

海域における放射性物質広域分布の連続的マッピング

小田野 直光

Odano Naoteru

1. はじめに

東日本大震災に伴い発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所(1F)事故により、大気及び海洋放出された放射性物質のモニタリングの基本的な方針は、政府が策定する総合モニタリング計画に定められている。人が居住する陸域においては、事故当初から様々な方法によりモニタリングが実施され、事故後3か月程度で、詳細な放射性物質分布のマッピング図が作成されている。現在は、面的な線量マップを作成するために福島県を対象とした広域モニタリングとして、航空機モニタリングや自動車を利用した連続走行サーベイにより空間線量率マップの作成が行われている。海域におけるモニタリングについては、総合モニタリング計画の別紙“海域モニタリングの進め方”に従い、原子力規制委員会、水産庁、国土交通省、海上保安庁、環境省、福島県、東京電力(株)、研究機関、関係自治体、漁業協同組合が連携して実施することとなっている。計画では、海水及び海底土を採取する地点を定めているが、採取した試料を陸上で分析することが必要であり、採泥・採水等の洋上作業のほか、陸上での核種分析の手間もかかることから、採取地点は限定せざるを得ず、放射能濃度マップとして把握することは難しいのが現状である。現在、1Fの20 km圏内でモニタリング調査箇所とされているのは約50か所であり、主として沿岸域に集中しており、福島県沖の海底土の放射性物質の分布は、十分には把握できていなかった。

そこで、東京大学生産技術研究所(東大)のソントン・ブレア特任准教授は、NaI(Tl)シンチレータを耐圧容器に入れ、それをゴム製の曳航体に収納し船舶から曳航し、海底の放射性物質の濃度を測定するシステムを開発し¹⁾、海上技術安全研究所(海技研)と共同で、解析方法を確立し、海底の放射性物質の濃度を連続的に計測する手法を確立した²⁾。

平成24年においては、平成24年度科学技術戦略推進費“重要政策課題への機動的対応の推進及び総合科学技術会議における政策立案のための調査”の一環として水産庁が実施した“高濃度に放射性セシウムで汚染された魚類の汚染源・汚染経路の解明のための緊急調査研究”に参加し、海技研と東大が“原子力発電所周辺海底土の汚染状況把握”を担当し、1Fから20 km圏内の海底土の分布状況を初めて明らかにした³⁾。東大、海技研の研究チームは、1F近傍の調査のほか、平成25年7月まで、いわき市沖、北茨城市沖、阿武隈川河口沖、仙台湾、伊豆沼において曳航調査を実施し、延べ420 km程度にわたって海底土の放射能濃度の連続マッピングを実施してきた。

平成25年8月からは、原子力規制庁からの委託事業として“平成25年度放射性物質測定調査委託費(海域における放射性物質の分布状況の把握等に関する調査研究事業)”を海技研、東大、金沢大学が分担して実施し、1F近傍及び阿武隈川河口沖において、海底土中の放射性物質濃度の分布の把握についての調査研究等を

実施した。本稿では、これらの成果を中心に海域における放射性物質の連続的マッピング結果の概要を述べる。

2. 連続的マッピングの結果

平成 25 年度においては、1F 近傍において約 800 km、阿武隈川河口沖で約 80 km の測線を設定し、放射性物質濃度の連続的なマッピングを実施した。

図 1 に平成 25 年度の調査結果を、平成 24 年度の調査結果と比較して示す。図には ^{137}Cs 濃度の海底土表層 3cm までの平均として示している。このような曳航調査の結果、曳航測定の結果は線状ではあるものの、グリッド状の調査を実施することにより、これまで点でしか把握できていなかった放射性物質の分布を面的に把握することに成功した。

1F 近傍海域の特徴の 1 つは、1F 近傍の極近傍では放射性物質の濃度が高いが、1F 東方沖 20 km の地点から南西方向に沖合 10 km 付近よりも比較的濃度が高い海域が存在し、この海域では ^{137}Cs 濃度が数 100 Bq/kg-wet 以上で分布していることである。この海域については、福

島県沖合に宮城県沖から南西方向に連続して泥質帯が存在しており⁵⁾、泥質に放射性物質が高濃度で沈着していることが示唆される。

沖合 4 km の測線（図 1 中に示した N と S を結ぶ測線）における ^{137}Cs 濃度の変化を図 2 に示す。上図は、曳航測線距離に対する ^{137}Cs 濃度の変化を示しており、下図は曳航測線距離に対する深度の変化に ^{137}Cs 濃度の変化を重ね合わせて示したものである。下図を見ると、沖合 4 km の南北の地形は細かく深度が変化しており、段差がある箇所において ^{137}Cs 濃度が高くなる傾向があることが分かる。この傾向はほかの測線においても同様であり、放射性物質がくぼみ地形に沈着しやすい傾向があることが示唆される。また、平成 24 年度と平成 25 年度において同一測線の結果を比較したところ、全体的な傾向としては、 ^{137}Cs 濃度の分布に大きな変化はないことが明らかとなった。

図 3 に平成 25 年 10 月における阿武隈川河口沖での調査結果を示す。阿武隈川河口沖では、河口の沖合 3 km 付近に高濃度で ^{137}Cs が分布しており、安定同位体比分析及び海底地質調査により、粘土鉱物に固着した放射性物質が河川か

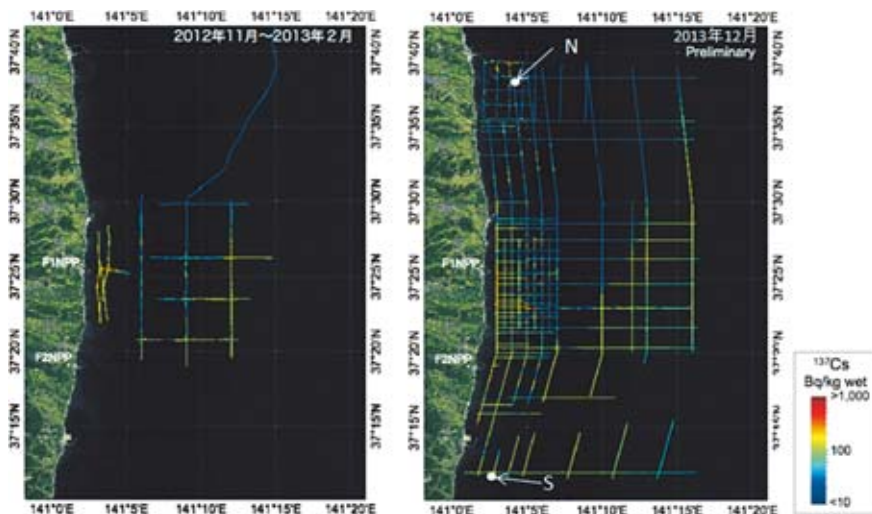


図 1 1F 近傍海域における ^{137}Cs 濃度分布
(左図：平成 24 年度，右図：平成 25 年度)。原子力規制庁報告書⁴⁾ の図を編集

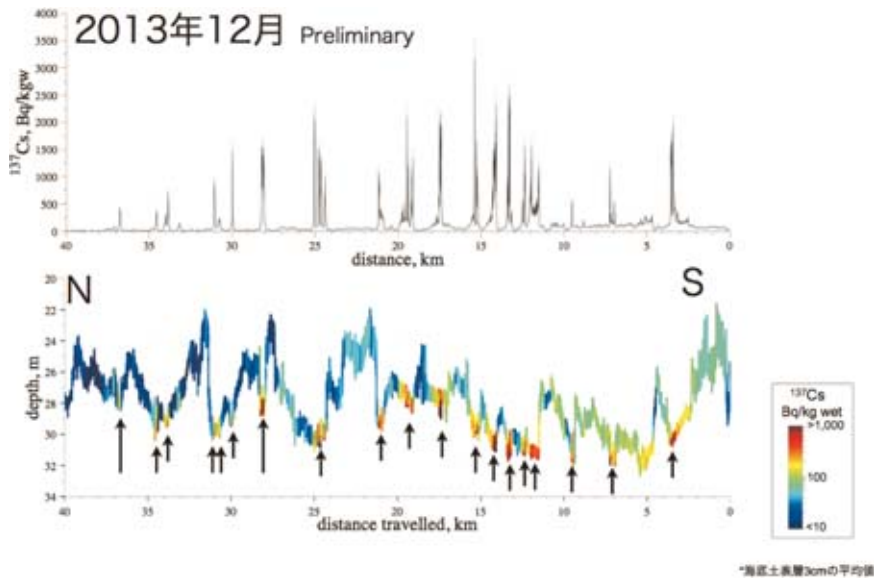


図2 沿岸4 km 沖の ^{137}Cs 濃度分布
原子力規制庁報告書⁴⁾より

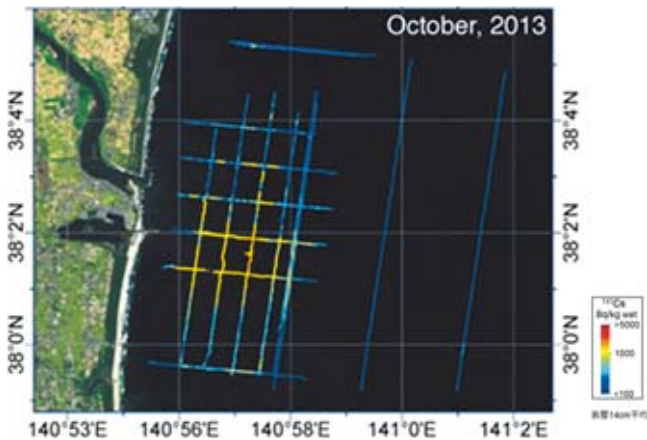


図3 阿武隈川河口沖における ^{137}Cs 濃度分布
原子力規制庁報告書⁴⁾の図を編集

ら流入し泥質帯に分布していた。この海域では、平成24～25年度にかけて4回調査を実施しているが、放射性物質濃度の分布には大きな変化はなく、台風の通過前後においても大きな変化はなかった。

3. まとめ

平成24～25年度にかけて、海技研、東大では福島県及び宮城県沖における海底土中の放射性物質濃度の分布状況を曳航型の放射線検出器を用いて明らかにしてきた。これまでの調査により、放射性物質濃度の分布状況は、海底の地形と海底土の性状に大きく影響していることが明らかとなった。これまでの調査においては、全体的な傾向として、放射性物質濃度の分布状況に大きな変化はなかった。

海洋に放出された放射性物質の分布は、陸域同様に今後とも、継続的にモニタリングする必要がある、漁業への影響についても、しっかりと議論していくことが必要である。水産庁の平成26年7月の発表によれば⁶⁾、水産物の放射性物質については、基準値(100 Bq/kg)を超える割合は事故からの時間の経過に伴い低下してきており、特に福島県においては、平成23年4～6月期には基準値を超える割合が53%となっていたが、平成

26年4～6月期は1.6%まで低下している。また、福島県以外の自治体における調査結果は、平成26年4～6月期には、0.3%まで低下している。これらの事実も踏まえ、漁業に対する風評被害の払拭についても、漁協協同組合、関係自治体等と協力して取り組んでいくことが必要である。

本稿で紹介した海底土中の放射性物質濃度の調査結果は、漁業復興のための対策の検討、海中作業の安全確保等への活用が期待される。また、海底地形や海底土の性状等の分析結果を活用することにより、海域における放射性物質の海底への堆積メカニズムの解明にも重要なデータを提供することが可能であり、今後、継続的な調査を実施することにより、放射性物質の海底における分布状況の中長期的な予測にも活用していくことが可能であると考えている。

【謝辞】

これまでに海技研、東大が実施してきた海底土の放射性物質の分布状況調査においては、いわき市漁協協同組合、相馬双葉漁協協同組合、宮城県漁協協同組合、福島県水産試験場、宮城県水産技術総合センター方々の多大な協力をいただいた。本稿で紹介した調査は、これらの

方々の協力なしには実施できなかったものであり、この場を借りて感謝申し上げます。また、本研究の実施に当たっては、三井物産環境基金、海洋生物環境研究所、水産総合研究センター、水産庁、原子力規制庁の支援をいただいたことに、感謝申し上げます。また、本調査研究の実施においては、東京大学生産技術研究所のソーントン・ブレア特任准教授に多大な貢献をいただいたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Thornton, B., *et al.*, *Deep Sea Res. Part I Oceanogr. Res. Pap.*, **79**, 10–19 (2013)
- 2) Thornton, B, *et al.*, *Mar. Pollut. Bull.*, **74**, 344–350 (2013)
- 3) 水産庁, 高濃度に放射性セシウムで汚染された魚類の汚染源・汚染経路の解明のための緊急調査研究 (2013)
- 4) 原子力規制庁, 海域における放射性物質の分布状況の把握等に関する調査研究事業成果報告書 (2014), http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/10000/9423/24/report_20140613.pdf
- 5) 早乙女忠弘, 他, 福島水試研報第16号, pp.103–105 (2013)
- 6) 水産庁, 水産物の放射性物質調査について (2014)

((独)海上技術安全研究所)