

原発事故由来の放射性セシウム大気濃度の長期解析：土壌、植物からの再飛散

Long-term assessment of airborne radio-cesium after the Fukushima nuclear accident:
re-suspension from soil and vegetation

*梶野 瑞王^{1,2}、石塚 正秀³、五十嵐 康人³、北 和之⁴、吉川 知里⁵、稲津 将⁶

*Mizuo Kajino^{1,2}, Masahide Ishizuka³, Yasuhito Igarashi³, Kazuyuki Kita⁴, Chisato Yoshikawa⁵, Masaru Inatsu⁶

1.気象研究所、2.理化学研究所 計算科学研究機構、3.香川大学、4.茨城大学、5.海洋開発研究機構、6.北海道大学

1.Meteorological Research Institute, 2.RIKEN Advanced Institute for Computational Science, 3.Kagawa University, 4.Ibaraki University, 5.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 6.Hokkaido University

はじめに

2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い大気中に放出された放射性Csは、東北・関東地方において広範囲に沈着した。事故約1年半後の2012年12月以来、避難指示区域内に位置する福島県浪江町・浪江高校津島分校の校庭において、放射性Csの大気濃度の長期間変動と、陸面に沈着した放射性Csの再飛散を評価するために、連続観測が行われて来た。本研究では、約30年と半減期の長い¹³⁷Csを対象として、再飛散モジュールを実装した3次元物質輸送モデルと、避難指示区域内（浪江高校）と区域外（茨城県つくば市）の2地点の長期間大気濃度観測結果を用いて、東北・関東地方における再飛散を伴う¹³⁷Csの収支解析を行った。期間は2012年12月から2013年12月までの約1年間を対象とした。

手法

モデル：ラグランジュ型移流拡散モデル（梶野ら、2014）を用いた。気象庁メソ解析データ（GPV-MSM）を用いて、放射性物質の放出、輸送、沈着、反応、放射性壊変を解く。土壌からの再飛散は、浪江高校校庭におけるダストフラックス観測に基づいて開発された再飛散モジュール（Ishizuka et al., 2016）を用いた。植生からの再飛散については、メカニズムが明らかになっていないため、放出率は一定として¹³⁷Csの航空機モニタリング結果による地表面沈着量（減衰率は放射性壊変のみ考慮）と森林面積および植物活性の指標としてGreen Fraction（Chen and Dudhia, 2001）を掛け合わせたものを用いた。

観測：大気濃度は、浪江高校校庭および茨城県つくば市の気象研観測露場（Igarashi et al., 2015）でハイボリウムエアサンプラーを用いて捕集されたエアロゾル中の¹³⁷Cs濃度の測定値を用いた。サンプリングの時間間隔はそれぞれ、浪江高校は1日間、気象研は1週間である。

結果

浪江における¹³⁷Cs濃度は、冬に低く（0.1 -1 mBq/m³）夏に高い（~1 mBq/m³）傾向が見られ、つくばにおける濃度（0.01-0.1 mBq/m³）に比べて1桁程度高かった。モデルにより計算された2地点間の濃度比は、観測の濃度比と整合的であった。土壌からの再飛散は、逆に冬に高く夏に低くなる傾向があり、絶対値は冬季の浪江の観測値を説明できるレベルであるが、夏季の濃度ピークを1-2桁程度過小評価した。解析期間中の原子炉建屋からの放出量は約10⁶ Bq/hr程度（TEPCO, 2013など）であり、浪江の観測値を説明できるレベルではなかった（2-3桁程度過小評価）。植生からの再飛散計算結果は、浪江の季節変動をよく再現し、10⁻⁷ /hrの放出率を仮定すると、観測濃度の絶対値と同レベルとなった。依然、事故から5年が経過した現在でも再飛散のメカニズムは明らかにされておらず、観測・実験に基づいたメカニズムの解明研究の発展が望まれる。

参考文献

Chen and Dudhia, Monthly Weather Review, 129, 569-585, 2001.

Igarashi et al., Progress in Earth and Planetary Science, 2:44, 2015.

Ishizuka et al. Journal of Environmental Radioactivity, 2016, in press.

梶野ら, 天気, 61, 79-86, 2014.

TEPCO, 2014 原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（平成26年3月）

キーワード：ダスト飛散モデル、3次元数値モデル、大気観測、収支解析

Keywords: Dust deflation module, Three dimensional numerical model, Atmospheric measurement, Budget analysis