

# 東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された放射性セシウムの海洋中における拡散状況

梶山秀樹・安倍大介・増島雅親・藤本賢・小笠恒夫・渡邊朝生

((独)水産総合研究センター中央水産研究所)

西内耕 ((独)水産総合研究センター西海区水産研究所)

\*E-mail: kaeriyama@affrc.go.jp



## はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴い東京電力福島第一原子力発電所の事故(以下、東電福島第一原発事故)が発生し、主に西部北太平洋における海水の人工放射性核種の濃度が上昇した。事故から1年以上経過した現在においても、水産物における放射性物質濃度の上昇は我が国における水産業ならびに食の安全に携わる者にとって極めて深刻な影響を及ぼしている。長半減期核種である放射性セシウム(Cs-134: 約2年、Cs-137: 約30年)の海洋中における拡散状況を把握することは、水産物における放射性物質濃度の推移を把握する上で極めて重要である。本研究では2011年6月~2012年8月にかけて西部北太平洋、日本海、東シナ海および瀬戸内海より採取した海水の放射性Csの濃度について報告し、我が国周辺海域における放射性Csの拡散状況について概観する。なお、東電福島第一原発事故以前における我が国周辺海域のCs-137濃度(以下、バックグラウンドレベル)は概ね1~2 mBq/kgであった。

## 材料および方法

海水試料は主に海表面より採取したが、2011年10月~11月にかけては東北沖合海域において水深500mまでの海水を層別に採取した。採取した海水は濾過を行わず、濃硝酸を添加することによりpHを約1.6に調整した。海水中の放射性セシウムはリンモリブデン酸アンモニウム共沈法により濃縮し、ゲルマニウム半導体検出器による測定に供した。Cs-134およびCs-137の濃度は試料採集日に減衰補正した。本手法によるCs-134およびCs-137の検出限界は測定時間の長短により1.2~5.0 mBq/kgの範囲であった。

## 1. 我が国周辺海域

東日本の沖合ではCs-134およびCs-137が検出され、その濃度はそれぞれ2.4~208 mBq/kg、4.0~220 mBq/kgであった(図1赤丸)。一方、日本海、東シナ海および瀬戸内海においては長時間測定によりCs-137のみが2.0 mBq/kg以下のバックグラウンドレベルで検出された(図1青丸)。

以上より、東電福島第一原発事故に伴う海水の放射性セシウム濃度の顕著な上昇は東日本沖合海域に限られると考えられる。

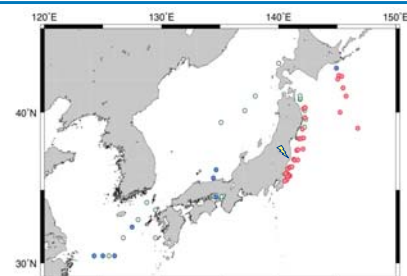


図1. 我が国周辺海域における海水採取地点および放射性セシウム測定結果。試料は2011年6月~2012年7月の期間に採取された。赤丸はCs-134およびCs-137が検出された地点。青丸はCs-134は検出されず、バックグラウンドレベルのCs-137のみが検出された地点。黒白抜きの点は長時間測定でCs-134およびCs-137が不検出(<5 mBq/kg)であった地点をそれぞれ表す。

## 3. 東北沖合海域における鉛直分布

Cs-134およびCs-137濃度の鉛直分布は基本的に表層で濃度が最も高く水深が深くなるほど濃度が低下する形であった。しかしながら、低気圧性渦の境界付近においては表層で高濃度であった放射性Csがより深い水深まで拡散されることが示唆された(図3(b))。これは渦構造の境界付近において異なる水塊が混合することにより、海水の鉛直構造が不安定になったためと考えられる。

図3(c)および(d)に示した東西および南北のトランセクトにおいてもCs-137濃度は比較的複雑な鉛直分布を示した。最も高いCs-137濃度(70 mBq/kg)は南北トランセクトの北緯37°30'の表層で観測された。一方、親潮の影響が強かった北緯40°00'では水柱全体を通してCs-137濃度が低い値であった。さらに、南北トランセクトの黒潮流軸近傍の水深150mおよび300m、東西トランセクトの東端(東経145°00')の100mにCs-137濃度のピークが認められた。これら亜表層に認められたCs-137はより沿岸の表層から運ばれたものと推定される。

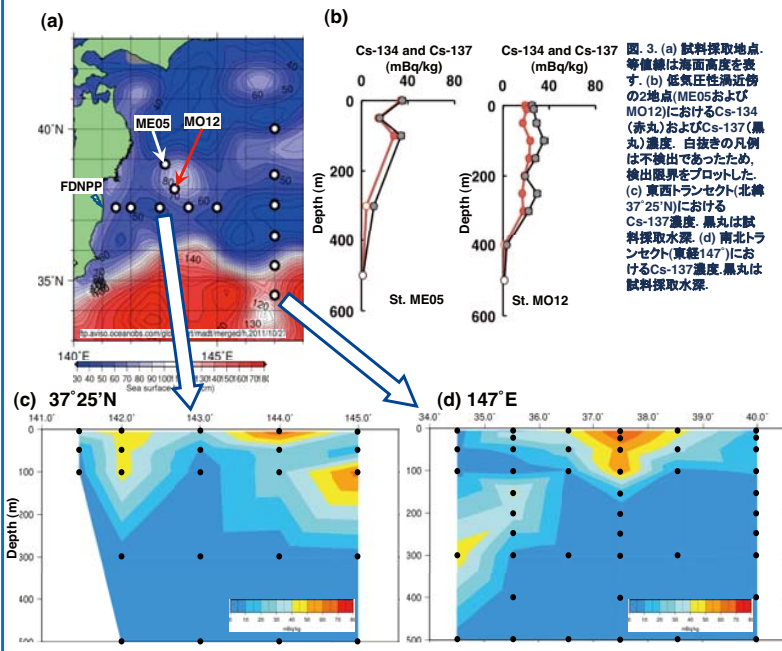


図3. (a) 試料採取地点。等値線は海面高度を表す。(b) 低気圧性渦近傍の2地点(ME05およびMO12)におけるCs-134(赤丸)およびCs-137(黒丸)濃度。白抜きの凡例は不検出であったため、検出限界をプロットした。(c) 東西トランセクト(北緯37°25'N)におけるCs-137濃度。黒丸は試料採取水深。(d) 南北トランセクト(東経147°)におけるCs-137濃度。黒丸は試料採取水深。

## 2. 西部北太平洋

調査期間を通し、Cs-134およびCs-137は東経175度までの広域に渡り検出された。2011年には東経144度の黒潮流より北の地点および東経155度において30mBq/kg以上のCs-137が検出された。一方で東経175度においてCs-137濃度は10mBq/kg未満と比較的低濃度であった(図2(a)および(b))。東経144度の黒潮流軸近傍および南の地点(北緯35度~37度)では北の地点に比べCs-137濃度が低く、黒潮が放射性Csの南下を防いでいることが示唆される。東電福島第一原発事故より1年を経過すると、放射性Csの高濃度な水塊は東経155度から175度付近まで移動し、東経144度では一桁程度の低下が認められた。本研究結果はモデル計算により推定された拡散状況と良い一致を示しており(図2(c))、東電福島第一原発事故由来の放射性Csは事故から1年以上経過した2012年夏季には、北太平洋の中央部まで移動したものと考えられる。

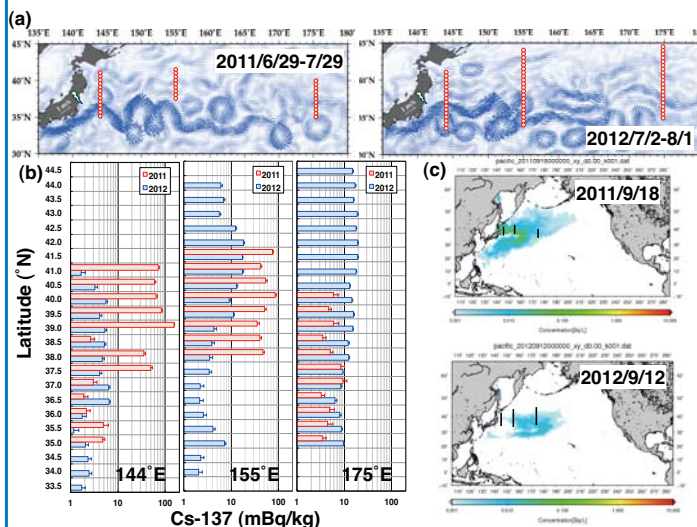


図2. (a) 2011年および2012年における試料採取地点。矢印は海面高度から推定された海表面における流向・流速。(b) 各地点におけるCs-137濃度。エラーバーは計数誤差(1σ)を表す。(c) モデル計算による2011年9月および2012年9月のCs-137拡散予測結果。モデル計算はJAMSTEC/DRCおよびWSPPEEDIに基づく(小林ら、2012)。本研究の試料採取地点を黒線で示す。

\*小林ら、2012: 公開ワークショップ「福島第一原子力発電所事故による放射性拡散と拡散プロセスの再構築」発表資料  
<http://nsed.jaea.go.jp/ers/environment/envs/FukushimaWS/Jaes3.pdf>

## まとめ

- 東電福島第一原発事故に伴う放射性Cs濃度の上昇が認められたのは東日本の沖合に限られ、日本海、東シナ海および瀬戸内海ではバックグラウンドレベルのCs-137のみが検出された
- 東電福島第一原発事故より一年以上を経過した2012年夏季において事故由来の放射性Csは北太平洋の中央部まで移動したと考えられる
- 東北沖合における放射性Csの鉛直分布は親潮および黒潮が混合することにより複雑なパターンを示し、東方および南方へ拡散していることが示唆された
- 東電福島第一原発事故に伴い放出された放射性物質が水産物を含む北太平洋の生態系へ及ぼす影響を把握するためには、鉛直分布を考慮した海水の放射性Csのモニタリングを継続することが重要である