

1. 基本情報

区分	モデル	担当者名	佐藤祐一
タイトル (英文)	Review and assessment of models for predicting the migration of radionuclides from catchments		
タイトル (和文)	集水域からの放射性核種の移行を予測するモデルのレビューと評価		
キーワード	記載なし		
著者	Luigi Monte, John E. Brittain, Lars Håkanson, Jim T. Smith, Marcel van der Perk		
文献	Journal of Environmental Radioactivity, Volume 75, Issue 1, Pages 83-103, 2004		

(1) 対象地域

特になし (モデルのレビュー論文のため)

(2) 重要な図表

集水域から流入する放射性物質濃度は、指数関数型の式の組み合わせで示すことができる。一般に、早い流出と遅い流出の合計による以下の式で表現される。

$$C_w(t) = \varepsilon D \sum_i A_i e^{-(\lambda + \lambda_i)t}$$

$C_w(t)$: 時刻 t における集水域から流入する放射性物質濃度 (Bq/m³)

ε : 移行係数 (/m)

D : パルス沈着量 (Bq/m²)

A_i : i 番目の要素の重み

λ : 放射性崩壊 (/s)

λ_i : i 番目の要素のパラメータ (/s)

これらパラメータの値は、放射性核種ごとに様々な流域で推定されている。それらをまとめたものを次ページに示す。

Table 2
Review of measured values of TF parameters

River	Radio-nuclide	Period of collection of fitted data (following the accident)	A_2 (dimensionless)	α_2 (dimensionless)	Standard deviation of α_2	$\lambda_1 + \lambda$ (s^{-1})	Standard deviation of $\lambda_1 + \lambda$	$\lambda_2 + \lambda$ (s^{-1})	Standard deviation of $\lambda_2 + \lambda$	Reference
Po (a)	^{137}Cs	few months				2.3×10^{-7}	5.5×10^{-8}			Monte (1995) (c)
Rhine (a)	^{137}Cs	< 2 years	0.052	0.53	0.3	6.5×10^{-7}	1.3×10^{-7}	2.7×10^{-8}	0.6×10^{-8}	Monte (1995)
Prypiat (a)	^{137}Cs	≈ 5 years	0.035	1.08	0.06	5.2×10^{-7}	6.5×10^{-7}	1.8×10^{-8}	0.7×10^{-9}	Monte (1995)
Dnieper (a)	^{137}Cs	≈ 5 years	0.028	0.86	0.06	8.8×10^{-7}	1.1×10^{-7}	1.1×10^{-8}	0.7×10^{-9}	Monte (1995)
Teterev (a)	^{137}Cs	≈ 5 years		0.96	0.15			8.2×10^{-9}	2.0×10^{-9}	Monte (1995)
Uzh (a)	^{137}Cs	≈ 5 years		1.02	0.1			1.5×10^{-8}	1.8×10^{-9}	Monte (1995)
Inlets of Devoke Water(b)	^{137}Cs	few years		1.0-1.3				1.2×10^{-8}		Hilton et al. (1993)
Inlets of lakes	^{137}Cs	≈ 6 years				0.6×10^{-7} 1.5×10^{-7}		7×10^{-9} 2×10^{-8}		Sundblad et al. (1991)
Hillesjön and Salgsjön (b)	^{137}Cs	≈ 18 years						3.6×10^{-9} 8.0×10^{-9}		Vray et al. (2003) (d)
Garonne, Meuse, (d) Moselle, Rhône, Seine	^{137}Cs	≈ 18 years						3.6×10^{-9} 8.0×10^{-9}		Vray et al. (2003) (d)
Po (a)	^{131}I	few months				1.1×10^{-6}	6.5×10^{-8}			Monte (1995) (c)
Po (a)	^{103}Ru	few months				4.7×10^{-7}	4.0×10^{-8}			Monte (1995) (c)
Prypiat	^{90}Sr	≈ 5 years	0.048	1.41	0.08	9.0×10^{-7}	1.1×10^{-7}	4.9×10^{-9}	0.9×10^{-9}	Monte (1995)
Dnieper	^{90}Sr	≈ 5 years	0.166	1.4	0.08	5.2×10^{-7}	1.5×10^{-7}	5.5×10^{-9}	0.9×10^{-9}	Monte (1995)
Teterev	^{90}Sr	≈ 5 years		1.12	0.14			3.6×10^{-9}	2.1×10^{-9}	Monte (1995)
Uzh	^{90}Sr	≈ 5 years		1.31	0.09			5.9×10^{-9}	1.8×10^{-9}	Monte (1995)
Irpen	^{90}Sr	≈ 15 years						1.6×10^{-9}	-	Smith et al. (2002)
Ilya	^{90}Sr	≈ 15 years						2.7×10^{-9}	-	Smith et al. (2002)
Sakhan	^{90}Sr	≈ 15 years						3.8×10^{-9}	-	Smith et al. (2002)
Glinitsa	^{90}Sr	≈ 15 years						1.9×10^{-9}	-	Smith et al. (2002)

(a) dissolved radionuclide; (b) total ^{137}Cs (particulate+dissolved); (c) data fitted to a single exponential function; (d) assesses from contamination decline in sediment and biota.

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

集水域から流入する放射性物質のフラックスは、指数関数の組み合わせで記述される。すなわち、流出の早さに応じて分類し、それを足し合わせることで、経時的なフラックス（あるいは濃度）を理解することができる。分類の数はモデルによるが、2段階（早い流出・遅い流出）もしくは3段階（早い流出、中間的な流出、遅い流出）に分けることが多い。 ^{137}Cs における早い流出と遅い流出の違いは、指数関数の累乗の係数で数十倍程度である（表参照）。

流出の形態をさらにその土地の性質で分類することもある。例えば有機土壌と鉱物土壌、dry land と wet land などである。

(3) 除染の際の留意点

(4) 担当者のコメント

本文献では、集水域からの放射性物質の流出を概念的に捉えたモデルを中心にレビューが行われており、現象を詳細に記述する物理的なモデルについては、未知パラメータが多くなり必ずしも正確な予測ができるわけではない等の理由から批判的である。

なお土地の性質と流出の早さについては Smith et al. (2004) が詳細にまとめており、そちらが参考になる。