

河川流域における放射性セシウムモニタリングデータの分析

国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部 正会員 ○鶴田 舞, 山本 聡, 岩見 洋一

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震およびそれに伴い発生した津波災害により、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故が発生し、環境中に放射性物質が放出された。これまで文部科学省、環境省等の所管省庁・機関により、放射性物質の拡散・移流、地上への降下や環境中での移行等についての調査が実施されている。河川流域における放射性物質の挙動は限られたデータにより十分解明されていないが、現時点で把握できることを整理し河川管理者として知見を得ることは有用である。そこで本研究では、河川流域における放射性物質のモニタリング結果や研究結果を収集し、放射能濃度の時系列変化、水中の放射能濃度と水質との関係や、底質中の放射能濃度と底質性状の関係等について分析した。

2. 対象データ

東北地方及び関東地方を対象として、環境省、文部科学省及び各都県が 2011 年 3 月から 2012 年 12 月までに公表した河川・湖沼における放射性セシウムモニタリング結果を収集し、測定地点、測定日時、測定方法等の情報と共に GIS データベースを作成した。

3. 水質・底質モニタリングデータの分析

水質の全測定数 3,684 例のうち、放射性セシウムの検出例は、123 例（検出割合 3.3%）と非常に少なかった（調査主体により検出限界が異なるため、1 Bq/L 未満の値は不検出として取り扱った）。主に福島第一原子力発電所の北西に位置する河川・湖沼で検出され、6 例を除き飲料水の基準値（ ^{134}Cs と ^{137}Cs の合計 10Bq/L）未満であった（図-1）。なお、6 例はいずれも 2011 年 9 月までに検出されたものである。検出数が少ないため、測定地点による濃度差や経時的な変化については分析が困難であった。

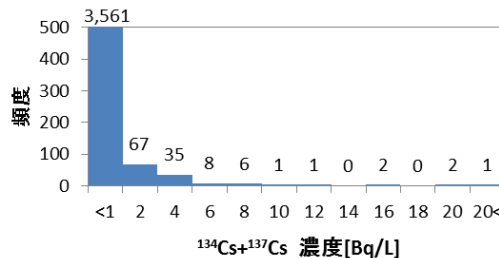
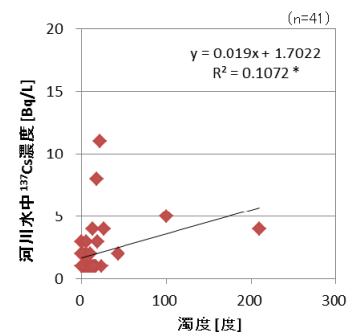
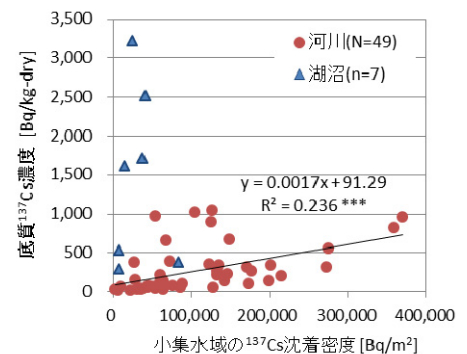


図-1：河川・湖沼水中における放射性セシウム測定結果

図-2：河川水中の ^{137}Cs 濃度と濁度の関係

河川水中の放射性セシウム濃度（懸濁態を含む）と濁度との関係について、弱い正の相関が認められた（図-2、有意水準 5%）。主に懸濁態として河川に流入するという既往研究¹⁾の結果と一致する。

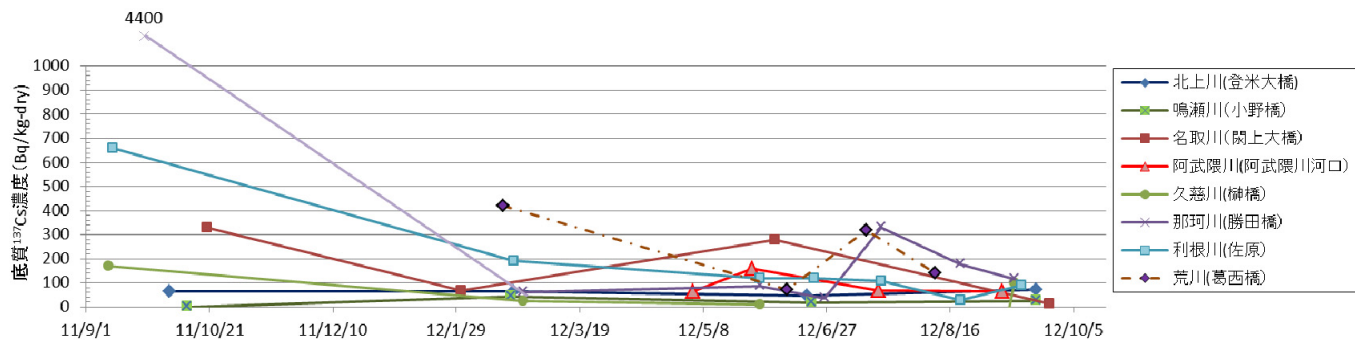
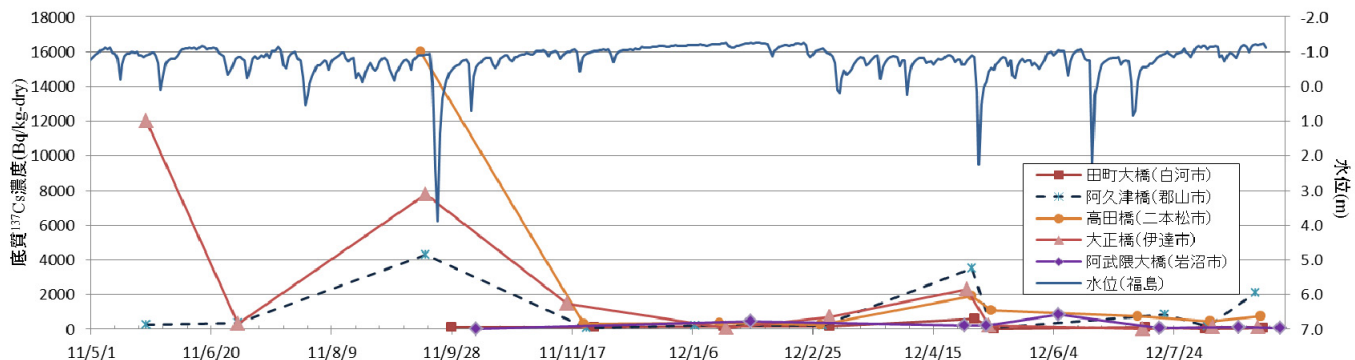
底質の全測定数 2,855 例のうち、放射性セシウムの検出例は ^{137}Cs で 2,738 例（検出割合 95.9%）と多くの地点で検出された（調査主体により検出限界が異なるため、10Bq/kg 未満の値は不検出として取り扱った）。5,000Bq/kg を超える濃度が継続的に検出された地点は、水質と同様に福島第一原子力発電所の北西側地域に多く見られた。福島県以外では、利根川水系の霞ヶ浦周辺や手賀沼、東京湾流入河川、栃木県北部地域で、2,000Bq/kg を超える濃度の ^{137}Cs が検出された。文部科学省による航空機モニタリングの放射性セシウム沈着量の分布と比較すると、傾向が一致している。

図-3：底質中の ^{137}Cs 濃度と流域沈着量の関係（阿武隈川水域）

流域への放射性セシウム沈着量が多い阿武隈川水域について、ArcGIS の落水線解析を用いてモニタリング地点を下流端とする小集水域を設定し、小集水域毎の放射性セシウム沈着密度と平成 24 年 7～9 月期における底質中の ^{137}Cs 濃度との相関を求めた（図-3）。河川では両者に有意な正の相関が認められ（有意水準 0.1%）、河川の底質が流域の汚染レベルを反映していることが示唆された。湖沼については有意な相関が認められなかった。湖沼では、河川と比較して小集水域へのセシウム沈着密度に対する底質中セシウム濃度が顕著に高い値を示している。湖沼が

キーワード 放射性セシウム、河川・湖沼、挙動分析

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 国土交通省国土技術政策総合研究所河川環境研究室 TEL 029-864-2587

図-4：各河川最下流地点における底質 ^{137}Cs 濃度の時系列変化図-5：阿武隈川本川地点における底質 ^{137}Cs 濃度の時系列変化

懸濁物を蓄積しやすい傾向を示すものと考えられる。

各河川最下流測定地点の底質 ^{137}Cs 濃度の経時的変化を図-4に示す。流域へのセシウム沈着量が多い阿武隈川の濃度が突出しているという結果ではなかった。測定日による変動があり、経時的な傾向は捉えづらい。図-5に阿武隈川本川での時系列変化を、福島(高田橋と大正橋の間に位置する)における水位変動と合わせて示す。大きな水位変動があった2011年9月、2012年5月において、底質中の ^{137}Cs 濃度の変動が見られる。出水による底質の堆積状況の変化が示唆される。一方、水位変動の少ない2011年冬期は濃度変化がほとんど見られなかった。

底質の粒度組成データから最頻粒径区分を抽出し、底質

中の ^{137}Cs 濃度との関係を調べたところ、最頻粒径区分の粒径が小さいほど ^{137}Cs 濃度が高くなる傾向が見られた(図-6)。放射性セシウムは比表面積の大きい細粒土粒子に吸着しやすい²⁾といわれており、一致する結果となった。

4. まとめ

河川底質中の放射性セシウムは、平水時には変動が小さく、出水前後に濃度変化が見られた。また、流域へのセシウム沈着密度、粒径が濃度に寄与していることが分かった。今後は降雨時前後の堆積状況・粒度組成の変化に着目したモニタリングが必要と考えられる。なお、底質の粒度組成が濃度変化に寄与することから、測定地点における採泥箇所の選定・採泥厚の均一化等が地点間・時点間の比較のために重要である。

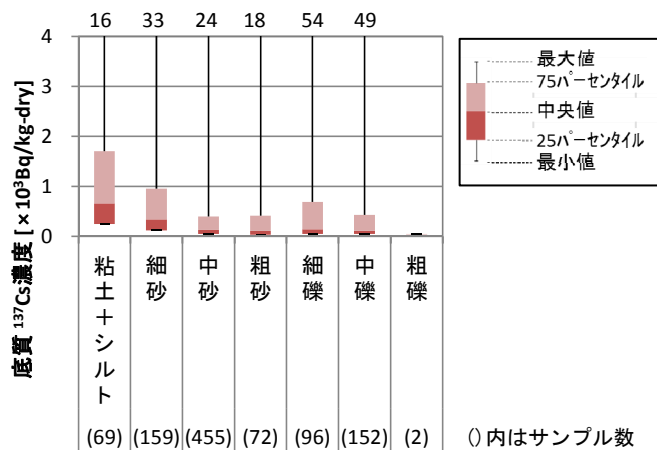
湖沼については、底質コアサンプリングによる堆積傾向の把握が有効と考えられる。

<謝辞>

小集水域毎の放射性セシウム初期沈着密度の算出にあたっては、文部科学省より第4次航空機モニタリング測定結果(放射性セシウム沈着量)についてデータの提供を受けた。ここに記して謝意を表する。

<参考文献>

- 1) 松永武：河川における放射性核種の移行と存在形態に関する研究，JAERI-Review，2001。
- 2) 日本原子力研究開発機構：平成23年度放射能測定調査委託事業「福島第一原子力発電事故に伴う放射性物質の第二次分布状況等に関する調査研究」成果報告書，平成25年3月。

図-6：河川底質中の ^{137}Cs 濃度と最頻粒径区分の関係