



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_abstract.pdf, 「論文内容の要旨」



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 横山 洋

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)

わが国では治水及び土地利用の促進を目的として河道の直線化が進められ、かつての蛇行河道が旧川（河跡湖）として残された箇所が多く見られる。一部の旧川では、流れの停滞や過剰な汚濁負荷の流入による富栄養化進行により、水質悪化が進行し、その改善策が求められている。また、旧川をはじめとした浅い閉鎖性水域では、有機物や栄養塩を含む微細な土粒子が堆積しており、風等の外力により底質巻上げが主たる汚濁負荷供給源となり、水質改善を阻害する一因となっていることが知られている。

これらの閉鎖性が強い水域の水質改善策の検討に当たっては、水質予測モデルによる数値計算が広く用いられている。これらの水質予測モデルの精度は、底質の巻上げ及び沈降量の評価に大きく影響されるため、現象の底質巻上げ及び沈降現象を適切に再現可能なモデルのパラメータ設定が重要である。一般には、閉鎖性水域の底質巻上げは風の影響が顕著であるとされる一方、旧川の中には本川と接続した水域もみられる。このような旧川では、本川からの背水や感潮域では潮汐の影響を受け、より複雑な流動や巻上げ形態になると考えられる。また旧川をはじめとした閉鎖性水域の懸濁物は細粒分や有機物を多く含み、通常の土砂と比べて沈降が遅く、その形態も複雑であるとされる。そこで本研究では、本川感潮域からの背水の影響を受ける旧川において、底質巻上げと沈降に関する実態を把握し、それらの底質動態を考慮した水質予測モデルを構築し、複雑な流況を有する旧川の水質変動機構とその予測手法の提案を行うことを目的とした。

第1章は序論であり、研究の背景と目的を述べている。まず旧川の水質予測を行うにあたり、主な汚濁負荷供給源である底質巻上げならびに水中懸濁物の沈降形態を把握することの必要性を述べ、既往研究の整理と課題を述べている。これを踏まえ、旧川に特徴的な底質の挙動に取り入れた水質予測手法構築の必要性を述べている。

第2章では、研究フィールドとした石狩川下流感潮区間に位置する旧川の茨戸川について地形・水理特性等の概略を示し、現地の風速風向と潮汐が旧川内の流れや濁質変動に大きく影響していることを確認した。続いて、底質巻上げ量を計測するとともに、定量的評価を試みた。底質巻上げ量の算出では、セジメントトラップによる懸濁物水中捕集のほか、濁度連続観測による巻上げ量の時系列推定を併せて行うことで、底質巻上げ量と外力の関係をより詳細に評価することが可能になった。その結果、底質巻上げ量と駆動力である風速・底面せん断力の相関には、上流部と中～下流部では違いがみられること、その原因として各

水域の滞留性と潮汐の影響が縦断方向に変化していることが推測されることを示した。底質巻上げ量の定量化では、底質巻上げ量について風速、底面せん断力を用いて表現することで検討を行った。その結果、滞留性の異なる水域別に風速をパラメータとして表現することで、より精度よく底質巻上げ量を評価することが可能であることを示した。

第3章では、通常の土粒子とは異なる沈降形態を有する懸濁物の沈降特性について、沈降試験により把握するとともに、沈降速度を定量的に評価するモデル構築を試みた。まず、茨戸川で採取した底質の再懸濁現象を想定し、底質を攪拌して作成した高濃度濁水を静置して沈降試験を行い、沈降時のSS濃度と粒径分布の時間変化を測定し、沈降速度の算出と沈降進行に伴う懸濁物粒度組成の変化を把握した。茨戸川底質の沈降速度を、中央粒径 d_{50} を代表粒径として検討した結果、通常の土粒子を想定した Stokes 則による沈降速度に比べて12オーダー小さいこと、試験開始2日後には浮遊状態に近い沈降速度に到達することが確認された。また底質と河川水の沈降試験結果を比較した結果、試験開始2日後には両者の懸濁物沈降速度、粒径はともにほぼ同程度の値に到達していることが確認できた。なおこの試験結果から示された長期間浮遊する成分の粒径は、既往研究で指摘された Stokes 的な沈降形態に従わないとされる限界値とほぼ一致した。これらの結果を踏まえ、懸濁物の代表粒径に応じて、懸濁物の粒子密度ならびに沈降形態が変化する、混合粒径による沈降モデルを提案した。

第4章では、静水圧分布を仮定した鉛直2次元モデルならびに3次元水質予測計算モデルを対象に、濁質予測の精度向上を図った。まず鉛直2次元モデルについて、第2章で得られた底質巻上げと外力(風速)のモデル、第3章で得られた懸濁物粒径に応じた沈降モデルを組み入れたことによる効果を検証した。その結果、風による底質巻上げがもたらすSS濃度の上昇ならびにその後の緩やかな濁質の低減過程を適切に表現できることを示した。一方、鉛直2次元モデルでは、横断方向の水質変化ならびに平面流況については再現が困難であり、蛇行旧河道である茨戸川の水質・水理特性の評価には限界がある。そこで3次元モデルを用いて、茨戸川の流動とSS挙動について解析を行った。3次元モデルにより、現地で卓越する異なる方向の風(北西方向及び南東方向)に対する流況やそれに伴うSS濃度変化について、現地の特徴的な現象の再現を試み、モデルの妥当性を確認した。最後に、旧川における風や潮汐が流れや濁質の変動に及ぼす影響について、数値モデルによる検証と考察、その特性についてとりまとめた。

第5章は結論であり、本研究で得られた成果をまとめている。