

## 1. 基本情報

区分	農地	担当者名	井上隆信
タイトル (英文)	Transfer of radiocaesium in sensitive agricultural environments after the Chernobyl fallout in Sweden: III. County of Västernorrland.		
タイトル (和文)	スウェーデンでのチェルノブイリ事故後の農地環境での放射性セシウムの移行：Ⅲ.ベステルノルランド郡		
キーワード	Radiocaesium; Radioiodine; Chernobyl; Nuclear fallout; Grass; Cereals		
著者	Rosen K.; Haak E.; Eriksson A.		
文献	The Science of the total environment, 209, p.91-105, 1998		

### (1) 対象地域

チェルノブイリ事故によって堆積した  $^{137}\text{Cs}$  とベステルノルランド郡でのサンプリング地域が示されている。 $^{137}\text{Cs}$  は 1986 年の 5-10 月に飛行機から計測された。

### (2) 重要な図表

Table 4 には 1986-1991 年間の 14 地点の芝生、切り株、穀類への  $^{137}\text{Cs}$  の移行係数 ( $\text{TF}_g$ ) が示されている。これらの調査地は異なる時期に耕起が行われた。1986 年に 11 ヶ所で 1 度目の刈り取りを行った際の  $\text{TF}_g$  は 4.2-43.1 の範囲であった。1991 年に 13 ヶ所で 2 度目の刈り取りを行った際の  $\text{TF}_g$  は 0.11-1.65 の範囲であった。1986-1991 年間に  $\text{TF}_g$  は平均して 22.3-0.63 へと減少した。

草地での耕起は、14 ヶ所すべての地点で  $^{137}\text{Cs}$  の  $\text{TF}_g$  を減少させた。11、12、19 の地点では耕起と芝生の再播種が行われ、次の刈り取り時には  $\text{TF}_g$  はそれぞれ 42.4 から 0.86、41.5 から 1.96、1.31 から 0.50 まで減少した。10、13-18、20、21、23 の地点では耕起と穀類の播種が行われ、 $\text{TF}_g$  は平均して 1/6 にまで減少した。

Table 4  
Transfer of <sup>137</sup>Cs to grass, stubble and cereal grain (cg), TF<sub>g</sub> [(m<sup>2</sup>/kg dry wt.) × 10<sup>-3</sup>], at grass sites 10-23 in 1986-1991

Year and cut	Crop	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Mean grass, stubble and cg	Mean grass and stubble
1986:1	Grass	43.06	42.37	41.45	33.0	21.96	20.65	17.28	11.34	11.32	5.58	4.18	—	—	—	22.93	22.93
1986:1	Stubble	38.0	74.7	155.0	455.7	33.3	74.9	12.4	33.0	73.7	147.0	30.0	—	—	—	102.5	102.5
1986:2	Grass	4.87	— <sup>b</sup>	— <sup>b</sup>	6.74	19.80	17.25	11.72	9.65	3.11	9.16	3.01	107.43	41.76	11.20	20.48	20.48
1987:1	Grass	4.39	0.86	1.96	2.10	1.46	12.78	2.73	6.16	9.00	2.18	1.30	42.08	33.11	1.61	8.69	8.69
1987:2	Grass	0.83	0.51	2.75	3.94	1.53	10.81	5.58	4.32	3.21	6.75	0.63	16.17	45.87	1.02	7.42	7.42
1988:1	Grass	2.02	—	2.78	0.40	0.63	7.46	5.75	—	3.70	1.20	0.79	14.55	24.63	1.03	5.41	5.41
1988:2	Grass	2.35	0.85	2.21	0.50	0.40	4.32	4.48	0.28 <sup>a</sup>	4.01	1.31 <sup>b</sup>	2.27	6.09	25.27	1.64	4.00	4.28
	/cg																
1989:1	Grass	0.78	—	0.77	0.55	—	1.79	—	1.39	—	0.50	—	—	21.59	1.01	3.55	3.55
1989:2	Grass	1.52	1.44	0.71	0.34	0.59	0.89	0.53 <sup>a</sup>	0.36	0.91 <sup>a</sup>	0.72	0.38 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	19.98	0.49	2.12	2.70
	/cg																
1990:1	Grass	—	0.71	0.90	—	0.49	—	—	0.58	—	—	0.39	—	—	—	0.61	0.61
1990:2	Grass	0.37 <sup>a</sup>	1.70	0.36	0.27 <sup>a</sup>	0.49	0.41 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	0.93	1.03	0.09 <sup>a</sup>	0.21	1.49	—	0.11 <sup>a</sup>	0.64	0.89
	/cg																
1991:1	Grass	0.34	0.69	0.07	0.54	—	0.76	—	0.42	0.54	0.18	0.05	—	—	—	0.40	0.40
1991:2	Grass	0.62	0.77	0.78	0.13	0.15 <sup>a</sup>	0.61	1.46	0.49	0.87	0.11	0.18	1.65	0.33 <sup>a</sup>	—	0.63	0.70
	/cg																
Mean	Grass	6.08	5.55	4.98	4.41	4.75	7.07	5.60	3.27	3.77	2.53	1.22	23.78	26.57	2.26	13.80	13.89
	/cg																
Mean:1	Grass	10.12	0.75	1.30	7.32	6.14	8.69	8.59	3.98	6.14	1.93	1.34	28.32	26.44	1.22	8.02	
Mean:2	Grass	2.04	1.00	1.36	2.33	5.56	6.78	7.26	3.15	2.80	3.61	1.26	11.13	30.37	1.051	5.69	

<sup>a</sup>Cereal grain.

<sup>b</sup>Ploughing in autumn and resown with grass after second harvest.

Table 6 には LSE (茎の伸長) 期の組織と成熟期の穀実への <sup>137</sup>Cs の TF<sub>g</sub> が示されている。これらの地点では播種前に通常の播床の準備もしくは耕起が行われた。

穀実の TF<sub>g</sub> は 0.13-5.1 の範囲であった。TF<sub>g</sub> と土性との間には明確な関係性は見られなかった。LSE 期の <sup>137</sup>Cs の TF<sub>g</sub> は穀実への TF<sub>g</sub> より高く、それぞれ平均で 36.1、6.2 mg/kg dry wt. であった。

**Table 6**  
Transfer of  $^{137}\text{Cs}$  to cereal grain and vegetative tissue at late stem elongation (LSE),  $\text{TF}_g$  [ $(\text{m}^2/\text{kg dry wt.}) \times 10^{-3}$ ], at cereal sites 1-33 in 1986

Cereal site	Soil type	LSE $\text{TF}_g$	Grain $\text{TF}_g$	Ratio LSE/grain	Bulk ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Organic	pH $\text{H}_2\text{O}$	Soil ( $\text{mg}/100 \text{g}$ ) <sup>a</sup>			$^{137}\text{Cs}$ ( $\text{kBq}/\text{m}^2$ )
								$\text{Ca}_{\text{AL}}$	$\text{K}_{\text{AL}}$	$\text{K}_{\text{HCl}}$	
1 <sup>b</sup>	Silt	15.61	5.07	3.1	0.98	6.3	6.1	92	3.3	34	20.9
2	Silt loam	3.39	4.39	1.3	0.92	6.4	6.1	102	10.6	95	27.1
3 <sup>b</sup>	Silt loam	8.08	2.62	3.1	0.91	6.1	7.1	241	5.8	131	15.1
4	Sandy loam	6.00	2.59	2.3	1.13	4.9	5.8	39	3.7	34	20.5
5	Sandy loam	5.91	1.49	4.0	0.91	7.1	5.9	107	1.8	46	27.5
6	Silt loam	3.65	1.28	2.9	0.86	7.0	5.9	101	19.1	170	32.3
7	Silt	12.28	1.26	9.8	0.96	7.6	6.0	78	1.8	39	32.7
8 <sup>b</sup>	Silty clay loam	2.92	1.06	2.7	0.80	7.2	5.8	131	15.1	355	22.6
9 <sup>b</sup>	Silt loam	3.33	0.91	3.7	0.87	6.0	6.3	123	5.0	109	14.4
10	Silt loam	1.65	0.84	2.0	0.69	7.5	5.5	79	5.0	166	47.9
11 <sup>b</sup>	Silt loam	3.68	0.75	4.9	1.0	6.9	5.7	115	6.4	217	18.7
12 <sup>b</sup>	Lomy sand	4.49	0.72	6.2	1.07	10.2	7.0	233	17.7	157	27.9
13 <sup>b</sup>	Silt loam	1.87	0.72	2.6	0.71	20.0	5.5	95	5.7	190	21.8
14 <sup>b</sup>	Silty clay loam	2.33	0.71	3.3	0.97	8.4	5.8	126	9.3	219	26.9
15 <sup>b</sup>	Silty clay loam	3.09	0.70	4.4	0.85	10.5	5.5	122	19.9	246	39.8
16 <sup>b</sup>	Silt loam	6.59	0.69	9.6	0.77	6.6	5.5	100	3.1	151	28.8
17	Loam	2.11	0.66	3.2	0.85	6.4	6.1	186	9.9	184	68.8
18 <sup>b</sup>	Silt loam	2.71	0.65	4.2	0.93	7.3	6.3	142	1.4	125	46.2
19 <sup>b</sup>	Silt loam	2.06	0.59	3.5	0.82	11.3	5.6	92	5.4	173	30.3
20 <sup>b</sup>	Silt	6.10	0.54	11.3	0.75	10.7	5.7	58	10.0	162	46.5
21	Silt loam	1.68	0.52	3.2	0.86	9.5	7.6	765	30.7	110	65.0
22 <sup>b</sup>	Silt loam	1.98	0.50	3.3	0.83	8.7	5.9	115	12.0	143	57.9
23 <sup>b</sup>	Silt loam	3.45	0.48	7.2	1.08	6.6	5.7	88	10.2	155	49.6
24	Silty clay loam	1.17	0.44	2.9	0.85	10.7	7.2	306	6.5	456	36.6
25 <sup>b</sup>	Silty clay loam	1.62	0.38	4.2	1.03	8.0	6.5	200	2.8	200	57.3
26	Silty clay loam	0.96	0.37	2.6	0.93	8.7	5.8	96	7.6	357	34.9
27 <sup>b</sup>	Silt loam	1.74	0.35	5.0	0.70	8.0	5.7	142	21.1	157	40.1
28 <sup>b</sup>	Silty clay	1.23	0.34	3.6	0.73	6.6	6.2	145	12.4	386	53.6
29	Loam	2.77	0.33	6.3	0.86	7.5	6.1	187	10.2	142	52.0
30	Silt loam	1.50	0.26	5.7	0.90	5.3	6.3	138	2.9	144	46.1
31	Silt loam	1.23	0.16	7.7	0.91	8.7	5.5	81	5.2	142	62.6
32	Silt	3.42	0.13	25.7	1.20	4.4	6.2	78	6.5	49	45.1
33 <sup>b</sup>	Silt loam	1.71	0.13	12.7	1.03	8.5	5.4	124	5.6	192	37.3
Mean		3.71	0.99	5.4	0.90	8.0	6.1	145	8.8	173	38.0
S.D.		3.20	1.13	4.6	0.13	2.7	0.5	125	6.7	100	15.0

Soil characteristics and  $^{137}\text{Cs}$  deposition in the surface layer (0-5 cm).

<sup>a</sup>Egnér et al. (1960).

<sup>b</sup>Adjacent site as in Table 2.

## 2. 提言につながる情報

### (1) モニタリングへの活用

該当なし。

### (2) 流出挙動・経路

本論文の結果から、耕起と再播種が穀物や牧草への  $^{137}\text{Cs}$  の移行を減少させる効果的な方法であることが示された。チェルノブイリ事故のように早春であれば、できるだけ早く耕起を行うことが推奨される。また、耕起によって新しく生産する穀物の汚染も効果的に避けることができる。

$^{137}\text{Cs}$  の移行は穀類の藁より穀実で低かった。LSE 期の藁を牛に与えることは牛乳の  $^{137}\text{Cs}$  濃度を増加させうる。穀類は成熟期に収穫し、穀実のみを飼料とすることが推奨される。

### (3) 除染の際の留意点

該当なし。

### (4) 担当者のコメント

農作物の  $^{137}\text{Cs}$  による汚染を軽減するための参考となりうる。通常の農作業を通して行える点で有用である。