資料

核医学診療施設が排出する RI 汚染物の減衰保管の実現による
廃棄処分の費用削減効果の推定木田哲生¹ 平木仁史² 山口一郎³ 藤淵俊王⁴ 渡邊 浩⁵

論文受付

2011 年 8 月 25 日

論文受理

2012 年 1 月 12 日

Code No. 633

¹ 滋賀医科大学医学部附属病院放射線部² 帝京大学医学部附属溝口病院中央放射線部核医学検査室³ 国立保健医療科学院生活環境研究部⁴ 茨城県立医療大学保健医療学部放射線技術科学科⁵ 労働者健康福祉機構横浜労災病院中央放射線部

緒言

核医学診療に用いる放射性同位元素 (radioisotope; RI) は、数秒から数十日と比較的短半減期で、使用できる上限数量も既知である。さらには、使用量のほとんどを被検者に投与することで廃棄物へ移行する数量が少なく、調製投与した場合でも、残量を確認することで廃棄物へ移行する量も把握できる。

本邦におけるこの廃棄物の処分の現状は、放射性物質として管理を要さないレベルに減衰してもなお放射性廃棄物としての処分を要するが、世界的には減衰保管 (decay in storage; DIS) 処分が標準となっている¹⁾。一定の施設基準を満たし、予め申請 (届出) した施設が施設内における管理体制のもと、廃棄物となる放射性同位元素の種類と数量を把握し、それが DIS でクリアラン

スレベル (clearance level; C.L.)^{2, 3)} への到達を待つことによって、放射線規制の枠組みから外すことは可能である。しかし、先行改正された放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律 (以下、放射線障害防止法) を受けた省令や施行規則では、廃棄物の種類が限定されることが想定される。また、焼却されない廃棄物が対象となるかが注目される。DIS の実現には、十分に減衰保管された「固体」とその「焼却灰」の安全性が同等であることの証明とその理解が必要である。

従来から放射線安全を担保した DIS 処分の導入のための実務の研究が行われてきた⁴⁻⁶⁾。その方法を原案に、本学会学術委員会 関連法令検討小委員会では、DIS について安全性を担保しつつ、実務可能な方法を考案することで、わが国の核医学診療における DIS 処

Estimation of Cost-saving for Reducing Radioactive Waste from Nuclear Medicine Facilities by Implementing Decay in Storage (DIS) in Japan

Tetsuo Kida,^{1*} Hitoshi Hiraki,² Ichirou Yamaguchi,³ Toshioh Fujibuchi,⁴ and Hiroshi Watanabe⁵¹Department of Radiology Shiga University of Medical Science²Department of Central Radiology, Teikyo University Mizonokuchi Hospital³Department of Environmental Health National Institute of Public Health⁴Department of Radiological Science, Ibaraki Prefectural University of Health Sciences, School of Health Sciences⁵Department of Radiological Technology, Yokohama Rosai Hospital

Received August 25, 2011; Revision accepted January 12, 2012

Code No. 633

Summary

DIS has not yet been implemented in Japan as of 2011. Therefore, even if risk was negligible, medical institutions have to entrust radioactive temporal waste disposal to Japan Radio Isotopes Association (JRIA) in the current situation. To decide whether DIS should be implemented in Japan or not, cost-saving effect of DIS was estimated by comparing the cost that nuclear medical facilities pay. By implementing DIS, the total annual cost for all nuclear medical facilities in Japan is estimated to be decreased to 30 million yen or less from 710 million yen. DIS would save 680 million yen (96%) per year.

Key words: radioactive waste disposal, decay in storage (DIS), cost-saving

*Proceeding author

分が可能となった時に速やかに実務に関する情報が提供できるように準備中である。そして本研究では、放射線安全の観点だけでなく、新たに経済的側面の優位性を示すことによって、DIS 処分移行への法改正を期待するものである。

現在、医療における短半減期 RI に汚染、あるいは汚染のおそれのあるもの(RI 汚染物)は、日本アイソトープ協会(Japan Radioisotope Association; JRIA)に集荷委託して施設外処分(JRIA 委託廃棄)されている。今回、われわれは RI 汚染物の DIS によるクリアランス検認が可能となり、廃棄物の処理および清掃に関する法律に基づいた DIS 処分に変更になった場合の費用を試算し、医療機関側の視点から DIS 後に医療廃棄物として廃棄する方法の経済的優位性を検証した。

1. 方法

1-1 DIS の概要

原子炉等規制法をもとに放射線障害防止法に導入されたクリアランス制度は現在、省令の成立を待つ段階である。その制度の詳細については文部科学省ホームページや文献^{7,8)}で紹介されている。それらを踏まえ、医療法にクリアランス制度が導入され、DIS 処分が可能となった場合の概要を Fig. 1 に示す。DIS 処分を行うおうとする施設は、予め事前評価をし、行政の許可を受けることになる。また、DIS 終了時にも検認に替わる手続きによる品質保証が必要となる。以下に具体的な DIS 実務案を提案する。

JRIA 委託廃棄で可燃・難燃・不燃に区分している放射性廃棄物あるいは準備室や注射室で発生した医療廃棄物をその区分なく、医療用感染性廃棄物(鋭利なもの)容器に収集、ある期間ごとにまとめ、封印する。この時以降、この容器内には一切のものを混入することはできない。封印時点で、重量測定を行う。まとめられた期間内に使用(受入)RI のすべてがこの容器内に移行したと最も安全側に見積もり、容器内のすべての RI の濃度を RS-G-1.7²⁾で定義する C.L.(Bq/g)以下に到達かつ容器内に含まれるすべての RI 濃度のその C.L. に対する比の合計が 1 を下回るまで保管する。この保管期間は都度、計算によって求めることになる。保管場所は、使用施設内の保管廃棄設備など外部への漏洩放射線を遮蔽する設備内とし、医療法施行規則第 30 条の 11 を満たす構造とする。DIS 期間内は定期的あるいは適宜、保管容器数や容器状態の安全確認を行う。DIS 期間を経過した容器は、容器表面の放射線測定で有意な放射線が検出されないことを確認する。さらには第三者による原子炉等規制法や放射線障害防止法における

Prior evaluation and permission by Government Agency

Items what to be obtained the permission

- Rationale of DIS period set.
- Kinds of target Radioactive(RI) Waste.
- Process of DIS.
- Method of radiation measurement against waste.
- Report detail to be included in each disposal.

Fundamental process of DIS in medical institutions

- Collect RI waste.
- ↓
- Estimation and determination of the DIS period.
- ↓
- DIS (keep safety RI waste in the storage room).
- ↓ (DIS period is over.)
- Radiation measurement against the waste.
- Report to the condition of safekeeping in the process.
- ↓

Procedure of disposal when DIS has been completed (Quality Assurance)

- The waste that had passed DIS period transfer and carryout with administrator of waste management have to presence and confirm.
- Make it obligatory to scrutiny regularly.

Fig. 1 Proposed procedures of disposal of RI waste from medical institutions by Decay in storage; DIS).

「検認」に替わる評価を受けることで DIS が完了となる。その後、放射線安全を保証された廃棄物は、医療機関から発生する医療廃棄物、あるいは産業廃棄物として運搬、廃棄を委託することになる。

保管や廃棄の記録は廃棄物管理の品質保証に重要であり、一定期間保管する。DIS を行う施設は、予め設備面と処分方法に対して許可を受け、さらに施設基準を設けて適合性と安全性について定期的な監査の受審の義務化も予想される。

1-2 年間の委託廃棄量

JRIA に委託している廃棄物量と処分料金単価をもとに、医療機関が支出する年間の RI 汚染物処分費用とその廃棄物量が DIS 後に特別管理産業廃棄物(感染性医療廃棄物・産業廃棄物)となった場合の年間の処分費用を試算し、比較した。

対象となる物量(容積量)は、JRIA の「アイソトープ等流通統計 2010」⁹⁾の項 4.1.3 にて公開された 2009 年の集荷実績値を用いた。JRIA 委託廃棄の処分費用は、廃棄物種類別の容量単位(50 L)およびその処分単価の積から算出した。DIS では、JRIA 集荷実績数量(容積換算)

を特別管理産業廃棄物(感染性廃棄物)の処分単位である質量(kg)に換算した。

処分単価は、調査に協力が得られた複数施設の調査結果をもとに、収集容器代・運搬・中間処理・最終処分に要する費用を合計し、最終的な総処分単価(円/kg)を仮定した。また、処分単価と対象となる廃棄物量の積により DIS 処分費用算出し JRIA 委を託廃棄費用と比較した。

1-3 試算のための DIS 廃棄量の推定

1-3-1 廃棄物の数量および質量・容量

試算の対象となる廃棄物量は、1-2 と同様に文献⁹⁾の 2009 年実績を引用した。これによると 2009 年に集荷した廃棄物量は 200 L ドラム缶換算で総計 10,152 個であり、そのうち約 40% の 4,282 個が医療機関から廃棄委託されたものである。廃棄物の数量は、200 L 容量換算で可燃物 130 個、難燃物 1,890 個、不燃物 552 個、乾燥動物 1 個、そして非圧縮性 4 個である。DIS においては、それを感染性医療廃棄物容器に詰め替えると仮定した。

DIS 容器は、感染性廃棄物容器 20 L に封入することを想定して必要な容器個数、容器あたりの重量を仮定し、試算した。

また、フィルタも同じく 200 L 容量換算で 1,702 個と報告されている。フィルタとは、使用済排気フィルタ(以下、フィルタ)のことで DIS 処分では産業廃棄物に移行することとなる。

感染性医療廃棄物の処分費用は、単位質量あたりの単価(円/kg)で設定されることが多いため、容器封入後の質量の把握が必要である。そのため、連続した期間に 20 L 容器に仮収集を行い、その重量を測定した。3 回の試行の平均は 7.3 kg であったため、廃棄物が封入された減衰保管容器(20 L)1 個の重量を 7.0 kg とした。

今回の試算には、診療用放射性同位元素使用室で発生するすべての廃棄物(注射針や空の注射筒・バイアル、ルートのほか、フラッシュ用シリンジや血液の入ったスピッツなど)を同容器に封入した場合を想定している。これは、作業過程上の誤分別の危険を防止することを意図している。

1-3-2 廃棄物処分の費用単価

JRIA 委託廃棄の集荷から処分まで一括した処分費用(50 L 単位・廃棄物種類ごとに設定)は、DIS になった場合、感染性廃棄物容器(鋭利なもの用)代金、廃棄物の運搬費、処分費用などに分かれ、そのほかに放射線測定あるいは検認手続費用を要することが予想される。

感染性医療廃棄物の処分費用は、調査に協力が得ら

れた全国 23 施設での状況の調査の結果、23.1~257.1 円に分布した。今回の試算では、容器代を含む総処分単価を 23 施設での平均値である 133.2 円/kg を採用した。

また、DIS になった場合には、放射線測定などの何らかの検認を要することが予想されるが、現時点で試算の根拠となる資料がないため、今回の試算では含んでいない。

非圧縮性の廃棄物については、汚染検査後に汚染なしと判断されたものを産業廃棄物として処分するものとした。コンクリート片に代表される処分単価は重量 1 t 単位の価格である。

フィルタについては、2009 年に集荷した廃棄物量とし、プレ・高性能・チャコールフィルタいずれも焼却型としている。その内訳は、プレフィルタと高性能フィルタの合計とチャコールフィルタが同量と仮定し、その容量も半分ずつとした。JRIA 委託廃棄と異なり、DIS では容量が大きく医療廃棄物の定型容器に収納できないので産業廃棄物に移行する。この産業廃棄物の処分に関しても運搬費と処分費に分かれるが前者は容積 4 m³ ごとを、後者は 1 m³ ごとでそれぞれの単価が設定されていると仮定した。これら産業廃棄物の処分単価も感染性医療廃棄物同様に定額ではなく、地域性あるいは契約に依存することが予想されるが、今試算においては、複数の関連企業が公開する情報から仮定した。

2. 結 果

JRIA 委託廃棄の一年間の処分費用を Table 1 に、DIS 処分のそれを Table 2 に示す。JRIA 委託廃棄の処分費用は、年間 7 億 1000 万円を超えるが、DIS 処分では 2900 万円程度に留まる。これは、JRIA 委託廃棄の処分費用のおよそ 4% である。その差額は 6 億 8000 万円を超える(Table 3)。ただし、検認のための費用はここに含まない。

3. 考 察

筆者の施設における 2010 年の廃棄物量の実態調査では、1 カ月の感染性医療廃棄物は 20, 40, 80 L 容器合わせて、およそ 4,000 個発生するのに対して、核医学検査で発生する廃棄物量は 20 L 容器で 3~4 個/月程度であり、約 0.1% である。したがって、DIS 処分に移行した時の感染性医療廃棄物量の増加はわずかであり、環境への影響を著しく増悪させるとは考えにくい。

廃棄物重量を比較した。「クリアランス制度の整備にかかる技術的検討(中間報告)H18」¹⁰⁾別紙 13 に掲載される 50 L ドラム缶の平均重量をもとに、JRIA 委託廃棄の重量を推定すると約 95 t である(非圧縮性とフィルタ

Table 1 Annual cost for disposal of RI waste when entrusted to JRIA (2009)

	Quantity (200 L container)	Quantity (50 L container)	Volume (L)	Unit cost of disposal (JPY/50 L or JPY/L)	Total cost of disposal (1000 JPY) ^{*4}
Combustibles-1 ^{*1}	130	520		32,100 (50 L)	16,692
Combustibles-2 ^{*2}	1,890	7,560		40,400 (50 L)	305,424
Incombustibles	552	2,208		62,100 (50 L)	137,117
Dried animals	1	4		33,900 (50 L)	136
Incompressible incombustibles	4	16		116,500 (50 L)	1,864
Filters	1,702		170,200 ^{*3}	560 (L)	95,312
			170,200 ^{*3}	920 (L)	156,584
Common total sum					713,128

*1: Paper/clothes/wood

*2: Plastic spit/polyethylene tube/rubber gloves

*3: Suppose both filter's volume are same

*4: Omit the figure below the decimal point

Table 2 Estimated annual cost of clinical RI wastes for decay in storage (DIS)

	Quantity (200 L container)	Quantity (20 L container)	Average weight (kg/20 L)	Weight (kg)	Unit cost of disposal (JPY/kg) ^{*1}	Total cost of disposal (1000 JPY) ^{*2}
Combustibles-1	130	1300	7.0	9,100	133.2	1,212
Combustibles-2	1,890	18,900	7.0	132,300	133.2	17,622
Incombustibles	552	5,520	7.0	38,640	133.2	5,147
Dried animals	1	10	7.0	70	133.2	9
Incompressible incombustibles	4			800	15,000	15
Subtotal cost						24,005
	Quantity (200 L container)	Volume (m ³)	Unit cost of disposal (JPY/m ³)	Unit cost of transport (JPY/4 m ³)	Total cost of disposal (1000 JPY)	
Filters	1,702	340.4	10,000	18,000	4,958	
Total cost sum					28,963	

*1: Contain all cost (container/transport/disposal)

*2: Suppose both filter's volume are same

Table 3 The effect of decreasing the cost expected by implementing decay in storage (DIS)

Method of disposal	Cost of entrust to JRIS (1000 JPY)	Cost of DIS (1000 JPY)	Difference (1000 JPY)
Category of waste			
Solids	461,232	24,005	437,227
Filters	251,896	4,958	246,938
Total sum	713,128	28,963	684,165

を除く)。一方、同じ容量の廃棄物を DIS により処分にした場合は、容量 20 L が 7.0 kg 程度とした時の重量は 180 t 余と推測され、約 1.9 倍になる結果となった。これは、フラッシュ用のシリンジなど含んでいることが増加

の原因であると考えられる。このフラッシュ用のシリンジなどは、投与時に診療用放射性同位元素使用室で発生し、汚染物の誤分別の危険を防止する安全側操作であり、不正な希釈ではない。これらは、DIS 後に感染性医

Fig. 2 Distribution of unit cost of infectious wastes (container, transportation, and disposal).

療廃棄物として処分されることになる。

フィルタは、医療機関における他の空調フィルタ同様に産業廃棄物に移行し、廃棄されていく。

医療廃棄物の処分諸費用の単価は、医療機関と廃棄物処分業者との契約に依存する。23施設の契約単価の調査結果では、契約状況はさまざまであった。容器費用は、10施設で別料金であり、その単価は容器容量、容器単価も一律でなく廃棄物1 kgが収納できる単価としては28.6~88.6円(平均58.5円)に分布していた。その費用の調査結果をFig. 2に示す。

運搬費、最終処分費用に容器代を含む契約が半数を超え、その分布は、1 kgあたり23.1~257.1円(平均107.8円)に分布していた。最終的には、すべての費用を含んだ23施設の平均単価は133.2円/kgであった。廃棄物処理事業者間の価格競争によって、廃棄物処理事業者と医療機関側との契約にその形態と単価に幅があること、さらに廃棄物排出量と単価には反比例関係があることもわかった。

DIS処分する廃棄物の検認の方法について、発生者(医療機関側)以外の者が行い、安全性の監視が必要と考えるが、全国1400余の核医学診療施設から発生するDIS廃棄の機会ごとの検認に行政側の介入があるかは、現時点でその方法を仮定する資料がなく、その費用についても試算することはできない。処分費用に検認費用が上乗せされる価格設定も想定される。検認過程は、処分事業者や国民に安全性を保証し担保するために必要であり、その対価としての支出は避けられない。その点で本試算結果では、DIS処分費用に検認費用が含まれず、その分過小評価される。

今後、JRIAが集荷廃棄物を焼却、その焼却灰を浅地埋設処分になるとさらに処分費用の値上げも想定されるため、二者の差はますます開くことも予想される。

現在、放射線障害防止法の改正を受けて、医療用加速器関連のRI汚染物の廃棄方法の合理化に向けた規制の整備が進められている。先行している原子炉等規制法では、クリアランス廃棄物は産業廃棄物のうちコンクリート片、金属、ガラスくずに限られ、しかもそれらは、当面の間、原子力関連施設や電力関連施設などへの再利用されることになっている。また、放射線障害防止法の改正によってクリアランス対象となったのは、原子炉等規制法でのクリアランス廃棄物となりうる産業廃棄物の3区分に加えて焼却灰に限定されている。しかし、廃棄物の焼却施設を有する医療機関は4.2%にとどまる¹¹⁾。医療法施行規則第30条の11第1項第4号イでは、医療用放射性汚染物を焼却する場合の設備の基準を規制している。しかし、この要件を満たしかつ廃棄作業一連の放射線管理措置基準が整う焼却施設を有する施設はほとんどないのが現状である。ほとんどの医療機関が、第30条の14で規定する「診療用放射性同位元素等の廃棄の委託」の要件を満たす施設をもつJRIAに委託廃棄している。そのため、放射線障害防止法の改正がそのまま医療法に適応されるとほとんどの医療機関でのDIS処分は不可能となる。

JRIAによる集荷は基本的に1回/年である。筆者の施設では、原則として、保管廃棄容器に詰めて封印した後2カ月に満たない容器は、JRIA委託廃棄の対象としていない。そのため、保管廃棄設備内での保管(DIS)期間は、最長でおよそ14カ月(1.17年)最短でも2カ月

(0.17 年)である。また、保管廃棄設備から搬出の際の容器表面の線量率測定で委託廃棄される廃棄物のほとんどは放射活性が低いことが確認されている。JRIA は、この「放射活性が低い RI 汚染物を医療機関から回収して、岩手県滝沢村に集中させ、保管施設でさらに 1 年間の保管後、順次焼却処分、さらにその焼却灰を保管している。ここで発生した焼却灰のみが、クリアランスの対象となるのであれば、医療機関での集荷待ち保管と滝沢村での焼却前の 1 年間の保管という過剰な保管期間と処分費、輸送に要する経費等の経済的損失は大きい。試算した最終的な経費は、医療機関からの DIS 処分によるクリアランス検認経費が JRIA 集荷後のクリアランス経費の 4% (25 分の 2) であったが、経費が抑制された分、リスクが 25 (100/4) 倍になるとは考えられない。また、リスク発生が低確率である領域における過剰なリスク回避への投資は、それに比例したリスク低減は期待できないと考えられる。

JRIA 委託廃棄における経済性を総合的に考察するには、医療機関側が支払う 7.1 億円を超える委託廃棄費用に加え、JRIA が集荷に要する支出も考慮する必要がある。文献¹²⁾によると環境整備費は 13.5 億円であり、そのうち、医療機関から発生している廃棄物量は全体量の約 4 割であり、およそ 5.4 億円を要していることになる。医療機関側と JRIA 側双方の支出合計は年間 12.5 億円となる。

JRIA 委託処分は、1980 年の協議の開始から 1987 年の操業開始まで JRIA と岩手県滝沢村の間で廃棄物の毒性や放射線の影響など環境に対する協議や、リスクコミュニケーションの結果に確立した処分体系である¹³⁾。継続的な安全性維持と地元住民との共存施策によって、医療側もその恩恵を十分に得ていることは明らかである。その経緯を理解し、DIS 処分が可能となった場合の地域の社会問題の解決が必要となることを忘れてはならない。

C.L. 以下まで放射能減衰させた廃棄物を固体の状態ではクリアランス検認することが容認されず、同じものを焼却した焼却灰であれば検認されるというのは、単位質量(g)あたりの放射能(Bq)で決定される C.L. の誘

導からも明らかに過剰な安全措置であり合理的ではない。C.L. 以下となるレベルまで DIS させれば、他の感染性医療廃棄物と同様の滅菌後、焼却処分を行う過程を経て一般環境に開放されても放射線安全は担保される。海外においても施設内で焼却灰にまで処理しなければ施設外廃棄できない例はない^{14, 15)}。現在でも核医学診療施設においては設備面・実務面で廃棄物保管に対する安全管理概念が浸透しており、これに DIS の期間や方法など具体的な策を明確に規定することで安全を重ね、さらに盗難や悪意による不正な持ち出し・災害などへの対策・措置を強化することでその品質保証することが可能となる。この部分は DIS 処分の実現化にむけての課題となるであろう。

医療機関における非密封診療用放射性同位元素由来の RI 汚染物の DIS とクリアランス検認による廃棄処分は、安全な処分方法の整備とその浸透が最重要ではあるが、加えて関連方面へのリスクコミュニケーションを行い、理解を得て、実現を果たすことが前提である。

4. 結 語

DIS 終了後、明らかに C.L. 以下となった廃棄物を焼却することなく、DIS の質の保証によって特別管理産業廃棄物として廃棄処分できると、医療機関では年間およそ 6.8 億円の廃棄処分費を削減することができる。また、JRIA ではその集荷の費用を年間 5.4 億円削減でき、合計 12.2 億円の経済優位性が試算された。

医療機関においては、廃棄物処分費用が削減されることでより質の高い医療サービスへの経費投入が期待される。

謝 辞

本研究にあたり、感染性医療廃棄物の廃棄費用の調査にご協力いただいた施設の担当各位に深謝する。

本研究は日本放射線技術学会平成 22 年度「学術交流委員会関係法令等検討小委員会」ならびに同「放射性廃棄物のクリアランス等のリスクコミュニケーションに関する研究班」として行った。

参考文献

- 1) 戸川貴史, 橋本 順, 百瀬 満. 「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 欧米諸国の法令研究および実態調査」, 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)総括・分担研究報告書. 2004: 145-154.
- 2) International Atomic Energy Agency (IAEA). Basic safety standards for protection against ionizing radiation source. 1996: 84-89.
- 3) International Atomic Energy Agency (IAEA). Safety standard series application of the concepts for exclusions. Exemption Clearance SAFETY GUIDE RS-G-1.7. 2004: 12-15.
- 4) 日下部きよ子. 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, 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)総括・分担研究報告書. 2004: 1-266.
- 5) 日下部きよ子. 医療分野における放射性物質の国際動向把握に関する研究, 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金(医療技術評価総合研究事業)「医療放射線分野における法令整備等含めた管理体制の確立に関する研究」分担研究報告書. 2007: 1-22.
- 6) 日下部きよ子. 医療放射性廃棄物のクリアランスに関する研究, 平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金(地域医療基盤開発推進事業)「医療放射線の安全確保に関する研究」分担研究報告書. 2010: 53-76.
- 7) 近藤健次郎. 放射線障害防止法におけるクリアランス制度導入について. 日本放射線安全管理学会誌 2008; 8(2): 188-189.
- 8) 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. 平成 22 年度放射線安全管理研修会テキスト 最近の放射線安全行政の動向及びクリアランス制度の検討状況について. 2011: 9-17.
- 9) 社団法人日本アイソトープ協会. アイソトープ等流通統計 2010. ISOTOPE NEWS No.675. 2010: 30-48.
- 10) 文部科学省科学技術・学術政策局アランス技術検討ワーキンググループ. 廃棄物に含まれる短半減期核種の平均放射能濃度の試算方法. 放射線障害防止法におけるクリアランス制度の整備にかかる技術的検討について(中間報告). 2006: 68.
- 11) 田中 勝. 医療廃棄物の戦略的マネジメントに関する研究. 平成 18 年度廃棄物対策研究発表会抄録集 2006: 20-23.
- 12) 社団法人日本アイソトープ協会. 平成 21 年度事業報告書. ISOTOPE NEWS No. 674. 2010: 51-81.
- 13) 大越 実, 鳥井弘之, 藤井靖之. 放射性管理施設の立地に関するリスクコミュニケーション. 日本原子力学会和文論文誌 2007; 6(4): 421-433.
- 14) 木田哲生, 渡辺 浩, 山口一郎, 他. 医療から発生する短半減期核種由来の放射性廃棄物の適正管理に向けての文献的考察. 日放技学誌 2009; 65(5): 631-637.
- 15) 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. 日放技学誌 2009; 65(7): 952-957.

図表の説明

Fig. 1 医療機関からの RI 汚染物の減衰処分のフローチャート案

Fig. 2 感染性医療廃棄物の容器・運搬・処分単価の調査結果

Table 1 核医学由来の RI 汚染物を日本アイソトープ協会に委託廃棄した場合の年間処分費用(2009 年度)

Table 2 医療機関において核医学由来の RI 汚染物を減衰保管し, 医療廃棄物とした場合の年間処分費用の推測

Table 3 減衰保管処分の実現により期待できる削減効果

問合せ先

〒 520-2192 大津市瀬田月輪町

滋賀医科大学医学部附属病院放射線部 木田哲生