

# 高山ダム貯水池水質保全事業

## 近畿地方ダム等管理フォローアップ委員会資料（案）

### 【費用対効果の分析に関わる背景資料】

#### 目 次

1. 高山ダムの概要	1
1-1. 高山ダムの位置	1
1-2. 高山ダムの概要	2
2. 事業の概要	4
2-1. 事業の背景	4
2-2. 事業の目的	7
2-3. 事業の概要	8
2-4. 社会・経済情勢の変化等	20
3. 事業効果の発現状況	24
3-1. 富栄養化現象の抑制効果の発現状況	24
3-2. 高山ダムにおける水質改善結果のまとめ	40
4. 費用便益計算	41
4-1. 評価手法の選定	42
4-2. 代替法による効果の算定	50
4-3. CVMによる効果の算定	53
4-4. 費用便益計算	67
5. 事業評価の必要性	76
6. 改善措置の必要性	76
7. 同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性	76

# 1. 高山ダムの概要

## 1-1. 高山ダムの位置

高山ダムは、昭和 28 年の台風 13 号による未曾有の大出水を契機に、下流地域の洪水被害の軽減と発電、水道用水の供給や流水の正常な機能維持を目的とした多目的ダムとして木津川支川名張川最下流部において、総工事費約 116 億円で昭和 44 年に完成した。



図 1-1-1 高山ダム位置図

## 1-2. 高山ダムの概要

高山ダムは治水機能（最大放流量：1,800m<sup>3</sup>/s）、利水機能（水道用水 5.0m<sup>3</sup>/s を供給）、環境機能（流水の正常な機能の維持）、及び水力発電（最大 6,000kW の発電）を目的として建設された多目的ダムである。

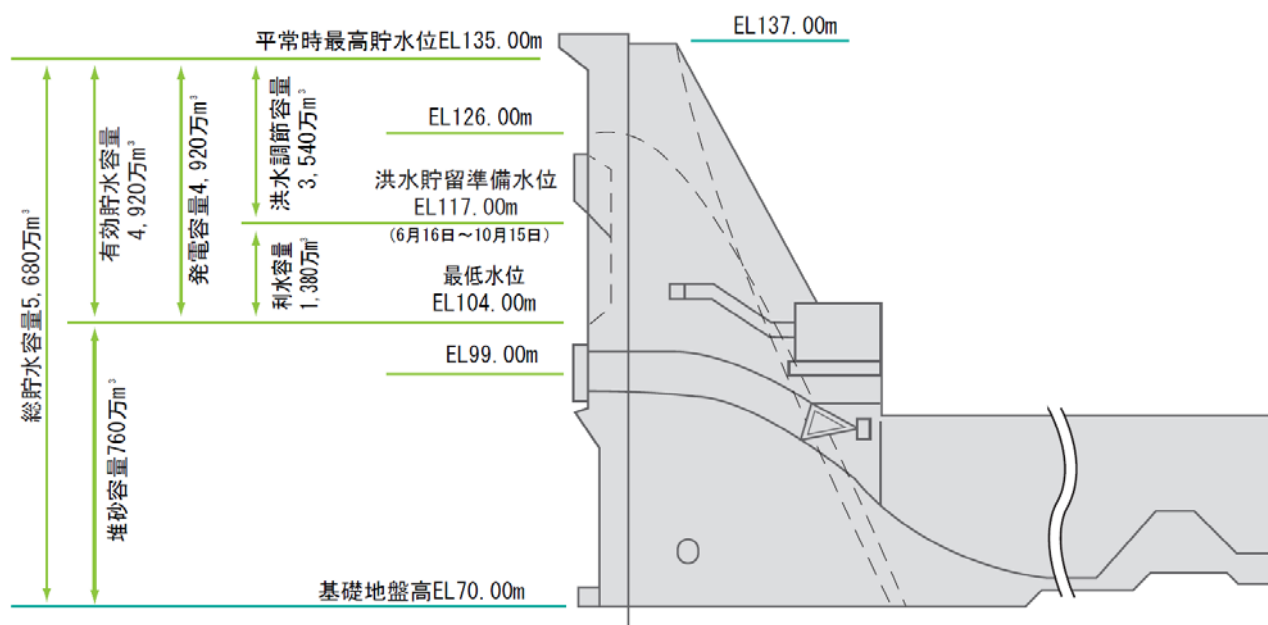


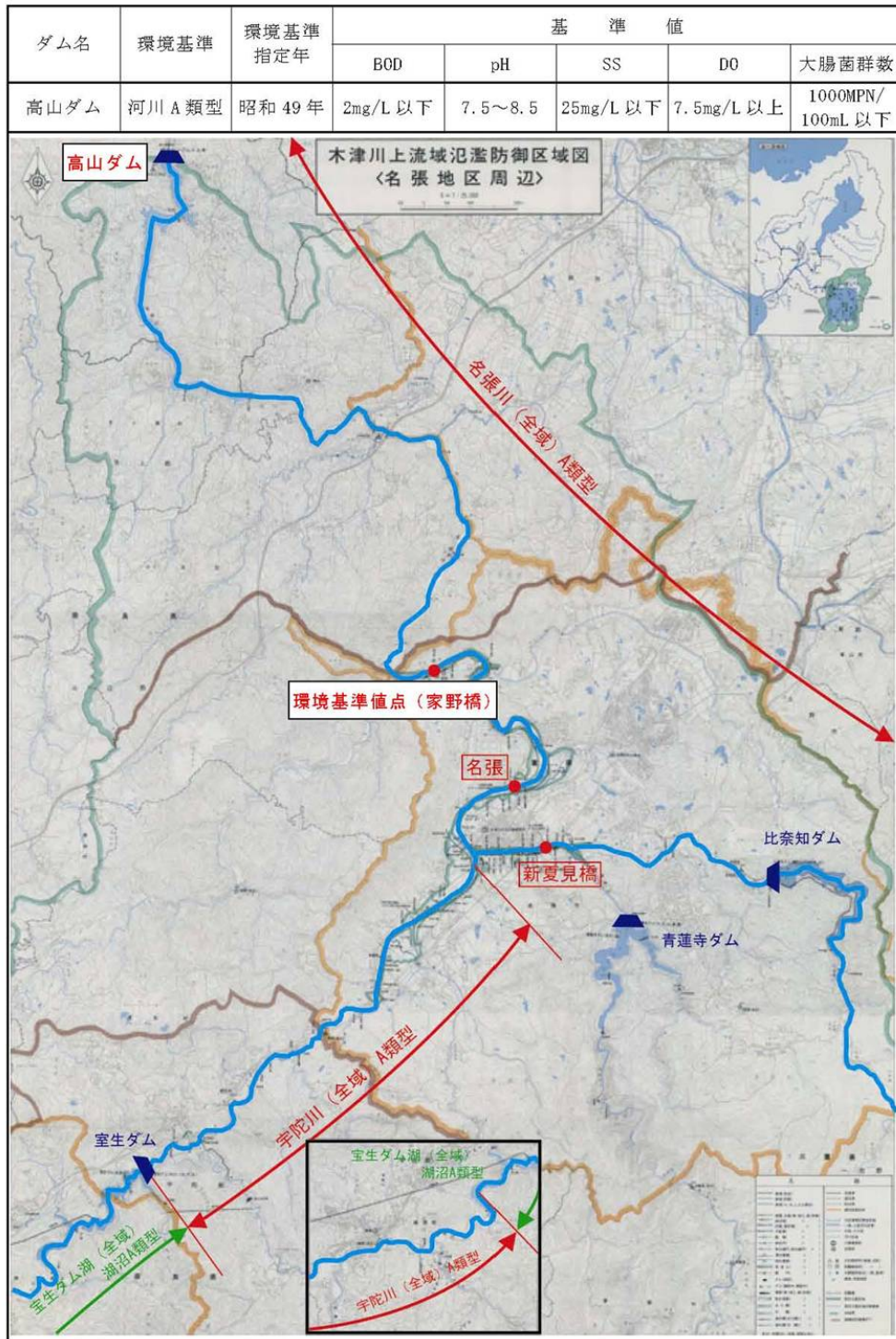
図 1-2-1 貯水池容量配分図

表 1-2-1 高山ダム諸元表

形式	アーチ式重力式 コンクリートダム	総貯水量	5,680 万 m <sup>3</sup>
堤高	67.0m	有効貯水量	4,920 万 m <sup>3</sup>
堤頂長	208.7m	堆砂容量	760 万 m <sup>3</sup>
堤体積	213,900m <sup>3</sup>	洪水調節容量	3,540 万 m <sup>3</sup>
集水面積	615km <sup>2</sup>	発電容量	4,920 万 m <sup>3</sup>
湛水面積	2.6km <sup>2</sup>	最大発電出力	6,000kW

### 1-3. 環境基準の指定状況

高山ダムを含む名張川は、昭和49年5月に環境基準のA類型に指定されているが、高山ダム貯水池には湖沼の環境基準は指定されていない。



出典：「日本河川水質年鑑」

図 1-3-1 環境基準の指定状況

## 2. 事業の概要

### 2-1. 事業の背景

高山ダム貯水池では昭和44年からの管理開始後、昭和59年頃からアオコが、翌年からは淡水赤潮が毎年のように発生した。高山ダム周辺は月ヶ瀬梅林など有名な名勝地となっており、地元等から対策を求められてきた。

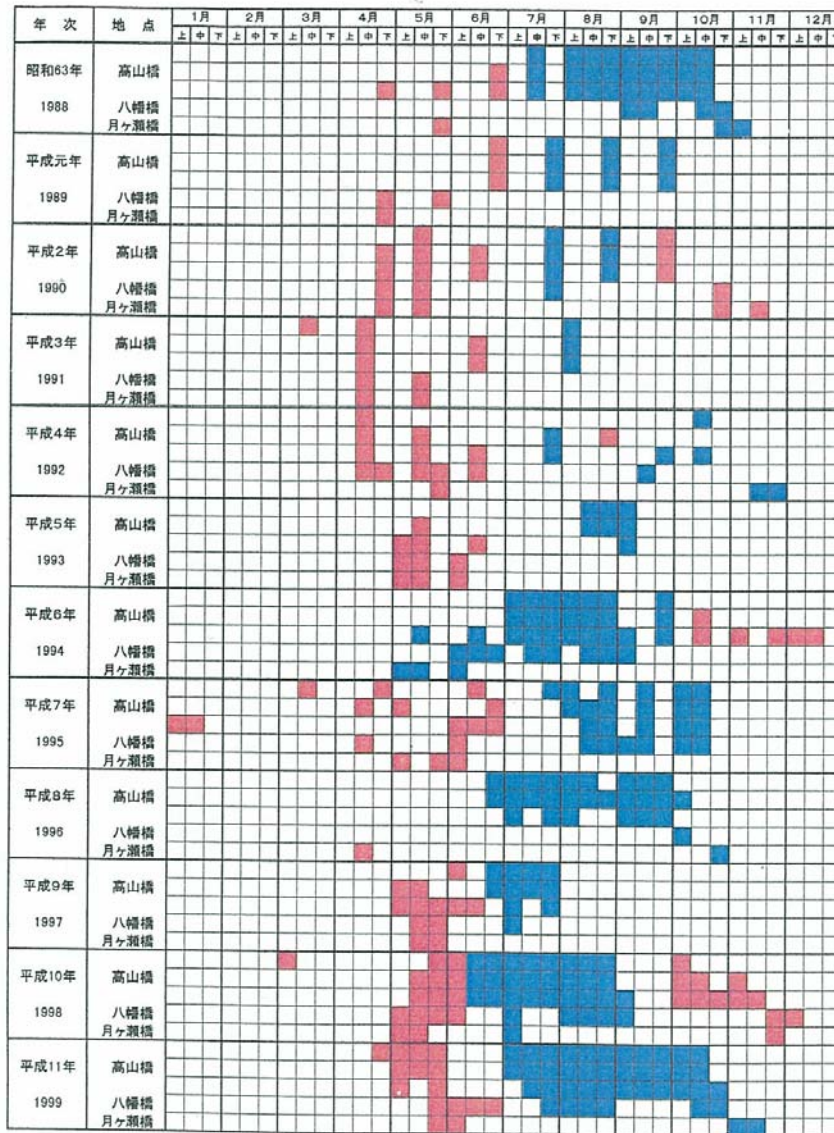
昭和59年頃～：毎年、藍藻類 Microcystis によるアオコが発生  
昭和60年頃～：毎年、鞭毛藻類 Peridinium による淡水赤潮が発生



図 2-1-1 アオコ発生状況（平成10年7月）



図 2-1-2 新聞記事  
（京都新聞：平成10年6月6日）



■：淡水赤潮  
■：アオコ

図 2-1-3 アオコの発生状況

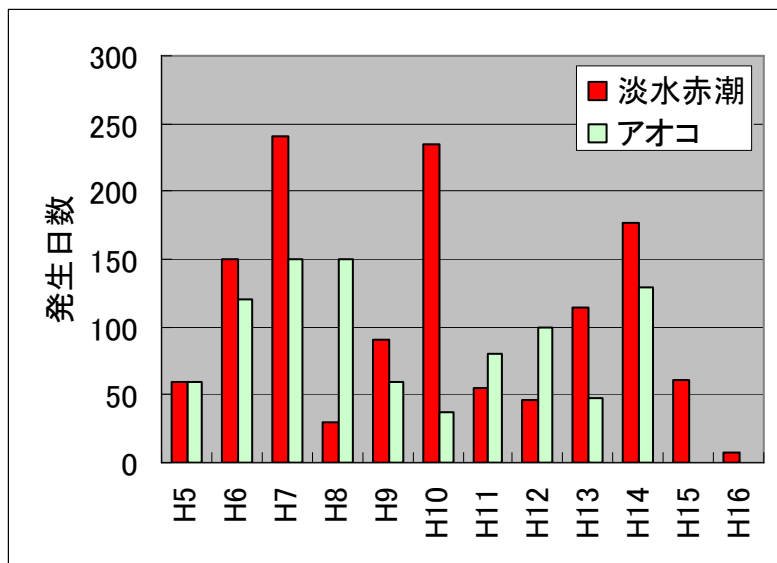
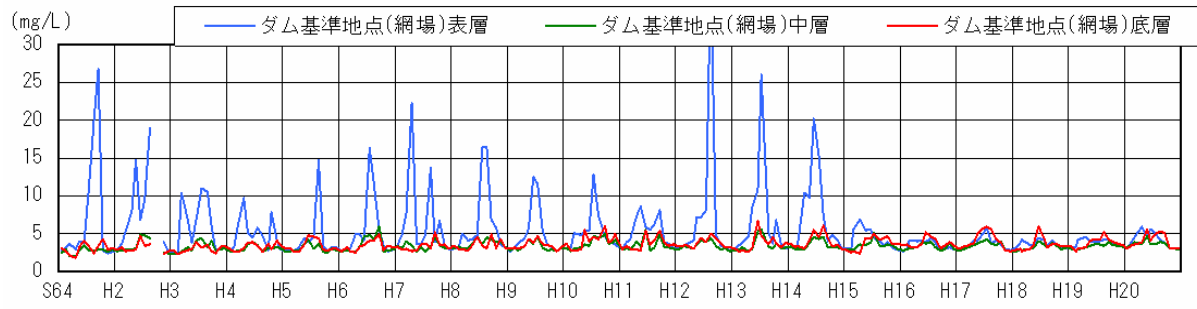


図 2-1-4 アオコの発生日数

# COD



# T-P

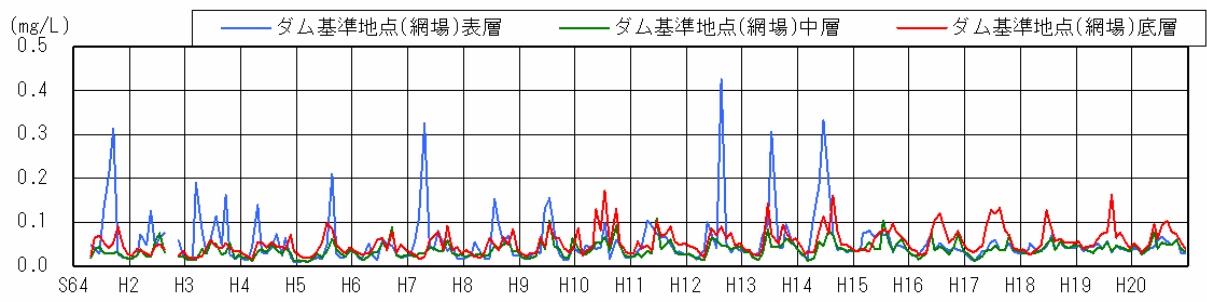


図 2-1-5 水質の経年変化の状況 (網場地点)

## 2-2. 事業の目的

貯水池内における水質・景観改善及び環境基準の達成を目標とし、平成8年度に「水質保全事業計画」が策定された。その後、平成10年度に国土交通省の直轄事業である「ダム貯水池水質保全事業」が事業採択され、アオコ・淡水赤潮などの抑制を目的として、水質保全対策施設が導入された。

- ◆ 事業期間 : 平成10年度～平成16年度
- ◆ 全体事業費 : 約20億円

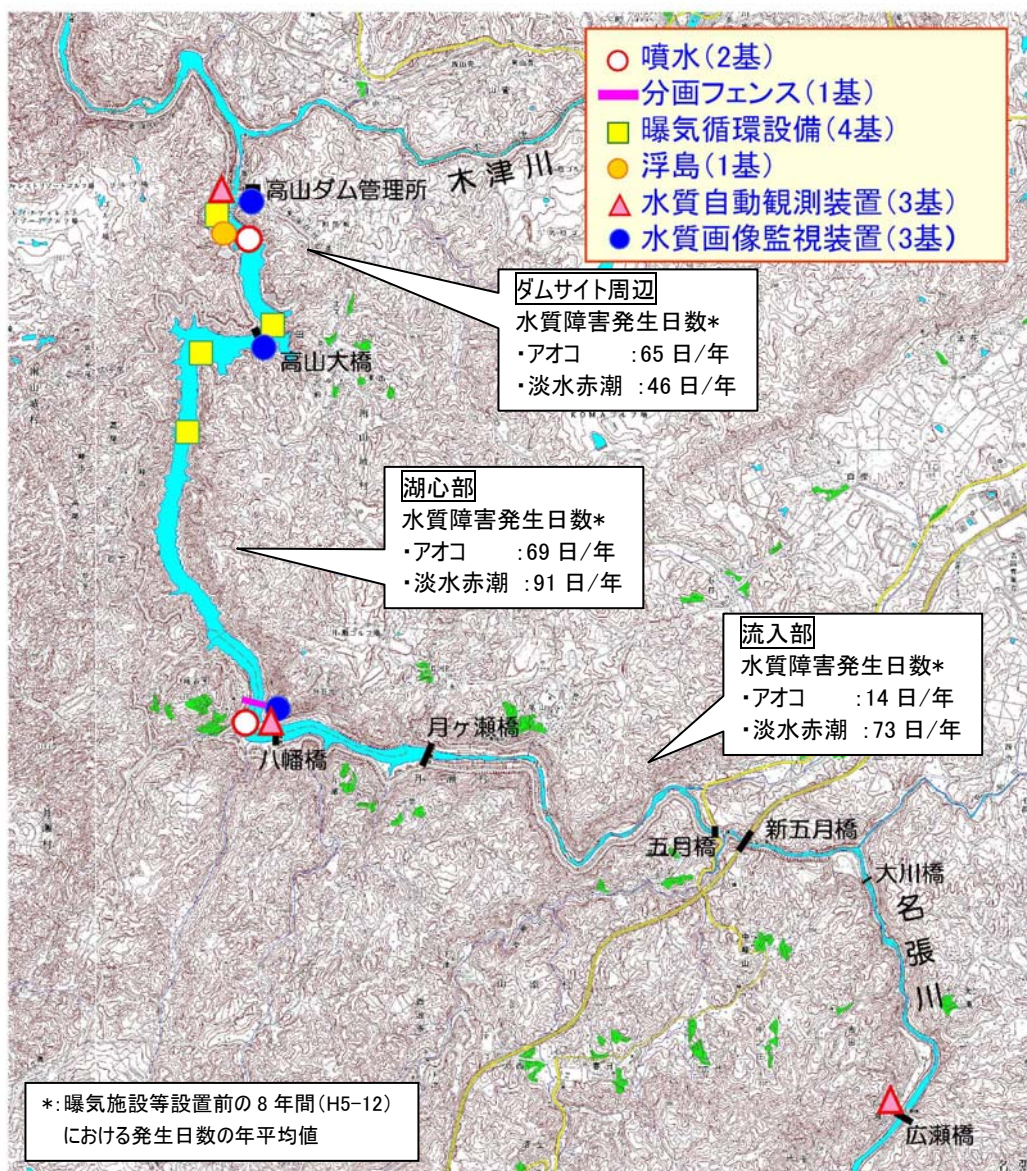


図 2-2-1 事業実施箇所



## 2-3. 事業の概要

高山ダム貯水池水質保全事業として以下に示す施設整備が実施されている。なお、各施設の内容については、次頁より詳述する。

表 2-3-1 事業の概要

<b>曝気循環設備：</b>
表層水温を低下させて植物プランクトンの増殖を抑制するとともに、鉛直方向循環流を生じさせ、表面に集積した植物プランクトンを日光の届きにくい層へ移動させ異常発生を抑制する。
<b>分画フェンス：</b>
植物プランクトン等が貯水池内へ拡がることを防止する。また、フェンス上流に堆積した藻類が噴水（表層浄化設備）により効率的に破壊される。
<b>噴水（表層浄化設備）：</b>
噴水を吹き出す際に生じる噴水ポンプの圧力や飛散水の水叩き効果により植物プランクトンを破壊するほか、貯水を鉛直方向に循環させ、植物プランクトンが増加しにくい環境を作り出す。また、人々に親しまれる新しい景観を創り出す。
<b>水質自動監視装置：</b>
良好な水質環境を管理するため、水質自動監視装置によって貯水池の水質を連続的に監視する。
<b>水質画像監視装置：</b>
貯水池の水質（アオコ、淡水赤潮の発生など）を常時画像で監視し、水質保全関連設備の運転・効果を監視する。

表 2-3-2 施設設置時期と台数

施設名	設置時期	台数
曝気循環設備	平成 13 年	1 基
	平成 15 年	1 基
	平成 16 年	2 基
		計 4 基
分画フェンス	平成 13 年	1 条
噴水（表層浄化設備）	平成 12 年	1 基
	平成 15 年	1 基
		計 2 基
水質自動監視装置	平成 12 年	3 箇所
水質画像監視装置	平成 13 年	3 基

## 参考：水質保全設備の選定理由について

高山ダム貯水池において生じている水質障害は、植物プランクトンの異常増殖に伴うアオコ及び淡水赤潮(水の華含む)であり、植物プランクトンの異常増殖(富栄養化)要因は下記の5項目に整理することができる。

- ① 貯水池内の栄養塩濃度(N, P)
- ② 水の滞留
- ③ 植物プランクトンの細胞の存在
- ④ 光
- ⑤ 気温(水温)

これらの要因を制御することにより植物プランクトンの増殖を抑制することが可能であるが、①の貯水池内の栄養塩濃度については流入してくる栄養塩濃度を低下させることとなり、流域対策及び流入河川対策があげられるが、流域対策に対してはダム管理者として直接行えるものではなく、流入河川対策としては実施困難であることから貯水池内における植物プランクトンに対し直接増殖抑制・削減効果があがる対策を抽出・評価し選定した。

なお、高山ダム貯水池においては、八幡橋付近の月ヶ瀬梅林等のダム貯水池周辺利用等を勘案し、淡水赤潮抑制による景観の回復とともに、対策にともなう景観の向上(新たな価値の付加)が流域住民から望まれていることを勘案する必要がある。

上記を踏まえ、高山ダム貯水池に適用する水質保全対策について検討した結果としては下表に示すとおりであり、高山ダム貯水池にて問題となっている富栄養化現象のうち、アオコに対しては曝気循環装置で、アオコ及び淡水赤潮等に対しては噴水、フェンス、人工生態礁(バイオマニピュレーション)で対応を図ることが有効であると考えられた。

対策手法	主な抑制対象
曝気循環装置	アオコ
フェンス	淡水赤潮
噴水	
人工生態礁 (バイオマニピュレーション)	

## 1) 曝気循環設備

表層水温を低下させて植物プランクトンの増殖を抑制するとともに、鉛直方向循環流を生じさせ、表面に集積した植物プランクトンを日光の届きにくい層へ移動させ異常発生を抑制する。

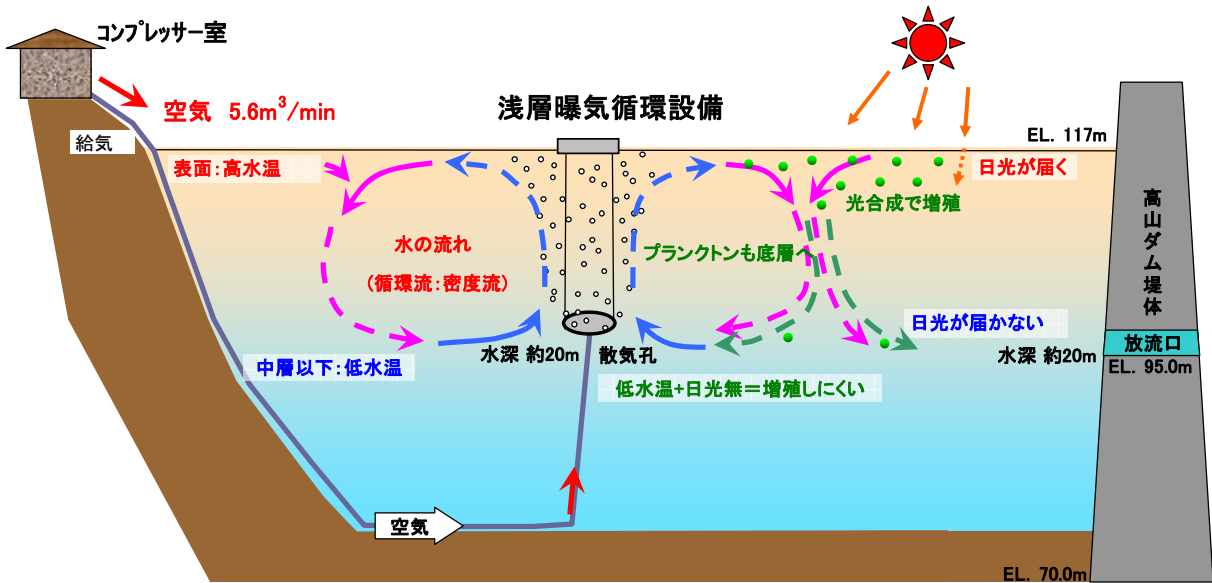


図 2-3-1 曝気循環設備の概要

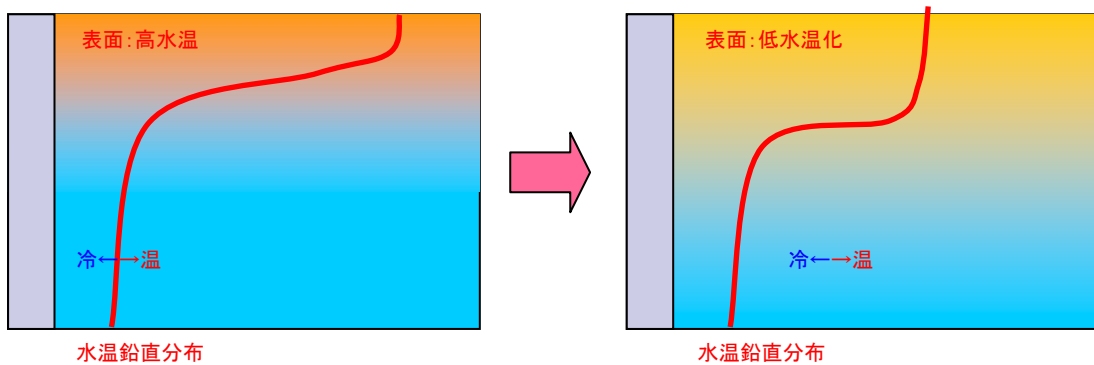


図 2-3-2 浅層曝気循環設備の効果イメージ

## 参考：曝気循環設備の施設規模の理由について

### (1) 必要な空気量

曝気循環装置の吐出量を決定するためには、吐出量と水温躍層低下速度の関係を明らかにし、さらに、水温躍層の位置を低く抑えるために必要な吐出量を決定するという視点が必要となる。これらに対して、埼玉大学 浅枝先生の導いた理論式がよく用いられている。これによれば、気泡の発生から Z の高さの所での上昇気流は、

$$Q_w = 0.302 Q_B (Z/L_m)^{(4/3)} \quad \text{式-1}$$

$$L_m = (Q_B^2/g)^{(1/5)} \quad \text{式-2}$$

$Q_w$  : 上昇気流  $\text{m}^3/\text{s}$

$Q_a$  : 気泡流量  $\text{m}^3/\text{s}$

$L_m$  : 気泡による混合運動の長さのスケール  $\text{m}$

$g$  : 重力加速度  $\text{m}^3/\text{s}$

$Z$  : 気泡発生装置からの高さ  $\text{m}$

となる。

これを用いて、水温躍層を植物プランクトンの増殖に有利な 3m 程度の位置から 10m 程度の位置に低下させるための吐出量を求めると図 2-3-3 および表 2-3-3 のようになる。

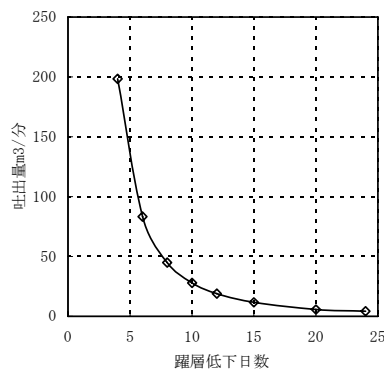
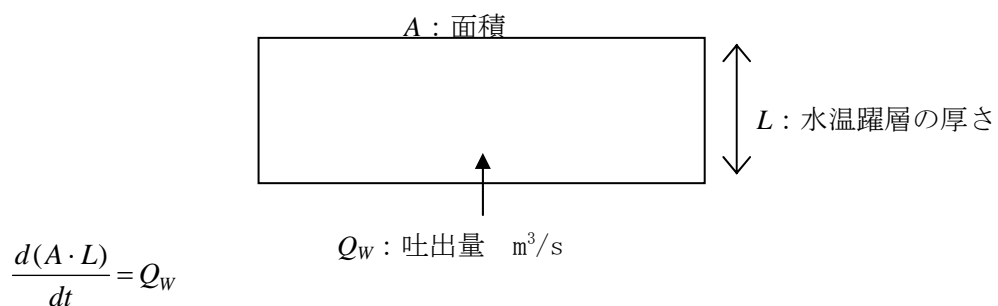


図 2-3-3 水温躍層低下日数と吐出量の関係

表 2-3-3 水温躍層低下日数と吐出量の関係

躍層低下日数 (日)	必要吐出量 (m³/分)	必要台数 (台)
4.0	198.5	35
6.0	83.2	15
8.0	44.9	8
10.0	27.9	5
12.0	18.8	3
15.0	11.7	2
20.0	5.7	1
24.0	4.3	1

【参考：水温躍層低下日数と吐出量の関係】



A=2.6km<sup>2</sup>として上式を解いた結果が図 2-3-3および表 2-3-3である。

これらを基に以下のケースで水質シミュレーションを行い、必要な吐き出し量を 22m<sup>3</sup>/minと求めた。

表 2-3-4 水質予測ケース

CASE	水質保全対策	数量	内容
1	曝気循環装置 (1台の吐出量5.6m <sup>3</sup> /分)	曝気装置 1 台	1.5km 付近
2		曝気装置 2 台	1.5km 付近 3.5km 付近
3		曝気装置 4 台	0.8km 付近, 1.5km 付近 2.8kmm 付近, 3.5km 付近

(2) 他事例の参照

高山ダムの曝気循環設備を検討するにあたり、他事例として、高山ダムと地形・容量共に近似している岡山県旭川ダムを選定した。その概要については以下のとおりである。

a) 旭川ダムの概要

旭川ダムは岡山県中央部を南下する1級河川旭川の中央部に位置するF,A,W,Pを目的としS29年に完成した多目的ダムである。諸元については、表2-3-5のとおりである。

また、図2-3-4に示すように貯水池は延長として約20kmであるが、幅は約200mと非常に狭く細長い形状であり、さらに湾曲部・入江部が多いといった特徴を持っている。

表 2-3-5 旭川ダム概要

項目	データ	項目	データ
形式	重力式コンクリートダム	堤高	45.0m
集水面積	1,140.0km <sup>2</sup>	湛水面積	4.21km <sup>2</sup>
総貯水容量	57,382,000.0m <sup>3</sup>	有効貯水容量	51,772,000.0m <sup>3</sup>
満水位	EL 110.0m	平均流入量*2	39.25m <sup>3</sup> /s
制限水位*1	EL 103.5m	平均滞留日数*2	12.9日

※1:洪水想定期(6/15~10/15)

※2:H5~H9年の平均値

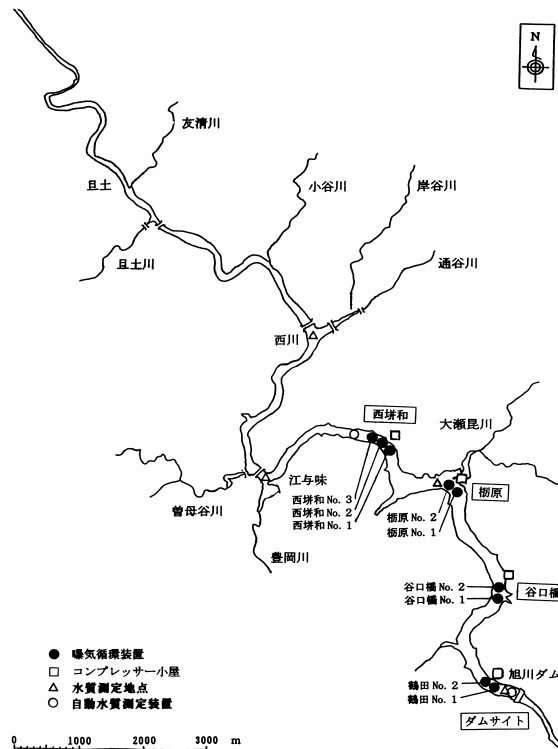


図 2-3-4 旭川ダムの形状と各地点位置

b) 曝気循環装置の概要

導入された曝気循環装置の諸元については、表 2-3-6 に示すとおりであり、空気吐出口の水深は選択可能である。なお、設置位置については図 2-3-4 に示した 4 地点であり、装置の形状イメージは図 2-3-5 に示すように、フロートによる浮動式のタイプである。

表 2-3-6 曝気循環装置の概要

設置地点	基数	出力	吐出量	吐出口数	吐出口水深
ダムサイト地点	2	37kw	5.6m <sup>3</sup> /min	3口	10m
谷口橋地点	2				15m
栃原地点	2			2口	10m
					15m
西埴和地点	3	10m			
		13m			

また、西埴和地点、ダムサイト地点には補助装置として水質自動測定装置(鉛直分布測定；水温, DO, 濁度, pH)が設置されている。

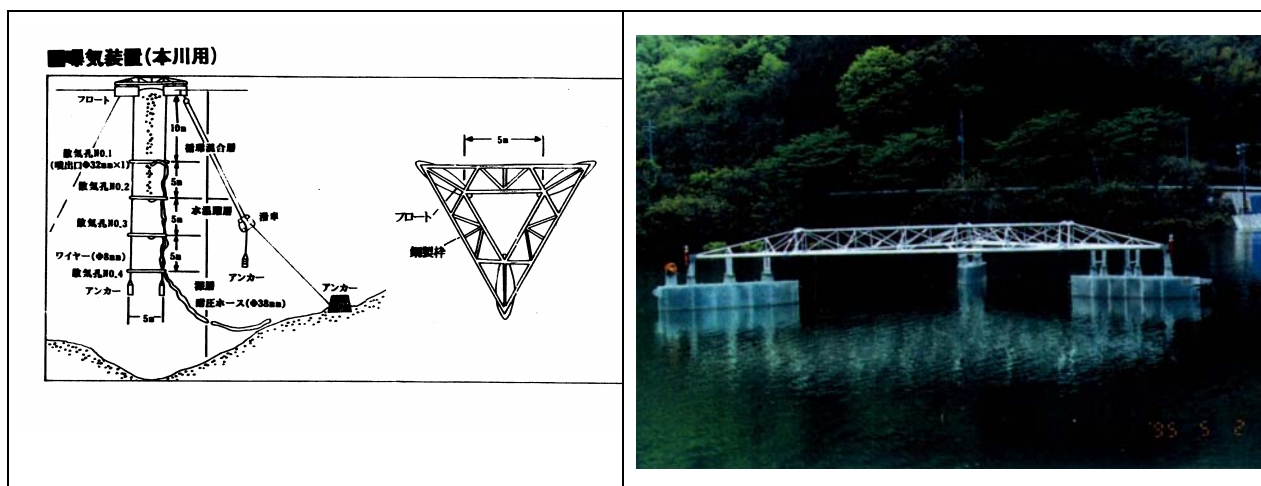


図 2-3-5 空気吐出部フロート形状

c) 高山ダムでの設定

上記に示した事例を基に 1 基当たりの吐出空気量を 5.6m<sup>3</sup>/min とする。

これより台数について設定すると、

$$22\text{m}^3/\text{min} \div 5.6\text{m}^3/\text{min} = 3.9 \rightarrow 4 \text{ (台)}$$

となり、この 1 基当たり 5.6m<sup>3</sup>/min の散気装置 4 台の導入設定とする。

## 2) 分割フェンス

植物プランクトン等が貯水池内へ拡がることを防止する。また、フェンス上流に堆積した藻類が噴水（表層浄化設備）により効率的に破壊される。

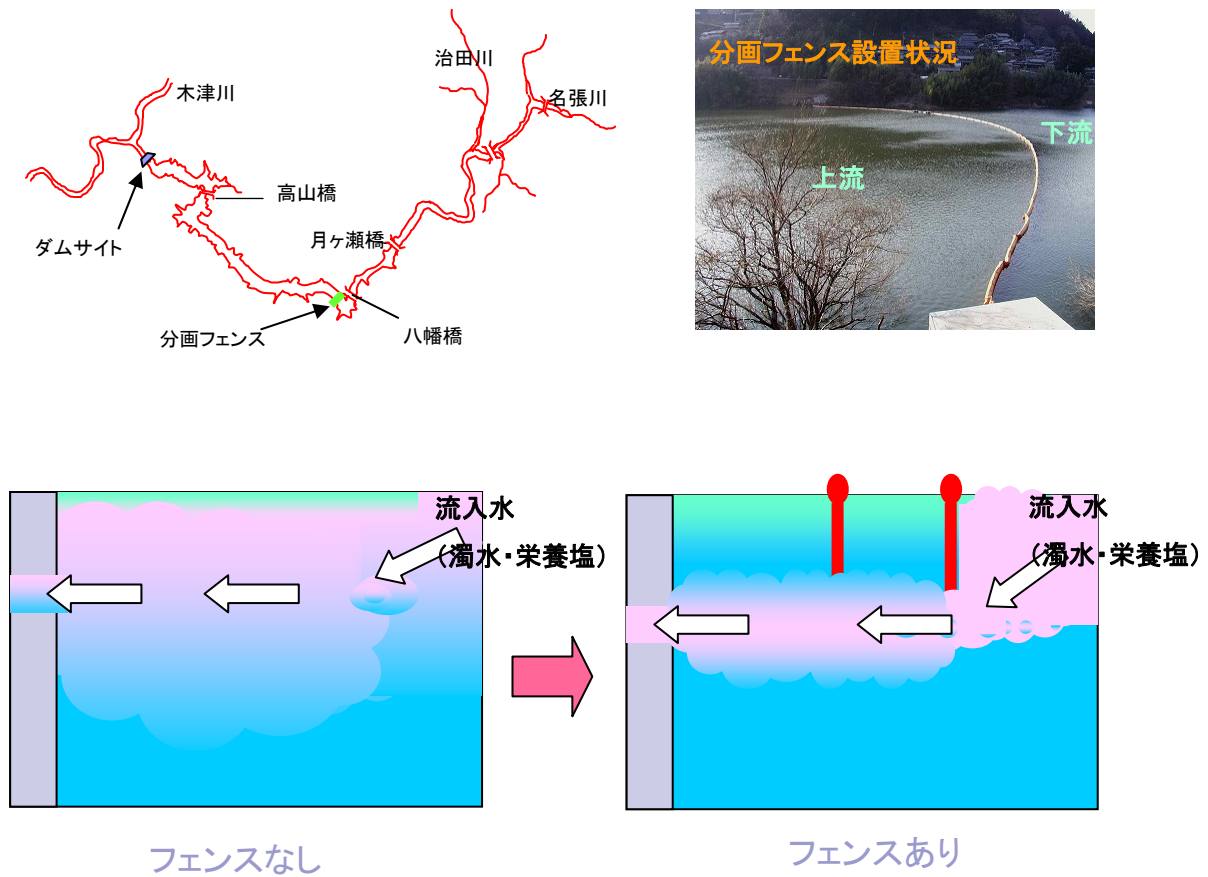


図 2-3-6 分画フェンスの概要



※分画フェンスについて

「平成 11 年度 高山ダム貯水池水質保全対策検討業務」において分画フェンスの諸元及び設置根拠が整理されており、以下に示す。

表 分画フェンス諸元

設定項目	設定結果	内 容
①設置位置	八幡橋のやや下流側とする。	淡水赤潮・アオコの発生頻度が高く、アクセスおよび目視による観測が容易であること。さらに八幡橋地点は水質の自動監視装置が予定されており、実験結果の分析にこのデータの利用が可能であるため。
②カーテン高	水深 5m とする。	フェンスの効果の一つとして、植物プランクトンの大量発生した水塊を下流に移動させないことがあり、植物プランクトンの増殖可能水深程度のカーテン高が必要となる。高山ダムでの補償深度は 3～5m であることより、カーテン高は最大の 5m を基本とする。なお、可能であれば、カーテン高による効果の差を調査できるように巻き取り等による可変式が望ましい。
③フェンス長	洪水期水位時の法面長・河道幅にたわみ率を考慮し、240～300m とする。	洪水期水位時の 6.2k 地点の法面長・河道幅は概ね 220m、たわみ率として全長の約 0.5～3割持たせる必要があり、かつフェンス 1 スパンが 20m であることより、240～300m の範囲となる。なお、フェンス各諸元を詳細に設定し、フェンス長を設定することとする。
④出水時対応	岸に係留するフックが洪水流等のショックで自動的に外れるようにする。	洪水流及び流木等によってフェンスフックが外れ、流下阻害とならないようにする。フックが外れる場所は復帰時の作業性を考慮し、岸に係留するフックとする。
⑤水位変化対応	洪水期等の水位低下時にはフェンスを現地法面にて保管する。	洪水期等の水位低下時には、設置対象位置ではフェンスカーテンが固定に接地することが想定され、これによる土砂埋没、破損を防止するため水位低下時にはフェンスを現地法面に固定保管するものとする。
⑥船舶航行対応	船舶航行が可能な用に、通航ゲートをもうける。	通航ゲートについては小型船での開閉を可能とすべく、メッシュ状のものを使用するとし、通航ゲートから淡水赤潮・アオコが漏れるので、それらの集積が比較的薄いであろう岸側に設置することとする。

### 3) 噴水（表層浄化）設備の概要

噴水を吹き出す際に生じる噴水ポンプの圧力や飛散水の水叩き効果により植物プランクトンを破壊するほか、貯水を鉛直方向に循環させ、植物プランクトンが増加しにくい環境を作り出す。また、人々に親しまれる新しい景観を創り出す。

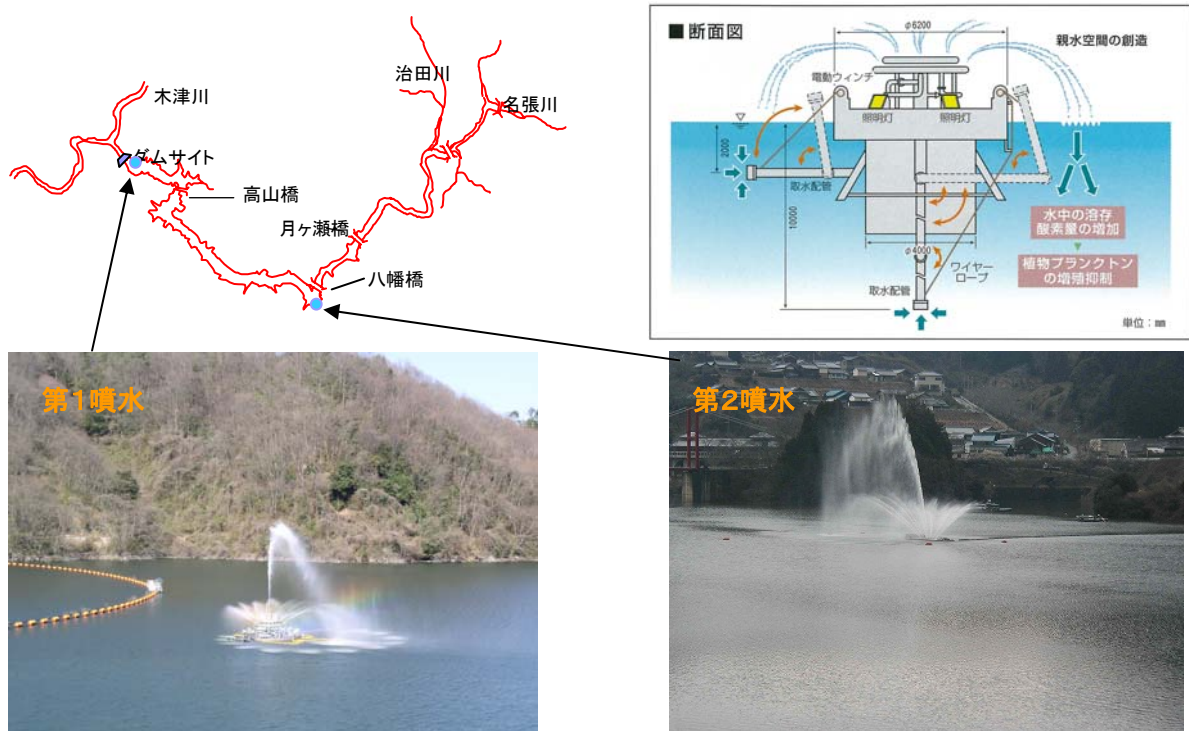


図 2-3-7 噴水（表層浄化）設備の概要

#### 4) 水質自動監視装置の概要

良好な水質環境を管理するため、水質自動監視装置によって貯水池の水質を連続的に監視する。

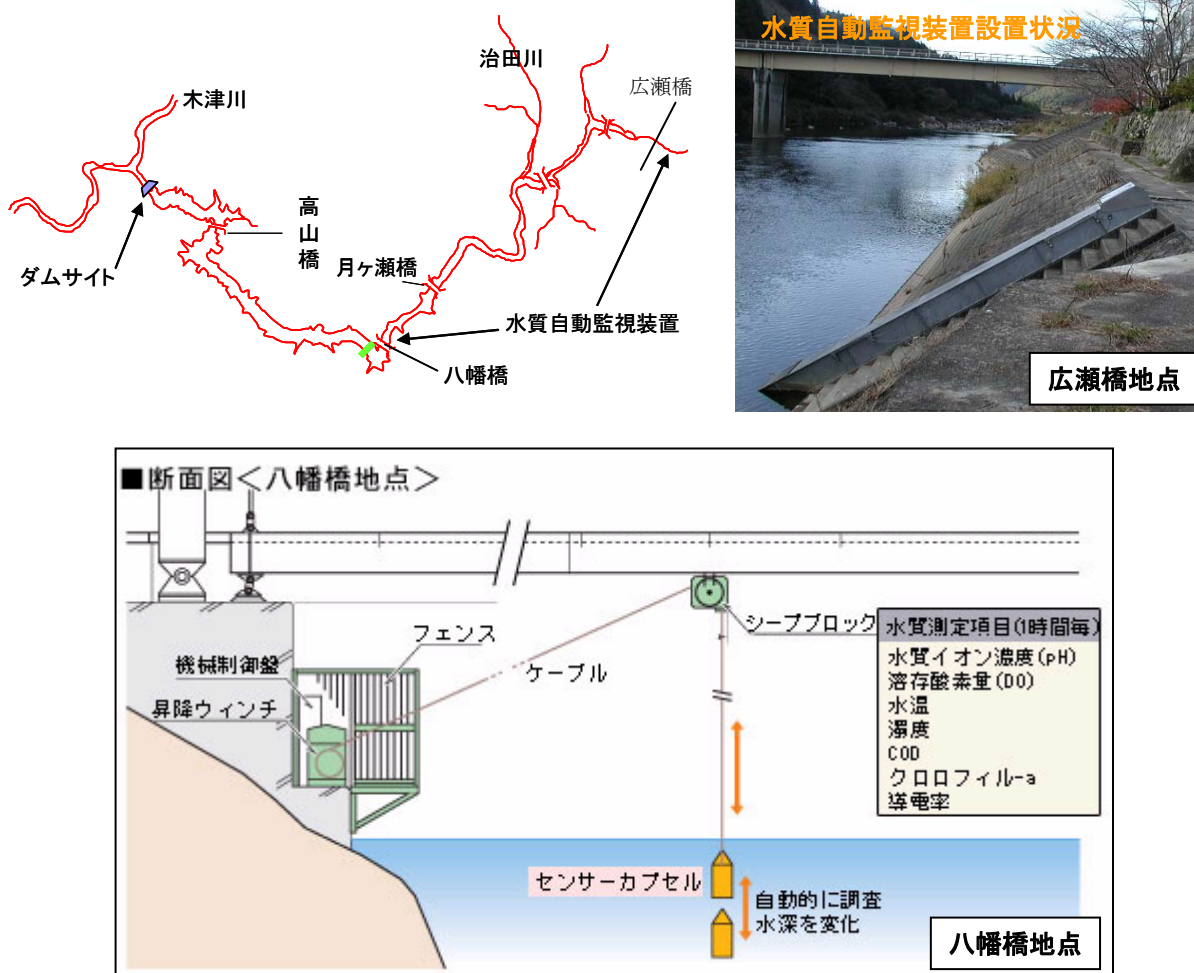


図 2-3-8 水質自動監視装置の概要

## 5) 水質画像監視装置の概要

貯水池の水質（アオコ、淡水赤潮の発生など）を常時画像で監視し、水質保全関連設備の運転・効果を監視する。



水質画像監視装置設置状況

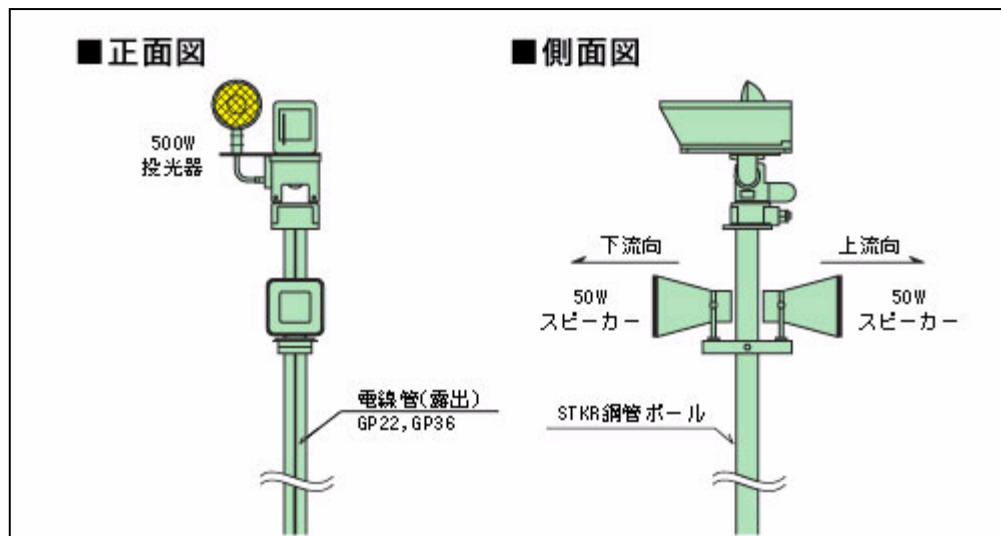


図 2-3-9 水質画像監視装置の概要

## 2-4. 社会・経済情勢の変化等

### 1) 人口の変化

高山ダム流域では、月ヶ瀬村、山添村、南山城村の人口は減少傾向にあるが、名張市は大阪都市圏のベッドタウンとして人口は増加している。

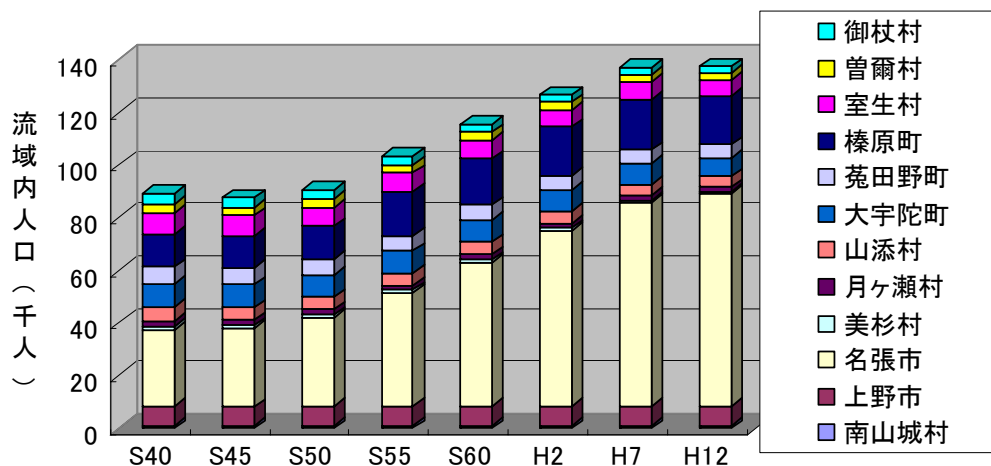


図 2-4-1 人口の変化

### 2) ダム集水域における下水道普及率の変化

平成 15 年の段階で、流域内の人口は約 13 万 5 千人、下水道の普及人口は約 2 万 1 千人で下水道普及率が 15.6%となっている（日本下水道協会より）。

$$\text{○下水道普及率} : 15.6\% = \frac{\text{【下水道の普及人口 21,066 人】}}{\text{【流域内人口 135,260 人】}}$$

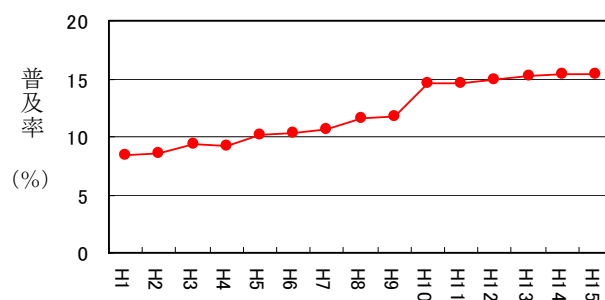


図 2-4-2 流域内の下水道普及率の推移

※高山ダム周辺の市町村はH16以降、合併により下記のとおり変更されており、美杉村は津市の（H15に0%→H19に40.1%）として、月ヶ瀬村は奈良市の（H15で39.8%→H19に90.3%）として算出されるため、適切なデータとならない。

○上野市、伊賀町、阿山町、島ヶ原村、大山田村、青山町→伊賀市（2004/11/1）

○美杉村 → 津市（2006/1/1）

○月ヶ瀬村 → 奈良市（2005/4/1）

○大宇陀町、菟田野町、榛原町、室生村 → 宇陀市（2006/1/1）

※網掛けは流域外の町村

### 3) 観光動向

高山ダム貯水池の周辺は、奈良県立月ヶ瀬・神野山自然公園に指定された地域であり、景勝地として、湖水と緑豊かな四季折々の自然景観の変化が楽しめる地域である。

高山ダムが位置する月ヶ瀬地域の観光客数は平成12年に50万人を超え、以降年間50万人前後で横ばい状況である。

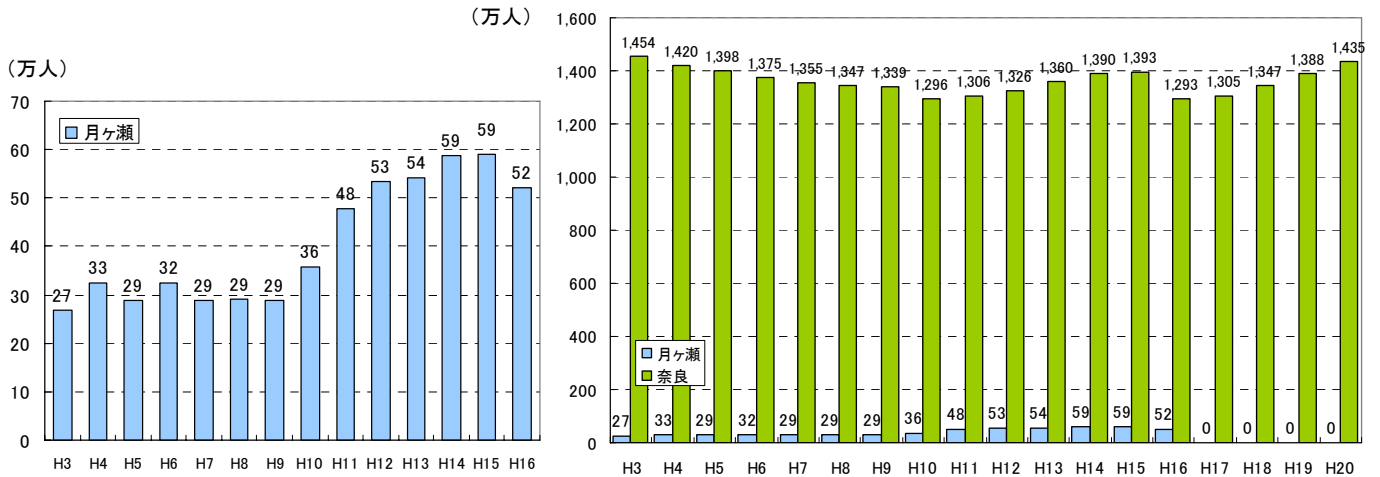
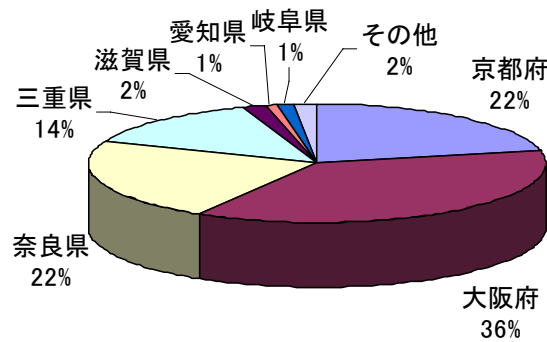


図 2-4-1 観光客入込み状況 (月ヶ瀬、奈良市)

※市町村合併により月ヶ瀬地域は、H17以降、奈良地域に含まれるため公表データなし。

(出典：平成20年奈良県観光客動態調査報告書)

なお、高山ダムへの来訪者の居住地は、京都府内が約22%を占めており、関西・中京圏が約98%を占めている。



(出典：平成18年ダム湖利用実態調査)

図 2-4-2 来訪者の居住地

表 2-4-1 高山ダム流域の主な観光施設

市町村名	施設等名称	施設概要
南山城村	夢絃峡	木津川と山々のコントラストが美しく、昔から景勝地として知られている。
	やまなみホール	世界的な建築家、黒川紀章氏が南山城村の山並をイメージして設計した文化ホール。毎年7月には「やまなみ音楽祭」が開催されている。
	レイクフォレストリゾート	人と自然のふれあいを目的とした宿泊、スポーツ、リゾート施設。
月ヶ瀬村	梅の郷 月ヶ瀬温泉	露天風呂をはじめ、大・小の内風呂を備えた温泉施設。神経痛や筋肉痛等に効果的である。
	湖畔の里 つきがせ	村内の特産品の直売りや地域食材による郷土料理をたのしめる施設。
	ロマントピア月ヶ瀬	茶の加工、地域の伝統食品づくり等の体験コーナーの他、手織りのぬくもりが伝わる奈良晒伝承教室も開かれる施設。
	松原市少年自然の家「クリエート月ヶ瀬」	緑豊かな自然の中にあり、宿泊、研修から、キャンプ、アスレチック、テニス等まで楽しめる施設。
	竜王の滝	桃香野の滝谷川の上流にあり、落差は10m以上。真夏でも涼気があふれている。
	梅の里ふれあい館	奈良晒織機等が展示され、昔の生活や文化を学習できる。特産品直売コーナーや和室休憩所が完備されている。
	尾山代遺跡	奈良時代前半から平安時代にかけての集落跡。竪穴式住居、掘立て柱建物などがある。
	花ふるさとスポーツ公園	1969年に完成したスポーツ施設。
	月ヶ瀬梅林	1万本以上の梅林で、大正11年に名勝地に指定された。(名勝指定第1号)
山添村	山添村ふるさとセンター	特産物販売所、保険福祉センターなどの複合施設。
	総合スポーツセンター	グラウンド、テニスコート、ゲートボール場、体育館などを完備している。



夢絃峡（南山城村）



梅の郷 月ヶ瀬温泉  
(月ヶ瀬村)



レイクフォレストリゾート  
(南山城村)

図 2-4-3 高山ダム流域の主な観光施設

#### 4) ダム湖利用者数

平成 18 年度河川水辺の国勢調査〔ダム湖版〕（ダム湖利用実態調査編）より、高山ダム湖及びその周辺の利用者数の推移を、図 2-4-4 に示す。

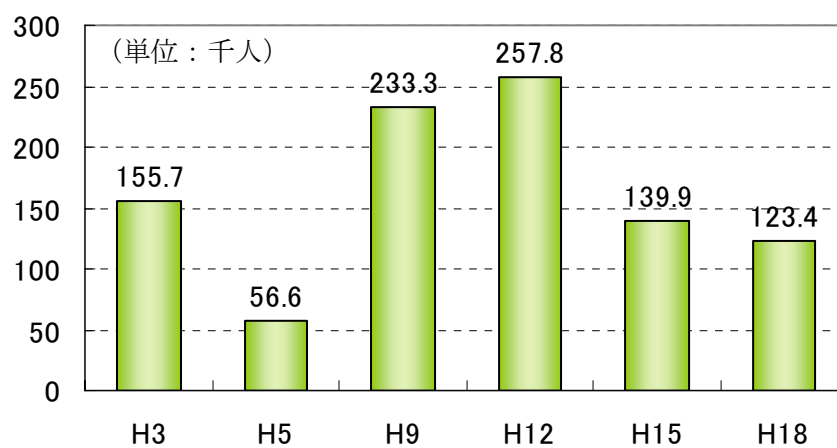


図 2-4-4 高山ダム年間利用者数



### 3. 事業効果の発現状況

#### 3-1. 富栄養化現象の抑制効果の発現状況

事業による富栄養化現象の抑制効果については、以下の項目について検討した。

- (1) 淡水赤潮・アオコの発生状況の変化
- (2) 貯水池内における水質・植物プランクトンの変化
- (3) 水質判定基準との比較
- (4) 水温成層の解消状況の変化
- (5) アオコ発生ポテンシャルの変化

次頁以降に、各項目の検討内容を示す。

## 1) 淡水赤潮・アオコの発生状況の変化

事業完了後の4年間（平成17年～20年）と、事業実施前の4年間（平成9年～12年）を比較すると、高山ダム水質基準点（網場地点：表層）において、淡水赤潮の発生日数やアオコの発生日数がそれぞれ70.6%、100%減少した。また、これらを定量的に示した指標としてクロロフィルa濃度等、植物プランクトンに関する値が39.3～99.9%減少した。

なお、淡水赤潮やアオコの要因あるいはその結果の参考となる富栄養化項目に関する指標としては、22.3%～30.7%の減少であった。

表 3-1-1 事業実施前後の水質変化の状況

		事業実施前 平成9年～ 12年平均	事業実施後 平成17年～ 20年平均	変化率 (%)
目視による 確認	淡水赤潮発生日数	68※3	20	70.6
	アオコ発生日数	81※3	0	100.0
植物プラン クトンに関 する指標	クロロフィルa濃度※2(μ/L)	22.9	13.9	39.3
	植物プランクトン数※2	227,457	2,572	98.9
	ミクロキスティス細胞数※2	221,734	76	99.9
富栄養化項 目に関する 指標	COD濃度※1(mg/L)	6.1	4.2	30.7
	全窒素濃度(mg/L) ※2	1.75	1.36	22.3
	全リン濃度(mg/L) ※2	0.055	0.041	25.5

注) 平成13～16年は事業の試験運転期間であるため、対象から除いた。

※1 75%値の年平均値

※2 年平均値の平均値

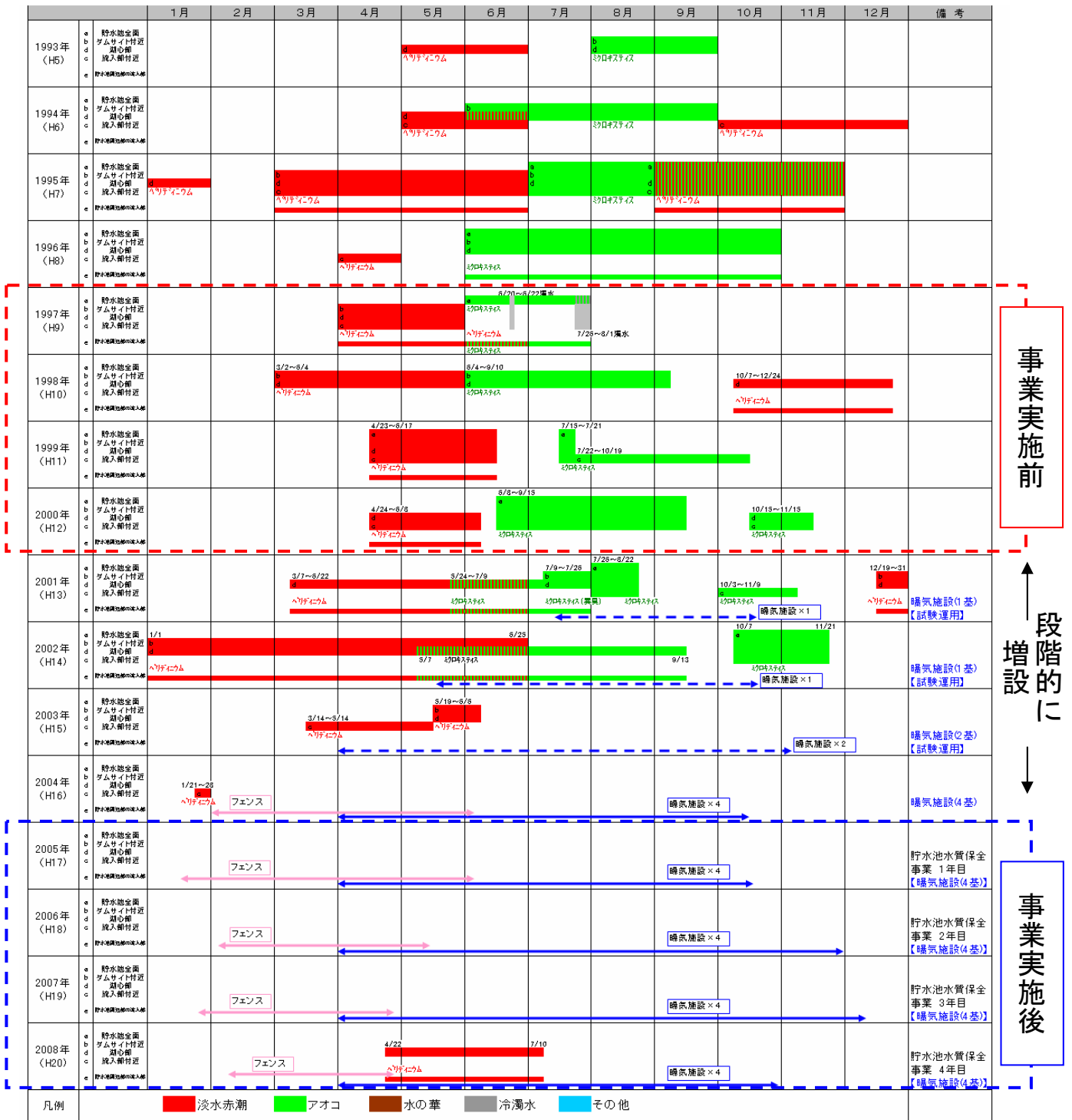
※3 発生日の記録のある平成10～12年の平均とした。

各月、各地点における淡水赤潮とアオコの発生状況を下表に示す。

試運転3年目の平成15年を境に、淡水赤潮とアオコの発生頻度が大幅に減少しており、その発生範囲も低減しています。

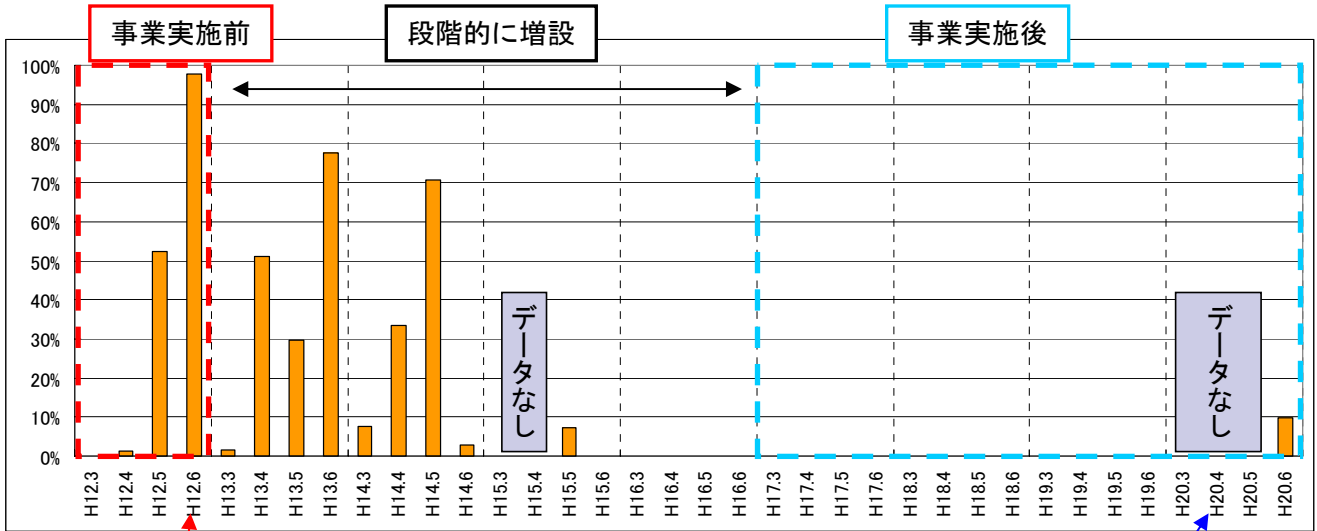
事業実施後の変化  
(発生日数)  
アオコ : 100%減少  
淡水赤潮 : 70.6%減少

表 3-1-2 淡水赤潮とアオコの発生状況



注1)「a,b,c,d,e」は発生場所を示す。a:貯水池全面 b:ダムサイト付近 c:流入部付近 d:湖心部 e:貯水池周辺部の流入部

事業実施後の変化(発生面積)  
淡水赤潮:36ポイント減少



- ※1 週1回の割合で貯水池監視を行っている平成12年以降のデータを使用した。
- ※2 貯水位によって面積が異なることから、貯水池の面積に対して淡水赤潮が占める割合を求めた。
- ※3 前ページの発生状況の表は年変動・月変動を捉えることを目的として日変動を省略して表現しているのに対し、本グラフの面積は月の最も淡水赤潮の発生面積が大きい日を抽出しているため、整合がとれていない部分もある。  
具体的には、平成16年1月に淡水赤潮が発生しているが、面積が小さいため本ページには表現していない。

図 3-1-1 高山ダムの淡水赤潮の広がりの推移

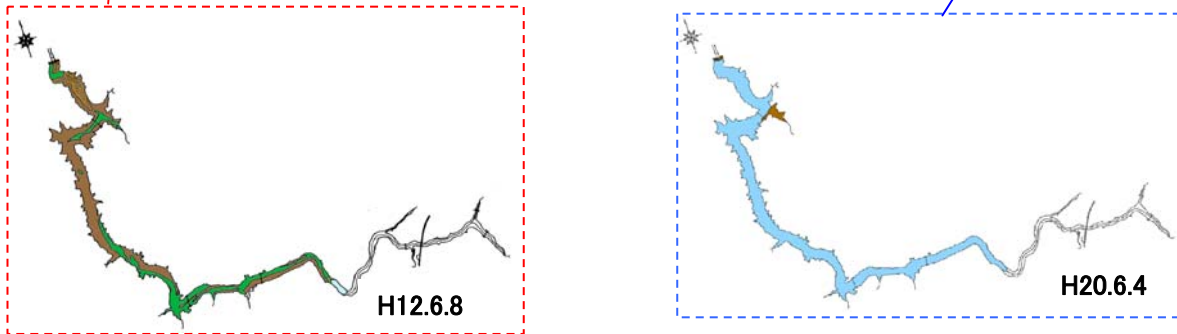


図 3-1-2 高山ダムの淡水赤潮の広がりのイメージ

表 3-1-3 淡水赤潮の発生状況

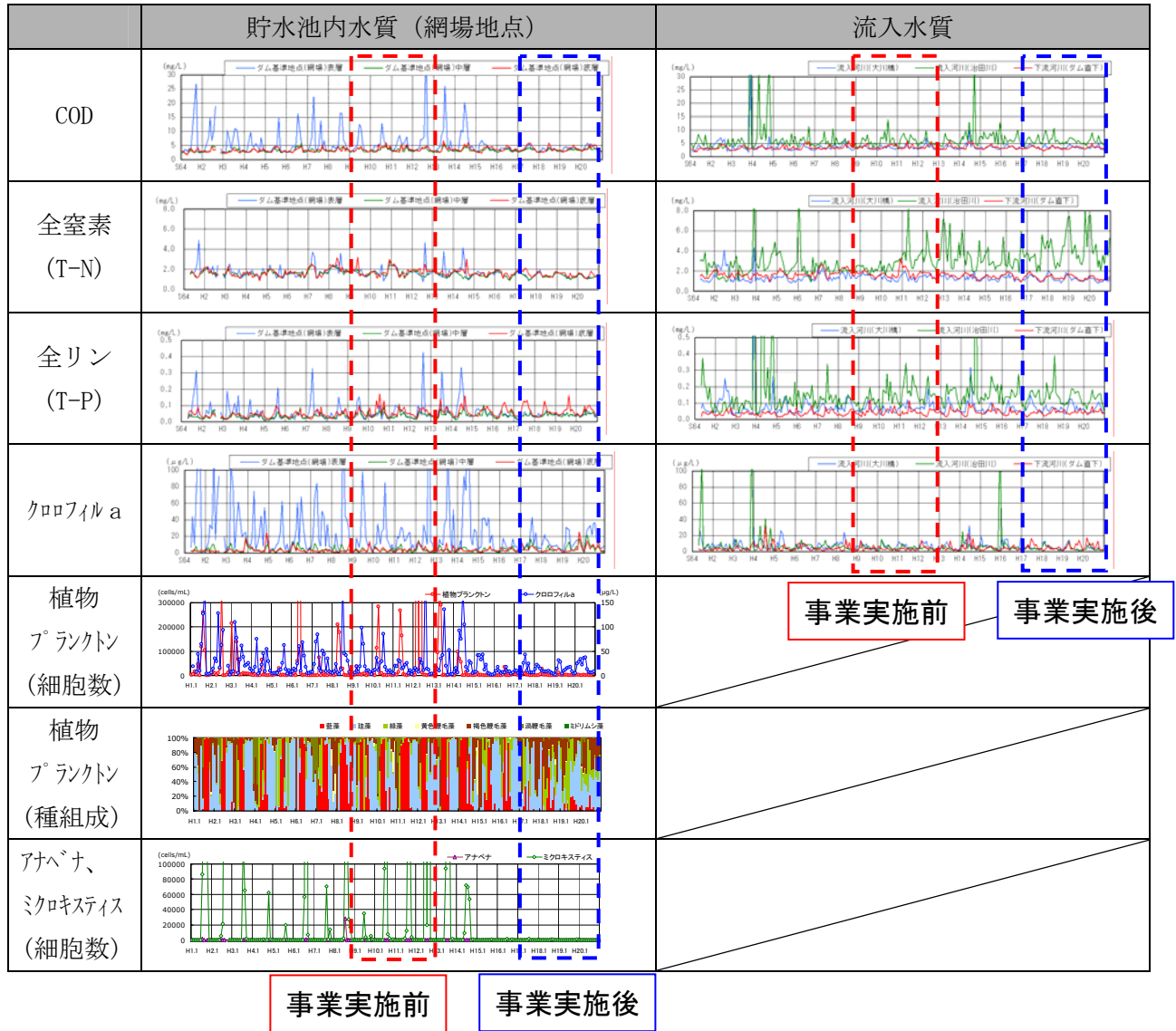
事業実施前平均	段階増設時平均	事業実施後平均
38%	21%	2%

## 2) 貯水池内における水質・植物プランクトンの変化

網場地点表層の水質について平成 17 年の事業実施後、アオコ増殖による夏季のクロロフィル a が低減し、COD、全窒素、全リン濃度についても大きく低下している。

一方、流入水質は大きく変化しておらず、特に治田川は全窒素、全リンが高い濃度で維持されている。

表 3-1-4 貯水池内及び流入水質の経年変化



### 3) 水質判定基準との比較

高山ダムでは、毎年ボート競技（月ヶ瀬レガッタ）が行われるなど、湖面利用がなされていることから、利用時の快適性評価の指標として水浴場水質基準を採り上げ、評価した。

網場地点表層のCODから判定した結果、水質C→水質Bに向上している。

表 3-1-5 水浴場水質判定基準

	区分	ふん便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA	不検出 (検出限界 2個/100mL)	油膜が 認められない	2mg/L以下 (湖沼は 3mg/L以下)	全透 (または1m以上)
	水質A	100個/100mL以下	油膜が 認められない	2mg/L以下 (湖沼は 3mg/L以下)	全透 (または1m以上)
	水質B	400個/100mL以下	常時は油膜が 認められない	5mg/L以下	1m未満 ~50cm以上
可	水質C	1,000個/100mL以下	常時は油膜が 認められない	8mg/L以下	1m未満 50cm以上~
	不適	1,000個/100mLを 超えるもの	常時油膜が 認められる	8mg/L超	50cm未満*

注) 判定は、同一水浴場に関して得た測定値の平均による。

「不検出」とは、平均値が検出限界未満のことをいう。

透明度（\*の部分）に関しては、砂の巻き上げによる原因は評価の対象外とすることができる。

#### ■評価の手順

(1)ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD又は透明度のいずれかの項目が「不適」であるものを、「不適」な水浴場とする。

(2)「不適」でない水浴場について、ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD及び透明度によって、「水質AA」、「水質A」、「水質B」あるいは「水質C」を判定し、「水質AA」及び「水質A」であるものを「適」、「水質B」及び「水質C」であるものを「可」とする。

各項目のすべてが「水質AA」である水浴場を「水質AA」とする。

各項目のすべてが「水質A」以上である水浴場を「水質A」とする。

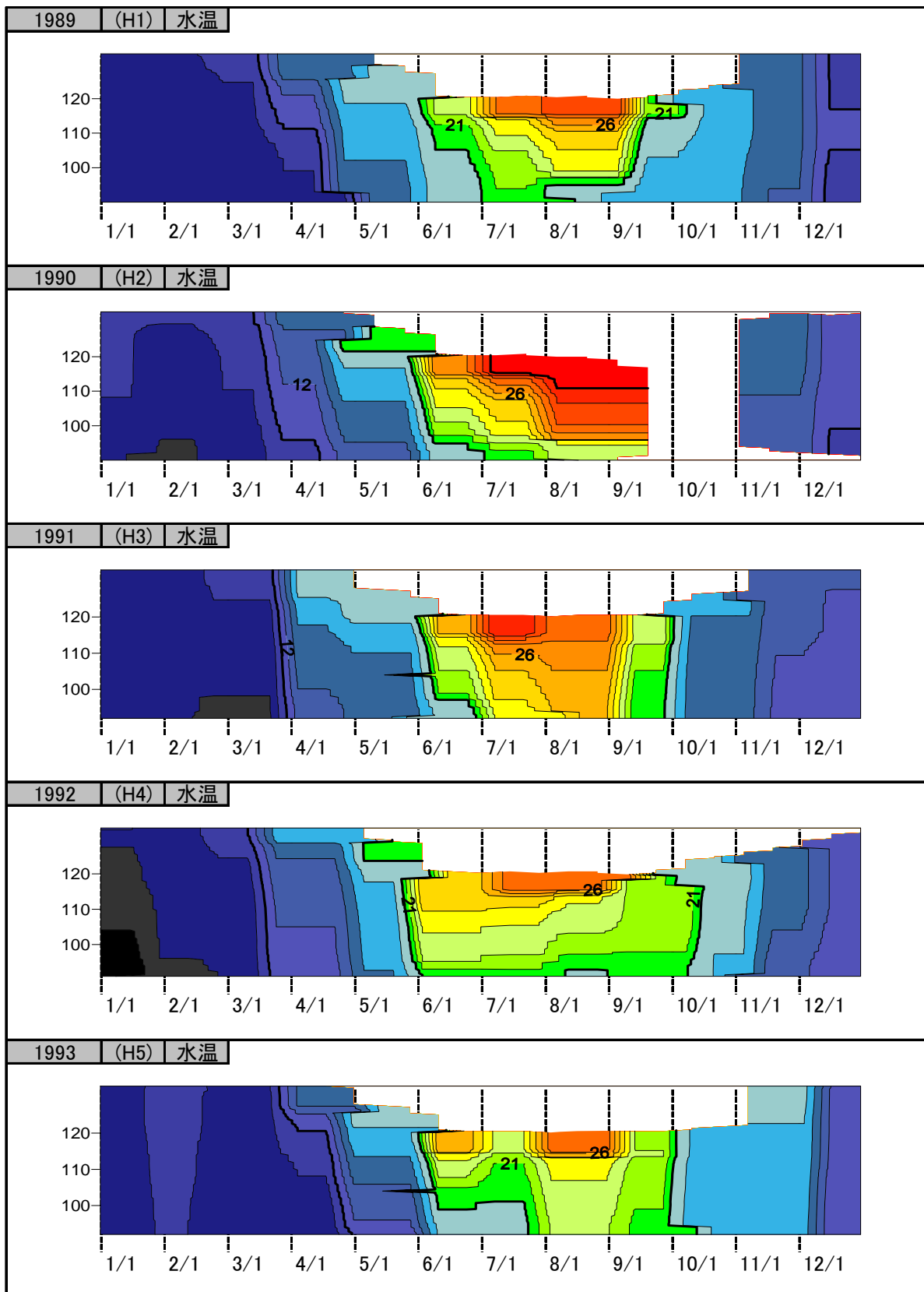
各項目のすべてが「水質B」以上である水浴場を「水質B」とする。

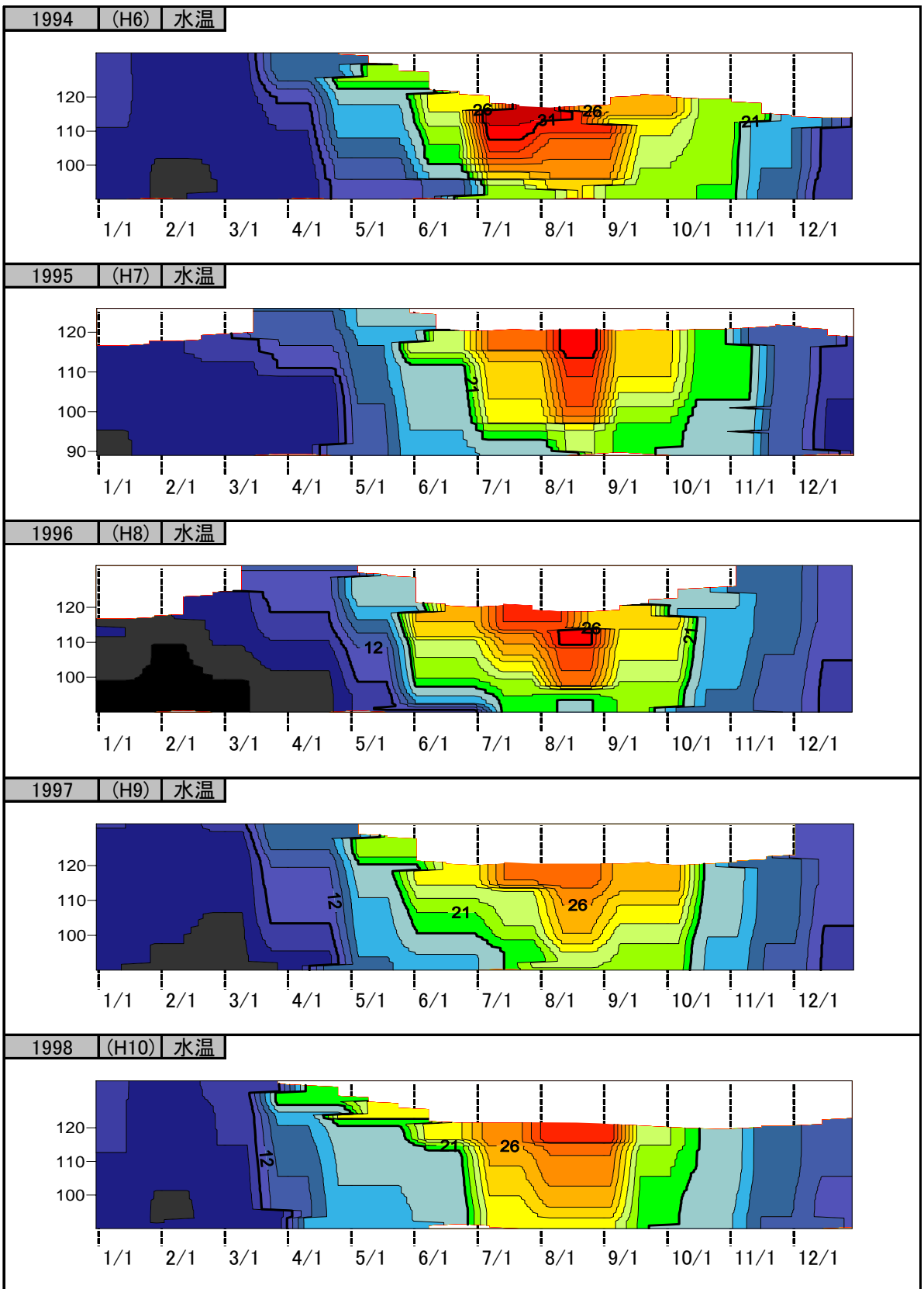
これら以外のものを「水質C」とする。

#### 4) 水温成層の解消状況の変化

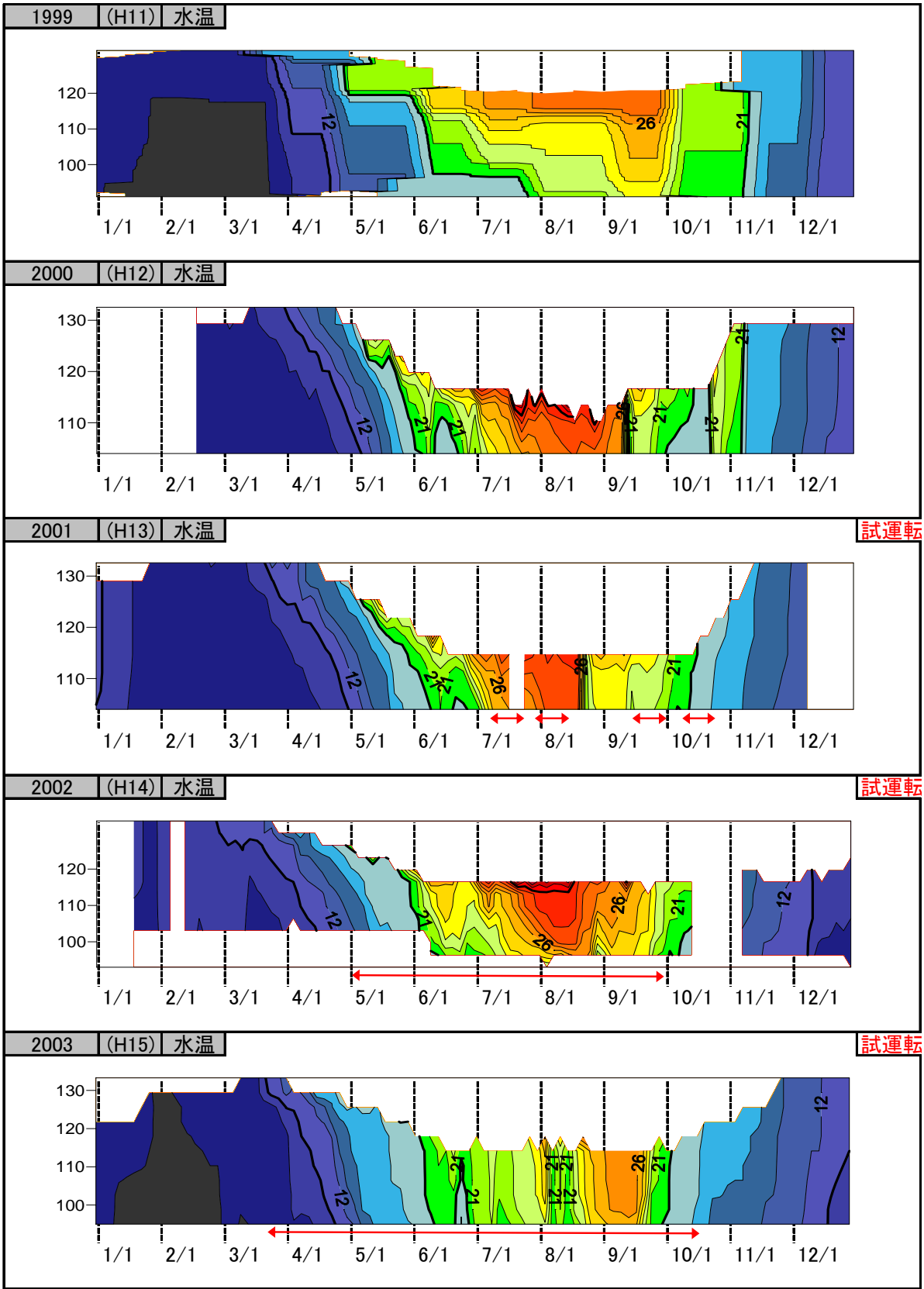
(※1999年までは1ヶ月毎の観測結果、2000年以降は毎日の自動観測値：12時を使用)

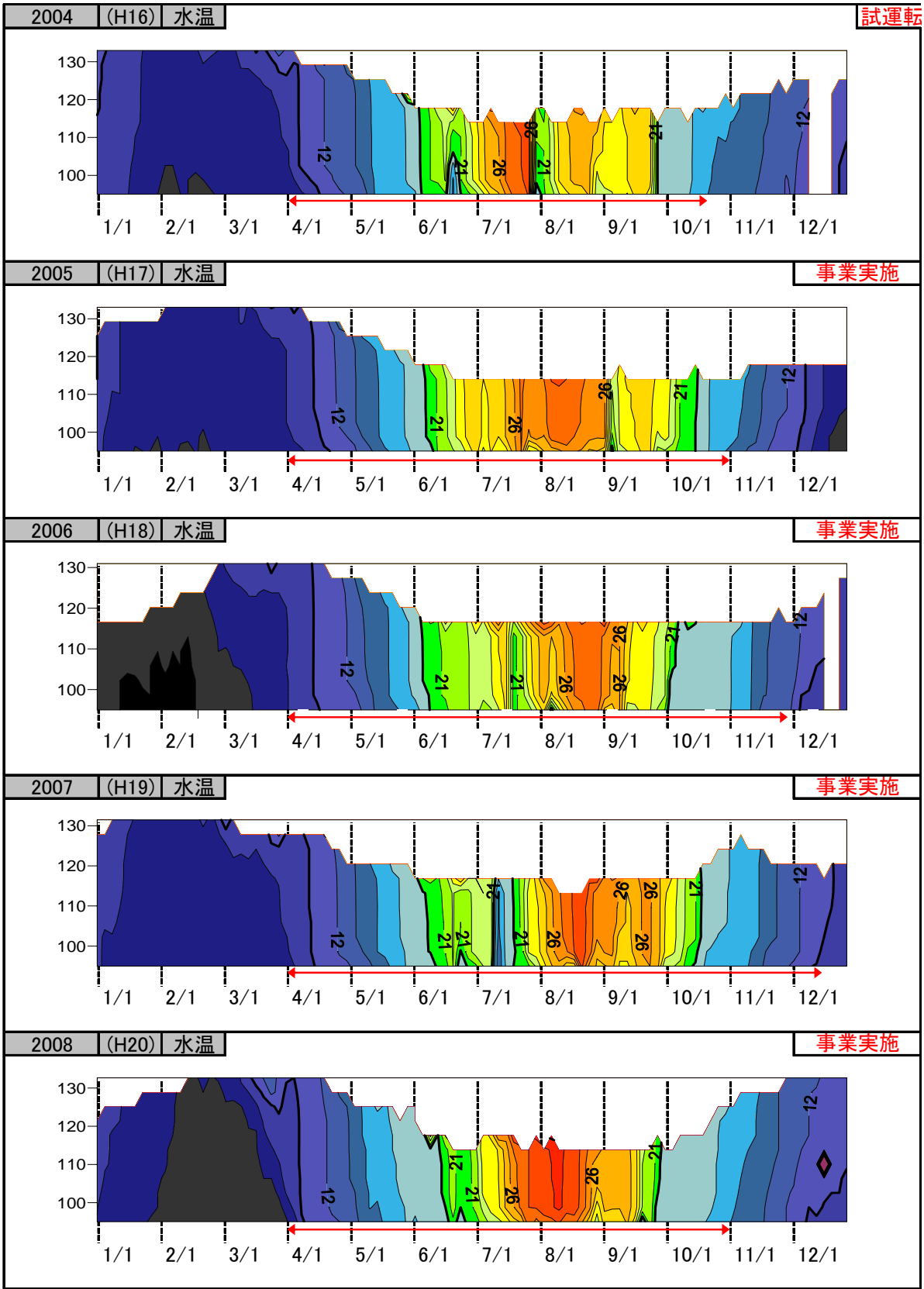
##### a) 水温鉛直分布の時系列変化



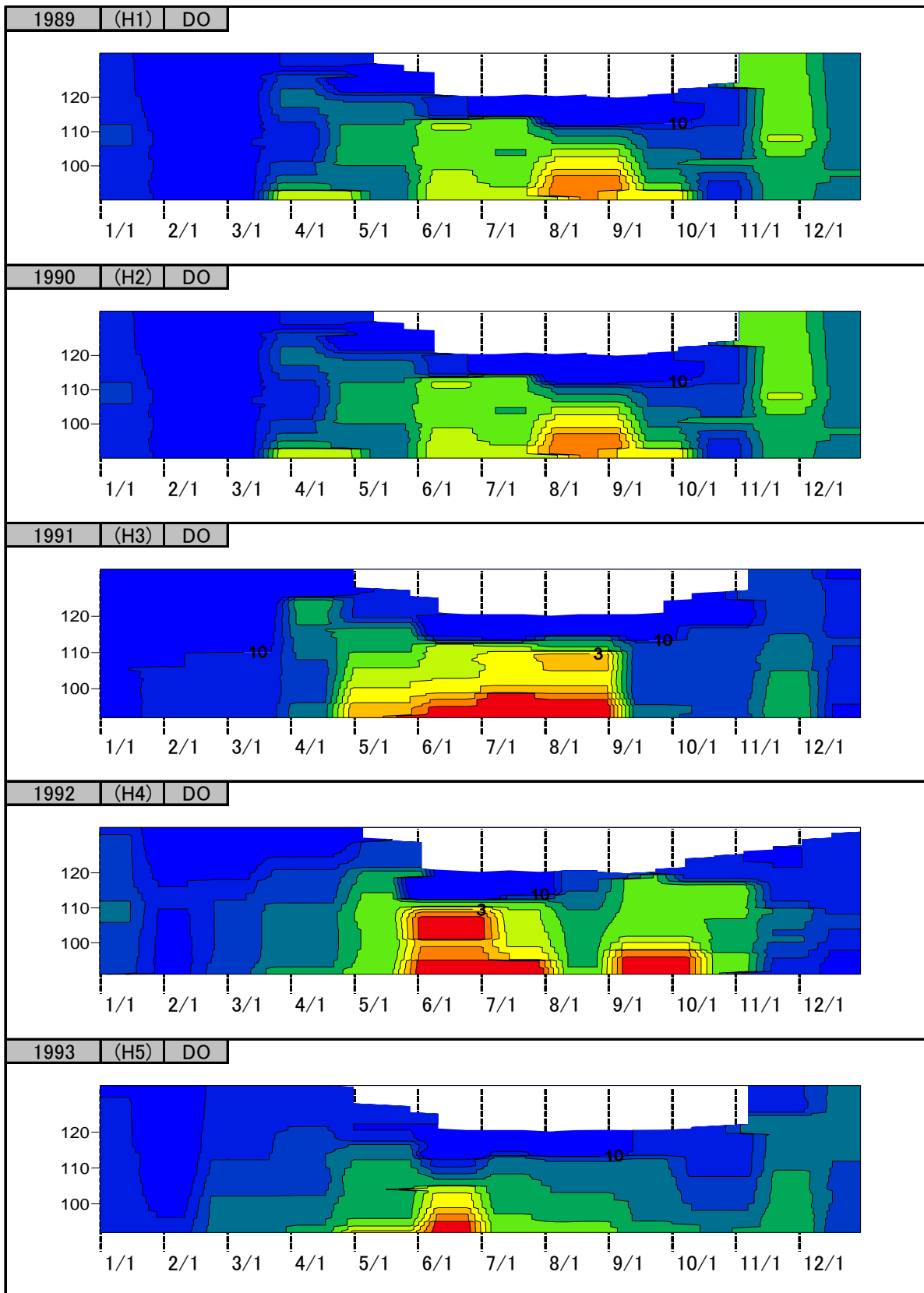


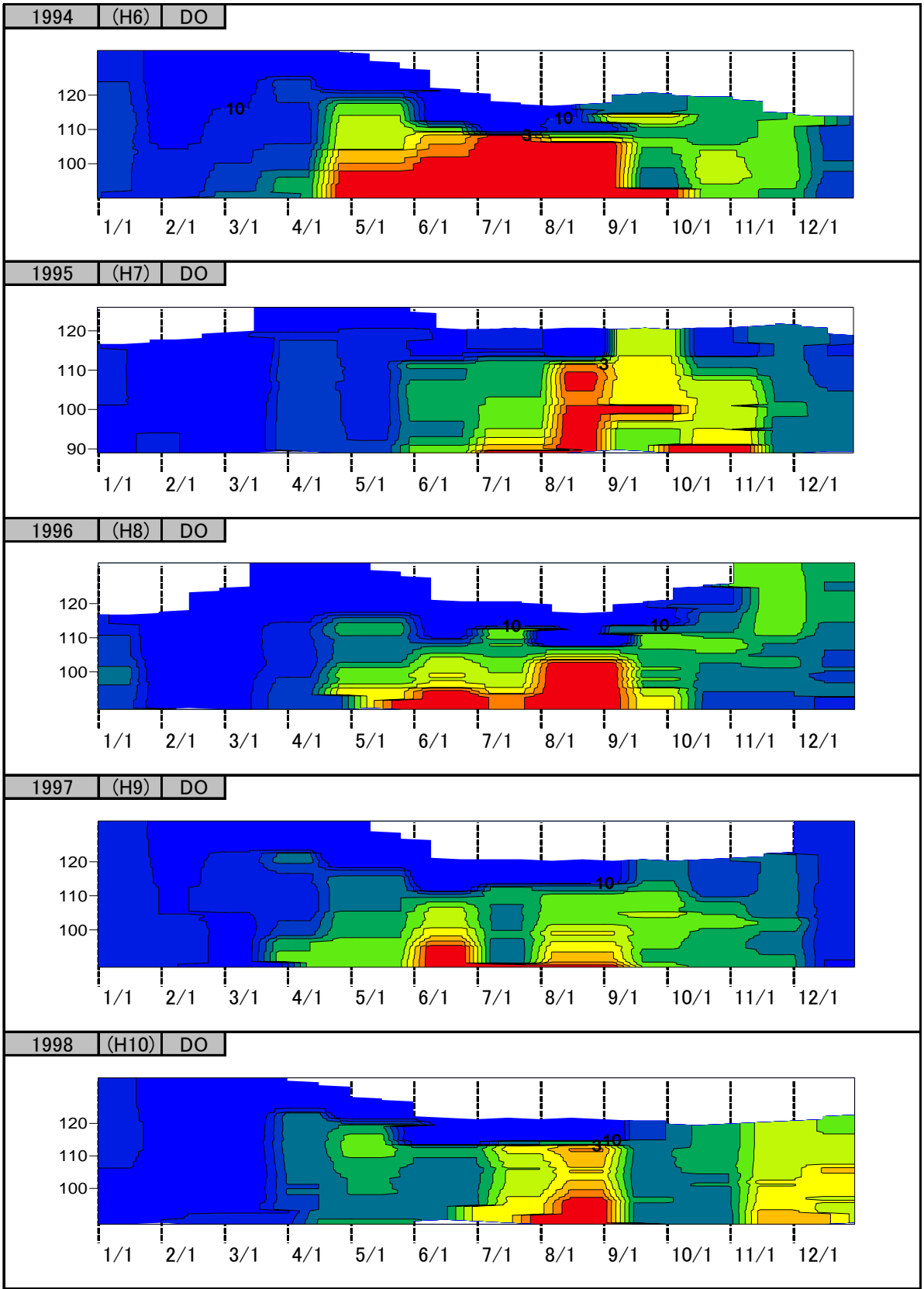


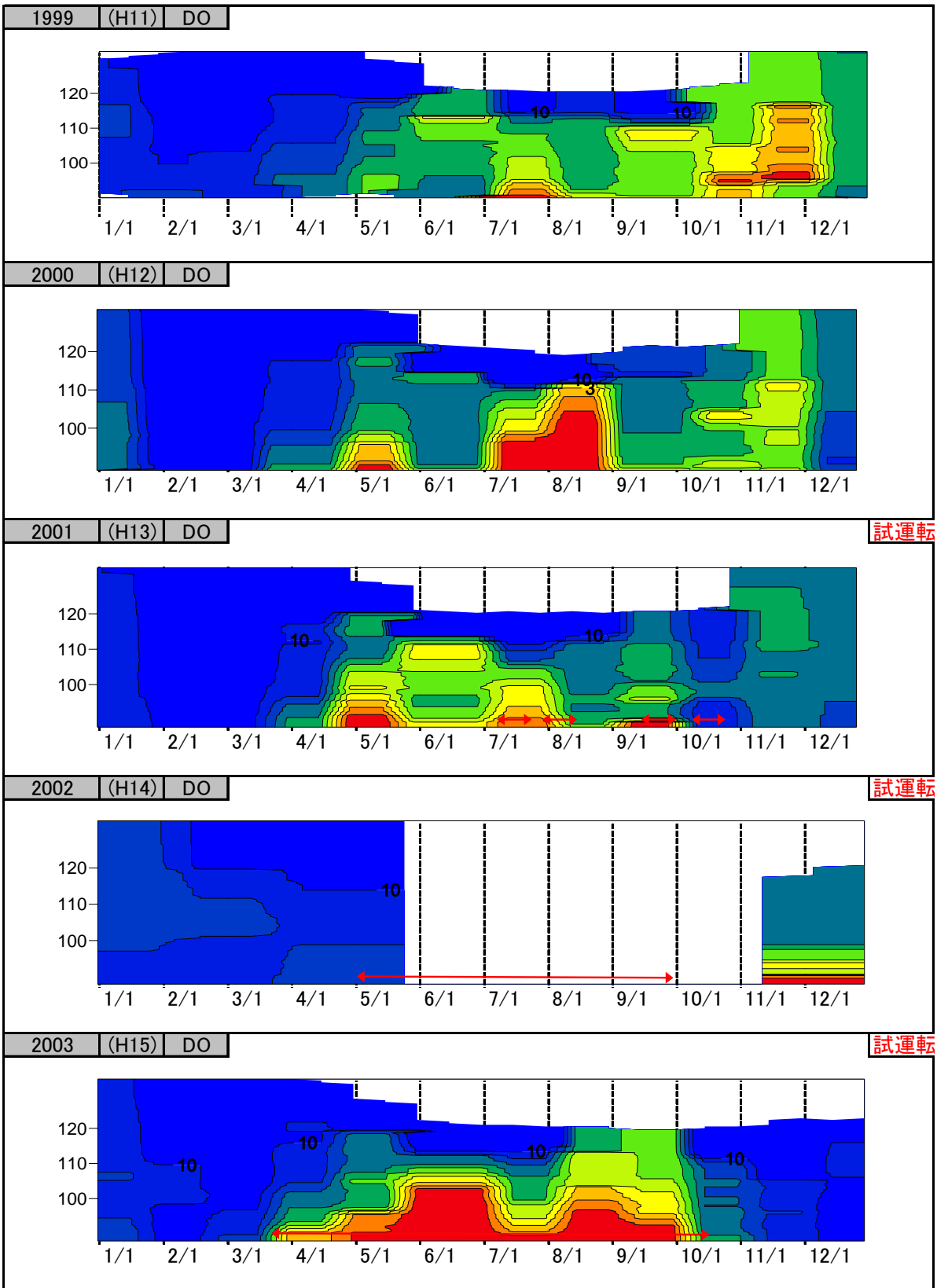




b ) DO 鉛直分布の時系列変化



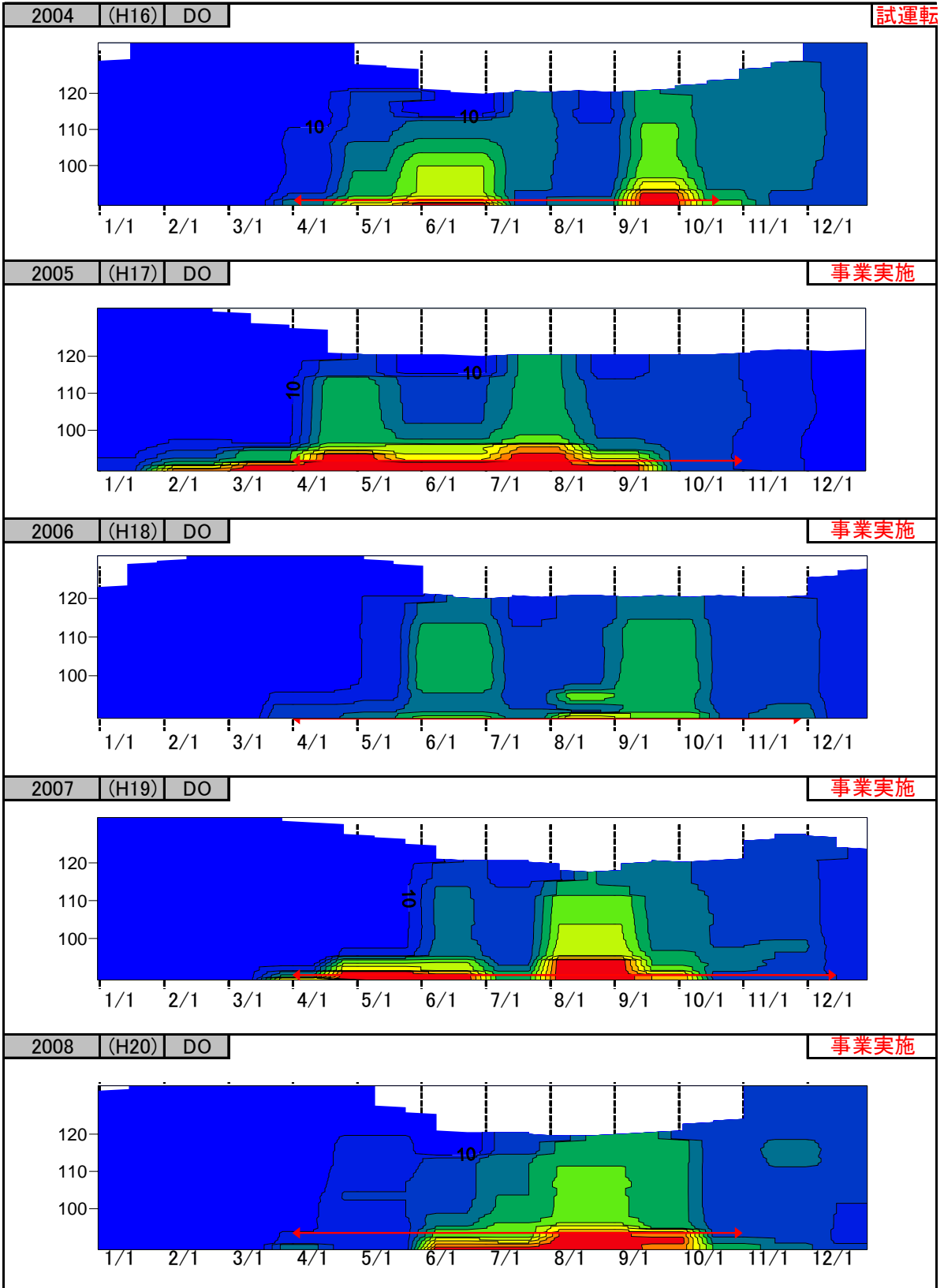




試運転

試運転

試運転



c) 高山ダム成層の解消状況（気温と表層水温の関係）

事業実施前、事業中（曝気循環設備の試験運用）、事業実施後の気温と水温の関係は下図のとおりである。

事業実施前：平成元年～平成12年      事業中：平成13年～平成15年

事業実施後：平成17年～平成20年

※12月～3月については、高山ダムでは循環期にあたることからデータから除外した。

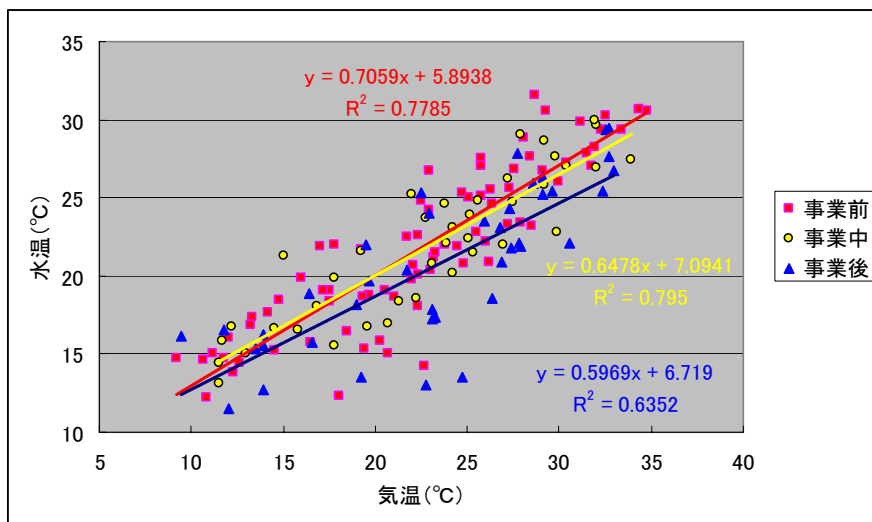


図 3-1-3 気温と水温の関係（網場地点：表層）

なお、循環期である12月～3月のみで気温と水温の相関をプロットすると、下図のとおりであり、事業実施前後での変化はないと考えられる。

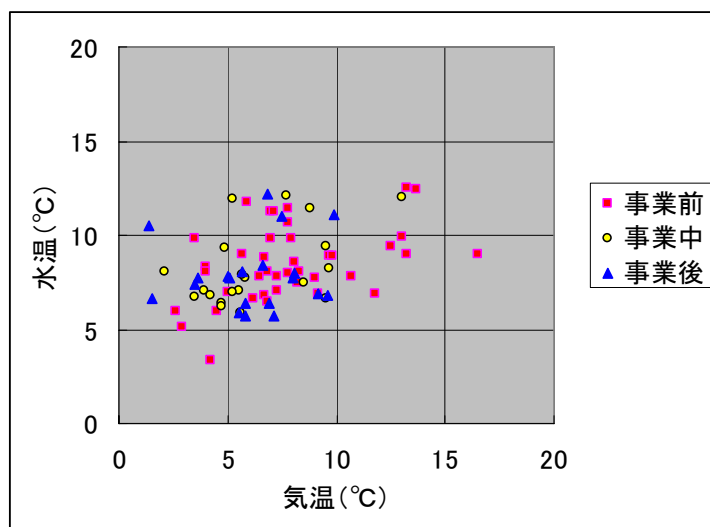


図 3-1-4 気温と水温の関係（網場地点表層の循環期のみ）

## 5) アオコ発生ポテンシャルの変化

気象状況については、下表に示すとおり、事業実施前後で大きく変化はしておらず、淡水赤潮・アオコの減少は事業によるものであると考えられる。

表 3-1-6 アオコ増殖要因の整理結果（平成元年～平成20年平均）

年	結果				要因						備考
	最大Chl-a	最大	T-N mg/l	T-P mg/L	流入量 千m3/年	回転率 回/年	7月回転率 回/月	平均気温 ℃	日射量 MJ/m <sup>2</sup>	降水量 mm/年	
H元年	186.0	243,390	2.147	0.087	675,365	13.7	1.6	13.7	11.9	1746.0	
H2年	128.0	353,170	1.828	0.056	767,413	15.6	1.3	14.5	12.2	1750.0	
H3年	110.0	130,500	1.675	0.065	720,474	14.6	1.8	14.2	11.7	1565.0	
H4年	74.6	61,750	1.587	0.042	563,950	11.5	1.0	14.5	12.9	1392.0	
H5年	62.3	19,920	1.654	0.037	765,328	15.6	3.2	13.2	11.0	1598.0	
H6年	67.8	1,737,450	1.493	0.032	364,360	7.4	0.3	14.5	14.1	975.0	
H7年	84.1	70,720	2.020	0.071	515,570	10.5	2.8	13.4	13.0	1524.0	
H8年	200.0	175,575	2.165	0.049	293,362	6.0	0.8	13.4	13.2	1572.0	
H9年	98.1	34,972	1.645	0.049	495,103	10.1	3.5	13.7	13.2	1386.0	
H10年	85.3	260,000	1.745	0.041	683,511	13.9	1.3	15.1	12.5	1805.0	
H11年	30.9	241,600	1.825	0.053	530,209	10.8	1.2	14.3	13.3	1404.0	
H12年	247.2	8,500,000	1.772	0.075	410,933	8.4	0.6	14.2	13.3	1441.0	
H13年	135.7	340,000	1.711	0.073	489,368	9.9	0.5	14.1	13.6	1258.0	
H14年	181.6	72,000	1.843	0.092	344,596	7.0	0.9	14.3	13.5	1026.0	
H15年	42.5	580	1.545	0.056	679,509	13.8	1.6	14.1	12.1	1730.0	
H16年	17.8	1,300	1.398	0.039	806,937	16.4	0.9	14.9	13.5	1602.0	
H17年	43.0	1,700	1.399	0.035	414,548	8.4	0.8	14.2	13.5	940.0	
H18年	22.2	450	1.451	0.043	495,304	10.1	2.3	14.2	12.4	1475.0	
H19年	30.9	500	1.325	0.042	437,211	8.9	2.8	14.4	13.5	1285.0	
H20年	36.4	100	1.270	0.045	-	-	-	14.1	13.2	1346.0	
平均	94.2	612,284	1.675	0.054	522,653	10.6	1.5	14.2	12.9	1,441.0	

凡例) 上位 1 赤色はアオコが発生しやすい年、  
2 青色は発生しにくい状況を示す。  
3 下位 1 2 3



## 3-2. 高山ダムにおける水質改善結果のまとめ

事業の実施により、以下のような水質改善効果が確認された。

- アオコの発生はなくなり、ダム貯水池の景観は改善された。
- 淡水赤潮の発生日数、発生範囲共に大幅に減少し、ダム貯水池の景観は大幅に改善された。
  - ・発生日数 : 70.6%減 (H9~12 と H17~20 の比較)
  - ・発生する面積 : 36 %減 (H12 と H17~20 の比較\*)

\*: 週1回の割合で貯水池監視を行っている平成12年以降のデータを使用した

なお以下のとおり、流入水質、気象の状況について、事業実施前後の大きな違いは見られないことから、これらの水質改善効果は事業実施に伴うものと考えられる。

- 高山ダムへの流入水質は事業実施前後であまり変わっていない。
- 気象状況も事業実施前後での大きな変化は見られない。

## 4. 費用便益計算

本検討は、「ダム周辺環境整備事業における費用便益分析の手引き（案）」を含む、以下の5資料に基づいて行った。

1. (財) ダム水源地環境整備センター

「ダム周辺環境整備事業における費用便益分析の手引き（案）」(平成16年3月)

2. 河川に係る環境整備の経済評価研究会

「河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）」(平成12年6月)

3. 河川環境整備に関わるCVMを適用した経済評価検討会

「CVMを適用した河川環境整備事業の経済評価の指針（案）」(平成20年5月)

4. 国土交通省

「仮想的市場評価法（CVM）適用の指針（案）」(平成21年6月)

5. 国土交通省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」(平成21年6月)

■費用対効果は事業を実施したことによる便益（Benefit；事業効果の年便益額の評価対象期間の総和）と費用（Cost；整備期間の事業費と評価対象期間の年間の維持管理費の総和）を比較して評価した。

■便益及び費用は評価時点を基準に現在価値化（4%の割引率で金額の割引を行う、過去に遡るときは割り増し）して比較して、投資した事業費に見合うだけの便益があるか（B/C）で事業の妥当性を評価した。

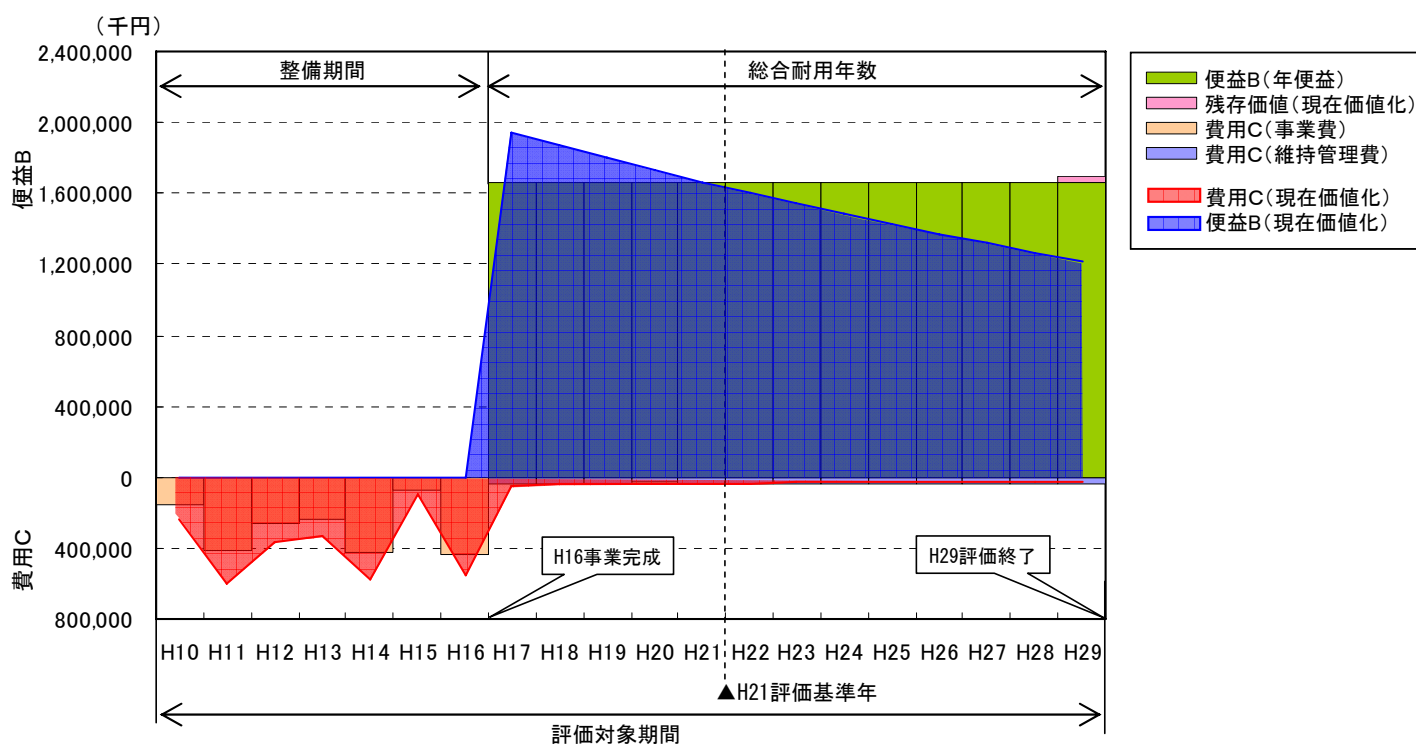


図 3-2-1 費用便益比の概念図

## 4-1. 評価手法の選定

### 1) 評価対象便益のリストアップ

#### (1) ダム貯水池水質保全事業の便益

「ダム周辺環境整備事業における費用便益分析の手引き(案)」(以下、「ダム手引き」という。)では、事業タイプ別に下表のように該当する便益を整理している。

本事業評価の対象とする貯水池水質保全事業は、「富栄養化」、「濁水」、「樹林帯」のうち、「富栄養化」に該当する。

表 4-1-1 事業タイプ別のダム貯水池水質保全事業の便益

便益 タイプ	直接効果に係る便益		間接効果に係る便益		
	ダム貯水池の水質(富栄養化等のこと、濁水除く)の改善	ダム貯水池の濁水の改善	ダム湖畔の景観の改善	水棲生物の生息環境の改善	鳥類や植物等の生態系の改善
富栄養化	○		○	○	○
濁水		○	○	○	○
樹林帯	○	○	○	○	○

出典：(財)ダム水源地環境整備センター(平成16年3月)

「ダム周辺環境整備事業における費用便益分析の手引き(案)」

各「便益」項目の定義は、下記のとおりである。

#### 【ダム貯水池の水質(富栄養化等のこと、濁水除く)の改善】

流入河川浄化施設等の整備や曝気等の湖内対策を実施することにより、ダム湖流入河川や貯水池の富栄養化を改善することを意味する。

この効果は、「上水利用者」、「工水利用者」、「農水利用者」に帰着する。「上水利用者」や「工水利用者」には、上水・工水として利用するための処理費用が軽減される等の点で効果となる。「農水利用者」には、農業生産量の増加や農産物の品質が向上する等の点で効果となる。

#### 【ダム湖畔の景観の改善】

ダム貯水池におけるアオコの発生が抑制され、ダム湖の景観が向上することを意味する。

この効果は、「ダム湖利用者」と「居住者」に帰着する。「ダム湖利用者」にとっては、良好な景観が鑑賞できるという点での効果となる。また「居住者」にとっては、自らはその場所には行かないけれども良好な景観が保全されること自体に効用を感じる点から効果となる。

#### 【水棲生物の生息環境の改善】

ダム貯水池の富栄養化が改善されることに伴い、ダム貯水池や下流域の水棲生物の生息環境が良好な状態に変化することを意味する。

この効果は、「居住者」と「内水面漁業者」に帰着する。「居住者」にとっては、良好な生息環境が保全されることに効用を感じる点から効果となる。また、「内水面漁業者」にとっては、漁獲量の増加等の点で効果となる。

#### **【鳥類や植物等の生態系の改善】**

「水棲生物の生息環境の向上」に伴い、食物連鎖上関係してくる貯水池や下流域周辺での鳥類や植物等も含めた生態系が良好な状態に変化することを意味する。

この効果は「居住者」に帰着する。これは、良好な生態系が保全されることに対して効用を感じる点から「居住者」にとって効果となる。

(2) 高山ダム貯水池水質保全事業の便益帰着構成

高山ダム貯水池水質保全事業の内容を踏まえ、事業の便益帰着構成表を作成した。

この結果から、本事業評価では、横軸合計が「+」となる「ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと）の改善」、「ダム湖畔の景観の改善」を計測する便益とする。

なお、「水棲生物の生息環境の改善」「鳥類や植物等の生態系の改善」は、モニタリング結果から大きな変化はみられないことから、計測対象から除くこととする。

表 4-1-2 高山ダム貯水池水質保全事業の便益帰着構成表

効果			主体	用水利用者				内水面漁業者	ダム湖利用者	居住者	被雇用者	事業者		土地等所有者	国・地方公共団体	合計
				上水利用者	工水利用者	農水利用者	発電事業者					ダム周辺の観光関連事業者	その他事業者			
直接効果	環境	ダム貯水池の水質(富栄養化等のこと)の改善		+		+										+
		ダム湖畔の景観の改善							+	+						
間接効果	地域社会	水棲生物の生息環境の改善														0
		鳥類や植物等の生態系の改善														0
		観光関連需要の増加											+	-		0
		雇用・所得の増加											+			0
	地域経済	資産価値の増加											-		+	0
		公共	税金の増加										-	-		+
事業収支	事業費	建設費の支出														-
		維持管理費の支出														-
合計				+		+			+	+	+	+	-	+	-	+

注1) 「+」は正の効果、「-」は負の効果、横軸合計の「+」の効果が当該事業の便益を表す。

注2) 縦軸合計の「+」と「-」は、水質保全対策事業を実施した際に予想される便益の傾向を表す。また、特に強調された「+」は、当該事業によって大きな便益が予想される主体であることを表す。

便益帰着構成表の各「主体」項目の定義は、下記のとおりである。

**【上水利用者】**

ダム貯水池や下流域の水を上水利用している世帯を指す。

**【工水利用者】**

ダム貯水池や下流域の水を工業用水として利用している事業者を指す。

**【農水利用者】**

ダム貯水池や下流域の水を農業用水として利用している農家を指す。

**【発電事業者】**

ダム貯水池や下流域の水を利用して水力発電を行っている発電事業者を指す。

**【内水面漁業者】**

ダム貯水池や下流域において内水面漁業を営んでいる漁業者を指す。

**【ダム湖利用者】**

ダム湖周辺に來訪して、レクリエーション活動やスポーツ活動等を行う者を指す。

**【居住者】**

当該事業の効果が及ぶ範囲に居住する者を指す。

**【被雇用者】**

当該事業の効果が及ぶ範囲において「ダム周辺の観光関連事業者」に雇われている者を指す。

**【事業者／ダム周辺の観光関連事業者／その他事業者】**

事業者とは、国内において観光関連産業を行う事業者を指す。

このうち、当該事業の効果である「観光関連需要の増加」を享受する事業者を「ダム周辺の観光関連事業者」とする。逆に観光関連需要が減少する者を「その他事業者」とする。

**【土地等所有者】**

当該事業の効果が及ぶ範囲内に土地・建物の不動産を所有する個人、法人、公共団体を指す。

**【国・地方公共団体】**

当該事業の整備主体・管理運営主体としての立場、ダムの管理主体としての立場、当該事業の効果が及ぶ範囲内に位置する地方公共団体としての立場、を包括して表現している。

便益帰着構成表の各「効果」項目の定義は、下記のとおりである。

#### 【ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと）の改善】

流入河川浄化施設等の整備や曝気等の湖内対策を実施することにより、ダム湖流入河川や貯水池の富栄養化を改善することを意味する。

この効果は、「上水利用者」、「工水利用者」、「農水利用者」に帰着する。「上水利用者」や「工水利用者」には、上水・工水として利用するための処理費用が軽減される等の点で効果となる。「農水利用者」には、農業生産量の増加や農産物の品質が向上する等の点で効果となる。

#### 【ダム湖畔の景観の改善】

ダム貯水池におけるアオコの発生が抑制され、ダム湖の景観が向上することを意味する。この効果は、「ダム湖利用者」と「居住者」に帰着する。

「ダム湖利用者」には、良好な景観が鑑賞できるという点での効果となる。また「居住者」には、自らはその場所には行かないけれども良好な景観が保全されること自体に効用を感じる点から効果となる。

#### 【水棲生物の生息環境の改善】

ダム貯水池の富栄養化が改善されることに伴い、ダム貯水池や下流域の水棲生物の生息環境が良好な状態に変化することを意味する。

この効果は、「ダム湖利用者」と「居住者」、「内水面漁業者」に帰着する。

「ダム湖利用者」には、多様な生物の生息する豊かな自然環境を鑑賞できるという点で効果となる。「居住者」には、良好な生息環境が保全されることに効用を感じる点から効果となる。また、「内水面漁業者」には、漁獲量の増加等の点で効果となる。

#### 【鳥類や植物等の生態系の改善】

「水棲生物の生息環境の向上」に伴い、食物連鎖上関係してくる貯水池や下流域周辺での鳥類や植物等も含めた生態系が良好な状態に変化することを意味する。

この効果は、「ダム湖利用者」と「居住者」に帰着する。

「ダム湖利用者」には、多様な生物の生息する豊かな自然環境を鑑賞できるという点で効果となる。「居住者」には、良好な生息環境が保全されることに効用を感じる点から効果となる。

#### 【観光関連需要の増加】

ダム湖利用者が増加することに伴い、土産物販売業や飲食業、宿泊サービス等の観光関連産業の需要が、地域経済の中で増加することを意味する。

この効果の前提条件には「事業有無での国内の観光関連需要の総量は変わらない」があるため、「ダム周辺の観光関連事業者」にはプラスになるものの、「その他事業者」には需要が「ダム周辺の観光関連事業者」に取られることでマイナスになり、国民経済全体でゼロとして扱われる。

### 【雇用・所得の増加】

観光関連需要が増加することにあわせて、地域経済の中での雇用・所得が増加することを意味する。

この効果は、「ダム周辺の観光関連事業者」に雇われる「被雇用者」にとってはプラスになるものの、その増加分は「ダム周辺の観光関連事業者」にとっては追加的に発生する費用であり、同量だけマイナスとなり、国民経済全体ではゼロと扱われる。

なお、地域経済の中で雇用・所得が増加する分、「その他事業者」が活動する範囲において「被雇用者」の雇用・所得が減少することが考えられる。この事象については、事業目的との関連性が小さいこと、変化のボリュームが小さく無視してもさしさわりのないものと想定されること等から、ここでは考慮していない。

また、観光関連需要の増加に伴う「ダム周辺の観光関連事業者」の利益の増加分については、効果項目の「観光関連需要の増加」の中に含まれている。

### 【資産価値の増加】

産業の振興や地元の定住人口の増加等、地域活性化が進むことに伴い、土地や建物の価値が高まることを意味する。

この効果は、「土地等所有者」にとっては賃借料の増加等でプラスとなるが、「居住者」や「ダム周辺の観光関連事業者」の土地や建物を借りている者にとっては、賃貸料を取られるということで、同じ量だけマイナスとなり、国民経済全体ではゼロになる。

### 【税収の増加】

経済活動が活発化することに伴い、事業者からは法人税等、被雇用者からは所得税等、土地所有者からは固定資産税等の税収の増加が進むことを意味する。

この効果は、税の徴収者である「国・地方公共団体」にとってはプラスになるが、「居住者」、「被雇用者」、「ダム周辺の観光関連事業者」、「土地等所有者」からは、同じ量だけマイナスになることから、国民経済全体ではゼロとなる。

### 【建設費の支出】

当該事業の整備に要する費用を支出することを意味する。

この効果は、事業主体である「国・地方公共団体」に帰着する。

### 【維持管理費の支出】

当該事業で整備された施設の維持管理費用を支出することを意味する。

この効果は、事業主体である「国・地方公共団体」に帰着する。なお、国・地方公共団体以外の者が維持管理費を負担する場合は、その者の維持管理費欄がマイナスになる。



## 2) 評価手法の選定

### (1) 評価手法の選定

「ダム手引き」では、ダム貯水池水質保全事業の基本とする評価手法を次のように設定している。

- ・当該事業では、「ダム貯水池の水質の改善」は代替法を用いること、「それ以外の便益」はCVMを用いることを基本とする。
- ・ただし、事業によっては、適切な代替市場が存在しない（あるいは想定できない）場合もみられることから、そのような場合は、CVMを用いて一括して評価することも可能である。
- ・どちらを用いるかは、個々の事業特性に照らして判断する。

これを踏まえ、代替法を用いて「ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと、濁水除く）の改善」を評価し、CVM（仮想市場法）を用いて「ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと、濁水除く）の改善」「ダム湖畔の景観の改善」を一括して評価するものとする。

なお、「ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと、濁水除く）の改善」については、後述するとおり、CVMのアンケート票では、水道水の供給について提示しないようにし、代替法で計測する「上水の改善効果」と二重計測しないようにした。

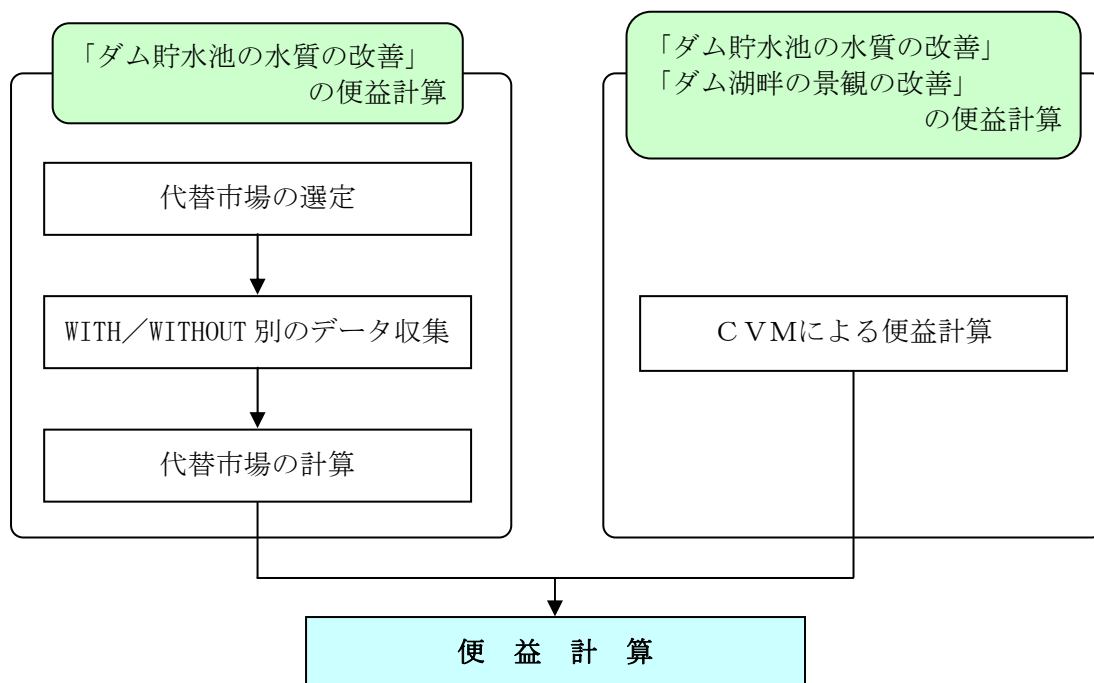


図 4-1-1 便益計算の手順

## (2) 評価手法の概要

一般市場より価格が形成されていない便益の貨幣価値を算定する手法としては、CVM（仮想的市場評価法）、代替法、TCM（トラベルコスト法）、ヘドニック法が挙げられる。

本事業では、全ての便益を一括して評価し、非利用価値や環境質などの評価が可能であるCVMを適用する。また、水質改善効果については、代替法を適用する。

表 4-1-3 便益計測手法の選定表

名称	内容	手法の適用性	評価
CVM (仮想的市場 評価法)	アンケート等を用いて事業効果に対する住民等の支払意思額を把握し、これをもって便益を計測。	全ての便益を一括計測することができる。トラベルコスト法などの方法では評価が困難な非利用価値、環境の価値などの評価が可能である。	○
代替法	評価対象とする事業と同様な便益をもたらす他の市場財で代替する場合に必要な費用で当該事業のもたらす便益を計測。	本事業の便益と同等の効果を有する一般市場の価格から求めることが可能である。	○
ヘドニック法	事業がもたらす便益が土地資産額にすべて帰着すると仮定し、事業実施に伴う土地資産価値の増額分で便益を計測。	本事業の便益が地価に影響を及ぼすとは考えにくい。	×
TCM (トラベルコ スト法)	対象施設等を訪れる人が支出する交通費や費やす時間の機会費用を求め、これをもって便益を計測。	景観の改善等の非利用価値については、評価できない。	×

内容の出典：「河川に係る環境整備の経済評価の手引き（試案）」（河川に係る環境整備の経済評価研究会 H12.6）

太枠：選定した手法

## 4-2. 代替法による効果の算定

高山ダム貯水池水質保全事業の直接効果としては、表 4-2-1 に示すものが挙げられるが、ここでは、「水道事業者の高度処理の維持管理費の低減」の便益をそれぞれケース分けして代替法により算定した。

表 4-2-1 直接効果の選定と代替市場の選定結果

受益者	効果	代替財による便益の算定方法
上水利用者	上水の水質改善	水道需用者側の水質改善費用 今回評価なし (水道需用の範囲が大阪府、大阪市、守口市、枚方市、尼崎市、阪神水道(神戸市、尼崎市、西宮市、芦屋市)と広域に渡り、算定結果の精度が低くなると想定されるため、同等便益を発生させる「水道事業者の高度処理の維持管理費の低減」で算定する)
		水道事業者の高度処理の維持管理費の低減
農水利用者	水質改善に伴う収穫量の増加	今回評価なし (収穫高の変化は、他の要因も影響すると想定され、放流水の水質レベルとの関係を明確にし、便益を算定することは困難である)
内水面漁業者	水質改善に伴う漁獲量の増加	今回評価なし (モニタリング結果から魚類の生息状況には大きな変化はみられないこと、また、漁獲高の変化は、他の要因も影響すると想定され、便益を算定することは困難である)

太枠：算定の対象とした効果

## 1) 算定の考え方

事業の実施による下流の水道事業者の浄化対策費が軽減される効果について、高度処理した場合の薬剤費等を代替財として算定する。

## 2) 算定方法

アオコが発生することによる被害水量に薬剤処理費の差を乗じることにより算定する。

$$\text{【浄化処理コストの低減効果】} = \text{【被害水量】} \times \text{【薬剤処理費等の差】}$$

### ●被害水量

被害水量は、高山ダムの放流量（都市用水）の日平均値（事業完了後の H17～H19）を給水量とし、それにアオコの発生日数を乗じた。

表 4-2-2 対象水量とアオコの発生日数

	【without】 事業実施前 (H12～16)	【with】 事業実施後 (H17～19)	【without -with】
給水量 (m <sup>3</sup> /日) ※	57,554		-
アオコ発生日数 (日/年)	81	0	81

$$\begin{aligned} \text{【被害水量】} &= \text{【給水量】} \times \text{【アオコの発生日数】} \\ &= \text{【57,554m}^3\text{/日】} \times \text{【(81-0) 日/年】} \\ &= \text{【4,661,874m}^3\text{/年】} \end{aligned}$$

### ●薬剤処理費等の差

薬剤処理費等の差は、「高度浄水施設導入ガイドライン」（昭和 63 年 3 月 社団法人日本水道協会）に基づき算定する。

処理方法は、アオコが発生する水質レベルで一般的に行われる粉末活性炭処理及びオゾン処理とする。粉末活性炭処理費用は、20 円/m<sup>3</sup>（アオコ発生時）から 10 円/m<sup>3</sup>（アオコ非発生時）になり 10 円減少する。また、オゾン処理費は、1.40 円/m<sup>3</sup>（アオコ発生時）から 0 円/m<sup>3</sup>（アオコ非発生時）になり 1.40 円減少する。

表 4-2-3 薬剤処理費等の差

処理方法	アオコ発生時	アオコ非発生時	差
粉末活性炭処理費	20 円/m <sup>3</sup> (40mg/l)	10 円/m <sup>3</sup> (20mg/l)	10.0 円/m <sup>3</sup>
オゾン処理費	1.4 円/m <sup>3</sup> (2g-0 <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> )	0 円/m <sup>3</sup> (0g-0 <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> )	1.4 円/m <sup>3</sup>
	合計		11.4 円/m <sup>3</sup>

( ) : 処理水に対する薬剤注入率

出典：「高度浄水施設導入ガイドライン」（昭和 63 年 3 月 社団法人日本水道協会）

### 3) 算定結果

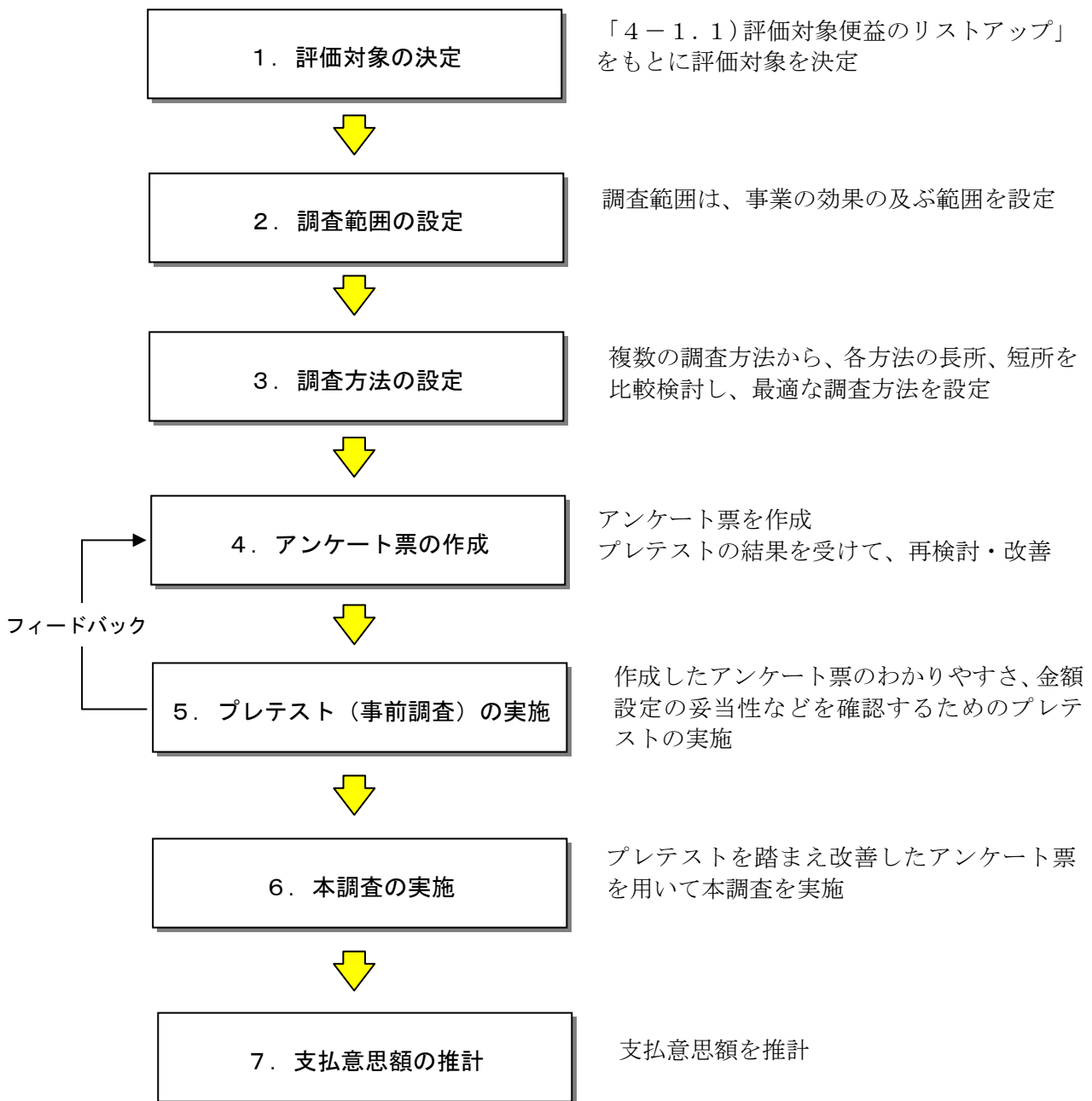
算定の結果、水道事業者の高度処理の維持管理費の低減を代替財とした場合、年便益は53,145千円/年となった。

$$\begin{aligned} & \text{【水道事業者の高度処理の維持管理費の低減効果】} \\ & = \text{【被害水量】} \times \text{【薬剤処理費等の差】} \\ & = \text{【4,661,874m}^3\text{/年】} \times \text{【11.4円/m}^3\text{】} \\ & = \text{【53,145千円/年】} \end{aligned}$$

### 4-3. CVMによる効果の算定

本節では、「4-1. 1) 評価対象便益のリストアップ」で整理された便益のうち、間接効果の「ダム湖畔の景観の改善」また、直接効果の「ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと、濁水除く）の改善」による便益をCVMにより算定する。

CVMによる便益算定の流れは、以下のとおりである。



## 1) 評価対象の決定

「4-1. 1) 評価対象便益のリストアップ」で整理された便益のうち、「ダム貯水池の水質（富栄養化等のこと、濁水除く）の改善」、「ダム湖畔の景観の改善」による便益は、主に「ダム湖利用者」及び「居住者」に便益が帰着する。

表 4-3-1 高山ダム水質保全対策事業の便益帰着構成表（抜粋）

効果			主体				内水面漁業者	ダム湖利用者	居住者	被雇用者	事業者		土地等所有者	国・地方公共団体	合計
			上水利用者	工水利用者	農水利用者	発電事業者					ダム周辺の観光関連事業者	その他事業者			
直接効果	地域社会	環境	+		+								+	+	
間接効果		環境	+					+	+						+

注) 「+」は正の効果、「-」は負の効果、横軸合計の「+」の効果は当該事業の便益を表す。

## 2) 調査範囲の設定

給水範囲が阪神地域と広域に渡り、高山ダムを知らない人をアンケート対象者にするとう過大評価となるため、利用者の多いダム湖からの距離が10km圏内の地域とする。

表 4-3-2 CVMアンケート調査範囲

調査範囲	備考						
	ダム湖利用者の多い、ダム湖からの距離が10km圏内の市町村とする。						
南山城村、笠置町、和束町、甲賀市、伊賀市、山添村、奈良市	10km 圏内	高山ダムからの距離	市町村名		利用者		
					利用者数*(人)		
			京都府	南山城村	5	29	●
				笠置町	0		
				和束町	0		
			滋賀県	甲賀市	1		
		三重県	伊賀市	8			
		奈良県	山添村	1			
			奈良市	14			
	20km 圏内	滋賀県	市町村名		利用者		
					利用者数*(人)		
			大津市	1	13	-	
			宇治田原町	0			
		京都府	井手町	1			
			山城町	0			
木津町			2				
加茂町			1				
奈良県	天理市	3					
	宇陀市	0					
三重県	名張市	5					
20km 圏外	その他		67	67	-		
合計			109	109	-		

■ : アンケート調査範囲  
※ : 平成 18 年ダム湖利用実態調査より

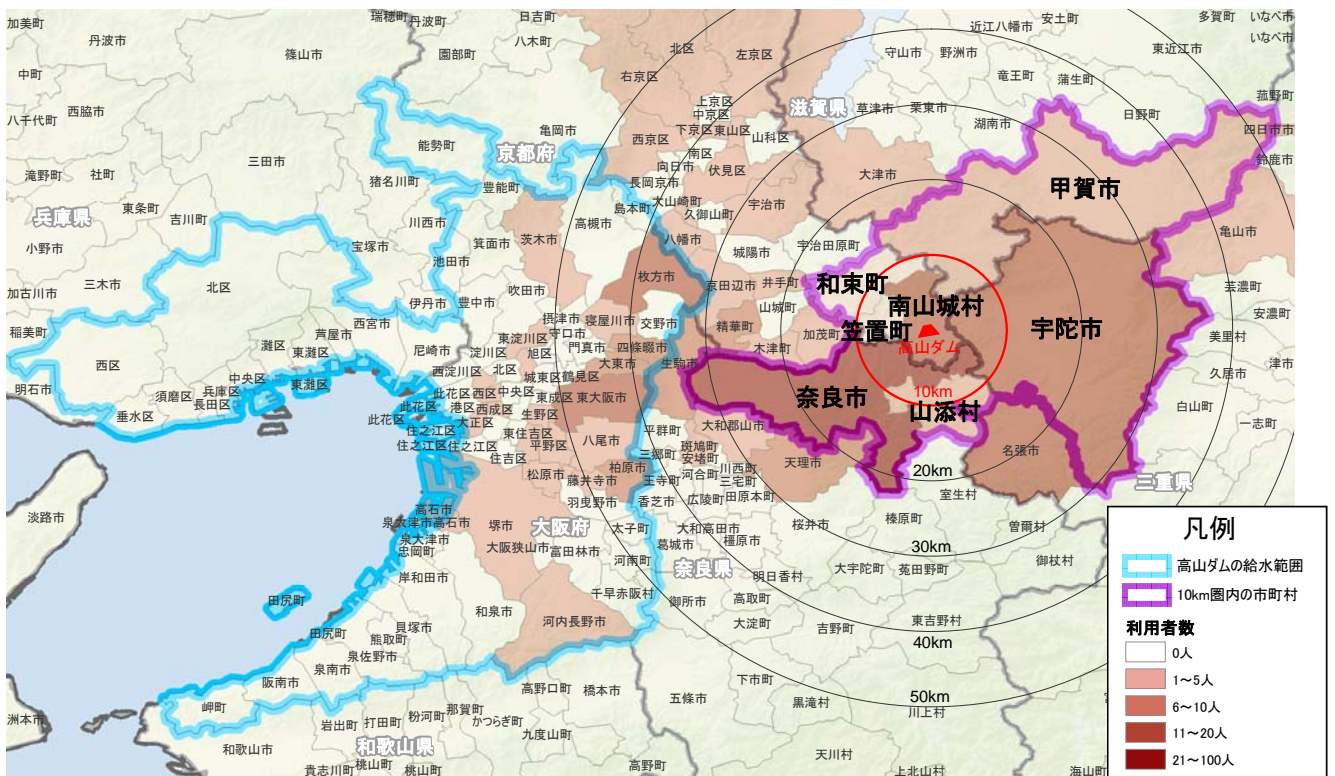


図 4-3-1 調査範囲



### 3) 調査方法の設定

アンケート調査の調査方法は、工程的な制約（自治体の閲覧許可）があり、効率的に調査を行うため、インターネット調査とした。

表 4-3-3 標本データベースの特徴

データベース	標本の 代表性	情報の 新しさ	抽出に要する 時間・費用	個人情報の 取り扱い	総括
住民基本台帳	◎ <sup>1</sup>	◎ <sup>2</sup>	△ <sup>3</sup>	○ <sup>3</sup>	◎時間、費用面での制約がなければ最適
電話帳	△ <sup>4</sup>	△ <sup>5</sup>	◎ <sup>6</sup>	△ <sup>7</sup>	○標本の偏りに注意が必要
選挙人名簿	◎ <sup>8</sup>	○ <sup>9</sup>	○ <sup>3</sup>	△ <sup>3</sup>	○自治体によっては閲覧不可の場合あり
インターネット アンケート	△ <sup>10</sup>	◎	◎	○ <sup>11</sup>	○標本の偏りに注意が必要

出典：河川環境整備に関わる CVM を適用した経済評価検討会（平成 20 年 5 月）「CVM を適用した河川環境整備事業の経済評価の指針（案）」

<sup>1</sup> 網羅性が高く属性の偏りが小さい。

<sup>2</sup> 多くの市町村では毎月更新されており、最新の情報が得られる。

<sup>3</sup> 住民基本台帳、選挙人名簿の使用にあたっては、当該の地方公共団体（選挙人名簿の場合は選挙管理委員会）に照会し、提出書類、費用の確認、予約等の必要な手続きを講じる。

<sup>4</sup> 電話番号を電話帳に掲載している世帯に限られるため、持家世帯、高齢者世帯等に偏りがち。

<sup>5</sup> 更新頻度が概ね 1 年である（電話帳をもとに作成した電話帳データベースを使用する場合、さらに情報は古くなる）。また、共同住宅等の場合、住所が完全に書かれていない場合もある。

<sup>6</sup> 電話帳データベースから抽出する場合は短期間で抽出できる。抽出にかかるコストが安い。

<sup>7</sup> 電話帳、電話帳データベースの使用は電話帳の目的外使用に当たるとして個人情報保護の観点から不適切との見解もある。

<sup>8</sup> 網羅性が高く属性の偏りは小さい。選挙権を有する 20 歳以上のものに限られるが、世帯を調査対象とする場合は大きな問題はない。

<sup>9</sup> 一般に選挙ごと、選挙がない場合には 1 年ごとに更新される。

<sup>10</sup> 登録しているモニターに対するアンケートのため、回答者が比較的若年層に偏る。地方部では十分な回答者数が得られない可能性がある。

<sup>11</sup> 登録しているモニターに対するアンケートのため、アンケートの趣旨に対する質問や苦情・批判等が少ない。

## ○インターネット調査

調査プロバイダーに登録しているモニターにアンケートの調査依頼メールを送信し、プロバイダーのサーバーにアクセスし、アンケートに回答して頂くこととする。

表 4-3-4 インターネット調査の概要

調査方法	インターネット調査
調査テーマ	高山ダムの「水質保全の取り組み」に関するアンケート
調査対象期間	2010/01/06～2010/01/09
調査範囲	南山城村、笠置町、和束町、甲賀市、伊賀市、山添村、奈良市
調査対象	登録モニター



図 4-3-2 インターネット調査のイメージ

表 4-3-5 調査プロバイダーに登録されているモニター数

市町村名		登録モニター数	回収予測数
京都府	南山城村	7	2
	笠置町	3	0
	和束町	5	2
滋賀県	甲賀市	50	15
三重県	伊賀市	177	53
奈良県	山添村	5	2
	奈良市	1,355	407
合計		1,602	481

#### 4) アンケート票の作成

アンケート票は、大きくアンケートのお願い、事業紹介シート、質問の3つで構成し、それぞれの概要は下表のとおりである。

表 4-3-6 調査票の概要

項目	内容
アンケートのお願い	<p>○アンケートのお願い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アンケートを行う趣旨を明記</li> <li>・協力へのお願いを明記</li> </ul>
事業紹介シート	<p>○ダムの概要の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの位置図</li> <li>・ダムの目的</li> <li>・ダムの給水範囲</li> </ul>
	<p>○事業内容・目的の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業の目的</li> <li>・事業の背景</li> <li>・事業内容</li> </ul>
質問	<p>○認知度の質問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダムの認知度の質問</li> <li>・事業の認知度の質問</li> </ul>
	<p>○CVMの質問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CVMで比較する状況を分かりやすく写真で示す</li> <li>・支払意思額の質問（事業の有無）</li> <li>・負担したくない理由の質問</li> </ul>
	<p>○回答者の属性の質問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・性別、年齢</li> <li>・職業</li> <li>・居住地域</li> </ul>
	<p>○自由意見</p>

【支払い形態】

WTPを問う表現には、「負担金」「寄付金」「追加税」「税金捻出」等がある。指針では、バイアスが比較的少なく、税金・寄付金と比べて先入観が小さい「負担金」を推奨しており、本検討でも「負担金」を採用した。

表 4-3-7 支払い形態

支払形態	設問例	特徴
追加税	この計画を実施すると、あなたの世帯の納税額が年間〇円上昇するとします。あなたは、この計画に賛成ですか。	なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。税そのものに対する支払抵抗を誘発しやすい。強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
税金捻出	この事業を実施するために、あなたがすでに納めた税金の中から費用をまかなうという計画があるとします。あなたは年間いくらまでなら支出してもよいと思いますか。	なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。予算制約の想定が難しく、他の形態に比べて大きな値となりやすい。強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
寄付金	寄付金を集めて水質浄化を行う計画があるとします。あなたは、世帯当たりで年間いくら寄付してもよいと思いますか。	なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。寄付行為そのものに価値を見いだすというバイアス(温情効果)が発生しやすい。基金の設立を伴う場合があるが、基金そのものに対する理解が得られにくいことがある。強制力が弱く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
負担金	この事業を実施するために、あなたの世帯は年間いくらまでなら負担してもよいと思いますか。	河川環境に関する便益計測で多く用いられている。河川整備事業の実施方法としては、なじみのない支払形態なので、理解しやすい表現の工夫が必要である。税金、寄付金と比べて先入観が小さいと考えられる。
利用料	もしこの河川公園の入園料金が〇〇円ならば、あなたは入園しますか。	なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。利用料金を徴収できるような整備内容でないと採用できない。非利用価値の向上に伴う便益を計測できない。利用回数を聞く必要がある。
代替財	水質を浄化できる木炭が販売されているとします。この浄化木炭が100kg〇〇円で売られているとしたら、あなたはこれを購入しますか。	なじみのある支払形態であるが、環境の改善のために財を購入するという点の理解が得られにくい恐れがある。適切な代替財がないと採用できない。代替財に依存したバイアスが発生しうる。

太枠：採用案

出典 CVMを適用した河川環境整備事業の経済評価の指針(案), H20. 5

## 5) CVM アンケート調査結果

### (1) 回収結果

目標サンプル数は、「指針」では、最低で 50 票できれば 300 票程度と記載されている。回収数は 482 票で、目標サンプル数の 300 票を上回っており、統計上の精度が確保できるサンプル数を収集することができた。

表 4-3-8 居住地別回収数

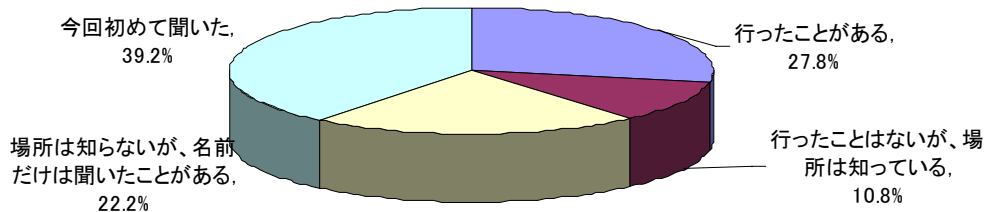
居住地	回収数
相楽郡南山城村	3
相楽郡笠置町	0
相楽郡和束町	2
甲賀市	46
伊賀市	49
山辺郡山添村	2
奈良市	380
合計	482

### (2) 集計結果

#### ア) 問 1

#### あなたは、高山ダム（月ヶ瀬湖）をご存じでしたか？

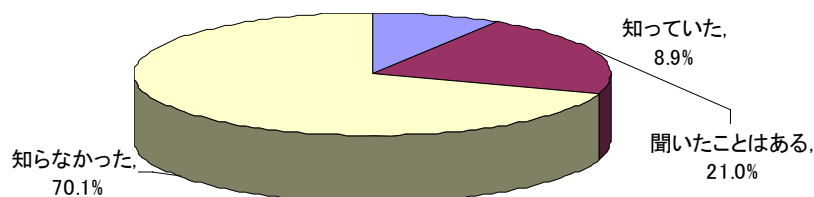
問1	実数	%
全体	482	100.0
01 行ったことがある	134	27.8
02 行ったことはないが、場所は知っている	52	10.8
03 場所は知らないが、名前だけは聞いたことがある	107	22.2
04 今回初めて聞いた	189	39.2



#### イ) 問 2

#### あなたは、「水質保全の取り組み」をご存知でしたか？

問2	実数	%
全体	482	100.0
01 知っていた	43	8.9
02 聞いたことはある	101	21.0
03 知らなかった	338	70.1



ウ) 問3

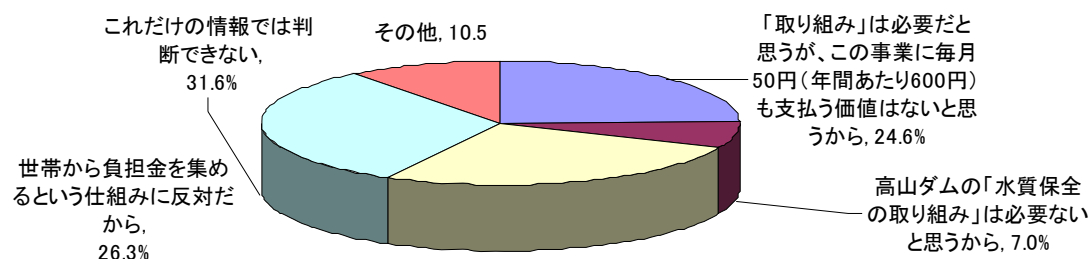
事業が行われる場合の負担金の額を、次の(1)から(7)に具体的に示します。それぞれについて、【事業あり】と【事業なし】のどちらが望ましいかを考え、実際に負担するつもりになって、望ましいと思う方を選択してください。

アンケートでの番号	-	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
円	0	50	100	200	500	1,000	2,000	4,000
状況A(事業あり)	423	412	359	278	149	59	26	25
状況B(事業なし)	1	12	65	146	275	365	398	399
計	424	424	424	424	424	424	424	424
無効票	58							
回収数	482							

エ) 問4

問3(1)で、【事業なし】を選択した方にお伺いします。その理由は何ですか。あてはまるものをお選び下さい。(複数回答可)

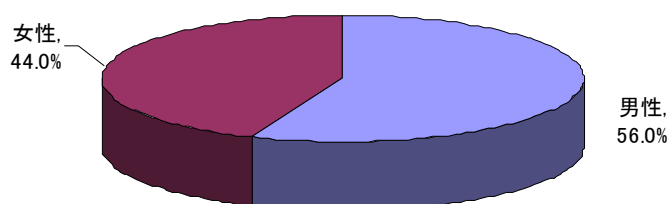
問4	実数	%
全体	57	100.0
01 高山ダムの「水質保全の取り組み」は必要だと思うが、この事業に毎月50円(年間あたり600円)も支払う価値はないと思うから	14	24.6
02 高山ダムの「水質保全の取り組み」は必要ないと思うから	4	7.0
03 世帯から負担金を集めるという仕組みに反対だから	15	26.3
04 これだけの情報では判断できない	18	31.6
05 その他	6	10.5



オ) 問5

あなたの性別をお答えください。(1つだけ)

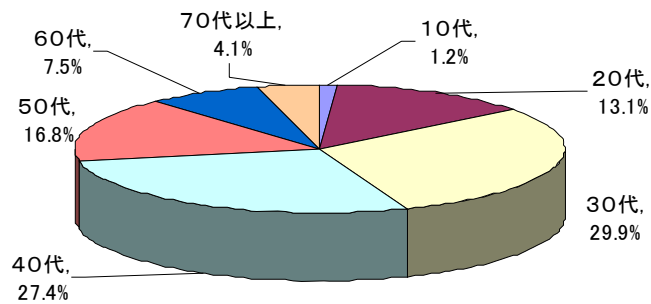
問5	実数	%
全体	482	100.0
01 男性	270	56.0
02 女性	212	44.0



カ) 問6

あなたの年齢をお答えください。(1つだけ)

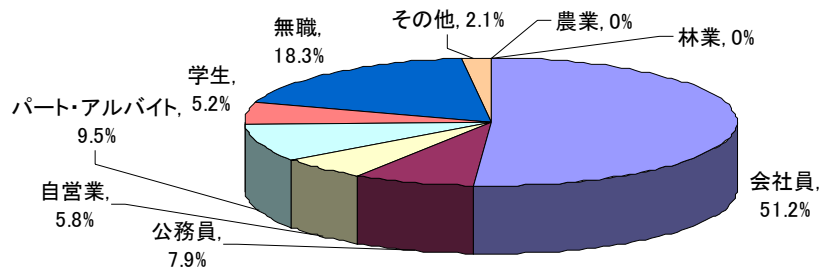
問6		実数	%
全体		482	100.0
01	10代	6	1.2
02	20代	63	13.1
03	30代	144	29.9
04	40代	132	27.4
05	50代	81	16.8
06	60代	36	7.5
07	70代以上	20	4.1



キ) 問7

あなたの世帯で主な収入を得ておられる方のご職業をお答えください。(1つだけ)

問7		実数	%
全体		482	100.0
01	農業	0	0.0
02	林業	0	0.0
03	会社員	247	51.2
04	公務員	38	7.9
05	自営業	28	5.8
06	パート・アルバイト	46	9.5
07	学生	25	5.2
08	無職	88	18.3
09	その他	10	2.1



### (3) 支払意思額 (WTP) の算出

インターネット調査で得られた各回答者のWTPを集計し、以下の方法により賛同率曲線を作成した。

#### 【WTPの算定方法】

①賛同率の算出：全有効票に占める各提示金額に賛同した人の割合を求める。

$$\text{賛同率} = \text{各提示額の賛同者数} / \text{有効票数}$$

②賛同率曲線の作成：各提示金額の賛同率を直線で結んだグラフを作成する。

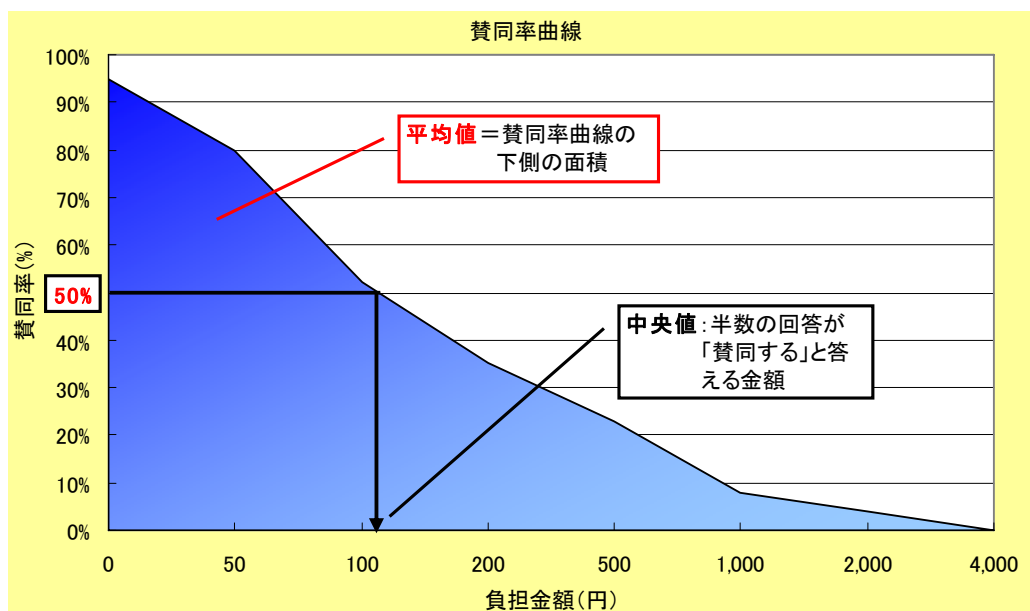
X軸に提示金額，Y軸に賛同率をとる。

③WTPの算定：WTPの代表値として平均値と中央値を算定する方法がある。

指針では、便益計測にはWTPの代表値として平均値を用いることを推奨しているため、本検討では平均値を採用する。

平均値：全世帯のWTP合計値を世帯数で除した加重平均値で、賛同率曲線の下側の面積で表される。

中央値：賛同率が50%となるWTP値で、賛同率曲線より読みとる。半数の回答者が『賛同する』と回答する金額となる。





## ア) 異常データの排除

回収したアンケート票の集計・入力結果からWTPを算定するため、WTPの質問について適切ではない回答をしている異常データを排除し、有効票を抽出した。

- ◆理論的回答していない人<sup>12</sup> : 27名
- ◆問4で(1)(2)の両方を回答した人<sup>13</sup> : 3名
- ◆問4で(3)(4)回答した人<sup>14</sup> : 25名
- ◆問4で(5)で無効と判断した人<sup>15</sup> : 3名

計 58名

表 4-3-9 有効票数

回収票数	有効票
482票	424票

## イ) WTPの算出

### (a) 全体

アンケート調査で得られた各回答者のWTPの集計結果と賛同率曲線を以下に示す。算定の結果、WTP平均値は664円/月・世帯、WTP中央値は441円/月・世帯となった。

表 4-3-10 WTP算定表

アンケートでの番号	単位	-	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	-
負担金額	円	0	50	100	200	500	1,000	2,000	4,000	合計
事業に「賛成」	票	423	412	359	278	149	59	26	25	-
事業に「反対」	票	1	12	65	146	275	365	398	399	-
計	票	424	424	424	424	424	424	424	424	-
賛同率	%	100%	97%	85%	66%	35%	14%	6%	6%	-
WTP平均値	円/月・世帯	-	49	45	75	151	123	100	120	664
WTP中央値	円/月・世帯	-	-	-	-	-	-	-	-	441

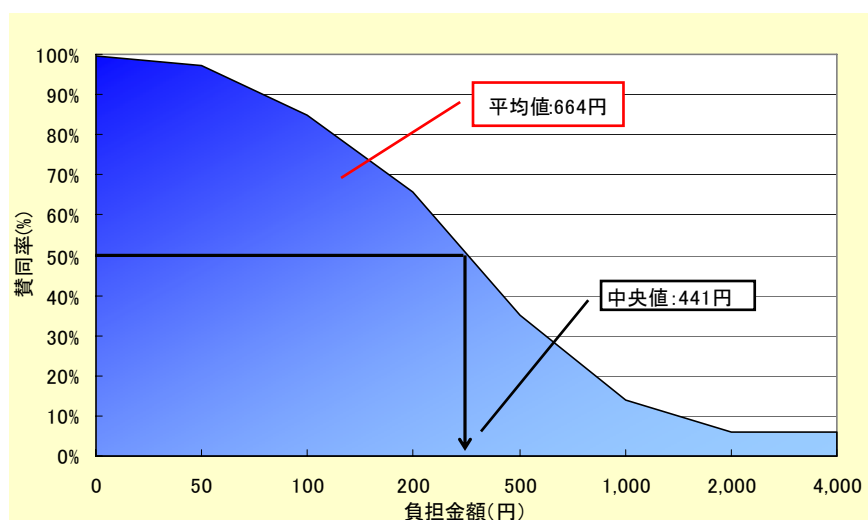


図 4-3-3 賛同率曲線

<sup>12</sup>負担金の支払額が高ければ「賛成」、低ければ「反対」と回答している人。

<sup>13</sup>「(1) 事業は必要だと思う」と「(2) 事業は必要ないと思う」の両方を回答している人。

<sup>14</sup>CVMの仮想上の状況を理解していないまま、「反対」している人。

<sup>15</sup>事業の価値そのものを評価するのではなく、その他の要因で「賛成」または「反対」している人。

**(b) 市町村別**

市町村別の WTP 平均値、WTP 中央値、有効票数とその比率を表 4-3-11 に示す。

表 4-3-11 市町村別の WTP

	全体	南山城村	笠置町	和束町	甲賀市	伊賀市	山添村	奈良市
WTP 平均値	664	750	—	550	563	736	750	663
WTP 中央値	441	800	—	500	400	479	800	439
有効票数	424	2	0	2	44	38	1	332
比率	100.0%	0.5%	0.0%	0.5%	10.4%	9.0%	0.2%	78.3%

**(c) 年齢別**

年齢別の WTP 平均値、WTP 中央値、有効票数とその比率を表 4-3-12 に示す。

表 4-3-12 年齢別の WTP

	全体	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上
WTP 平均値	664	1,463	678	626	681	721	438	796
WTP 中央値	441	900	451	432	446	457	225	244
有効票数	424	4	53	130	118	69	32	18
比率	100.0%	0.9%	12.5%	30.7%	27.8%	16.3%	7.5%	4.2%

**(d) 認知率別**

認知率<sup>16</sup>別の WTP 平均値、WTP 中央値、有効票数とその比率を表 4-3-13 に示す。

表 4-3-13 認知率別 WTP

	全体	認知している人	認知していない人
WTP 平均値	664	683	652
WTP 中央値	441	465	425
有効票数	424	162	262
比率	100.0%	38.2%	61.8%

<sup>16</sup> アンケート票の問1「あなたは高山ダムをご存知でしたか？」で「1.行ったことがある」「2.行ったことはないが、場所は知っている」と回答した人の割合を認知率とした。

#### (4) 年便益の算出

年便益は、アンケートから算定した月・世帯あたりWTP平均値に、受益範囲の世帯数（H17国勢調査より）と12ヶ月を乗じることにより算定した。

$$\text{年便益額} = \text{WTP 平均値} \times 12 \text{ ヶ月} \times \text{受益範囲の世帯数}$$

表 4-3-14 年便益の算定結果

WTP平均値 (円/世帯・月)	受益範囲の世帯数 (世帯)	年便益 (百万円/年)
664	209,002	1,665

## 4-4. 費用便益計算

### 1) 総費用の算出

総費用は、高山ダム貯水池水質保全事業の事業費と維持管理費とし、これらを現在価値化した。高山ダム流域の下水道整備事業関連については以下の理由により、計上しないこととする。

- ・流域内人口の過半を占める名張市の下水道中央浄化センターは、事業効果の発現後の平成18年度に竣工
- ・その他の地域についても、下水道普及率は大きく変化していない
- ・流入水質については、事業実施前後で大きく変化していない

表 4-4-1 下水道普及率

		下水道		人口	
		H9	H19		
京都府	南山城村	0.0%	0.0%	3,466	
三重県	上野市	0.0%	伊賀市(合併)	伊賀市(合併)	
	名張市	0.0%	11.7%		82,156
	美杉村	0.0%	津市(合併)	6,392	
奈良県	月ヶ瀬村	41.5%	奈良市(合併)	奈良市(合併)	
	山添村	7.3%	5.1%	4,595	
	宇陀市	大字陀町	39.2%	56.4%	37,183
		菟田野町			
		榛原町			
		室生村			
曾爾村	0.0%	0.0%	2,193		
御杖村	0.0%	0.0%	2,366		

人口：H17 国勢調査

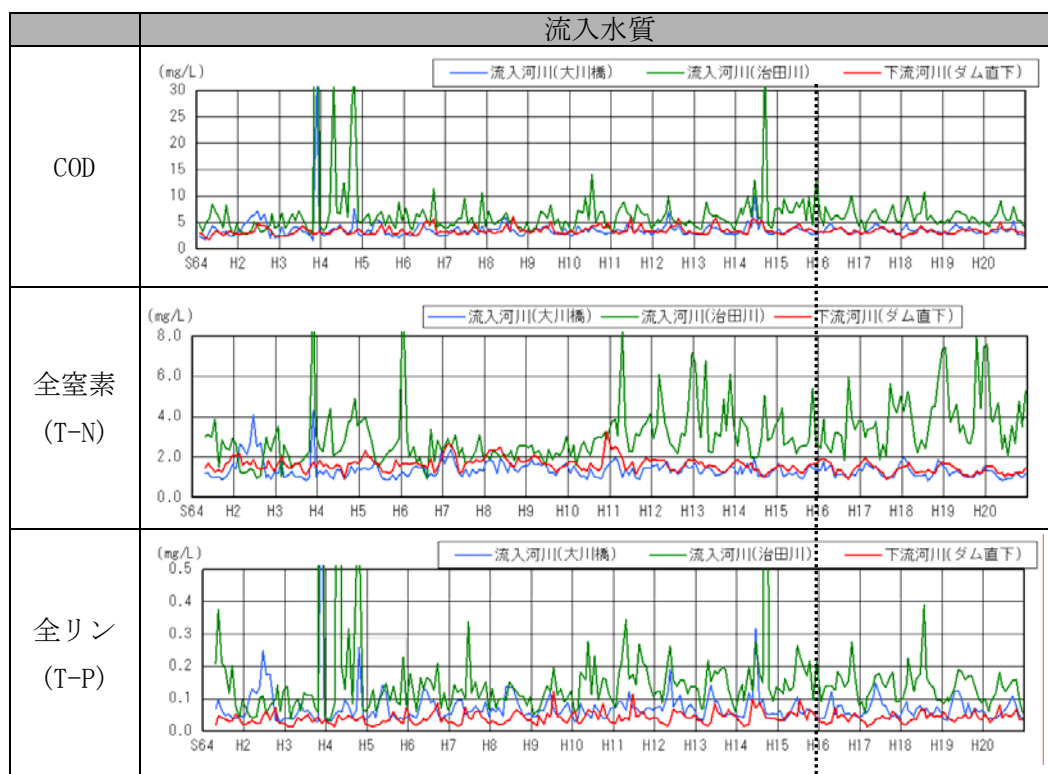


図 4-4-1 高山ダム流入水質

→ 事業実施後

(1) 事業費

既存資料より、平成10年度から平成16年度までの事業実施時の事業費を整理した。

表 4-4-2 事業実施時の事業費

(単位：千円)

	事業費	建設費	委託費	工事費	測量及 試験費	事務費
平成10年度	160,000	158,000	-	120,000	38,000	20,000
平成11年度	410,000	408,800	-	364,000	44,800	1,200
平成12年度	260,000	255,000	217,150	-	37,850	5,000
平成13年度	234,000	228,000	171,800	-	56,200	6,000
平成14年度	422,000	417,000	392,000	-	25,000	5,000
平成15年度	74,000	72,000	64,000	-	8,000	2,000
平成16年度	440,000	421,200	351,050	-	70,150	18,800
合計	2,000,000	1,960,000	1,196,000	484,000	280,000	58,000

(2) 維持管理費

既存資料より、整備完了後の維持管理費を整理した。

表 4-4-3 維持管理費 (単位：千円)

年度	維持管理費	
実績	平成17年度	36,617
	平成18年度	35,405
	平成19年度	32,977
	平成20年度	31,366
年平均値	平成21年度以降	34,091

※電気代1,100~1,300万円/年、残りが設備の点検整備代

### (3) 総費用の算出

総費用の算出にあたっては、社会的割引率は4%、評価の対象期間は44年、現在価値化の基準時点は平成21年度とし、デフレーター<sup>17</sup>を用いて物価変動を除去した後、現在価値化を行う。

#### <総合耐用年数の考え方>

総合耐用年数は、下記の式で求められる。

$$\text{総合耐用年数} = \text{事業費合計} \div \text{年平均償却額合計}$$

ここで、事業費の合計、年平均償却額は下表のとおりであることから、

$$\begin{aligned} \text{総合耐用年数} &= 2,000,000 \text{ (千円)} \div 155,157 \text{ (千円/年)} \\ &= 12.8902 \text{ (年)} \\ &\approx \mathbf{13 \text{ (年)}} \end{aligned}$$

つまり、平17年度から13年間、平成29年度までが評価の対象期間となる。

表 4-4-4 総合耐用年数

工種	事業費 <sup>18</sup>	耐用年数 <sup>19</sup>	年平均償却額
	a	b	c=a/b
	千円	年	千円/年
曝気循環設備	706,842	14	50,489
表層浄化設備	743,602	15	50,585
水質自動監視装置	209,920	10	20,992
フェンス	87,236	10	8,724
浮島	26,170	15	1,745
水質画像監視装置	226,229	10	22,623
合計	2,000,000	-	155,157

以上の条件のもと、現在価値化した総費用を算出した結果は、以下のとおりである。

表 4-4-5 総費用

	現在価値換算前	現在価値換算後 (H21基準)
総費用 (百万円)	2,443	3,172

<sup>17</sup> デフレーター：国土交通省河川局河川計画課、「治水経済調査マニュアル（案） 各種資産評価単価及びデフレーター(H21.2改正)」より、治水事業費指数河川(H12=100)を換算

<sup>18</sup> 工種別の事業費は、工種別の委託費に、測量及び試験費、事務費を、工種別の委託費で按分して算定

<sup>19</sup> 工種別の耐用年数は、以下の資料を元に算出した。

(1)「平成20年度減価償却資産の耐用年数表」

(2)「下水道施設の改築について（平成15.6.19国都下事第77号）」の別表

## 2) 総便益の算出

総便益については、直接効果の「上水の改善（水道事業者の高度処理の維持管理費の低減）」及びCVMで計測した「ダム貯水池の水質の改善」「ダム湖畔の景観の改善」について算定した。

総便益は、「1-3. 効果の算定」から、評価期間13年分を現在価値（H21基準）化して、次のように求められる。

$$\text{総便益} = \text{便益（評価期間13年分）} + \text{残存価値}$$

※残存価値は、工事費の10%分を評価対象期間終了年度に便益として計上した。

$$D = 0.1 \times \sum d / (1 + 0.04)^n$$

ここで、 $\sum d$ は事業費のうち、測量及び試験費、工事諸費を除いた毎年の工事費の合計である。 $n$ は評価時点からの年数を示す。

### (1) 直接効果「上水の改善（水道事業者の高度処理の維持管理費の低減）」の総便益

表 4-4-6 便益一覧

	現在価値換算前	現在価値換算後 (H21基準)
年便益（百万円）	53	-
便益（百万円）	691	646
残存価値（百万円）	-	-
総便益（百万円）	-	646

### (2) CVMで計測した「ダム貯水池の水質の改善」「ダム湖畔の景観の改善」の総便益

表 4-4-7 便益一覧

	現在価値換算前	現在価値換算後 (H21基準)
年便益（百万円）	1,665	-
便益（百万円）	21,649	20,232
残存価値（百万円）	-	35
総便益（百万円）	-	20,268

※残存価値は、事業費の10%分を評価対象期間終了年度に便益として計上した。

※各項目の四捨五入により、合計値が一致しない。

### 3) 費用対効果の算出

費用対効果は、総便益について、直接効果の「上水の改善（水道事業者の高度処理の維持管理費の低減）」を計上したケースについても算定した。

表 4-4-8 費用対効果のケース設定

		ケース	
		1	2
総便益	上水の改善（水道事業者の高度処理の維持管理費）	-	●
	「ダム貯水池の水質の改善、ダム湖畔の景観の改善」	●	●
総費用	高山ダム貯水池水質保全事業の費用	●	●

#### (1) 分析方法

費用対効果の分析は、主に以下の資料を参考に費用及び便益の算定、費用対効果の分析、評価等を行った。

- ・ 国土交通省：「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)」, H20. 6
- ・ 国土交通省河川局：「治水経済調査マニュアル(案)」, H17. 4, H20. 2

#### (2) 評価指標

費用対効果の分析には、以下の3指標を用いた。

表 4-4-9 費用対効果分析の主な評価指標と特徴

評価指標	定義	特徴
純現在価値 (NPV: Net Present Value)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業実施による純便益の大きさを比較できる。</li> <li>・ 社会的割引率によって値が変化する。</li> </ul>
費用便益比 (CBR: Cost Benefit Ratio) ※以下、B/C と表記	$\frac{\sum_{t=1}^n B_t / (1+i)^{t-1}}{\sum_{t=1}^n C_t / (1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 単位投資額あたりの便益の大きさにより事業の投資効率性を比較できる。</li> <li>・ 社会的割引率によって値が変化する。</li> <li>・ 事業間の比較に用いる場合は、各費目（営業費用、維持管理費用、等）を便益側に計上するか、費用側に計上するか、考え方に注意が必要である。</li> </ul>
経済的內部収益率 (EIRR: Economic Internal Rate of Return)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0$ となる $i_0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断できる。</li> <li>・ 社会的割引率の影響を受けない。</li> </ul>

ただし、 $n$ : 評価期間、 $B_t$ :  $t$ 年次の便益、 $C_t$ :  $t$ 年次の費用、 $i$ : 社会的割引率

※社会的割引率: 将来の価値が現在どれだけの価値に相当するかを計算するときに使用する比率。国債の実質利回りを参考に設定されている。

出典 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編), H20. 6



### (3) 分析結果

費用対効果の分析結果は、以下のとおりとなった。

表 4-4-10 費用便益比の分析結果（総括）

ケース	総便益 B	総費用 C	評価指標（3指標）					
			純現在価値 B-C		費用便益比 B/C		経済的内部収益率 EIRR	
	(百万円)	(百万円)	(百万円)				(%)	
ケース1	20,268	3,172	17,095	≥0	6.39	≥1	31.5%	≥4%
ケース2	20,913	3,172	17,741	≥0	6.59	≥1	32.1%	≥4%

4-4-11 費用対効果のケース設定（再掲）

		ケース	
		1	2
総便益	上水の改善（水道事業者の高度処理の維持管理費）	-	●
	「ダム貯水池の水質の改善、ダム湖畔の景観の改善」	●	●
総費用	高山ダム貯水池水質保全事業の費用	●	●

総費用及び総便益をそれぞれ現在価値化（平成 21 年度）し、グラフ化すると、下図のようになる。

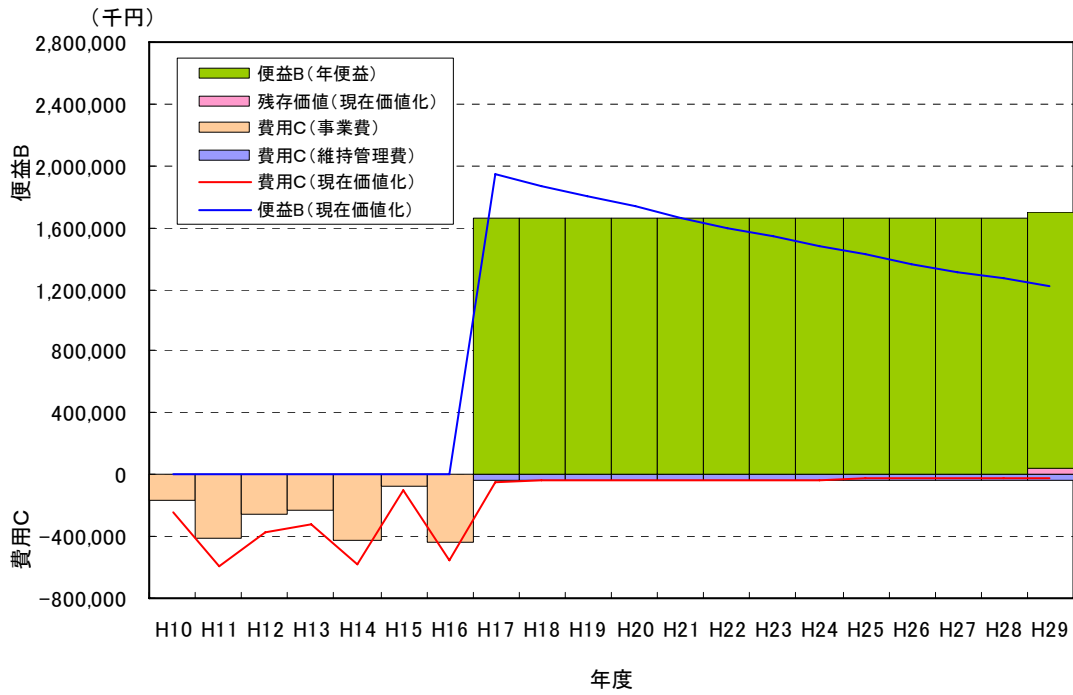


図 4-4-2 総便益及び総費用（ケース 1）

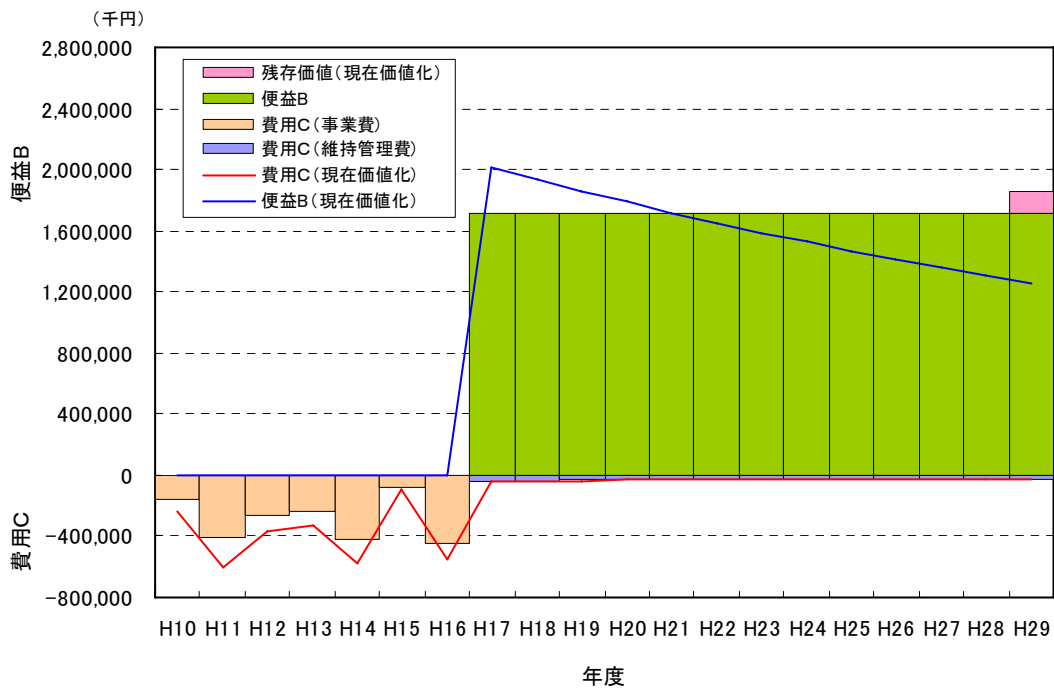


図 4-4-3 総便益及び総費用（ケース 2）

表 4-4-12 費用便益比算定表 (ケース1)

単位：千円

年次	t	便益 B				費用 C						B/C	年次	評価基準 年からn 年	デフレーター 換算値 (H21=100)	社会的 割引率r 4% $1/(1+r)^t$				
		CVM①		残存価値 ③	B=①+②+③ 現在価値	建設費③		維持管理費④		C=③+④										
		便益	現在価値			費用	現在価値	費用	現在価値	費用	現在価値									
整備期間 (7年)	1					160,000	239,799			160,000	239,799		H10	-11	102.7	1.54				
	2					410,000	598,471			410,000	598,471		H11	-10	101.4	1.48				
	3					260,000	367,841			260,000	367,841		H12	-9	100.6	1.42				
	4					234,000	326,151			234,000	326,151		H13	-8	98.2	1.37				
	5					422,000	573,796			422,000	573,796		H14	-7	96.8	1.32				
	6					74,000	96,950			74,000	96,950		H15	-6	96.6	1.27				
	7					440,000	551,987			440,000	551,987		H16	-5	97.0	1.22				
施設完成後の 評価期間 (13年)	1	1,665,328	1,948,198		1,948,198			36,617	44,079	36,617	44,079						H17	-4	97.2	1.17
	2	1,665,328	1,873,267		1,873,267			35,405	40,980	35,405	40,980						H18	-3	97.2	1.12
	3	1,665,328	1,801,219		1,801,219			32,977	36,177	32,977	36,177						H19	-2	98.6	1.08
	4	1,665,328	1,731,941		1,731,941			31,366	32,621	31,366	32,621						H20	-1	100.0	1.04
	5	1,665,328	1,665,328		1,665,328			34,091	34,091	34,091	34,091						H21	0	100.0	1.00
	6	1,665,328	1,601,277		1,601,277			34,091	32,780	34,091	32,780						H22	1		0.96
	7	1,665,328	1,539,689		1,539,689			34,091	31,519	34,091	31,519						H23	2		0.92
	8	1,665,328	1,480,470		1,480,470			34,091	30,307	34,091	30,307						H24	3		0.89
	9	1,665,328	1,423,529		1,423,529			34,091	29,141	34,091	29,141						H25	4		0.85
	10	1,665,328	1,368,778		1,368,778			34,091	28,021	34,091	28,021						H26	5		0.82
	11	1,665,328	1,316,133		1,316,133			34,091	26,943	34,091	26,943						H27	6		0.79
	12	1,665,328	1,265,512		1,265,512			34,091	25,907	34,091	25,907						H28	7		0.76
	13	1,665,328	1,216,839		1,216,839			34,091	24,910	34,091	24,910						H29	8		0.73
		21,649,263	20,232,181	35,365	20,267,547	2,000,000	2,754,994	443,188	417,477	2,443,188	3,172,471	6.39								

表 4-4-13 費用便益比算定表 (ケース 2)

単位：千円

年次	t	便益 B					費用 C					B/C	年次	評価基準 年から n年	デフレー ター 換算値 (H21=100)	社会的 割引率 r 4%		
		CVM①		代替法②		残存価値 ③	B=①+②+③		建設費④		維持管理費⑤						C=④+⑤	
		便益	現在価値	便益	現在価値		現在価値	費用	現在価値	費用	現在価値							現在価値
整備期間 (7年)	1							160,000	239,799			239,799		H10	-11	102.7	1.54	
	2							410,000	598,471			598,471		H11	-10	101.4	1.48	
	3							260,000	367,841			367,841		H12	-9	100.6	1.42	
	4							234,000	326,151			326,151		H13	-8	98.2	1.37	
	5							422,000	573,796			573,796		H14	-7	96.8	1.32	
	6							74,000	96,950			96,950		H15	-6	96.6	1.27	
	7							440,000	551,987			551,987		H16	-5	97.0	1.22	
施設完成後の 評価期間 (13年)	1	1,665,328	1,948,198	53,145	62,172		2,010,370			36,617	44,079	44,079		H17	-4	97.2	1.17	
	2	1,665,328	1,873,267	53,145	59,781		1,933,048			35,405	40,980	40,980		H18	-3	97.2	1.12	
	3	1,665,328	1,801,219	53,145	57,482		1,858,700			32,977	36,177	36,177		H19	-2	98.6	1.08	
	4	1,665,328	1,731,941	53,145	55,271		1,787,212			31,366	32,621	32,621		H20	-1	100.0	1.04	
	5	1,665,328	1,665,328	53,145	53,145		1,718,473			34,091	34,091	34,091		H21	0	100.0	1.00	
	6	1,665,328	1,601,277	53,145	51,101		1,652,378			34,091	32,780	32,780		H22	1		0.96	
	7	1,665,328	1,539,689	53,145	49,136		1,588,825			34,091	31,519	31,519		H23	2		0.92	
	8	1,665,328	1,480,470	53,145	47,246		1,527,716			34,091	30,307	30,307		H24	3		0.89	
	9	1,665,328	1,423,529	53,145	45,429		1,468,958			34,091	29,141	29,141		H25	4		0.85	
	10	1,665,328	1,368,778	53,145	43,681		1,412,459			34,091	28,021	28,021		H26	5		0.82	
	11	1,665,328	1,316,133	53,145	42,001		1,358,134			34,091	26,943	26,943		H27	6		0.79	
	12	1,665,328	1,265,512	53,145	40,386		1,305,898			34,091	25,907	25,907		H28	7		0.76	
	13	1,665,328	1,216,839	53,145	38,833		1,255,671			34,091	24,910	24,910		H29	8		0.73	
		21,649,263	20,232,181	690,885	645,662	35,365	20,913,209	2,000,000	2,754,994	443,188	417,477	3,172,471	6.59					

## 5. 事業評価の必要性

本事業の実施により、アオコや淡水赤潮の発生の抑制効果が確認されていることから、今後の事業評価の必要性はないと判断した。

## 6. 改善措置の必要性

現時点においては、改善措置の必要性はないと判断した。

## 7. 同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性

同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性はない。

## 【巻末資料】

CVMアンケート票

## 高山ダム「水質保全の取り組み」に関するアンケートにご協力をお願いします。

### ■調査の趣旨とご協力のお願い

このアンケート調査は、国土交通省が取り組んでいる「高山ダム貯水池水質保全事業」について、その効果の貨幣価値を検討する上での基礎データを収集することを目的として実施するものです。

ご回答の内容は、すべて統計処理し、個々の調査結果に関しては一切公表することはありませんので、率直な回答をお聞かせ下さい。

このアンケートは、高山ダムの周辺にお住まいの方を対象とさせて頂いております。ご多忙のところ誠に恐縮ですが、ぜひともご協力頂きますようよろしくお願い申し上げます。

国土交通省 近畿地方整備局 木津川上流河川事務所



アンケートに対するご不明な点がございましたら下記までお問い合わせ下さい。

### ■問い合わせ先

八千代エンジニアリング株式会社 大阪支店 おおわき てつお  
大脇 哲生  
TEL：06-6945-9279 FAX：06-6945-9300  
(営業時間：9時～17時 土・日・祝日：休業)

まずはじめに、

高山ダムを含む周辺環境をイメージしていただくとともに、  
高山ダム貯水池の水質を保全するための事業について説明します。

アンケート記入の前に、ご一読をお願いします。

- 高山ダムについて
- 高山ダムの「水質保全の取り組み」について



# 高山ダムについて

高山ダムは、昭和44年に名張川の一番下流に建設された、ダム堤高67.0m、総貯水容量5,580万m<sup>3</sup>の多目的ダム（参照：下記口枠内）で、①洪水調節、②河川環境の保全、③水道用水の供給、④発電を目的としています。

本ダム下流には、伊賀川と名張川が出合い木津川になる地点の溪谷（<sup>むげんきょう</sup>夢絃峡）があり、溪谷沿いには散歩道が整備されています。



高山ダム位置図

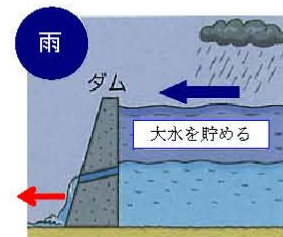


むげんきょう  
夢絃峡

## ＜高山ダムの目的＞

### ①洪水調節

：大雨が降ると、沢山の水が一度に流れてしまうため、川から水があふれてしまうことがあります。台風や梅雨のシーズンは、予めダムの水を少なくしておき、空いた所に大水を貯めて洪水を防ぎます。



### ②河川環境の保全

：昔は日照りで米や野菜がとれないことがありました。日照りで川の水が少ないときにはダムに貯まった水を農業のために流します。

### ③水道用水の供給

：ダムで貯めた水を利用して阪神地区の家庭で使う水を最大300m<sup>3</sup>/分（25m プール一杯分）届けています。



### ④発電

：関西電力（株）の高山発電所では、ダムに貯めた水の力で水車を回し、最大出力6,000kW（一般家庭の約2,000戸分）の電気を創り出します。水力発電は、クリーンで安全なエネルギーです。



## 高山ダムの「水質保全の取り組み」について

以下の説明を良く読んでいただき、5ページからのアンケートにお答えください。

### 目的

この取り組みは、ダム湖の水質・景観改善を目的としており、ダム湖でのアオコ・淡水赤潮などの植物プランクトンの増殖による**水質障害・景観障害を抑制する対策**です。平成10年度より取り組みを開始し、平成16年度に完了しました。

### 背景

高山ダム流域では名張市等でのベッドタウン化が進行し、汚水の増加によって貯水池内では富栄養化現象が見られるようになりました。昭和59年頃からはアオコ、また昭和60年頃からは淡水赤潮が発生し、これら植物プランクトンの異常発生に伴う水質・景観の悪化に対して改善が求められていました。



アオコ発生状況  
高山ダム堤体付近

(京都新聞、平成10年6月) →



## 水質保全の取り組み内容について

### ①曝気循環設備



ダム湖の水を循環させて、植物プランクトンの増殖を抑制します。

### ②噴水



①と同様の機能を果たします。また、人々に親しまれる新しい景観を創り出します。

### ③水質自動監視装置



ダム湖の水質を、測定する装置です。  
(赤点線枠内)

### ④フェンス



アオコが貯水池より下流へ広がっていくことを防止します。

### ⑤水質画像監視装置



ダム湖のアオコ等の発生状況を、監視する装置です。

ここからアンケートとなります。  
ご回答よろしくお願いいたします。

## 高山ダムについてお伺いします。

問1 あなたは、高山ダム（月ヶ瀬湖）をご存じでしたか？  
次の中から該当する番号に一つだけ○印をつけてください。



【所在地】  
京都府相楽郡南山城村

高山ダム

1. 行ったことがある
2. 行ったことはないが、場所は知っている
3. 場所は知らないが、名前だけは聞いたことがある
4. 今回初めて聞いた

## 高山ダムの「水質保全の取り組み」についてお伺いします。

問2 あなたは、4ページの「水質保全の取り組み」についてご存知でしたか？  
次の中から該当する番号に一つだけ○印をつけてください。



(4ページ「取り組み内容」の一部を掲載)

1. 知っていた
2. 聞いたことはある
3. 知らなかった

ここからは**仮**の質問です。説明文をよくお読みになったうえでお答え下さい。

## 高山ダム「水質保全の取り組み」について、 あなたが考える価値をお伺いします。

「水質保全の取り組み（【状況 A】を【状況 B】に変える）」は、税金によって実施しましたが、ここでは事業の効果を金額に置きかえて評価するために、**仮に事業が税金ではなく、各世帯から負担金を集めて行われる場合を想像してお答えください。**

### 【状況 A】

#### 取り組みを実施しない場合

- ダム湖には、時々アオコが発生し、下の写真Aのように水面が緑色の状態になることがあります。
- あなたの世帯の負担金はありません。



アオコ発生

### 【状況 B】

#### 取り組みを実施する場合

- ダム湖にはアオコが発生することがほとんどなくなり、下の写真Bのように水面は透明感があります。
- あなたの世帯から負担金が必要であると仮定します。



アオコなし

### 補足事項

- ・負担金はこの地域にお住まいの間、負担していただくこととなり、**この分だけあなたの世帯で使うことのできるお金が減ることを、じゅうぶん念頭においてお答えください。**
- ・アンケートによる金額（問3、問4）は、事業の効果を評価するための仮定であり、**実際にこのような仕組みが考えられているものではありません。**
- ・ご回答された金額（負担金）は、この事業の実施と維持管理のためにのみ使われ、他にはいっさい使われないとします。

**問3** 6ページの【状況B】における負担金の額を、次の(1)から(7)に具体的に示しますので、あなたはそれぞれについて、【状況A】と【状況B】のどちらが望ましいかを考え、実際に負担するつもりになって、望ましいと思う方の番号を○で囲んでください。(1)～(7)の全てにお答えください。

(1) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**50**円(年間あたり**600**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

(2) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**100**円(年間あたり**1,200**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

(3) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**200**円(年間あたり**2,400**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

(4) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**500**円(年間あたり**6,000**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

(5) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**1,000**円(年間あたり**12,000**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

(6) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**2,000**円(年間あたり**24,000**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

(7) 【状況B】の負担金が世帯あたり毎月**4,000**円(年間あたり**48,000**円)

1) 状況A(取り組みなし)がよい                      2) 状況B(取り組みあり)がよい

**問4** 問3の(1)で「状況Aがよい」とお答えになった方にお伺いします。

その理由は何ですか。あてはまる番号を○で囲んで下さい。(複数回答可)

その他の場合、( )の中に具体的にお書き下さい。

- 1) 高山ダムの「水質保全の取り組み」は必要だと思うが、この事業に毎月**50**円(年間あたり**600**円)も支払う価値はないと思うから
- 2) 高山ダムの「水質保全の取り組み」は必要ないと思うから
- 3) 世帯から負担金を集めるという仕組みに反対だから
- 4) これだけの情報では判断できない
- 5) その他 ( )

質問にお答えいただきありがとうございます。これで**仮**の質問は終わりです。

あなた自身のことについてお伺いいたします。

問5 あなたの性別をお答えください。(1つだけ○印)

1. 男性                      2. 女性

問6 あなたの年齢をお答えください。(1つだけ○印)

1. 10代      2. 20代      3. 30代      4. 40代  
5. 50代      6. 60代      7. 70代以上

問7 あなたの世帯で主な収入を得ておられる方のご職業をお答えください。  
(1つだけ○印)

1. 農業      2. 林業      3. 会社員      4. 公務員      5. 自営業  
6. パート・アルバイト      7. 学生      8. 無職      9. その他(      )

問8 あなたがお住まいの市町村を(      )に記入して下さい。

(                      )市・町・村

問9 最後に高山ダムの「水質保全の取り組み」や、本アンケート調査に対する  
ご意見がありましたらご記入ください。

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**\*\* ご協力ありがとうございました \*\***