

# 福島県比曽川流域における SWAT モデルを用いた セシウム流出の解析

環境資源学専攻 地域環境学講座 土壌学 亀井 大輝

## 1. はじめに

福島第一原発事故により、放射性元素が広域に降下した。その中でも  $^{137}\text{Cs}$  は半減期が 30 年と長く、土壌に強く吸着されるため、その動態把握のためには土壌侵食、ひいては河川中の土砂輸送の把握が必要である。さらに、原子構造が類似する  $\text{K}$  も  $^{137}\text{Cs}$  の挙動に影響を与える。また、対象流域では除染作業が施され、その影響を考慮する必要もある。そこで SWAT (Soil and Water Assessment Tool) モデルを用いて河川流量、浮遊土砂 (SS),  $\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  のシミュレーション解析を行い、それらが除染によってどのように影響を受けたかを検討することを目的にした。

## 2. 方法

SWAT とは、世界で広く使われている水文学的モデルである。対象流域は福島県比曽川上流域とした。土地利用は水田、畑地、牧草地、常緑樹林、落葉樹林、混合樹林、自然草地、市街地、水域に分けられ、水田、畑地、牧草地は事故以降耕作放棄地となつたと設定した。シミュレーション期間は 2013-2016 年とし、1 部 (2013-2014 年) と 2 部 (2015-2016 年) に分け、2 部は 1 部と同条件下 (①) と除染作業を考慮し修正を加えたパターン (②) の 2 パターンで推定した。②では耕作放棄地および自然草地で土壌の剥ぎ取り・客土がなされ、流域下流部にフレコンバッグの仮置き場が設置されたことを反映させた。1 部では 2013 年を校正期間、2014 年を検証期間とし、2 部は①では 1 部と同じパラメータ値を使い、②では 2015 年を校正期間、2016 年を検証期間とした。モデルの評価には決定係数 ( $R^2$ ) とナッシュ・サトクリフ係数 ( $E_{NS}$ ) を用いた。両指標共 0.5 以上で精度がよいとされる。

## 3. 結果と考察

1 部、2 部①、②のすべてにおいて河川流量を精度高く推定できた (表 1)。SS,  $\text{K}$  に関しては①より②の方が 2016 年を精度よく推定できた (表 1)。このことから SS および  $\text{K}$  は表土剥ぎ

表 1 : 推定結果の評価 (SS,  $\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  については 2015 年夏季のピークを、すべてにおいて 2013 年 9 月のピークを除いて計算してある。)

取り・客土を受けた場所が流出源となつたことが認められた。 $^{137}\text{Cs}$  についても①より②の方が 2015-2016 年を精度よく推定できた (表 1)。また、①では  $\text{Cs}$  流出の 44% が耕作放棄地および自然草地由来だったが、②では流域全体から  $\text{Cs}$  の流出が起こつた。①、②共に  $\text{K}$  流出が多いところほど  $^{137}\text{Cs}$  流出が多い傾向が見られた。

## 4. まとめ

除染後の  $^{137}\text{Cs}$  動態を精度よく推定でき、その結果、除染作業を行った箇所からの  $^{137}\text{Cs}$  流出が減少したことが確認された。

		1 部		2 部			
		2013	2014	①	2016	②	2016
河川 流量	$R^2$	0.73	0.65	0.79	0.92	0.77	0.91
	$E_{NS}$	0.63	0.62	0.41	0.83	0.54	0.86
SS	$R^2$	0.74	0.41	0.29	0.77	0.26	0.93
	$E_{NS}$	0.54	0.32	0.25	0.45	0.11	0.90
K	$R^2$	0.67	0.41	0.50	0.67	0.40	0.63
	$E_{NS}$	0.53	0.34	0.50	0.40	0.14	0.51
$^{137}\text{Cs}$	$R^2$	0.36	0.10	0.17	0.83	0.32	0.91
	$E_{NS}$	0.75	0.24	0.01	0.38	0.13	0.85