

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：海洋環境中での放射性核種の動態に関する研究 英文：Behavior of radioactive nuclides in the ocean
研究代表者	白井 厚太朗（東京大学大気海洋研究所海洋化学部門）
参加研究者	乙坂 重嘉，杉原 奈央子（東京大学大気海洋研究所海洋化学部門）
研究成果概要	<p>東京電力福島第一原子力発電所事故では、大気への放出及び海洋への直接漏洩によって多くの放射性核種が環境中に放出された。代表的な事故由来の放射性核種である Cs-137 の環境への総放出量は 15-20 ペタベクレルで、そのうちの約 3 割は福島県を中心とした陸域に沈着し、残りの 7 割は海洋に運ばれたと推定されている。政府等のモニタリングや多くの大学・研究機関の努力により、事故由来放射性核種の環境中での分布状況や存在状態等が浮き彫りにされてきた。</p> <p>しかしながら、特に沿岸域においては、事故直後の放射性核種の生物への影響や、海底付近での生態系への中・長期的な放射性核種の移行過程について不確かな点が残されており、福島県を中心とした被災地の懸念事項となっている。一方で、これらの課題は、通常のモニタリング調査結果からのみでは解析が困難であり、少量の試料に記録された情報の精密な分析を要する。</p> <p>本応募課題では、これらの少量試料に記録された事故由来放射性核種の情報を、宇宙線研究所の微弱放射能測定設備で計測し、下記の 3 項目について予備的な解析を進めた。</p> <p>(1) ムラサキイガイ軟組織の分析による生物試料中の放射能モニタリング（いわゆるマッセルウォッチ）</p> <p>2011 年 3 月に発生した福島第一原発の事故によって環境中に放出された放射性セシウムは未だ環境中に残留している。特に沿岸域では、放射性セシウムを吸着した土壌の流入や堆積物の再懸濁が懸念されているため、効率的なモニタリング手法が必要とされている。本研究では、沿岸域の放射性セシウムの時空間変動を把握することを目的として、2011 年から 2015 年に東北太平洋沿岸から採取したイガイ類軟体部中の放射性セシウムを測定した。結果、2011 年に採取した試料からは岩手から福島の広い範囲で ^{137}Cs が</p>

検出されたが、2012年以降仙台以北の地点で検出限界以下であった。それに対して福島県の多くの地点では2012以降2015年に採取した試料まで ^{137}Cs が検出され続けた。また、事故からの時間経過によって多くの地点では ^{137}Cs 濃度が低下していったものの、四倉から採取した試料の ^{137}Cs 濃度は、低下速度が他の地点の試料と比較して遅かった。イガイ軟体部の ^{137}Cs 濃度の変動は海水中の懸濁態粒子の ^{137}Cs 濃度を反映していると考えられ、土壌の流入や海底堆積物の再懸濁があったことを示唆している。

(2) 二枚貝の殻の分析による放射性核種動態の経時変化の履歴解明

二枚貝の殻は付加成長するため、その殻の放射性核種を成長方向に沿って分析することで、経時変化の履歴を復元できる可能性がある。本研究は福島県から採取されたカワシンジュガイの放射性核種の分析により、特に観測データが得られていない事故直後の1～2か月間における事故由来放射性核種の福島周辺海域における動態と生物への移行状況の解明を目的とした基礎実験を行った。カワシンジュガイの殻皮が付いたままの試料と除去を行った試料を比較した結果、 ^{137}Cs は殻皮部分に濃集していることが明らかとなった。

(3) 沈降粒子試料の分析による陸—海間の放射性核種輸送フラックス解明

福島第一原発事故によって海洋に放出された放射性セシウムのうち、数パーセントが海底に沈着したことが知られている。事故後の数年間、海底堆積物中の放射性セシウム濃度は時間とともに緩やかな減少傾向を示したが、その減少速度は必ずしも一定ではなく、様々な過程が海底付近での放射性核種の動態に影響を与えていることが指摘されている。本項では、堆積物中の放射性核種量を変動させる要因の一つである、浅海域・沖合海域間での懸濁態放射性セシウムの移動過程を明らかにするため、粒子輸送の「下流域」と推測される福島第一原発の南南東の観測点において1年間にわたってセジメントトラップ実験を行った。セジメントトラップは、福島県いわき市の沖合約50 km（北緯37度00分、東経141度24.9分、海底水深210 m）の観測点の海底から10 m上層に設置し、2017年6月から2018年6月までの間、5～30日間隔で39期間の沈降粒子試料を採取した。事故由来の放射性核種として、2つの放射性セシウム同位体（ ^{134}Cs 、 ^{137}Cs ）の濃度を測定した。低バックグラウンド実験室での放射線計測により、少量の沈降粒子にもかかわらず観測期間を通して ^{137}Cs 濃度が検出された。沈降粒子中の ^{137}Cs 濃度は、2017年12月に期間中で最大の値（110 Bq kg⁻¹、放射能は2011年3月11日に減衰補正、以下同様）を示した。この濃度は、同観測点の表層（0～1 cm層）堆積物中の ^{137}Cs 濃度に比べて一桁高かった。一方で、夏季（5月～9月）の ^{137}Cs 濃度は1～15 Bq kg⁻¹程度であり、表層堆積物と同等か低い値を示した。福島沿岸海域では、福島第一原発近傍を含む浅海域から、事故由来の放射性核種を含んだ粒子が、春季から夏季にかけて南方に水平移動することがわかった。