

桧原湖流域における放射性セシウムの経年変化と動態

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○鈴木雄也
 日本大学工学部土木工学科 正会員 手塚公裕
 日本大学生物資源学部 非会員 高井則之

1.研究背景・目的

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により、福島第一原発の事故が発生し、福島県と近県に放射性セシウムが飛散した。福島県耶麻郡北塩原村に位置する桧原湖も被害を受け湖内、流域に放射性セシウムが堆積した。既往の研究では湖内の底泥表層の放射性セシウム濃度は減少傾向にあることが分かったが、流域に蓄積した放射性セシウムの経年変化と動態は明らかになっていない。本研究では桧原湖流域の放射性セシウム濃度の経年変化を把握することを目的とする。また、湖内に流入する河川における Cs137 の動態を検討した。

2.調査方法

図-1 に調査地点を示す。桧原湖の流入河川は 8 河川、流出河川(桧原川)は 1 河川である。平成 29 年 8 月 2 日は河床堆積物と流域の落ち葉、表面土を採取した。平成 29 年 10 月 23 日の増水時の調査では河川水を採取した。10 月 21 日 23 時から 10 月 23 日 9 時において断続的に降った雨の累加降水量は 61mm(桧原観測所)であり、採水開始直前の 23 日 6 時は 9mm/h、7 時は 4mm/h であった。平成 29 年 11 月 22 日の調査では河川流域の落ち葉を採取した。各試料の Cs137 をゲルマニウム半導体検出器 GC-2520(CANBERRA)で測定した。河川水を 10 倍濃縮して Cs137 を測定した。また、各河川水の SS と VSS と落ち葉、表面土、河床堆積物の強熱減量の分析を行った。既往の研究では溶存態の Cs137 濃度はほぼ不検出であったため、溶存態の Cs137 が存在しないものと仮定して SS1kg あたりの Cs137 濃度を試算した。なお、平成 24 年から平成 28 年において実施した調査結果を合わせて用いた。

3.調査結果

3.1 流域河川調査結果及び考察

平成 26 年から平成 29 年の落ち葉の Cs137 濃度の経年変化を図-2 に示す。落ち葉の Cs137 濃度は平成 26 年で 128～1879Bq/kg、平成 28 年で 273～1706Bq/kg、平成 29 年 8 月 2 日で 125～1346Bq/kg、同年の 11 月 22 日で 9.6～361Bq/kg であった。平成 26 年から平成 29 年にかけて、落ち葉の Cs137 濃度の平均値は減少傾向が見られた。これより樹木に吸収されている Cs137 は年々減少していると考えられる。

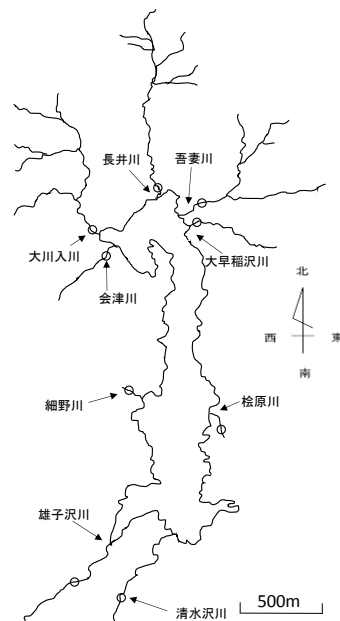


図-1 調査地点

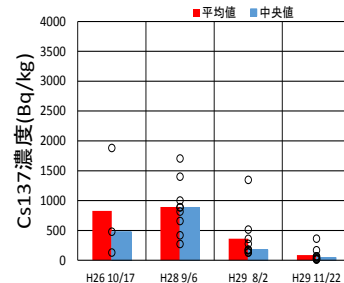


図-2 落ち葉の Cs137 濃度の経年変化

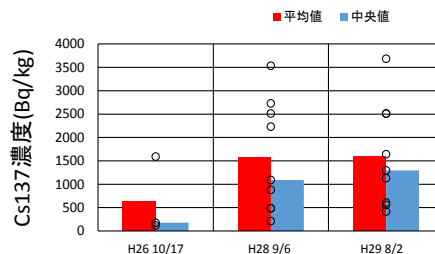


図-3 表面土の Cs137 濃度の経年変化

キーワード:桧原湖、放射性セシウム、経年変動、流入河川、流域

〒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 TEL024-956-8724

平成 26 年から平成 29 年の表面土の Cs137 濃度の経年変化を図-3 に示す。表面土の Cs137 濃度は平成 26 年で 120~1594Bq/kg、平成 28 年で 273~1706Bq/kg、平成 29 年で 416~3684Bq/kg であった。各年の平均値を比較すると、平成 26 年が最も低く、平成 28 年で平均値が 3 倍以上となり、平成 29 年では横ばい傾向が見られた。平成 28 年と平成 29 年の Cs137 濃度が高い理由としては平成 26 年のリター層の Cs137 濃度が吾妻川で 16854Bq/kg、清水沢川で 10034Bq/kg と高濃度であり、そのリターが分解されて土となり、平成 28 年の表面土の Cs137 濃度が上昇したと考えられる。

平成 24 年から平成 29 年の河床堆積物(2mm 未満)の Cs137 濃度の経年変化を図-4 に示す。河床堆積物(2mm 未満)Cs137 濃度は平成 24 年で 260~1892Bq/kg、平成 25 年で 107~430Bq/kg、平成 26 年で 107~432Bq/kg、平成 28 年で 65~257Bq/kg、平成 29 年で 77~213Bq/kg であった。Cs137 濃度の平均値は平成 24 年が最も高く、平成 28 年が最も低い値となった。平成 24 年から平成 25 年にかけて 3 倍以下まで減少し、その後はほぼ横ばい傾向であった。

平成 25 年から平成 29 年の河床堆積物(75 μ m 未満)の Cs137 濃度の経年変化を図-5 に示す。河床堆積物(75 μ m)の Cs137 濃度は平成 25 年で 378~2189Bq/kg、平成 26 年 5 月 16 日で 218~1109Bq/kg、同年 10 月 17 日で 784~3650Bq/kg、平成 28 年で 141~878Bq/kg、平成 29 年で 371~822Bq/kg であった。Cs137 濃度の平均値は平成 26 年 10 月 17 日が最も高く、平成 28 年が最も低い値を示した。また、2mm 未満より濃度が高く、Cs137 が粒径の小さい物に吸着しやすいという特性を持っていることが考えられる。

3.2 増水時における河川水 Cs137 濃度

増水時河川水の SS 濃度と SS の Cs137 濃度を図-6 に示す。SS 濃度の最大値は細野川の 37.4mg/L、最小値は桧原川の 6.0mg/L であった。Cs137 濃度の最大値が会津川の 5355Bq/kg、最小値が長井川の 691Bq/kg であった。平成 29 年 8 月 2 日の Cs137 濃度は落ち葉で 9.6~1346Bq/kg、表面土で 416~3684Bq/kg、河床堆積物 75 μ m 未満で 371~822Bq/kg であった一方、SS の Cs137 濃度は 631~5355Bq/kg であり、全ての河川流域で SS の Cs137 濃度が落ち葉、表面土、河床堆積物の Cs137 濃度より倍以上高かった。平成 29 年 8 月 2 日の強熱減量は落ち葉で 86~95%、表面土で 13~56%、河床堆積物で 2.4~9.2%であり、河川水の SS の強熱減量は 30.5~91.4%であることから増水時の SS は主に落ち葉と表面土に由来すると考えられる。これらのことから、降雨時に表面土や落ち葉から粒径が細かく流出しやすい高濃度の部分が選択的に河川に流出している可能性が考えられる。

4.まとめ

- 1)表面土の Cs137 濃度は平成 26 年から平成 28 年にかけて増加し、横ばい傾向にある。平成 26 年に観測された高濃度のリターが分解し、平成 28 年では表面土の Cs137 濃度が増加した可能性が考えられる。
- 2)落ち葉と河床堆積物の Cs137 濃度は年々減少傾向にある。
- 3)落ち葉、表面土、河床堆積物と増水時河川水 SS の Cs137 濃度と強熱減量の結果から、表面土や落ち葉から粒径が細かく高濃度の部分が選択的に河川へ流出している可能性が考えられる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 16K07830 の助成を受けました。ここに記し謝意を表します。

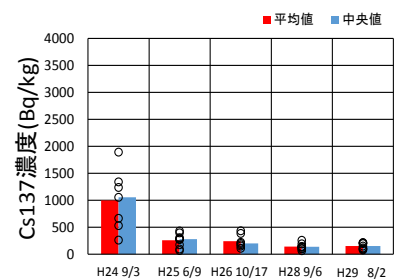


図-4 河床堆積物(2mm 未満)の Cs137 濃度の経年変化

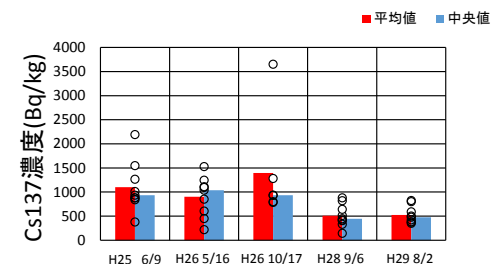


図-5 河床堆積物(75 μ m 未満) の Cs 濃度の経年変化

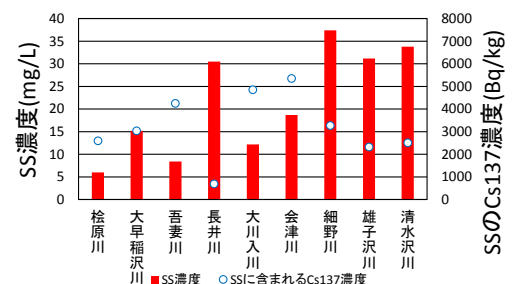


図-6 増水時の河川水の SS 濃度と SS の Cs137 濃度の関係