

有用二枚貝に関する調査の情報収集等

①タイラギ生息のための海域環境評価

環境省

今回の報告内容

- 環境省「有明海二枚貝類の減少要因解明等調査」において、有明海の有用二枚貝類の保全・回復を図ることを目的とし、**二枚貝類(特にタイラギを中心に検討)の生息環境モニタリングや餌料環境の長期変化の把握**に向けた検討等を実施
- ここでは、昨年度までの情報収集※から新たに得られた下記知見を今回報告
 - ① タイラギ生息のための海域環境評価 ⇒資料3-1
懸濁物の密度や組成などの環境要因の時空間変動及び変動要因
 - ② 室内飼育実験におけるタイラギの生息環境評価 ⇒資料3-2
環境要因の変動がタイラギに与える影響

※参考 「今後の情報の収集・整理・分析などの具体的内容(水産小委)(第12回海域・水産小委 決定)」 ※(1)有用二枚貝抜粋

今回の報告は「今後の情報の収集・整理・分析などの具体的内容(水産小委)」のうち、太文字下線部に該当

(1)有用二枚貝

令和8年度委員会報告に向けて、関係省庁等において集中的に調査・研究が実施されている「タイラギ」、「アサリ」を中心に検討を行う。

なお、生活史(幼生、稚貝、母貝等)の観点から生息状況(時期・場所(海域)・生息量など)を整理するとともに、環境項目等(底質、浮泥、貧酸素、水温、塩分濃度、餌料環境、食害(エイ類や小型捕食者等)等の要因)の影響や、海域ごとの環境特性等との関連性について、直近のデータも踏まえて分析する。

②データ整理・分析に係る留意事項

・浮泥層厚と餌料環境(海域の濁度上昇含む)との関係性について、浮泥の特性と着底稚貝の成長・生残との関係について、動的な浮泥(再懸濁粒子)がタイラギの生活史ステージ別の生残・成長等に及ぼす影響を検討する。

①タイラギ生息のための海域環境評価

■ 背景・目的

- タイラギ等の生息分布や大量死に直接影響を及ぼす環境要因として、これまで貧酸素について知見の集積と発生機構の解明が進展(第13回・第15回水産小委報告)
- 懸濁物についてもタイラギの健全性への慢性的影響が示唆されているが、貧酸素と比較して懸濁物の質や量に関する検討や、その変動機構の解明は不十分
- また、餌料の長期的変動の把握についても、「基礎生産力(特に浮遊珪藻)の低下による餌不足」が令和3年度中間取りまとめ(p.152)でも指摘されている
- なお、貧酸素がタイラギ健全性に与える影響は、浮遊期から着底期までのタイラギについてはほとんど議論されていない
- これらを踏まえて、以下の3点について報告する

■ 報告項目

ア) 懸濁物変動機構解析

- 懸濁物全体における密度の変動機構の調査結果を報告

イ) Chl-*a*濃度及び基礎生産量の長期変動評価

- 懸濁物中の餌料の濃度(Chl-*a*濃度で代表)とその生産速度(基礎生産量)について、長期変動を評価し、その結果を報告

ウ) タイラギ幼生の着底率変動要因の解析

- タイラギ幼生の着底率と溶存酸素濃度との関係を解析した

① ア) 懸濁物変動機構解析の結果

■ 結果

- 定点P6とT5での調査(図1)により、上げ潮・下げ潮-憩流の間で(図2)、また大潮-小潮の間で(図3)、懸濁物濃度(以下、SS濃度)が増減する現象を確認

■ 今後の予定

- 懸濁物の質・量のより詳細な時空間的変動や変動要因を把握するために2013年～2024年の夏季・秋季における上記2定点を含む6定点(図1)でのSS濃度及び風や潮汐、出水、底質変化など解析予定

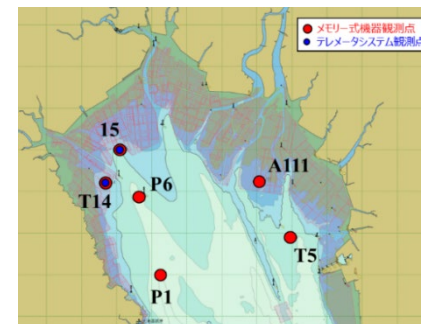


図1: 観測点の配置(●)

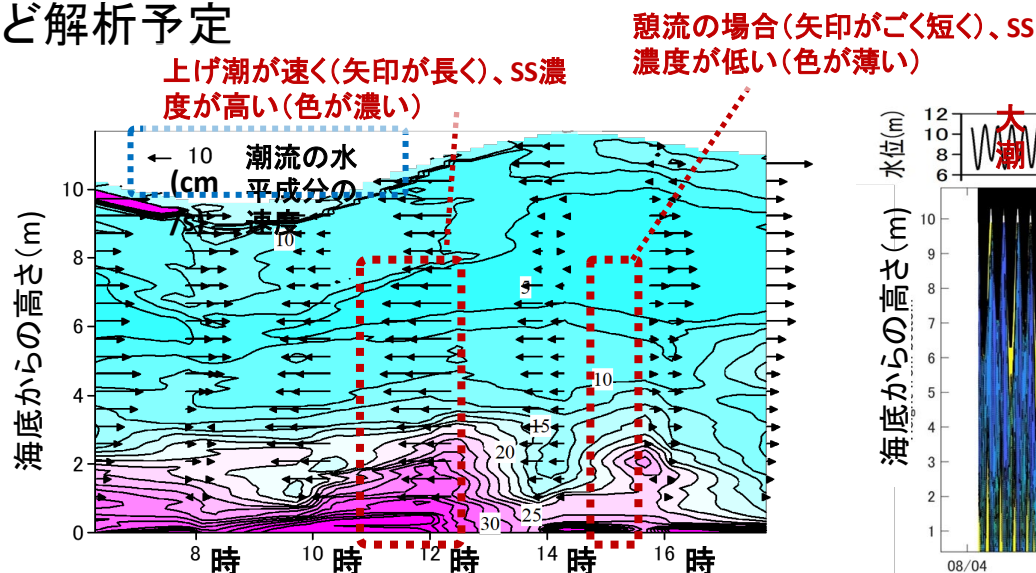


図2: 潮汐とSS濃度の短期変化の例。等値線上の数値5,10,・・・30はSS濃度(mg/L)を示し、色の濃淡はSS濃度に対応する(定点P6: 2005年7月5日※1)

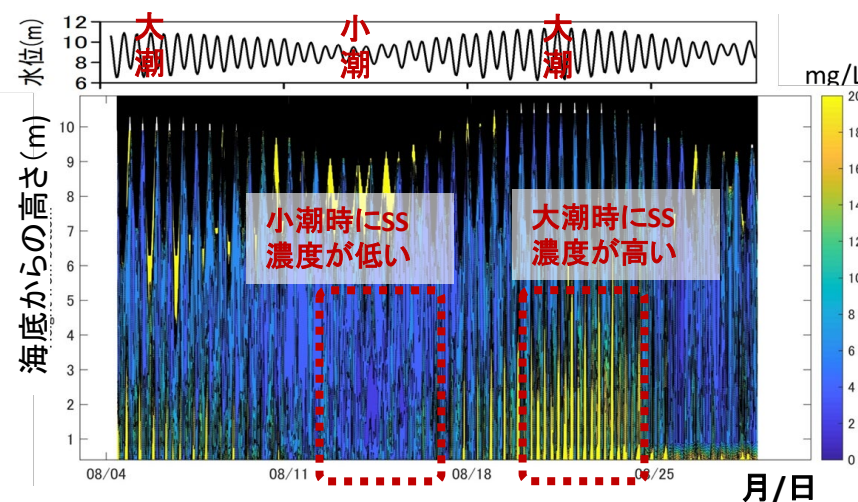


図3: 潮汐とSS濃度の長期変化の例(定点T5: 2020年8月4～28日※2)

※1) 速水, 山本, 大串, 濱田, 平川, 宮坂, 大森 (2006) 夏季の有明海奥部における懸濁物輸送とその水質への影響. 海岸工学論文集 53:956-960

※2) 水産研究・教育機構, 佐賀大学, いであ株式会社 (2021) 浮泥・濁度変動機構観測. 令和2年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査: 52-85

① イ) Chl-*a*濃度及び基礎生産量の長期変動評価の方法

■ 方法

- 表層海水Chl-*a*濃度、及び単位面積あたりの水柱の基礎生産量について、2006-2010年の記録¹⁾と2021-2024年の記録²⁾を合わせ、A2海域とA3・A5海域における年変動を季節別に比較
- Chl-*a*濃度と基礎生産量を目的変数とし、調査季節、年、海域を説明変数とする共分散分析で検定
- 出水後・赤潮は除去

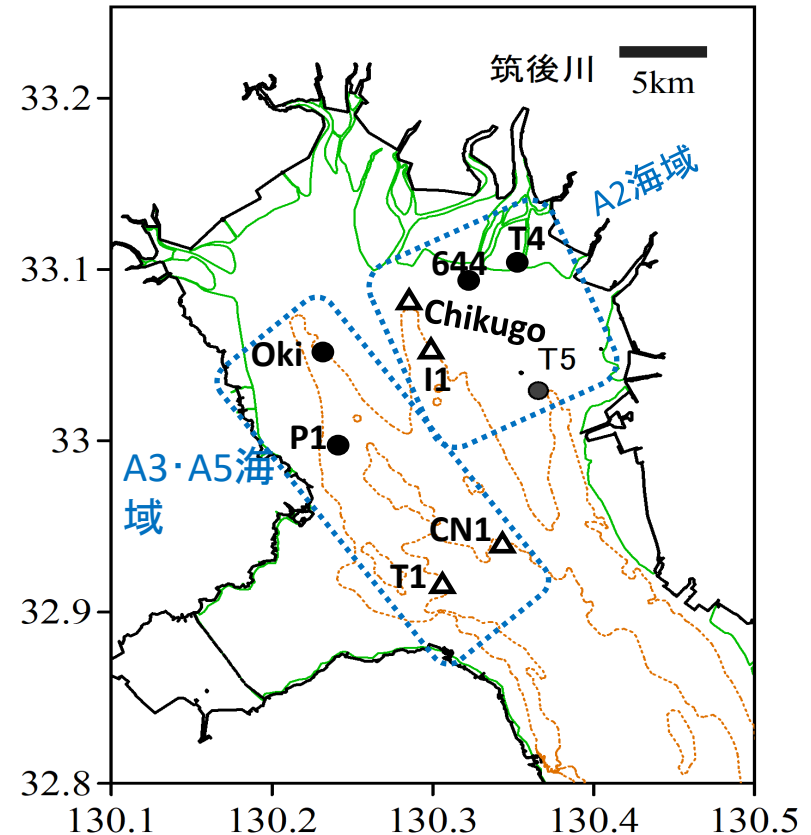


図4 観測点の配置

(△ 2010年以前; ● 2021年以降)

1) Tripathy et al. (2012) Estuarine, Coastal and Shelf Science 97, pp66-77: 光量子量100,50,25,10,5,1%の水深で容器内の現場海水の24時間あたり有機炭素生産速度を記録

2) 水産研究・教育機構, 他(2022-2025)有明海・八代海等再生評価支援: 光量子量100,50,10,5,1%の水深の現場海水を陸上に静置し、24時間あたり有機炭素生産速度を記録。または、大潮時の表層海水を採取し、照射光量子量と有機炭素生産速度の関係を室内で求め、現場の水深別光量子量から有機炭素生産速度を推定

① イ) Chl-*a*濃度及び基礎生産量の長期変動評価の結果(表層海水Chl-*a*)

- 各季節・各海区における2010年以前と2021年以降の比較では、年ごとの変動は短期的な変動に比べて顕著ではなく、統計的にも有意な差は認められなかった(共分散分析、 $p = 0.243$)
- なお、Chl-*a*濃度データのうち、赤潮発生時(19.63-54.64 $\mu\text{g/L}$)と大規模出水直後(0.30-2.52 $\mu\text{g/L}$)の値は除外してある

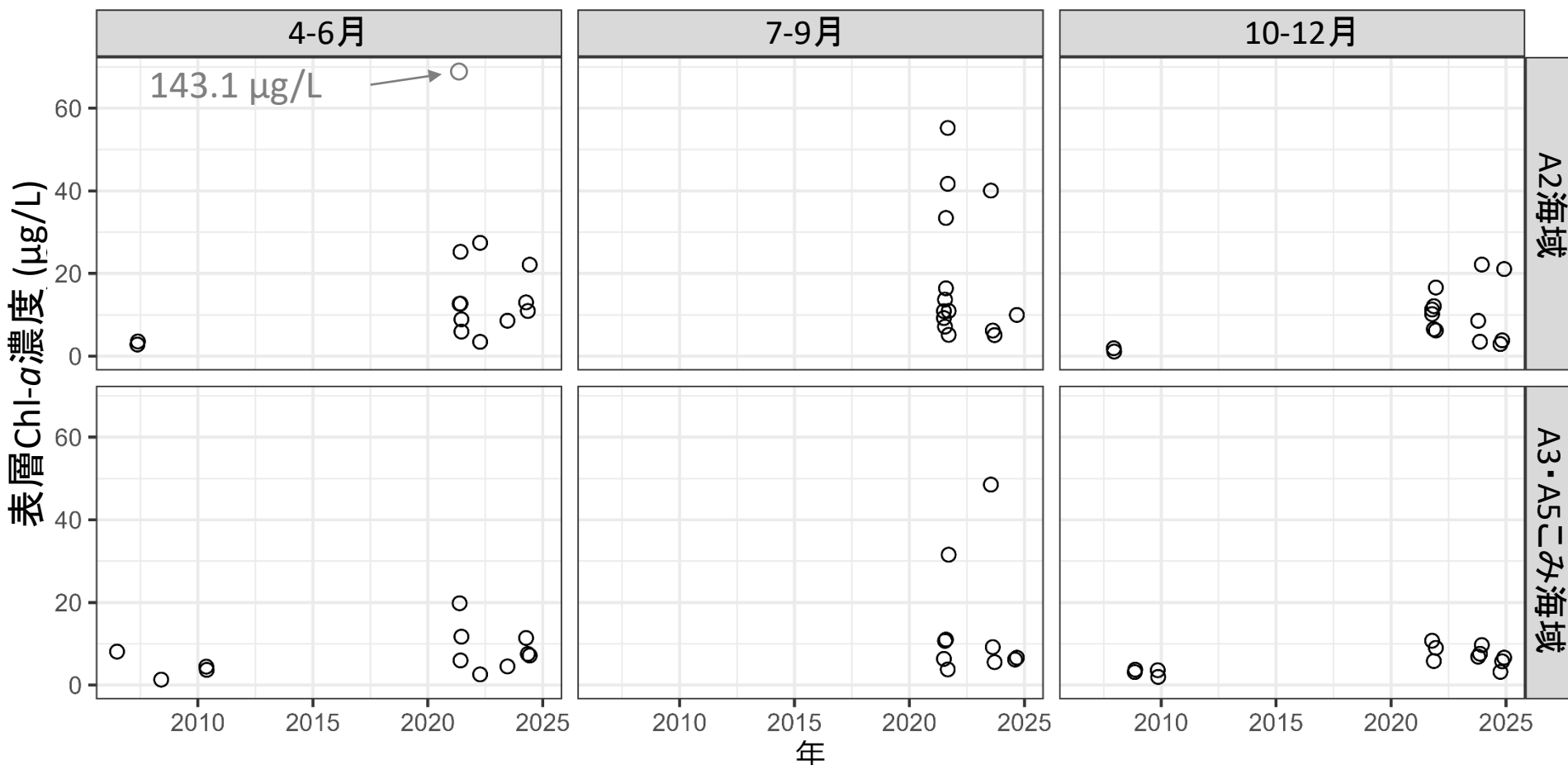


図5: 各季節・各海区における表層Chl-*a*濃度の推移

① イ) Chl-*a*濃度及び基礎生産量の長期変動評価の結果(基礎生産量)

- 各季節・各海区における2010年以前と2021年以降の比較では、年変動は短期的変動に比べて顕著ではなく、有意差も認められなかった(共分散分析、 $p = 0.212$)
- なお、基礎生産量データのうち、赤潮発生時(1308.4-5968.4 mgC/m²/d)と大規模出水直後(13.55-157.03 mgC/m²/d)の値は除外してある

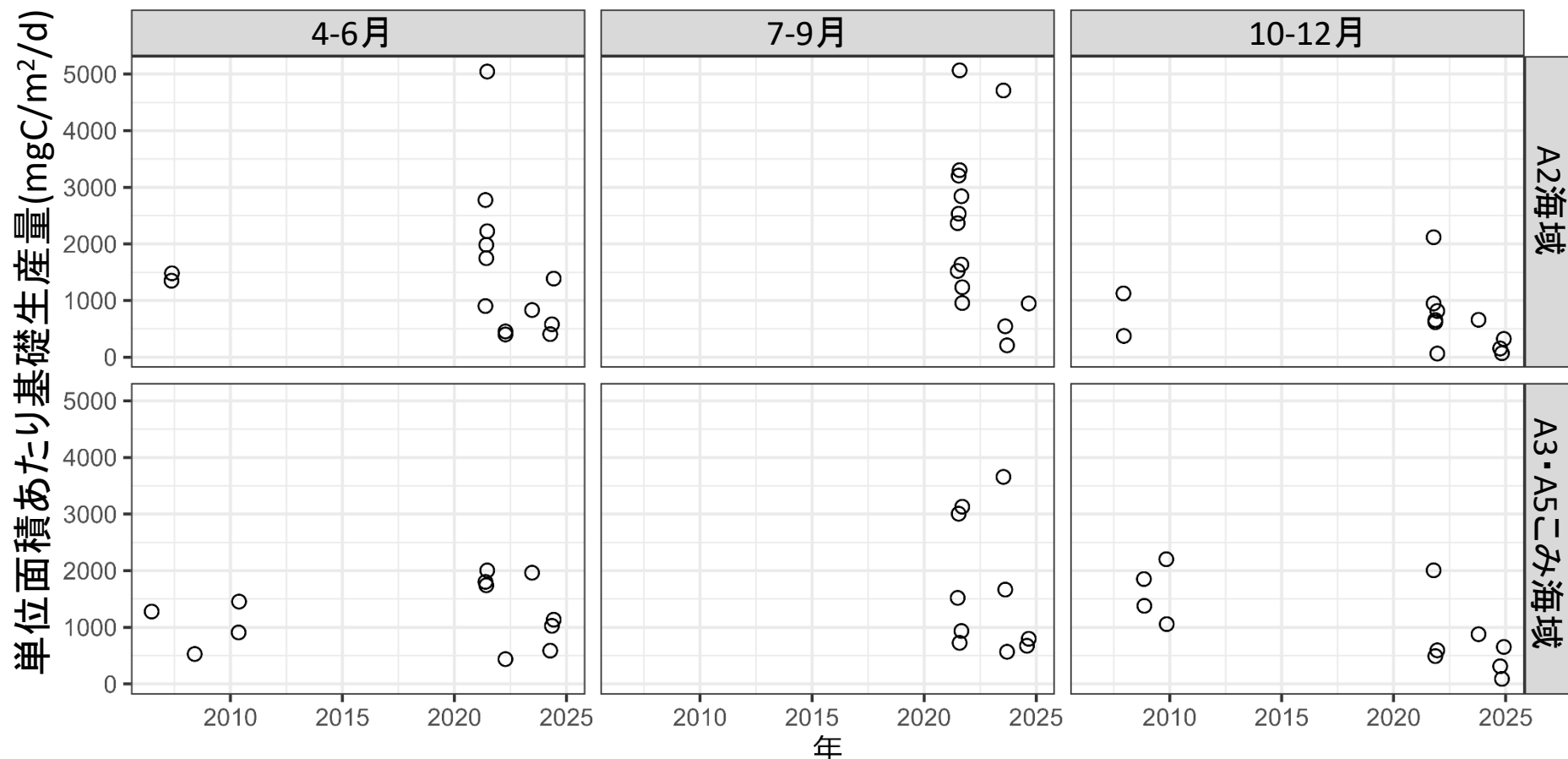


図6: 各季節・各海区における単位面積あたり基礎生産量の推移

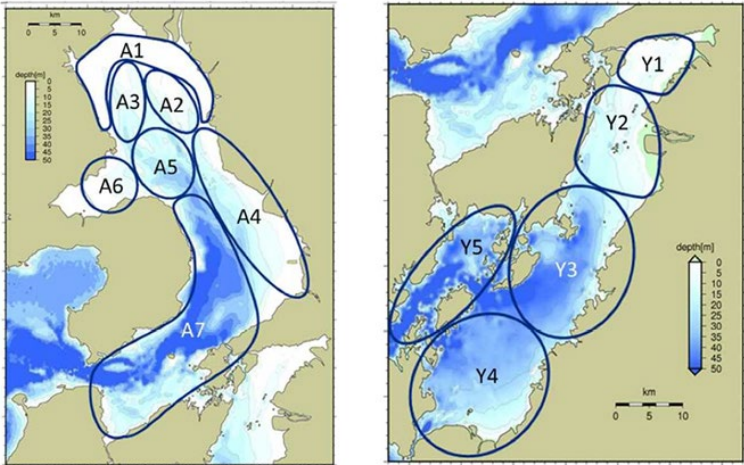
① イ) Chl-a濃度及び基礎生産量の長期変動評価の結果

■ 結果

- Chl-a濃度・基礎生産量ともに、季節変動は大きい、長期変動は現場実測値からは確認されなかった。

■ 今後の予定

- 既存の基礎生産量の実測値には、手法の不統一や調査時期・海域の偏りといった課題がみられる
- 上記の課題に対応するため、人工衛星の情報から推定された基礎生産量の公開データ(表1)を活用し、海域区分(図7)ごとの基礎生産量把握を検討
- 基礎生産量の公開データの年、季節、海域による変動を評価



注) 図中の青色の範囲は海域区分を示す。
A 1 海域…有明海奥奥部
A 2 海域…有明海奥東部
A 3 海域…有明海奥西部
A 4 海域…有明海中央東部
A 5 海域…有明海中央部
A 6 海域…有明海諫早湾
A 7 海域…有明海湾口部
Y 1 海域…八代海湾奥部
Y 2 海域…球磨川河口部
Y 3 海域…八代海湾中部
Y 4 海域…八代海湾口東部
Y 5 海域…八代海湾口西部

図7: 有明海及び八代海の海域区分

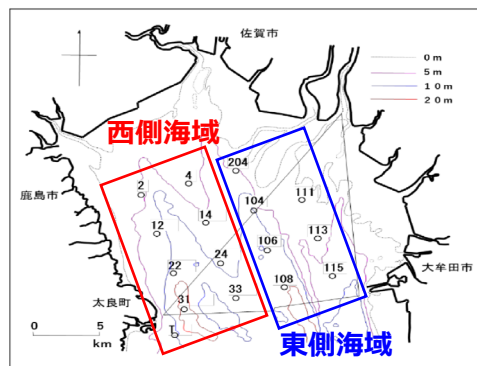
出典: 総合調査評価委令和3年度中間取りまとめ(図1.3-1)

表1: 基礎生産量データの提供機関と概要

データ提供機関	衛星(センサー)	アルゴリズム	空間解像度	時間解像度	期間
オレゴン州立大学	MODIS	Standard VGPM, Eppley-VGPM, CbPM2, CAFE	約4km, 約8km	8日平均, 月平均	2002 – 現在
	SeaWiFS				1997 – 2007
	VIIRS				2012 – 現在
コペルニクス海洋環境 監視サービス(CMEMS)	SeaWiFS, MODIS, MERIS, VIIRS, OLCI	Antoine & Morel (1996)	約4km	月平均	1997 – 現在

① ウ) タイラギ着底率の変動要因解析の目的と方法

目的: 貧酸素のタイラギへの影響は、おもに着底後の個体について明らかにされてきたが(第13回水産小委資料2-2)、浮遊期～着底期の個体については未検討だった。そこで、浮遊期～着底期の個体に対する影響を現場データで検討した。



① ウ) タイラギ着底率変動要因解析の結果と追加検討

- タイラギ着底率の指標として(稚貝)/(0.4mm超過幼生)の密度比を計算した結果、この指標は8月の平均DO濃度の高い年や定点で有意に高くなりやすかった(図10)
- このような密度比とDO濃度との関係は、DOデータ抽出期間を他の月に変えた場合、また幼生サイズを全サンプルとした場合に弱くなった(表3)。これより、着底期近くの大型幼生が、貧酸素の悪化しやすい8月のDO濃度に、影響されやすい可能性を推察した
- 今後、Chl-*a*濃度や塩分等と(稚貝)/(幼生)密度比の関係も解析(第19回水産小委で報告予定)

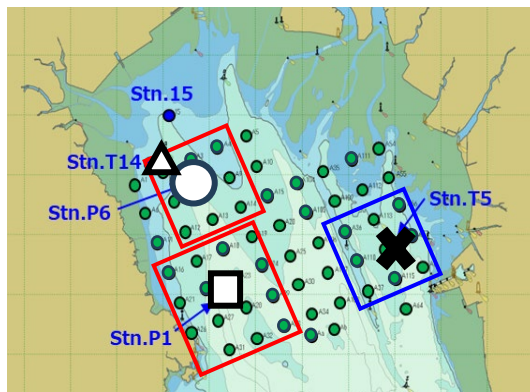


表3: DOデータ抽出期間と幼生サイズの組み合わせ別の曲線回帰における自由度調整済み決定係数(R^2)。 R^2 は、8月のDOデータと、幼生サイズ>0.4mmの組み合わせにおいて最高となり、両者の関連の強さを示した。

DOデータ 抽出期間	幼生サイズ: > 0.4mm	幼生サイズ: すべて
7月	0.371	0.175
8月	0.712	0.339
9月	- 0.082	- 0.053

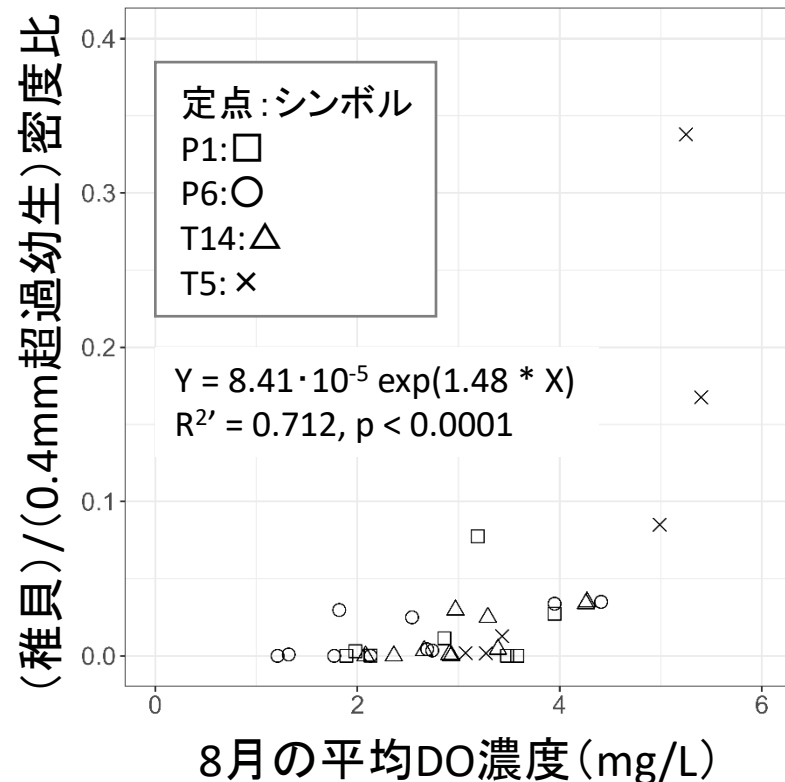


図10: 各定点における年々のタイラギの(稚貝)/(0.4mm超過幼生)密度比と8月の平均DO濃度との関係

まとめ：①タイラギ生息のための海域環境評価

- 野外調査において懸濁物の濃度の大潮時や上げ潮・下げ潮時の上昇を確認した。今後、懸濁物の濃度と風・出水・底質等との関係について、解析する方針を示した
- 基礎生産量の10年以上の間隔での長期変動は、入手可能な現場実測値においては、検出できなかった。今後、統一的で稠密な人工衛星準拠の基礎生産量推定値について、追加解析する方針を示した
- タイラギの(稚貝)/(0.4mm超過幼生)の密度比は多くの定点で溶存酸素濃度と有意な正の相関を示した。今後、溶存酸素濃度以外の環境要因も解析する方針を示した
- 今後の方針として示した解析の結果は、第19回小委員会で提示する予定であり、今回報告した内容を含めて令和8年度報告書への掲載を検討