

福島県を流れる河川における放射性セシウムの長期観測

○樊 少艶¹・那須 康輝¹・福田 美保¹・谷口 圭輔²・恩田 裕一³
(所属 1:福島県、2:津山工業高等専門学校、3:筑波大学)

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により、大量のセシウム¹³⁷(¹³⁷Cs)をはじめとする放射性物質が環境中へ放出された。¹³⁷Csの物理的半減期が約30年と長く、生物に対する長期的な被ばく線量を評価するうえでも¹³⁷Csの環境中における動きを把握することは重要である。河川水の¹³⁷Csは溶存態と懸濁態の2形態に分けられる。溶存態は河川水中に溶けているので、生物に取り込まれやすい。一方、懸濁態は土壌粒子などに吸着され、堆積物に含まれて空間線量率に影響する。本研究は河川を介して移行する¹³⁷Csの動きを把握することを目的とし、福島県内を流れる河川水の溶存態(0.45 μm以下の微小な粒子を含む)及び懸濁態¹³⁷Cs濃度を継続的に観測している。

阿武隈川と浜通りの河川中の計29地点における、河川水の懸濁態¹³⁷Cs濃度は、事故直後は高濃度(阿武隈川水系32,000~58,000 Bq/kg-dry)であったが、2023年10月時点では1/10から1/100まで低下した(阿武隈川水系330~7,000 Bq/kg-dry、浜通り河川180~19,000 Bq/kg-dry)。2023年7月時点の溶存態¹³⁷Cs濃度は、阿武隈川水系で0.00056~0.011 Bq/L、浜通り河川で0.0021~0.058 Bq/Lであり、日本の飲用水基準(10 Bq/L)より3~5桁低かった。

各河川の懸濁態¹³⁷Cs濃度の時間変化は、事故初期(2012年3月まで)の急激な減少と、事故中期(2012年4月以降)の緩やかな減少の2つの段階を示した。事故からの経過年数(t)に対する懸濁態¹³⁷Cs濃度 C (Bq/kg)は $C = a_1 e^{-k_1 t} + a_2 e^{-k_2 t}$ 式により近似できた。事故初期の減衰率 k_1 は流域の草地・裸地や水域の割合が高いところで大きかった。一方、事故中期の減衰率 k_2 は、土地利用が都市域の割合が低いところで大きかった。

懸濁態¹³⁷Cs濃度、懸濁物質濃度、河川流量などの値をもとに、福島県沿岸域(9河川、11地点)における2012年10月から2020年12月までの海洋への懸濁態¹³⁷Cs移行量は17 TBqと算出された。また、各地点の流域初期沈着量に対する懸濁態¹³⁷Cs移行率は、0.1%~1.7%であった。各地点の懸濁態¹³⁷Cs移行率は、ダムの被覆率(観測地点の流域面積に対するダムの集水面積の割合)とは負の相関を、年間河川比流量(流域面積あたり河川流量)とは正の相関を持つことが分かった。

今後も継続して調査を行い、河川水の安全・安心に係る情報発信を進める。また、事故で放出された放射性Cs動態の国際的な理解の増進に寄与するため、多くの研究者等が参照できるよう、観測データの整理と公開を進める。