロ本体及び建屋の解体方法等に大きく影響を及ぼすこととなりました。

ここでは、法令改正後のサイクロトロン<sup>①</sup>廃止に伴う、手続き及び廃止の手順等について法令改正後に廃止措置が実施された事例を含めて紹介していきます。

## 2. 法的手続きについて

法令改正後、医療用サイクロトロン<sup>①</sup>の廃止は3件が実施されており、うち九州大学病院のサイクロトロン<sup>①</sup>の廃止を千代田テクノルが携わることとなったため、その際の経験を参考に手続きの手順を説明します。

### 2.1 廃止に際しての申請等手続き

サイクロトロン<sup>①</sup>施設を含む事業所の全ての使用を廃止するのか、サイクロトロン<sup>①</sup>施設のみを廃止するのかによって手続きの方法が異なります。

#### a. 事業所の全ての使用を廃止する場合

「許可使用廃止届」（様式第32）を提出します。

併せて、廃止に際しての措置計画書を添付した「許可使用廃止措置計画届」（様式第34）を提出しますが、この廃止措置計画書にサイクロトロン<sup>①</sup>や建屋を解体する手順、放射化物の評価、放射性廃棄物の措置、管理体制、措置に係る期間等を記載することになります。

廃止措置が完了した後は、遅滞なく「使用の廃止に伴う措置の報告書」（様式第36）を提出して、全ての手続きが終了します。

#### b. サイクロトロン<sup>①</sup>施設のみを廃止する場合

廃止するサイクロトロン<sup>①</sup>施設の位置、構造等にもよりますが、「変更許可申請」（様

\* Masashi ENDOH 弊社アドバイザー



式第8)又は「許可使用に関する軽微な変更に係る変更届」(様式11)を提出します。

いずれの手続きにも廃止に際しての措置計画書を記載した「廃止措置計画書」を添付することが法的に明記されてはいませんが、工事を伴う場合の「工事期間中に放射線障害の防止に関し講ずる措置を記載した書面」としてaで添付する廃止措置計画書と同様の内容の書面を添付する必要があります。

廃止措置が完了した後は、廃止の日から30日以内に「放射線施設の廃止に伴う措置の報告書」(様式第54)を提出して、全ての手続きが終了します。

## 2.2 廃止措置計画書

サイクロトロンの廃止に際して、クリアランスの手法により実施するのか、従来と同様に汚染(放射化物)の除去により実施するのかによって記載の内容が異なってくると思われませんが、現在の時点でクリアランスを用いて廃止をした事例はありません。

廃止措置計画書には、法令に規定(施行規則第26条第2項)されている次の事項について記載します。

- i. 放射性同位元素の譲渡し、返還又は廃棄の方法
- ii. 放射性同位元素による汚染の除去の方法
- iii. 放射性汚染物の譲渡し又は廃棄の方法
- iv. 汚染の広がり防止その他の放射線障害の防止に関し講ずる措置
- v. 計画期間

サイクロトロンや他の放射線発生装置の廃止が放射性同位元素の廃止と異なる点は、放射化物の評価、除去等に係る部分で、iiにおいて、放射化物(放射性汚染物)の評価方法や除去後の堪忍について、ivにおいて本体解体や建物解体に際して講ずる措置、管理体制等についても記載する必要があります。

放射化物の判定、除去の手順例としては

- i. 計算により汚染(放射化物)の範囲を求める。
  - ii. 実測により計算の範囲が妥当であることを確認する。
  - iii. 計算結果と実測値から、安全側に除染の範囲を決める。
  - iv. 除染した後、実測により検出限界値であることを確認する。
- とされています。

## 3. 九州大学病院サイクロトロン廃止の事例 (平成27年度放射線安全取扱部会年次大会 シンポジウムⅢの発表内容から引用)

-----

平成26年に九州大学病院サイクロトロンの廃止が実施され、千代田テクノルが本体及び建屋における放射化物の撤去工事に携わりましたので、その一部を紹介します。

### 3.1 サイクロトロン及び周辺機器等撤去後の線量率

サイクロトロン室内の全てのものを撤去した後、床面を30cm×30cmにメッシュを切りNaIシンチレーションサーベイメータで測定した結果が図1に示したものです。また、30cm四方に区分したサイクロトロン室床面を図2に示します。

線量率の分布は出ていますが0.10μSv/h以下の範囲が全面に拡がっており、サーベイメータだけで、汚染の範囲の確認をすることは困難であることが分かります。

最終的に、計算により求めた汚染(放射化物)の範囲とコンクリートをコア抜きした点、及び除染した範囲を図3に示します。

### 3.2 汚染(放射化物)の範囲を決める計算

計算は、九州大学の藤淵氏により実施されました。表1に示す情報の他、線源となる点の位置、各部品の構造等をパラメータとし



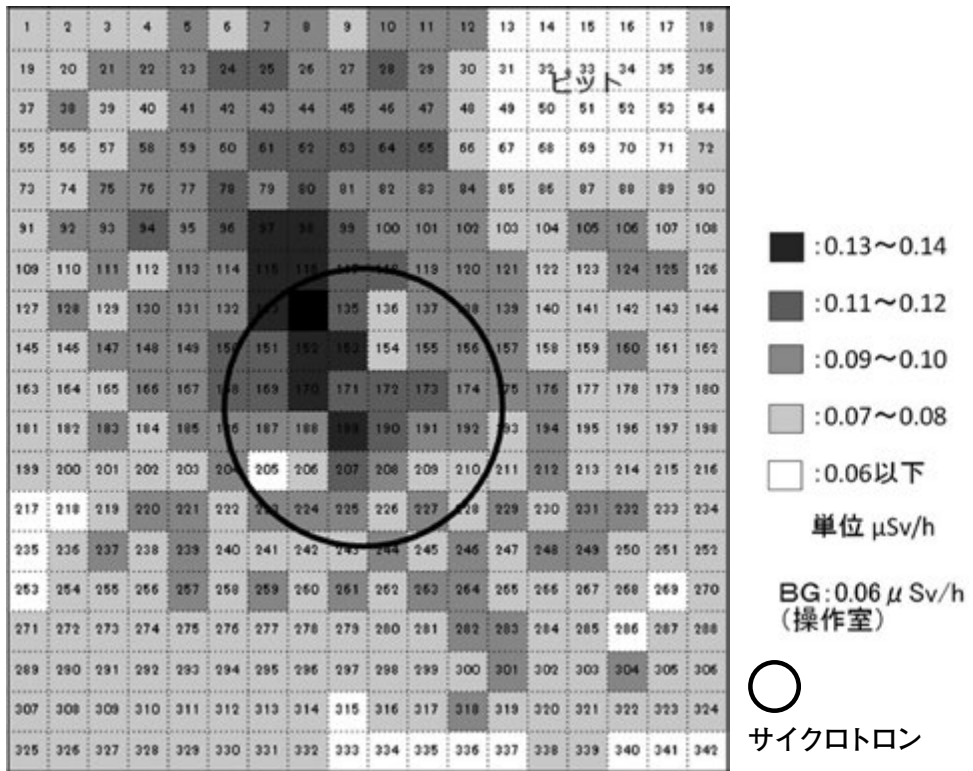


図1 サイクロトロン室内の線量率分布

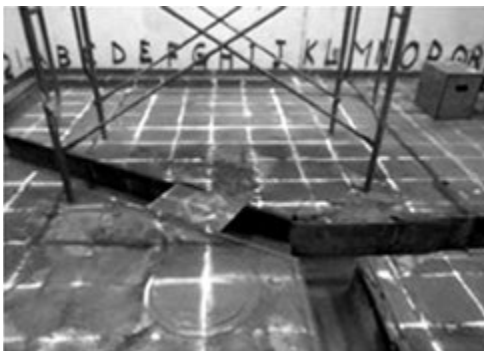


図2 30cm四方に区分したサイクロトロン室床面

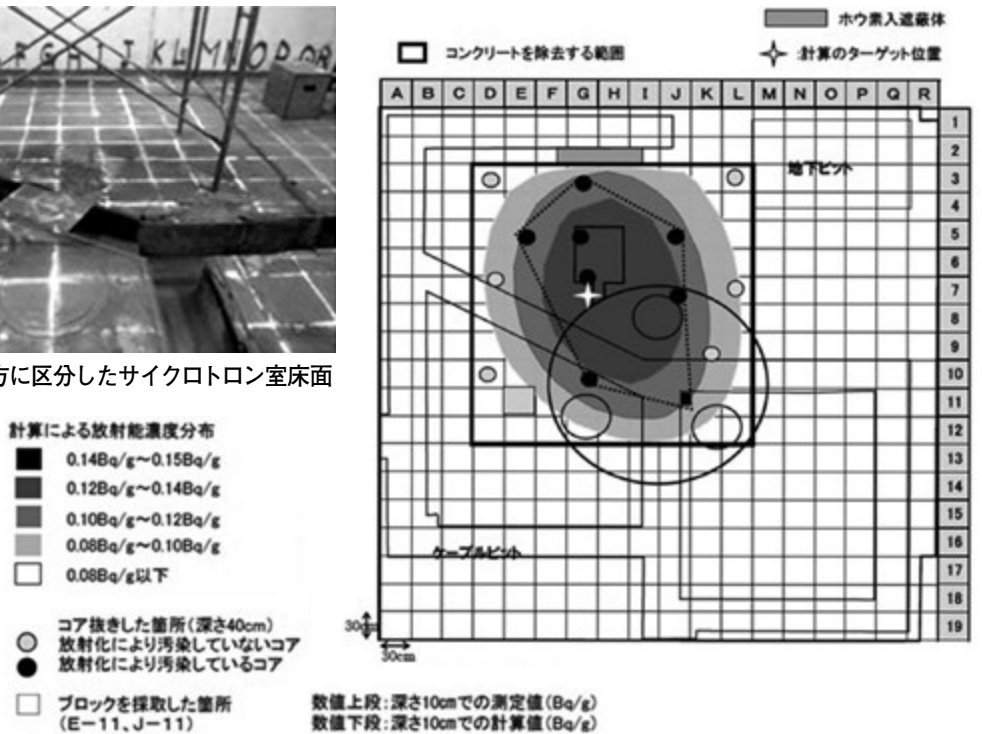


図3 計算による汚染範囲と汚染を除去する範囲

表1 サイクロトロンに係る情報

①製造メーカー	JSW日本製鋼所	②型式	BC-7010	③自己遮蔽	無し
④加速エネルギー	陽子 17MeV	重陽子 10MeV	⑤主な製造核種	<sup>18</sup> F 107.1時間/年	<sup>15</sup> O 88.5時間/年
⑥運転開始年	1983年3月	⑦運転終了年	2009年6月	⑧運転停止期間	約5年間
⑨平均運転時間	207.8時間/年	⑩本体重量	約30 t	⑪本体室	約6m×6m×6m



図4 本体の溶断から容器収納まで

て、過去のコア抜きしたコンクリートのデータと比較し、汚染の範囲を算出しています。

汚染の除去では、計算による評価に重点が置かれ、測定器による実測は、計算の妥当性を確認することと汚染を除去した後、検出限界値以下であることを確認することとされています。

### 3.3 サイクロトロン本体の解体

サイクロトロン本体は、室外への搬出及び廃棄物容器に収納するため小さく切断する必要があります。今回は溶断による方法を採用しました。溶断に際しては、ヒュームやノロが発生するためヒュームの発生量が比較的少ない水素混合ガスを使用した hidroカットによる溶断方法とし、内壁への汚染を防止するため剥離可能な塗料を壁、天井に塗布し、床に鉄板を敷いた状態で切断を行いました。

切断した切片は、別室で線量率、重量を測定した後、廃棄物容器に封入し保管しました。切断から容器に収納するまでの写真を図4に示します。

### 4. 発生した放射性廃棄物の量

この廃止に伴って発生した放射性廃棄物の重量は、総量で50 t 弱となり、その内訳は表2のようになります。九州大学の場合、サイクロ本体を含め室内の全ての機器等を放射性廃棄物としたため、放射化物の判定をする必要が不要となりましたが、本体(約30 t)を含め約40 tの放射性廃棄物が発生しました。

なお、200 l ドラム缶及び1 m<sup>3</sup> コンテナにはそれぞれ最大300kg及び2 t まで収納が可能です。

表2 発生した放射性廃棄物の内訳

本体及び周辺機器			
種 類	50ℓドラム缶	200ℓドラム缶	1 m <sup>3</sup> コンテナ
非圧縮性		15本	16個
建屋解体に伴い発生したもの			
非圧縮性	7本	35本	
可燃物	1本		
難燃物	5本		
不燃物	1本		
フィルター	4枚		

## 5. 廃止に際しての注意点等

医療用サイクロロン施設の廃止措置を実施していく場合に次のような事項を考慮して廃止措置計画を進めていく必要があります。

- ①各サイクロロン施設に応じて、解体方法、解体物の搬出方法・経路、保管場所等を検討すること
- ②サイクロロン施設の廃止をする際に、どのような措置を講じるのか、手順の概要を事前に提示すること
- ③計算により汚染の範囲を示し、計算の妥当性を実測により確認するが、計算と実測の違いが発生した場合、安全側でありかつ合理的な判断・措置を検討すること
- ④廃棄物の量は、極力少なくすることが望ましいが、特に非自己遮蔽型の場合、サイクロロン本体及び周辺機器を放射化物とする範囲の判断は、放射化物を分別する経費・時間を考慮し、合理的な方法を選択する必要があること
- ⑤特に非自己遮蔽型の場合、汚染の範囲を除去した後の測定について、汚染のないこと（検出限界値以下）を示す、合理的な方法を検討する必要があること

医療用サイクロロンの種類、運転状況、

廃止の時期等、個々の施設によって条件が異なることで放射化の状況が一定でないこと、廃止したサイクロロンの台数が少ないため十分な情報が得られないこと等からサイクロロンの廃止について大筋の手順は決められています。具体的な内容については、まだ十分に確定していないのが現状です。原子力規制委員会は、平成27年度に引き続き平成28年度も放射化に関連した委託調査を実施します。

これまでの情報を踏まえて、放射化物に関するガイドラインが出されるのではないかと、期待します。

最後に、サイクロ廃止に際して得られた情報について提供していただいた九州大学病院関係者の方々に感謝いたします。

### 著者プロフィール

中央大学工学部工業化学科卒業（1975年3月）、東京大学アイソトープ総合センター技官（1976年4月）、文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室に移籍（2004年4月）、同課原子力規制室茨城事務所保安検査官（2006年4月）、同課放射線規制室専門官、室長補佐、放射線検査管理官（併）（2008年4月～2012年3月）、福島原発事故時は、EOC、ERC及び現地原子力災害対策本部放射線班長等を担当。現在、(株)千代田テクノロ アドバイザーとして放射線管理全般、放射線障害防止法の解釈、トラブル対応等に対応

# 株式会社千代田テクノロ

## アイソトープ事業本部の業務紹介

### ～ 放射線源の利用について ～

線源営業部 線源営業課 兼尾 昌二

#### 1. はじめに

弊社アイソトープ事業本部 線源営業部では、放射線源に関する広範囲な事業を行っています。この場をお借りして、主な事業についてご紹介いたします。

世界の線源メーカーの歴史を紐解くと、源流は第二次世界大戦前後まで遡ります。

1946年、United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA：英国原子力公社)の一部門が国営企業The Radiochemical Center (TRC：放射性化合物センター)として医療診断用、研究用標識化合物や密封放射線源を医学など平和産業に応用する目的で設立されました。

1982年、マーガレット・サッチャー政権の民営化政策による企業として本部の所在地アマシャムにちなみ、Amersham International plc (アマシャム・インターナショナル)と改名し、民間企業として再出発しました。その後製薬企業や診断薬メーカー等と合併を繰り返し、1990年代後半、放射線源を取扱う部門と、それ以外の部門に分割され、以降他社からの買収、合併を経て、核種や用途、放射能強度等の規格毎に米国、ドイツ、香港などに分散し、現在それぞれ独立した企業として存続しています。

弊社は、Amersham International plcより派生した企業の一部である、主に工業用線源を取扱う米国QSA Global社や、近年他国で立ち上げられた治療用線源を扱うELEKTA/Nucletron社、PET校正用線源を扱うSANDERS MEDICAL PRODUCTS社等、様々なサプライヤーとの間で代理店契約を締結し、公益社団法人 日本アイソトープ協会（以下、

日本アイソトープ協会と称する。）にご協力を仰ぎながら線源営業部 線源営業課が窓口となり日本国内で販売業務を行っています。

また、海外からの輸入販売と併わせて弊社は国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（以下、JAEAと称する。）より放射線源の製造技術を継承しています。JAEA施設内で弊社の線源営業部 線源製造課が研究炉の照射スケジュールに応じて照射依頼と照射後の原料の放射能測定、健全性を確認後、日本アイソトープ協会へ販売し、国産放射線源として国内流通の一端を担っております。しかしながら2011年3月11日の東日本大震災以降、国内研究炉が停止しているため、折り悪しくも供給が停止しています。

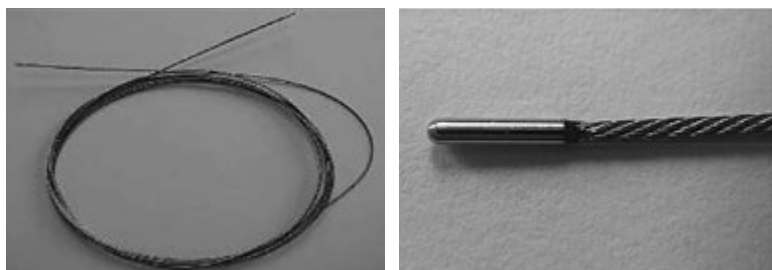
以上が放射線源メーカーの変遷と、弊社の関わりの約説ですが、次項より主な取扱い線源の利用、弊社の具体的な取組みについて紹介いたします。

#### 2. 治療用放射線源について

治療用小線源は、がんや腫瘍などの病巣内や周辺組織に留置され、体の中から照射する放射線治療に利用されています。

##### 2.1 Ir-192 (イリジウム192) 線源 (放射能強度：370GBq/個)

高線量率ラルス(RALS：Remote After Loading System)に使用される線源であり、弊社取扱い装置「マイクロセレクトロンHDR」の専用放射線源です。源部のカプセルサイズは、0.9mmφ×4.5mmであり、線源を腔内や組織内に一時留置することにより治療を行います。本



マイクロセレクトロンHDR用Ir-192線源

治療は、自動遠隔操作で行われるため、医療従事者の被ばくを防ぐことが可能です。現在122施設のお客様に対し、約3ヶ月に1度弊社にて線源交換を実施し、年間およそ420個販売しています。

線源販売を担当している線源営業課では、線源交換の日程調整及び線源の品質管理を行っています。事前に年度内における線源交換時期を当課担当者ユーザー様との間で確認することにより、線源や線源交換技術員の確保等を円滑にできるよう努めています。

## 2.2 Au-198 (金198) 線源 (放射能強度: 185 MBq/個)

主に口腔に関するがん治療で使用されています。サイズは0.8mm φ × 2.5mmで、極めて小さい永久挿入線源です。



Au-198線源

また、昨今のMRI (Magnetic Resonance Imaging) の普及に伴い、体内にAu-198等の医療機器を埋め込んだ患者さんがMRI検査を受ける機会が増えてきています。医療安全の確保という見地から、体内に埋め込まれた医療機器のMRI検査に関する安全性 (MR適合性) 評価の必要性が高まっています。

MR適合性試験の項目としましては、MRIが対象物を引きつける力の測定や発熱試験等が

あります。弊社では、現在、MR適合性評価のための準備を進めています。

## 3. 工業用放射線源について

### 3.1 非破壊検査用Ir-192線源

非破壊検査 (NDT: Non Destructive Testing) は、機械部品や構造物の有害な傷を対象物を破壊することなく検出する技術であり、インフラの整備に欠かせない検査方法です。この検査方法の一つとして、対象物へ放射線 ( $\gamma$ 線) を照射して行う放射線透過試験法があります。これは放射線の物質の透過の度合いが物質の種類 (密度) によって異なることを利用し、写真用フィルムに投影された影絵を読み取り、内部の欠陥や構造を調べる検査です。

放射線透過試験に用いられる主要な放射性同位元素を下表に示します。

放射線透過試験用の主要な放射性同位元素

核種	半減期	鋼材厚適用範囲	備考
$^{169}\text{Yb}$	32.03日	1~10(mm)	薄物材に利用
$^{192}\text{Ir}$	73.83日	5~80(mm)	広範囲に利用
$^{60}\text{Co}$	5.271年	20~150(mm)	厚物材の溶接部に利用

日本国内では主に放射能強度370GBqまたは740GBqのラジオアイソトープ (RI) が非破壊検査に用いられており、核種としてはIr-192線源を用いた検査が、その対象物の適用範囲の広さから、最も多く行われています。線源営業課では非破壊検査用のIr-192線源を2月に1回、年に1,300個程度を海外メーカーから輸入し供給しています。

非破壊検査用のIr-192線源は、2010年までJAEAの研究用原子炉 (JRR3) で原料が製造され、国産線源として線源製造課が主体となり供給して参りましたが、東日本大震災の影響で研究炉が停止している2011年から現在に

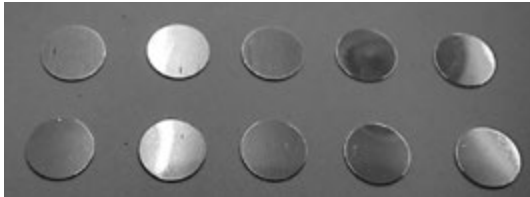


非破壊検査用Ir-192線源イメージ

至るまでは全て海外製品が供給されています。

### 3.2 煙感知器用Am-241(アメリシウム241)線源

煙感知器は火災報知機の一つであり、イオン化式と光電式が主流です。イオン化式の煙感知器は内部に $\alpha$ 線を放出するAm-241線源を内蔵しており、平時は感知器内の空気を電離させて生じるイオン電流を検知しています。一方火災等により煙が感知機内に入ると、イオン電流が減少し、これを異常事態として検知します。



煙感知器用Am-241線源

現在の煙感知器は光電式等が主流であり、放射線源を使用したものは減少傾向にありますが、利用されるAm-241の放射能強度は主に数kBqから数MBqと割合微弱な放射エネルギーです。Am-241線源を内蔵した煙感知器は法規制上比較的簡便に取扱いが可能な「表示付認証機器」として販売されています。

### 3.3 静電気除去用Po-210(ポロニウム210)線源

$\alpha$ 線は強力な電離作用を持つため、この電離作用で生じたイオンにより静電気を中和することができます。精密機器や電氣的絶縁物を扱う工場では、静電気による異物の付着を防ぐために、Po-210線源や前述のAm-241線源が利用されます。

$\alpha$ 線の飛程は空気中で数cmであるので、除

電可能な距離は短くなります。通常 $\alpha$ 線を用いる場合、精密機器に直接内蔵して静電気を除去する方法とプロアに組み込みイオン化したエアを供給する除去方法があり、後者は精密機器の製造工程等でよく用いられています。

## 4. 核医学施設向け精度管理用放射線源について

PET校正用線源、及び体内での $\gamma$ 線吸収の不均一性を補正することを目的としたPET吸収補正用線源としてGe-68 (ゲルマニウム68) 線源を米国SANDERS MEDICAL PRODUCTS社より輸入、販売しています。ただし、PET吸収補正用線源の供給数は年々減少しており、逆に校正用線源は増加しています。理由としては、最近のPET装置はPET/CTやPET/MRIであり、CTやMRIで吸収補正を行うため、線源で吸収補正を行わないためです。

最近では、後述する表示付認証機器として販売しているPET校正用Ge-68線源もあります。しかし、PET校正用Ge-68線源は設計認証を取得するには放射エネルギーが高い線源が多く、表示付認証機器として販売している線源はごく一部です。

また、核医学施設向けにガンマカメラやPET核種を測定する為のドーズキャリブレーションの精度管理用の校正用線源を米国Rad Qual社より輸入、販売しています。

ガンマカメラの日常点検では、Tc-99m (テクネチウム99) を使用してポイント線源または面線源を作成し点検を行っている施設が多いですが、弊社で扱っているCo-57 (コバルト57) 面線源は密封線源のため、線源を作成する必要がないので、作製時の被ばくや汚染の心配がありません。また、線源の形状も面状のため、コリメータをはずすことなく簡便に使用できることが利点です。

ドーズキャリブレーション用の精度管理用線源に関しては、米国立標準技術研究所(NIST) とトレーサビリティを持つシリンジ型線源、バイアル型線源を取扱っています。ドーズキャリブレーションのメーカーが行う定期点検では主要国で相互認証された国家標準にト

レーサビリティを持つCs-137（セシウム137）を使用しています。

また、PET施設向けのドーズキャリブレーター用線源として、Ge-68/Ga-68（ゲルマニウム68／ガリウム68）線源も取扱っています。Ge-68/Ga-68線源はPET施設で使用されるF-18（フッ素18）と同じ陽電子放出核種であり、線源仕様書にF-18当量の放射能強度が記載されています。

これらの販売の背景には、平成19年4月1日より施行された「良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律」があります。改正された医療法では、医療機器の安全管理に関して、装置の性能保守管理のため日常点検を含めた保守点検が使用者の責務であることが明確になりました。

また、ドーズキャリブレーターの管理に関しては、PET施設にてPET撮像施設認証を取得する際、ドーズキャリブレーターに対する点検・校正の項目があり、メーカーや販売会社に定期点検を依頼する方法または施設内で標準線源による放射能1点を用いた校正を実施する方法からいずれか一つを行うことを条件付必須項目として定めています。

これらの精度管理用線源は下限数量を超える放射能強度であるため、使用する上での法的な手続きに関しては通常、使用する際は放射線障害防止法上の「放射線同位元素の使用届」が必要となります。しかし、核医学施設で精度管理用線源のために使用届や使用変更届を届出する事は線源導入の負担となるため、設計認証を取得し表示付認証機器として線源を販売しています。

表示付認証機器の最大のメリットは、表示付認証機器の安全取扱説明書の記載内容を遵守し使用することで、事前の届出、放射線取扱主任者の選出、記帳の義務等が課されない点です。表示付認証機器の使用の際には、使用后30日以内に表示付認証機器使用届を原子力規制委員会に届出すること、届出内容に変更がある場合には、変更の日から30日以内に表示付認証機器変更届の届出すること、事業所内の表示付認証機器を全て廃止する場合に

は、遅滞なく表示付認証機器使用廃止及び廃止措置計画届の届出と許可の取り消し、使用の廃止等に伴う措置の報告書を用いて使用の廃止に伴う措置の報告を行うことが定められています。



ガンマカメラ精度管理用Co-57 Flood source



ドーズキャリブレーター精度管理用シリンジ型線源

## 5. 放射性試薬について

今まで紹介してきた線源はすべて密封放射性同位元素に当たるものですが、線源営業課は研究用の放射性試薬として非密封放射性同位元素も取扱っており、ポジトロン核種のGa-68をミルキングできるGe-68/Ga-68ジェネレーターや高エネルギーβ線核種のY-90、Lu-177（ルテチウム177）溶液を販売しています。これらの製品は、ドイツのEckert & Ziegler Radiopharma社から供給されており、海外ではPET診断薬やRI内用療法の治療薬に使われている放射性同位元素です。日本国内では、新たな放射性医薬品の研究開発用として主に使われています。

Ge-68/Ga-68ジェネレーターは、半減期約271日のGe-68（親核種）からEC壊変により半減期約68分のGa-68（娘核種）が生成され、短





Ge-68/Ga-68 generator  
(High Grade)



Y-90 or Lu-177  
chloride solution

時間で放射平衡状態になることを利用したジェネレーターです。Ga-68を毎日抽出することができ、研究用として1～2年間の使用が可能です。Ga-68は希塩酸を溶離液としてジェネレーターから抽出され、薬剤に標識されます。Ga-68は $\beta^+$ 壊変によりポジトロンを放出し、最終的に安定核種のZn-68(亜鉛68)となります。

また、顧客のリクエストに応じ、特殊な用途で使用されるY-88(イットリウム88)、Ce-139(セリウム139)等の放射性溶液をロシアから輸入しています。

## 6. 国産放射線源製造について ～国産供給不可の現状～

2000年4月に前述の通りJAEAから放射性同位元素(放射線源)の製造に係る技術を継承しました。技術継承した線源の種類を大別すると医療用線源(主にかん治療用の密封線源)、工業用線源(非破壊検査用線源の原料、計測器装備用線源の原料)、研究開発用線源(短寿命精製RIなど)の3種類で製造核種としては、医療用はGd-153(ガドリニウム153)、Ir-192、Au-198、工業用はCo-60(コバルト60)、Yb-169(イッテルビウム169)、Ir-192、研究開発用はNa-24(ナトリウム24)、K-42(カリウム42)、Cu-64(銅64)、Mo-99(モリブデン99)、Re-186(レニウム186)、W-188(タン

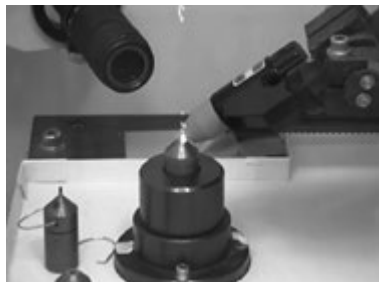
グステン188)の合計11核種です。製造方法としては国内研究炉(JRR-3、JRR-4東海、JMTR大洗)で高純度金属や酸化物に中性子を照射しRIを製造し、そのRIを利用用途に合わせて物理的操作(密封線源化、放射能測定)や化学的操作(溶解、濃縮、再溶解等)を行い製造しています。

しかし、2011年の東日本大震災から国内の研究炉がすべて稼働停止しRIの安定供給ができない状態となりました。そこで線源の安定供給のために線源の製造条件に合う海外炉を模索しました。模索した海外炉は、韓国のHANARO(High Flux Advanced Neutron Application Reactor)、オランダのHFR(High Flux Reactor)、オーストラリアのOPAL(Open Pool Australian Light-water)、この3施設で現在はHFRとOPALを併用しています。ただし、すべての線源を製造しているのではなく、使用ニーズの高い線源(医療用Ir-192、Au-198、工業用Co-60)を製造しています。また、国内炉が再稼働時も模索した海外炉の利用は定期的に行えるように準備しておきたいと考えています。

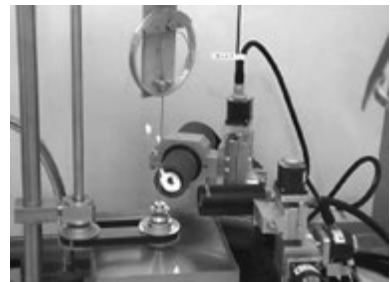
現在の国内研究炉の状況としては、JAEAは原子力規制委員会に設置許可変更申請を行い申請の個別ヒアリングを行っている最中と伺っています。また再稼働時期としては2016年秋ごろを目途に準備を行っているそうです。

## 7. 線源製造課について

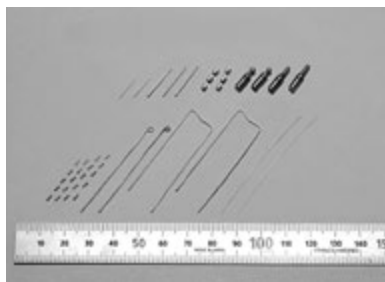
主な業務としては、医療用線源(Au-198)を毎月1回(OPAL又はHFR照射)製造し、医療用線源(Ir-192)を4ヵ月毎(HFR照射)、工



工業用Yb-169溶接



医療用Ir-192RALS溶接



製造線源各種



JRR-3～照射試料搬入

業用線源 (Co-60) については1、2年毎 (HFR照射) に製造しています。また、医療用線源 (Ir-192 RALS線源) を毎週搬入し検査を実施しています。この検査項目としては輸送物の外観上の検査、線源の外観検査、密封性能検査、放射能強度検査等があります。

その他の業務として、医療分野で利用されるTc-99mの親核種であるMo-99線源の製造技術開発や加速器利用による新しい核種の製造技術開発をJAEAと協力し進めています。

## 8. ロシア訪問について

弊社は取扱い放射線源の拡充の為、新規サプライヤーを探しています。特に、最近のピックアップとしてロシア訪問について紹介いたします。

2016年2月3日から6日でロシアの首都モスクワを訪問しました。訪問の目的は、放射線源のサプライヤーとの基本契約を締結するためです。特に滅菌用Co-60の大線量線源は、現在日本国内に輸入できるのは1社のみとなり、弊社は、2009年に船舶会社が線源輸送を取り止めた事により、輸送航路が断たれて以降は滅菌用C-60大線量線源を日本国内に輸入できていません。2009年以降も、輸送路が無いことその他に、滅菌用Co-60線源のサプライヤーであるREVISS社がロシアの原子力体制の変更により原料であるCo-60の入手ができなくなり、滅菌用Co-60の販売を中止している状態となってしまいました。これを打破し、新規にサプライヤーとしてロシアのROSATOM国家原子力公社グループのJSC (Joint Stock Company：合資会社) Atomenergoprom傘下

のJSC ISOTOPEと線源購入に関する基本契約を交わし、滅菌用Co-60線源及びMAYAK (ロシア連邦の国家研究センター・高エネルギー物理学研究所) で製造されJSC ISOTOPEが販売する線源を日本へ輸入する道筋ができました。滅菌用

Co-60を日本国内に輸入するにはまだ輸送手段が無く、今後解決すべき問題は山積していますが、2年以内に、輸入を実施すべくプロジェクトを進めています。現在想定している輸送ルートは、陸路はシベリア鉄道、海路はコンテナ船を利用する方法です。これには、ROSATOM国家原子力公社グループのJSC TENEX (核燃料のサプライヤー) に協力をいただいています。



JSC ISOTOPEでの調印後の記念撮影

前列左から3番目  
JSC ISOTOPE COO Ms. Marina Nefedova  
前列左から2番目 弊社社長 山口

## 9. おわりに

以上、アイソトープ事業本部の業務紹介と題し、一部ですが現在、弊社が取扱い中の放射線源とその利用について紹介いたしました。

また、今後も諸外国のサプライヤーと日本アイソトープ協会、JAEAを始めとした国内の関係者と友好関係を深めつつ、私たちの生活に有用な放射線源の安定供給に努めてまいります。

# 書評

## 放射線必須データ32 被ばく影響の根拠



編者 田中司朗・角山雄一・中島裕夫・坂東昌子  
発行 創元社 (TEL: 06-6231-9010)  
定価 2,800円 (税別)  
2016年3月発行

本書は、放射線と健康の関係について根拠とされている32のデータを解説し、放射線被ばくの影響について、どこまでわかっているかどこから不確実なのかという知の地平線のスケッチを描くことを目的としている。福島第一原子力発電所事故の発生後、専門家と称する人々が様々かつ無責任な主張を喧伝し、社会を混乱に陥れた。市民の鋭い質問に対し真正面から応える過程を3年以上繰り返して表現を練り上げたという本書の試みは、混乱の反省としての価値を持つ。執筆に参加された方々の熱意が伝わる良書である。

構成は、第1章放射線の生体への影響を理解する10項目、第2章がんなどの病気への影響6項目、第3章子供への影響4項目、第4章胎児への影響4項目、第5章2世への影響4項目、第6章内部被ばくによる影響4項目とやや多いものの、論点の多さを反映して止むを得ないとみるべきであろう。データは、動物実験5項目、細胞実験3項目、疫学実験24項目で、広島・長崎の原爆被ばく関連のデータが12項目となっている。

データの紹介は、まずグラフを示して、何のデータか、データから何がわかるかを言葉で表している。次に、データの見方をグラフに書き示し、さらに、データ解説と問題点：課題が加えてある。予断をもちこまぬ控えめな手法で事実を述べる誤解を生みにくい方法だ。これは、放射線の影響について知ろうとした科学者側からのアプローチで、実験上の様々な制約からくる分かりづらさを丁寧に解きほぐしている。しかしながら、当然、テーマはわかりづらくなりやすいという嫌味がある。そこで編者は、コラムを設けて話題を補い、素人の疑問に答える。被ばく線量と線量基準、広島・長崎原爆被爆者の寿命調査 (LSS)、ホルミシスとバイスタンダー、細胞の死と個体の死、トンデル論文の概要と検証、米国における甲状腺がん発生率・死亡率、内部被ばくは外部被ばくより危ないかなど多方面かつ盛り沢山だ。一つ気が付いたのは、45ページの染色体切断と70ページのDNA損傷のメカニズムとの関係で、放射線の直接作用と間接作用という考え方とその整理についても紹介してあれば理解が進むかなという点だ。

本書は、専門家と素人を繋ぐ媒体として秀逸である。プラットフォーム型の取組であり、科学コミュニケーション、リスクコミュニケーションを先導する労作である。数年毎にでも見直し、更新して欲しい。特に福島のデータについては、おおよその議論が出たところで整理して、解説することが必要だ。最新の話題とその解説は本書に限るという評価を勝ち得て欲しい。このような努力が他の分野、例えば、放射線影響を気にする心理が健康に及ぼす影響といったテーマでも見られることを期待したい。

(青山 伸)

## 平成28年度 放射線取扱主任者試験施行要領

### 1 試験の日程

第1種試験 平成28年8月24日(水)、25日(木)

第2種試験 平成28年8月26日(金)

### 2 試験地

札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、福岡

### 3 受験の申込期間

平成28年5月16日(月)～平成28年6月20日(月)

(郵送の場合、平成28年6月20日消印のあるものまで有効)

### 4 受験料

第1種：14,300円(消費税込み)

第2種：10,200円(消費税込み)

### 5 申込書の頒布

受験申込書(無料)は、次の方法により入手できます。

#### ①頒布機関の窓口で入手する場合：

頒布機関及び原子力安全技術センター窓口で直接入手できます。

(頒布機関の詳細は原子力安全技術センターホームページをご覧ください)

#### ②郵送による入手を希望する場合：

「受験申込書〇〇部請求」と朱書きした封筒に、切手を貼り付けた返信用封筒を同封して、原子力安全技術センターに請求して下さい。なお、返信用封筒は角2サイズ(240mm×332mm)(A4が折らずに入る大きさ)とし、郵送切手代は請求部数に応じて次のとおりお願い致します。

請求部数	1部	2部	3部	4～8部	9～10部
切手代金	140円	205円	250円	400円	600円

なお、11部以上請求される場合には、宅配便(着払い)でお送りしますので、FAX又は電子メールにて必要部数・送付先・連絡先をお知らせ下さい。

### 6 合格発表

合格者には原子力規制委員会より合格証が交付されます。また、合格者の氏名は官報で公告されるとともに、原子力安全技術センターのホームページ等へ掲載されます。

### 7 お問い合わせ先

#### 登録試験機関

公益財団法人原子力安全技術センター

放射線安全事業部 安全業務部 主任者試験Gr.

〒112-8604 東京都文京区白山五丁目1番3-101号 東京富山会館ビル4階

TEL 03-3814-7480 FAX 03-3814-4617

ホームページ <http://www.nustec.or.jp/>

電子メール [shiken@nustec.or.jp](mailto:shiken@nustec.or.jp)

サービス部門からのお願い

## 使用者変更のご依頼をされる際は・・・

平素より弊社のモニタリングサービスをご利用くださりまして、誠にありがとうございます。測定センターではお客様から毎日次のようなたくさんの変更のご依頼をお受けしております。

- ・ご使用者の追加
- ・ご使用者の休止（休止期間を指定）
- ・ご使用者の中止
- ・名義変更（別の使用者への変更）

このような変更ご依頼には、**必ず変更年月日のご記入**をお願いいたします。変更年月日が不明ですと、モニタのお届けが遅れる場合もございます。

また、ご使用者の追加・名義変更の際には、**生年月日のご記入**をお願いいたします。個人コードをお持ちのお客様は、個人コードをご記入ください。個人コードをご記入くださった場合には、生年月日のご記入は不要です。

\*「ご使用者変更連絡票」はこちらまで…測定センター フリーダイヤルFAX：**0120-506-984**



## 編集後記

- 6月、世界ではスポーツだけでも、競馬の英国ダービーステークス、バスケットボールの米国NBAファイナル、仏ル・マンの24時間レース、ゴルフの全米オープン、テニスのウィンブルドン選手権と多くの催しが開かれます。放射線は、用具や素材の改良、所持品検査以外にどこで使われているのでしょうか。
- また今月は、水無月、水の月です。下旬には梅雨になり、雨が多くなり、環境放射線の線量があがりがちです。ラドン系列の浮遊塵が落ちるためです。子供の頃、核実験後の雨にあたると身体に悪いといわれていました。昨今の高齢者の多さと平均余命をみれば、デマと考えざるを得ません。
- さて、今号から福島事故後の環境モニタリングで活躍されている日本原子力研究開発機構 斎藤公明氏の総括記事がはじまります。モニタリングは、多数の機関、研究者、技術者が参加している大プロジェクトで、3回に分けてお届けします。これまでの成果が帰宅困難地域などの迅速かつ効果的な除染・復興につながることを期待しています。

- 京都のNPO法人あいんしゅたいんでも活発に活動されている宇野賀津子先生からユニークな新刊書をいただきました。普段何気なく話題に上る放射線の生体影響について、これまでの主要データを解説したもので、福島事故後いい加減な言説により生じた社会混乱を二度と起こさないための鏡となると思われます。
- 当社遠藤正志アドバイザーによる医療用サイクロトロン解体についての記事は、放射化物の管理が制度化されてから初期の工事例です。合理的な方法を事前に検討する上でこれから廃止措置をされる際に大いに参考となる、さきがけです。
- 当社が皆様を提供している医療や工業用などの放射線源も、東日本大震災の影響で国内生産ができなくなっています。できる限り輸入で対応していますが十分ではありません。試験研究炉の早期の運転再開を願っています。

(青山 伸)

## FBNews No.474

発行日／平成28年 6月 1日

発行人／山口和彦

編集委員／畑崎成昭 根岸公一郎 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 五十嵐仁

加藤毅彦 兼尾昌二 木名瀬一美 篠崎和佳子 高橋英典 谷口和史 長谷川香織

発行所／株式会社千代田テクノ 線量計測事業本部

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 4階

電話／03-3816-5210 FAX／03-5803-4890

http://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371円)