

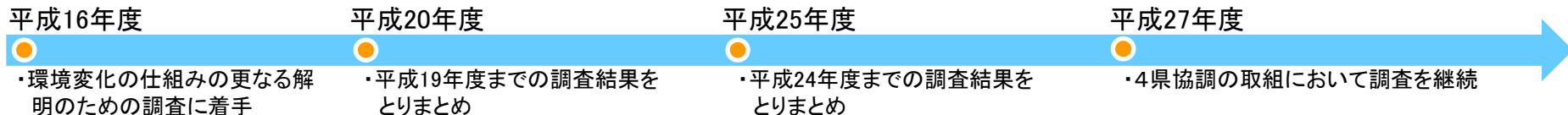
有明海の環境変化の要因に関する調査

目 次

1	貧酸素に関する調査と既往知見	・ ・ ・ ・ ・	1
2	赤潮に関する調査	・ ・ ・ ・ ・	3
3	底質環境に関する調査と既往知見	・ ・ ・ ・ ・	5
4	二枚貝類等生息環境調査	・ ・ ・ ・ ・	7

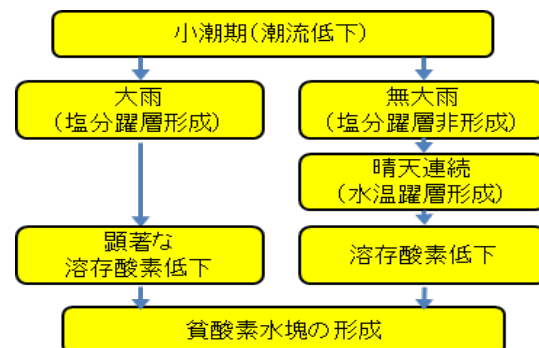
1-1 貧酸素に関する調査と既往知見

- 貧酸素水塊の発生と淡水の流入や気象・海象などとの関係を明らかにするため、平成16年度から、九州農政局・水産庁・環境省が共同で溶存酸素等の調査を開始。
- 平成20年度には、学識経験者等の助言・指導を得ながら、調査結果をとりまとめ。

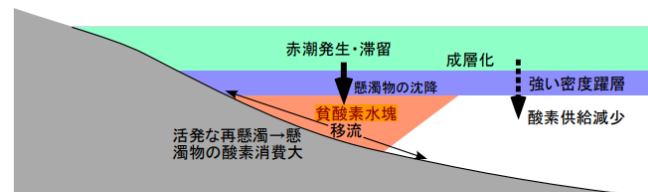


既往の知見

- 潮汐混合の影響を強く受けており、潮流が弱い小潮期に成層が発達するため貧酸素水塊も発達しやすく、大潮時に緩和・解消することが多い。台風などの強風により、成層が弱まり、貧酸素水塊が緩和・解消することもある。
- 鉛直的には、出水等による密度躍層（表面水温上昇、表層塩分低下）よりも下層に形成される。
- 躍層の上で赤潮が発生し大量の有機物が底層に供給されると、底泥・底層水の酸素消費が増大し、急速な貧酸素化が生じる。
- 主要な貧酸素水塊は、夏季に有明海湾奥部と諫早湾の2か所で別々に発生。
- 有明海湾奥部と諫早湾では、海中の有機懸濁物や表層堆積物中の有機物が多く、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。



貧酸素水塊形成のメカニズム



小潮期：潮流速低下し、成層強化一急激に貧酸素化
大潮期：潮汐混合活発化一貧酸素緩和

- ① 夏季の出水・沖から沿岸向きの高密度水進入によって成層発達
- ② 密度躍層が発達し、表層から躍層以深への酸素供給減少
- ③ 底泥・懸濁物の酸素消費で貧酸素化
- ④ 潮汐によって移動

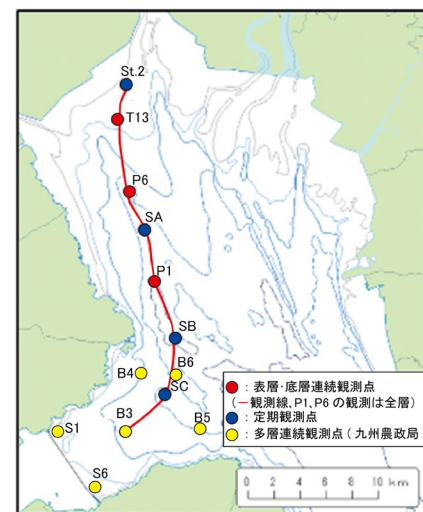
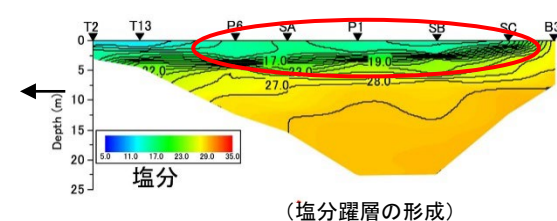
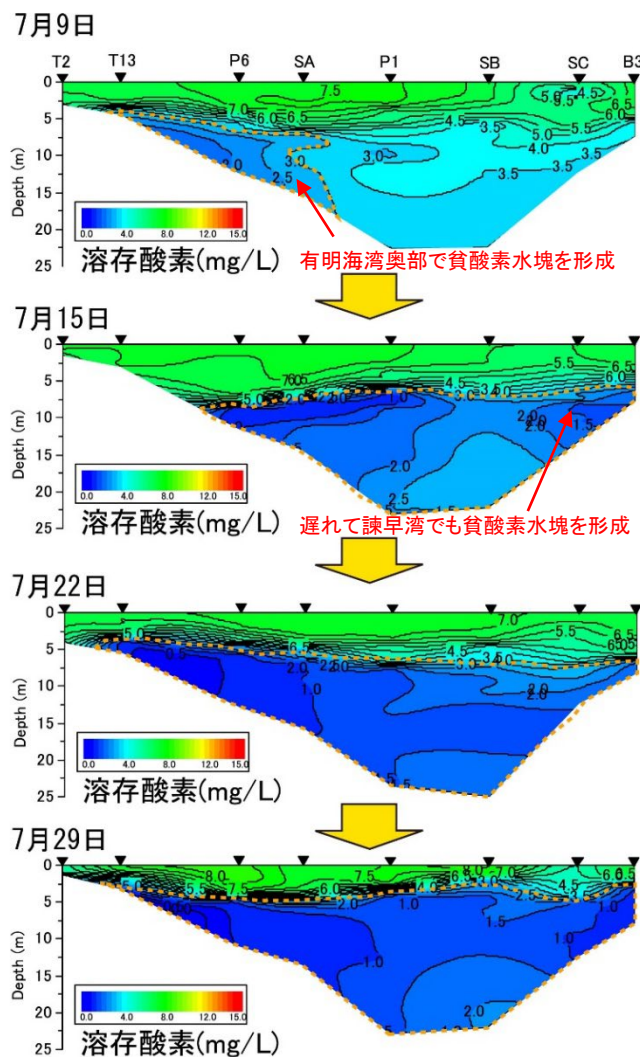
躍層に加えて赤潮が発生した場合の貧酸素化のメカニズム

(平成28年度有明海・八代海等総合調査評価委員会報告より)

1-2 令和6年度の貧酸素に関する調査

令和6年度の状況（調査継続中）

- 令和6年度は、有明海湾奥部西部において7月9日頃、諫早湾において7月15日頃に貧酸素水塊が別々に形成。
- 鉛直分布をみると、7月上旬以降の塩分躍層（6月下旬から7月上旬の降雨）及び7月中旬以降の水温躍層の形成に伴い、その下層に貧酸素水塊が形成。

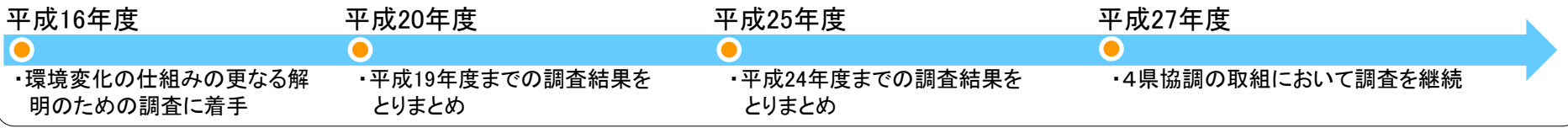


(有明海における水質の鉛直観測結果)

出典元：水産研究・教育機構

2-1 赤潮に関する調査

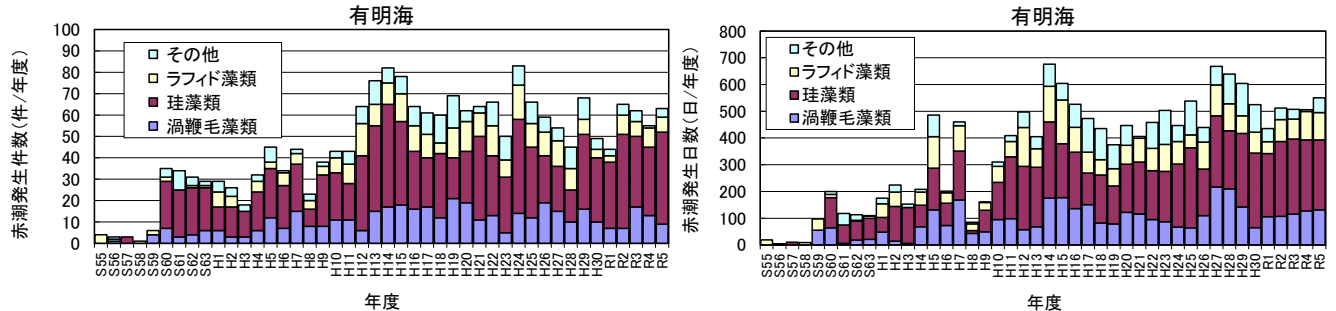
- 赤潮の発生海域や拡大状況の実態を明らかにするために、平成16年度から、沿岸4県・水産庁・九州農政局が連携して定期的な水質やプランクトン調査を開始。
- 平成20年度には、学識経験者等の助言・指導を得ながら、調査結果をとりまとめ。



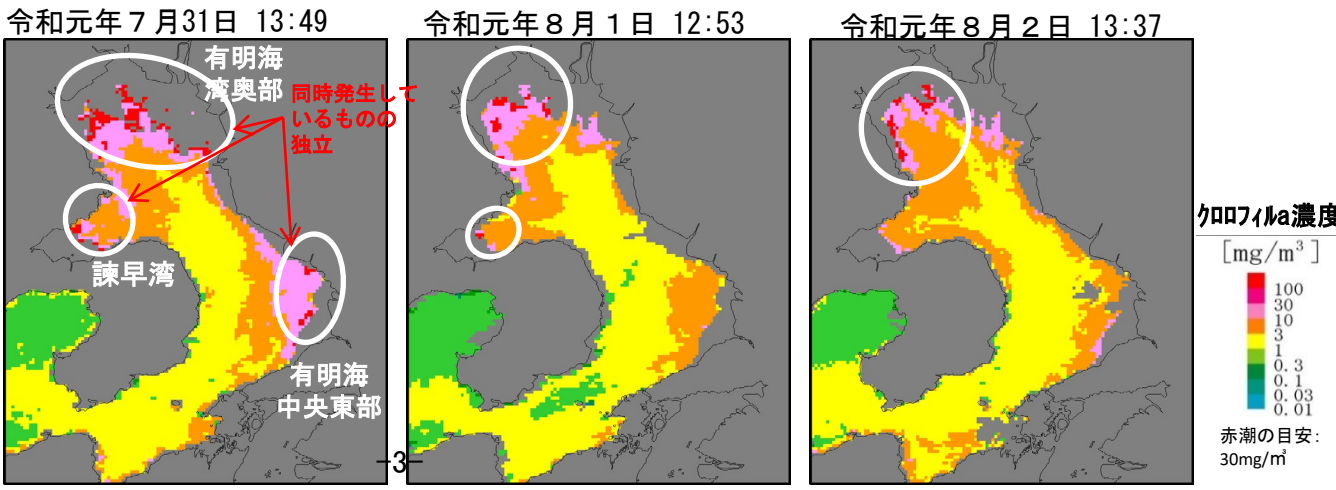
既往の知見

- 有明海の赤潮発生件数と日数は平成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、平成19年度以降は概ね横ばいで推移。
- クロロフィルa衛星画像データによると、諫早湾内と有明海灣奥部、有明海中央東部など、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。
- 河川から栄養塩類が供給され晴天が続くと小型珪藻類、秋期～冬期に高塩分で晴天が続くと大型珪藻類の赤潮が発生する。
夏期には富栄養化や貧酸素の発生（栄養塩類の溶出）、珪藻類の衰退によってラフィド藻類（シャットネラ属など）の赤潮が発生する。

有明海における赤潮発生件数及び赤潮発生日数の推移



衛星画像データ（クロロフィルa）で見た赤潮の発生状況

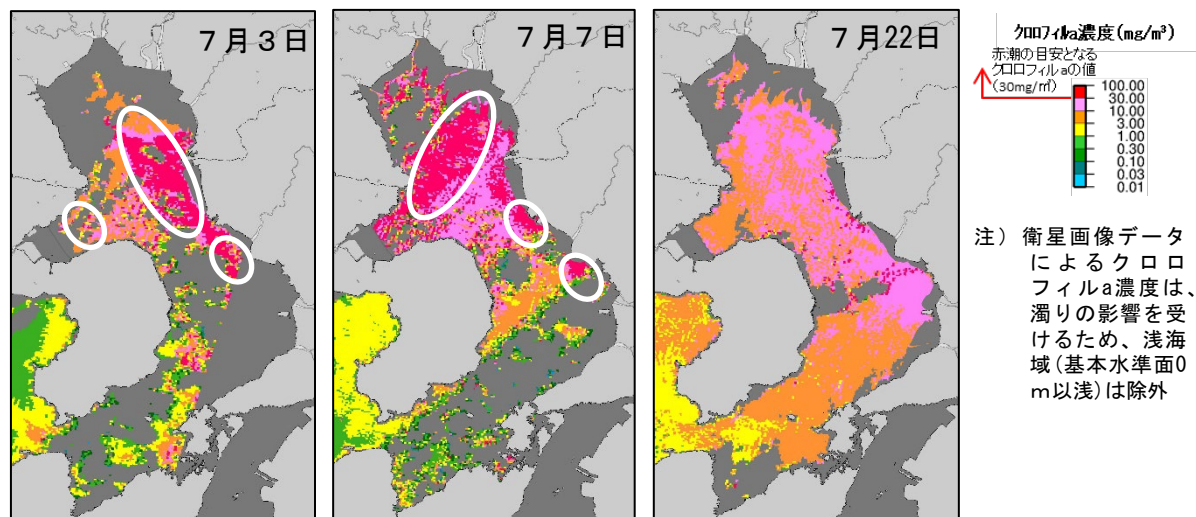


2-2 令和6年度の赤潮に関する調査

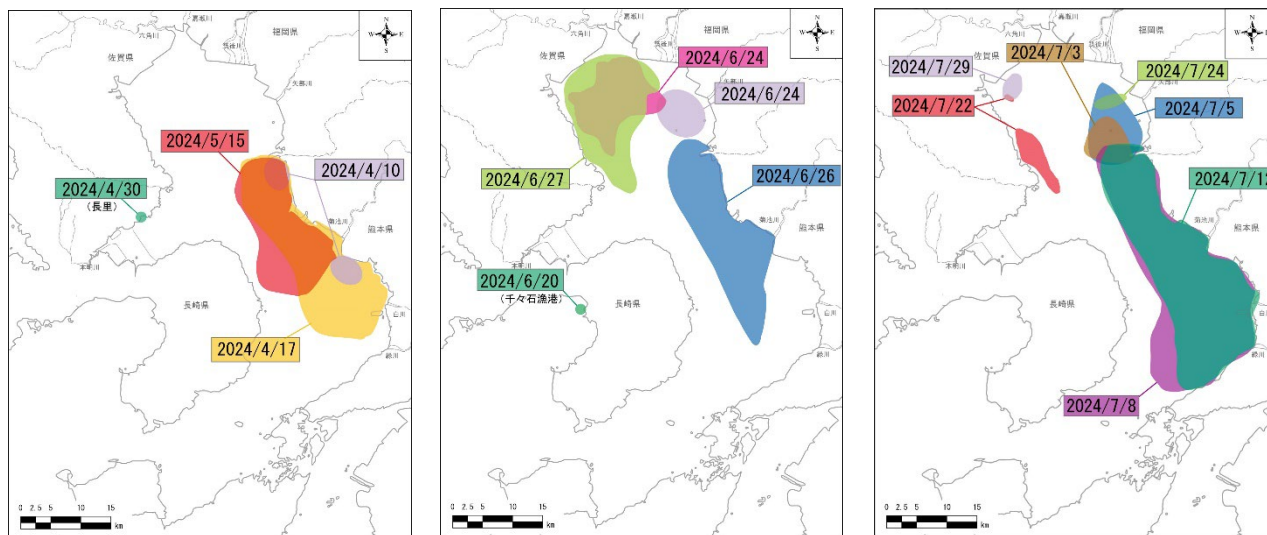
令和6年度の状況（調査継続中）

- クロロフィルaの分布からは、有明海湾奥部～中央部（福岡県沖・佐賀県沖・熊本県沖）と諫早湾、中央東部（熊本県沖）など、それぞれの海域で増加。特定の海域から、全域へ拡大する状況は見られていない。
- 4月から5月にかけて珪藻類のスケルトネマ属やラフィド藻類のヘテロシグマ アカシオの赤潮が発生した。
- 6月下旬からラフィド藻類のシャットネラ属の赤潮が、有明海湾奥部から熊本県沖にかけて発生した。7月22日には有明海湾奥部では終息し、熊本県沖では8月5日に終息した。
- 7月下旬には有明海湾奥部で、珪藻類のスケルトネマ属やケラチウム属の赤潮が発生した。

衛星画像データ（クロロフィルa濃度）の分布



赤潮の分布状況



令和6年4～5月

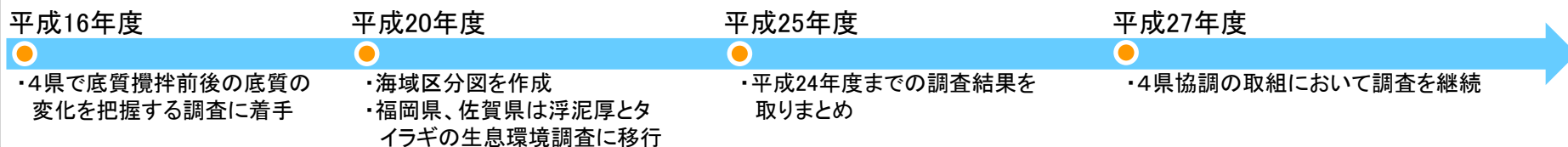
令和6年6月

令和6年7月

※7月までの福岡、佐賀、長崎、熊本の4県の「赤潮速報」を基に作成

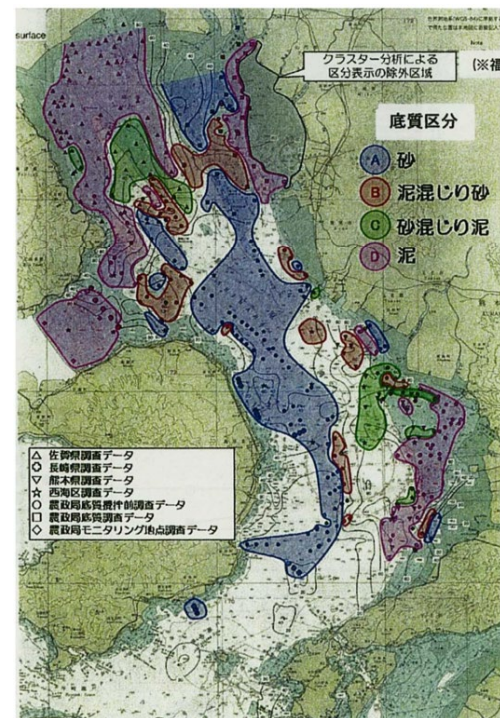
3-1 底質環境に関する調査と既往知見

- 海域別の底質特性及び底質攪拌による変化状況等を把握し、底質特性別海域区分図を作成することにより、底質改善対策の検討に資するため、平成16年度から実施。
- 平成20年度には海域区分図を作成し、以降は精度向上を図るため、調査を継続。
- 平成30年度以降は、本調査においてタイラギの生息調査を同時に実施。



既往の知見

- 底質攪拌調査等に基づき、底質特性海域区分図を作成した。これらの調査結果は、有明海・八代海等総合調査評価委員会における海域区分を決める上での解析に利用されている。
- 底質攪拌実施地点では、強熱減量や硫化水素が低下する場所が見られた。ただし、攪拌の効果及びその持続性については不明な点が多く、今後の課題として挙げられる。
- 柱状採泥調査では、夏季を中心に浮泥の堆積が認められ、厚さは10mmを超えることもあった。浮泥成分（浮泥を含む懸濁水）の分析の結果、有機物や栄養塩類が多く含まれることが分かった。



有明海・八代海等総合調査評価委員会報告に掲載されている底質特性海域区分図

3-2 令和6年度の底質環境に関する調査

令和6年度の状況（調査継続中）

○ 底質特性格海域区分図の活用（見える化）

含泥率などの底質特性によるクラスター分析を行い、平成20年度（2008年）から底質特性格海域区分図を更新。また、これまで約15年分の結果をGIS上に集約し、今後の底質改善調査がより効果的・効率的な取組となるよう活用する。

○ 底質攪拌

底質攪拌前後における底質、底生生物、クルマエビ等の水生生物の変化状況を把握し、底質攪拌もしくは貝殻散布・攪拌による効果を把握する。また、攪拌前の底質データをもとに海域区分図を更新。

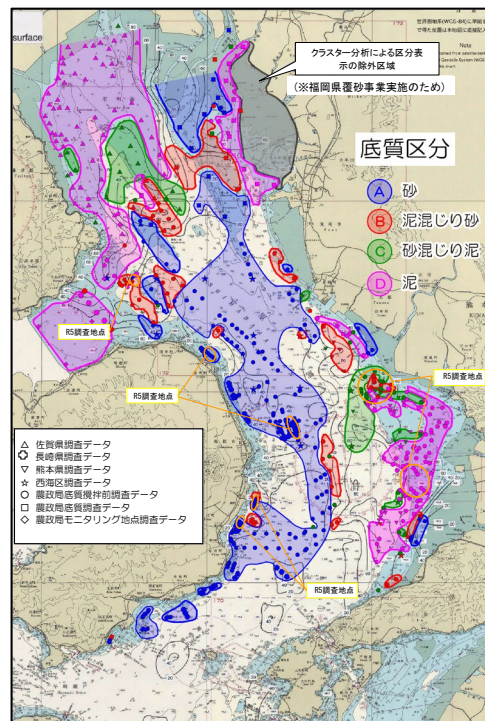
（令和6年度の取組：長崎県沖4区域、熊本県沖4区域）

○ 底質調査（柱状採泥、タイラギ）

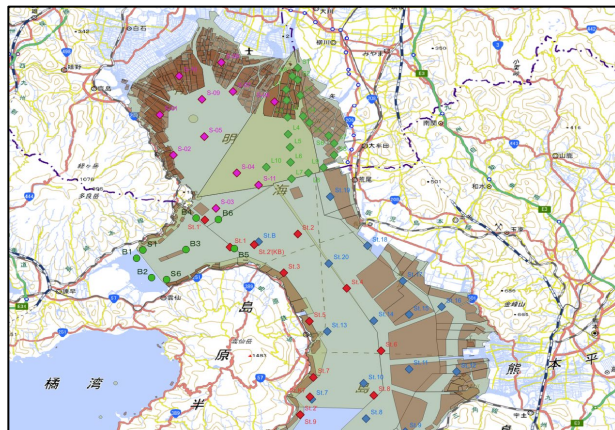
筑後川河口域を中心に浮泥厚の変化を把握するため、潜水土による柱状採泥を行い、浮泥厚や底泥中の強熱減量、酸揮発性硫化物（AVS）等を分析。また、同地点でタイラギの生息状況の調査を実施。

（令和6年度の取組）

- ：福岡県沖（柳川沖地先～大牟田地先）58地点、
- 佐賀県沖（有明海湾奥部）60地点、
- 長崎県沖（諫早湾周辺）30地点、
- 熊本県沖（有明海熊本県地先）12地点



〔R5に更新した海域区分図〕



（データベース化 位置図イメージ: Qgisより）

4-1 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）

- ナルトビエイによる二枚貝類への影響を把握するため、長崎大学山口教授の指導・協力のもと、沿岸4県・九州農政局が連携して、有明海のナルトビエイの摂餌状況等の調査を平成16年度から実施。
- 来遊量及び摂餌量を推定。平成25年度以降、二枚貝類の食害生物の影響を調査。

平成16年度	平成19年度	平成25年度	平成27年度
・分布調査の開始 ⇒長崎大学の協力下での生態調査	・ナルトビエイ標識放流調査検討会設置 ⇒長崎大学の指導の元で標識調査を実施。来遊量推定手法の他、移動特性などを検討。 ⇒捕獲効果の検証のため、来遊量及び摂餌量推定手法を検討。ナルトビエイの生態に適合した改変DOIRAP法を確立。	・二枚貝類生息環境保全調査検討会 ⇒食害生物としての今後の管理手法を検討。 ⇒長崎大学の指導の元でナルトビエイ以外の食害生物としてトビエイ、クロダイの胃内容物調査を実施。	・4県協調の取組において調査を継続 ⇒分布調査、水揚げ港調査、胃内容物調査を継続し、来遊量と摂餌量の評価。 ⇒長崎大学の指導の元でナルトビエイ以外の食害生物としてアカエイ類の胃内容物調査を実施。

既往の知見

- ナルトビエイは貝類のみを摂食するため、捕食圧は資源変動に無視できない影響を与えていると推定されている※。
- 有明海において、ナルトビエイは水温が18℃を超える春先から外海から来遊して摂餌行動を示し、水温が低下する秋期から再び越冬のため外海へ移動する行動を示すことが分かっている※。
- 有明海におけるナルトビエイ来遊量は、平成20～22年度には40～50万個体であったが、平成24年度以降は概ね10～20万個体で推移。令和3、4年度には10万個体以下に減少。
- 二枚貝類（アサリ、サルボウ、タイラギ）の摂餌量は、平成20～22年度の2,000～2,500トンから、平成24年度の200トン以下にまで減少し、平成25年度以降は1,000トン程度で横ばいの状況。

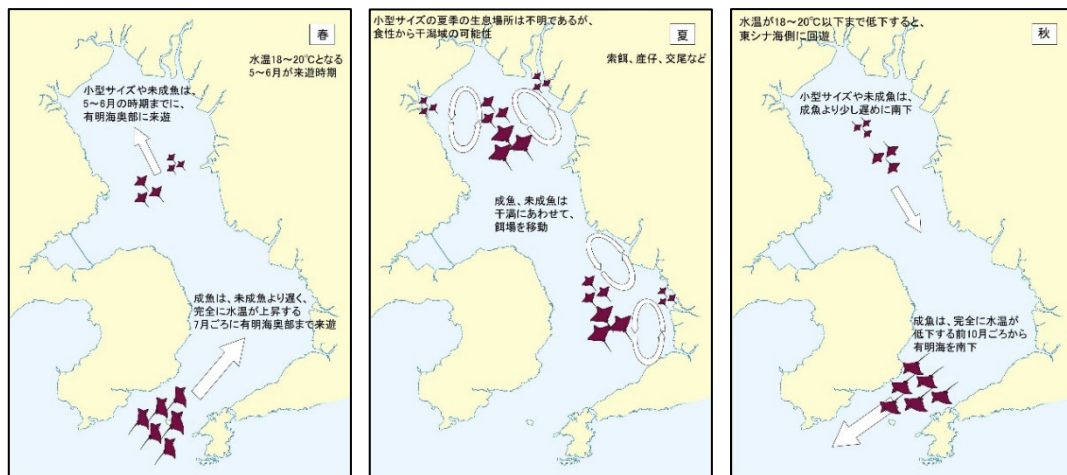
※Yamaguchi, Kawahara, Itoh (2005) Occurrence, growth and food of longheaded eagle ray, *Aetobatus flagellum*, in Ariake Sound, Kyushu, Japan. Environmental Biology of Fishes 74:229-238
 Yamaguchi, Furumitsu, Wyffels (2021) Reproductive Biology and Embryonic Diapause as a Survival Strategy for the East Asian Endemic Eagle Ray *Aetobatus narutobiei*. Front. Mar. Sci., 21:1-22



調査により捕獲したナルトビエイ



ナルトビエイの胃の内容物の調査



4－2 令和6年度のナルトビエイに関する調査

令和6年度の状況（調査継続中）

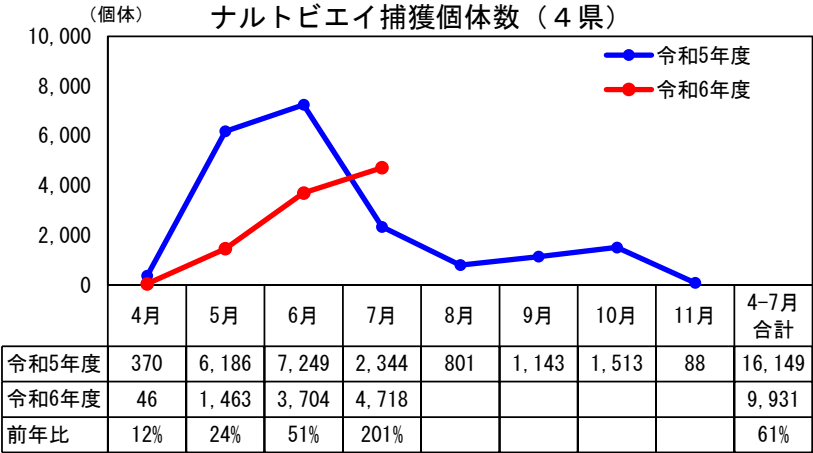
- 令和6年7月末までのナルトビエイの捕獲個体数は9,931個体（約120トン）と、令和5年度の同時期と比べて約6,000個体減少、重量は約90トン減少した。
- 捕獲個体数が多かった令和5年度と比べて約6割に減少した。
- 中小型の未成魚や雄成魚の胃内容物については、前年度に引き続き、アサリが4割程度出現した。

〔令和6年度のナルトビエイの胃内容物重量に占める各餌生物の百分率（％）〕

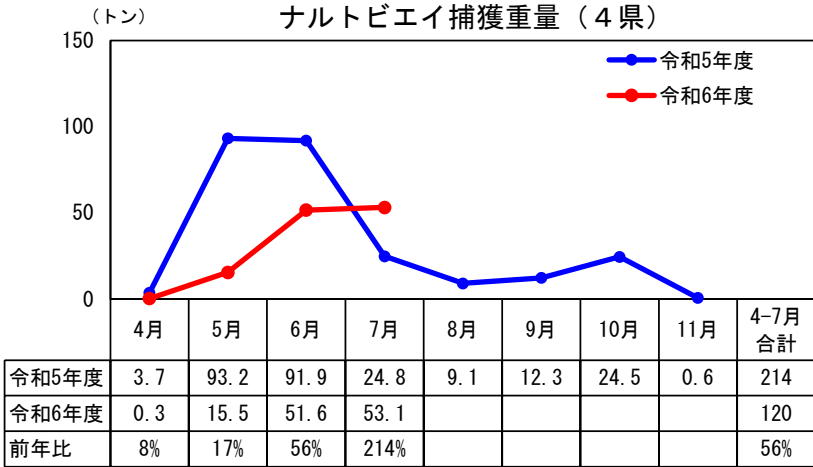
成長段階	水産有用二枚貝類(%)				カキ(%)	その他の二枚貝(%)	巻貝(%)	その他(%)
	アサリ	サルボウ	タイラギ	小計				
小型サイズ [*] (n=4)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
未成魚 (n=11)	36.4	0.0	0.0	36.4	27.3	36.4	0.0	0.0
雄成魚 (n=5)	39.1	0.0	0.0	39.1	40.0	20.0	0.0	0.9
雌成魚 (n=17)	0.0	0.4	0.0	0.4	70.2	29.4	0.0	0.1
全個体 (n=37)	16.1	0.2	0.0	16.3	45.8	37.8	0.0	0.2

※表中の濃い網掛けは50％以上、薄い網掛けは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、不明種を含む。
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。

※ 令和6年度の調査は11月末まで実施の予定であり、本資料は7月までの途中報告の値となる。



〔有明海沿岸4 県の月別ナルトビエイ捕獲数（4 県全事業合計注）〕



〔有明海沿岸4 県の月別ナルトビエイ捕獲重量（4 県全事業合計注）〕

注1)九州農政局調査＋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
注3)流し刺網、固定刺網、囲い刺網など、県や漁協によって漁法の異なるものをすべて集計したものとなっている。

4-3 令和3～6年度のアカイエイ類に関する調査

- 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、その他の二枚貝類食害生物として、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。
- 本調査では、有明海に生息するアカエイ科魚類6種※¹の胃内容物組成を調べて、二枚貝類への食害の実態を調べた。令和3年度から4年間の調査で、1年目は8～10月、2年目は5～10月、3年目は6～10月の調査を実施した。

※出典1：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ー有明海の豊かさと危機ー（日本魚類学会自然保護委員会編、）、p.15～21、東海大学出版会

令和3～6年度の調査結果（調査継続中）

- 4年間の調査で、アカエイ115個体、ヤジリエイ22個体、アリアケアカエイ11個体、シロエイ11個体の胃内容物を調査した。
- アカイエイ類の胃内容物の割合から、多くの個体は甲殻類、多毛類、魚類を摂餌していた。また、ヤジリエイからは二枚貝類が確認されず、甲殻類、魚類を多く摂餌していた。
- アカイエイ類はクロダイ、イシガニ等と同様に雑食性でアサリを含む二枚貝類も摂餌しているが、ナルトビエイが二枚貝類を専門に摂餌する※²のに比べ、アカエイ類は0～18.2%と低かった。先行して調査されている長崎大学の結果と同様、アカエイ類の二枚貝類への依存度は小さいと考えられる。

※ 出典2：山口敦子（2009）3章 有明海が育むサメ・エイ類、干潟の海に生きる魚たちー有明海の豊かさと危機ー（日本魚類学会自然保護委員会編、）、p.33～64、東海大学出版会

〔アカエイ類の胃内容物確認個体数内訳〕

年度	アカエイ	ヤジリエイ	アリアケアカエイ	シロエイ
R3	44	5	1	1
R4	14	14	7	5
R5	41	2	3	4
R6	16	1	0	1
合計	115	22	11	11

〔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	二枚貝類	巻貝	頭足類（イカ）	甲殻類（エビ、カニなど）	多毛類（ゴカイ）	魚類（ハゼなど）	その他（ナマコ、不明種）
アカエイ（n=115）	2.4	0.0	3.0	49.4	22.6	15.4	7.2
ヤジリエイ（n=22）	0.0	0.0	0.9	71.0	4.5	19.0	4.5
アリアケアカエイ（n=11）	18.2	0.0	0.0	28.0	26.6	9.1	18.2
シロエイ（n=11）	0.4	0.0	0.0	45.0	45.5	0.0	9.1

※表中の濃い網掛けは50%以上、淡い網掛けは20%以上を示す。
赤字の二枚貝類は、DNA分析によりアサリの他、マテガイ属、ウネナシトマヤガイ、シカメガキ、シズクガイと同定された。



〔胃内容物採取状況〕



〔胃内容物を確認したアカエイ類4種〕

- また、近年では、クロダイ（チヌ）がエイ類以外のアサリ食害生物※³として浮上している。

※出典3：有明海・八代海等総合調査評価委員会第13回水産資源方策検討作業小委員会（令和6年2月）「有用二枚貝に係る資料の採集・整理・分析状況～資源の現状及び減耗要因関係を中心に～」