

有明海の環境変化の要因に関する調査 (参考資料)

目 次

1. 貧酸素現象調査	1
1. 目的	1
2. 調査データの提供	1
3. これまでに得られた知見	3
4. 令和4年度の調査結果	5
2. 赤潮調査	8
1. 目的	8
2. 調査データの提供	8
3. これまでに得られた知見	10
4. 令和4年度の調査結果	13
【参考】衛星画像データによるクロロフィルa濃度分布の閲覧	19
3. 底質環境調査	21
1. 目的	21
2. これまでに得られた知見	21
3. 令和4年度の調査結果	22
4. 二枚貝類等生息環境調査	24
1. 目的	24
2. これまでに得られた知見	24
3. 令和4年度の調査結果	26

1. 貧酸素現象調査

1. 目的

貧酸素水塊の発生と淡水の流入状況や気象・海象等との関係を明らかにするため、水産庁・環境省（水産技術研究所に委託）及び九州農政局が共同で（水温、塩分、D0（溶存酸素）、濁度、クロロフィル等）の観測を実施。

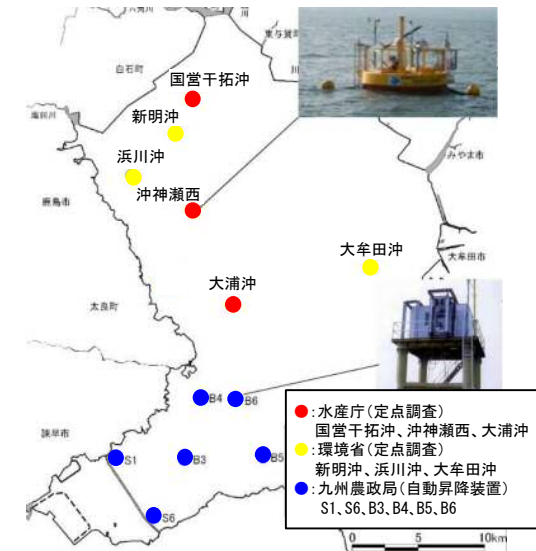
【調査内容】

◆九州農政局

方法：自動昇降観測装置による鉛直連続観測
項目：水温、塩分、D0、濁度、クロロフィル、pH

◆水産庁・環境省（水産技術研究所）

方法：観測ブイによる連続観測及びテレメータ配信（大牟田沖除く）
項目：水温、塩分、D0、濁度、クロロフィル、流速



図－1 調査位置図

2. 調査データの提供

(1) ホームページによる提供

観測速報値については、漁業関係者の方々を含めて、広く一般の方にも伝えることとし、水産技術研究所が管理・運営する「沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト」に集約のうえ、随時、情報提供を実施。

沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト
<http://akashiwo.jp/>

《携帯情報対応版》



(水産庁、環境省)



(九州農政局)

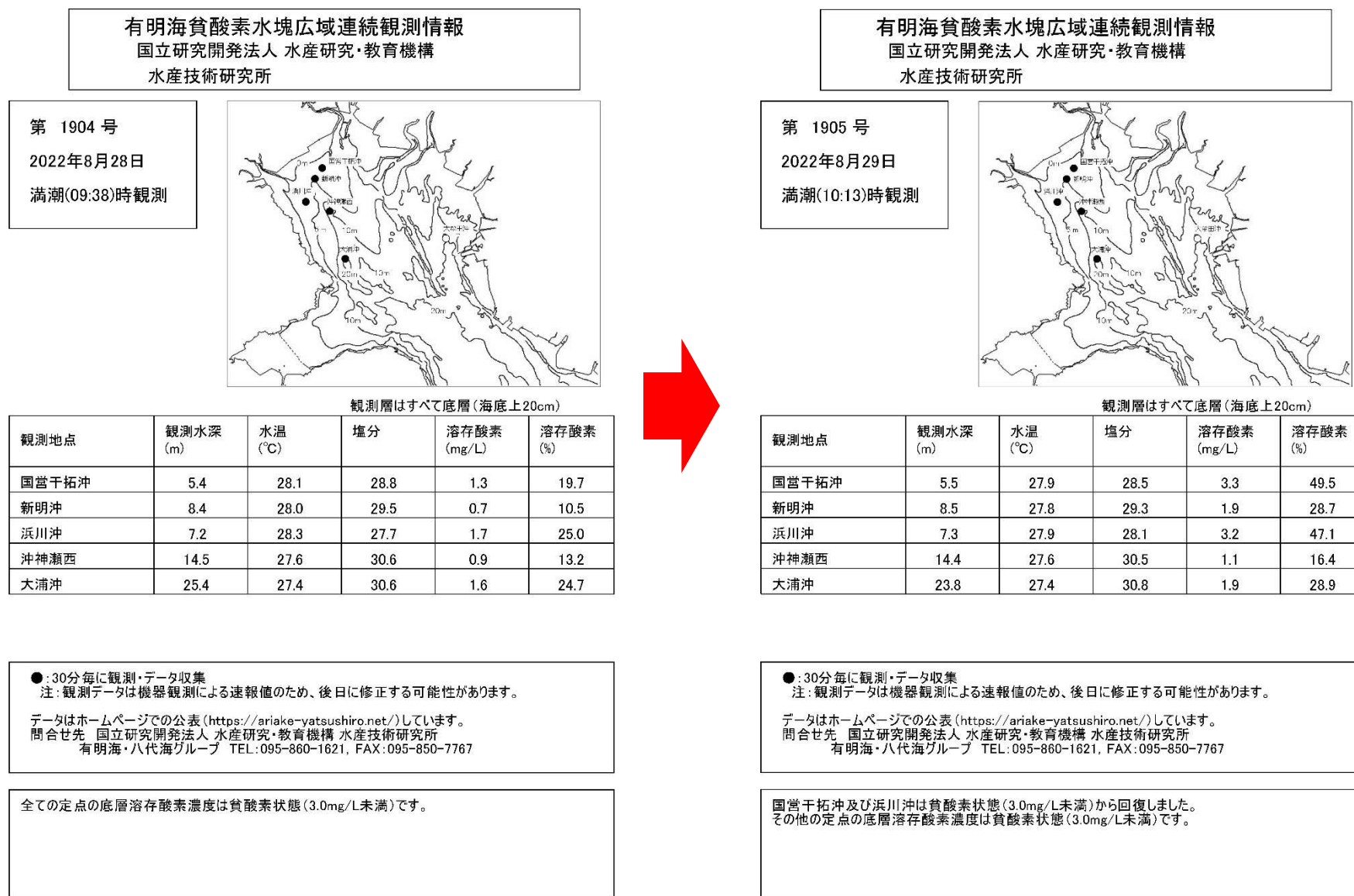
有明海・八代海等の水質観測情報



図－2 沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト

(2) Eメールによる提供

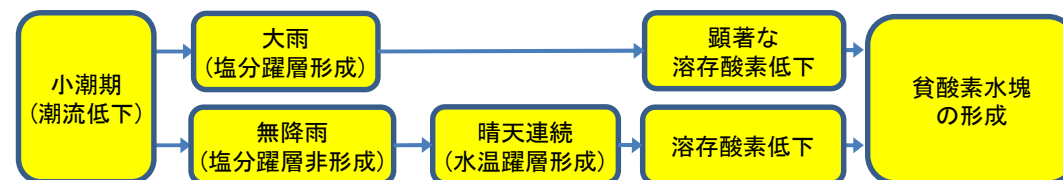
水質の経時変化と天気予報や予報潮位の情報を基に、水産技術研究所が躍層や貧酸素水塊の推移を推定し、漁業関係者への注意情報として、Eメールによる配信を実施。



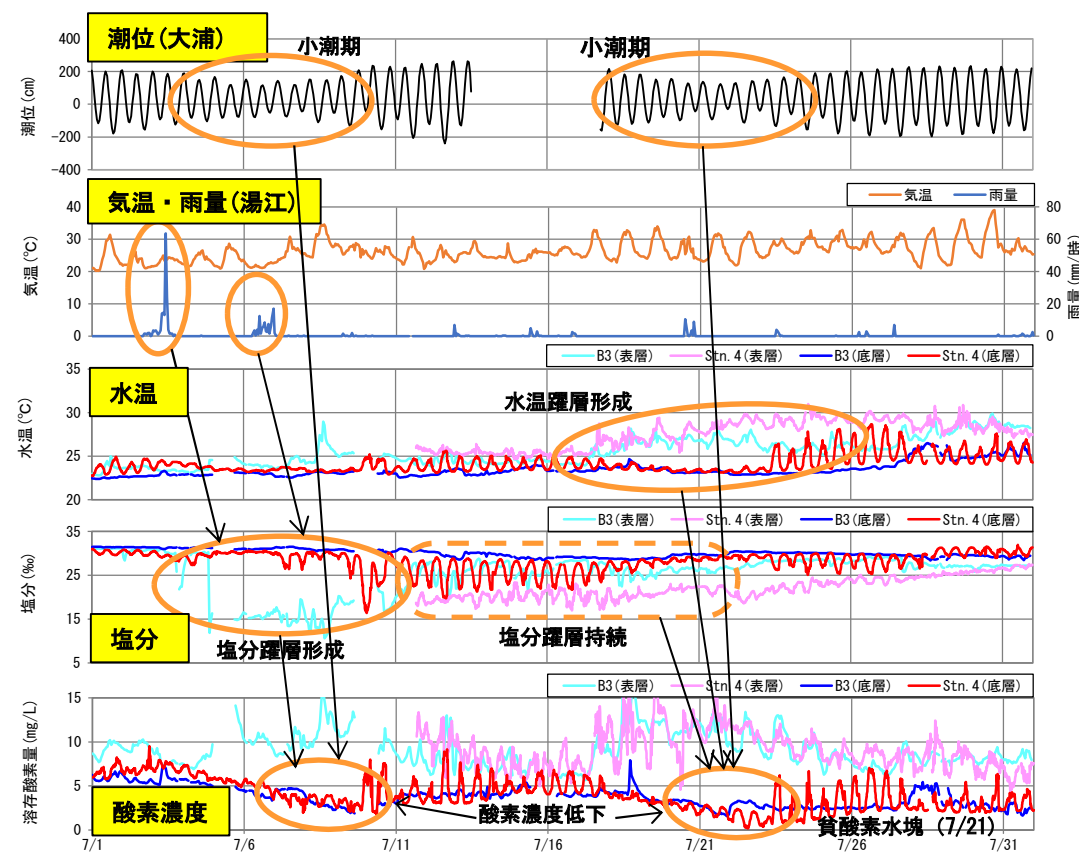
図－3 水産技術研究所による注意情報の例

3. これまでに得られた知見

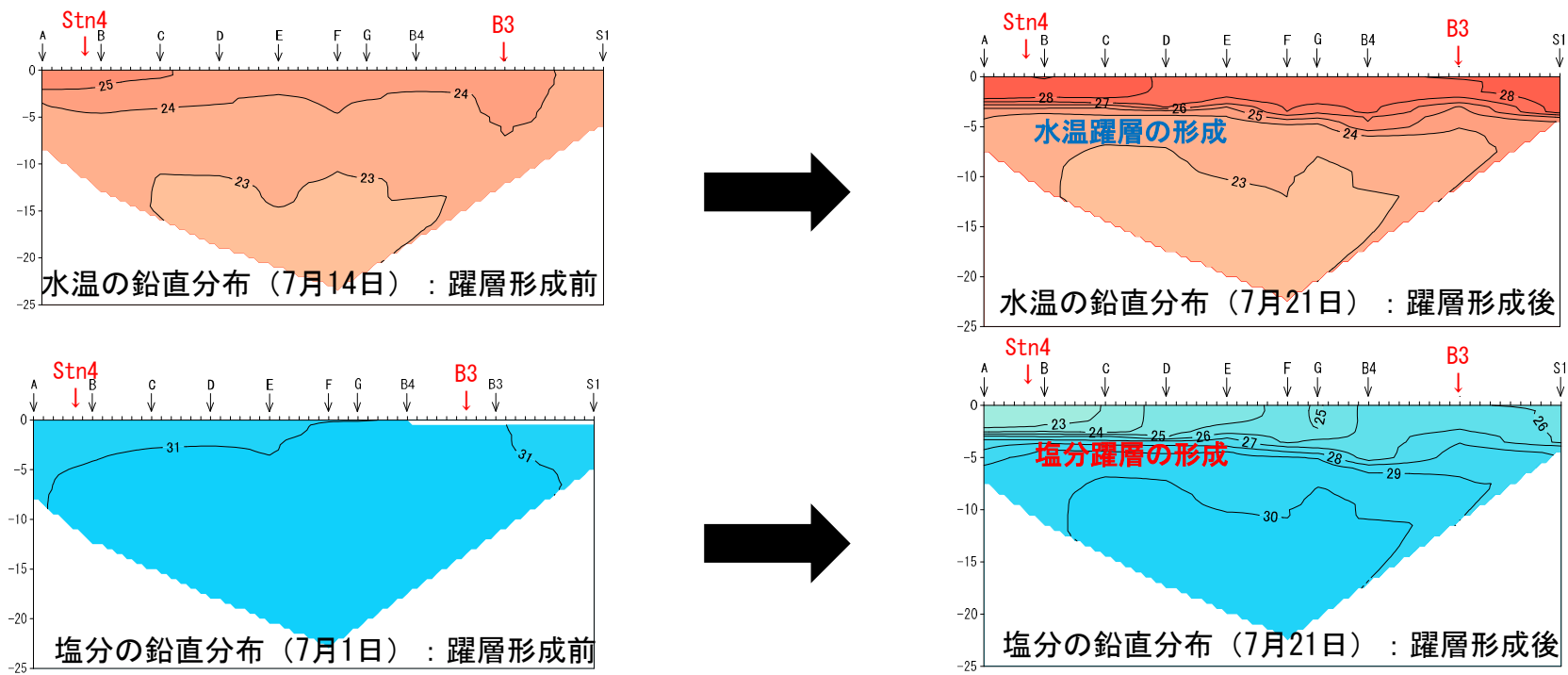
- 底層の酸素濃度は、小潮期の潮流速低下、塩分躍層の形成（降雨後の河川流量増大に伴う表層塩分低下）、水温躍層の形成（晴天の連続による表層水温の上昇）により低下し、貧酸素水塊を形成。（図－4～6）
- 貧酸素水塊の発生頻度は、有明海湾奥部西側海域と諫早湾中央から北部沿岸域で高く、これらの海域では貧酸素水塊が別々に形成。（図－7）
- 河川から供給された有機懸濁物質や、増殖した植物プランクトンの死骸等が、水中や海底面で好氣的分解を受けることにより、溶存酸素が消費され、溶存酸素濃度が低下するものと推定。
- 有明海湾奥部西側海域や諫早湾中央から北部沿岸域では、海中の有機懸濁物や底泥の有機物が多い粘土やシルトの堆積物が多く、底泥の酸素消費量が多いため貧酸素水塊が頻発しているものと推定。



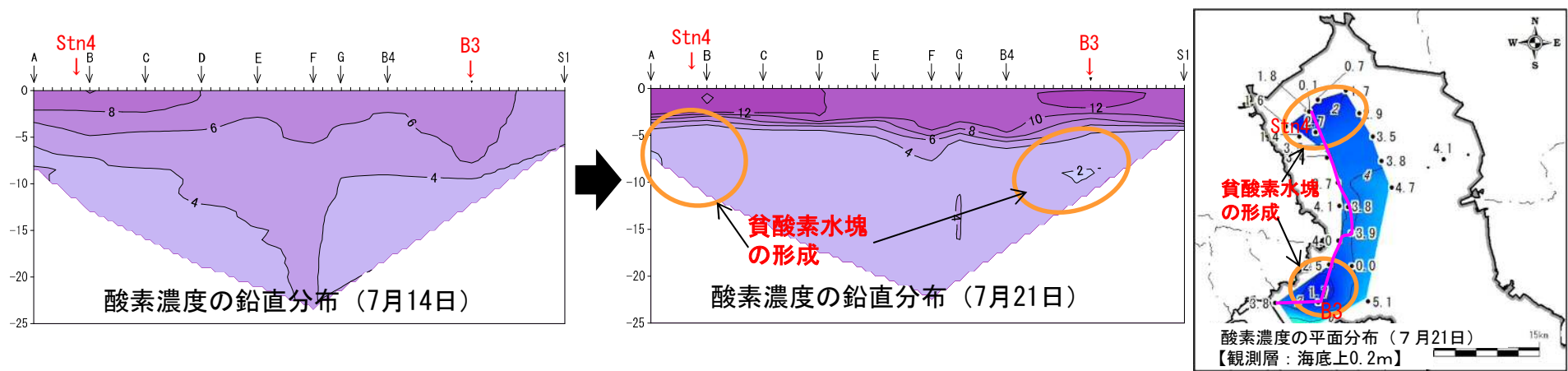
図－4 貧酸素水塊形成のメカニズム



図－5 貧酸素水塊形成時の潮位、気象、水温、塩分の変化（平成26年7月）



図－6 水温躍層と塩分躍層の形成状況（平成26年7月1日、7月14日、7月21日）

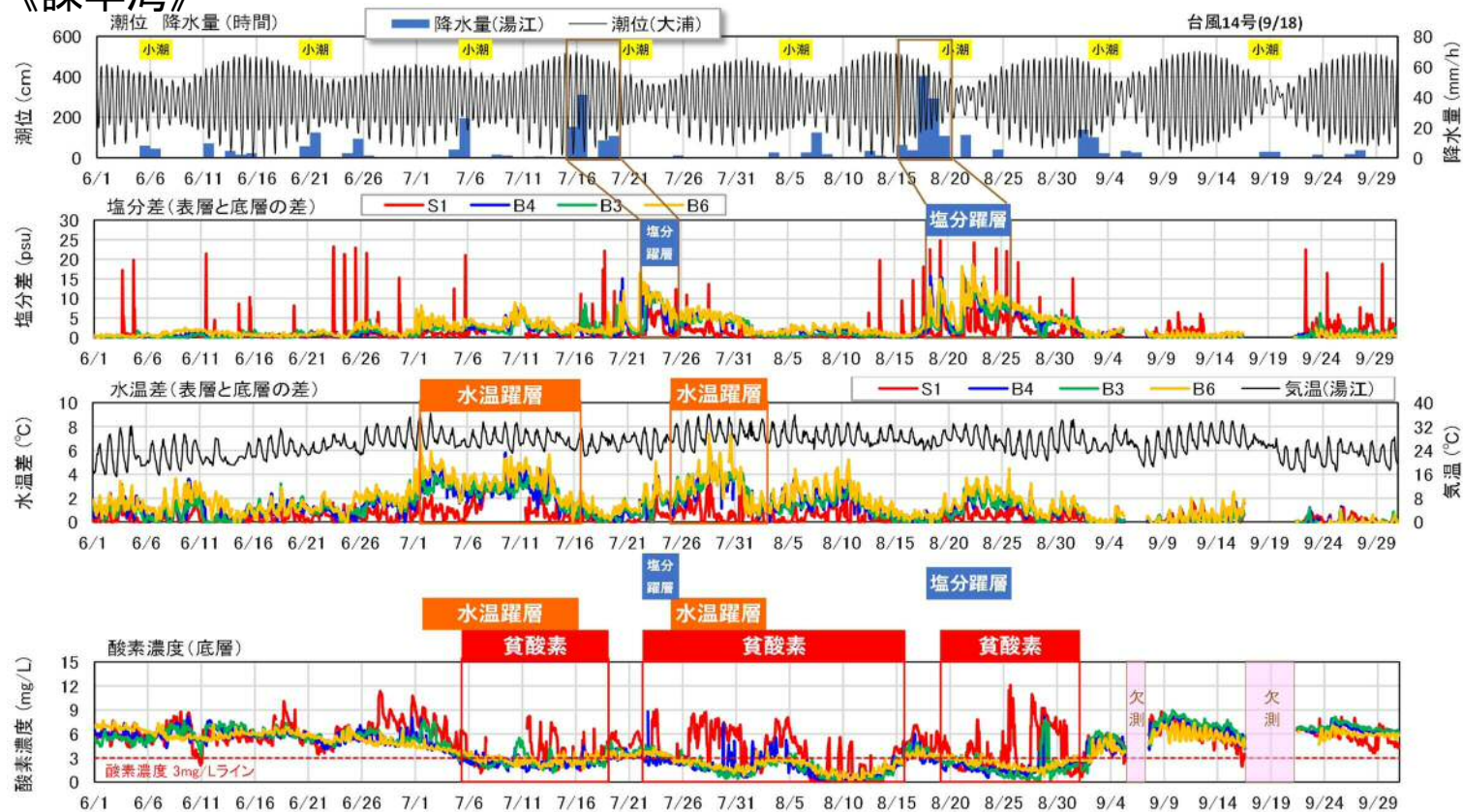


図－7 貧酸素水塊の形成状況（平成26年7月14日→7月21日）

4. 令和4年度の調査結果

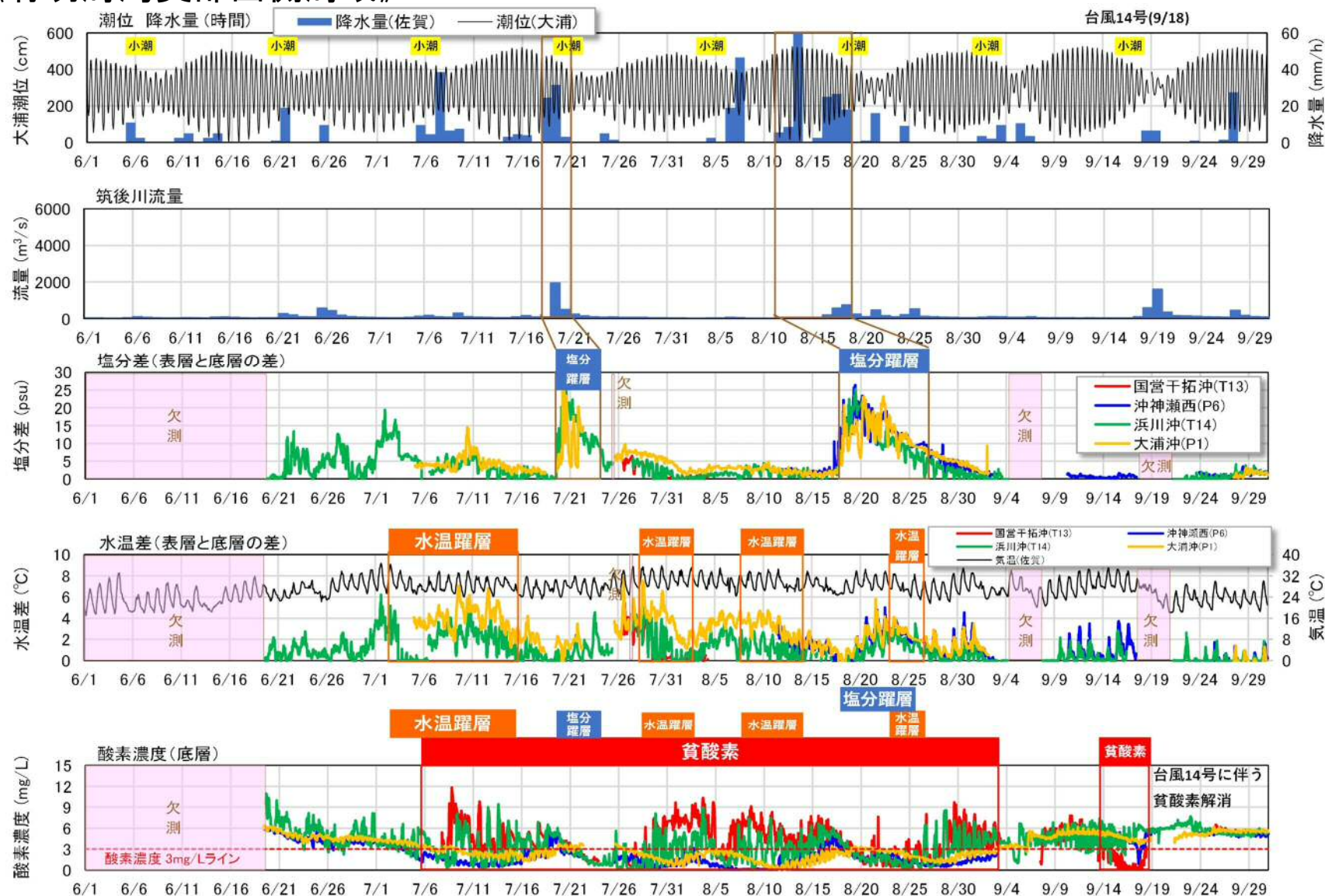
- 有明海湾奥部西側海域及び諫早湾では、7月上旬以降の水温躍層の形成（6月下旬の梅雨明け後の晴天の連続や気温の上昇による表層の水温上昇）、7月中旬の塩分躍層の形成（7月中旬の降雨）により成層化したため貧酸素状態となった。7月下旬に、諫早湾や有明海湾奥部西側海域の国営干拓沖、沖神瀬沖、浜川沖で一時的に貧酸素状態が解消。その後、水温躍層や塩分躍層（8月中旬の降雨）により成層化したため再び貧酸素状態となった。8月下旬の大潮期に塩分躍層が解消された後、溶存酸素濃度は徐々に上昇し、9月上旬に貧酸素状態は解消された。9月中旬に有明海湾奥部西側海域の国営干拓沖で一時的に貧酸素状態となったが、台風14号の接近（9月18日）で解消された。

《諫早湾》



- 溶存酸素濃度3mg/L
 貧酸素の定義は定まっていないが、一般的に溶存酸素が3mg/L以下で生物の生息が困難になるため、この程度以下が貧酸素と呼ばれる。
 (参考文献: 日本海洋学会(2005): 有明海の生態系再生をめざして. 211pp, 恒星社厚生閣, 東京)

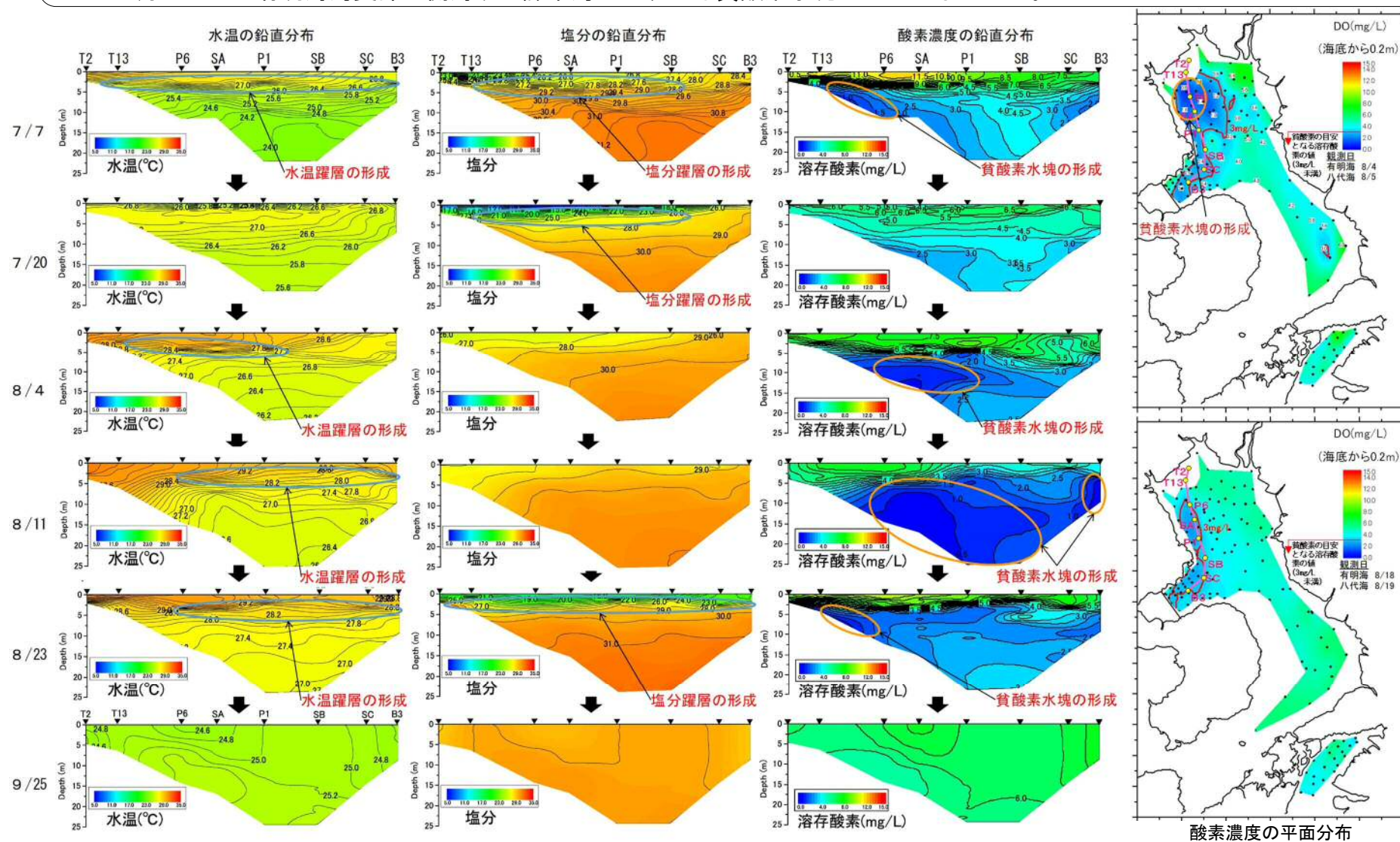
《有明海湾奥部西側海域》



○ 溶存酸素濃度3mg/L
 貧酸素の定義は定まっていないが、一般的に溶存酸素が3mg/L以下で生物の生息が困難になるため、この程度以下が貧酸素と呼ばれる。
 (参考文献: 日本海洋学会(2005): 有明海の生態系再生をめざして. 211pp, 恒星社厚生閣, 東京)

出典元 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所
 「水産庁委託事業「漁場環境改善推進事業のうち栄養塩、赤潮・貧酸素水塊に対する被害軽減技術等の開発」及び環境省請負業務「有明海・八代海等再生評価支援(有明海二枚貝類の減少要因解明等調査)」において、国立研究開発法人水産研究・教育機構が取得した観測データ」

- 溶存酸素濃度の鉛直分布をみると、水温躍層の形成に伴い、7月7日には有明海湾奥部西側海域で貧酸素水塊が形成され、その後、7月20日に一旦解消した。
- 7月28日以降は水温躍層や塩分躍層の形成に伴い、貧酸素水塊が発生し、有明海湾奥部西側海域と諫早湾で別々に形成されていることが確認された。
- 9月25日には有明海湾奥部西側海域と諫早湾のいずれも貧酸素水塊はみられなかった。



図－8 貧酸素水塊の形成状況（令和4年7月7日→7月20日→8月4日→8月11日→8月23日→9月25日）

（上：8月4日、下：8月18日）
（有明海一斉観測及び八代海共同観測結果）

出典元：水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生産システム部

2. 赤潮調査

1. 目的

水産庁、水産技術研究所及び有明海沿岸4県とが連携し、

- ①定期的な各種水質やプランクトン調査（図－1）
- ②クロロフィルa 衛星画像データによる赤潮の拡大状況の解析等を行い、赤潮の発生海域や拡大状況を明らかにする。

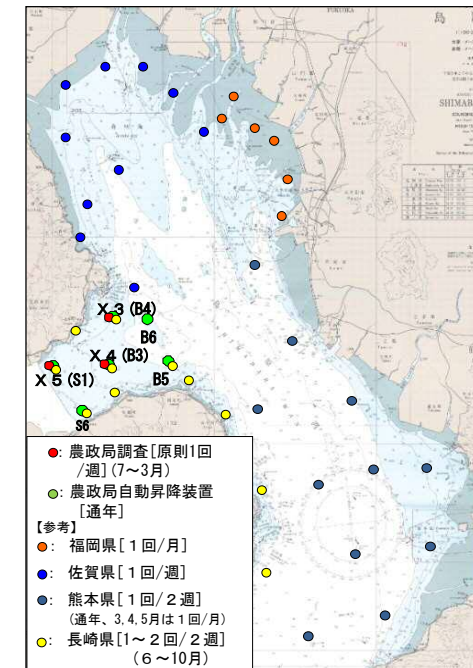
2. 調査データの提供

（1）ホームページによる提供

①水産技術研究所

観測速報値については、漁業関係者の方々を含めて、広く一般の方にも伝えることとし、水産技術研究所が管理運営する「沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト」に集約し、随時、情報提供を実施。（図－2）

「沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト」の
ホームページアドレス
<http://akashiwo.jp/>



図－1 調査位置図



図－2 「沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト」

②有明海沿岸 4 県

各県で調査している赤潮情報については、発生～継続～終息情報について、各県のホームページにより配信。（漁業関係者にはFAXによる送付）

福岡県 <https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/seamap/ariakekai/akashio.html>



佐賀県 http://www.pref.saga.lg.jp/ki_ji00320278/index.html



長崎県 <https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/shigoto-sangyo/suisangho/suisan-shiken-suishi-nu-su/suisan-shiken-suishi-nu-su-akashiosokuho/>

熊本県 <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/95/1794.html>



《佐賀県の例》



《熊本県の例》

漁業者の皆様へ

令和4年(2022年)6月29日

赤潮情報第19号 (有明海：シャットネラ属) 注意報 続報

熊本県水産研究センター 漁海干潟研究部
TEL0964-56-2613 FAX56-4533

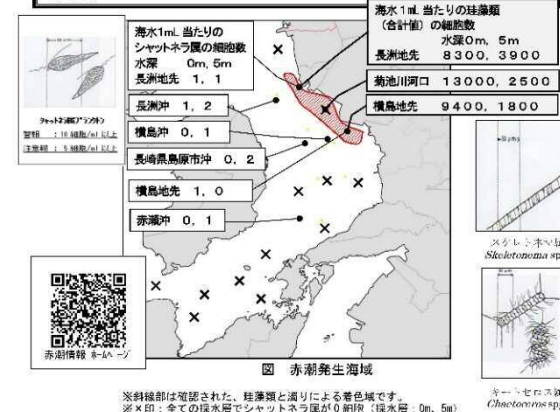
赤潮情報ホームページ <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/95/1794.html>

有明海でシャットネラ属が確認されました。
有明海で珧藻類による赤潮が発生しています。

本日、熊本県が有明海を調査したところ、シャットネラ属が長洲沖及び長崎県島原市沖で海水1ml当たり最高2細胞が確認されました（詳細は下図を参照して下さい）。

本種は極めて有毒で、海水が着色しない程度の細胞数でも魚介類がへい死することがありますので、周辺海域で魚介類の養殖、蓄養等をされている方は、海の水の色の変化や養殖魚等の状態に十分注意して下さい。

また、横島地先から長洲地先にかけて珧藻類の赤潮（優占種：スケレトネマ属、キートセロス属等）が発生しています。本県において本種により魚介類がへい死したことはありませんが、周辺海域で魚介類の養殖、蓄養等をされている方は、海の水の色の変化や養殖魚等の状態に注意して下さい。



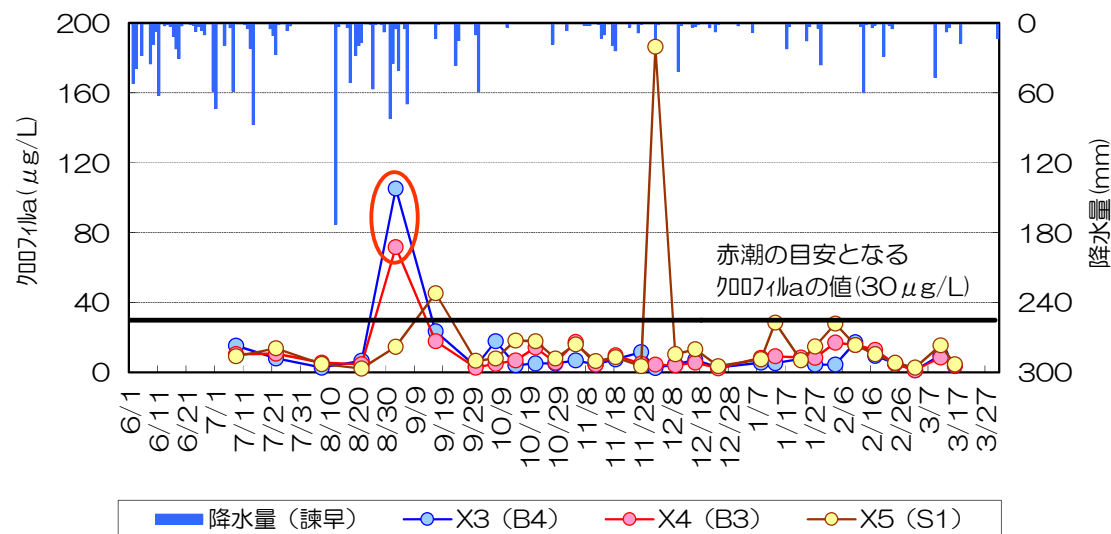
(2) 赤潮発生状況

水産庁九州漁業調整事務所により、赤潮発生件数及び発生日数を年度別・類別に集計し、「九州海域の赤潮」として関係機関に共有。

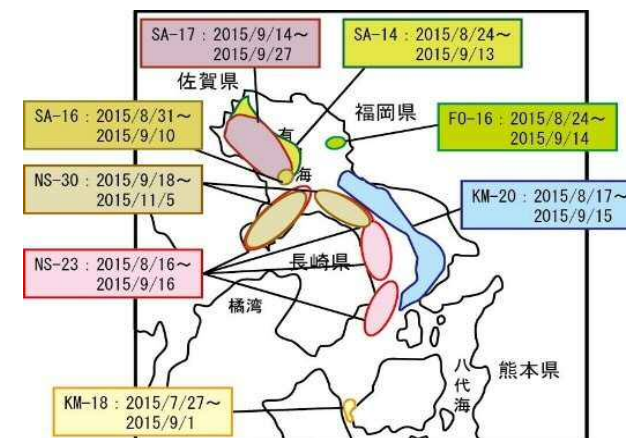
3. これまでに得られた知見

(1) 海況調査

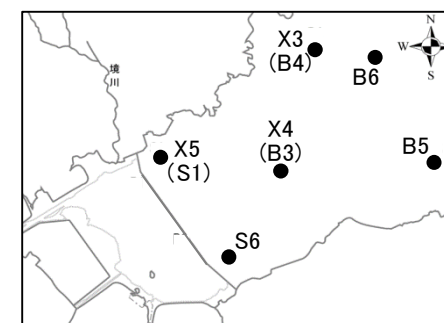
- 諫早湾では、降雨に伴う栄養塩類の流入後や、晴天の継続に伴う高水温により、高いクロロフィル a 濃度（赤潮）を確認。（図－3）
- 高いクロロフィル a 濃度時の赤潮の発生分布をみると、諫早湾、有明海湾口部（長崎県沖）、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）、有明海中央東部（熊本県沖）など、それぞれの海域で増加しており、赤潮が特定の海域から有明海全域へと拡大する状況はみられていない。（図－4）



図－3 海況調査（諫早湾）におけるクロロフィル a の推移（平成27年度）



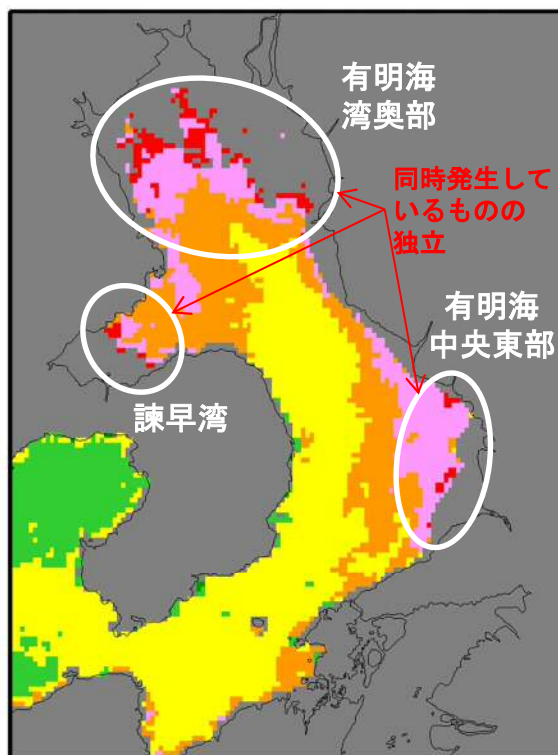
※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成
図－4 赤潮の分布状況（平成27年8月下旬～9月上旬）



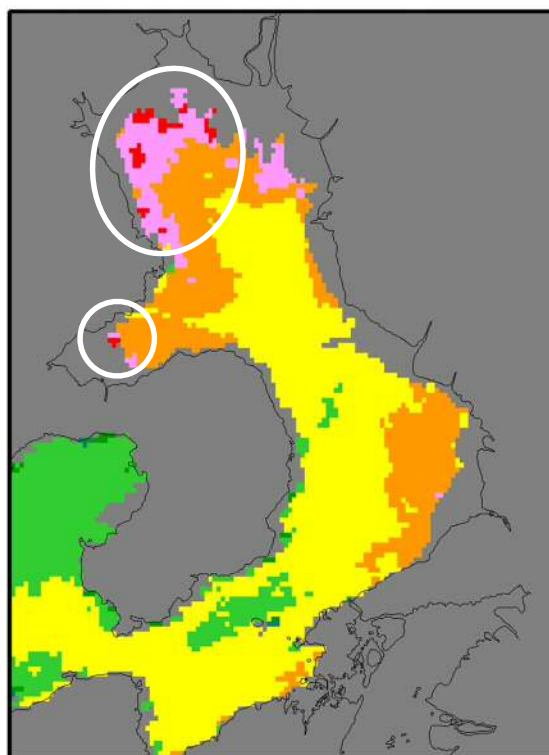
（参考）赤潮調査地点位置図

- クロロフィルa衛星画像データから赤潮の拡大状況を見ると、クロロフィルaは諫早湾内と有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）、有明海中央東部（熊本県沖）など、それぞれの海域で増加しており、赤潮が特定の海域から有明海全域へと拡大する状況は見られていない。（図－5）

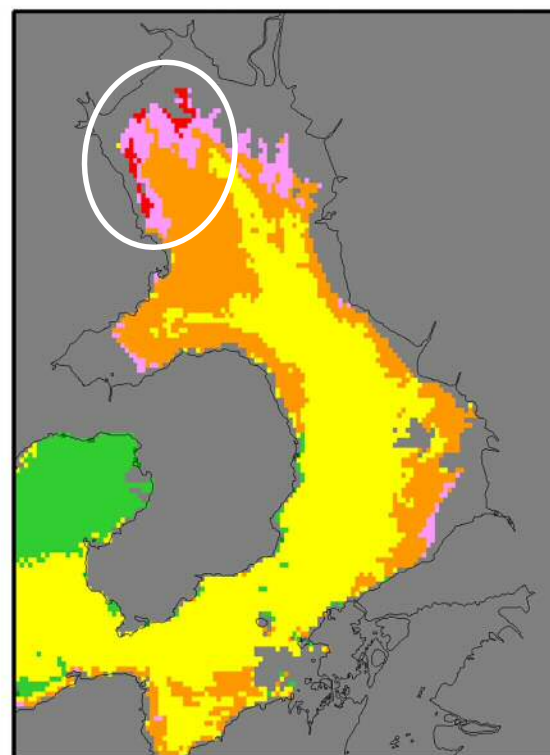
令和元年 7 月 31 日 13:49



令和元年 8 月 1 日 12:53

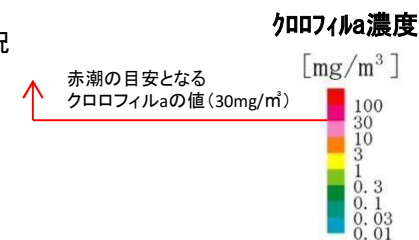


令和元年 8 月 2 日 13:37



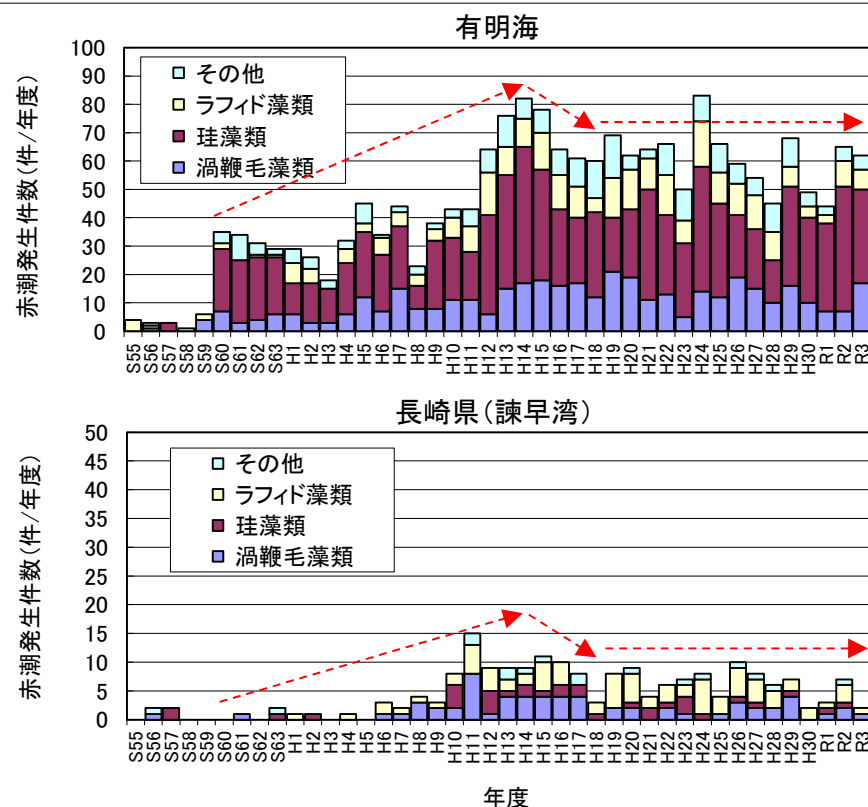
注）衛星画像データによるクロロフィルa濃度は濁りの影響を受けるため、浅海域（基本水準面0m以浅）は除外

図－5 衛星画像データ（クロロフィルa）で見た令和元年7月下旬～8月上旬の赤潮の発生状況

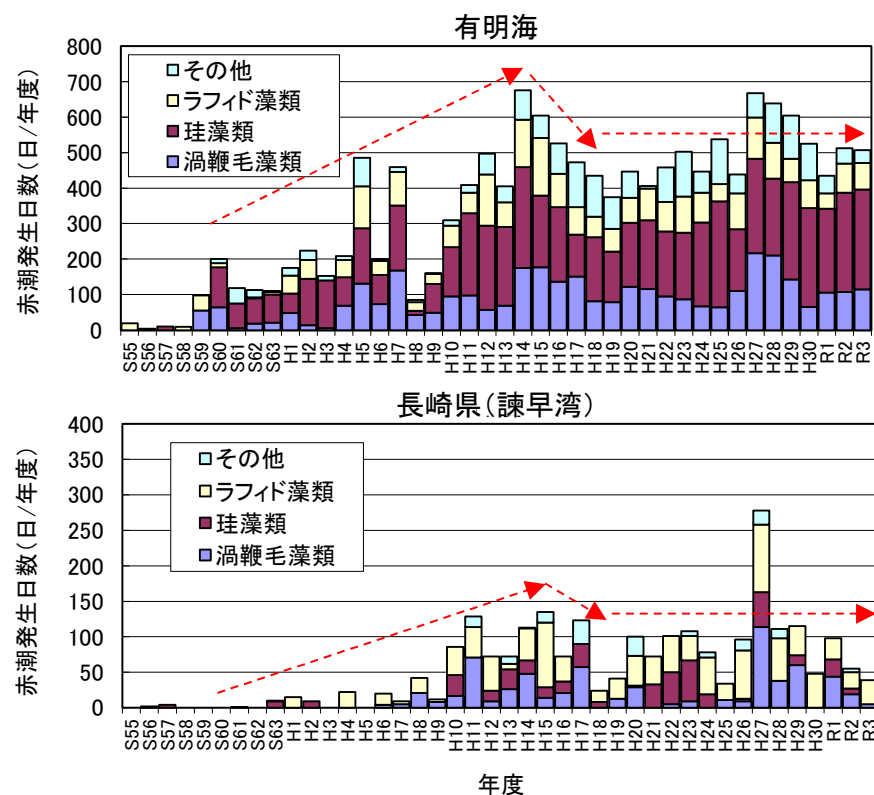


(2) 赤潮発生状況

- 年間の赤潮発生件数及び発生日数は、有明海では平成14年度まで増加傾向にあったが、それ以降平成18年度まで減少傾向となり、平成19年度以降は概ね横ばいで推移。(図－6、7)
- 諫早湾では、有明海と同様に、平成15年度まで増加傾向にあったが、それ以降平成18年度まで減少傾向となり、平成19年度以降からは概ね横ばいで推移している。なお、平成27年度は諫早湾で渦鞭毛藻類の赤潮発生期間が長く、他の年度と比べて赤潮発生日数が多い。(図－6、7)
- また、シャットネラ属などのラフィド藻類による赤潮発生件数及び発生日数は、有明海では平成11年度以降、増加傾向にあったが、平成19年度以降は概ね横ばいで推移。(図－6、7)



図－6 有明海及び諫早湾における赤潮発生件数の推移



図－7 有明海及び諫早湾における赤潮発生日数の推移

4. 令和4年度の調査結果

(1) 海況調査

《令和4年7月から令和5年1月にかけての諫早湾内のクロロフィルaの経時変化》

- 諫早湾では、9月以降、晴天が続き、10月上旬にX5(S1)地点でクロロフィルa濃度 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以上となった(図-8 赤囲み①)。

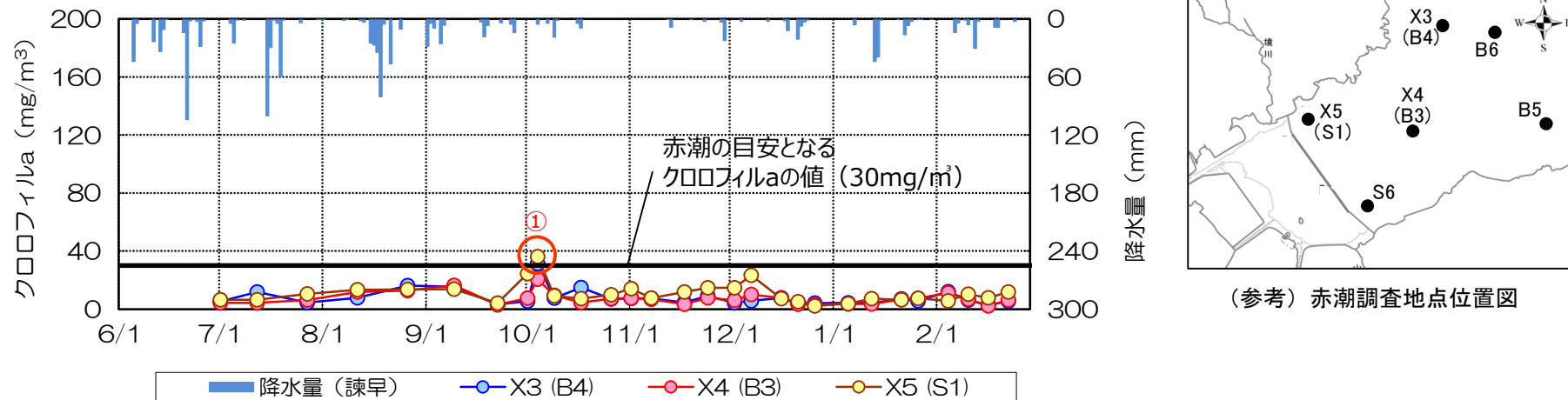
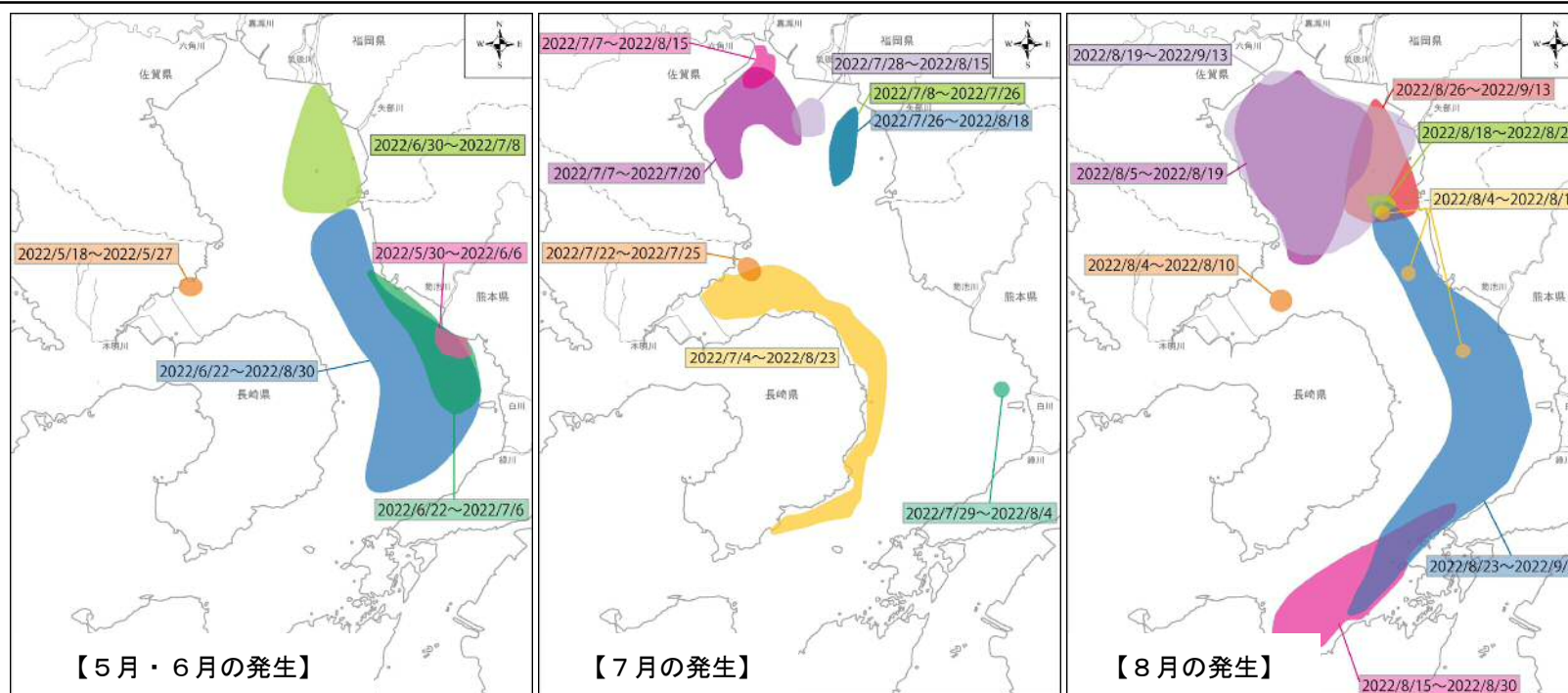


図-8 海況調査による諫早湾内における赤潮発生状況 (令和4年度、速報値)

《諫早湾及び有明海における赤潮発生状況》

- 5月下旬には、諫早湾内（長崎県沖）や有明海中央東部（熊本県沖）において、ラフィド藻類（ヘテロシグマ）による赤潮が発生。
- 6月下旬には、有明海湾奥部（福岡県沖）や有明海中央東部（熊本県沖）において、降雨後に、珪藻類（スケルトネマ等）による赤潮が発生。
- 7月上旬以降、降水量が少なく、高気温で全天日射量が高くなり、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）や諫早湾内から島原半島沖（長崎県沖）、有明海中央東部（熊本県沖）において、主にラフィド藻類（シャットネラ）による赤潮が発生。
7月下旬から8月上旬には、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）や諫早湾内から島原半島沖（長崎県沖）、有明海中央東部（熊本県沖）において、ラフィド藻類に加えて、渦鞭毛藻類（アカシオ）の赤潮も発生。
7月下旬に八代海で発生した渦鞭毛藻類（カレニア）の赤潮が、8月中旬に有明海湾口部でも発生。この赤潮により、熊本県天草海域で中間育成中のタイラギが一部へい死。
- 8月下旬には、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）や有明海中央東部（熊本県沖）において、降雨後に、珪藻類（スケルトネマ等）による赤潮が発生。

（図－9）



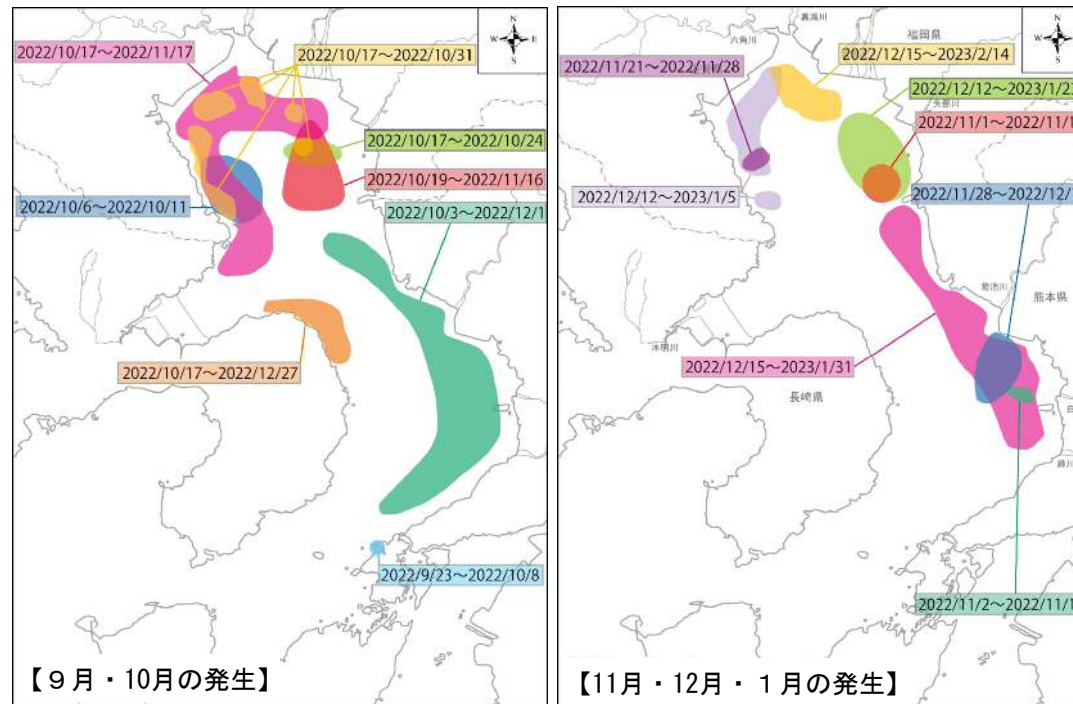
※各県の赤潮発生状況速報及び水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

図－9 赤潮の分布状況（5月～8月）

《諫早湾及び有明海における赤潮発生状況》

- 9月下旬から11月にかけて、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）や諫早湾内から島原半島沖（長崎県沖）、有明海中央東部（熊本県沖）において、珧藻類（スケルトネマ、キートセロス等）や渦鞭毛藻類（アカシオ）による赤潮が発生。
11月下旬には、有明海中央東部（熊本県沖）において、ラフィド藻類（ヘテロシグマ）による赤潮が発生。
- 12月には、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）や有明海中央東部（熊本県沖）において、珧藻類（スケルトネマ、ユーカンピア）による赤潮が発生。
- 1月は、12月に発生した赤潮が継続しており、新たな赤潮の発生はみられていない。

（図－10）



※各県の赤潮発生状況速報及び水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

図－10 赤潮の分布状況（9月～1月）

(2) クロロフィル a 画像データによる赤潮の拡大状況の解析

- 6月下旬や11月上旬における衛星データによるクロロフィル a 濃度の分布を見ると、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）と諫早湾内、有明海中央東部（熊本県沖）など、それぞれの海域で増加しており、赤潮が特定の海域から有明海全域へと拡大する状況は見られておらず、これまでと同様の傾向であった。

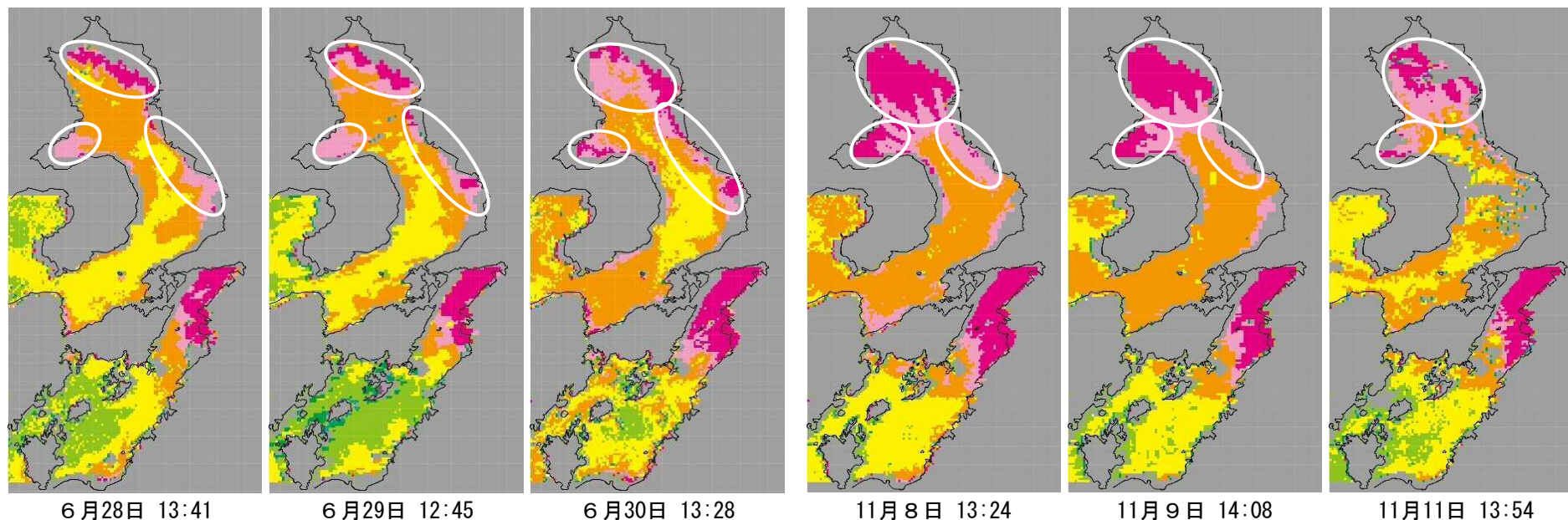
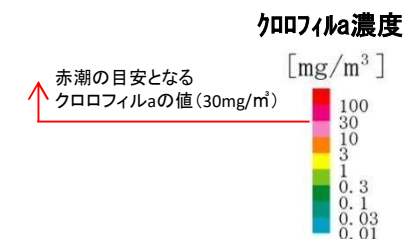


図-11 衛星画像データによるクロロフィル a 濃度の分布状況
(令和4年6月28日～6月30日)

図-12 衛星画像データによるクロロフィル a 濃度の分布状況
(令和4年11月8日～11月11日)

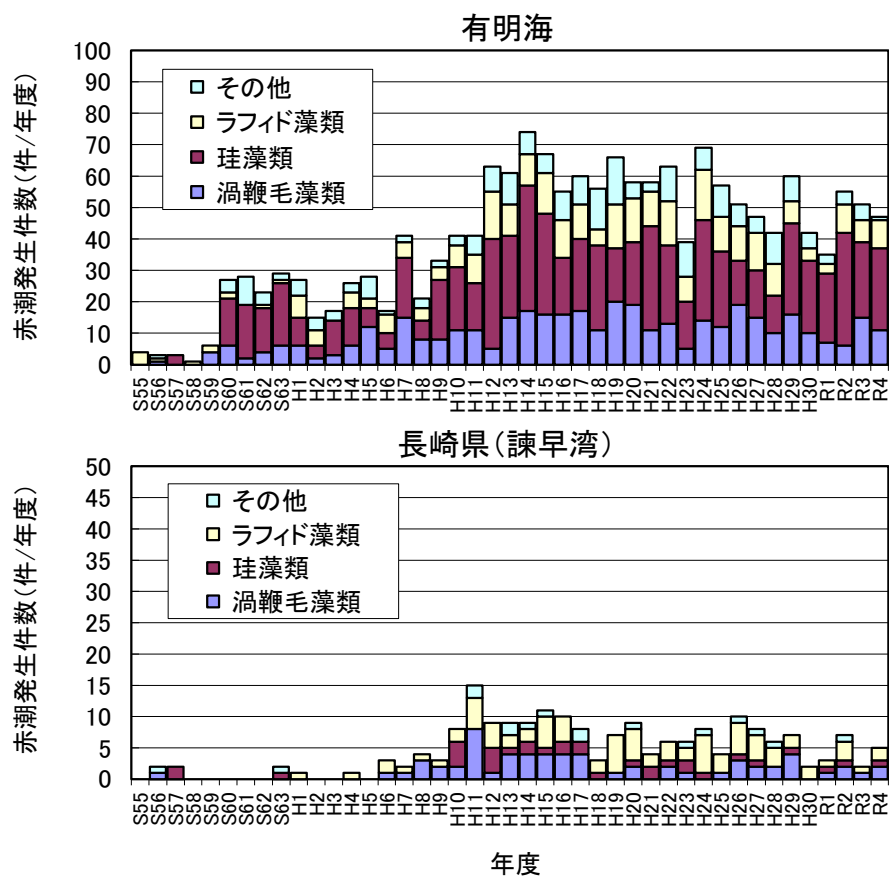
注) 衛星画像データによるクロロフィルa濃度は、濁りの影響を受けるため、浅海域(基本水準面0m以浅)は除外

※「宇宙航空研究開発機構(JAXA)/東海大学(TSIC/TRIC)提供」のデータを基に作成

○ 年間の赤潮発生件数及び発生日数

- ・ 有明海の赤潮発生件数及び発生日数（4～12月の集計値）は、直近10か年の同期間と比べて、発生件数、発生日数はともに同程度であった。
- ・ 諫早湾の赤潮発生件数及び発生日数（4～12月の集計値）は、直近10か年の同期間と比べて、発生件数、発生日数はともに同程度であった。

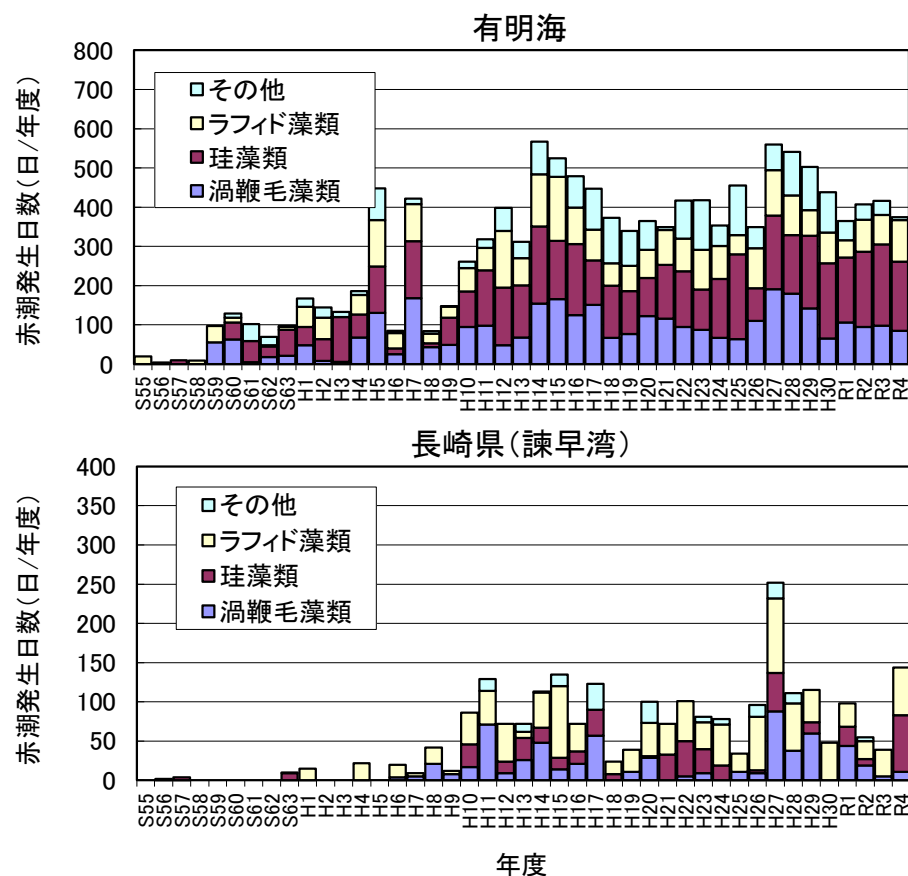
○ シャットネラ属などのラフィド藻類による赤潮発生件数は、直近10か年の同期間の値と比べて、有明海、諫早湾ともに同程度であった。



※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

※各年度とも4～12月の集計値

図-13 有明海及び諫早湾における赤潮発生件数の推移

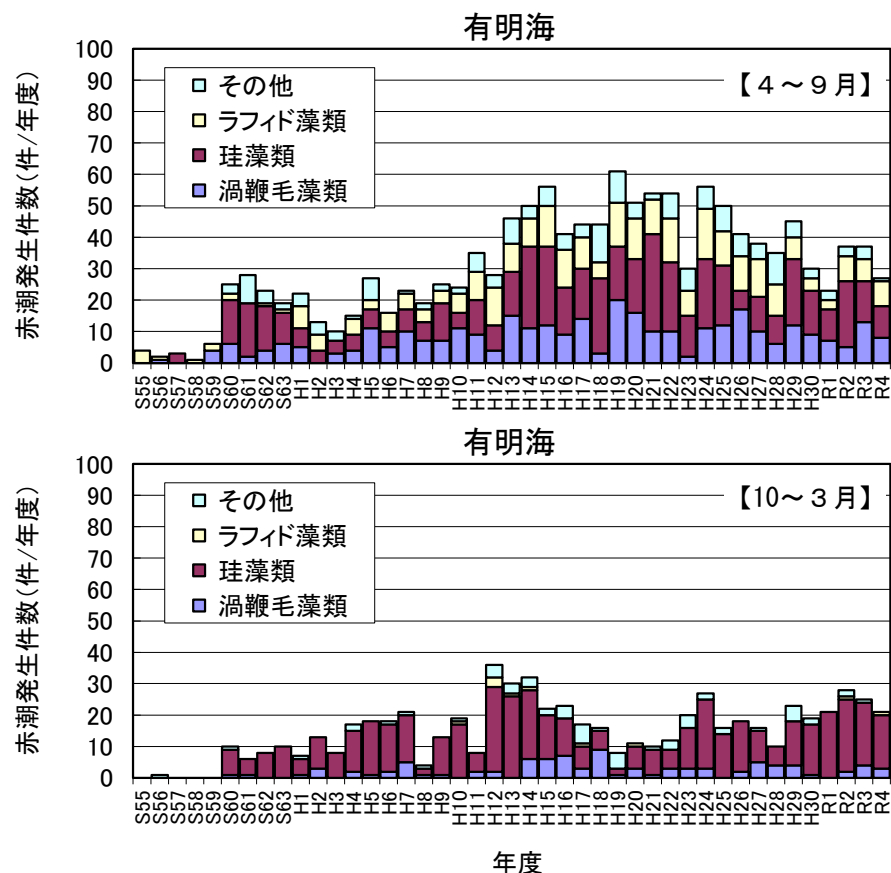


※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

※各年度とも4～12月の集計値

図-14 有明海及び諫早湾における赤潮発生日数の推移

- 4～9月の赤潮発生件数及び発生日数
 - ・有明海の赤潮発生件数及び発生日数は、直近10か年の同期間と比べて、発生件数は同程度であり、発生日数は少なかった。
- 10～3月の赤潮発生件数及び発生日数
 - ・有明海の赤潮発生件数及び発生日数（R4は10～1月の集計値）は、直近10か年の同期間と比べて、発生件数、発生日数はともに同程度であった。

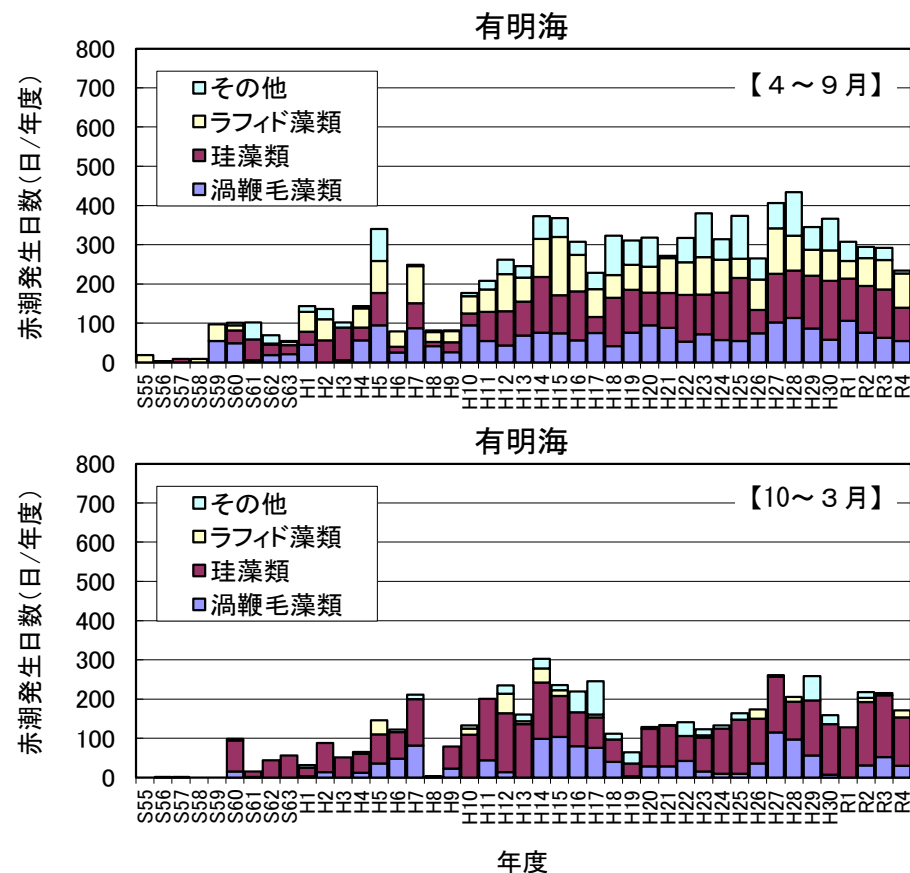


※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

※上：各年度とも4～9月の集計値

下：R3年度までは10～3月、R4年度は10～1月の集計値

図－15 有明海における赤潮発生件数の推移
(上：4～9月、下：10～3月)



※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

※上：各年度とも4～9月の集計値

下：R3年度までは10～3月、R4年度は10～1月の集計値

図－16 有明海における赤潮発生日数の推移
(上：4～9月、下：10から3月)

【参考】衛星画像データによるクロロフィル a 濃度分布の閲覧

衛星画像データによるクロロフィル a 濃度分布は、JAXA（宇宙航空研究開発機構）のホームページでも閲覧が可能です。

JAXA（宇宙航空研究開発機構）のホームページアドレス
https://www.eorc.jaxa.jp/cgi-bin/adeos/modis_index.cgi



- ① ホームページにアクセスすると、右の画面が見えます。
「Browse Images」（右図の赤枠）をクリックします。



- ② 閲覧したい月※に枠にある「500m_chl-a」（右図の赤枠）をクリックします。

※ 月は英語の略称で記載されています。

Jan : 1 月	May : 5 月	Sep : 9 月
Feb : 2 月	Jun : 6 月	Oct : 10 月
Mar : 3 月	Jul : 7 月	Nov : 11 月
Apr : 4 月	Aug : 8 月	Dec : 12 月



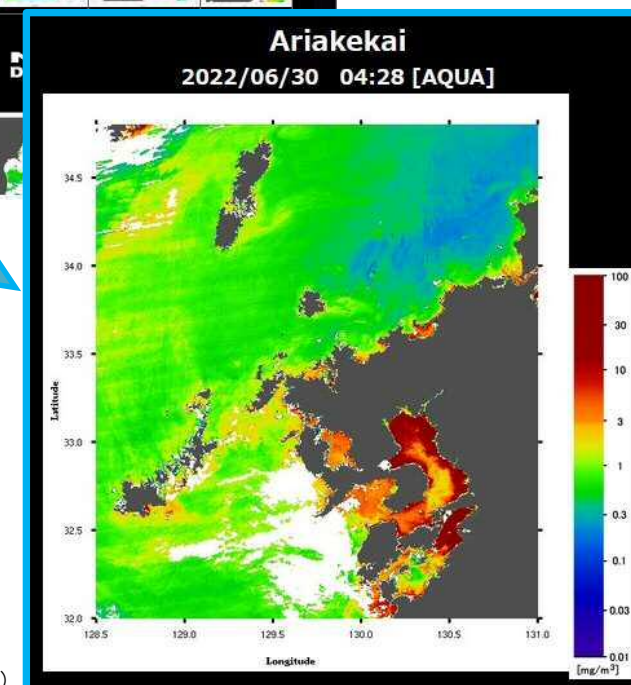
提供：MODIS準リアル（宇宙航空研究開発機構（JAXA）/東海大学（TSIC/TRIC））

- ③ 「Ariakekai」と書かれた列（下図の赤枠）の画像が有明海周辺のクロロフィル a 濃度分布です。左側（下図の黄枠）に日付が載っています。データは適宜更新されています。



画像をクリックすると、クロロフィルa濃度分布が表示されます。

- ※ 1 衛星画像は雲がある部分はデータが欠測となり、右図のように白くなります。
- ※ 2 衛星の種類は「AQUA」と「TERRA」があり、両者で同じ日でもクロロフィル a 濃度の値が少し異なります。
- ※ 3 衛星画像のクロロフィル a 濃度分布は、川から入る濁りの影響があると高い値となることがあります。
- ※ 4 本資料で図示しているクロロフィル a 濃度分布は、濁りの影響を受けやすい浅い水域（基本水準面 0 m 以浅）を除外しています。そのため、JAXA の掲載されているクロロフィル a 濃度分布とは表示される分布域が若干異なります。



提供：MODIS準リアル（宇宙航空研究開発機構(JAXA)/東海大学(TSIC/TRIC)）

3. 底質環境調査

1. 目的

各海域の底質環境の特性等を把握する底質攪拌等の調査を行い、底質改善対策の検討に資する底質特性別海域区分図を作成

2. これまでに得られた知見

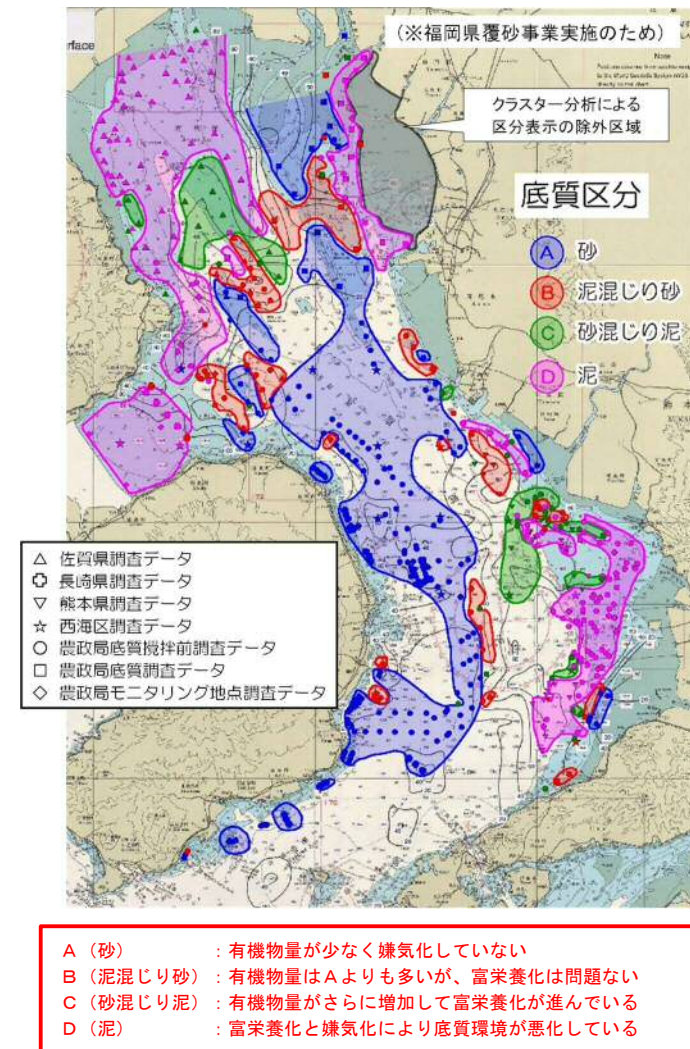
(1) 底質特性別海域区分図の作成

- 平成19年度までの底質攪拌調査結果及び有明海沿岸4県が実施した福岡県沖、佐賀県沖、熊本県沖及び諫早湾の既往底質調査結果をもとに、平成20年度に底質特性に基づくクラスター分析※を行い、底質特性別海域区分図を作成。
- その後、各年度の調査結果を追加し、クラスター分析結果及び底質特性別海域区分図の精度を向上。

※クラスター分析
異なる性質のものが混ざり合っている集団の中から、互いに類似したものを集めてグループ化する方法

表ー1 クラスター区分による底質データの平均値 (H16~R3のデータ)

区分	底質名	中央粒径	含泥率	含水率	硫化物	強熱減量	COD	全窒素	全リン
		φ	%	%	mg/g	%	mg/g	mg/g	mg/g
A	砂	1.25	9.3	28.0	0.04	4.3	3.0	0.48	0.48
B	泥混じり砂	2.61	38.2	37.0	0.17	7.3	7.7	0.79	0.48
C	砂混じり泥	4.63	64.6	50.0	0.22	8.6	8.5	1.08	0.53
D	泥	6.15	89.8	67.0	0.56	10.2	12.1	1.75	0.66



図ー1 底質特性別海域区分図(R3)

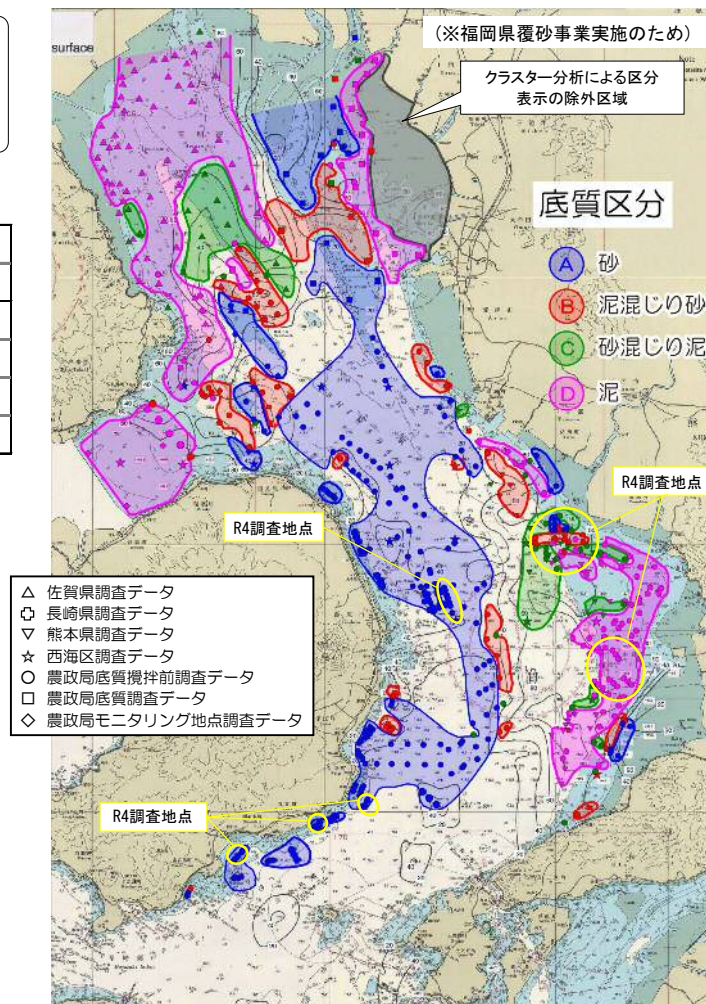
3. 令和4年度の調査結果

(1) 底質特性別海域区分図の更新

- 令和4年度の底質攪拌前後における強熱減量、硫化物等の底質の変化状況を把握し、攪拌前の底質データをもとに底質特性別海域区分図に追加し、図を更新。

表ー2 クラスター区分による底質データの平均値（H16～R4のデータ）

区分	底質名	中央粒径	含泥率	含水率	硫化物	強熱減量	COD	全窒素	全リン
		φ	%	%	mg/g	%	mg/g	mg/g	mg/g
A	砂	1.40	9.5	28.0	0.05	4.3	3.3	0.48	0.48
B	泥混じり砂	2.64	38.1	37.0	0.18	7.5	8.5	0.79	0.48
C	砂混じり泥	4.46	64.6	50.0	0.23	8.8	11.3	1.08	0.53
D	泥	6.18	89.9	67.0	0.62	10.5	15.1	1.75	0.66



- A (砂) : 有機物量が少なく嫌気化していない
B (泥混じり砂) : 有機物量はAよりも多いが、富栄養化は問題ない
C (砂混じり泥) : 有機物量がさらに増加して富栄養化が進んでいる
D (泥) : 富栄養化と嫌気化により底質環境が悪化している

図ー2 底質特性別海域区分図(R4更新)

4. 二枚貝類等生息環境調査

1. 目 的

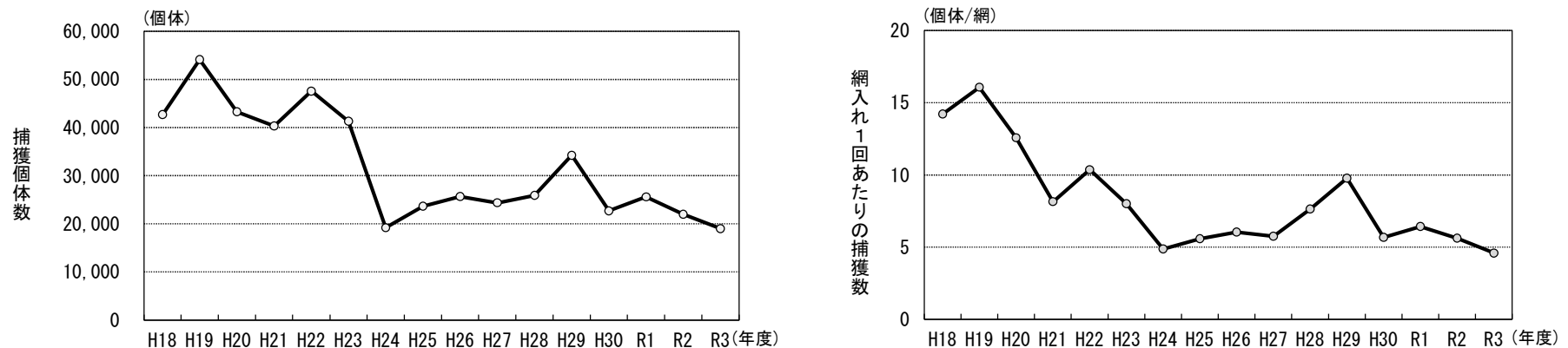
水産有用二枚貝類への影響を把握するために、有明海沿岸4県、水産庁、農村振興局が連携して、有明海全域で水質浄化機能を有する水産有用二枚貝類等を捕食するナルトビエイの摂餌状況等の調査を実施。

2. これまでに得られた知見

(1) 有明海における捕獲実績

- ナルトビエイの捕獲状況については、平成20～23年度は総量で約4万個体(約400トン)が捕獲されているのに対し、平成24年度は約2万個体(約200トン)に減少し、平成25年度以降は横ばいの状況。
- ナルトビエイの来遊量と関係性の強いCPUE※についても、概ね同様の傾向。
- 令和3年度、4県全体の捕獲個体数、CPUEはいずれも前年度から減少し、平成18年度以降で最小。

※CPUE (Catch Per Unit Effort) : 1網当たり(一定努力量あたり)の捕獲数



図－1 広域分布調査注における捕獲状況

注1) H18: 農政局調査+県単事業の集計値

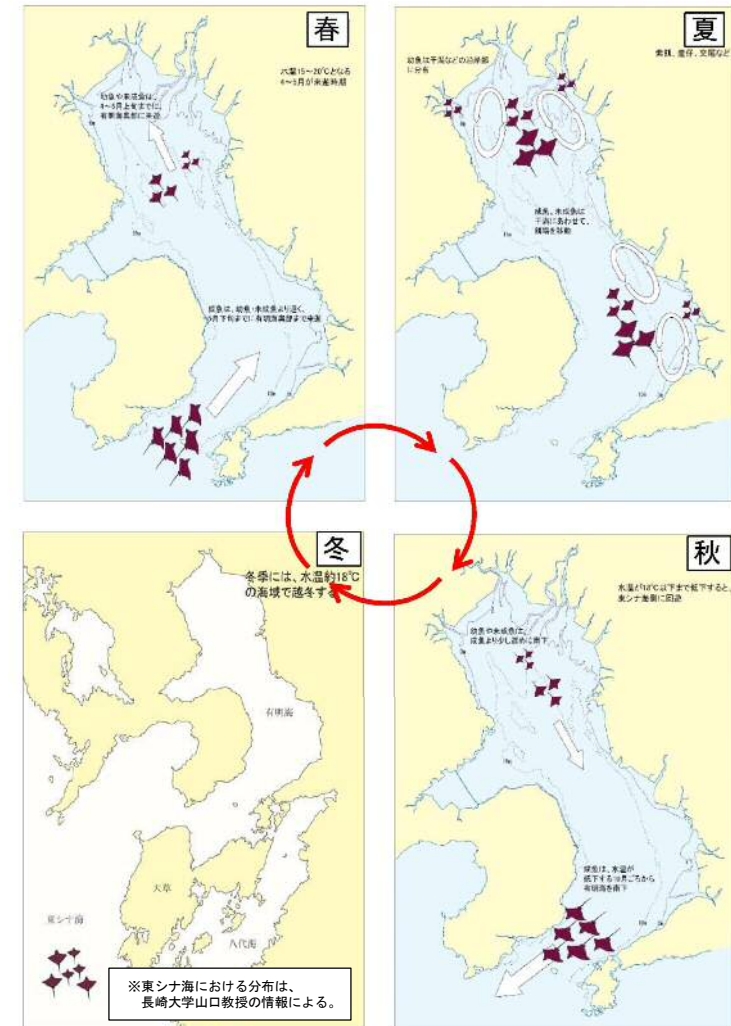
注2) H19～R3: 農政局調査+県単事業+水産庁事業の集計値

注3) 漁業者による日報をとりまとめた結果であり、ナルトビエイ以外の混獲魚種を含んでいる可能性有

(2) ナルトビエイの移動・分布

- 平成29年度以降、調査時期を早めて5月から各県の調査を実施した結果、来遊時期はこれまでの想定より早いことを確認。
- ナルトビエイは、水温15～20℃に上昇する4～5月に有明海へ来遊し、水温が低下する10～11月に有明海外へ移動。
- 有明海に来遊してからは、一帯を生息場として、餌となる二枚貝類が多い場所を探して遊泳しているものと推定。
- 幼魚・未成魚は、4月下旬から5月上旬には来遊し、成魚は5月下旬以降に多くなるなど、サイズによる移動特性に差異有り。
- 成魚は夏場の時期に、産仔や交尾などを行うため、餌場のほか、産仔の場所として有明海を利用しているものと推定。
- 冬季の回遊行動については、長崎大学（山口敦子教授）から提供された情報※により、天草南部の東シナ海側に分布していると推定。
- 有明海における移動・分布に関しては、長崎大学（山口敦子教授）の先行した研究報告※と同様な結果が得られている。

※出典1：山口敦子(2005)日本の沿岸域へのナルトビエイの出現と漁業への影響。月刊海洋号外45: 75-79
 出典2：Yamaguchi, Kawahara, Itoh (2005) Occurrence, growth and food of longheaded eagle ray, *Aetobatus flagellum*, in Ariake Sound, Kyushu, Japan. Environmental Biology of Fishes 74:229-238
 出典3：Yamaguchi, Furumitsu, Wyffels (2021) Reproductive Biology and Embryonic Diapause as a Survival Strategy for the East Asian Endemic Eagle Ray *Aetobatus narutobiei*. Front. Mar. Sci., 21:1-22



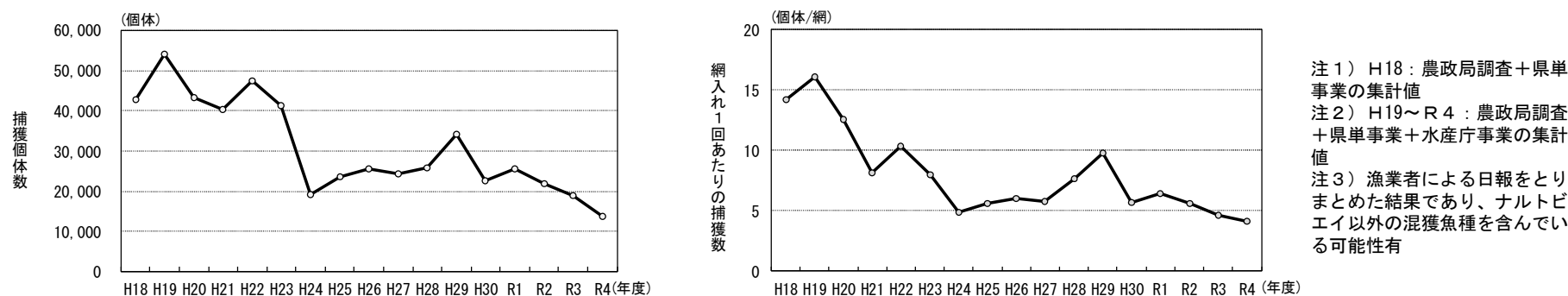
図ー2 ナルトビエイの移動・分布の概念図

3. 令和4年度の調査結果

(1) 有明海における捕獲実績

- ナルトビエイの捕獲量は約1.4万個体（約170トン）と前年度の1.9万個体（約200トン）から減少し、捕獲個体数、湿重量ともに平成18年度以降で最少となった（図－3）。
- ナルトビエイの来遊量と関係性の強いCPUE※は4.1個体/網で、捕獲個体数と同様に平成18年度以降で最少となった。
- 平成29年度以降、減少傾向となっており、捕獲取り上げ効果による減少と考えられる。

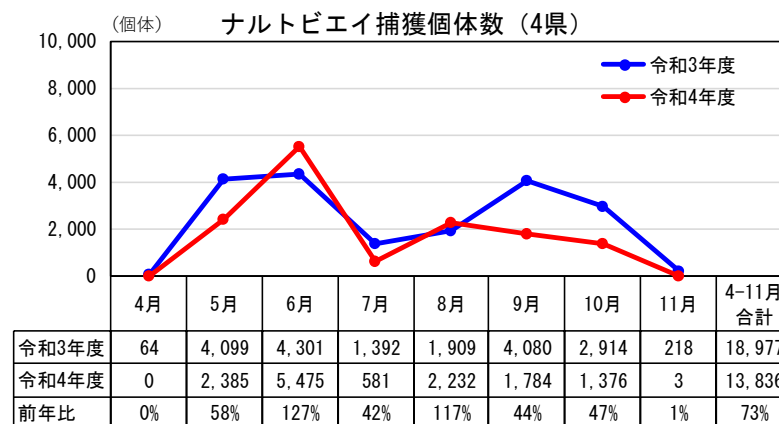
※CPUE (Catch Per Unit Effort) : 1網当たり（一定努力量あたり）の捕獲数



図－3(1) 広域分布調査注における捕獲状況(左:捕獲個体数、右:CPUE)

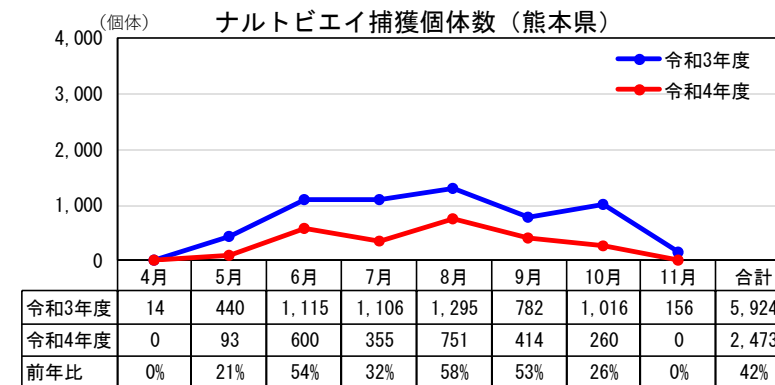
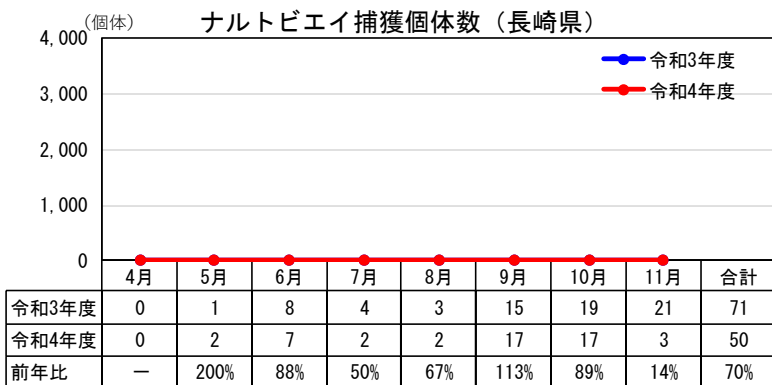
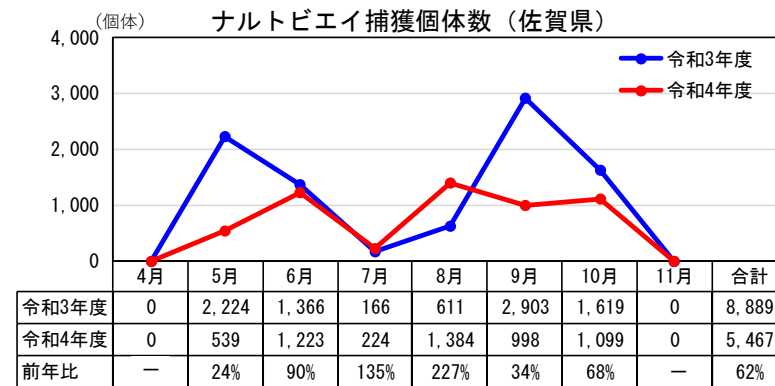
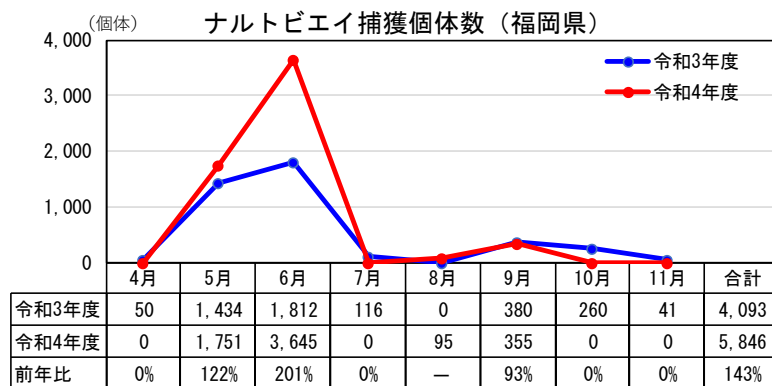


図－3(2) 広域分布調査注における捕獲状況(湿重量)



図－4 有明海沿岸4県の月別ナルトビエイ捕獲数注(4県合計)

- 福岡県: 合計捕獲個体数は、前年度の約143%に増加(R3:4,093 → R4:5,846)。特に6月は前年度に比べ201%と大きく増加した。
- 佐賀県: 合計捕獲個体数は、前年度の約62%に減少(R3:8,889 → R4:5,467)。特に5、9月に前年度の24%、34%に大きく減少した。
- 長崎県: 合計捕獲個体数は、前年度の約69%に減少(R3:71 → R4:50)。月別の捕獲個体数が2~17個体で、期間を通して少なかった。
- 熊本県: 合計捕獲個体数は、前年度の約42%に減少(R3:5,924 → R4:2,473)。すべての月で、捕獲個体数が減少した。



図－5 有明海沿岸4県の月別ナルトビエイ捕獲個体数

注1) R3、R4：農政局調査＋県単事業＋水産庁事業の集計値

注2) 漁業者による日報をとりまとめた結果であり、ナルトビエイ以外の混獲魚種を含んでいる可能性有

(2) ナルトビエイの胃内容物
(H21～H29、R3、R4調査)

- 長崎大学山口教授の先行研究※により、ナルトビエイの食性は二枚貝類の専食性が強いことが分かっている。
- 本調査でも貝類を専食し、アサリ、サルボウ、タイラギなどの水産有用二枚貝類を一定量摂餌していることを確認。
- しかし、産仔後2年までの幼魚サイズ(体盤幅55cm未満)では、巻貝類や小型二枚貝類などの非有用資源を多く摂餌していることを確認。
- 未成魚、成魚では、アサリ、サルボウ、カキの3種が優占しており、年度によってその割合が相違しており、資源量を反映しているものを推定。
- タイラギの確認は平成21、23、27年度の3カ年のみで、ごくまれ。
- 1日の摂餌量は、0歳で体重に対して0.9%から19歳で0.2%まで大型になるほど低下する傾向。
- 令和4年度の調査でも過年度同様、二枚貝類を専食していることが確認されたが、水産有用二枚貝類の比率は低く、幼魚ではその他小型二枚貝、成魚、未成魚では地ガキの比率が増加している。

※出典2: Yamaguchi, Kawahara, Itoh (2005) Occurrence, growth and food of longheaded eagle ray, *Aetobatus flagellum*, in Ariake Sound, Kyushu, Japan. Environmental Biology of Fishes 74:229-238

表-1 成長段階別の胃内容物重量に占める各餌生物の百分率(%)

成長段階	調査年度	水産有用二枚貝類(%)				カキ(%)	その他の二枚貝(%)	巻貝(%)	その他(%)	個体数(n)	平均体盤幅(cm)
		アサリ	サルボウ	タイラギ	小計						
幼魚	H21	5.6	16.7	0.0	22.3	0.0	18.9	53.6	5.1	30	48
	H22	7.3	7.1	0.0	14.4	0.0	33.0	41.8	10.8	41	43
	H23	8.2	34.6	0.0	42.8	0.0	16.3	34.8	6.1	49	46
	H24	1.7	0.0	0.0	1.7	0.0	17.6	61.0	19.6	59	44
	H25	4.5	70.9	0.0	75.4	0.8	11.3	5.0	7.6	40	48
	H26	43.0	3.4	0.0	46.4	0.0	42.7	8.6	2.4	35	42
	H27	21.0	12.9	0.0	33.9	0.0	32.4	26.2	7.5	29	45
	H28	0.0	62.4	0.0	62.4	0.0	0.0	25.0	12.6	8	48
	H29	0.0	2.9	0.0	2.9	0.0	34.3	30.9	23.5	35	44
	H30	調査未実施									
	R1										
	R2										
	R3										
	R4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.3	16.7	0.0	6	43
	全期間	9.5	18.6	0.0	28.0	0.1	74.3	10.3	15.4	13	43
未成魚	H21	19.4	36.8	3.0	59.2	8.8	21.4	0.0	10.7	67	72
	H22	42.6	14.3	0.0	56.9	0.0	17.0	5.7	20.4	58	72
	H23	20.5	58.8	0.3	79.6	9.3	6.2	2.8	2.1	64	69
	H24	31.1	9.1	0.0	40.2	30.4	14.7	14.6	0.1	55	69
	H25	5.9	56.6	0.0	62.5	13.3	22.8	0.0	1.4	72	68
	H26	42.2	40.0	0.0	82.2	12.2	3.9	0.0	1.7	72	72
	H27	19.5	13.9	0.0	33.4	21.5	25.6	13.9	5.6	36	72
	H28	4.6	62.0	0.0	66.6	6.2	14.7	8.2	4.4	25	71
	H29	14.5	29.8	0.0	44.2	21.2	28.6	0.2	1.8	26	71
	H30	調査未実施									
	R1										
	R2										
	R3	0.0	26.3	0.0	26.3	21.0	46.9	5.3	0.5	19	73
	R4	7.1	7.1	0.0	14.3	48.2	7.1	9.0	21.4	14	76
	全期間	22.7	35.3	0.4	58.5	14.3	19.7	5.2	2.4	508	71
雄成魚	H21	22.9	43.0	0.0	65.9	1.2	32.9	0.0	0.0	9	88
	H22	44.4	28.1	0.0	72.5	0.0	9.1	9.1	9.3	11	87
	H23	3.7	67.8	0.0	71.5	8.8	5.6	0.0	14.0	27	87
	H24	1.4	11.4	0.0	12.8	77.2	10.0	0.0	0.0	10	82
	H25	0.0	66.7	0.0	66.7	11.1	22.2	0.0	0.0	9	83
	H26	7.7	75.9	0.0	83.6	9.4	6.3	0.2	0.5	32	86
	H27	14.3	14.8	0.0	29.0	27.6	42.4	0.0	0.9	14	87
	H28	0.0	42.5	0.0	42.5	23.2	32.6	1.4	0.3	12	86
	H29	0.0	25.1	0.0	25.1	37.3	36.7	0.0	0.9	8	85
	H30	調査未実施									
	R1										
	R2										
	R3	0.0	35.7	0.0	35.7	42.9	7.1	14.3	0.0	14	86
	R4	11.1	21.9	0.0	33.0	55.5	11.1	0.0	0.3	9	87
	全期間	8.7	47.0	0.0	55.7	22.5	17.0	4.1	0.7	155	85
雌成魚	H21	0.0	29.1	18.9	48.0	23.6	7.0	0.0	21.4	15	111
	H22	57.2	21.5	0.0	78.7	15.9	0.2	0.8	4.5	12	103
	H23	7.7	43.0	0.0	50.7	41.1	0.0	1.0	7.2	12	112
	H24	7.1	11.4	0.0	18.6	67.2	0.0	7.1	7.0	14	108
	H25	0.0	83.4	0.0	83.4	16.6	0.0	0.0	0.0	12	110
	H26	0.0	60.8	0.0	60.8	26.3	8.7	4.0	0.1	23	109
	H27	0.1	5.1	15.3	20.5	56.0	16.6	6.3	0.7	16	105
	H28	0.0	1.1	0.0	1.1	78.6	20.0	0.0	0.3	5	101
	H29	0.0	9.9	0.0	9.9	48.9	28.5	3.9	8.8	10	120
	H30	調査未実施									
	R1										
	R2										
	R3	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	9	117
	R4	0.0	8.3	0.0	8.3	66.7	0.0	0.0	25.0	12	103
	全期間	6.3	29.1	3.7	39.1	42.6	10.4	4.9	2.9	141	109

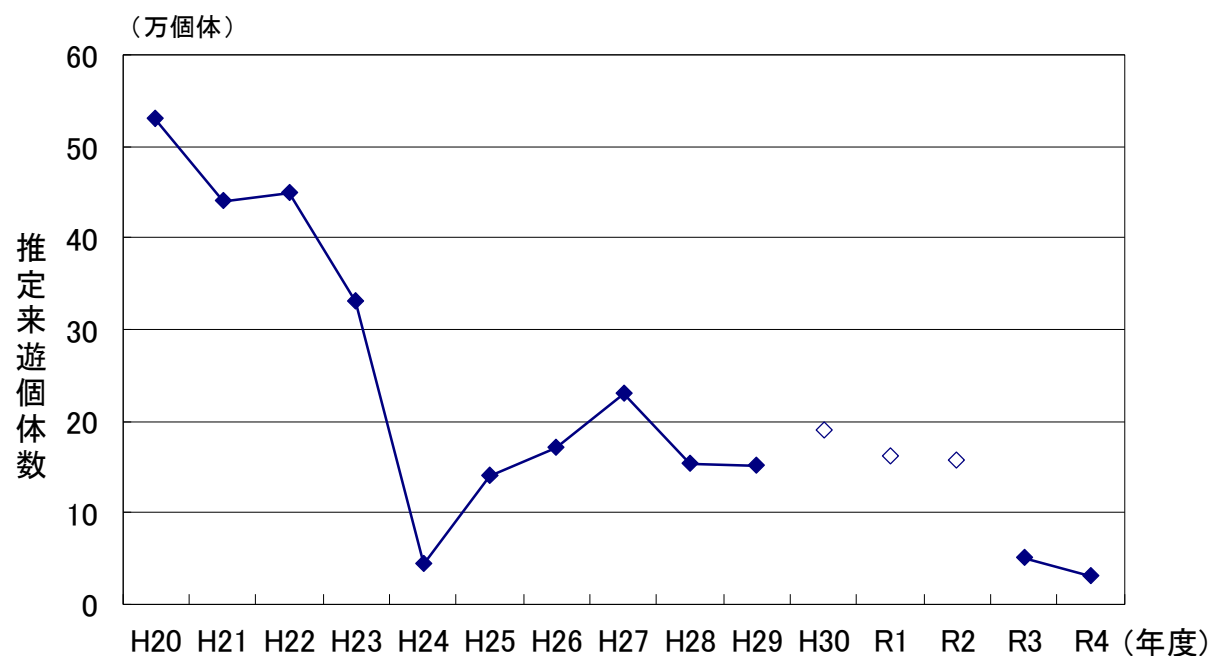
※表中の赤マスは50%以上、淡赤は20%以上を示す

その他の二枚貝類にはアサリ、サルボウ、タイラギ、カキ以外の二枚貝類と消化が進んだ二枚貝、不明二枚貝を含む。
その他にはヤドカリなどの甲殻類や貝類以外の生物群と、同定困難な不明種を含む。

(3) 来遊量の推定結果

- ナルトビエイの来遊量は、平成20～22年度には40～50万個体であったが、平成23年度以降減少し、平成24年度以降は概ね10～20万個体で推移。
- 令和4年度のナルトビエイの来遊量は、DOIRAP法※で約3.0万個体と推定。平成24年度を下回り、過去最少となった。
- 平成17年度以降継続されている捕獲取り上げ効果により、調査が開始された平成20年度に比べて、ナルトビエイの来遊量は10分の1以下にまで減少した。

※DOIRAP法：捕獲されたナルトビエイのサイズデータをもとに、年齢構成、寿命、生残率、産仔数などの生態情報を加味して、年齢別の来遊量を推定する方法

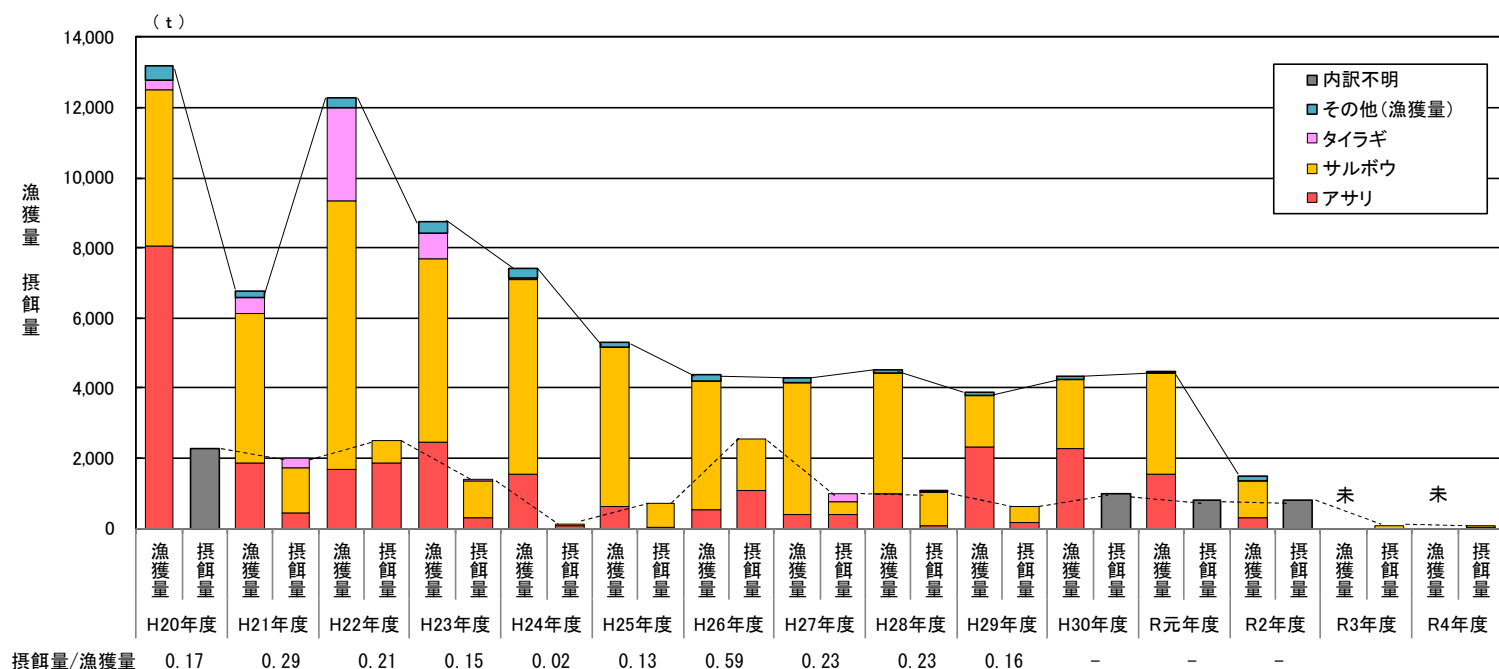


※平成30年度は体盤幅、生残率、混獲率、令和元年度、令和2年度は生残率、混獲率の調査を実施していないため、平成27～29年度の3ヵ年の平均値を使用してDOIRAP法で推定した参考値を示した。

図－6 ナルトビエイ推定来遊量の経年変化(DOIRAP法)

(4) 摂餌量の推定結果

- ナルトビエイが摂餌した水産有用二枚貝類の摂餌量は、平成20～22年度の2,000～2,500トンから、平成24年度には200トン以下にまで減少した。平成25年度以降は1,000トン程度で横ばいの状況から、令和3年度には大きく減少していた。
- 平成20年度以降の水産有用二枚貝類の漁獲量は概ね13,000トン以下で、平成26年度までは減少傾向、その後横ばいで推移し、令和2年度に大きく減少した。
ナルトビエイが摂餌していた二枚貝類がすべて漁場内のものだったと考えると、水産有用二枚貝類の摂餌量は漁獲量の13～59%（平成24年度は除く）と小さくないと推察。
- 令和4年度においてナルトビエイが摂餌した水産有用二枚貝の量は、アサリ26トン、サルボウ68トン、タイラギ0トン、合計94トンと推定され、令和3年度と同程度となった。



※漁獲量データは『九州農林水産統計年報（九州農政局統計部）』より抜粋。R3、R4年度の未は、令和5年1月現在、未集計を示す。

※平成20年度は胃内容物調査を実施していないため内訳不明の参考値を示した。

※平成30～令和2年度は来遊量が参考値であり、胃内容物調査を実施していないため、内訳不明の参考値を示した。

図ー7 水産有用二枚貝類漁獲量とナルトビエイによる摂餌量の経年変化

(5) アカエイ類の胃内容物調査の状況(調査期間：令和3～4年度)

- 二枚貝類を専食するナルトビエイ来遊量の減少傾向がみられる一方で、その他の食害生物として、熊本県や福岡県の漁業関係者からアカエイ類が二枚貝類を摂餌しているとの情報が多く寄せられた。
- 令和3年度の8～10月、令和4年度の5～10月の調査で、有明海で生息が確認されているアカエイ類6種※のうち、イズヒメエイを除く5種を捕獲した。ズグエイは空胃個体で胃内容物は採取されなかったため、残り4種の有胃個体について胃内容物を採取した。
- 佐賀県大浦や福岡県沖端、川口、長崎県島原、深江で捕獲されたアカエイ58個体、ヤジリエイ19個体、アリアケアカエイ8個体、シロエイ6個体の胃内容物を採取し、種類を調べた。

※出典4：山口敦子、古満啓介、田北徹（2009）2章 有明海の魚類相、干潟の海に生きる魚たち－有明海の豊かさと危機－

（日本魚類学会自然保護委員会編、田北徹・山口敦子責任編集）、p. 15～21、東海大学出版会

出典5：古満啓介、山口敦子（2010）日本産アカエイ属1種に対する新和名の提唱、長崎大学水産学部研究報告、No. 91、p. 61～63

表－2 胃内容物の有胃及び空胃個体数

単位：個体



胃内容物採取状況

年度	県	アカエイ			シロエイ			アリアケアカエイ			イズヒメエイ			ヤジリエイ			ズグエイ		
		有胃	空胃	合計	有胃	空胃	合計	有胃	空胃	合計	有胃	空胃	合計	有胃	空胃	合計	有胃	空胃	合計
R3	福岡	4	6	10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	佐賀	39	9	48	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	3	8	0	0	0
	長崎	1	4	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	熊本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4	福岡	0	0	0	2	0	2	3	1	4	0	0	0	5	2	7	0	0	0
	佐賀	13	8	21	2	4	6	4	13	17	0	0	0	9	5	14	0	0	0
	長崎	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	熊本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		58	27	85	6	5	11	8	15	23	0	0	0	19	10	29	0	1	1

○ アカエイ58個体のうち2個体の胃内容物から二枚貝類の非有用種が確認されたが、多くの個体は甲殻類、魚類を摂餌していた。アリアケアカエイ、シロエイ、ヤジリエイはそれぞれ数個体から十数個体の確認ながら二枚貝類は確認されず、甲殻類、魚類、多毛類を多く摂餌していた。また、アカエイ類はナルトビエイに対して小型サイズの種が多く、各個体の摂餌量は少なかった。

○ 先行して調査を実施されている長崎大学山口教授の結果※も同様に貝類の出現比率は低くなっている。

○ 令和5年度は、アカエイ類を採取できなかった熊本県を中心として調査を継続して実施予定。

※出典6: 古満啓介 (2009) 東アジア産アカエイ属魚類の分類および生活史に関する魚類. 長崎大学博士論文、190p

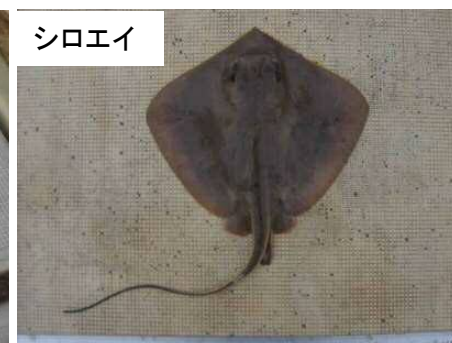
表-3 アカエイ類の胃内容物重量に占める各餌生物の百分率(%)

種名	サイズ	二枚貝類	巻貝	頭足類	甲殻類	多毛類	魚類	その他	不明	個体数 (n)	平均体盤 幅(cm)	体重比 (%)
アカエイ	雄未成魚 33cm未満	0.0	0.0	0.0	51.8	23.2	0.0	0.0	25.0	4	27	-
	雄成魚 33cm以上	0.0	0.0	2.9	42.0	16.2	36.1	0.0	2.9	35	39	-
	雌未成魚 53cm未満	8.8	0.0	0.0	43.2	18.2	10.0	0.7	19.0	10	37	-
	雌成魚 53cm以上	7.2	0.0	0.0	46.2	8.1	6.1	11.1	21.3	9	57	-
	全個体	2.6	0.0	1.7	43.5	15.8	24.5	1.9	10.0	58	41	0.105
ヤジリエイ	雄	0.0	0.0	0.0	66.8	10.0	13.2	0.0	10.0	10	65	-
	雌	0.0	0.0	2.3	78.2	0.0	19.5	0.0	0.0	9	121	-
	全個体	0.0	0.0	1.1	72.2	5.3	16.2	0.0	5.3	19	92	0.117
アリアケアカエイ	-	0.0	0.0	0.0	38.5	36.5	0.0	0.0	25.0	8	40	0.039
シロエイ	-	0.0	0.0	0.0	50.0	33.3	0.0	0.0	16.7	6	28	0.088
ズグエイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
イズヒメエイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-

※表中の濃い網掛けは50%以上、淡い網掛けは20%以上を示す。赤字の二枚貝類を分析したところ、マテガイ属、ウネナントマヤガイが確認された。

アカエイの成魚のサイズはFurumitu, Eyffels, Yamaguchi (2019)による。

イズヒメエイは捕獲されなかった。ズグエイは1個体採取されたが、空胃であった。



胃内容物を調査したアカエイ類4種