

パラオ共和国での濁質輸送量測定 of 自動観測体制について

芝浦工業大学	正員	菅 和利
宇都宮大学農学部	正員	大澤和敏
芝浦工業大学	学員	佐藤航太郎
○芝浦工業大学	学員	河野晃寛
宇都宮大学	学員	工藤将志

1. はじめに

パラオ共和国は太平洋島国の一つで、第二次世界戦争中には日本が統治し、農業生産を根付かせようとした国である。この期間には日本型の水田開発、灌漑施設の整備、パイナップル栽培、リン鉱石の採掘などを行った。地元住民と日本人との共同した国づくりが進められた期間であった。戦後アメリカの統治国として援助の基に国が経営されてきた。2009年にはアメリカからの援助が終了し、自国の資源で国家を運営しなければならなくなり、開発による国家収入増加の計画も公表されている。しかし、現在では、一部自給自足のためのタロイモ畑、サトウキビ畑を家の周辺に開墾しているが、食糧、エネルギーなどの大部分はアメリカの援助に依存している。主な収入源は観光業であり、ダイビングを中心に訪れる観光客は8万人を越えようとしている。人口2万人に対して8万人の観光客は貴重な環境資源に大きな外圧となっている。山林は焼畑と果樹栽培のために開墾され、いたるところでガリが発生し、出水に伴う赤土流出が年々増加している。この赤土流出が貴重な観光資源であるサンゴに影響するのではと危惧され始めている。

研究グループは「自然共生流域管理」の観点から、パラオ共和国が抱える開発と自然保全への課題に赤土流出の視点から総合的な調査研究を実施している。

過去に赤土流出量の測定が行われているが、観測地点が感潮区間であり、精度に課題がある。

本研究では観測体制を確立し、現地との連携によって精度良いデータの取得と、これを生かしたモデル計算を行っている。

2. 観測地点と機器の設置

調査の対象流域として、空港、市街地に近く、開発の圧力が今後も強くなるであろう Airai 州の中の Ngerikiil 川流域を選定した。土地利用図、河道網の地図から濁質の輸送量が測定できる河川地点を選定したが、現地では全く河道にアクセスできなかった。地元の方の協力でやっと地図上で選定した地点にア



クセスすることができ、その地点から手探りで下流での地点にアクセスした。



図1 Ngerikiil 川での濁質輸送観測

図1が対象流域と調査地点である。2つの小流域間での濁質輸送の差から、造成など開発の影響が検討できる地点を選定した。



図2 地点3での出水の状態

図2は地点3での低水状態と高水状態の写真である。このような出水での流量を測定するために、2個の水位計を設置し、水面勾配の測定から Manning の式を用いて流量を推定した。低水状態で電磁流速計を用

キーワード：赤土流出、自動計測、パラオ共和国、サンゴ礁、濁度計・水位計

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

いて流速分布を測定し、Manning の粗度係数を算定し、高水時にもこの値と水面勾配から平均流速、流量を推定した。なお、 n の値は 0.025 であった。粗度係数を算定する際の水面勾配、横断測量にはレベルを使用した。さらに濁質の輸送量を推定するための濁度の測定はアレック電子社製小型メモリークロロフィル濁度計を河道中心に設置した。濁度は鉛直方向には一様と仮定し、低水状態でも濁度が測定できる深さに設置した。

流れの様子を観測するために GardenWatchCam を設置し、10 分間隔で画像を取得した。しかし、日中の画像しか取得できず、またバッテリーの関係で 2 ヶ月が限度であった。

図 3 は地点 4 での流れの様子である。



図 3 地点 4 での出水の状態

地点 4 にも地点 3 と同様な機器を設置した。地点 4 は造成地からの赤土泥の貯留柵の下流に位置し、柵の決壊と泥流の流出に注意をしながらの観測であった。

さらに、現地での濁度と SS の検量線も作成し、精度の良い濁質量の測定が可能となった。

雨量計は図 1 に示したように、過去に造成が行われ、周辺が



図 4 雨量計

開けた村の中に設置した。現地の方の案内で設置場所を探しているときに声をかけていただいた日本人のお宅の庭に設置させていただいた。

雨量計は一箇所しか設置していないが、2 つの小流域の降雨量を代表するとして解析に用いている。

地点 3、4 で水面勾配、濁度、画像の自動観測体制を構築することが出来、2 つの小流域間での濁質輸送量を追跡することが可能になった。また、降雨記録から、流出過程についてもモデル計算が可能になった。

3. 赤土流出の現状

パラオでは舗装されていない農道が多く、このような傾斜地では降雨に伴った赤土の流出が各地で生じている。また、焼畑と開墾が数箇所見られ、この場所から大量の赤土が流出している。

さらに、浸透した雨水が水道を作り、地表面が陥

没するように崩壊して、大型のガリに成長している場所も観測された。

図 5 は開墾のための道路と開墾地からの赤土流出防止とトレンチの様子である。開墾に伴う赤土流出を防止しようとの意識はあり、トレンチ、ネット柵などを設置している。しかし、ネットは破壊されておりほとんど効果を保持できていない。

図 6 は造成地の斜面下に溜まった泥水と、その下の貯留柵の様子を示した。細い木で編んだ枠にネットを張った簡単な構造であるが、満杯になっているので、これだけの量は防止できたと見ることができる。このような柵が多段あるが、一気に決壊する危険性を有している。

パラオ共和国では果樹の植林、焼畑、宅地造成、非舗装道路、農地開墾、傾斜地ガリ発生など色々な要因で赤土流出が生じている。

パラオ共和国にとっては開発と自然資源の保全は緊急の課題である。営農形態、土地利用形態など国土管理についての将来への科学的な指針を提供することをこの研究では目的としている。

水工学、農業、流域管理、観光学の研究者で組織する「自然共生流域管理研究会」での活動の基礎となる観測体制と連携のためのネットワークの構築を行うことが出来た。

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）で行っている研究である。



図 5 開墾と赤土流出防止策



図 6 造成に伴う赤土流出と防止柵