

有用二枚貝に関する資料の収集・整理・ 分析状況（タイラギ）

有明海・八代海等総合調査評価委員会
第4回水産資源再生方策検討作業小委員会

提出資料
2019.11.29

3. 水産小委における検討の方向性 (第3回水産小委決定事項)

ア) 有用二枚貝

中間報告に向けては、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等**について分析する。

赤字は今回収集できた資料を示す

① データ整理・分析

- 「広域的な母貝集団ネットワークの形成に関する検討」及び「着底機構、着底後の減耗要因及び再生産機構の解明」については、有用二枚貝の生活史や現地調査結果、シミュレーション結果等を勘案した上で、どの海域に母貝団地を設けると広域的なネットワークの再生に資するのか、有用二枚貝の生活環境の観点からどの海域の環境改善を図ることが望ましいのか等の知見の集積・分析・評価を図る。
- 「浮遊幼生期及び着底後の貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、タイラギの場合、貧酸素の影響度合いが大きい生活史段階である稚貝に着目し、着底時期にあたる夏季～秋季の海域ごとの貧酸素水塊の状況を分析・評価する。
- 「エイ類等の食害生物の食害防止策の検討」については、ナルトビエイだけでなく、小型捕食者による食害の情報を整理・分析する。
- 「種苗生産・放流・移植手法の確立に係る検討」については、種苗生産の取組状況や放流・移植手法ごとの知見を整理する。

② 本検討事項に係る関係省庁・関係県の取組状況のヒアリング・関係データの提供

- 既に実施されている母貝団地造成等のための生息環境の改善などの実証事業について、水産資源の回復状況に加え、再生に向けた取組（覆砂、海底耕耘、垂下式等）により改善した環境要因等にも着目し、関係省庁・関係県の取組について情報収集等を行う。
- また、第2回小委において発表された関係県等の取組等についても、詳細なデータの報告等を行う。

赤字は今回収集できた資料を示す

■ 収集した資料の概要

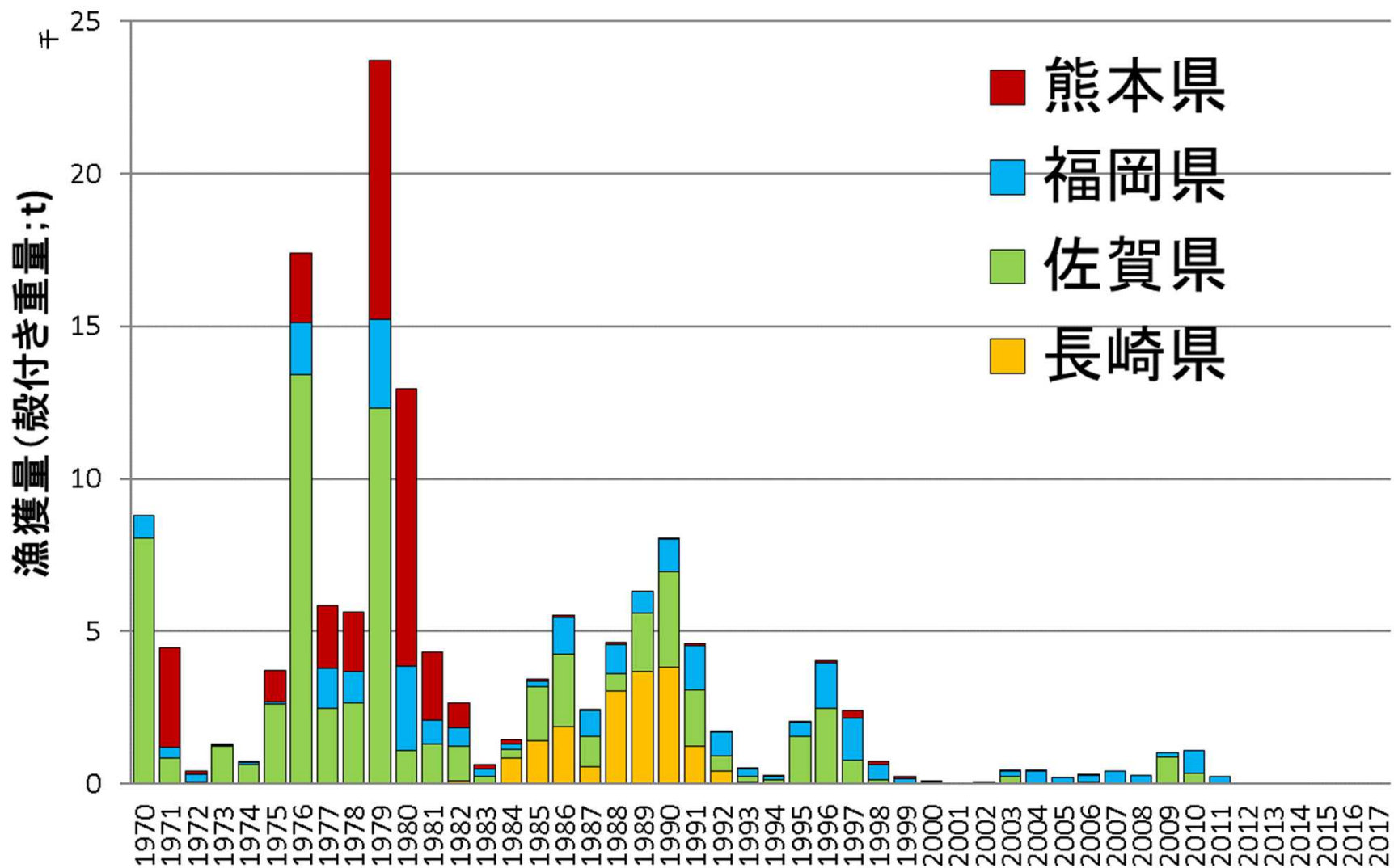
- ① タイラギ稚貝～成貝期における大量死の調査
- ② タイラギ減耗要因と食害、水質・底質要因の構図

① タイラギ稚貝～成貝期における 大量死の調査

天然貝の追跡調査および移植試験による
大量死現象の把握

データ提供機関

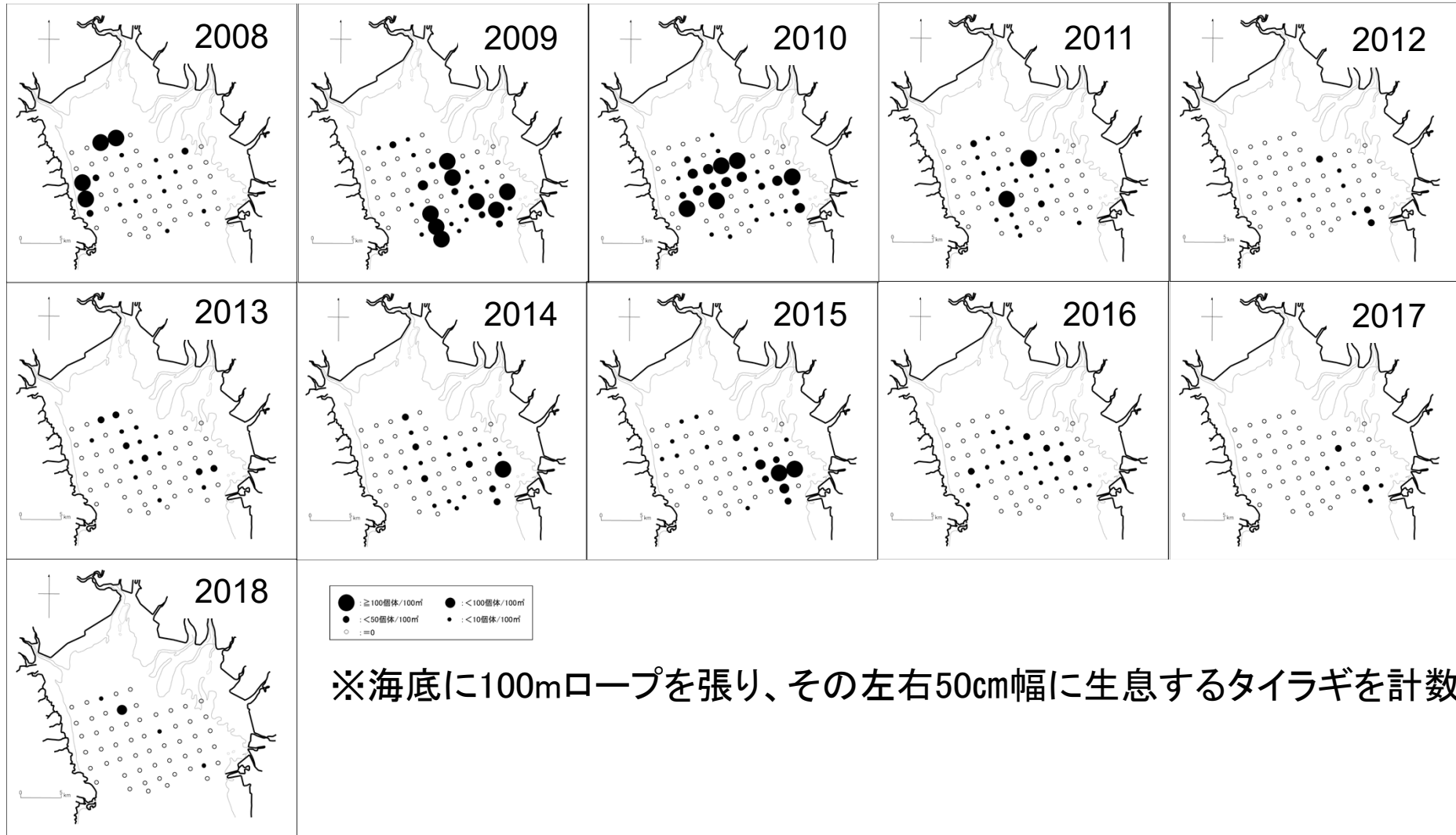
福岡県水産海洋技術センター有明海研究所
佐賀県有明水産振興センター



有明海におけるタイラギ漁獲量の推移

タイラギ資源の推移(1/2)

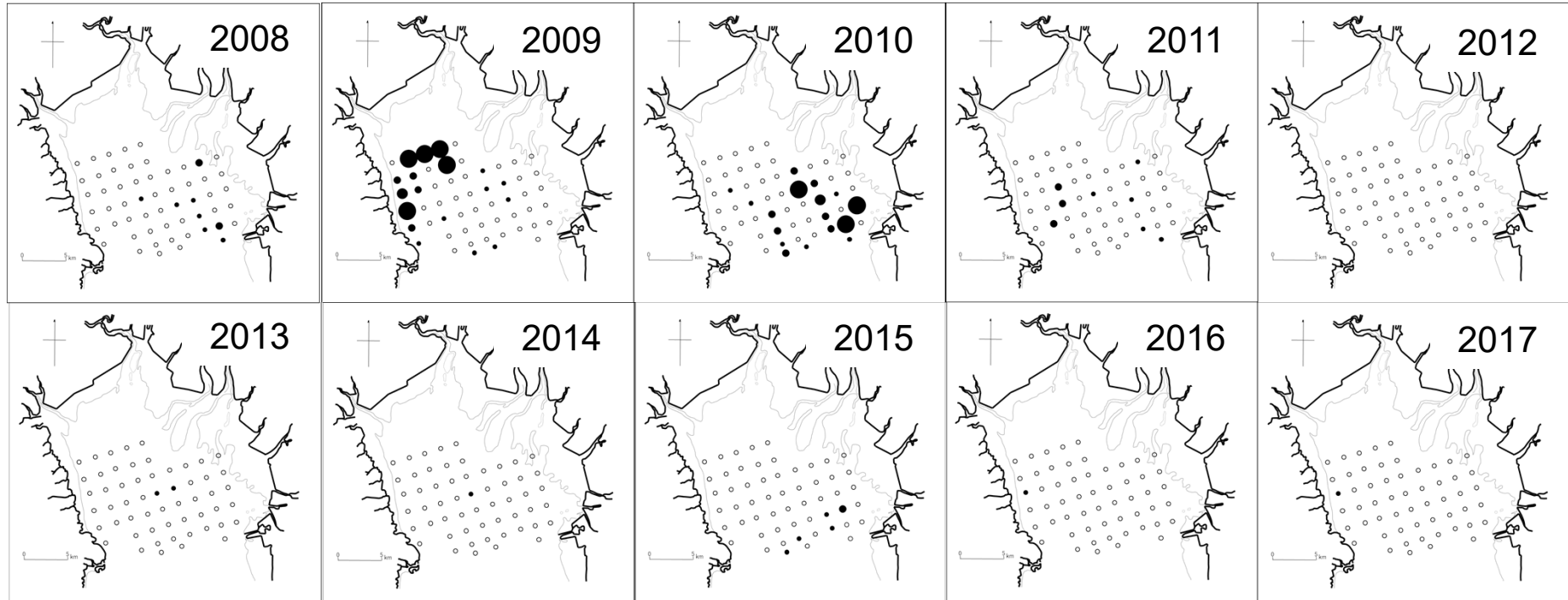
タイラギ稚貝分布の推移



2016年以降、稚貝発生個数が100個/100m²を超える地点が見られない。

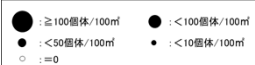
タイラギ資源の推移(2/2)

タイラギ**成貝**分布の推移



※海底に100mロープを張り、その左右50cm幅に生息するタイラギを計数

- ・2000年に立ち枯れが発生し、不漁となって以降、まとまった漁獲があったのは、2003、2009、2010年のみで、その他の年は不漁、または休漁となるなどタイラギ資源は大変厳しい状況
- ・2012年からは7年連続で休漁中



平成18年評価委報告書での指摘

- ①タイラギ長期的減少の要因：中西部漁場での底質環境の悪化（泥化、有機物・硫化物の増加、貧酸素化）による着底期以降の生息場の縮小
- ②タイラギ短期的減少の要因：北東部漁場での立ち枯れへい死とナルトビエイによる食害
- ③解明を要すること：長崎県海域での減少要因、タイラギ幼生の輸送状況に及ぼす潮流変化の影響、大量へい死発生メカニズム

平成28年評価委報告書での指摘

平成28年委員会

立ち枯れへい死に加えて、新たに浮遊幼生や稚貝の発生量低下が問題点として指摘された。

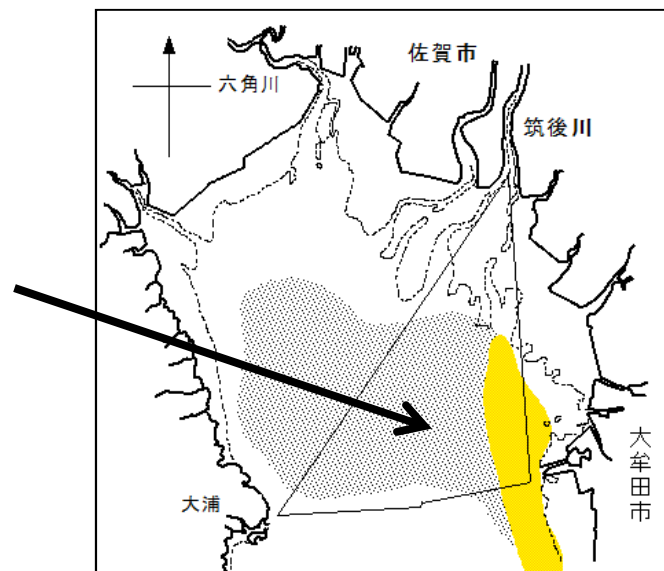
立ち枯れへい死に関しては、

（A2海域）貧酸素は影響していない、浮泥は負の要因となっている、エイ類の食害大きい、ウイルスと化学物質の可能性は低い。

（A3海域）長期的な貧酸素化傾向がタイラギ資源の減少要因に大きな影響を与えている可能性が想定される。

「立枯れへい死」とは

- 2000年湾奥東部漁場で初めて確認された、タイラギの大量死
- その後毎年のように発生



- 健全に生息していたタイラギが、夏場に底泥から抜き出て、突然に、かつ、一斉に斃死する事象



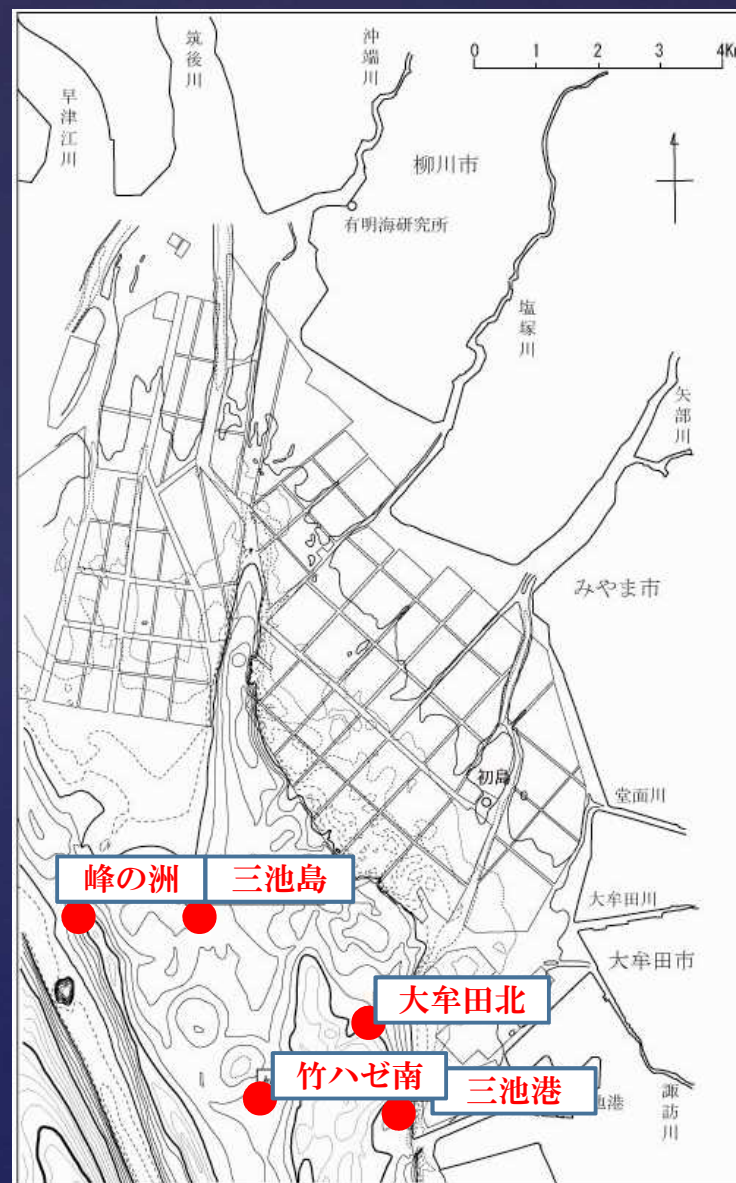
2009-2013年度調査

〔調査点〕

- ①三池港
- ②大牟田北
- ③三池島
- ④峰の洲
- ⑤竹ハゼ南漁場

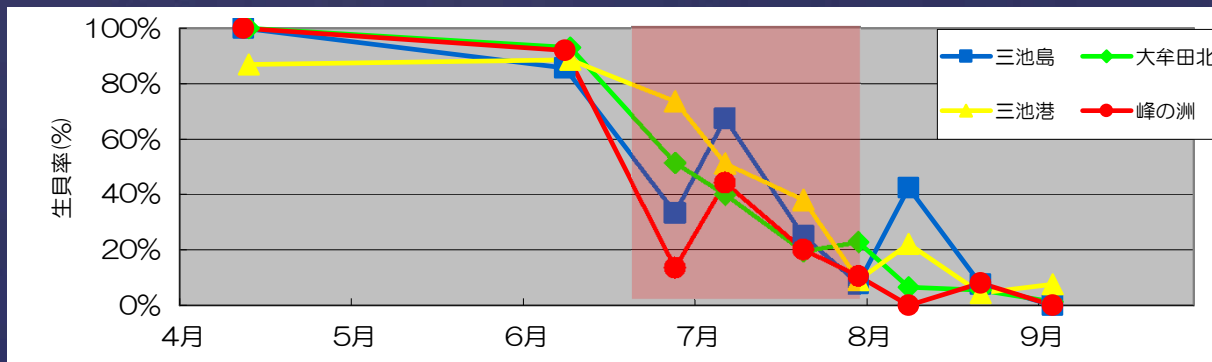
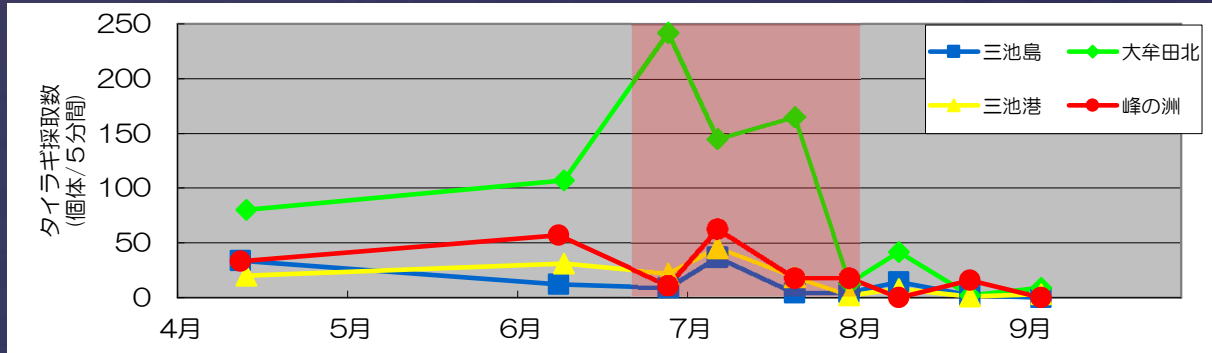
〔調査内容〕

- タイラギの生息状況
- 水質（DO, クロロフィル・濁度, 潮流, 水温）
- 底質（浮泥堆積厚、全硫化物量、強熱減量、泥分率、中央粒径）



22年級群生息状況及び生貝率の変動

斃死時期（6月下旬～8月上旬）

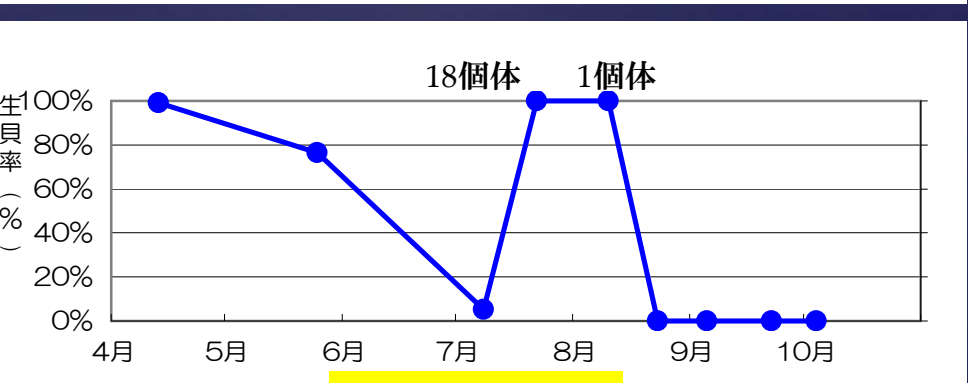
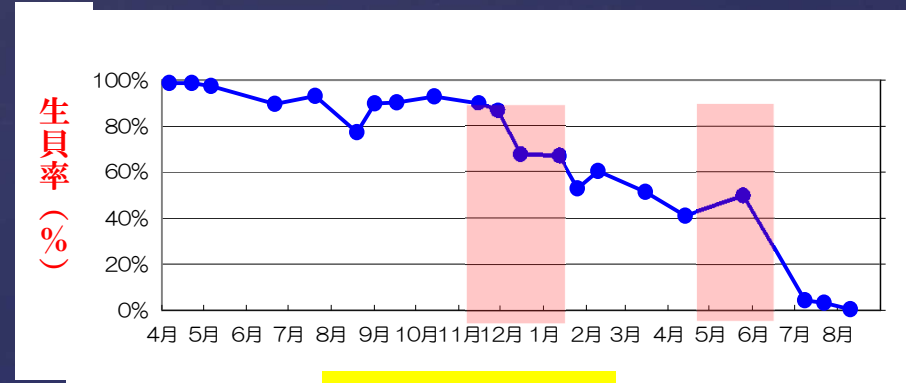
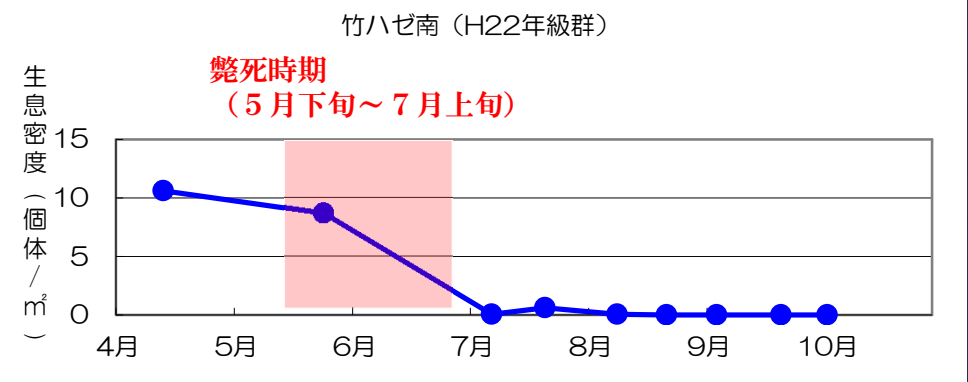
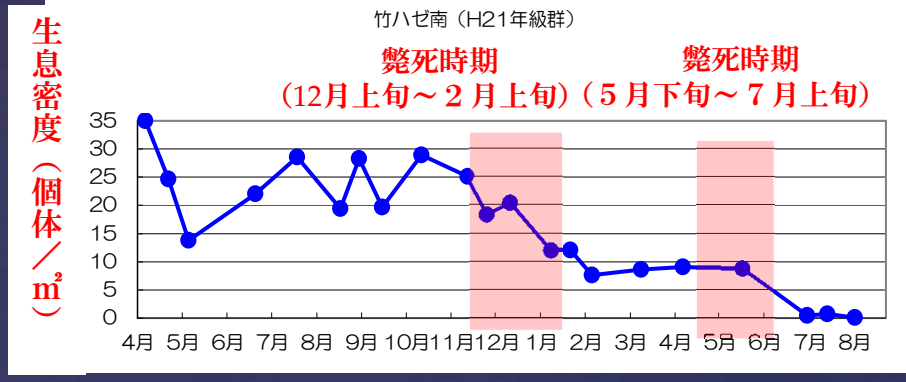


佐賀県による調査でも
6月23日には
タイラギ斃死を確認

* 生貝率 = {生貝数 / (生貝数 + 死殻数)} × 100

- 6月下旬に、大牟田北以外の調査点において、採取数が減少し、生貝率も減少した。
- 大牟田北においても、同時期に死殻が増え、生貝率が減少した。
- また、8月1日の調査では、大牟田北の採取数が激減した。
- 8月23日以降の調査では、タイラギの生貝がほとんど採取できなかった。

21年、22年級群の生息状況と生貝率の変動（竹ハゼ南）



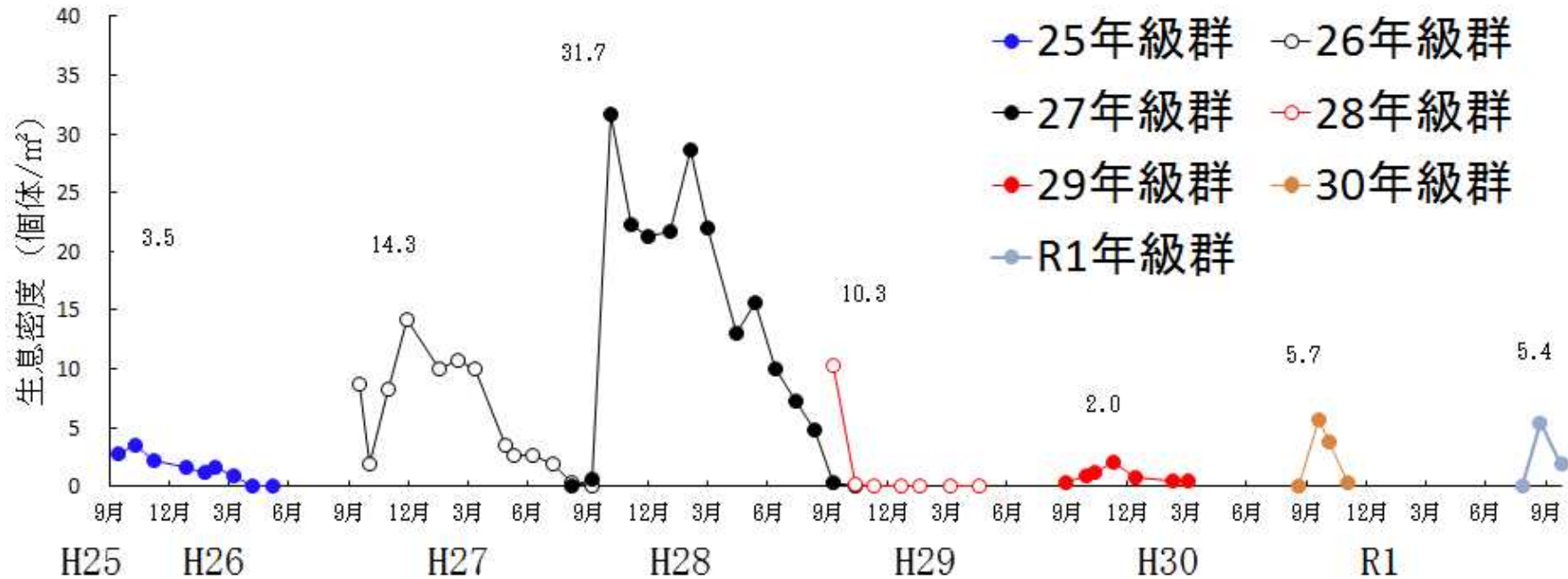
21年級群

22年級群

- 平成21年級群の生息密度は、漁期初めの12月上旬から2月上旬にかけて徐々に減少し、その後5月下旬までは安定して推移したが、7月上旬に激減した。
- 平成22年級群については、5月下旬までは、目立った斃死は確認できなかったが、7月上旬には、生息数が激減した。

1. タイラギ資源の状況について

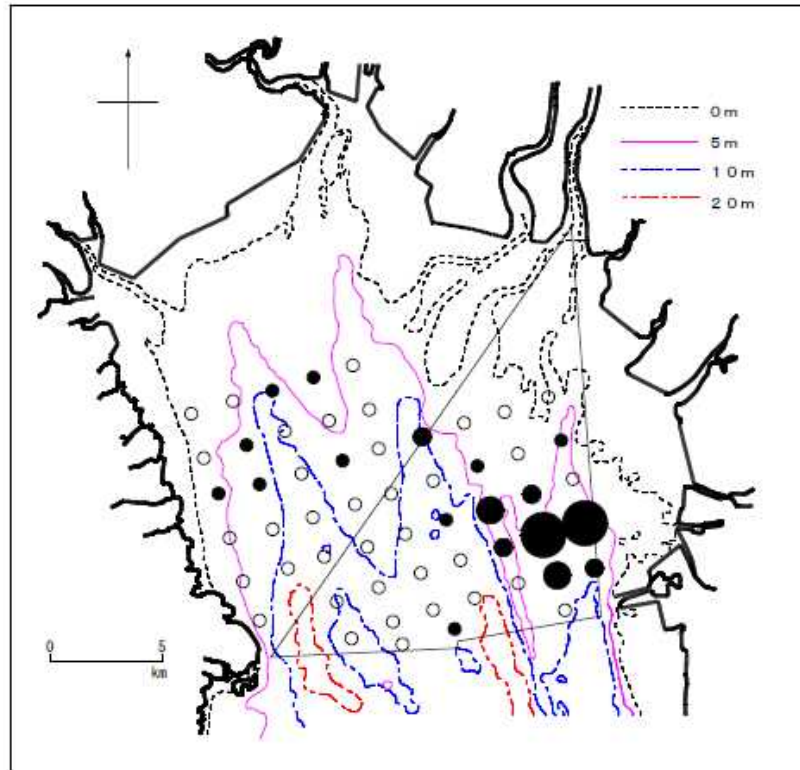
近年の天然漁場（竹ハゼ南）の生息密度の推移



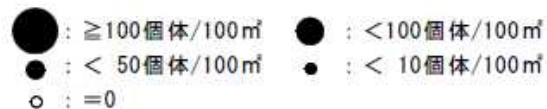
- ・9月頃、稚貝が確認されるが、翌年までに全滅
- ・稚貝の発生量も減少傾向
- ・大量へい死する要因の解明が課題

4 2015年級群を用いた移植試験(立ち枯れへい死の原因究明)

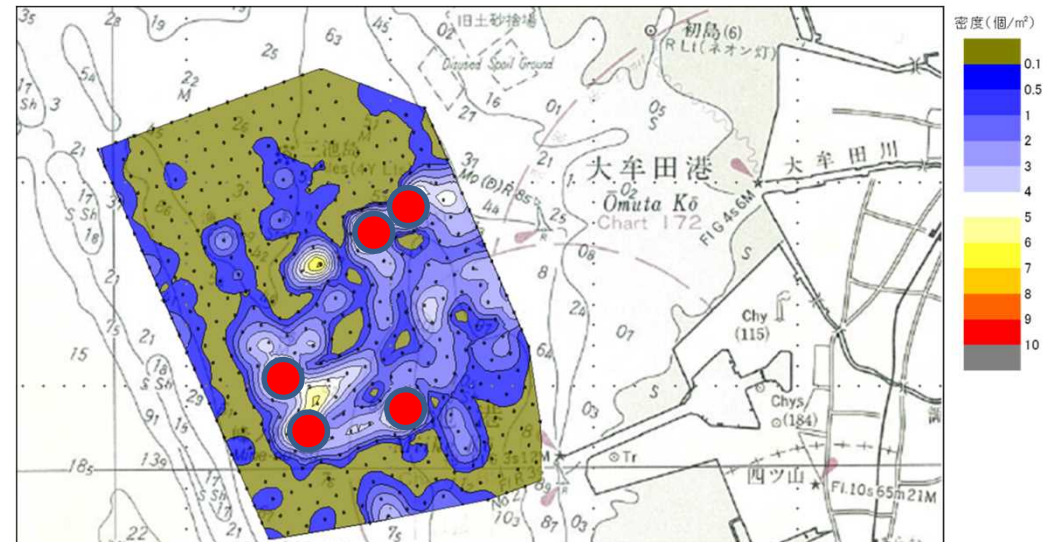
稚貝発生状況



調査日： 2015年10月7～9, 20～22日



- ・東部海域を中心に分布
- ・複数の高密度分布域を確認

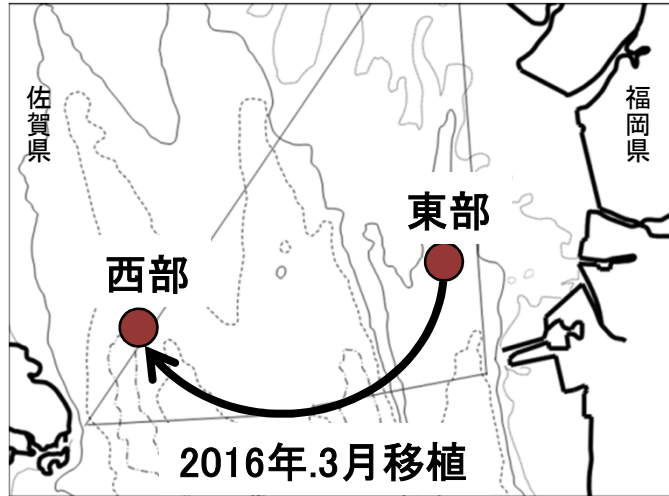


東部海域に発生した2015年発生群は少なくとも一千万個体と推定
→高密度域を中心として定期モニタリングを実施し、成長・生残等を確認した。

4 2015年級群を用いた移植試験(立ち枯れへい死の原因究明)

① 東部海域に発生した稚貝の移植試験

斃死が起きやすい東部海域で発生した稚貝を西部海域に移植し、移植元と移植先において、タイラギの成育状況等の比較を実施→東部海域の場所の評価

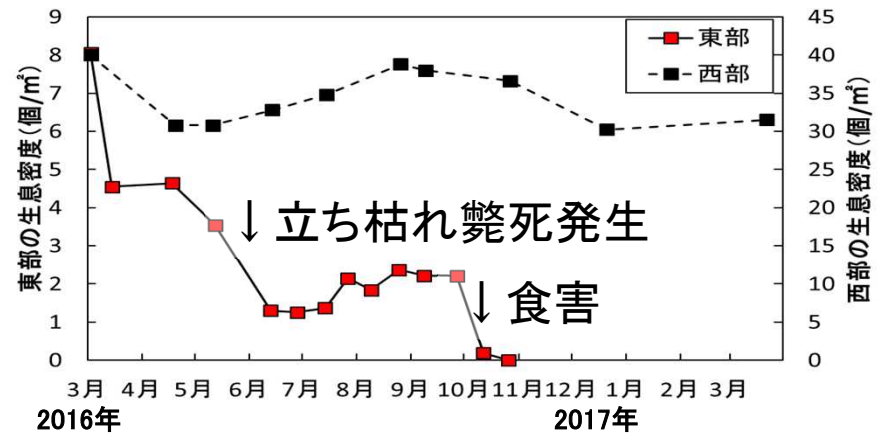


- ・西部海域に移植した個体は、斃死もほとんど無く、順調に成長
- ・東部海域は、6月に立ち枯れが発生し、さらに、10月に食害を受けたことにより、生息がほとんど確認されなくなった。

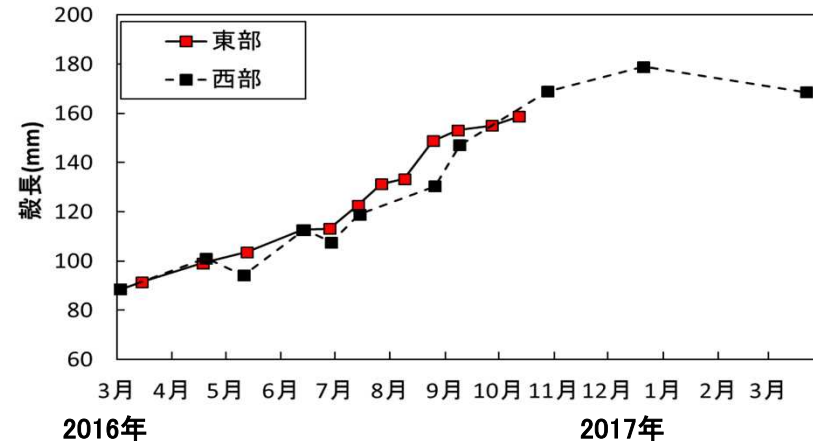


東部海域の環境にへい死を引き起こす何らかの原因があると考えられる。

○ 生息密度の推移



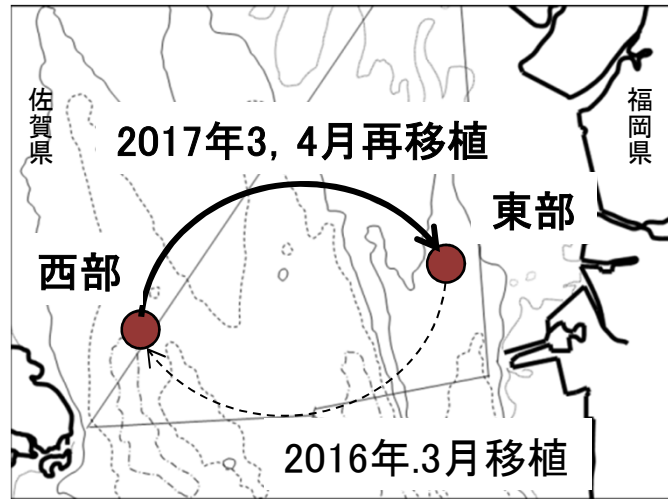
○ 殻長の推移



4 2015年級群を用いた移植試験(立ち枯れへい死の原因究明)

②東部海域の場と発生した貝そのものを評価する試験

東部海域で発生し西部海域に移植していた稚貝を、1年後に再度東部海域に移植して、タイラギの成育状況等を比較→東部海域の場所および貝そのものの評価



- ・両海域ともに5~6月にかけて、急激に密度が低下
- ・この間、貧酸素、塩分低下、餌料の減少などの異常は見られなかった。

○ 試験区の設定

試験区	西部	東部再移植①	東部再移植②
移植方法	地植え	地植え	垂下

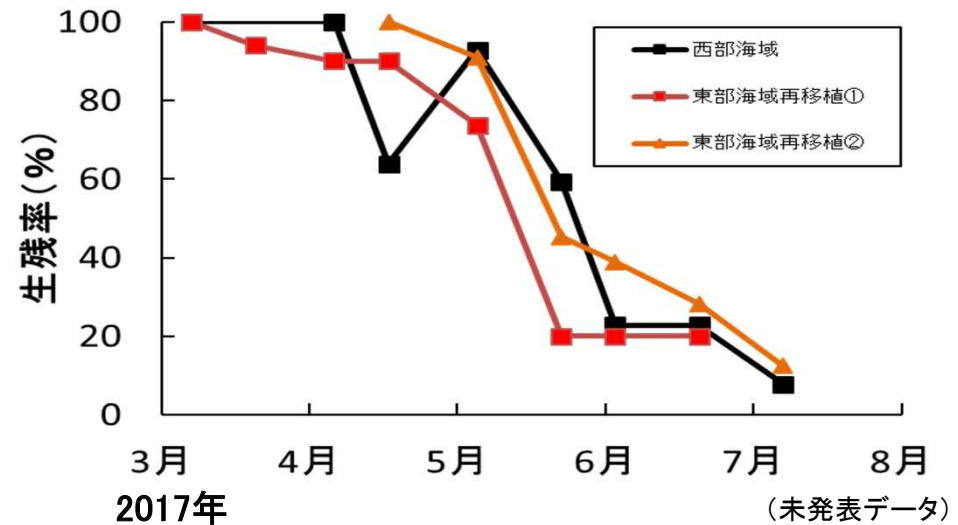
※食害対策

被覆網

被覆カゴ

垂下ネット

○ 生残率の推移



東部海域で着底した貝は、そこで生成する間に何らかの障害を受けていたか？

② タイラギ減耗要因と食害、水質・ 底質要因の構図

データ提供機関

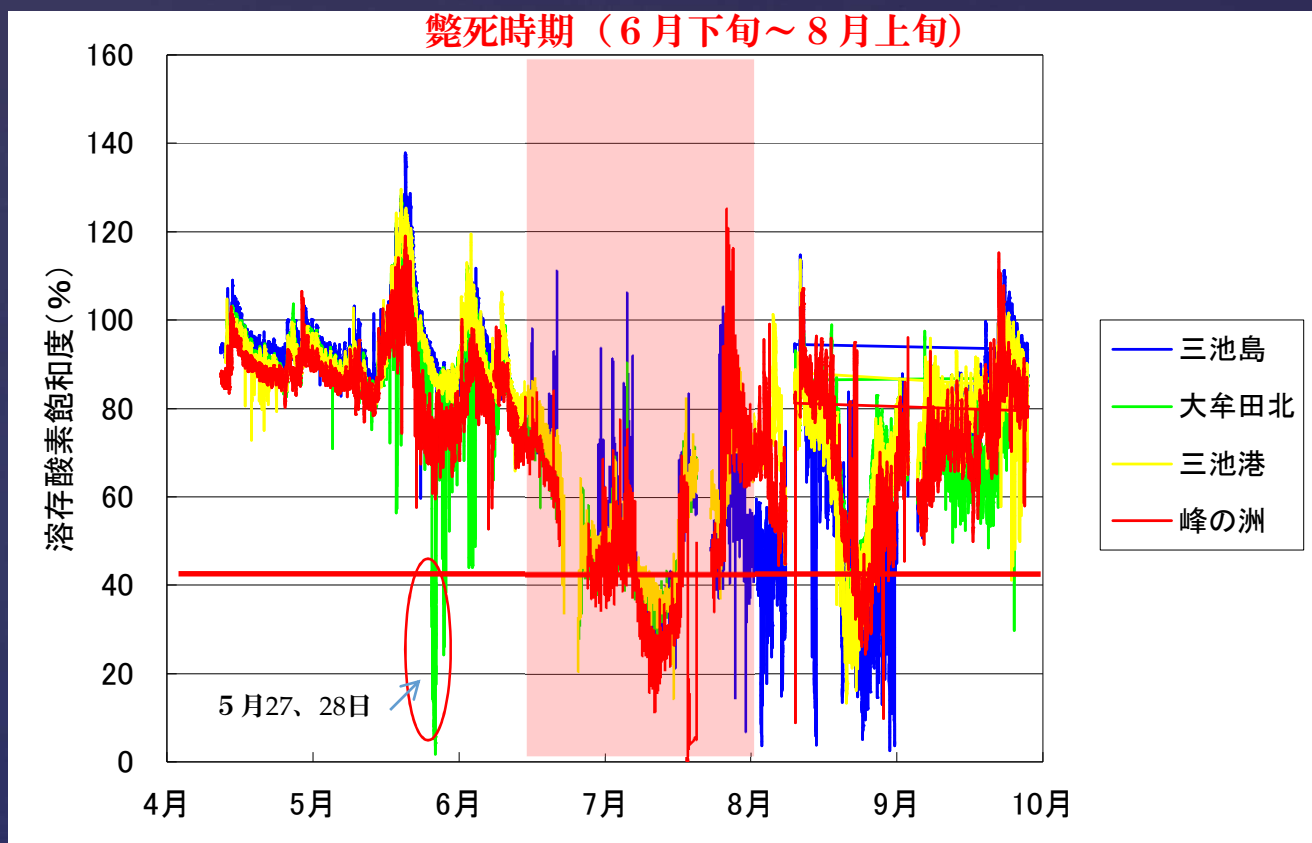
福岡県水産海洋技術センター有明海研究所
佐賀県有明水産振興センター

タイラギ減少要因解明

○これまでの取組

- 1 移植試験(H27～H29)
- 2 底質(硫化水素等)の影響試験(～H25)
- 3 水質(貧酸素・低塩分)の影響試験(～H26)
- 4 濁り、餌の量の影響試験(～H27)

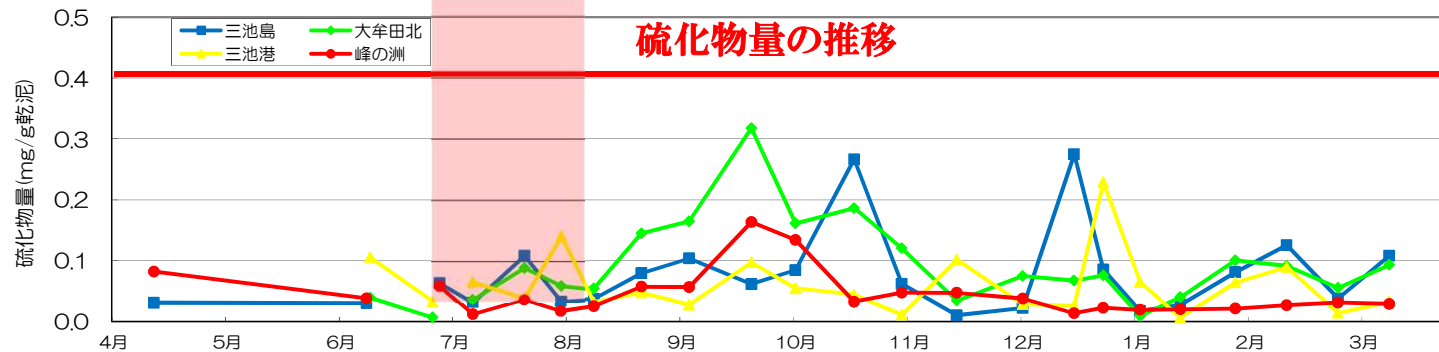
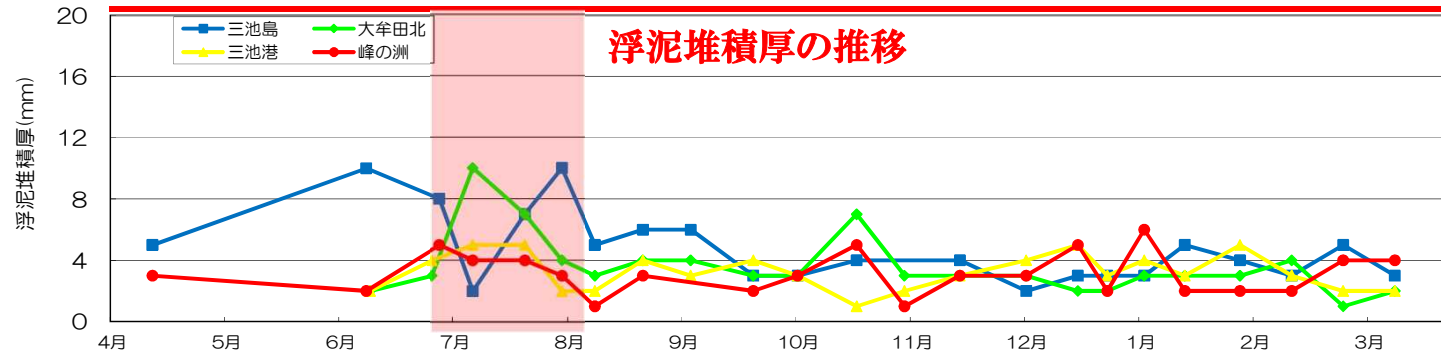
溶存酸素飽和度の推移（平成23年度）



- ・ 斃死前の貧酸素は大牟田北において、5月27日から28日にかけて、溶存酸素飽和度が40%を下回る貧酸素状態が観測されたのみ。
- ・ 斃死後の7月中旬以降は、全調査点において、溶存酸素飽和度が40%以下の貧酸素状態（29時間継続）が確認された。

4 定点の表層 (0~5cm) の底質について

斃死時期 (6月下旬~8月上旬)



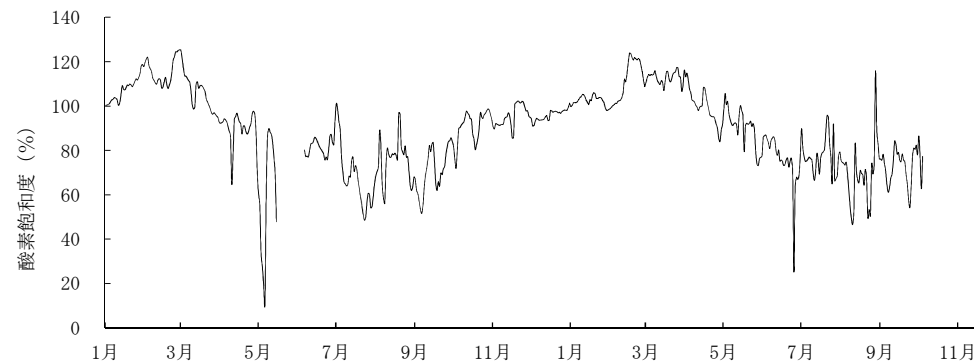
- ・浮泥堆積厚は、全調査点において20mm以下で推移。
- ・硫化物量は、斃死前および斃死期間中、全調査点において0.4mg/g 乾泥以下で推移。

2. へい死と漁場環境について 近年の天然漁場（竹八ゼ南）の水質

海底直上水温



海底直上DO

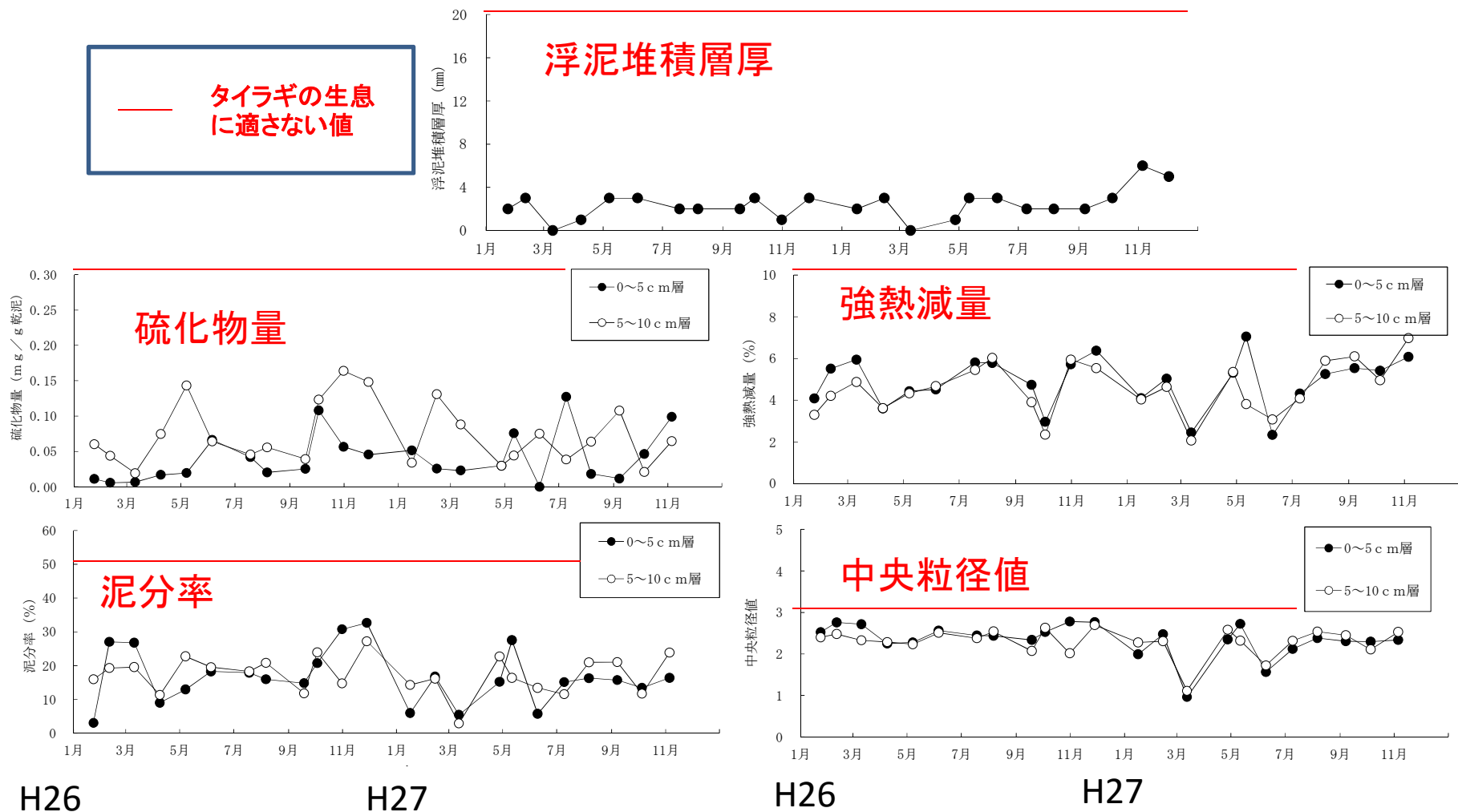


H26

H27

- ・へい死が起こった時期に、顕著な貧酸素状態は見られない
- ・高水温や貧酸素だけがへい死の原因ではない可能性がある

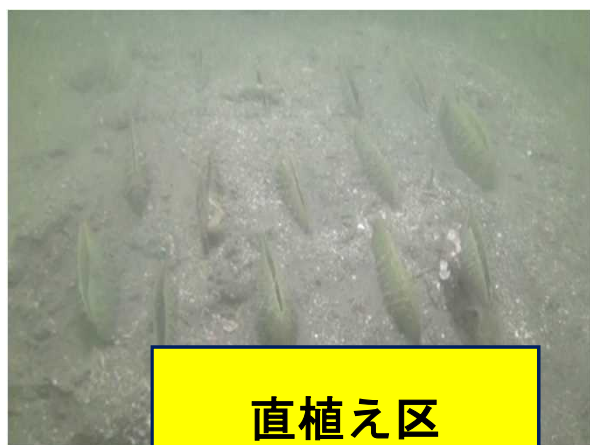
2. へい死と漁場環境について 近年の天然漁場（竹八ゼ南）の底質



- ・へい死が起こった時期に、底質の悪化は見られない
- ・有機物による環境悪化だけがへい死の原因ではない可能性がある

3. へい死要因の検討

想定される要因の検証に向けた試験区（稚貝の移植）



直植え区

直植え

保護なし
天然と同様、食害や
底質に起因する
悪影響を受ける

被覆カゴ

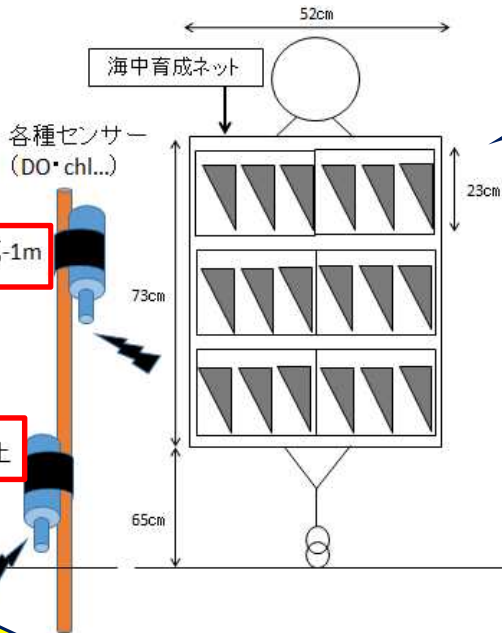
海底直上

被覆カゴ区

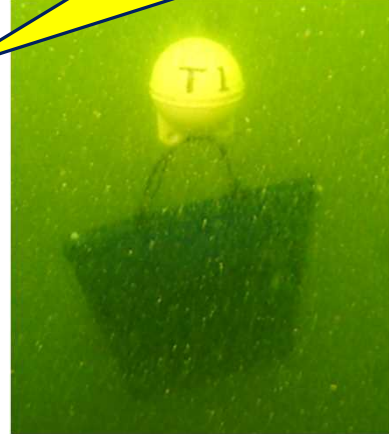


食害は防止するが、
底質に起因する
悪影響を受ける

資料提供：福岡県水産海洋技術センター有明海研究所



海中育成ネット区



食害防止に加えて、
海底から切り離す
ことで、底質に起因
する悪影響を
排除する

3. へい死要因の検討

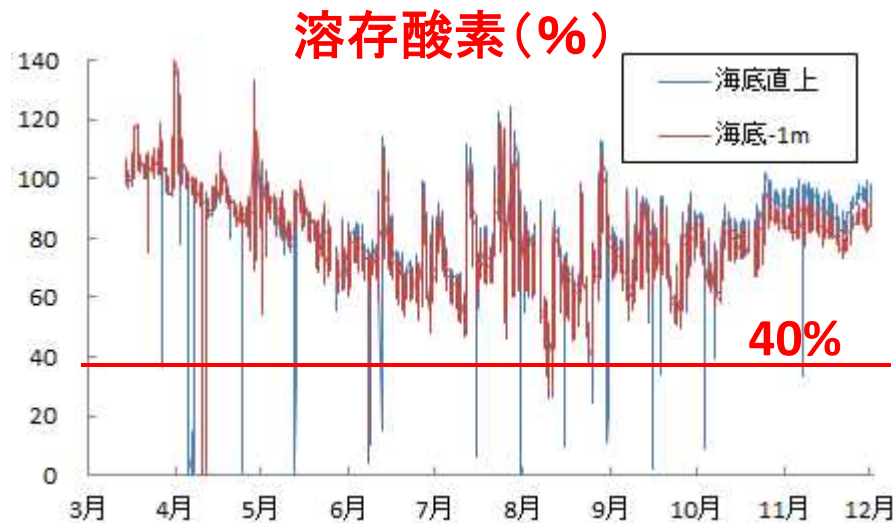
海底の環境と生残状況の突き合わせ (①H27三池島)



- ・直植えは春に全滅
- ・被覆カゴは夏～秋にへい死
この時期に海底直上では短期の貧酸素状態が数回発生したが、長期の継続はなし
- ・育成ネット(海底-1m)では顕著なへい死なし



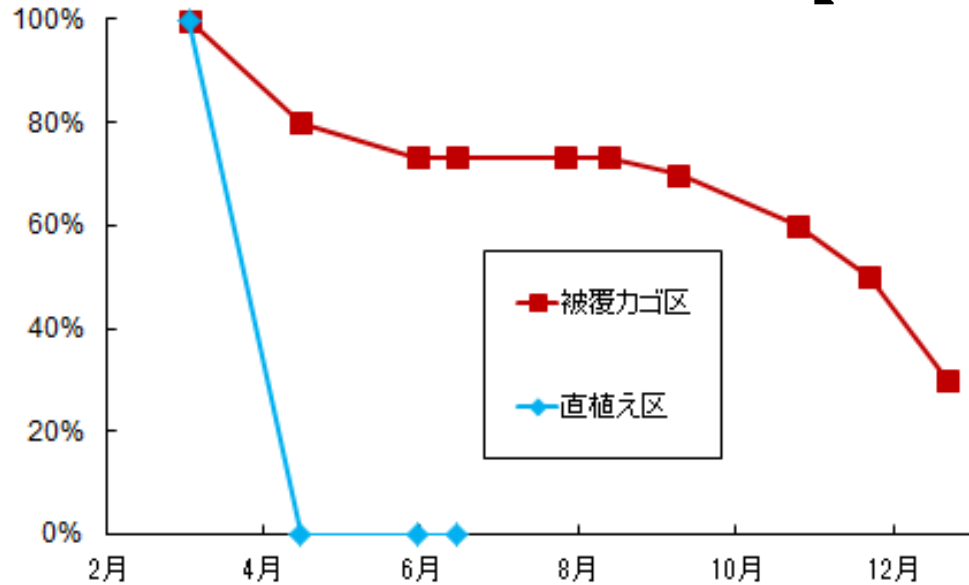
海底から切り離すのが効果的？



3. へい死要因の検討

海底の環境と生残状況の突き合わせ (②H28三池島)

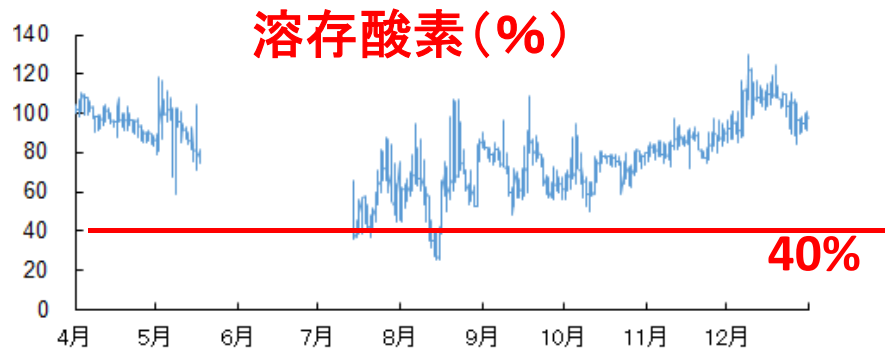
【H27年級群 0~1歳貝】



- ・直植えは春に全滅
- ・被覆カゴは秋にへい死
この時期に長期にわたる貧酸素状態はなし

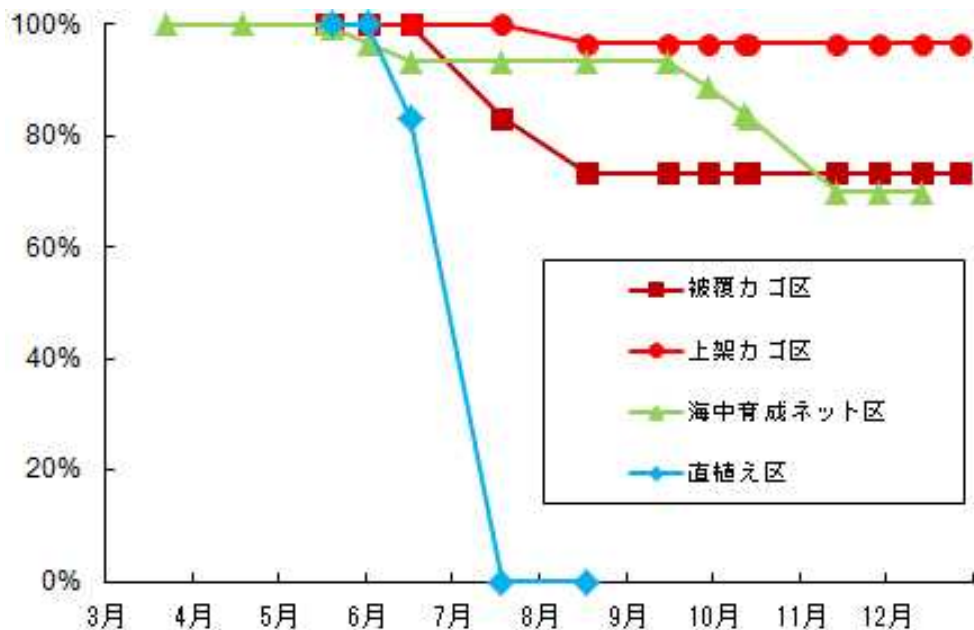


貧酸素は直接のへい死要因
ではない



3. へい死要因の検討

海底の環境と生残状況の突き合わせ (③H29峰の洲)

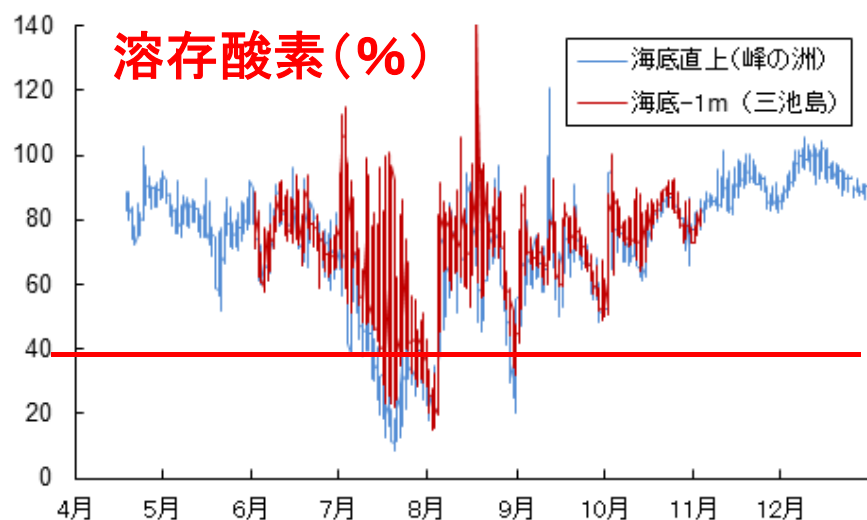


【H28年級群 0~1歳貝】

- ・直植えは夏までに全滅
- ・7~8月にかけて長期間の貧酸素状態にあったが、被覆カゴに顕著なへい死なし
- ・-1m層も同様に貧酸素(三池島)であったが、育成ネット・上架カゴにもへい死なし



貧酸素は直接のへい死要因ではない

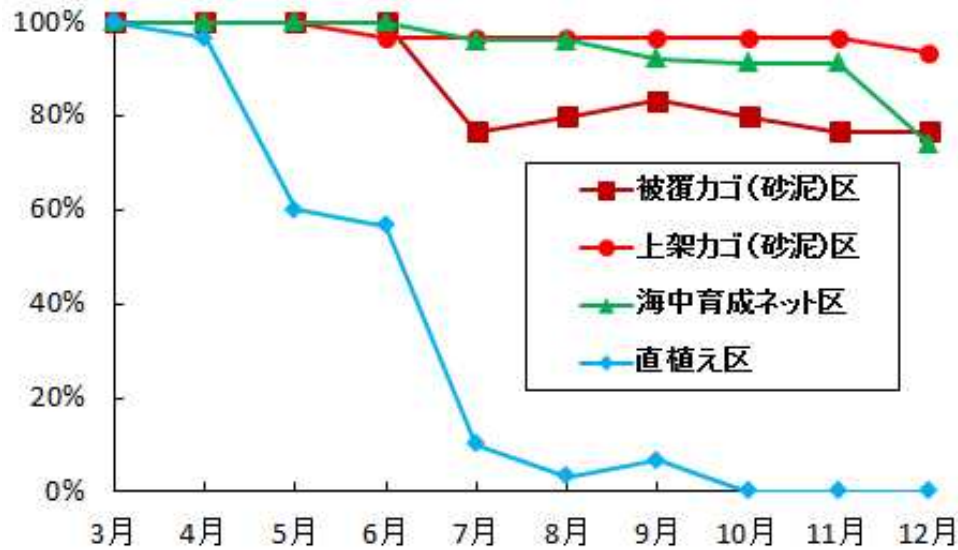


40%

3. へい死要因の検討

海底の環境と生残状況の突き合わせ (④H30峰の洲)

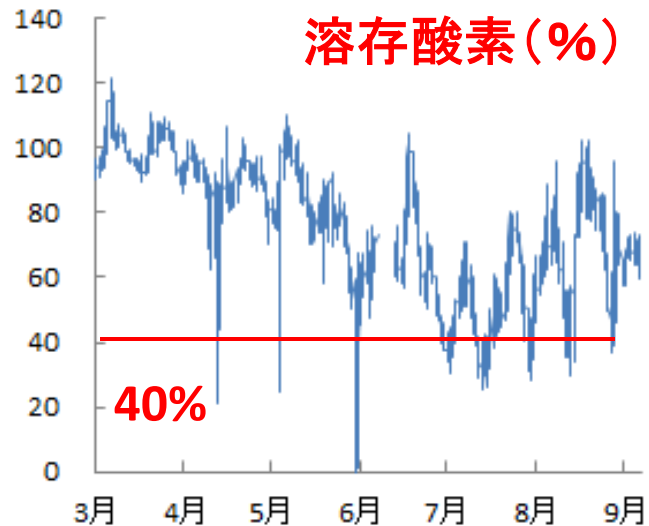
【H29年級群 0～1歳貝】



- ・直植えは夏までにほぼ全滅
- ・6～8月にかけて長期の貧酸素状態にあったが、被覆カゴに顕著なへい死なし
- ・育成ネットと上架カゴには顕著なへい死なし



貧酸素は直接のへい死要因ではない



3. へい死要因の検討 直近4力年のまとめ

年度	試験場所	夏季の貧酸素	直植え区のへい死(春期)	被覆カゴ区のへい死(秋期)
H27	三池島	海底直上では短期が数回 海底-1mではほぼ無し	あり	あり
H28	三池島	短期	あり	あり
H29	峰の洲	海底直上・-1mとも長期	あり	なし
H30	峰の洲	短期が数回	あり	なし

- ・直植え区は夏までに全滅
- ・被覆カゴ区のへい死と貧酸素との間に明確な関連性はなし
(H27-28: 長期の貧酸素がなくてもへい死 H29-30: 貧酸素があっても生残)
- ・育成ネット区と上架カゴ区は、顕著なへい死なし



被覆カゴ区のへい死の発生／非発生の理由？
海底から切り離すこと(育成ネット)で生残する理由？

3. へい死要因の検討 考えられる要因

＜直植え区(春～夏)＞

食害による減耗 ヒトデ・カニ・タコ等



タイラギ移植海域で実際に観察された捕食行動

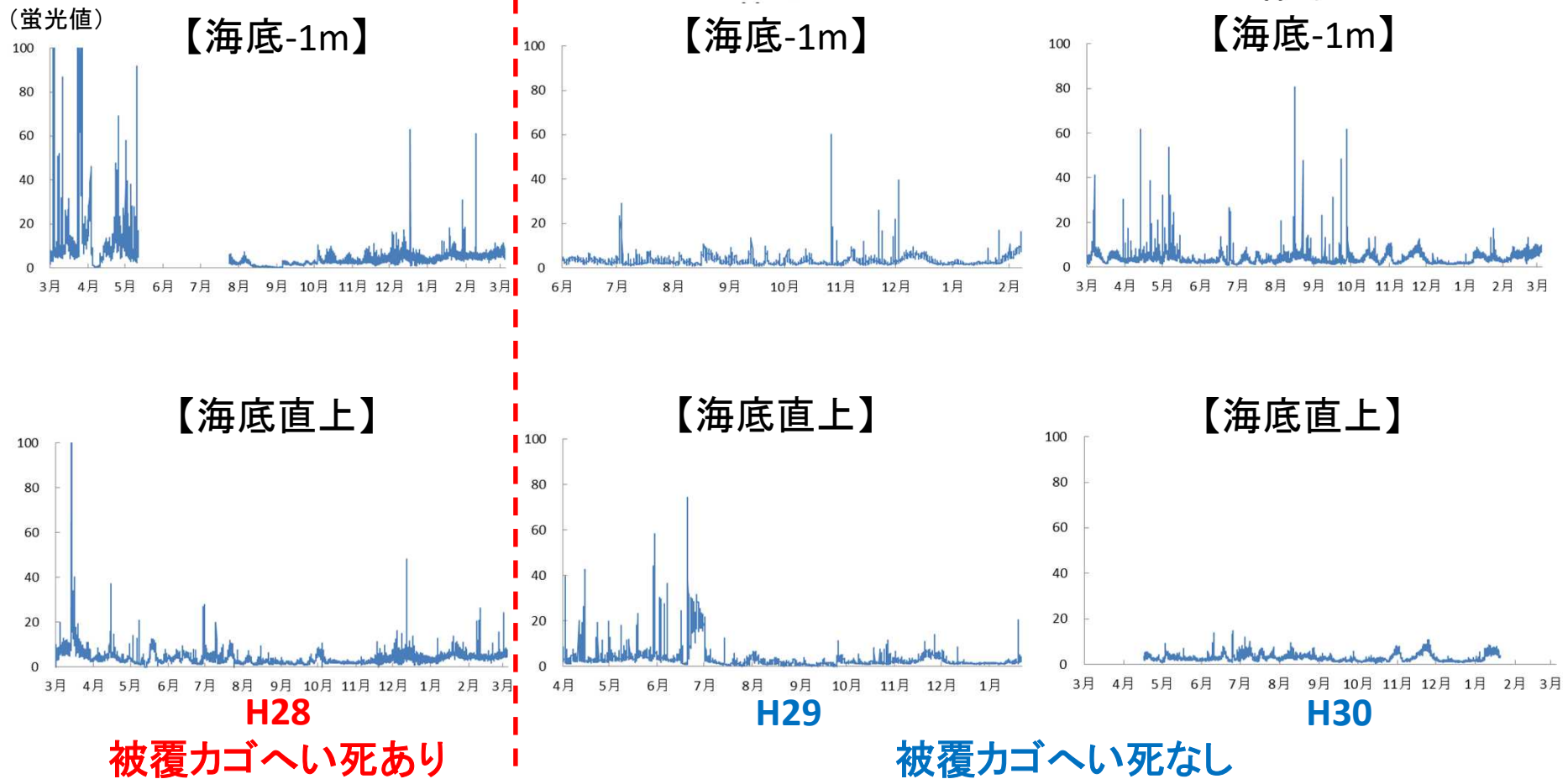
＜被覆カゴ区(秋～)＞

食害以外の減耗も観察された。短期的な環境悪化(貧酸素等)だけでない、複合的な要因か

餌料環境悪化による活力の低下 等？

4. 現在検討中の課題

餌料環境 既存データ①クロロフィル量

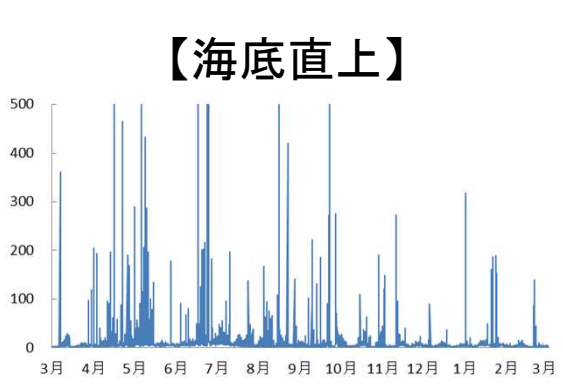
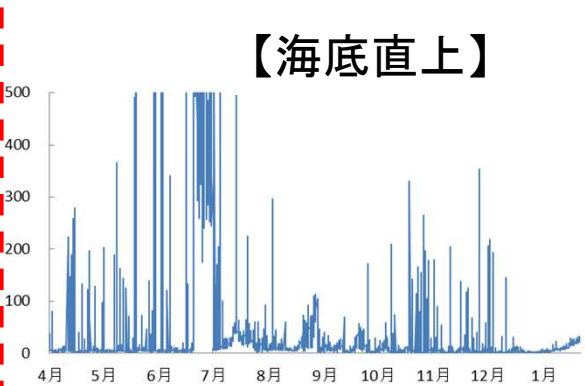
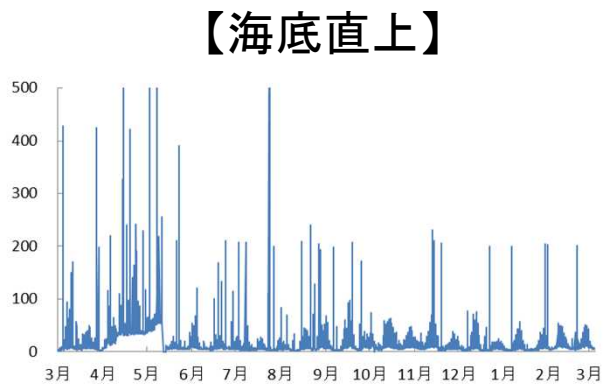
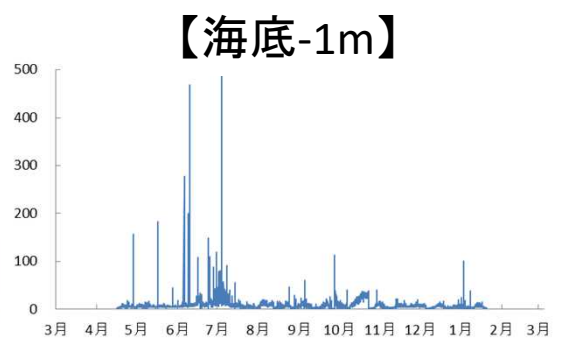
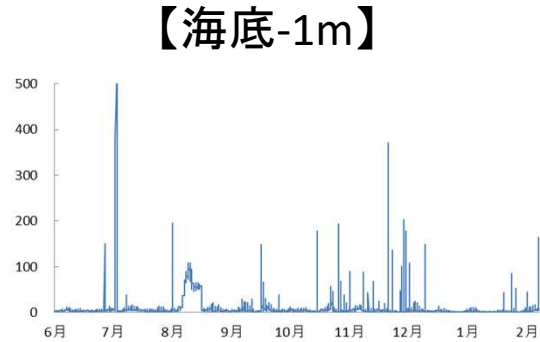
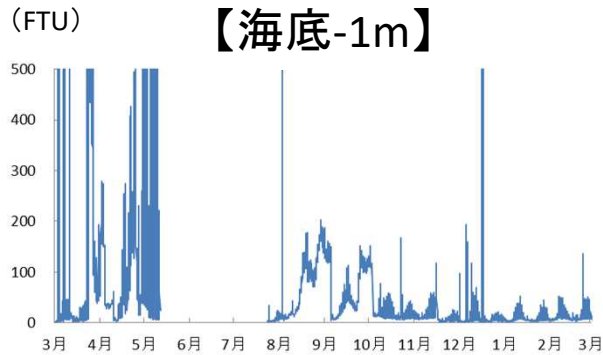


- ・被覆カゴへい死年／非へい死年 の比較
- ・海底直上(被覆カゴ)／-1m(育成ネット・上架カゴ) の比較

chl蛍光法だけでは評価できない可能性？(餌料の質・懸濁粒子による測定阻害)

4. 現在検討中の課題

餌料環境 既存データ②濁度



H28
被覆カゴへい死あり

H29
被覆カゴへい死なし

H30

- ・被覆カゴへい死年／非へい死年 の比較
- ・海底直上(被覆カゴ)／-1m(育成ネット・上架カゴ) の比較

海底に堆積する懸濁粒子が、摂餌の阻害要因になっている可能性？

資料提供: 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所

タイラギ減少要因に関する新たな知見のまとめ

大量死は引き続き発生しているが、発生時期や要因は異なると推察される

現地海底に直植えした場合、春期から夏期にかけて食害等によって短期間に移植貝が減耗する

食害防止のためネットやカゴで保護すると減耗が緩やかになるが、夏期から秋期に緩やかながら大量死が発生する
(いわゆる立ち枯れへい死)

食害防止を行った上で海底から切り離して海底直上に移植貝を静置すると、立ち枯れへい死の発生がほとんどみられなくなる

海底直上は海底-1mよりも濁度が高いことから、これにより、何らかの摂餌障害を受けている可能性が示唆された

タイラギ減少要因に関する今後の課題

○エイ以外の食害生物の長期的な資源量変動が不明瞭である。また、食害の影響がタイラギの資源量あるいは他のベントス資源量によって影響を受ける可能性も想定した検討が必要。

○稚貝の着生量低下について、着底前後の底質(浮泥堆積など)や水質(溶存酸素濃度)に関する影響評価が定量的ではなく、不十分である。

○食害を除いても稚貝～成貝期の大量死が発生している。その原因・要因として、濁度がタイラギの摂餌阻害要因として推定された。今後、現場データの収集・解析を継続する必要がある。

○餌料環境の評価に関して、クロロフィル量による評価以外の検証方法が必要と判断される(懸濁粒子の質的評価)。

○長期的な環境変化の解析

プランクトン沈殿量(デトリタス量)

T-N/T-P(懸濁有機物)の海域現存量+陸域からの流入負荷量