

# 河川合流点における河川整備と河畔林の保全

## RIVER IMPROVEMENT WORK TO PRESERVE TREES AT A JUNCTURE OF RIVERS

長谷川金二<sup>1</sup>・樋川 満<sup>2</sup>・佐々木幹夫<sup>3</sup>・木内勝司<sup>4</sup>

Kinji HASEGAWA, Mitsuru TOIKAWA, Mikio SASAKI and Katuji KIUCHI

<sup>1</sup> 正会員 工修 国土交通省東北地方整備局青森工事事務所 所長 (〒030-0822 青森県青森市中央三丁目 20-38)

<sup>2</sup> 正会員 国土交通省東北地方整備局岩手工事事務所 調査係長 (〒020-0066 岩手県盛岡市上田四丁目 2-2)

<sup>3</sup> 正会員 工博 八戸工業大学教授 工学部土木工学科 (〒031-0814 青森県八戸市妙大関 88-1)

<sup>4</sup> 正会員 三井共同建設コンサルタント株式会社 (〒169-0075 東京都新宿区高田馬場一丁目4-15)

Recent days, many people are interested in natural environment of rivers. The Ministry of Construction has been attempting to preserve or to restore natural environment of rivers, since 1990 in Japan. In Tohoku district, river planning has been implemented to restore biotope in the Iwaki river which flows in Tugaru area at Aomori prefecture. It gives educational chances to children and people who want to meet living things in the river field. Considering the circumstances, this paper discriminates the following : preserving trees on river-banks, and protecting banks to restore biotope.

**Key words :** biotope, juncture of rivers, preserving trees on river-banks, protection works

### 1. はじめに

近年, 都市化の進展等による水辺の身近な自然の喪失を背景として, 河川の自然環境に対する国民の関心が急速に高まり, 河川特有の水環境に応じた自然の保全あるいは自然再生の試みが国内外で数多く実施されている。わが国においては, ここ 10 年あまりの間, 建設省(現国土交通省)が提唱した多自然型川づくりとして定着してきている<sup>1), 2)</sup>。

本論文では, 上記を踏まえ, 青森県津軽地域を流下する岩木川において, 災害復旧時の多自然型護岸整備を目的として調査した結果から<sup>3), 4)</sup>, 河川合流点における河川整備とビオトープの維持・回復方法について提案し, 以下の点を明らかにする。

①環境の多様化を促し, 河川特有のビオトープを維持・回復するための護岸の最適な位置及び構造を設定する手法について示す。

②河畔林は河川の環境にとって重要な役割を果たしており, 現地状況を綿密に調査・解析した上で, 既存樹木の維持・保全及び河岸の再活性化を促す護岸構造を検討する手法について示す。

本研究の成果は, 豊富な自然を有する他の河川の整備に役立ち, 今後, 広く河川環境の保全・整備に応用できるものと考えられる。

### 2. 河川整備の位置

#### (1) 地域及び河川の概要

岩木川が流下する津軽地域は, 世界遺産登録された白神山地や岩木山, 八甲田連峰を有する自然豊かな地域で, 津軽平野の豊かな田園地帯が広がる青森県の経済・社会・文化の西の中心地域として今後の発展が期待されている。岩木川は, 平川, 浅瀬石川など大小支川 80 余りを合わせて, 日本海に注ぐ, 流路延長 102km, 流域面積 2,540km<sup>2</sup>の一級河川で, 豊かで多様性のある生態系が成立している。

#### (2) 地区の特徴

Fig. 1に調査対象地の位置を, Fig. 2にその全景写真を示す。調査対象地周辺一帯は, 河床勾配・河川形態が異なる大河川の合流点で, 洪水時には水をかぶることが多く, 水位の変化に応じた多様な植生分布により, 河川特有の自然環境が保たれている。

#### (3) 河川整備の位置づけ

この対象地の河川整備の特徴をまとめると以下のようなになる。①調査対象地は, 岩木川上流域の森林自然域の生物相と下流域の低湿地の生物相が交錯する自然回廊の中間点で, 地域のエコロジカルネットワーク上の拠点となりうる。②河川形態の異なる2

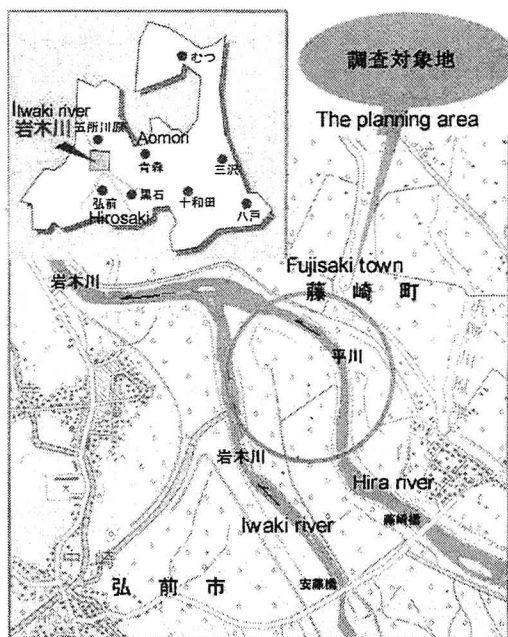


Fig. 1 Location of the planning area

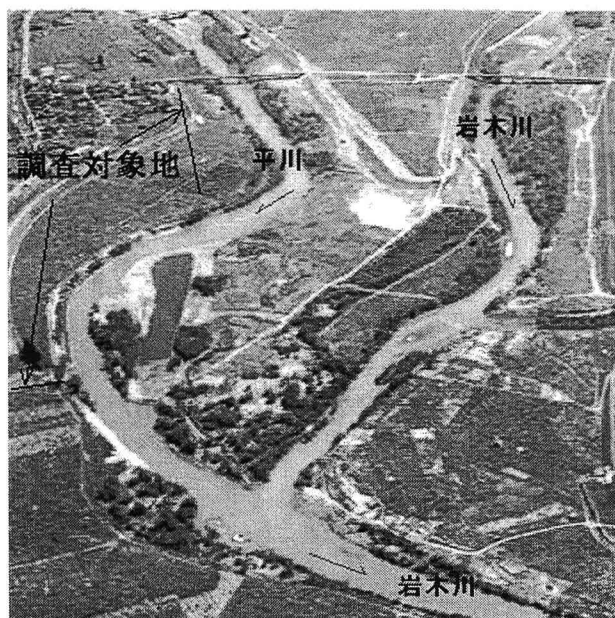


Fig. 2 Photo of the planning area

注) 下流から上流方向, すなわち Fig. 1 の上から下方向をみる

つの大河川の合流点で、融雪洪水等により、毎年広範囲に冠水する特異な環境にあり、水域と陸域が接する河岸の自然がきわめて豊かに維持されている。  
③河床低下に伴う接続ブロック護岸基礎部の流亡により深掘れ部と河岸崩壊が進行している箇所があり、河川改修上災害復旧対策の必要性が指摘されている。一方、近年の自然環境への関心の高まりを背景に、自然環境に配慮した河岸整備の重要性が叫ばれ、河岸の自然維持、護岸整備後の自然回復の要請が高まってきている。以上から、本地域でもこの基本方向に立脚し、河道の安定化と自然環境の保全との両立を図るべきであると判断した。

なお、この事業は、建設省東北地方建設局青森工事事務所が実施したもので、検討に際しては、河川工学に加えて、生態系保全の観点から、植物・動物等の学識経験者・専門家からなる検討会の意見を反映して調査設計を行い、工事を実施した。

### 3. 河道整備における技術的課題と検討結果

#### (1) 現況の把握と評価

技術的課題：対象地の植生や生物相の特徴を把握し、河川本来の生態的環境としての価値を評価する。

検討結果：河川水辺の国勢調査結果及び計画地の植生分布調査、植生断面調査、河畔林調査、魚類・鳥類・昆虫類等の生物相の現地調査を行い、次のように特徴点を明らかにし、環境を評価した。

河岸法肩には自然侵入による河畔植生が成立している。河岸法肩から水面にかけておおむね胸高直径 10 ～ 30cm のヤナギ類の樹木が河道に沿って林立

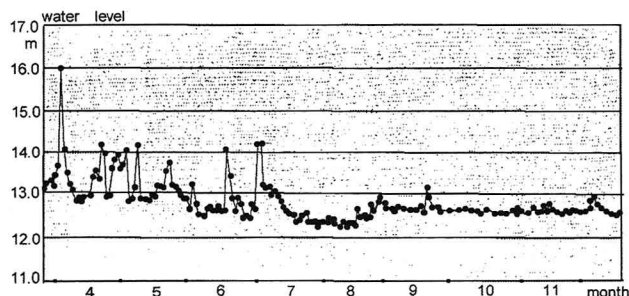


Fig. 3 The changing of water level (1996)

し、夏期には枝葉が水面に陰を落とし、魚類等の生物の生息環境として重要な役割を果たしている。この付近に生息する魚類はアユ、ウグイ、オイカワ、コイ、フナ等、注目すべき鳥類としては空飛ぶ宝石と呼ばれるカワセミやレッドデータブックにより絶滅危惧Ⅱ類に指定されているオオタカの繁殖が確認されている。以上から対象地は質の高い豊かな自然が維持されていると評価され、河川整備にあたっては極力現状を維持・保全する必要があると判断した。また、河岸防御のためやむを得ず現況を改変する場所においては早期自然回復のための対策が必要であると判断した。

また、Fig. 3に示すように、水位変動をほぼ1年間にわたり観測し、対象地の水位変動と植生分布との相関を概略把握して、微地形と水位の関係による水際植生の成立を明らかにし<sup>6),7),8)</sup>、期待する水際の植生の回復状況及び生物相を想定して設計に反映した。

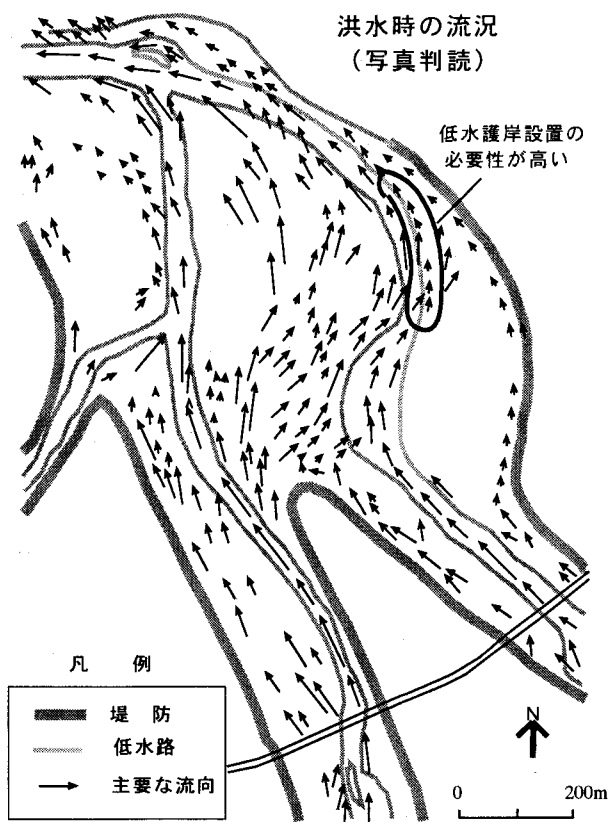


Fig. 4 Flood flow situation in May 1997

## (2) 護岸の必要性和その位置

技術的課題：河岸防御の必要性を明らかにし、護岸の最適な位置を決定する。

検討結果：①河道形状の安定性のチェックを行うため、1912年から1995年までの83年間の対象地上下流の河道形状の変化を国土地理院の地形図により確認した。1912年から1939年においては蛇行箇所、河道付け替えなどにより、河道形状が大きく変化した。1939年以降は平面線形上の大きな河道の変化はみられない。よって、現在の河道形状が安定に達していると考えられるので、現河道を中心にして、護岸の必要な位置を決めてよいと判断した。②航空写真の判読及び現地踏査により、1992～1997年までの融雪期、洪水時及び低水時の流水の状況を解析した。Fig. 4はその中の1例を示した。この流水解析の結果、深ぼれ部の分布及び水際部の垂直に近い河岸の浸食の状況から、平川右岸の堤防近接の水衝部に河岸防護の必要性が高いことが明らかとなった。よって平川右岸水衝部に護岸を設置する必要があると判断した。

## (3) 護岸の形状・構造の設定

技術的課題：環境の維持・回復に配慮した護岸の最適な形状・構造を決定する。

検討結果：①護岸構造条件；Fig. 5に示すように

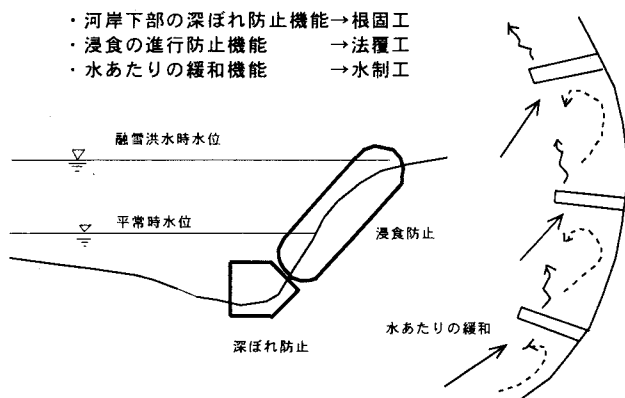


Fig. 5 Function for flood control

- ・ 魚類等の隠れ場、餌場など生息環境機能→淵の保全、多様な水中環境の形成
- ・ 鳥類、昆虫類、小動物等の生息環境機能→河畔林の保全、育成  
植物が生育しやすい立地の形成  
カワセミなどの営巣場

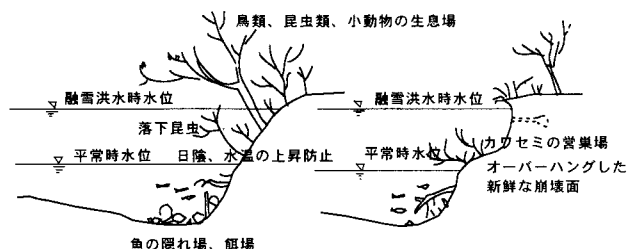


Fig. 6 Function for preservation on ecological environment

洪水時の水あたりの緩和と河岸の多様化のために水制工を、河岸下部の深ぼれ防止のために根固工を、河岸浸食防止のため法覆工を設置する。護岸は外力ばかりでなく、Fig. 6に示すように、生物の生息環境の維持・回復に配慮する。自然の材料を使用し、できる限り表面にはコンクリートの使用を避ける。流下能力の低下を招かないよう河道形状を設定する。②構造の機能と特徴；[かごマット]法覆工・根固工・水制工としてかごマットを採用することにした。金網構造のかごマットは、不同沈下などによる地盤の変化に対する適応性がある。流水と地盤を遮断しない透水構造であるため、樹木根元の排水が良好となり、過剰水による根腐れを防止できる。詰め石間の空隙に魚介類、小動物の生息が期待でき、水中の石には藻類が繁茂しアユの餌場となる。[覆土]かごマットのみでは詰め石表面が乾燥した状態となる。覆土により、早期に植物の繁茂を期待し、詰め石への日射照り返しによる温度上昇を防ぎ、動植物の生息・生育環境の改善を図る。直線的な人工景観を避け、表面に起伏や法脚線に変化をつける。[カワセミ営巣ブロック]付近でカワセミの生息が確認されており、河岸崩壊面の自然営巣候補地が当護岸の整備により失われるため、代償措置として設置する。以上から、河岸法線の防御と河床洗堀対策を行

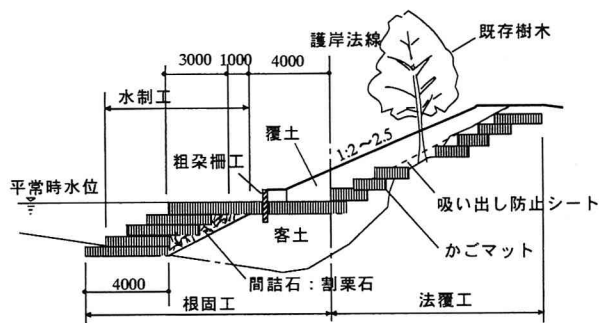


Fig. 7 Standard cross section

うため、Fig. 7に示すように、護岸機能の基本形は「法覆工+根固工+水制工」とし、生物の生息環境に配慮するため多自然型護岸として「かごマット+覆土+河岸既存樹木」を採用した。

#### (4) 河畔林の保全

技術的課題：河畔林の機能とその保全手法を明らかにする。

検討結果：①河畔林の機能；生物の生息環境として対象地の河畔林の役割は次のとおりである。背後地（リンゴ園）の防風林としての機能がある。鳥類の止まり木やサギ類のコロニー（集団営巣地）としても利用され、オオタカ、ノスリ等の猛禽類が水辺に集まるカモ類等の鳥類をねらって訪れる。当地ではヤナギの大木はオオタカの営巣地として利用されることが確認されている。昆虫類の生息環境となり、水辺に張り出した樹木から落下昆虫が供給され、魚類の餌となる。河岸に日陰ができ、魚類の隠れ場を提供し、水温上昇を防止する。河岸の樹木や植物は昆虫類等の生物の餌や生息環境を提供し、変化に富んだ植生環境が他の生物の生息環境を豊かにする。すなわち、当地の河畔林の保全は生態系ピラミッドの底辺の厚みを維持するもので、河川本来の自然特性を確保するためには不可欠の要素と判断した。

②樹木の種類；対象地に自生する河畔林は主としてシロヤナギである（Fig. 8）。シロヤナギはヤナギ科の高木で、河岸や湿った平地に生育する落葉樹である。ヤナギ類は河畔の代表的樹木で、河川の攪乱による環境の変化への順応性があり、再生力に富む植物である。③保全手法；河岸に対して平行方向に生育する樹木は洪水流に対して支障とならず、むしろ導流堤のような機能を果たして洪水時の流況の安定性に寄与し、生態系の上からも重要な役割を果たす。当地の河岸の樹木はすべて有効に機能していると判断して、基本的に対象地のすべての樹木について保全を試みた。樹木の保全方法は、かごマットの切り欠き、かご法線の背後へのスライド、樹木まわりでの特殊サイズ品の使用など、樹木の林立状態に



Fig. 8 Condition of trees on river-banks



Fig. 9 Construction around the root of trees

応じて対処した（Fig. 9）。着工前に樹木位置の測量を行い、かごマットの展開図を作成したが、木の曲がり具合や根回り状況を把握できず、施工に手間取り、樹木まわりは特殊製品の使用や現場で手直しするなど苦労した。その結果、既存樹木の保全率は93.4 %となった（着工前の本数 76 本、保全した本数 71 本、かごマットの面積 4,291m<sup>2</sup>、うち特殊品 164m<sup>2</sup>）。④樹木まわりの覆土試験；一般に樹木の根元周辺を覆土すると覆土厚によっては枯れ死にする懸念がある。根から水分や養分の吸収とともに呼吸しているためで、覆土により直接呼吸が阻害されたり、排水不良による根腐れが生じるためである。当地の河岸形状や他の実施例を参考に、設計覆土厚は 50 ~ 150cm を想定した。事前に数本を選定して

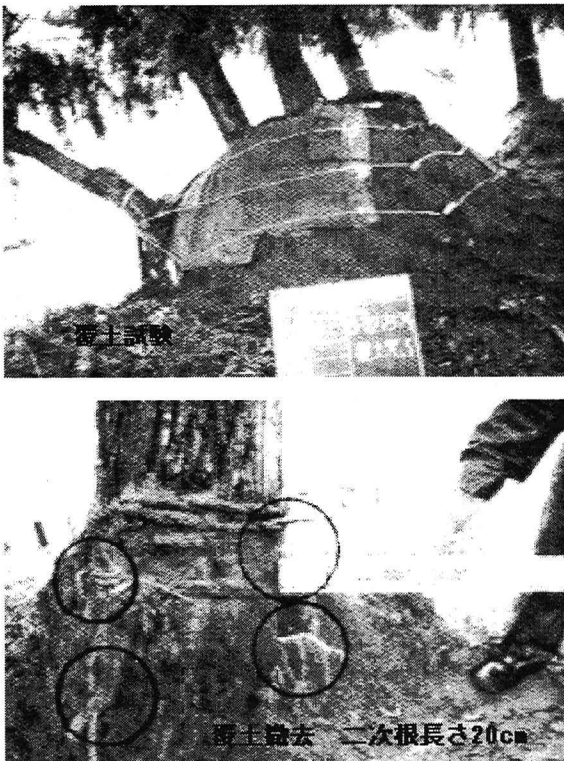


Fig. 10 Experiment covering with mud around trunk of trees

設計覆土厚と同じ厚さで覆土し、枝葉の変化や二次根が発生するかについて、最も樹木に負担がかかると思われる夏期に覆土試験を実施した。その結果は良好で、試験開始2ヶ月後も枝葉状態の変化が見られず、二次根の発生が見られたことから（Fig. 10）、当初の設計通りの覆土厚で施工してもよいと判断した。

また、実際の施工にあたっては、生態系に詳しい学識経験者や専門家のアドバイスを得て、工事実施期間の設定、工事中の生態系への配慮事項について整理して示した。工事の規模や地域の気象条件等を勘案して、計画地における鳥類の繁殖期をさけるなど生物への影響がもっとも少ない時期として、10月～12月の3ヶ月間を実際の工事期間として設定するとともに、工事エリアの設定、現地検討会の実施等の配慮事項を示した。護岸の施工にあたって水替工として高水敷を掘削して仮排水路を設置し、護岸工事終了後は湿地ピオトープとして環境の再生を図った。

#### 4. 結果と考察

この調査・設計では、河川形態の異なる大河川の合流点で、毎年広範囲に冠水するという特殊な環境における河川環境の保全・整備のあり方、河床洗堀・河岸侵食対策としての護岸整備に際して、多自然型川づくりの調査・設計手法を具体的に示すことが



Fig. 11 Photo of the flood 1997.5.8

できた。今後、広く河川環境の保全・整備へ応用していきたいと考えている。

対象地は、岩木川と平川の合流部に位置し、広大な河川敷が広がり、河川の攪乱や水分条件に応じた河畔植生と河畔林が河川空間特有の豊かな自然環境を形成している。こうした環境を保全する上できわめて重要な要素である河畔林を、護岸整備に際して従来の工法であれば皆伐するところであるが、積極的に保全する工夫をし、施工区間300mのほとんどの樹木を保全し、多様で豊かな生態系の維持に貢献した。護岸完成直後に岩木川を襲った平成9年5月8日の洪水は、近年では最大規模（概ね1/20確率規模）の洪水であったが（Fig. 11）、護岸及び樹木について損傷はなく、当護岸の治水機能は実証された。樹木周辺の覆土試験では、再生力に富むヤナギ類（胸高直径10～30cm）の50～150cm厚の覆土に対する耐久力を実証した。カワセミ営巣ブロックについては、鳥類に詳しい地元研究者のアドバイスにより、岩木川におけるカワセミのテリトリー観察結果をもとに、カワセミ営巣ブロックの個数、配置、巣穴高さを決定したが、整備後にカワセミの利用と営巣が確認され、当地における有効性を実証した。施工後4年9ヶ月後の状況写真をFig. 12に示すが、水流の中に突き出している水制工を見なければ、まったくの自然の河畔林と見分けがつかないほど、良好な状態で維持されている。

本論文は、青森工事事務所管内では初の試みである河畔林保全に重点を置いて報告した。調査・設計・施工を通じて技術的に確立できたことは、融雪洪水等によって毎年冠水する河川合流点において、①河畔林の生態系上の役割、②護岸整備に際しての河畔林の保全手法、③多自然型護岸の設計施工留意事項などであり、いずれも今後の多自然型川づくりに生かせるものと考えている。多自然型川づくりは、自然保護だけでなく、必要な治水対策を行うとともに、河川やその周辺に生息・生育する生物の生息環境として河畔植生や河畔林の重要性を認識して、人



Fig. 12 Photos passed 4 years 9 months after the construction (2001.9)

と自然が共生できる空間づくりをめざしている。川づくりに携わった技術者が調査・計画・設計・施工の経過や反省点、留意点を明確にしていくことが今後の質の高い成熟した技術につながるものと考えている。

## 5. 結論

本研究により、以下の点が明らかにされた。

①河川合流点は洪水の攪乱を受ける頻度が高く、河川特有の豊富な自然を有しており、治水とともに河川環境の保全や維持を中心とした川づくりを進めていく上で重要な場所である。

②河川合流点において、環境の多様化を促し、河川特有のビオトープを維持・回復するためには、洪水時及び平常時の河川の流水状況を解析して、護岸の位置、構造・形状を設定することが重要である。

③河畔林は河川環境にとってきわめて重要な役割を果たしており、河川合流点においてはとくに現地の状況を綿密に調査・解析した上で、河畔林の維持・保全を図り、河岸の再活性化を促す護岸構造を検討する必要がある。

本研究の成果は、豊富な自然を有する他の河川の整備に役立つものと考えられる。

## 参考文献

- 1) (財) リバーフロント整備センター編：まちと水辺に豊かな自然を，pp.74-117，山海堂，1990。
- 2) (財) リバーフロント整備センター編：まちと水辺に豊かな自然をⅡ，pp.78-162，山海堂，1992。
- 3) 建設省東北地方建設局青森工事事務所，三井共同建設コンサルタント株式会社：平川白子地区多自然型護岸設計業務報告書，1995。
- 4) 田村保憲，樋川満，清藤博：河岸樹木を存置した低

- 水護岸の設計・施工について，平成9年度（第51回）建設省技術研究会・自由課題，pp.103-106，1997。
- 5) 建設省東北地方建設局青森工事事務所，三井共同建設コンサルタント株式会社：岩木川三川合流部広域環境計画検討業務報告書，1997。
- 6) 桜井善雄：水辺の環境学，pp.33-38，新日本出版社，1991。
- 7) 亀山章，樋渡達也：水辺のリハビリテーション，ソフトサイエンス社，1993。
- 8) 玉井信行，辻本哲郎，細身正明，加藤和弘，東信行，奥田重俊，高田靖司，井手久登，篠沢健太，中村俊六，金亨烈：河川生態環境評価基準の体系化に関する研究，（財）河川環境管理財団，1996。
- 9) 建設省東北地方建設局：東北の自然豊かな川づくり・近自然化河道改修計画検討マニュアル，1993。
- 11) バイエルン州内務省建設局編，ドイツ国土計画研究会翻訳：道と小川のビオトープづくり，集文社，1993。
- 10) (財) 日本生態系協会：ビオトープネットワークⅡ，pp.112-115，ぎょうせい，1998。
- 12) バイエルン州水利庁，内務省建設局編，勝野武彦，福留脩文翻訳：「河川と小川＝保全・開発・整備」，（株）西日本科学研究所，1992。
- 13) (社) 日本水環境学会身近な生活環境研究委員会編：スイスセミナー「水環境と生命系の技術」，1999。
- 14) クリスチャン・ゲルディ，福留脩文：近自然河川工法，（株）西日本科学研究所，1992。
- 15) 山脇正俊：近自然工学，信山社サイテック，2000。
- 16) 木内勝司，佐々木幹夫，長谷川金二：河川合流点における河川整備とビオトープの回復，水工学論文集，第45巻，pp.7-12，2001。

(2001. 10. 1受付)