

研究課題名：懸濁粒子の動態および環境負荷物質との相互作用を考慮した沿岸海洋長期環境予測モデルの開発

課題代表者：国立環境研究所地域環境研究センター 東 博紀
共同研究者：水産研究・教育機構水産工学研究所水産土木工学部 古市尚基

実施年度：平成 28 年度～平成 30 年度

1. 研究目的

閉鎖性海域環境の再生、海底土放射性物質の動態、地球温暖化や海底資源開発による生態系・環境影響など、近年の沿岸海洋環境問題の解決に向けた各種検討では、数十年スケールに及ぶ長期間の水質・底質的的確な将来予測・アセスメントが求められている。しかし、沿岸海洋の長期環境予測にはいまだ多くの不確実性が残されている。中でも長期スケールの物質循環や水質・底質環境の形成を強く支配する海底堆積物、とくにシルト・粘土など細粒径の懸濁粒子の動態を如何に的確に再現・予測するかが重要な課題となっている。本課題では、懸濁粒子の動態・環境負荷物質との相互作用を考慮した水質・底質の長期予測モデルを開発し、東アジア・日本近海から国内の沿岸・内湾までの様々なスケールで直面している海洋環境問題(放射性物質汚染、富栄養化、気候変動など)への適用を通じて検証・改良を重ね、モデルの確立を目指す。

2. 研究計画

前年度は、高解像度の LES モデルを用いて海底混合層における乱流解析および粒子追跡に基づく懸濁粒子の動態解析について報告した。今年度は、一昨年度に報告した、東日本太平洋沿岸域において開発してきた海水・海底土の放射性セシウム 137(Cs-137)動態モデルを福島県松川浦に適用し、長期シミュレーションの再現精度を検証する。

3. 進捗状況

松川浦は福島県相馬市にある水域面積 6.5 km²、平均水深 1m 程度、北部にある水路を介して太平洋とつながっている潟湖である。松川浦に流入する主な河川は宇多川、小泉川、梅川、日下石川の 4 つである。松川浦およびその集水域は 2011 年の福島第一原子力発電所事故で漏出した放射性物質によって汚染された地域であり、松川浦の海底からは現在も比較的高濃度の Cs-137 が検出されている。

災害環境研究によってこれまでに取得された松川浦の現地観測結果に基づき、事故直後(2011 年 3 月)か

ら 2015 年末の約 5 年間を対象として松川浦における Cs-137 の長期動態再現シミュレーションを実施した。松川浦の海底地形(図 1)については現地調査を実施(2015 年 11 月)して取得した。モデルについては潮間帯の干出・冠水に対応可能な改良を行った。水平方向の解像度は 15×15m、鉛直方向は 20 層(層厚 0.10～1.5m)、時間ステップは CFL 条件に基づいて 0.75 秒に設定した。気象場には GPV-MSM(JMA)を、Cs-137 の大気沈着量には Morino et al. (2011) の再現シミュレーション結果を、外洋水の Cs-137 濃度には前報の再現シミュレーション結果(Higashi et al., 2015)をそれぞれ与えた。潮位条件については、天文潮位(気象庁)を基礎データとし、震災後の地殻変動(5 年間で計 20cm 隆起(国土地理院)を踏まえて設定した。

本シミュレーション結果は、2013 年 7 月、2015 年 8 月に観測された海底土 Cs-137 濃度の空間分布特性を概ね再現したが、小泉川・宇多川河口付近においては Cs-137 の堆積を過小評価した(図 2)。本計算では懸濁粒子を全てシルト・泥相当の細粒子 1 種類としたことが原因であり、河口付近の Cs-137・土砂の堆積を再現するためには平常時の河川流出では移動しない粗粒径の粒子をモデルに考慮する必要があると考えられた。

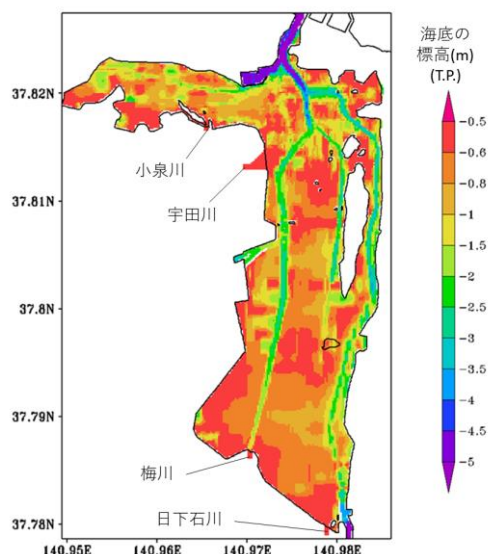


図 1. 松川浦の海底地形 (2015 年 11 月観測)。

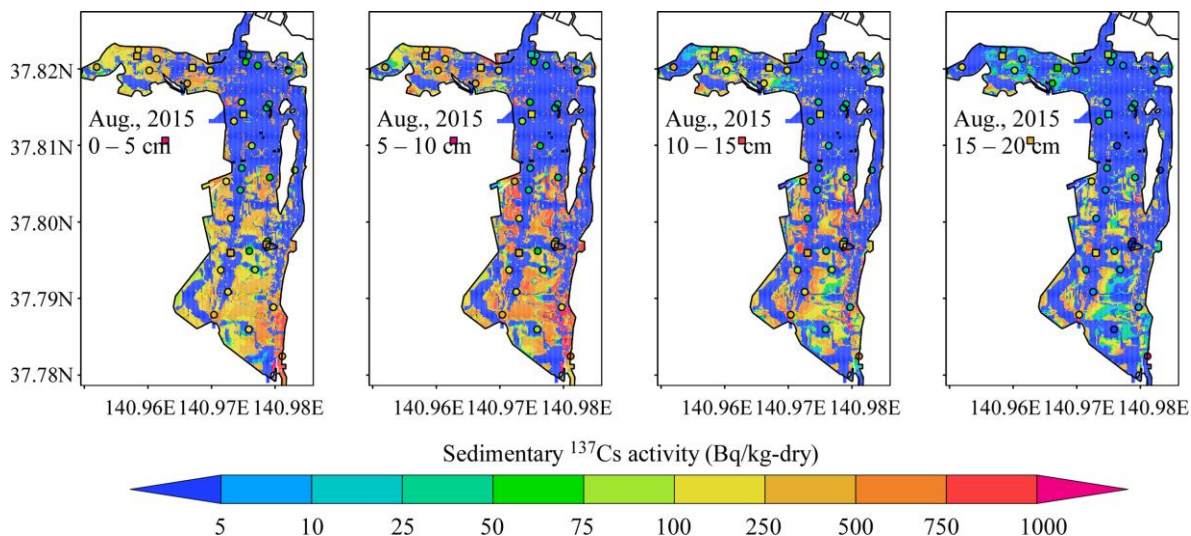


図 2. 2015 年 8 月末における松川浦の海底土 Cs-137 濃度の計算値と観測値の比較。左から海底面より 0～5cm 層、5～10cm 層、10～15cm 層、15～20cm 層の平均値。

松川浦における Cs-137 のフロー・ストックを得られた結果より解析したところ、事故後約 4 年半を経過した 2015 年 8 月末時点でも事故直後に大気からの沈着・外洋からの流入を経て堆積したものが 87% を占めており、それ以降に陸域から流入して堆積したものは 13% に過ぎないと算定された(図 3)。この結果は観測値より推算された結果と概ね整合した。

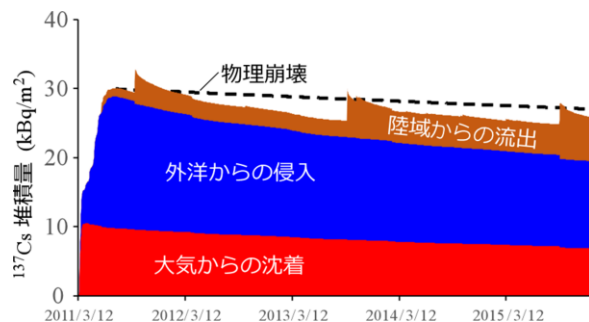


図 3. 松川浦の Cs-137 堆積量の経時変化 (計算値)。

4. 今後の計画

松川浦におけるモデルの検証・改良を引き続き進めるとともに、改良モデルを用いて一昨年度報告した東日本太平洋沿岸域の再計算を実施する。それにより得られた懸濁粒子の動態モデルを閉鎖性海域における水質・底質の長期予測に応用する。今年度より新たに着手した日本海および瀬戸内海の気候変動影響評価・将来予測に展開する。

5. 昨年度終了研究課題名

海洋混合層スキームの高度化と流動・水質・生態系シミュレーションへの応用

6. 計算機資源の利用状況 (2015 年 10 月 1 日～2016 年 10 月 31 日)

実行ユーザ数: 2

CPU 時間 v_deb: 1,949.52 hours, v_32cpu: 32,714.57 hours, v_96cpu: 243,121.60 hours, v_160cpu: 350,423.79 hours, 計: 628,209.48 hours