

# 多自然型川づくりにおける河岸防御工法について

## Riverbank Protection Methods in Nature-rich River Works

研究第二部 主任研究員 増田信也

研究第二部 次長池内幸司

We have classified the actual typical conditions of use for riverbank protection methods employed in nature-rich river works according to the characteristics of river for each segment, such as water areas, waterside areas and land areas, organized the structure and distinctive features of each method, and studied the durability and anti-decay features of each method; we also studied their effects on the conservation and introduction of creatures or plants.

Our conclusion covers basic matters including concepts of riverbank protection, selection of riverbank protection methods, locations for application of riverbank protection methods, structure, materials, and relationships with creatures and plants.

**Key words:** riverbank protection methods, nature-rich river works, durability, anti-decay property, creatures and plants

### 1. はじめに

平成2年11月の建設省からの通達が発せられて以来、多自然型川づくりは全国で取り組まれており、第9次治水事業七箇年計画において、「自然をいかした川」を目指すことが位置づけられた。

多自然型川づくりにおける河岸防御工法は、従来の治水機能に加え、施工場所の特性に応じ生態系の保全・創出機能等を發揮することが要求されている。このため、従来からのコンクリートを中心とした材料とは異なる材料を使用されることが多く、かつ、従来の護岸に比べて多様な構造を持つことが求められている。

こうした状況において、河岸防御工法の構造、機能及び生物との関係が適切に把握されていないために、場合によっては誤解や一層の工夫を要するものも見られる。

のことから、本研究においては多自然型川づくりの取り組み状況の分析と河岸防御工法が有する機能、構造、生物との関係について検討を行った。

### 2. 多自然型川づくりの動向

#### 2-1 多自然型川づくりの実施状況

平成8年度の実施状況を「多自然型川づくり実施状況調査・追跡調査要領」に基づく調査結果からみると実施箇所数は2,000箇所を越え、実施延長は約240kmとなっている。

ここで、直轄河川の実施箇所数は502箇所、実施延長は約43km、補助河川は、それぞれ1,595箇所、約199kmである。

一方、昨年度策定された平成9年度を初年度とする第9次治水事業七箇年計画では、「自然をいかした川」を目指すこととしている。この計画では、「植生による川」、「コンクリートを使わない川（石、木材の利用等）」、「コンクリートの見えない川（コンクリートの覆土等）」及び「コンクリートの見える」の4つに川づくりを区分している。

この川づくりの区分に対する平成8年度の実施延長と割合は、表-1のとおりである。

コンクリートを使わない川及びコンクリートの見えない川は全体の約2/3である。コンクリートの見える川は全体の約1/3となっているが、この大部分は都道府県及び政令指定都市が施工する中小河川が占めている。

表-1 川づくりの区分別延長と割合（平成8年度）

Table 1 Extension Rate for Each River Works Classification (1996 fiscal year)

川づくりの区分	素材・工法タイプ	実施延長(km)	割 合(%)
コンクリートを使わない川	A. 植生による川	25.0	10.3
	B. コンクリートを使わない川（石、木材の利用等）	67.6	28.0
コンクリートをやむを得ず使う川	C. コンクリートの見えない川（コンクリートの覆土等）	61.8	25.5
	D. コンクリートの見える川	87.5	36.2
計		241.9	100.0

これは、中小河川の改修が土地利用や用地買収の制約などの要因から、急勾配の護岸を採用するケースが多いためと思われる。

## 2-2 川づくりの工法使用状況

使用工法を、実施状況調査結果からみると図-1に示すとおりである。カゴマット、連節ブロック、コンクリートブロック、自然石

（空石）、自然石（練石）といったコンクリートや石の素材を使った強度がある工法が多い。また、現地表土、張り芝、植生土のう等も多く使用され、「固い護岸」と「覆土」の組み合わせにより、強度と植生の生育基盤の確保を図っていることがうかがえる。

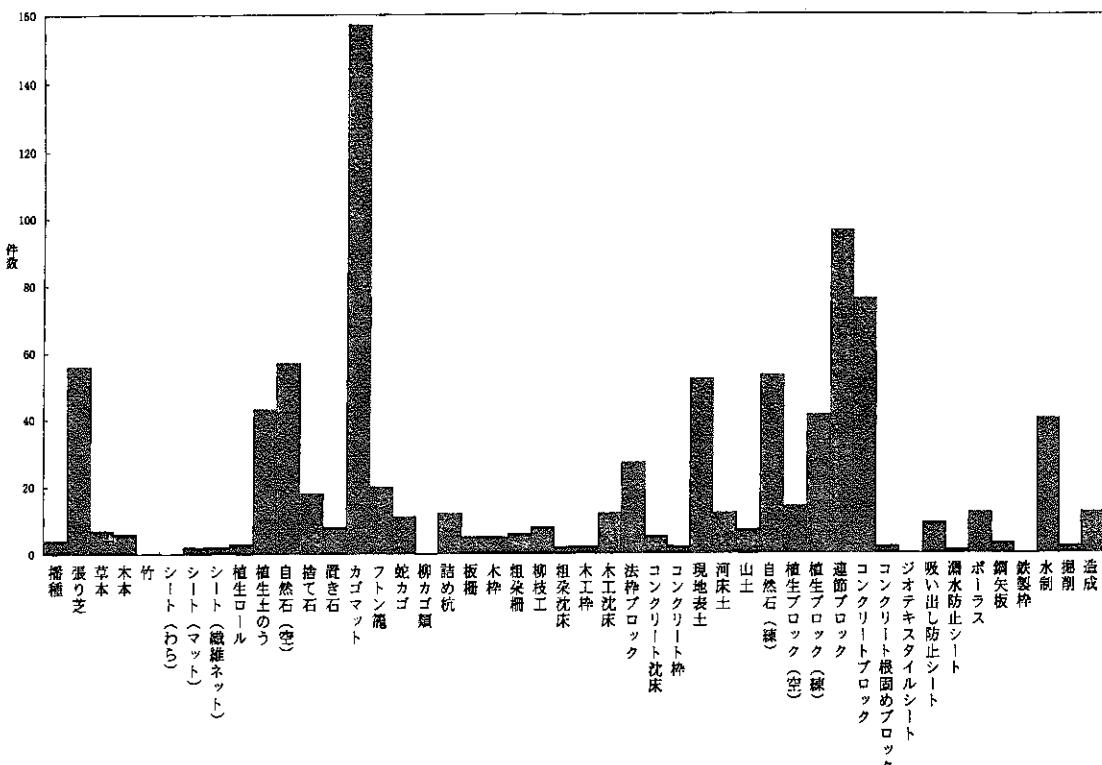


図-1 川づくりの使用工法の分布状況

Fig. 1 Distribution Circumstances of Methods Used for River Works

## 2-3 川づくりの工法と強度の関係

川づくりの工法がどのような強度を考えて使用しているのか、工法と計画高水流量時の平均流速の関係を例に実施状況調査結果からみると表-2に示すとおりである。これから、次の点が特徴としていえる。

① 覆土は、フトン籠等のカゴ類及び連節ブ

ロック等のコンクリート素材の工法が隠し護岸となっているため計画高水時の流速が速い場合においても使用されている。

② 鉄線カゴ類、捨て石・置き石、コンクリート素材の工法は、 $2 \text{ m/s}$ 以下の比較的遅い流速においても使用されている。

表-2 川づくりの工法と流速の関係

Table 2 Relationship between River Protection Methods and Designed Average Flow Velocity at Time of High Water

工 法	区 域	計画高水時平均流速		
		$\sim 3 \text{ m/s}$	$3 \sim 6 \text{ m/s}$	$6 \text{ m/s} \sim$
植生による工法	単断面 -陸域・水際域	→		
	複断面 -陸域・水際域	→		
柳枝工	複断面-水際域	↔		
木杭等の植物 素材の工法	単断面-水際域	→	→	
	複断面-水際域	→	→	
鉄線カゴ類の 工法	単断面-陸域 " -水際域	←	→	
	複断面-陸域 " -水際域	←	→	
	単断面-水際域	←	→	
	複断面-水際域	←	→	
捨て石・ 置き石	単断面-水際域	←	→	
	複断面-水際域	←	→	
石積・石張等 の工法	単断面-水際域	←	→	
	複断面-水際域	←	→	
覆土	単断面-水際域	←	→	
	複断面-陸域 " -水際域	←	→	
	複断面-水際域	→		
コンクリート 素材の工法	単断面-陸域 " -水際域	←	→	
	複断面-陸域 " -水際域	←	→	
	単断面-水際域	←	→	
	複断面-水際域	←	→	

## 2-4 川づくりの計画を策定した際に対象とした生物、環境・空間

川づくりの計画を策定した際に何を対象として川づくりを行っているか、実施状況調査結果から見てみると図-2に示すとおり、対

象とした生物は植物が最も多く、次に魚介類であり、底生生物、鳥類、陸上昆虫等は少ない。また、配慮した環境・空間は景観が最も多い。

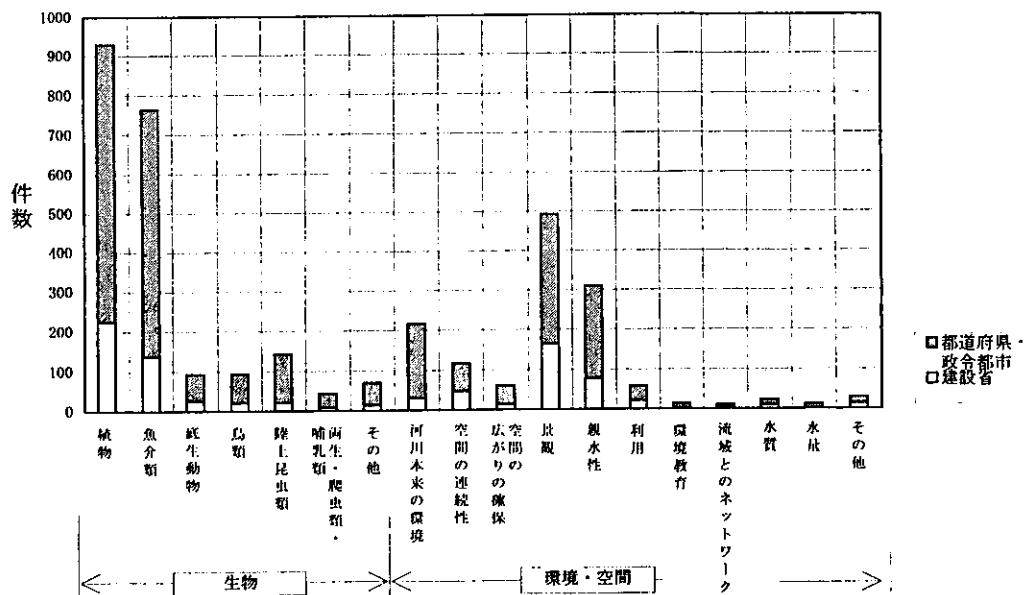


図-2 川づくりの計画を策定した際に配慮した生物、環境・空間

Fig. 2 Creatures and Plants, Environment and Space Considered when River Works Plan was Drawn Up

### 3. 河岸防御の考え方

最近は現況の自然をできるだけ保全することも望まれていることから、対象となる河岸の特徴から河岸防御の考え方として、次に示す4つの考え方を整理できる。

① 水衡部であっても岩が露出しており、岩の大きさや根の深さが予想される深掘れに対して十分であり、岩質も強固である箇所については、何もしない。(写真-1)

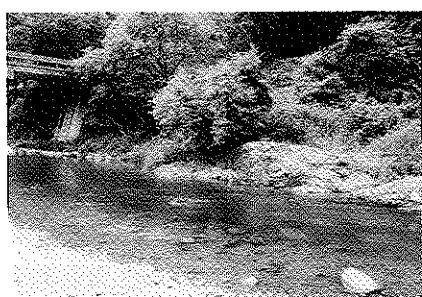


写真-1

Photo 1

② 山付き部で背後地に守るべきものが少なく、山の地盤の侵食が許容できる箇所については、何もしない。(写真-2)

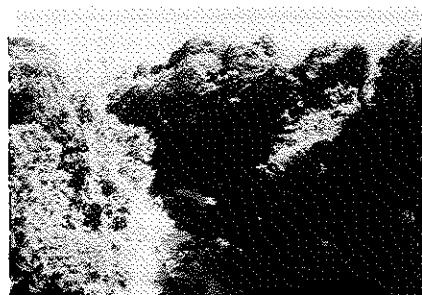


写真-2

Photo 2

③ 水裏部になっており、洪水時であっても流速が遅く、河床や河岸の侵食のおそれがない場合には、原則として、何もしないか、コンクリートを使わない工法を選定する。(写真-3)

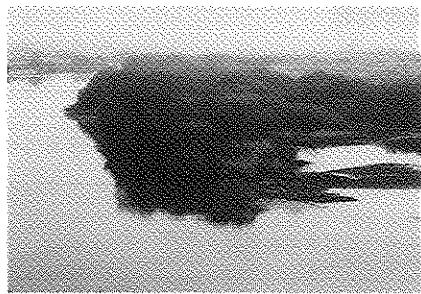


写真-3  
Photo 3

- ④ 十分に広い高水敷があり、低水路河岸の多少の侵食が許容できる場合には、原則として、何もしないか、コンクリートを使わない工法を選定する。(写真-4)



写真-4  
Photo 4

- ⑤ 河岸浸食を許容できない箇所については、外力に応じた適切な工法を選択する。

#### 4. 河岸防御工法について

河岸防御の考え方に基づいて工法選定を行う場合、各工法の構造、機能、適用箇所を把握したうえで、治水面と環境面から総合的に勘案して工法を選定する。さらに必要がある場合は工法の組み合わせを考えることが望ましい。

河岸防御工法として一般に用いられている工法を川づくりの区分、材料、主な施工場所に分類して表-3に整理した。

#### 4-1 治水面から見た工法の選定

治水面から見た工法の選定基準は、各工法の耐久性と素材の耐朽性である。この2点について、河岸防御工法として主に使用される工法について整理すると表-4のとおりとなる。この表の適用にあたっては次の留意点を十分勘案して工法選定することが必要である。

- ① 河岸侵食を許容できない箇所においては、強度のある固い護岸となることが多いので周辺の自然環境との調和について検討しておくことが重要である。
- ② 前項③.④のようない場合、多少の河岸侵食は許容できる箇所においては、自然環境に配慮した工法を選定することが望ましい。この場合は河岸侵食の状況を追跡調査し、河岸侵食が河岸防御に必要な断面を侵す場合には適切な工法を手当する必要がある。
- ③ 木杭等を使用する工法は腐ることを前提としてヤナギ等を挿し木するなど植生による河岸防御工に移行させていくことが望ましい。なお、ヤナギ等を使った河岸防御工法は、生育に伴い粗度が増加することによる流下能力の低下、繁茂に伴い止水域を生じることによる流下断面の阻害、上下流方向に連続して繁茂した場合に堤防沿いに発生する高流速等について十分に検討を行い、枝の刈り込みや伐採等樹木の維持管理を適切に行う必要がある。

一般文献等をもとに工法の耐流速性を大まかに把握するものとして工法の耐流速性(案)を表-5に整理した。この表は定性的な資料をもとに作成しているので、河道計画上の平均流速に対して工法の適用範囲に幅を持たせている。また、河床低下傾向がある場合や水衝部が移動する傾向がある場合は十分な検討が必要である。

#### 4-2 生物面から見た工法の選定

川づくりを実施する箇所において、どのような生物がいるのか、どのような生息・生育環

表-3 河岸防御工法の分類

Table 3 Classification of Riverbank Protection Methods

川づくりの分類	材 料	主な施工場所	工 法 名	
			一般に用いられている工法	現在ではあまりもちいられない伝統工法
手をつけない	—	—	自然河岸の保全 ・護岸の必要のないところは何もしない ・現存樹木・草本類による河岸侵食防止機能の活用 ・用地買収による自然河岸の保全	
植生による川づくり	植生を中心とした工法	陸 陸～水中 水際	張り芝 チガヤ ヨシ植栽 ヤナギの挿し木 柳枝工 栗石粗造工（玉石柳枝工 栗石柳枝工含む）  粗造工 連柵工 桧柵工 丸太柵工 竹柵工 板柵工（杭打片枠工含む）	萱羽口 粗造羽口 連柵付柳枝工 法柵工 投掛工
木材を中心とした川づくり	木材を中心とした工法	陸域～水際 水際 水際～水中	丸太格子護岸 法柵工（片法柵、両法柵） 粗造沈床（粗造单床含む） 木工沈床	片柵工 (変形木工沈床 可動木工沈床)
石を中心とした川づくり	石を中心とした工法	陸～水際 水際～水中	空石（積・張） 石羽口 半空玉石張り 蛇籠 フトン籠 カゴマット  捨石（巨石工含む）	粗造籠 柳蛇籠 包柴籠（波形籠 達磨籠 扇籠かまぼこ籠 コブ籠 さざなみ籠）
水制	水制	水際～水中	杭出し 石出し 聖牛 コンクリートを用いた水制	土出し 小石出し 杭出し 篠出し 網代出し 蔽出し 梁掛け出し 屏風出し 流し出し 障泥出し 立竹出し よう角枠 構枠 立枠 片枠 地獄枠 三角枠 鋸枠 烏居枠 弁慶枠 合掌枠 左右衛門枠 盾枠 左右衛門枠 石詰 左右衛門枠 四基枠 牛枠 犀牛 川倉 出雲結 猪子 瀬名牛 菱牛 越中三叉（鳥脚） 尺木牛 横牛 片牛 尺木棚 八頭牛 方形牛 百足枠 胸基牛
コンクリートの見えない川づくり	コンクリート材料 +覆土	陸～水際	覆土	—
コンクリートの見える川づくり	コンクリート材料	陸～水際 水際～水中	鳥類營巣ブロック 植生ブロック 擬石積みブロック  改良沈床 コンクリート片法柵 法柵ブロック 魚巣ブロック 連接ブロック（擬石連接ブロック） 根固め・護床ブロック	—
新素材・新工法	—	—	植生ロール 植生シート 植生土嚢 土嚢工法 軽量法柵 ジオテキスタイルシート 緑化コンクリート（ポーラスコンクリート）泥土・コンクリート粒をリサイクルした工法（袋詰脱水処理方法、袋詰玉石工法） エコロジカルサイバイン工法 自然石接着金網 ウッドブロック工法 自在石護岸工 植生袋客土注入工法 現位置混合固化工法	—
現在研究中の工法			バーシャル護岸 置換工 桧柵工 護岸前面に自然河岸を形成させる工法	—

表一4 工法の耐久性・耐朽性  
Table 4 Durability and Anti-decay Properties of Methods

工法	工法名	耐久性（適用箇所等）	耐朽性	備考
植生を用いた工法	ヨシの植栽	・下流部の流速の弱いところが向いている ・河床材料は細砂が適する	—	・参考
	ヤナギの挿し木	・中流部から緩流部の大きな侵食の生じにくいところが向いている ・河岸材料は細粒土～石がよい	—	・参考
	シバ植栽	・実験では、流速1m/s程度なら大丈夫だが、2m/sを越えると侵食のおそれがあるとされている	—	・参考
	チガヤ植栽	・シバと同程度の耐久性があるとされている	—	・参考
	粗朶櫛工	・緩流部に適している	・木材は常に水面下にある場合には半永久的に腐らない ・一般に木材は2～6年程度の耐久性がある。 ・ヤナギが生育すればヤナギの根系による護岸となる。	—
	連朶櫛工	・粗朶櫛工よりも強度がある		—
	その他の櫛工	・板櫛、丸太櫛、竹櫛は緩流部に適する ・杭櫛工は急流部でも用いられている		—
	柳枝工・栗石粗朶工	・中流部から緩流部に向いている ・栗石粗朶工の方が柳枝工よりも強度がある ・河岸材料が石では施工が困難		・掃流－一体性が強いモデル
	法枠工	・河床材料が砂利や砂の川に適する	・木材は常に水面下にある場合には半永久的に腐らない ・一般に木材は2～6年程度の耐久性がある。	—
	丸太格子護岸	・水衝部には適さない		—
	粗朶沈床	・緩流部に向いている ・河床材料が砂質系に適する		・掃流－中詰めモデル
	木工沈床	・河床材料が栗石程度の箇所に用いられる		—
石を主とした工法	蛇籠	・上流部から下流部にまで適用が可能である ・中詰材となる石が入手できる箇所が好ましい・一般に急流部に	・通常10～15年程度もつ ・亜鉛メッキした場合は30年以上もつとされている。	・掃流－箇詰めモデル
	フトン籠カゴ	—	—	—
	マット	—	—	・掃流－乱積みモデル
	捨石	—	—	・滑動－単体モデル ・滑動－群体モデル
	石張・石積	適する	—	・掃流－一体性が強いモデル ・積みモデル
水制	杭出し水制	・一般に河床材料が砂質土・泥質土のところに向いている	・石を主に用いた工法と同様である。	—
	石出し水制	・一般に河床材料が砾・石の河川急流河川で用いられる	—	—
	聖牛	・急流河川で土砂が輸送されるところに利用されている	・木を主に用いた工法と同様である。	—
	コンクリートを用いた水制	・一般に上流から下流までに用いられる ・大型コンクリートブロックでなければ強度が不足する箇所	—	—
	覆土 (コンクリートの見えない工法)	・セグメント3,2-2で覆土に粘性土を使用することで強度が保てる ・セグメント1,2-1では、維持は困難である	—	—

備考：「護岸の力学設計法、国土開発技術研究センター、1997」の構造モデルを示す。

表-5 工法の耐流速性（案）  
Table 5 Anti-flow Velocity Properties of Methods

工 法	適 用			備 考
	大	中	小	
自然河岸の保全				
堆生を中心とした工法	ヨシの植栽			耐流の良いところ
	ヤナギの挿し木			大きな侵食が生じにくい箇所
	シバ植栽			
	チガヤ植栽			
	粗粒工			高さ1m程度 疊流部
	道端工			高さ1m程度 疊流部
	竹格工			高さ1m程度 疊流部 ヤナギを用いる
	板格工			高さ1m程度 疊流部 ヤナギを用いる
	丸太格工			高さ1m程度 疊流部 ヤナギを用いる
	杭格工			上流域でも適用可能
柳枝工				法勾配:1:2以下
砾石組合工				法勾配:1:1.5以下
不を中心とした工法	法枠工			砂利・砂の河床材料の箇所 安定した河床の箇所
	丸太格子覆版		●	ヤナギを用いる 施工実績
	そだ沈床			疊流部 水面下に設置
	木工沈床			砾石組合の河床材料の箇所 水面下に設置
石を中心とした工法	蛇籠			砾石入手可能なところが望ましい
	フトンカゴ			砾石入手可能なところが望ましい
	カゴマット			砾石入手可能なところが望ましい
	捨て石			河床に石があるところが望ましい
	石積り・石組み			空石は島状地では漁獲 洪水期間の長い疊流部に用いること もある 砂・壳・泥の河床材料の箇所
水刷	杭出し水刷			杭の打てる範囲まで使用可
	石出し水刷			砂・石の河床材料の箇所
	牛頭			
	コンクリートを用いた水刷			コンクリートを用いなければ外力に 耐えられない箇所
覆土				セグメント1, 2-1では、覆土の維持 は困難 堆生が生えれば耐流性向上する
コンクリートを用いた工法	改良沈床			
	コンクリート法枠			
	法枠ブロック			
	通節ブロック (砾石通節ブロック)			
	堆生ブロック			
	擬石積ブロック			
	魚巣ブロック			
	根固め・護床ブロック			適切な選択を行えば、あらゆる河川 に適用可能

- 適用範囲は、定性的な資料をもとに設定しており、使用可能な範囲に幅をもたせている。
- 土圧等については別途検討を要する。
- : 資料不足のため施工実績を記載

表一6 生物と工法の関係

Table 6 Relationships between Creatures and Plants, and the Methods

工法分類	工法名	備 考
植生を用いた工法	ヨシの植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヨシ原にはオオヨシキリやカイツブリが生息することがある。</li> <li>汽水域のヨシ原はヒヌマイトトンボの生息地に利用されることがある。</li> <li>水中部では稚魚の生息場等として利用される。</li> </ul>
	ヤナギの挿し木	<ul style="list-style-type: none"> <li>サギ類の営巣地やシギ・チドリの繁殖地となる。</li> <li>ヤナギの葉を餌とする昆虫が生息する。</li> </ul>
	シバ植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>シバで早期緑化が可能となる。</li> </ul>
	チガヤ植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>セッカ等の鳥類の営巣・生息地となる。</li> <li>昆虫類の食草となる。</li> </ul>
	粗朶柵工	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヤナギが生育すれば水際の木陰が魚類の隠れ場所等として利用される。</li> </ul>
	連柵工	<ul style="list-style-type: none"> <li>サギ類の営巣地やシギ・チドリの繁殖地となる。</li> </ul>
木材を主とした工法	その他の柵工	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヤナギの葉を餌とする昆虫が生息することができる。</li> </ul>
	柳枝工・栗石粗朶工	
木材を主とした工法	法棒工	<ul style="list-style-type: none"> <li>石の隙間が魚類の生育場として期待できる。</li> <li>土が詰まると植物の生育基盤として期待できる。</li> </ul>
	丸太格子護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗朶柵工を参照。</li> </ul>
	粗朶沈床	<ul style="list-style-type: none"> <li>石の隙間が魚類をはじめエビ・カニ等の生息場所として機能する。</li> <li>軀体上部に土砂が堆積すれば植物の生育基盤として期待できる。</li> </ul>
	木工沈床	
石を主とした工法	蛇籠	<ul style="list-style-type: none"> <li>石の隙間に土砂が詰まれば植物の生育基盤として機能する。間詰土を施すことで早期に植生が回復できる。</li> <li>水中部では石の隙間が水生生物の生息場所として機能する。</li> <li>水際にヤナギを挿し木することで緑化が図れる。</li> </ul>
	フトン籠	
	カゴマット	
	捨石	
	石張・石積	<ul style="list-style-type: none"> <li>空石は隙間に土砂が詰まれば植物の生育基盤として機能する。</li> <li>練り石は目地を深くして土が詰まり易くするなどの工夫が必要となる。</li> </ul>
水制	杭出し水制	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速の遅い場をつくり、魚類の避難場所や稚魚の生息場所となる。</li> <li>水制の間に土砂が溜まれば、植生の生育基盤として期待できる。</li> </ul>
	石出し水制	
	聖牛	
	コンクリートを用いた水制	
コンクリートの見えない工法	覆土	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地表土を利用することで植生の生育基盤として有効となる。</li> <li>水際の植物帯や干潟等の環境を創出することで水生生物にとっても有効となる。</li> </ul>

境を必要とされるのかを把握しておくことが重要である。現地にいる生物にとってどのような川づくりが望ましいか、河川モニターや専門家のアドバイスを受けながら川づくりの計画を策定することが望ましい。

ここでは、既存研究等から得られた知見と一般文献をもとに生物と工法の関係を表-6に整理した。

#### 4-3 工法の組み合わせを考える

河岸の強度を確保しつつ生物の生息・生育環境を保全・創出する方法として、河岸の強度を確保する方法と、覆土に代表されるように生物の生息・生育環境を保全・創出する効果の大きい工法を組み合わせる方法がある。

強度を確保する工法については、計画高水時の流速等を外力として、外力に耐えられるが必要以上に強度のある固い護岸を採用しないことが望まれる。

生物の生息・生育環境を保全・創出する工法については、対象とする生物が必要とする環境を整理し、それらの環境を保全・創出する工法を選択することが望ましい。現在、実施されている工法の組み合わせはカゴ類やコンクリートの固い護岸に現地表土を覆土したものが多い。

しかし、表-6の生物と工法の関係に示すように、ヨシやヤナギ等の植生が水際にあることにより、水辺の生態系を豊かにすることが期待できるので、今後は、現地の自然環境に適した水際の緑化を図る工法を組み合わせることが望まれる。さらに、生物に配慮した工法が小洪水で流出しないように、保護工法としてシート材、植生土のう、木や石を用いた工法を使用して、ある程度の出水に耐えられるような工夫をすることが必要である。

### 5. 河岸防御工法選定の課題

#### 5-1 事前調査の実施

これまで述べてきたように川づくりにおける河岸防御工法の選定にあたっては、現地の河川の特性、生物の生息・生育状況及び生息・生育環境の把握が必要である。実施状況調査・追跡調査結果から事前調査の実施状況と追跡調査（基本調査）における担当者の施工後の評価についての関係をみると図-3のとおりとなる。追跡調査で評価の高いものは、施工前に事前調査を行った割合が高い。現地での事前調査を行った上で、川づくりの計画・設計をすすめることが重要である。

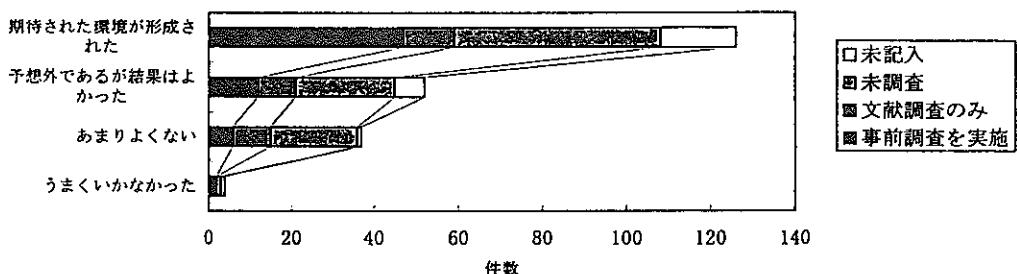


図-3 事前調査と追跡調査の評価

Fig. 3 Relationships between Situation of Advance Investigation and Evaluation of Follow-up Investigation

## 5－2 生物の生息・生育環境の把握

河道特性については、川づくり実施箇所の流速、洗掘傾向、河床低下等を把握することで、より適した工法を選択することが可能となる。

生物調査については、魚介類、植物、鳥類等の現況把握のみでなく、川づくり実施箇所に生息・生育する生物の必要とする環境について、瀬、淵、よどみ、河床材料、流量等の物理環境も含めて検討し、生物の生息・生育環境を保全・創出する環境を計画することが重要である。

## 5－3 河岸防御工法の追跡調査と川づくりへのフィードバック

川づくりは、現況の自然環境調査をもとに施工後の目標となる姿を想定し、その姿を現実のものとするための計画、設計、施工、維持管理を行うものである。河岸防御工法により河川の物理環境の変化を生じ、それが生物の生息・生育環境の変化へつながっていく。これらの変化を的確に予測できるようにすることが今後の課題である。今後は、川づくり実施箇所の施工後の変化を追跡調査により把握し、計画・設計にフィードバックしていくことが必要である。

## 6. おわりに

本研究は多自然型川づくりの実施状況の動向と多自然型川づくりにおける河岸防御工法について検討したものである。

今後、多自然型川づくり実施箇所の施工後における河川の場の変化と、生物の生息・生育状況の変化を把握し、その変化を分析して多自然型川づくりを行った後の河川環境の変化を予測できる手法を見いだしていくことが必要である。

最後に本研究を進めるにあたってご指導、ご助言を頂きました建設省治水課、中国地方建設局、九州地方建設局並びに多自然型川づくりの工法に関するアンケート調査に協力し

て頂きました関係各位に対し深く感謝申し上げます。

### <参考>

- 1)国土開発技術センター「護岸力学設計法」
- 2)山海堂「土木施工管理の実務」