文献 ID：13-15-001

1．基本情報

区分	市街地	担当者名	小島啓輔，尾崎則篤
タイトル(英文)	^{137}Cs in puddle sediments as timescale tracer in urban environment		
タイトル(和文)	都市環境における時間尺度トレーサーとしての水たまり堆積物中放射性セシウム-137		
キーワード	Dating, Pollution, Metals, 137Cs, Urban soil, Puddle sediments		
著者	Andrian A. Seleznev, Ilia V. Yarmoshenko, Alexander P. Sergeev		
文献	Journal of Environmental Radioactivity (2015) Vol.142, pp. 9-13		

（1）対象地域

例えば湖底の底質や泥炭中の放射性物質濃度を用いて金属汚染を評価した精度の高い論文や報告書は多く発表されている。しかしながら、都市環境の住宅地域に対して適切な手法は無いのが現状である。そのため、窪地の水たまり堆積物（puddle sediment in local surface depressional areas）中の放射性セシウム-137 と金属濃度を比較することで、この手法の有用性を示している。したがって、本試験はロシア連邦のウラル地方中央部に位置するエカテリンブルクの住宅地域で実施された。

（2）重要な図表

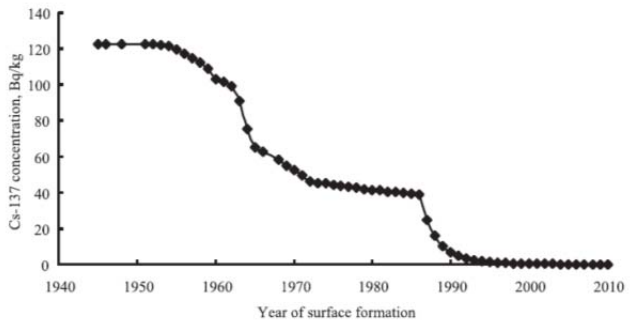

Fig. 1. Modelling concentration of ^{137}Cs in upper 5 cm layer of soil in 2010 in dependence on year of surface formation (^{137}Cs concentration was decay-corrected).

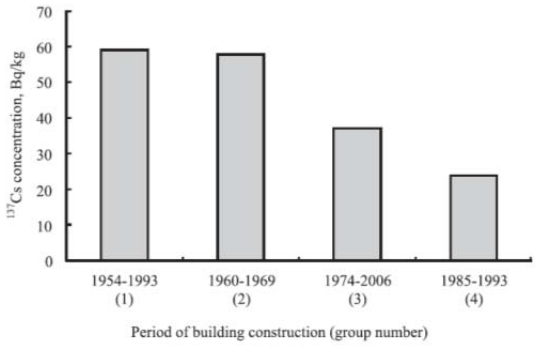

Fig. 3. The relationship between ^{137}Cs concentration and year of construction of buildings surrounding the puddle sediment sampling site.

210 地点の堆積物をサンプリングし、放射性セシウム - 137 と金属濃度を測定した。また、都市造成に関する情報として住宅の施工年度を調査した。堆積物の周辺住宅の施工年度から 4 つのグループに分けることができた。各グループの放射性セシウム-137 濃度（平均値）をまとめると図 3 のようになる。2010 年ベースで土壌の表層 5cm に形成される放射性セシウム-137 の経年変化（図 1（著者らの別論文でも記載））をみると、1945 年の原子力時代の始まり、環境への最大放出となった 1963 年の核兵器試験、1986 年のチェルノブイリ原発事故が大きな転換点となっているのが分かる。図 1 と図 3 を比較することで、水たまり堆積物中の放射性セシウム-137 は時間尺度トレーサーとして利用できると考えられた。

相関分析の結果、放射性セシウム-137 と銅、亜鉛、鉛には有為な正の相関係数が得られている（表 1）。また、放射性セシウム-137 濃度を 0-10、10-50、＞50 Bq/kg の 3 つのグループに分けたとき、それぞれのグループに属する銅濃度の平均値には、有為な差異がみられた（表 1、図 6）。これは、亜鉛（図 5）、鉛濃度（図 4）についても同様であった。これらの結果、銅、亜鉛、鉛がいつ（年代）堆積したのかを推定することが可能となった。放射性セシウム-137 濃度が 20 Bq/kg の時を対象とし、モデル化をおこなった（表 1）。これらのモデル式から、放射性セシウム-137＝0 のときをバックグラウンド濃度と考えた。

放射性セシウム-137 濃度と銅、亜鉛、鉛濃度およびバックグラウンド濃度から、各年代における水たまりへの堆積負荷を試算した結果、亜鉛の負荷が一番高いことが示唆された。亜鉛の負荷が減少している理由としては、家庭でのボイラーの燃焼や市内での加熱炉の減少が一因と考えられた。また、鉛の負荷が 1980 年代までに増加したのは、明らかに自動車数の増加と鉛を含む軽油の使用を法制化したためである。銅については、エカテリンブルクから 30km 離れた所に汚染源があるためである。

ただし、本論結末には、本手法はかなり粗い手法であると述べている。

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

特になし

（3）除染の際の留意点

特になし

（4）担当者のコメント

本論文の特徴は、水たまり中堆積物（puddle sediments）を用いて都市住宅域における金属堆積負荷を推定するものであり、大変ユニークである。

しかしながら、puddle sediment に関する情報（210 地点の場所、状況等）が記載されておらず、放射性セシウム-137 の年代測定結果や重金属測定結果、年代ごとの流入負荷の計算方法等、多くの結果に関する詳細な情報がない（著者らの過去論文にもなし）。本論文をもとに同様な調査をすることは困難であり、論文としての精度は高くない。著者自身も記載している通り手法としては粗々である。

また、結果の考察には無理矢理感を感じる。放射性セシウム-137 と金属の相関も決して高いとは言えない。さらに年平均の流入負荷の推算に対する汚染源の推定も、単に事象があっただけで、その事象との関係を科学的に示せていない。（例えば、亜鉛では焼却や加熱炉の数が減少したといっているが、どの程度減少したのか示せていない。鉛では、自動車数が増えたとあるが、どの程度増えたのかを示していない。）