

# 三春ダム流域及び湖内における懸濁態物質と放射性セシウムの動態

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○菅野翔太 非 松田雅司

日本大学工学部土木工学科 正 手塚公裕 正 中野和典 正 古河幸雄 非 平山和雄 正 長林久夫

## 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴う、福島原子力発電所の事故で放射性物質が各地に飛散した。西方約 50km に位置する三春ダム貯水池は近隣地域の水道水源であるため、流域と貯水池における放射性セシウムの動態を明らかにし、適切な管理方法の確立が望まれる。放射性セシウムは土壤等の懸濁態物質に吸着することが知られており、その動態把握が重要である。本研究では、三春ダム流域の土壤と増水時の河川懸濁物質、湖内の沈降物質、底泥を調査し、放射性セシウムの環境動態を検討した。

## 2. 三春ダム流域及びダム湖調査の概要

三春ダム湖の流域面積は 226.4km<sup>2</sup> であり、5 河川がダム湖に流入する。三春ダム湖の流域の約 85% を大滝根川流域が占める。

流域土壤調査では、平成 26 年 8 月に大滝根川流域の土地利用別(山林、水田、畑、路上堆積物、がけ)で各 10 地点を選定し、表層土を深さ 0~5cm 採取した。採取した土壤からふるいにより 75 $\mu$ m 以下の試料を得て分析に用いた。路上堆積物は、排水溝付近の堆積物を採取した。がけは、流域の主要な地質である花崗岩の風化したまさ土が露出した部分で採取した土壤である。河川懸濁物質調査では、大滝根川の支川合流前を中心とした 11 地点を選定し、平成 26 年 10 月累加雨量 100mm 以上の増水時における河川水を採取した。

三春ダムは総貯水量 4,280 万 m<sup>3</sup> の多目的ダムである。ダム湖調査は、湖内 4 地点と前貯水池 4 地点の計 8 地点を対象とし、平成 26 年 6 月 19 日、9 月 3 日、10 月 9 日の計 3 回を行った。セジメントラップを水温躍層の上・下端に 2 か月間設置し沈降物質を採取した。底泥の採取はエクマンバージ採泥器を用いた。流域土壤(粒径 75 $\mu$ m 以下)、河川懸濁態物質、湖内の底泥、沈降物質の放射性セシウムと粒径を分析した。放射性セシウム濃度はゲルマニウム半導体検出器、粒径はレーザー粒度分析装置で測定した。本研究では Cs134 より長期的に残存する Cs137 を用いて検討した。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 三春ダム流域における懸濁態物質の Cs137 濃度

三春ダム流域の山林落葉、表層土、河岸堆積物および河川懸濁態物質の Cs137 濃度分布を図-1、流域土地利用別 Cs137 濃度を図-2 に示す。土地利用別の平均 Cs137 濃度は、山林落葉で 3,149Bq/kg、山林表層土で 2,451Bq/kg、水田で 387Bq/kg、畑で 168Bq/kg、路上堆積物で 2,904Bq/kg、がけで 342Bq/kg、河岸堆積物で 138Bq/kg、河川懸濁態物質で 853Bq/kg であり、山林落葉、路上堆積物、山林表層土、河川懸濁態物質、水田、がけ、畑、河岸堆積物の順で高かった。山林落葉、路上堆積物では、各一地点で 2 万 Bq/kg 前後の極端に高い値を示した。河岸堆積物よりも河川懸濁態物質の Cs137 濃度が高いことから、河川懸濁態物質に含まれる Cs137 は河岸堆積物ではなく流域土壤が流出したものと考えられる。一方、河川懸濁態物質の粒径は、75 $\mu$ m 以下が 75~98% を占め、降雨流出する流域土壤の大部分が 75 $\mu$ m 以下であると推測される。

国土数値情報の平成 21 年度土地利用別細分メッシュデータを用いた GIS 解析の結果、算出した大滝根川流域の土地利用別割合は森林 61.6%、農用地 19.2%、水田 11.4%、道路・鉄道 0.05% と森林の割合が大きかった。一方、河川懸濁態物質の Cs137

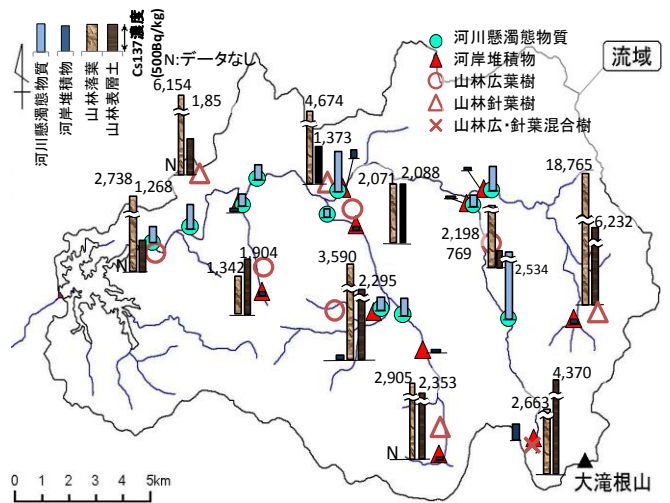


図-1 三春ダム流域の Cs137 濃度分布

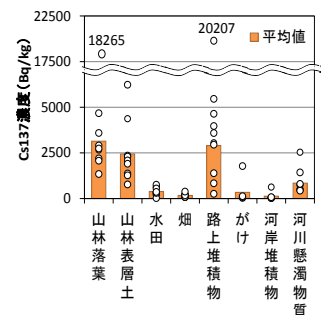


図-2 流域土地利用別 Cs137 濃度

キーワード:放射性物質, 懸濁態物質, 土壤, 底泥, 三春ダム

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部 水環境システム研究室 TEL 024-956-8724

濃度は、水田や畑よりも高く、山林や路上堆積物よりも低い。よって、降雨流出により各流域土壌が流出し、河川で混ざり合っていると考えられる。また、流域土壌から流出した懸濁態物質は河岸に堆積せず湖内に流入していると考えられる。各流域土壌の影響については、各土壌の流出率を考慮して検討する必要がある。

### 3.2 三春ダム湖内における懸濁態物質の Cs137 濃度

平成 24 年から平成 26 年における湖内底泥の Cs137 濃度を図-3 に示す。なお、平成 24, 25 年のデータは山下翔平, 松本拓馬らの調査結果を用いた。No.1 では Cs137 濃度が 800Bq/kg 前後で横ばいであった。No.2 では平成 25 年 8 月に一時的に高くなったが 9 月に減少し、以降変動がみられなかった。No.3 では、減少傾向がみられるが、他の地点よりも高い濃度で推移していた。No.4 では平成 25 年 8 月まで減少し、以降変動がみられなかった。

平成 26 年の沈降物質量を図-4 に示す。これは、時期に関わらず No.1 から No.3 にかけて流下方向に沈降物質量が減少している。河川流入部に粒径の大きな懸濁物質が沈降するためと考えられる。三春ダム管理所地点の調査期間中の降水量を図-5 に示す。累加雨量は 2 回目調査よりも 1 回目調査の方が多かった。しかし、沈降物質量は逆の傾向となっていた。このことから、湖内に流入した懸濁態物質がセジメントラップに堆積するまでにタイムラグが存在すると考えられる。即ち、8 月下旬の降雨により流出した懸濁態物質が 2 回目の設置期間中のセジメントラップに堆積したと考えられる。

平成 26 年 6 月 19 日～9 月 3 日に堆積した沈降物質の Cs137 濃度を図-6 に示す。沈降物質は下流の地点ほど少ないが、沈降物質の Cs137 濃度は逆に上昇していた。一般に粒径が小さいほど比表面積が大きく、放射性 Cs が吸着しやすいため、小さな粒径の懸濁物質が堆積する下流地点で Cs137 濃度が高くなったものと推測される。

湖内底泥の Cs137 濃度鉛直分布を図-7 に示す。各地点底泥の深さ 0~3cm 層の Cs137 濃度を基準とすると、No.1 は表層から 6~9cm 層にかけて大きな変化はなく一様であった。No.3 は 0~3cm 層よりも 3~6cm で高く、6~9cm では低かった。No.4 では 0~3cm 層よりも 3~9cm 層で高い傾向がみられた。No.1, 2 は沈降物質量が多いため、深さ 9cm まで流入した河川懸濁態物質が堆積しているものと考えられる。一方、No.3, No.4 は他地点より沈降物質量が少ないため、河川懸濁態物質の堆積は深さ 0~3cm 層程度までとなり、原発事故直後の高濃度の放射性 Cs は深さ 3~6cm 層に沈積しているものと推測される。

湖内 Cs137 濃度分布を図-8 に示す。前貯水池に堆積した底泥は、流入河川懸濁態物質と同程度の Cs137 濃度であった。また、本貯水池の沈降物質と底泥の Cs137 濃度は流下方向に高くなる傾向が確認された。これらのことから、降雨により流域土壌と共に Cs137 が流出し、河川懸濁態物質となり貯水池に流入し、貯水池の分粒効果により貯水池内では流下方向に懸濁態物質の Cs137 濃度が高くなるものと考えられる。

### 4. まとめ

- (1)流域における懸濁態物質の平均 Cs137 濃度は、山林落葉、路上堆積物、山林表層土、河川懸濁態物質、水田土壌、がけ(マサ土)、畑土壌、河岸堆積物の順で高かった。
- (2)湖内における沈降物質量は流下方向に減少した。一方、懸濁態物質の Cs137 濃度は、流下方向に高くなる傾向が見られた。また底泥の Cs137 濃度は、沈降物質の多い地点では鉛直方向の深さ 0~9cm に一様で、沈降物質が少ない地点では深さ 3~6cm にピークが見られた。
- (3)降雨により流域土壌と共に Cs137 が流出し、河川懸濁態物質となり貯水池に流入し、貯水池内では分粒効果により流下方向に懸濁態物質 Cs137 濃度が高くなるものと考えられる。

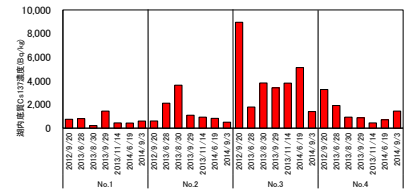


図-3 三春ダム底泥の

Cs137 濃度の経年変化

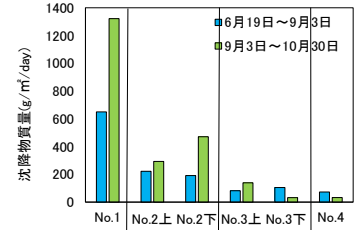


図-4 沈降物質量(H26)

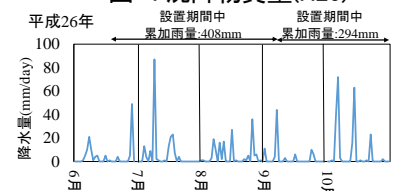


図-5 調査機関中の降水量(H26)

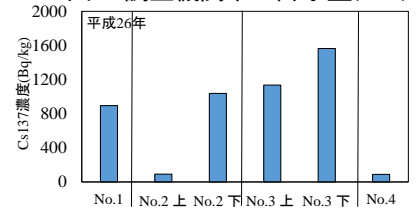


図-6 沈降物質の Cs137 濃度

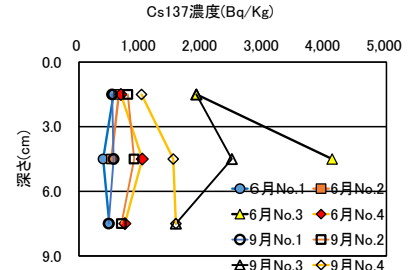


図-7 平成 26 年湖内底泥の

Cs137 濃度鉛直分布

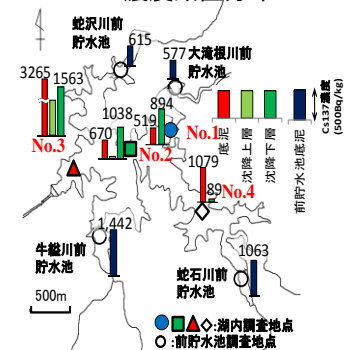


図-8 湖内 Cs137 濃度分布