

# PS-21 福島県周辺海域における海底堆積物中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度の 経時変化の推移に関する研究

海洋リスク評価系 \* 浅見 光史, 大西 世紀, 鎌田 創

## 1. はじめに

海上技術安全研究所では、2013-2018 年にかけて、曳航式スペクトロメータに基づく放射線計測に基づき、福島周辺海域の海底堆積物に含有される  $^{137}\text{Cs}$  濃度を測定してきた(以下、曳航調査)<sup>1)2)3)</sup>。従来行われてきた採泥分析に基づく濃度測定では、ポイントワイズな濃度分布の把握に留まざるを得なかった。一方、曳航調査では、全体的な濃度分布が曳航線として把握できるため、海域に複数の曳航線を設定して調査することにより、面的な濃度分布を把握できる利点がある。

この曳航調査とともに、調査海域の海底地形把握、海底堆積物の分析を行い、その結果、 $^{137}\text{Cs}$  濃度の空間的分布には海底地形のほか、海底土質の粒度分布が大きく影響することを明らかにした<sup>2)4)</sup>。本報告では、調査海域の空間的変動、経時的変動について、曳航調査による微細な曳航測線による濃度分布を粗視化し、海底堆積物に含有される  $^{137}\text{Cs}$  濃度が経時的、空間的にどのように変化しているのかを示す。

## 2. 曳航調査海域の粗視化 空間グリッド分割

曳航調査を行った海域を空間グリッドで分割し、各グリッドが切り取る曳航調査の結果を統計処理し、平均値および変動係数を求め、図示した。海域全体は、東西および南北それぞれに対して 5 km 四方の等間隔グリッドで分割した。曳航調査海域を 5 km 等間隔グリッドで分割した結果を図-1 に示す。

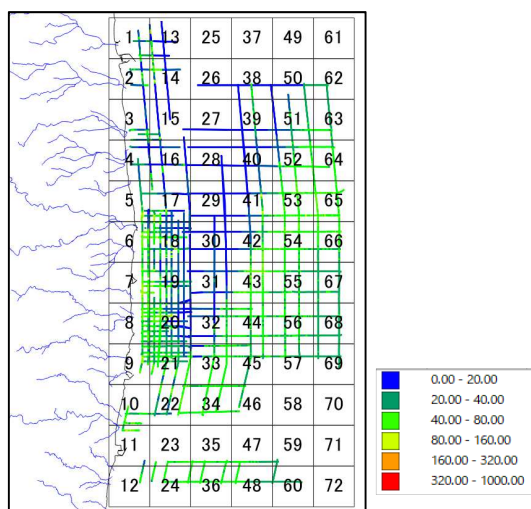


図-1 調査海域を等間隔グリッド分割した結果。2017 年における曳航調査の結果を併記。曳航調査結果の単位は(Bq/kg-wet)。

## 3. 各グリッドにおける $^{137}\text{Cs}$ 濃度の経時変化

曳航調査により得られた  $^{137}\text{Cs}$  濃度を、図-1 に示す 5 km 等間隔グリッドについて平均した結果を図-2 に示す。なお、本報告では、全体海域を調査した 2013-14 年, 2014-15 年, 2015-16 年, および 2017-18 年を取り扱う<sup>1)</sup>。

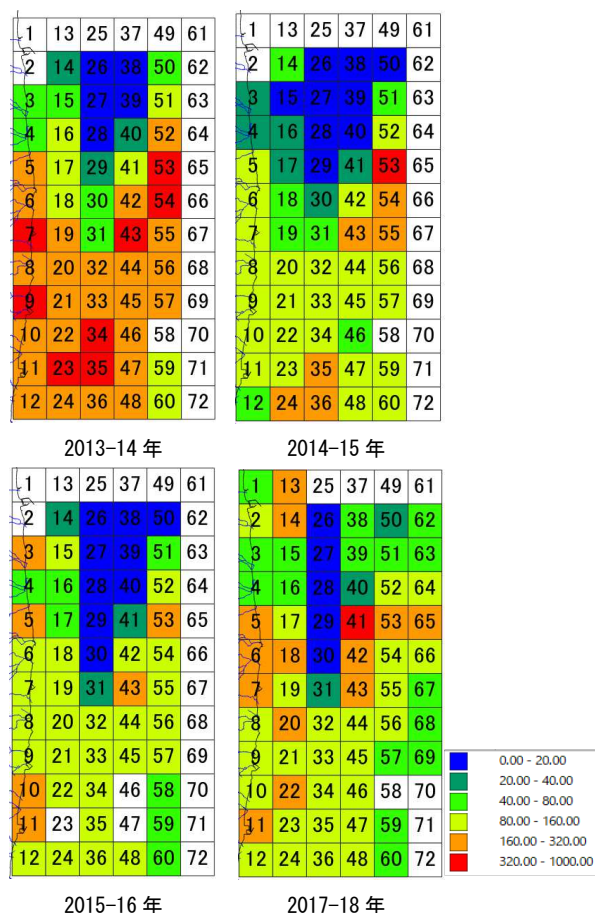


図-2 5 km 等間隔グリッドに設定した各番号に対応した  $^{137}\text{Cs}$  濃度の経時変化。単位は(Bq/kg-wet)。

各グリッドにおける  $^{137}\text{Cs}$  濃度の経時変化を、傾向別に分類した結果を図-3 に示す。濃度が単調増加するグリッドは存在しなかったため、経時変化の分類は、図-3 の凡例に示す 4 項目とした。周囲と比較して絶対値がオーダで異なるグリッドでは、経時変化に対して単調減少した。また、変化の把握不能とした領域以外は、2014-15 年調査点を変曲点とした減少傾向に若干異なる傾向はあるものの、単調減少を呈した。

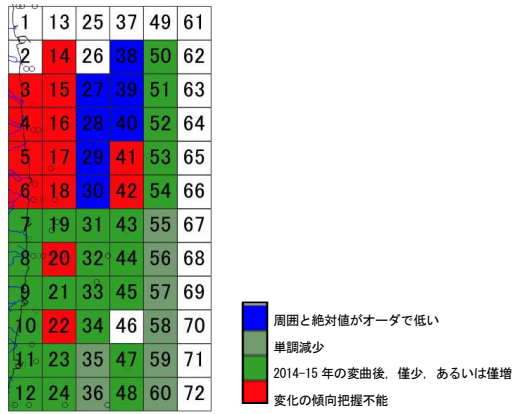


図-3 5 km グリッド粗視化により得られた各グリッドの経時変化傾向別分類図。

#### 4. 各グリッドにおける <sup>137</sup>Cs の水平方向に対する変動量

3. において <sup>137</sup>Cs 濃度の経時変化の図示および評価のために導入した 5 km 等間隔グリッドを用いて、各グリッド番号に対応した <sup>137</sup>Cs 濃度に対する変動係数を求めた。変動係数は、グリッド内で算出した標準偏差  $\sigma$  を平均値  $\bar{x}$  で割った値： $\sigma/\bar{x}$  とした。

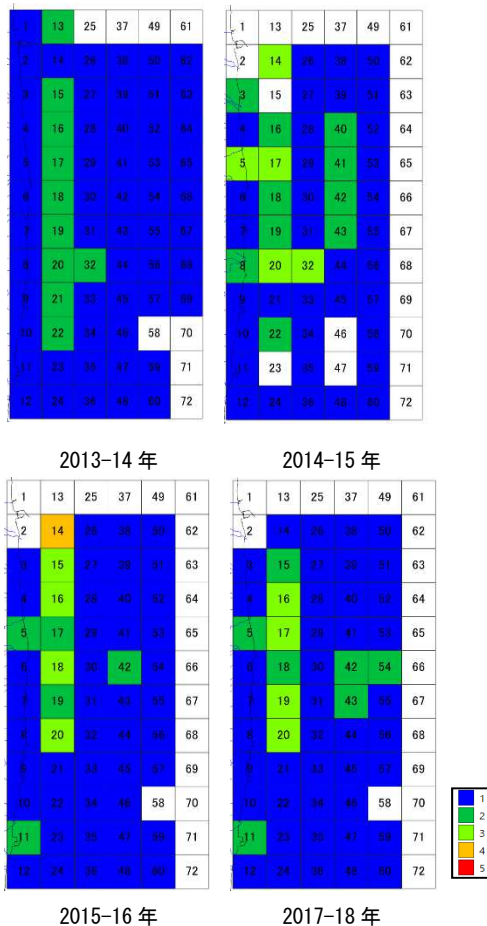


図-4 5 km 等間隔グリッドに設定した各番号に対応した <sup>137</sup>Cs 濃度の変動係数(無次元)。

求めた変動係数を図-4 に示す。変動係数は、値が大きい場

合、グリッド内部の空間において <sup>137</sup>Cs 濃度の変動が大きいことを示す。周囲と比較して、次に示す 2 領域の変動が大きい；(1) 陸近傍のグリッド番号 15-22、(2) 陸から離れたグリッド番号 40-43。領域(1)では、周囲と比較して <sup>137</sup>Cs 濃度の高い領域が点在(アノマリ)している。岩場で海底地形の高低差の大きい場所でアノマリが存在し、その結果 <sup>137</sup>Cs 濃度の空間スケールの変動が大きくなる<sup>3)</sup>。領域(2)では、海底堆積物を構成する粒度組成が東→西方向について砂礫→シルトと急激に変化する。粒度組成は、<sup>137</sup>Cs の吸着量に大きく影響するため、<sup>137</sup>Cs 濃度が不連続に分布する箇所である<sup>4)5)</sup>。

#### 5. まとめ

3., 4. の検討から、以下のことがいえる：

- ・ 周囲と比較して <sup>137</sup>Cs 濃度がオーダで小さくなるグリッド領域では、核種濃度が小さく、本報告で取り扱った期間においては、時間とともに単調減少する。粒度組成は細礫～粗砂に該当する<sup>5)</sup>。
- ・ 単調減少する領域は、放射性核種の海洋に対する直接放出源である福島第一原子力発電所から南側に分布しており、そこでは変動係数が小さい。単調減少する領域のうち、とくに単調減少の傾きが時間の経過とともに小さくなる領域では、今後さらに変動が小さくなることが予測される。粒度組成は極細砂～中シルトに該当する<sup>5)</sup>。
- ・ 変化の把握不能な領域は、主に空間的変動の大きい、粒度組成が砂礫⇄シルトの境界近傍を跨る領域、アノマリの存在する沿岸部領域である<sup>5)</sup>。

#### 謝辞

本研究は、原子力規制庁放射性物質測定調査委託費事業において実施された。ここに記して深く感謝する。

#### 参考文献

- 1) 原子力規制庁 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) 成果報告書 (2013-2015)。
- 2) 原子力規制庁 放射性物質測定調査委託費 (福島県沿岸海域における放射性核種の蓄積状況等に関する調査) 成果報告書 (2016)。
- 3) B. Thornton, et al., Distribution of local <sup>137</sup>Cs anomalies on the seafloor near the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant. Marine Pollution Bulletin, 74(1), 344-350, (2013)。
- 4) 浅見 光史, “海底堆積物の広域および局所の変動調査,” 海上技術安全研究所報告, 第 18 巻, 第 2 号, 特集号 49-65, (2018)。
- 5) K. Aoyagi, et al., On the size distribution of sediments in the coastal sea of Fukushima prefecture, Bulletin of Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, 8, 69-81, (1999)。