

137Cs 及び 134Cs の大気中放射能濃度と粒径分布の季節変動 Seasonal variation of the atmospheric 137Cs & 134Cs - Concentration and aerosol size transporting radioactive Cs ?

木名瀬 健^{1*}; 北 和之²; 田中 美佐子¹; 出水 宏之³; 五十嵐 康人⁴; 足立 光司⁴; 三上 正男⁴;
山田 桂太⁵; 豊田 栄⁵; 吉田 尚弘⁵; 篠原 厚⁶; 二宮 和彦⁶; 大河内 博⁷; 石塚 正秀⁸; 川島 洋人⁹;
中井 泉¹⁰; 阿部 善也¹⁰; 恩田 裕一¹¹

KINASE, Takeshi^{1*}; KITA, Kazuyuki²; TANAKA, Misako¹; DEMIZU, Hiroyuki³; IGARASHI, Yasuhito⁴;
ADACHI, Kouji⁴; MIKAMI, Masao⁴; YAMADA, Keita⁵; TOYODA, Sakae⁵; YOSHIDA, Naohiro⁵;
SHINOHARA, Atushi⁶; NINOMIYA, Kazuhiko⁶; OKOUCHI, Hiroshi⁷; ISHIZUKA, Masahide⁸;
KAWASHIMA, Hiroto⁹; NAKAI, Izumi¹⁰; ABE, Yoshinari¹⁰; ONDA, Yuichi¹¹

¹ 茨城大学大学院理工学研究科, ² 茨城大学理学部, ³ 茨城大学工学部, ⁴ 気象研究所, ⁵ 東京工業大学, ⁶ 大阪大学, ⁷ 早稲田大学, ⁸ 香川大学, ⁹ 秋田県立大学, ¹⁰ 東京理科大学, ¹¹ 筑波大学

¹ Graduate school of science and engineering of Ibaraki Univ., ² Collage of science, Ibaraki Univ., ³ Collage of engineering, Ibaraki Univ., ⁴ Meteorological Research Institute, ⁵ Tokyo Institute of Tech., ⁶ Osaka Univ., ⁷ Waseda Univ., ⁸ Kagawa Univ., ⁹ Akita Pref. Univ., ¹⁰ Tokyo Science Univ., ¹¹ Tsukuba Univ.

2011年3月11日の東日本大震災によって福島第一原子力発電所の事故が発生し、大気中に大量の放射性物質が放出され広範囲にわたる土壌・植生・水域に沈着した。放射性セシウムは排出量が多く、¹³⁷Cs 及び、¹³⁴Cs の半減期はそれぞれ30.2年と2.06年と長い為、長期間にわたり陸域・水域・大気を通じ移行・拡散していく可能性がある。特に大気を通じての移行は、主に土壌・植生からの再飛散によって起こっていると考えられるが、大気中を再飛散する放射性セシウムの化学的・物理的形態はまだわかっていないことも多く、現在再飛散している放射性セシウムが飛散するメカニズムや濃度・粒径分布の季節変動は理解されていない。本研究では長期的に継続して観測した大気中放射能の観測値を元に、その濃度と粒径分布の季節変動及びその変動要因を理解することを目的としている。

本研究では大気中の放射性セシウムの季節変化を調べるため、Site-A(川俣地区杉林)、Site-B(浪江地区学校グラウンド)、Site-C(Site-Bに隣接した広葉樹林)、Site-D(除染済の浪江地区学校グラウンド)の四地点での2012年12月以降の観測データを使用した。Site-Aは2012年8~12月周辺まで、Site-Dは2011年12~2012年2月周辺にかけて除染が行われ、地表のセシウム存在量は低くなっている。Site-B,Cはまだ除染が行われていないため、地表のセシウム存在量は高いままとなっている。

Site-A、Cでは、主にカスケードインパクター(TE-236)を装着したハイボリュームエアサンプラーを使用し、粒径別にエアロゾルサンプリングを行った。サンプリング期間は2-3週間である。また、状況に応じ粒径分別しない全量サンプリングも行った。Site-Bでは24/48時間間隔の高頻度全量サンプリングと粒径別サンプリングも行った。Site-Dではサンプリング期間が1-2週間の全量サンプリングのみを行っている。それぞれ、エアロゾルをサンプリングした石英繊維フィルタに含まれる放射性セシウムを測定し、大気中の放射能濃度に換算している。

放射性セシウムは各地点とも同様の季節変動が見られ、冬季に低濃度となり夏季には高濃度となった。夏季でも雨の多い6~7月周辺に濃度が低下するため、5月および8-9月に極大を持つ2ピークとなっていた。

放射性セシウムの担体として働くエアロゾルの粒径分布にも季節変動が見られた。10.3~0.69 μ mの粒子の全放射能への寄与率は夏季及び秋季に高く、放射性セシウムのほとんどが粗大粒子を担体に運ばれていた。それに対し、バックアップフィルターに捕集される粒子(0.39 μ m以下の粒子と各ステージに補足されなかったより大きな粒子)の寄与率は冬季及び春季に高く、粗大粒子と微小粒子の双方で運ばれていると考えられる。このことから、季節ごとに再飛散メカニズムが変わっていることが示唆された。

Site-BとSite-Dは0.75km程度の距離しか離れていないが、Site-Dは除染が行われたため、近接した土壌から再飛散される放射性セシウム量は小さくなると思われる。よって二地点の濃度差から、再飛散した放射性セシウムの担体粒子の輸送・沈着の空間スケールが推定できる。Site-B/Site-D大気セシウム放射能濃度比は、冬季及び春季には平均約2.2であるのに対し、夏季及び秋季には平均約1.3と異なっていた。このことから、高濃度かつ粗大粒子が支配的となる夏季・秋季には再飛散の空間スケールは比較的大きく、低濃度で粗大粒子が支配的でない冬季及び春季には、ごく局所的なスケールで再飛散が起きていることがわかった。

キーワード: 放射能, セシウム, 大気, 再飛散, 福島第一原子力発電所, ISET-R

Keywords: radioactivity, cesium, atmosphere, resuspension, FDNPP, ISET-R