

小名浜港における港内底泥中の放射性物質濃度の面的調査について

三洋テクノマリン株式会社 正会員 ○岡部 克顕、白石 和広、渡辺 葉月
国土交通省 東北地方整備局 小名浜港湾事務所 特別会員 神原 晋、齋藤 良章

1. 目的

原子力発電所の停止に伴い需要が急増している石炭や LNG 等のエネルギー貨物輸送に対応した大規模な浚渫工事が動き始める一方、東北太平洋側地域においては底泥に含有される放射性物質の状況について関係者への説明責任を果たす新たな課題が生じている。

本調査では、小名浜港浚渫区域の放射性物質の状況について、底泥表層中の放射性物質濃度分布を曳航式放射能計測装置を用いて明らかにすることに加え、湿潤密度計による密度分布調査と柱状堆積物調査を実施することにより、底泥の一定深度における放射性物質蓄積量を取りまとめることを目的とした。

2. 現地調査概要

福島県の小名浜港港湾区域は、港内に流入河川があり、河口前面には土砂の堆積が生じている。

本調査では、航路並びに河口前面の土砂堆積箇所を網羅するように 100m 間隔の格子状の測線を設定し、曳航式放射能計測装置による放射性物質濃度分布調査を実施した。

また、スポット観測による底泥表層の湿潤密度平面分布調査と柱状採泥による放射性セシウム (^{134}Cs , ^{137}Cs) と底質湿潤密度の鉛直分布調査を実施した。

東京大学生産技術研究所で開発された曳航式海底放射能計測装置(RESQhose : Radiometric Environment Survey and Quantification)を使用して測線上のセシウムから放射される γ 線の計数率 (CPS : counts per second) を測定し、海底地形や密度分布を考慮して選定した 4 地点の柱状採泥試料の放射性セシウム濃度及び湿潤密度から現地の底質鉛直分布モデルを作成し、底泥中の放射性物質濃度分布を推定した。放射性物質濃度平面分布と湿潤密度平面分布から、放射性物質蓄積量を導出した。

3. 湿潤密度分布調査

国立研究開発法人港湾空港技術研究所が所有する音叉式密度計 (Mudbug MB400 Hydramotion 社製) により、海底面から 10cm 程度の密度現地観測を行った。音叉式密度計は、重量 4.5kg で自重により貫入した深度までの密度計測が可能である。採土管採取と秤量による簡易湿潤密度との相関も良く、簡易かつ迅速に現地の密度把握を実施することができた。計測した結果は GIS を用いてクリギングによる平面分布を作成した。

4. 曳航式放射能計測装置による放射性物質濃度の面的観測

曳航式海底放射能計測装置(RESQhose)は、検出器として直径 7.6cm、長さ 7.6cm 円柱 NaI シンチレータに光電子増倍管を結合したものを使用しており、 γ 線波高スペクトルを測定することができるので、選択的な放射能の定量が可能である。形状は、全長 5m×直径 14.5cm の円筒形で空中重量 75kg のものを使用した。全体がゴムホースで覆われており、尾部に検出部がある。この形状、重量により、着実に海底に接地した状態での計測が可能であり、曳航中の障害物への引っかかりが少ない形状となっている。簡易柱状採泥器 (GS 型採泥器(アシュラ)) により採取した柱状採泥試料から、放射性セシウムの面密度単位の鉛直分布モデルを作成の上、面密度分布を推定して底泥 0~10cm 層中の放射性セシウム濃度への換算を行った。

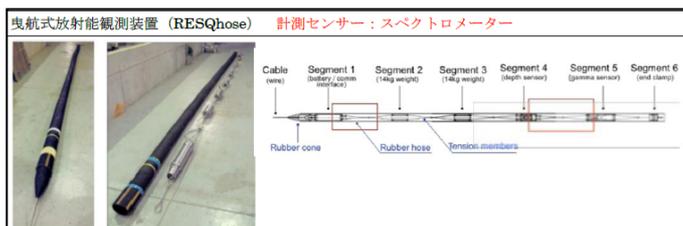


図 1 曳航式海底放射能計測装置(RESQhose)

キーワード 放射性物質濃度, 放射能曳航観測, 港湾管理, 微細泥率,

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1 丁目 3 番 17 号 三洋テクノマリン(株) TEL:03-3666-3417

5. 調査結果

曳航式観測による0~10cm層の放射性セシウム濃度分布と柱状採泥による放射性セシウム濃度分析結果は、同様の傾向を示しており、曳航式調査によって妥当な結果が得られることが明らかになった(図2)。

本調査海域における放射性セシウムの濃度と底質微細泥率の層別相関では、表層ほど相関が強く、30cm以下では相関がなかった(図3)。これは、30cm以深の底泥が福島第一原子力発電所の事故以前に堆積したものであることによると考えられる。昨年度調査では、港口部のバース付近で底質の放射性セシウム鉛直分布において35cm付近で1500Bq/kg程度の放射性セシウムが確認されており、大型船の旋回等により底泥の鉛直攪乱が生じたものと推察された。

河口から港口部にかけて放射性セシウム濃度が高く、特に港口部で高い傾向があった。河川から供給される微細粒子により放射性セシウムが運搬され、港外の海水との混合により湾口部で沈殿したものと推察された。

調査範囲の海面下10cmまでの放射性セシウムの蓄積量は、 $38\text{kBq/m}^2 \cdot 0.1\text{m}$ と推定された。

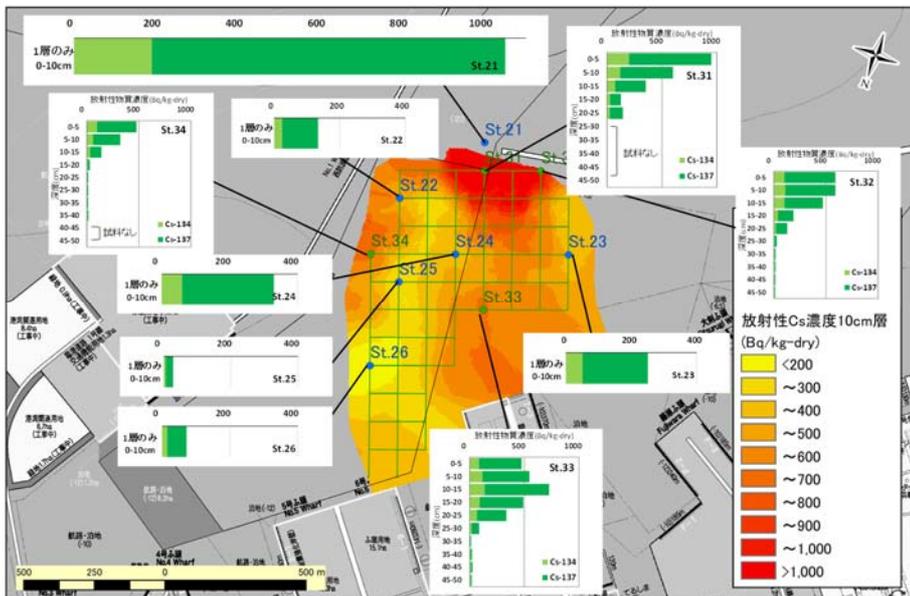


図2 海底下0~10cm層の放射性セシウム濃度分布とスポット採泥結果

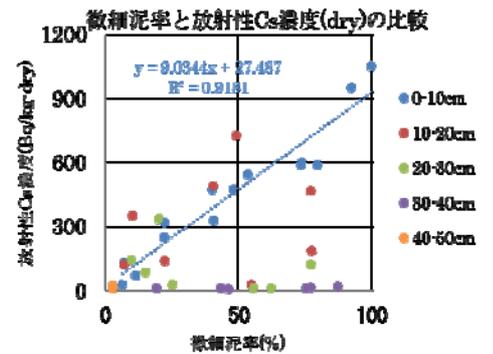


図3 微細泥率と放射性Cs濃度(dry)の比較

6. まとめ

曳航式海底放射能計測装置による計測と数点の簡易柱状採泥を組み合わせることで、効率よく港湾区域内の放射性物質濃度のモニタリングできることを示した。従来、底泥中の放射性物質濃度の面的把握には多数の採泥が必要であり、分析コストと調査期間がかかる相反関係にあった。しかし、本調査の成果である放射性物質濃度分布を適用し、少ない採泥と簡易に測定できる簡易湿潤密度計を組み合わせることで、調査コスト等を抑えた底質の放射性物質の蓄積量分布を推定することが可能となった。

港湾の維持管理において、継続的に放射性物質の分布状況を把握し、わかりやすい形で関係者へ報告する必要がある。曳航式放射能計測装置による測定は従来の採泥分析に比べ、迅速かつ低コストなモニタリング手法になると考える。

本調査で提案した検討結果は、全国における底質放射性物質濃度測定に対する一つの指標となるもので、その意義は非常に大きいと考えている。

参考文献

- ・ ソートン プレア, 矢野祐亮, 浦環, 曳航式海底ガンマ線計測装置の開発, 海洋調査技術, 25 (2) pp.1-6 September 2013
- ・ 原子力規制庁 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に関する調査研究事業)報告書
- ・ S. Ohnishi, B. Thornton, S. Kamada, Y. Hirao, T. Ura, N. Odano, Conversion factor and uncertainty estimation for quantification of towed gamma-ray detector measurements in Tohoku coastal waters, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A*, 819, pp.111-121, 2016