

# PIXE を用いた液体廃棄物処理における元素分析

二ツ川章二<sup>1)</sup> 斉藤義弘<sup>1)</sup> 畠山 智<sup>1)</sup> 松下幹夫<sup>1)</sup> 井上 元<sup>1)</sup> 世良耕一郎<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>(社)日本アイソトープ協会滝沢研究所  
020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348

<sup>2)</sup>岩手医科大学サイクロトロンセンター  
020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348

## 1 はじめに

日本アイソトープ協会は、全国のアイソトープ使用事業所から発生するアイソトープ廃棄物を集荷・処理・貯蔵している。アイソトープ廃棄物のうち、放射性医薬品の製造及び利用に伴い発生する、いわゆる医療用 RI 廃棄物は、茅記念滝沢研究所へ搬入し、処理・貯蔵している。一方、その他の廃棄物は、その一部を日本原子力研究所東海研究所に処理を委託しているが、残りの部分は日本アイソトープ協会の貯蔵施設で保管している。

現在、茅記念滝沢研究所におけるアイソトープ廃棄物の処理は、固体状の廃棄物を焼却処理設備および圧縮処理設備を用いた減容処理である。その処理工程から発生する液体状および気体状のアイソトープ廃棄物は浄化した後、連続的にサンプリングし、関係法令及び滝沢村との公害防止協定で定められた基準濃度限度以下であることを確認して放出している。

また、液体状の廃棄物には、この放射線管理区域内から発生するアイソトープ廃棄物だけでなく、生活廃水などの一般液体廃棄物が管理区域外から発生する。これらの、非アイソトープ液体状廃棄物は、活性汚泥法、凝集沈殿法、高速砂ろ過法、活性炭吸着法で処理し、中和・消毒した後、同じく滝沢村との公害防止協定で定められた基準濃度限度以下であることを確認して放出している。この非アイソトープ液体状廃棄物処理工程における元素挙動を PIXE 分析法で調査し、各処理工程の有効性を確認することを試みた。

## 2 非アイソトープ液体状廃棄物の処理工程

放射線管理区域外から発生した床洗浄廃水などは、一旦受入貯槽において受け入れ、pH 調整層において pH7 前後に調整した後、凝集槽に移送する。凝集槽では、塩化第二鉄と高分子凝集剤を加え、沈殿槽でスラッジを沈殿させる。上澄み液は、貯留槽に移送し、活性汚泥で浄化した生活廃水と混合する。この廃水を、高速砂ろ過塔、活性炭吸着塔で、浄化

した後、中和、塩素で消毒し、施設外へ放出する。処理済み廃水の放出は、放出貯槽からバッチ単位でサンプリングおよび実測し、廃水の性状を確認した後に行なう。今回、各元素の挙動を調査するため、この各処理工程後の廃水をサンプリングし、PIXE で測定した。処理工程と、サンプリング点を図 . 1 に示す。

### 3 PIXE 測定と結果

PIXE のための試料調製は、極めて簡単な方法を用いた。すなわち、廃水試料 1mℓ に対して内部標準元素としてインジウムが 30 μg となるように、インジウム標準溶液（和光純薬製原子吸光分析用試薬）を添加し、試験管の中で充分混合した。混合溶液 50 μℓ をバックリングフィルム（4 μm ポリプロピレン）上に滴下、乾燥して PIXE ターゲットとした。測定は、真空中 PIXE を用いた。また、同時に化学成分として、pH、電気伝導度、SS 分を測定した。それらの結果を表 . 1 に示す。また、処理水の PIXE スペクトルを図 . 2 および 3 に示す。

化学成分の SS と Si、Fe、Zn の間に相関が見られる。また、原水を凝集沈澱処理して、元素濃度が低下しているが、活性汚泥で処理した生活廃水を加えることにより元素濃度が再度上昇している。しかし、高速ろ過および活性炭吸着処理を施すことにより再度元素濃度は低下している。よって、このような性状の廃液に対しては、凝集沈殿による化学的処理と高速ろ過および活性炭吸着による物理的処理では同じ有効性があることがわかった。この結果は、生活廃水を最初の受入貯層で受け入れることができれば、凝集沈澱処理だけで元素濃度を低下させることができることを示している。

### 4 まとめ

非アイソトープ液体状廃棄物処理工程における元素挙動を調査するため、各処理工程で試料をサンプリングし、化学成分分析と PIXE を用いた元素分析を行なった。PIXE では、簡単な試料調製法で多くの元素結果が分析できた。分析の結果、化学成分の SS と Si、Fe、Zn の間に相関が見られた。また、化学的処理と物理的処理において同様な有効性が確かめられたため、廃水の流入位置を改良すれば、二次廃棄物の発生が軽減できる方向性を示唆することができた。

PIXE は、元素挙動を調査する手段として極めて有効である。

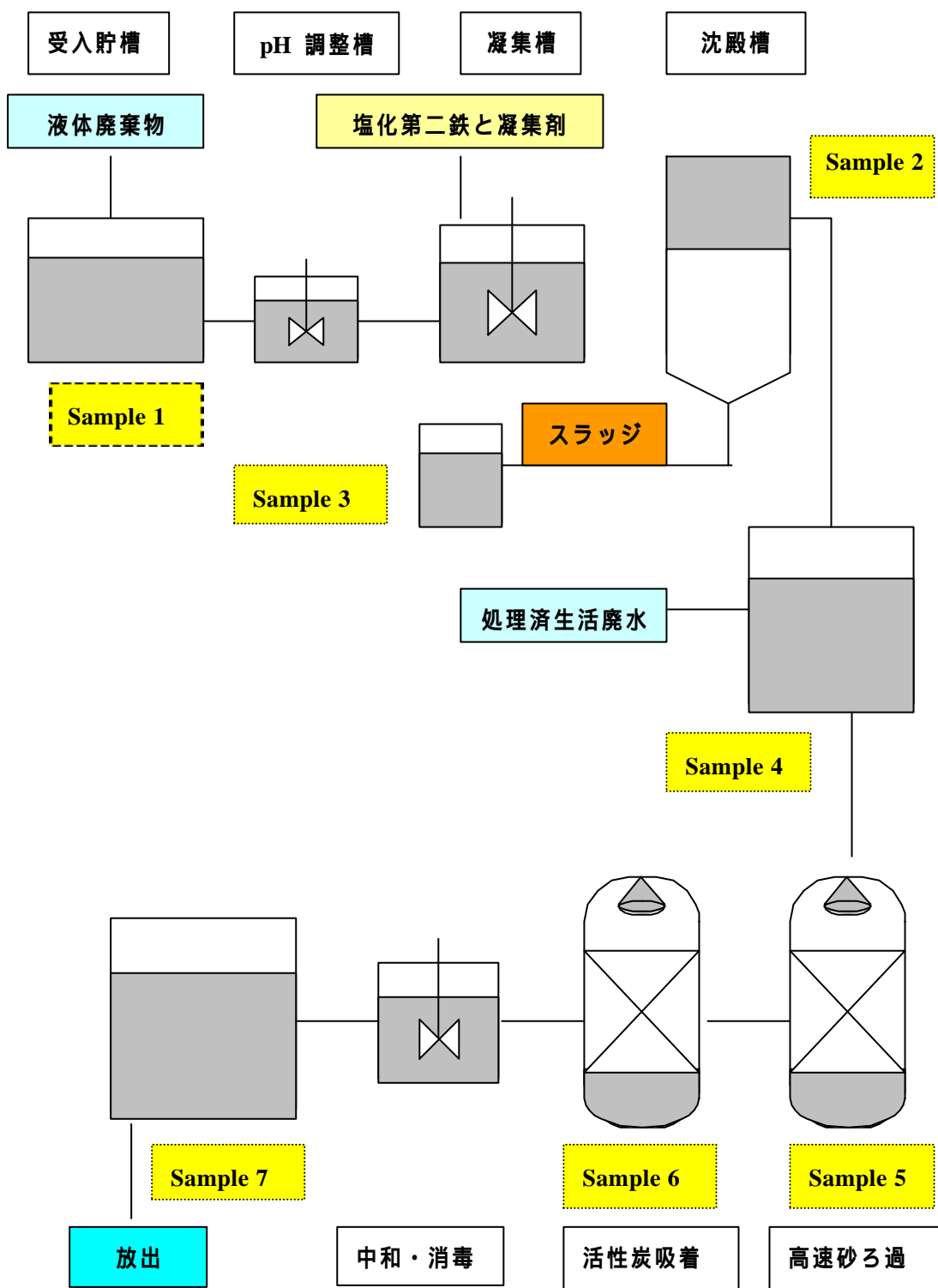


図 . 1 非アイソトープ液体状廃棄物処理工程とサンプリング点

表. 1 液体廃棄物の測定結果

廃水	元素 (ppm)								
	Na	Mg	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Zn
原水	53.3	9.6	60.5	10.9	24.0	15.4	32.5	130.0	2.8
化学処理	40.0	2.5	9.4	6.7	15.5	12.1	21.9	1.2	0.03
スラッジ	110.8	21.4	2141.7	61.0	228.6	831.9	751.3	12956.4	150.8
生活廃水	58.4	4.8	20.0	6.9	19.3	13.6	25.6	7.1	0.14
砂ろ過	38.3	4.4	15.8	5.9	14.5	12.6	23.3	1.4	0.37
活性炭	41.5	3.3	15.9	7.3	16.2	13.2	25.2	2.1	0.78
処理水	41.9	3.8	15.3	6.2	16.8	13.1	24.3	3.4	0.08

表. 1 液体廃棄物の測定結果 ( 続き )

廃水	化学成分		
	pH	Cond. ( $\mu$ S/cm)	SS
原水	7.77	330	194
化学処理	7.87	684	2.4
スラッジ	7.47	925	31,260
生活廃水	7.90	515	21.6
砂ろ過	7.84	500	3.4
活性炭	7.56	513	2.7
処理水	7.93	502	10.0

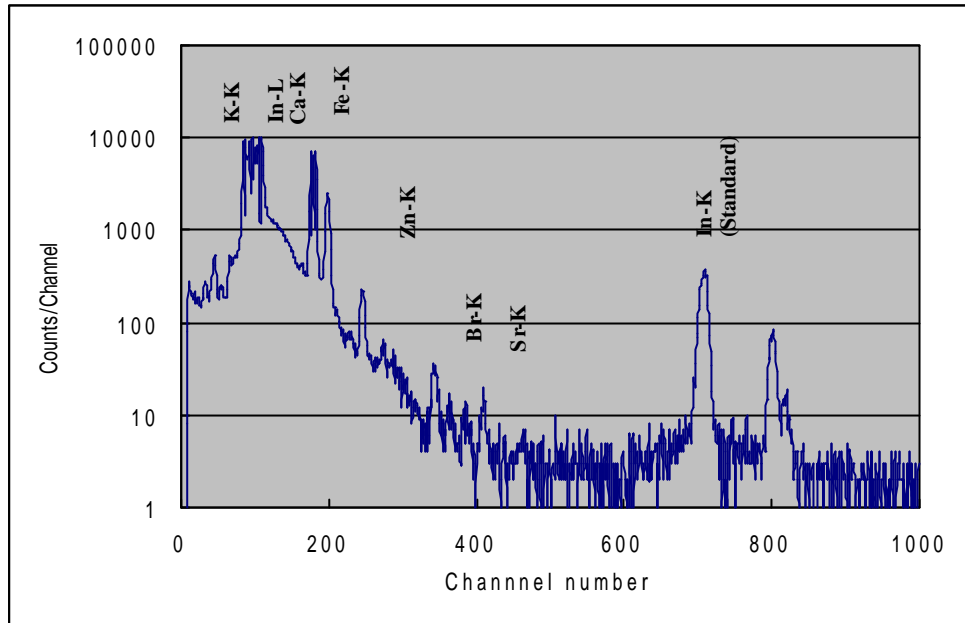


図. 2 処理水の PIXE スペクトル (吸収体として 300 μm ポリエステルを使用している)

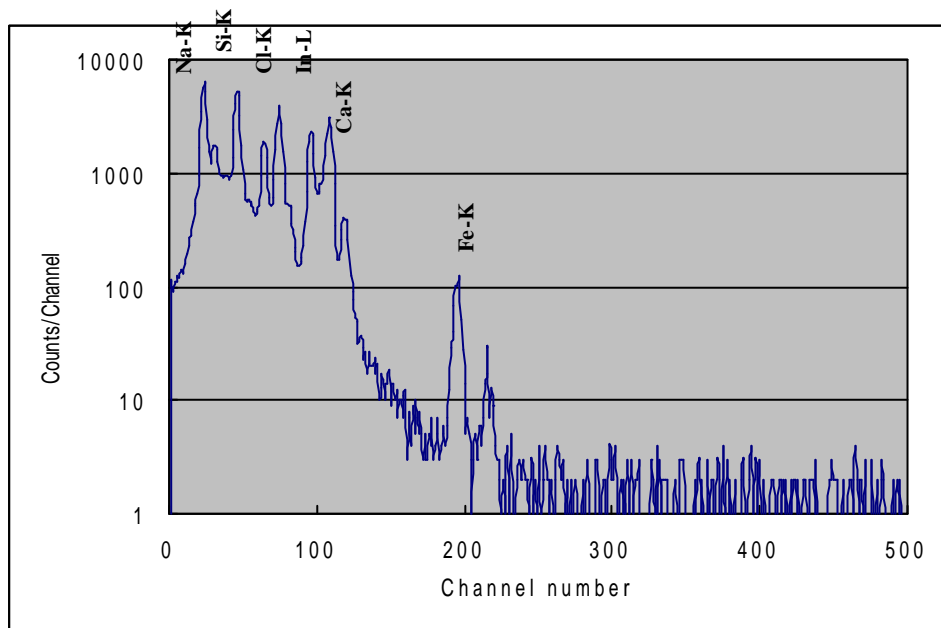


図. 3 処理水の PIXE スペクトル (吸収体を使用していない)