

◆ 報 文 ◆

# 四万十川水質浄化実験プロジェクトの取り組みと成果

和田一範\*

## 1. はじめに

四万十川は「日本最後の清流」と称され、日本の原風景として今なお豊かな自然環境を誇っている。しかしながら、流域の生活水準の上昇、高齢化と人口減少に伴う水田や森林の疲弊などにより、水質の悪化や水産資源（種及び漁獲量）の減少等の種々の影響が出始めている。一方、四万十川流域は集落が山間に点在する典型的な中山間地であり、公共下水道や流域下水道などによる大規模処理施設の導入が困難であり、流域の社会・自然特性に合った水質改善対策が必要とされていた。

このような中で、四万十川の自然環境の保全を図るべく、平成5年四万十川サミット宣言が行われ、水質の保全に関して「きれいでおいしい水の子孫に残す」をテーマに流域が一体となった取り組みが進められている。

四万十川水質浄化実験プロジェクトは四万十川サミット宣言を受けて四万十川らしさを保全していくための高効率な水質浄化技術を開発することを目的として流域市町村に実験施設を設置して水質浄化の検証実験を行ったものである。実験にあたっては以下の事項を考慮して検討が進められた。

- (1) 四万十川の水質汚濁の要因となる支川、排水路や特定汚濁源を対象とした高効率の浄化技術を開発する。
- (2) 四万十川の社会・自然環境特性に合った、小集落対象の小規模浄化技術を中心とした新たな浄化技術を開発する。
- (3) 取り組み自体を社会実験的取り組みとして位置付け、実験を通じて専門家の手を必要としない、四万十川流域に適した維持管理システムの構築、地域の人材育成や保全思想の啓蒙を図る。

本実験は河川管理者である国を主体として、四

万十川サミット宣言を運営する高知・愛媛両県、流域市町村、NPOなどの共同プロジェクトとして実施されたもので、筆者はこの発足からとりまとめまでの一連の作業に関わってきたものである。

本報告では四万十川水質浄化実験プロジェクトの概要を示し、水質浄化実験施設の水質浄化効果、既往の河川浄化技術との比較、維持管理性等について紹介する。

## 2. 四万十川の概要

四万十川は高知県高岡郡東津野村の不入山（標高 1,336m）を水源とし、大小の蛇行を繰り返しながら中村市下田において太平洋に注いでいる。その流域は流域面積 2,270km<sup>2</sup>、幹川流路延長は 196km に及び、幹川は激しく蛇行を繰り返し、流域面積に比べ流路延長が長く、河川勾配が緩いのが特徴である。

四万十川は「日本最後の清流」として紹介されて以来、全国からの注目度が高い。また、広大な流域は高知・愛媛両県にまたがり、関係市町村は 3市7町6村、平成12年の流域人口は約 10万人

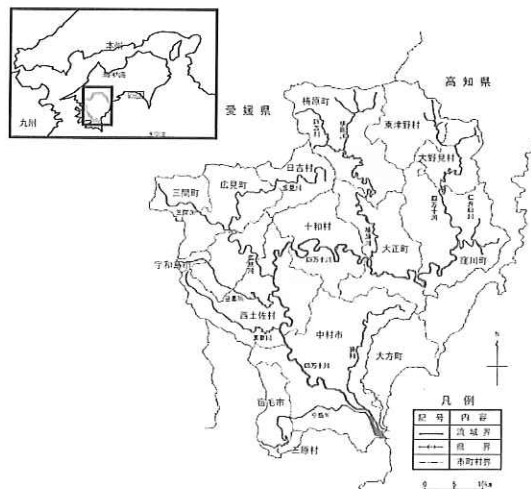


図-1 四万十川流域図

Experiment on the Water Purification for the Shimanto River and its Outcomes

で四国の西南地域における社会・経済・文化の中核をなし、典型的な中山間地における河川環境の保全のあり方を示すという点において、今回のとりくみの意義は極めて大きい。

四万十川の魅力は川本来の原風景が保たれ、そこに住む人々との係わりが密接なことである。

### 3. プロジェクトの概要

四万十川水質浄化実験プロジェクトの概要を図-2に示す。

四万十川流域の市町村より実験対象とする公共用水域、排水路、側溝や工場、畜舎等の汚濁源に対して、市町村毎に水質浄化技術の公募を行った。公募にあたっては四万十川の水質環境基準以下まで水質浄化がなされること、「四万十川らしさ」を損なわないこと等の条件を提示した。公募により18社の企業から52種の浄化技術の応募があっ

た。

四万十川を活動舞台とする学識経験者、NPOと国、県、市町村の行政からなる「四万十川水質浄化技術検討委員会」を設置して、応募技術を評価し、11種の浄化技術を選定した。選定した浄化技術の実験施設を流域市町村に設置し、2～3ヶ年の間水質浄化効果の調査を行った。実験にあたっては取り組み自体を社会実験的な取り組みとして位置付け、流域市町村と連携して維持管理を行った。調査結果に基づき、水質浄化効果を取りまとめ、技術的評価を行った。

### 4. 水質浄化実験

実験を行った11種の水質浄化技術は実験目的として、「四万十川の水質保全」(10技術)「河川水の親水利用」(1技術)に大別され、「四万十川の水質保全」については実験対象の流域、汚濁源

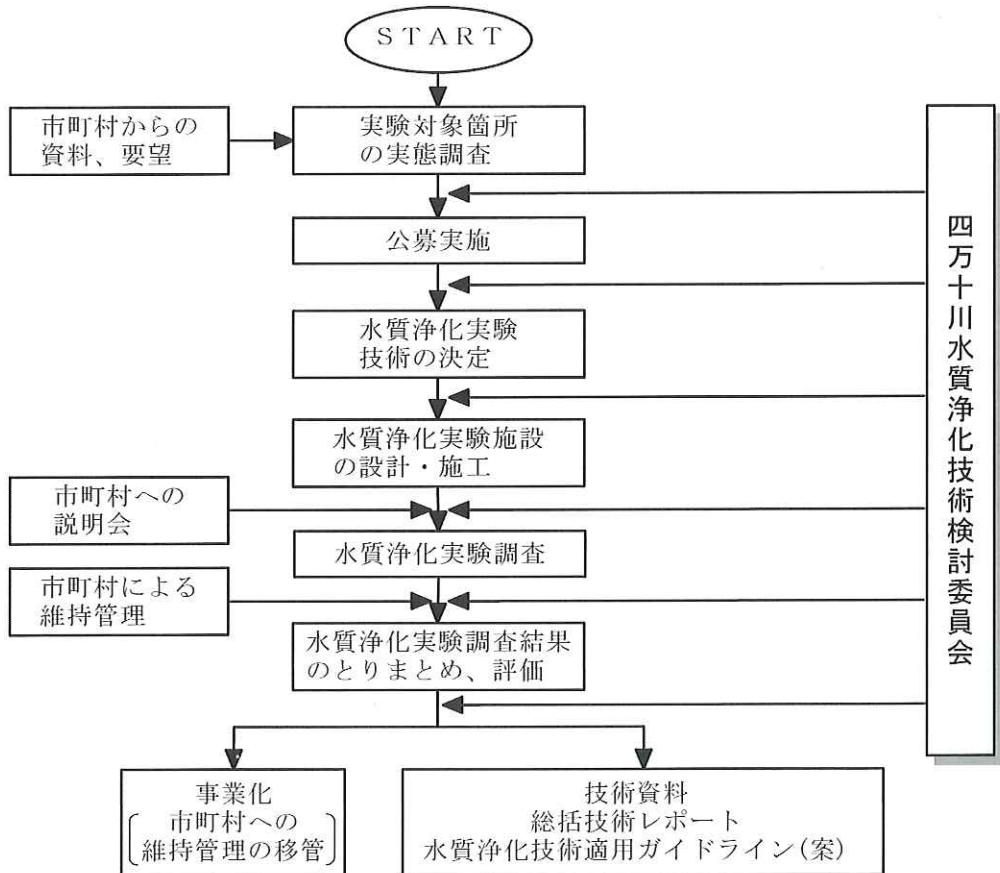


図-2 四万十川水質浄化実験プロジェクトの概要

表-1 水質浄化技術の実験計画諸元

実験対象水	実験施設位置	水質浄化技術名称	応募企業等	充填接触材	対象水量 (l/sec)	滞留時間 (hr)	開発目標		
							浄化後水質		
							BOD (mg/l)	SS (mg/l)	
四万十川の水質保全	生活排水 (排水路系)	① 高知県大野見村	バイオクリーン	共和コンクリート工業(株)	・バイオモール	1.0	3.15	2以下	3以下
		② 高知県十和村	バイオブルネン	日本バイリーン(株)	・バイオフィレックス	1.0	2.8	2以下	2.5以下
		③ 高知県梺原町	隙間接触酸化方式	(パイロット施設)	・割栗石	1.0	2	2以下	5以下
	生活排水 (側溝系)	④ 愛媛県日吉村	バイオシステム	日建工学(株)	・ブラバイオ ・木炭	0.2	4.43	1以下	5以下
		⑤ 愛媛県窪川町	PW-Wシステム	(株)荏原製作所	・中空系膜モジュール ・木炭	0.32	3.5	2以下	2以下
		⑥ 高知県西土佐村	リパ・フレッシュ	(株)間組	・ハニカム状プラスチック材 ・車輪状プラスチック材	0.5	12.8	2以下	0.5以下
	単独浄化槽処理水	⑦ 高知県大正町	TSSシステム	帝人エコ・サイエンス(株) 大成工業(株)	・タフガード ・テフロン製浸潤処理マット	0.01	96	2以下	5以下
	合併浄化槽処理水	⑧ 高知県梺原町	BMシステム (III: バイオモール接触曝気)	日特建設(株)	・バイオモジュール ・木炭	0.5	10以上	2以下	5以下
	事業所排水	⑨ 高知県中村市	曝気付隙間接触酸化方式	(パイロット施設)	・割栗石	1.0	8	3以下	5以下
	畜舎排水	⑩ 高知県中村市	四万十川方式	東洋電化工業(株) (パイロット施設)	・ニトライト ・ホスカット ・チャコールバイオ ・リントール他	0.12 (10倍希釈)	60以上	10以下	10以下
親水利用	河川水	⑪ 愛媛県松野町	隙間接触酸化方式 +オゾン消毒	(委員会提案)	・割栗石 ・オゾン	5.0	1.13以下	大腸菌群数 不検出	5以下

及び実験対象水の水質濃度、性状からみて6種に分類される。実験目的、実験対象による分類と実験施設位置及び計画諸元を表-1に示す。

各実験施設について、施設の維持管理を月2回流域市町村の職員(専門家ではない)が担当するとともに、水質調査を月1回実施した。

## 5. 実験結果及び考察

### 5.1 水質浄化効果

実験期間中の水質調査結果より、実験施設の水質浄化効果と開発目標の達成状況について整理した結果を表-2に示す。本実験プロジェクトでは、「四万十川らしさ」を保全するために高効率な水質浄化技術の開発を目的とし、実験開始時に各浄化技術毎に開発目標水質を設定した。水質調査結果と開発目標を比較するとBODについては2施設、SSについては1施設を除き、開発目標を概ね

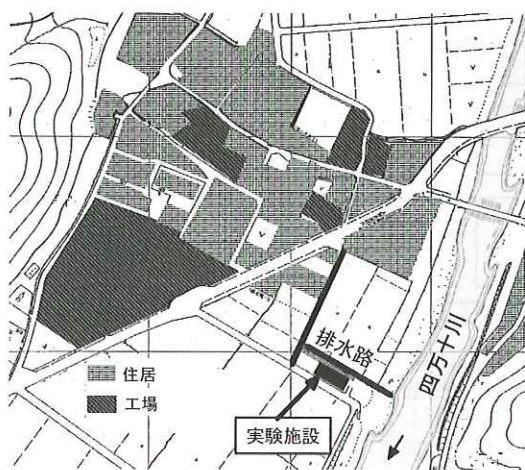


図-3 水質浄化実験施設の位置例

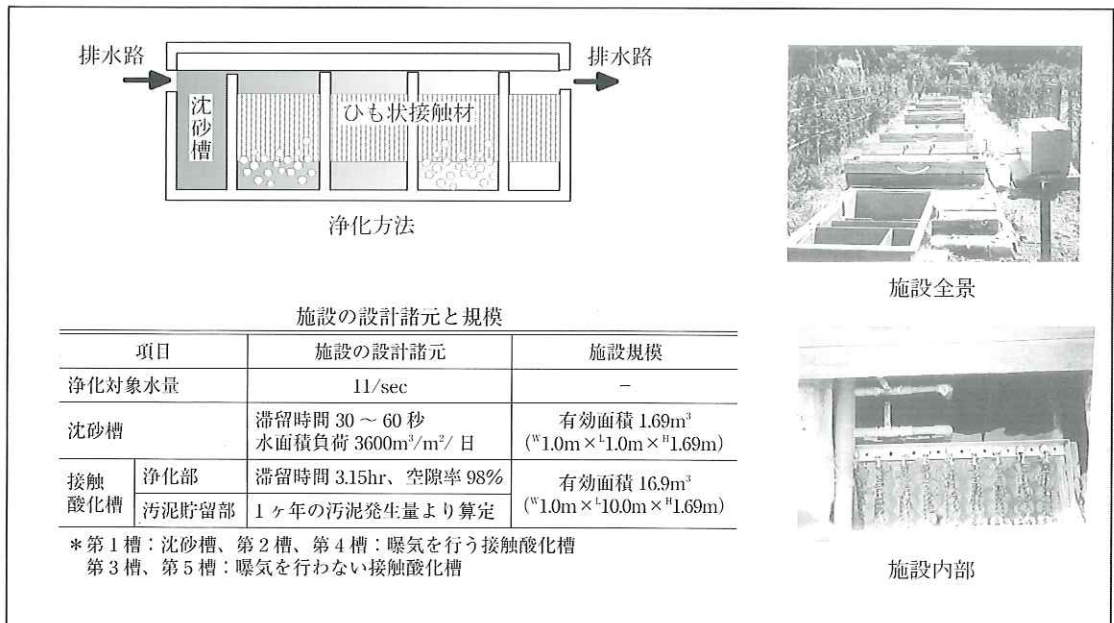


図-4 実験施設の構造と諸元例

表-2 実験施設の水質浄化効果と開発目標の達成状況

(四万十川の水質保全)

実験対象水	設置市町村	BOD(mg/l)			SS(mg/l)		
		流入	流出	開発目標 <sup>1)</sup>	流入	流出	開発目標 <sup>1)</sup>
生活排水 (排水路系)	高知県大野見村	2.7	1.3	< 2.0	3.1	1.3	< 3.0
	高知県十和村	2.7	1.2	< 2.0	2.3	1.3	< 3.0
	高知県構原町	1.1	0.6	< 2.0	3.4	0.8	< 5.0
生活排水 (側溝系)	愛媛県日吉村	23.9	8.0	< 1.0	15.6	3.5	< 5.0
	愛媛県窪川町	20.1	5.1	< 2.0 <sup>2)</sup>	12.3	7.7	< 2.0 <sup>2)</sup>
	高知県西土佐村	23.8	2.1	< 2.0	18.0	1.6	< 0.5
単独処理浄化槽 処理水	高知県大正町	20.1	3.0	< 2.0	18.0	13.6	< 5.0
合併処理浄化槽 処理水	高知県構原町	5.3	2.3	< 2.0	13.5	5.8	< 5.0
事業所排水	高知県中村市	21.8	2.5	< 3.0	19.1	4.3	< 5.0
畜舎排水	高知県中村市	40.4	15.7	< 10	41.4	8.5	< 10

(河川水の親水利用)

実験対象水	設置市町村	SS(mg/l)			大腸菌群数 (MPN/100ml)		
		流入	流出	開発目標 <sup>1)</sup>	流入	流出	開発目標 <sup>1)</sup>
河川水	愛媛県松野町	5.3	2.9	< 5.0	4.5 × 10 <sup>3</sup>	2.1	不検出

1) 開発目標：応募企業の開発目標または委員会で検討した開発目標 (凡例)

- 開発目標を達成
- 開発目標を未達成
- 開発目標を除去率で達成

(実験結果除去率 ÷ 開発目標除去率\*の値が 85% (0.85) 以上を除去率で達成とした。  
\*開発目標除去率 = [(実験計画時の流入水質) - (開発目標水質)] ÷ (実験計画時の流入水質) × 100)

2) 窪川町は3ヶ年のデータしかないため、現状において評価できない。(調査継続中)

達成できていた。開発目標は四万十川の水質環境基準以下と極めて低い濃度を目標としており、その濃度レベルまできれいにできる浄化技術が開発されたことは大きな成果であった。

## 5.2 既開発済みの水質浄化技術との比較

本プロジェクトで実験を行った水質浄化技術と技術評価及び技術審査照明が交付されている既開発済みの水質浄化技術<sup>1),2),3),4)</sup>(以下、既開発済みの水質浄化技術という)について水質浄化効果、施設の規模、コストについて比較を行った。

### 5.2.1 水質浄化効果

実験を行った水質浄化技術と既開発済みの水質浄化技術について、流入水質 (BOD) と除去率の関係を図-5 に示す。既開発済みの水質浄化技術に比較して、今回実験を行った水質浄化技術は1技術を除き高い除去率を示しており、SSについても同様に高い除去率を示していた。このことより、今回実験を行った水質浄化技術は既開発済みの水質浄化技術よりも高い水質浄化効果が得られた。

### 5.2.2 施設の規模・コスト

実験を行った水質浄化技術は既開発済みの水質浄化技術に比較して単位容積あたりの負荷削減量は小さいか、もしくは同程度であり、施設の規模が幾分大きくなる。また、実験を行った水質浄化技術は既開発済みの水質浄化技術に比較して、単位コストあたりの削減負荷量は小さい値であり、下水の高度処理に近い値であった(図-6)。実験

を行った水質浄化技術では開発目標を AA～B 類型の水質環境基準としたことから、水質濃度の低い値まで浄化するために幾分施設規模が大きく、コストが高くなった。

## 5.3 水質浄化施設の維持管理性

水質浄化施設の浄化機能を維持するためには、取水施設の管理等の日常の維持管理と汚泥の処理処分の定期的な実施が必要である。本プロジェクトは社会実験的な取り組みとして各市町村に維持管理を協力いただきながら実験を実施した。

その結果、高度または特殊な装置を使用する2種の浄化施設以外については各市町村の方でも十分維持管理が可能であることが明らかとなり、流域の取り組みとして十分対応できることが明らかとなった。

## 6. おわりに

「四万十川らしさ」を保全するために効率的な水質浄化技術の開発を目的に流域の各市町村に実験施設を設置し、市町村と連携しながら水質浄化及び維持管理(汚泥処理処分を含む)に関する調査を行った。

水質浄化実験施設による実験調査の成果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 四万十川の水質保全のために、四万十川の水質環境基準を開発目標として実験を行い、大半の施設で BOD 環境基準程度以下の水質まで浄化できることを確認した。

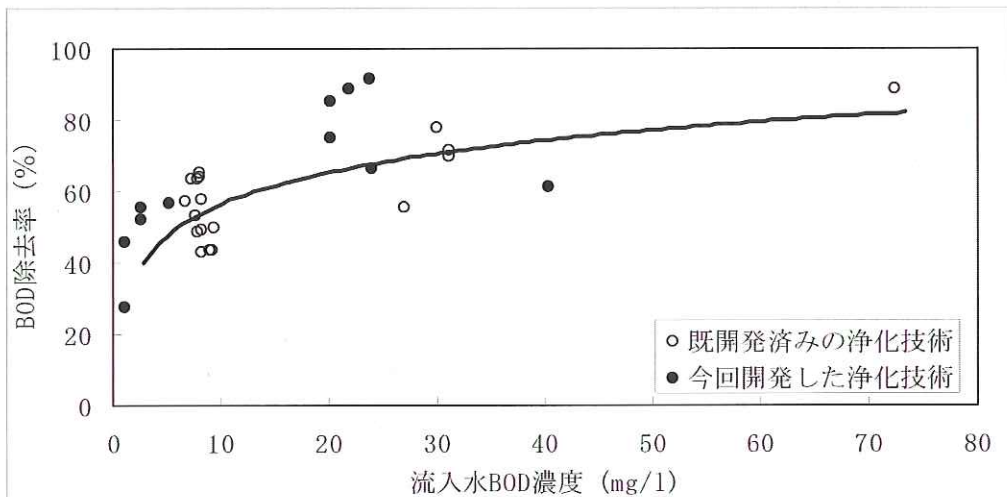


図-5 流入水 BOD 濃度と BOD 除去率の関係

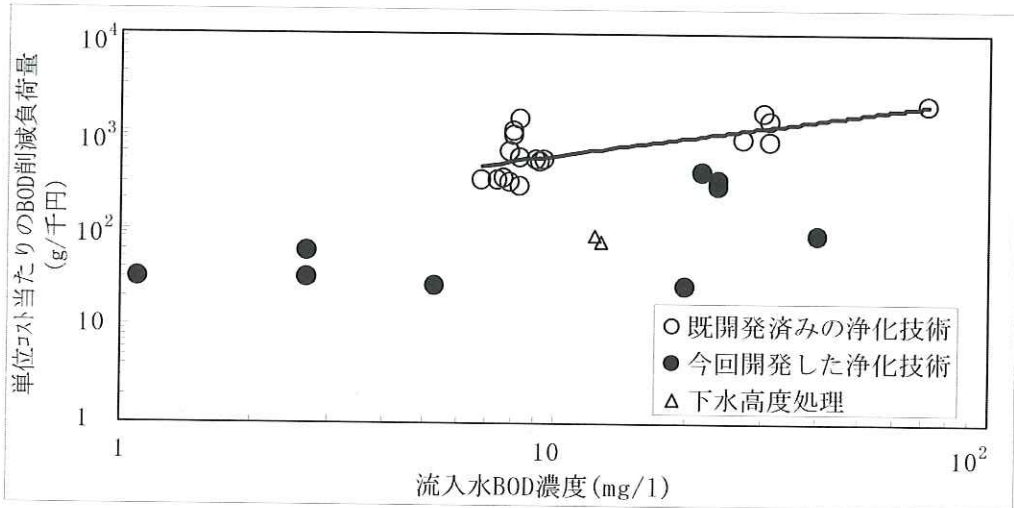


図-6 流入水 BOD 濃度と単位コストあたりの BOD 削減負荷量の関係

- (2) 今回実験を行った小集落対象の水質浄化技術は、技術評価及び技術審査証明が交付されている浄化技術と比較して、水質浄化効果が高く、四万十川の水質保全のためには有効な水質浄化技術であると考えられる。
- (3) 一方、既開発済みの浄化技術と比較して、今回実験を行った浄化技術は施設規模が大きく、またコストも高い傾向にあった。これは、実験を行った浄化技術は既開発済みの浄化技術よりも低濃度の浄化水を開発目標にした結果によるものである。省面積、省コスト、省エネルギーの観点から、効率的な充填材の開発や施設的な改善、工夫等をさらに検討する必要がある。
- (4) 維持管理については、特殊な材質や装置を導入した2施設を除き、専門家に頼らず流域市町村の職員等により実施できる水質浄化施設であることが確認できた。
- (5) 実験施設の維持管理を流域市町村の方と共同で実施し、実験施設の管理技術の習得とともに、水質浄化に関する意識向上、啓発の点からも有効な取り組みであった。

参 考 文 献

- 1) 建設大臣：河川等の公共用水域における高効率直接浄化システム評価書，建技評 第 93301 号～第 93309 号，1994 年
- 2) 財団法人土木研究センター：民間民間開発建設技

術の技術審査・証明事業認定規程に基づく土木系材料技術・技術審査証明報告書，技審証 第 0804 号，第 0805 号，第 0806 号，第 0909 号，第 0812 号，第 0813 号，第 0814 号，第 0908 号，第 1016 号

- 3) 財団法人先端建設技術センター：先端技術・技術審査証明報告書，先端建設技術審査証 第 1206 号，2000 年
- 4) 社団法人日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，1999 年

和田一範\*



国土交通省国土技術政策総合研究所流域管理研究官（高知県四万十川プラン21策定委員会副委員長）  
Kazunori WADA