

# 北川河川改修におけるモニタリングについて

## Monitoring for the Kita River improvement project

研究第四部 主任研究員 狩野 晋一  
研究第四部 次 長 五道 仁実  
研究第四部 主任研究員 高比良光治

五ヶ瀬川水系北川の激甚災害対策特別緊急事業は、「川づくり」検討委員会で策定された改修計画を基本とし、モニタリング委員会で事業経過を監視しながら進められ、平成16年度に完了している。

北川の「川づくり」は、平成9年の河川法の改正以後、質の高い自然環境を保全しつつ、集中的な河川改修により抜本的な治水機能の向上を図った我が国最初の事例である。

本稿は、北川での河川改修による効果や河川環境への影響等をモニタリングにより把握し、計画時の予測や川づくりの方針に対する検証を行ったものである。

この結果、物理環境は全川的な河床縦断形や改修後の川幅等、河道形態の大きな変化は計画時の予測通り見られないことを確認し、また、生物環境は、外来種であるアレチハナガサ群落の拡大等の予想外の変化はあるものの、保全措置を講じた箇所はほぼその効果得られていることが確認された。

キーワード：モニタリング、激甚災害対策特別緊急事業、川づくり、環境保全

The Special Emergency Project for the Prevention of Extreme-severity Disasters for the Kita River branch of the Gokase River, based on an improvement plan drawn up by a river works committee, was implemented while being monitored by a monitoring committee, and the project was completed in 2004.

Following the 1997 amendment of the River Law, the river works for the Kita River is the first example in Japan of a project with the goal of enhancing flood control through intensive river improvement while conserving an excellent natural environment.

In the study, the effect and influence of the river improvement works for Kita River were determined through monitoring, and the predictions made at the planning stage and the policy for the river works were verified.

As a result, it has been confirmed that with respect to the physical environment, there were no major changes in bedform, such as changes in longitudinal bed profile over the length of the river or changes in river width, just as expected at the planning stage. With respect to the biological environment, although there were some unexpected changes, such as the expansion of communities of *Verbena brasiliensis*, an alien plant species, the river works were effective at almost all locations at which conservation measures were taken.

*Keywords : monitoring, special emergency project for prevention of extreme-severity disasters, river works, environmental conservation*

## 1. はじめに

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。同河川を管理する国及び宮崎県は、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。北川の「川づくり」は、河川管理の目的に「治水」、「利水」に加え「河川環境」の整備と保全や「住民の意見」の反映が位置付けられた平成9年の河川法改正後、質の高い自然環境を保全しつつ集中的な改修により抜本的な治水機能の向上を図った我が国最初の事例である。

北川の激甚災害対策特別緊急事業は、「川づくり」検討委員会で策定された改修計画を基本とし、モニタリング委員会で事業経過を監視しながら進められ、平成16年度に県区間の竣工をもって完了した。

本報は、北川での河川改修による効果や河川環境への影響等をモニタリングにより把握し、計画時の予測や川づくりの方針に対する検証を行ったものである。

## 2. 北川「川づくり」計画について

北川の河川改修計画は、北川「川づくり」検討委員会（委員長：杉尾宮崎大学教授）で検討され、五ヶ瀬川合流点から北川大橋までの16.6kmを対象に（図-1）、被災流量5000m<sup>3</sup>/sに対する再度災害軽減を目標に北川「川づくり」計画として策定された。

河川改修の方針は、治水機能の向上と河川環境の保全を考慮し、以下のように決定された。

- ・ 流下能力の確保（河道断面の拡大）
- ・ 霞堤を活用した壊滅的被害の回避
- ・ 河川環境への影響の最小化
- ・ モニタリングによる改修の評価・計画修正

環境への影響を最小限にするために、各箇所の河川環境を比較しながら環境に応じて掘削箇所が検討された。例えば、水中部と陸上部の比較では、水中部の保全が優先で高水敷を掘削するものとされた。その他、生物が集中している箇所は生物が疎な箇所より優先さ

れた。また、河畔林の保全や流下能力不足箇所での伐採と再生の抑制、霞堤開口部の植栽なども計画された。河道掘削では、水中部平水位+1.0m以上の高水敷の掘削を基本とし、掘削箇所の樹木も伐採している。

こうした改修を大規模に行うことから、改修後の出水による河道形状の変化が起こりうると考えられた。このため、河床縦断形状の変化、湾曲部の淵の形状の変化、川幅（低水路幅）の変化について事前に予測が行われた<sup>3)</sup>。また、改修による環境への影響に対しては、ワンドの造成などの保全措置を講じた。モニタリングは、こうした予測や保全措置の効果の検証と河川環境における様々な要素への影響を把握するものである。

## 3. 流下能力の確保に対する検証

### 3-1 流下能力の確保

激特事業完成直後の平成16年10月20日に、平成9年9月被災時とほぼ同規模の洪水（ピーク流量4876m<sup>3</sup>/s：速報値）が発生した。この時に得られた痕跡水位から、改修後の洪水水位は、「川づくり」計画の目標水位までほぼ低減したことが明らかとなった。対象区間内上流部の熊田地点の実測水位によれば、図-2に示すように、改修後の洪水水位は、被災時より約1m低下したことが明らかとなっている。

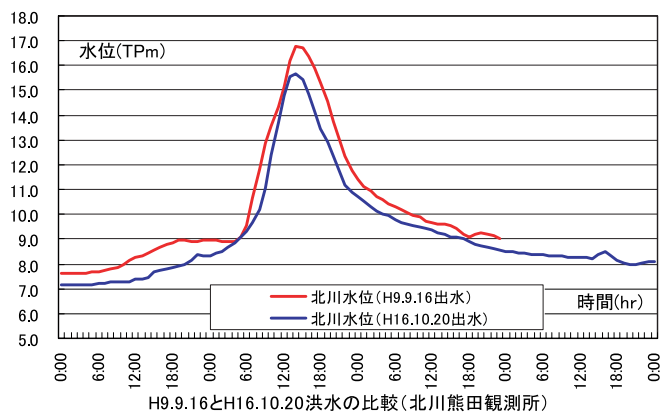


図-2 H9.9とH16.10洪水の実測水位の比較<sup>6)</sup>  
(北川の熊田地点)

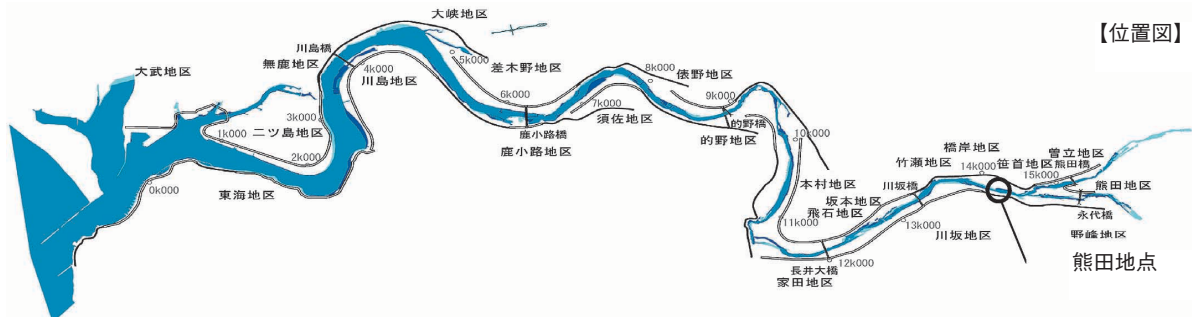


図-1 北川の改修区間(五ヶ瀬川合流点～15.5km)

## 4. 河川環境への影響<sup>8)</sup>

### 4-1 物理環境の変化

#### (1) 河床縦断形状の変化

改修前後で摩擦速度の縦断的变化は、局所的な増加・減少はあるものの、全体的な増減の一定傾向は見られず、河床縦断形状の大幅な変化はないものと事前に予測された。

H9.9とH15.3の河道での水域平均河床高の変化を見ると、河床高の局所的な上昇・低下という変化は見られるが、全体的に見ると縦断形状の変化は小さい(図-3)。

#### (2) 瀬と淵に着目した形状変化等

改修後の河道横断形状は出水の繰り返しにより徐々に改修前の形状に復元される傾向にあることが実河川の事例から指摘されている。湾曲部では、高水敷掘削による土砂の排除に対し、周辺の河床部から掘削した高水敷に土砂が補給され、改修前の形状に復元される過程で湾曲部の淵の標高は少し下がる可能性があるとして予測された。また、北川の河道変化実績を踏まえ、交互砂州は、比較的安定なものについては瀬の標高が不変または少し上がり、淵の標高が少し下がる可能性が

あると事前に予測された。また、不安定なものについては瀬淵が動く可能性があり、そこでは瀬の標高は不変または少し上下する、淵の標高は不変または場所によってやや下がる可能性があるとして事前に予測された。

H9.9とH15.3との河道横断測量結果を比較すると湾曲部の淵の位置は、ほぼ固定されているが、淵の標高は、上流部で上がる傾向にあり、予測通りに変化していない。淵の部分が浅くなる場合だけでなく、水際に土砂堆積が見られたり、淵の水面積が縮小していたりする。また、全体的に見て、砂州の前縁部は、少し下流に移動し、瀬の位置や高さが一部変化している。高水敷掘削後、川幅水深比が全体的に増加し、単列砂州ではあるが掘削前より複列化しやすい方向へ変化している。距離標11~12km区間では単列・複列砂州の形成の境界領域となっている(図-4、写真-1)。

土砂の堆積は、距離標の0~3km区間、11~12km区間で顕著に見られ、この区間では摩擦速度が上流より下流で小さくなっている(図-5、図-6、写真-1)。

河床は礫主体で構成され変化はないが、縦断的に見ると上流では少し粒径が小さくなる傾向がある(図-7)。

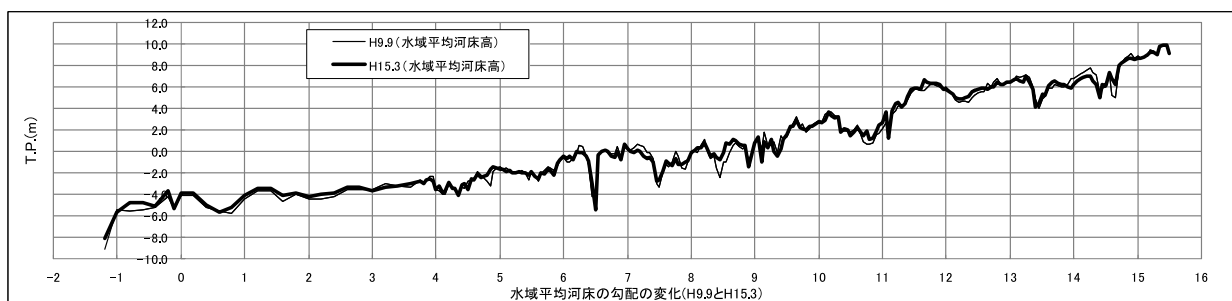


図-3 改修前後における低水路内平均河床高の比較(平均年最大流量1850m<sup>3</sup>/s時)<sup>5)</sup>

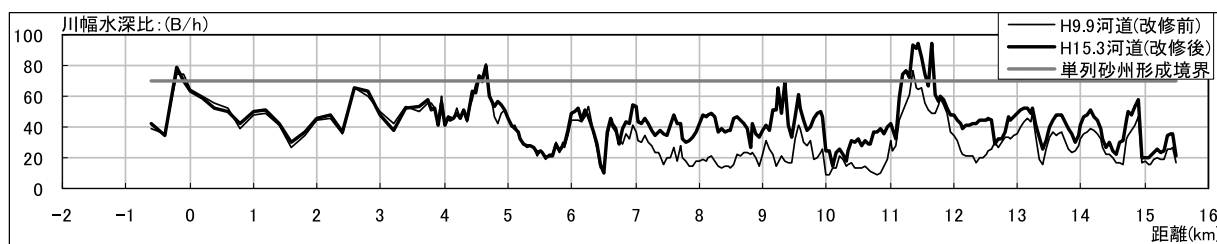


図-4 改修前後における川幅水深比の比較(平均年最大流量1850m<sup>3</sup>/s時)<sup>5)</sup>

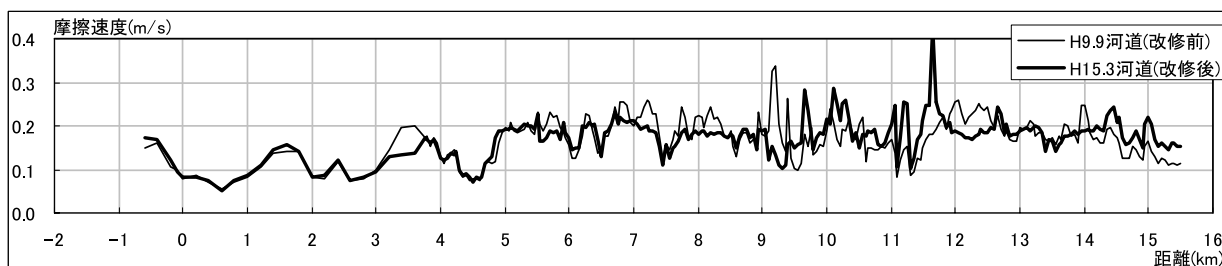


図-5 改修前後における摩擦速度の比較(平均年最大流量1850m<sup>3</sup>/s時)<sup>5)</sup>

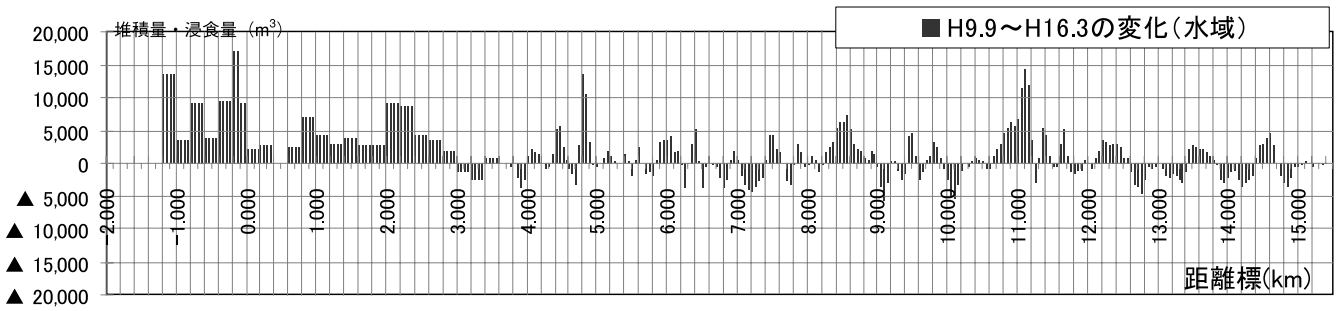


図-6 改修前後における低水路内平均河床高の比較 (平均年最大流量 $1850\text{m}^3/\text{s}$ 時)<sup>6)</sup>



(a) 平成九年 (改修)<sup>7)</sup>



(b) 平成16年 (改修後、H16.10出水後)<sup>6)</sup>

写真-1 11km~12km 区間の改修前後における堆積状況の変化

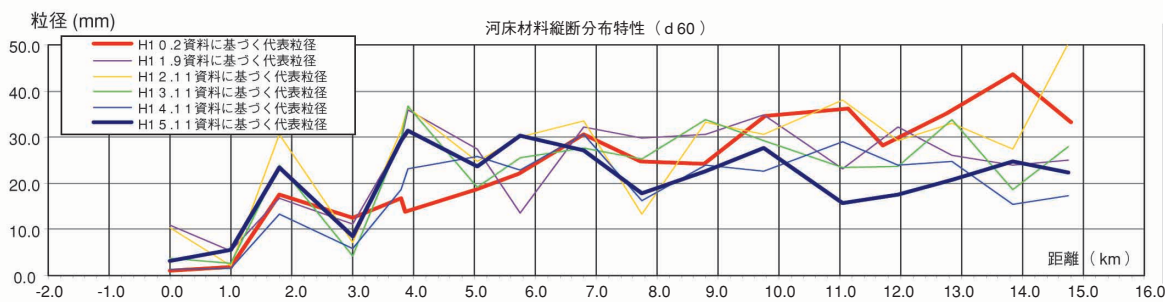


図-7 改修前後における低水路内平均河床高の比較 (平均年最大流量 $1850\text{m}^3/\text{s}$ 時)<sup>6)</sup>

### (3) 川幅 (低水路幅) の変化

改修後からの川幅変化については、その指標となる摩擦速度に全川的な大きな変化がないため、大局的に見て川幅の変化は少ないものと事前に予測された。

高水敷掘削後の横断測量結果から川幅は大きく変化していない。摩擦速度と代表粒径の関係<sup>4)</sup> から見ても全国の河川の平均的特性とほぼ同様であり、今後の変化は少ないと判定される (図-8)。

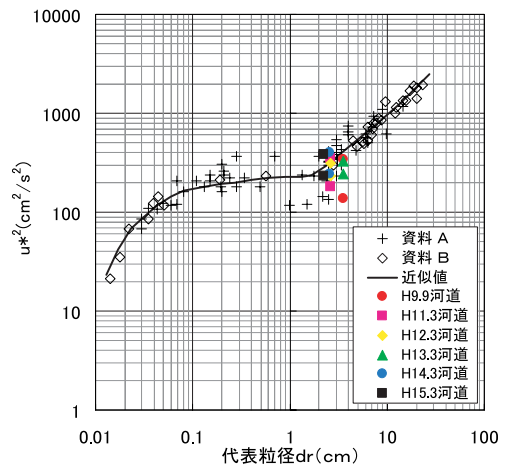


図-8 代表粒径と摩擦速度の関係<sup>4)</sup>

## 4-2 生物環境の変化

### (1) 河川の縦断的な環境要素の変化

河川の縦断的な環境要素の変化として最もわかりやすい植生縦断図の例を図-9に示す。改修により河原（自然裸地）やススキ群落などが減少し、外来種のアレチハナガサ群落などが増加していることがわかる。

また、他の環境要素として、オオヨシキリ、イカルチドリ、アユの産卵場等もモニタリングされており、その変化については、環境類型区分毎の変化として後述している。

### (2) 高水敷植生の遷移

平水位+1mの高水敷掘削により冠水流量は約200m<sup>3</sup>/sとなり、冠水頻度は年間トータルで8日間程度となると事前に予測された。植生は、従来河道の冠水状況からツルヨシ群落、ヨモギクラス草地、ノイバラ低木林、マダケ林、ジャヤナギ林等の再生が事前に予

測された。

平水位+1mの高水敷掘削を行っても、感潮区間の下流部と上流部とでは洪水時の水位上昇の状況が異なり、下流部では水位上昇の程度が上流部よりも小さく、冠水頻度は低下している。また、的野・本村地区では高水敷掘削面に1/100勾配を設けたため、水際部が低くなり、冠水頻度が高くなっている。こうしたことから、冠水流量は予測と異なって40~890m<sup>3</sup>/sまで幅があり、冠水頻度は年間1日~数ヶ月までとなる。高水敷掘削面の植生は、水際部にツルヨシ群落、陸域にはアレチハナガサ、セイタカアワダチソウ、オオクサキビ群落が成立している。上流部では平水位+1mの高水敷掘削により、出水時は冠水する一方、平常時は乾燥する条件が形成されているため外来種のアレチハナガサが顕著

である。(図-10) しかし、北川は出水の頻度が高く外力も大きい

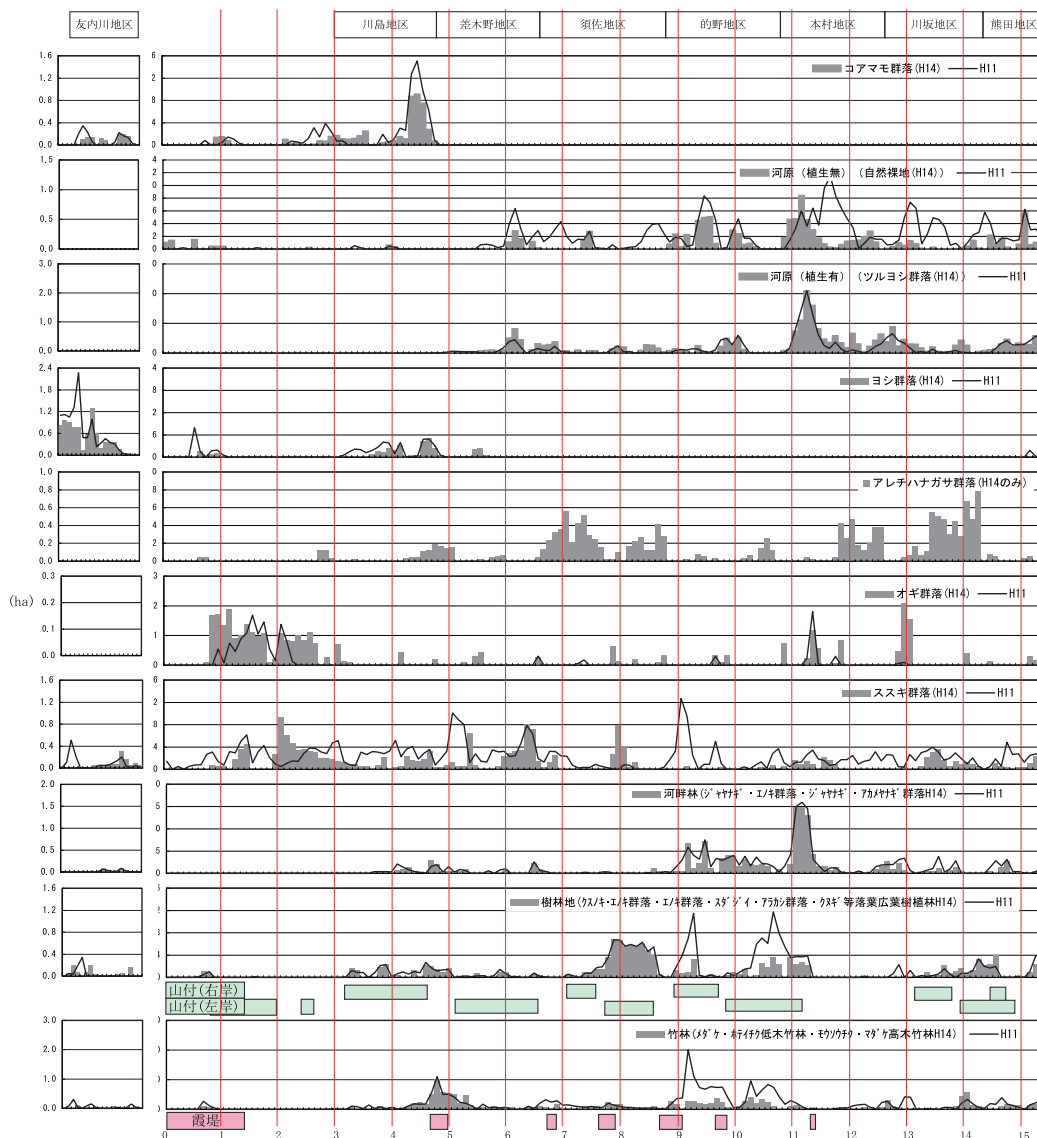


図-9 河川の植生縦断図の例<sup>5)</sup>

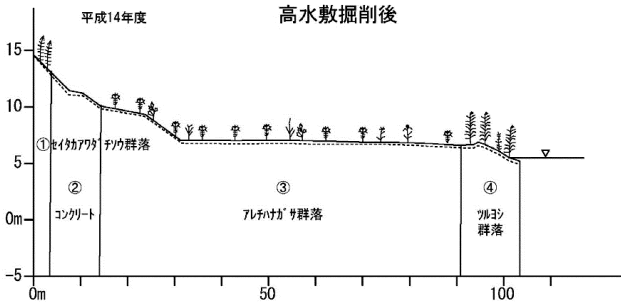


図-10 高水掘削後の植生  
(ベルトトランセクト調査結果：家田地区12.6km)<sup>5)</sup>

攪乱され定期的な繁茂に至っていないため、現在のところ大きく問題視されていない。

### 4-3 環境類型毎の変化

河川的环境は、河川の物理的・化学的環境（河床縦断形状、河道横断形状、瀬淵の状況、河床材料、河川構

造物、水質、塩水遡上の状況等）と河川特性（川幅水深比、摩擦速度、無次元掃流力等）を、河川の植生縦断図や魚類等の生物分布などと組み合わせて類型化される<sup>2)</sup>。

北川的环境類型は、友内川、北川河口域（汽水域、0k000～4k200）、北川下流域（汽水域、4k200～7k200）、北川中流域（淡水域、7k200～15k500）の4区分に分けられる<sup>5)</sup>。ここでの特徴は、北川下流域で緩やかな流れで広い水面を持つ河口域と瀬淵の連続する流水域の中間的な領域の存在である。谷底平野の最下流部から汽水域に変化している。

改修による環境類型毎の変化について、北川中流域および北川河口域の例を表-1および表-2に示す。

また、代表的な場の改修前後の変化の例として、北川中流域における川坂地区（13.6km）の変化を図-11に示す。

表-1 環境類型区分毎の変化の例（北川中流域：7k200～15k500）<sup>5)</sup>

		特徴	変化
中流域 ： 淡水域 (7k200 ～ 15k500)	物理特性 (形状・材質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>北川中流域は蛇行の激しい谷底平野の河川である。河道内には蛇行に伴う交互砂州が形成されているが砂州は動きやすくなっている。交互砂州に応じて瀬と淵が連続し、山付きの崖地にぶつかる場所には深い淵が形成されている。</li> <li>河道内は水域から陸域にかけて比高が徐々に変わる単断面形状を持ち、比高に応じた河原、草地、河畔林、樹林地等の様々な環境が形成されている。</li> <li>河畔林は、無堤部では水防林として、水際に張り出した魚付き林等として機能している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>築堤、堤防強化、高水掘削など大きな変化があり、低水路幅の拡大、河畔林の伐採より広い河川空間が形成された。</li> <li>河道内の交互砂州と連続する瀬・淵や崖地の淵の形態は変わらないが、砂州の前縁が下流に移動することによる瀬の位置や高さの変化や中流域での淵が浅くなるなどの形状変化が生じている。</li> <li>従来河道に対し河畔林等樹木面積は減少したが、河原、草地、河畔林、樹林地などの多彩な環境要素の構成は変わらない。</li> <li>河床材料の代表粒径は20mm程度の礫で、従来河道に対し少し細かくなった。河床材料の特徴では、北川下流域(4k200～7k200)も含め同様な環境に変化している。</li> </ul>
	生物特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>山付林、河畔林が発達し、水防林、魚付林となっている。</li> <li>河原（ツルヨシ群落、礫）が発達し、ヨシ原ではオオヨシキリ、砂礫地ではイカルチドリが繁殖する。</li> <li>水際には、ゲンジボタルやカジカガエル等清流域に生息する昆虫や両生類が生息する。</li> <li>淡水域であり、底生動物では水生昆虫が、魚類では淡水魚、回遊魚が大半を占める。</li> <li>8k 付近より調査範囲の 15k500 付近までの瀬はアユの産卵場が分布している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高水掘削を行った箇所を主体にアレチバナガサ群落の分布が急拡大した。</li> <li>工事により一時的にオオヨシキリやイカルチドリの生息場所が失われたと考えられるが、平成12年以降には、それらの鳥類が確認されている。</li> <li>的野地区の樹林地、竹林が掘削により大幅に減少した。</li> <li>アユの産卵場については、平成16年時点のアユの産卵場数は9箇所、平成10年度の8箇所に対し、あまり変化していない。</li> </ul>
	水質特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質良好（淡水域）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH、SSは良好であり経年的変化は小さい。（淡水域）</li> </ul>

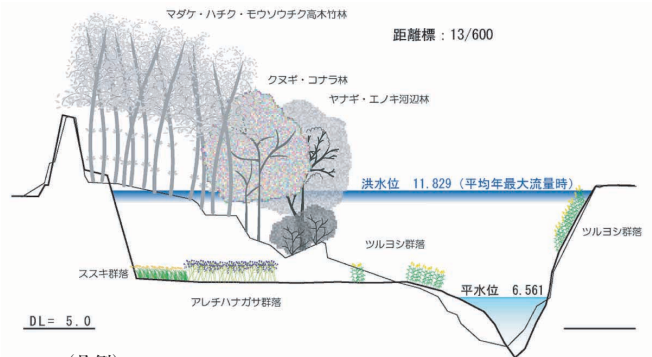


図-11 北川中流域の代表的な場の変化の例  
(川坂地区：13.6km 地点)

(凡例)  
地盤標高線 細線：改修前、太線：改修後  
植生 グレー：改修前、カラー：改修後

表一 環境類型区分毎の変化の例（北川河口域：0k000～4k200）<sup>5)</sup>

		特 徴	変 化
河口域 ： 汽水域 (0k000 ～ 4k200)	物理特性 (形状・材質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>北川河口域では自然堤防帯を流下する蛇行の激しい河川である。</li> <li>河川内は水域と高水敷境界が明瞭な複断面形状であり、高水敷上はグラウンドとして利用され、また水域は広い汽水面を持った解放的河川空間が形成されている。</li> <li>河床材料の代表粒径は 12mm 程度の礫である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改修工事により築堤と一部高水敷掘削が実施されたが、河道形態（複断面、広い水面域、深み）に大きな変化はない。</li> <li>河床面全体の変化は小さいが、最深部では 50cm 程度の堆積が生じている。</li> <li>河床材料の代表粒径は 12mm 程度の礫であり、従来河道とかわらない。</li> </ul>
	生物特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>河口から 5k 付近までコアモモの藻場が分布し、友内川同様、アカメ等の稚魚の生育場となっている。</li> <li>水面には、友内川同様、冬季にカモ類が集団でみられる。</li> <li>友内川の合流部から 4k800 付近の右岸には山付林が発達し、魚付林となっている。</li> <li>3～5k 付近の川島地区では、友内川同様ヨシ群落が発達するが、それより上流部の水際ではツルヨシ群落となる。</li> <li>汽水域であり、底生動物をみると、海水から汽水域までに分布する種が、魚類は、汽水・海水魚が大半を占める。</li> <li>砂礫の河床には希少種のカワスナガニが広く分布する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5k500 から 800 付近に移植したヨシ群落が定着した。</li> <li>低水路掘削を行った川島橋下流付近の水域(3k200 から 800 付近)にコアモモが新たに分布を広げたが、平成 11 年と比べ、平成 15 年では全体で 1ha 程度減少した。</li> <li>高水敷掘削を行った箇所を主体に平成 13 年よりアレチハナガサ群落が分布を広げたが、それほど顕著ではない。</li> </ul>
	水質特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質良好(汽水域)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH、S S は良好であり経年的変化は小さい。(汽水域)</li> </ul>

## 5. おわりに

北川「川づくり」計画の方針、予測に対する検証結果を示してきた。主な結果は以下の通りである。

- 1) 目標対象規模の実績出水により流下能力が確保されていることを確認した。
- 2) 改修計画立案時における河道形態の変化予測について検証した結果、河床縦断形、川幅は、改修前後で予測通り大きく変化してないことを確認した。
- 3) 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、中流域では、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。

北川では、改修後まもないが、ある区間に土砂が堆積したり、高水敷掘削箇所外に外来種であるアレチハナガサが繁茂するなど、注視すべき現象も見られることから、今後の変化に留意しながら、河川を管理することが必要であろう。

謝辞：北川のモニタリングについては、宮崎大学の杉尾哲教授を委員長とする北川モニタリング委員会及び専門部会において議論がなされ、様々なご意見をいただいた。本稿は、これをもとにまとめたものであり、各位に感謝する。

## <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「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
- 6) 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5回北川モニタリング委員会資料－北川モニタリング調査結果について－，2004
- 7) 河川生態学術研究会北川研究グループ：北川の総合研究，2004
- 8) 尾澤卓思・狩野晋一・三宅淑正・山下潤・片山善仁・松本豊隆・酒井奈美：河川改修における環境モニタリング手法の提案，河川技術論文集，第10巻，pp.501-506, 2004