

(1) 全体工程と平成25年度検討スケジュールについて

目次

1. 検討の目的と流れ

- (1) 目的
- (2) 三津湾の選定理由
- (3) 検討内容
- (4) 検討の全体フロー

2. 平成23、24年度検討の概要

- (1) 地域の情報収集の概要
- (2) 現地調査の結果
- (3) モデルによる三津湾の再現
- (4) 三津湾の現況と課題

3. 管理方策と平成25年度の検討スケジュール

- (1) 三津湾における管理方策（実証試験）の整理
- (2) 三津湾における管理方策
- (3) 底質改善対策（底質改善剤の鋤き込み）
- (4) 栄養塩不足対策（下水処理水の放流調整）
- (5) 栄養塩不足対策（カキ養殖量の調整）
- (6) 管理方策の評価のポイント
- (7) 平成25年度のスケジュール

1. 検討の目的と流れ

(1) 目的

閉鎖性海域（三津湾）における栄養塩類の循環バランスを回復・向上させるため、地域における有効な行動計画（三津湾ヘルシープラン）を確立し、豊かで健全な海域環境の構築に資することを目的とする。

(2) 三津湾の選定理由

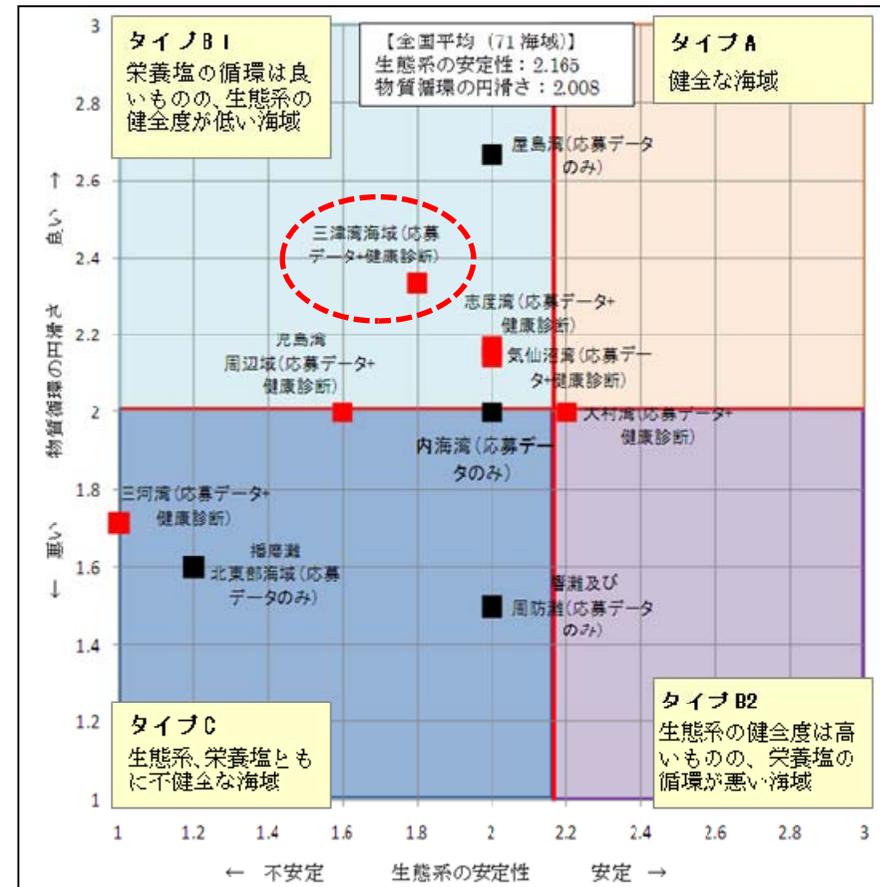
応募海域の健康度の類型、障害の程度、他海域への波及効果、検討の有効性の視点から、三河湾、播磨灘北東部海域（タイプC）と異なるタイプBに属する三津湾がモデル地域に選定された。

懸念されていた不健全な事象

- ・ 貧酸素水塊の発生
 - ・ カキの斃死、小粒化
 - ・ アサリの斃死
- 等

地域検討委員会における
健全化基本方針

底質環境の改善と基礎生産力向上による豊かな三津湾の維持・活用と物質循環健全化



海の健康診断による類型

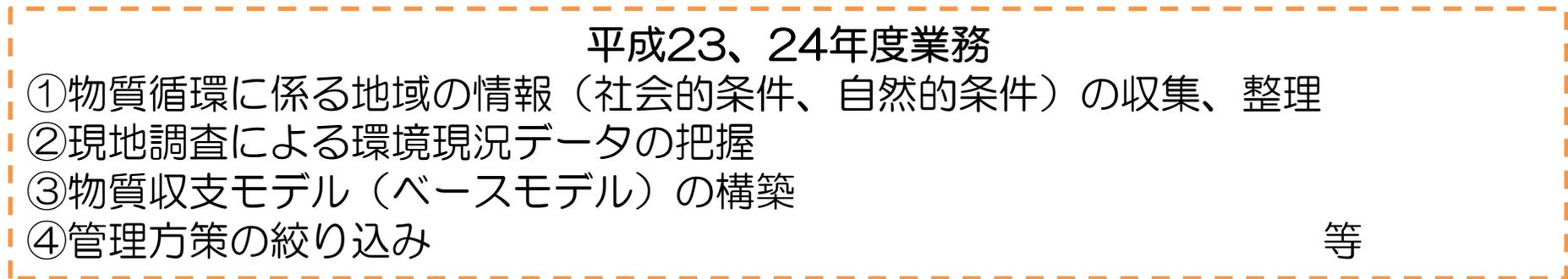
1. 検討の目的と流れ

(3) 検討内容

- 1) 管理方策の整理
平成24年度に絞り込んだ管理方策を整理する。
- 2) 実証試験の実施
実証試験（資料2）を実施する。
- 3) 管理方策の総合的評価
整理した管理方策の評価を行う。
- 4) 三津湾ヘルシープラン（仮称）の策定
評価した管理方策を基に三津湾のヘルシープラン（仮称）をまとめる。

1. 検討の目的と流れ

(4) 検討の全体フロー



平成25年度業務における検討内容

①管理方策の整理

統括検討委員会との連携

②実証試験の実施

モデルの精度向上

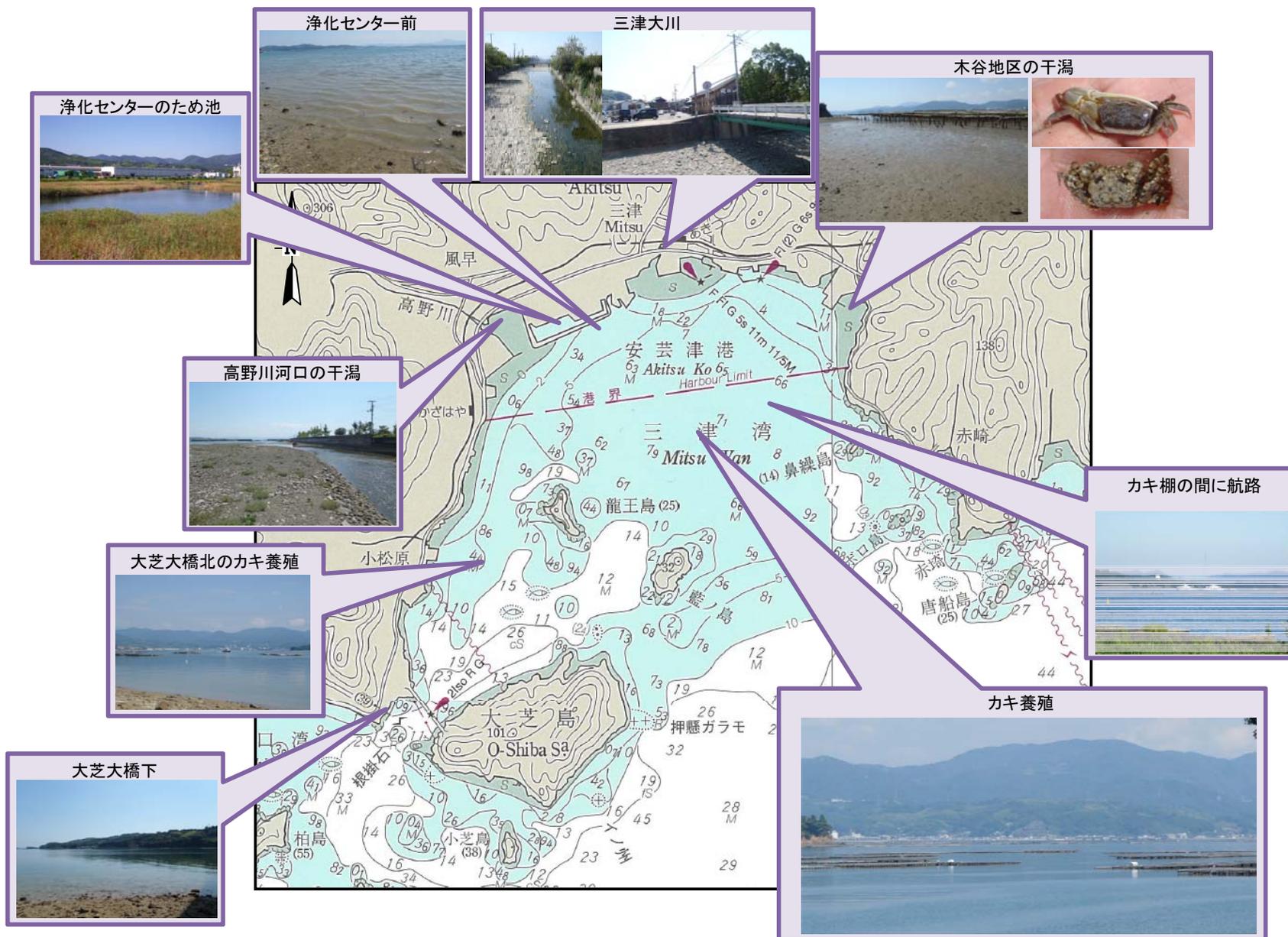
③管理方策の総合的評価

モデル計算による管理方策
の計算結果

④三津湾ヘルシープラン（仮称）の策定

2. 平成23、24年度検討の概要

(1) 三津湾の概況 (その1)



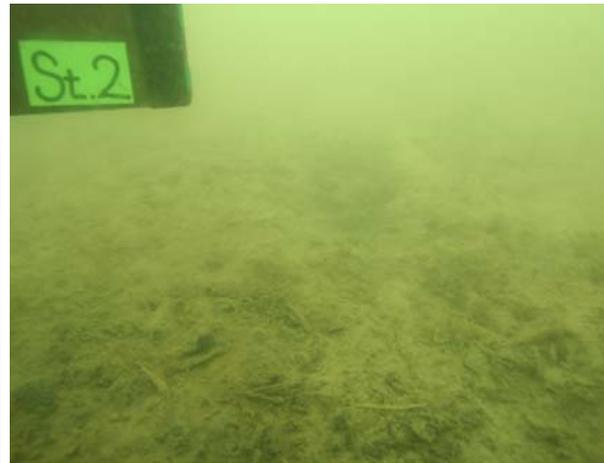
2. 平成23、24年度検討の概要

(1) 三津湾の概況 (その2)

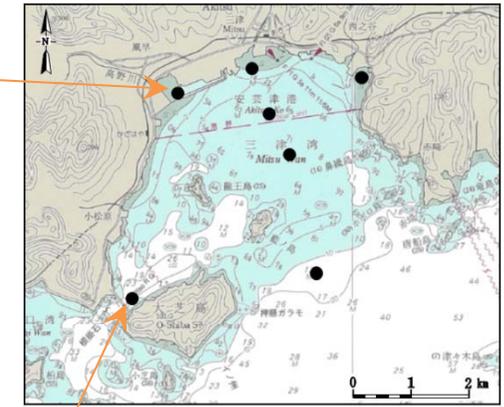
St. 2の概況



【周囲の風景】



【底質】



【昨年度の主な調査地点】

St. 1の概況



【周囲の風景】



【流況調査】

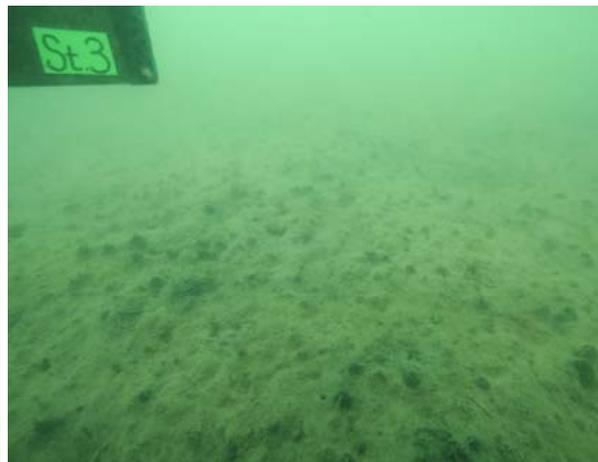
2. 平成23、24年度検討の概要

(1) 三津湾の概況 (その3)

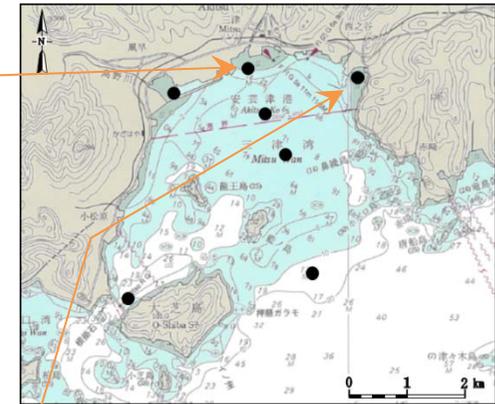
St. 3の概況



【周囲の風景】



【底質】

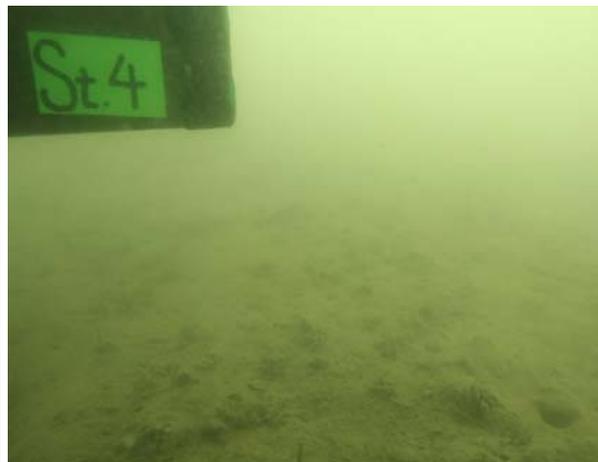


【昨年度の主な調査地点】

St. 4の概況



【周囲の風景】



【底質】

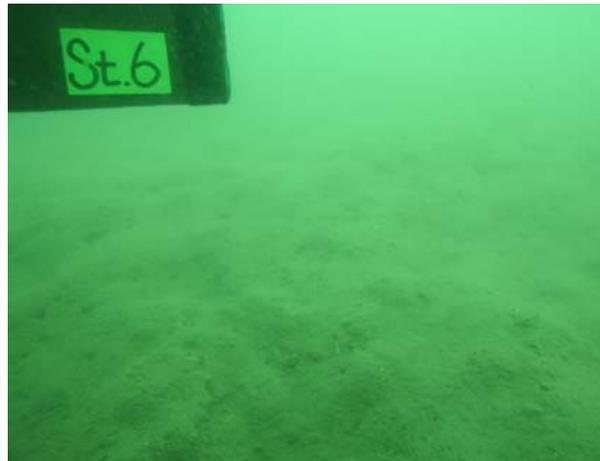
2. 平成23、24年度検討の概要

(1) 三津湾の概況 (その4)

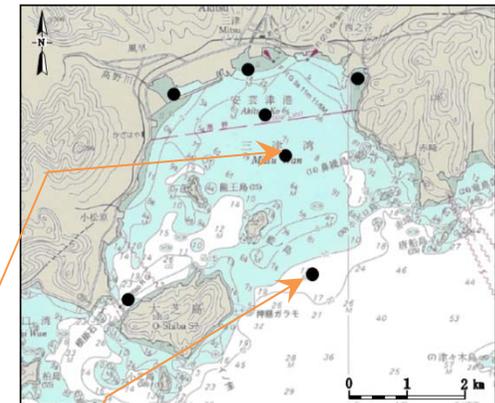
St. 6の概況



【周囲の風景】



【底質】



【昨年度の主な調査地点】

St. 7の概況



【周囲の風景】



【流況調査】

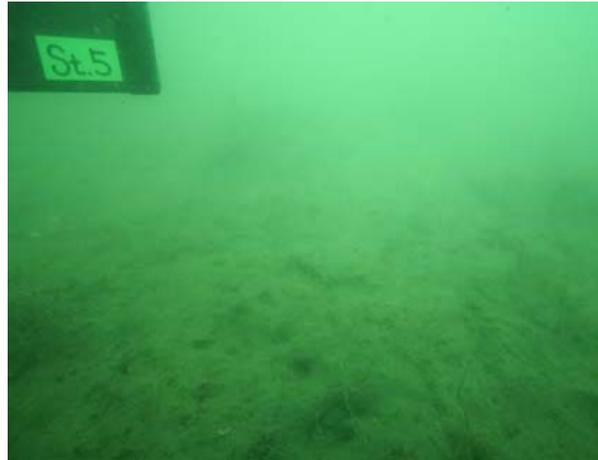
2. 平成23、24年度検討の概要

(1) 三津湾の概況 (その5)

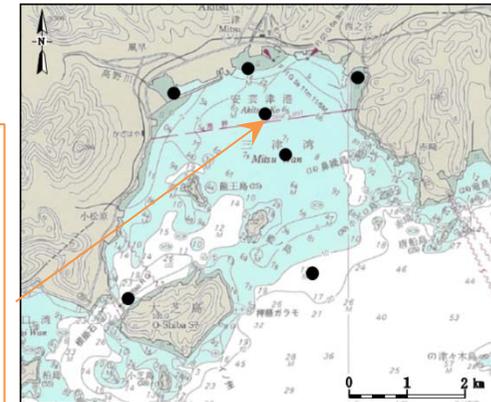
St. 5の概況 (実証試験予定地)



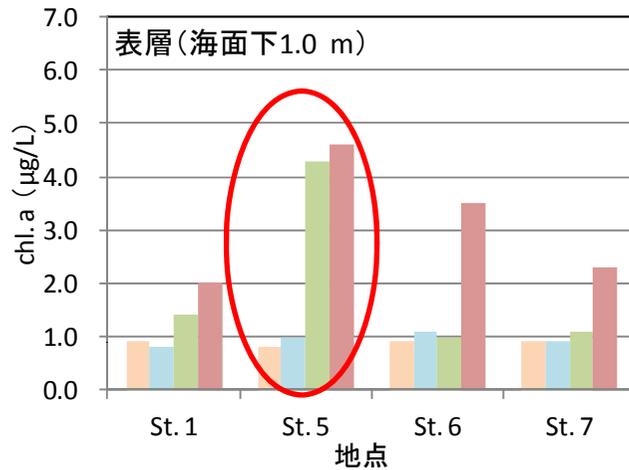
【周囲の風景】



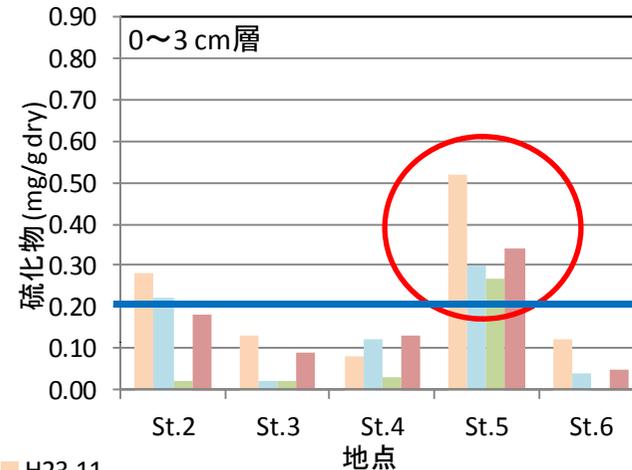
【底質】



【昨年度の主な調査地点】



【水質調査の結果例】



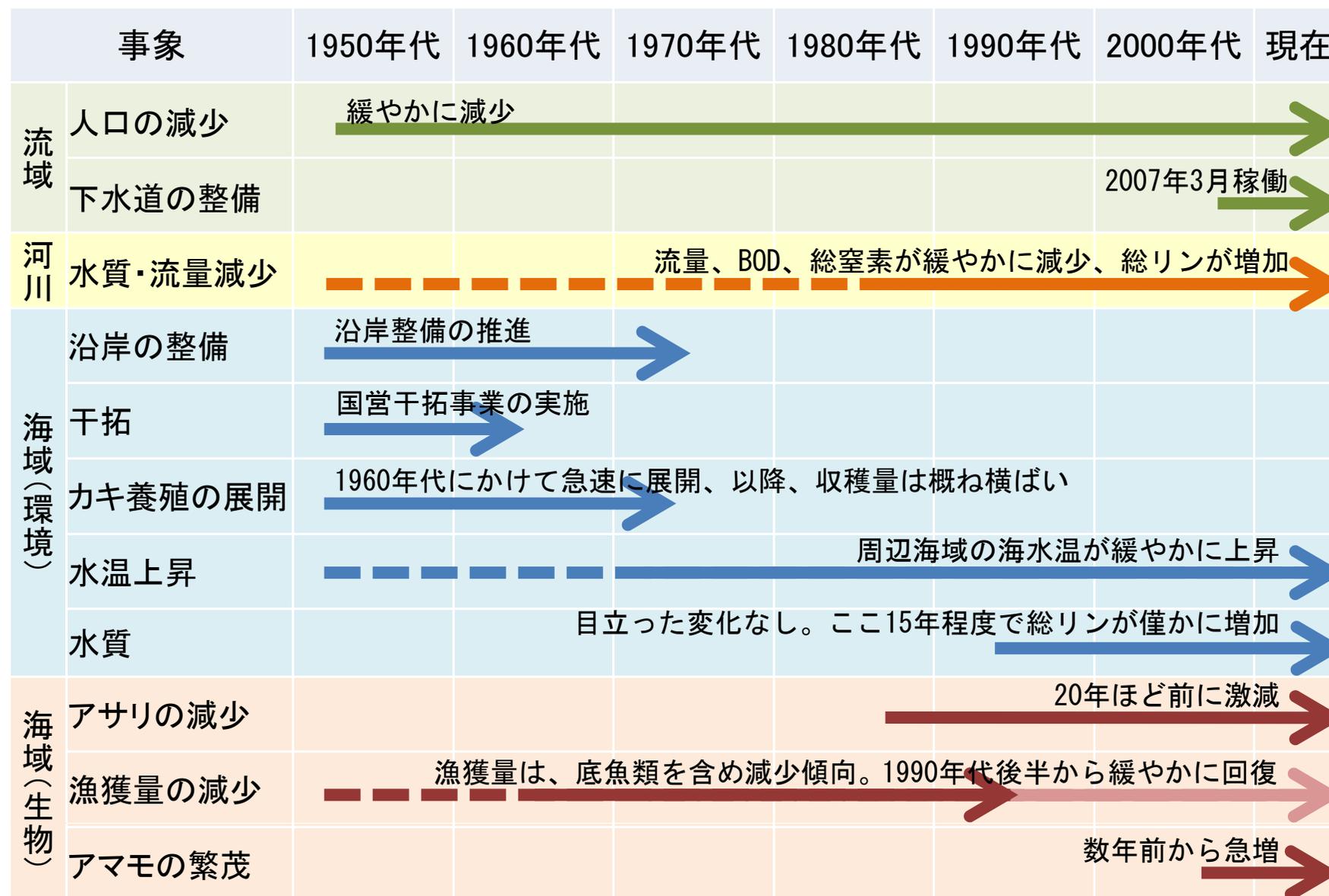
【底質調査の結果例】

■ H23.11
■ H24.1
■ H24.6
■ H24.8

— : 水産用水基準 (0.2mg/g dry以下)

2. 平成23、24年度検討の概要

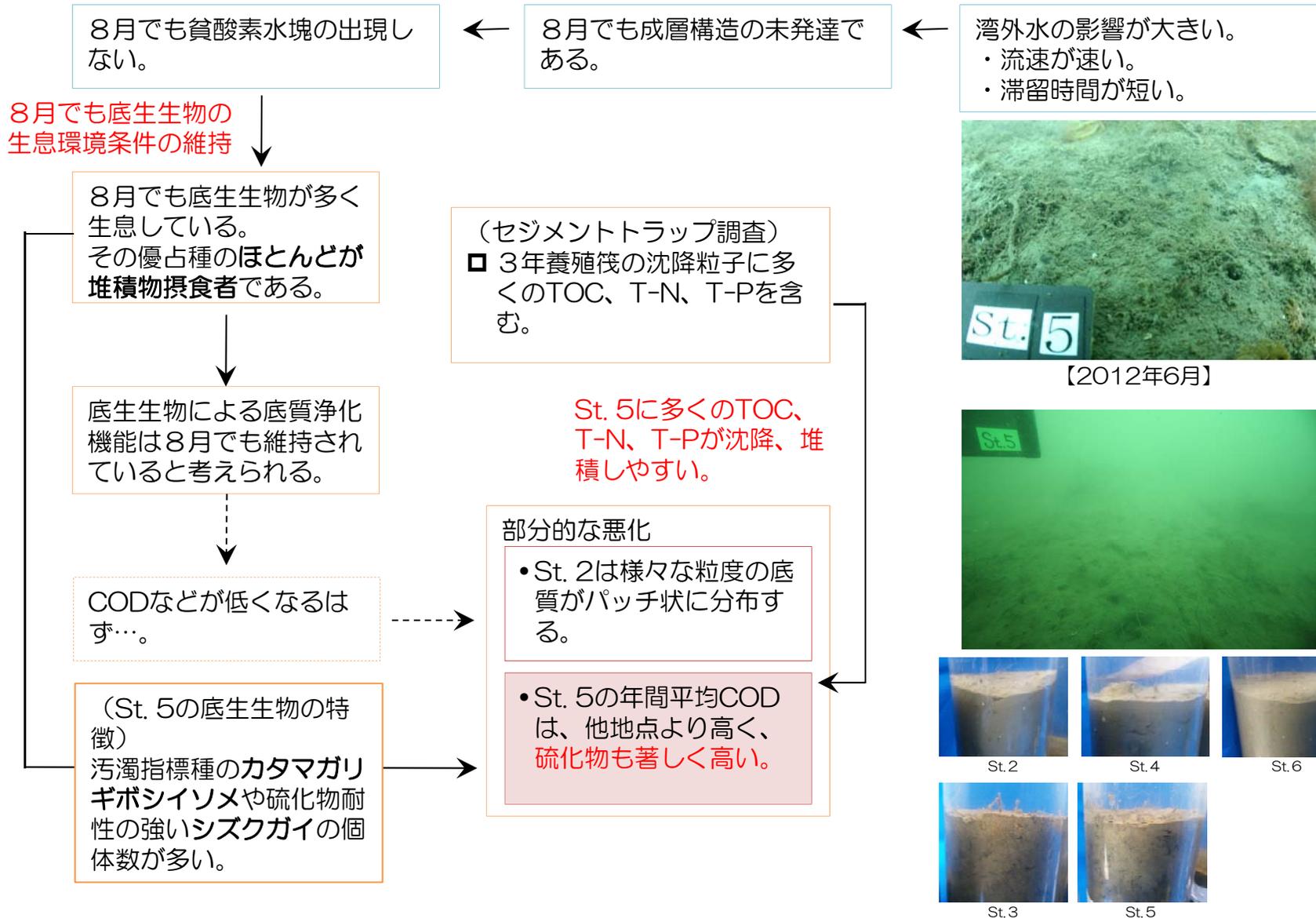
(2) 地域の情報収集の概要



2. 平成23、24年度検討の概要

(3) 現地調査の結果

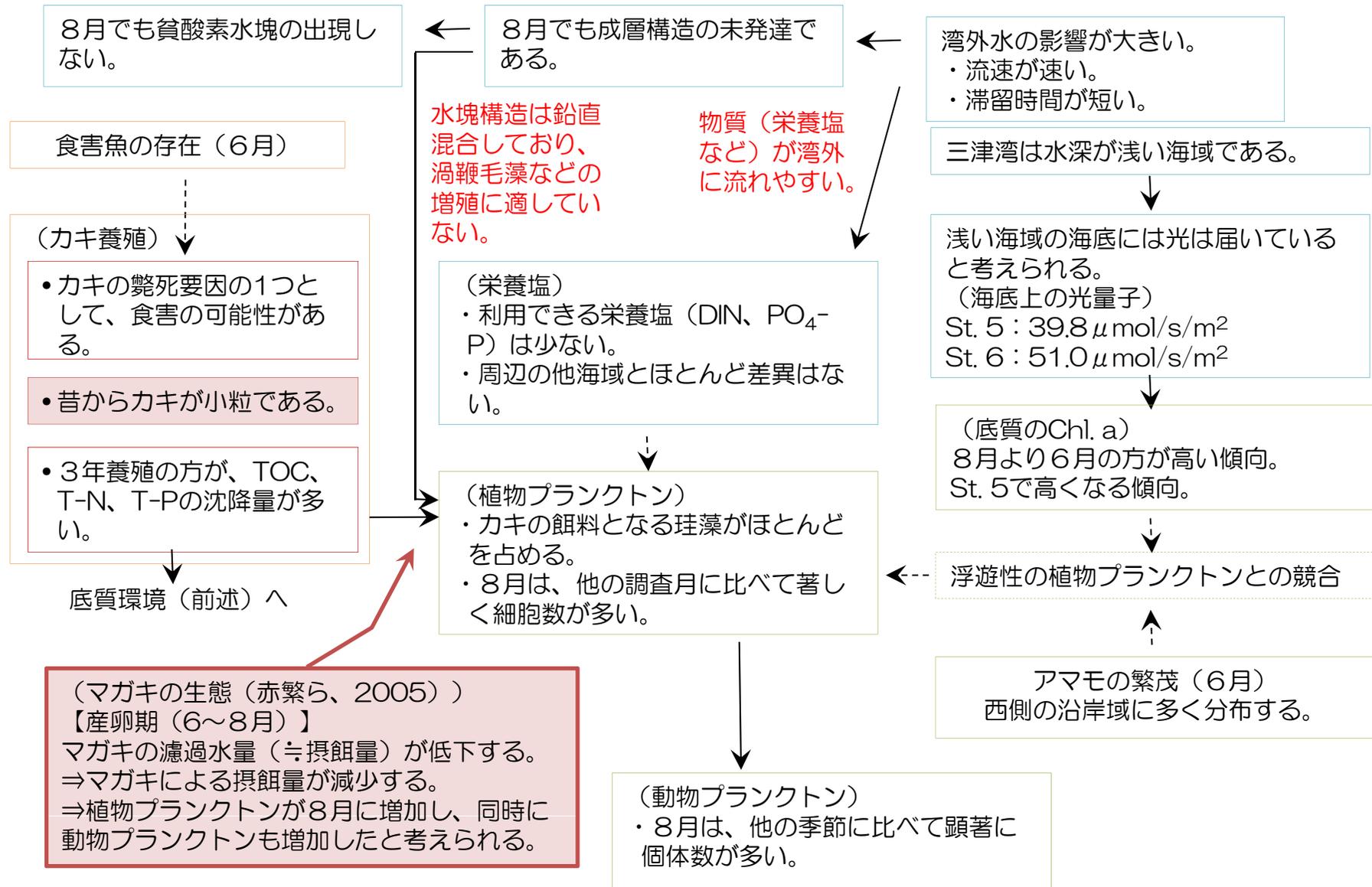
1) 底質環境



2. 平成23、24年度検討の概要

(3) 現地調査の結果

2) 水質環境 (6、8月)



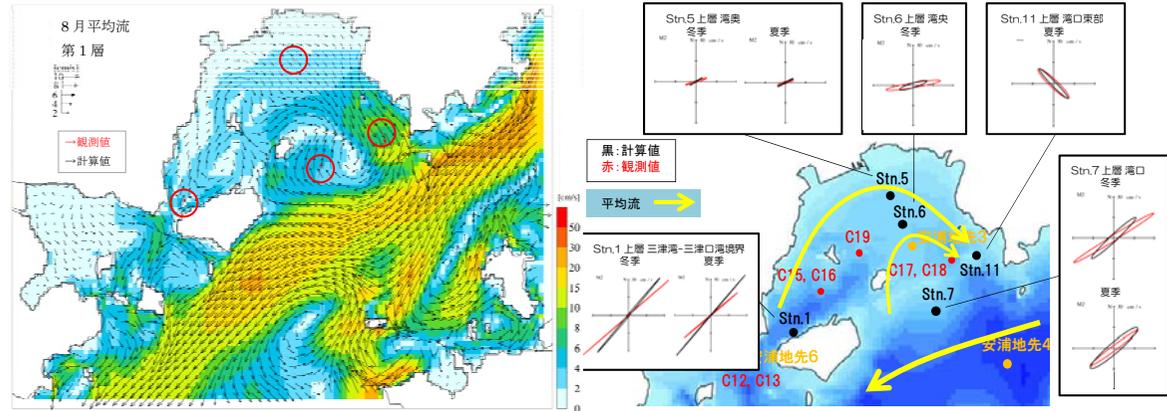
2. 平成23、24年度検討の概要

(4) モデルによる三津湾の再現

【流況モデル（平均流）】

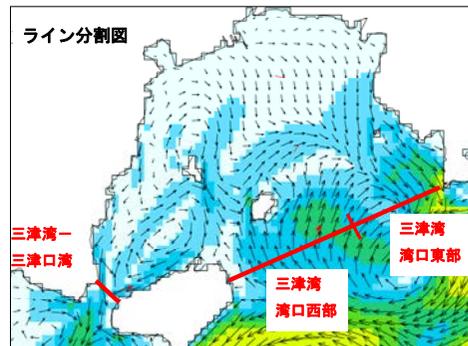
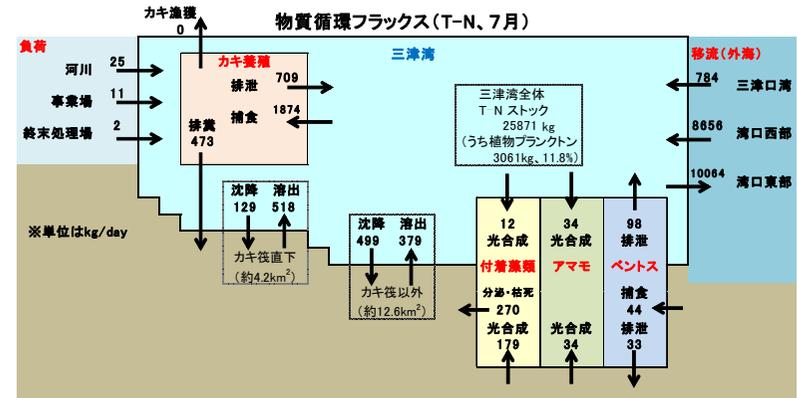
- 概ね時計回りの流れであり、流速は湾奥で遅い。
- 湾口では流速が速い時計周りの流れがある。

【モデルによる三津湾の流況再現】

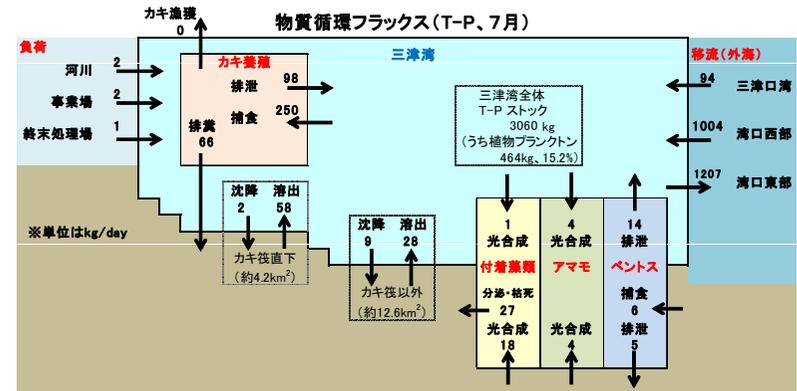


【物質収支モデル】

- 窒素、リンの物質収支をみると、移流による外海との移出入が最も大きい。
- 次いで、底質からの溶出が大きいが、外海との移出入より1桁小さい。
- さらに河川、事業所等の陸域からの負荷は、外海との移出入より2桁小さい。
- 三津湾内の海水の滞留時間は、約2.5日と短い。



【モデルによる三津湾の物質収支の再現】



2. 平成23、24年度検討の概要

(5) 三津湾の現況と課題

【現況】

昨年度までの現地調査結果から、三津湾の水質には、湾内全域に及び不健全な事象（貧酸素水塊の発生等）は確認されていない

モデルの計算結果より、湾内の海水滞留時間は約2.5日と短い

【課題】

カキ筏の下（周辺）では局所的な底質の悪化が確認されている

栄養塩の湾外への流出等により、カキの餌要求量を満たす一次生産がない可能性※

カキの摂餌圧と植物プランクトン現存量のバランスの欠如

※カキの餌要求量や、それを満足する一次生産に必要な窒素、りんの情報・知見は得られていない。

(6) 管理方策の基本方針

局所的な底質悪化により、今後、水質等が悪化（バランスの悪化？）する可能性は否定できない。現在の比較的良好な環境を維持するために、『底質改善対策』を基本として、『栄養塩不足対策**』を併用する

※※『栄養塩不足対策』を実施した場合に、栄養塩が湾外に流出し、周辺海域で富栄養化の要因になるか否かについては、検討が必要である。

3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(1) 三津湾における管理方策（実証試験）の整理

対策の基本方針	ハード対策 →実証試験	ソフト対策 →物質循環モデルによる検証
底質改善	人工中層海底の設置	
	耕耘＋底質改善剤混合	
栄養塩不足対策	施肥	供給(例:下水処理水の放流調整)
		利用量の削減(例:養殖量の調整)

【ハード対策のモデルによる計算結果】

対策	モデルによる計算結果	備考
【ケース1】 人工中層海底の設置	<ul style="list-style-type: none"> ▶T-Pの物質循環フラックスでは、人工中層海底の有無による変化は小さい。 ▶場所によっては、硫化物が微小に増減する。 ▶底泥からのT-Pの溶出は2%程度の減少であり、変化は小さい。 	
【ケース2】 耕耘＋底質改善材の混合	<ul style="list-style-type: none"> ▶底泥からのT-Pの溶出の減少は、カキの捕食量への影響より、湾外への流出量の減少に影響する。 ▶底泥のT-N、T-P、TOCに大きな変化はないが、硫化物の減少には効果があると考えられる。 ▶カキ現存量は、湾全体の筏の下で対策を実施した場合、わずかに減少する可能性があるが、対象海域(ボックス7)のみであれば、その影響はほとんどない。 	
【ケース3】 施肥	<ul style="list-style-type: none"> ▶設定条件（カキ殻200個分=400枚垂下）では、水質に与える影響が小さく施肥効果として不十分である。 	T-P濃度を0.001 mg/L上昇させるのに、 筏1台に約7000枚（カキ3500個分）のカキ殻の投入が必要となる。

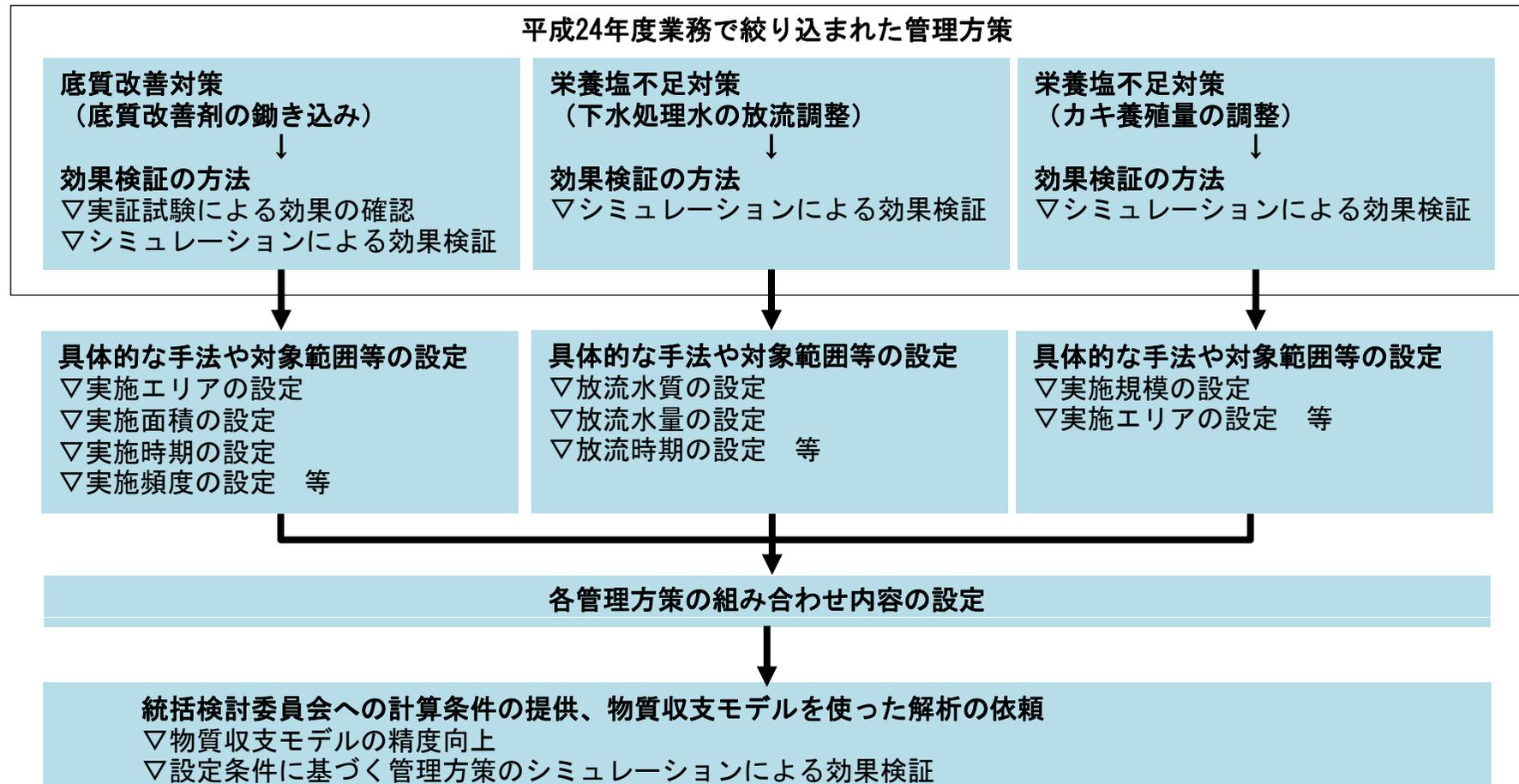
3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(2) 三津湾における管理方策（その1）

	底質改善対策 （底質改善剤の鋤き込み）	栄養塩不足対策 （下水処理水の放流調整）	栄養塩不足対策 （カキ養殖量の調整）
目的	硫化水素の吸着機能を持つ熱風乾燥カキ殻を底質改善剤として用いることで、カキ養殖筏直下の底質の硫化物の低減及び底生生物の増加による物質循環の健全化	植物プランクトンの増加によって、円滑な物質循環を達成できる可能性を検討	カキ養殖量の調整によって、餌となる植物プランクトンとカキ養殖量のバランスをとり、物質循環バランス向上を検討
手法	地元で多量に発生するカキ殻を原料とした底質改善剤（熱風乾燥カキ殻）を底質に鋤き込む	湾奥部に位置する下水処理場の放流水質・量を調整し、栄養塩を増加させる	カキ養殖量の調整
効果検証方法	対照区を設けた実証試験で底質改善剤の効果を定量的に把握し、統括検討委員会の物質収支モデルを精度向上させ、数値解析結果により改善効果を検証	下水処理水の放流水質・量の条件を設定し、物質収支モデルを用いた数値解析結果により改善効果を検証	カキ養殖量を設定し、物質収支モデルを用いた数値解析結果により改善効果を検証

3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(2) 三津湾における管理方策（その2）



3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(3) 底質改善対策（底質改善剤の鋤き込み）

具体的な手法や対象範囲等の設定（案）

▽実施エリアの設定（3条件）

- ▶ 底質の硫化物濃度が高い上位3ボックスで実施※
- ▶ 全てのカキ養殖ボックス（3～12）で実施
- ▶ 対策未実施時（現状）

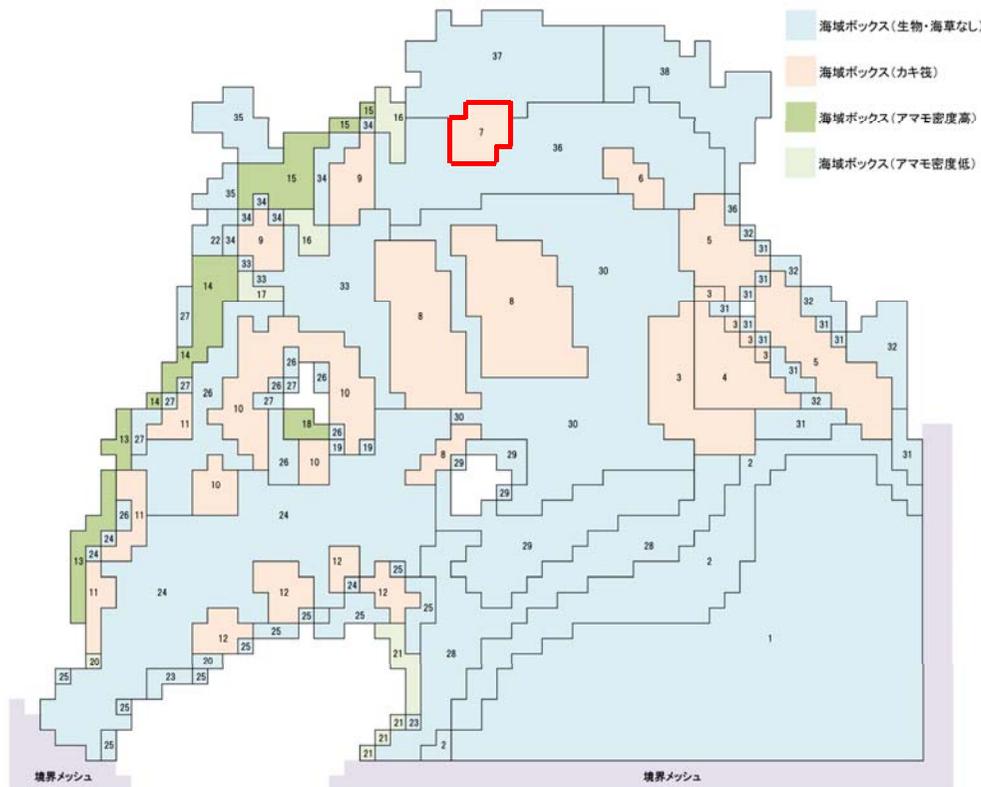
▽実施面積の設定

- ▶ 上記の条件の面積とする

※モデルの再現性、信頼性を向上させた後、計算結果によって設定する。



【モデルの計算結果による各区域の硫化物（8月）】



【モデル上の区分け】

3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(3) 底質改善対策（底質改善剤の鋤き込み）

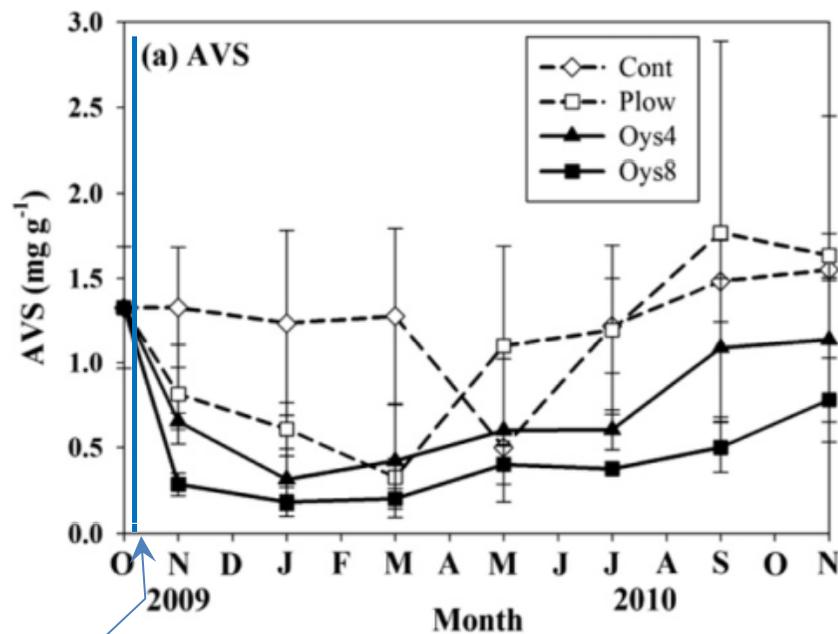
具体的な手法や対象範囲等の設定（案）

▽実施時期の設定

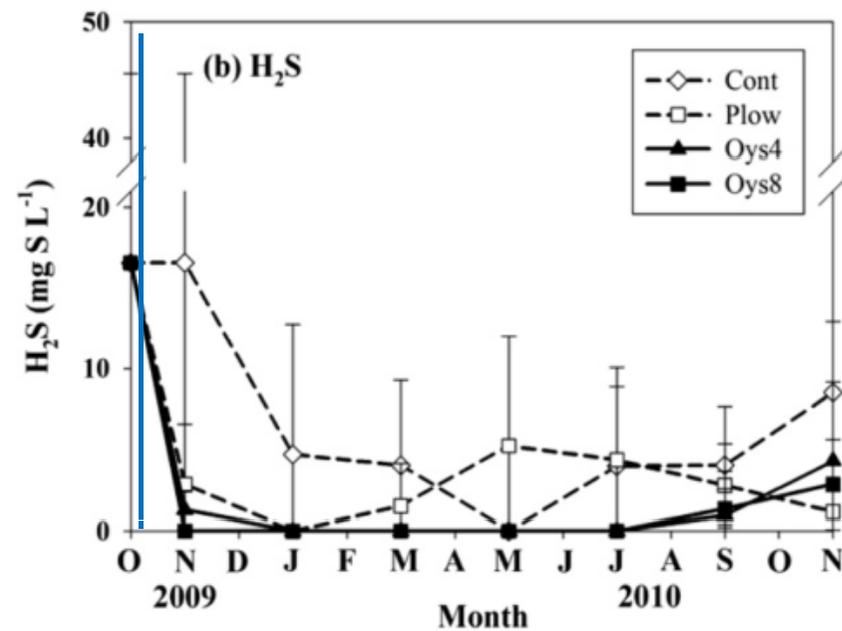
➤底質悪化がみられやすい初夏に実施

▽実施頻度の設定

➤1年に1回



鋤き込み時期



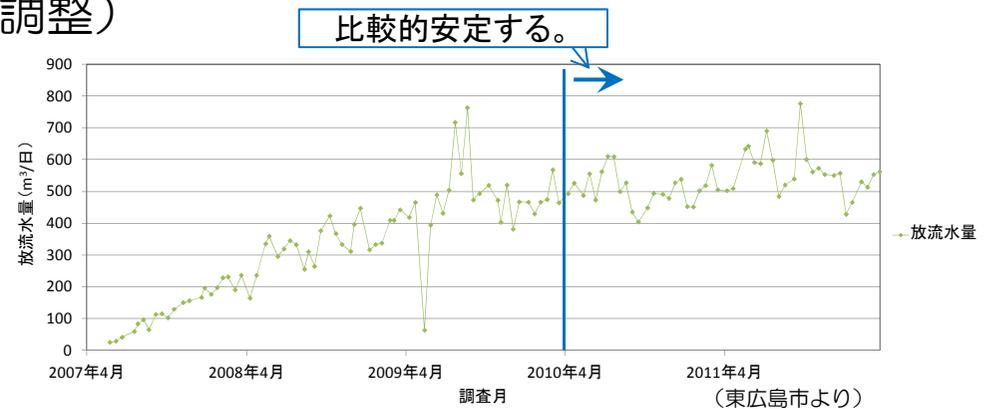
Yamamoto et al. (2012)より

【酸揮発性硫化物（左：AVS）及び間隙水中の硫化水素（右：H₂S）の変動】

3. 管理方策と平成25年度のスケジュール (4) 栄養塩不足対策（下水処理水の放流調整）

具体的な手法や対象範囲等の設定（案）

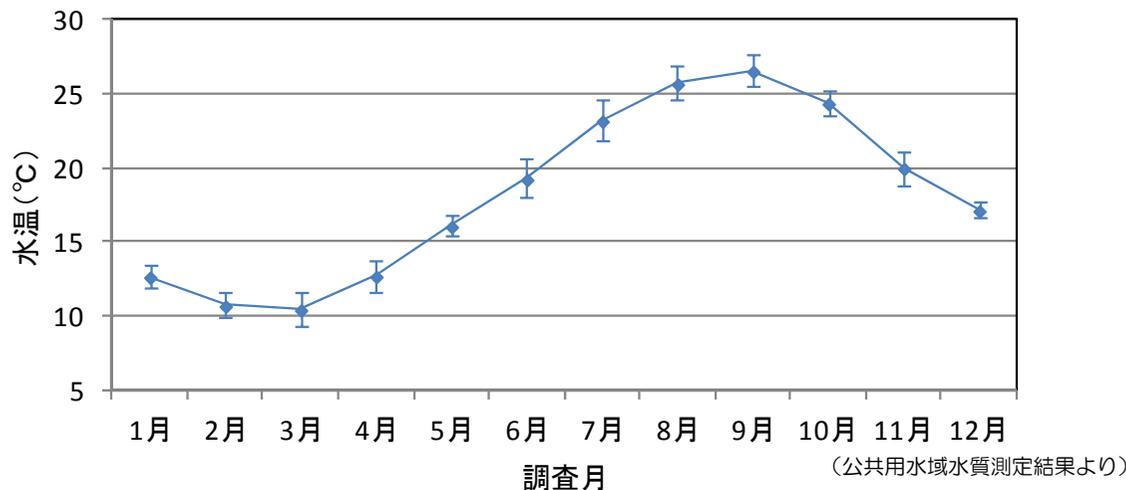
- ▽放流水質の設定
 - 排水基準値
- ▽放流量の設定
 - 平成22、23年度の実績より設定（右表）
- ▽放流時期の設定（2条件）
 - 10～11月（栄養を蓄積する水温の低下時期）
 - 対策未実施時（現状）
- ▽放流頻度の設定（1条件）
 - 期間中、放流し続ける



【安芸津浄化センターの放流量の変遷】

【マガキの生態】

- ・マガキは通常、冬季に栄養を蓄積するため、軟体部重量は冬季に増加しやすい。
- ・広島湾では産卵終了後、増重に移行する際、一部の個体が斃死する可能性がある（赤繁ら、1983）
- ・軟体部重量の大きい個体は、高水温になると斃死のリスクが高い（平田、2011）。



【安芸津・安浦地先3における平均水温の経月変化（2002.4～2011.3）】

項目	排水基準値
T-N	20mg/L
T-P	2mg/L

【安芸津浄化センターの排水基準値】

3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(5) 栄養塩不足対策（カキ養殖量の調整）

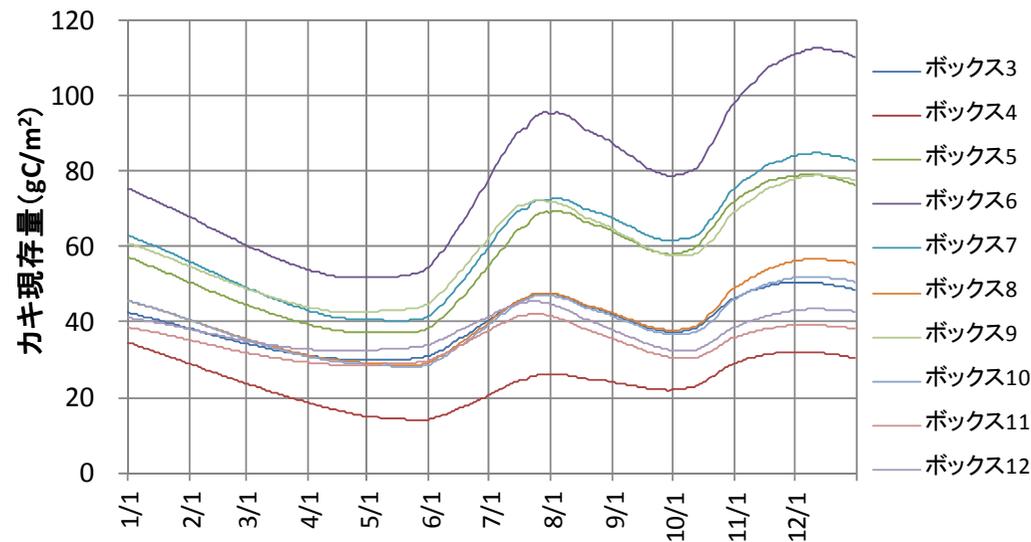
具体的な手法や対象範囲等の設定（案）

▽実施規模の設定（2条件）

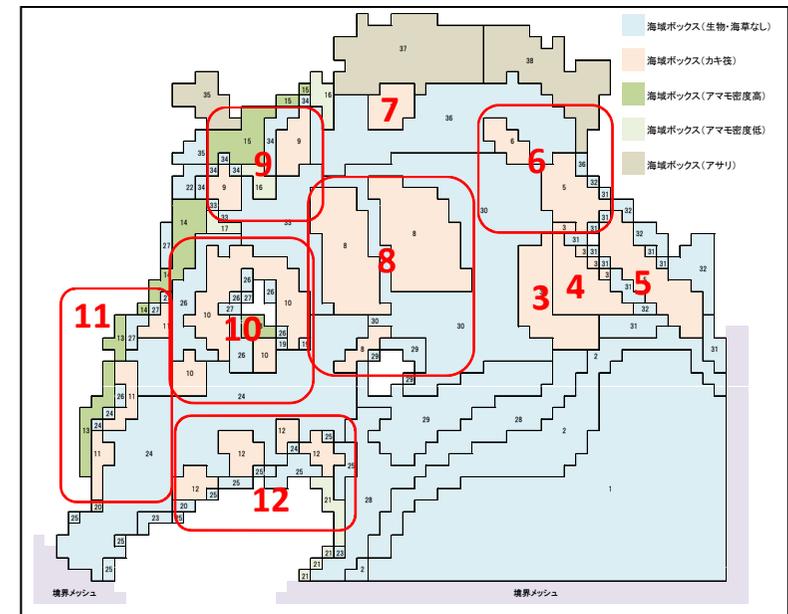
➤ 対策未実施時（現状）に対してカキの養殖量を増減させた場合をモデルで計算し、栄養塩の循環状況を評価する。

▽実施エリアの設定

➤ 全域で実施

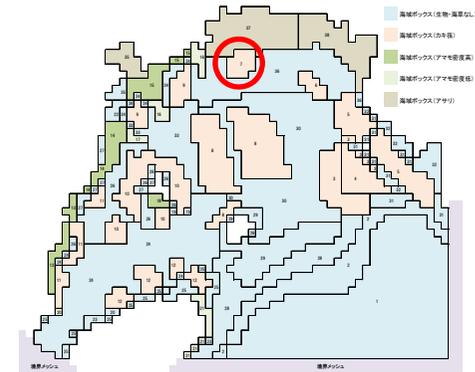


【物質収支モデルの計算結果によるカキの現存量】

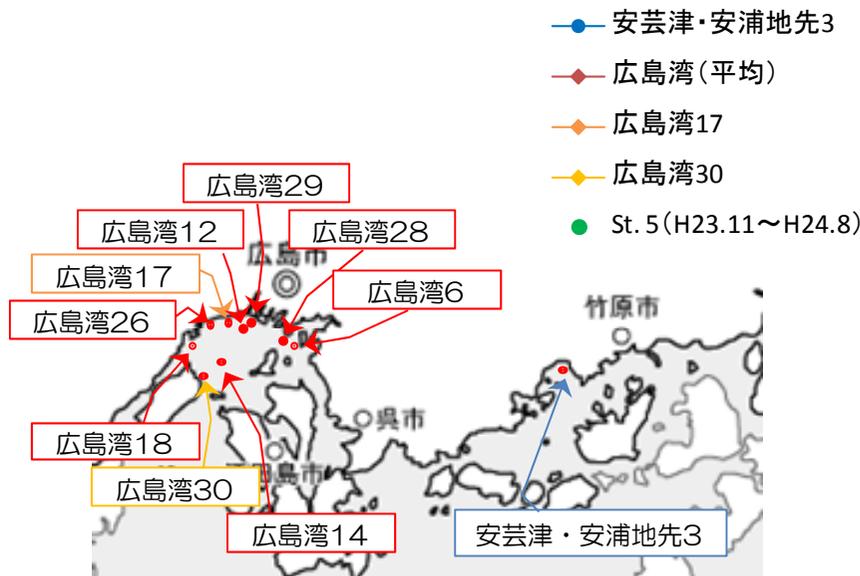


3. 管理方策と平成25年度のスケジュール (6) 追加検討項目

- 追加検討項目**
- ▽目的
 - 栄養塩類の循環を良くするためにどの程度の栄養塩類の負荷が必要なのかを把握する。
 - ▽栄養塩の設定値
 - 広島湾（平均値）
 - ▽エリアの設定
 - 流速が遅い海域のカキ筏（ボックス7）
 - ▽時期
 - 1年間（各月）

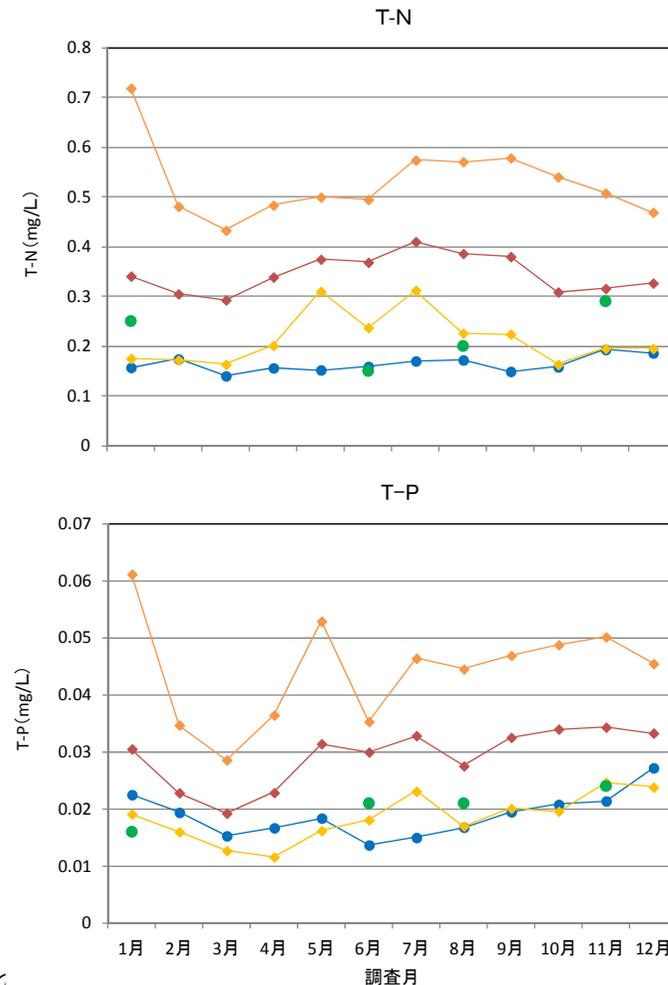


【実施エリア候補地】



公共用水水質結果（2002.4~2012.3）より

【三津湾と広島湾におけるT-N、T-Pの比較（各月）】



3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(7) 管理方策の評価のポイント

対策	評価すべきデータ	評価視点
底質改善対策 (底質改善剤の鋤き込み)	・実証試験結果 ・モデルによる計算結果	・底泥中の栄養塩類の増減 ・底泥中の硫化物等の増減 ・底生生物の生息状況
栄養塩不足対策 (下水処理水の放流調整)	・モデルによる計算結果	・栄養塩類の増減 ・植物プランクトンの増減 ・カキの成長度合い
栄養塩不足対策 (カキ養殖量の調整)	・モデルによる計算結果	・植物プランクトンの増減 ・カキの成長度合い

【各対策の評価ポイント】



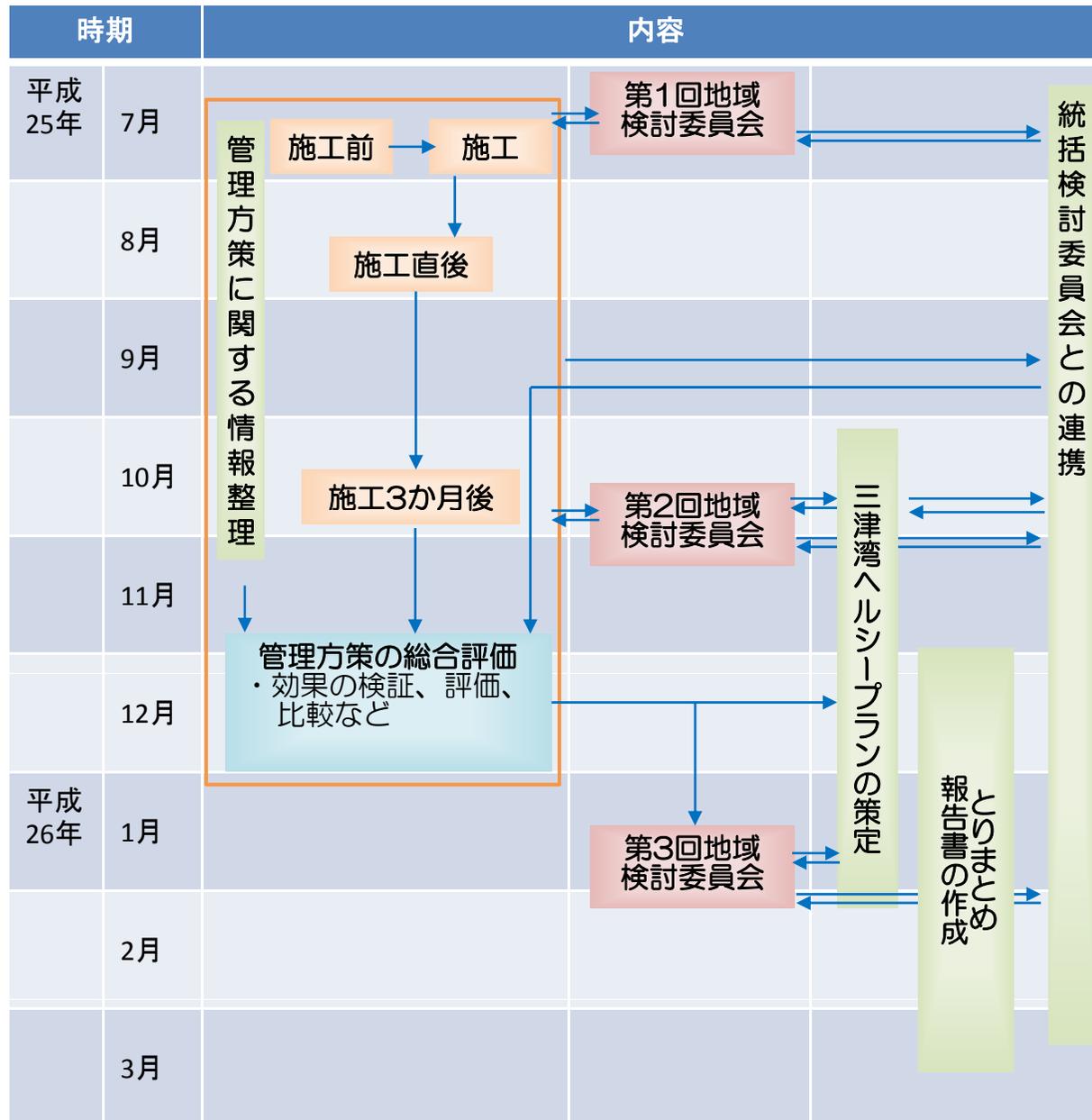
栄養塩不足対策が底質悪化につながる可能性に留意する必要がある。



管理方策の組み合わせによる底質改善と栄養塩不足のバランス改善の相剋効果を評価するために、対策内容、実施規模及び頻度を取りまとめる。

3. 管理方策と平成25年度のスケジュール

(8) 平成25年度のスケジュール



- 地域検討委員会議事内容（予定）
- ▶ 第1回地域検討委員会
 - ・全体工程と平成25年度スケジュール
 - ・平成25年度実証試験
 - ・三津湾ヘルシープラン（仮称）の骨子について
 - ▶ 第2回地域検討委員会
 - ・実証試験結果
 - ・管理方策の効果検証結果
 - ・三津湾ヘルシープラン（素案）について
 - ▶ 第3回地域検討委員会
 - ・三津湾ヘルシープランについて
 - ・順応的管理の推進に向けて