

WEPP による畑地流域からの土砂流出の解析と抑制対策の検証  
 Verification of control and analysis of sediment runoff  
 from upland watershed by WEPP

○高須賀俊之・鶴木啓二・中村和正

TAKASUKA Toshiyuki, UNOKI Keiji and NAKAMURA Kazumasa

## 1. はじめに

農地から土砂流出が生じると、農地の生産力低下や土砂堆積による排水路の機能低下、下流域での水生生物の生育環境や漁業への影響が問題となる。土砂流出抑制対策を適切に計画・設計するためには、土砂流出の予測技術が重要である。米国農務省の開発した分布型土砂流出モデルである WEPP (Water Erosion Prediction Project) は、個々の圃場や斜面の土壌侵食だけでなく、流下する先の水路や沈砂池も流域の要素として個別に取扱うことができる。土砂の移動については、斜面の侵食・堆積、水路の侵食・輸送・堆積、沈砂池における輸送・堆積、といった個々の現象を詳細な物理則に基づいて表現可能である。このことにより実態の再現だけでなく、土砂流出への土事的対策や営農的対策の効果を予測することができる。本研究では、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。

## 2. 検討方法

前報<sup>1)</sup>では、網走川支流の3流域に WEPP を適用し、流域末端から流出する土砂量の実測値と計算値を比較した。その結果、モデルのパラメータの1つである土壌の有効透水係数を調整することで流出土砂量を概ね再現できること、積雪寒冷地に特徴的な融雪期の土砂流出を再現できることを確認した。

今回の検討では、3流域のうち畑地率の最も高かった A 川流域 (Fig.1) を対象に、109 斜面の土地利用や地形と土砂流出量の関係を分析した。また、その結果から、モデル内で土地利用等を変更することで、流域内に土砂流出抑制対策を実施した状態を表現し、その効果を評価した。

## 3. 結果と考察

### (1) 流出土砂量と土地利用の関係

Fig.2 に各斜面の土地利用と流出土砂量の関係を示す。上の棒グラフは各斜面の土地利用と斜面長で、色分けの順序と高さは、斜面下端からの土地利用の順序と長さに対応している。下の棒グラフは各斜面からの1年間の単位面積あたりの流出土砂量を表している。これをみると、流出土砂量が多い斜面においては、森林の割合が少ない傾向

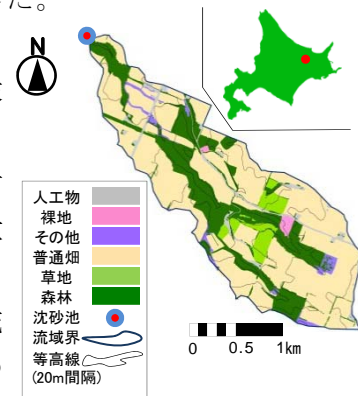


Fig.1 対象流域の位置と土地利用  
 Location and land use of researched watershed

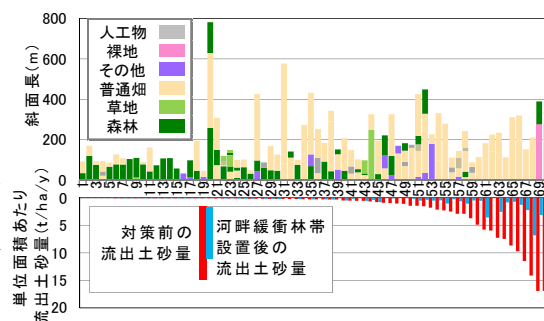


Fig.2 斜面の土地利用と河畔緩衝林帯設置前後の流出土砂量 (土砂量上位 70 斜面)  
 Land use of slopes and sediment yield from each slope before and after the establishment of forest buffer

にあることがわかる。また、斜面上部に比較的長大な農地があっても、斜面下端に森林が存在する条件では土砂流出量が少ないことが確認できた。

### (2) 緩衝林帯の整備による土砂流出抑制効果

斜面下端に森林があると土砂流出が抑制される効果のあることが確認されたことから、土砂流出抑制対策として、WEPPモデル上で、斜面下端の水路に接する幅5mの土地利用を森林にし、河畔緩衝林帯の効果をシミュレーションした。その結果、全109斜面末端部からの流出土砂量の合計が671t/yから212t/yに減少した(Fig.2)。また、許容流亡土砂量(10t/ha/y)<sup>2)</sup>以上の土砂流出があった斜面は、4斜面から1斜面になった。

### (3) 流出土砂量と地形の関係

各斜面の平均勾配と流出土砂量の関係を示す(Fig.3)。流出土砂量が多い斜面は勾配が大きいと思われるが、明確な関係はなかった。土地利用の方が斜面勾配よりも土砂流出への影響が大きいと考えられる。流出土砂量が多い斜面について流出土砂量と斜面長・平均勾配の関係を見ると(Fig.4)、特に大きな土砂流出は、斜面長100m以上か平均勾配5%以上の斜面で発生していることがわかった。

### (4) 傾斜改良の実施による土砂流出抑制効果

土砂流出抑制対策として傾斜改良の効果を検証した。対象は、流出土砂量が10t/ha/y以上の4斜面とした。まず、計画設計<sup>3)</sup>における傾斜地の上限値8°(14%)を超える勾配がある2斜面(No.68,69)で、8°以下とした設定で計算した。その結果、土砂流出は減少したが、許容流亡土砂量10t/ha/yを下回らなかった(Fig.5)。さらに、4斜面について傾斜地区分の下限值である3°(5%)まで傾斜改良した場合では、3斜面で10t/ha/y以下まで土砂流出が抑制されたが、1斜面は許容値に収まらなかった。

土砂流出抑制対策として、5mの河畔緩衝林帯、3°以下への傾斜改良の効果を検証したが、同じ斜面(No.70)で許容流亡土砂量10t/ha/y以下に抑制できなかった。この斜面に対しては緩衝林帯と傾斜改良を合わせて実施することで許容量以下となることを確認した。

土砂流出抑制対策として、5mの河畔緩衝林帯、3°以下への傾斜改良の効果を検証したが、同じ斜面(No.70)で許容流亡土砂量10t/ha/y以下に抑制できなかった。この斜面に対しては緩衝林帯と傾斜改良を合わせて実施することで許容量以下となることを確認した。

## 4. おわりに

今後は、土砂流出抑制対策の効果予測手法としての汎用性、信頼性を高めるため、沈砂池も含めた抑制効果の検討や、異なる条件での検討を重ねていく予定である。

参考文献 1) 高須賀, 鶴木, 中村: 積雪寒冷地の畑地流域における WEPP による土砂流出量の算出, 農業農村工学会全国大会講演要旨集, pp. 558-559 (2014)  
 2) 農林水産省構造改善局計画部: 土地改良事業計画指針 農地開発(改良山成畑工), p. 158 (1992)  
 3) 農林水産省農村振興局: 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 (2007)

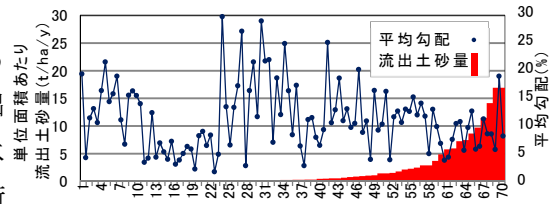


Fig.3 斜面平均勾配と流出土砂量 (土砂量上位 70 斜面)  
Average gradient of slopes and sediment yield

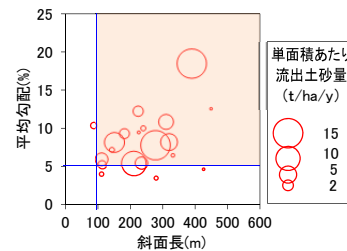


Fig.4 流出土砂量と斜面長・平均勾配の関係 (土砂量上位 20 斜面)  
Relationship among slope length and gradient of slopes and sediment yield

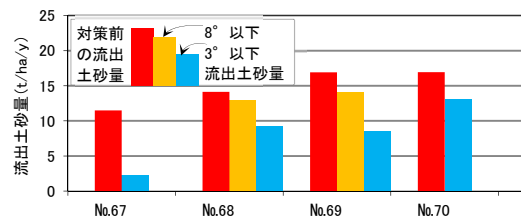


Fig.5 傾斜改良前後の流出土砂量 (No.67, 70 は当初より 8° 以下)  
Predicted sediment yield from slopes with decreased gradient