

令和 3 年度 (2021) 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 radionuclides in the marine environment
研究代表者	乙坂 重嘉（東京大学大気海洋研究所海洋化学部門）
参加研究者	白井 厚太郎，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から 10 年が経過し、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。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 項目について解析を進めた。</p> <p>(1) 海水-海底堆積物境界付近における放射性セシウムの挙動解明</p> <p>2016 年から 2020 年にかけて、福島周辺海域におけるのべ 40 観測点において採取した海水、海底堆積物、間隙水中の Cs-137 濃度を解析し、福島第一原発事故によって海底に沈着した放射性セシウムの濃度変化と、その制御要因を評価した。2016 年以降の 5 年間において、海底堆積物中の Cs-137 濃度は約 20%減少しており、年平均の減少率は 4%であった。この減少速度は、Cs-137 放射能の放射性壊変による減衰よりも速いものの、2011 年から 2015 年における減少速度（年間約 30%）に比べて低下していることが分かった。表層堆積物中の放射性セシウム濃度を低減させる要因として、(1) 堆積物の鉛直混合による希釈、(2) 堆積物粒子の水平移動、および (3) 堆積物からの脱着、といった過程が考えられるが、事故直後は (1) や (2) の動的な過程が主だった一方で、近年は (3) の寄与が相対的に増加していることが示唆された。陸域からの Cs-137 の供給も海底</p>

堆積物中の Cs-137 濃度を上昇させる作用があり、今後これらの収支がどのように変化するかについて、注視が必要である。

(2) 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

2011年に発生した福島第一原子力発電所事故では、大気を通じて関東平野にも放射性核種が沈着し、それらの一部は河川を通じて東京湾にも流入したことが報告されている。これらの放射性核種の外洋域への輸送過程を明らかにするために、東京湾口部（北緯 35 度 02 分、東経 139 度 39 分、海底水深 850 m）の観測点で、2018 年 12 月から 2019 年 12 月にかけて 52 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 Cs-137 の濃度を、沈降粒子の特性の指標として、主要成分（生物起源ケイ酸塩、生物起源炭酸塩、陸起源ケイ酸塩、有機物）の濃度を測定した。沈降粒子中の Cs-137 濃度は 2~10 Bq/kg の範囲で変動しており、多くの観測期間で事故前（~2 Bq/kg）に比べて高い濃度の Cs-137 濃度が検出された。沈降粒子中の Cs-137 濃度は、特に春季から夏季にかけて高かった。この時期の東京湾表層における高い生物生産によって、表層水中の Cs-137 が生物粒子に取り込まれ、湾口部の深層に輸送されたと推測された。全粒子束と Cs-137 濃度の積としてあらわされる Cs-137 粒子束は、年に数回の極大を示し、夏季に加えて、2019 年 10 月の台風（台風 19 号、Hagibis）発生時にも、夏季と同レベルの Cs-137 粒子束が観測された。台風通過後に湾内の堆積物が湾外へと運ばれたことが明らかになった。

(3) 二枚貝の分析による生物試料中の放射能モニタリング

二枚貝試料については、事故から 3 ヶ月後の 2011 年 6 月に採取したカワシンジュガイの貝殻から成長方向に沿って試料を採取し Cs-137 濃度を測定した。試料は 3-6 mg と極微量であるため微弱放射能測定室の低バックグラウンドのゲルマニウム検出器で測定した。測定した 4 個体について、貝殻全体では 1.4-5.6 Bq/kg の Cs-137 が検出された。貝殻表面の殻皮をそれぞれの個体から成長方向に沿って 3-6 mg を各 3-4 部位削り出して測定した結果、Cs-137 濃度の高い 2 個体 (> 5 Bq/kg) ではほぼ全ての試料から Cs-137 を検出したのに対して、濃度の低い 2 個体では微量殻皮中からは Cs-137 が検出できなかった。Cs-137 が検出された試料についても成長方向による傾向はみとめられなかった。さらに、殻皮を除去した後の個体についても測定した。削り出した殻皮の重量は貝殻全体の 1% 以下であったにも関わらず、Cs-137 は最大で 50% 近く減少していた。このことからカワシンジュガイ貝殻中の Cs-137 はその多くが殻皮に存在しており、環境中の粒子態セシウムが貝殻の殻皮に補足されていると考えられた。