

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：32675

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26630228

研究課題名(和文) 河川の疎通能力を確保するための樹林啓開の最適化に関する水理計画学研究

研究課題名(英文) Hydro-planning study on optimizing riparian vegetation felling for preserving channel's conveyance capacity

研究代表者

道奥 康治 (MICHIOKU, Kohji)

法政大学・デザイン工学部・教授

研究者番号：40127303

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：低平盆地の狭搾区間においては、樹林啓開や堆積土砂の処理など河川の維持管理を省力的かつ効率的に進めることが最大の課題である。本研究では円山川狭搾区間を対象として、洪水時における水理解析によって、河道内樹林、河道内掘削が疎通能力に及ぼす影響を検討し、河道の樹林化が進む河川における管理計画に資する科学的知見を得た。樹林帯の伐採管理ならびに中州など堆積土砂の維持掘削が治水機能に及ぼす影響を評価するために、これらの整備・維持管理シナリオの組み合わせを複数設定し、洪水解析を実施した。各整備シナリオと洪水位低下機能との関係が定量的に評価され、治水と環境整備が一体化した河川管理の戦略指針が示された。

研究成果の概要(英文)：Some countermeasures should be taken to increase conveyance capacity in rivers, such as felling of overgrown vegetation, channel excavation, construction of higher embankment and chemical control to inhibit sprouting and so on. Since the financial resource for river management is limited in recent years, those methods for river management are no longer possible. In the present study, assuming several scenarios of river restoration such as felling of riparian vegetation and excavation of island, the flood flow analysis was carried out to find the most efficient strategy of river management. First, the flood flow model was calibrated by comparing the numerical solution and field data. Water level was in good agreement with the measurement during the flood event. Second, performance of each river restoration projects were analytically examined. It was found, for example, that water level during flood decreased about 0.6m both in felling of vegetation and channel excavation.

研究分野：環境水理学

キーワード：治水 洪水解析 樹林化 二次元解析 河床変動 樹林啓開 維持管理

### 1. 研究開始当初の背景

近年、全国の河川において人の手による河川管理や利用に伴い、河道内の樹林化が進行している。樹林化は河道の流下能力を低下させ、それに伴い、洪水時の水位上昇、下流側への流木被害、生態系の単調化を誘起する。そのため、河川管理上の限られた財源の中で河道内樹林の伐採、伐根、発芽抑制や河道内掘削などによる、河道内樹林化の抑制、洪水時の疎通能力の増大が全国の河川において実施されている。しかし、河道内樹林は河川空間の中における貴重な緑地であり、その環境機能が期待される場合もあり、樹林伐採には否定的な意見もある。現時点では、樹林伐採のための河川管理計画論は確立されておらず、相当程度に安全側の樹林伐採、河積拡大等の河川管理が求められている。

### 2. 研究の目的

本研究では河道内樹林が疎通能力に大きく影響し大規模洪水被害を受けて激甚災害緊急特別事業（以下、激特事業と略記）が実施された兵庫県の一級水系円山川の下流部狭搾区間（河口距離 2.8km~13.0km 地点）を対象とする。図-1 に研究対象区間の地形と概要を示す。洪水時における水理解析によって、河道内樹林、河道内掘削が疎通能力に及ぼす影響を検討し、河道の樹林化が進む河川における管理計画に資する科学的知見を得ることを本研究の目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では出水流況の非定常平面二次元解析を行うにあたり、実河川への適用例が多く、樹林帯や植生の影響評価にも適用されている二次元浅水流モデル<sup>1)</sup>を用いて解析を行う。同モデルでは、実河川地形を忠実に反映した解析境界条件が自動的に設定され、河床粗度とともに樹林の抗力抵抗を的確に運動方程式の中に反映することができる。また、一河床材料が一様粒径ならびに混合粒径の場合の移動床解析が可能であり、土砂輸送にともなう河川地形の変化を予測することができる。

### 4. 研究成果

#### 特事業がもたらす治水効果

図-2 に、本研究で用いた台風 23 号に起因する 2004 年 10 月 20 日出水の水位・流量ハイドログラフを示す。青線は解析区間上流端（河口距離 13.0km 地点）における流量時系列変化、赤線は同下流端（河口距離 2.8km 地点）における水位時系列変化をそれぞれ表している。上記のデータを使用し 2002 年地形における再現解析、2013 年地形（激特事業後）における仮想地形での解析を行い激特事業による治水効果を評価する。図-3 に、2002 年地形、2013 年地形での解析から得られた最高水位の縦断分布と洪水痕跡水位との比較を示す。縦断形状での水位が概ね良好に再現され



図-1 本研究解析対象区間

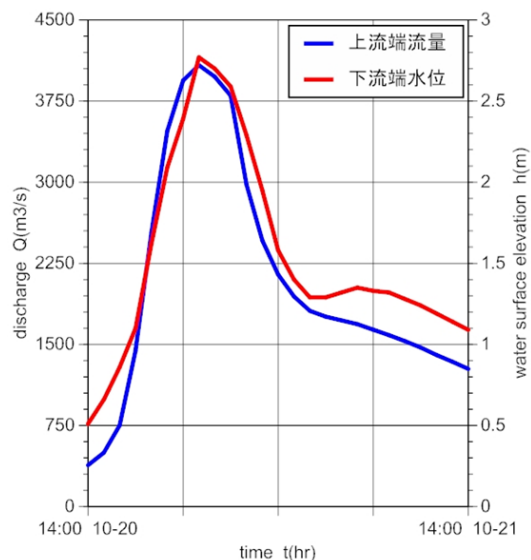


図-2 2004 年出水における水位・流量ハイドログラフ

ていること、激特事業による最高水位低下がそれぞれ確認された。図-4 に 2004 年地形（激特事業前）と 2013 年地形（激特事業後）での上流端解析水位と立野観測所（河口距離 13.0km 地点）での実測水位との比較を示す。再現解析による水位は、ピーク流量 4,081.99m³/s が生起する 22 時以降、解析水位は実測値をやや上回り最大水位誤差は 0.71m となっている。現行の解析パラメータ設定ではピーク流量後の洪水現象をやや過大に評価する傾向にある。そのため、2013 年地形（激特事業後）で

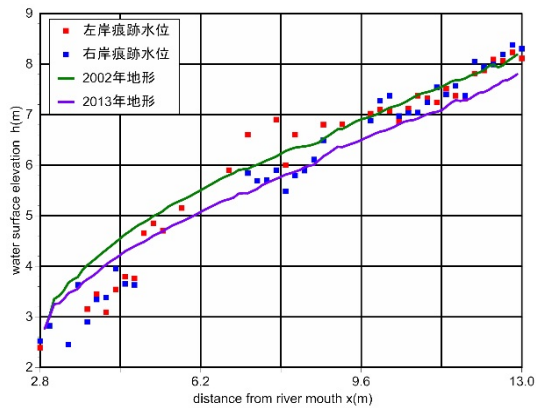


図-3 激特事業前後の地形における横断面最高水位分布-痕跡水位比較

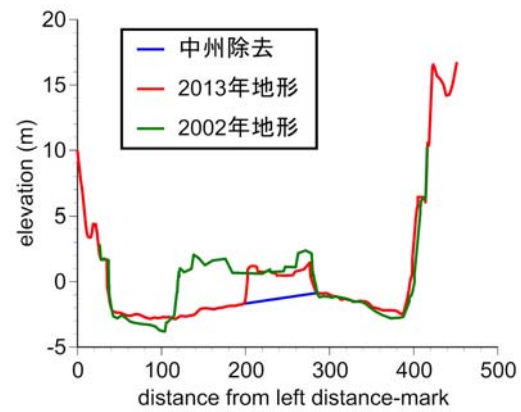


図-5 河口距離 6.0km 地点横断面図

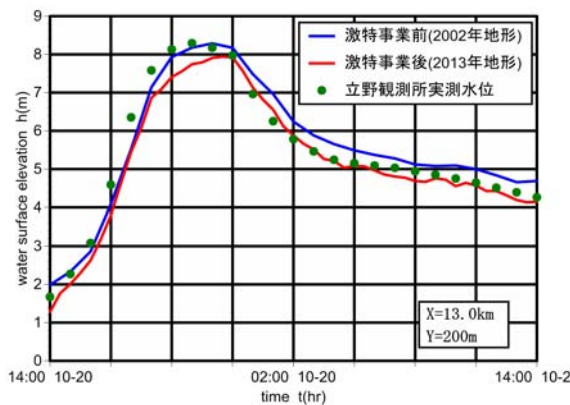


図-4 激特事業前後の地形における上流端水位比較

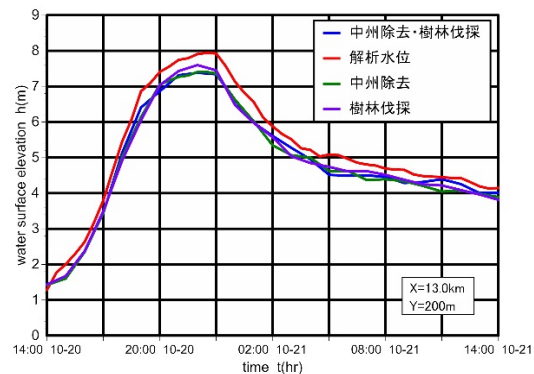


図-6 各仮想的河川整備計画における上流端水位比較

の解析水位はピーク流量後、概ね同程度であるが激特事業により治水機能が向上しているといえる。

### (2) 河川整備シナリオが及ぼす影響

中州、樹林帯が疎通能力に及ぼす影響を検討するため、2013年地形でのひのそ島(河口距離 5.2~6.6km 地点)の全面掘削、河口距離 7.2~8.6km 地点にある樹林帯の皆伐、及びそれら二つの河川整備を同時に実施した場合に対する解析を行った。図-5 に河口距離 6.0km 地点における、激特事業及び中州除去による横断面の地形変化を示す。図-6 には各解析における上流端水位(河口距離 13.0km 地点)を示す。図-6 より各種河川整備により一定の水位低下を期待できることがわかる。しかし両河川整備を想定した場合も水位低下は同程度であり、疎通能力の確保にはいずれかの河川整備で十分であると考えられる。

### (3) 結論

本研究では、円山川狭窄区間を対象として浅水流モデルを用いた洪水解析を実施した。実績洪水に関しては、水位時系列が概ね再現された。ただし、ピーク流量後の水位は実績値よりやや大きく評価されたため、本研究で使用した解析パラメータ、河川諸元、地理情報を精査してピーク流量後の水位に

についても洪水解析の再現性を向上させる必要がある。また、洪水流の阻害要因と考えられる河道内樹林の伐採、河口距離 5.2~6.6km 区間にある中州(ひのそ島)の全面掘削という二種類の河川整備方法を仮想的に想定し、それぞれの整備方法における 2004 年洪水の水位の低下特性を明らかにした。これより中州除去と樹林伐採はそれぞれ一定の水位低下をもたらすことがわかった。しかし、二つの河川整備を同時に実施した場合にはいずれかの整備を単独実施した場合と同程度の水位低下しかもたらさない。二つのいずれかの整備を実施することにより一定の治水効果を期待できること、ひのそ島除去にともなう環境修復が困難であることを勘案すると樹林伐採による疎通能力の確保を優先するべきと考えられる。そのため今後の研究においては樹林伐採の範囲、頻度、伐採量が水位低下に及ぼす影響などを明らかにし、細微に至る樹林伐採によって河川における管理計画を図る必要がある。また、計算負荷が小さくより広い範囲の解析が可能な次元モデルを導入し、対象区間を延長した場合での洪水解析、過年度の大規模出水を対象とした長期解析による河床地形変動の妥当性の評価、中州除去と樹林伐採を仮定した場合の河床変動の長期解析が必要である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[図書] (計 1 件)

K. Michioku (分担執筆) : Basics of open channel hydraulics, river training and fluvial geomorphology, ed. by Artur Radecki-Pawlik, Stefano Pagliara, Jan Hradecky, "Hydrodynamics of River Structures Constructed with Natural Materials, ", Science Publishers, 2016 年 (発刊予定, 総ページ数 : 約 300, 担当ページ数 : 約 20)

[その他]

・国際会議論文

K. Michioku: Towards a comprehensive design of nature-oriented river structures, Proc. 7th Civil Engineers Conference in the Asian Region, Honolulu, USA, 2016. (to be appeared)

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

道奥 康治 (MICHIOKU, Kohji)  
法政大学・デザイン工学部・教授  
研究者番号 : 4 0 1 2 7 3 0 3

### (2)研究分担者

神田 佳一 (KANDA, Keiichi)  
明石工業高等専門学校・都市システム工学科・教授  
研究者番号 : 6 0 2 1 4 7 2 2