

北川激甚災害対策特別緊急事業の 河川環境モニタリング

ECOLOGICAL MONITORING AFTER LARGE-SCALE RIVER IMPROVEMENT WORK

藤本国博¹・柴岡博明²・大塚法晴³・杉尾哲⁴・狩野晋一⁵

Kunihiro FUJIMOTO, Hiroaki SHIBAOKA, Noriharu OTSUKA, Satoru SUGIO and Shinichi KARINO

¹正会員 延岡土木事務所河川砂防課主任技師 (〒882-0872 延岡市愛宕町2-15)

²正会員 延岡土木事務所所長 (同上)

³正会員 延岡河川国道事務所所長 (〒882-0803 延岡市大貫町1-2889)

⁴正会員 工博 宮崎大学工学部土木環境工学科教授 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1)

⁵正会員 (財) リバーフロント整備センター主任研究員 (〒102-0082 東京都千代田区一番町8番地)

Based on a case study of the Kitagawa River in Miyazaki Prefecture, the purpose of this report is to propose methods of developing an understanding of the typical character level of the river environment using monitoring data and investigating changes to the environment caused by improvement work in order to grasp the impact that river improvement work will have on the natural environment. Whilst striving to preserve the environment, efforts are underway to carry out radical improvements to a series of areas along the Kitagawa River. Although the environment will change to some extent compared to prior to improvement work, it thought that changes will not extend to the typical character of the river environment. In the future, it will be necessary to arrange both overall environmental changes to the river and environmental changes according to key themes and specific zones and look into mid- to long term monitoring.

Key Words : *monitoring, river environment, river improvement, environmental division*

1. 序説

川の自然再生は我が国でも様々な試みが始められてきたが、川のダイナミズムや生態系の応答には未解明な点も多く、その実施にあたっては適切なモニタリング調査を基にした順応的管理 (adaptive management) が肝要であるとされている。しかし、我が国では、地形や気象条件の複雑さに加えて生物の数や季節変動も大きいため、調査項目や頻度は膨大になりがちである。このため調査そのものの報告例も少なく、これらの進め方についての議論も十分とは言えないのが実状であった。そのような中、我が国の河川法は1997年に改正され、事業目的に河川環境の保全が追加された。五ヶ瀬川水系北川は、計画段階からの住民参加や流域スケールの視点からの河川改修と自然環境の調和を試みた我が国初めての河川であり、事業実施にあたっては既往最大規模のモニタリング調査

を7年にわたり実施してきている。本報では、この北川の事例を基に、モニタリング調査の膨大なデータを取りまとめるにあたって試みた環境類型の区分とマクロ分析の手法を示して、河川事業の自然環境への影響を把握する手法として提案することを目的とする。

2. 北川の河川激甚災害対策特別緊急事業の概要

一級河川五ヶ瀬川水系北川では、平成9年9月16日の台風19号による出水により2箇所が破堤し、1894戸が浸水する大災害が発生した。これを受け同河川を管理する国及び宮崎県は、河川法改正後の最初の河川激甚災害対策特別緊急事業の指定を受け河川改修に着手した。河川改修にあたり設立された『北川「川づくり」検討委員会』において、貴重種の宝庫である北川の自然環境の保全を図りつつ、集中的な改修による流下能力の抜本的な改善

を図ることとなった。この事業では、直轄管理区間4.9km、県管理区間11.7km、区間延長16.6 kmを対象に、平成9年9月出水の推定ピーク流量5,000m³/sを計画対象流量とし、越堤や破堤による堤内地への洪水氾濫被害を軽減することが整備目標に設定された。主な改修内容である河道の流下断面の拡大は、生物の生息・生育の場の保全にできるだけ配慮し、魚付き林の存置を考慮した樹木の伐採や平常時水位以上に制限した高水敷の掘削などにより行われた。また、数年に1回発生するような中小洪水に対しては、改修後の河道形状の維持、植生の回復などが考慮された。改修工事は、平成9年度から着手され直轄管理区間が平成13年度までに完成し、県管理区間についても平成16年度の完成を予定している。

3. 改修とモニタリング

順応的管理のためのモニタリングを実施するにあたり、改修インパクトによる環境の変化(レスポンス)を予測し、これを踏まえてモニタリング調査対象項目を設定した。予測したレスポンスは、以下のようである。

a) 河道形状の変化予測

・改修後の河床縦断形状については、摩擦速度の従来河道に対する変化が小さいこと、河床変動計算による河床高予測変化量が小さいことにより、局所的な河床高の変化は生じるものの、全川の大きな変化は生じないと予測された。

・高水敷掘削による改修後の変化については、摩擦速度の従来河道に対する変化が小さいことより、大局的にみて川幅(低水路幅)の変化は小さいと予測された。

・「平水位+1.0m以上の陸域の掘削」とすることにより、従来河道の瀬淵構造の維持、高水敷掘削面の樹林化の抑制が予測された。

b) 河道内植生の変化予測

改修後河道の高水敷の冠水頻度と相応の従来河道の地盤高に生育していた植生から、将来的に、ツルヨシ群落、ヨモギクラス草地の再生や、ノイバラ低木林、マダケ林、ジャナギ林等の樹木の再生が予想された。

また、これらの調査項目を北川の全川で一様に調査する項目と、特に大規模な改変を行った場所等で着目点を綿密に調査する項目の2通りに分けた。

さらに、河川改修が進む中、学識経験者や地元代表者から構成される「北川モニタリング委員会」が設置され、モニタリング調査内容・方法及び調査結果の評価、必要に応じた改修方法・内容の変更がなされてきた。

4. モニタリングのとりまとめ方法

モニタリング調査結果のとりまとめに際しては、改修によるインパクトと河川環境のレスポンスの關係に着目して、事業区間全体を対象とした縦断的な環境把握と、地区毎・重点調査項目に絞り込んだ場所毎の環境把握の二つの視点で整理を行った。

その方法として以下のような把握を試みた。

1) 従来河道の特徴(典型性)の把握

改修インパクトに対するレスポンスを把握する第一歩として、従来河道(改修前)が持っていた河川環境特性を把握する。

その手法は、物理指標や生物指標を縦断的に整理することにより、縦断的な環境類型区分を行い、各区分の典型的な場の物理的構造と生物の生息・生育場としての機能を整理し、環境類型区分レベルの特徴を把握するものである。

2) 改修過程河道の特徴(典型性)の変化の把握

改修インパクトや洪水外力の影響を受けた改修過程河道の河川環境特性が、従来の河道に対しどのように変化したかを、1)と同様に縦断的に環境指標を整理することにより環境類型区分レベルの特徴の変化を把握する。

3) 全体の環境変化の検討

対象区間全体で実施してきたモニタリング調査結果を縦断的・経年的に整理することにより、縦断的な物理環境の特徴の変化に対応した生物の生息生育状況の変化を把握する。

4) 重点テーマに対する環境変化の検討

改修工事に併せた覆土や植物の移植、ワンドの造成などの保全措置については、重点テーマとして注目し、調査対象の経年的整理、物理環境や生物環境の比較により評価等を行う。

5) 地区毎の環境変化の検討

地区毎のレスポンス予測の検証を行う。

5. 環境類型区分と改修過程での変化

(1) 従来河道の環境類型区分

環境類型を区分する指標のうちいくつかの縦断分布を図1及び図3に示す。

平水流量時の水位と塩水遡上状況から水深の縦断分布から、水深は、河口～4kmまで約8m、4～7kmにかけて漸減し、7kmから上流で約50cm～6m以上に变化する。なお、平水流量時の水深は、昭和30年～平成8年の42年間平均平水流量13.2m³/sを用いて不等流計算により算出した。

河道の構成材料については、図3の上から2段目に示した代表粒径(60%通過粒径 d_{60})の縦断变化から、粒径は、砂と礫が分級する2～4kmでは1.3cm、4kmから上流では2cm以上である。

塩水の影響については、図1の上から1段目に示すよう

に、河口～7kmが汽水域で、7kmから上流で淡水域となっている。

河道の植生は、河口～5～6kmがコアマモ、ヨシ、5～6kmより上流が自然裸地、ツルヨシとなっている。図1の上から2,3段目に、コアマモと自然裸地の縦断分布を示す。

以上の指標を始めその他の指標も踏まえて、図2のように環境類型区分した。河道形態等の物理指標からは、河口～4.2km：河口域、4.2～7.2km：下流域、7.2～

15.5km：上流域の3つに、生物指標からは、河口～7.2km：汽水域、7.2～15.5km：淡水域の2つに分けられる。

また、典型的な場の構造と機能として、河口域：広い水面と深み、稚魚の生息場としてのコアマモ、汽水、下流域：山際の崖地、深み、砂州、礫、汽水、中流域：水防林、魚付林、山際の崖地、河原、背と淵、アユの産卵場、淡水などのキーワードを抽出して整理した。(図5)

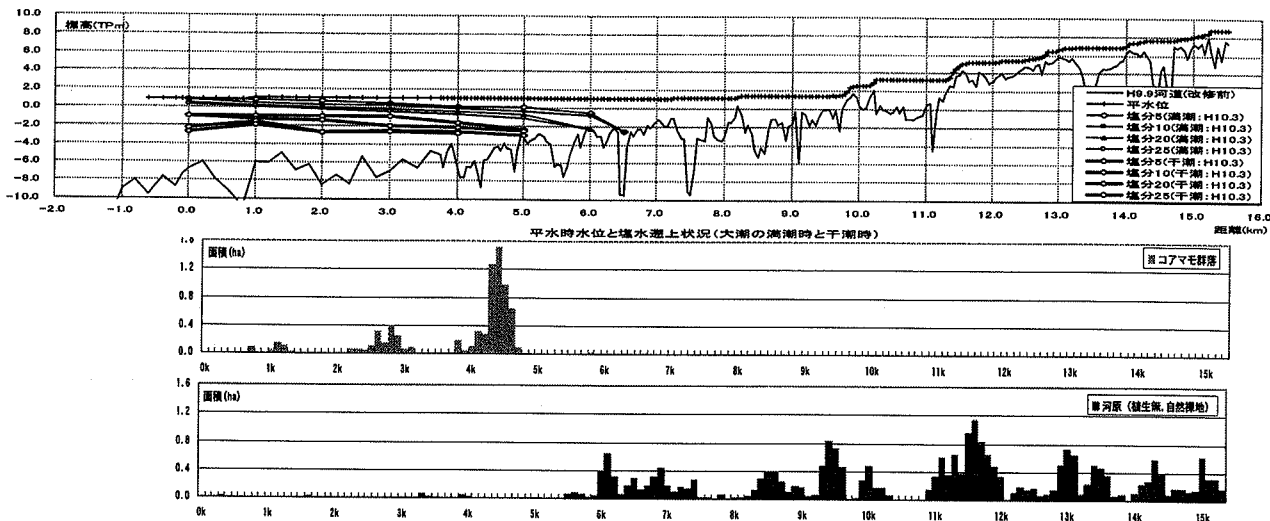
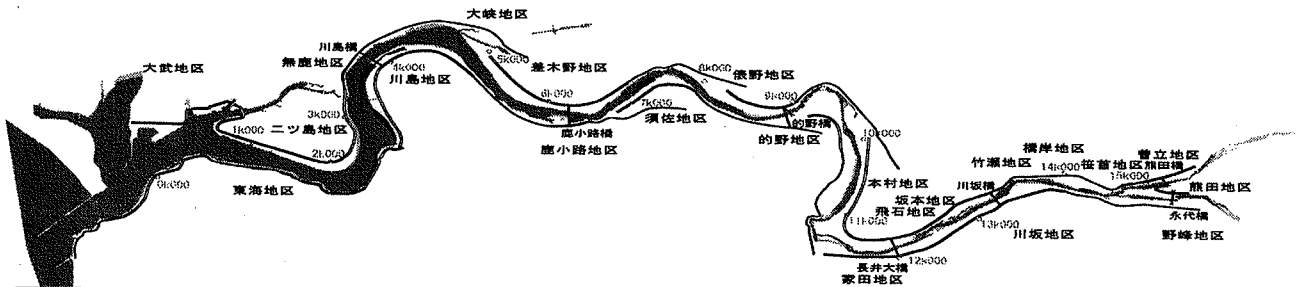


図1 従来河道の物理指標と生物指標の縦断図



河川環境特性諸量		特徴																		
		0k	1k	2k	3k	4k	5k	6k	7k	8k	9k	10k	11k	12k	13k	14k	15k			
形状特性	地形	自然堤防帯							谷底平野											
	蛇行程度	蛇行は激しい。												比較的直線的						
	山付き河岸(右岸)																			
	山付き河岸(左岸)																			
	河床勾配	1/1,350					1/1,110			1/1,010				1/870						
	河床材料	砂		砂・礫(dR=12.5mm)								礫(dR=23~35mm)								
	低水路深さ	dR=1.2mm 4m~6m(平均年最大流量時1,850m ³ /s)																		
横断面形状	複断面形状									単断面形状										
セグメント区分	sg2-2		遷移区間							sg2-1										
水理特性	砂州の移動特性	—							砂州の位置はほぼ固定される。(瀬・淵の位置はあまり変わらない)							移動する可能性がある。		砂州の位置がほぼ固定される。		
水質特性	洗掘・堆積傾向	堆積場							安定傾向							堆積		洗掘場		
水質	水質	良好(pH,SSはAA類型)																		
水質	塩水遡上	汽水域									淡水域									
主な生物種の分布	右岸	ヨシ原 河原(ツルヨシ、礫) 魚付林 山付林																		
	水域	上: 淡水魚種数 中: 回産魚種数 下: 汽水・海水魚種数 1 8 26 1 6 24 4 8 10 5 8 4 5 8 1 5 6 1 5 7 0 藻場(コアマモ)分布 カワスナガニ分布 底生動物(甲殻類、多毛類、軟体類優占) アユ産卵場分布 底生動物(水生昆虫(カゲロウ、カワゲラ、トビケラなど)優占)																		
		左岸	ヨシ原 河原(ツルヨシ、礫) 魚付林 山付林																	
		環境類型区分	河口域(0k000~4k200)					下流域(4k200~7k200)					中流域(7k200~15k500)							

図2 従来河道の環境類型区分

(2) 環境類型区分レベルでの変化

改修過程の平成15年3月の環境を従来河道と同様に整理し以下の結果が得られた。

物理環境について細かく見ていくと、7.2kmより上流で、代表粒径の低下、河幅水深比の増大などの変化が見られた。また、無次元掃流力は、3～9kmで従来河道より小さい傾向にあるが、9kmから上流では、縦断方向の変

化が大きくなっている。

生物環境は、コアマモガH11に比べて1ha減少、アレチハナガサの分布域が、7kmから上流で大きく広がるなどの変化が見られた。

上記の変化が見られたが、図2と図4の比較より環境類型区分レベルの特徴（典型性）は、従来河道に対し大きく変化していないものと考えられる。

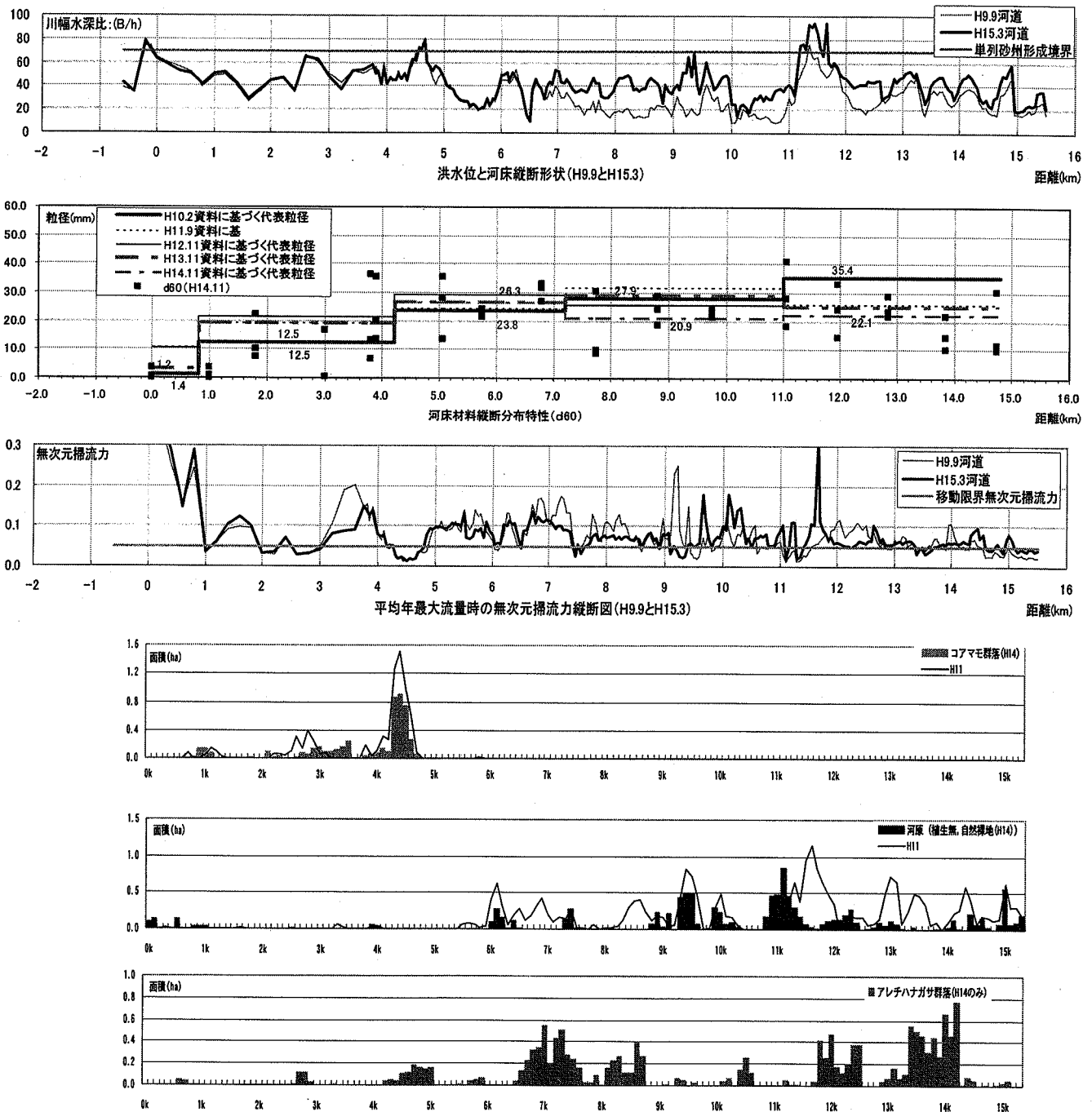
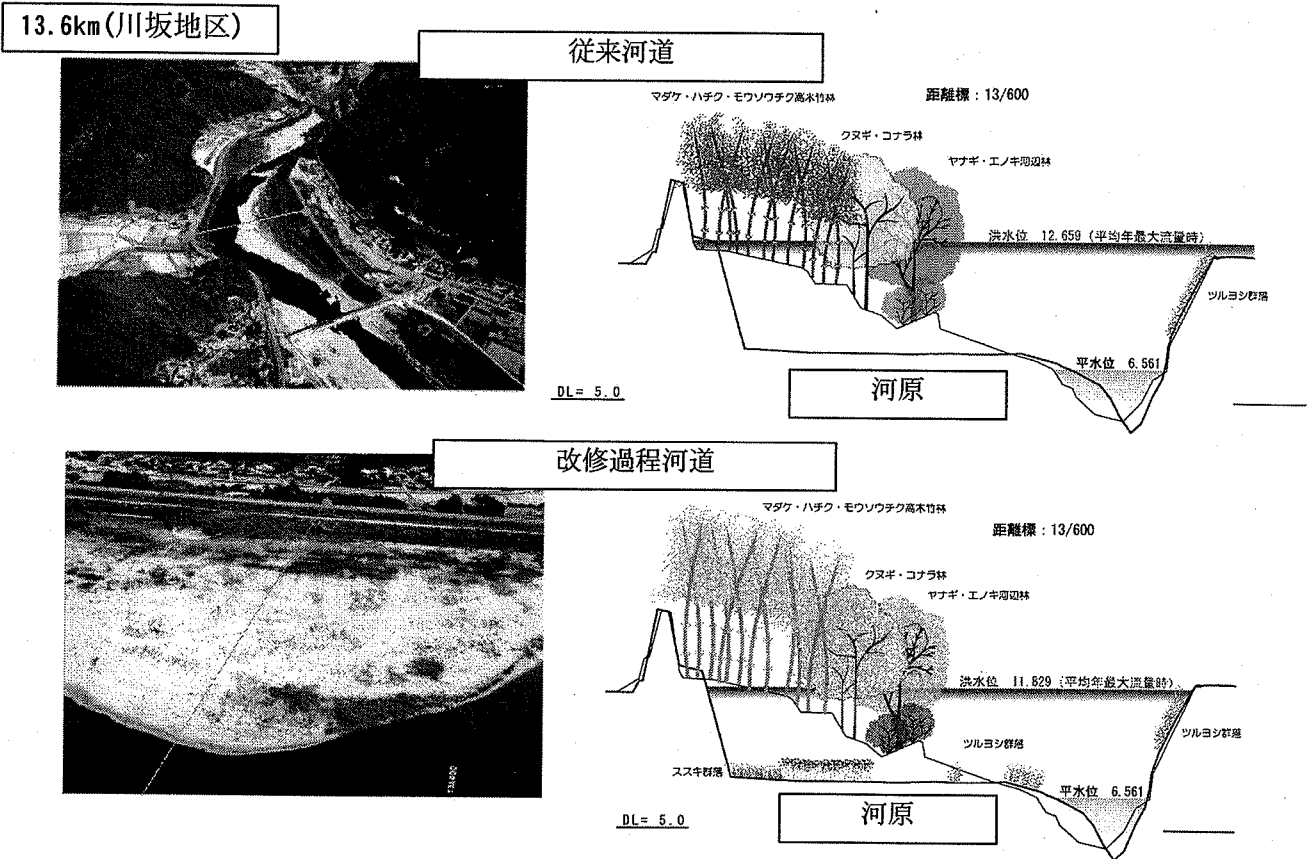


図3 従来河道と改修過程河道の変化

河川環境特性諸量		特徴																								
		0k	1k	2k	3k	4k	5k	6k	7k	8k	9k	10k	11k	12k	13k	14k	15k									
形状特性	地形	自然堤防帯					谷底平野																			
	蛇行程度	蛇行は激しい。										比較的直線的														
	河床勾配	1/1,670					1/1,110					1/1,130					1/1,010									
	河床材料	砂	砂・礫(dR=12.0mm)					礫(dR=26~22mm)																		
	低水路深さ	dR=1.2mm																								
水理特性	横断形状	4m~6m(平均年最大流量時1,850m ³ /s)										単断面形状														
	セグメント区分	sg2-2					遷移区間					sg2-1														
	砂州の移動特性	—					砂州の位置はほぼ固定されるが、砂州前縁が少し下流に移動する傾向がある。(瀬・淵の位置はあまり変わらない)										砂州前縁が少し下流に移動する傾向にある。					砂州の位置はほぼ固定されている。				
水質	洗掘・堆積傾向	堆積傾向					安定傾向										堆積					洗掘傾向				
	水質	良好(pH,SSはAA類型)																								
水質	塩水遡上	汽水域					淡水域																			
		ヨシ原																								
主な生物	右岸	河原(ツルヨシ、礫)																								
		魚付林																								
	山付林																									
		水域																								
	藻場(コナマエ)分布																									
	カワスナガニ分布																									
	アユ産卵場分布																									
	底生動物(甲殻類、多毛類、軟体類優占)																									
	底生動物(水生昆虫(カゲロウ、カワゲラ、トビケラなど)優占)																									
	左岸	ヨシ原																								
河原(ツルヨシ、礫)																										
魚付林																										
山付林																										
環境類型区分		河口域(0k000~4k200)					下流域(4k200~7k200)					中流域(7k200~15k500)														

図4 従来河道の環境類型区分



6. まとめ

- 1) 北川において環境類型区分を行ったところ、事業区間の縦断的な環境類型は、河道形態等の物理指標から、河口域、下流域、上流域の3つに、生物指標からは河口域+下流域、上流域の2つに分類された。
- 2) 河口域と下流域では、物理特性、生物特性ともにあまり変化していない。一方、上流域では、砂州の移動、淵が少し浅くなる、河床材料の細粒化、アレチハナガサ群落の拡大等の変化はあるが、交互砂州、瀬淵、河原、草地、河畔林等の構成要素に変化はなく、環境類型レベルの典型性は変化していない。
- 3) 環境類型区分を行うことにより、改修による河川環境の変化を把握することができた。これによりマクロ的な課題や原因の分析が容易になるものと考えられる。

なお、現在、重点テーマに対する環境変化、地区毎の環境変化等を検討中である。特に、平水位+1.0mでの高水敷掘削による改修計画については、河床変動状況、冠水頻度の変化、土砂移動による瀬淵構造の変化、パイオニアとしての外来種の侵入などが見られることから、短期的な評価を行っている。例えば、平水位+1.0mでの高水敷掘削では、裸地→草地(アレチハナガサ)に遷移しているものの、出水による攪乱を受け、樹林化には至っていないという結果は得られている。

なお、7年間のモニタリング調査では、改修インパクトや洪水外力、自然の遷移などが複雑に関連し、それぞれの影響度を把握することは難しく、今後の中・長期的モニタリング計画の立案とそのモニタリング結果を踏まえた評価が必要となる。

謝辞：本報は、北川モニタリング委員会の成果をもとにまとめたものである。関係各位に、謝意を表します。

参考文献

- 1) (財) 国土技術研究センター編：河道計画検討の手引き、山海堂、2002
- 2) (財) ダム水源地環境整備センター：河川事業の計画段階における環境影響の分析方法に関する検討委員会：河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方、2002
- 3) 国土交通省九州地方整備局、宮崎県、(財) リバーフロント整備センター：五ヶ瀬川水系北川 北川「川づくり」検討報告書、1999
- 4) 山本晃一：沖積河川学、山海堂、1994
- 5) 国土交通省九州地方整備局、宮崎県、(財) リバーフロント整備センター：第9回北川モニタリング委員会専門部会資料－改修過程における河川環境の変化－、2004

(2004. 4. 7受付)