

ウ. 機関情報（マスターデータ管理機能）

機関情報は、「赤潮分布情報」と共有する。各利用機関がログイン後に利用できる機能であり、「貧酸素情報」に関しては、データ登録のための地点登録を行う（図 1-2-8）。

地点登録では、観測地点の緯度・経度、地点名、海域を入力し登録する。



図 1-2-8. 機関情報

エ. 情報共有機能

情報共有機能は、「赤潮分布情報」と共有する。本機能は、各利用機関がログイン認証後に利用できる。各機関は管理者によって登録されたグループに所属し、所属するグループ内での情報の投稿・閲覧を行うことができる。観測情報等に関連する意見や情報等を書き込むことで、水質鉛直観測及び貧酸素水塊発生の情報や意見交換などの場として利用できる（図 1-2-9）。



図 1-2-9. 「情報共有」の「貧酸素情報(有明海・八代海)」の表示例

オ. 分布図蓄積機能

本機能は、ブラウザに分布図を表示させ、画像データとして処理し蓄積するクライアントアプリと、クライアントアプリからリクエストを受け取って動作するウェブ側の処理からなる（図 1-2-10）。

クライアント側のアプリケーションでは、分布図の取得、リサイズ、アップロード処理を行う。海域（有明海、橘湾、八代海）の表層（最上層）と底層（最下層）の水質（水温、塩分、溶存酸素、クロロフィル、濁度）の日付ごとの分布図を作成・蓄積する。

サーバ側ではリクエストを受け取り、アップロードデータを受信し、該当のフォルダを生成し格納する。

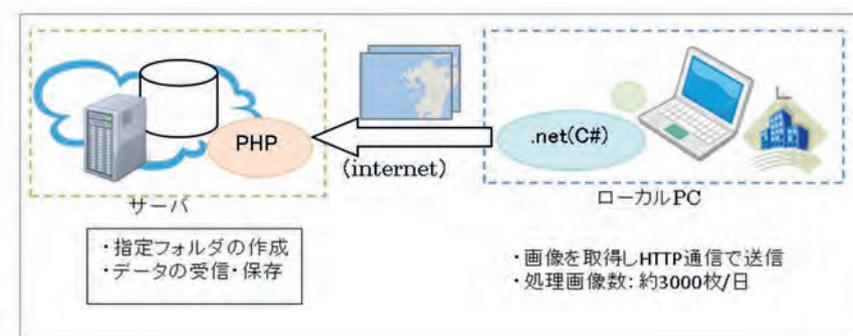


図 1-2-10. 分布図作成・蓄積機能

カ. 分布図検索機能

本機能は、利用機関がログイン認証後に利用することができる。画面で、海域、水質、開始日を選択し、表示ボタンを押下すると該当する分布図を検索し画面上に一覧表示する（図 1-2-11）。またダウンロードボタンをクリックすると検索結果を圧縮したファイルがダウンロードされる。



図 1-2-11. 分布図検索の表示例

キ. 水温、塩分、溶存酸素 (%) 及び、溶存酸素 (mg/L) の時系列図

海域毎の表層（最上層）もしくは底層（最下層）の水温・塩分及び溶存酸素の変動をグラフで閲覧可能である。閲覧の開始月日と終了月日は任意である（図 1-2-12）。

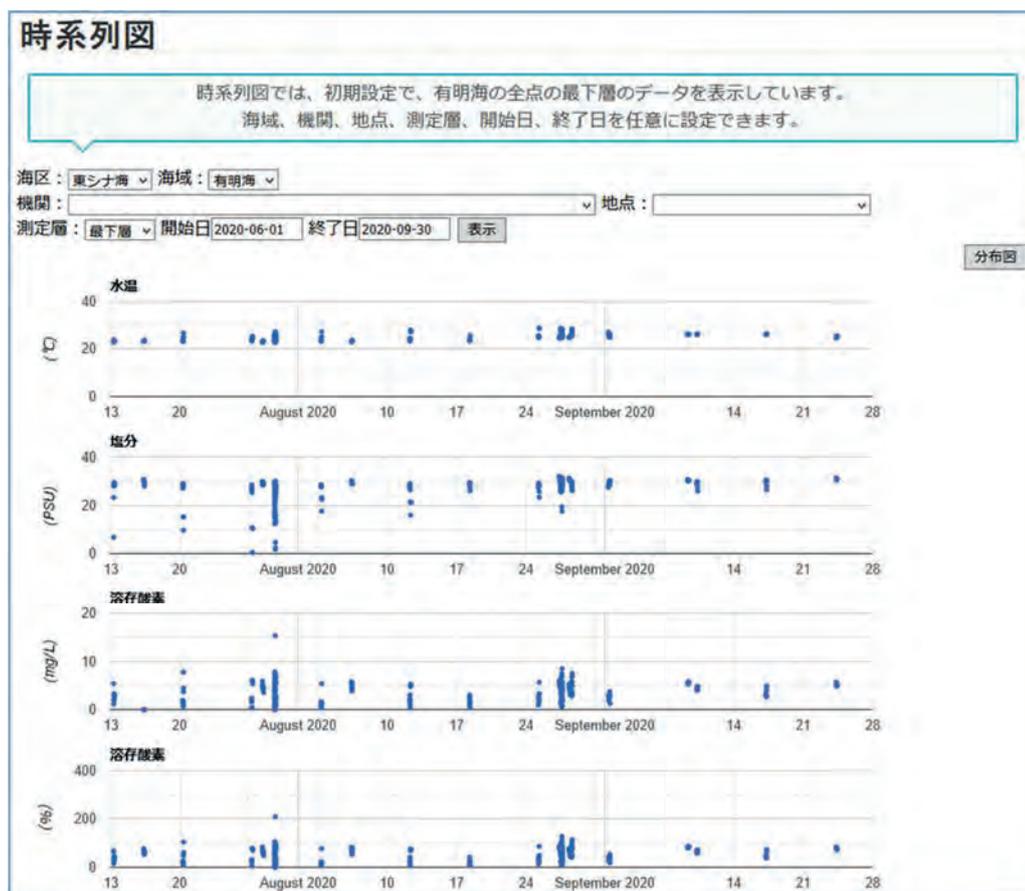


図 1-2-12. 水質の時系列図の表示例

ク. 「お知らせメール」機能

対象の海域に貧酸素情報が登録された日にメールで通知する（図 1-2-13）。対象海域は有明海、橘湾、八代海であり、毎日 20 時にチェックし当日登録されたデータがあれば通知する。通知対象はお知らせ通知で登録された海域・メールアドレスとしている（図 1-2-14）。

現時点では、セキュリティ保護の観点から、ログイン機関の関係者のみの利用としている。

ケ. 「貧酸素調査日一覧表」

令和 3 年度には、「貧酸素情報」の利活用を推進するために、九州西岸海域における調査日を一覧できるページを作成し、利便性を図った。一覧に表示される各海域のプロットをクリックすると、該当する分布図が表示される（図 1-2-15）。

3) 「貧酸素情報」の提供

「貧酸素情報」で収集、公表された有明海、橘湾及び、八代海における最下層の溶存酸素 (%) の分布を図 1-2-16～18 に示す。



図 1-2-13. お知らせメール機能の登録場所

お知らせ通知登録

- ・水質情報の新着情報をメールでお知らせします。
- ・メールアドレスと居住地（県）。対象海域を選択して登録してください。

メールアドレス

メールアドレス（再確認）

居住地（県）

対象海域 有明海 橘湾 八代海

図 1-2-14. お知らせメール機能のメールアドレス登録画面

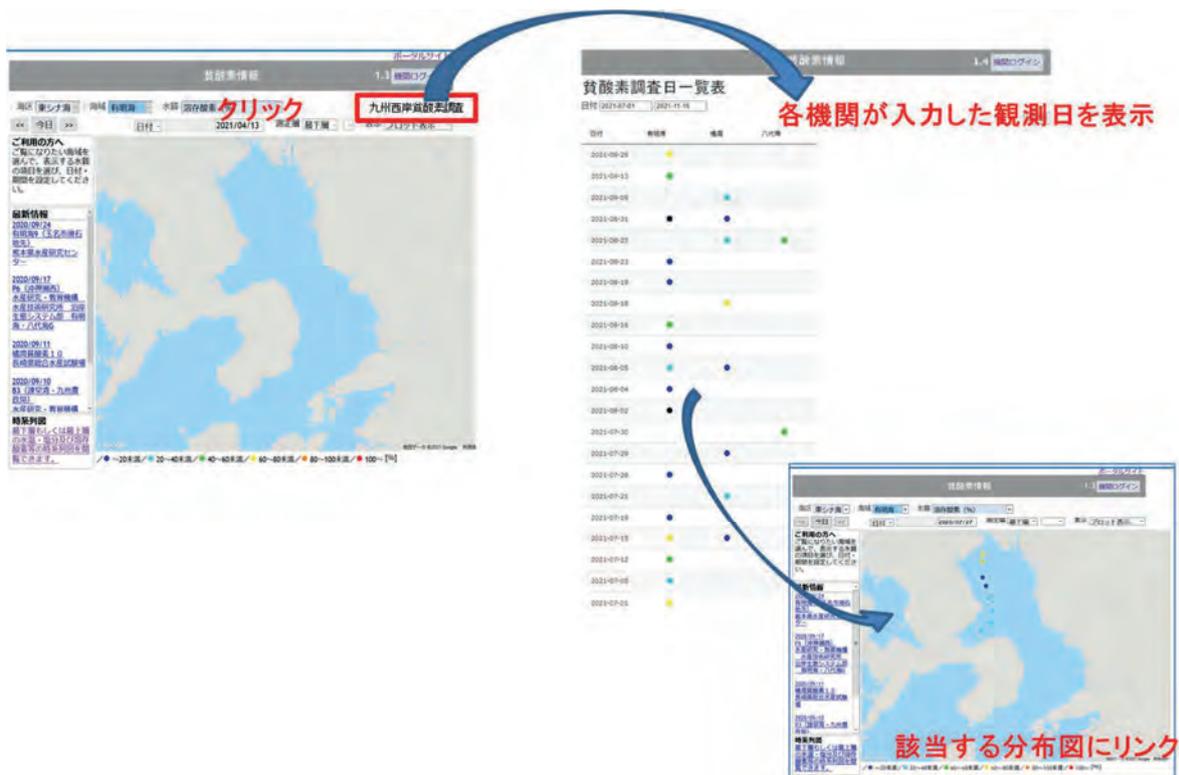


図 1-2-15. 硝酸素調査日一覧表の表示例（一覧表に表示される各海域のプロットをクリックすると該当する分布図が表示される）

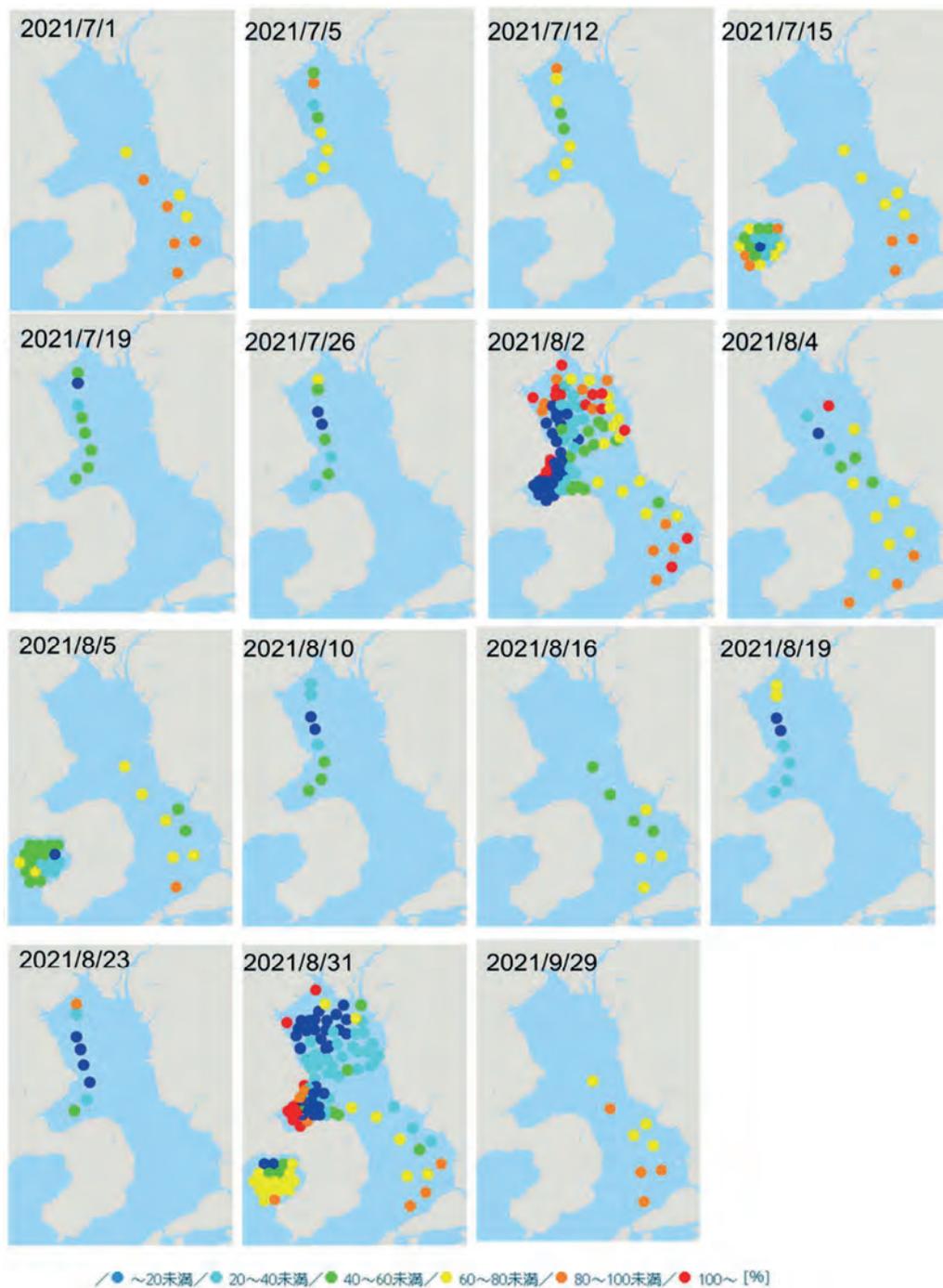


図 1-2-16. 有明海の底層の溶存酸素(%)の分布

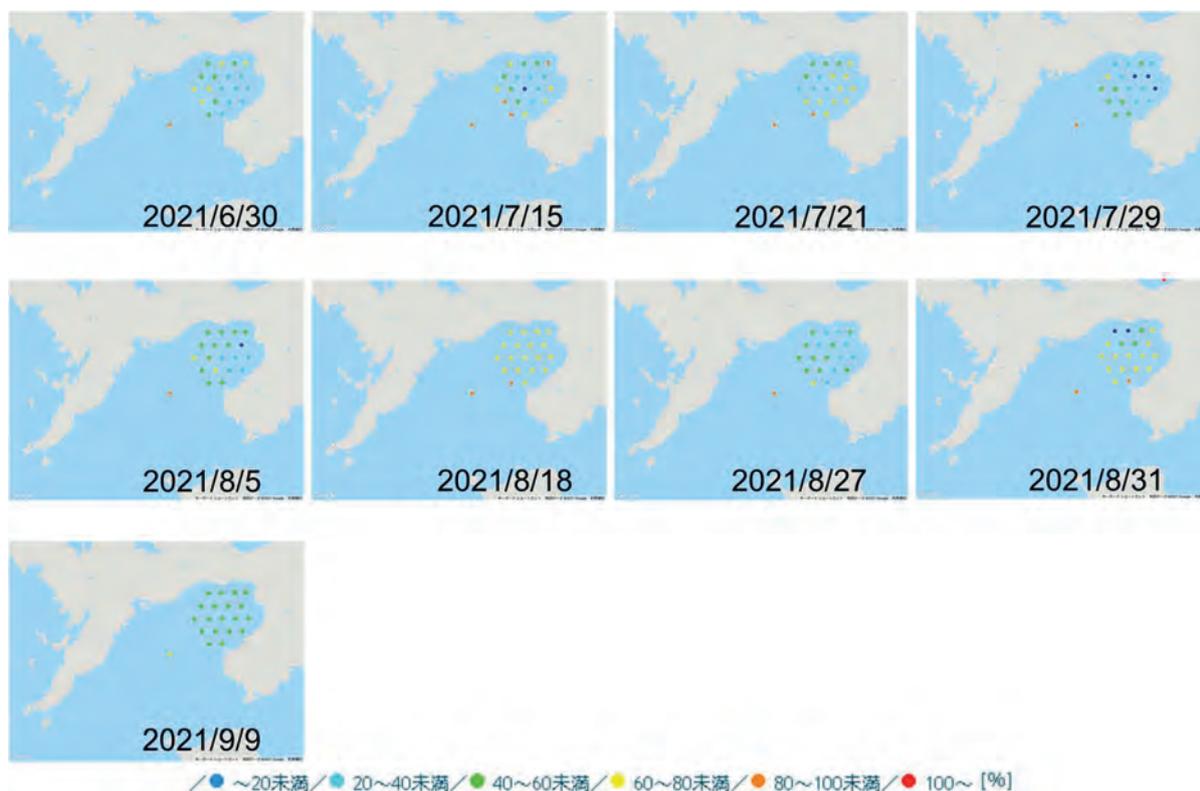


図 1-2-17. 橘湾の底層の溶存酸素(%)の分布

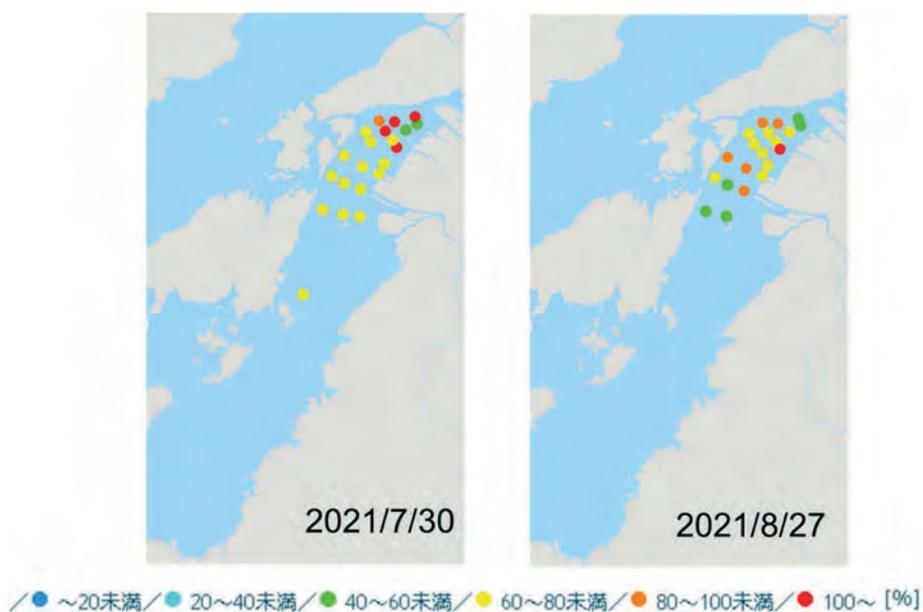


図 1-2-18. 八代海の底層の溶存酸素(%)の分布

4) 残された課題

来年度以降も、「貧酸素情報」により提供される情報に基づいて、漁業現場で速やかに漁業被害防止対策が講じられるように引き続きシステムを改良する計画である。

2) 貧酸素水塊による被害軽減技術の開発

ア. 有明海及び周辺海域で発生する貧酸素水塊の被害軽減技術の開発

長崎県総合水産試験場

中島吉洋、山本佳奈、山砥稔文

水産研究・教育機構 水産技術研究所

徳永貴久

1. 全体計画

(1) 目的

橘湾奥部の海底付近から発生する貧酸素水塊による漁業被害の軽減を図るため、夏季の橘湾奥部の貧酸素化の実態調査と漁業者への情報提供に取り組み操業の効率化を図る。

2. 令和3年度計画および結果

(1) 目的

全体計画と同じ

(2) 試験等の方法

1) 橘湾奥部における水質の定期観測

ア. 調査海域及び調査点

橘湾奥部の 20 定点 (図 2-1-1)



図 2-1-1. 橘湾奥部における調査点

イ. 調査期間と調査頻度

令和3年6月～令和3年9月

2週間に1回の頻度で小潮期に7回程度、貧酸素水塊発生時は1週間に1回程度の観測を行った。

表 2-1-1. 調査定点の緯度経度と調査実施状況

調査定点	北緯	東経	調査予定（観測＋採水●観測のみ○）								
			6/30	7/15	7/21	7/29	8/5	8/18	8/27	8/31	9/9
1	32度46.573分	130度05.900分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	32度46.583分	130度07.450分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	32度46.625分	130度09.033分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	32度46.628分	130度10.300分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	32度45.307分	130度05.133分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	32度45.328分	130度06.667分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	32度45.348分	130度08.233分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	32度45.338分	130度09.883分	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	32度44.675分	130度04.333分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	32度44.082分	130度05.983分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11	32度44.092分	130度07.550分	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	32度44.112分	130度09.150分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13	32度42.122分	130度10.733分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14	32度42.803分	130度05.217分	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15	32度42.815分	130度06.767分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16	32度42.825分	130度08.417分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17	32度42.415分	130度09.883分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	32度41.527分	130度06.000分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19	32度41.595分	130度07.567分	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	32度40.490分	130度01.417分	●	●	●	●	●	●	●	●	●

ウ. 調査項目

全調査点において、多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ-RINKO）により、水温、塩分、溶存酸素飽和度（以下 DO）、クロロフィル蛍光及び濁度の鉛直観測を0.1m間隔で行った。

観測点のうち、4点（調査点8、11、14、20）では、表層（0.5m）、5m、底層（海底上1m）の各層から採水し、栄養塩濃度（NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P）の分析と植物プランクトンの細胞密度の計数（表層、5m）を行った。

エ. データの公表

有害プランクトンの出現や溶存酸素濃度（底層）分布状況を速やかにまとめて、観測翌日までに関係漁協等にFAXやE-mailにより伝えた。併せて、赤潮ネット（沿岸海域水質・赤潮観測情報）や長崎県漁場テレメーターシステム水質情報により公表した。

2) 貧酸素水塊の発生情報の伝達による操業の効率化

貧酸素水塊発生を迅速に捉え、その分布範囲を示すことで操業の効率化を図る。

(3) 結果および考察

1) 気象

調査期間中の脇岬及び野母崎（平均値）の気温、久留米の日降水量及び脇岬の風向風速図を

図 2-1-2 に示す。降水量については、橘湾は付近に大きな河川が無く、有明海からの淡水の流入に影響を受けるとの報告があるため、有明海に注ぐ筑後川流域に位置する久留米市の降水量を利用した。

気温については、調査期間を通じて例年並みから高めで推移したが、8月中旬に低い時期があった。

降水量については、7月9日～7月10日に53.0mm、8月11日～8月14日の降水量の合計は762.5mmであった。

風向風速については、7月中旬までは主に南寄り、8月中旬までは北寄り、8月中旬には南寄りの風が卓越した。

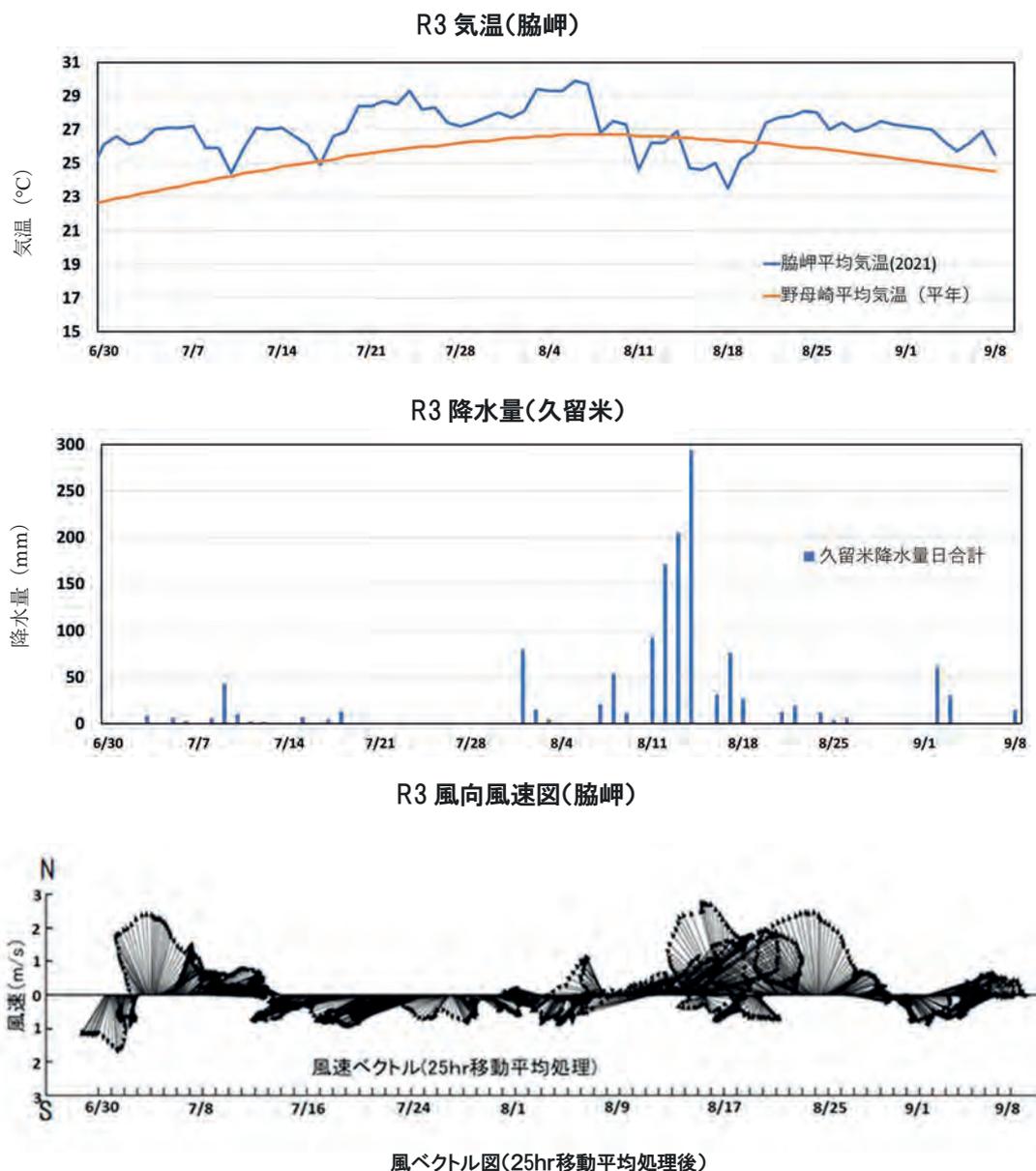


図 2-1-2. 調査期間中の気温、降水量及び風向風速

2) 表層の水溫、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル蛍光

湾口 St. 20、湾央 St. 11、14 及び湾奥 St. 8 における表層 (0.5 m) の水溫、塩分、溶存酸素飽和度及びクロロフィル蛍光を図 2-1-3 に示す。

水溫は 24°C~30°C の範囲で推移し、St. 8 及び St. 11、14 で高く、St. 20 で低い傾向があった。塩分は 26.8~33.2 の範囲で推移し、St. 8 及び St. 11、14 で低く、St. 20 で高い傾向があった。溶存酸素飽和度は 90%~113% の範囲で推移した。クロロフィル蛍光は 0.19~3.30 の範囲で推移した。

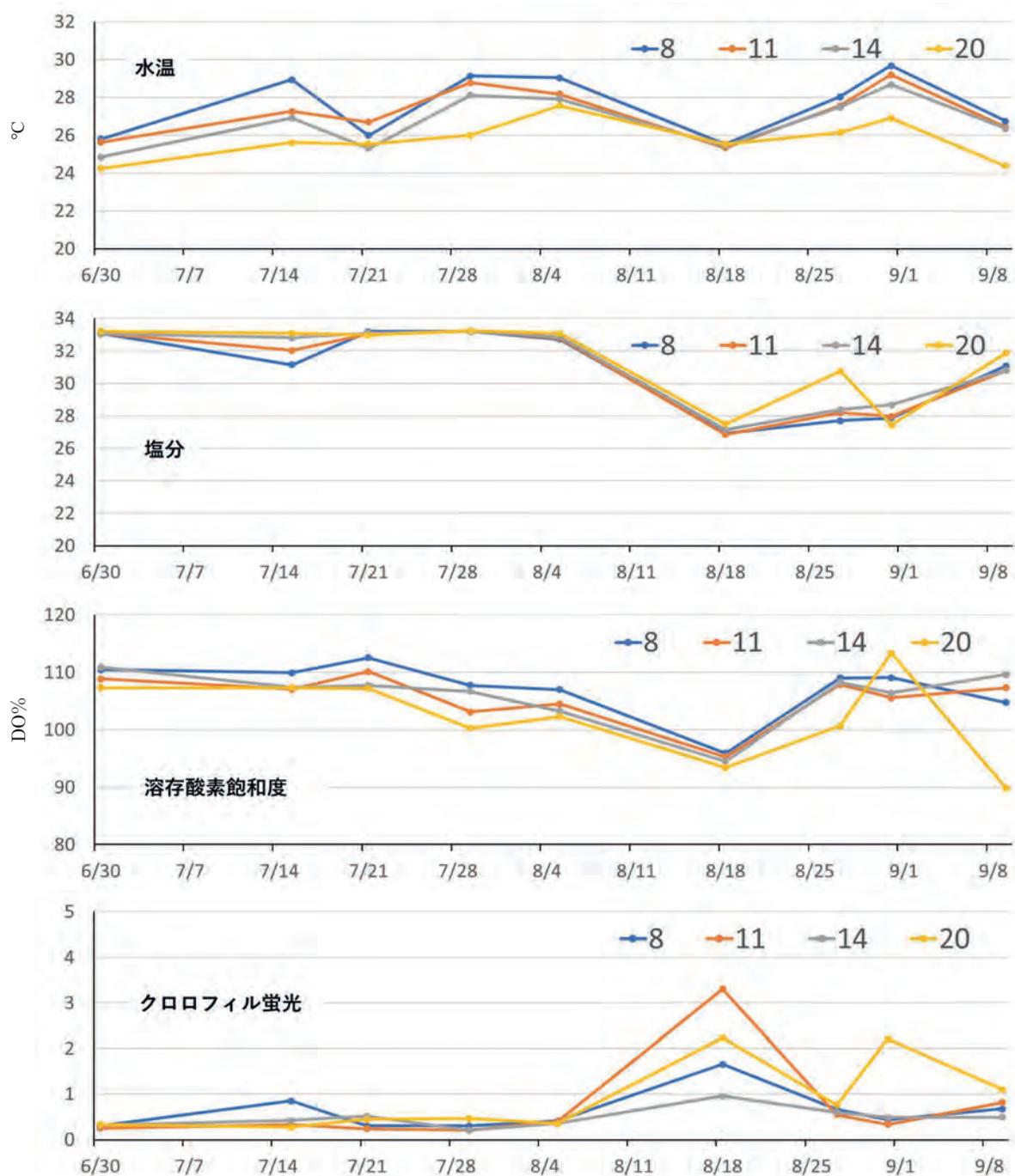


図 2-1-3. St. 8、11、14、20 の表層における水溫、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル蛍光の推移

3) 栄養塩

図 2-1-4 と図 2-1-5 に St. 8、11、14、20 の表層、5 m、底層（海底上 1 m）ごとの栄養塩濃度 DIN (NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N) 及び PO₄-P を示す。

DIN は 0.00 μM~10.36 μM、PO₄-P は 0.00 μM~1.66 μM の範囲で推移した。DIN 及び PO₄-P は、7 月中旬~8 月中旬の底層及び 8 月中旬の全層で高い値を示した。

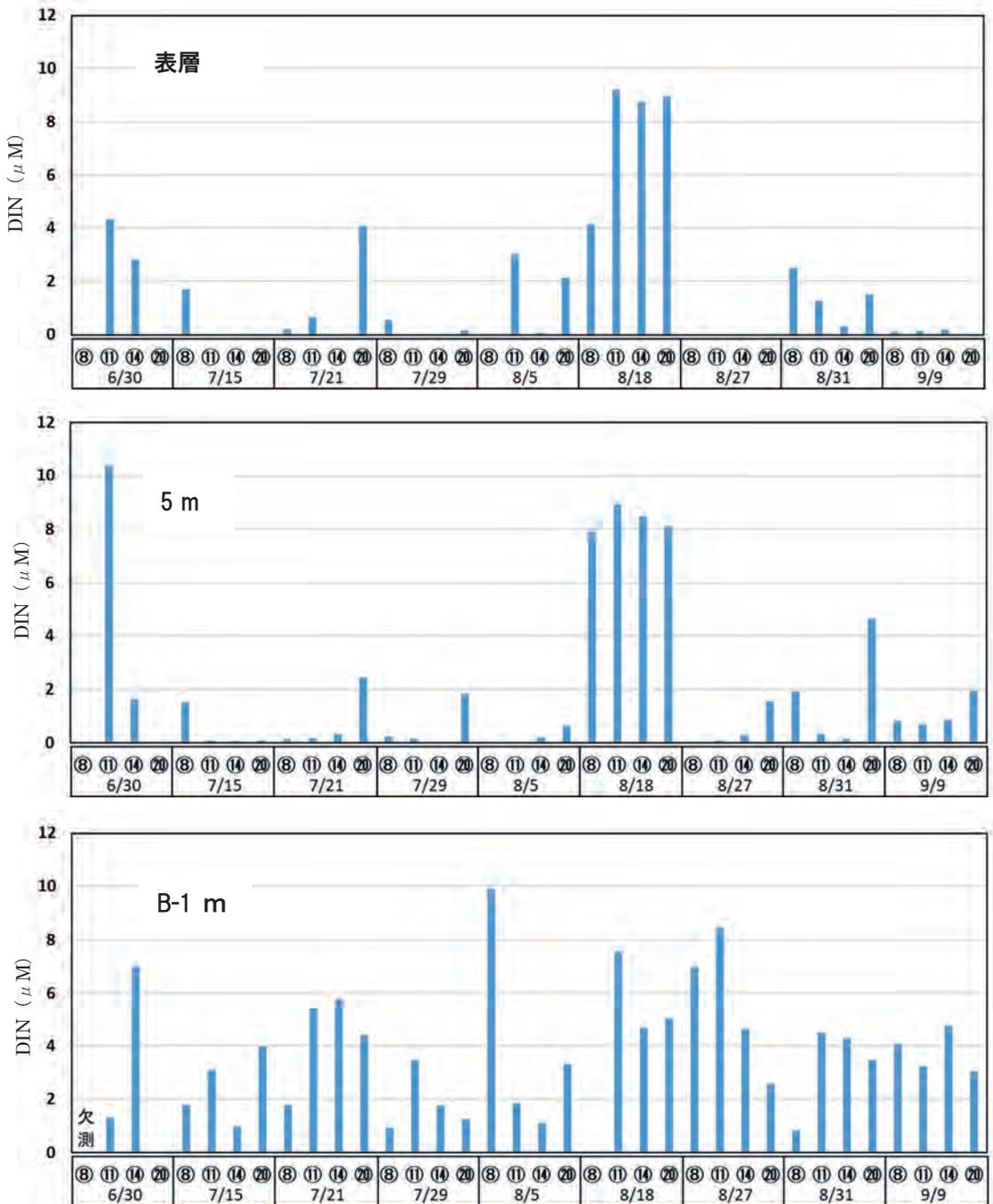


図 2-1-4. 調査点ごとの栄養塩濃度(DIN)

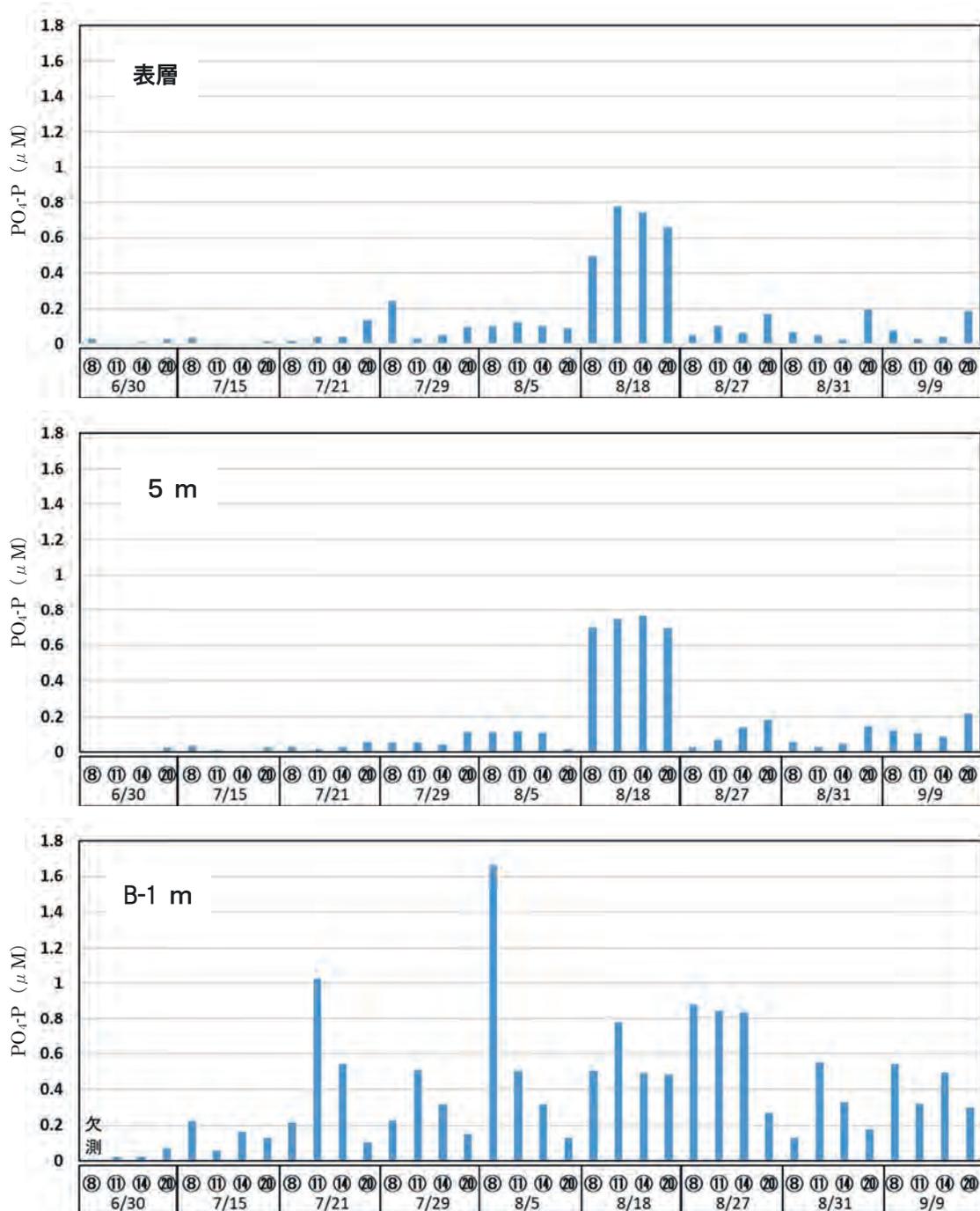


図 2-1-5. 調査点ごとの栄養塩濃度(PO₄-P)

4) 植物プランクトン

有害プランクトンは7月21日に St. 8で *Karenia mikimotoi* が 1 cell/mL、8月18日に St. 11で *Chattonella* sp.が 0.5 cell/mL 出現したが、赤潮化することは無かった。*Cochlodinium polykrikoides* は出現しなかった。その他の植物プランクトンとしては、珪藻類が全ての調査を通じて 1 cell/mL ~543 cells/mL の範囲（全点全層平均）で出現した（図 2-1-6）。

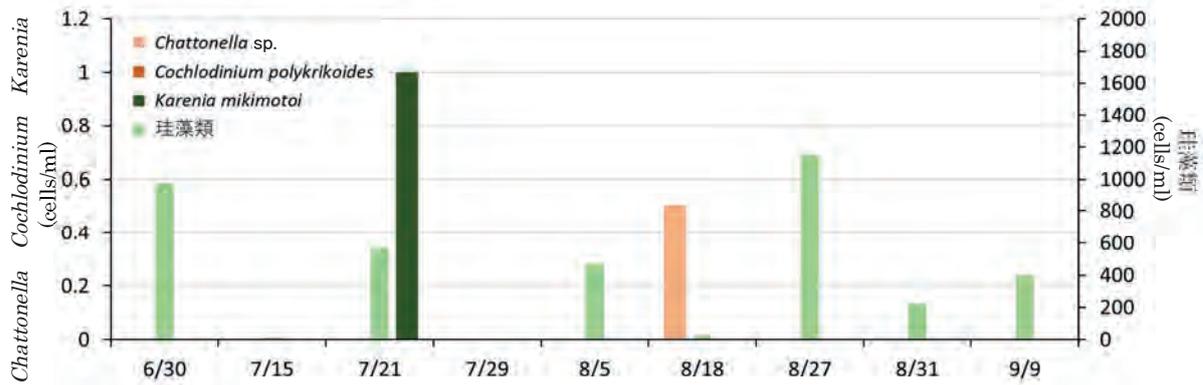


図 2-1-6. 調査日ごとの植物プランクトン最高細胞密度

5) 橘湾湾奥における貧酸素水塊の発生

橘湾は、早崎瀬戸を通じて有明海と外海域を連結する海域であり、加津佐から茂木を結ぶ線を境に湾口部は水深 40 m から 80 m へと落ち込み、湾奥部は 30 m から 40 m と平坦な海底となっており、貧酸素水塊は湾奥部で夏季に発生する。湾奥部で貧酸素化が進行する仕組みとして 2 つの機序が確認されている。ひとつは、有明海の海水が橘湾に流出する際に早崎瀬戸において、表層の軽い海水と底層の重い海水が混合して湾奥部に運ばれ、湾奥部の底層上部に第 2 躍層が形成されるために、海底付近から貧酸素化する場合である（岡山, 2007）。もうひとつは、有明海で発生したシャットネラ等の赤潮が大雨等により低塩分水とともに有明海奥部から橘湾に向けて流される（Aoki et al., 2016）か、湾奥部で発生した赤潮が湾全体に広がり、酸素を消費することで貧酸素化する場合である（木元ら, 2003）。

貧酸素化の定義は水産用水基準（日本資源保護協会, 2000）に示された底生生物が生存可能な最低濃度 2.0 ml/L を参考に、水温 25°C、塩分 30 のときの DO に換算すると約 40% となるため、溶存酸素飽和度 40% 以下を貧酸素化とした。

図 2-1-7 のとおり 6 月下旬には、底層（海底上 1 m）で貧酸素水塊は確認されなかったが、7 月中旬には、昨年と同様に湾の中央部（St. 7）の底層で DO の低下が見られ、8 月初旬まで湾内で局所的に貧酸素化した。台風の接近による影響で 8 月中旬に貧酸素は解消されたが、下旬に湾央および湾北部で貧酸素化した。また、7 月中旬～8 月上旬の貧酸素化した海域の底層水温は昨年と同様に、その他の海域に比べやや低い値を示す傾向が見られた（図 2-1-8）。

8 月 18 日～8 月 31 日は表層で塩分低下が観察された（図 2-1-9）。今年も昨年と同様に、橘湾における塩分の低下が観察される 1 週間～2 週間程度前には筑後川流量が増加しており（<http://www.qsr.mlit.go.jp/chikugo/gaiyou/suishitsu/index.html>）、筑後川から有明海を経て橘湾表層に低塩分水が流入したものと考えられる。6 月下旬および 7 月中旬には湾奥部に第 2 躍層が形成されており、その下層の低温水塊で貧酸素化した（図 2-1-9）。平成 30 年度～令和 3 年度の調査では、表層塩分低下時は貧酸素化が進行しており、有明海からの淡水の流入が貧酸素化の進行に関係している可能性がある。過去 4 年度分の観測から、2 種類の貧酸素メカニズムが考えられる。①筑後川での降水後 1 週間～2 週間程度で、有明海からの低塩分水が橘湾に流入する。それに伴い形成される塩分躍層や気温上昇による水温躍層の形成後 1 週間～2 週間程度で底層が貧酸素化する。②早崎瀬戸からの混合水の侵入により、湾奥部に形成された第 2 躍層下の低温水塊または低塩分水塊が貧酸素化する。