

沿岸環境関連学会連絡協議会・日本財団合同シンポジウムの講演資料等の使用について

この資料の使用にあたっては、次のことにご留意くださいますよう、お願い申し上げます。

1. この資料は、2022年3月17日に日本財団ビルにおいて開催された沿岸環境関連学会連絡協議会・日本財団合同シンポジウムにおける研究発表に使用されたものであり、その内容については学術論文として発表前の研究成果を含んでいます。
2. そのため、その内容については、今後とも吟味し考察を進めるため、参照するにあたっては、その旨を十分にご理解ください。
3. 海洋酸性化の現状、その他の環境変化及び漁業への影響については、発表時間等の制限を鑑み簡略化している部分があります。
4. 気候変動による影響は、海に関しても、陸に関しても私たちの未来にとって極めて重要な事項であるため、広く情報を共有する必要性から、発表者からこの資料を公表する許可を受けていますが、内容に関する質問等については、現在のところ受け付けていません。

海洋酸性化適応プロジェクト 記者発表会

3月17日(火)11:00～



海洋酸性化適応プロジェクト 記者発表会



主催者挨拶

日本財団 会長
笹川 陽平

海洋酸性化適応プロジェクト 記者発表会



主催者挨拶

NPO 法人里海づくり研究会議 理事長

松田 治

海洋酸性化適応プロジェクト 記者発表会



プロジェクト全体像について

日本財団 常務理事

海野 光行

「海洋酸性化適応プロジェクト」記者発表 ～事業の全体像について～



2022年3月17日
海洋事業部 海野 光行

背景 ～海を取り巻く課題と海洋酸性化について～

■ 国内各地で報告されている海の異変

- ・生物の大量死
- ・生物の生息域変化、生態系変化
- ・他の生物による食害
- ・磯焼けやサンゴの白化 など

【水産業への影響】

特定地域で

- ・これまで獲れていた漁獲量の減少
 - ・これまで獲れていなかった漁獲物の豊漁
- 一方で、豊漁しても地域では食文化や流通ルートがない

✓ 全国各地で発生

■ 国内各地で報告されている海の異変

- ・生物の大量死
- ・生物の生息域変化、生態系変化
- ・他の生物による食害
- ・磯焼けやサンゴの白化 など

【水産業への影響】

特定地域で

- ・これまで獲れていた漁獲量の減少
 - ・これまで獲れていなかった漁獲物の豊漁
- 一方で、豊漁しても地域では食文化や流通ルートがない

✓ 全国各地で発生

■ 想定される要因（海洋環境の変化）

大気中の二酸化炭素増加
など

地球温暖化

海水温上昇

成層発達による
貧酸素化

海洋酸性化

複合的な
要因も懸念

栄養塩の過不足
など

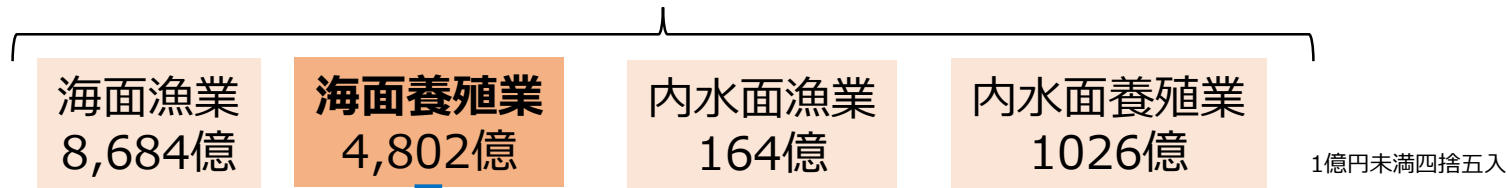
貧・富
栄養化

赤潮発生などによる
貧酸素化

✓ 原因不明な場合も多い。解明にはモニタリングが必要

■ 海洋酸性化が与える影響

- **漁業従事者：約15万人** (2017年) ※水産庁ウェブサイト
(養殖含む)
- **漁業産出額：1兆4,676億円** (2019年)※農林水産省ウェブサイト



石灰化生物が約1,000億円

※貝類・クルマエビ・真珠 ※種苗生産額含む

✓ 酸性化の進行で、最初に被害が及ぶ可能性が高い

「養殖海域」においてこれまで、観測・検討が不十分だった背景

- ✓ 国内で本格的に、海域観測が始まったのは2010年代から
- ✓ 精密なデータをとる観測機器は高価
- ✓ 漁業関係者の理解

- ✓ 酸性化が進行し、実際に被害が出てからでは手遅れになりかねない。
- ✓ 一方で日本では、酸性化の実態把握をはじめ、対策・適応策の検討が不十分
- ✓ 特に日本の沿岸域の中でも、「養殖海域」についてはモニタリング実績がない

プロジェクトについて

概要

- 国内外の大学・研究機関・漁業者・NPO等と連携して、「日本財団 海洋酸性化適応プロジェクト」を2020年度に開始
- 幼生時に影響を受けやすいと想定される「カキ」に焦点を当て、国内沿岸部の「養殖海域」においてモニタリング

▶▶ 日本国内の中でも、生産額が高い県を選定



2020年 カキ類収穫量 上位5県		
都道府県	収穫量(トン)	割合 (%)
広島県	95,992	60.4
宮城県	18,432	11.6
岡山県	15,289	9.6
兵庫県	9,115	5.7
岩手県	6,159	3.9
...
日本全体	159,019	100.0

3県で
マガキ生産額の
約8割

「海洋酸性化適応プロジェクト」について



➤ 漁業関係者、国内外研究機関、NPO、企業など、あらゆるステークホルダーが参画

「海洋酸性化適応プロジェクト」について

実施目的・内容・目標

1 現状把握 ～モデル海域でのモニタリング～

- 主に「カキ」の養殖に焦点をあて、国内3地点をモデルフィールドに、酸性化の進行状況を調査して分析



【岡山県】
備前市日生町
(2020年8月～)



【宮城県】
南三陸町・志津川湾
(2020年8月～)

【広島県】
廿日市市・広島湾
(2021年6月～)



- 河口部や沖合、藻場、養殖場の付近など、環境が異なる複数箇所で定点観測 ※廿日市市は河川（淡水）影響を受けやすい1カ所
- 宮城・岡山では、カキの浮遊幼生を採取して観察

酸性化の進行状況や生物(カキ)への影響について現状を把握。
沿岸域社会への多面的な影響を調査分析（次年度も）

2 対策（適応策・緩和策）検討 ～海外事例調査・将来予測～

- 海外の対応事例（米国西海岸など）を調査し、モニタリング手法も含めて、適応策および科学的知見を収集
- モニタリング結果から、将来における海洋酸性化の影響を評価

今後国内でとるべき最適な対策方法を策定・提案

3 ネットワーク構築 ～科学・政策・利害関係者の連携体制～

- 海洋酸性化が日本の水産業に与える経済的ダメージを検証した上で、今後具体的な酸性化対策を実践していくにあたり、科学・政策・利害関係者(漁業関係者)が分野横断で連携できるネットワークを構築

対策を実践していくにあたり、分野横断的に連携できる体制を構築

海洋酸性化に対応するためのモデル事例を構築

調査結果のポイント・今後

結果・ポイント

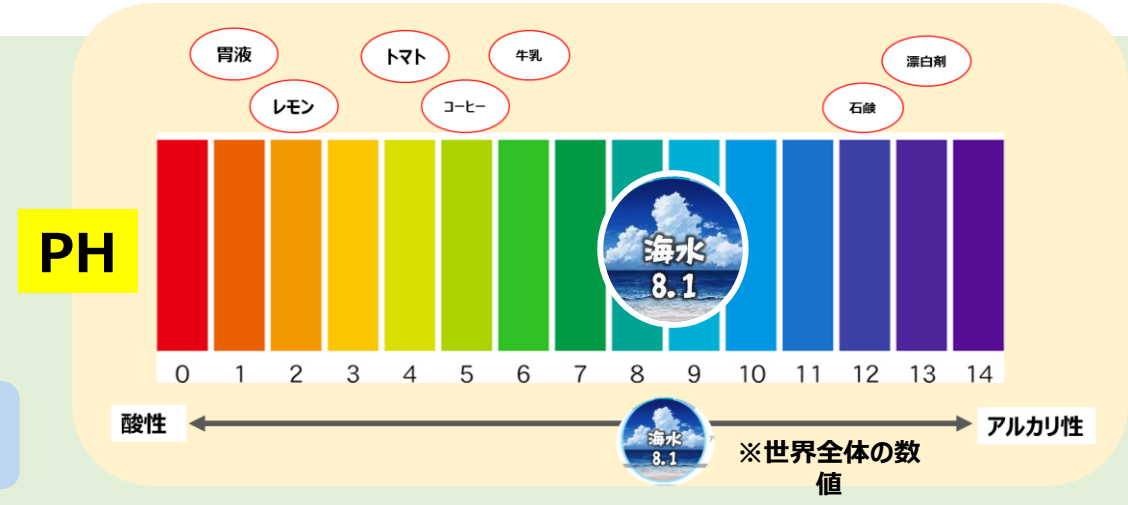
■ 2エリアにおけるPHの通年平均値

志津川：8.0 日生：8.1

■ 各エリアで観測されたPH最低値（時期・地点の特徴）

志津川：7.7（2021年8月・カキ採苗場、ワカメ養殖場地点）
 日生：7.41（2020年9月・淡水影響受けるカキ種場地点）

➤ 局所的に、水質が酸性化(pHが低下)する場合があることを確認
 ⇒特に降雨後や河口域



■ 各エリアで観測されたΩ飽和度最低値

宮城：1.4（2021年8月・ワカメ養殖場地点）
 岡山：0.8（2020年9月・カキ種場地点）
 広島：1.0以下（2021年8月中～下旬・淡水流入地点）

➤ 市場に流通しているカキの中でも大半をしめる「マガキ」の幼生に影響を及ぼす水準に達するところがあることを、宮城・岡山・広島のいずれのフィールドでも初めて観測
 ⇒国内初 ※詳細はこの後

Ω_{arag} アラゴナイト飽和度

pHは、水質が酸性かアルカリ性かを測定するものに対し、アラゴナイト飽和度は「生物が殻を作りやすいか」を測定するもの。



・カキ幼生に影響を与える、Ω_{arag}の閾値は1.5
 ・「Ω_{arag} < 1.5」で影響が出始める

▶ いずれの観測地点でも「Ω_{arag} < 1.5」を観測した

➤ カキ浮遊幼生の異常形態やへい死など直接的被害は確認されず、現時点では漁業に被害を及ぼすまでには達していない

今後（2022年度）

- 既存フィールドでは引き続きモニタリングを継続
- 2022年度に、新たな調査地点を追加予定

岡山県 笠岡市

最近、カキ殻の厚みが薄くなっている



（漁師、地元漁協）

愛媛県・大分県 豊後水道

カキやアコヤガイの養殖場あり

※アコヤガイ養殖場では、へい死が複数年続いている（ウイルス、黒潮の海流変化などの可能性）

海洋酸性化に比べ、海洋生物への環境ストレスになる貧酸素化、高水温化、低塩分化、富栄養化等の複合的な作用に関するモニタリングを実施



備前市日生町地先での観測機器の設置作業



岡山県水産研究所における分析作業

引き続きモニタリングしてエビデンス・データを蓄積し、適切な対策の策定に役立てていく



海洋酸性化適応プロジェクト 記者発表会



調査詳細

北海道大学
藤井 賢彦

調査詳細について

北海道大学 大学院地球環境科学研究所

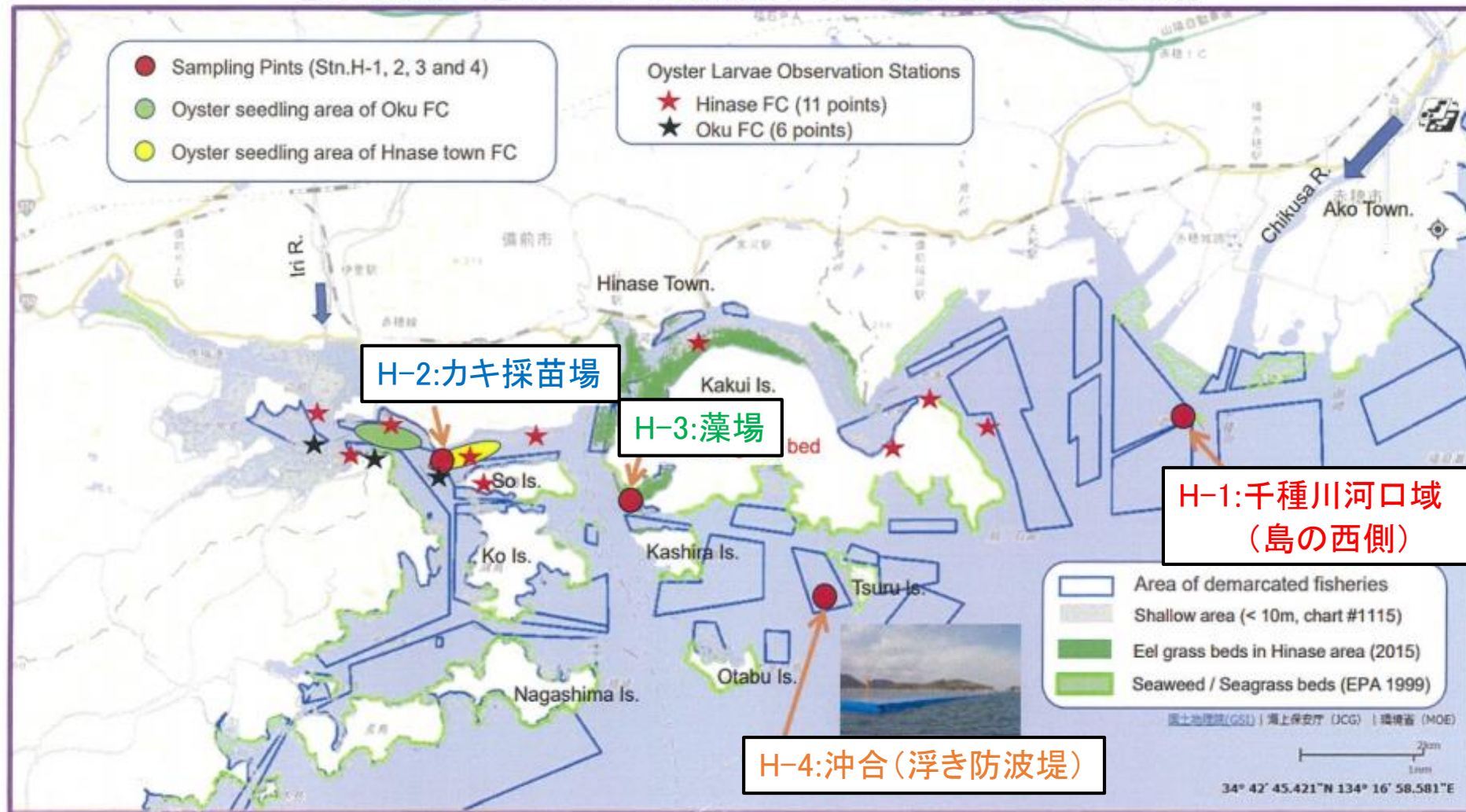
藤井 賢彦

E-mail: mfujii@ees.hokudai.ac.jp

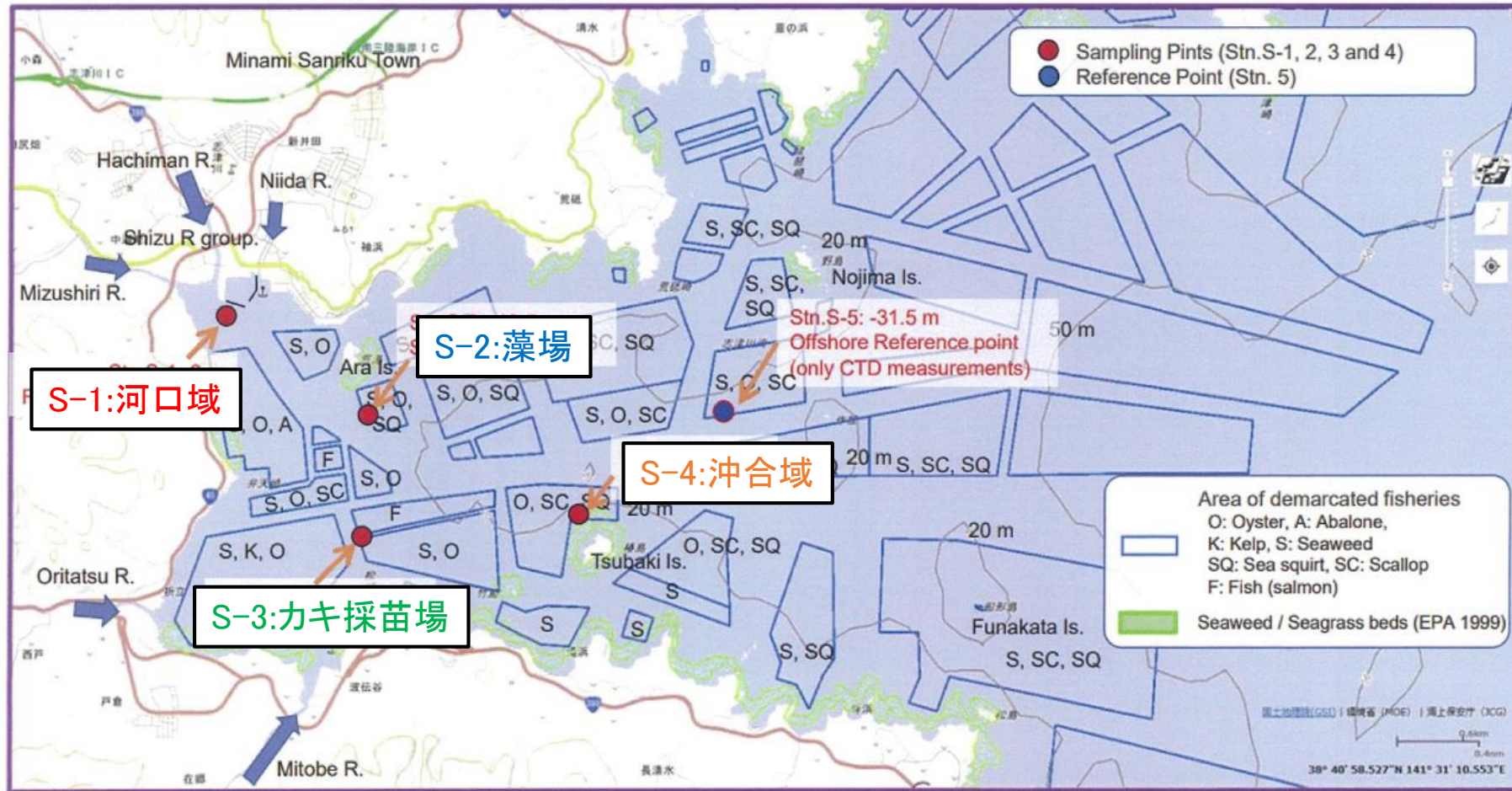
目次

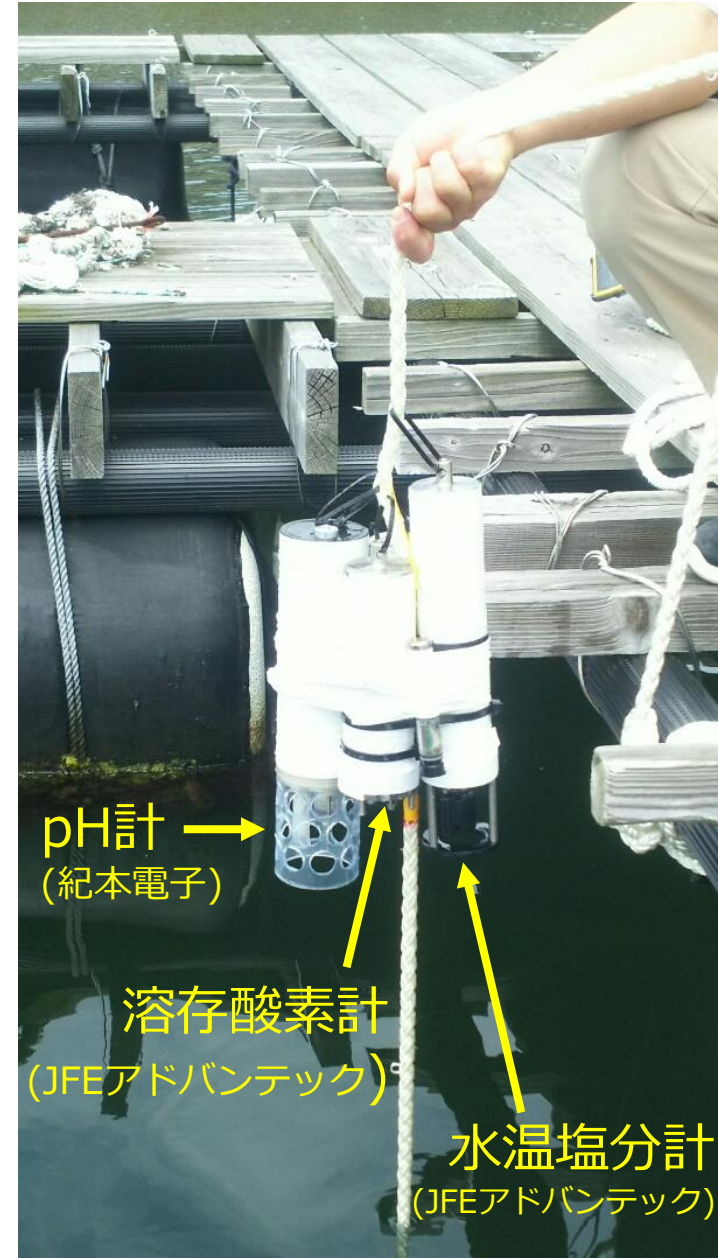
1. 現場観測の結果
2. 将来予測の結果

Ocean Observation at Hinase area



Ocean Observation at Shizugawa bay



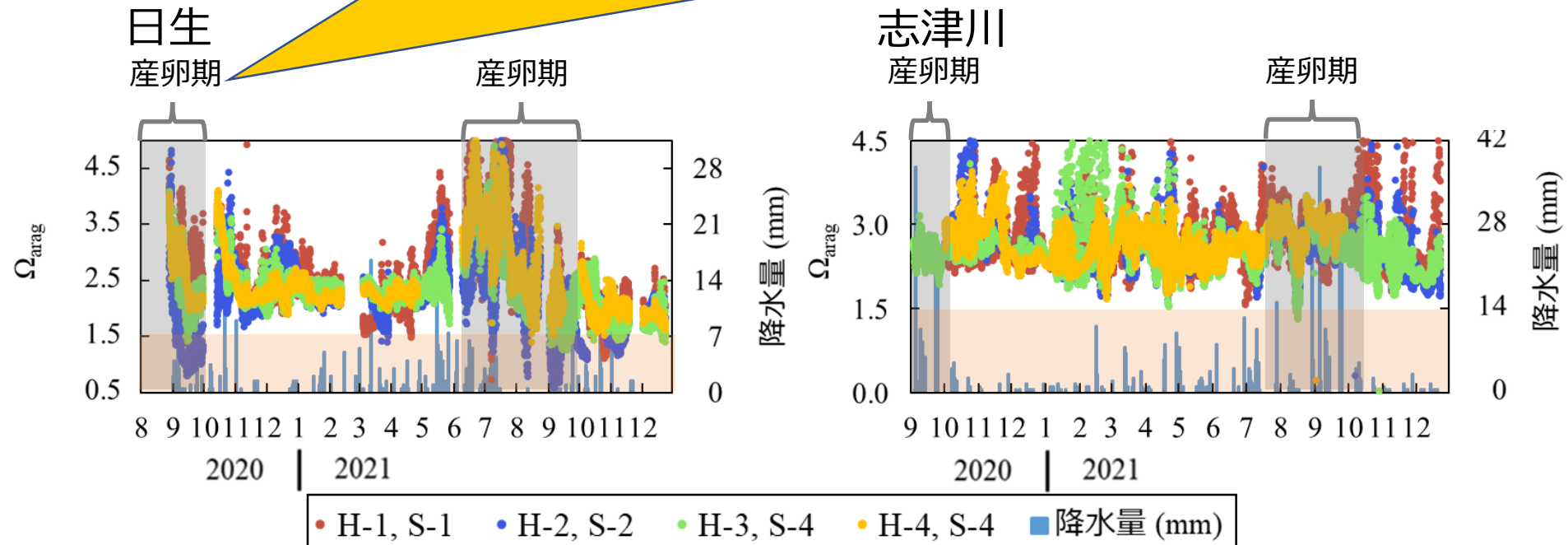






アラゴナイト飽和度 (Ω_{arag})の連続観測の結果 (2020年8月～2021年12月) (濱野上 (2022)を改変)

水温10℃から積算水温600℃・日に達すると産卵開始、20℃を下回ると産卵終了 (大泉, 1971)



国内のマガキ養殖海域で産卵期にマガキ幼生の海洋酸性化影響発現閾値 ($\Omega_{\text{arag}} < 1.5$ (Waldbusser *et al.*, 2015))を下回ることが初めて明らかに！

大雨後の Ω_{arag} の著しい低下をもたらした主な原因

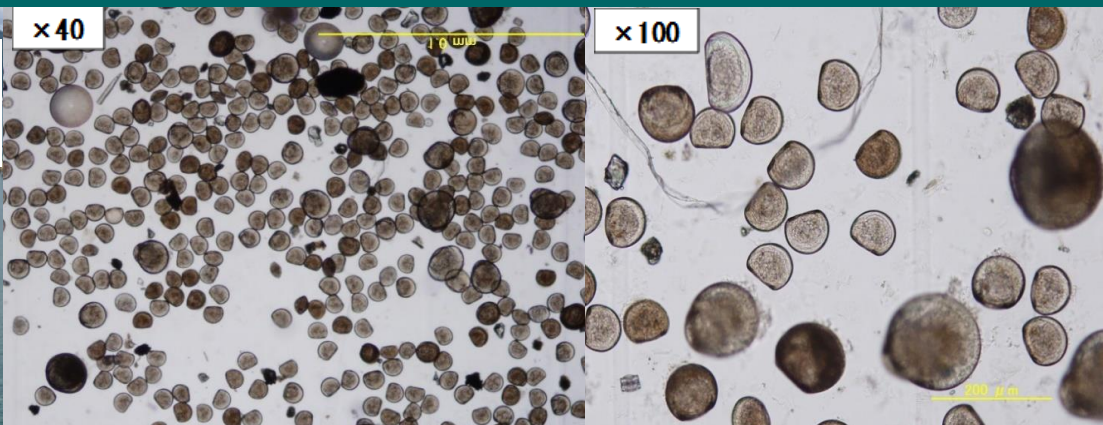
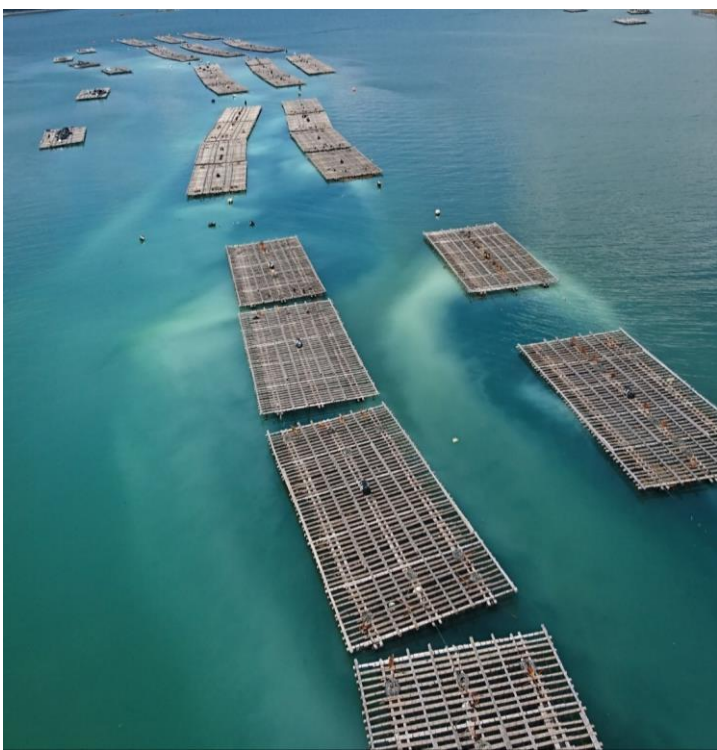
- 降雨や河川からの淡水流入による塩分低下
- 河川から流入した有機物の分解にともなう CO_2 の増加

国内のマガキ養殖海域で産卵期にマガキ幼生の海洋酸性化影響発現閾値 ($\Omega_{arag} < 1.5$ (Waldbusser *et al.*, 2015))を下回ることが初めて明らかに！

一方、日生の養殖マガキ幼生を顕微鏡で観察した結果からは酸性化影響は全く見られなかった（D型幼生の形態異常なし）！

国内養殖マガキに特化した酸性化影響発現閾値の設定等、さらなる研究が必要！

カキ養殖筏からの一斉産卵
(2020年8月、備前市日生町地先海域)



【岡山県備前市日生町：日生町漁協・邑久町漁協による観測】

年度	実施機関	ネット目合	観測定点数	観測期間	観測日数	検体数
2020	日生町漁協	50 μ m	10	7月4日～8月31日	48日	370
	邑久町漁協	100 μ m	6	7月11日～9月9日	55日	244
	計	—	—	—	—	614
2021	日生町漁協	50 μ m	10	6月21日～10月1日	34日	292
	邑久町漁協	100 μ m	6	7月2日～8月30日	45日	156
	計	—	—	—	—	448

【宮城県南三陸町志津川湾：宮城県気仙沼水産試験場による観測】

年度	実施機関	ネット目合	観測定点数	観測期間	観測日数	検体数
2020	宮城県気仙沼水産試験場	100 μ m	10	7月27日～9月2日	6日	60
2021				7月26日～9月6日	7日	70

高解像度物理・生物化学統合モデル (Bernardo *et al.* (2022, 投稿準備中); 濱野上 (2022))

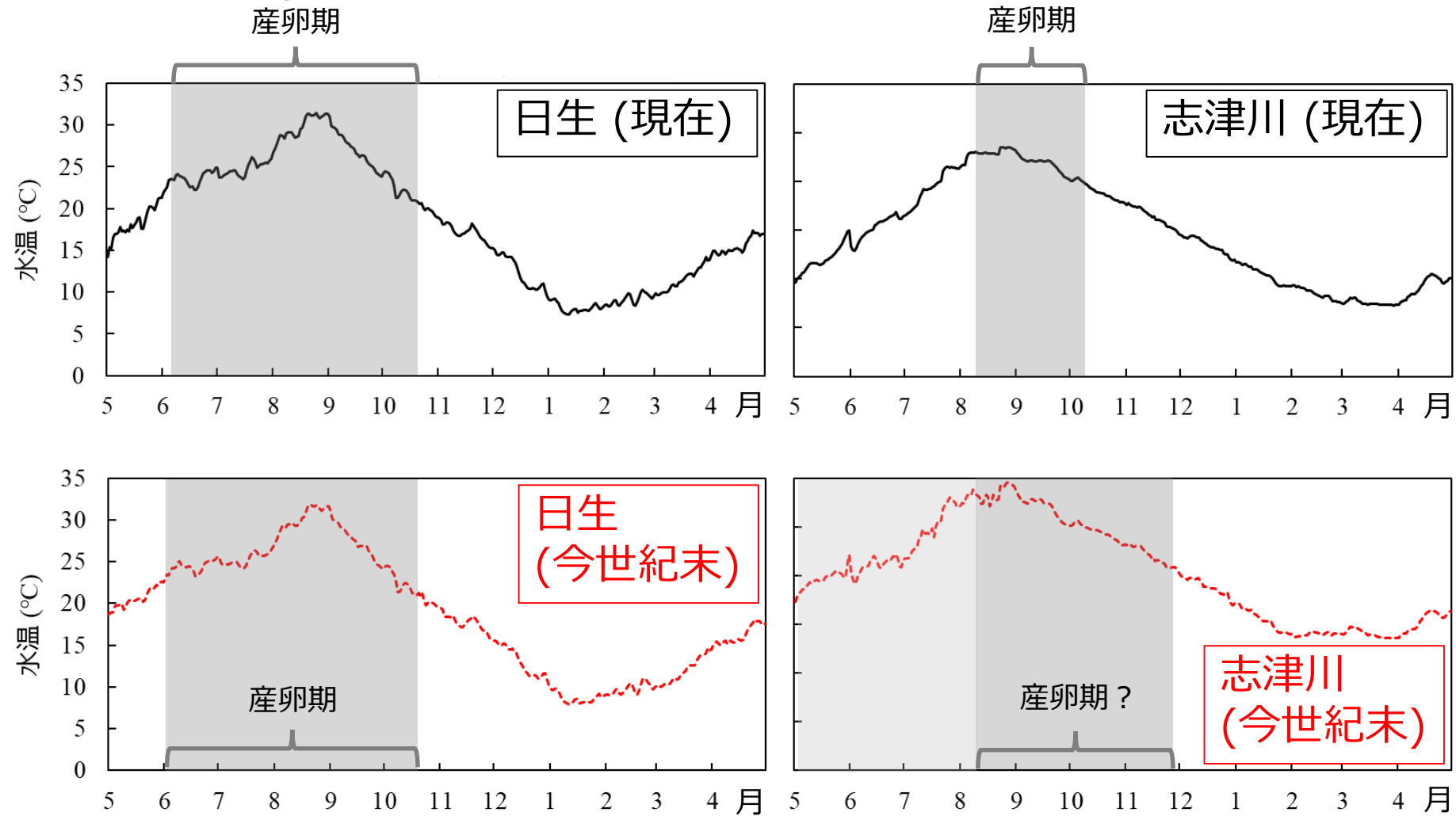
河川流入の影響を考慮

地球温暖化シナリオ: IPCC RCP 8.5 (温室効果ガス高排出)シナリオ

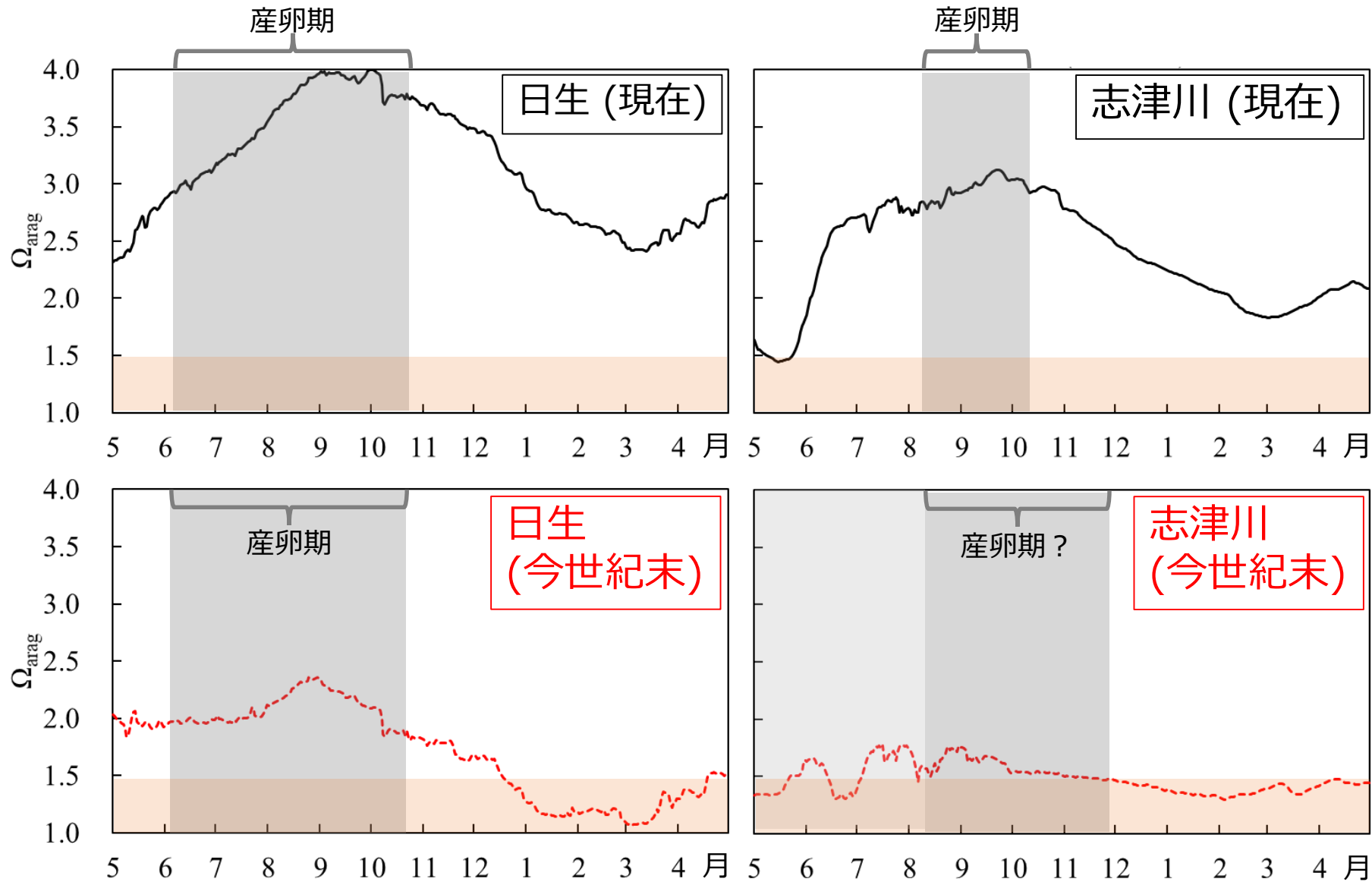
現在再現結果と今世紀末 (2100年)の予測結果を比較

パラメータ	データセット名
海底地形	General Bathymetric Chart of the Ocean 15 arc-second (-500 m)
潮汐	全球潮汐モデル(TPX07.0) (Egbert and Erofeeva, 2002)
日射, 気温, 海面気圧, 相対湿度, 降水量, 風速	日生: 気象庁メソ数値予報モデルGPV (MSM) 志津川: Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set 2005 (Da silva <i>et al.</i> , 1994)
物理条件 (水温, 塩分, 流速, 水位)	Future Ocean Regional Projection (FORP)-JPN02 (Nishikawa <i>et al.</i> , 2021) 現在: historical 将来: MRI-CGCM3
大気CO ₂ 濃度 (pCO ₂)	現在: 370 ppm 将来 (今世紀末): 900 ppm (van Vuuren <i>et al.</i> , 2011)
溶存酸素, 硝酸塩(NO ₃), リン酸塩(PO ₄), ケイ酸塩(Si)	日生: 公共用水域水質調査 志津川: World Ocean Atlas 2009 (Garcia <i>et al.</i> , 2010)
全アルカリ度	気候値 (Watanabe <i>et al.</i> , 2020)
溶存無機炭素	現在: 気候値 (Watanabe <i>et al.</i> , 2020) 将来: Model description and results of CMIP5-20c3m experiments (2086年~2095年) (Watanabe <i>et al.</i> , 2011)

水温10℃から積算水温600℃・日に達すると産卵開始、20℃を下回ると産卵終了（大泉，1971）



将来の水温上昇による産卵期の早期化・長期化
→ マガキ出荷時期の遅れにつながる懸念



日生: マガキ産卵(幼生)期と酸性化影響発現閾値($\Omega_{arag} < 1.5$)を下回る期間は重ならず
 志津川: マガキ産卵(幼生)期が早期(長期)化すると酸性化影響発現期間と重なる可能性

国内のマガキ養殖海域で、マガキ幼生の海洋酸性化影響発現閾値 (アラゴナイト飽和度 $\Omega_{\text{arag}} < 1.5$ (Waldbusser *et al.*, 2015))を下回る場所や期間があることが初めて明らかになった

- マガキ幼生の顕微鏡観察の結果からは酸性化影響は全く示唆されず
- 国内養殖マガキに特化した酸性化影響発現閾値の設定が必要か？

Ω_{arag} の著しい低下をもたらした主な原因は沿岸域への淡水・有機物の流入と推察される

将来、地球温暖化によるマガキ産卵期(幼生期)の早期化・長期化が相乗効果となって酸性化影響を悪化させる可能性がある

- 人為起源CO₂の大幅削減 (緩和策)により悪影響を軽減可能
- 地域の特徴に応じた適応策も重要 (河川からの淡水・有機物流入調整等)

海洋酸性化適応プロジェクト 記者発表会



検討委員の総評

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

小笠 恒夫

