

一般・産業廃棄物関係者向け資料案  
(2019年8月8日版)

放射性物質を用いた診療に伴う廃棄物の  
ことで医療現場が困っています

国立保健医療科学院

生活環境研究部

山口一郎

厚生労働科学研究費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)「新たな治療手法に対応する  
医療放射線防護に関する研究」(H28-医療-一般-014)(研究代表者:細野 真)  
平成28年度 分担研究課題「医療放射線防護の国内実態に関する研究」

# インタビューの目的

- ・ 医療分野では、診療から発生する放射性廃棄物の処理・処分をどうすればよいかが課題となっています。現在では、まったく見通しがたっていないと言って良いような状況です。
- ・ これは、多くの分野にまたがる課題であり、医療関係者だけではとても解決できません。現状を踏まえながら、社会にとって望ましいと考えられるルールと一緒に作っていきたいと考えています。
- ・ 課題の解決に向けて、幅広く関連する皆様から、診療から発生する放射性廃棄物の処理・処分に関するさまざまご意見、ご要望等をお伺いしたいと考えております。
- ・ このインタビューが皆様の不利益になるようなことはいたしません。なにとぞ率直なご意見をお願いいたします。

# 診療に伴う 放射性廃棄物の現状

# 医療機関で使われている放射性物質

- 診療には、多くの放射性物質が使われています。
  - 検査や治療で使われています。画期的な方法も開発されています。
  - 最も使用量の多い放射性物質はテクネチウム99( $^{99m}\text{Tc}$ )です。
    - $^{99m}\text{Tc}$ の半減期はある程度短い(6時間)ですが、そこから生じる $^{99}\text{Tc}$ の半減期は非常に長い(約20万年)です(放射線をなかなか出さない)。
  - $\alpha$ 線を出す放射性物質もH28年度から治療(外来)で用いられています(ラジウム223: $^{223}\text{Ra}$ (半減期11日間))。
  - 半減期が比較的長いものも用いられています
    - ストロンチウム89( $^{89}\text{Sr}$ )は50日間
- 近年、使用量が増えているものがあります。
  - フッ素18( $^{18}\text{F}$ )・ヨウ素123( $^{123}\text{I}$ )・ヨウ素131( $^{131}\text{I}$ )

診療により、これらの放射性物質を含む廃棄物が発生します。

# 資料：放射性医薬品の年間供給量

核種	半減期	2011	2012	2013	2014	2015
<sup>18</sup> F	2時間	31,784	36,059	40,120	43,669	46,848
<sup>67</sup> Ga	3日間	4,420	3,957	595	607	559
<sup>89</sup> Sr	50日間	272	241	202	168	146
<sup>99</sup> Mo- <sup>99m</sup> Tc	6時間	92,609	83,888	80,320	80,010	76,127
<sup>99m</sup> Tc	6時間	321,106	324,536	313,998	299,059	298,780
<sup>123</sup> I	13時間	25,319	26,997	28,067	33,025	34,435
<sup>131</sup> I	8日間	14,174	14,562	15,378	15,504	15,561
<sup>201</sup> Tl	3日間	17,835	16,927	16,085	15,287	14,605

単位はギガ・ベクレル(GBq)  
ギガは10億

# 医療機関における放射性物質の管理

- 必要な患者は入院し、排気や排水が法定限度以下で環境に放出されています
  - 患者の退出基準は、I-131では0.5GBq(特別な場合は1.1GBq)
  - Sr-89(ストロンチウム)では0.2GBq、Lu-177(ルテチウム)では2.0GBq(検討中)
- 環境中で検出され対応が求められることがあります
  - 下水処理場の汚泥で容易に検出
  - 大気放出されたものは拡散するが包括的核実験禁止条約のモニタリングで検出
- 管理区域から排出される廃棄物のうち放射性物質が含まれているものは、放射性廃棄物として取り扱われ、日本アイソトープ協会が集荷します。
  - 法定限度はなく濃度が低いものも含まれます
- 管理区域から退出した患者に由來した廃棄物にも放射性物質が含まれます
  - RI投与後に帰宅した患者に由來した放射性物質が廃棄物に付着し、清掃工場に集まりますが、焼却灰などでは濃度が低く日常的なモニタリングでの検出は困難だと考えられます

# 事例：放射性医薬品を投与された患者さんのオムツ等の取扱いについて

安全評価され  
管理区域から退出  
した患者を想定

- 廃掃法では、放射性物質により汚染された物は対象外
  - 放射性医薬品を投与された患者の廃棄物から放射線が検出されると引き取れない
- 集中管理(出口管理)
  - すべての廃棄物収納箱を、産廃業者に引き渡す前に放射線機器で測定し、バックグラウンドレベルであることを確認し、結果を記録
- 個別管理
  - 放射性医薬品投与患者から出される廃棄物を回収袋に入れて、一時保管場所に保管
  - 一定期間の保管後、廃棄物収納箱を放射線測定器で測定し、バックグラウンドレベルであることを確認の上、その結果を記録

**廃棄物収納箱の放射線を確認して業者に引き渡す**

核医学診療を行う医療従事者のためのガイドライン  
平成13年3月 初版、平成16年3月 改訂2版

日本核医学学会、日本医学放射線学会、日本放射線技術学会、日本核医学技術学会、医療放射線防護連絡協議会

# 廃棄物処理法における放射性廃棄物の取扱い

- 医療関係機関等で発生する廃棄物のうち放射性廃棄物は、廃棄物であっても廃棄物処理法の対象外である。
- 核医学診療を受けた患者からの廃棄物は放射性医薬品が混入しており、放射線測定器で測定することにより有意に放射線が検出される場合がある。
- 医療廃棄物に放射性物質が検出された場合、産業廃棄物処理業者が処理することはできない。
  - 「どのレベルの検出か」が規定されていない
    - コストをかけて計測すると検出されうる
  - 検出された場合、医療機関に戻される

# 放射性物質が入り込まないように 管理している事例

## ○ 搬入時の管理

核医学診療にともなう放射線を放出する廃棄物が搬入されることのないように、門柱型ゲートモニターによるモニタリングを行っております。

放射性医療品を投与された患者さんのオムツ等に由来し、感染性廃棄物から放射線が検出される場合があります。

医療施設での管理とともに、ゲートモニターによるモニタリングをすることで、高線量の廃棄物が入荷されないようチェックしています。



■門柱型車両放射線検出器



株式会社 クレハ環境

<http://www.kurekan.co.jp/>

TEL:0246-63-1331

09-2016

- 放射線防護上、一定の管理がなされている。
- さらに対策が必要か？
- リスク分配はフェアか？

# 診療に伴う放射性廃棄物の処理・管理

- 医療機関から集荷され、岩手県滝沢市にある日本アイソトープ協会の施設で減容処理された後、保管されています。
  - 滝沢市との協定のため、いずれは保管されている廃棄物を撤去する必要があります(時期未定)。
  - 放射性廃棄物の保管場所の限界があります。

- 集荷数4千本(2014年度)
  - 1/150に減容
  - 年間30本
- 2.1万本を保管(2010)
  - 貯蔵能力は2.2万本
  - [減容処理で対応](#)

200リットルドラム缶換算



日本アイソトープ協会 滝沢研究所

医療機関から集荷された医療放射性廃棄物が入ったドラム缶  
(減容処理前(緑色)と減容処理後(黄色))

# 放射性廃棄物貯蔵数量の推移

最大貯蔵能力：18万本

廃棄物量としては  
比較的少ない

研究用：110,200 本  
医療用：21,300 本  
合 計：131,500 本



集荷分が示され  
ており、各事業  
所の保管分もあ  
る

# 参考：現在の集荷料金

## RI 廃棄物 料金表

平成 26 年 4 月 1 日集荷分から適用

<単位:円>

分類	容量	通常料金	割増料金
可燃物	50ℓ	32,100	43,500
難燃物	50ℓ	40,400	56,100
不燃物	50ℓ	62,100	79,600
非圧縮性不燃物	50ℓ	116,500	138,100
動物	50ℓ	33,900	45,600
無機液体	25ℓ	44,600	60,700
焼却型フィルタ	1ℓ当たり	560	800
通常型フィルタ	1ℓ当たり	1,000	1,320
通常型チャコールフィルタ	1ℓ当たり	920	1,220
有機液体	25ℓ	135,000	—

上記金額に消費税は含まれておりません。消費税は別途申し受けます。

# 診療に伴う放射性廃棄物の処分

- どうするか？
  - 埋設、保管、減衰させて非放射性廃棄物とする、その他
- 埋設処分に関しては何も決まっていません。埋設に関するルールも存在していません。
  - 事業主体が法律で定められたが、医療放射性廃棄物に関してルールが未整備です。
- 放射性廃棄物を減容化させる努力も必要ですが、
  - クリアランス制度（後述）を適用させることも現実とはなっていません。
  - 他国（日本以外の国）では、短半減期核種では減衰保管が制度化
    - 減衰保管とは、放射性物質を一定期間以上減衰させて非放射性廃棄物扱いとすることです。

# ※クリアランス制度とは

- 放射能レベルが低い放射性廃棄物を検認して、非放射性廃棄物にすること。放射線障害防止法でも制度化されていますが、実施例がありません。医療法では制度化されていません。



原子炉等規制法でクリアランスされた例がごく少数ある  
(鑄造しベンチとして再利用(制度のPR))

# 参考：原子力発電所から生じた 低レベル放射性廃棄物

六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターで埋設処分を行っている。(右)

埋設処分のコストは、200リットルドラム缶1本あたり、コンクリートピット処分で70万円・本、トレンチ処分で13万円・本と見積もられている。(下)



区分	項目	コンクリートピット 処分費用 (億円)	トレンチ 処分費用 (億円)	合 計 (億円)
建設費	コンクリートピット埋設処分施設建設費	269	0	269
	トレンチ埋設処分建設費	0	75	75
	共通施設建設費	196	55	251
	用地購入費	129	36	165
	技術開発費、環境調査費	22	6	28
操業費	コンクリートピット埋設処分操業費	46	0	46
	トレンチ埋設処分操業費	0	47	47
	共通施設操業費	162	45	207
	廃棄体確認費	17	23	40
管理費	プロジェクト管理費	100	28	127
	広報費	47	13	60
	公租公課	393	55	448
段階管理費	段階管理費	133	0	133
間接費	間接費	299	83	382
処分費用合計(億円)		1,813	466	2,279
処分単価(万円/本)		70	13	

出典:RI・研究所等廃棄物作業部会報告書

# 韓国の医療機関での減衰保管例

認可を受けた医療機関が、自施設で廃棄時期や種類毎に容器に分けて保管・管理し、一定期間後に非放射性廃棄物として廃棄



Fig. 3 The storage situation of radioactive waste in Korea  
(a) The Samsung Medical Center  
(b) The Severance Hospital

a | b

渡辺 浩, 長岡宏明, 山口一郎, 他. 韓国における医療利用に伴う放射性廃棄物の管理と処分の実施状況調査. 日本放射線技術学会雑誌, 65(7), 952-957, 2009.

# 医療分野から皆様にお聞きしたいこと

- ・引き取っている医療系廃棄物の中に放射性物質が入っていたことはありますか。
- ・廃棄物中に放射性物質があるかどうかを測っていますか。
- ・もし、廃棄物から放射線が検出されたときにはどの様な措置を取られますか。
- ・医療系廃棄物で困っているところはありますか。
- ・医療分野では減衰保管制度を導入してはどうかと考えています。この点につきまして、自由にご意見をいただきたいと考えております。

この研究は国立保健医療科学院の研究倫理審査を受け実施されます。  
(NIPH-IBRA# 12139)

# よくあるご質問

- ・スラグにはどの程度の放射性物質が含まれることになりますか？
- ・作業員の安全は保たれますか？
- ・可燃物は焼却すると濃縮するのではないですか？
- ・焼却時に清掃工場から環境中に放出されませんか？

# 清掃工場での医療系核種検出例

核種	濃度[Bq/kg]	試料の種類
Ga-67	23	飛灰 <sup>1)</sup>
I-131	4,800	飛灰 <sup>2)</sup>
I-131	131	飛灰処理汚泥 <sup>2)</sup>
I-131	70	溶融飛灰 <sup>3)</sup>
Tl-201	400	飛灰 <sup>1)</sup>
Tl-202	2	飛灰 <sup>1)</sup>

ヨウ素131は医療・医薬品・研究などの用途でも用いられており、新聞報道等によるとがん治療等で投与したヨウ素131が患者の体内から排泄され下水に流入するなどもヨウ素131検出の原因のひとつとして考えられることがあります。なお、ヨウ素131は東日本だけでなく全国的に検出例が認められます。

検出された数値は、市民の皆さんの健康に影響を及ぼす数値ではありませんが、今後も測定値の変動に注意してまいります。<sup>3)</sup>

1) [http://www.kankyo-hoshano.go.jp/08/ers/lib/ers\\_abs49.pdf](http://www.kankyo-hoshano.go.jp/08/ers/lib/ers_abs49.pdf)

2) [http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/gijutsu/kankyo/kumiai/oshirase/hoshano/documents/shoukyakubai\\_240604.pdf](http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/gijutsu/kankyo/kumiai/oshirase/hoshano/documents/shoukyakubai_240604.pdf)

3) <https://www.city.sodegaura.lg.jp/soshiki/haikibutsu/houshaichiran.html>