

核医学検査に起因する一般排水中の放射性核種

折戸武郎*1, 前川龍一*1, 越田吉郎*1, 平木辰之助*1, 古賀佑彦*2, 竹内 昭*2

I はじめに

核医学検査は、医療の中で大変重要な位置を占め、放射性医薬品（以下 RN と略す）の使用量も急激な増加を示している¹⁾。このような RN が投与された患者は、管理区域内では十分に管理されているが、管理区域外に居住するときは、特別な制限を受けず、まったく一般人と同じような生活を営んでいる。したがって、RN 投与患者が管理区域外に居る場合、患者から排泄される糞、尿などを介して RN の一部は、一般下水を通して環境中へ放出される。これまで大都市での都市排水中の放射能濃度についてはいくつかの報告がある^{2~6)}。しかし、地方都市での報告はみられない。そこで、今回われわれは金沢市において環境中に放出される RN がどの程度なのかを知る目的で、核医学施設を有する病院の一般排水および下水処理場の流入水中 RN の測定を行ったので報告する。

II 方 法

金沢市内において核医学検査 (*in vivo*) を行っている病院は第 1 図に示す A~J の 10 カ所であり、下水処理場は浅野処理場、西部処理場の 2 カ所である。公共下水道の完備していない H, I, J の 3 病院を除き、すべての病院の一般排水は浅野処理場で下水処理されている。今回は A および B 病院の一般排水と浅野処理場および西

部処理場の流入水の測定を行った。試料採取期間は、昭和 57 年 11 月 16 日から同年 12 月 9 日までとし、この期間中で各病院の RN 貯留槽から放出の影響のない日を選んだ。

試料は 900 ml のポリタンク（厚さ 1.0 mm）で採取し、その全量を ORTEC 社製 Pure Ge（高純度ゲルマニウム半導体検出器）、LEPS（低エネルギー光子用高純度ゲルマニウム半導体検出器）および 4096 チャンネル多重波高分析器を用いスペクトル解析を行い定量した。検出器のエネルギー分解能は、各々 1,330 keV で 1.95 keV FWHM (Pure Ge), 122 keV で 495 eV FWHM (LEPS) である。両検出器は、⁶⁰Co を含まない 48 mm 厚の鉄で遮蔽されており、その計数誤差は 0.7~6.6% 程度の範囲内にあり、測定値に影響を及ぼすものではない。さらに試料は ⁶⁷Ga 標準溶液より求められた計数効率をもとに定量分析を行い検出器の違いによる測定値への影響がないようにした。1 試料測定に 5~10 時間必要とするので、その間の RN 減衰を考慮した。測定値は測定中の減衰補正を行い、試料採取時の値とした。また、同時に試料採取日の各病院の RN 使用量を調べた。

III 結果および考察

A 病院の一般排水の測定結果を第 1 表に示す。ほぼ全日数にわたって ^{99m}Tc が検出され、最低 1.1 nCi/l から最高 180 nCi/l であった。一部には ⁶⁷Ga が検出された。他の RN は検出されなかった。A 病院の一般排水の代表的な γ 線スペクトルを第 2 図に示す。スペクトル上に ^{99m}Tc のピークと ⁶⁷Ga の 4 本のピークおよび ⁴⁰K のピークが観察される。⁴⁰K のピークは天然に存在するものである。

B 病院の一般排水の測定結果およびその γ 線スペクトルを第 2 表、第 3 図に示す。11 月 29 日の一般排水に ^{99m}Tc が検出され、27 nCi/l であった。

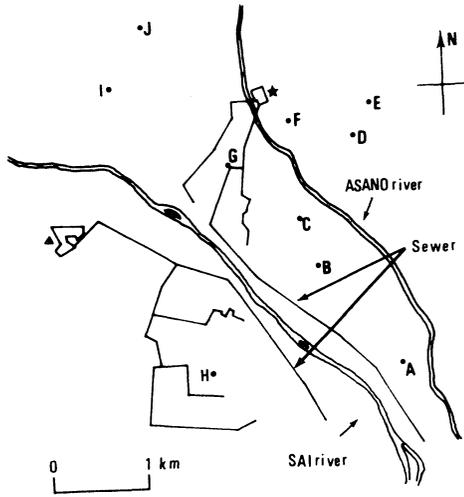
浅野処理場の流入水の測定結果とその γ 線スペクトル

*1 金沢大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科; 金沢市小立野 5-11-80 (〒920)

Division of Radiology, The School of Allied Medical Professions, Kanazawa University, 5-11-80, Kodatsuno, Kanazawa-shi, Ishikawa-ken.

*2 藤田学園保健衛生大学医学部放射線医学教室; 豊明市杏掛町 920 (〒470-11)

Department of Radiology, Fujita Gakuen University, Kutsukake-cho, Toyoake-shi, Aichi-ken, 470-11.



第1図 金沢市内の核医学診療施設と下水処理場
A～J：核医学診療施設，★：浅野下水処理場，▲：西部下水処理場。

第1表 A病院の一般排水中の放射能

Sampling date	Nuclide	Concentration (nCi/l)	Detector
Nov. 16	^{99m}Tc	1.6	Pure Ge
Nov. 17	^{99m}Tc	2.8	Pure Ge
Nov. 18	^{99m}Tc	176.0	Pure Ge
Nov. 20	^{99m}Tc	1.4	Pure Ge
Nov. 22	^{99m}Tc	8.2	Pure Ge
	^{67}Ga	9.0	Pure Ge
Nov. 24	^{99m}Tc	1.8	Pure Ge
Nov. 25	^{99m}Tc	1.6	Pure Ge
Nov. 29	^{99m}Tc	5.6	LEPS
Dec. 2	^{99m}Tc	1.1	LEPS
Dec. 6	ND	—	LEPS
Dec. 8	^{99m}Tc	2.2	LEPS
	^{67}Ga	2.2	LEPS
Dec. 9	^{99m}Tc	180.0	LEPS

を第3表, 第4図に示す。12月2日の流入水に ^{99m}Tc が検出された。西部処理場の流入水にはRNは検出されなかった。これは核医学施設からの排水の流入がなく, 検査の目的でRNを投与された患者が家庭へ帰り, 排泄したとしても微量であり検出されなかったものと考えられる。また, 一般排水の放射能濃度は常に一定でなく, 試料の採取時間帯によって影響をうけるものと考えられる。このようなことを裏付けるため, A病院の ^{99m}Tc の

第2表 B病院の一般排水中の放射能

Sampling date	Nuclide	Concentration (nCi/l)	Detector
Nov. 18	ND	—	LEPS
Nov. 29	^{99m}Tc	27.0	LEPS
Dec. 2	ND	—	LEPS
Dec. 8	ND	—	Pure Ge

第3表 浅野処理場の流入水中の放射能

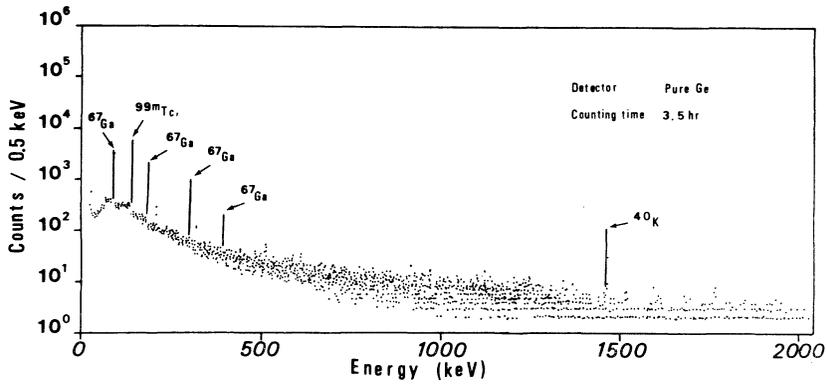
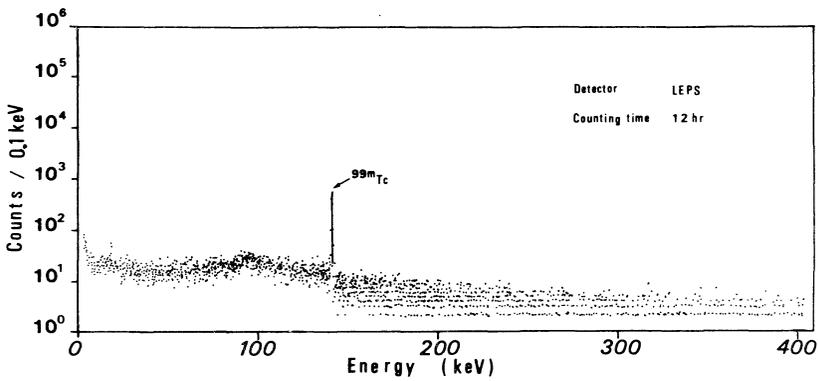
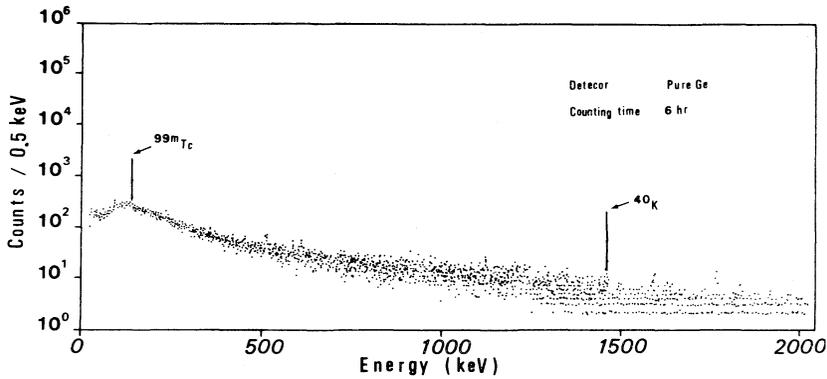
Sampling date	Nuclide	Concentration (nCi/l)	Detector
Nov. 18	ND	—	Pure Ge
Nov. 22	ND	—	LEPS
Nov. 25	ND	—	LEPS
Dec. 2	^{99m}Tc	1.6	Pure Ge
Dec. 9	ND	—	Pure Ge

使用量と一般排水中の放射能濃度の相関を求めたが, 相関は認められなかった。今後, 流入水の測定のみでなく, 流入水よりRN濃度が高く環境に与える影響が大きいと考えられる汚泥中の測定を行い, RNの濃縮の程度を知り, その対策を考える必要があるかもしれない。さらに, 試料の24時間連続採取の必要もあり, 今後研究を継続する予定である。

核医学施設における排水(汚染器具類の洗浄水, 放射線治療病室の手洗などよりの排水, 管理区域内の専用便所よりの排水, ラジオイムノアッセイ廃液)は, 医療法施行規則⁷⁾によって厳しく規制されている。それら排水は貯留槽によって十分希釈, 減衰された後に環境中に放出される。検査の目的でRNを投与された患者が管理区域外および家庭へ帰れば何ら法的規制をうけない。また, 今回の測定で排水中の放射能濃度は最大許容濃度⁷⁾よりも1桁低い値を示しており, さらに短半減期核種であるため環境への汚染の影響は少ないものと思われる。しかし, 今後核医学検査件数が増加しRNの使用量が増し, この値が著しく大きくなるようであれば, 患者を検査後ある程度管理するか, 施設の一般排水のモニタリングをするかなどの対策を考える時期が来るかもしれない。

IV ま と め

核医学検査によって, RNがどの程度環境中に放出されるかを把握する目的で, 核医学検査を行う施設の一般排水および下水処理場の流入水の放射性核種の測定を行

第2図 A病院の一般排水 γ 線スペクトル第3図 B病院の一般排水 γ 線スペクトル第4図 浅野処理場の流入水 γ 線スペクトル

い以下の結論を得た。

1. A病院の測定の結果、一般排水を採取したほぼ全日数にわたって $^{99\text{m}}\text{Tc}$ が検出され、 ^{67}Ga が検出された日もあった。B病院では、測定期間中1日だけ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ が検出され、その他の核種はなかった。

2. 浅野処理場において、わずかではあるが $^{99\text{m}}\text{Tc}$ が検出され、西部処理場では検出されなかった。

3. 以上の測定結果は法律で規制されている最大許容濃度の 1/15 以下の値である。

4. 以上より、核医学検査に用いられる核種は短半減

期なので, 現時点では環境汚染は少ないものと考えられる。

(本論文の要旨は第4回日本核医学会中部地方会(昭和58年2月, 名古屋)において発表した。)

稿を終えるにあたり本研究にご協力いただいた金沢市下水道部の皆様方に感謝の意を表す。

(1984年10月1日受理)

参 考 文 献

- 1) 中島智能; *Isotope News*, No. 351, 35 (1983).
- 2) 千坂治雄, 鈴木隆司, 堀口泰裕, 猪越幸雄, 岡野安宏, 山本龍夫; *Radioisotopes*, **26**, 252 (1977).
- 3) 千坂治雄, 鈴木隆司, 岡野安宏, 猪越幸雄, 堀口泰裕, 山本龍夫; *Radioisotopes*, **28**, 374 (1979).
- 4) 猪越幸雄, 鈴木隆司, 岡野安宏, 千坂治雄, 四野宮彰子, 堀口泰裕, 山本龍夫; *Radioisotopes*, **30**, 165 (1981).
- 5) 千坂治雄, 鈴木隆司, 猪越幸雄, 岡野安宏, 堀口泰裕, 山本龍夫; *保健物理*, **17**, 521 (1982).
- 6) V.J. SODD, R.J. VELTEN and E.L. SAENGER; *Health Physics*, **28**, 355 (1975).
- 7) 医療法施行規則, 昭和23年11月5日厚生省令第50号。