

物質収支モデルによる解析結果及び精度向上について

目次

1. 物質収支モデルの精度向上の方針.....	1
1-1 三河湾地域.....	1
1-2 播磨灘北東部地域.....	1
1-3 三津湾地域.....	2
2. 三河湾地域.....	3
2-1 流量フラックスの比較.....	3
2-2 任意の断面での移流フラックスの比較.....	5
2-3 溶存酸素のフラックスの比較.....	14
2-4 植物プランクトンのフラックスの比較.....	18
3. 播磨灘北東部地域.....	26
3-1 施策の効果検討の考え方.....	26
3-2 現況再現性の検討.....	28
3-3 下水処理場から排出される窒素を増加させた場合の効果検討.....	41
4. 三津湾地域.....	48
4-1 課題と対応状況、本年度の実施事項の概要.....	48
4-2 対応状況の詳細.....	49
5. 流動モデルの計算結果.....	52
5-1 計算条件の概要.....	52
5-2 計算結果.....	53
6. 今後の方針.....	72
6-1 流動モデル.....	72
6-2 水質－底質結合生態系モデル.....	72
7. まとめと今後の課題.....	72

1. 物質収支モデルの精度向上の方針

1-1 三河湾地域

三河湾では、栄養塩類やプランクトンから底生生物や魚類等高次の生物への速やかで太い物質の流れを生態系の再生産の中で持続的に発現することにより物質循環の健全化を図る方針が地域により検討されていることから、主に場と種を考慮した生態系の精度向上を行う。

三河湾における物質収支モデル精度向上の具体的方法

水質－底質結合生態系モデル

- 地域の実証試験結果から、二枚貝類によるプランクトンの**摂餌可能サイズをモデル化**
- 魚類によるプランクトンの**摂餌選択性をモデル化**する
- 底生生物と藻場の**再生産の評価が可能なモデル**とする

1-2 播磨灘北東部地域

播磨灘北東部海域では、港湾部に局所的に栄養塩が滞留している場所があり、この滞った栄養塩を円滑に外海・沿岸部へ供給する方策を実施することで海域の物質循環の健全化を図る方針が地域により検討されていることから、主に表層の流動場と栄養塩類の循環状況の再現性向上を中心に精度向上を行う。

播磨灘北東部海域における物質収支モデル精度向上の具体的方法

流動モデル・水質－底質結合生態系モデル共通

- 鉛直格子の分割に σ 座標系を適用し表層を細格子化
泊川水路内には、表層1m程度の厚さで急激に塩分・水温の成層が形成されている。水路内の流れ場・物質循環を正確に表現するために、水路内の成層構造を表現する必要がある。これにより、表層をより細格子化可能な σ 座標系を適用する。
- 泊川河口沖水路内の測量結果を基に水深分布を見直す

流動モデル

- 地域検討委員会による流況調査結果を反映したパラメータチューニング
施策ケースの検討の上で、泊川河口沖水路の流れ場の再現性の確認が不可欠であるが、様々な制約条件のため、流速データを得ることは困難であるが、水路内の水温・塩分の鉛直プロファイルは詳細に複数の地点で測定されていることから、これらのデータの再現性を確認していく中で、水路内の流れの構造の再現性について検討する。

水質－底質結合生態系モデル

- のりなど、地域検討委員会の要望に対応した生物種導入の検討
加古川河口付近では、のりの養殖が行われており、これらののり漁場を生態系モデルに導入する。設定およびパラメータは地域検討委員会と協議の上決定する。その他、物質循環における寄与が大きいと考えられる生物、改善方策において関係が深い生物等必要に応じて導入を検討する。
- 栄養塩の循環状況に着目した現地調査結果を反映したパラメータチューニング
加古川下流浄化センターで実施されている窒素増加運転の現地実証試験結果を活用する。

鉛直格子分割の座標系については変更済（計算終了）。水路内の水深分布は地域WGの調査結果を受けて速やかに修正して再計算を実施する。その際、地域WGにて取得予定の水路内の水温・塩分プロファイルを再現性の確認に用いる。のりのモデル化は終了。地域WGと協議の上、条件設定を行う。

1-3 三津湾地域

三津湾では、現時点で湾内における物質循環の滞りを顕著に示す現象とその要因が明らかとなっていないため、流動モデルの精度向上を中心に作業を進めている。

物質収支モデルの精度向上方法
<p>流動モデル・水質－底質結合生態系モデル共通</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三津湾内を 100m メッシュに細格子化 三津湾は東西 10km 程度と小さく、幅 500m 程の瀬戸部も存在するため、細格子化が必要である。これにより、三津湾内の現象のより精確な表現が期待でき、方策評価の精度も増す。 ・海図および現地調査資料等を基に水深分布を再設定 水深分布は三津湾内の計算結果に大きく左右するため、細格子化に伴って、海図の水深分布を詳細に見直すとともに、現地調査による水深データも活用する。
<p>流動モデル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・拡散、粘性係数および境界潮位のチューニング 流動モデルでは様々なパラメータが関わっているが、特に拡散・粘性係数、境界潮位は島が多く流れの激しい瀬戸内海においては、計算結果を大きく左右するため、既存知見を基にチューニングを行う。 ・昨年度および本年度夏季の流況調査結果を反映したパラメータチューニング 流況の現況再現性を評価する既往の流況調査データとしては、2000 年夏季に産総研によって行われた調査データがあるが、より精度向上を求めるため、地域検討委員会による流況調査結果も再現性評価に使用する。
<p>水質－底質結合生態系モデル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カキ、アサリの他、地域検討委員会の要望に対応した生物種導入の検討 三津湾の物質循環における寄与が大きいと考えられるカキ・アサリを生態系モデルに導入する。設定およびパラメータは地域検討委員会と協議の上決定する。また、その他に物質循環における寄与が大きいと考えられる生物、改善方策において関係が深い生物等必要に応じて導入を検討する。 ・外海（瀬戸内海）と流出入する栄養塩の循環状況に着目 当該海域は流域からの流入負荷が相対的に低く、外海（瀬戸内海）との水の収支が三津湾内の栄養塩循環において特に重要であると考えられるため、精度向上においては重点的に検証する。 ・現地調査結果を反映したパラメータチューニング 水質、底質の現況再現性を評価する調査データとしては、公共用水域水質データがあるが、より精度向上を求めるため、地域検討委員会による調査結果も再現性評価に使用する。

今後、現地観測結果から推測される物質循環の課題を表現できるよう、地域から要望される生物項目等のモデル化を進める。

2. 三河湾地域

2-1 流量フラックスの比較

構築した三河湾の物質循環モデルを用いて、中山水道ブイが設置された 2009 年を対象にした現況再現計算と、望ましい姿として 1960 年代の地形および水深を計算条件とした計算を実施している。1960 年代の計算条件として用いた地形および水深は図 2.1 に示すとおりである。流動計算においては、地形・水深以外の諸条件は、2009 年現況計算と同様とした。

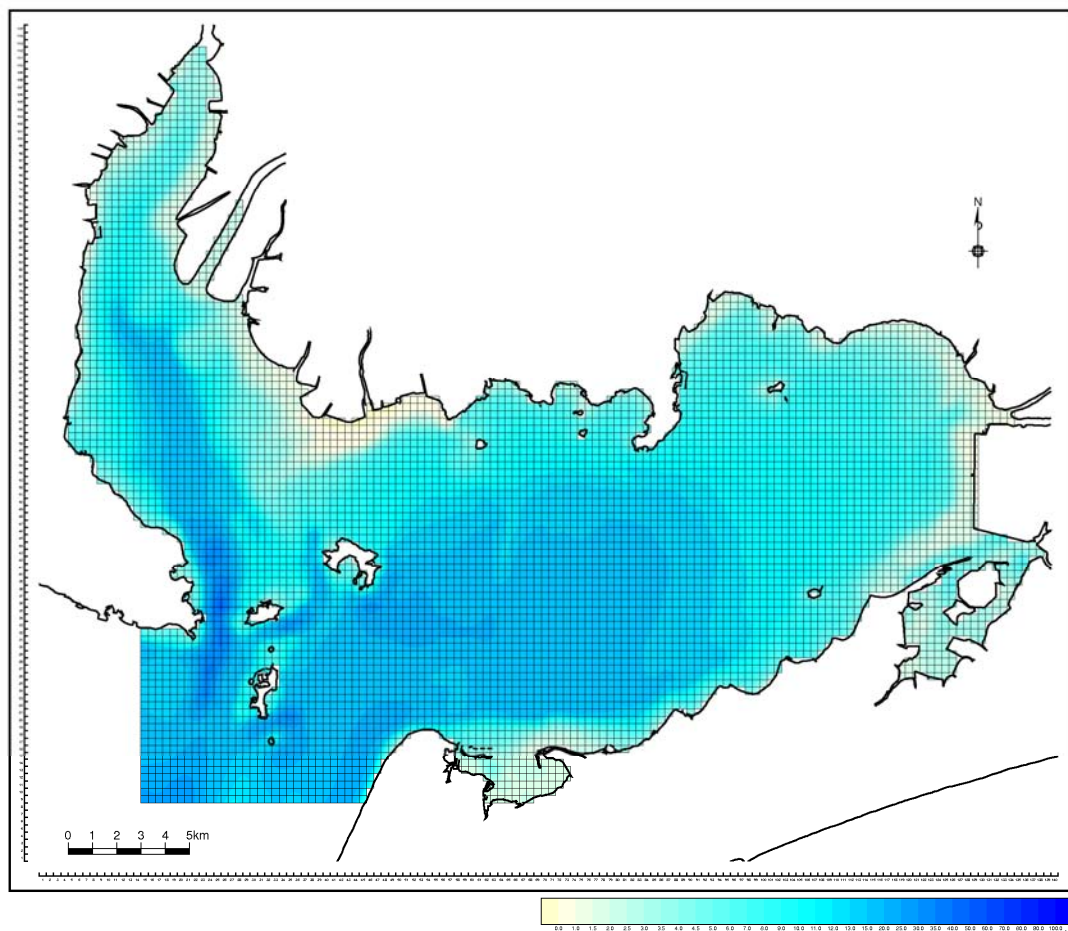
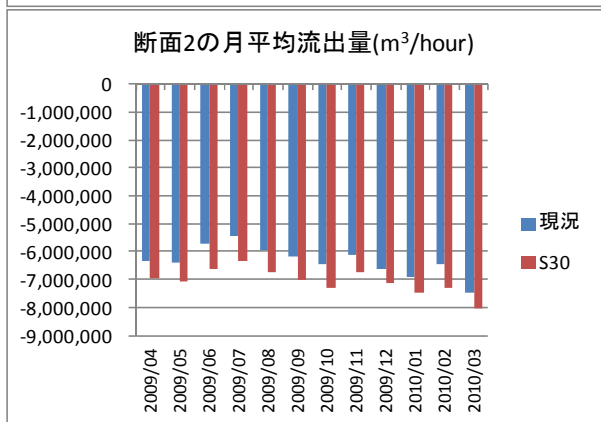
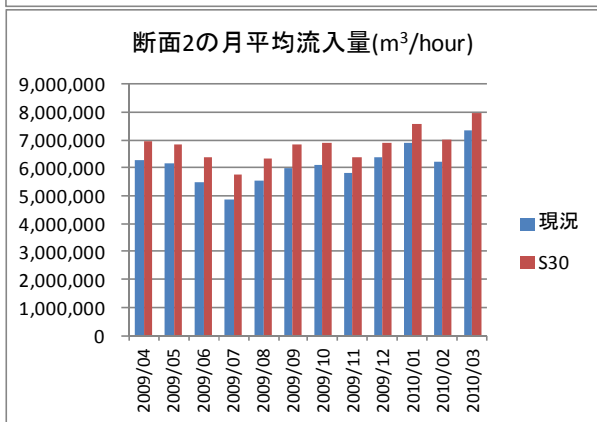
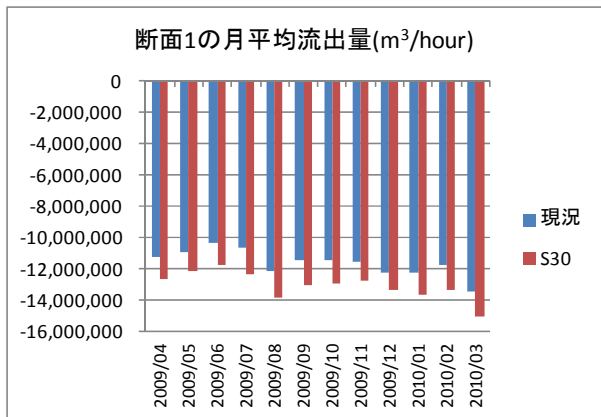
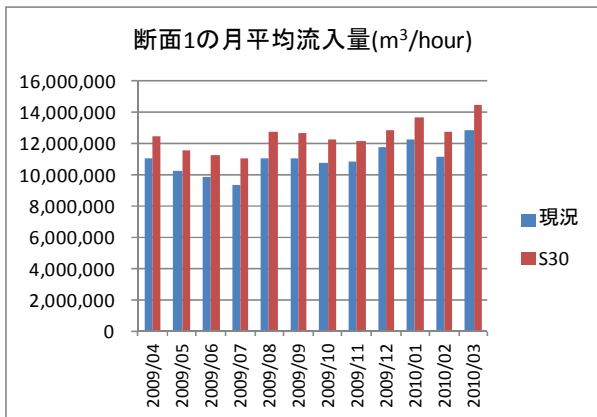
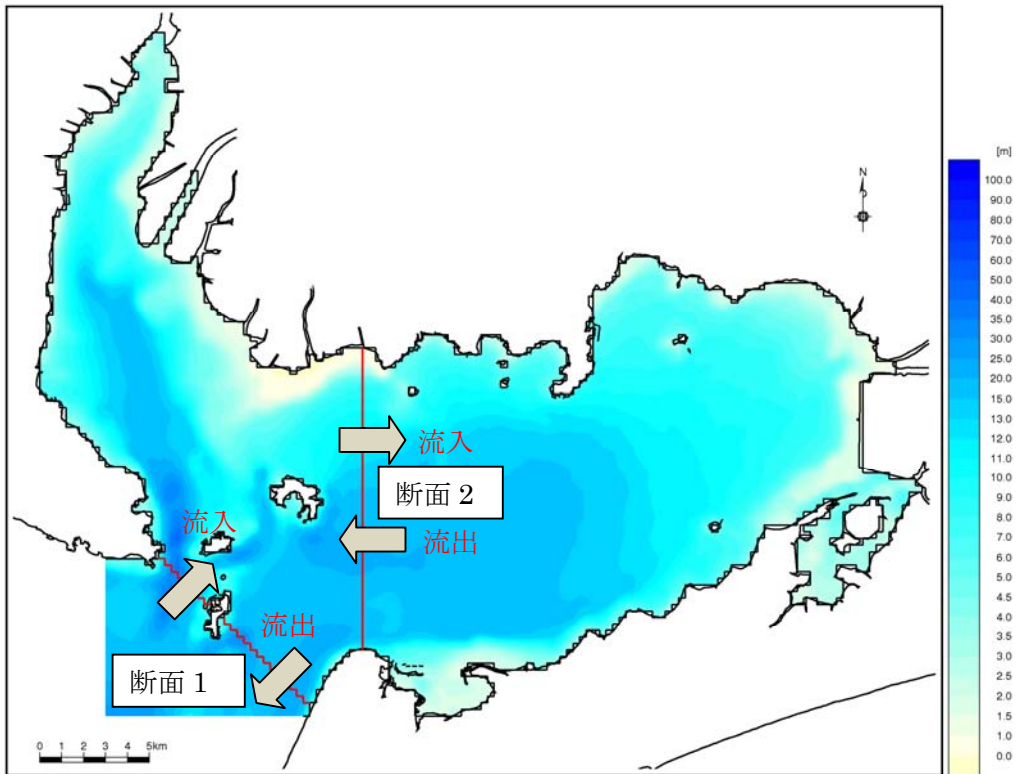


図 2.1 1960 年代の地形・水深条件

図 2.2 に、三河湾における任意の断面での各月の通過流量の比較を示す。これによると、すべての月において、1960 年代の地形条件の方が現況より流入・流出量が多く、湾内と湾外との海水交換量が多い結果となっている。



注) 流入量を正の値、流出量を負の値で示した。

図 2.2 断面1 および2 における通過流量の比較 (現況と1960年代の地形)

2-2 任意の断面での移流フラックスの比較

構築した三河湾の物質循環モデルを用いて、中山水道ブイが設置された 2009 年を対象にした現況再現計算と、望ましい姿として 1960 年代の地形および水深を計算条件とした計算を実施している。水質計算においては、地形・水深以外に、流入負荷における有機炭素の懸濁態の比率を 2009 年現況の 2 割から 8 割にし、有機物の易分解と難分解の割合を 5:5 から 8:2 に変更している。

図 2.3 に示す任意の 3 断面における現況の物質の日間および年間の移流フラックスを図 2.4 に、断面 3 における 1960 年代地形の物質の移流フラックスを図 2.5 にそれぞれ示す。各断面における図中の正負の向きは、図 2.3 に示すとおりである。また、流入負荷量は、それぞれ断面の内側（+側）に流入する負荷量の総計を表している。収支を算定した渥美湾奥と知多湾では、共に、1960 年代と比べて現況地形の方が水域面積が 20km^2 程度少なくなっている。

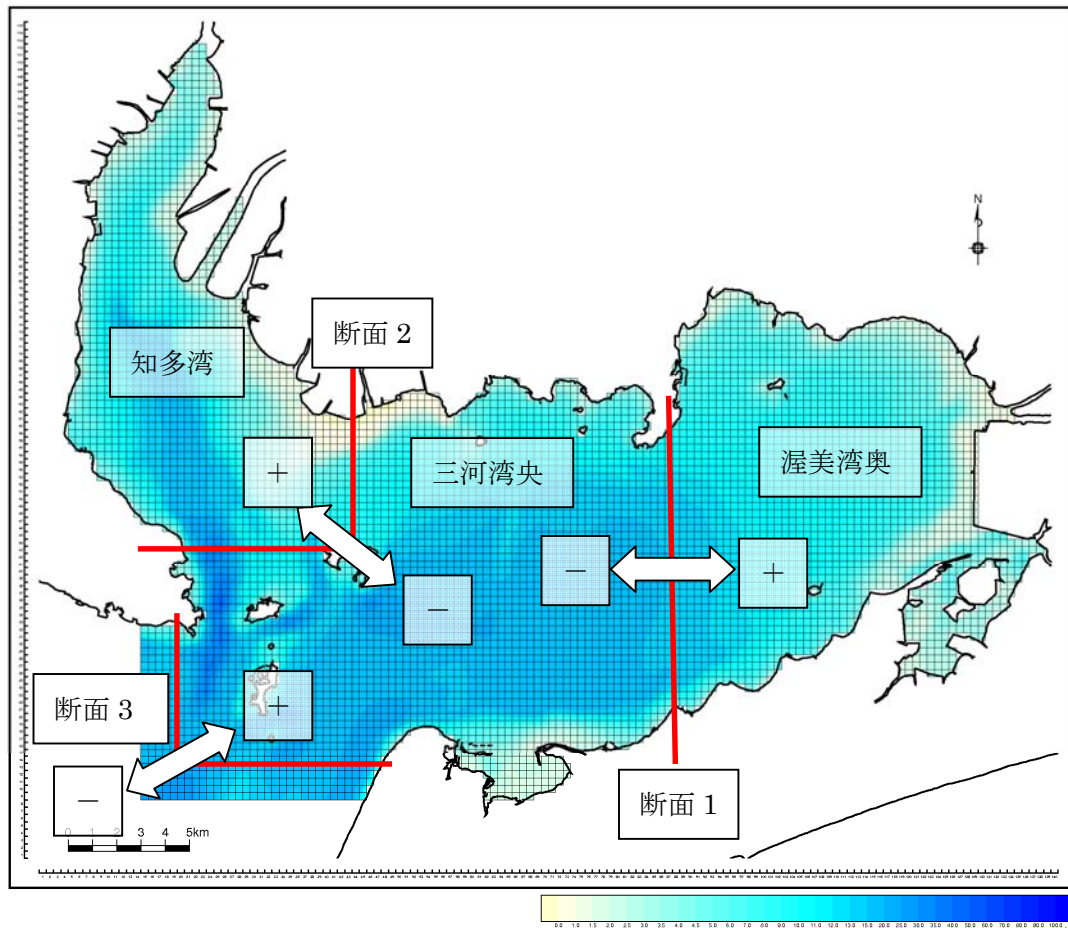


図 2.3 移流フラックスを算出した断面

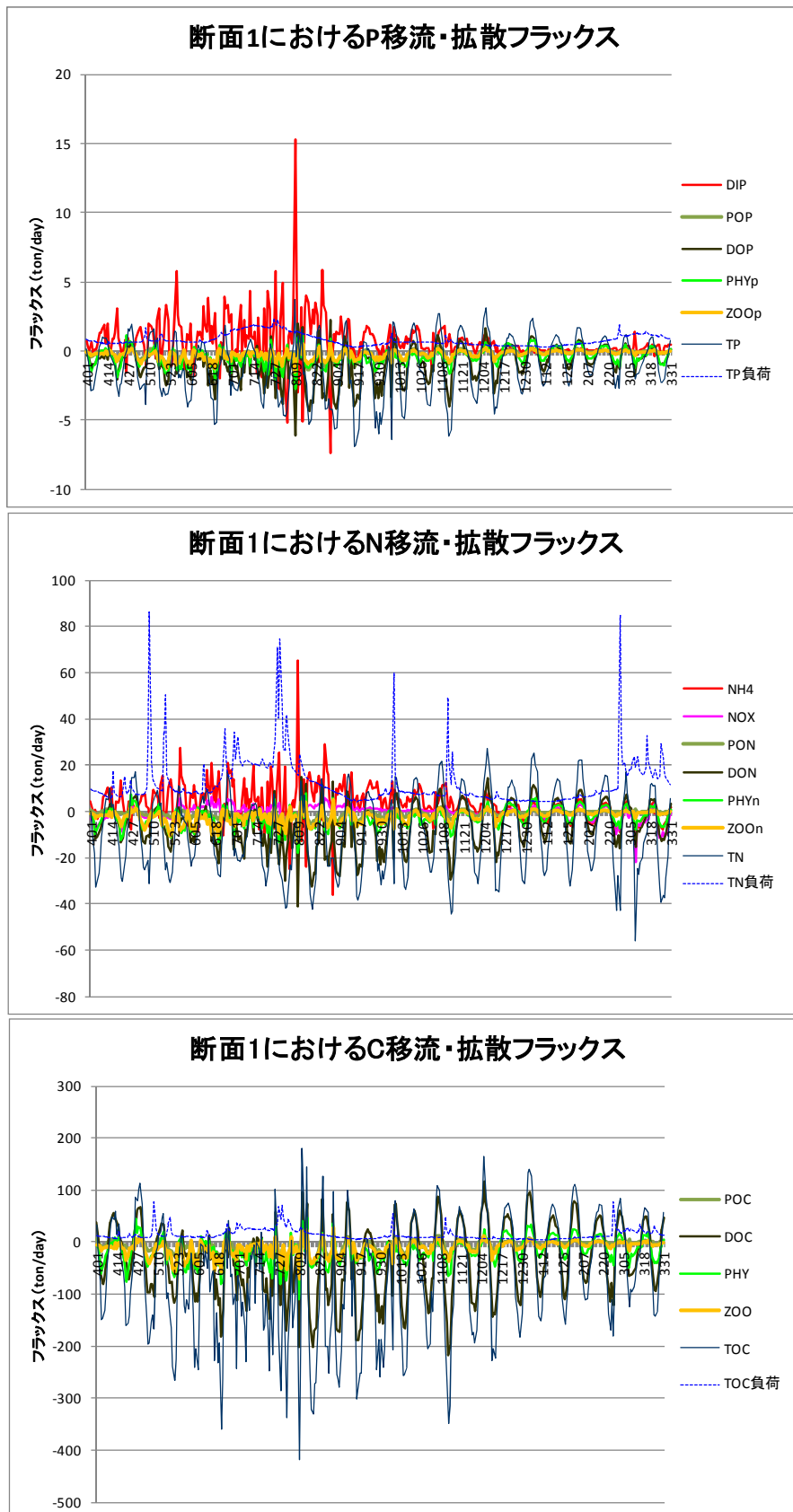


図 2.4(1) 断面1 (渥美湾奥) におけるリン、窒素、炭素の日間移流フラックス (現況)

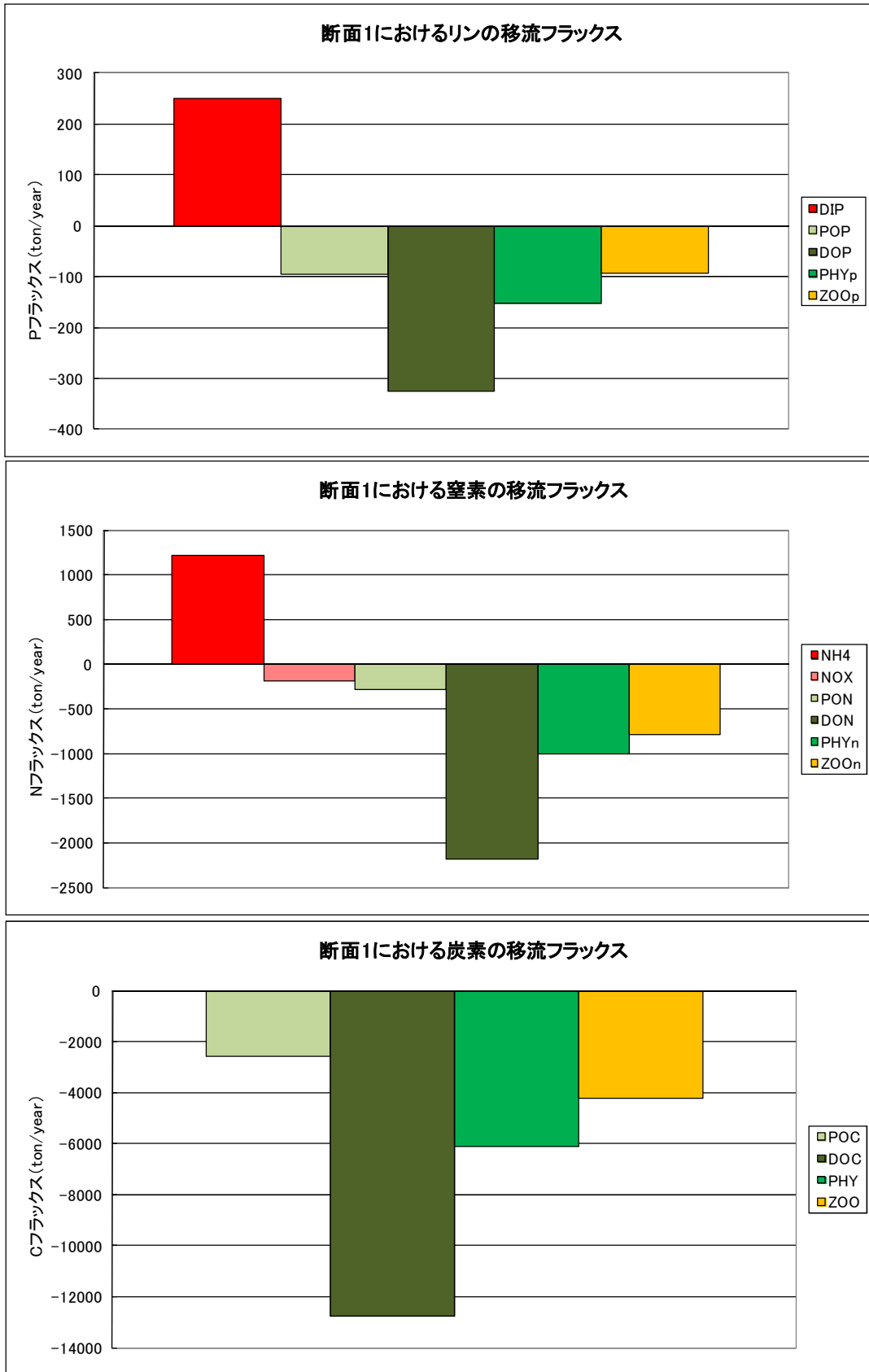


図 2.4(2) 断面1 (渥美湾奥) におけるリン、窒素、炭素の年間移流フラックス (現況)

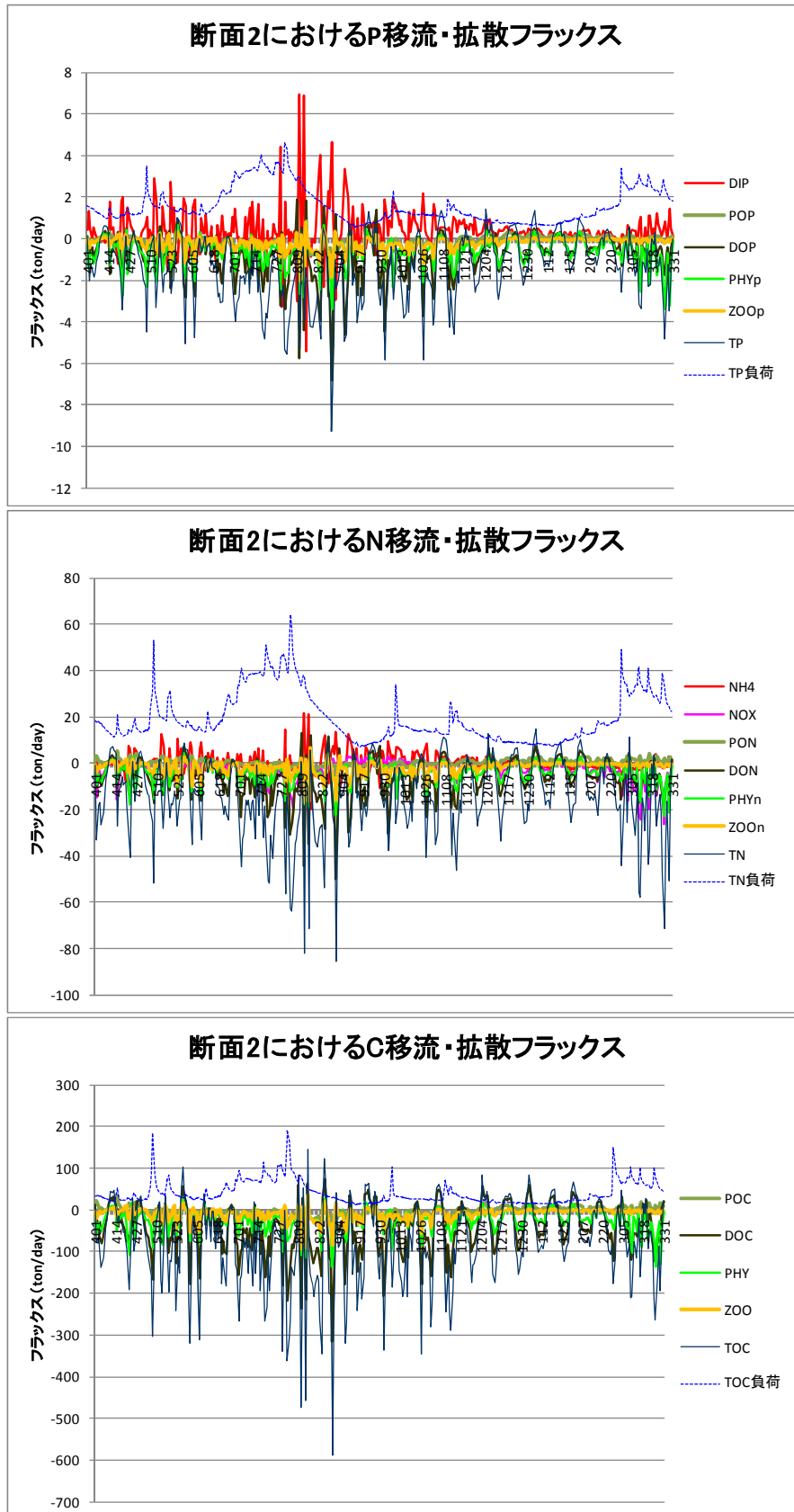


図 2.4(3) 断面2 (知多湾口) におけるリン、窒素、炭素の日間移流フラックス (現況)

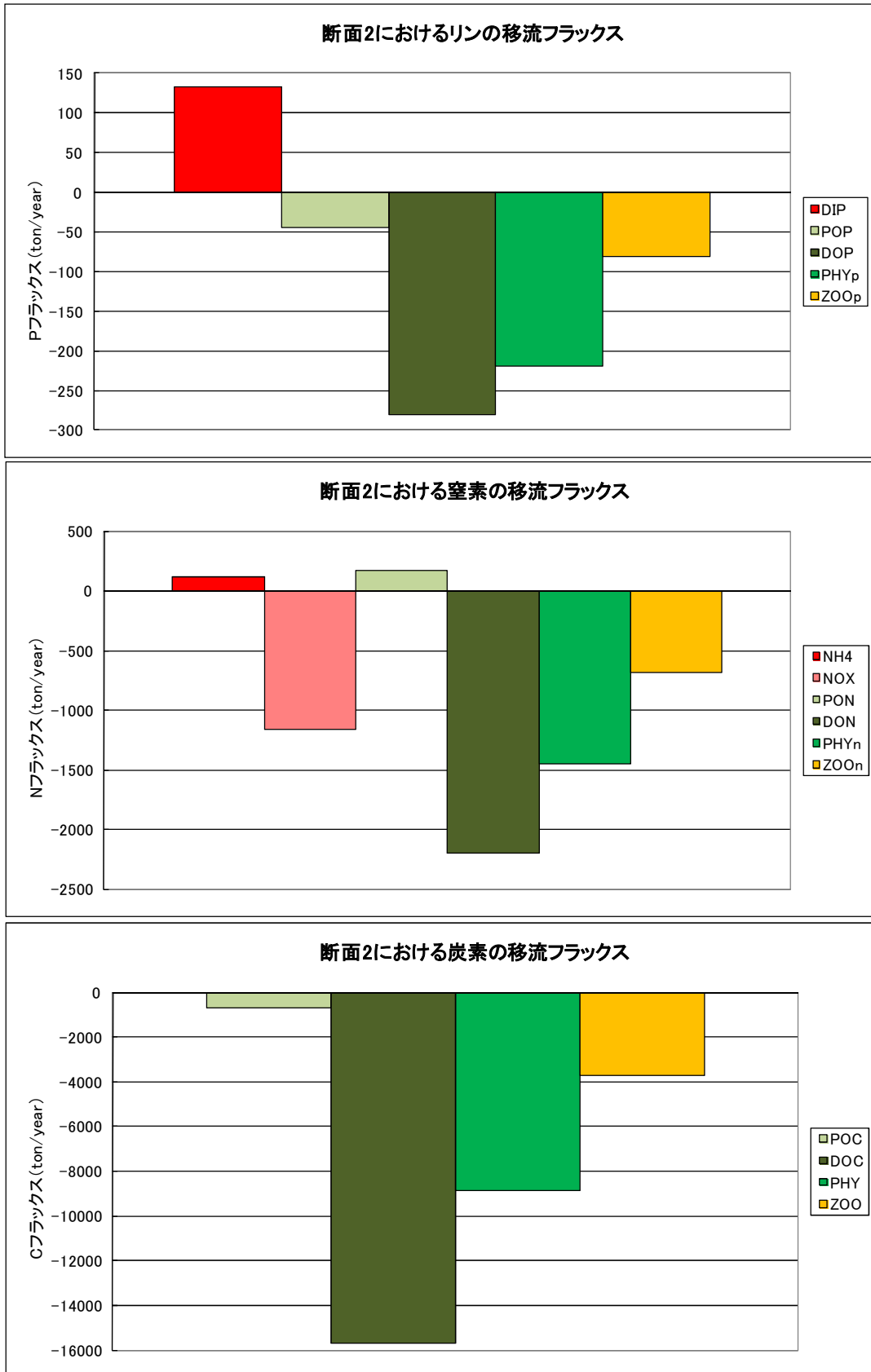


図 2.4(4) 断面2 (知多湾口) におけるリン、窒素、炭素の年間移流フラックス (現況)

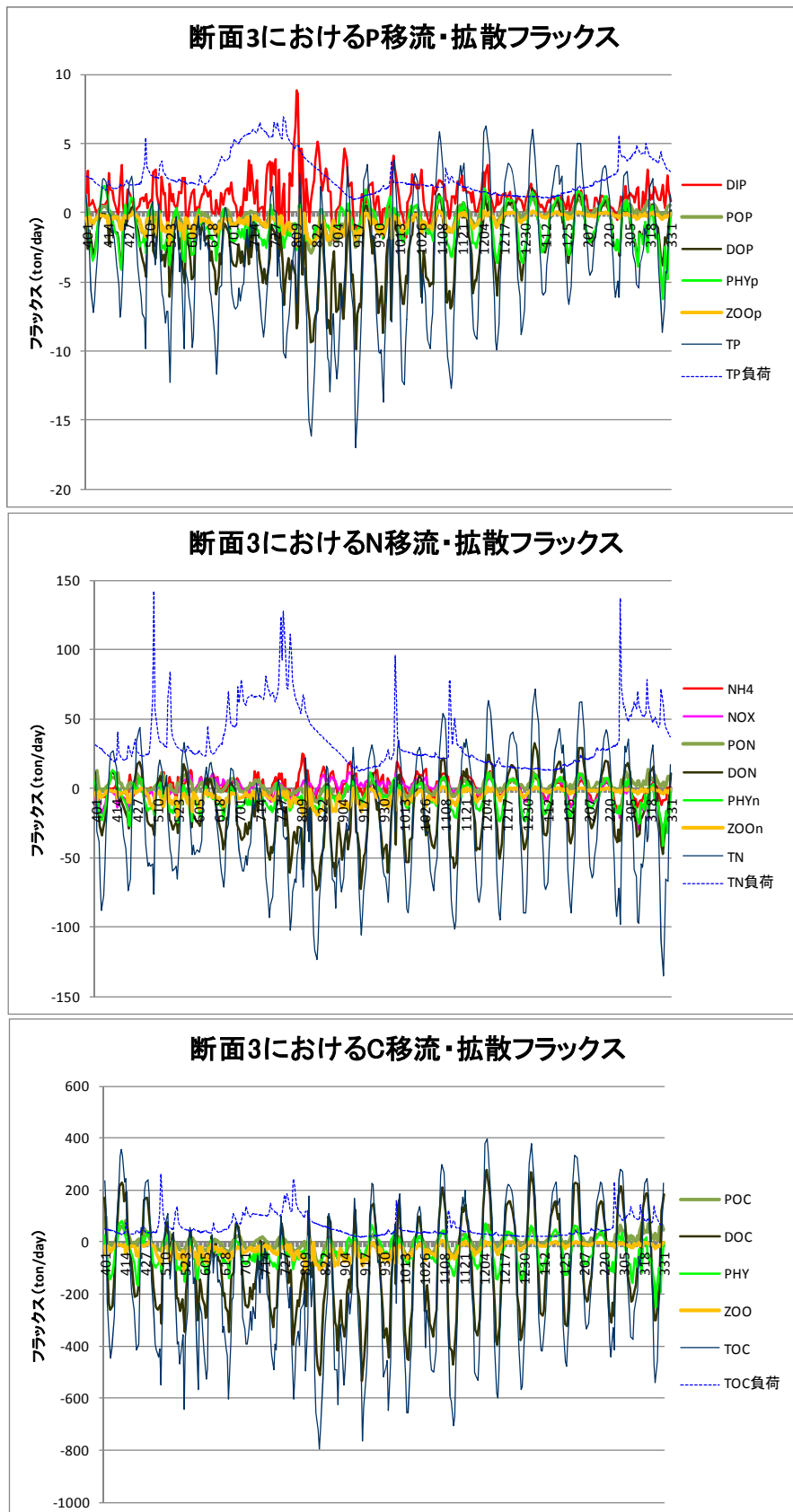


図 2.4(5) 断面3 (三河湾口) におけるリン、窒素、炭素の日間移流フラックス (現況)

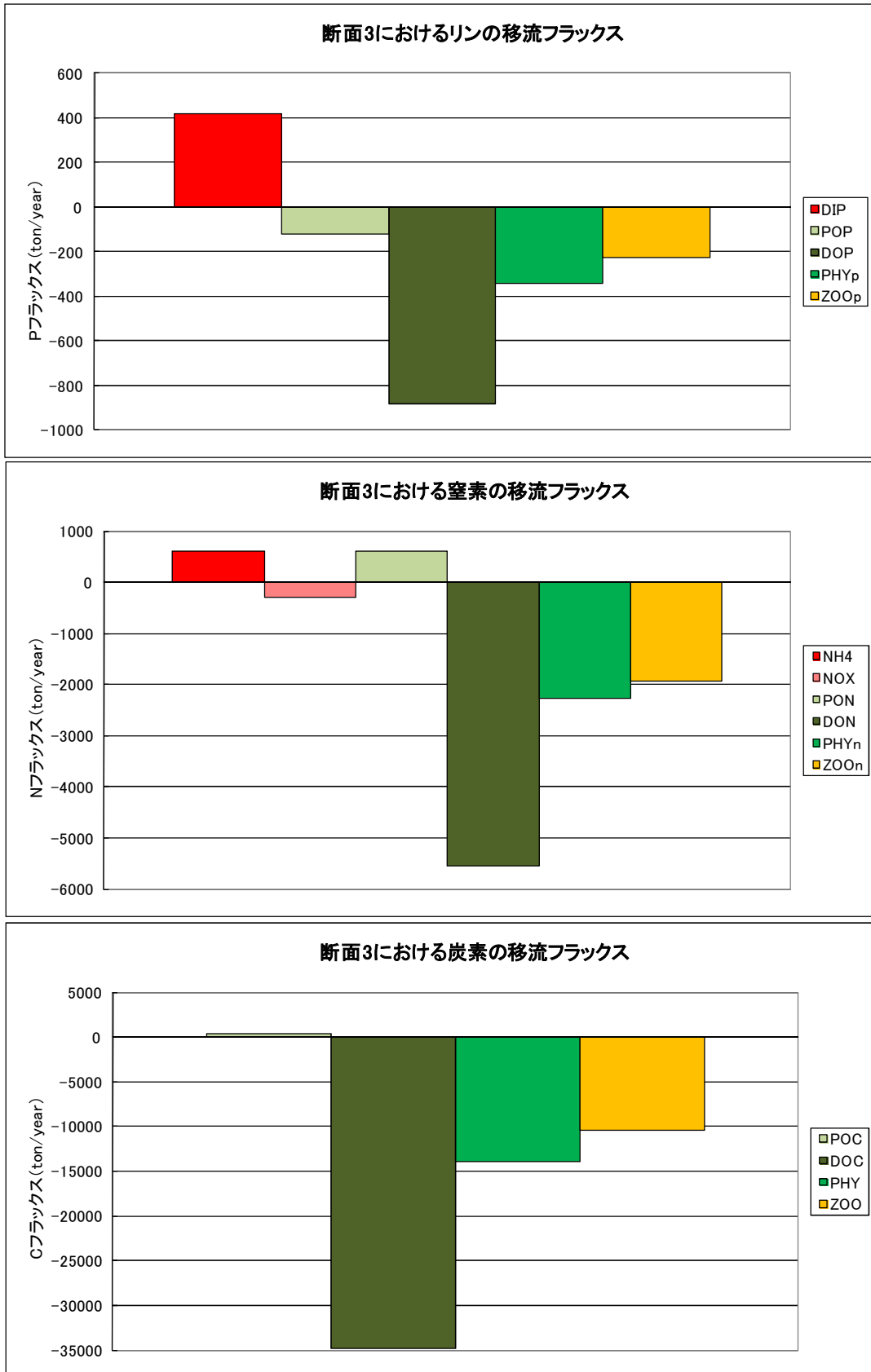


図 2.4(6) 断面3 (三河湾口) におけるリン、窒素、炭素の年間移流フラックス (現況)

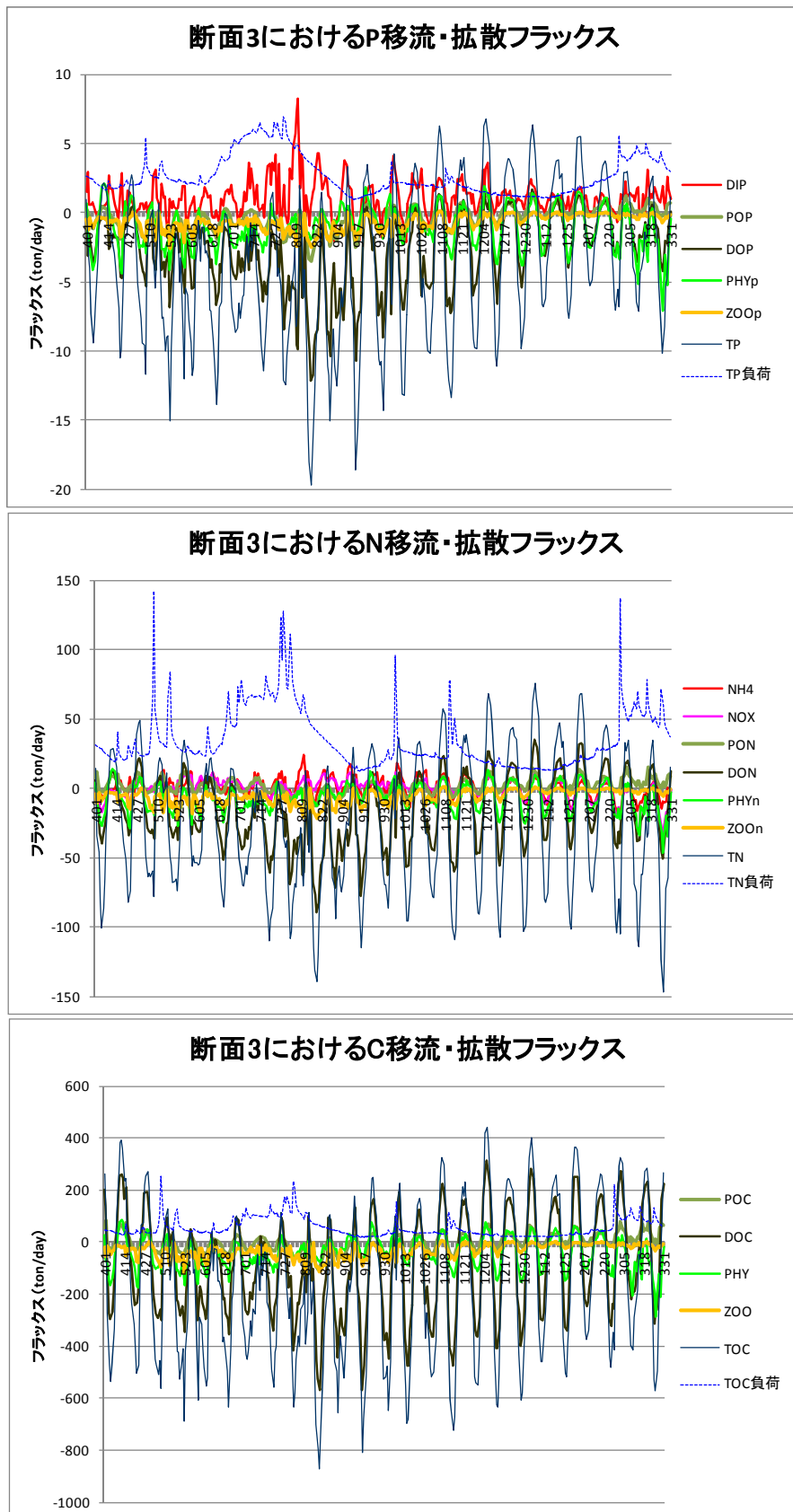


図 2.5(1) 断面3 (三河湾口) におけるリン、窒素、炭素の日間移流フラックス (1960年代地形)

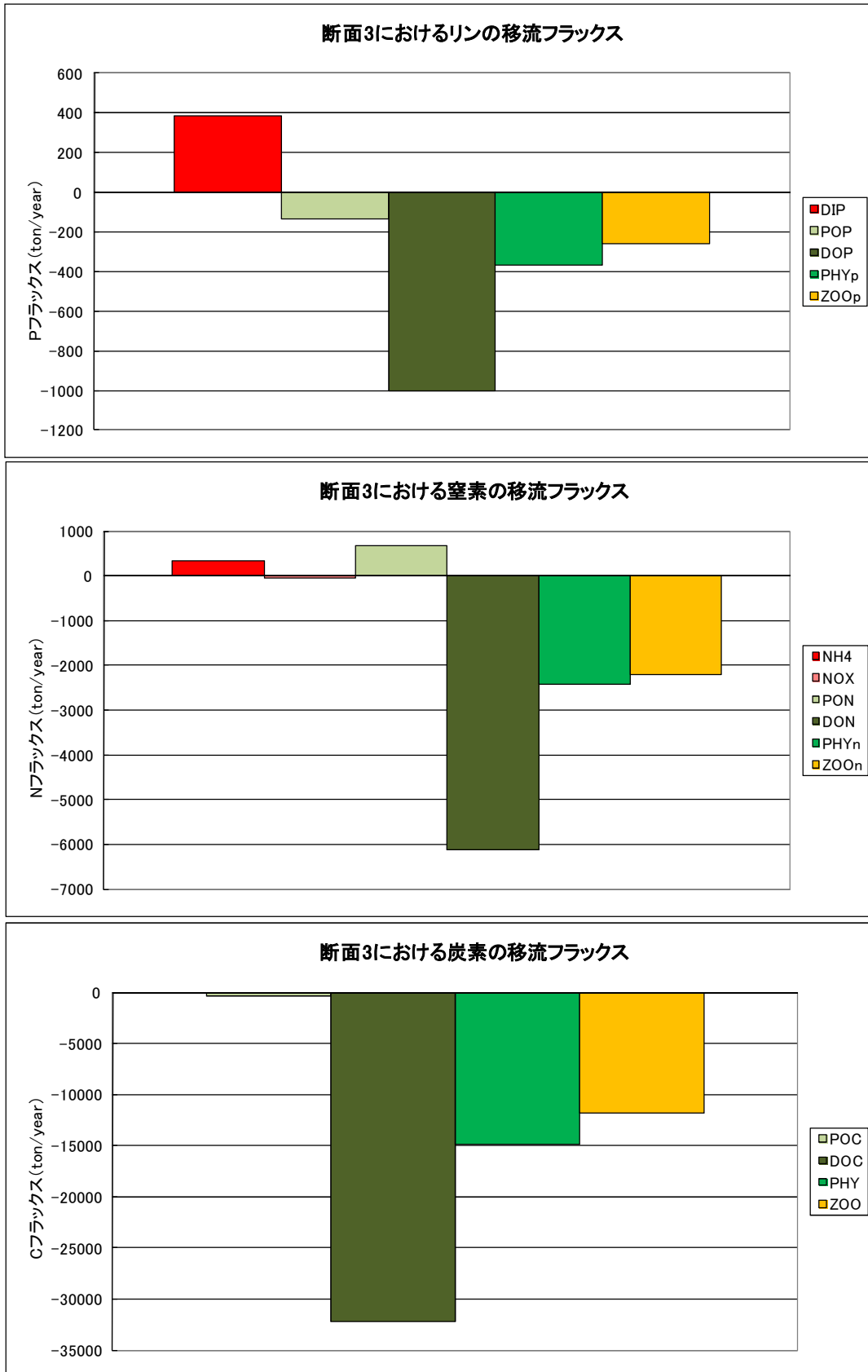


図 2.5(2) 断面3 (三河湾口) におけるリン、窒素、炭素の年間移流フラックス (1960年代地形)

2-3 溶存酸素のフラックスの比較

図 2.6 に三河湾全域における水中の溶存酸素の日間および年間のフラックスを示す。(1)が現況地形、(2)が 1960 年代地形における結果を示している。収支を算定した海域では、1960 年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 43km² (7.4%) 少なくなっている。

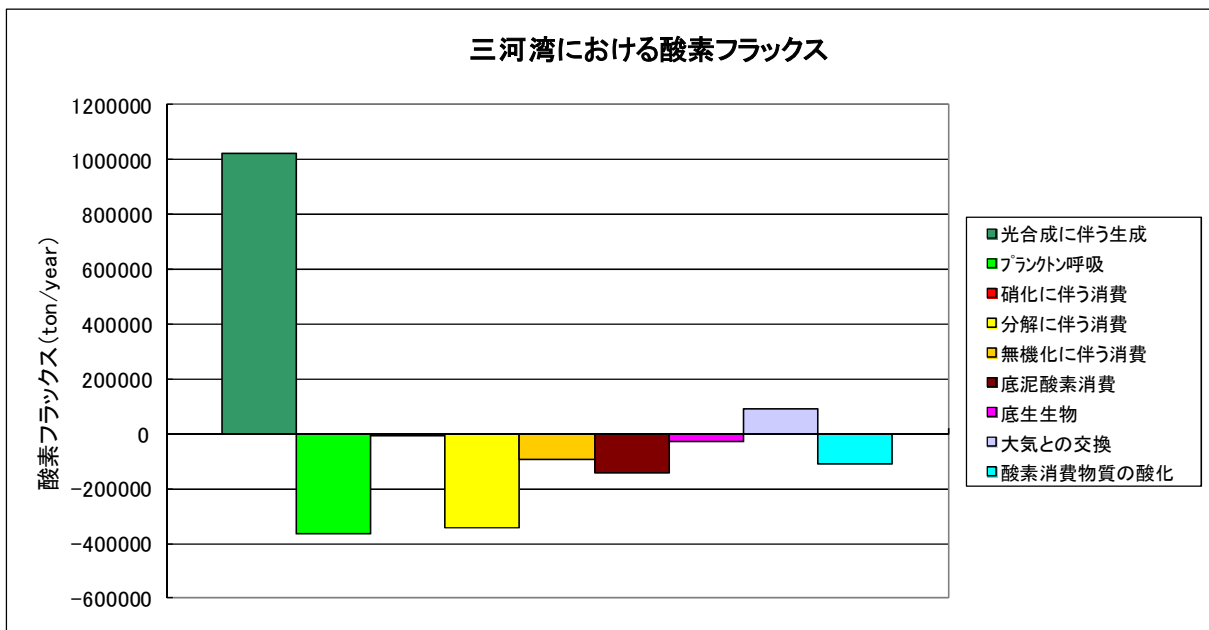
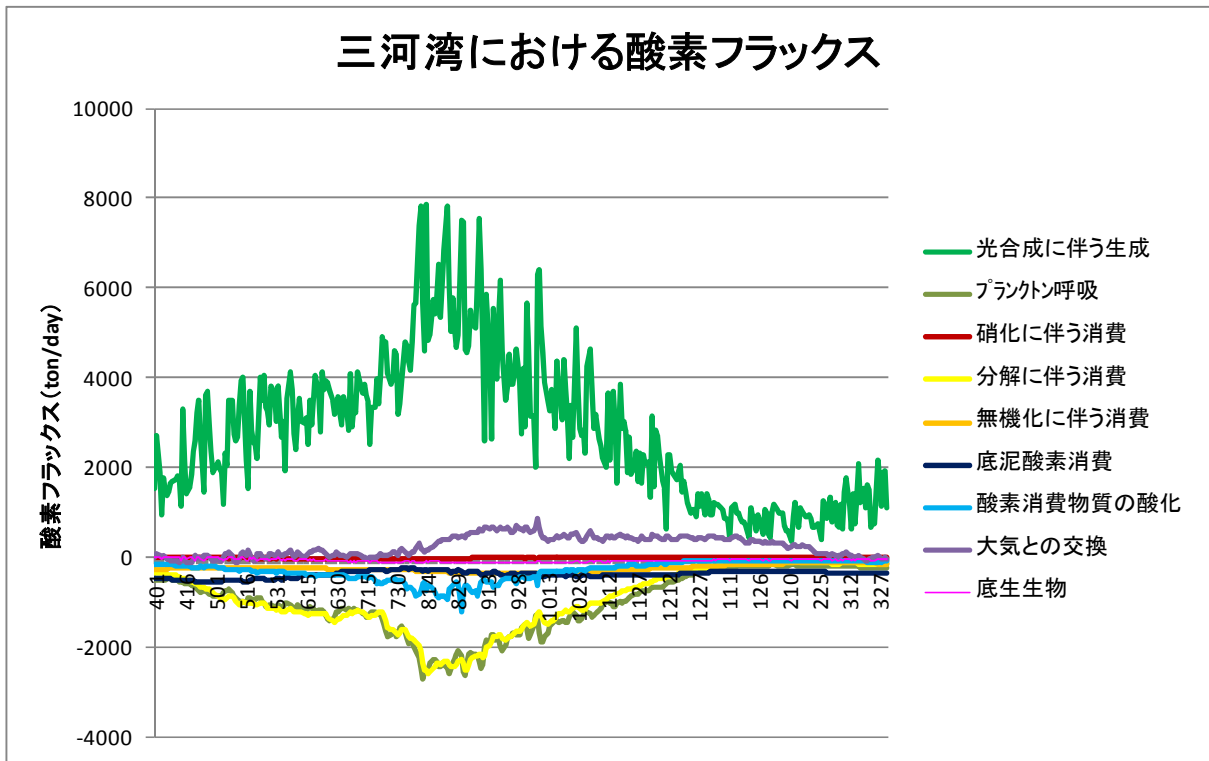


図 2.6(1) 三河湾における溶存酸素フラックス (現況、上：日間、下：年間)

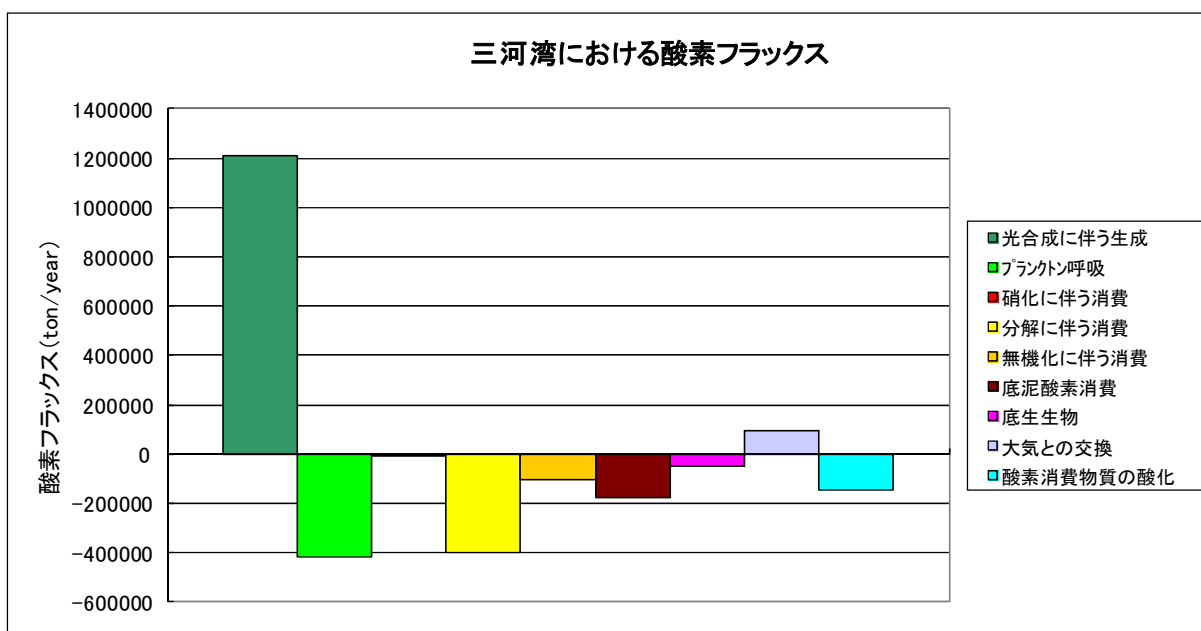
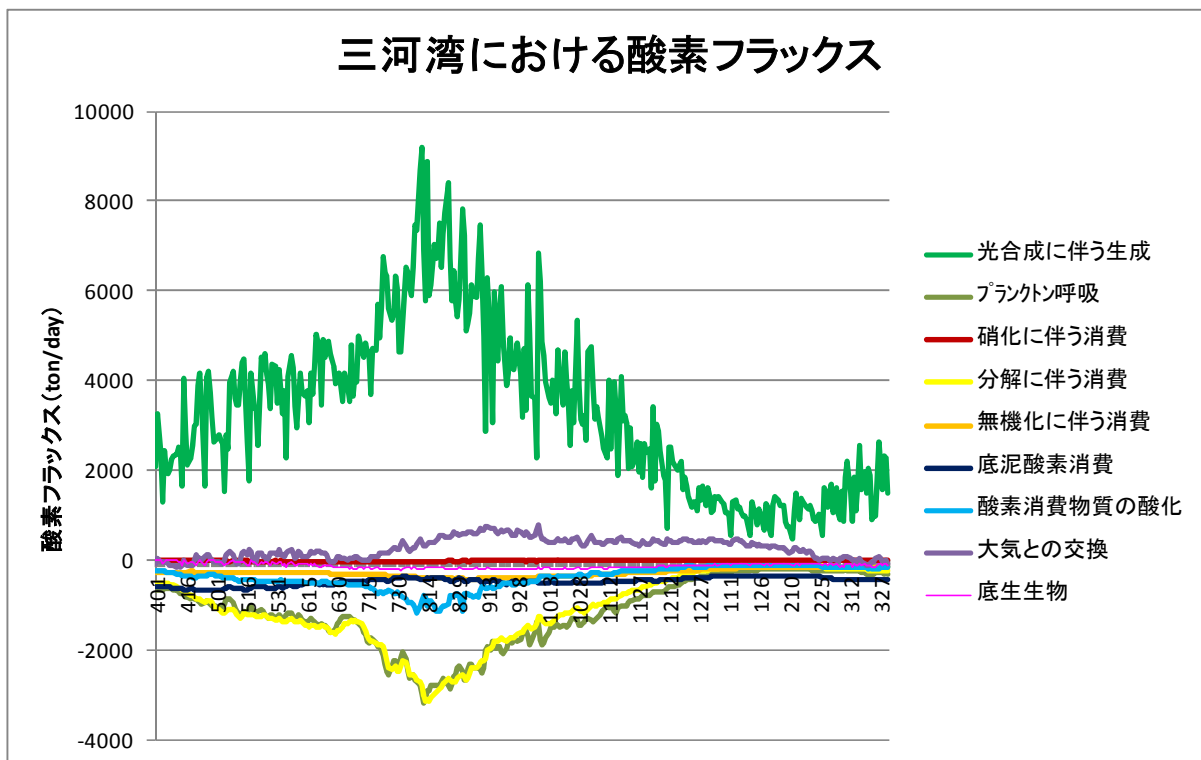


図 2.6(2) 三河湾における溶存酸素フラックス (1960年代地形 上：日間、下：年間)

図 2.7 に一色干潟域に相当する box14 の現況および 1960 年代地形の溶存酸素フラックスを示す。収支を算定した box14 では、1960 年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 3.7km² (14.2%) 少なくなっている。

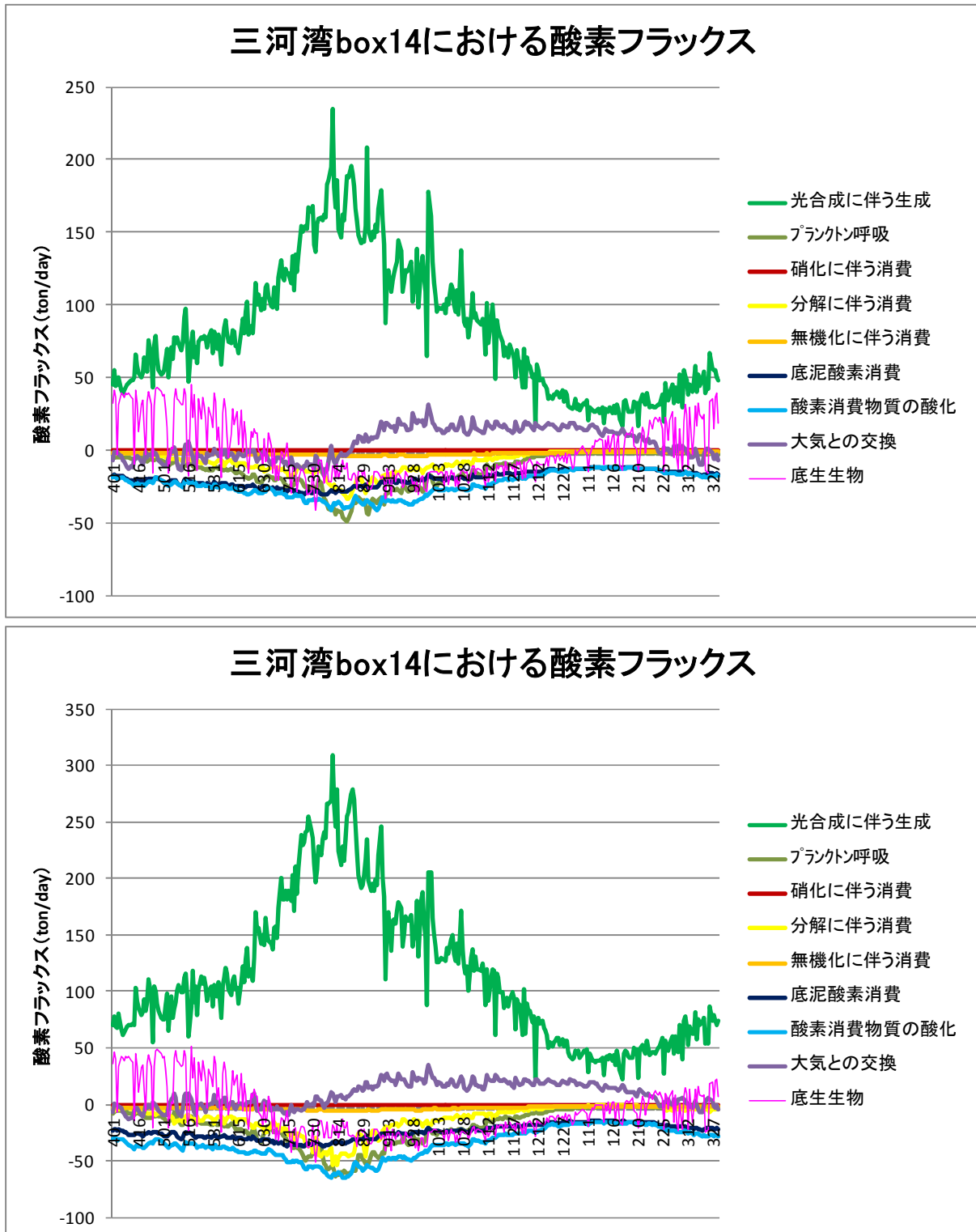


図 2.7 一色干潟 (box14) における溶存酸素フラックス (上：現況、下：1960 年代)

図 2.8 に汐川干潟域に相当する box26 の現況および 1960 年代地形の溶存酸素フラックスを示す。収支を算定した box26 では、1960 年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 5.8km² (68.8%) 少なくなっている。

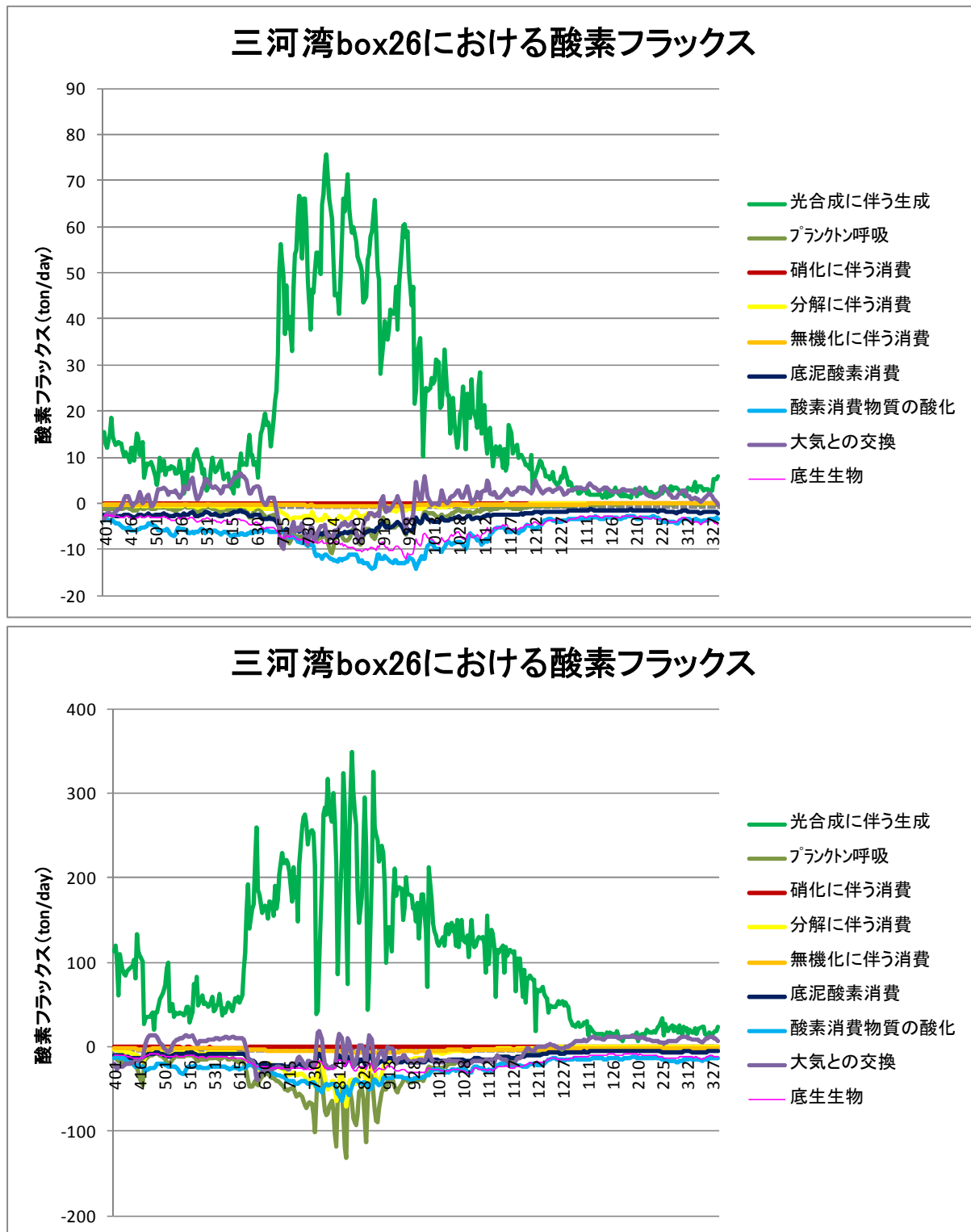


図 2.8 汐川干潟 (box26) における溶存酸素フラックス (上: 現況、下: 1960 年代)

2-4 植物プランクトンのフラックスの比較

図 2.9 に三河湾全域における植物プランクトンに関わるフラックスを示す。収支を算定した海域では、1960年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 43km² (7.4%) 少なくなっている。

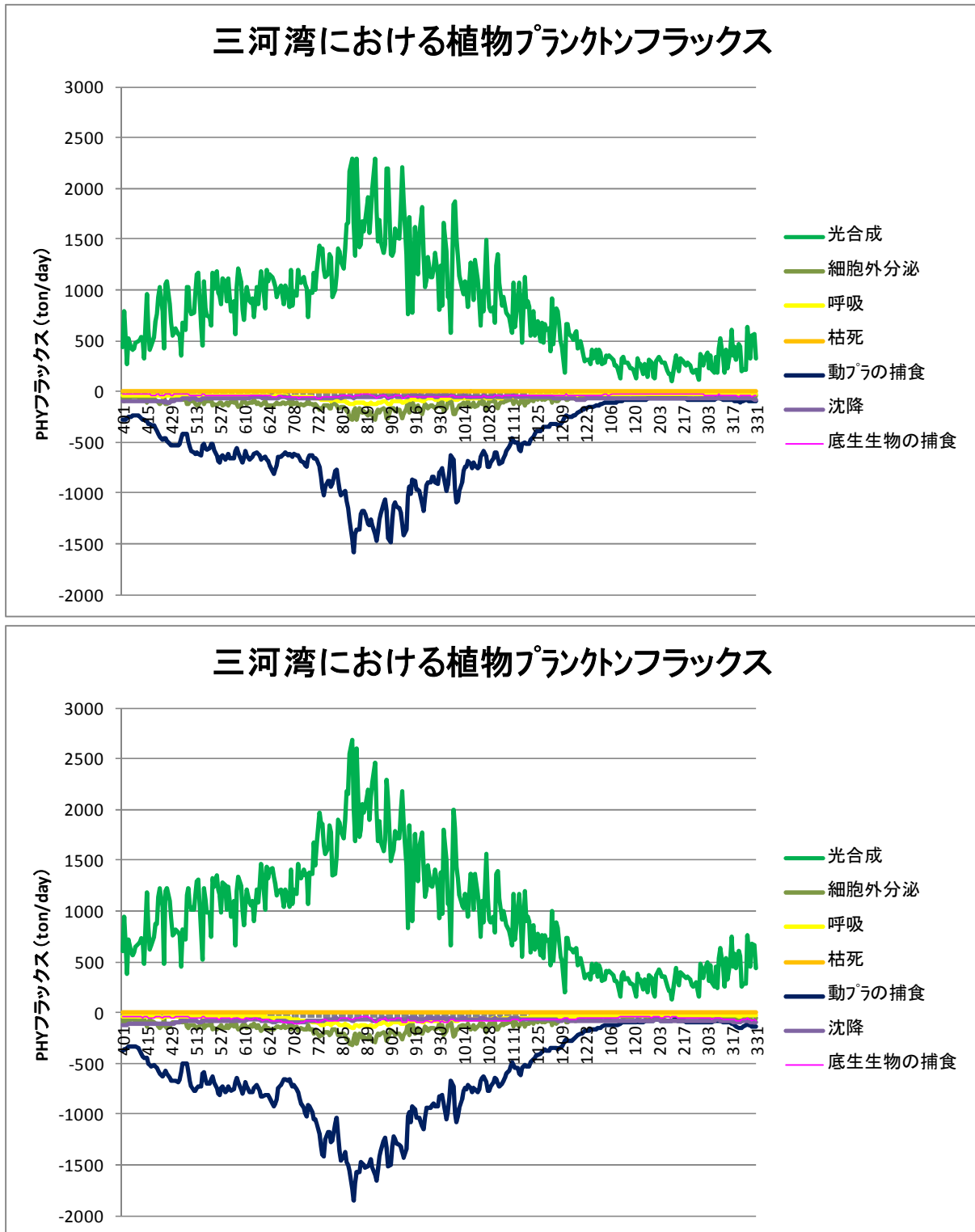


図 2.9(1) 三河湾における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.9(1)から光合成と動物プランクトンの捕食を除いた植物プランクトンフラックスを以下に示す。

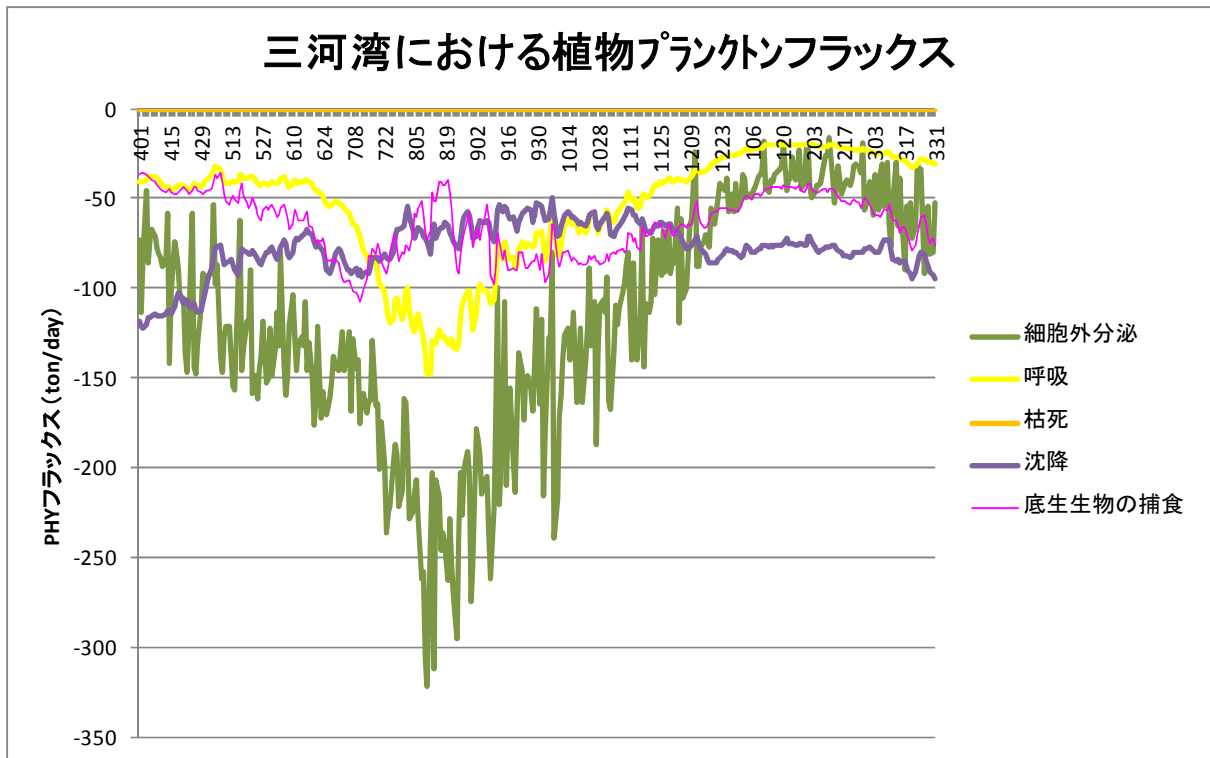
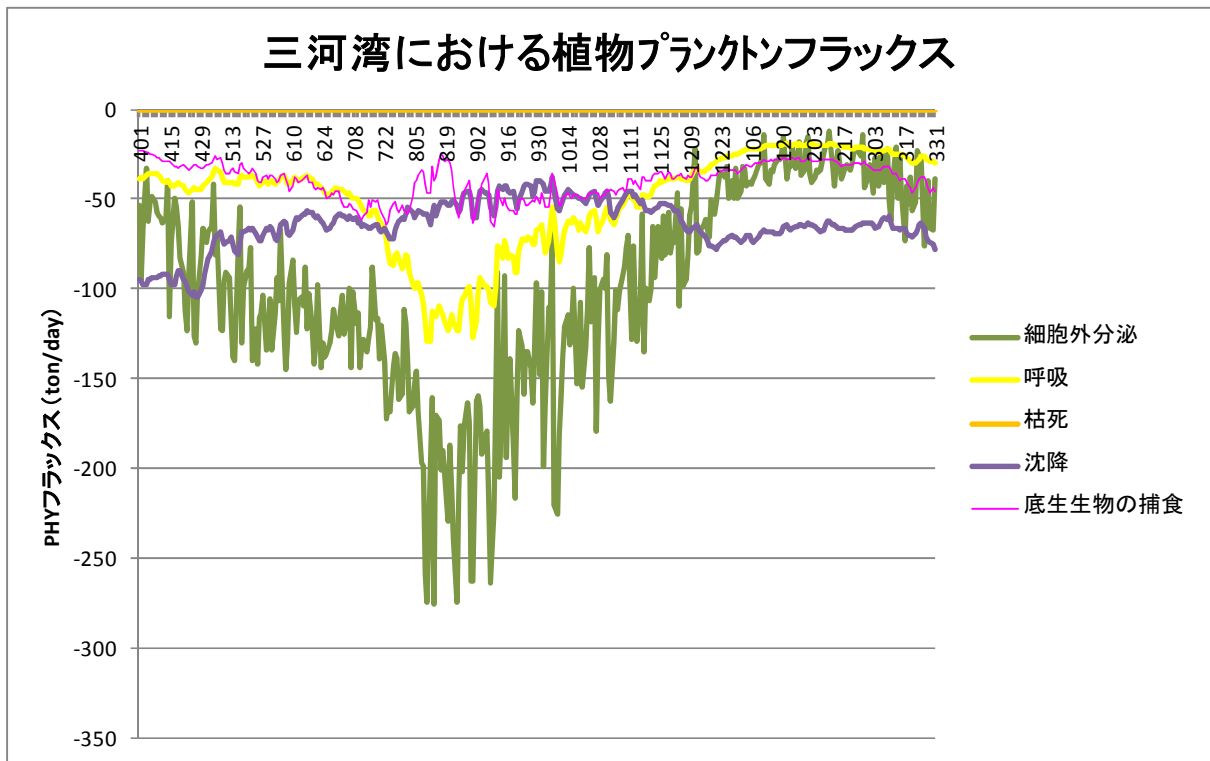


図 2.9(2) 三河湾における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.10 に渥美湾奥における植物プランクトンに関わるフラックスを示す。収支を算定した海域では、1960年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 22km² (17.4%) 少なくなっている。

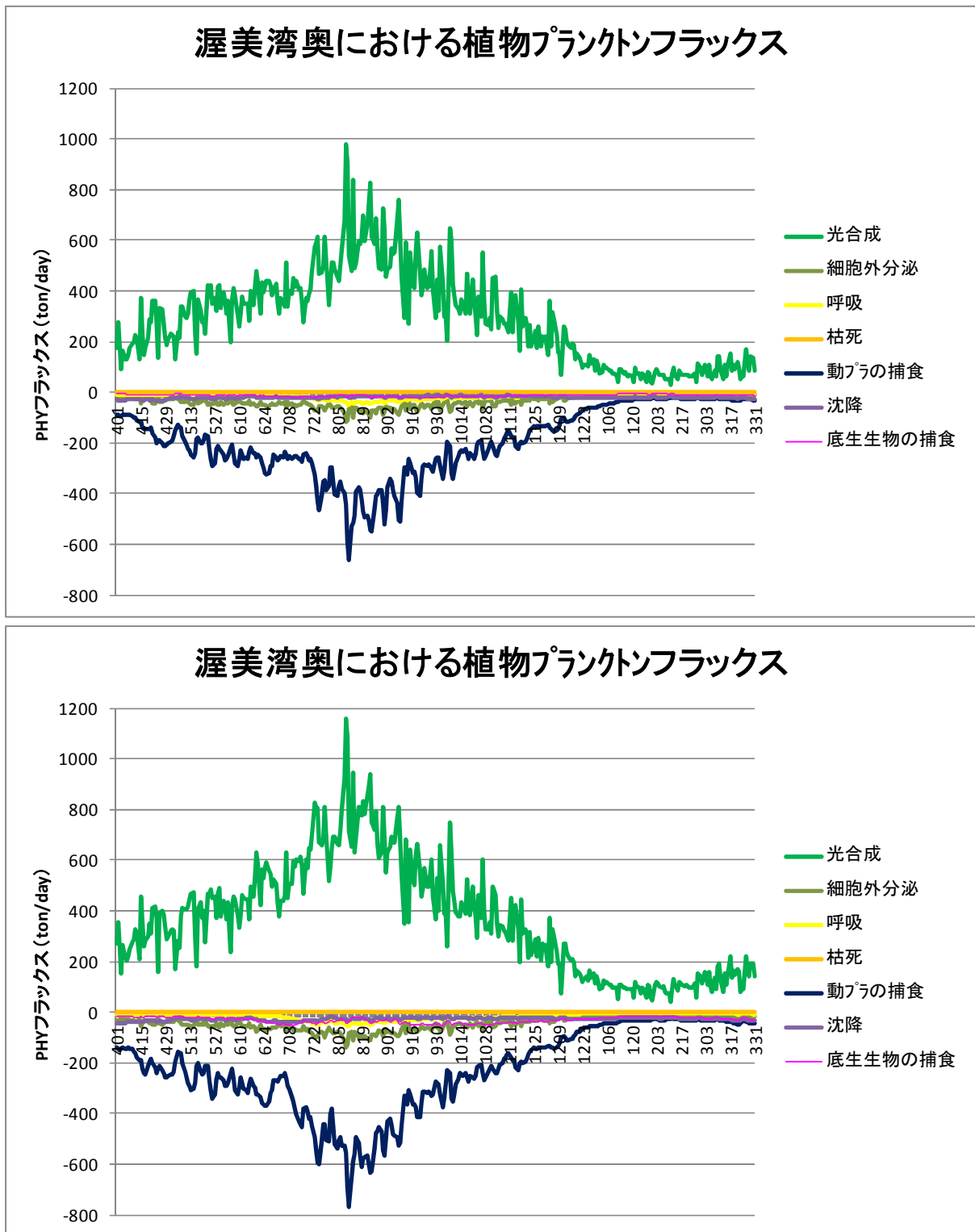


図 2.10(1) 渥美湾奥における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.10(1)から光合成と動物プランクトンの捕食を除いた植物プランクトンフラックスを以下に示す。

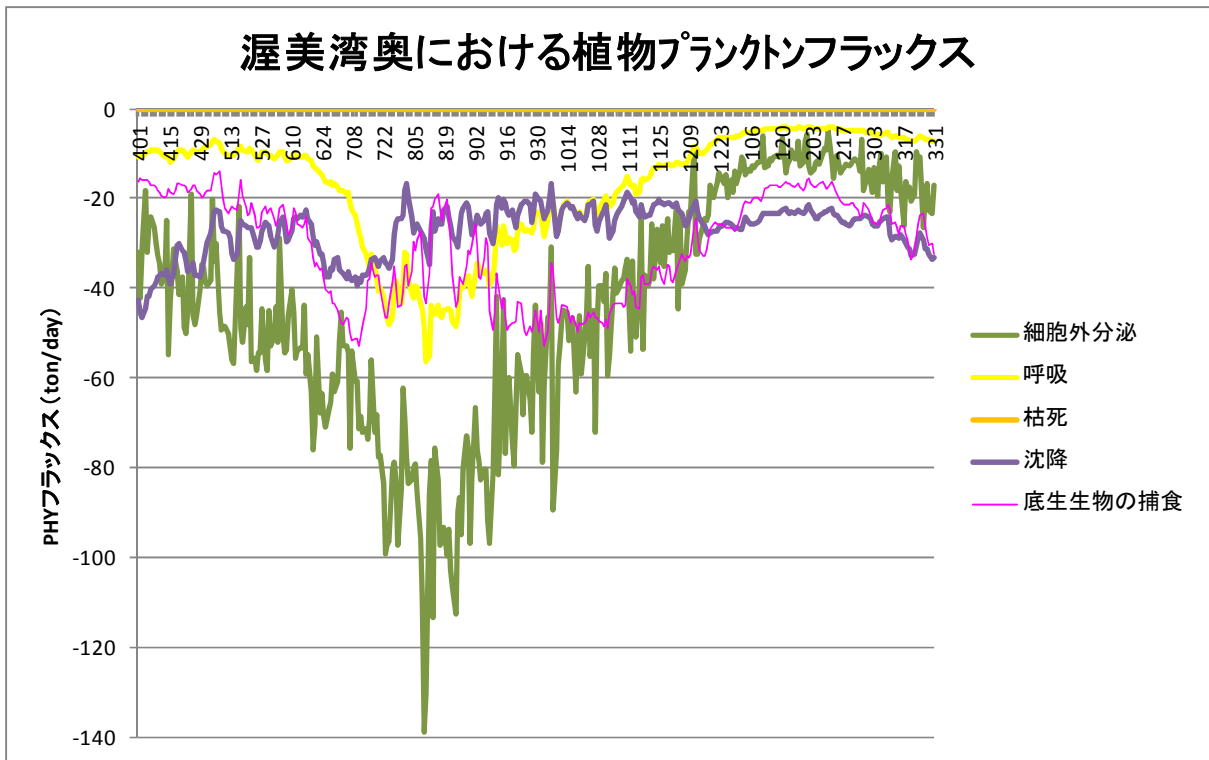
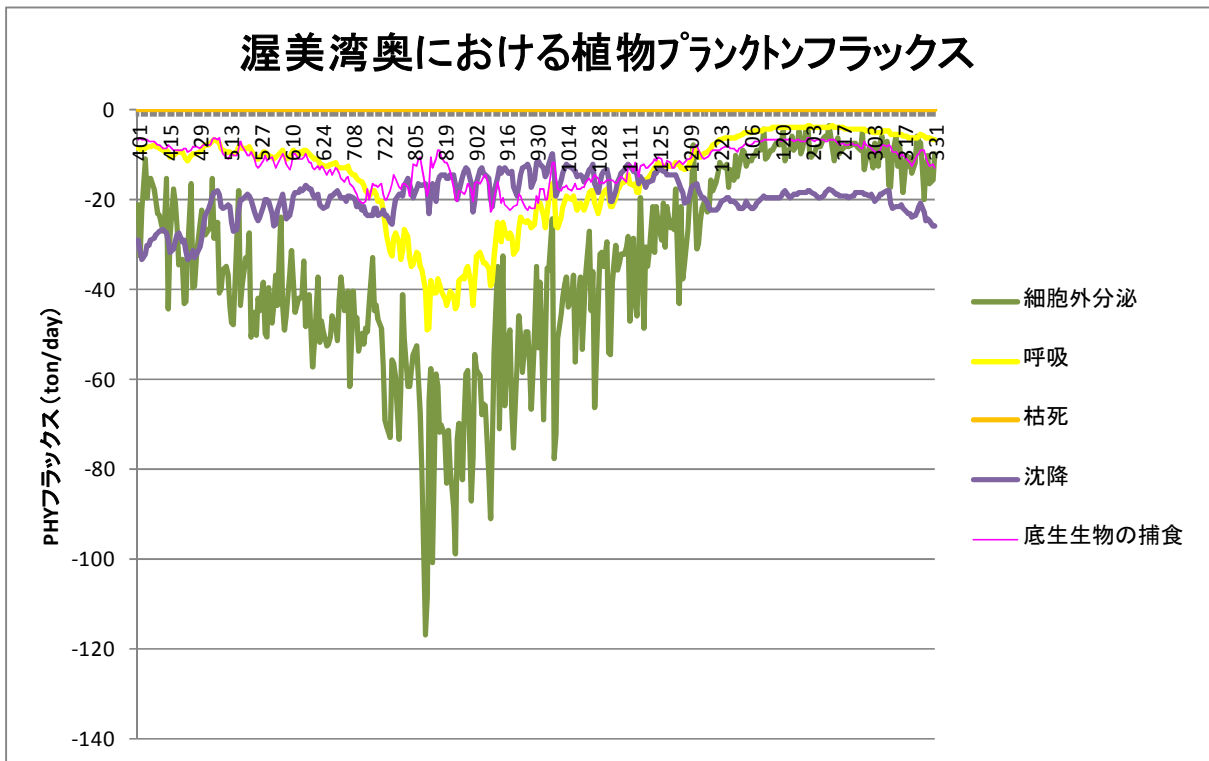


図 2.10(2) 渥美湾奥における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.11 に知多湾における植物プランクトンに関わるフラックスを示す。収支を算定した海域では、1960年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 16km² (14.7%) 少なくなっている。

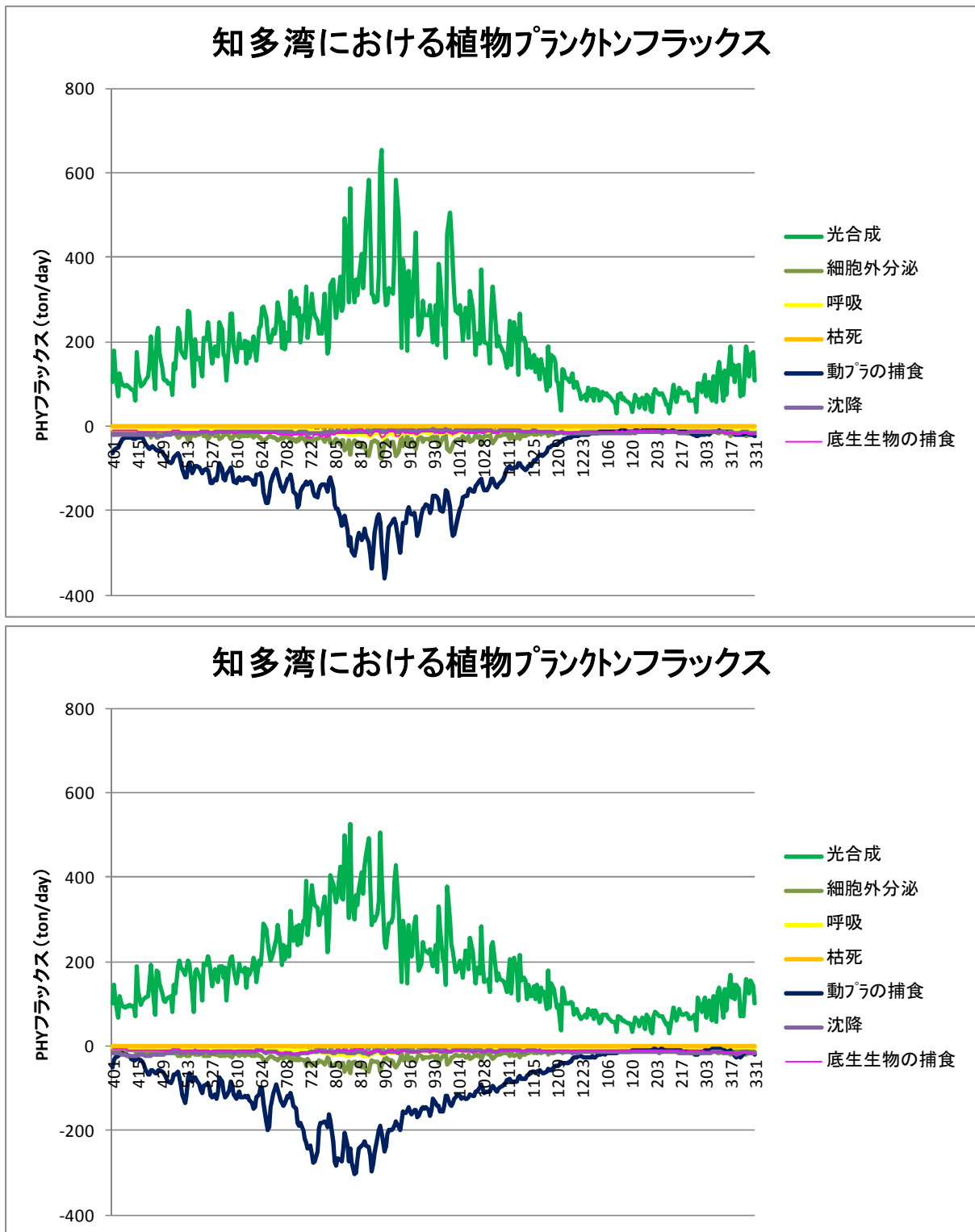


図 2.11(1) 知多湾における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.11(1)から光合成と動物プランクトンの捕食を除いた植物プランクトンフラックスを以下に示す。

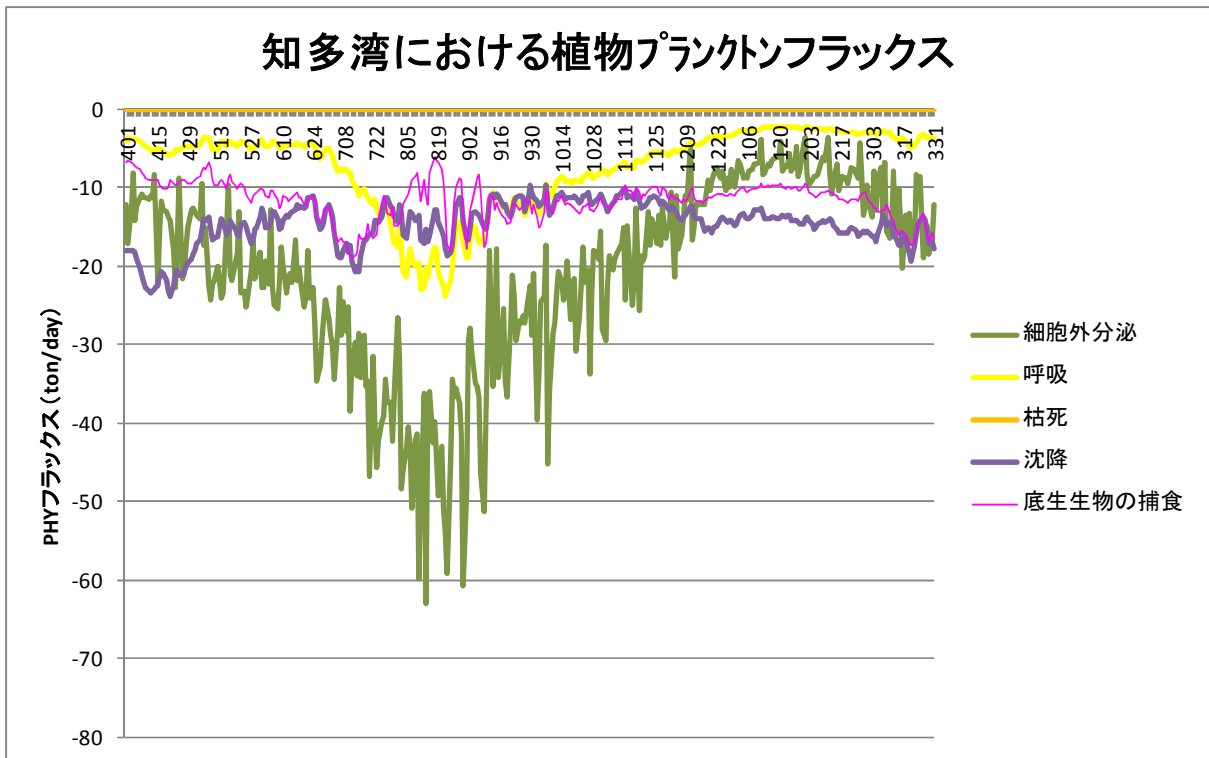
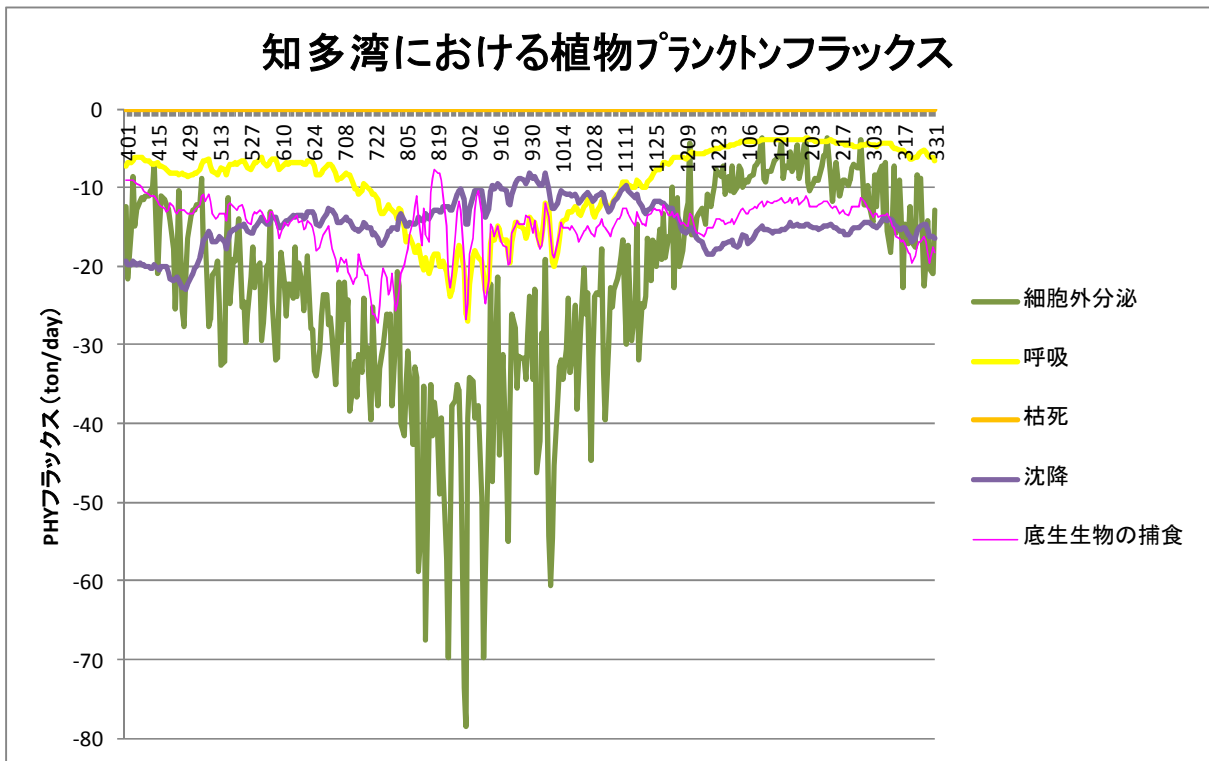


図 2.11(2) 知多湾における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.12 に三河湾央における植物プランクトンに関わるフラックスを示す。収支を算定した海域では、1960年代と比べて現況地形の方が水域面積が約 5.2km² (1.5%) 少なくなっている。

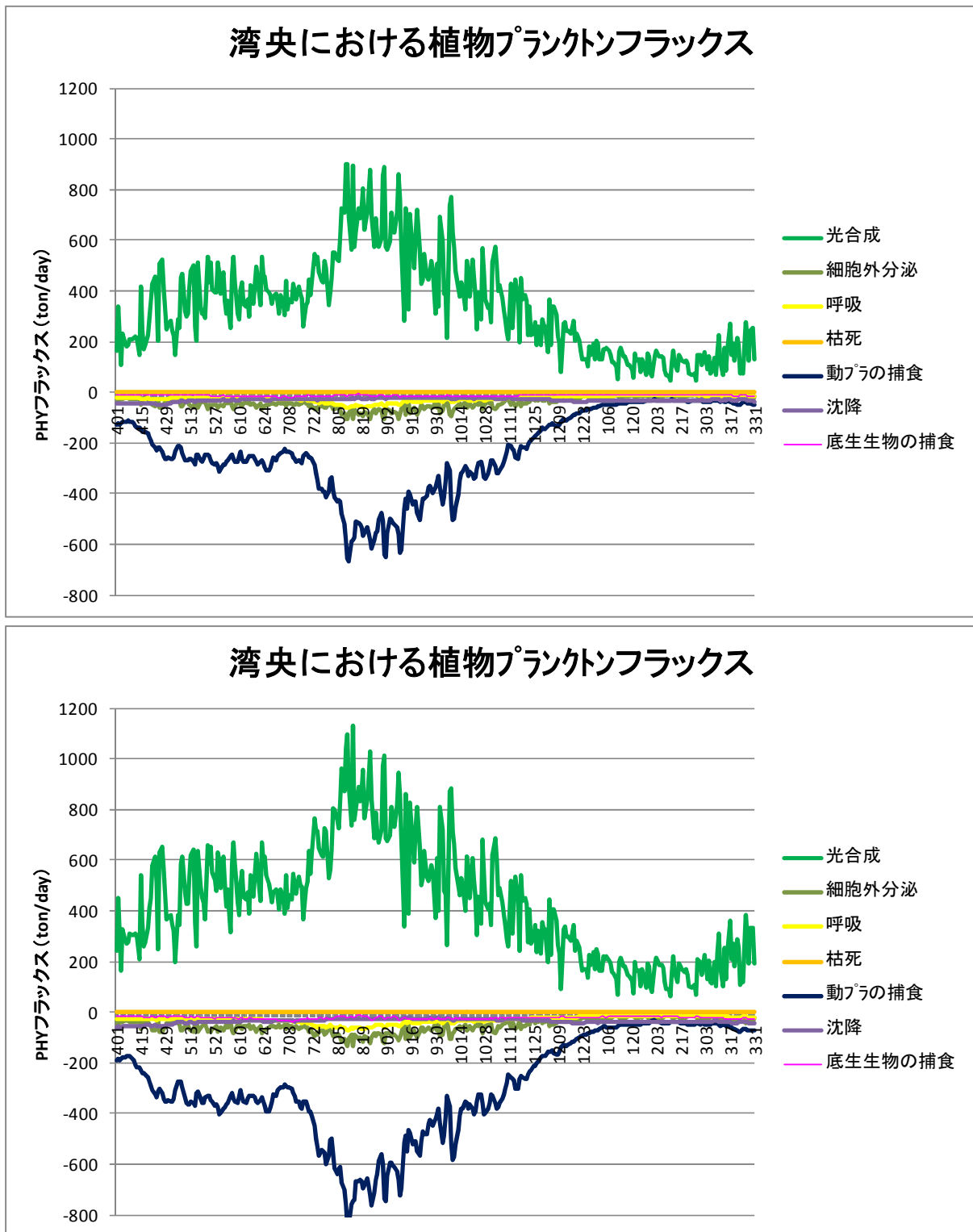


図 2.12(1) 三河湾央における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

図 2.12(1)から光合成と動物プランクトンの捕食を除いた植物プランクトンフラックスを以下に示す。

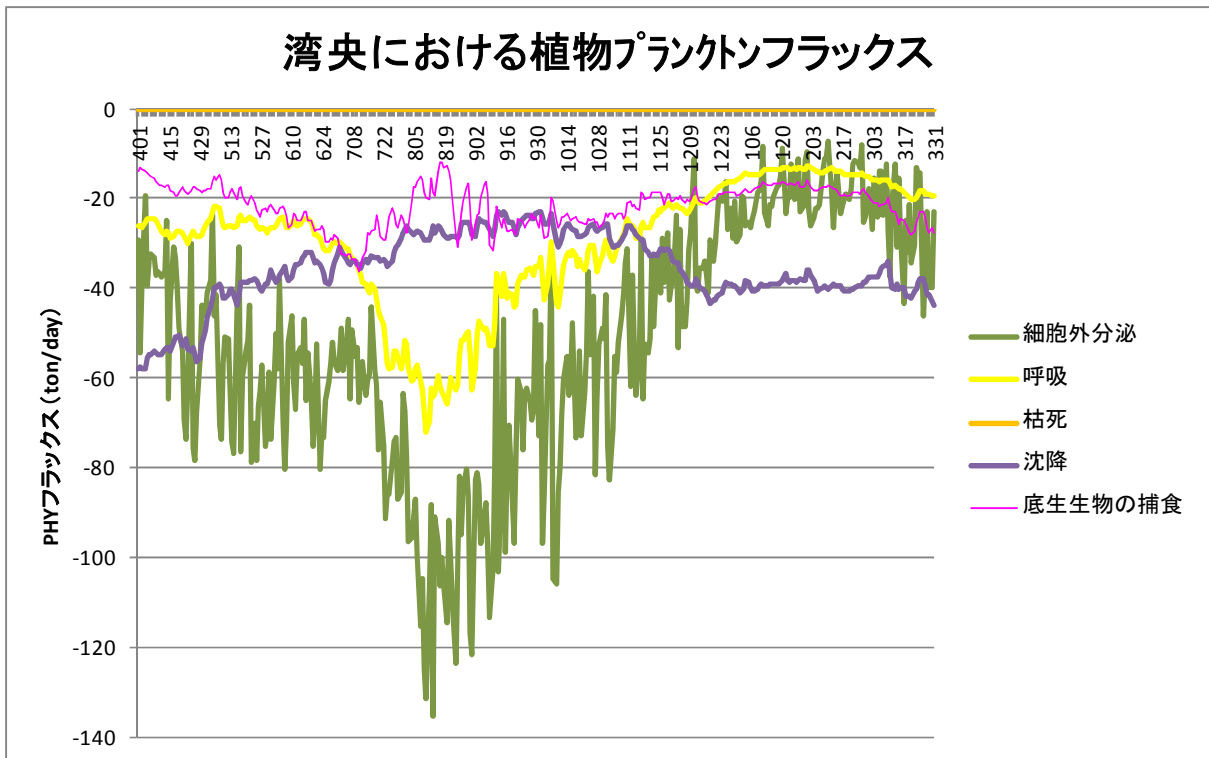
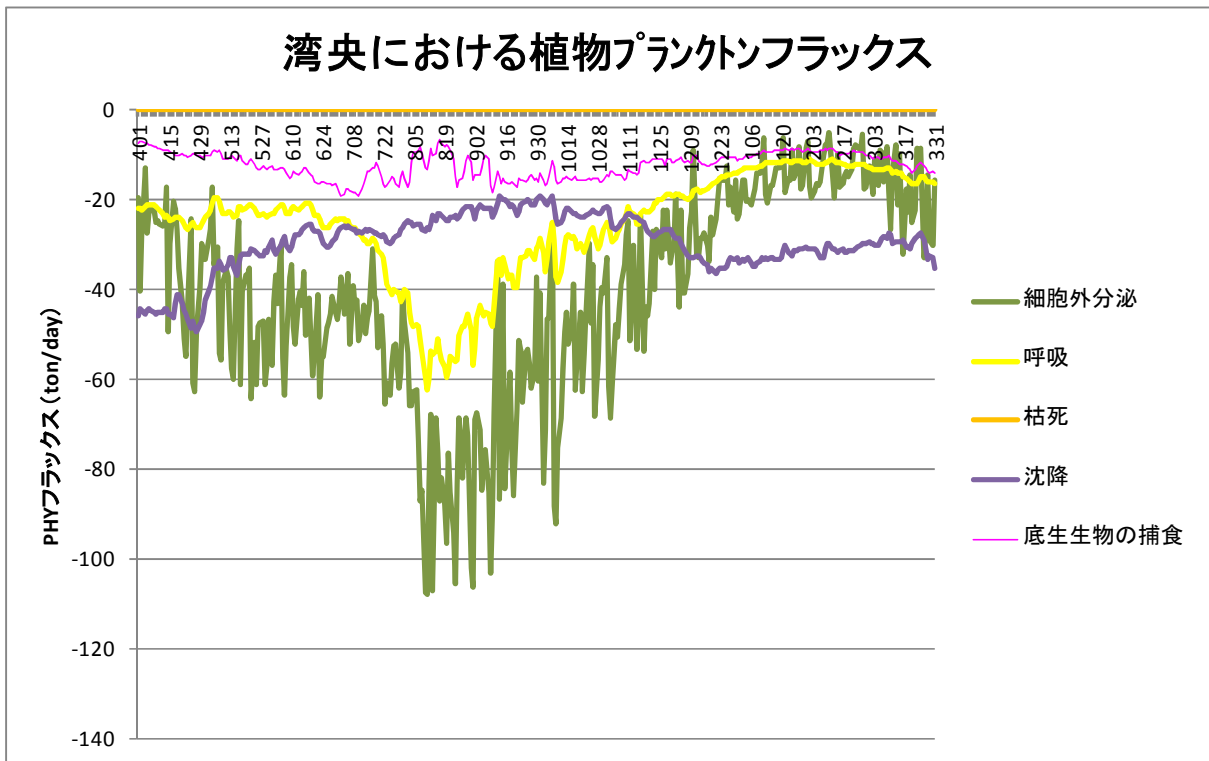


図 2.12(2) 三河湾央における植物プランクトンフラックス (上：現況、下：1960年代)

3. 播磨灘北東部地域

3-1 施策の効果検討の考え方

施策ケースの検討にあたって、加古川河口周辺海域を対象に詳細な検討を行うこととなった。そこで 900m-300m 格子による広域（大阪湾、紀伊水道を含む瀬戸内海東部）の計算結果を用いて、流動モデルおよび水質モデルの境界条件、初期条件を作成し、加古川河口周辺海域を切り出して 100m 格子に細格子化（図 3.1）し、シミュレーションを実施した。

さらに、泊川河口沖水路内に見られる表層から水深 1m 付近までの薄い水温・塩分躍層を精緻に表現するため、図 3.2 に示すような鉛直方向の格子分割には σ 座標系を用いた。

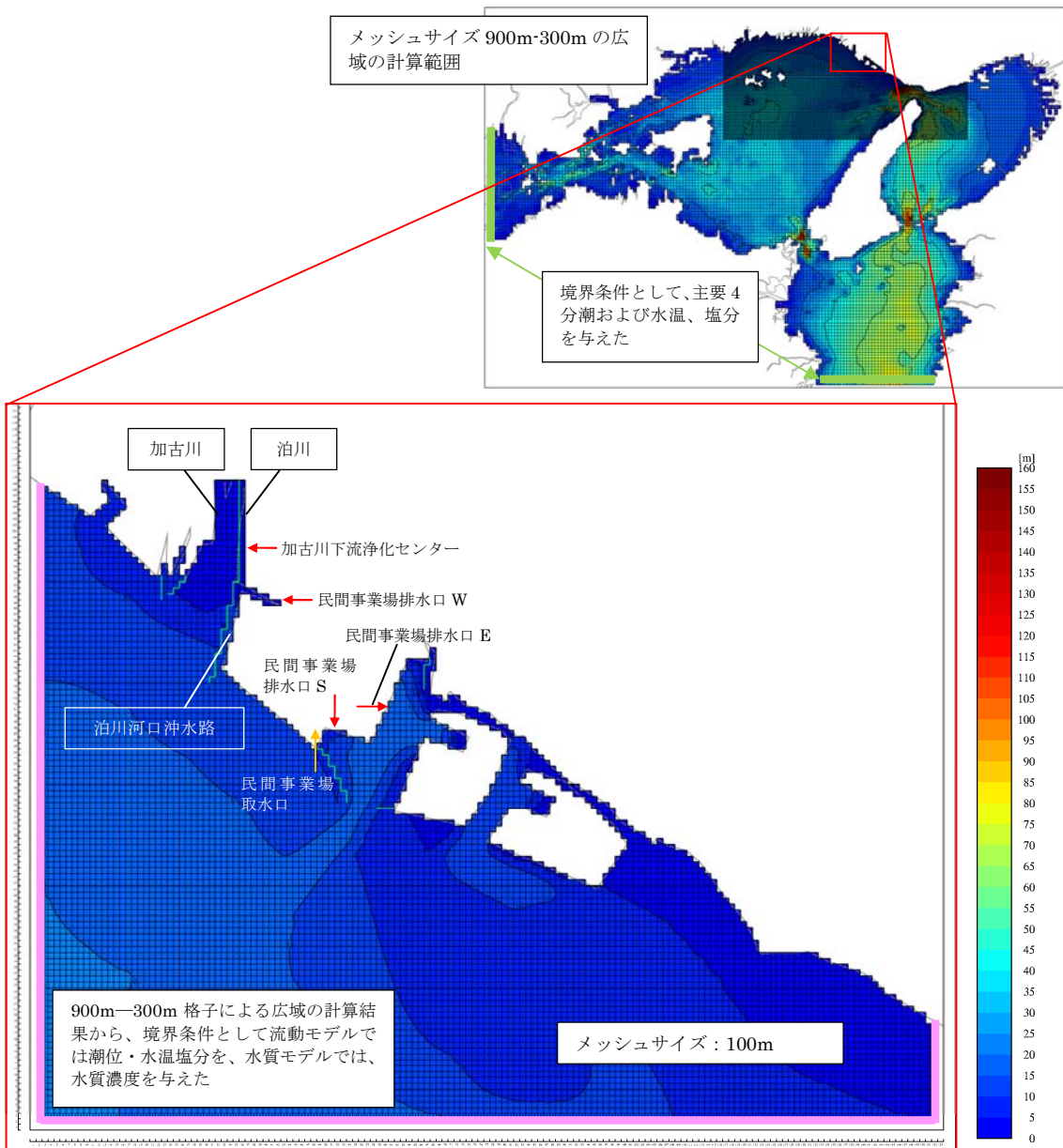


図 3.1 加古川河口周辺海域を対象としたシミュレーションの計算範囲および水深

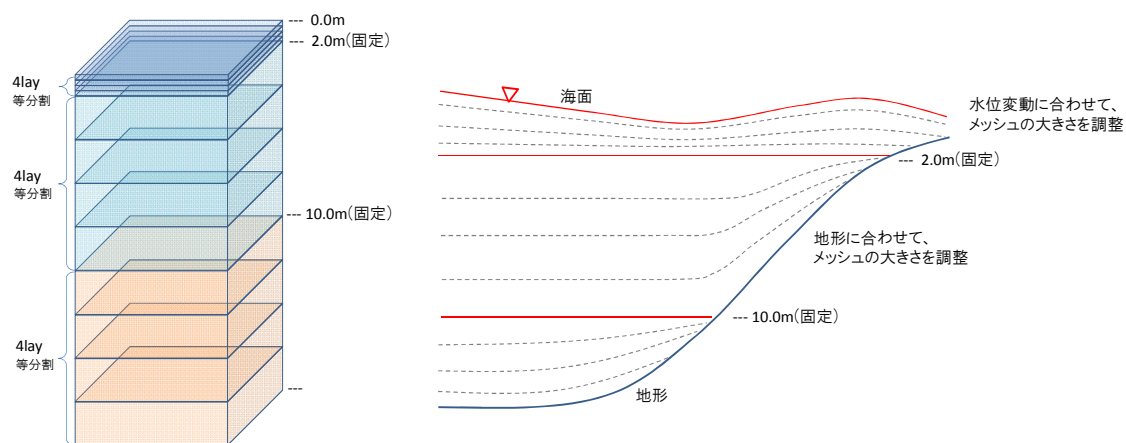


図 3.2 鉛直方向の格子分割の設定方法

施策の効果検討シミュレーションの計算条件を表 3.1 に示す。

表 3.1 計算条件

気象条件		風向風速は「明石」の風向風速を、計算範囲の全域に同じ値を与えた
流入条件	河川	領域内の 1 級・2 級・主要河川流量と負荷量(COD、TN、TP)を与えた。
	事業場	排水量上位 20 位の事業場と周辺の下処理場の流入量と負荷量(COD、TN、TP)を与えた
湾口境界条件	潮位振幅	大・中領域計算の計算結果を与えた
	水温・塩分	大・中領域計算の計算結果を与えた
	水質	大・中領域計算の計算結果を与えた
初期条件	水温・塩分	大・中領域計算の計算結果を与えた
	水質	大・中領域計算の計算結果を与えた

3-2 現況再現性の検討

(1) 泊川河口沖水路内の水温・塩分構造の再現性の確認

施策ケースでは、泊川河口沖水路などのような港湾域に高濃度で滞っている栄養塩を外海・沿岸部へ効率よく放出するなどして、物質循環の促進を検討する。

数値シミュレーションで物質循環を検討する上で、泊川河口沖水路内の流れ場の再現性の把握は最も重要な項目の一つであるが、水路が航路として使用されているなどの様々な都合上、流速を直接測定することが困難であった。そこで、本検討においては、詳細な観測がなされている水路内の水温・塩分の分布状況の再現性を確認することで、泊川河口沖水路内の流れ場が再現されているかどうかについて確認を行うこととした。

泊川河口沖水路内の水温・塩分構造の特徴としては、表層から水深 1m 程度の薄い水深帯に、低塩分・高水温の水塊が覆っており、水温・塩分躍層（水温・塩分が急激に変化する層）が形成されていることが挙げられる。このような水温・塩分躍層は、水路内の流動に大きな影響を与えていることが考えられるため、この躍層の形状の再現性を重点的に検討することとする。

図 3.3 には、計算結果の一例を示した。

泊川河口沖水路表層では、低塩分・高水温の水塊が覆っており、水路内の断面図をみると、下げ潮期・上げ潮期ともに表層の低塩分・高水温の水塊が水路から沿岸域に流出し、水路河口部の深い水深帯からは、外界水が水路奥深くまで流入する傾向にあることが確認できる。

図 3.4 には、泊川河口沖水路の水温・塩分の実測値と計算値を比較したものを示した。ただし、実測値は、2012 年 1 月 10 日に観測されたものを示した。

計算は 2006 年次冬季(1 月～3 月)を対象に行われており、現地観測が行われた年次とは時期が異なっているため、観測結果と計算結果を直接比較することはできないが、泊川河口沖水路の表層数 m の水深に薄く形成される高温・低塩分の密度躍層を表現できていることが確認できる。

St.F の表層などで、低塩分になっているが、この原因としては加古川の淡水が泊川河口沖水路河口部に流入していることが考えられる。

図 3.4 では、観測結果と計算結果を比較している年次が異なるため、全体的な水温・塩分の値があっていないように見えるが、図 3.5 に示す通り、年次を合わせた水温・塩分データに対する再現性については概ね良いことが確認できる。ただし、実測値は兵庫県浅海定線調査及び重要水族調査(平成 22 年度報告書、図 3.12 地点 H2)のデータであり、計算値は同地点付近の計算格子の結果を示している。

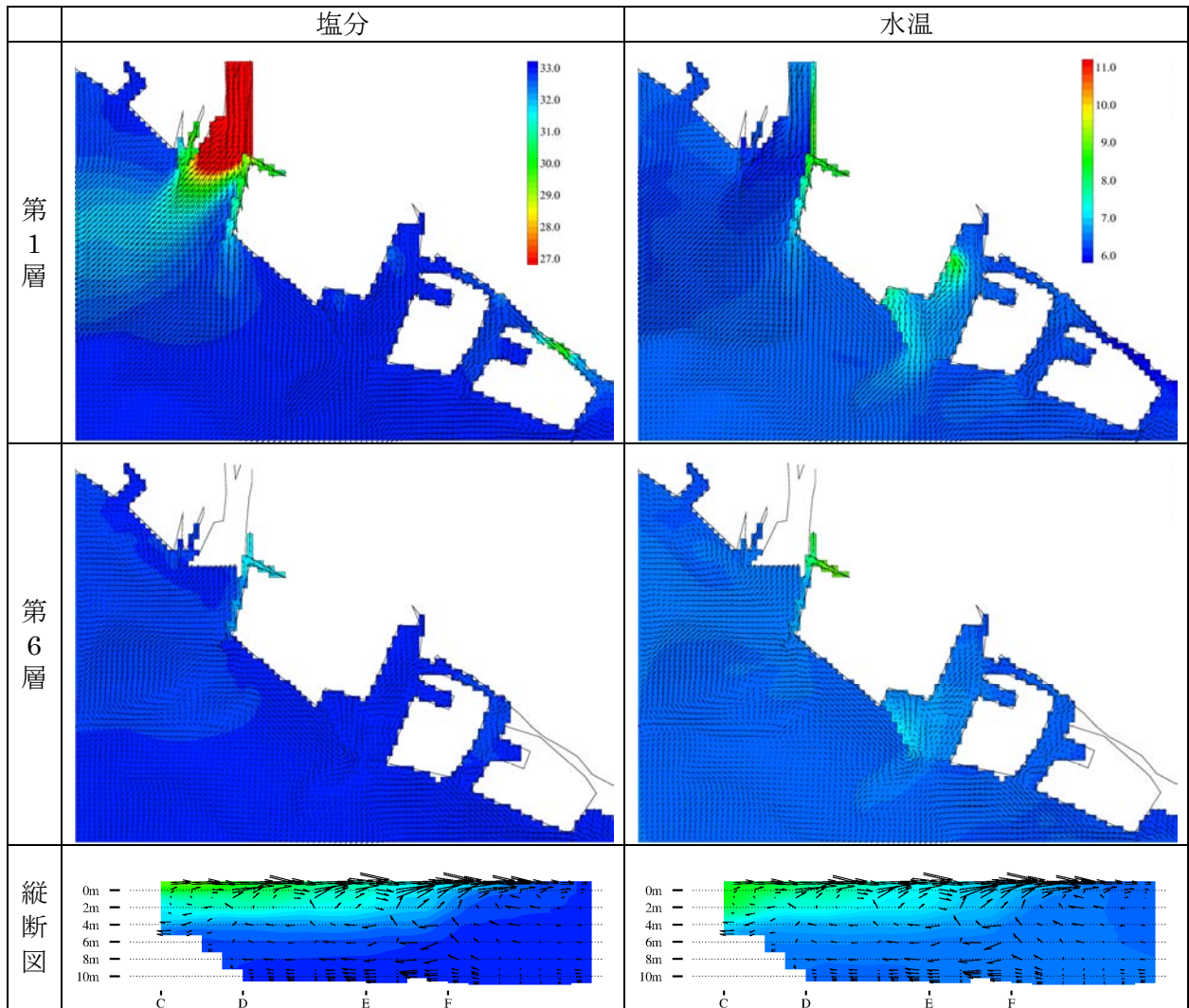


図 3.3 (1) 上げ潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(2006年2月25日05時)



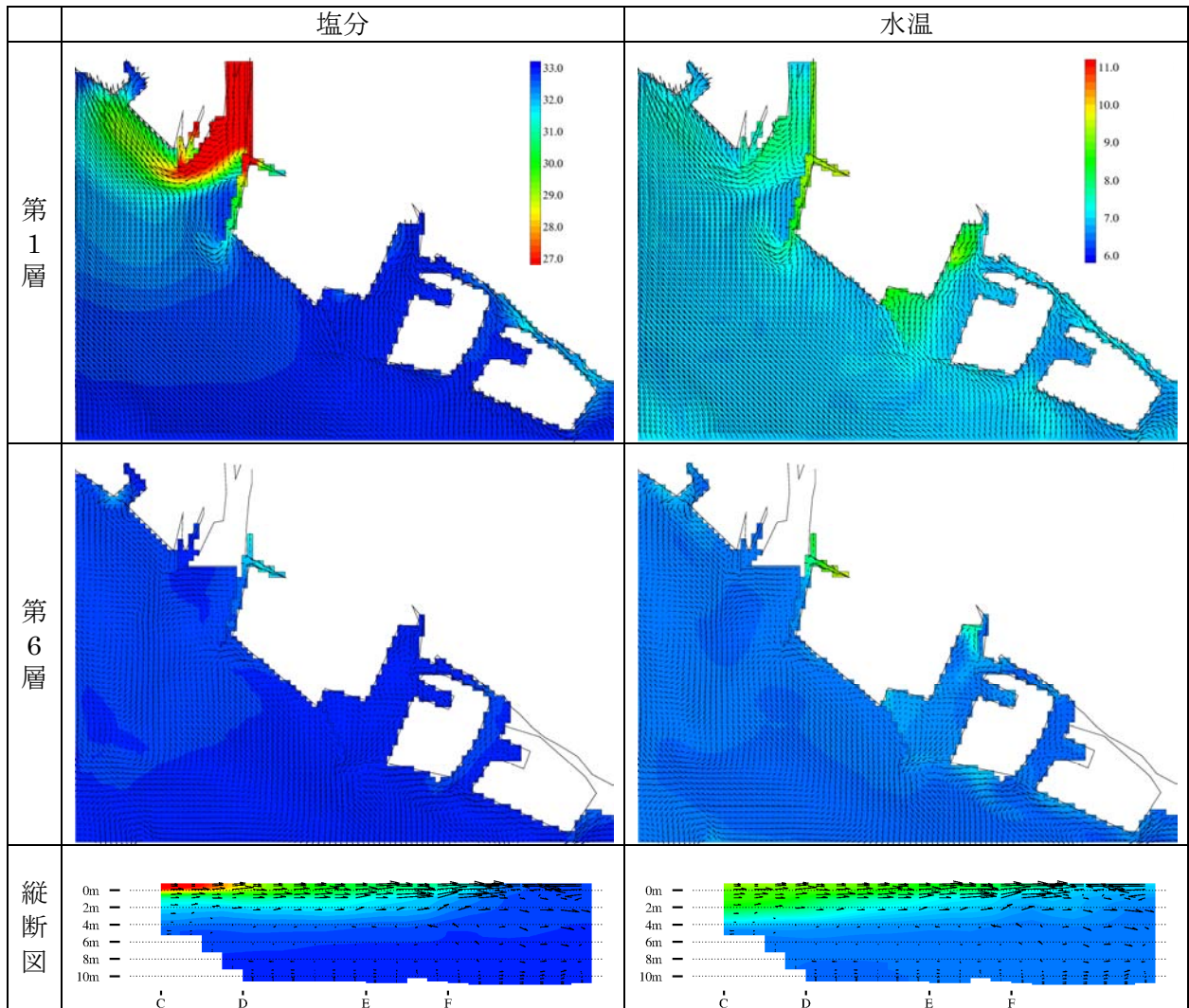


図 3.3 (2) 下げ潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(2006年2月25日14時)



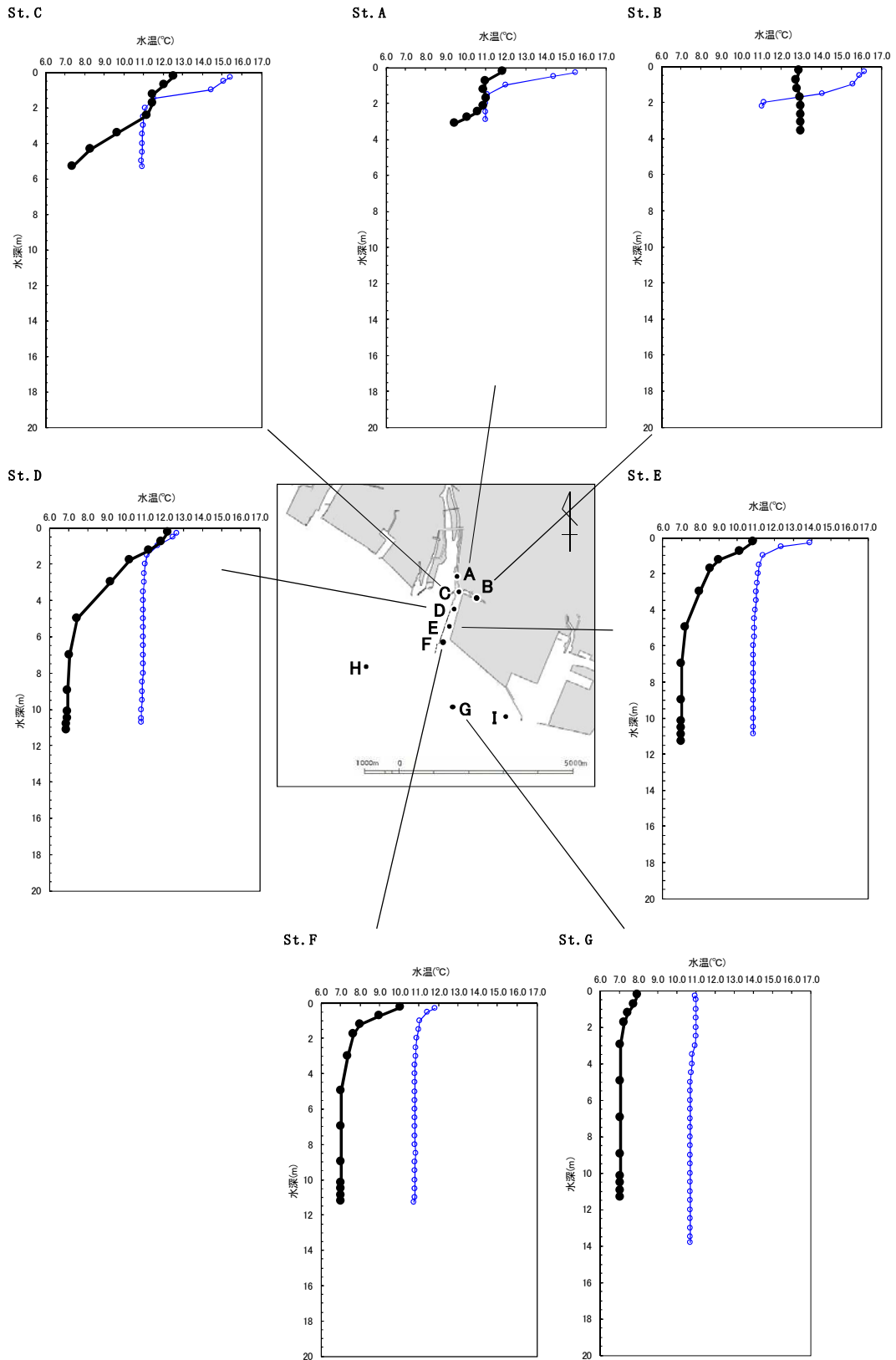


図 3.4 (1) 泊川河口沖水路内の水温分布

実測値は 2012 年 1 月 10 日に測定された値、計算値は 2 月 11 日 12 時

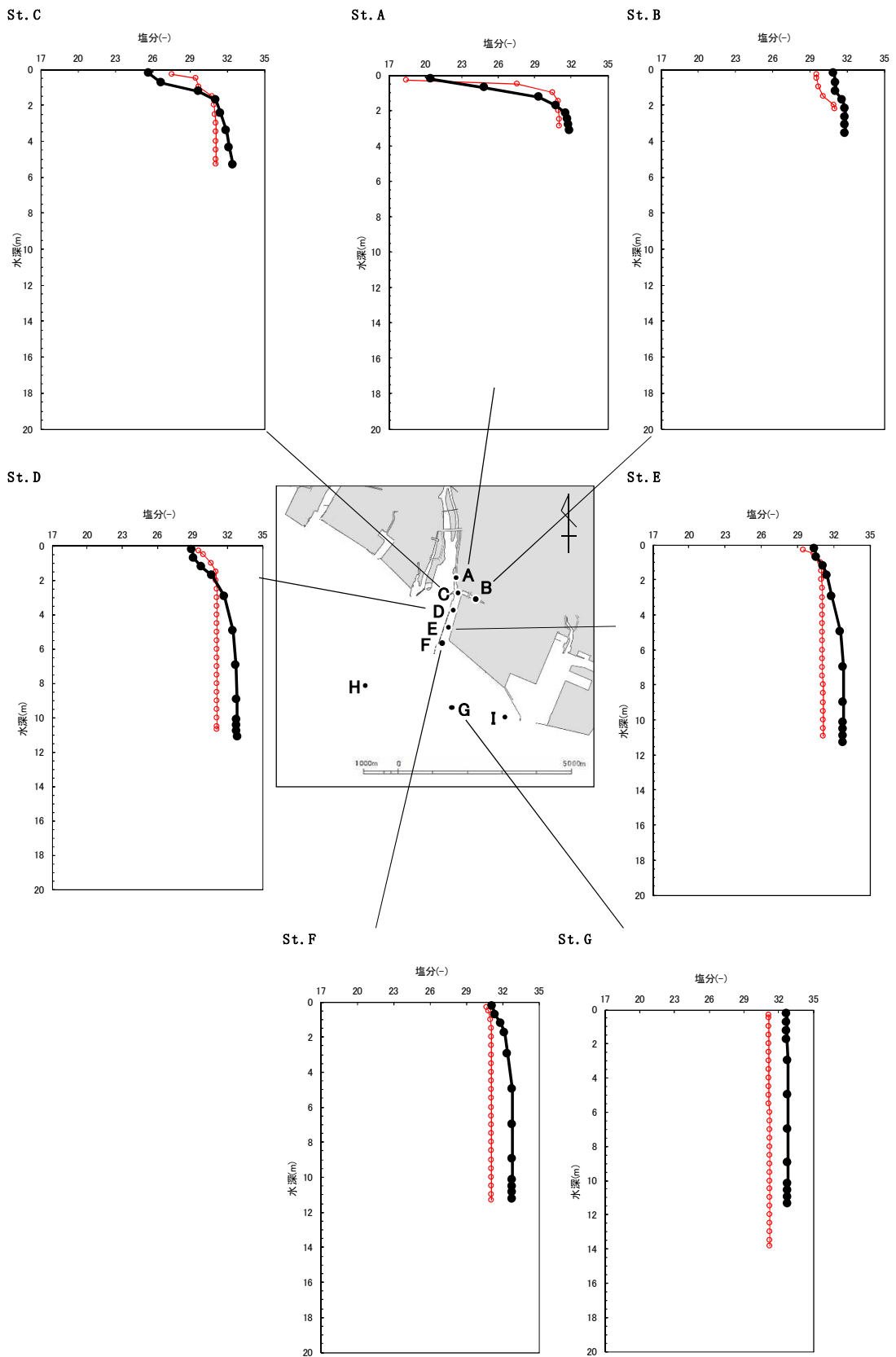


図 3.4 (2) 泊川河口沖水路内の塩分分布
 実測値は 2012 年 1 月 10 日に測定された値、計算値は 2 月 11 日 12 時

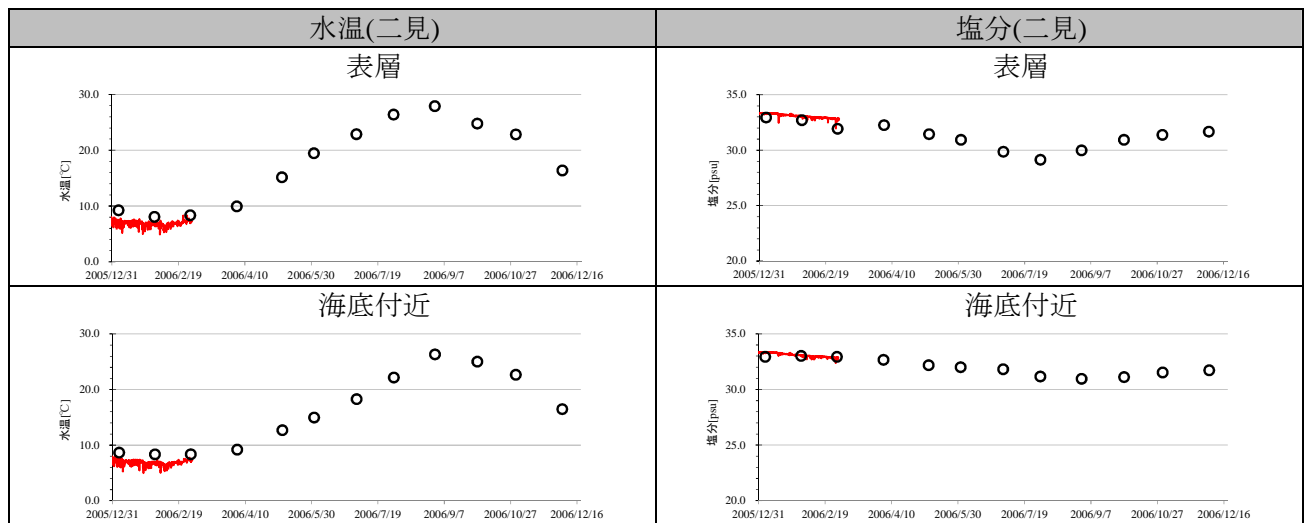


図 3.5 水温・塩分の計算値と実測値の比較

(2) 河川水の沿岸域への拡散状況に関する再現性の検討

施策ケースでは、泊川河口沖水路内に滞る栄養塩を外界・沿岸域へ放出した場合に、どの程度の栄養塩が生物に利用されるかなどを評価していく。そのため、河川から沿岸域へ流出する水塊がどの程度の濃度でどの程度の範囲まで輸送されるかを正しく見積もる必要がある。

ここでは、連続観測がなされている河川部および沿岸部の水温・塩分の時間的な変動特性の再現性を確認することで、河川水がどの方向・どの範囲に、海水とのどの程度混合しながら沿岸域に輸送されているかを確認する。

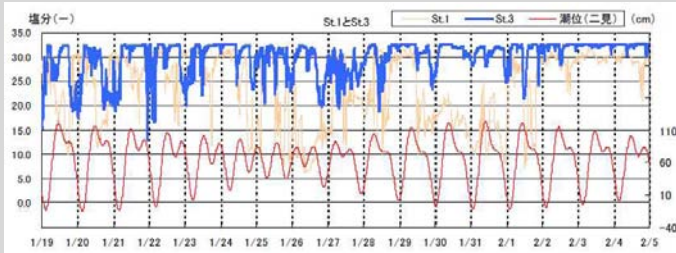
泊川河口沖水路の水温・塩分構造の再現性の把握と同様、観測結果と計算結果は年次が異なるため、直接の比較はできないが、場所ごとの塩分の変動の特徴を定性的に比較することで、おおよその再現性の把握は可能と考えられる。

【河川からの拡散】

加古川から海域への河川水の拡散状況の再現性を把握するため、加古川内の St.1 と河口付近の St.3 における塩分と潮位(二見)の経時変化を図 3.6 に示した。

河川水は、主に下げ潮期に海域に流出する傾向がみられ、計算結果でも同様の傾向が見られた。また、両地点の塩分濃度も観測値と計算値で概ね同程度の範囲で変動していた。

・観測値



観測値は、平成 22 年度播磨灘北東部地域検討とりまとめ(案)からの抜粋 (p.70 図 3-13)

・計算値

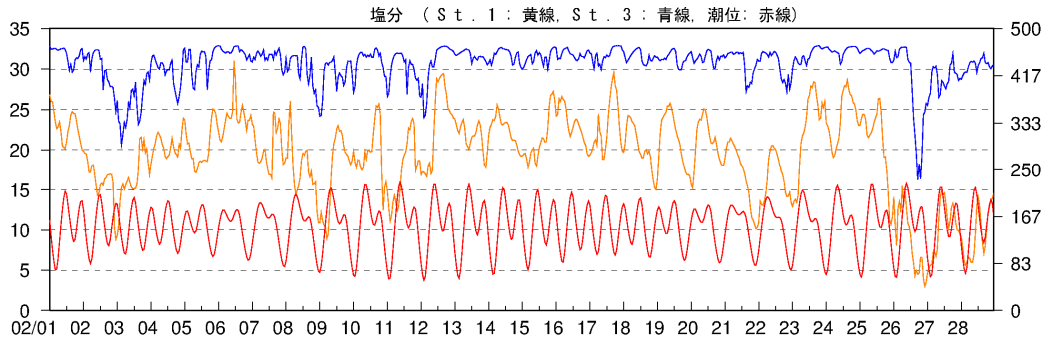
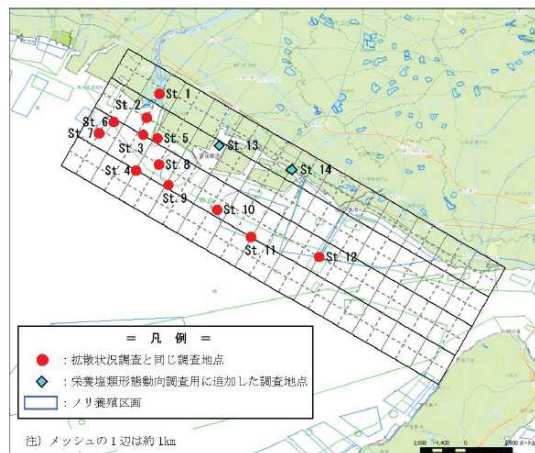


図 3.6 塩分の変化



【海域流入後の拡散状況】

河川水の東西方向の拡散状況の再現性を把握するために、加古川河口の東側の St.8 と西側の St.6 における塩分と潮位(二見)を図 3.7 に示した。

下げ潮期に河川水が東側へ流下し、上げ潮期に西側へ移動するような傾向がところどころ観測値および計算値に確認できる。河川水の東西方向の拡散状況も概ね再現できていることが考えられる。

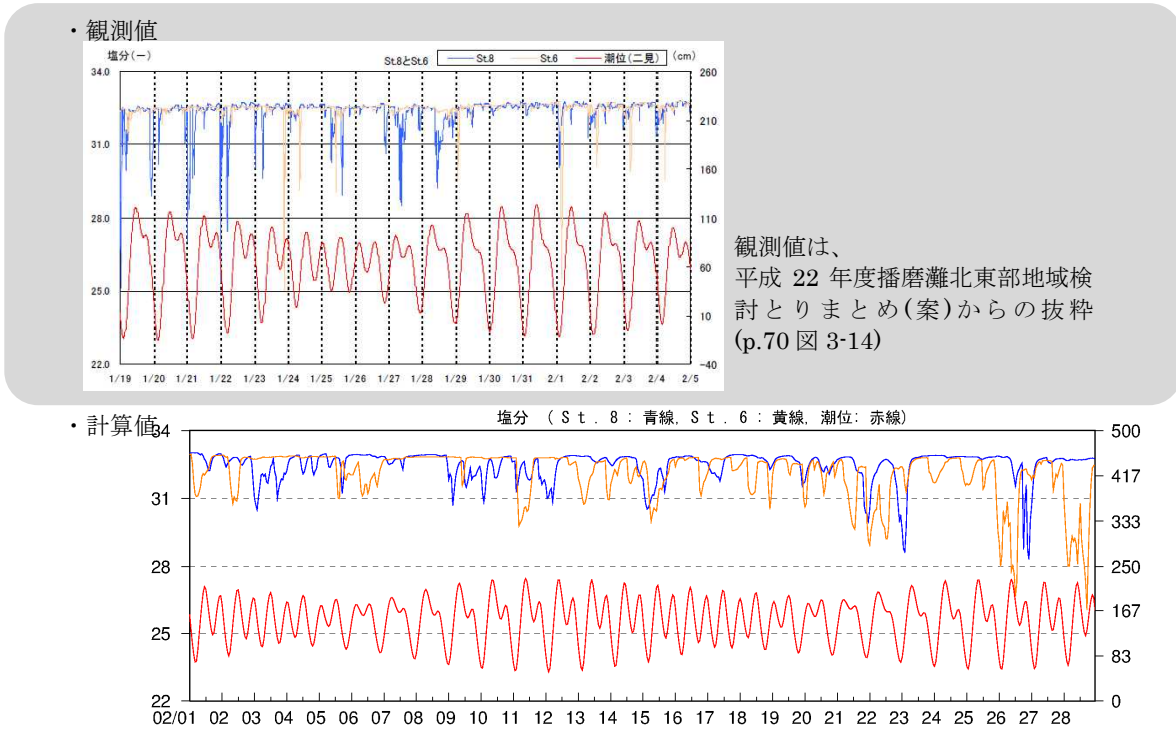
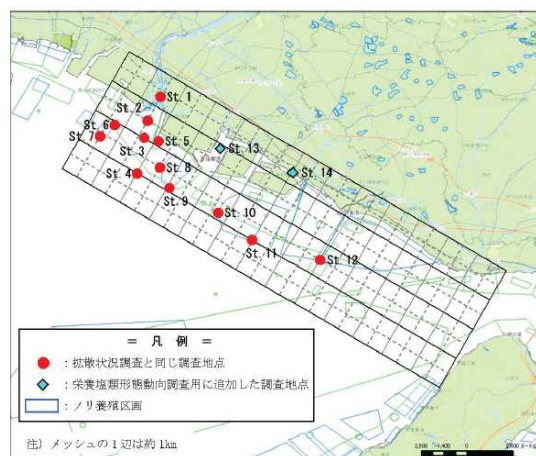


図 3.7 加古川河口の東西における塩分変化の比較 (東 : St. 8、西 : St. 6)

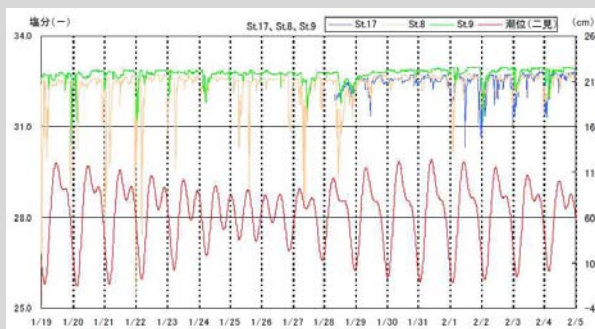


【海岸からの距離と河川水の影響】

海岸からの距離による河川水の影響の違いの再現性を把握するため、海岸からの距離が異なる3地点 (St.17、8、9) における塩分と潮位 (二見) の経時変化を図 3.8 に示した。

海岸からの距離が一番遠い St. 9 は他の2地点に比べ高い塩分を示したが、最も近い St.17 と次に近い St. 8 とは同程度の値であったことから、河川水の影響は St.17 と 8 は同程度で、St.9 はこの2地点に比べ少ない傾向が見られ、計算結果においても同様の傾向がみられた。

・観測値



観測値は、平成 22 年度播磨灘北東部地域検討とりまとめ(案)からの抜粋 (p.70 図 3-15)

・計算値

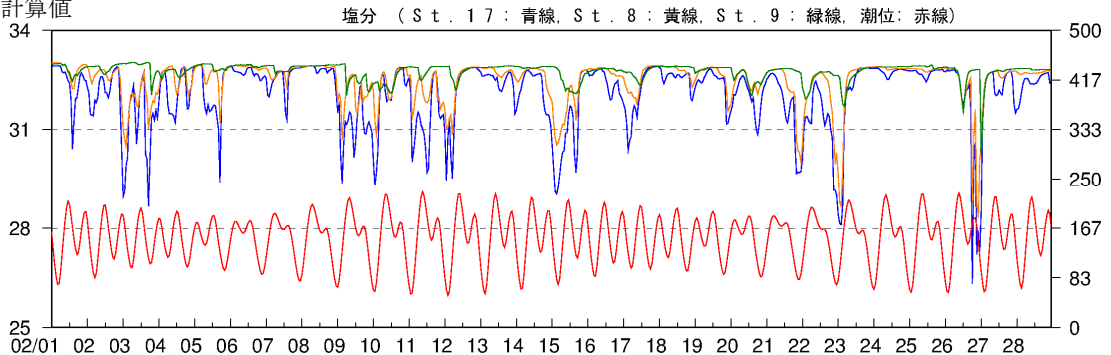
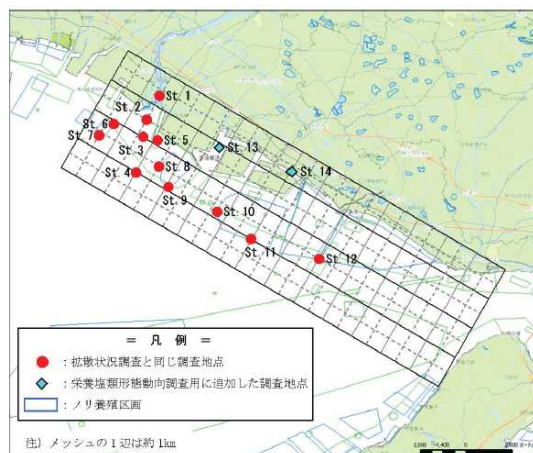


図 3.8 海岸からの距離の違いによる塩分変化の比較



(3) 水質の分布状況の確認

図 3.9 には、水質の計算結果を示す。図より、泊川河口沖水路の表層に栄養塩が高濃度で滞留しており、水路河口部に近づくにつれて急激に濃度が小さくなっている様子が確認できる。

図 3.10 には、例として泊川河口沖水路内の水質の分布を示す。上層・下層の T-N、T-P ともに、濃度レベルと分布の傾向をよく捉えていることが確認できる。

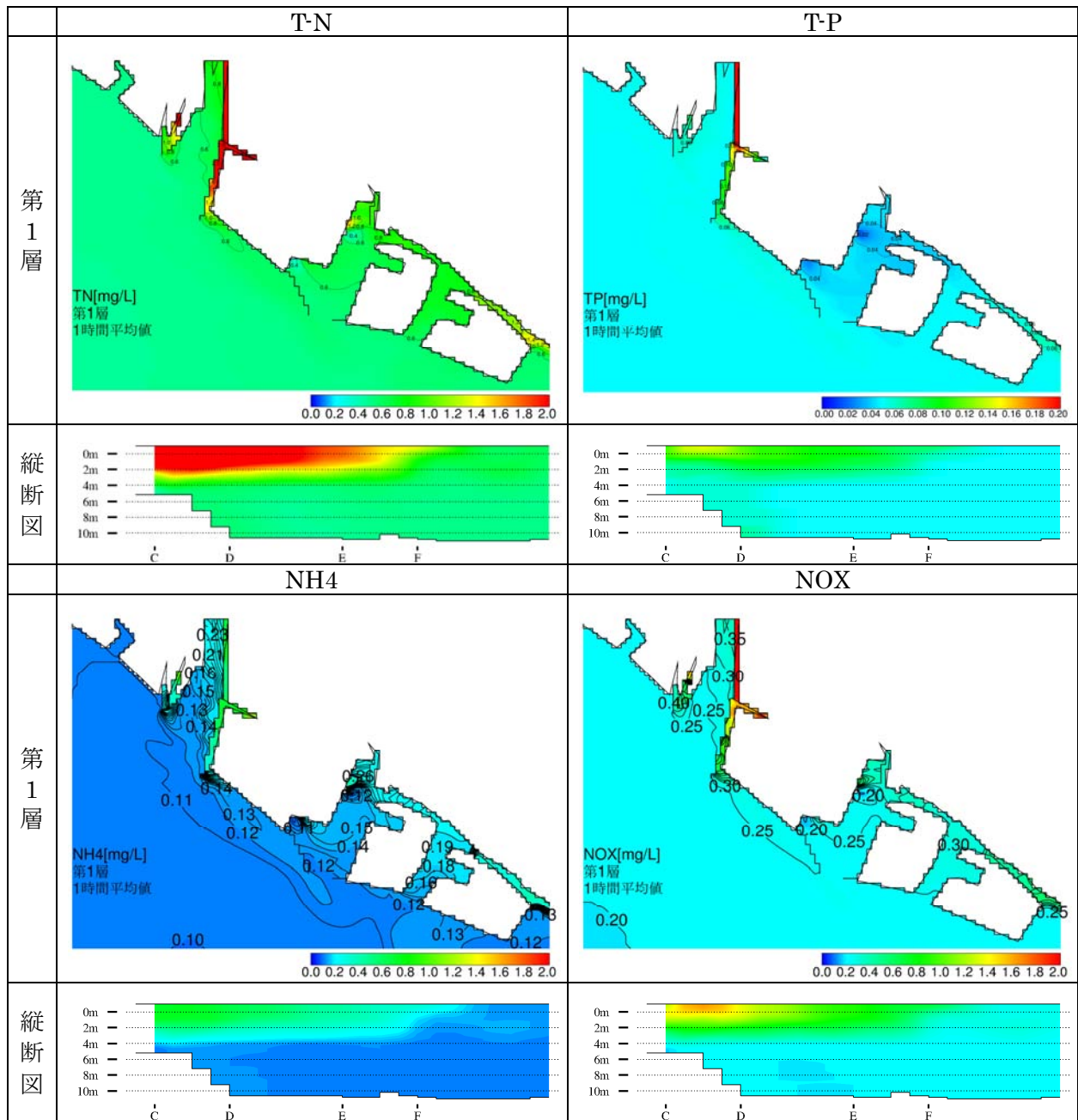


図 3.9 (1) 上げ潮時の T-N・T-P・NH4-N・NOX-N の水平・鉛直分布(2005年12月9日13時)



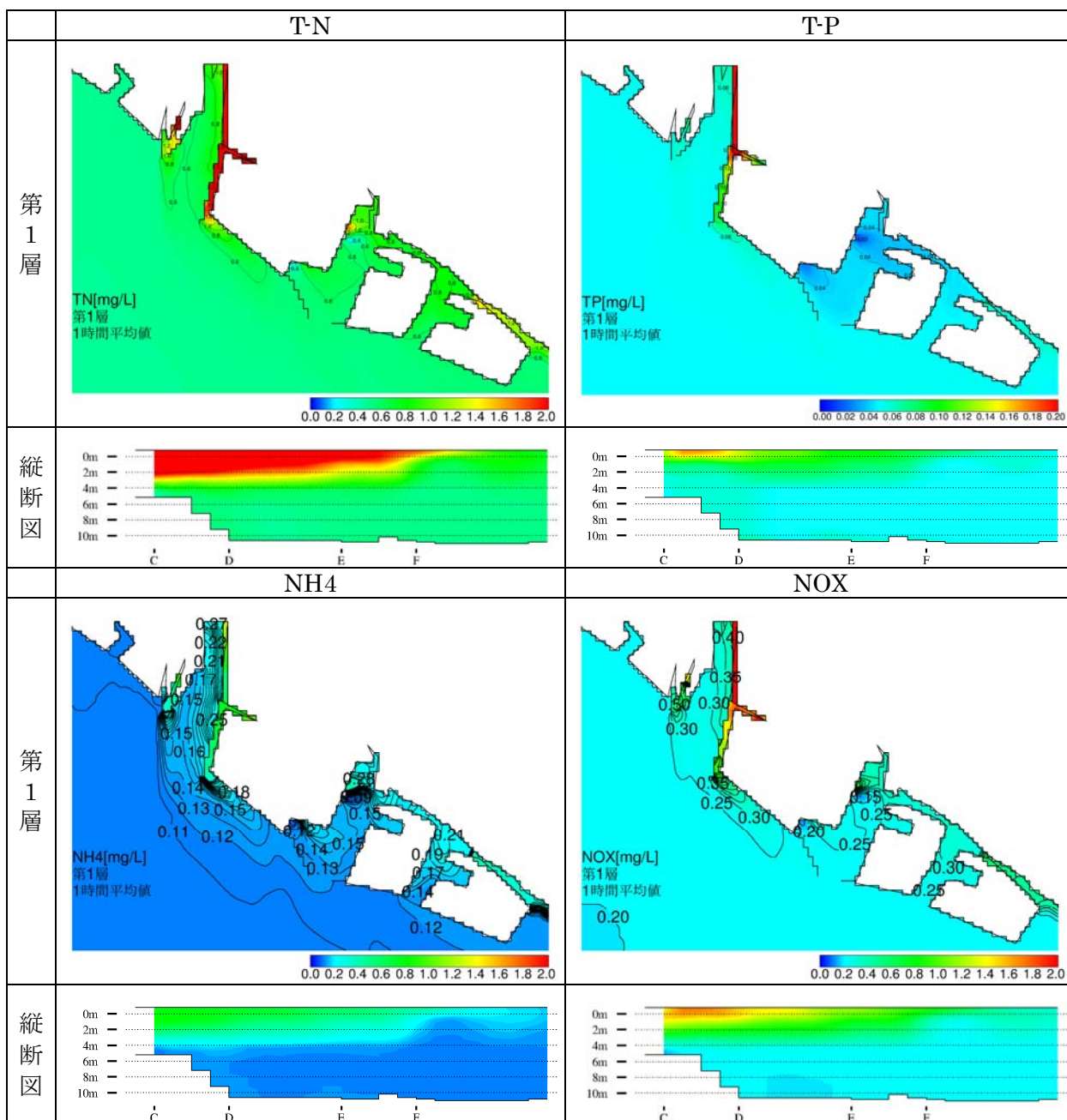


図 3.9 (2) 下げ潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(2005年12月9日20時)



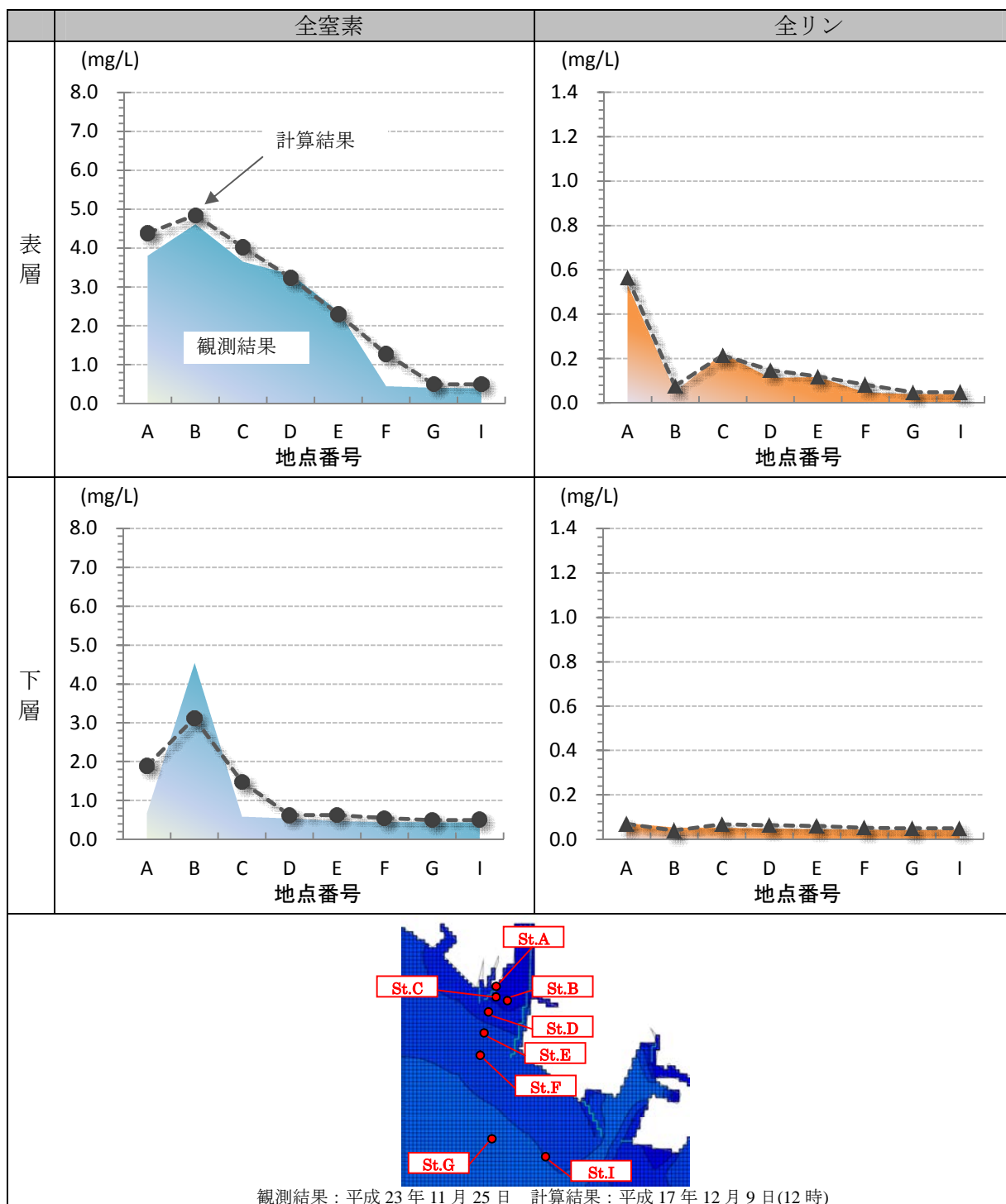


図 3.10 全窒素および全リンの計算値と観測値の比較

3-3 下水処理場から排出される窒素を増加させた場合の効果検討

(1) 検討条件

加古川に隣接する泊川の河口に位置する加古川下流浄化センターについて、排出する窒素濃度を増加させる場合（窒素増加運転の実施）の効果を検討した。

これまでに実施された通常運転時と窒素増加運転時の水質分析結果から、窒素増加運転時の形態別の窒素濃度は通常時に比べて表 3.2 に示すような倍率になっていた。そこで表 3.2 の関係を満たすように、全窒素の流入負荷量を 1.39 倍にし、窒素の分画比を表 3.3 のように設定することで物質収支モデル上で窒素増加運転時を想定した計算を行った。ただし、NH₄-N/DIN 比の値は暫定的な値である。

参考のため、加古川下流浄化センターの排水の各態の窒素の分析結果と、その結果をもとに設定された窒素の分画比を図 3.11 に示した。また、確認のため、設定された分画比を用いて各態の窒素濃度を算出した結果も同時に示した。

表 3.2 窒素増加運転時の各態の窒素濃度の倍率

全窒素濃度	1.39 倍
NH ₄ 濃度	(4.09 倍)
NO _x 濃度	1.36 倍
DIN 濃度	1.45 倍

表 3.3 窒素の分画比の設定

	通常運転*	窒素増加運転
DIN/全窒素	0.73	0.76
NH ₄ -N/DIN	0.42	0.42

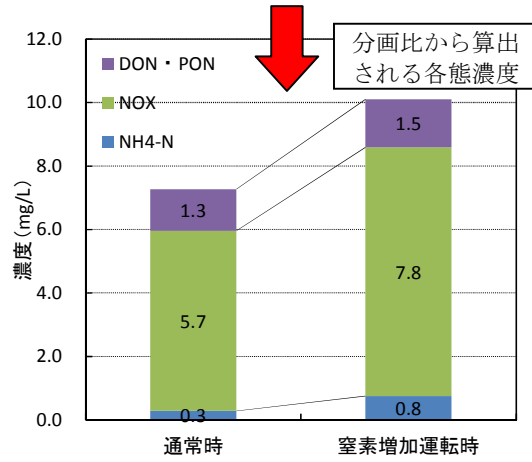
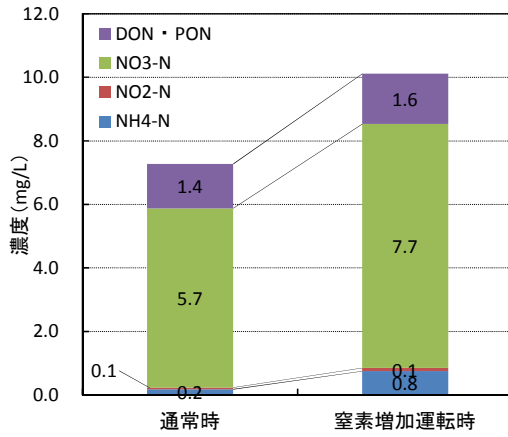
分画比に係る注意事項)

* 通常運転の窒素の分画比は、暫定的に河川水の値を参考にして設定してある。NH₄-N/DIN 比などは実際よりも大きい値になっている。

各態別窒素濃度の測定結果

測定結果から求められた分画比

	通常時	窒素増加運転時 (全窒素x1.39)
DIN/全窒素	0.82	0.85
NH4-N/DIN	0.048	0.088



(通常時は、H21 および H22 年の 11、12、3 月の測定結果の平均値。
窒素増加運転は同年の 1、2 月の測定結果の平均値)

図 3.11 加古川下流浄化センター排水の各態の窒素濃度と分画比の設定

(2) 検討結果

通常運転ケースと窒素増加運転ケースについて、下げ潮最強時・上げ潮最強時の水質(例として全窒素・NH4-N・NOX-N を示した)の水平的な分布と鉛直的な分布をそれぞれ図 3.12 に示した。また、両ケースの差値も同時に示した。

窒素増加運転による差値は、泊川河口沖水路内の上流ほど高く、出口付近(断面位置 F)では差値はほとんど見られない。また、泊川河口沖水路の表層で全窒素の差値が高くなっている。

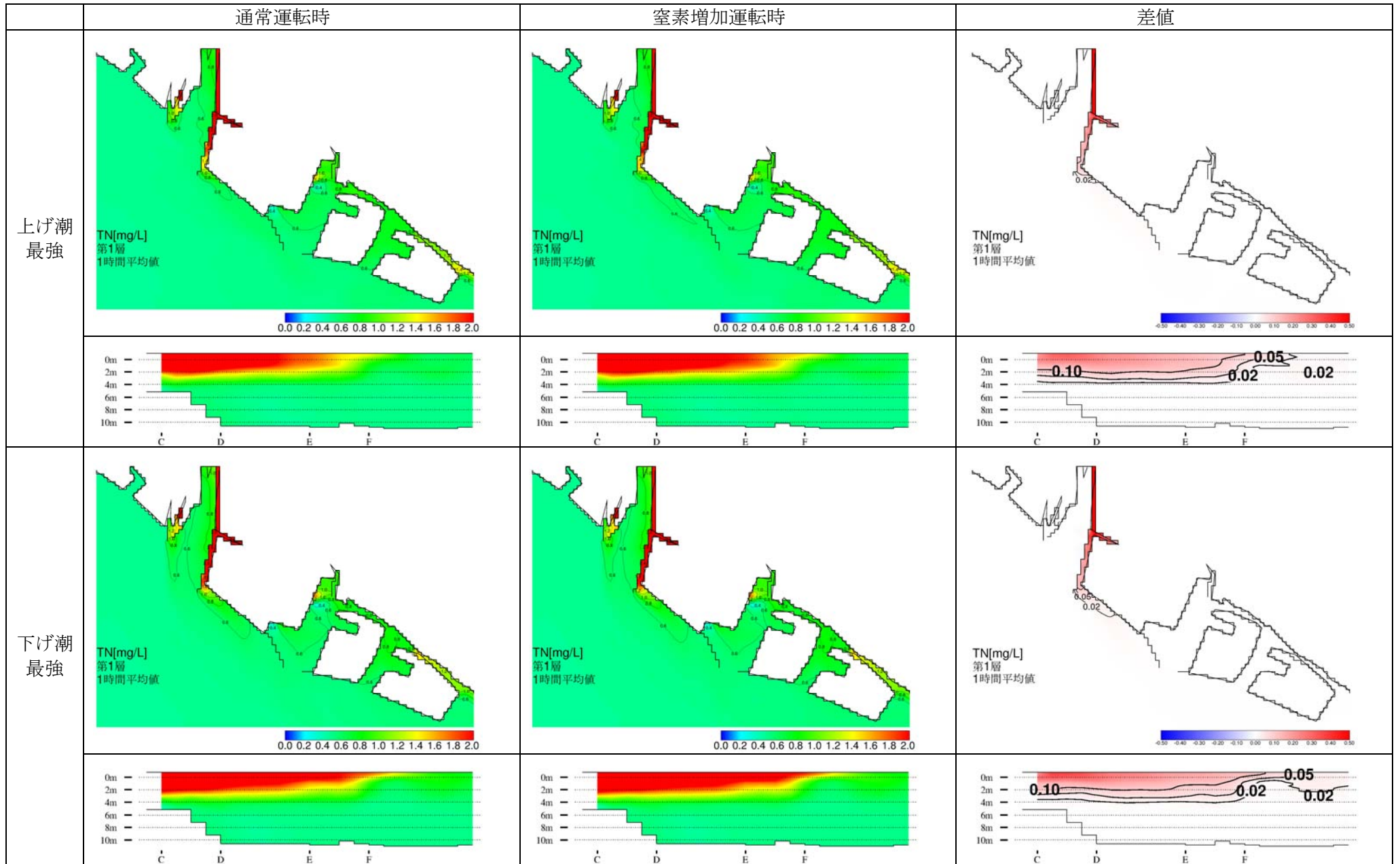


図 3.12(1) 窒素増加運転による水質の分布(上げ潮：2005年12月9日13時、下げ潮期：同日20時)(T-N)

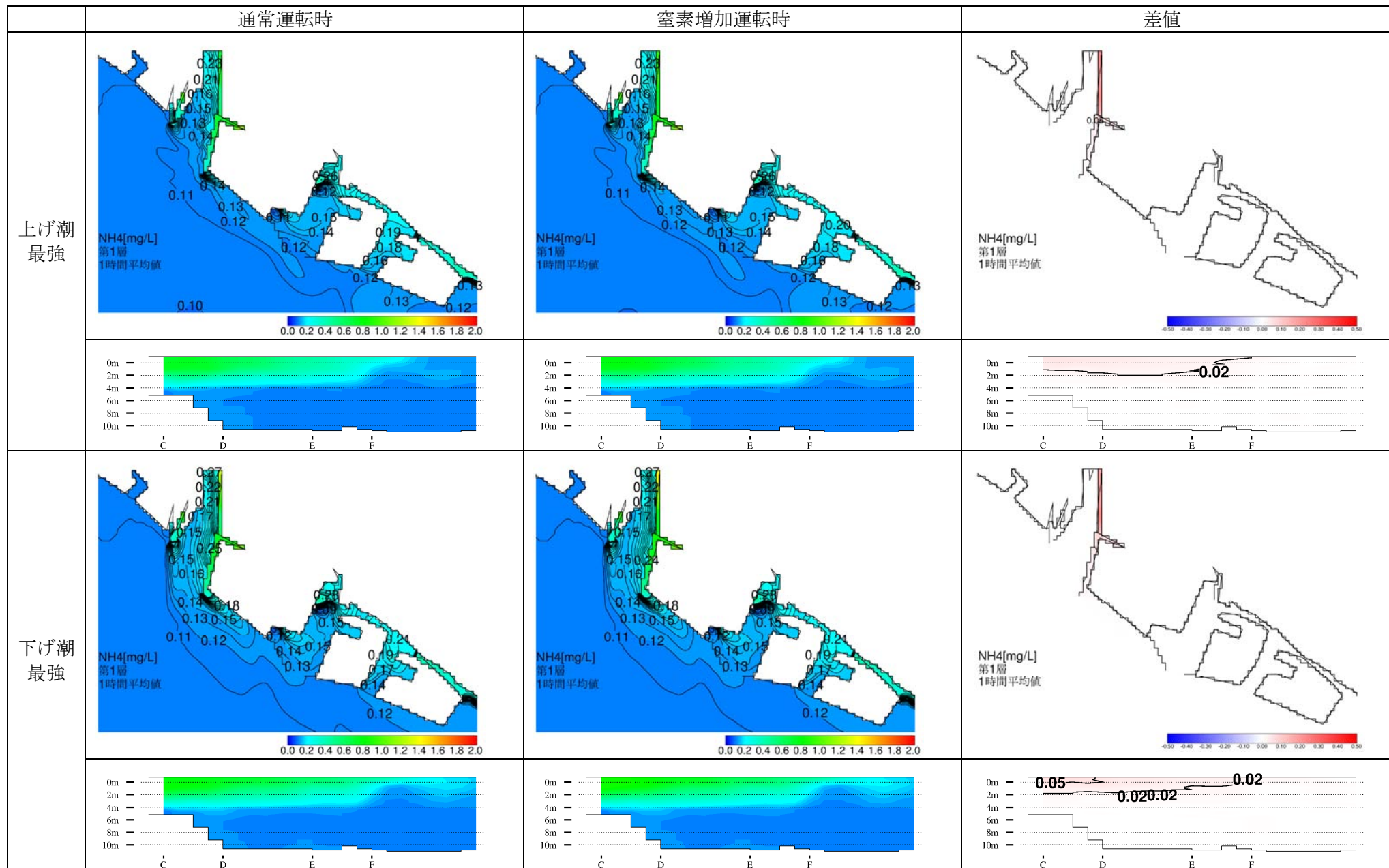


図 3.12(2) 窒素増加運転による水質の分布(上げ潮：2005年12月9日13時、下げ潮期：同日20時)(NH₄-N)

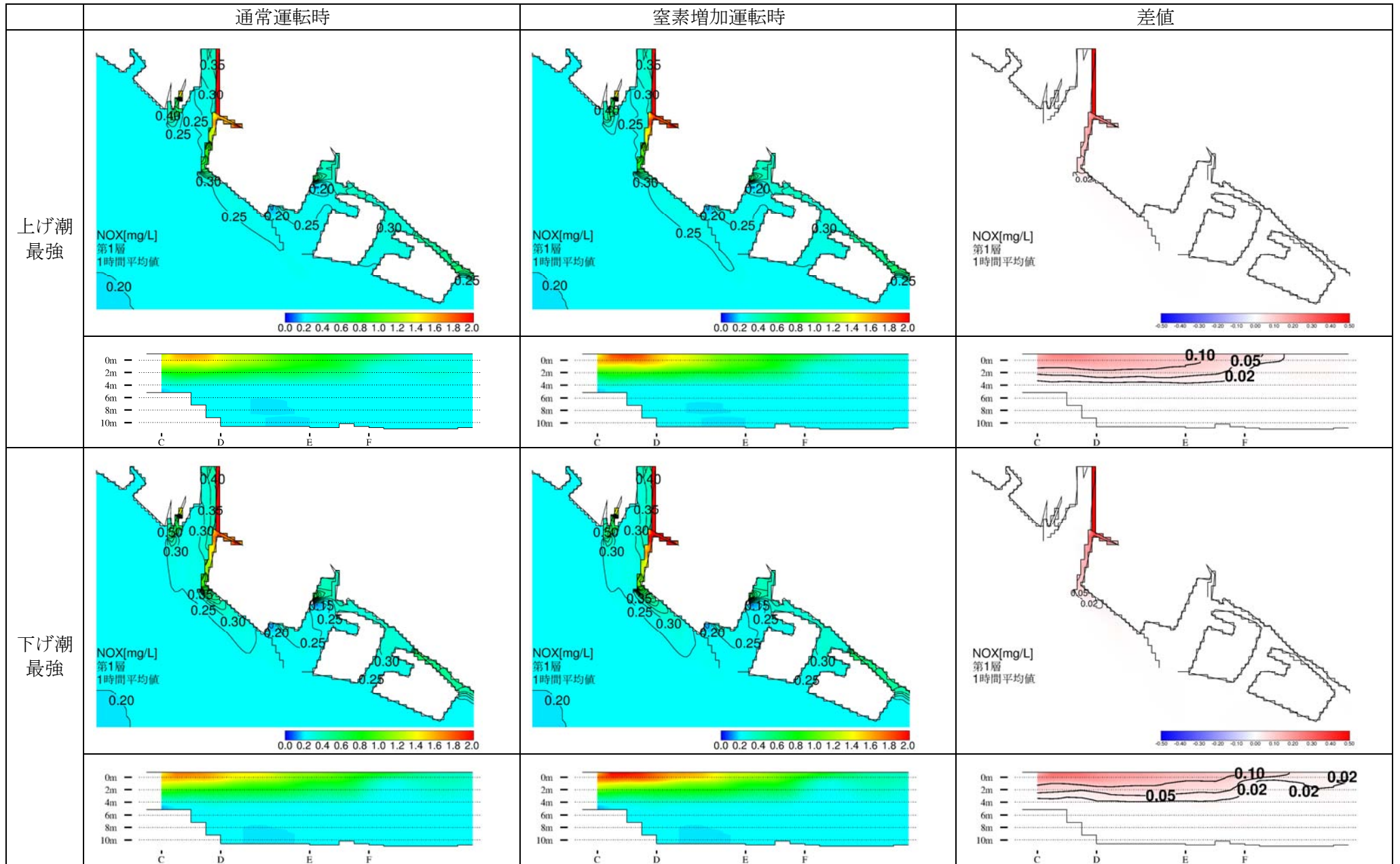


図 3.12(1) 窒素増加運転による水質の分布(上げ潮：2005年12月9日13時、下げ潮期：同日20時)(NOX-N)

(3) 現地実証試験との比較

現地調査結果およびモデルの計算結果から得られた窒素増加運転時と通常運転時の全窒素濃度の変化を図 3.13 に示す。

モデルの計算結果は現地調査の傾向をよく捉えている。特に、地点 A で濃度差が大きく地点 GI などの沿岸域で濃度差がほとんど見られなくなる傾向はおおむね捉えている。また、地点 B では濃度差がほとんど見られない傾向も表現できており、水路内部の流れ場を概ね再現できていることが推察される。

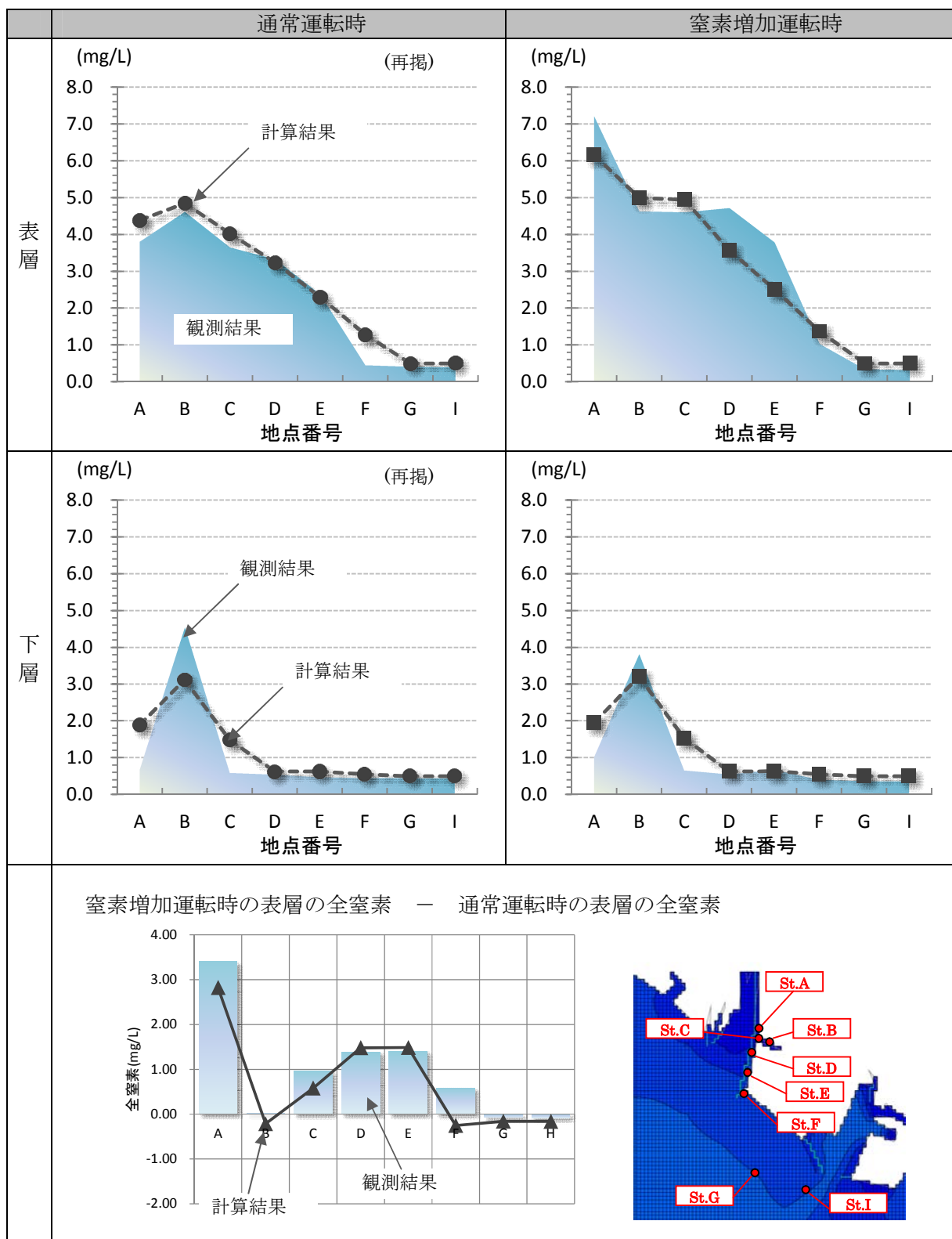


図 3.13 窒素増加運転時における全窒素および全リンの計算値と観測値の比較