

WEPP による土砂流出対策の効果予測 Estimating effects of measure against sediment runoff by WEPP

○ 鶴木啓二・高須賀俊之・中村和正

UNOKI Keiji, TAKASUKA Toshiyuki and NAKAMURA Kazumasa

1. はじめに

農地から土砂流出は、農地の生産性低下や土砂堆積による排水路の機能低下、下流域の水環境悪化を引き起こす。土砂流出対策を効率的に実施するには、その効果予測が必要となる。分布型土砂流出モデルである WEPP (Water Erosion Prediction Project) は、斜面や水路、沈砂池での土砂移動現象を物理則に基づいて表現可能であり、土砂流出への土木的対策や営農的対策の効果を予測することができる。既報¹⁾では、WEPP により畑地流域を対象に土地利用や地形と土砂流出量の関係を分析した。また、モデル内で土砂流出抑制対策の効果を検証した。本報では、解析期間や流域数を増やしてパラメータの再調整を行うとともに、緩衝林帯や傾斜改良の土砂流出抑制効果を推定した。

2. 方法

(1) 対象流域

土砂流出量の算出は、北海道東部に位置する網走川支流の 3 流域を対象とした。3 流域は面積が異なるほか、A, T, S 各流域の農地割合は 6 割, 3 割, 2 割で、森林割合は 2 割, 5 割, 6 割と土地利用割合が異なる。

(2) WEPP データの作成

WEPP の入力データのうち、気象データは近隣のアメダスを利用した。水路や沈砂池の諸元は設計資料および現地調査により収集した。土壌分布は、国土交通省発行「20 万分の 1 土地分類基本調査 (土壌図)」を利用した。土壌の粒径組成は既存資料²⁾を参照した。また、現地土壌を採取・分析して陽イオン交換容量 (CEC) を求めた。斜面の土地利用および地形は、GIS で作成したデータを入力した。斜面の管理データのうち、圃場の営農管理は現地での聞き取り調査により得たデータを付与し、森林その他は WEPP のデフォルト値を使用した。

(3) 再現性検証の実測値と解析期間

対象流域の下流端には沈砂池が設置されており、堆積土砂量と流出土砂量を合わせて流域からの流出土砂量の実測値とした。解析期間は、A 流域では 2001 年 10 月から 2 年間、T 流域と S 流域では 2002 年 6 月から 2 年間とし、それぞれ 1 年刻みで計算を実施した。

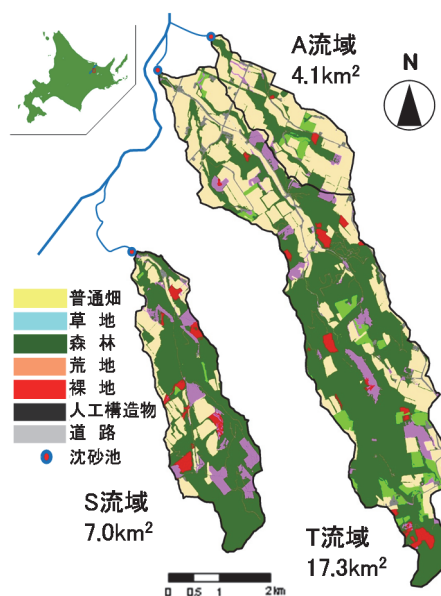


Fig.1 流域の土地利用
Land use of watersheds

3. 結果と考察

(1) 実測値との調整

WEPP のパラメータのうち、感度分析で最も感度の高かった土壌の有効透水係数を調整し、流域から流出する土砂量の計算値を実測値に近似させた。有効透水係数は 0.1mm/h 刻みで変化させ、計算値と実測値との誤差は二乗平均平方根誤差 (RMSE) により評価した。その結果、有効透水係数を 1.4 mm/h としたとき、最も誤差が小さい解析結果が得られた (Fig.2)。この計算結果を土砂流出対策前の計算値として、土砂流出対策の効果予測計算を以下に行った。

(2) 緩衝林帯の土砂流出抑制効果

WEPP 上にて斜面の最下部の土地利用を森林にすることで緩衝林帯の土砂流出抑制効果をシミュレーションした。緩衝林帯の幅は、3~4m で緩衝帯を通過する土砂の大部分が捕捉されるとの報告があることから³⁾、本稿では余裕を見て 5m とした。各流域 2 年分の対策前後の土砂流出量の計算値は Table 1 のようになり、3 流域平均で 52% の土砂流出が抑制されるという結果となった。農地率の高い A 流域で最も高い効果が得られると予測された。

(3) 傾斜改良の土砂流出抑制効果

S 流域の 2002 年の解析では、土砂流出対策前の計算値が許容流亡土量 10t/ha/y⁴⁾ を超えた斜面は 6 箇所あった。当該斜面は、普通畑の基準⁵⁾で緩傾斜地の上限とされる 8 度以上の急勾配となっている部分が含まれていた。そこで、8 度以上の勾配を 8 度まで緩和する傾斜改良の効果予測を行った。流出土砂量は対策前の 89~8% に減少したが、4 斜面では許容流亡土量を下回らなかった (Fig.3)。

許容量以下に抑制するには、さらに傾斜を緩くするか、河畔域に緩衝林帯を設置するなどの対策が必要と考えられる。

4. おわりに

本稿では、複数の畑地流域を対象に、WEPP を用いて土砂流出対策としての緩衝林帯と傾斜改良の効果を予測した。5m 幅の緩衝林帯は流出土砂量の 5 割を削減可能だが、傾斜改良の効果は限定的であるという結果が得られた。

参考文献 1) 高須賀ら (2014) : 農業農村工学会大会講演要旨集, pp.558-559 2) 今井ら (2006) : 寒地土木研究所月報 No.640, pp.40-41 3) 高橋和也ら (2004) : 応用地質技術年報 No.24, pp.93-98 4) 農林水産省 (1992) : 土地改良事業計画指針 農地開発 (改良山成畑工), p.158 5) 農林水産省 (2007) : 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備 (畑)」, p.5

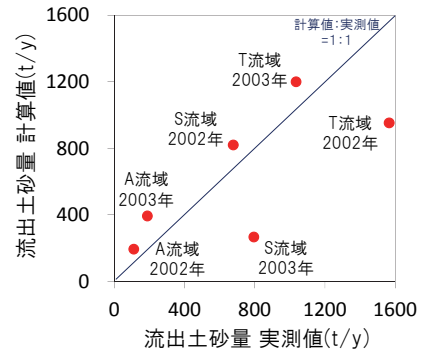


Fig.2 実測値と有効透水係数調整後の計算値の関係

Relationship between measured value and estimated value after adjusting the effective hydraulic conductivity

Table 1 緩衝林帯設置前後の土砂流出量 Sediment yield before and after buffer zone establishment

		流出土砂量 (t)	削減率 (%)
A流域	対策前	1,800	64
	対策後	650	
T流域	対策前	6,200	50
	対策後	3,100	
S流域	対策前	3,300	42
	対策後	1,900	

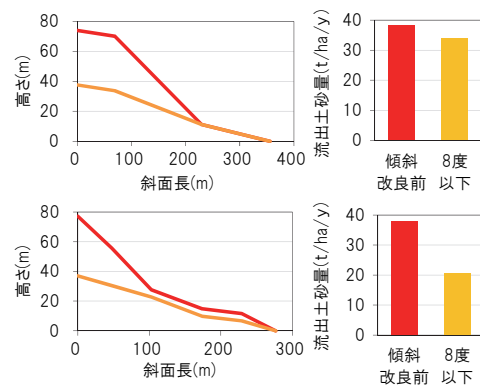


Fig.3 傾斜改良前後の流出土砂量 (事例) Sediment yield before and after slope improvement