

パラオ共和国での造成地からの流出特性を考慮した赤土流出量の推定法の研究

芝浦工業大学	正会員	菅 和利
宇都宮大学	正会員	大澤和敏
芝浦工業大学	学员	○佐藤航太郎

1. はじめに

パラオ共和国では、道路の未舗装、空港建設などにより大量の赤土が海域に流出した経験を有している。その後、赤土流出抑制策が種々とられているが、開発に伴う土地利用形態変化への圧力により、赤土流出量の増加を来している。土地利用の変化や開発に伴う赤土流出量の定量的な評価は、貴重な観光資源であるサンゴ礁をはじめとする自然環境により国家を運営している同国においては緊急の課題である。科学的な視点から国土管理を行うには、精度の良いデータ取得とモデル計算は不可欠である。筆者らは、平成22年より自動観測体制の確立と継続的なデータ取得を行っている。

本研究では、平成22年から平成23年かけて得られたデータを用い、新規宅地造成を含む小流域を対象として赤土輸送量の推定、分布型流出モデルを使用した流出解析の適応性の検証を目的とした。

2. 対象流域及び調査方法

対象流域はNgerikill川で、9小流域の3小流域を対象にした(図1)。この地域は空港に隣接しており、すでに宅地造成による集落の形成、空港建設の際の残土の盛土部分に加え新たな造成が進行している。230haの小流域内では図1の赤色の部分の約3haの造成工事が行われており、谷筋河川を通じてNgerikill川に流出している。赤土の流出過程は複雑で、造成地においてガリ侵食された後、谷筋河川沿いの簡易土留め、小河川内に貯留される。降雨時にはこの赤土が高濃度濁水として谷筋河川を経て本川に流入する。このように、赤土流出は降雨流出と現象を異にしている。水位記録とH-Q曲線のみから赤土流出量を推定する方法について検討を行った。

本研究では小流域を造成の影響を受けない上流域と、影響を受ける下流域に分け、それぞれで濁度、流速、水位の連続自動観測を行い2地点を比較することによ

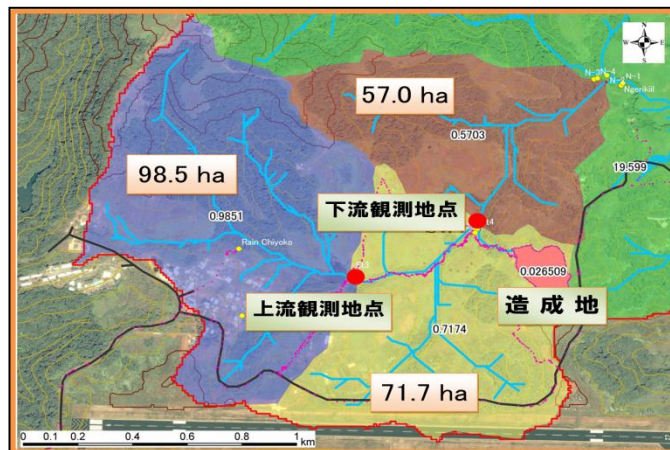


図1 流域概要と造成地



図2 造成地下流の観測地点

り造成地からの赤土流出の影響を把握した。流域内における土地利用面積割合は、上流域(森林49% 草地51%) 下流域(森林23% 草地60% 市街地12% 造成地4% その他1%)となっている。

観測機器は、転送マス雨量計(ワセツ)、圧力式水位計(ワセツ)、2次元流速計(アレック)、光学式濁度計(アレック)を使用した。画像はガーデンウォチカムを用いて取得した。なお、計測間隔はすべての器機で10分とした。

水位計と流速計のデータから、合成粗度係数を用いて流量を算出し、H-Q曲線を作成した。赤土輸送量は、現地採水の濁度よりSS検量線を作成しSS濁度を算出、観測流量と掛け合わせることで算出した。

さらに、流量測定結果の検証の為に、分布型流出モデルであるBTOPMCモデルでの流出計算も行った。

キーワード 赤土流出, 造成地, パラオ共和国, サンゴ礁, 濁度計・水位計

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科水圏環境研究室 tel 03-5859-8362

3. 流出負荷量の推定結果

下流地点での L-Q 曲線を示したのが図 3 である。濁質の流出負荷量が流量に比例しており、一般的な流出形態を示している。水深の測定から H-Q 曲線を用いて流量 Q を算定し、この流量から流出負荷量を推定することが可能である。

図 4 は下流地点での L-Q 曲線を示したものである。谷筋河川に堆積していた濁質が、降雨と共に図 2 で示す河川に流出を開始する。河川の流量の増加に伴って、谷筋河川からの流出も増加するが、河川水位がピークに達する前に濁質濃度は最大値となる。水位の減衰期には谷筋河川の希釈された濁質が流出するために、増水期に比べて濃度が全体に低くなる。また、流量の最大値の時点では、流出負荷量は最大値とならず、流量が最大に達する以前に、流出負荷量の最大値が出現する。このように複雑な流出過程を取るために、L-Q 曲線は図 4 で示すようにループを描く。このループの形状が流量の最大値によって異なることを示している。

流量 Q を流量の最大値 Qmax で無次元化し、流出負荷量 L を最大値 Lmax で同様に無次元化して示したのが図 5 である。多少のデータのばらつきはあるが、図中のループ曲線の周りに分布しており、最大流量の大きさによらず造成地からの負荷流出は同じ流出過程を取ることを示している。

観測結果によると最大流量の値によらず最大濁度は 1500mg/l とほぼ一定値であった。この濃度と、この濃度が出現する時刻での流量をヒドログラフから読み取り、掛け合わせた値が Lmax である。ヒドログラフから Qmax を読み取り、図 5 の無次元 L-Q 曲線を用いて流出負荷量 L を計算した結果が図 6 である。観測値と再現値は観測結果をよく再現しており、この方法で流出負荷量が推定できることを示している。

さらに、平成 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までの 1 年間を通じた赤土輸送量を計算すると、上流域からの流出は年間約 151.4t (1.54t/ha/year)、造成の影響を受ける下流点での流出量は 1596.6t (20.2t/ha/year)、造成地だけの流出量は、1338t (505.2t/ha/year) であった。

4. まとめ

継続的な観測が容易な水位から負荷流出量を推定する方法を検討した。比較的良好的な結果が得られた。

本研究は文部科学省科学研究補助金(基盤研究 B 海外学術調査 代表 菅 和利)で行っている研究である。

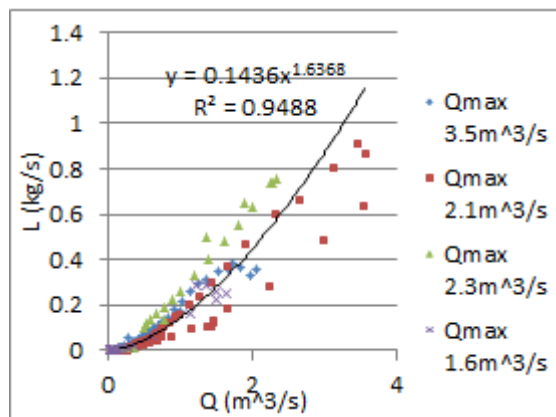


図 3 上流観測地点の L-Q 曲線

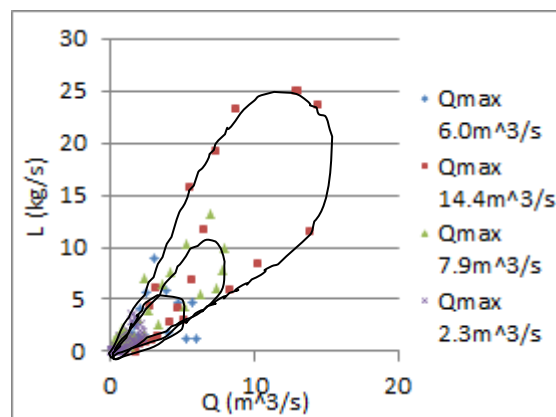


図 4 下流観測地点の L-Q 曲線

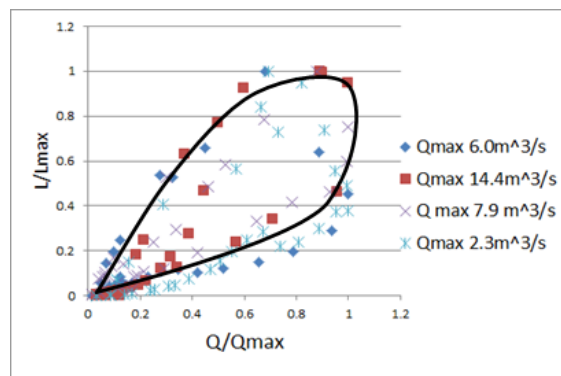


図 5 無次元 L-Q 曲線

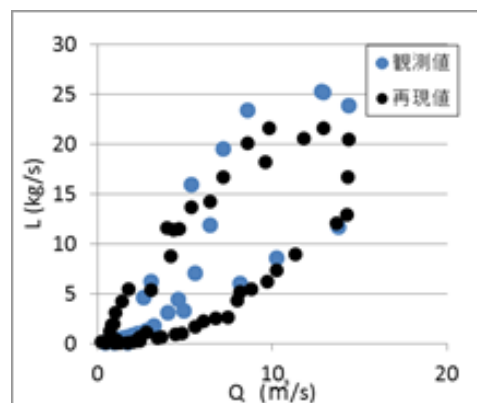


図 6 無次元 L-Q 曲線での流出負荷量算定