

福島第一原発を放出源とする放射性核種の初期分散特性

○山西琢文¹・内山雄介¹・津旨大輔²・宮澤泰正³

(1: 神戸大工, 2: 電中研, 3: JAMSTEC)

キーワード: 放射性セシウム137, 多段ネスティング, ROMS, JCOPE2

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う津波によって被災した東京電力福島第一原子力発電所(以下, 1F)からは, 2011年3月26日以降海洋へと放射性核種が断続的に放出された. 漏洩した核種の既往の分散予測は沖合への輸送に主眼が置かれたものが多く, それらによると, 分散は速やかに行われ, その大半は黒潮の続流に乗り, 北太平洋中緯度方向へ輸送されると報告されている. これに対して著者ら(内山ら, 2012 春季大会; 以下前報)は, 外洋影響, 海上風変動, 浮力混入などを可能な限り精緻に考慮した高解像度海洋ダウンスケーリングモデルを構築し, 沿岸域に着目した¹³⁷Cs濃度のPDF解析, フラックス収支解析などを行なった. その結果,¹³⁷Cs輸送の大部分は沿岸方向に生じ,¹³⁷Cs累積輸送量はPDFピーク濃度の低い1F南側でむしろ大きく, 特に1F南北での短周期変動(渦)成分の効果が異なることにより, 緯度方向に非対称な輸送パターンが形成されることを示した.

本研究では, 前報で明らかとなった緯度方向に非対称な輸送パターンに着目し, 高濃度の¹³⁷Csが沿岸域に滞留していた漏洩初期における¹³⁷Cs濃度分布の形成機構に関する詳細な解析を行う. 本報では, 福島県沖合に発達する沿岸ジェットおよび陸棚波の影響, 漏洩後に周辺海域を通過した発達した低気圧, 茨城県沖に形成された時計回りのメソスケール渦の影響について検討した結果を報告する.

2. 解析モデル

JCOPE2(水平解像度1/12°)を最外側境界条件とし, ROMSを用いた多段階ネスティングにより, JCOPE2 → ROMS-L1(同3km) → ROMS-L2(同1km)へと順次ダウンスケーリングを行った. 本研究では, 水平解像度1kmのL2の結果を主な解析対象としており, 海底地形・海上風(GPV-MSM再解析値)等の各種初期・境界条件, 一級河川流入, 放射性核種の流入条件等についても, 前報と同様のものを使用した. 解析対象核種は溶存態放射性セシウム¹³⁷Cs(半減期約30年)である. 解析対象期間は2011年3月11日から7月19日までとした.

3. 解析結果

漏洩開始から5月中旬まで, 茨城・福島沖に帯状の海表面高度(SSH)の上昇域が生じ, 帯の両端に沿う形で沿岸域では北へ, 沖合では南へと向かう沿岸ジェットの発達が見られる(図-1). このSSH上昇域および沿岸ジェットは, モデルの高解像化に伴って顕著となることが確認された. 風応力・流速はともに全体的には北へ向かう傾向を示すが, 4/19および5/30には, 発達した低気圧の通過に起因する強い南西・南東への風と, それらに伴う沿岸域での強い南向きの流れ, およびSSH上昇帯の岸への接近が見られる. これらによって沿岸域での南向き輸送が促進され, 高濃度¹³⁷Csは黒潮南側海域, 続流方向へ輸送される. 4/19のイベントに対しては, 4月中旬に茨城県沖に形成された時計回りのメソスケール渦によって沿岸域での北向き流速が強化され, 漏洩直後(4月中)における犬吠埼以南への¹³⁷Cs流出は免れた. 1Fから沖方向へ100kmの検査線上(図-1(a)青線)における海表面での北向き風速と北向き海水流速のコヒーレンスの岸沖分布(図-2)によると, 広い周期帯において岸に近づくにつれて相関が高くなる傾向が見られ, 沿岸約20km(水深約100m)辺りまでは, 長周期成分(約168h)の相関が特に高い. なお, 西向き風速と北向き流速の相関は小さく, 風によるエクマン輸送の影響は無視できる程度であることを確認している. したがって, 福島県沖の陸棚域では流速変動には海上風の南北成分が強く関与しており, 周期1週間程度の陸棚波の影響を強く受けた北方向への沿岸ジェットが形成されたものと推察される. その結果, 漏洩した¹³⁷Csは, その一部は南下するものの, 大部分は北へと輸送された. 沖合では親潮などの南下流が発達しているため, 北へ輸送された¹³⁷Csは北上流の衰退に伴い沖合へ広がりながら南下し, 黒潮続流域に到達して北西太平洋へと拡散された.

現在は, より沿岸浅海域に着目した解析を行うため, もう一段階のダウンスケーリング(水平解像度250m)を実施し, 河川から流入する放射性核種(およびそれらが吸着した土砂)の輸送モデリングを進めているところである.

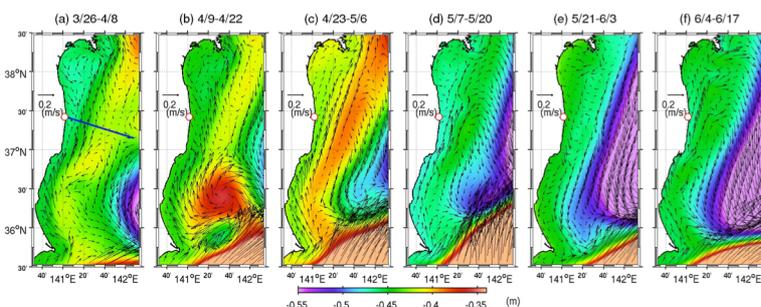


図-1: 2週間平均海表面高度SSH(カラー)と海表面平均流速(ベクトル)

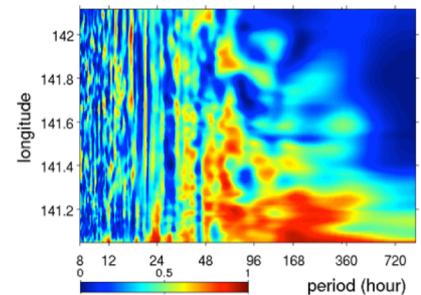


図-2: 検査線での南北方向の風応力と南北方向の海表面流速のコヒーレンス分布