

## 第12回三番瀬評価委員会での質疑・指示事項への対応

NO	名 調 査	質疑・指示事項 (委員名: 敬称略)	対 応	報告書 (案) 抜粋
1	水環境モニタリング調査	クロロフィルがものすごく上がっているのに濁度が上がっていない部分というのが結構あるのですが、ここら辺はどうなっているのでしょうか。(野村)	データを再度確認のうえ、報告書等に反映させていただきました。	①
2		青潮情報の記載 (望月)	「補足調査: 現況編Ⅱ (青潮の発生機構)」及び「青潮発生状況」について、報告書等に記載させていただきました。また、20年度の青潮については、県で把握した状況を報告書に記述いたしました。	②
3		クロロフィルが6月に800とか出ていることへのデータ確認(横山)	クロロフィルの値は再度、確認します。	
4	深浅測量調査	航路のほうで浚渫が入っていますが、平成14年から20年の間、どれぐらい土砂量を取り除いたか(岡安)	千葉県企業庁からデータを入手したので、報告書等に反映させていただきました。(※ただし、水路、深堀部は、浚渫・覆土の影響を排除するため、水深差分を求めるための土量計算からはずしています。)	③
5		土量計算において、砂の領域と泥の領域と分けて計算する。(横山)	領域分けの手法が見つからないので、手法について方法が確認できれば、総合解析で反映させる予定です。⇒むずかしいのではないかと思います。	
6		猫実川あたりは、もしかしたらカキ礁の発達等があるかもしれないので、そういうバックグラウンドのコメントを入れる。(野村)	本調査の結果のみでは、地形変化とカキ礁の発達との関係はわからないので、総合解析において、21年度に実施している航空写真との関係で見れるかを検討したいと考えています。	
7		日の出沖の深堀り部に砂を入れているので、土量計算時に入れる。(望月)	水路、深堀部は、浚渫・覆土の影響を排除するため、水深差分を求めるための土量計算からはずしています。	
8		可動堰を開いたときに流入する土砂量の把握(望月)	現在のところ、今回の可動堰開放時の流入土量を把握することが出来ません。	
9		平面図を並べる時に15年以外のデータも一緒に並べる。(望月)	平成15年度三番瀬自然環境総合解析「三番瀬の現状」の地形変化図を引用し、報告書に記載させていただきました。	④
10		干潮時に干出部分がどういう形状でどう広がっているか、あるいはカキ礁等がどうなっているかということを知りたい。(望月)	21年度に実施している航空写真を作業部会に提示できるか受託業者に確認中です。	
11		深浅測量の等深線図を付けていただきたい。(望月)	作業部会で提示する予定です。	
12	総合解析	江戸川放水路の、特に底生動物についての資料。(蓮尾)	国土交通省が設置した東京湾河口干潟保全検討会の報告書から資料が得られると思います。	
13		行徳湿地に関する調査結果の要約の記載。(蓮尾)	総合解析に要約を入れることは可能です。	
14		日本野鳥の会の東京支部の鳥類観測結果。(蓮尾)	データがあるかどうかについて、日本野鳥の会東京支部等に確認のうえ、総合解析に反映させる予定です。	
15		総合解析の進め方のメモ(細川)	望月委員から資料4として説明があります。	
16		プロポーザル方式により高度な技術者からの提案内容で採用する方法の検討(横山)	事務局が資料5で説明します。	

## 4.2 赤潮発生時

調査期間中にみられた赤潮について、発生・解消プロセス、調査項目間の関連性について考察した。

赤潮の発生を月別にまとめたものを図4.2-1に示した。

赤潮がみられた6月14日～22日の経時変化を図4.2-2に示した。

赤潮は測点1及び測点2では6月～9月及び1月～3月、測点3では6月～10月及び1月～3月にみられ、全測点とも6月に最も多く占めていたが、6月は統計期間が短いため（統計期間：6月13日～30日）、出現率で比較する際には考慮が必要である（3月も同様の配慮が必要、統計期間：3月1日～12日）。また、7月の測点3を除き、7月～8月は赤潮の出現が減少したが、9月に再び高くなっていた。

なお、本報告における赤潮の定義は、下記に示す千葉県水産総合研究センターによる基準を用いた。

---

■ 赤 潮：酸素飽和度 150%以上、クロロフィル a 量 50  $\mu$ g/L 以上

---

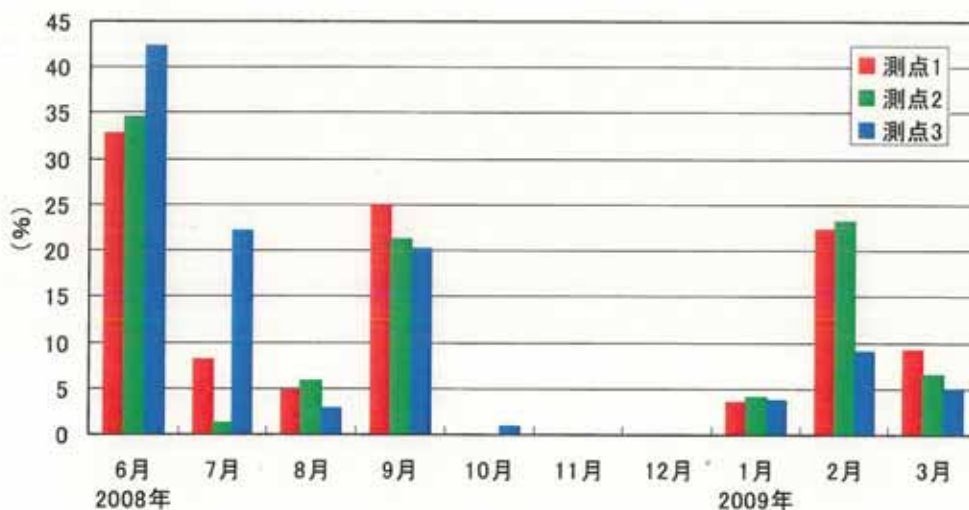


図4.2-1 各月における赤潮の出現率

## (1) 発生・解消プロセス

測点2及び測点3では、6月14日正午過ぎからほぼ同時期にクロロフィルa量が赤潮の基準に達していたが、測点1は同日夕方になってから赤潮となっていた。

また、日照がみられなかった6月20日にクロロフィルa量は急激に減少し、3測点ともほぼ同時期に赤潮は解消していた。

## (2) 観測項目間の関連性

赤潮の発生時には日照が継続しており、特に6月18日にクロロフィルa量のピークがみられ、測点1で550 $\mu$ g/L、測点2で780 $\mu$ g/L、測点3で600 $\mu$ g/Lであった。

クロロフィルa量・溶存酸素及び水温には気温・日照と連動した日周期変動がみられた。

しかし、16日～18日は、夜間にクロロフィルaの上昇がみられた。特に測点2では北流に対応して急激に増加しており、日中に増殖した植物プランクトンを豊富に含む沖合水が移動してきたものと考えられる。

6月14日には濁度が測点1で20FTU前後、19日には測点1で20FTU前後、測点2で30FTU前後に上昇していたが、これはクロロフィルa量の上昇に伴うものではなく、南風より発生した風浪によって底泥が巻き上げられたことによると思われる。

本調査で用いた濁度センサーは、測定波長が880nm（赤外光）の後方散乱式であり、赤外光を反射しにくい植物プランクトンの影響を検出しにくいのが特徴で、赤潮時にクロロフィルa量と濁度が顕著に連動していないのは、濁度センサーとクロロフィルセンサーの測定方式の違いによるものであると考えられる。

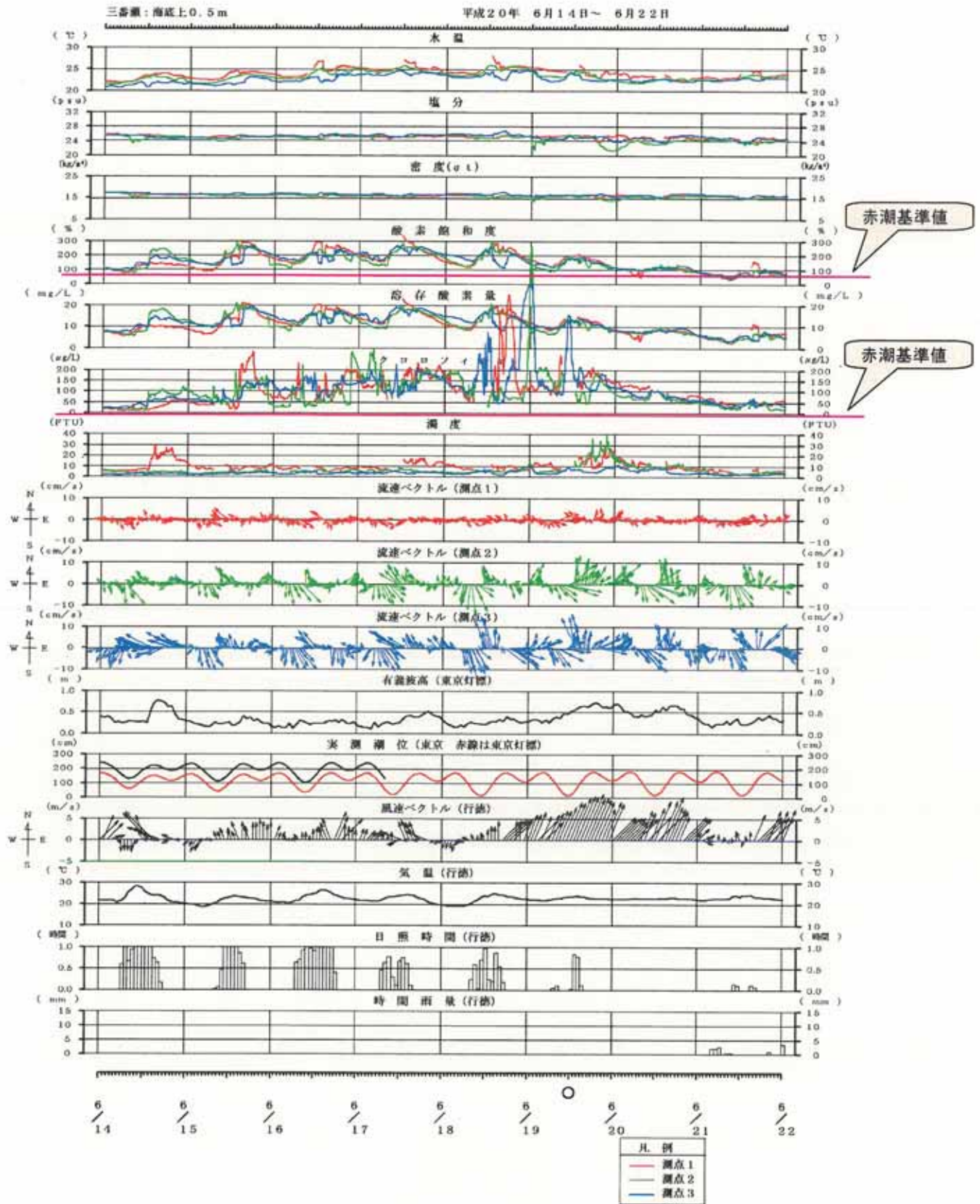


図4.2-2 赤潮発生時の経時変化

#### 4.1.2 青潮発生時(8月23日～30日)

千葉県環境生活部水質保全課によると、8月22日～28日にかけて、船橋～千葉市地先で青潮の発生が確認された。青潮の発生範囲を図4.1-3に示した。

青潮は、8月22日に初めて千葉港周辺で発生が確認された。この時の風は、北東～北北東であった。3日後の25日には三番瀬周辺で確認され、27日にかけて拡大する様子がみられたが、28日には解消傾向であった。

当調査海域について詳細にみると、青潮は25日に市川港周辺で発生し、26日は三番瀬から浦安市側へ26日から27日は三番瀬から習志野市側へ拡大している様子が顕著にみられた。また、岸線にそって拡大した後に、沖合に向けても拡大していた。

また「貧酸素水塊速報」(千葉県水産総合研究センター発行)から、8月～9月上旬における底層の溶存酸素量分布図を引用し、図4.1-4に示した。

貧酸素水塊速報によると、8月4日の調査時に湾央で既に0.5ml/L(≒0.72mg/L)以下の貧酸素が発生している様子が確認されていた。その後8月12日の調査以降は当調査海域における溶存酸素量も、0.5ml/L(≒0.72mg/L)以下で推移し、9月1日に2ml/L(≒2.88mg/L)前後であった。溶存酸素量の回復は、袖ヶ浦沖から始まり、湾奥・湾口方向に千葉県側に沿って進んだ様子とうかがえる。



2008/8/22



2008/8/25



2008/8/26



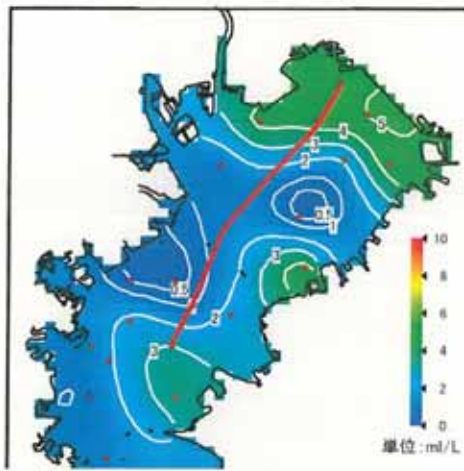
2008/8/27



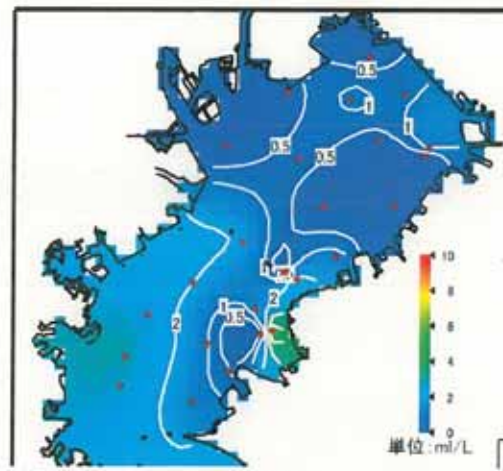
2008/8/28

発生範囲図は  
千葉県環境生活部水質保全課提供

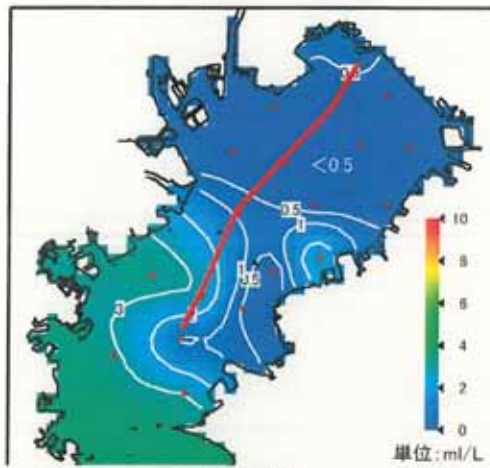
図4.1-3 青潮発生範囲図



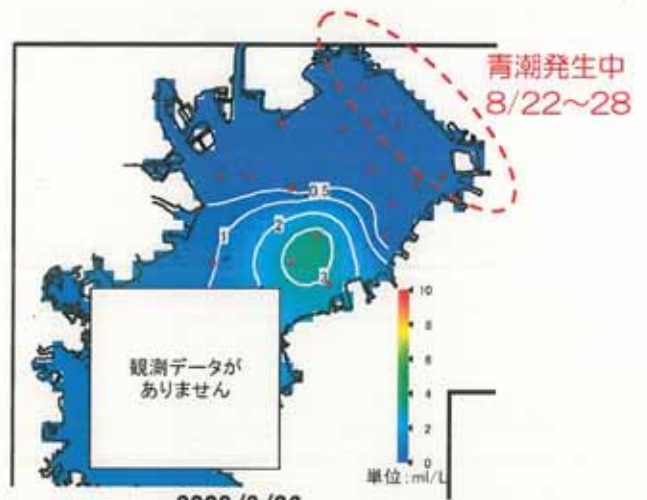
2008/8/4



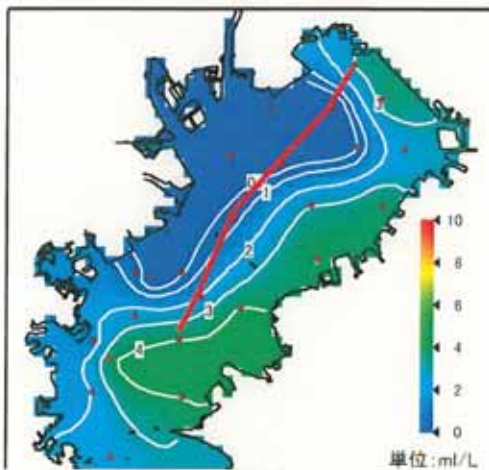
2008/8/12



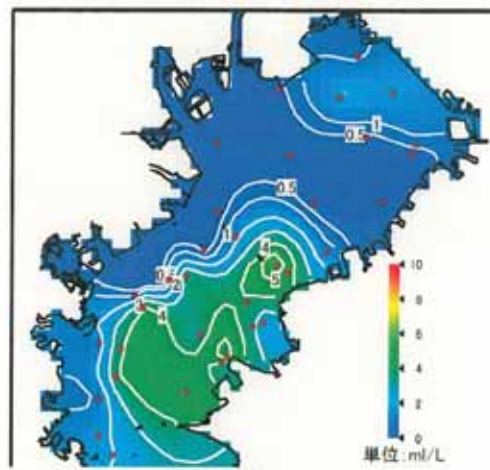
2008/8/18



2008/8/26



2008/9/1



2008/9/9

千葉県水産総合研究センター発行「貧酸素水塊速報（2008）」より引用

図4.1-4 公開資料による底層の溶存酸素量分布図

本調査結果では、8月23日～9月2日にかけて、全ての測点で連続的あるいは断続的に貧酸素化がみられた。

8月20日～9月3日の経時変化図を図4.1-5に示した。

### (1) 発生・解消プロセス

8月21日～27日に渡る北風の連吹時には、全測点で溶存酸素量の低下がみられ、特に8月27日～28日にかけては測点2及び測点3で無酸素状態が継続していたのに対し、測点1では夜間のみ1mg/L前後で貧酸素化を示していた。日中は15mg/L前後まで溶存酸素量が上昇する日周期変動がみられた。これは日照の増加、気温の上昇と対応しており、植物の光合成によるものと考えられる。しかし、クロロフィルaには上昇がみられないことから、植物プランクトンによるものではなく、アオサ等の海藻類による光合成ではないかと考えられる。

無酸素状態の解消時期は測点2で8月29日、測点3では8月28日となっており、測点2の方が測点3より18時間程度貧酸素水の解消が遅くなっていた。更に測点1では日中の高酸素化を除けば、8月31日まで貧酸素水がみられ、滞留しやすい湾奥部ほど回復が遅い傾向がみられた。

### (2) 観測項目間の関連性

溶存酸素量の低下と同時に、2℃前後の水温の低下及び4psu前後の塩分の上昇もみられた。

溶存酸素量の低下が見られた時期は、測点2及び測点3で5～15FTU程度まで濁度の上昇が見られた。これは底層の無酸素水に含まれる硫化水素が酸素と反応し（酸化）、青潮の原因である粒子状の酸化硫黄を感知した可能性が考えられる。

### (3) 測点間の関連性

青潮は、千葉県環境生活部水質保全課の資料によると、8月25日頃には市川港周辺で発生しており、岸沿いに東西へ広がった後に沖へ広がり、8月27日には全測点で青潮状態となっていた。

貧酸素の出現状況を見ると、測点1及び測点2では大局的には、前述の青潮発生拡大に伴い、東側（市川航路）からゆっくりと移動してきた状況がうかがえる。しかし、詳細にみると、必ずしも市川航路からの移動だけとは考えられない部分もみられた。例えば、測点2では、上げ潮時（北流時）にも溶存酸素量の低下がみられ、南側沖合から移動してきた貧酸素水もあるようにみえる。測点3でも、大局的には、前述の青潮発生に伴い市川航路及び船橋航路から移動、湧昇してきた底層水が起源と考えられるが、測点2と同様に、上げ潮時（北流時）にも溶存酸素量の低下がみられることから、南側沖合から移動してきたものもあるようにみえる。



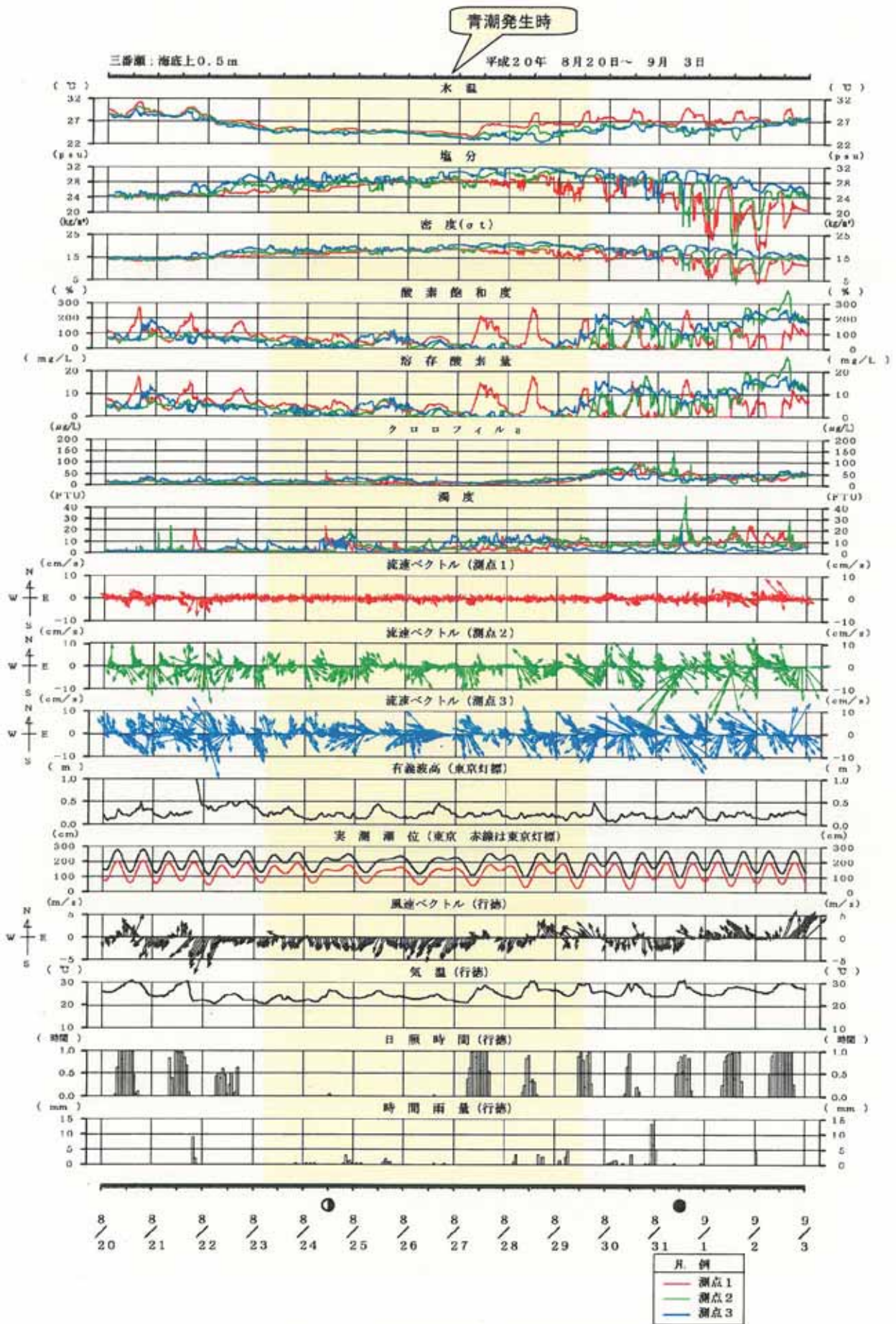


図4.1-5 青潮発生時 (8月) の経時変化

## 5. 調査結果のまとめ

今回の調査で確認されたことについて以下にまとめた。

### 5.1 気象項目

- ① 平年値と比べ、本年度の年間雨量は同程度だが7月に雨量が少なかった。年間日照時間は若干多い傾向であった。また本年度は、台風の影響がなかったが、8月の豪雨により、行徳可動堰が開放された。
- ② 平均気温及び最高気温は、いずれの月も平年より高くなっていた。また最低気温は低い傾向にあり、温度差が平年よりも大きくなっていた。
- ③ 風は、季節別にみると夏季は南風が卓越し、秋季～冬季は北風が卓越していた。

### 5.2 水質観測

- ① 水温は8月に測点1 (33.4℃) が最も高く、1月に測点1 (5.8℃) が最も低く、測点1では最も水温差が大きかった。
- ② 水温、クロロフィル a 量及び溶存酸素量は、調査を開始した6月中旬から9月中旬にかけて日変動が大きくなっていた。
- ③ クロロフィル a 量は、秋季は低量で推移していたが、1月下旬からは再び上昇し、赤潮もみられた。
- ④ クロロフィル a 量の少ない10月中旬から12月中旬にかけても、特に測点1で溶存酸素量の周期的変動がみられ、海藻類による光合成や呼吸作用の影響が示唆された。「市川二期地区・京浜港二期地区計画に係る補足調査結果報告書 現況編 II (青潮の発生機構)」の定点連続観測調査における水温・塩分・DO連続測定の見海部 (P.80) でも同様の周期変動がみられていた。
- ⑤ 溶存酸素量の月最低値は、測点1は12月まで、測点2及び測点3は11月まで貧酸素基準 (3.6mg/L 以下) を下回る時期 (一時的なものも含む) がみられた。
- ⑥ 濁度は、夏季に若干高い傾向はあるものの、調査期間を通じて全ての測点で概ね10FTU 以下であった。測点別にみると、測点3で低く、測点1で高くなる傾向であった。
- ⑦ 南風の継続時に測点1及び測点2で濁度が上昇する傾向が見られたが、測点3では顕著でなかった。

### 5.3 流向・流速観測

- ① 流速は調査期間を通じて測点1で最も小さく、流速の月平均値をみると5cm/s 以下であった。測点2及び測点3はそれぞれ5～9cm/s 及び6～10cm/s であり、同

程度の流速であった。

- ② 測点 1 では潮汐に伴う特定方向での往復流傾向はみられなかった。しかし、測点 2 及び測点 3 では、北西方向⇄南東方向の往復流傾向がみられた。また、秋季～冬季は、測点 2 及び測点 3 で南西方向の流れも多く出現していた。
- ③ 全測点で半日周期である $M_2$ が支配的であり、 $M_2$ の次に大きい分潮は $S_2$ であった。
- ④ 1～2 時間程度の周期の副振動が全測点でみられた。
- ⑤ 測点 2 及び測点 3 における $M_2$ 及び $S_2$ の長軸方向は、北西⇄南東を示すことが多かった。また、測点 1 では、顕著な方向はみられなかった。
- ⑥ 各測点の流況をみると、全測点の全ての月で概ね反時計回りに流れが変化をしている様子がうかがえた。
- ⑦ 平均大潮期の流れをみると、高潮時及び低潮時から 2～3 時間後に最強流速となっていた。また、夏季より冬季に全体的に流速が速くなる傾向がみられ、上げ潮時及び下げ潮時の流速が、冬季で夏季の 1.5 倍程度であった。
- ⑧ 残差流をみると、秋季～冬季にかけて南流傾向が多くみられ、北風との対応がうかがわれた。

#### 5.4 イベント時の特徴

- ① 千葉県環境生活部水質保全課によると、連続観測期間中（2008 年 6 月 13 日～2009 年 3 月 12 日）に青潮の発生が確認されたのは、3 回（8 月 22～28 日、10 月 9～10 日、11 月 13～14 日）であった。
- ② 8 月の青潮は大規模であり、本調査結果でも無酸素状態が長く続く様子を捉え、硫化物によると思われる濁度の上昇もみられた。8 月調査時の青潮発生前と発生時の水質の変化現象として、全測点に共通してみられた点は以下の通りである。
  - ・水温が 2℃程度降下
  - ・塩分が 4psu 程度上昇
  - ・DO が 5mg/L から 0mg/L 程度に減少
  - ・濁度が 5～15FTU 程度上昇
- ③ 好天継続時にクロロフィル a 量及び溶存酸素量の増加がみられ、赤潮が発生していた。
- ④ 行徳可動堰開放時には、測点 1 及び測点 2 で、海域へ流出する河川水（低塩分・低密度・高濁度・高流速）の影響がみられ、特に測点 2 で顕著であった。
- ⑤ 行徳可動堰開放時には、下げ潮時に南寄りの流れに伴い塩分が低下し、上げ潮時には北寄りの流れに伴い塩分が上昇しており、潮汐に対応して河川水が流出している状況がうかがえた。

- ⑥ 南寄りの風が連吹すると、波浪が高くなり（振動流が大きくなり）、底泥が巻き上げられる様子がみられた。

### 4.3 水深差分

全域にわたり若干の堆積傾向にあるようにみられ、その差は0.1 m程度である。各航路法面および浦安側濬筋において大きな差がみられるがこれは測線の間隔および方向が異なるために生じたものであり、特に船橋航路ではその影響が顕著である。このデータ差が生じるイメージを図4-5に示す。

その他、船橋航路では、堆積傾向が見られる。また、市川航路北端の浸食堆積域は江戸川放水路から供給された土砂を浚渫したことによる地形変化だと思われる。平成14年度以降、市川航路維持浚渫により取り除かれた土砂量は、166,300 m<sup>3</sup>である。年度別浚渫土量内訳を表4-1に示す。

浦安市日の出沖の浸食は、更に沖の前置斜面下深掘れ区域への土砂流出が原因であると思われる。

ふなばし三番瀬海浜公園東の旧航路跡地では0.7 m程度の堆積がみられる。

区域東端茜浜深掘れ区域でも1.0 mの堆積がみられた。

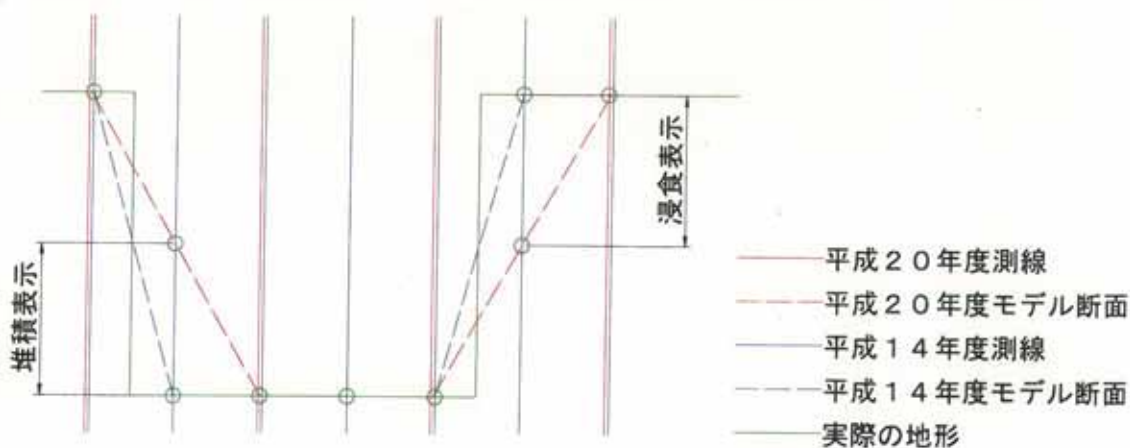


図4-4 航路部差分データイメージ

表 4 - 1 年度別浚渫土量

年度	浚渫土量 (m <sup>3</sup> )
平成 1 5 年度	30, 300
平成 1 6 年度	129, 300
平成 1 7 年度	6, 700
平成 1 7 年度以降	なし
計	166, 300

※千葉県企業庁より

平成14年度 対 平成20年度 水深差分図

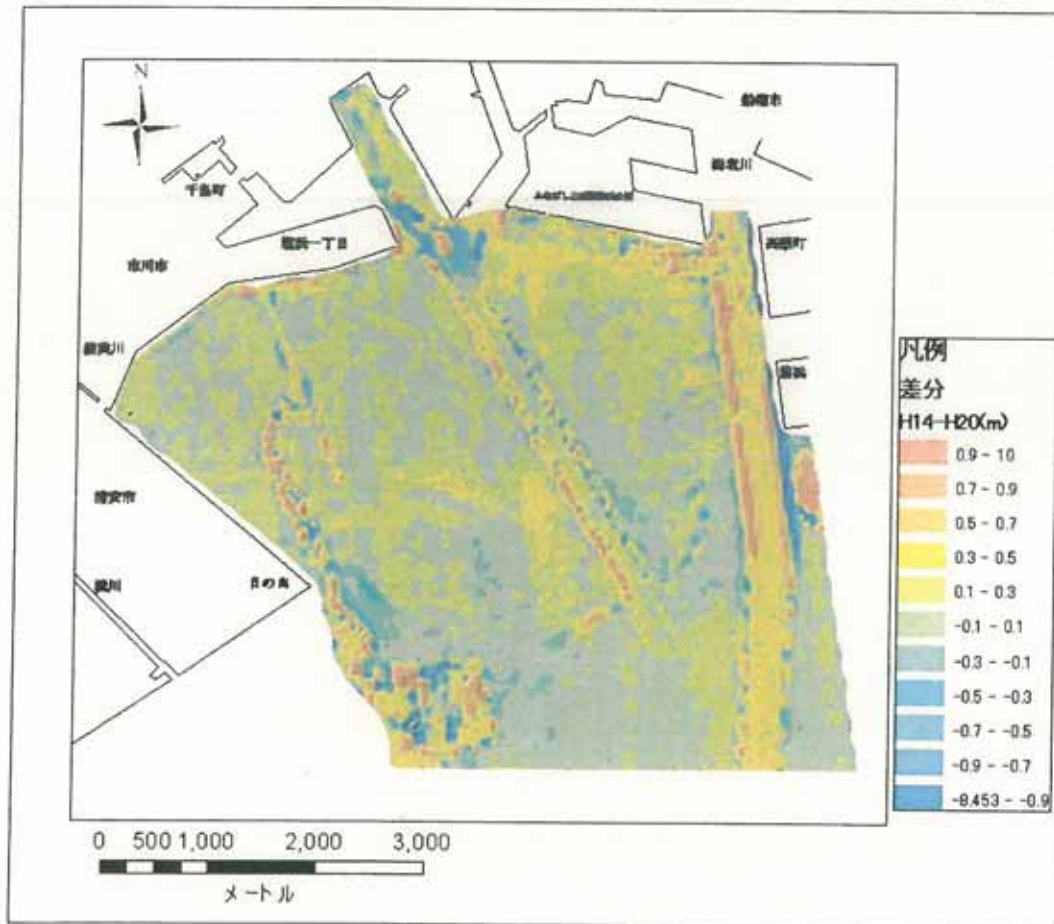


図 4 - 5 水深差分図

## 5 まとめ

全体的に若干の堆積傾向（水深-1m以浅の範囲で平均0.13m）が見られる。地盤沈下や前置斜面下土砂流出は、最近5カ年においては大きく進行していないことがわかった。

全体的な傾向として「平成15年度自然環境総合解析 三番瀬の現状」によると、昭和55年度から昭和61年度までが浸食、昭和61年度から平成3年度までは変化がなく、平成3年度から平成12年度までは堆積、平成12年から平成14年までが浸食といった傾向を示している。平成14年度から今年度にかけては堆積傾向にある。

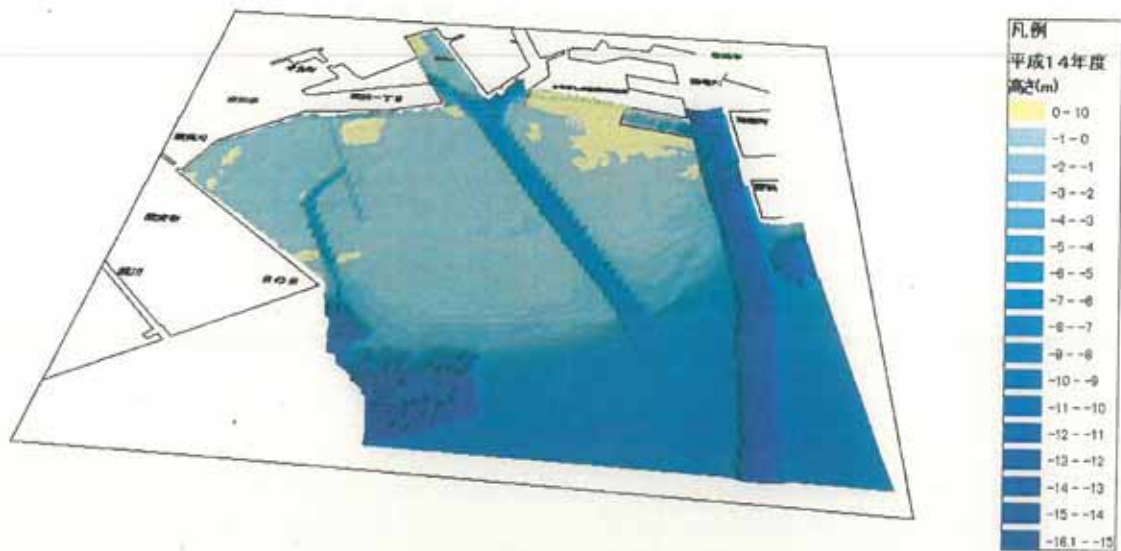


図5-1 平成14年度 鳥瞰図

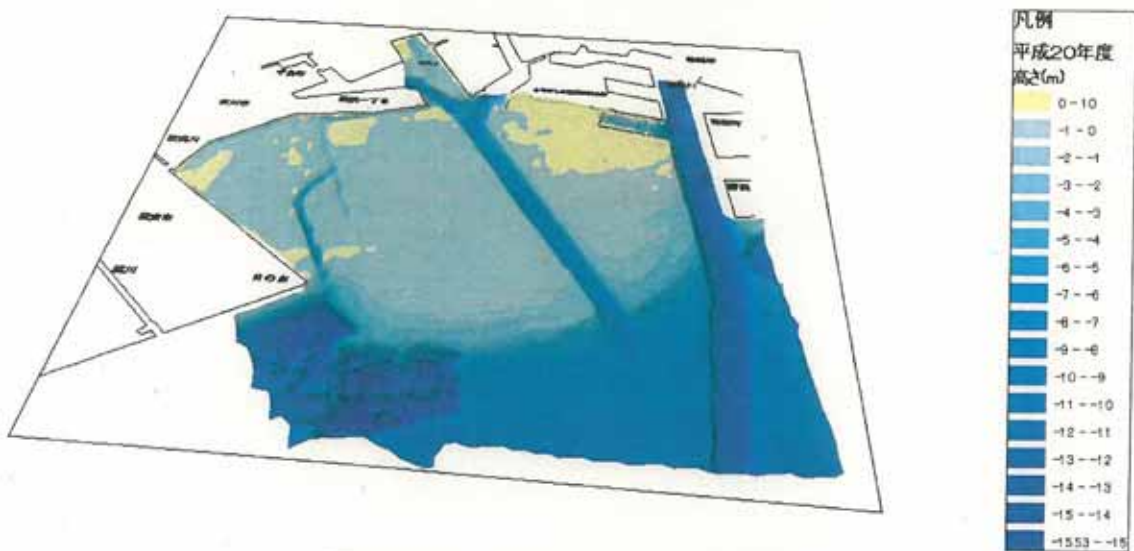


図5-2 平成20年度 鳥瞰図