

水循環及び沿岸域における水流動に基づく放射性物質動態モデリングを目指し、JAEAでは種々の環境モデリングを実施してきた。その中でも、森林河川流域における溶存態セシウム動態解析及び福島沿岸域におけるトリチウム動態解析結果について報告する。

森林河川流域における溶存態セシウム動態解析

溶存態セシウム動態解析には商用コードであるGETFLOWSに開発者とJAEAが連携し森林内での樹木部、落葉層などのコンパートメントを加え高度化した（図1）。解析対象流域は福島県太田川上流とし、標高、土地利用、表層土壌、地質等データに基づき3次元構造モデルを作成した（図1）。2014年～2015年を対象に実降雨条件下での地表水・地下水、土砂、懸濁態・溶存態セシウム動態解析を実施した[1]。

図1の流出点において、流量及び土砂流出量、懸濁態¹³⁷Csに関するモデルの再現性を確認した。河川水中の溶存態¹³⁷Csの濃度の計算結果を図2に示す。ケース0はモデル高度化前の研究結果、ケース1は森林内移行と有機物からの溶脱現象を考慮した結果である。吸着分配平衡を仮定したケース0の結果は、平水時の溶存態¹³⁷Cs濃度の実測値（平均：0.32 Bq/L）に対して、整合的な結果（平均：0.36 Bq/L）であったが、実測値で認められた溶存態¹³⁷Cs濃度の出水時の上昇、そして夏季に高く冬季に低いといった季節変動を十分再現できていなかった。一方、森林内セシウム移行及び有機物からの溶脱現象をモデルに組み込んで解析した結果、この2つの変化傾向を再現した（ケース0及び1の実測値との相関係数：-0.33、0.62）。既往の河川の調査結果で推測されていた、森林に存在する落葉落枝の層から溶存態¹³⁷Csが溶出し、溪流・河川へ流出してきているとモデルを通じて明らかにした[1]。 [1] Sakuma et al. (2022) Water Resour. Res, 58, e2021WR031181.

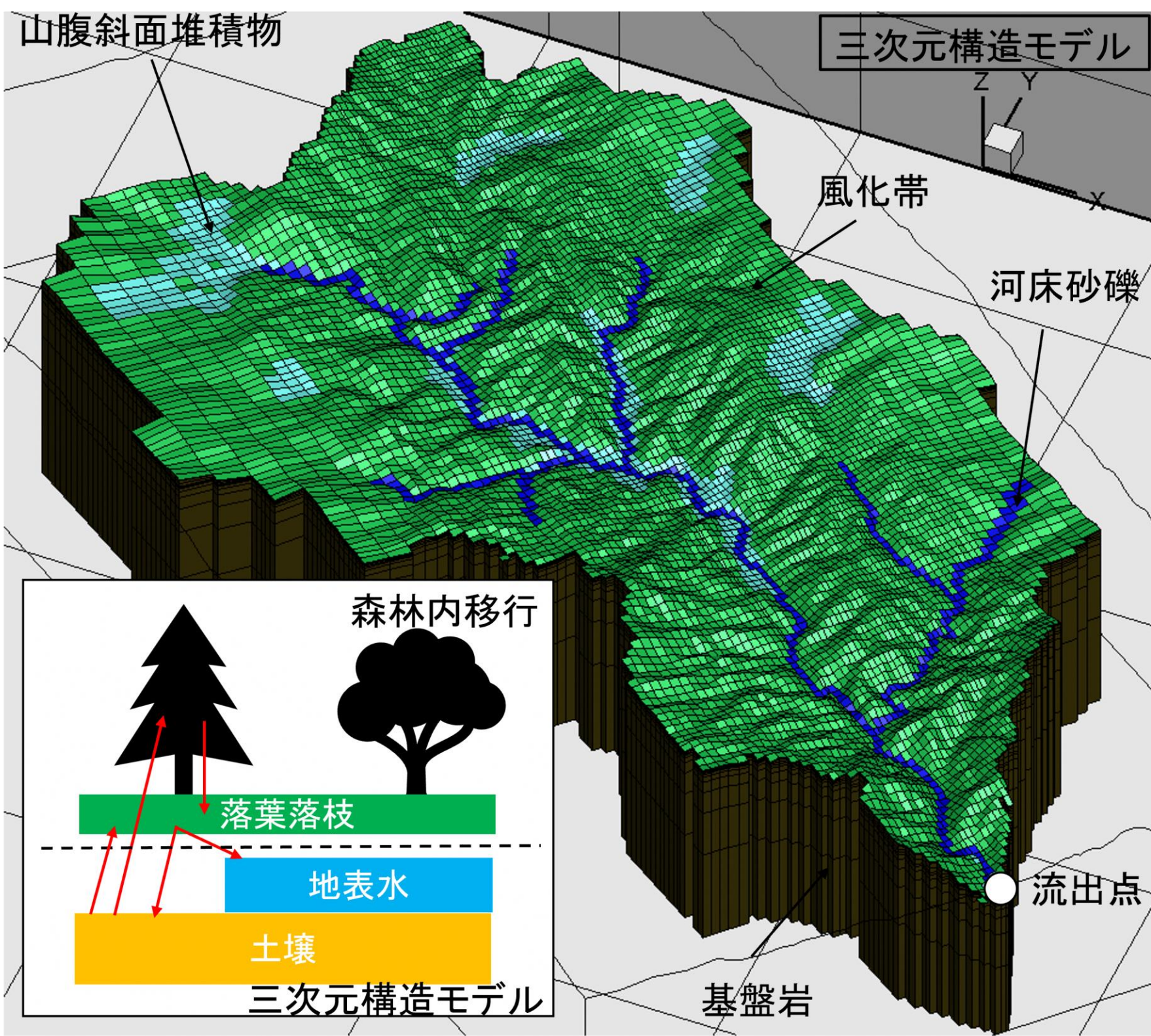


図1 対象領域の三次元構造モデルと森林内移行

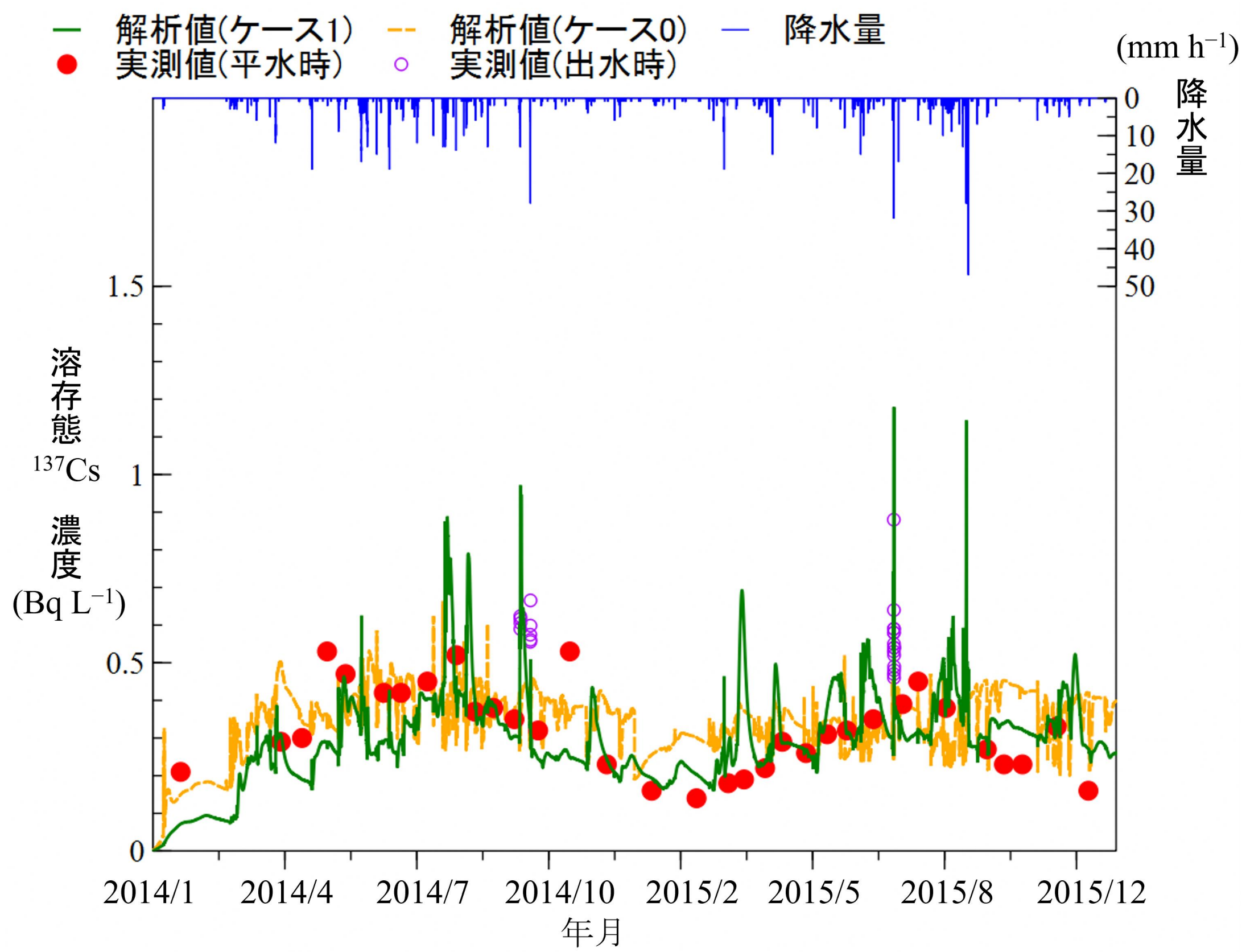


図2 河川水中の溶存態¹³⁷Cs解析結果

福島沿岸域におけるトリチウム動態解析

トリチウム動態解析にはJAEA独自モデルの3D-Sea-SPECを使用した。海底地形や気象データ、河川流量や河川からのトリチウム流出量（JAEAで開発したモデルMERCURYを使用し算出）、1F港湾からの流出量を入力条件として2019年台風19号を対象に解析を行った[2]。

ALPS処理水の海洋放出に先立ち、沿岸域のバックグラウンドが約0.12Bq/Lに対し、福島沖のバックグラウンドは約0.07Bq/Lといった観測結果が得られているが、図3より台風前の平水時においても河川及び1F港湾からの影響が沿岸域において見られ、出水時には河川からのトリチウム流出量が増大し、沿岸域において0.12Bq/L程度のトリチウム濃度を形成することが本研究の成果で明らかになり、福島沿岸域のトリチウム濃度のバックグラウンド形成要因を把握した[2]。

(a) 台風前 (b) 台風時 (c) 台風後

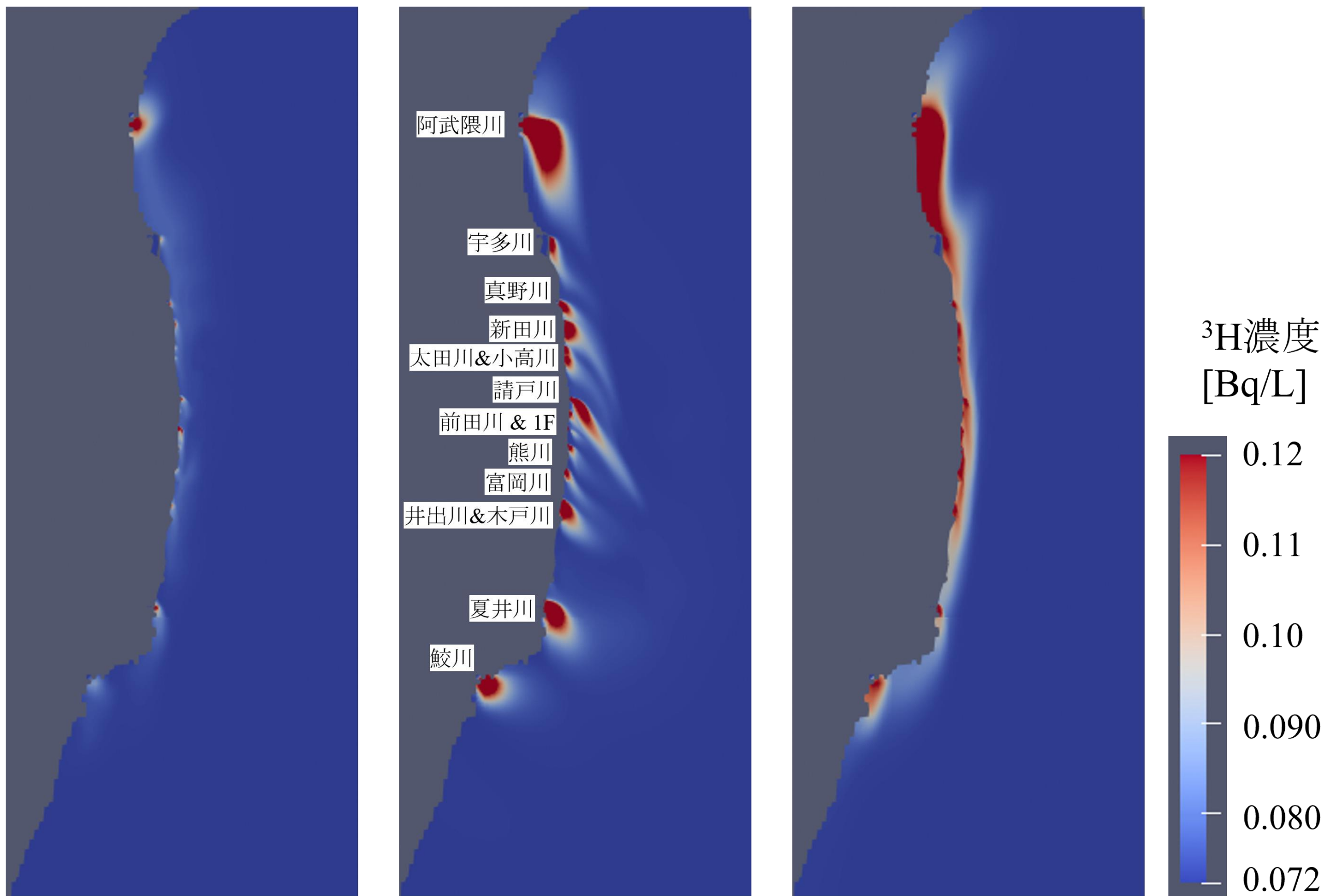


図3 福島沿岸域における³H濃度分布

[2] Sakuma et al. (2023) Mar. Pollut. Bull. 192, 115054.