

# 四万十川における多自然型川づくりの効果について

## Effects of Nature-Oriented River Works in Shimanto River

業務部副理事 渡辺 康示  
専務理事(兼)企画調査部長 土屋 進  
企画調査部参事 安食 篤志  
研究第四部客員研究員 岩木 晃三  
企画調査部参事 久世 憲志

全国の河川で多自然型の川づくりが進められているが、治水上の安全性確保、生物の良好な生息・生育環境の保全・復元及び景観の向上という観点から、その目的が達成されているか判断する必要がある。

本研究は四万十川を対象として、多自然型川づくり整備地区の追跡調査を行うとともに、既存の調査資料を再整理・選定し、整備前後の河道や護岸の状況、生態系及び景観面での変化を比較した。

その結果、河岸防御機能に関しては、平成9年の既往第2位の出水でも問題はなかった。また、生態系に関しても魚類で比較してみると、新しい環境に適応した種が増加し、稚魚の出現率が増えるなど多様な環境へと変化したことを確認した。

しかし、多自然型川づくりの効果を評価するための追跡調査では、調査の時期、地点及び内容について留意する必要があるなどの課題も抽出された。

この様な改善点及び留意点を整理し、今後の多自然型川づくりの知見の蓄積を行った。

**キーワード：**多自然型川づくりの効果の評価、調査及びモニタリング、四万十川

Nature-oriented river works are promoted in rivers around the country. However, there is a need to judge whether the objectives of the river works have been attained from the following aspects:

1. Secure safety in terms of anti-flooding measures;
2. Ensure ideal biological habitat;
3. Protect and restore the growth and development of environment; and
4. Improve the landscape and scenery.

This study targets the river works in the Shimanto River area. The follow-up study tracks and surveys the area in which nature-oriented river works were reflected. We re-arranged and selected existing survey materials in hope to study the riverway and revetment before and after improvement works. We also compared the ecosystem and changes in the scenery.

As a result, we found there were no problems in the riverside protection function, even during the second largest flooding in 1997. When comparing the fish population we found a rise in species that adapted to the new environment. The rate of fry incidence also increased. As a result, it was found that the environment transformed into a nature-oriented environment in terms of the ecosystem.

The follow-up survey conducted to evaluate the effects of the nature-oriented river works had to be reviewed in terms of the survey period, location and details.

These improvements and notes were defined to accumulate findings on future nature-oriented river works.

**Keyword :** Evaluation of the Effects of Nature-Oriented River Works, Survey and Monitoring, and Shimanto River.

## 1. はじめに

四万十川は、源を不入山に発する流路延長195km、流域面積 2,270 km<sup>2</sup>の一級河川で、その流域は高知、愛媛両県にまたがり、古くより豊かな水産資源をはじめ地域全体に恵みを与える、社会、経済、文化の基盤をなしてきた。一方、この流域は、主として台風に起因する豪雨によってこれまで幾度も洪水被害に遭い、このため河川改修などの治水事業を鋭意推進してきている。

河川改修や沿川の道路整備が進むにつれて、水際の緑が失われ、構造物による生態系や景観への影響が懸念され、地元住民等から環境保全への取り組みの必要性について提案されるようになってきた。

建設省においても、平成5年からそれまでの多自然型川づくりとあわせて「緑の水辺整備事業」を実施し、既設護岸の緑化、再自然化を図ってきた。

本研究は、多自然型の川づくりを積極的に実施してきている四万十川を対象に、治水上の安全性確保、生物の良好な生息・生育環境の保全・復元及び景観の向上という観点から、その目的が達成されているか判断し、今後実施される多自然型川づくりに活かしてゆくことを目的として実施した。

平成10年度は、「緑の水辺整備事業」に基づき再整備された後の下田、井沢、坂本背割、具同の4地区と再整備する前の実崎、竹島地区的合計6地区の現地調査・とりまとめを行った。平成11年度は、再整備直後の実崎地区の現地調査・とりまとめを行い、これらの結果と既存資料から、整備後の河道及び護岸の状況、生態系、景観・利用面での変化や工法からみた生物生息状況の特徴を把握し、治水面・環境面での効果を評価した。さらに、課題及び対応策の検討を通じ、今後の多自然型川づくりについてとりまとめを行った。

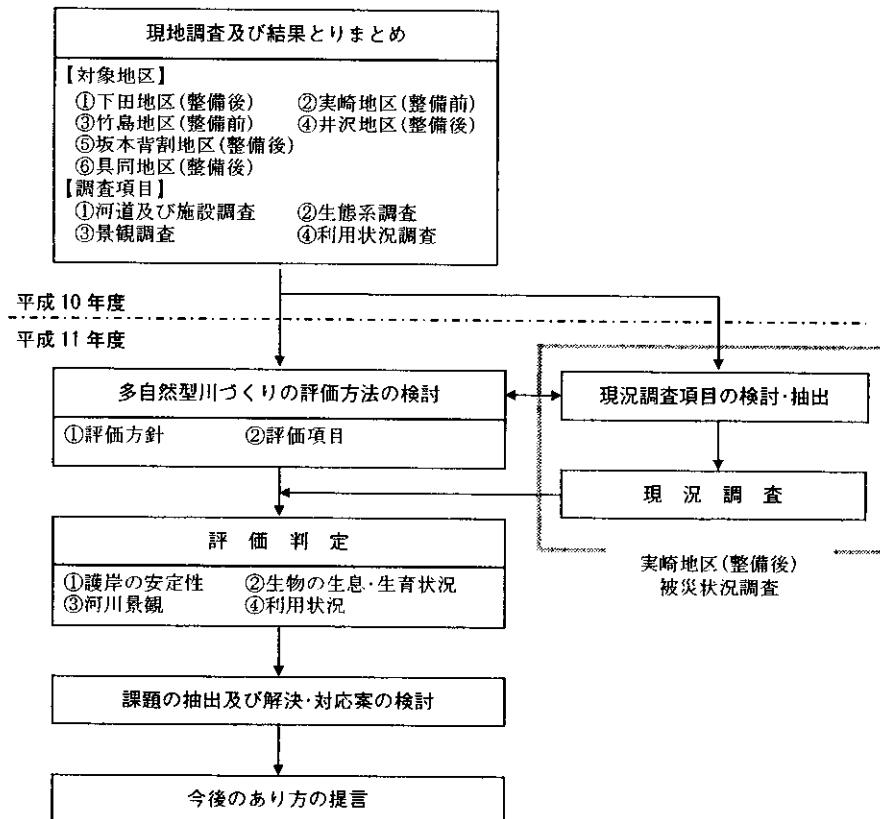


図-1 検討フローチャート

Fig.1 Review Flow Chart

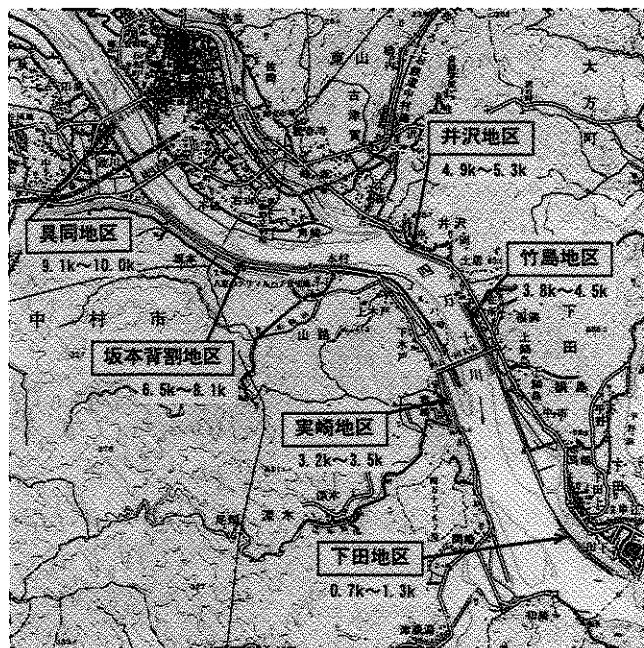


図-2 調査位置図  
Fig.2 Location of Investigation

・下田地区整備概要

施工年度：平成4年度(隠れ水制工)、平成8年度(篓杭工)、整備延長：570m

整備内容：高水敷の造成、植石護岸、隠れ水制工、篓杭工他

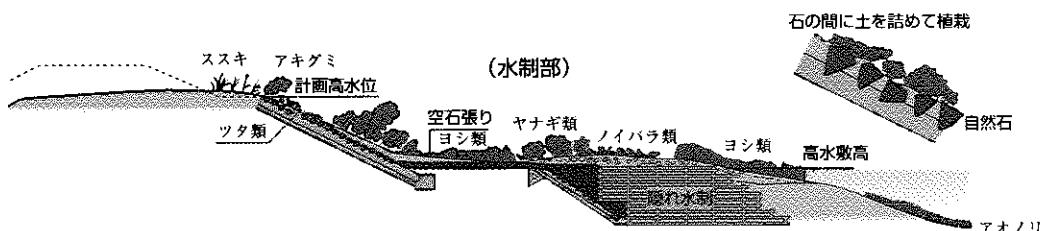


図-3 隠れ水制工部 横断図  
Fig.3 Sectional Diagram of Hidden Water Engineered Portion

・実崎地区整備概要

施工年度：平成10年度、整備延長：410m

整備内容：捨石工、魚巣ブロック、階段工、既設護岸の覆土、緑化ブロック他

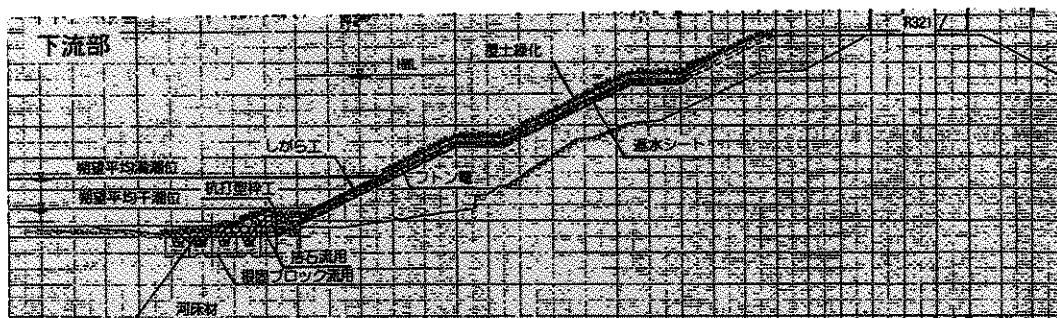


図-4 捨石工部 横断図  
Fig.4 Sectional Diagram of Rubble-mount Engineered Portion

## ・井沢地区整備概要

施工年度：平成4・5年度、施工延長：134m

整備内容：高水敷の造成、捨石工、魚巣ブロック、植栽他

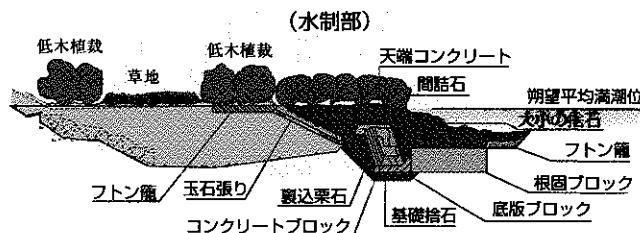


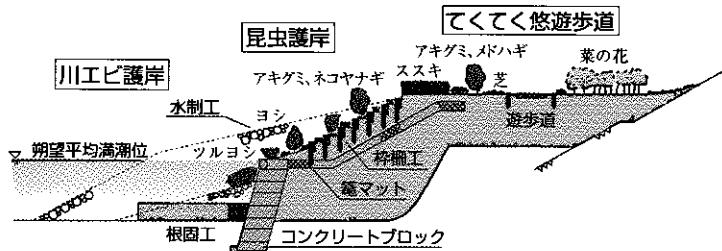
図-5 水制工部 横断図

**Fig.5 Sectional Diagram of Water Engineered Portion**

## ・坂本背割地区地区整備概要

施工年度：平成5・6年度、施工延長：1,654m

整備内容：高水敷の造成、水制工、枠柵工、魚巣ブロック、植栽、遊歩道他



## 図-6 横断図

Fig.6 Sectional Diagram

## ・具同地区整備概要

施工年度：平成8・9年度、施工延長：1,000m

整備内容：片法枠沈床、粗朶沈床、既設護岸の覆土、柳枝工、杭柵工、植栽他

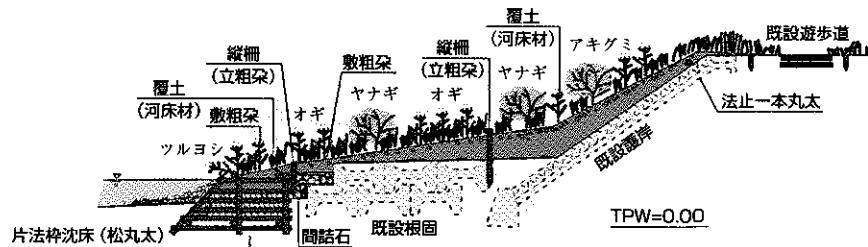


図-7 片法枠沈床部 横断図

Fig.7 Sectional Diagram of One-side submerged frame bed (片法枠沈床部)

## 2. 多自然型川づくりの評価方法

### 2-1 河道状況からみた評価方法

本研究の調査結果を基に、既往洪水と施工年次との関係を把握した上で、ミオ筋の位置、砂州の移動・変形、水衝部位位置の変化、最深河床高及び位置の変化、横断形状の変化等、河道特性の変化に着目し河岸の安全性を評価する。また、陸部からの現地調査及び水中部の潜水調査によって確認された護岸本体、基礎とその周辺の深掘れ状況から安全性を評価する。

### 2-2 生物の生息・生育状況からみた評価方法

#### (1) 既往調査資料の選定方針

生物はそれぞれの種の特有な生活史に従って盛衰を繰り返すものであり、出現する種類数、現存量は季節によって変化する。魚類、底生動物に関しては、生物相は河岸構造や底質等、場の状況によっても異り、感潮区間では潮汐変動のために現象が非定常的になるが、潮の状態(大潮、小潮)によってこの非定常性が増幅される。さらに、

流況によって河岸近傍の流速、河床に及ぼす掃流力が変化し、生物の生息状況に影響を及ぼす。

よって、整備前後の生息状況をより正確に捉え比較するため、既往調査資料(魚類:S59~H9, 10 資料、底生動物:S54~H7, 6 資料、植物:S63~H10, 6 資料)を下記の観点から再整理し、生息・生育評価に活用した。

- ・調査時期…本調査とほぼ同じ時期(9月上旬調査)に調査しているもの。ただし、底生動物に関しては調査資料数が少ないとから、夏季調査資料から昆虫類のデータを除外し採用。
- ・調査場所…本調査場所とほぼ同じ場所で調査しているもの。
- ・潮の状態…本調査とほぼ同じ潮の状態で調査しているもの。
- ・調査時の流量…小洪水等の比較的過大な流量発生や渇水時流量の時期での調査でないもの。

#### (2) 評価項目

評価は既往調査との比較を基本とするが、表-1のとおり、工種毎の相違については、本調査結果から評価を行う。

表-1 評価項目

Table 1 Evaluation Items

項目		備考
魚類	生活型区分	調査区域の大部分が汽水域であり、本区域の特徴を明確にするため、汽水魚と海水魚を分けて評価する。*
	遊泳形態区分	
	食性区分	
	貴重種**	
	体長組成	全採集個体と優占種より評価する。
	工種毎の相違	本調査結果の確認種数より評価する。
底生動物	生活型区分	
	優占種	
	工種毎の相違	本調査結果の確認種数、個体数及び総湿重量から評価する。
植物	群落の面積	
	水際部の植物	
	冠水頻度	
	植栽植物	
	植生の回復状況	

### 2-3 河川景観からみた評価方法

平成 10 年度に行われた四万十川の河川景観に関するヒアリング調査結果及び整備前後に撮影された写真をもとに、多自然型整備後の河川景観を評価する。評価にあたっては、整備による河岸形状及び構造の変化、整備後の施設周辺の状況の変化に着目する。

### 2-4 利用状況からみた評価方法

平成 10 年度に行われた四万十川の利用に関するヒアリング調査結果及び河川利用者の安全性評価を目的とした現地調査結果をもとに、多自然型整備後の利用状況について評価する。評価にあたっては、活動範囲の拡大・快適性の向上、利用者の安全性確保という点に着目する。

## 3. 多自然型川づくりの評価判定

### 3-1 河道状況からみた安全性の評価

近年の最大流量と各地区の施工時期との関係を表-2 に示す。また、昭和 40 年～平成 10 年までの具同水位・流量観測所における各年最大流量をもとに確率流量を算出すると、確率規模が 1/10 で約 9,200m<sup>3</sup>/s となり、これより、各地区とも概ね 10 年に 1

回の確率で発生する増水を経験している。

この様に、下田、井沢、坂本背割地区では、平成 9 年の既往第 2 位の 9,990m<sup>3</sup>/s、具同地区では平成 11 年の 9,044m<sup>3</sup>/s の出水を受けているが、調査により整備当初の治水機能は維持されていることが確認された。また、水制工を設置した井沢、坂本背割地区では、整備前は堤防法尻付近に深掘れが形成されていたが、整備後には、水制工先端付近に移動していることから、堤体の安全性は向上したといえる。

ただし、坂本背割地区では、最深河床高が整備後において低下傾向を示し、特に 7.4k 付近では、平成 4 年の河床より約 2.2m 低下している。また、水制工先端付近の深掘れ部では、一部巨石が移動、崩落していることが潜水調査を通じて確認された。また、具同地区では、平成 11 年の出水後、裏込材が流出し片法枠工が崩落した。これは、河床が洗掘し、裏込材の流出とともに片法枠工の崩落につながったものと推察される。河岸の防護としては間知ブロック及び根固ブロックが存在し、治水機能を脅かすことはない。

表-2 既往の増水履歴と各地区の施工年次

Table 2 Existing Water Rise History and Works of Various Regions by Year

	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
年最大流量(m <sup>3</sup> /s) (発生月日)	9,351 (8月19日)	6,582 (8月10日)	4,640 (7月26日)	3,471 (7月4日)	3,881 (7月19日)	9,990 (9月17日)	6,699 (7月25日)	9,044 <sup>(※)</sup> (7月27日)
下田地区								
実崎地区								
井沢地区								
坂本背割地区								
具同地区								

(※)速報値

### 3-2 生物の生息・生育状況からみた評価

#### (1) 魚類

各評価項目で整備前後の比較を行ったところ、以下のような傾向がうかがえ、比較できた地区を図示する。

##### ・生活型区分

整備前に比べ下流の下田、井沢地区で海水魚、実崎地区で海水魚及び汽水魚、上流の具同地区で回遊魚の確認種数の増加する傾向を示した。これは、四万十川の塩分濃度特性を反映した結果を示している。

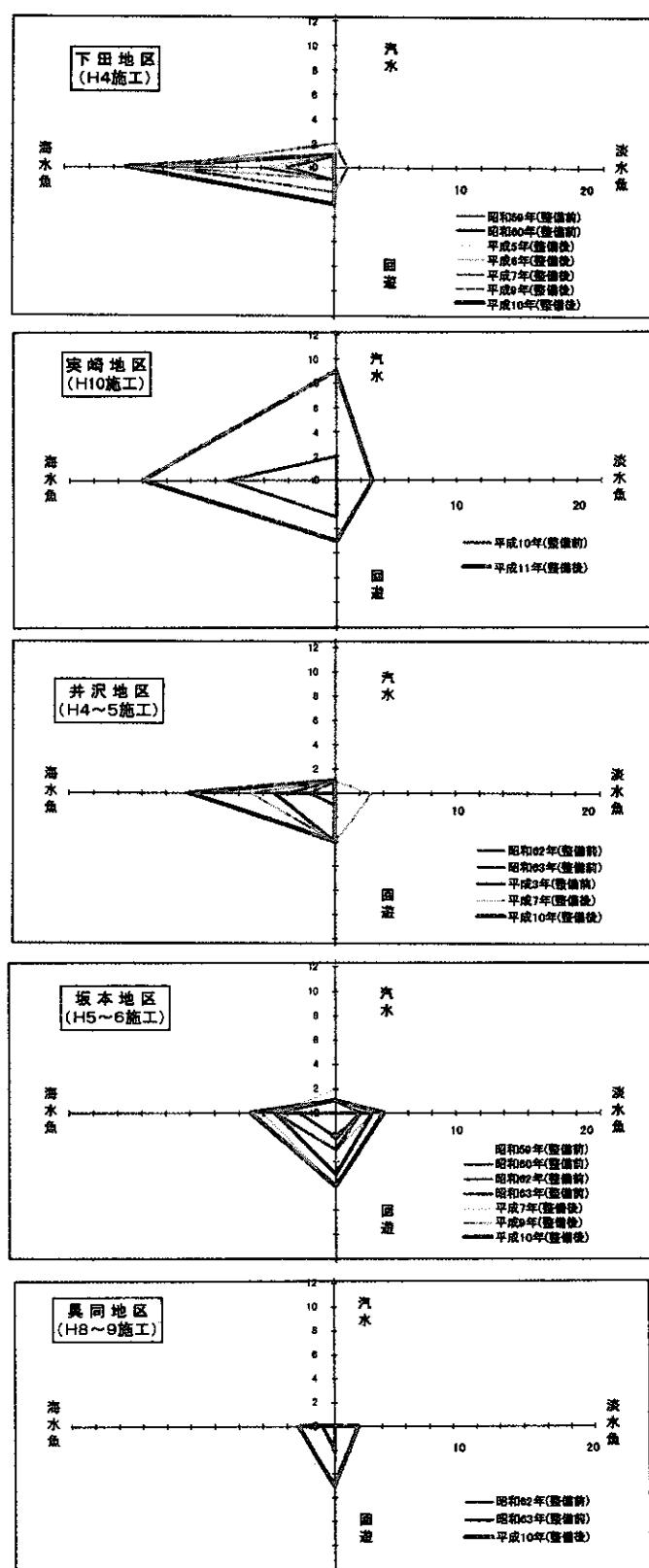


図-8 生活型区別確認魚種数の変化

Fig.8 Changes in Number of Fish Species Identified According to Morph

#### ・遊泳形態区分

遊泳魚、底生魚ともに確認種数が増加する傾向を示した。概して、遊泳魚は早い流れを好み、底生魚は遅い流れを好むことから、整備により多様な流れが形成されたと解釈できる。移動性の低い底生魚に着目すると、下田、実

崎及び井沢地区で顕著に増加した。また、下田、実崎地区では砂泥を好む底生魚、具同地区では砂礫を好む底生魚が増加する傾向を示し、四万十川の底質の特性を反映した結果と思われる。

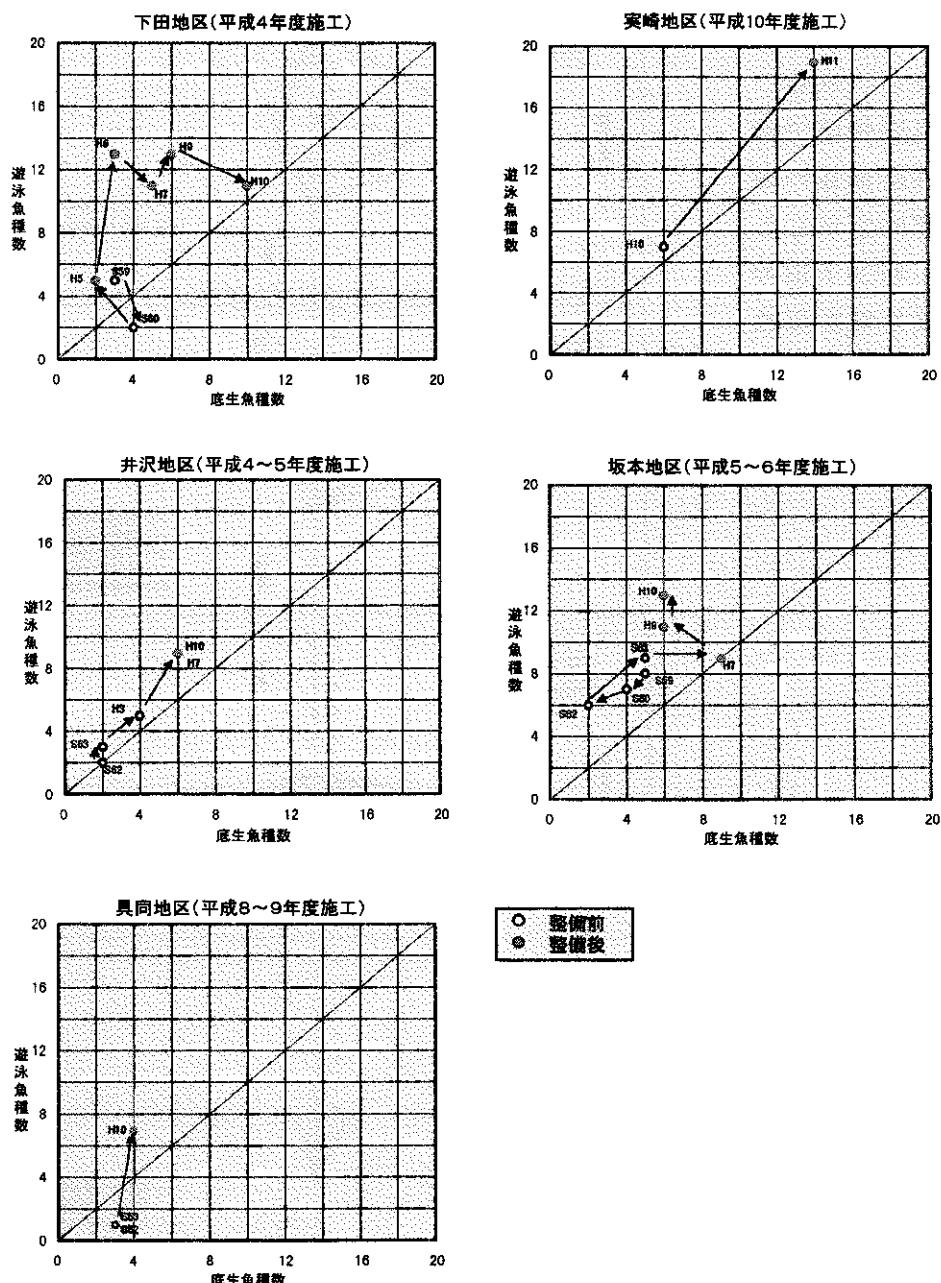


図-9 遊泳魚、底生魚の確認種数の変化

Fig.9 Changes in Number of Nektonic and Benthic Fish Species Identified

・食性区分

下田、実崎、井沢及び坂本地区で動物食性の確認種数の増加が顕著であった。具同地区では、雑食性が増加した。これは、餌動物の生息環境が良好になったためと考えられる。

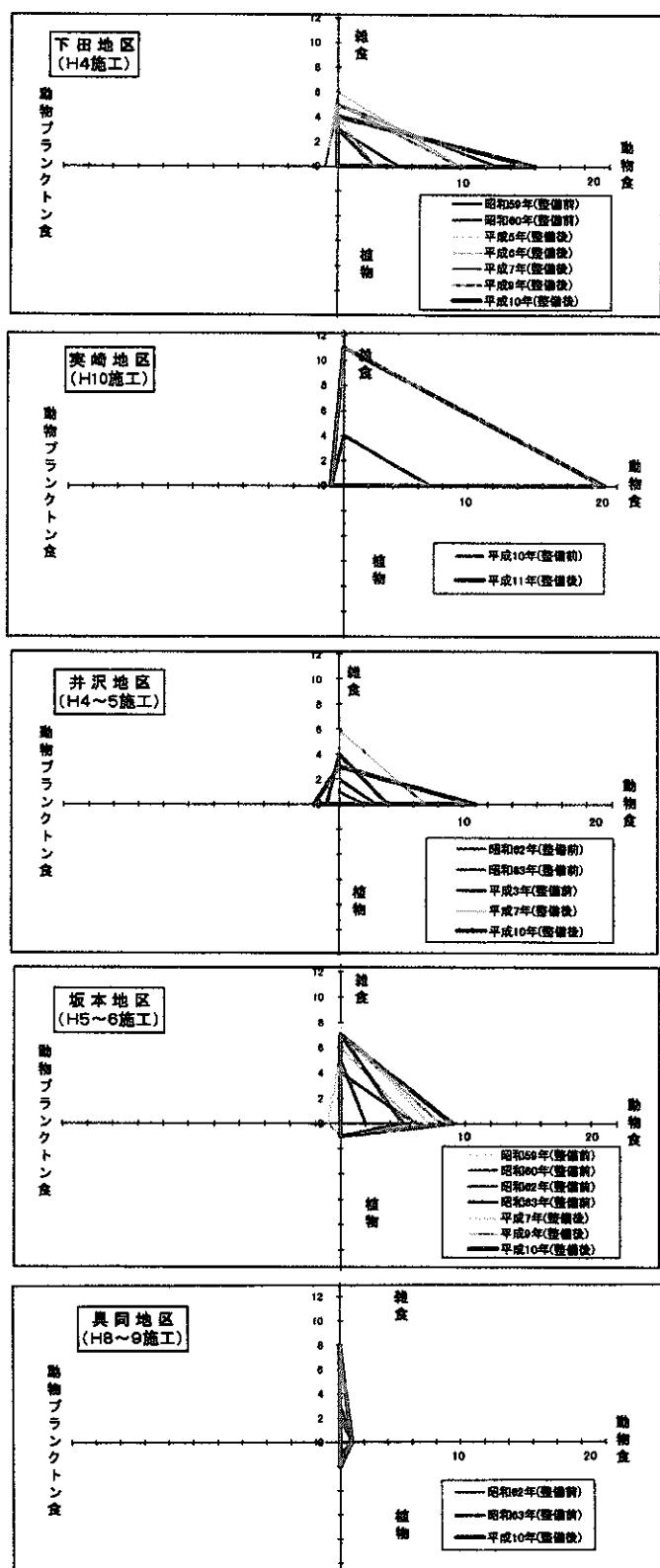


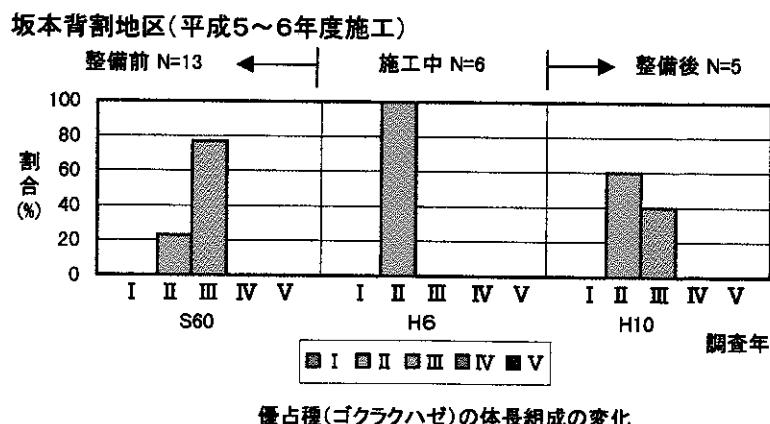
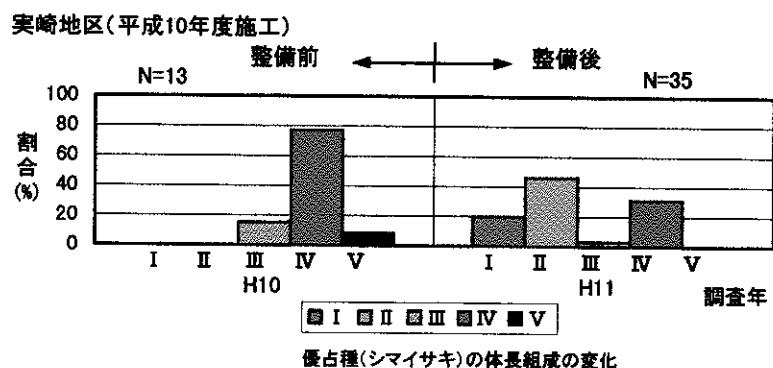
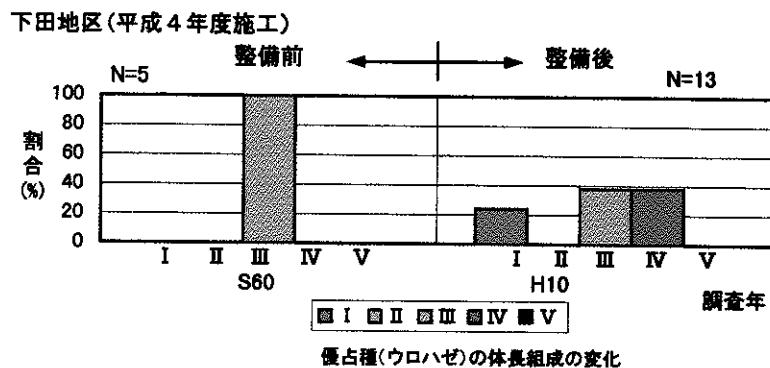
図-10 食性区分別確認種数の変化  
Fig.10 Changes in Number of Species Identified According to Food Habit Classification

### ・体長組成

全体的に体長組成が均衡になり、多様なサイズが出現する傾向がみられた。また優占種の体長組成から考察すると、稚魚の出現率が高くなる傾向がうかがえた。

整備後に、各地区で様々なサイズの

ものや、稚魚が多く確認されているのは、多自然型整備により、空隙部、砂泥の堆積部、緩流部など様々な環境が復元され、各サイズの魚が利用する際に、それらの環境が有益に作用しているためと推察される。

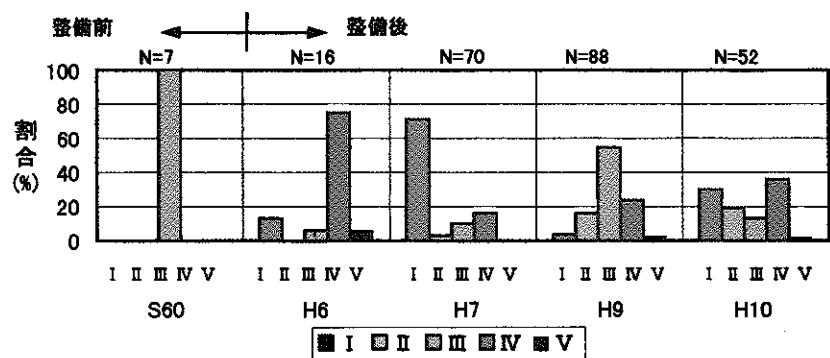


体長区分( I=0~3cm、II=3~5cm、III=5~10cm、IV=10~20cm、V=20cm< ) I:稚魚

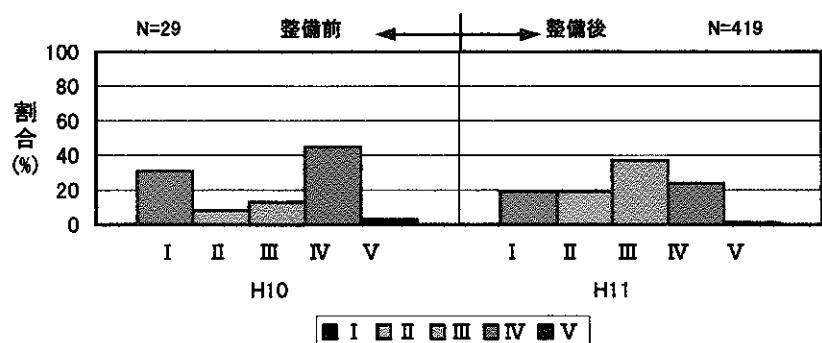
図-11 優占種の体長組成の変化

Fig.11 Changes in Body Length Composition of Dominant Species

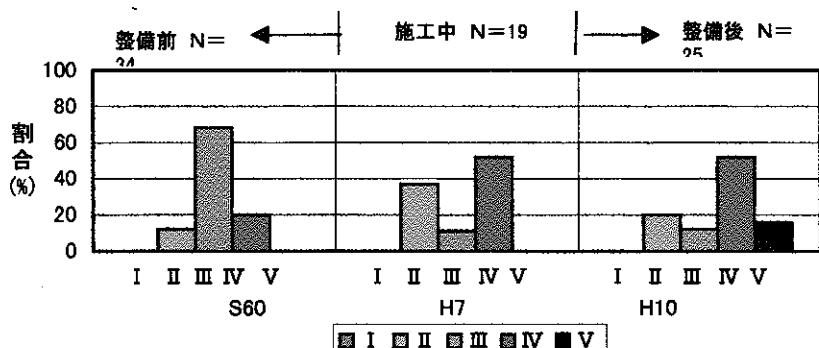
下田地区(平成4年度施工)



実崎地区(平成10年度施工)



坂本背割地区(平成5~6年度施工)



体長区分( I=0~3cm、II=3~5cm、III=5~10cm、IV=10~20cm、V=20cm< )

図-12 採捕魚種の体長組成の変化

Fig.12 Changes in Body Length Composition of Fish Species Sampled

#### ・貴重種

下田地区では、整備後の平成7年においてクボハゼ（絶滅危惧IB類）、平成9年においてはアカメ（準絶滅危惧）が確認されたが、本調査では確認されなかった。

#### ・工種毎の確認魚種の相違

各地区の水制工・捨石・築杭工・片法枠沈床工・粗朶沈床工の空隙部等で比較的多くの魚種が確認されたが、魚巣ブロック・既設ブロック護岸・練石工・投掛工・根固ブロック工においては、確認種数は少なかった。また、四万十川の伝統漁法の1つである「柴漬」付近では、確認種数が多い傾向を示した。

#### (2) 底生動物

既往の底生動物調査資料は少なく、下田、井沢及び坂本背割地区の平成7年度調査のみであり、これは各地区とも施工後の調査である。よって、整備前後の比較ができる実崎地区について評価を行った結果を下記に示す。

#### ・生活型区分

比較を行った地点では、整備後、掘潜型が減少した。これは、整備により底

質が変化したことが要因と思われる。

#### ・優占種

整備前には砂泥底を好むヤマトスピオが優占したのに対し、整備後には砂礫を好むテッポウエビ科類が優占した。上記同様、底質が砂泥から砂礫に変化したことによる要因と思われる。

#### ・工種毎の相違

確認種数は、左岸の自然河岸前面、練石前面の捨石、捨石工の順に多く、砂泥底では掘潜型、捨石など空隙を有する場所では葡萄型の種数が多い傾向を示した。

個体数は、右岸の自然河岸の水制先端付近、魚道上部に堆積した砂泥の順に多く、総湿重量は、左岸の自然河岸が一番重く、これは、1個体あたりの重量が重いイシマキガイが多く確認されたためである。

なお、定量採集地点において、河床材料調査も同時に実施した結果、河床材の粒径サイズが大きい場所(54~12mm)に匍匐型が、小さい場所(0.3~0.1mm)に掘潜型が多く出現する傾向が示され、工種間の差として表れている。

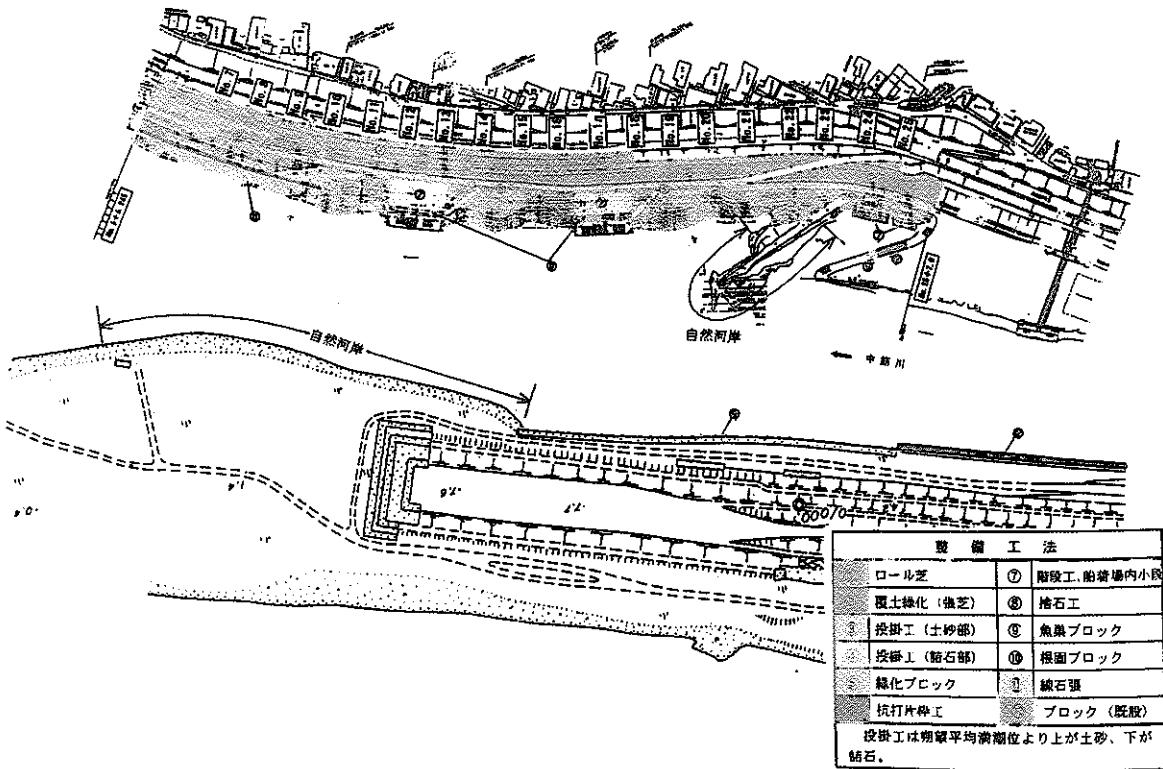


図-13 実崎地区の整備概要平面図

Fig.13 Flat Diagram of Improvement Works in Minozaki District

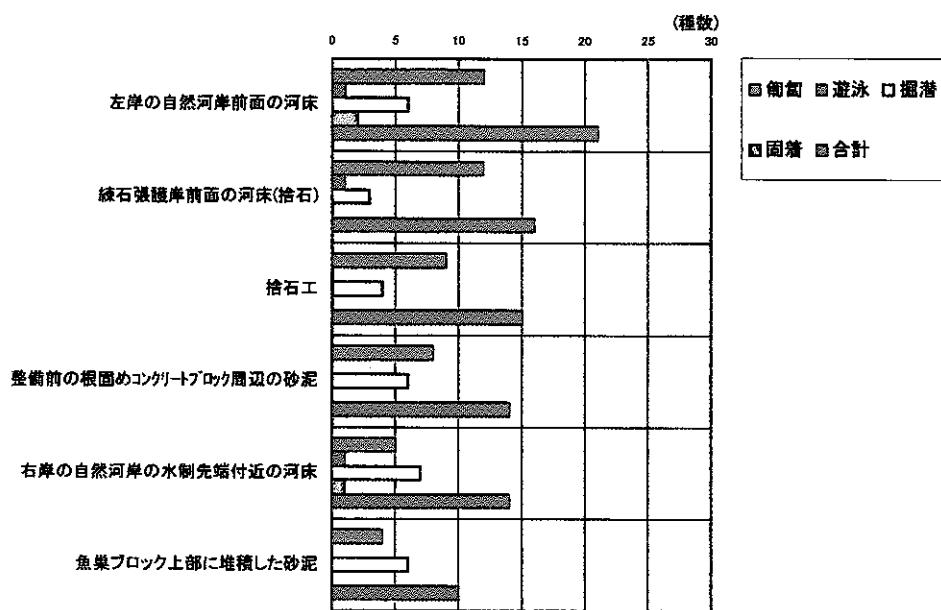


図-14 工種毎の確認種数

Fig.14 Number and Type of Check According to Works Type

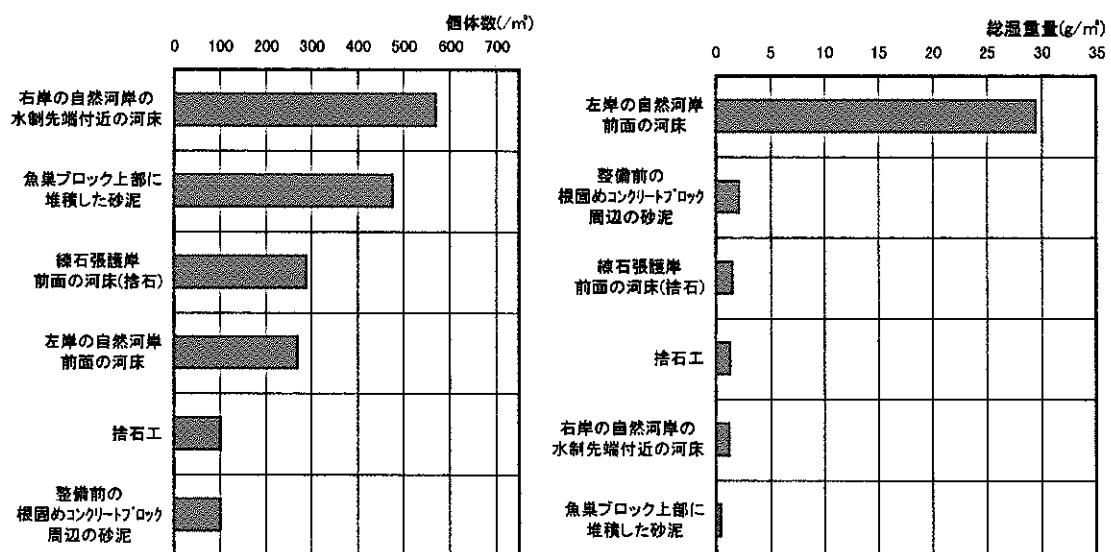


図-15 工種毎の確認個体数と総湿重量

Fig.15 Number of Items to Check and Total Wet Weight According to Each Works Type

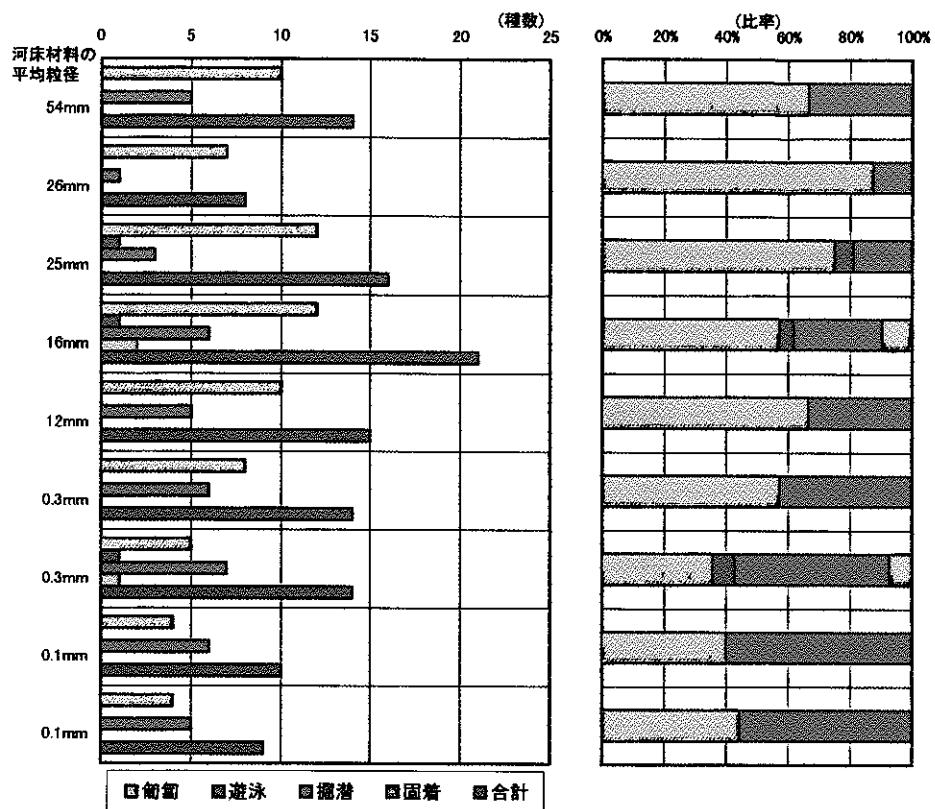


図-16 河床材料の平均粒径と生活型別確認種の比率の関係

Fig.16 Correlation between the Mean Grain Diameter of the Riverbed Materials and the Ratio of Species Identified According to Morph

### (3) 植物

#### ・群落の面積

植物群落の面積は、整備後増加する傾向にある。増加面積の大きい群落は、メヒシバーオオクサキビ群落等の比較的乾いた裸地に短期間に成立する群落や、植栽による草地・樹林である。シバ草地も植栽により整備直後に増加するが、その後急速に減少している。湿生植物の面積変化の状況も、

水制工や覆土の整備をした下田地区・坂本背割地区・具同地区では整備後に湿生植物群落が増加している。実崎地区ではやや減少しているが、これは整備により水際が改修されて一時的に裸地化しているためであり、今後植生の発達が期待される。

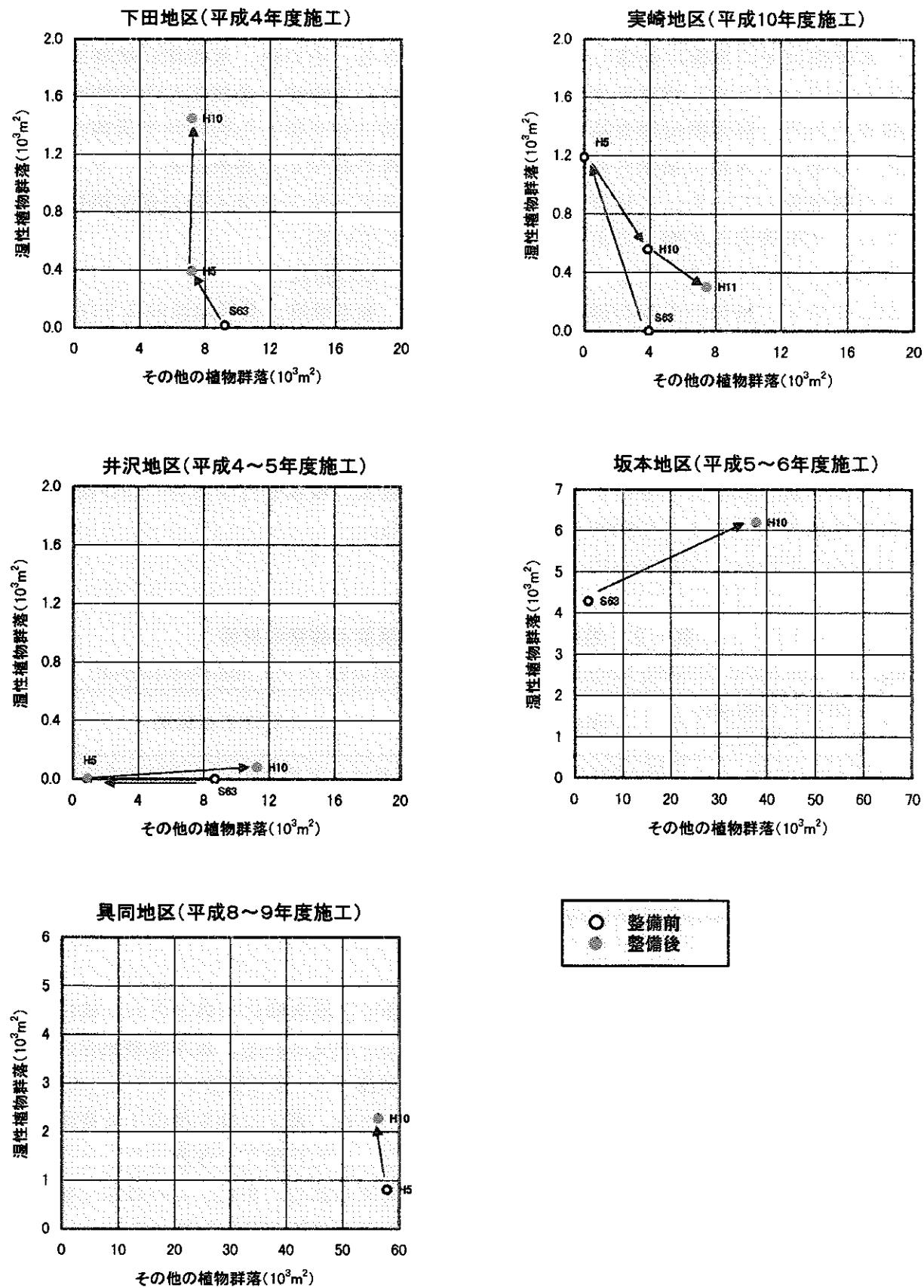


図-17 湿性植物群落とその他の群落の面積変化

Fig.17 Areal Fluctuation of Marsh Plant Colonies and Other Colonies

#### ・水際部の植物

水際部は主に魚類に配慮した整備が行われているため、植物の生育はやや貧弱である。群落断面調査結果では、大半の地点で水際の朔望平均満潮位以下が裸地化していた。これは、水際部では、空隙構造の水制工による整備が行われたケースが多いため、土砂が流出しやすく、植物の生育が困難な状況になっているためである。断面上で植物の生育がみられたのは、坂本背割地区の水制工上流側のツルヨシである。ツルヨシは植栽されており、低水護岸下部や水制の縁に広く分布している。具同地区でも同じような傾向がみられていることから、ツルヨシは土砂の堆

積しにくい水際の植栽種として評価できる。その他、水際部に植物が生育しているのは、水制工の下流側や流心方向にせり出した河岸の下流側など、水流の緩やかな場所であり、ヨシ・シオクグ・サンカクイ等の湿生植物が生育している。

#### ・冠水頻度

坂本背割、具同地区のように塩分の影響を受けにくい区間では、低水護岸部から高水敷の植物は、冠水頻度に対応して分布していることが確認された。この結果、水際部の植生環境の保全や復元、植栽を行う上で一つの指標となる。

表－3 坂本背割地区の冠水頻度と植物の対応

Table 3 Overhead flooding frequency and plant measures in the Sakamotosewari District

朔望平均満潮位との比高差	冠水頻度	主に生育する植物
0.8m以下	年4回以上	ツルヨシ・ヤナギタデ・ネコヤナギ等
0.8m～2.3m	年2回から4回程度	オギ・メダケ・セイタカアワダチソウ・ホウキギク等
2.3m以上	年2回以下	アキグミ・ススキ・ヒメムカシヨモギ・カモガヤ等

#### ・植栽植物

植栽された植物の生育状況は、良好から普通の種が多く、種の特徴と河岸環境の関係に配慮して植栽されたことが窺われる。生育が悪いのは、井沢地区の水制工の上部や具同地区の低水護岸部など、冠水頻度が高く、土壤が少ない場所に植栽した個体である。既に消失した個体が

多く、出水時に土砂とともに流出したものと考えられる。坂本背割地区の低水護岸部では、植栽植物の生育が良好である。これは、覆土に緑化用の土を使用したこと、土を杭柵工で保護したことによると考えられる。また、シバは広く植栽されたが、早期に消失している。

表-4 主な植栽植物の冠水頻度別生育状況

Table 4 Growth of Major Planted Vegetable According to Overhead Flooding Frequency

植栽種	植栽位置の冠水頻度		
	年4回以上	年2回から4回程度	年2回以下
ツルヨシ	○	△	—
ネコヤナギ	△	△	△
オギ	×	○	△
メダケ	×	○	○
アキグミ	—	△	○
バッコヤナギ	—	△	△
シバ	—	△	△

注) ○: 良好 △: 普通 ×: 不良 —: 植栽していない

#### ・植生の回復状況

各地区の生活形組成は、整備の有無や整備後の経過年数と各地区的植生遷移状況との関係を表している。そこで、生活形組成の割合から下記の方法で遷移程度の算出を行い、整備後の植生の回復状況を相対的に評価した。

遷移程度の値は、遷移の進行とともに増加する。このため、整備直後の裸地が大半を占めている状態では値が低く、年数が経過し植物が回復してくると値が高くなる。河道内の遷移は、出水などの攪乱により比較的初期の段階で抑制されることが特徴であり、そのことが生育する植物を多様化させてい

ることから、遷移程度が一定の範囲を超えることは望ましくない。そこで、植生回復状況を評価するために、目安となる遷移程度の値を設定することが必要である。

$$\text{遷移程度} = \sum a b / 100$$

a : 各生活形の植生全体に占める割合

b : 生活形毎の定数 (種の生存年限に相当し、以下のとおりとした。)

1・2年生植物 (Th) → 1 多年生植物

(G, Ch, H) → 10 低木 (N, M) → 50

高木 (MM) → 100 水湿植物 (HH) → 10

以上の算出方法は、沼田 (1961) の遷移度の算出方法を参考にした。

表-5 各地区的遷移程度計算結果

Table 5 Computation Results of Success Degree of Each District

地 区	経過年数	遷移程度	備考
下田	6年	17.07	
実崎 (平成10年度)	整備前	13.31	
実崎 (平成11年度)	整備直後	10.78	
竹島	整備前	18.83	
井沢	5年	17.78	
坂本背割 (平成7年度)	1年	11.38	
坂本背割 (平成8年度)	2年	12.97	
坂本背割 (平成9年度)	3年	14.75	
坂本背割 (平成10年度)	4年	23.42	
具同	3年	13.74	
大島	整備前	22.78	河口付近の中州
入田	4年	17.58	直轄区間上流部

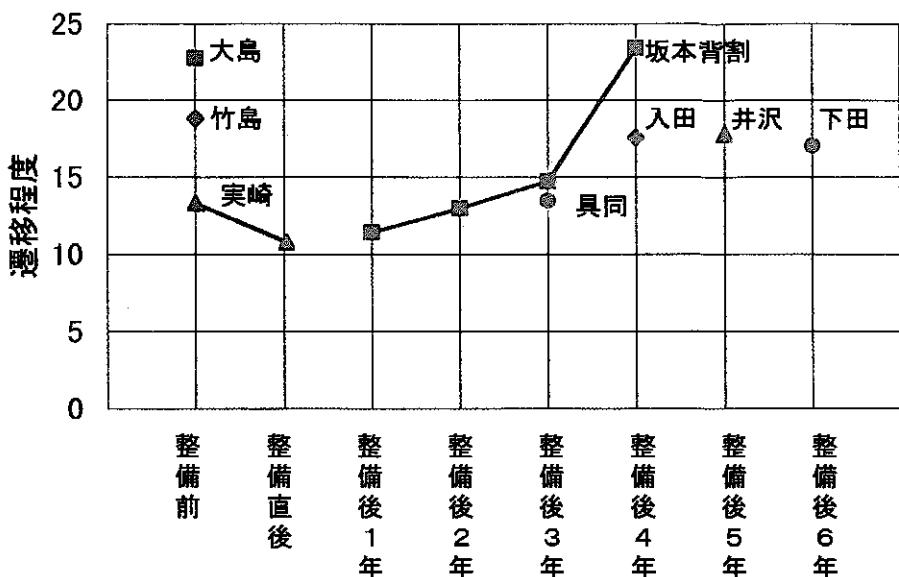


図-18 各地区の遷移程度

Fig.18 Success Degree of Each District

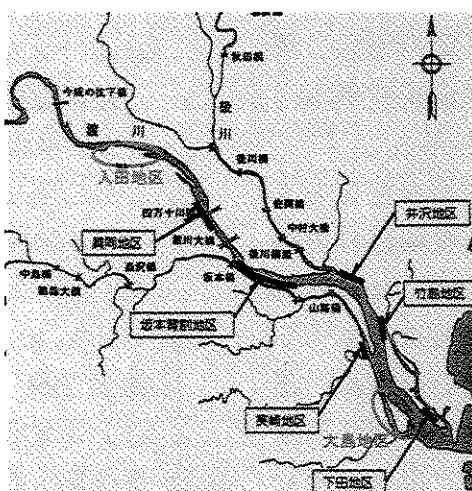


図-19 大島、入田地区位置図

Fig.19 Map of Irita, Oshima.

四万十川下流域の比較的自然性が高い地区としては、大島地区及び入田地区が挙げられ、入田地区は平成6年に整備が行われており、ヤナギ林が広い面積を占める自然性の高い地区であるが、地区内には耕作地も含まれ、人為的擾乱が一部に加えられているため、遷移程度は抑制されている。よって、入田地区的遷移程度の値(17.58)は、人為的擾乱が部分的に継続して加えられる地区の目安となる。大島地区は、ヤナギ・エノキ等の落葉広葉樹林やヨシ等の高茎草木及びルツ植物であるクズに覆われている。中州にあるため人の出入

りが少なく、河道内としては遷移段階が高い状態にある。よって、大島地区的遷移程度の値(22.78)は、人為的擾乱による影響が少ない地区の目安となる。

以上のことから判断して、調査地区的遷移程度の目安は、植生管理等の人為的擾乱を含まない場合に20~25、土地利用や植生管理を含む場合15~20程度が妥当であると考えられる。また、遷移程度が目安となる値に回復するまでには、4~5年程度を要すると思われる。

### 3-3 河川景観からの評価

下田、実崎及び井沢地区は、再整備前の根固ブロックが連続した直線状の水際が、変化に富んだ自然に近い形状に変化し、人工構造物がほぼ隠蔽された。また、植物の生長により遠景の景観は良好になったと思われる。坂本背割地区でも、再整備前は根固ブロックを乱積しており水際線が直線形状であったが、巨石水制工群による整備により変化に富んだ形状に変化した。しかし、同規模、同間隔で水制工が設けられているため、人工的な感が拭えないと意見もあった。高水敷の植生の生育に伴い遠景からは良好になったと判断できるが、一方、散策路からは、対岸や水面が見えにくく、視野が狭くなっている。コンクリート護岸の覆土を行った具同地区では、適度な植物の生育により、良好な景観を呈していると思われる。

ヒアリング結果においても、多自然型整備は概ね地域住民に受け入れられており、景観が良好なものに変化したと認識している人が多かった。

### 3-4 河川利用からの評価

高水敷の造成を行った下田、井沢及び坂本背割地区は、利用者は増え、利用形態も多様化した。ヒアリング結果では、水際部の緩傾斜化により近づきやすく、自然の状態に近くなったと認識している。また、覆土による緩傾斜化を行った具同地区においても、散策しやすくなり、快適性が高まったと認識している。

散策路が整備されている坂本背割、具同地区における利用者の安全性は、坂本背割地区では、散策路と水際の間にアキグミ等の植生が帶状に形成され、危険ライン機能を果たしている。しかし、具同地区においては、水辺へのアクセスとして木製の階段が設置されているが、藻の付着や腐食等により利用者の転倒の危険性を含んでいること、設置場所が水衝部付近であり流速がはやいこと、サイン表

示がないことを考慮すると何らかの対策を講じる必要がある。

## 4. 課題の抽出と今後のあり方への提言

### 4-1 調査に関する課題と提言

整備の目的とその効果を確認するため、生物の生息状況はもちろん、河床変動、河床材料の変化等、長期にわたってモニタリングを実施していくことが重要である。特に実崎地区では整備直後の状態を詳細に把握できたので、今後、継続的に調査を行うことが望ましい。ここで、多自然型川づくりの効果を評価するためのモニタリング調査を行う場合の配慮事項を下記にとりまとめた。

#### (1) 魚類調査

- ・体長組成変化を見る場合は、調査時期の違いによる影響が生じている可能性があるので、極力同時期とする。また、潮汐による影響は定かではないが、汽水魚の遡上範囲に影響を与える可能性があるので、同じ様な潮の状態で調査を行うことが望ましい。
- ・今回の調査では、上げ潮時と引き潮時で確認種数に違いが見られた。今後、可能な限り両者の調査を行い、データの蓄積を図ることが望ましい。
- ・過大な流量時は、感潮区域での塩分濃度に影響を与えるため調査を避ける。
- ・大幅な河状変化がない限り、調査地点を変更しない。また、工種毎に調査地点を設けると工種の評価が行える。

#### (2) 底生動物調査

- ・底生動物調査は、水生昆虫類をはじめ時期による影響を受けやすいため、同時期の調査を行う。
- ・過大な出水直後は、個体の流失や河床の変化が考えられたため調査を避ける。
- ・工種毎に調査地点を設け、確認種の特徴を工種毎に詳細に把握することが望まれる。また、河床材料の採取も同時

に行い、底生動物相と低質の関連性について把握することが望まれる。

### (3) 植物調査

- ・工種毎の違いに応じた植物の生育状況を把握するため、出現種の生育高を調査することが望まれる。また、植物の変化と土壤の変化の関係を把握するため、土壤調査もあわせて行うことが望まれる。

## 4-2 整備、工法に関する課題と提言

多自然型川づくりにより様々な工法が導入され、洪水に対する安全性が向上し、生物の生息・生育状況も回復し、整備前と同じ、あるいはそれ以上の環境が形成されている。ただし、下記のような点に配慮すると、よりよい環境の復元が望める。

- ・具同地区の様に水衝部で根固工が設置されていない個所については、四万十川の一部で使用されている、粗朶沈床工の採用について今後検討することが望ましい。
- ・現地調査の結果、実崎、井沢及び坂本背割地区の魚巣ブロックは、ほとんど利用されていない状況であった。よって、現在のブロックの改良や新設箇所に関しては自然石の石積みの採用について今後検討することが望ましい。
- ・空隙構造を意識した整備が多く、干潟環境を創出するような整備が少なかった。この様な整備を意識し、トビハゼ等の生息域の拡大を行うことも考えたい。
- ・既設コンクリート護岸箇所で、生物の生息環境をよくする簡便(応急的)な手法として、伝統漁法で用いられている「柴漬」が有効である。
- ・水際部に植生を回復させるために、自然に土砂が堆積できる構造を工夫し、また、杭柵工や土のう、植栽を併用して早期に植物を定着させる。

・整備の目的や場所（冠水頻度、塩分濃度）等を十分考慮して、それぞれに適した植栽を行う。また、具同地区の高水敷に植栽したネコヤナギを低水護岸部に移植するのが望ましい。

## 4-3 維持管理に関する課題と提言

現在の四万十川下流域の遷移は、人為的な利用や管理によって抑制されている。また、治水技術の発達による出水量の低下や護岸の強化による低水路の固定化が進んだため、高水敷は陸域と同じような環境に変わってきた。この傾向は全国的にもみられ、各地の河川において、中州や寄り州、高水敷などの陸域化が進んでいる。

坂本背割地区では、遷移が急速に進行している状況が確認されたが、これは高水敷の冠水頻度が低く安定性が高いこと、高水敷への車両の進入を禁止し植生管理を停止したこと等が要因と考えられる。生育する植物は、地区全体が一様に遷移しているため、高茎草本や木本類が多くみられ、樹林化の傾向を示している。また、他地区と同様に陸域化しているため、堤内地から進入した植物の割合が高い。

坂本背割地区を除いた地区では、遷移段階の低い状況が確認されたが、これは人為的な攪乱が大きいと考えられる。また、生育する植物は、人為的攪乱を頻繁に受けているため、帰化植物などの堤内地から進入した植物が多くみられた。

このため、刈り取りによる植生管理を基本として、構成種の多様性を向上させるために、可能であれば火入れを行うことも検討する必要がある。

植生管理を行う場合に目標となる植生は、地形の変化に対応して多様に変化すること、河道内に本来生育している種で構成されていること等を考慮して設定する。管理の対象範囲が水際から堤防法肩まで含むような場合は、冠水頻度から3段階に区分し、上部はチガ

ヤ・ススキ、中部はオギ・ツルヨシ、下部はツルヨシ・ヤナギタデなどによって構成される植生を目標にすることが適當と考えられる。シバ草地は、単調な構造であり動物の利用が少ないと、他の植生に遷移しやすく維持管理が困難であり、形成しても数年で消失していること、牧草種の播種により形成される植生についても、構成種が外来種であり、河川を特徴づける植物の生育を阻害することなどから、多自然型川づくりの目標とする植生としては適していないと考えられる。

刈り取りは、年1回から3回の場所を地区内で設定する等適宜変化を与えると群落の状況を多様にする。火入に関しても、行う範囲と行わない範囲を交互に設定するとより有効である。時期としては、刈り取りは春及び秋に実施し、火入れは冬に実施する。

## 5. おわりに

本研究は、四万十川を例として、多自然型川づくりの整備効果を体系的に評価することを試みたものである。この研究を参考に、他の河川でもその河川の特徴を考慮した上、評価を行い、多自然型川づくりを更に改善していきたい。

\* 区分にあたっては、「日本の淡水魚第2版(1995).山と渓谷社」を参考にする。

\*\*環境庁レッドリストによる。

### ＜参考文献＞

- 1) 建設省四国地方建設局中村工事事務所：まほろば「四万十川」、1999
- 2) 建設省四国地方建設局中村工事事務所：四万十川らしさをもとめて、1996