

であった。定期調査結果による流出負荷量は、降雨時流出を考慮した場合に比べて過小評価されることが指摘されている。本調査結果においても平成 22 年度の TP を除くと降雨時流出を考慮した場合が大きい値となった。平成 22 年度の TP 流出負荷量についてそれらの差は小さいが、これは単純に TP 濃度と日下流放流量の積に比べて、L-Q 式から求めた負荷量が小さくなる場合があるためであるとみられる。2 年間の平均値ではいずれも降雨時流出を考慮した場合が大きい値となっていた。

平成 23 年度の降雨時を考慮した流出負荷量は平成 22 年度に比べて TN で約 1.4 倍、TP で 1.5 倍と多いが、これは平成 23 年度の降水量が平成 22 年度の 1.3 倍となっていたことに対応している。加古川流域の主要な汚濁源として、加古川大堰の上流にある加古川上流流域下水処理場排水の流入がある。しかし、加古川上流流域下水処理場から排出される窒素・りんの日排出負荷量（平成 18～22 年度平均値）は、TN で 0.37～0.46ton/day（平均値 0.40ton/day）、TP で 0.05～0.06ton/day（平均値 0.05ton/day）であり、池尻橋地点における日流出負荷量の約 1/10 程度である。また、加古川大堰では工業用水として 1.8m<sup>3</sup>/s、農業用水 2.2m<sup>3</sup>/s、上水道 0.68m<sup>3</sup>/s の計 4.7m<sup>3</sup>/s が取水されている。農業用水取水量は水田作付け期間に 5m<sup>3</sup>/s と多くなり、工業用水も夏場に 20%程度増える。しかし、用水量全体としては平均流量の 10%程度であり、増水時にはその占める割合は無視できる程度である。

以上のように、加古川から播磨灘への TN と TP の流出負荷量は降水量の影響が大きく、年流出負荷量は降水量の大小によって大きく変動することが示された。従って、実際の年間流出負荷量を評価するうえで、頻度の高い定期調査に加えて降雨時調査のデータに基づいた評価が必要となる。しかし、多くの降雨時調査を行うことは困難であり、限られた降雨時調査データに基づいた統計モデルの一つである L-Q 式を使った負荷量の見積もりは、加古川のように詳細な流量測定がされている場合には有効な手段となると思われる。

表 2.2-2 加古川下流（池尻橋）における負荷量のまとめ

流出負荷量	調査年度	定期調査*から求めた負荷量		降雨時を考慮した負荷量	
		TN	TP	TN	TP
年流出負荷量 (ton/year)	平成 22 年度	1,562	277	1,702	265
	平成 23 年度	2,043	318	2,376	403
	平均値	1,803	298	2,039	334
平均日流出負荷量 (ton/day)	平成 22 年度	4.3	0.8	4.7	0.7
	平成 23 年度	5.6	0.9	6.5	1.1
	平均値	4.9	0.8	5.6	0.9
比流出負荷量 (ton/ha/year)	平成 22 年度	9.0	1.6	9.8	1.5
	平成 23 年度	11.8	1.8	13.7	2.3
	平均値	10.4	1.7	11.8	1.9

\*平成 22 年 4 月 1 日から平成 24 年 3 月 31 日までの 2 日に 1 回の頻度での採水調査

#### 【参考文献】

- 国土交通省：水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>)
- 國松孝男, 須戸 幹：林地からの汚濁負荷とその評価, 水環境学会誌, 20, 810-815(1997).
- 駒井幸雄：河川環境管理財団ケイ酸研究会報告書, 河川環境管理財団(2006).
- 兵庫県まちづくり技術センター：管理年報、平成 18～22 年度.

## 2.3 シミュレーションモデルによる解析

### 2.3.1 計算条件

播磨灘北東部海域において現地調査では観測が困難な事象の把握や、対策を実施した場合の効果予測については、統括検討委員会がシミュレーションモデルを使った計算を実施し、その結果の提供を受け地域検討委員会が検証を行った。平成24年度検討においては平成22～23年度にかけて構築してきたモデルの改良を行われ、現況再現の精度の向上を図るとともに、抽出した対策の実施に伴う海域の窒素濃度の変化の予測を実施した。

対策ケースの効果の検討について、加古川河口周辺海域を対象に詳細な計算を行うこととした。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2.3-1）し、シミュレーションモデルによる計算を実施した。

さらに、細格子化については、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2.3-2に示すような鉛直方向の格子分割には $\sigma$ 座標系を用いた。また、対策の効果検討シミュレーションの計算条件を表2.3-1に示す。

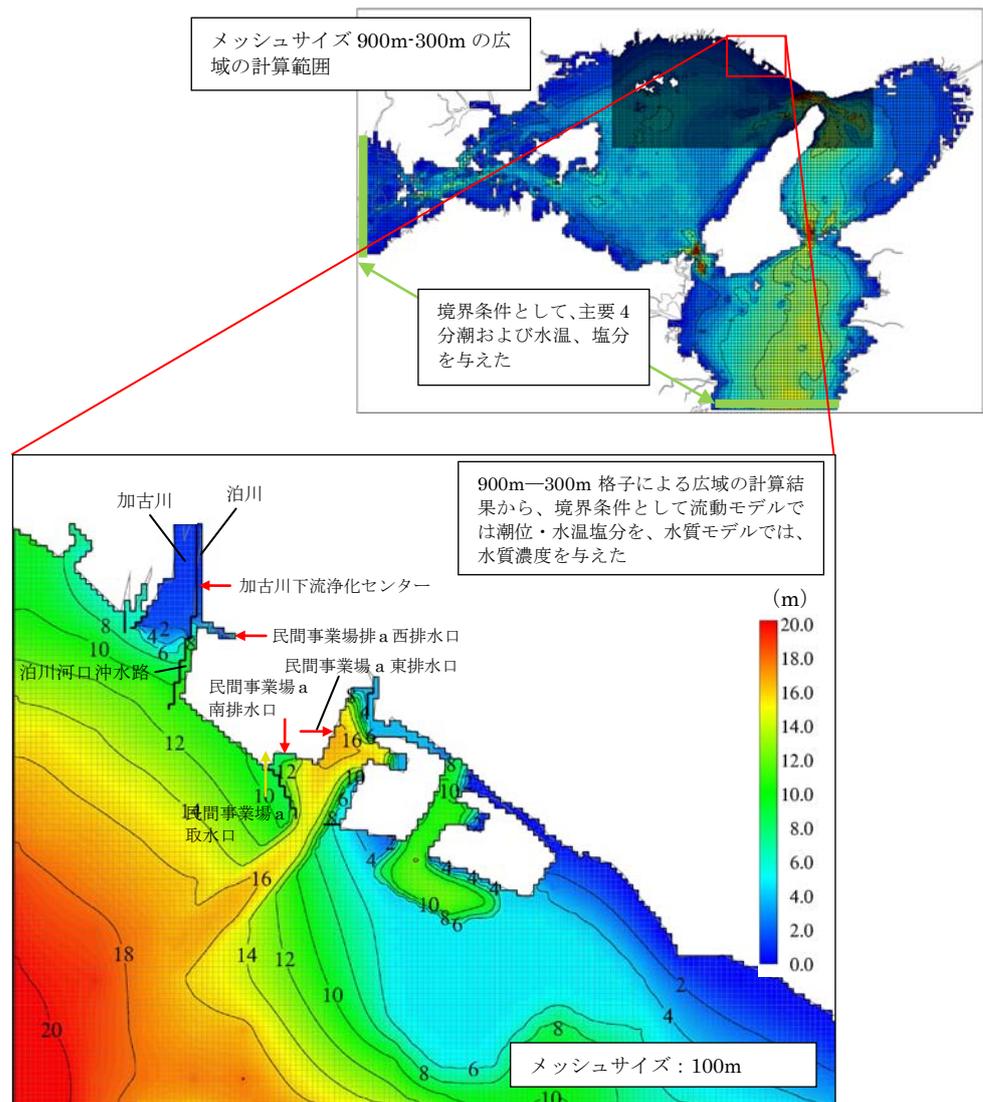


図 2.3-1 加古川河口周辺海域を対象としたシミュレーションの計算範囲および水深

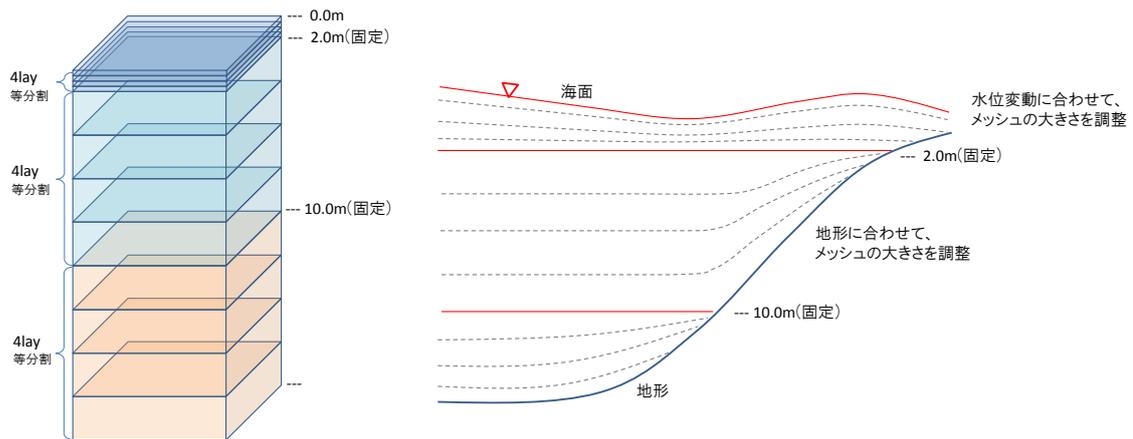


図 2.3-2 鉛直方向の格子分割の設定方法

表 2.3-1 計算条件

項目		設定内容
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 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

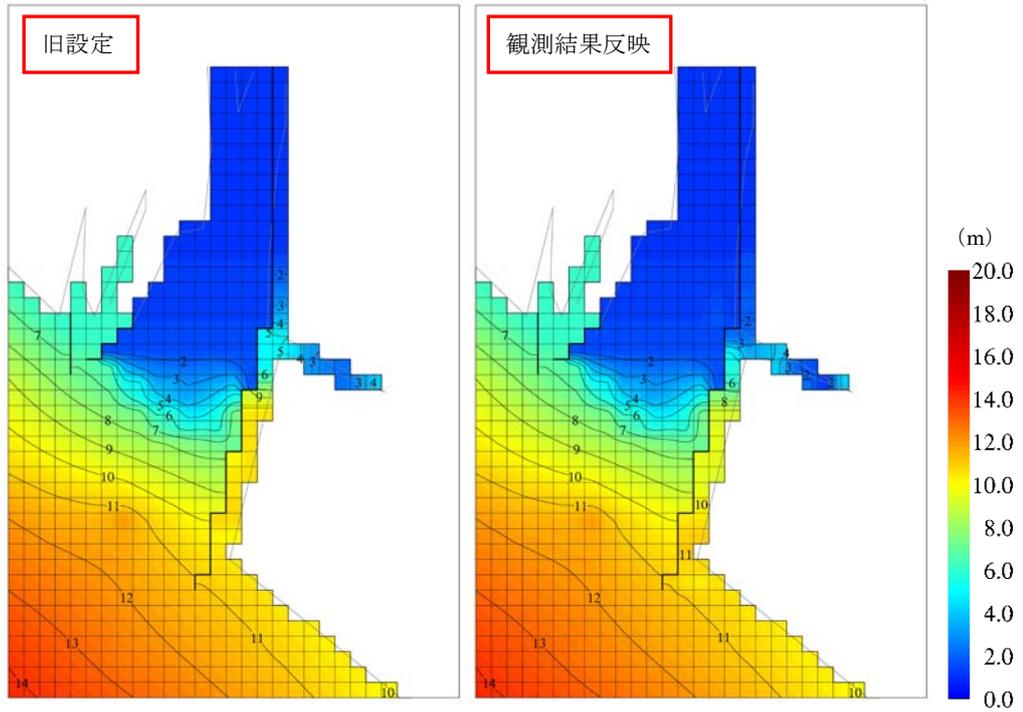
### 2.3.2 現況再現

#### (1) 流動計算への地形の調査結果の反映

シミュレーションモデルにおける現況再現精度を向上させるために必要となる泊川河口沖水路の地形を把握することを目的として、2.1 章に示すように泊川河口沖水路において簡易的な深浅測量調査を実施（平成 24 年 7 月 30 日）した。

調査結果を反映した水深図を図 2.3-3 に示す。また、深浅測量結果を使用して再設定した計算メッシュの水深を図 2.3-4 に示す。

泊川河口沖水路の奥部にある東西方向の水路においては、当初想定していたより実際的水深が浅いことが明らかになり、計算メッシュについても修正を行った。



※ 最低水面を基準面としている

図 2.3-3 詳細計算を実施する海域の水深図

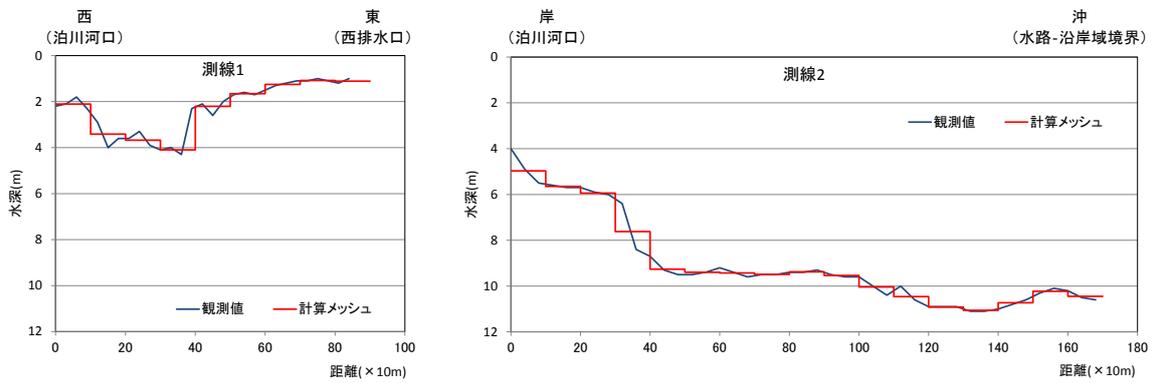


図 2.3-4 泊川河口沖水路内の水深の調査結果と再設定した計算メッシュ

## (2) 流動モデルの計算結果

鉛直方向の格子分割と地形について改良した流動モデルによる計算結果について、大潮期の例を図 2.3-6 に示す。

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、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～沖合域に流出し、水路南端部の深い水深帯からは、沿岸～沖合域の水塊が水路奥深くまで流入する傾向にあることが確認できた。



図 2.3-5 縦断面図に示された地点位置

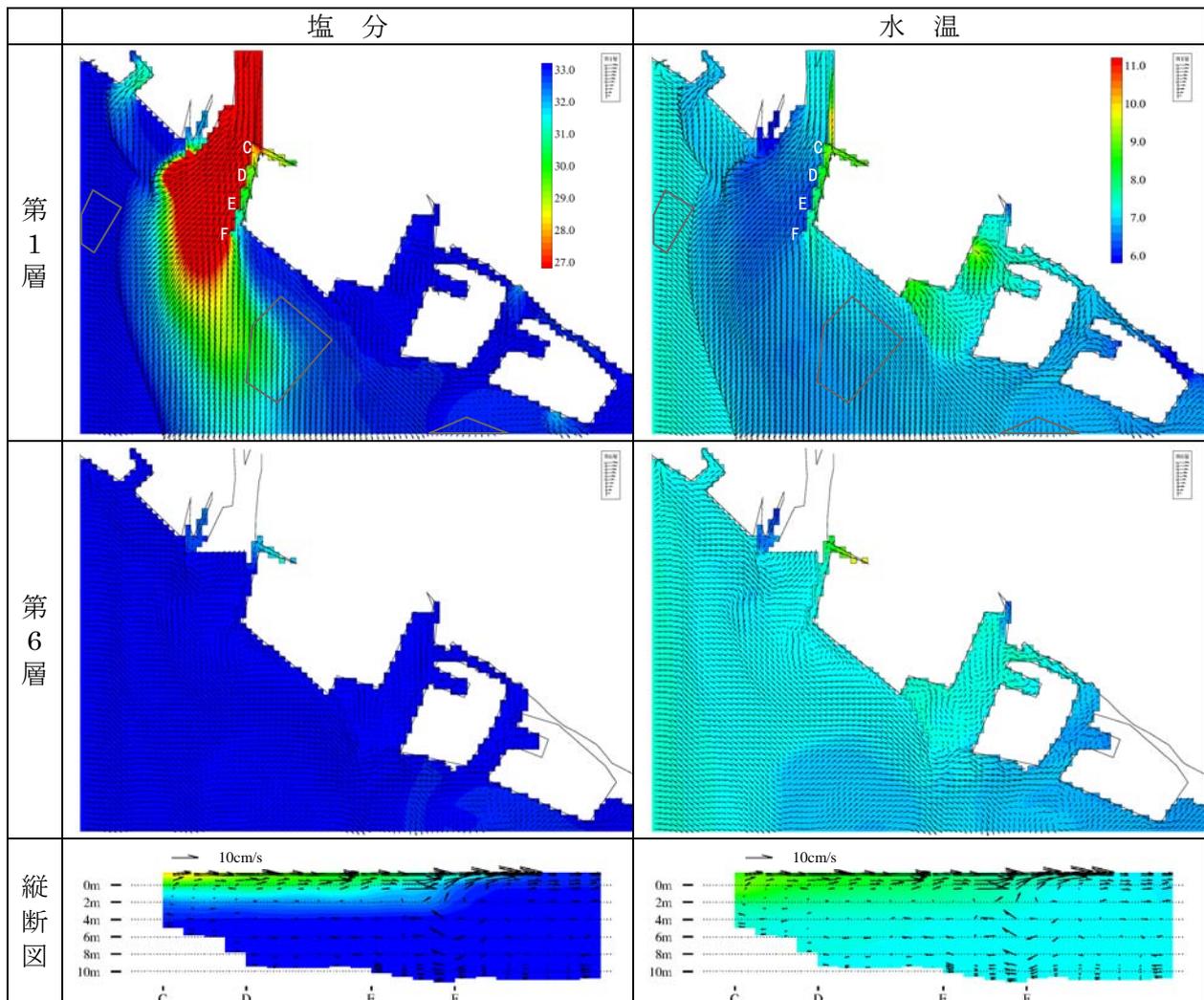


図 2.3-6 (1) 上げ潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日 08 時)

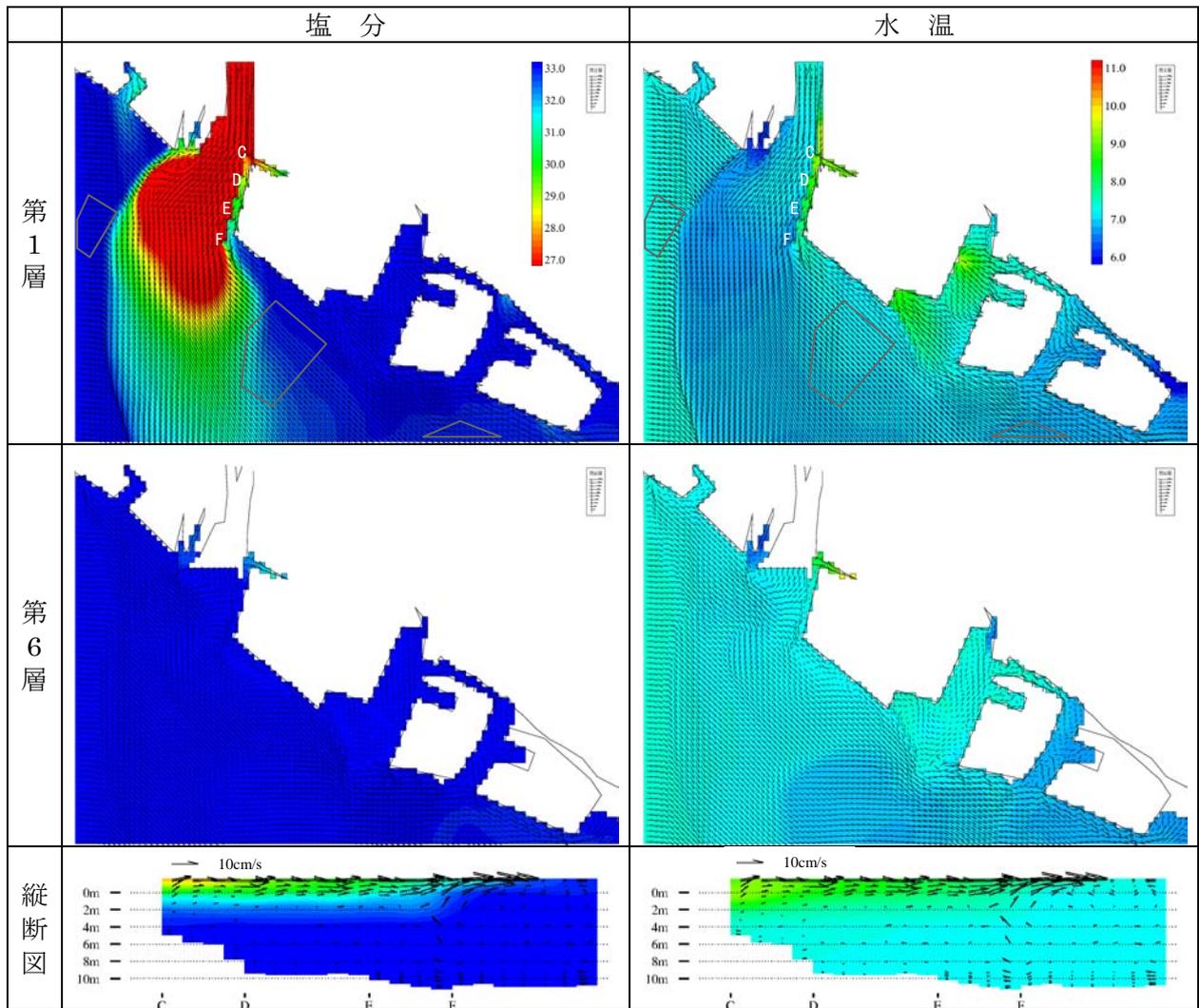


図 2.3-6 (2) 満潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(平成17年12月15日10時)

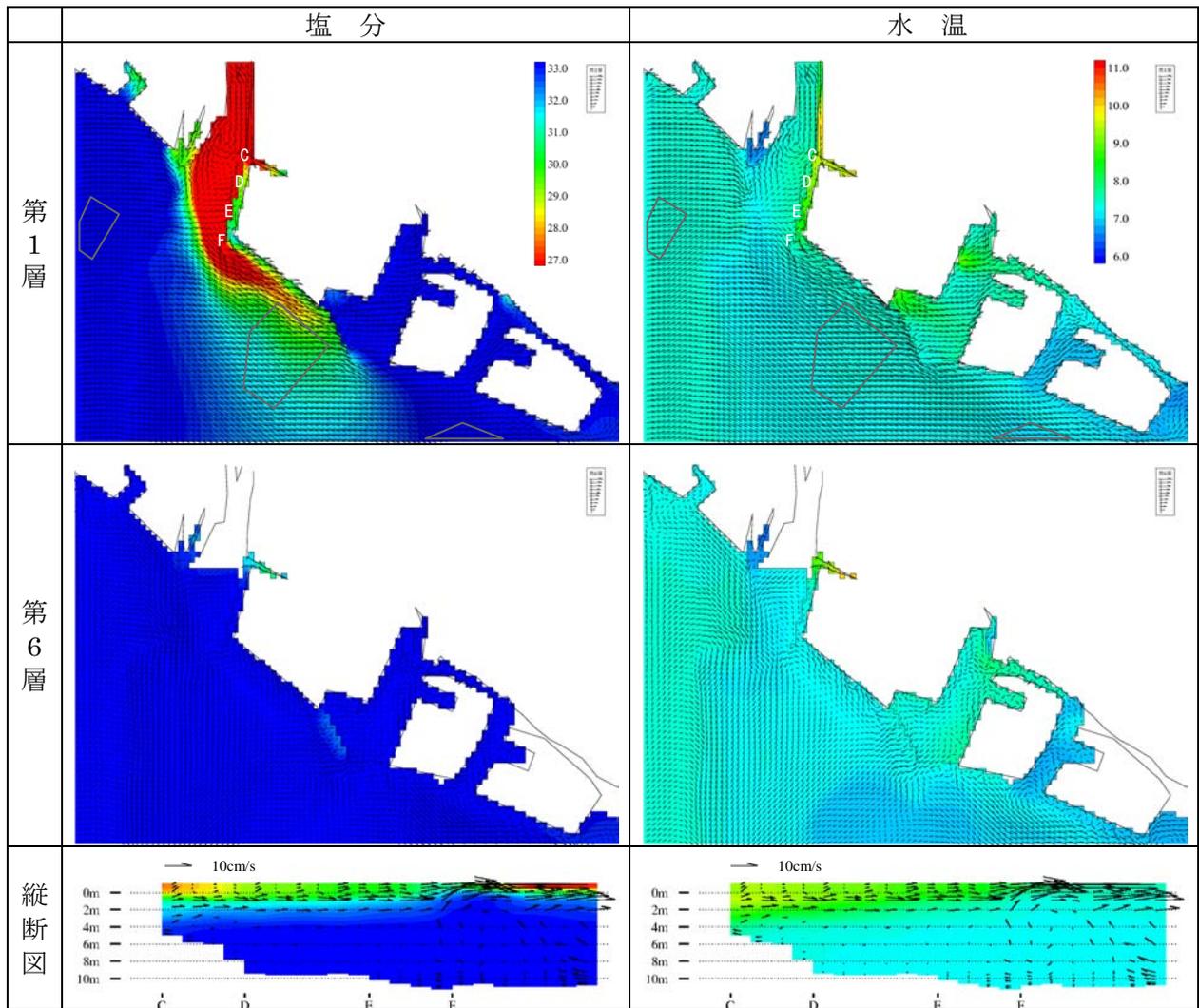


図 2.3-6 (3) 下げ潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日 14 時)

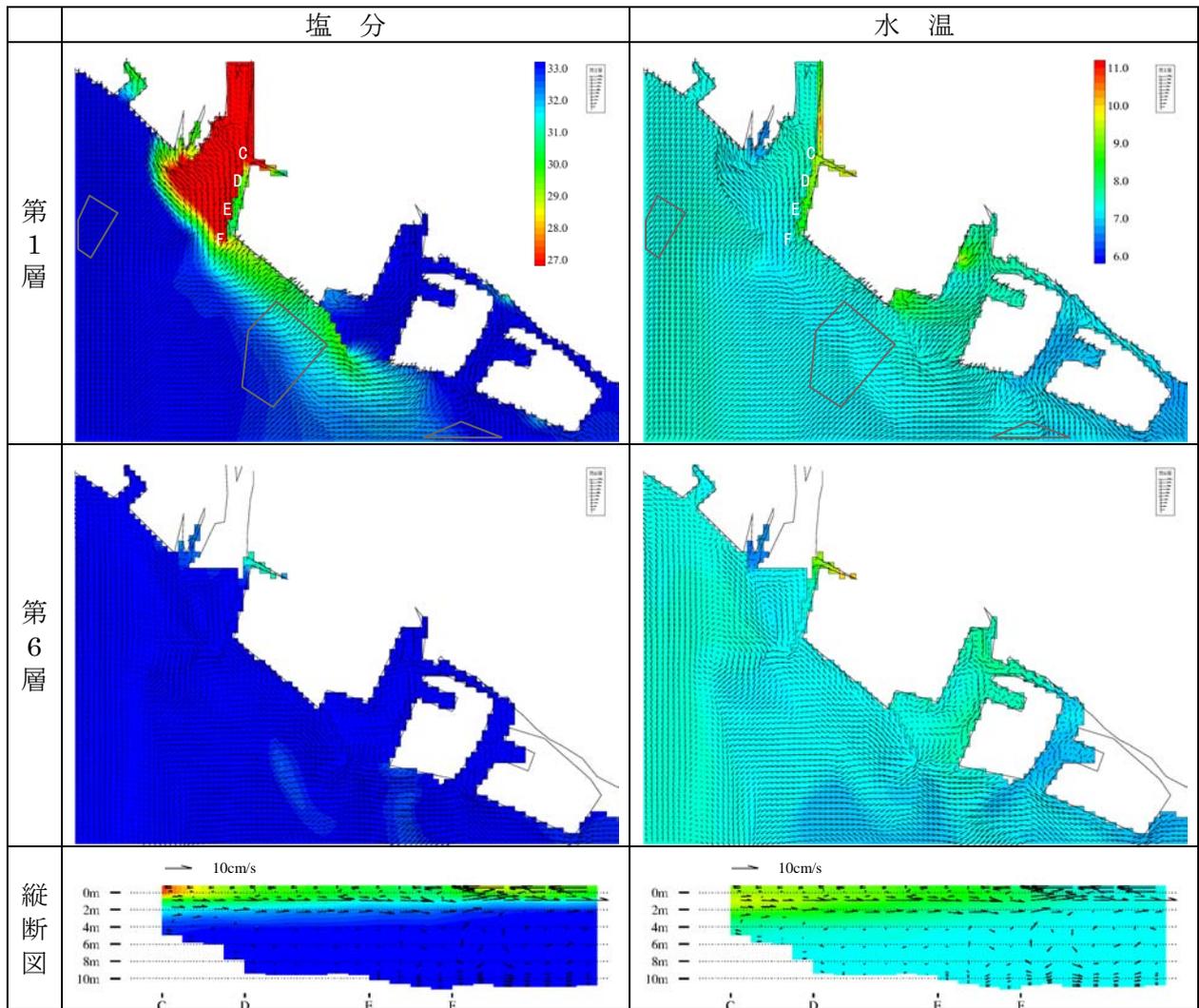


図 2.3-6 (4) 干潮時の水温・塩分の水平・鉛直分布(平成17年12月15日16時)

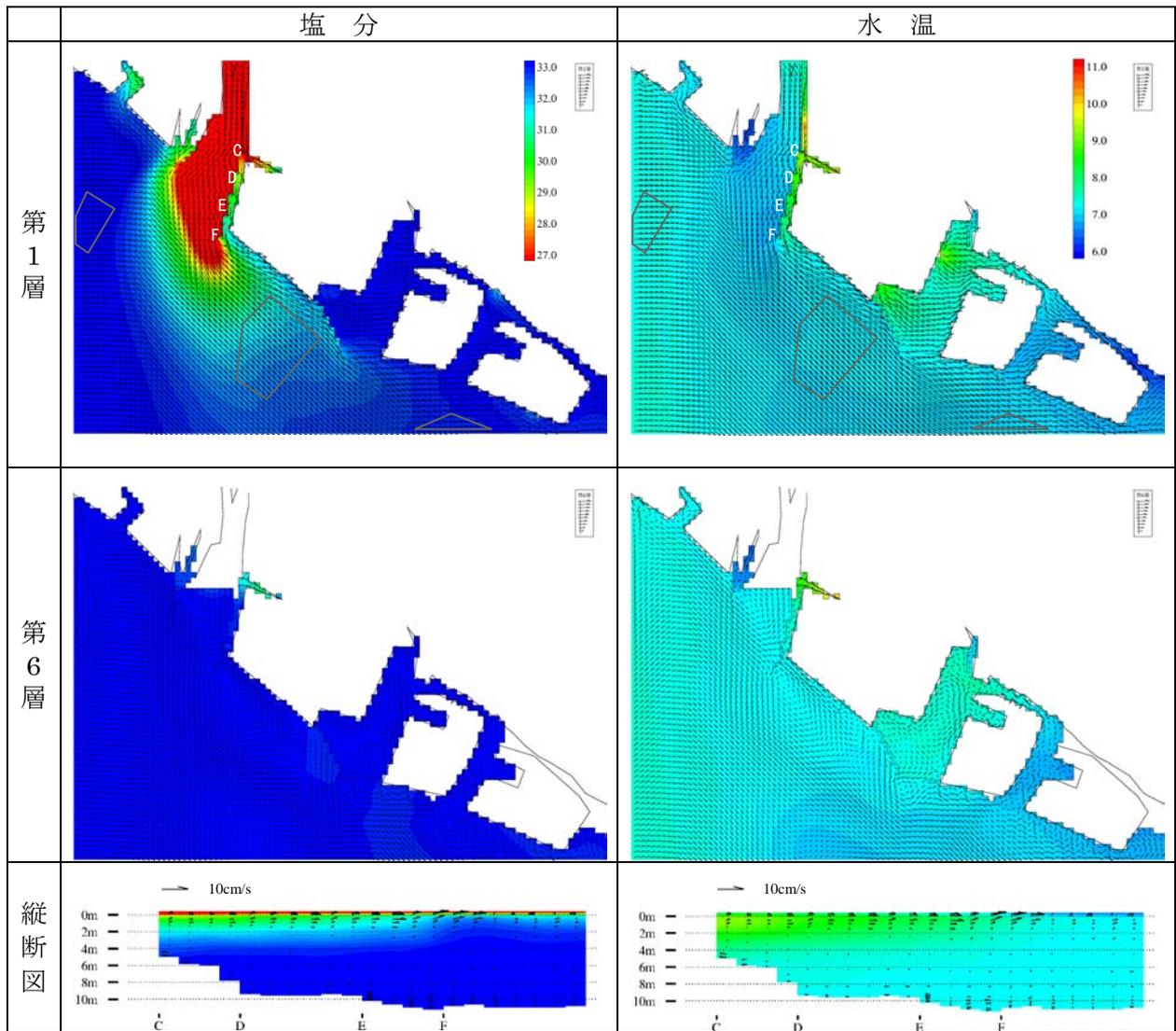


図 2.3-6 (5) 日平均の水温・塩分の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日)

### (3) 流動モデルの再現性の確認

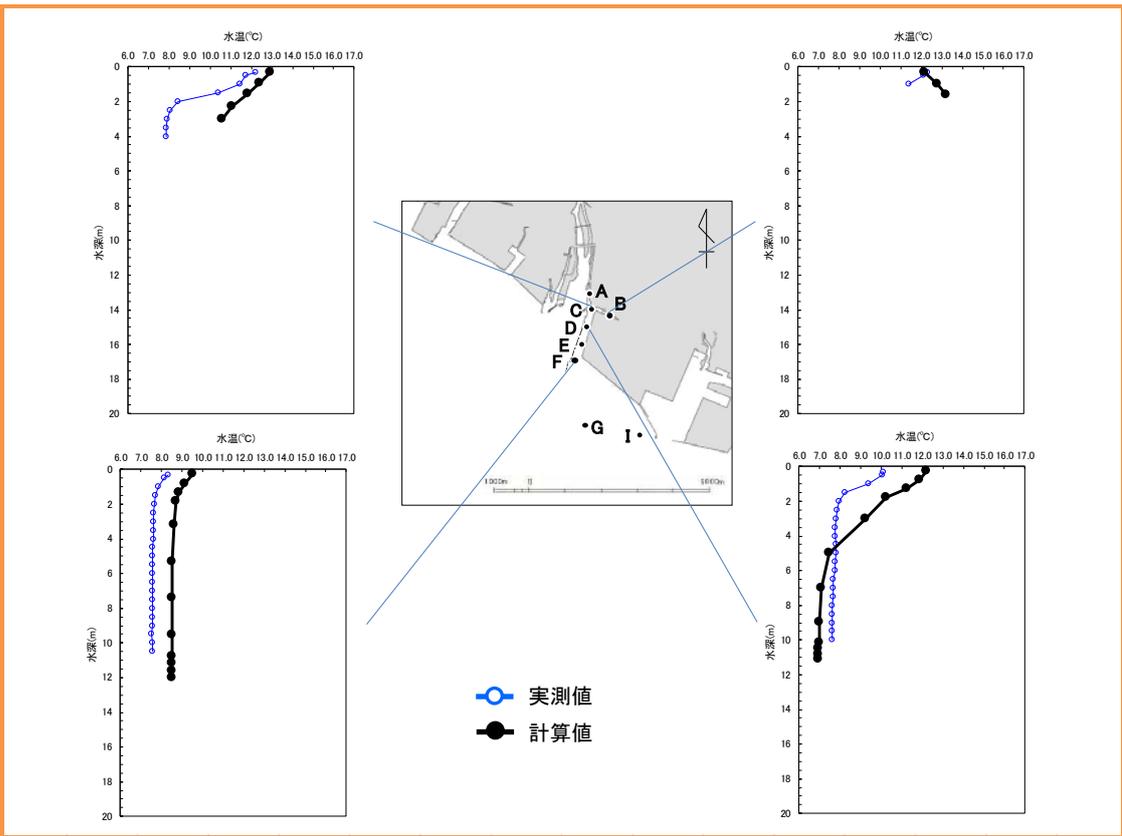
数値シミュレーションで栄養塩類の循環を検討するうえで、泊川河口沖水路内の流れ場の再現性の把握は最も重要な項目の一つであるが、現場の制約等の理由で水路における流速の測定が困難であったことから、本業務においては詳細な観測が実施されている水路内の水温・塩分の分布状況の再現性を確認することで、泊川河口沖水路内の流れ場が再現されているかどうかを確認することとした。

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 2m 程度までの水深帯に、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と考えられたため、この躍層の形状の再現性を重点的に検討することとした。

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結果を図 2.3-7 に示した。ただし、実測値は平成 23 年 2 月 11 日に観測されたデータを示した。

計算は平成 18 年冬季（1 月～3 月）を対象に実施しており、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た。また、全体的な水温の値が違っているように見えるが、図 2.3-8 に示すとお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た。ただし、実測値は兵庫県浅海定線調査及び重要水族調査の H2 地点のデータであり、計算値は同地点付近の計算格子の結果を示している。

水温



塩分

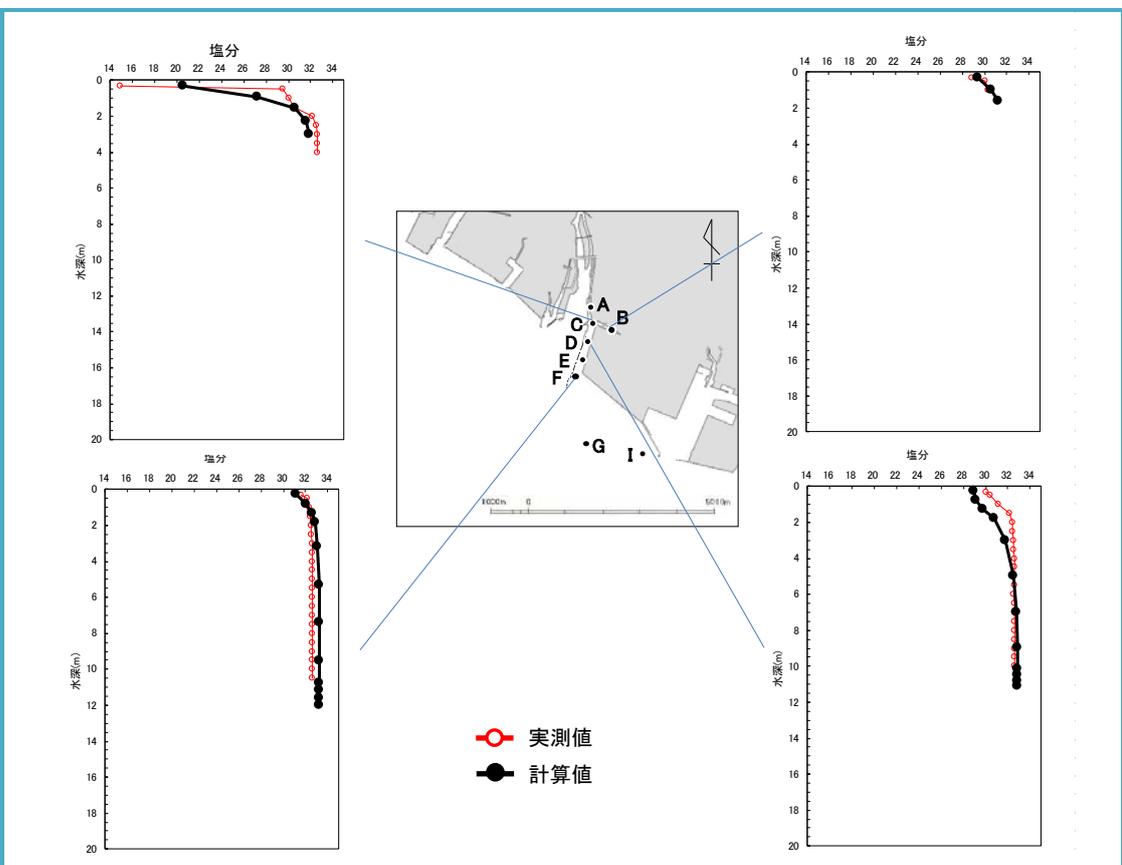


図 2.3-7 泊川河口沖水路内の水温・塩分分布 [実測値:平成23年2月12日、計算値:12月15日10時]

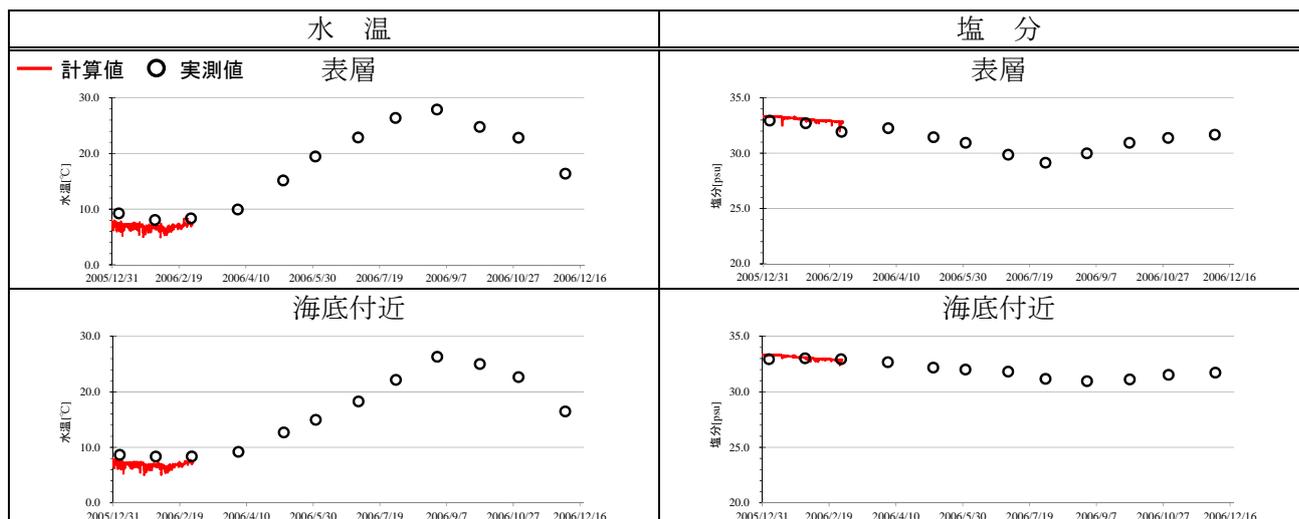


図 2.3-8 水温・塩分の計算値と実測値 (H2) の比較

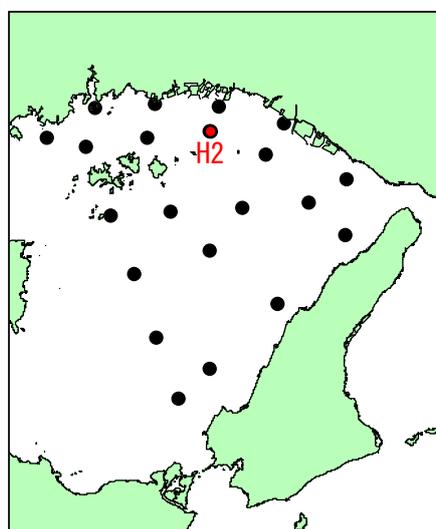


図 2.3-9 実測値の調査点 H2 の位置

#### (4) 水質モデルの計算結果

改良したシミュレーションモデルによる水質の計算結果を図 2.3-10 に示す。泊川河口沖水路の表層の窒素濃度が高濃度になっており、水路から沿岸域に流出している様子が確認できた。なお、水路内の鉛直分布については、水深 2m までの表層に高い窒素濃度の水塊が見られた。また、東播磨港内(別府～二見地区)において窒素濃度が高く滞留している様子がうかがえた。

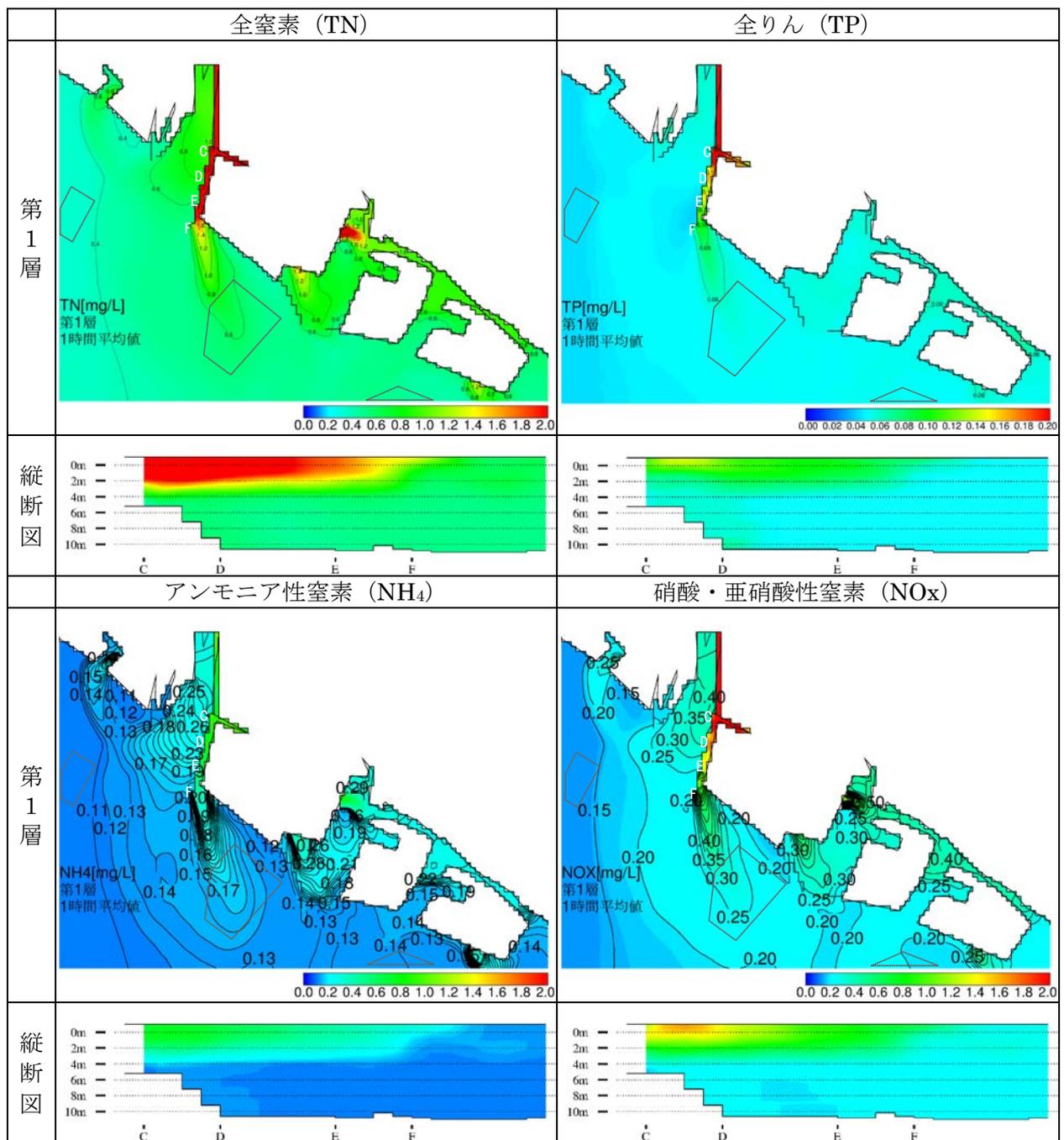


図 2.3-10 (1) 上げ潮時の TN・TP・NH<sub>4</sub>・NO<sub>x</sub> の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日 8 時)

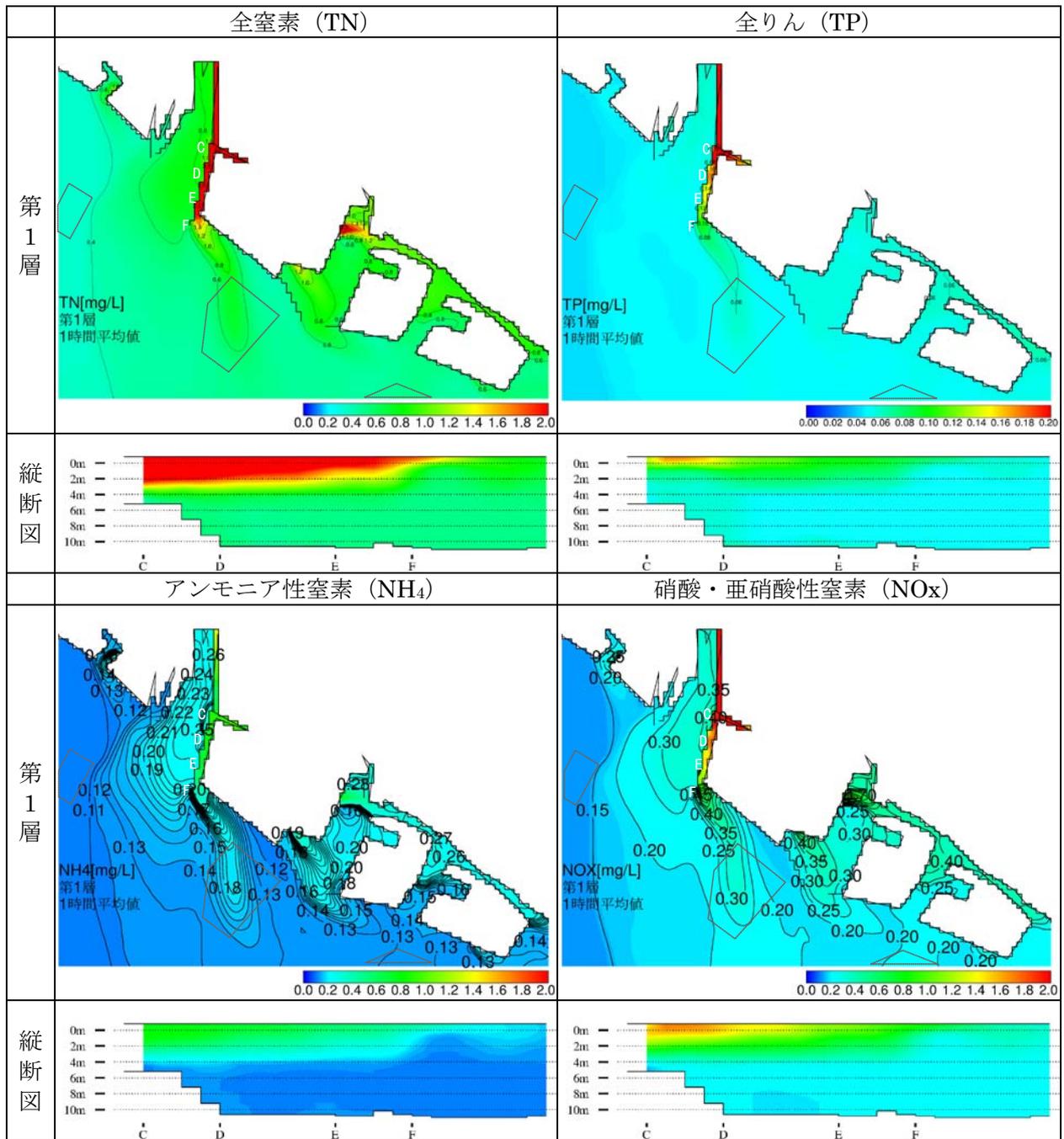


図 2.3-10 (2) 満潮時の TN・TP・NH<sub>4</sub>・NO<sub>x</sub> の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日 10 時)

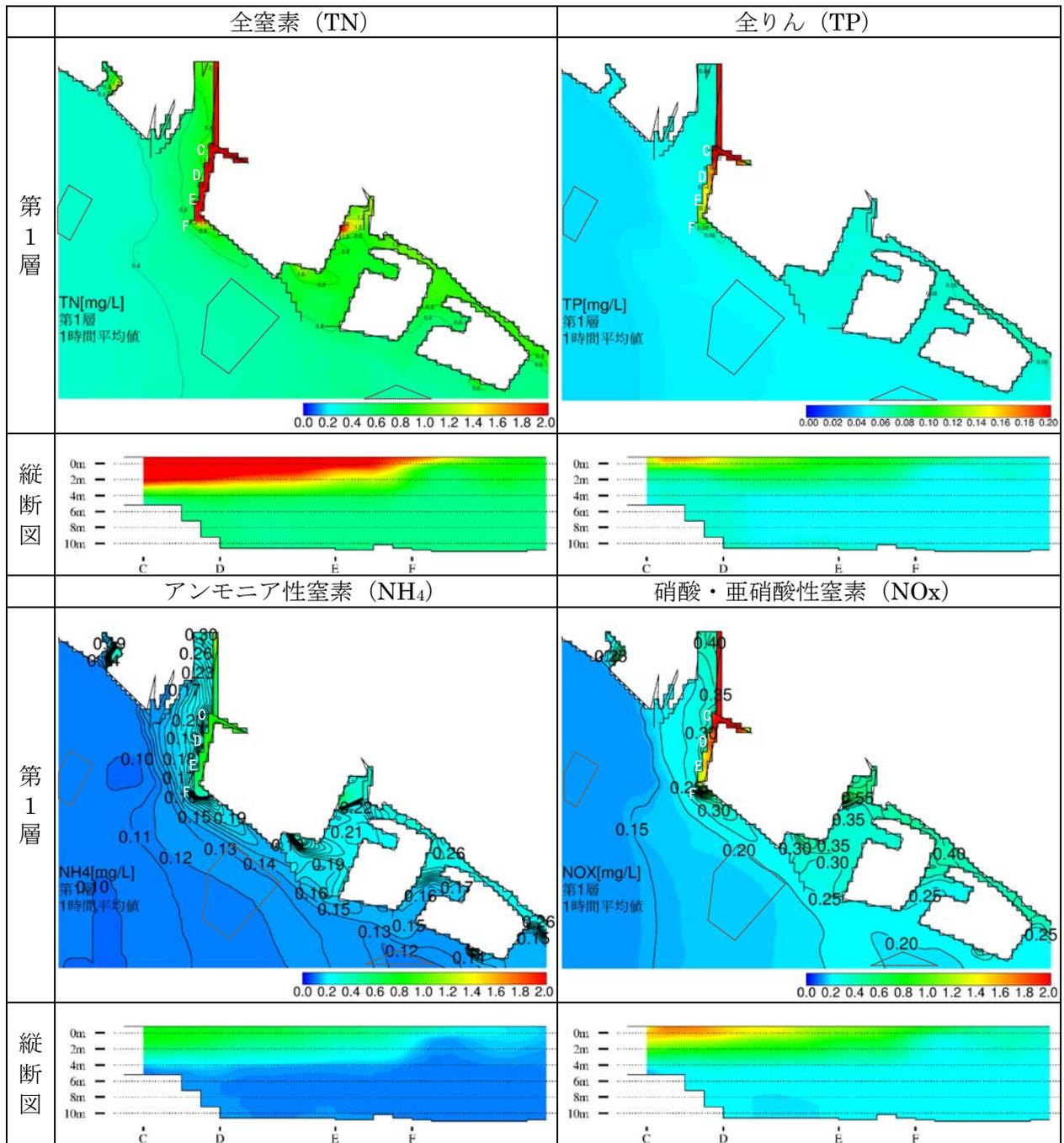


図 2.3-10 (3) 下げ潮時の TN・TP・NH<sub>4</sub>・NO<sub>x</sub> の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日 14 時)

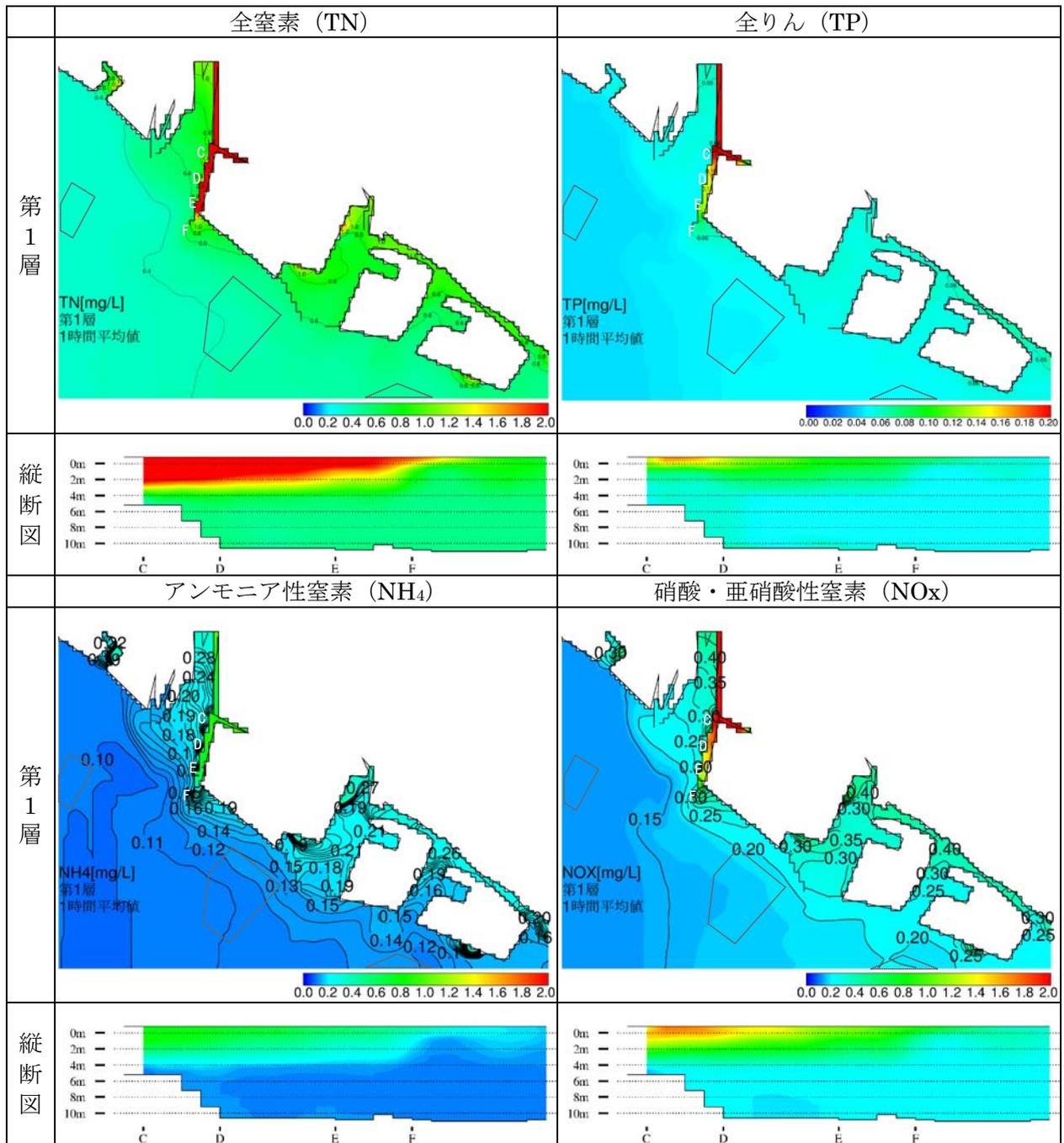


図 2.3-10 (4) 干潮時の TN・TP・NH<sub>4</sub>・NO<sub>x</sub> の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日 16 時)

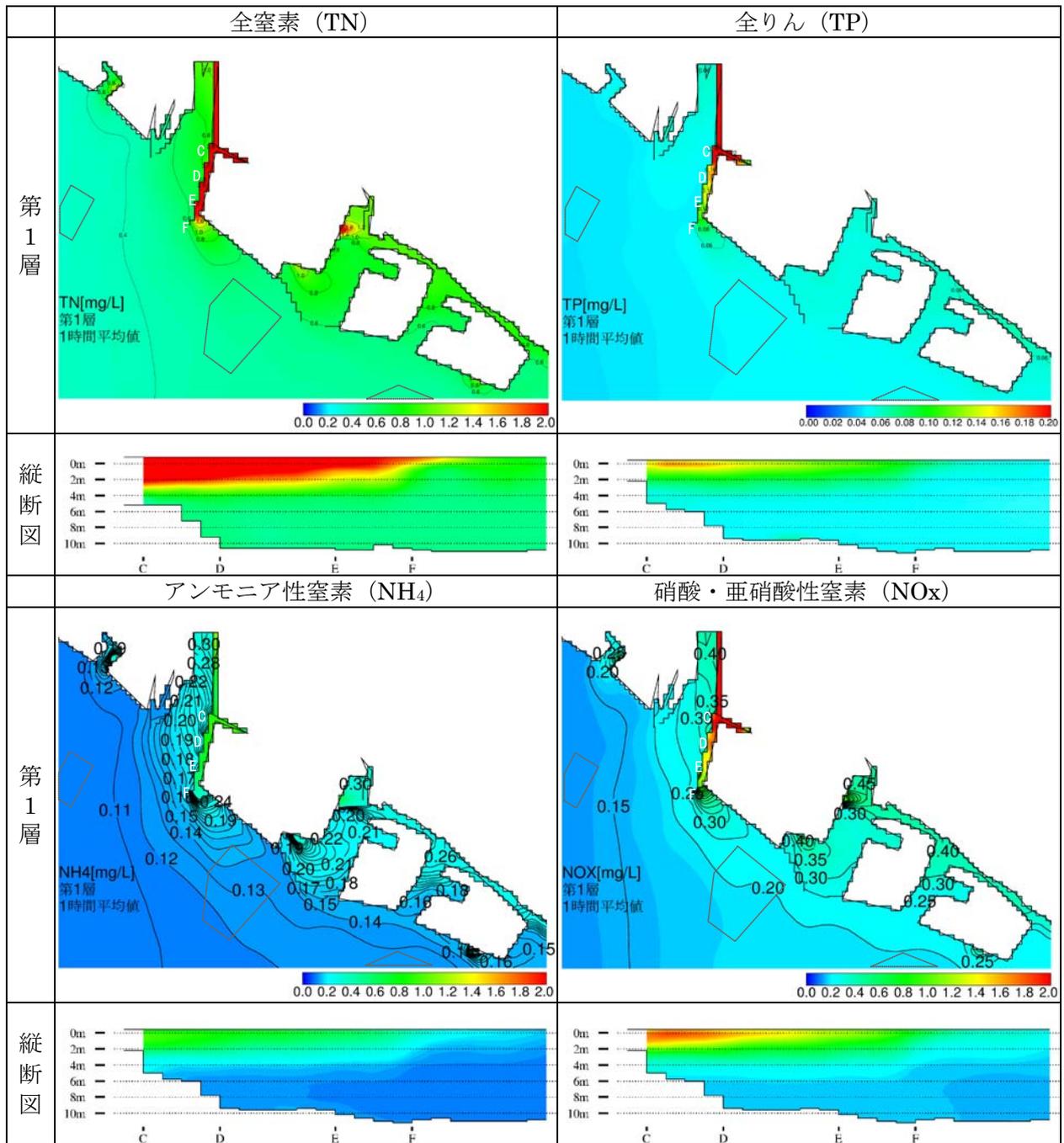


図 2.3-10 (5) 日平均の TN・TP・NH<sub>4</sub>・NO<sub>x</sub> の水平・鉛直分布(平成 17 年 12 月 15 日)

(5) 水質モデルの再現性の確認

水質の計算結果についても流動計算と同様に再現性の確認を行った。図 2.3-11 に泊川河口沖水路内の水質の分布の比較結果を示す。また、図 2.3-12 には加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転時と通常時運転時の濃度の分布、濃度差の分布状況を示す。それぞれについて、濃度レベルと分布の傾向が精度よく再現できていた。なお、各態窒素の分布傾向の再現性についても概ね良好であった。

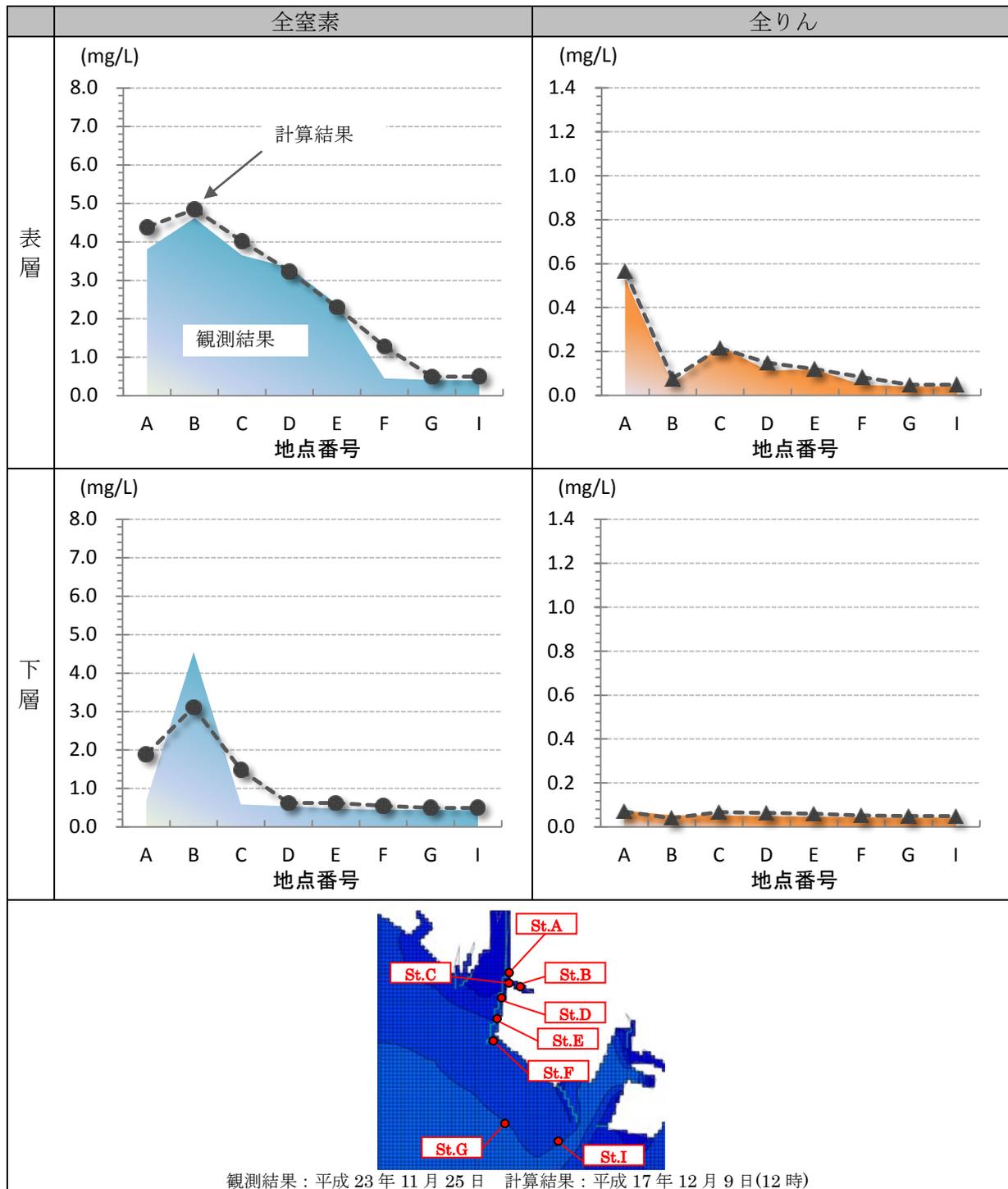


図 2.3-11 全窒素および全りんの計算値と観測値の比較

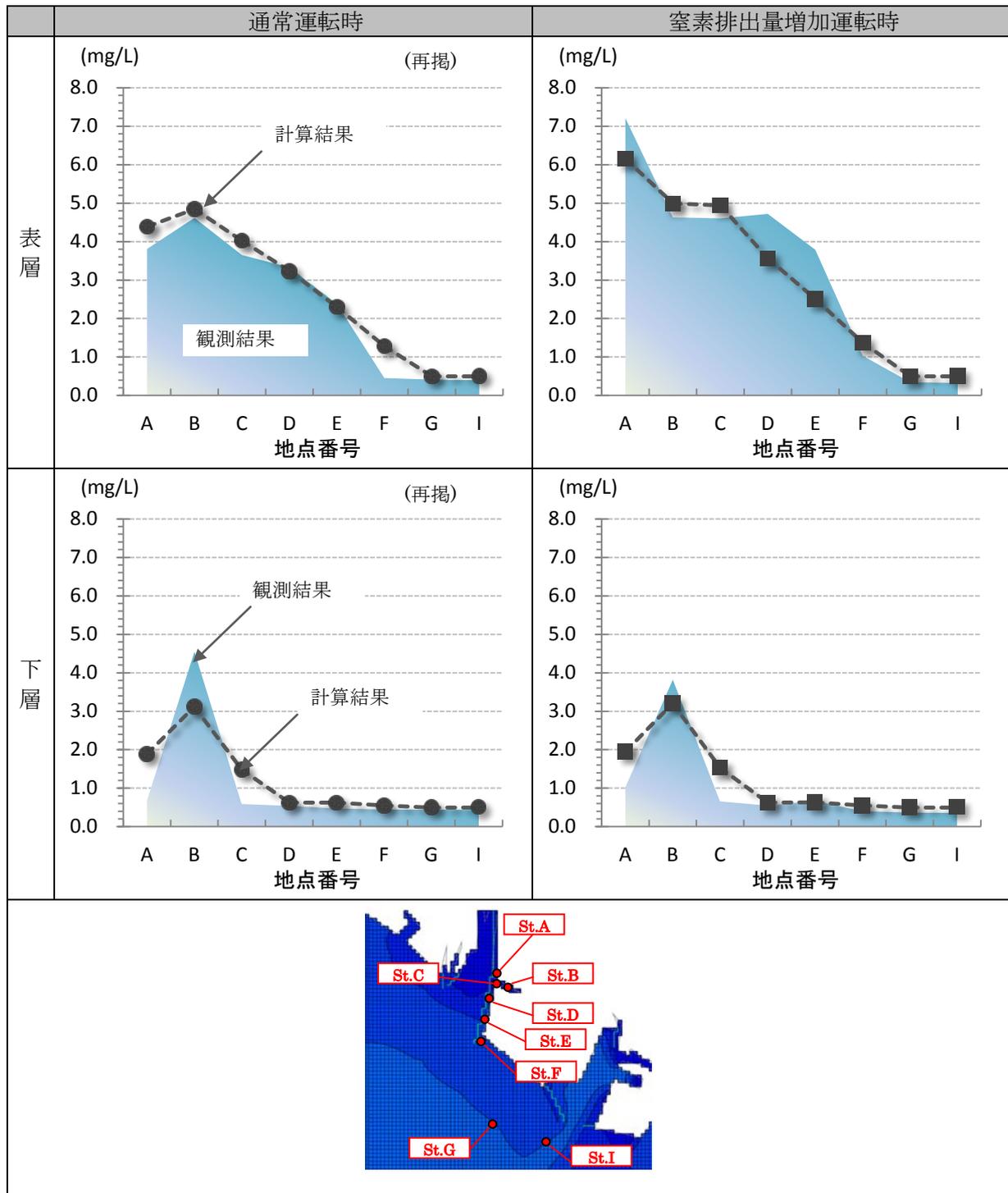


図 2.3-12 窒素増加運転時における全窒素の計算値と観測値の比較

## (6) 地形データ反映による再現性の向上

平成 23 年度に用いたシミュレーションモデルの課題として、泊川河口沖水路内の地形データの取得の必要性が挙がっていたことから、平成 24 年 7 月 30 日に現地で深淺測量を実施し、その結果をモデルの地形データに反映することによりモデル計算の再現性の向上を図った。

地形データの反映前後の計算結果を図 2.3-13 に示す。泊川河口沖水路奥部の東西方向の水路における水深が浅くなったことにより、民間事業場 a からの排水の流れが反映前より速くなり、その結果、加古川下流浄化センターからの排水の影響範囲が現況に近付いた。よって、現地の深淺測量結果を用いたことによりモデルの再現性が高まったと考えられる。

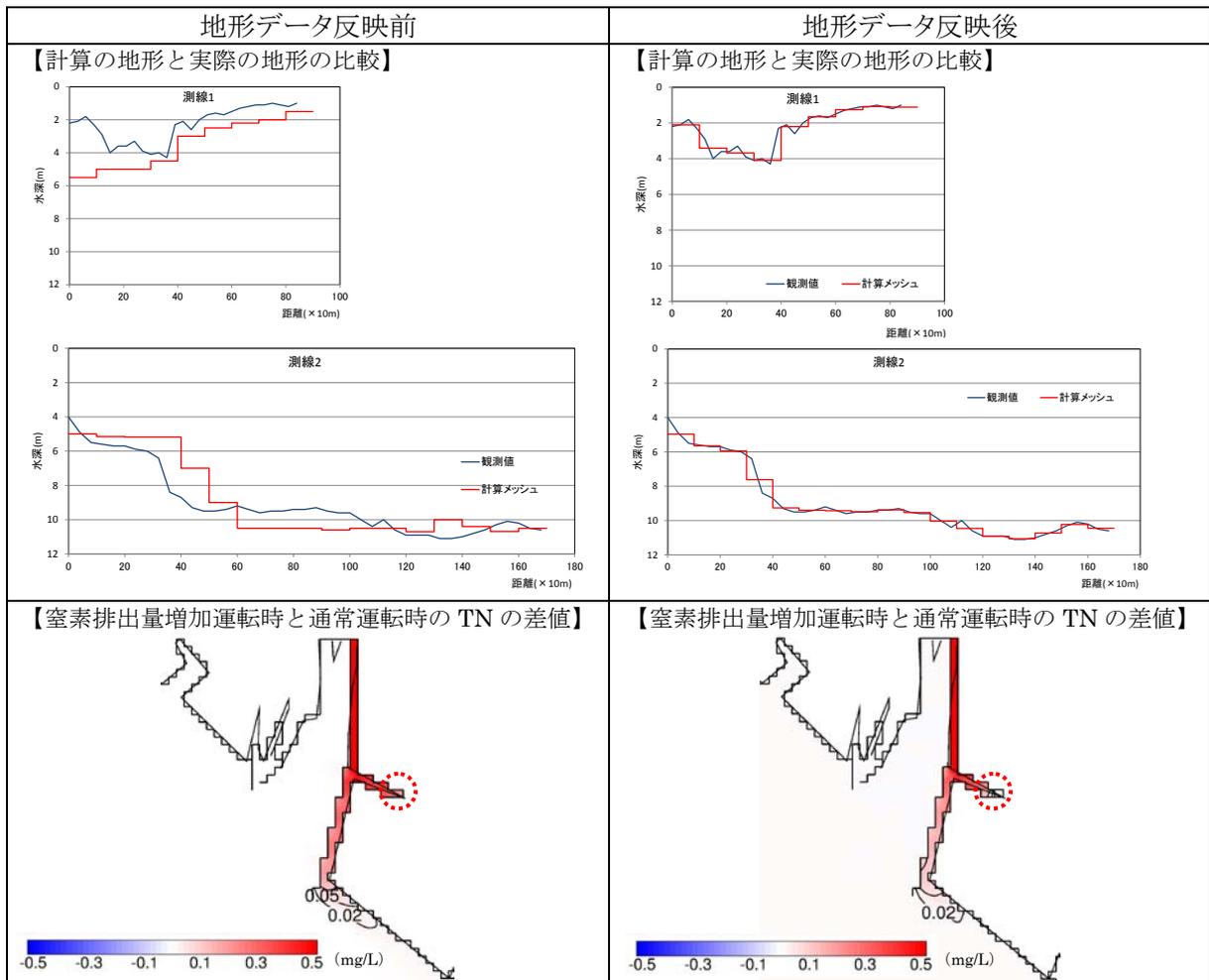


図 2.3-13 地形データ反映前後の計算結果の比較

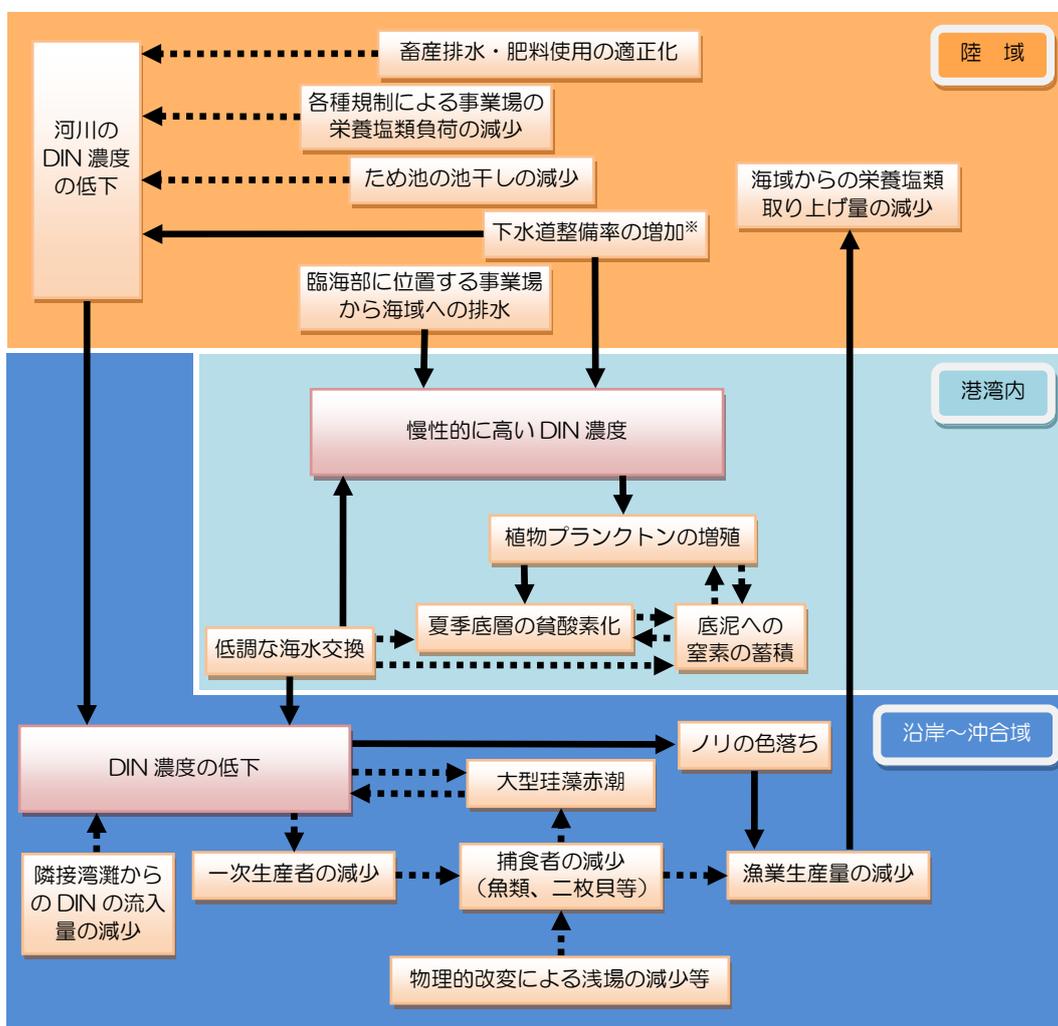
### 2.3.3 滞りの要因解析

#### (1) 播磨灘北東部地域における問題事象

公共用水域水質調査等の情報収集結果や現地調査結果、シミュレーションモデルによる計算結果等から、播磨灘北東部地域におけるインパクトレスポンスフローは図 2.3-14 のように想定できた。したがって、当地域で生じている問題としては次の 2 点が挙げられた。

- ・ 港湾奥部の滞留域における DIN 濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化
- ・ 沿岸～沖合域での DIN 濃度の低下

DIN の偏在化



→ 収集データやシミュレーション結果に基づき関係性が明らかになっているもの  
 ... 本プランで収集したデータに基づいた関係性ではないが一般的に言われているもの  
 ※ 下水道が整備され河川への DIN 負荷が減る一方で、排水が下水処理場に集水され放水先が河川から港湾内へ変わることにより、港湾内においては DIN の負荷が増加する（加古川下流浄化センターの例）

図 2.3-14 播磨灘北東部地域のインパクトレスポンスフロー

## (2) 問題事象の要因

播磨灘北東部海域において DIN が偏在化している問題について、要因として考えられる事象は次のとおりである。

- ① 港湾奥部に事業場（下水処理場を含む）排水が流入  
⇒臨海部に位置する大部分の事業場の排水が滞留域である港湾内に流入し、DIN 濃度が高くなっている。
- ② 港湾内の海水が滞留し、系外に DIN が出にくい構造  
⇒人工島や防波堤等の設置により港湾内外の海水交換が低調であるため、港湾内が閉鎖性水域となって海水が滞留し、DIN 濃度が高くなっている。
- ③ 陸域から沿岸～沖合域への DIN の供給量の減少  
⇒加古川の窒素濃度の低下による海域への負荷量の減少、事業場の負荷量の減少により、沿岸～沖合域における DIN 濃度が低くなっている。
- ④ 隣接する湾灘からの DIN の供給量の減少  
⇒瀬戸内海全体として DIN 濃度が低下してきている。

## (3) シミュレーションによる要因の検証方法

(2) で挙げた①と③の要因について、問題事象との関連や影響の程度を確認するためにシミュレーションモデルにより計算を行った。それぞれの要因については下に示す 3 項目の個別の事象について解析を実施することにより、問題と要因の関係を予測することができると考えられた。なお、ここで挙げている個別の事象は要因を解析するために計算上で変化させているものであり、対策の検討ではない。

- I 加古川下流浄化センターの排水の影響
- II 加古川からの流入水の影響
- III 泊川河口に位置する民間事業場 a の排水の影響

表 2.3-2 問題発生 of 想定要因と検証する条件

問題発生 of 想定要因	検証する個別 of 事象
①港湾奥部に事業場（下水処理場を含む）排水が流入	I、III
③陸域から沿岸～沖合域への DIN の供給量の減少	I、II、III

#### (4) シミュレーションによる計算結果

それぞれの要因に係る個別の事象について、計算結果等を以下に示す。

##### I 加古川下流浄化センターの排水の影響

泊川に排水している加古川下流浄化センターの排水量をゼロとして計算を行うことにより、加古川下流浄化センターの排水の影響の程度を調べた（図 2.3-15、図 2.3-16）。

塩分：加古川下流浄化センターの排水は淡水であるため、排水がなくなることにより泊川河口沖水路内の塩分が上昇している。

水温：泊川、泊川河口沖水路の水温が低下しているが、奥部の東西方向の水路では水温が上昇しており、混合の減少や滞留化が要因とみられる。

TN、TP：沿岸～沖合域の濃度変化が認められた。泊川河口沖水路内のTNの濃度が低下したが、水路内の濃度は民間事業場aの排水の影響で依然として濃度が高い。

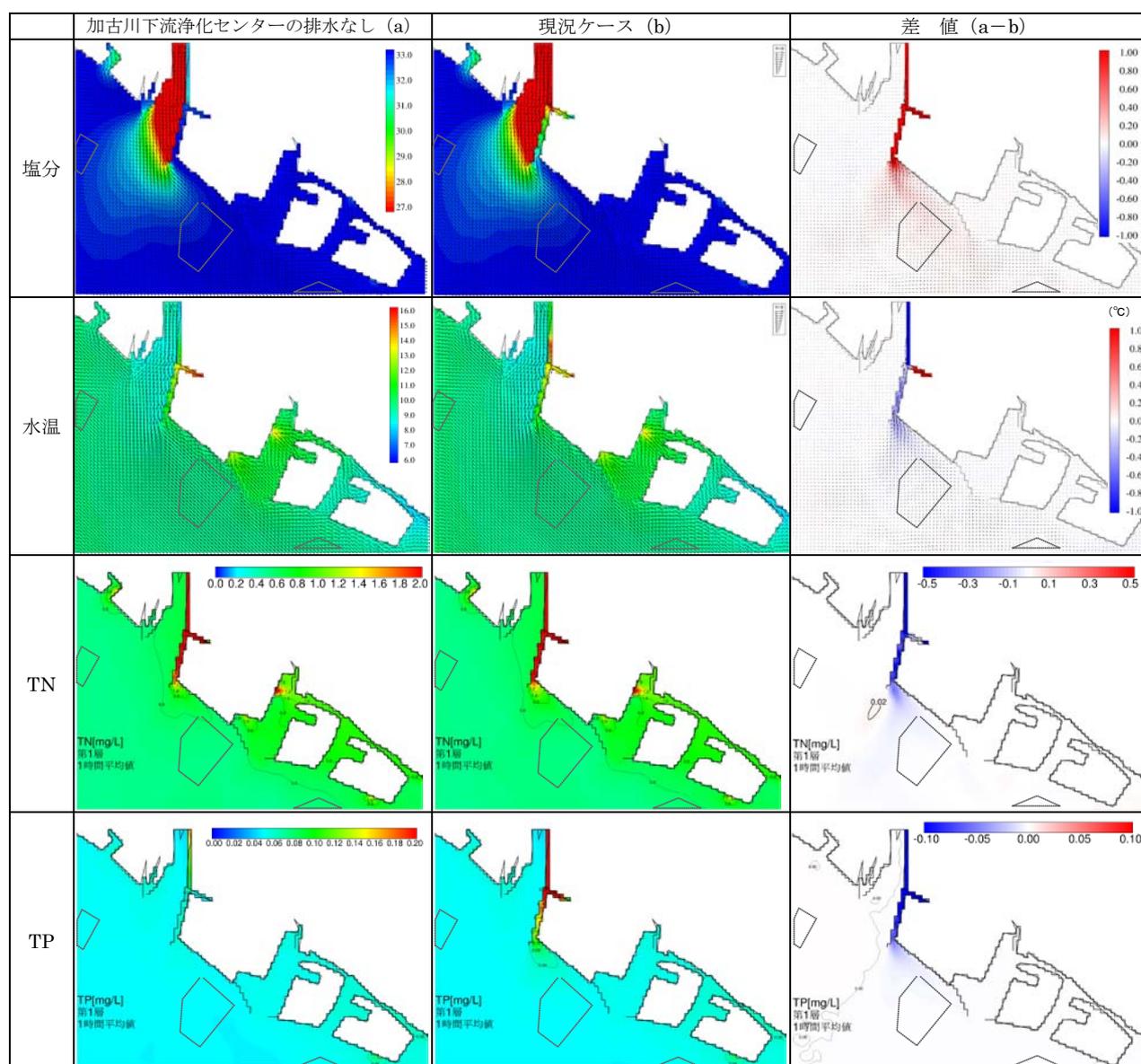
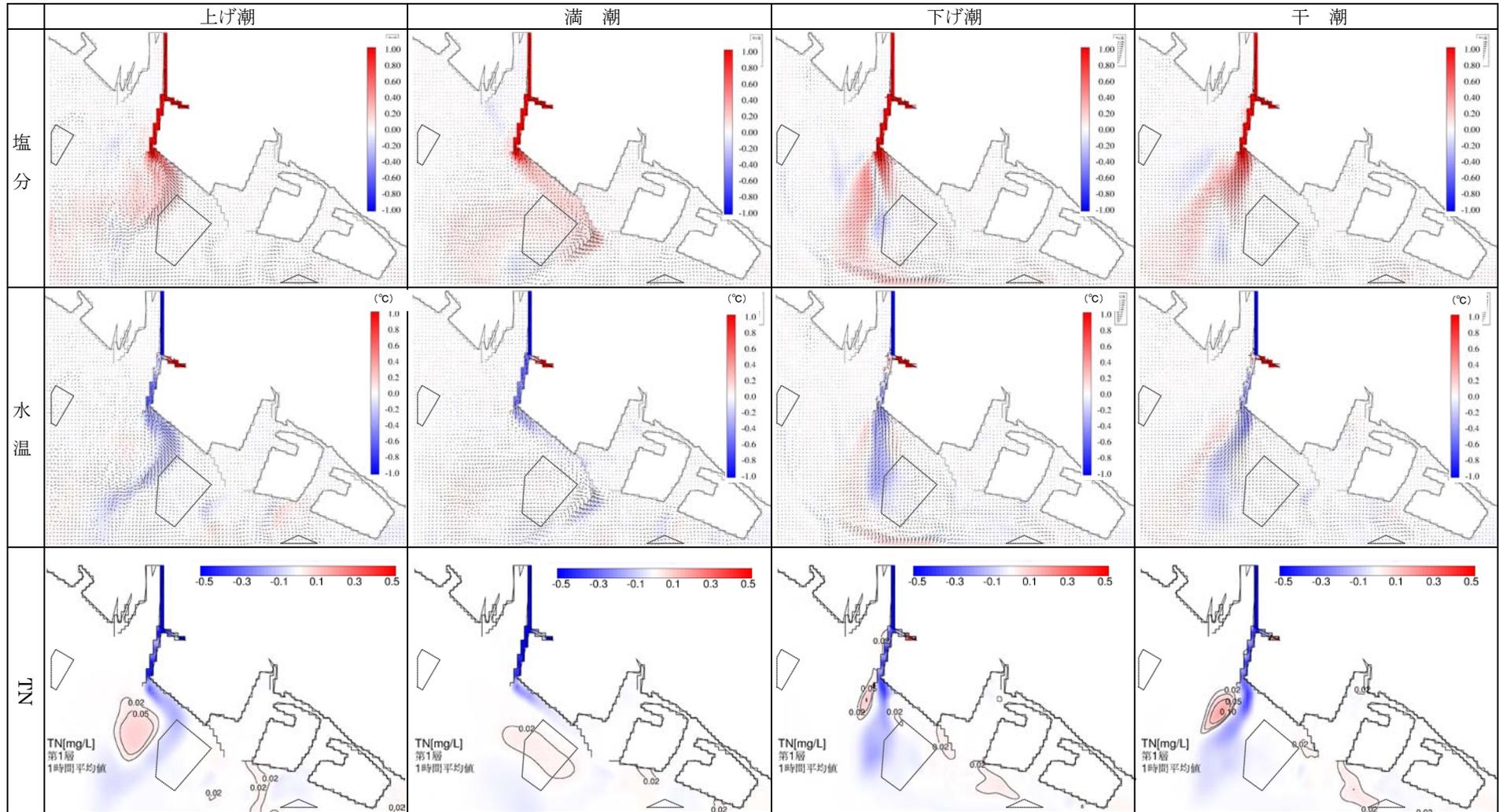


図 2.3-15 加古川下流浄化センターの排水の影響（日平均）



※ 加古川下流浄化センターの排水量をゼロとした時と現況との差

図 2.3-16 加古川下流浄化センターの排水の影響

## II 加古川からの流入水の影響

加古川からの流入水量をゼロとして計算を実施することにより、加古川の流れや窒素濃度等の影響を調べた（図 2.3-17、図 2.3-18）。

**塩分、水温**：沿岸域の分布状況が変化し、流れ場自体も大きく変化している。平水時であっても周辺海域に加古川の河川水が大きな影響を与えていることが明らかになった。

**TN**：泊川河口沖水路や東播磨港（別府～二見地区）とその港口前面で濃度が高くなっており、水路内や港内の滞留化が要因として考えられた。このことから、加古川河川水が泊川河口沖水路や港の内外の水循環を助長する働きがあるとみられた。

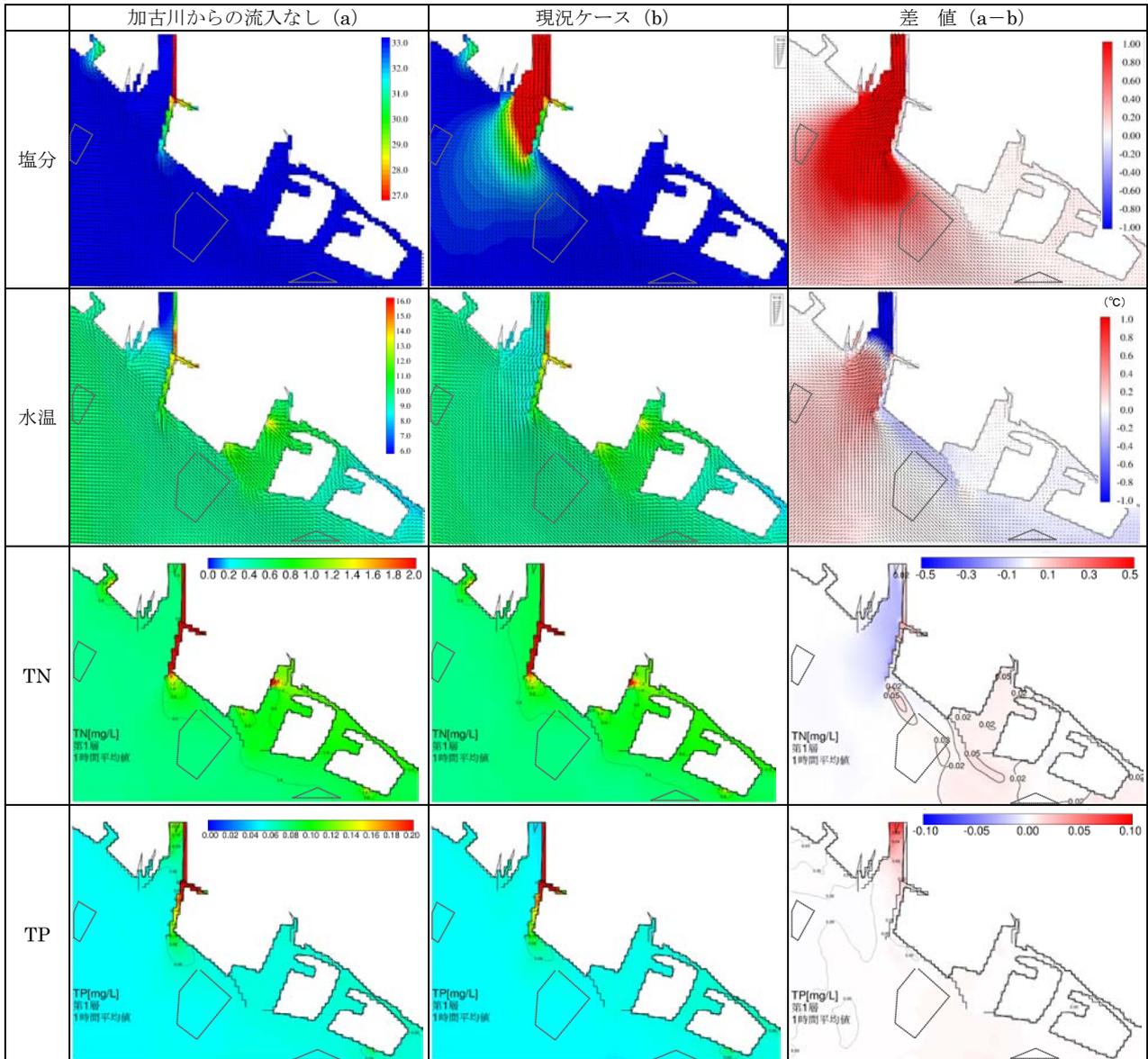
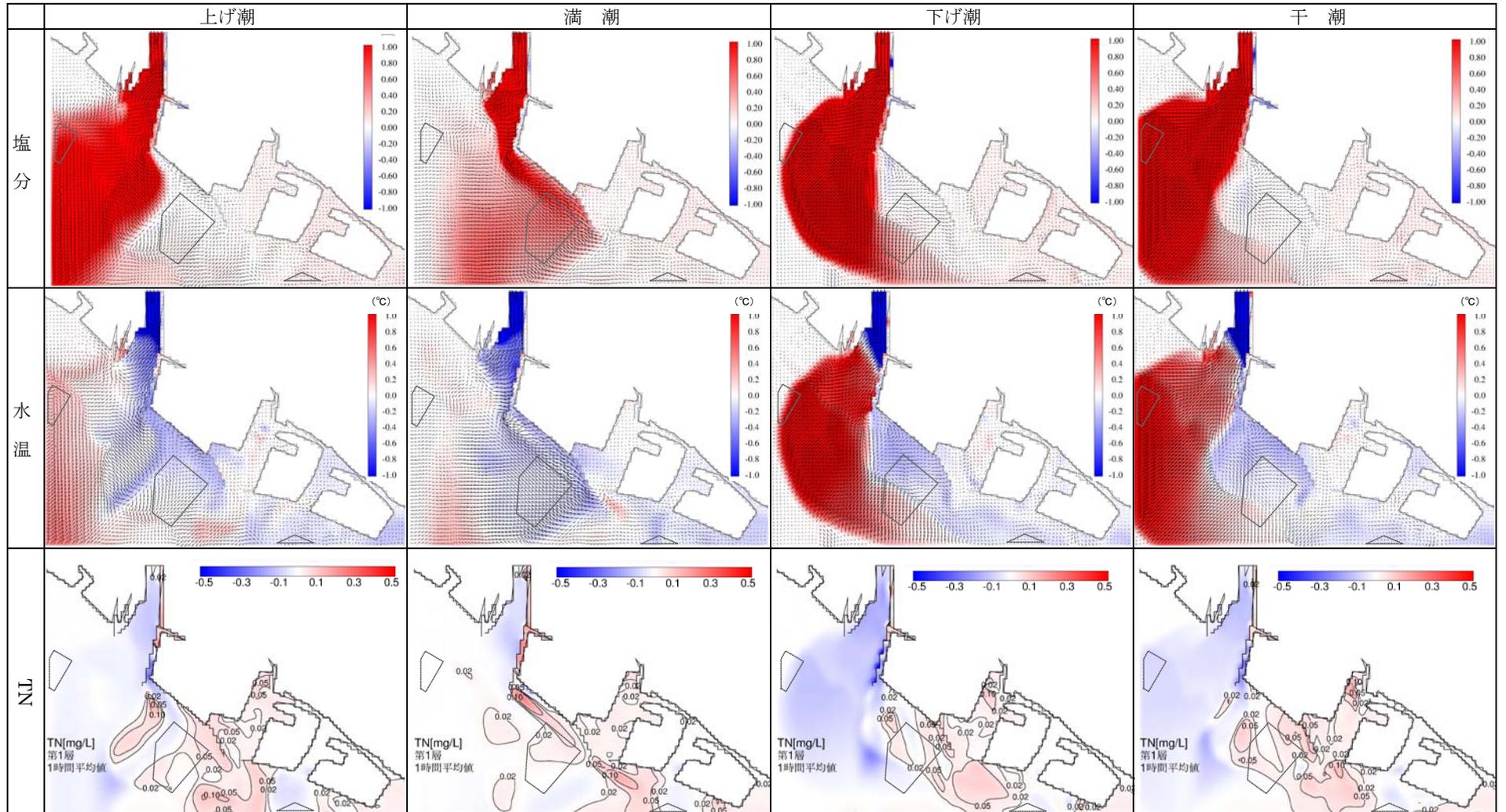


図 2.3-17 加古川からの流入水の影響（日平均）



※ 加古川からの流入水量をゼロとした時と現況との差

図 2.3-18 加古川からの流入水の影響

### Ⅲ 泊川河口に位置する民間事業場 a の排水の影響

対象地域の中で最も窒素負荷量の大きい泊川河口近傍に位置する民間事業場 a の排水量をゼロとした場合を計算することにより、排水による流れや窒素濃度等の影響を調べた（図 2.3-19、図 2.3-20）。

**塩分**：民間事業場 a からの塩分の高い排水がなくなったことで泊川河口沖水路内が低塩分化している。

**水温**：泊川河口沖水路内と東播磨港（別府～二見地区）の水温が低下している。民間事業場 a の高温の排水がなくなったことと、流れが抑制されたことが要因とみられる。

**TN**：泊川河口沖水路内と東播磨港（別府～二見地区）で濃度が低下しており、一部では沿岸～沖合域まで濃度の変化が及んでいる。民間事業場 a の排水が港湾内の濃度の高止まりの要因となっていることや、民間事業場 a の排水負荷量の増減により沿岸～沖合域における窒素濃度の変化に影響を与えていることが認められた。

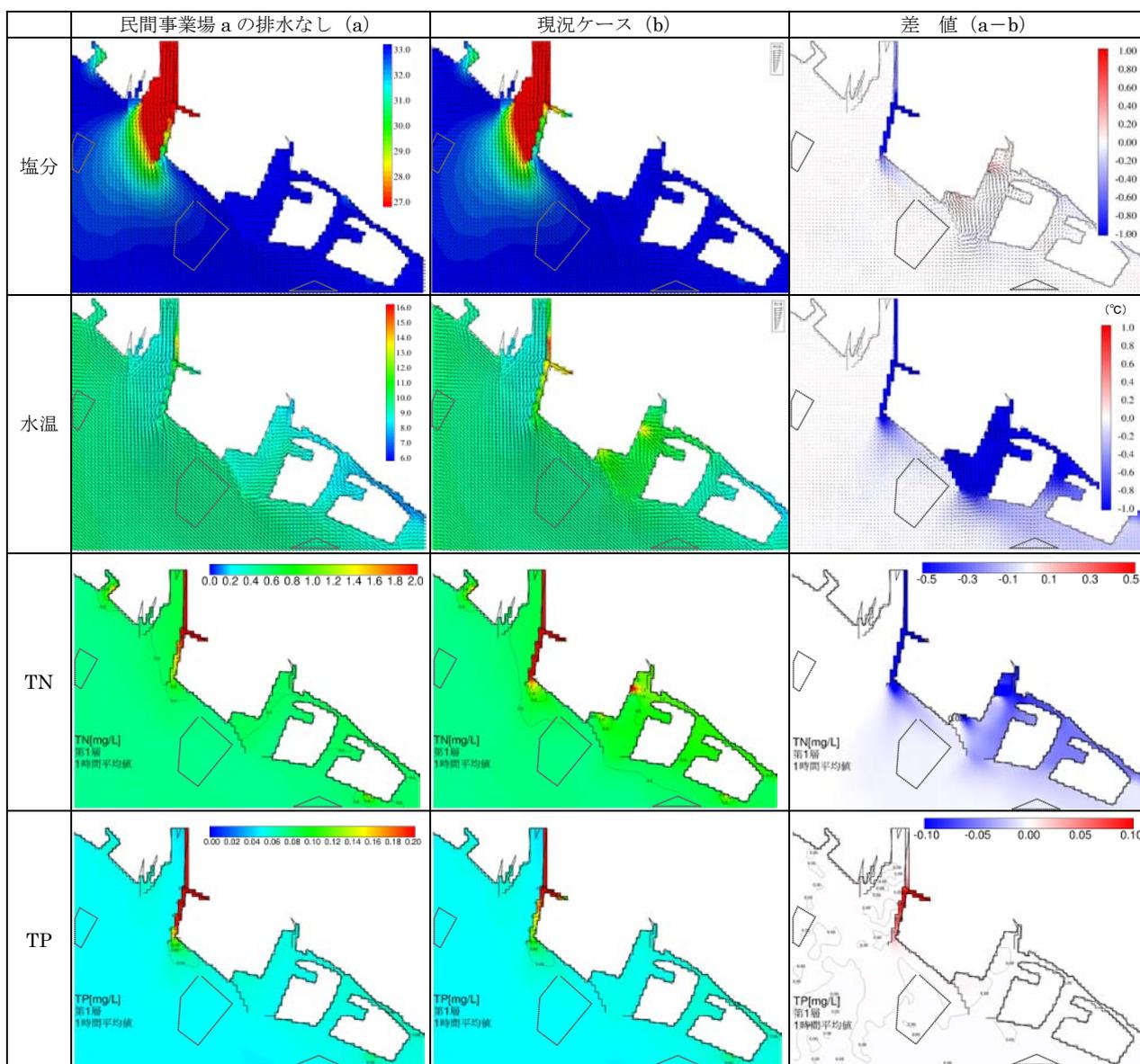


図 2.3-19 民間事業場 a の排水の影響（日平均）

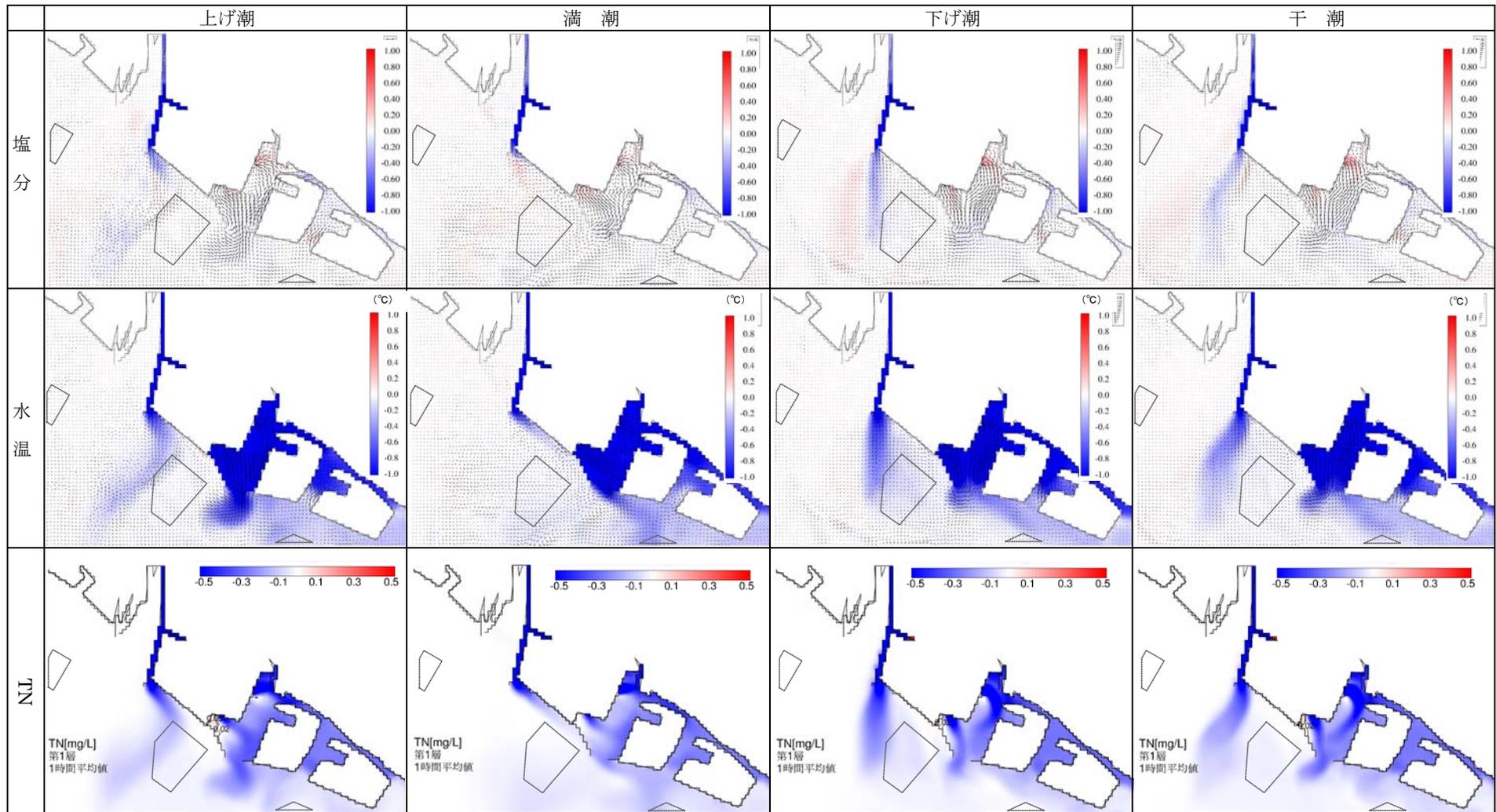


図 2.3-20 民間事業場 a の排水の影響 (差値)

## (5) まとめ

下水処理場を含む事業場の排水が港湾内の高い窒素濃度に大きな影響を与えている状況が明らかになり、また、加古川や事業場等の陸域からの窒素の供給が沿岸～沖合域の濃度に影響していることや、加古川から大量の淡水が海域に流入し東播磨港沖合域に達することにより、港湾内外の海水交換を助長する働きがあることが確認された。

淡水の流入がエスチュアリー循環流を促進する効果があることから、港湾内の滞留化が問題となっている海域においては、近傍の大きな河川の流入水を効果的に利用することも事業場排水を適正に管理することと同様に港湾内外の環境改善の一つの方法となり得る可能性が示唆された。

## 第3章 地域の問題の解決に資する対策の検証

### 3.1 地域の問題の解決に資する対策

#### 3.1.1 対策案の列挙

播磨灘北東部地域においては情報収集、現地調査、シミュレーションモデルによる現況再現の結果等から、「港湾奥部の滞留域における DIN 濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化 (①)」や「沿岸～沖合域での DIN 濃度の低下 (②)」が生じており、DIN の偏在化が問題として挙げられた。また、滞りの要因解析の結果として、上記の問題は下水処理場を含む事業場の排水や加古川からの流入水、港湾内の滞留等が影響していると考えられたことから、当地域における栄養塩類の循環バランスの向上対策としては表 3.1-1 に示す対策案が考えられた。対策案については特徴（利点）を示すとともに課題や問題点についても示した。

表 3.1-1 に示した対策のうち、加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転と河川を利用した海水交換の促進対策については、平成 23 年度にもシミュレーションモデルを用いた効果検証を実施したが、平成 24 年度にモデルの改良を実施したことから再度検証を実施することとした。なお、シミュレーションモデルによる計算を実施した対策の効果検証、評価方法等については 3.3 に示している。

表 3.1-1 播磨灘北東部地域の問題解決に向けた対策案

対策名	特徴	課題、問題点
加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転【②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 冬季に脱窒抑制運転を実施することにより排水中の窒素濃度を増加させる。</li> <li>・ 平成 20 年度より既に実施されている。民間事業場に比べて排水の濃度管理が実施しやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 播磨灘流総計画や排水基準、総量規制基準等の目標値や規制基準値を考慮する必要がある。</li> <li>・ スカムの発生や DO の管理により現場作業量が増加する。</li> <li>・ 瀬戸内海環境保全基本計画や兵庫地域公害防止計画等の計画においては高度処理を進めるとされており、整合性に関する説明が必要である。</li> </ul>
河川を利用した海水交換促進対策【①、②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加古川の河川水を泊川河口沖水路内の底層に導水することにより、エスチュアリー循環流を促進させ、海水交換量を増加させる。その結果として水路内の窒素濃度を低下させ、沿岸～沖合域の濃度を上昇させる効果が期待される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水路内の流量が増加し流れが変化するため、船舶への影響等について考慮する必要がある。</li> <li>・ 河川管理者あるいは港湾管理者の許可が必要となる。</li> <li>・ ポンプを使用する場合、設置費用や維持管理費用等について検討が必要である。</li> </ul>
海水交換防波堤（遊水室型）の設置【①、②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 港内の水質改善のために波浪制御効果と海水交換機能を併せもつ防波堤を設置する。港内から港外へ高い DIN 濃度の水塊の供給が期待される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設置費用が大きいと予想されるため、防波堤の改修に合わせて導入する等の工夫が必要となる。</li> <li>・ 精度の高い効果予測と、設置後の効果の検証が実施される必要がある。</li> </ul>
事業場排水の排水口位置の変更【①、②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加古川下流浄化センターの排水を加古川に直接流すことで、河川の流れを利用して沖合域まで窒素を拡散させる。</li> <li>・ 港湾奥部に排水している民間事業場の排水を港外に変えることにより、港湾内の富栄養化の防止と沿岸～沖合域の DIN 濃度の増加が期待される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 排水口の位置を変えるには大規模な土木工事が必要となり費用的に難しい。</li> <li>・ 港湾内への流入水量の減少により港湾内の停滞性が増加する可能性がある。</li> <li>・ ノリ区画によっては現状より DIN 濃度が減少する可能性がある。</li> </ul>
民間事業場の排水の窒素・りん濃度の増加【②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨海部に位置する民間事業場の排水の DIN 濃度を増やすことにより、海域の DIN 濃度が増加することが期待される。</li> <li>・ 当海域における民間事業場の DIN 排出量が占める割合が高いため大きな効果が期待される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成 23 年度に実施した民間事業場を対象としたヒアリングの結果から、大部分の事業場では排水の濃度を増加させることは困難であると予想される。</li> </ul>
出水時の流出負荷の平準化【①、②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 下水処理に関する出水時の対応について、出水時に蓄えた DIN を出水後にコンスタントに供給されるような管理を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出水時のオーバーフローの状況等、現況の水質や流量の把握が必要となる。</li> <li>・ 施設の更新費用の確保や関係機関との調整が必要である。</li> </ul>
ため池の池干し・海底耕耘【②】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 冬季にため池の水を抜く池干しを実施し、池に溜まった栄養分を海域に供給する。</li> <li>・ 海底耕耘により底泥中の栄養分の供給と底質の改善が期待される。</li> <li>・ 池干し、海底耕耘ともに社会的意義が大きいと言われている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 池干しの実施による栄養塩類の供給量は河川や事業場からの供給量と比べると少量である。</li> <li>・ 池の管理主体の高齢化や権利等の問題で池干しを実施できる箇所が限られている。</li> <li>・ 海底耕耘の実施は底質環境を考慮して実施する必要がある。</li> </ul>

① 港湾奥部の滞留域における DIN 濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化

② 沿岸～沖合域での DIN 濃度の低下

### 3.1.2 シミュレーションモデルによる計算実施対策案の選定

表 3.1-1 に挙げた対策について、ヘルシープランで取り上げる対策についてシミュレーションモデルによる計算を実施することとし、その選定については以下の留意事項が考慮された。

- ・ 科学的な検証に基づいた対策の効果が期待できる。
- ・ 実施が可能な主体が存在すると想定される。
- ・ 対策の現地への適用に当たり、現地での制約（許可、法律等）について問題がない。
- ・ 対策の実施により環境悪化や船舶の航行阻害等の悪影響が発生しない見込みである。
- ・ 費用負担者が現実的に負担可能な費用の範囲内で対策が実施できるとみられる。
- ・ 対策の効果について、モニタリングの実施により科学的に検証が可能である。
- ・ 地域で継続的に実施可能な対策である。
- ・ 社会的な同意を得られるだけの根拠等を持ち合わせている。
- ・ 対策の効果が短期的（5年以内）に得られると想定される。
- ・ 対策の実施やモニタリング等が多様な主体が参加して実施可能である。

上記の内容を踏まえて、シミュレーションモデルにより計算を実施する対策については、平成 23 年度に実施した「加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転」と「河川を利用した海水交換促進対策」に、「海水交換防波堤（遊水室型）の設置」を加えた三つの対策とした。

## 3.2 対策の実施による海域の窒素濃度の変化

### 3.2.1 加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転

沿岸～沖合域の貧栄養化の解消に向けた対策として、加古川下流浄化センターでは規制基準値の範囲内で冬季に排水の窒素濃度を増加させる運転（窒素排出量増加運転）が実施されているが、対策の効果は定量的に明らかにされていなかったことから、平成 23 年度業務に引き続き対策の効果検証を実施することとした。

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を基に、シミュレーションのモデルにおける排水の設定条件を表 3.2-1、表 3.2-2 のように設定した。

窒素排出量増加運転時の窒素濃度から通常運転時の窒素濃度を差し引いた差値について見ると、窒素排出量増加運転によって泊川河口沖水路の南端から南東方向の沖合にかけて潮汐変動に伴って全窒素濃度等が上昇している様子が確認された（図 3.2-1）。

表 3.2-1 窒素排出量増加運転時の各態の窒素濃度の倍率

項目	倍率
TN 濃度	1.39 倍
NH <sub>4</sub> 濃度	(4.09 倍)
NO <sub>x</sub> 濃度	1.36 倍
DIN 濃度	1.45 倍

表 3.2-2 窒素の分画比の設定

	通常運転	窒素排出量増加運転
DIN/全窒素	0.73	0.76
NH <sub>4</sub> -N/DIN	0.42	0.42

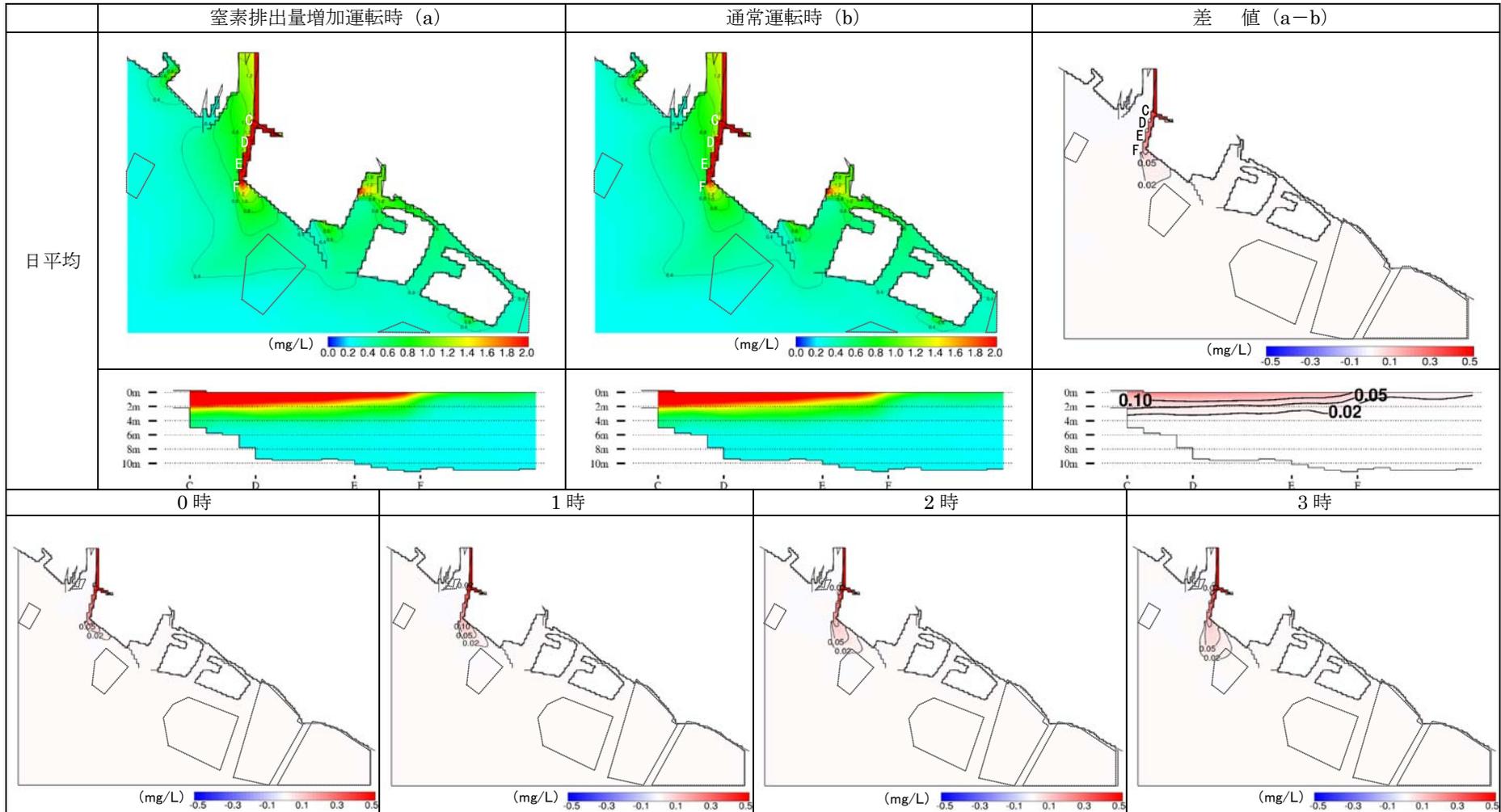


図 3.2-1 (1) 窒素排出量増加運転による全窒素の影響 (毎時結果は差値) [平成 18 年 2 月 11 日]

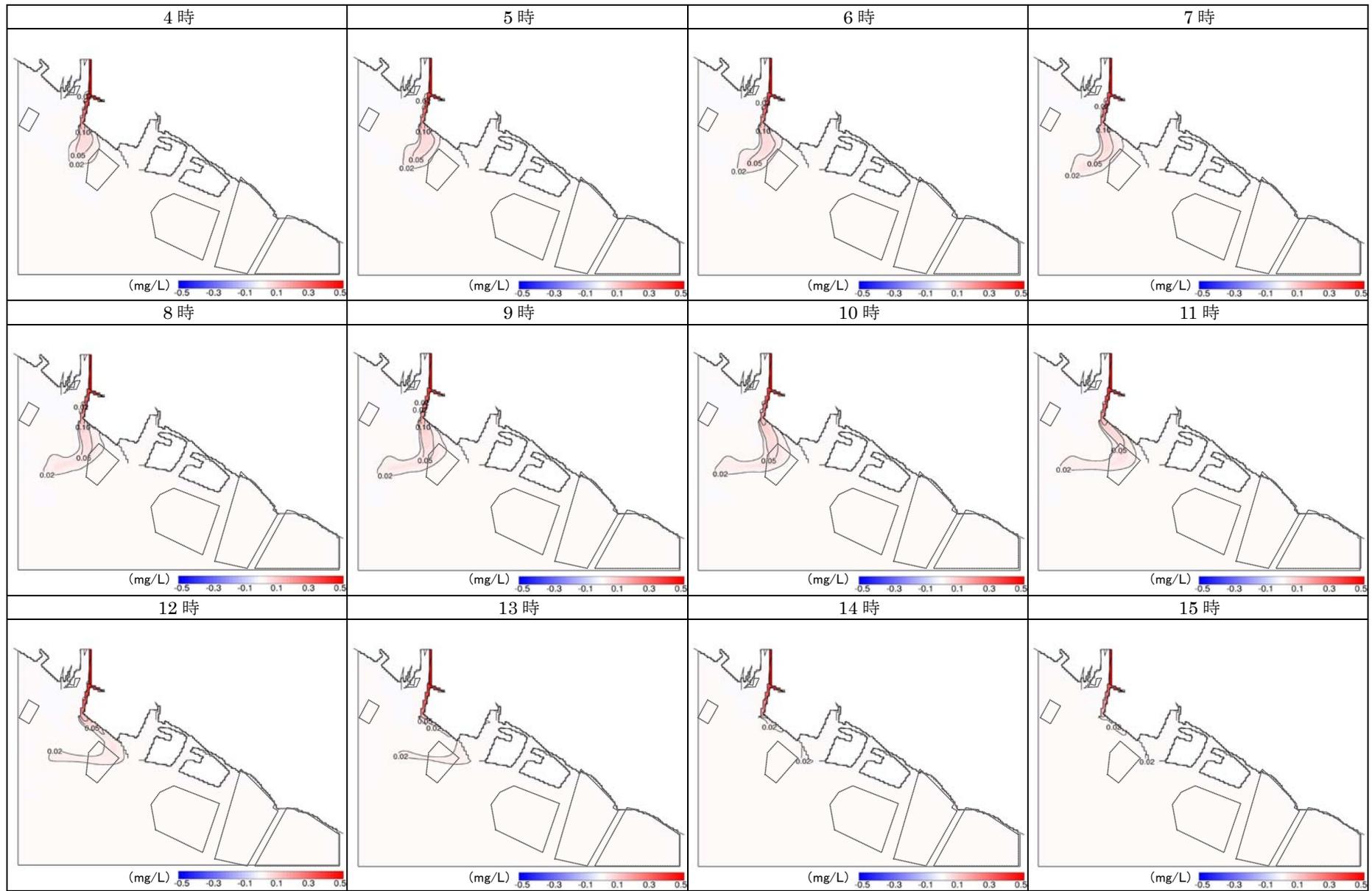


図 3.2-1 (2) 窒素排出量増加運転による全窒素の影響（毎時結果は差値）[平成 18 年 2 月 11 日]

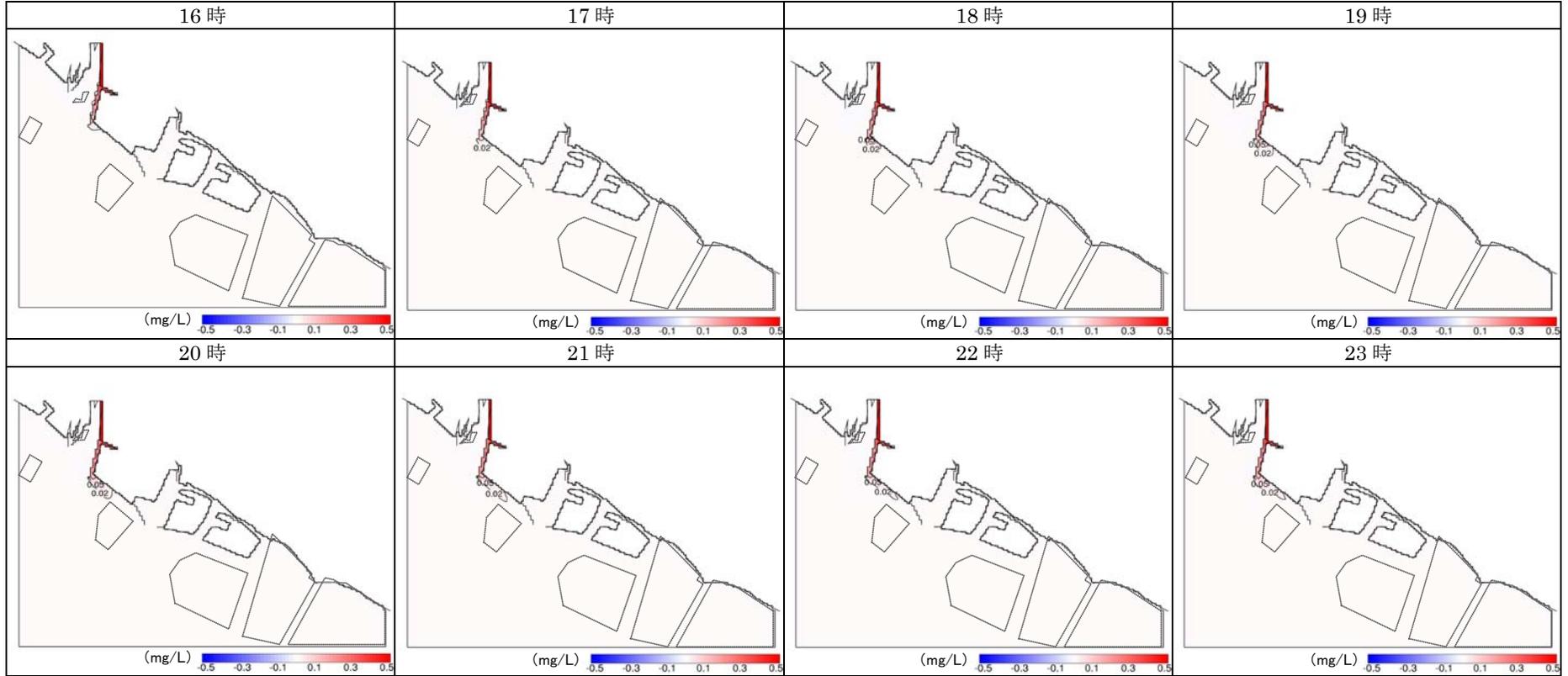


図 3.2-1 (3) 窒素排出量増加運転による全窒素の影響（毎時結果は差値）[平成 18 年 2 月 11 日]