

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

宇都宮大学農学部 正会員 ○大澤 和敏
 東京工業大学大学院理工学研究科 フェロー会員 池田 駿介
 琉球大学工学部 正会員 赤松 良久
 東京大学工学系研究科 正会員 石川 幹子

1. はじめに

近年、流域における健全な水・物質循環の重要性が認識され、そのような中で育まれる生態系の保全に関する関心が高まっている。中でも、熱帯島嶼地域では、過度の農業活動や各種インフラ事業などが原因で土壌侵食が顕著になり、その結果、河川や沿岸域における水域汚染による生態系の破壊が起り重大な問題となっている。南洋諸島に位置するパラオ共和国では、環境と経済の両立をめざした政策の樹立が緊急に求められているが、島嶼地域特有の自然環境と農業の持続的維持を基本とする土地利用規制は存在していない。

そこで本研究では、これまで研究支援が殆ど行われていない南洋諸島のパラオ共和国を対象とし、土砂・栄養塩動態に関する基礎データの整備およびそれを用いた土砂動態解析を行うことを目的とする。

2. パラオの概要および GIS の構築

パラオは、1947年に国際連合の委託を受けて米国による信託統治が行われていたが、1994年に共和国として独立をはたした。米国の経済援助が終了する見込みのため、現在、経済と環境の両立を目指した取り組みの模索が行われている。

土砂・栄養塩動態に関する GIS として、植生、地形、土壌の分布データを入手し整理した。植生および地形データは JICA パラオ支所より入手した。パラオにおける主要な地域である Koror 島と Babeldaob 島における植生データを図-1 に示す。Babeldaob 島では森林の割合が極めて高く開発が殆ど行われていないが、2006年に首都が移転されたため、今後、開発が急速に進行すると予想されている。土壌データは USGS が調査したデータを入手した。

3. 現地調査

2009年3月に現地調査を実施した。対象流域は Babeldaob 島南部の Ngerikiil 川流域である(図-1 赤線が

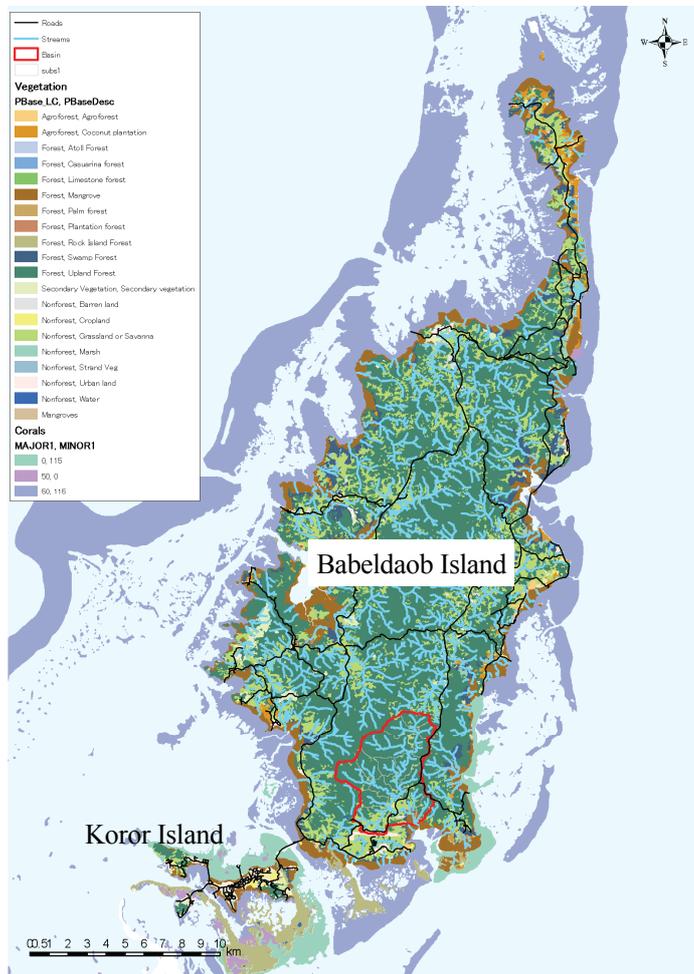


図-1 パラオ共和国の概要(植生図)

流域境界)。流域面積は 21.8km²であり、流域南部に空港が建設されている。調査項目は、Ngerikiil 川下流部における流量観測および流域内 5 地点における水質調査、Ngerikiil 川河口付近(Airai 湾)3 地点における水質調査とした。なお、流量観測は横断方向水深とプロペラ流速計(VR201, KENEK)を用いた。濁度は濁度計(Compact-CLW, Alec)、栄養塩濃度は分光光度式水質分析計(DR-2010, HACH)を用いた。

調査結果を表-1 に示す。無降雨時の調査であったため、流量、濁度、栄養塩濃度は概ね小さい値であった。集落内排水路における窒素濃度は比較的高い値であっ

キーワード 物質輸送・循環, 土砂・栄養塩動態, 土壌侵食, パラオ共和国, GeoWEPP

連絡先 〒321-8505 栃木県宇都宮市峰町 350 宇都宮大学 農学部 農業環境工学科 TEL: 028-649-5488

表-1 Ngerikiil 川流域における現地調査結果

| 地点 | 流量 m ³ /s | 塩分濃度 % | 濁度 mg/L | NO ₃ -N mg/L | NH ₄ -N mg/L | PO ₄ -P mg/L |
|-----------------|-------------------------|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 集落内排水路 | - | 0.0 | - | 2.6 | >0.50 | 0.00 |
| Ngerikiil 川支流 1 | - | 0.0 | 15.2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ngerikiil 川支流 2 | - | 0.0 | 17.3 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Ngerikiil 川支流 3 | - | 0.0 | 4.3 | 0.00 | 0.05 | 0.01 |
| Ngerikiil 川下流部 | 0.65 | 0.0 | 4.6 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| Ngerikiil 川河口 1 | - | 2.0 | 4.3 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Ngerikiil 川河口 2 | - | 2.3 | 5.6 | 0.04 | 0.00 | 0.00 |
| Ngerikiil 川河口 3 | - | 2.3 | 2.6 | 0.15 | 0.00 | 0.00 |

たが、河川水の栄養塩濃度は極めて小さい値であった。濁度は支流1および支流2で比較的高い傾向にあった。これらの支流には農地や集落が含まれていることが要因と考えられる。また、各支流の底質を目視によって確認したところ、支流1および支流2の底質は支流3および下流部と比較して微細粒子を多く含んでいた。一方、河口付近の底質も粘土を多く含んでおり、湾内のサンゴが一部底質で覆われている場所もあった。これらのことから、Ngerikiil 川流域では、過剰な栄養塩流出による富栄養化が問題ではなく、過剰な土砂流出による生態系へのインパクトが問題であると予想される。

4. 流域土砂動態解析

(1) GeoWEPP の概要

本研究では、Ngerikiil 川流域における土砂動態解析に GeoWEPP (Geo-spatial interface for WEPP)¹⁾を用いる。GeoWEPP は、USDA が開発した WEPP (Water Erosion Prediction Project) を GIS と連動させた形に改良した土壌侵食・土砂流出モデルである。必要となる入力データセットとしては、地形データ(DEM)、土地利用データ、土壌データ、そして気象データである。本研究では、気象データ以外は構築した GIS を用い、気象データは GeoWEPP に予め組み込まれているパラオの気象データを用いた。なお、気象データにおける年間降水量は 3811mm であった。

(2) 解析結果

GeoWEPP による解析によって得られた流域における土砂生産量分布を図-2 に示す。流域南部の地域で土砂生産が顕著であることがわかる。これは、土地利用が農地または被覆率の小さい草地であることによるものである。また、それ以外の地域でも土砂生産が多い箇所があるが、これは土地利用が森林であっても斜面勾配が大きいことに起因している。

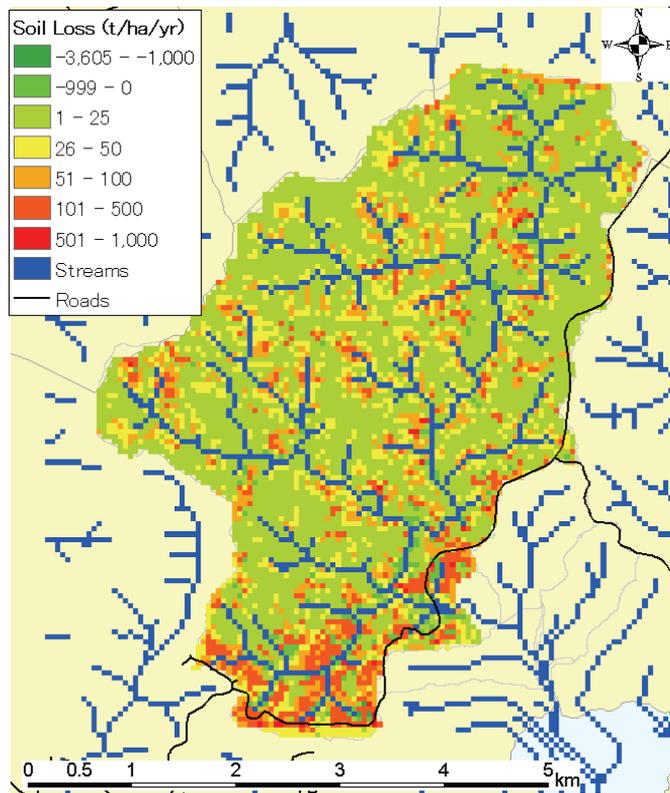


図-2 GeoWEPP による土砂生産量分布

流域末端から流出する土砂量は 88.9×10^3 t/yr であり、単位流域面積あたりでは 52.0t/ha/yr であった。また、流出した土砂の粒径組成は粘土 31%、シルト 67%、砂 2% であり微細成分が多くを占めていた。

5. 結論

本研究では、パラオ共和国における土砂・栄養塩動態のための基礎的な GIS を構築し、Ngerikiil 川流域における現地調査を実施した。その結果、過剰な栄養塩流出による水域の富栄養化ではなく、過剰な土砂流出による生態系へのインパクトが問題である可能性が高いことが示唆された。また、GeoWEPP による土砂動態解析を試みた結果、流域の土砂動態を表現可能であることを確認した。今後、本解析手法を用いて適切な対策計画や開発計画の提言などを行う必要がある。

謝辞：本研究は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(S)(課題番号：17106006、研究代表者：池田駿介)および三井物産環境基金(沖縄本島におけるマングローブ・サンゴ礁生態系の保全と再生に向けた陸海域統合環境構築、研究代表者：赤松良久)の支援によって行われた。

参考文献

1) <http://www.geog.buffalo.edu/~rensch/geowep/>