

重点(プロジェクト)課題 - リスクの最適マネジメントの確立

放射性物質の拡散・長期動態に関する予測手法の開発

背景・目的

原子力発電所の安全性を評価し、継続的な向上を図るためには、過酷事故時の大気および海洋などの環境影響評価や原子力防災措置を事前に検討しておく必要がある。

本課題では、放射性物質の大気および海洋の環境中での拡散予測手法を開発するととも

に、海生生物や森林等を対象とした環境放射能のモニタリング手法および放射性物質の移行を評価する手法を開発する。これらの手法の開発により、環境影響評価の側面から原子力発電の安全性向上に寄与する。

主な成果

1 原子力発電所から放出された放射性物質の大気拡散予測

当所が開発した大気拡散モデルを改良し、過酷事故時に大気放出された放射性物質の拡散・沈着量評価に加えて、地表沈着に伴う外部被ばく量なども評価できる機能を追加し、数10km範囲を対象として発電所からの放射性物質放出時における適用性を確認した(図

1)。また、広域大気輸送モデルの高解像度化を行い、既往の野外実験による観測値と比較した。格子解像度や放出源からの距離に応じた再現精度の評価を行い、現状の問題点を明らかにした。

2 原子力発電所から放出された放射性物質の海洋拡散予測と海生生物移行評価

福島第一原子力発電所事故時に放出された放射性物質の環境中実態把握のため、海洋中に直接漏洩した場合を想定し、大気からの放射性物質降下も考慮した北太平洋スケールの海洋中 ^{137}Cs 濃度シミュレーションを実施した。その結果、海洋中層への沈み込みといった海洋特有の拡散特性を把握でき

た^[1](図2)。また、海底土の ^{137}Cs の存在量と移行を推定するとともに^[2]、食物連鎖による移行を含む海生生物移行シミュレーション解析から、初期の海水中 ^{137}Cs 濃度とその減衰条件を設定し、海水および海生生物中の濃度減衰と両者の関係を明らかにした^[3](図3)。

3 環境中放射性物質の樹木における移行評価

千葉県北西部において、2011～2013年の夏期に17種51本の樹木から試料を採取し、枝と葉別に放射性Cs(^{134}Cs 、および ^{137}Cs)濃度を測定した。その結果、放射性Cs濃度は樹種によらず経年的な減少傾向が見ら

れた(図4)。一方、放射性Csは枝や葉の伸長を通して新芽などで高い場合も見られ、新たに展開した組織に移行している可能性を示した。これらの結果は、汚染樹木の伐採・管理等への応用が期待できる [V13008]。

[1] Tsumune, et al., Biogeosciences, 10, 5601-5617, 2013

[2] 三角和弘 他, 日本海洋学会, 2013年度日本海洋学会秋季大会, 2013

[3] 立田 穰, Isotope news, 719, 2014

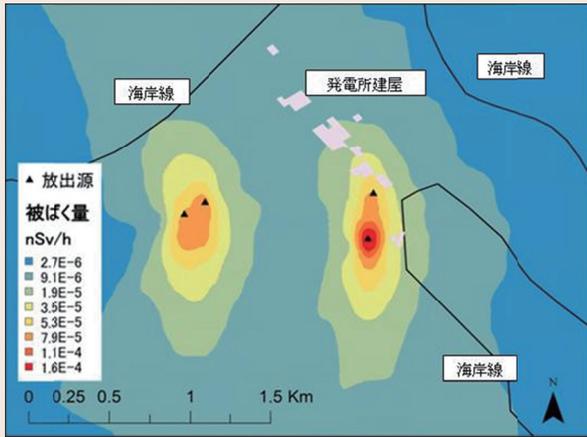


図1 大気拡散モデルによる計算例

仮想的な原子力発電所地点において、排出源高さや周辺の気象条件に基づき複数の放出源からの放射性プルームの大気拡散予測を行い、次いで放射性物質(Cs、I、希ガスなど)による外部被ばく量を評価した。

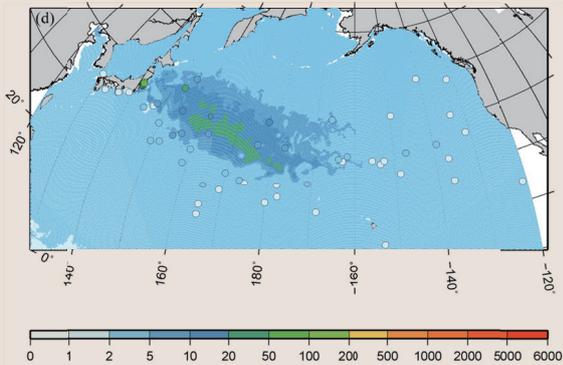


図2 2012年1月-3月における北太平洋の ^{137}Cs 濃度分布(Bq m^{-3})

^{137}Cs は北太平洋の東向きに拡散し、カラーカウンターはシミュレーション結果、丸印は観測結果の濃度に対応する色を示す。白丸印は福島事故以前のバックグラウンド濃度を示す。

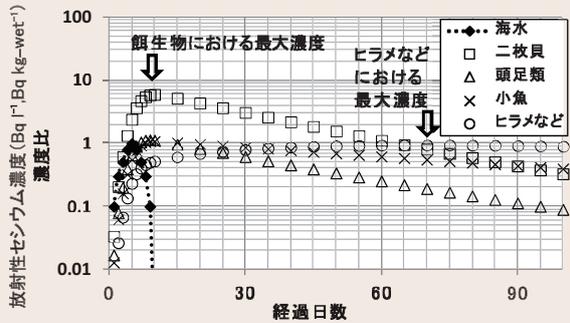


図3 海水と海生生物中の ^{137}Cs 濃度変化のシミュレーション結果

海水中濃度が5日間で 1Bq L^{-1} に達し、5日後に低下した条件で海生生物中の ^{137}Cs 濃度(Bq kg^{-1})を計算した。海水中最大濃度 1Bq L^{-1} に対する海生生物中の ^{137}Cs 濃度(Bq kg^{-1})と同時に濃度比も示す(縦軸)。

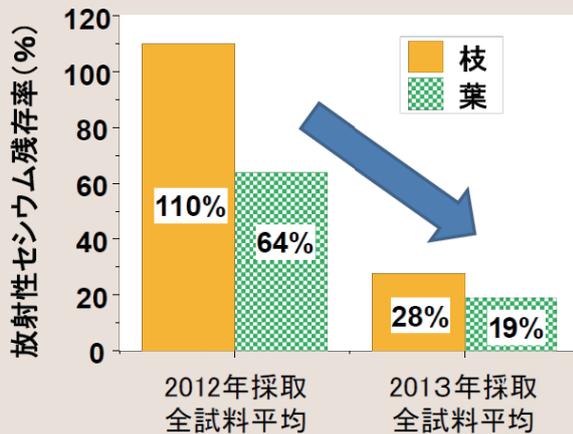


図4 枝葉別放射性セシウム残存率の経年傾向

枝、葉別に、各年次採取試料における放射性セシウム濃度を2011年採取試料に対する濃度比(放射性セシウム残存率;%)として表示した。2012年には樹体内の移動などにより特に枝において高い残存率であったが、2013年には枝で約30%、葉では20%まで低下しており、物理的な放射性セシウムの壊変に伴う減少(半減期は ^{134}Cs が2年、 ^{137}Cs が30年)を上回る大幅な減少が確認された。これらは、樹体の生長にともなう新芽への移行や風雨による洗浄の効果と考えられる。