

氏 名 (本 籍)	まつ 村 恭 一 (熊 本 県)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	博 乙 第 1814 号
学位授与年月日	平成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学 位 論 文 題 目	総合的な土砂管理の視点から見た扇状地河川の施設に関する実験的研究
主 査	筑波大学教授 農学博士 天 田 高 白
副 査	筑波大学教授 農学博士 佐 藤 政 良
副 査	筑波大学教授 学術博士 氷 鮑 揚四郎
副 査	筑波大学教授 理学博士 松 本 栄 次
副 査	筑波大学助教授 工学博士 宮 本 邦 明

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

扇状地は、豪雨時に発生する斜面崩壊や土石流などによる大量の土砂流出の下流河川に対するバッファゾーンとなっており、山地河川に特徴的な非平衡性の強い土砂流出の緩和区間となっている。そのため、扇状地河川は河床変動・流路変動が激しく、土砂災害、洪水災害を生じることが多い。これらを背景として、これまで、扇状地上の河川に対し、災害防止の観点から河床変動を許さないように対策計画が立てられてきた。すなわち、河床および河道の変動を引き起こす土砂の移動に対して、扇状地より上流域で砂防ダムなどを設けて土砂流出を抑制するとともに、扇状地河川では護岸と床固めを組み合わせた流路工を配置して、河床・側岸浸食を抑える対策が取られてきた。その結果、山地河川からの流出砂量が減少し、下流の川床低下や海岸浸食の進行の一因ともなっている。そうした反省から、近年、流域の環境保全や海域までを視野に入れ、流域全体を対象とする一貫した土砂動態の管理（流域一貫した土砂管理）が要請されている。

本論文は、土砂流出のバッファゾーンとしての扇状地河川本来の特性を生かし、側岸浸食や河床の浸食・堆積による河床変動や流路変動を、安全な範囲に許容しながら、下流河川に適正な土砂を供給する方法について検討したものである。具体的には、水制や床固工などの横工のみを配置して扇状地上の河道の河床変動、河道変動の変動幅を制御する手法、および河道内のミニ扇状地ともいえる遊砂地により流出土砂を制御する手法を提案し、それぞれ水理実験により土砂水理的特性について検討した。また、得られた知見をもとに、実際にこれらの施設を配置したときに、流出土砂量や河川の姿がどのように変化するのかを、数値解析をもとに検討した。

本論文の主要な結論は以下のとおりである。

- (1) 横工のみを配置した流路に関する実験では、流路変動を生じさせている河床変動や側岸浸食と水理特性および河床の中規模河床の形成領域とを結びつけて検討した。そして、側岸浸食が流路変動と河床変動に大きく寄与していること、側岸浸食速度は流れの掃流力にはほぼ支配されるものの、河道特性から定まる中規模河床波の形成条件と密接に関連していることを明らかにした。横工を配置した流路では中規模河床波の発生・非発生は横工の水通し幅に規制される。その結果、水通し幅が交互砂州の形成を許す程度に広ければ側岸浸食が進み、交互砂州が形成されない程度に狭ければ流れが集中し、側岸浸食が緩和される傾向にあることを明らかにした。横工の配置間隔は、水通し幅の 6 倍以下とすると流路変動を制御すること、それが交互砂州の半波長にはほぼ等し

いことを明らかにした。

(2) 扇状地上の遊砂地では、常時は下流へ土砂を流し、過剰な土砂流出に対しては土砂を堆積させるため、その河床位は遊砂地の上下流区間を含め逆勾配とならないように計画される必要があり、従って遊砂地幅を変化させて掃流力の空間的变化を生じさせ土砂を堆積させる必要がある。そこで、同一勾配の水路の中間部を拡幅して遊砂地とし、遊砂地内の流れと河床変動過程（堆積過程）について実験的検討を行い、遊砂地出口におけるせき上げとそれに伴う背水および跳水の発生が土砂堆積に対して重要であること、堆積は跳水位置から始まり、堆砂面上の流れが限界流となるような形状で下流側に進行することを明らかにし、必要な遊砂地形状として、遊砂地の幅と長さがそれぞれ水路幅の3倍、6倍以上必要であることを見いだした。

(3) これらの施設が有する機能の評価法として、数値解析手法の適用性を検討し、基本的特性はここで提案されている1次元河床変動計算手法によって検討できることを示した。また、実際河川をモデル化して施設配置を検討し、提案されている遊砂地と横工を適切に配置することにより、これまでの手法に基づく施設配置よりはるかに多くの流砂を安全に下流に供給できることを示した。

以上、本論文により提案されている移動床としての扇状地上の河道施設とその考え方は、流域一貫した土砂管理を実施していく上で重要な工法として位置づけられ、実際河川への適用が期待される。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、流域一貫した土砂管理の観点から、扇状地上の河川施設について、先駆的な考え方に立脚した新しいタイプの施設を提案し、水理実験を通してその土砂水理学的な機能について検討している。すなわち、移動床での流砂と河床形態、流路変動特性に関する土砂水理学的な知見を、非定常生が強い扇状地河川に適用し、移動床としての流砂や河床形態ならびに河床・河道変動特性を利用して、防災上も安全に、これまでよりはるかに多くの土砂を下流へ流出させることに成功している。このような研究はこれまで例が少なく、流域の総合的土砂管理に関して、扇状地の機能に着目して、土砂制御法の枠組みを提示し、その工法を具体的に示すとともに、その効果を土砂水理学的に検証したことは、本研究の大きな意義と評価される。

さらに、機能評価手法として、数値計算手法についてもその妥当性を検討しており、これらの成果は、今後、扇状地上河川の施設配置計画策定の際の重要な指針となるものと期待される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。