

放射性核種混合物がクリアランス基準を満たすかどうか、決定するために単純な比率式が使用されうる。以下の式で表示する。

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{Li}} \leq 1$$

C_i =廃棄物中の放射性核種の濃度 Bq/g ; C_{Li} =物質中の放射性核種の年間放射エネルギー Bq/y 又は混合物中の核種の放射性同位元素濃度 Bq/g のクリアランスレベル; n =混合物中の放射性核種の数。

上記の表示では、クリアランスレベルに対する各放射性核種の濃度比が、混合物の全核種について合計されている。この合計が 1 以下なら混合物の提示された濃度は、基準を満たすものとして見なされる。このような核種混合物からクリアランスを求める方法は、空气中濃度及び排水中の濃度を規制する等で使用されている。

実際に医療での固体状放射性廃棄物のクリアランスを考えると短半減期核種を無視することは出来ない。各シナリオで輸送中の実効線量が高いことから、直接身体の近くで放射性廃棄物運搬に従事する作業者のジオメトリも想定することも必要である。IAEA では、吸入被ばく、経口摂取被ばく、皮膚汚染の実効線量について求めているが決定経路となる核種は少ない。

ここで作成したプログラムから IAEA の Draft Annex で報告されているクリアランス計算値と同様な結果が得られたことで、本研究班のジオメトリで作成された線量係数と医療廃棄物フローチャートに基づいたパラメータで計算する基本が揃ったと考える。

2) 我国の核医学診療に限定してクリアランスレベルが導入された場合のガイドライン案の作成

IAEA BSS の基本的な放射線防護の概念を導入している IPEM の「臨床領域における電離放射線防護のあらゆる面に関する模範的手法ガイド」を参考に、我国の医療廃棄物の現状を加味して「医療行為に伴う固体状放射性廃棄物処分のあるべき姿（望ましい）」を検討した。

当然、放射線防護の基本となる管理システム上の放射線防護責任者（医療法施行規則に規定されていないが）等の責任と権限をも盛り込むことが不可決であると考えられた。

今回は、諸外国で取り入れている密封線源の扱いについては他法令等の問題もあり、ガイドライン案には取り入れない事とした。また、感染性放射性廃棄物（オムツ等）について、核医学診療施設では、関連 5 団体のガイドライン及び処理マニュアルにより処分されている。整合性を取るべく検討したが、感染性廃棄物については従来のガ

イドライン及びマニュアルに従って処理することを本ガイドライン案に記述する。その他、使用される言葉の定義が問題になるため、用語集として付録の形で添付することとする。

尚、このガイドライン案は、IAEA の BSS に記述されている放射線防護の管理システム及び行為基準が実践されるレベルで網羅されているため、クリアランスレベルを取り入れた場合や現在、文部科学省が検討している PET 4 核種の廃棄物処分のガイドライン案にも十分に対応できるものと確信している。

E. 結論

1. BSS の免除レベルの医療法施行規則への取り入れの検討

NRPB の R306 に記述された免除レベル (765 核種) を我国の医療法施行規則に取り入れられた場合のインビボ、インビトロ検査に及ぼす影響については、インビボ製品は全てが放射能濃度 (Bq/g)、免除量 (Bq) を超えており、従来どおりの使用に関する規制は変わらないと考える。インビトロ製品の使用は、多くの製品は免除レベル以下であり、少量使用であれば、その利用は免除の対象と考えられる。

密封線源の取扱については、放射線障害防止法の規制対象となることが考えられる。条件付免除の仕組みは、ラジオイムノアッセイのように使用方法が定まっているものについて薬事法上に適用することにより、施設の使用基準の合理化や手続きの簡素化を図ることができる。

国際基準の国内法令への取り入れ等、新しい放射線医療技術の導入により我国の医療放射線防護は大きく変わろうとしている。今後も医学、医療、法令、実務など様々な面から医療放射線が正しい放射線防護を通してより一層、患者に役に立つよう不断の努力が必要である。

2. 医療行為に伴い排出される放射性廃棄物の適正管理に関する検討

2-1 固体状放射性廃棄物の合理的管理

固体状放射性廃棄物の実測状況では、1 週間分の放射性廃棄物を回収し、経時的に線量率を測定した結果、20 半減期にてバックグランド値に達した場合はグループ I にて 81%、グループ II にて 92%、グループ III にて 100%であった。バックグランドに達する期間が長引いた理由として、半減期のより長い核種の混入、及び Tl-202 の影響が推測された。放射性廃棄物を一般廃棄物として処分しうる基準としては、バックグランド値を使用するよりは放射能の量 100Bq/g 以下とする方がより短時間で基準に達することが判明した。

2-2 医療行為に伴い排出される液体状放射性廃棄物の合理的管理方法の検討

今回、新たな濃度規制のモデルとして米国連邦規則 (NRC 10CFR part35) に基づ

きシミュレーションを行った。その結果、放射線治療病室を有さない施設に限定した場合、一定以上の事業所排水量が得られる施設では放射性同位元素使用量で算定される濃度限度比の和は、1未満となることが計算上明らかになった。このシミュレーションに使用した全ての放射性同位元素が排水系へ全て流入すると想定しており、最悪の事態を想定した算出方法であり、それでも十分な稀釈が得られることが結果となったことの意義は大きい。現行の医療法施行規則では排水系に放射性同位元素の混入率は1%であるため、通常の診療では十分な安全域が確保されたものであると言える。この考え方が法令に取り入れられた場合の新設される核医学診療施設及び既存の施設の排水設備のメンテナンス費用が恩恵を受けることが予想される。尚、実施に当たっては排水ガイドライン案に従って実施すべきと考える。しかし、今回提案した濃度規制を適用する場合にはこれまで義務付けられた厳重な濃度監視設備の設置については検討の余地がある。

2-3 欧州諸国の法令及び実態調査の検討

海外実態調査の結果、医療に伴って発生する少量の固体状放射性廃棄物の保管廃棄に関して DIS（減衰待ち保管）の概念が定着し、一般公衆への被ばくがさほとんど心配ないレベルであれば、固体状放射性廃棄物は一定期間の DIS の後、法令に規定される行為基準の下に一般廃棄物として処分されることは合理的な処分方法であると思われる。海外調査の結果として入手資料を検討し、我国においても減衰待ち保管の概念を取り入れにあつたては、医療行為に伴って発生する固体状放射性廃棄物について具体的に作成した手順書「医療行為に伴って発生する固体状放射性廃棄物の収集保管と処分に関するマニュアル案」に従って実施すべきと考える。

2-4 医療行為に伴う固体状放射性廃棄物のクリアランスレベルの検討

1) 我国の核医学診療行為に伴う固体状放射性廃棄物処分の放射線学的評価を基にしたクリアランスレベルの算出

IAEA が提案している医療、研究、及び産業などの線源が比較的少量の物質でのクリアランスレベルについて、総括シナリオを使用して算出する方法及び計算ソフトの開発を達成することができた。外部被ばくのジオメトリを含めた評価方法を検討し、評価ソフトを開発することができた（IAEA は、公表していない）。

IAEA の Draft Annex to Safety Guide Clearance Levels for Solid Materials 2000.1 が提案するシナリオ及びパラメータを我々が開発した計算ソフトにより検証し、クリアランスレベルを計算するための各経路の線量係数及び各種物質の包括シナリオによりクリアランス値の一致と決定経路が確認できた。

今後、この計算ソフトと外部被ばくの評価ソフトを使用して医療行為から排出される廃棄物の詳細なパラメータを調査し、作成されたフローチャートにより我国の核医

学診療から排出される核種別クリアランスレベルの詳細な検討を実施したい。

- 2) 我国の核医学診療に限定してクリアランスレベルが導入された場合の処分ガイドライン案の作成。

本ガイドライン案は、IAEA BSS や ICRP1990 年勧告の基本的な行為基準に関する概念を周到しており、我国の核医学診療から排出される非密封の固体状放射性廃棄物の処理及び処分に十分に活用されるべきである。

F. 研究発表

1. 論文発表

核医学診療施設における液体状放射性廃棄物管理状況のアンケート調査—平成 15 年厚生労働科学研究費補助金（医薬安全総合研究事業）「医療行為に伴い排出される放射性廃棄物の適正管理に関する研究」 粟石一也、他；核医学 41：2004（投稿中）

日本核医学会誌投稿予定（固体状放射性廃棄物のクリアランスレベル算出）

日本核医学技術学会誌投稿予定（固体状放射性廃棄物のクリアランスレベル算出ソフトについて）

2. 発表論文

第 36 回日本核医学会近畿地方会（2003）

核医学 41(5),2004（予定）

第 43 回日本核医学会総会

核医学 40(3)：S182,2003

：S77,2003

第 32 回日本核医学技術学会総会

核医学技術 23(2)：p151,2003

第 59 回日本放射線技術学会総会

日本放射線技術学会予稿集 p81,2003

第 24 回日本核医学技術学会総会発表予定（2004 年 7 月）

G. 知的財産権の出願、登録状況（予定を含む）

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他

平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金（医薬安全総合研究事業）
分担研究報告書

医療行為に伴い排出される放射性廃棄物の適性管理に関する研究
WG 1-1 固体状放射性廃棄物の合理的管理方法の検討

分担研究者 小泉 潔 東京医科大学八王子医療センター放射線科 教授
増田 一孝 滋賀医科大学附属病院放射線部 技師長

研究要旨 医療行為に伴い排出される固体状放射性廃棄物をある一定の半減期の期間保管し、バックグラウンドレベルに達したことを確認すれば一般廃棄物として処分できる可能性を追求するため、実際の核医学診療施設においてシミュレーションを行った。1 週間分の放射性廃棄物を回収梱包し、梱包直後、3、5、10、15、20 半減期後にシンチレーションサーベイメータにより線量率を測定した。平成 14 年度においては短半減期核種である Tc-99m および I-123（グループ 1）の結果を報告したが、平成 15 年度においてはより半減期の長い Tl-201、Ga-67、In-111（グループ 2）、および I-131（グループ 3）の測定結果も得られた。

早いものでは 10 半減期にてバックグラウンドレベルに達するものもあったが、20 半減期を過ぎてもバックグラウンドレベルに到達しないものもあった。20 半減期にてバックグラウンドレベルに達した割合はグループ 1 にて 81%、グループ 2 にて 92%、グループ 3 にて 100%であった。バックグラウンドレベルに至らなかった理由として、より半減期の長い核種の混在、および Tl-201 においては不純物として含まれる半減期の長い Tl-202 の影響が示唆された。

放射性廃棄物を一般の廃棄物として処理しうることを想定するなら、半減期のより長い核種を混入させないように心がけ、バックグラウンドレベルに達するまで充分測定することが重要である。なお、放射性廃棄物を一般廃棄物として処理しうる基準としてはバックグラウンドレベルを用いるよりは放射能 100Bq/g 以下とする方がより短期間で基準に達することが判明した。

研究協力者 木下 富士美 千葉県がんセンター核医学診療部
小林 一三 国立国際医療センター放射線診療部
(前：国立埼玉病院放射線科)
山本 哲夫 柏戸記念財団
金谷 信一 東京女子医科大学放射線科
木田 哲夫 滋賀医科大学附属病院放射線部

柳沢	正道	千葉県循環器病センター院放射線科
岩永	哲雄	社団法人日本アイソトープ協会
並木	宣雄	日本メジフィジックス株式会社
大熊	浩志	日本メジフィジックス株式会社
藤村	洋子	日本メジフィジックス株式会社
堀越	亜希子	日本メジフィジックス株式会社
田中	守	アロカ株式会社

A. 研究目的

医療行為に伴い排出される固体状放射性廃棄物に含まれる放射性核種のほとんどは半減期が8日以内であり、短いものでは使用後数日、長いものでも使用後数ヶ月を経過すればその放射能はほぼバックグラウンドレベルに達し、事実上放射能は検出されない。しかし、本邦では核医学診療に用いられた注射筒、注射針、薬剤バイアルなどの放射性廃棄物は使用後の経過日時にかかわらず、永久的に放射性物質として取り扱われ、その廃棄に関しては医療法施行規則第30条の14の2の規定により厚生労働省が指定した者（社団法人日本アイソトープ協会）に廃棄を委託することとされている。このように、本邦においては放射性廃棄物の廃棄に関しては規制からの解放が考慮されていない。それに対し、欧米においてはある一定のレベルまで放射能が減衰すれば放射性廃棄物としての規制からはずされ、一般廃棄物として取り扱うことが可能である。具体的には、米国連邦規則（10CFR Part 35.92）によれば、医療で使用される半減期が120日以内の放射性核種であれば、その固体状放射性廃棄物は充分の期間保管し、バックグラウンドレベルと区別できなくなったことを確認した場合、一般廃棄物として処分できるとしている。

本分担研究は欧米でのこのような考え方が適正かどうかを検討するために、実際の診療現場におけるシミュレーションとして固体状放射性廃棄物の実測調査を行い、本邦における固体状放射性廃棄物の合理的な管理方法を検討する資料を提供することを目的としている。前年度の平成14年度研究において短半減期核種であるTc-99mおよびI-123の一部の結果をすでに報告した。平成15年度においてはより半減期の長いTl-201、Ga-67、In-111、およびI-131の測定結果も得られたので、それらの結果を含めて検討を加えた。

B. 研究方法

平成14年度に開始した固体状放射性廃棄物の線量測定実測調査を継続した。詳細なプロトコールを付録として資料1に示す。その概要は以下の通りである。

1. 放射性廃棄物を半減期に従い3グループに分けて分別回収する。

2. グループ 1（短半減期）として Tc-99m および I-123、グループ 2（中半減期）として Tl-201、Ga-67、および In-111、グループ 3（長半減期）として I-131 とする。
3. それぞれ廃棄物回収期間を 1 週間とし、回収期間終了後、放射性廃棄物が回収箱の中心に位置するよう梱包し重量を測定する。
4. 校正したシンチレーションサーベイメータにて梱包直後、3、5、10、15、20 半減期後に回収箱表面における線量率を測定する。
5. 20 半減期前であってもバックグラウンドレベルに達した時点で測定を終了する。
6. 各グループとも可能な限り 4 サイクル繰り返す。

本実測調査を実際に行った施設は表 1 に示す大学病院 11 施設、大学病院以外 10 施設であった。本研究の分担研究者および協力研究者の所属する病院を中心にし、病院の規模や所在地をある程度分散させて選択した。

バックグラウンドレベルに達したことの判定は、サーベイメータの限界計数率、バックグラウンドの計数率、測定に用いた時定数などより検出限界を簡便法により算出し、サーベイメータの読み取り値が検出限界値以下の値を示したときにバックグラウンドレベルに達したと判定した。

C. 研究結果

バックグラウンドの線量率は施設により異なり、0.03 から 0.22 μ Sv/h に分布し、中央値は約 0.1 μ Sv/h であった。各回収箱とも 6 面全部を測定しており、測定面の違いによる測定値差異はほとんどのもので 2 倍以内であった。ただし、10 倍以上の差異を示す回収箱も例外的にはあった。1 週間分の放射性廃棄物が梱包された回収箱の重量は約 400 g から約 1900 g に分布していた。

各グループの測定結果を片対数グラフ上にプロットして示す。横軸には半減期を、縦軸にはそれぞれ線量率 (μ Sv/h) および放射能 (Bq/g) をとったが、バックグラウンドに達して線量率がゼロになったときには片対数グラフ上にはプロットできないので、グラフ上に表現されているポイントは放射能を有しているサンプルのみということになる。また、初回の梱包直後の測定値はかなり高いものがあり、サーベイメータの測定値で overflow しているものは一律 300 μ Sv/h としてプロットした。

グループ 1 の測定は全 72 件であった。図 1 に線量率と半減期との関係を示す。初期の 5 半減期付近までは overflow が続いているサンプルがあったが、以後は全体として直線的（指数関数的）に線量率は減少している。10 半減期にてバックグラウンドレベルに達したものは 41 件 57% であり、43% が依然として放射能を有していた。20 半減期においては 17 件が追加され計 58 件 81% においてバックグラウンドレベルに達した。20 半減期においても依然としてバックグラウンドレベルに達せず放射能を有していたものは 14 件 19% 存在していた（表 2）。これらのものの 20 半減期の前後において測定された 2 点の線量率から実際の半減期を推定すると、短いもので 2.4 日、長いものでは 7.2 日

であった。

図2にグループ1の放射能と半減期との関係を示す。線量率のプロット同様に、初期の5半減期付近までは overflow が続いているサンプルもあったが、以後は全体として直線的（指数関数的）に放射能は減少している。開放レベルを 100Bq/g としたときに、10 半減期にて開放レベルに達したものは 56 件 78%であり、線量率にて評価した場合と比べ、10 半減期にて基準値（バックグラウンドレベルないし開放レベル）に達するものはより多かった。20 半減期においては 8 件が追加され計 64 件 89%において開放レベルに達した。20 半減期においても依然として開放レベルに達しなかったものは 8 件 11%存在していた（表3）。

グループ2の測定は全73件であった。図3に線量率と半減期との関係を示す。全体として直線的（指数関数的）に線量率は減少している。10 半減期にてバックグラウンドレベルに達したものは 26 件 36%にしかすぎず、64%が依然として放射能を有していた。この放射能が残存するものの割合はグループ1よりもかなり大きかった。しかし、20 半減期においては 41 件が追加され、計 67 件 92%においてバックグラウンドレベルに達した。20 半減期においても依然としてバックグラウンドレベルに達せず放射能を有していたものは 6 件 8%存在していた（表2）。これらのものの20 半減期の前後において測定された2点の線量率から実際の半減期を推定すると短いもので9.3日、長いものでは17.7日であった。

図4にグループ2の放射能と半減期との関係を示す。線量率のプロット同様に、全体として直線的（指数関数的）に放射能は減少している。開放レベルを 100Bq/g としたときに、10 半減期にて開放レベルに達したものは 49 件 67%であり、線量率にて評価した場合と比べ、10 半減期にて基準値（バックグラウンドレベルないし開放レベル）に達するものはかなり多かった。20 半減期においては 23 件が追加され計 72 件 99%において開放レベルに達した。20 半減期においては 1 件 1%のみ開放レベルに達していなかった（表3）。

グループ3の測定は全29件であった。図5に線量率と半減期との関係を示す。全体として直線的（指数関数的）に線量率は減少してきている。10 半減期にてバックグラウンドレベルに達したものは 25 件 86%であり、残り 4 件 16%のみが依然として放射能を有していた。この放射能が残存する割合はグループ1よりも小さかった。20 半減期においては残りのすべてがバックグラウンドに達し、20 半減期を越えて放射能を有していたものはなかった（表2）。

図6にグループ3の放射能と半減期との関係を示す。線量率のプロット同様に、全体として直線的（指数関数的）に放射能は減少している。開放レベルを 100Bq/g としたときに、10 半減期にて開放レベルに達したものは 28 件 97%であり、残り 1 件のみが開放レベルに達していなかった。20 半減期においてはその残り 1 件が追加され、29 件すべてにおいて開放レベルに達した（表3）。

既知の放射能（カッコ内の単位は MBq）を有する核種、Tc-99m (740)、I-123 (111)、Ga-67 (74)、Tl-201 (74)、In-111 (37) を線源として 10cm の距離をおいて測定した線量率を経時的にプロットして図 7 に示す。いずれも上記同様に直線的（指数関数的）に線量率は減少している。各核種の 15 半減期経過後の線量率を 1cm 線量率定数より推定すると、Tc-99m: 0.048、I-123: 0.009、Ga-67: 0.006、Tl-201: 0.004、In-111: 0.008（単位は μ Sv/h）となり、いずれもバックグラウンドレベルに達するはずである。しかし、実際には I-123 では 20 半減期を待たねばならなかったし、Tl-201 では 20 半減期においてもバックグラウンドレベルには達しなかった。

D. 考察

短半減期であるグループ 1 の放射性廃棄物は早いものでは 4 半減期にてバックグラウンドレベルに達したものがあつたが、10 半減期でもバックグラウンドレベルに達しないものが 43%存在していた。バックグラウンドレベルに達するのが遅いものは一般に梱包直後の放射能の高いものであるが、それだけが理由ではない。20 半減期でもバックグラウンドレベルに達しないものが 19%存在し、それらの廃棄物の 20 半減期前後の 2 点における線量率の測定値から半減期を推定すると 2.4 日から 7.2 日の間に分布していた。このことより、回収物の中に半減期の長いグループ 2 が混在していた可能性が疑われた。事実、複数の施設においてより半減期の長い核種の混入が強く推測され、エネルギースペクトル分析によってそれが確認されたものもある。

同様に、グループ 2 においても 20 半減期でもバックグラウンドレベルに達しないものが 8%存在し、その推定半減期は 9.3 日から 17.7 日の間に分布していた。可能性として半減期が 8 日の I-131 の混在が疑われる。ただ、10 半減期でもバックグラウンドレベルに達しない割合がグループ 1 に比べかなり大きいことは使用頻度の少ない I-131 の混在のみでは説明できない。既知の放射能を有する Tl-201 の線量率の推移から判明した 20 半減期においてもバックグラウンドレベルには達しなかったという測定結果は、Tl-201 には不純物として 1~5%含まれる半減期 12.23 日の Tl-202 からの放射能に帰することができる。今回の測定に参加した各施設においてグループ 2 の核種としてどの程度の Tl-201 が含まれていたか不明ではあるが、Tl-201 に混在する半減期 12.23 日の Tl-202 からの放射能が特に 10 半減期以降において強くかかわってきている可能性が十分考えられる。

グループ 3 においては 10 半減期でバックグラウンドレベルに達しなかったのは 16%であり、グループ 1 および 2 のいずれよりも少なかった。さらにそれらは 20 半減期の時点ではすべてがバックグラウンドレベルに達していた。今回の検討ではグループ 3 の核種が最も長い半減期であるので、このグループにはこれより長い半減期核種の混入はあり得ない。したがって、このグループにおいてはすべてが 20 半減期においてバックグラウンドレベルに達したものと解釈できる。

放射性廃棄物を規制の対象から一般廃棄物による処分が可能とされる基準としては米国連邦規則ではバックグラウンドレベルとしているが、欧州においては、バックグラウンドレベルとしている国とある基準値を設けてそれ以下としている国がある。開放可能なレベルを 100Bq/g と仮定してシミュレーションを行った結果、一般廃棄物として処分しうる基準として「バックグラウンドレベルに達したとき」とするより「放射能が 100Bq/g 以下になったとき」とする方がいずれのグループにおいてもより短期間で基準に達することが判明した。

E. 結論

1 週間分の放射性廃棄物を回収梱包し、経時的に線量率を測定した結果、20 半減期にてバックグラウンドレベルに達した割合はグループ 1 にて 81%、グループ 2 にて 92%、グループ 3 にて 100%であった。バックグラウンドレベルに達する期間が長引いた理由として、半減期のより長い核種の混入、および T1-201 においては不純物として含まれる半減期の長い T1-202 の影響が推測された。放射性廃棄物を一般廃棄物として処分しうる基準としてはバックグラウンドレベルを用いるよりは放射能 100Bq/g 以下とする方がより短期間で基準に達することが判明した。

F. 健康危惧情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願、登録状況（予定を含む）

なし

医療用固体状放射性廃棄物測定プロトコール

概要：医療用固体状放射性廃棄物を核種別に分別回収し、回収箱を経時的に測定する。

(別紙1：概要図参照)

1. 回収箱：20cm×20cm×20cm（メーカーから届けられる8リットル用製剤箱を準用）
回収用ビニール袋：10リットル用程度の適当な大きさのもの
2. 回収グループ核種
グループ1：Tc-99m, I-123
グループ2：Ga-67, In-111, Tl-201
グループ3：I-131
3. 回収物
今回は不燃物と難燃物とを区別せず、バイアル、シリンジ、およびディスポシリンジのみに限定し、同一の箱に入れる。
残液の多いものは除外する（液体の入っていない状態）。
4. 回収期間
最長で1週間とし、回収終了後に梱包する。
 - * 1週間に満たなくても、箱が一杯になった時点で回収終了とする。
 - * 1週間たっても一杯にならない場合でも1週間で回収終了とする。
 - * Tc-99mやI-123の場合、週末を回収期間終了日にすると、3および5半減期の測定は土日にかかるので、適宜、回収期間をずらす。例えばTc-99mは月曜午後2～3時、I-123は火曜午後5～6時に回収期間終了にすると都合がよい。
5. 回収方法
回収箱にビニール袋を入れ、その中にグループごとに上記期間に集められた廃棄物を箱の中で動かないように、新聞紙あるいはプチプチ（エアークッション）で間を詰めてテープ止めする。
6. 重量測定
梱包後の箱全体の重量を1度は必ず測定する。重量計は任意のものを用いる。
7. 線量率測定

- 1) 校正の受けたシンチレーションサーベイメータを用い、 $\mu\text{Sv/h}$ 単位で表す。
時定数 10 にて、測定は 20 秒以上の時間において指示値が安定してから読み取る。ただし、初回の最高点を探す測定時にはこの限りではない。
 - 2) 最初の測定
箱をひっくり返さないようにして、回収箱表面 6 面全部を測定する。
梱包後初回測定時に限り、6 面のいずれの面においても丹念に測定し、各面で最高値を示す部位に印を付けておく。以後の測定はそのポイントで行う。
 - 3) 経時的な測定
3、5、10、15、20 半減期後に回収箱の 6 面全部を測定する（別紙 2：半減期表参照）。
回収箱の中で最長の半減期を持つ核種の半減期を選択する（例：グループ 1 の場合 Tc-99m と I-123 が混在していれば、 I-123 の半減期を使用）。
既定の測定日時が祝日や夜間にかかる場合、適宜、前後にずらして測定可能。
20 半減期前でも、バックグラウンドレベルに達した時点で測定終了とする。
 - 4) BG の測定は毎回行う。
8. 廃棄物の回収および測定の回数：各グループとも 4 サイクル行う（4 週間の回収）。
9. 測定の記録（別紙 3：測定記録表参照）
- 1) 測定日時、実測値、BG 値、測定記録者名などを記録する。
 - 2) 換算値 (MBq) の算出方法
換算値 (MBq) = 測定値 ($\mu\text{Sv/h}$) $\times d^2 \times 1 / \Gamma$
d : 0.1m (箱の中心から箱の表面までの距離)
 Γ : 1cm 線量当量率定数
最終的には換算値を箱の重量 (g) で除した放射能濃度 (MBq/g) で表現する。

表 1：測定参加施設一覧

大学病院	大学病院以外
東京医科大学病院	千葉県がんセンター
東京医大八王子医療センター	千葉県循環器病センター
滋賀医科大学附属病院	国立埼玉病院
東京女子医科大学病院	横浜労災病院
横浜市立大学附属病院	滋賀県立成人病センター
慈恵会医科大学附属病院	公立昭和病院
慶應義塾大学病院	公立福生病院
埼玉医大総合医療センター	青梅市立総合病院
帝京大学市原病院	社会保険山梨病院
京都大学附属病院	甲府共立病院
金沢大学附属病院	

表 2：線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) と半減期との関係

	グループ 1	グループ 2	グループ 3
10 半減期以内にバックグラウンドレベルに到達	41/72 (57%)	26/73 (36%)	25/29 (86%)
20 半減期以内にバックグラウンドレベルに到達	58/72 (81%)	67/73 (92%)	29/29 (100%)
20 半減期でもバックグラウンドレベルに至らず	14/72 (19%)	6/73 (8%)	0

表 3：放射能量 (Bq/g) と半減期との関係

	グループ 1	グループ 2	グループ 3
10 半減期以内にクリアランスレベルに到達	56/72 (78%)	49/73 (67%)	28/29 (97%)
20 半減期以内にクリアランスレベルに到達	64/72 (89%)	72/73 (99%)	29/29 (100%)
20 半減期でもクリアランスレベルに至らず	8/72 (11%)	1/73 (1%)	0

(クリアランスレベルを 100Bq/g とする)

図1：グループ1の線量率と半減期との関係

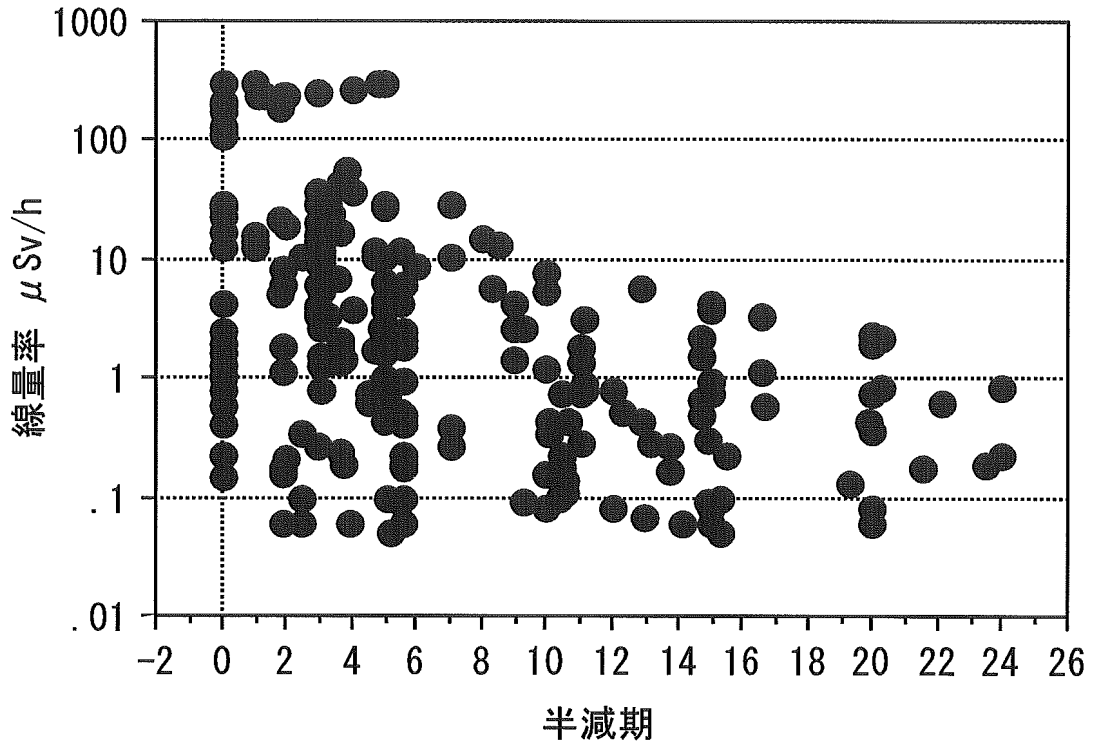


図2：グループ1の放射能と半減期との関係

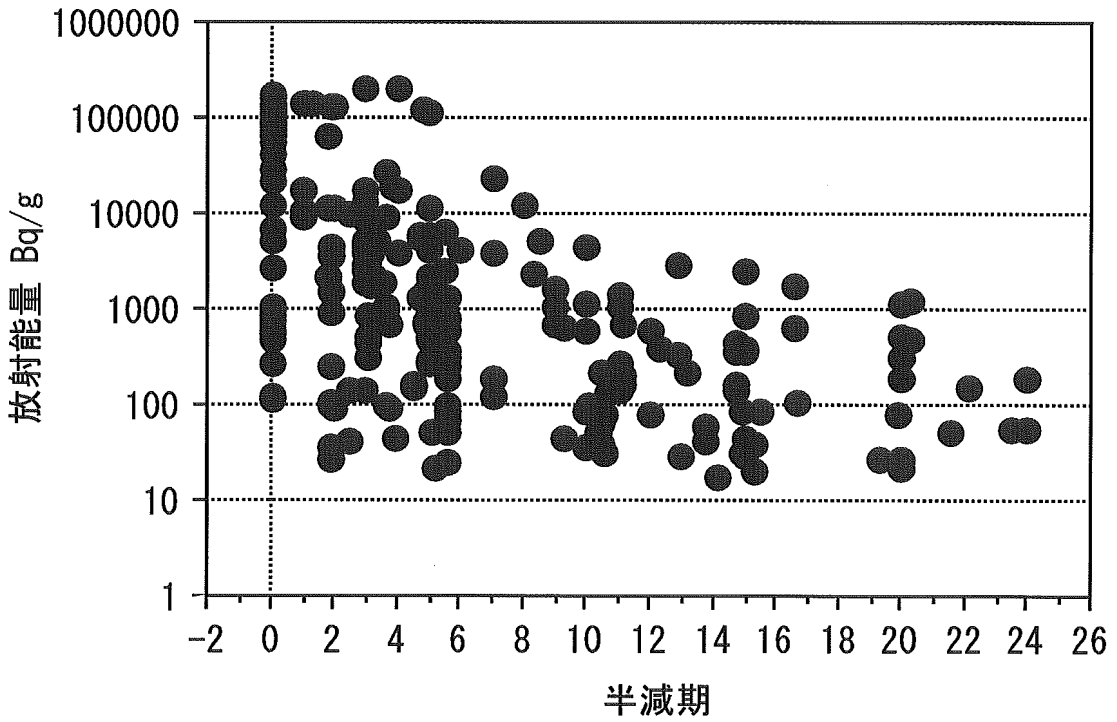


図3：グループ2の線量率と半減期との関係

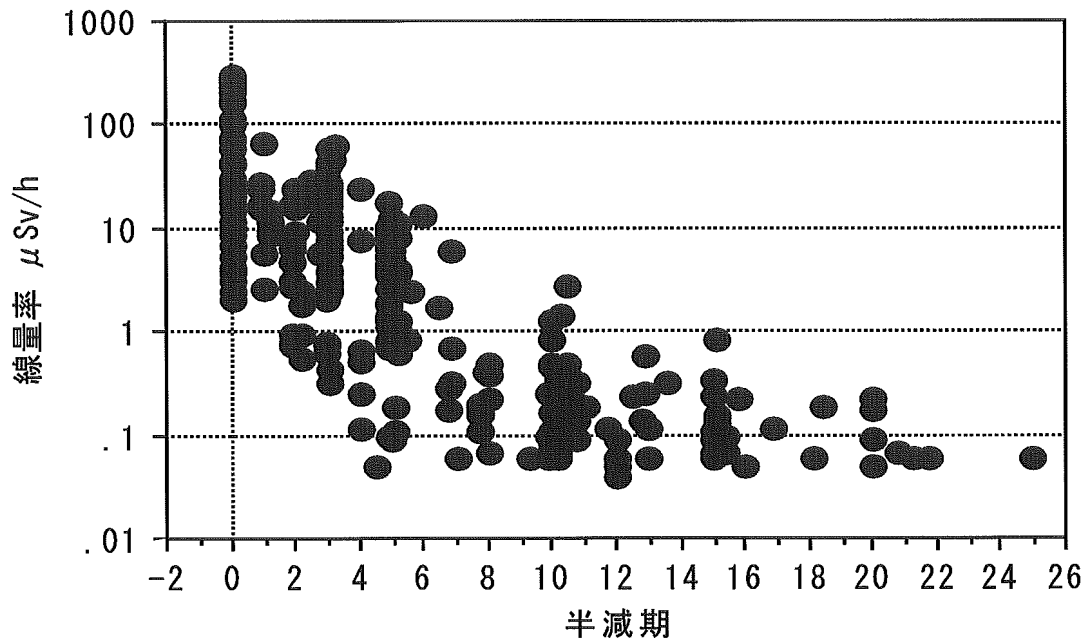


図4：グループ2の放射能と半減期との関係

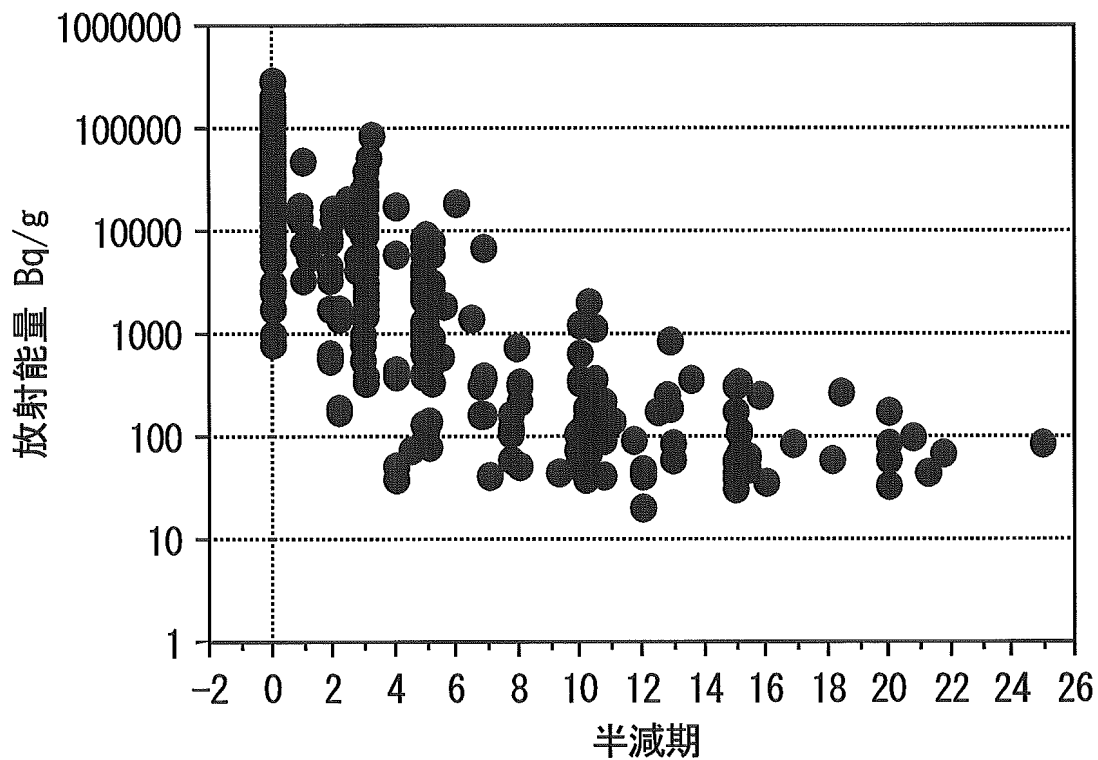


図5：グループ3の線量率と半減期との関係

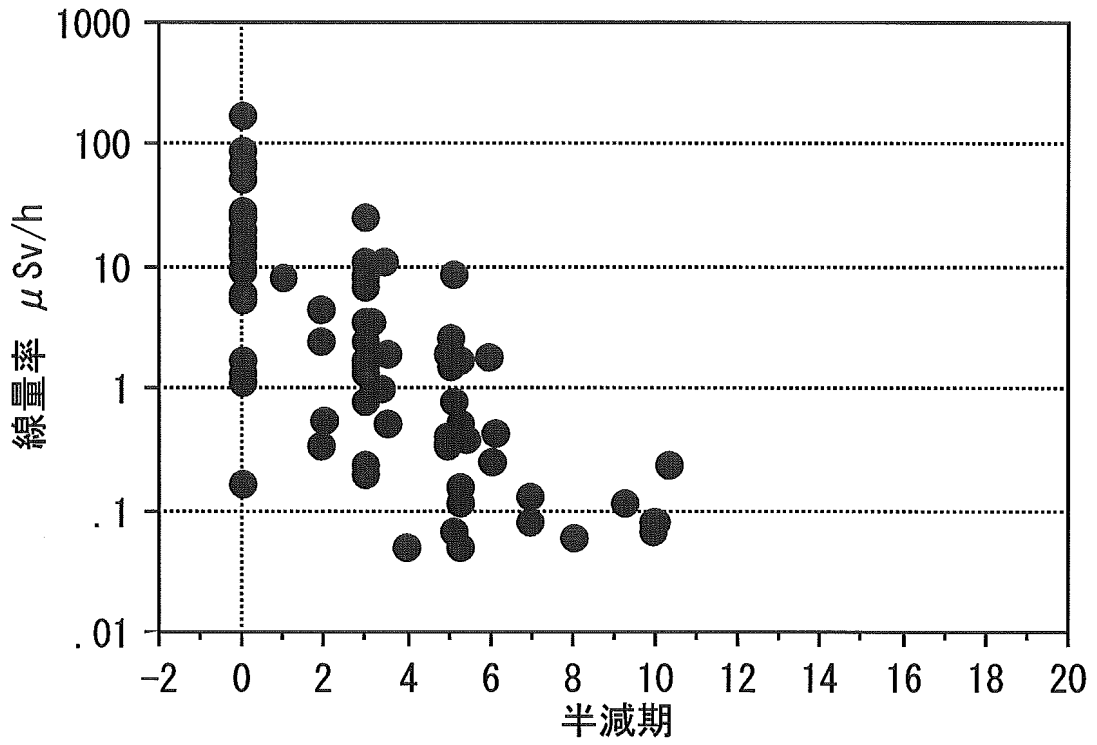


図6：グループ3の放射能と半減期との関係

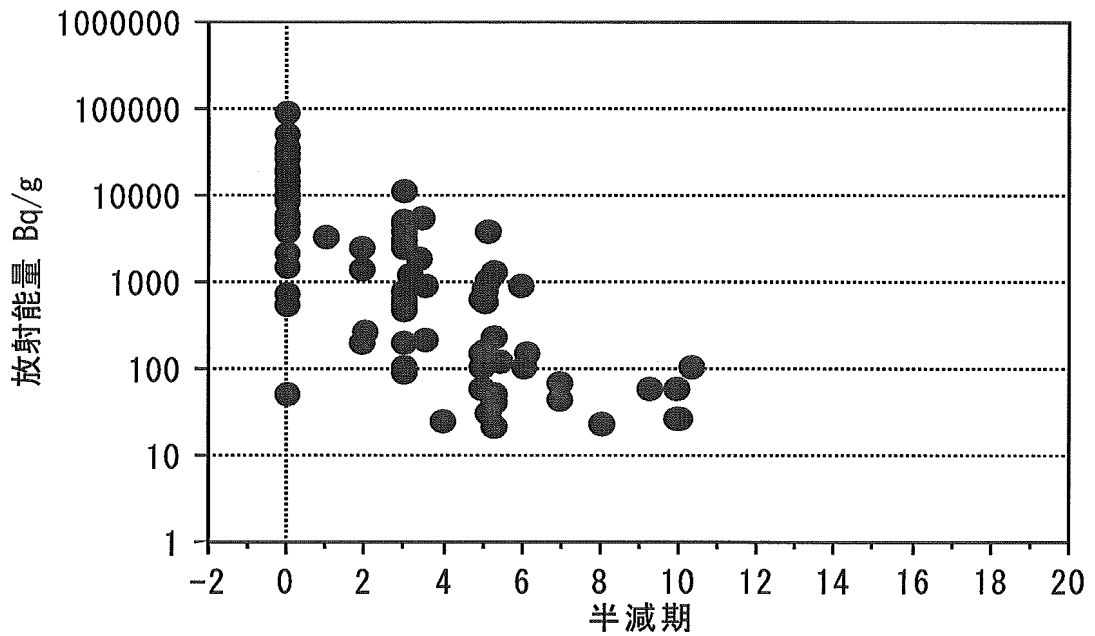
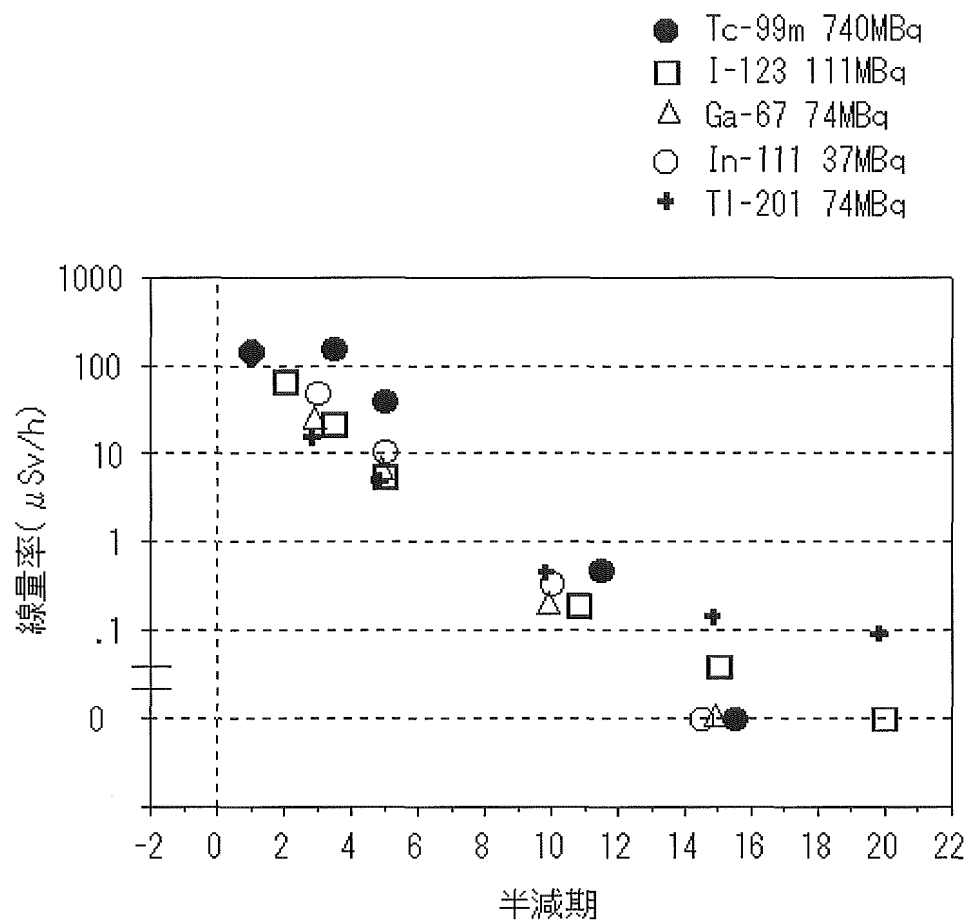


図7：既知放射能を有する放射性医薬品の線量率と半減期との関係



平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金（医薬安全総合研究事業）
分担研究報告書

「医療行為に伴い排出される放射性廃棄物の適正管理に関する研究」

WG1-1 固体状放射性廃棄物の合理的管理

②アンケート調査結果

分担研究者 増田一孝 滋賀医科大学附属病院放射線部 技師長
小泉 潔 東京医科大学八王子医療センター放射線科 教授

研究要旨 医療行為により排出される固体状排泄性医療放射性廃棄物（オムツ等）管理方法に関するアンケート調査を平成 13 年度に続き実施し、1 年を経過した時点での固体状排泄性医療放射性廃棄物（オムツ）の管理状況の進捗状況についての分析を行った。アンケート回答率は 13 年度 62.1%に対し、14 年度 67.8%であり、オムツ等の管理に対する認識が高まった結果と言えるが、回答が得られなかった施設及び回答しているが、管理を実施していない施設に対し、関連学会の協力を得てさらなる啓発活動を推進する必要がある。

研究協力者 木下富士美 千葉県がんセンター核医学診療部
小林一三 国立埼玉病院放射線科
山本哲夫 柏戸記念財団
金谷信一 東京女子医科大学放射線科
木田哲夫 滋賀医科大学医学部附属病院
柳沢正道 千葉循環器病院放射線科
岩永哲雄 社団法人日本アイソトープ協会
並木宣雄 日本メジフィジックス株式会社
藤村洋子 日本メジフィジックス株式会社
堀越亜希子 日本メジフィジックス株式会社
田中 守 アロカ株式会社

A. 研究目的

平成 13 年度厚生労働省厚生科学特別研究事業の「放射性医薬品を投与された患者のオムツ等の実態調査および放射性廃棄物の研究」で実施されたオムツ等の管理の調査から 1 年経過し、その後の管理状況を確認することを目的に 14 年度において同様の項目で全国の核医学施設を対象にアンケート調査を実施した。13 年度と 14 年度を比較し、今後の活動内容を確認する。

B. 研究方法

アンケート調査項目は、平成 13 年度の項目の中で、1 年間での差異が無視できると考えられる以下の項目を除外した。

- 1) 廃棄物業者の作業員とのコミュニケーション。
- 2) 測定管理に費やす時間について。
- 3) 感染性廃棄物を業者に引き渡す頻度について。
- 4) 放射能の汚染や被ばくの基礎知識について。
- 5) 処理方法に対する施設としての考え方について。

平成 14 年度事業として、以下の項目についてアンケート調査を行った。

- 1) 核医学施設の独立部門としての設定状況について。
- 2) 安全管理組織の設立状況について。
- 3) 放射線管理の実務担当者と職種について。
- 4) 一般病棟患者のオムツの仕分けの実施状況について。
- 5) 感染性廃棄物の処理状況（自家処理、業者処理）について。
- 6) 感染性固体状廃棄物の管理の実施について。
- 7) 感染性固体状廃棄物の管理方法と施設数について。

C. 研究結果

平成 13 年度に実施したアンケートの対象施設は、設定主体を、国立病院、公的病院、大学病院、民間病院とする 1,210 施設であり、回答件数は 751 施設（回答率 62.1%）であった。平成 14 年度においては 1,215 施設を調査対象とし、回答施設数は 824 施設（回答率 67.8%）であった（図 1）。

設定主体別に平成 13 年度事業分と平成 14 年度事業分のアンケート回答施設を比較する〔以後（平成 13 年度の数→平成 14 年度の数）と記述する〕と、国立病院（67→67）施設、公的病院（243→285）施設、大学附属病院（77→85）施設、民間病院（364→387）施設であり、計 75 施設の増加であった。今回 75 施設回答数が増加した理由としては、公的病院および民間病院からの回答数が増加していることが挙げられる。

また、病床数別に見ると、200～499 床を有する公的病院において（151→182）施設の増加、同じく民間病院において（191→209）施設からの回答数が増加したのが特徴的と言える（図 2）。

1) 核医学施設の独立部門としての設定状況について（図 3）

平成 13 年度と平成 14 年度調査分の回答施設の中で、核医学部門として独立部門を設定している施設数が（138→195）、に増加したのが、独立部門を定めていない施設（607→606）、その他（2→15）に比較し顕著といえる。今回の調査からは、回答数の増加 75 施設数と独立部門の増加 57 施設数に比例した結果が得られた。

また、設定主体別にした独立部門の設定については、国立病院（16.4→25.4）%、公的病院（19.4→24.9）%、大学附属病院（27.3→31.0）%、民間病院（16.3→21.4）%であり、核医学施設の独立部門としての設定は増加傾向にある。

2) 安全管理組織の設立状況について（図 4）。

安全管理組織に対する回答施設数の推移は（744→809）施設であり、安全管理組織を有

している施設数が（468→539）施設に増加している。設定主体別に見ると、国立病院（84.8→93.8）%、公的病院（69.2→69.2）%、大学附属病院（92.2→96.4）%、民間病院（48.5→53.3）%、であり、数値的には安全管理組織の設立増加数と回答数の増加が比例する結果となっているものの、公的病院および民間病院においては安全管理組織の設置率が依然として低い状況にある。

また、今回の回答施設数の増加 75 施設と安全管理組織の増加 71 施設数がほぼ同程度に増加した結果となっている。

3) 放射線管理の実務担当者職種について（図 5）。

放射線管理の実務担当者職種に対する回答施設数の推移は（744→809）である。職種別には放射線科医師（35→39）人、放射線技師（721→791）人、その他の医療従事者（20→17）人、その他（21→25）人である。今回の調査でも、放射線技師が実務担当者である施設が多く、回答施設数の増加 75 施設と放射線技師の実務担当者の増加がほぼ同等な結果となっている。

また、医師が実務担当者である割合を設定主体別に見ると、国立病院（4.3→5.0）%、公的病院（3.2→4.7）%、大学附属病院（11.3→10.8）%、民間病院（3.4→3.2）%、である。大学附属病院における実務担当者に医師の就任が多い理由としては、実際の実務担当者は放射線技師であるものの、法規上の主任者が内部規定等により医師であることが多い状況が、アンケート調査結果に表れたものと考えられる。

4) 一般病棟患者のオムツの仕分けの実施状況について（図 6）。

一般病棟患者のオムツの仕分けの実施状況に対する回答施設数の推移は（737→813）施設である。オムツの仕分け状況について、仕分けしているとした施設数は（409→485）施設、仕分けしていない施設数（303→273）施設、その他の施設数（25→55）であり、回答施設数の増加 75 施設と仕分けしているとした施設数の増加 76 施設が同等な結果となっている。

設定主体別にした、仕分けを実施している施設数の推移は、国立病院（42→43）施設、公的病院（128→159）施設、大学附属病院（49→61）施設、民間病院（190→222）施設であり、民間病院および公的病院における増加が顕著といえる。また、仕分けしているとした施設を設定主体別に率で表すと、国立病院（65.6→64.2）%、公的病院（53.1→56.2）%、大学附属病院（64.5→74.4）%、民間病院（53.4→58.3）%であり、大学附属病院における仕分け実施率が他設立主体と比較して高い結果を示した。

5) 感染性廃棄物の処理状況（自家処理、業者処理）について（図 7）。

感染性固体状廃棄物の処理方法に対する回答施設数の推移は（763→827）であり、回答施設数を設定主体別に見ると、国立病院（65→67）施設、公的病院（246→287）施設、大学附属病院（82→86）施設、民間病院（370→387）施設であった。

また、感染性廃棄物の自家処理状況は、（67→39）施設、業者処理（693→782）施設、その他（3→6）施設であり、傾向としては、自家処理が減少し、業者処理施設が大半を占める状況にある。また、設立主体別に業者処理の推移を見ると、国立病院（100.0→100.0）%、公的病院（90.7→94.4）%、大学附属病院（76.8→88.4）%、民間病院（92.4→95.1）%である。

6) 感染性固体状廃棄物の管理の実施について（図 8）。

感染性固体状廃棄物の管理の実施に対する回答施設数の推移は（748→832）施設であり、