

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 24 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21710247

研究課題名（和文）流域保全に向けた河川中流域における河床露盤化の実態把握と影響評価

研究課題名（英文）

Assessing the impacts of riverbed incision and smoothing on aquatic ecosystems in mid river segments

研究代表者

根岸 淳二郎（NEGISHI JUNJIRO）

北海道大学・大学院地球環境科学研究所・助教

研究者番号：90423029

研究成果の概要（和文）：木曾川中流域では河床低下の進行とともに本流域河床基質が砂礫から泥炭へ変化していた。水深 20 メートルを超える局所洗掘が見られ、泥炭基質が剥離すると下層に位置する浸食に対して脆弱な砂層が水平方向に大きく洗掘される可能性が示唆された。また、拡大しつつある泥炭基質はオオシロカゲロウ（*Ephoron shigae*）の主要な生息地であり、大量羽化を行う成熟個体の主要な発生起源として機能している可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：The dominant riverbed material in the mid segment of Kiso River has changed over time from sands and gravels to peat outcrops. In places, substantial riverbed incisions having >20m water depth occurred probably because the loss of peat outcrop (few meters thick) resulted in acute erosions of sandy deposits below. Furthermore, peat outcrop appeared to provide a suitable habitat for mayfly (*Ephoron shigae*), which is often considered as a pest, serving as a main source of huge swarms of adults in the area.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2010 年度	800,000	240,000	1,040,000
2011 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：資源保全学

キーワード：生態系保全、流域管理

1. 研究開始当初の背景

河川は水資源、水産資源そして生態系サービスの提供を通して重要な社会基盤の一部を構成している（Postel & Richter 2003）。わが国の河川環境は危機的に劣化しており、たとえば淡水魚類の 50%以上そして淡水二枚貝（イシガイ類）の約 70%が絶滅の危機に瀕している。多自然川づくりに関する基本指

針（国土交通省河川局より平成 18 年度通達）では、上・中・下流域という河川全体の環境保全に考慮した河川管理の必要性が強調されている。しかし、国内における河川生態系の構造や機能に関連した研究の 90%以上は上流域で行われており、将来的な河川環境保全へのニーズに対して極めて不十分である。国内主要河川の中下流域では、樹林化（河原で

あった領域が樹木で覆われる現象)によって、河川環境が劇的に変化していることが推測される。

国内主要河川の中下流域で顕在化している樹林化の大きな要因は本流域の河床が低下すること(河床低下)である。したがって、樹林化に伴って氾濫原の自然環境が劣化すると同時に、本流域の生息環境も大きく変化していることが予想される。実際、河床低下が著しい木曾川中流域では、以前は砂礫に覆われていた河床が粘土質主体の露盤状に変化している(河床露盤化)。しかしながら、このような観点から中下流域の“本流部”に注目した研究知見は皆無である。事実、中下流域における国内外の既往知見は氾濫原域(平水時に陸域あるいは半止水環境を形成し、洪水時に冠水する領域)に関するものがほとんどである。

2. 研究の目的

本研究は、既往知見に乏しい中流域における河川環境劣化機構の一部を解明し今後の河川生態系保全に資することを目的とした。具体的に以下の三つの達成すべき課題を設定した。

- (1) 河床低下に伴う本流域の河床を構成する基質の変化を定量的に把握する
- (2) 河床基質の変化の結果生じている河床地形の現状を定量的に把握する
- (3) 河床基質の変化に伴う底生生物群集への影響を評価する

3. 研究の方法

研究対象地として、近年顕著な樹林化が報告されている木曾川中流域(河口からの距離約26-41キロの区間)を選んだ。以下前述の目的に対応させて方法を示す。

(1) 基質変化の把握

対象区間内に約1.0km間隔で計13測線を設定し、各測線上の滞筋付近を中心とした任意の計5地点において計測を行った。計測においては、エクマンバージ採泥器を河床まで沈め、底質を採取した。採取したサンプルを礫(2mm以上)、砂(0.062~2mm)、シルト・泥(0.062mm以下)、その他の分類に従い、最も量的に優占している基質タイプを目視で判別し整理した。調査は2009年8月に行った。

(2) 河床地形変化の把握

調査区間内を上流から下流に向かって2艘のカヌー(アルフェック、380Tおよび430T)で下り、魚群探知機(Eagle, Fish Elite 640cおよびLowrance, Elite-5)のGPSと連動したソナー機能を利用して、水深のポイントデータを記録した。その後、水深情報を保持したポイントデータと2007年の横断測線のポイントデータから算出される水深のポイントデータ(2007年現在の流路における水際を水

深0mとして補正)を合わせDEM(デジタル標高モデル)として河床地形を等深線図として表現した。なお、カヌーでの降河の際には、詳細な河床地形を把握するため2艇の航跡が重ならないように配慮した。カヌーによる調査は2010年10月、2011年10月に計2回行い、その2回分のデータを使用して解析を行った。ここでは、両年間での地形変化は小さいと仮定した。

(3) 底生生物群集への影響の把握

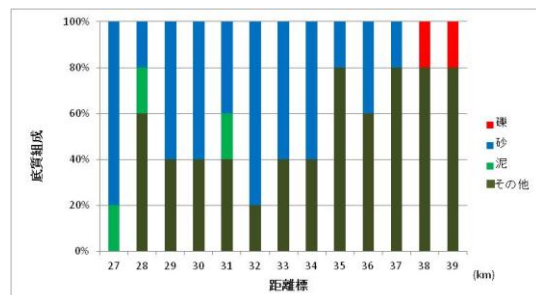
予備調査の結果、河床低下に伴って河床基質が露盤化している箇所では、公害虫として認識されるオオシロカゲロウが高密度で生息していることが予想された。そこで、ここでは、基質変化の影響を特にオオシロカゲロウの発生源の観点から評価した。事前の現地住民や地元研究者へのヒアリングや他の生息地での生活史に関する情報などから大量羽化の時期は例年9月の中~下旬の約二日間にあたるということが推測された。そこで、大量羽化前の生息状況と河床を構成する基質タイプに関連づけて調べるために、河床基質が礫、沈水植物、砂、泥炭という4タイプを選び、2011年9月13~14にかけて野外調査を行った。大量羽化は9月21日から数日間に確認された。さらに、大量羽化が起こった後(10月12日;この間発生は一度しか確認されていない)、礫および泥炭の2タイプの基質において同様に調査を行った。調査においては、タイプ毎に625平方センチの方形区を15箇所を設定し、ショベルとサーバーサンプラーを用いて生物採取を行い、さらに流速水深等の物理環境計測を行った。

4. 研究成果

以下前述の目的に対応させて研究成果を示す。

(1) 基質変化の把握

合計13本の測線における基質調査の結果、区間の上流側に行くほど“その他”に分類される基質が増える傾向があった(図1)。特に河川距離37キロより上流では、測線上の4点において“その他”に分類される基質が確認された。“その他”以外の基質では、砂が



河床基質として卓越し、特に下流に行くほどその優占度は上昇する傾向が見られた。

図1 横断測線毎の優占河床基質の割合

“その他”に属する基質は有機物を多量に含有した泥炭から構成されることが明らかになった(図2)。この泥炭基質は、本調査地域が数千年前の縄文海進に伴う河口部の後背湿地に相当した時代に堆積によって形成されたものと推定された。海退後は上流から運搬される土砂により広い範囲で上部から被覆されている状態であったと推定された。河川地形的な知見によれば、本来、調査区間は砂および小礫が河床基質を優占する区間

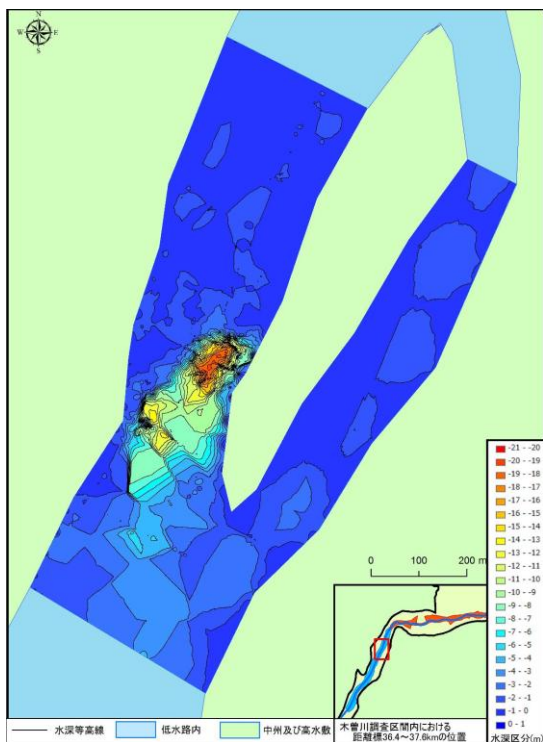


なので、近年の河床低下に伴い、河床環境が大きく変化していることが示された。

図2 “その他”に分類された泥炭基質

(2) 河床地形変化の把握

カヌーによる区間内の地形調査の結果、河川距離 37 キロの地点において局所的な洗掘が生じていることが確認された(図3)。その箇所では、最大水深が 20m程度と著しく深くなっていた。さらに、この局所洗掘地点の周囲はすべて“その他”に分類された泥炭基質



が優占しており、河床低下に起因する河床基質の変化との関連性が考えられた。

図3 河川距離 37 キロ付近の局所洗掘。グラ

デーションは水深を表す。

現地での簡易的な観察によると、泥炭基質の層は厚さにして数メートル程度しかなく、またその下部には浸食に対して極めて脆弱な砂質の層が存在していることが明らかにされた。このことから、河床低下で泥炭基質が露出し、剥離すると、河床地形が大きく変化することが考えられた。

(3) 底生生物群集への影響の把握

羽化前、生息密度は基質タイプ間で顕著に異なり(AICに基づくGLMモデル選択とブートストラップ統計検定)、泥炭基質において著しく高かった(図4)。羽化後、基質タイプ間に大きな違いはなく(前述と同様の統計モデル解析)、泥炭基質においてもほぼ生息密度はゼロであった(図5)。羽化前に選択性が見られた泥炭基質において、生息密度は流速の上昇とともに低下していた(図6、GLM, ポワソン回帰)。このことから、特に緩やかな流れを有する泥炭基質はオオシロカゲロウにとって好適な生息環境となっており、大量発生の起源となっていることが示唆された。

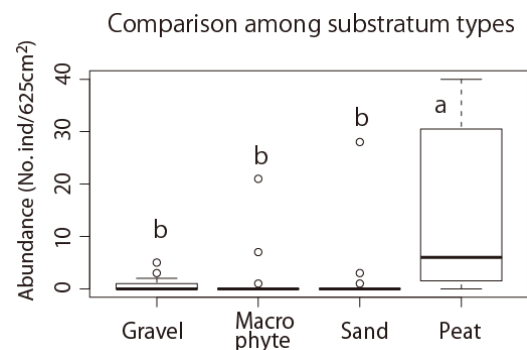


図4 河床基質タイプ間でのオオシロカゲロウの生息密度比較(羽化前)

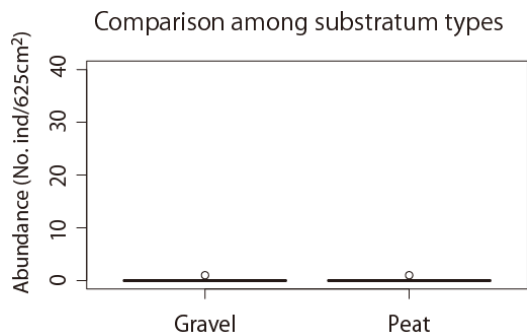


図5 河床基質タイプ間でのオオシロカゲロウの生息密度比較(羽化後)

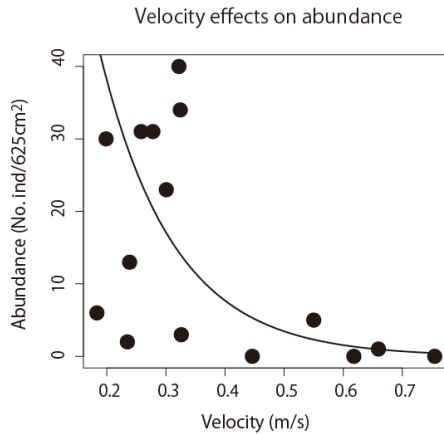


図6 流速と生息密度の関係

【まとめ】

これらの成果から、木曾川中流域では河床低下の進行とともに本流域河床基質の特性が大きく変化していることが明らかになった。具体的には、自然河川が通常有する砂礫河床基質から泥炭基質への変化である。そして、その変化は現在も進行中だと考えられ、泥炭基質が剥離すると下層に位置する浸食に対して脆弱な砂層が水平方向に大きく洗掘されると考えられた。また、そのような基質の変化は生息する生物相にも大きな影響を与えていることが明らかになった。

オオシロカゲロウの発生起源はこれまで調査区間下流部に位置する馬飼頭首工の湛水域と推測されてきた。また水質の悪化が原因として指摘されてきた。本研究結果から、現在の木曾川中流域において泥炭河床面がオオシロカゲロウの主要な生息地であり、また大量羽化の主要な発生起源として機能している可能性が示唆された。さらに、羽化直前における泥炭基質上の生息密度は流速と負の関係を持ったことから、河床低下により泥炭基質が露出し、同時に流速の緩やかな箇所が増えるとその総羽化数も著しく増加すると推測された。

本成果は今後全国的に進行が予測される河床低下およびそれに伴う河床基質の変化およびその生物相への波及効果を予測する上で非常に重要な知見となる。一度大きな変化を生じた河床地形を人為的に修復することは極めて困難である。したがって、河川管理者は河床低下の原因であるプロセスの解明に力を注ぎ、適切な対策を行う必要がある。

【引用文献】

Postel & Richter 2003 Rivers for Life: Managing water for people and nature. Island Press, 220p.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- ① Negishi JN, Sagawa S, Kayaba Y, Sanada S, Kume M, Miyashita T, Mussel responses to flood pulse frequency: the importance of local habitat、Freshw. Biol.、査読有、2012、DOI: 10.1111/j.1365-2427.2012.02803.x (印刷中)
- ② Negishi JN, Sagawa S, Sanada S, Kume M, Ohmori T, Miyashita T, Kayaba Y, Using airborne scanning laser altimetry (LiDAR) to estimate surface connectivity of floodplain water bodies、River Res. Appl.、査読有、28巻、2012、258-267

〔学会発表〕(計4件)

- ① 根岸淳二郎、物質循環からみた氾濫原水域の成り立ち：二枚貝と安定同位体比によるアプローチ、第58回生態学会、2011年3月10日、札幌市、北海道
- ② 根岸淳二郎、氾濫原生態系を理解するための学際的なアプローチ、河川生態シンポジウム、2010年10月5日、札幌市、北海道
- ③ 根岸淳二郎、河川景観の変化とそれに対する生物相の応答、第14回応用生態工学会公開シンポジウム、2010年9月24日、札幌市、北海道
- ④ 根岸淳二郎、レーザープロファイラーを用いた氾濫原水域環境評価手法、応用生態工学会、2009年9月23日、浦和市、埼玉県

〔図書〕(計2件)

- ① Beechie T, Richardson JS, Gurnell AM, Negishi JN, Watershed processes, human impacts, and process-based restoration、Wiley、Stream and Watershed Restoration: A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats、2012 (印刷中)
- ② 萱場祐一・根岸淳二郎、イタセンパラを守る要石：二枚貝からみた氾濫原の劣化機構、東海大学出版会、絶対絶命の淡水魚イタセンパラ、2011、265ページ

〔その他〕

読売新聞(中部版)日刊2012年4月2日 社
会面 【木曾川中流に大クレーター】

6. 研究組織

(1) 研究代表者

根岸 淳二郎 (NEGISHI JUNJIRO)
北海道大学・大学院地球環境科学研究所・
助教
研究者番号：90423029

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：