

第5回 八代海域調査委員会

日時 平成13年12月3日（月）10:00～12:00
場所 KKRホテル熊本 2階 城彩の間

議事次第

1. 開会

2. 議事

(1) 今後の委員会の調査方針について

(2) 既設ダムの影響について

(3) 八代海域の保全対策について

① 熊本県有明海・八代海再生に向けた総合計画（案）について

② 海域環境の保全に対する目標設定検討について

3. 閉会

第5回 八代海域調査委員会

出席者一覧

委員長 弘田禮一郎 熊本大学名誉教授

委 員

(学識経験者)

大本照憲	熊本大学工学部助教授
門脇秀策	鹿児島大学水産学部教授
楠田哲也	九州大学大学院工学研究院教授
滝川 清	熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授
堤 裕昭	熊本県立大学環境共生学部教授
逸見泰久	熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター講師

(敬称略 50音順)

(漁業者代表)

井手正徳	熊本県漁業協同組合連合会代表理事長（代理）吉岡博秋 総務部長
沖崎義明	熊本県漁業協同組合連合会第六部会長
福田 諭	熊本県漁業協同組合連合会第四部会長
松本忠明	熊本県漁業協同組合連合会第五部会長
宮本 勝	熊本県漁業協同組合連合会第三部会長
森枝哲男	鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長

(敬称略 50音順)

(行政関係者)

森田安雄	水産庁九州漁業調整事務所振興課長
工藤 啓	国土交通省九州地方整備局河川部河川調査官
飯牟禮信幸	国土交通省九州地方整備局港湾空港部海域環境・海岸課長（代理）今林章二 課長補佐
久保一昭	海上保安庁第十管区海上保安本部水路部水路課長
本山茂夫	気象庁長崎海洋気象台業務課長
中島一見	国土交通省八代工事事務所長
今永 繁	国土交通省熊本港湾空港工事事務所長
矢澤吉邦	熊本県環境生活部環境保全課長（代理）西村健一 環境保全課水保全対策室長
望月一範	熊本県企画開発部地域政策課長（代理）松永康生 政策審議員
上田史朗	熊本県土木部河川課長（代理）藤原康幸 土木審議員
板崎 清	熊本県林務水産部水産振興課長
伊勢田弘志	熊本県水産研究センター所長
前田和宏	鹿児島県水産試験場長

(敬称略順不同)

事務局

国土交通省八代工事事務所

八代海域調査委員会

配席表

資料-2

KKR ホテル熊本 城彩の間
平成13年12月3日
10:00~12:00

逸見 泰久	熊本大学沿岸域環境科学教育 研究セントラル講師	熊本大学沿岸域環境科学教育 研究セントラル教授	熊本県立大学環境共生学部教授 堤 裕昭	熊本大学名誉教授（委員長） 弘田 禮一郎	九州大学大学院工学研究院教授 楠田 哲也	鹿児島大学水産学部教授 門脇 秀策	熊本大学工学部助教授 大本 照憲
-------	----------------------------	----------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------	---------------------

鹿児島県水産試験場長
前田 和弘

熊本県水産研究センター
所長
伊勢田 弘志

水産庁九州漁業調整
事務所振興課長
森田 安雄

気象庁長崎海洋気象台
業務課長
本山 茂夫

海上保安庁第十管区海上
保安本部水路部水路課長
久保 一昭

国土交通省熊本港湾空港
工事事務所長
今永 繁

国土交通省九州地方
整備局港湾空港部海域
環境・海岸課長
飯牟禮 信幸

国土交通省
八代工事事務所長
中島 一見

国土交通省九州地方
整備局河川調査官
工藤 啓

事務局							
○	○	○	○	○	○	○	○

熊本県漁業協同組合
連合会代表理事長

○ 井手 正徳

熊本県漁連第三部会長
○ 宮本 勝

熊本県漁連第四部会長
○ 福田 諭

熊本県漁連第五部会長
○ 松本 忠明

熊本県漁連第六部会長
○ 沖崎 義明

鹿児島県東町漁業協同
組合代表理事組合長
○ 森枝 哲男(波引)

熊本県企画開発部
地域政策課長
○ 望月 一範

熊本県環境生活部
環境保全課長
○ 矢澤 吉邦

熊本県林務水産部
水産振興課長
○ 板崎 清
(岩下)

熊本県土木部河川課長
○ 上田 史朗
(那須)

漁協
及び
県関係機関
付き人席
オブザーバー席

事務局							
○	○	○	○	○	○	○	○

事務局							
○	○	○	○	○	○	○	○

報道関係者席
○ ○ ○ ○ ○ ○

報道関係者席
○ ○ ○ ○ ○ ○

出入口
○

第4回 八代海域調査委員会 議事要旨

【1】開催日時 平成13年9月25日(火) 10:00~12:00

【2】開催場所 KKRホテル熊本(2F 城彩の間)

【3】出席委員(敬称略)

委員長 弘田禮一郎 熊本大学名誉教授

委員

(学識経験者)

大本照憲	熊本大学工学部助教授
門脇秀策	鹿児島大学水産学部教授
楠田哲也	九州大学大学院工学研究院教授
篠原亮太	熊本県立大学環境共生学部教授
滝川 清	熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授
堤 裕昭	熊本県立大学環境共生学部教授
逸見泰久	熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター講師

(50音順)

(漁業者代表)

井手正徳	熊本県漁業協同組合連合会代表理事長 (代理) 吉岡博秋 総務部長
沖崎義明	熊本県漁業協同組合連合会第六部会長
福田 諭	熊本県漁業協同組合連合会第四部会長
松本忠明	熊本県漁業協同組合連合会第五部会長
宮本 勝	熊本県漁業協同組合連合会第三部会長
森枝哲男	鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長 (代理) 波戸親志 営漁指導課長

(50音順)

(行政関係者)

森田安雄	水産庁九州漁業調整事務所振興課長
工藤 啓	国土交通省九州地方整備局河川部河川調査官
飯牟禮信幸	国土交通省九州地方整備局港湾空港部海域環境・海岸課長 (代理) 今林章二課長補佐
久保一昭	海上保安庁第十管区海上保安本部水路部水路課長
本山茂夫	気象庁長崎海洋気象台業務課長
中島一見	国土交通省八代工事事務所長
塚原健一	国土交通省川辺川工事事務所長
今永 繁	国土交通省熊本港湾空港工事事務所長
矢澤吉邦	熊本県環境生活部環境保全課長
望月一範	熊本県企画開発部地域政策課長 (代理) 松永康生 政策審議員
上田史朗	熊本県土木部河川課長 (代理) 藤原康幸 土木審議員
板崎 清	熊本県林務水産部水産振興課長 (代理) 岩下 徹 水産審議員
伊勢田弘志	熊本県水産研究センター所長
前田和宏	鹿児島県水産試験場長 (代理) 福留巳樹夫 生物部長

(順不同)

【4】配付資料

議事次第

資料-1 出席者名簿

資料-2 配席表

資料-3 第3回八代海域調査委員会議事要旨

資料-4 第4回八代海域調査委員会資料-1. 現況負荷収支の把握

資料-5 第4回八代海域調査委員会参考資料-2. 保全への取り組み

参考資料 洪水時の水質計算結果（実測値をプロットしたもの）

参考資料 浅海魚類養殖漁場の環境管理と保全第17号

【5】議事次第

1. 開会

2. 議事

（1）水質ボックスモデルを用いた負荷収支の把握について

（川辺川ダムと八代海域環境との関係確認を含む）

（2）八代海域の保全への取り組み状況

3. 閉会

【6】議事要旨

1. 水質ボックスモデルを用いた負荷収支の把握（川辺川ダムと八代海域環境との関係確認を含む）について

（議論の結果）

川辺川ダムと八代海域との関係は水質面で評価する限り、現状とほぼ変わらないことから、影響は無視し得る程度のものと見てとれる、との評価で了承。

今後は、八代海保全のための監視項目の決定に向けて、シミュレーション結果をさらに細かく再確認しながら議論を進めていく。

（議論の要旨）

- ・「平常時」と「洪水時」という表現があるが、「平常時」については夏季の「期間平均」と呼んだ方がよい。
- ・今回シミュレーションに用いたSSデータについては、比較的小規模な洪水の実測値を基に類推したものであり、昭和57年出水のような $7,000\text{m}^3/\text{s}$ 規模の洪水時にどの程度土砂が流出しているかは不明であるので、現象を十分再現しているとは言えないのではないか。
- ・海の調査は現場に船を出して調査するものであり、気象条件に大きく左右されるので、そう簡単に洪水時のデータを取れるものではない。そういう点を考慮すると、今回の洪水期調査では、奇跡的なタイミングで出水後のデータが取れたものと高く評価ができる。
- ・モデルの精度を上げるために、少し複雑になるが水質モデル基本構造の中に動物プランクトンの要素を組み込むことを考えてほしい。
- ・本モデルは「期間平均」の計算結果が実測値と合致するように係数を定めたものであるので、洪水期の計算結果と実測値との比較を提示し、モデルの妥当性を確認すべきである。
（各委員に、実測値をプロットした資料を配付して説明）
- ・窒素、りんの底泥からの溶出速度について、出来れば今後、実測値を調査してほしい。
- ・負荷量の大きい南部海域の物質収支について、北部及び西部との海域間交換により、どの程度両海域に影響を及ぼしているのかをわかりやすく整理してほしい。
- ・潮汐残差流や密度流等は、物質の交換を考えていこう上で、モデルの中でどのように評価されているのか。
- ・漁獲による養殖負荷の取り上げ量については、対象が生物である以上どのように給餌方法等を改善しても最大で漁獲量の20%程度にしかならないはずである。
- ・養殖負荷量については、鹿児島県のデータもできるだけ早い段階で平成11年度のものにしてほしい。また「有明海海域環境調査検討委員会」での考え方と統一した方がよい。
- ・本ボックスモデルでの計算手法と「有明海海域環境調査検討委員会」で検討しているモデルとの精度を合わせるには、費用と時間を要する。本委員会では、まず八代海域の全般的

な傾向を捉えたいので、影響度合いの相対的な評価という意味では、今回のボックスモデルでも充分可能と考えられる。

2. 八代海の保全への取り組み状況について (議論の結果)

各機関における保全への取り組み状況について説明。
行政機関の連携・調整の重要性を指摘されるとともに、既設ダムが八代海へ与える影響について調査すべきとの意見が多数出された。

(議論の要旨)

- ・ 海の汚染は何が原因であるのかを大変深刻に考えている。
- ・ 川辺川ダムは、既設ダムの上流に建設されるので、海への影響はあまりないと思う。今後は、既設ダムが海へ及ぼす影響を調査してほしい。
- ・ 出来れば、10年前のデータと現在のデータとを比較すればわかりやすいし、今後の取り組みを考えたり、予測もできると思う。素人にも分かり易く、かみ砕いた説明を受ける機会を与えてほしい。
- ・ 行政機関の連絡調整を密にしてほしい。今我々ができることは、水質の改善、底質の改善、人為的インパクトの低減の3点だと思う。これらの観点で保全対策を検討していくべきであり、今回作成した数値シミュレーションを用いて改善策の提言をすべきである。
- ・ 現在の状況が10年間続いた場合どうなるか等の累積的な考え方、つまり総量規制的な検討もしてほしい。
- ・ 今後は、動物プランクトン、洪水時の土砂等のデータも取り入れ、モデルをより細かく再構築し、保全の方向性を検討する中でモデルの精度を高めていきたい。
- ・ 赤潮の発生を漁業に影響を与えない程度にするには、栄養塩の負荷をどれだけに抑えればよいかという計算は出来ると思う。その結果を基に養殖負荷や人吉市及び八代市付近から流入する人為的な負荷をどのように抑制していくかを検討すべきである。
- ・ 川辺川ダムの下流に土砂を流しても、既設ダムに堆積しては効果が無いように、むしろ既設ダムが海へ与える影響の方が大きいのではないか。既設ダムが環境に与える影響を調査するとともに、土砂供給等の改善策も考えていくべきである。
- ・ 流域に住む住民に何が出来るのか、何をすればこれだけの負荷削減効果が出るということを示してほしい。
- ・ 一時的に非常に効果を発揮しても、効果が持続しない方策もあるので、恒久的な改善策についても検討してほしい。
- ・ アオサは、 1 km^2 当たり 8 t /日の窒素回収能力を有するとの調査結果があり、これらの増えたアオサやコンブ等の海藻類は、アワビ養殖の餌として活用されている。これらの事例を参考とし、海をきれいにしながら漁業生産を高める方策を考えてほしい。
- ・ 八代海の保全への取り組みについては、各委員の意見を踏まえ事務局にてとりまとめてほしい。

3. その他

- ・ 次回の委員会は、委員会の調査方針に対して支障が生じないように、事務局にて、開催時期および審議内容を検討する。
- ・ 今回の質疑応答の内容は、発言者を特定しない形で議事要旨としてまとめたものを委員長が確認したうえでホームページにて公表する。

第5回 八代海域調査委員会

資 料

平成13年12月3日

国 土 交 通 省
水 产 府 厅
熊 本 県
鹿 児 島 県

目 次

1. 調査の基本方針	1
2. 既設ダムの影響について	3
2.1 既設ダムの諸元	3
2.2 市房ダムの洪水調節	4
2.3 堆砂状況	5
(1) 既設ダムの堆砂状況	5
(2) 球磨川・八代海の砂利採取状況	10
(3) 干潟の変遷	13
(4) 球磨川の既設ダムが河口干潟との関係	14
2.4 水質	16
(1) 球磨川の水質	16
(2) 既設ダムの富栄養化傾向と淡水赤潮発生状況	20
(3) 既設ダムの球磨川水質への影響について	24
2.5・底質（現地調査結果）	28
(1) 調査概要	28
(2) 調査結果	29
2.6 既設ダムに関する指摘事項	33
3. 八代海域の保全対策について	34
3.1 熊本県有明海・八代海再生に向けた総合計画	34
3.2 海域環境保全のための水質目標	35
(1) 目標設定の基本的な考え方	35
(2) 海域水質の目標設定	35
3.3 保全対策効果の基礎的検討（水質ボックスモデルによる感度解析）	43
(1) 検討の目的	43
(2) 計算条件および検討ケース	43
(3) 感度解析結果	46
(4) 目標水質との対比	51

1. 調査の基本方針

八代海は、経済的・資源的に重要であるが、近年、赤潮が発生するなど漁場・海域環境の悪化が懸念されている。本調査は、八代海域調査委員会規約 第一条にあるとおり、八代海の将来にわたる保全を目指して、八代海域およびその流域における環境の現況ならびに推移を把握し、今後の環境モニタリングのあり方、及び保全対策の方向性を提言するものである。

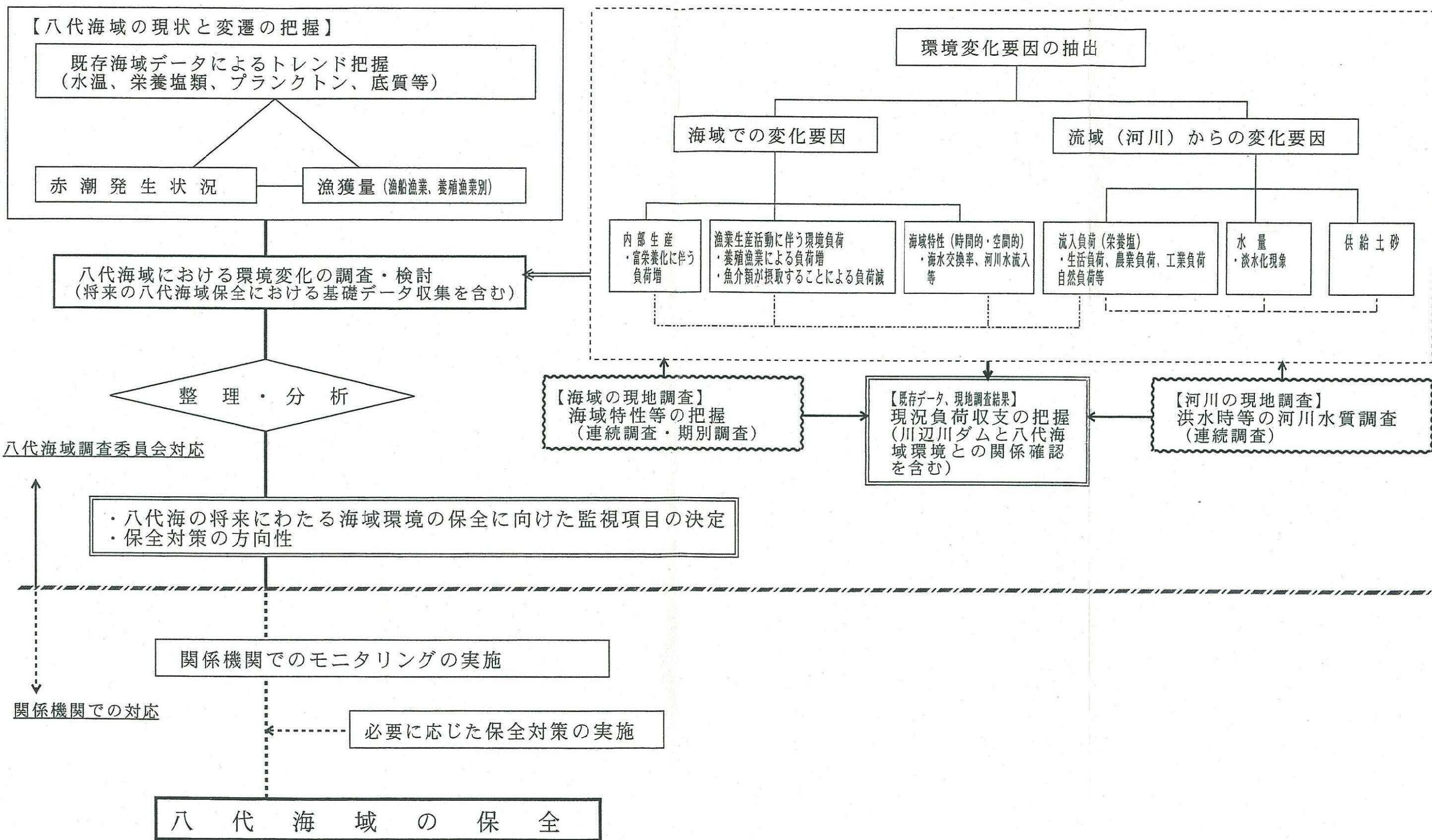
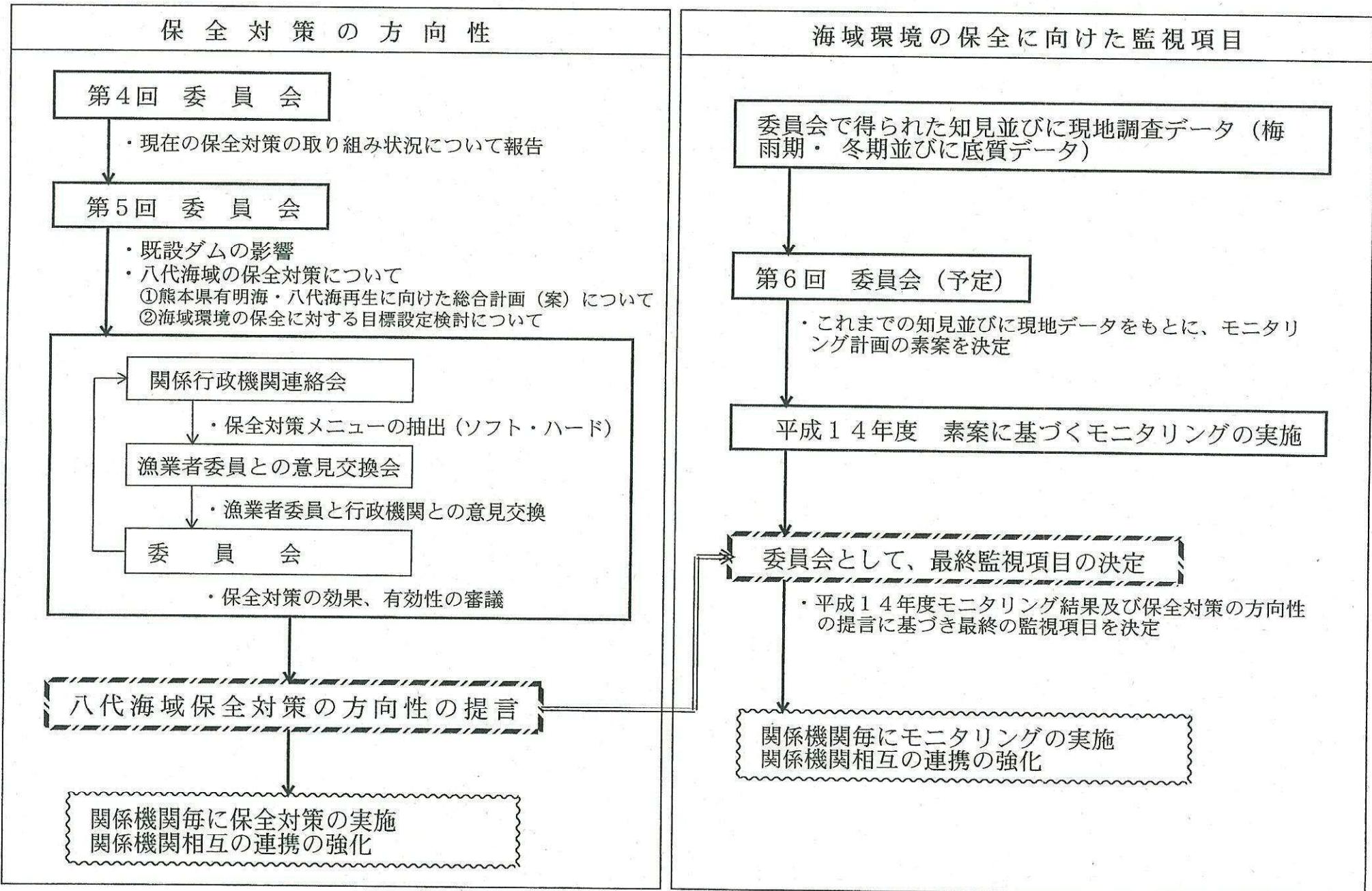


図1-1 調査計画フロー

八代海域調査委員会の今後の進め方について（案）



2. 既設ダムの影響について

2.1 既設ダムの諸元

球磨川本川に設置されている既設ダムの諸元を表 2.1-1 に、位置を図 2.1-1 に示す。

瀬戸石ダム、荒瀬ダムは発電を目的としたダムであり、市房ダムは洪水調節や灌漑用水等の利用も目的とした多目的ダムである。

表 2.1-1 既設ダム諸元

諸元	市房ダム	瀬戸石ダム	荒瀬ダム
竣工年度	1959年	1958年	1955年
ダム型式	重力式 コンクリートダム	重力式 コンクリートダム	重力式 コンクリートダム
目的	洪水調節、発電、 不特定（灌漑）	発電	発電
堤高(m)	78.5	26.5	23.0
堤頂長(m)	258.5	139.4	210.8
堤体積(千 m³)	313	25	50
貯水池			
流域面積(km²)	157.8	1,629.3	1,721.0
湛水面積(ha)	165	124	123
総貯水容量(千 m³)	40,200	9,930	10,137
有効貯水容量(千 m³)	35,100	2,230	2,400
計画堆砂量(千 m³)	5,100	769	2,070
利用水深	30.0	2.0	2.1
計画洪水流量(m³/s)	1,300	6,000	6,550
洪水調節容量(千 m³)	第1期 8,500 第2期 18,300	—	—
洪水調節流量(m³/s)	650	—	—

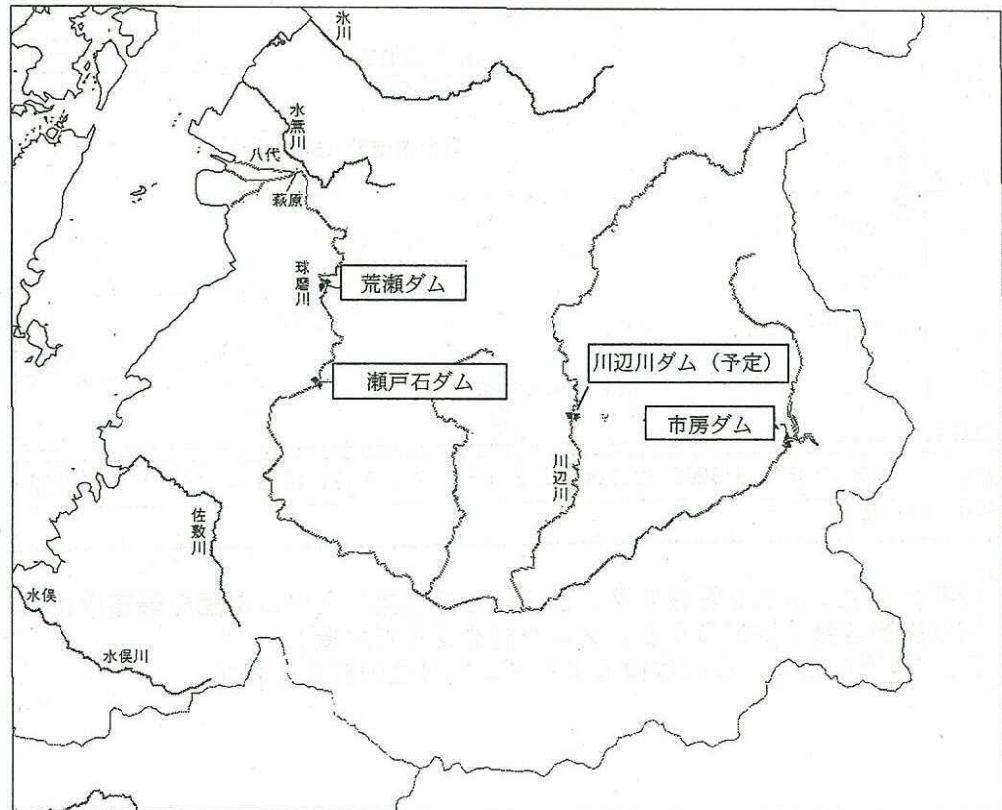
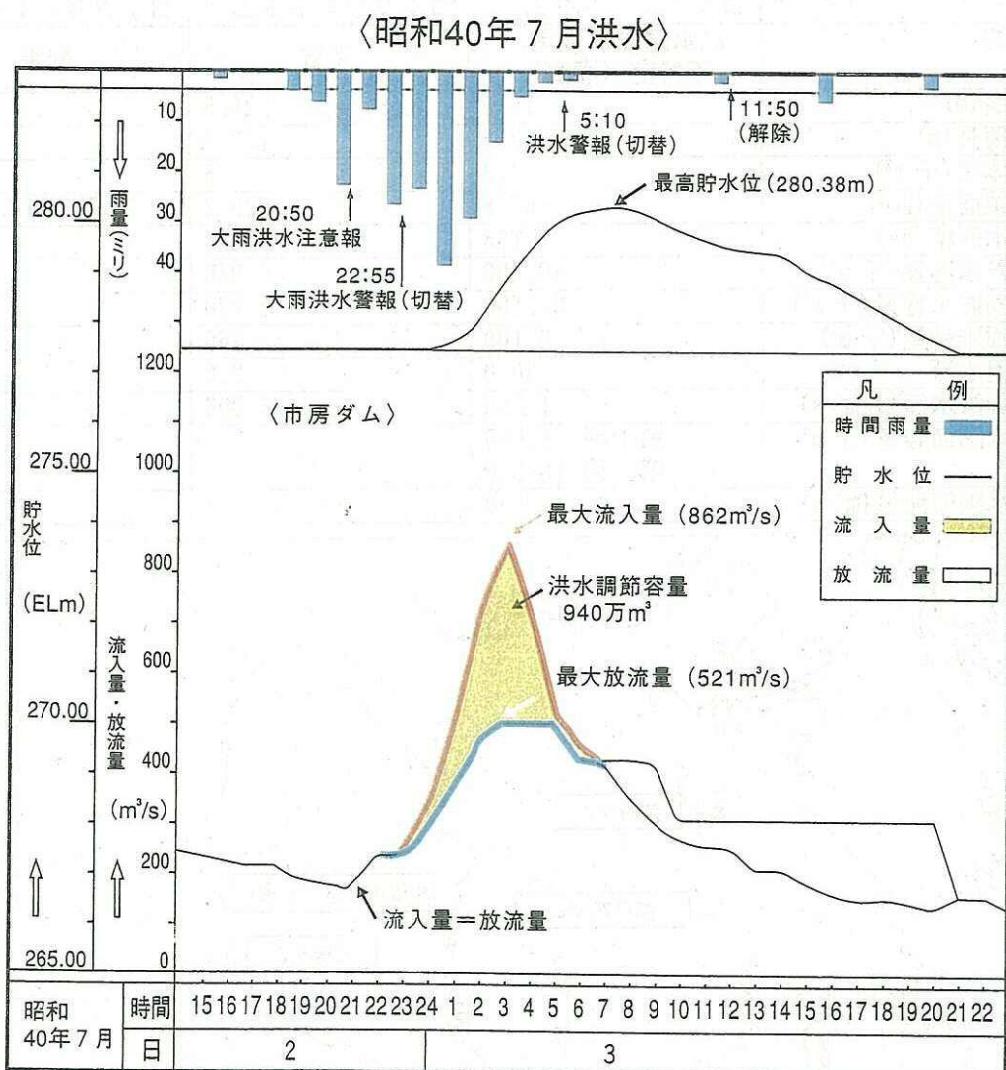


図 2.1-1 既設ダム位置

2.2 市房ダムの洪水調節

市房ダムは多目的ダムであり、治水を主目的として建設されたダムであり、下流域を洪水から守るために、洪水調節機能を有している。

なお、具体的な洪水調節の方法については、1965年(S40)7月洪水に対して市房ダムが実際に行った洪水調節操作を以下に示す。



最高貯水位：洪水を貯留することによって上昇したダム湖面の最高水位。

洪水調節容量：洪水のうち、ダムが貯め込んだ水量。

E.L：標高のこと。この数値によりダム貯水位の変化を表す。

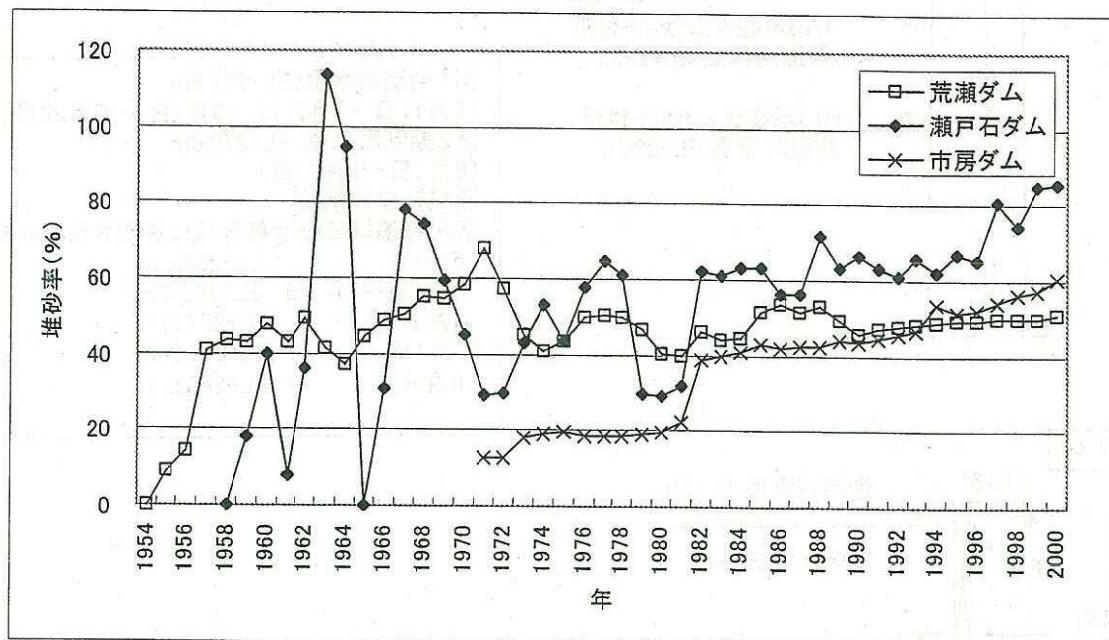
2.3 堆砂状況

(1) 既設ダムの堆砂状況

既設ダムでの土砂の堆積状況は図 2.3-1 に示すとおりである。

貯水池の維持管理のため実施されている堆砂排出や、洪水時の排砂等により、一時的には堆砂量は減少するものの、上流からの流下土砂の堆積は多く、2000 年時点では計画堆砂量の 50 ~85% の堆砂率となっている。

2000 年までの累計堆砂量は、荒瀬ダムは約 1000 千 m³、瀬戸石ダムは約 650 千 m³、市房ダムは約 3000 千 m³ であり、総貯水容量に対する割合は 7~11% 程度となっている。



備考) 計画堆砂量は荒瀬ダムが 2,070 千 m³、瀬戸石ダムが 769 千 m³、市房ダムが 5,100 千 m³ である。

市房ダムは 1971 年以降しか堆砂量が把握されていない。

図 2.3-1(1) 既設ダムの堆砂率の経年変化（累計）

市房ダム、瀬戸石ダム、瀬戸石ダムの縦断面図では元河床高と現況河床高、クレスト標高の関係を示しているが、堆砂により河床高が変化していることがわかる。

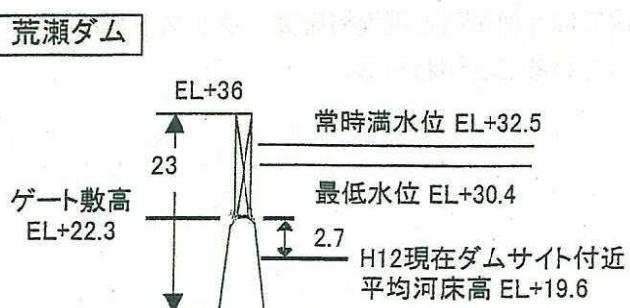
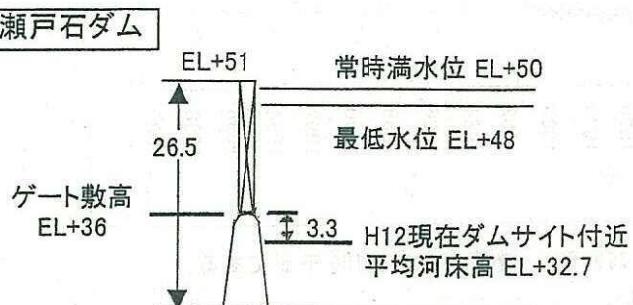
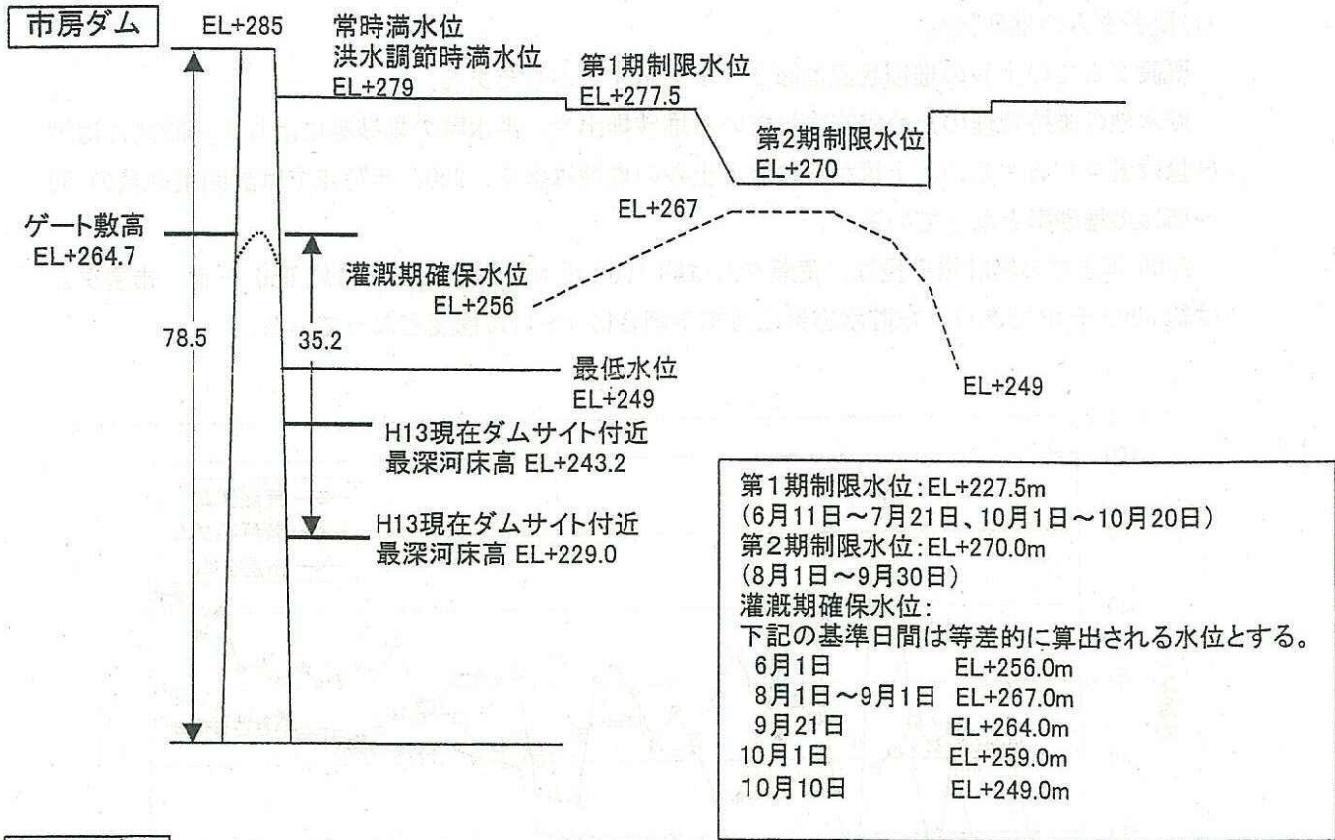


図2.3-1(2) 既設ダム概略図

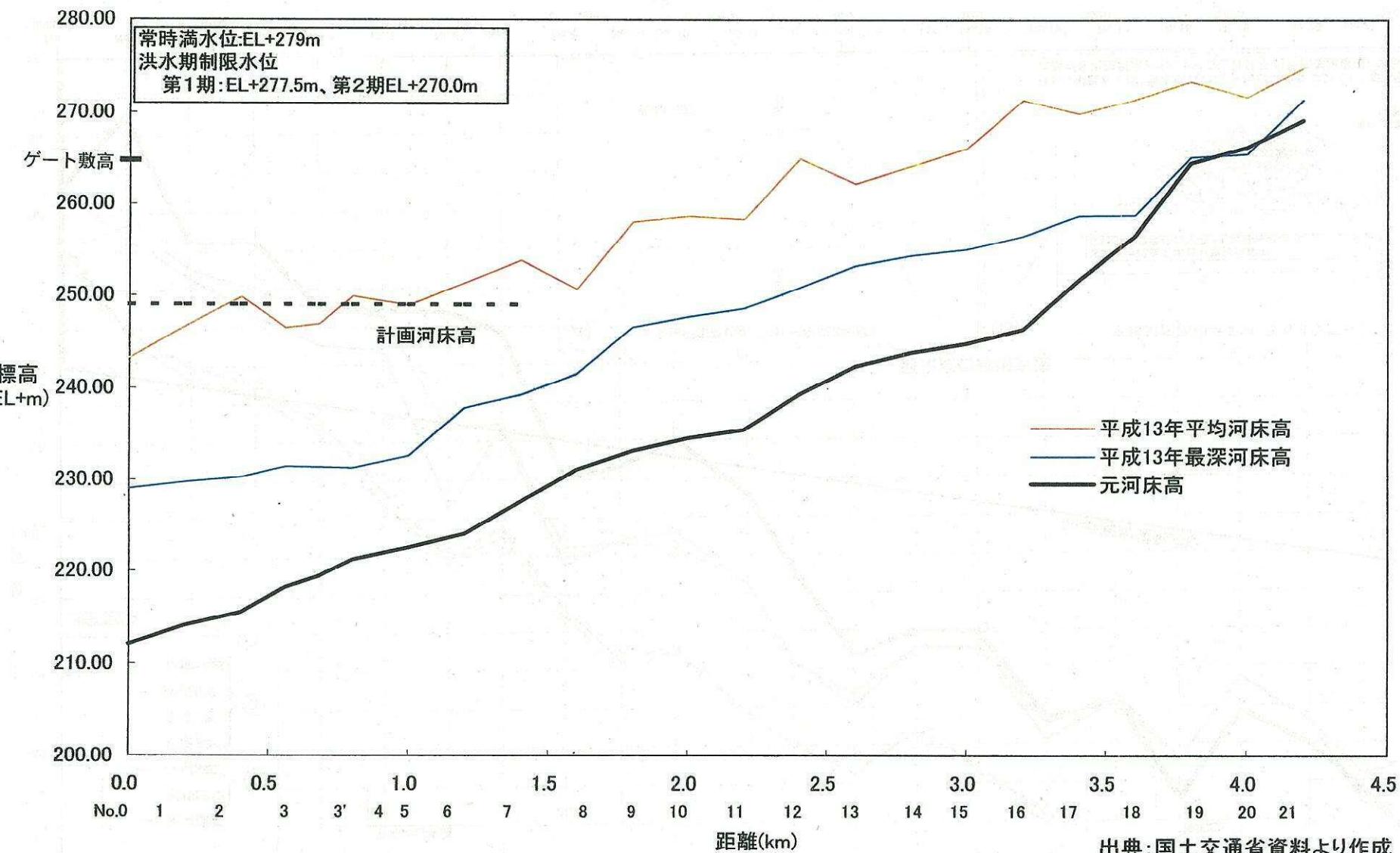
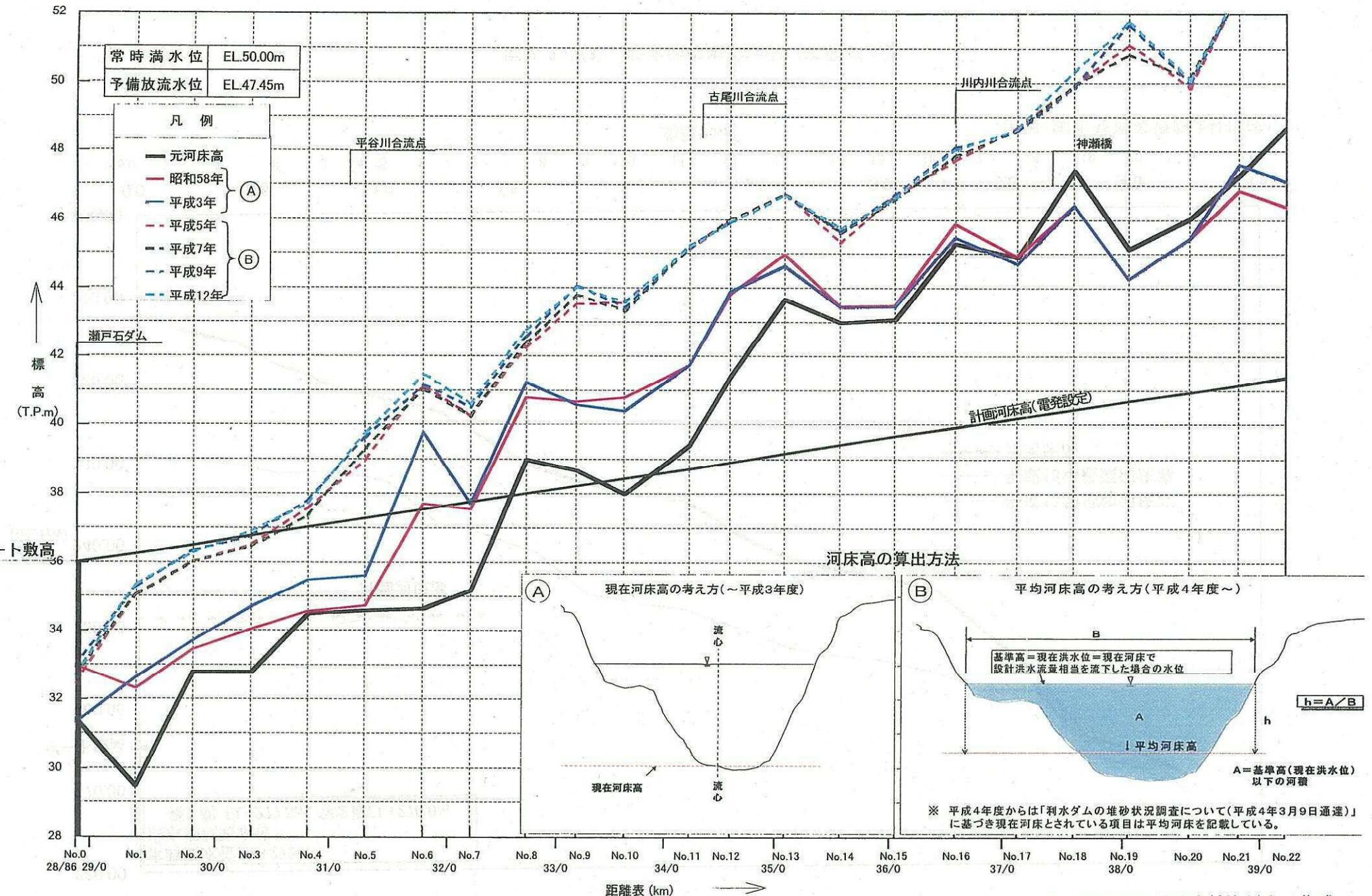


図 2.3-1(3) 貯水池の堆砂状況（市房ダム）



出典：電源開発株式会社資料より作成

図 2.3-1(4) 貯水池の堆砂状況（瀬戸石ダム）

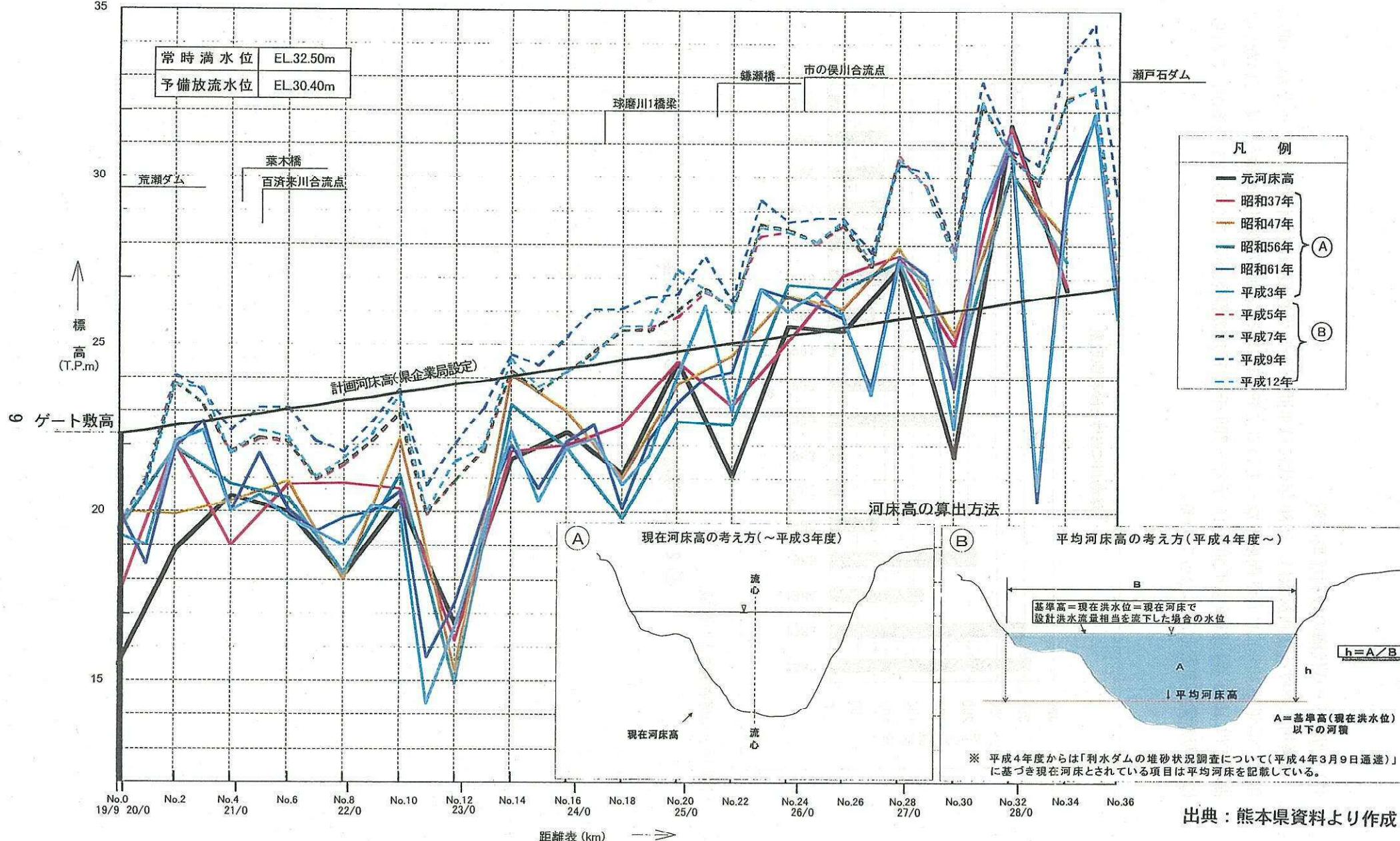
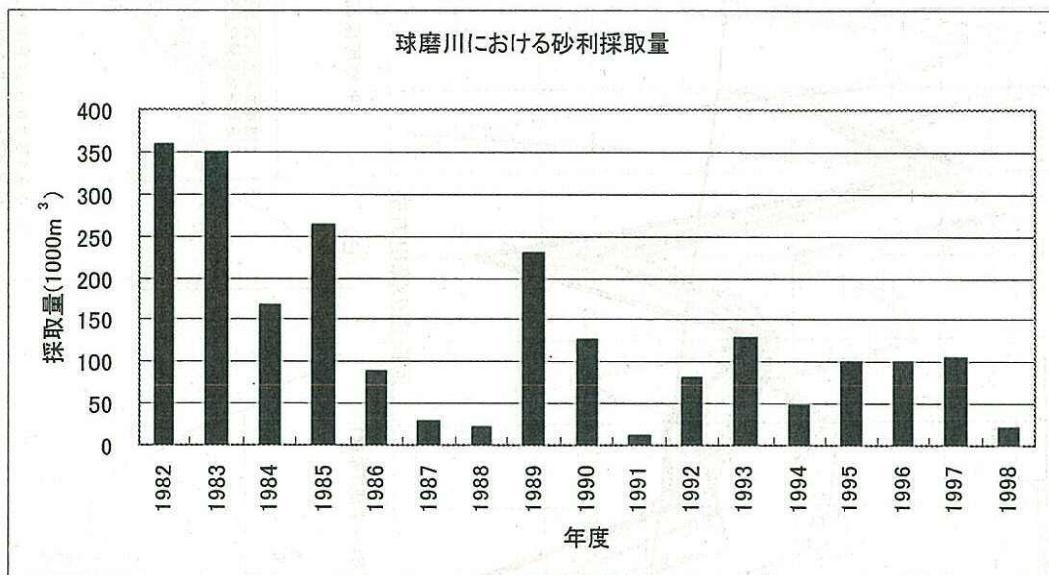


図 2.3-1(5) 貯水池の堆砂状況(荒瀬ダム)

(2) 球磨川・八代海の砂利採取状況

球磨川における砂利採取は、1980年代には年間350千m³程度採取された年もあったが、1990年代には年間20~100千m³程度となっている。1999年以降は河川の砂利採取は行われていない。海域では1980年代以降は年間数10千m³~700千m³程度の採取がおこなわれているが、これらは航路浚渫がほとんどとなっている。



出典:国土交通省資料より作成

図 2.3-2 球磨川における砂利採取量

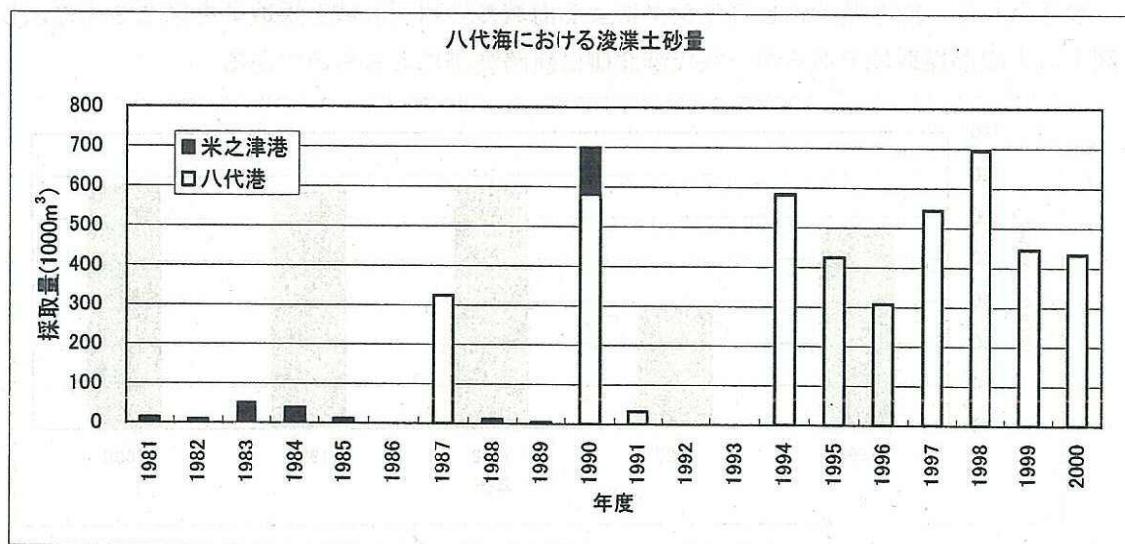


図 2.3-3 八代海での航路浚渫位置と量

参考として、熊本県でのヒアリングによる海域の砂利採取域と採取量を図 2.3-4 に示した。図中の太線が採取域であるが、八代港北側は航路浚渫によるものである。

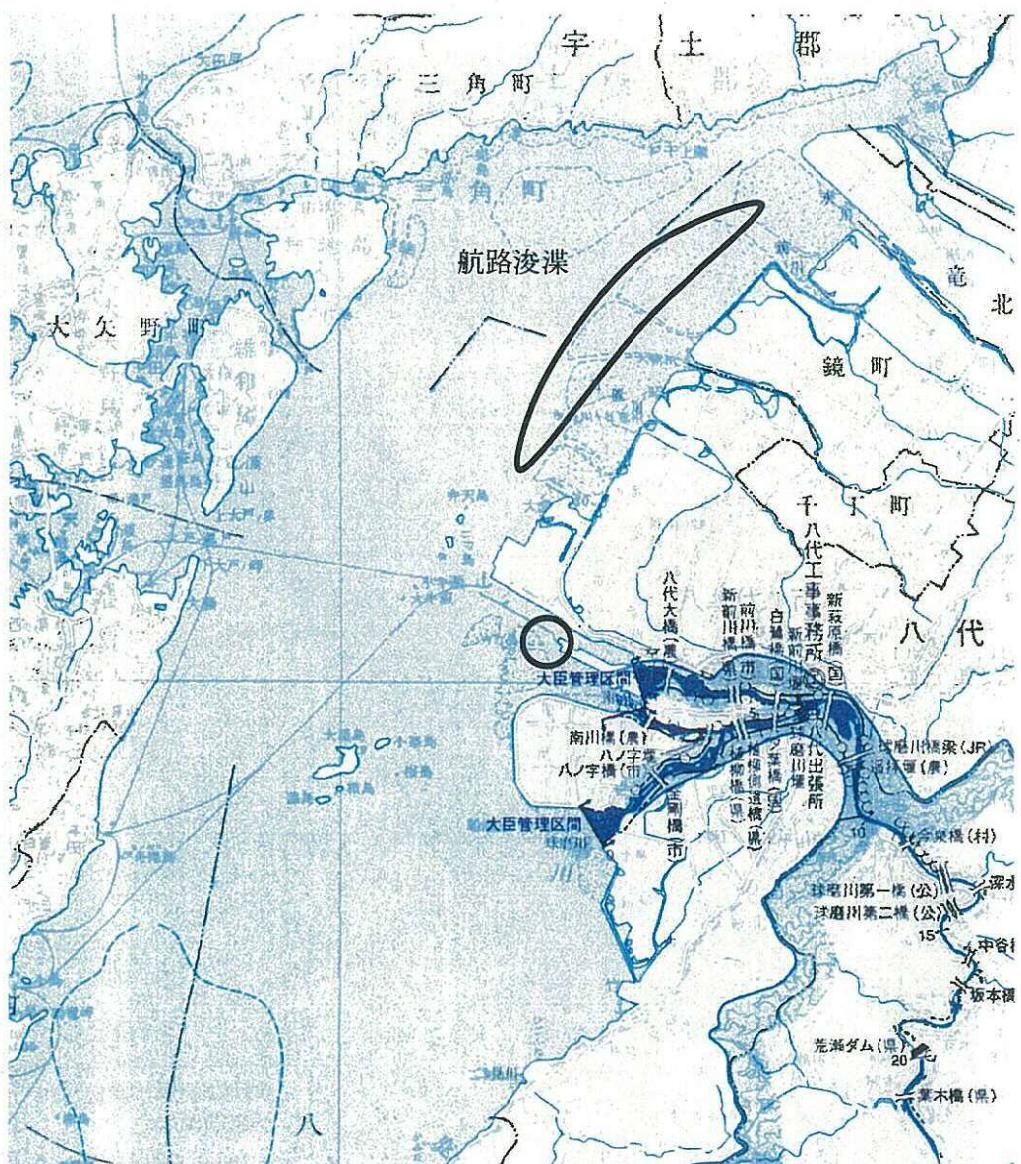
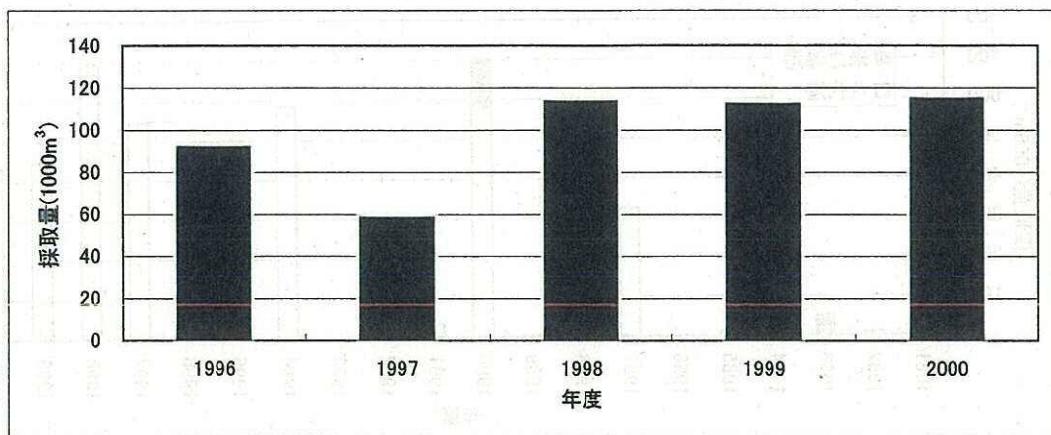
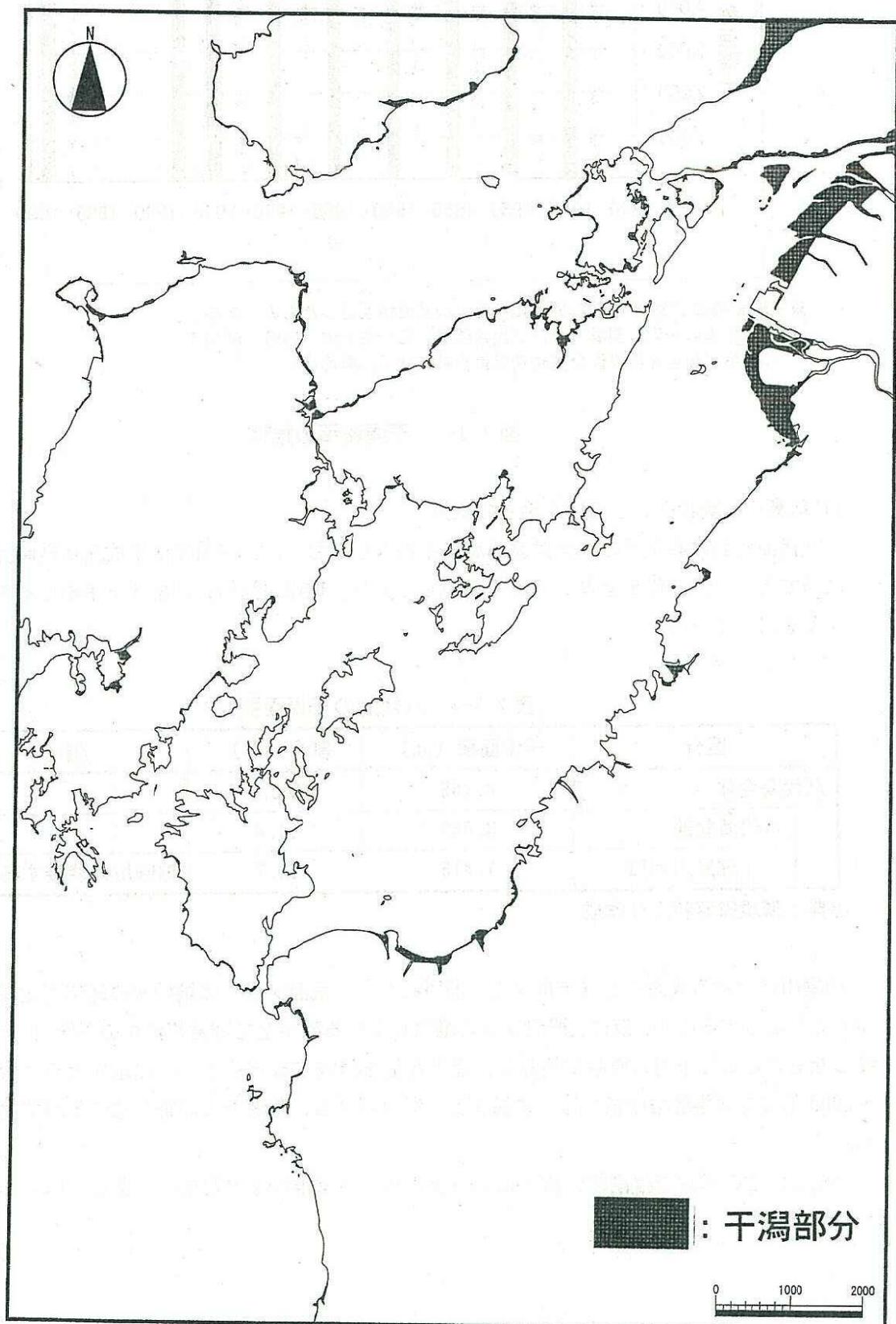


図 2.3-4 海域の砂利採取位置（ヒアリング結果）

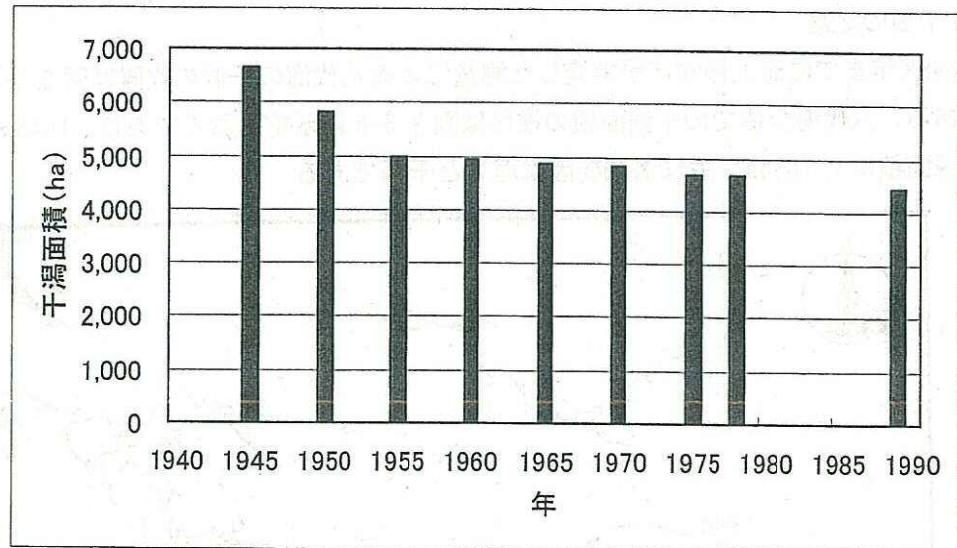
(3) 干潟の変遷

1988年までに海上保安庁が実施した測量による八代海の干潟の位置は図2.3-5に示すとおりである。八代海全体での干潟面積の推移は図2.3-6に示すとおりであり、1945～1989年までの消滅面積は2,188ha、主な消滅要因は埋立と干拓である。



資料：海上保安庁発行の海図より作成

図2.3-5 八代海の干潟分布状況



※干潟面積は1989年の現存面積に各年の消滅面積を足したものである。

出典：日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況 第一巻干潟（1997、環境庁）

第二回自然環境保全基礎調査報告書（1980、環境庁）

図 2.3-6 干潟面積の推移

(4) 球磨川の既設ダムと河口干潟との関係

八代海における干潟の位置は北部海域に集中しており、干潟面積は平成元年度時点では下表に示すように、八代海全体では約4,465haであり、球磨川河口に位置する干潟はそのうちの約31.7%を占めている。

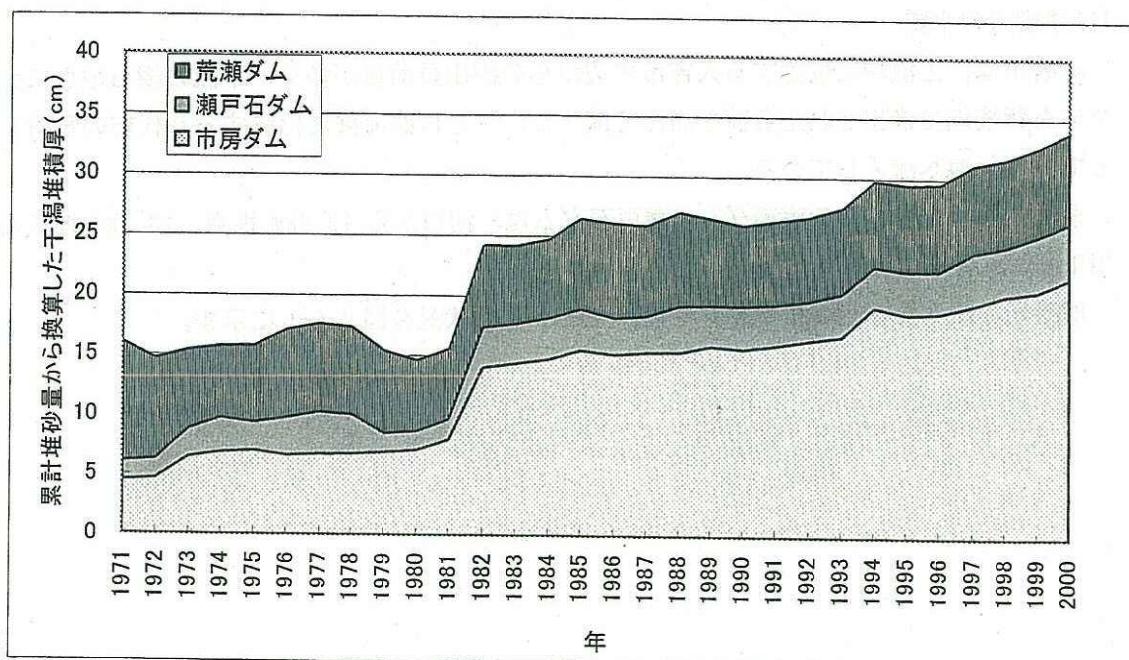
表 2.3-1 八代海の干潟面積

区分	干潟面積 (ha)	割合 (%)	備考
八代海全体	4,465	100.0	
八代海北部	4,080	91.4	
球磨川河口	1,415	31.7	球磨川に隣接する干潟

出典：環境省資料より作成

球磨川における既設ダム（市房ダム、瀬戸石ダム、荒瀬ダム）の堆砂率の経年変化は、(1)で示したとおりであるが、仮に、既設ダムに堆積している砂が全て球磨川河口の干潟(1,415ha)に堆積したものとして干潟の厚みに換算し、経年変化を作成すると図2.3-7に示すようになる。1971～2000年までの累計堆砂量では、市房ダム、瀬戸石ダム、荒瀬ダムの寄与は年平均で約1cmとなる。

ただし、この試算では潮汐、洪水による浸食あるいは堆積等の現象は考慮していない。



注1)浚渫・砂利採取、ダムの堆砂とも1987年からの累計土砂量を対象として試算した。
注2)ダムの堆砂量には堆砂搬出量も含んでいる。

出典：国土交通省資料より作成

図 2.3-7 球磨川における砂利採取量、八代港周辺における浚渫量、既設ダム堆砂量
から換算した球磨川河口干潟への寄与の経年変化

2.4 水質

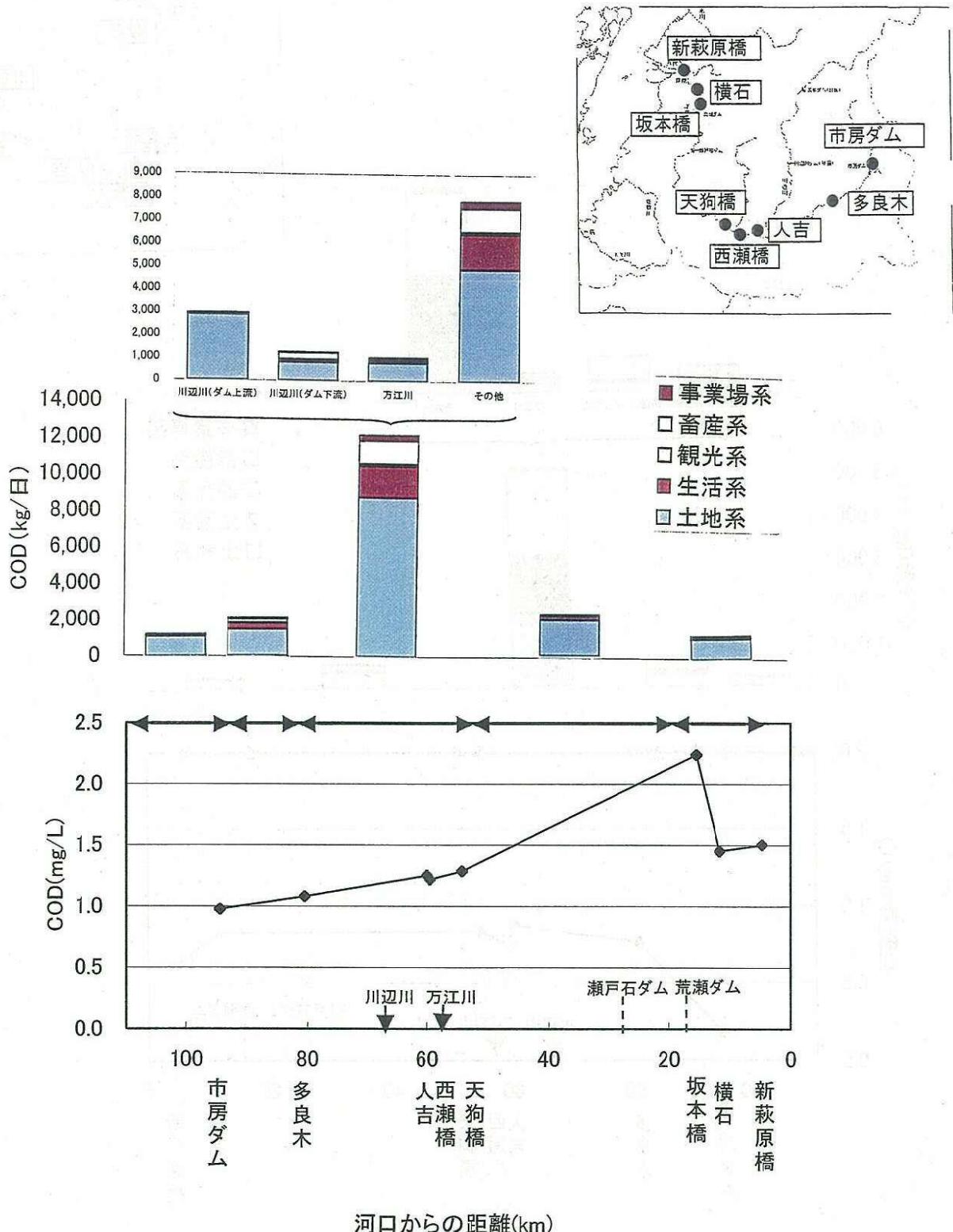
(1) 球磨川の水質

球磨川は、上流域に位置する人吉市周辺からの排出負荷量が多く、下流の横石地点に至るまでにも背後地で排出された負荷を加えて流下し、さらに臨海部に位置する八代市の負荷も加わって、八代海へ流入している。

また、季節ダムである荒瀬ダム、瀬戸石ダムは、河口から 19.9km 地点、28.7km 地点と球磨川下流域に位置している。

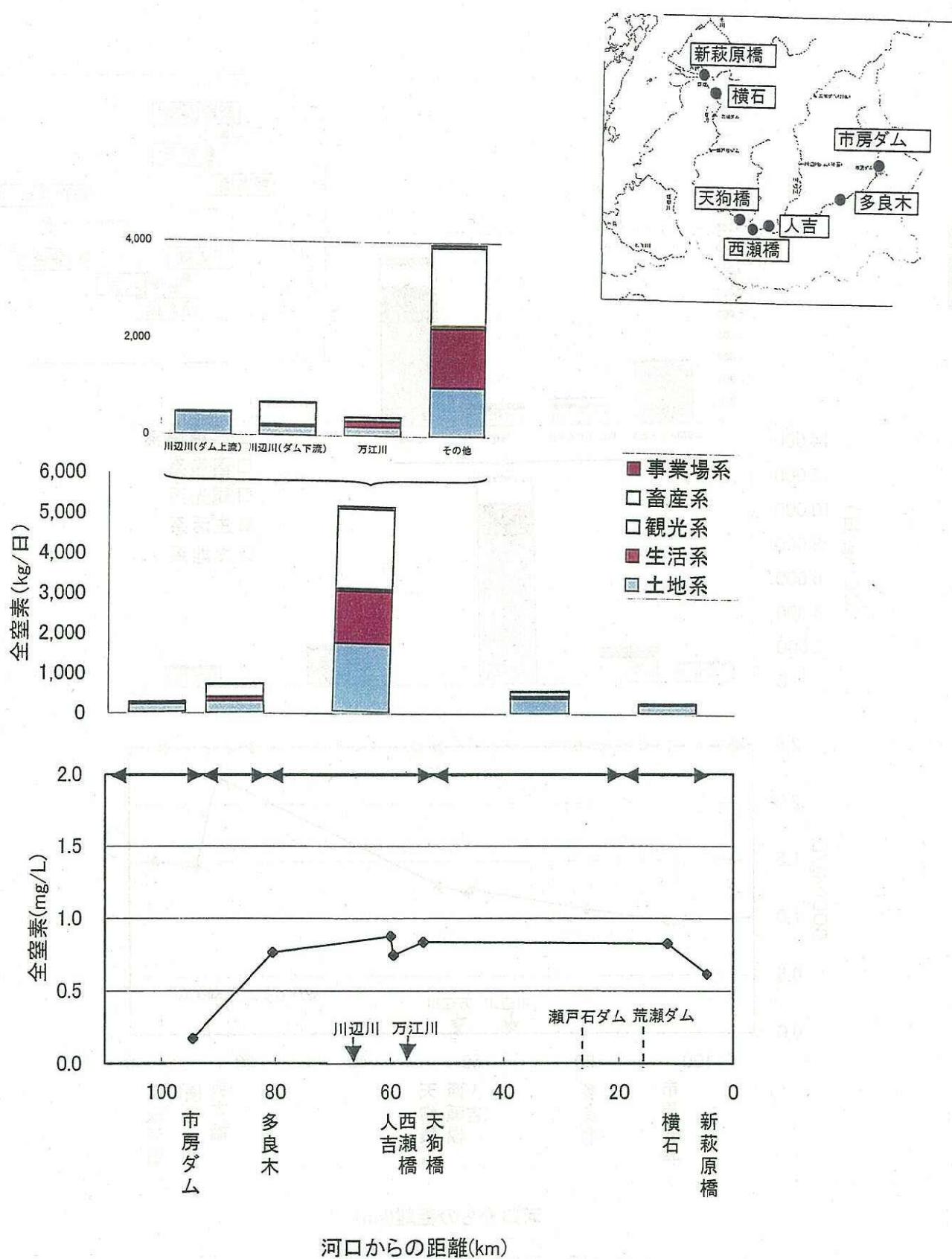
球磨川の流下に伴う背後地の排出負荷量と水質の状況を図 2.4-1 に示す。





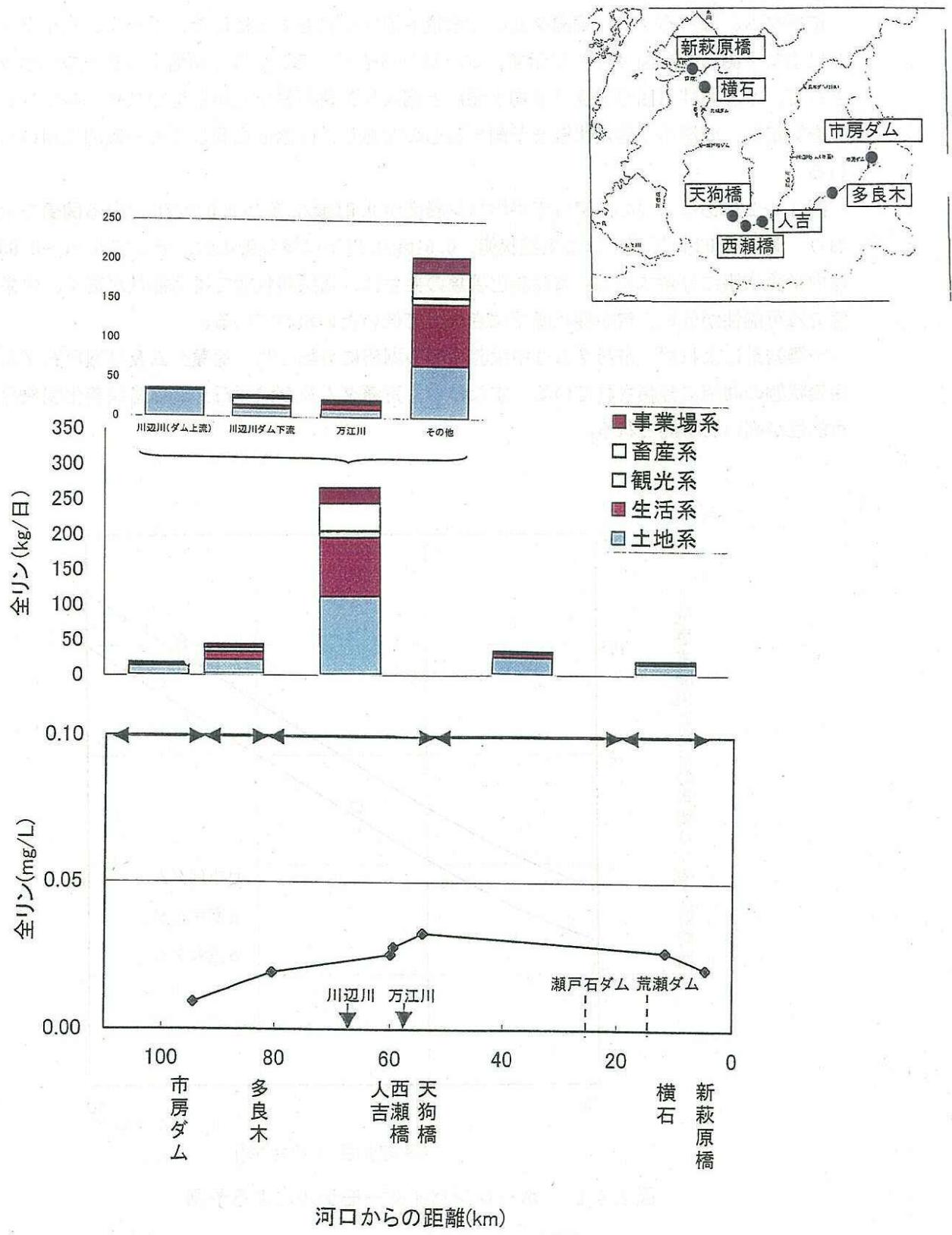
出典：熊本県資料
水質調査報告書（公共用水域及び地下水）熊本県

図 2.4-1(1) 球磨川流域の区間別排出負荷量（1995年度）と流下に伴う水質変化（1994～1996年度平均値）：COD



出典：熊本県資料
水質調査報告書（公共用水域及び地下水）熊本県

図 2.4-1(2) 球磨川流域の区間別排出負荷量（1995 年度）と流下に伴う
水質変化（1994～1996 年度平均値）：全窒素



出典：熊本県資料

水質調査報告書（公共用水域及び地下水）熊本県

図 2.4-1(3) 球磨川流域の区間別排出負荷量（1995 年度）と流下に伴う水質変化（1994～1996 年度平均値）：全リン

(2) 既設ダムの富栄養化傾向と淡水赤潮発生状況

市房ダム、瀬戸石ダム、荒瀬ダムの貯水量や流入水質をもとにした、ボーレンバイダー モデルによる予測結果を図 2.4-2 に示す。ボーレンバイダー モデルは、湖沼全体を一つのボックスとして、水理特性（回転率及び平均水深）と流入リン負荷量から年単位のスケールでリンの収支を算定し、湖沼の栄養塩状態を予測するものであり、貯水池に関しても一般的に用いられている。

図 2.4-2 にある二つの曲線は年平均リン濃度が 0.01mg/L 及び 0.03mg/L となる関係を示しており、概ね 0.03mg/L 以上は富栄養状態、 0.01mg/L 以下は貧栄養状態、そして $0.01\sim0.03\text{mg/L}$ は中栄養状態に分類される。富栄養化現象の発生は、富栄養状態では可能性が高く、中栄養状態では可能性が低い、貧栄養状態ではきわめて低いといわれている。

予測結果によれば、市房ダムは中栄養状態の湖沼に分類され、荒瀬ダム及び瀬戸石ダムは富栄養状態の湖沼に分類されている。すなわち、荒瀬ダム及び瀬戸石ダムは富栄養化現象発生の可能性が高いと予測される。

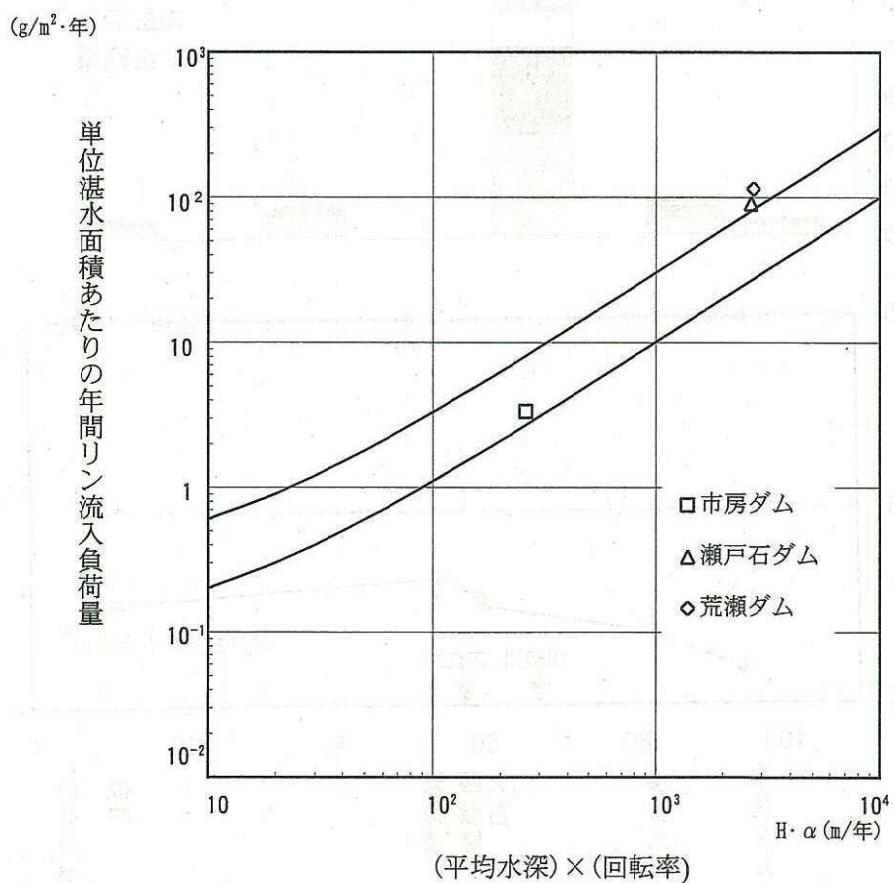


図 2.4-2 ボーレンバイダー モデルによる予測

ボーレンバイダーモデルによる予測結果でも示唆されているように、荒瀬ダム、瀬戸石ダムでは、赤潮（淡水赤潮）の発生がみられる。両ダム貯水池での最近の赤潮発生状況を表 2.4-2 に、発生位置を図 2.4-3 に示す。

荒瀬ダムでは、2000 年には 5 月から 9 月にかけて延べ 65 日間赤潮がみられており、2001 年になってからは 4 月にも赤潮が発生している。瀬戸石ダムでは、1994 年と 1998 年には 9 月に赤潮が発生しているが、2000 年と 2001 年には 5 月から発生がみられる。

表 2.4-1 淡水赤潮の発生状況

・荒瀬ダム

発生年月日	発生地点
1999 年 6 月	百済来川
2000 年 5 月 9~13 日	球磨川|No.4 ~ No.9 付近
2000 年 7 月 10, 11 日	百済来川|No.4 ~ No.5 付近
2000 年 7 月 18, 19 日	百済来川|No.4 ~ No.5 付近
2000 年 7 月 24, 25 日	百済来川|No.3 ~ No.5 付近
2000 年 8 月 11~17 日	百済来川|No.3 ~ No.5 付近
2000 年 9 月 1 日	百済来川|No.3 ~ No.5 付近
2000 年 9 月 1 日~10 月 17 日	百済来川|No.1 ~ No.5 付近
2001 年 4 月 17~19 日	球磨川|No.7 ~ No.13 付近
2001 年 5 月 23, 24 日	百済来川|No.3 ~ No.5 付近

・瀬戸石ダム

発生年月日	発生地点
1994 年 9 月 22 日	吉尾川合流点から下流
1998 年 9 月 7~10 日	ダム~吉尾川合流点にかけて
1998 年 9 月 22 日	ダム~内ノ木場合流点にかけて
2000 年 5 月 10~16 日	ダム~平谷合流点にかけて
2001 年 5 月 15, 17, 18 日	ダム~内ノ木場合流点にかけて

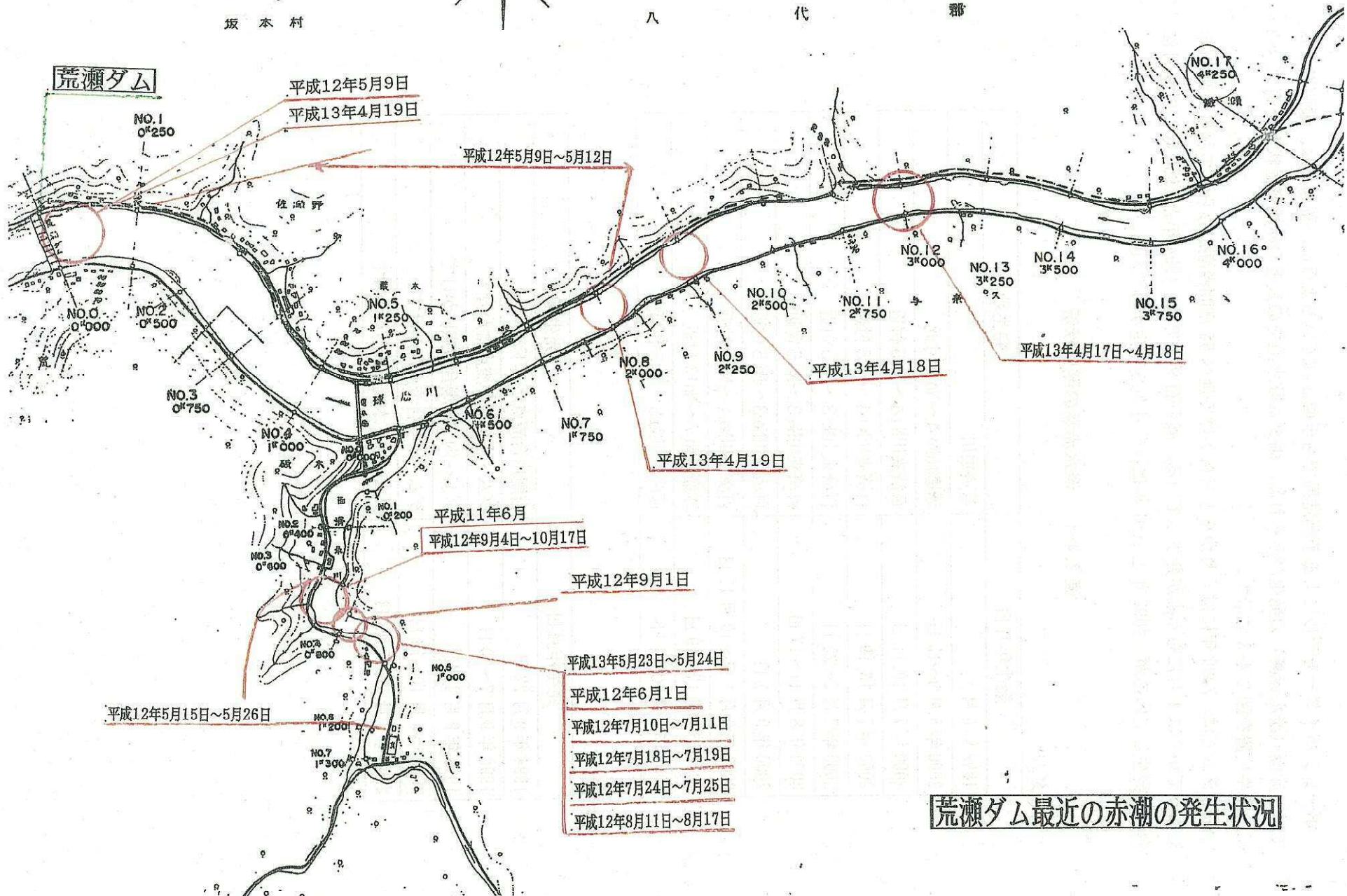


図 2.4-3(1) 淡水赤潮の発生状況（荒瀬ダム）

出典：熊本県資料より作成

瀬戸石ダム最近の赤潮の発生状況

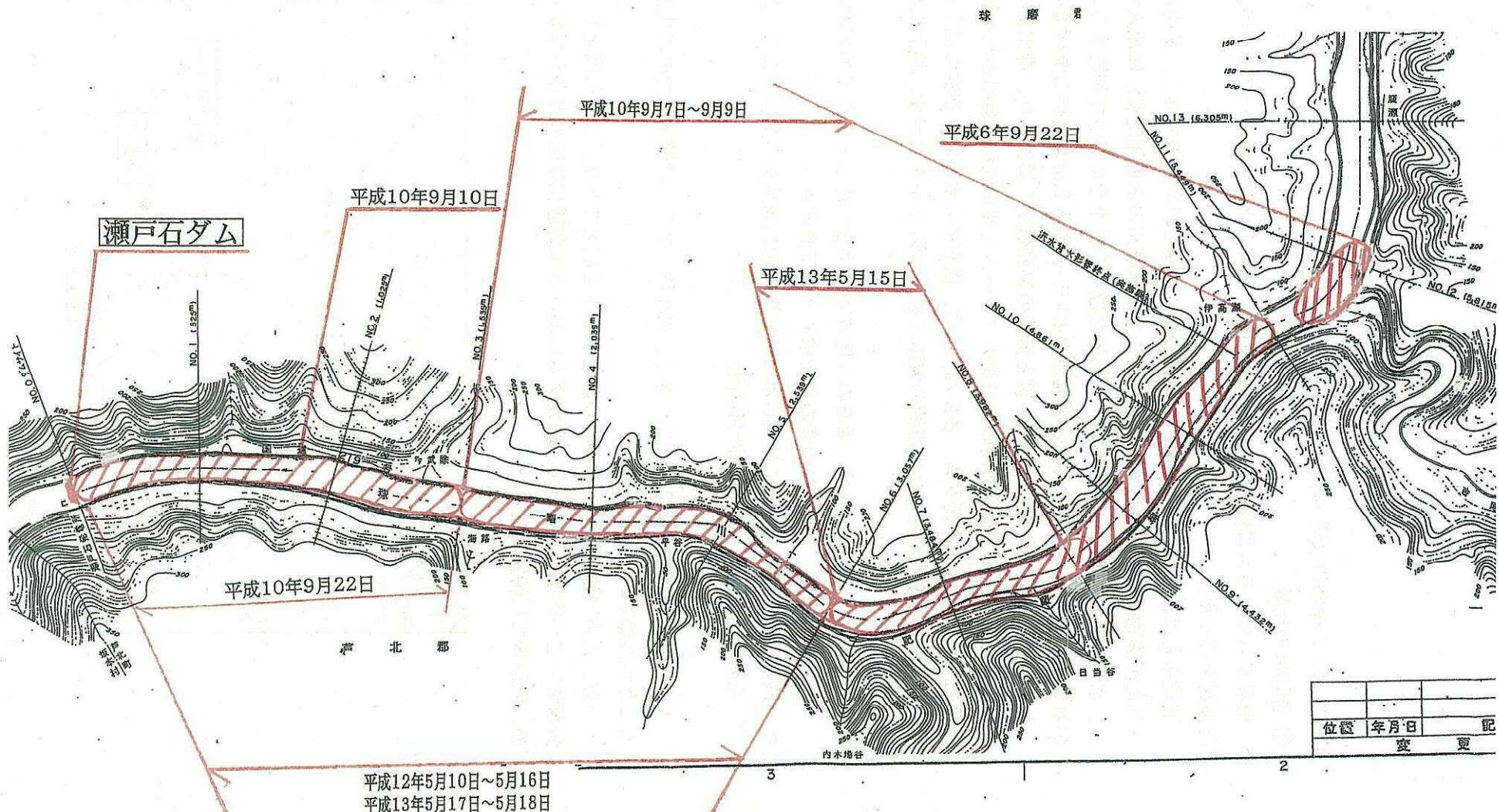


図 2.4-3(2) 淡水赤潮の発生状況（瀬戸石ダム）

出典：電源開発株式会社資料より作成

(3)既設ダムの球磨川水質への影響について

① 流達率の比較

既設ダムによる水質変化の方向性について、既存の水質等のデータを元に流達率により検討を行った。

流達率とは、流入負荷量と排出負荷量の比で計算されるものである。発生源から排出された汚濁物質は、対象とする水域（ここでは球磨川の水質測定点）に流入するまでには、水の移動にともない、自然的・人為的な種々の経路をたどって到達する。汚濁物質が対象とする水域へ到達する割合を流達率といい、流入負荷量と排出負荷量の比で計算される。通常、流入負荷量は河川水質と流量の実測値から算出され、排出負荷量はその水質測定点より上流の集水域内の人吉等のフレームと原単位から算出される値である。

図 2.4-4 に示す、市房ダム、多良木、人吉、横石の4点における物質流下量と、各地点間の区間排出負荷量を基に地点間の流達率を求め図 2.4-6 に示す。検討に用いた情報は以下のとおりである。

- 市房ダム、多良木、人吉、横石の4地点における平成6,7,8年度の年平均の実測流量、実測水質、ならびに両者の積で求めた流下負荷量
- 県が平成7年度を対象に算出した市町村別の排出負荷量を基に、上記4地点間の流域面積比で概算した区間排出負荷量

人吉より上流の流達率は1より小さく、河川内、若しくは流域内での浄化が働いていることが推察される。

一方、人吉（西瀬橋）一横石間の流達率は1を超えており、この原因としては、排出負荷量を過小評価しているか、既設ダムにおける水質悪化要因の存在が想定されるものの、現段階では特定が難しい。

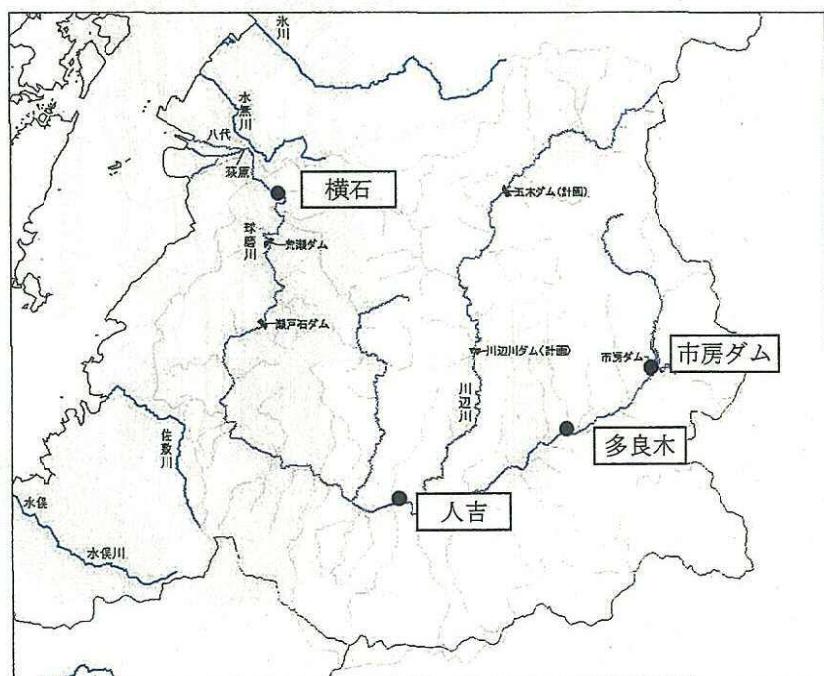
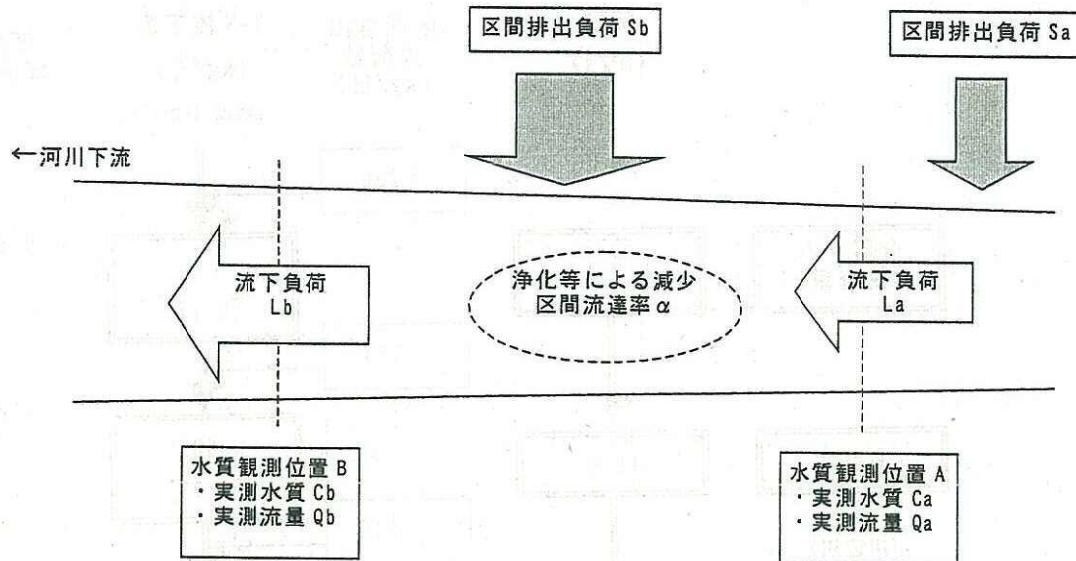


図 2.4-4 河川水質測定位置



区間流達率の考え方

位置 A における流下負荷 $L_a = \text{実測水質 } C_a \times \text{実測流量 } Q_a$

位置 B における流下負荷 $L_b = \text{実測水質 } C_b \times \text{実測流量 } Q_b$

A-B 間の河川内に流入する負荷量

$T_{ab} = \text{区間排出負荷 } S_b + \text{流下負荷 } L_a$

区間流達率 $\alpha = L_b \div T_{ab}$

図 2.4-5 負荷流下の模式図

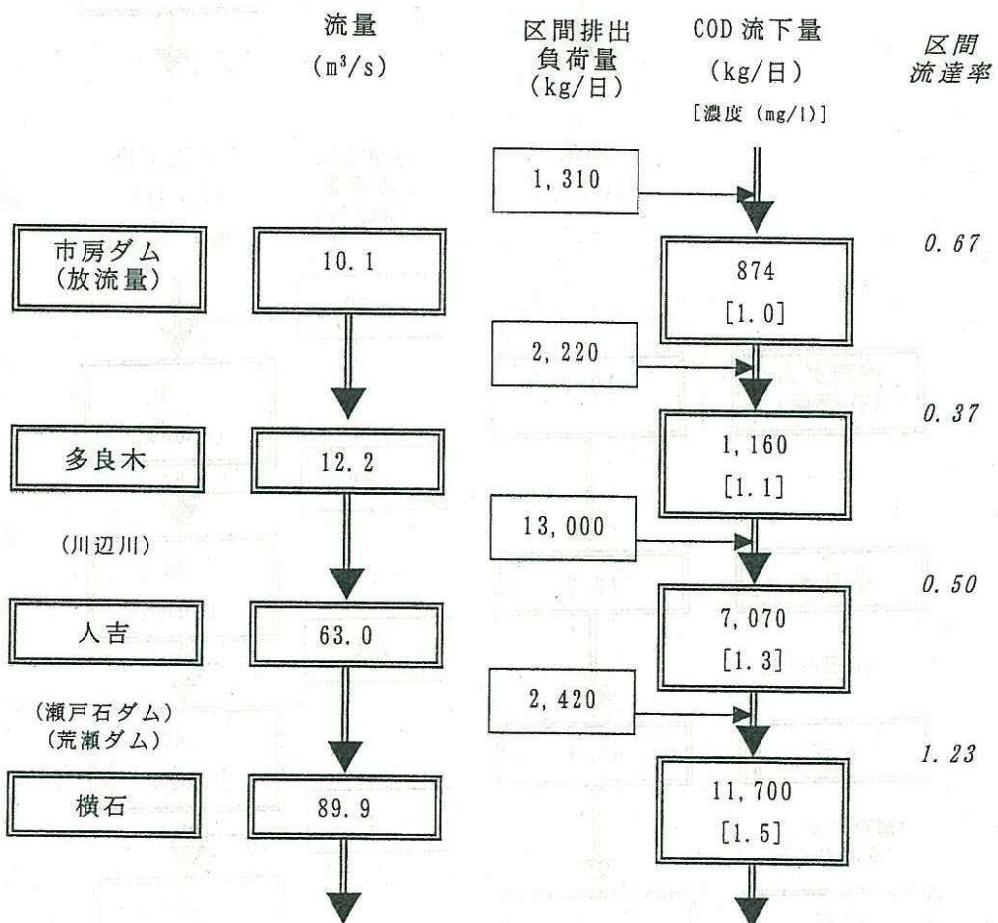


図 2.4-6(1) 流下に伴う流達率の変化 [COD]

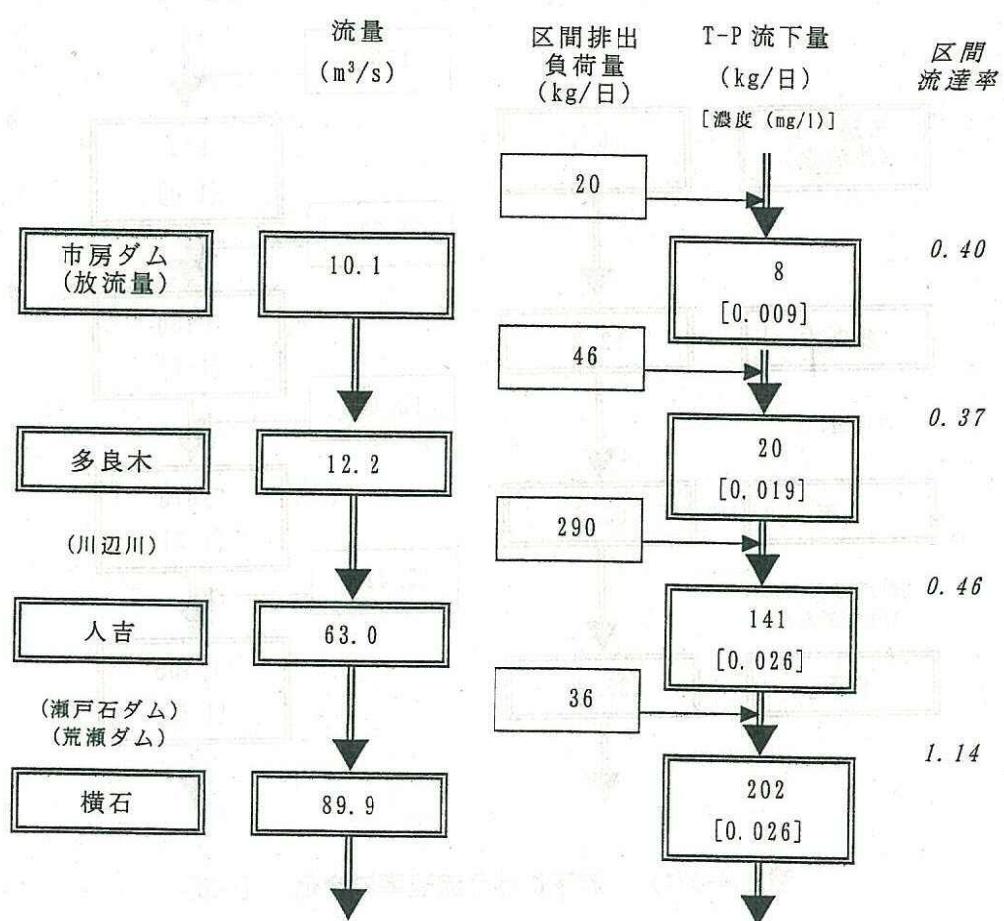
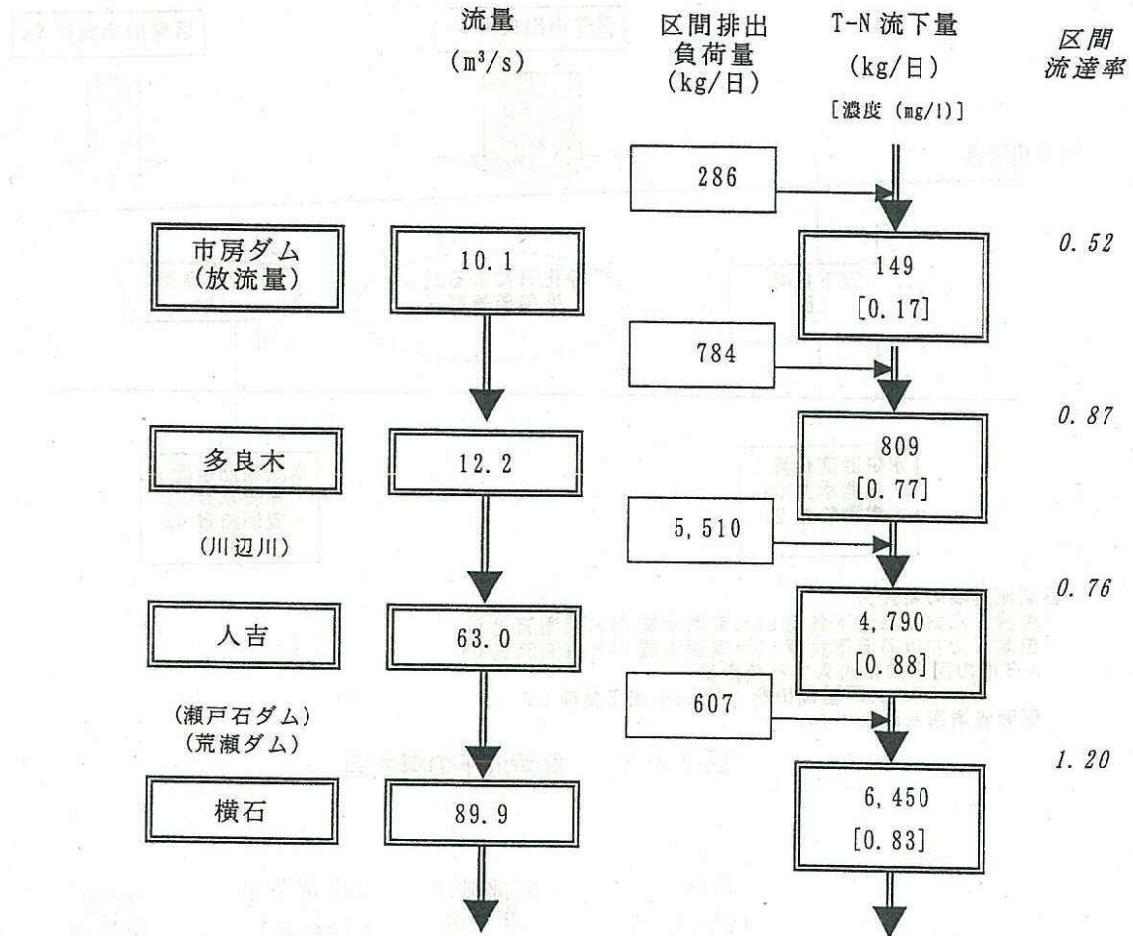


図 2.4-6(2) 流下に伴う流達率の変化 [T-N, T-P]

②既設ダムにおける水質変化

①で述べたように、人吉から横石間の流達率が1を越える原因は特定できないが、排出負荷量を過小評価しているか、既設ダムにおける水質悪化要因の存在等が想定される。

通常は河川に流入した負荷は、その流下過程において浄化により減少し、流達率は1以下となる。従って、浄化が作用しない場合でも、悪化要因がなければ、流達率は1となると考えられる。仮に、この悪化要因が既設ダムにおけるものであると仮定し、他に悪化要因がなければ、既設ダムがない場合には、流達率は1.0を超えることはないと考えられる。

人吉から横石の区間流達率が仮に1.0であった場合に、図2.4-6から試算した横石の年平均での流入負荷量は表2.4-1に示すとおりとなり、横石地点の水質濃度としては10~20%程度の低くなることが考えられる。

表2.4-2 横石の流入負荷量の試算結果

年平均流量 (m ³ /s)	流入負荷量				濃度比 ②/①	
	①現況負荷		②区間流達率が1の場合			
	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/L)	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/L)		
COD	89.9	11,700	1.5	9,500	1.2	0.80
T-N		6,450	0.83	5,400	0.69	0.83
T-P		202	0.026	177	0.023	0.88

2.5 底質（現地調査結果）

(1) 調査概要

降水の多い時期、いわゆる出水期を年間を通してみると、5～6月の梅雨期と9～10月の台風時期の二つが考えられる。それぞれの出水期にはダムの放流が行われ、荒瀬ダム・瀬戸石ダムではその構造上から放流水に伴う土砂（底質）の流出が想定される。また、河川への土砂流入は、山間部等への降水に伴い供給されるものと考えられ、出水期には大量の土砂が流入し、出水期以外は比較的土砂の流入は少ないものと考えられる。

そこで本調査では、年間に2回ある出水期の間に堆積した底質の状況について把握することを目的として、荒瀬ダムおよび瀬戸石ダムにおいて「梅雨による出水に伴う放流を停止した直後」（7月）と「台風が襲来する直前の時期」（9月）を対象として調査を行った。なお、球磨川流域においては、本年度は台風の直撃を受けることはなかった。

表2.5-1 底質調査概要

調査時期	2001年7月4～5日	洪水後ダムのゲート放流が終了した直後
	2001年9月11～12日	台風等の影響による洪水期の前 (2つの調査の間に大きな出水がなかった)
調査方法	潜水士が $\phi 10\text{cm}$ のアクリルパイプを用いて、ダム湖の堆積土砂を採取し、柱状観察を行った。また、表層から底質性状が変化するところまでの上層泥を採取し、粒度組成、TOC（全有機炭素物量）、硫化物等の分析を行った。なお、荒瀬ダムサイト付近(st.A-1)では上層(27～44cm深)および下層(それより56～77cm深)の2層とした。	
調査位置	図2.5-1に示す荒瀬ダム5点、瀬戸石ダム3点	

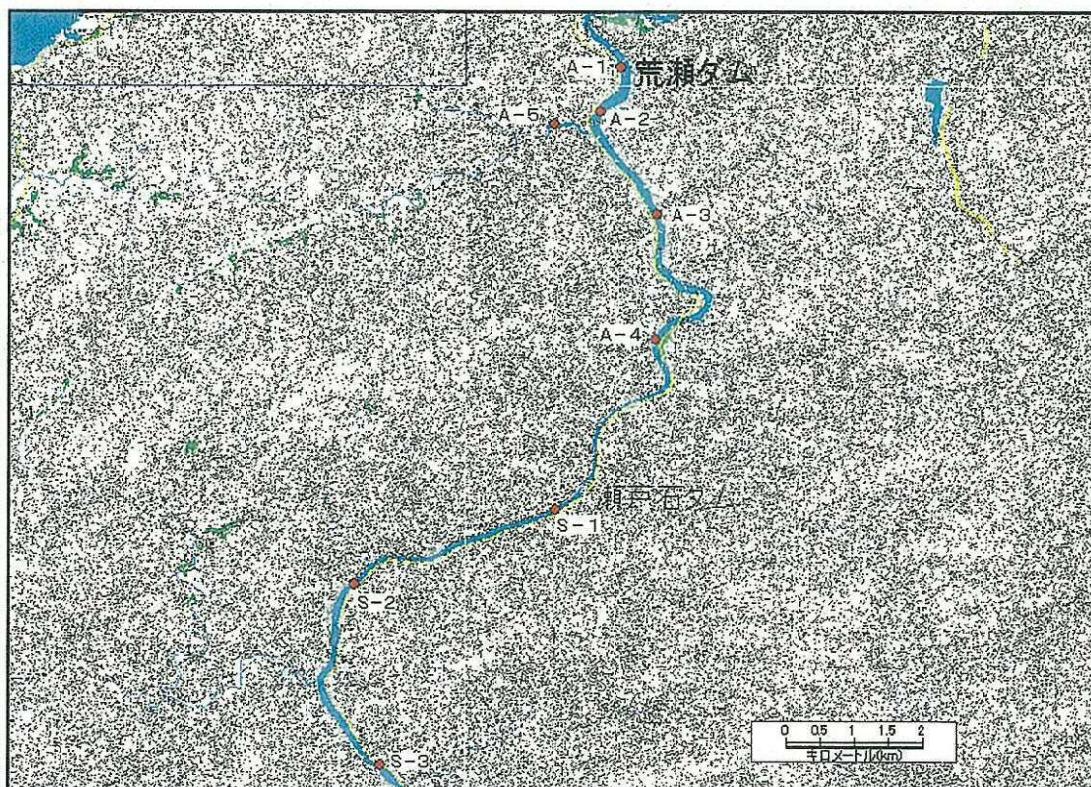


図2.5-1 調査地点位置

(2) 調査結果

底質調査結果を表2.5-2に示す。

各調査地点の水深は8~18mであり、透明度は7月調査では1.7~3.0m、9月調査では2.0~4.0mで、9月調査の方が高かった（図2.5-4）。

1) 観察結果

水中写真から湖底の状況をみると（図2.5-2）、洪水後のゲート放流が終わった直後の7月調査より、約2ヵ月間大きな出水がなかった9月調査の方が泥の堆積が厚くなっていた。

柱状採泥の観察結果によると（図2.5-3）、採泥層は7月調査より9月調査の方が深くなり、荒瀬ダムサイト付近(A-1)では約2ヵ月間で20cm近く堆積していた。また、湖底直上に沈降しないで浮遊している浮泥層が確認され、瀬戸石ダムサイト付近(S-1)では約15cmあった。

2) 分析結果

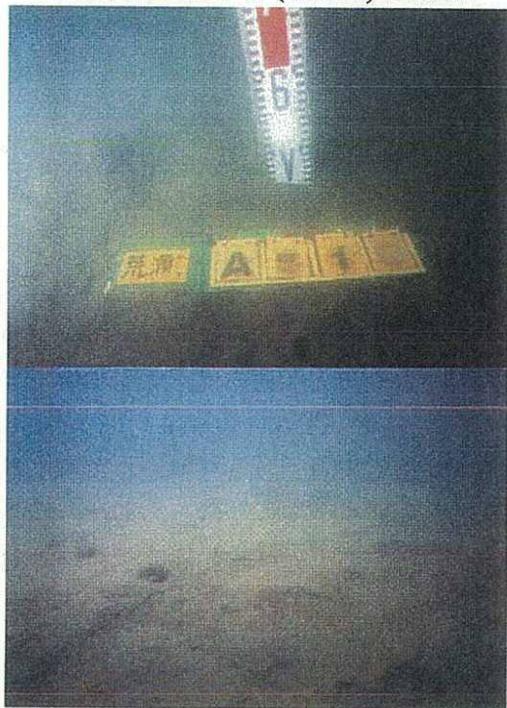
粒度組成、TOC（全有機物炭素量）および硫化物の地点別・調査時別比較を図2.5-4に示す。

粒度組成は、荒瀬ダムサイト付近(A-1)以外では粗砂から礫が主体で、ダム湖というよりは河川に近い状況にあった。流況の安定していた9月調査では、支流の影響を受けるA-2を除き、両ダムとも上流で粗粒化し、下流で細粒化していた。これは、粒径が大きいほど比重が高く、土粒子は早い段階に上流部に沈降し、粒径の小さい土粒子は比重が低く、沈降にくいため流下し、ダムサイト付近に沈積しており、ダム湖という止水域を有する河川の特徴をよく表していると考えられる。

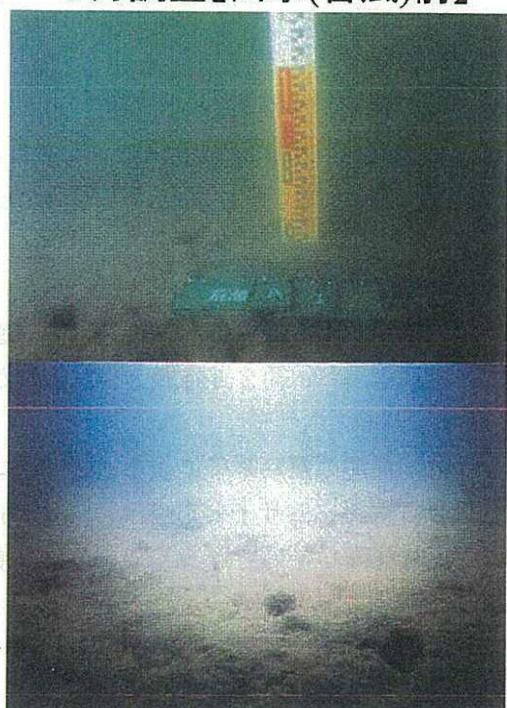
荒瀬ダムサイト付近(A-1)は、7月から9月にかけてシルト分（粒径0.0.75mm以下）が増加し、TOCも高かったことから、約2ヵ月間に有機物を含んだ微細砂が堆積したことが伺われた。一方、7月ではダム放流によりこのような土砂が洗い流され、水中に懸濁して透明度が低下していた。9月ではダム湖に流入した微細砂は水中に長く滞留することなく、湖底に沈降し、透明度が高かった。このように、洪水あるいはダムの放流により、水中とダム湖底あるいは河床との間を微細砂が移動しながら流下している様子が示された。また、瀬戸石ダムサイト付近(S-1)でも概して同様な傾向がみられた。

硫化物は、最も高かった荒瀬ダムサイト付近(A-1)でも0.1mg/gDry以下と低く、海域で設定されている水産用水基準（0.2mg/gDry以下）を満足していた。

7月調査【出水(梅雨)直後】

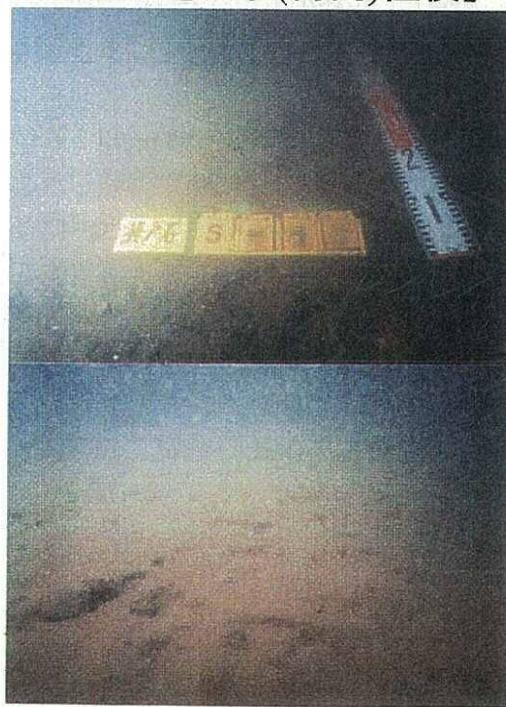


9月調査【出水(台風)前】

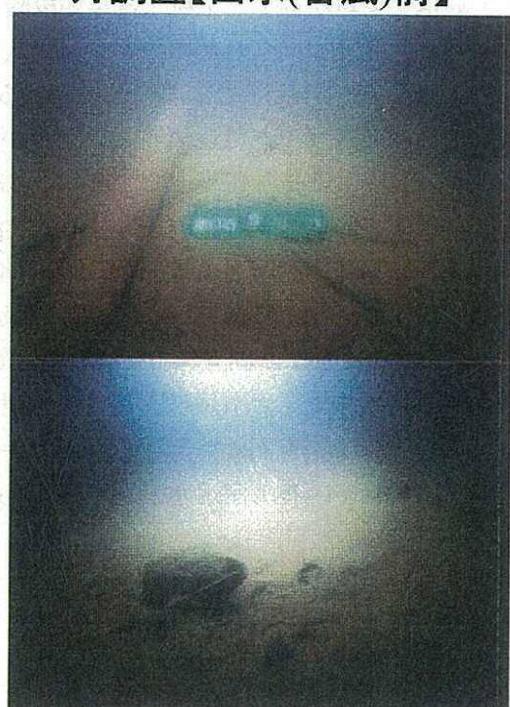


荒瀬ダム:A-1

7月調査【出水(梅雨)直後】

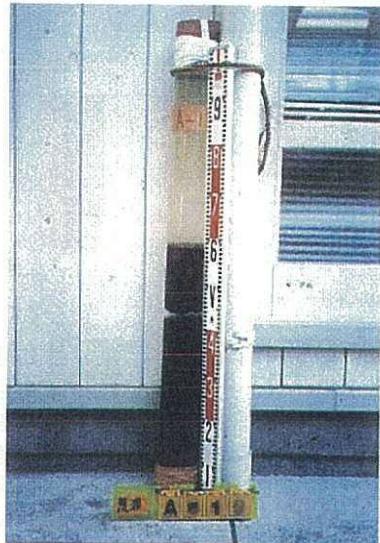


9月調査【出水(台風)前】



瀬戸石ダム:S-1

図2.5-2 湖底の状況（水中写真）



7月調査【出水(梅雨)直後】

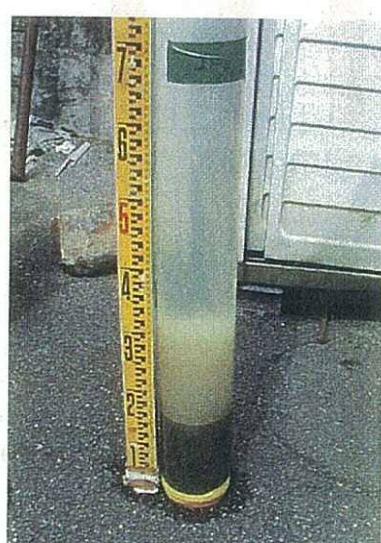


9月調査【出水(台風)前】

荒瀬ダム:A-1(ダムサイト付近)



7月調査【出水(梅雨)直後】



9月調査【出水(台風)前】

瀬戸石ダム:S-1(ダムサイト上流500m付近)

図2.5-3 柱状採泥による出水出水前後の比較

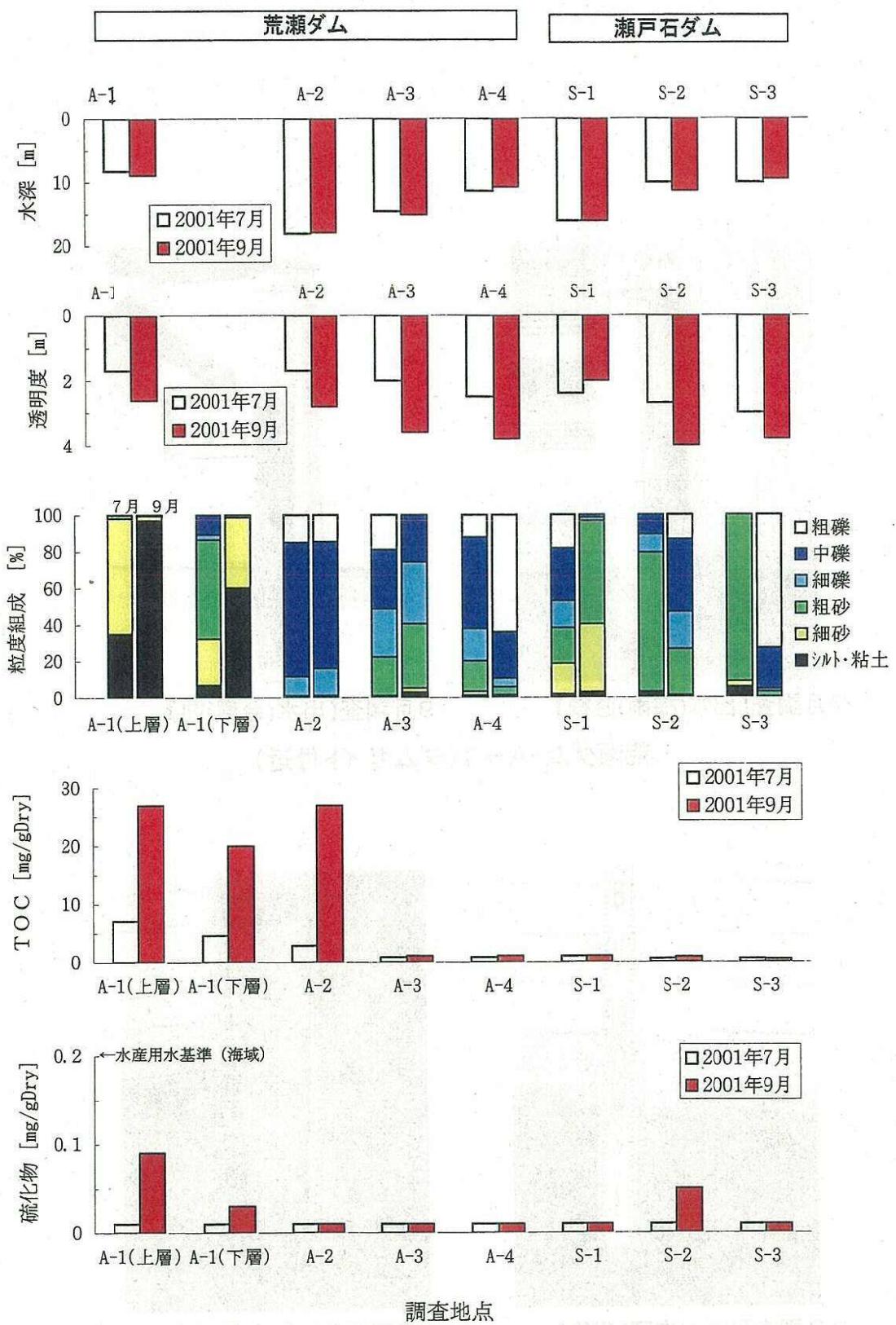


図2.5-4 荒瀬ダム・瀬戸石ダムの底質調査結果（2001年7月・9月調査）

2.6 既設ダムに関する指摘事項

八代海域調査委員会及び漁業者へのヒアリングにおいては、既設ダムに関する意見として既設ダムからの放流水が八代海域の水質悪化の一因であり、赤潮の発生に因果関係があるのではないかという指摘が多くかった。また、海域の干潟減少の一因として、ダムで土砂がせき止められていることもあるのではないかとの指摘も多くあった。

[漁業者ヒアリングにおける指摘事項(2001年7月～10月実施)]

指摘内容
赤潮の原因の一つはダムの富栄養化した水ではないか
赤潮と河川の因果関係についてデータを調べてほしい
荒瀬、瀬戸石ダムにより砂の供給が減ったせいで干潟が減少したのではないか
洪水時には砂はダムにより止められ、ヘドロだけができる。
ダムの堆砂量と干潟との関係がわかるシミュレーションは実施していないか
ダム影響について他のダムでの検討資料を示してほしい。
S40に瀬戸石ダムの堆砂量が0となった理由を教えてほしい
放流前後のダムのコアサンプルはないのか
ダム放水と赤潮との関係がわかる調査を実施してほしい
既設のダムの影響に問題があるのに、さらに新しいダムを造るのは問題がある。
荒瀬・瀬戸石ダム等の既設ダムを撤去をしてほしい。川辺川ダムができればこれらのダムは不要ではないか。
堆砂除去などに膨大な費用がかかるのではないか・
ダムは完成後数年たってから影響があるということである。
藻場造成等の振興策ではなく、ダムに変わるものと考えてほしい
既設ダムの影響についてまだ報告がされていない

[事後評価監視委員会付帯意見]

指摘内容
降雨予測や洪水予測の精度向上の進展をふまえ、治水効果を向上させるための総合的なダム管理、流域管理の研究を進めることが望まれる。
環境対策については、森林の管理、既設ダムなどを含めた球磨川流域全体のマネージメントを念頭に置いて林野、環境行政、地方自治体などとの連携を推進する必要がある。

3. 八代海域の保全対策について

3.1 熊本県有明海・八代海再生に向けた総合計画(案)

(資料-5 参照)

3.2 海域環境保全のための水質目標

(1) 目標設定の基本的な考え方

八代海では平成12年度にヨクヨクニカムボリクリコイナ赤潮による大きな漁業被害が生じる等、有毒、有害赤潮の発生による漁業被害が問題となっている。

そこで、海域環境保全のための水質目標値として、大規模な有毒、有害赤潮が発生しない水質レベルについて検討することとし、以下の検討を行った。

① 八代海での有毒、有害赤潮発生日数（以下「赤潮発生日数」と記載）と栄養塩レベルからの検討

② 環境基準値からの栄養塩レベルの検討

水質目標の検討項目としては、赤潮生物の増殖制限物質となる窒素および燐をとりあげ、検討対象期間は、八代海域において河川影響が大きく赤潮が多発する6～8月の夏期とした。

(2) 海域水質の目標設定

上記①の栄養塩と赤潮発生日数には明らかな傾向を見出すことはできなかったため、上記②の全窒素・全燐の環境基準値に季節変化を考慮して夏季の水質目標値を設定した。

それらの検討結果を以下に示す。

1) 八代海での有毒、有害赤潮発生日数と栄養塩レベルからの検討

八代海における過去の有害赤潮発生状況と同時期の水質データ（全窒素、全燐）を用いて、水質目標値を検討した。検討に用いたデータを表3.2-1に整理した。

全窒素と赤潮発生日数、全燐と赤潮発生日数の関係を図3.2-1に、全窒素、全燐と赤潮発生階級（赤潮発生日数を5段階に区分）の関係を図3.2-2に示した。赤潮発生日数と全窒素、あるいは全燐の間に明らかな関係は認められなかった。

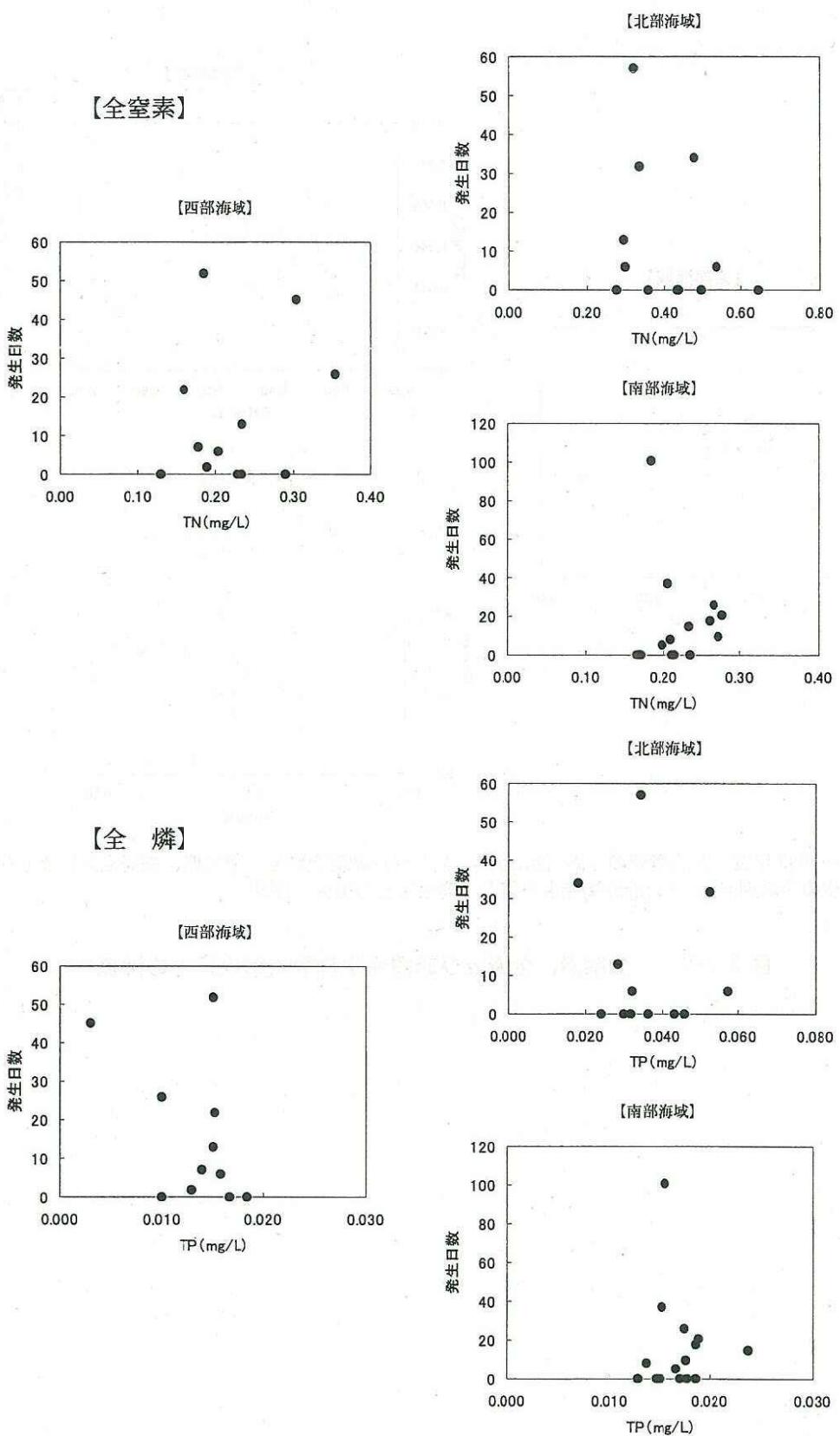
これまでの検討のなかで、赤潮発生日数は日射量との相関が高いことが確認されていることから、日射量と全窒素、全燐、赤潮発生階級の関係を図3.2-3に示した。北部海域の全窒素、全燐、西部海域の全窒素、南部海域の全窒素、全燐では、同じ水質レベルであれば日射量が大きいほど発生年（発生日数が多い年）となっていたが、発生年と非発生年の水質レベルを区分には至らなかった。特に北部海域では常に栄養塩が十分にあり、赤潮の発生が日射量に依存していることを示していると考えられる。

表 3.2-1 検討に用いたデータ一覧

項目	検討データ		参考資料等
年 度	1985 年度～1999 年度(全窒素、全燐のデータが得られる期間)		
時 期	6～8 月(水質ミュレーション現況再現)		
海域区分	北部(ポックス②・③・平均)・南部・西部海域に区分		
赤潮発生 状況	発生 日数	海域別発生日数(有毒有害種) 発生海域の広さによって重み付け	九州海域の赤潮(水産庁)
海域水質	全窒素 全燐	海域別の平均値	公共用水域データ(熊本県・鹿児島県)
日射量	日平均日射量		アメダス観測資料(熊本地方気象台)

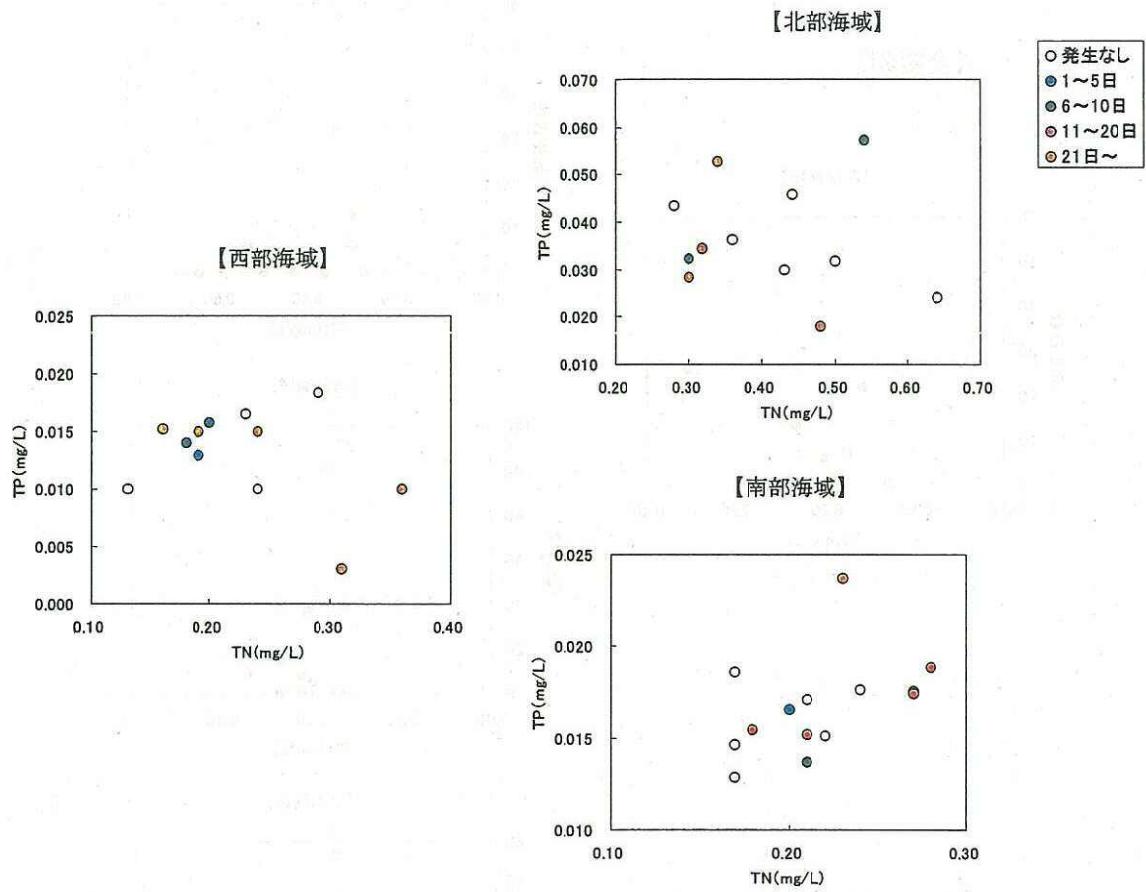
注) 1. 発生海域の広さによって発生日数に係数をかけた。重み付け係数は以下のとおり。

発生海域が当該海域の 5 割以上の場合 : 3、2 割以上 5 割未満 : 2、2 割未満 : 1



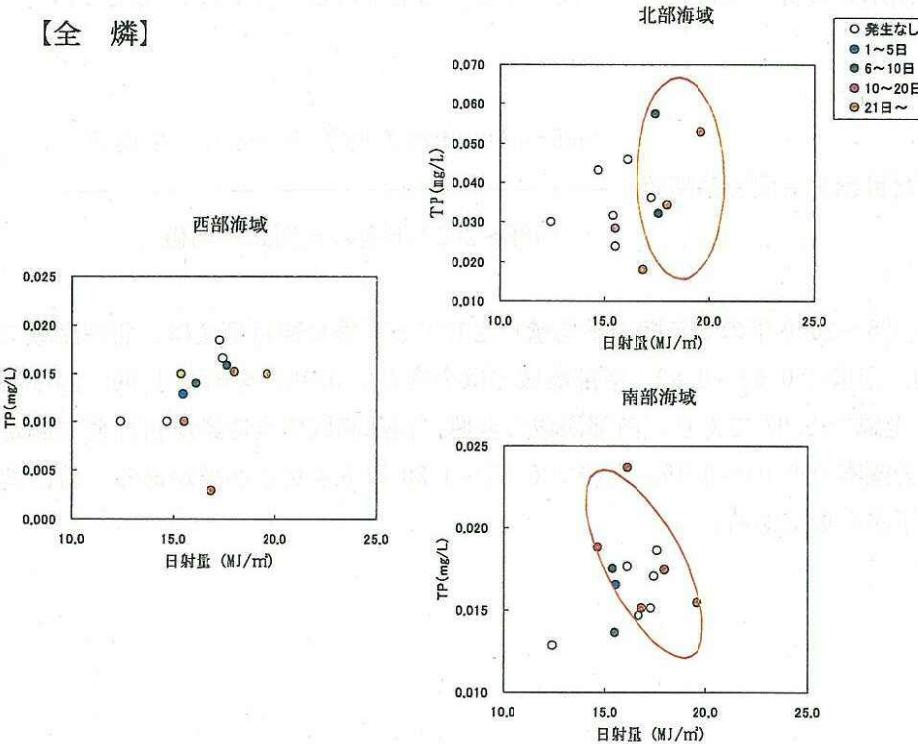
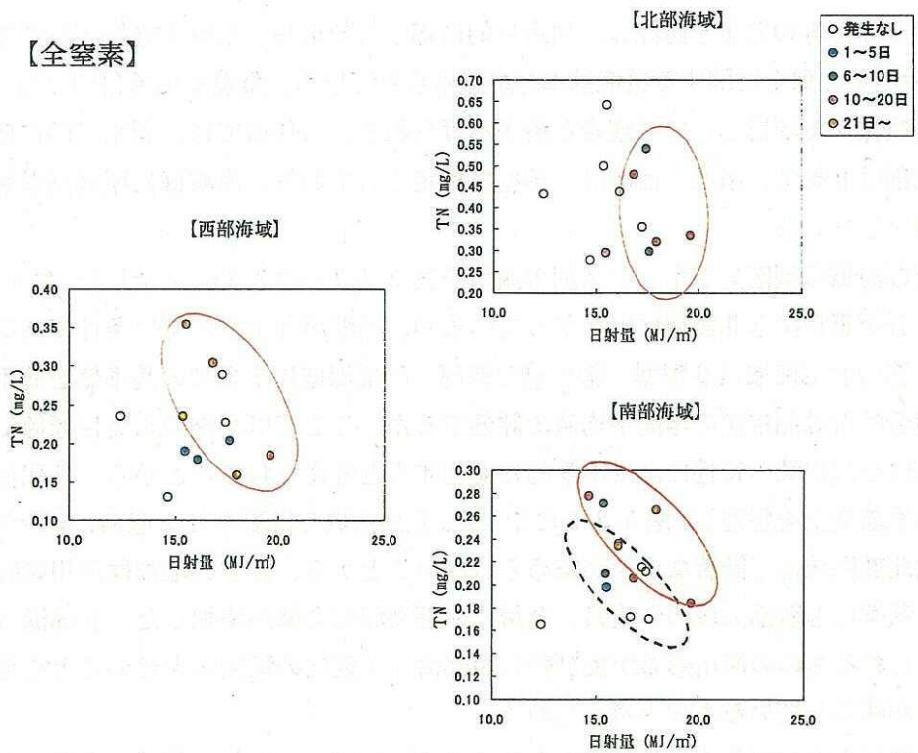
出典) 1985~1999 年度 九州海域の赤潮 (水産庁)、公共用水域測定結果 (熊本県、鹿児島県) より作成
注) 各年度の海域別 6~8 月合計赤潮発生日数と平均水質との関係を整理

図 3.2-1 全窒素、全磷と赤潮発生日数との関係



出典) 1985～1999 年度 九州海域の赤潮(水産庁)、公共用水域測定結果(熊本県、鹿児島県)より作成
注) 各年度の海域別 6～8月合計赤潮発生日数と平均水質との関係を整理

図 3.2-2 全窒素、全燐及び赤潮発生日数(階級)との関係



出典) 1985~1999 年度 九州海域の赤潮 (水産庁)、公共用水域測定結果 (熊本県、鹿児島県) より作成
注) 各年度の海域別 6~8 月合計赤潮発生日数と平均水質との関係を整理

図 3.2-3 日射量、全窒素、全磷と赤潮発生日数（階級）との関係

2) 環境基準値からの栄養塩レベルの検討

富栄養化に伴う赤潮等の発生を防除し、利用目的に応じた望ましい水質を維持するための目標値として、「生活環境の保全に関する環境基準」が定められている。環境基準項目のうち、赤潮の発生に直接的に関係する項目としては窒素と燐があげられる。八代海では、利水目的に応じて奥部はⅢ類型、北部はⅡ類型、南部、西部はⅠ類型に指定されており、海域毎に環境基準値を満足することを目標としている。

環境基準値及び海域類型区分とボックス別の適用を表 3.2-2、図 3.2-4 に示した。ボックス①、②は海域類型区分がⅢ類型とⅡ類型にまたがっているが、赤潮が発生しにくい条件であるⅡ類型にまとめ、①～⑥の北部海域にⅡ類型、⑦～⑩の南部、西部海域にⅠ類型の基準値を適用した。

環境基準の適合状況は測定値の年間平均値で評価するが、ここでは夏季の水質目標値について検討した。水質はその海域の特性により季節的に変化すると考えられることから、八代海 3 水域における水質の季節変化を整理し、図 3.2-5 に示した。北部海域では夏季に全窒素、全燐が増加するが他の海域は北部海域ほど顕著な増加が認められないことから、夏季の増加は河川影響が考えられる。また、秋季にも西部海域の全窒素、全燐、南部海域の全燐が増加した。北部海域でも全燐の増加は認められるものの河川影響が及び難い西部海域で変化の程度が大きいことを考えると、河川以外の影響が関与しているものと考えられる。

夏季の水質目標値を次式で与え、その結果を表 3.2-3 に示した。また、北部、南部、西部海域別に集計し、河川水の影響（流入負荷）を大きく受ける北部のボックス②、④については、個別に検討した。

夏季水質目標値＝環境基準値	1985～2000 年度の夏季（6～8 月）平均値
	1985～2000 年度の全期間平均値

現在の水質（1996～2000 年の 5 年間の平均値）に対する夏季水質目標値は、北部海域では全窒素で 0.71～0.90、全燐で 0.62～0.83、南部海域では全窒素で 0.96、全燐で 1.00、西部海域では全窒素で 1.00、全燐で 0.93 であり、南部海域の全燐、西部海域の全窒素は目標値を満足していたが、その他は全窒素で 0.04～0.29、全燐で 0.07～0.38 低下させる必要がある。特に湾奥のボックス②での低下が必要である。

表 3.2-2 全窒素、全燐の環境基準

海域	該当するボックス番号	環境基準における水域類型への当てはめ	環境基準値	
			全窒素	全燐
北部	①～⑥	II類型とした	0.3mg/L以下	0.03mg/L以下
南部	⑦,⑧,⑩	I類型	0.2mg/L以下	0.02mg/L以下
西部	⑨	I類型	0.2mg/L以下	0.02mg/L以下

注) 熊本県、鹿児島県とも1989年(H11)5月に八代海の類型指定を実施

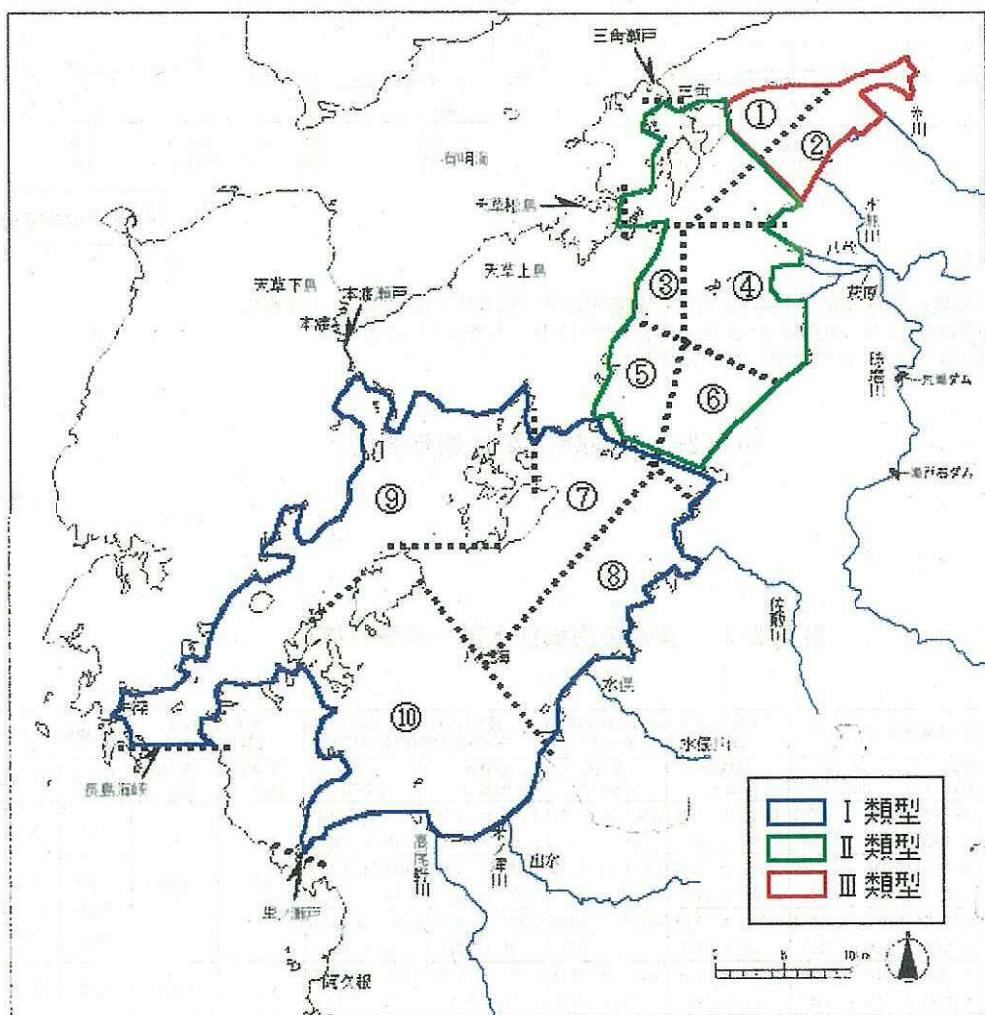
利用目的の適用は以下のとおり

I類型：自然環境の保全及びII以下との欄に掲げるもの（水産2種及び3種を除く）

II類型：水産1種 水浴及びIII以下の欄に掲げるもの（水産2種及び3種を除く）

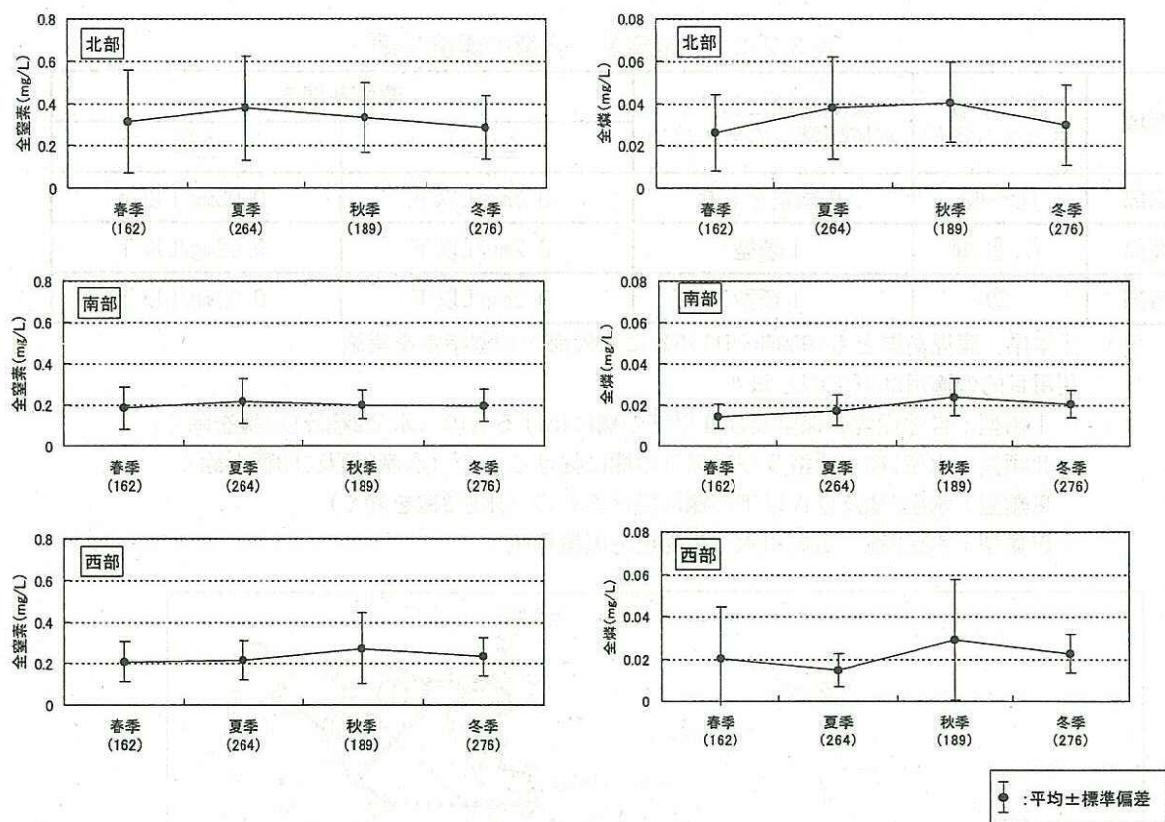
III類型：水産2種及びIV以下の欄に掲げるもの（水産3種を除く）

IV類型：水産3種 工業用水 生物生息環境保全



出典：類型指定区分は、熊本県、鹿児島県資料より作成

図 3.2-4 全窒素、全燐海域類型区分とボックス分割



出典：1985年度～1999年度 公用用水域の水質測定結果（熊本県・鹿児島県）より作成

注：1. 春季は3～5月、夏季は6～8月、秋季は9～11月、冬季は12～2月

2. 季節の下の（ ）内はデータ数を示す

図 3.2-5 海域別水質の経年変化

表 3.2-3 夏季の海域別水質と水質目標値

海域	1985～2000年度(6～8月)		水質シミュレーションによる計算年 1994～1996年度(6～8月)		最近の5年 1996～2000年度(6～8月)		夏季(6～8月) 水質目標値(B)		目標率(B/A)		
	ボックス	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)
北部	②	0.45 ± 0.31 (N = 106)	0.050 ± 0.030 (N = 106)	0.43 ± 0.36 (N = 45)	0.049 ± 0.030 (N = 45)	0.49 ± 0.36 (N = 52)	0.055 ± 0.037 (N = 52)	0.35	0.034	0.71	0.62
	④	0.40 ± 0.19 (N = 51)	0.036 ± 0.02 (N = 51)	0.32 ± 0.17 (N = 21)	0.031 ± 0.013 (N = 21)	0.44 ± 0.19 (N = 24)	0.038 ± 0.018 (N = 24)			0.80	0.89
		0.38 ± 0.24 (N = 272)	0.038 ± 0.024 (N = 272)	0.35 ± 0.26 (N = 116)	0.037 ± 0.022 (N = 116)	0.39 ± 0.27 (N = 128)	0.041 ± 0.028 (N = 128)			0.90	0.83
南部		0.22 ± 0.11 (N = 254)	0.017 ± 0.007 (N = 254)	0.20 ± 0.09 (N = 72)	0.019 ± 0.008 (N = 72)	0.23 ± 0.13 (N = 96)	0.018 ± 0.009 (N = 96)	0.22	0.018	0.96	1.00
西部		0.21 ± 0.10 (N = 83)	0.015 ± 0.007 (N = 83)	0.23 ± 0.10 (N = 36)	0.016 ± 0.007 (N = 36)	0.19 ± 0.09 (N = 44)	0.015 ± 0.007 (N = 44)	0.19	0.014	1.00	0.93

出典)熊本県、鹿児島県公用用水域測定結果より作成

注1. 海域別の平均値±標準偏差を示した。

2. 北部海域の②、④は河川負荷を直接受けるボックスであることから、ボックス内のデータのみの集計も行った。

3. 夏季水質目標値:熊本県、鹿児島県公用用水域測定結果(1985～1998年度)から、海域別に年間平均値(a)と夏季平均値(b)を求め、環境基準値を換算(夏季水質目標値=環境基準値×b/a)

4. 目標率:現状の水質を最新の5年平均値とし、これに対する夏季水質目標値の割合を示した。

3.3. 保全対策効果の基礎的検討（水質ボックスモデルによる感度解析）

(1) 検討の目的

八代海域保全対策効果の基礎的検討として、八代海において人為的に管理可能と考えられる事項について、第4回委員会で検討した水質ボックスモデルを用いてその変化量と八代海の水質との関係について感度解析的に予測を行った。

保全対策により人為的に管理可能な事項としては、以下の項目が挙げられる。これらの項目のそれぞれについて、負荷が減少あるいは増加した場合に、各ボックスの水質がどの程度変化するかを予測、整理した。

- 流入負荷
- 溶出負荷
- 養殖負荷

(2) 計算条件及び検討ケース

① 使用モデル

富栄養化モデル（植物プランクトン、無機栄養塩、懸濁態有機物、溶存態有機物を考慮）

水平分割：10 ボックス

鉛直分割：3 層（海面下 0～3m、3～10m、10m～海底）

計算対象時期：夏季平常時（平成 6, 7, 8 年の 6～8 月の平均値）

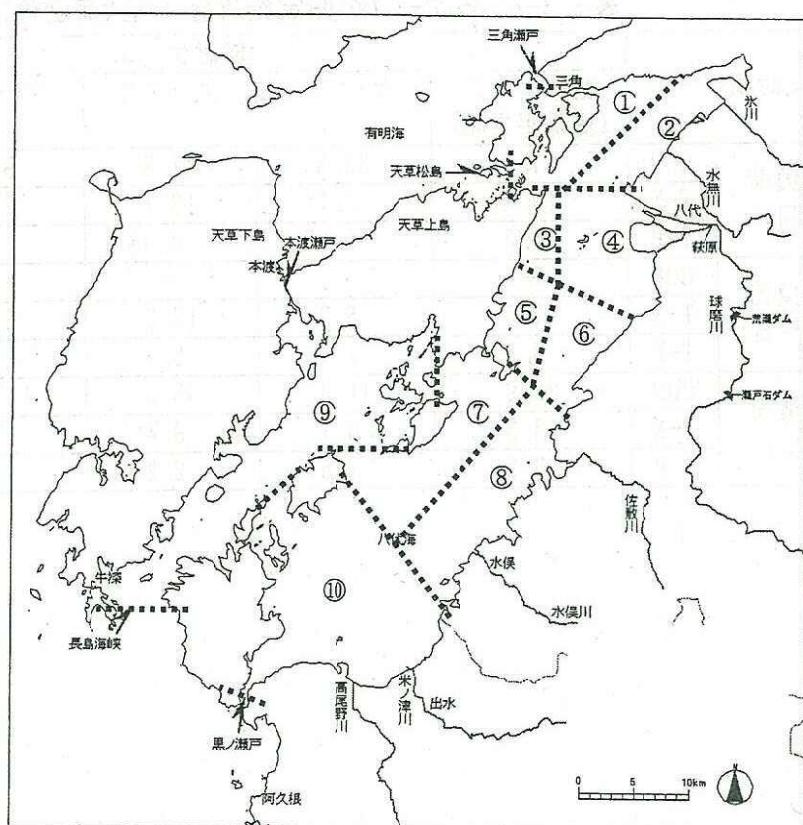


図 3.3-1 ボックス分割

②検討ケース

感度解析は、第4回八代海域調査委員会で提示した夏季の平常時のケースを基本ケースとし、以下の表に示す計12ケースを実施した。

表 3.3-1 検討ケース

検討項目	検討ケース			
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
流入負荷	基本ケース×1/2 (×0.5)	×1/ $\sqrt{2}$ (×約0.7)	× $\sqrt{2}$ (×約1.4)	×2
溶出負荷	基本ケース×1/2 (×0.5)	×1/ $\sqrt{2}$ (×約0.7)	× $\sqrt{2}$ (×約1.4)	×2
養殖負荷	基本ケース×1/2 (×0.5)	×1/ $\sqrt{2}$ (×約0.7)	× $\sqrt{2}$ (×約1.4)	×2

③計算条件

感度解析として検討計算を行う流入負荷、溶出負荷、養殖負荷以外の計算条件（流動場、境界水質、気象条件等）については、第4回八代海域調査委員会で提示した夏季平常時の条件を用いた。

各検討項目の具体的な設定値は以下の通りである。

表 3.3-2 各ケースの設定負荷量（八代海全体）

検討項目	検討ケース					
	基本ケース (夏季平常時)	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	
流入負荷 (t/日)	COD	67.6	33.8	47.8	95.6	135.2
	T-N	19.4	9.7	13.7	27.5	38.8
	T-P	1.3	0.67	0.95	1.9	2.7
溶出負荷 (mg/m ² /日)	COD	-	-	-	-	-
	T-N	17.5	8.7	12.3	24.7	34.9
	T-P	3.4	1.7	2.4	4.9	6.9
養殖負荷 (t/日)	COD	82.9	41.4	58.6	117.2	165.8
	T-N	13.3	6.7	9.4	18.8	26.6
	T-P	3.2	1.6	2.2	4.5	6.3

表 3.3-3 各ボックスにおける河川流量および流入負荷量（基本ケース：夏季平常時）
(1994～1996 年の 6～8 月)

ボックス番号	河川流量 (m³/s)	流入負荷量 (kg/日)		
		COD	T-N	T-P
①	3.8	1,280	678	34
②	21.2	27,864	3,457	210
③	0.5	235	66	8
④	122.4	22,632	8,853	484
⑤	0.9	286	79	7
⑥	3.7	2,441	587	62
⑦	3.1	824	283	22
⑧	20.7	4,501	2,134	167
⑨	12.5	3,063	1,076	73
⑩	22.3	4,486	2,209	278
合計	211.1	67,612	19,422	1,345

表 3.3-4 各ボックスにおける養殖負荷量（基本ケース：夏季平常時）

ボックス番号	1995 年 (H7)		
	養殖負荷量 (kg/日)		
	COD	T-N	T-P
①	350	54	14
②	0	0	0
③	0	0	0
④	0	0	0
⑤	0	0	0
⑥	7	1	0
⑦	257	39	10
⑧	1,480	222	60
⑨	51,660	8,141	2,003
⑩	29,145	4,855	1,077
計	82,899	13,312	3,164

(3) 感度解析結果

各ケースの計算結果から、各検討項目に対するボックス毎の感度を図3.3-2に示す。COD、窒素、リンとも概ね同様な傾向にあるので、以下では赤潮の制限因子となりやすいリンについてみる。なお、赤潮が多発し、かつ河川水の影響が大きい夏季についての検討結果である。

1) 養殖負荷

八代海全体の負荷量の多くを占める養殖負荷の変化に対する感度では、魚類養殖場の多いボックス9では感度が高いものの、他のボックスでは流入負荷、溶出負荷に比べ感度は低くなっている。総量が大きいにもかかわらず、水質への寄与が小さい理由として、魚類養殖が天草周辺（ボックス9、10）に多く、各ボックスの物質収支をみると（図3.3-3）、養殖負荷の多くが湾外に流出し、北部海域ひいては八代海全体へは及んでいないことが分かる。しかし、漁業被害を起こす赤潮の多発水域がこの海域であることから、赤潮発生との関連性が示唆される。

2) 流入負荷

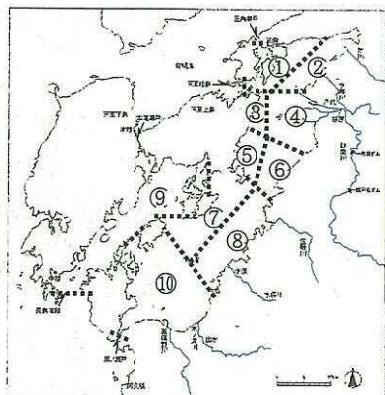
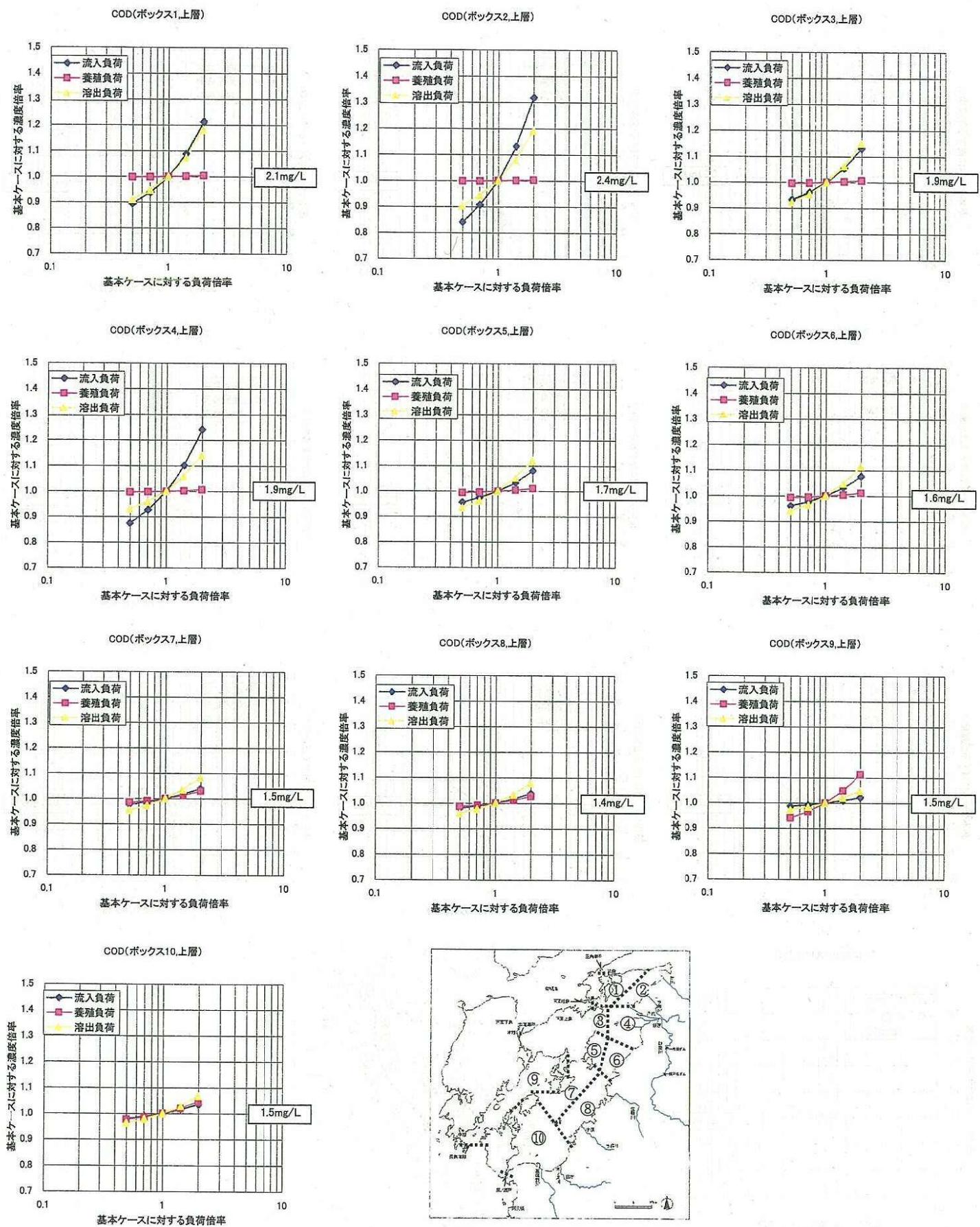
八代海北部のボックス、特に湾奥の氷川や水無川が流入するボックス2や球磨川が流入するボックス4では、流入負荷に対する感度が高く、河川流入が多いことに加えて、水深が浅く、ボックス容量が小さいため、流入負荷の寄与が大きくなっている。また、水深が浅いことから溶出負荷に対する感度も、流入負荷に次いで高くなっている。

3) 溶出負荷

比較的流入負荷の少ない八代海中央部および南部のボックスでは、各負荷とも変化率が小さいが、溶出負荷に対する感度が最も高くなっている。なお、溶出負荷に対する感度はどのボックスでも同様の傾向がみられており、底泥の寄与も無視できないと考えられるが、今回の予測で設定している溶出速度は一定値を与えており、今後の保全対策検討にあたっては、海域特性に応じた溶出負荷算定のための調査等を進めることが望ましい。

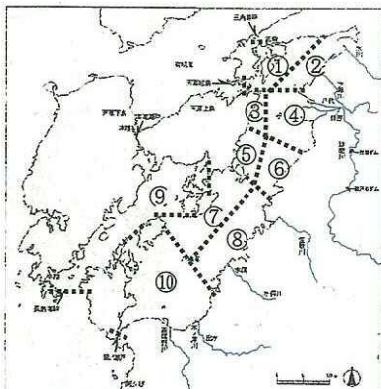
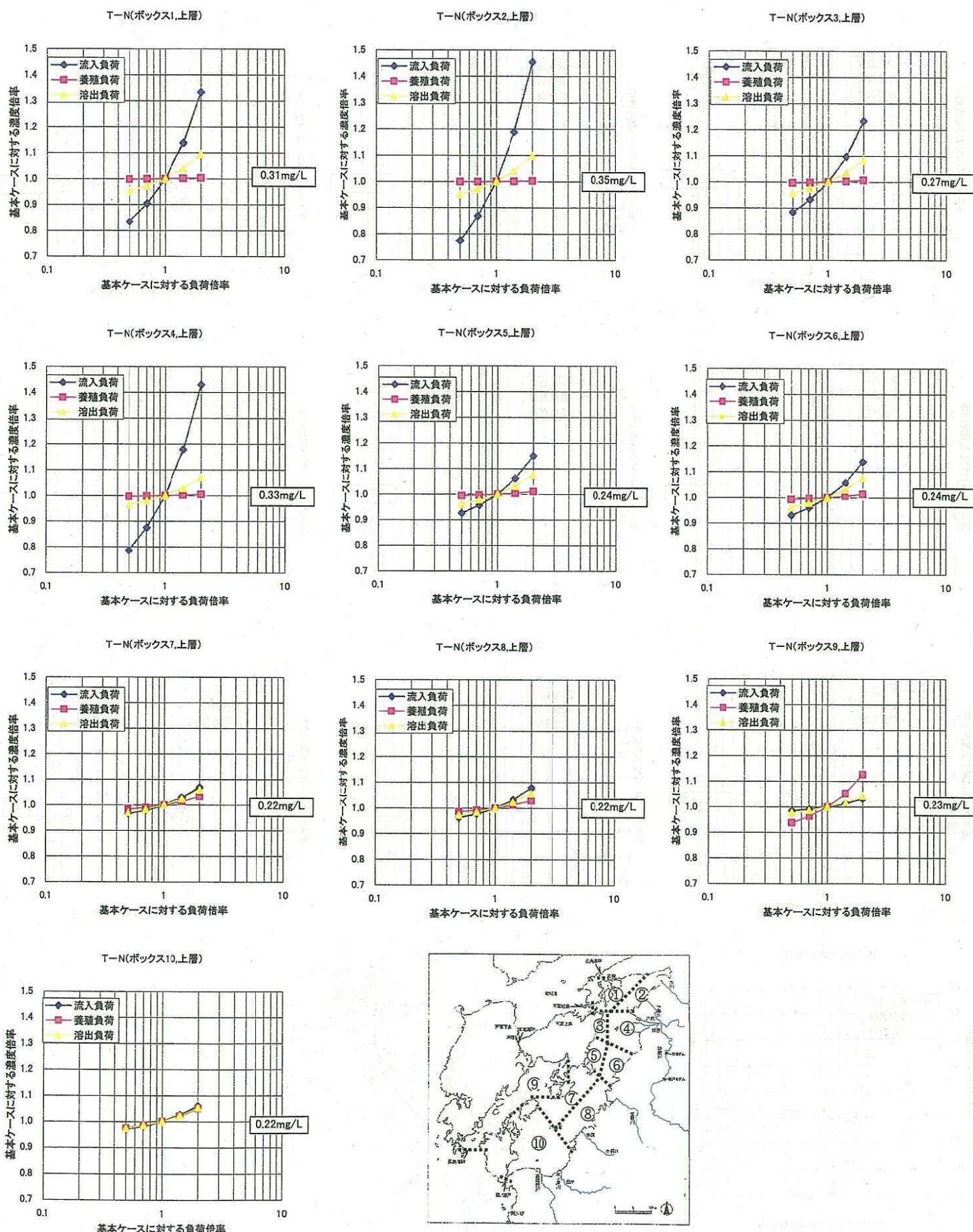
以上の結果、養殖負荷は天草周辺に集中し、赤潮発生との関係が憂慮されるが、その多くが湾外へ流れるため、負荷総量が最も大きいにもかかわらず、八代海全域への寄与は小さい。一方、流入負荷は北部海域での感度が卓越し、球磨川等の影響は北部海域全域に及ぶが、南部海域への影響はほとんど無視し得ると考えられる。

これらの結果から保全対策の方向性については、北部海域、特に湾奥部では流入負荷や溶出負荷削減にかかる流域対策や覆砂等は水質改善の効果が期待される。また、西部海域では養殖餌料の改善や環境保全型養殖への転向などにより、赤潮対策など漁場環境の保全に効果が期待される。一方、南部海域では環境容量が大きいことから、人為的なコントロールには限界があると考えられる。言い換えれば、汚濁が進めばその回復には相当な時間とコストが必要になるということができる。



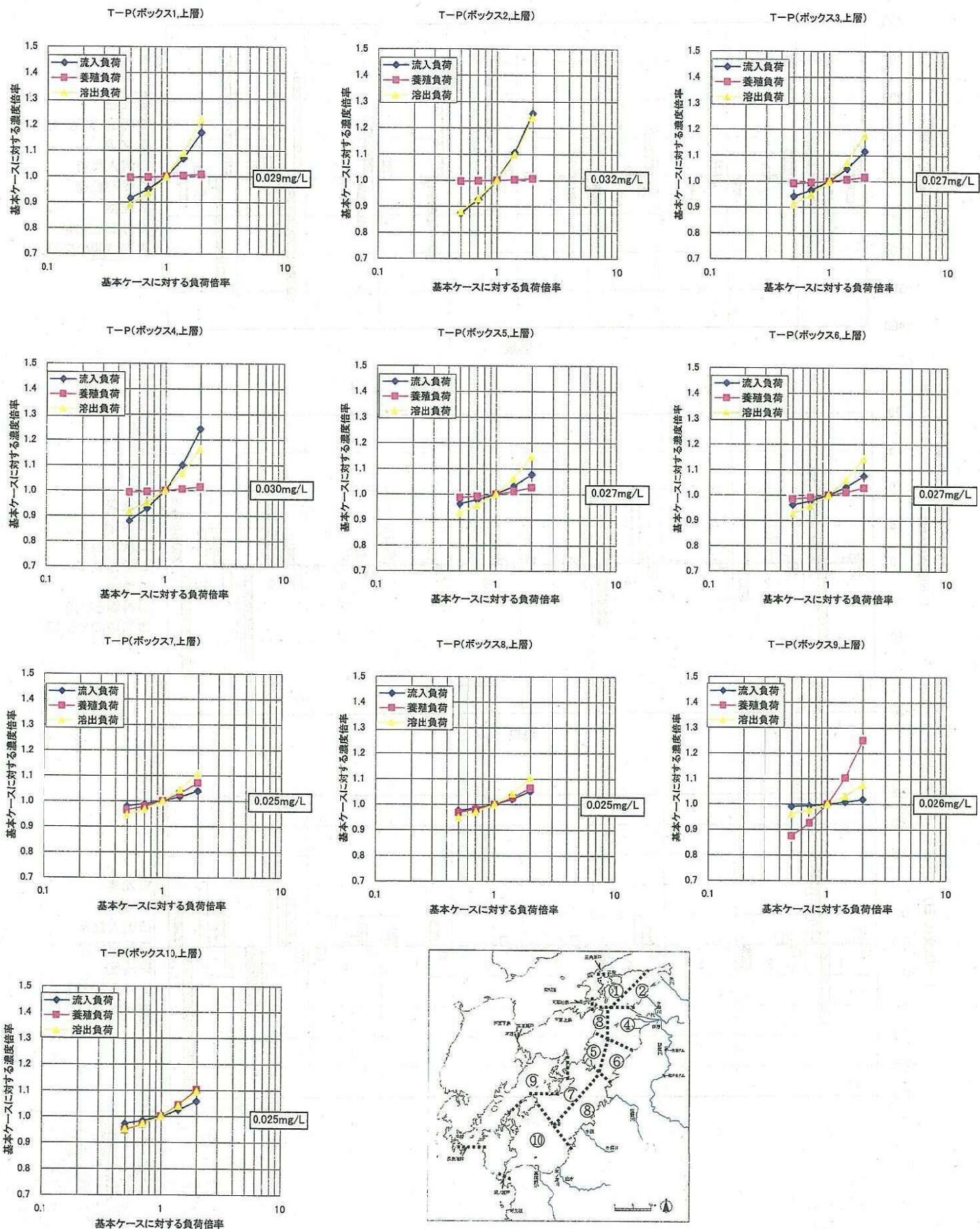
注) □中の数値は基本ケースの各ボックスの濃度である。

図 3.3-2(1) 感度解析結果(COD)



注) □ 中の数値は基本ケースの各ボックスの濃度である。

図 3.3-2(2) 感度解析結果 (T-N)



注) □中の数値は基本ケースの各ボックスの濃度である。

図 3.3-2(3) 感度解析結果(T-P)

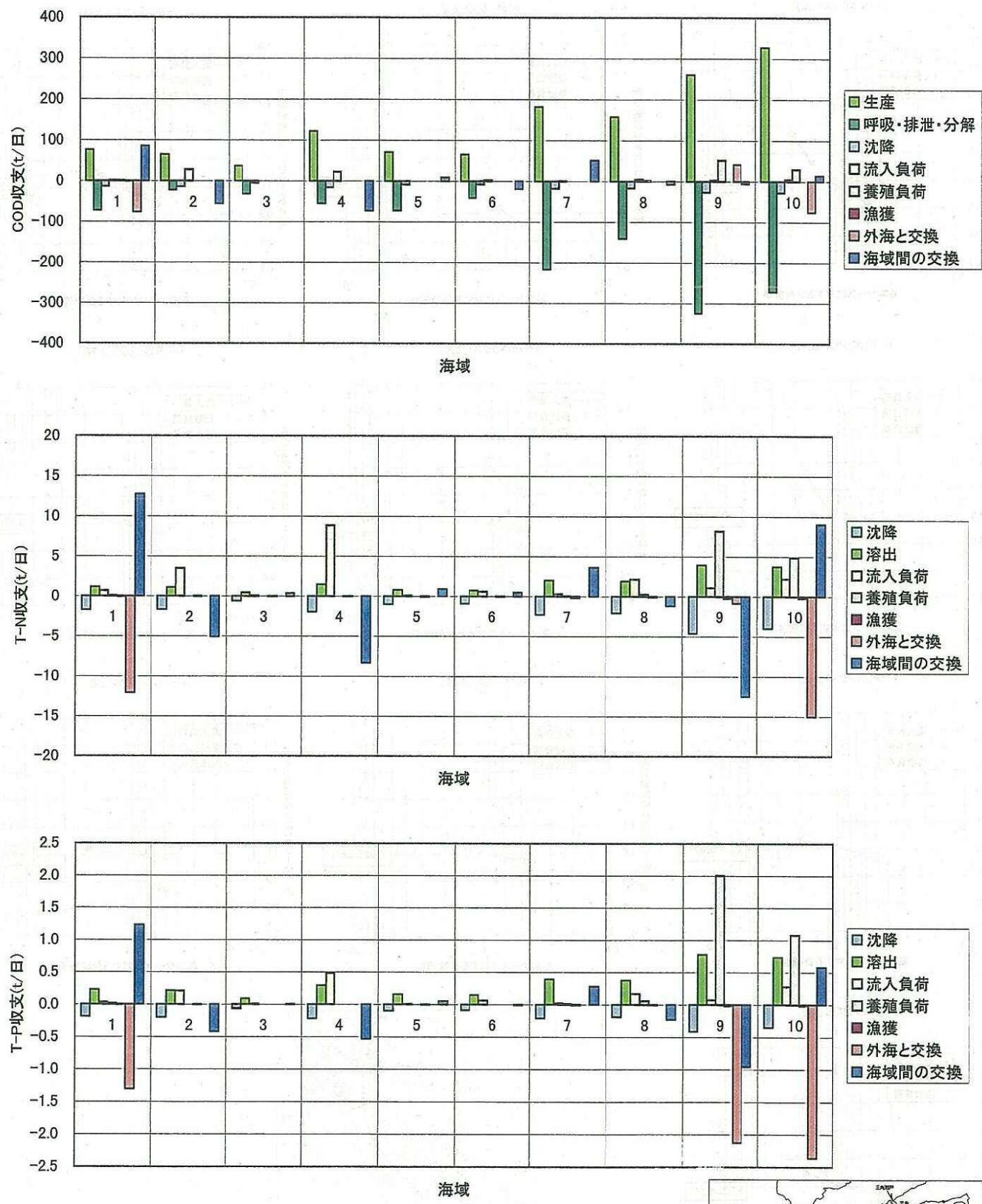
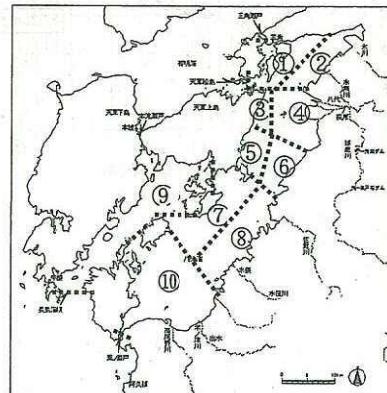


図 3.3-3 ボックス毎の物質収支 (1994~1996 年の夏季(6~8 月)平常時)



(4) 目標水質との対比

各ボックスに現況水質と水質目標値を割り当て、目標率の試算を行ったのが図 3.3-4 である。湾奥のボックス 2 では窒素、リンとも目標率が低く、環境保全上支障があると考えられる。また、北部海域の目標率もやや低いが、南部・西部海域では 0.9 を上回っている。しかし、養殖負荷が大きい西部海域のボックス 9 ではリンの目標率がやや低くなっている。

窒素とリンの関係をみると（図 3.3-5）、北部・西部海域に対して南部海域が、また同じ北部海域でも湾奥のボックス 2 に対して球磨川が流入するボックス 4 が窒素よりリンの目標率が高くなっている。

次に負荷削減効果について検討するため、流入負荷、溶出負荷、養殖負荷のそれぞれについて、 $1/2$ 、 $1/\sqrt{2}$ (=約 0.7) とした場合の現況に対する濃度比を図 3.3-6 に示した。図中、濃度比が目標水質の検討で設定した目標率に到達しているボックスについては、濃度比に囲みをつけている。

T-N については、流入負荷の削減が最も多くのボックスで効果がみられ、水質濃度比が目標率に達している。溶出負荷及び養殖負荷の削減については、効果はあまりみられない。なお、西部海域では目標率が 1.00 であり、現状維持により水質目標が達成できている状態である。

T-P については、流入負荷の削減では球磨川前面のボックス 4 で水質濃度比が目標率に達しており、養殖負荷の削減では西部海域のボックス 9 で目標率に達しているが、他の北部海域のボックスでは、流入負荷、溶出負荷、養殖負荷のいずれを削減したケースでも目標率まで達していない。なお、南部海域では目標率が 1.00 であり、現状維持により水質目標が達成できている状態である。

以上のように、現状の水質(1996～2000 年の夏季平均水質)から水質目標値まで改善するために、有効と見られる対策を感度解析の結果から検討すると、窒素については流入負荷削減の効果が比較的大きく、リンについては養殖負荷削減の効果が比較的大きいとみられる。しかし、目標水質まで達することはできなくても、水質悪化の進んだ北部海域の水質を改善することを考えると、流入負荷削減と溶出負荷削減が効果的とみられる。ただし、溶出負荷については、前述のように推定値であるため、今後の調査・検討が望まれる。

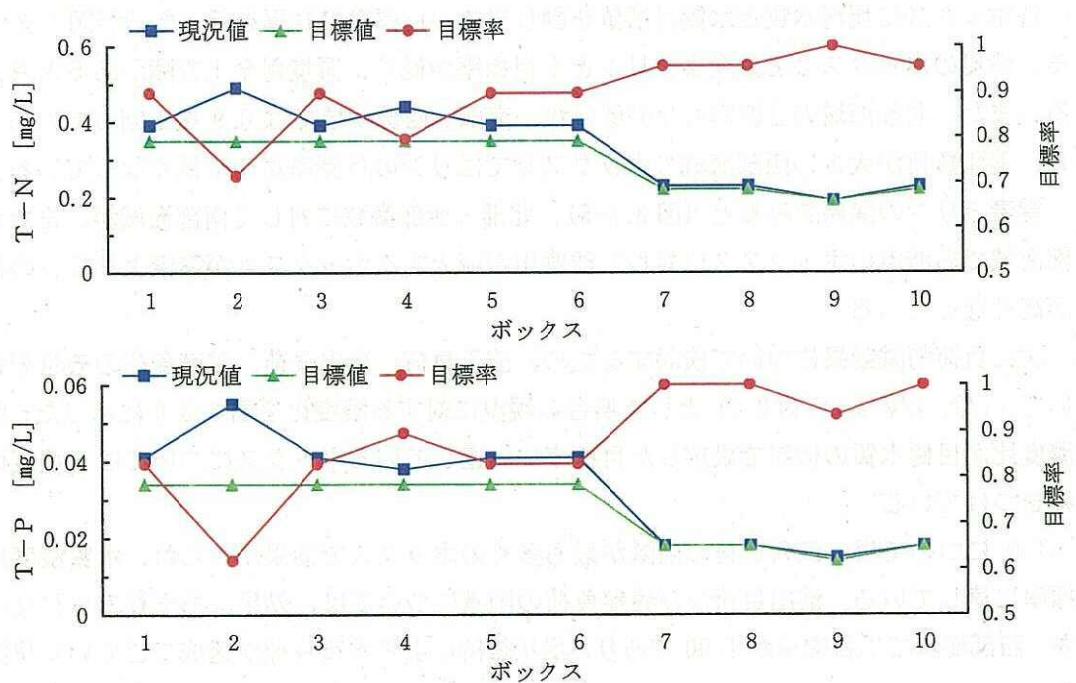


図 3.3-4 窒素・リンの現況値(P)、目標値(S)および削減率 $((P-S)/P)$ のボックス比較
P : 1996~2000 年の 6 ~ 8 月平均、S : 夏季の水質目標値

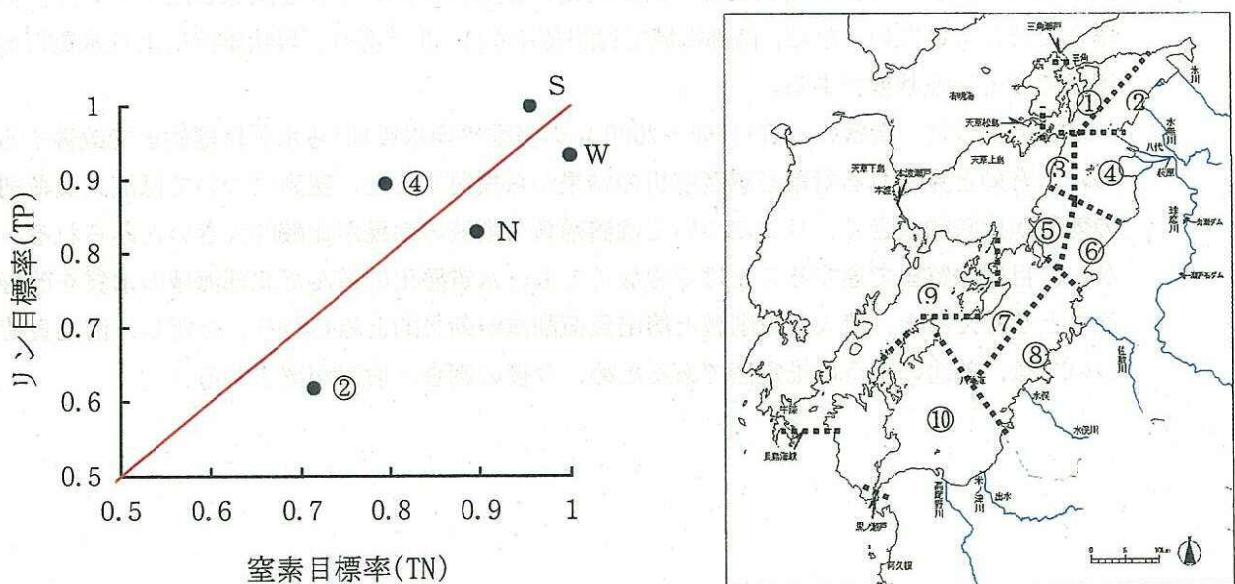
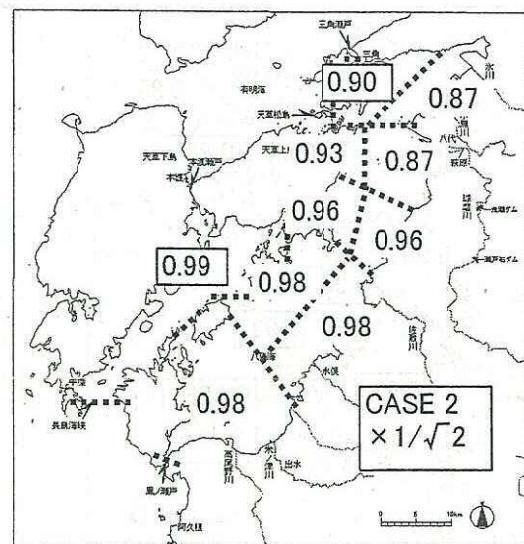
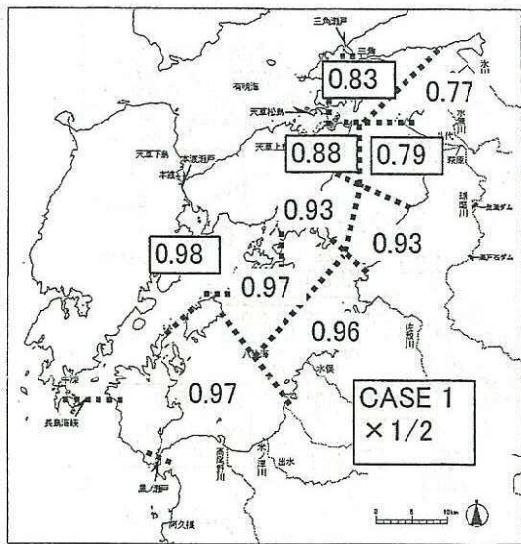


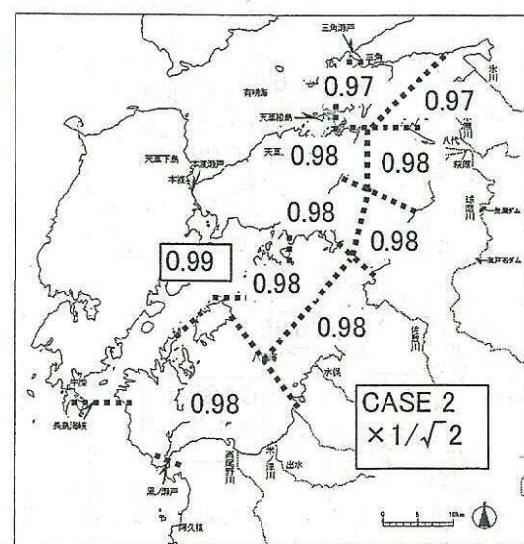
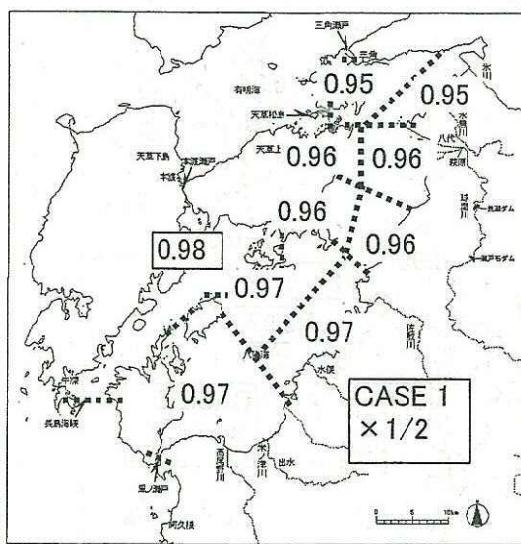
図 3.3-5 窒素、リン目標率の関係
N : 北部海域、S : 南部海域、W : 西部海域、
② : ボックス 2、④ : ボックス 4

T-N

流入負荷



溶出負荷



養殖負荷

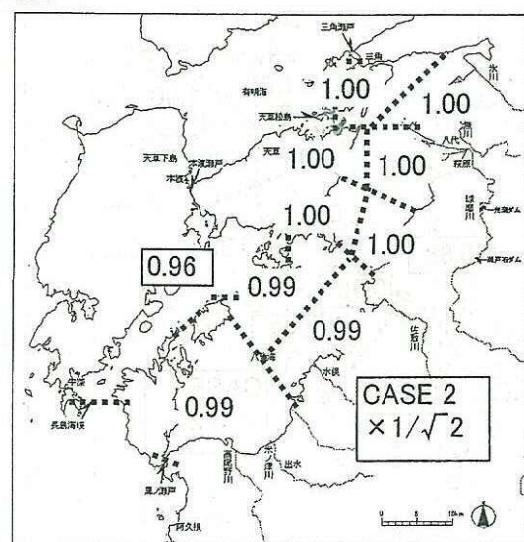
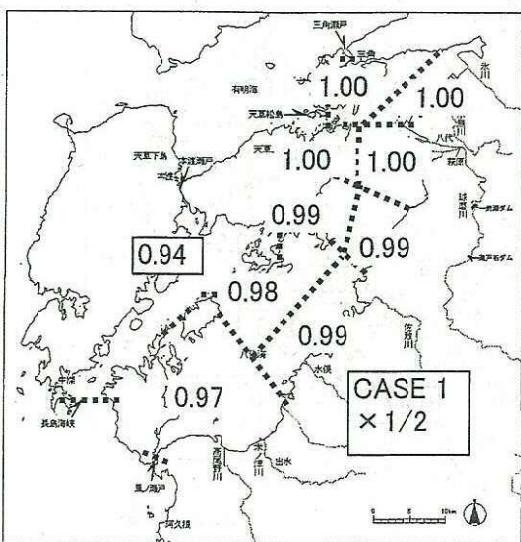
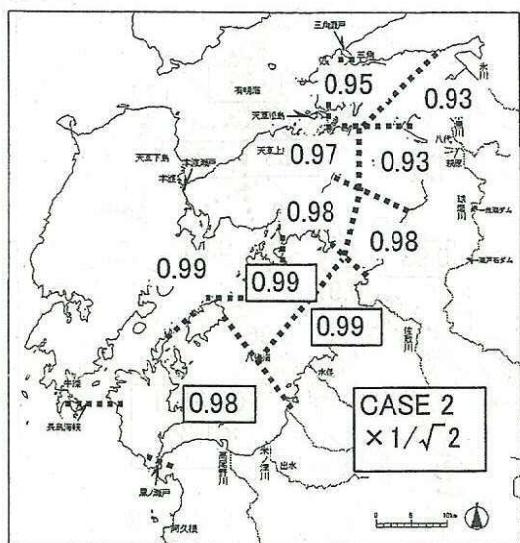
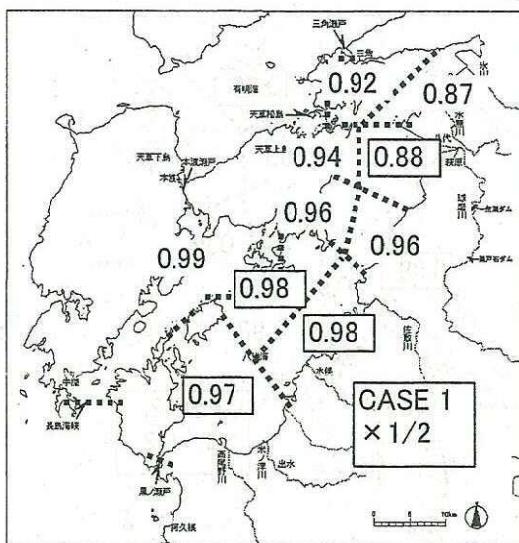


図 3.3-6(1) 濃度比（感度解析ケース／基本ケース）の水平分布（T-N）

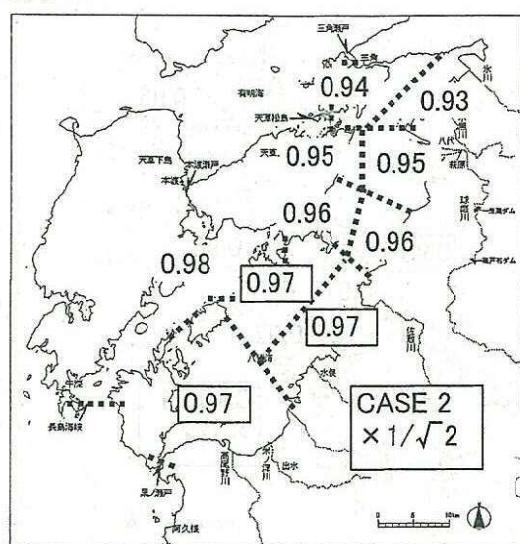
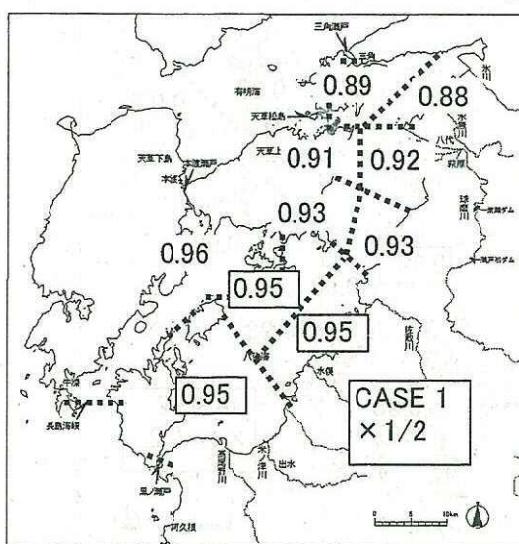
注：各ボックスの数値は基本ケースに対する濃度比であり、囲み表示は、この濃度比が目標率に達していることを示す。

T-P

流入負荷



溶出負荷



養殖負荷

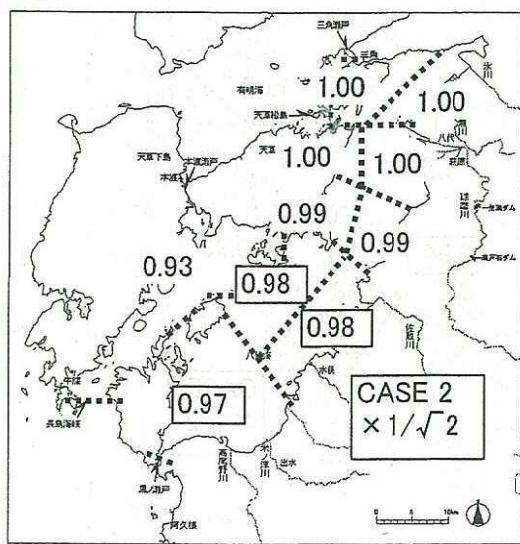
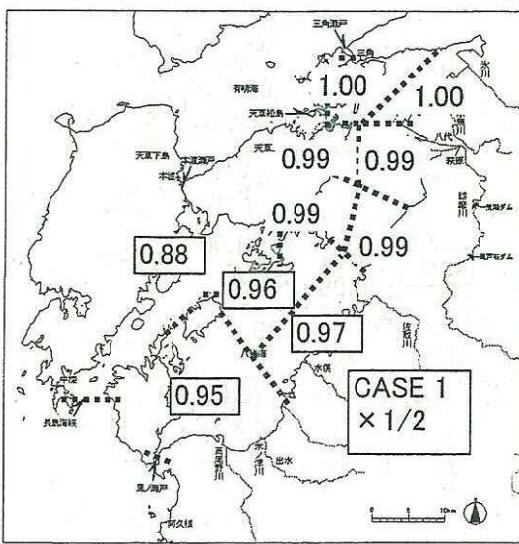


図 3.3-6(2) 濃度比（感度解析ケース／基本ケース）の水平分布（T-P）

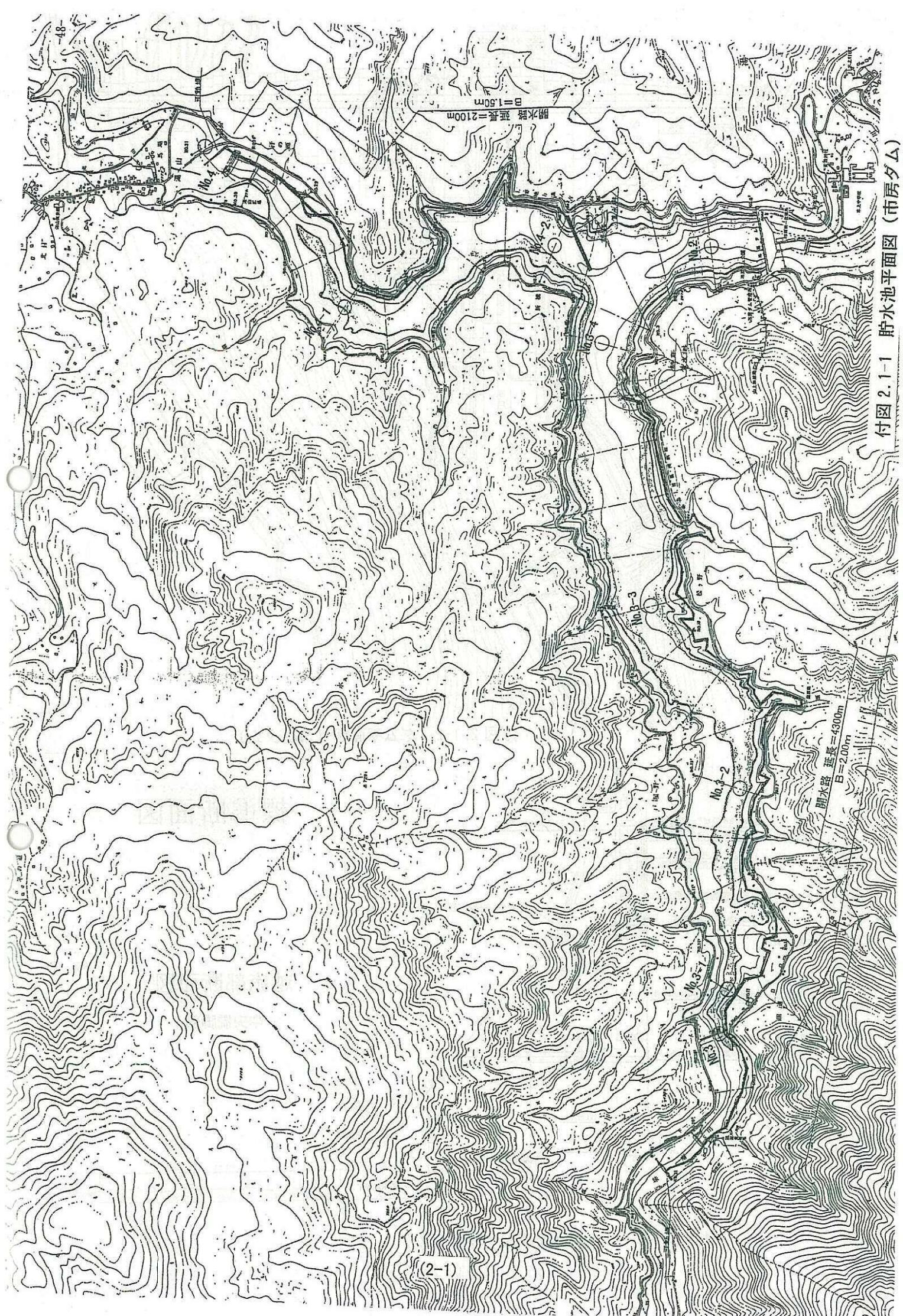
注：各ボックスの数値は基本ケースに対する濃度比であり、囲み表示は、この濃度比が目標率に達していることを示す。

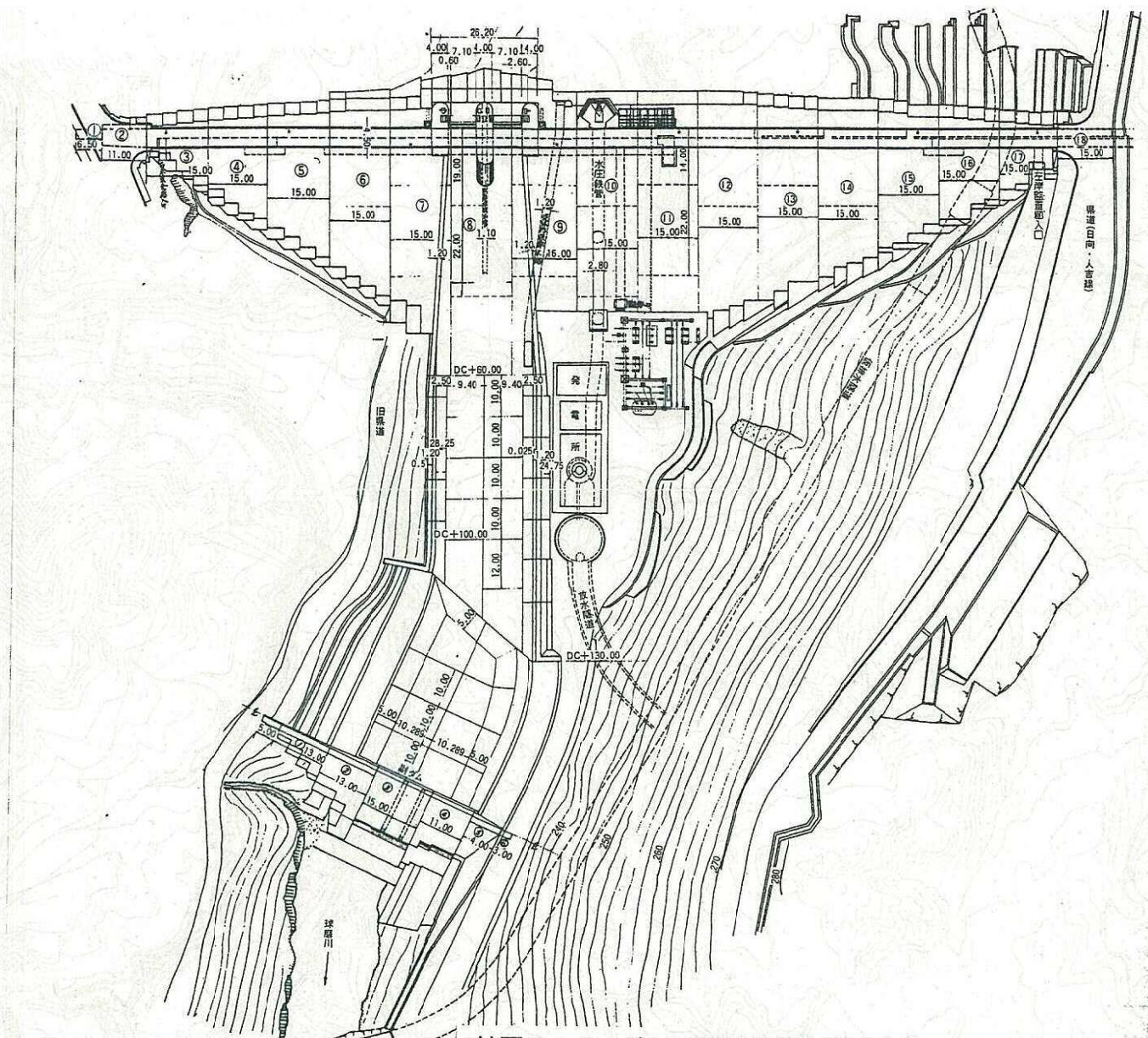
卷 末 資 料

目 次

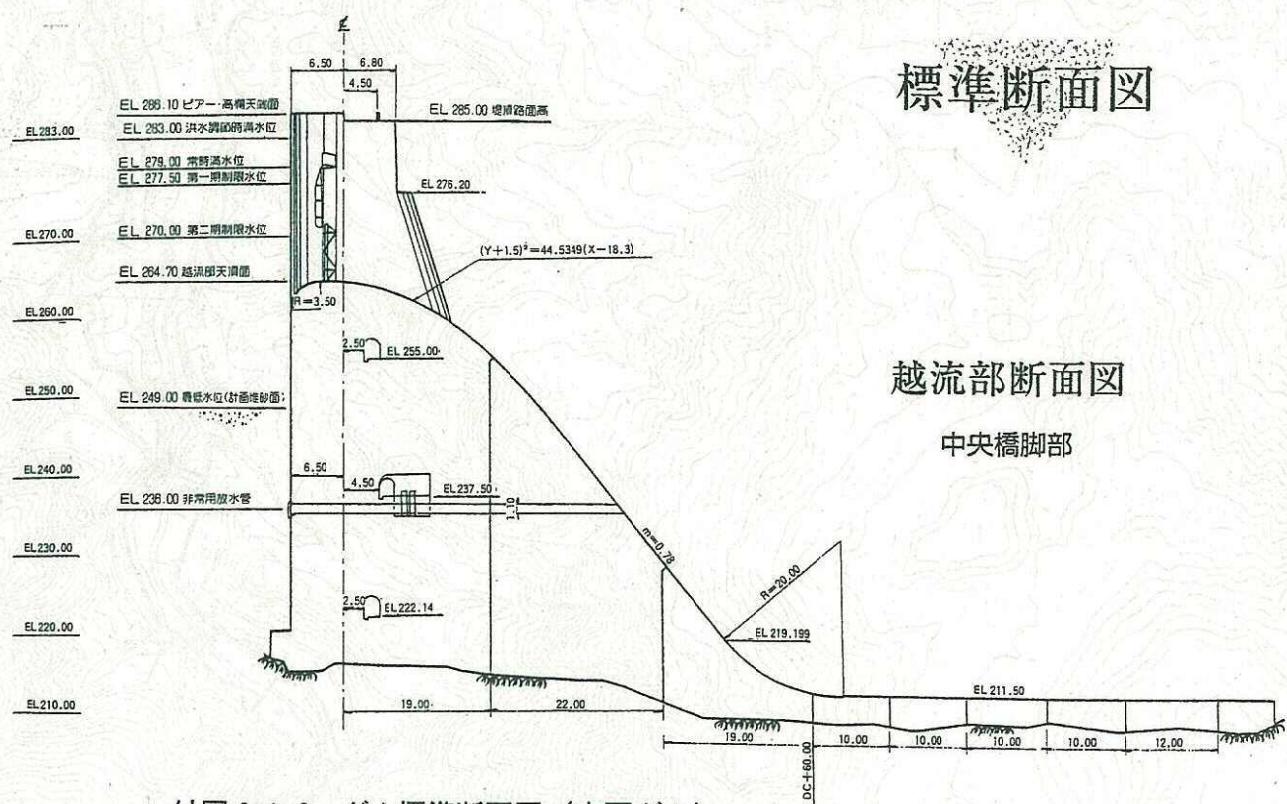
付図 2.1-1 貯水池平面図（市房ダム）	.....	(2-1)
付図 2.1-2 ダム平面図（市房ダム）	.....	(2-2)
付図 2.1-3 ダム標準断面図（市房ダム）	.....	(2-2)
付図 2.1-4 貯水池平面図（瀬戸石ダム）	.....	(2-3)
付図 2.1-5 ダム平面図（瀬戸石ダム）	.....	(2-4)
付図 2.1-6 ダム標準断面図（瀬戸石ダム）	.....	(2-5)
付図 2.1-7 貯水池平面図（荒瀬ダム）	.....	(2-6)
付図 2.1-8 ダム平面図（荒瀬ダム）	.....	(2-7)
付図 2.1-9 ダム標準断面図（荒瀬ダム）	.....	(2-8)
付表 2.4-1 Vollenweider モデルによる検討データ	.....	(2-9)
付図 2.5-1(1) 調査地点位置詳細図 (A-1 及び A-2)	.....	(2-10)
付図 2.5-1(2) 調査地点位置詳細図 (A-3)	.....	(2-10)
付図 2.5-1(3) 調査地点位置詳細図 (A-4)	.....	(2-11)
付図 2.5-1(4) 調査地点位置詳細図 (S-1)	.....	(2-11)
付図 2.5-1(4) 調査地点位置詳細図 (S-2)	.....	(2-12)
付図 2.5-1(4) 調査地点位置詳細図 (S-3)	.....	(2-12)
付図 2.5-2(1) 調査時の湖底の状況 (A-1、A-2)	.....	(2-13)
付図 2.5-2(2) 調査時の湖底の状況 (A-3、A-4)	.....	(2-14)
付図 2.5-2(3) 調査時の湖底の状況 (S-1、S-2)	.....	(2-15)
付図 2.5-2(3) 調査時の湖底の状況 (S-3)	.....	(2-16)
付表 2.5-1(1) 荒瀬ダム・瀬戸石ダムの底質調査結果 (2001年7月調査)	.....	(2-16)
付表 2.5-1(2) 荒瀬ダム・瀬戸石ダムの底質調査結果 (2001年9月調査)	.....	(2-16)
付図 3.3-1(1) 水質濃度の比較 (流入負荷検討: COD)	.....	(3-1)
付図 3.3-1(2) 水質濃度の比較 (流入負荷検討: T-N)	.....	(3-2)
付図 3.3-1(3) 水質濃度の比較 (流入負荷検討: T-P)	.....	(3-3)
付図 3.3-2(1) 水質濃度の比較 (溶出負荷検討: COD)	.....	(3-4)
付図 3.3-2(2) 水質濃度の比較 (溶出負荷検討: T-N)	.....	(3-5)
付図 3.3-2(3) 水質濃度の比較 (溶出負荷検討: T-P)	.....	(3-6)
付図 3.3-3(1) 水質濃度の比較 (養殖負荷検討: COD)	.....	(3-7)
付図 3.3-3(2) 水質濃度の比較 (養殖負荷検討: T-N)	.....	(3-8)
付図 3.3-2(3) 水質濃度の比較 (養殖負荷検討: T-P)	.....	(3-9)
付表 3.3-1 感度解析結果の整理	.....	(3-10)

付図 2.1-1 貯水池平面図（市房ダム）



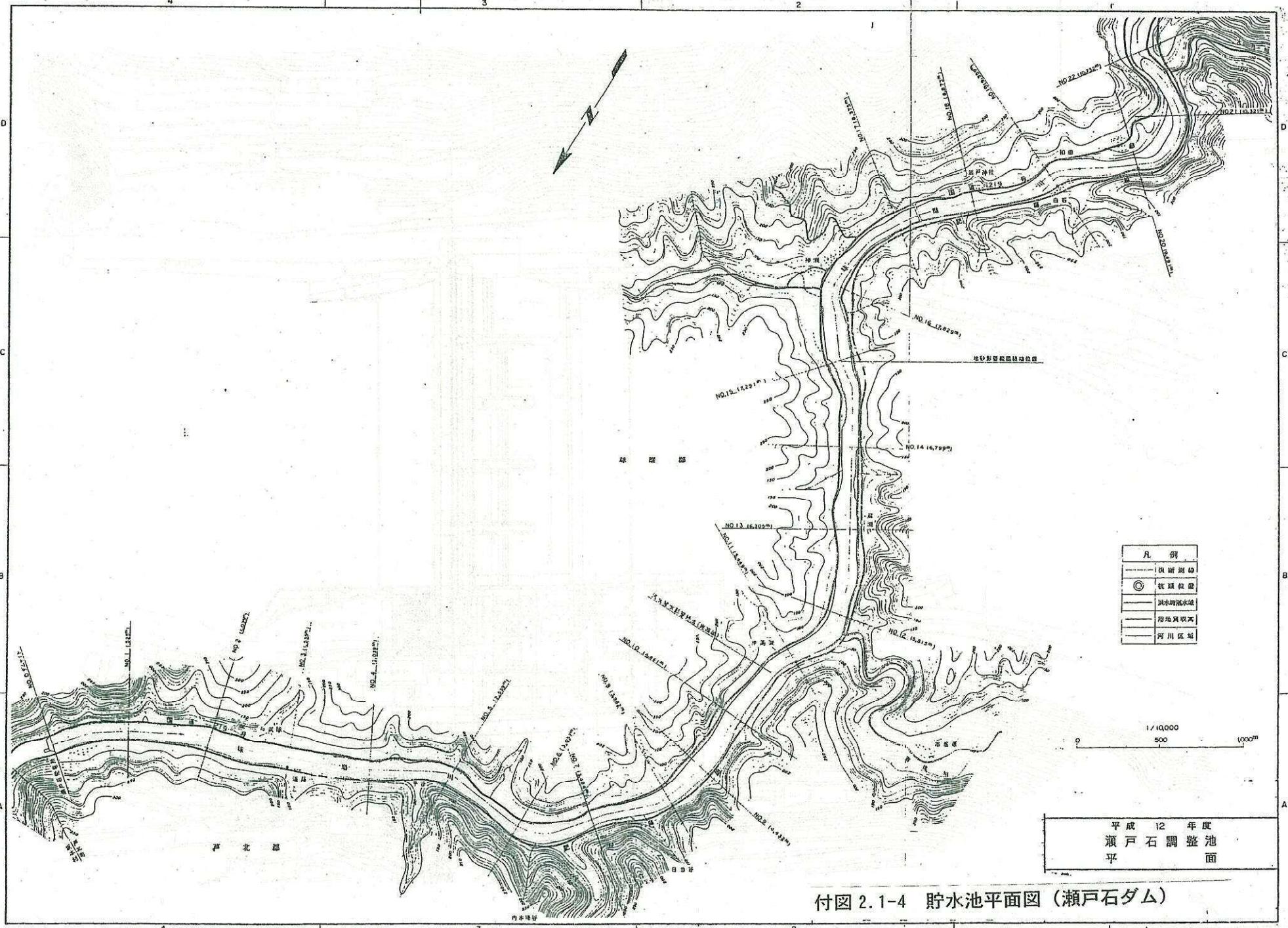


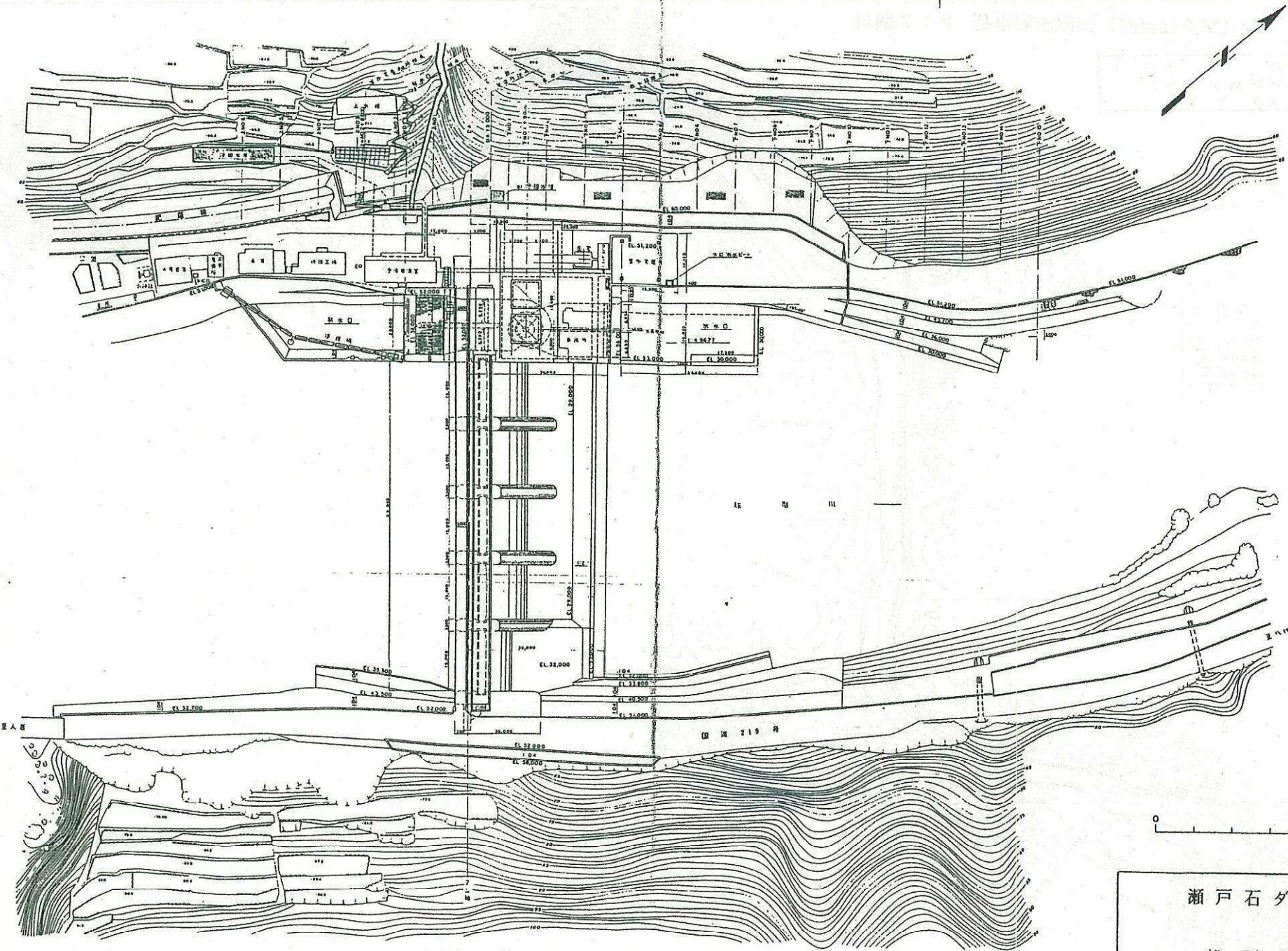
付図 2.1-2 ダム平面図（市房ダム）



付図 2.1-3 ダム標準断面図（市房ダム）

(2-3)

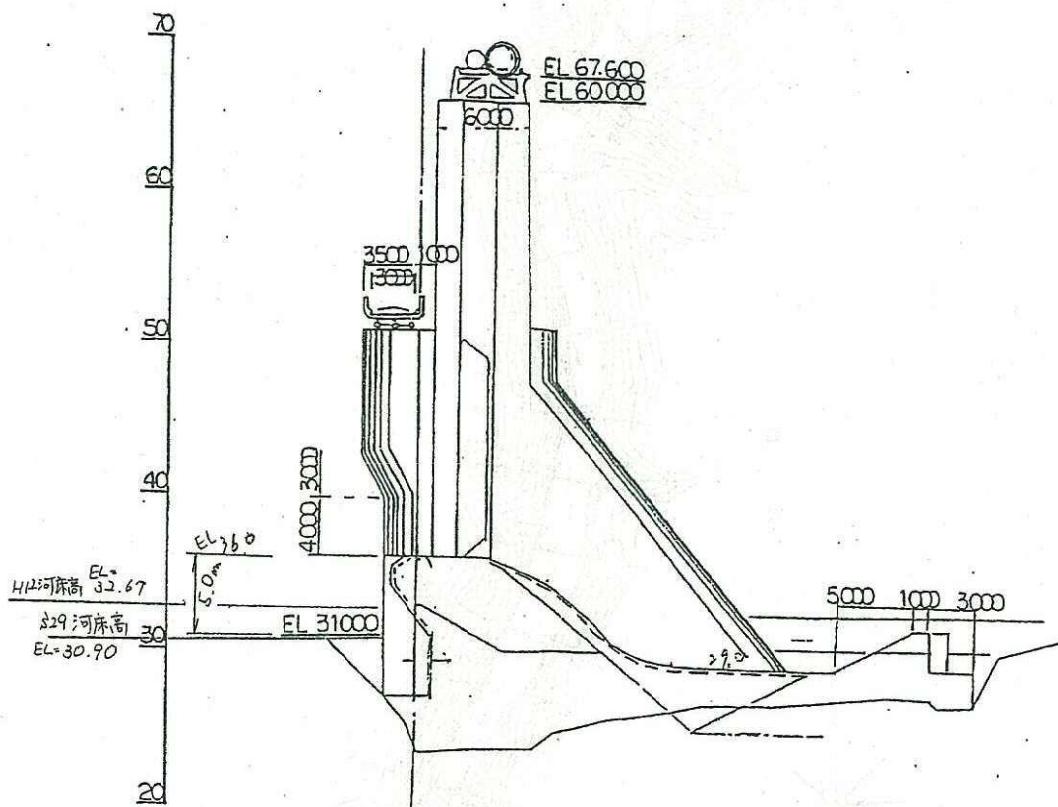




付図 2.1-5 ダム平面図（瀬戸石ダム）

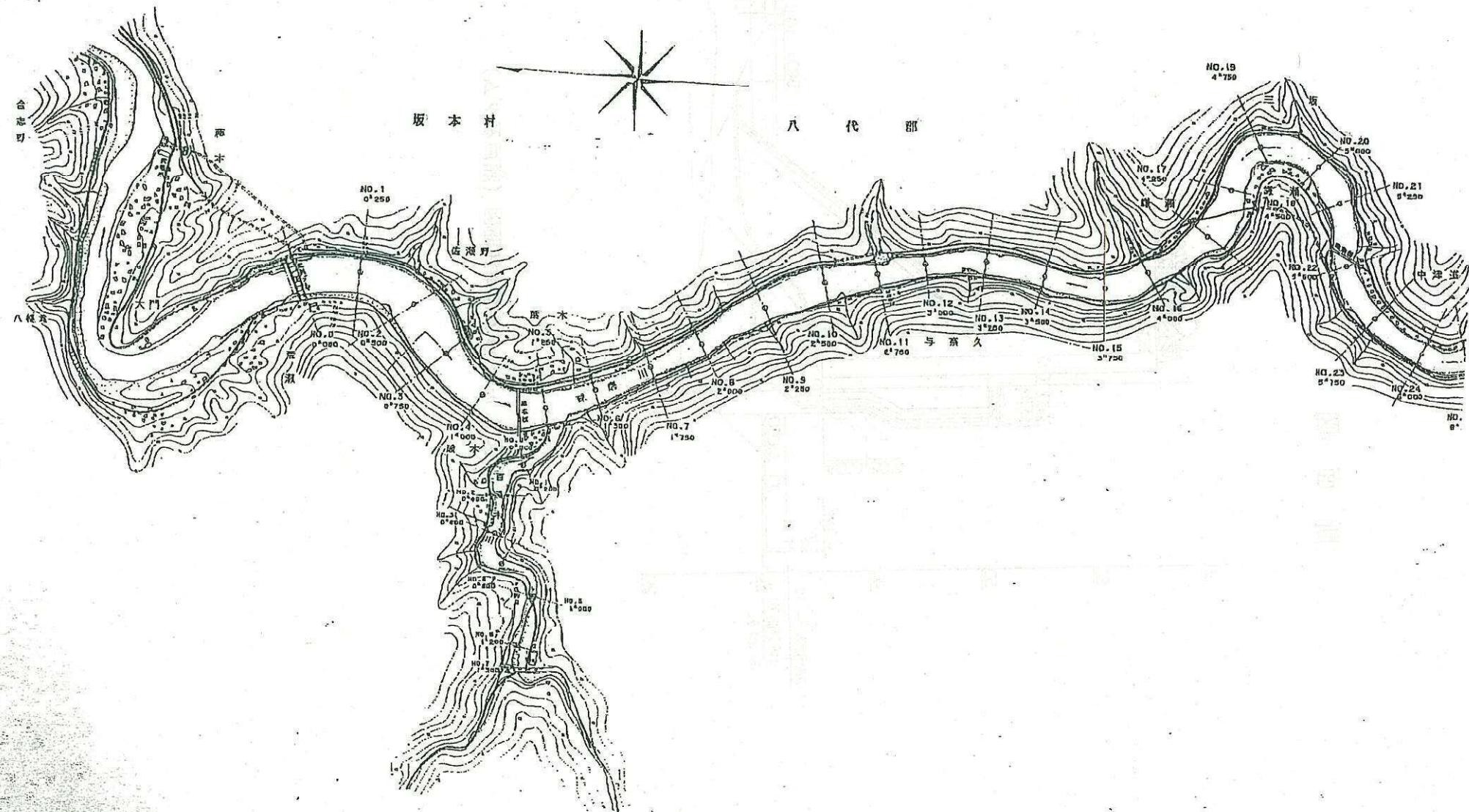
瀬戸石ダム
一般平面図

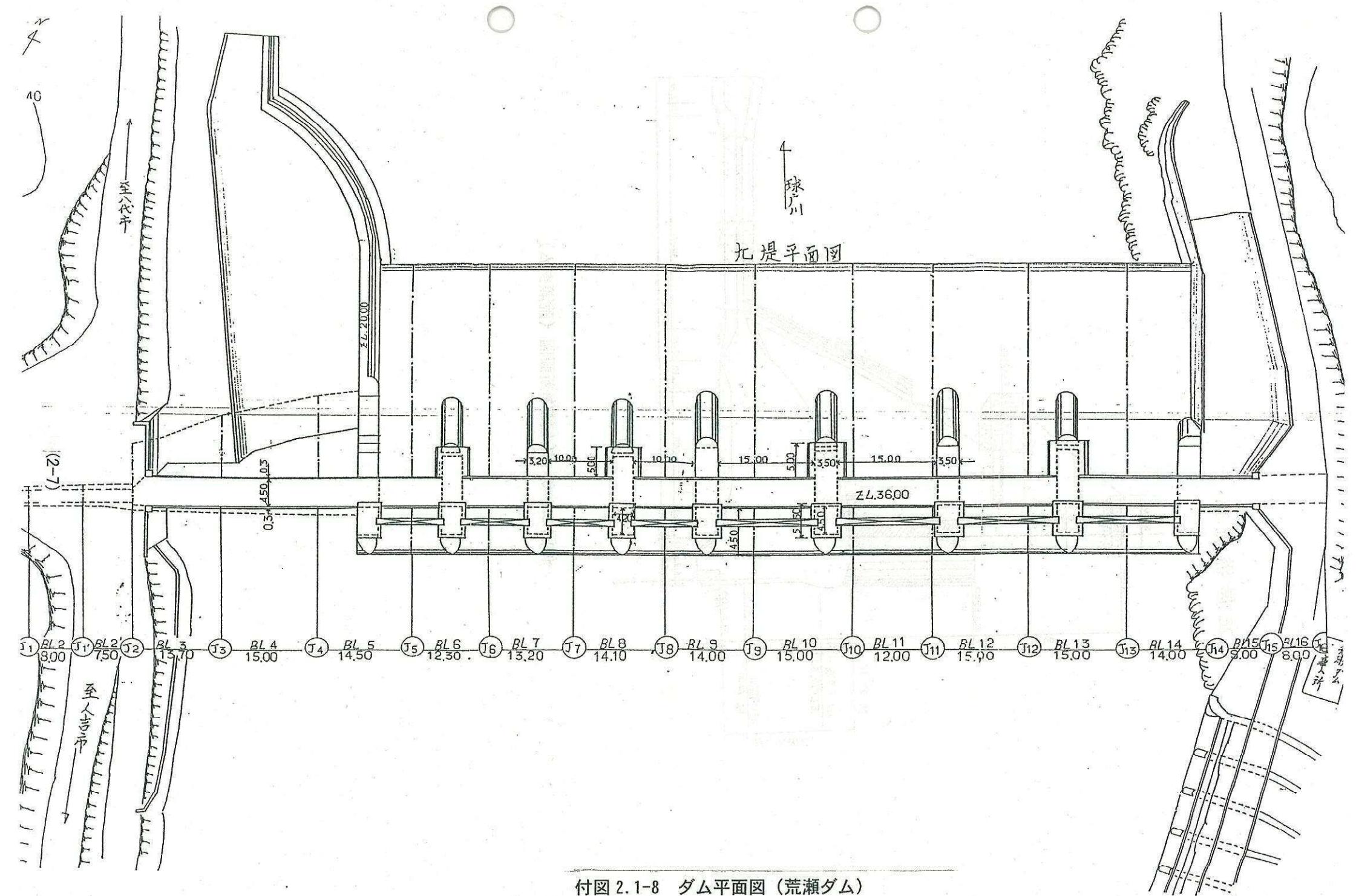
断面図



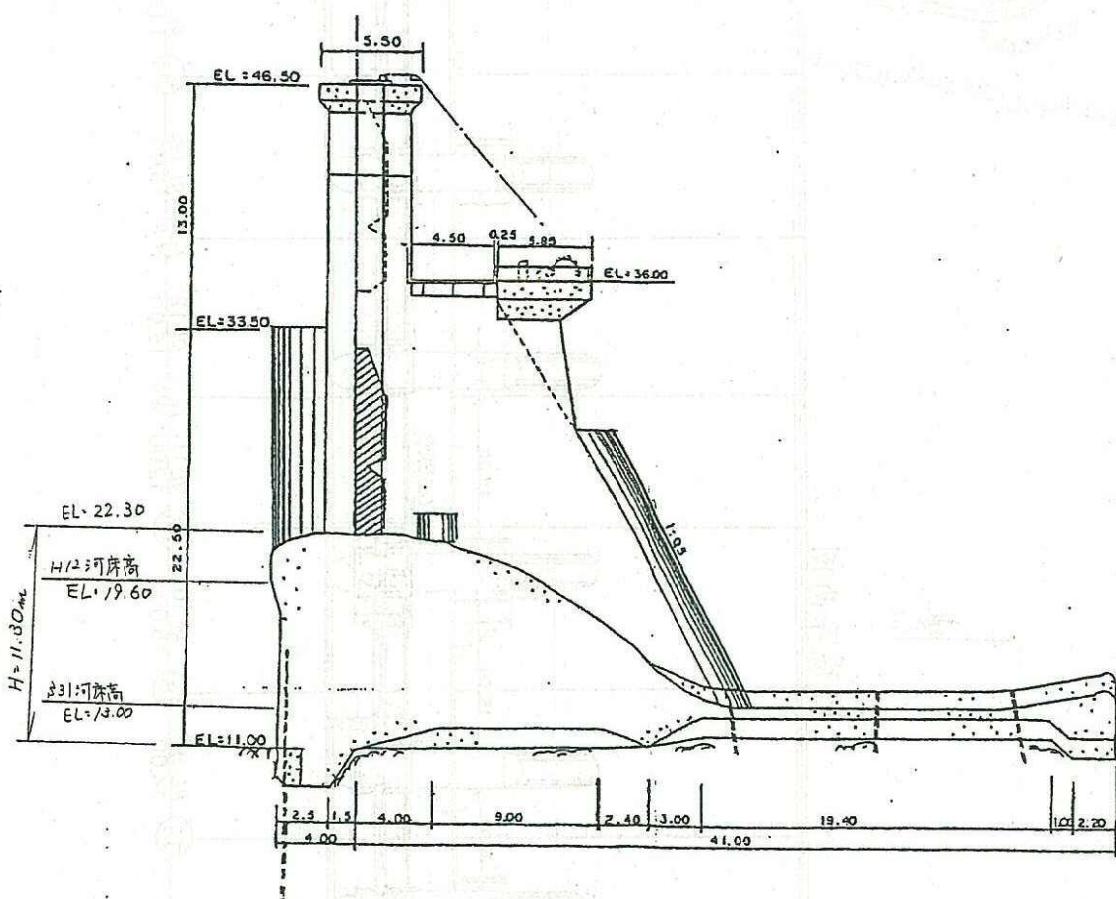
付図 2.1-6 ダム標準断面図（瀬戸石ダム）

(2-6)





左岸溢流部



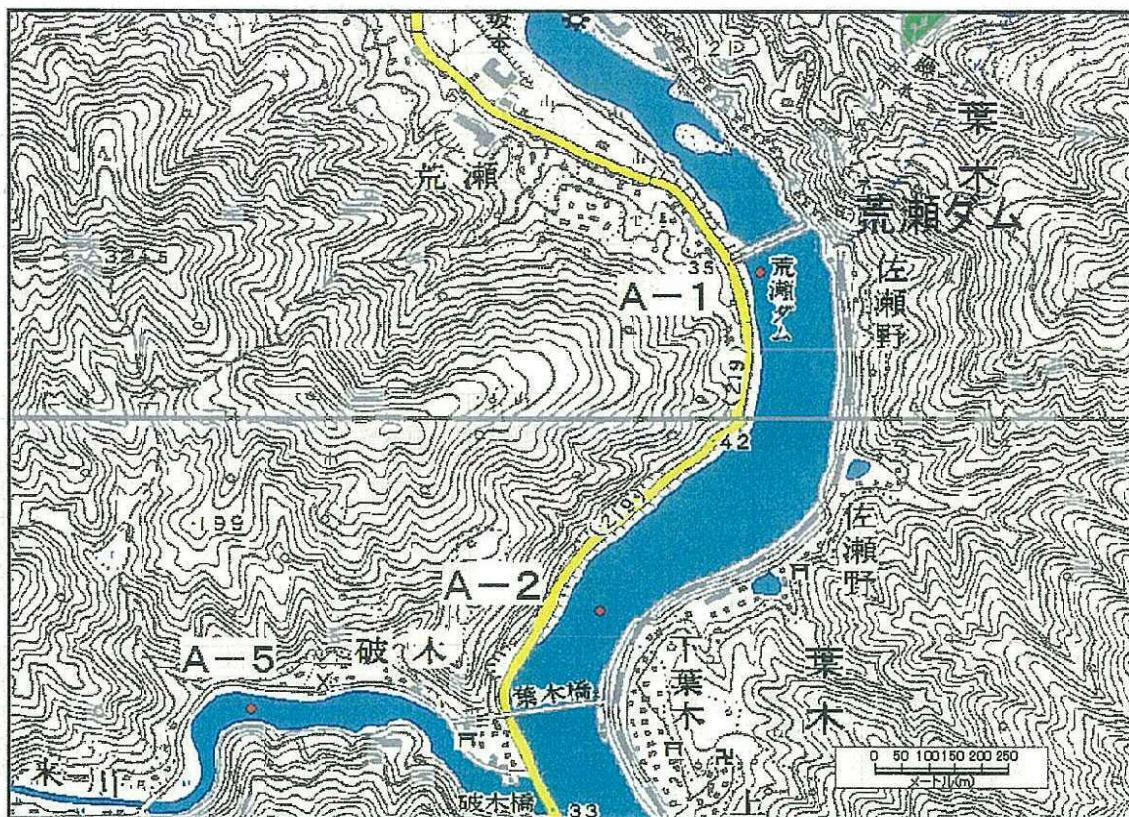
付図 2.1-9 ダム標準断面図（荒瀬ダム）

付表 2.4-1 Vollenweider モデルによる検討データ

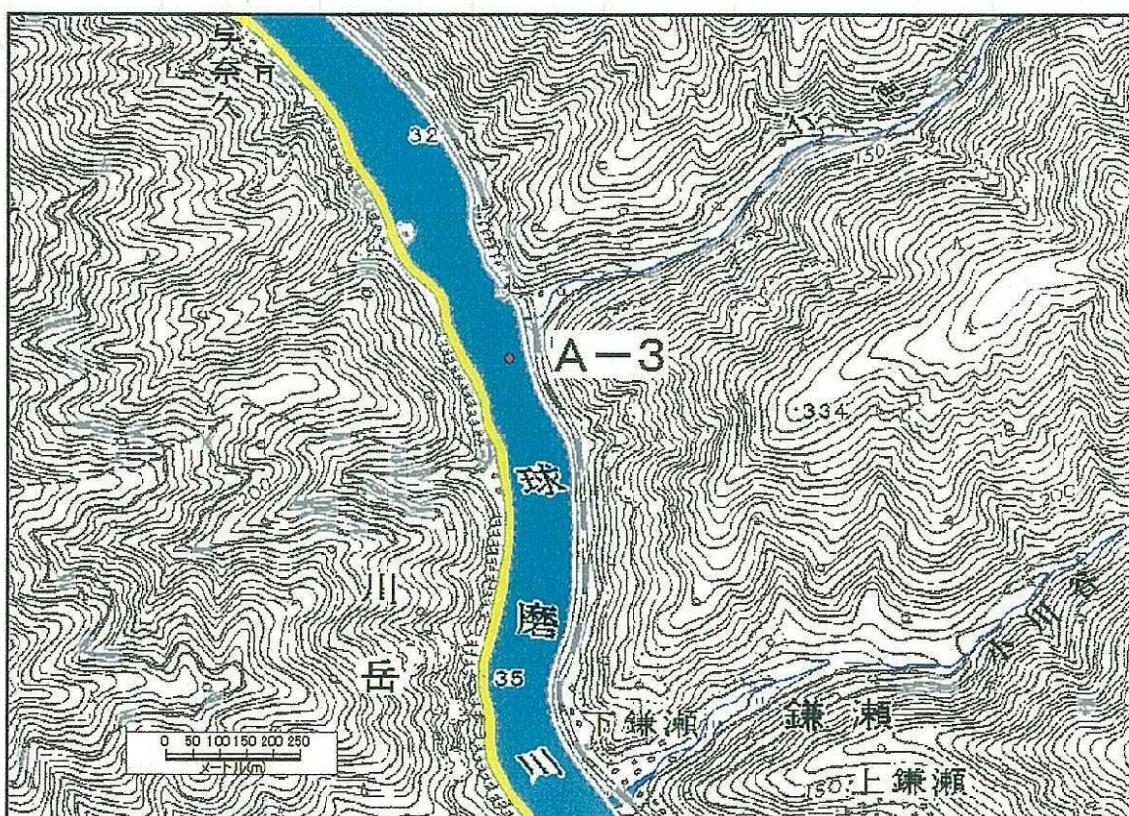
ダム名	H·α (m)	平均水深 (m)	回転率 (-)	流入負荷量 (g/m ²)	流入量 (×10 ⁶ m ³)	貯水量 (×10 ⁶ m ³)	湛水面積 (×10 ⁶ m ²)	流入負荷量 (×10 ⁶ g)
市房ダム	260.5	24.4	10.7	3.34	430	40.200	1.65	5.50
瀬戸石ダム	2,668.8	8.0	333.3	90.44	3,309	9.930	1.24	112.14
荒瀬ダム	2,737.2	8.2	332.1	114.40	3,367	10.137	1.23	140.71

データの設定根拠

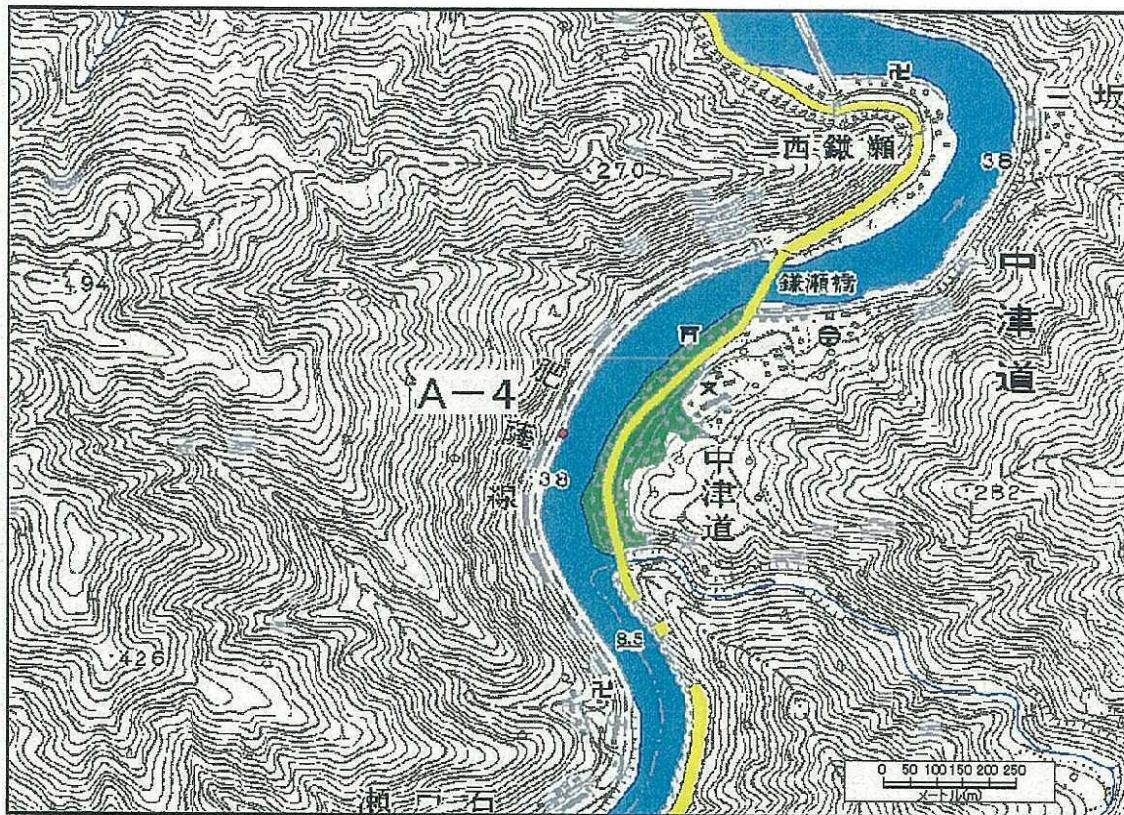
ダム名	H·α	平均水深	回転率	流入負荷量	流入量	貯水量	湛水面積	流入負荷量
市房ダム					実績流量 (ダム管理月報 より) H3～H12, 10 年 平均	同上	同上	月平均流量×定期水質調査結果 H8～H12 水質は球磨川及び湯山川の平均 値
瀬戸石ダム		平均水深 ×回転率	貯水量 /湛水面積	流入量 /貯水量	流入負荷量 /湛水面積	同上	同上	月平均流量×定期水質調査結果 H3～H12 水質は瀬戸石放流水質
荒瀬ダム						同上	同上	月平均流量×定期水質調査結果 H3～H12 水質は瀬戸石流入水質



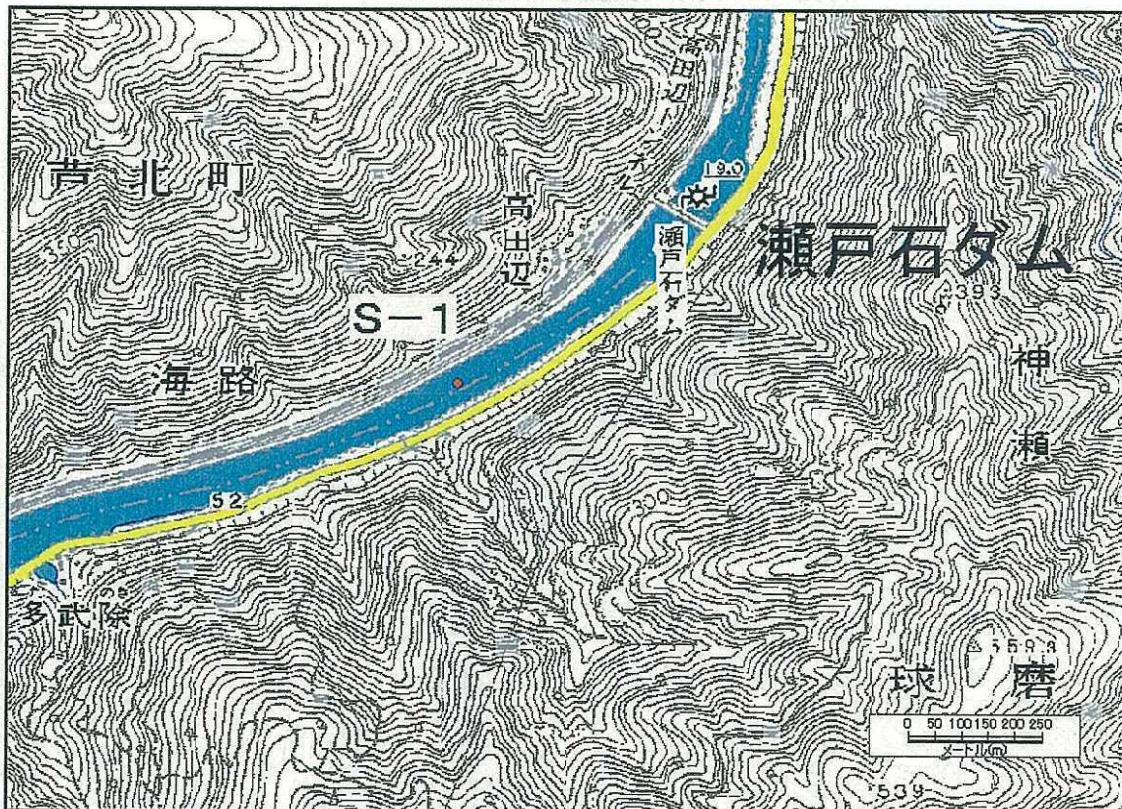
付図 2.5-1(1) 調査地点位置詳細図 (A-1 及び A-2)



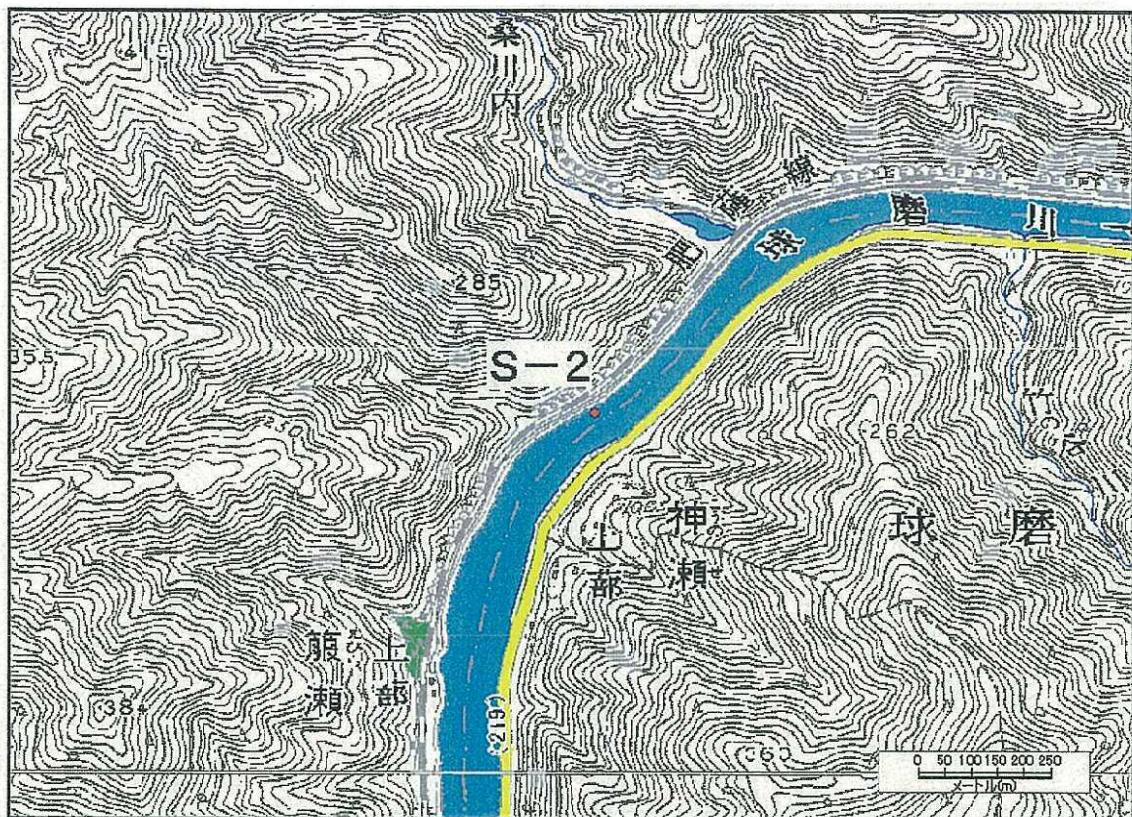
付図 2.5-1(2) 調査地点位置詳細図 (A-3)



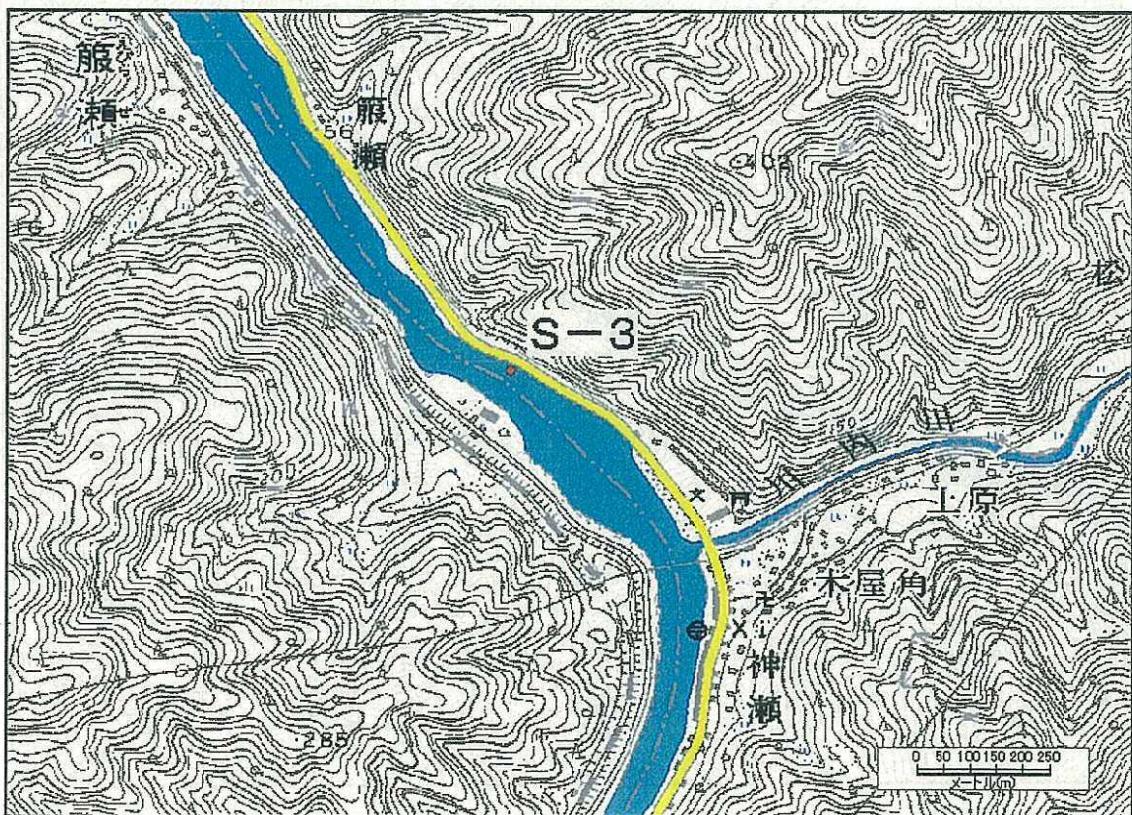
付図 2.5-1(3) 調査地点位置詳細図 (A-4)



付図 2.5-1(4) 調査地点位置詳細図 (S-1)

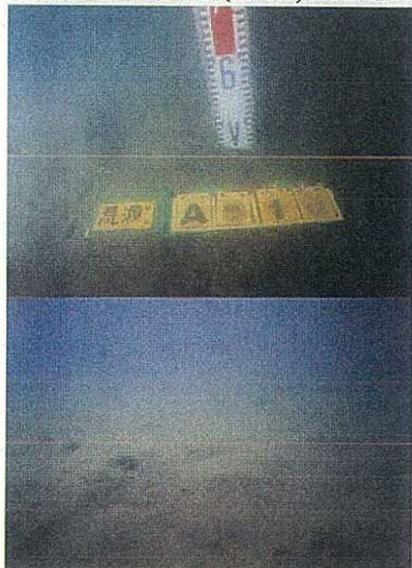


付図 2.5-1(5) 調査地点位置詳細図 (S-2)

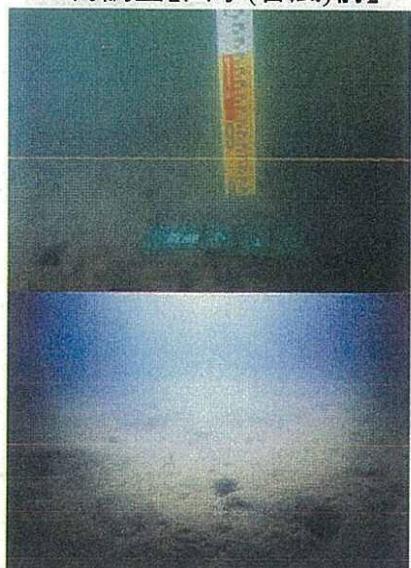


付図 2.5-1(6) 調査地点位置詳細図 (S-3)

7月調査【出水(梅雨)直後】

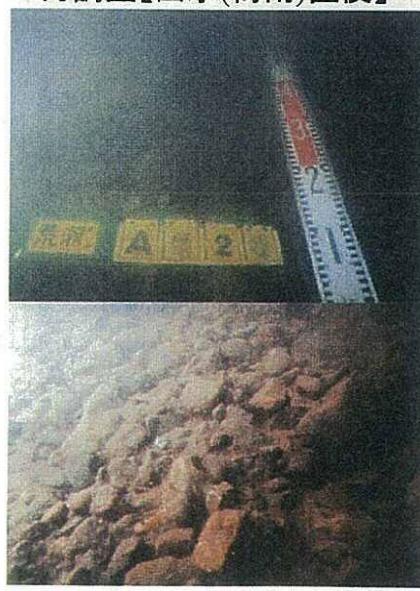


9月調査【出水(台風)前】

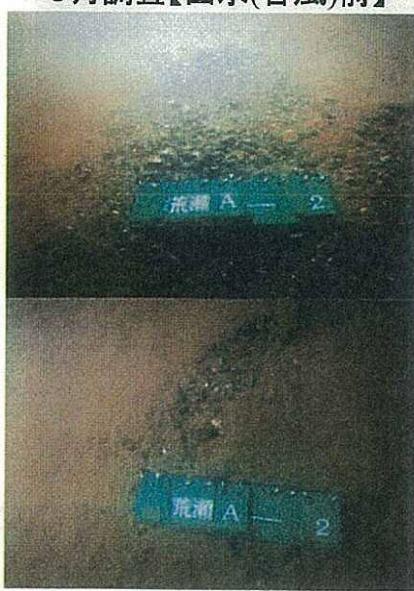


荒瀬ダム:A-1

7月調査【出水(梅雨)直後】



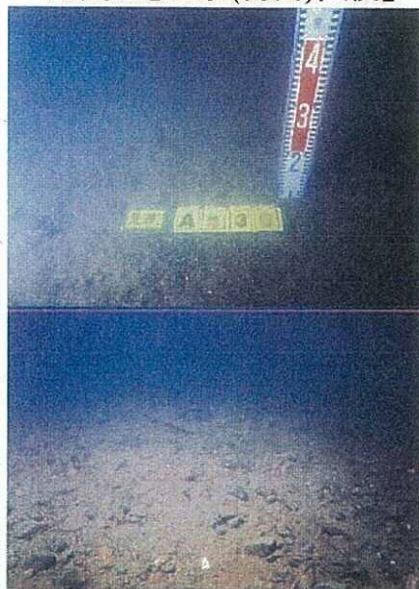
9月調査【出水(台風)前】



荒瀬ダム:A-2

付図 2.5-2(1) 調査時の湖底の状況 (A-1、A-2)

7月調査【出水(梅雨)直後】

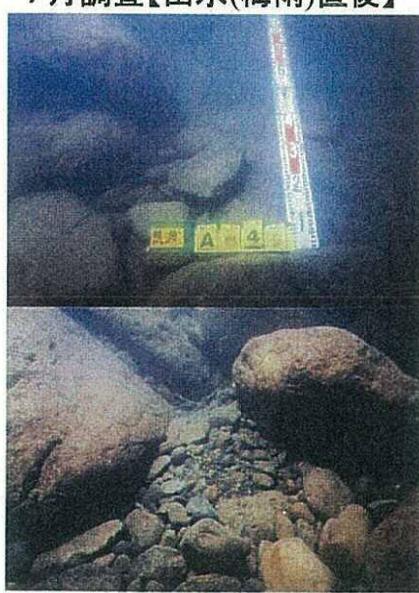


9月調査【出水(台風)前】



荒瀬ダム:A-3

7月調査【出水(梅雨)直後】



9月調査【出水(台風)前】



荒瀬ダム:A-4

付図 2.5-2(2) 調査時の湖底の状況 (A-3、A-4)

7月調査【出水(梅雨)直後】

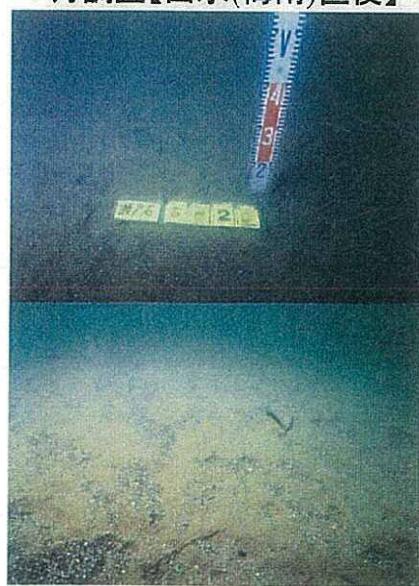


9月調査【出水(台風)前】

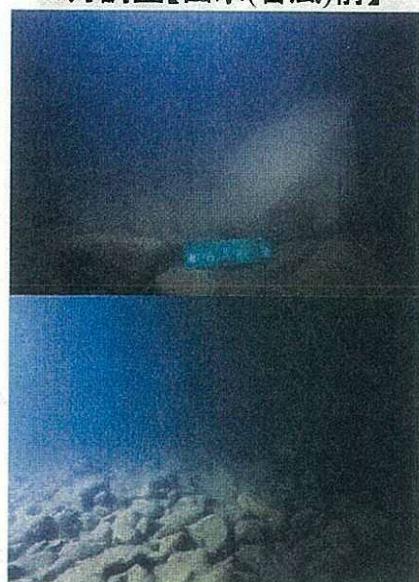


瀬戸石ダム:S-1

7月調査【出水(梅雨)直後】



9月調査【出水(台風)前】



瀬戸石ダム:S-2

付図 2.5-2(2) 調査時の湖底の状況 (S-1、S-2)



瀬戸石ダム:S-3

付図 2.5-2(2) 調査時の湖底の状況 (S-3)

付表2.5-1(1) 荒瀬ダム・瀬戸石ダムの底質調査結果（2001年7月調査）

項目	ダム名	A (荒瀬ダム)					S (瀬戸石ダム)				
		地点	1 上層 (27cm)	1 下層 (27~56cm)	2 (注2)	3 (注2)	4 (注2)	1 (5cm)	2 (7cm)	3 (10cm)	
採泥時刻		11:15		12:05		13:05		14:00		10:30	
水深		8.2		18.1		14.6		11.4		16.1	
透明度		1.7		1.7		2.0		2.5		2.4	
水色(マンセル表示)		strong yellowish green (10GY4.5/7)									
粒度組成	粗礫 (19mm 以上)	%	0.0	0.0	15.2	19.0	12.3	18.2	0.0	0.0	
	中礫 (4.75~19mm)	%	0.0	10.6	73.2	32.2	49.8	28.9	10.8	0.0	
	細礫 (1.00~4.75mm)	%	0.0	2.9	10.6	26.5	17.7	14.9	9.8	0.0	
	粗砂 (0.42~1.00mm)	%	1.8	54.1	0.4	21.2	16.8	19.5	76.3	91.2	
	細砂 (0.075~0.425mm)	%	63.3	25.6	0.1	0.9	2.2	16.6	0.4	2.9	
	シルト (0.005~0.075mm)	%	21.6	4.1	0.5	0.2	1.2	1.9	2.7	3.5	
	粘土 (0.005mm 以下)	%	13.3	2.7						2.4	
	シルト分以下 (0.075mm 以下)	%	34.9	6.8	0.5	0.2	1.2	1.9	2.7	5.9	
単位体積重量 (密度)	g/cm ³	1.675	1.778	2.494	1.885	2.027	2.034	1.982	1.999		
含水率	%	36.5	24.3	10.0	13.9	13.9	18.7	18.0	20.9		
TOC	mg/g 乾泥	7.1	4.6	2.8	0.8	0.8	1.0	0.6	0.6		
化学的酸素要求量 (COD _{sed})	mg/g 乾泥	15	12	<0.5	<0.5	<0.5	1.1	<0.5	<0.5		
硫化物	mg/g 乾泥	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
現地目視観察記録	性状	泥及び細砂	少し粗い細砂	砂混じり小礫	砂混じり小礫	砂混じり小礫	小礫、泥混じり砂	小礫、泥混じり粗砂	粗砂		
	土色	7.5Y3/2	10Y3/1	10Y3/1	10Y3/1	10Y3/1	10Y3/1	10Y3/1	5Y3/1		
	混入物	木片	木片	特に無し	特に無し	特に無し	特に無し	特に無し	特に無し		
	臭気	無し		無し	無し	無し	無し	無し	無し		
備考	ダムサイト右岸側の気泡発生箇所にて調査		底質が小礫(1~2cm)のため柱状採泥できず	大礫のくぼみに粗砂がある状態、その下は礫のため柱状採泥できます		表層から約5cm 泥混じり小礫、それより以深は礫		表層から約7cm 泥混じり粗砂、それより以深は礫	大きな岩の影の溜まりで柱状採泥		

注1) 粒度組成における網掛けの箇所は、最も割合の高いものを示す。

注2) A-2、A-3、A-4の採泥層は礫質のため柱状試験泥はできなかったため採取可能部分のみ。

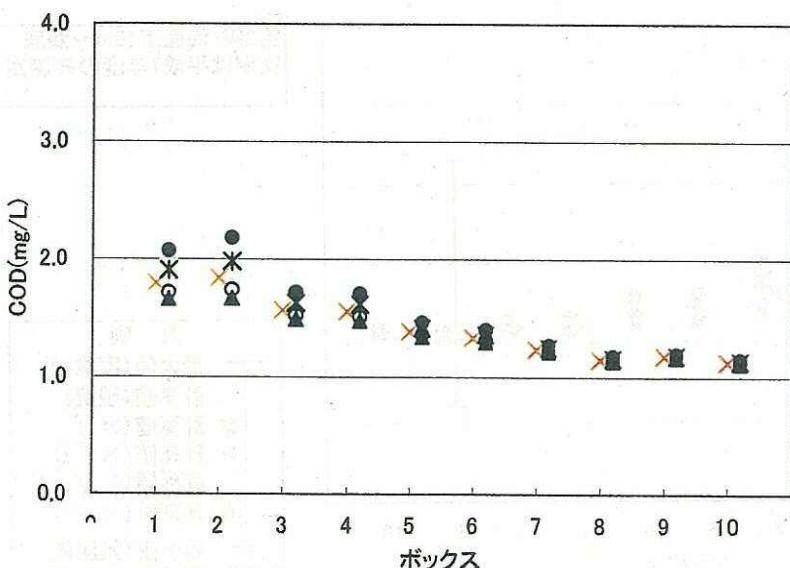
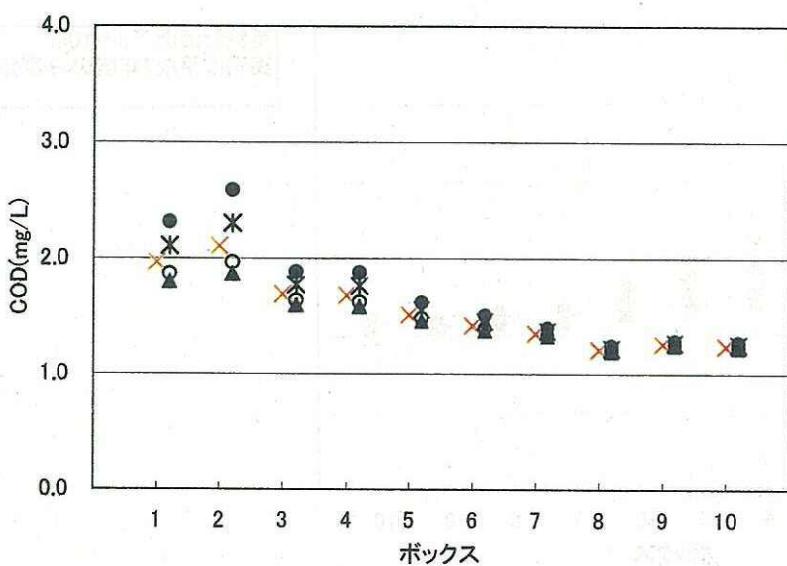
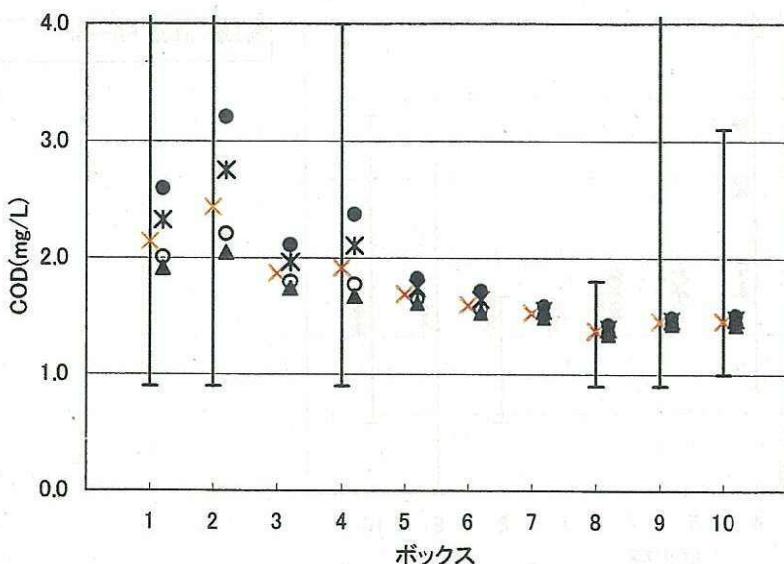
付表2.5-1(2) 荒瀬ダム・瀬戸石ダムの底質調査結果 (2001年9月調査)

項目	ダム名	A (荒瀬ダム)						S (瀬戸石ダム)			
		地点	1上層 (44cm)	1下層 (44~77cm)	2 (20cm)	3 (32cm)	4 (注2)	5 (34cm)	1 (18cm)	2 (28cm)	3 (注2)
	調査日	H13.9.11		H13.9.11	H13.9.11	H13.9.11	H13.9.12	H13.9.12	H13.9.12	H13.9.12	
	採泥時刻		10:30		11:15	12:00	12:50	12:40	9:40	10:30	11:10
	水深		8.9		17.9	15.1	10.8	1.5	16.1	11.0	9.5
	透明度		2.6		2.8	3.6	3.8	着底	2.0	4.0	3.8
	水色(マニ表示)		storong yellowish green(10GY4.5/7)						storong yellowish green(10GY4.5/7)		
粒度	粗礫 (19mm 以上)	%	0.0	0.0	14.5	0.0	63.9	6.9	0.0	13.5	72.4
度	中礫 (1.75~19mm)	%	0.0	0.0	69.4	25.7	25.5	36.7	1.5	39.7	22.5
組成	細礫 (1.00~1.75mm)	%	0.0	0.2	14.8	33.9	4.7	27.8	1.9	20.4	1.1
	粗砂 (0.425~1.00mm)	%	0.3	1.1	0.3	35.1	4.2	26.9	56.5	25.2	3.1
	細砂 (0.075~0.425mm)	%	2.7	38.5	0.6	2.3	1.2	1.4	37.1	0.2	0.1
	シルト (0.005~0.075mm)	%	59.4	36.0	0.4	3.0	0.5	0.3	3.0	1.0	0.1
	粘土 (0.005mm 以下)	%	37.6	24.2							
	シルト分以下 (0.075mm 以下)	%	97.0	60.2	0.4	3.0	0.5	0.3	3.0	1.0	0.8
	単位体積重量 (密度)	g/cm ³	1.354	1.504	1.840	1.978	1.978	1.761	1.848	1.918	1.989
	含水率	%	56.8	48.4	14.9	18.1	17.8	20.1	23.4	17.9	21.0
	TOC	mg/g 乾泥	27	20	27	1.1	1.1	1.2	1.0	0.8	0.5
	化学的酸素要求量 (COD _{do})	mg/g 乾泥	27	23	1.7	<0.5	0.5	0.8	1.3	<0.5	<0.5
	硫化物	mg/g 乾泥	0.09	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.05	<0.01
現地目視観察記録	性状	泥、砂泥及び粗砂	砂泥及び粗砂	細砂及び砂	細砂及び小礫	小礫	細砂	砂	細砂	小礫及び大礫	
	土色	7.5Y4/3	7.5Y4/2	7.5Y4/2	7.5Y4/3	7.5Y3/2	7.5Y3/2	7.5Y3/2	7.5Y3/2	7.5Y4/3	
	混入物	木片等	木片等	特に無し	特に無し	特に無し	特に無し	木片等	特に無し	特に無し	
	臭気	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	
備考	底質は軟泥であり、採泥中に土中(泥)からエアー(気体)が湧き出たほか、サンプルに気泡有り、その下は米粒大から2cm程度の礫	表面に浮泥層(0.5~1.0cm)有り、その下は米粒大から2cm程度の礫	表面にうっすらと浮泥有り、その下は米粒大から10cm程度の礫	大礫のくぼみに砂、小礫がある状態であり、柱状採泥できず	表面は泥に覆われ、その下は砂及び小礫	浮泥の堆積が多いほか、木片が湖底を覆っている状態	浮泥の堆積有り、小から大礫の間に所々砂が見られる	浮泥の堆積有り、大きな岩の間に砂がある状態であり、柱状採泥できず			

注1) 粒度組成における網がけの箇所は、最も割合の高いものを示す。

注2) A-4、S-3の採泥厚は礫質のため柱状試験はできなかつたため採取可能部分のみ。

グラフ(流入)

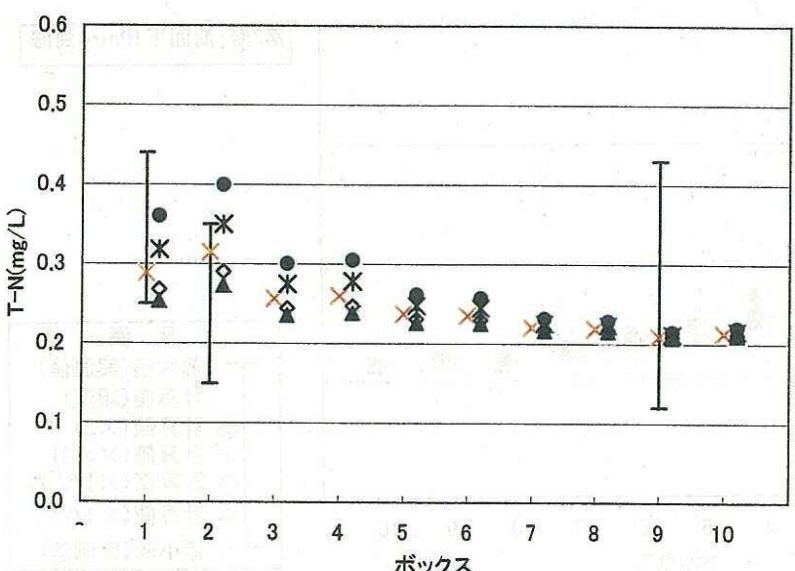
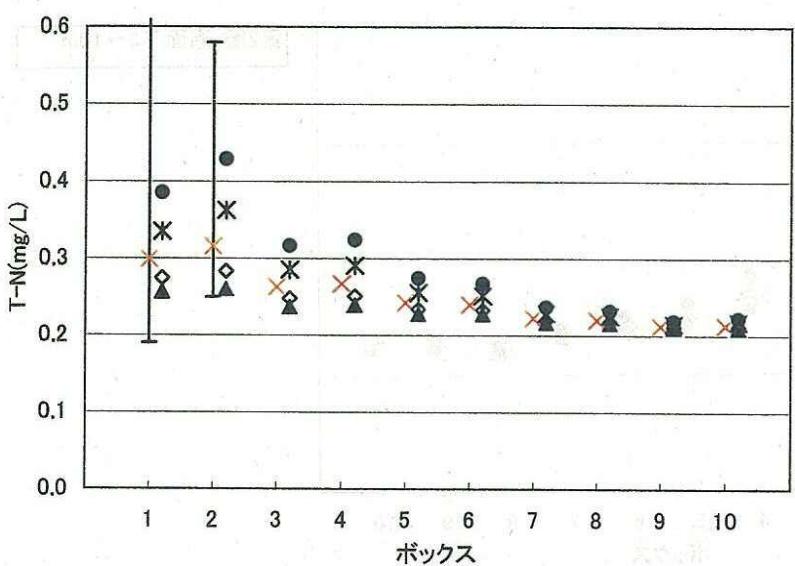
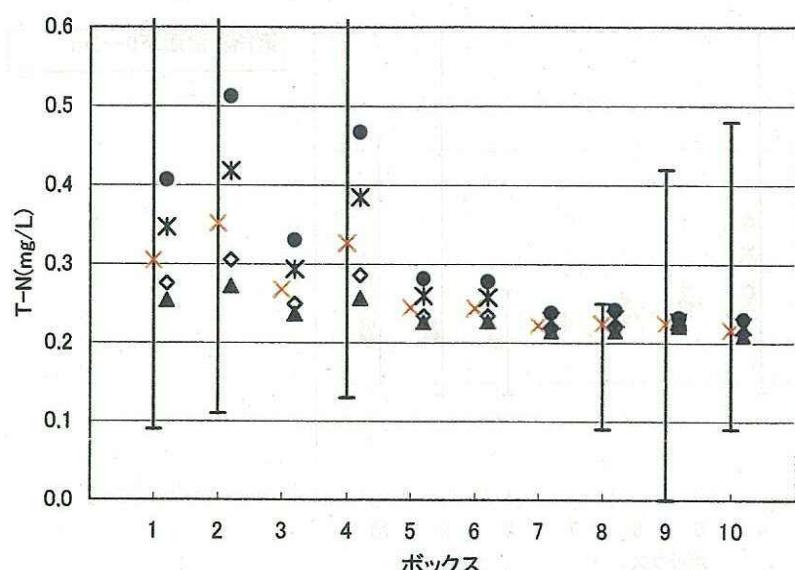


凡例

- 最大値(実測値)
- 計算値(現況)
- 計算値($\times 2$)
- 計算値($\times \sqrt{2}$)
- 計算値($\times 1/\sqrt{2}$)
- 最小値(実測値)

付図 3.3-1(1) 水質濃度の比較 (流入負荷検討: COD)

グラフ(流入)

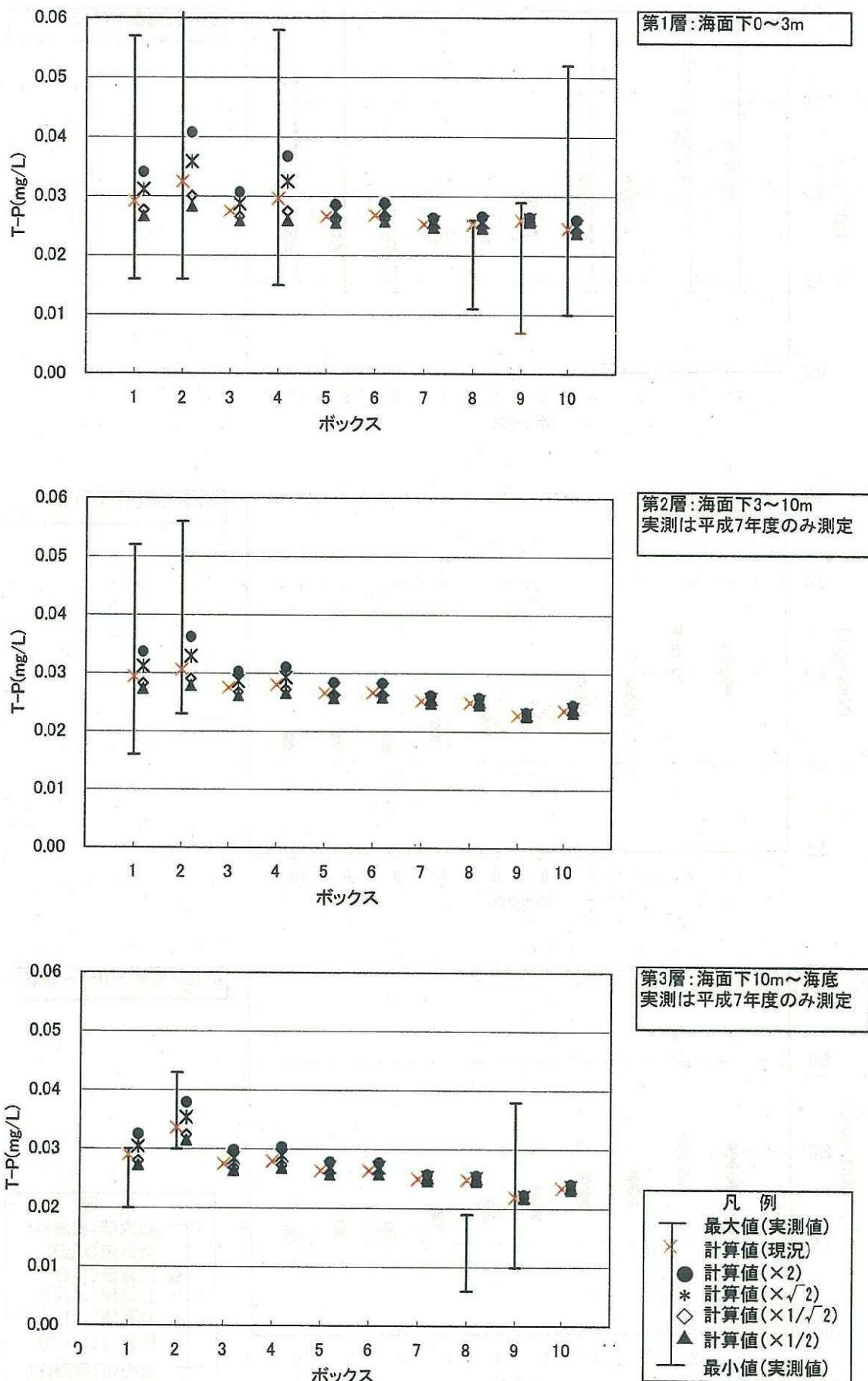


凡 例

- × 最大値(実測値)
- 計算値(現況)
- 計算値($\times 2$)
- * 計算値($\times \sqrt{2}$)
- ◇ 計算値($\times 1/\sqrt{2}$)
- ▲ 計算値($\times 1/2$)
- 最小値(実測値)

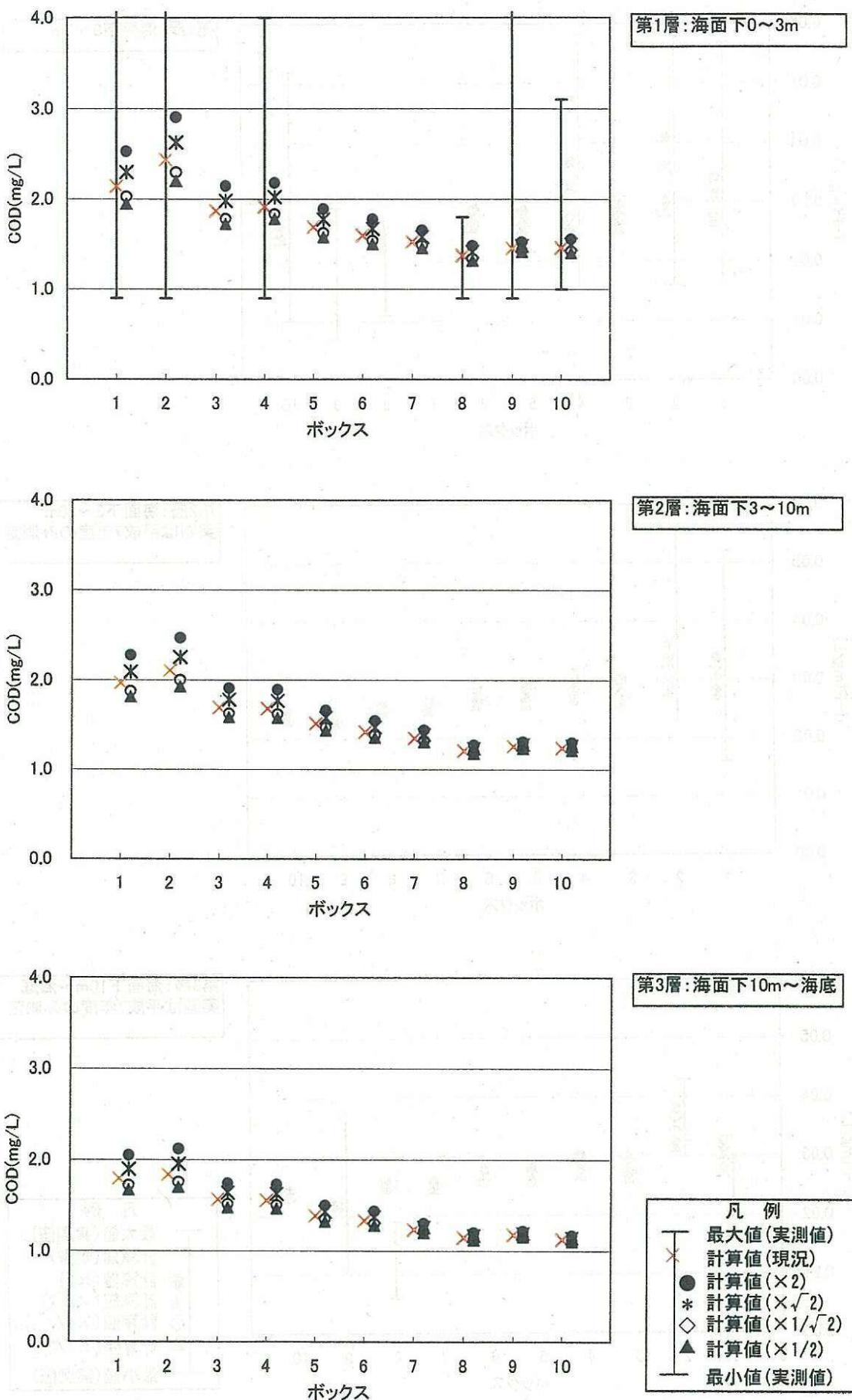
付図 3.3-1(2) 水質濃度の比較 (流入負荷検討: T-N)

グラフ(流入)



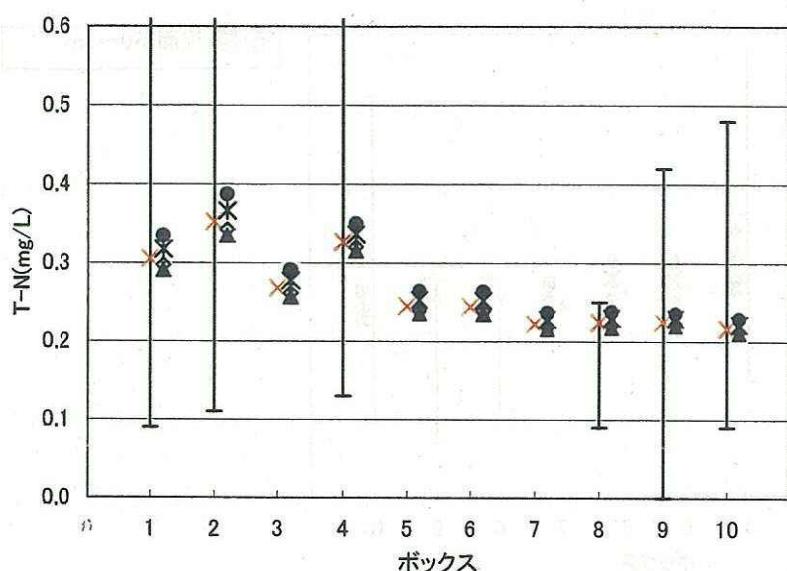
付図 3.3-1(3) 水質濃度の比較 (流入負荷検討: T-P)

グラフ(溶出)

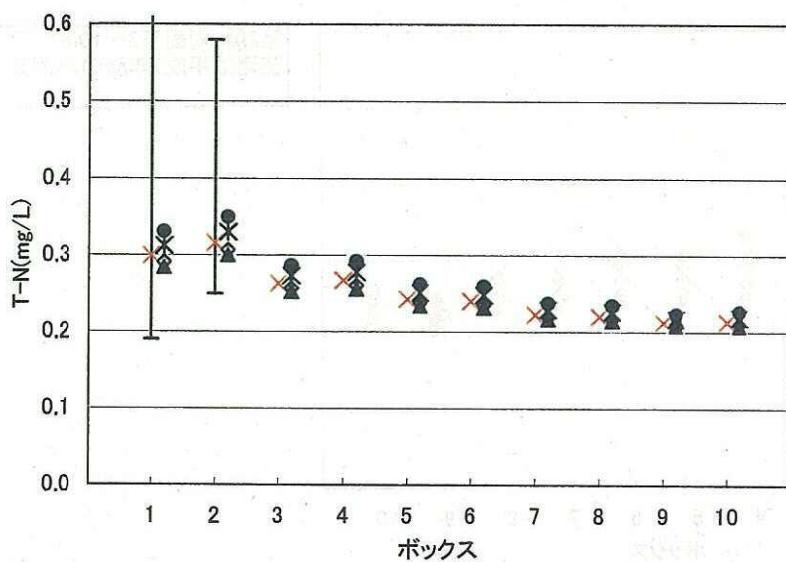


付図 3.3-2(1) 水質濃度の比較 (溶出負荷検討: COD)

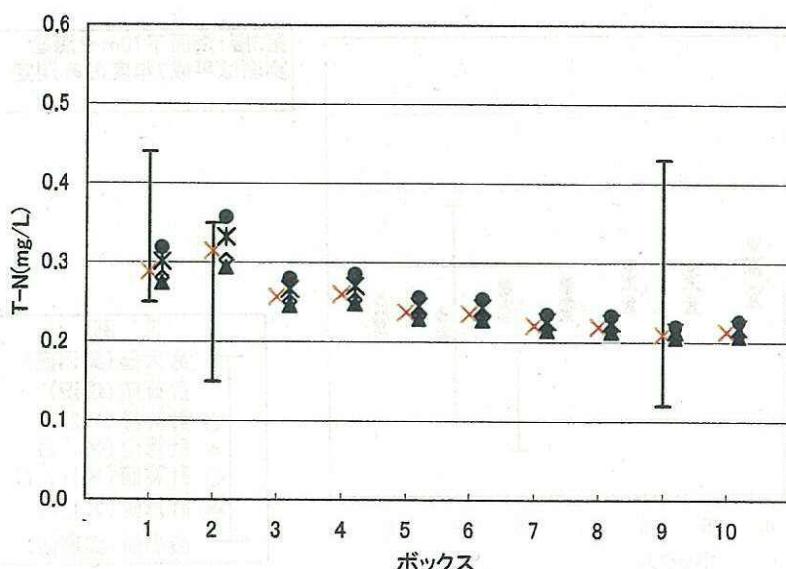
グラフ(溶出)



第1層: 海面下0~3m



第2層: 海面下3~10m
実測は平成7年度のみ測定

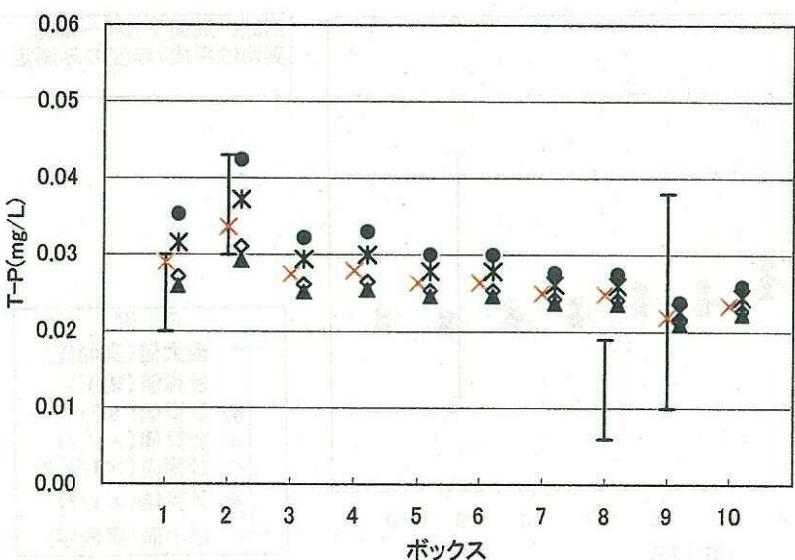
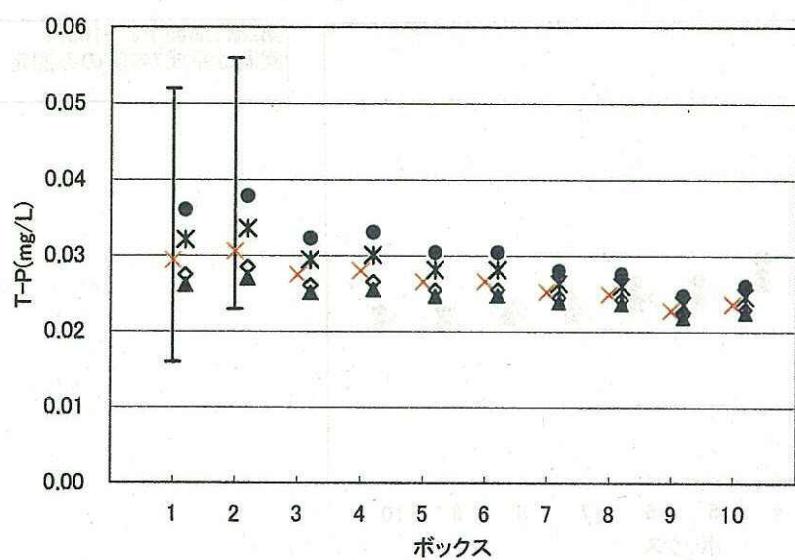
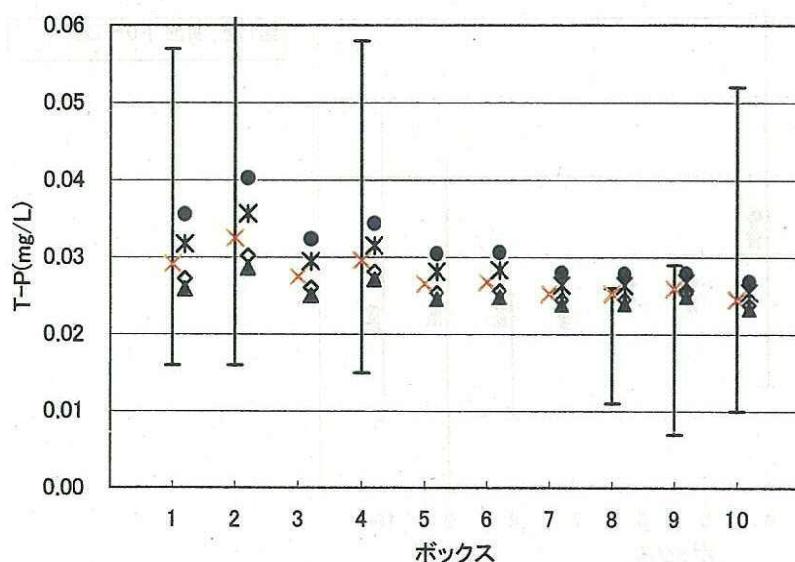


第3層: 海面下10m~海底
実測は平成7年度のみ測定

凡 例
最大値(実測値)
計算値(現況)
計算値($\times 2$)
計算値($\times \sqrt{2}$)
計算値($\times 1/\sqrt{2}$)
計算値($\times 1/2$)
最小値(実測値)

付図 3.3-2(2) 水質濃度の比較 (溶出負荷検討: T-N)

グラフ(溶出)

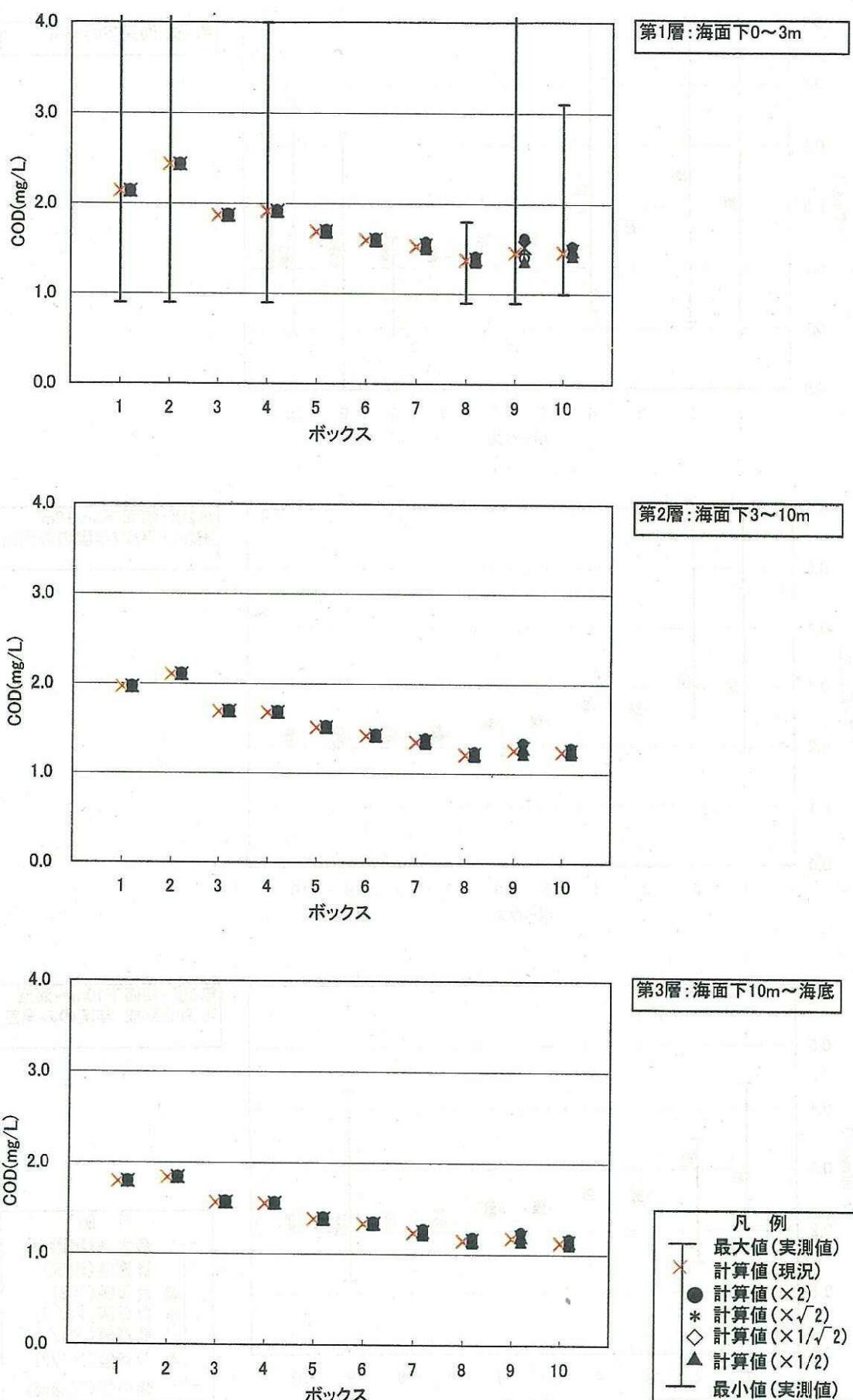


凡 例

- 最大値(実測値)
- 計算値(現況)
- 計算値($\times 2$)
- * 計算値($\times \sqrt{2}$)
- ◇ 計算値($\times 1/\sqrt{2}$)
- ▲ 計算値($\times 1/2$)
- 最小値(実測値)

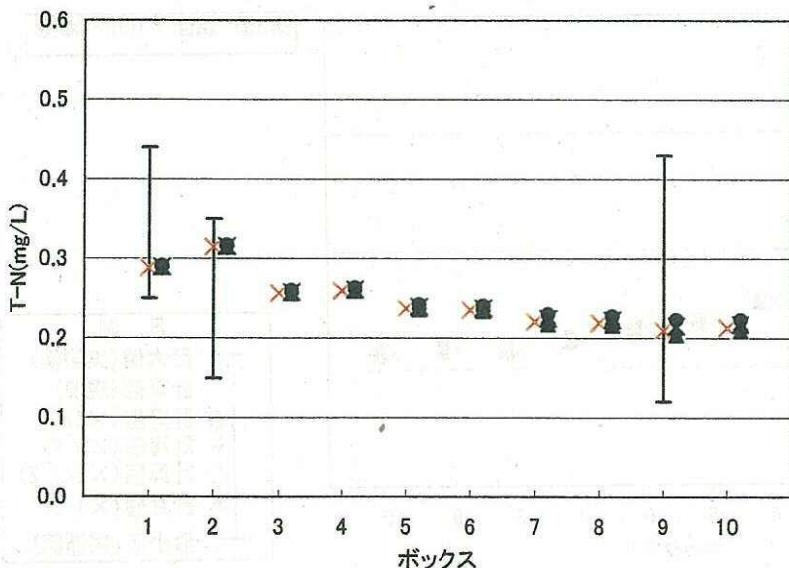
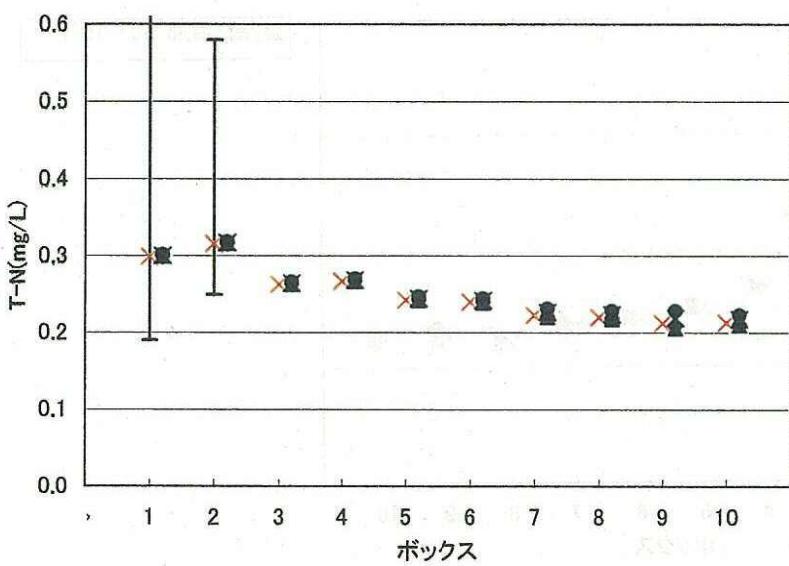
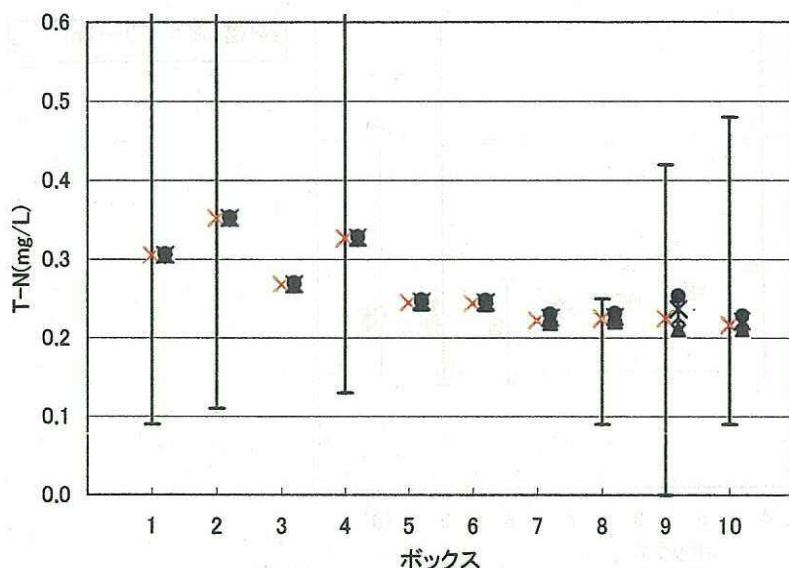
付図 3.3-2(3) 水質濃度の比較 (溶出負荷検討: T-P)

グラフ(養殖)



付図 3.3-3(1) 水質濃度の比較 (養殖負荷検討: COD)

グラフ(養殖)

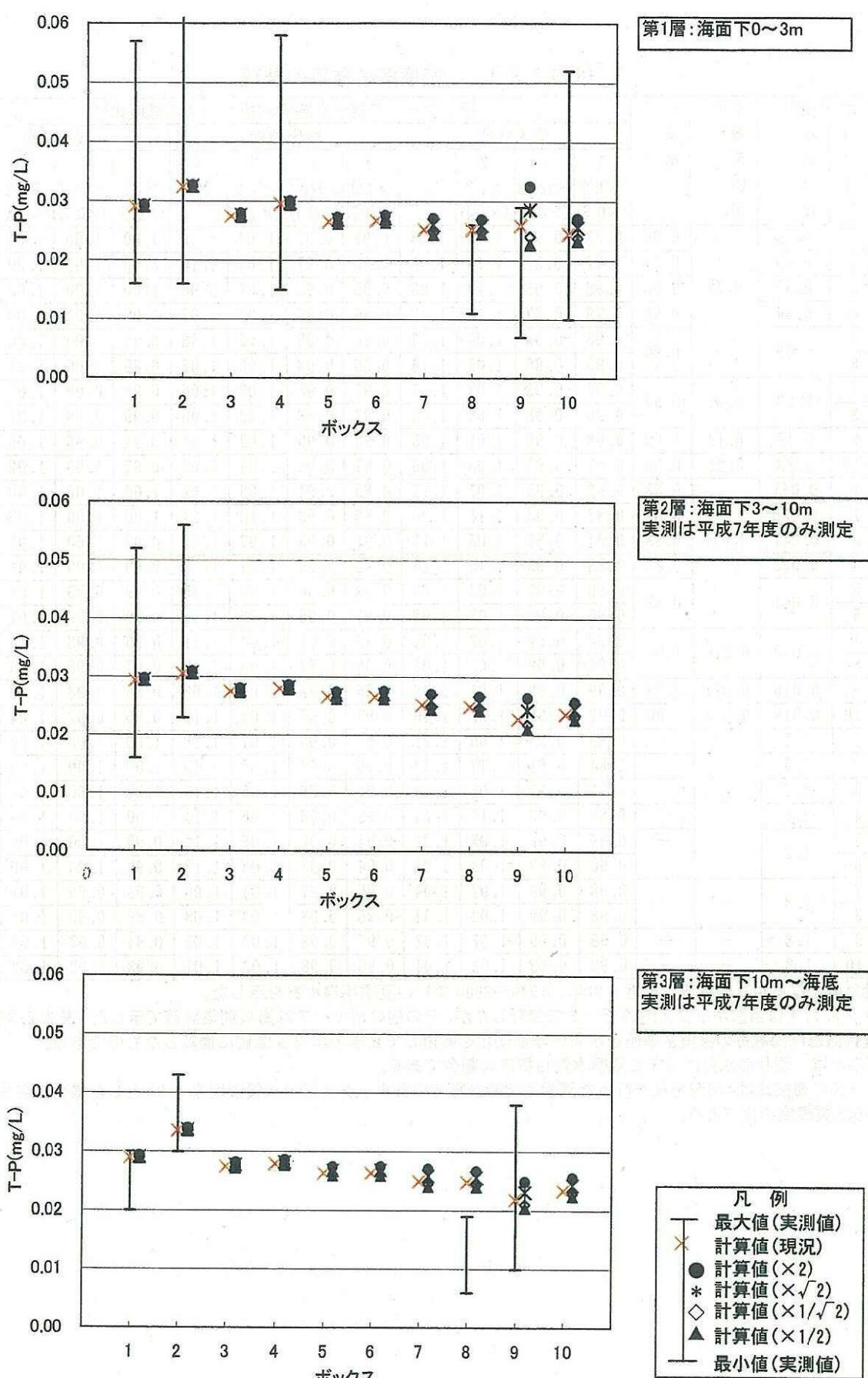


凡例

- 最大値(実測値)
- 計算値(現況)
- 計算値($\times 2$)
- 計算値($\times \sqrt{2}$)
- 計算値($\times 1/\sqrt{2}$)
- 最小値(実測値)

付図 3.3-3(2) 水質濃度の比較 (養殖負荷検討: T-N)

グラフ(養殖)



付図 3.3-3(3) 水質濃度の比較 (養殖負荷検討 : T-P)

付表 3.3-1 感度解析結果の整理

項目	ボックス	現状の水質	水質目標値	目標率	基本ケースに対する感度解析ケースの濃度比 ⁽⁴⁾												
					流入負荷				溶出負荷				養殖負荷				
					1 ×1/2 (×0.5)	2 ×1/ $\sqrt{2}$ (×0.7)	3 × $\sqrt{2}$ (×1.4)	4 ×2	1 ×1/2 (×0.5)	2 ×1/ $\sqrt{2}$ (×0.7)	3 × $\sqrt{2}$ (×1.4)	4 ×2	1 ×1/2 (×0.5)	2 ×1/ $\sqrt{2}$ (×0.7)	3 × $\sqrt{2}$ (×1.4)	4 ×2	
T-N	1	0.39	0.35	0.90	0.83	0.90	1.14	1.33	0.95	0.97	1.04	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	
	2	0.49		0.71	0.77	0.87	1.19	1.45	0.95	0.97	1.04	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	
	3	0.39		0.90	0.88	0.93	1.10	1.23	0.96	0.98	1.04	1.08	1.00	1.00	1.00	1.01	
	4	0.44		0.80	0.79	0.87	1.18	1.43	0.96	0.98	1.03	1.07	1.00	1.00	1.00	1.01	
	5	0.39		0.90	0.93	0.96	1.06	1.15	0.96	0.98	1.03	1.08	0.99	1.00	1.00	1.01	
	6			0.90	0.93	0.96	1.06	1.14	0.96	0.98	1.03	1.08	0.99	1.00	1.01	1.01	
	7	0.23	0.22	0.96	0.97	0.98	1.03	1.07	0.97	0.98	1.02	1.06	0.98	0.99	1.01	1.03	
	8			0.96	0.96	0.98	1.03	1.08	0.97	0.98	1.02	1.06	0.99	0.99	1.01	1.03	
	9	0.19	0.19	1.00	0.98	0.99	1.01	1.03	0.98	0.99	1.02	1.04	0.94	0.96	1.05	1.13	
	10	0.23	0.22	0.96	0.97	0.98	1.03	1.06	0.97	0.98	1.02	1.05	0.97	0.99	1.02	1.05	
T-P	1	0.041	0.034	0.83	0.92	0.95	1.07	1.17	0.89	0.94	1.09	1.22	1.00	1.00	1.00	1.01	
	2	0.055		0.62	0.87	0.93	1.11	1.25	0.88	0.93	1.10	1.24	1.00	1.00	1.00	1.01	
	3	0.041		0.83	0.94	0.97	1.05	1.12	0.91	0.95	1.07	1.18	0.99	1.00	1.01	1.02	
	4	0.038		0.89	0.88	0.93	1.10	1.24	0.92	0.95	1.07	1.16	0.99	1.00	1.01	1.01	
	5	0.041		0.96	0.98	1.03	1.08	0.93	0.96	1.06	1.15	0.99	0.99	1.01	1.03		
	6			0.96	0.98	1.03	1.08	0.93	0.96	1.06	1.14	0.99	0.99	1.01	1.03		
	7	0.018	0.018	0.98	0.99	1.02	1.04	0.95	0.97	1.04	1.11	0.96	0.98	1.03	1.07		
	8			0.98	0.99	1.02	1.05	0.95	0.97	1.04	1.10	0.97	0.98	1.03	1.06		
	9	0.015	0.014	0.93	0.99	0.99	1.01	1.02	0.96	0.98	1.03	1.08	0.88	0.93	1.10	1.25	
	10	0.018	0.018	1.00	0.97	0.98	1.02	1.06	0.95	0.97	1.04	1.10	0.95	0.97	1.04	1.10	
COD	1	2.2	-	-	0.89	0.94	1.09	1.21	0.91	0.95	1.07	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	
	2	2.3		-	0.84	0.91	1.13	1.32	0.90	0.94	1.08	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	
	3	2.2		-	0.93	0.96	1.05	1.13	0.92	0.96	1.06	1.15	1.00	1.00	1.00	1.01	
	4	2.1		-	0.88	0.93	1.10	1.24	0.93	0.96	1.06	1.14	1.00	1.00	1.00	1.01	
	5	2.2		-	0.96	0.98	1.03	1.08	0.94	0.96	1.05	1.12	0.99	1.00	1.00	1.01	
	6			-	0.96	0.98	1.03	1.08	0.94	0.97	1.05	1.12	0.99	1.00	1.00	1.01	
	7	1.8	-	-	0.98	0.99	1.02	1.04	0.95	0.97	1.04	1.08	0.98	0.99	1.01	1.03	
	8			-	0.98	0.99	1.02	1.04	0.96	0.98	1.03	1.08	0.99	0.99	1.01	1.03	
	9	1.8	-	-	0.99	0.99	1.01	1.02	0.97	0.98	1.02	1.05	0.94	0.97	1.05	1.11	
	10	1.8	-	-	0.98	0.99	1.02	1.04	0.96	0.98	1.03	1.07	0.98	0.99	1.02	1.05	

(1) 改善対象となる現状の水質は最近 5 力年（1996～2000 年）の夏季平均水質を示した。

ボックス 2、4 は当該ボックス内のデータで集計したが、その他のボックスは海域別集計値で示した（表 3.2-3 参照）

(2) 水質目標値は海域毎の環境基準値を水質の季節変化を考慮して夏季の水質目標値に換算したものである。

(3) 目標率とは、現状の水質に対する夏季水質目標値の割合である。

(4) 各ケースの濃度比は、現況再現を行った夏季平常時計算での各ボックス毎の水質濃度を 1.00 とした場合の各検討ケースの水質濃度の比である。

訂正

第3回委員会資料—5（参考資料）、p.1-30記載の

図1.3-3(1) 球磨川流域の区間別排出負荷量と流下に伴う水質変化：COD

第4回委員会資料－4（1. 現況負荷収支の把握）、p.48記載の

図3.1-2(1) 球磨川流域の区間別排出負荷量と流下に伴う水質変化：COD

に誤りがありましたので、本資料において、図2.4-1(1)に訂正した図を記載しております。

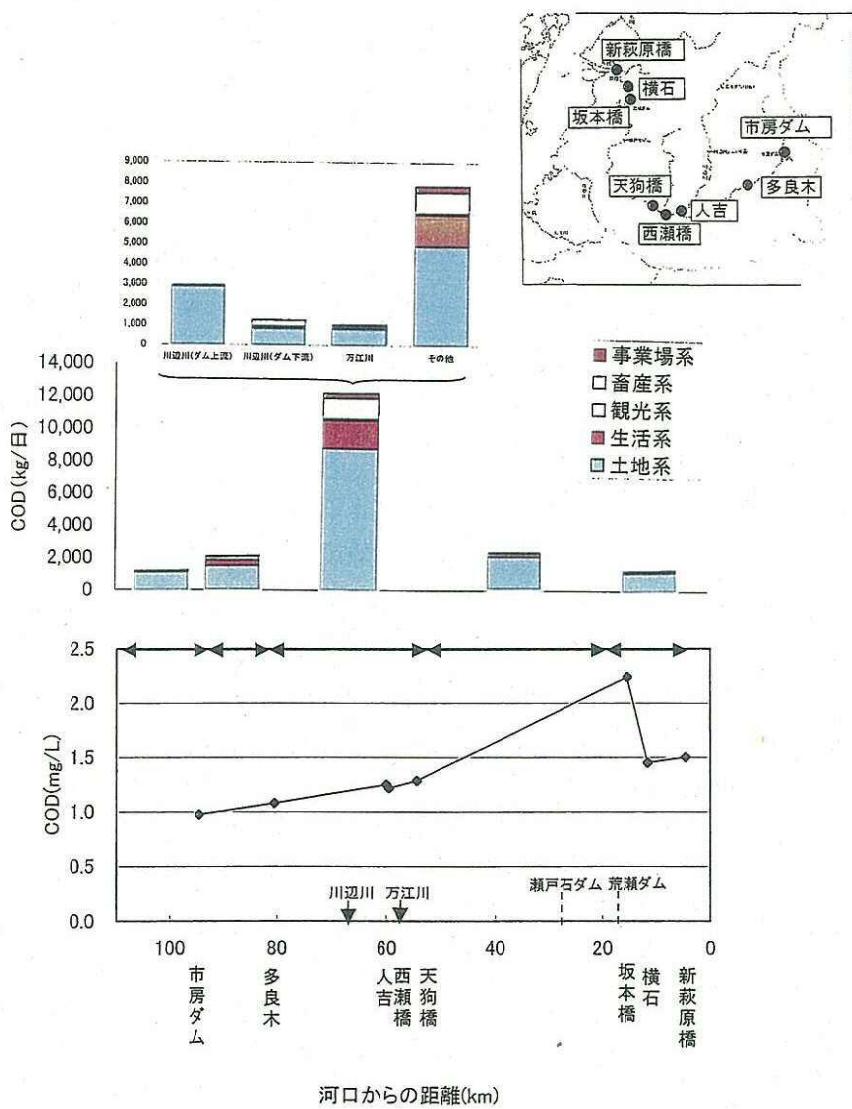


図2.4-1(1) 球磨川流域の区間別排出負荷量（1995年度）と流下に伴う
水質変化（1994～1996年度平均値）：COD

熊本県有明海・八代海再生に向けた
総合計画（仮称）

(案)

平成13年 月

熊本県

目次

はじめに	1
第1 現段階における課題	1
第2 本県において現段階で講すべき対策	2
1 赤潮発生をもたらす等海域への環境負荷を抑制するための環境保全策	2
ア 生活排水対策等の強化による窒素、リン等の削減	2
① 下水道等の総合的な整備の促進	2
② 小規模し尿処理施設に対する規制の強化	2
③ 生活排水対策基本方針の策定及び県民運動の展開	3
④ 環境保全型農業の促進	3
⑤ 事業場等排水対策の見直し	3
⑥ 窒素、リン等に係る削減指導方針の検討等	4
イ 自然界の浄化能力の維持・向上	4
① 藻場・干潟の保全	4
② 環境に配慮した治水、護岸工事等の促進	4
③ 水源かん養林等の整備の促進	4
ウ 海域における直接的な負荷の低減	5
① 魚類養殖における対策	5
② ノリ養殖における対策	5
エ 赤潮発生のメカニズムの解明及び防除技術の開発	5
2 水産資源の回復のための環境保全策	5
ア 藻場・干潟の保全	5
① 開発行為における環境配慮の促進等	5
② 人工藻場・干潟の造成及び保全に係る研究開発	6
イ 沿岸底質等の改善	6
① 干潟の耕うん、作濬、海洋清掃等	6
② 生活排水対策等の強化	6
③ 沿岸域における海砂利採取の適正管理	6
④ 各種工事・砂利採取等に伴う河川の汚濁防止	7
3 水産資源の回復のための増殖等の施策	7
ア 漁場の整備	7
イ 栽培漁業、資源管理の推進等による魚介類の増殖	7
① 重要魚介類の種苗放流等栽培漁業の推進	7
② 漁業者及び遊漁者が一体となって取り組む資源管理の推進等	7
ウ 漁場環境に応じた持続的養殖生産の推進	7
① 漁場改善等による安全・安心な魚づくりの推進	7
② 漁場の適正利用及び環境モニタリングの強化等によるノリ	7

養殖生産の回復	7
エ 資源増殖、漁場環境改善等に関する調査・研究の充実・強化	8
① 二枚貝類等のへい死原因の究明と増殖技術の開発	8
② 環境に適応したノリ品種改良に係る研究の強化	8
③ 魚病対策技術等の開発促進	8
オ ダムの有効活用等による河川流量の調整	8
 4 有明海及び八代海の効果的な環境監視及び水産研究体制の整備	8
ア 海域の総合的な環境調査・分析及び常時監視並びに水産研究等を行う新たな機関の設置	8
イ 閉鎖性海域の環境評価の方策の検討	9

熊本県有明海・八代海再生に向けた総合計画(仮称・案)

はじめに

かつて「宝の海」「豊穣の海」といわれた有明海・八代海は、近年、大規模な赤潮が発生したり、漁業生産の低下等がみられる。これらの海域環境変化の要因については、藻場・干潟域の減少、沿岸域の開発、流域の生活・産業排水等による富栄養化の進行、河川形態の変化、洪水時の河川等からの土砂等の大量流入、台風や海流の変動等による海水温の変化や潮流の変化など様々な原因が挙げられている。こうした状況に対応するため、国においては、本年1月、「農林水産省有明海ノリ不作対策本部」を設置し、同本部が2月に設置した「農林水産省ノリ不作等対策関係調査検討委員会」いわゆる第三者委員会において原因究明等の調査検討が行われている。また、八代海についても、国土交通省により、本年4月に「八代海域調査委員会」が設置された。

熊本県においても、本年1月に「熊本県ノリ被害対策本部」を設置し、他の有明海の沿岸県や国と連携し、原因調査や干潟の耕うん、覆砂等の緊急対策に取り組んできた。また、本年の3月を皮切りに、機会を捉えて有明海・八代海の環境保全及び水産資源の回復に係る特別措置法の制定について国に要望してきた。

さらに、熊本県議会では、環境対策特別委員会に設置された有明海・八代海環境保全対策小委員会が、当面熊本県として実施すべき事業や国に要望すべき事項等について中間報告を取りまとめ、同報告を同特別委員会の報告（「有明海・八代海の再生に向けた調査報告と提言」）として、平成13年9月定例議会に報告したところである。

この調査報告や国の取組み等を踏まえ、有明海・八代海の再生に向け熊本県として実施する有明海・八代海の環境保全及び水産資源の回復に向けた当面の対策、効果的な環境監視体制の整備等について以下のように取りまとめた。県として当該対策等について総合的かつ計画的に取り組むこととした。

第1 現段階における課題

はじめに述べたように、有明海・八代海は、近年、大規模な赤潮の発生や水産資源の減少等がみられる。

このため、これらの問題を払拭し、かつての豊かな水産資源を育む「宝の海」「豊穣の海」を取り戻す必要がある。

これらの問題について、現段階において、海域の現況や学識経験者の意見等を踏まえてその要因を考えると、以下のようなことが挙げられるのではないかと思われる。

まず、赤潮の異常発生の一因としては、異常気象のほか、生活排水等陸域からの負荷、干潟等による自然の浄化能力の低下、養殖漁業等による海域への直接的な負荷等による海域の富栄養化等が考えられる。

次に、水産資源の減少等の一因としては、魚介類の産卵・生育の場である干潟や藻場の減少が考えられ、干潟等の沿岸域の底質については、現在、調査・研究が進

められているが、学識経験者からは底質の変化が指摘されている。

さらに、有明海・八代海の環境の変化について、詳しくは国の調査検討結果を待つこととなるが、このような事態に至った一因としては、有明海・八代海の海域環境を総合的に監視する体制が整備されていないこと、従来の環境調査や環境研究が生態系や自然の循環を総合的に把握できていないこと等が考えられ、今後、環境調査・監視体制、環境調査項目、環境調査手法等についても検討を加えていく必要がある。

今後、有明海・八代海の再生を図っていくためには、まずは当面の間、これら一因として考えられるものに対する効果的な施策やその他に考えられる水産資源の回復策等を実施していくことが必要である。

なお、今後とも、諫早湾干拓事業が有明海の環境に及ぼす影響評価等未解明の問題について、現在実施されている国の調査検討の推移を注視していく必要がある。

第2 本県において現段階で講すべき対策

1 赤潮発生をもたらす等海域への環境負荷を抑制するための環境保全策

ア 生活排水対策等の強化による窒素、リン等の削減

① 下水道等の総合的な整備の促進

・生活排水処理施設整備計画の策定及び調整

有明海の汚濁負荷（COD）の約49%、八代海の同じく約8%が生活排水である（環境省調）。本県の汚水衛生処理率（総務省調）は平成11年度48.3%で全国平均の62.5%に比べて低い状況にあり、汚濁負荷量を減らすために処理施設の整備を促進することが急務である。

生活排水処理施設の整備については、県庁内では所管が分かれ6課が担当しているが、市町村との協議等を行ながら、各施設整備事業の整備区域を調整し、総合的な整備を促進するための基本となる計画を早急に策定し、下水道、農業集落排水処理施設、漁業集落排水処理施設、合併処理浄化槽等の排水処理施設の整備を促進するものとする。

また、排水基準の改正等を視野に入れ、窒素・リン等栄養塩の削減方法として高度処理を進める方策についても検討するものとする。

水質汚濁防止法第14条の7において、生活排水対策重点地域を知事が指定することができることとされ、当該重点地域市町村に対しては、補助制度として特定地域生活排水処理事業の適用があるので、今後市町村と協議しながら重点地域指定の拡大を検討するものとする。

また、有明海では対策を効果的に実施するため、福岡県、佐賀県及び長崎県とも連携を強化するものとする。

② 小規模し尿処理施設に対する規制の強化

COD、窒素及びリンについては、水質汚濁防止法で501人以上のし尿処

理施設しか対象になっておらず、生活排水対策強化の視点から、海域の栄養塩状況の評価と連動した小規模し尿処理施設の排水基準について、処理の実態や浄化対応技術等に関する情報の把握をしながら規制の強化について検討するものとする。

③ 生活排水対策基本方針の策定及び県民運動の展開

平成12年6月に改正した熊本県生活環境の保全等に関する条例に生活排水対策の推進が掲げられたところであり、水質汚濁防止法の規定も踏まえて、県と市町村との役割分担を明らかにするとともに、生活排水対策アドバイザーハウス等これまでの県・市町村の施策を体系的に整理し、実効性を持つよう具体的な対策の基本方針を策定することが急務である。

また、同条例には生活排水を排出する者の義務として、調理くずや廃食用油等の適正な処理、洗剤の適正な使用等が規定された。今後、県民がこれらを始めとした活動に自発的に取り組むよう、環境保全意識の啓発、さらに県民一体となった川や海を守る運動を積極的に展開するものとする。

④ 環境保全型農業の促進

平成11年10月に持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律及び肥料取締法の一部を改正する法律が施行されたところであり、土づくりを基本として、生物的、物理的、耕種的防除を組み合わせた総合的な防除技術の導入や土壤診断に基づく適正な施肥など、さらに減農薬・減化学肥料栽培などの環境と調和した生産方式の普及促進を図るものとする。

平成11年11月には、家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律が施行されたところであり、今後、さらに自給飼料の増産に伴う堆肥の利用を促進するとともに、耕種農家のニーズにあった良質な堆肥の生産を推進し、流通拡大を図っていくものとする。

特に、畜産地帯にあっては、堆肥化等処理施設を補助事業、制度資金、畜産環境リース事業等を活用して計画的に整備を進めるものとする。

⑤ 事業場等排水対策の見直し

事業場からの排水に対する規制について、本県の水質汚濁防止法に係る上乗せ条例においては、以下のような課題を踏まえ、見直すものとする。

○適用区域が6水域であり、緑川水域等には適用がない。

○窒素・リンは規制項目になっているが、上乗せ等の規定がない。

○排出量が20～50立方メートル未満の事業所には、窒素・リンの規制がない。

○河川については、CODの規制がなく、海域との連続性に欠ける。

また、生活環境保全条例での横だし（6業種）規制においても、以下のような点を踏まえ見直すものとする。

○窒素・リンは規制項目となっていない。

○対象施設に小規模畜舎や浄化槽等が含まれていない。

⑥ 硝素、リン等に係る削減指導方針の検討等

海域全体から陸域にわたる詳細な実態調査や関係機関・関係事業者等との協議を踏まえ、富栄養化の要因物質（窒素、リン等）の計画的削減のための総合的な指導方針について、関係県と連携しながら検討を進める。また、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海についておこなわれている総量規制制度について研究するものとする。

イ 自然界の浄化能力の維持・向上

① 藻場・干潟の保全（詳細は2ーア）

藻場・干潟は、魚介類の産卵場、幼稚魚の育成場等であり、また、水質の浄化機能を有する等水産生物の生産のみならず、環境保全のうえからも重要な場であり、2ーアに掲げたような対策を講じるものとする。

② 環境に配慮した治水、護岸工事等の促進

・河川、農業用排水路等

本来、河川、農業用排水路等が有する多様な生物相を保全するため、治水や利水との調和を図りながら、各地域における河川等の特性に応じた様々な工夫が必要であり、河川等の自浄能力の維持や生態系の保全、さらには住民の河川等への親しみ・愛着を育む環境学習の観点からも多自然型工法等、積極的に環境に配慮した河川等の改修を推進するものとする。

・港湾等

港湾等の整備については、既設の港湾等の改良も含め、海水交換型防波堤、緩傾斜護岸の整備等により生態系の保全、海域の自浄能力の維持・向上等を図り、環境に配慮して進めるものとする。

③ 水源かん養林等の整備の促進

森林を健全な状態に保ち、漁場を育んでいる森林が持つ豊かな水の安定的な供給・確保などの機能を持続的に発揮させていくため、熊本県森林・林業・木材産業基本計画に基づき、森林保全整備事業、水土保全森林緊急間伐事業、みどりのボランティア育成事業、保安林整備事業、漁民の森づくり活動推進事業等の事業を推進し、間伐を始めとした森林の適切な管理を推進していくとともに、森林ボランティア活動に対する支援を行っていくものとする。

ウ 海域における直接的な負荷の低減

① 魚類養殖における対策

養殖漁場の環境改善に向けて、「新魚類養殖基準」に基づき、漁業協同組合による漁場改善計画の策定及び計画の着実な実施を指導するとともに、「トラフグ養殖マニュアル」等による適切な給餌管理を普及し、環境への負荷の低減を図っていくものとする。

② ノリ養殖における対策

酸処理剤に関し、i)全漁連が適格性を有すると認定した製品の使用、ii)使用量の削減、iii)残液の陸上への回収処分等適正使用の徹底を図ることが必要であり、漁業協同組合による区画漁業権行使規則に基づく酸処理剤適正使用の決め及び漁場における巡回、監視を実施するものとする。

エ 赤潮発生のメカニズムの解明及び防除技術の開発

赤潮については、発生の予察や防止を目的として、発生のメカニズムを解明するための定期的な環境調査、発生後の状況を把握するための追跡調査を実施している。また、赤潮の被害を軽減するために、餌止め、スクリューによる攪拌、粘土散布等の対策がとられている。

今後、赤潮の被害をなくすために、防除技術の開発及び発生防止のための抜本的な対策を研究するものとする。

2 水産資源の回復のための環境保全策

ア 藻場・干潟の保全

藻場・干潟は、魚介類の産卵場、幼稚魚の育成場等であり、また、水質の浄化機能を有する等水産生物の生産のみならず、環境保全のうえからも重要な場である。しかし、沿岸域の埋立て等の開発行為や環境の変化等により、藻場・干潟の面積が減少している。藻場・干潟を保全するため、以下のようない取組みを進めるものとする。

① 開発行為における環境配慮の促進等

・環境影響評価条例施行規則の改正の検討

有明海・八代海の現状を踏まえ、両海域環境への影響が大きいと考えられる公有水面埋立事業について、環境影響評価条例の規模要件を引き下げること等により、公有水面埋立事業に係る環境保全について、より適切な環境配慮を図るものとする。

・水産動植物の採捕禁止区域の設定等

平成11年から平成13年に、県内の藻場の現状を把握するため、藻場マップ作成調査事業を実施している。また、干潟の環境浄化能力等の調査(有明海漁業生産力調査)等に基づく、評価方法等の検討を進めている。

早急に藻場・干潟の箇所別等の評価を行い、特に重要な藻場・干潟については、「保護水面」の指定等により保護していくものとする。

- ・自然環境保全条例に基づく自然環境保全地域の指定の検討

現在県内6カ所の自然環境保全地域が指定されているが、現在のところすべて陸域である。自然環境保全区域内では水面の埋立て又は干拓、土石の採取など一定の行為を行う場合は、許可又は届出が必要である。今後、指定の要件に適合する水域についても指定の検討を進めるものとする。

② 人工藻場・干潟の造成及び保全に係る研究開発

現在、大型海藻類を対象に、採苗、育苗、沖だし技術について検討し、木毛板（木とコンクリートを組み合わせた板）等を利用した藻場造成手法の開発試験に取り組んでおり、早急に造成技術の確立を図るものとする。

干潟保全に関する研究では、アサリ増殖効果が認められた覆砂についての効果要因の検証試験に取り組んでいるところであり、より一層、効果的な覆砂事業の展開に結びつけていくものとする。(有明海漁業生産力調査(覆砂干潟における二枚貝類の生育状況調査等))

イ 沿岸底質等の改善

① 干潟の耕うん、作濬、海洋清掃等

干潟の環境を改善するため、水産基盤整備事業等による干潟の耕うん、作濬、覆砂等を継続的に実施するものとする。

また、漁業協同組合や漁業者等による海底や海浜の清掃が行われているが、効果を上げるためにには、全海域にわたる計画的・継続的な実施が必要であり、関係各県と連携を図るものとする。

② 生活排水対策等の強化（詳細は1ーア）

有明海・八代海の沿岸底質を劣化させるおそれのある、生活排水等陸域からの負荷を軽減するものとする。

③ 沿岸域における海砂利採取の適正管理

平成12年度から平成14年度まで「岩礁破碎等許可に係る漁場環境調査」を実施しており、この分析を随時行うとともに、他の調査結果等も参考にしながら、海砂利採取の漁場環境への影響を把握していくものとする。

また、海砂利採取を今後より適正に管理するため、採取ポンプ稼働記録装置の設置について早急に事業主団体である熊本県海砂利工業組合と協議していくものとする。

さらに、海砂利採取の許認可に際しては、海域の汚濁防止等、環境への配慮が徹底されるよう指導するとともに、適正な海砂利採取が行われるよう監視を強化していくものとする。

なお、将来的には代替材の供給体制の確立等を検討しつつ採取量の縮小や廃止を含めて検討していくものとする。

④ 各種工事・砂利採取等に伴う河川の汚濁防止

各種工事や砂利採取等により発生する排水等が河川を汚濁することのないよう監視・指導を行っていくものとする。

3 水産資源の回復のための増殖等の施策

ア 漁場の整備

水産資源の回復を図るため、産卵場や稚魚の育成の場となる増殖場の造成及び魚礁の設置等により、漁場特性及び漁業実態に即した漁場を整備していく。

イ 栽培漁業、資源管理の推進等による魚介類の増殖

① 重要魚介類の種苗放流等栽培漁業の推進

マダイ、ヒラメ、クルマエビなど本県の重要な水産資源の維持増大を図るために、(財)熊本県栽培漁業協会の種苗生産機能の充実及び漁業者等による広域的な種苗放流体制の整備等に取り組んでいくものとする。

② 漁業者及び遊漁者が一体となって取り組む資源管理の推進等

小型魚や産卵親魚等の保護、休漁等を含む漁獲努力量の削減等について、漁業者だけでなく遊漁者を含む資源管理の実践を推進し、資源の有効利用と回復に取り組んでいくものとする。

また、アサリは干潟における環境浄化や海の生態系の維持に重要な役割を有しているが、エイ等による食害が減少の大きな要因となっていることから、これらを駆除することによりアサリ資源の回復を図るものとする。

* 漁業者：営利を目的として水産動植物を採捕する者

遊漁者：レクリエーションを目的として水産動植物を採捕する者

ウ 漁場環境に応じた持続的養殖生産の推進

① 漁場改善等による安全・安心な魚づくりの推進

漁業協同組合が策定した漁場改善計画に基づき、漁場の改善を推進するとともに、水産基盤整備事業等による沖合養殖場の造成等に対する支援等を行い、併せて薬に頼らない養殖を普及することにより、生産の安定と向上及び安全・安心な魚づくりを推進するものとする。

② 漁場の適正利用及び環境モニタリングの強化等によるノリ養殖生産の回復

ノリ養殖漁場行使の適正化については、現在の指導方針(支柱漁場における網の設置面積は漁場面積の 10%以内等、ベタ漁場における網のセットの

間隔は 200m 以上空ける。)の徹底を図るとともに、新たな指導指針策定のための研究を進めるものとする。

また、漁場調査点の増加等環境モニタリングの強化を図るとともに、関係県との広域的な情報の共有化及び伝達体制を整備し、漁業者への迅速な情報提供に取り組んでいくものとする。

エ 資源増殖、漁場環境改善等に関する調査・研究の充実・強化

① 二枚貝類等のへい死原因の究明と増殖技術の開発

アサリ、タイラギ等二枚貝の資源回復対策を検討するため、稚貝等の減耗要因の究明調査及び移植等による増殖技術開発研究を行っていくものとする。

② 環境に適応したノリ品種改良に係る研究の強化

海域からの窒素、リンの回収等、環境保全の機能を有するノリ養殖の持続的な生産を図るため、海況等の変化に対応した高水温耐性或いは低栄養塩耐性等の特性を持つ品種の開発研究を強化していくものとする。

③ 魚病対策技術等の開発促進

魚類、クルマエビ、真珠養殖等におけるウイルス病など新たな魚病による被害の軽減を図るため、魚病対策技術の開発研究を促進するとともに、薬に頼らない健康な魚づくりを目指した飼育技術の改善等のための研究を継続し、推進していくものとする。

オ ダムの有効活用等による河川流量の調整

ノリ養殖の安定化及び魚介類の良好な生育環境の維持等、漁業生産に必要な栄養塩の継続的な供給を図るため、ダム利水者相互による協議調整を推進する。なお、将来的には、ダムのより有効な活用等が図られるよう努めるものとする。

4 有明海及び八代海の効果的な環境監視及び水産研究体制の整備

ア 海域の総合的な環境調査・分析及び常時監視並びに水産研究等を行う新たな機関の設置

関係県、大学、漁業者、NPO 等との間で有明海・八代海の継続的な環境調査や環境監視並びに水産研究における連携強化を図るとともに、国に対しても、有明海・八代海の環境を保全し、水産資源の回復を図り、また、異変をいち早く察知するために、沿岸の陸域からの影響も含めた有明海・八代海全域にわたる自然環境、生活環境等を総合的に調査・監視・研究していく新たな機関の設置について要望していくものとする。

イ 閉鎖性海域の環境評価の方策の検討

富栄養化の指標となるクロロフィルa、溶存態窒素、リン酸態リン等の調査項目の追加や、生物環境の視点からの下層水質・底質の化学成分等調査、ベンツ等生物指標の検討など、海域の環境変化の把握とその要因を究明するための調査方法の改善を図るものとする。

また、各県、大学等は種々の調査を実施しているが、今後は、研究の目的に応じて共同研究、情報交換のネットワーク化を図るものとする。

(参考) 「国の施策等に関する提案」

* 上記については、11月中旬に追加掲載する予定。

資料編

有明海及び八代海の現況

1 有明海

2 八代海

八代漁業協同組合からの要望書に対する見解（案）

平成 13 年 1 月

八代海域調査委員会

○本文

意見) 現在までの委員会での議論ならびに委員会の進行方法を拝見いたしますと、私達漁民の意見が反映されていない閉鎖的な委員会となっている。

答) 八代海域調査委員会は、近年、八代海において赤潮被害が出るなど、その海域環境について不安が高まり、熊本県や漁業関係者の方々から八代海域調査の要望も受け、緊急的な調査に着手するため、関係行政機関、学識経験者並びに漁業関係者の方々の調整を行い国土交通省八代工事事務所が事務局となり、平成13年4月23日に発足したものです。

また、委員会の運営上、八代海関係の漁業者全員の方の参加は困難なため、ご相談のうえ漁業関係者の代表という形で熊本県漁連会長をはじめ八代海関連の第3部会から第6部会の4部会長に委員になって頂いております。

このため、委員会にご出席頂けない漁業者の方々に委員会の内容等の説明並びにご質問等に答えするため中間報告会を開催させて頂いたとともに、学識経験者との意見交換会の開催にも協力させて頂いたところです。

意見) 八代海域の調査や影響評価に関しては、調査が十分に行われていないままに、既存ダムないし川辺川ダム建設が八代海に影響を与えないなどという結論に至っている。

答) 第4回委員会において、川辺川ダムと八代海域との関係は、水質・水量面で評価する限り現状とほぼ変わらないことから、影響は無視しうる程度であると評価しました。しかし、当委員会として今後とも、八代海域の将来の保全を目指して、八代海域の環境悪化に係わる様々な要因の分析、保全対策の方向性並びに今後のモニタリング項目を決定していく観点からも調査を継続していく姿勢に変わりはありません。

また、当委員会において、既設ダムの赤潮等の水質問題並びに下流への土砂供給の問題に対しご意見を頂いており、関連する行政機関の委員の意見も伺いながら、今後の八代海の保全対策などの提言に努めていきたいと考えております。

1. 委員会のあり方に対して

意見) 委員会の議論内容の周知は、組合員レベルで行えるよう運営方法の改善をはかること。

答) 委員会の運営上、八代海関係の漁業者全員の方の参加は困難なため、ご相談のうえ漁業関係者の代表という形で熊本県漁連会長をはじめ八代海関連の第3部会から第6部会の4部会長に委員になって頂いております。

なお、委員会の内容につきましては、報道関係者の方に原則公開させて頂いておりますとともに、漁業者の方には、人数の制限はあるものの、随行者という形で委員会を傍聴して頂いております。

意見) 委員会は、原則公開とし、傍聴席の設置・議事録の公開を行うこと。

答) 委員会の内容につきましては、報道関係者の方に原則公開させて頂いております。また、委員の方以外にも人数の制限はありますが、随行者という形で委員会を傍聴して頂いております。

さらに、委員会終了後には、委員会議事要旨を隨時ご覧頂けるよう、国土交通省八代工事事務所のホームページ (<http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/>) で公開させて頂いております。

意見) 各漁協から要望があった場合は、委員会に組合役員数名の参加を認め、発言の機会を与えること。

○ 答) 現在、各漁協から要望如何に問わず、委員の方以外にも人数の制限はありますが、随行者という形で委員会を傍聴して頂いております。但し、発言につきましては、委員会の運営上差し控えさせて頂いております。

意見) 委員会の内容を組合員に説明するため、現時点でまとまっているデータや得られた結論に関して、分かりやすくまとめた概要版またはQ & Aの報告書を作成すること。

答) 当委員会は、委員会にご出席頂けない漁業者の方々に委員会の内容等の説明並びにご質問等に答えするため中間報告会を開催させて頂いたとともに、学識経験者との意見交換会の開催に協力させて頂いております。今後、ご要望の点を踏まえ、委員会としても検討していくたいと思います。

○ 意見) 委員会の公平性を確保するため、漁協組合が推薦する委員を新たに加えること。

答) 当委員会の委員の選任につきましては、予め漁業者代表の方や熊本県の漁業関係担当課等とも十分ご相談した上で決定させて頂いております。

このような経緯のもと選任されました専門委員は、八代海の事情に精通され、また九州管内の海域や河川環境工学等を専門にされている学識経験者の方々であり、これまでの委員会におきましても十分客観的なご審議頂いていると考えております。新たな委員をお願いする必要性は感じておりません。

○ 意見) 学識経験者や専門家の選考方法について、なんらかの基準があれば教えて欲しい。

答) 専門委員の選任につきましても、予め漁業者代表の方や熊本県の漁業関係担当課等とも十分ご相談した上で決定させて頂いております。

2. 調査・検討項目について

1) 八代海域における赤潮の発生について

意見) *Cochlodinium polykrikoides* のみに重点を置いた評価になっており、本種よりも毒性が高いとされている *Chattonella antiqua* や *Heterosigma akashiwo*、*Heterocapsa circularisquama* に関してはほとんど注意が払われていないのは何故か。

答) 過去の赤潮発生状況および漁業被害状況を整理した結果、発生件数が多く、近年大きな漁業被害をもたらしているコクロディニウムおよびシャットネラに注目して、発生機構の知見の整理や環境要因との関係について検討を行いました。

また、ヘテロシグマ、テレロカプサなどにお漁業被害原因種についても、赤潮の発生時の環境要因を経時的に整理しましたが、河川との直接的な関係は認められませんでした。

以上のことから、コクロディニウム以外の赤潮に注意を払っていないということではあります。

意見) *Cochlodinium polykrikoides* の発生メカニズムに関する限りでも、河川流量や気象条件が理由に挙げられているばかりで、私達が要望しているような近年の球磨川流域の変化、特に水質の変化や既存ダムとの関係については何ら注意が払われていない。

答) 球磨川の水質については、近年大きな変化は認められていません。

また、既設ダムの放流量と赤潮との関係については、①既設ダムの放水前後の赤潮発生状況、②河川流量の平均値とコクロディニウムの発生延べ日数との関係を検討しましたが、いずれも直接的な明瞭な関係は認められませんでした。

赤潮発生のメカニズムについては、培養実験などで諸説はありますが、現場で検証された事例はなく、現時点では科学的に解明されていないのが実状です。これについても、委員会で議論されており、赤潮発生は球磨川流域の変化だけで説明できるものではないと考えられます。

意見) 第4回委員会の資料を見る限りでも、出水時の栄養塩負荷量は膨大な量となることが分かる。(第4回委員会資料 p15 表2.2-4、p46 図3)

答) 球磨川からの栄養塩類負荷は出水時に短時間に集中して排出されます。これは、流量が多くなることに加えて水質濃度が高くなることによりますが、この流出特性はダムの有無によるものではありません。平成13年7月に実施した河川水質の現地調査結果でも、ダムの建設されていない川辺川の柳瀬地点でも、ダム下流に位置する他の地点と類似した濃度の時間変化を示しています。

意見) 赤潮発生のメカニズムおよび流域の改変が赤潮発生に与える影響についての解明は不十分であることから、来年度も継続して調査を行うことを要望する。

答) 第4回委員会において、川辺川ダムと八代海域との関係は、水質・水量面で評価する限り現状とほぼ変わらないことから、影響は無視しうる程度であると評価しました。しかし、当委員会として今後とも、八代海域の将来の保全を目指して、八代海域の環境悪化に係わる様々な要因の分析、保全対策の方向性並びに今後のモニタリング項目を決定していく観点からも調査を継続していく姿勢に変わりはありません。

2) 球磨川流域の既存ダムが八代海の干潟に与える影響について

意見) 私達八代海の漁民は、球磨川流域に存在している市房ダムや荒瀬ダム、瀬戸石ダムなどの既設ダムが、八代海の干潟や水質に大きな影響を与えていていると考えています。その理由は、出水後は必ずと言っていいほど干潟の周辺にヘドロ堆積するため、年々底質が悪化しアサリなどの底生生物も減少している。

答) 当委員会において、既設ダムの赤潮等の水質問題並びに下流への土砂供給の問題に対しご意見を頂いており、関連致します行政機関の委員の意見も伺いながら、今後の八代海の保全対策などの提言に努めていきたいと考えております。

意見) 市房ダムが放水すると、急激に河川流入水や海水の濁度が増加し、その影響は対岸の天草まで及んでいる。

答) 出水の規模にもよりますが、河川水の影響は天草までおよぶことはあります。しかしながら、それは市房ダムの有無にかかわらず、河川水の影響は天草までおよぶものと考えられます。むしろ、市房ダムは、市房ダムの目的にある洪水調節効果によって、河川水が海域に拡散する影響を軽減するものです。

意見) 「出水前後で（干潟における）浮泥の堆積状況、表生生物の出現状況に大きな変化は見られなかった」（中間説明資料 p3-54）、という結論がたった一回の調査結果を基に出されている。

答) 当委員会の審議も踏まえ、干潟の保全対策上、更なる調査が必要性となれば検討していくと考えています。

意見) 出水による海域水質の変化に関しては、その調査結果を報告するのみであり、海域への影響の評価まで至っていない。

答) 第2回委員会で、当委員会の調査の基本方針が決定されたとおり、現地調査は、環境変化要因の抽出のために従来から関係機関において実施されている水質等の調査で不足している内容について補足するため実施したものであり、この調査も踏まえ、今後、委員会として「八代海の将来にわたる海域環境の保全に向けた監視項目の決定」並びに「保全対策の方向性」の提言を受けるものです。

意見) 現時点では、現存ダムや放水による影響を何ら評価するために必要なデータが十分に揃っていないと私達は判断する。

答) 当委員会において、既設ダムの赤潮等の水質問題並びに下流への土砂供給の問題に対しご意見を頂いており、関連致します行政機関の委員の意見も伺いながら、今後の八代海の保全対策などの提言に努めていきたいと考えております。

意見) 本年度の洪水期間（梅雨期）調査は、調査時期が不適当であったため、私達の要求した事について十分な調査が出来たとは、評価できない。よって、来年度以降の継続的な調査を要望する。また、近年の干渉の変化に関しては、過去の文献調査等により、底質および底生生物相の長期的な変化についても十分な評価を行って欲しい。

答) 第4回委員会において、川辺川ダムと八代海域との関係は、水質・水量面で評価する限り現状とほぼ変わらないことから、影響は無視しうる程度であると評価しました。しかし、当委員会として今後とも、八代海域の将来の保全を目指して、八代海域の環境悪化に係わる様々な要因の分析、保全対策の方向性並びに今後のモニタリング項目を決定していく観点からも調査を継続していく姿勢に変わりはありません。

3) 川辺川ダム建設が八代海域に与える影響について

意見) 八代海域シミュレーションの前提となっている川辺川ダム建設前後の水質変化もまた、シミュレーションによる予測値でしかないことから、「予測に予測を重ねた」ものであり、その信頼性が曖昧であることからこの結論を信用することは出来ない。

答) 川辺川ダムの建設前後の八代海への影響を評価するには、川辺川ダム建設後の水質は予測値を使わざるを得ません。また、ダム水質並びに海域水質の予測方法は、それぞれ種々の検討予測手法を用い、現時点で入手可能な知見及びデータに基づき予測を行っており、現時点の技術では最善の方法であると考えています。

意見) 八代海のシミュレーション結果に関しても、ごく短い期間の平均値を当てはめ、限られたデータで再現性を評価していることから、得られた結果の信頼性について疑問を抱かざるを得ない。

答) 今回の八代海域のシミュレーションは、河川水が海域環境へ与える影響が最も大きい時期つまり洪水期間で評価したものです。

意見) 川辺川ダムで行われる水質保全措置（選択取水、清水バイパス、水位維持施設）が既に設置されているダムの建設前後の水質データを明らかにし、これら水質保全措置の効果を証明すること。

答) 当委員会として、お答えする内容ではないと考えられます。

意見) 川辺川ダム建設後の河川流量や水質の変化に関しては、年平均値だけではなく、季節的な変化も分かるようなデータを示すこと。

答) 当委員会として、お答えする内容ではないと考えられます。

意見) 現在のボックスモデルによるシミュレーションは、再現性を評価するために必要な現地調査データが不十分である。よって、今後一年間調査を行い、得られたデータをもって再度シミュレーションによる評価を行うこと。

答) 海域水質の予測方法は、それぞれ種々の検討予測手法を用い、現時点で入手可能な知見及びデータに基づき予測を行っており、現時点の技術では最善の方法であると考えています。なお、今後八代海域の保全対策の方向性を審議する上で、既存のシミュレーションの改良なども必要に応じて行っていくこととしております。

意見) 川辺川ダム建設による影響の評価については、水質保全措置が効果的に機能しなかった場合も想定し、水質保全措置なしの水質・流量変化のデータも用いて、八代海域への影響を評価すること。

答) 当委員会として、お答えする内容ではありませんが、八代海域の保全対策の一環としてシミュレーションにより、河川からの流入負荷や海底からの溶出量などをパラメータとした感度分析を行うことは可能であると考えます。

意見) シミュレーションによる予測を環境影響評価の手法として用いる場合は、予測値の妥当性を客観的に評価するために、統計的な手法をもってその信頼性（またはリスク）を示すこと。

答) 川辺川ダムの建設前後の八代海への影響を評価するには、川辺川ダム建設後の水質は予測値を使わざるを得ません。また、ダム水質並びに海域水質の予測方法は、それぞれ種々の検討予測手法を用い、現時点で入手可能な知見及びデータに基づき予測を行っており、現時点の技術では最善の方法であると考えています。

(案)

平成13年12月 日

八代漁業協同組合

組合長 杉田 金義 様

拝啓 時下ますますご清栄のことと存じます。

八代海域調査委員会は、近年、八代海において赤潮被害が出るなど、その海域環境について不安が高まり、熊本県や不知火海沿岸漁協川辺川ダム対策委員会の方々からの要望も受け、緊急的な調査に着手するため、関係行政機関、学識経験者並びに不知火海沿岸漁協川辺川ダム対策委員会の方々との調整を行い国土交通省八代工事事務所が事務局となり、平成13年4月23日に発足いたしました。

過日、貴殿より戴きました要望書に対し下記のとおり回答いたします。

記

1. 委員会のあり方に対して

当委員会での審議内容については、議事録を公開するとともに、漁業者代表委員からのご要望に基づきこれまで2回報告会等を開催し、各漁協に可能な限り広くお知らせするとともに、皆様のご疑問、ご質問にもお答えするように努力しているところです。

また、当委員会の委員構成については、熊本県及び鹿児島県の推薦を受けて不知火海沿岸漁協川辺川ダム対策委員会とも相談の上決定したものです。

2. 調査・検討項目について

当委員会は、八代海流域の状況、及び赤潮発生の状況等を踏まえ赤潮発生を抑制させるため調査を実施しているところであり、今後とも調査を継続していきます。

また、既存ダムと八代海域環境との関係については、第3回、4回委員会等でもご指摘を受けたところであります。第5回委員会で審議することとしています。

八代海の干潟については、必要な調査を今後とも実施していきます。

川辺川ダムと八代海域環境との関係については、現時点での科学的知見からは、水質・水量面で評価する限り現状とほぼ変わらないことから、影響は無視しうる程度であると評価しています。なお、今後ともダム完成前の水質等の状況を継続して調査するとともに、ダム完成後も必要なモニタリングを実施していくこととしています。

国土交通省八代工事事務所

事務所長 中島 一見

八代海域調査委員会

委員長 弘田 禮一郎