

# 熊木川-七尾湾水系から読み解く 里山から里海への粒子流出の現状

徳成 武勇、長尾誠也、鈴木智代、山本政儀

〒923-1224 石川県能美市和気町 金沢大学環日本海域環境研究センターLLRL

T. Tokunari, S. Nagao, T. Suzuki, M. Yamamoto: Investigation on transport of suspended solids from Satoyama to Satoumi : a case study in Nanao, Ishikawa Prefecture, Japan

## 1. 研究背景と目的

日本では古来より山や海は資源の生産場として活用されており、いわゆる里山や里海はそれらを利用して生活する人々の手によって豊かな環境が維持・管理されてきた。しかし、近年の一次産業従事者の減少により、このような環境の維持が難しくなっており、里山では管理放棄された森林（放棄林）や水田（放棄田）が増加している。放棄林は日照量不足で地表が裸地化するために涵養力が低下し、降雨時の土壌流出が増大する可能性が指摘されている。放棄田についても、土壌の団粒化が進まず乾燥化する例が報告されており、水涵養機能の低下や土壌侵食量の増加の可能性が懸念されている。沿岸生態系は主に陸上からの栄養塩の供給によって支えられているため、里海の持続発展のためにも陸上からの粒子流出の増大による沿岸生態系への影響を評価することは必須である。

このように一連の環境変化を考えるには陸-川-海をつなぐ物質動態を研究する必要がある。しかし、これらの研究は各地で行われ始めたばかりでまだ十分な結果が得られていない。本研究では、石川県七尾市に存在する熊木川の集水域における環境変化が七尾湾へ及ぼす影響を評価するために、現在の陸上生産源からの河川懸濁粒子の供給状況を、放射性核種をトレーサーとして検討することを試みた。対象とした核種は  $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  であり、後者は  $^{210}\text{Pb}$  のうち親核種である  $^{226}\text{Ra}$  と放射平衡でないものを指す。これらは大気から表土へと沈着し、共に土壌表層の微細な土壌粒子や有機物画分に吸着して容易に脱着しないことが知られているため、生産源の情報を保持したトレーサーとして利用できる。各試料についてこれら2核種の放射能濃度及び放射能比  $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  を求め、生産源の特徴を検討した。

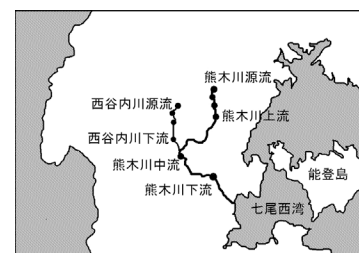


Fig1. Location of the study area

## 2. 試料採取及び実験方法

熊木川水系は、水田や森林の放棄が進んでいる熊木川本流と、比較的管理林や水田の多い支流の西谷内川から構成されている。この集水域において、主な粒子生産源と考えられる森林、水田、放棄田・林等で表層から深さ 20~25cm 程度までの土壌試料を採取した。また、熊木川本流と西谷内川が合流する熊木川中流と下流でそれぞれ河床堆積物を採取した。

これらの試料は 100°C で乾燥した後、土壌は 2mm、河床堆積物は 1mm の篩にかけたものを均質化し、加圧成型した。当実験施設の Ge 半導体検出器で  $\gamma$  線スペクトルを測定し、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  を定量した。

## 3. 結果と考察

$^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  の鉛直分布を調べた結果を Fig.2 に示す。森林表層土壌の鉛直分布特性については、Fig.2(a)(b)のように  $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  が表層 20cm 程度に留まっていることが明らかになった。しかし、管理林と放棄林の区分けでは2核種の濃度に大きな差が見られず、特に  $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  については誤差範囲内であった。この要因としては、管理林と放棄林では流出挙動に大きな違いがないこと、あるいは調べた森林が最近放棄されたもので、粒子流出量の増大までにタイムラグが存在することが考えられる。

水田土壌コアでは、Fig.2(d)(e)のように土壌攪乱により  $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  濃度の減少と鉛直方向の均質化が顕著に見られ、それに付随して Fig.2 (f)のように  $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  も森林表層より低い値が

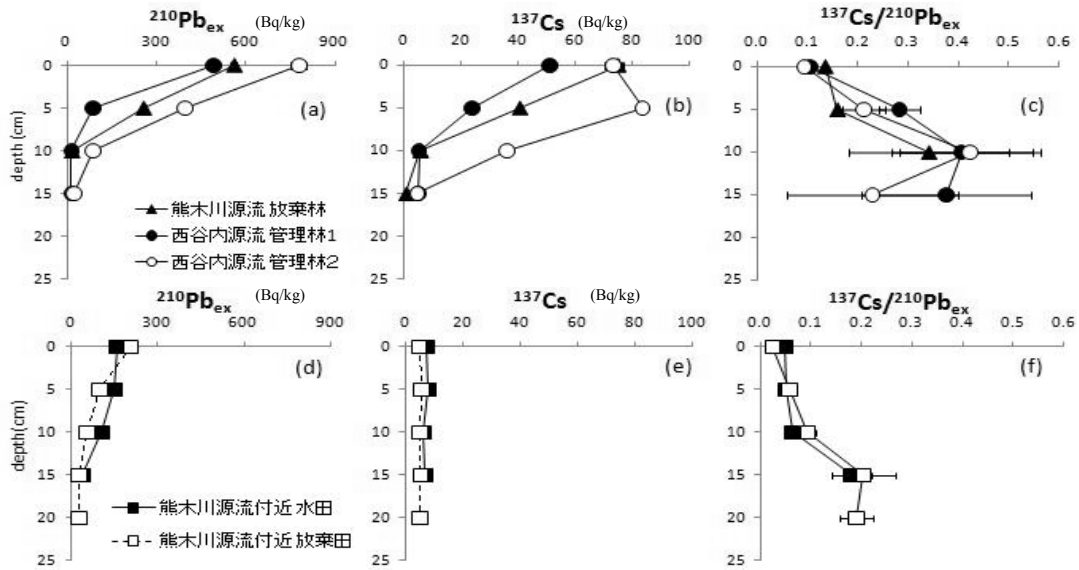


Fig.2 Depth profiles of excess Pb-210 and Cs-137 from soil : potential sources of suspended solids

得られた。特に放棄田表層 0-5cm においては極めて低い値を示した。 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  が定常的に大気から地表へと降下しているのに対し、 $^{137}\text{Cs}$  は大半が過去の核実験由来であり現在の降水量は減少している。従って、放棄田では表層において  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  の濃度が相対的に高く、 $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  がより低い値を示したと説明できる。

河床堆積物も含めた結果は Fig.3 および Table.1 に示す。河床堆積物中のこれら 2 核種の放射能濃度は森林表層や水田に比べ著しく低く、河川堆積物試料が砂質であることから、砂による濃度の希釈が起こった可能性が考えられる。希釈の影響を無視できる  $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  について位置ごとと比較した(Fig.3)ところ、西谷内川では源流から下流までで値は大きく変わらなかったのに対し、熊木川本流では上流で低い放射能濃度比が得られた。熊木川本流域では源流から上流部にかけて放棄田が多く見られたことから、放棄田表層からの粒子供給をより多く受けたことが考えられる。あるいは各粒子供給源に保存されている濃度と実際に流出する粒子とで濃度が異なっていることが考えられる。

また、合流地点である熊木川中流で採取した河床堆積物に関して、放射能濃度・放射能濃度比ともに熊木川上流の値とほぼ一致していた。よって今回採取した 11 月末においては、合流後は本流からの寄与が大きい可能性が考えられる。一方で中流域に卓越する水田からの流入が支配的な供給源になっていた可能性もあるため、経時的に変化を追うことで水田からの粒子流入を把握し、より適確かつ総合的に河川懸濁粒子の動態を評価する必要がある。

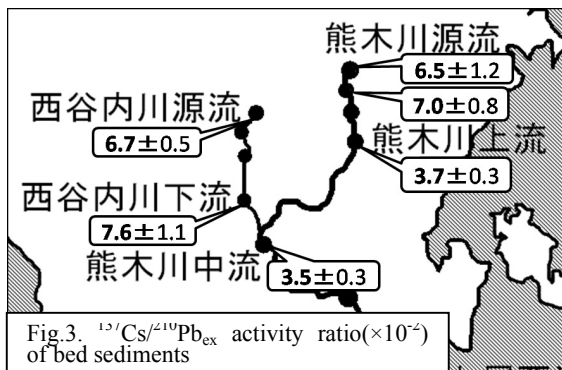


Fig.3.  $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  activity ratio ( $\times 10^{-2}$ ) of bed sediments

Table 1. Results of bed sediments and surface soils

採取地	利用形態	$^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$
		(Bq/kg)	(Bq/kg)	( $\times 10^{-2}$ )
熊木川源流	放棄林	559 ± 11	75 ± 1	14 ± 0
西谷内源流	管理林	490 ± 17	51 ± 2	10 ± 1
西谷内源流	管理林	777 ± 27	73 ± 3	9.5 ± 0.5
熊木川源流付近	水田	159 ± 7	7.5 ± 0.7	4.8 ± 0.5
熊木川源流付近	放棄田	207 ± 6	5.0 ± 0.4	0.0 ± 0.2
西谷内川源流	河床堆積物	69 ± 4	4.6 ± 0.3	6.7 ± 0.5
西谷内下流		72 ± 9	5.6 ± 0.5	7.7 ± 1.1
熊木川源流		69 ± 8	4.5 ± 0.7	6.5 ± 1.2
熊木川源流付近		169 ± 12	12 ± 1	7.0 ± 0.8
熊木川上流	(11月時点)	226 ± 8	8.5 ± 0.6	3.7 ± 0.3
熊木川中流		223 ± 9	7.9 ± 0.6	3.6 ± 0.3