文献 ID：13-18-002

1．基本情報

区分	市街地	担当者名	和田桂子
タイトル（英文）	The seasonal variations of atmospheric ^{134,137}Cs activity and possible host particles for their resuspension in the contaminated areas of Tsushima and Yamakiya, Fukushima, Japan		
タイトル（和文）	日本の福島の津島と山木屋の汚染地域における大気中の ^{134,137}Cs 放射能とその再浮遊を引き起こすホスト粒子の季節的変動		
キーワード	Radiocesium, Atmospheric radioactivity, Seasonal variation, Resuspension, Fukushima, Nuclear accident, Bioaerosol, Spore, Mineral dust, Host particle		
著者	Takeshi Kinase, Kazuyuki Kita, Yasuhito Igarashi, Kouji Adachi, Kazuhiko Ninomiya, Atsushi Shinohara, Hiroshi Okochi, Hiroko Ogata, Masahide Ishizuka, Sakae Toyoda, Keita Yamada, Naohiro Yoshida, Yuji Zaizen, Masao Mikami, Hiroyuki Demizu and Yuichi Onda		
文献	PROGRESS IN EARTH AND PLANETARY SCIENCE (2018) 5 (12):1-17.		

（1）対象地域

福島県の重度汚染地域に位置する 4 地点(FD, FC, GD, GC 地点)でエアロゾルサンプリングを行った。この地域は山地の森林に囲まれた典型的な日本の村/町に属し伝統的な農村風景である（F および G は森林および広場、D および C は除染が行われたまたは行われなかった地域。川俣町の山木屋地区の FD サイトは、福島第一原子力発電所の北西 35km のスギ林に位置し、放射性プルームは丘によって遮断され、汚染除去前でも 4 つの観測地点のうち汚染は最も低い)。

Site-ID	Land condition	Decontaminated or contaminated
FD	Cedar forest	Decontaminated
FC	Broad leaf forest	Contaminated
GD	School ground	Decontaminated
GC	School ground	Contaminated

（2）重要な図表

- 図 2 (上図)： 2011 年 7 月から 2015 年 3 月までの FD, FC, GD, GC 地点で測定された ^{134,137}Cs(Bq m^{-3})濃度。すべての観測地点で、晩春、夏、早秋に高い濃度を示し、冬、早春、秋は低濃度を示した。
- 図 3 (下図)：(a)放射性 Cs 濃度、(b)風速、(c)気温、(d)雨雪の時系列。GC 地点は、5 月と 9 月の 2 つの極大値が高濃度の季節に見られた。最初の最大値は 5 月ごろに風速のピークで発生し、2 番目の最大値は 9 月ごろに気温のピークで発生した。再浮遊のプロセスまたは原因が季節によって異なることを示している。
- 再浮遊の空間的拡散：大気中の放射能濃度は、下記よりそれらの比 R_{scale} によって比較される。

$$R_{\mathrm{scale}} = \frac{^{137}\mathrm{Cs}_{-\mathrm{GD}}}{^{137}\mathrm{Cs}_{-\mathrm{GC}}}$$

^{137}Cs-GC と ^{137}Cs-GD は GC または GD 地点で観測された ^{137} Cs 濃度である。^{137}Cs の再浮遊が局所的に発生した場合、および/またはホスト粒子が移流されなかった場合、R_{scale} 値は約 0.017 となり、再浮遊がより大きな空間スケールで生じた場合、および／またはホスト粒子が遠くに移流されてよく拡散混合された場合、R_{scale} はほぼ 1 になりうる。R_{scale} は再移流の空間的範囲を示すと予想され、R_{scale} は(1)同様の再浮遊が起こる領域の範囲と、(2)ホスト粒子の移流距離との組み合わせによって決定される。

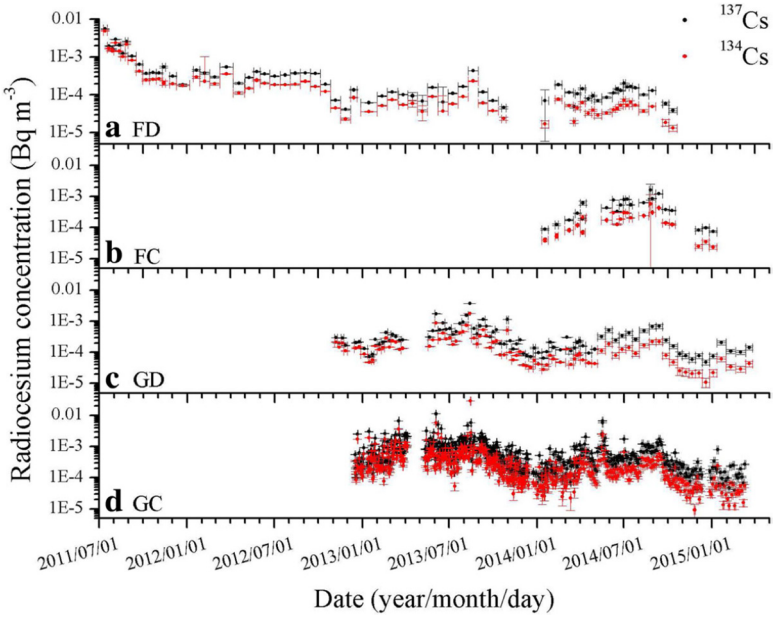

図 2　各観測地点の ^{134,137}Cs(Bq m^{-3})濃度

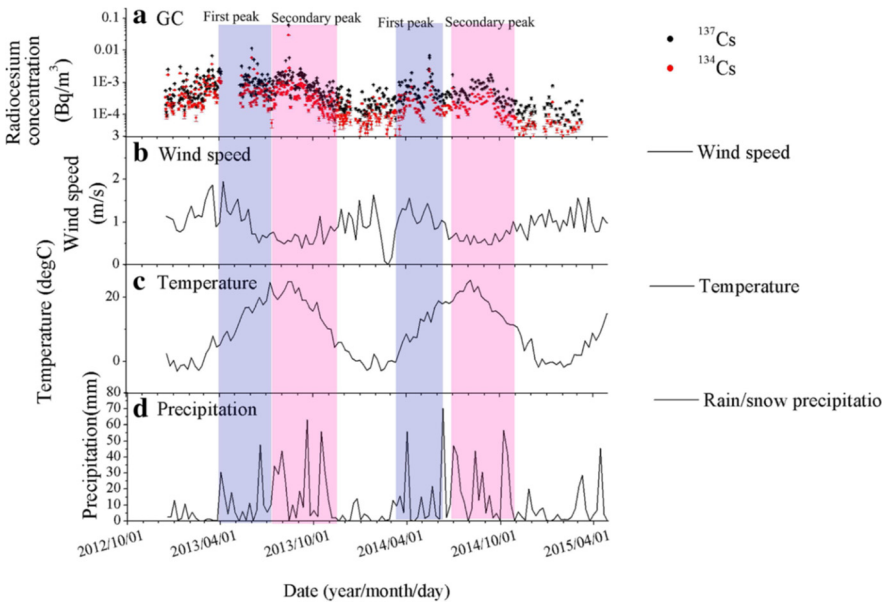

図 3 GC の(a)放射性 Cs 濃度, (b)風速, (c)気温,（d)雨/降雪の時系列

2. 提言につながる情報

（1）モニタリングへの活用

福島県の汚染地域の 4 地点における放射性 Cs 濃度の長期測定による経時変化と走査型電子顕微鏡によるエアロゾル特性の観測に基づいて再浮遊過程を調査し、再浮遊プロセス/ホスト粒子の季節的変動を確認できた。また、再浮遊の空間的拡散の評価として ^{137}Cs 大気濃度の比 R_{scale} も導入した。今後、バイオエアロゾルの特定やバイオエアロゾルと放射性セシウムの定量的関係の評価などの研究が必要である。

（2）流出挙動・経路

全観測地点で放射性 Cs 濃度は同様の季節変動を示し、冬から初春は低く、晩春から初秋までは高かった。晩春は風速と一致する正のピークを示した。しかし、夏と秋では気温は正の相関、風速は負の相関であった。これらの結果から得られた主な知見は、再浮遊過程と再飛散由来の放射性 Cs のホスト粒子が季節的に変化したことを示唆している。

SEM 分析から、夏季と秋季の主な粗い粒子は花粉、胞子、微生物などの有機粒子であることを示しており、森林生態系における生物学的活動がこれらの季節において放射性 Cs の再浮遊に大きく寄与した可能性が示された。冬季から春季は、土壌、鉱物、植生の破片が大気中の主な粗粒子であり、これらの季節における放射性 Cs の再浮遊は、地表からの汚染粒子の風の飛散によるものと考えられた。したがって、森林生態系における生物学的な活動は季節における放射性 Cs の再浮遊に大きく寄与する可能性がある。

一方、バイオマス燃焼が大気中の放射性 Cs に重大な影響を及ぼすことは本研究では見いださなかった。

（3）除染の際の留意点

（4）担当者のコメント

粒子フラックス測定は放射性セシウムの再浮遊率を定量的に評価するために有効である。