

# 農業用水源の開発

—河川環境を保全しながらの水源開発は可能か—

社団法人 高知県環境問題総合研究会 理事  
高知県中央東耕地事務所  
田村 滋

# はじめに

- ・現在の河川環境
- ・農業用水の現状
- ・新規水源の取り組み
- ・用水管理手法(中央東耕地事務所)
- ・将来的な水源開発(構想)

## テーマ

### 現在の河川環境

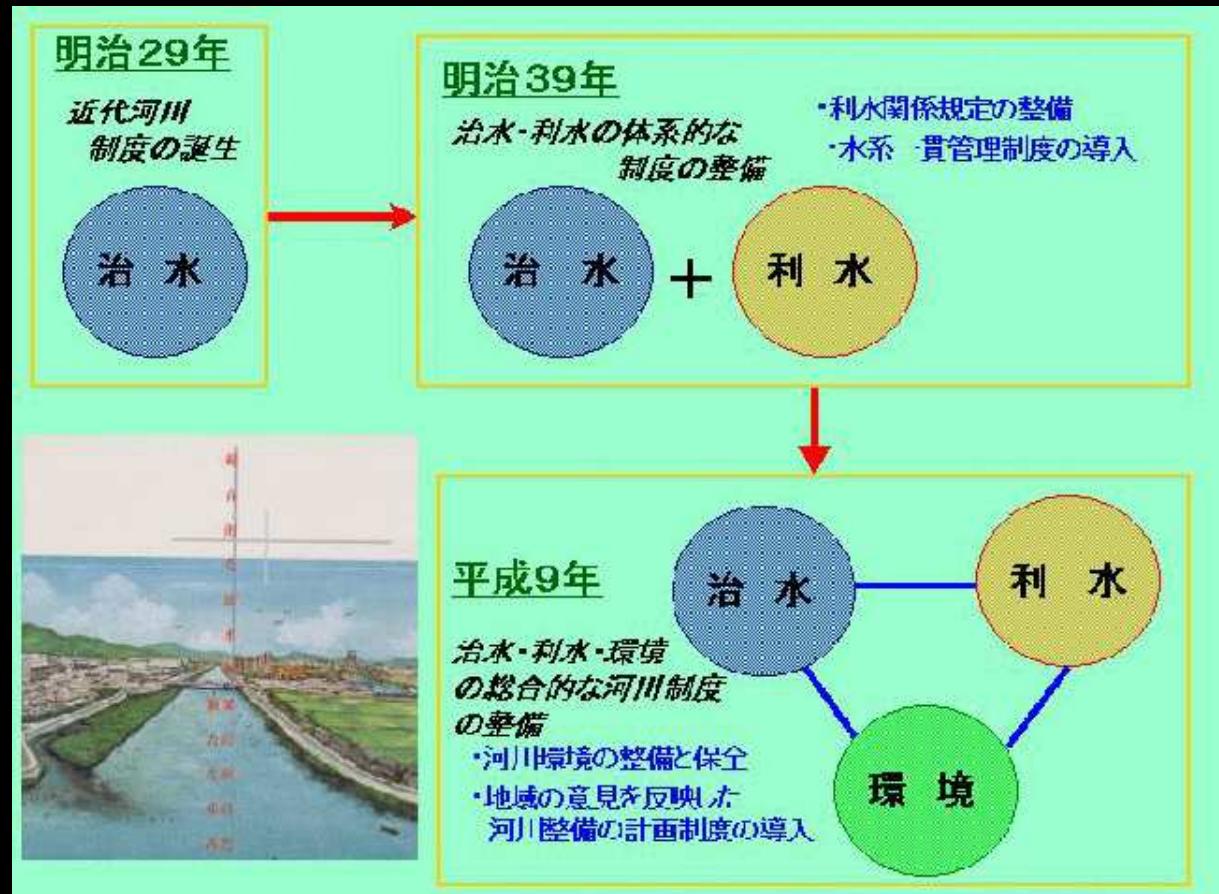
- ・河川法
- ・水源開発の限界（県民の環境意識）
- ・水質変化
- ・漁獲高

# 河川整備基本方針・整備計画の策定

平成9年より  
河川環境の重要性  
を反映した運用開始



新規水源開発が  
難しい



# 脱ダム宣言

「数百億円を投じて建設されるコンクリートダムは、看過(かんか)し得ぬ負荷を地球環境へと与えてしまう。」

「縱(よ)しんば、河川改修費用がダム建設より多額になろうとも、100年、200年先の我々の子孫に残す資産としての河川・湖沼の価値を重視したい。」…省略

「これは田中県政の基本理念である、『長野モデル』として確立し、全国に発信したい。」

平成13年2月20日

長野県知事 田中 康夫

脱ダム宣言

-----長野県知事「田中康夫」

環境重視の河川管理 -~~---~~ ダム開発

ダム - [ 治水 - - - - - 洪水調整  
利水 - - - - - 水源開発 ]

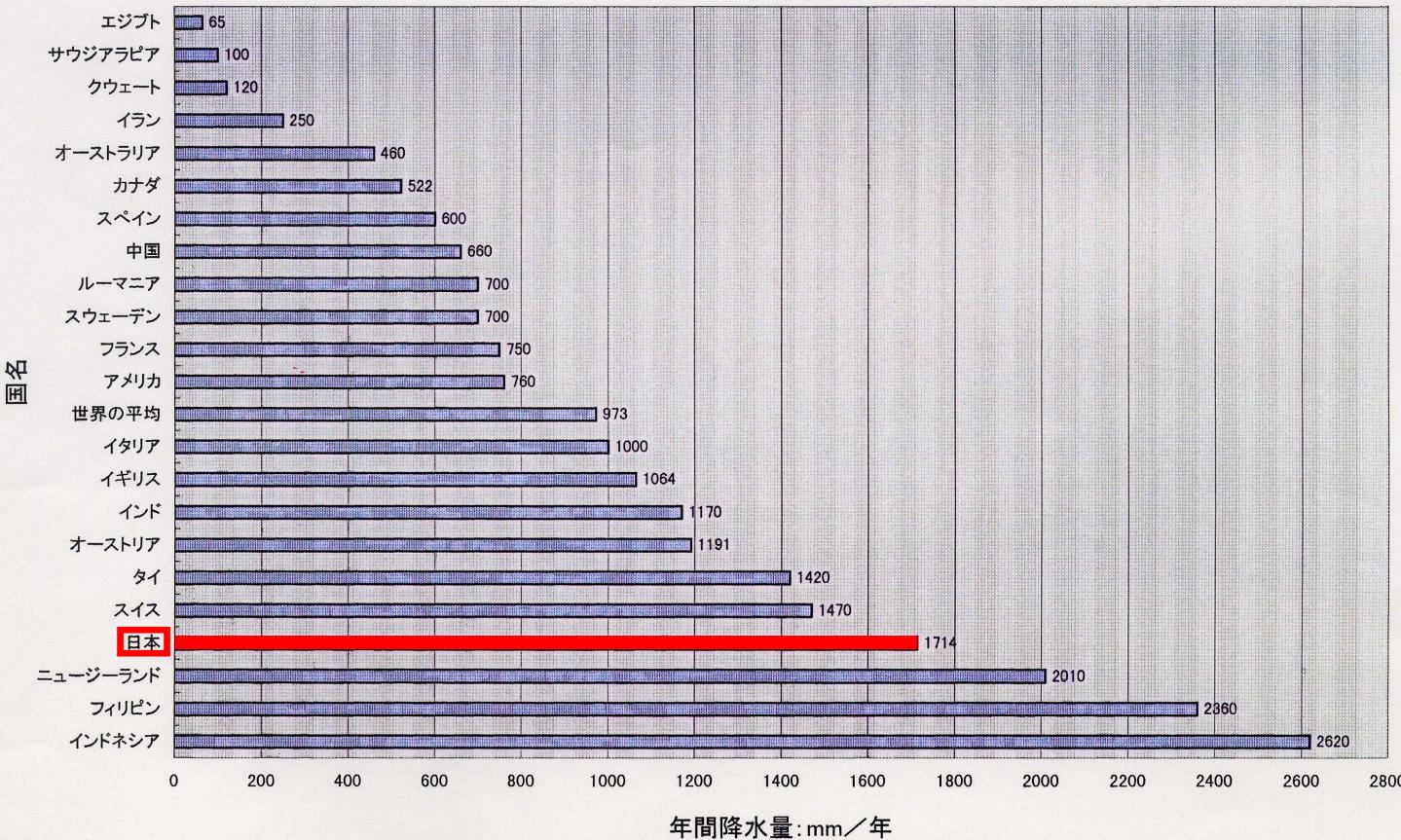
環境重視の考え方が前面に出る判断である



水源開発は**不可能**である

# 我が国の降水量

世界各国の降水量

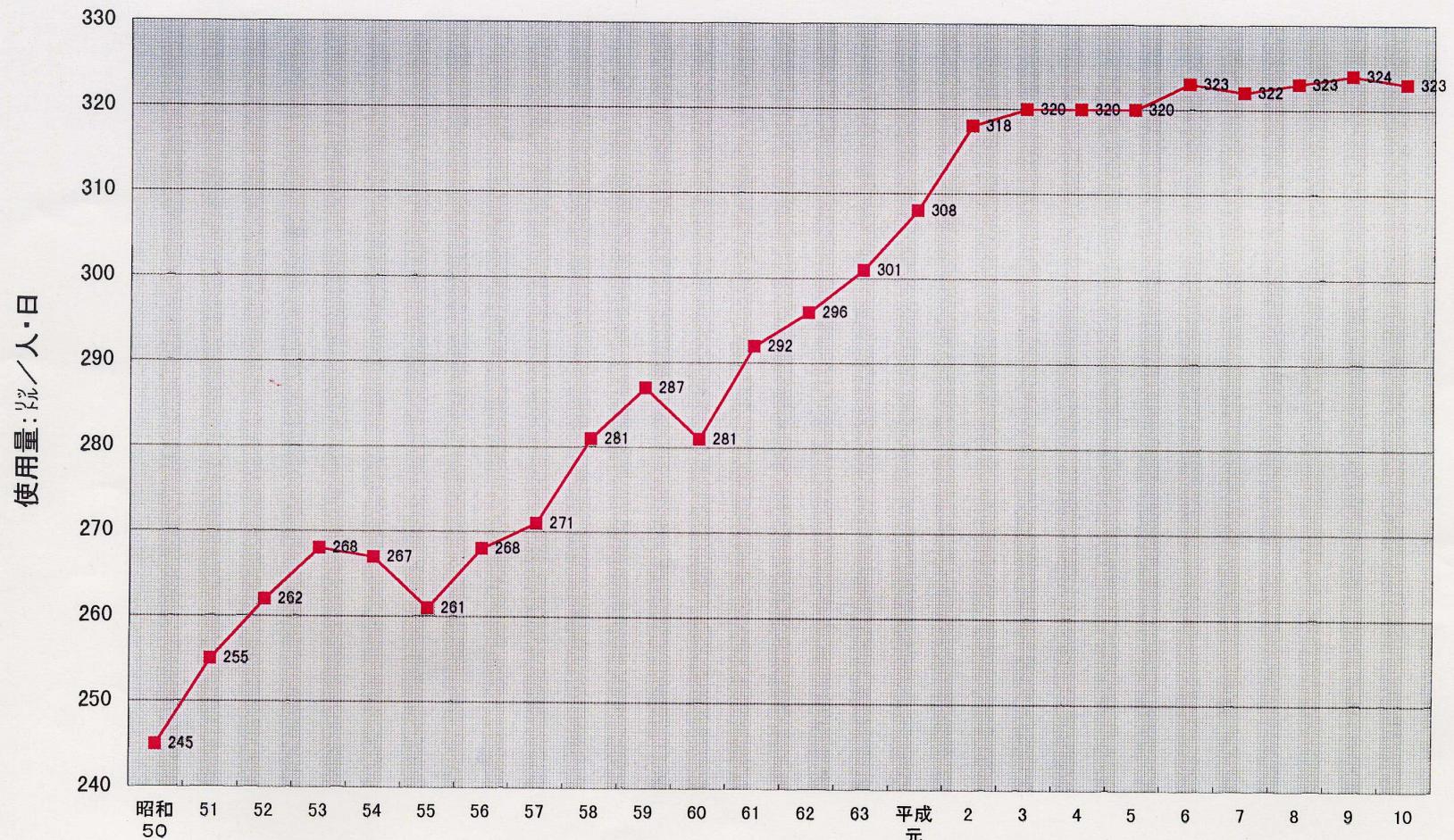


世界でも降水量が多い方に分類される

(モンスーン, 台風, 秋雨, 降雪など)

# 使用水量

一人一日平均水の使用量



平成2年からの使用水量の伸びは鈍化している

# 商品化する水の安全

世界的に見ても  
水資源の不足が  
顕著となっている

世界で採取した水をペットボトルに入れ汚染問題を訴える展示=2001年10月、カナダ・アルバータ州レッドディア(共同)。

## 21世紀は水問題で紛争が…

「水の恩恵」と呼ばれる地球。だが、ほとんど言えども、アフリカやアフリカなどの国際河川では、水の分配をめぐる紛争が頻発化しており、水の確保は安全保障そのものだ。「金のあるところに流れれる」と表現された水問題の行方を探った。

### 商品化する水の安全保障

2025年の水不足などの予測

世界人口の半数が水不足 豊富な国で「輸出国機構」も

2025年予測

トコロから船で搬送 1万立方メートルの巨大袋に詰め

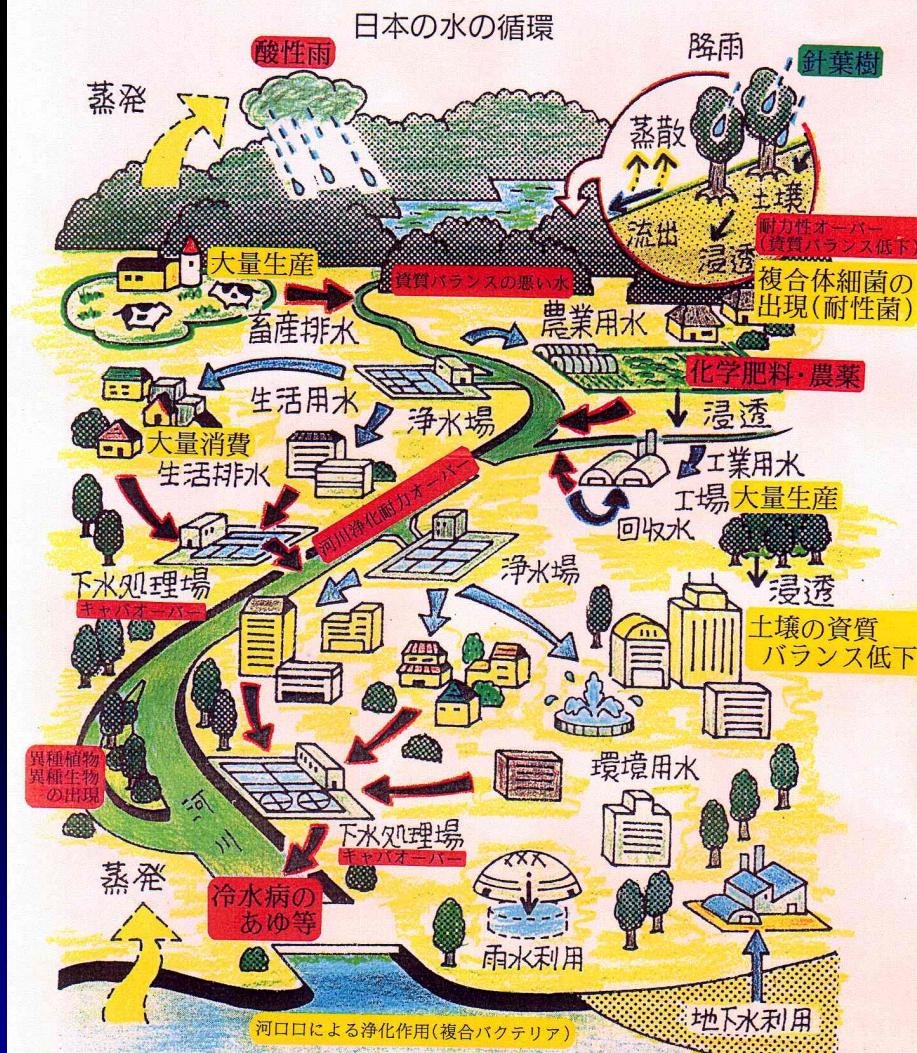
水は私有化の対象外 貿易より分かち合いを

北キアロス

新聞記事

## 異相異共存の世界

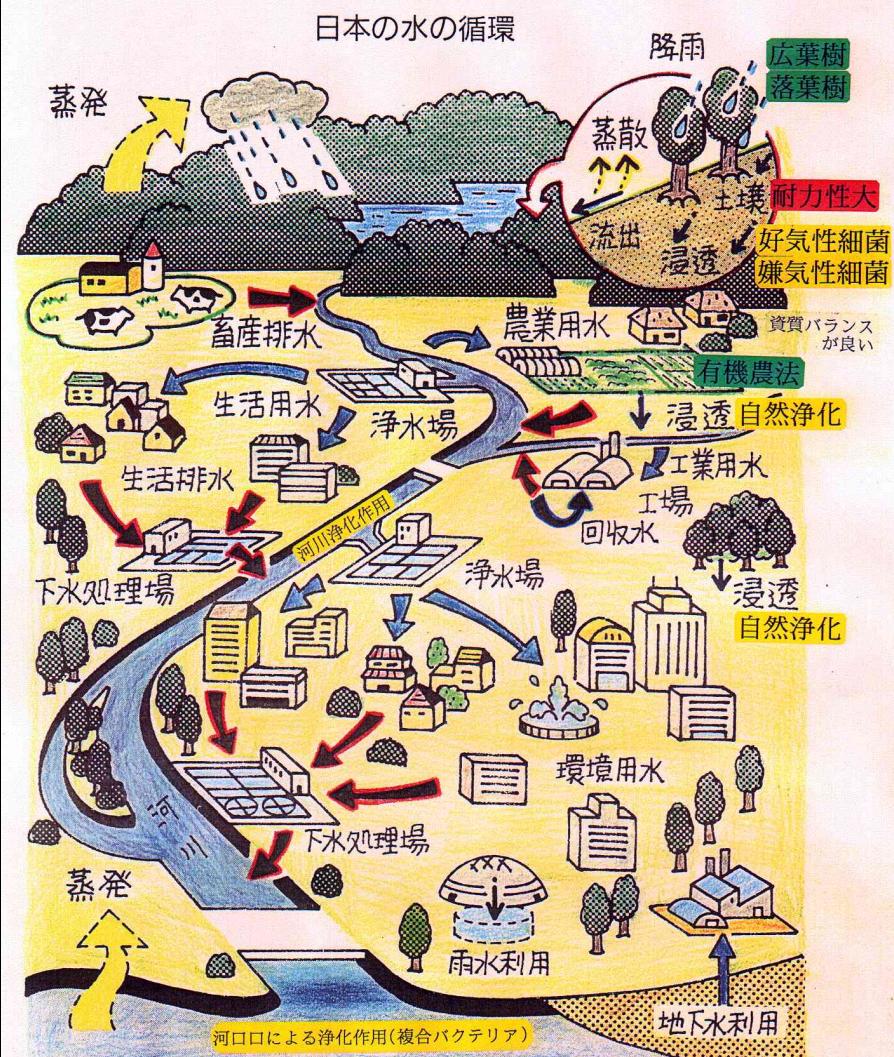
### 現在の環境



資料: 平成7年版・日本の水資源 国土庁(1995)より作成

## 相異共存の世界

### 高度成長期前の環境



資料: 平成7年版・日本の水資源 国土庁(1995)より作成

# 既設ダムの有効利用

## 既存ダムの有効活用策

新規ダム構想

凍結

同水系の既存ダム

かさ上げ

治水用容量

国が買い取り  
治水に回す

発電・利水用  
容量

たい砂用容量

土砂の流入による  
たい砂容量を減ら  
して治水に回す

バイパス  
建設

新規凍結で  
国交省

既存ダムを治水に徹底活用

大規模ダムの新規着工を凍結する公共事業見直し方針を打ち出した国土交通省は十四日、災害防止対策として既存のダムを治水用で徹底的に活用する方策をまとめた。ダムごとに決めている省の配分を再編し①発電や水道水用にダムためめる水の容量を国が買い取り治水に利用する②土砂がダムに流れ込まないように下流に土砂を流すバイパスを整備することを柱としている。

新聞記事

新規ダム計画凍結



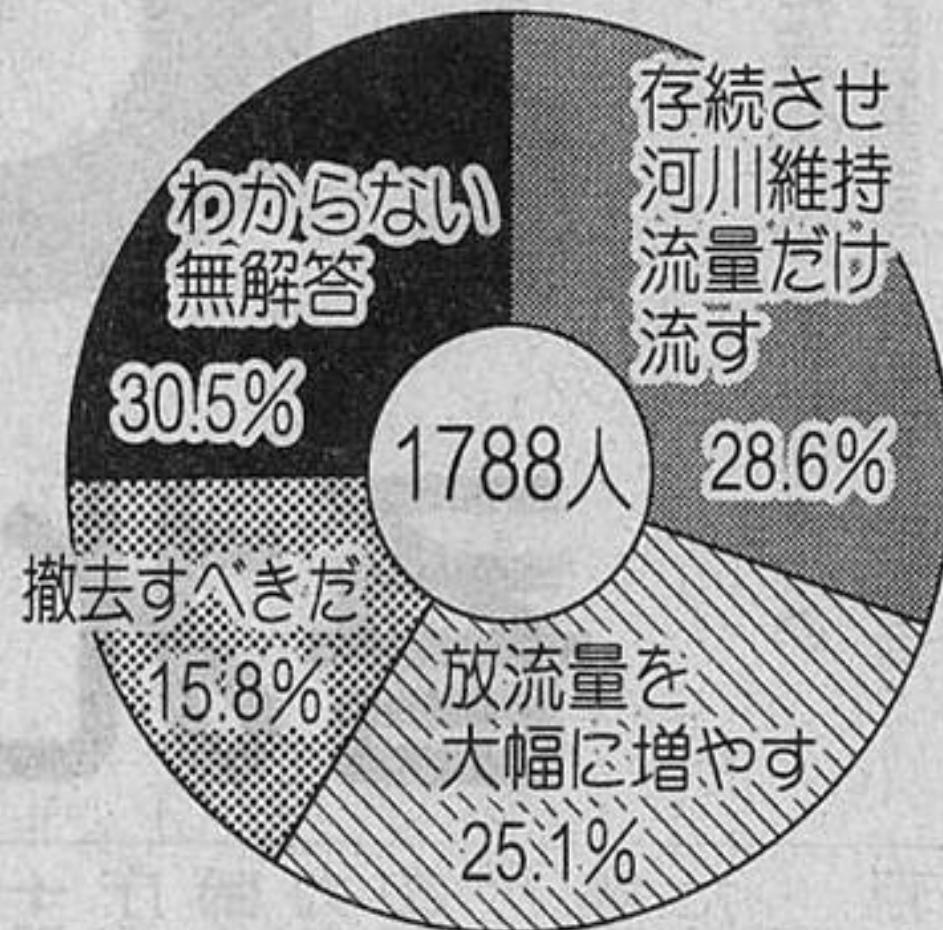
既設ダムの再開発  
(国土交通省)<sup>11</sup>



# 既設ダムに対する県民アンケート

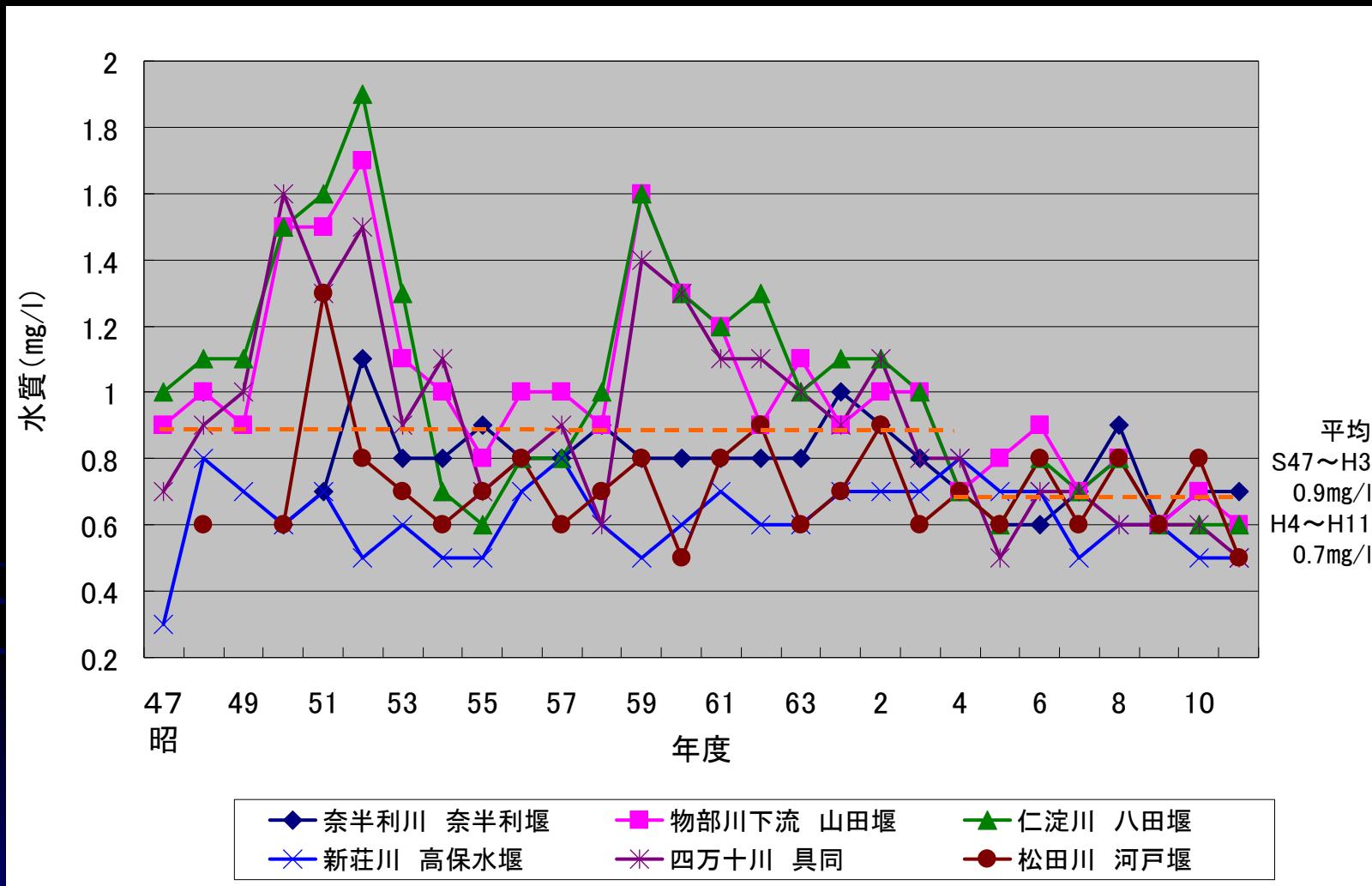
河川環境の改善意識が高いことを示した

## 家地川ダム県民アンケート

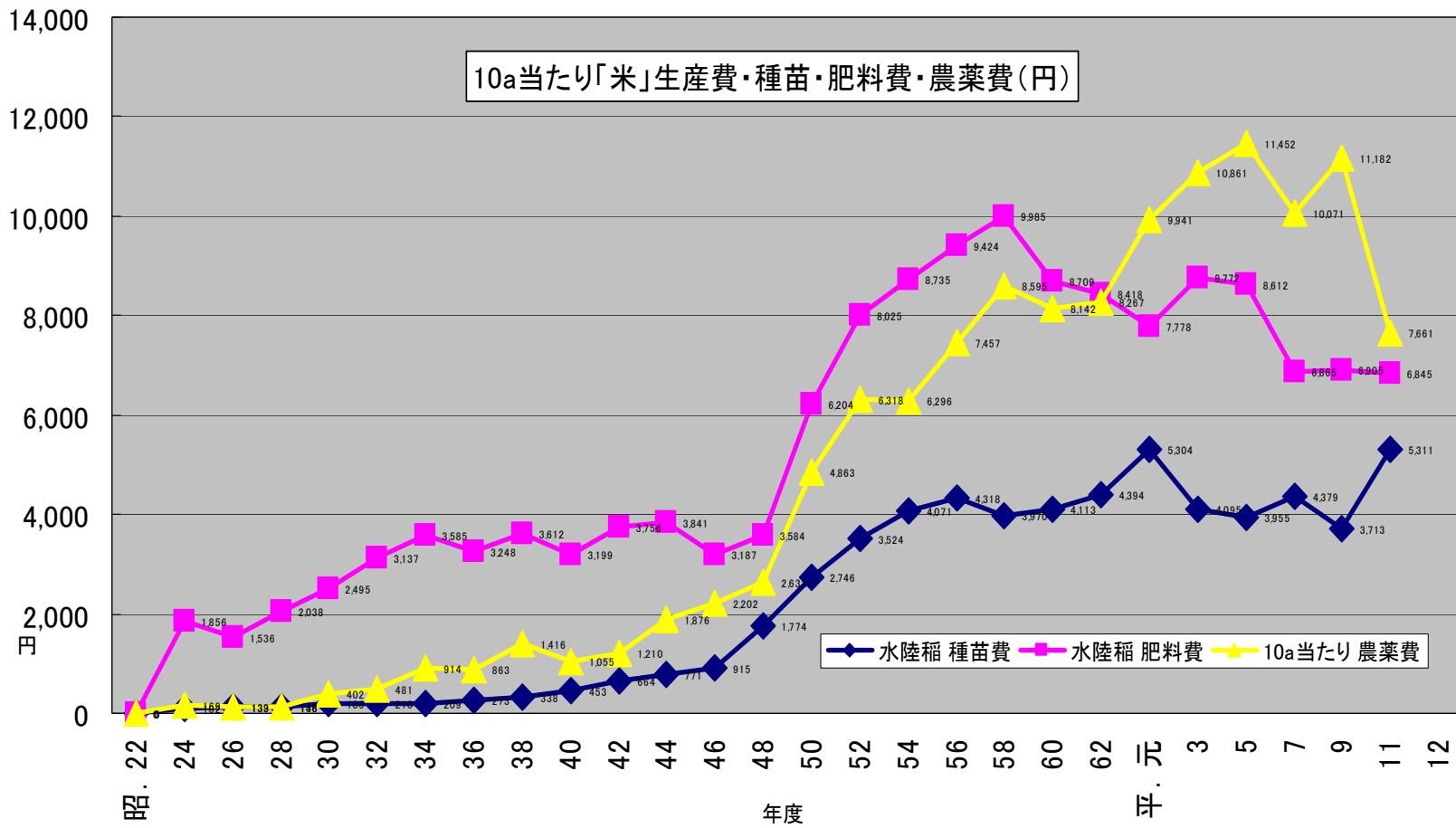


新聞記事

# 高知県内河川環境基準地点における水質経年変化



近年のBOD濃度は、全河川低下傾向にある

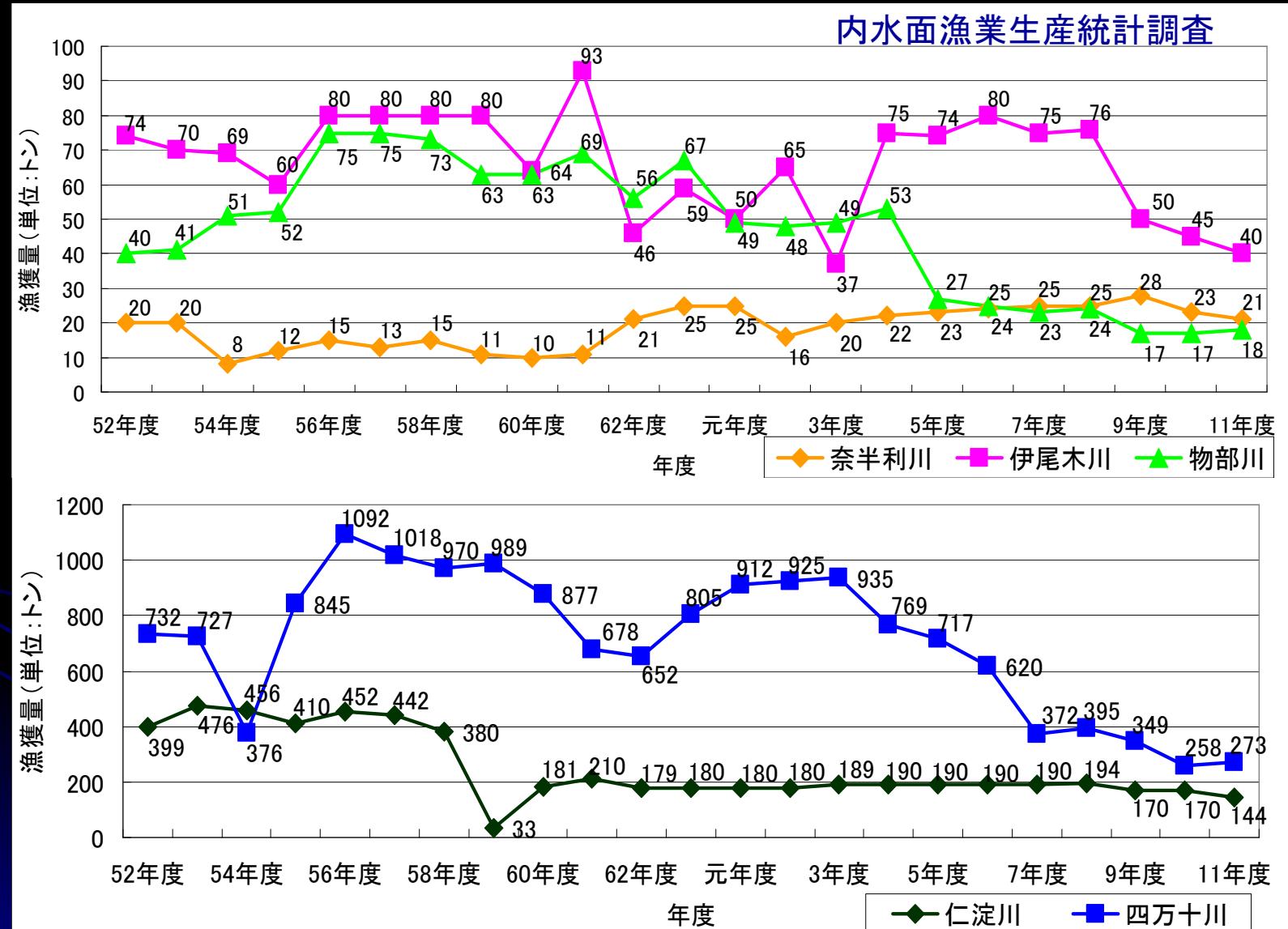


水稻作における施肥料、農薬量は大幅に増加しており、河川の汚染が進行している可能性が高い



富栄養化

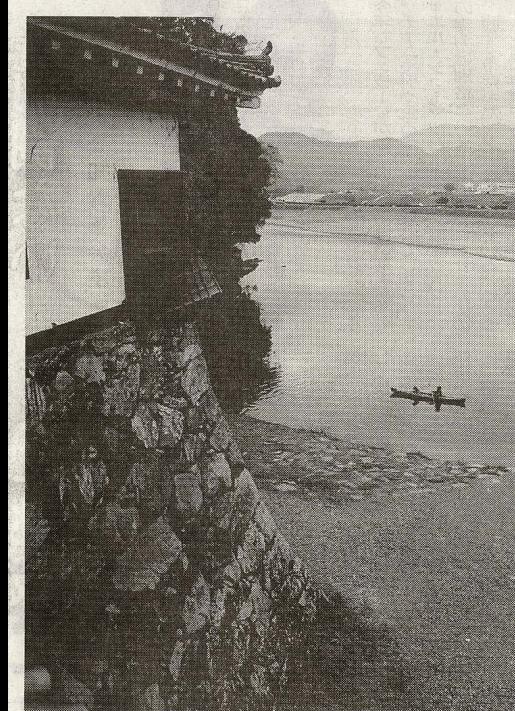
# 高知県内水系別あゆ漁獲量



平成9年より漁獲量の減少が著しい

# 維持管理流量の低下による影響

新聞記事



大洲城の石垣を眺める野田さん

(文)野田  
茂雄

## 肱川 (5)

「この川はアユが多い川で、関西や九州からもアユ釣りにたくさん来ます。しかしアユの味が悪くなつたんですね。上流にダムが二つできて、岩や石につく音が変わったんだよ。昔のアユはいい昔あんたんに食べていたから、本当のアユのにおいがした。夏、川に来るとアユ特有のスイカのにおいがしたものです」

アユの味が変わったといふ感想は全国の川で聞く。今日本にはダムのない川は小さな川を入れても数本しかない。したがって全国のアユの味が落ちているのだろう。

「ここ」の流儀は何ですか？」「神伝流です」

老人は胸をくくらすようにしていった。

地図を見ながら町を歩く。大洲を見下す山の名を見て、富士山か、とつぶやいていると、すれ違った

老婦人が聞ききがめていた。

「フジサンじゅありません。トミスヤマと読みます」

「エツ、城下町ごうの

大洲市は人口約4万。肱川をはさんで右岸を肱南、左岸を肱北と呼ぶ。小さな路地に入った。戦災を受けなかつたので藩政時代の家並みがそのまま残つてい

る。鉄砲町、西の門、三の丸といった町名も、和菓子屋が多いのも、古都の趣を感じさせる。細い路地を歩くのは面白かった。城下町の特徴とし

て、侵入した敵の進攻を遮らせるために道を直線に作られた、丁字形、L字形、袋小路など、わざと複雑にじつである。

「じいでは子供が川で泳ぎますか？」

「はい。向こうに見える水練場では古式泳法も教えられた。散歩にきた老人に話しかけた。」「じいでは子供が川で泳ぎます」

水練場は懐かしい。ぼくは熊本で小堀流を習つた老人が川舟を洗つてい

た。

は住民に教養があるためか、何事もひとひねりしてよそ者を困らせるようにしてある。

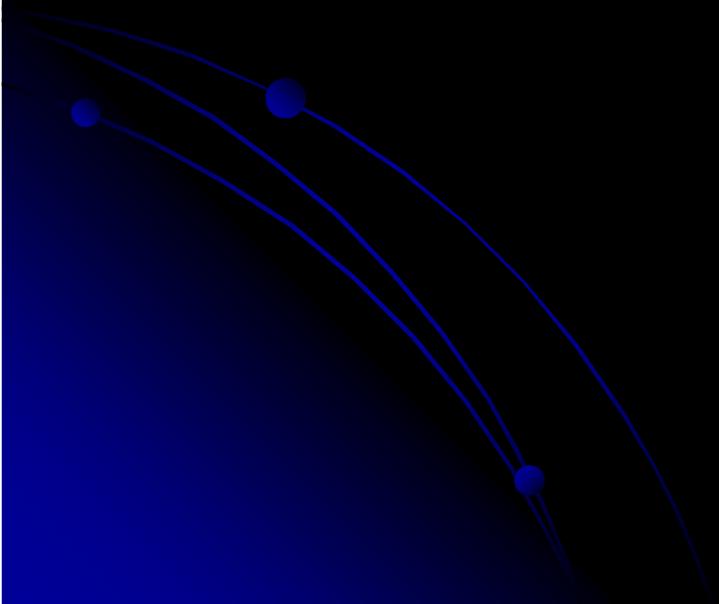
カヌーの所に戻ると一人

の老人が川舟を洗つてい

た。

17

# 河川の汚染



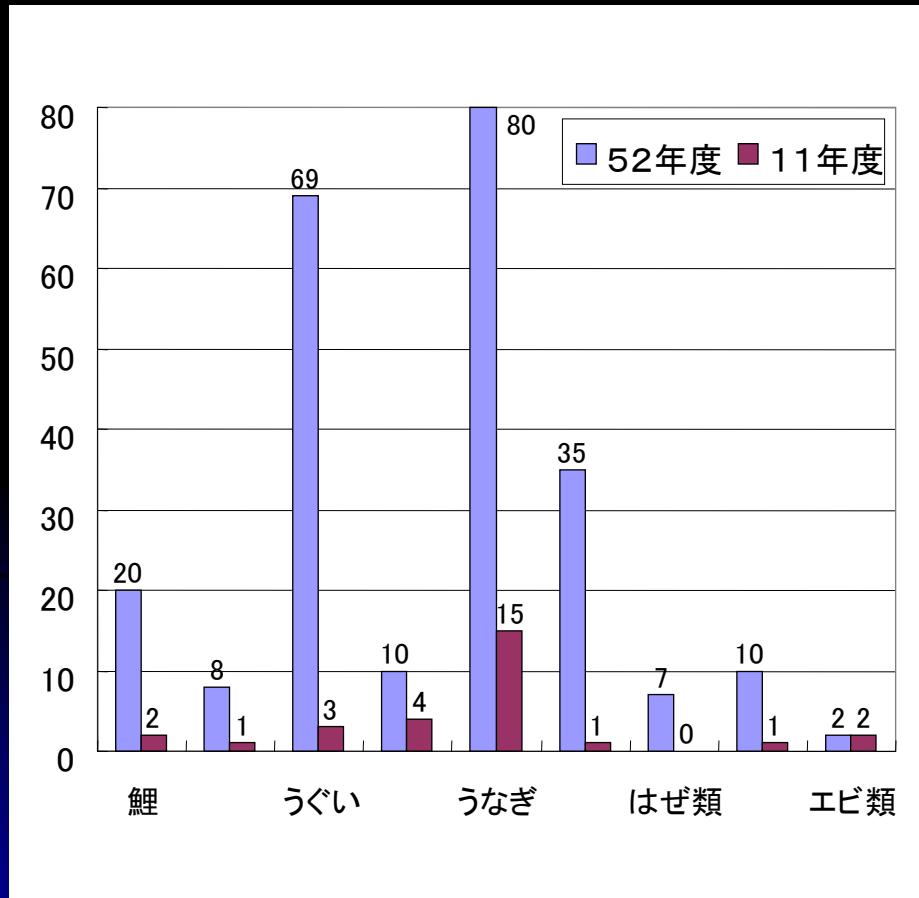
# 新魚道工法 あゆの遡上しやすい魚道



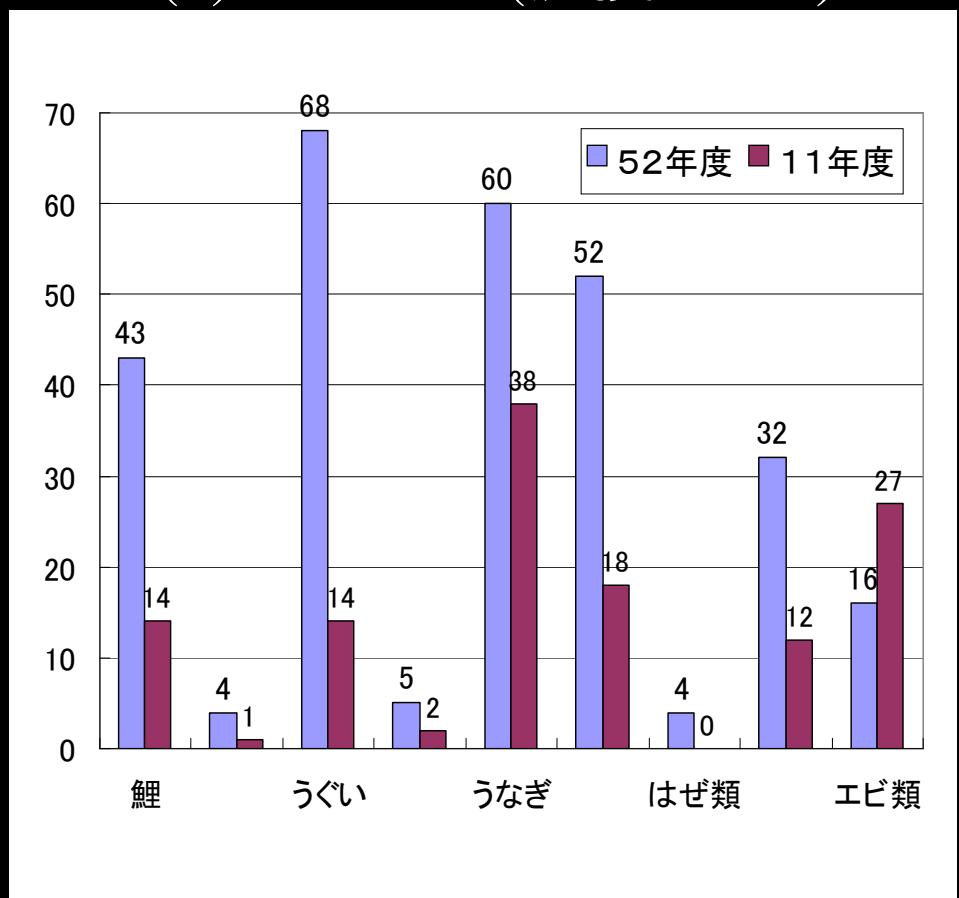
# あゆ以外の漁獲量

(高知統計情報事務所)

(1) 仁淀川 (漁獲量:トン)



(2) 四万十川(漁獲量:トン)



漁獲量の大幅な減少となっている

## 農業用水の現状

### －物部川水系を中心として－

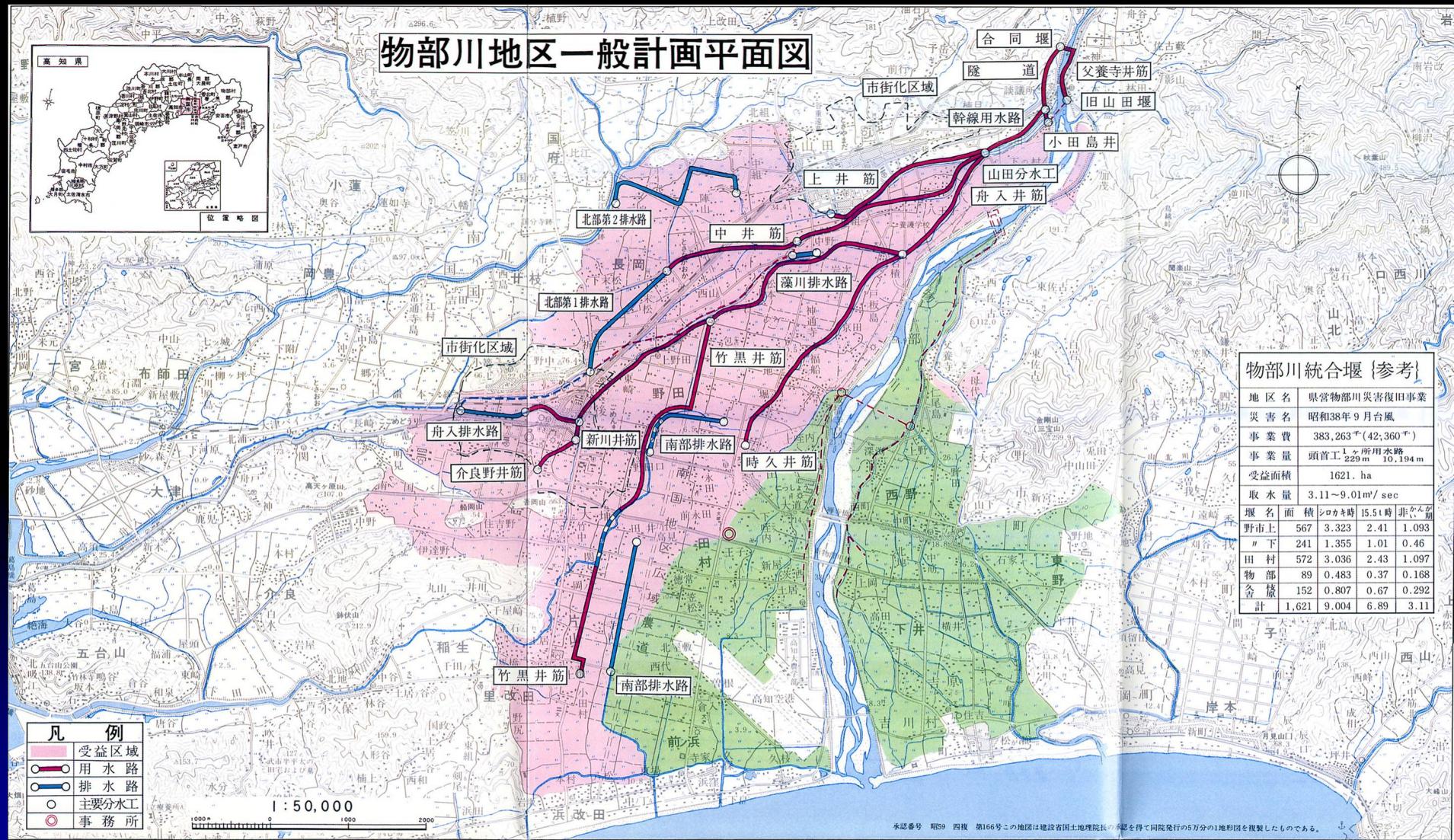
- ・物部地区の現状
- ・降雨特性
- ・水利用状況

# 合同堰

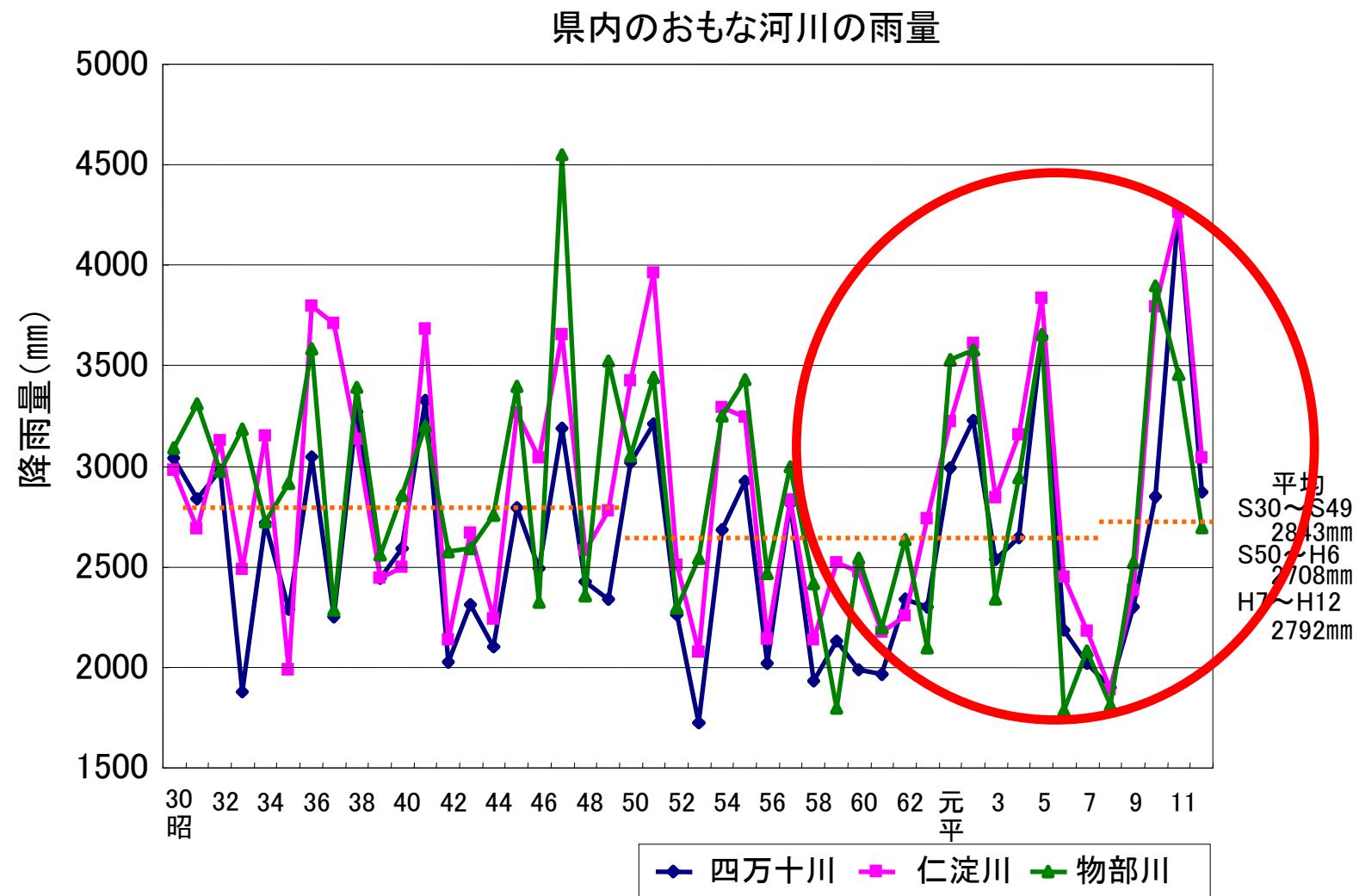


物部川地区の中心的な取水設備

# 物部川地区一般計画平面図



# 物部川水系における年間降雨量



近年年変動量が大きくなっている

# 2001年高知の降雨

## ビンポイント豪雨、が猛威

2001年  
県内気象 総雨量は平年割れ

二〇〇一年の高知県地方は夏場を中心高温少雨が続き、各地で記録的猛暑があつた。年間雨量は総じて少なかった半面、'01高知西園雨をはじめとする「ビンポイント豪雨」に泣いた。「猛烈に暑く、雨は少なく、集中豪雨は多かった」一年。高知地方気象台の観測データを基に一年の気象振り返ると。

今年の特徴はまず「高

温」。一月の月平均気温

は県内十五の観測地点の

うち十四地点で平年値よ

り低かったものの、二月

移。六月は本川、本山、

大柄、安芸、須崎、佐賀、宿毛で月平均気温が

観測史上最高となつた。

特に七月は、月平均

気温が県内八地域で、

れども五位の高さとなり、

さながら「熱帯」

まさに「史上二番目に暑

い七月」となつた。七月

点で平年を回つたもの

二五五日には高知市で、

の年間のトータルでは

もう一つの特徴は、少

点で、十月(二十七日ま

江川崎以外の県内全観測

となる三八・三度が観測

された。

高知市は、七月と平

年を〇・五度上回つた。

高知市は、七月と平

温傾向は九、十月も

年を〇・五度上回つた。

二五五日には高知市で、

の年間のトータルでは

もう一つの特徴は、少

点で、十月(二十七日ま

江川崎以外の県内全観測

となる三八・三度が観測

された。

高知市は、七月と平

年を〇・五度上回つた。

高知市は、七月と平

温」。一月の月平均気温

は県内十五の観測地点の

うち十四地点で平年値よ

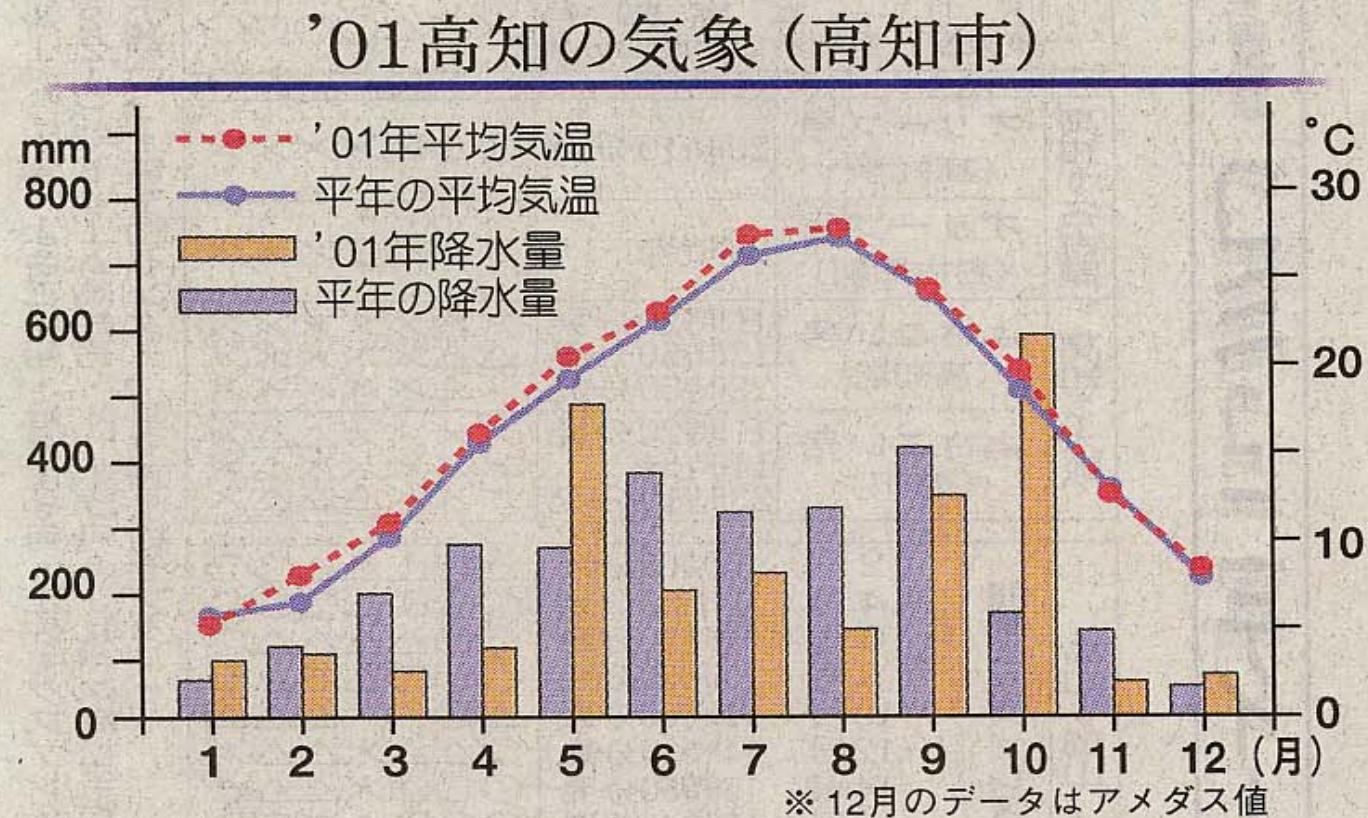
り低かったものの、二月

移。六月は本川、本山、

大柄、安芸、須崎、佐

賀、宿毛で月平均気温が

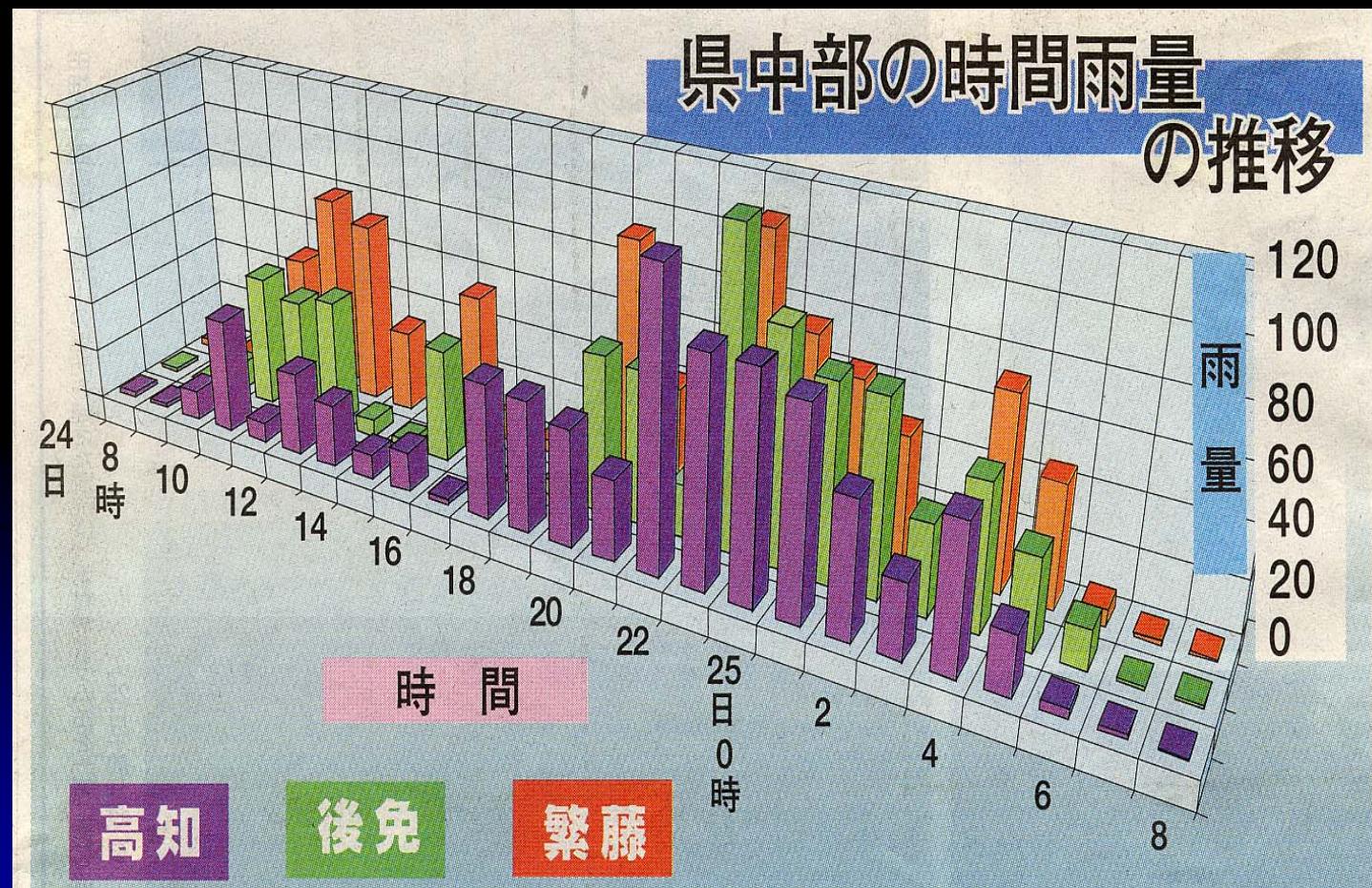
夏場は記録的猛暑



近年時間降雨量の増加が著しい  
(’01 110mm/hr 大日町)

新聞記事

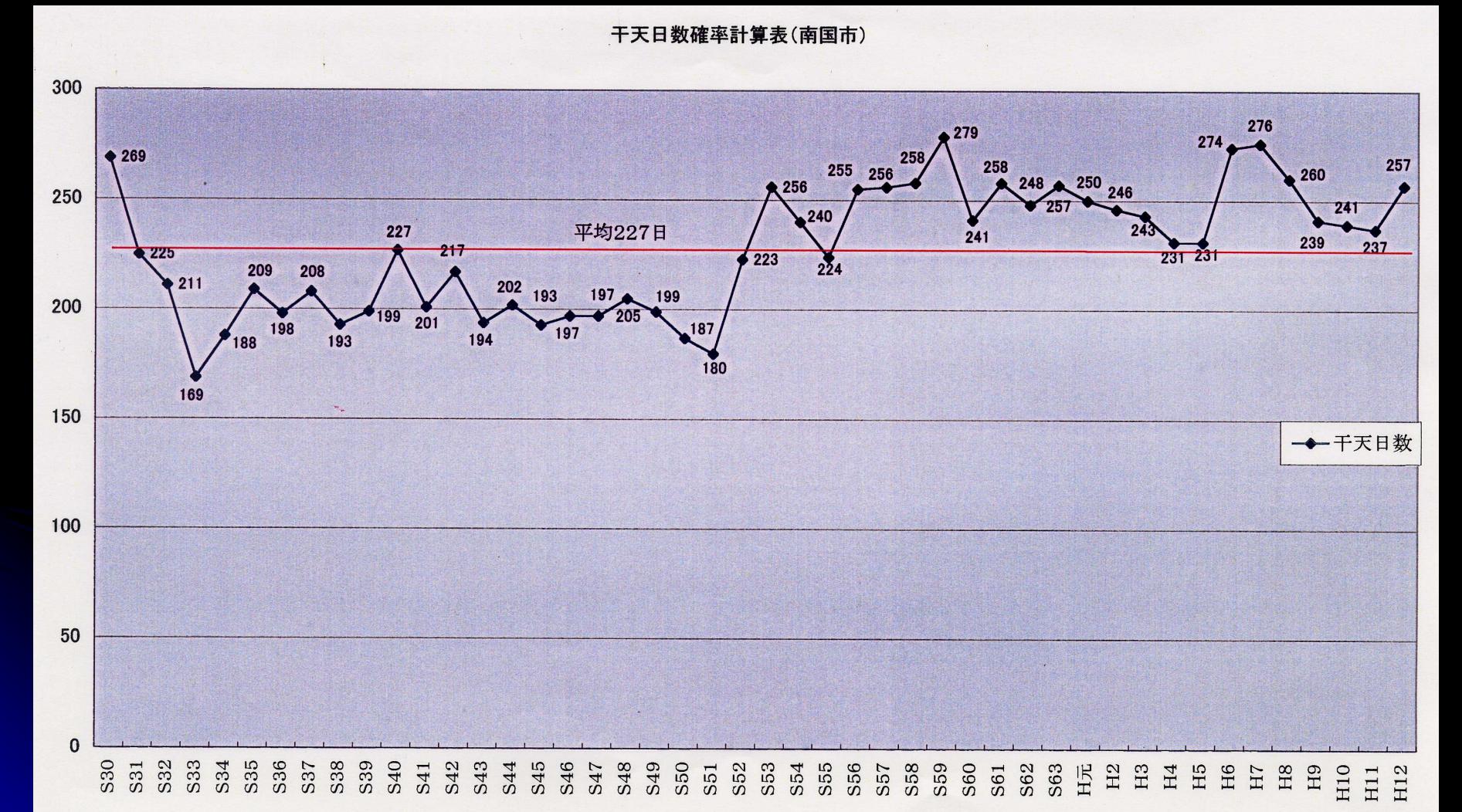
# 死者6人、床上浸水6904戸



9月の県内気象記録続出  
「年間」も既に史上2位

高知市半年分の雨

# 南国市における干天日数の変化



昭和50年より、干天日数の増加が見られる

# 農業用水以外の水源も不足

## 地下水による水源も限界

工業用水問題が解決されないまま建物は完成。年末にもフル操業が予定されている第3棟（南国市・高知カシオ）



# カシオ工業用水。ヒンチ

南国市

南国市久礼田の高知カシオ（馬渡惇社長）の工業用水確保のため、同市が地元と進めている地下水取水交渉が難航している。昨年から進めていた交渉は、先月に決裂。さらに、

今年初め、ごろに地下水が一時枯れる影響が出た河川改修工事が十月に再び行われるという

不安材料も。年末にもフル操業を予定している同社は「新しい水源が確保できなければ、操業停止になる恐れもある」と危機感を募ら

せている。

高知カシオは平成二年八月に設立され、デジタル力必要といつ。企業進出時のメラや携帯電話に使う薄膜トランジスタ（TFT）方保は「市が対応する」と明

示されている。

式の液晶表示装置を生産し、示されている。

市は昨年九月から周辺の河床掘削が影響したのか、周辺の水位が低下。十二月から今年二月にかけて地下水が枯れ、二十戸ほどに対応工事を施した。

河川改修工事は、'98高知豪雨被害を受けて国分川で協定では、こうした水の確実な水位低下が起れば、最悪の場合、操業ストップとなる。こうしたことでも想定して新水源での取水を求めていたのだが」と不安の色を隠さない。

市は八月から他地区で交渉に入った。橋詰寿人助役は「用水問題を根本的に解決するには広域的に対応するしかない」と二自治体での対応の限界を示しつつ、「精いっぱい努力して企業に迷惑を掛けないようにしたい」と話している。

## 新水源の交渉難航

### 最悪の場合 操業停止も

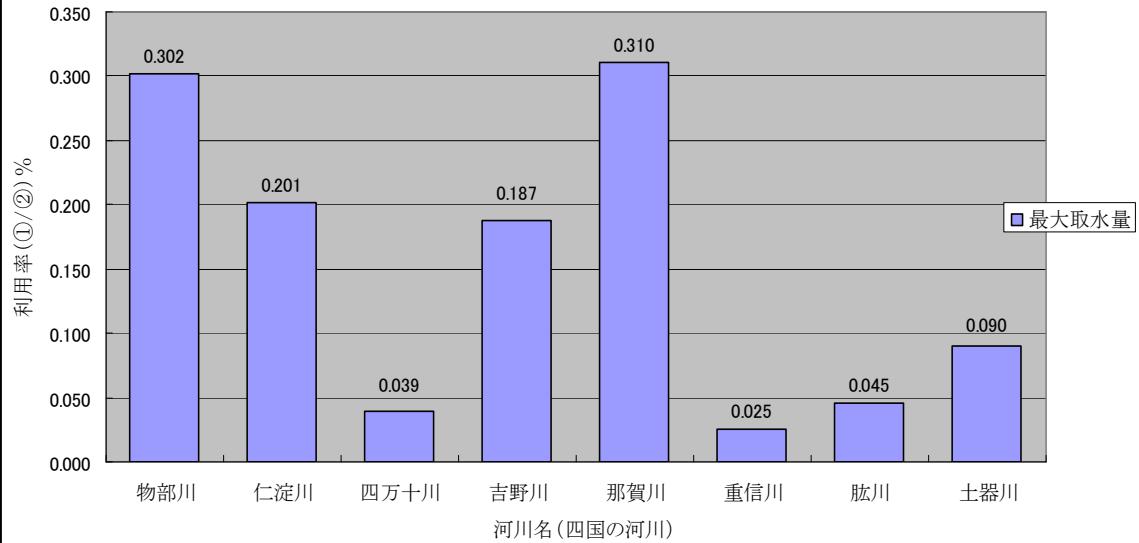
工事を実施する予定。同堰はカシオの三畠の取水地の近くにあり、影響が懸念される。しかし、同事務所は

「工業用水確保のために治水工事を停止させることはできない。情報は逐次企業に報告する」と話す。

新聞記事

# 物部川利水状況

河川別流域・最大取水量比率(最大取水量m<sup>3</sup>/s／流域km<sup>2</sup>)

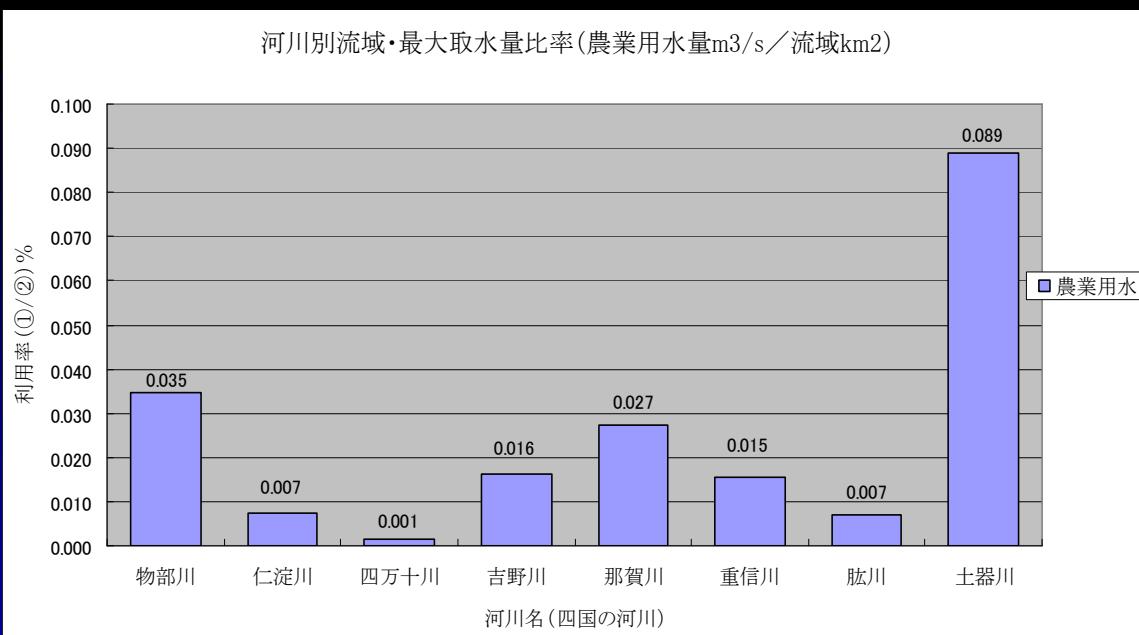


物部川は他の河川  
より利水の高度利  
用が行われている  
(水不足が深刻)



地下水の利用

河川別流域・最大取水量比率(農業用水量m<sup>3</sup>/s／流域km<sup>2</sup>)



# 取水可能水量、維持管理水量の減少

地元農家の危機意識  
も高まっている

山田堰井筋土地改良区

水源地の物部村に感謝米

水源地にコメを。物部川水系の山田堰（ぜき）など農業用水路を管理する山田堰井筋土地改良区（竹村定昭理事長、三千百四十一人）は、香美郡物部村に感謝米を寄贈することを十四日の臨時総代会で決めた。土地改良区が水源地の保安林を所有・管理する事例はあるが、水源地にコメを現物で贈るのは全国でも珍しい。

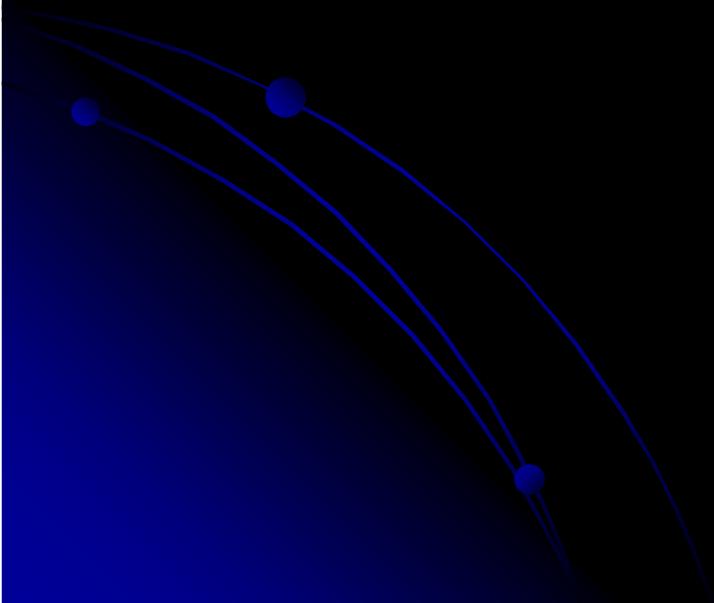
改良区は農業に必要な野中兼山由来の旧山田堰用水の確保や排水改良、上流に建設された合同堰水路や農地などの整備管理を通じ、地域づくりに参画している団体。同改良区は、昭和四十八年に農地に供給している。

「森林の保水力痛感」

新聞記事

# 山林保水力の向上

伐採後の保水力を向上するためには不用材をチップ化しマルチをしている

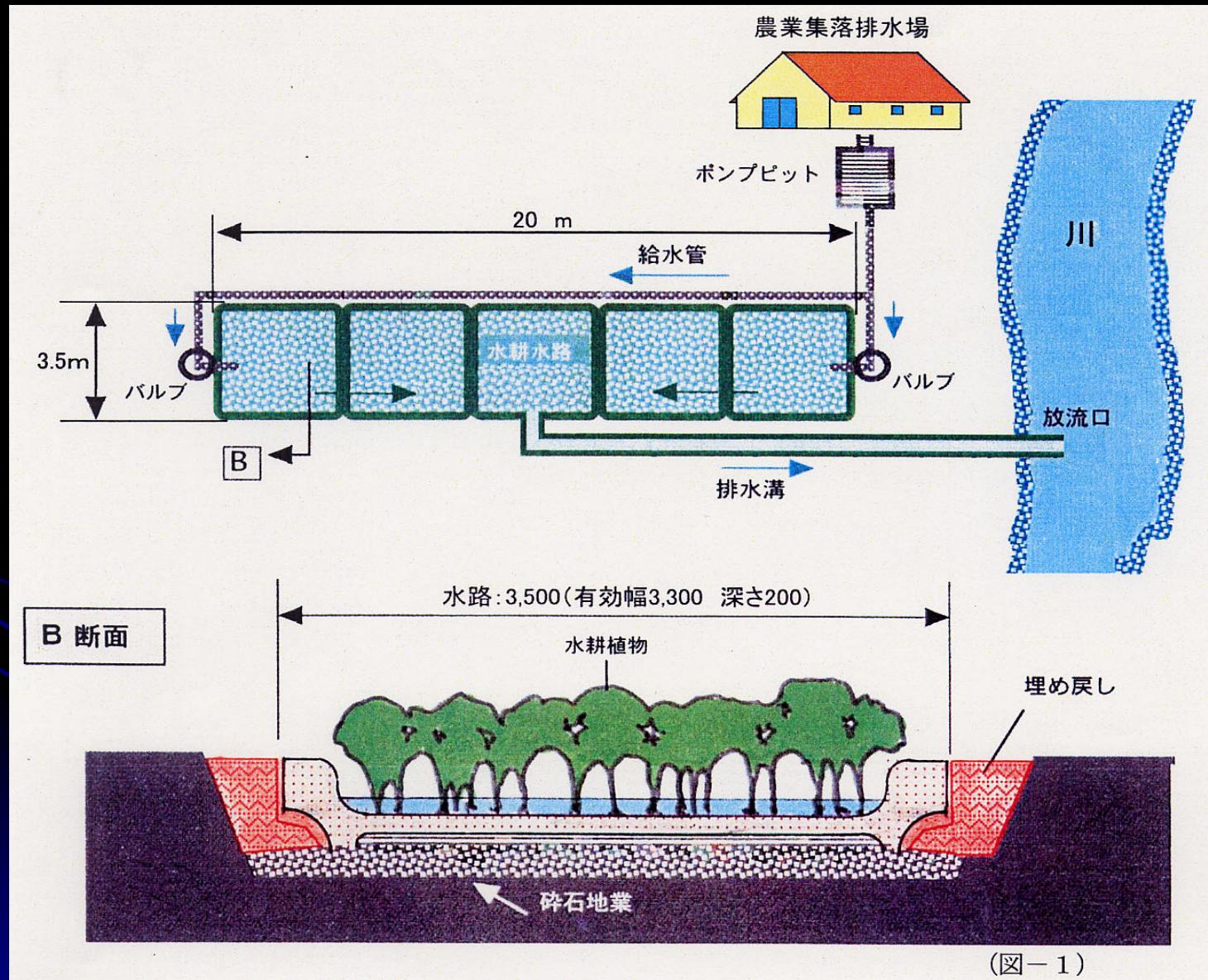


## テーマ

### 新規農業水源開発の試み

- ・春野地区
- ・土佐市新居地区

# 春野地区農業集落排水高度処理



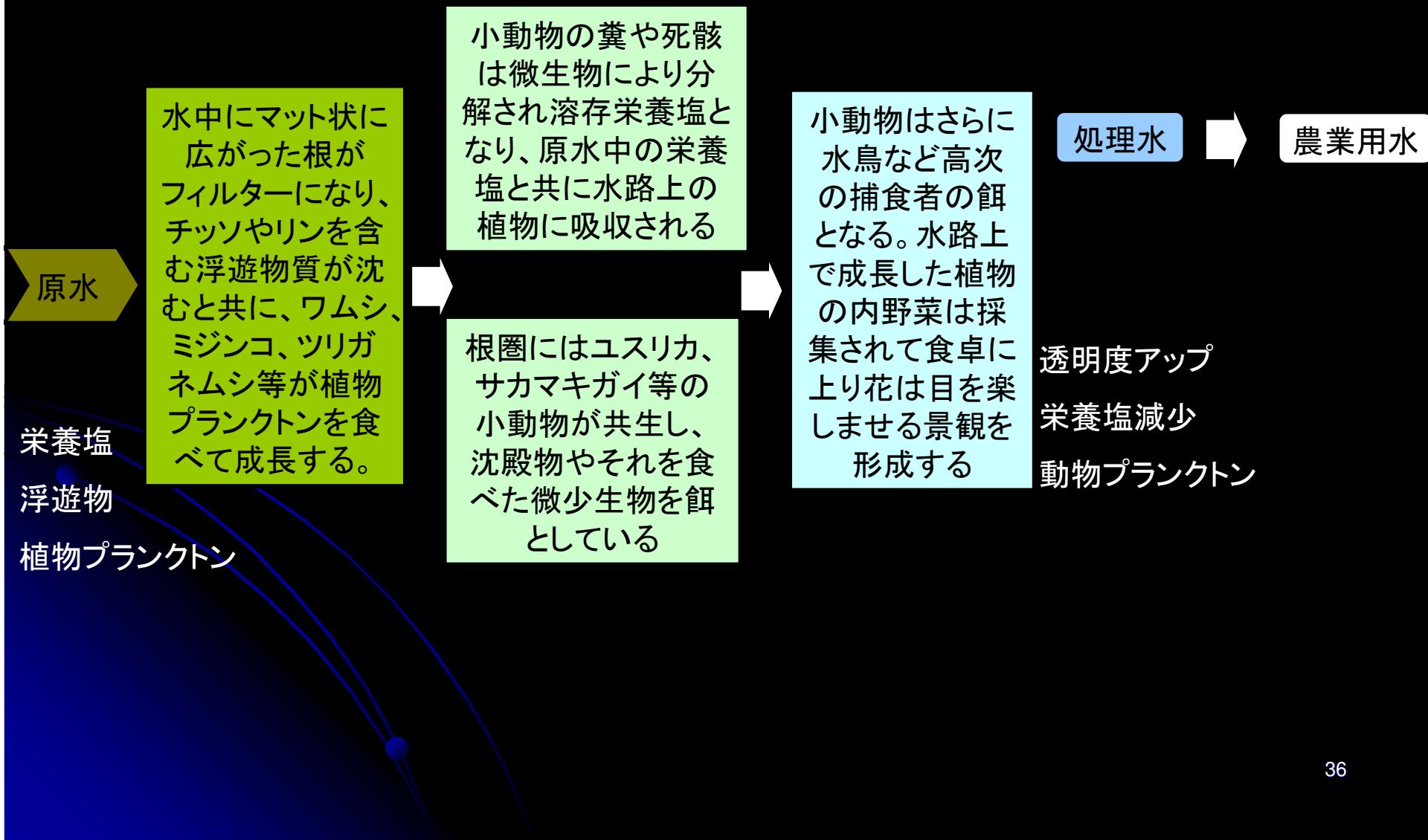
# 動・植物による水の浄化の仕組



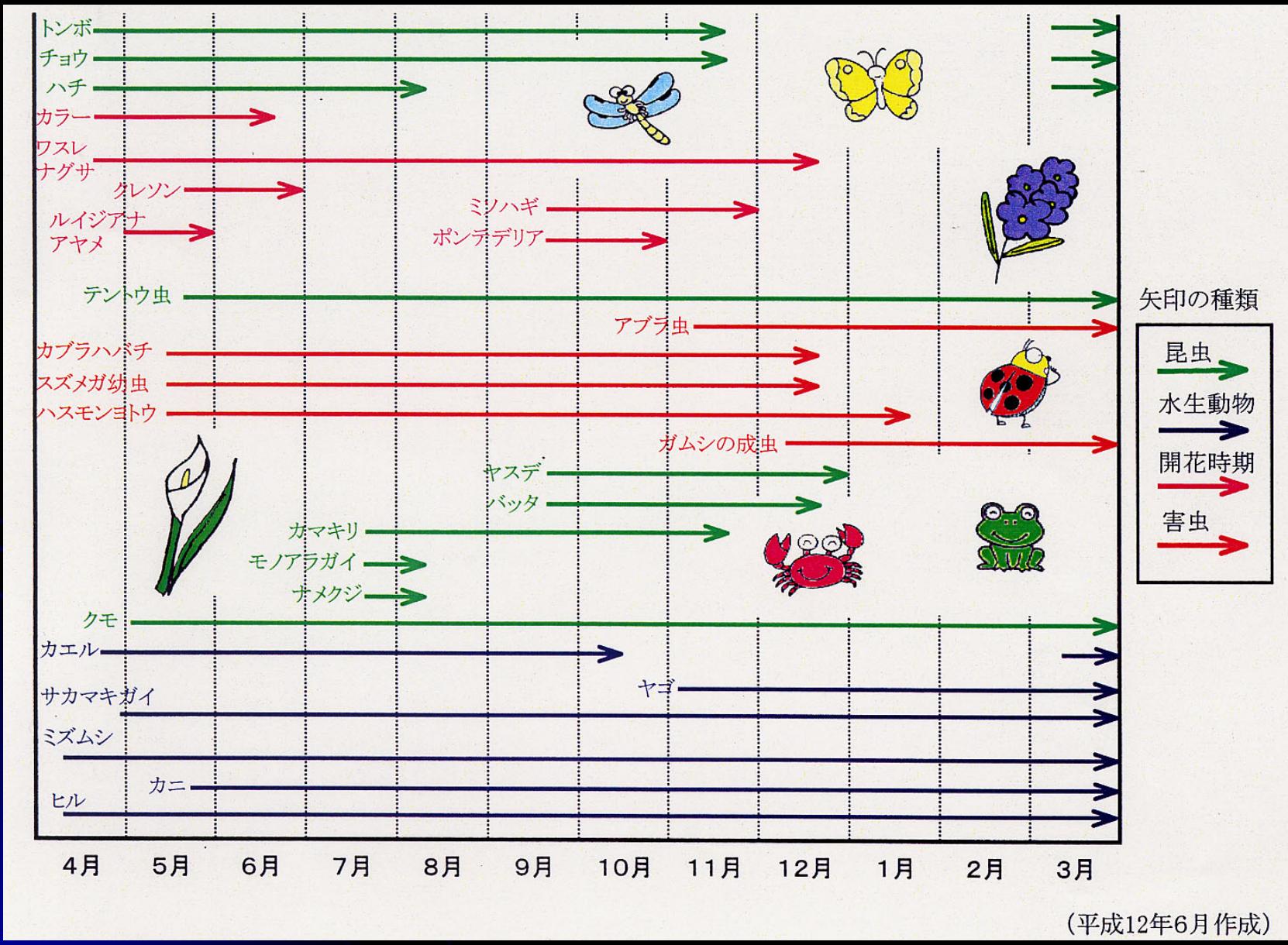
# 春野ビオパークで育てている植物

花名	特徴
カラーカーネーション	サトイモ科 多年草 アフリカ原産
	根は密生し泥土を取りこむ能力が高い。
	切り花としても珍重されている。
ルイジアナアヤメ	アヤメ科 北米原産
	成長は遅いがクレソンの半分程度の浄化能力を持つ。
クレソン	アブラナ科 多年性 ヨーロッパ原産
	汚濁物質の除去能力が最も高い。
ワスレナグサ	ムラサキ科 水生多年草 ヨーロッパ原産
	浄化能力はクレソンに劣る。
ポンテデリア	ミズアオイ科 南米原産
	浄化能力はクレソンの半分程度。
ミント	シソ科 多年草 ユーラシア大陸に分布
	成長力、浄化能力ともにセリを幾分上回る。
ミソハギ	浄化能力はクレソンの半分程度である。
ハンゲショウ	ドクダミ科 多年草

# 動・植物による水の浄化システム



# 春野ビオパークの生態系(平成11年度)



栄養分の吸収により、  
カラーの生育が早い。



浄化の促進大

植物による水の浄化  
(カラー、その他)



10日後



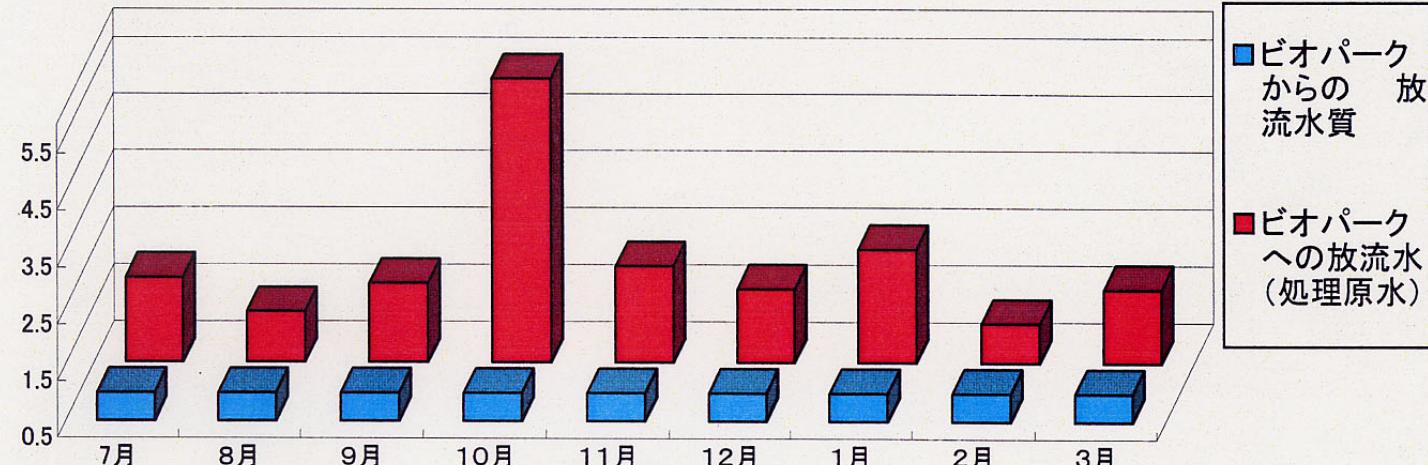
20日後

# 水質変化(1)

SS

(mg/L)

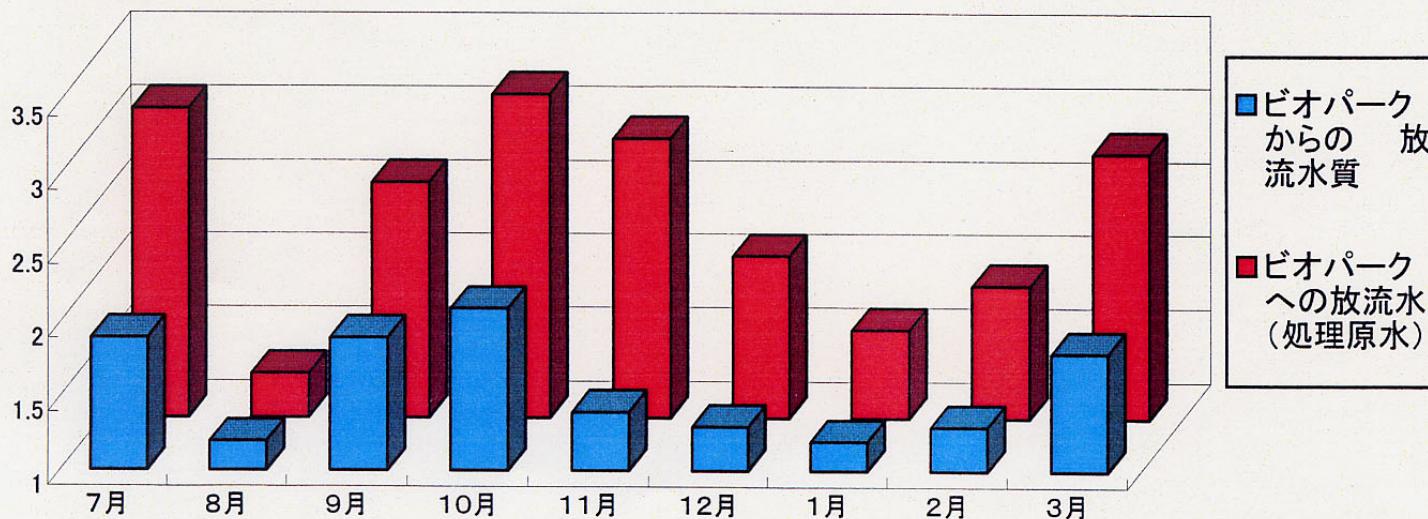
(表-6)



BOD

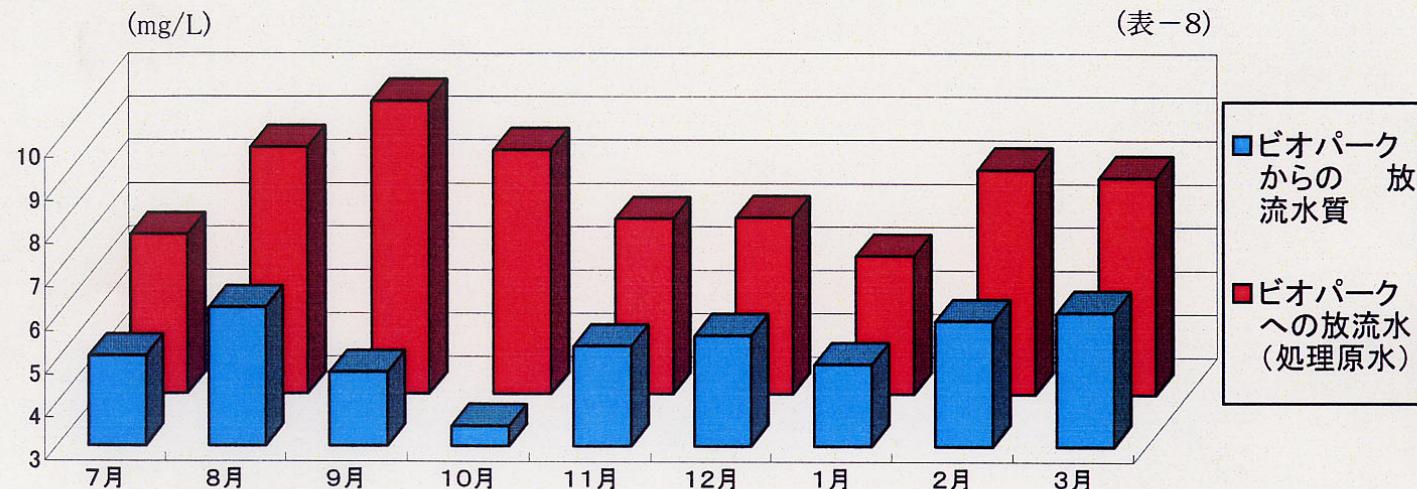
(mg/L)

(表-7)

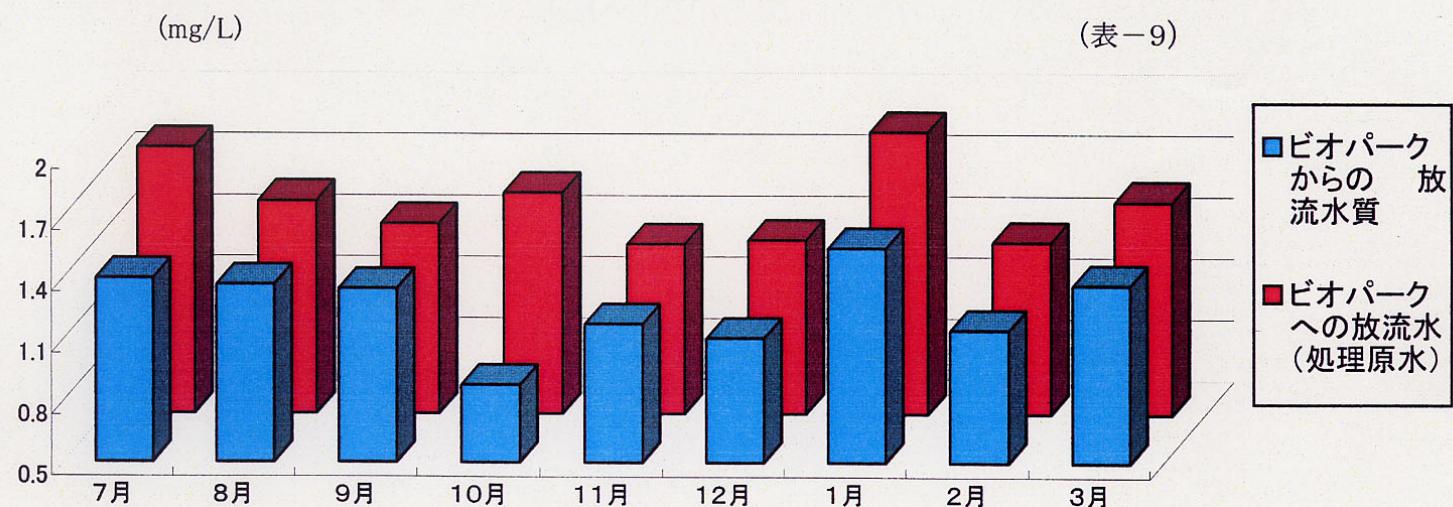


# 水質変化(2)

## 全窒素



## 全リン



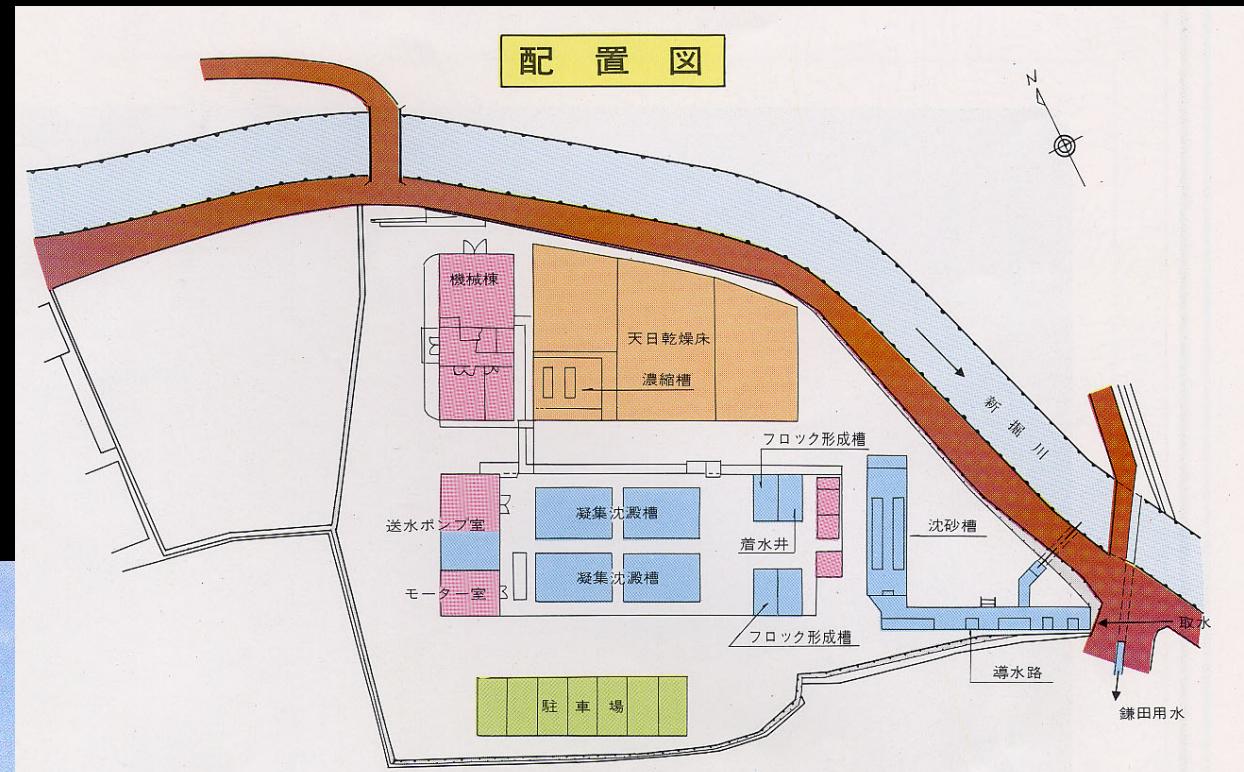
# 新居地区農業用水高度処理



位置図



# 用水処理場

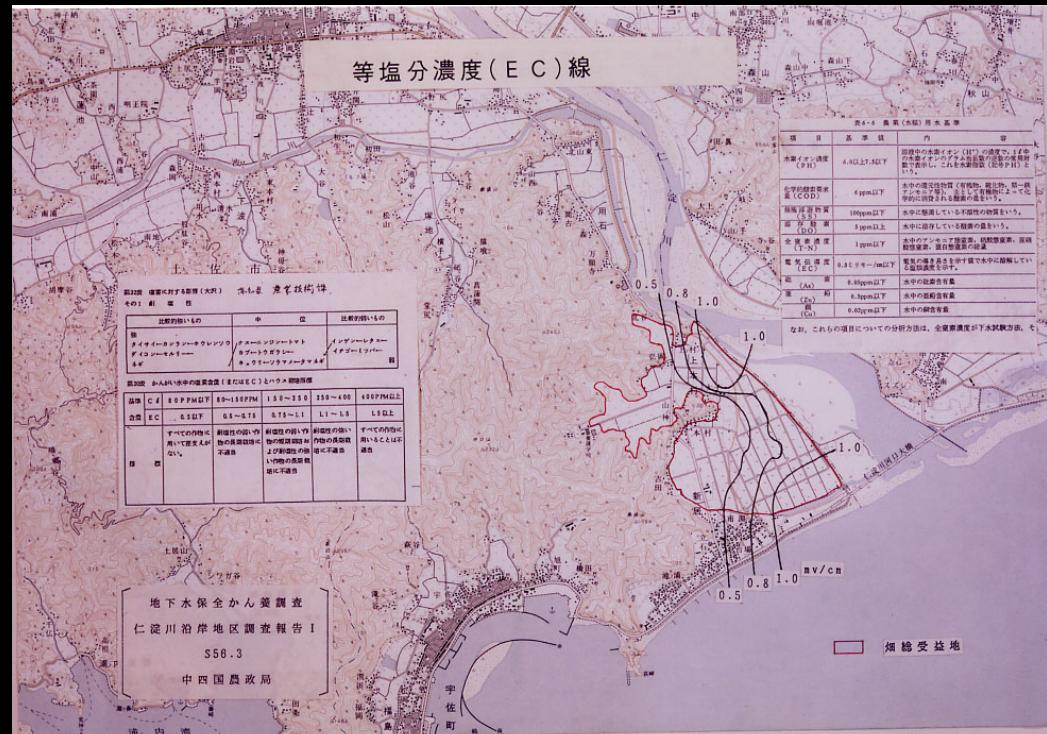


用水処理場平面図

# 揚水による塩水遡上(地下水)



## 地下水に塩分が混ざり 塩分障害発生



受益地域146.2haに  
塩分濃度が発生(EC)線

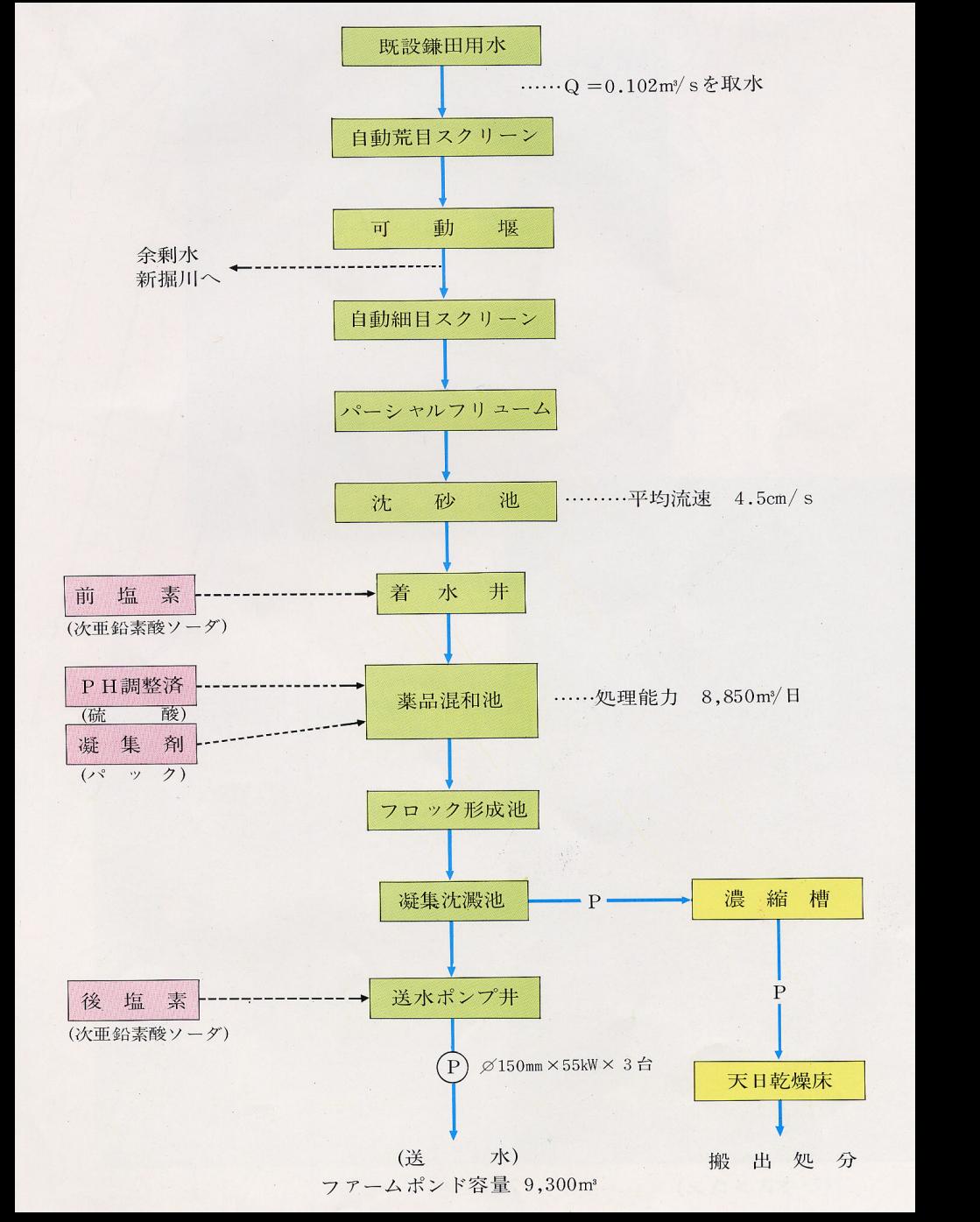
# 良質な用水を確保のため(処理施設)



# 農業用水基準

含有成分	現況 錬田用水	処理目標	処理水 (実績)	備考 (薬品名)
PH	水素イオン濃度	8.2	6.0~7.5	6.8~7.0 処理対象 (硫酸)
COD	化学的酸素要求量	5.4 mg/ℓ	6.0 mg/ℓ 以下	2.0~4.6
S . S	無機浮遊物質 (にごりを澄ます)	38.6 "	10.0 "	1.0~2.0 処理対象 (パック)
DO	溶存酸素量	11.3 "	5.0 "	
T-N	全窒素濃度	1.6 "	1.0 "	
電気伝導度	塩類濃度	0.1 mS/cm	0.3 mS/cm 以下	0.09~0.1
A s	砒素		0.05 mg/ℓ 以下	
Z n	亜鉛		0.5 mg/ℓ 以下	
C u	銅		0.02 "	
残留塩素			1.0~2.0 PPM	PPM 0.4~0.8 処理対象 (次亜塩素酸ソーダ)

# 処理フローシート



きれいな水を貯める(ファームポンド9,300ton)



# 鎌田井筋用水路(上流地域)



# 高度処理水の利用



青ネギへの散水

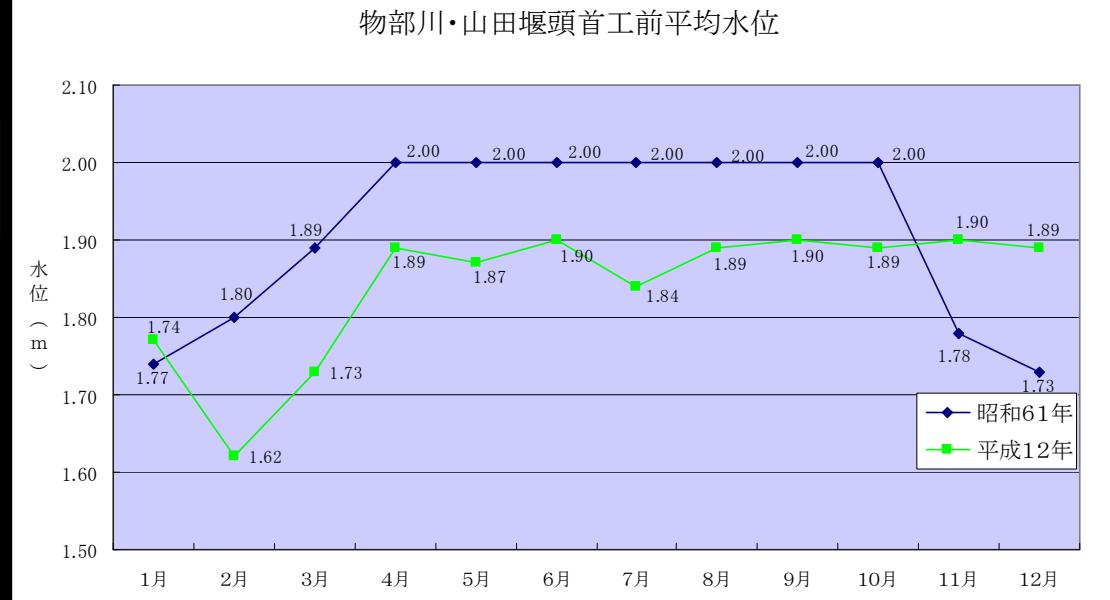


処理水で営農したすいか

## 将来的な水源開発（構想）

- ・大深度地下開発
- ・洪水流の一時貯留
- ・杉田ダムでの仮定

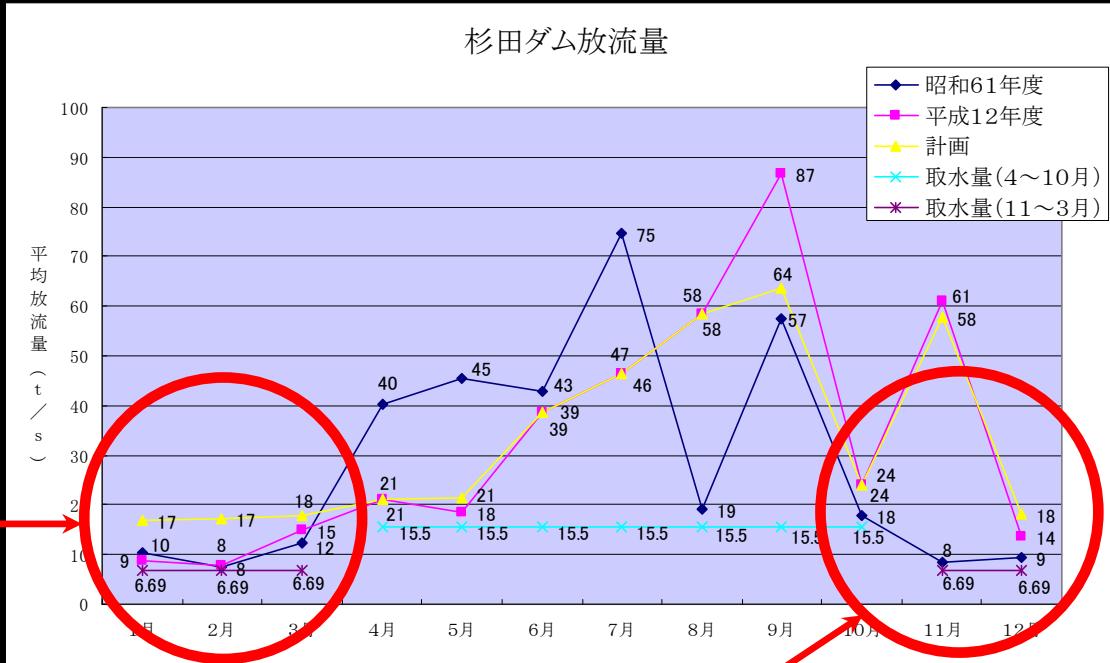
水量の低下が著しい



取水量

山田堰 4~10月 8.61 t/s  
11~3月 3.59 t/s  
合同堰 4~10月 6.89 t/s  
11~3月 3.1 t/s

利用水量の増加が  
望まれる



## 日本の国土

山地, 丘陵地 --- 75% (山林主体で, 人口密度が低い)

平野, 台地等 --- 25% (水田・畠地・都市等, 土地の高度利用)

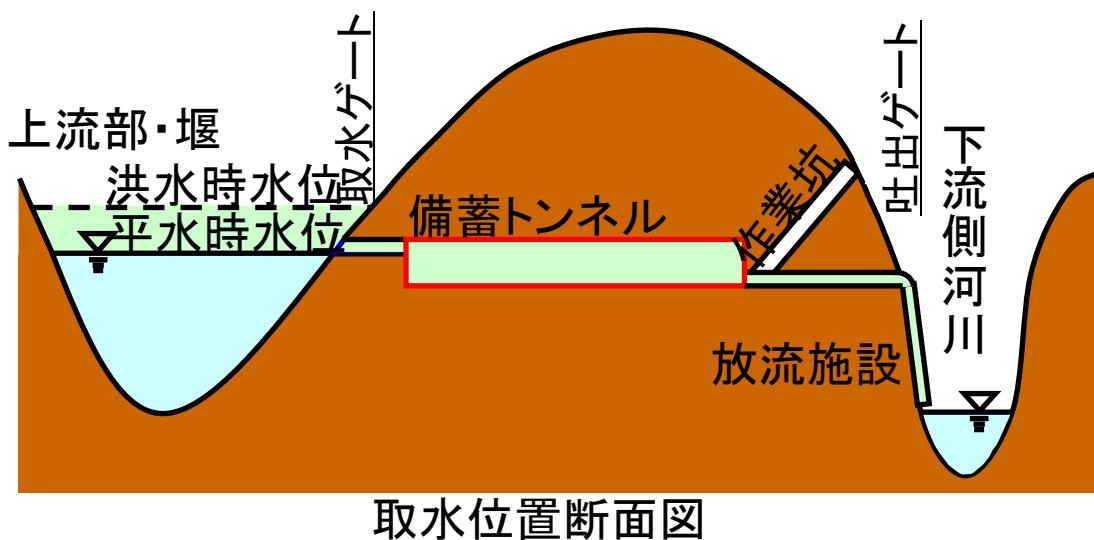
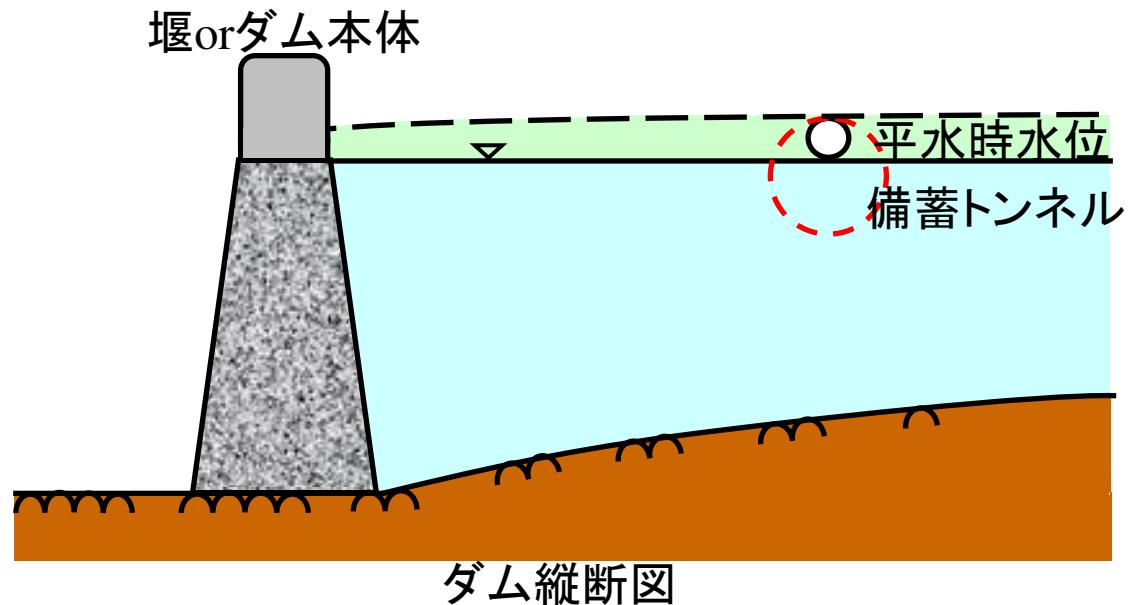


地下開発 --- 貴重な空間資源(フロンティア)

利用空間の拡大, 生態系・環境への負荷軽減

--- 大深度地下開発の気運の高まり

# 洪水備蓄トンネルの概念図



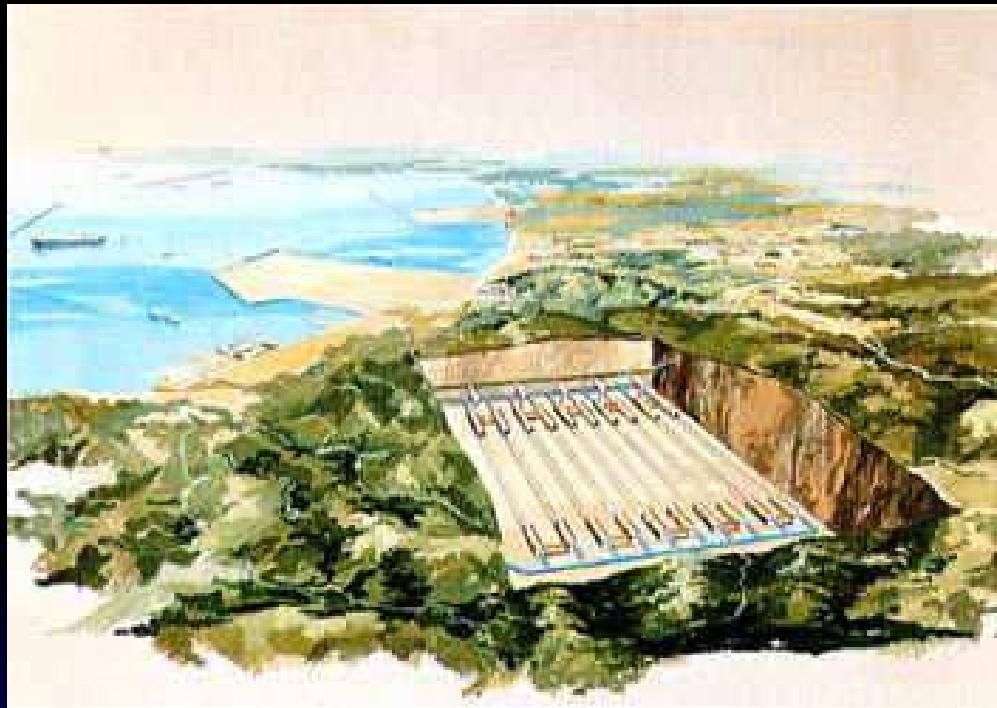




## 洪水備蓄トンネルの効果

- ・ダムをオーバーフローする洪水をトンネルに誘導し、備蓄
  - (a) 洪水流量の減少
  - (b) 洪水ピーク流量の変更
  - (c) 水利権のない利用可能水の備蓄
  - (d) 水利用の多目的化(農業用水、工業用水、水道、河川管理水など)
  - (e) 多数回の運用で効率的運用

# 計画平面図(1)



地下貯留トンネル概念図



トンネル形状  
(地下原油備蓄トンネル例)

## 計画平面図(2)

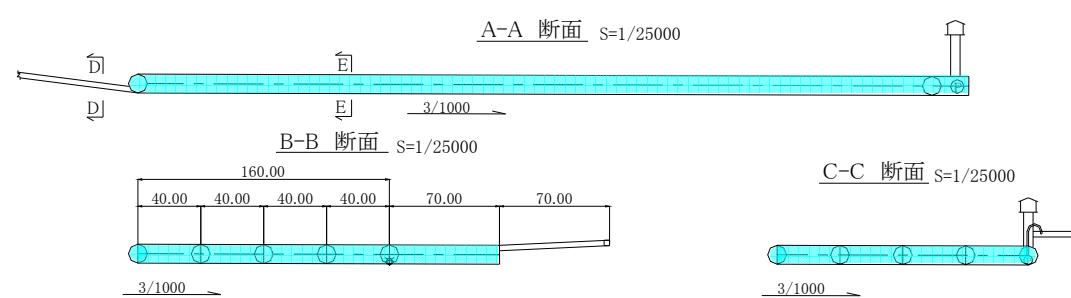


## 計画平面図(3)

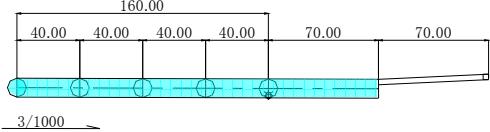
## 洪水地下備蓄トンネル一般図



A-A 断面 S=1/25000



B-B 斷面 S=1/25000

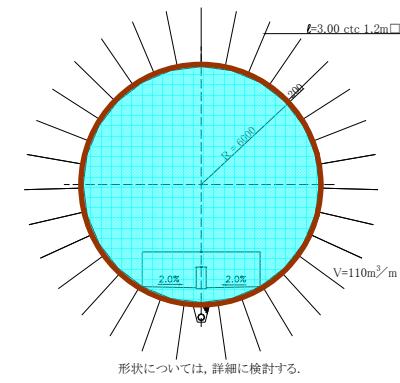


## C-C 断面 S=1/25000

全体蓄水量50万m<sup>3</sup>

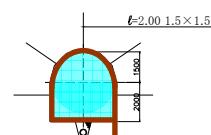
本体工	5,000m
導入部	500m
ポンプ室	1箇所
ゲート	2箇所

### E-E 断面 S=1/200

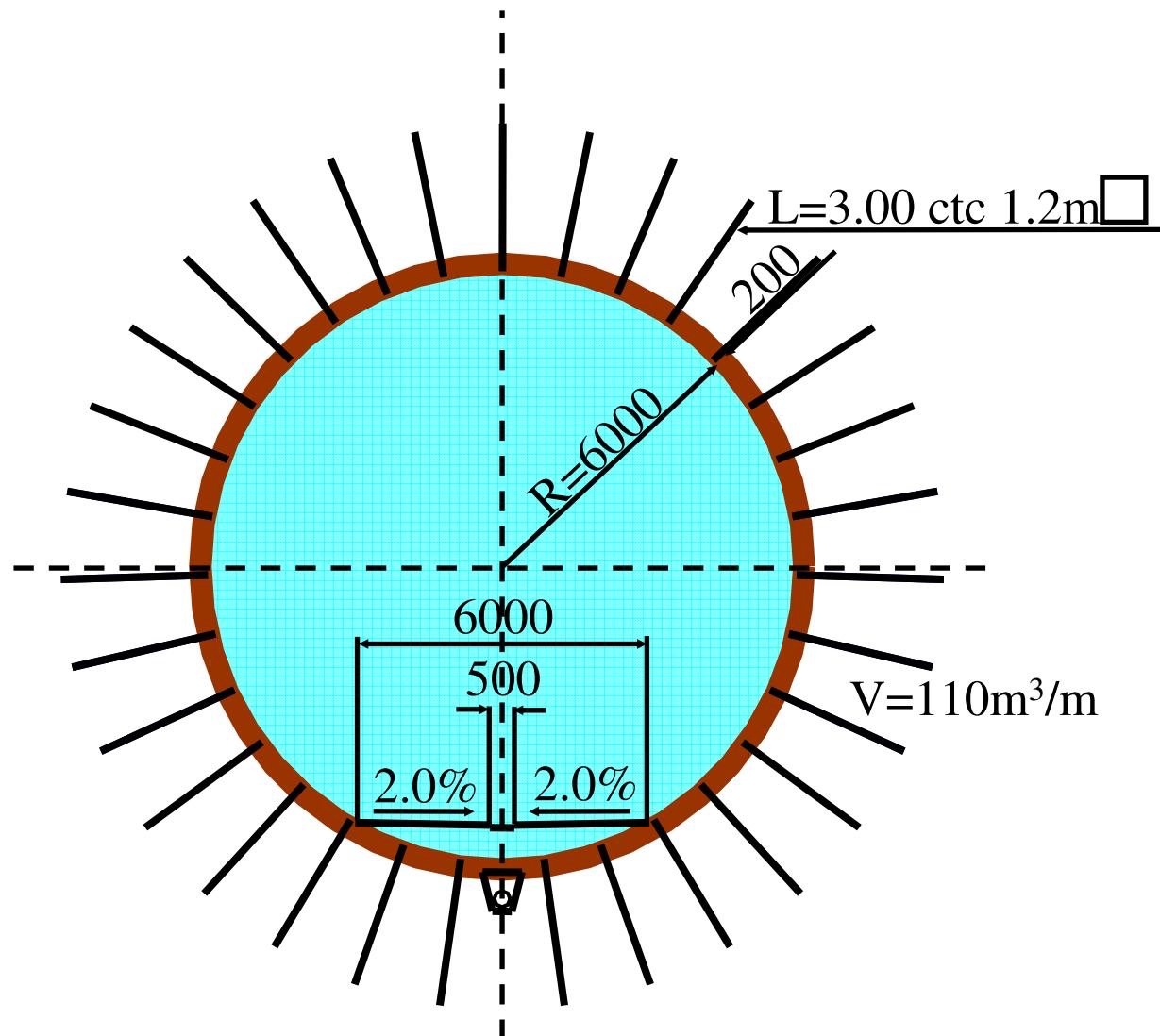


形状については、詳細に検討する。

D-D 断面 S=1/200



## トンネル構造



地山不良箇所の支保工

## 概算工事費(50万m<sup>3</sup>/回)

本体工 5,000m × 1,200 千円/m = 6,000 百万円

導入部 500m × 300 千円/m = 150 "

ポンプ室 1ヶ所 × 30,000 千円/ヶ所 = 30 "

ゲート 2ヶ所 × 30,000 千円/ヶ所 = 60 "

---

合 計(直工) 6,240 百万円

諸経費, 仮設備 3,320 百万円

---

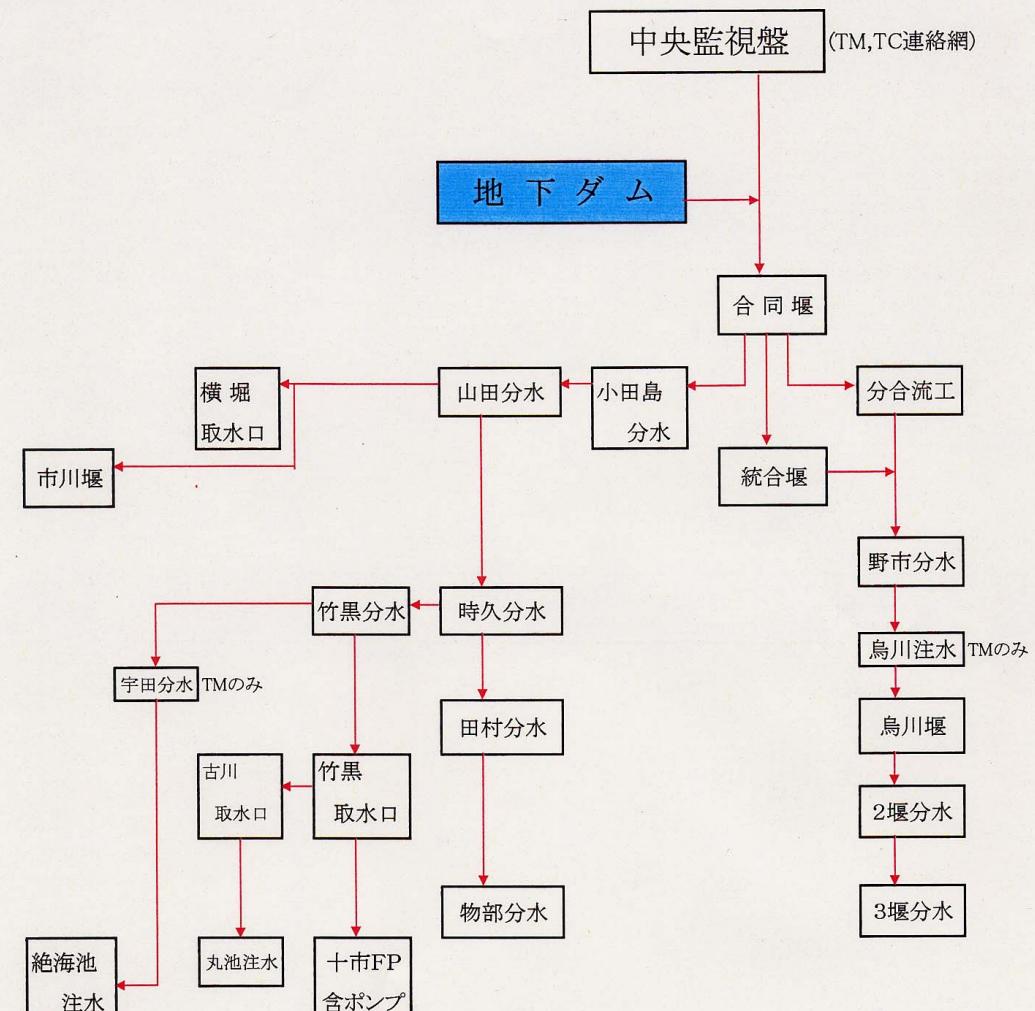
9,560 百万円

1m<sup>3</sup>当りの施工費 19,000 円/m<sup>3</sup>/回

テーマ

# 用水管理手法

## 水管理システム図



注) その他主要な分水口はTMによる監視が必要

## 【 中央管理所表示情報 】

	TM、TC	TM
堰	洪水吐ゲート、取水ゲート	取水量
取水口	取水ゲート	取水量
分水工	分水ゲート、バルブ	分水流量
注水口	注水ゲート、バルブ	注水量
池、FP		水位
機場	ポンプ	流量

## 現状の問題点

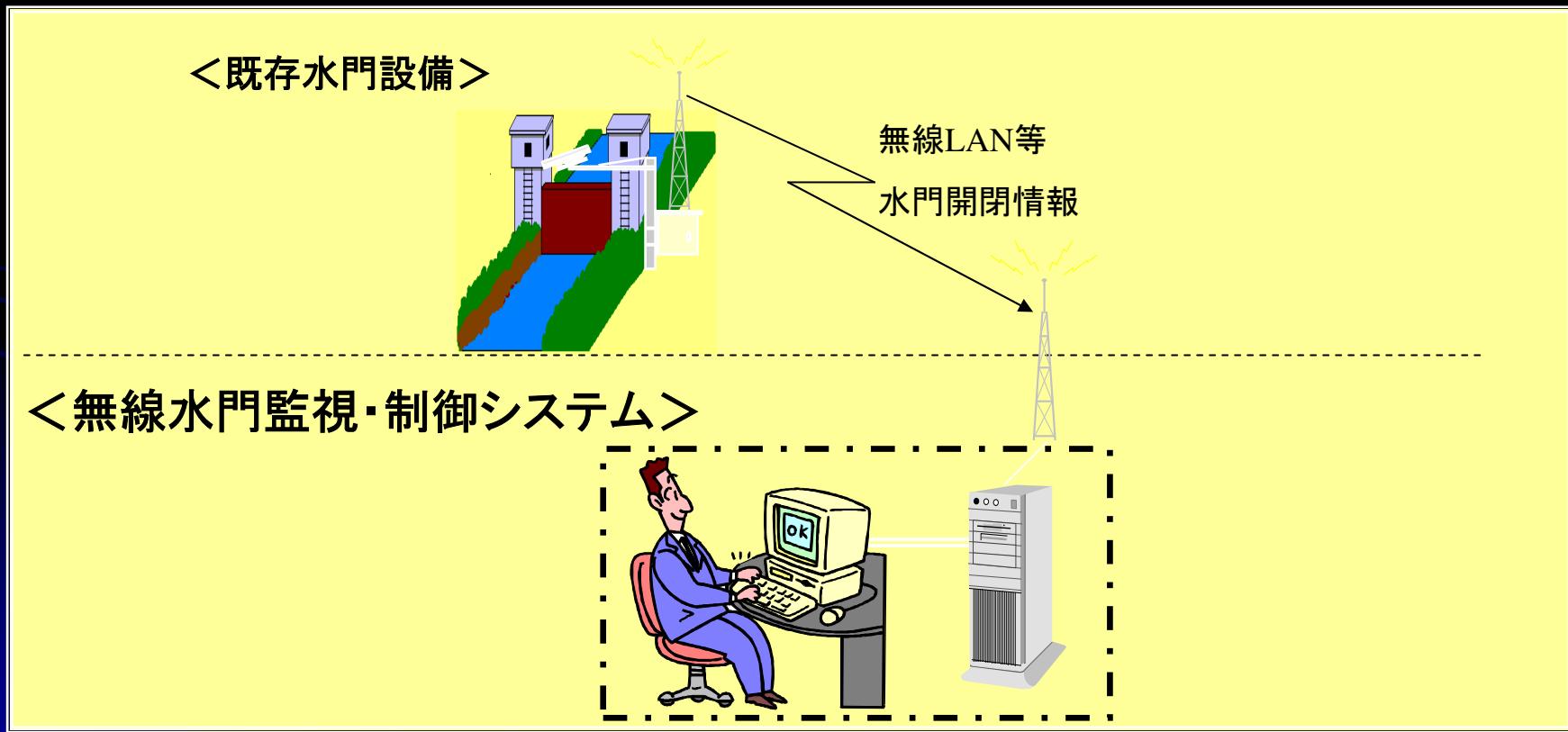
- 水門の開・閉状態の確認に、必要な都度、職員が現地へ駆けつけ目視で、水門の開・閉確認を行っている。
- 開閉状態の確認に、水門箇所が多数で、距離があるため、全ての水門確認に時間が掛かる。
- 現地の全ての水門を目視確認をした上で、水門の操作が必要である。
- 水門の開閉に緊急を要する場合がある。
- 情報の収集に時間が掛かる。
- 水門管理の、記録管理に時間要する。

# 解 決 方 法

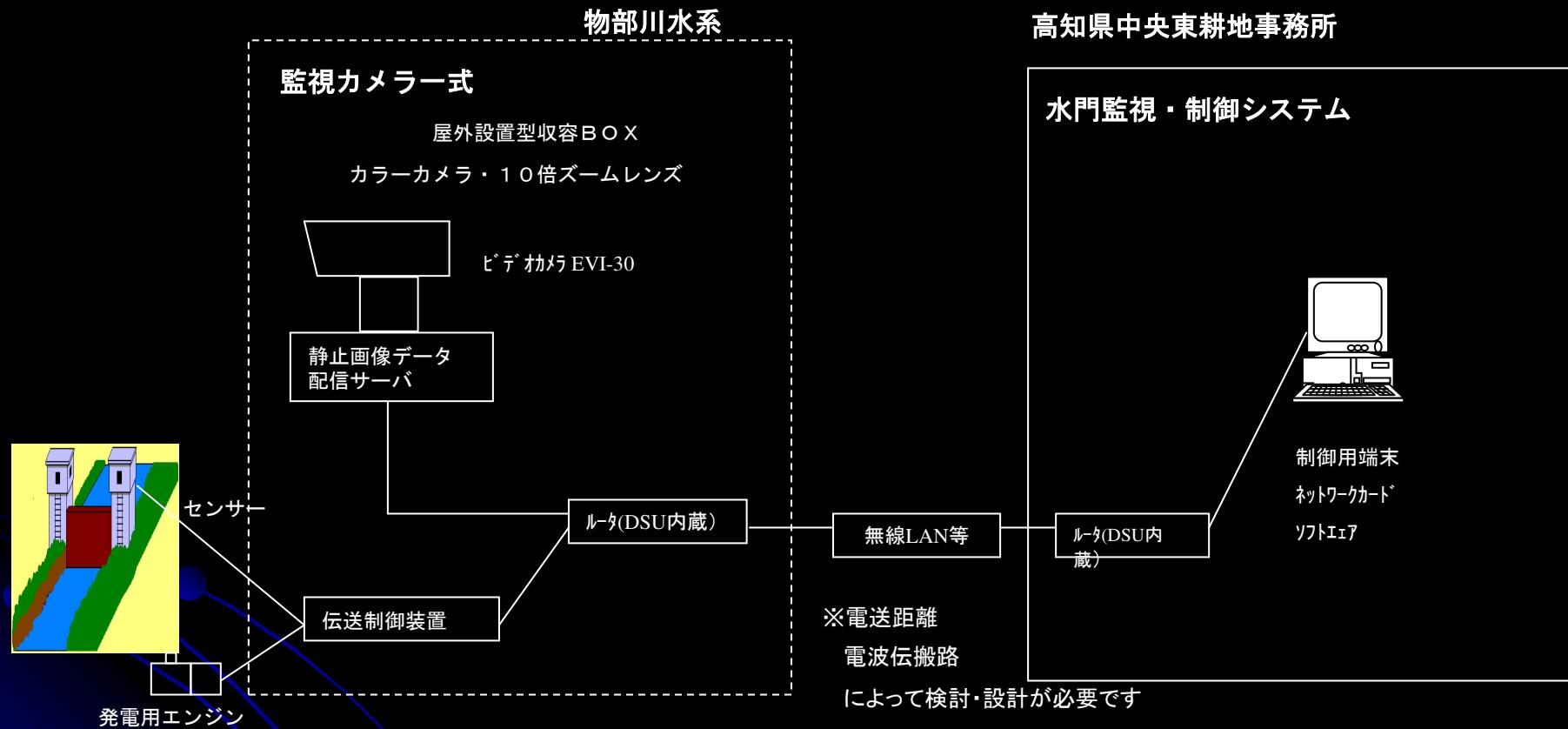
## 1. 無線水門監視・制御システムの構築

現在稼働している水門設備を、開閉センサーと無線通信制御システムを使って、事務所内のパソコンに開閉情報を集信して、集信情報をパソコンで一元管理を行う、無線水門監視・制御システムを構築します。

当システムにより、情報の収集・水門の制御派遣の効率化を実現することができます。



## 水門監視・制御システム構成図



## 水門ゲート制御

## 水門遠隔監視制御システム

## 観測地点選択

観測地点A

観測点B

観測点C

## 回線状況

回線状態

回線接続中

接続地点名

タイマー切断

しない

▼

観測点A

## 水門ゲート制御

ゲートNo

1 2 3 4 5 6 7 8 9

開

▲

▲

▲

▲

▲

▲

▲

▲

閉

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

閉

30.0 cm

## 受信映像



## カメラ選択

観測地点A 観測点B 観測点C

選択カメラ 観測地点A

## プリセット

右岸	左岸	水門1
プリセット2	プリセット5	プリセット8
プリセット3	プリセット6	プリセット9

## カメラコントロール

パンチルト	フォーカス	ズーム	ワイパー	照明
◀ ▶	前 後	望遠 広角	ON OFF	ON OFF
▲ ▼				
送信画質				
<input checked="" type="radio"/> 動き優先 <input type="radio"/> 画質優先				
音 声				
<input type="checkbox"/> マイク				

## まとめ

- ・ 脱ダム宣言を中心とした河川管理の手法変更が求められている。
- ・ 南国市では降水量は多いものの、利用可能量が不足しており、新たな水源が必要である。
- ・ 既存のダムを利用した、洪水備蓄トンネルの計画も検討対象となる。
- ・ 50万m<sup>3</sup>規模では、約19,000円/m<sup>3</sup>/回程度の全額が必要となる。

# まとめ

## 振興方向

## 地域振興の基本

## 施策の柱

## 具体的施策

物部川流域  
における水の  
利用と管理

防災、資源保全  
にも配慮した実  
効ある農業生産  
基盤整備の推進

流域全体の環境  
保全・管理体制  
の確立

地域特性に応じ  
たほ場の整備

農業用水の安  
定確保と災害に  
強い安全な農業  
生産基盤づくり

多面的機能に  
配慮した農業基  
盤整備

農林漁業を通じ  
た流域の環境  
管理

- ・条件に応じたほ場整備
- ・整備済み地区における補完整備
- ・作物に応じたほ場整備

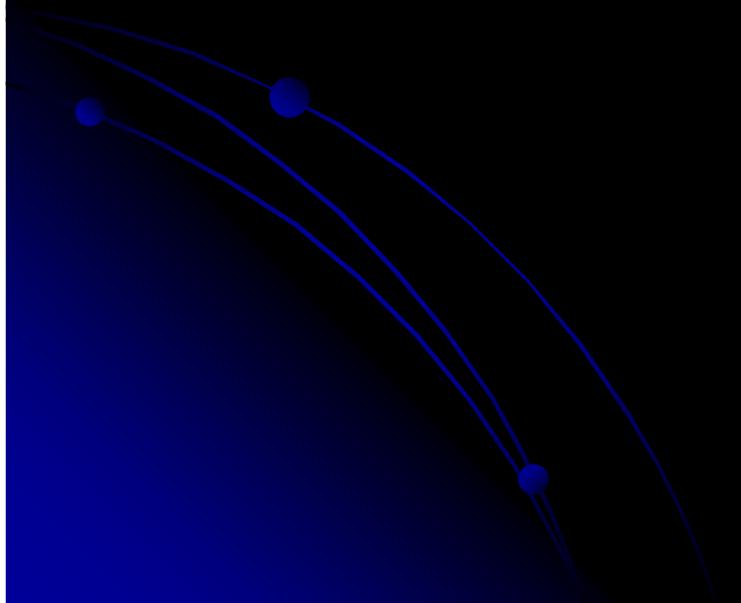
- ・表流水の施設園芸利用対策
- ・地下水かん養対策
- ・雨水排水対策
- ・老朽化している
- ・水利施設の更新
- ・農業用水の融通

- ・多面的機能に配慮した農地の利  
用・整備

- ・流域全体の環境保全を担う  
組織の育成

おわり

ご静聴ありがとうございました



# 無線水門監視・制御システム

平成14年1月

高知県中央東耕地事務所

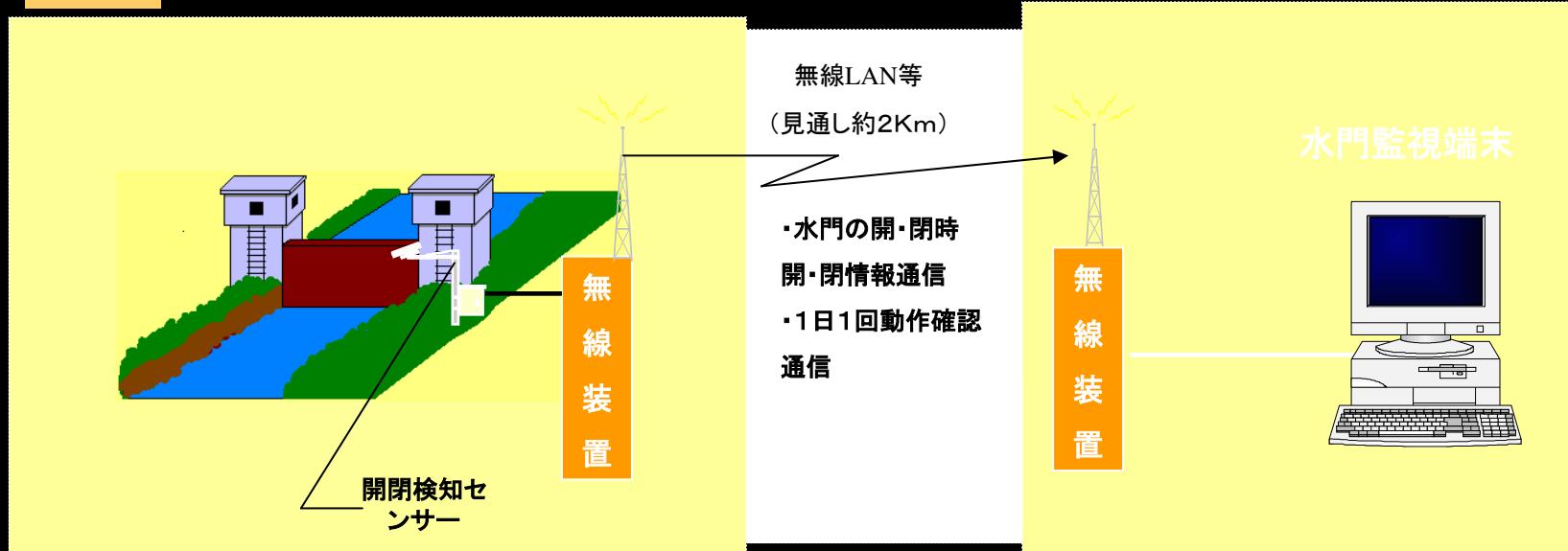
テーマ

# 水門管理の、効率化と信頼性向上

# 無線水門監視・制御システム機能説明



現地



## 主な機能

- ・ **水門開閉検知センサー**  
水門の開・閉の検知を行います。(センサーについては、現地の状況で最適センサーの提案を致します。)
- ・ **水門側無線設備**  
水門開閉検知センサーよりの情報をセンターへ送信いたします。  
また、設備の動作確認情報を、1日1回センターへ情報送信を行います。
- ・ **水門監視端末**  
監視ポイント(20カ所)の水門の開閉状況表示、開閉履歴管理等の統計処理を行います。。

# 洪水備蓄トンネル

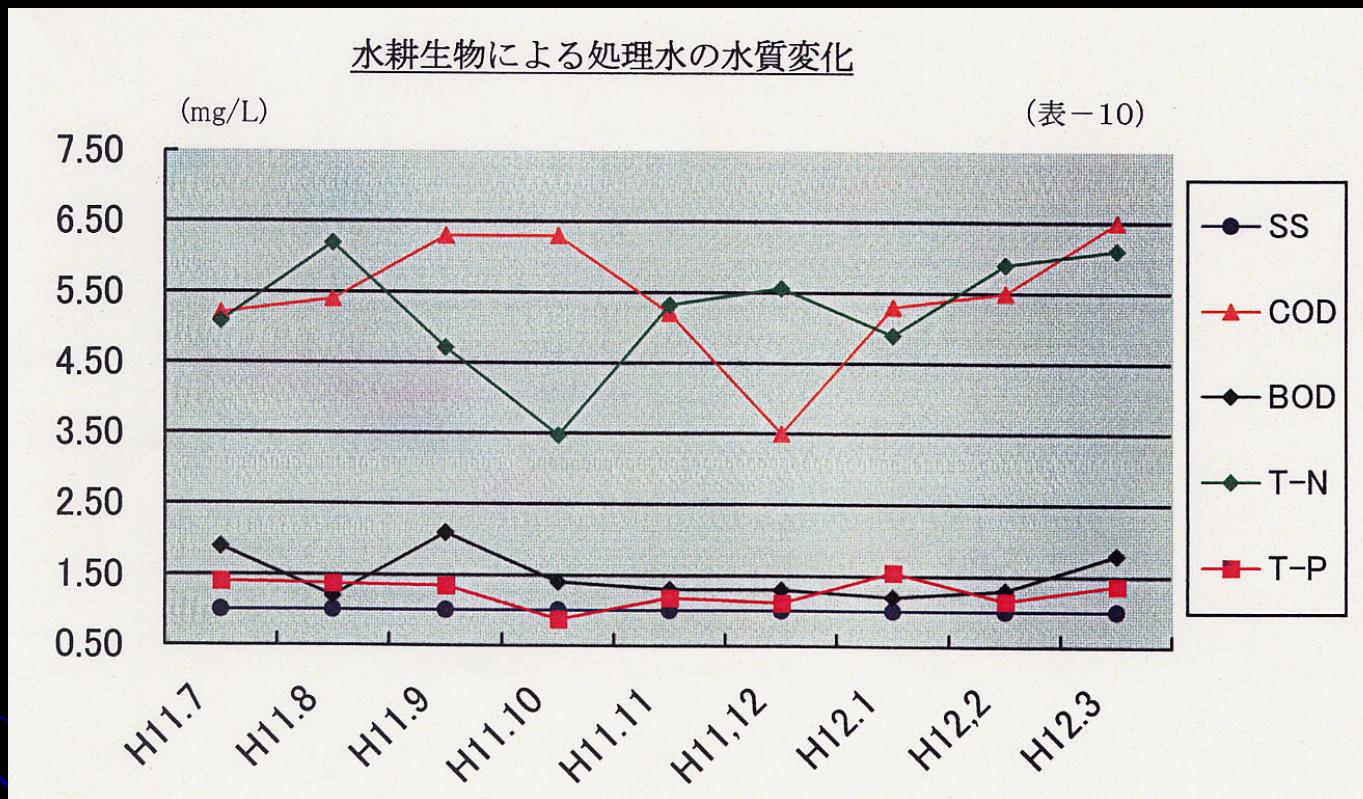
Flood water store by Mountain Tunnel

高知県中央東耕地事務所  
田村

# 計画平面図(2)



# 水耕生物による処理水の水質変化



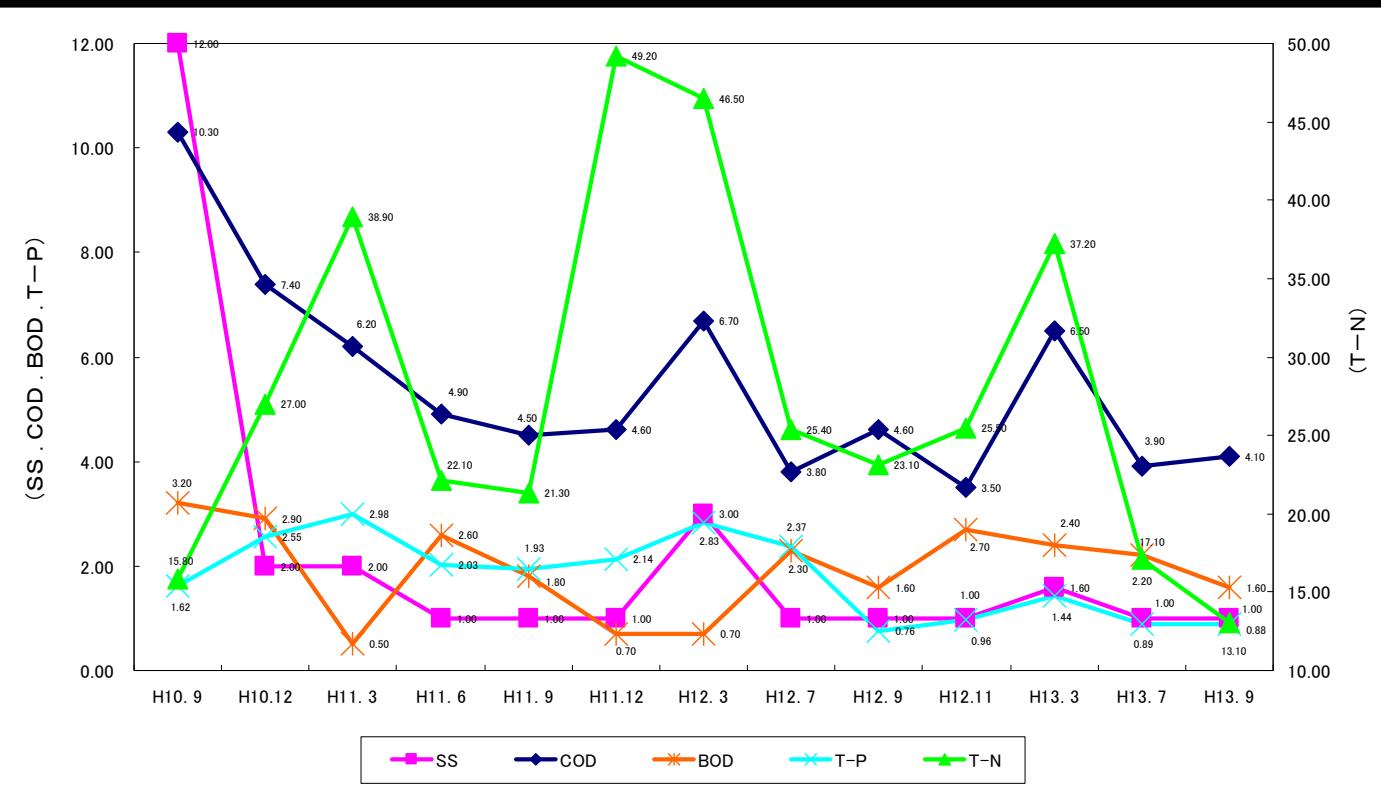
平成11年7月～平成12年3月間のデータ平均値

(表-5)

	平均除去率
SS	50%
COD	18.0%
BOD	33.3%
全窒素	53.4%
全リン	46.2%

# 中央東耕地事務所3次処理水経年変化

	H10.9	H10.12	H11.3	H11.6	H11.9	H11.12	H12.3	H12.7	H12.9	H12.11	H13.3	H13.7	H13.9	備考
SS	12.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.00	1.00	
COD	10.30	7.40	6.20	4.90	4.50	4.60	6.70	3.80	4.60	3.50	6.50	3.90	4.10	
BOD	3.20	2.90	0.50	2.60	1.80	0.70	0.70	2.30	1.60	2.70	2.40	2.20	1.60	
T-N	15.80	27.00	38.90	22.10	21.30	49.20	46.50	25.40	23.10	25.50	37.20	17.10	13.10	
T-P	1.62	2.55	2.98	2.03	1.93	2.14	2.83	2.37	0.76	0.96	1.44	0.89	0.88	



# 中央東耕地事務所3次処理水水質

平成13年7月

	SS	COD	BOD	T-N	T-P
流入水	19.40	44.30	27.50	67.60	7.85
流出水	1.00	3.90	2.20	17.10	0.89

平成13年9月

	SS	COD	BOD	T-N	T-P
流入水	2.40	22.00	7.40	56.80	5.85
流出水	1.00	4.10	1.60	13.10	0.88

