

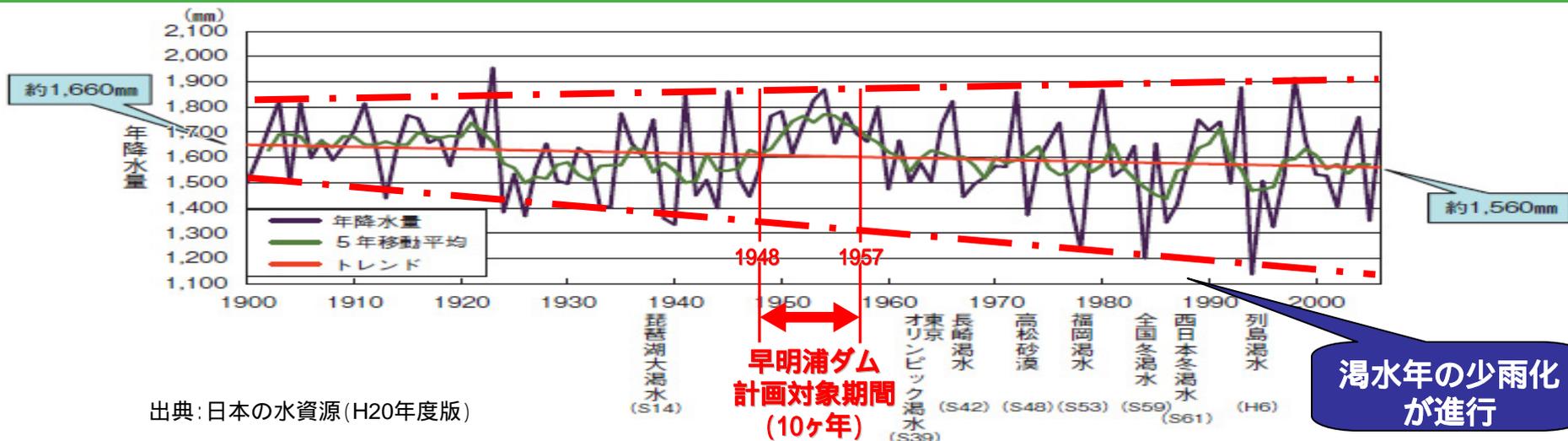
# 四国水問題の現状認識

## 第8回四国水問題研究会

日時：平成20年11月7日 10:00より

場所：高松サンプォート合同庁舎 アイホール大会議室（香川県高松市）

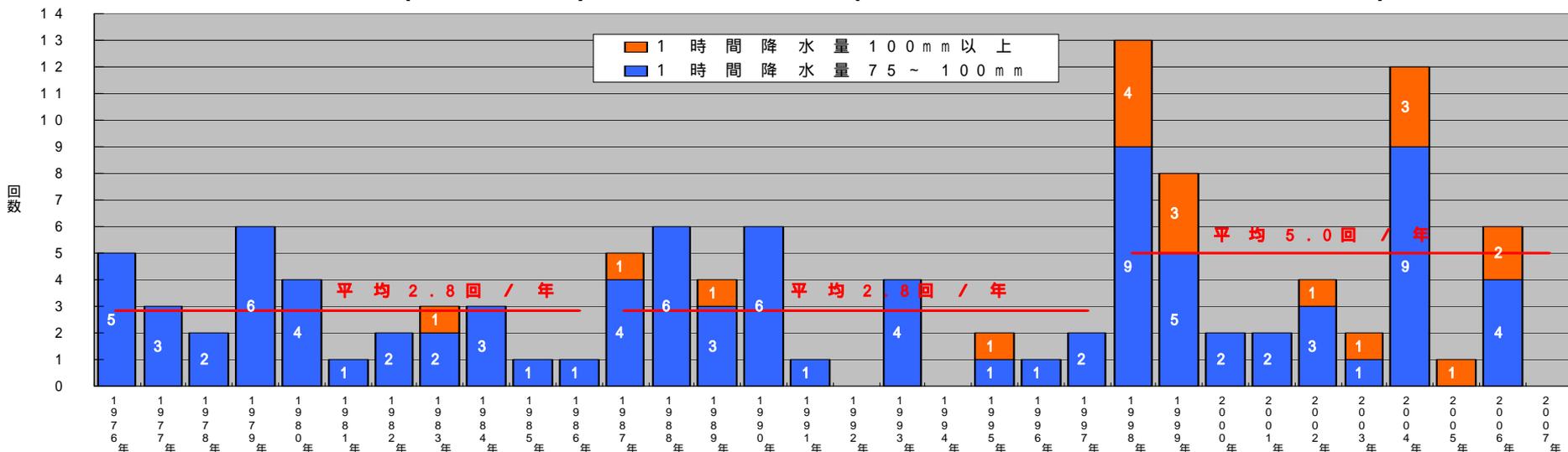
# 降水量の経年変化



渇水年の少雨化  
が進行

1900年から2006年までの約100年間・・・減少傾向 1960年代半ば～・・・多雨の年と少雨の年の差が大きくなってきた

## 1時間降水量(75mm以上)の年間延べ件数(四国のアメダス地点71箇所 より)



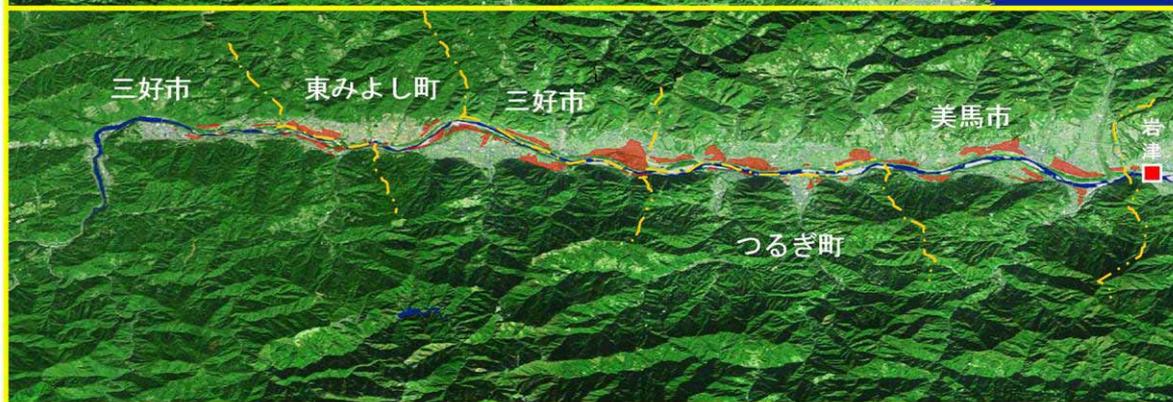
四国のアメダス地点 1976年:54箇所、1987年:68箇所、1998年:70箇所、2007年:71箇所

1時間降水量 = 正時区切りの1時間データ 1

# 治 水

# 平成16年洪水(台風23号)

- 基準地点岩津の最大流量は16,400m<sup>3</sup>/sと戦後最大の流量を記録。



東みよし町 (外水氾濫)



東みよし町 (外水氾濫)



美馬市穴吹町 (内水氾濫)



浸水面積 : 10,755ha  
床上浸水 : 884戸  
床下浸水 : 2,432戸  
旧吉野川沿川含む

# 早明浦ダム治水機能の概要

## 治水機能

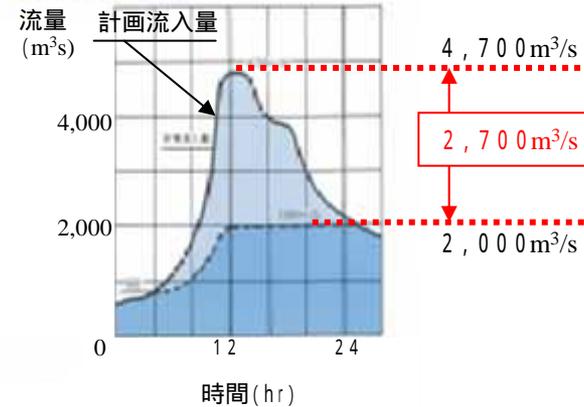
治水安全度: 80年に1度の規模に対応(1/80)  
 治水容量: 9,000万m<sup>3</sup>  
 洪水調節方式: 一定率一定量式

### 吉野川の洪水調節施設

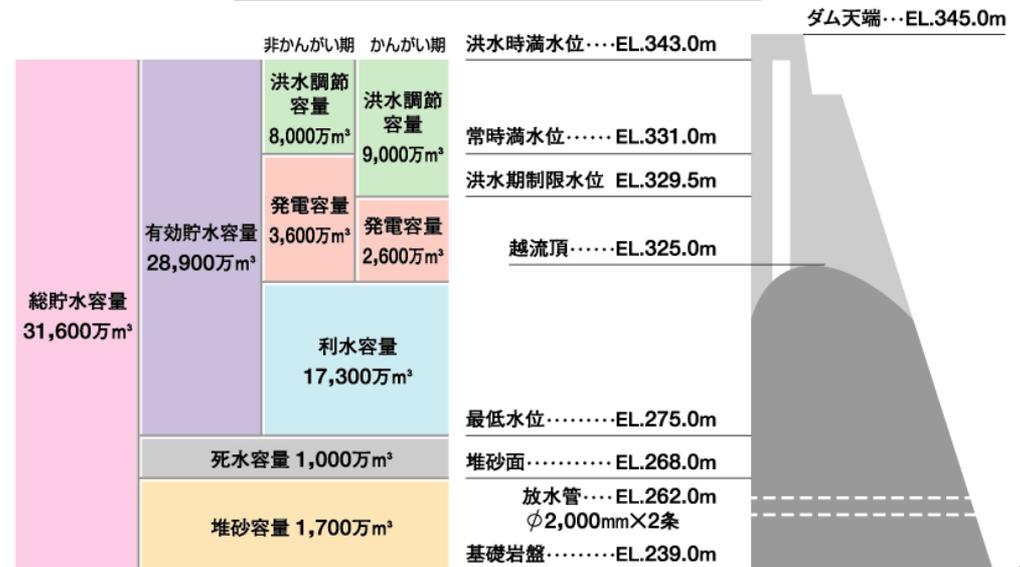


	流域面積 (km <sup>2</sup> )	治水容量 (万m <sup>3</sup> )	調節量 (m <sup>3</sup> /s)
<b>早明浦ダム</b>	<b>472</b>	<b>9,000</b>	<b>2,700</b>
池田ダム	1,904	440	200
富郷ダム	101	1,250	800
柳瀬ダム	170	760	1,200
新宮ダム	254	500	400

### 早明浦ダムの洪水調節



### 早明浦ダムの貯水池容量配分



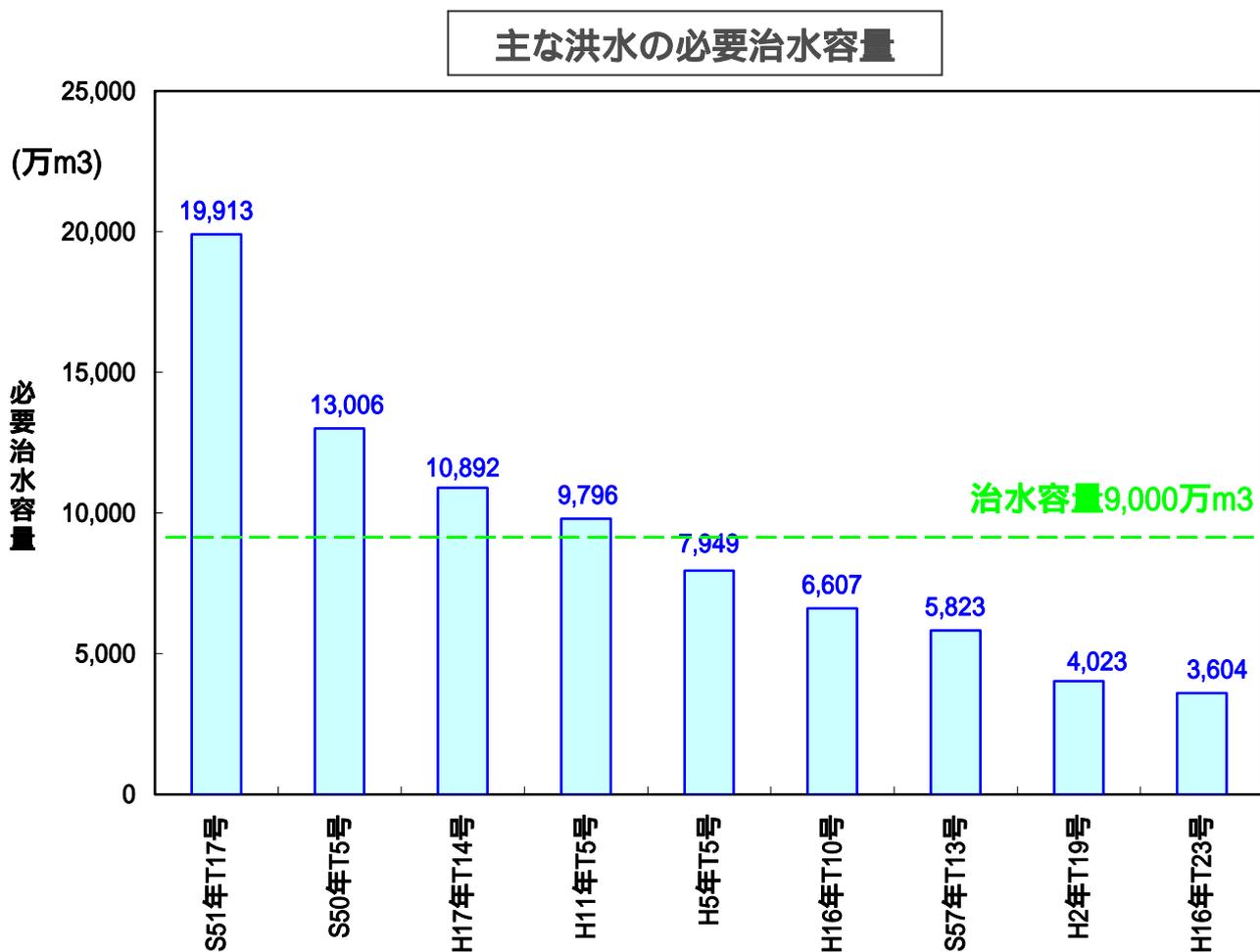
# 治水容量の増量が必要

治水容量9,000万m<sup>3</sup>:80年に1度の規模の洪水対応として計画決定

管理運用開始後31年間で計算上4回治水容量が不足

超過洪水時には計画を越える放流を行い下流での浸水被害発生の可能性あり

実績洪水に対し治水容量の増量が必要



# 吉野川における洪水調整施設の整備状況

## 吉野川流域において6,000m<sup>3</sup>/sの洪水調節施設が必要

- ・現状では既設5ダムにより、約3,000m<sup>3</sup>/sを調節
- ・残り3,000m<sup>3</sup>/sについては、既設ダムの操作ルールの変更、利水容量や堆砂容量等の治水容量への活用等による既存施設の徹底的な有効活用を図り、不足する調節量については、洪水調節施設の整備を検討

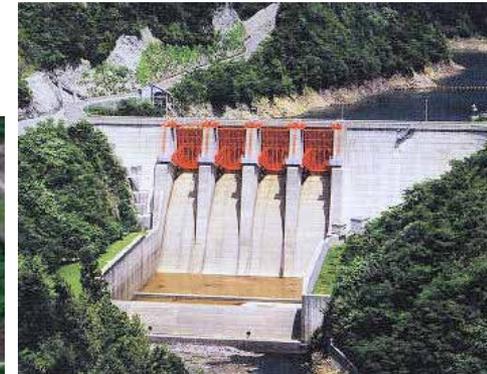
富郷ダム



### 治水機能を持つ既設ダム



早明浦ダム



新宮ダム



柳瀬ダム



池田ダム

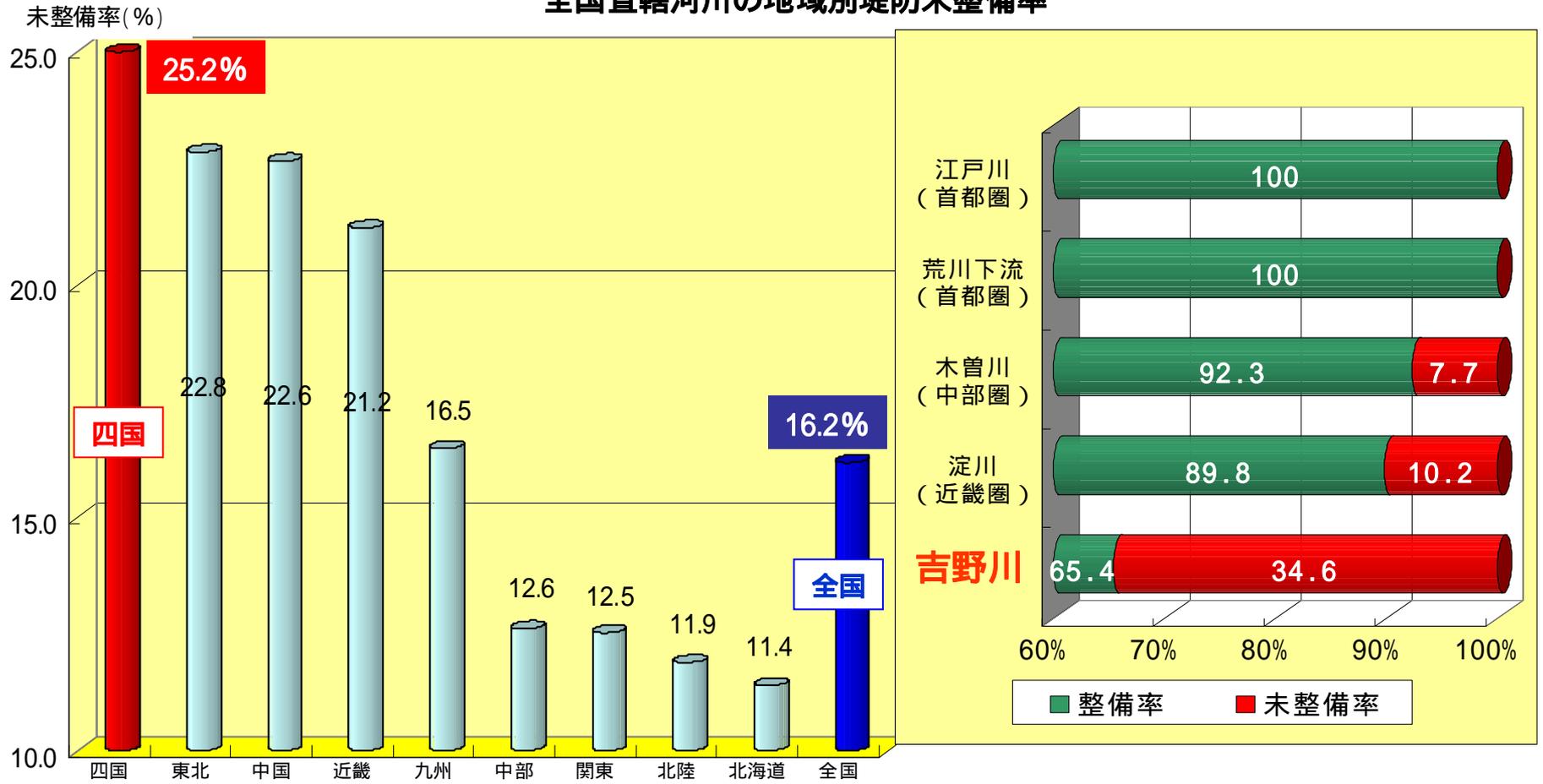
## 洪水調整

- ・ 農業用ダムや発電ダムへの治水機能付加も含めて議論するべき。

# 四国の特性 「全国一」遅れている堤防整備

全国直轄河川における堤防の未整備率16.2%に対して、四国の未整備率は25.2%と全国一遅れている！

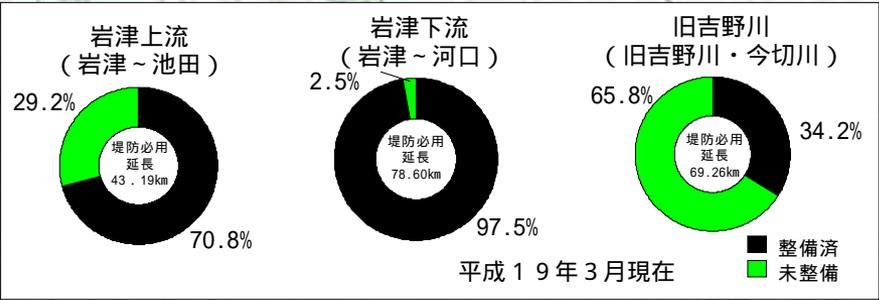
全国直轄河川の地域別堤防未整備率



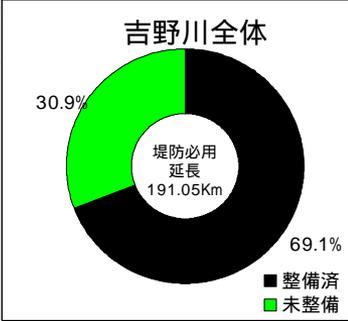
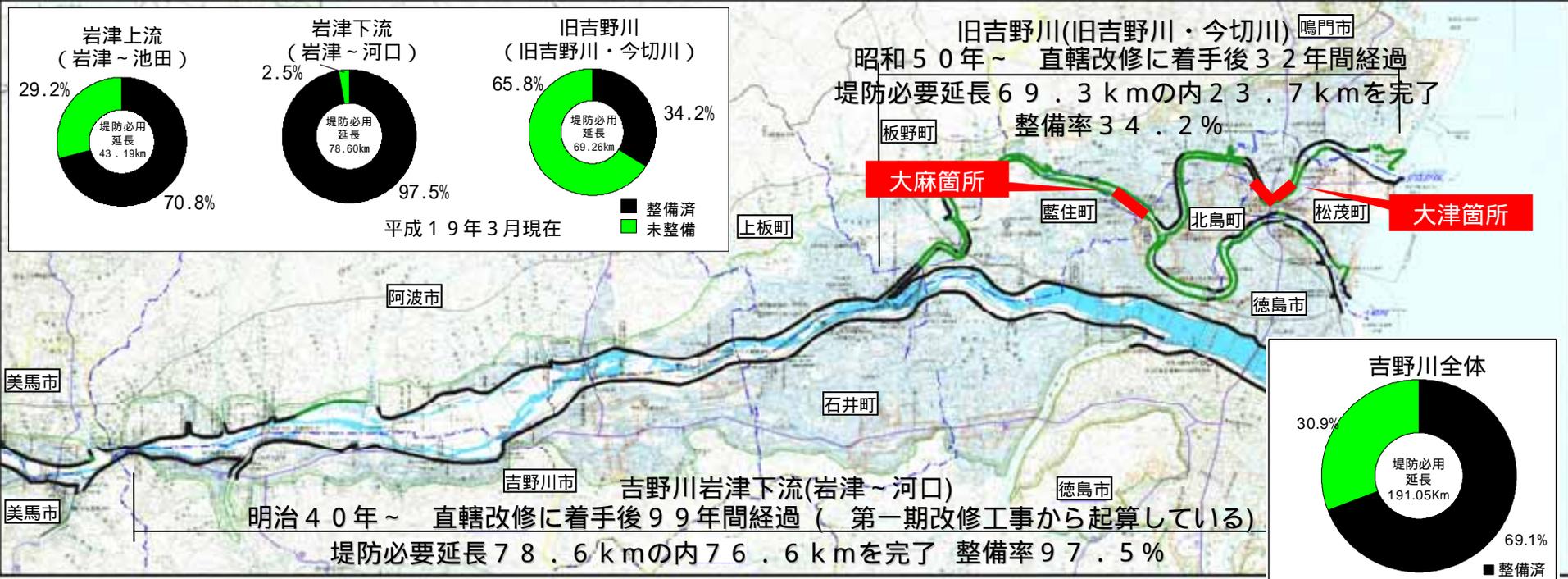
堤防未整備率: 各河川で堤防が計画されている区間において堤防が完成していない割合 (出典: 2004河川便覧)

# 吉野川の無堤部改修状況

河川改修事業(築堤)  
実施中



旧吉野川(旧吉野川・今切川) 鳴門市  
昭和50年～ 直轄改修に着手後32年間経過  
堤防必要延長69.3kmの内23.7kmを完了  
整備率34.2%



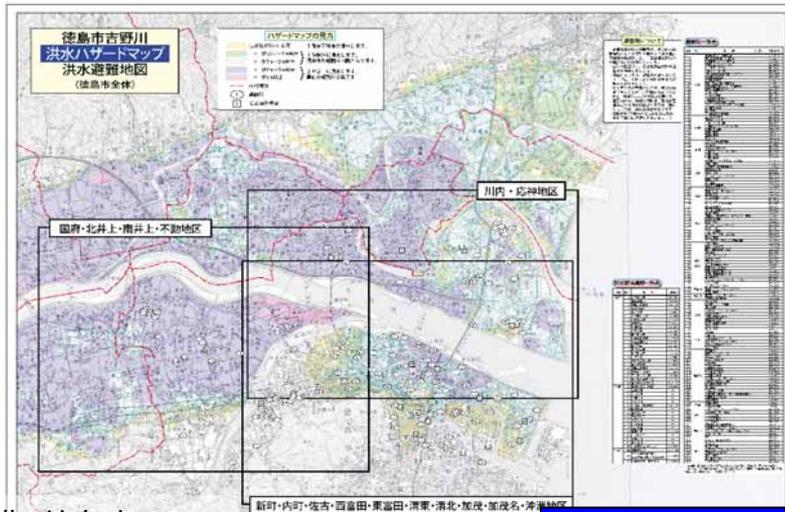
流下能力は概ね確保されている区間 —  
未改修区間 —

## 堤防整備

- ・越流しても壊れない堤防や地上げ等を実施するコンパクトシティーの議論も重要。

# 洪水被害を軽減するソフト対策

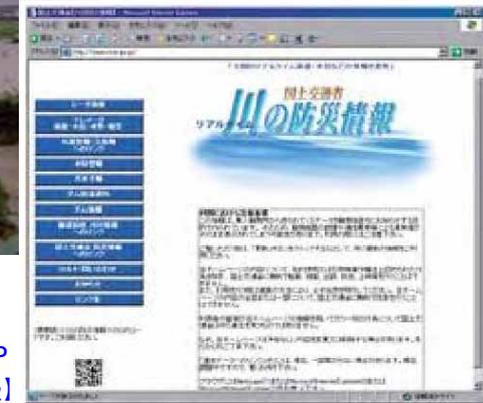
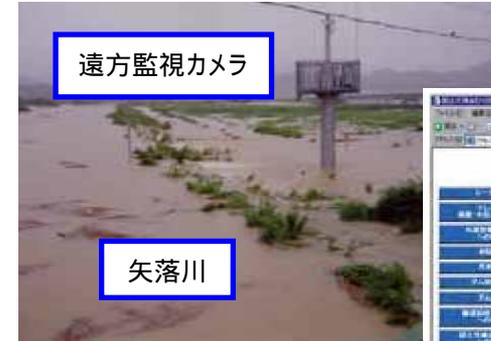
浸水想定区域図、洪水・土砂災害ハザードマップの公表



出典: 徳島市HP

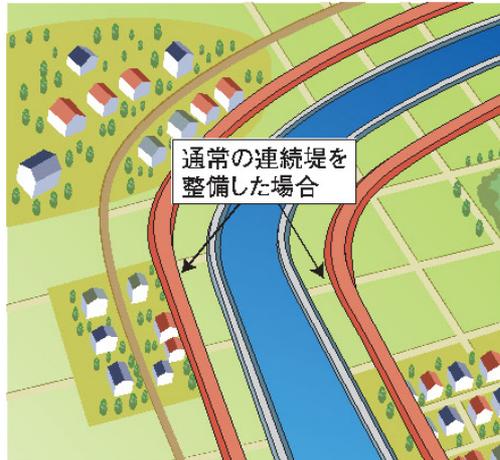
徳島市洪水ハザードマップ

河川情報システムの整備と、迅速で判りやすい防災情報の提供



国土交通省HP  
【川の防災情報】

災害危険区域の指定等(利用規制等)、減災対策の推進



家屋の移転が必要となるなど完成までには多大な費用と期間が必要



輪中堤や宅地嵩上げを効率的に短期間で実施することにより、家屋の浸水被害を解消



災害危険区域の指定

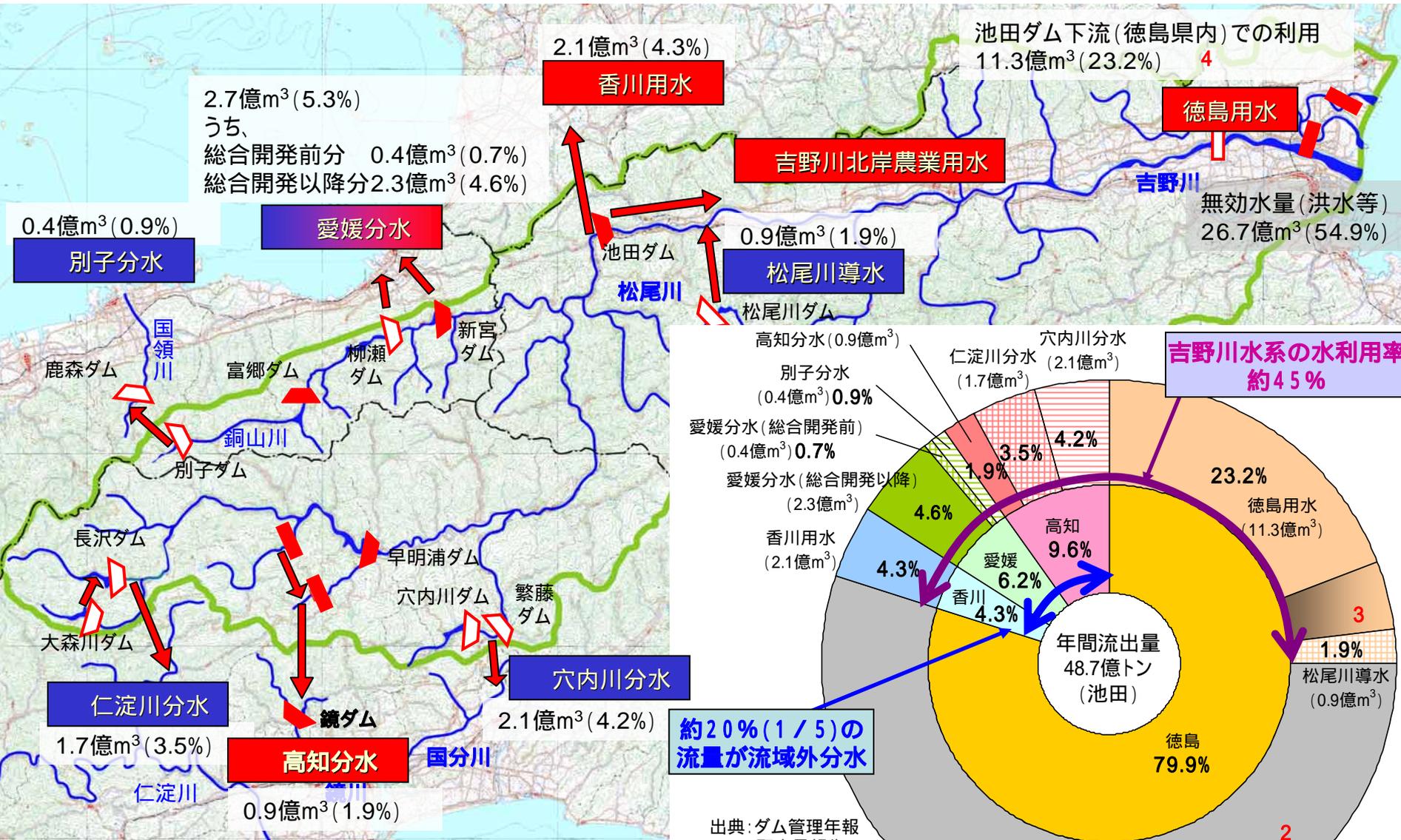
## ソフト対策

- ・洪水は、来年にでも起き得る事柄。最近の治水対策の動向は、防災から減災へ変えつつある。
- ・氾濫域の土地利用を規制は、「困難」というのが  
(内閣)法制局の見解。
- ・「氾濫型の治水」の進め方については住民、自治体と河川管理者がもう少し議論をしていくべき。

利 水

# 吉野川の水利用実態 (水利用量)

水利用率は約45%  
(平成8年～平成17年の10ヵ年平均)



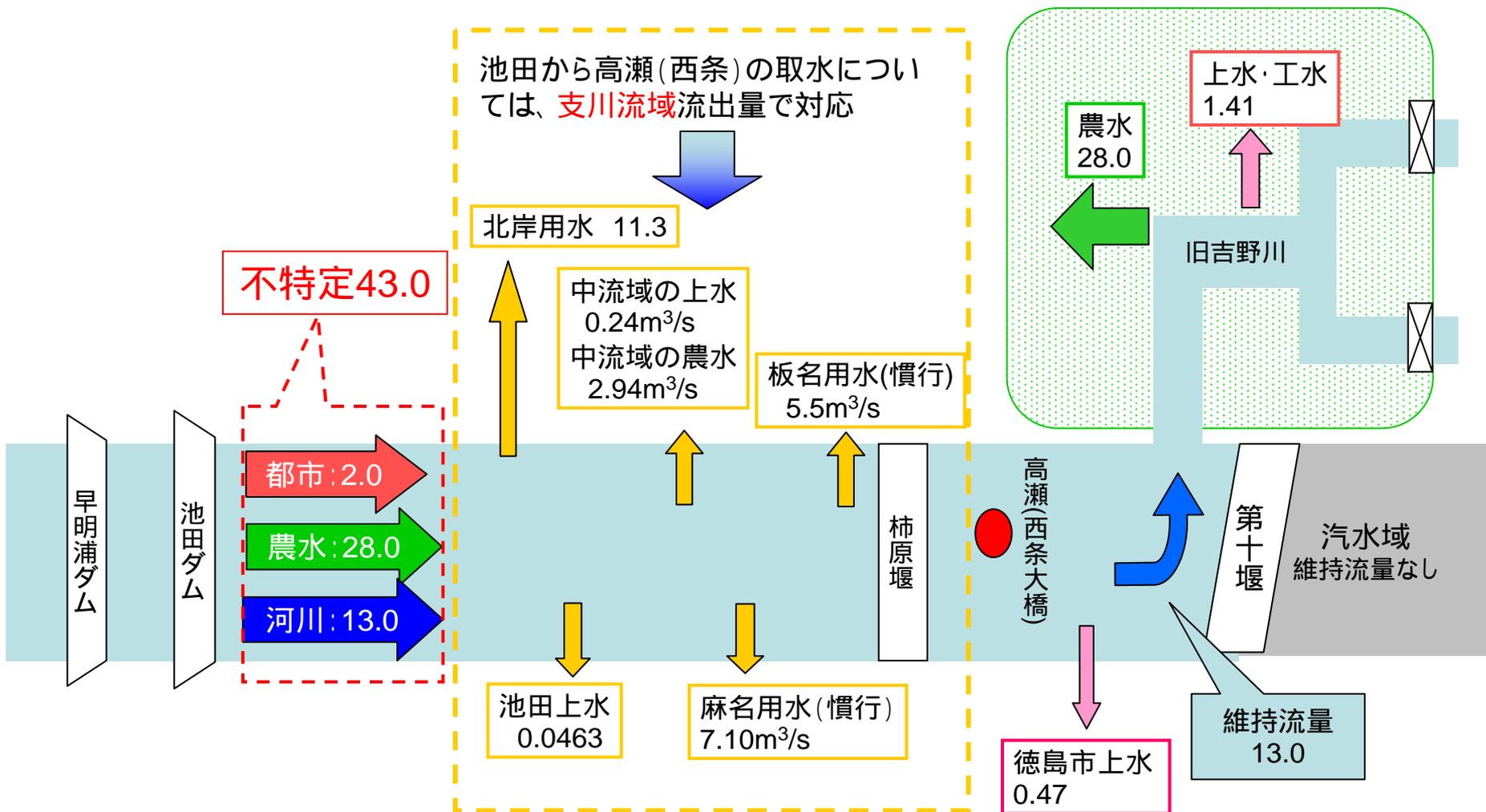
- 1 水利用量とは、各用水および発電に使用された水量を示す。
- 2 無効水量とは、洪水等で利用できていない水量を示す。
- 3 徳島用水のうち、新規工水未利用分 (6.0m<sup>3</sup>/s相当)を示す。
- 4 これ以外にも、池田下流においては水利用がある。

## 吉野川の水利用量とその内訳

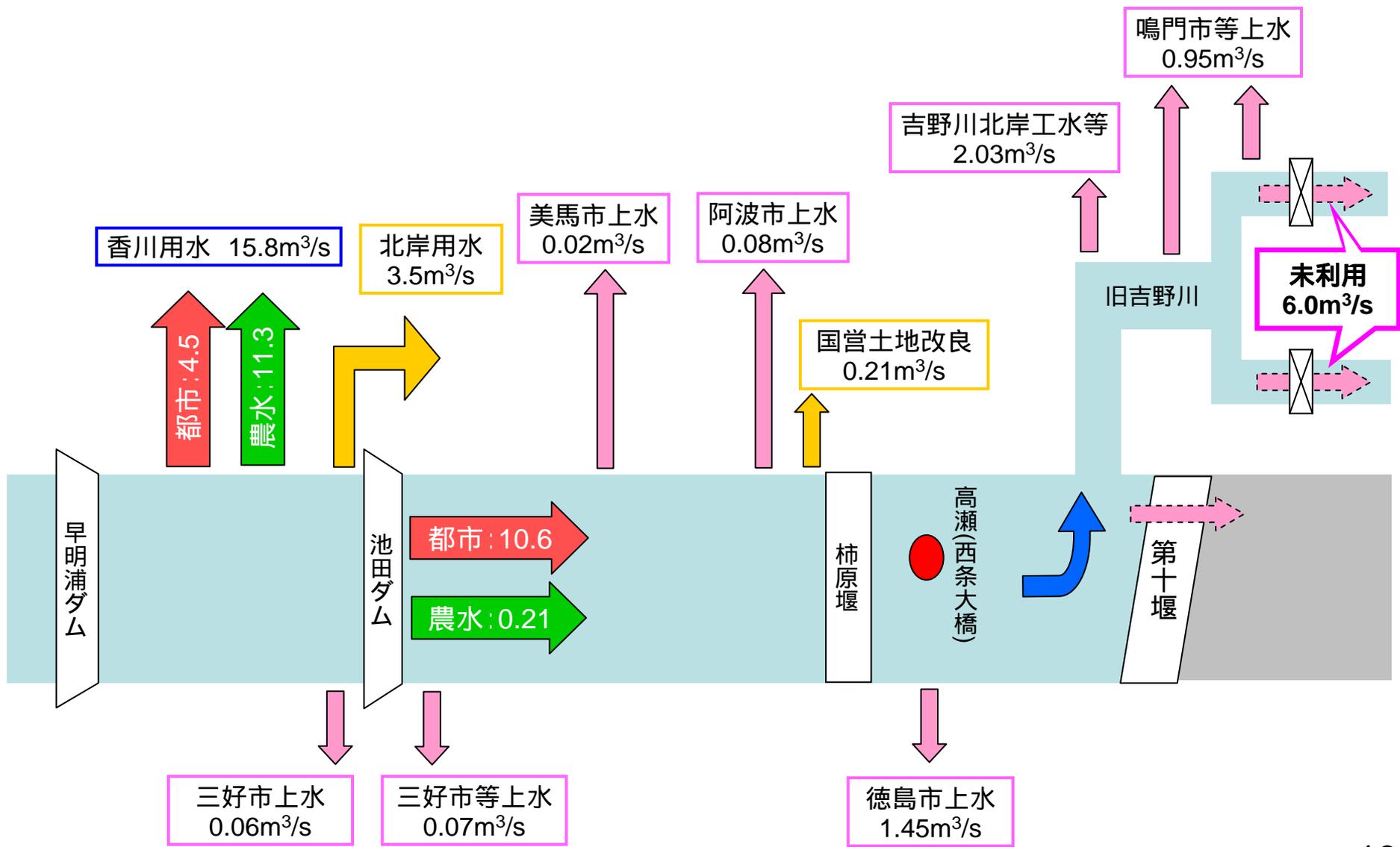
# 吉野川総合開発の利水計画(計画時)(不特定用水)

河川維持流量は、本川13m<sup>3</sup>/s

不特定は、高瀬地点下流の既得用水のみで、池田から高瀬の利水は、計上しない。



# 吉野川総合開発の利水運用模式図(新規用水)

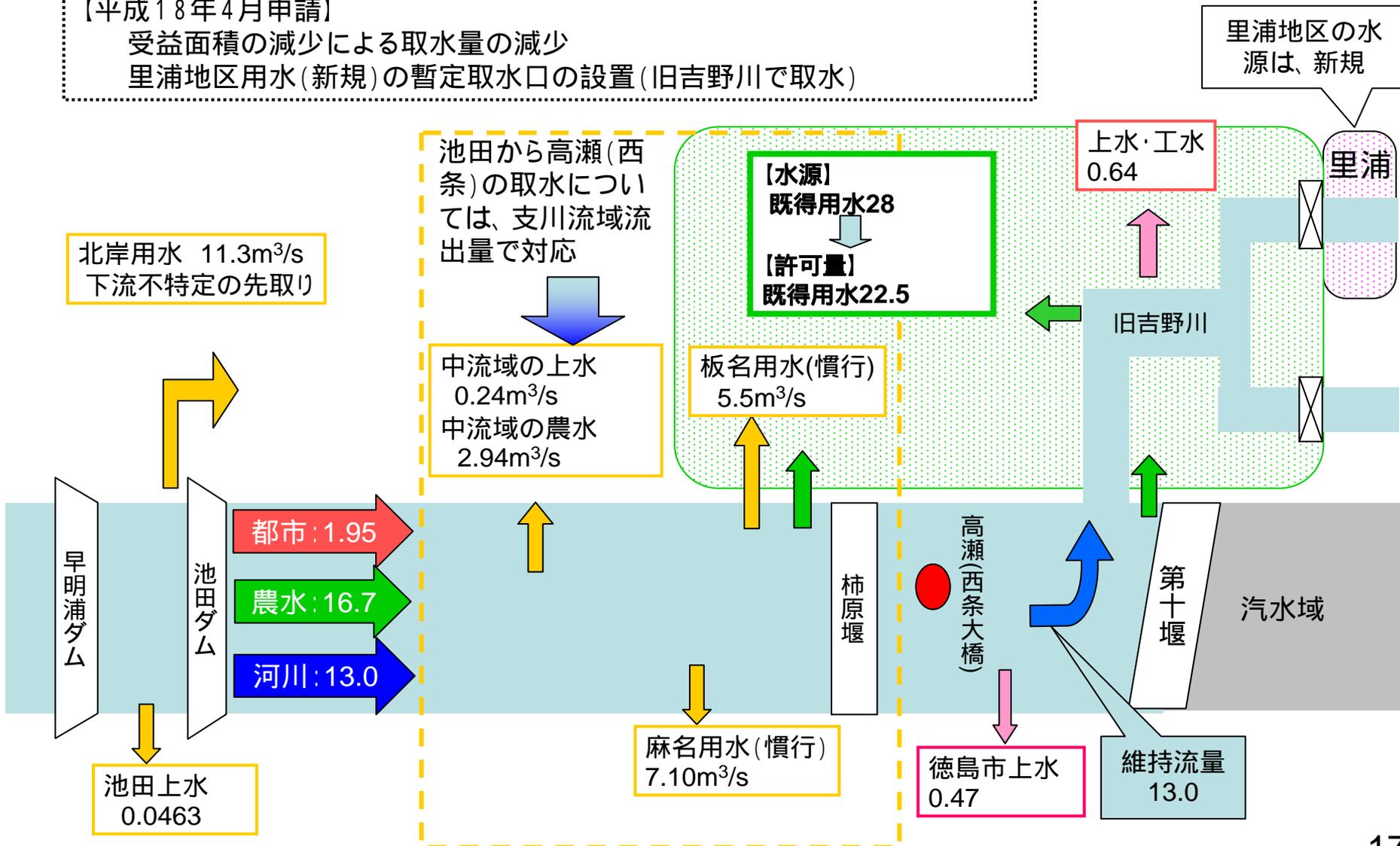


# 吉野川総合開発の利水運用模式図(下流国営の変更)

[平成18年4月申請]

受益面積の減少による取水量の減少

里浦地区用水(新規)の暫定取水口の設置(旧吉野川で取水)



## 分水実態

- ・ 吉野川総合開発以前の水利用についても把握する必要がある。有効活用できる余地が残っているのではないか。

## 水収支

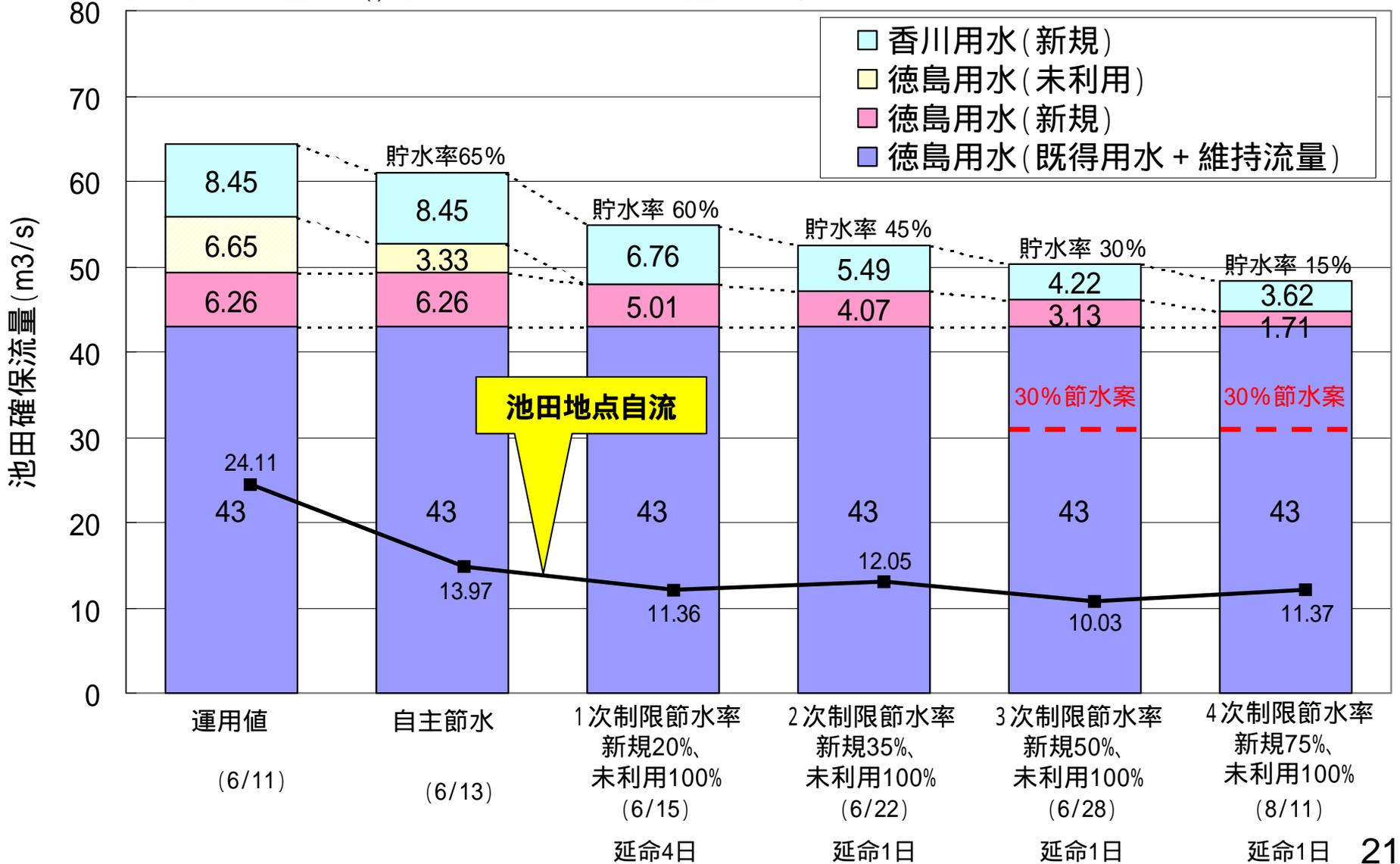
- ・データに基づく水利用の改善の提案をするべき。  
吉野川の水収支など早明浦ダム完成後の状況変化の調査が必要。

## 水利用実態

- ・使用量の多い不特定用水の見直しが必要。
- ・現状の水利用を精査した上で、水の使い方を見直すことが必要ではないか。
- ・水の本当の有効利用を考えると、ため池の貯水量など香川県が持っている利水の供給能力を把握しておくべきでないか。
- ・香川用水と、県内水源であるため池やダムは水路によるネットワーク化が必要。

# 平成17年渇水時における、 維持流量、既得用水、新規用水の節水実績について

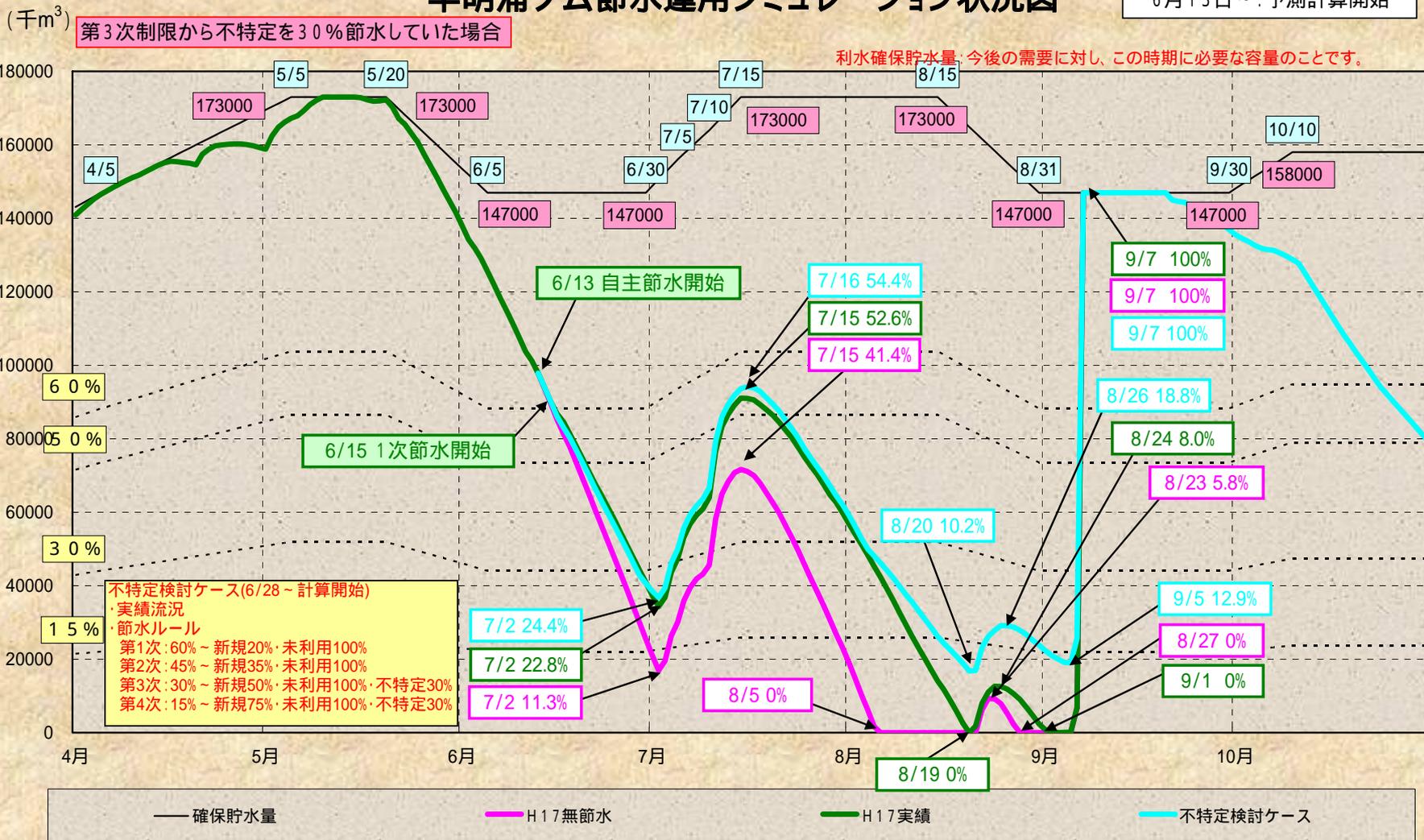
池田地点自流量は、( )内の日付時点における流量である。



# 平成17年夏湯水

## 早明浦ダム節水運用シミュレーション状況図

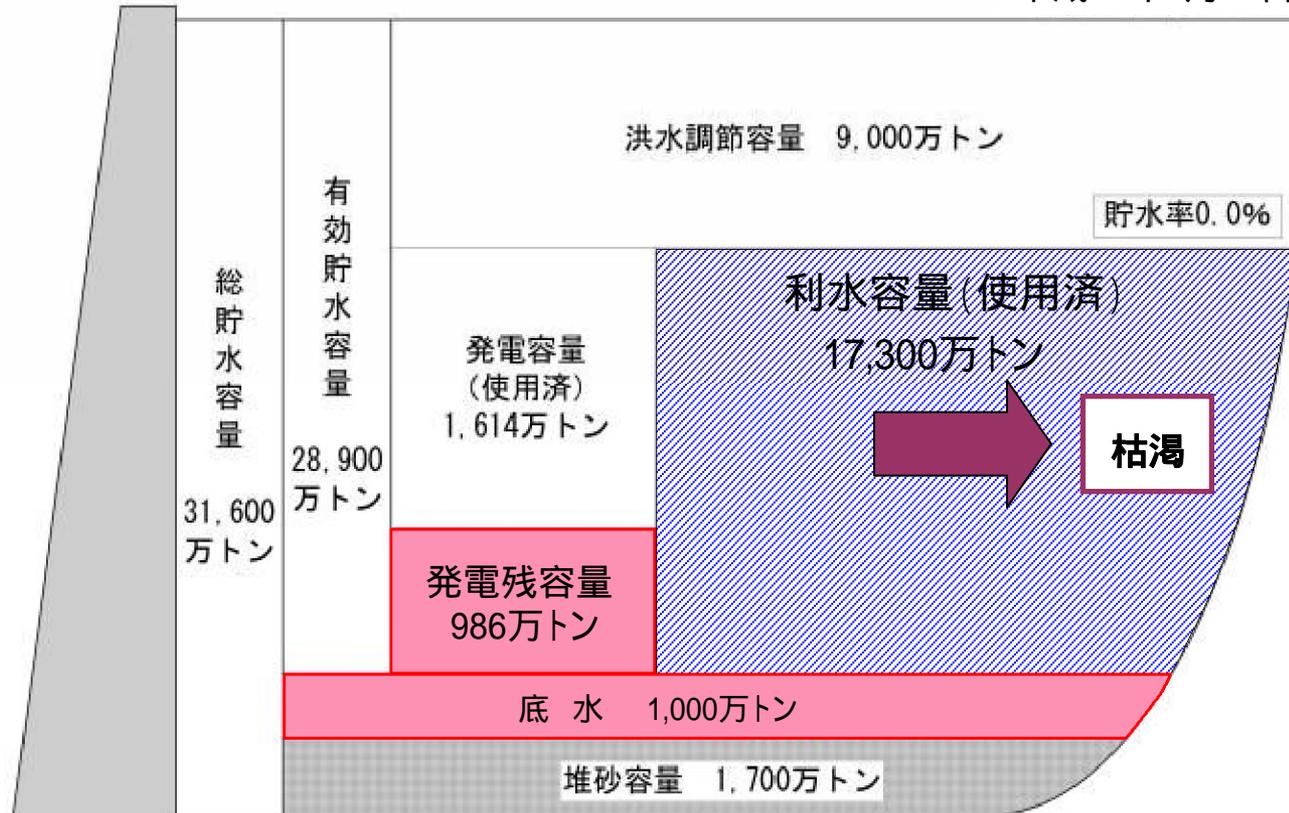
6月13日～：予測計算開始



# H17湯水 湯水時の特別措置【発電専用容量からの支援】

H17年およびH6湯水時に、早明浦ダムの利水容量が底をついて以降は、発電専用容量から補給の支援を受け、水道用水に使用しました。

平成17年8月19日20時



H17年の湯水で、最初に貯水率0%となった8月19日時点では、発電用水が約986万トンと底水1,000万トンが残されていました。

# 発電容量からの水補給の対価

平成6年、平成17年、平成20年渇水時

**早明浦ダム利水容量ゼロ**



発電専用容量から上水への緊急放流

**発電事業者からの無償提供**

発電専用容量からの緊急放流総量:

平成6年渇水 約30万m<sup>3</sup>・平成17年渇水 約130万m<sup>3</sup>  
平成20年渇水 約620万m<sup>3</sup>

・発電専用容量は、発電事業者が費用を負担し開発したものであるが、現状においては、発電事業者の理解と協力により、無償で緊急放流が行われている。

・仮に、**相応の対価**を検討する場合、参考となる価格は下表のとおり

換算種別	1m <sup>3</sup> 当り 価格	備 考	H20渇水時放流量 (620万m <sup>3</sup> )相当費用
早明浦ダム開発(上水)	約10円	ダム建設費(上水) / 年間開発量(上水)	6,200万円
海水淡水化	約210円	まみずピア(福岡市海水淡水化施設)造水費用 最大生産能力 5万m <sup>3</sup> /s H17渇水時の発電専用容量からの緊急放流量のうち香川県分(1.90m <sup>3</sup> /s:日量 16.4万m <sup>3</sup> )を賄える施設の建設費は約408億円×約3施設 約1,300億円	13億200万円
注1)水バッグによる輸送	約2,100円	概算運航費(輸送試験と同じ和歌山県を水揚げ元とし、高松を水輸送先として運航 した場合) 一往復(5日)当り1,000m <sup>3</sup> 輸送、H17渇水時の日量16.4万m <sup>3</sup> を運搬す るには164×5=820セットが必要	130億200万円
ペットボトル	約50,000円	100円/2 程度 H20渇水時放流量(620万m <sup>3</sup> )は、平成19年のミネラルウオー ター国内消費量の約2.5倍	3,100億円

**注1)水バッグによる輸送:**水輸送用バッグに淡水を入れて海上をタグボートで曳航する機動的な水供給手法。2007年3月には、(独)水資源機構が、株式会社MTIと共同で、海上輸送試験(和歌山県新宮市新宮港 徳島県阿南市富岡港、距離約170km)を実施。



株式会社MTI撮影



水バッグ

株式会社MTI\_HP

# 不特定用水の扱いについて

不特定用水が減少し、  
吉野川本川の水量が減少すると

麻名用水など既存の利水施設で、取水がこれまで以上に困難な状況となる。

旧吉野川や今切川での水質悪化

地下水位低下に伴う塩水化の進行

生態系など河川環境の悪化

鮎、しじみ、筋青のりなど水産業への影響 など

県民生活や産業活動などへの様々な影響が懸念される。

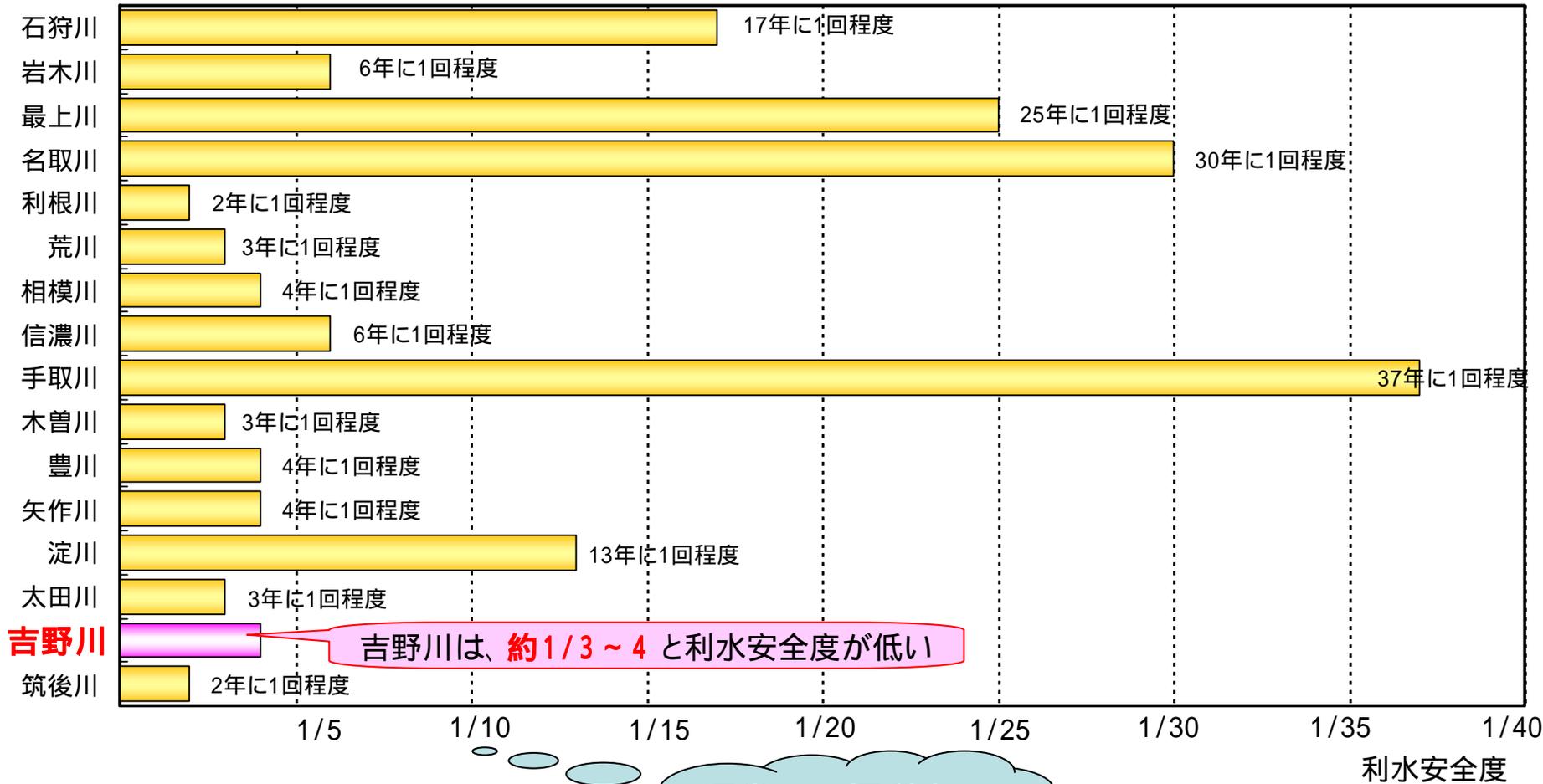
## 渇水調整

- ・ダムが空になるまで不特定は確保するというのは、河川法53条の互譲の精神に基づいた措置に対し疑問。
- ・渇水調整の際には、不特定用水に手が付けられないのは疑問。
- ・不特定については、現在は早明浦容量が無くなるまで極端な最優先になっているが、今後も歴史的経緯に忠実で良いのか。
- ・取水障害は、取水位置の変更で対応できないか。

## 河川管理者の権限

- ・ 渇水時の対策については、河川法53条による水利使用の調整、53条の2（平成9年追加、渇水時における水利使用の特例）の一時的な水融通がある。
- ・ 水利権の優先順位は許可の順であるが、河川法では、渇水の際には互譲の精神をもって、新旧の水利使用者が協調した河川の使用を求めている。吉野川の場合、早明浦ダム建設により不特定用水も利水安全度が高められており、その部分の優先度の取扱が難しい。
- ・ 渇水時の措置は、河川管理者の権限が弱いため、イニシアチブを発揮できない構造。

# 全国の主要な一級水系のダム等の現状利水安全度



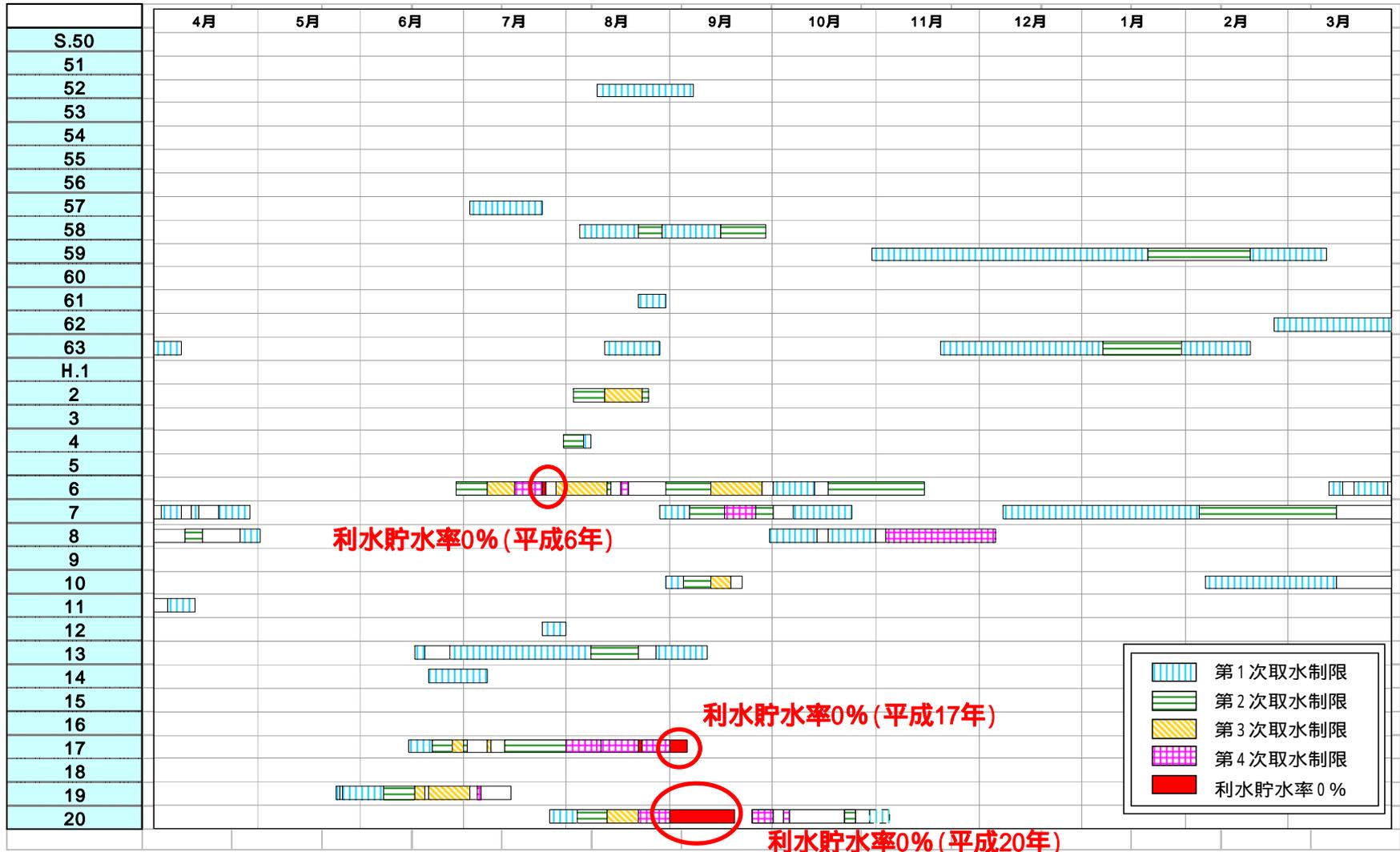
**利水安全度**: 河川から安定的に取水できる度合いを示す指標

利水安全度が1/10であれば、10年に1回程度の割合で発生する渇水に対しても安定した取水が可能である。

# 吉野川の湧水(取水制限の状況)

- 早明浦ダムでは昭和50年の管理開始以降**34年間**で**23回**の取水制限を実施している。
- 近年においても、平成6年、平成17年**及び平成20年**の湧水時には特に厳しい取水制限が実施された。

(平成20年11月4日現在)



# 工業用水の未利用について

早明浦ダム建設に伴う新規工水の一部は水道用水に転用し有効活用。しかし、 $6\text{ m}^3/\text{s}$ が未利用となっている。

これまでに、上水道へ $0.3\text{ m}^3/\text{s}$ を転用済み。

未利用水は、平常時には正常流量的な役割を果たしている。( 正常流量は維持流量(9項目)に水利流量を加味して決定している。)

渇水時には、早明浦ダムの延命に寄与する。

**まず、吉野川流域で他用途への転用など有効活用策を検討**

**かけがえのない財産として未来に引き継ぐことが重要**

(旧吉野川から取水している上工水の取水施設)

## 合理化

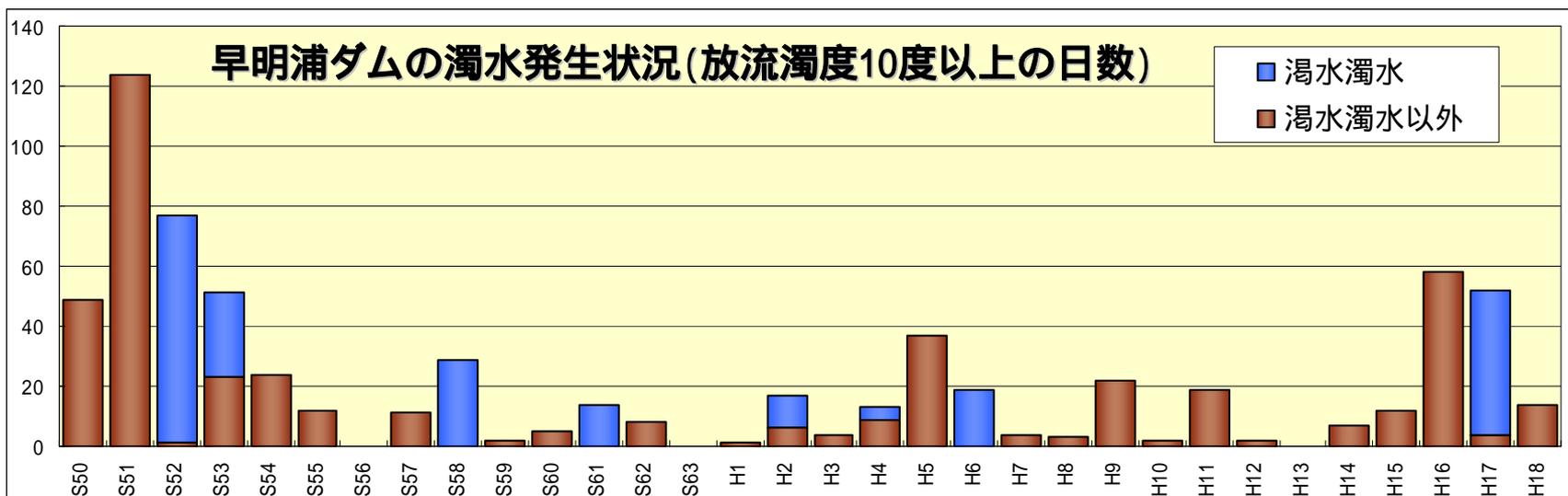
- ・新規未利用水と水利用が減少した既得用水の有効利用について検討してはどうか。
- ・水を分配する新たなルールが必要ではないか。

## 水資源の確保

- ・水配分の問題は重要だが、最近の気象に対応するインフラがないことが問題。
- ・恒常的な対策については、新規にダムを建設する水資源開発と既得水利権の再分配(転用)の2つの方法がある。
- ・渇水危機に対応するには、あらゆる水源の確保、水の配分の合理化、節水努力、それから譲り合いの心。
- ・渇水の実態のデータを検証し、「ダムは要らないのか」の疑問に答える必要がある。

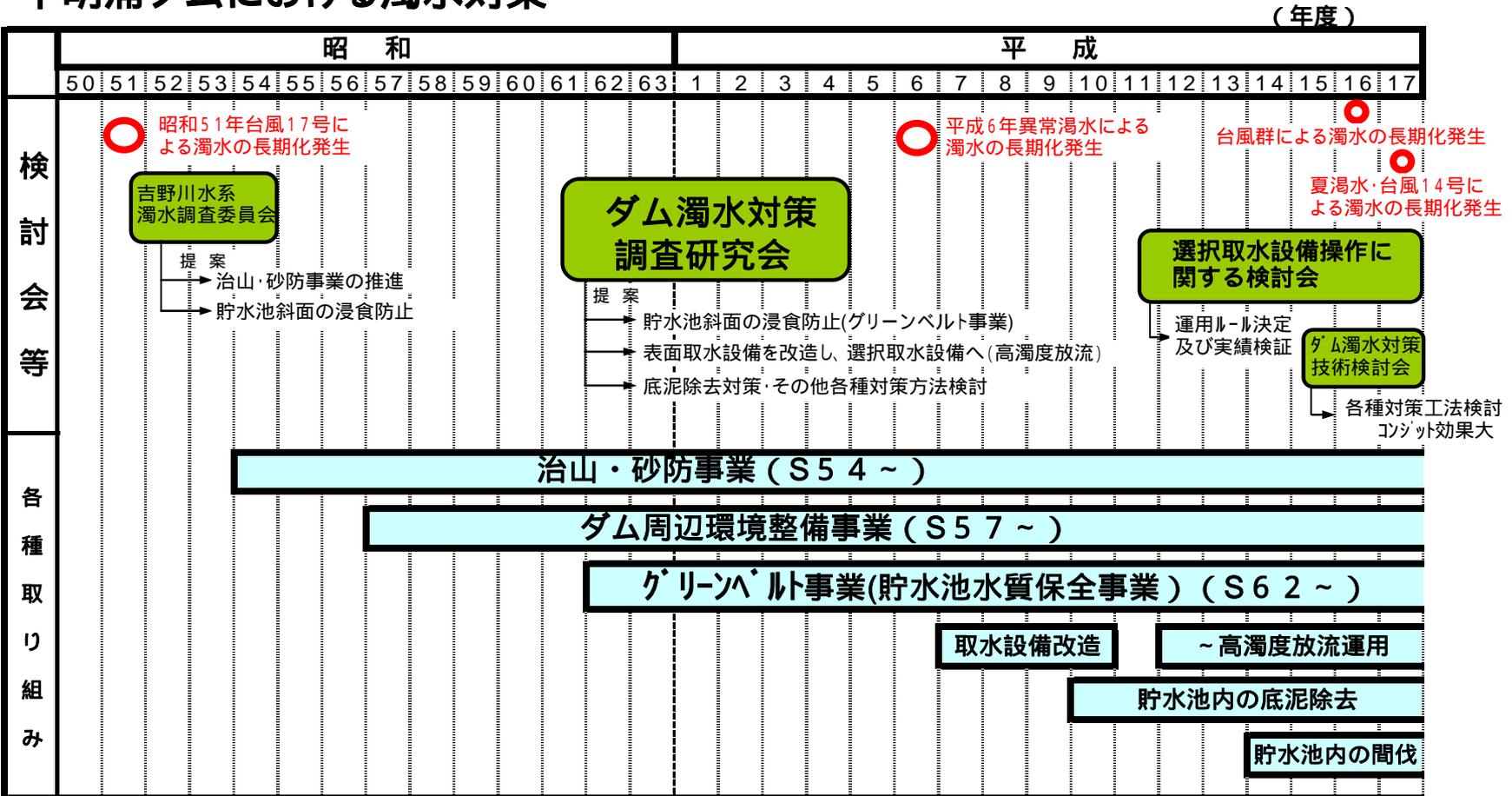
# 環境・水源地域・節水社会

# 早明浦ダムの濁水状況



# 早明浦ダムの濁水対策

## 早明浦ダムにおける濁水対策



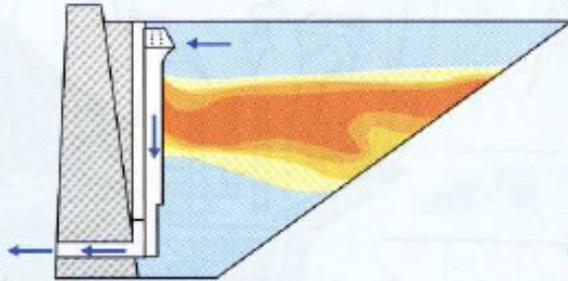
これらの取り組みに加え、「濁水を、ダムから早期に放流可能となる放流設備の追加」が濁水軽減に効果があるとされており、実現に向けた検討を進めている。

# 選択取水設備改造について

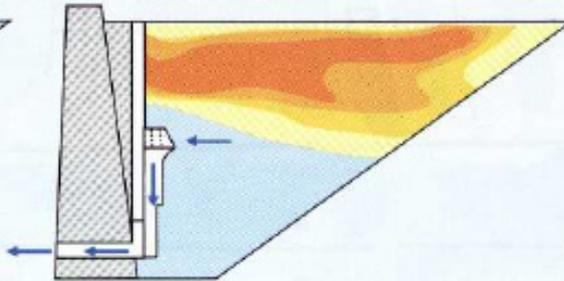
早明浦ダム<sup>①</sup>の濁水長期化を軽減するため、よりよい  
選択取水設備の運用方法の検討を今後も行ってい  
きます

## < 平常時 >

濁りの少ない表層から  
取水して流す。

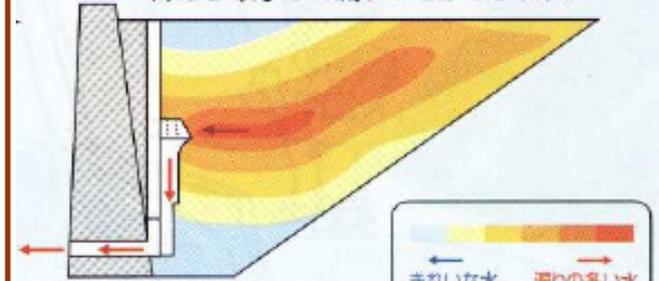


中層の濁りの少ない水深から  
取水して流す。



## < 洪水時 >

水の濁りが長く続かないように、下流  
の状況などを見ながら濁りの多い水  
深から取水して流すことがあります。



流入した濁水の効率的な排出に有効とされる選択取水設備の運用を平成12年から  
行っています。洪水時ならびに濁水濁水時においては、学識者、地元自治体、漁協、国  
交省、水資源機構等で構成された「選択取水設備操作に関する検討会」において決定さ  
れたルールに基づき、濁水の長期化を軽減させる操作を今後とも十分な連絡体制のもと  
で行っていきます。

## 環境

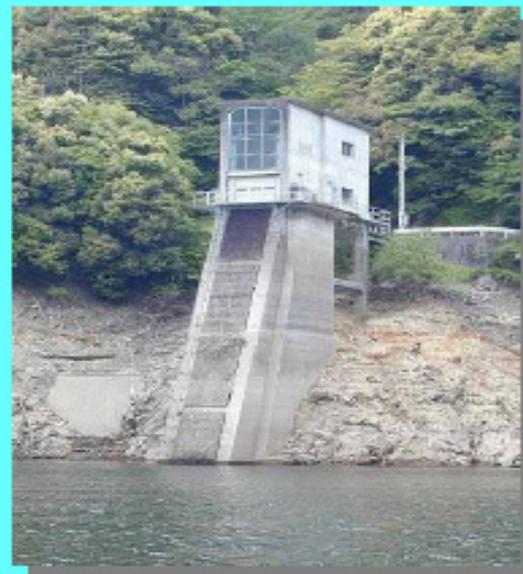
- ・水源である上流山地で崩壊や地すべりが発生し、ダム湖の濁水が長期化している。

# 銅山川分水について

## 銅山川分水



柳瀬ダム取水口



新宮ダム取水口

「銅山川分水協定」により確保された下流への責任放流量は、吉野川総合開発によって、新宮ダムで完全分水する代わりに、早明浦ダムで肩代わり(不特定用水は銅山川の責任放流量を含む)

※早明浦ダムが利水機能を失った時の対応方法？

# 完全分水による無水区間(銅山川)



銅山川の水が豊富な時に最大  $0.6\text{m}^3/\text{s}$  を新宮ダムの空き容量に貯留。

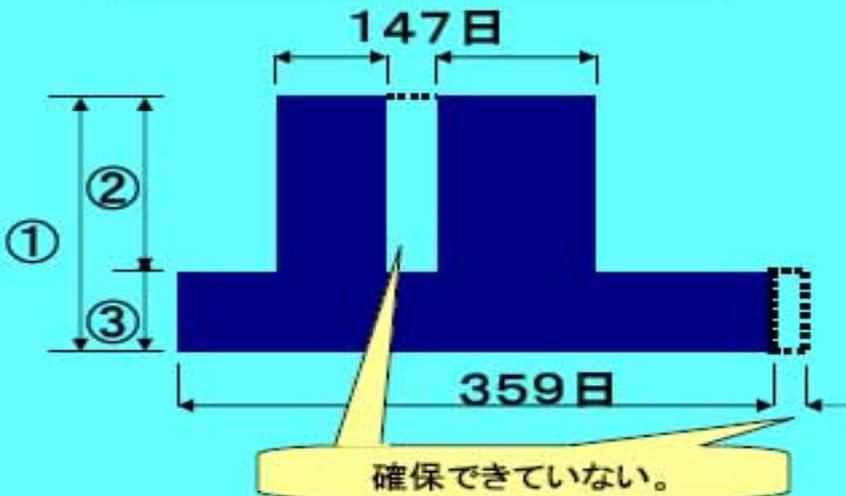
影井堰容量と合わせて、影井堰から環境用水の放流として毎分約  $10\text{m}^3$  または 約  $2.5\text{m}^3$  を放流。



# 銅山川の取り組み

## 銅山川の 取り組み

影井堰からの放流パターン



- ① 0.17m<sup>3</sup>/s
- ② 0.128m<sup>3</sup>/s
- ③ 0.042m<sup>3</sup>/s

間伐材で作った木炭を同川に流れ込む谷川に設置するなど浄化に取組みたい」と語った。

## 山城 銅山川水質が悪化 水調査で判明 清掃で浄化PR

山城町の銅山川の環境保全に取り組んでいるボランティアグループ「モクシキ会」が実施した初の水質調査で、川の汚染がかなり進んでいることが判明。同会の呼び掛け



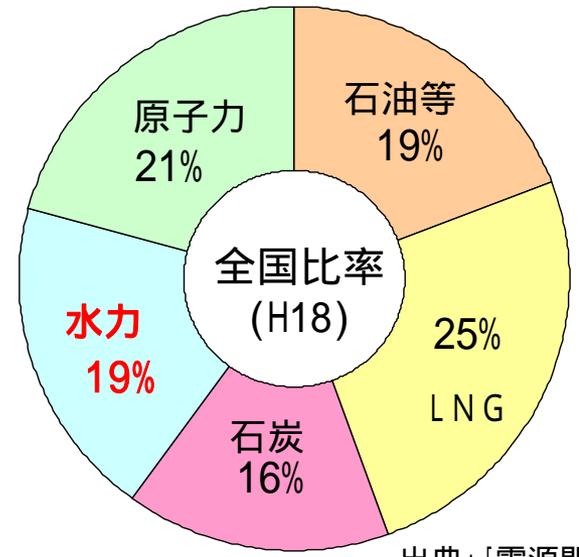
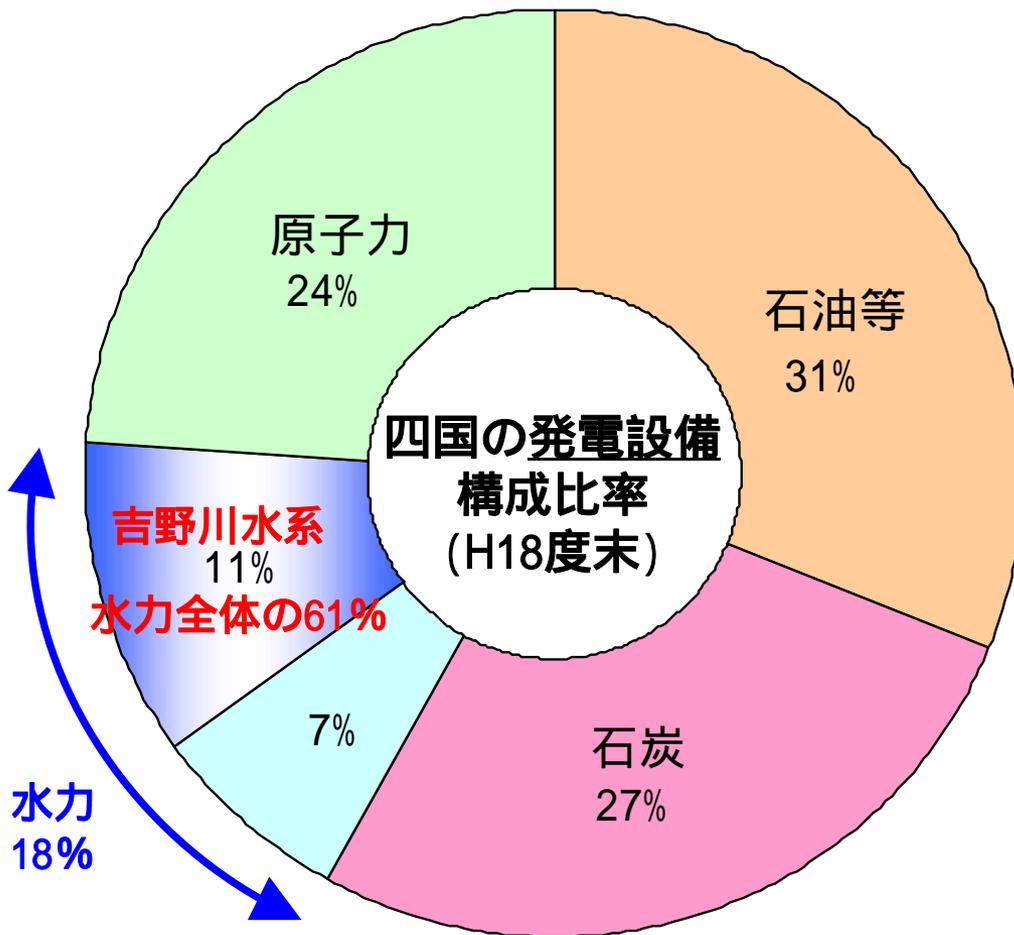
銅山川を清掃する小学生—山城町茂地

で「清掃を行い、環境に、集まった地域の人が川の環境を守るための協力を訴えた。調査は八月中旬、警段と同じ水量のあまり多くない日を選んで実施。脇

博会長は「二脇、自営業川が国土交通省から送られてきた試験紙を使い流域の町内五カ所で化学的酸素要求量(COD)を調べた。結果は「相当たり柴川四割、相川五割、川茂四割、大月七割、茂地五割。CODはきれいな水ほど値が小さく、かなり汚れていることが分かった。吉野川本流は通常一―三割。清掃は二年前の春から一回ほど実施しているが、今回は調査結果の報告もかねて呼び掛けた。大野小学校(同町大野)六年生児童八人のほか同会員、住民ら計約八十人が参加。政友の政友ダム上流から愛媛県境の茂地まで約十キロ、空母街、鉄くず、ビニールなど二トトラック一台半分を集めた。

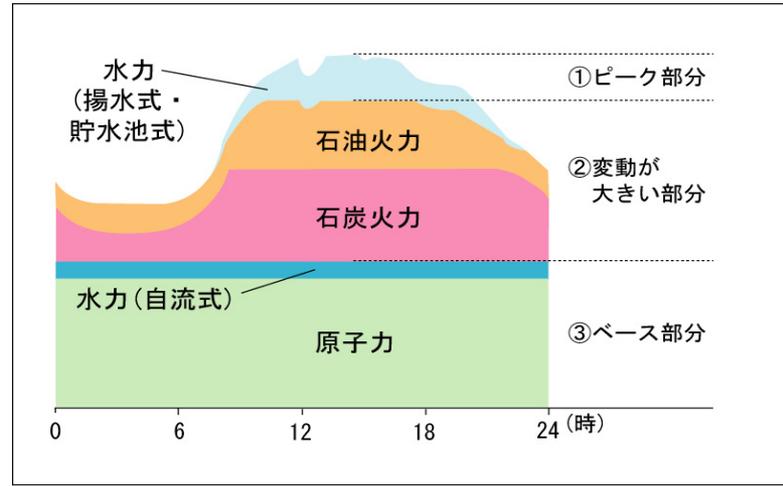
徳島新聞  
平成十四年九月二十五日

# 四国内の電力供給力に占める水力発電のウエイト



出典:「電源開発の概要」

〔参考〕1日の電気の作り方 (四国・夏季)



**電源開発の面からも吉野川水系のウエイトは大きい。**

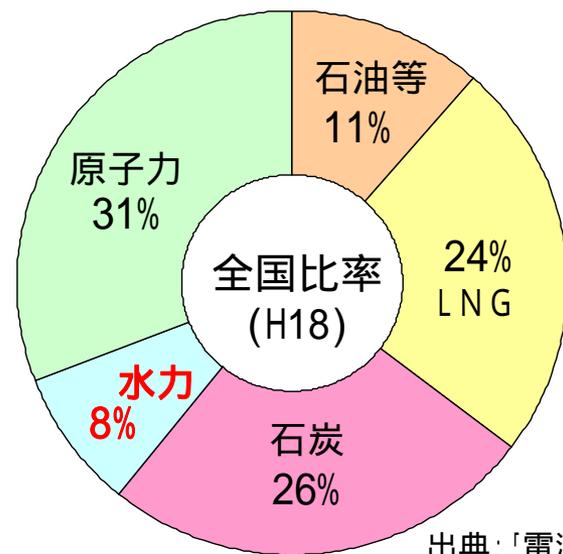
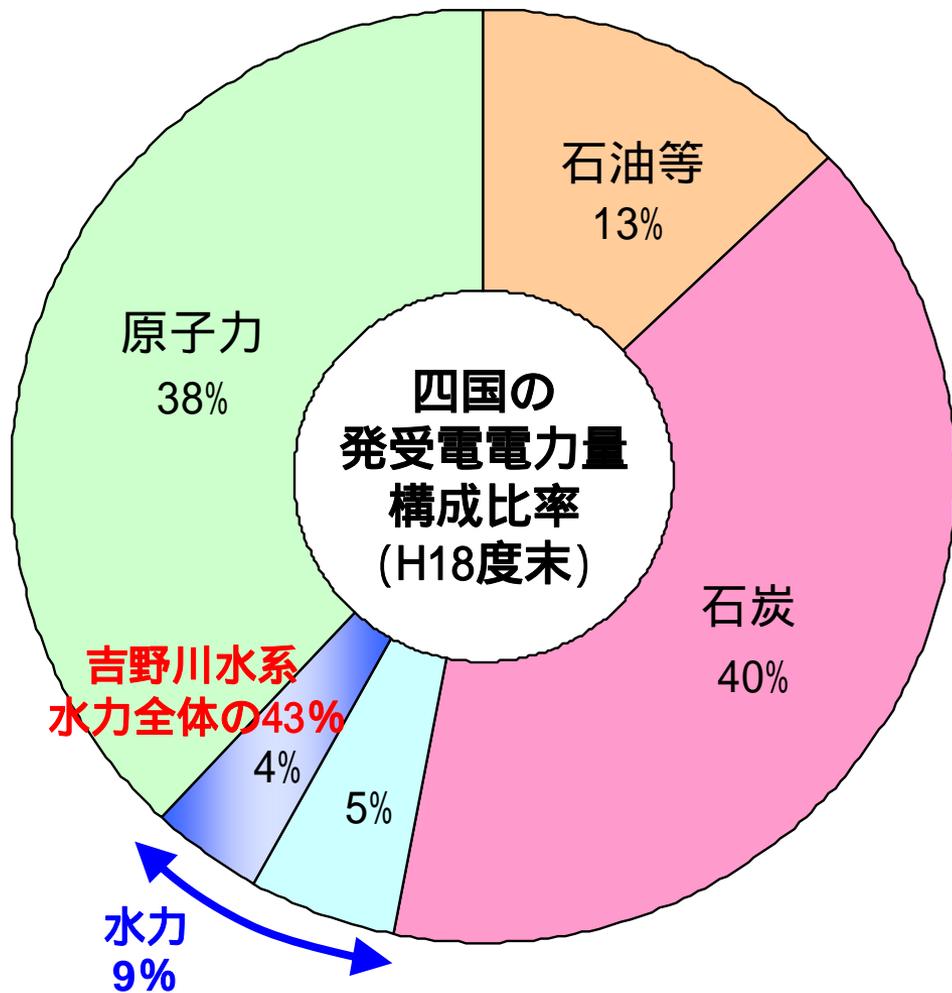
注)石油等には、LPG、その他ガス等を含む。

資料提供:四国電力(株)

水力発電は、ベース発電の一部と、電力需要の変動に対応する重要な役割を担っている。

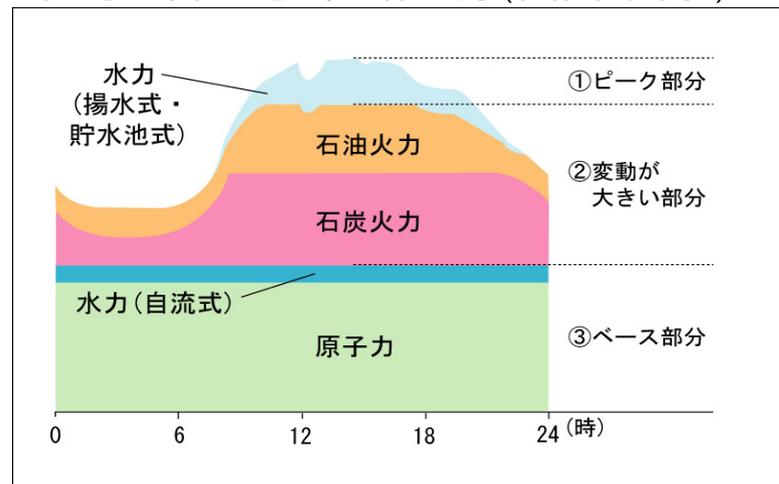
# 四国内の電力供給量に占める水力発電のウエイト

資料提供：四国電力(株)



出典：「電源開発の概要」

[参考] 1日の電気の作り方 (四国・夏季)



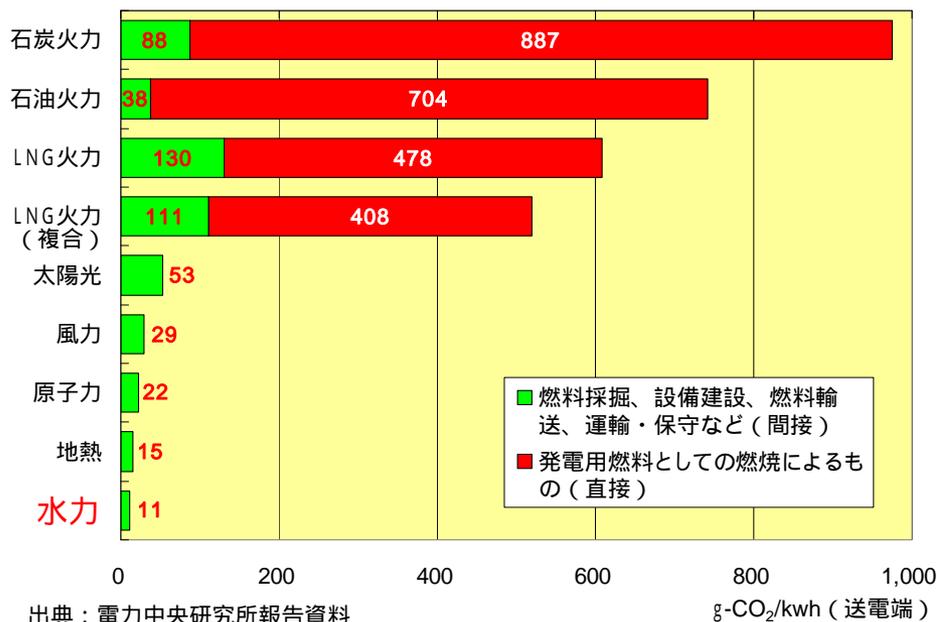
注) ・石油等には、LPG、その他ガス、新エネルギー等を含む。  
 ・新エネルギーは、廃棄物、太陽光及び風力をいう。  
 ・四国のデータには、四国外からの受電を含む

水力発電は、ベース発電の一部と、電力需要の変動に対応する重要な役割を担っている。

# クリーンエネルギーの確保

## クリーンエネルギー 水力発電は、CO<sub>2</sub>排出量が非常に少ないクリーンなエネルギー

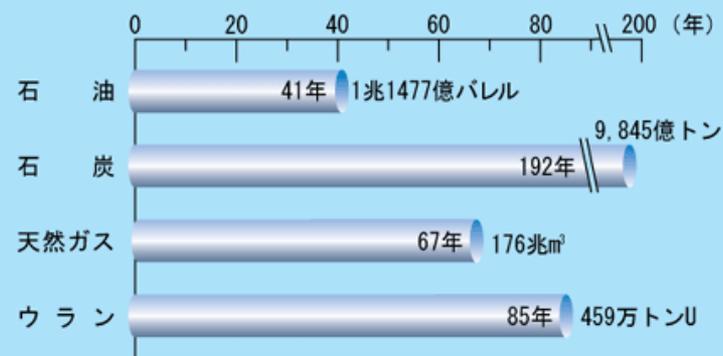
1kwh当たりのCO<sub>2</sub>排出量



## 再生可能エネルギー 「水」は繰り返し使える再生可能なエネルギー

### エネルギー資源の確認可採埋蔵量と可採年数

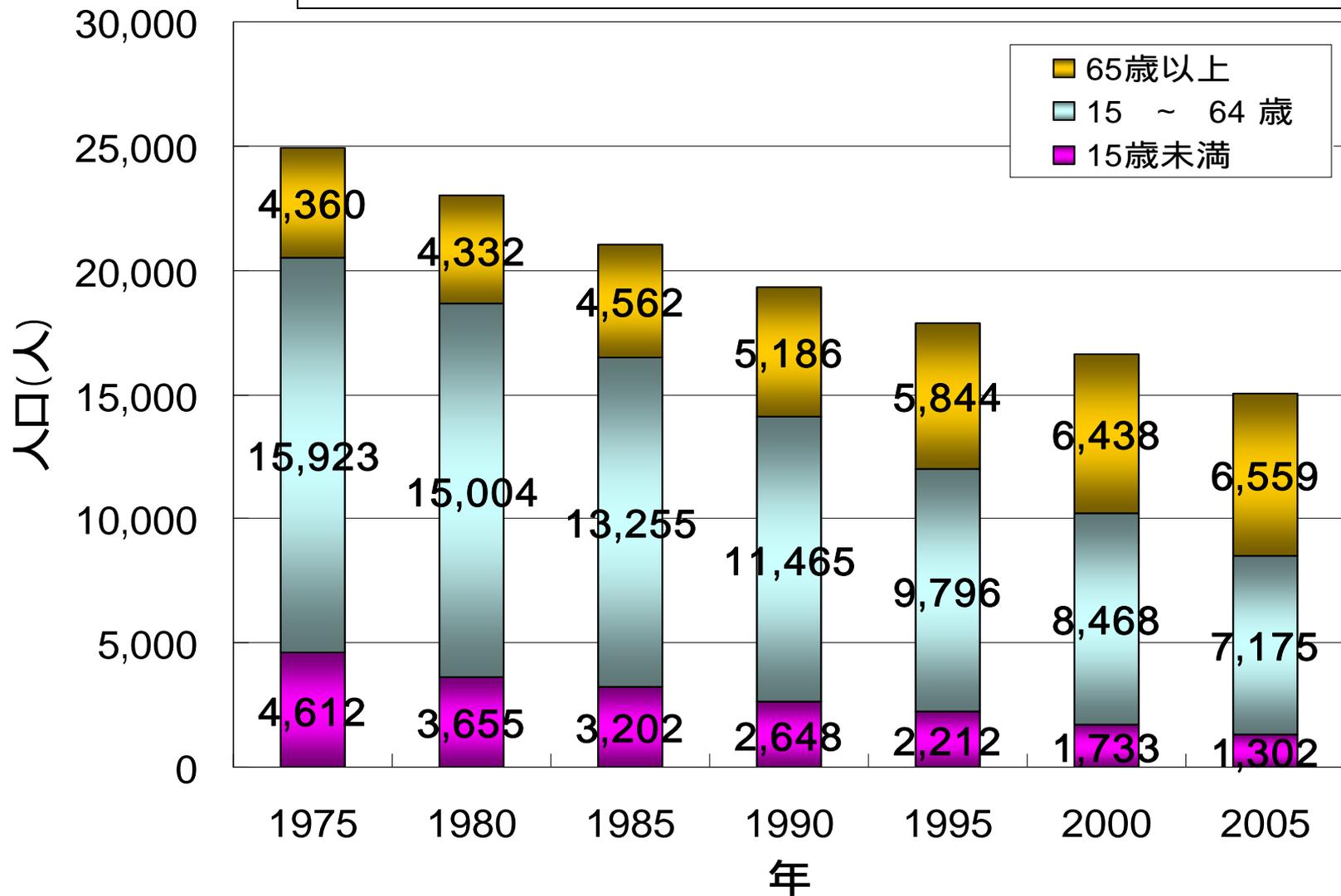
出典：考えよう、日本のエネルギー（2004.12）「資源エネルギー庁」



資源エネルギー庁HP

# 過疎、高齢化の状況

嶺北4町村(本山町・大豊町・土佐町・大川村)



# 森林整備の状況

## 森林環境税

高知県は県土の84%が森林で日本で一番の森林率。しかし、過疎や高齢化により、森と生きる人が減少。

その結果、森が急激に荒廃し、洪水・濁水がおこりやすい状態。高知県は森と一緒に生きていくため、全国で初めて森林環境税(500円/年)を平成15年から導入。

## ・実施事業

森林環境緊急保全事業

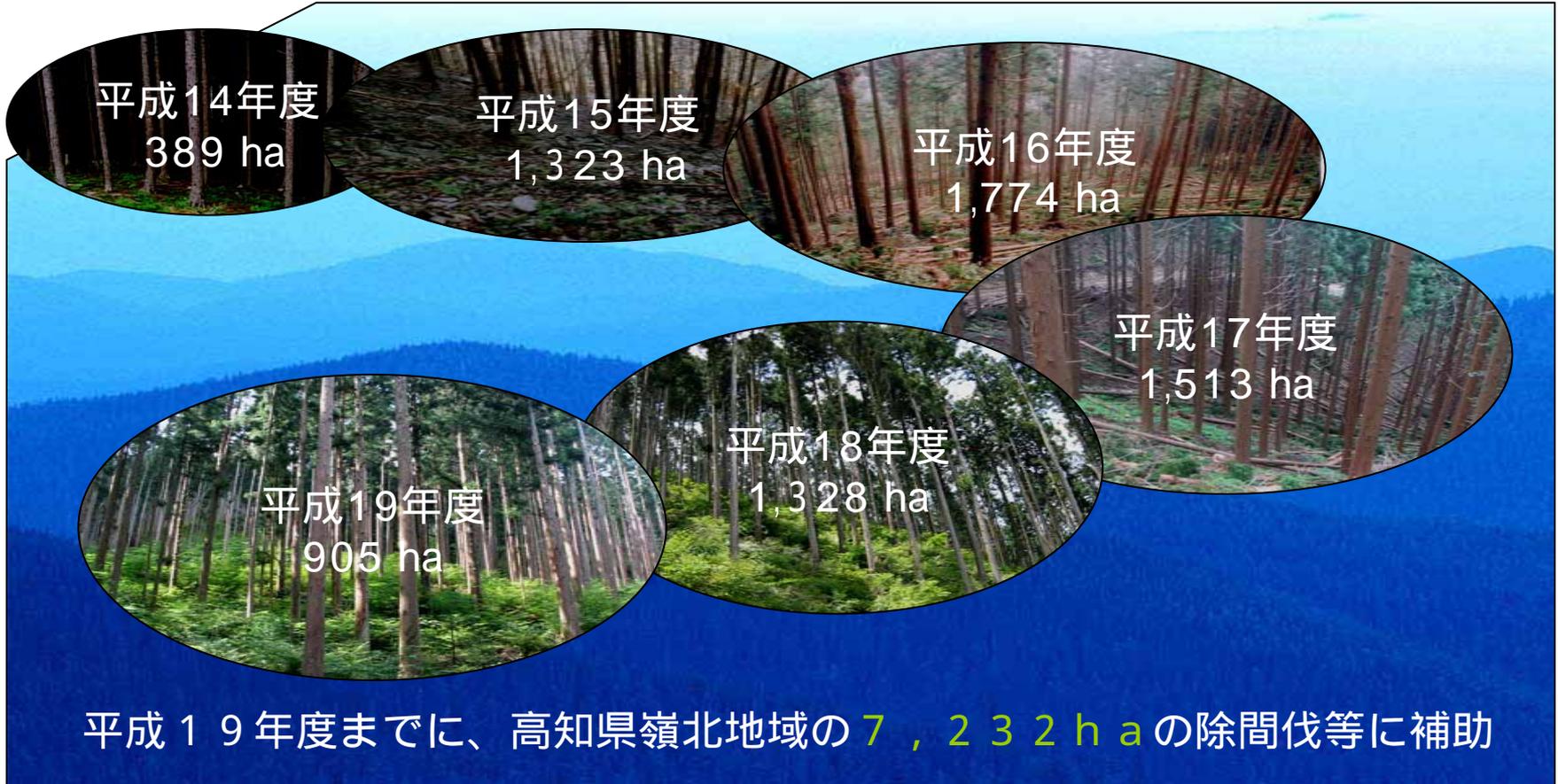
生き生きこうちの森づくり推進事業

森林ボランティア活動推進事業



「森林環境税」のロゴマーク

# 香川用水水源の森林保全



# 水源めぐりの旅（香川県）



早明浦ダム



池田ダム



東西分水工



平成6年度～19年度までの14年間に  
約11万2千人の中学1年生が参加  
平成20年度は、約5,500人が参加予定

# 水源地域と下流受益地域の連携

れいほくNPO(高知県本山町)と  
NPO法人新町川を守る会(徳島市)との  
共同での植樹活動



(れいほくNPO・インフォメーション より)

(高知新聞朝刊 / H14.4.22)

## 3001年の森づくり始動

新町川を守るには水源地域から——徳島市のNPO(民間非営利団体)が土佐郡大川村の村有林を保護する目的で、植樹から下流に放たれる水質改善に取組む運動を始めた。各社社で「3001年の森づくり」。21日に同村との山形県信濃町で始動式が行われ、両の山で約40人のメンバーが植樹活動を行った。

## 徳島のNPO大川村に植樹



徳島市のNPO「れいほく」が、土佐郡大川村の村有林を保護する目的で、植樹から下流に放たれる水質改善に取組む運動を始めた。各社社で「3001年の森づくり」。21日に同村との山形県信濃町で始動式が行われ、両の山で約40人のメンバーが植樹活動を行った。

水源保全へ下流が手入れ

# 吉野川水源地域対策基金

吉野川水系の治水・利水のための諸施策に伴い必要となる水没関係住民の生活再建対策並びに水没地域の振興、整備等のための資金援助、調査研究を行うとともに、関係地域の相互理解及び交流の促進等を行うことにより、吉野川水系における治水及び利水のための諸施策の推進、水没関係住民の生活の安定及び水没関係地域の振興を図り、流域関係地域の一体的発展に資することを目的とする。

## 交流促進事業(早明浦湖水祭)



シンポジウム実施状況



子ども交歓会実施状況

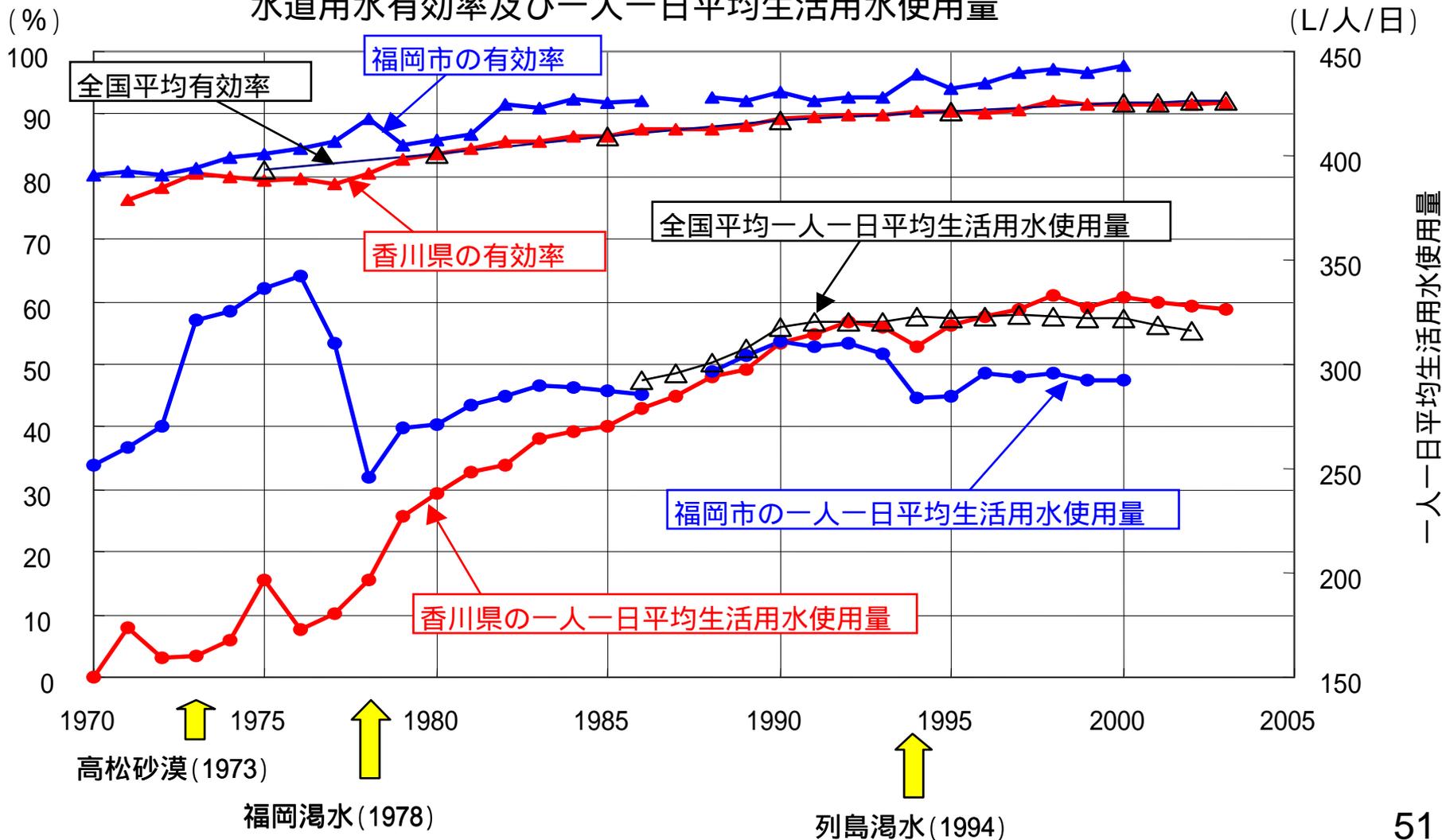
## 交流

- ・四国は一つ、水源地に感謝という考え方に共感。  
市民も行動する必要がある。
- ・川を通じて、人との繋がり、活性化、まちづくりに繋  
げていきたい。
- ・山の荒廃、人口の減少等の問題を抱える上流を元  
気付けたい。
- ・地域活性化の基本は、その地域には何も無いと思  
わないこと。
- ・人と自然の共生が必要。

# 香川用水

## 水道有効率及び生活用水使用量の比較

水道用水有効率及び一人一日平均生活用水使用量



# 節水の促進(雑用水利用)

## サンポート高松地区の再生水利用



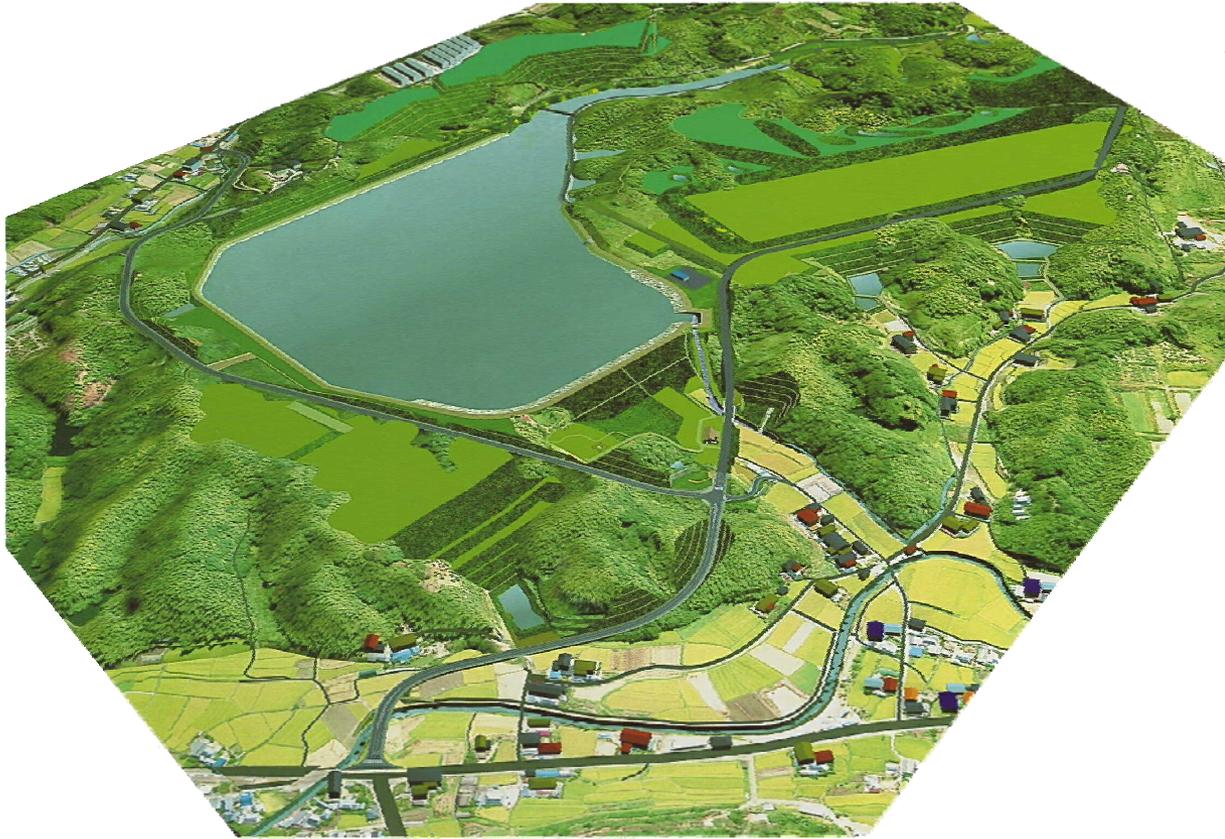
# 節水の促進(雑用水利用)

## 下水処理場における雑用水供給能力



施設名	供給能力(m <sup>3</sup> /日)
大東川浄化センター	1,520
金倉川浄化センター	1,500
鴨部川浄化センター	160
香東川浄化センター	2,000
高松市牟礼浄化苑	2,100
高松市東部下水処理場	1,400
多度津町下水処理場	10,000
合計	18,680

# 渇水時の水の確保(香川用水水道用原水調整池)



総貯水量	307 万m <sup>3</sup>	堤高	25.0 m
有効貯水量	305 万m <sup>3</sup>	堤頂長	663m(本堤240m)
堆砂量	2 万m <sup>3</sup>	堤頂幅	8.0 m
常時満水位	EL 72.7 m	堤頂標高	EL 76.0 m
最低水位	EL 55.2 m	設計洪水量	33.0 m <sup>3</sup> /秒
利用水深	17.5 m	最大取水量	3.893 m <sup>3</sup> /秒

## 節水

- ・香川県の水使用量の増加は大きな問題。住民に対して情報提供し、意識のギャップを埋める努力が必要。

## 周知の方法

- ・専門家がPRする必要がある。
- ・技術的な説明が分かりづらいという点を克服する努力が必要ではないか。

## 実態の周知の必要性

- ・吉野川の治水・利水の歴史や経緯をとりまとめて、問題を共有化する必要がある。
- ・四国の水問題について、共通の理解と認識を深めることが特に重要。また、理解・認識してもらう教育とか情報提供などを学ぶ場も必要。
- ・国や県の行政が持つ情報を広く周知することが大事。
- ・樹種による保水力の違いを含め緑のダムに対する誤解など、正確な情報を国民に説明する必要がある。

## 情報発信

- ・水は市民生活の基本。実態を周知していくことが大切である。
- ・限られた水資源の活用実態についての情報提供と分かりやすい説明が必要。
- ・市民が節水協力するためには行政側が具体的な節水方法、期間、現状と見通しなどの情報を提供すべき。

## 歴史

- ・柳瀬ダムが完成し、現実に分水がなされるまでに一世紀もの期間を要している。銅山川分水の歴史は、四国の分水の問題点をすべて含んでいる。
- ・歴史的な経緯は尊重しつつ、今直面している問題の解決に向け、冷静に判断することが必要。

## 相互理解と体制

- ・水問題が社会で合意を得るためには、「公平な水の配分、関係者に受け入れられ易い解決策」が前提
- ・水問題は雨の降り方の変化等から考えると、四国を一つで考えない限りどうにもならない。
- ・水の過不足が発生した場合に水利用をコントロールする組織を設置することが必要。
- ・行政側で互いに理解し合う環境・話し合いの場を早く創る必要がある。

## 方向性

- ・治水、利水、環境の整備目標の設定は難しいが、目標の優劣を整理することが必要。
- ・治水と利水のバランスなど本来あるべき姿の研究が必要。