

# 019 USLE による流域土砂生産量の推定 —長野県飯田松川流域における検討—

○小林由佳・北原 曜・小野 裕 (信州大農)

## 1. はじめに

現在山地森林、とくに崩壊地を含んだ流域単位での土砂生産量はそのほとんどが崩壊地からの侵食土砂量であると考えられる。治山計画樹立の際、崩壊地からの侵食土砂量の算出に参考とされるのは侵食土深で表された多 60mm/y、中 40mm/y、少 20mm/y である。効果的な治山工事を行うためには正確な侵食土砂量の見積りが必要であるが崩壊地からの侵食土砂量が実測された例は少なく、またこれによる流域単位の推定の精度もあまりよくない。そこで本研究では、長野県南部飯田松川流域において米国の侵食土砂量推定式である USLE を用いて流域土砂生産量を推定し、下流ダムの堆砂量と比較することにより USLE が流域単位での土砂生産量の推定に使用可能かどうかを検討する。また、崩壊地からの侵食土砂量の測定も目的とする。USLE は米国農務省によって開発された農地を対象とした侵食土砂量推定式である。式は 6 つの因子を含み、侵食土砂量  $A$  (t/ha) = 降雨係数  $R$ ・土壌係数  $K$ ・斜面長係数  $L$ ・傾斜係数  $S$ ・植被係数  $C$ ・保全係数  $P$  と表され、その精度は農地においてかなりよい。

## 2. 対象地

長野県南部の飯田松川は流域の崩壊率が 6.1% と非常に高い。そのため流域の土砂生産量が非常に多く下流の松川ダムには深刻な堆砂問題が発生している。上流では土砂生産を抑止するため 1993 年度より民有林直轄治山事業が開始されている。面積 60km<sup>2</sup>、平均標高 1,433m、花崗岩を基盤とした流域であるが表層は風化によりマサ土となっている。侵食土砂量の実測を行ったのは流域ほぼ中央部標高 1,060m の約 10 年生ヒノキ人工林に自然発生していた崩壊地である。

## 3. 方法

崩壊地からの侵食量の実測は、試験地とした崩壊地に土砂受け用の溝を設け、土砂を捕捉・測定した。また、付近に降水観測点がないため、試験地に隣接して雨量計を設置した。USLE による流域の土砂生産量の推定は、平成 5 年度飯田市松川入治山流域別調査報告書 (林業土木コンサルタンツ 1993) に記載されている国有林を除く全崩壊地についてのデータを用い、斜面長係数  $L$  と傾斜係数  $S$  を算出した。降雨係数  $R$  は下流の松川ダムの降水量を用いて、土壌係数  $K$  は崩壊地試験地での実測結果よりもとめ、USLE により侵食土砂量を算出し流域全体の土砂生産量とした。最後に松川ダムの期間堆砂量と算出した流域土砂生産量を比較することで、USLE の崩壊地における適用性を検討した。

## 4. 結果および考察

### 4.1 崩壊地試験地での侵食土砂量測定結果

2001 年 7 月 24 日から 12 月 18 日までの観測日数 147 日で、採取した土砂は 1009.58kg (40.78t/ha) であった。隣接して設置した雨量計からデータを読み取ると、2001 年は特に 9 月の降水量が、例年に比べ非常に少ない年であった。

### 4.2 流域土砂生産量の推定

#### 4.2.1 降雨係数 $R$ の算出

わが国では 1 時間降雨量のデータも手に入りにくいという状況から、ここでは年降水量を用いた簡易算出法を用いた。松川流域は標高差が大きいので小林ら (2002) では算出において標高差を考慮しているが、 $R$  が過大に見積もられたため、今回は下流松川ダムの年降水量を使用した。なお、松川流域は冬期に根雪で覆われるため、年降水量から 1, 2, 3 月および 12 月の降水量を差し引いた。

$$R = 0.32 \left( P / 100 \right)^{2.5}$$

#### 4.2.2 土壌係数 $K$ の算出

崩壊地試験地での土砂採取試験より得られたデータを用い、土壌係数  $K$  を算出し流域全体の土壌係数とした。

$$\begin{aligned}
 K &= A / R / L / S / C / P \\
 &= 40.78/53.72/1.39/30.90/1/1 \\
 &= 0.0177
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3 流域土砂生産量の推定

対象は崩壊地であるため、 $C=P=1$ となる。流域内の陣ヶ沢国有林の詳細資料を入手できなかったため、USLEを用いての国有林内崩壊地からの侵食土砂量の推定は行っていない。そこで国有林の面積が流域の7.8%を占めていること、また微量ながら森林からも侵食土砂が発生していることから、それぞれの面積割合より発生する土砂量を算出した。なお森林における侵食土砂量は崩壊地の0.01倍とした。以上より、USLEを用いた推定土砂量を1.3倍した流域の土砂生産量とダム堆砂量の関係を示したものが図-1である。この図からは一部USLEに反映されない事象がダム堆砂量に影響していると考えられる年を除外してある。これに回帰式を導くと $y=1.1045x-11.373$ となり、 $R^2=0.5274$ が得られ危険率5%で $x$ と $y$ の間に有意な相関があった。したがって、USLEによる侵食土砂量つまり流域土砂生産量の推定はこの流域において信頼できると判断される。次に、推定土砂生産量とダム堆砂量の年推移を比較してみると(図-2)、双方ともほぼ同じ動きをとっているが、豪雨が発生すると当年から2年間後までも土砂流出がありダム堆砂量に影響しているようである。

#### 4.3 今後の課題

以上よりUSLEが流域土砂生産量の推定にも適用可能であると判断された。今回USLEによる推定に松川ダムの降水量より算出した降雨係数 $R$ を使用し、国有林や森林からの侵食量も加えて検討した結果、推定土砂量がダム堆砂量を下回る結果となった。しかし、まだ推測の域を出ない部分が多く、浮遊砂などの検討も必要である。土壌係数 $K$ を算出するにおいても、試験地に隣接した雨量計でのデータを降雨係数に換算して用いたが、2001年の降水は例年に比べ少ない可能性があり、 $K$ の精度はよいものとはいえない。今後実測を重ね十分なデータ収集を行ってから推定することが必要であると考えられる。

### 5. 参考文献

飯田松川における崩壊地からの侵食土砂量の推定とUSLEによるその予測(小林ほか 2002)

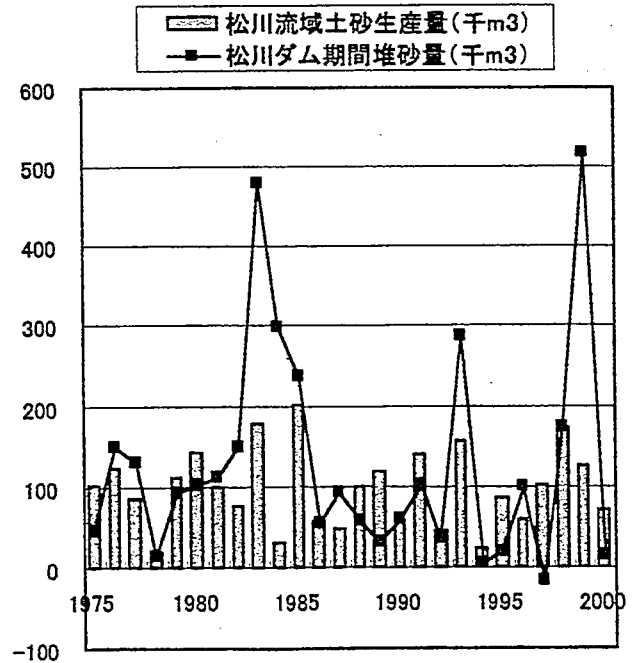
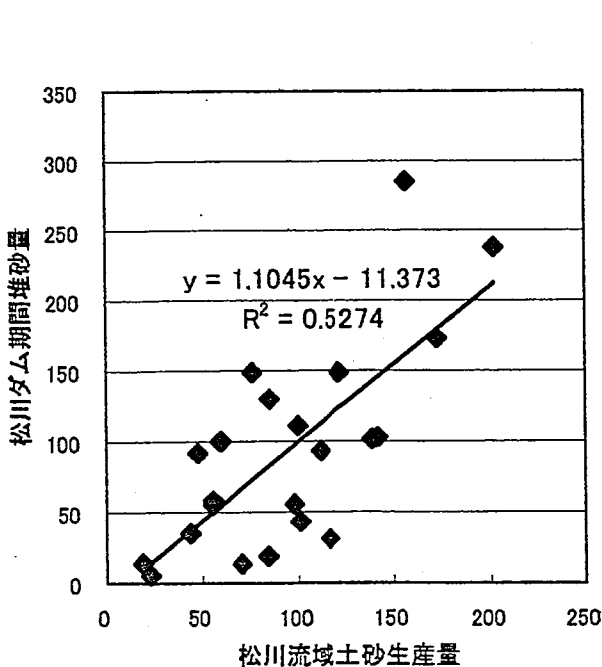


図-1 USLEによる松川流域土砂生産量とダム堆砂量の関係

図-2 松川流域土砂生産量とダム堆砂量の推移