



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	旧川の底質挙動と濁質予測に関する研究〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	横山, 洋
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第6886号
Issue Date	2013-06-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53207
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hiroshi_Yokoyama_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 横山 洋

審査担当者 主 査 教 授 清水 康行
 副 査 教 授 泉 典洋
 副 査 准教授 木村 一郎

学位論文題名

旧川の底質挙動と濁質予測に関する研究

(Study on behavior of bottom sediment and water quality calculation in oxbow lake)

旧川 (河跡湖) は、沖積河川の蛇行流路が本川から分離されて形成された水域であり、顕著に発達した蛇行河道が自然短絡することで形成される他、捷水路工事のように治水事業により人為的に形成されたものも多い。近年では旧川の水面域や周辺湿地を利用した自然再生事業の実施例もみられ、旧川が地域の環境保全に果たす役割も大きくなっている。一方、閉鎖性水域である旧川では富栄養化が進行し、一部箇所では水環境の改善策が喫緊の課題となっている。

旧川をはじめとした浅い閉鎖性水域では、風による底質巻上げが水域への主たる汚濁負荷供給源であることが知られる。浅い閉鎖性水域の底質挙動は多くの既往研究例があるが、旧川は複雑な平面・断面形状を有し、本川からの背水影響を受ける場合もあるため、風が流れや底質巻上げに及ぼす影響はより複雑である。また閉鎖性水域では底質や懸濁物は様々な粒径・形状・密度を有する粒子群で構成され、一般的な土粒子と異なる沈降過程を示す。しかしながら、旧川の複雑な底質挙動を検証し、かつ水質評価手法まで還元した事例はほとんど見当たらない。本論文は、感潮域に位置する旧川において底質挙動、特に巻上げとその後の沈積過程を、現地調査、試験及び数値解析により評価しており、旧川の水質汚濁機構の分析等、環境を考慮した河川管理の上で重要な提起を行うものである。

第 1 章は序論であり、本研究の背景と目的を述べている。まず閉鎖性水域における底質挙動や水質予測に関する既往研究及び課題を整理し、旧川における地形や水理特性、底質性状を踏まえた底質巻上げ及び懸濁物沈降動態の解明・モデル化の必要性を説明している。

第 2 章では、石狩川下流感潮区間に位置する旧川である茨戸川を対象域として、底質巻上げ量の算定とその定量的評価手法を検討している。まず、濁度連続観測結果を用いた底質巻上げ量の時系列算出手法を述べ、その適用性を示した。次いで底質巻上げ量と底面せん断力及び風速の相関を検討した結果、相関は場所に応じて変化し、各水域の滞留時間の違いが原因として推測されることを示した。底質巻上げ量の定量化では、場所・時期に応じて石狩気象観測所の風速による回帰式を示し、アメダス風速データを用いた底質巻上げ

の迅速な定量的評価が可能なことを示した。

第3章では、旧川の水中懸濁物沈積過程について、底質巻上げ後の再沈降を想定した沈降試験を行い、沈降速度の定量的評価を検討した。底質攪拌水と河川水の懸濁物沈降試験結果を比較した結果、底質巻上げに起因する成分は約2日でほぼ再沈降し、以後は水中で長時間懸濁する成分が非常に遅く沈降することを示した。また沈降試験において、懸濁物の d_{50} 及び沈降速度から Stokes 則に則り密度を算出し、砂分以上は土粒子の密度、それより細かい成分は粒径のべき乗で密度が連続的に変化し、一定粒径以下の長期浮遊成分については消滅率を加味する混合粒径沈降モデルを提案した。同モデルは幅広い密度を有する閉鎖性水域の底質沈降過程を、精度よく表現することを可能なことを示した。

第4章では、水質予測計算モデルによる濁質変動の予測モデル作成及び精度向上を検討した。第2章及び第3章で導出した底質挙動モデルを鉛直2次元モデルに組み入れた結果、現地水質変動を概ね良好に再現しており、底質挙動モデルの有効性を示した。一方、鉛直2次元モデルでは、浅い水域の濁度上昇や横断方向の濁度変化及び流速分布の再現は困難であり、蛇行形状である旧川の水質・水理特性の評価に限界がある。これらの問題を解決するため、3次元モデルによる計算を行い、感度分析及び現地濁度変動解析を行った。感度分析では、河道流下方向と風向が平行し、かつ浅い水域において巻上げが顕著なことを示した。また3次元モデルは現地流動や底質巻上げを良好に表現できることを確認した。以上の結果をまとめ、風速をパラメータとした鉛直2次元モデルで現地水質変動は概ね再現可能であること、浅い水域の濁度上昇等、平面的な濁度変化の再現や機構検討には3次元モデルが有効であることを示した。

第5章では、各章で得られた結果をとりまとめ、旧川の底質巻上げ・沈降動態の定量化ならびにそれらを反映した水質予測モデルの有用性を述べた。

以上、本研究で得られた結論は、複雑な河道形状を有している旧川における底質挙動を定量的に評価しているとともに、風による濁度上昇が生じる旧川の底質挙動特性を踏まえて、旧川の水質変化を精度よくかつ迅速に予測可能な手法を提案した。今回の研究成果は、旧川の水質改善や管理の実務に資するものであり、今後の河川工学の発展にも大きく寄与するものである。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。