

福 井 県

二級水系 早瀬川

三方五湖治水対策環境影響検証会議（第2回）

- 日 時 : 平成26年3月14日 13:30~16:00
- 場 所 : 敦賀商工会議所 6F大ホール

次 第

- 1 開会の挨拶（福井県 土木部技幹）
- 2 第1回会議の主な意見に関して（福井県 河川課）
- 3 放水路による年縞への影響分析（福井県 河川課）
- 4 放水路による湖・海域への影響分析（福井県 河川課）
- 5 会議のまとめ（福井県 河川課長）
- 6 閉 会

説明事項

- 1 治水対策案の比較検討の視点 … P3 ※第1回会議でも説明
- 2 第1回会議の主な意見に関して
 - (1) 主な意見 … P4
 - (2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い … P6
 - (3) 近年の洪水被害の傾向と要因 … P11
 - (4) 事業費・費用対効果 … P14
 - (5) 湖の水質浄化 … P17
- 3 放水路による年縞への影響分析
 - (1) 年縞生成に影響を及ぼす可能性 … P20
 - (2) シミュレーションの概要 … P21
 - (3) 湖底付近の無酸素状態が変化する可能性 … P23
 - (4) 湖底付近の流れが顕著に大きくなる可能性 … P27
 - (5) 湖底堆積物量が大きく減少する可能性 … P30
 - (6) 放水路と浦見川の影響比較 … P34
- 4 放水路による湖・海域への影響分析
 - (1) 今までの分析結果のまとめ … P36
 - (2) 湖の水質変化シミュレーション … P37
 - (3) 海域の水質変化シミュレーション … P44

1 治水対策案の比較検討の視点

「3 放水路による年縞への影響分析」で検討結果を説明

◆ 今までの視点

- ① 治水上の課題
- ② 社会的影響
- ③ 事業費
- ④ 環境への影響

「2 第1回会議の主な意見に関して」で補足説明



◆ 新たな視点

- ⑤ 年縞の生成への影響
- ⑥ 計画規模を超える洪水への効果

※ 会議での意見をふまえ環境への影響を補足

「4 放水路による湖・海域への影響分析」で追加検討結果を説明

あらためて各対策案を比較評価し、総合的にベストな治水対策案を選定

2 第1回会議の主な意見に関して

(1) 主な意見

	keyword	主な意見	対応
①	森林整備による洪水調節効果	▶ 流域対策として、森林整備も水の涵養の面で有効だと思う。最近では、獣害や管理不備のために、森林の涵養力が弱くなっているといった問題も発生しており、そのようなことも考慮して流出計算を実施する必要があると思う。	今回説明
②	近年の洪水被害の増加	▶ 平成10年以降に洪水被害が増加した原因は何なのか。雨量の増加だけでなく、森林の保水力低下などの影響も考えられ、そういうことを全く無視して議論してはいけない。	今回説明
③	事業費・費用対効果	▶ 事業費を大中小と大まかに示しているが、治水対策の妥当性を判断するには不十分であり、できれば金額で提示して頂きたい。 ▶ 被害額の内訳も教えてほしい。 ▶ B/Cで、環境の価値を被害に考慮することはできるのか？ ▶ 便益に環境の価値を考慮する方法としてCVMがあるが、何を聞くかということが問題でなかなか難しいと思う。	今回説明
④	湖の水質浄化	▶ まず、水月湖の硫化水素のレベルを下げないといけない。流域の住民が一生懸命水をきれいにして、循環的に対応することが重要である。直ちに放水路を整備して放流するというのは問題ではないか。	今回説明

2 第1回会議の主な意見に関して

(1) 主な意見

	keyword	主な意見	対応
⑤	放水路と浦見川の年縞への影響比較	▶年縞への影響の分析において、放水路と浦見川の影響を比較しているが、浦見川と放水路の流出量や流出SS量についても比較したほうがよい。	今回説明
⑥	湖内の水質環境への影響分析	▶湖内の水質環境に与える放水路の影響を、放流後の水質との比較だけではなく、放流中の水質とも比較して分析する必要がある。	今回説明
⑦	海生生物への影響分析	▶海生生物に与える放水路の影響を、海域生物の生息範囲と水質変化のモニタリングの結果を照し合わせるなどして、もっと現地状況を考慮して分析する必要がある。	今回説明
⑧	農林部局の参加	▶流域の森林管理や水田貯留の対策も必要であり、土木部だけでなく農林部局も会議に参加すべき。	今回から農林部局も参加
⑨	環境との共存	▶江戸時代の浦見川の開削以来、次は嵯峨隧道を掘って、またトンネルを掘るのか。この美しい環境とともにどう生きるかという、環境との共存を視野に入れた新しい方策を考えるのがこの委員会だと思う。	総合治水対策について適宜検討
⑩	嵯峨隧道の教訓	▶今回の台風で嵯峨隧道は開けられなかった。放水路が嵯峨隧道の二の舞にならないという保証はない。	次回以降、放水路の運用方法も協議

2 第1回会議の主な意見に関して

(2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い

地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について
(答申)

平成13年11月

日本学術会議

◆日本学術会議

- 人文・社会科学、自然科学全分野の科学者の意見をまとめ、国内外に対して発信する日本の代表機関である。S24に内閣総理大臣の所轄下に特別の機関として設置され、現在では総務省に設置されている。

森林の洪水緩和機能の限界

- 治水計画は、森林の機能でカバーし得ない流況変動に対して、ある水準までは安全・安定を確保したいとする要求への対応計画である。
- 治水上問題となる大雨のときには、洪水のピークを迎える以前に流域は流出に関して飽和状態となり、降った雨のほとんどが河川に流出するような状況となることから、降雨量が大きくなると、低減する効果は大きくは期待できない。このように、森林は中小洪水においては洪水緩和機能を発揮するが、大洪水においては顕著な効果は期待できない。

※農林水産大臣から諮問を受けてまとめた答申

2 第1回会議の主な意見に関して

(2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い

山地の流出メカニズム

出典：第8回 円山川流域委員会(H16.2.3.)資料4-3

1 降雨は葉（樹冠）に溜まり、一部は蒸発し、一部は直接地面に達する

樹冠遮断のうち、雨の降り始めから葉（樹冠）に溜めきれなくなるまでの降雨量は、1~3mm程度

※1~3mm程度の出典は「森林水文学 塚本良則編」

さらに降り続くと

2 葉（樹冠）で溜めきれない降雨は、滴となり、地面に落ちたり、幹を伝い流れて、地面に届く

この時点で葉（樹冠）は、これ以上降雨を溜めきれなくなる

さらに降り続くと

3 土壌中が飽和状態になった部分では、岩盤の斜面方向への流れ（飽和側方流）が生じ、降った雨が避れて出てくる

●中小洪水の場合
森林試験地の観測結果として報告されているのは、ほとんどがこの範囲の降雨

さらに降り続くと

4 斜面方向への流れ（飽和側方流）が地上に現れた所には地表流（飽和地表流）が発生し、降った雨のほとんどが河川へ流れ込む

●大洪水の場合
河川計画で対象とする降雨

この時点では、樹木の保水能力はほとんど無い

さらに降り続くと

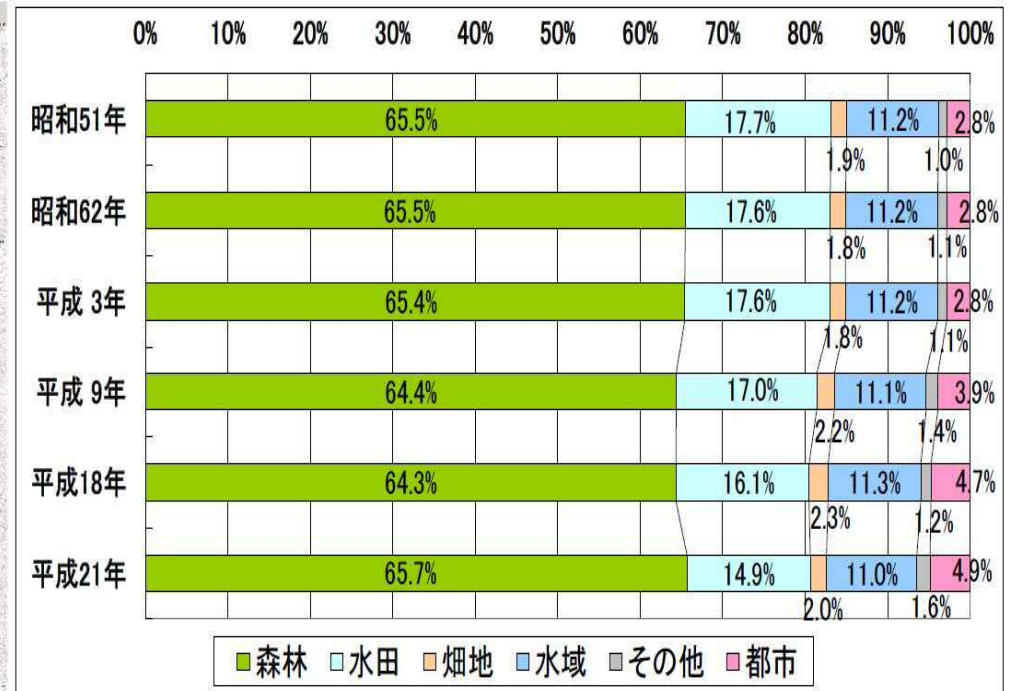
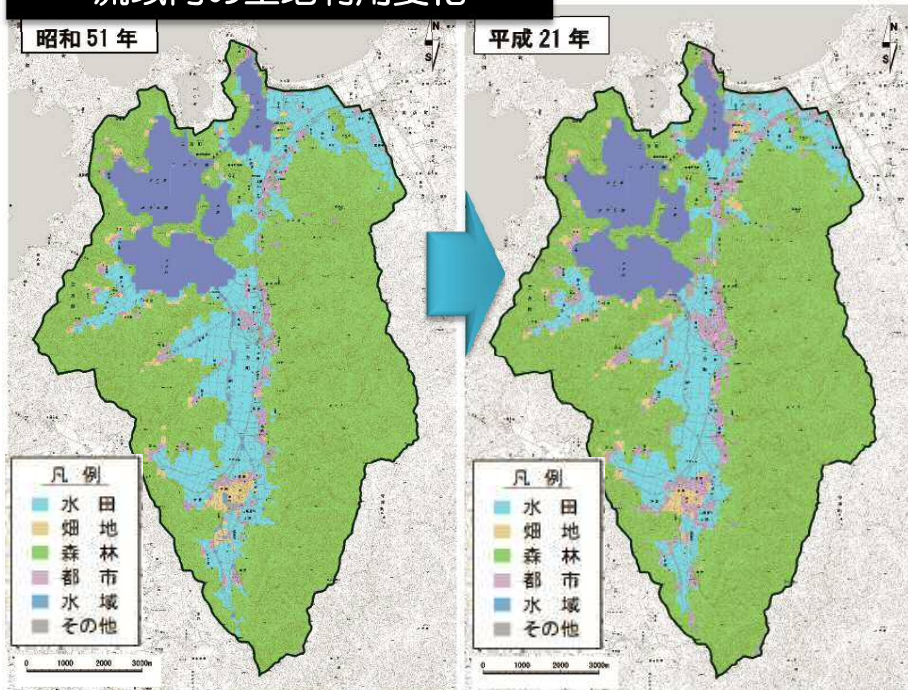
◆留意点

- ▶ 樹冠遮断は降雨初期の1~3mm程度と計画降雨量と比較して圧倒的に小さい。
- ▶ 一般的に林地の浸透能（200mm/時以上）は日本最大級の降雨強度を上回る（→ 降った雨のほとんどは地中に浸透）
- ▶ 山地の保水容量は土壌の持つ機能であり、地質や地形などが大きく関係している。また、土壌は普段も湿潤しており、保水容量全てが洪水調節機能として働くことはない。

2 第1回会議の主な意見に関して

(2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い

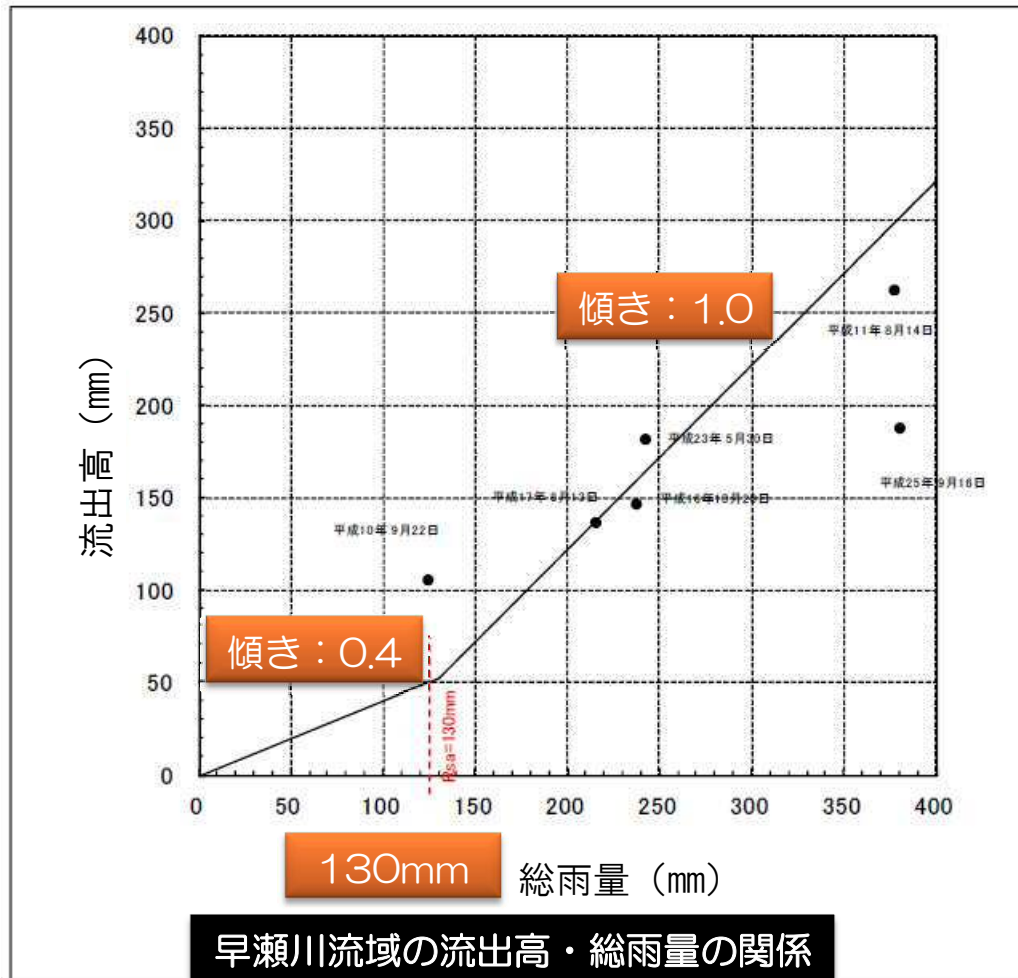
流域内の土地利用変化



- S51以降、流域に占める森林面積の割合は65%程度で安定しており変化はない。
- S51からH21にかけて、都市域の増加（2.8%→4.9%）にともない水田が減少（17.7%→14.9%）しているが、その変化の程度は僅かであり、流域内の土地利用はほとんど変化していない。

2 第1回会議の主な意見に関して

(2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い



◆グラフの解釈

- 流出解析において、山地部の保水能力を、左のグラフのように流出高と総雨量の関係より反映している。（治水計画は、今ある森林土壌が今後も保全されることを前提としている。）
- 早瀬川流域では、総雨量130mmまでは、降った雨の60%が山地の土壌に浸透する。（40%が流出する。）
- 総雨量が130mm以上になると、土壌は飽和状態となり、降った雨の全てが流出する。
- 計画降雨量は268mm/24時間であり、降った雨の大半は流出することになる。
- これらの関係（各点のプロット）は、実績洪水の再現計算において検証した結果である。
- この洪水の再現計算は、H10～H25に発生した主要洪水を対象としている。

2 第1回会議の主な意見に関して

(2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い

◆ 大規模洪水時の森林の洪水調節効果

- ① 日本学術会議は、「森林は中小洪水においては洪水緩和機能を発揮するが、大洪水においては顕著な効果は期待できない。」と結論している。
- ② 早瀬川流域の山地部では、総雨量130mmまでは降った雨の60%が土壌に浸透し保水能力を発揮するが、それ以上になると土壌は飽和状態となり、降った雨の全てが流出するようになるためほとんど保水能力がない状態になる。計画降雨量は268mm/24時間であり、流域の森林土壌が飽和状態になった後もかなりの豪雨があり、洪水のピーク流量を形成する。

◆ 森林整備の取組み

S51以降、早瀬川流域の森林規模が安定している中、以下の取組みにより森林整備を図っている。

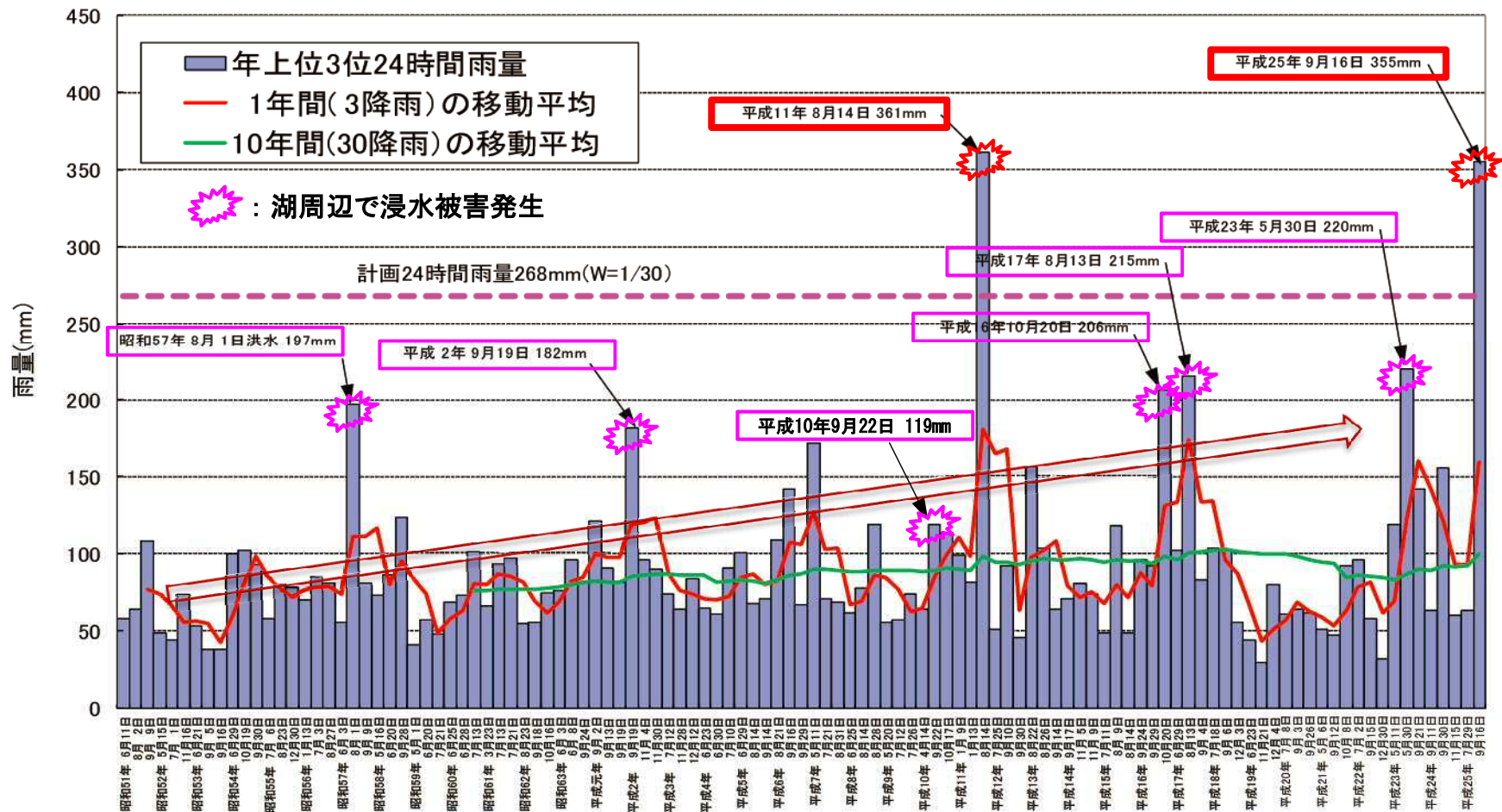
- ①適切な森林の管理を進めるため、間伐等の森林整備に対する支援を行っており、H24年度には若狭町内の山林において、約130haの森林整備を行っている。
- ②シカによる林業被害を防除するため、「福井県特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）」に基づき、個体数の調整、樹木へのテープ巻きなどの対策を進めている。（嶺南地域の民有林人工林のシカによる林業被害面積は、H14には500haに達したが、H23には42.6haまで縮小している。）



「必要な治水機能の確保を森林整備だけで対応することは不可能であり（山地部の保水能力の向上の余地はあまりない）、『森林整備（森林土壌の保全）』と『治水対策』の両輪で目標とする治水安全度を確保していく必要がある。」

2 第1回会議の主な意見に関して

(3) 近年の洪水被害の傾向と要因

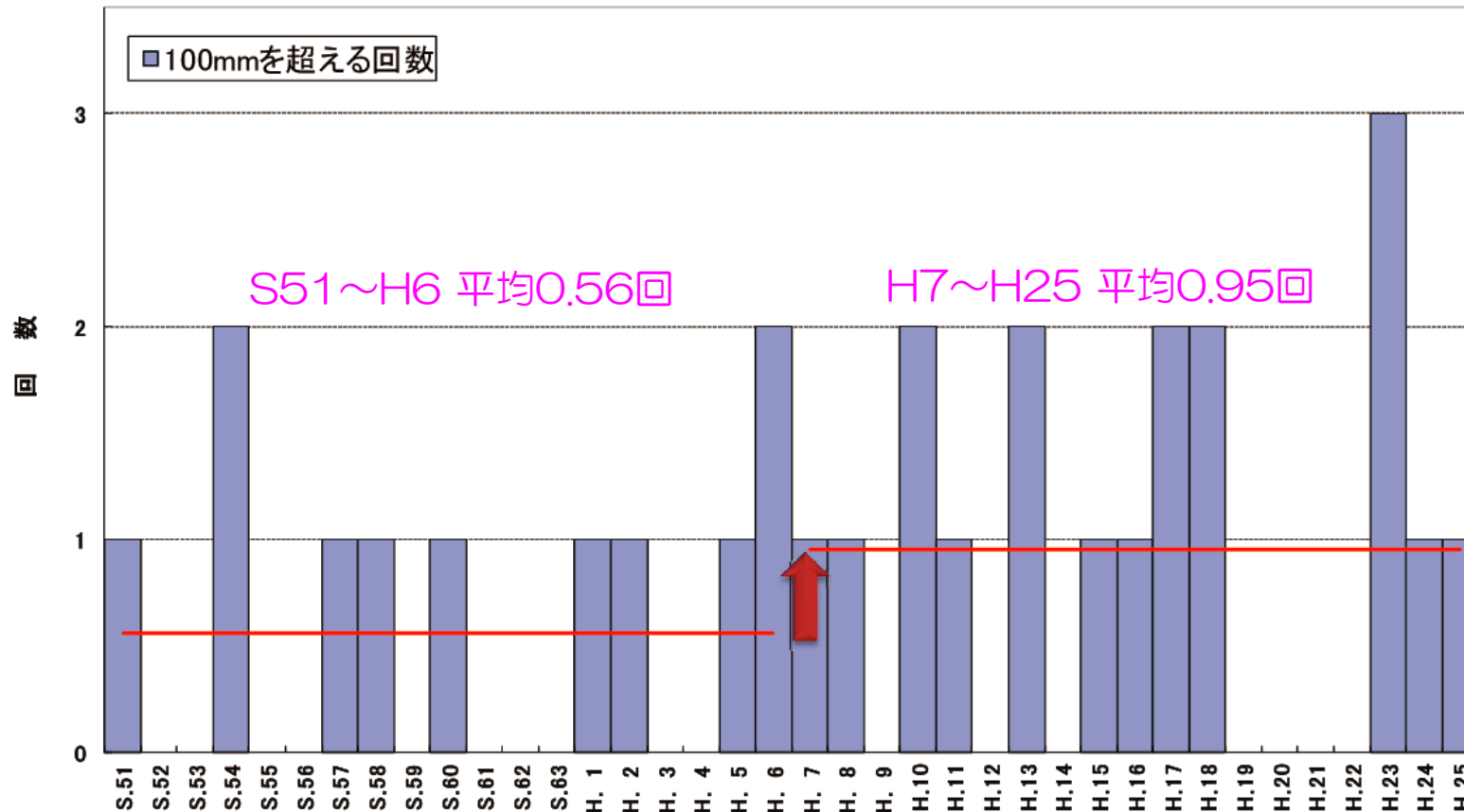


年上位3位の24時間雨量 (S51~H25)

- 年最大級（上位3位）の24時間雨量が増加傾向にある。

2 第1回会議の主な意見に関して

(3) 近年の洪水被害の傾向と要因



24時間雨量が100mmを超えた回数の経年変化 (S51~H25)

- 24時間雨量が100mmを超えた回数／年を調査したところ、S51~H6の平均回数は0.56回に対して、H7~H25の平均回数は0.95回と約1.7倍に増加している。

2 第1回会議の主な意見に関して

(3) 近年の洪水被害の傾向と要因

◆ 豪雨と洪水被害の傾向など

- ① 過去約40年間の降雨傾向をみると、年最大級の24時間雨量が増加傾向にあるとともに、24時間雨量が100mmを超える回数も増加傾向にある。
- ② この降雨傾向に連動して、湖周辺の浸水被害の発生も増加しており、S51以降で比較的大きな浸水被害は8回発生しているが、その内6回はH10以降である。
- ③ H10以降、流域内の土地利用はほとんど変化していない（森林面積の減少や宅地の増加はほとんどない）。



「これらのことや、「(2) 森林整備による洪水調節効果の取扱い」を勘案すると、近年、洪水被害が増加しているのは、豪雨が増加していることが支配的な要因だと考えられる。」

2 第1回会議の主な意見に関して

(4) 事業費・費用対効果

※自然環境・景観形成機能の配慮、軟弱地盤対策、内水対策などの取扱いについて、今後、更に調査・分析を進め、事業費を精査していく必要がある。

対策案	治水上の課題	環境の影響	社会的影響	事業費
① 湖岸堤嵩上げ(案) L=14,400m H=1.4m ~ 2.4m	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで以上に湖水位が高い状況が続き堤内地の排水が阻害されるため、内水の浸水被害が解消されない。 ・湖周辺は軟弱地盤のところが多く、湖岸堤を嵩上げしても大きく沈下する恐れが大きい。 ・破堤による被害ポテンシャルが大きくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖岸水際環境が変化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湖の眺望が阻害され、県内有数の観光地である三方五湖の観光産業に影響を与える。 	60~ 80億円 程度
② 河道拡幅(案) 早瀬川(20m→95m)と 浦見川(15m→85m)の拡幅	<ul style="list-style-type: none"> ・排水能力が潮位によって変化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・浦見川溪谷が大規模に壊される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・34軒の家屋移転が必要である。 	130~ 150億円 程度
③ 遊水地(案) A=180ha、V=610万m ³	<ul style="list-style-type: none"> ・湖水位が高い状況が続き堤内地の排水が阻害される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水田の有する自然環境が喪失する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・基幹産業である農業の生産力が低下する。 	300億円 程度
④ 輪中堤+宅地嵩上げ(案) 輪中堤→防護家屋 4棟 宅地嵩上げ→嵩上げ家屋 75棟	<ul style="list-style-type: none"> ・保全対象は宅地のみであり、湖周辺の道路や農地を浸水被害から守ることができない。 ・湖周辺は軟弱地盤のところが多く、嵩上げた宅地が大きく沈下する恐れがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 大きな問題はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路や農地の浸水被害を防止できず、生活や産業のダメージが解消されない。(+農地塩害) ・特に、三方五湖は県内有数の観光地であり、観光産業への影響が懸念される。 	60~ 90億円 程度
⑤ 放水路(案) L=950m、D=9.8m (湖側にゲート設置)	<ul style="list-style-type: none"> ・排水能力が潮位によって変化する。 ・ゲート操作がともなうため、十分な管理体制が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・放流に伴い一時的に世久見湾の水質が悪化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・漁業生産量の減少が懸念される。 	40~ 50億円 程度

2 第1回会議の主な意見に関して

(4) 事業費・費用対効果

治水事業における 費用対効果分析手法の概要

想定氾濫計算

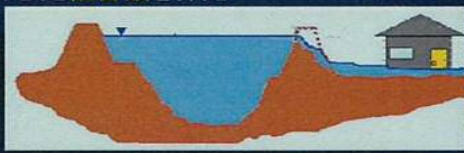
計画対象規模を含め、発生確率が異なる
数洪水を選定し、想定氾濫計算を実施



想定被害額の算定

氾濫計算をした洪水毎に想定氾濫区域内の以下の項目を
対象に、流量規模別想定被害額を算定

- ・ 一般資産
- ・ 農作物
- ・ 公共土木施設
- ・ 営業停止
- ・ 応急対策費用



総便益(B)の算定 **B = 約50億円**

洪水毎の想定被害額結果とその洪水の発生確率を乗じ、
これを累計した想定年平均被害軽減期待額の整備期間＋
50年分と残存価値を総便益とする

放水路(案)

総費用(C)の算定 **C = 約42億円**

施設整備に要する建設費及び維持管理費の整備期間＋
50年の合計を総費用とする

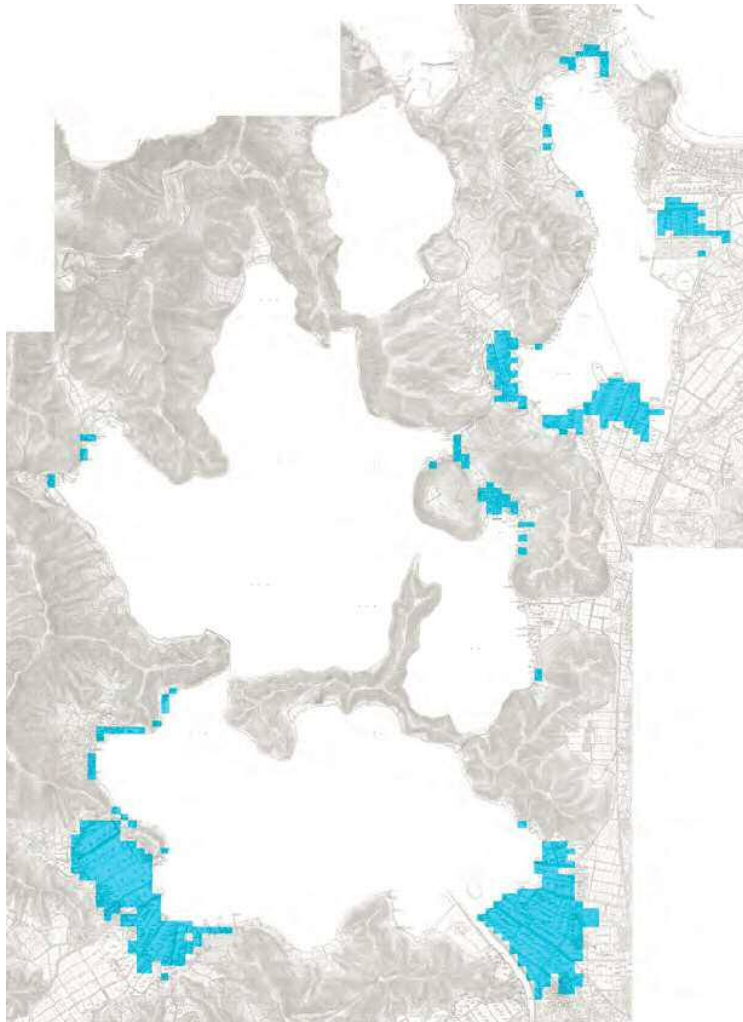
現在価値化

総費用総便益比(B/C)

B/C = 1.2

2 第1回会議の主な意見に関して

(4) 事業費・費用対効果



1/30確率規模の洪水による浸水エリア

(単位：百万円)

	W=1/2	W=1/3	W=1/5	W=1/10	W=1/20	W=1/30
(1)一般資産被害	94.8	94.8	205.4	263.9	629.8	924.8
(2)農作物被害	6.4	11.3	19.2	31.4	44.3	53.2
(3)公共土木被害	160.5	160.5	348.0	447.1	1,066.9	1,566.6
(4)事業所営業停止	3.4	3.4	7.4	10.4	18.9	26.5
(5)家庭清掃	1.1	1.1	2.4	3.3	6.6	9.5
(6)家庭代替	2.0	2.0	4.3	5.9	11.4	16.1
(7)事業所代替	1.9	1.9	4.5	5.9	10.7	17.1
合計	270.1	275.0	591.4	768.0	1,788.7	2,613.9

(単位：百万円)

年平均超過確率	被害額			区間平均被害額	区間確率	年平均被害額	年平均被害額の累計 =年平均被害軽減期待額
	①事業を実施しない場合	②事業を実施した場合	③被害軽減額(①-②)				
1/1.25	0	0	0	135	0.300	41	41
1/2	270	0	270	273	0.167	46	87
1/3	275	0	275	433	0.133	58	145
1/5	591	0	591	680	0.100	68	213
1/10	768	0	768	1,279	0.050	64	277
1/20	1,789	0	1,789	2,202	0.017	37	314
1/30	2,614	0	2,614				

年平均被害軽減期待額

2 第1回会議の主な意見に関して

(5) 湖の水質浄化

■ 水月湖について

- 水月湖は、湖面積4.2km²、最大水深34mであり、三方五湖最大の湖
- 三方湖より淡水、久々子湖より海水の流入によって支配され、水深約10mに塩分躍層が形成されている。
- この塩分躍層より下の深水層では、塩分濃度は季節的な変動は認められず、年間を通してほぼ一定の濃度である。
- 深水層中では、バクテリアの硫酸還元により、海水に基因する硫酸が還元され、硫化水素が増加している。

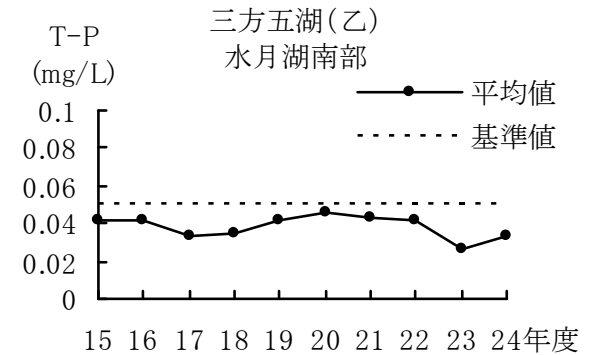
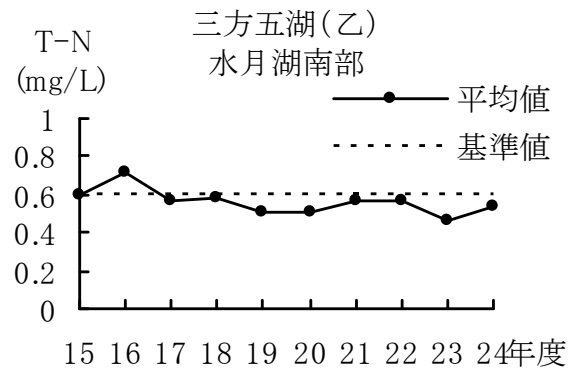
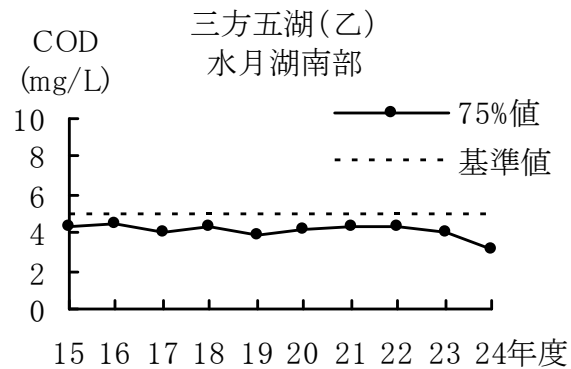
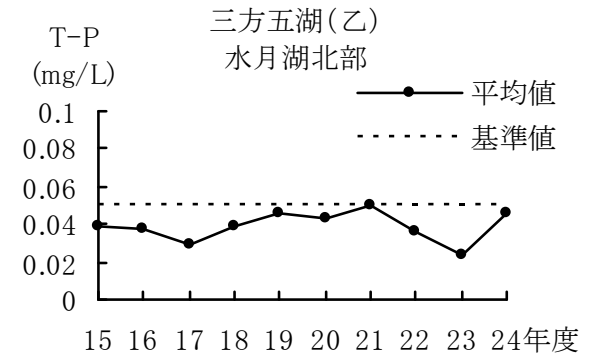
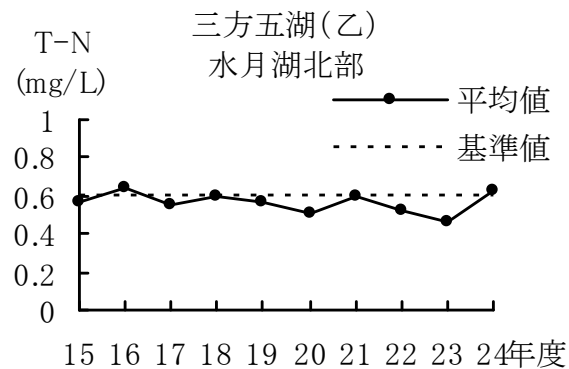
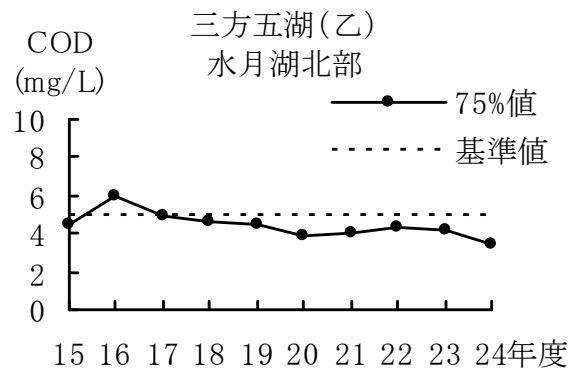
■ 三方五湖での水質調査結果

- 県では、日向湖、久々子湖、水月湖、三方湖の各2地点および菅湖の1地点の計9地点において、水質の調査を継続して実施。
- 湖の汚濁を評価する代表的な指標である化学的酸素要求量（COD）、窒素（T-N）、燐（T-P）について、平成24年度は、三方湖の2地点でCOD、T-N、T-P、水月湖北部でT-Nが環境基準（生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準）を満たしていなかった。
- 三方五湖全体では、最奥部の三方湖を除き、おおむね良好な水質を保っている。

2 第1回会議の主な意見に関して

(5) 湖の水質浄化

- 水月湖におけるCOD、T-N、T-Pは、おおむね横ばいの状況にある。



2 第1回会議の主な意見に関して

(5) 湖の水質浄化

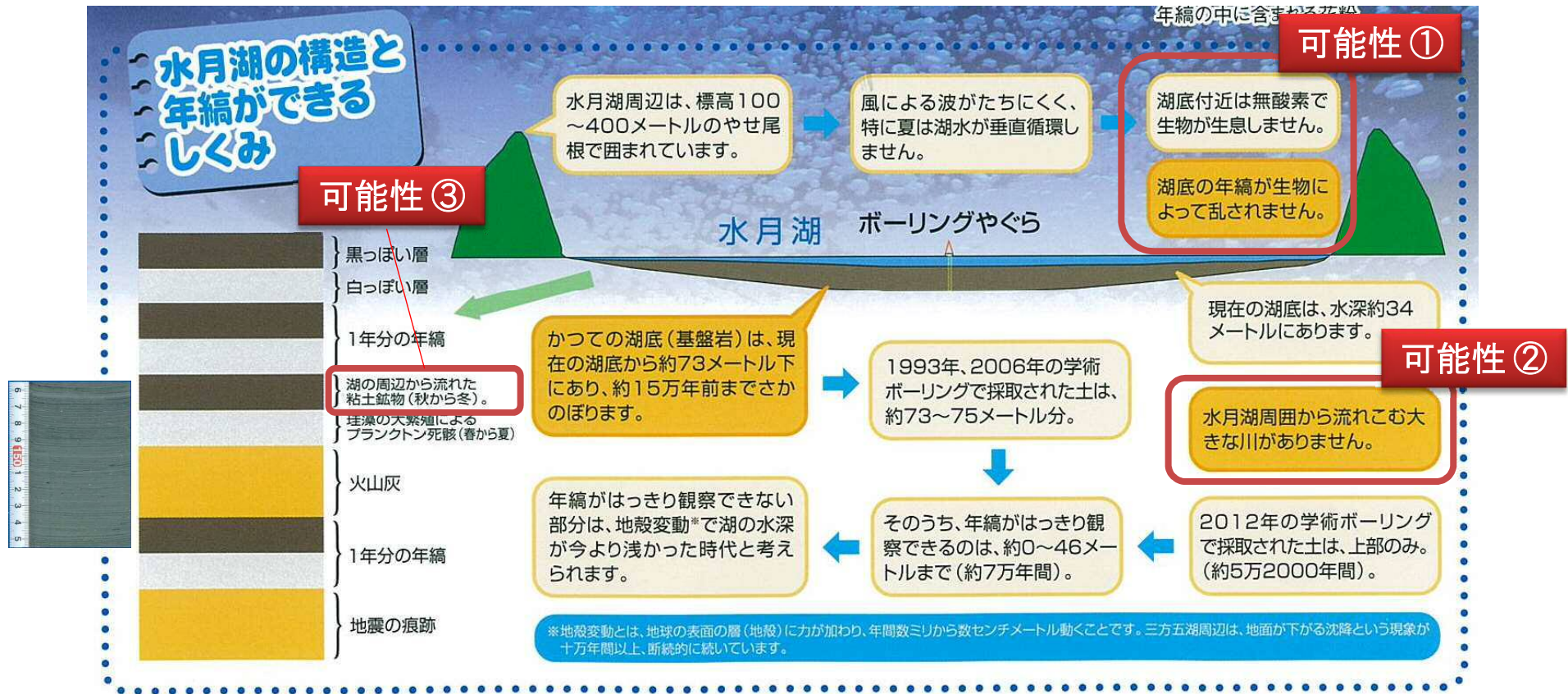
- ・三方五湖における浄化対策

県では、水質保全のため、下水道の整備や自然再生のための事業など、水質保全対策を進めている。

三方五湖における水質保全対策				
	対策内容		担当課	
発生源対策	生活排水	公共下水道の整備	河川課	
		農業集落排水処理施設の整備	農村振興課	
		浄化槽排水対策	医薬食品・衛生課	
	工場排水	排水処理施設維持管理の徹底	環境政策課	
	農畜産排水	水田	環境調和型農業の推進	水田農業経営課
		畑地・園地	農薬使用量を削減する安全・安心なウメ防除技術の確立	園芸畜産課
畜産		ふん尿の適正処理の徹底	農林水産振興課	
湖沼内対策	監視・調査	水質監視	環境政策課	
		水質調査と生物モニタリング調査	水産課	
その他	ヒシの除去による水質悪化防止		自然環境課	
	外来魚の駆除		水産課	
	貝類放流による水質浄化		水産課	
	自然再生事業		自然環境課	
	豊かな藻場・浅場保全対策事業		水産課	

3 放水路による年縞への影響分析

(1) 年縞生成に影響を及ぼす可能性



トシ礼放水 →

- 可能性① 湖底付近が無酸素状態でなくなり、年縞が生物によって乱される可能性
- 可能性② 湖底付近の流れが顕著に大きくなり、湖底堆積物が攪乱される可能性
- 可能性③ 湖底への堆積物量が大きく減少し、年縞が形成されなくなる可能性

3 放水路による年縞への影響分析

(2) シミュレーションの概要

1 モデル

平面2次元多層レベルモデル
※ 網走湖や琵琶湖でも採用

2 予測項目

水温、塩分、DO、硫化水素、
SS、流れ（速さ、向き）

3 対象洪水

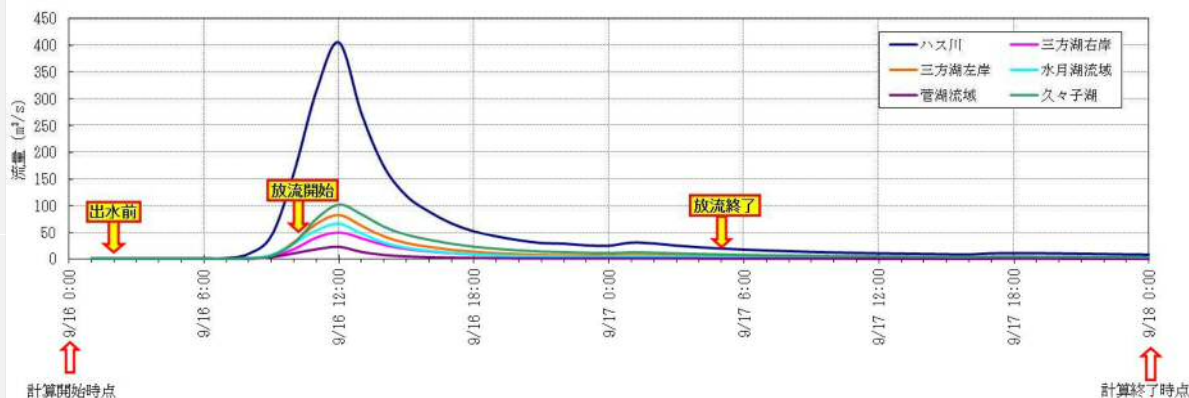
- ・ 鮭川のピーク流量が最大となる「H6洪水型（シャープ型）」
- ・ 湖の水位が最大となる「S57洪水型（ダラダラ型）」

4 予測条件

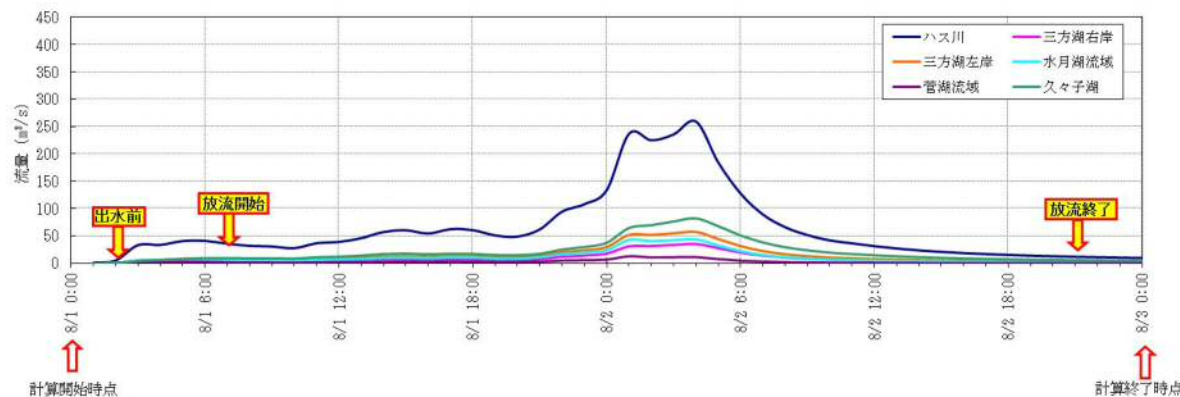
- ・ 格子幅：湖→30m
河道→10m
海→100m
- ・ 鉛直7層区分
- ・ H17.8洪水を対象に湖内水理の再現性、H15.8洪水を対象に湖内水質の再現性を検証
- ・ 湖内シミュレーションの放流水質を海域シミュレーションに引き継ぐ
- ・ 現地流況調査結果（観測+ヒアリング）と計算値を比較し海域の流況の再現性を検証
- ・ 台風による吹送流も考慮

◆ 対象洪水

H6洪水 ピーク型

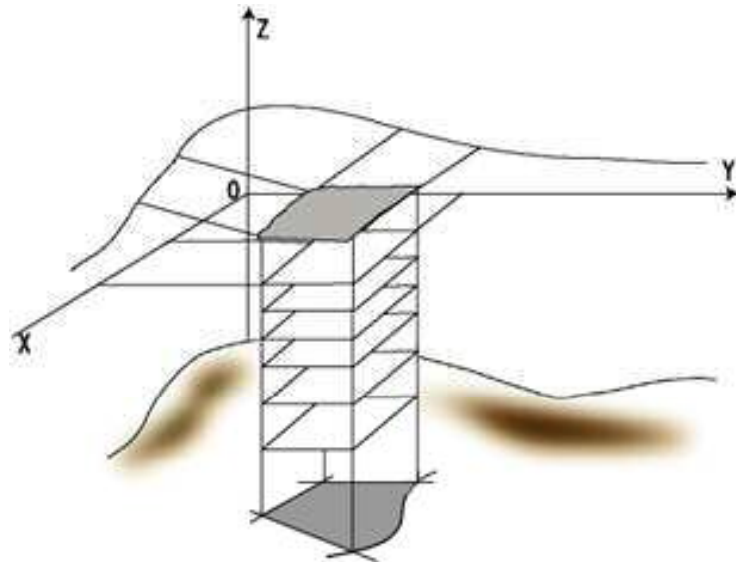


S57洪水 ダラダラ型

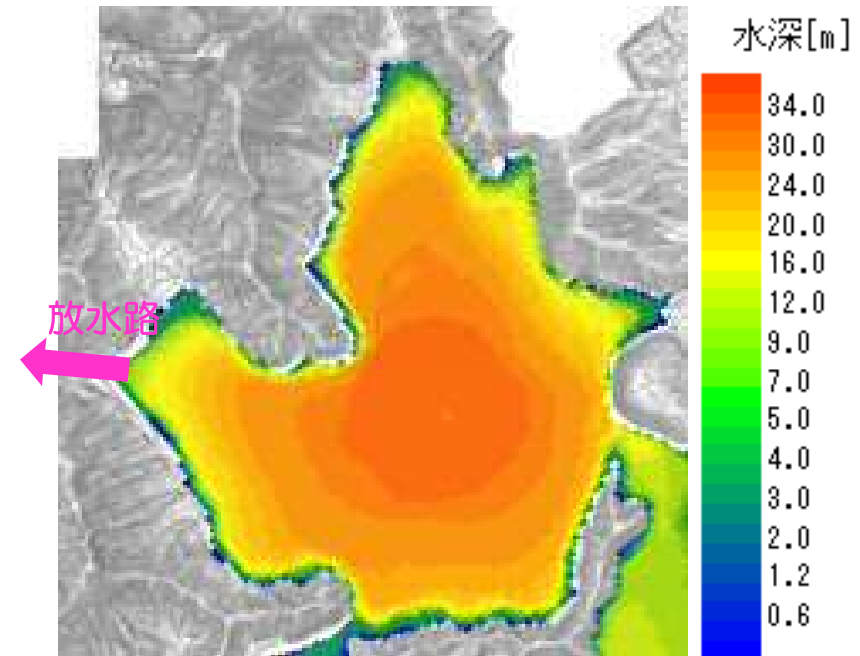


3 放水路による年縞への影響分析

(2) シミュレーションの概要



層No.	層区分
1層目	水面～水深2m
2層目	水深2m～3m
3層目	水深3m～4m
4層目	水深4m～5m
5層目	水深5m～7m
6層目	水深7m～10m
7層目	水深10m～底面

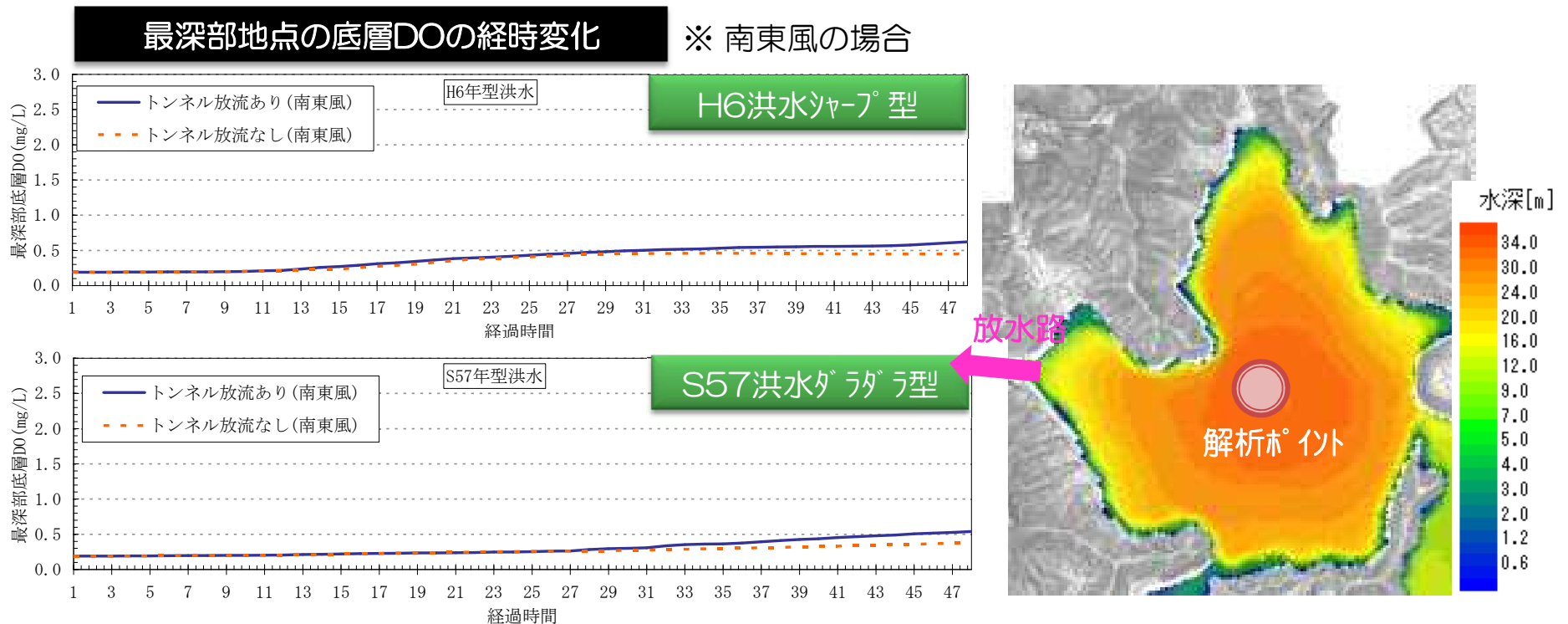


- 湖底付近の計算結果は、例えば水深30mのポイントであれば、水深10m～底面(30m)の間である水深20mの解析結果を示している。

3 放水路による年縞への影響分析

(3) 湖底付近の無酸素状態が変化する可能性

◆ 可能性① → 「可能性① 湖底付近が無酸素状態でなくなり、年縞が生物によって乱される可能性」



- 湖内上下攪乱により、放流ありの場合、底層のDOは0.5mg~0.6mg/l程度まで上昇するが、放流なしの場合との差は僅かである。
- いずれも底生生物の生息に必要なDO2.9mg/l（水産用水基準）を大きく下回る。

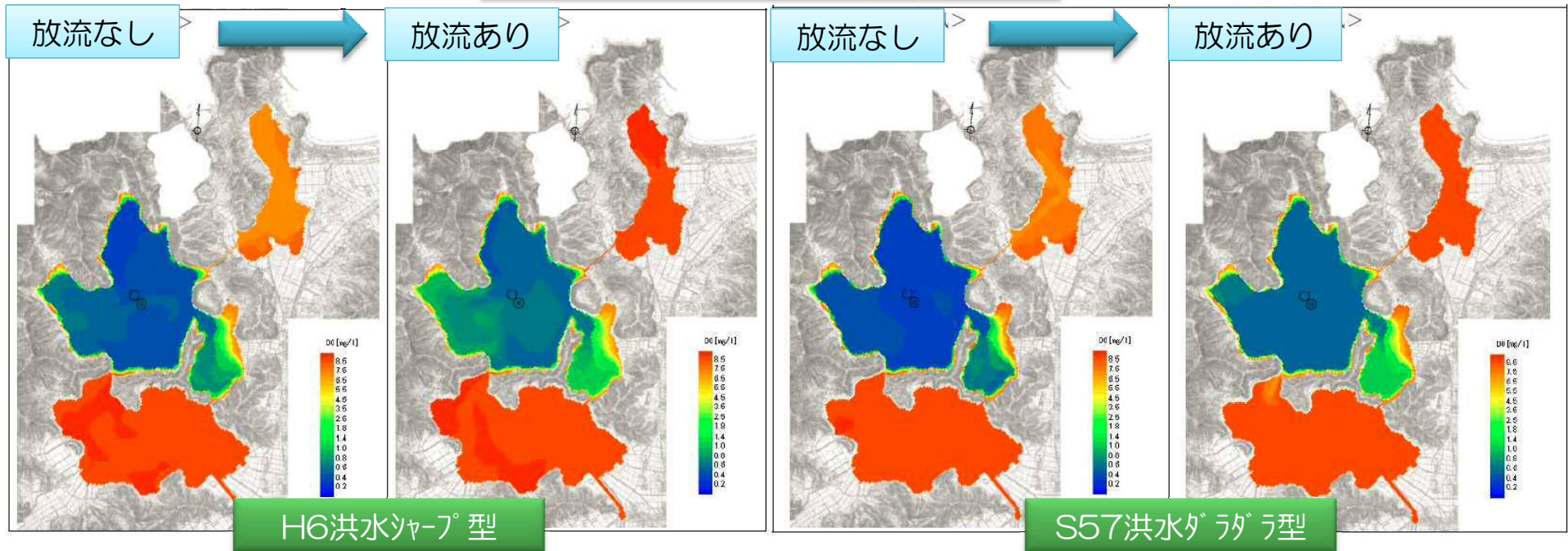
3 放水路による年縞への影響分析

(3) 湖底付近の無酸素状態が変化する可能性

◆ 可能性① → 「可能性① 湖底付近が無酸素状態でなくなり、年縞が生物によって乱される可能性」

底層DO分布（計算終了時点）

※ 南東風の場合



- 放水路なしの場合と比較して、水月湖では、放水路呑口から湖心にかけて底層のDOが増加しているが、全域にわたり底生生物の生息に必要なDO2.9mg/l（水産用水基準）を超えることはない。

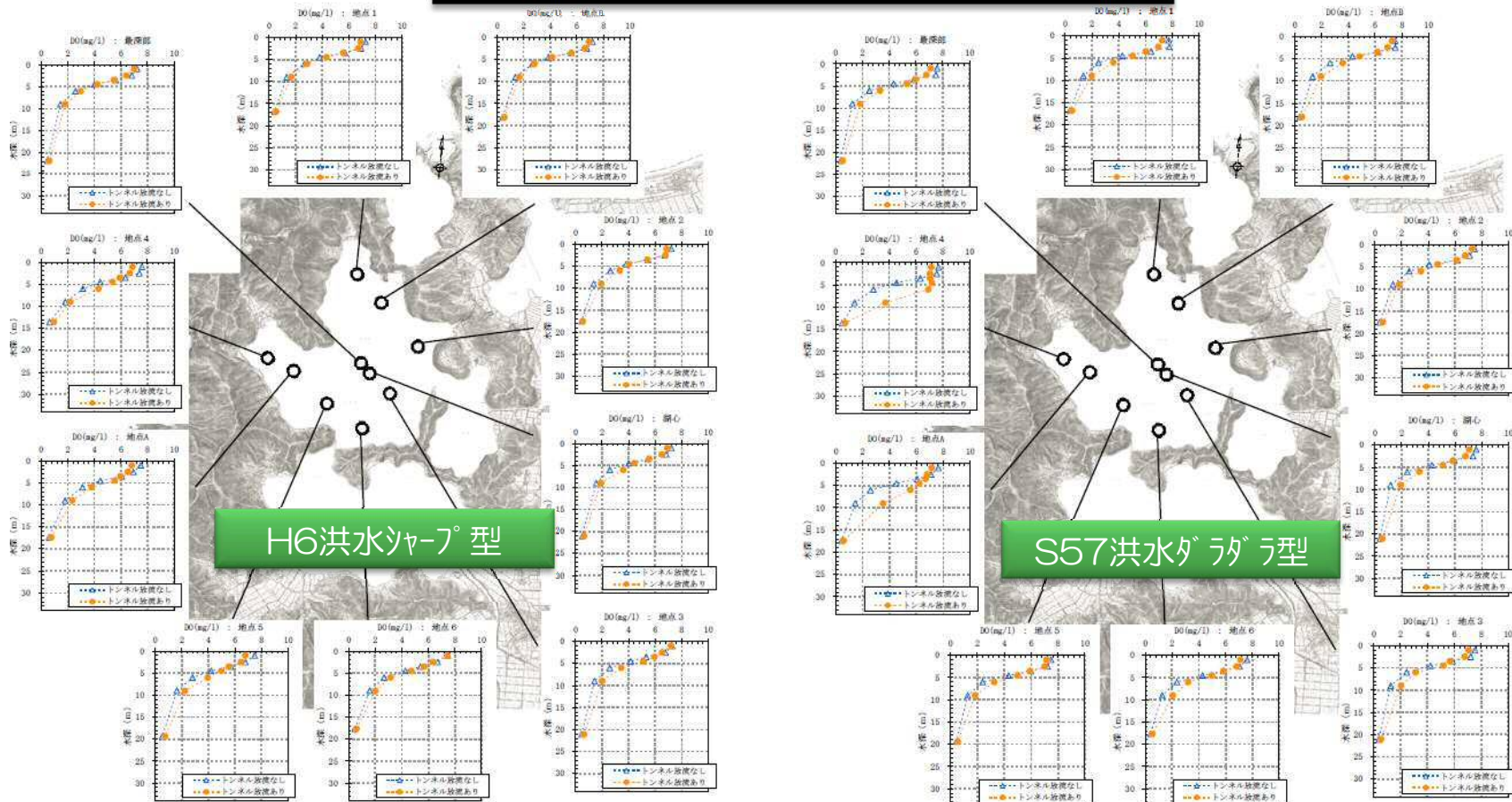
3 放水路による年縞への影響分析

(3) 湖底付近の無酸素状態が変化する可能性

◆ 可能性① → 「可能性① 湖底付近が無酸素状態でなくなり、年縞が生物によって乱される可能性」

DOの水深方向分布の変化 (計算終了時点)

※ 南東風の場合



3 放水路による年縞への影響分析

(3) 湖底付近の無酸素状態が変化する可能性

◆ 可能性① → 「可能性① 湖底付近が無酸素状態でなくなり、年縞が生物によって乱される可能性」

◆ 湖内シミュレーション

- ① 放流ありの場合、最深部の底層のDOは0.5mg~0.6mg/l程度まで上昇するが、放流なしの場合との差は僅かであり、また底生生物の生息に必要なDO2.9mg/l（水産用水基準）を大きく下回る。
- ② 放流ありの場合、放水路呑口から湖心にかけて底層のDOが増加しているが、全域にわたり底生生物の生息に必要なDO2.9mg/l（水産用水基準）を超えることはない。
- ③ 底層でDOの増加傾向がみられるが、洪水の際の一時的な変動であり、長期にわたる変化ではないと考える。



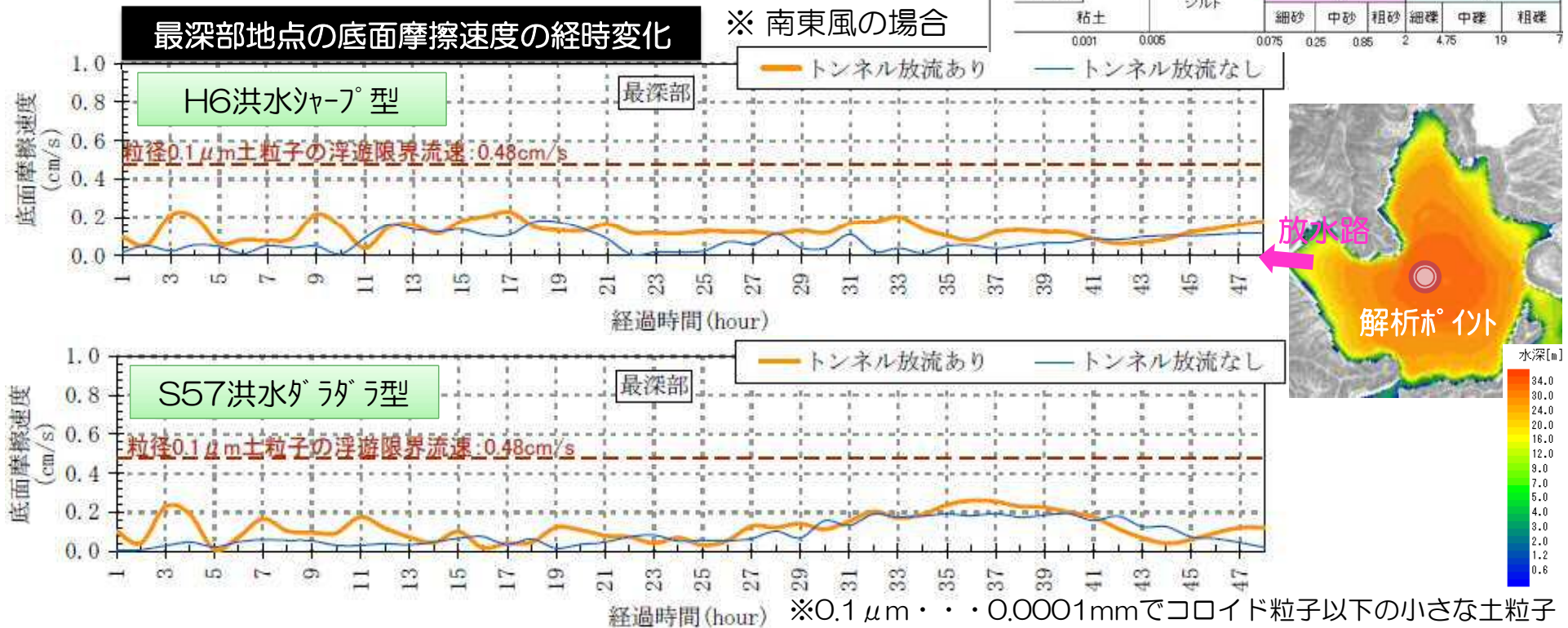
「従って、湖底付近の無酸素状態が変化するのではなく、年縞が生物によって乱される可能性はないと考える。」

3 放水路による年縞への影響分析

(4) 湖底付近の流れが顕著に大きくなる可能性

◆ 可能性② → 「湖底付近の流れが顕著に大きくなり、湖底堆積物が攪乱される可能性」

土質材料						
コロイド		砂			礫	
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫
0.001	0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75
					19	7



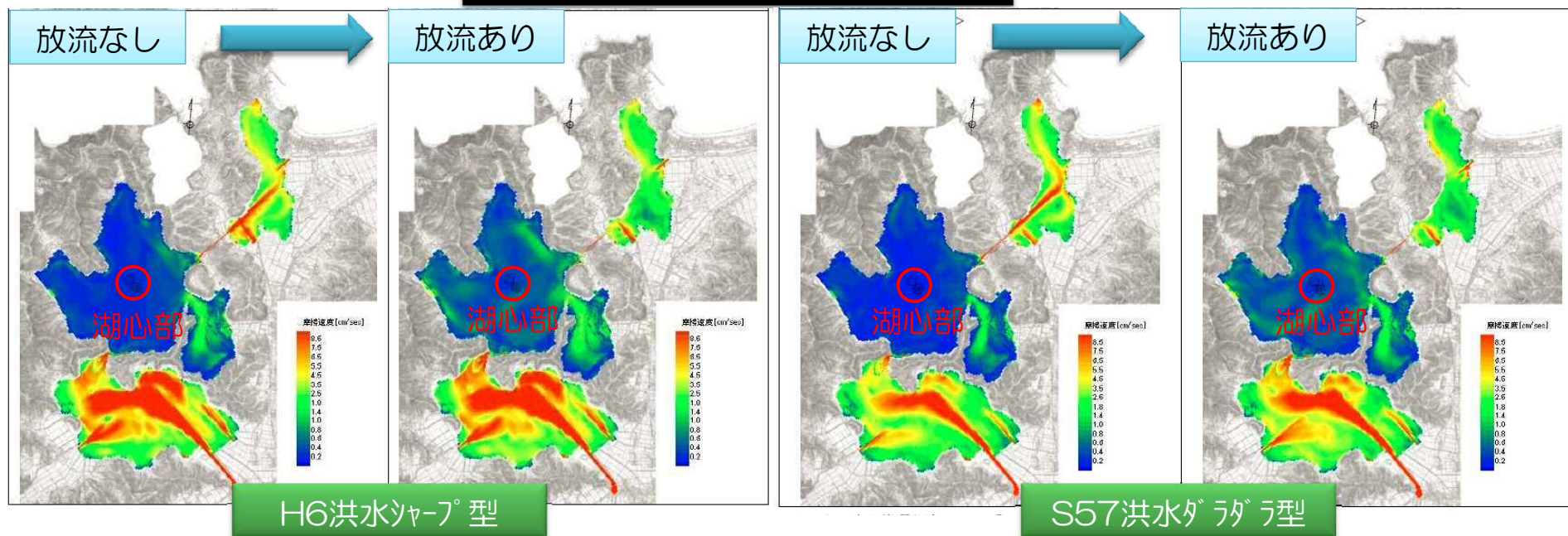
● 湖内上下攪乱により、放流なしの場合と比較して、底面摩擦速度は僅かに増加する傾向だが、湖底堆積物の浮遊限界流速を上回ることはない。
 ※ 底面摩擦速度が浮遊限界流速を上回ると土粒子が巻き上がる。

3 放水路による年縞への影響分析

(4) 湖底付近の流れが顕著に大きくなる可能性

- ◆ 可能性② → 「湖底付近の流れが顕著に大きくなり、湖底堆積物が攪乱される可能性」

底面摩擦速度の分布（最大値包絡） ※ 南東風の場合



- 放水路なしの場合と比較して、水月湖では、放水路呑口付近や湖岸堤水際付近で底面摩擦速度が増加しているが、湖心部の変化はほとんどない。

3 放水路による年縞への影響分析

(4) 湖底付近の流れが顕著に大きくなる可能性

- ◆ 可能性② → 「湖底付近の流れが顕著に大きくなり、湖底堆積物が攪乱される可能性」

◆ 湖内シミュレーション

- ① 放流ありの場合、湖底の底面摩擦速度は僅かに増加する傾向だが、放流なしの場合との差は僅かであり、また湖底堆積物の浮遊限界流速を上回ることはない。
- ② 放水路なしの場合と比較して、水月湖では、放水路呑口付近や湖岸堤水際付近で底面摩擦速度が増加しているが、湖心部の変化はほとんどない。



「従って、湖心部で、湖底付近の流れの変化は微小であり、流れにより湖底堆積物が攪乱される可能性は非常に低いと考える。」

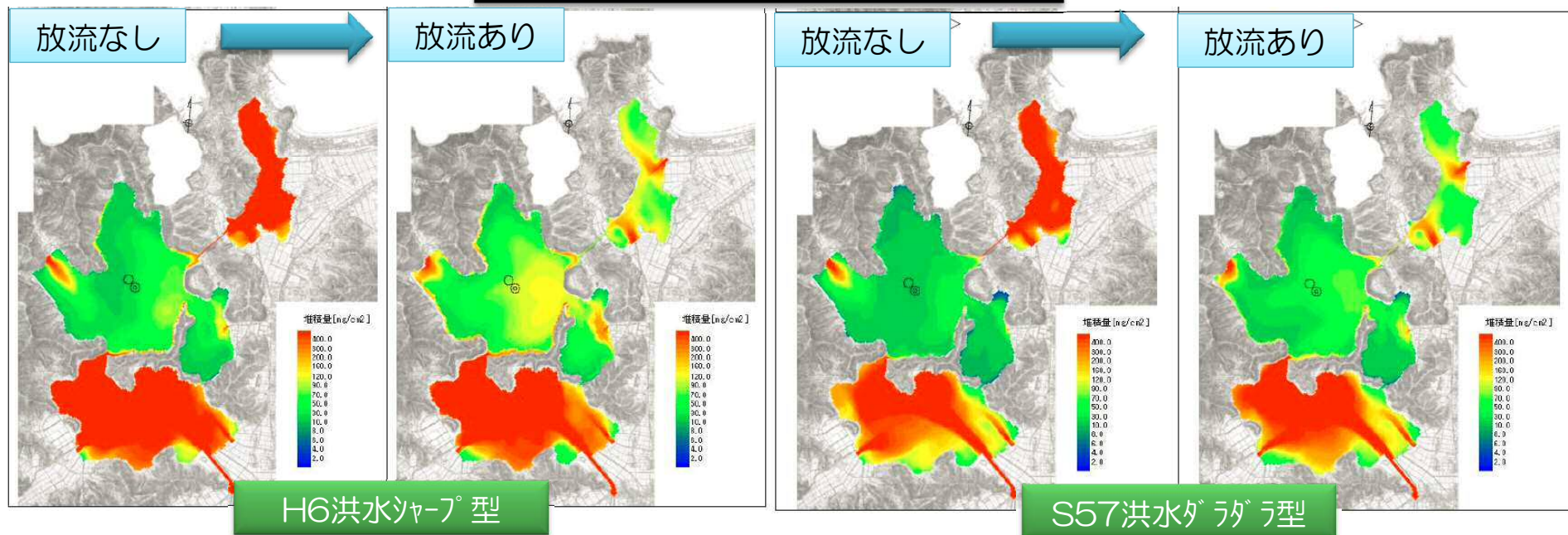
3 放水路による年縞への影響分析

(5) 湖底堆積物量が大きく減少する可能性

- ◆ 可能性③ → 「湖底への堆積物量が大きく減少し、年縞が形成されなくなる可能性」

SS堆積量の分布（計算終了時点）

※ 南東風の場合



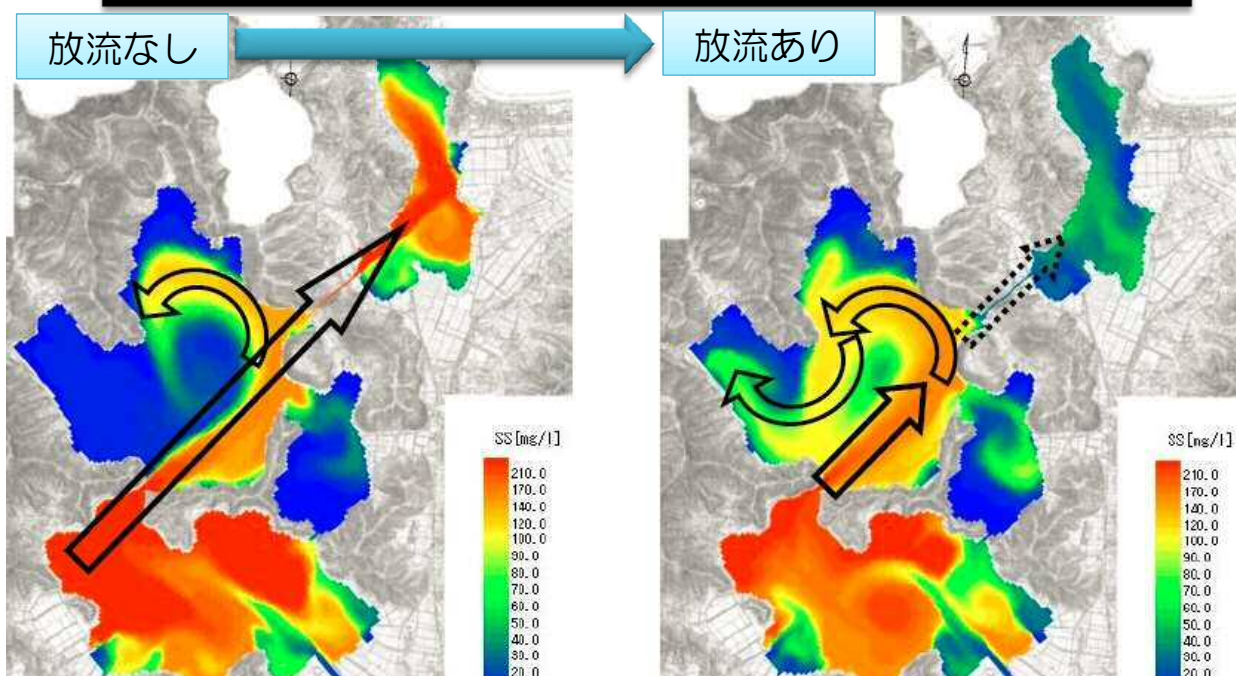
- 放流なしの場合と比較して、久々子湖の堆積量が減少し、水月湖の堆積量が増加する傾向である。

3 放水路による年縞への影響分析

(5) 湖底堆積物量が大きく減少する可能性

- ◆ 可能性③ → 「湖底への堆積物量が大きく減少し、年縞が形成されなくなる可能性」

SS濃度分布 (H6洪水型 南東風 計算開始20時間後)



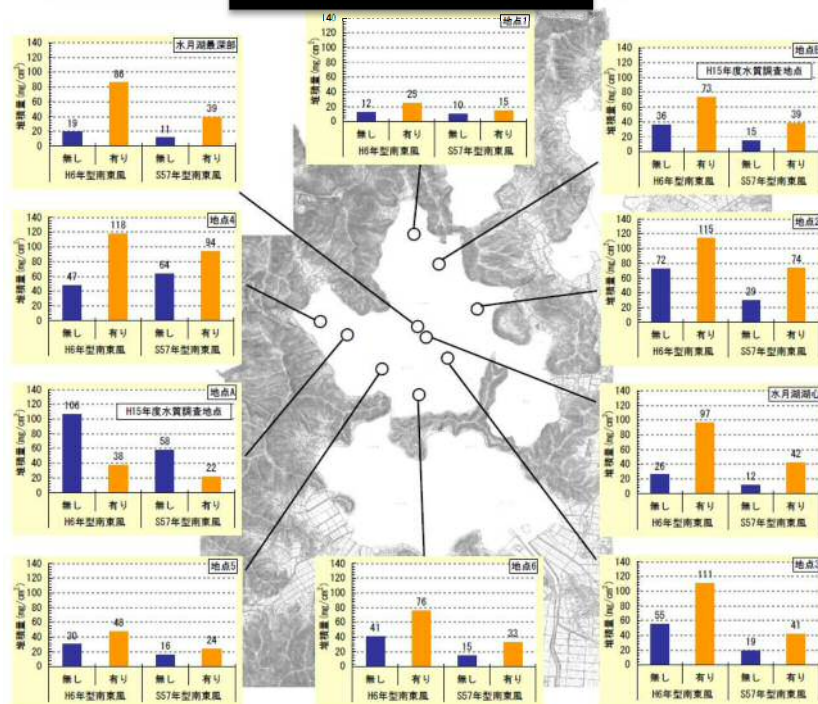
- 放流なしの場合は、水月湖に流入したSSは、水月湖ではあまり滞留せずに通過し、浦見川を通じて久々子湖に流出する。
- 放流ありの場合、水月湖に流入したSSは、浦見川に流出する経路と放水路に流出する経路に分かれるため、水月湖で滞留し易くなる。

3 放水路による年縞への影響分析

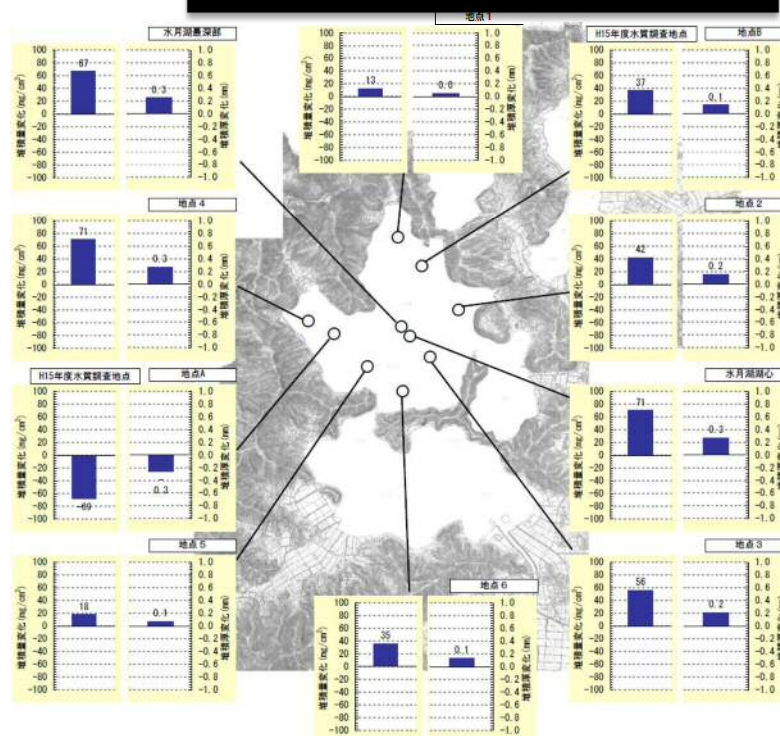
(5) 湖底堆積物量が大きく減少する可能性

◆ 可能性③ → 「湖底への堆積物量が大きく減少し、年縞が形成されなくなる可能性」

SS堆積量の変化



SS堆積量・堆積厚の違い



- ほとんどの地点で放流ありの場合の方が、SS堆積量が多い。
- SS堆積量を堆積厚に換算し（土粒子密度2.65g/cm³）、堆積厚の違いをみると、放流なしの場合と比較して最大で+0.3mm程度増加する。

3 放水路による年縞への影響分析

(5) 湖底堆積物量が大きく減少する可能性

◆可能性③ → 「湖底への堆積物量が大きく減少し、年縞が形成されなくなる可能性」

◆ 湖内シミュレーション

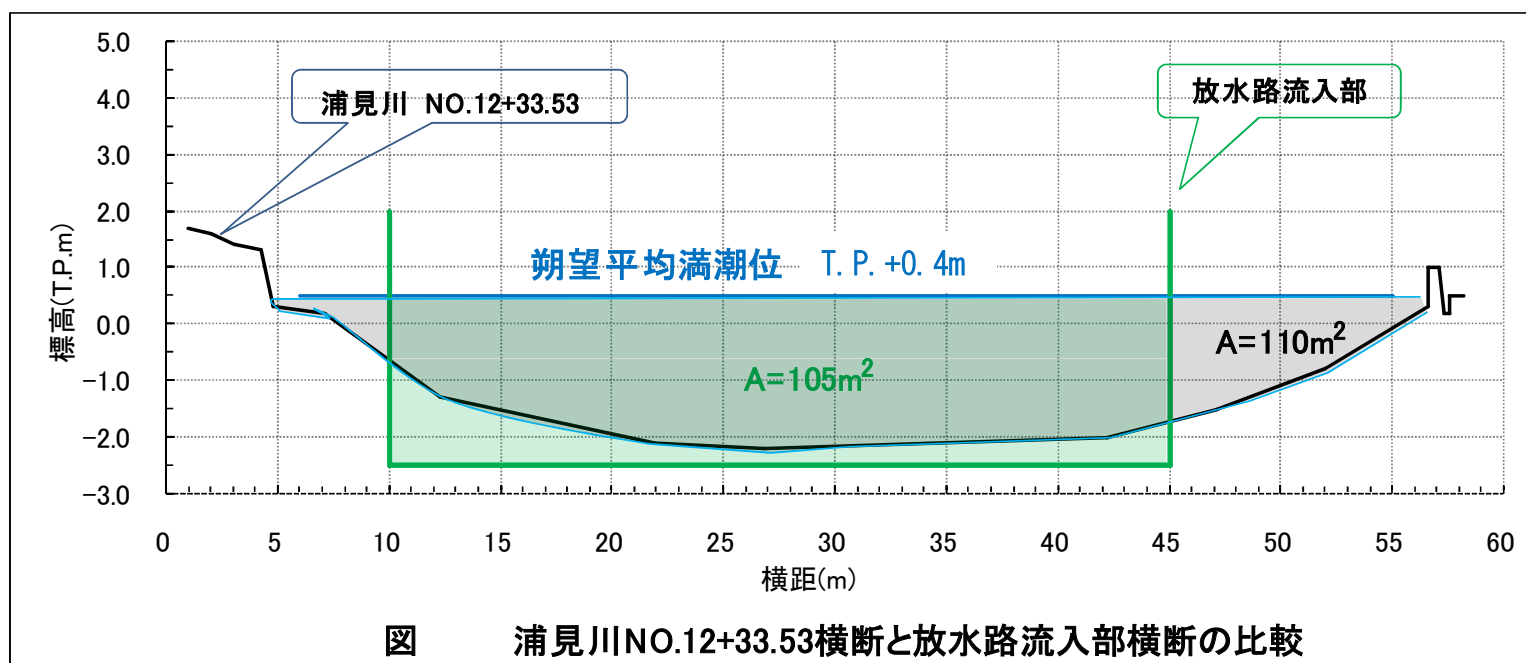
- ① 放流ありの場合、水月湖に流入したSSは、浦見川に流出する経路と放水路に流出する経路に分かれるため、水月湖で滞留し易くなる。このため、放流なしの場合と比較して、久々子湖の堆積量は減少し、水月湖の堆積量は増加する傾向となる。
- ② SS堆積厚の違いをみると、放流なしの場合と比較して最大で+0.3mm程度増加する。



「放水ありの場合の方が、むしろSS堆積物量は増加する傾向であり、従って、放水路整備により年縞が形成されなくなる可能性はないと考える。」

3 放水路による年縞への影響分析

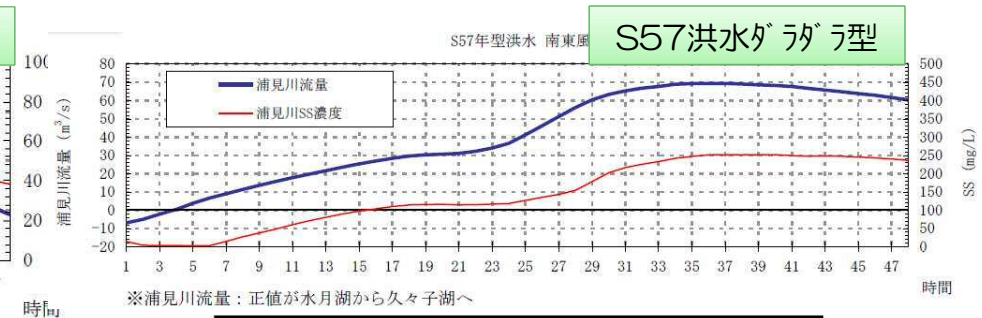
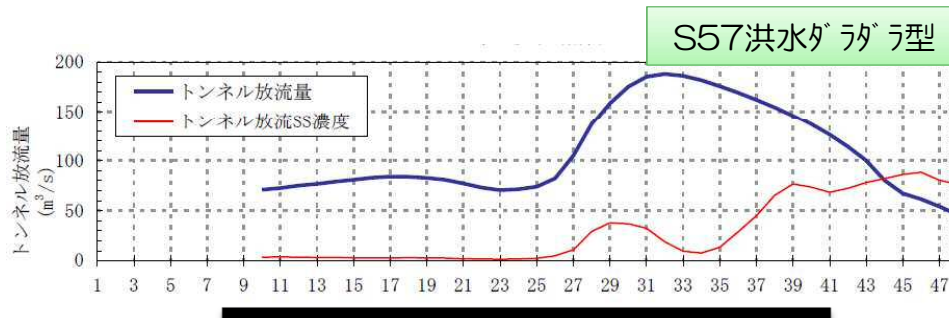
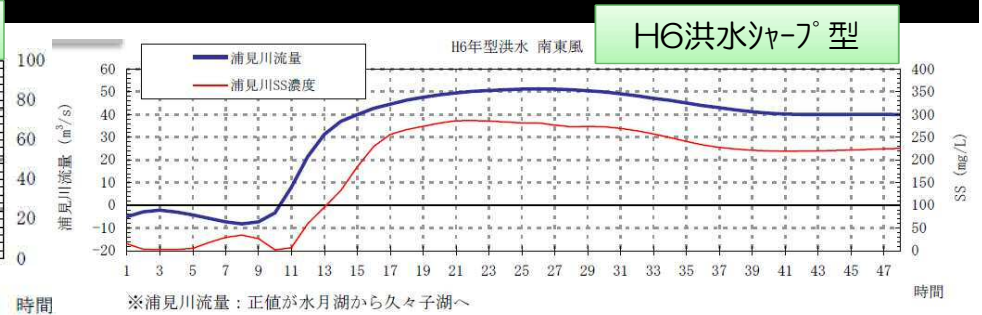
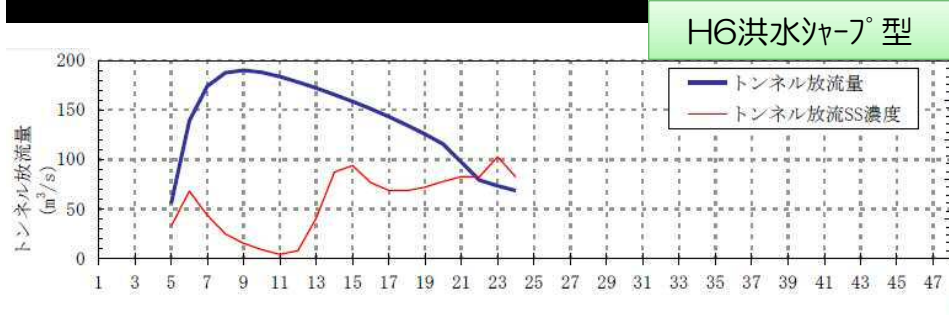
(6) 放水路と浦見川の影響比較



- 放水路と浦見川の横断形状は類似しており、また朔望平均満潮位以下の流路面積も同程度である。浦見川は江戸時代に開削された人工河川であるが、開削以降も年縞は生成されていることから、放水路を整備しても年縞の生成に与える影響は小さいのではないかと考える。

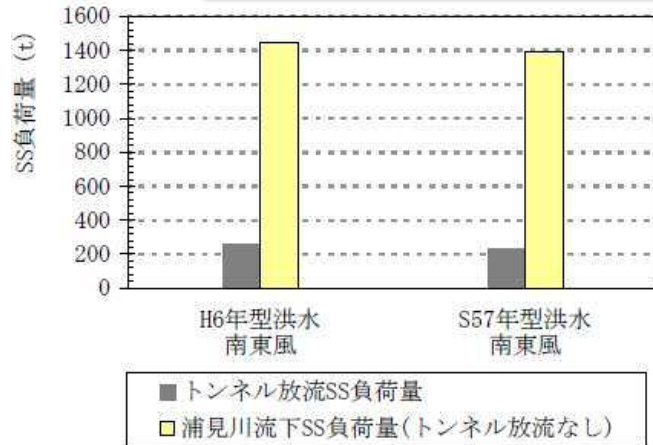
3 放水路による年縞への影響分析

(6) 放水路と浦見川の影響比較



放水路の流出量とSS濃度

浦見川の流出量とSS濃度



- 放水路から海域へのSS負荷量と、浦見川から久々子へのSS負荷量を比較すると、浦見川からの方がかなり大きい。
- これらのことから、放水路を整備しても年縞の生成に与える影響は小さいと推測できる。
- このことは、放水路の海域への影響を考察する際もポイントになる事項である。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(1) 今までの分析結果のまとめ

◆ 湖内シミュレーション

- ① 計画高水時に放水路を開放する際の湖内の水質変化は、増減幅が小さく、また一時的なものであるため、魚類等の生物に与える影響は小さいと考える。また、それらの水質変化は出水の影響が支配的な要因であると考ええる。
- ② 計画高水時に硫化物イオンが巻き上がる可能性は低く、放水路の開放に伴い硫化水素が世久見湾へ流出する恐れは小さい。
- ③ 計画高水時に放水路を開放する際の水質変動は、従来の「出水期の変動」の範囲内であり、またその変動幅も比較的小さく、特異なものではない。

◆ 海域シミュレーション

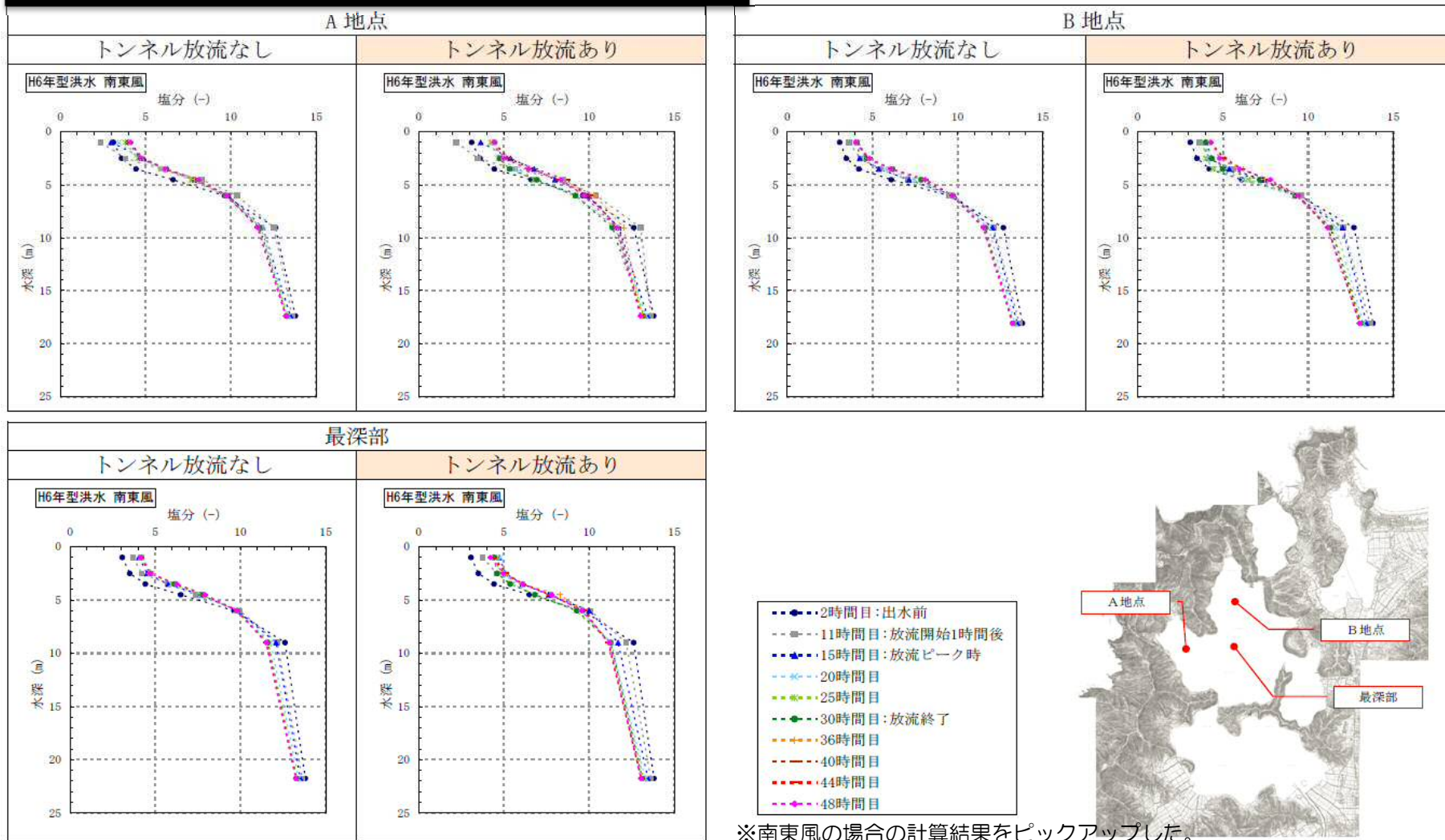
- ① 放水路開放にともなう海域の水温、DOの変化は、基準値（水産用水基準、各生息適正 or 限界範囲）の範囲内であり、これらの水質変化が与える生物への影響はあまりないと考える。
- ② 塩分、SSの変化は、「吐口付近、2日間程度」の範囲内で基準値に収まらないが、影響は限定的と思われる。
- ③ SSの堆積がワカメの基準値以上となるのは放流口直近に限られており、また堆積した土粒子は海流によって速やかに流失するのではないかと考えられることから、SS堆積の生態系に与える影響は小さいと考える。
- ④ 放水路開放は10年に3回実施するかどうかであり、洪水時に放水路を開放する際の水質変化が重複・蓄積する可能性は低いと考える。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

- 分析①「放流の有無で、塩分の変化傾向に大きな違いはない。」
- 分析②「放流終了時点で、時間変化はほぼ完結している。」
- 分析③「塩淡水境界を境に、塩分が表層部で増加、深層部で減少している。」
- 分析④「しかし、その増減は小さく出水に伴う一時影響が大きいと考える。」

塩分(‰)鉛直分布の時間変化 — H6洪水シャープ型



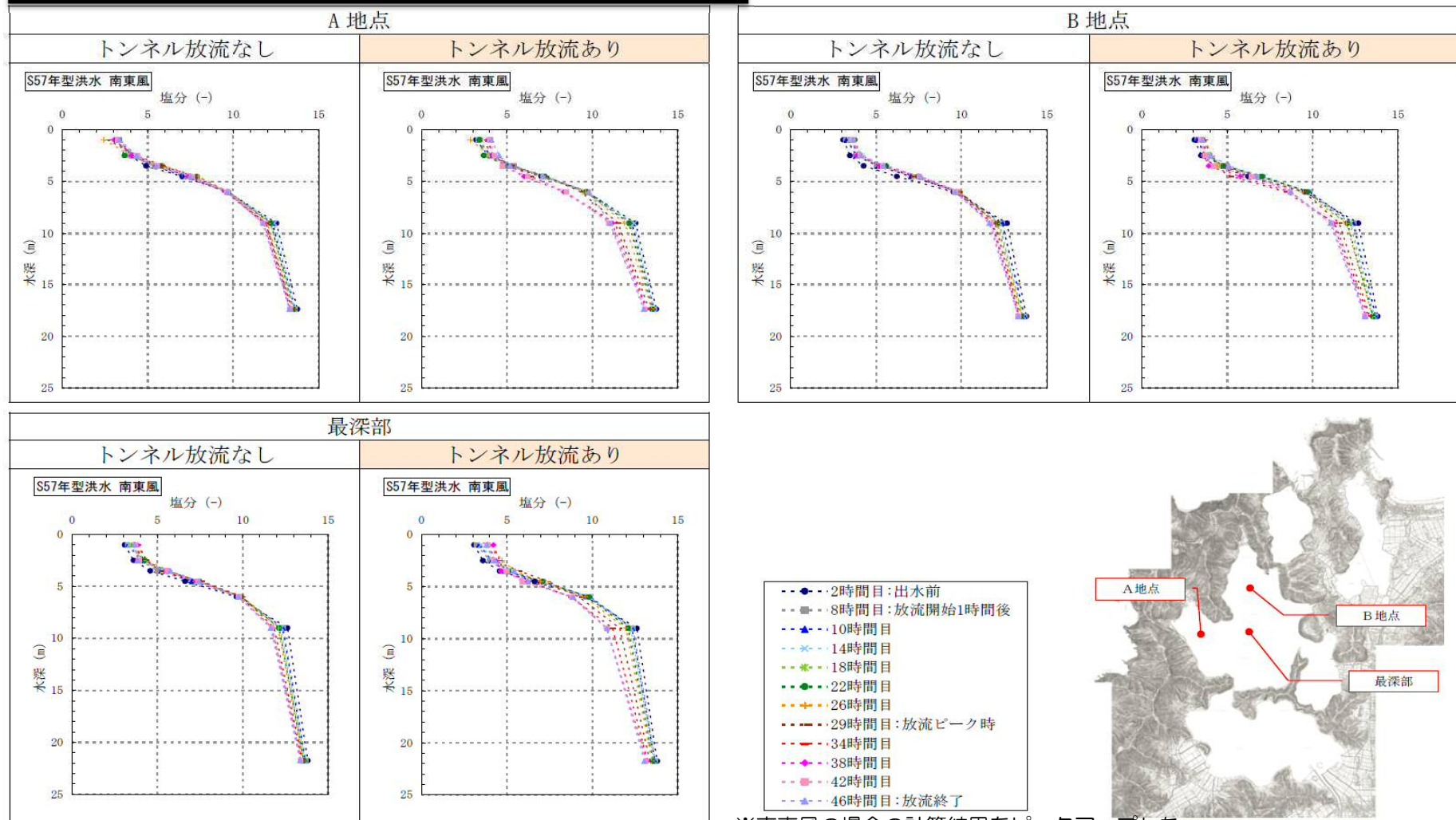
※南東風の場合の計算結果をピックアップした。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

- 分析①「放流の有無で、塩分の変化傾向に大きな違いはない。」
- 分析②「放流終了時点で、時間変化はほぼ完結している。」
- 分析③「塩淡水境界を境に、塩分が表層部で増加、深層部で減少している。」
- 分析④「しかし、その増減は小さく出水に伴う一時影響が大きいと考える。」

塩分(‰)鉛直分布の時間変化 - S57洪水タイプ



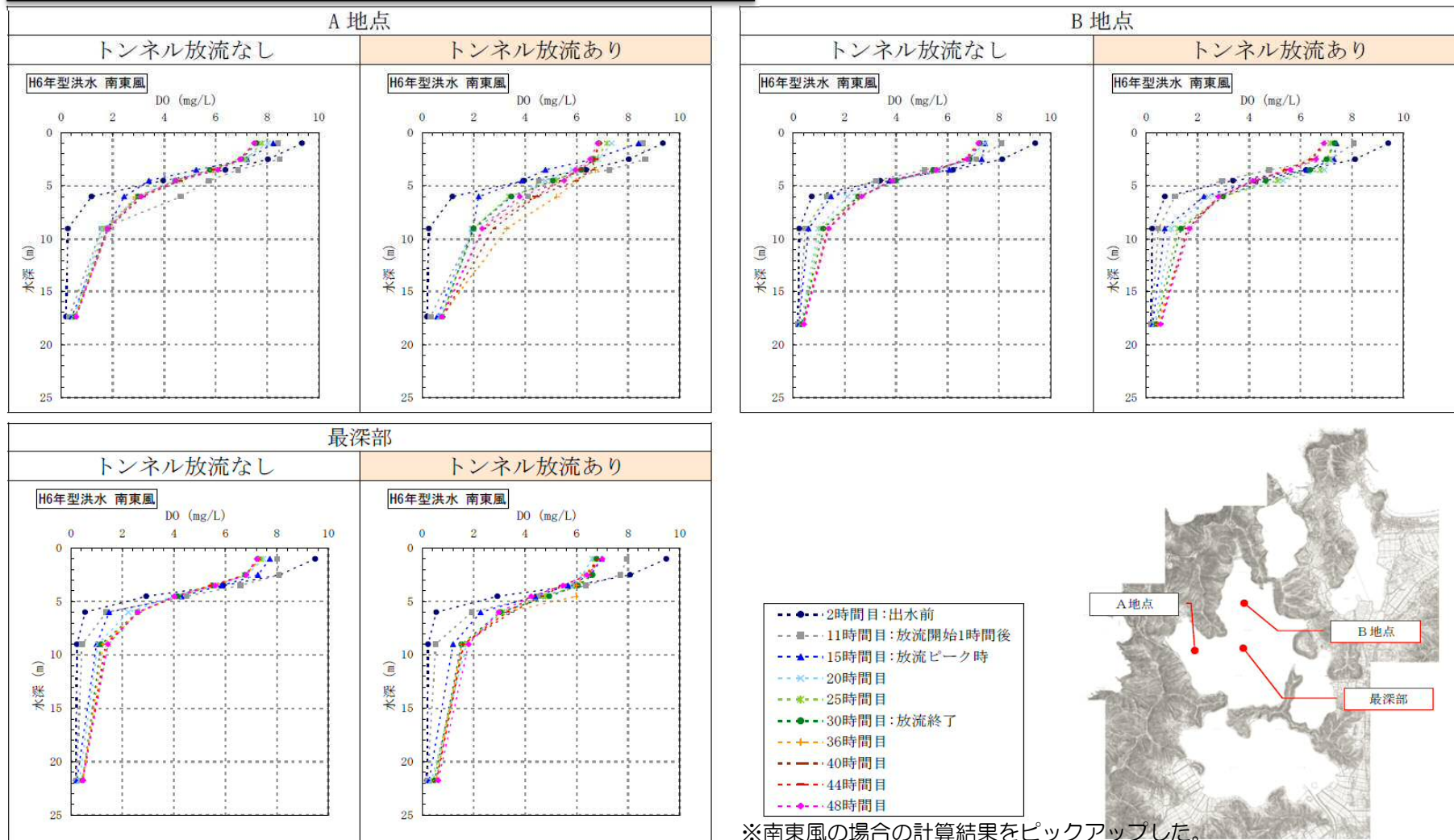
※南東風の場合の計算結果をピックアップした。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

- 分析①「A地点以外は、トンネル放流の有無で、DOの変化傾向に大きな違いはない。A地点では、放流有りの方が、深層部の変化が大きい。」
- 分析②「放流終了時点で、時間変化はほぼ完結している。」
- 分析③「塩淡水境界を境に、DOは表層部で減少、深層部で増加している。」
- 分析④「しかし、その増減は小さく出水に伴う一時影響が大きいと考える。」

DO(mg/l)鉛直分布の時間変化 — H6洪水シャープ型



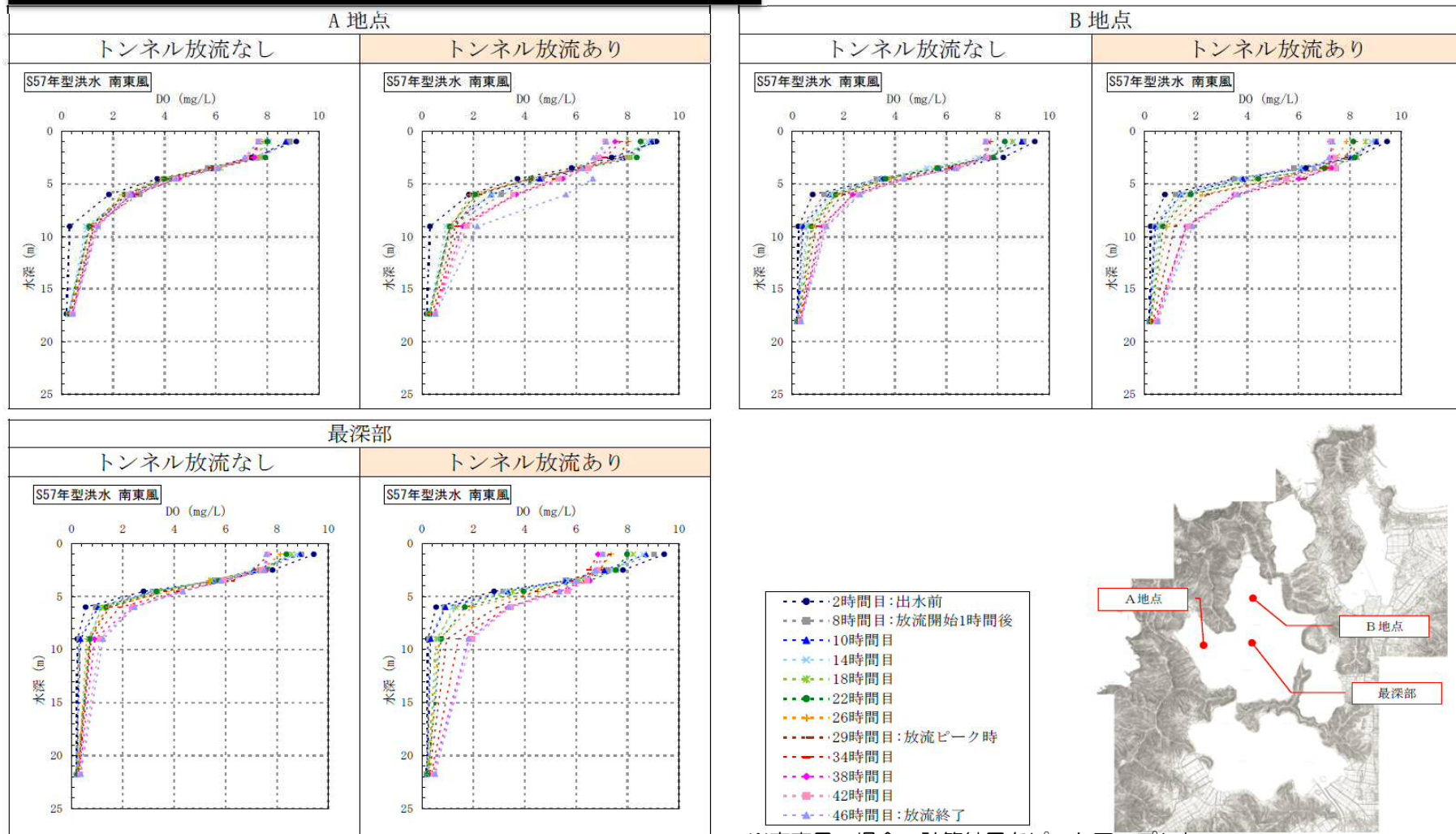
※南東風の場合の計算結果をピックアップした。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

- 分析①「A地点以外は、トンネル放流の有無で、DOの変化傾向に大きな違いはない。A地点では、放流有りの方が、深層部の変化が大きい。」
- 分析②「放流終了時点で、時間変化はほぼ完結している。」
- 分析③「塩淡水境界を境に、DOは表層部で減少、深層部で増加している。」
- 分析④「しかし、その増減は小さく出水に伴う一時影響が大きいと考える。」

DO(mg/l)鉛直分布の時間変化 — S57洪水タイプ



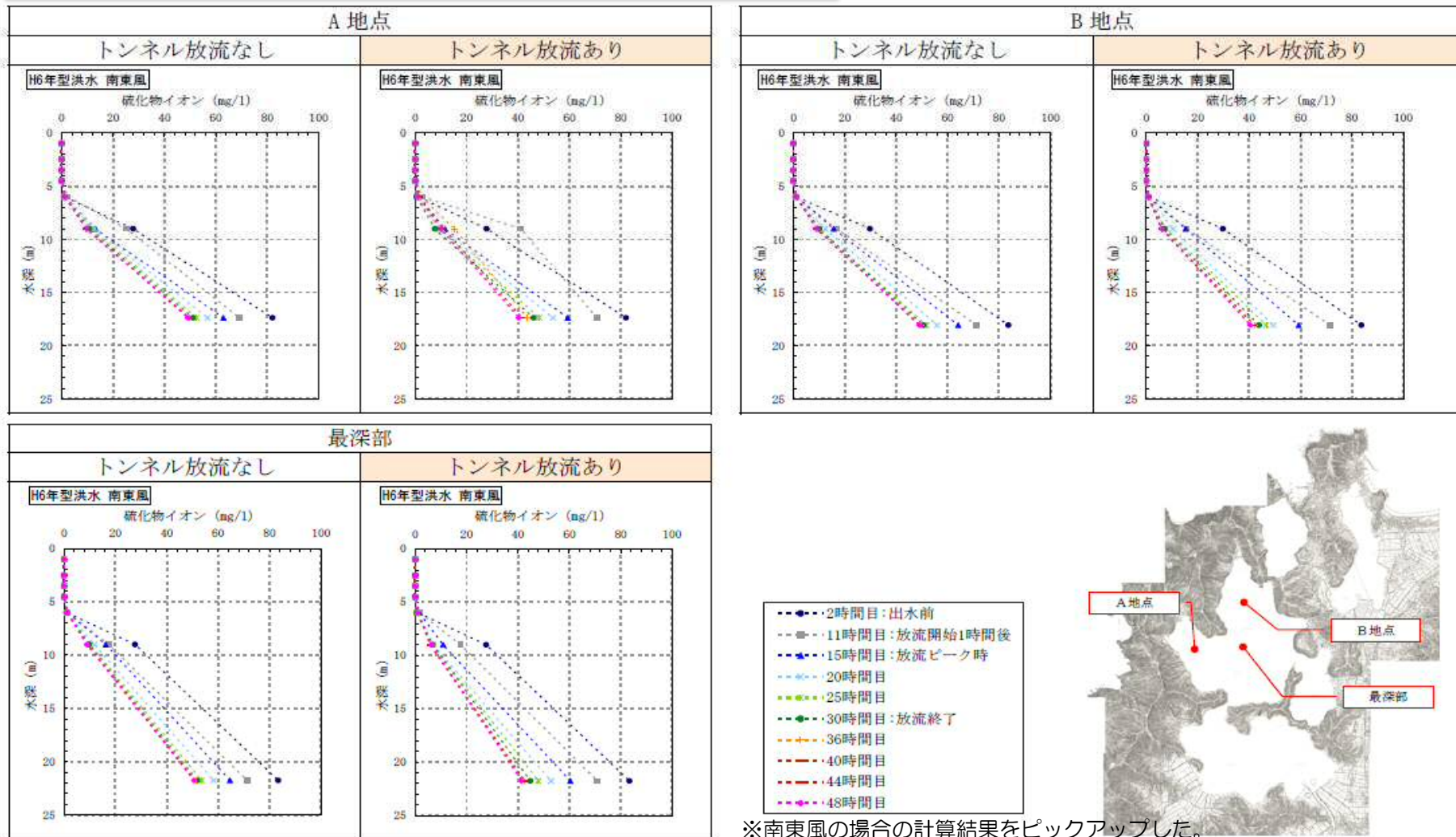
※南東風の場合の計算結果をピックアップした。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

分析①「A地点以外は、トンネル放流の有無で、硫化水素の変化傾向に大きな違いはない。A地点では、放流有りの方が、深層部の変化が大きい。」
 分析②「放流終了時点で、時間変化はほぼ完結している。」
 分析③「しかし、表層部（6m以浅）では、いずれも硫化水素は発生していない。」

硫化物イオン(mg/l)鉛直分布の時間変化 — H6洪水タイプ型



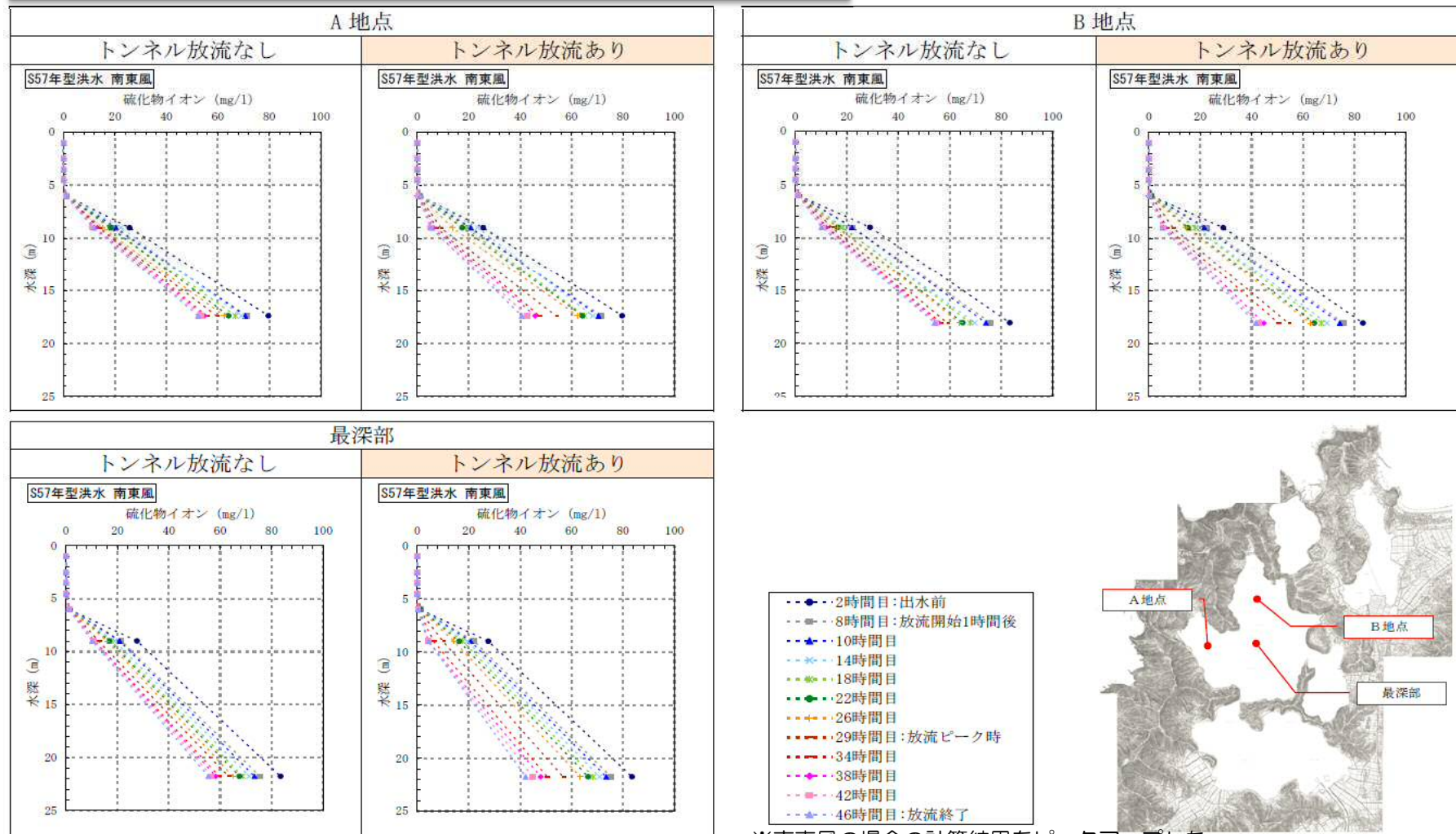
※南東風の場合の計算結果をピックアップした。

4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

分析①「A地点以外は、トンネル放流の有無で、硫化水素の変化傾向に大きな違いはない。A地点では、放流有りの方が、深層部の変化が大きい。」
 分析②「放流終了時点で、時間変化はほぼ完結している。」
 分析③「しかし、表層部（6m以浅）では、いずれも硫化水素は発生していない。」

硫化物イオン(mg/l)鉛直分布の時間変化 — S57洪水タイプA型



※南東風の場合の計算結果をピックアップした。

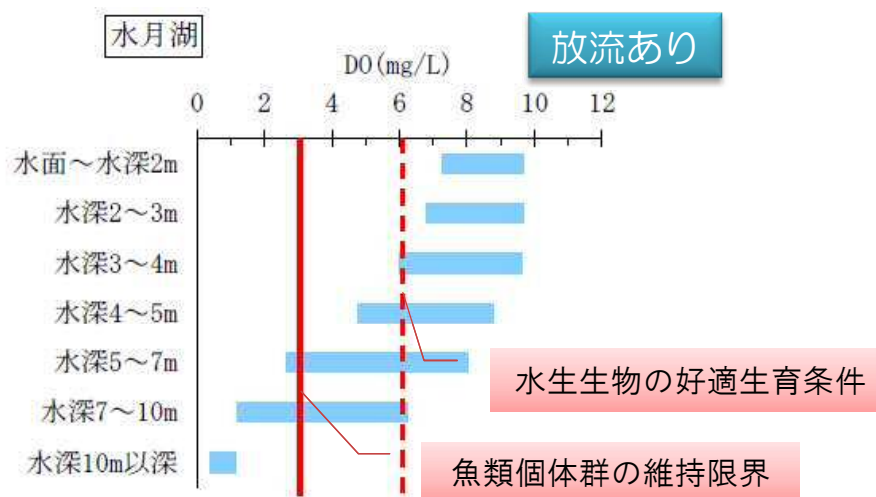
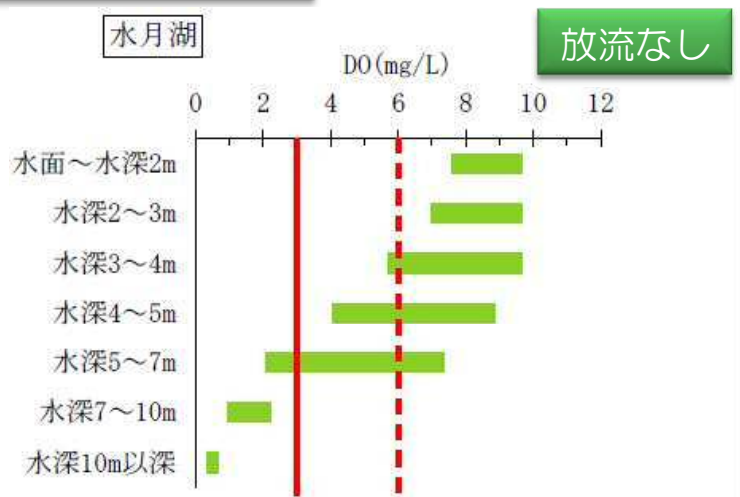
4 放水路による湖・海域への影響分析

(2) 湖の水質変化シミュレーション

分析①「DOの変動範囲は、水深7mまでは放流の有無による違いはあまりなく、また水深7m~10mではむしろ放流ありの方が大きくなることから、放流による水生生物への影響はほとんどないと考える」
 分析②「塩分の変動範囲は、水深2m~5mで放流ありの方が増加幅が大きい、水面~水深2mまでは違いがあまりなく、また例えばサクラマスは塩分濃度20‰でも生息可能なことから、放流による水生生物への影響は小さいと考える。」

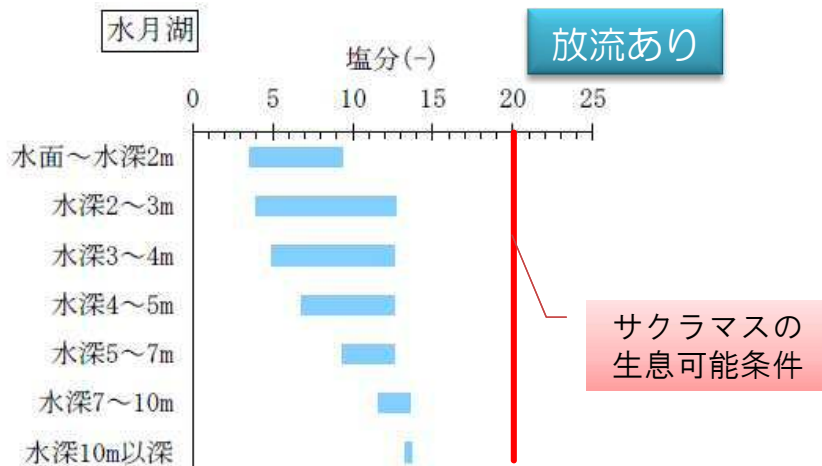
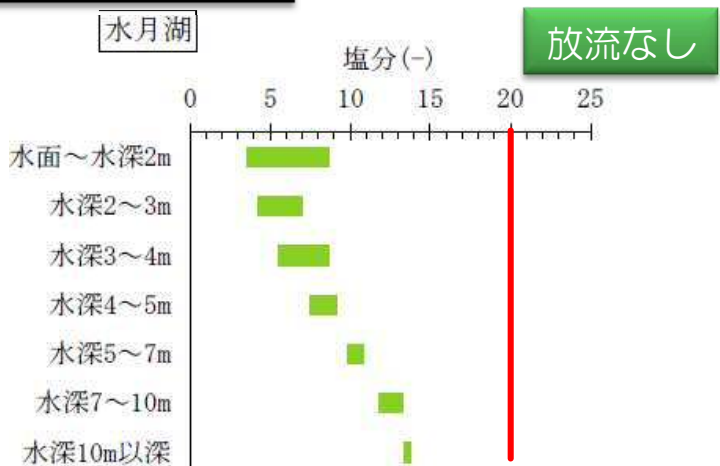
DO(mg/l)の変動範囲

※湖全域の両洪水型における変動範囲の最大包絡



塩分(‰)の変動範囲

※湖全域の両洪水型における変動範囲の最大包絡



4 放水路による湖・海域への影響分析

(3) 海域の水質変化シミュレーション

分析①「SS堆積厚は、H6洪水型の場合は最大0.15mm程度だが、S57洪水型の場合は、最大0.5mm程度あり、ワカメの配偶体の着床・発芽に影響を与える基準値0.3mmを放流口部で超えている。」

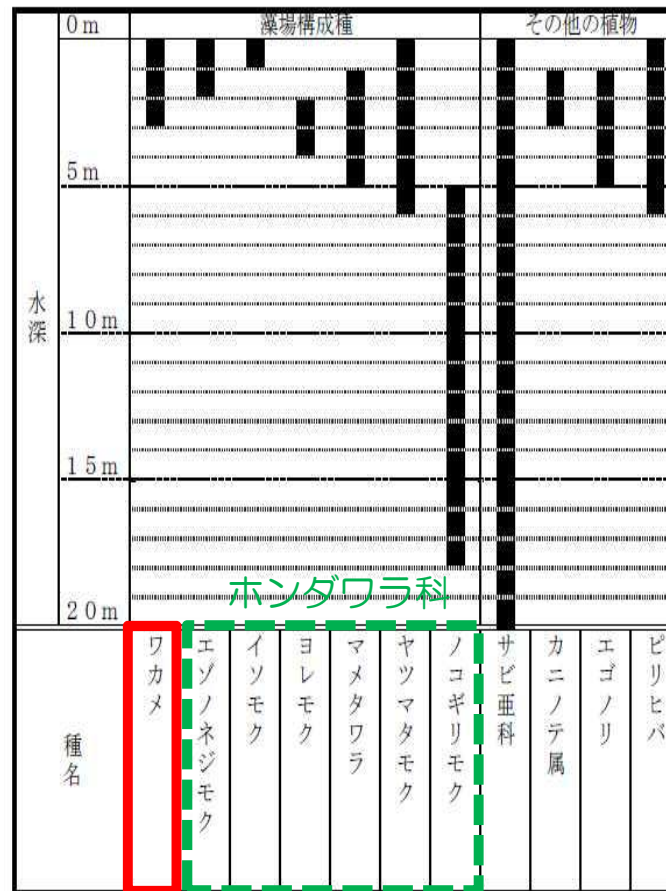
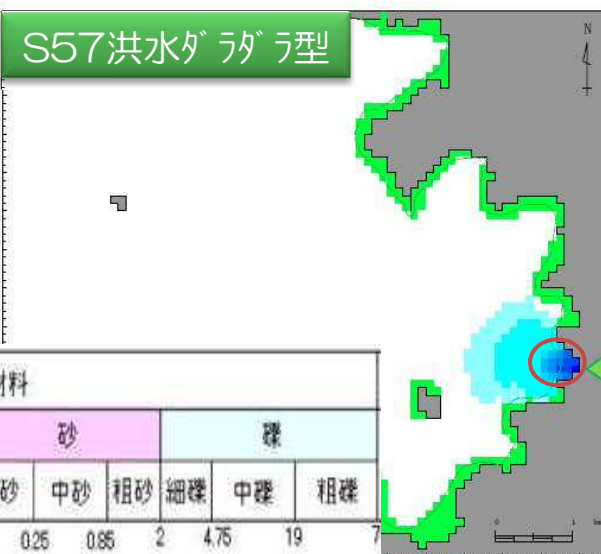
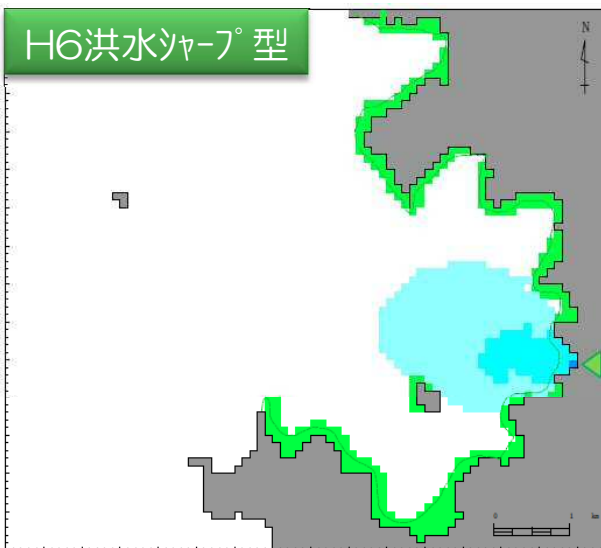
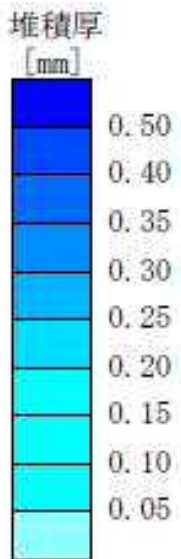
分析②「しかし、沿岸の平時の流速は最大12cm/s程度、平均3cm/s程度、その浮遊限界土粒子径は最大流速で0.1mm以上、平均流速で0.05mm程度であることを勘案すると、シルトや粘土の土粒子（堆積泥）は速やかに流失するのではないかと考えられ、SS堆積による影響は小さいと考える。」

SS堆積厚の分布

※西風の場合

■ : ホンダワラの生息範囲

◀ : 放水路の吐き口



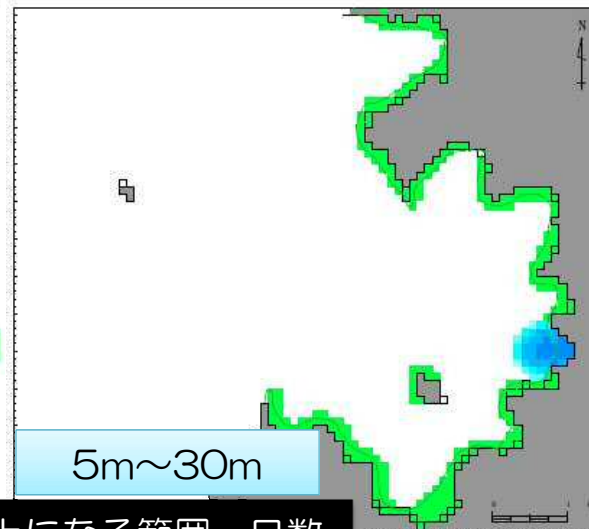
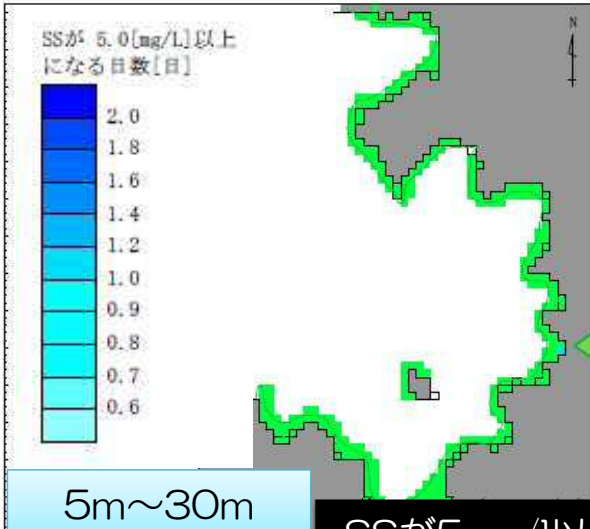
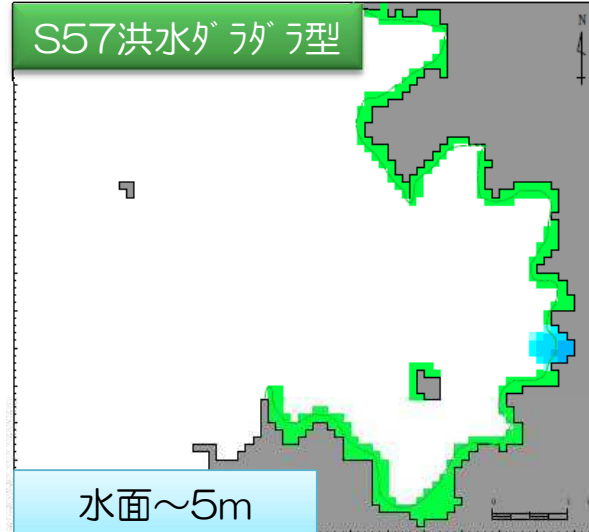
ワカメの配偶体の着床・発芽に影響を与える基準：堆積泥厚0.3mm以上が3日程度以上継続

4 放水路による湖・海域への影響分析

(3) 海域の水質変化シミュレーション

分析①「SSは、H6洪水型の場合、水面～水深5mにおいて放流口から約600mの範囲で、S57洪水型の場合は水深5m～30mにおいて約800mの範囲で、ワカメの光合成に影響を与える基準値5mg/lを超えているが、その日数は1日～2日程度である。」

分析②「堆積泥による影響が3日目頃より発生することをふまえると、SSについても3日程度以内であれば基準値を超えても影響は小さいと類推できる。よって、SS拡散がワカメの生息に与える影響は小さいと考える。」



SSが5mg/l以上になる範囲・日数 ※西風の場合

水深	藻場構成種		その他の植物								
	ワカメ	エゾノネジモク	イソモク	ヨレモク	マメタワラ	ヤツマタモク	ノコギリモク	サビ亜科	カニノテ属	エゴノリ	ピリヒバ
0m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ホンダワラ科

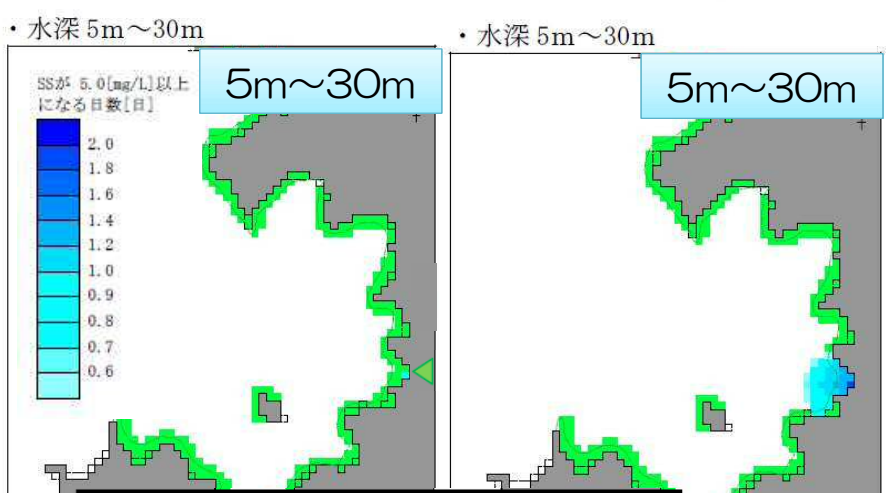
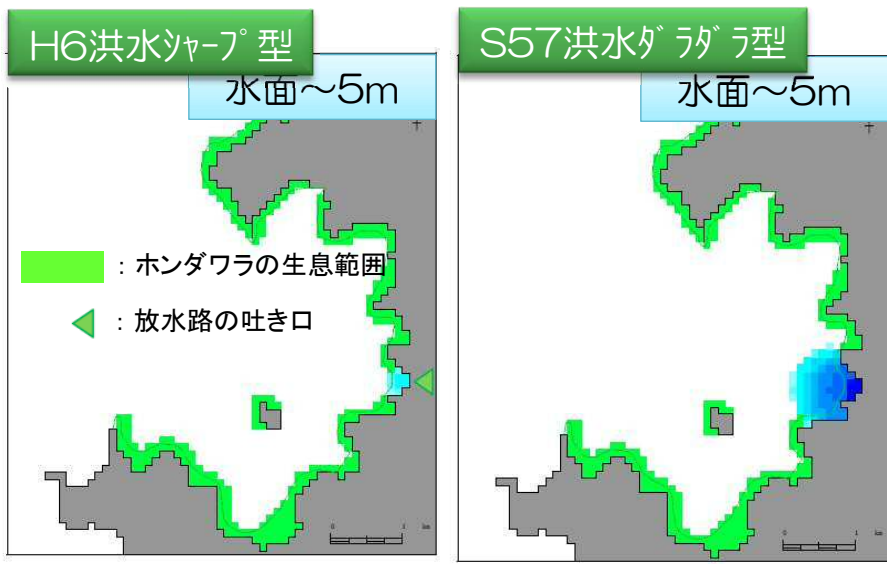
ワカメ（幼葉期）の光合成に影響を与える基準：SS5mg/l

4 放水路による湖・海域への影響分析

(3) 海域の水質変化シミュレーション

分析①「水面～水深5mにおいて、H6洪水型の場合は放流口部で、S57洪水型の場合は放流口から約500mの範囲で、ホダワラの生息適性範囲24%を下回っているが、その日数はH6洪水型で1日未満、S57洪水型で1～2日程度である。」

分析②「また、水深5m～30mでは更に影響は小さくなっており、塩分低下がホダワラの生息に与える影響は限定的であると考える。」



塩分が24以下になる範囲・日数 ※西風の場合

水深	藻場構成種					その他の植物					
	ワカメ	エゾノネジモク	イソモク	ヨレモク	マメタワラ	ヤツマタモク	ノコギリモク	サビ亜科	カキノテ属	エゴノリ	ペリヒバ
0 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

○ホダワラの生息適性範囲：24%～34%
○ワカメの順調な成長に必要な塩分：27%以上

参考① 原案における治水計画の概要

①計画諸元

- 計画規模：1/30
- 計画基準点：鳥浜（ハス川）
- 主要地点：水月湖（湖）

②降雨

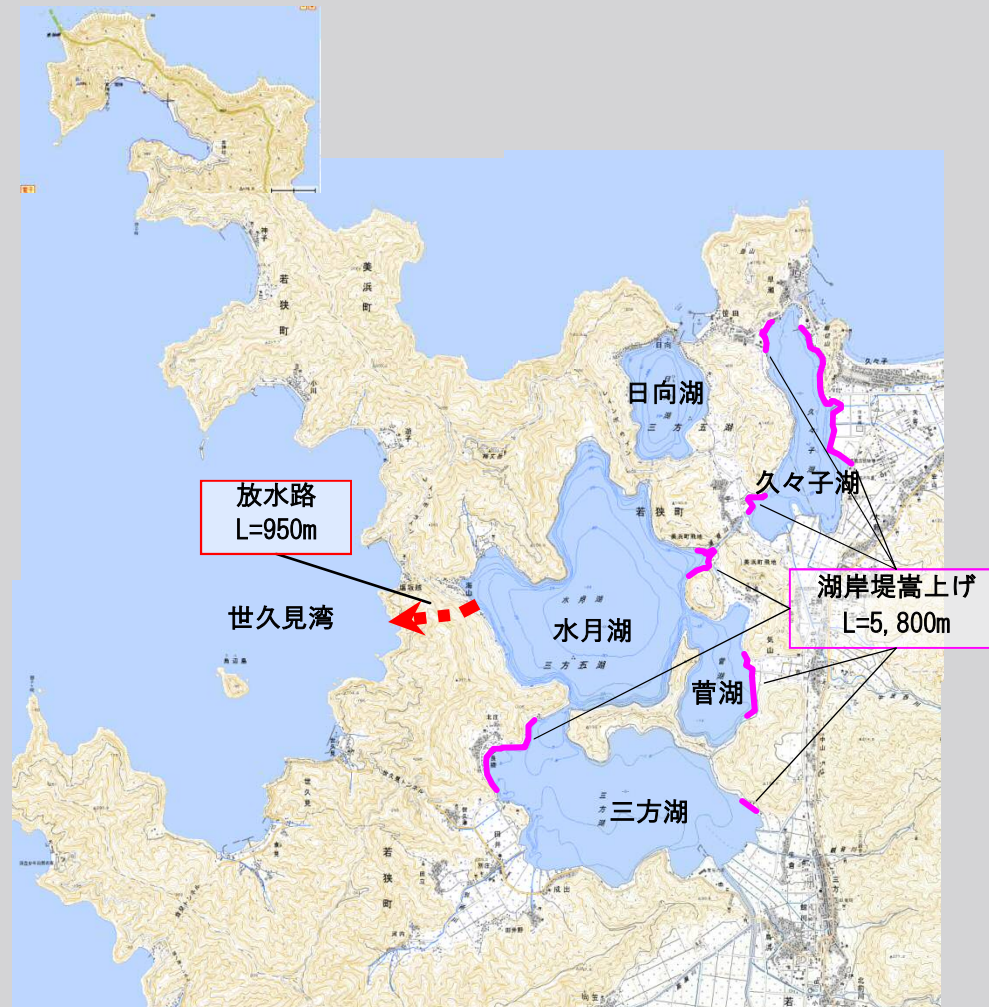
- 計画降雨継続時間：24時間
- 計画雨量：268mm/24hr

③流量

- 流出計算モデル：貯留関数法
- 氾濫解析モデル：
 - ・河道→1次元不定流計算
 - ・湖→1池モデル※連続式による逐次計算
- 湖の対象洪水：S57.8洪水型
 - ・ピーク水位：T.P.+1.66m
 - ・計画高水位：T.P.+1.10m
- 鮭川の対象洪水：H6.9洪水型
 - ・ピーク流量：405m³/s
 - ・計画高水流量：405m³/s

④治水対策

- 目的：湖水位上昇にともなう浸水被害の防止
- 対策：放水路+湖岸堤嵩上げ
- ※鮭川は現況流下能力が概ね1/30以上



参考② 各治水対策(案)の概要

◆ 湖岸堤嵩上げ / 河道拡幅



① 湖岸堤嵩上げ(案)



参考② 各治水対策(案)の概要

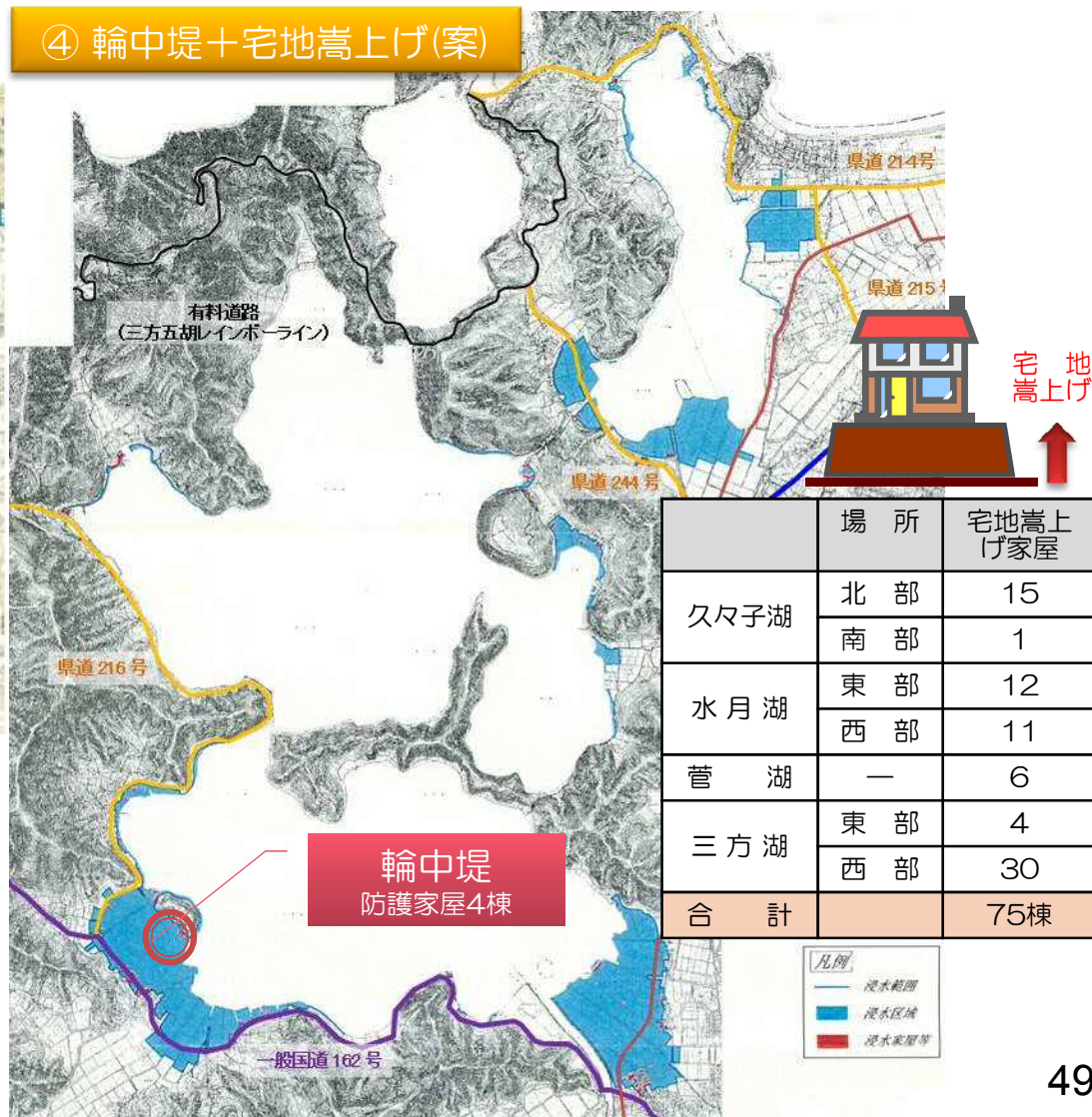
◆ 遊水地 / 輪中堤+宅地嵩上げ

③ 遊水地(案)



諸元		備考
形式	掘り込み式	計画水深 3.4m
必要面積	1,800 千 m ²	
必要容量	6,100 千 m ³	洪水調節容量

④ 輪中堤+宅地嵩上げ(案)

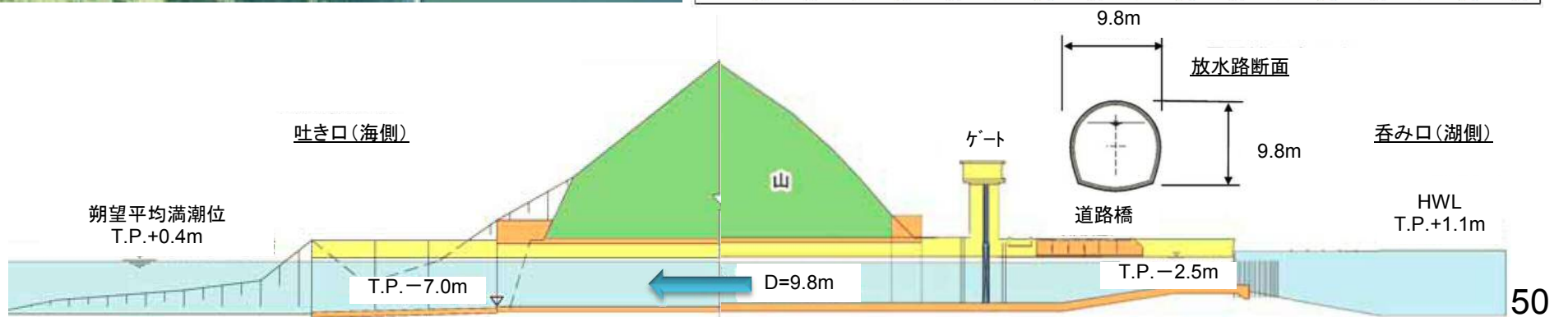
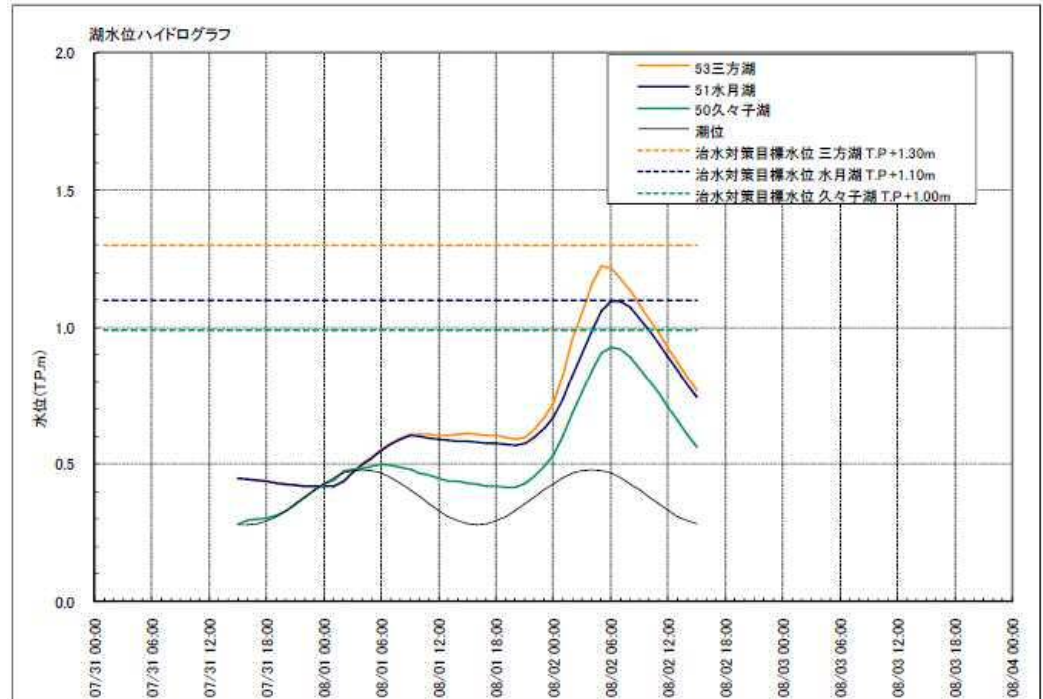


	場所	宅地嵩上げ家屋
久々子湖	北部	15
	南部	1
水月湖	東部	12
	西部	11
菅湖	—	6
三方湖	東部	4
	西部	30
合計		75棟

参考② 各治水対策(案)の概要

◆ 放水路

⑤ 放水路(案)



参考③ 海域の流況調査結果の概要

- (1) 調査期間：①H15.6.24～7.9 / ②H15.7.26～8.7
- (2) 調査方法：流速計により10分間隔で流向と流速を測定
- (3) 調査位置：沿岸5°1'以内(A点～E点) / 表層(水深2m)、下層(水深15m)
- (4) 観測結果：放流口から比較的近いD点とE点の下層の観測結果をみると、期間最大流速は8.3cm/s～17.1cm/s(中央値12.7cm/s)、期間平均流速は2.6cm/s～3.6cm/s(中央値3.1cm/s)

