

タイラギ及びアサリの母貝団地造成の取組

目 次

1. タイラギの母貝団地造成の取組	1
2. 自然災害のリスクを踏まえたタイラギ稚貝の預託の取組	3
3. タイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルに関する検討	5
4. 自然災害のリスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討	9
5. アサリの母貝団地造成の取組	16
6. 自然災害のリスクを踏まえたアサリの融通の取組	17

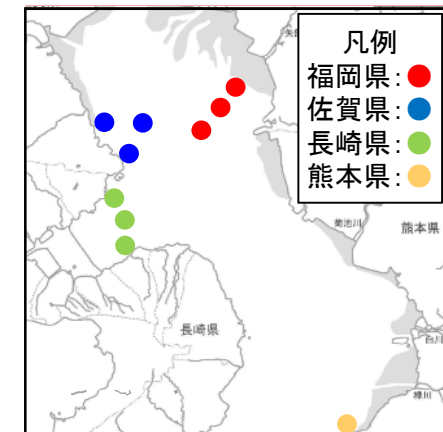
1. タイラギの母貝団地造成の取組①

- 令和4年度は、福岡県及び長崎県で生産した着底稚貝及び（国研）水産研究・教育機構等から稚貝等の提供を受け、有明海沿岸4県で中間育成した約2万1千個体を母貝団地に移植。
- 今後、中間育成中の人工貝約7千個体を母貝団地に移植予定（令和5年3月末）。

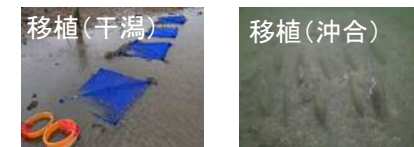
【令和4年度におけるタイラギ稚貝の移植状況（令和5年1月末時点）】

県名	海域	種苗 種別	造成 方式	令和4年度移植数				
				1月末までの移植数				3月までの 移植予定数
				令和2年 産貝	令和3年 産貝	令和4年 産貝	計	
福岡県	大牟田沖	人工貝	海中育成 ネット・か ご	190	3,000 (2,300)	12,000	15,190 (2,300)	約1,000
佐賀県	太良町沖	人工貝	直植え	0	1,050 (550)	0	1,050 (550)	約5,100
長崎県	小長井沖 瑞穂沖	人工貝	直植え	0	1,727 (362)	2,824	4,551 (362)	0
			垂下	0	0	0	0	0
熊本県	宇土沖	人工貝	垂下	339	220	0	559	約900
合計		人工貝		529	5,997 (3,212)	14,824	21,350 (3,212)	約7,000

注）かっこ内は令和3年度に熊本県に預託したタイラギの還送分で内数



【母貝団地造成箇所】



直植え

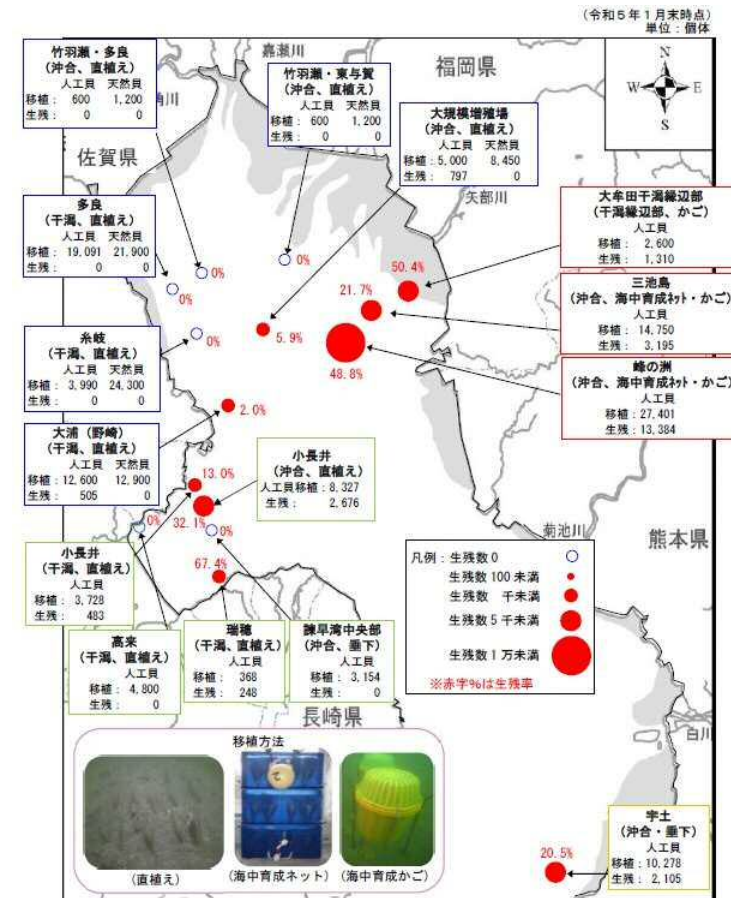


育成カゴ
【母貝団地造成方式の例】

1. タイラギの母貝団地造成の取組②

- 平成29年度以降、平成29年産～令和4年産稚貝を4県の15か所の母貝団地に合計約18万8千個体を移植。
令和3年8月の豪雨等による低塩分化や土砂堆積により大幅な減耗が見られたが、その後の新たな移植により、令和5年1月末時点では約2万5千個体が生残しており、目標とする2万個体以上を達成。

県名	海域	種苗種別	造成方式・箇所数	令和5年1月末時点	
				移植数	生残数
福岡県	大牟田沖	人工貝	海中育成ネット, かご3か所	45,791	17,889
佐賀県	太良町沖	人工貝	直植え6か所	41,881	1,302
		天然貝		69,950	0
長崎県	小長井沖 瑞穂沖	人工貝	直植え4か所	17,223	3,407
			垂下1か所	3,154	0
熊本県	宇土沖	人工貝	垂下1か所	10,278	2,105
合計		人工貝		118,327	24,703
		天然貝		69,950	0
		計		188,277	24,703



【平成29年産～令和4年産 タイラギ母貝団地の造成状況 移植数と生残数 (令和5年1月末時点)】

2. 自然災害のリスクを踏まえたタイラギ稚貝の預託の取組①

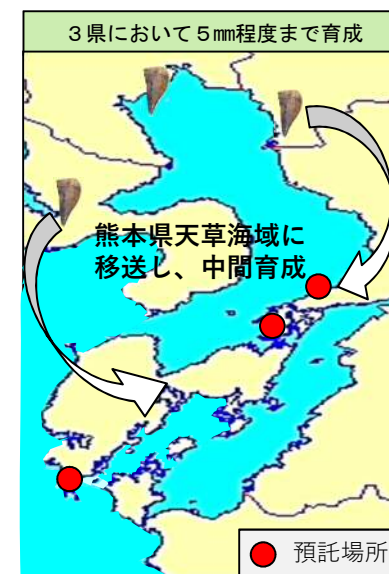
- 自然災害のリスクを踏まえ、福岡県、佐賀県、長崎県の有明海沿岸3県で生産したタイラギ稚貝（殻長5mm）の一部を、低塩分化のリスクが少ない熊本県天草海域へ移送し、稚貝（殻長50mm程度）や成貝（100mm程度）に育成。夏季の豪雨シーズン終了以降に3県に還送し、母貝団地に移植する計画。
- 令和3年産貝は、殻長100mm程度まで育成後、9月に約1千6百個体を還送。
- 令和4年産貝は、3県で6月から種苗生産に着手し、着底稚貝約43万2千個体の生産に成功。殻長5mm程度まで育成後、8月～9月に約7万5千個体を熊本県へ移送。引き続き、殻長100mm程度まで育成し、令和5年秋頃に還送する予定。

【令和3年産貝の還送実績】

		福岡県	佐賀県	長崎県	計
R 3 年産貝	還送数 (100mm)	8 百個体	4 百個体	4 百個体	1 千 6 百個体
	還送時期	殻長100mm：令和4年9月27日			

【令和4年産貝の預託状況（令和5年1月末時点）】

		福岡県	佐賀県	長崎県	計
R 4 年産貝	着底稚貝数	10.9万個体	7.3万個体	24.9万個体	43.2万個体
	預託数	2.5万個体	2.5万個体	2.5万個体	7.5万個体
	預託時期	8月4日	9月12日 9月27日	8月9日	
	還送時期 (予定)	殻長100mm：令和5年秋頃（4千個体を育成中）			



稚貝の預託育成取組位置図

2. 自然災害のリスクを踏まえたタイラギの稚貝預託の取組②

令和4年度の実績成果

<令和3年産貝>

- 8月に有明海熊本県沖で有害赤潮（カレニア・ミキモトイ）が発生。熊本県は海上で育成中だったものを屋内の陸上水槽に避難させるなどの対策を講じ、9月に殻長100mm程度まで育成した約1千6百個体を有明海沿岸3県に還送することができた。

<令和4年産貝>

- 昨年度の課題（預託前の3県における減耗）を踏まえ、預託開始サイズを殻長10mm程度から5mm程度に変更したことで、3県とも予定していた個体数（各2万5千個体）を預託することができた。
- 預託後は熊本県において給餌や水替え、密度・水温調整等を行い順調に成育していたが、11月下旬までに一部を除き減耗。生残している約4千個体を引き続き育成し、令和5年秋頃に3県に還送予定。

令和5年度の実績予定

- 生残率の向上に向けて、熊本県ではこれまでの管理に加え、飼育施設のこまめな洗浄や消毒等を検討し、引き続き約7万5千個体を預託予定。



令和3年産貝の還送状況（3県への引き渡し）
（殻長100mm程度）



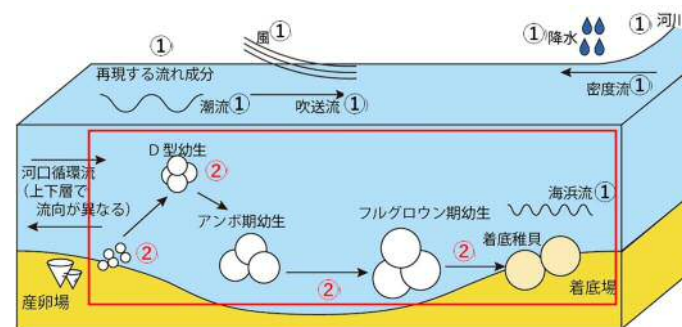
令和4年産貝の育成状況

3. タイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルに関する検討①

- タイラギの広域的な浮遊幼生供給ネットワークによる再生産サイクルの形成に向けた取組として、タイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルを構築することにより、有明海における母貝団地から漁場全体への浮遊幼生の供給ネットワーク等を明らかにするものである。
- 令和2年度からタイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルの構築に取り組み、令和3年度は、タイラギの鉛直移動（D型幼生、アンボ期幼生の沈降）に関する調査を行い、その結果をモデルに反映。
- 令和4年度は、タイラギの鉛直移動（フルグロウン期幼生の沈降、塩分忌避性）に関する調査、タイラギの着底条件（底質、掃流）に関する検討を行い、その結果をモデルに組み込むことで再現性の向上に取り組んだ。

構成	内容
①流動モデル	有明海の流れ、水温、塩分を再現
②浮遊幼生挙動モデル	浮遊幼生の、産卵場から着底場までの挙動を再現 タイラギ浮遊幼生の鉛直移動、着底条件をモデルに組み込む

（注）赤枠は令和4年度検討内容



上記モデル図中の項目や流れの矢印に記載の番号（①、②）は左表の構成の番号に対応している。

図表 タイラギ浮遊幼生シミュレーションモデルの構成と検討内容

3. タイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルに関する検討②

【タイラギの鉛直移動】

- ・浮遊幼生の鉛直流による上下動、成長段階ごとの自重による沈降、えんぶんきひせい塩分忌避性※による移動に関する調査結果をモデルに組み込んだ。

※浮遊幼生が低塩分を避ける傾向（塩分25以下）をえんぶんきひせい塩分忌避性という。

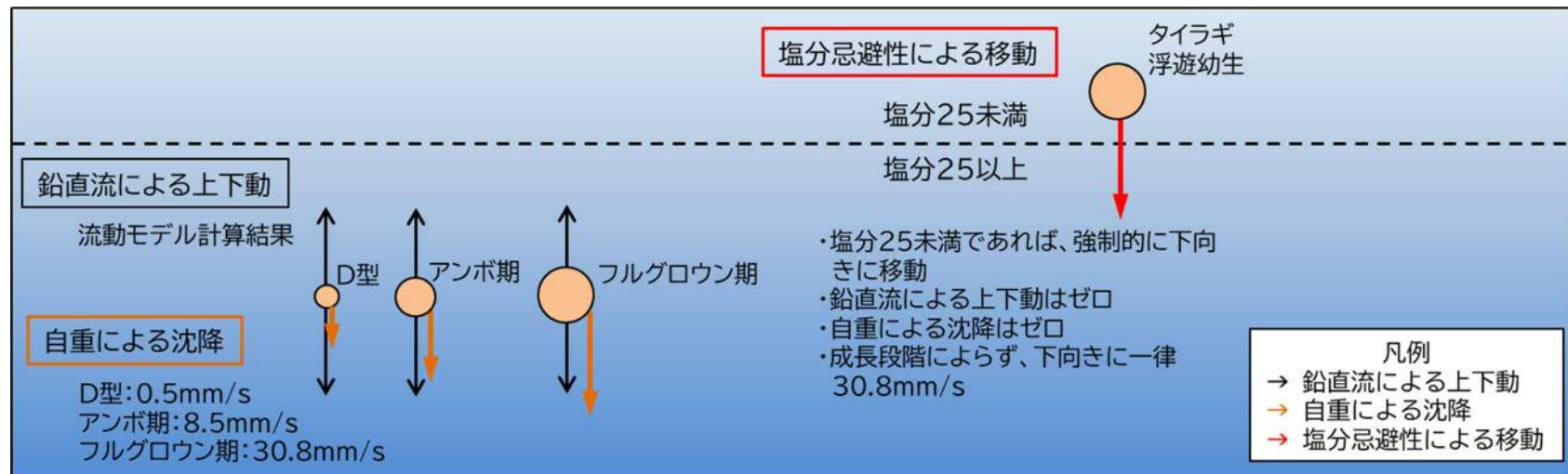


図 タイラギ浮遊幼生シミュレーションモデルの鉛直移動

調査内容	結果
沈降速度	D型：0.5mm/s アンボ期：8.5mm/s フルグロウン期：30.8mm/s
塩分忌避性	D型幼生は塩分25未満に忌避性が見られる。

表 モデルに組み込むために調査した内容とその結果

3. タイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルに関する検討③

【タイラギの着底条件】

- ・ 浮遊幼生の海底への着底条件（底質、掃流）に関する検討結果をモデルに組み込んだ。
- ・ 底質条件として、底質に含まれる泥の割合（含泥率）が50%未満、かつ中央粒径（底質粒径の50%値）が0.0625mmより大きい場所に着底するとした。
- ・ 掃流条件（タイラギ浮遊幼生が海底へ着底出来る流速の条件）として、浮泥が溜まりにくい速さ（3.76cm/s以上）、幼生が海流で流されない速さ（4.15cm/s以下）の両方の条件を満たす場所に着底するとした。

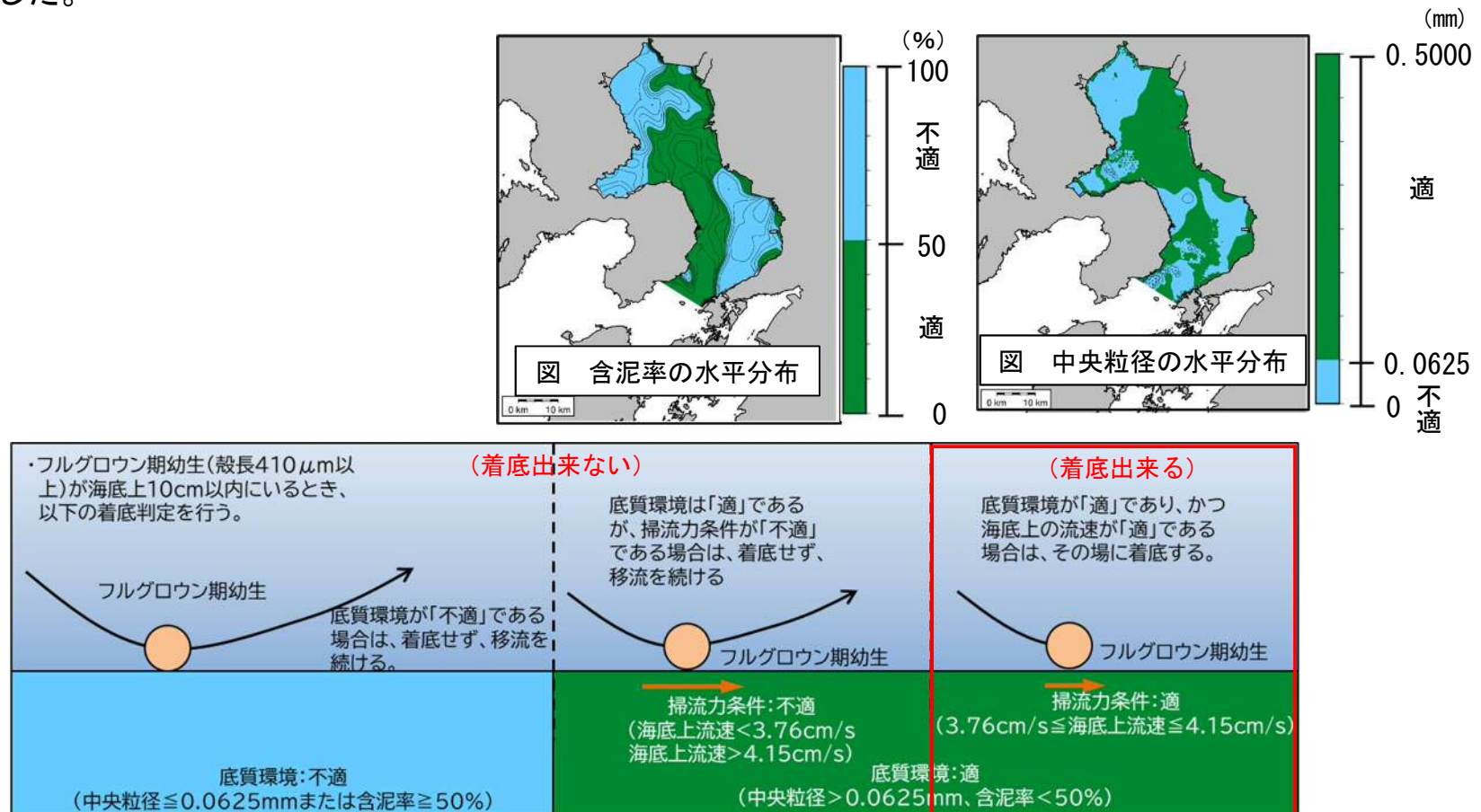


図 タイラギ浮遊幼生シミュレーションモデルの着底条件

3. タイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルに関する検討④

- 令和4年度のタイラギ浮遊幼生調査結果を基に、シミュレーションにより産卵場、着底場を推定。
- 令和4年度の産卵場は、湾奥部の多良、大浦沖、福岡県沿岸、熊本県沿岸と推定され、これに近い大規模増殖場、峰の洲、三池島等、宇土の母貝団地が産卵場となった可能性が示唆された。
- 令和4年度の着底場は、福岡県沿岸、諫早湾湾口部、熊本県沿岸に推定された。
- 今後、浮遊幼生の着底条件等についてモデルに組み込み、再現性の向上を図る予定。

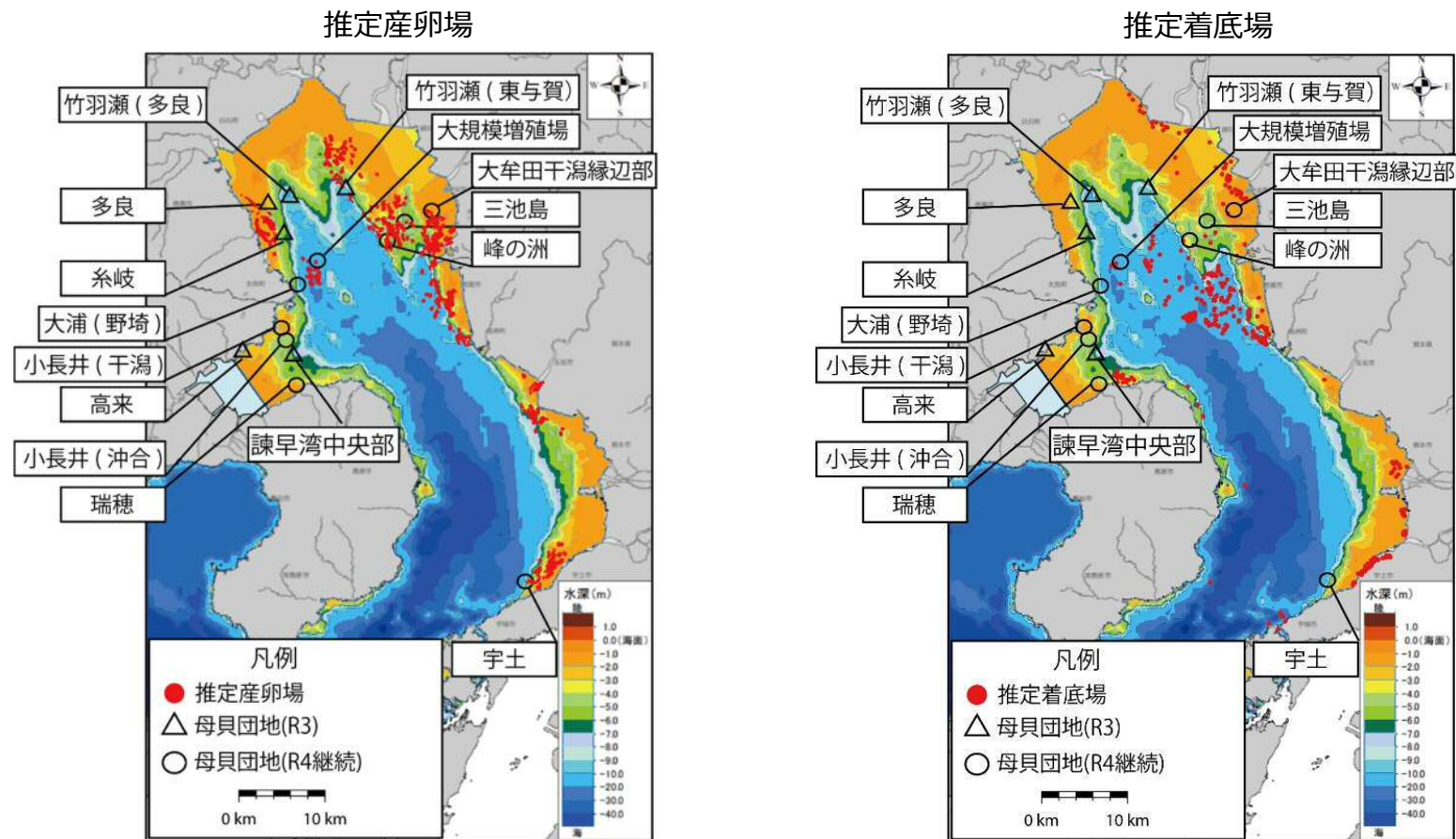


図 タイラギ浮遊幼生シミュレーションモデルの結果（令和4年度の推定産卵場、推定着底場）

4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討①

- 貧酸素水塊の発生によるアサリ・タイラギなど二枚貝類への影響が懸念されることから、貧酸素化リスクを踏まえた母貝団地造成の検討が重要。
- このため、貧酸素水塊が広域的に長期間発生した2010年及び2020年を対象に、生態系モデルを用いた溶存酸素濃度の再現計算を行い、有明海において貧酸素水塊の滞留時間が長い場所を推定。

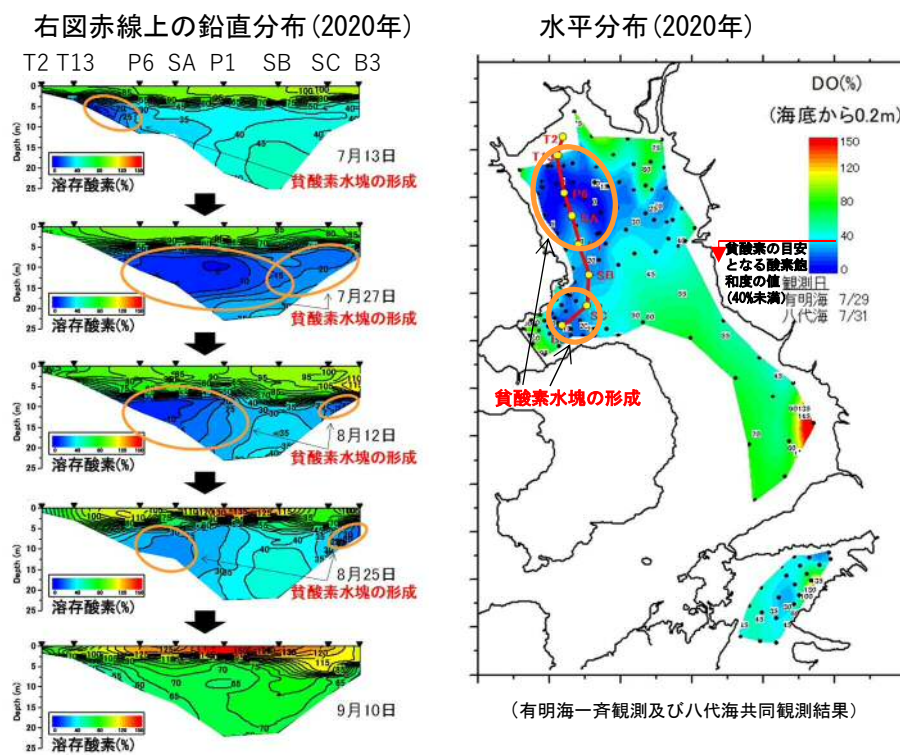
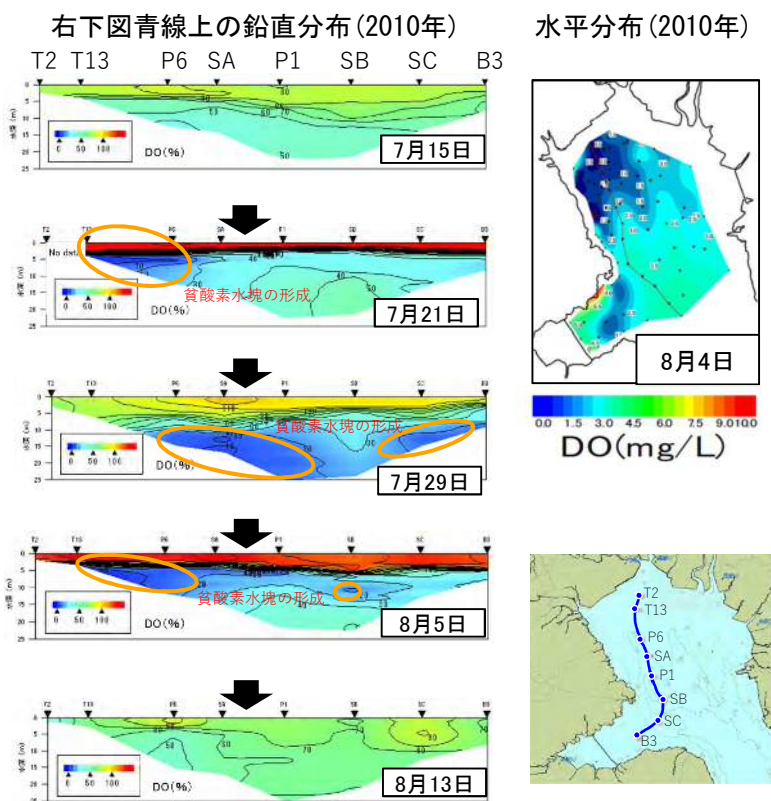
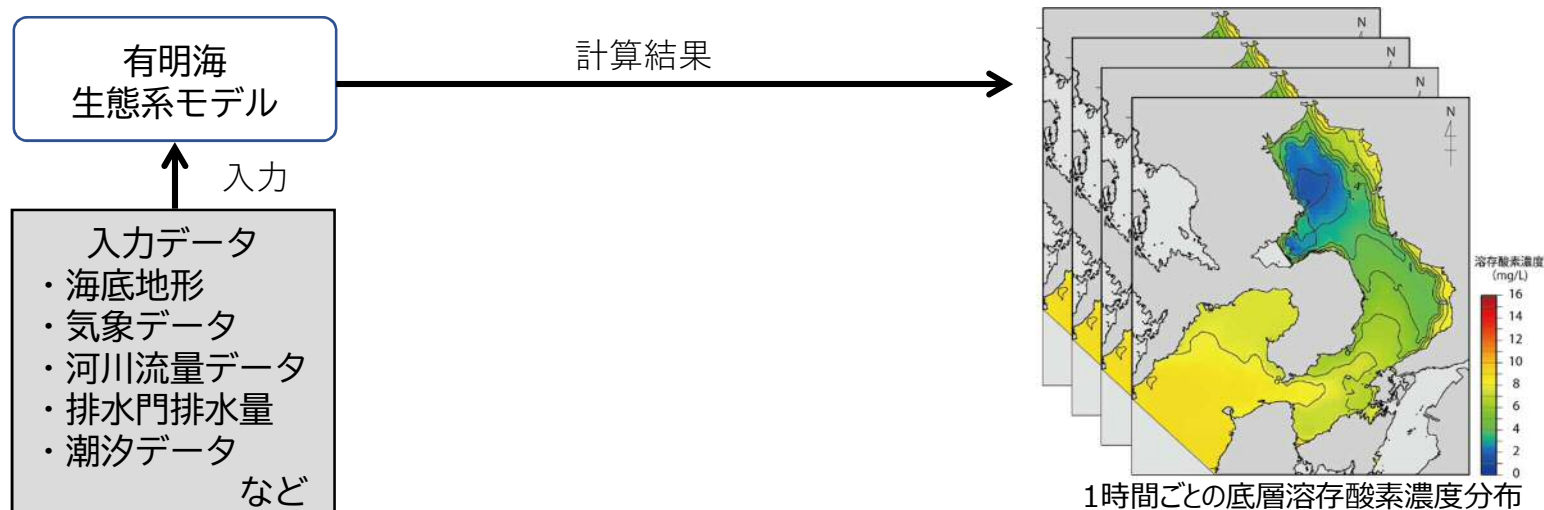


図 有明海における溶存酸素観測結果(左:2010年, 右:2020年)
(出典元: 水産技術研究所)

4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討②

【検討方法】

①生態系モデルにより、検討対象年の解析期間中の溶存酸素濃度の水平分布を再現



②再現結果から、有明海の貧酸素水塊滞留時間を推定

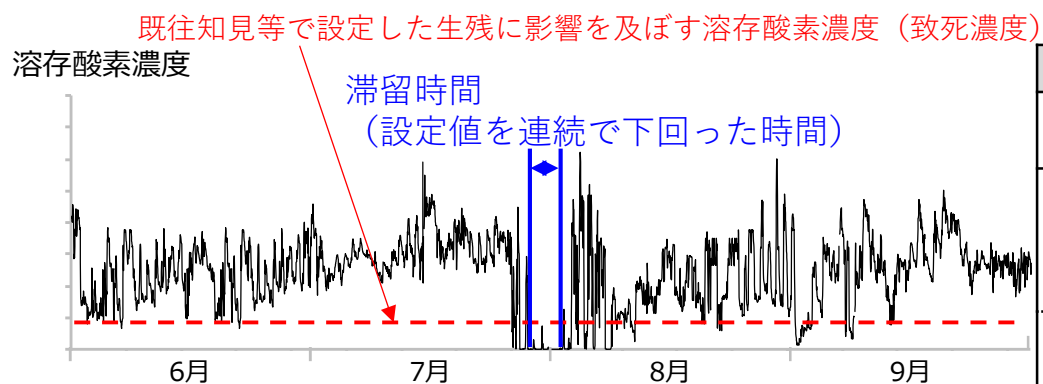


図 任意の地点の底層溶存酸素濃度時系列

表 アサリ・タイラギの致死濃度

二枚貝	致死濃度
アサリ	0.1mg/L未満で72時間程度曝露すると生存率0%
タイラギ稚貝 （殻長23mm程度）	0.72mg/L以下で24時間曝露すると生残率5% 2.02mg/L以下で48時間曝露 " 2.63mg/L以下で72時間曝露 " 2.74mg/L以下で96時間曝露 "
タイラギ1歳貝 （殻長93.9mm程度）	0.39mg/L以下で48時間曝露すると生残率5% 0.62mg/L以下で72時間曝露 " 0.64mg/L以下で96時間曝露 "
タイラギ2歳貝 （殻長146.5mm程度）	0.31mg/L以下で48時間曝露すると生残率5% 0.77mg/L以下で72時間曝露 " 1.29mg/L以下で96時間曝露 "

引用文献：アサリ 松田ら（2013）、タイラギ Nagasoe et al. (2020)

4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討③

○使用する生態系モデルについて

- ・生態系モデルとは、海域の生物（プランクトンや貝類など）や非生物（栄養塩や溶存酸素など）について、食物連鎖等による変化、動きを再現するものである。
- ・下図に示した生態系モデルを有明海の流れ等を再現するモデルに組み込み、有明海において溶存酸素が、いつ・どこでどの程度の濃度になるかを再現する。

○この再現により推察できること

- ・再現年において、いつ、どこで、どの程度、どのくらいの期間、貧酸素化していたか。
- ・貧酸素化が起こった要因、解消した要因。
- ・二枚貝類の資源量と貧酸素化との関係。

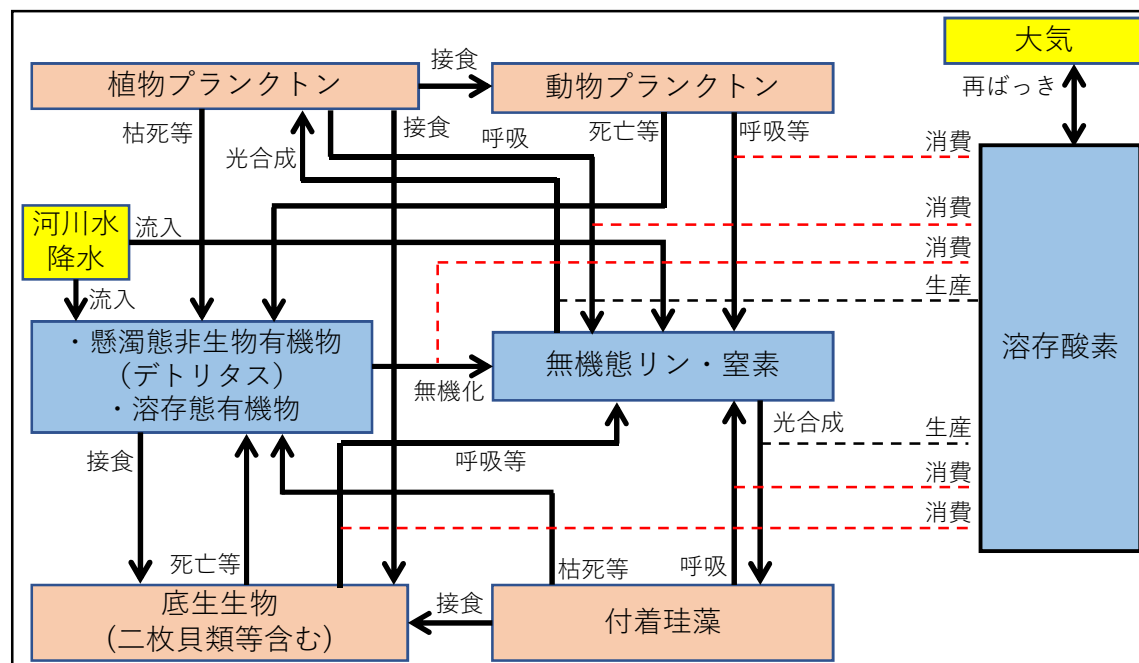


図 使用する生態系モデルの概要

※上図では、実際の生態系モデルを簡略化している。
 ※「再ばっき」は大気と海面の酸素のやりとりを示す。

表 生態系モデルの入力データ

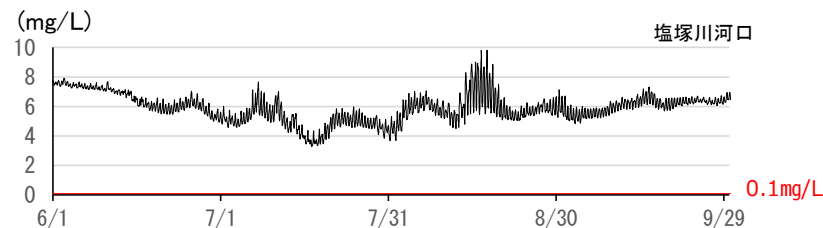
項目	内容
河川流量及び負荷量	1級河川及び2級河川（塩田川のみ）の流量 負荷量は流量－水質相関式で算定
排水門排水量及び負荷量	諫早湾潮受堤防南北排水門排水量 負荷量は排水量に排水濃度を乗じる
気象 （気温、日射量、湿度、 雲量、風向、風速）	アメダスデータ（川副、大牟田、熊本、島原、 三角、本渡、口之津、野母崎） 九州農政局 湯江
開境界水質月別データ	2014年観測データ
底質初期条件	既往の底質調査結果及び開門事前調査にお ける底質調査結果、底質間隙水調査結果を 元に設定
水中系、底質系パラ メータ	開門アセスモデル

4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討④

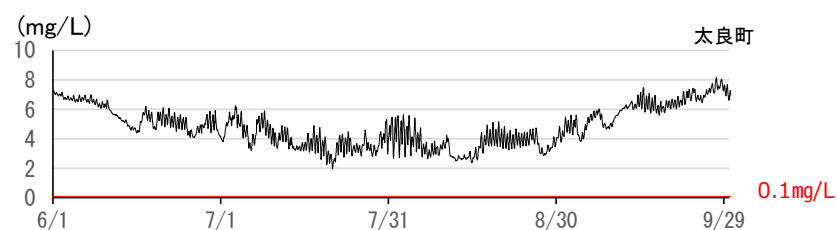
- アサリ母貝団地における2020年6月～9月の底層溶存酸素濃度の変化を再現したが、致死濃度※となる地点は確認されなかった。

※溶存酸素濃度0.1mg/L未満が72時間継続

福岡県 塩塚川河口



佐賀県 太良町



長崎県 釜

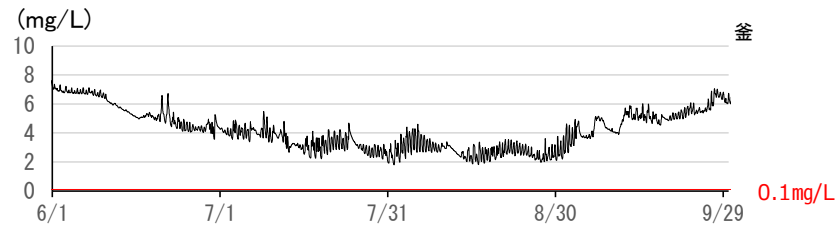


図 アサリ母貝団地

熊本県 川口

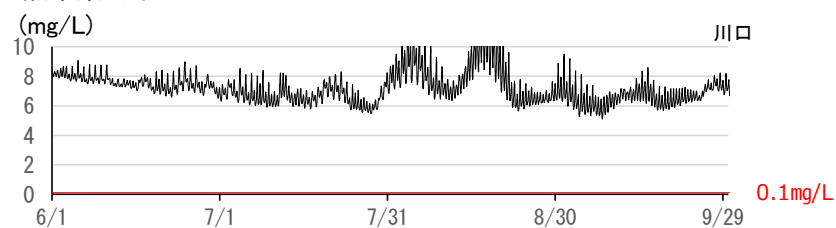


図 アサリ母貝団地における2020年6月～9月の底層溶存酸素濃度の推移（生態系モデルによる再現結果）

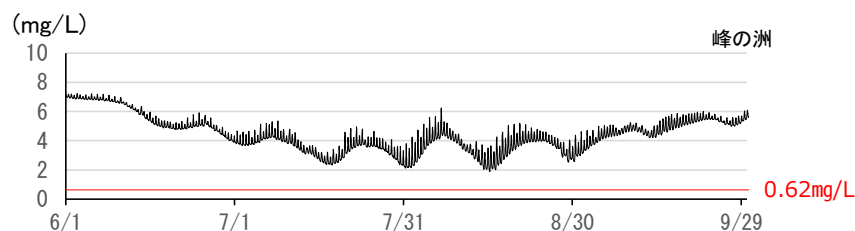
4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討⑤

○ タイラギ母貝団地における2020年6月～9月の底層溶存酸素濃度の変化を再現したが、1歳貝※¹ にとっての致死濃度※²となる地点は1箇所を除き確認されなかった。

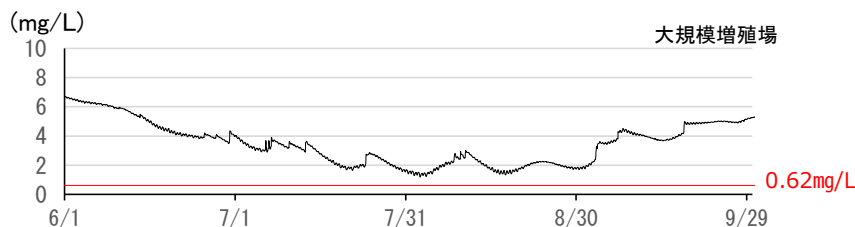
※1 母貝団地に移植後、初めて夏季を迎えた時点を想定

※2 溶存酸素濃度0.62mg/L未満が72時間継続

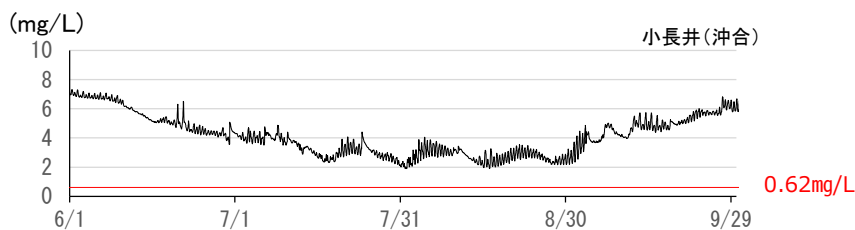
福岡県峰の州



佐賀県大規模増殖場



長崎県小長井（沖合）



熊本県宇土

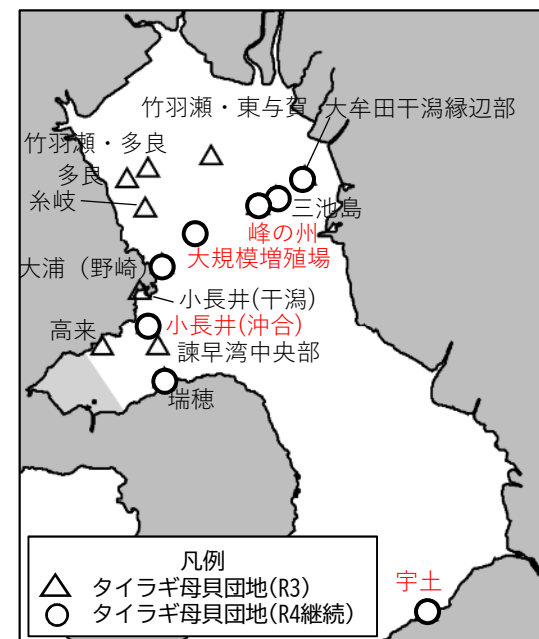
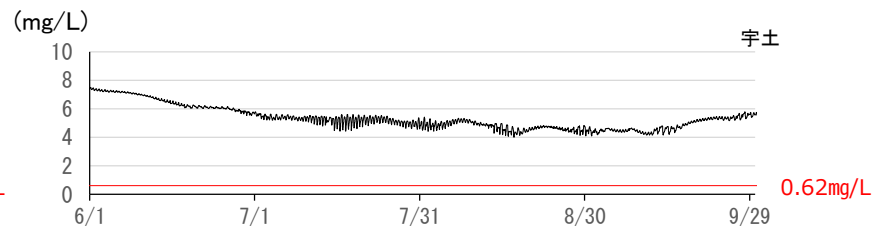


図 タイラギ母貝団地

図 タイラギ母貝団地における2020年6月～9月の底層溶存酸素濃度の推移（生態系モデルによる再現結果）

4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討⑥

- 貧酸素水塊が広域的に長期間発生した2020年6月～9月を対象に、底層溶存酸素濃度の再現計算を行った結果、1箇所を除きアサリ・タイラギ母貝団地において致死濃度に至ることはなかった。
- 一方、貧酸素に対する耐性が低いタイラギ稚貝では、致死濃度※に至る時が確認され、貧酸素水塊が広域的に長期間発生した場合、場所によっては着底後の生残に影響を及ぼす可能性が示唆された。

※右の図の赤色のエリア（2.63mg/L以下が72時間継続）が該当。左の図は1歳貝の場合で赤色のエリアは1箇所のみ。

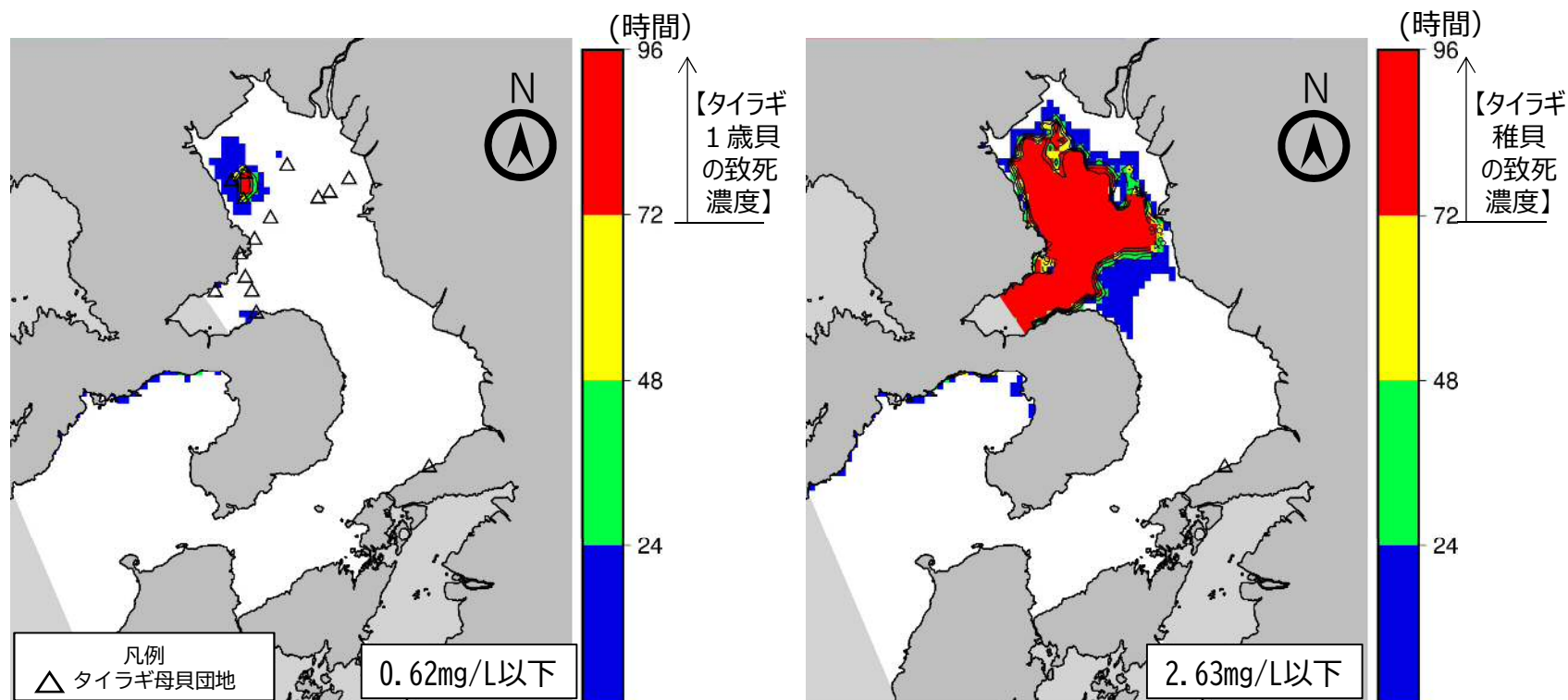


図 2020年6月～9月における貧酸素水塊の滞留時間（生態系モデルによる再現結果）

4. 自然災害リスクを踏まえた母貝団地造成に関する検討⑦

- 二枚貝類（アサリ・タイラギ）の資源量が増加した場合に、有明海の貧酸素化にどの程度影響があるかについて、感度解析を実施。
- 感度解析は、2020年の再現計算の条件を用いて、アサリとタイラギの資源量が1980年の水準であると仮定して計算。（1980年の漁獲量：アサリ60,000t、タイラギ17,000t）
- 計算の結果、二枚貝類の資源量が増加することで、貧酸素水塊の滞留時間は減少する傾向が見られた。

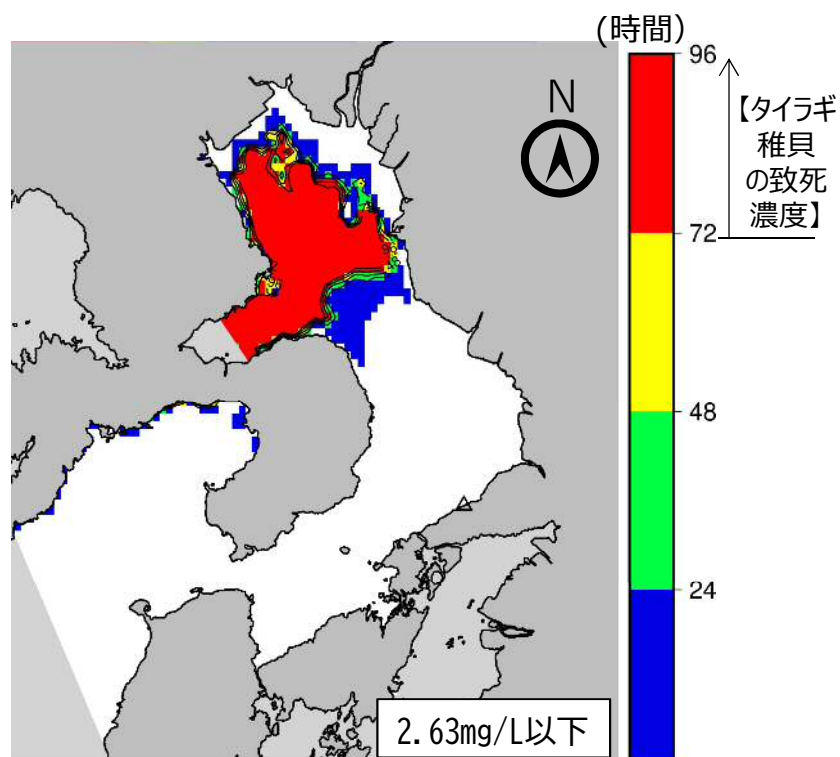


図 貧酸素水塊の滞留時間水平分布
(現況再現計算結果 2020年6月～9月)

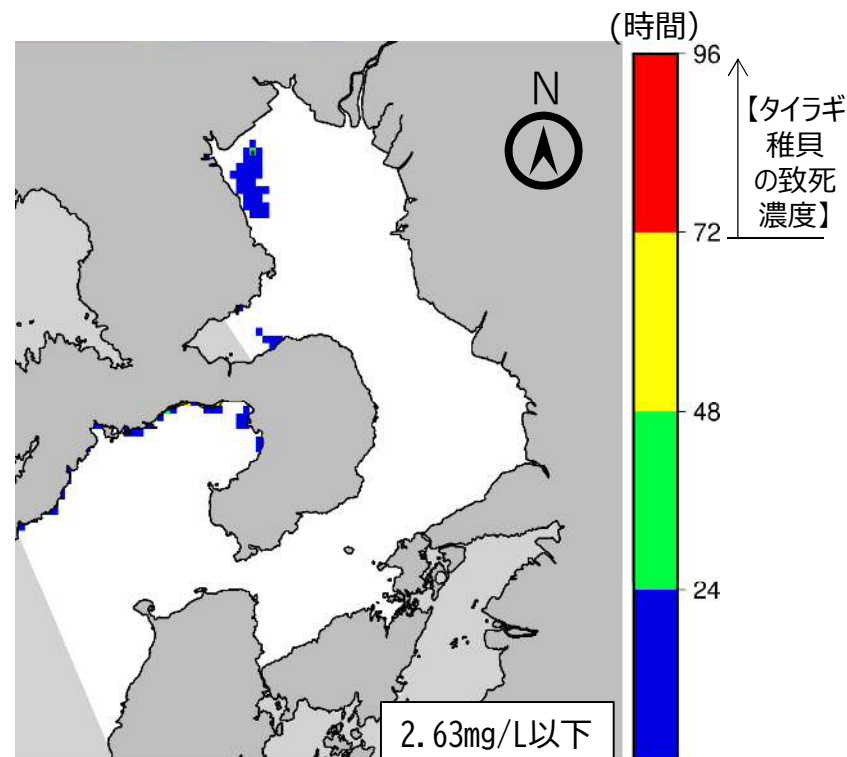


図 貧酸素水塊の滞留時間水平分布
(二枚貝資源量増加計算結果 2020年6月～9月)

5. アサリの母貝団地造成の取組

- 有明海沿岸4県において、漁業調整規則に基づく漁獲制限や漁業団体による資源保護が継続的に行われている12箇所をアサリの母貝団地として設定。
- 令和元年度から令和2年度にかけて、資源量を踏まえた浮遊幼生シミュレーションを実施。その結果を踏まえ、12箇所のうち7箇所を重要母貝団地として設定し、令和3年度から優先的に母貝量を確保する取組を開始。
- 令和3年度までに採苗用の網袋約4万袋(うち重要母貝団地に約2万6千袋)を設置しており、令和4年度は新たに約1万6千袋(うち重要母貝団地に約1万2千袋)を設置済。

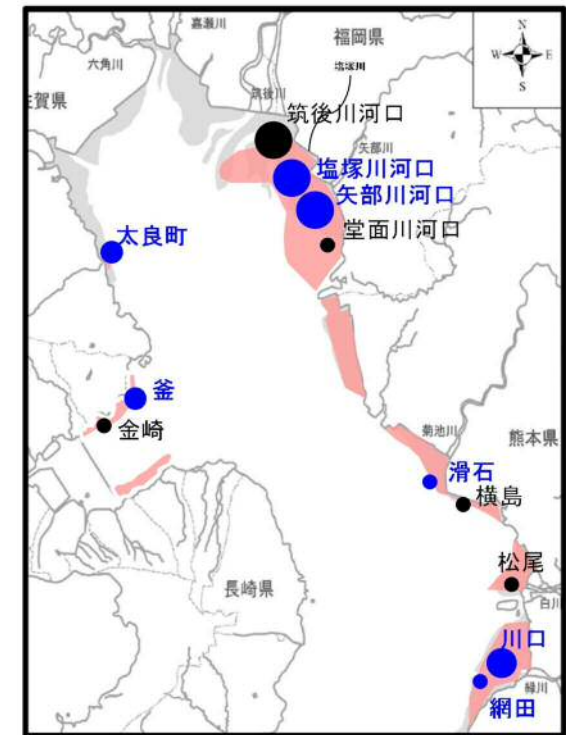
【アサリ採苗用網袋の設置状況】

県名	設置数			現存数 (令和5年 1月末時点)
	令和3年度 まで	令和4年度	計	
福岡県	22,200 (15,000)	15,100 (10,200)	37,300 (25,200)	22,100 (15,000)
佐賀県	100 (100)	100 (100)	200 (200)	100 (100)
長崎県	1,700 (1,000)	0 (0)	1,700 (1,000)	1,800 (1,100)
熊本県	16,200 (9,450)	1,200 (1,200)	17,400 (10,650)	12,050 (8,400)
合計	40,200 (25,550)	16,400 (11,500)	56,600 (37,050)	36,050 (24,600)

- 注) ・ かつこ内は重要母貝団地での設置数で内数
 ・ 採苗後に網袋から取り出して移植しているもの等があるため、設置数と現存数は異なる
 ・ 長崎県の現存数は、福岡県から融通した100袋を含む



重要母貝団地での網袋設置状況



- 重要母貝団地
- その他の母貝団地

※円の大きさは、母貝団地面積の大小に応じて表示

6. 自然災害のリスクを踏まえたアサリの融通の取組

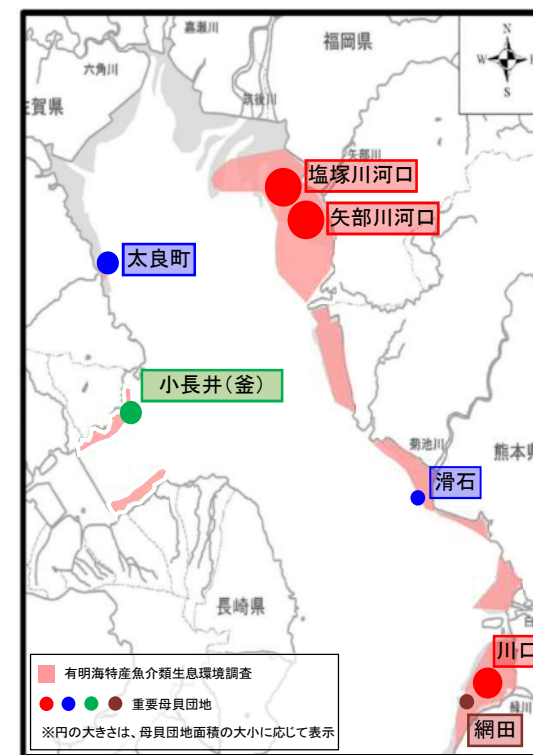
- 自然災害のリスクを踏まえ、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県の有明海沿岸4県の重要母貝団地において、豪雨災害等により資源量が概ね7割以上減少した場合、被災県に他県から母貝を融通する4県協調によるアサリ母貝の保全・管理を実施。
- 令和3年8月の豪雨等により、長崎県の重要母貝団地において大幅な減耗が確認されたため、令和4年5月に、福岡県から長崎県へアサリの融通（網袋100袋）を実施。
- 令和5年1月末時点で、融通用アサリの採苗用として4県合計で網袋2,350袋を設置済。



福岡県から長崎県に融通されたアサリ網袋

【融通用アサリの網袋設置状況（令和5年1月末時点）】

	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	計
網袋設置数	1,000	50	300	1,000	2,350



アサリ重要母貝団地位置図