

# 環境に配慮した護岸製品の歴史的変遷

## The Historical Changes of Nature-oriented Protection Products

榊山 清人\*\*  
By Kiyoto MASUYAMA

*Abstract:* Numbers of nature-oriented protection products have been increasing recently. They are called nature-oriented river works in river engineering field and have been introduced for ten years. The author surveyed many kind of nature-oriented protection products and classified them into five types according to their characteristics. He also analyzed their historical changes and improvements respectively. Now in Japan, there are about two hundred kinds of nature-oriented protection products. Development of those products has been received great influences from river administration and economic background. It has also been influenced by mechanical basis.

### 1. 背景および目的

戦後、わが国では、経済発展や国民生活の向上のため積極的に、道路・鉄道・河川・橋梁・下水道事業・園場整備等生活をより便利で快適にする事業を行った。しかしその反面、木を伐採したり、田畑をつぶしたりして自然環境を破壊してきたことも事実である。

その反省から、近年自然との調和を配慮した施工が、どの工種に限らず増加傾向にある。

自然環境に配慮した工法は、河川の分野では、多自然型河川工法と呼ばれる。1945（昭和20）年の終戦後相次いで大型台風や集中豪雨が来襲し、全国的に惨事に見舞われた。そこで、河川工法は、護岸と河床をコンクリートで固める「三面張り護岸」や護岸だけを固める「二面張り護岸」を施工することで、国民を洪水から守るように治水を最優先させた。自然環境は二の次とされ、水辺には緑がなくなり、川に棲む魚や昆虫などにとっては、とても棲みにくい環境になっていった。

ヨーロッパにおいても例外ではなく、1960年代以前は、経済利益の追従や農薬万能主義による開発が環境に対して悪い影響を及ぼしていた。1970年代に入り、ドイツ・スイスでは過去の反省を生かして人間生活と調和する豊かな自然の保全と創造に関する試みが水辺を中心として展開され、いわゆる近（多）自然型の工法が採用されていった。

わが国では、ドイツやスイスの川づくりを参考に、1990（平成2）年、建設省（現国土交通省）河川局より「多自然型川づくりの実施要領」が通達され、1997（平成9）年には、環境も考慮にいたれた河川法の改正など自然環境を保全・復元する政策を進めている。

\*keyword: 河川, 多自然型, 護岸製品

\*\*正会員 岩手大学大学院連合農学研究科（社会人）  
〒020-8550 岩手県盛岡市上田三丁目18-8

現状復旧を目的とする災害復旧工事においても、コンクリートむき出しの護岸で施工するのではなく、自然に配慮した復旧計画を立案するように「美しい山河を守る災害復旧基本方針」が1998（平成10）年に策定され、すべての河川で適用を図るようになってきている。そういった経緯から利水・治水に加えて、生物や植物などの生態系からの研究は数多くなされてきている。しかし、護岸製品や材料に主眼においた研究はまだ少ない。

そこで、本研究では、多自然型護岸の製品や材料に着目し、護岸製品の資料収集を行い、現時点での製品の種類を把握し、類似工法ごとに分類・整理した後、分類した工法ごとに、現在に至るまでの改善や改良点などの歴史的・技術的変遷を報告する。

### 2 調査方法

本研究では、現状の多自然型護岸工法の製品、材料の特徴を把握、歴史・技術的変遷を把握するにあたり、以下の手順で調査を行った。

#### ①多自然型護岸製品の現状把握

現在多自然型工法の製品を開発している、企業、組合等の資料収集、インターネット検索を行い<sup>1)</sup>、現時点での製品の種類を把握する。

#### ②多自然型護岸製品の分類

自然環境に配慮している製品を特徴ごとに種類分け、整理を行う。

#### ③改良点・改善点など歴史・技術的変遷の調査

歴史的・技術的変遷を調査するにあたり、特徴ごとに数種類選定し、製品開発企業、組合、地方自治体等へヒアリングを行う。

#### ④まとめおよび今後の課題

①～③までの結果を踏まえてまとめおよび今後の課題について論述する。

### 3. 多自然型工法の現状

#### 3.1 多自然型護岸製品数

多自然型護岸工法の現状を把握するために、現在企業で開発されている多自然型護岸製品について調査した。

調査方法としては、各社のパンフレット、建設資材データベースによる文献収集、さらに、インターネット検索により行った（但し、重複する製品名は、1つとしてまとめた）。今回の調査結果では、法覆工製品 200 種類、根固工製品 37 種類、基礎工製品 3 種類の結果が得られた（以下本論文では、法覆工製品について論述する）。

#### 3.2 多自然型護岸工法の分類

多自然型護岸は、使用される材料から、かご系・木系・自然石系・植生系・ブロック系護岸と 5 タイプに分類することができ（写真-1）、種類別の製品数は図-1のとおりである。

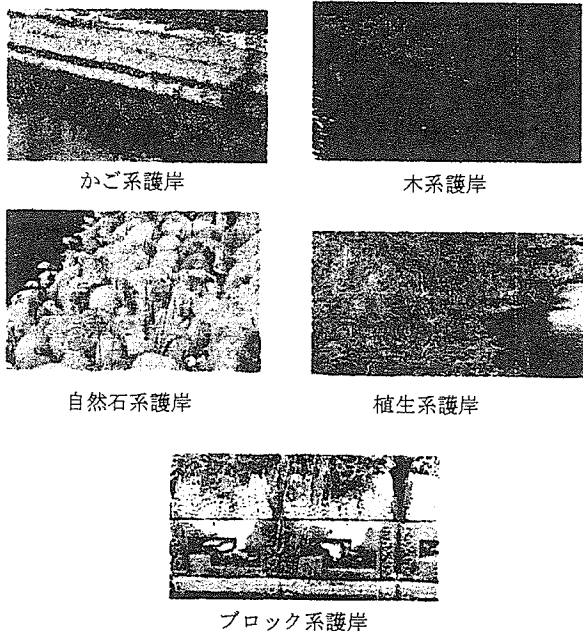


写真-1 多自然型護岸工法の分類（撮影：柵山）

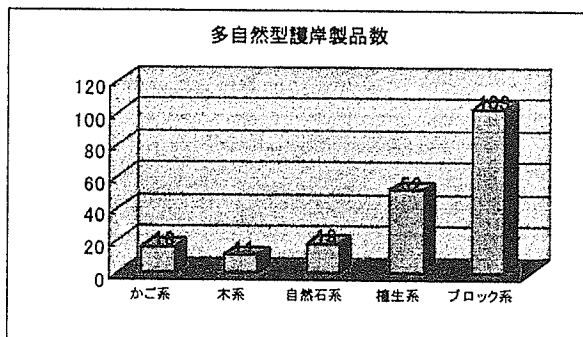


図-1 多自然型護岸工の製品数

（インターネット検索・文献調査結果より筆者が作成）

### 4. 多自然型製品の特徴

3章で分類した5タイプの主な特徴をあげる（表-1）。

表-1 タイプ別多自然型護岸工法の主な特徴

分類	特徴
かご系護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屈とう性がある</li> <li>・石と石との隙間があることによって植生・生態系に配慮</li> <li>・勾配が1:1.5より緩い場合は、平張型（流速：4.0m/s以下）を、勾配が1:1.5より急な場合は多段型（流速：6.5m/s以下）を採用</li> </ul>
木系護岸（杭柵）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・掘込河道に適用</li> <li>・間伐材の有効利用</li> <li>・転石の少ない河川に適用</li> <li>・流速：4.0m/s以下に採用</li> </ul>
自然石系護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般に法勾配が1割より急なものを石積工、それより緩勾配のものを石張工という</li> <li>・石積工で崩込コンクリートの有無により空積（コンクリート使用せず）と練積（コンクリート使用）に分類される</li> <li>・石材が径60cmより大きい石積みを「巨石積み」と呼ぶ</li> <li>・空積の場合は多孔質の空間が創生可能</li> <li>・周囲との調和がはかれる</li> </ul>
植生系護岸（シート系）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・転石が少ない河川や水衝部以外の場所に適用</li> <li>・背後に住宅や重要施設がないところに適用</li> </ul>
ブロック系護岸（環境保全型ブロックをはじめ様々なタイプがある）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規格が決まっているので、現場で施工しやすい</li> <li>・河川の状況に応じて使い分けができる</li> <li>・流速の大きい河川でも対応できる</li> </ul>

内容ごとの特徴は、（1）経済性（2）生態系への配慮（3）環境への配慮（4）施工（5）施工後（6）適用に分類される。

#### （1）経済性

多自然型製品では、経済性が重要な要因となる。従来の価格は、ブロック系製品を±0とした場合、植生系が同等程度、自然石系・木系が+で、かご系が-であった。しかし、現段階では、製品によっては必ずしもそうとは言えなくなり、良い製品をより安くという方向に進んでいる。

#### （2）生態系への配慮

全製品とも空隙や穴などの隙間をもたすことによって動植物の確保を行う工夫がされている。

#### （3）環境への配慮

見た目の美しさと廃棄物等の汚染物を出さない工夫が見られる。

#### (4) 施工

全製品とも、曲線部の記述が多く、当初はカーブ施工は難しかったと推察される。

#### (5) 施工後

かご系、植生系で簡単にしか触れておらず、いずれも、植生の早期回復の記述である。維持管理については、ほとんど見あたらない。

#### (6) 適用

製品や材料の安定性や耐久性、腐食防止など強度に関する記述が多い。

### 5. 多自然型護岸工法の変遷

#### 5.1 河川行政の変遷と多自然型工法の変遷

多自然型護岸工法の現時点での製品については、把握できた。この章では、護岸製品について、今日に至るまでの河川行政の変遷と製品の改善・改良の変遷を、年代ごとに論述する。

##### (1) 1945 (昭和20) 年代～1964 (昭和39) 年まで

敗戦直後9月枕崎台風、1947 (昭和22) 年にカサリン台風による利根川の決壊、1948 (昭和23) 年アイオン台風、翌年にはキティ台風など毎年のように大型台風や集中豪雨が続いた。その間に建設省が1948 (昭和23) 年に発足され、1949 (昭和24) 年には、「10大河川改修計画」が策定された。1953 (昭和28) 年「治山治水基本対策要綱」の策定、高度経済成長が始まる1960 (昭和35) 年から第1次治水事業5箇年計画がスタートし、1964 (昭和39) 年には、治水と利水を目的とした「河川法」が制定された。この間従来の蛇籠工法に代わって凸型ブロックが開発された。

(2) 1965 (昭和40) 年代～1990 (平成2) 年まで  
1970 (昭和45) 年に「親水」という言葉が行政側で初めて用いられる。1974 (昭和49) 年に山口県でホテル護岸が完成、また、鹿児島県では、初めて魚巣ブロックが用いられる。1975 (昭和50) 年代に入ると建設省で河川環境管理の基本的な考え方が確立され、緑化ブロック、魚巣ブロック、ホテルブロックなどの製品、また親水性を追求した階段ブロックが開発された。1975 (昭和50) 年代～1985 (昭和60) 年代にかけて景観的な要素も含んだ擬石・コンクリート擬石が登場した。

##### (3) 1990 (平成2) 年～1996 (平成9) 年まで

1990 (平成2) 年に「多自然型川づくり」が建設省から通達されると、自然石、天然繊維、木材、草、土などコンクリートを使用しない材料が見直され、パイロット的に実施された。そのため、伝統工法的な石材、粗朶、じゃかごなどが使用されるようになった。1995 (平成7) 年には、「今後の河川環境のあり方について」の答申が河川審議会より出され、その中には「災害復旧事業においても生物の生息・生育環境への配慮を強化すること」がうたわれている。

表-2 川づくりの区分

川づくりの区分	素材・工法タイプ
コンクリートを使わない川	A 植生による川
	B コンクリートを使わない川 (石、木材の利用等)
コンクリートをやむ得ず使う川	C コンクリートの見えない川 (コンクリート上の覆土など)
	D コンクリートの見える川

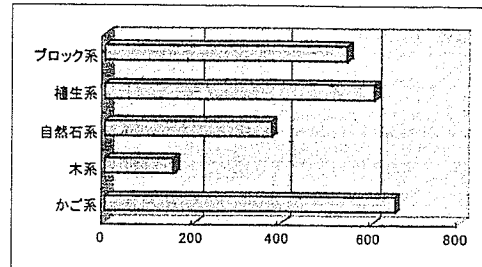


図-2 平成10年度工法別採用件数 (直轄+補助)  
(リバーフロント研究所報告第11号 p172表-3 を参考に筆者が作成)

##### (4) 1996 (平成9) 年～現在

1996 (平成9) 年6月に河川法が改正となり、河川環境の整備と保全が河川管理の目的に加えられると同時に、河川整備計画の策定にあたっては地域住民等の意見を反映する手続きが導入された。さらに1996 (平成9) 年度に策定された第9次治水7箇年計画においては「コンクリートのない川づくり」もしくは「コンクリートの見えない川づくり」(表-2)を目指して、多自然型川づくりを実施することとなった。

その反面、建設省では、1994 (平成6) 年12月に「公共工事の建設費の縮減に関する行動計画」を策定し、コスト縮減に取り組んできた経緯があり、1996 (平成9) 年度から3ヶ年の間に10%以上のコスト縮減を目指すこととなった。そのため、コストが安価で植生のし易いかご系護岸が全国の河川で多く採用されるようになった(図-2)。

多自然型護岸工法においても、当然治水は重要な要因である。1998 (平成10) 年には、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」、1999 (平成11) 年には、「護岸の力学的設計法」などが出版されたことにより、材料・製品ごとの工学的な根拠となる強度などの設計数値がわかるようになり、材料・製品の開発も種別ごとに工夫され、急速に進むようになってきている。

#### 5.2 各種工法ごとの変遷

##### (1) かご系護岸の改良・工夫点

蛇籠は、古来から伝わる工法である。古くは竹、蔦、柳枝などの筒に編んで、その中に玉石を詰めて堤防の補強に使われていた。明治時代になると、竹が鉄線に変わり、機械製造が始まるようになった。

1992（平成2）年の「多自然型川づくり」通達以降、安価で植生し易いかご系護岸は、河川の性質に関わらず、図-2からわかるように1998（平成10）年は他の工法より多く採用された。

鉄線製のかごは、破断によって中の石が流されたり、錆の問題、針金による安全性やすべることにより親水性を失わせる問題がある。

→ココナツ繊維製、亜鉛アルキめっき線材で編んだかご、ポリエチレン被覆鉄線、鑄鉄製など強度の強い材料で製作されてきている。また、かご系の利点機能を失わせないコンクリート製品も開発されるようになった。

施工性においては、かごの組立・石詰めに経験が必要で、機械化されにくく、カーブ施工などの問題がある。

→軽量・ワンタッチで組み立てられる製品の開発。丸鋼などの使用による施工のし易い製品の開発。

さらに最近では、円筒形じゃかごの改良製品などが研究されている。

## （2）木系護岸の改良・工夫点

粗朶を使用する工法は、明治の初頭デレーケによって技術が広められ、治水にも生かされていた。その後、コンクリートブロックや鉄を使った工法が使用され粗朶を使った護岸工法（柳枝工、粗朶柵工など）は徐々に衰退していった。

1992（平成2）年の「多自然型川づくり」通達以降、環境に優しい粗朶が見直され、復活するようになった。しかし、高度経済成長以降粗朶など木材に関する知識がわかる職人が少なくなり、僅かな組合員などが全国の河川に粗朶復旧のために活動している。職人の人件費などコストが割高になると、強度の問題などがあるため、コンクリート製品などで伝統工法に似せた製品、木材とワイヤーなどを組み合わせた製品なども開発されている。

## （3）自然石護岸の改良・工夫点

自然石を使用した護岸は、石積工などとして古くから用いられてきている。1992（平成2）年の「多自然型川づくり」通達以降自然石が見直され、自然石製品も多数開発されるようになった。

伝統工法である自然石を使用する護岸工法は、石工職人が必要で、施工に手間がかかり、安全性では、練石構造もあるが河床の変状に対し追従性がなく、コストの面でも割高になっていた。その問題を解決すべく自然石系護岸製品の改善・工夫がなされた。

自然石（玉石、割石など）を金網・アンカーで固定する工法や石に穴をあけてワイヤーをとおす製品が考案された。これらの製品開発によって熟練工の不要、法勾配・カーブへの対応、機械施工などによる工期の短縮などが可能になった。

しかし、金網工法は、接着剤を使用するのでCO<sub>2</sub>の問題、錆の問題、アンカー工法は、折れたりする耐久性の問題等があった。この問題点を解決するために接着剤を

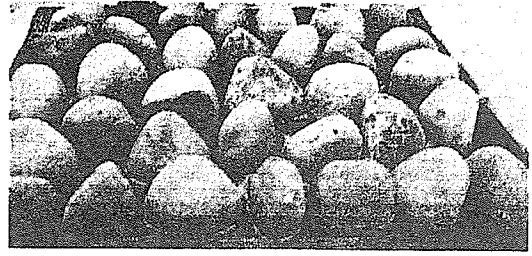


写真-2 自然石を半分にして貼り付ける工法

（撮影：柵山）

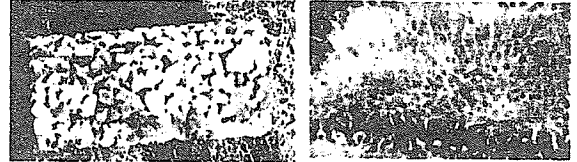


写真-3 ポーラスコンクリート（撮影：柵山）

使わない工法、金網をマットや他の素材に固定する工法、アンカーの材料を亜鉛アルミ合金メッキなどの強度の高い鉄線にするような改良が加えられるようになった。さらに石を半分にしてマットに固定する工法も最近開発されている（写真-2）。

## （4）植生系護岸

護岸に植生をするのは、1996（平成9）年度に策定された第9次治水7箇年計画の「コンクリートのない川づくり」もしくは「コンクリートの見えない川づくり」から各工法で工夫されて行われてきている。例えば、自然石や擬石の場合その隙間に土を入れ、植生する方法やジオテキスタイルを使用し植栽する工法、ポーラスコンクリート（写真-3）を使用する工法などがある。

これらは覆土が流出しない工夫をしている。また、植栽を考える場合、短期間で根を生やす必要があることから予め工場である程度根付けをしてから施工現場に持っていく方法など施工後の問題にも取り組んでいる製品もある。

## （5）ブロック系護岸の改良・工夫点

明治時代にもコンクリートを使いながら、自然環境に配慮する河川改修があった。岡崎文吉が開発した岡崎式単床護岸（コンクリートマットレス）と呼ばれる工法である<sup>2)</sup>。この工法は、川の岸と河床に小さい長方形のコンクリートを縫い合わせたマットを敷き、屈撓性を持たるもので、強度や安定性に優れ、北海道の主要河川で用いられた。その後、方形、長方形、亀甲形の張りブロックが開発されたが、本格的導入は戦後になってからである。高度経済成長以降、コンクリート三面張りで固められた河川もみられるようになり、1950（昭和25）年代には凸型ブロックが開発された。1965（昭和40）年代以降から徐々に緑化ブロック、魚巢ブロック、ホタルブロックが開発されていった。

魚巣ブロックの初期製品は、ブロックに穴が空いているだけで魚の隠れ場所や回遊の場が与えられる魚の棲みつき繁殖する場にならない

→ブロック内部に玉石・砕石等を入れる場所と土砂を充填して繁茂させるブロックを開発（急勾配のみに対応）

→緩勾配に適したブロックの開発。小さい魚から大きな魚まで利用できる

ホタルブロックの初期製品は、ホタルの保護に対して配慮されていない製品も数多くある

→ホタルの生息環境に対して出来るだけ自然になるような製品の開発

1975（昭和50）年代～1985（昭和60）年代にかけて自然石より安価で景観的に似せた擬石ブロックが登場した。当初は間知ブロック石が自然石に見えるような景観に重視した製品が多かったようである。本格的に植物や昆虫、魚など環境に配慮したコンクリート製品の開発が多くなり、製品が改良されるようになったのは、1990（平成2）年に「多自然型川づくり」通達以降である。擬石ブロックを接続してその間に現地発土を詰めて植生させたり、曲線や不陸があっても問題ない構造へと改良していった。また、施工性も良く、コンクリートブロックを使用しながら生態系にも優しいブロック（環境保全型ブロック）が開発されてくる。環境保全型ブロックでも魚巣機能と植生機能の両方を持たせ、水中部では魚巣として、それ以外では土砂を入れて植生護岸として機能させるような製品が開発された。

1996（平成9）年度に策定された第9次治水7箇年計画においては「コンクリートのない川づくり」もしくは「コンクリートの見えない川づくり」以後、覆土をして植生させるブロック（覆土用ブロック）、さらに、「おこし状」のコンクリートで植物の根付きの良いポーラスコンクリート護岸が多く開発されている。

## 6. 多自然型護岸工法の今後の方向性

製品を開発する企業にとって、河川行政の動向を無視することはできない。例えば河川法の改正、通達などが出された場合にそれに沿った製品が開発される。

今後、素材の重視、リサイクルの有効活用などを研究して、さらに環境に優しい製品が開発されるものと思われる。また、同時に治水面で安全であるという工学的な強度等の裏付けが求められる。現在、ヒアリングした中で、多くの企業で参照されているのは「護岸の力学的設計法」「河川災害復旧護岸工法技術指針（案）」「美しい山河を守る災害復旧基本方針」である。これらの基準によって、使用材料の強度がある程度工学的に証明されるようになった。最近、「ポーラスコンクリート河川護岸工の手引き」が出版された。

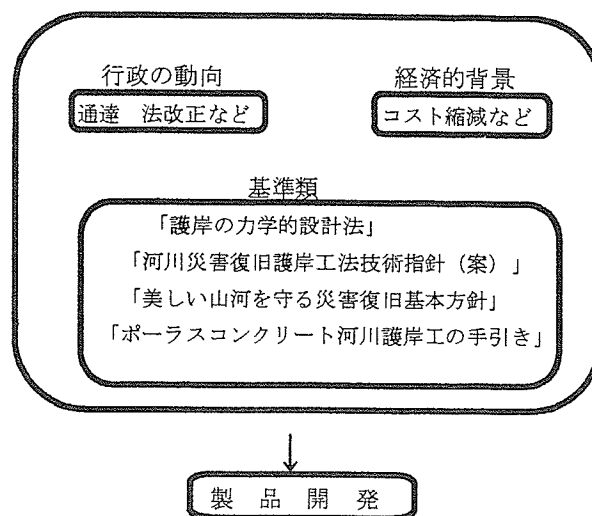


図-4 多自然型製品の開発

今後、ポーラスコンクリートを使用した護岸の動向も注目する必要がある（図-4）。

## 7. 今後の検討課題

本研究調査では、既存の多自然型護岸製品の種類、分類、特徴を整理したうえで、歴史的な変遷をたどった。多自然型護岸製品や材料の改善点などは、国際情勢も含めた社会背景、行政の動向、経済的背景、工学的な設計強度などをもとに開発されていることがわかった。また、製品の採用については、河川の性質ばかりでなく、年によっては流行の製品もあるようである。今日では、過去の問題点を改善した製品が数多く開発され、各河川に適した製品を選定できるようになってきている。しかし、今後に向けて以下のような課題が残されている。

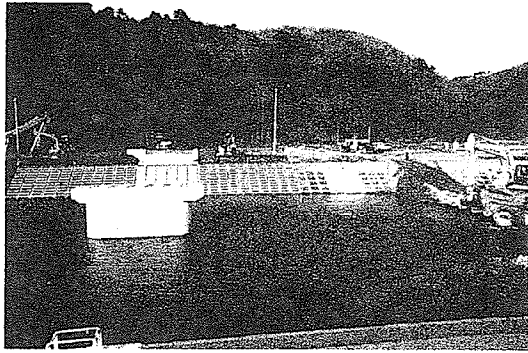
(1) 適切な場所に設置されているか

「瀬」や「淵」は、洪水が生じると河床が移動して自然発生的に形態を変化させる。川の流れの仕組みを知ることが重要な要因である。

親水護岸をし、階段を下りると河原になっていた場所が、洪水後洗掘され親水性を失った事例(写真-4)。



写真-4 本来の親水性が失われた事例  
《岩手県・人首川》（撮影：柗山）



写真一五 工区の違いによる施工・設置製品が違う事例

(撮影：栞山)

## (2) 人工的になっていないか

施工上の問題点として河川改修は各工区ごとに分けられる場合が多い。そのため、隣の工区であっても採用する製品、施工方法が異なり景観が不統一になる場合も出てくる。また景観は個人的な感覚もあり、行政側の担当者の人事異動による影響も考えられる。

## (3) 維持管理をどうするのか

今回調査した製品では、維持管理に関する記述はほとんど見あたらなかった。

多自然型工法が住民に理解されていない事例。

環境保全浸透せず 住民頼みの管理に限界

1999年秋の東北豪雨災害ではらんし、川幅を2倍にする復旧拡幅工事が進む軽米町中心部の雪谷川河川敷の整備計画が固まった。護岸を覆土し自然環境を最大限残す「多自然型」工法で行われる予定だったが、住民から「草刈りの負担が大きい」と不満が続出、結局コンクリート製の階段護岸にする。県内初の大事業として注目されたが、河川環境の保全と維持管理の労力の調和、住民参加のあり方など、今後の河川整備の課題が浮き彫りとなった。(二戸支局・太田代剛記者)

【岩手日報1999(平成12)年12月8日夕刊】

維持管理は主に草刈りやゴミ処理問題が大きい。維持管理には、住民の理解、参加を求める必要がある。

## (4) 過去の歴史的経緯を理解しているか

従来環境に配慮した工法であったものを、行政が高度経済成長期にコンクリートで固め、最近では、環境配慮の社会的背景から、今度は昔とおなじ自然石を採用した。そのことによる、住民が河川行政に対して疑問が生じた事例。

盛岡市中心部 中津川 治水で「消えた岸辺」復活

盛岡市の中心街を流れる中津川の左岸をコンクリート護岸から花こう岩の自然石に変える国の工事が、進んでいる。昭和三十年代から四十年代にかけて花こう岩の石組み護岸にコンクリートをかぶせて、市民のひんしゅくを買ったが、三十年余りたって「やっぱり自然がいい」と今度

はコンクリートの上に花こう岩を乗せる一というわけだ。

市民の間から「自然石護岸はいいことだが、ころころ変わる行政の恥の上塗り工事だ」と皮肉の声も聞こえる。

自然石の護岸工事は中の橋一毘沙門橋の左岸三百五十メートルで行われており、事業費は約二億円。黒ずんで汚れた高さ約四メートルのコンクリート護岸に砂利を盛り、その上に花こう岩を張り付けている。

施工主である建設省岩手工事事務所の斎藤宗夫工務第一課長は「今年は盛岡の街づくりが始まって四百年の記念すべき年。対岸や中の橋上流には、歴史をしのばせる花こう岩の石組み護岸があり、古都・盛岡の歴史、景観にマッチした岸辺を復活させ、市民の期待にこたえたい」と話す。

同事務所は現在の工事区間を本年度中に終えた後、来年度以降は毘沙門橋一北上川合流点までの約七百メートルに及ぶコンクリート護岸を同じような自然石に変える計画で、本省に予算要求中という。

こうした現在の動きだけを見ると「お上もいきな計らいをするものだ」とつい拍手を送りたくなるが、同市の七十歳代の市民の一人は「今工事しているコンクリートの下にはもともと、花こう岩の石組み護岸があり、全国に誇る景観だった。建設省はそこをコンクリートで覆っておいて、時代が変わったからやっぱり元のままがよかったというわけでしょう」と複雑な心境だ。

市の石杜尚・市民部長も「歴史を知る市民からそうした声が出るのは当然だ。自然石にしてくれるのは市としてもありがたいが、何か変ですよ」と首をかしげる。

【岩手日報 1997年10月24日(金) ニュース】

本研究で調査したとおり、多自然型護岸製品は改善・改良を加えながら、景観や強度などニーズに合わせた製品が多く開発されている。しかし、住民にまだ浸透せず理解を得られていない部分も数多くある。今後とも、多自然型護岸の調査を継続し、災害復旧工法や河川改修工法のあり方について検討をすすめていく必要がある。

謝辞：本研究の調査にあたり、多くの関係各企業より資料を送付していただいた。また、教社には、ヒアリング調査にもご協力いただいた。岩手大大学院連合農学研究科地域資源工学の三輪式教授からは、たくさんのご助言をいただいた。ここで記して心よりお礼申し上げます。

### 《引用・参考文献》

- 1) 例えば建設資材データベース, (財) 経済調査会, 2000  
環境・景観製品ガイドブック(コンクリート製品), (社) 農業土木事業協会, 2001
- 2) 佐藤俊明: 川は生まれ変わるのか, ㈱プレジデント社, pp46, 2001年