

令和 4 年度 (2022) 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>I. 海洋における福島第一原発事故由来の人工放射性核種の動態解析</p> <p>2011 年に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故によって環境に放出された放射性核種は、福島周辺地域ばかりでなく、関東地方を含む広域にわたって分布した。このような事故由来放射性核種の陸域—海域間、沿岸—外洋間の再分布と、下流域の生態系への移行は、近年、国内の自治体等ばかりでなく、海外の懸念事項となっている。本項では、海洋環境中に記録された微量な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 2 項目について解析を進めた。</p> <p>I-1 東京湾における沿岸—外洋間の放射性核種輸送過程</p> <p>福島第一原子力発電所の南南西に約 250 km に位置する東京湾において実施したセジメントトラップ実験（沈降粒子捕集実験）で得られた試料中の微量放射性核種を計測し、沿岸域（東京湾内）から沖合海域への放射性核種の輸送過程を観測した。セジメントトラップは浦賀水道南端の東京湾口（35°02.2'N, 139°38.9' E, 海底水深 850 m）の海底から 100 m 上層に設置した。粒子の捕集期間は 2018 年 12 月から 2019 年 12 月までの約一年間で、7 日間の間隔で 52 期間の沈降粒子を採取した。</p> <p>全 52 の沈降粒子試料のうち 36 試料で検出下限値（~11 mBq/g、条件により異なる）を上回る ^{137}Cs 濃度が検出され、濃度範囲は 2~10 mBq/g であった。いずれも同海域における周辺海域の海底堆積物中の ^{137}Cs 濃度に比べて高く、福島第一原発事故由来とみられる成分を含むことが示唆された。この ^{137}Cs 濃度と、全粒子束（単位面積、単位時間当たり沈降移動する粒子の乾質量）の積として得られる ^{137}Cs の粒子束は 12-123 mBq/m²/day の範囲であった。^{137}Cs 粒子束は年に数回の極大がみられ、(1) 春季の生物生産に伴</p>

う生物起源粒子への放射性 Cs の取り込み、(2) 台風などの荒天イベントに伴う一時的な陸域からの輸送、(3) 冬季の海水混合に伴う湾内海底での擾乱で発生した懸濁粒子の湾外への輸送によって支配していることが明らかになった。過程 (2) の時期のみ宇宙線由来の ^7Be が検出されたことから、この期間は数十日の時間スケールで沿岸から沖合への活発な物質輸送が生じていることが示唆された。

I-2 二枚貝の分析による生物試料中の放射能モニタリング

2011 年 6 月に東北地方の広範囲において採取したカワシンジュガイの貝殻について、成長方向に沿って分離した試料中の ^{137}Cs 濃度の測定を継続した。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。2022 年度までには 4 個体、計 12 試料のうち 7 試料から ^{137}Cs が検出され、個体ごとに ^{137}Cs の濃度が高い部位が異なっていたことが明らかとなった。これは殻皮表面に吸着した粒子の影響を受けたためと推察された。今後は表面粒子の影響を受けない貝殻切片を利用した測定を実施する。

(2) 天然放射性核種をトレーサとした海洋における物質フラックス解析

大気や河川を通じて海洋に運ばれた陸起源物質や、海洋表層で生産された生物粒子の一部は、海水中の懸濁粒子を形成し、凝集・分解を繰り返しながら海底へと運ばれる。海水中を沈降移動する粒子は、海洋表層の汚染物質を効果的に深海へと運ぶ役割を持つため、沈降粒子束の分布を高い空間分解能で明らかにすることは、汚染物質の海洋における行方を追跡するうえで重要である。

2022 年度は、2021 年に実施した日本海（対馬暖流域）での海洋観測で得た沈降粒子試料、懸濁粒子試料、及び海水試料について、従来に比べて少試料（20~40L）での分析する手法を確立した。一部の試料については、海洋試料中の低レベル放射線の計測手法を確立している金沢大学にもご協力いただき、相互比較を実施した。粒子試料はメンブレンフィルターに捕集し、 γ 線スペクトロメトリーによって ^7Be , ^{234}Th , ^{228}Th 等の親粒子性放射性核種を計測した。海水試料中の放射性核種（特に ^{234}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ra ）は、採取直後に、船上で酸化マンガンに共沈させ、沈殿のみを持ち帰ってガンマ線を計測した。

親粒子性核種である ^{228}Th の沈降粒子束は、大和海盆東縁、大和海盆、日本海盆の順に高かった。大和海盆における粒子束は日本海盆の約 1.5 倍であり、1990 年代から 2000 年代にかけて日本海の広域で実施したセジメントトラップ実験の分布の特徴と整合的であった。大和海盆東縁における ^{228}Th 粒子束は海盆中央部の同水深の約 3 倍であった。この観測点の深層における海水中の $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ 比から、懸濁粒子の滞留時間は 200 日程度と見積もられ、海盆縁辺の海底で再懸濁した粒子が数ヶ月規模で交換しながら移動し、海盆縁辺での粒子束を増大させたものと推測された。