

# 合流式下水道に流入する Cs,Sr の挙動

岩手大学 学生会員 ○吉田太樹

岩手大学 正会員 石川奈緒 伊藤歩 海田輝之

## 1. はじめに

2011 年の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により放射能物質が環境中に放出され、東日本各地の水道水や下水汚泥等で検出された。特に合流式下水道の場合は放射性物質が雨水と共に流入すると考えられるが、それら放射性物質の存在形態から見た挙動は明らかになっていない。本研究では盛岡市雨水高速処理施設(合流式)において安定同位体の Cs、Sr のモニタリング調査を行い、流入時にどのような挙動を示すのか検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 モニタリング調査

調査は盛岡市の雨水高速処理施設で行った。旧中川原終末処理場の処理区域(合流式 312 ha、分流式 313 ha)から発生する下水について、晴天時には全て流域下水処理場へ送水されるが、雨天時、流量が一定量以上になると超過分が雨水高速処理施設へ流入し、処理される仕組みになっており、その雨水高速処理施設に流入した下水を一定時間ごとにオートサンプラーにより採水した。試料の採取は 2014 年 6 月から 11 月まで毎月 1 回とし、また 2014 年 6 月 4 日から 5 日にかけて、汚水に相当する晴天時の下水を流域接続幹線から 1 時間毎に 24 時間採取した。分析は全量元素濃度を測定するための未ろ過試料と、溶存態元素濃度を求めるため試料を 1 μm のガラス繊維ろ紙でろ過したろ液について行った。各試料をビーカーに適量とり、硝酸と塩酸により濃縮分解<sup>1)</sup>し、0.45 μm のメンブレンフィルターで吸引ろ過した。ろ液中の各元素濃度を適宜希釈して ICP 質量分析装置(Thermo,iCAP Qs)と ICP 発光分析装置(Shimadzu, ICPE-9000)にて測定した。全量元素濃度から溶存態元素濃度を引いた値を粒子態元素濃度として算出した。また、各試料中の浮遊物質(SS)と SS 中の強熱減量を測定した。

### 2.2 計算方法

汚水分の時間当たりの負荷量を算出するため、晴天時に流域下水処理場に送水される流量に 1 時間毎の Cs、Sr 濃度をかけて 1 時間ごとの Cs、Sr 負荷量を求めた。同様に雨天時に採取した試料についても、各サンプリングの時間に対応する流量に Cs、Sr 濃度をかけることでその時間での負荷量を得た。雨天時の負荷量からその汚水分の負荷量を差し引くことで、降雨によって流入した Cs、Sr の負荷量を求めた。

## 3. 実験結果

図-1~3 にそれぞれ汚水の SS 濃度と VSS、Cs 濃度、Sr 濃度の経時変化を示す。汚水中の SS 濃度は 20 - 320 mg/L、Cs 濃度は 0.03 - 0.15 μg/L であり、Sr 濃度は 46.2 - 67.6 μg/L であった。また Cs は粒子態の変動が大きく(0% - 48%)、ほとんど存在しない場合があるが、Sr は常に同程度の粒子態画分(11% - 42%)が存在した。

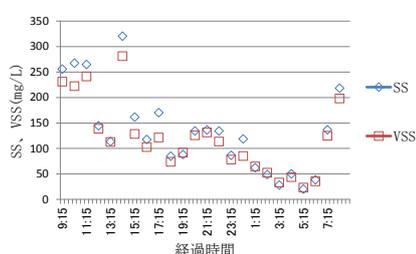


図-1 SS と SS の強熱減量の経時変化  
(2014 年 6 月 4 日-5 日)

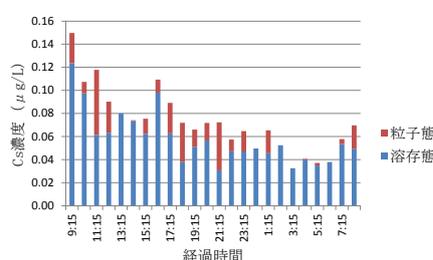


図-2 Cs 濃度の経時変化  
(2014 年 6 月 4 日-5 日)

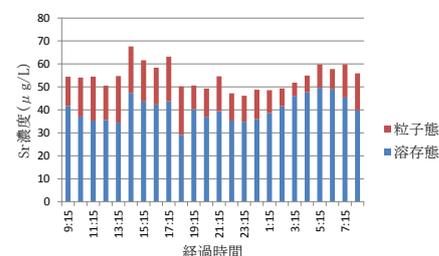


図-3 Sr 濃度の経時変化  
(2014 年 6 月 4 日-5 日)

次に図-4~7 に晴天時の下水発生量、SS 負荷量、Cs 負荷量、Sr 負荷量をそれぞれ示す。一日当たりの下水発生量は 16,435 m<sup>3</sup>、SS 負荷量は 2,426 kg、Cs 負荷量は 1,261 mg、Sr 負荷量は 889 g となった。

キーワード Cs、Sr、合流式下水道

連絡先: 岩手大学 岩手県上田 4-3-5 TEL019-621-6982

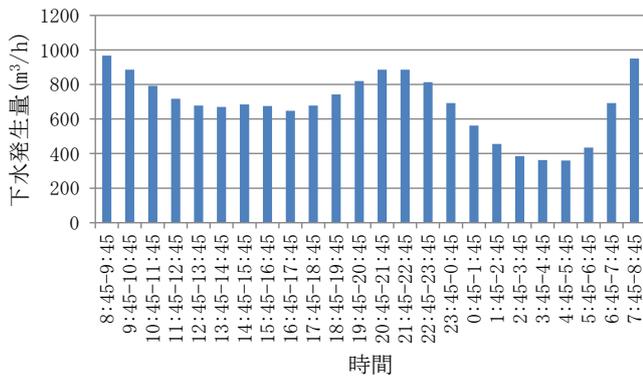


図-4 晴天時の下水発生量 (2014年6月4日-5日)

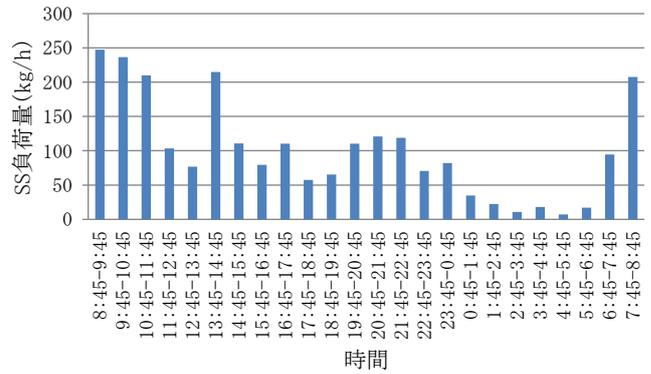


図-5 SS 負荷量の経時変化 (2014年6月4日-5日)

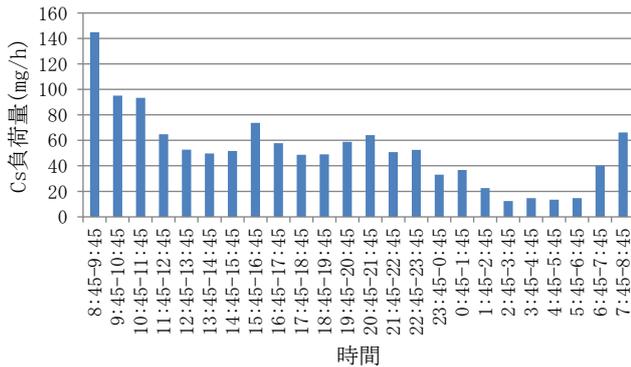


図-6 Cs 負荷量の経時変化 (2014年6月4日-5日)

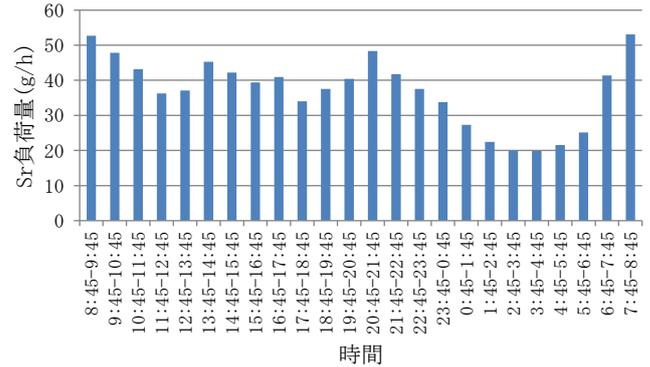


図-7 Sr 負荷量の経時変化 (2014年6月4日-5日)

次に雨天時の結果の一例として、7月採取日である7月1日の降水量、採取試料のCs濃度、Sr濃度について図-8～10に示す。図-9より、合流下水ではCsは採取した試料全てにおいてそのほぼ全量が粒子態の形態で流入していることがわかる。Srは時間による濃度の変化は小さい一方で、存在形態については最初の試料で44%が粒子態であるが、徐々に減少している。また両者とも最初の試料で一番高い全量濃度を示している。

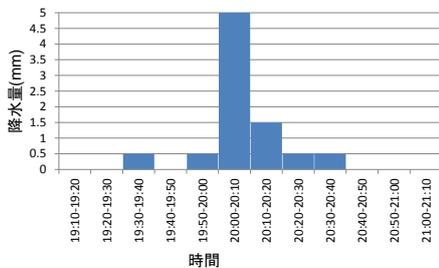


図-8 降水量の経時変化 (2014年7月1日)

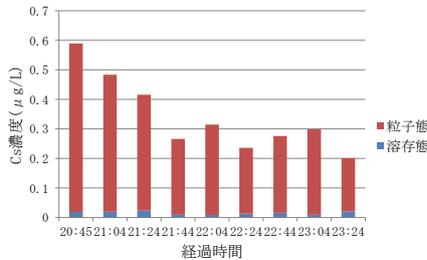


図-9 Cs 濃度の経時変化 (2014年7月1日)

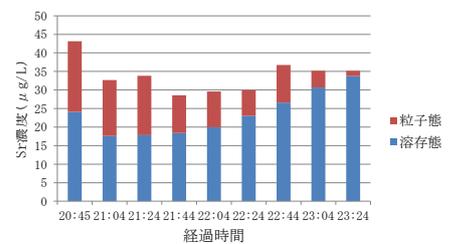


図-10 Sr 濃度の経時変化 (2014年7月1日)

流域下水処理場への送水量及び雨水高速処理施設での処理水量から、7月1日の20:45から23:24までのCs負荷量、Sr負荷量を求めた結果、それぞれ1748 mgと157 gとなった。この日の降雨により下水に流入したCsおよびSrを汚水由来と雨水由来に分け各々計算すると、汚水由来はCsが146 mg、Srが112 gとなり、一方で雨水由来はCsが1602 mg、Srは45 gとなった。Sr負荷量に対してCs負荷量は雨水由来の占める割合が高いことが示された。

#### 4.まとめ

本研究から汚水においてCsは存在形態別での変動が大きい、Srは常に同程度の粒子画分が存在していることがわかった。また、合流下水では、Csは雨水由来が多く、Srは汚水由来が多くの負荷量を占めることがわかった。今後は降雨強度等からCs、Sr負荷量がどのように変動するか検討する必要がある。

引用文献 1) (社)日本下水道協会、下水試験方法 2012年版 上巻、2012.