

御手洗水流域ヒノキ人工林における放射性核種を用いた土壌侵食量の推定

九州大学 大学院生物資源環境科学府	○脇山 義史	井手 淳一郎
九州大学 農学部附属演習林	大槻 恭一	智和 正明
筑波大学 大学院生命環境科学研究科		恩田 裕一
九州大学 大学院農学研究院		江頭 和彦

1. 序論

我が国では、人工林、とくにヒノキ人工林における土壌侵食が問題視されている。土壌侵食量（以下、侵食量： $t/ha/y$ ）の増加は生態系に負の影響を与えるので、定量化して、状況把握に基づく適切な管理が必要である。土壌侵食量を定量化するための手法として、Cs-137の核種現存量（以下、インベントリー： Bq/m^2 ）の変化量（以下、インベントリー減少率： $\%$ ）から侵食量を推定する方法が注目されている。Cs-137は核実験由来の人工放射性核種であり、1960年代に一時的・集中的に降下した。Cs-137を用いた侵食量推定には、長期観測が不要であるなどの従前の方法にはない特長があり、近年、わが国において森林、とりわけ人工林を対象とした報告例が増加している。しかし、Cs-137は放射性崩壊によって減少するので、将来的には使用ができなくなるとされる。そこでCs-137の代替核種としてPb-210exの活用が期待されている。Pb-210exは天然の放射性核種であり、常時降下しているので、Cs-137の欠点を補うことができる。したがって、Pb-210exを用いた人工林における土壌侵食量推定法の確立が目下の課題であるといえる。

放射性核種を用いた侵食量の推定では、インベントリー減少率を侵食量に換算する侵食量換算モデルと呼ばれる計算式を用いる。これまでに提案されてきたモデルは、Cs-137の使用を前提としており、Pb-210exには適用できなかった。しかし、Diffusion and Migration Model（以下 D.M. Model）によって、Pb-210exを用いた侵食量の推定が可能であることが明らかになった。既存のモデルでは、核実験由来の放射性核種の降下量が最大となった1963年に全てのCs-137が降下したと仮定する。これに対してD.M. Modelには各年の降下量の推移を式に組み込まれてい

るので、常時降下しているPb-210exにも適用が可能である。

本研究ではCs-137およびPb-210exに基づく侵食量の比較を目的として、侵食が予想される人工林内の条件の異なる斜面を対象として、Cs-137とPb-210exのインベントリーを基にD.M. Modelを用いて侵食量の推定値を算出した。

2. 調査方法

九大農学部附属演習林 御手洗水（おちょうず）流域を対象とした。流域面積 9.5ha、主流路長 265m、50年生のヒノキが優占しており、間伐や枝打ちなどの施業は行われていない。この流域内において、下層植生の状態と傾斜の異なる3つの斜面を対象とした。各斜面上の10数点から表層30cmの土をバルクで採取した。インベントリー減少率を求める際の基準値となるインベントリーを求めるため、侵食も堆積も起こっていない地点を選定し、土を層別に採取した。採取した土は風乾などの前処理を行い、 γ 線検出器により核種濃度を求めた。インベントリーは核種濃度、かさ密度、採取深さから求めた。インベントリーの基準値とした地点では、深度分布を作成し、D.M. Modelに必要なパラメータを求めた。パラメータおよびインベントリー減少率から侵食量を算出した。

3. 結果と考察

それぞれの核種のインベントリー減少率と侵食量の関係を検証した（図1）。Cs-137もPb-210exもインベントリー減少率に対して近い値を与えることが分かる。この結果はD.M. Modelを用いた場合、Pb-210exによってCs-137の代替が可能であることを示している。

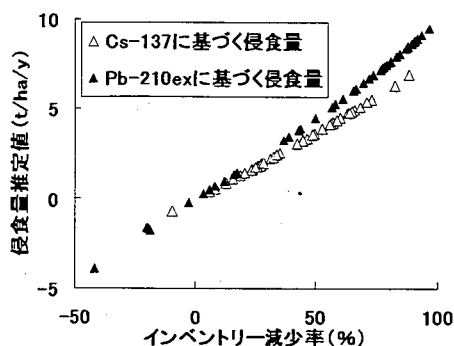


図1. インベントリー減少率と侵食量の関係

次に各斜面の侵食量推定値を検討した(表1)。

表1. 各斜面の条件および侵食量推定値の平均値

斜面	斜面I		斜面II		斜面III	
平均傾度・植生	29°	なし	18°	なし	19°	ササ
試料数	12		16		15	
核種	Cs-137	Pb-210	Cs-137	Pb-210	Cs-137	Pb-210
土壌侵食量(t/ha/y)	4.3	5	2.7	6.6	3.1	3.1

Cs-137 から計算した場合、最も侵食量が大いのは傾斜が大きく裸地化した斜面Iであった。

Cs-137 では斜面Iにおける侵食量と斜面II、IIIにおける推定値との間には差が見られた。斜面IIIではササによる林床の被覆されていることから、侵食量の推定値は3つの斜面のうちで最も低くなることが予想されたが、斜面IIと斜面IIIでは両者の間に差異は認められなかった。

Pb-210ex では、傾斜と侵食量の間には一定の傾向は見られなかった。この原因を考察するため、各地点におけるCs-137による推定値とPb-210exによる推定値の関係を見た(図2)。

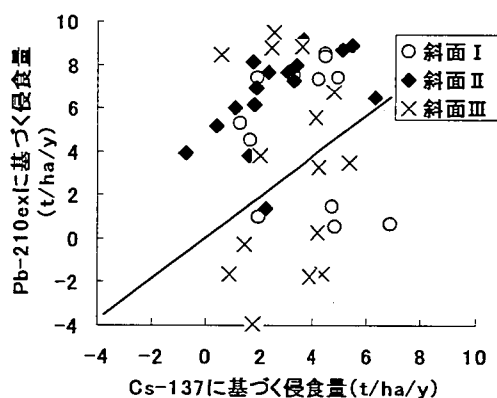


図2. Cs-137とPb-210exから推定した侵食量の比較

斜面I (○) においては、Cs-137の減少率に対してPb-210exによる推定値が大きい部分(n=8)と小さい部分(n=4)とに二分される。そのため平均値とし

ては低くなっている。Pb-210exによる推定値が小さかった地点が存在した理由としては近年の下層植生の変化が原因である可能性がある。斜面Iの条件として、便宜上、『下層植生なし』としたが、斜面全体が裸地化しているわけではなく、一部にはシダ類などの草本による被覆が見られた。こうした草本に比較的近い場所では、Pb-210exが集中したことが考えられる。このことよりPb-210exによる推定に際して、下層植生の状態を考慮する必要があると言える。しかし、Pb-210exによる推定値が大きい地点のみでは、推定値の平均が7.0 t/ha/yと斜面IIよりも大きく、侵食量の多寡の順序に関してはCs-137と同様の傾向が見られる。

斜面II (◆) において両者の間には相関関係が認められた。ただし両者の関係は1:1ではなく、Pb-210exのほうが大きな侵食量を与える。これは斜面IにおいてPb-210exによる推定値が大きい地点があったことと共通している。これはPb-210exが常時低下しているため、より表層に集積しやすく、地表流による影響を受けやすかったためであると推察される。

斜面III (×) では、両者の間の相関係数はほぼ0に等しい。この結果は、林床にあったヒノキおよびササのリターなどの粗大有機物が原因であると考えられる。粗大有機物の存在によってCs-137に基づく侵食量に誤差が生じることが報告されている。このことより斜面IIIではPb-210exのみが原因ではなく、Cs-137に関しても誤差が生じているため、両者の間で相関が見られなかったと結論する。したがって、粗大有機物が多い斜面ではその影響を考慮する必要がある。

4. まとめ

以上の結果より、Pb-210exを用いてD.M. Modelによる侵食量推定を行った場合、インベントリー減少率が同等ならば、Cs-137とほぼ一致する推定値が得られることがわかった。

しかし、裸地化した斜面ではPb-210exに基づく侵食量が大きくなる傾向が見られた。これは両核種の深度分布形状の違いによるものであると考えられる。また、リターなどの粗大有機物が多い斜面では両核種について、その影響を考慮する必要がある。