

核医学診療に伴う管理区域外の廃棄物管理と対策

瀬戸 光^{*1}, 清水正司^{*1}, 渡邊直人^{*1}
 加藤 洋^{*1}, 利波修一^{*1}, 下田政儀^{*2}
 平山 稔^{*2}, 一島志摩子^{*2}

1992年に台湾において長半減期の放射性核種で汚染された鉄鋼建材が使用されたビルが発見され社会問題化した。台湾は鉄鋼建材の原料となる鉄スクラップを輸入により調達しており、この事件を契機に鉄スクラップに異常放射能レベル(0.5 μ Sv/h以上)が発見されたものは輸出国に送り返すことになっている¹⁾。そのため日本でも産業廃棄物処理業者(産廃業者)の処理場入口に放射能検出器を設置するようになっている。

産廃業者の一部に医療用廃棄物を取り扱う業者もあり、核医学診療で使用された短半減期の放射性核種で汚染された廃棄物がこの入口を通った時に放射能が検出されたとの報道があり、厚生労働省がこの対策にのりだした。2001年4月1日から施行されている医療法施行規則の第30条の11(廃棄施設)で「診療用放射性同位元素を投与された患者に伴う個体状の汚染物については適切な放射線測定器を用いて測定することにより、放射線管理に関する適切な取り扱いを行うこと。」という条文を出し、病院にその責任を委ねている。病院の核医学診療部門の管理区域内で発生した放射性廃棄物に関しては日本アイソトープ協会が引き取り、処理されている。しかし、管理区域外の患者からでる放射能汚染物は患者も含めて、一般公衆の被曝が許容量以下であることを前提に核医学診療が実施されている。また、使用されている放射性薬剤も短半減期の放射性核種で標識されているため管理区域外で発生したものは世

界的にも一般の廃棄物と同等に扱うことになっている。このため核医学診療の放射線管理の現場では混乱を招いているが現状である。

ここでは合理的および経済的な放射線管理をめざし、1)核医学診療に伴う管理区域外の廃棄物の実態調査を行い、2)日本とアメリカ合衆国の廃棄物管理の違いを論じ、それらの結果を踏まえて、より実行可能で合理的な放射線管理を提案したい。

対象および方法

1) 対象

核医学診療が盛んな関連病院(病床数405床)の核医学科で放射線技師および看護師の協力を得て、実態調査を行った。期間は2001年2~7月までの6カ月間であり、核医学検査を受けた外来315名、入院529名の患者を調査した。

2) 方法

核医学検査を受けた患者について、診療科別、病棟別および放射性核種別にオムツやバルーン、ドレーン等の装着の有無について調べた。

結果

1) 診療科別検査人数

核医学検査人数の診療科別の内訳を表1に示した。外来および入院患者数の合計では内科、外科、泌尿器科、脳外科、および整形外科の順となっているが、入院患者529名の内訳を見ると、内科374名

Management of radioactive waste disposal from patients in non-restricted areas.

Hikaru Seto^{*1}, Masashi Shimizu^{*1}, Naoto Watanabe^{*1}, Hiroshi Kato^{*1}, Syuichi Tonami^{*1}, Masayoshi Shimoda^{*2}, Minoru Hirayama^{*2}, Shimako Icishima^{*2}

^{*1}Department of Radiology, Toyama Med. & Pharm. University Hospital

^{*2}Division of Nuclear Medicine, Kurobe Municipal Hospital

^{*1} 富山医科薬科大学附属病院放射線科 〒930-0194 富山市杉谷2630

^{*2} 黒部市民病院核医学科 〒938-8502 黒部市三日市1108-1

表1 診療科別の核医学検査人数

診療科	外来	入院	合計
内科	90	374	464
外科	95	31	126
泌尿器科	38	20	58
脳外科	6	45	51
整形外科	15	16	31
その他	46	43	89
他院	25	0	25
合計	315	529	844

表2 病棟別検査人数とオムツ等の装着人数

病棟	検査人数	オムツ	バルーン	その他
W-2	42	15	9	0
W-3	45	16	19	1
E-2	7	0	1	1
E-3	29	6	1	0
E-4	36	0	1	1
E-5	61	2	0	3
E-6	153	10	8	0
E-7	156	7	1	0
合計	529	56	40	6

表3 放射線核種別検査人数とオムツ等の装着人数

放射線核種	検査人数	オムツ	バルーン	その他	廃棄物合計
Tc-99m	320	39	30	4	73
Ga-67	110	9	7	2	18
Tl-201	79	7	3	0	10
その他	20	1	0	0	1
合計	529	56	40	6	102

(70.7%), ついで脳外科 45 名 (8.5%), 外科 31 名 (5.9%), 泌尿器科 20 名 (3.8%) となっており, 脳外科が多くなっている。

2) 病棟別検査人数とオムツ等の装着人数

病棟と診療科の関係は西病棟 2 階 (W-2) は脳神経外科, 神経内科, 整形外科, 3 階 (W-3) は ICU, CCU, 東病棟 2 階 (E-2) は産婦人科, 小児科, 3 階 (E-3) は整形外科, 脳神経外科, 神経内科, 4 階 (E-4) は外科, 耳鼻咽喉科, 5 階 (E-5) は内科, 眼科, 泌尿器科, 6 階 (E-6) は内科, 心療内科, 7 階 (E-7) は内科, 皮膚科, 呼吸器外科が使用している。

病棟別検査人数と廃棄物数を表 2 に示した。廃棄物はオムツ, バルーンセットおよびその他 (PTCD チューブ, 胃チューブ, 胸腔ドレーン, ストーマ) に分けた。

検査人数は東病棟 6 階および 7 階を合計すると 309 名と総入院検査人数の 58.4% を示しているがオムツ装着人数は 17 名と少ない。一方, 西病棟 2 階および 3 階の合計 87 名であるがオムツ装着人数は 31 名と多いことが分かった。

3) 放射性核種別検査人数およびオムツ等装着人数

放射性核種別のオムツ等の装着人数の内訳を表 3 に示した。患者に装着しているオムツやバルーン, ドレーンなどが管理区域外で発生する放射能に汚染された廃棄物となる。3 カ月で発生した廃棄物の合計が 102 件となっている。Tc-99m によるもの

が 73 件 (71.6%) と一番多く, ついで Ga-67 の 18 件 (17.6%), Tl-201 の 10 件 (9.8%) となっている。その他のオムツの 1 件は I-123 によるものであった。

廃棄物の中で問題になるのは腐敗し, 悪臭を放つオムツであるが, Tc-99m によるものは半減期が短く, 問題はないが, Ga-67 や Tl-201 に汚染されたものが半減期が比較的長いこと特に管理の対象となる。しかし, 今回の実態調査では Ga-67 と Tl-201 に汚染されたオムツ装着の人数が 3 カ月で 16 名にすぎず, 1 週間では約 1.3 名と少ないことがわかった。

考 察

アメリカ合衆国では核医学診療を受けた患者からでる管理区域外での放射能汚染物に関しては私の知る限りでは特に規制はない。これは患者の家族を含めた一般公衆の被曝線量が許容量以下になっていることを前提に核医学診療が成り立っているからである。今回, 産廃業者の処理場入口に設置された放射能検出器で核医学診療で使用された短半減期放射性核種に汚染された医療用廃棄物から微量の放射能が検出されたことが問題になった。このことを契機に厚生労働省が医療法施行規則の第 30 条の 11 で病院から出る個体状の汚染物に限って適切に管理するようにと勧告している。一方, 台湾で 1995 年から 2002 年までに輸入鉄スクラップに異常放射能レベルが検出された件数は 145 件にのぼっているが, 医

療用の放射性密封線源と考えられるものは Ra-226, Co-60, Cs-137 であった¹⁾。従って、廃棄物処理場でこれらの長半減期放射性核種と核医学診療用で使用する短半減期の放射性核種を区別できる放射能検出器を設置すれば鑑別が可能となる。さらに我々、放射線業務従事者が肝に銘じておかなければならないことは日本から輸出された鉄スクラップの中に7年間に6件の異常放射能レベルのものが検出されていることである。これらは核医学診療によるものは考えられず、医療用や産業用の密封放射性核種と考えられる。

さて、実態調査の結果に戻ると表3に示したように入院患者592名の核医学検査で管理区域外で発生した放射能汚染廃棄物は102件であった。このうち Tc-99m によるものが73件(71.6%)を占めている。Tc-99m は半減期が6時間と短く、病院の廃棄物集積場で放射能を測っても検出されることは極めて少なく、問題とはならない。Ga-67 と Tl-201 で汚染されたものが28件(27.4%)とあり、これらが特に放射線管理の対象となる。しかしオムツ以外のもは長期間管理し易く、オムツに限定してどう管理するかを個々の病院で検討する必要がある。Ga-67, Tl-201 で汚染されたオムツは16件(15.7%)であり、1週間当たり、1.3件にすぎない。Tl-201 については Tc-99m 標識製剤を代わりに使用することにより減らすことができる。1週間当たり、オムツ装着患者が1名程度なら、個別あるいは病棟別でこれらの廃棄物管理が可能である。しかし、病床数が増えれば多くなれば集中的な管理が合理的であろう。

放射線関連5団体が厚生労働省の意向を受けて「放射性医薬品を投与された患者のオムツなどの取り扱いマニュアル」をだしている²⁾。この中では廃棄物の管理の方法として患者個別に管理する個別管理と病院の廃棄物すべてを出口で管理する集中(出口)管理の二つの方法を提案している。これについては病院の規模に応じて経済的かつ合理的に選択すべきであろう。放射線測定器については検出器1個のものから大型で3個ついていて重量も測定できる装置も販売されているが、検出器1個のもので十分

目的が果たせられる。購入については十分検討する必要がある。

アメリカ合衆国では甲状腺機能亢進症の放射性ヨード(I-131)療法を施行する場合、30 mCi (1110 MBq) 以下なら外来レベルで実施できる³⁾。一般公衆への被曝配慮や患者からの分泌物の取り扱いについて専門医から患者への説明はあるものの、具体的な数値基準は見あたらない。管理区域内の廃棄物については核医学診療用の放射性薬剤に汚染された医療用材料などは半減期に準じて1) 1日以内のもの: Tc-99m, I-123, F-18, 2) 1~6日: Xe-133, Tl-201, Ga-67, Mo-99, In-111, 3) 6~65日: I-131, Cr-51, I-125, P-32, Fe-59, Co-57 の3群に分けて管理している。最も興味深いことは10半減期の減衰を待って非放射性廃棄物として処理していることである⁴⁾。この合理的かつ経済的な処理方法は日本も見習う必要がある。

世界で一番核医学診療が盛んなアメリカ合衆国では核医学診療に伴う放射能汚染物を合理的かつ経済的に管理している。日本においても世界の動向を見すえていたずらに核医学診療に伴い短半減期放射性核種からでる微量な放射能に大騒ぎすることなく、管理区域ばかりでなく管理区域外の放射線管理をどのようにしてゆくべきかを真剣に考えてゆく必要があろう。

文 献

- 1) Liu WS, Yuan CC, Wu CH: 台湾における異常な放射線レベルを持つ鉄鋼建材の規制. *Isotope News* 3: 6-7, 2003.
- 2) (社)日本医学放射線学会, (社)日本放射線技術学会, 日本核医学会, 日本核医学技術学会, 医療放射線防護連絡協議会: 放射性医薬品を投与された患者のオムツ等の取り扱いマニュアル. *日核技術会誌* 5: 545-549, 2001.
- 3) Early PJ: Radiation safety: In Early PJ, Sodee DB, ed. *Principles and Practice of Nuclear Medicine*. Mosby, St Louis, 323-336, 1985.
- 4) Lombardi MH: Radiation surveys and waste disposal. In *Radiation Safety in Nuclear Medicine*. CPC Press, New York, 103-114, 1994.