

1. 基本情報

区分	森林	担当者名	芳賀弘和
タイトル (英文)	Interception of the Fukushima reactor accident-derived ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{131}I by coniferous forest canopies		
タイトル (和文)	福島原発事故由来のセシウム 137、セシウム 134、ヨウ素 131 の針葉樹林キャノピーによる遮断		
キーワード			
著者	Hiroaki Kato, Yuichi Onda, and Takashi Gomi		
文献	Geophysical Research Letters, 39, L20403, doi:10.1029/2012GL052928, 2012		

(1) 対象地域

- ・ 栃木県（福島第一原発から南西へ 150km 離れた場所）
- ・ 福島第一原発から出た ^{137}Cs のトータルデポジションは $10,000 \text{ Bq m}^{-2}$ 未満の場所
- ・ ヒノキ林（40 年生，2,500 本/ha）とスギ林（41 年生，1,300 本/ha）に斜面プロット（傾斜>30 度）
- ・ 林外雨（1 地点），林内雨（2L ボトル+直径 13cm ロート，20 個），樹幹流（5 本）を採取

(2) 重要な図表

Table 1 に，2011 年 3 月 11 日から 8 月 19 日までに林外雨，林内雨，樹幹流として林床に到達した雨量， ^{137}Cs ， ^{134}Cs ， ^{131}I の量が示されている。最初の採水期間（3 月 11 日から 3 月 18 日）に雨として降下した量は全期間に降下した量の大部分を占めていた（ ^{137}Cs については 68%， ^{131}I については 97%）。全期間における収支計算から，放射性セシウムはヒノキとスギのキャノピーにそれぞれ $62.3 \pm 15.8\%$ ， $65.0 \pm 18.2\%$ が保持（遮断）されていた。これとは対照的に， ^{131}I についてはヒノキとスギで遮断率が異なっており，それぞれ $25.1 \pm 2.7\%$ ， $50.9 \pm 7.4\%$ であった。放射性セシウムについて，最初の採水期間における遮断率はヒノキで 92%，スギで 93% だった。また，4 月までは林外雨としての放射性セシウムのインプット量が林床到達量よりも多かったが，5 月以降はその関係が逆転し，キャノピーが放射性セシウムの 2 次的な供給源となっていることが示唆された。

Table 1. Amount of Rainfall, Throughfall, Stemflow, and Radionuclides Fallout at Forest Floor During Each Sampling Period^a

Sampling Period	Total Amount (mm)						¹³⁷ Cs Deposition (Bq m ⁻²)				¹³⁴ Cs Deposition (Bq m ⁻²)				¹³¹ I Deposition (Bq m ⁻²)							
	Cypress			Cedar			Cypress		Cedar		Cypress		Cedar		Cypress		Cedar					
	RF	TF	SF	TF/RF	TF	SF	TF/RF	RF	TF	SF	TF	SF	RF	TF	SF	TF	SF	RF	TF	SF	TF	SF
2011/3/1-3/28	21.2	15.3	2.85	0.72	13.9	0.56	0.66	5420	434	18.5	389	12.5	5150	385	24.0	354	14.0	28400	19400	2470	13800	527
2011/3/28-4/1	9.24	7.42	0.73	0.80	5.67	-	0.61	1010	389	9.47	266	-	1010	327	5.34	231	-	821	n.d.	n.d.	n.d.	-
2011/4/1-4/13	5.27	2.62	0.21	0.50	1.93	-	0.37	400	180	36.0	90.1	-	359	189	30.9	76.8	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
2011/4/13-4/27	24.9	14.9	2.29	0.60	12.7	0.10	0.51	328	265	6.64	280	0.24	328	242	7.27	262	0.49	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/4/27-5/20	54.2	34.5	7.38	0.64	36.1	0.99	0.67	345	483	n.d.	374	10.0	277	405	n.d.	370	4.68	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/5/20-5/28	43.7	29.6	5.92	0.68	29.7	0.52	0.68	111	200	7.88	146	2.32	121	175	5.93	117	2.42	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/5/28-5/30	64.6	44.0	7.65	0.68	45.5	1.28	0.70	71.2	137	n.d.	114	n.d.	n.d.	141	21.2	112	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/5/30-6/13	31.3	22.3	2.66	0.71	20.1	0.10	0.64	270	234	n.d.	329	0.85	195	216	n.d.	295	0.80	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/6/13-6/22	41.7	29.1	5.11	0.70	31.6	0.44	0.76	75.6	112	n.d.	202	1.89	68.6	92.2	n.d.	156	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/6/22-7/18	79.5	52.4	8.26	0.66	53.1	0.84	0.67	n.d.	328	40.7	414	n.d.	n.d.	270	n.d.	357	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/7/18-7/22	184	150	15.4	0.81	157	4.96	0.85	n.d.	52.9	n.d.	141	n.d.	n.d.	13.2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2011/7/22-8/19	159	112	11.2	0.70	131	5.68	0.83	n.d.	96.7	n.d.	32.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	47.1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	719	514	70	0.71	539	15	0.75	8030	2910	119	2780	28	7510	2460	95	2380	22	29200	19400	2470	13800	527

^aThe values in the table were Rainfall (RF), the mean of 20 measuring points for throughfall (TF), and the mean of 5 samplers for stemflow (SF); n.d. represents the deposition amount was below detection level.

2. 提言につながる情報

(1) モニタリングへの活用

本研究では、原発事故直後からのデータが得られており今後モニタリングデータを解析する上で非常に有用な結果を含んでいると思われる。

(2) 流出挙動・経路

降下した放射性セシウムは、針葉樹キャノピーの遮断によって林床への到達が遅れる。本研究期間（約6カ月）を通じて、林内雨と樹幹流によって林床への放射性セシウムの供給が続いていることから、その遅れの時間スケールは少なくとも数カ月のオーダーであると考えられる。

(3) 除染の際の留意点

本論文では次のことが指摘されている。

- ・針葉樹キャノピーは放射性セシウムを多く遮断するので、林床に対する二次的な放射能汚染源となりうる。
- ・このような汚染された樹木が焼失すること（例えば、森林火災）は、 ^{137}Cs と ^{134}Cs によって大気が汚染されうる。
- ・間伐は森林生態系の汚染を削減しうる一つの方法であると考えられるが、放射性廃棄物の貯蔵スペースがないことや森林に沈着した放射性核種の分布や移動に関する情報不足は除染政策を決める上で問題である。

このような状況では、本研究の結果は政策決定と除染対策で参考なると思われる。

(4) 担当者のコメント

原発事故から約6カ月経過した時点にあっても針葉樹キャノピーによって多くの放射性セシウム (>60%) が保持されていることに興味をもった。また、このこと示す観測データが得られていることを貴重に思う。一般に、森林流域からの汚濁負荷対策を検討する場合、流域でのインプットとアウトプットを把握するだけでは、汚濁負荷を左右する場（例えば、植生、土壌、地質）を特定できないため、問題解決のために効果的な対策がうてない。本研究での結果はこの点を再認識させられるとともに、今後の森林政策や除染にとって流域内部での放射性セシウムの挙動を調べることの重要性が理解できた。放射性セシウムの今後の挙動、例えば、樹体内への移動と蓄積、あるいは落葉・落枝としての林床への移動を評価することの重要性も本研究から理解できた。