

貯水池と集水域の環境変動履歴の推定

信州大学農学部 ○福山泰治郎

金沢大学環日本海域環境研究センター 落合伸也・長尾誠也・山本政儀・柏谷健二

1. はじめに

高度経済成長期以来の社会構造・産業構造の変化は、環境に対する人為影響を著しく変化させてきた。その顕著な一例として、里山の管理放棄が挙げられる。里山とは、都市域と原生的自然との中間に位置し、燃料や食料、肥料、飼料、屋根葺き材料を得るなど、生活に密着して形成されてきた環境であり、集落をとりまく二次林と、農地、ため池、草原等で構成される領域と定義され、中山間地域（平野の周辺部から山間部に至る地域）とおおむね一致する。里山は国土の約40%を占め、高い生物多様性が持続的に維持されてきたことから、近年、その重要性が見直されてきている。その一方で、1960年代以降、化石燃料や化学肥料の普及が里山の存在意義を一変させ、高齢化・過疎化に伴って地域社会システムが維持されなくなったために、ため池や里山の維持管理が困難になり、放棄された里山が拡大している。

石川県の能登半島では、過疎化と高齢化が、全国平均より速いペースで進んでいる。特に奥能登4市町（輪島市、珠洲市、穴水町、能登町）の人口は現在8万1千人だが、2015年には2割減の6万5千人、65歳以上の割合が44%を占めると予想されている（石川県推計）。さらに平成19年3月25日の能登半島地震により、能登地方の過疎化に拍車がかかっている。そのため、里山林は手入れ不足となり、竹林の拡大、獣害問題等の深刻な問題が起きている。また、能登半島には大規模な河川がなく、平野も少ない地形であるため、約2千の水稲栽培用のため池が、村落共同体や個別の農家によって維持されてきたが、近年では管理不足のため池が増加している。

集水域における土地利用の変化は、河川水質の変化を介して、その流入先である湖沼や海洋の生態系を改変する。それと同様に、里山の管理放棄は、水の流出経路の変化やそれに伴う土砂生産源・流出土砂量の変化を引き起こし、湖沼や河川・海域の生態系に影響すると予想される。そこで、里山の放棄のような流域の土地利用の変化が、土砂流出にどのような影響を与えるのか評価するために、能登半島のため池を対象として堆積物を分析し、放射性核種を指標とした堆積年代推定に基づいて、長期間の表土流亡履歴を推定した。本研究は科研費（研究課題番号：21710030）の助成を受けたものである。

2. 調査地および方法

調査対象として、集水域に里山を持つ2ヶ所のため池（ビシャグソ堤（石川県七尾市）、新池（石川県珠洲市））を選定した（図-1）。池の管理状況については、堤体の草刈は年に一度行われているが、泥吐きは行われていない。池の満水面積はそれぞれ0.2 ha, 1 ha, 流域面積はそれぞれ5 ha, 8 ha, 最大水深はそれぞれ3.1 m, 3.4 mである。1947年以降の空中写真を判読し、流域の樹種および森林施業の変化を把握した。ビシャグソ堤では、1965年時点では流域のすべてが広葉樹に覆われているものの、地表面が見え、疎な森林であったことが伺われる。1976年時点でも落葉広葉樹に覆われているのに対し、1982年時点では流域の一部でスギが植栽されている。一方、新池は流域全体が落葉広葉樹に覆われている。2009年10月にため池の堆積物柱状試料をコアサンプラーで採取し、その場で厚さ1cmに切り分け、凍結乾燥させた後、粒度分析と放射性核種測定に供した。粒度分析は、まず採取した試料を前処理なしで粒度分析し、次に試料に含まれる有機物、塩酸可溶物、生物起源シリカを除去した

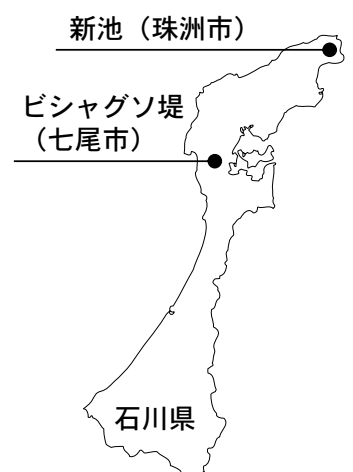


図-1 調査対象地

鉍物の粒径を測定した。測定には、金沢大学環日本海域環境研究センターのレーザー回折式粒度分布測定装置 SALD-2200（島津製作所）を用いた。放射性核種は、核兵器実験由来の放射性降下物であるセシウム137 (^{137}Cs) と、鉛210のうち大気降下成分である過剰鉛210 ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}} = ^{210}\text{Pb} - ^{214}\text{Pb}$) を、同センターのゲ

ルマニウム半導体検出器で測定した。

3. 結果と考察

七尾市のビシャグソ堤で採取された堆積物柱状試料の分析結果を図-2 に示した。まず $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ は、概ね表層で高く、下層ほど低い深度分布を示した。最下層（26cm）から 13.5 cm 付近までは、ほぼ一定の傾きを示し、13.5 cm 付近を境に傾きの変化が見られた。供給時の堆積物に含まれる $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度が一定で、それぞれの区間において堆積物の供給速度が一定であると仮定すると、13.5 cm 付近の堆積年代を境として堆積速度が減少したと考えられる。最表層の堆積年代を試料採取時（2009 年）とし、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ の半減期を用いて堆積年代を求めると、最下層（26cm）は 1973 年、深さ 13.5 cm は 1980 年に該当する。1973 年から 1980 年と、1980 年から 2009 年の平均堆積速度はそれぞれ $29.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ 、 $6.7 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ と計算され、堆積速度が 4 分の 1 以下に減少したことになる。ため池と集水域の面積比から、1973 年から 1980 年と、1980 年から 2009 年の集水域の平均侵食速度は、それぞれ $1.18 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ と $0.27 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ と計算された。次に、 ^{137}Cs は、下層

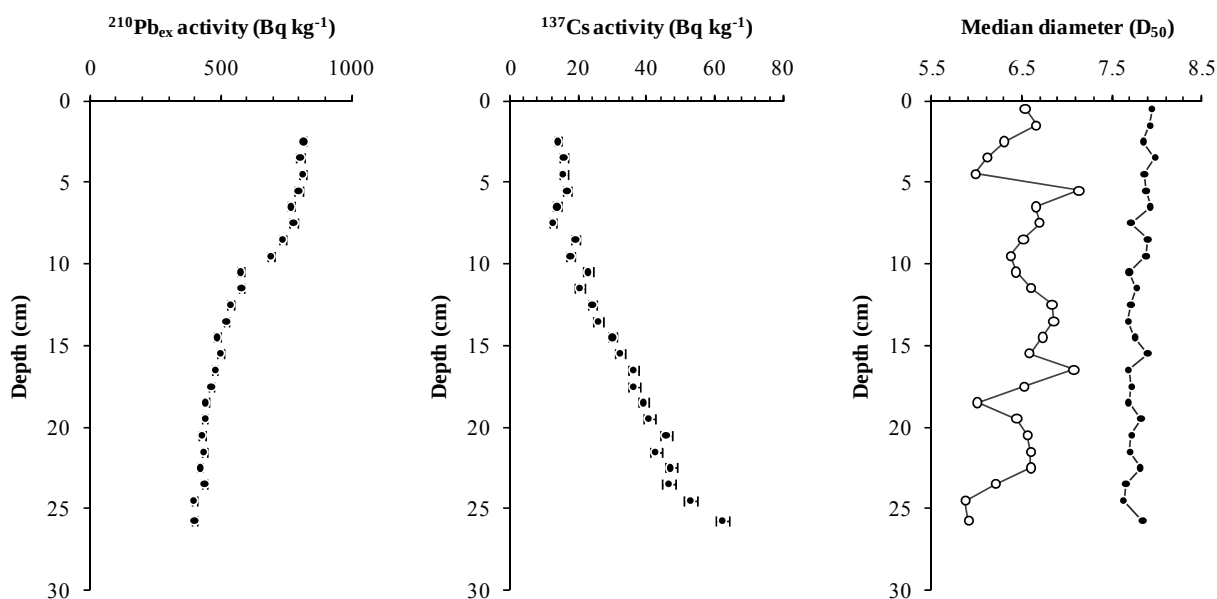


図-2 堆積物柱状試料の分析結果（左から $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 、 ^{137}Cs 濃度、中央粒径（○前処理なし●前処理））

ほど高く、最下層から 11.5 cm 付近まで単調に減少し、11.5 cm 以浅ではほぼ一定の値を示した。我が国では、現在の環境中に存在する ^{137}Cs の大部分は、1950 年代から 1960 年代前半にかけて大気圏核実験により

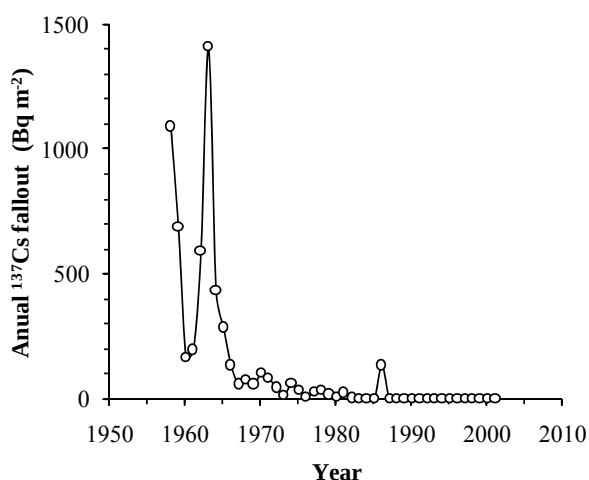


図-3 つくば市における ^{137}Cs の年間降下量

拡散し、地表に降下したものである。 ^{137}Cs 降下量は 1963 年が降下量のピークであるが（図-3）、採取した堆積物には濃度ピークが見られないので、最下層の堆積年代は 1963 年以降であると考えられる。このことは $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ プロファイルに基づいて最下層を 1973 年とする推定と一致すると考えられる。1980 年付近以降堆積速度が減少する結果は、1976 年時点で集水域を覆っていた広葉樹林が 1982 年時点で伐採され、集水域の一部でスギが植栽され、里山の利用圧が減少したという、空中写真から推定される土地利用の変化と一致すると考えられる。集水域の土地利用履歴の調査と、ため池堆積物の分析から、これらの結果から、里山利用の粗放化が、集水域の下層植生や落葉落枝など地表の被覆を増加させ、表面侵食と流出土砂量を抑制したと考えられた。