

都市環境中における放射能モニタリングに関する調査研究

国立保健医療科学院 山口 一郎、寺田 宙、高橋 光子、杉山 英男
埼玉県衛生研究所 三宅 定明

1. 緒言

環境に放出される少量の放射性核種(RN)は放射線障害防止法等で厳格に規制されている。

このうち医療では、半減期が数時間から数週間と短いRNが利用されている。医療機関は、保健所の確認を得た排水処理設備を設け放射性廃液を適正に処理している。患者から排泄されたRNは排水処理設備のみに流入するとは限らないが総合的な視点から適切に管理されている。一方、線源セキュリティ確保や循環型社会形成のためのクリアランス制度導入に向けた新しい視点での生活環境の放射能モニタリング体制の整備も課題である。そこで、環境放射能モニタリングのあり方の一側面として下水処理場、清掃工場での放射能の現状把握と評価を試みた。

2. 調査研究の概要

1) 清掃工場から検出される放射性物質の現状

東京都、埼玉県、岡山県内の清掃工場から熔融スラグ、集塵灰、焼却灰を採取しゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリーを行った。(1)熔融スラグからウラン系列 ^{214}Bi (12-19 Bq/kg) とトリウム系列 ^{212}Pb (24-26 Bq/kg) が検出された。 ^{40}K は215-297 Bq/kgであった。(2)集塵灰から ^{214}Bi (4-6 Bq/kg) 及び ^{228}Ac (6-10 Bq/kg)、 ^{40}K (89-429 Bq/kg)、 ^7Be (24-74 Bq/kg) が検出された。(3)焼却灰中の ^{214}Bi 、 ^{228}Ac および ^{40}K の結果を表1に示す。焼却灰中の ^{137}Cs は1.7 Bq/kgが最大濃度であった。また、 ^7Be は25-113 Bq/kgであった。また、2工場のそれぞれ1試料から ^{67}Ga (23 Bq/kg) と ^{201}Tl (400 Bq/kg) 及び ^{202}Tl (2 Bq/kg) が検出された(2/30試料)。Tl-202/Tl-201比の計測から患者投与後4日に灰に移行したと推定された。なお、 ^{202}Tl の定量では、 ^{40}K の1.461MeVのダブルエスケープピークの寄与も考慮した。

表1. 清掃工場の焼却灰中の放射能(Bq/kg)

焼却灰		2006年6月	2006年8月	2006年10月	2006年12月	2007年2月
Bi-214	A	10.0	10.9	12.0	11.2	8.9
	B	6.4	19.4	21.0	13.6	10.3
	C	6.9	12.0	16.1	12.9	18.3
Ac-228	A	18.5	20.8	19.2	26.6	20.6
	B	16.8	28.4	29.0	20.0	22.2
	C	15.1	22.0	19.5	20.1	24.8
K-40	A	376	519	474	368	409
	B	408	626	583	463	501
	C	374	497	514	382	293

2) 下水処理場から検出される放射性物質の現状

北海道、山形県、宮城県、富山県、栃木県、東京都、神奈川県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、岡山県、香川県、福岡県の下水処理場より、焼却灰、溶融スラグ、汚泥、汚泥コンポストを採取し、1)の清掃工場の場合と同様にガンマ線スペクトロメトリーを行った。医療由来 RN の結果を表 2 に、それ以外の結果を表 3 に示す。下水処理場の焼却灰のウラン・トリウム系列濃度は降雪時期の北海道で低い傾向が見受けられた。トリウム系列ではいずれも ^{228}Ac に比し ^{212}Pb の方が低く、 ^{228}Ra が系から失われていると考えられた。下水汚泥から医療由来として表に示した以外に、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (ND-695 Bq/kg, 12/21)、 ^{123}I (ND-8 Bq/kg, 3/21) が検出された。なお、濃度はいずれも採取時刻換算を示す。T1-202/T1-201 比から患者投与後 8-15 日程度で下水処理場に流入し、流入後、1.2-5.7 日後に脱水汚泥に、3-20 日に焼却灰に、10-22 日に溶融スラグに移行すると推定された。

表 2. 下水処理場の試料中の医療由来放射能 (Bq/kg) と検出割合 (下段)

	^{67}Ga	^{111}In	^{131}I	^{201}Tl	^{202}Tl
下水汚泥焼却灰	ND-1,050 (17/18)	ND-36 (3/18)	ND-26 (11/18)	7-1,900 (18/18)	1-34 (18/18)
溶融スラグ	ND-171 (11/18)	ND (0/18)	ND-69 (1/18)	ND-22 (6/18)	ND-2 (4/18)
下水汚泥	ND-94 (9/21)	ND-5 (1/21)	ND-47 (20/21)	ND-22 (16/21)	ND-2 (11/21)

表 3. 下水処理場の試料中の医療由来以外の放射能 (Bq/kg) と検出割合 (下段)

	^{214}Bi	^{214}Pb	^{228}Ac	^{212}Pb	^{40}K	^7Be	^{137}Cs
汚泥焼却灰	7-54 (18/18)	9-61 (18/18)	11-151 (18/18)	6-30 (18/18)	122-1,010 (18/18)	432-2,670 (18/18)	ND-1.7 (9/18)
溶融スラグ	12-94 (18/18)	13-107 (18/18)	17-159 (18/18)	10-68 (18/18)	ND-516 (16/18)	ND-1,711 (17/18)	ND-2 (8/18)
汚泥コンポスト	ND-7 (4/7)	ND-6 (4/7)	ND-33 (5/7)	ND-24 (5/7)	ND-126 (6/7)	ND-10 (1/7)	ND (0/7)

3. 結語

- 1) 下水処理場や清掃工場の焼却灰等の自然・人工放射性核種の濃度は十分に低く、再資源利用に放射線防護上の問題はなく、環境放出基準を見直す必要はない。
- 2) 生活環境中の RN は、清掃工場や下水処理場に集積することから、放射線緊急時や平常時の都市環境 RN 放出に対するモニタリング場所として有益な可能性がある。
- 3) 製剤中に混入している ^{202}Tl と ^{201}Tl の比を計測することで環境試料中に検出される ^{201}Tl 製剤の患者投与後からの経過時間の概略が推定できる。

謝辞：本調査研究にご協力をいただきました関係各機関にお礼を申し上げます。