

福島における放射性物質分布調査

(7) 森林斜面からの浅層地下水流出による溶存態 Cs-137 移行フラックスの推定

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(7) Estimation of dissolved Cs-137 discharge flux by shallow groundwater in forest hillslope

*庭野 佑真¹, 加藤 弘亮¹, Anderson Donovan¹, 佐藤 ひかる¹, 飯田 光¹, 中西 美夕¹, 恩田 裕一¹
¹筑波大

森林源頭部において、斜面地下水の流出が表流水の溶存態 Cs-137 濃度に及ぼす影響を定量化することを目的とし、斜面土層からの地下水流出の推定と、各流出成分の溶存態 Cs-137 濃度の調査を実施した。水と溶存態 Cs-137 の物質収支から、表流水の溶存態 Cs-137 のうち、斜面浅層地下水による流出フラックスを推定した。

キーワード：福島第一原子力発電所事故，表流水，溶存態セシウム，斜面浅層地下水，森林源頭部流域

1. 緒言

森林源頭部における表流水への溶存態 Cs-137 の流出経路について、堆積リターからの溶出 (Sakakibara et al., 2021) や飽和地表流の流入 (Iwagami et al., 2019), 土壌浸透水の混合 (Sakakibara et al., 2019), 深層地下水の流出 (Iwagami et al., 2017) が示されている。しかし、滞留時間の異なる様々な地下水流動系が存在する源頭部において、斜面土層内の浅い地下水の Cs-137 動態を調査した例は少ない。そこで本研究では、表流水の溶存態 Cs-137 濃度形成における、斜面浅層地下水の流出の影響を定量的に評価した。

2. 方法

福島県浪江町にある森林源頭部流域を試験小流域に選定した。試験小流域は、スギ、コナラ、クリ、アカマツを主とする水源涵養林であり、流域面積は約 0.008 km²、Cs-137 の初期沈着量は 4727 kBq/m² である。小流域の湧水点の直下と、そこから約 25m 下流に量水堰を設置して流量を観測した。下流の量水堰の近傍の河道及び斜面において、地下水の水位及び圧力水頭の観測を行った。月に 1~2 回の頻度で平水時の定期サンプリングを行うとともに、出水時には自動採水器を用いて表流水の連続サンプリングを実施した。

3. 結果

表流水の溶存態 Cs-137 濃度は、平水時には平均 0.10 Bq/L であったが、出水時には 0.24 Bq/L と顕著に上昇した。また、斜面土層内の浅層地下水の溶存態 Cs-137 濃度は平均 0.64 Bq/L と表流水と比較して高い値を示した。平水時と出水時のいずれも、下流の量水堰の方が高い溶存態 Cs-137 濃度を示したが、特に出水時にその傾向が顕著となり、斜面の浅層地下水が河道へ流出する方向へ地下水流動が変化していることが分かった。

4. 結論

本研究の結果から、森林源頭部の浅い土層内には、表流水と比較して溶存態 Cs-137 濃度の高い地下水が常時存在しており、出水時には地下水の流動方向の変化に伴い、表流水に混合して濃度を上昇させた可能性がある。水収支と Cs フラックス収支を用いた解析により、出水時の表流水の溶存態 Cs-137 濃度上昇への浅い地下水流出の寄与を試算したところ、最大でおよそ 85%となる場合があることが示唆された。今後、浅い地下水流出の寄与率の推定精度の向上のため、河道の堆積有機物からの溶出速度や地下水流出フラックスを精緻化する必要がある。

参考文献

[1] Iwagami et al. (2017) J. Environ. Radioact. 166, 466–474. [2] Iwagami et al. (2019) J. Hydrol. 573, 688–696. [3] Sakakibara et al. (2021) Sci. Total Environ. 796, 148929. [4] Sakakibara et al. (2019) Hydrological processes. Volume 33, Issue 6. P.892-904.

*Yuma Niwano¹, Hiroaki Kato¹, Donovan Anderson¹, Hikaru Sato¹, Hikaru Iida¹, Miyu Nakanishi¹ and Yuichi Onda¹

¹University of Tsukuba