

# 下水処理場に流入した Cs と Sr の移行挙動に関する研究

岩手大学工学部

○姉崎 嵩平・加賀谷 功人

岩手大学工学部 正会員

石川 奈緒・伊藤 歩・海田 輝之

## 1.はじめに

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故で放射性物質が大気中に放出し、水道水や降下物、さらに下水汚泥中から検出された。そこで、本研究では、上記の事故により環境中から検出された放射性核種を持つ Cs と Sr に着目し、岩手県の下水処理場においてモニタリング調査を行い、下水処理場での処理過程の中で Cs と Sr がどのように移行するのか検討した。

## 2.実験方法

### 2.1 試料採取

調査は岩手県の都南浄化センターを対象とした。試料の採取場所を図-1 に示す。採取した試料は流入水、放流水、脱水汚泥、焼却灰、最初沈殿池汚泥および最終沈殿池汚泥である。試料採取は 2012 年 6 月から 12 月まで毎月 1 回試料採取した。

### 2.2 分析

採取した流入水、放流水、最初沈殿池汚泥および最終沈殿池汚泥の懸濁物質質量 (SS) を測定した。流入水と放流水は 50ml、最初沈殿池汚泥と最終沈殿池汚泥は 10ml とり、孔径 1 μm のガラス繊維ろ紙で吸引ろ過をし、ろ過残留物を 110℃ で乾燥させた後、重量を測定した。

各試料中の Cs および Sr の濃度を測定分離を行い、液相と固相に分け、それぞれについて上記と同様の分析した。前処理を下水試験法を行った<sup>1)</sup>。すなわち、流入水、放流水、脱水汚泥および焼却灰をビーカーに適量とり、硝酸と塩酸により分解濃縮し、0.45 μm のメンブレンフィルターで吸引ろ過した。ろ液を 50ml あるいは 100ml にメサップし、Cs の濃度を ICP 質量分析装置 (Thermo, iCAP Qs) にて、Sr の濃度を ICP 発光分析装置 (Shimadzu, ICPE-9000) にて測定した。最初沈殿池汚泥と最終沈殿池汚泥は遠心を行った。

## 3. 結果と考察

採取試料中の Cs 濃度は流入水で 0.12~0.18 μg/l、放流水で 0.15~0.3 μg/l、汚泥では 0.16~0.22mg/kg であった。Sr は流入水で 49~62 μg/l、放流水で 47~51 μg/l、汚泥中では 76~103mg/kg であった。両元素ともに月毎で大きな変化は見られなかった。次に、各月の流入水から放流水への残存率、流入水から汚泥への移行率を求めた。Cs、Sr の総流入量 (A) は、流入水の Cs、Sr 濃度に月の総流入水量を乗じて得た。Cs、Sr の総放流量 (B) と汚泥への総移行量 (D) も同様に求めた。流入水から放流水への残存率 (C)、流入水から汚泥への移行率 (E) は次のように求められる。

$$C = B / A \times 100$$

$$E = D / A \times 100$$

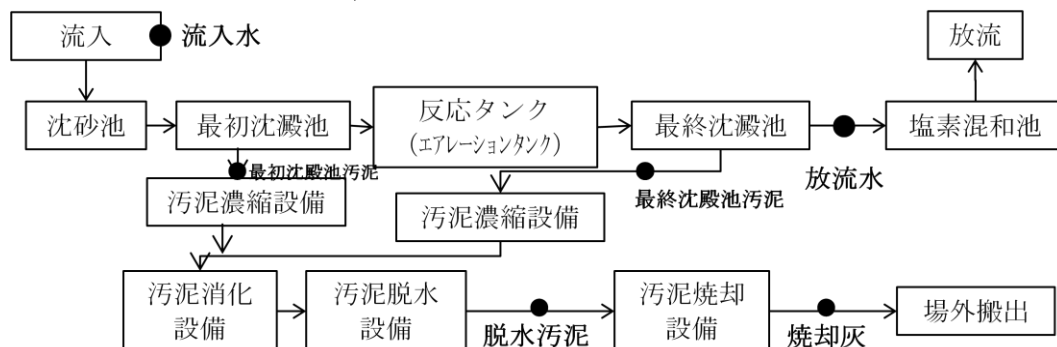


図-1 下水処理システムの概要と試料採取箇所 (●)

表-1 下水処理システムにおける Cs の移行

	A 総流入量 (kg/月)	B 総放流量 (kg/月)	C 流入から放流 への残存率(%)	D 汚泥への総 移行量(kg/月)	E 流入から汚泥 への移行率(%)	収支 (%)
7月	0.45	0.69	153	0.05	12	166
8月	0.57	0.58	102	0.04	7	110
9月	0.41	0.96	235	0.04	10	244
10月	0.43	0.74	171	0.04	9	180

表-2 下水処理システムにおける Sr の移行

	A 総流入量 (kg/月)	B 総放流量 (kg/月)	C 流入から放流 への残存率(%)	D 汚泥への総 移行量(kg/月)	E 流入から汚泥 への移行率(%)	収支 (%)
6月	143.1	166.2	116	21.8	15	131
7月	219.0	200.3	91	25.3	12	103
8月	195.8	172.9	88	20.3	10	99
9月	182.7	156.6	86	18.4	10	96
10月	224.8	165.7	74	17.8	8	82

表-1、表-2 に各元素の残存率および移行率を示す。Cs は 10%~15%程度が汚泥へと移行しており、Sr は 8%~15%程度汚泥へと移行した。また、汚泥中の Cs と Sr はほぼ全量が灰へ移行していた。

最初沈殿池汚泥(初沈)と最終沈殿池汚泥(終沈)で Cs と Sr の固相-液相間の分配を見るために分配係数 ( $K_d$ ) を求めた。 $K_d$  は次式から求められる。

$$K_d \text{ (l/kg)} = \text{固相中元素濃度 (mg/kg)} / \text{液相中元素濃度 (mg/l)}$$

図-2 に最初沈殿池汚泥、最終沈殿池汚泥の Cs と Sr の分配係数を示す。Cs、Sr とともに最初沈殿池汚泥と最終沈殿池汚泥の  $K_d$  値に差はなかった ( $t$  検定, Cs:  $p = 0.07$ , Sr:  $p = 0.62$ )。しかしながら、値の幅が広く、今後詳細に検討する必要がある。

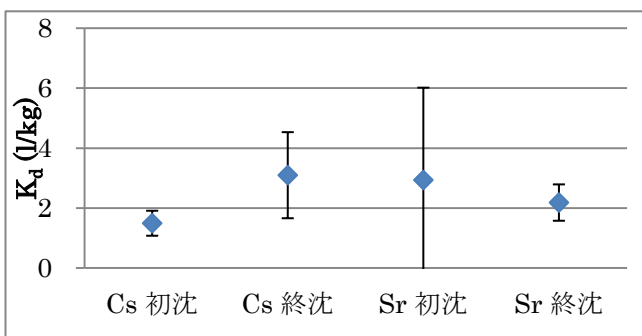


図-2 最初沈殿池汚泥と最終沈殿池汚泥の  $K_d$  値

#### 4. まとめ

本研究では下水処理システムにおける Cs と Sr の挙動についてモニタリング調査を行った。Cs は 10%~15%程度、Sr は 8%~15%程度が汚泥へと移行し、また汚泥中の Cs と Sr はほぼ全量が灰へ移行した。さらに最初沈殿池汚泥と最終沈殿池汚泥中の Cs と Sr の  $K_d$  値にほとんど差がなかった。

#### 参考文献

- 1) (社) 日本下水道協会 下水道試験法 (上下巻) .