

1. 基本情報

区分	農地	担当者名	井上隆信
タイトル (英文)	Quantitative assessment of the effects of agricultural practices designed to reduce ¹³⁷ Cs and ⁹⁰ Sr soil-plant transfer in meadows.		
タイトル (和文)	牧草地でのセシウム 137 とストロンチウム 90 の植物への移行を減少させる農作業の効果の定量的評価		
キーワード	Radiocaesium; Radiostrontium; Soil-plant transfer; Remediation strategy; Natural meadows; Chernobyl		
著者	Camps M.; Rigol A.; Hillier S.; Vidal M.; Rauret G.		
文献	Science of the Total Environment, 332, p.23-38, 2004		

(1) 対象地域

調査はベルラーシで 2 ヶ所、ウクライナで 2 ヶ所、ロシアで 2 ヶ所を対象に 1997 年と 1998 年の 2 年間行われた。これらの調査地はチェルノブイリ原発事故によって影響を受けた地域である (Table 1)。

Table 2 には耕起前に採取した土壌の性質が示されている。0-10 cm の土壌における CEC と有機物含量に大きな違いが見られた。

(2) 重要な図表

Fig. 2 には ¹³⁷Cs の移行性に対する農作業の影響が示されている。不耕起の対照区は斜線で表されている。いくつかの地点では浸水のためにデータが得られなかった。

土壌-植物の移行性を比較するため、土壌面積あたりの移行係数 (TF_{ag}) で評価が行われた。植生が異なるため、対照の不耕起区と耕起区を直接比較することはできないが、1 年目の Sawichi を除いて処理区の RCs (放射性セシウム) の移行は一般的に不耕起区より有意に低かった。

処理は一年目の移行が高いところほど効果的であった。施肥は Sawichi を除いたほとんどの地点において RCs の移行性を減少させた。石灰の添加による影響は少なかった。農作業の影響は 2 年目でより大きくなった。しかし、対照区でもいくつかの地点で移行係数の減少が見られた。

Fig. 4 には RCs の濃縮係数 (CF) と土壌溶液中の K と NH₄⁺ の濃度との関係が示されている。CF は土壌溶液と植物間の濃縮係数で、土壌溶液中の濃度に対する植物の乾燥重量当たりの濃度 (Bq kg⁻¹plant/Bq l⁻¹) で表される。不耕起の対照区は植生が異なるため含まれていない。

Fig. 4a には RCs の CF と土壌溶液中の K と NH₄⁺ の濃度との関係が示されている。Fig. 4b には RCs の CF の対数値と土壌溶液中の K と NH₄⁺ の濃度の対数値との関係が示され、ピアソンの相関係数が 0.82 の一次方程式で表された。

Fig. 4c には Cs の計算値の TF と実験から得られた TF との関係が示されている。計算値の TF は (1) 式によって求められる。

$$TF = RN_{\text{plant}}/RN_{\text{soil}} = CF/K_D \quad (1)$$

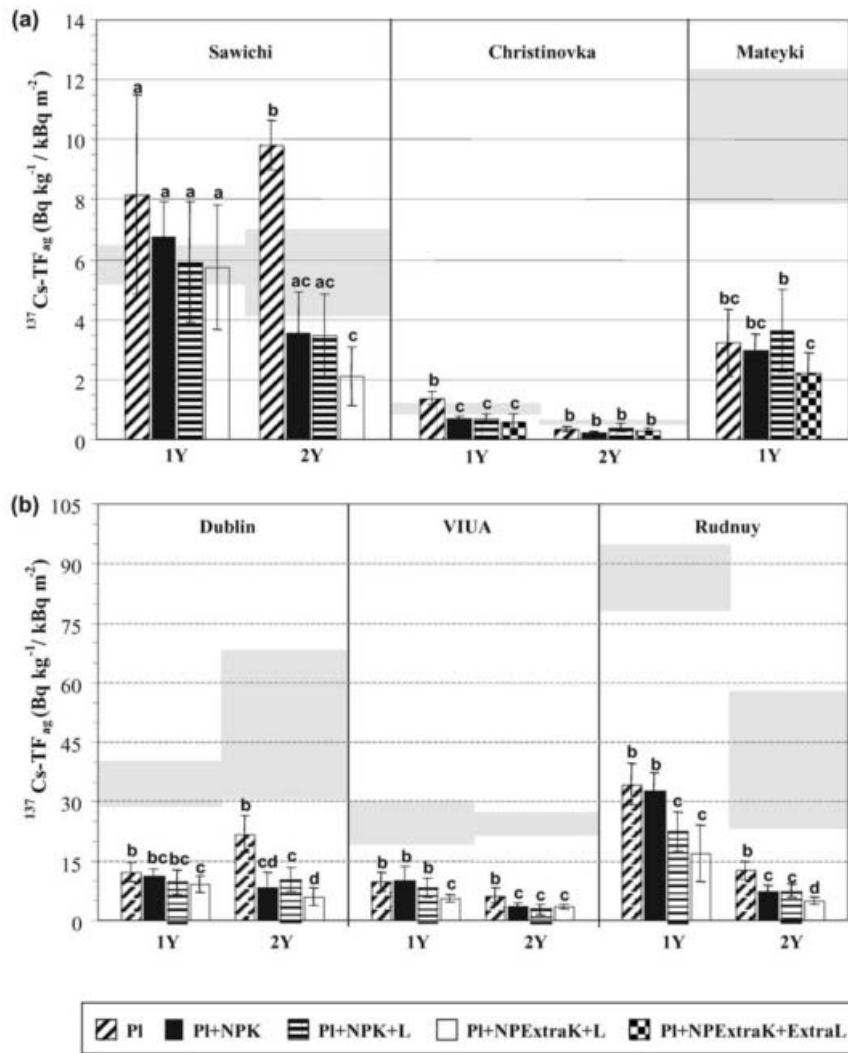


Fig. 2. Effect of agricultural practices on ^{137}Cs aggregated transfer factor (TF_{ag}) at Sawichi, Christinovka and Mateyki sites (a), and at Dublin, VIUA and Rudny sites (b). $^{137}\text{Cs-TF}_{ag}$ are mean values of four field replicates; error bars indicate one standard deviation. Unploughed control experiments are represented by a hatched area that includes the mean \pm one standard deviation. Means with a different letter at each set of treatments are significantly different (95% confidence level). Letter a refers to unploughed control.

K_D は放射性物質の土壌と土壌溶液間の分配係数で、土壌溶液濃度に対する土壌の乾燥重量あたりの濃度 (Bq kg⁻¹soil / Bq l⁻¹) で求められる。CF は土壌溶液中の放射性物質濃度と植物中の放射性物質濃度から求められる濃縮係数である。計算値と実験値の log TF のピアソンの相関係数は 0.86 であった。Cs の TF は一つの土性では予測できないが、RIP や K と NH₄⁺ の濃度によって予測されうることを示している。

Table 4
Effect of agricultural practices on the RIP values, the exchangeable K and NH_4^+ , and the K concentration in the soil solution

	RIP (mmol kg ⁻¹)	NH_4^+ exch (cmol _c kg ⁻¹)		K_{exch} (cmol _c kg ⁻¹)		K_{ss} (mmol l ⁻¹)	
		1 Y	2 Y	1 Y	2 Y	1 Y	2 Y
Sawichi							
C 0-10	240 (-)	0.77 (-)	0.25 (-)	0.24 (0.08)	0.33 (-)	1.7 (-)	1.6 (-)
C 10-20	185 (-)	0.44 (-)	nd	0.06 (-)	nd	0.3 (-)	nd
PI	150 (40)	0.14 (0.05)	0.08 (0.01)	0.17 (0.05)	0.07 (0.05)	0.6 (0.1)	nd
PI+NPK	150 (50)	0.08 (0.02)	0.09 (0.05)	0.22 (0.06)	0.12 (0.02)	1.0 (0.3)	0.4 (0.1)
PI+NPK+L	150 (35)	0.18 (0.02)	0.08 (0.01)	0.3 (0.1)	0.14 (0.03)	1.4 (0.3)	0.47 (0.04)
PI+NP1.5K+L	180 (45)	0.16 (0.04)	0.07 (-)	0.30 (0.06)	0.19 (-)	1.8 (0.5)	0.6 (0.4)
Dublin							
C 0-10	87 (3)	1.1 (-)	0.39 (-)	0.8 (0.4)	0.7 (-)	0.8 (-)	1.2 (-)
C 10-20	75 (-)	1.1 (-)	nd	0.3 (-)	nd	0.4 (-)	nd
PI	80 (15)	0.46 (0.05)	0.64 (0.08)	0.5 (0.2)	0.5 (0.2)	0.9 (0.4)	nd
PI+NPK	65 (20)	0.55 (0.08)	0.38 (0.05)	0.8 (0.3)	0.36 (0.07)	1.4 (0.6)	0.24 (0.02)
PI+NPK+L	80 (15)	0.5 (0.1)	0.31 (0.02)	0.68 (0.06)	0.30 (0.04)	1.4 (0.2)	0.35 (0.06)
PI+NP1.5K+L	80 (10)	0.47 (0.03)	0.35 (0.02)	0.82 (0.07)	0.37 (0.04)	1.6 (0.2)	0.43 (0.09)
Christinovka							
C 0-10	1520 (-)	0.12 (-)	nd	0.18 (0.09)	nd	0.1 (-)	nd
PI	1045 (330)	0.10 (0.06)	0.04 (0.02)	0.19 (0.06)	0.18 (0.02)	0.1 (0.1)	0.02 (0.01)
PI+NPK	1900 (140)	0.08 (0.02)	0.02 (0.01)	0.21 (0.02)	0.24 (0.04)	0.16 (0.09)	0.04 (0.01)
PI+NPK+L	1465 (200)	0.08 (0.07)	0.05 (0.02)	0.24 (0.04)	0.21 (0.05)	0.13 (0.08)	0.025 (0.006)
PI+N2P2K+2L	1510 (225)	0.10 (0.06)	0.05 (0.04)	0.25 (0.09)	0.20 (0.06)	0.2 (0.1)	0.033 (0.005)
Mateyki							
C 0-10	70 (10)	0.09 (-)	na	0.08 (0.02)	na	0.06 (0.02)	na
C 10-20	15-810	0.4 (0.4)	na	0.02 (0.02)	na	0.013 (0.006)	na
PI	140 (20)	0.04 (0.02)	na	0.13 (0.05)	na	0.06 (0.02)	na
PI+NPK	140 (30)	0.14 (0.05)	na	0.16 (0.07)	na	0.10 (0.07)	na
PI+NPK+L	175 (60)	0.05 (0.04)	na	0.14 (0.07)	na	0.07 (0.04)	na
PI+N2P2K+2L	120 (50)	0.1 (0.1)	na	0.11 (0.01)	na	0.08 (0.08)	na
VIUA							
C 0-10	90-485	0.28 (0.08)	0.27 (0.04)	0.12 (0.04)	0.08 (0.02)	1.1 (0.3)	0.4 (0.1)
C 10-20	27 (-)	nd	nd	0.06 (0.06)	nd	nd	nd
PI	39 (2)	0.06 (0.03)	0.04 (0.02)	0.07 (0.02)	0.09 (0.04)	0.5 (0.2)	0.4 (0.2)
PI+NPK	70 (35)	0.08 (0.03)	0.02 (-)	0.09 (0.02)	0.07 (-)	0.4 (0.1)	0.8 (0.2)
PI+NPK+L	55 (15)	0.04 (0.01)	0.04 (0.04)	0.12 (0.03)	0.07 (0.01)	0.4 (0.1)	0.6 (0.3)
PI+NP1.5K+L	60 (30)	0.02 (0.01)	0.01 (0.1)	0.11 (0.06)	0.10 (0.02)	1.1 (0.1)	0.5 (0.1)
Rudnuy							
C 0-10	545 (130)	0.3 (0.3)	0.5 (-)	0.3 (0.2)	0.2 (-)	0.9 (0.3)	0.7 (0.2)
C 10-20	39 (-)	0.15 (-)	nd	0.05 (0.04)	nd	nd	nd
PI	190 (60)	0.18 (0.03)	0.3 (0.1)	0.14 (0.09)	0.13 (0.04)	0.4 (0.2)	0.26 (0.05)
PI+NPK	135 (45)	0.17 (0.03)	0.11 (-)	0.14 (0.02)	0.14 (-)	0.4 (0.1)	0.36 (0.02)
PI+NPK+L	190 (105)	0.20 (0.06)	0.13 (0.02)	0.17 (0.06)	0.16 (0.05)	0.4 (0.1)	0.5 (0.2)
PI+NP1.5K+L	215 (130)	0.20 (0.06)	0.09 (0.02)	0.17 (0.08)	0.23 (0.03)	0.5 (0.1)	1.1 (0.2)

Mean of 4 field replicates; standard deviation in brackets, nd: not determined; na: not available.

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

本論文では、耕起と再播種と十分量の K の添加が RCs の植物への移行性に対してもっとも有効であった。

(3) 除染の際の留意点

該当なし。

(4) 担当者のコメント

農作業を通して放射性セシウムの植物への移行性を減少させる可能性を示唆している点で有用である。また、野外での実態調査では土壌面積あたりの移行係数を算出しており、実情に適した移行係数の算出する上での参考となりうる。