

パラオ共和国での造成地を含む流域における GeoWEPP による土砂流出解析 Sediment Runoff Analysis by GeoWEPP for a Watershed including Land Development Area in Republic of Palau

○工藤 将志* 大澤 和敏** 佐藤 航太郎*** 菅 和利**** 池田 駿介*****

○Masashi KUDO*, Kazutoshi OSAWA**, Kotaro SATO***, Kazutoshi KAN****, Syunsuke IKEDA*****

1. はじめに

近年、パラオ共和国バベルダオブ島では土地開発が活発化しており、造成地からは多量の土砂が流出している。今後の土地開発によって、更なる土砂流出の増大が予想される。流域土砂動態の広域評価の事例として、大澤ら(2010)は沖縄県石垣島全域に GeoWEPP(Geo-spatial interface for the Water Erosion Prediction Project)を適用し、GeoWEPP が土砂流出の広域評価モデルとして有望であることを確認した。また大澤ら(2009)は、ガリキル川流域に GeoWEPP を適用し、流域土砂動態を表現可能であることを確認した。しかし、それは GeoWEPP の適合性を検討するには至っておらず、また土地開発に伴う流域土砂動態の変化について検討していない。

そこで本研究では、パラオ共和国ガリキル川流域南部のイコレンゲス小流域において GeoWEPP を適用し、GeoWEPP の適合性を確認するとともに、造成地からの土砂生産による流域土砂動態の変化を検討することを目的とする。具体的には、GeoWEPP による解析結果と、工藤ら(2013)によるイコレンゲス小流域の造成地上流地点および下流地点における土砂輸送量の観測結果とを比較し、GeoWEPP の適合性を検討する。また、造成地の有無による流域土砂動態の変化について検討する。

2. 方法

ガリキル川流域南部のイコレンゲス小流域を対象とし、流域の概要と土地利用面積を Fig. 1 および Table 1 に示した。ここでは地表面が裸地状態の造成地が存在しており、工藤ら(2013)は造成地下流地点において著しく大きな土砂輸送を観測した。

本研究で使用する GeoWEPP は、既往の土壌侵食・土砂流出モデルである WEPP³⁾(Water Erosion Prediction Project)を解析機構としているが、GIS から必要な情報を抽出しパラメータ化する TOPAZ(TOPographic Parameterization)を利用することで、WEPP と比べて作業性が格段に向上し、土壌侵食および土砂輸送の広域評価に適している。なお、解析機構としている WEPP は、斜面における土壌侵食、水路または河川における土砂輸送、そして貯水池における土砂輸送の3つの過程で構成されている。

本研究で使用するモデルは、「GeoWEPP for ArcGIS 9.x Version: 2.2008」および「WEPP Model Version: 2012.800」である。モデルの適用のために必要となる入力情報は、気象データと地形(DEM)、土壌、土地利用の GIS データである。DEM、土壌、土地利用は 10m メッシュの GIS データ(USDA, JICA パラオ支所より入手)を使用した。

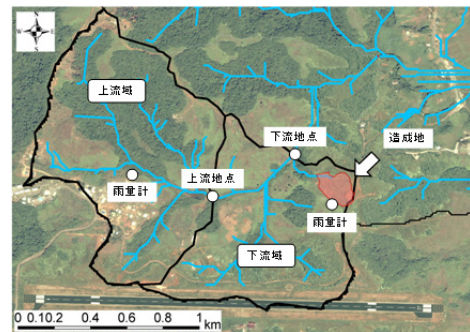


Fig. 1 イコレンゲス小流域の概要
Ikoranges watershed

Table 1 土地利用面積
Landuse area in the watershed

	上流域	下流域	全体
流域	99ha	71ha	170ha
森林	50%	23%	38%
草地	50%	72%	60%
造成地	-	4%	2%

* 宇都宮大学 大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Utsunomiya University)

** 宇都宮大学 農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

*** 芝浦工業大学 大学院理工学研究科 (Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology)

**** 芝浦工業大学 工学部 (College of Engineering, Shibaura Institute of Technology)

***** 建設技術研究所 (CTI Engineering Co., Ltd)

キーワード：流域土砂動態，土地開発，土砂生産，土砂輸送，GeoWEPP，パラオ共和国

3. 結果および考察

TOPAZによって分割された対象流域を Fig. 2 に示した。流域末端を工藤ら(2013)の現地観測における下流地点とした。また、流域東端のおよそ 3ha の斜面を造成地斜面とした。GeoWEPP による解析結果を Fig. 3 に示した。造成地斜面では 740 t/ha/y もの土砂生産であったのに対し、造成地以外の斜面では 1~3 t/ha/y の土砂生産量であり、下流地点における土砂輸送量はおよそ 1300 t/y であった。よって、下流地点における土砂輸送量に対して造成地の土砂生産が大きく寄与していると考えられる。また、工藤ら(2013)において推定された造成地の土砂生産量は 556 t/ha/y であり、解析結果の方が大きい値であった。これは、観測では浮遊砂のみ検討しているのに対し、解析では掃流砂についても考慮されているためである。

造成地上流地点での解析結果および造成地の有無による下流地点での解析結果を Fig. 4 に示した。上流地点の土砂輸送量は 196 t/y であり、観測値と同程度の値となった。また下流地点(造成地有)での土砂輸送量は 1300 t/y であり、観測値を下回る結果となった。これは、造成地斜面の斜面長が実際の造成地の斜面長に比べて小さいため、侵食および運搬過程で過小評価されたと考えられる。下流地点(造成地無)での土砂輸送量は 229 t/y であり、上流地点での解析と同様に小さかった。下流地点(造成地無)においてもほとんどが森林および草地で構成されているため、雨滴侵食による土砂生産が小さいことが推察される。下流地点の造成地の有無による土砂輸送量を比較すると、およそ 6 倍の差が生じ、下流地点(造成地有)では造成地における土砂生産が大きく影響していた。

4. 結論

本研究では、造成地が存在する流域に GeoWEPP を適用し、GeoWEPP の適合性を確認し、造成地の有無による流域土砂動態の変化について検討した。GeoWEPP による解析は造成地における顕著な土砂生産を表現可能であり、今後、土地開発シナリオに沿った流域土砂動態の評価が期待できる結果が得られた。

引用文献

- 1) 大澤ら, GeoWEPP を利用した石垣島における土壌侵食・土砂流出量の広域評価, 平成 22 年度農業農村工学会全国大会講演要旨集, 578-578, 2010
- 2) 大澤ら, パラオ共和国 Ngerikiil 川流域における土砂・栄養塩動態の現地調査および解析, 土木学会第 64 回年次学術講演会概要集, 477-478, 2009.
- 3) 工藤ら, パラオ共和国ガリキル川流域での土地開発に伴う土砂流出の現地観測および解析, 水工学論文集, 第 57 巻, 2013

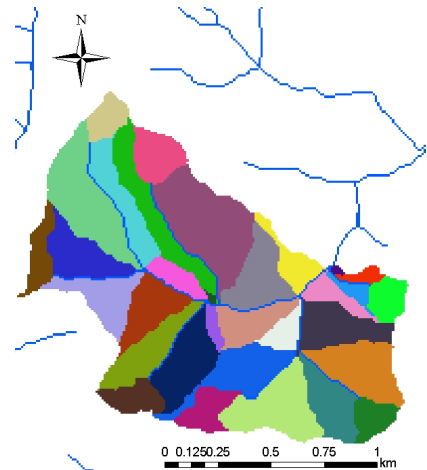


Fig. 2 TOPAZ による斜面分割
Division of slopes by TOPAZ

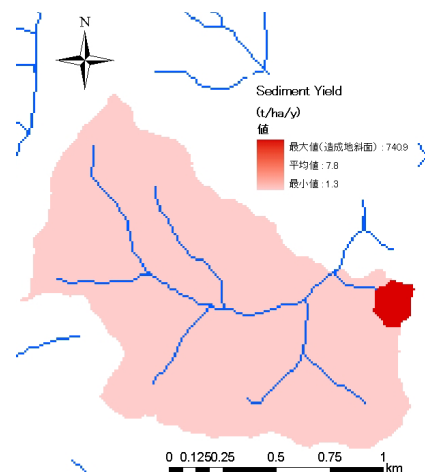


Fig. 3 GeoWEPP による解析結果
Calculation results by GeoWEPP

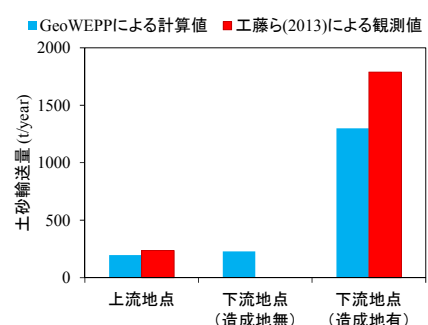


Fig. 4 計算値と観測値の比較
Comparison of calculated results with observed results