

# 博士論文概要

## 論文題目

河道掘削後のヤナギ類に焦点をあてた  
河道内氾濫原の変化過程に関する研究

Studies on the Changing Process of  
Flood Plain focusing on the Salix Species  
after River Channel Excavation

申請者

池田	茂
Shigeru	IKEDA

2017年7月

氾濫原は、物質循環や生物多様性にとって重要な場である。我が国の直轄河川区間は、主に河川中下流部に位置しており、かつて広大な氾濫原を有していた。しかし、現在、氾濫原は堤外地（河道内）に限定されると共に、河床の低下、樹木の繁茂などに伴い、著しく変質してきている。このため河道内氾濫原の河川環境を保全・再生することは、重要な課題となっている。

数多くの直轄河川では流下能力の確保のため、河川環境に配慮した河道掘削が行われている。また、礫河原など特徴的な河川環境を保全・再生するため、様々な掘削高や形状で河道掘削が行われている。河道掘削後、しばらくの間、裸地や礫河原の状態であったものが、河床の変動を伴いながら時間の経過と共に、植物に被われていくことが多い。この中には、さらに時間が経過し洪水を受けながら数年すると、ヤナギ類など樹木の繁茂が目立つ箇所や、草本と樹木が競合する箇所なども存在する。河道掘削後、河道内氾濫原が時間的にどのように変化していくのかについては、十分に明らかにされていない。

そこで、本研究では、高水敷を切り下げる河道掘削を実施した後、時系列で流量・水位の変動、河床の変動、植物の侵入・生長・遷移の関係性を捉えながら考察し、河道掘削後の河道内氾濫原の変化過程を解明した。具体的には、平成（以下、Hと略称する）13、17、18年度に渇水位～豊水位の様々な高さで高水敷を切り下げる河道掘削を実施した木曾川水系揖斐川をケーススタディの対象として、河道掘削後の概ね10年間に着目し、風向・流況・植生・地形など資料解析、植生・土質・地形など現地調査、並びにアカメヤナギの葉採取及び葉を用いた遺伝解析を行った。

本論文は序論から結論までの6章で構成されており、以下に各章の概要について説明する。第1章では「序論」として、本研究の目的と背景などについて述べる。第2章では「研究の方法」として、本研究で行った調査ならびに解析の概要をとりまとめた。第3章から第5章では本研究の成果をとりまとめ、新たな知見を提示している。具体的な内容は以下のとおりである。

本研究で調査対象としたのは揖斐川である。この河川は幹川流路延長121km、流域面積1,840km<sup>2</sup>の一級河川である。H14年7月洪水では、河川距離標（以下、KPと略称する）40.6kmに位置する基準地点万石観測所において、昭和50年8月の観測史上最高に迫る水位を記録した。掘削区間は、KP32km～38kmに位置し、セグメント2-2に区分される。H13、17、18年度に高水敷を切り下げる河道掘削が行われた。掘削高は、H1～11年の万石観測所の水位データから得られた渇水位、低水位、平水位、豊水位の平均値に基づき3地区それぞれで設定された。3地区の掘削完了工期は、共通して年度末3月であった。また、対象としたのはヤナギ類であり、軽量で綿毛の種子を持つことで風や流水（河川）を通じて広域散布を実現する。種子は水分の存在など好適な生育地に侵入すると素早く発芽し生長し、不定根の発根能力により冠水や土砂の堆積に対応し生き延びる。ヤナギ類の種子

は短い寿命（2週間ほどは高い発芽率）である。ヤナギ類は、生長が早いだけでなく樹齢2～3年で生殖を開始する。ヤナギ類の種子散布時期は、揖斐川の実態を踏まえ4月1日から6月30日とした。

資料解析には、河川整備計画や河川維持管理計画で活用されている水文水質データベース、河川水辺の国勢調査、定期縦横断測量、空中写真、気象庁関係資料を用いた。ヤナギ類の種子散布時期に着目し、H1～11年の平均の濁水位、低水位、平水位、豊水位と比較して3地区での冠水状況を推定した。万石観測所の流量を用いて等流計算を行い、3地区の代表断面について冠水日数を算出した。H14、19、24年の河川水辺の国勢調査の植生図と3地区の掘削範囲を重ね合わせて、植物群落別の地被面積及び掘削域全域に占める割合を算出し経年変化を把握した。H14、17、20、25年度の定期縦横断測量、H24年度撮影の空中写真を用いて、掘削区間と上流区間の河床縦断勾配、河道掘削後の陸域の土砂の堆積形状、水域の位置や形状を把握した。

現地調査は、H26年9～12月、H27年4～5月に実施した。アカメヤナギに着目して、個体の年輪・胸高直径・樹高と樹形、個体群の河川縦横断分布域の形状や樹幹の疎密等について調査を行い、ヤナギ類の掘削された3地区への侵入時期、ヤナギ類の繁茂状況を把握した。ヤナギ類の繁茂状況と合わせて林床部の植生について、方形区（10×10m<sup>2</sup>）を設定して調査した。また、3地区について、陸域は、土質、地形、及び大洪水の経験の有無に着目して堆積土砂内の植物の根茎を調査対象とした。水域は、ワンドとタマリの位置、形状を調査対象とした。本研究では、掘削域の中央部に位置する測線上で行うこととし、A地区ではKP36.8km、B地区はKP32.6km、C地区はKP36.4kmをそれぞれ測線とした。上流区間では、ジャヤナギーアカメヤナギ群落高木林の河川縦断分布を勘案して、3地区から上流へ揖斐川KP50km、根尾川KP2kmの間で河道掘削前から存在し繁殖可能な個体に焦点をあてた。また、ジャヤナギーアカメヤナギ群落高木林の河川縦断分布、5箇所を勘案して、上流区間に9つの調査地点を選定した。この調査により、ヤナギ類の種子散布の状況や、河川へ落下した種子が下流側にどのように輸送されるかが明らかになった。

本研究では、さらにアカメヤナギの遺伝子の情報を調べ、これを比較検討することにより、掘削域に侵入したアカメヤナギの種子についての検討を行った。具体的には、掘削域とその上流側の区間に繁茂するアカメヤナギの葉を採取し、合計64のサンプルについてその遺伝子情報を調べた。このような検討を通じて、掘削域のアカメヤナギの種子は、中小洪水時に河川上流側から運び込まれたものであることが明らかになった。この部分は本研究の最も重要な成果の一つであり、今後のさらなるメカニズムの解明に大きく寄与するものである。

掘削域でヤナギ類の群落の再生が確認された河道内氾濫原では、中小洪水時の

冠水に伴い種子が侵入し、水分の供給が比較的容易な高さであることから、群落状に繁茂することとなる。この掘削域へのヤナギ類の侵入には、とりわけ河道掘削直後の冠水日数・頻度、冠水深・面積が影響している。河道掘削後、時間が経過し先住植物が存在する状態と比較すると、裸地の状態では、ヤナギ類は侵入し、生長・拡大しやすい。また、はん濫危険水位などに達する大洪水による攪乱は、多様な植物群落の成立に影響を及ぼした。大洪水の経験の有無により、叢生状・単幹状とアカメヤナギ個体の樹形や根系が異なった。河川の流速は低水路内の水位が高いほど速くなり、より上流側遠距離に位置するアカメヤナギ種子が冠水により掘削箇所へ到達し、侵入することができる。河道掘削後の凹凸地形に形成されたタマリが、ヤナギ類の生長・拡大にとって好条件となっていた可能性がある。また、河川水位の減水期、掘削域の上流区間に位置する繁殖可能なヤナギ類の繁茂状況や、ヤナギ類種子が上流区間から掘削域へ到達し、侵入するまでの時間距離に着目して、ヤナギ類の種子が掘削域に侵入するプロセスを明らかにしている。その上で、治水ならびに環境に深く関わる「ヤナギ類の過剰繁茂に伴う河道内氾濫原の樹林化」について基本的な捉え方を明確にするとともに、ヤナギ類が掘削域へ侵入し、生長した過程から、掘削域がヤナギ類の過剰な繁茂の状態へ至る要因を明らかにしている。

## 早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

氏名 池田 茂 印

(2017年9月 現在)

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
論文	
○1	河道掘削箇所におけるヤナギ類の過剰な繁茂に関する要因分析と抑制方策について，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.73, No. 2, pp. 38-49, 2017, <u>池田茂</u> ，片桐浩司，大石哲也，對馬育夫，萱場祐一。
○2	遺伝解析と流況分析を用いたヤナギ類の侵入・定着機構の解明，水工学論文集，V01. 60（土木学会論文集 B1（水工学），Vol.72, No. 4），pp. 1045-1050, 2016, <u>池田茂</u> ，對馬育夫，片桐浩司，大石哲也，萱場祐一。
3	揖斐川の氾濫原水域における沈水植物群落の分布と成立条件，応用生態工学会誌 19(1)，pp. 55-65, 2016, 片桐浩司， <u>池田茂</u> ，大石哲也，萱場祐一。
4	河道内氾濫原における水生植物群落の劣化要因の解明とその再生に向けて，河川技術論文集，Vol. 22, pp. 409-414, 2016, 片桐浩司， <u>池田茂</u> ，傳田正利，萱場祐一。
○5	河道掘削後の河川氾濫原の変化過程に関する考察，河川技術論文集，Vol. 21, pp. 247-252, 2015, <u>池田茂</u> ，片桐浩司，大石哲也，原田守啓，萱場祐一。
6	インターネット接続電話による河川情報提供システムの開発，地域安全学会論文集，No. 3, pp. 41-50, 2001, <u>池田茂</u> ，佐治実，坪倉幸憲。
講演	
○1	遺伝解析を用いたヤナギ類の河道掘削箇所への侵入・定着機構について，植生学会第 20 回大会，一般講演 口頭発表，2015 年 10 月， <u>池田茂</u> ，對馬育夫，片桐浩司，大石哲也，萱場祐一。
2	河道内氾濫原における沈水植物群落の分布と成立条件，応用生態工学会第 19 回大会，口頭発表，2015 年 9 月，片桐浩司， <u>池田茂</u> ，萱場祐一（優秀口頭研究発表賞の受賞）。
3	河川における沈水植物群落の分布とその変遷，陸水学会第 80 回大会，口頭発表，2015 年 9 月，片桐浩司， <u>池田茂</u> ，中西哲，傳田正利，萱場祐一。
4	将来の環境変化と生態系の評価，土木技術資料，Vol. 57, pp. 30-33, 2015, <u>池田茂</u> ，村岡敬子。
5	河川環境事業への遺伝情報活用の試み，日本 DNA 多型学会第 22 回学術集会，口頭発表，2013 年 11 月，村岡敬子， <u>池田茂</u> ，赤松史一，槇島みどり，田屋祐樹，中西哲，萱場祐一。

## 早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
講演 6	印旛沼流域における河川水質と集水域の土地利用の関係, 第47回水環境学会年会講演集, pp126, 2013, 北村友一, 平山孝浩, 柴山慶行, <u>池田茂</u> , 鈴木穰.
7	霞ヶ浦における水質・環境の変化とアオコ発生の関係, 第47回水環境学会年会, P-B01, 2013, 柴山慶行, 鈴木穰, <u>池田茂</u> .
8	河川流域総合情報システム, 地域安全学会梗概集, pp. 79-82, 2002年11月, <u>池田茂</u> , 清水敬生.
9	インターネット接続携帯電話による河川情報の提供, 地域安全学会梗概集, pp. 83-86, 2002年11月, <u>池田茂</u> , 斎藤貴裕, 広田克己.
10	河川流域総合情報提供システム2002, 日本災害情報学会第4回研究発表大会予稿集, pp. 119, 2002年11月, <u>池田茂</u> , 斎藤貴裕.
11	次世代河川情報提供システム, 第21回日本自然災害学会講演概要集, pp. 91, 2001年9月, <u>池田茂</u> , 清水敬生.
12	インターネット対応型携帯電話による河川情報の提供, 第21回日本自然災害学会講演概要集, pp. 85, 2001年9月, <u>池田茂</u> , 清水敬生, 斎藤貴裕, 広田克己.
その他 (特許)	<u>池田茂</u> (発明者), 財団法人河川情報センター (特許権者): 流域情報生成システム (発明の名称), 特許第 4922511 号, 2012. 2. 10 (登録日), 特願 2001-250758 (出願番号) 2001. 8. 21 (出願日) .