

1. 基本情報

区分	モデル	担当者名	佐藤祐一
タイトル (英文)	Global Analysis of the Riverine Transport of 90Sr and 137Cs		
タイトル (和文)	ストロンチウム90 とセシウム 137 の河川における移行に関するグローバルな分析		
キーワード	記載なし		
著者	Jim T. Smith ,Simon M. Wright ,Matthew A. Cross ,Luigi Monte ,Anatoly V. Kudelsky , Ritva Sax é n , Sergei M. Vakulovsky ,and David N. Timms		
文献	Environmental Science & Technology, 38(3), 850-857, 2004		

(1) 対象地域

ヨーロッパ・ロシア内の河川

(2) 重要な図表

ヨーロッパおよびロシアにおける複数の河川における観測結果より、河川における放射性核種の濃度変化は、指数関数の組み合わせにより以下の式により表現される。

$$W_C(t) = \theta \int_{-\infty}^t D(\tau) (0.905e^{-(\lambda+13)(t-\tau)} + 0.090e^{-(\lambda+0.41)(t-\tau)} + 0.005e^{-(\lambda+0.02)(t-\tau)}) d\tau$$

ここで、

θ : scaling factor (集水域の特徴に応じた放射性物質の流出のしやすさを示す指標)

$D(t)$: 放射性核種の降下量 (Bq/m²)

λ : 放射性核種の崩壊定数

式中の θ は流域特性により変わってくる。この θ と各種パラメータとの相関係数を示したものが、以下の表である。これより、特に”inland water” (水面の割合) が Sr にも Cs にも大きな影響をもたらすことが明らかになった。これを θ に適用すれば、以下の図中にあるように、それぞれにおいて次のような式を用いることが推奨される。

⁹⁰Sr : $\theta = 0.141(\% \text{ inland water}) + 0.55$

¹³⁷Cs : $\theta = 0.0108(\% \text{ inland water}) + 0.063$

TABLE 3. Correlation Coefficients between Level of Radionuclide Runoff, θ , and Various Characteristics of the Study Catchments^a

parameter	NWT Sr-90 <i>n</i> = 18		Chernobyl Cs-137 <i>n</i> = 12	
	range in parameter	corr. coeff., <i>r</i>	range in parameter	corr. coeff., <i>r</i>
catchment surface area, km ²	3360–2.56 × 10 ⁶	0.18	4018–1.8 × 10 ⁵	–0.22
mean exch. calcium in soils, cmol kg ^{–1}	0.80–45.5	–0.54	4.16–28.4	–0.34
mean exch. potassium in soils, cmol kg ^{–1}	0.025–1.17	0.14	0.20–1.08	–0.58
average slope of catchment, deg	0.26–9.65	–0.64	0.021–12.4	–0.38
% of soils with carbon content > 20%	0–93.6	0.63	0–93.6	0.60
mean % carbon content of soils	0.22–23.3	0.57	1.35–23.3	0.53
mean annual precipitation, mm	418–1730	–0.67	467–987	–0.67
% of forested areas in catchment	19.3–90.0	0.57	9.32–90.0	0.46
% of "inland water" in catchment	0.38–22.9	0.84	0–22.9	0.75
% of agricultural lands in catchment	0.22–63.3	–0.61	0.22–89.1	–0.41
% barren areas in catchment	0.10–58.2	–0.22	0.036–30.3	–0.19
% of soils classed as organic	0–52.4	0.31	0–52.4	0.15
% of soils classed as sandy	0–90.9	0.61	5.03–90.9	0.78
% of soils classed as clay	0–89.4	–0.58	0–14.0	0.08
Compound Topographic Index	3.63–7.60	0.61	3.17–8.17	0.30
% of catchment with CTI > 13	0.89–2.64	0.65	0.97–2.67	0.58
% of catchment with CTI > 10	2.86–10.1	0.65	2.41–11.0	0.36
% of catchment with CTI < 5	19.1–78.8	–0.56	2.00–84.6	–0.16
% of catchment with CTI < 3	0.39–66.6	–0.71	0–73.4	–0.43

^a Bold font indicates correlations which are significant at the 5% level; bold and underlined font indicates correlations which are significant at the 1% level. By chance, with 19 variables, we would expect to see one 5% significant correlation and no 1% significant correlations.

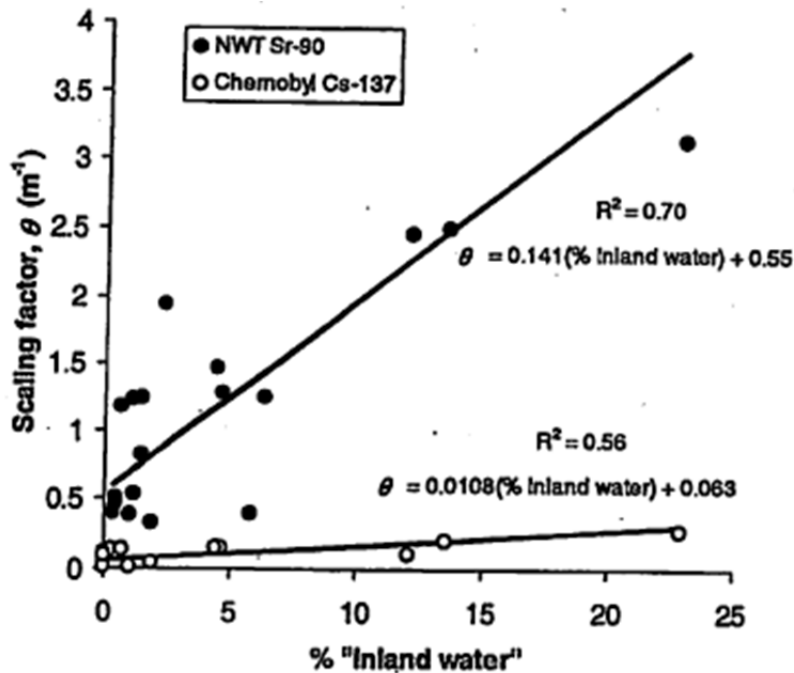


FIGURE 3. Correlations between radionuclide runoff in different rivers (quantified by the scaling factor, θ) and the Inland Water land cover class. Values of θ are around an order of magnitude greater for ⁹⁰Sr than for ¹³⁷Cs, reflecting the relatively much greater mobility of ⁹⁰Sr.

2. 提言につながる情報

(1) モニタリングへの活用

(2) 流出挙動・経路

式中の θ (/m) は scaling factor と呼ばれ、集水域の特徴に応じた放射性物質の流出のしやすさを示す指標である。左表によれば、砂質土壌の割合が高く、内水面 (inland water) の割合が高く、土壌の有機物含有量が多く、土壌のカリウム含有量が多く、土壌水分量が多い (CTI が高い) 集水域ほど、 ^{137}Cs が流出しやすいと言える。

なお本文献では簡易に水中濃度を予測するためとして、 θ の値を設定する際に内水面の割合のみを用いた式を提案している。

(3) 除染の際の留意点

(4) 担当者のコメント

本文献では、流域特性と放射性物質の流出との相関について、モデルを用いた考察がなされている。放射性物質の沈着量が同程度にもかかわらず、河川水中の濃度が高いところや低いところがあれば、その要因を考察する参考になるだろう。