

5.4.2 人工中層海底の設置（シミュレーション）

【人工中層海底】

- ✓ 人工中層海底による沈降物の捕捉状況によって、海底における硫化水素や底生生物の現存量に対する効果が異なる。
- ✓ 捕捉した沈降物が再懸濁し、一時的に海底への堆積量が増えると、底質環境は悪化する可能性がある。

(1) 方策の目的

三津湾では、局所的な底質の悪化要因の1つとして、養殖カキからの糞などの沈降粒子が考えられた。これを沈降させずに湾外に排出するために、カキ養殖筏の直下に人工中層海底を設置した場合を想定し、シミュレーションにより、その効果を検討した。

(2) 効果の検証方法

効果を検証するためのシミュレーションの設定条件は、以下のようにした（表 5.4-6）。

表 5.4-6 人工中層海底によるシミュレーションの設定条件

方法	カキ養殖筏直下に人工中層海底を設置		
効果	カキ養殖筏からの沈降之物（排糞）の捕捉		
設定方法	全てのカキ養殖筏（図 5.4-23）において、カキ養殖筏からの排糞量を底質に堆積させる際に、人工中層海底による捕捉をモデル外での除去/追加として、計数をかけて増減させる。 （カキからの排糞量自体は変化させない）		
係数		ケース①	ケース②
		冬季堆積量増加あり	冬季堆積量増加なし
	12～5 月	1.29 倍	1.00 倍
	6、11 月	0.94 倍	0.94 倍
	7～10 月	0.906 倍	0.906 倍
期間	計算全期間で設定		
設定根拠	山本ら（2009）		

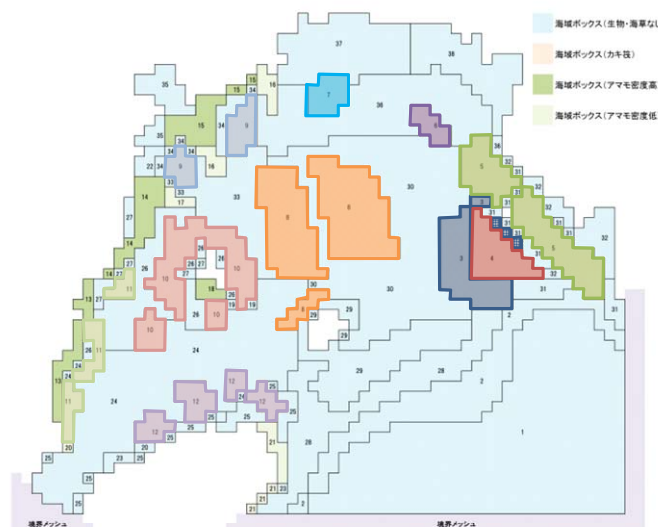


図 5.4-23 計算ボックスの位置

(3) シミュレーションの結果

① 硫化水素

底質間隙水中の硫化水素は、ケース①ではボックス 7 において 8～12 月に減少したが、その他の月には最大 36%増加し、その他のボックスでは年中微増する傾向がみられた(図 5.4-24、25)。これは、ケース①では 12～5 月に海底への沈降量の増加を見込んでおり、その時期における海底堆積物の量が増加したためであると考えられた。一方、ケース②では全ボックスで減少し、計算終了時(方策開始 3 年後)には約 12～20%の減少となった。

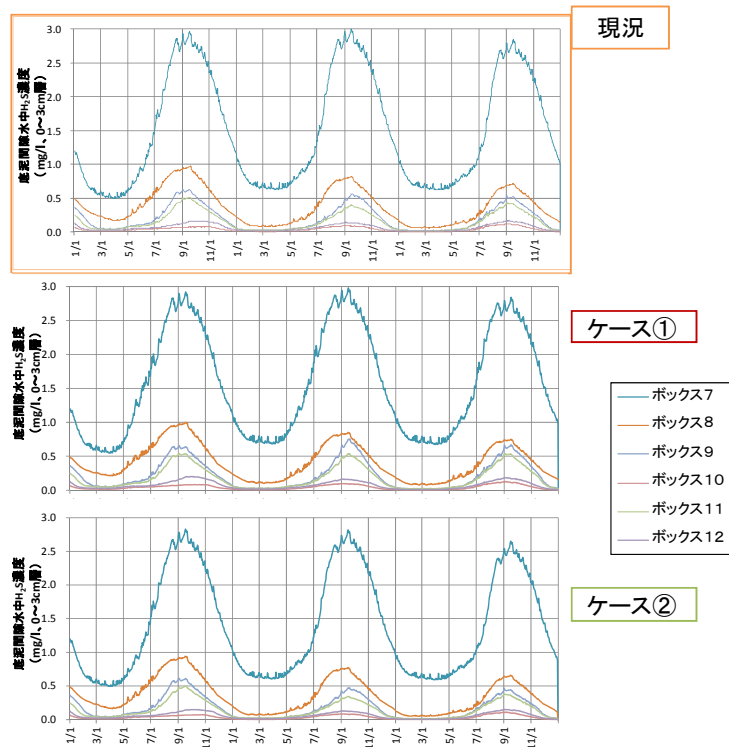


図 5.4-24 シミュレーションによる間隙水中の硫化水素濃度の予測

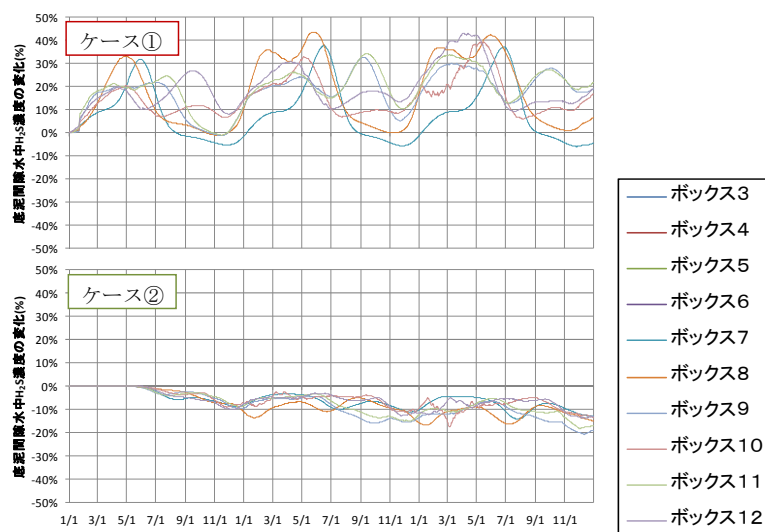


図 5.4-25 シミュレーションによる現況に対する硫化水素濃度の変化予測

② 底質の栄養塩類

底質の T-N 濃度は、ケース①、②ともにほとんど変化せず（図 5.4-26）、方策開始 3 年後における現況に対する変化率が 1%未満であった（図 5.4-27）。

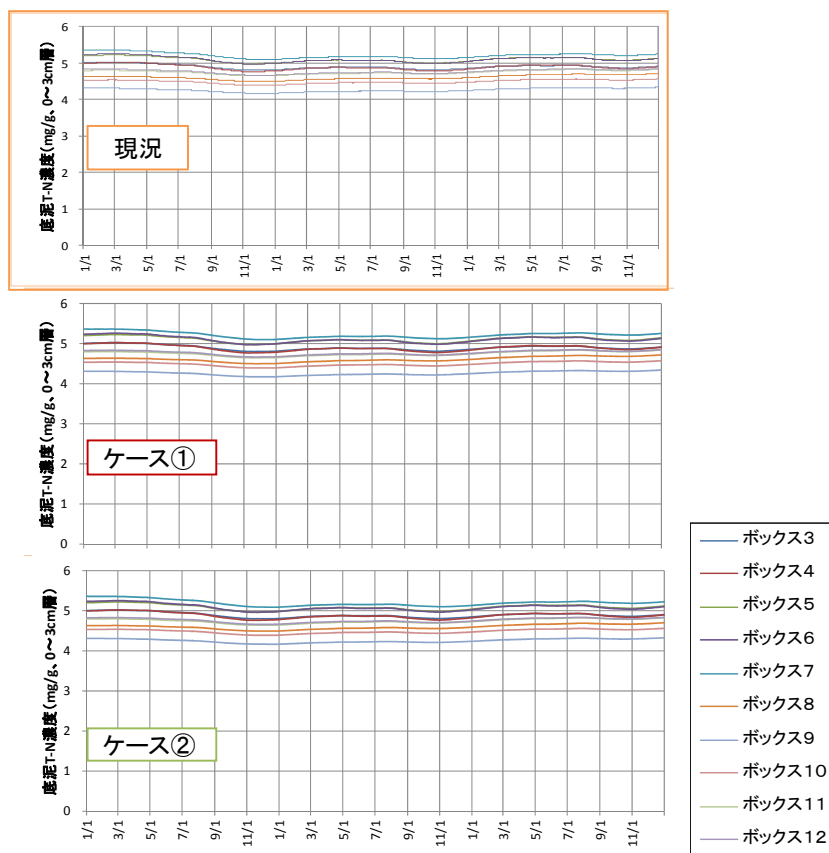


図 5.4-26 シミュレーションによる底質の T-N 濃度の予測

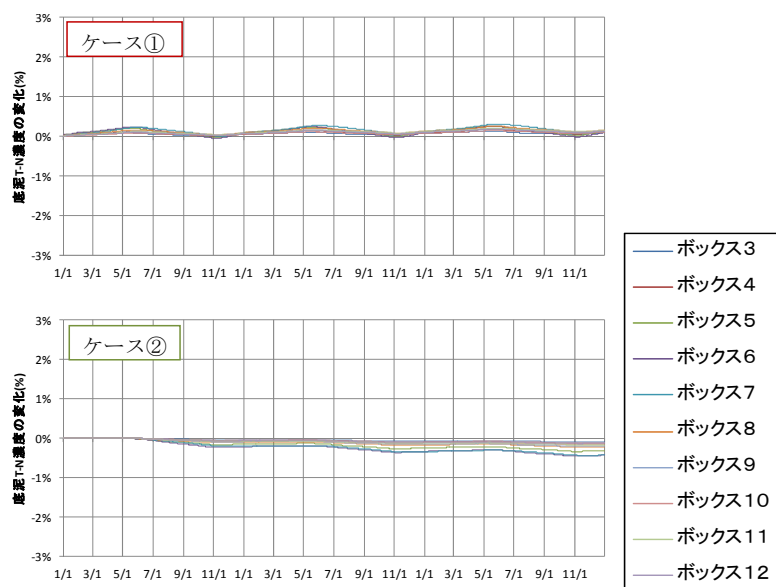


図 5.4-27 シミュレーションによる現況に対する T-N 濃度の変化予測

③ 底生生物

底生生物の現存量の計算結果をみると、現存量が全体的にケース①で微増し、ケース②で微減する傾向がみられ（図 5.4-28）、ケース①では最大 5%の増加が、ケース②では最大 5%の減少が見込まれた（図 5.4-29）。底生生物から魚類への転換効率を 10%と仮定した場合、計算終了時（方策開始後 3 年後）には、ケース①ではわずかに 0.6%の微増、ケース②では 2.4%の微減が見込まれた（図 5.4-30）。

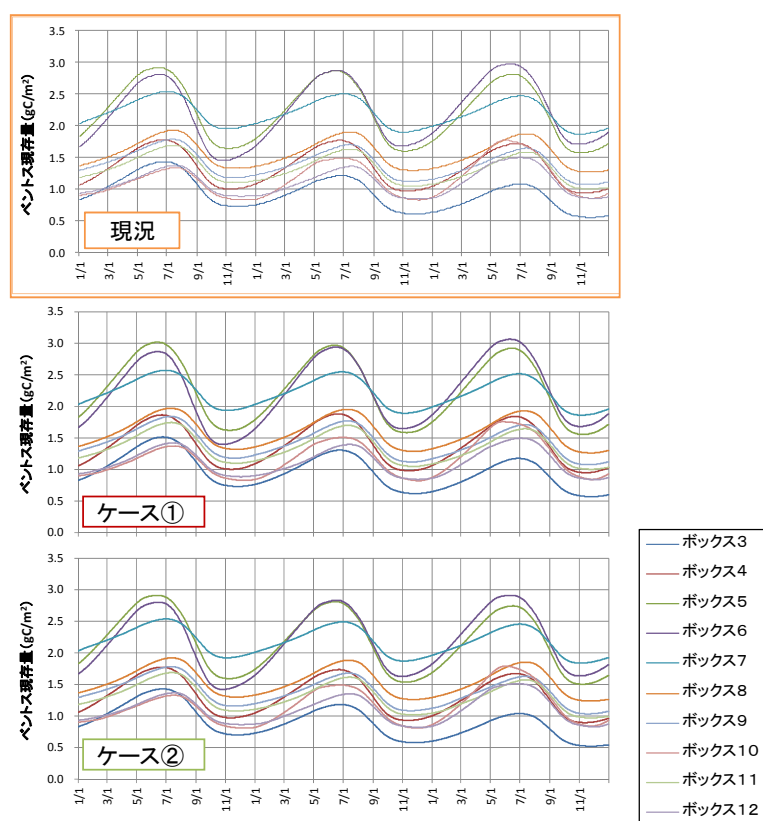


図 5.4-28 シミュレーションによる底生生物の現存量の予測

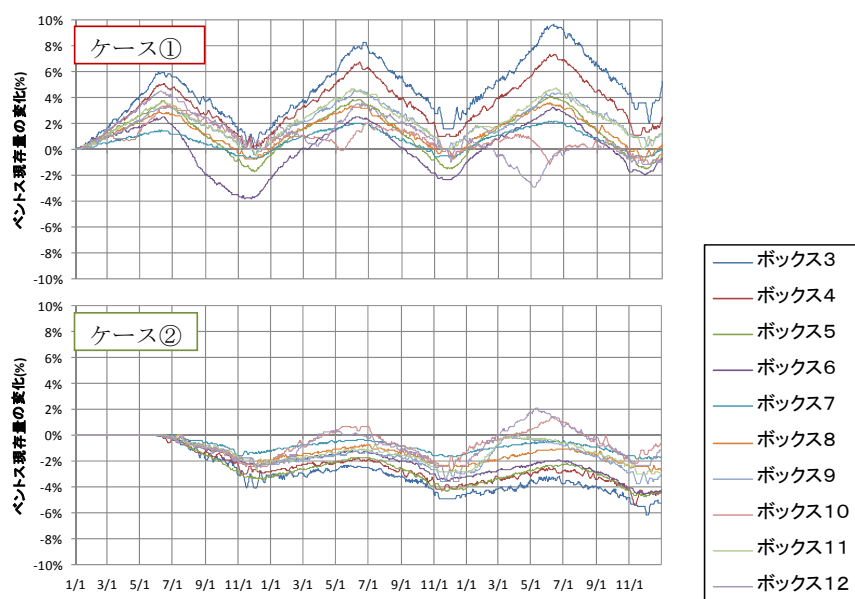


図 5.4-29 シミュレーションによる現況に対する底生生物の現存量の変化予測

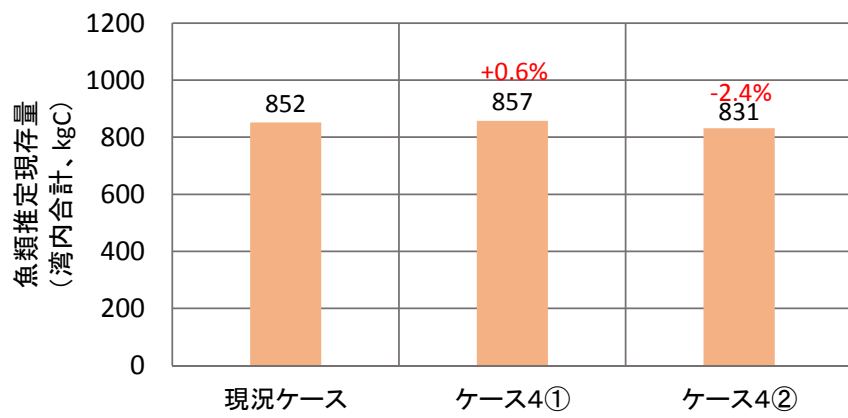


図 5.4-30 湾内合計の魚類推定現存量 (3 年後)

③ カキの現存量

カキの現存量の計算結果をみると、ケース①では変化率が約 1%の微増であり、ほとんど変化しなかったが、ケース②では、場所によっては最大約 3%微減する可能性が示された（図 5.4-31、32）。

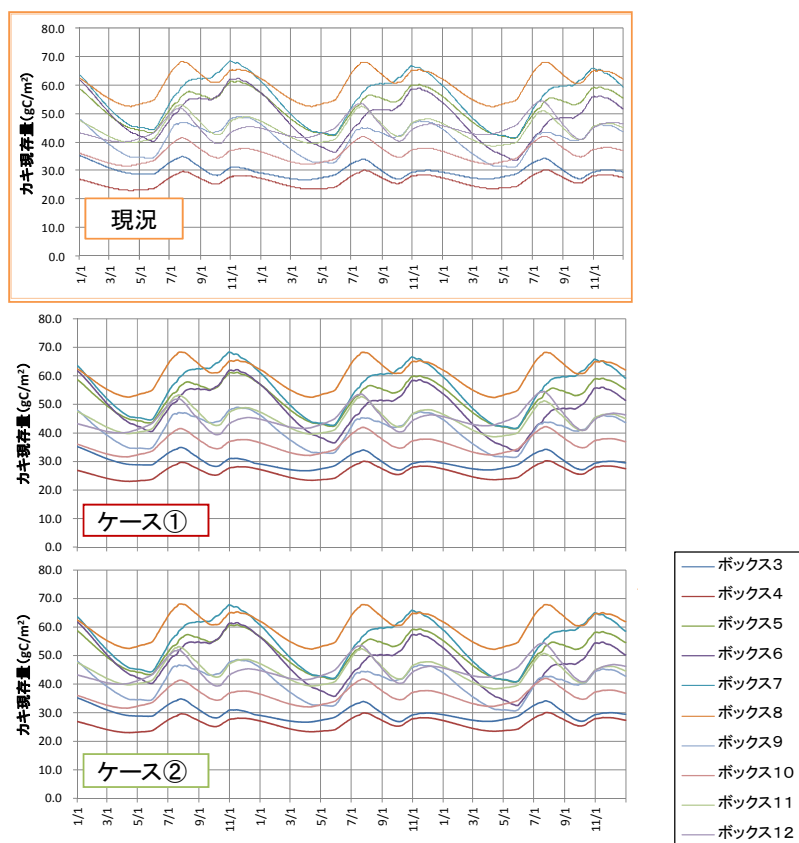


図 5.4-31 シミュレーションによるカキの現存量の予測

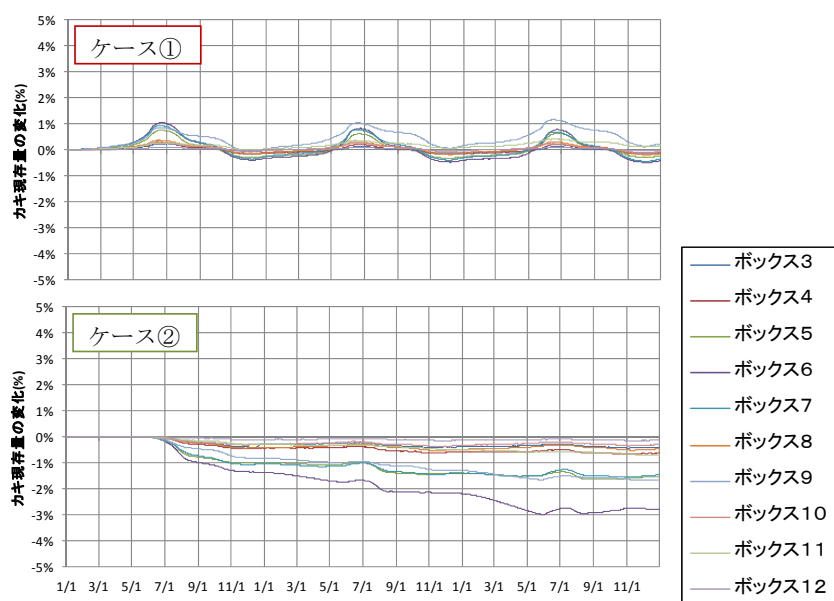


図 5.4-32 シミュレーションによる現況に対するカキの現存量の変化予測

5.4.3 下水処理水の放流調整（シミュレーション）

【下水処理水の放流調整】

- ✓ 放流口付近の T-N は若干高くなったが、湾全体における基礎生産力の向上の効果はみられなかった。

(1) 方策の目的

三津湾では、の海水交換が良く、栄養塩濃度が低い湾外水の影響を受けやすく、湾内の栄養塩濃度が低下しやすいことが考えられた。湾内に栄養塩類を負荷する 1 つの手段として、下水処理水を排水基準の上限で湾内に放流することが考えられたため、シミュレーションでその効果を検討した。

(2) 効果の検証方法

シミュレーションの設定条件は、以下のようにした（表 5.4-7）。

表 5.4-7 下水処理水の放流調整によるシミュレーションの設定条件

方法	下水処理水の栄養塩類の濃度調整
効果	三津湾内の栄養塩類の濃度変化
設定方法	下水処理水の栄養塩類濃度を排水基準上限（T-N：20mg/L、T-P：2mg/L）とする（図 5.4-33）。
放流量	2010 年、2011 年の放流量の実績に準ずる。
放流時期	10～11 月

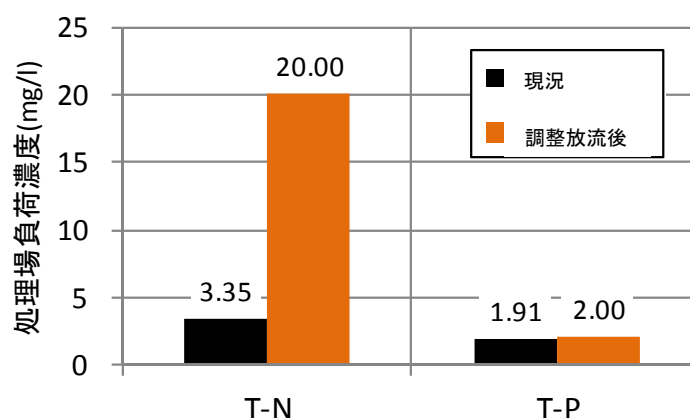


図 5.4-33 放流調整による濃度の設定条件

(3) シミュレーションの結果

シミュレーションの結果をみると、水質中の T-N 濃度は調整放流後、湾口付近では高くなるが、湾全体の T-N 濃度はほとんど変化しなかった（図 5.4-34）。それに伴い、湾全体における Chl. a もほとんど変化しなかった（図 5.4-35）。このことから、この計算条件で行った下水

処理水の調整放流では、湾全体へ影響は小さく、放流口付近だけの影響にとどまると予測された。

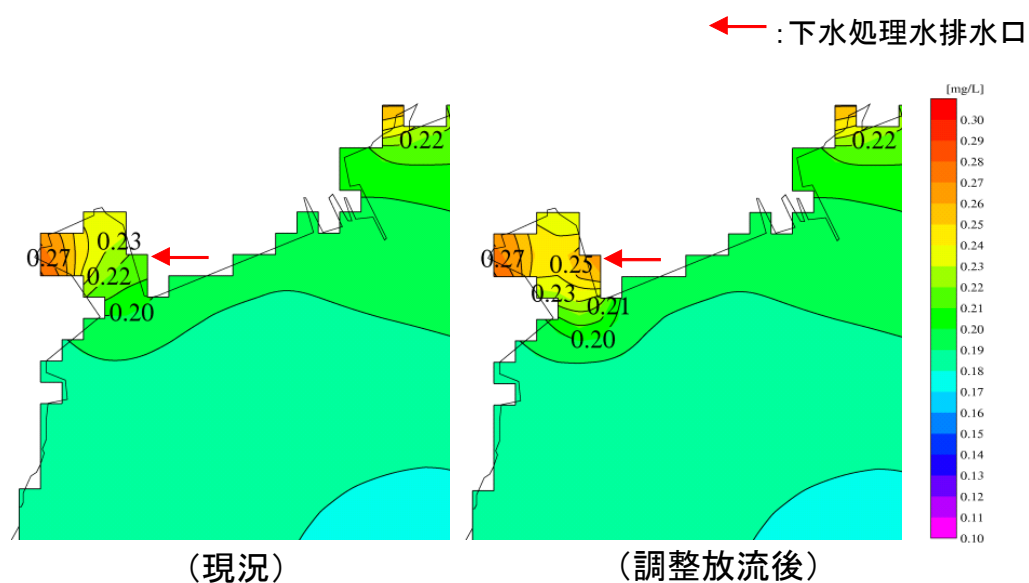


図 5. 4-34 水質中の T-N の変化予測 (11 月平均、第 1 層)

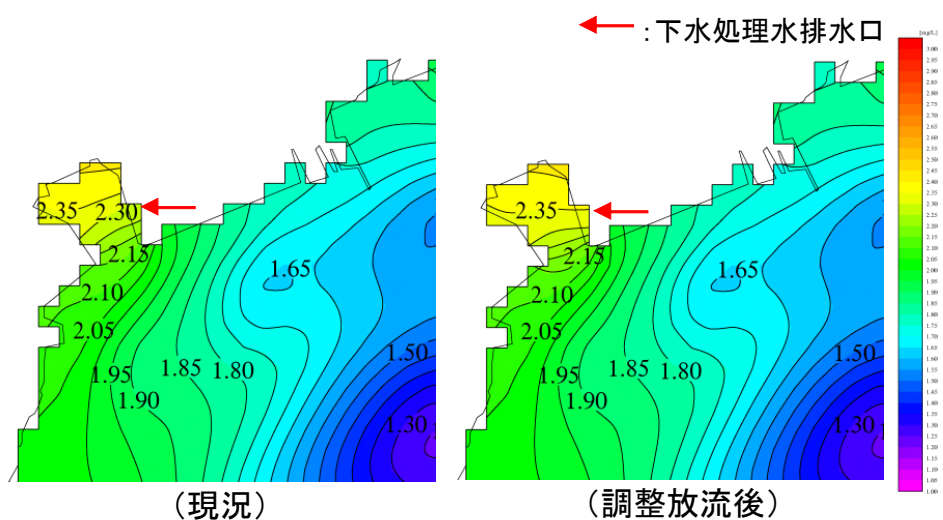


図 5. 4-35 水質中の Chl. a の変化予測 (11 月平均、第 1 層)

5.4.4 カキ養殖量の調整（シミュレーション）

【カキ養殖量の調整】

- ✓ 養殖量を 0.5 倍にすると、湾奥を中心に Chl. a が微増し、間隙水中の硫化水素が現況の約 14% 減少する。また、カキ 1 個体あたりの成長は良くなる。
- ✓ 養殖量を 1.5 倍にすると、湾中央部で Chl. a が微減し、間隙水中の硫化水素が現況の約 12% 増加する。また、カキ 1 個体あたりの成長は悪くなる。

(1) 方策の目的

三津湾の栄養塩不足対策の 1 つとして、基礎生産を担う植物プランクトンを餌とするカキ養殖量を増減させることが考えられたため、シミュレーションにより、効果を検討した。

(2) 効果の検証方法

シミュレーションの設定条件は、以下のようにした（表 5.4-8）。

表 5.4-8 カキ養殖量の調整によるシミュレーションの設定条件

方法	モデル上のカキ養殖量を増減させる。			
効果	カキ養殖量の増減によって三津湾の栄養塩類、Chl. a 及びカキの身入りの変化			
設定方法	全カキ養殖筏ボックスにおけるカキの初期養殖量に計数をかけて計算させた（漁獲量は変化させない）			
係数	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
カキ養殖量の増減	現在の 1.50 倍	現在の 1.25 倍	現在の 0.75 倍	現在の 0.50 倍
期間	計算全期間で設定			

(3) シミュレーションの結果

① 底質

底質の T-N 及び硫化物の濃度は、カキ初期養殖量の増減によって大きな変化はしなかった。しかし、間隙水中の硫化水素濃度は、初期養殖量を 1.50 倍にしたときに現況の約 12% 増加し、初期養殖量を 0.50 倍にしたときには現況の約 14% 減少した（図 5.4-36）。

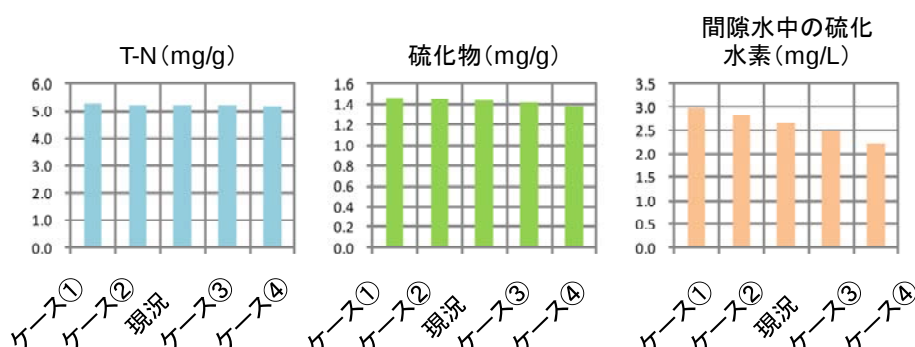


図 5.4-36 底質の濃度変化予測

② 水質

水質への影響は、Chl. a が初期養殖量を増加させるほど湾中央部を中心に微減し、初期養殖量を減少させるほど湾奥を中心に微増した。一方、T-N 及び T-P 濃度は、Chl. a に比べて増減がさらに小さく、ほとんど変化しなかった（図 5.4-37）。

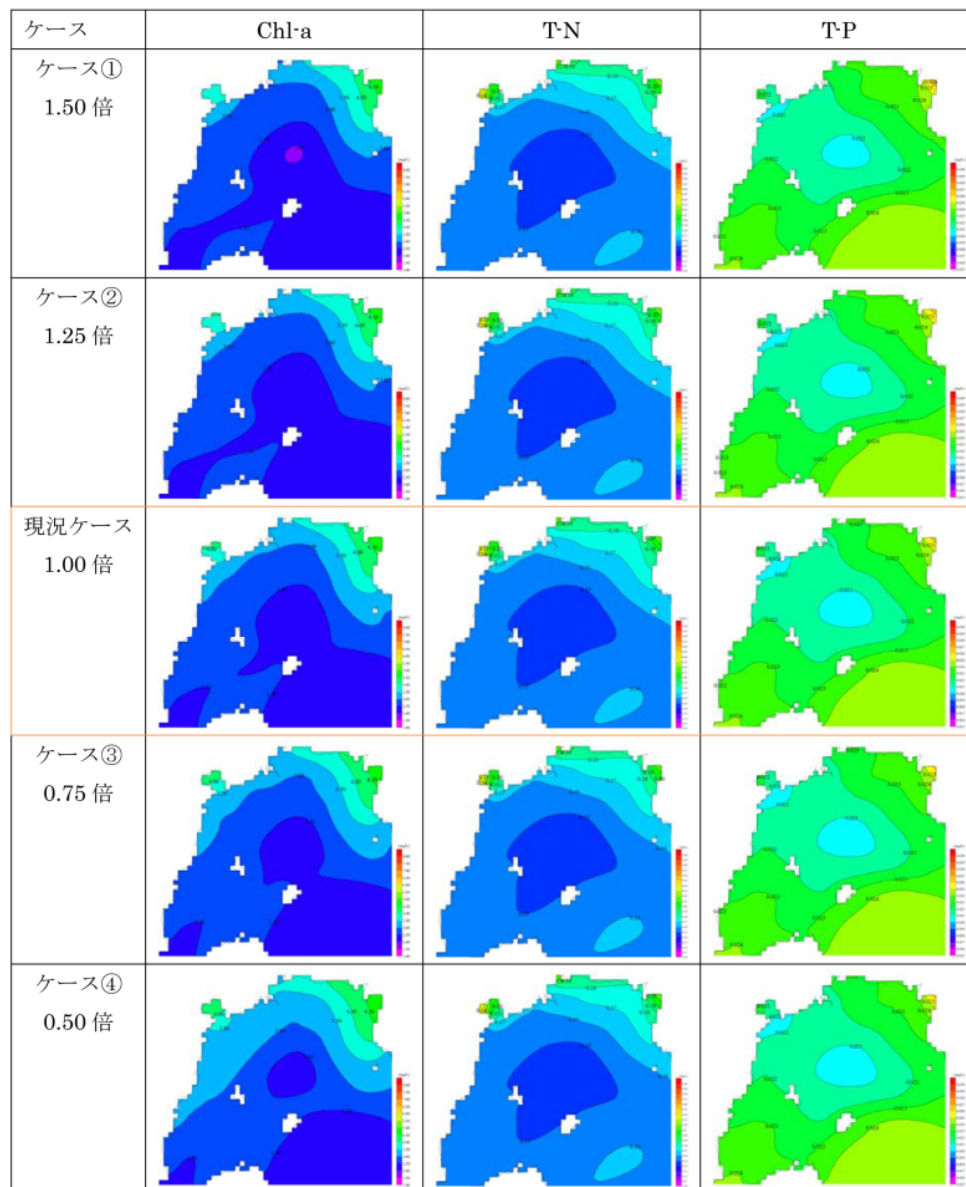


図 5.4-37 10 月の月平均の Chl. a、T-N、T-P 濃度分布図

③ カキの現存量と個体重量

カキ現存量に関する計算の結果（図 5.4-38）では、湾奥に位置するボックス 7 では、カキ初期養殖量の増減に応じて 12 月 31 日時点でのカキ現存量に大きな変化は生じなかった。しかし、ボックス 3 やボックス 11 のように、初期養殖量の増減に応じてその後のカキ現存量が増減する場所も確認された。一方、カキの個体重量の計算結果をみると、カキ初期養殖量が少ないほどその後の個体重量は増加し、その増加傾向は湾奥で顕著であった（図 5.4-39）。ただし、今回使用したモデルは個体モデルではないため、個体重量に関する計算値はあくまでも各計算ボックスの代表値である。

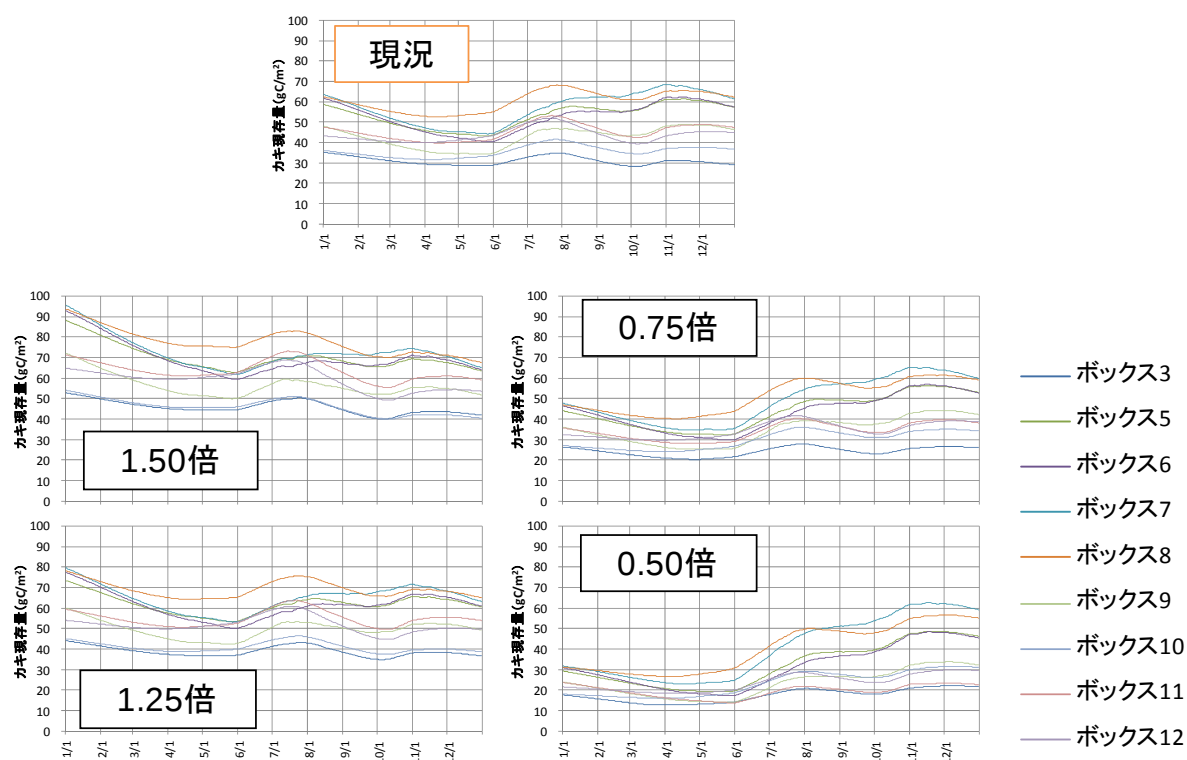


図 5.4-38 カキ現存量の経時変化予測

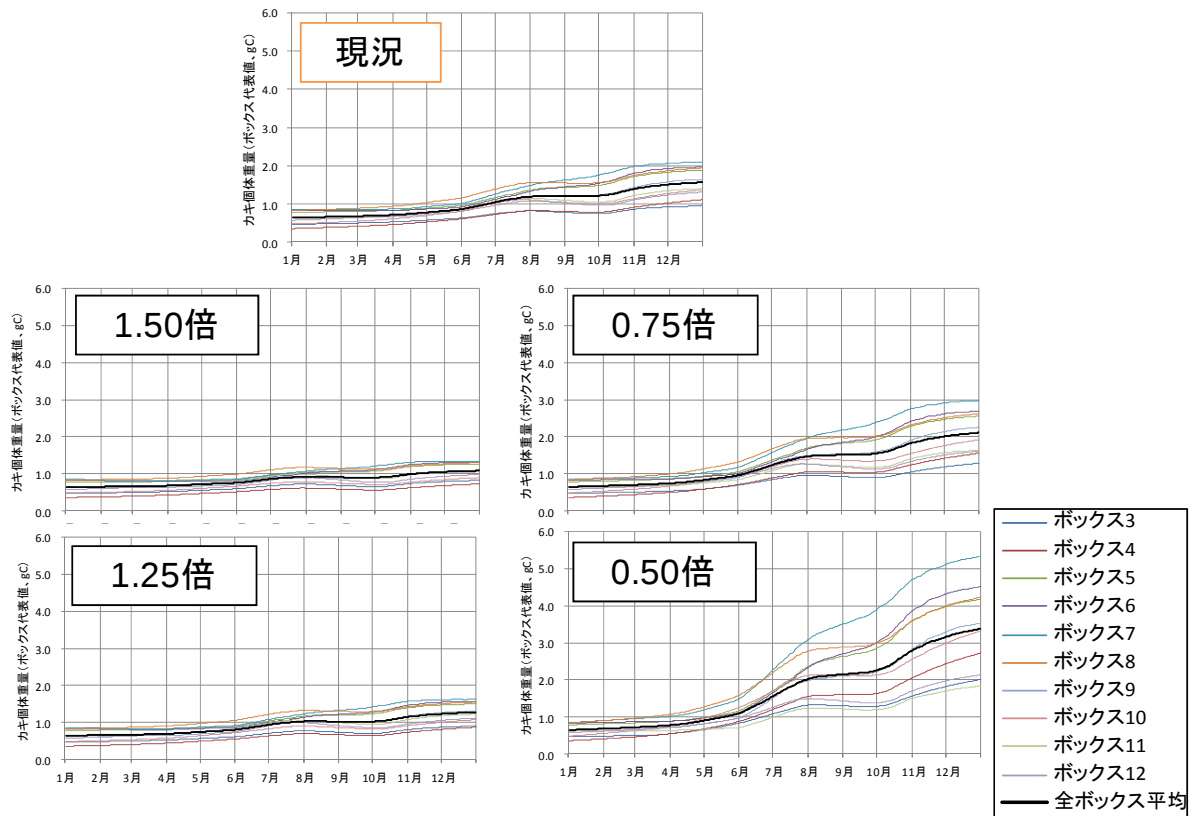


図 5.4-39 カキの個体重量の経時変化予測

5.4.5 施肥（シミュレーション、感度実験）

【施肥】

- ✓ 三津湾では海水の流動性が大きいため、栄養塩を投入した場所と異なるところに影響が及ぶ可能性がある。

(1) 感度実験の目的

三津湾では、カキの摂餌量に比べて植物プランクトン量が少なく、基礎生産量と消費量とのバランスが悪いことが懸念された。このような環境下で植物プランクトン量を増加させるには、栄養塩の負荷が必要であるが、どの程度負荷すればよいかは不明である。そこで、シミュレーションで、どの程度の栄養塩の負荷が必要かを検討する。

(2) 感度実験の方法

シミュレーションの設定条件として、栄養塩の負荷量を以下のようにした（表 5.4-9）。

表 5.4-9 施肥（感度実験）によるシミュレーションの設定条件

方法	栄養塩を直接負荷し、広島湾と同等の基礎生産力にする。		
効果	広島湾と同等の基礎生産力にするには、どの程度の栄養塩が必要かを把握する。		
設定方法	BOX7 において栄養塩を負荷する（図 5.4-40）。		
計算ケース		IN 負荷量 (kg/day)	IP 負荷量 (kg/day)
	ケース①	9,720	1,950
	ケース②	6,480	1,300
	ケース③	3,270	650
	ケース④	972	195
	ケース⑤	324	65
	ケース⑥	97	19.5
	ケース⑦	32	6.5
期間	10 月 1 日～11 月 30 日に実施		

(3) シミュレーションの結果

① 水質

流れが遅いために施肥の効果が持続しやすいと考えられたボックス 7 に栄養塩を負荷すると、Chl. a、T-N、T-P の水質濃度は、ボックス 7 からその下流側に位置する湾奥東部にかけて上昇しやすくなる傾向がみられた（図 5.4-41）。このとき、ケース①～④の負荷量では、湾口東部で Chl. a 濃度が約 3 μ g/L 以上高くなり、ケース⑤でも約 1 μ g/L 高くなったことから、ケース①～⑤の負荷量をボックス 7 に投入した場合、近隣海域へ影響が及ぶことが懸念される。ボックス 7 における栄養塩負荷による Chl. a 濃度の増加は、栄養塩を負荷したボックス 7 よりも東南東の下流側に位置するボックス 6 で明らかに高くなり、ケース①においては最大で現況の 10 倍強の増加となった（図 5.4-42）。

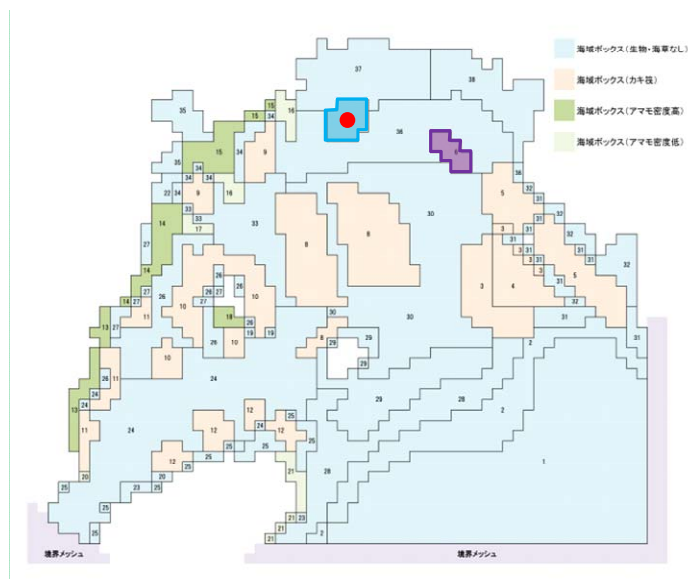


図 5.4-40 栄養塩投入位置 (●)、ボックス 7 (■) 及びボックス 6 (■) の位置

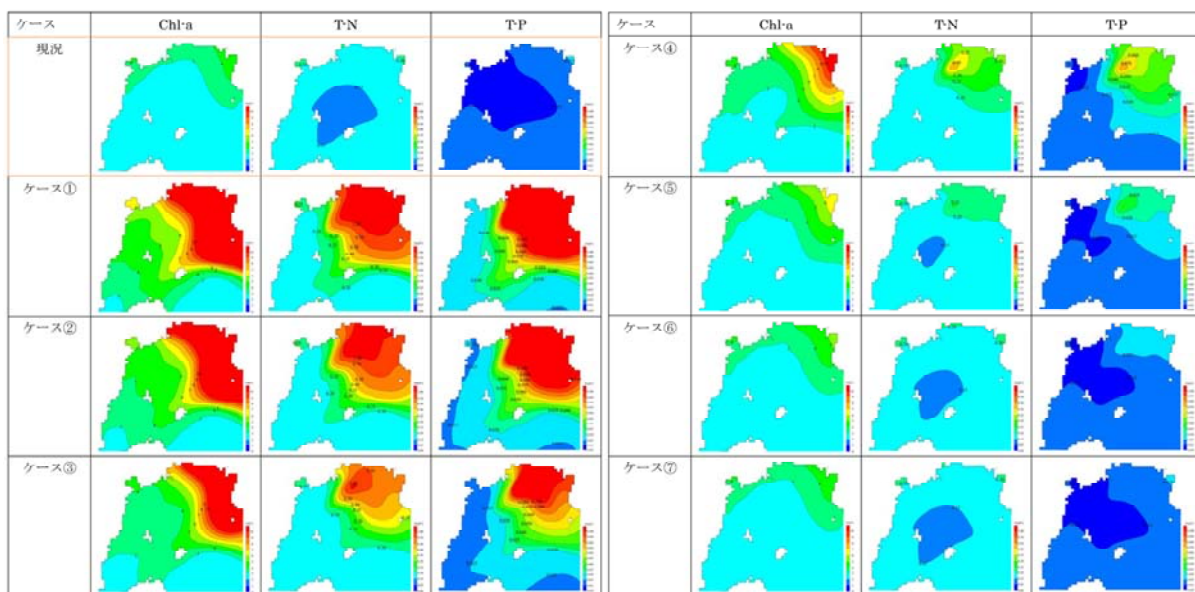


図 5.4-41 10 月の月平均 Chl. a、T-N、T-P の濃度分布図

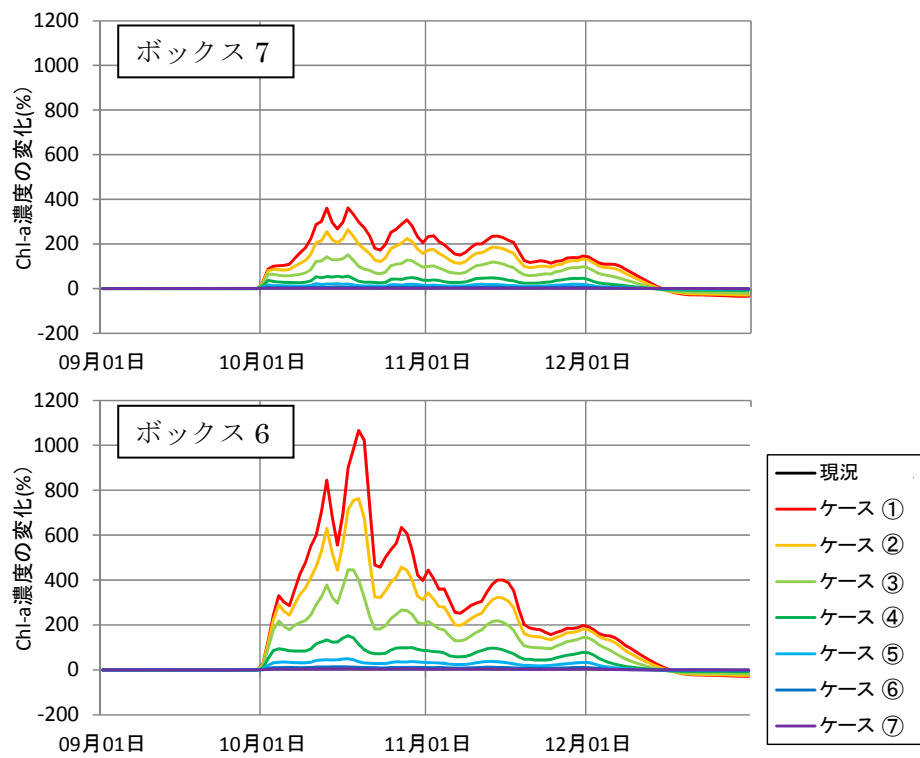


図 5.4-42 現況に対する Chl. a の経時変化予測

② カキ現存量

カキの現存量の変化率は、栄養塩の負荷量が多いほど高くなり、その傾向は栄養塩を負荷したボックス7よりもボックス6の方で高くなった（図5.4-43）。これは、図5.4-42にみられてように、Chl. a、すなわちカキの餌となる植物プランクトン量がボックス7よりもボックス6で高くなったことが要因である。

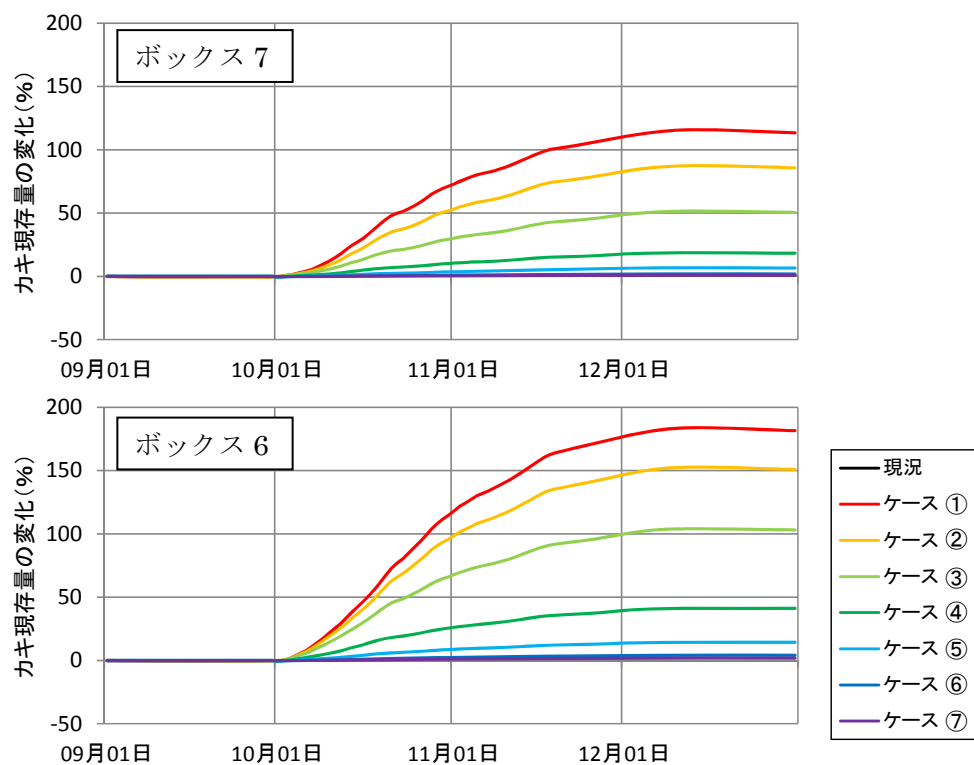


図 5. 4-43 現況に対するカキ現存量の経時変化予測

③ 底生生物

施肥に対する底生生物の現存量の変化も、Chl. a 及びカキの現存量の変化と同様であった。すなわち、底生生物の現存量は、栄養塩の負荷量が多いほど多くなり、また栄養塩を負荷したボックス 7 よりもボックス 6 で大きくなった (図 5.4-44)。これは、カキの現存量がボックス 6 で多くなり、海底への有機物沈降量が大きくなったことが要因である。また、湾内合計の魚類推定現存量も、栄養塩の負荷量が多くなるほど多くなった (図 5.4-45)。

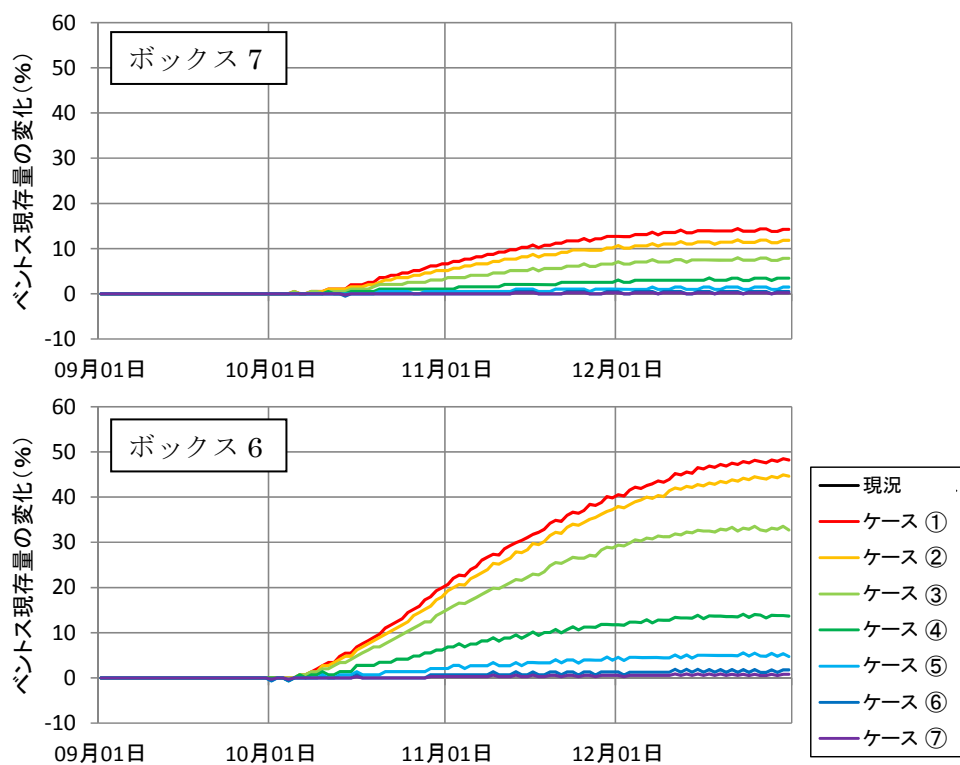


図 5.4-44 底現況に対する生生物現存量の経時変化予測

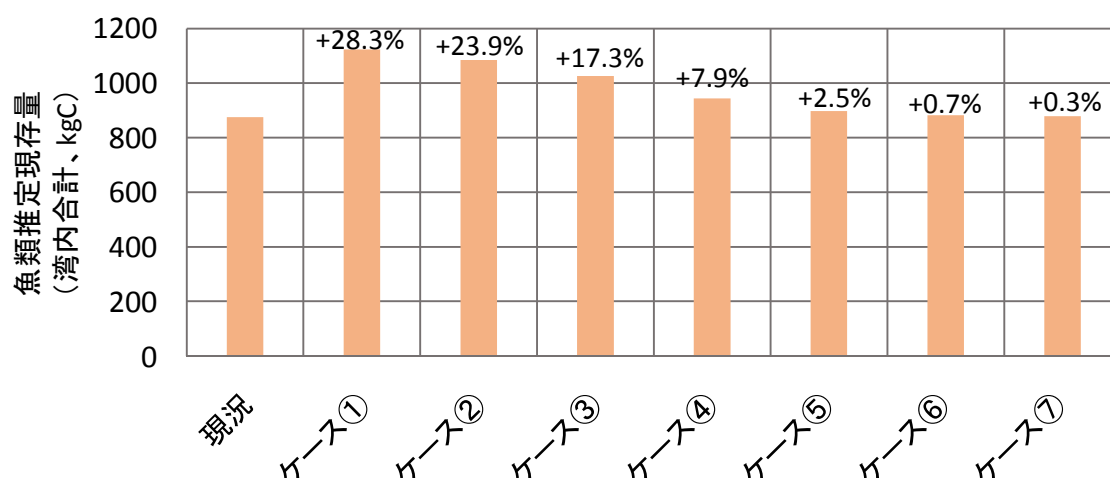


図 5.4-45 湾内合計の魚類推定現存量 (方策開始 3 カ月後)

5.5 管理方策の効果の評価

三津湾の物質循環健全化基本方針は、“三津湾の海域利用と連携した底質環境改善と基礎生産力の向上による物質循環健全化”である。

そこで、三津湾の海域利用としてカキや魚類の現存量にも着目して、各方策を表 5.5-1 にまとめた。

表 5.5-1 各方策の評価

基本方針	方策	主な評価（シミュレーションによる計算結果）	三津湾の 海域利用への影響
底質改善 対策	底質改善剤の 鋤き込み	▶底質間隙水中の硫化水素は減少し、底質改善剤の硫化水素最大吸着量に達するには約10年かかる。 ▶カキ現存量に影響が少なく、底生生物の現存量は増加する。また、底生生物の増加に伴う魚類推定現存量は、方策開始後2年半で最大52.7%の増加が見込まれる。	カキ養殖への影響がなく、魚類の現存量の増加が期待される。
	人工中層海底の 設置	▶冬季における堆積物の捕捉状況によって、底質及び底生生物の現存量に対する効果が異なった。 ▶カキ現存量が微減する可能性もある。	カキ現存量に影響を及ぼす可能性がある。また、水深が浅い場所では設置が困難。
栄養塩不足 対策	下水処理水の 放流調整	▶放流口付近のT-N濃度は若干高くなるが、湾全体には効果が及ばない。	変化なし。
	カキ養殖量の 調整	▶カキ初期養殖量を増やすと、底質間隙水の硫化水素が発生しやすくなる可能性がある。 ▶カキ初期養殖量を減らすと、1個体あたりの重量は増加する。	カキ初期養殖量を減らす場合、成長は良くなるが、湾奥以外のカキの現存量が減少する可能性がある。
感度実験	施肥	・近隣海域に影響を及ぼさない程度の栄養塩の負荷では、現状とほとんど変わらない可能性がある。 ・海水交換が良いため、栄養塩を負荷しても、負荷場所と異なる場所に影響が及ぶ可能性がある。	本モデルは湾全体を表すのに適しているが、局所的（カキ筏内外）な変化は表現しにくいので、今後、詳細な検討が必要。

各方策及び感度実験のまとめを以下に記す。

▶ 底質改善剤の鋤き込み

現場海域における実証試験の結果、底質間隙水の硫化水素濃度及び底質の硫化物（AVS）濃度が本方策開始後には顕著に減少し、シミュレーションの結果でも同様の傾向が確認された。さらにシミュレーションでは、底質改善剤 1g あたりの硫化水素最大吸着量が飽和に達するには約 10 年かかり、底質改善効果は約 10 年継続する結果になった。また、実証試験では底質の T-N 及び T-P 濃度はほとんど変化しなかったが、シミュレーションの結果も同様であった。このことから、底質改善剤の鋤き込みによって底生生物の生息環境が改善され、底生生物の現存量が増加することが期待された。さらにシミュレーションの結果では、魚類の現存量の増加も見込まれた。このとき、カキの現存量には大きな影響が及ばないことが、シミュレーションの結果で示されたので、本方策は三津湾の海域利用と共存できると考えられる（図 5.5-1）。

本方策は、底質改善剤を海に投入後、桁杵（桁網の網をなくした状態）で底質に鋤き込むことが実施可能であり、地元住民及び漁業者自身で簡易に実施できるというメリットも備えている。

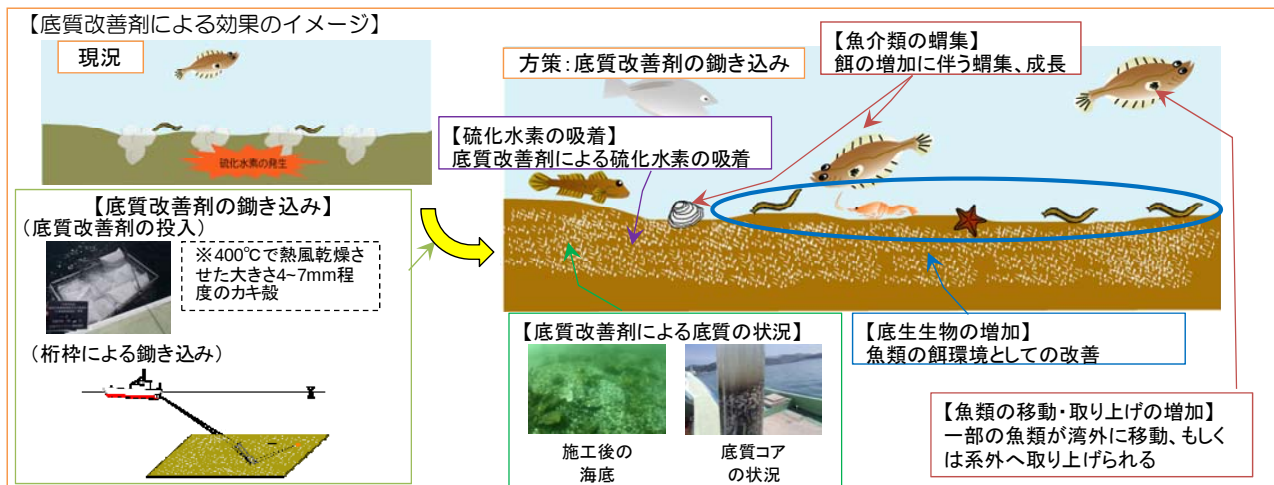


図 5.5-1 “底質改善剤の鋤き込み” による効果イメージ

➤ 人工中層海底の設置

本方策では、沈降物を中層で捕捉することによって海底への負荷を軽減するので、その捕捉効率の程度に応じ、底生生物の現存量が増減すると考えられる。特に三津湾のように流れが速い海域では、沈降粒子の捕捉効率が低くなるが考えられ、その結果、シミュレーションの結果よりも底質への有機物負荷の軽減効果は小さくなることも予想される。

また、本方策を実施するには、一定の水深を確保する必要がある。しかし、三津湾における局所的な底質悪化は、水深の浅い湾奥を中心に起こっている。そこでは、養殖カキのレンの下端と海底との距離が短いため、人工中層海底の設置が困難である。

➤ 下水処理水の放流調整

シミュレーションの結果では、下水処理場の排水口付近のみで水質の T-N 濃度が若干増加する程度であり、Chl. a もほとんど変化しなかった。そのため、湾全体における Chl. a、すなわち基礎生産力の増加には寄与しないことから、三津湾における栄養塩不足対策としては不十分である。

本方策を実施する場合、大腸菌などの他の項目へ配慮が必要であり、さらに行政関係との調整及び市民の理解を得る必要も生じる。

➤ カキ養殖量の調整

シミュレーションの結果では、カキ初期養殖量を減少させると個体重量は大きくなる。すなわち、個体の成長が良くなることが確認された。しかし、水質への効果（栄養塩類の増加など）は、ほとんどなく、さらに湾奥以外の海域では、カキ初期養殖量を減らすと、現存量自体も減少してしまう可能性が示唆された。このようなことから、本方策を実施する場合には、地元住民及び行政、専門者の間で十分な議論を行うことが望ましい。

➤ 施肥（感度実験）

感度実験として実施した“施肥”のシミュレーションの結果では、栄養塩を負荷した場所と異なる場所で Chl. a が増えることが示された。これは、三津湾の物質循環が流れに影響されやすいことを意味している。つまり、カキの現存量を増やすために必要な栄養塩量は、流れが遅い他の閉鎖性海域よりも多く必要である。それに応じて負荷する栄養塩を多くすると、底生

生物やカキをはじめとした生物の現存量は増加し、湾内の物質循環経路は太くなるが、その影響は、湾外の周辺海域にも及ぶことが予想される。

ただし、本モデルは、湾全体の物質循環を表現するには適しているが、カキ筏ボックス内外といった局所的な物質循環を表現するには適しているとは言えない。今後、施肥の効果などについて詳細な検討を行う場合には、カキ養殖筏内外の流況を詳細に調べた上で、カキ筏ボックス付近の計算格子をさらに細かくし、精度の高い計算を行う必要がある。

以上のことから、総合的に判断すると、三津湾では“底質改善剤の鋤き込み”による底質改善対策が、「硫化水素の吸収⇒底生生物の増加⇒魚介類の増加⇒系外への移動・取り上げの増加」を通じた物質循環の改善に最も効果があると言える。

6. 物質循環健全化に向けた行動計画

6.1 行動計画の考え方

物質循環を改善するための対策は、地元が主体となり継続して取り組み可能な方法が望ましい。また、施した対策が期待した効果を発揮しているかを検証することも必要である。

これまでの検討結果から、底質改善対策（底質改善剤の鋤き込み）が、実行性や改善効果から、三津湾により適した方法であると考えられた。

そこで、以下に底質改善対策（底質改善剤の鋤き込み）を実施する際にとるべき行動計画（実施方法やモニタリング方法）を以下に整理する。

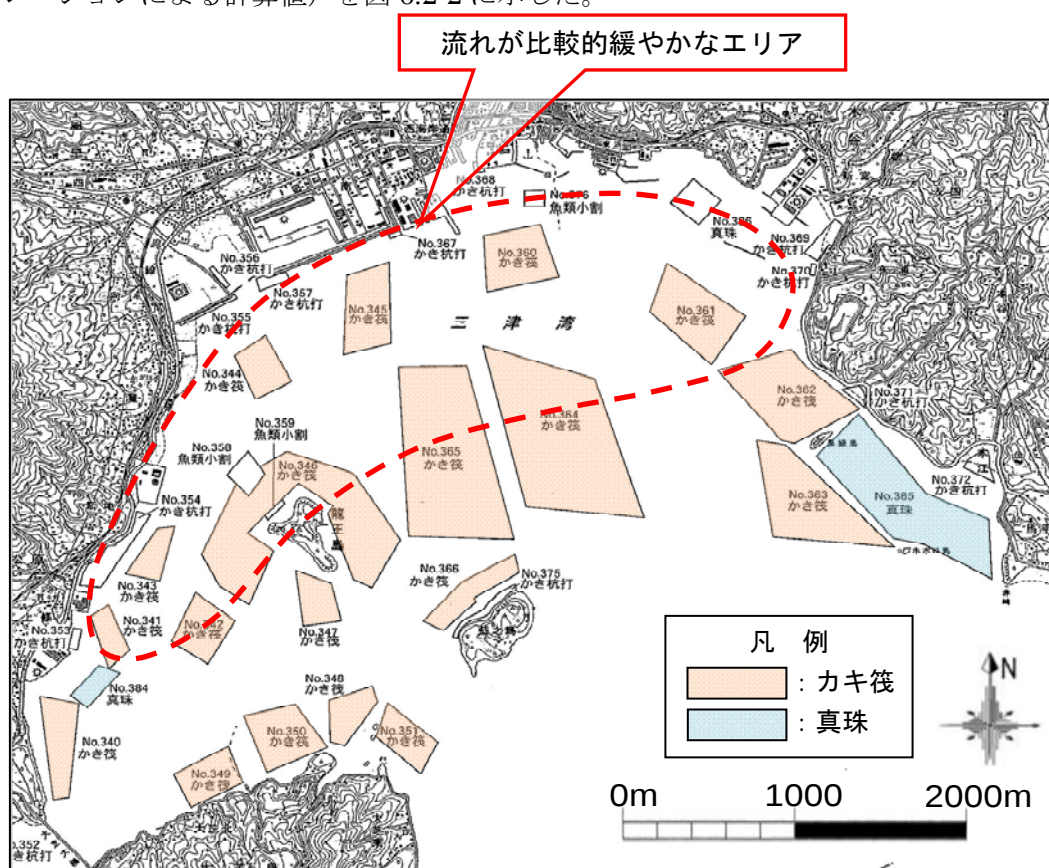
6.2 底質改善対策（底質改善剤の鋤き込み）実施に向けた行動計画

6.2.1 対策の実施内容

(1) 対策の実施位置

底質改善剤の鋤き込みによる改善効果を十分発揮するためには、底質が悪化傾向にあるエリアで実施されることが望ましい。現地調査の結果、養殖カキからの糞などが堆積しやすい、流れの緩やかな湾奥側のカキ養殖筏エリアで底質の悪化傾向が認められた。

そのエリアを図 6.2-1 に示し、湾全体の水深 0～3m 層の流れの状況（物質収支モデルのシミュレーションによる計算値）を図 6.2-2 に示した。



資料：広島県水産課資料（漁業権図）より作成

図 6.2-1 三津湾内の養殖エリア

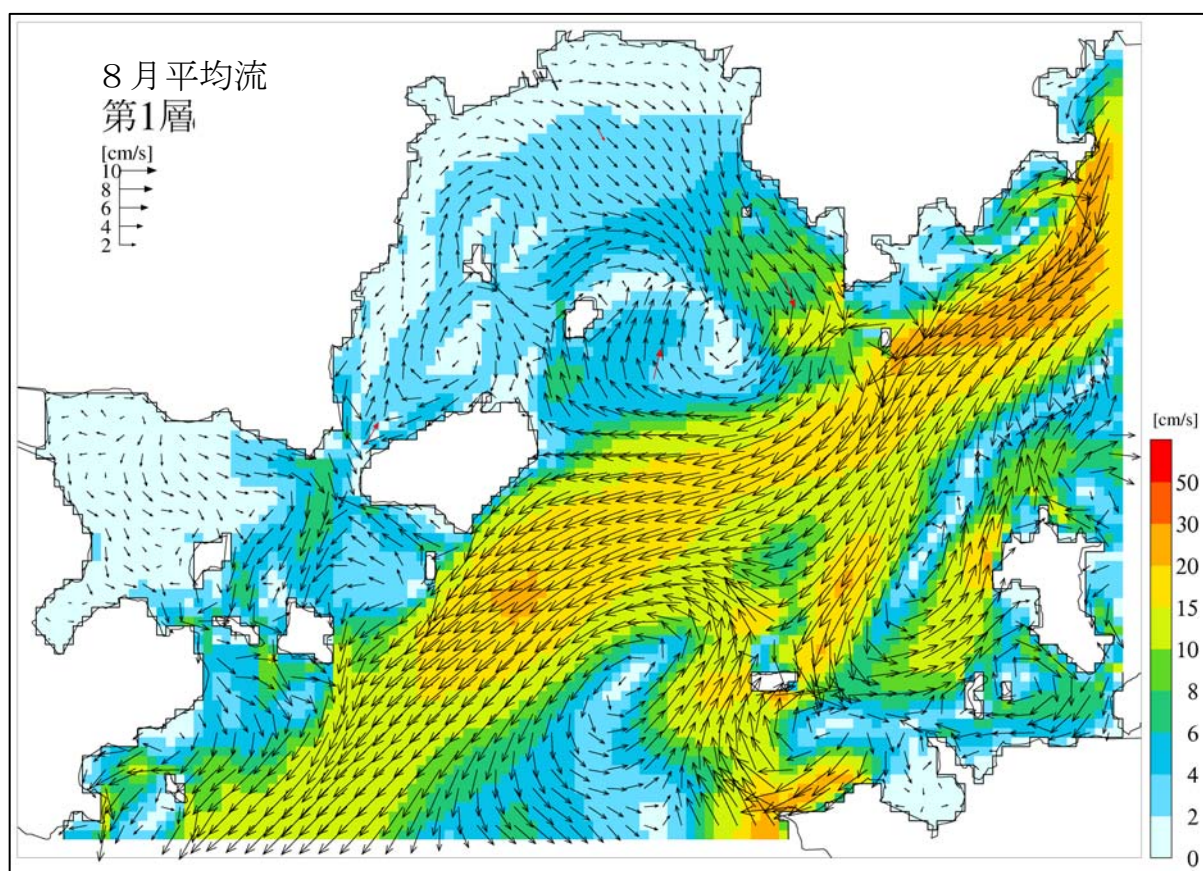
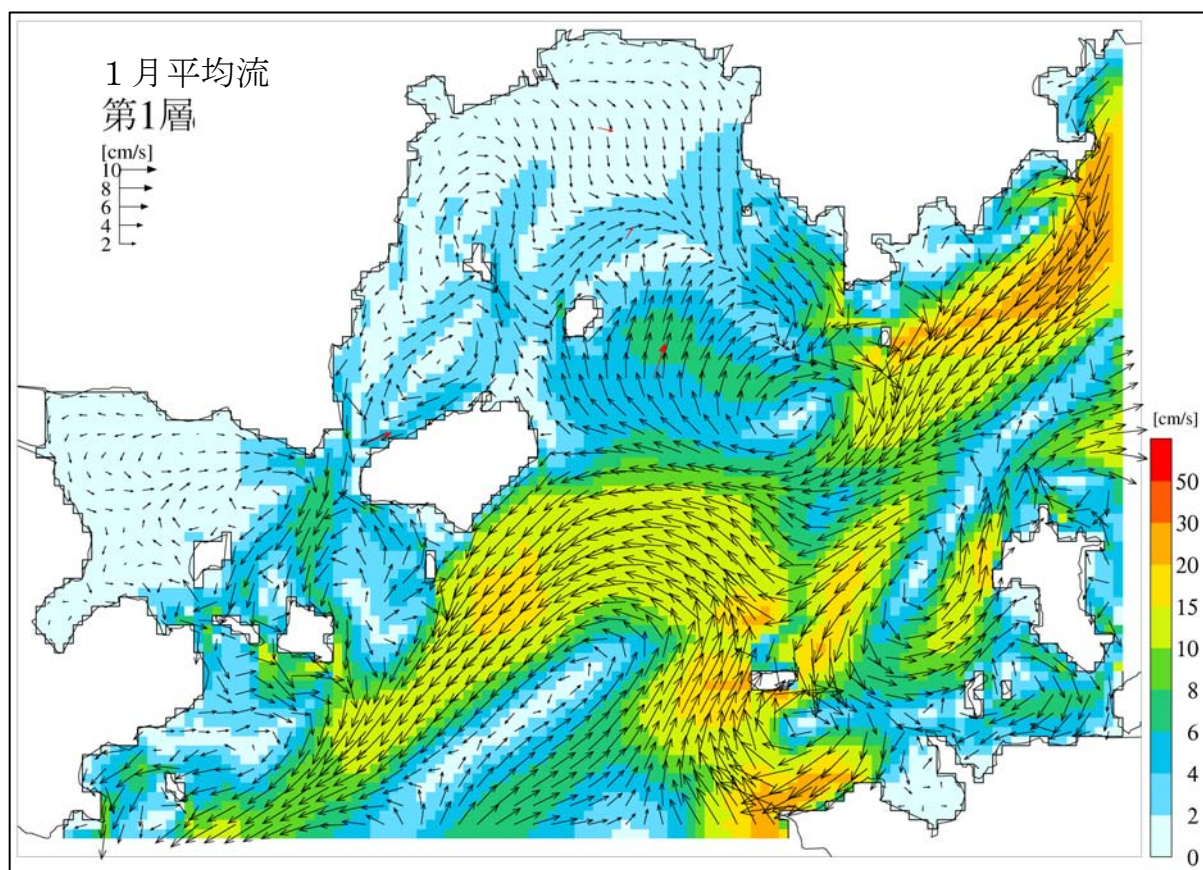


図 6.2-2 水深 0～3m 層の流れの状況（シミュレーション計算値、上：1 月、下：8 月）

(2) 対策の実施方法

以下の手順で底質改善剤（右※）の鋤き込みを実施する。
なお、鋤き込みのイメージを図 6.2-3 に示した。

①底質改善剤の散布

底質改善剤を $40\text{kg}/\text{m}^2$ を目安に対象域の海底に船上から散布



②底質改善剤の鋤き込み

散布エリアで桁網の桁枠のみを曳航し、底質改善剤を表層底質内に鋤き込む（鋤き込み深度は 10cm を目安）。

※底質改善剤
（熱風乾燥カキ殻）
▼最少寸法：4～7 mm

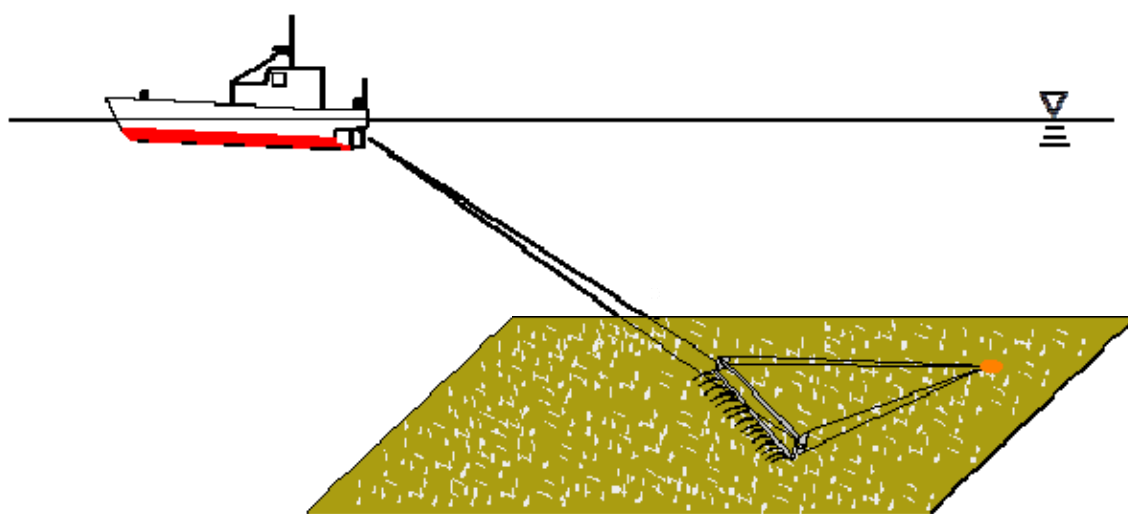


図 6.2-3 底質改善剤鋤き込み方法のイメージ

(3) 対策の実施規模

物質収支モデルによる検討の結果では、底質改善剤の鋤き込みは、規模の大小にかかわらず実施したエリアにおいて改善効果を発揮することが明らかになっている。

したがって、対策の実施にあたっては、海域の利用状況や予算に応じて規模を設定することが可能である。

(4) 対策の実施時期

底質改善を目的とした対策は、底質の悪化が進行する時期以前に実施することにより効果を発揮する。現地調査の結果では、カキ養殖筏直下での底質の悪化（硫化物の増加）は秋季にピークになることが明らかになっている。

したがって、対策の実施時期は、以下の点にも留意した結果、“初夏”に設定するのがよいと言える。

- ▼養殖筏直下の底質が悪化するのは秋季である。
- ▼カキの出荷時期ではない。
- ▼高水温によりカキの生理活性が低下する盛夏季をさける。

一方、カキ種苗を抑制棚から本垂下に移行する秋季に、海面から養殖筏がなくなるタイミングがあり、海面の利用実態からはこの時期も実行しやすいと考えられる。

底質改善剤の働き込みによる改善効果は、実証試験では3か月以上、シミュレーション計算結果では10年程度継続することが明らかになっている。したがって、対策の実施時期は、初夏、あるいは秋季といった限定された時期である必要がなく、海域の利用状況や操業の状況などに応じた設定が可能である。

(5) 対策の実施頻度

上記のように、底質改善剤の働き込みによる底質改善効果は、現在の三津湾のシミュレーションの結果では10年程度継続すると期待されている。

したがって、およそ10年間に一度程度の頻度で対策を実施することが望ましい。

6.2.2 モニタリング調査の内容

(1) モニタリング調査位置

モニタリング調査では、施した対策が目指す効果を発揮しているか否かの評価が求められる。

効果の評価には比較可能な対照が必要であるため、調査位置として“対策実施区”の他に、改善の必要がない健全な“対照区”を設けることが望ましい。

平成23～24年度に実施した現況把握調査結果に基づき、以下の理由を勘案するとSt.6（養殖エリア外）付近（図6.2-4）を対照区にすることが望ましいといえる。

- ▼対策実施区（湾奥部のカキ養殖エリア）に近く、水深も同等である。
- ▼平成23～24年度に4季調査が行われており、データがそろっている。

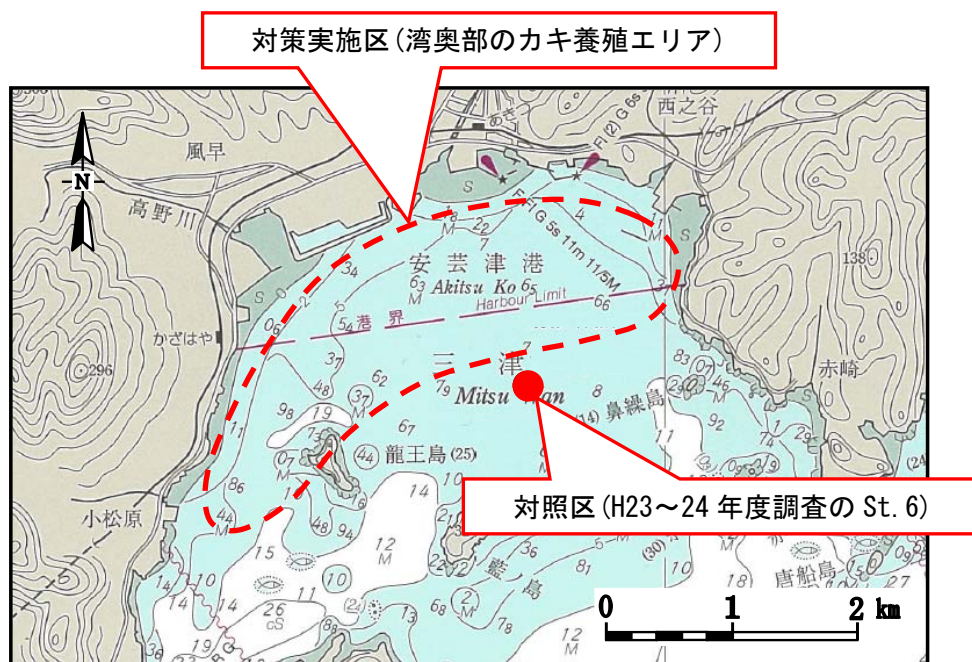


図 6.2-4 モニタリング調査位置（対策実施区と対照区）

(2) モニタリング項目

モニタリング調査を実施する目的は以下のとおりである。

- ▼対策の効果が発揮されているか否かの確認
- ▼対策の効果の持続性を確認
- ▼対策の効果の評価と順応的な対策の改善案の検討

地元と一体となってモニタリング調査を継続的に実施することを念頭に、調査項目の選定にあたって、以下の点に留意した。

- ▼できる限り定量的な評価が可能な項目とする。
 - ▼調査の実施、測定に際し、専門的な高度な技術や汎用性の低い機器をできる限り必要としない項目とする。
 - ▼現況との比較ができるように、平成 23～25 年度に実施した調査項目と共通の項目とする。
- 以上の結果、表 6.2-1 に示したモニタリング項目を選定した。

表 6.2-1 底質改善策（底質改善剤の鋤き込み）の実施後にモニタリングすべき項目

調査項目	分析、観測項目	実施方法	実施優先度	備 考
底質調査 (検体数は 3検体/地点)	泥温	▽採泥器による採泥 ▽棒状温度計による測温	◎	基礎的な環境情報 同時に硫化水素周を記録
	硫化物(AVS)	▽採泥器による採泥 ▽検知管法による分析	◎	有害物質である硫化水素の 指標となる項目
	窒素、りん	▽採泥器による採泥 ▽室内分析	○	物質循環に関わる栄養塩類
	有機物(COD)、Chl. a	▽採泥器による採泥 ▽室内分析	○	有機汚濁の指標となる項目
底生生物調査	マクロベントス (1mm目のフルイ上に 残る小型の底生生物)	▽採泥器による採集 ▽種類数、個体数、湿重 量の分析	◎	底質改善に伴う生物の生息状 況を直接示す指標
水質調査	水温、塩分	▽採泥器やバケツによる 採水 ▽棒状温度計による測温 ▽比重計による塩分測定	◎	基礎的な環境情報 採水層は表層、中層、下層の 3層
	水温、塩分、DO、クロ ロフィル 等	▽多項目水質計による鉛 直分布の現地観測	○	調査時の環境条件把握(対策 実施区と対照区の違い等)

(注)実施優先度の◎は簡便な機器で実施可能な項目を、○はやや専門的な分析機器を必要とする項目を示す。

(3) モニタリング調査の工程

対策の実施及びモニタリング調査の工程の例を表 6.2-2 に示した。

この検討にあたっては、以下の点に留意した。

▼対策実施は底質が悪化する秋季の以前で、かつ、高水温でカキの活性が低下しない初夏とする。

▼調査時期は、過去の調査結果と比較できるように、平成 23～24 年度に実施した現況把握調査と同じ 4 季とする。

なお、本章の 6.2-1 (4) で述べたように、この対策の効果は、シミュレーションの結果では長期間継続すると期待されるので、初夏に実施することにこだわる必要がなく、海面利用の実態に応じて、実施しやすい時期を選択することもできる。さらに、対策実施後 1 年間のモニタリング結果が得られたとき、期待された効果が発現していないと判断できた場合、その状況に適合するように対策の改善案について検討を行う。

表 6.2-2 モニタリング工程（例）

初年次_月次	6月	7月	8月	9月	10月	11月
対策の実施	★					
モニタリング調査			●			●

初夏に対策を実施

夏季調査

秋季調査

初年次_月次	12月	1月	2月	3月	4月	5月
対策の実施						
モニタリング調査			●			●

冬季調査

春季調査

※二年次は必要に応じて実施を判断

二年次_月次	6月	7月	8月	9月	10月	11月
改善対策の実施	(★)					
モニタリング調査			(●)			(●)

モニタリング結果を評価し、必要に応じて対策の改善案を検討、実施

夏季調査

秋季調査

6.3 継続的な推進に向けて

6.3.1 順応的管理の適用

自然を対象とした対策の場合、当初の対策を施したとしても期待どおりの効果が得られるとは限らない。このような事態に柔軟に対応するため、期待どおりの効果が発揮されない場合を予め想定して、図 6.3-1 に示した PDCA サイクルにしたがって、順応的にヘルシープランを継続的に実施していく必要がある。

順応的管理を進めるためには、地元利用者、行政関係者、有識者等、地域に関わる多様な主体による検討と擦り合わせが必要になる。

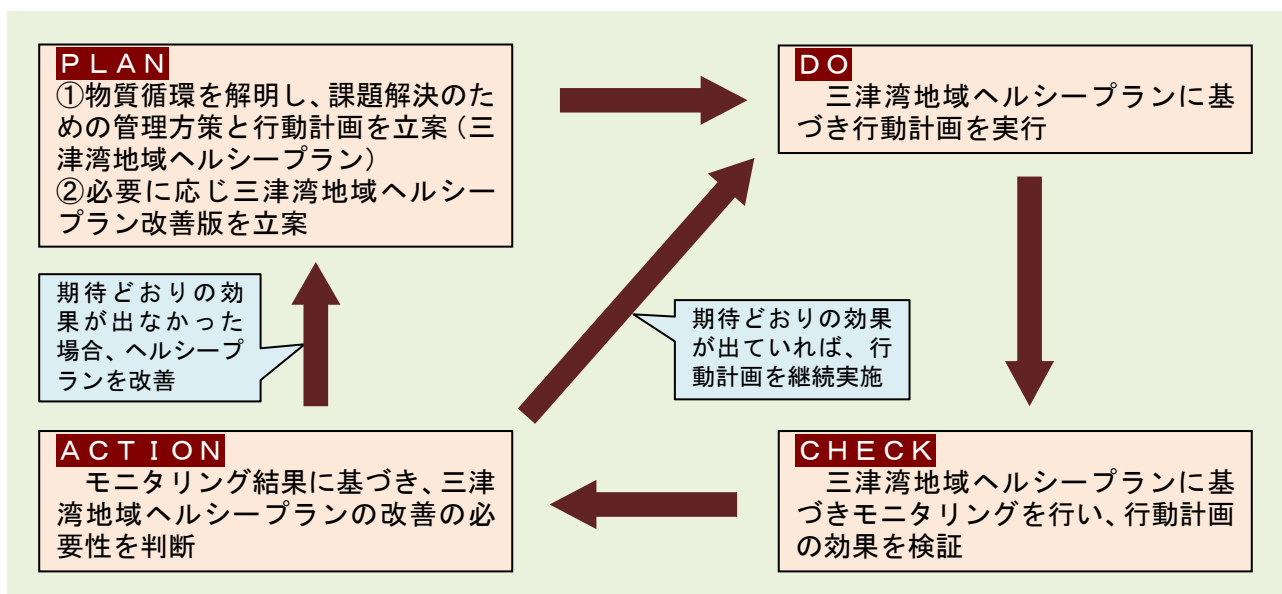


図 6.3-1 三津湾地域ヘルシープランの順応的管理のフロー

6.3.2 行動計画の実行に向けて

前項に示した三津湾地域ヘルシープランの実施とその後のモニタリング調査及び順応的管理を成功させるためには、三津湾地域の利用者、三津湾に親しむ一般市民、地元自治体、有識者など、地域の多様な主体が協調して、行動計画を継続的に実行していくことが必要となる。そのような協働を実現するために、設置されるであろう勉強会でヘルシープランに沿った行動計画及びその後のモニタリング調査に関する具体的な検討を行い、その結果に基づいて改善対策を実施し、モニタリング調査を実施するという取り組みのイメージを図 6.3-2 に示す。

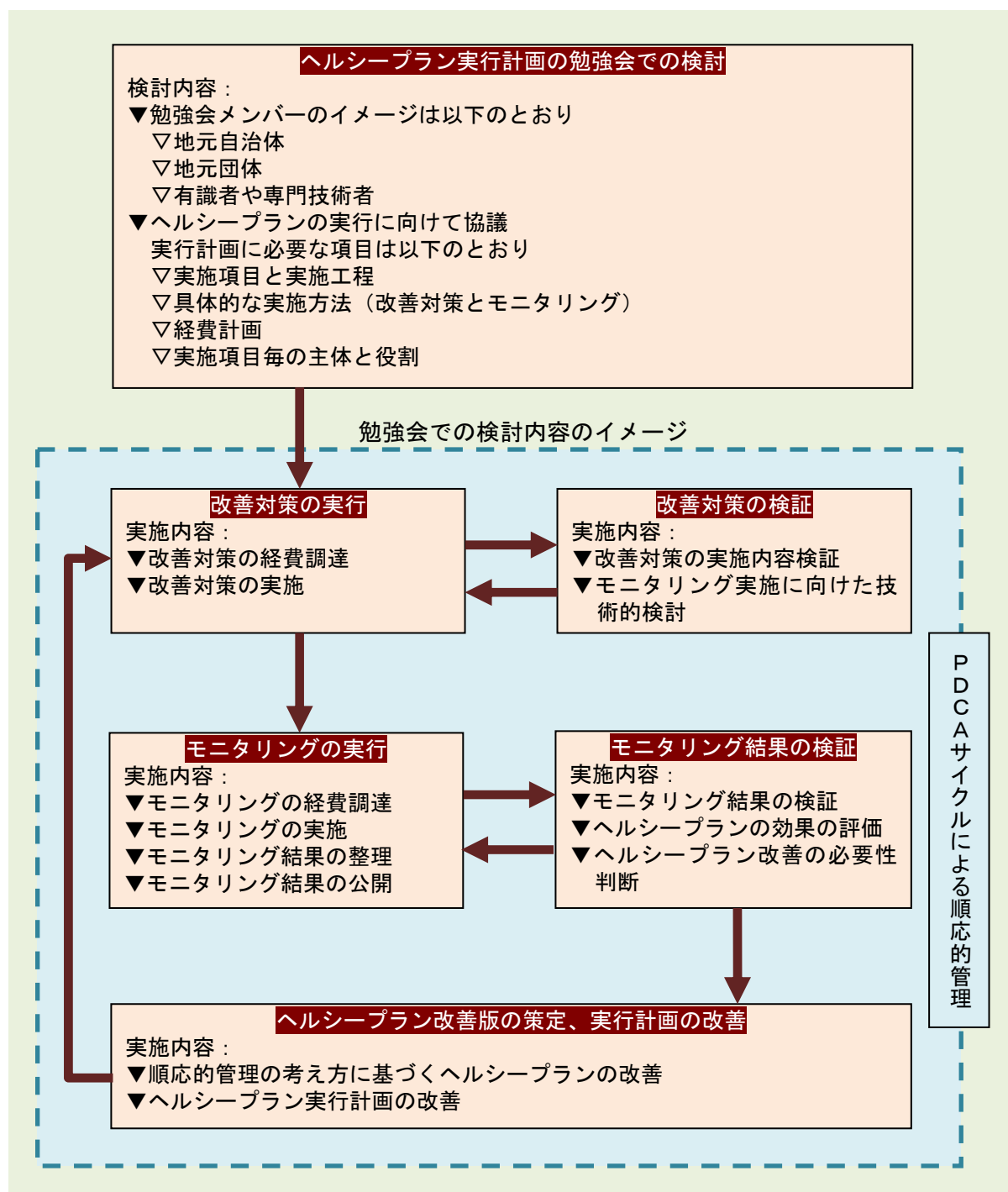


図 6.3-2 三津湾地域ヘルシープランの実行に向けた検討のイメージ