



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	河川の流砂トレーサーモデルによる土砂還元の評価技術について〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	濱木, 道大
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第7110号
Issue Date	2020-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/80250
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Michihiro_Hamaki_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 濱木 道大

審査担当者 主 査 教 授 清水 康行

副 査 教 授 泉 典洋

副 査 特任教授 今日出人

副 査 准教授 岩崎 理樹

学位論文題名

河川の流砂トレーサーモデルによる土砂還元の評価技術について

(Tracking Method of the Effect of Sediment Supply on Rivers by Using Bedload Transport Model)

近年, 全国的に河床低下が問題となる河川が増加し, 総合土砂管理の考え方に基づく流域一貫の対策が求められている. 河床低下の要因の一つである土砂供給量減少を解消する方策として, ダム堆積土や河道掘削土砂を下流河川に置土し, 洪水時にフラッシュさせる土砂還元が実施されている. ただ, 還元した土砂のその後の流送過程は不明な部分も多く, この解明は河川工学上の重要な研究課題となっている. 従来の河床変動解析モデルは, 流出した土砂が移動分散しながら流下・堆積する過程を直接的に追跡・表現しているわけではなく, ある地点の粒度構成に対する置土材料の寄与率や到達時間等を把握するためには, 流砂の流下過程を直接的に表現できるモデルの開発が必要である. 本論文では, 土砂還元の効果を把握するため, 土砂トレーサーモデルによる土砂還元の追跡技術の開発が行われている.

第 1 章では, 本研究の背景, 既往研究における課題, 研究の目的・概要が述べられている.

第 2 章では, 室内湾曲水路における蛍光塗料で着色した流砂 (以下, トレーサー) の追跡実験を行い, ブラックライト下で連続撮影した垂直写真からトレーサーの表層濃度 (占有率) を数値化して評価した結果が示されている. 実験結果から, トレーサーが徐々に下流側に移動分散する状況や湾曲に起因する外岸側と内岸側の移動速度の差などが確認されている. また, 河床波に起因するトレーサーの鉛直方向の分散 (上流からの流砂と交換することで, 一度低下した表層濃度が時間経過とともに再度上昇する現象) など明らかにされている.

第 3 章では, トレーサー実験結果を再現対象として, 従来の交換層モデルを改良し, トレーサー濃度を考慮した平面 2 次元河床変動解析モデル (以下, 土砂トレーサーモデル) を構築し, トレーサーの移動分散状況の再現計算が示されている. 従来の交換層モデルでは, 平衡流砂量式をもとにモデル化されているため, 土粒子移動のバラツキや掃流層と遷移層の鉛直方向の土砂移動 (巻き上げと沈降) の影響などが考慮されず, トレーサーの移動速度が交換層厚の設定に依存してしまうことが指摘されている. 一方, 交換層内の土砂移動は, 河床変動がない動的平衡状態においても, 下層と交換しながら移動していくことが知られている. このことを踏まえ, 鉛直方向の分散に起因する移動速度変化と分散拡大に着目し, モデルの改良がおこなわれた. モデル改良は, 水平方向のトレーサー粒子の質量保存に加え, 交換層を流砂が移動することによって生じる交換層と遷移層間の鉛直方向のトレーサー粒子の交換を考慮し, トレーサーの移動分散状況をある程度表現可能となった. さらに, 直線水路における 1 次元計算と 2 次元計算により交互砂州の有無がトレーサーの鉛直方向の分散に与え

る影響について比較検討した結果、トレーサーの移動分散は、交互砂州の移動など川幅スケールの動的な河床変動過程が大きく影響し、粒子スケールの鉛直分散を考慮した場合の影響は相対的に小さいことが示された。

第4章では、実河川においてICタグ技術を用いた置き土土砂の追跡調査を実施し、土砂移動に対し支配的な流量と言われる平均年最大流量以上の出水時における土砂移動状況、特に1洪水あたりの移動距離や分布などの貴重なデータを得た。調査結果から、最大粒径程度の河床材料はみお筋を移動し、平均粒径程度の礫はみお筋だけでなく砂州上を含め低水路全体にわたり移動した形跡が伺えた。さらに、構築した土砂トレーサーモデルによる再現計算が行われ、土砂移動状況を予測可能であることも確認された。このことから、土砂還元効果の検証手法として本モデルの有用性が確認された。

第5章では、本論文で得られた成果をまとめ、今後の課題と展望について述べられている。

以上、筆者は本研究で従来の河床変動計算モデルでは不可能であった直接的な流砂トレーサー粒子の追跡を可能とするモデルの開発を行い、河川の総合土砂管理を行う上での極めて有効な手法の提案を行い、今後の河川工学発展に寄与するところ大である。よって、筆者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。