



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                     |                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title               | 河岸侵食と河道の陸地化を考慮した河道形状追跡モデルの開発研究 [論文内容及び審査の要旨]                                                                              |
| Author(s)           | 旭, 一岳                                                                                                                     |
| Degree Grantor      | 北海道大学                                                                                                                     |
| Degree Name         | 博士(工学)                                                                                                                    |
| Dissertation Number | 乙第6938号                                                                                                                   |
| Issue Date          | 2014-09-25                                                                                                                |
| Doc URL             | <a href="https://hdl.handle.net/2115/57241">https://hdl.handle.net/2115/57241</a>                                         |
| Rights(URL)         | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/</a> |
| Type                | doctoral thesis                                                                                                           |
| File Information    | Kazutake_Asahi_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      旭 一岳

審査担当者 主 査 教 授      清水 康行  
副 査 教 授      泉 典洋  
副 査 教 授      山下 俊彦 ( 公共政策学教育部 )  
副 査 准教授      木村 一郎

## 学位論文題名

河岸侵食と河道の陸地化を考慮した河道形状追跡モデルの開発研究  
(Numerical simulation of river meandering with self-evolving banks)

高度経済成長期に建設されてきたダムや護岸などの河川構造物が、更新の時期をむかえており、それら施設の更新にあたっては予防保全型の維持管理や河川環境への配慮などが期待されている。そのためには、自然の営力を活かした計画、設計、工法が重要となる。一方、地球温暖化に起因して降雨現象が変化しており、それを踏まえた検討が重要となっている。つまり、降雨現象の変化を踏まえ、川が自然状態で如何に変化するのか?について理解することがより一層重要となってきた。

これまで数限りある観測データや模型実験を積み重ねることで、それらの物理モデルを構築し、その理解に努める研究がなされてきた。しかしながら、いずれも 1 洪水の流況やそれに伴う土砂移動、河床・流路変化を理解するに留まっており、未だ、自然状態の河川のあり様を理解するための物理モデルはみられない。本研究では、このような背景をうけ、長期的な河道形状について理解を図るための計算モデルを開発している。その上で、計算モデルを用いた河道形状変化に関する考察がおこなわれている。得られた主要な結論を以下に示す。

### ・河岸侵食現象のモデル化に関する考察と課題整理

iRIC ソフトウェアに同梱される河岸侵食現象を考慮可能な Nays2D を実験スケールおよび実河川スケールの河岸侵食現象に適用し、その河岸侵食モデル (斜面崩落モデル) の仮定や計算方法を踏まえた考察がおこなわれている。既往研究にも斜面崩落モデルを用いた研究事例はあるが、モデル仮定や計算方法を踏まえた考察はみられない。そのため、ここで行なわれた考察は今後、斜面崩落モデルが活用される中で有益な知見となることが期待される。さらに、長期間にわたる流路形状変化を追跡する上での課題についても整理されている。

### ・長期間の計算を想定した河岸侵食現象のモデル化

前記した課題を踏まえ、Parker らによって提案された河岸侵食現象に対する物理モデルを踏まえた数値計算モデルが構築されている。構築したモデルを実験スケール及び実河川スケールの河岸侵食現象に適用することで、前記した課題を解決していることや計算結果の妥当性が確認されている。ここで構築されたモデルは、河岸侵食現象を効率的かつ精度良く計算することができ、長期間の計算に適した河岸侵食モデルである点が評価できる。

### ・流路の陸地化現象のモデル化

長期間の流路形状変化を想定する場合、非洪水期に流路が陸地化し、流路幅が狭まることが知

られている。その現象のプロセスについて考察がなされている。また同時に、年間の流量ハイドログラフを例として、洪水時と非洪水時の累積時間について考察がなされている。結果、流路陸地化プロセスの結果が流路形状に影響することに着目したモデルを提案、構築が行なわれている。また同時に長期間の流況ハイドログラフのモデル化についても考察をおこない、計算時間を短縮する工夫がなされている。ここで構築したモデルを用いて、流路の蛇行発達現象について考察をおこない次のことが明らかにされている。(1) 陸地化要因（：植生の生育環境やウォッシュロードなど）の多寡は、流路幅変化や蛇行振幅に影響するものの、蛇行波長への影響は小さいこと、(2) 蛇行波長は主に洪水規模により決定されること。ここで、構築されたモデルは長期間の流路変化を考察する上で欠かせない現象の2つ（河岸侵食と流路の陸地化）を考慮している点が評価できる。また、計算結果から示唆された事項は既往観測による知見と定性的に合致することもモデルの妥当性を示しており評価できる。

・洪水再起間隔と陸地化進行速度に着目した流路変化に関する考察

長期間の流路形状変化を想定した場合、河床変化、河岸侵食、流路の陸地化に加え、流路の短絡現象が生じる場合がある。ここでは、流路の短絡現象についてもモデル提案、構築されている。この開発により、平面2次元モデルで長期間の流路形状変化を追跡できるようになったことは、評価に値する。

さらに、洪水再起間隔と陸地化進行速度に着目して流路変化に関する考察がおこなわれている。その検討では次のことが示唆されている。(1) 洪水再起間隔に比べ、陸地化が十分に速く生じる場合、流路の蛇行は発達しやすく、また、その流路幅は概ね一定に保たれる傾向がある。(2) 逆に、洪水が頻繁に生じ、陸地化が生じにくい場合は、流路は蛇行しづらく、また、その流路幅には変化が生じる。

これを要するに、本論文ではこれまでの構築されていなかった「流路幅の拡幅と縮小および短絡を考慮できるモデル」の提案・構築が行なわれており、その結果、長期間の流路形状変化を追跡することが可能になったことを示している。また、洪水再起間隔と陸地化進行速度の関係により、流路形状変化に異なる特徴が現れることを明らかにしており、流路形状、特に蛇行流路の形状変化現象の解明、ひいては、自然状態の河川の変遷メカニズム解明に資するところに大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。