

Table1. 設立主体別の病床数内訳

設立主体	200床未満	200～400床	500～999床	1000床以上	回答施設数
国立病院	0	27	23	0	50
公的病院	17	131	58	2	208
大学附属病院	3	7	37	22	69
民間病院	61	142	62	5	270

Table2. 設立主体別のアンケート発送件数と回答数

設立主体	アンケート発送件数	(%)	回答施設数	(%)
国立病院	105	8.9	50	8.8
公的病院	403	32.4	208	34.8
大学附属病院	118	10.3	69	11.6
民間病院	589	48.5	270	45.2

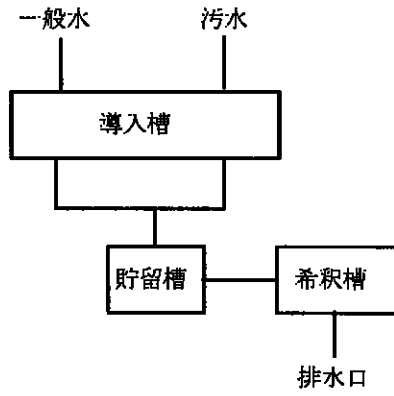
Table3. 排水量区別の排水中放射性同位元素濃度比の和の関係

排水量区分 (m ³)	施設数	届出量で算出した濃度限度比の和 >1	使用量で算出した濃度限度比の和 >1	届出量が使用量よりも著しく大きく、濃度限度比に影響を与えた核種					
				¹³¹ I	¹²³ I	⁶⁷ Ga	^{99m} Tc	¹¹¹ In	²⁰¹ Tl
1000-4999	25	13	0	10	9	4	7	0	1
5000-9999	88	48	0	36	19	14	15	4	3
10000-14999	27	19	0	16	1	0	3	0	0
15000-19999	13	5	0	5	0	2	1	0	0
20000-24999	8	0	0	0	0	0	0	0	0
25000-29999	4	0	0	0	0	0	0	0	0
30000-99999	7	0	0	0	0	0	0	0	0
100000以上	5	0	0	0	0	0	0	0	0

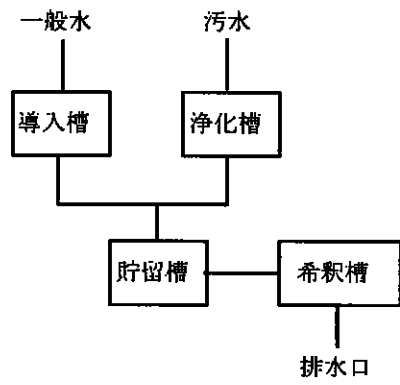
【参考文献】

- 1) 核医学診療施設における放射線管理状況のアンケート調査-特に排水設備への放射性同位元素混入率について- 日本核医学会RI内用療法ガイドライン作成ワーキンググループ 遠藤啓吾、小泉満、木下富士美、中沢圭治；核医学 36：1023-1031, 1999

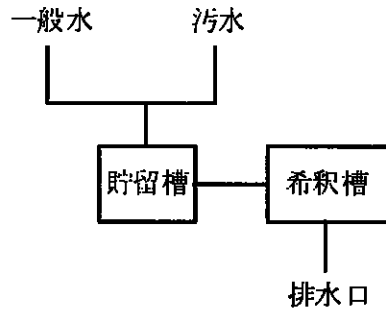
A.



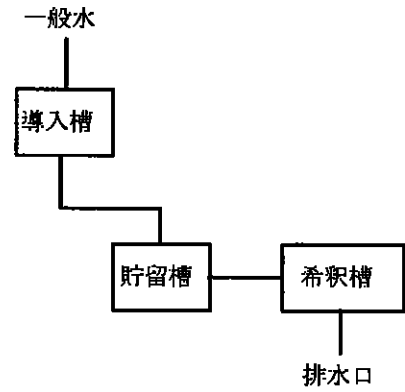
B.



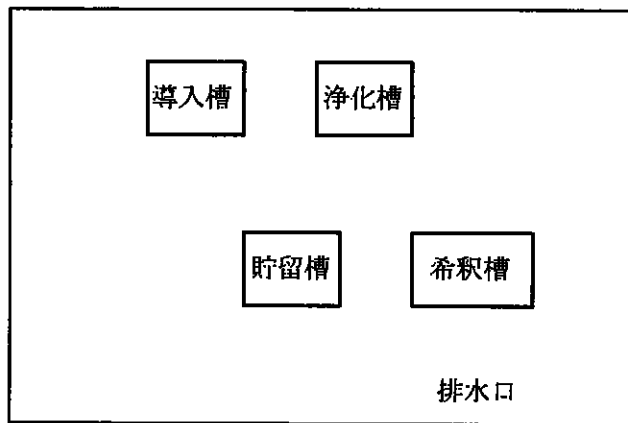
C.



D.



その他



設問 5 診療用放射性同位元素使用施設の排水量を教えてください。

- 1日の排水量（医療法届出計算上） _____ m³
- 実際の排水回数 _____ 年 _____ 回

設問 6 排水濃度以下である確認の方法

- 排水モニターによる測定
- 排水時サンプリングによる測定
- その他 ()

設問 7 貴施設における届出数量等を教えてください(平成 13 年 4 月 1 日～平成 14 年 3 月 31 日)。

実際の使用量に関しては、可能な範囲でご記入をお願いいたします。

核種	1日最大 使用予定 数量 (MBq)	3月間使用 予定数量 (MBq)	年間使用予 定数量 (MBq)	実際の6月 一ヶ月の 使用数量 (MBq) 検定日時 の量	実際の1年 間の使用 数量 (MBq) 検定日時 の量	実際の1年 間の使用 数量 (MBq) 実際の投 与量
I-125						
Ga-67						
Tc-99m*						
In-111						
I-123						
I-131						
I-131 (放射線治 療病室入 院)						
Cr-51						
Tl-201						
Fe-59						
Sr-89**						

*Mo-99 分は、Tc-99m に換算して記入ください。

**Sr-89 については、設問 1 で使う予定とお答えいただいた施設は、予想数をお書きください。

設問 8 貴施設(事業所)全体の1ヶ月平均排水量を教えてください(上水道使用量から算出下さい)。

_____ m³

また、地下水、雨水等併用している場合はおおよその量を教えてください。

併用している。 _____ m³

* ご協力ありがとうございました。

資料 2.

厚生労働省医薬局長通知（平成 13 年 3 月 12 日、医薬発第 188 号）「医療法施行規則の一部を改正する省令の施行について」（関係部分を下記に示す）

4. 排水・排気に係る放射性同位元素の濃度の算定

- (2) 排水に係る放射性同位元素の濃度の算定に当たっては、次式により核種ごとの 3 月間の平均濃度を求め、つぎに当該濃度を規則別表第 3 の第 3 欄に示す濃度限度（注 1）で除して核種ごとの割合を求め、これらの割合の和を算出すること。なお、この割合の和が 1 を超える場合にあつては、従来どおり希釈槽の希釈能力を考慮しつつ、最高 10 倍の希釈を行うこととして最終的な割合の算出をして差し支えない。

(3 月間の平均濃度)

$$\begin{aligned} &= (\text{貯留時の放射能量}) / (\text{貯留槽 1 基の貯留量}) \\ &= (\text{一日の最大使用量}) \times (\text{混入率}) (\text{注 5}) \times [(1 - \exp(-\lambda t_1)) / \lambda] \times \exp(-\lambda t_2) \\ &\quad / (\text{貯留槽 1 基の貯留槽}) \end{aligned}$$

λ : 核種の崩壊定数 (/日) = 0.693/T

T : 核種の物理的半減期 (日)

t1 : 貯留槽 1 基の満水期間あたりの日の最大使用予定数量の使用日数 (日)

$$\begin{aligned} t_1 &= (\text{3 月間の最大使用予定数量} / \text{1 日最大使用予定数量}) \\ &\quad \div (\text{91} / \text{貯留槽 1 基の満水日数}) \end{aligned}$$

小数点以下を切り上げた値とする。

t2 : 放置期間 (日)

(注 1) : 同一核種につき化学系が不明な場合に合つては、規則別表第 3 の第 1 欄により使用核種中最も厳しい値となる化学形等の濃度限度を用いること。正、薬事法に基づいて承認されている放射性医薬品についての空気、排水及び排気濃度算定に当たっては、当該医薬品の化学形の濃度限度を用いても刺しつかないこと

(注 5) : 混入率については原則として 10^{-2} とする。ただし、合理的な理由又は明確な証拠資料を有している場合は、資料等の根拠に基づきこれ以外の数値を用いても差し支えないものとする。

排水中濃度測定方法

測定目的

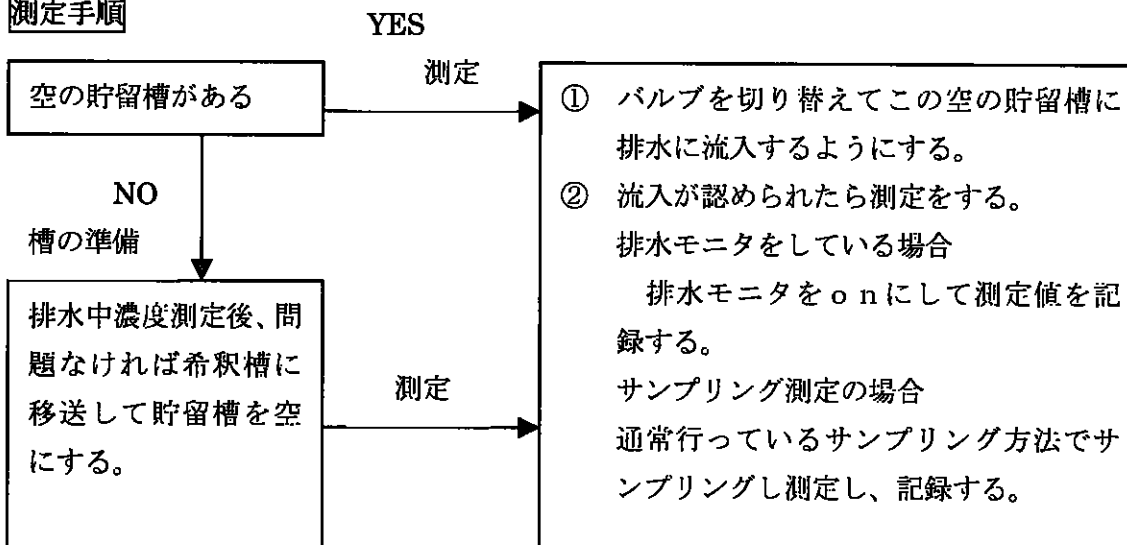
通常、排水濃度の測定はR I 使用施設からの排水を排水貯留槽にため、十分時間が経過した後、排水基準を満たしているか測定していますが今回の測定はR I 使用施設から排水された直後の濃度を測定することを目的としています。

測定の方法

R I 使用施設から排水貯留槽に流入直後の排水中濃度の測定が目的のため貯留槽が空であることが必要です。貯留槽が空の状態であることを確認の上、この排水槽に流入した排水中放射能濃度の測定をしていただくことになります。手順を下記に示します。

お願い 排水中濃度の測定は 検査項目の多い日を選んで測定してください。

測定手順



測定結果の記録 上記②の測定結果 下記事項 該当する個所ご記入ください。

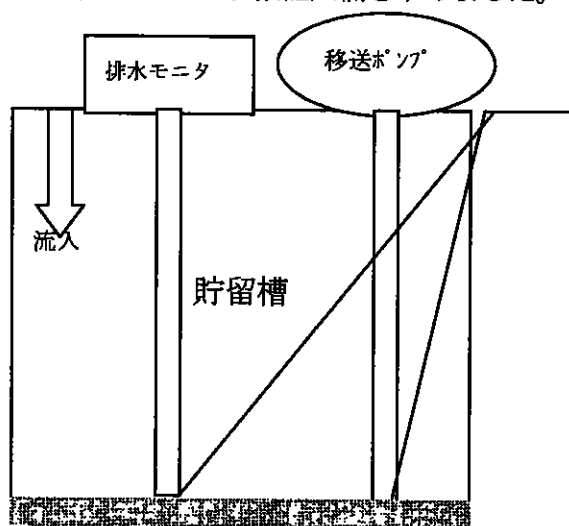
バックグラウンド計数率	CPM
正味計数率	CPM
濃度への換算核種	
濃度	Bq/cnl
流入中使用した核種	
槽への流入開始から測定に要した日数	日
使用した測定機器	

測定担当者		ご所属	
-------	--	-----	--

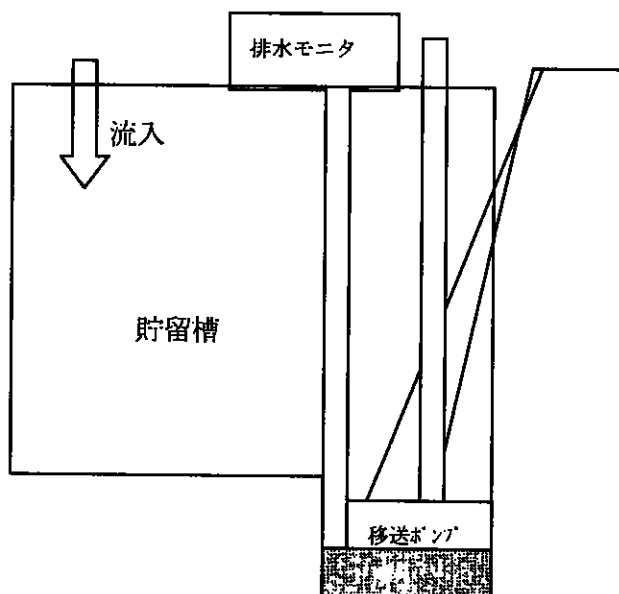
—ご協力ありがとうございました—

測定上の注意

1. 空の貯留槽がない場合、強制的に移送することになります。これは通常の排水管理事項と違うことを行います。このため希釈槽の希釈能力を超えてしまうこともあり、その後の排水計画に負担がかかることも考えられますので、水中濃度をご留意の上、ご負担のかからない範囲でお願いします。
2. サンプルングする槽はR I使用施設から排水直後が対象になります。その為バルブにより槽が切り替えることのできる場合はどの貯留槽も対象にできますが、流路が固定される場合は最初に流入する槽が対象になります。
3. 貯留槽にはいくつか異なる構造があります。特に排水モニタで測定する場合は排水が流入しても構造によっては下記に示すようにすぐ排水モニタがサンプルングできない場合があります。その場合は何度か測定してください。その為に報告事項に流入開始日から測定日までの日数記入欄を求めました。



滴水になった場合、移送ポンプで左図のように槽の水を汲み上げますが配管が必ずしも貯留槽の底面まで届いていない場合もあり、完全には空にならない場合もあります。加えて排水モニタのサンプルング配管の高さもあり、構造によっては、貯留槽が空になるとしばらく排水モニタリングができないことがあります。



左図のように移送ポンプが水中ポンプになっていると槽のほとんどの水が移送でき上記構造よりも貯留槽を空の状態できます。この場合は排水モニタのサンプルング配管も深く入る場合もあり排水の流入直後からモニタができる場合がありますので、水位の上昇を見たらモニタを作動させて下さい。

—ご協力ありがとうございました—

4施設における実測結果の比較

施設	国立成育医療センター	横浜市立大学附属病院	群馬大学医学部附属病院	東京女子医科大学附属病院
バックグラウンド計数率(cpm)	1630 cpm	230cpm	43.1cpm	35.0cpm
正味計数率(cpm)	1584 cpm	4850cpm	35200cpm	346.6cpm
濃度への換算核種	Tc-99m	I-131	I-131	I-131
濃度(Bq/cm ³)	0 Bq/cm ³	0.255Bq/cm ³	56.3Bq/cm ³	59.4Bq/cm ³
流入中使用した核種	Tc-99m	Tc, TI, I-123	I-131	Tc-99m, Ga-67, I-123, I-131, TI-201
槽への流入開始から測定に要した日数	0日(当日)	2日	5日	5日
使用した測定器	γ線水モニタ DWM-101型	デジタルメートルタ富士電機 NFW11211-211 γ:NAW-3 β:NAW-2	γ線水モニタ DWM-101型	ARC2000 (AUTO WELL GAMMA SYSTEM)
半減期	Tc-99m	I-131	I-131	I-131
流入から測定までの時間(日、Tc:時間)	6.01	8.021	8.021	8.021
測定時濃度(Bq/cm ³)	6	2	5	5
流入時濃度(Bq/cm ³)	0	0.255	56.3	59.4
	0	0.303	86.720	91.495

平成14年厚生労働省科学研究費補助金（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」
欧米諸国の法令研究及び実態調査

分担研究者：戸川 貴史 千葉県がんセンター核医学診療部 部長
橋本 順 慶應大学医学部放射線科 講師
百瀬 満 東京女子医科大学放射線科 助手

研究要旨 本邦における「医療行為に伴い排出される放射性廃棄物の適正管理」を行う基礎資料を得るために、欧州諸国の法令（国際勧告書およびその草案を含む）研究および欧州における医療放射性廃棄物管理の実態調査を行い、日本における現状と対比検討した。すなわち、実態調査に先立ち、「IAEA BSS No.115(IAEA Safety Series No.115) 1996年」、「Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996」、「DRAFT 付録 to Safety Guide(Clearance Levels for Solid Materials)2000年」の概要をまとめた。実態調査は、平成15年2月20日より27日の間に、英国：ロンドン（3病院）、ベルギー：ブリュッセル（2病院他）、およびドイツ：ミュンヘン（2病院）における医療放射性廃棄物の管理と処分の実際について実態調査を行った。欧州では、法令で放射線防護責任者の責任と権限が規定されており、放射線防護責任者の下、医療放射性廃棄物のうち短半減期のものでは「減衰待ち保管」：DIS(Decay In Storage)の概念が定着し、一定期間のDISのあと一般廃棄物として処分されていた。廃棄物中に有意な放射活性がない以上、非常に合理的な管理方法であると考えられる。今回の欧州での実態調査および欧州より入手した関連資料は、今後、日本における「医療の放射性廃棄物の適正かつ合理的管理」を行う上での重要な参考資料になるものと考えられる。

研究協力者：池淵 秀治	社団法人日本アイソトープ協会
草間 経二	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

A. 研究目的

医療行為に伴い排出される放射性廃棄物中に含まれる医療用放射性同位元素の殆どは、

その半減期が10日未満と短く、使用后3ヶ月を経過すれば放射活性はほぼバックグラウンドレベルに達し有意な放射能は検出されない。しかし、本邦においては一旦患者に投与された放射性同位元素が、尿または便中に排泄され、これが付着した紙オムツ等の医療行為に伴い排出される固体状排泄性放射性廃棄物や放射性同位元素が付着した注射針、バイアルなどの医療廃棄物は、永久的に放射性物質として扱われなければならない。またそれらの処分に関しても、医療法施行規則第30条の26第3項に「管理区域に係る・・・及び放射性同位元素によって汚染される物の表面の放射性同位元素の密度は、第6項に規定する密度の10分の1」と規定するのみであり、処分方法についての明確な規定はない。すなわち、医療行為に伴い排出される固体状の放射性廃棄物は管理区域内の保管管理室で一旦保管し、同規則第30条の14の2の規定によって厚生労働省令で指定された者（現在は（社）日本アイソトープ協会のみ）に廃棄を依頼することとされている。このように、現在の医療法施行規則においては、固体状放射性廃棄物は液体状および気体状放射性廃棄物とは異なり、規制からの解放が考慮されていない。

これに対し、欧米では放射線防護管理者の下、ある一定のレベルまで放射活性が減弱していれば、規制される行為基準に従って放射性廃棄物としての規制から免除され、一般廃棄物として取り扱うことが可能である。

本研究では、1) 欧米における医療用放射性廃棄物の取り扱いについての法令研究（今年度は国際勧告書およびその草案）、および2) 実際に欧米（今年度は主に欧州）で医療用放射性廃棄物がどのように取り扱われているか実態調査を行い、日本における医療用放射性廃棄物の取り扱いとの相違点をまとめ、今後の日本における医療用放射性廃棄物の適正かつ合理的な管理および取り扱いの方向性を考察する。

B. 研究方法

1. 欧米における医療用放射性廃棄物の取り扱いについての法令研究（国際勧告書およびその草案）

欧米における医療用放射性廃棄物の取り扱いについて国際勧告書およびその草案を研究しその概要をまとめた。すなわち、欧州での実態調査に先立ち、下記の3文献、「IAEA BSS No. 115 (IAEA Safety Series No. 115) 1996年」(戸川)「Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996」(橋本)「DRAFT 付録 to Safety Guide (Clearance Levels for Solid Materials) 2000年」(百瀬)の概要をまとめた(参考資料1~3)。

2. 実態調査

英国：3病院、ベルギー：2病院、FANC(原子力規制局)、ONDRAF(ベルギー原子燃料廃棄物管理機関)、ドイツ：2病院(参考資料4)における放射性廃棄物の管理と処分の実際について実態調査を行った。調査に先だて、質問表(参考資料5)をあらかじめ送付し、回答を得よう努めた。また現地での処分に関する資料、ガイドライン等を入手した。

C. 研究結果

1. 欧米における医療用放射性廃棄物の取り扱いについての法令研究（国際勧告書およびその草案）

固体状放射性廃棄物は、ある一定の放射能または放射能濃度以下であれば、放射性同位元素としての取り扱いの規制から除外されるため、一般の廃棄物として取り扱うことが可能と考えられる。すなわち、「IAEA BSS No. 115 (IAEA Safety Series No. 115) 1996年」においては、『付則 1-4: 1-1 から 1-3 項のもとにおいては、行為内の以下の線源はさらなる考慮なしに、届出、登録又は許可の要件を含むこの基準の要件から自動的に免除される: (a) いかなる一時期にも、施設内に存在するある核種の全放射能又は放射能濃度のいずれかが、付則 1 の表 1-1 に与えられている免除レベル値を超えない放射性物質;』との記述がある。

同様に、「Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996」においても、『以下を含む行為に関しては報告の必要はない。

(a) 付録 1 の表 A の第 2 欄に提示する総免除値を合計で超えない量の、又は加盟国個々の例外規定により、所管官庁が認める異なる値があるが、付録 1 で提示する基本一般基準を満足する; 又は

(b) 付録 1 の表 A の第 3 欄に提示する総免除値を超えない単位質量あたりの放射能濃度、又は加盟国個々の例外値が所管官庁により認められるが、付録 1 に定める基本一般基準を満足させる値を有する放射性物質』との記載がある。

さらに、「DRAFT 付録 to Safety Guide (Clearance Levels for Solid Materials) 2000年」においては、『線源と行為は、システムから除去された後の行為/線源における放射線の影響が、更なる管理を必要としないくらいに十分に低いなら、規制管理のシステムから除外されても良い。規制管理から線源と行為を除去することをクリアランスという。

規制管理内の線源と行為が、これ以上規制管理に従うべきでないかどうかは、BSS の定める免除基準と同一であり、以下の如くである。

1) 行為や線源により生じる、個人に及ぼす放射線リスクが、極わずかであると考察されるほど十分に低いこと。

2) シナリオが、線量限度を超えるような線源を導かないなら、行為と線源は、本質的に安全であること。

行為や行為内の線源は、以下の基準が全ての実施可能な状況であるなら、更に考察することなく免除される（又は取り除かれる）。

1) 行為または線源により一般公衆が受けるとされる実効線量が年間 $10\mu\text{Sv}$ 以下である。

2) 行為の一年間の実施により、受ける集団実効線量が 1manSv 未満が免除（クリアランス）が最適な選択法であることのいずれかであること。』

なる記載があり、免除レベル以下の放射能であり、かつ公衆への被ばくの安全が担保されるならば、放射性物質としての規制管理から免除されると述べている。

2. 海外実態調査

参考資料4に記載された病院における放射性廃棄物の管理、保管、処分の実態は下記の如くであった。

a) Royal Marsden Hospital , Sutton, London

短半減期核種では減衰待ち保管 (Decay-In-Storage:DIS) が行われていた。

放射性廃棄物は「Specimen store 室」に保管され、貯蔵室のドアには「関係者以外立ち入り禁止、放射線による汚染と被ばくの危険」の表記があった。廃棄物はその種類によって4種類の袋に保管されていた。すなわち、ガラス、ガス缶は緑色、針、壊れたガラスは黄色の専用容器に収集されていた。放射性廃棄物（おもにヨード治療に伴う可燃物など）と臨床的ゴミは紫色の袋に収集されていた（写真 E-1）。放射活性がない紙、プラスチック、缶は黒い袋に収集されていた。放射性廃棄物が保管される専用容器には核種と貯蔵開始した日付が記載されていた。

^{99m}Tc は10日間、 ^{67}Ga 、 ^{201}Tl は2~3ヶ月間保管され、 ^{51}Cr 、 ^{131}I は6ヶ月から1年間保管されたのちに、放射能がバックグラウンドレベルに達した場合、病院の一般廃棄物として処分されていた。

紙オムツ・食物残渣は、粉砕器で粉砕し、液状にした後下水に流されていた。廃棄物管理と直接関連はないが、 ^{131}I 治療時の食器は通常の食器を使用していた。この際、食事の与え方に工夫があり鉛の配膳車に食器をのせ、ナースと患者の間に遮蔽体を置くことにより、ナースが被ばくしないように配慮されていた。

b) Guy's Hospital , London

^{99m}Tc は1週間保管された後、一般医療廃棄物として処分されていた。貯蔵庫には鉛の容器が5個設置されており、月曜から金曜まで曜日毎にそれぞれの容器が用意され、毎日 ^{99m}Tc はこの中の一つ（月曜なら月曜の鉛容器）に保管され1週間経過後、順に処分するという合理的な方法がとられていた（写真E-2）。

放射性廃棄物はさらに地下の貯蔵庫で半減期の長短および放射能により主にposition1~position4のカートに保管され、position1から順に処分されていた（写真E-3, -4）。カート内には袋に封入された放射性廃棄物が保管され、処分された日付、核種、放射能が記載されていた。実験動物は冷凍保存されていた。管理区域への立ち入りには、ディスプレイな靴カバーを装着し、一般の区域とは厳密に区別されていた。この区域では放射性医薬品の調剤、血球標識 (^{111}In , ^{51}Cr) および放射性廃棄物の一時保管が行われていた。またこの区域から退出する際には、退出者はハンドフットモニタで汚染の有無を計測し、記録するシステムがとられていた。 ^{131}I 治療時の食器はディスプレイ食器ではなく、通常の食器を使用し、核医学専用の食器洗浄器で洗浄され再利用されていた。治療病室は広大で患者の為にビデオが百本ほどストックされていた。

c) Hammersmith Hospital , London

Radioactive Substance Act 1993「放射性物質法：環境への放射性物質放出についての規制法」に基づいて管理されていた。気体状廃棄物、液体状廃棄物、低レベル廃棄物、固

体状廃棄物について基準が異なっていた。

^{99m}Tc は 3 日保管した後一般医療廃棄物として処分されていた。注射針と汚染した廃棄物は別々に保管されていた。処分する時には黄色ではなく新しい袋に変える。DIS が原則である。 ^{131}I では 6 ヶ月間の DIS を行う。貯留槽は有していなかった。紙オムツは、核医学では放射性廃棄物として扱っていたが、一般病棟では医療廃棄物として扱っていた。

d) University Catholique de Louvain (U.C.L.), Belgium

放射性廃棄物の保管スペースは地下にありかなり広がった。医療用放射性廃棄物は半減期の長 (^3H , ^{14}C , ^{51}Cr , ^{57}Co , ^{59}Fe , ^{85}Sr , ^{125}I)、短 (^{52}Fe , ^{67}Ga , ^{99m}Tc , ^{111}In , ^{123}I , ^{131}I , ^{201}Tl) によって 2 種類の容器に分別収集されていた (写真 B-1)。

半減期が 6 ヶ月以内のものは、10 半減期期間保管し、計測後に一般廃棄物として処分されていた。ただし、 ^{99m}Tc の場合は最低 2 日の保管で処分される場合もある。また ^{131}I 治療の尿は 9 ヶ月冷凍保存されたあと処分される。

すべての廃棄物にはバーコード (写真 B-2) が貼られ、核種、貯蔵された日時などのデータが入力されコンピュータ管理されていた。これらの廃棄物は Louvain la Neuve に運ばれ貯蔵されていた。2 年間保管され処分が可能な時には緑のラベルを、まだ処分が不可能な時には赤のラベルを貼る。治療病室は 3 床あり、うち 2 床は ^{131}I に、他の 1 床は ^{131}I と ^{192}Ir 治療に使用されていた。治療病室のトイレは患者が治療開始前と治療後では異なり、治療後は治療専用のトイレを使用し、し尿は小さなコンテナに保管され地下のフリーザー内で保管される。 ^{32}P , ^{35}S , ^{33}P , ^{125}I , ^3H , ^{14}C を含む放射性廃液は、専用の容器に入れられ保管される。2 年間保管後に貯蔵タンク (日本でいう貯留槽ではない) での減衰を待ち、処分される。

e) Louvain la Neuve, Belgium

1971 年に UCL から分離し、UCL からの放射性廃棄物および他の数施設からの廃棄物の貯蔵管理を行っている。輸送には専用の輸送車が使われていた。すべての廃棄物のデータはコンピュータ管理され、データベース化されていた。Dr Regibeau が考案したという測定器 (低エネルギー γ 線、高エネルギー γ 線、 β 線の検出器がついている) に廃棄物が自動的にリフト (写真 B-3) によって運ばれ一個ずつ測定される。2 年間保管され測定後に radioactive であればさらに 2 年間保管される。使用済みの治療用密封線源は専用のコンクリート性保管庫に厳重に保管されていた。

f) Erasme Hospital, Belgium

PET 用サイクロトロンを保有しており、 ^{18}F , ^{15}O , ^{13}N , ^{11}C を用いた検査を行っていた。これらの半減期が 2 時間以内の核種により汚染した放射性廃棄物は、一晩保管しただけで、一般医療廃棄物として処分していた。液体状廃棄物に関しては廃棄可能な規制値が設定されている。例えば、濃度が ^{125}I $0.67 \times 10^3 \text{Bq/L}$, ^{131}I $0.45 \times 10^3 \text{Bq/L}$, ^{99m}Tc $0.45 \times 10^5 \text{Bq/L}$ を超えていれば貯蔵されなければならない。固体状廃棄物に関しては、半減期が 6 ヶ月未満のものは 10 半減期期間保管して一般廃棄物として処分していた。ちなみに 2002 年度の廃棄物の内、研究室では 132 袋、28 箱、核医学では 188 袋、35 箱であった。毎週月曜日

に核医学からの廃棄物を回収し、すべての廃棄物は年に3~4回測定し、放射能の有無をチェックしている。可燃性廃棄物は保管後に処分し、不燃性廃棄物はONDRAFへ輸送される。

g) Munich University, Klinikum Grosshadern, Germany

ミュンヘン郊外に位置し1,500床を有する大きな病院である。

放射性廃棄物に関しては、半減期が100日以内のものは10半減期期間保管し、一般廃棄物として処分していた。注射針、バイアル、手袋は特に選別していない。一緒に保管し(写真G-1)線量がバックグラウンドレベルになったら処分している。貯留槽は12トン(赤)が11個、20トン(黄色)が4個設置され、集中管理されていた。核医学外来のあちこちにたくさん水のボトルが配置されていて、患者はいつでも水を好きなだけ飲む事ができる(写真G-2)。ドイツでは水道水が飲用できないので、患者サービスとして、また、体内からの放射性医薬品の排泄を促す意味で水を置いている。

^{131}I 治療の際の食器はディスポーザブルではなく、通常の食器を用いており、洗浄器を用い再利用している。甲状腺がんのみならず甲状腺機能亢進症の治療も入院でおこなわれていた。患者はその線量に関わらず48時間は病棟内に留まっていなければならないことが法令で定められている。

h) Technischen Universität München, Germany

臨床で使用する注射針、ディスポ注射器は選別せず一括して収集し、数カ月保存後、計測し放射能が検出されないことを確認後、一般廃棄物として処分していた。ただし、半減期が100日以上のはAEA Technology QSAが回収する。 ^{131}I 治療における食器はセラミックの食器を用い、洗浄器で洗浄していた。 ^{131}I 治療の場合、オムツは3~6ヶ月保管し計測してから処分していた。

実態調査での固体状放射性廃棄物管理法をまとめると下記の如くである

(1) イギリス

短半減期核種では減衰待ち保管(Decay-In-Storage:DIS)を行っている。保管の期間は施設によって異なる。例えば $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は3施設でそれぞれ、3日、7日、10日であった。 ^{67}Ga 、 ^{201}Tl は2~3ヶ月間保管。 ^{51}Cr 、 ^{131}I は6ヶ月から1年間保管していた。バックグラウンドレベルになったら病院から一般廃棄物として処分される。

(2) ベルギー

半減期が6ヶ月以内のものは、10半減期期間保管し、計測後に一般医療廃棄物として処分される。ただし、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の場合は最低2日の保管で処分することもある。また、貯留槽がないため、 ^{131}I 治療の尿は9ヶ月冷凍保存されたあと処分される。 ^{18}F 、 ^{15}O 、 ^{13}N 、 ^{11}C などの半減期が2時間以内の核種で汚染した放射性廃棄物は、一晚保管しただけで、一般医療廃棄物として処分されていた。

(3) ドイツ

半減期が100日以内のものは10半減期期間保管し、一般廃棄物として処分する。注射針、バイアル、手袋は特に選別収集していない。一緒に保管し線量がバックグラウンドレベル

になったら処分している。

半減期が 100 日以上のもものは AEA Technology QSA が回収する。

D. 考察

欧州では、法令で放射線防護責任者（イギリスでは RPS : radiation protection supervisor）の責任と権限が規定されており、放射線防護責任者の下、医療用放射性廃棄物のうち短半減期のものでは DIS (Decay In Storage) の概念が定着し、廃棄物の記録（記入表例；参考資料 6）を保管している。一般公衆への被ばくがほとんど心配ないレベル（免除レベル）であれば、一定期間の DIS 後、一般廃棄物として処分されていた。廃棄物中に有意な放射活性がない以上、非常に合理的な管理方法であると考えられる。

これに対し、日本では、現在、一度放射能で汚染された固体状廃棄物は、永久的に放射性物質として扱われ、放射性廃棄物として処理されている。2001 年の廃棄物の処理に 50 万円（1 病院当たり）程度の処理費用が必要であり、回収された廃棄物の減容・保管にも多大な費用がかかっており、またその処分量にもいずれ限界がくる。経済的側面から考えても、本来放射線被ばくの恐れがほとんどない廃棄物に対して、このような多大な経費をかけるのは大きな損失である。有意な放射活性が認められず公衆への被ばくがないことが担保されるならば、医療における短半減期の放射性廃棄物は一般（又は感染性）廃棄物として処分しても良いという基準を早急に設定すべきであり、同時に、放射性廃棄物の管理に関し記録も含め徹底される必要がある。患者から排泄されたものを除く、欧米諸国と同様に半減期で規定し、規制から除く等除外規定の設定も望まれる。

今後、今回の実態調査で入手できた各国の法令（マニュアルも含め）の解析を実施し、又、米国における実務マニュアル及び手順書入手し解析比較を行い、日本における医療の放射性廃棄物の適正かつ合理的な管理方法を提案していきたい。



Royal Marsden Hospital

放射性廃棄物（おもにヨード治療に伴う可燃物など）と臨床的ゴミは紫色の袋に処分されていた（写真E-1）。



Guy's Hospital

^{99m}Tc はこの中の一つ（月曜なら月曜の鉛容器）に保管され1週間経過後、順に処分するという合理的な方法がとられていた（写真E-2）

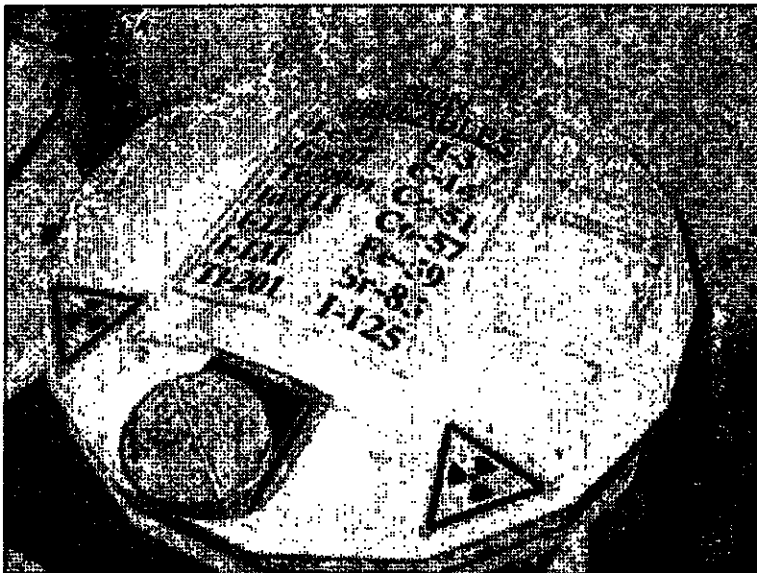
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
1st	1	2	3	4	5	No Lead
2nd	6	7	8	9	10	
3rd	11	12	13	14	15	
4th	16	17	18	19	20	
5th	21	22	23	24	25	

Guy's Hospital E-3

半減期の長短および放射能により主に position1～position4 のカートに保管され, position1 のカートから順に処分されていた。(写真 E-3, -4)



Guy's Hospital E-4



University Catholique de louvain(U.C.L.)
半減期の長(^3H , ^{14}C , ^{51}Cr , ^{57}Co , ^{59}Fe , ^{85}Sr , ^{125}I)短(^{52}Fe , ^{67}Ga , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In , ^{123}I , ^{131}I , ^{201}Tl)
によって2種類の容器に分別収集されていた(写真B-1)。

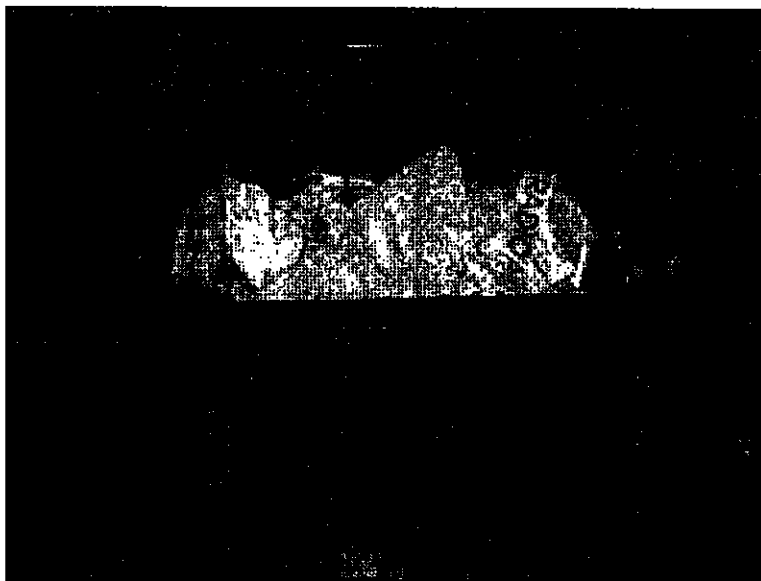


University Catholique de louvain(U.C.L.)
すべての廃棄物にはバーコード(写真B-2)が貼られ、核種、貯蔵された日時などのデータ
が入力されコンピュータ管理されていた。



Louvain la Neuve

廃棄物が自動的にリフト（写真 B-3）によって運ばれ一個ずつ測定される。



Munich University, Klinikum Grosshadern

注射針、バイアル、手袋は特に選別せず一緒に保管されていた（写真 G-1）。



Munich University, Klinikum Grosshadern

核医学外来のあちこちにたくさん水のボトルが配置されていて、患者はいつでも水を好きなだけ飲む事ができる (写真 G-2)。