

# 水と土

No.124  
2001

特集／環境に配慮した  
整備技術

Japanese Association for  
the Study of Irrigation,  
Drainage and Reclamation  
Engineering





## 自然環境に配慮した排水路の整備について (本文 26 頁)

施行後約 3 ヶ月後の状況



水制工による流れの変化

## 原地区親水公園の建設について (本文 31 頁)



親水ゾーン



## 棚田の維持保全 (本文 37 頁)

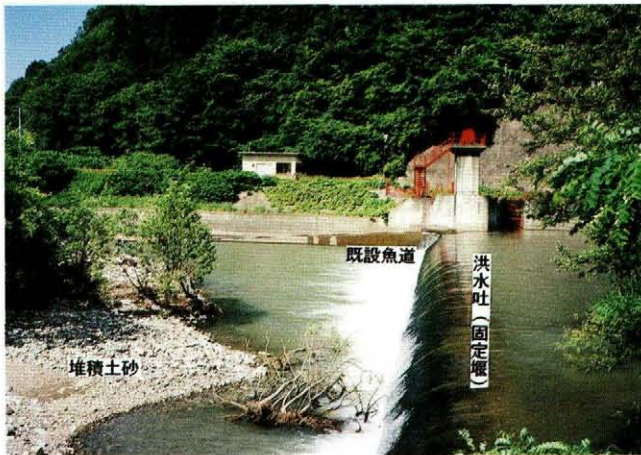


室谷地区全景



棚田畦畔の法面構造

## 赤石川第1頭首工における緩傾斜型魚道の施工について (本文 45 頁)



魚道改修前状況 (左岸より)



改修後の魚道 (左岸より)

# 水 と 土

## 特 集

### 「環境に配慮した 整備技術」

No. 124

2 0 0 1

#### 表紙写真

「千葉県和田町」

写真提供・農林水産省むらづ  
くり対策室（才8回美しい日  
本のむら景観コンテストより）

## — 目 次 —

報文内容紹介……………( 7 )

### 巻 頭 文

生態系保全と住民合意

河野 利晴……( 9 )

### 報 文

農村環境計画の策定について

藤田 覚……(11)

ほ場整備に伴う河川付替工事における  
多自然型工法の採用

安河内 一虎……(18)

自然環境に配慮した排水路の整備について

佐藤 勝美 佐藤 清美  
竹部 健司……(26)

原地区親水公園の建設について

永田 賢治……(31)

棚田の特性と整備

—三隅町室谷地区—

岡村 茂……(37)

赤石川第1頭首工における

緩傾斜型魚道の施工について

安田 直樹……(45)

改良植え石つき斜路型魚道の局所流況

—自然石魚道ブロック魚道—

岩村 勉 板垣 博  
馬淵 和三……(51)

### 歴史的土地区改良施設

讃岐のため池の改修の歴史と地域資源としての価値

青木 克己……(63)

### 技術情報紹介

効率的な設計・施工 ～コスト縮減の取組～

編集事務局……(67)

会告……………(75)

投稿規定……………(76)

入会案内……………(77)



# 水と土 第124号 報文内容紹介

## 農村環境計画の策定について

藤田 寛

国民の環境に対する関心が高まる中、農業農村整備事業の実施にあたっては環境との調和に配慮することが求められている。市町村等の環境との調和に配慮した農業農村整備事業実施のマスタープランであり、計画策定過程において各種専門家の意見を踏まえ、行政と地域住民が一体となって策定する「農村環境計画」および平成12年12月に改定した「農村環境計画策定の手引き」について紹介する。

(水と土 第124号 2001 P.11 企・計)

## ほ場整備に伴う河川付替工事における多自然型工法の採用

安河内 一虎

ほ場整備に伴う河川のショートカット工事において、当該河川から希少種「インドジョウ」が発見されたことにはじまる自然保護団体の運動と河川管理者との協議などから、多自然型工法を採用した事例の報告。

(水と土 第124号 2001 P.18 設・施)

## 自然環境に配慮した排水路の整備について

佐藤 勝美・佐藤 清美・竹部 健司

国営総合農地開発事業千草地区において整備した千草幹線排水路は、地区内を蛇行して流下する自然の河川を農業用排水路として改修したものであり、河川の自然環境、特に魚類の生息環境に配慮することが重要な技術的課題であった。この排水路の整備にあたり、所要の機能と安全性を確保しつつ多様性のある魚類の生息環境の早期回復を図るため、護岸工や床固め工に各種の設計上の工夫を行ったので、その内容と実施状況を紹介します。

(水と土 第124号 2001 P.26 設・施)

## 原地区親水公園の建設について

永田 賢治

農村地域住民のコミュニケーションの場として、また江戸時代末期からの歴史を持つ原井手水路の復元を行い、水に親しみ保全していく場として整備し、地域住民の住環境を向上させる事を目的として実施した原(はる)地区親水公園について紹介する。

(水と土 第124号 2001 P.31 設・施)

## 棚田の特性と整備 一三隅町室谷地区一

岡村 茂

島根県那賀郡三隅町にある室谷地区は約4千枚の棚田を抱える。当地区は3省斤の地すべり防止区域の中にあり、棚田背後の山腹には至る所ですべり崩壊が発生している。そこで、棚田とすべり崩壊の関連等に着目した棚田の有する機能の実証と、耕作放棄地化の進む本地区の棚田において棚田地域等緊急保全対策事業を導入した維持保全のための整備事例を報告するものである。

(水と土 第124号 2001 P.37 設・施)

## 赤石川第1頭首工における緩傾斜型魚道の施工について

安田 直樹

県営赤石川第1地区農業水利施設魚道整備促進事業で、既設固定堰頭首工の魚道改修工事を行った。

魚道の計画設計に当たって、地元関係者と協議を重ね、形式は緩傾斜型、使用材料は擬石模様コンクリートブロックを採用し、「多自然型魚道」とした施工事例を紹介する。

(水と土 第124号 2001 P.45 設・施)

## 改良植え石つき斜路型魚道の局所流況 一自然石魚道ブロック魚道一

岩村 勉・板垣 博・馬淵 和三

魚道設計上重要なことは、遡上する魚が魚道内のどの経路を遡上するか、その経路の流況が遡上する魚に適しているか水理学的な検証をすることである。このことは、一般的な断面平均流速の設計手法では解明できず局所流況でなければ検証できない。岐阜大学農学部の実験水路で「改良植え石つき斜路型魚道」一自然石魚道ブロック魚道一の水理原型実験で局所流速・水深の測定、遡上実験を実施し、魚道内の遡上経路などの水理特性を検討した。

(水と土 第124号 2001 P.51 企・計)

## <歴史的土壌改良施設>

## 讃岐のため池の改修の歴史と 地域資源としての価値

青木 克己

讃岐地方(香川県)のため池は、農業生産に欠くことのできない水を求めて古来より築造され、農業生産と地域住民の生活に密接な関わりを持ちながら、改修や増築を行いつつ維持管理された長い歴史をもつ農業水利施設である。

ため池改修についての昭和初期の実施事例と近年までの取り組みの歴史、ため池が果たしている数々の多面的機能を具体的事例から評価し、ため池の地域資源としての価値について考察するものである。

(水と土 第124号 2001 P.63 企・計)

## <技術情報紹介>

## 効率的な設計・施工 ～コスト縮減の取組～

編集事務局

21世紀における新たな農業農村整備の展開を図る上で、事業を効率的かつ円滑に進めることが求められており、コスト縮減の取組はその重要な課題の一つとなっている。農業土木技術研究会では、このような状況を踏まえ「効率的な設計・施工～コスト縮減の取組～」をテーマとして研修会を開催した。本報は、広く会員に研修の内容を知ってもらうために、技術情報紹介として、研修の様を取りまとめたものである。

(水と土 第124号 2001 P.67 企・計)



## 生態系保全と住民合意

河野利晴\*  
(Toshiharu KOUNO)

21世紀が「環境の世紀」と呼ばれることが世論一般の共通認識となって久しい。平成11年に制定された、食料・農業・農村基本法は、基本理念の中に環境が強く意識されており、農業生産の基盤の整備においても、地域の特性に応じて、環境との調和に配慮しつつ、必要な措置を講ずるものとしている。これを受けて進められている今回の土地改良法の改正では、「環境との調和への配慮」が盛り込まれる見通しとなっている。今後は、総ての事業の分野で取り組まねばならない目標となったといえる。環境が意味する範囲は、景観や水質なども含め極めて広いが、ここでは、特に、生態系について考えてみたい。

まず、我々が進めてきた事業の現場で、何が環境に対して“影響”を与えてきたのだろうかを振り返ってみてみると、本来的には水と土を主題に進められていた土地改良事業は、自然に対する優しさを持つものであったはずであるが、経済の流れの中で合理性の追求に進まざるを得なかったことが、地域が持っていた豊かな生態系に対する配慮を欠くこととなった要因であると言えよう。それは、平地林や湿地の開発、畦畔や水路のコンクリートによる装甲などにより多様な生物の生息空間の減少や行動空間の断絶などとなって現れ、めだか、ドジョウ、かえるなどの減少が象徴的に報告されるに至った。動植物減少の基本的な問題点は、貴重あるいは希少種に対する危機感よりも、これまで馴染みのあった、普通に在るべき動植物が徐々に居なくなってきたということである。

勿論、農業農村整備事業も、農村環境への配慮について、時代の要請として取り組んできた。1990年代に入る頃から、次々と水環境や生活環境、更に生態系保全や資源のリサイクルなどに関する施策展開が行われてきた。しかし、どちらかというとき景観、親水あるいは水質など非生物的なものに焦点が当てられてきたといえる。

残念ながら、これまでの農業土木の技術体系における環境面への配慮は立ち後れていたと言わざるを得ないと思う。筆者自身の経験を振り返ってみても、動植物との接点があったものは、魚道設置や法面工への在来種草木の適用程度しか思い浮かばない。このような動きの中で、より配慮を前進させていくためには、積極的な取組による研究と実践が求められる。何が問題であり、何が不足しているかを分析し、必要な技術は何であるかを明確にして、計画手法から施設設計、施工計画、維持管理までの技術体系を確立していくことが緊急に必要となっている。農業土木技術としての領域の拡大と生態学や社会学等との交流を考えなければならない。このことは未知の分野に対する従来の概念を越えた柔軟な思考と発想の転換による技術開発が必要となるといえよう。

更に、それを現場に反映させていくためには、事業を進める技術者に2つの重要な課題がある。一つは、個々の意識の向上であり、もう一つは技術力の向上という課題である。即ち、生き物に対する理解や社会全体が環境の配慮なしには存在し得ない情勢となっているという認識を持つことであり、これまでの技術に上積みすべき、生態系に優しい一段レベルを上げた技術力の向上・取得に取り組まなければならないと

\* (社)農村環境整備センター技術顧問



いうことである。こうした見解が得られれば、生態系のフィールドは、まさに我々の最も身近な現場であるので、現実化の効果は早いものと思われる。また、その意味において、我々に課せられた期待と責任には大きいものがある。

一方、こうした考えの下に設置された施設の維持管理には、これまで以上の難しさが生じることが考えられる。従来の設計の思想を成していたメンテナンスフリーから生まれた施設と異なり、生態系に優しい施設は必然的に手間のかかるものとならざるを得ないと思われる。したがって、施設の管理への配慮がポイントとなる。管理を行う受益者或いは地域の人々の考え方が大きな成否の分かれ目となる。これまでは受益者の同意という意味確認であったが、もっと広い意味での地域住民の合意形成に向けての努力が求められる。

これまで先人が造り受け継がれてきた土地や水利施設そのものが農村景観と二次自然という農村の生態系を作ってきた。これが我々のもつ自然、田舎、ふるさとのイメージとなっている。水田や小川などに生息する多様な生き物の生活史の舞台となっていたのである。その存続を我々の世代までで断ち切らないためにも、また、歌の世界だけのものとしなないためにも、新しい技術分野への挑戦と住民合意の得られる事業の進め方に取り組む必要があると思われるのである。



# 農村環境計画の策定について

藤 田 覚\*  
(Satoru FUJITA)

## 目 次

1. はじめに	11	5. 計画策定の手順	14
2. 農村環境計画策定制度	11	6. 「農村環境計画の手引き」の改定	17
3. 農村環境計画と事業実施の関係	12	7. おわりに	17
4. 農村環境計画の内容	12		

## 1. はじめに

国民の環境に対する関心が高まっており、土地や水といった自然環境に人為による作用を加える農業農村整備事業の実施にあたっては、環境との調和への配慮が求められている。

これまでも農業農村整備事業に関しては、平成3年8月の構造改善局建設部長通達「農村環境に配慮した土地改良事業の実施について」により、土地改良施設が地域社会に順応してより有効な施設となるよう自然環境との調和、潤いある生活環境、国土保全機能の維持に配慮する必要性が示されており、また、食料・農業・農村基本法の第三条においては、多面的機能の発揮がうたわれ、第二十四条では農業生産の基盤の整備の条項において環境との調和に配慮しつつ農業生産の基盤の整備に必要な施策を講ずると定められている。

さらに、現在、国会で審議中の土地改良法改正法案において、環境との調和に配慮することを事業の施行にあたっての原則として位置付けることとされている。

今回は、策定の必要性が一層増している「農村環境計画」および平成12年12月に改定した「農村環境計画策定の手引き」について紹介させていただきたい。

## 2. 農村環境計画策定制度

農業農村整備事業における環境保全の目標を

定めた「農村環境計画」(マスタープラン)の策定に対する助成制度は平成6年度に創設された。

その背景として、平成4年6月にリオ・デ・ジャネイロで開催された、環境と開発に関する国連会議(地球サミット、UNCED)において、「アジェンダ21」と呼ばれる環境に関する行動計画が採択されたこと、平成5年に我が国において環境基本法が制定され、この制定を受けて、環境に対する基本的な取り組み姿勢を示す「環境基本計画」が閣議決定(平成6年12月(「新環境基本計画」は平成12年12月に閣議決定))されたことがあり、また、農業・農村を取り巻く情勢の変化として担い手農家の減少や高齢化とともに都市的土地需要の増加による耕地のスプロールの改廃等によりかつては農村地域において身近に存在していた自然空間が少なくなってきたことがあげられ、農村地域における環境保全への国民の関心が高まる中、農村環境に対する地域全体としての取り組みや整合性の取れた一定水準での計画的な取り組みが必要となってきたことである。

農村環境計画に対する助成制度ができた平成6年から平成9年までに都道府県が域内の農業農村整備事業における環境保全に対する基本的な考え方を示した「農業農村整備環境対策指針」(以下「環境対策指針」という。)が46道府県および奄美地域において策定された。

また、平成9年度からは環境対策指針に基づき市町村等において環境との調和に配慮した農業農村整備事業実施のマスタープランである「農村環境計画」の策定を開始し、平成12年度までに全国

\*農林水産省農村振興局計画部事業計画課 (Tel. 03-3502-6200)

で116地区（関係市町村数120）で策定が行われている。（表－1，図－1）

農村環境計画の策定については、平成10年3月のかんがい排水審議会企画部会報告においても、農業農村整備事業における自然生態系や景観などの環境に配慮した整備に関して、地域全体として調和のとれた一体的な保全・整備を進めることが重要であり、農村環境計画を策定し、これを踏まえた事業の展開を図ることが重要であるとされている。

### 3. 農村環境計画と事業実施の関係

環境との調和に配慮した農業農村整備事業の実施にあたっては、計画策定段階から地域住民の合意形成を図り、地域に密着した参加型の事業実施

表－1 農村環境計画策定地区数の推移  
（新規採択ベース）

	H9	H10	H11	H12	合計
策定地区数	12	19	25	60	116
関係市町村数	12	19	27	62	120

が重要であり、マスタープランとなる農村環境計画には以下のような効果が期待される。

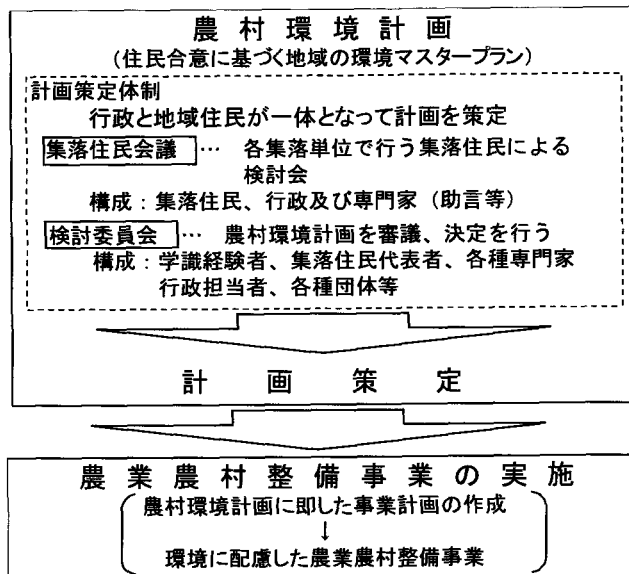
- ・各種専門家の意見を踏まえ、行政と地域住民が一体となり農村環境計画を策定することにより、農業農村整備における地域環境に対する意識が向上する。
- ・事前に農村環境計画を策定しておくことにより、地域内の自然・社会環境についての文献等による基礎的な調査は一通り済んだことになり、また、農村環境計画に即した事業計画を作成することにより地域環境に配慮した農業農村整備事業の地域の合意に基づく円滑な推進が図られる。（図－2 参照）

### 4. 農村環境計画の内容

農村環境計画では、当該地区（市町村等）が所在する都道府県の環境対策指針の内容に従い、(1)地域内の環境評価、(2)環境保全の基本方針、(3)地域の整備計画、(4)環境への対応方策、(5)農業農村整備における整備計画、(6)その他必要と認められる事項を定める。以下にそれぞれの事項について



図－1 農村環境計画策定地区位置図



図－２ 農村環境計画と事業実施の関係

標準的な内容を簡単に記述したい。

(1) 地域内の環境評価に関する事項

① 市町村の現状調査

市町村内の自然環境，社会環境，生産環境について，既存資料を用いて整理する。

各項目は概要程度に簡潔に記載し，土地利用状況図，環境資源マップ，用排水系統図等を図上整理する。

② 市町村内の環境特性の把握

①で整理した自然環境，社会環境，生産環境についてそれぞれ分野別に市町村の現状と課題について整理する。地域住民の意見・意向を十分把握し作成すべきであり，集落住民会議等を開催し，合意形成の場を設け作成・整理していくことが必要である。

(2) 環境保全の基本方針に関する事項

都道府県の総合計画，環境基本計画，環境対策指針，更には市町村の総合計画，環境基本計画，農業振興地域整備計画等の各種計画と当該農村環境計画との関連を整理し，当該地域における環境保全の基本的な考え方，重点施策，住民の環境保全に対する意向等を確認する。

(3) 地域の整備計画

市町村内の各種整備計画予定地区について，その概要と位置を図面に整理する。概要は，業務名，事業の概要，主要施設，工事予定等を簡潔に取り

まとめる。

(4) 農業農村整備事業における環境への対応方針に関する事項

自然環境，社会環境，生産環境別に整理された課題に応じて，上記(2)で整理した関連上位計画を参考にしながら，環境保全目標を設定する。

また，地域住民全般の理解を円滑に進める上では，環境保全目標を総合的に表現したキャッチフレーズを作成することが有効である。さらに，各種環境資源の調査結果を基に，保存すべき資源，改善すべき資源，復元すべき資源を一覧表に整理し，評価を行なう。

(5) 農業農村整備事業における整備計画

整備計画としては，広域的整備計画と地域別整備計画に分けて考える。

広域整備計画では，水質環境，生態系等の当該地区全域を対象とする環境要素について，環境保全に関する整備計画方針を整理する。

また地域別整備計画では，当該地区内を地域の環境特性を踏まえた評価に基づいてエリア・ゾーンに地域区分し，その地域区分毎に整備計画を取りまとめる。

なお，農村環境計画図として，広域的整備計画ならびに地域別整備計画を図化して整理する（地域区分図イメージ図－３参照）。

(6) その他必要と認められる事項



東西県 仮名沢町 地域区分図 縮尺1:10,000

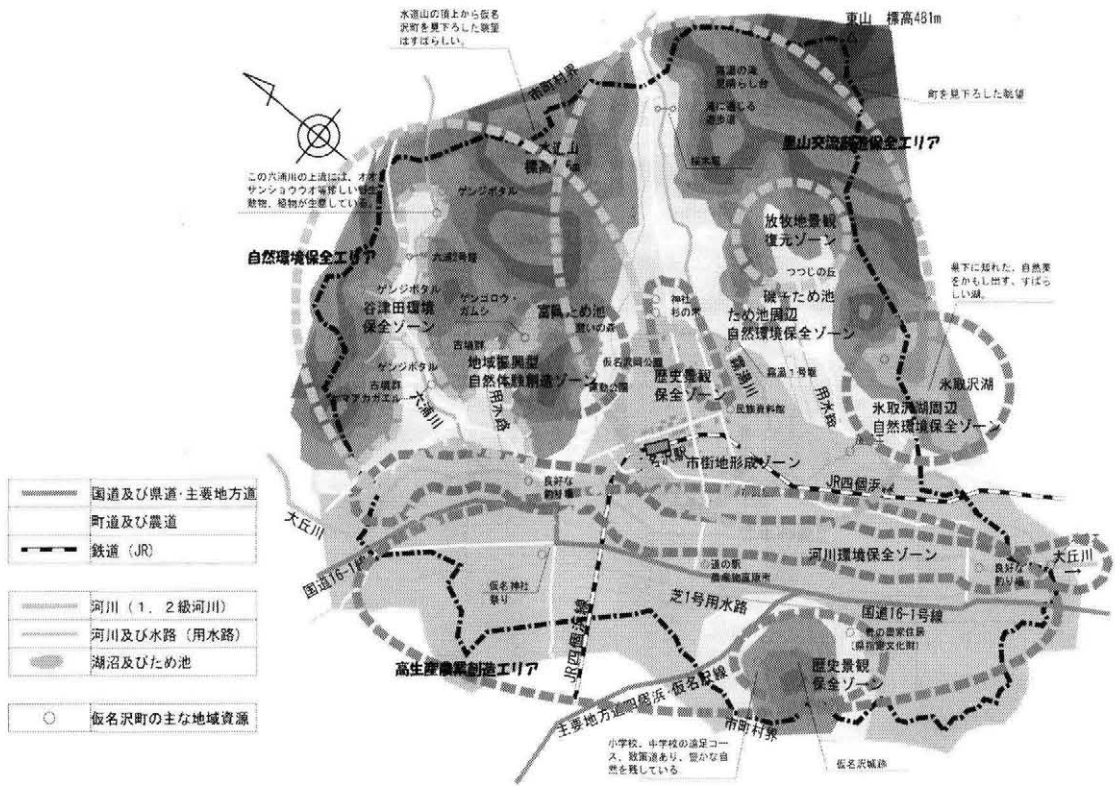


図-3 地域区分図イメージ

当該地区のおかれていた立場、状況を勘案し実情にあった内容および構成とする。

### 5. 計画策定の手順

農村環境計画策定の標準的な手順を図-4に示す。

農村環境計画は、環境との調和に配慮した農業農村整備事業実施のマスタープランとなるものであるが、策定される計画が地域に根付き、事業実施段階や維持管理において実効性のあるものとするためには、計画策定段階において、地域住民の合意形成を図り、地域の特性を考慮した各市町村独自の計画を策定していくことが最も重要である。以下に農村環境計画策定において地域住民の合意形成を図る上で、有効な住民参加による集落住民会議について簡単に記述したい。

#### ○集落住民会議 (集落ワークショップ)

ここでは各集落単位で行う地域住民による検討会を総称して呼ぶが、集落単位による検討は、地

元に関する情報をきめ細かく扱うことができ、環境面での重要な事実などの見落としを防ぎ、住民の率直な意見を集約することができるなどの利点を持つため、地域内の環境資源の評価を行うときに有効である。また、検討を通じて、住民の環境に対する意識が向上することも期待できる。

集落住民会議では、図-5に示したような手順が考えられる。

また、集落住民会議に参加する人は、集落の世帯主や農家だけでなく、男性、女性、老・壮・青・少年の幅広い年代、いろいろな職業等、多様な人たちがバランスよく参加できるようにすることが望ましい。

集落住民会議では、地域の特徴を確認し合い、その地域の重要な地域資源として、保全すべきもの、改善すべきもの、復元すべきものを明らかにし、集落内の現状とその課題、集落の問題点等について整理する。その過程において集落点検地図 (図-6) を作成することが有効である。

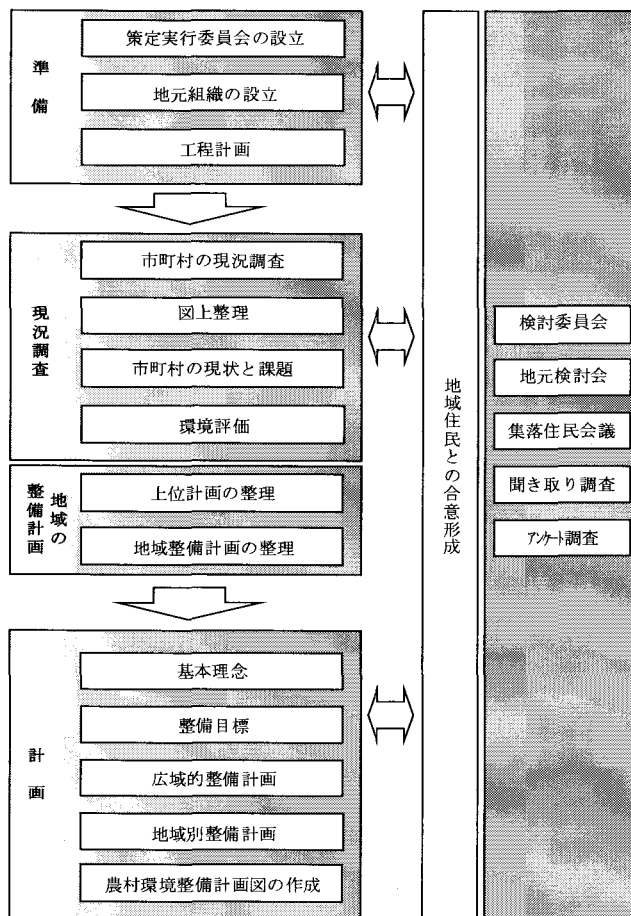


図-4 計画策定の作業手順

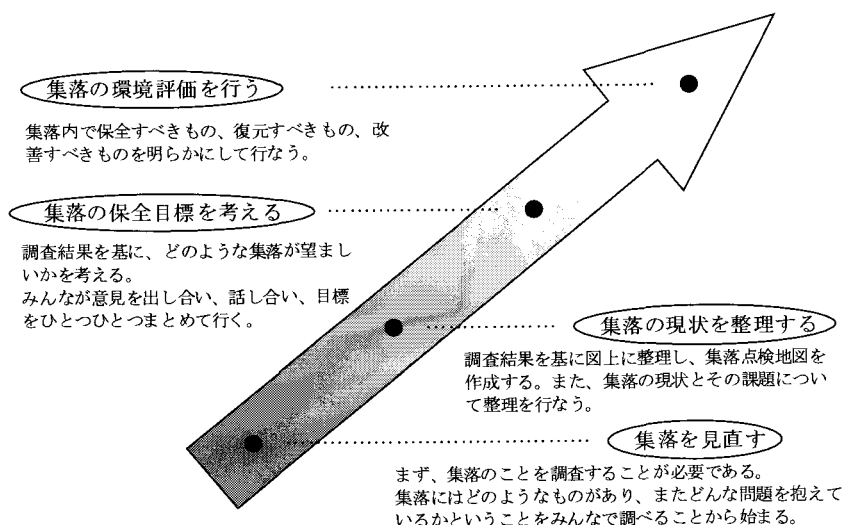


図-5 集落住民会議の作業手順





を明確にした上で、集落内の保全目標を立てる。

このような集落住民会議での検討結果を踏まえ、地区全体の農村環境計画へと反映させることにより、地域住民の合意形成が得られた計画を策定することが可能となる。

## 6. 「農村環境計画策定の手引き」の改定

平成12年12月に、これまで市町村等が農村環境計画を策定する上でのマニュアルとして、基本的な事項、標準的な考え方について示した「農村環境計画策定の手引き」、「農村環境計画解説書」（いずれも平成10年3月に作成）について改定した。

今回の改定では、手引き・解説書の構成や内容の若干の加筆・修正を含め、体裁の変更や具体例の追加など以下に示すような改定を行った。

- ① 既存の「農村環境計画策定の手引き」と「農村環境計画解説書」の2つを「農村環境計画策定の手引き<改定版>」として内容を見やすく整理。
- ② 策定事例について、集落住民会議における参考として『集落内調査シート(例)』、『環境評価シート(例)』、『市町村の現状と課題として『現状と課題一覧表(例)』、『農業農村整備事業における整備計画として『エリア別整備計画一覧表』、『地域別整備計画一覧表』等できる限り具体的に記述。
- ③ 体裁を見開きの1ページに「要点」、「解説」、「参考」の形で記載し、項目毎に手順や具体的な例示を加え、見やすく整理。
- ④ 作成図面について具体的な例示として、参考資料に仮空市町村を想定し模式的に表現した参考図面及び優良事例を追加。
- ⑤ 住民参加体制として、農村環境計画の中で重要な位置を占める「集落住民会議」について新たに抜き出して手順や集落点検地図の作成等詳

細に説明。

この「農村環境計画策定の手引き<改定版>」のデータについては、CD-ROM等により各地方農政局から都道府県を通じて市町村等へ配布を行っているので、計画を策定するときの参考としていただきたい。

## 7. おわりに

農業農村整備事業において適切に環境との調和へに配慮を行っていくには、計画策定段階から地域住民の合意形成を図り、地域に密着した参加型の事業実施が重要である。農村環境計画は、計画策定過程において各種専門家の意見を踏まえ、行政と地域住民が一体となって実施することを最も重要なポイントとしている。

したがって、環境との調和に配慮した農業農村整備事業を円滑に推進していくためには、農村環境計画を策定し、農村環境計画に即した事業計画の策定が重要となってくる。

今後、さらに農村環境計画策定の促進を図るため、「農村環境計画の手引き」の改定に加え、優良事例の紹介など計画策定に対する支援を行っていきたいと考えている。

最後に、今回の「農村環境計画策定の手引き」の改定にあたり、田淵俊雄先生をはじめご指導・ご助言をいただいた専門委員の先生方、集落ワークショップの現地調査にご協力いただいた山形県高畠町ほか関係各位の皆様に対して深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 農村振興局事業計画課：農村環境計画策定の手引き<改定版>，2000
- 2) 農村環境整備センター：せせらぎNo.14，1998

# ほ場整備に伴う河川付替工事における多自然型工法の採用

安河内 一 虎\*  
(Kazutora YASUKOUCHI)

## 目 次

1. 農村活性化住環境整備事業「上穂波地区」 と河川改修の概要	18
2. イシドジョウと自然保護団体	18

3. 多自然型工法の設計	20
4. 多自然型工法の施工	23

## 1. 農村活性化住環境整備事業「上穂波地区」と河川改修の概要

上穂波地区は、福岡県中央部筑豊地方の南端、嘉穂郡筑穂町にあります。日本で最初に作られた日の丸が本町に伝わる「筑前茜染め」の技法で染め上げられたことと、霜降り肉の「筑穂牛」、「自然薯」が自慢の、豊かな自然環境に恵まれたところです。

筑豊地方はかつて北海道と並ぶ産炭地域で、筑穂町も炭鉱の町として繁栄してきましたが、昭和30年代のエネルギー革命が町の産業基盤や経済活動に大きな打撃を与え、産炭地特有の過疎現象を生み出しました。しかし、町民一体となった地域浮揚の努力が、道路・鉄道等交通網の発達、遊休地への企業誘致、第3次産業の進出等の成果をあげ、近隣の福岡市・飯塚市との結びつきが強くなって、人口がわずかではありますが増加傾向に転じました。そしてこのことが農村部における宅地需要の増加につながり、ほ場整備等の農業生産基盤整備を実施しながら宅地等の非農用地を生み出せ、また生活環境基盤整備ができる農村活性化住環境整備事業の導入を地元が要望する背景となりました。

本地区は、平成5年に実施計画を樹立し、翌6年度に、県営事業として採択されましたが、主な計画の概要は以下のとおりです。

### I 生産基盤整備

- ① ほ場整備 A=50ha (受益戸数 130戸)
- II 環境基盤整備
  - ① 集落道 L=1.3km
  - ② 農村公園 2ヶ所
  - ③ 多目的集会施設 1ヶ所
  - 他

さて、今回の報文のテーマに係る河川改修ですが、本地区の南に沿う遠賀川水系二級河川「山口川」は、県土木が管理する清らかな水の流れる川です。しかし、この川は一端降雨となると一気に水量、流速が増す急流河川で、治水を目的として県土木がH5から改修工事を実施しています。

当面の県土木改修計画は「山ノ下堰」より下流部だけしかありませんでしたが、ほ場整備計画時の協議により、その直上流の「山ノ下堰」～「山下堰」間のL=320mをほ場整備でショートカットすることとなりました。(堰の名称がまぎらわしいので、以下A堰(山ノ下)、B堰(山下)と呼ぶこととします。)

なお、このショートカットは、右岸飛び地を左岸農地と合わせて整備・集団化したいという地元要望によるもので、河道を山すそ(右岸)側に変更して、ほ場整備側(左岸部)のみコンクリートブロック護岸する計画で、河川法第20条(河川管理者以外の者の施行する工事等)許可を受けて農林が施工することとなりました(図-1)。

## 2. イシドジョウと自然保護団体

県土木の河川改修が下流側から順調に進んでいたH7年の5月に、当該河川の自然保護団体(会

\*福岡県行橋農林事務所 (Tel. 0930-23-0399)



図一 上穂波地区計画平面図

員数20名位)が、県土木と筑穂町に対して「コンクリートブロック積みによる護岸工事の見直しと未着工区間の保存、イシドジョウの調査と保護」等を要望し、マスコミが取り上げました。地元に住む会の代表が、「昔、水遊びをした河川がコンクリートに固められ、魚も住めなくなった。」というのです。この要望の直接のきっかけは、建設省の河川モニターが山口川で希少種「イシドジョウ」を発見したことでした。

ここで、イシドジョウがいかなる生物か紹介しますと、

- ① 体長は5～7cmの中国、四国、九州北部に分布するドジョウ科シマドジョウ属の日本特産種で、和名のイシドジョウは文字どおり溪流の礫底に生息する事に由来する。九州では2水系の3河川でしか確認されておらず、どの河川においても局所的にしか生息していない。また、1ヶ所あたりの生息数が安定して多いことはない。
- ② 生息河川の特徴としては、山地溪流区間で、降雨後の水濁の回復が早く、泥をかぶらない礫底があること、河岸の植生がよく保たれており土砂の流出が少ないこと、水温変動の少ない伏流水が湧出していることなどがあげられる。
- ③ 食性は礫表面などの水生昆虫や付着藻類で、

春から夏にかけて産卵をされると考えられているが生活史は不明な点が多い。

- ④ 生息基盤が脆弱で絶滅の恐れがある魚類として取り扱われており、環境庁ではレッドデータブックでとりあげられてはいないが重点調査種に指定され、水産庁版レッドデータブック「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料」においては希少種として位置付けられている。なお、福岡県のレッドデータブックには記載されていない。

となっております(写真-1)。

県土木は、その後も再三にわたる自然保護団体の要望、資料請求等を受け、学識経験者や町、地元と検討・勉強会等を重ねて、「多自然型工法をとり入れた改修を行う。工法の詳細については別途協議する。」という内容でH8の4月に保護団体と基本合意しました。

また、町はH9の4月にイシドジョウの専門家に委託して生息状況調査を行いました。調査はD

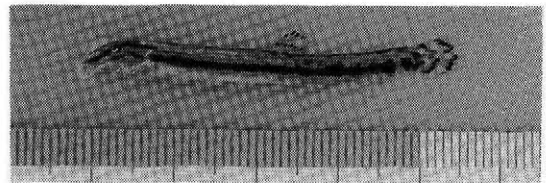


写真-1 イシドジョウ



ジョウの生息に適すと思われる堰下等の淵22箇所  
で3日間行われ、マスコミも取上げましたが、そ  
の結果は

- ① 生息が確認されたのは、22箇所中の4箇所  
だけで個体数は17と少ない。
- ② 生息確認された4箇所は、ショートカット  
の下流「C堰」と上流の「D堰」、それからほ  
場整備よりさらに上流側の2箇所。さいわい、  
ショートカット区間では確認されなかった。  
(というよりは、ショートカット部は良好な  
淵が無く生息に適さないと調査前から専門家  
はみていた。)
- ③ イシドジョウの将来は、たとえ今後河川改  
修が行われなくても、上流の生活、産業  
活動に起因する土砂流出による水の濁り、川  
底への土砂堆積、礫底の消失、さらに、生活  
排水による水質の悪化等から極めて厳しい。  
というものでした。

平成9年春までの自然保護団体の活動は県土木、  
町に向いていましたが、護岸の工法変更や未着工  
区間の保存を要望する彼らが、県土木の直上流で  
河道変更(ショートカット)を計画しているほ場  
整備に鋒先を向けないはずがなく、平成9年夏以  
降、要望書、質問書の提出、資料請求等のために  
度々やって来るようになりました。時には、新聞  
記者、テレビ局を伴うこともありました。

農林に対する自然保護団体の要望・主張の主な  
内容は、「現況河川と自然の保存、ショートカット  
の必要性と効果の説明、イシドジョウの保護」で  
すが、農林・町・土地改良区は「ショートカット  
を前提としたほ場整備計画は、受益者130名の同意  
を得て数年前から工事をおこなっており、後戻り  
は出来ない状況」と「優良農地の確保・集団化と  
農地の多面的機能の維持を目的としたほ場整備、  
及びそれに伴うショートカットの必要性」を説明  
しました。

さらに、「専門家の意見をききながら自然に配  
慮した工法で設計し、ショートカット工事は是が  
非でも施工する。下流C堰のイシドジョウに影響  
を与えないように工事をするが、専門家に影響  
について問い合わせる。」と主張・協議しましたが、  
現況のままの河川を残すよう主張する彼らとはい  
つまでも平行線で合意に至らず(中には、当方の  
意見にある程度理解を示す会員もいましたが)、シ

ョートカット実施をH10に行うとの通告を自然保  
護団体に行いました。

### 3. 多自然型工法の設計

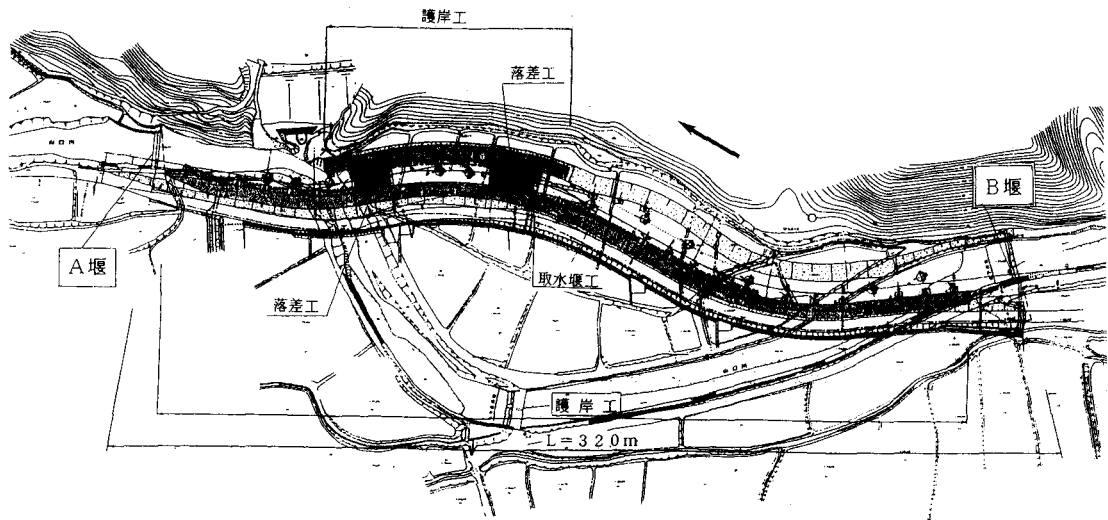
以上の経緯により、ショートカットの構造がコ  
ンクリートブロック積から多自然型工法へと変更  
になりましたが、この「多自然型工法」は、従来  
の人間中心の治水・利水一辺倒の考えから壊して  
しまった自然を復元しようという思いから起こっ  
たもので、複雑なメカニズムによって成り立つ自  
然そのものを作り出せないから、ある程度までの  
環境を人が整え、後は自然界が自ら発展し成長す  
ることを待つて自然を復元しようという工法です。

しかしながら、この工法の趣旨は理解できませ  
んが、具体的にどのような設計を行ったら良いか全  
く分からず、県土木が自然保護団体とのH8基本  
合意以降の工事についてどのような多自然型工法  
の検討をしているか参考にしたかったこと、また  
このショートカット工事が河川管理者(県土木)  
の許可を得た上で着工する必要があったことから、  
まず県土木とどのような工法で設計すべきか協議  
を行うことにしました。

しかし県土木は、多自然型工法を取り入れた改  
修を行うとした基本合意以降の工事を、人家連担  
部の用地確保が困難な区間で行って、多自然  
型工法とは程遠い従来のブロック護岸に近いもの  
で施工しており、多自然型工法の採用はH12以降  
としてまだ工法検討にも入っていませんでした。

したがって、山口川における多自然型工法  
はH10施工予定のショートカットが最初の設計・  
施工となり、土木側から特に示される工法も無く、  
許可申請に係る指示としては、「流量等の当初協  
議の基本事項を守った設計とする事。また、河川  
法が改正され、その目的に従来の治水・利水に加  
えて河川環境の整備・保全が位置付けられたこと  
からその趣旨に沿った設計等がなされる事。」と  
いうものだけで、逆に、県土木の今後の改修は農  
林のショートカットを参考にしたいということに  
なりました(図-2)。

よって、土木から示される工法等がなかったの  
で、設計の手順としては、まず土木と基本事項の  
確認を行ったたき台となる概略設計を行う、そ  
れから多自然型工法の専門家等の助言を受けて設  
計を修正し、完成していく事にしました。



図一 2 山口川ショートカット計画平面図

最初におこなった県土木との基本事項の確認、再確認の主な内容は以下のとおりです。

- ① 設計流量は $Q = 120\text{m}^3/\text{S}$ 。
- ② 計画勾配は $I = 1/100$ 。但し、 $\pm 100\%$ 以内 ( $1/50 \sim 1/200$ ) であれば勾配修正は不要。
- ③ 標準断面は2割勾配の台形断面。
- ④ 計画流下断面 (河積) 外である計画河床より下に小規模のミオ筋等をつくることはOK。また、取水堰工は、通常は計画河床より上で取水するが、このミオ筋から取水する構造でOK。
- ⑤ ほ場整備側 (左岸) 全線と構造物の取り付け部は右岸も護岸する。
- ⑥ 護岸構造はコンクリートブロック積・張にとらわれないで必要最小限の構造で良い。この構造決定は、「低水位護岸の外力評価」方式で行うこと。護岸の根入れは計画河床から1mとし、水衝部には根固工を施工する。

次に、上記の6点と、とりあえずの資料からたたき台となる概略設計を作成しました。

まず勾配ですが、A～B堰間を直接結ぶと $I = 1/50$ で、上記②の範囲内となりますが、この②の趣旨は局部的な勾配の許容値であり、全線を $1/50$ とすると設計流速が速くなって強固な護岸工が必要となるので、落差工を設置して $1/100$ の勾配とすることに決めました。また、落差工は魚類の往来が可能となるように、 $1/10$ の多段式構造としました。

次に護岸構造の決定ですが、これは上記⑥の外力評価方式によりましたが、その方法は、まず設計流速によりA～Eのランク付けを行います。それに、掘込み河道か築堤区間か、背後地が重要区間 (住宅、重要道路区間等) か否か、水衝部か水裏部かまたは直線部か等によって、ランクを上下させて調整します。そして決まったランクに対応した護岸工法の中から、水理計算や経済性等により選定する方法です。

本地区の場合は外力ランクCに該当し、法面勾配2割の河川断面に対応する工法に、ブロックの練り張り、玉石・割石の練り張り、空張りなどがありました。練ることは植生を妨げて景観上良くないので、空張りかこれに近い工法を検討することにしました。しかし、経済性・施工性・親水性・景観等から判断して本地区にマッチした工法、2次製品がなかなか見つからず、とりあえずのたたき台として、施工直後の景観は劣るものの将来発生する植生の緑でもって隠れるだろうと思い、コンクリート擬石の接続ブロックを採用しました。

また、本河川は冬季は勿論のこと、夏季でさえも水量が少なく、河床幅一杯に水量を広げると水位が小さくなるので、ある程度の水位を保って水生生物の棲家を確保するために、蛇籠と布団籠で計画河床から下に深さ50cm幅1～3m程度のミオ筋を作ることにしました (図一3)。

そして、そのミオ筋から、取水堰 (自動転倒ゲート $3.0 \times 0.5$ ) により計画河床よりも低い位置で

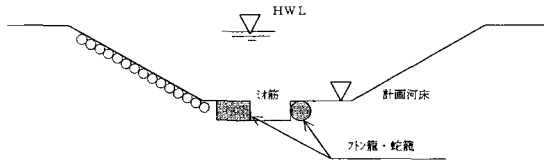


図-3 標準断面図 (タタキ台)

取水をすることとしました。

以上をもとに平面図、標準断面図、構造図を作成し、専門家の助言を受けました。

まず、建設省に紹介された多自然型工法の専門家にアドバイスを乞ったところ、快諾していただきました。この方には、特にミオ筋などの河床部について次の助言等をしていただきました。

① たたき台のようにミオ筋を蛇籠、布団籠で人工的・強制的に作るよりは、河床部に3個程度の自然石 (Fixpoint) を連続的に配置すると、後は流水の作用によりミオ筋が自然にできる。また、配置の仕方によって、方向・流速に変化をつけることができ、瀬と淵を交互に作ることやミオ筋を蛇行させるができる。そして、この瀬と淵ができることによって水生生物の生息環境を作り出せ、自然景観に近い河床とすることができる。

② 護岸法尻に水制工を設置すれば、低水時には①のような効果があり、高水時には流水を河川センター方向へ向けて護岸を守ることができる。

次に、イシドジョウなどの水生生物の専門家から、次のような助言を受けました。

① イシドジョウに限らず魚類一般の生息場所としての大きな淵が欲しいので、河川を大きく曲げて水衝部に大きな淵をつくりたいがショートカットの目的からして不可能と思われ

るので、1/10の多段式落差工をやめて大きな落差を1ヶ所でつけるような構造とし、その下に淵を作れないか。

② 護岸工は、背後地と河川内面を分断し、昆虫をはじめとする動物の棲家となる植生の発生・発達を妨げるので施工しない方が良い。どうしても護岸が必要ならば、隠し護岸として前面に厚く覆土をする等の植生が発達可能な構造としたい。特に、コンクリートを表面に出すと、夏季の高温に熱せられて生物の生息空間として劣悪になる可能性が有り、景観上も違和感があつて良くない。

更に、この専門家には、ショートカット工事の概要・仮設計画等を示して、下流C堰のイシドジョウへの影響があるか、またあるとすればいかに対処すべきか意見を伺いましたが、「イシドジョウは、分布域が非常に水がきれいなところに限られていることから、濁りに極端に弱いものと考えられる。いかなる工法で施工しようとも予想外の気象状況やアクシデントにより濁水を流下させる可能性が有ること、また、C堰に限らず山口川全体の生息個体数が少ないことを考えると、工事前に捕獲して上流のD堰へ移すべき。」との回答がありました。

以上の県土木との協議、専門家の意見、経済性、施工性、景観などを総合的に判断し、各構造等を以下のように決定しました (図-4~7、写真-2)。

① 護岸構造は、「景観に配慮して自然石を使用し、植生の発達が期待できるもの。また、護岸面積が3,000m<sup>2</sup>を越えるので経済性は勿論のこと施工性も重視。」することを基本に選定し、次のように決定した。法面を整形し

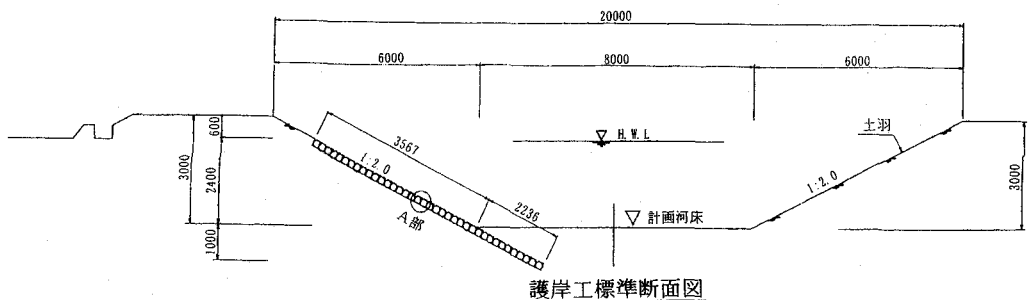
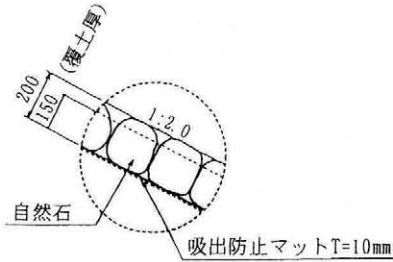
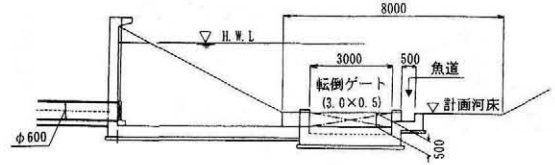
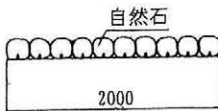
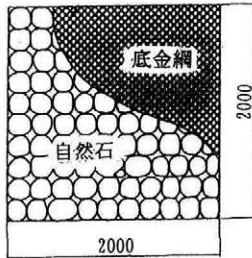


図-4 護岸工標準断面図



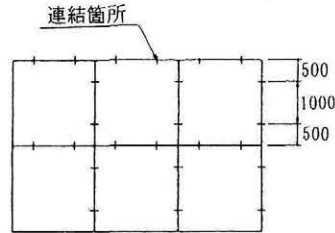
図一五 A部詳細図

平面図



図一七 取水堰工断面図

結合図



自然石連結部



図一六 自然石ネット施工図



写真一 取水堰現況写真

た後に、吸出防止材としてヤシ繊維製マット (t=10mm) を敷き、その上に自然石張ネット (2.0\*2.0=4m<sup>2</sup>/個) を並べて連結し、薄く覆土をする構造とする。

- ② 落差工は、淵を作るような大きな落差としたいが、魚類の往来を妨げるので別に魚道を設けるなど不経済となるので、1/10勾配の自

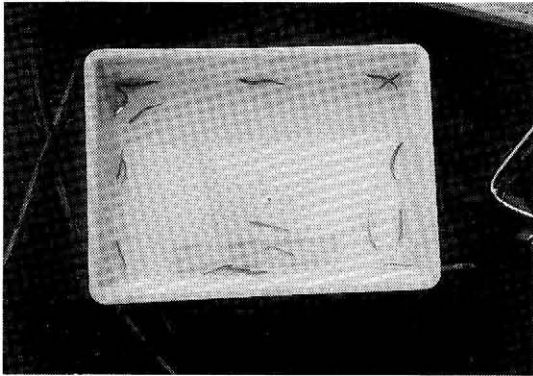
然落差工とする。

- ③ 河床部に適宜 Fixpoint を配置する。後のミオ筋など河床部の創造は自然流水に任せる。また、水衝部には根固め工として捨石を施工し、法尻に水制工を設置する。
- ④ 取水堰工は、計画河床よりも下位に設ける。
- ⑤ C堰のイシドジョウは上流のD堰に移転させるが、工事着手前かつ産卵前が適当と思われるので5月上旬に行う。

#### 4. 多自然型工法の施工

5月上旬に、「農林の考えとしては、工事の影響はないと思うが念のために」C堰でイシドジョウを20匹捕獲し、D堰へ移しました(写真-3)。保護団体が立会し、新聞にもやや大きく取り上げられましたが、報道内容は、「農林は念のためというが、ドジョウのためには工事をしない方が良いのでは。」というような当方にとってはやや冷やかなものでした。





写真—3 捕獲されたイシドジョウ

その後、工事設計図があがって保護団体と協議を行いました。工事反対の立場を続ける彼らと工法についての合意に至らず、9月から着工すると当方が主張するにとどまりました。

さて、河川管理者から工事許可を受けて9月に着工した工事は、旧河川を活かして水をかわしながら新河川を造成し、新旧河川を切替えてから、旧河川を埋め立て、ほ場整備工事を3月までに完了するというきびしい工期の設定になりましたが、自然石ネットの施工が200～300㎡/日であり、また、基礎等コンクリートの打設・養生の手間と湧水を水替える手間が必要無いので大幅な工期の短縮を図れました（写真—4）。

さらに、この施工性の良さから工事費比較でも、概算ではありますが、当初計画の5分勾配ブロック練積みが片岸m当たり109千円（直工）に対し、当該護岸111千円とほぼ同額であり、これに景観・自然に配慮した点を加味すると安価な構造と言えるのではないかと考えます。

また、自然落差工の施工も、当初は現地発生石



写真—4 護岸工施工状況

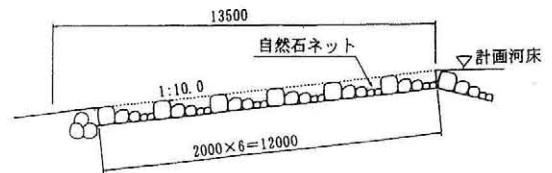
の利用を考えましたが、石を組むノウハウが乏しいためにコンクリートで固めることになりかねなかったため、これもネットを使用し、工期の短縮を図りました（図—8、写真—5）。

河床に配置する Fixpoint と水制工については現地発生石での施工としましたが、前出の専門家に現地での施工指導をしていただきました（図—9）。

そして、平成11年3月に無事、工事は終了しましたが、私は人事異動で転勤となって、この河川の成長の過程が気になっておりましたところ、今回の報文執筆にあたり、勤務先からこのショートカットの現地を8ヶ月振りに訪れることになりました。

現地に向かう途中、今年の梅雨期の出水により護岸工が崩壊していないか、取水堰とその付近のミオ筋が土砂で埋まっていないか、置石部が移動・流出していないか、など河川の成長を心配しながら、また楽しみにしながら現地に着きましたが、護岸工も、取水堰も、落差工も、水制工もしっかり機能しており安心しました。

しかし、護岸の覆土を砂利混じり土で行ったため植生の発達が少なかったこと、河床部のミオ筋が思ったほどはっきりしていなかったこと、初冬の低い水温のためか魚類の泳ぐ姿が認められな



図—8 自然落差工縦断面図



写真—5 自然落差工下流部の水の流れ

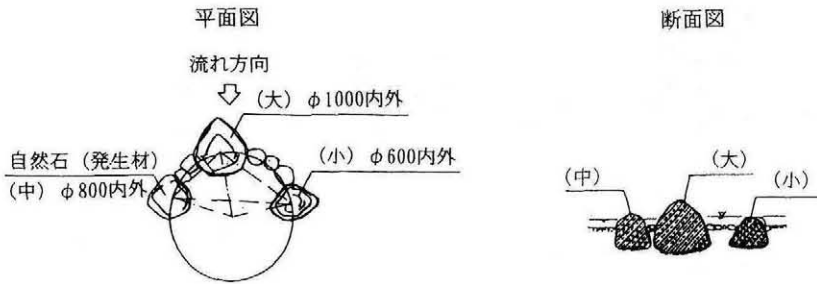


図-9 Fixpoint施工要領図

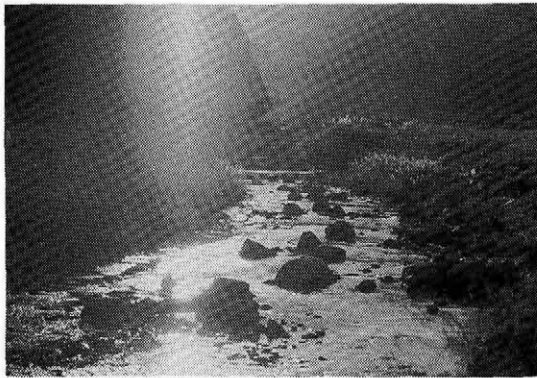
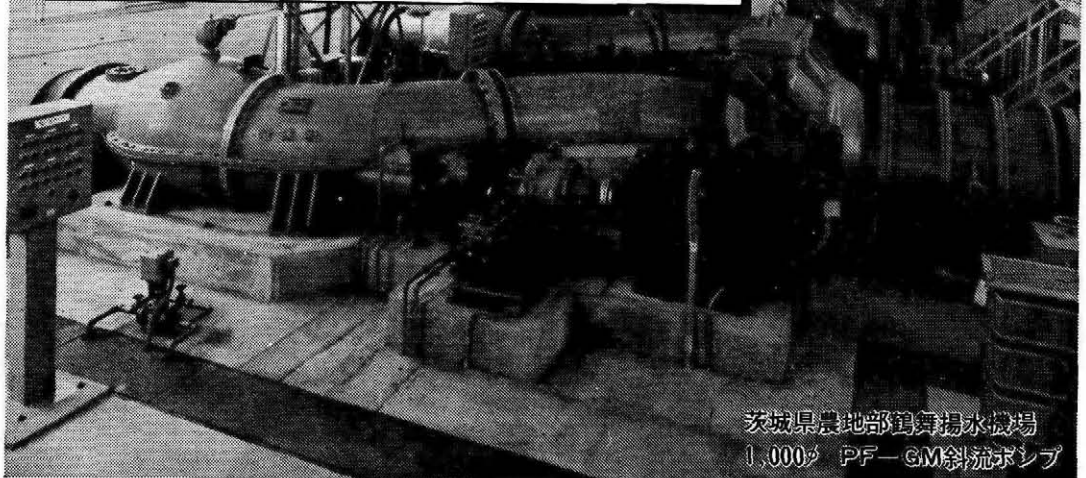


写真-6 護岸部にも少し植生が発生

ったことなど残念なこともありましたが、多自然型工法は自然自らが発展、成長していく工法であることを考えると、数年後の状況が楽しみとなりました（写真-6）。

最後になりましたが、工事後の5月に自然保護団体によってイシドジョウの生息調査が行われ、C堰で2匹、D堰で5匹が確認されたと新聞に載っておりましたことを付け加えておきたいと思えます。

# 電業社ポンプ



茨城県農地部鶴舞揚水機場  
1,000 PF-GM斜流ポンプ



株式会社 電業社機械製作所

〒143-8558 東京都大田区大森北1丁目5-1  
電話 03(3298)5111 FAX 03(3298)5146  
<http://www.dmw.co.jp>

## 自然環境に配慮した排水路の整備について

佐藤 勝 美\*  
(Katumi SATOU)

佐藤 清 美\*  
(Kiyomi SATOU)

竹 部 健 司\*\*  
(Kenji TAKEBE)

### 目 次

1. はじめに .....	26
2. 地域の概要 .....	26
3. 自然環境に配慮した整備の基本的な考え方 .....	26

4. 自然環境に配慮した設計・施工の概要 .....	27
5. おわりに .....	30

### 1. はじめに

近年、地球規模の環境問題や資源の有限性が持続的な社会を考える上での重要なテーマとして認識されるようになり、自然環境を良好な状態で次代に継承していくことが強く求められている。こうした社会の要請を背景として、農業農村整備事業においても、自然環境との調和を図ることがますます重要な課題になってきた。

本来農業生産活動は、自然の循環過程の中で存在するものであり、作物の持続的な生産行為自体が自然環境の一部を形成するものである。このため、適切な農業生産活動は環境に良好な効果を及ぼす一方、生産性向上のために行う農薬と化学肥料の多用や農作業の効率化のための樹木の伐採は循環機能を妨げ、環境に負荷を与えるという側面を持っている。生産性の向上を主目的とする農業生産基盤の整備においても、このような農業の自然循環機能を強く意識し、施設等の整備にあたっては、所要の機能を確保するとともに、自然環境との調和に十分配慮する事が必要である。

総合農地開発事業千草地区の一環として整備する千草幹線排水路は、地区内を流下する自然の河川を農業用排水路として整備・利用するものであり、特に魚類の生息環境に配慮した整備を行うことが重要な課題であった。自然環境に配慮した排水路の設計・施工にあたっては、排水機能と自然環境の調和の観点から、地元関係機関や漁業団体

との協議を重ねて地域の合意形成を図り、工法等を選定した。

以下に、その設計・施工の概要を紹介する。

### 2. 地域の概要

北海道東部に位置する網走市と東藻琴村は、小麦、ばれいしょ、てんさいの輪作を基本とする土地利用型畑作並びに酪農・畜産を主体とする大規模農業地域であるが、近年は野菜類の生産が増大しており、特に東藻琴村の長イモは主産地化が進んでいる。

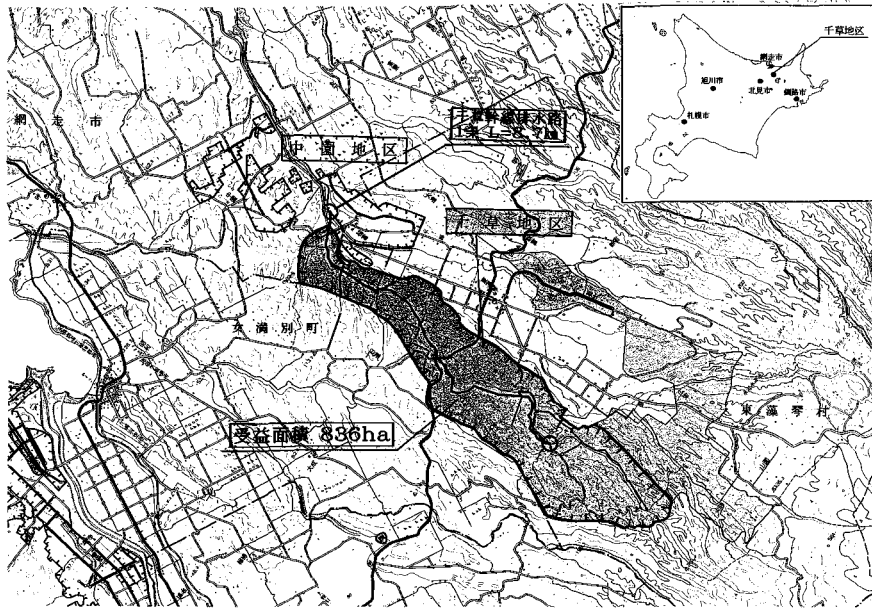
総合農地開発事業千草地区は、このような土地利用型畑作の経営基盤を強化・拡大するため農地造成、区画整理、農業用排水路を総合的に実施する事業である。地区内の基幹排水路となる千草藻琴川（普通河川）は、未改修の自然河川であり、蛇行が激しく断面狭小であるうえに河床が高く排水能力が低いことから、農作物が湛水・過湿被害を受けていると同時に豊かな生態系を有する自然環境を形成している。このため、排水路の整備にあたっては、農業用排水路としての十分な排水機能を確保するとともに、河川としての豊かな自然環境を極力保全することが必要となる（図-1）。

### 3. 自然環境に配慮した整備の基本的な考え方

千草藻琴川は、サケ・マス類が遡上しており、事前に実施した環境調査では、このほかヤマベ（サクラマス）、アメマス、スナヤツメ、エゾウグイ、フクドジョウ、トミヨ、ウキゴリ、ハナカジカ等7科8種の魚類が確認されている自然豊かな河川である。また、千草藻琴川が合流する2級河川藻

\*網走開発建設部北見農業事務所（Tel. 0157-36-2371）

\*\*札幌開発建設部岩見沢農業事務所（Tel. 0126-22-1760）  
（前網走開発建設部北見農業事務所）



図一 千草地区概要図

琴川の下流には汽水湖である藻琴湖があり，ここでは，ワカサギを主体とする網漁業やシジミ，カキの栽培漁業が行われている。このため，排水路の整備にあたり，とくに魚類の生息環境に配慮することとし，次のような基本的考え方により，工法等の検討を行った。

- ① 現況河川の流路を極力生かし，自然の流れに近い変化のある流況とする。
- ② 護岸は植生が繁茂しやすい工法とし，水生・陸生昆虫の成育を促す。
- ③ 水路底(河床)は，魚類の生息環境として多様性をもった流況となるよう工夫する。
- ④ 現況の樹木を極力保全し，やむを得ず損なわれる場合には，在来種で補植する。

#### 4. 自然環境に配慮した設計・施工の概要

##### (1) 路線の線形

北海道の畑作地帯において中小河川を改修して農業用排水路を整備する場合，従前は，洪水時の流水を速やかに流下させるとともに排水路に隣接する畑地の効率的利用を考慮して直線的な路線が計画されることが多かった。しかし，近年では，自然河川の環境との調和が重視されてきており，現況の流路を生かした路線設定が主体となってきた。

千草藻琴川は，蛇行を繰り返す自然河川であり，

この自然の流況を保全することを基本とし，排水路の路線は極力現況の流路に沿って設定した。ただし，圃場の暗渠の落口を確保して，流水を安全かつ速やかに流下させる排水路としての機能を満足すること，並びに蛇行により不規則に分断された農地の利用の効率化を図る観点から，蛇行の著しい区間については部分的に現況流路を短縮した(図-2)。

##### (2) 護岸工法

自然環境に配慮した排水路の護岸工法としては，地域や排水路の特性に応じて多様な工法が実施されているが，千草幹線排水路では魚類や水生生物の生息環境の保全を重視し，次のような考え方で工法を検討した。

- ① 河床(水路底)は現況河床構成物を極力残し，部分的に魚の産卵等を考慮して適切な材料を補充する。
- ② 法面部分は，柳等の植生が繁茂しやすい構造・

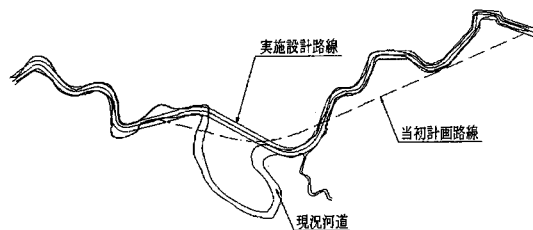


図-2 路線平面図



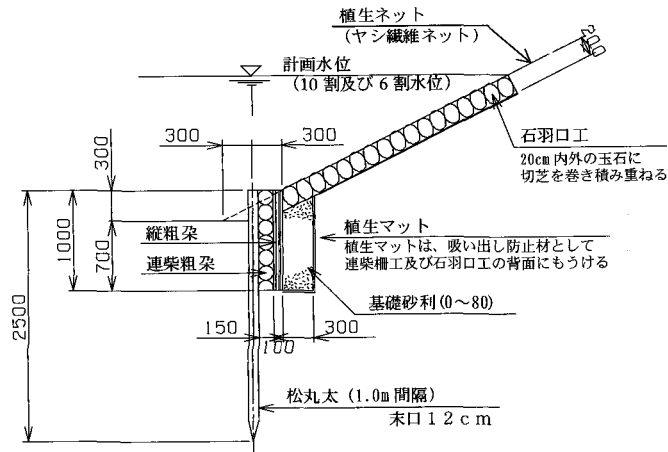


図-3 護岸工断面図

素材を選択する。

- ③比較的急流河川であり、いわゆる「あばれ川」であることから強固な護岸とする。

以上の条件を満足する代表的な工法として、自然石護岸、かごマット護岸、粗朶柵工護岸が考えられる。このうち、植生の回復が最も早く、かつ、経済性にも優れる粗朶柵工を対象に細部検討の結果、自然の素材を利用した伝統工法の一つである連柴柵工と石羽口工の組み合わせによる護岸工法を採用することとした(図-3)。

連柴柵工とは、等間隔に打ち込んだ木杭に横粗朶を取り付けてその背面に縦粗朶と切込砂利を充填する工法である。この工法は、粗朶に柳を用いることにより、法尻部における柳の成長が速やかに開始され、そこから伸びた枝葉が水面を覆う事によって日陰を造り、小魚や稚魚の餌(葉や昆虫類)を供給する環境が比較的短期間に形成される利点を有している。また、護岸工上部の法面については、植生の速やかな復元とともに、火山灰質の土質からなる法面の崩壊を防止することによって土砂の流出抑制を図るため、植生ネットにより被覆した。

石羽口工とは、径20cm内外の玉石と切り芝とを交互に積み上げて1~2割勾配に築き上げる工法である。この工法は、石と石との間に芝をはさみ、間に挟まれた芝の根が連結することにより強固な護岸となるとともに、石の間から容易に植生が成長できる工法である。

- (3) 魚類の生息環境を早期に回復するための工夫  
排水路の施工に伴って現況河川の自然環境は少

なからず乱されるが、施工後早期に河川の生態系を復元するためには、前述の路線設定や護岸工法に加えて、排水路の流況をより自然な流況に近づけるための工夫が必要である。排水路としての機能と安全性を確保しつつ流れに多様な変化を与えるため、次のような工夫を行った。

- ①自然石を用いた段落工

現況の流路において段差が生じている部分について、河床を横断するように自然石を敷き並べ、床止め工の機能を持たせるとともに、自然の流れにより段差を形成させた。これにより、自然石の下流側は流水によって小さなプール状となり淀みが形成されることとなる。

(図-4)

- ②木ぐいを用いた水制工

瀬と淵の形成の促進を図るため、片側に松丸太の木杭を打ち込み河岸の流速を緩和させた。これにより、上流側で砂が堆積し、州と瀬の形成を促進させるものである。(図-5)

- ③フトン籠を用いた水制工

フトン籠を左右岸交互に設置する事により、

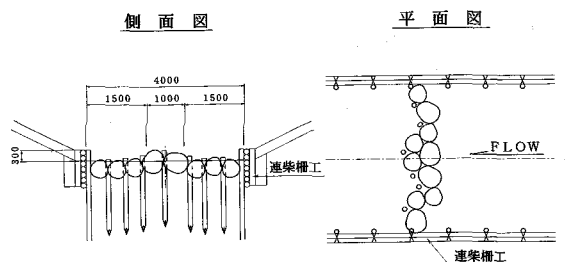


図-4 自然石段落工

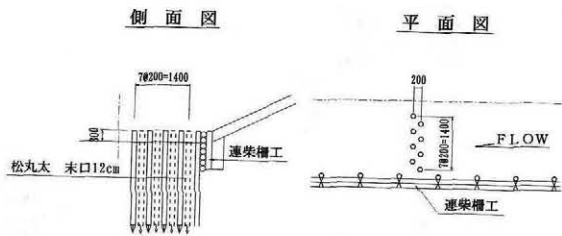


図-5 木杭水制工

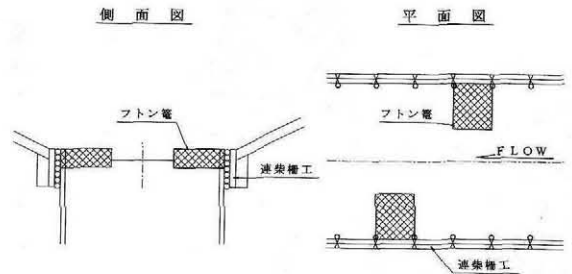


図-6 フトン籠水制工

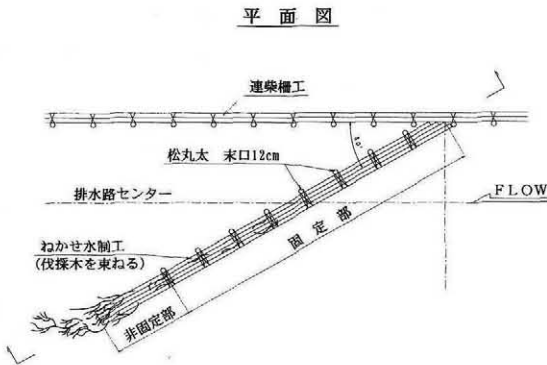
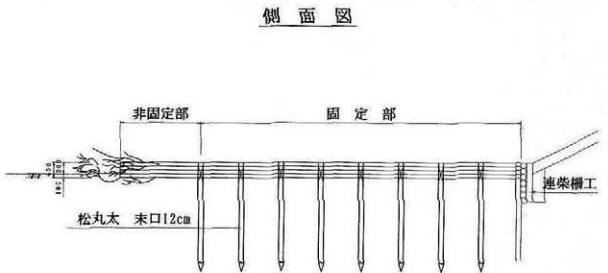


図-7 木流し水制工



流況に蛇行を生じさせ、瀬と淵の早期形成を図る。(図-6)

④伐採した樹木を用いた「木流し」

現地ではやむを得ず伐採した立木を水制工として有効に利用した。この萌芽能力のある伐木によって、魚類や水棲昆虫等の生息域を確保しようとするものである。(図-7)

一方、このような環境面の工夫は、排水路の管理上、水制工等に流木等が滞留し通水を阻害する可能性もあることから、出水時の安全確認をより密に行う等管理体制の強化を要するという側面も

ある。

(4) 施工後の状況

施工にあたっては、当然のことであるが、下流への土砂の流出を極力抑制するため、仮排水路のシートによる保護、濁水流出防止施設等の仮設工に十分留意した。また、樹木は可能な限り伐採を避け、やむを得ず伐採する場合には柳等の補植を行った。

施工後、1年を経過しているが、状況は以下の写真のとおりである。



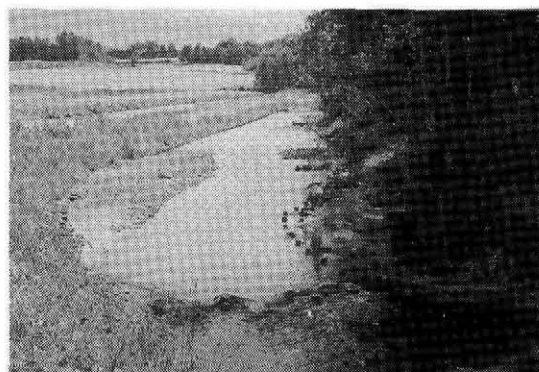
①施工後約3ヶ月後の状況



②自然石による段差工



③路線線形により発生した中州



④水制工による流れの変化



⑤「木流し」による流れの変化

## 5. おわりに

近年の農業農村整備事業においては、生態系を含めた自然環境との調和が重視されてきており、21世紀に向けて農業の持続的発展と農業・農村の多面的機能の発揮を図るうえで、こうした方向はますます重要になってくる。

しかし一方では、生産性の向上を図るための各種の農業生産基盤整備は少なからず自然環境への

人為的な作用が伴うものであり、「農業の生産性向上」と「自然環境の保全」の両者のバランスをどのようにとっていくかという問題は、立場の違いにより多様な見解がみられ、客観的判断の難しい問題である。

千草幹線排水路の設計・施工においては、所要の機能と安全性を確保しつつ自然環境との調和を図っていくために、漁業関係団体をはじめとして地域の関係機関等の意見を幅広く聞き、地域の合意形成を図りながら工法等を選定していった。

また、生態系への配慮については、生態系そのものが地域固有のものであることから、その方法も多様な地域性をもつものであり、技術的にはある程度の試行の繰り返しが必要である。千草幹線排水路における自然環境への配慮についても、その効果に確証があるものではなく、評価にはなお一定の期間を必要としている。

排水路施工後の環境の変化については、今後も継続して調査を実施し、自然環境に配慮して行った工法等について、効果の検証とその評価を行っていききたい。

# 原地区親水公園の建設について

永 田 賢 治\*  
(Kenji NAGATA)

## 目 次

1. はじめに .....	31	4. ホタルの生息環境に配慮した整備 .....	35
2. ふるさと水と土ふれあい事業 「原(はる)地区」について .....	32	5. 記念講演会 .....	35
3. 親水公園への流入水について .....	35	6. 原井手について .....	36
		おわりに .....	36

### 1. はじめに

熊本県の北端に位置する鹿北町は、福岡県と接し国道3号線が町の中心を通り北の玄関口として重要な役割を担っている。

鹿北町は総面積86.17km<sup>2</sup>、東部は九州山地に接しており国見山を最高峰に大小の山々が連なって

おり、それらの連峰から清流となって流れる岩野川が耕地を潤しながら町の中心部を流れ菊池川に注いでいる。これらの流域に広がる水田では良質米、傾斜地では茶、栗、筍などの特産品が生産されている。なかでも、特に茶の歴史は古く、寛永年間の初期より肥後藩主細川家の御前茶として献上されてきた玉緑茶は有名である(図-1)。



\*熊本県鹿北地域振興局農林部農地整備課 (Tel. 0968-44-2111)

図-1 鹿北町位置図



## 2. ふるさと水と土ふれあい事業

### 「原（はる）地区」について

#### (1) 原公園の概要

原公園は、鹿北町役場から東部に約8km程山間部に入った岳間溪谷キャンプ場への入り口にあたる原集落の中心に位置する。

本公園は、中山間地域総合整備事業で整備した集落道路と町道の四つ角の南東側の角地にあたり、民家、原公民館・農業倉庫、畑地に接している。

中央部には民家への進入路で幅員3mのコンクリート舗装があり、その東側は木造の消防用倉庫及び防火水槽があり、西側は畑地となっていた。

敷地の形状は東西に68m南北に8mの細長い長方形で、面積は488㎡の小さな区画である。

#### (2) 事業の目的

農村地域住民のコミュニケーションの向上が図れるとともに、江戸時代末期からの歴史を持つ原井手水路に親しみ、保全していくため、ふるさと水と土ふれあい事業により本公園を整備する。また地域住民の「花いっぱい運動」をバックアップする施設を設け、それを維持することにより、地域の住環境を向上させることにも資するものである。

#### (3) 工事概要

総事業費	56,500千円
工期	平成8年度～平成10年度

#### (4) 整備内容

細長い地形であるため敷地の西側約1/3を駐車スペース兼芝生広場、民家進入路までの中央部1/3を休憩ゾーン、残りの1/3を親水ゾーンとして計画を行った（図-2、写真-1～3）。

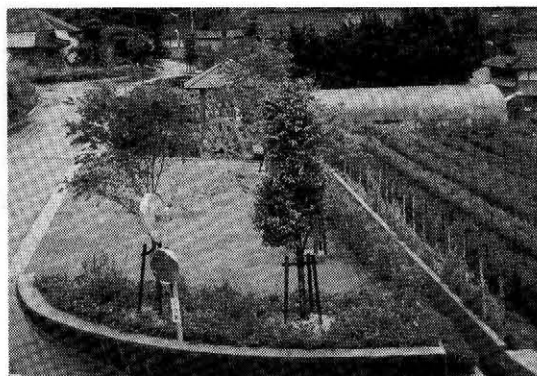


写真-1 駐車スペース兼芝生広場

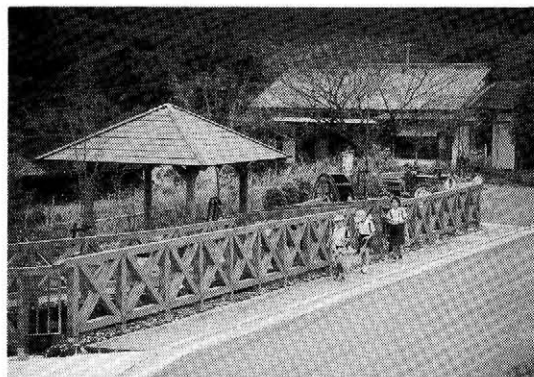


写真-2 休憩ゾーン

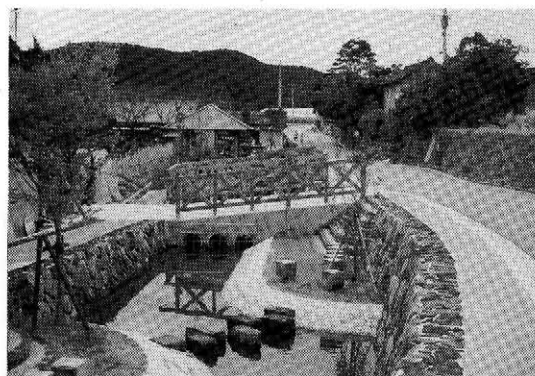


写真-3 親水ゾーン

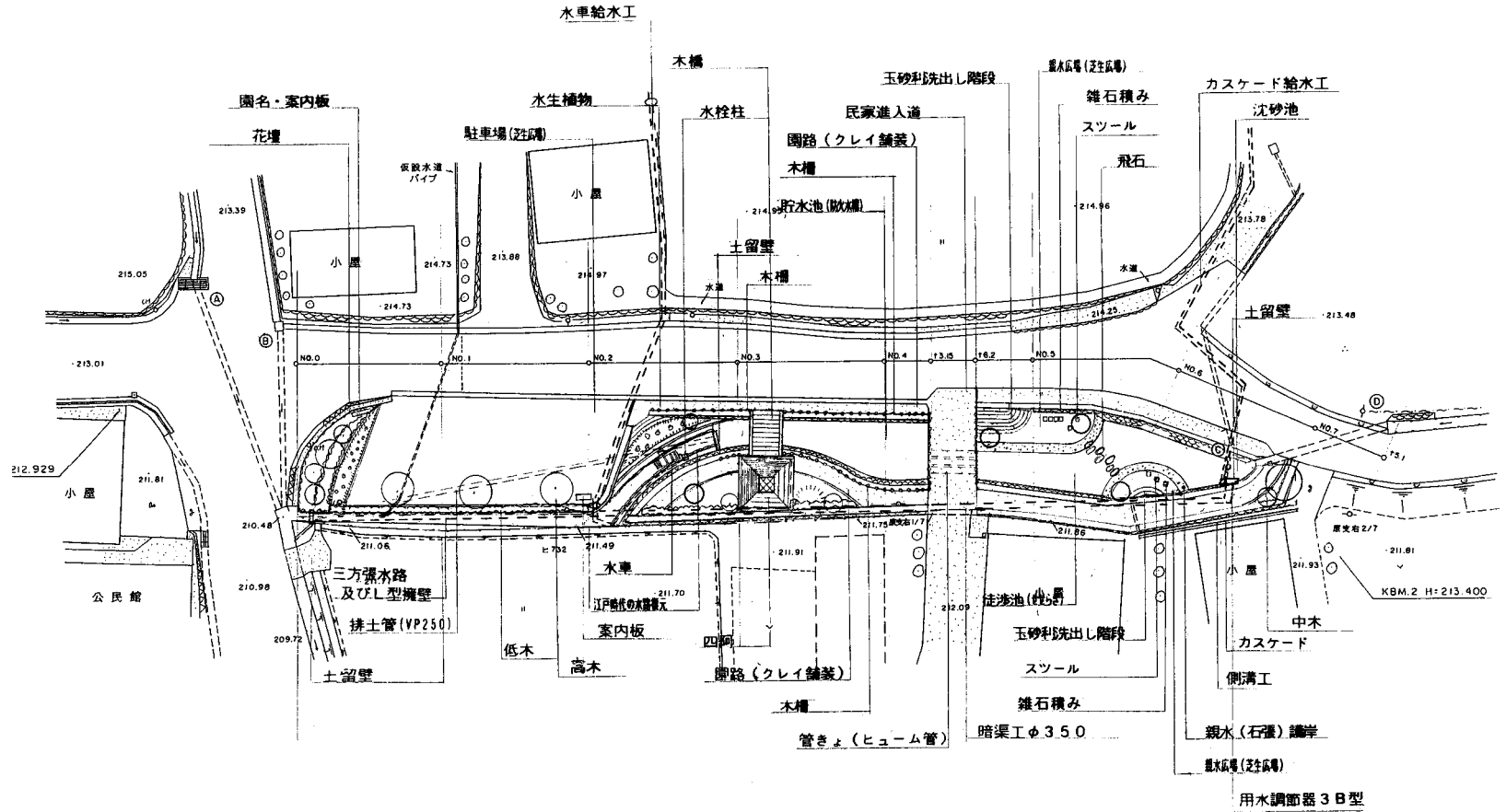
水路の水は公園の東側から流入し、泥だめを兼ねたカスケードから親水池に流入し中央部に防火用水としての機能を持たせた貯水池を設け公園全体で防火用水としての水量を確保している。

駐車スペースは芝張りとして車の駐車利用がない場合には芝生広場として利用できるようにしている。

本公園が出来たおかげで毎年8月には、原地区



写真-4 夏祭風景



図一 2 計画平面図

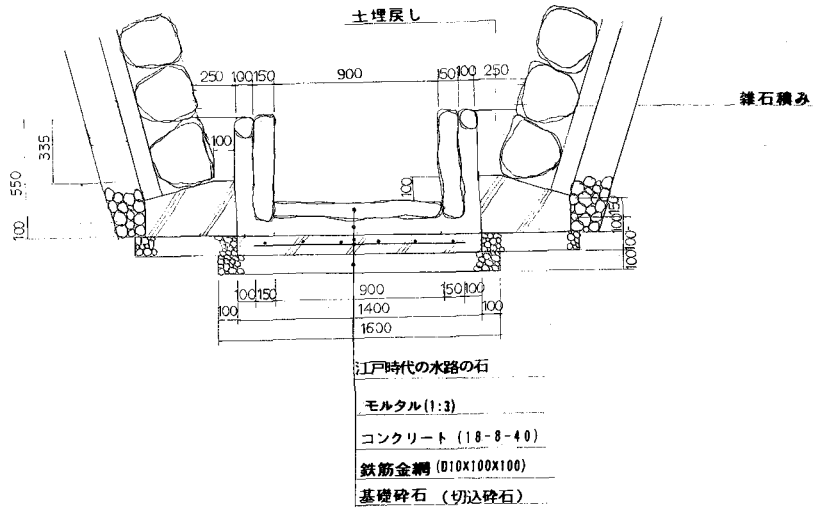


図-3 江戸時代水路復元(横断図)

の夏祭会場となりおおいに盛り上がっている(写真-4)。

休憩ゾーンには、水上四阿の雰囲気を残すような四阿とこれと町道をつなぐ橋を設け、四阿から見渡せる位置に水車や水生植物を配置し貯水池の修景を行っている。また貯水池から流れ出る水路については、原井手と呼ばれる江戸時代に造られた石の水路を復元している。原井手水路は、漏水が激しくなったためコンクリート水路への改修が行われたが、そのときに旧水路から取り外された

石が近くに保存されており、先祖の苦労や水の有難味の象徴として後世に残すため本公園内に設置することとなった(図-3)。

親水ゾーンの流入口は、カスケードとし沈砂池からオーバーフローする水が石段をつたって落ちるような構造とした。護岸は親水性を高め、滑らずに水面まで降りていけるように勾配を1:2.5とし表面をゴロタ石(φ100mm内外)張りとした。水路底は、湯水期でも見た目がよく、水路の中で遊んでいても滑りにくくするため玉砂利の洗い出

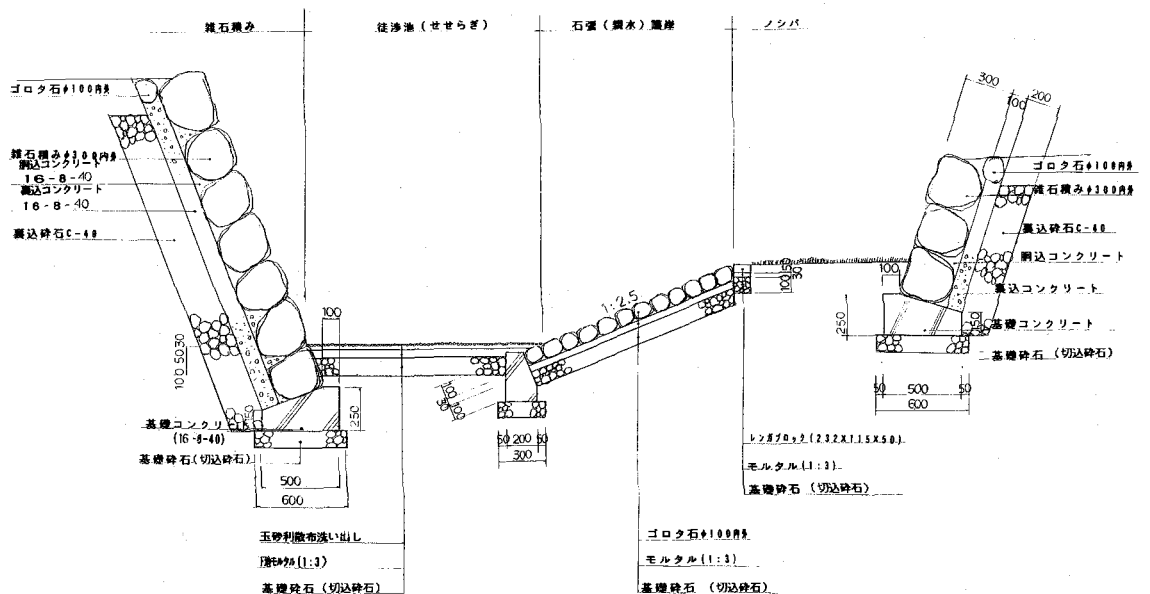


図-4 親水池(横断図)

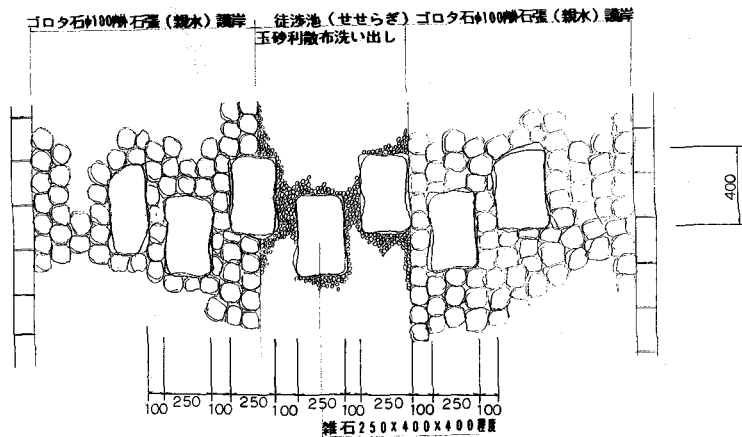


図-5 親水池(飛石平面図)

とした(図-4)。

また、対岸との行き来が出来るように飛び石を設けた。1個の大きさは大人の足が乗る大きさとし、石の間隔は子供でも容易にわたれるようにした(図-5)。

園内の植栽については、近くにある樺木公園内の樹木が密植状態となっていたため、樹木の移植を行うことにより本事業のコスト縮減を図った。

#### (5) フラワーロード

フラワーロードは、親水公園から東方100mに位置した町道約200mの区間の両側に設置されており、北側は圃場整備済みの耕地、南側は民家と未整備の耕地に面している。幅員は、4~5mで路肩は土羽で下段の耕地との間は一部雑石積により保護している。土羽部には地域住民により年間を通じて花が植栽されていたが、道路との境界施設がないため雑然とした植栽となっていた。本事業により道路と植栽スペースの境界をレンガブロックの縁石で仕切ったため整然とした植栽となるとともに、花壇の土の流出防止も図ることが出来た。

また、小休憩所を1箇所設置しフラワーロードのアピールポイントとし、休憩所前の道路舗装は玉砂利を何色か組み合わせ洗い出し舗装とした。

### 3. 親水公園への流入水について

公園には、防火水槽へ引き込むための既設水路があったが、用水はほ場整備地内の排水路からも流入しており、代掻き期には濁水が流れ込み親水公園としての水利用に適さないためほ場からの排水は、公園の上流から下流へバイパスを設け親水

公園内には流れ込まないようにしている。

親水公園の用水については、ほ場に布設してある灌漑用のパイプラインの下流部から分岐し公園内に引き込むこととしたが、途中のほ場にあるハウス灌漑に支障を来すため常時の水利用が出来ず、別ルートのパイプライン及び個人で引かれている用水も利用させてもらうなど3系統の用水を利用することとなった。

### 4. ホタルの生息環境に配慮した整備

原集落は、以前ホタルが乱舞していたことから、地元住民からは公園整備を期にホタルが舞う環境の復元が求められていた。設計に当たっては水路の水深、流速、幼虫の上陸場所の確保、植生、ホタルの餌となるカワニナの好む石灰質を付着させた岩の利用等の検討を行った。

### 5. 記念講演会

地域住民と都市住民とのコミュニケーションの場として、そして地球の次世代を担う子供たちに、身の回りの自然、水、農業に親しみ、土地改良施設の存在・役割を認識してもらう場として「ここにすみたい!アイラブハル!」をキャッチコピーに、平成10年4月25日に親水公園の完成を記念して清流・景観の保全及び蛍の復活を行う計画とともに原地区における土地改良施設の説明、蛍の生態と管理方法、ドイツで取り組まれているビオトープ事業についての講演、蛍・カワニナ・金魚の放流、花の植栽が行われた。



## 6. 原井手について

灌漑水路完成前の原集落は水田1畝とない全くの焼畑作地帯で、干天続きの年は年越しの金も無いくらいで過酷な畑仕事と水汲みに明け暮れる毎日で、原集落には嫁に行くなとまで言われていた。

文政6年(1823)、当時の多久村庄屋西田長右衛門は、出生地原集落の飢えを救うには水路を開削して水田を作る以外ないと中村手長大庄屋「西島慰助」に陳情し、中村手永の事業として工事が始まった。西田長右衛門は全資材を投げうち、実に8年にもわたる忍苦の工事の末、文政13年(1830)、長さ1里、幅3尺の水路を完成させた。水の取り入れ口を金原地区下流に求め、激流と巨巖に悩みながらも石工用のノミでこつこつと彫り続け石枠用石を担ぎ、その労苦は言語に絶するものであったと伝えられている。長右衛門は常に人夫の先頭に立ち、仕事に飽きた村人が罵倒するのにもめげず、完成の日の喜びを胸ふくらませてノミを振るい続けた。やがて、岩野川の水がドウドウと水路を流れ出した時、村人は喜びに泣き濡れたが、長右衛門は無一文となっていた。その後の原集落は干害もなく、良質の酒米の産地となった。

原区住民により、毎年4月4日に記念祭が催され、翁と先祖の霊を慰めると共に恩恵に感謝し、用水路の維持管理を伝統として受け継がれている(写真-5)。

こうきよそさく

※溝渠疏鑿記念碑

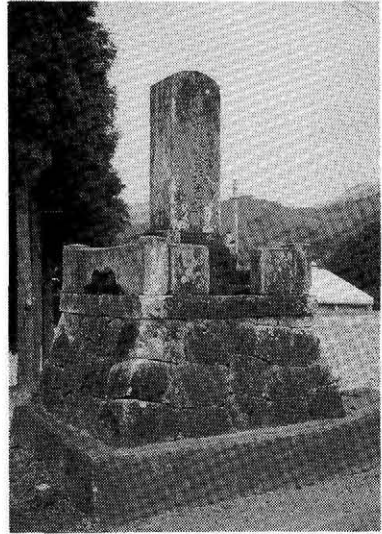


写真-5 溝渠疏鑿記念碑

明治36年5月 用水路50年記念に建設される。

### おわりに

ふるさと水と土ふれあい事業による親水公園整備、中山間地域総合整備事業によるほ場整備・集落道路整備及び農業集落排水事業等による農業生産基盤整備、農村生活環境基盤整備が完成したことにより集落道路沿いには町営住宅及びJAの製茶工場等が建設され地域の活性化に寄与している。

### 参考文献

- 1) 鹿北町史
- 2) 鹿北町町勢要覧

# 棚田の特性と整備

—三隅町室谷地区—

岡村 茂\*  
(Sigeru OKAMURA)

## 目 次

1. はじめに .....	37	6. 棚田とすべり崩壊の関連性 .....	38
2. 地区の概要 .....	37	7. 棚田の灌漑特性 .....	41
3. 棚田の地形・地質 .....	38	8. 事業による保全整備 .....	41
4. 棚田背後のすべり崩壊 .....	38	9. 安定化区画整理法 .....	43
5. すべり崩壊の発生機構 .....	38	10. おわりに .....	44

### 1. はじめに

『低地というのは、いちばん開墾が遅れていました。水田はご存じのように山から始まりました。山を水平にして棚のようにします。その棚に谷川から流れてくる水を受けてため、田植えをして根付いたところにサッと水を抜くわけです。』（司馬遼太郎氏談）と論されたように、棚田は本来稲作に適した地形であり、熱帯植物かつ水生植物である水稻に、雨期と乾期を人工的に再現できる環境を形成している。このように、棚田の有する機能には、第一に米をつくる生産の場としての役割がある。

次に、その他の機能として、保水・洪水調整・土壌浸食防止などの国土・環境保全、並びに生態系保全、更には日本の原風景といわれる棚田景観の形成といったものがあるが、近年になってこれらの機能についての認識が高まり、重要視されるようになってきた。

しかしながら、棚田は荒廃化の一途を辿っており、このまま進めばこれらの多面的機能を失い、益々災害の起きる危険性も高まることが懸念される。

そこで、室谷地区においてはこの処方箋として、県が事業主体となり棚田地域等緊急保全対策事業（受益面積28ha）を平成10年度より導入し、保全整備を実施しているところであり、ここに棚田の

有する機能の実証と保全のための整備の一例について報告する。

### 2. 地区の概要

室谷地区は島根県浜田市に接する那賀郡三隅町にあり、日本海沿岸より3km入った山間地域である。

本地区には約4千枚の棚田があり、昼夜の寒暖差が大きなことから良質米が採れるが、過疎・高齢化が進行し、作業性、生産性も悪いことから棚田の耕作放棄が進んでいる。（写真-1）

平成11年7月に『日本の棚田百選』に認定されたことで、住民の棚田保全への意識も高まり、地域の活動もより高揚してきている。

棚田の築造形態は東日本では土被、西日本では石積が主体となっているが、本地区の棚田は下部が石積、上部が土被となっている。（写真-2）

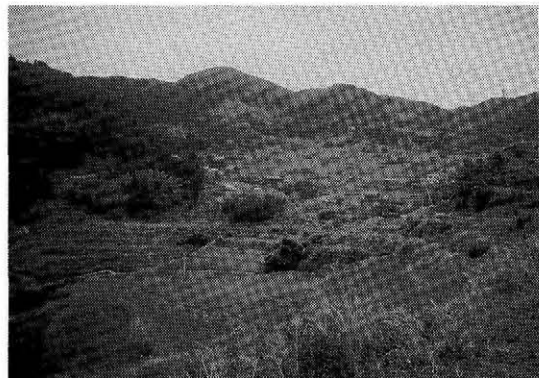


写真-1 室谷地区全景

\*島根県浜田農林振興センター（Tel. 0855-29-5597）



写真-2 棚田畦畔の法面構造

### 3. 棚田の地形・地質

本地区は、山地の山裾（標高150～300m）に広い緩斜面が広がり、棚田となっている。

棚田背後の地形についてみると、通常山麓緩斜面の頂部が急斜面～急崖を成すのに対し、中腹斜面では急傾斜となり、山地の頂部では緩傾斜となっている。これは、山地の形成過程が特殊な条件下にあったことを表出している。（図-1）

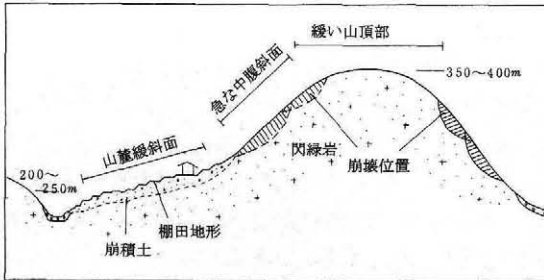


図-1 室谷地区地形地質模式断面図

地質は中生代白亜紀末の侵入火成岩である斑れい岩、閃緑岩からなる。この岩は粗粒な結晶の集合（花崗岩組織）から成り、有色鉱物（角閃岩・輝岩）が多く風化を受けやすい性質があるため、厚い深層風化帯が形成されている。山腹斜面、山裾に広がる棚田は過去のすべり崩壊によってもたらされた崩積土が表層を覆ったものであり、堆積土は閃緑岩の巨礫を多量に含んだ砂質土で組織がルーズであり、透水性に富んでいる。

### 4. 棚田背後のすべり崩壊

本地区で発生しているすべり崩壊は棚田背後の山腹に集中しており、豪雨・大雨に伴って発生す

る。過去たびたび繰り返されて来ているが、昭和58年7月の豪雨によって希有な大災害が発生した。山腹斜面のいたる所ですべり崩壊が発生し、斜面を溝状に削って土石流となり、棚田の広がる山裾に押し出し、田畑を埋め一部家屋も倒壊した。

その後、昭和60年6月にも豪雨によるすべり崩壊が発生している。これらの動きは突発性のもので、継続的な動きでは無く、観測結果から降雨量200mmを越えるような豪雨時に変動を生じている。

### 5. すべり崩壊の発生機構

すべり崩壊は、山腹にある緩急斜面と急傾斜の変化部を頭部として発生しており、さらにその頭部は地形的にわずかな凹地形状になっている場合が多く、地表水及び地下水の集まりやすい位置にあり、崩壊頭部はH=2～3mの崖となっている。

すべり崩壊面の地表からの深さは、調査ボーリング、ボーリングコアを用いたX線回折分析（斜長石と石英の存在比を深度方向に測定し風化程度を判定）及びPH測定の結果から、通常GL-2.0～-3.0m、最大でもGL-4.0m程度である。

また、すべり崩壊面には径が数mmから10mm、まれに100mm程度のパイプ状の水穴が無数に見られ、地下水の流路を形成している。

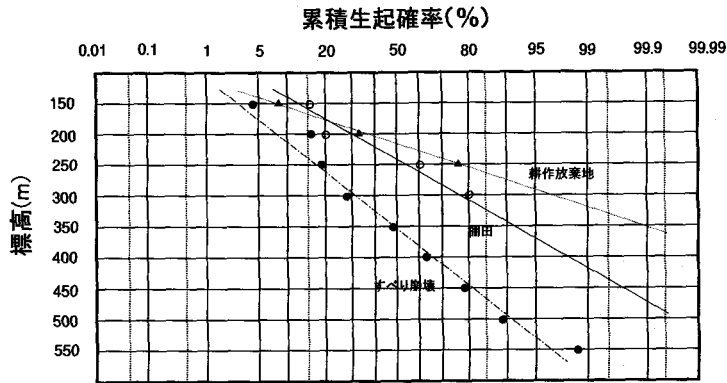
すべり破壊の主たる要因は、地表に降った雨水がわずかに凹地形状になっている谷に集まり地下に流れて、風化土層の軟弱化、土塊重量の増加、間隙水圧の上昇により、バランスを失いすべり崩壊に至るもので、すべり崩壊の長さは山地に入る亀裂の間隔から1ブロックがL=15～20mで、頂部の崩壊が順次下部斜面の崩壊を引き起こしながら結果として、長さが100mから数100mといった大規模な土石流に至ると考えられる。

### 6. 棚田とすべり崩壊の関連性

昭和63年（S63年災害後）に撮影された航空写真に基づく地形図（縮尺1/5,000）を利用し、棚田の特性とすべり崩壊との関連性について調査を行った。

まず、土地状況から、山腹を耕作が行われている棚田、過去に棚田であり耕作がなされなくなった耕作放棄地、棚田及び耕作放棄地以外に分類し、標高及び地形勾配の累積生起確率を調べた。

図-2より、棚田及び耕作放棄地以外のすべり



図一 2 標高の生起頻度

崩壊は、標高150～550mの間に広く分布しているのに対し、棚田及び耕作放棄地は標高150～300mの低い位置に分布し、更に耕作放棄地は棚田より低い標高で発生する傾向にある。

また、図一 3 より、棚田及び耕作放棄地以外のすべり崩壊は地形勾配0.2 (11°)～1.0 (45°)の幅広い区間に発生しているのに対し、棚田及び耕作放棄地は地形勾配0.1 (6°)～0.4 (22°)の緩勾配区間に分布しており、更に耕作放棄地は棚田に比較しやや急な勾配で発生する傾向にある。

なお、地形図より判別した結果、山腹では至る所ですべり破壊が発生しているが、棚田ではすべり破壊の発生は殆ど見られなかった。

これより、同一標高及び同一勾配において、山腹ではすべり崩壊が生じるが、棚田及び耕作放棄地ではすべり崩壊が生じていないことが分かる。

以上のことをまとめると、次のことが言える。

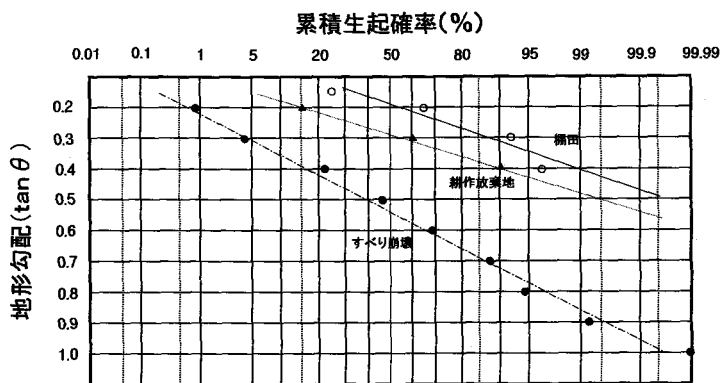
① 耕作放棄地は耕作されている棚田により、や

や急な地形勾配、低い標高において生じている。  
② 棚田であることが、すべり崩壊の抑制因子となっている。

ここで①の要因を考察すると、耕作放棄地は地形勾配が急で小区画となり、作業性が低下すること。また田越し灌漑であるため、標高が低くなるにつれて灌漑用水が不足し、生産性が低下することなどによるものと考えられる。

また、棚田特有の田越し灌漑では上位の水田が耕作放棄されると、下位の水田では用水の確保が困難となる。棚田では、この必然とも言える秩序を乱すことは出来ず、やむなく耕作を続けざるを得ない状況にあり、これが上位の水田の耕作放棄を抑制しているのも事実である。

続いて②の要因を考察すると、本地区の棚田においては、GL-3.0～7.0m付近に存在する花崗閃緑岩よりなる礫層がドレーン効果を成し、地下水を地表水へと転換するシステムが出来上がって



図一 3 地形勾配の生起頻度

おり、この地表水は水田へと導かれ灌漑用水として利用されている。

このように本地区の棚田においては、地下水は被圧されることなく主に地表水として流下し水田へ貯留されるが、棚田の形成されていない山腹においては、地下水はそのまま礫層を流下し被圧され、豪雨時には急激な揚圧力を生じるため、すべり崩壊の発生に至ると考えられる。

次に、先ほど分類した棚田、耕作放棄地、棚田及び耕作放棄地以外を標高、地形勾配、崩壊斜面長の3つのパラメータにより関連性を調査した。

まず、図-4より、地形勾配と標高からはいずれについても、相関性は見られなかった。

更に、図-5より、地形勾配と崩壊斜面長からは地形勾配が緩やかになるにつれてすべり崩壊斜

面長が長くなる傾向にあることが分かる。

このことは、奥田(1984)<sup>1)</sup>が我が国で発生したすべり崩壊について、崩土量と傾斜度の間の相関性を見出しており、傾斜度の減少と共に崩土量は増大するという結果と一致するものである。

以上のことに加え、棚田が崩土により形成されたものであることを考慮すると、棚田の発達した区域、つまり崩土堆積量の大きい区域の背後にある山腹ほど地形勾配が緩やかであると言えることが出来る。

事実、背後の緩斜面を起源とする崩土により形成された棚田は広範囲に連続しているが、急斜面からの崩土により形成された棚田は範囲が限定されている。

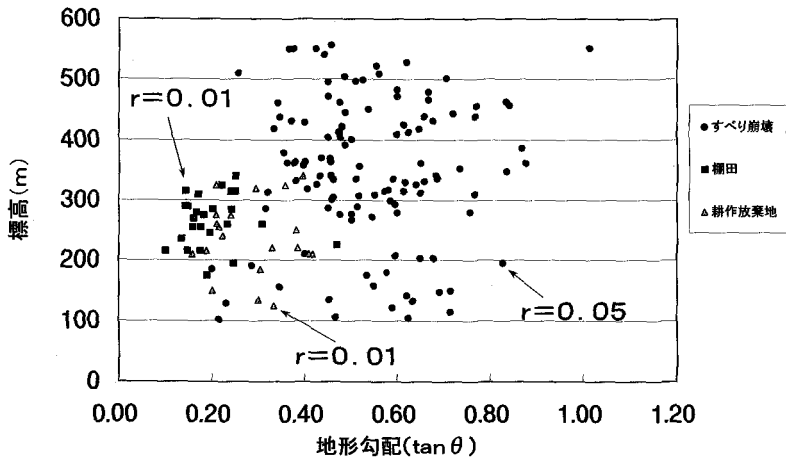


図-4 地形勾配と標高の関係

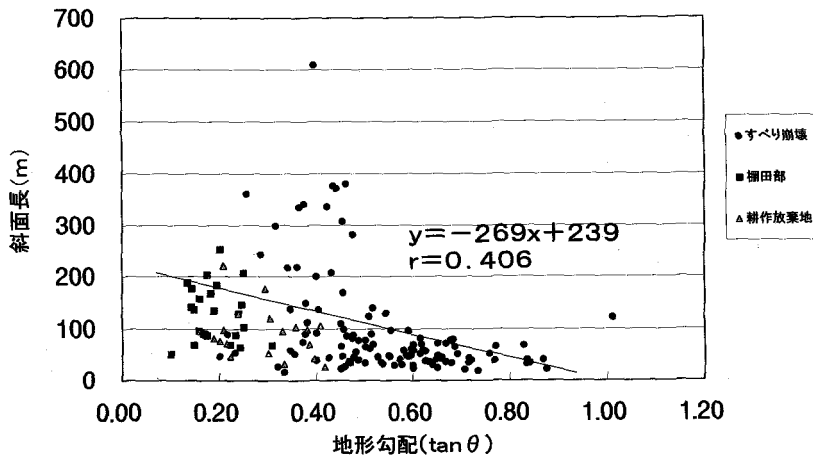


図-5 地形勾配と斜面長の関係



## 7. 棚田の灌漑特性

本地区の棚田でも、山腹からの湧水を灌漑用水の水源とし、標高の上位に位置する水田より田越して下位の水田まで灌漑が行われている。

山腹からの湧水は水温が低すぎ、水稻の生育に影響がある。一般に水稻の減収水温は23℃、総量最適水温は30～34℃であると言われている。

そこで、灌漑用水源及び同一水系上にある各水田において水温と水素イオン指数 (pH) の測定を実施し、棚田における灌漑特性を調査した。

なお、調査時 (7月上旬) における水稻の生育段階は幼穂形成期であり、最高気温は31.7℃であった。

田越し灌漑による水温変化の結果は図-6のように、水源地点では水温は低いが、田越して灌漑が行われるにつれて水温が上昇し、平衡となる。

また、田越し灌漑による水素イオン指数変化の結果は図-7のように、pH値は灌漑につれて低下 (酸化) していく傾向にはあるが、中性の範囲内である。

これらのことから、棚田では田越し灌漑により、少量の用水を効率よく利用し、水稻の生育環境に適合させるシステムが出来上がっていることが分かる。

## 8. 棚田の保全整備

保全整備の内容は、農家 (40人) の意見を重視し、耕作作業性向上につながる工種を主体とした。農家からの工種別要望率は図-8のように、区画整理工及び耐久性畦畔工の2工種で全工種の54%を占めている。

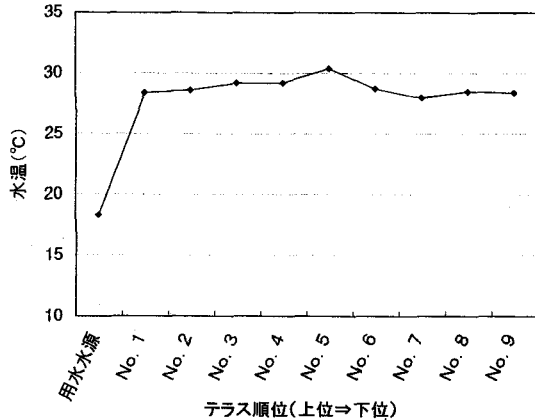


図-6 田越し灌漑による水温変化

### 〔区画整理工〕

区画整理工においては平坦地で採用される長方形区画を避け、可能な限り等高線区画とした。(図-9)

等高線区画は、区画長辺を等高線に沿って湾曲又は曲折させて配置するものである。これにより地形に応じた区画配置が可能となり、区画段差を縮小でき、道路から区画への進入時の安全性の向上や畦畔除草面積が減少するとともに、土工量が低減され整備費も抑えられ、景観にも優れる。

棚田における区画整理で問題となるのは整備後の作付面積の変化であり、この点について図-10のとおり長方形区画と等高線区画の比較を行った。

その結果、地形勾配が同一であれば、長方形区画に比較して等高線区画のほうが作付面積の減少

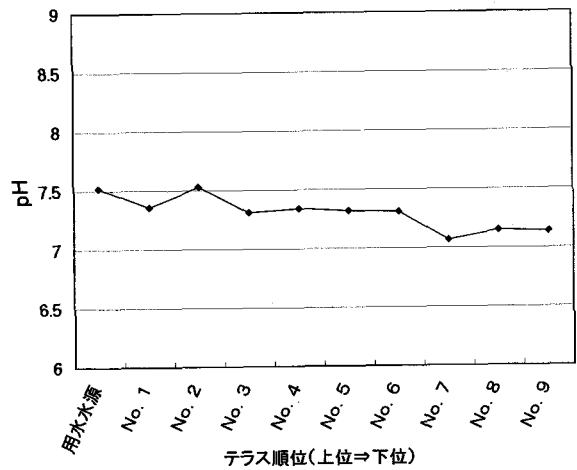


図-7 田越し灌漑によるpH変化

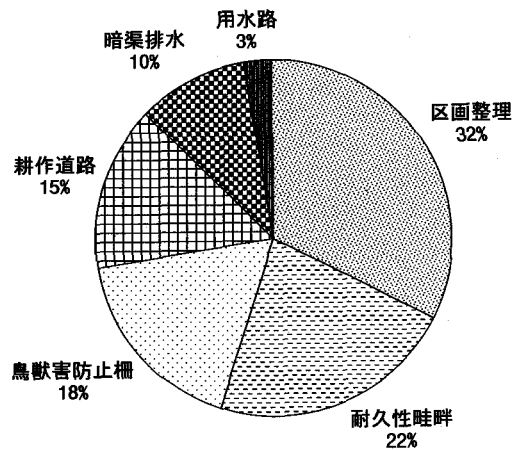


図-8 農家からの工種別要望率

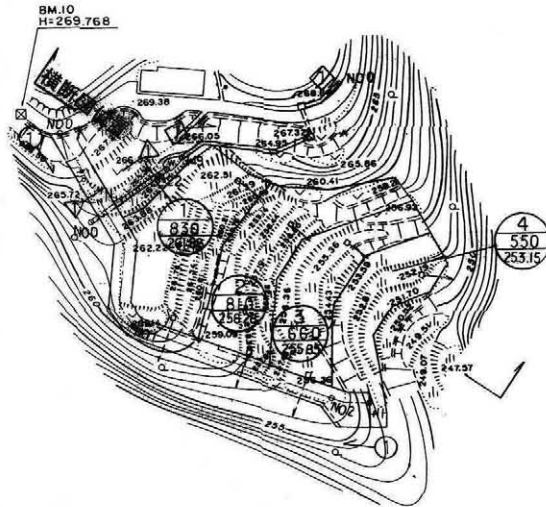
率を約10%低く抑えられる。

〔耐久性畦畔工〕

棚田では畦畔の草刈りと漏水防止のための畦塗り作業の労力が問題となり、これを改善出来る工法であると同時に、次の要件を満足するものとして各種工法を比較検討し土壌モルタル被服工法を採用した。

- ①景観に適合したもの
- ②耕耘機等のロータリを傷めないもの
- ③耐久性のあるもの
- ④施工性の良いもの
- ⑤経済的なもの

施工方法は、材料として砂質土にセメント（対土比12%）と土壌凝固剤（対セメント比5%）を混和して土壌モルタルを生成し、畦畔の上面及び



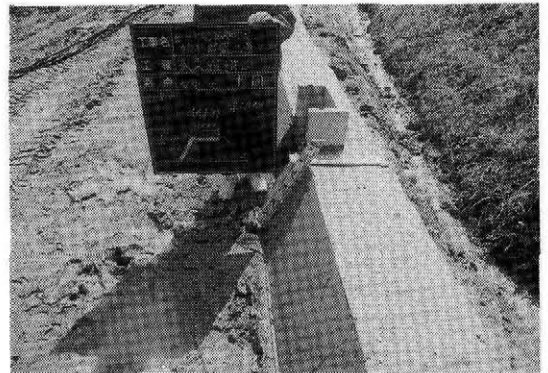
図一 等高線区画平面図

法面に人力により、厚さ10cmで施工した。(写真—3)

これは農林水産省中国農業試験場で開発された手法を若干改良している。

- ①施工厚 7cm 10cm
- ②利用土 畦畔土壌 粘土（砂質土）
- ③施工法 トラクタ（畦塗機使用）→人力（型枠使用）

ここで農林水産省中国農業試験場において、土壌モルタル被覆工法の材料混合比率及び施工厚と、施工後のひび割れ発生数の関係が報告されているので表一に示す。

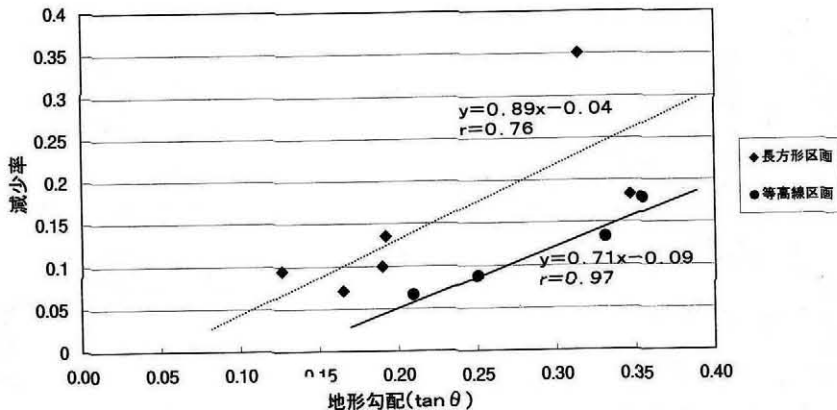


写真—3 土壌モルタル被覆工

表一 土壌モルタル被覆工における材料混合割合とひび発生本数

TEST No.	施工厚 (cm)	セメント (%) (対土比)	土壌凝固剤 (%) (対セメント比)	ひび発生数 (本/m)
1	3	8	2.5	3.2
2	3	12	2.5	0.4
3	6	8	2.5	0

資料：農林水産省中国農業試験場調査報告資料による。



図一10 区画形状による田面積の減少率

本地区で用いた土壌凝固剤は次のとおりである。

- ① 種類 高分子化合物系固化材
- ② 成分 カルボキシメチルセルロース  
塩化カルシウム  
メタ珪酸ナトリウム粉末  
(3成分を同率で混合して生成)

土壌凝固剤を用いることで、被覆処理の硬化促進、耐水性及び強度の向上、並びに耐用年数の延伸が期待できる。

なお、供試体による土壌モルタルの圧縮強度試験結果(材齢28日)は、 $\sigma = 4.9 \text{ N/mm}^2$ で、耐用年数は10年程度と言われている。

また、一般的に棚田の放棄化が進行すると、すべり崩壊の発生へ繋がると考えられている。これは水田から水を落とした後に発生する乾燥亀裂が耕作放棄地では拡大することにより、地下浸透が増幅されることが原因であるとの報告がある。乾燥亀裂は特に畦畔と基盤土の境目に生じやすく、土壌モルタル被覆工の施工により、乾燥亀裂の拡大を防ぎ地下浸透を抑えることで、すべり崩壊の抑制につながるものと考えられる。

## 9. 安定化区画整理法

本地区は地すべり防止区域であることから、区画整理の設計に当たっては、区画整施後の地形形状がよりすべりに対して安定化することが必要である。

また、調査費の低減を図るため、以下の手順により区画整理前後の安定度を評価した。

### ①すべり円弧の概定

近傍にある既存の調査ボーリングのデータ及び地形条件により、区画整理前においてすべり破壊面と成り得る円弧を概定する。

### ②最危険円弧の同定

①で概定した円弧の頭部、舌端部及びすべり破壊面を試行的に変化させ約30ヶの円弧を設定し、その中から最危険円弧(安全率の最低となる円弧)を同定する。

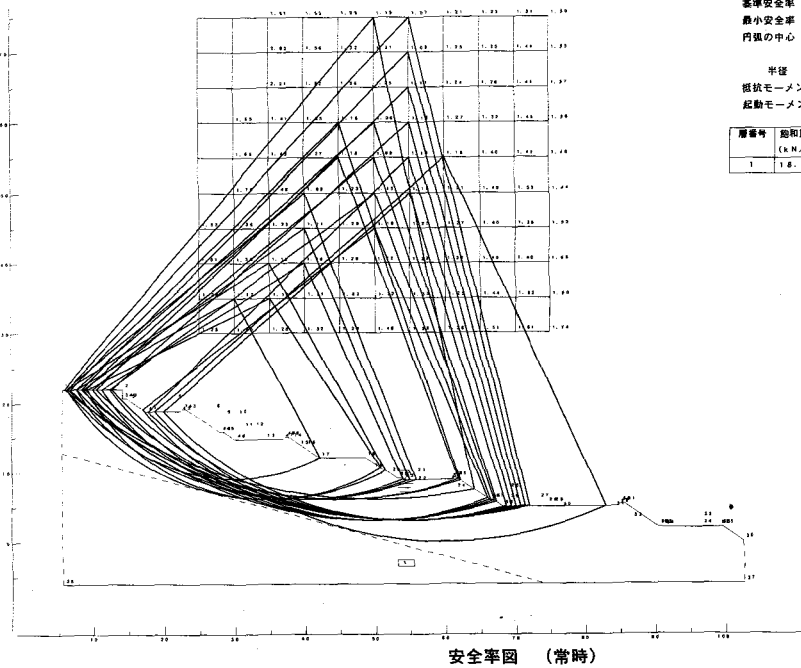
### ③土質定数の決定

②で同定した円弧は現況においてすべりが発生していないことから、安全率を1.0←と設定し、逆算法により土質定数C、 $\phi$ を求める。

### ④整備後の最危険円弧の同定

区画整理後の断面についても①及び②と同様な

棚田30地区安定解析 造成後



縮尺 ; 1 / 600

基準安全率	$F_s$	=	1.200
最小安全率	$F_{s \text{ min}}$	=	1.058
円弧の中心	X	=	50.00 (m)
	Y	=	50.00 (m)
	半径 R	=	57.00 (m)
抵抗モーメント	$M_R$	=	104069.4 (kN·m)
応働モーメント	$M_o$	=	97444.6 (kN·m)

層番号	飽和比重	湿潤重量	内部摩擦角	粘着力	粘着力の一次係数	水平加速度	鉛直加速度	
(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )	(度)	(kN/m <sup>2</sup> )					
1	1.8.00	18.00	18.93	12.0	0.0	0.000	0.000	
水の単位体積重量							=	10.00 (kN/m <sup>3</sup> )

図-11 区画整理後の安定解析

手順により最危険円弧を同定する。(図-11)

#### ⑤整備後の安全率算定

④で同定した円弧について、③で求めた土質定数を入力し区画整理後の安全率を求める。

以上により区画整理後の安定度を算定することにより、区画整理の計画の妥当性を検証した。

実際に滑動している地すべりに対し対策工法を樹立するなど、精度を要求される場合を除き、本地区のような安定度の評価に対しては、市販の安定計算プログラムにより以上のような手順により容易に安定度の判断を行えることから、調査に要する経費と時間の低減が可能となる。

#### 10. おわりに

棚田は、維持保全することが、すべり崩壊の発生となるリスクファクターを低減させていると考えられる。

また、田越し灌漑の特性等、稲の生育環境に恒

常性を有しており、良質な米を生産する場としての優れた圃場でもある。

以上のような農・工学的意義の他に、心身ヘリラクゼーション効果を与えてくれる癒し空間として、生態系を保存できる空間として、子供達に生きた教材を提供してくれる総合教育の場としてもその意義は大きい。

棚田は元々自然状態ではないのであるから、維持していくためには、人工的に手を加えて保全することは必要であり、その枠組みはできつつあるが、その必要性をより社会へオーソライズすると共に、保全のための技術創生に向けた研究開発の深化が望まれる。

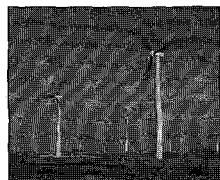
#### 参考文献

- 1) 奥田節夫：歴史的記録からみた大崩壊の土石堆積状態の特性，京都大学防災研究所年報，No.27B-1，PP.353~368，1984



## うるおいのある豊かな農村づくりに

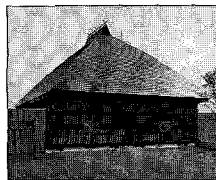
トリシマは、農業農村整備における各種ポンプ設備をはじめ、汚水の流送システム／農業集落排水処理施設に、トータルエンジニアリングでお応えしています。



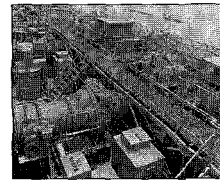
風力発電システム



親水施設



農業集落排水処理施設



かんがい用ポンプ設備

## 株式会社 <sup>トリシマ</sup> 西島製作所

東京支社／東京都品川区大崎1丁目6番1号(TOC大崎ビル) 電(03)5437-0820(代) FAX(03)5437-0827  
(支店)大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島・高松 (営業所)那覇・佐賀・横浜・長野・青森・和歌山

本社／大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号

電(0726)95-0551(代) FAX(0726)93-1288  
<http://www.torishima.co.jp/>

# 赤石川第1頭首工における緩傾斜型魚道の施工について

安田直樹\*  
(Naoki YASUDA)

## 目 次

1. はじめに .....	45	4. 魚道改修の設計・施工 .....	47
2. 事業経緯 .....	45	5. 傾斜工の検討（護床工） .....	50
3. 改修前施設の状況 .....	46	6. まとめ .....	50

## 1. はじめに

近年、農業農村整備の推進にあたって水環境の保全に対する関心が高まっており、農業用水利施設の建設における河川生態系の保全についても積極的に取り組まれている。青森県においても、各種の国庫補助事業を活用して施設の老朽化、河川形状の変化などにより「魚道」の機能が低下している施設について、魚道の改修を行なってきたり、水資源の有効利用や水環境の保全を図っている。

本報告では、西農村整備事務所管内の赤石川（2級河川）において、「県営農業水利施設魚道整備促進事業」により魚道の改修を行なった、「赤石川第2」、「赤石川第1」（赤石川の下流から）の2つの頭首工のうち、固定頭首工である赤石川第1地区（赤石川第1頭首工）の魚道の改修について、「緩傾斜型魚道（フィッシュ・スロープ）」の形式を選定の上、擬石模様コンクリートブロックを採用し、「多自然型魚道」とした事例を紹介する。

## 2. 事業経緯

赤石川は、青森県と秋田県に跨り世界自然遺産に登録されている白神山地に源を発し、西津軽郡鰯ヶ沢町より日本海に注ぐ、流域面積179.9km<sup>2</sup>、延長44.6kmの2級河川で、赤石川に生息する魚介類の中で天然アユは「金アユ」と呼ばれており、県内外からの釣り人が訪れ、水辺空間に親しまれている河川である。

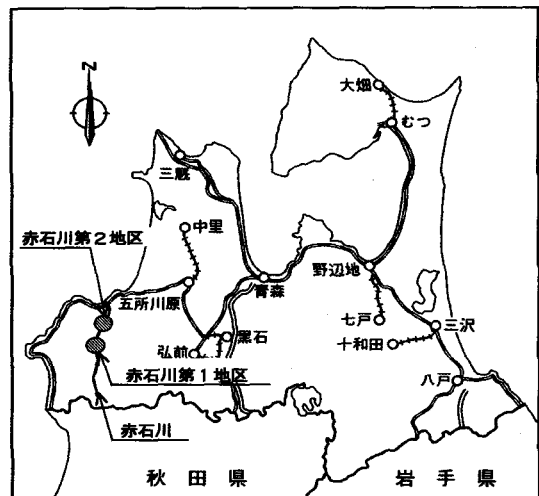


図-1 赤石川第1・第2地区位置図

赤石川には、河口から約6km上流に「赤石川第2」、約12km上流に「赤石川第1」の2つの頭首工があり、赤石川第2頭首工は油圧転倒ゲートによる可動堰、赤石川第1頭首工はコンクリート固定堰となっている（図-1）。

いずれの頭首工も、昭和47年7月の集中豪雨により被災流出した15ヶ所の取水施設を2ヶ所に統合して、昭和47年度から49年度にかけて災害復旧事業により現在の位置に建設されたものであり、赤石川第2、第1頭首工ともに「階段式全面越流型」の魚道が設置されていた。

しかし、建設後約25年を経過し、施設の老朽化や幾たびもの洪水による河川形状の変化等で、魚類の遡上が困難となっていたため、施設管理者の土地改良区や赤石川の関係漁業協同組合などから、魚道の早期改修要望が出されていた。

\*青森県西農村整備事務所（Tel. 0173-42-4346）



これらの状況の下、魚道や農業水利について地元の理解を深めるため、平成7年度には鱒ヶ沢町や漁業協同組合等の赤石川に関係する機関で構成される「赤石川地区魚を育む流れづくり推進協議会」が設立され、魚類の遡上状況、既設魚道の特徴、問題点などの意見交換や他地区の魚道の情報収集を行った。これらの活動を通して、赤石川第2地区及び赤石川第1地区の基本となる整備構想が策定され、それぞれ平成8年度及び平成9年度に事業採択がなされた。

### 3. 改修前施設の状況

#### (1) 赤石川第1頭首工の概要

頭首工	コンクリート固定堰
洪水吐形式	幅：L=70.00m 高さ：H=2.00m
最大取水量	Q=1.320m <sup>3</sup> /s
河川最少流量	Q=0.300m <sup>3</sup> /s
既設魚道工形式	階段式全面越流型
既設魚道延長	L=23.0m B=2.7m 勾配：I=1/14

#### (2) 河川の状況

##### 1) 頭首工下流

河川線形は、下流に向かい右側に緩い曲線となっており、河川幅は約75m、ミオ筋は中央から右岸側にあり、頭首工の土砂吐は幅7.4mで右岸に設置されている。

固定堰下流は、中央部から左岸にかけて大小の玉石及び土砂が堆積し、中洲が形成され、柳などの雑木が根付いている。また、固定堰を全面越流した河川水は、中央から右岸の水面幅20m（河川幅の約4分の1程度）で流下している状況にあった。

##### 2) 頭首工上流

川幅は下流と同様に約70mで連続しており、ミオ筋は右岸に位置し、中央から左岸にかけて堰天端高と同程度まで土砂が堆積しているが、越流幅は固定堰の全幅を流れていた（写真—1）。

#### (2) 魚道の状況

既設魚道は「階段式全面越流型」で右岸に設置されており、魚道入口は固定堰から下流に突出した形となっていた。その形状は、幅2.70m、隔壁



写真—1 魚道改修前状況 左岸より

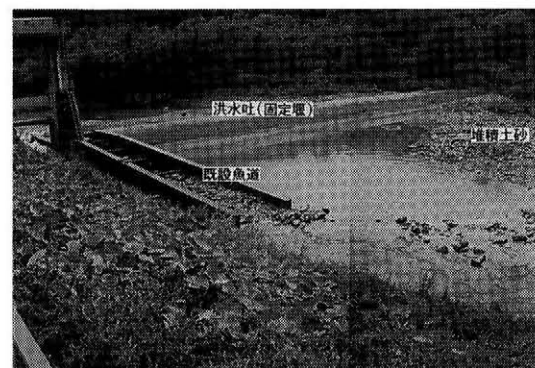
幅2.20m、切欠き幅0.50m、高さ0.35m、隔壁間の段差0.25mとなっていた。

魚道内の流況は、魚道内に流入した全水量が隔壁全面を越流する構造であり、その際発生する泡がプール内全体に広がって魚道内を流下していた。また、経年変化により、魚道全長23mのうち下流の約8mは土砂で埋まっており、魚道下流の水深が保てずに魚道として機能していない状況にあった（写真—2）。

#### (4) 魚類生息状況

魚道設計の実施に当たり、赤石川に生息する魚種及び体長等を調査するため、赤石川第1頭首工付近（赤石川上流域）及び赤石川第2頭首工付近（赤石川中流域）において、平成9年6月から10月にかけて月1回、計5回の採捕による魚類の生息調査を行なった。

調査期間は、魚類が主に遡上・降下をする期間とし、かんがい期で頭首工上流が湛水している期間6月～8月末（洪水吐から越流している期間は5月中旬～8月末）と土砂吐などを開放し頭首工



写真—2 魚道改修前状況 右岸より

表-1 赤石川における魚介類現地採捕調査結果表 調査年：平成9年

種名	調査場所・月日	赤石川第1頭首工(上流域)					赤石川第2頭首工(中流域)						
		7/8	7/31	8/27	9/10	10/7	計	7/8	7/31	8/27	9/10	10/7	計
1 アユ	上流	6	1	1			8						0
	下流	1	8	7			16	33	20	39	24	18	116
2 ヤマメ	上流	4				2	6						0
	下流	6	13	5	2	2	28		1	1	2		4
3 ウグイ	上流			3		30	33		3	2	13	10	28
	下流	2	16	33	19	25	95	14	19	27	14	4	78
4 アブラハヤ	上流						0					8	8
	下流					3	3	1			4		5
5 アメマス	上流						0						0
	下流				1		1						0
6 トウヨシノボリ	上流						0						0
	下流			2			2	4	6	17	3		30
7 シマヨシノボリ	上流						0						0
	下流						0			2		1	3
8 ルリヨシノボリ	上流						0					1	1
	下流						0				1		1
9 ウキゴリ	上流						0						0
	下流						0	19	2	2	2	2	27
10 シマウキゴリ	上流						0						0
	下流						0				6	14	20
11 カジカ	上流	12			1	3	16		1				1
	下流	118	8	9	15	3	153	27	2	3			32
12 カンキョウカジカ	上流						0						0
	下流						0	1					1
13 ドジョウ	上流						0					12	12
	下流						0						0
14 モクスガニ	上流						0						0
	下流						0	2				1	3

上流が湛水していない期間の9月から10月を対象とした。採捕した魚類は種の同定、体長の計測を行なった(表-1)。

調査の結果、赤石川にはアユ、ヤマメ、ヨシノボリなど14種が確認され、今回の施工場所である赤石川第1頭首工上下流には、アユ(体長12cm~14cmが多数)、ヤマメ(体長10cm~13cm)、カジカ、トウヨシノボリ、アメマス等7種の魚類が確認された。特にアユについては、大部分が天然遡上個体であることも確認された。

なお、魚道内の通過経路の水理条件をチェックするため、本地区では最大流速の検討には、アユ、最小幅・最小水深の検討には、比較的大型のアメマス(下流の赤石川第2頭首工及び床止め等の魚道が整備されることで遡上が期待でき、採取調査では1尾確認されている。)を対象魚とした。

採捕調査では、赤石川第1頭首工の直下流及び魚道入口下流付近で魚類が多く確認されている。これは、魚道が固定堰から23m下流へ突出している構造であり、かつ、下流側が土砂で埋まっていること、堰頂と堰直下の河床との落差が約2mあることから、魚類が堰を遡上できず、頭首工直下に溜まっているためと考えられる。

#### 4. 魚道改修の設計・施工

(1) 改修計画の概要(図-2, 3, 4参照)

事業名：県営農業水利施設魚道整備促進事業

地区名：赤石川第1地区

施工場所：青森県西津軽郡鮪ヶ沢町大字一ツ森町地内

##### 1) 魚道工

魚道工型式 緩傾斜型(フィッシュ・スロープ)

擬石模様コンクリート

魚道ブロック4t型

魚道工延長 L=41.0m

魚道工勾配 I=1/12.5

魚道工幅 B=22.0m

湧水時0.3m<sup>3</sup>/sの魚道工最小水深

H=0.14m

中間プール L6.0×B22.0×H0.6~0.5(m)

##### 2) 緩傾斜工

緩傾斜ブロック重量 擬石模様コンクリート  
護床ブロック4t型

緩傾斜工延長 L=65.4m

緩傾斜工幅 B=50.5m

緩傾斜工勾配 I=1/105

3) 工 期 平成9年度～平成11年度

4) 総事業費 292,000千円

(2) 魚道の位置選定

魚道の位置の選定は、下記の条件を考慮し検討した。

① 左岸側は堆積土砂の掘削量が膨大なものとなること。

② ミオ筋は河川中央から右岸側にあり、河川の形状から将来も変わらないと想定されること。

以上から、現況でもミオ筋があり、将来とも集

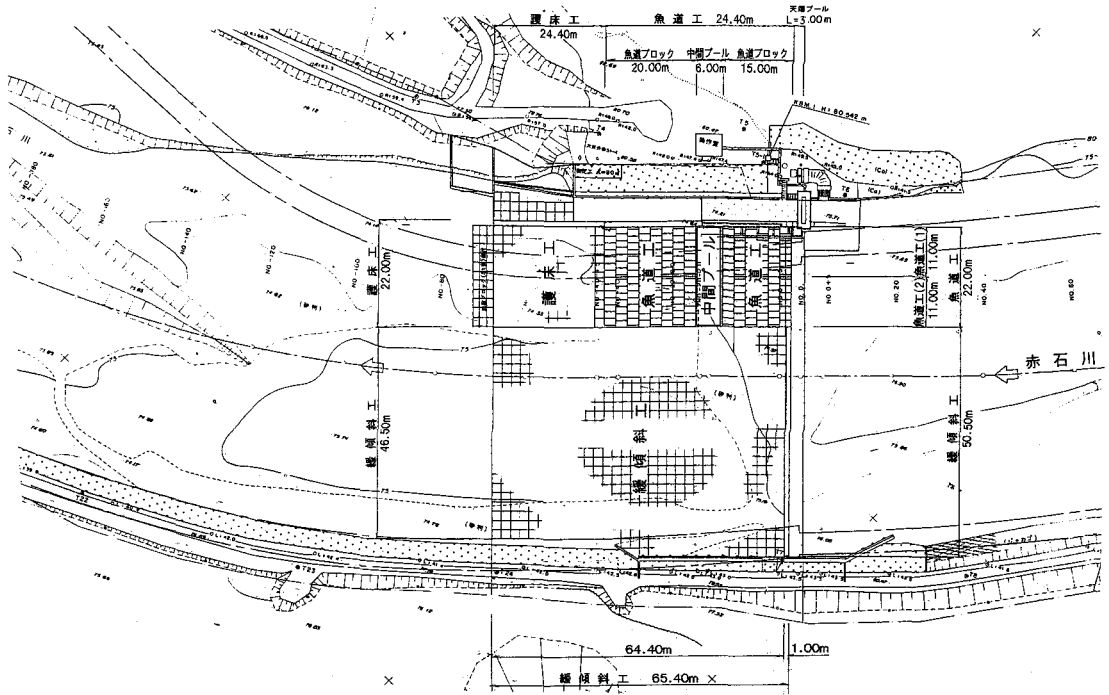


図-2 魚道工計画平面図

魚道工(1)

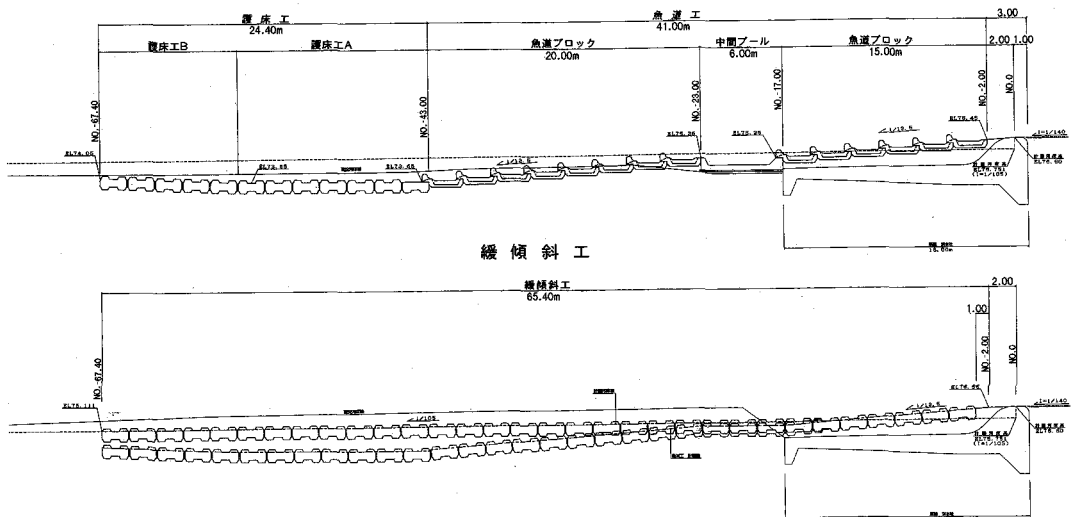


図-3 魚道工計画縦断面図

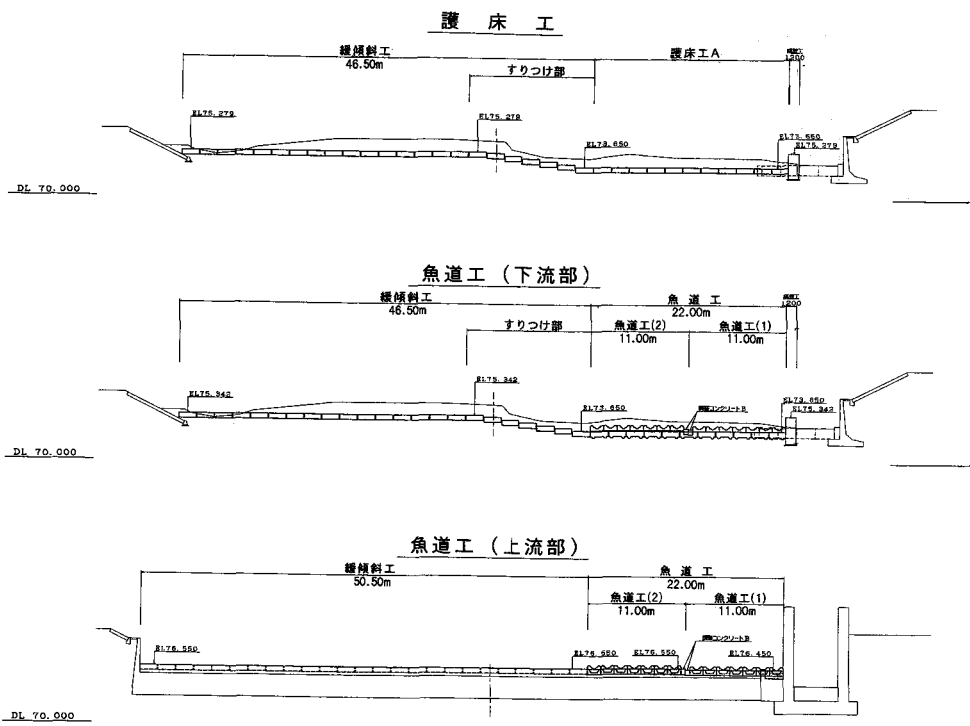


図-4 魚道工計画横断図

魚効果が期待でき、また、残土処分量をできるだけ少なくする計画ができる、河川中央から右岸寄りに決定した(図-2)。

### (3) 魚道の型式

魚道の形式は、a.本頭首工が固定堰であり、河川水が堰幅を全体に越流すること、b.堰からの越流水をミオ筋(右岸側)へ集水させ、魚道の遡上に必要な「水深」を確保すること、c.魚類を魚道入口に誘導する「呼び水効果」を高める必要があることを前提条件として、以下の理由により固定堰である本地区に有効な形式である「緩傾斜型(フィッシュ・スロープ)」を選定した。

- ① 堰と魚道が一体となり、緩い勾配で河床へすりつくことから、魚道形状は下流へ向かった「線」ではなく「面」となる。
- ② 魚道幅を大きくできることから、魚道入口が「点」とならず、魚道下流端の幅全体が魚道入口となる。
- ③ 魚道幅全体を常に平面的に流れることから、魚道入口での呼び水効果も高い。

### (4) 魚道の構造

当初、魚道の構造については、地元の要望もあり、自然環境・施設と周囲の調和(景観)を考慮した工法として、工事現場から採取した自然石(玉石)の流用について検討したが、次の理由により、施工に長期間を要することが想定されたため、採用が困難であると判断した。

- ① 現場採取した自然石を本工事に使用することとなれば、魚道を構築するだけの大小さまざまな河床材を選びながら施工する必要があること、自然石固定のための基礎処理(コンクリート基礎)、埋め込みのためのコンクリート打設など工事期間が相当長くなる。
- ② 一方、河川内での施工期間は、非出水期で、かつ、アユの産卵時期(10月下旬頃)及びアユのふ化時期(3月中旬頃)の河川の濁りを避けるため、11月から翌年2月末までと限定される。

上記から、別の工法を検討することとし、地元関係者とも調整の上、「コンクリート魚道ブロック」を採用した(写真-3)。選定の主な理由は次の通り

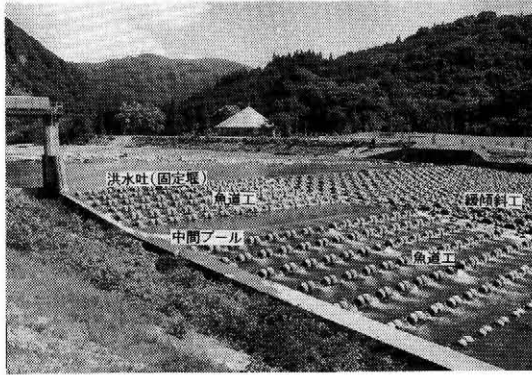


写真-3 改修後の魚道 右岸下流より

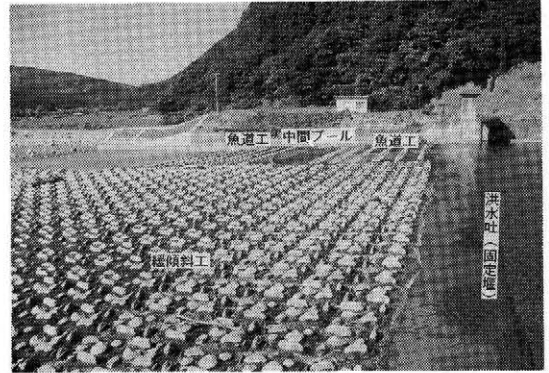


写真-4 改修後の魚道 左岸より

- a. コンクリートブロックは護床工(根固め工)を兼ね、また、現場打ちコンクリート量が少なく、コンクリート打設回数、養生期間も短くできることから、仮締切設置後の施工が短期間となる。
- b. 魚道コンクリートブロック内の流水は、下流方向の移動の他に横方向にも移動するため、ブロックの越流水深はほぼ同じであるという利点がある。
- c. また、自然環境、施設と周囲の景観については、コンクリート魚道ブロックの非越流部を擬石模様とすることで、配慮が可能である。魚道幅は、「左岸の現況河床が高く」、「右岸はミオ筋であるため低い」という河川形状の特質を踏まえ、現況のミオ筋幅と程度の $L=22.0\text{m}$ とした。また、魚道幅 $22.0\text{m}$ のうち、右岸の $11.0\text{m}$ (魚道工1)は魚道工左岸(魚道工2)より $10\text{cm}$ 低く設置し、平水時は流量を多くし、呼び水効果を果たす流れとなり、渇水期においては遡上に必要な越流水深が確保できるようにした(図-4)。

魚道の勾配は、コンクリート魚道ブロック間の落差から、 $I=1/12.5$ (魚道工の延長 $L=41.0\text{m}$ )とし、また、魚道勾配の変化、魚道内の流水の整流、遡上魚の休息及び回避場所として、魚道工の中央部に $L=6.0\text{m}$ の「中間プール」を設置した(図-3)。

### 5. 傾斜工の検討(護床工)

魚道工の位置はミオ筋がある河川中央から右岸側としたが、魚道工の左岸側の現況河床は、大量の土砂の堆積により、河川改修計画河床高より $1.2\text{m}$ ほど高くなっていることから、土砂の移動を少

なくするため、魚道工から左岸部分については、河川改修計画河床高を計画高とした傾斜工(護床工)を施工する。

この傾斜工は、頭首工及び魚道工下流の洗掘防止を兼ねるため、長さは魚道工下流の護床工までとした。

河川改修計画河床にあわせた傾斜工の勾配は $I=1/105$ となり、魚道工勾配の $I=1/12.5$ と異なるため、魚道工と護床工の接点では、下流で段差がつくことになる。このため、この区間は、緩傾斜工から魚道へ河川水を導くようにすりつけることとした(図-3, 4)。

これにより、固定堰からの越流水は魚道が設置されている右岸下流へ流れるため、魚道入口での呼び水効果が高まると考えられる。

また、魚道工と同様に頭首工周辺の景観に配慮するため、擬石模様のコンクリート護床ブロックを使用することとした(写真-4)。

### 6. まとめ

赤石川で実施した農業水利施設魚道整備促進事業「赤石川第1地区」及び「赤石川第2地区」は、平成11年度に事業完了した。両頭首工ともに、地元からの聞き取りで魚類が魚道を遡上しているのを確認していることから、魚道機能は復元されたものと考えている。

### 参考文献

- 1) 多自然型魚道マニュアル(社団法人ドイツ水資源・農業土木協会/原著 財団法人リバーフロント整備センター/翻訳・編集)



# 改良植え石つき斜路型魚道の局所流況

—自然石魚道ブロック魚道—

岩村 勉\*  
(Tsutomu IWAMURA)

板垣 博\*\*  
(Hiroshi ITAGAKI)

馬 淵 和 三\*\*\*  
(Kazumi MABUCHI)

## 目 次

I. まえがき .....51  
 II. 水理原型実験 .....51  
 III. 水理構造上の特色 .....52  
 IV. 考察 .....53

V. 設計上の留意点と課題 .....59  
 VI. 改良植え石つき斜路魚道の特長 .....61  
 VII. これからの魚道 .....61  
 VIII. まとめ .....61

### I. まえがき

植え石つき斜路型魚道は、古くからわが国、特に近畿・中四国・九州地方に多くの事例があり、維持管理が容易で、しかも遡上状態が良好なものがあることから、この型式の魚道がわが国の河川、魚類等に適したもので再認識する必要があると考える。徳島県那賀川北岸頭首工（1952年築造）・高知県八田頭首工（1964年築造）がその例である。しかし、この型式の魚道で、植え石をイボ粗度として減勢効果を期待する一般的な断面平均流速の設計手法では、水深・流速など水理学的な解明が十分でない。

魚道設計上最も重要なことは、遡上する魚が魚道内のどの経路を遡上するか、そして、その遡上経路の流況が遡上する魚に適しているかどうか水理学的な検証をすることである。

このことは一般的な設計手法の断面平均流速では解明できず、局所流況（流速、水深、流れ状況など）でなければ検証できない。

従来の植え石つき斜路型魚道には、千鳥型、格子型、ランダム型などがあり、一般に植え石を粗度として設計している。流速を抑えるために粗度を大きくすれば流況が乱れ、魚道の機能としては問題がある。そこで魚道に適した流況とするため、植え石配列、底版コンクリート洗い出しによる粗度、植え石下流側底版に凹みを設けるなど工夫、

改良した。

岐阜大学農学部の実験水路で、この“改良植え石つき斜路型魚道”—自然石魚道ブロック魚道—の水理原型実験で、局所流速、局所水深を測定、併せて遡上実験を実施し、魚道内の遡上経路と休息場所などの水理特性を検討した。<sup>1)2)3)4)</sup>

植え石つき斜路型魚道は、一般に勾配1：20～1：40の緩勾配が適当であると言われているが、本実験では植え石の大きさ・形状および配列と底版粗度の効果で、1：8の急勾配でも流速、水深が多様で、連続した緩流速帯の遡上経路があり、特に中・小形遊泳魚、底生魚など多くの魚種・魚体の魚類等に適した魚道であることが分かった。

### II. 水理原型実験

#### (1) 実験ケース

実験1…勾配1：15 Q=0.014m<sup>3</sup>/s

実験2…勾配1：15 Q=0.046m<sup>3</sup>/s

[遡上実験]

実験3…勾配1：8 Q=0.046m<sup>3</sup>/s

実験4…勾配1：8 Q=0.046m<sup>3</sup>/s

[遡上実験]

#### (2) 魚道規模

使用魚道ブロック…自然石魚道ブロック

(幅1.00m×長1.50m×2個)

植え石の大きさ、幅26～34cm、長13～23cm、高14～22cm(底版上)

魚道1…幅員1.00m×延長3.00m

[実験1・2・3]

植え石の数、A列(右岸側)4個、B列

\*岩村技術士事務所 (Tel. 05613-9-3023)

\*\*岐阜大学農学部

\*\*\* (株)山辰組

(左岸側) 4個  
魚道2…幅員1.00m×延長3.81m [実験4]  
植え石の数, A列(右岸側) 5個, B列  
(左岸側) 6個

(3) 計測方法

- ①測点…流れ方向と横断方向の各5cm間隔の交点(1281点)
- ②水深…傾斜型ポイントゲージ
- ③流速…60%水深の流速(一点法)を直径20mmのプロペラ式流速計によった。

(4) 実験結果概要

- ①実験1と実験2は, 勾配などの魚道条件は同じで流量のみを変化させたもので, 実験1は低流量の場合, 実験2は流下水面が植え石天端付近の場合を目途とした。魚道上流端平坦部の水深は, 実験1は約5cm 実験2は約10cmである。実験1(図-1)は実験2に比べて当然であるが低水深, 緩流速で, 小形遊泳魚・底生魚の遡上に適していると考えられる。
- ②実験2と実験3は, 流量などの魚道条件(写真-1)は同じで, 勾配のみを変化させて実験した。実験2(写真-2)と実験3(写真-3)を比較できるようにa平面流速分布を図-2および図-3に, b流れ方向(流心部)ならびに平面斜路型魚道(植え石のないもの)の水位・流速分布を図-4および図-5に, c植え石部水面縦断分布(A列)を図-6および図-7に示す。また, 植え石とその局所堰上げの影響について, 植え石A列(右岸側), B列(左岸側)の植え石間の流積, 最低流速の比較を表-1に示す。

これらから, 勾配1:8でも魚道として十分機能するが, 勾配1:15であれば流況は更によりよい。

- ③実験1, 2, 3で, 魚道中間部ならびに下流端で流速が加速されている。これは植え石の配列が, S3とS6の流れ方向の間隔が広いために水深が低下し流速が速くなった。一方, 魚道下流端には約10cmの段差があるため加速されている。
- ④実験4では, ③の問題点を解消して流況をよくするために, S3とS6の間に植え石を1個追加した。また, 下流端段差部をなくすように魚道を延長して植え石した。このように

改善することで魚道全体の流況はよくなった。以上のことから実験4を中心に以下考察する。

### III. 水理構造上の特色

遡上中の魚は, 常に流れに向かって定位しようとし, 流れの速い主流の側方にできる好みの流速, 即ちそれぞれの選好流速の経路を遡上すると言われている。また, 遡上する魚を安全に容易に遡上させるためには休息場所の提供も魚道の必須条件である。このことを主眼に工夫, 改良, 実験した。

#### ①植え石の配列

本実験では, 穏やかな流れの緩い蛇行した主流を形成させて, 加速を抑え, 流れの乱れを少なくするために流線に沿ったノルウェー型の流れをイメージして植え石を配置した。したがって, 植え石配列は, 魚道断面全体の粗度を大きくする一般的な考え方でなく, 河川の水制工と同じように流れに逆らわないで減勢効果を期待するものである。

#### ②植え石による局所堰上げ

植え石による局所堰上げによって, 植え石の上下流部がプール状となり, 連続した緩流速帯の遡上経路の形成と静穏域の休息場所が確保できる。

#### ③植え石下流側の凹み

植え石下流側の底版に5~10cmの凹みを設ける。急勾配になるほどこの凹みは水深と休息場所の確保により効果的である。

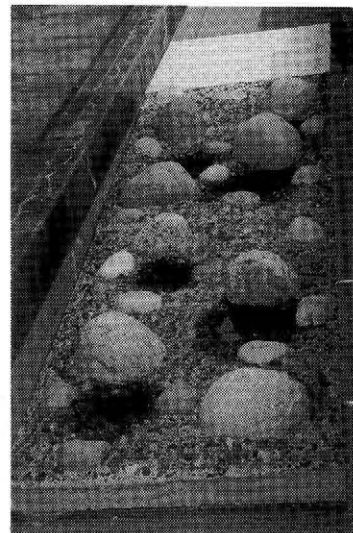
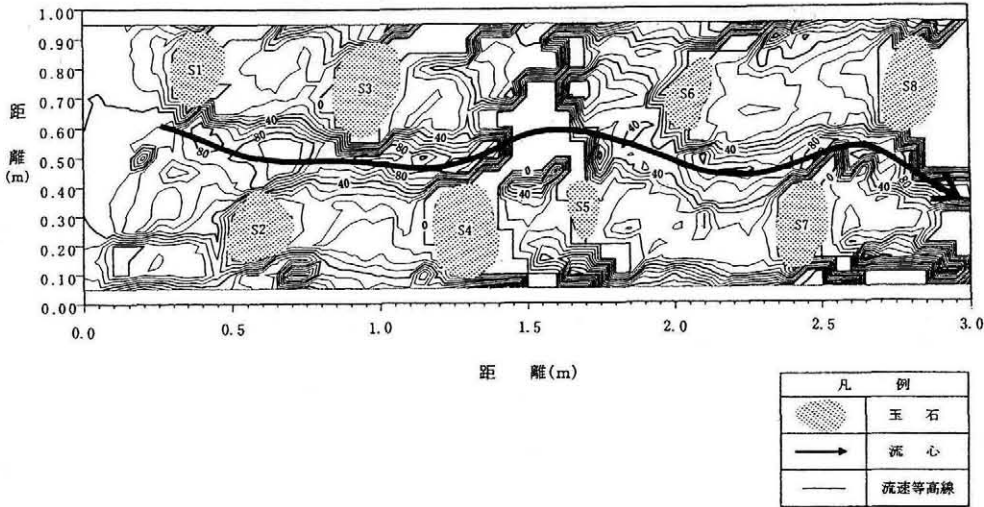
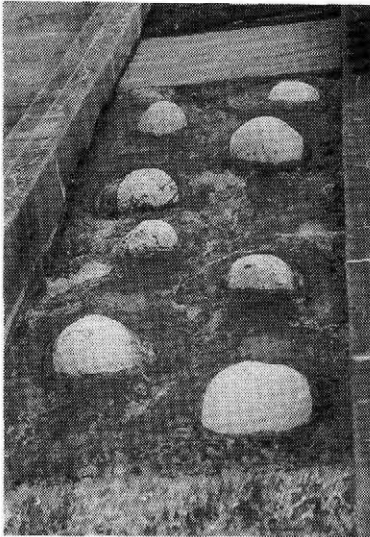


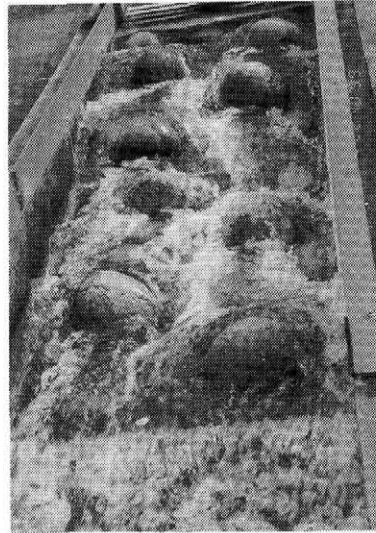
写真-1 水理原型実験用自然石魚道ブロック魚道「改良植え石つき斜路型魚道」[実験2・3] 幅員1.00m×延長3.00m



図一 平面流速分布図 (実験1…勾配1:15)



写真一 2 流況；勾配1:15(実験2)



写真一 3 流況；勾配1:8(実験3)

勾配変化と流況比較

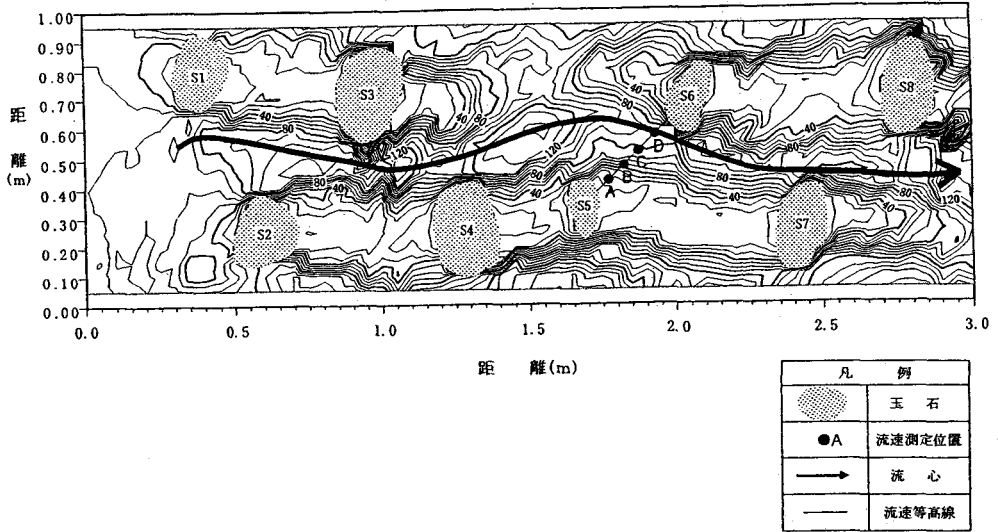
#### ④魚道ブロック底版

底版コンクリート面全体を植え石施工直後噴射により洗い出し、小砂利面(写真一4…実験4)として底版粗度を大きくし、流速を抑える効果を期待する。特に底版付近の流速の減勢効果があるので、小形遊泳魚、底生魚の遡上を容易にすることができる。[注]底版面に細かい凹凸を設けた魚道工法および製品は、特許取得工法および製法である。<sup>5)</sup>

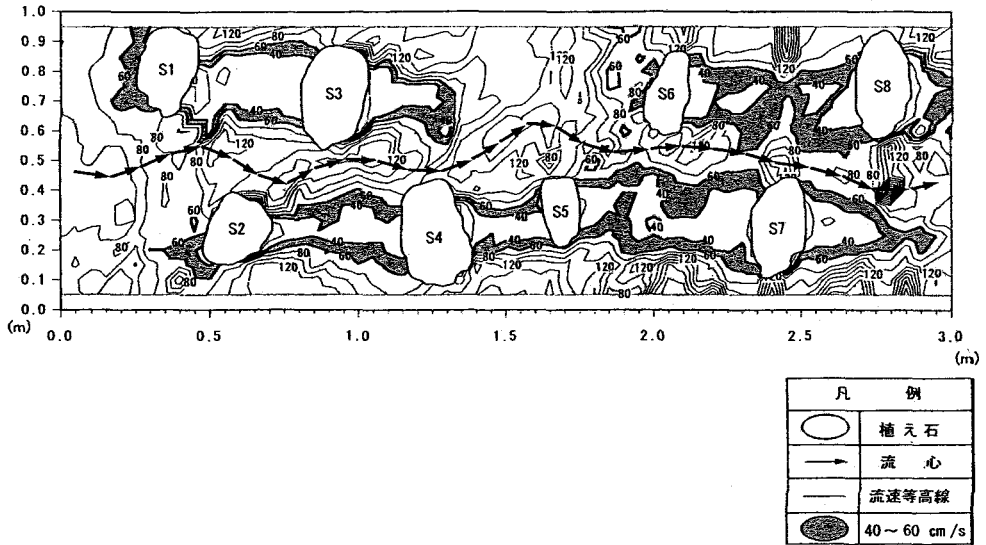
#### IV. 考察

##### 1. 遡上経路と休息場所

魚道を遡上する魚は、流れの速い流心部で流れの方向を感知し、その側方ならびに植え石の局所堰上げによる連続した緩流速帯が遡上経路となり、また、植え石の上・下流部の静穏域が流積(水面幅、水深)と流速から休息場所として適当であると判断できる(写真一5…実験4)。なお、植え石の大きさ・形状、間隔によって緩流速帯、静穏域



図一 二 平面流速分布図 (実験 2 …勾配 1 : 15)



図一 三 平面流速分布図 (実験 3 …勾配 1 : 8)

の流積，流速は多様となる。

## 2. 平面流速・水深分布

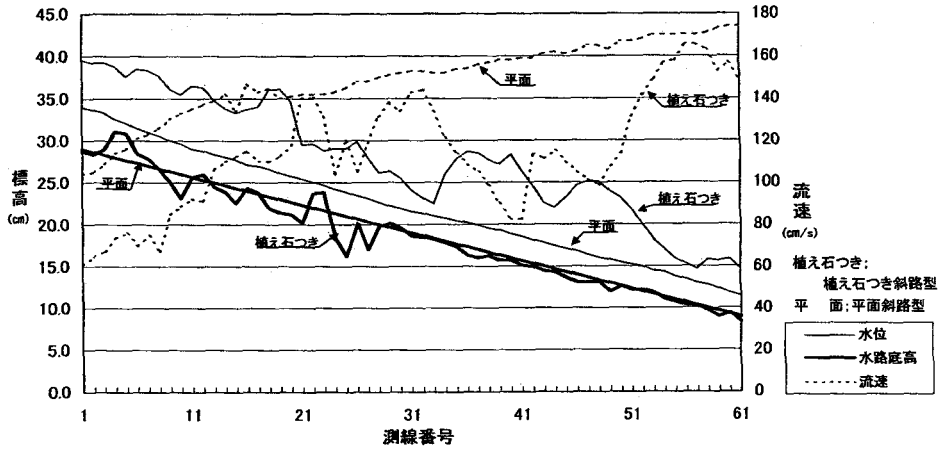
実験 4 の魚道内の流心部 (各測線横断方向の流速の最も速い点) と平面流速分布を図一 8，水深分布を図一 9 に示す。本実験での水面は植え石天端付近であるが，植え石の大きさ，配列並びに局所堰上げ，底版の凹みの影響などで多様な流速，水深となっている。なお，緩流速帯 40~60cm/s (稚アユの選好流速で遊泳力が最大に発揮される) の範囲を，参考までに図一 8 に着色で示した。

この図一 8 から植え石の配置による緩く蛇行し

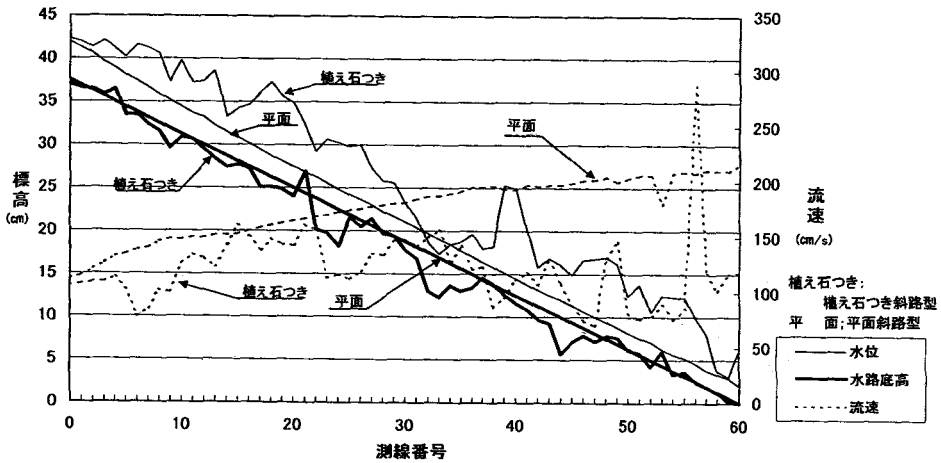
た流心の形成と植え石の局所堰上げによる連続した緩流速帯の遡上経路の形成が分かる。

## 3. 流れ方向 (流心部) 水位・流速分布

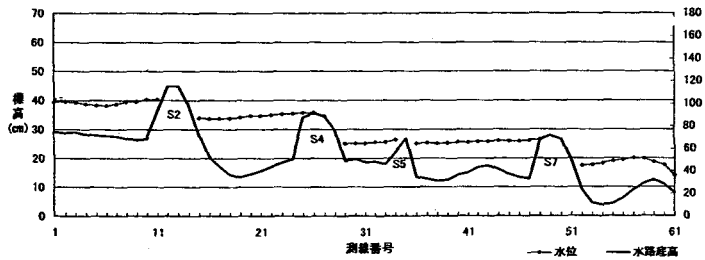
実験 4 の流心部の流れ方向の水位と流速分布を図一 10 に示す。実験 3 の魚道に植え石の追加と下流端段差部の解消によって流況は非常によくなった。流心部の水深・流速は一樣でなく，水深は 4~17 cm (平均 9 cm)，流速は 70~148cm/s (平均 100cm/s) の範囲で変動し，1 : 8 の急勾配でも加速されていない。この現象は，植え石の大きさ，配置ならびに底版粗度によるもので，中・小形遊泳魚でも



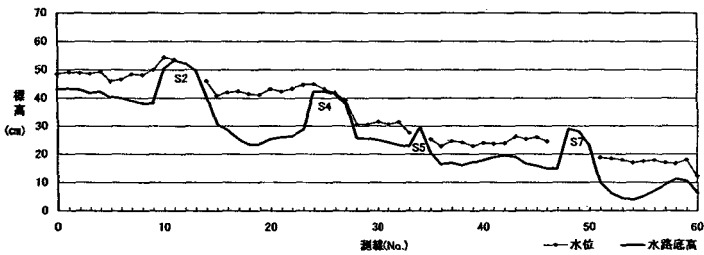
図一 4 流れ方向(流心部)水位・流速分布図 (実験 2…勾配 1 : 15)



図一 5 流れ方向(流心部)水位・流速分布図 (実験 4…勾配 1 : 8)



図一 6 植え石部水面縦断分布図 (A列, 実験 2…勾配 1 : 15)



図一 7 植え石部水面縦断分布図 (A列, 実験 3…勾配 1 : 8)



表一 1 植え石とその局所堰上げの影響  
(勾配変化の比較)

植え石 (大きさ) (長×幅×高)cm	勾配 1 : 15 (実験 2)			勾配 1 : 8 (実験 3)		
	水面幅 cm	水深 cm	最低流速 cm/s	水面幅 cm	水深 cm	最低流速 cm/s
[A列] 堰頂 ↓50cm	50	9-12	31-67	0-40	5-12	41-93
S 2 (23×26×17) ↓50cm	26-35	10-20	9-17	13-29	11-18	20-30
S 4 (20×34×15) ↓25cm	22-29	5-7	12-18	15-19	4-8	24-30
S 5 (13×26×15) ↓60cm	28-37	10-16	8-12	21-40	6-10	25-39
S 7 (18×33×16)						
[B列] 堰頂 ↓30cm	30-50	21-23	33-44	0-30	6-11	40-95
S 2 (18×30×14) ↓35cm	34-37	14-29	8-16	22-32	12-16	17-29
S 4 (23×33×22) ↓90cm	0-23	7-27	14-96	0-30	5-16	22-121
S 5 (16×27×15) ↓55cm	23-34	11-17	11-26	7-36	9-14	19-47
S 7 (16×34×16)						

\* 水面幅：流速70cm/sの水面幅  
水深：同上範囲の平均水深  
最低流速：同上範囲の最低流速

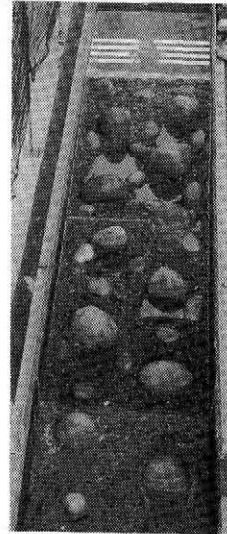


写真-4 水理原型実験用自然石魚道ブロック魚道「改良植え石つき斜路型魚道」[実験4] 幅員1.00m×延長3.81m, 勾配1:8

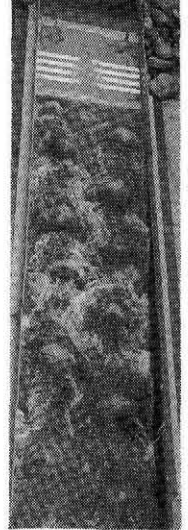
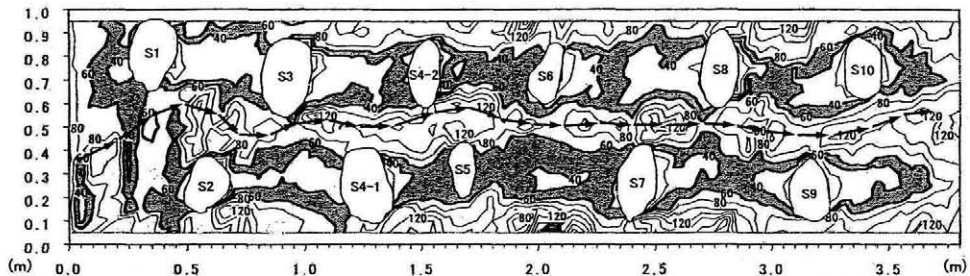


写真-5 流況 (実験4)



凡 例	
○	植え石
→	流 心
—	流速等高線
●	40~60 cm/s

図-8 平面流速分布図 (実験4...勾配1:8)

遡上は容易であると考えられる。

なお、同じ魚道条件の平面斜路型魚道は、下流程水深が低下し、流速は加速されている(図-10)。

#### 4. 植え石部流れ方向水面縦断分布

実験4の植え石による局所堰上げによる水面縦断分布を図-11および図-12に示す。局所堰上げの影響は、勾配1:15では水面はほぼ水平である

が、勾配1:8では上流ほどやや低下している。また、植え石による局所堰上げの影響範囲(流速70cm/s以下の水面幅、水深、最低流速)は、植え石の幅、流れ方向、横方向間隔によって異なる。流れ方向の植え石と植え石の間に形成された流積(水面幅、水深)および最低流速を表-2に示す。遡上、休息場所として必要な流積は十分あり最低流速は小さく、さらに各植え石によって連続して

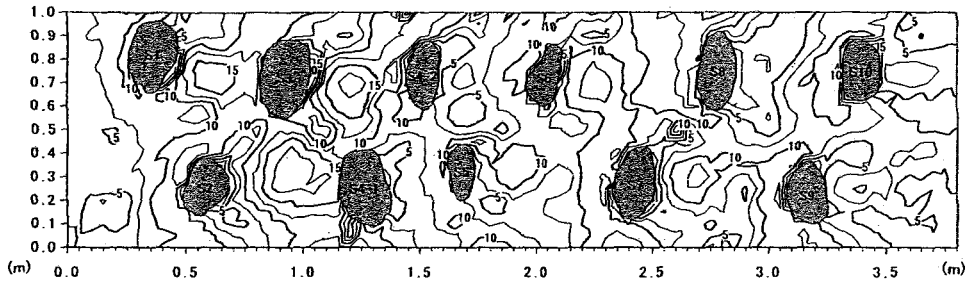


図-9 水深分布図 (実験4…勾配1:8)

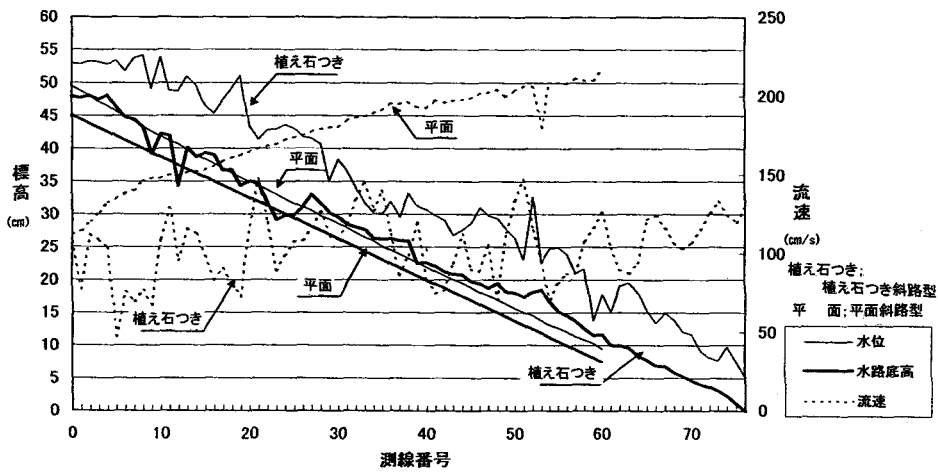


図-10 流れ方向(流心部)水位・速度分布図 (実験4…勾配1:8)

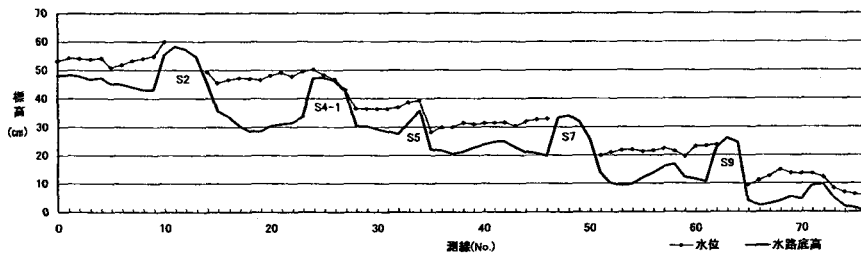


図-11 植え石部水位面縦断分布図 (A列, 実験4…勾配1:8)

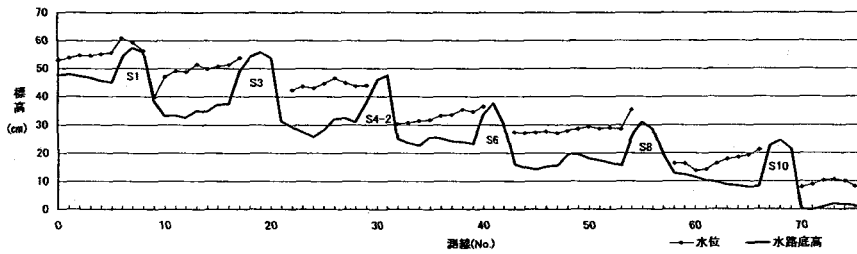


図-12 植え石部水位面縦断分布図 (B列, 実験4…勾配1:8)

表一 2 植え石とその局所堰上げの影響 (実験 4 …勾配 1 : 8)

[A 列]				[B 列]			
植え石 (大きさ) (長×幅×高) cm	水面幅 cm	水深 cm	最低流速 cm/s	植え石 (大きさ) (長×幅×高) cm	水面幅 cm	水深 cm	最低流速 cm/s
堰頂 ↓ 50 cm	0-50	5-12	40-90	堰頂 ↓ 30 cm	0-50	6-10	35-87
S 2 (23×26×17) ↓ 50 cm	14-35	10-19	30-38	S 1 (18×30×14) ↓ 35 cm	22-43	13-16	24-34
S 4-1 (20×34×15) ↓ 25 cm	17-27	5-10	35-45	S 3 (23×33×22) ↓ 40 cm	25-19	11-17	20-41
S 5 (13×26×15) ↓ 60 cm	17-37	8-13	34-46	S 4-2 (14×28×20) ↓ 40 cm	12-31	6-11	24-45
S 7 (18×33×16) ↓ 55 cm	19-30	7-13	13-48	S 6 (16×27×15) ↓ 55 cm	29-38	6-13	16-48
S 9 (17×28×18)				S 8 (16×34×16) ↓ 50 cm	16-40	4-12	14-49
				S 10 (14×24×18)			

\* 水面幅 ; 流速 70 cm / s の水面幅  
水深 ; 同上範囲の平均水深  
最低流速 ; 同上範囲の最低流速

いるのが本型式の大きな特色の一つである。なお、千鳥型配列では流心が合流するので、このスペースは小さく連続していないことが、魚道としての流況の大きな違いである。

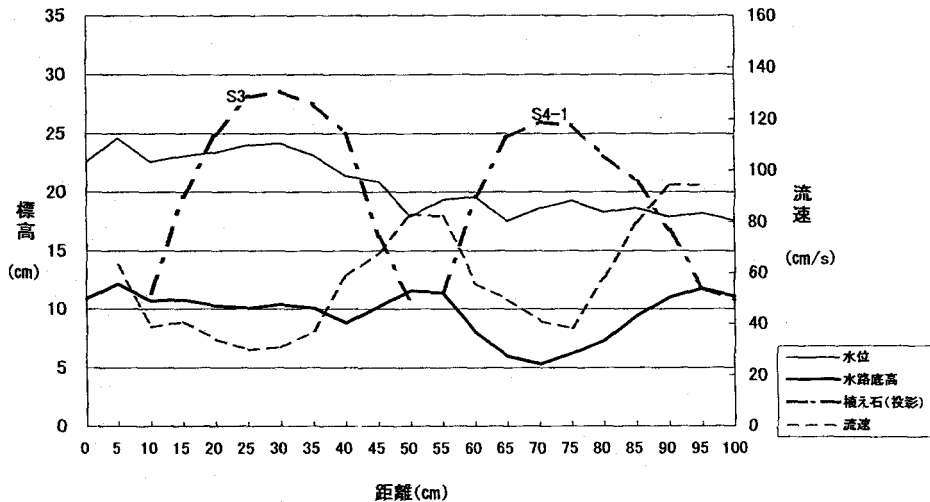
### 5. 横断方向水位・流速分布

実験 4 の主な測線の底版高、水位、流速から、横断方向の水位、流速分布を図一 13 に示す。横断方向の水深、流速は、その測線の上・下流側の植え石と凹みによって影響され、水深、流速とも多様となっている。特に下流側植え石の影響が大きく、流速は下流側植え石 (植え石のない横断測線では下流側植え石を投影で図示する) 間は速く、植え石幅 (投影で図示) 相当部分は遅くなってい

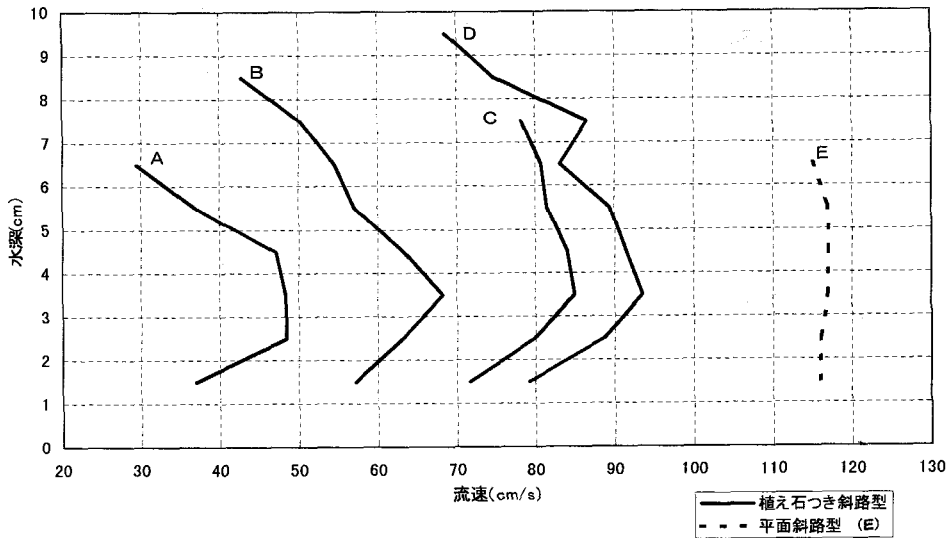
る。

### 6. 鉛直方向流速分布

植え石間は断面最大流速となるので、その局所流速を把握するために、実験 2 の植え石 S 5 ~ S 6 (間隔約 30 cm) の 4 測点について鉛直方向 1 cm 毎の流速を測定し図一 14 に示した。測定箇所では、主流のある左側植え石 (S 6 …測点 D・C) 付近が全体的に速く、反対側の右側植え石 (S 5 …B・A) 付近の流速は遅い。鉛直方向では、底版から 3 ~ 5 cm 付近の流速が速く、底版付近はそれより 10 ~ 15 cm/s、表面付近も 10 ~ 25 cm/s ほど遅い流速である。この遅い流速域は魚道水理構造上重要なことで、魚はこの遅い流速域を選択遡上するもの



図一 13 横断方向水位・流速分布図 (測線 16) (実験 4 …勾配 1 : 8)



図一四 垂直方向流速分布図 (実験2…勾配1:15)

と考えられる。なお、底版コンクリート洗い出し処理した自然石魚道で、底版付近を遡上する稚アユを確認できた。

なお、平面斜路型魚道で、実験2と流量・勾配を同条件にして中心部鉛直方向の流速を測定し図一四に示し比較した。この平面斜路型魚道の鉛直方向の流速分布は、底面から表面までほぼ同様であった。

これらの結果から、鉛直方向でも植え石と底版面凹凸の粗度効果の影響で減勢されていることが分かる。

#### 7. 遡上実験

(1) 実験2魚道(勾配1:15)で、平成11年5月26日実験魚道の下流部に養殖アユ(全長約9~12cm)・コイ(全長約27~32cm)・フナ(全長約13~19cm)・ナマズ(全長約24~37cm)・ドンコ(全長約7~13cm)・カメ(全長約13~18cm)などを放流して遡上状況を観察した。養殖アユはある程度一気に、あるいは植え石上下流部で休息しながら主流に沿って遡上した。コイ・フナは主流に沿って一気に、ナマズ・カメは魚道の側壁に沿って遡上した。なお、各魚類等とも魚道に進入したものは全部(アユ221尾・コイ7尾・フナ15尾・ナマズ6尾・ドンコ2尾・カメ6匹)それぞれに適した経路を遡上した。主な魚類等の遡上経路を図一五に示す。

(2) 実験4魚道(勾配1:8)で、平成12年5月10日(気温25°C、水温15°C)魚道の下流部に養殖

アユ(体長8~14cm、566尾)を放流した。その内魚道に進入した529尾の遡上を確認した。残りの37尾は魚道に進入しなかった。進入したほとんどのアユは主流部および緩流速帯を一気に、また、一部のアユは植え石の上・下流部の静穏域で休息しながら遡上した。

#### V. 設計上の留意点と課題

##### 1. 留意点

##### (1) 植え石

植え石の配置は、最も重要である。植え石は多様な流速、水深の遡上経路および休息場所の確保などを目的に配置しなければならない。

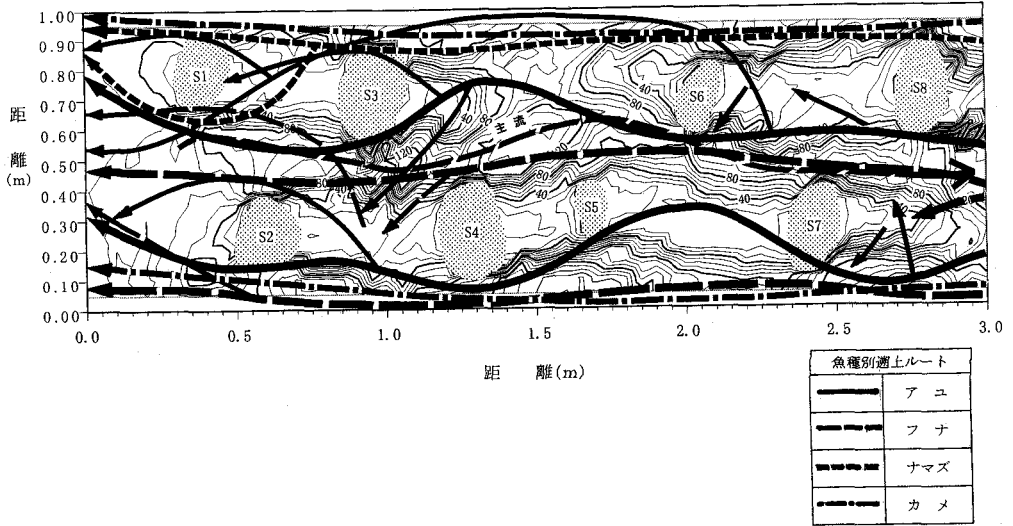
植え石による局所堰上げを期待するため、植え石は大・中の大きさのものが適当にあった方が流況は多様となる。植え石の高さは、急勾配(例えば1:8)ほど高い方が影響は大きく効果的である。

植え石間隔は、底版上の植え石の幅、高さによって異なる。魚道ブロックの大きさによるが本実験からは、①斜め横方向間隔は、植え石幅の1.0倍前後位が、②流れ方向間隔は、それより広く植え石幅の2.0倍前後位が適当であるように考える。

##### (2) 魚道上流端

上流端の堰体あるいは平坦部との取り付けは、植え石による局所堰上げを期待して、植え石をできるだけ上流端近くに設置する。

##### (3) 魚道下流端



図一五 遡上経路図 (実験2…勾配1:15)

魚道下流端は、段差によって加速されるので、将来の河床低下も考慮して下流端は十分河床内まで延長し段差をなくしプール状にして、遡上する魚類が自然に魚道へ進入できる様に配慮する。

(4) 魚道側壁

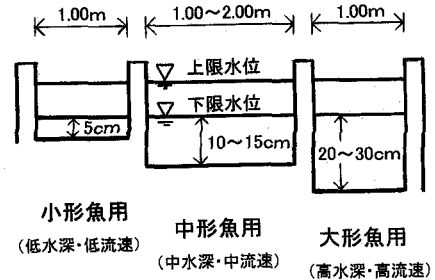
側壁の粗度効果は、遡上経路の一つとして重要であるので十分配慮しなければならない。

(5) 魚道の並列

水深の異なる魚道を並列 (図一六) することで、呼び水効果ならびに大形魚の遡上も期待できる。

2. 課題

今後さらに、魚道流量、勾配、植え石の大きさ、配置などの変化による水理原型実験が望まれる。現在のところ本型式の設計手法は確立されていない。しかし、実用的な水理量の目安は、本実験例を参考にして設計できる。ただし、勾配1:8より急な場合や植え石頂部を越流するような流況については確認していない。



図一六 これからの魚道の一例 (魚道規模は魚道設計流量から決まる)

[例] 実用的な水理量の目安

(1) 魚道流量

魚道上流端に平坦部を設けて、越流水深から流速、流量を算出する。

(2) 魚道内流速・水深

a. 流心部 (下表参照)

b. 植え石部

「実測値」…表一、2を参考にする。

「実測値」…魚道中間部延長2mの値

ケース	実験1	実験2	実験3	実験4
勾配	1:15	1:15	1:8	1:8
流量 (m <sup>3</sup> /s/m)	0.014	0.046	0.046	0.046
水深 (cm)	3~10	5~15	5~13	4~17
流速 (cm/s)	46~104	82~144	70~157	70~147
平均 (cm/s)	(81)	(114)	(126)	(106)
マンニングのn値 (推定)	0.028~0.085	0.028~0.106	0.029~0.092	0.029~0.112

## VI. 改良植え石つき斜路型魚道の特長

- (1) 遡上する魚類の習性に適している。
  - ①魚道内主流の流れ方向がおおむね一定である。
  - ②魚道の流れ方向に隔壁がないので、魚類等は魚道底版に沿って自然に進入でき、そのまま魚道内を遡上できる。
  - ③魚道内の遡上経路は複数形成されている。
    - a. 流心部, b. 植え石部 c. 側壁部
  - ④休息場所は植え石の上下流部に十分確保されている。
  - ⑤魚道底版の細かい凹凸がもたらす粗度効果は、水深方向にも多様な流速分布となっている。
  - ⑥わが国の魚類等、特に小形遊泳魚、底生魚の遡上に適している。勿論、水深の設定によって中形魚、大形魚にも適している。
- (2) 遡上する魚だけでなく、降下する魚にも優しい、環境、生態系に配慮した型式である。
- (3) 構造が単純である。
- (4) 魚道内の堆積土砂除去など維持管理が容易である。
- (5) 洪水による植え石の脱落は、品質管理のよい工場製品の魚道ブロックを使用することで解決できる。
- (6) 魚道延長による急勾配化が図れるので建設コスト縮減となる。

## VII. これからの魚道

これまでは、設計者が有用魚種を中心に設計することが多かったが、これからは、その河川に生息する回遊魚、純淡水魚など多くの魚種・魚体の魚が多様な流況の魚道（例えば低・中・高流速の魚道）の中から、魚自身が水深、遊泳力に見合った魚道を選択して遡上できるような、環境に配慮した生態学的な考え方の魚道計画設計を行うようにすべきである。

今回実験した改良植え石つき斜路型魚道は、多様な流況がありこの魚道ブロック魚道を越流水深の異なる断面に並列設置（図-16）すれば、更に水深、流速とも多様となり、水深の浅い方の魚道は遊泳力の小さい遊泳魚の稚・幼魚、ハゼ科・カジカ科ドジョウ科等の底生魚などに、また、水深の深い方の魚道は遊泳力の大きい回遊魚アユ・サケの仲間、純淡水魚コイ科の仲間など多くの魚

種・魚体に適応でき、しかも呼び水効果もある。本魚道底版は、玉石・小砂利面で構成され、いろいろの特色があり遡上だけでなく降下にも優しい、環境・生態系保全に配慮した魚との共生ができ、コスト縮減のできるこれからの魚道型式の一つと言える。

## VIII. まとめ

明治6年（1873年）常願寺川を見たオランダ人ヨハネス・デ・レーケは「これは川でない。滝だ。」と言った言葉は有名である。この常願寺川の平均河床勾配は約1:32と急勾配である<sup>9)</sup>。魚道は一般にこれより急勾配で、その流れは正に滝のようであり、プールタイプ魚道のプールは滝ツボのような流況である。このような水理現象が、魚道の水理学的検証の難しさを物語っているのではないかと考えられる。

本改良植え石つき斜路型魚道—自然石魚道ブロック魚道—は、特に新しい型式でなく、多くの実績のある植え石つき斜路型魚道に工夫を加えた魚道である。

今回、水理原型実験の局所流況から魚道延長による急勾配（1:8）でも多様な流速と水深分布があり、遡上に適していることが水理学的に検証できた。

この魚道は、植え石と底版粗度の効果で流心部、植え石部、側壁部のそれぞれが魚道に適した流況であることに大きな特色があり、魚道必須条件の遡上経路と休息場所の確保を十分満足している。特に、わが国の河川ならびに遊泳力の小さい遊泳魚、底生魚などには良い点があり“これからのわが国に適した魚道型式”の一つであると期待できる。

### 【参考文献】

- 1) 板垣博：自然石ブロックを用いた魚道水理実験に関する研究：農業土木学会大会講演会（1999）
- 2) 岩村勉：魚道の局所流速（I）—植え石つき斜路型魚道—：農業土木学会京都支部研究発表会（1999）
- 3) 板垣博・岩村勉：粗石付きブロック魚道の水理特性に関する研究：農業土木学会大会講演会（2000）



4) 岩村勉・板垣博：魚道の局所流速（Ⅱ）—植え石つき斜路型魚道（勾配1：8）—：農業土木学会京都支部研究発表会（2000）

5) 特許権者：株式会社山辰組：平成11年取得

6) 田中晋：とやまの川と湖の魚たち：シー・エー・ビー（1993）

## 讃岐のため池改修の歴史と地域資源としての価値

青木 克己\*  
(Katsumi AOKI)

目	次
1. 考察の目的 ……………	63
2. ため池の改修 ……………	63
3. ため池の地域資源としての価値 ……………	64
4. 考察 ……………	66

### 1. 考察の目的

香川県高松市の年間降水量の平年値（1951－1980）<sup>1)</sup>は1198.7mmであり、四国の県庁所在地の観測値と比較すると、高知市（2665.8mm）の45%、徳島市（1742.7mm）の69%、松山市（1336.7mm）の90%になり、香川県は四国で最も雨が少ない県である。

香川県では農業用水を確保するため古来からため池が造られており、平成11年度に実施された香川県ため池実態調査<sup>2)</sup>によるため池数と貯水量の経年変化を表－1に示した。昭和60年から平成11年までの間のため池数は約10%に相当する1,685カ所が減少しているが、減少したのは山間部の貯水量の少ないため池であるため、貯水量は殆ど変わっていない。ため池数は兵庫県、広島県に次いで全国三位であるが、県の総面積が小さいことを反映してため池密度は全国一位（7.79カ所/km<sup>2</sup>）である。

減少傾向にはあるものの讃岐平野のため池は、農業生産に欠くことのできない水を求めて築造され、長年にわたって維持管理され、農家の生活に深く関わってきていると考えられるので、土地改良区の方からの聞き取り、現地調査、文献収集等を行い、ため池改修の歴史及び地域資源としての

価値とその機能について考察するものである。

### 2. ため池の改修

#### 2.1 昭和初期のため池改修

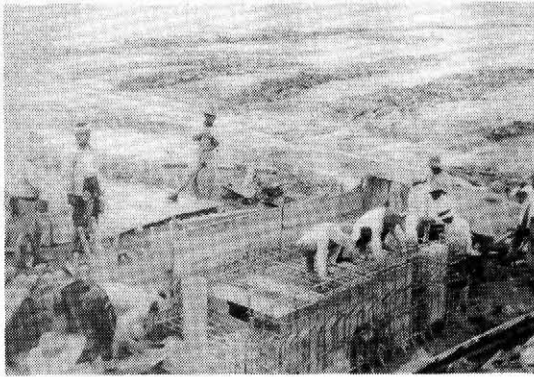
ため池には、ユルと言われる取水施設、土を締め固めて築堤された堤体、堤体の中に設置された底樋、洪水時等にため池に流入する水によって破堤しないように洪水吐（余水吐）が設置されている。取水施設や底樋は木製であるため腐食により老朽化し漏水があるため池や洪水吐能力不足によって、堤体決壊の危険にさらされるため池では、ため池改修が行われている。

綾歌郡飯山町東坂元にある楠見池（堤長149m、堤高10.3m、貯水量783千m<sup>3</sup>、かんがい面積106ha）では、木製のユルと底樋が老朽化したため、昭和8年の秋から昭和9年にかけて改修工事が行われた。その概要は、木製の櫓ユルをコンクリート構造物にし、底樋は基礎松杭の上に口径65cmのヒューム管に変える工事である。楠見池土地改良区理事長松本忠孝氏宅には、この改修工事の工事写真と前理事長尾崎善四郎氏（故人）自筆の覚書が所蔵されており、「工事費五万円のうち参万円は積立金を流用し、残貳万円は三カ年で田子から徴収した（当時の日当五十銭）」と記述されており、10万人分の日当に相当する工事が行われたことになる。当時の工事状況を写真－1～3に示したが、底樋を埋設するため堤体をベンチカットし、足踏みと杵搗きによる盛土作業を大勢の男女が行い、現場監督は山崎光氏（写真－3の手前右の者）が行っている様子が撮影されている。これらの作業は夫役ではなく労働力に応じて各自に日当が支払

表－1 ため池数と貯水量

区分	S45	S60	H11	H11-S60
ため池数(カ所)	18,620	16,304	14,619	-1,685
貯水量(千m <sup>3</sup> )	153,906	146,502	146,054	-448

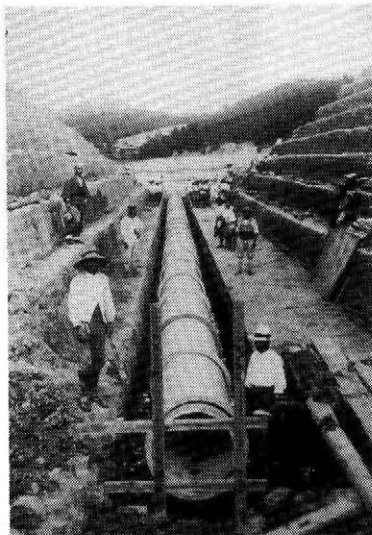
\*中国四国農政局四国土地改良調査管理事務所 (Tel. 0877-56-8260)



写真—1 鉄筋コンクリート製取水工の工事状況  
松本忠孝氏蔵



写真—2 足踏みと杵搗きによる盛土作業  
松本忠孝氏蔵



写真—3 ヒューム管の設置を監督する山崎光氏  
松本忠孝氏蔵

われたとのことである。

この改修工事は、緊急かつ周到な準備のもとに、人力主体で当時の技術を駆使することにより、約

1年で工事を完了させており、楠見池の関係者だけでなく地域の大事業として実施されたものである。

なお、楠見池は、この改修が行われた50年後の昭和58年度から5年の工期をかけて、県営ため池等整備事業（大規模）により堤体、取水工及び洪水吐工の全面改修工事が、事業費約1億円で実施された。

## 2.2 昭和の後期から平成初期にかけてのため池改修

香川県では昭和42年11月にため池管理者の責務を明確にするとともに、維持管理の適正化を図るため「ため池の保全に関する条例」を制定した。この条例制定を契機に、老朽化の進んだため池の補修事業を積極的に推進するため、昭和43年度を初年度とする第1次五か年計画を発足させ、以来7次にわたる計画を策定しており、平成11年度までの32年間で全面改修2,713箇所、部分改修3,874箇所の事業を実施している。一方、国では平成3～5年度に受益農地10,300haを対象に、198箇所のため池改修を行う香川地区国営総合農地防災事業の全体実施設計を行い、平成5年度から工事に着手している。

国と香川県が一体となってため池改修を進めることにより、ため池の貯水や洪水調節の本来の機能を回復させ、ため池決壊による災害を未然に防止するとともに、ため池のもつ地下水の涵養、地域の貴重な水辺空間の提供等の機能も発揮させているものと考えられる。

## 3. ため池の地域資源としての価値

### 3.1 農業用水としての水源

香川県と全国の農業用水の水源内訳<sup>2)</sup>を表一2に示した。全国における農業用水の水源としては河川への依存が最も高く、ため池依存率は8.9%である。一方、香川県では、ため池が52.3%と最も高く、続いて県外の吉野川から導水する香川用水を含む河川が37.4%、地下水が10.3%になっており、香川県の農業生産にとってため池は、主要

表一2 農業用水の水源内訳 (%)

区分	河川	ため池	地下水	計
香川県	37.4	52.3	10.3	100.0
全国	89.1	8.9	2.0	100.0

な農業用水としての水源になっている。

### 3.2 ため池のもつ多面的機能

#### 3.2.1 洪水調節

ため池に流入する水は、山林等の自流域からため池に直接流入する水、ため池に導水する用水路を経て流入する水、ため池への降水がある。洪水時には、自流域からため池に直接流入する水を一時貯留して満水になれば洪水吐から流出することになるが、この一時貯留によって地域の洪水を緩和させている。また、降雨時には用水路に農地、宅地等から水が流入することになる。近年農村地域における宅地化や地域開発等により流出率が上昇し、洪水到達時間が短縮するなど流出パターンが変化している。このような流出パターンの変化があっても、ため池があるため洪水流出分を一時貯留し、緩衝させて排水河川等に流出させている。

ため池にはこのような洪水調節機能がある。

#### 3.2.2 内水面漁業の振興

漁業権が与えられているため池では、こい、ふなを養殖する内水面漁業が行われている。

かんがい期間を過ぎた秋から冬にかけて、成長して付加価値が高くなった対象魚種を漁獲し、食用、釣り堀用に遠くは関東地方まで出荷している(写真-4)。ため池は、釣り愛好者の憩いの場となっている釣り堀の魚を生産したり、食材を提供する場となっている側面もある。



写真-4 下池(飯山町)で漁獲した魚の選別作業状況

#### 3.2.3 地域住民との交流の場の提供

ため池は親しみやすい水辺空間を提供している。前記した楠見池では、水環境整備事業等により遊歩道、護岸、四阿等の整備を行っており、飯山町の特産でもある桃の花が咲く4月の始めに、地域

住民も参加し「桃の花ウォーク」が行われている。「桃の花ウォーク」には約500人が参加し、薄紅色に色づいた桃畑をめながら、楠見池の遊歩道も歩き約8kmのウォークを楽しんでいる(写真-5)。また、楠見池では子供から大人までフィッシングも楽しむことができる。

このように、ため池はイベントの開催による地域交流の場や誰もが気ままに楽しめる「やすらぎの親水空間」にもなっている。



写真-5 桃の花ウォークの参加者、飯山町役場提供

#### 3.2.4 環境教育の場の提供

丸亀市の宝幢寺池では、丸亀市郡家小学校における総合教育の一環として、1年生から6年生までを対象にして、自然環境や環境問題に関心を持ち、人間の暮らしと環境との関わりについて、総合的な理解と認識、或いは、環境に配慮した思考力や判断力を身につけ、常に環境への責任のある行動がとれる人間形成を基本理念とする”いのちの発見学習”が行われている。宝幢寺池土地改良区は、この学習会の実施に当たって、ゴミ袋や軍手の提供、説明等の支援<sup>3)</sup>を行っている。

このような学習会を通じて、ため池の歴史や農業用水の大切さ、堤防の草刈りやゴミの除去などの維持管理の苦労等を実地体験で学習する環境教育の場にもなっている。

#### 3.2.5 集落共同活動の強化

ため池の貯水機能を発揮させるためには、堤体、水路等の維持管理が不可欠である。堤体では繁茂した草刈りや投棄されたゴミの除去が毎年必要であり、水路では堆積した土砂、ゴミ等を除去し通水断面を確保するための“井出浚い”が田植えの前に行われている。このような作業は、ため池あ

るいは水路から恩恵を受ける農家及び地域の非農家を含めた集落共同活動として行われており、ため池の堤体から漏水がないか、水路は老朽化していないか等について確認したり、補修の必要性を判断する重要な作業にもなっている。

このような作業を終えた直会では、通常、手打の讃岐うどんにドジョウや里芋等の季節野菜等の食材を大鍋で煮た“どぜう汁”が食されたそうである。飯山町の大窪池土地改良区からの聞き取りによると、コンクリート水路に整備される前には、ドジョウが水田に上ったり下がったりして用水路が生息の場となっていたようで、イネの花が咲く頃のドジョウが一番美味しかったようである。飯山町や綾歌町では現在でもイベントの名物料理として“どぜう汁”が振る舞われている。

このように、ため池や水路の管理を集落共同活動として行うことにより、地域でため池を守る共通認識が醸成されてきたものと考えられる。

### 3.2.6 動植物の生息の場

ため池は鳥にとっても越冬、採餌、休息等の生息環境を提供する水辺でもある。筆者がため池や水田で調査したところ、コガモ、ユリカモメ等の冬鳥が越冬し、ダイサギ、コサギ、アオサギ等が水面を利用して採餌を行い、近くの水路や水田では、カラス、スズメの留鳥の他に冬鳥のセグロセキレイ等もみられる。代播き時には採餌するコサギ等の個体数が増えるのが見られる。このことから、ため池や用水路・水田は、この地方の鳥の生息の場でもあり、ため池は探鳥会の場として、地域住民の憩いや学習の場にもなっている。

次に、ため池では貴重な植物も観察される。国分寺町の関ノ池等で平成12年8月に「日本の絶滅のおそれのある野生生物の種リスト（1997年、環境庁）」にあげられているオニバスの群生を確認した。オニバスはスイレン科の一年生植物で、葉の表面に鋭いトゲがあり、夏に赤むらさき色の花が咲く。水面から頭を出して花びらが開くので展開花<sup>9)</sup>と呼ばれており、開花期には多くの人がこのを訪れ楽しませている。関ノ池では、平成11年冬から池に堆積した土砂を除去する浚渫と水を入れ替える工事を香川県が事業主体になって実施した。オニバスの種は発芽しないで池の底で眠り、長い年月をかけて少しずつ発芽する<sup>9)</sup>ことから、この

工事をきっかけに約25年ぶりに発芽が誘発され成長して開花に至った可能性が高いことが考えられる。浚渫等によるため池整備が、池の植物の生育環境を改善し、絶滅危惧種を復活させる副次的効果が認められた事例である。

## 4. 考察

讃岐七富士の一つである飯野山（標高422m）の山頂から眼下を俯瞰すると、散居集落、道路、河川の間で多数の大小様々な形のため池や用水路が見られる。讃岐のため池や水路は、古来から農業生産と地域住民の生活に密接な関わりを持ちながら、改修を行いつつ維持管理されてきた長い歴史を経た農業水利施設であり、適正に管理し機能を発揮させてきたことによって、多面的機能も併せ持つ地域の財産となっている。

ため池を管理する者の高齢化の進行や兼業農家が増加し、農地が宅地等に転用され土地改良区の組合員や賦課面積が減少することによって、ため池や用水路を管理する土地改良区の運営基盤が脆弱化し、ため池や水路等の施設管理の粗放化が懸念されている。しかしながら、今後は、このため池等のもつ多面的機能も発揮させることによって、地域住民にも憩いの場としても活用され、時代が変わってもため池等への親しみ、愛着を持たせ、農業生産に欠くことのできない施設として次の世代に継承させなければならないと考えている。

最後に、本稿をとりまとめるに当たって、楠見池土地改良区理事長松本忠孝氏と香川県農林水産部土地改良課から資料の提供を受けた。大窪池土地改良区金澤理事長と同改良区役員の方々に聞き取りを行った。飯山町役場からは写真の提供を受けた。この場を借りて皆様方に厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 気象庁：日本気候表，昭和56年12月，p34
- 2) 香川県農林水産部：香川県ため池実態調査，平成12年3月（最終改訂）
- 3) 香川県土地改良事業団体連合会：香川の土地改良第492号
- 4) 香川県：香川の自然ガイドブック，自然との共生を考える，平成12年3月，p22-p23

## 効率的な設計・施工 ～コスト縮減の取組～

平成12年度農業土木技術研究会研修会レポート

編集事務局\*

平成12年度の農業土木技術研究会研修会が「効率的な設計・施工 ～コスト縮減の取組～」をテーマに開催されました。その結果を以下に報告します。

### I. 研修会の概要

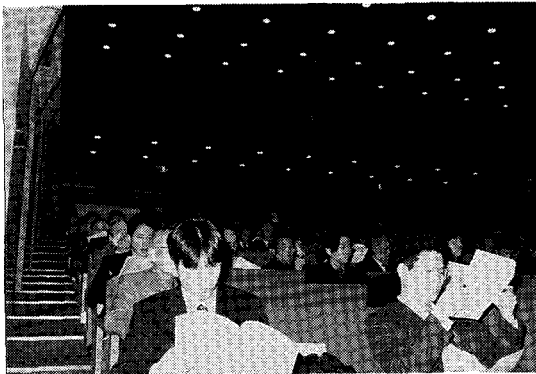
1. 研修日時：平成13年1月24日(水) 10:00～17:00

2. 場 所：日本消防会館ニッショーホール 03-3503-1486

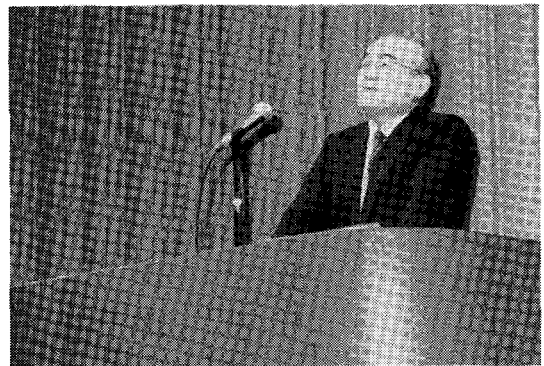
東京都港区虎ノ門2-9-16 (交通)地下鉄銀座線「虎ノ門」出口「3」徒歩4分

### 3. プログラム

- |       |                             |                          |       |
|-------|-----------------------------|--------------------------|-------|
| 10:00 | 開会挨拶                        | 農業土木技術研究会 会長             | 黒澤 正敬 |
| 10:10 | 研究会賞及び奨励賞授与式                |                          |       |
| 10:30 | 公共事業を取り巻く諸情勢と効率的な設計・施工      | 農村振興局 設計課 施工企画調整室長       | 南部 明弘 |
| 11:00 | 農業農村整備における設計VEの手法と効果について    | (財)日本農業土木総合研究所 主任研究員     | 山下 裕司 |
| 11:45 | 設計VEの試行について                 | 関東農政局 芳賀台地農業水利事業所 工事第1課長 | 高橋 武夫 |
| 12:15 | ( 昼 食 )                     |                          |       |
| 13:30 | 新技術研究開発の現状                  | 農業工学研究所 企画連絡室 研究交流科長     | 稲森 幹八 |
| 14:15 | 土木構造物のLCC(ライフサイクルコスト)評価について | 大成建設(株) 土木技術研究所 部長(研究担当) | 泉 博允  |
| 15:00 | ( 休 憩 )                     |                          |       |
| 15:15 | 宮城県における新技術導入の状況と具体的事例       | 宮城県 産業経済部 農村基盤計画課 技術副参事  | 大友 芳美 |



写真一 全国から391名の農業土木技術者が参加



写真二 黒澤会長の開会挨拶

\*農村振興局設計課設計審査班 (Tel. 03-3502-8111 (内4856))



15:45 リサイクル材の活用事例 ～産業廃棄物となる旧施設撤去材の活用～

関東農政局 土地改良技術事務所 専門技術指導官 鈴木 祥夫

16:15 施設機械整備における効率的な設計・施工 ～高Ns・高流速ポンプの導入～

農村振興局 設計課 施工企画調整室 機械係長 伊藤 嗣

16:45 閉会挨拶 農業土木研究会 理事

林田 直樹

## II. 講演の概要

講演に先立ち、黒澤農業土木技術研究会会長より、研修会への参集に対する謝意表明と研究会の経緯が説明された上で、

「21世紀をむかえ、我が国の農業・農村をめぐる情勢を見ると、一昨年7月の新基本法の制定、昨年3月の「食料・農業・農村基本計画」の閣議決定、さらに今年は土地改良法の改正が予定されているなど、まさに激変と呼ぶにふさわしい大きな変革期に至っています。

農業土木技術は、時代の要請に即した農業農村整備事業の展開と共に拡大・発展して参りましたが、こうした大きな変革期においても、その根底とするところは、当研究会の会誌の表題と同じ「水と土」にあります。農業農村の礎をなしている「水と土」についての技術的な研究、研鑽は我々農業土木技術者に課せられた永遠の課題であり、当研究会の役割も一層重要なものになると考えております。

今回の研修会は、昨年9月に「公共工事コスト縮減に関する新行動指針」が制定されたこと等を踏まえ、我々農業土木技術者に課せられた「水と土」の効率的な整備の観点から、「効率的な設計・施工～コスト縮減の取組み～」をテーマとして選定し、公共事業を取り巻く諸情勢、新技術の開発、土木構造物のライフサイクルコスト、リサイクル材の活用等について、8名の講師に講演をお願いしております。

限られた時間の中での研修会となりますが、本日の研修会が、皆さまに実り多いものとなるよう祈念して、開会の挨拶とさせていただきます。」との挨拶がなされ、講演が開始されました。

個別の講演のポイントを以下にまとめます。

### 1. 公共事業を取り巻く諸情勢と効率的な設計・施工

#### (1) 行政コスト縮減と公共工事コスト縮減

将来にわたって良質な社会資本を効率的に整備していくためには、公共工事のコスト縮減が不可欠として、H9～11年度に「農業農村整備事業のコスト縮減計画」を実行し、計画・設計等の見直し、工事発注の効率化、工事实施段階での合理化・規制緩和等により、3ヶ年間の目標であった10%の工事コスト縮減を達成した。

また、平成11年度には厳しい財政事情と行政サービスの質的向上に対する要請に応えるため、行政の減量化と効率化によって10年間で30%の行政コスト縮減に取り組むこと、コスト縮減施策の定着を図りつつ、社会資本を着実に整備するため、前記の実績を踏まえ、工事コスト縮減の他、工事の時間



写真一 3 南部明弘講師

的コスト、品質向上によるライフサイクルコスト、環境コスト等の低減を基本視点とした「農業農村整備事業の新コスト縮減計画(H12～20)」を実行していくこととしている。

#### (2) 農業農村整備事業をめぐる最近の状況

食料・農業・農村基本法による今後の農政の方向として、食料の安定供給の確保、農業・農村の多面的機能の発揮、農業の持続的な発展、農村の振興が示され、事業を地域特性に応じて計画的、重点的に実施する必要がある。

また、円滑に事業を展開していくためには、IT利用による事業の効率化、情報公開による透明性の確

保、事業の各段階での評価と見直し等を行っていく。

### (3) 設計、施工における対応方向

技術の向上対策として、新技術の開発と導入、民間技術の積極的活用、基準類の見直し、環境関係技術の充実を積極的に推進して行くとともに、IT利用による設計・積算の効率化や発注情報や契約情報の提供、ISO認証制度や資格制度を利用した発注者及び受注者の技術評価の充実対策等を今後積極的に取り組んでいく必要がある。

## 2. 農業農村整備における設計VEの手法と効果について

農林水産省は、農業農村整備事業におけるコスト縮減の努力をさらに徹底させる一環として閣議決定された「公共事業コスト縮減に関する行動指針」に基づきVE(Value Engineering)活動を取り入れることとし、まず、平成9年度に“入札時VE”，平成10年度には“契約後VE”及び発注者自らがVE活動を行う“設計VE”を試行的に導入した。設計VEの試行に当たり、VE検討会運営業務及び、VE活動のとりまとめ、分析を行う設計VE制度導入調査業務について当研究所に委託することとなった。

VEとは、使用者の立場に立って(使用者優先の原則)、製品やサービスの価値に関する問題をその機能に着目して研究し(機能本位の原則)、優れた代替案は必ず存在するという信念を持って(変更の原則)、様々な分野の専門家で構成されるチームの総力を結集して(チームデザインの原則)、価値(=機能F/コストCで定義)の程度を高める(価値向上の原則)活動を行うことである。

VEには機能定義、機能評価、代替案作成という特有の実施手順があり、これらは機能に着目することによってVE対象をそのモノが持つ各機能に分解し、抽象化することによって、一旦モノから

離れ、改善のための柔軟な発想を引き出す等の効果を持つ。実際の試行におけるVE実施手順は、この基本を守りつつ、独自の改良を加えて決定した。

各地区の設計VEの試行は、平成10年度、11年度にそれぞれ7件行われ、平成10年度には平均コストダウン率13%、平均VE投資倍率(=コストダウン額/VEに要した費用)60倍、平成11年度には平均コストダウン率18%、平均VE投資倍率35倍と言う結果を得た。また、施工性向上、維持管理の容易化等の機能向上の効果も多数報告された。

他機関における設計VE試行の調査結果によれば、建設省における平成10年度の外部委員を招聘した試行業務全てにおいて平成10年度4～30%のコストダウン率を、東京都においては平成6～10年度に平均1.5%のコストダウン率をそれぞれ達成しており、また、横浜市においても平成8～10年度に合計47億円のコストダウンを達成している。さらに、米国においても1995年には連邦政府関連事業の非軍事予算において900億円(約8%)のコストダウンを達成している。

設計VE試行結果、他機関、米国の事例、また、平成11年度末に実施した農林水産省の設計VE活動経験者に対するアンケート結果から、設計VE活動がコストダウン、機能向上に十分な効果があり、実施方法も十分な妥当性があることを確認した。

今後の課題としては、延べ200人以上が設計VE活動に従事したことにより、VE手法の普及を促進できたものの、手法の理解度、VEリーダーの養成という点では十分ではなく、農業農村整備事業に適合させるためのVE手法の改良、普及、また、各業務に対するVE適用条件の検討、さらに、小規模案件に対する発注者職員内部のみで行うインハウスVE適用に対する検討が必要と考えられる。



写真—4 山下裕司講師

### 3. 設計VEの試行について

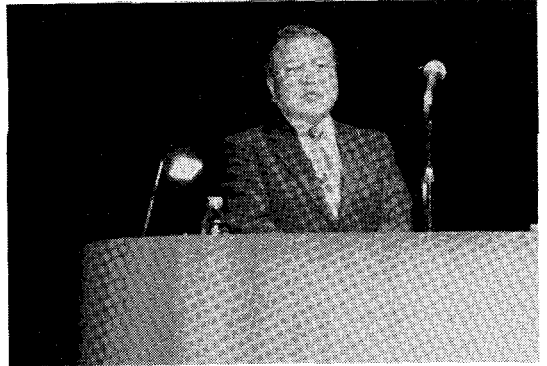
芳賀台地農業水利事業所におけるVE試行として、平成11年度に契約VEを実施した。VEの本各的な取り組みが要請されてくることが明らかな情勢に基づき、平成12年度には設計VEの試行にとり組むこととなった。

試行ということで採用案件としては最適かどうかは議論の余地のあるところではあるが、事業所の担当者がシステムに慣れ、且つ、VEの試行で一定の成果を期待したところである。

検討案件としては①基本設計が完了していること、②工法的に数多くの意見が期待できること、③検討によりコスト等の価値向上が期待できること、④検討案件の金額が大型であること、等の総合判断で決定されるが、今回は金額が1億円未満と比較的小型であったが、「急傾斜部におけるパイプラインの施工」の案件で実施した。

検討会は12の実施手順を3回に分けてワークシートに整理する形で実施した。検討会における各参加者の意見は数多く出され、議論を経てVE提案に収斂された。結果的には24%のコストの縮減が図られ、且つ、行政サイドでは閃かない工法がVE参加希望者より出され、一定の成果が挙げたことは評価できる。

今後は設計VEの積極的な取り組みがなされる事と思うが、検討会に要する経費・時間等に見合う案件の抽出には十分な配慮をしていかなければならない。



写真—5 高橋武夫講師

### 4. 新技術研究開発の現状

#### ① 農業工学研究所（以下「農工研」という）

は、研究開発のニーズとシーズを事業の推進現場に見出し、研究開発した成果を事業推進現場にフィードバックしている。研究開発には、依頼・受託研究のように農工研が単独で行うものと、国研機関及び民間企業と共同で行うものがある。構造改善局では、民間企業が事業現場ですぐ活かせる新技術の開発を農工研と行い易くするため、民間企業の研究開発に対する補助事業を行っている。

#### ② 近年実施件数が増えた共同研究では、事業費のコスト縮減につながる調査・設計・施工

方法や新たな素材の研究開発などが行われている。また、研究の中には、特許権の申請に結び付く成果が増えてきており、共同研究の成果からの申請が多い。

#### ③ 農工研の行った新技術研究開発の成果として、建設事業等のコスト縮減に資する

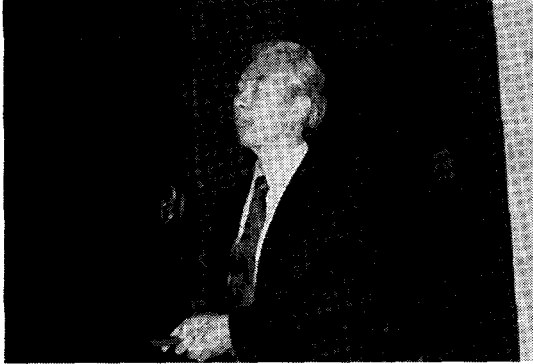
- 「浅く埋設したパイプラインの地震による浮上を防ぐ新工法の開発」
- 「圃場整備事業の低コスト化と田畑輪換を可能にする新たな工法の開発」
- 「土を固めてコンクリートの様に使い、壊して土に戻す新工法の開発」や、ため池等の維持管理のコスト縮減に資する
- 「短時間で簡易にできる新たな深淺測量方法の開発」
- 「ため池ヘドロを有効使用した新しいため池改修工法の開発」



写真—6 稲森幹八講師

等が、事例として挙げられる。

## 5. 土木構造物のLCC（ライフサイクルコスト）評価について

- ① RC構造物や鋼構造物は塩害・錆び等で経年劣化してきて、適切な補修・補強またはリニューアル対策を迫られてきている。新規の建設費用に目を奪われていたが、維持補修の費用をも含めた一生にかかる費用のLCC (life cycle cost) を把握することが、管理上、経営上からも重要であることが認識されるようになってきた。
  - ② LCC評価をすることによって、(いつ)、(どんな) 補修・補強・リニューアル対策を計画すると、例えば、50年間でかかる費用が最も小さくなるかの結果が得られる。このLCCの評価結果は構造物の今後の維持管理の「予算措置」の資料として用いられるし、また、実際に補修・補強・リニューアルを実施する場合の「意思決定」の判断資料にもなる。さらに、どの構造物から予算上、維持補修を手がけたらよいかの「優先順位」の決定の参考ともなる。
- 
- 写真—1 泉 博允講師
- ③ LCC評価を構造物の一生を大所高所から見るとLCCに含める項目としては以下のようにリスク費用（損失期待値）を含めた内容となる。
  - ④  $LCC = \text{初期建設費} + \text{運転費} + \text{保全費} + \text{リニューアル費} + \text{廃棄費用} + \text{リスク費用}$
  - ⑤ 一般的にはリスク費用の見積もりを除いて算定するが多いが、今後は取り入れられるようになるであろう。例えば、橋の下に鉄道や道路が通っている場合と橋の下に川が流れている場合とでは、橋が損傷を受けた時に第三者に与える損害額が大きく異なるので、危機管理の上からもリスク費用を考慮することは必要不可欠である。トラブルが起きたときの損害賠償の費用や再建の費用および営業損失等を事前に考慮しておくというものである。
  - ⑥ これらのリスク費用を発生させる要因としては経年劣化（塩害・中性化・繰り返し荷重疲労・錆び等）や自然災害の地震、雷、火事、大雨、洪水、火山噴火等および人的災害の交通事故、火災、テロ、戦争、経済変動等多くの要因が挙げられるので、対象構造物に影響の大きい要因を工学的判断により、選択する必要がある。
  - ⑦ LCC評価には将来の劣化等の予測技術等が必要である。例えば、塩害によりRC構造物は経年劣化するが、その劣化予測技術は進歩してきており、ニューラルネットワーク手法やプロビットモデルを用いての劣化予測がなされるようになってきた。また、補修・補強した後のその後の将来の劣化予測もできるようになってきている。各種の将来の劣化等の予測技術の精度の向上と各種項目の費用の見積もり精度の向上を徐々にはかることにより、LCC評価結果の精度が向上し、LCC評価は手軽に用いられる評価手法に定着するものと考えているが、そのためには、現在、LCC評価はスタートラインに着いたばかりであるので、LCC評価を継続し続けて、力をつけていかなければならない。

## 6. 宮城県における新技術導入の状況と具体的事例

### (1) 宮城県で新技術を開発した事例紹介

新技術の取り入れは工事コストの縮減を図る上から重要な課題で発注者として積極的に取り組まなければならない。本県で民間と共同開発した、次の新技術について紹介する。

- ① 「水田の水管理自動化制御システム」は圃場の水管理を、気温、水温、水位などのデータをもとにパソコンにより遠隔制御で行おうとするものである。ハード的には装置は可能なものの、設備の使いや

すさや、設備の経費の面では課題も多い。今後の利用技術の開発に期待するところが多い。

- ② 「カップスクリーン式除塵機」は、機場用水取入口などに微細な塵を除去する為に設置する装置。従来はベルトコンベア状のスクリーンを上部の回転軸に動力を伝達させて駆動していたものを、円形リングの外周のガイドローラで駆動力の伝達することにより構造の簡略化、軽量化を図りコストの縮減をはかったもの。

(2) 新技術を導入する場合の課題

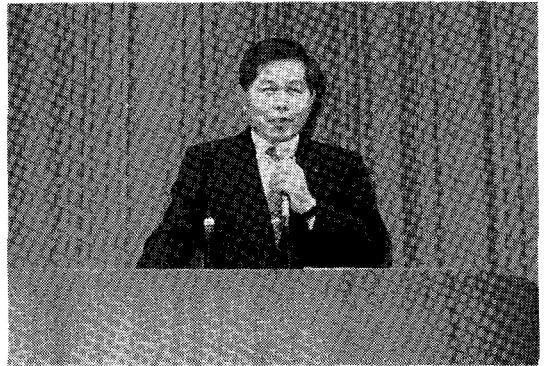
- ① 新技術は、メリットだけの説明で利用できる

のではなく、デメリットの部分の問題についても内容を確認出来ないと、設計者として導入に躊躇することが多い。多くの施工実績（成果）などの情報が重要である。

- ② 新技術の情報は発注者だけが持つのではなく、施工業者、メーカー、コンサルタントなど、利用する者同士が共有しないと普及していかない。インターネットなどで細かい情報を発信しておき、利用できるようにする必要がある。

- ③ 宮城県では、積極的に新技術に取り組む為に農業土木分野の試験研究を開始する予定にしている。特に、水田転作の為に麦・大豆作と排水技術は緊急の課題と思われる。また、建設コスト縮減の目的の新技術導入にあたっては、現地試験すべき課題は多くある。

- (3) 今後導入が見込まれ注目される新技術として、①「自然圧を利用したパイプライン工法」、②「反転均平工法」、③「浅埋設の暗渠排水工法」について宮城県の取り組み状況を報告。



写真—8 大友茂美講師

## 7. リサイクル材の活用事例 ～産業廃棄物となる旧施設撤去材の活用～

平成12年度から始まった新コスト縮減計画において、従来の工事コストの低減に加え、①工事の時間的コストの低減、②ライフサイクルコストの低減、③工事における社会的コストの低減、④工事の効率性向上による長期的コストの低減の四つの新たな施策が盛り込まれているが、「工事の実施におけるリサイクルの推進（建設副産物対策の推進）」については、建設副産物のリサイクルを進めることによって資源の有効利用や環境負荷軽減を図るという観点から、工事の社会的コストの低減の中に位置付けられている。

かかる状況の下、コスト縮減対策の重要な取組のひとつとして、農業用水再編事業の第1号適用地区として事業実施中の関東農政局利根中央地区における、水路撤去材のリサイクル事例を紹介する。



写真—9 鈴木祥夫講師

利根川中央地区では、水路の改修に伴い発生するコンクリート塊等について、従来、産業廃棄物として処理してきた。この廃棄物の有効利用を図るため、現場にリサイクルマシンを搬入し水路撤去材をリサイクル材として水路の構造物の基礎材や、管理用道路の敷き材として活用している。具体的な導入に当たっては、従来工法（産業廃棄物として処理）との経済比較やリサイクルマシンの処理能力等について調査し導入の妥当性を検討した。調査結果から、①産業廃棄物処理を必要としない、②購入採石より再生採石を処理する経費が安価となるため工事費の縮減が可能、③再生採石の粒度分析の結果、購入材と比較して

も遜色のない品質のものとなっている こと等の効果が確認された。

### 8. 施設機械整備における効率的な設計・施工 ～高Ns・高流速ポンプの導入～

農林水産省策定した平成9年4月「公共工事コスト縮減の行動指針」を受け、大流量・大口径ポンプを対象にポンプ場の規模縮小（コンパクト化）、ポンプ設備の小型化（高速化）を図り、より適切な設計を行うために「高Ns・高流速ポンプ設備計画設計技術指針」を作成した。

ポンプ設備は、多様な技術と機器を機能的にシステム化することにより構成されるが、小型化、簡素化、機器の省略等の合理化技術を導入する中で設備の機能と信頼性を確保した排水機場の建設が課題となっていた。高Ns・高流速ポンプは、これらの課題に対応する新たな合理化技術として位置づけられる。

講義では、今後の排水機場の計画・設計で高Ns・高流速ポンプ導入の検討が容易になるよう①ランニングコストを含むトータルコストの低減を重要項目とした施設導入の主眼点、②高Ns・高流速ポンプの特徴を踏まえた適用範囲及び導入の手順、③従来ポンプ設備との比較による高Ns・高流速ポンプのメリットの明確化、④採用に当たっての留意事項等について最近の施工事例をもとに説明した。



写真-10 伊藤 嗣講師

### III. 研究会賞授賞式

研修会では、農業土木研究会賞2課題（企画・計画部門，設計・施工部門）及び奨励賞1課題の表彰を行いました。

各賞は、「水と土」117号～120号に掲載された報文の中から、任意に選出された150名の会員による投票結果を参考に、執筆者が会員かどうか、報文内容が研究会賞としてふさわしいかどうかについて検討し、選考しました。

今回表彰の報文名を執筆者、選考理由は次の通りです。



写真-11 表彰式の模様

#### 1. 研究会賞（企画・計画部門）

「農村環境に配慮した区画整理事業をめざして」  
（120号掲載）

山口康晴 近畿農政局巨椋池農地防災事業所  
佐藤 隆 東北農政局八戸平原開拓建設事業所  
北山 了 東北農政局いさわ南部農地整備事業建設所

〔選考理由〕 本報文は、区画整理事業において、現況の優れた生態系等を極力保全するための調査・計画手法について取りまとめたもので、今後の自然環境に配慮した区画整理事業の展開に示唆を与える内容となっており、本年度の企画・計画部門の研究会賞として選考した。

#### 2. 研究会賞（設計・施工部門）

「柘谷ダムにおける崩壊性地質の基礎処理方法の開発について」（120号掲載）

清水正行 北陸農政局整備部設計課



山本昌也 北陸農政局日野川農業水利事業所

高野 伸 外務省経済局無償資金協力課

[選考理由] 本報文は、榎谷ダムに存在する崩壊性の断層破碎帯の処理として、天然採石を用いて孔壁の崩壊を防止しグラウトを実施するという新工法を室内試験及び実地試験を行った上で採用し、改良効果を上げているものであり、ダム建設上の課題の一つである断層処理に新たな展開をもたらすものであり、本年度の設計・施工部門の研究会賞として選定した。

### 3. 奨励賞

「河川生息魚介類等に配慮した魚道の設計」(119号掲載)

立野 勝 北陸農政局整備部防災課

[選考理由] 本報文は、八乙女頭首工の設計・施工に当たり、河川に生息する魚介類の捕獲調査等を行った上で、魚種に適する3種類の魚道に関する設計内容を報告しているものであり、今後の自然環境に配慮した頭首工設計・施工に示唆を与えるものとなっており、本年度の奨励賞として選考した。

各課題の講演後、農業土木技術研究会理事である農村振興局設計課林田首席農業土木専門官より、参加者及び講師に対する謝意が表されるとともに

「今回のテーマであります「効率的な設計・施工」や「コスト縮減」は、農家負担を伴う農業農村整備事業を推進する我々農業土木技術者が常に心がけてきた課題であり、21世紀における新たな事業展開の中でも欠くことのできないものであります。今回の研修の成果を、今後の業務に役立てて頂ければ幸いです。

さて、当研究会は、全国の農業土木技術者の自主的な組織として昨年度に設立30周年を迎えましたが、その間一貫して会員の皆様の技術力の向上を目的として、農業土木技術の発信と交流を続けて来ております。

当研究会と致しましても、新たな世紀における「水と土」に関する技術の発展と農業土木技術者の技術力向上の重要性にかんがみ、活動の一層の活性化を図りたいと考えているところです。研修に参加された皆様には、当研究会に対する更なるご指導、ご協力をお願いするとともに、職場の皆様にご研究会の趣旨をお伝え頂き、1人でも多くの会員の皆様に支えられた農業土木技術研究会の活動が実現できますようお願いいたします。」

との閉会の挨拶がなされました。

今回の研修では、テーマが現場技術や事業の効率的な推進に直結した内容だったこともあって、設計VEを進める上での地元合意形成や、ライフサイクルコストに関する考え方、また、具体的な事例発表については、個別の設計や施工内容の考え方等について、各講演の後に活発な質疑応答や意見交換がなされました。

編集事務局と致しましては、今回の研修におけるこのような成果や会員の皆様の期待に応えるべく、農業農村整備を進める上で重要となる「現場技術の視点」から、会誌「水と土」及び技術研修会の一層の充実に向けて参ります。今後ともよろしく申し上げます。

### 1. 会員の募集

水と土の発行は皆様の年会費によってまかなわれています。今後とも事業地区の技術情報の交流を図るためには会員の確保が重要となっています。会員の皆様には職場の同僚の方々に農業土木技術研究会の成り立ちや「水と土」をPRしていただき、会員の勧誘をお願いいたします。平成13年度の年会費は2,300円です。なお、別紙のPR版を作成しましたので会員の勧誘に活用いただければ幸いです。

### 2. 報文投稿の募集

「水と土」は会員の皆様からの報文投稿によって支えられています。報文は以下のように様々なテーマが考えられますので、これを参考に皆様が担当されている事業地区の状況を報文にまとめて投稿いただくようお願いいたします。併せて巻末の投稿規定も参照して下さい。

- ① 事業地区の段階は、企画、調査、計画、設計、施工、管理に分けられるので、構造物の施工の有無に関わらず、コスト縮減、創意工夫、新技術導入、環境配慮などの視点から取りまとめた報文
- ② ダム、トンネル、橋梁、揚排水機場等の大規模工事や長期にわたる債務負担行為工事等について、調査、計画、設計、施工の各段階での検討や実績を取りまとめた報文
- ③ 農業工学研究所や県試験場などへの依頼研究の成果について取りまとめた報文（研究依頼先との連名による）
- ④ 土地改良技術事務所、調査管理事務所が対応している技術検討や現場支援業務について取りまとめた報文（当該機関との連名による）
- ⑤ 海外派遣から帰任した職員の派遣先でのプロジェクト等について技術的見地から取りまとめた報文
- ⑥ 建設会社、コンサルタント等の会員において、普及性のある事例や技術検討について取りまとめた報文

### 3. 「水と土」表紙写真の募集

農業土木技術研究会では、会誌「水と土」の表紙を飾る写真を募集しています。

あなたが撮った「美しい農村や農業生産の風景」、「地域にとけこんだ農地、農業施設」、「水・土のふれあい」などを表紙に使わせていただきたいと思います。以下を参考に多数の写真応募願います。

- ① 写真の種類：カラープリントでサービス版より大きいサイズで提出して下さい。
- ② 枚数：応募点数には制限がありませんが、未発表のものに限ります。
- ③ 応募先：研修会テキスト申し込み先に同じ
- ④ その他
  - (1) 応募写真の裏面にタイトル、コメント、住所、氏名、年齢、職業、性別、写真テーマ、撮影場所、撮影年月日を記入して下さい。
  - (2) 原則として応募写真は返却しません。
  - (3) 採用された写真の著作権は、農業土木研究会に属します。
  - (4) 採否は、編集委員会で決定します。
  - (5) 採用された場合は薄謝を進呈いたします。

# 投 稿 規 定

- 1 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付すること  
〒105-0004 東京都港区新橋3-34-4 農業土木会館内、農業土木技術研究会
- 2 「投稿票」
  - ① 表 題
  - ② 本文枚数、図枚数、表枚数、写真枚数
  - ③ 氏名、勤務先、職名
  - ④ 連絡先 (TEL)
  - ⑤ 別刷希望数
  - ⑥ 内容紹介 (200字以内)
- 3 1回の原稿の長さは原則として図、写真、表を含め14,500字程度 (ワープロで作成の場合、A4版10枚程度) までとする。
- 4 原稿はなるべくワープロで作成し、漢字は当用漢字、仮名づかいは現代仮名づかいを使用、術語は学会編、農業土木標準用語辞典に準じられたい。数字はアラビア数字 (3単位ごとに、を入れる) を使用のこと。
- 5 ワープロで作成した原稿については、プリントアウトした原稿とともに文字データについてはフロッピーディスクでも提出すること。
- 6 手書きの原稿については、大会規定の原稿用紙を用い作成すること (原稿用紙は、請求次第送付)
- 7 写真、図表はヨコ7cm×タテ5cm大を242字分として計算し、それぞれ本文中の挿入個所を指定し、写真、図、表は別に添付する。(原稿中に入れない)
- 8 原図の大きさは特に制限はないが、B4判ぐらいまでが好ましい。また、原図をそのまま印刷に使用するので極力鮮明なものを提出すること。
- 9 文字は明確に書き、特に数式や記号などのうち、大文字と小文字、ローマ字とギリシャ文字、下ツキ、上ツキ、などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと、  
たとえば、  
C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字  
O (オー) と 0 (ゼロ)                      a (エー) と  $\alpha$  (アルファ)  
r (アール) と  $\gamma$  (ガンマ)                k (ケイ) と  $\kappa$  (カッパ)  
w (ダブルユー) と  $\omega$  (オメガ)        x (エックス) と  $\chi$  (カイ)  
1 (イチ) と 1 (エル)                      g (ジー) と q (キュー)  
E (イー) と  $\epsilon$  (イプシロン)        v (バイ) と  $\nu$  (ウプロシオン)  
など
- 10 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書くこと。
- 11 数表とそれをグラフにしたものとの併載はさけ、どちらかにすること。
- 12 本文中に引用した文献は原典をそのまま掲げる場合は引用文に『            』を付し引用文献を本文中に記載する。孫引きの場合は、番号を付し、末尾に原著者名：原著論文表題、雑誌名、巻：頁～頁、年号、又は“引用者氏名、年・号より引用”と明示すること。
- 13 投稿の採否、掲載順は編集委員会に一任すること。
- 14 掲載の分は稿料を呈す。
- 15 別刷は、実費を著者が負担する。

# 農業土木技術研究会会員の募集

## 1. 創立30周年を迎えた「農業土木技術研究会」

本研究会は、全国の農業土木技術者の自主的な研究会です。その歴史は、昭和28年の「コンクリートダム研究会」にまでさかばり、事業の展開方向に即して変遷してきました。現在の「農業土木技術研究会」としても、平成11年度には設立30周年を迎えた歴史ある研究会です。

### 〈農業土木技術研究会の変遷〉

昭和28年 「コンクリートダム研究会」の発足：会誌「コンクリートダム」の発刊

昭和31年 フィルダムを含めて「ダム研究会」に拡大：会誌「土とコンクリート」に変更

昭和36年 「水路研究会」の発足：会誌「水路」の発刊

昭和45年 両研究会の合併

「農業土木技術研究会」の発足：会誌「水と土」の発刊

## 2. 技術力向上に資する「農業土木技術研究会」

本研究会は、時代のニーズを反映した事業の円滑な推進に必要な技術力の向上のため、農業農村整備事業の計画・設計・施工事例や技術的検討内容などの現場技術情報の発信と交流を一貫して展開しています。

研究会では、現場の技術報文を中心とした会誌「水と土」を年間4回発行し会員の皆様にお届けしています。また、時代に即した技術的な情報を提供する研修会も開催しています。

## 3. 会員が支える「農業土木技術研究会」

本研究会の活動は、皆様の年会費によってまかなわれています。

21世紀を迎え農業・農村の位置付けがますます重要になっている今日、本研究会に入会いただき、その振興の基礎となる「農業土木技術」に根ざした研究会の活動を支えて頂ければ幸いです。会費は2,300円です（会費は51年度より据置）。

入会の手続きは、研究会へ直接又は各職場の連絡員に会費を添えて申し込んで下さい。

申し込み様式は以下を参考にして下さい。

### 入会申し込み

平成 年 月 日

私は農業土木技術研究会に入会します。

氏名： \_\_\_\_\_

職場・所属： \_\_\_\_\_

職場住所（会誌送付先）： \_\_\_\_\_

問い合わせ先：農業土木技術研究会 永井

〒105-004 東京都港区新橋5-34-4

農業土木会館内 TEL 03(3436)1960

# 「水と土」通信

FAX宛先：農業土木技術研究会 永井

03-3578-7176

「水と土」をより充実したものとするため、下記様式であなたのご意見をお寄せ頂ければ幸いです。

1. 本号(124号)で興味をもたれた報文について記載下さい。

(1) 報文タイトル： \_\_\_\_\_

(2) 興味を持たれた具体的内容 \_\_\_\_\_

2. 本号の編集についてご意見をお聞かせ下さい。

3. とりびけてほしいテーマなど本誌に対するご意見やご要望をお書き下さい。

所属： \_\_\_\_\_ 氏名： \_\_\_\_\_

## 編集後記

先般、2月27日に「土地改良法の一部を改正する法律案」が閣議決定されたところであり、今後、いよいよ国会審議に突入することとなります。

今回の改正案の大きなポイントは、事業実施の原則として、新たに「環境との調和に配慮すること」と、「農家以外の人も含めた地域の意向を、より一層反映させる手続きを導入すること」を明記したことです。

このうち、今回の特集号のテーマとなっている「環境との調和への配慮」については、食料・農業・農村基本法の第24条において、「農業の生産性の向上を促進するため、地域の特性に応じて、環境との調和に配慮しつつ、事業の効率的な実施を旨として(中略)農業生産の基盤の整備に必要な施策を講ずるものとする」とされたことを受け、今回の土地改良法の改正案も、これを反映したものとなっております。

「環境との調和への配慮」については、我々、農業土木技術者にとってみれば、直感的には「やや疎い分野」と思われがちです。このため、法律に明記されること

になりますと、逆に「環境との調和への配慮」に対して、神経質になったり、構えがちになったりするのではないかと、危惧されます。

しかし、今回の特集号の事例で紹介されているように、「環境との調和への配慮」については、我々が実施してきた個々の事業の中で、既に実践してきているといえるのではないのでしょうか。つまり、既に実施されているものに対して、期が熟したため、法律に、明文化されたのだ、と解釈するべきではないのでしょうか。

ただ、「環境との調和への配慮」とは、「環境を目的とする」ということではなく、土地改良事業の目的である生産性や農作業の効率性などの向上に当たって可能な限り配慮を行うことということなのです。

これから、「環境との調和への配慮」として、様々な事例が出てくるのではないかと思います。我々、農業土木技術者が考えるべき事は、「生産性向上」と「環境」を両天秤にかけるのではなく、両者をうまく調和させて、地域計画なり、地域開発を図ることではないのでしょうか。

(土地改良企画課鈴木)

## 水と土 第124号

発行所 〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4  
農業土木会館内

印刷所 〒161-8558 東京都新宿区下落合2-6-22

農業土木技術研究会  
TEL 03(3436)1960 振替口座 00180-5-2891

一世印刷株式会社  
TEL 03(3952)5651