資料２－７（参考）

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年度の状況（調査継続中）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・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年度の状況（調査継続中）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・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　・・・・・・・・・・・・16

３．底質環境調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
　１．目的・・・18
　２．これまでに得られた知見・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
　３．令和４年度の状況（調査継続中）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22

４．二枚貝類等生息環境調査（ナルトビエイによる水産有用二枚貝類への影響）・・・・・23
　１．目的・・・23
　２．これまでに得られた知見・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23
　３．令和４年度の状況（調査継続中）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27

１．貧酸素現象調査

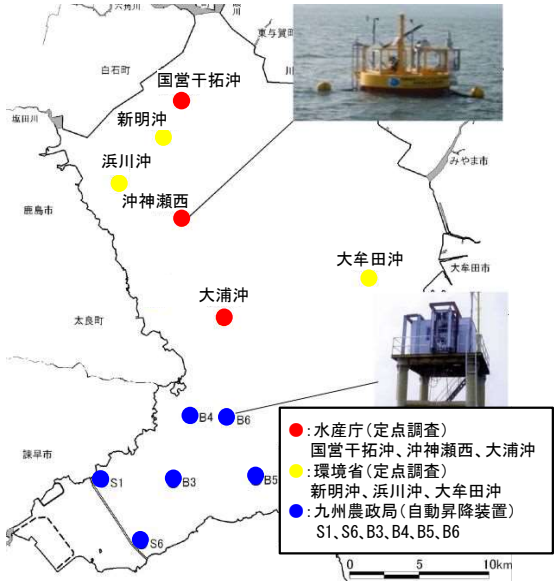
１．目　的

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、DO（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、DO、濁度、クロロフィル、pH

◆水産庁、環境省（水産技術研究所）
方法：観測ﾌﾞ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、DO、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

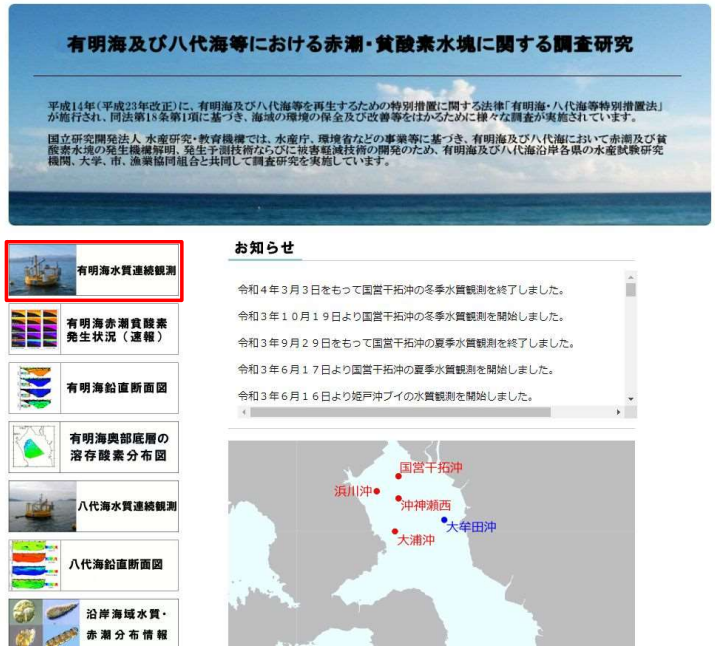
（１）ホームページによる提供

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



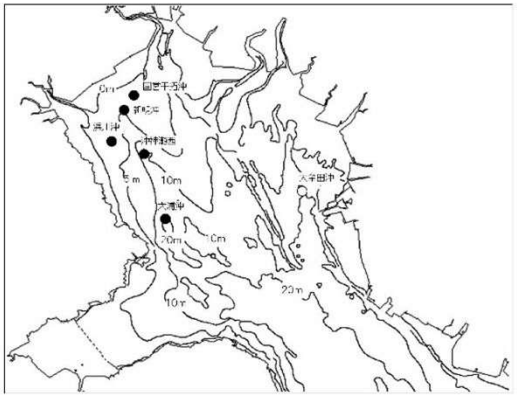
図－２沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト

（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。

有明海貧酸素水塊広域連続観測情報
国立研究開発法人 水産研究・教育機構
水産技術研究所

第 1891 号
2022年8月15日
満潮(09:54)時観測



観測層はすべて底層（海底上20cm）

観測地点	観測水深 (m)	水温 (℃)	塩分	溶存酸素 (mg/L)	溶存酸素 (%)
国営干拓沖	5.7	29.5	21.9	6.2	91.5
新明沖	8.7	29.3	28.6	5.4	82.3
浜川沖	7.5	29.2	27.8	3.8	58.4
沖神瀬西	14.2	28.0	29.9	1.4	21.6
大浦沖	23.8	27.7	30.2	2.5	37.8

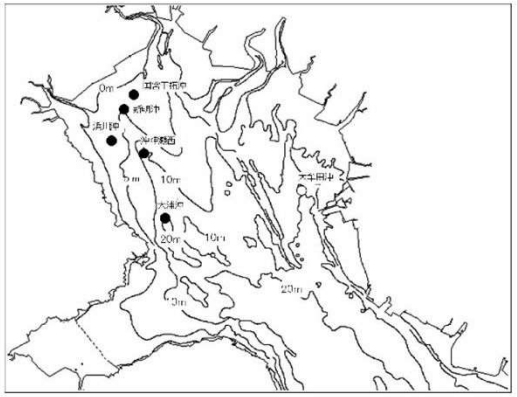
●：30分毎に観測・データ収集
注：観測データは機器観測による速報値のため、後日に修正する可能性があります。

データはホームページでの公表（https://ariake-yatsushiro.net/）しています。
問合せ先　国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所
有明海・八代海グループ　TEL:095-860-1621，FAX:095-850-7767

国営干拓沖、新明沖及び浜川沖の底層溶存酸素濃度は高い値です。
それ以外の定点の底層溶存酸素濃度は貧酸素状態（3.0mg/L未満）です。

有明海貧酸素水塊広域連続観測情報
国立研究開発法人 水産研究・教育機構
水産技術研究所

第 1892 号
2022年8月16日
満潮(11:50)時観測



観測層はすべて底層（海底上20cm）

観測地点	観測水深 (m)	水温 (℃)	塩分	溶存酸素 (mg/L)	溶存酸素 (%)
国営干拓沖	5.4	29.5	22.5	3.3	49.5
新明沖	8.4	29.2	28.7	5.1	77.5
浜川沖	7.2	29.4	27.7	5.4	82.1
沖神瀬西	14.6	28.3	29.8	2.6	39.7
大浦沖	25.5	27.7	30.5	3.2	48.9

●：30分毎に観測・データ収集
注：観測データは機器観測による速報値のため、後日に修正する可能性があります。

データはホームページでの公表（https://ariake-yatsushiro.net/）しています。
問合せ先　国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所
有明海・八代海グループ　TEL:095-860-1621，FAX:095-850-7767

沖神瀬西の底層溶存酸素濃度は貧酸素状態（3.0mg/L未満）です。
それ以外の定点の底層溶存酸素濃度は高い値です。

図－３　水産技術研究所による注意情報の例

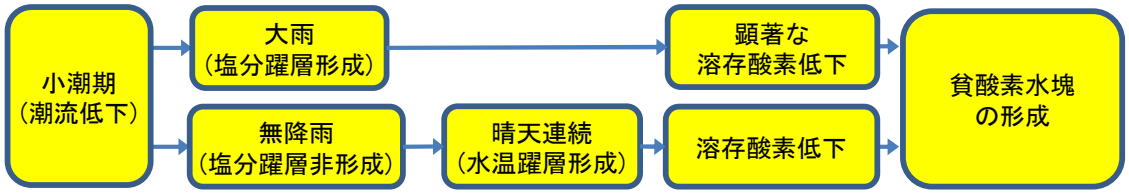
３．これまでに得られた知見

○　底層の酸素飽和度は、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）

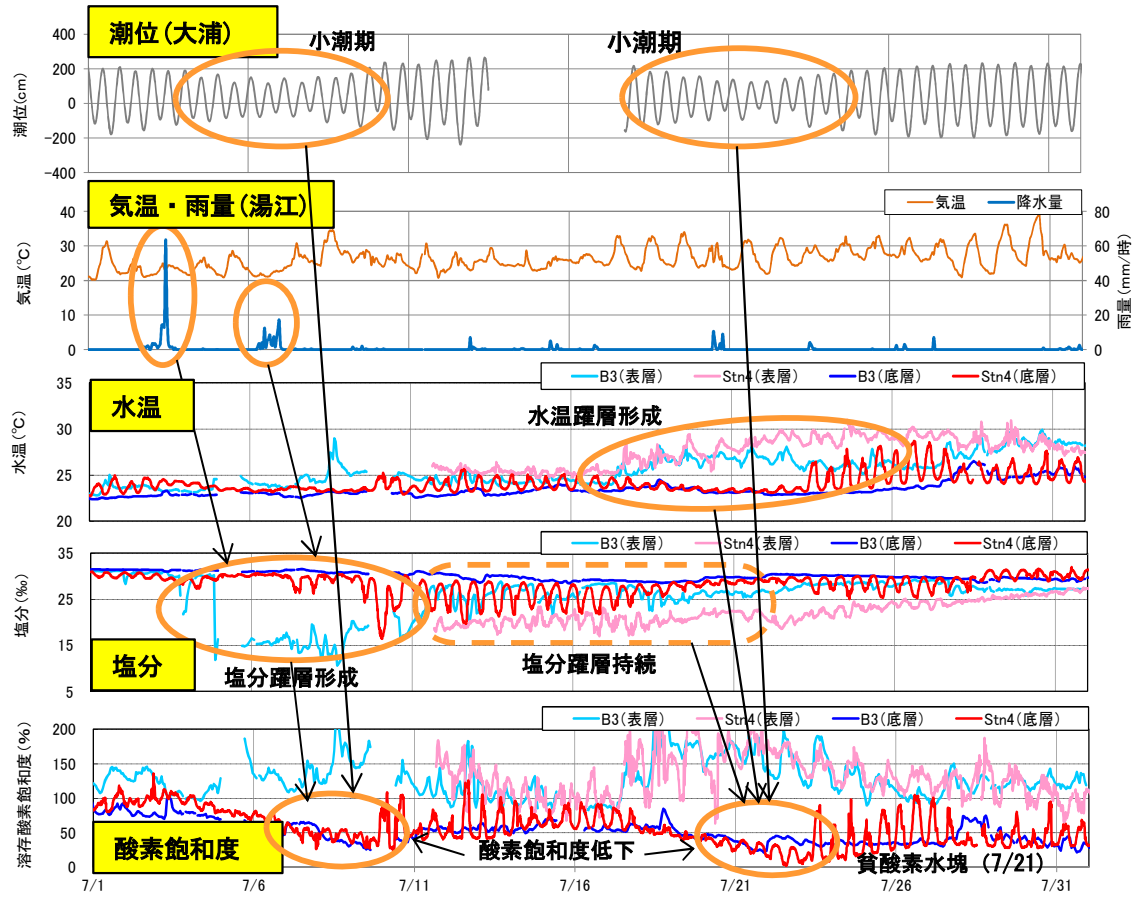
○　貧酸素水塊の発生頻度は、有明海湾奥部西側海域と諫早湾中央から北部沿岸域で高く、これらの海域では貧酸素水塊が別々に形成。（図－７）

○　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、水中や海底面で好気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。

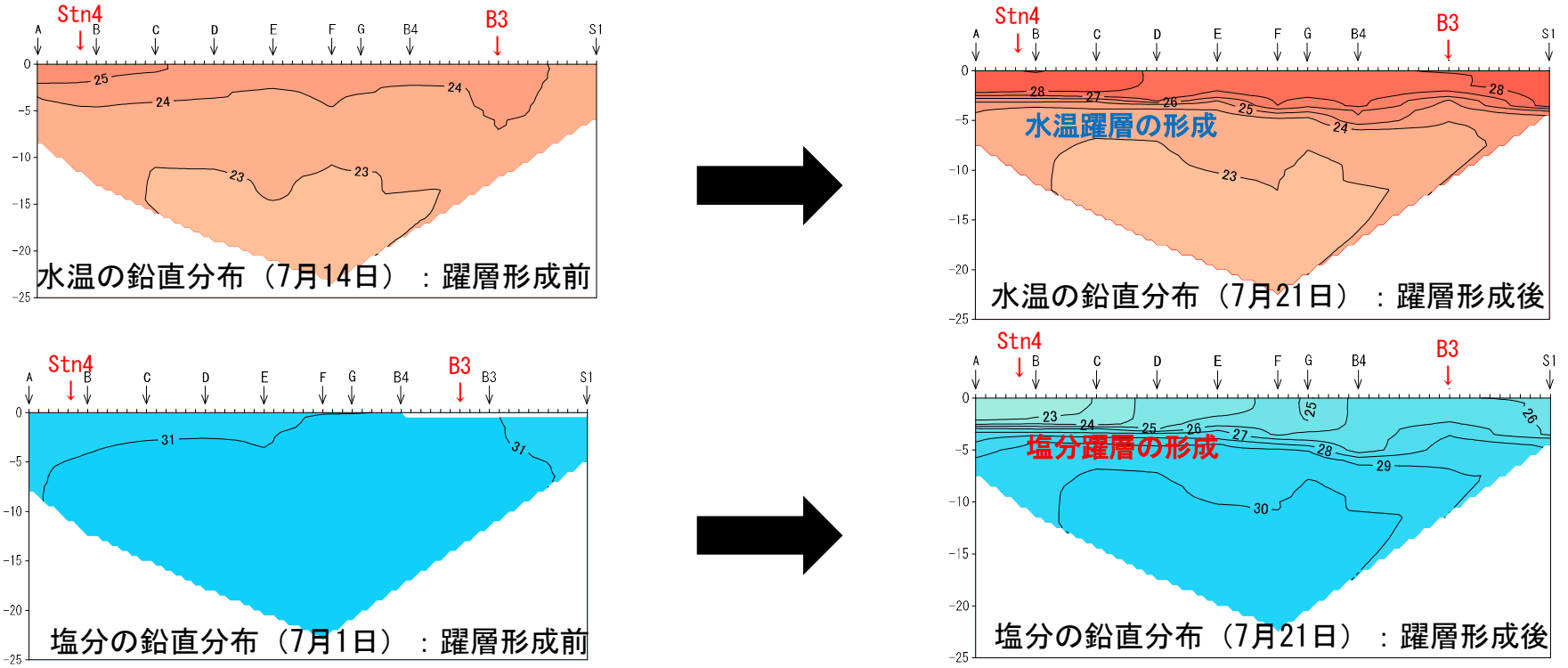
○　有明海湾奥部西側海域や諫早湾中央から北部沿岸域では、海中の有機懸濁物や底泥の有機物が多い粘土やシルトの堆積物が多く、底泥の酸素消費量が多いため貧酸素水塊が頻発しているものと推定。



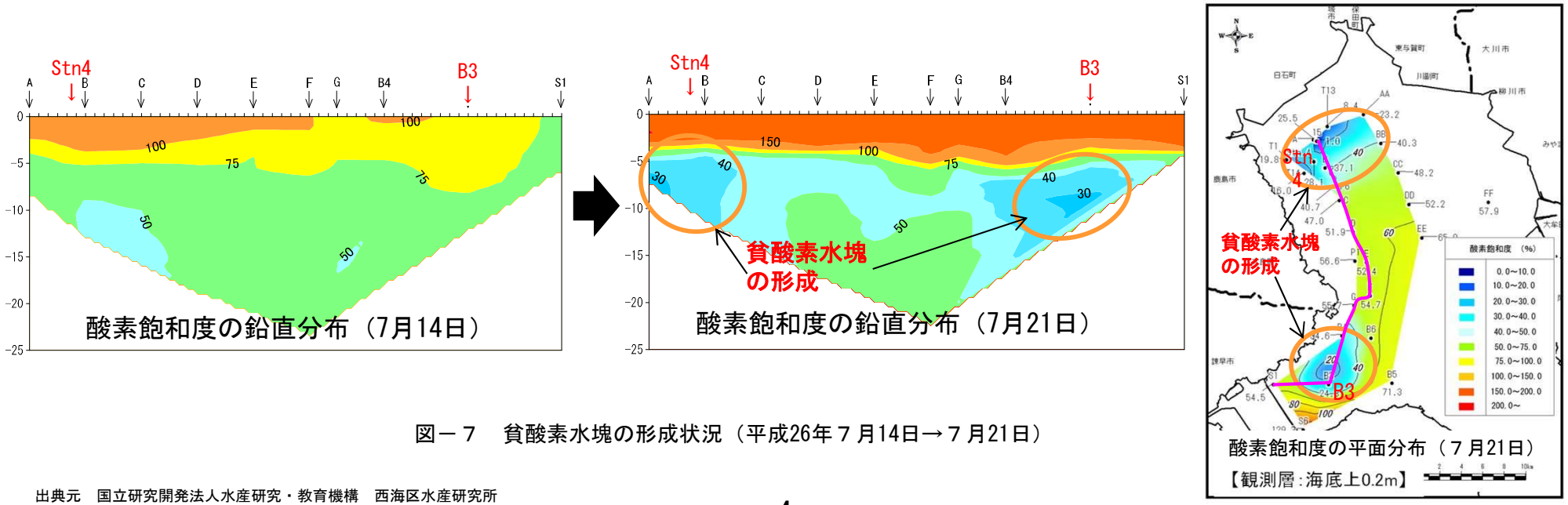
図－４　貧酸素水塊形成のメカニズム



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）



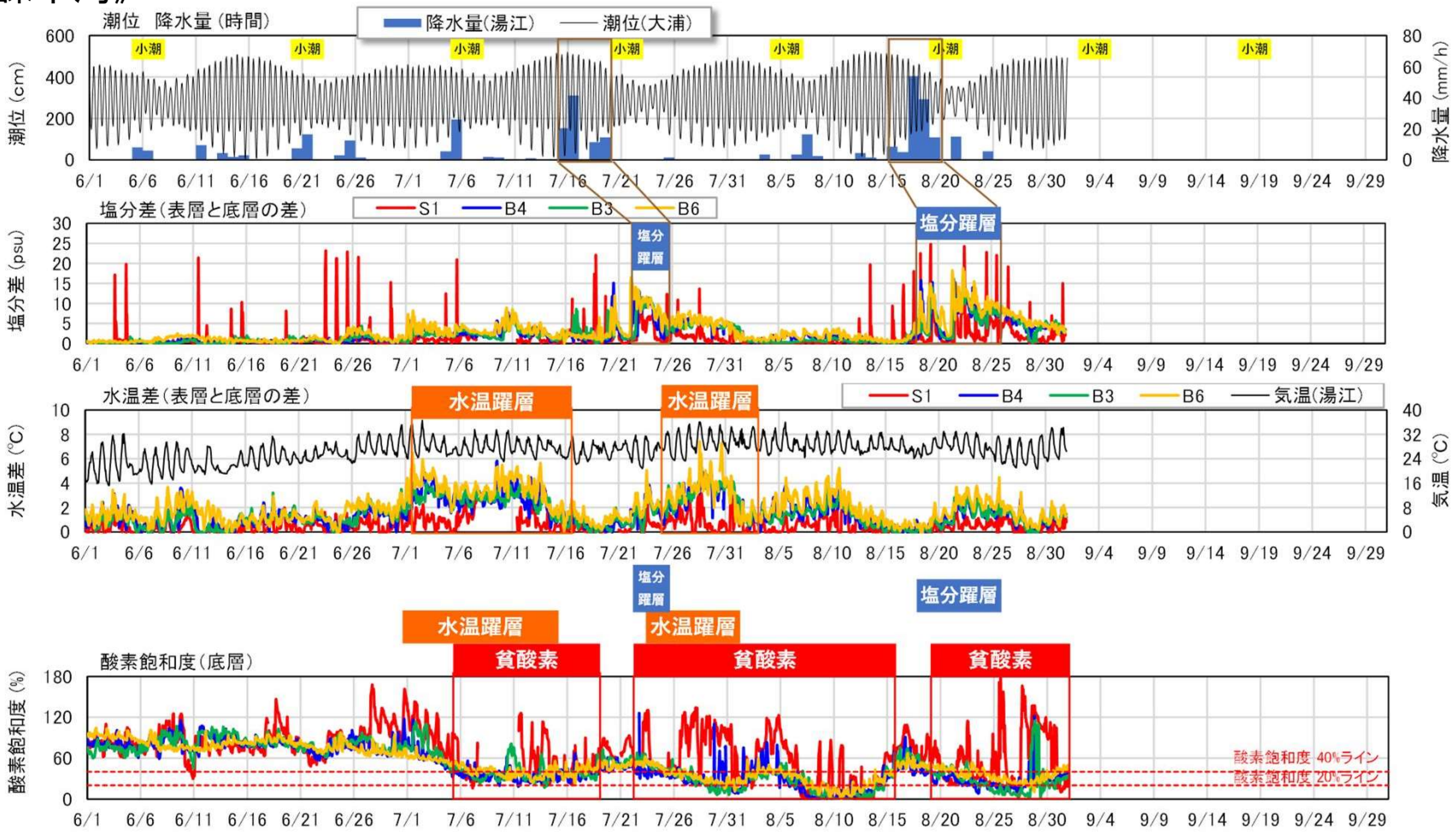
図－７　貧酸素水塊の形成状況（平成26年７月14日→７月21日）

出典元　国立研究開発法人水産研究・教育機構　西海区水産研究所

４．令和４年度の状況（調査継続中）

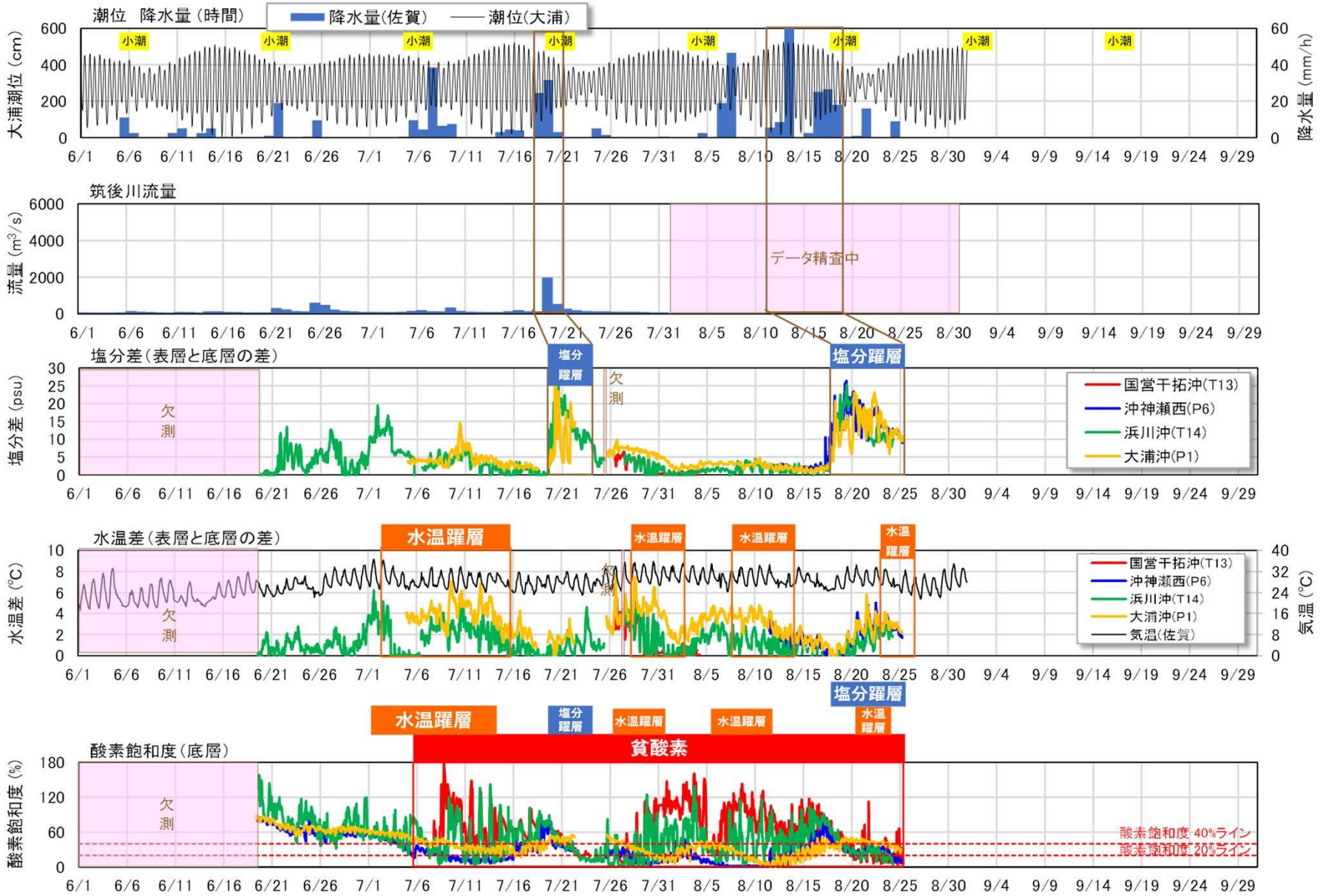
○　有明海湾奥部西側海域及び諫早湾では、７月上旬以降の水温躍層の形成（６月下旬の梅雨明け後の晴天の連続や気温の上昇による表層の水温上昇）７月中旬の塩分躍層の形成（７月中旬の降雨）により成層化したため貧酸素状態となった。７月下旬に、諫早湾や有明系湾奥部西側海域の国営干拓沖、沖神瀬沖、浜川沖で一時的に貧酸素状態が解消。その後、水温躍層や塩分躍層（８月中旬の降雨）により成層化したため再び貧酸素状態となった。

《諫早湾》



○　酸素飽和度40%
　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（飽和度では40%）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）
○　酸素飽和度20%
　底生魚類の致死濃度である2mg/L（飽和度では20%）

《有明海湾奥部西側海域》



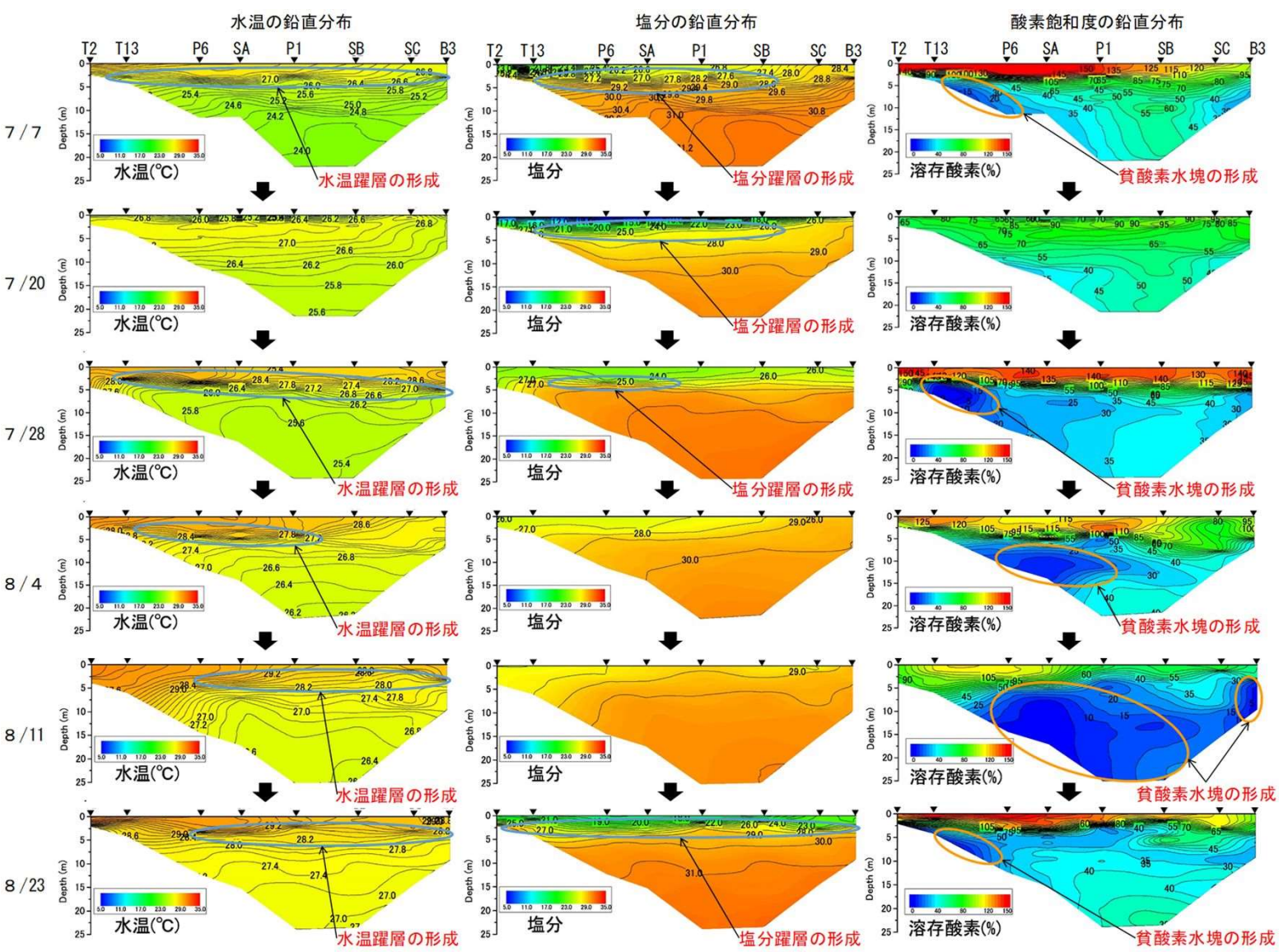
○ 酸素飽和度40%
貧酸素の定義は定まっていないが、一般的に溶存酸素が3mg/L（飽和度では40%）以下で生物の生息が困難になるため、この程度以下が貧酸素と呼ばれる。
（参考文献：日本海洋学会（2005）：有明海の生態系再生をめざして．211pp，恒星社厚生閣，東京）

○ 酸素飽和度20%
底生魚類の致死濃度である2mg/L（飽和度では20%）

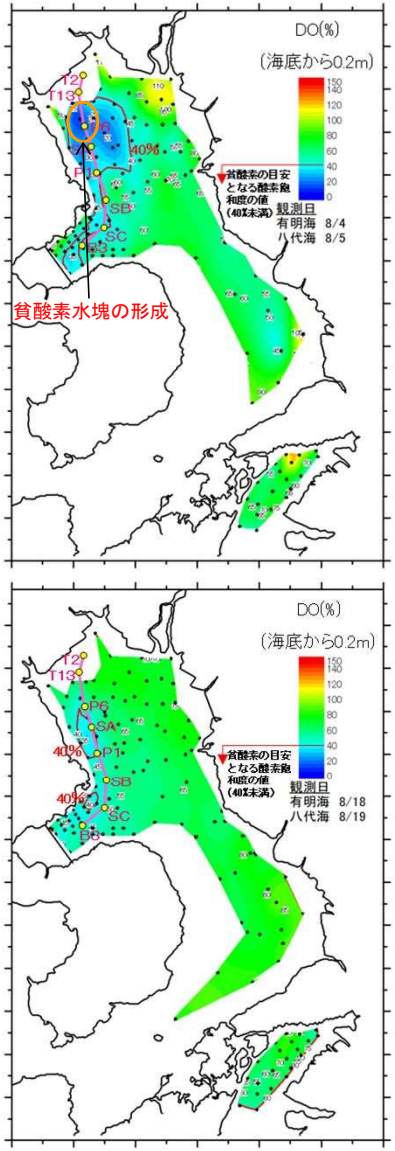
出典元　国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所
「水産庁委託事業「漁場環境改善推進事業のうち栄養塩、赤潮・貧酸素水塊に対する被害軽減技術等の開発」及び環境省請負業務「有明海・八代海等再生評価支援（有明海二枚貝類の減少要因解明等調査）」」において、国立研究開発法人水産研究・教育機構が取得した観測データ」

○　酸素飽和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。



図－８　貧酸素水塊の形成状況（令和４年７月７日→７月20日→７月28日→８月４日→８月11日→８月23日）



酸素飽和度の平面分布
（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

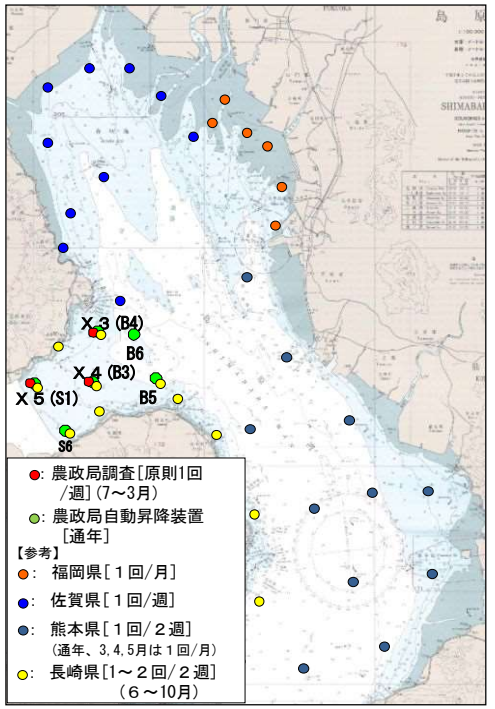
２．赤潮調査

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衛生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。



図－１　調査位置図

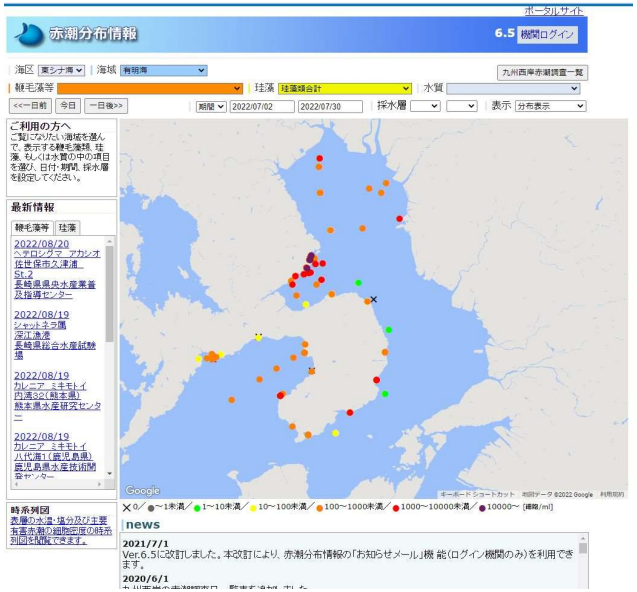
２．調査データの提供

（１）ホームページによる提供

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－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/kiji00320278/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

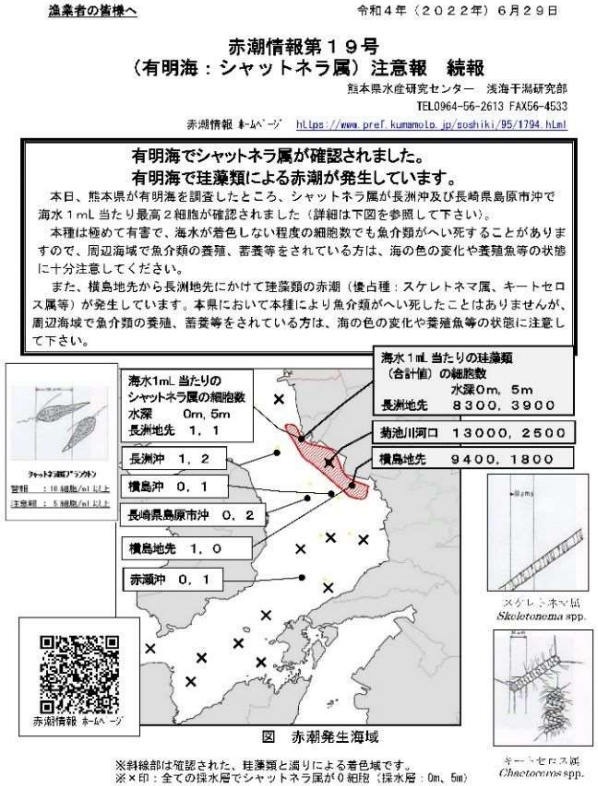
《佐賀県の例》

赤潮発生状況速報

通報番号　（SA）-（2022）-（6）
通報年月日　令和４年７月７日

(1)発生日	令和４年７月７日
(2)発生海域	佐賀県有明海の東与賀町地先から太良町地先
(3)発生状況	７月７日に*Chattonella* spp.による着色域を確認した。
(4)水色	３３、４５、５４
(5)優占種（cells/ml）	*Chattonella* spp. 1,340 cells/ml
(6)漁業被害	不明
(7)その他（通報先）	【発信元】・佐賀県有明水産振興センター 【発信先】・佐賀県水産課・佐賀県有明海再生自然環境課・佐賀県河川砂防課城原川ダム等対策室・水産庁漁場資源課・水産庁九州漁業調整事務所・水産技術研究所廿日市庁舎・水産技術研究所長崎庁舎・福岡県水産海洋技術センター有明海研究所・長崎県総合水産試験場・熊本県水産研究センター・佐賀県有明海漁業協同組合・佐賀県玄海水産振興センター・九州農政局
(8)参考図	

《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　浅海干潟研究部
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。
有明海で珪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）。

本種は極めて有害で、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、海の色の変化や養殖魚等の状態に十分注意してください。

また、横島地先から長洲地先にかけて珪藻類の赤潮（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、海の色の変化や養殖魚等の状態に注意して下さい。

図　赤潮発生海域

※斜線部は確認された、珪藻類と濁りによる着色域です。
※×印：全ての採水層でシャットネラ属が０細胞（採水層：0m、5m）

（２）赤潮発生状況

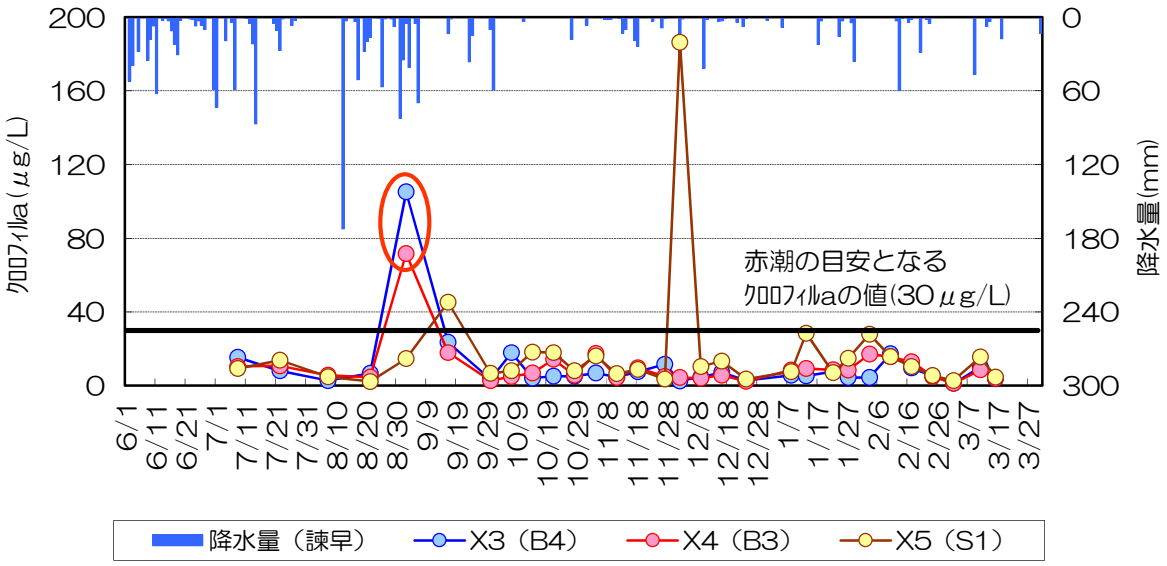
水産庁九州漁業調整事務所により、赤潮発生件数及び発生日数を年度別・類別に集計し、「九州海域の赤潮」として関係機関に共有。

３．これまでに得られた知見

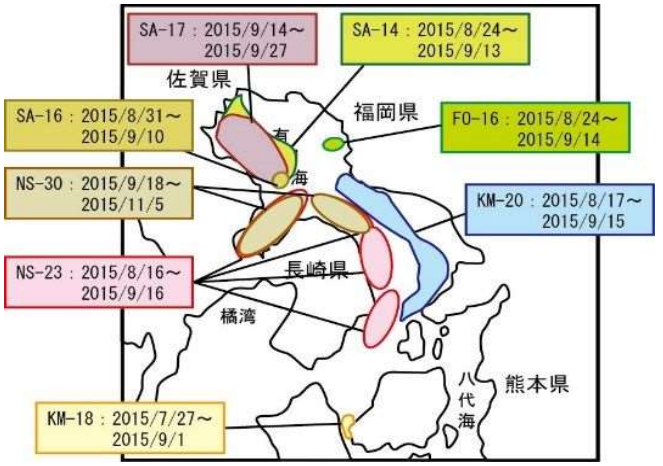
（１）海況調査

○　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）

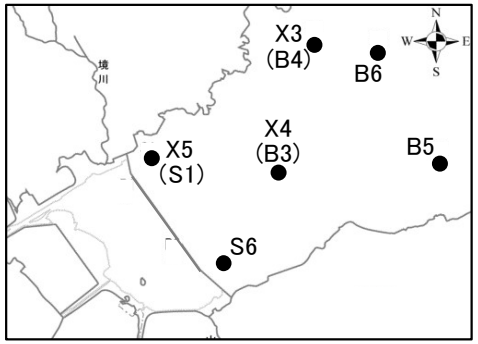


図－３　海況調査（諫早湾）におけるクロロフィルａの推移（平成27年度）



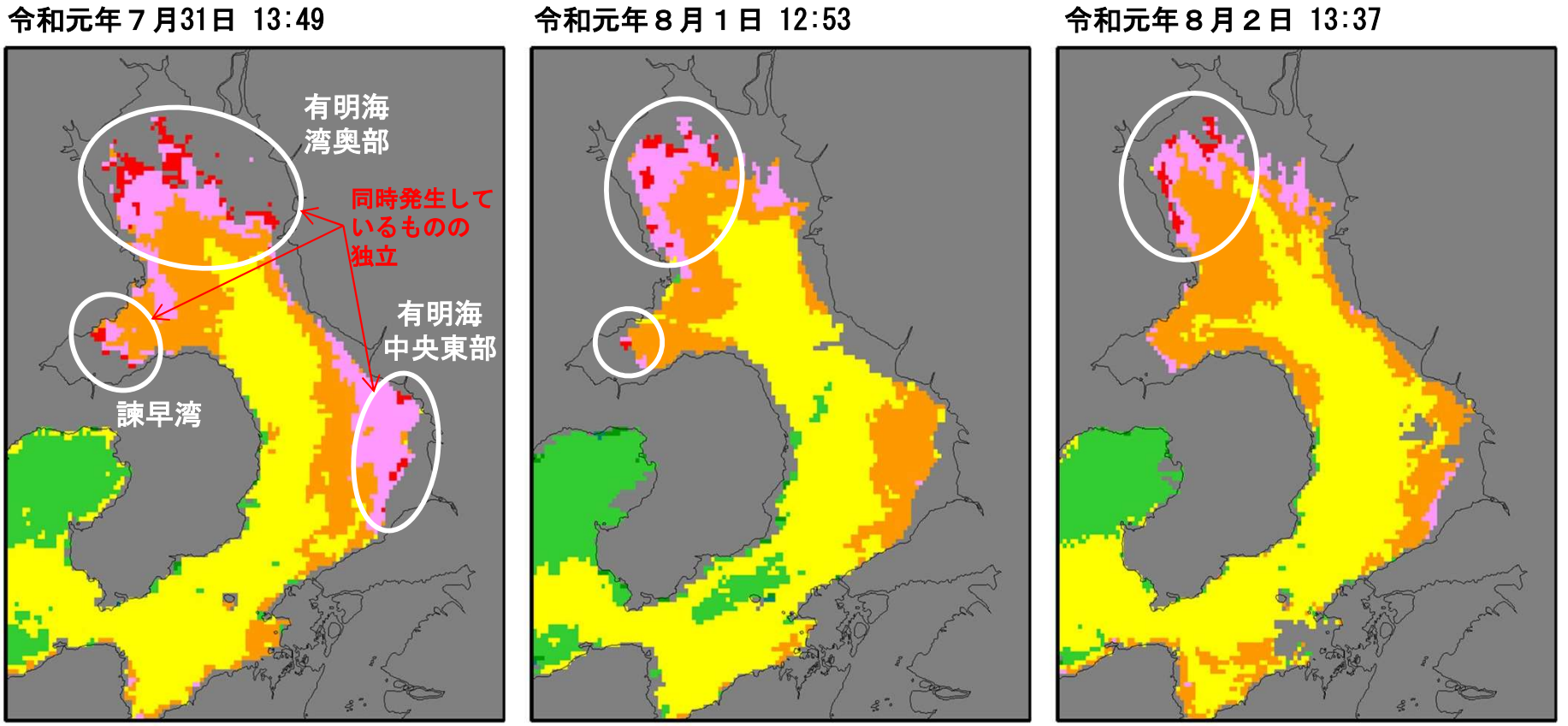
※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成

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）



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

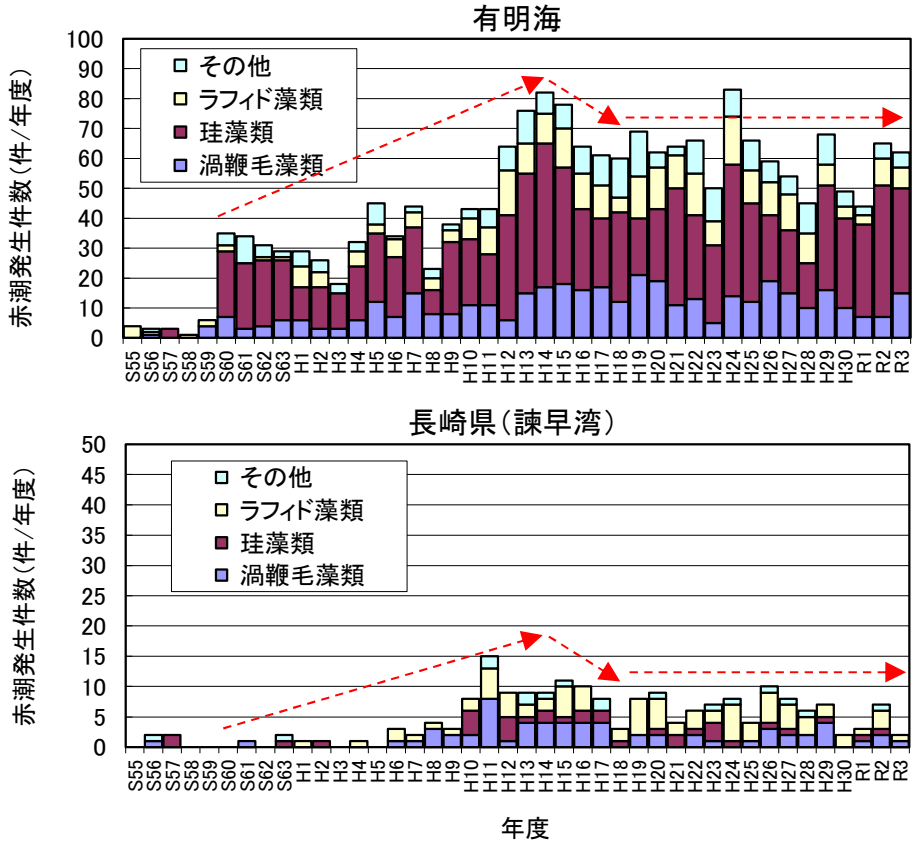
図－５　衛星画像データ（クロロフィルａ）で見た令和元年７月下旬～８月上旬の赤潮の発生状況

（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）

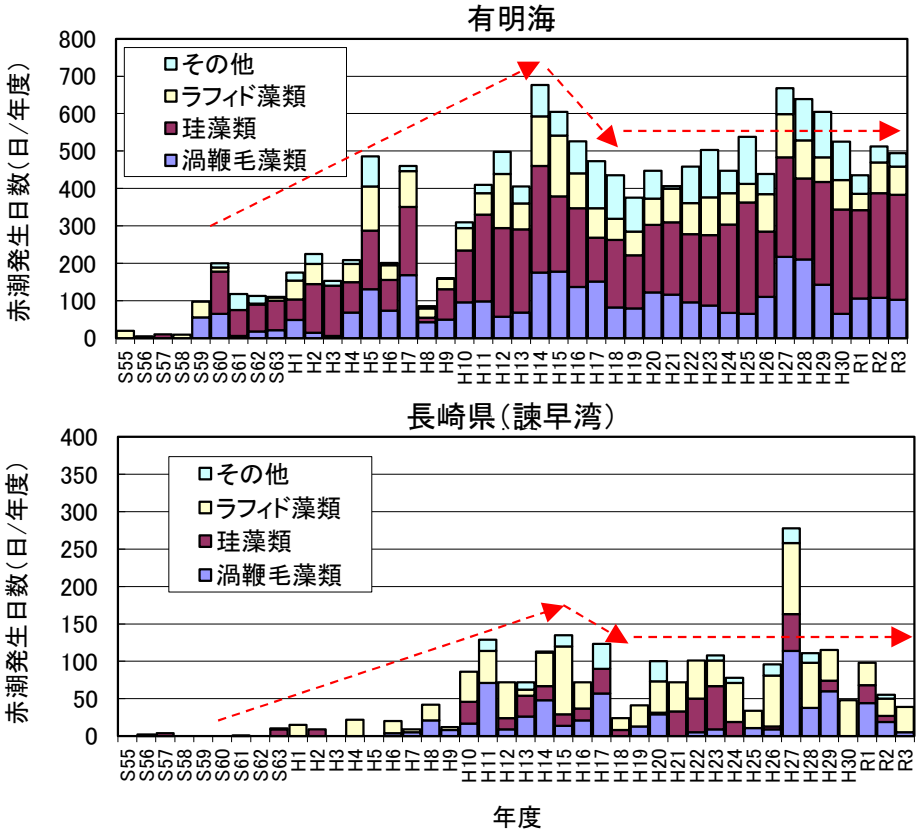
○　諫早湾では、有明海と同様に、平成15年度まで増加傾向にあったが、それ以降平成18年度まで減少傾向となり、平成19年度以降からは概ね横ばいで推移している。なお、平成27年度は諫早湾で渦鞭毛藻類の赤潮発生期間が長く、他の年度と比べて赤潮発生日数が多い。（図－６、７）

○　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）



※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４～３月の集計値

図－６　有明海及び諫早湾における赤潮発生件数の推移



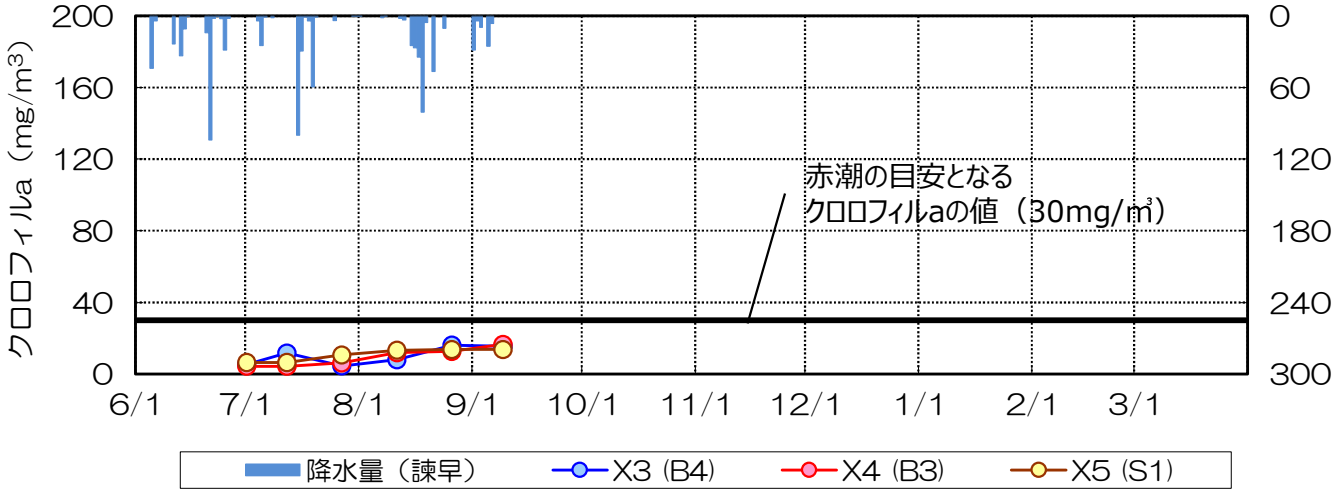
※水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」データを基に作成
※各年度とも４～３月の集計値

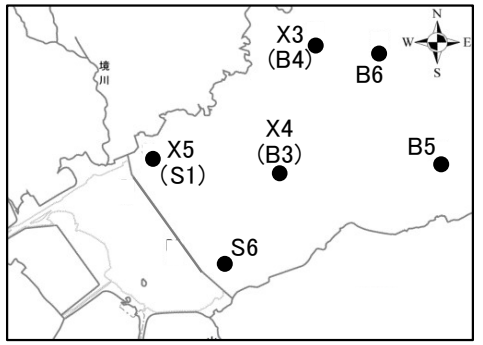
図－７　有明海及び諫早湾における赤潮発生日数の推移

４．令和４年度の状況（調査継続中）

《令和４年７月から９月上旬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、７月から９月上旬にかけて、X3(B4)地点、X4(B3)地点、X5(S1)地点のいずれも、クロロフィルａ濃度30mｇ/m³を下回っていた（図－８）。





（参考）赤潮調査地点位置図

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≫

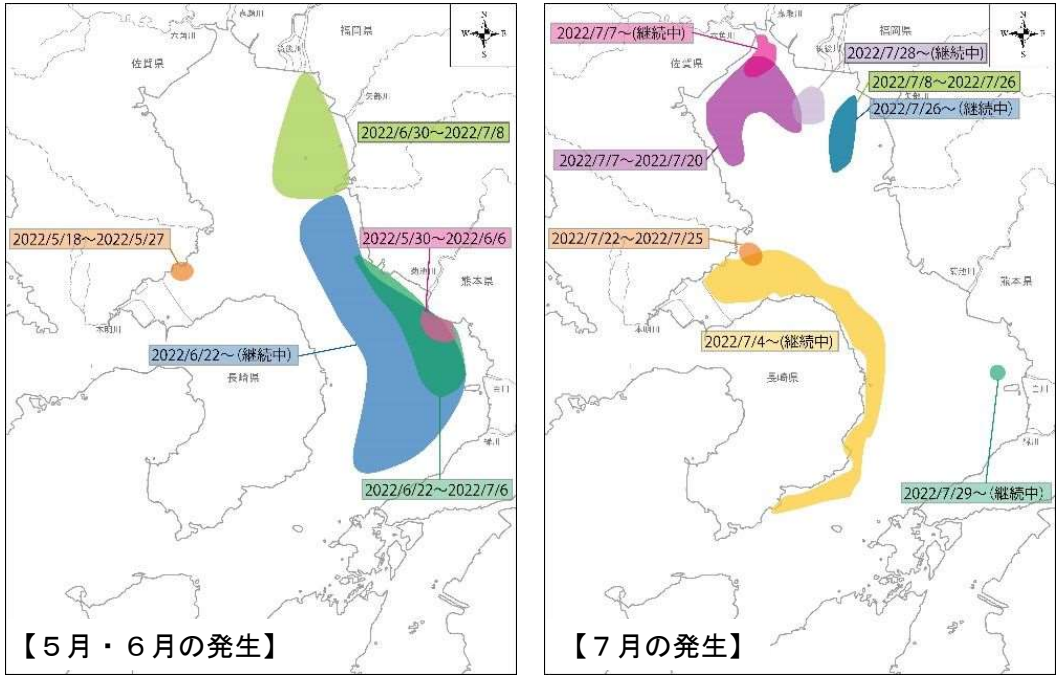
○　５月下旬には、諫早湾（長崎県沖）や有明海中央東部（熊本県沖）において、ラフィド藻類のHeterosigma akashiwo（ヘテロシグマ　アカシオ）が発生。

○　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、珪藻類のSkeletonema spp.（スケレトネマ属）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（シャットネラ属）による赤潮が発生。

　７月下旬から８月上旬にかけて、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）や諫早湾から島原半島沖（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、渦鞭毛藻類のAkashiwo sanguinea（アカシオ サングイネア）の赤潮も発生。

○　７月下旬に八代海で発生した渦鞭毛藻類のカレニアミキモトイの赤潮が、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。

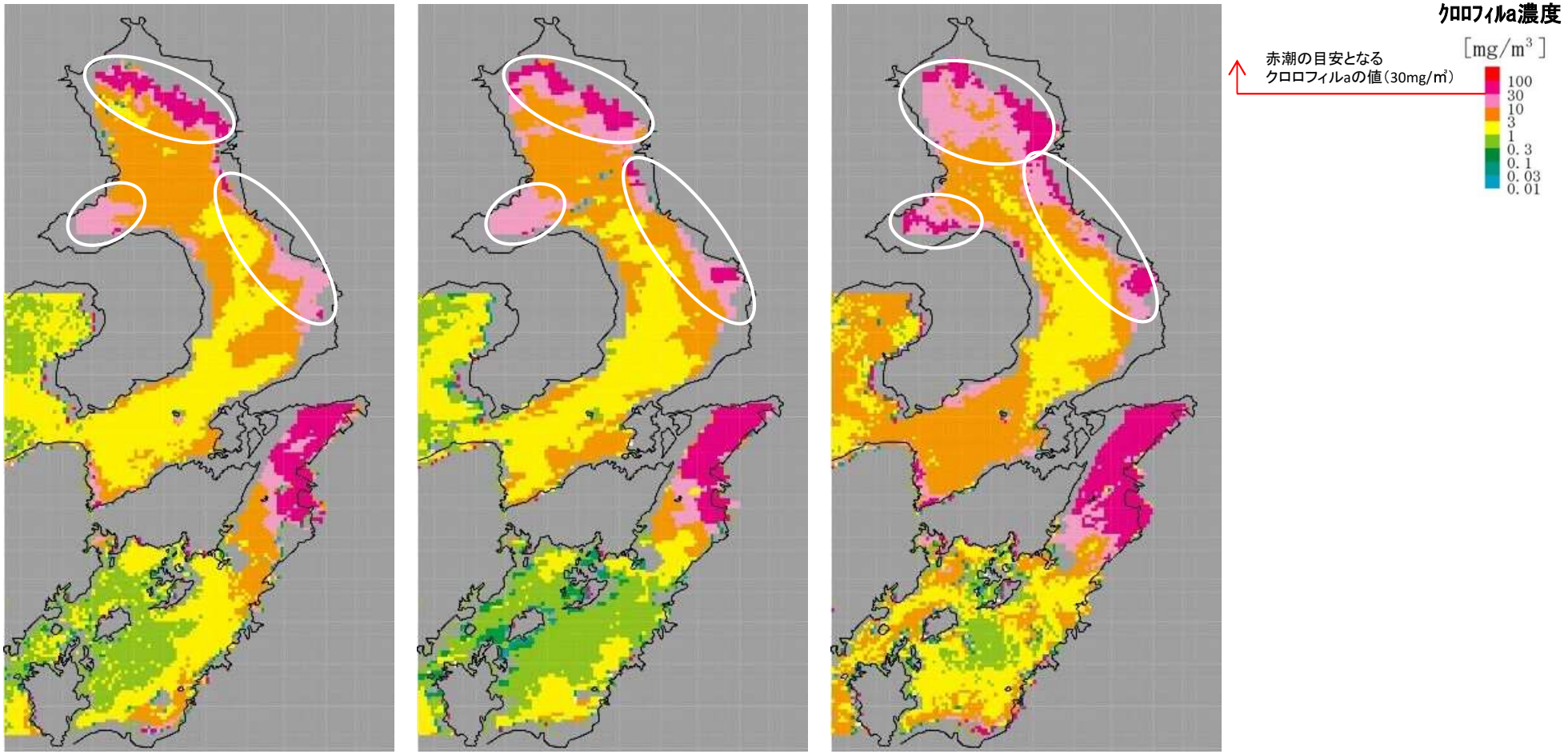


※７月末までの九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮発生状況」を基に作成

図－９　赤潮の分布状況

≪衛星画像データからのクロロフィルａ濃度分布≫

○　６月下旬における衛星データによるクロロフィルａ濃度の分布をみると、有明海湾奥部（福岡県沖・佐賀県沖）と諫早湾、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。



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－10　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）

【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。

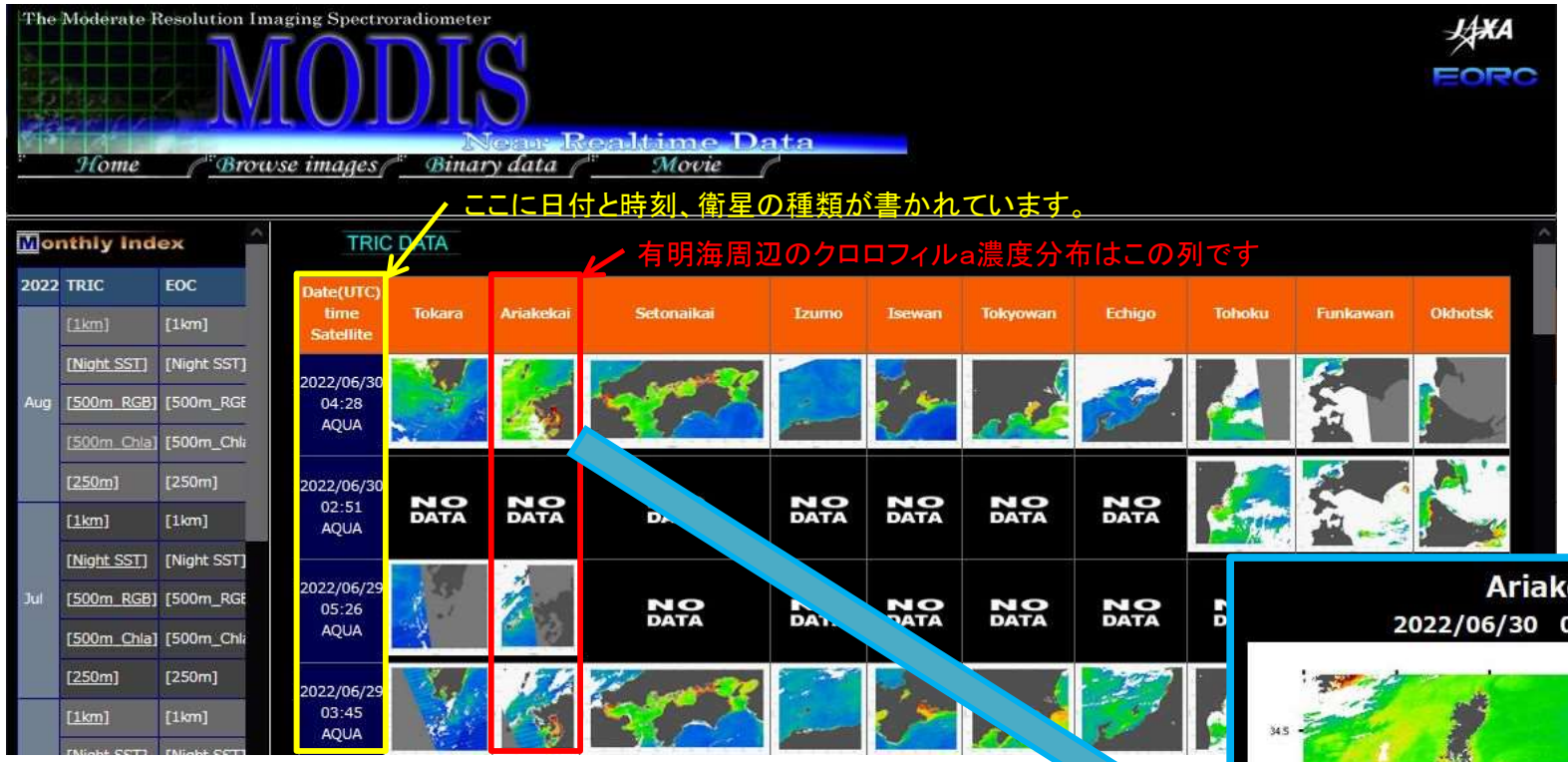
② 閲覧したい月※に枠にある「500m_chl-a」（右図の赤枠）クリックします。

※ 月は英語の略称で記載されています。

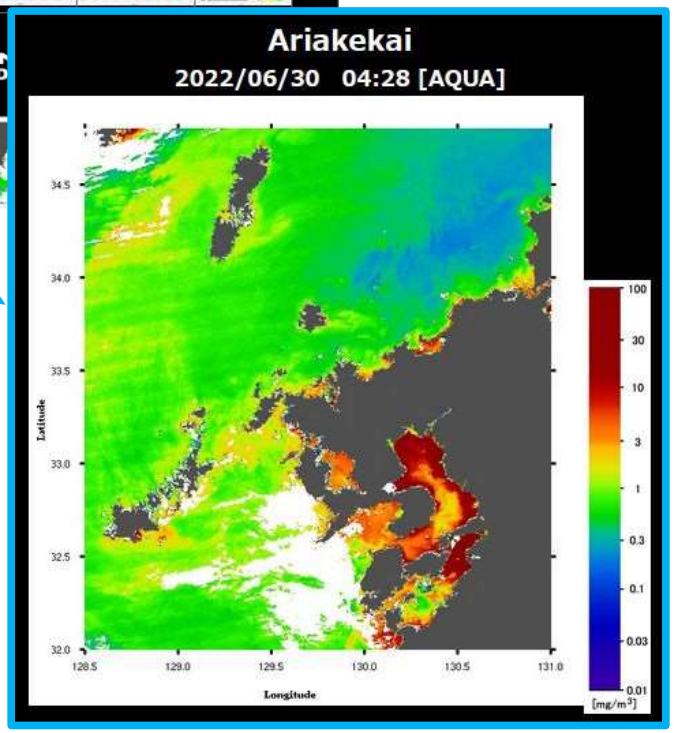
Jan：１月	May：５月	Sep：９月
Feb：２月	Jun：６月	Oct：10月
Mar：３月	Jul：７月	Nov：11月
Apr：４月	Aug：８月	Dec：12月

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０ｍ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

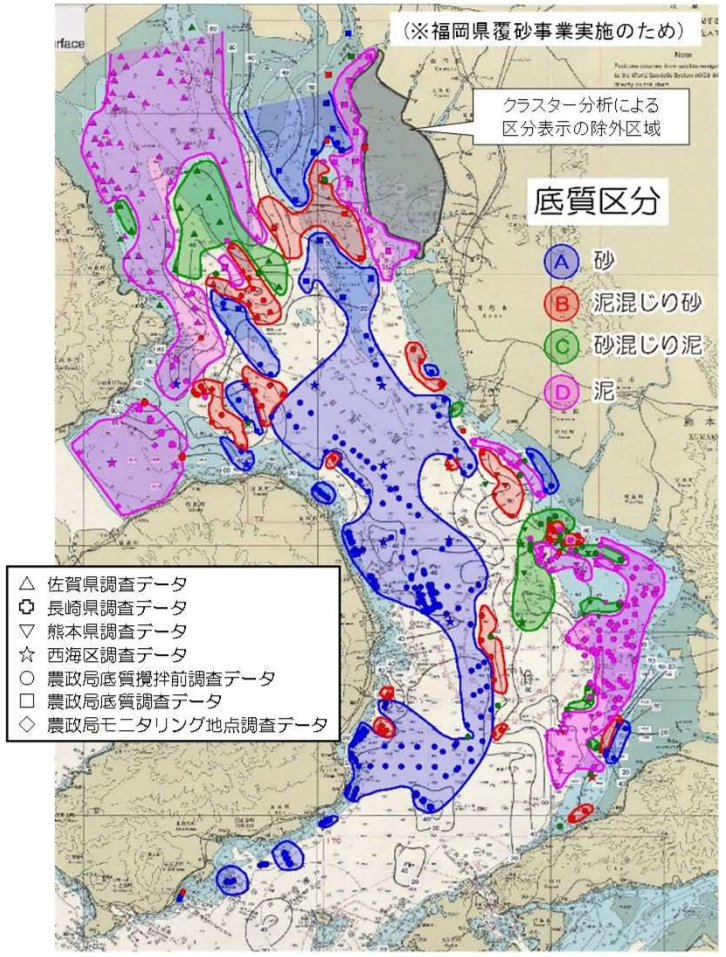
○　平成19年度までの底質攪拌調査結果及び有明海沿岸４県が実施した福岡県沖、佐賀県沖、熊本県沖及び諫早湾の既往底質調査結果をもとに、平成20年度に底質特性に基づくクラスター分析※を行い、底質特性別海域区分図を作成。

○　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
異なる性質のもの同士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－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



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－１　底質特性別海域区分図（R３）

（２）底質攪拌による底質環境の変化

（ア）底質攪拌による底質改善効果（強熱減量）

《底質攪拌による効果の強熱減量（堆積物中有機物の指標）を用いた検証》

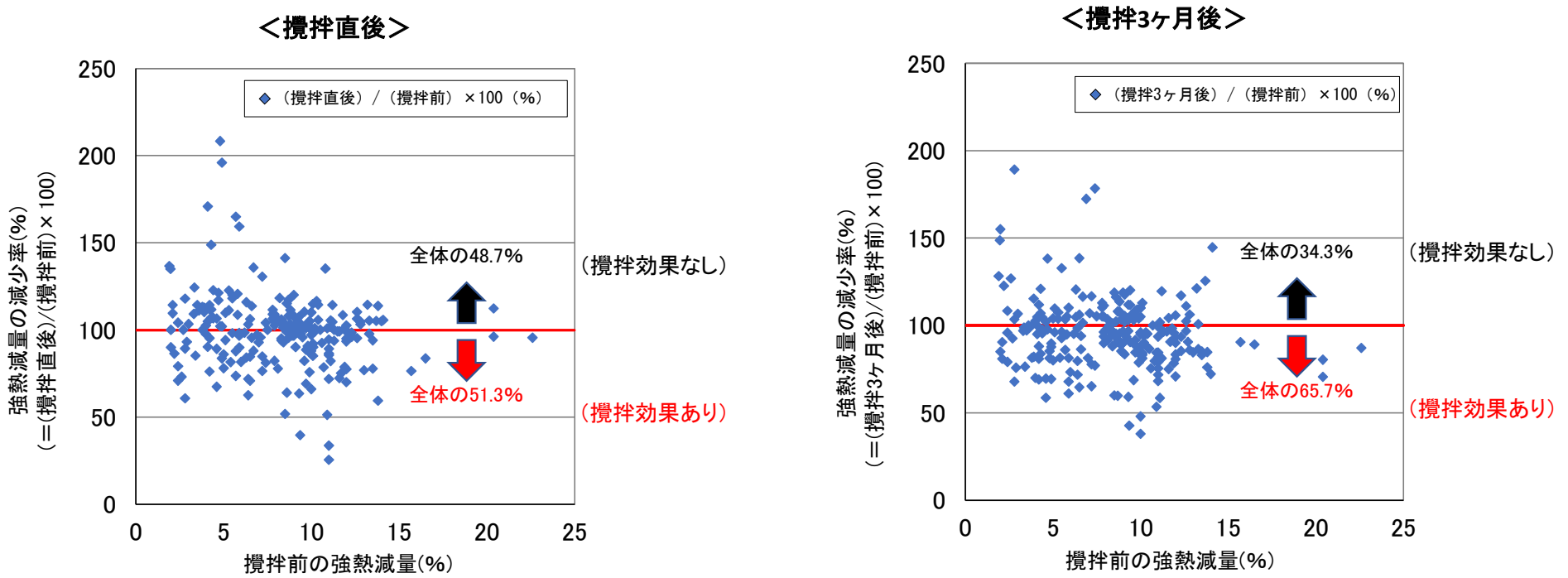
①攪拌前及び攪拌直後の強熱減量の変化

攪拌による強熱減量の減少率は、全体の236箇所のうち121箇所（51.3%）で攪拌直後の強熱減量が攪拌前を下回っており、底質改善効果が確認される地点があった。

②攪拌前及び攪拌３ヶ月後の強熱減量の変化

攪拌による強熱減量の減少率は、全体の236箇所のうち155箇所（65.7%）で攪拌３ヶ月後の強熱減量が攪拌前を下回っており、底質攪拌以後、有機物の分解が更に進んでいることを確認。

※底質攪拌後の強熱減量減少→攪拌を行うことにより有機物（泥等）が巻き上げられ、分解されていることを示す



図－２（１） 底質攪拌による強熱減量の減少率（H16～R３のデータ、データ数＝236［個］）

（イ）底質攪拌による底質改善効果（硫化物）

《底質攪拌による効果の硫化物を用いた検証》

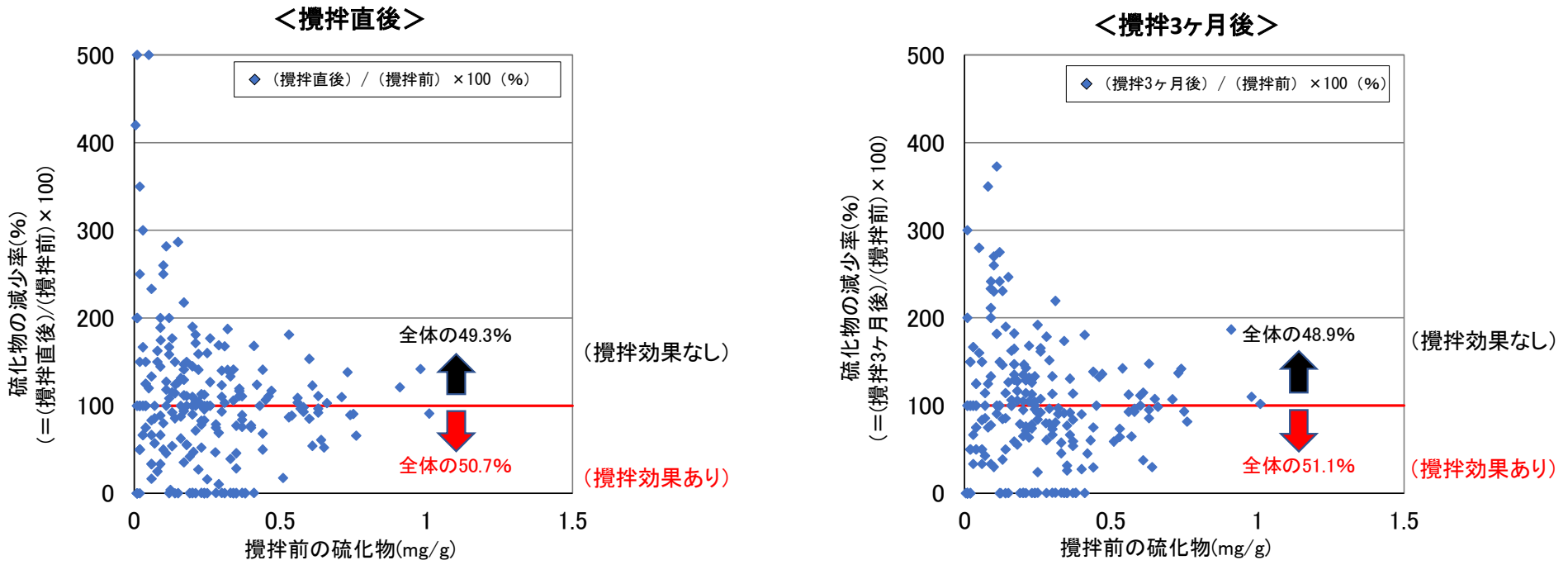
①攪拌前及び攪拌直後の硫化物の変化

攪拌による硫化物の減少率では、全体の229箇所のうち116箇所（50.7%）で攪拌直後の硫化物が攪拌前を下回っており、底質改善効果が確認される地点があった。

②攪拌前及び攪拌３ヶ月後の硫化物の変化

攪拌による硫化物の減少率では、全体の229箇所のうち117箇所（51.1%）で攪拌３ヶ月後の硫化物が攪拌前を下回っており、底質攪拌以後、底質の嫌気化が抑えられていることを確認。

※底質攪拌後の硫化物減少→攪拌を行うことによって酸素が深層まで行き渡り、酸化層が増えることを示す



図－２（２） 底質攪拌による硫化物の減少率（H16～R３のデータ、データ数＝229［個］）

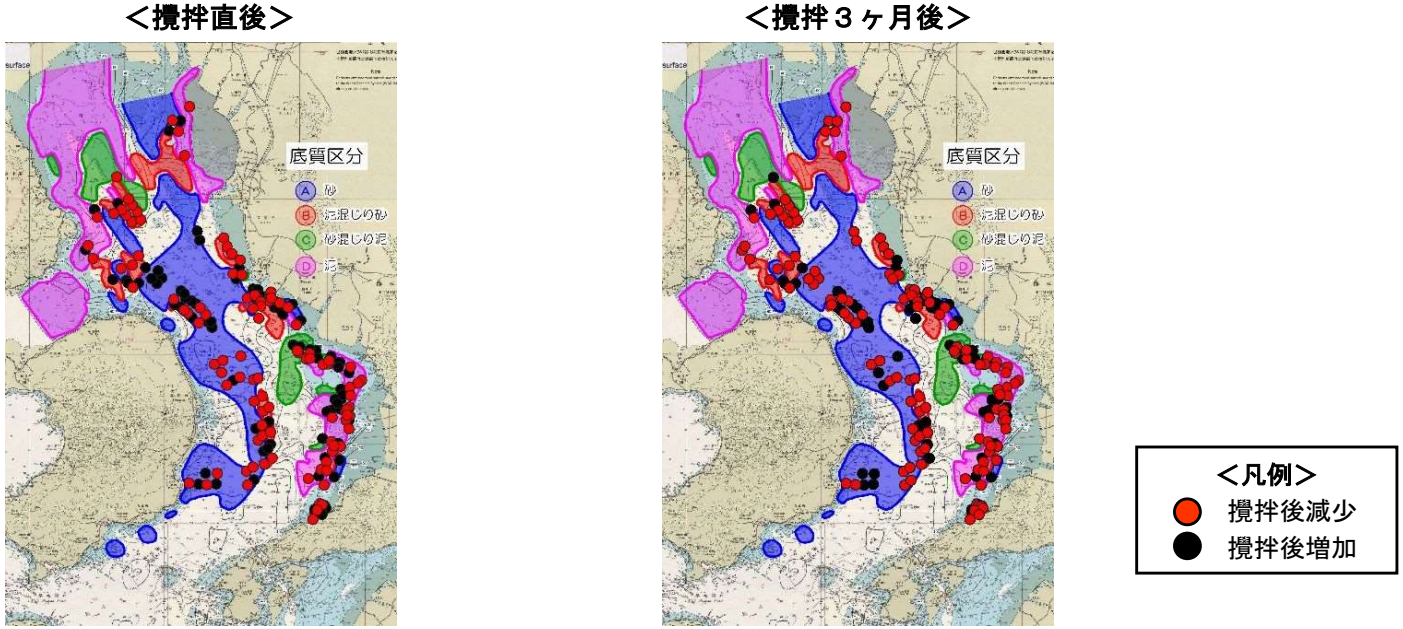
（ウ）底質区分ごとの底質改善効果

○　全体的には、底質攪拌直後に底質改善が見られた試料は５～６割程度であり、季節的な変動（３ヶ月後）を含めても、５～７割程度の結果。

○　ただし、底質区分別に見た場合、Ｃ（砂混じり泥）とＤ（泥）の試料のうち７割程度の試料において、３ヶ月後の強熱減量の減少が確認されており、攪拌による泥質の底質に改善効果があることが示唆。

		底質区分 A（砂）	底質区分 B（泥混じり砂）	底質区分 C（砂混じり泥）	底質区分 D（泥）	計
強熱減量	攪拌直後	37試料 ／ 70試料中 (52.9%)	26試料 ／ 44試料中 (59.1%)	12試料 ／ 28試料中 (42.9%)	46試料 ／ 94試料中 (48.9%)	121試料 ／ 236試料中 (51.3%)
	攪拌3ヶ月後	44試料 ／ 70試料中 (62.9%)	25試料 ／ 44試料中 (56.8%)	20試料 ／ 28試料中 (71.4%)	66試料 ／ 94試料中 (70.2%)	155試料 ／ 236試料中 (65.7%)
硫化物	攪拌直後	40試料 ／ 63試料中 (63.5%)	23試料 ／ 44試料中 (52.3%)	11試料 ／ 28試料中 (39.3%)	42試料 ／ 94試料中 (44.7%)	116試料 ／ 229試料中 (50.7%)
	攪拌3ヶ月後	42試料 ／ 63試料中 (66.7%)	19試料 ／ 44試料中 (43.2%)	10試料 ／ 28試料中 (35.7%)	46試料 ／ 94試料中 (48.9%)	117試料 ／ 229試料中 (51.1%)

表－２　底質攪拌後に減少が見られた試料（強熱減量及び硫化物）の底質区分ごとの割合（H16～R３のデータ）



図－３　底質攪拌による強熱減量の増減の平面分布（H16～R３のデータ、データ数＝236［個］）

※底質攪拌では、底質の巻き上げと酸化層の拡大によって、底質の改善を図るものであるが、この効果は一様でなく、効果のある箇所、効果のない箇所が混在。その原因としては降雨による河川からの物質流入や潮流等の影響を想定。

３．令和４年度の状況（調査継続中）

（１）目　的

各海域の底質環境の特性等を把握するため、底質攪拌調査及び柱状採泥調査を行い、底質改善対策の検討に資する底質特性別海域区分図（図－１）を作成。

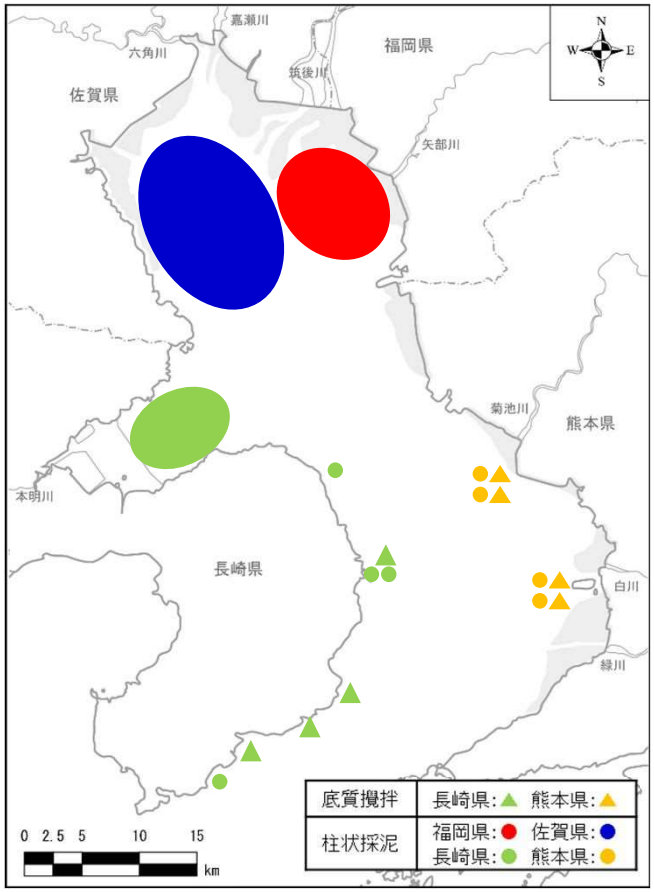
（２）調査内容

《底質調査（底質攪拌）》

県	エリア	調査概要
長崎県	島原半島周辺海域	○底質環境の改善を図り、二枚貝増殖や種苗放流等との連携による 水産資源の増殖効果を把握。（8地区） ○底質攪拌前後における強熱減量、酸揮発性硫化物等の底質の変化状況を把握し、効果を把握するための底質分析を実施 ・調査項目：強熱減量、酸揮発性硫化物、粒度組成、COD 水生生物調査（甲殻類、魚類）、底生生物調査（ベントス類）
熊本県	有明海熊本県地先	

《底質調査（柱状採泥）》

県	エリア	調査概要
福岡県	柳川沖地先 大牟田沖地先	○柱状採泥により、有明海の底質状況や中期的な変動状況とタイラギ稚貝調査を実施（160地点×１回/年） ・調査時期：11月 ・調査項目：浮泥厚、強熱減量、酸揮発性硫化物、粒度組成、COD、タイラギ稚貝混入調査 ○柱状採泥の同一地点において、タイラギの生息状況と環境条件との関連性把握のため、広域タイラギ調査を実施（160地点×２回/年） ・調査時期：11月、２月 ※柱状採泥の調査は、11月の同時期に実施する。
佐賀県	有明海湾奥部	
長崎県	島原半島周辺海域 諫早湾周辺海域	
熊本県	有明海熊本県地先	



図－４　調査位置図

（３）調査時期

令和４年６月～令和５年３月

４．二枚貝類等生息環境調査（ナルトビエイによる水産有用二枚貝への影響）

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

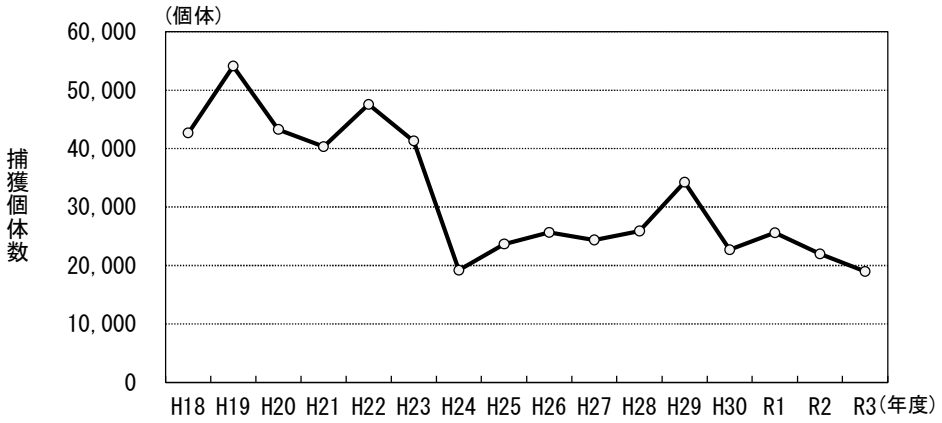
（１）有明海における捕獲実績

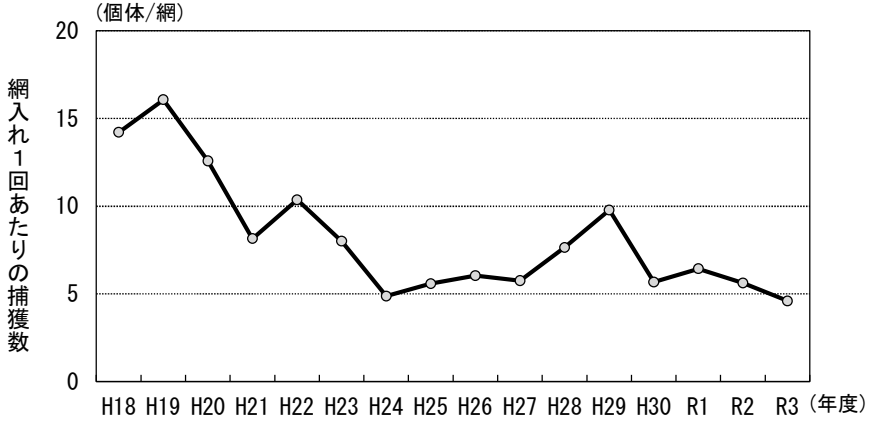
○ ナルトビエイの捕獲状況については、平成20～23年度は総量で約４万個体・約400トンが捕獲されているのに対し、平成24年度は約２万個体・約200トンに減少し、平成25年度以降は横ばいの状況。

○ 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





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）個体数：ナルトビエイ以外の一部の食害生物を含んでいる可能性有

図－１　広域分布調査における捕獲状況

（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。

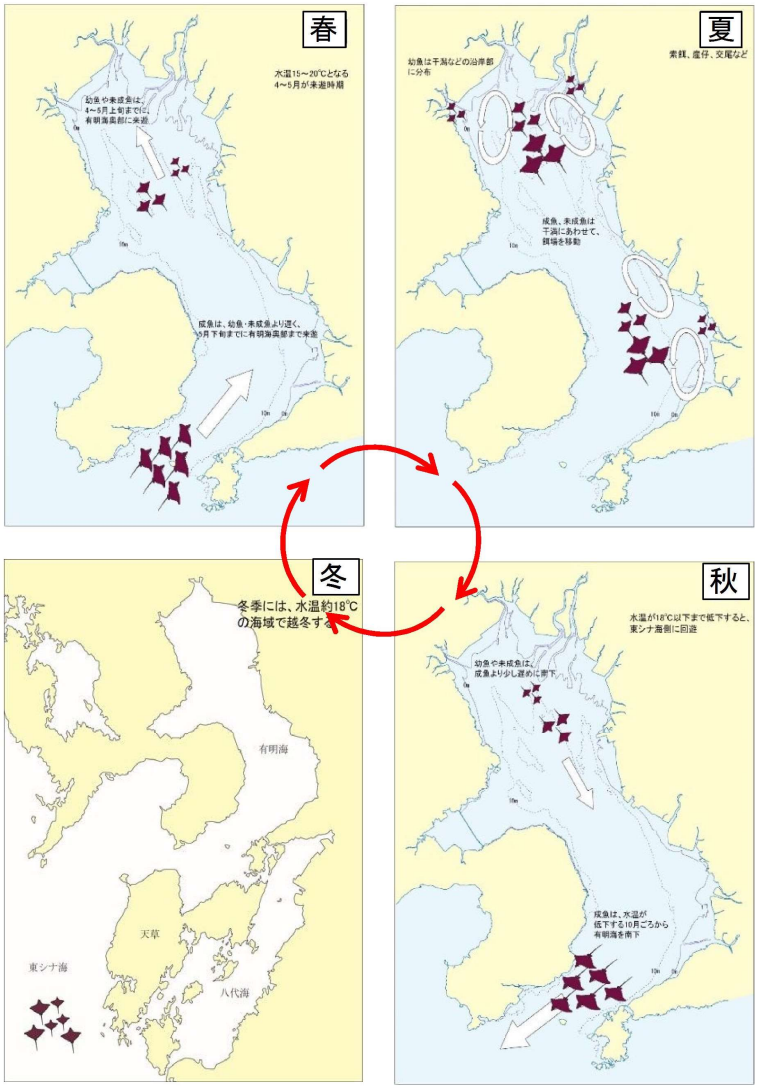
○　有明海に来遊してからは、一帯を生息場として、餌となる二枚貝類が多い場所を探して遊泳しているものと推定。

○　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）の報告と同様な結果が得られている。



図－２　ナルトビエイの移動・分布の概念図

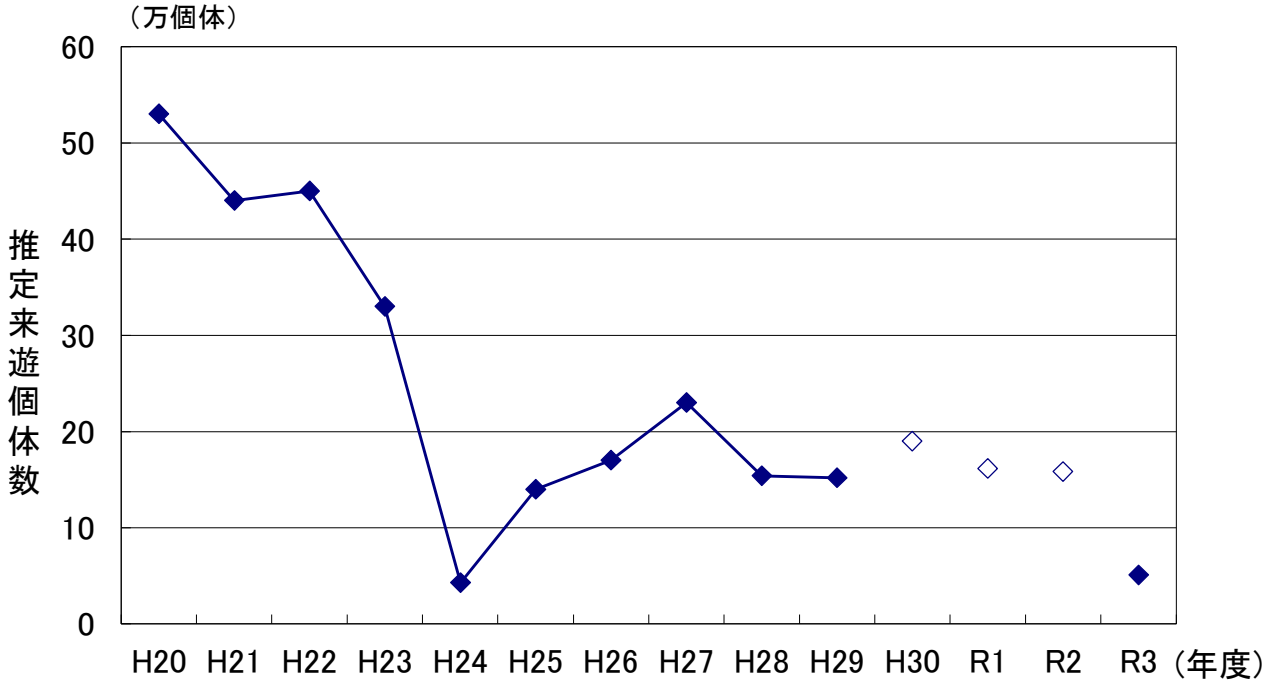
（３）来遊量の推定結果

○　経年変化では、平成20～22年度には40～50万個体のナルトビエイの来遊量があったが、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。

○　有明海における令和3年度のナルトビエイの来遊量は、DOIRAP法※で約5.1万個体と推定。

○　以上のように、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にまで減少。

※DOIRAP法：捕獲されたナルトビエイのサイズデータを元に、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。

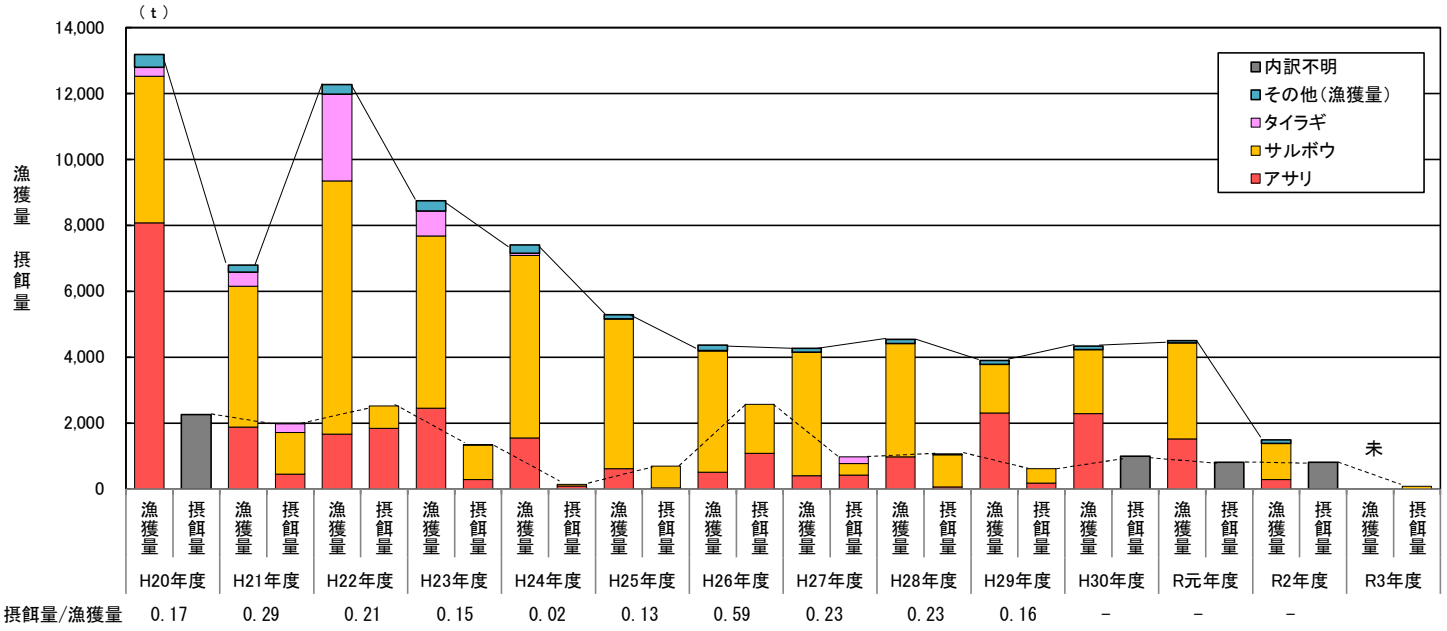
図－３　ナルトビエイ推定来遊量の経年変化（DOIRAP法）

（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。令和３年度は87トンと推定され、平成20年度以降で最小。

○　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。

　ナルトビエイの摂餌の大半を占めるサルボウは漁場外での摂餌も見られるとの研究成果があるものの、ナルトビエイの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。



※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年度の「未」は、令和４年８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－４　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

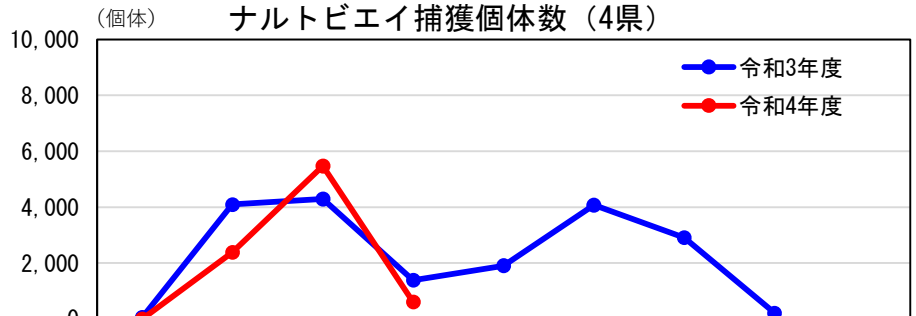
４．令和４年度の状況（調査継続中）

（１）広域分布調査の状況

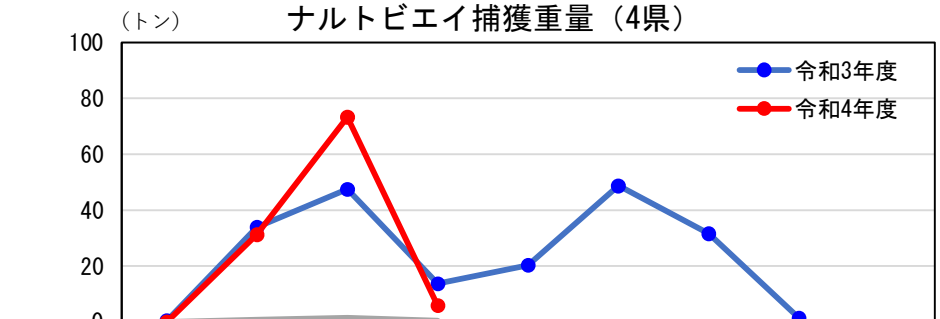
○ ナルトビエイの７月までの捕獲個体数は8,467個体と、前年度同時期の9,856個体から86%に減少した（図－５）。

○ 一方で、重量に関しては、7月までに110トンが捕獲され、前年度同時期の96トンから115%に増加した（図－５）。

○ 個体数が減少したにも関わらず重量が増えていることから、前年度に比べて、大型の個体が多くなったと考えられる。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	4-7月合計
令和3年度	64	4,099	4,301	1,392	1,909	4,080	2,914	218	9,856
令和4年度	0	2,385	5,475	607					8,467
前年比	0%	58%	127%	44%					86%

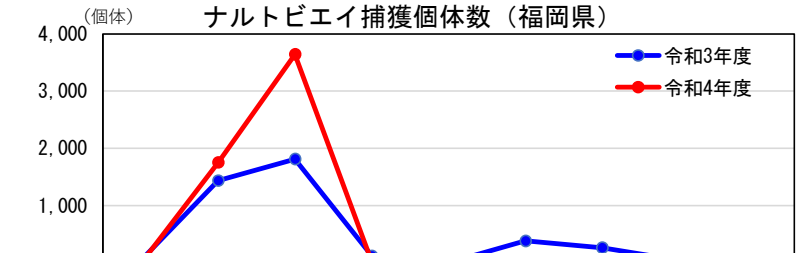


	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	4-7月合計
令和3年度	1	34	47	14	20	49	32	1	96
令和4年度	0	31	73	6					110
前年比	0%	92%	154%	42%					115%

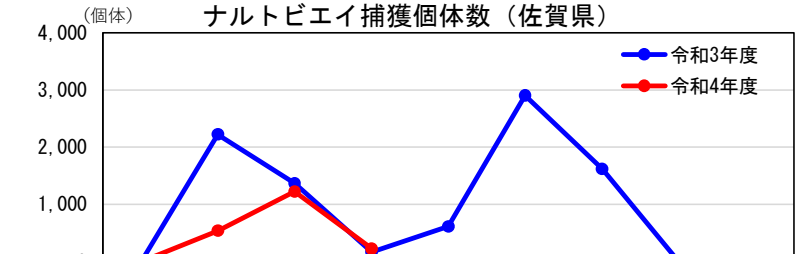
※令和４年度の値は、7.月末までの暫定値である。
令和3年度、令和4年度の合計は、いずれも　4～7月の合計値である。

図－５　有明海の月別ナルトビエイ捕獲個体数、重量

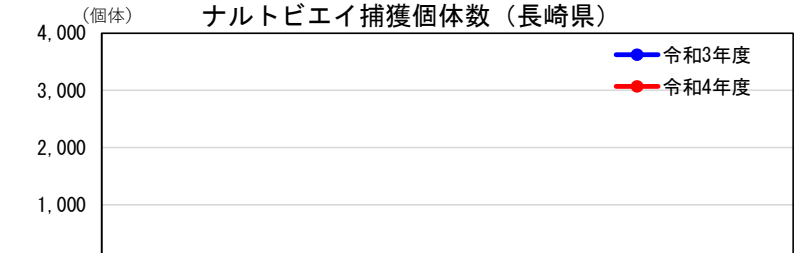
○ 福岡県:4～7月の合計捕獲個体数は、前年度の約158%に増加(R3:3,412 → R4:5,396)。
○ 佐賀県:4～7月の合計捕獲個体数は、前年度の約53%に減少 (R3:3,756 → R4:1,986)。
○ 長崎県:4～7月の合計捕獲個体数は、前年度の約85%に減少 (R3:13 → R4:11)。
○ 熊本県:4～7月の合計捕獲個体数は、前年度の約40%に減少 (R3:2,675 → R4:1,074)
○ 福岡県だけ増加しており、福岡県地先でナルトビエイの餌となる二枚貝類が増加している可能性がある。



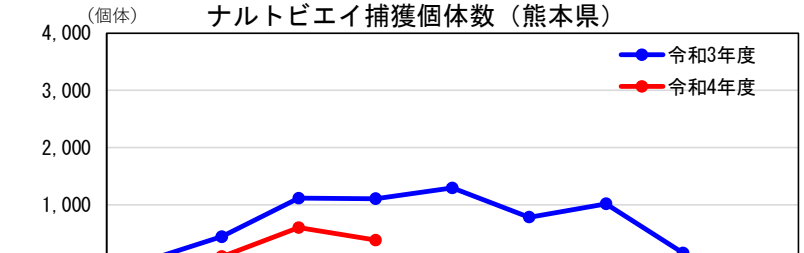
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	4-7月合計
令和3年度	50	1,434	1,812	116	0	380	260	41	3,412
令和4年度	0	1,751	3,645	0					5,396
前年比	―	122%	201%	0%					158%



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	4-7月合計
令和3年度	0	2,224	1,366	166	611	2,903	1,619	0	3,756
令和4年度	0	539	1,223	224					1,986
前年比	―	24%	90%	135%					53%



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	4-7月合計
令和3年度	0	1	8	4	3	15	19	21	13
令和4年度	0	2	7	2					11
前年比	―	200%	88%						85%



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	4-7月合計
令和3年度	14	440	1,115	1,106	1,295	782	1,016	156	2,675
令和4年度	0	93	600	381					1,074
前年比	0%	21%	54%	34%					40%

※令和4年度の値は、7.月末までの暫定値である。
令和3年度、令和4年度の合計は、いずれも 4～7月の合計値である。

図－６ 有明海沿岸４県の月別ナルトビエイ捕獲個体数

（２）ナルトビエイの食性（H21～H29、Ｒ３～Ｒ４調査）

○　ナルトビエイの胃内容物組成からは、二枚貝類の専食性が強く、アサリ、サルボウ、タイラギなどの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と推定。

○　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、令和３年度に引き続き、水産有用二枚貝類の比率が低下しており、地ガキやその他（シオフキなど）の比率が増加している。

※　調査は引き続き実施しており、本資料は途中報告の値となる。

表－１　成長段階別の胃内容物組成（%）

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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.3	16.7	0.0	6	43
	R4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.7	12.2	9.1	11	43
	平均	8.3	19.2	0.0	27.5	0.1	33.5	28.7	9.5	—	—
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	0.0	0.0	0.0	0.0	52.2	9.1	11.4	27.3	11	77
	平均	20.0	34.8	0.3	55.1	14.4	20.2	5.1	4.9	—	—
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	12.5	24.6	0.0	37.1	50.0	12.5	0.0	0.4	8	87
	平均	9.7	39.6	0.0	49.3	26.2	19.8	2.3	2.4	—	—
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	14.3	0.0	14.3	42.9	0.0	0.0	28.6	7	103
	平均	7.2	26.5	3.4	37.2	44.1	11.4	2.3	5.0	—	—

※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）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5～7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種について胃内容物を採取した。

○ 佐賀県大浦や福岡県沖端、長崎県島原で捕獲されたアカエイ51個体、ヤジリエイ14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：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
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

胃内容物採取状況

表－２　胃内容物を採取した個体数及び空胃個体数（カッコ内）

単位：個体

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
R3	福岡	4 (6)	0 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (1)
	佐賀	39 (9)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	5 (3)	0 (0)
	熊本	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	長崎	1 (4)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
R4	福岡	0 (0)	2 (0)	3 (1)	0 (0)	5 (2)	0 (0)
	佐賀	6 (4)	2 (4)	4 (13)	0 (0)	4 (5)	0 (0)
	熊本	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	長崎	1 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
合計		51 (23)	6 (5)	8 (15)	0 (0)	14 (10)	0 (1)

○ アカエイ51個体のうち2個体の胃内容物からそれぞれ二枚貝類のマテガイ属とウネナシトマヤガイが確認されたが、多くの個体は甲殻類、魚類、多毛類を摂餌していた。ヤジリエイ、アリアケアカエイ、シロエイはそれぞれ数個体～十数個体の確認ながら二枚貝類は確認されず、甲殻類、多毛類、魚類を多く摂餌していた。

※ 調査は引き続き実施しており、本資料は途中報告の値となる。

表－３　アカエイ類の胃内容物重量比（%）

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	全個体数	平均体盤幅(cm)
アカエイ	雄未成魚	33cm未満	0.0	0.0	0.0	53.6	46.4	0.0	0.0	0.0	2	27
	雄成魚	33cm以上	0.0	0.0	3.3	35.6	18.9	38.8	0.0	3.3	30	39
	雌未成魚	53cm未満	8.8	0.0	0.0	43.2	18.2	10.0	0.7	19.0	9	36
	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		3.0	0.0	2.0	39.7	17.9	25.9	2.1	9.5	51	41
ヤジリエイ	－		0.0	0.0	0.0	64.1	11.1	24.8	0.0	0.0	14	89
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
シロエイ	－		0.0	0.0	0.0	50.0	33.3	0.0	0.0	16.7	6	28
ズグエイ	－		－	－	－	－	－	－	－	－	0	－
イズヒメエイ	－		－	－	－	－	－	－	－	－	0	－

※表中の赤マスは50%以上、淡赤は20%以上を示す。赤文字は二枚貝類が確認されたことを示す。
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。

アカエイ

ヤジリエイ

アリアケアカエイ

シロエイ

胃内容物を確認したアカエイ類4種