

1. 基本情報

区分	市街地	担当者名	古米弘明、尾崎則篤、和田桂子
タイトル (英文)	“Blind” testing of models for predicting the ⁹⁰ Sr activity concentration in river systems using post-Chernobyl monitoring data		
タイトル (和文)	河川中のストロンチウム 90 濃度予測モデルの過去のチェルノブイリにおける観測結果を用いた精度検証		
キーワード	⁹⁰ Sr, Model, Chernobyl, River, Pripyat, Weapons testing, Catchment, Runoff		
著者	N.V. Sasina, J.T. Smith, A.V. Kudelsky, S.M. Wright		
文献	Journal of Environmental Radioactivity, 92, 63-71, 2007		

(1) 対象地域

ベラルーシの 6 河川。Braginka, Pripyat, Dnieper, Sozh, Iput, Besed。

(2) 重要な図表

(1)式は河川水中の放射能濃度（対象物質は ⁹⁰Sr）の推定式である。 $W_C(t)$ は時刻 t における放射能濃度(Bq/m³)、 $D(\tau)$ (Bq/m²)は流域への放射能物質の堆積量 A_1, A_2, A_3 は係数であり、それぞれチェルノブイリ事故後に急速に減衰する現象（減衰率 k_1 ）、徐々に減衰する現象（減衰率 k_2 ,年単位の時間スケールで）、そして非常にゆっくりと減衰する現象(減衰率 k_3 , 数十年単位の時間スケールで)を表している。 θ (m⁻¹)は係数であり、観測された放射能の濃度と流域特性との関係に応じてモデルに入力される値である。

$$W_C(t) = \theta \int_{-\infty}^t D(\tau) (A_1 e^{-(\lambda+k_1)(t-\tau)} + A_2 e^{-(\lambda+k_2)(t-\tau)} + A_3 e^{-(\lambda+k_3)(t-\tau)}) d\tau \quad (1)$$

(1)式の係数は表 2 に示されている。筆者らは AQASCOPE と Global という二つのモデルを作成した。AQASCOPE は単純なモデルであり、表計算ソフトを用いて計算を行う。流域を「有機分が多い土壌」か、「ミネラル分が多い土壌」かに分けてそれに応じて、各係数が決まる。対して Global モデルはより複雑なモデルであり、流域の土地利用分布に応じて計算して決定することが出来る。特に θ は流域内の水域の割合（「% of “inland water”」）に応じて(2)式により計算される。この関係式は Smith et al., 2004 により提案されたものである。

$$\theta = 0.141 (\% \text{ of “inland water”}) + 0.55 \quad (2)$$

各河川における放射能濃度の年間平均値は表 2 に示されている。観測は年 4 回行われているが、本論文には年間平均値の記載しか存在しない。図 1 に対象地域の位置関係が示されている。

図 2 には各モデルによる計算精度の検討結果が示される。Global モデルのほうがより複雑なモデルであるにも関わらず、両者の計算精度はそれほど変わらないことがわかった。これについて筆者らは、用いた流域情報、係数 θ の関係式等の不正確さによるものと指摘している。

図 3 は単純なモデルである AQUASCOPE モデルによる計算結果と観測結果の比較を示している。図 3.2 において Pripyat 川で流域の土地利用を「有機分が多い土壌」と「ミネラル分が多い土壌」の 2 パターンのそれぞれの計算結果が示されている。結果として「有機分が多い土壌」としたほうがより精度はよくなっている。「error」は誤差範囲を示している。

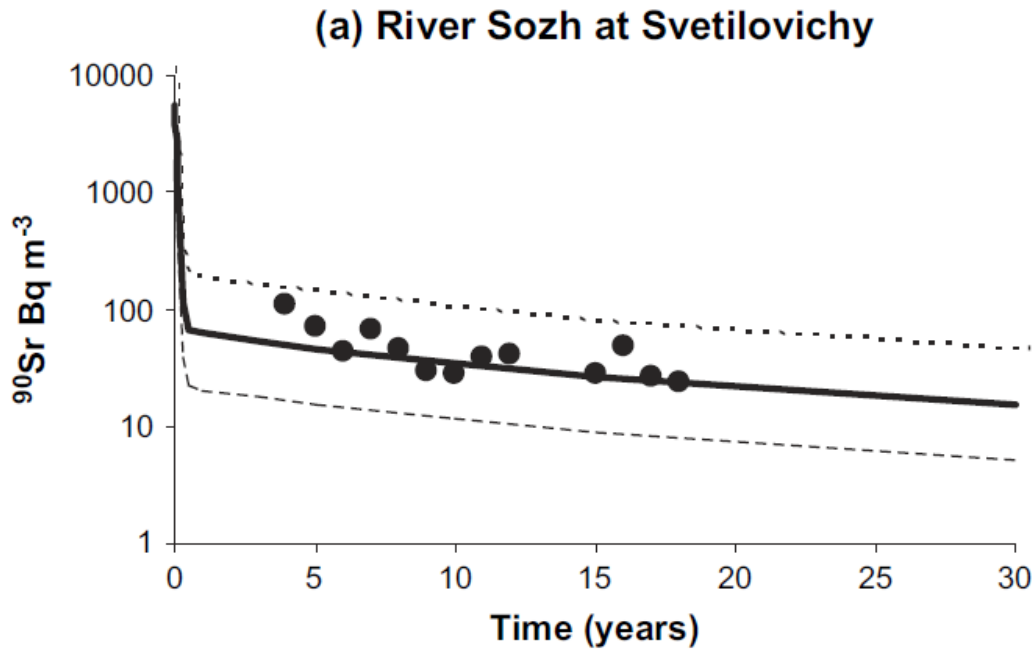


図 3.1 Sozh 川の Svetilovichy における AQUASCOPE モデルの計算精度の検討結果

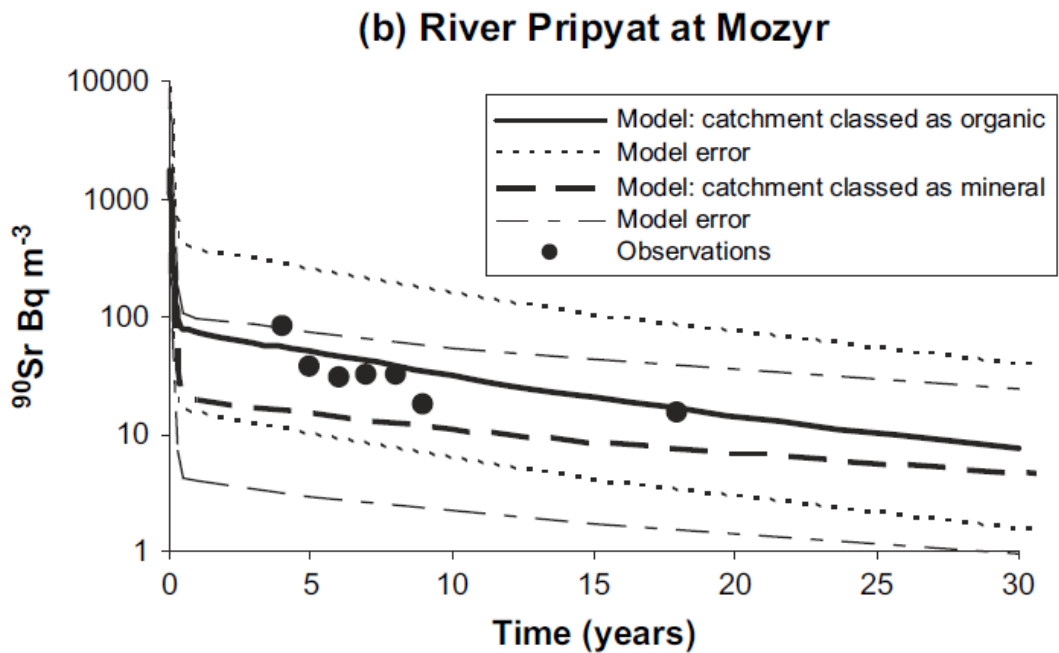


図 3.2 Pripyat 川の Mozyr における AQUASCOPE モデルの計算精度の検討結果

2. 提言につながる情報

(1) モニタリングへの活用

特になし

(2) 流出挙動・経路

流域内の土壌中に「有機分が多い」のほうが「ミネラル分が多い土壌」の場合よりも ^{90}Sr は早く流出すると筆者らのモデルで示された。

(3) 除染の際の留意点

特になし

(4) 担当者のコメント

2つの ^{90}Sr 予測モデルの比較がなされていたが、GIS を利用して土地利用情報等を複雑に組み込んだモデルと表計算ソフトを利用した単純なモデルとではほとんど精度が変わらなかった。また、流域内の土壌中に「ミネラル分が多い」か「有機分が多い」かどうかが重要な変数であることが示された。地理情報が十分に整備されていない流域において、使える変数が限られた中で、どの変数に着目すればモデルの精度を向上させることが出来るかを検討するということが非常に重要であることをこの論文は示唆している。