

第1～3回生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会の検討結果

～有明海の有用二枚貝類の整理と検討～



1

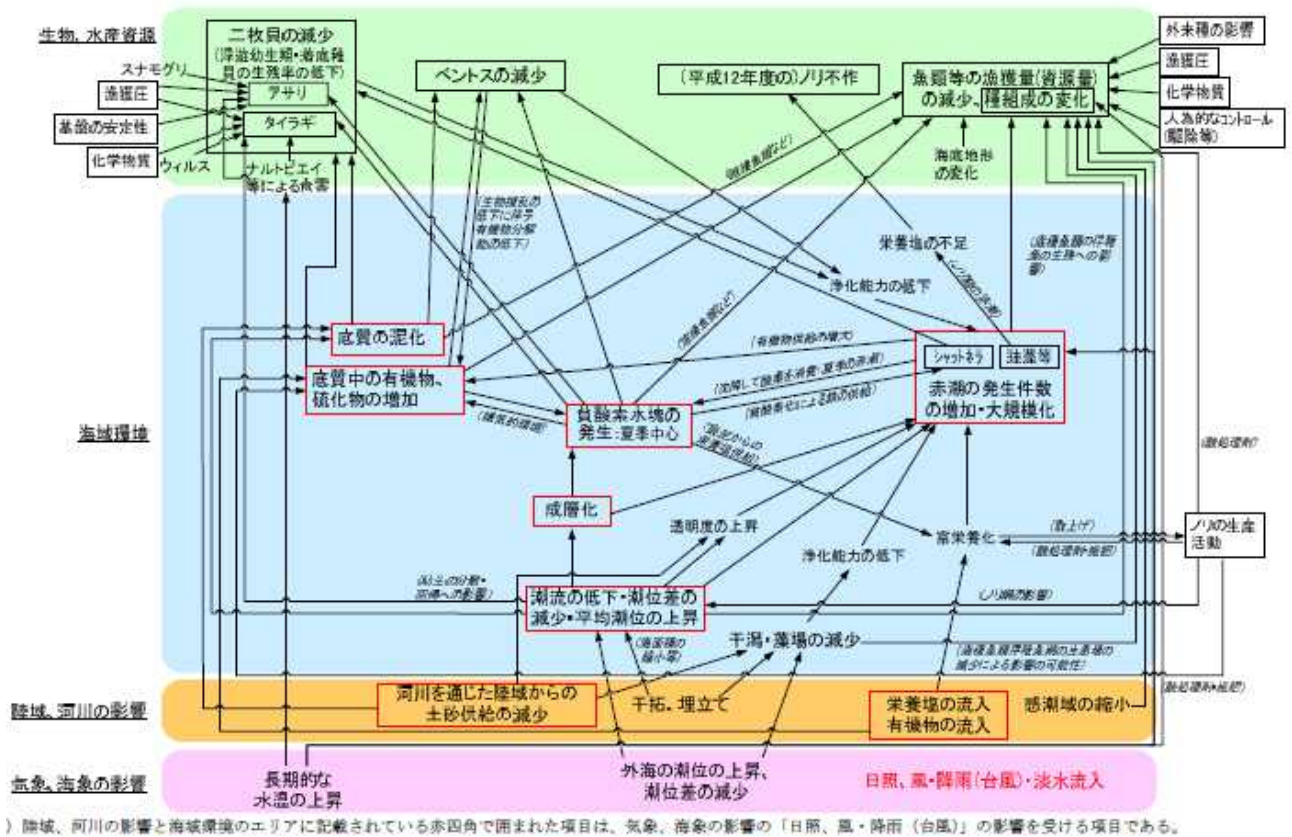


図 4.2.1 問題点と原因・要因との関連の可能性：有明海

2

# 小委員会

第一回(H24.9.10 : 東京都内)

- 小委員会の作業や情報収集方針

第二回(H24.12.21 : 熊本市内)

- 重要二枚貝類(タイラギ, サルボウ, アサリ)の現況、問題点、問題点の原因・要因(関係県, 水研センター)

第三回(H25.3.1 : 東京都内)

- タイラギの追加情報(佐賀県)
- 検討状況の整理、とりまとめ

3

## ■小委員会で収集すべき項目(有用二枚貝)

\* 情報収集方針にて指示

- ① 生息域(漁場における分布)
- ② 生息状況(密度、生残率、サイズ、成熟度など)
- ③ 漁業種類、漁獲場所、漁獲量・サイズ
- ④ 底質状態等漁場環境
- ⑤ 生態・食性・餌料生物
- ⑥ 幼生発生量・着底状況
- ⑦ 食害生物の状況
- ⑧ 対策技術(漁場改善、増殖)
- ⑨ その他(採捕規制等)

4

# ■ 収集した資料の概要(タイラギをモデルとして)

- ① 資源の近況に関する調査結果
- ② 資源低下要因に関する調査結果
- ③ 資源回復策の模索の結果
- ④ タイラギ等二枚貝減耗要因の構図

5

## タイラギ(平貝)



ズベ(タイラギ)



ケン(リシケタイラギ)

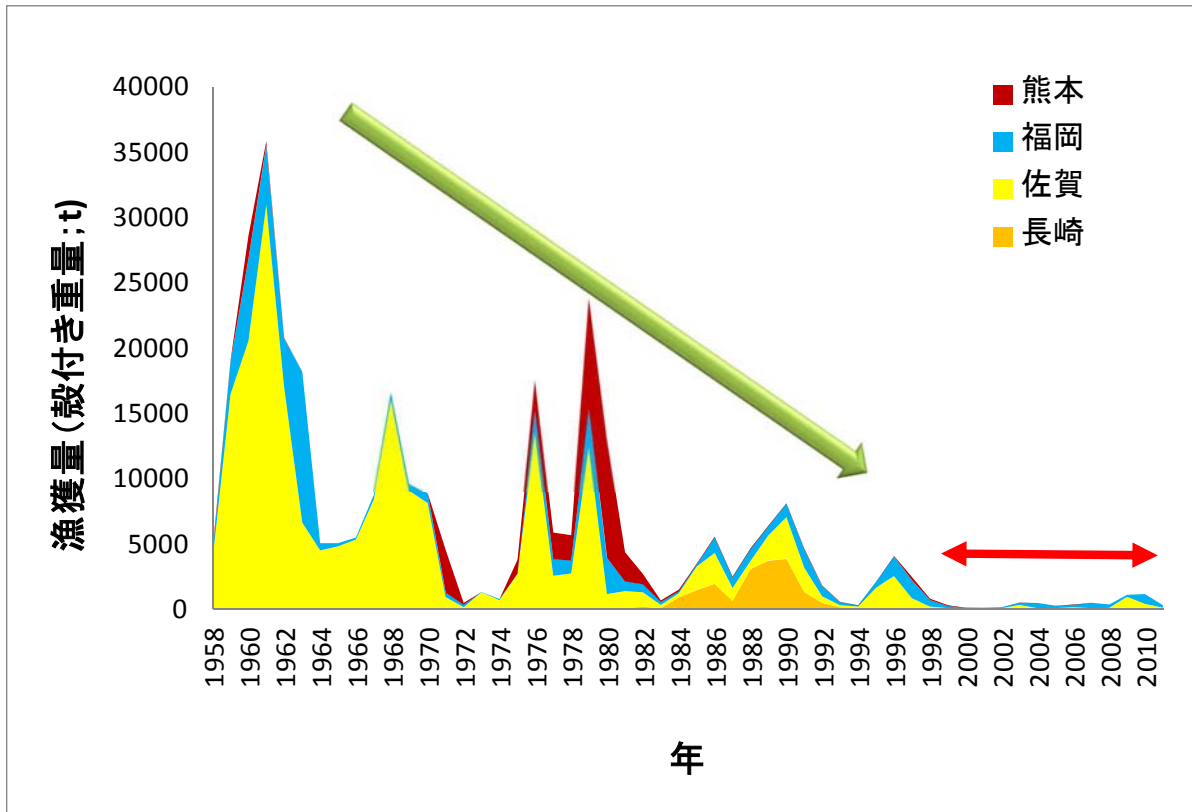


## 平成18年評価委報告書での指摘

- 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斃死**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、**大量斃死発生メカニズム**
- 

### ① 資源の近況に関する調査結果

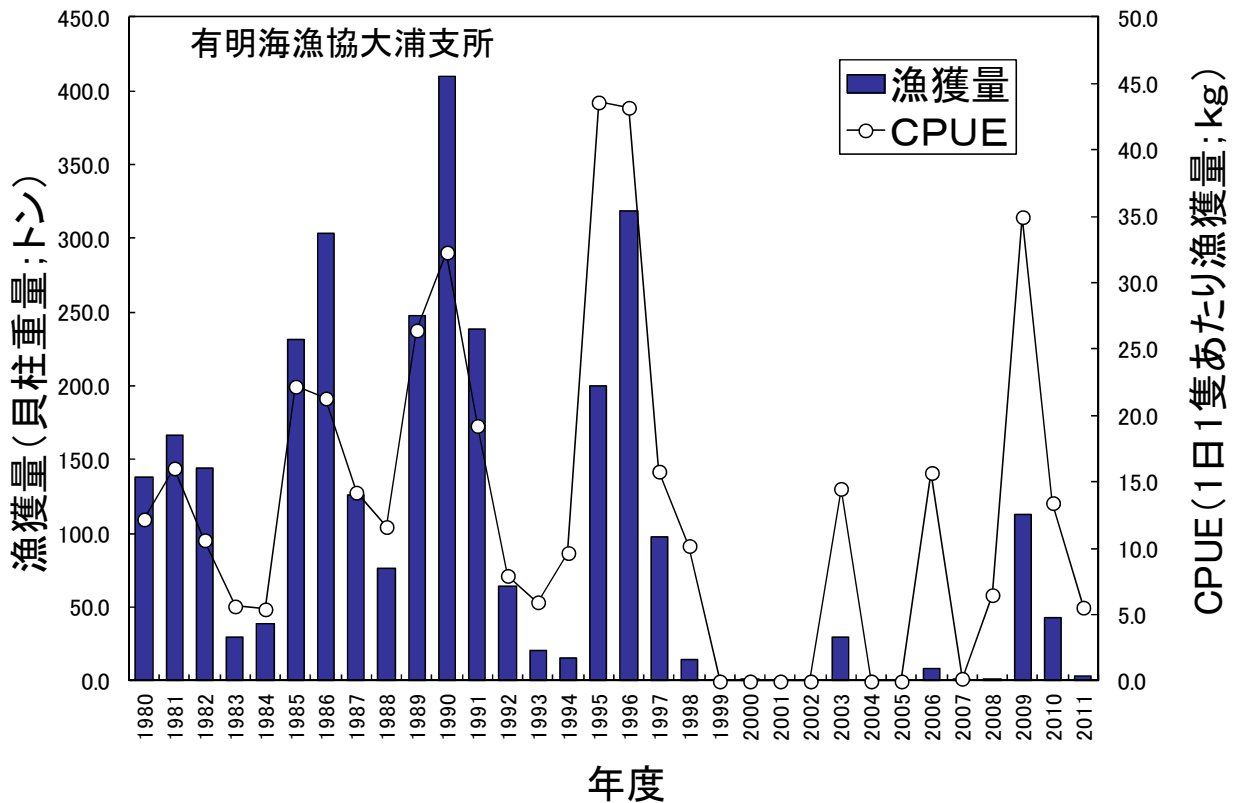
# ■ タイラギ漁獲量の変動 ■



元々変動幅が大きい、近年は振幅が小さく、かつ周期も長い

9

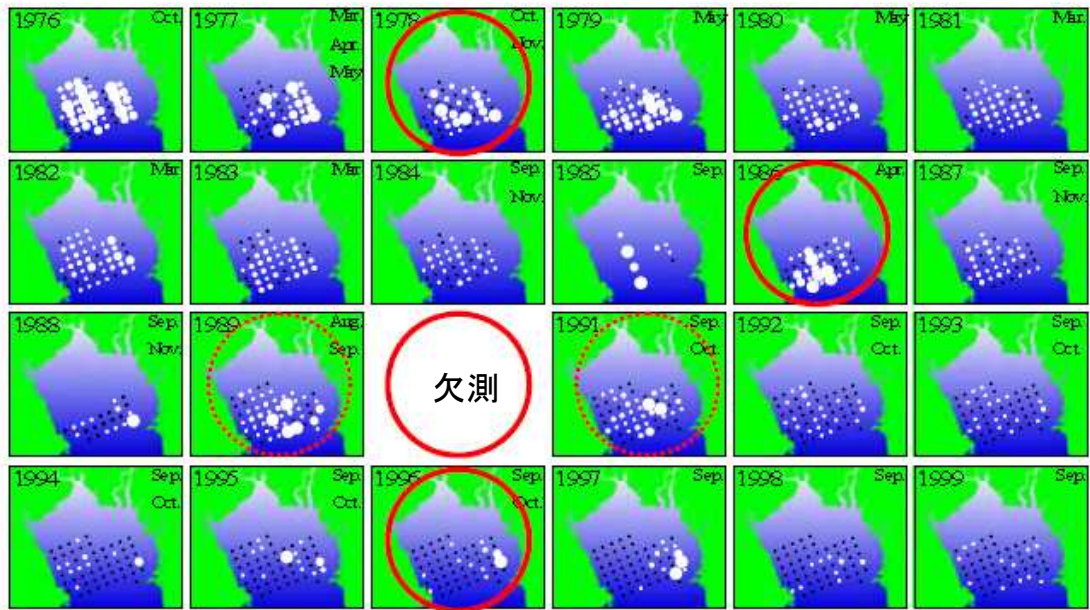
# ■ CPUEの変動 ■



10

# 1976～1999年までのタイラギ成員の分布

別添資料32：タイラギ成員の生息量調査結果

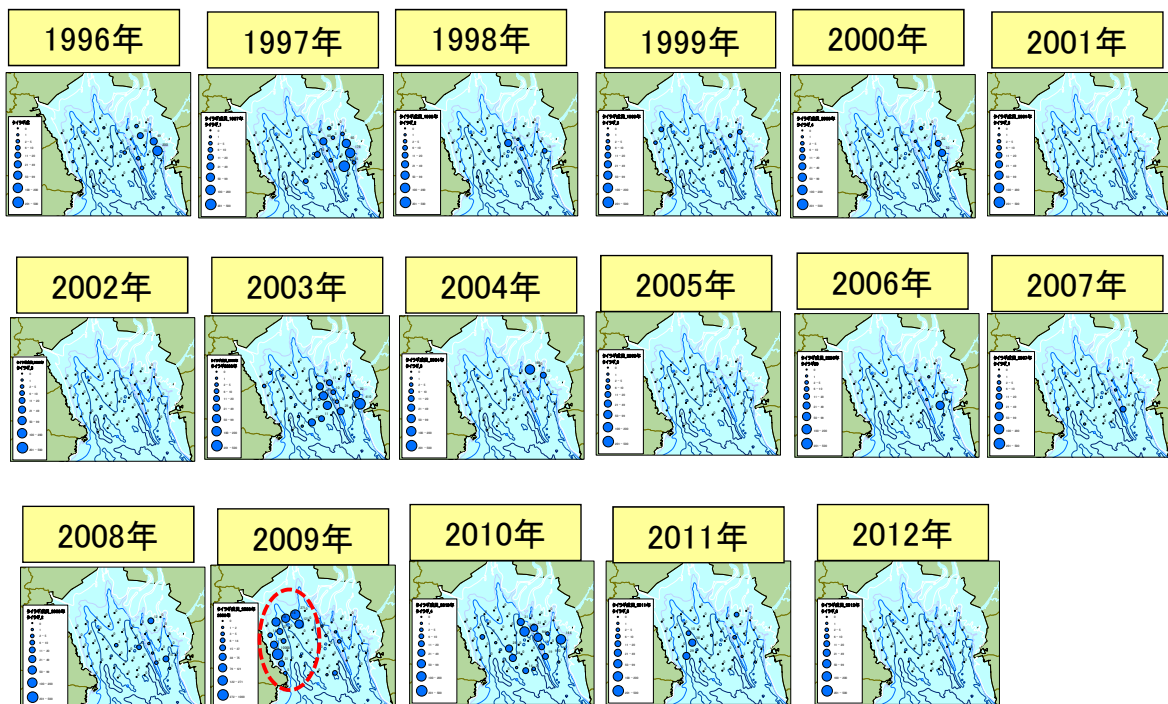


○  $\geq 100 \text{ ind}/100 \text{ m}^2$  ◦  $< 100$  ◦  $< 50$  ◦  $< 10$  ◦  $= 0$

資料：伊藤史郎(2005)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海における二枚貝について」

図 35 タイラギの生息量

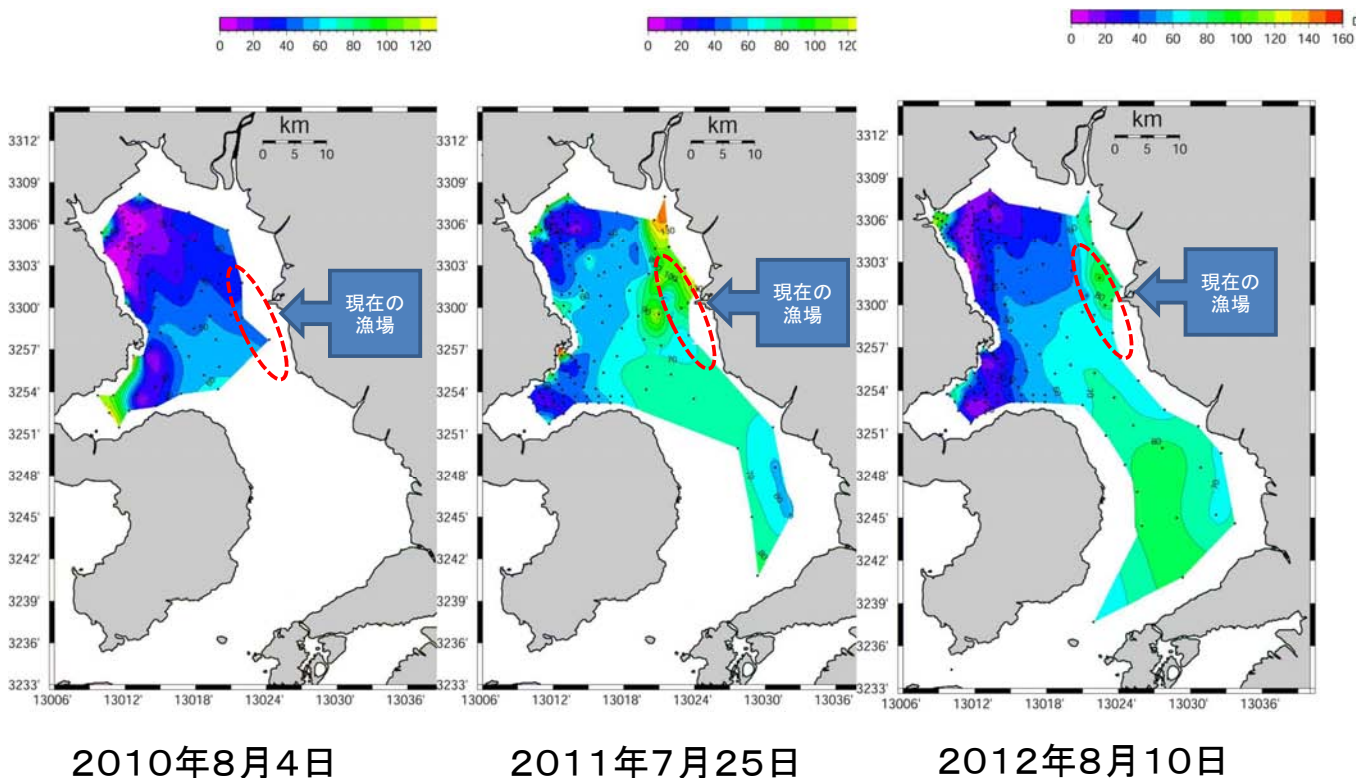
## ■ タイラギ成員の分布：2000年以降 ■



## ② 資源低下要因に関する調査結果

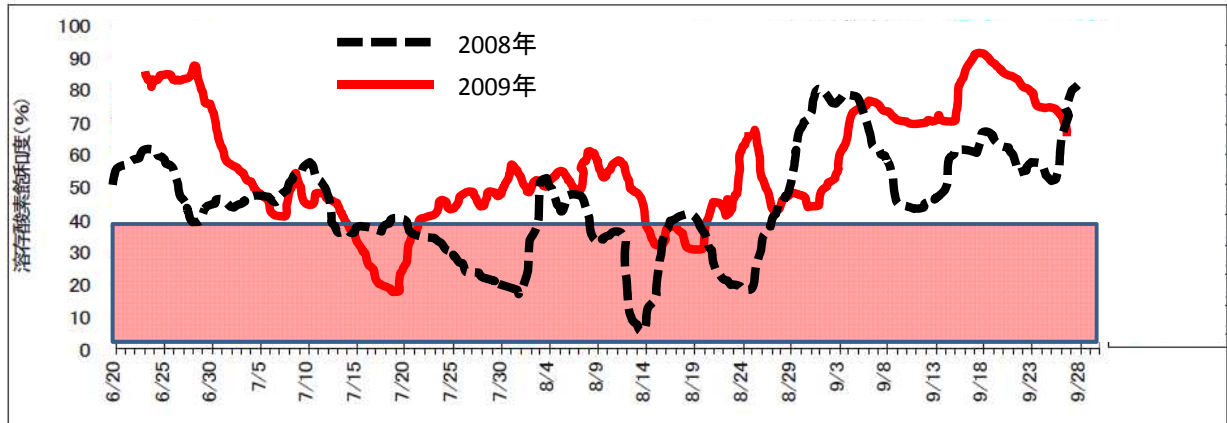
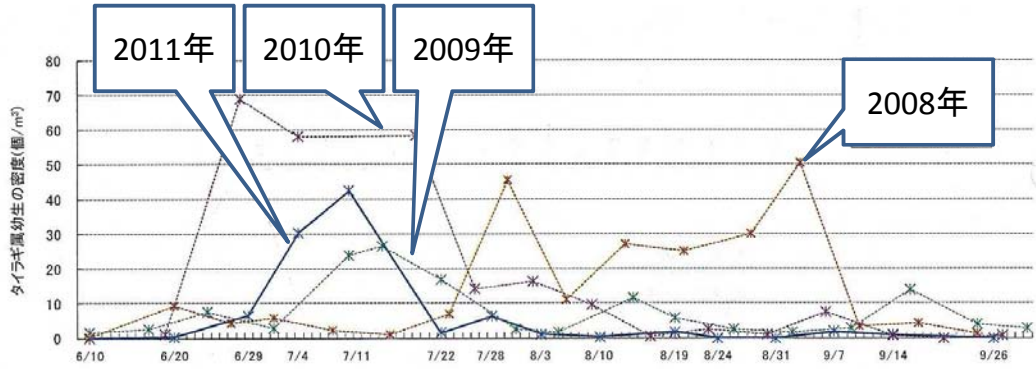
13

### ■ 有明海における底層溶存酸素飽和度の水平分布 ■

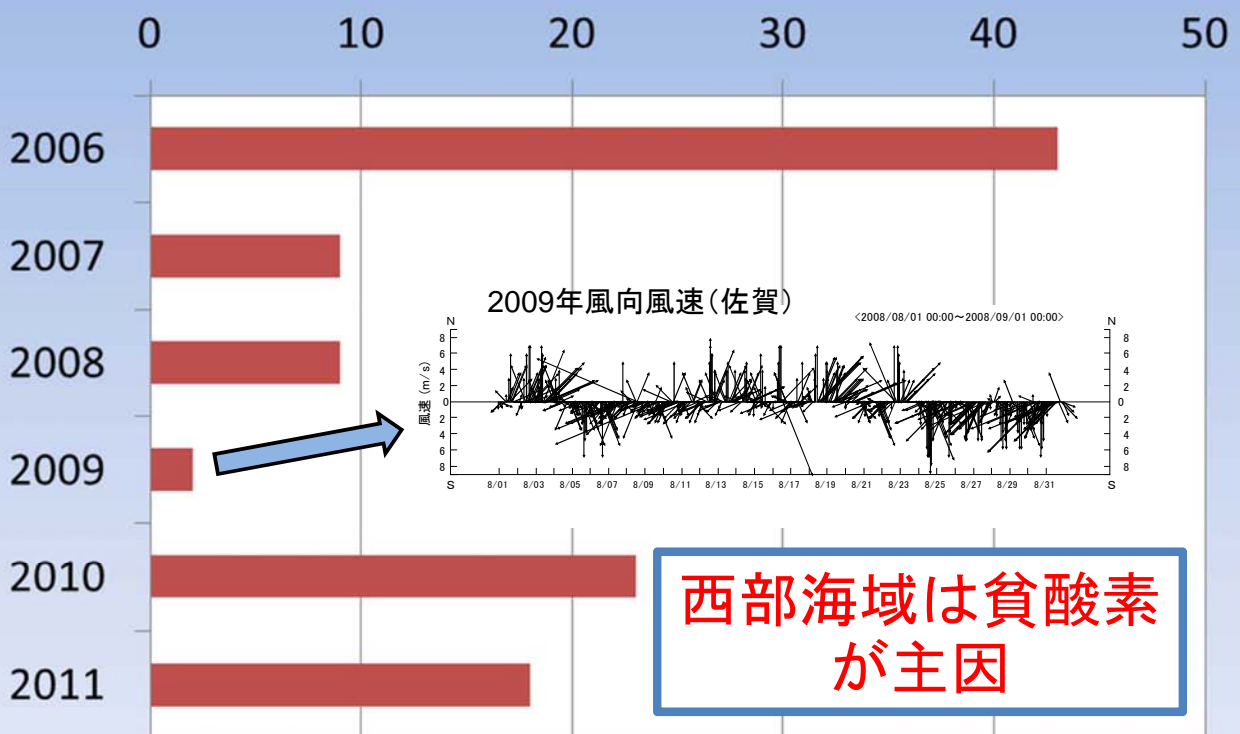


近年の西部海域は常に致命的濃度まで低下している  
→西部にタイラギ漁場が形成されない最大の要因である

# なぜ2009年が漁獲加入したのか



底層溶存酸素飽和度20%以下の日数



西部海域は貧酸素が主因



# 立ち枯れへい死と肥満度との関係



立ち枯れ貝(上), 正常(下)

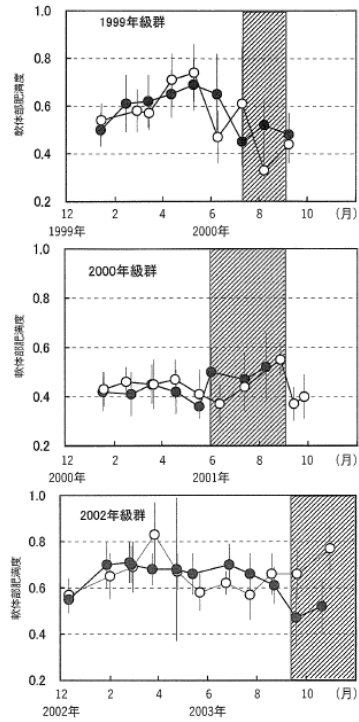


図5 北東部漁場および佐賀県造成漁場におけるタイラギの軟体部肥満度の推移と北東部漁場におけるタイラギ立ち枯れ発生時期  
○, 佐賀県造成漁場; ●, Sta.G; ■, タイラギ立ち枯れ発生時期 (Sta.G).

川原ら2004佐賀水試研報より

# 底質とタイラギ出現との関係

1975~79年の有明海中西部

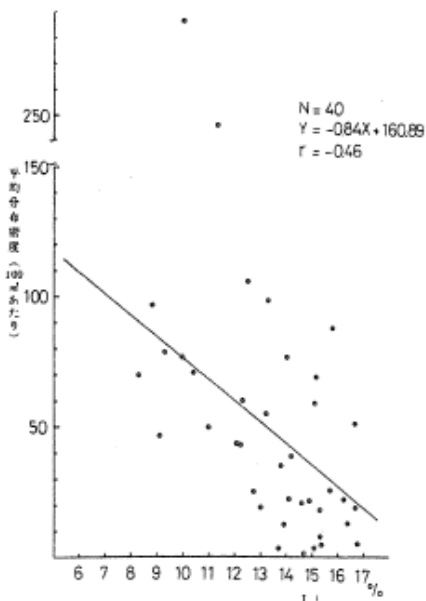


図-8 強熟減量とタイラギ分布密度との相関

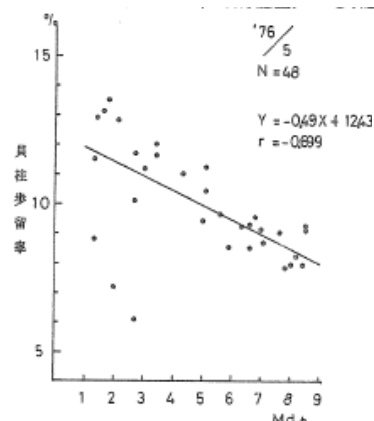


図-11 中央粒径値と貝柱歩留率との関係

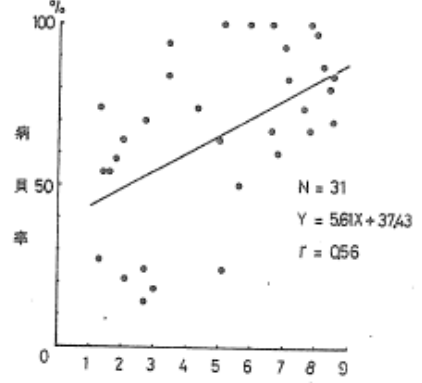
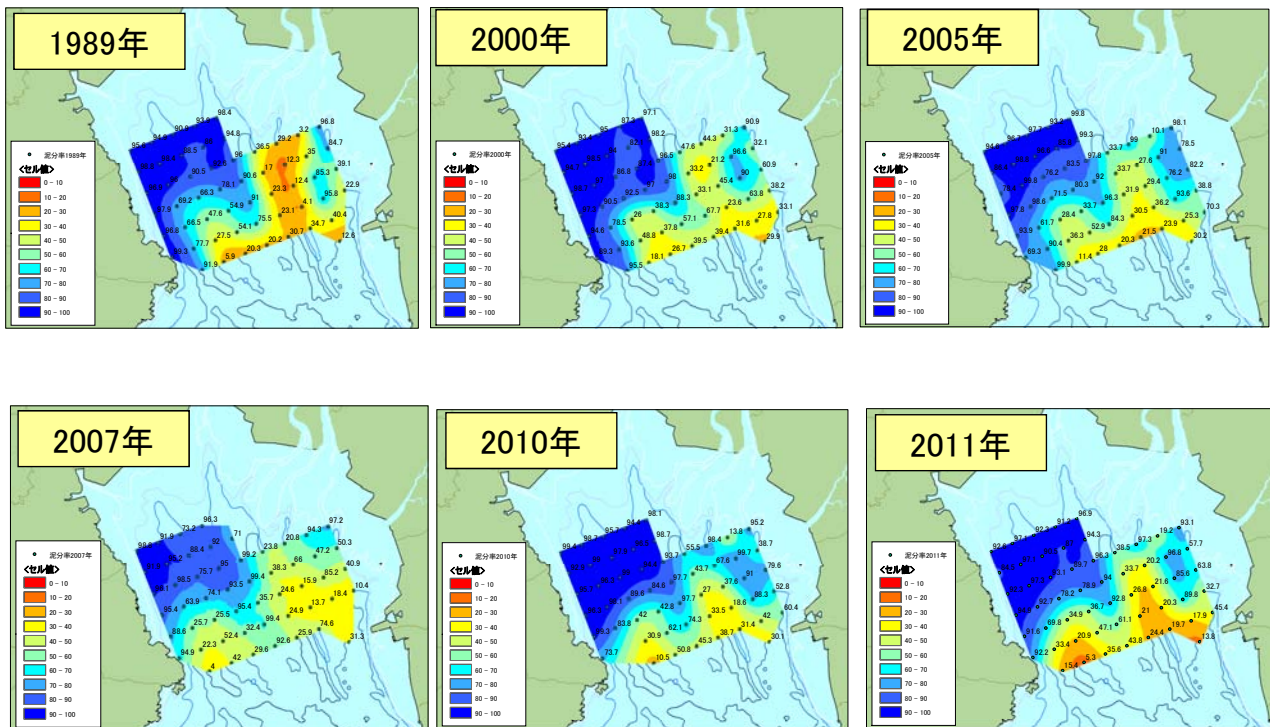


図-13 中央粒径値と病貝率の関係

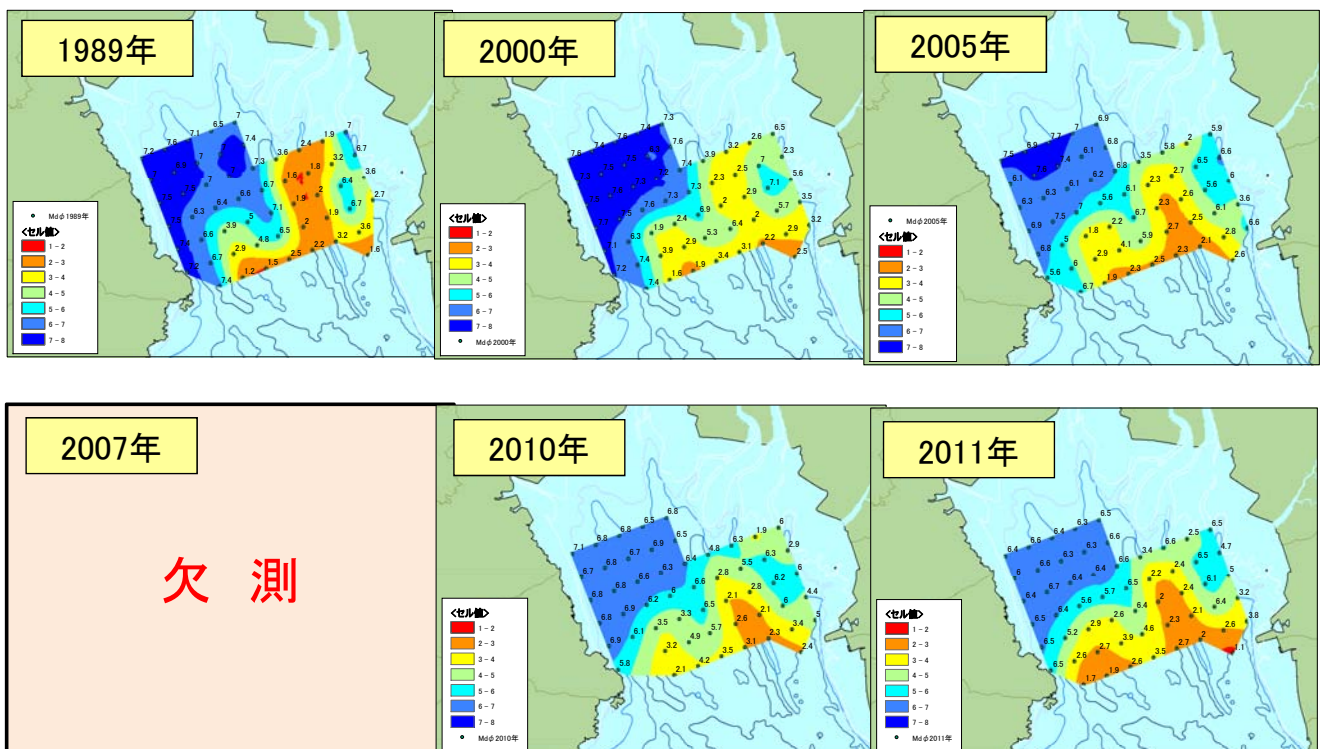
寄生性多毛類

# ■ 泥分率の経年変化 ■



泥化が広域化したという結果は必ずしも得られていない

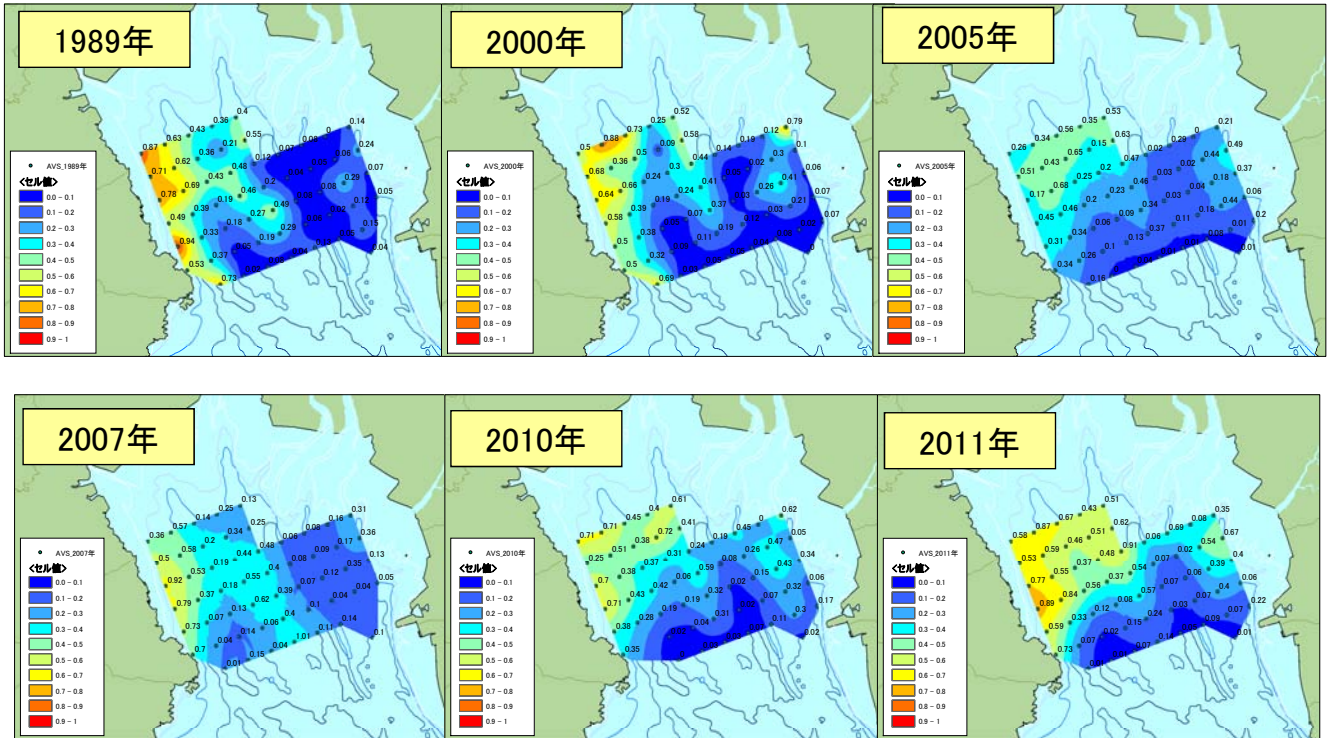
# ■ 中央粒径値 ■



欠測

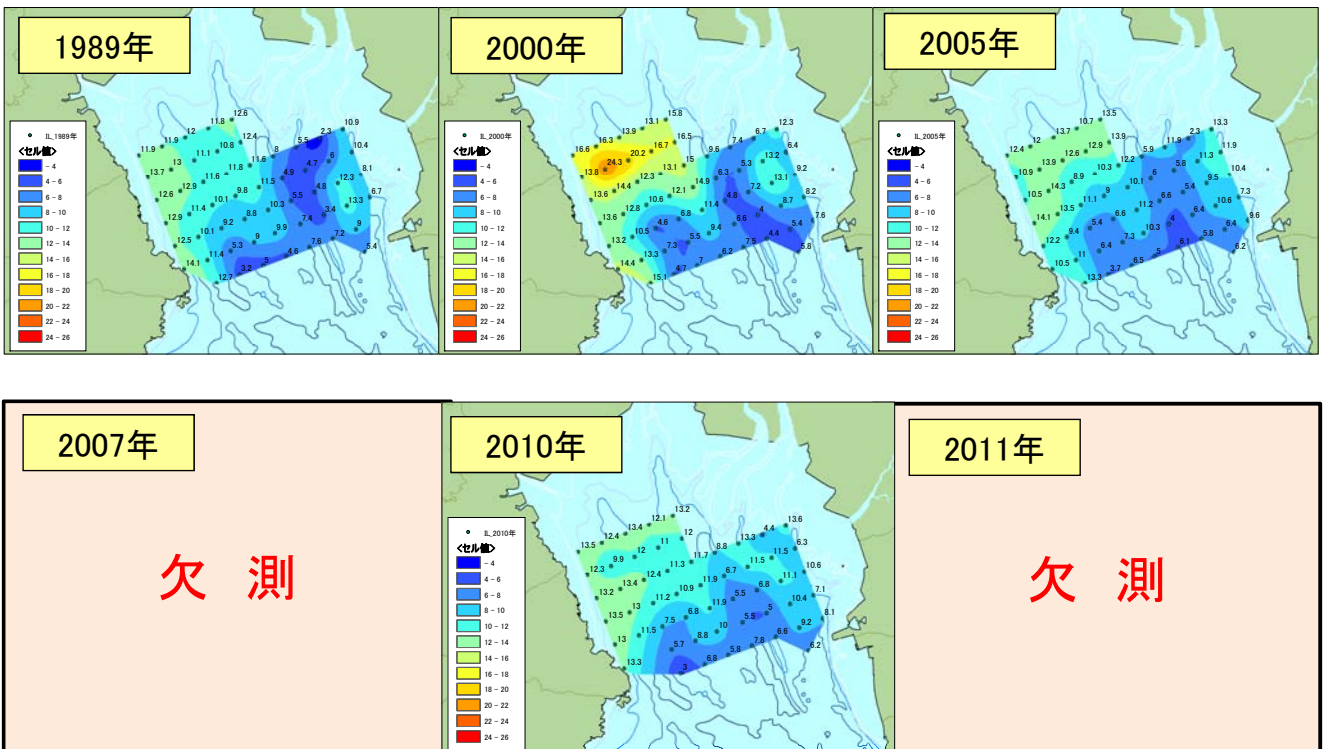
有明海西部では2005年以降細粒化が改善している

# 酸揮発性硫化物(AVS)



2000年代の中頃は西部海域でやや改善傾向であった

# IL(強熱減量)



西部海域で2000年に有機物の蓄積が認められる

## ■ 立ち枯れへい死と中腸腺色素含量 ■

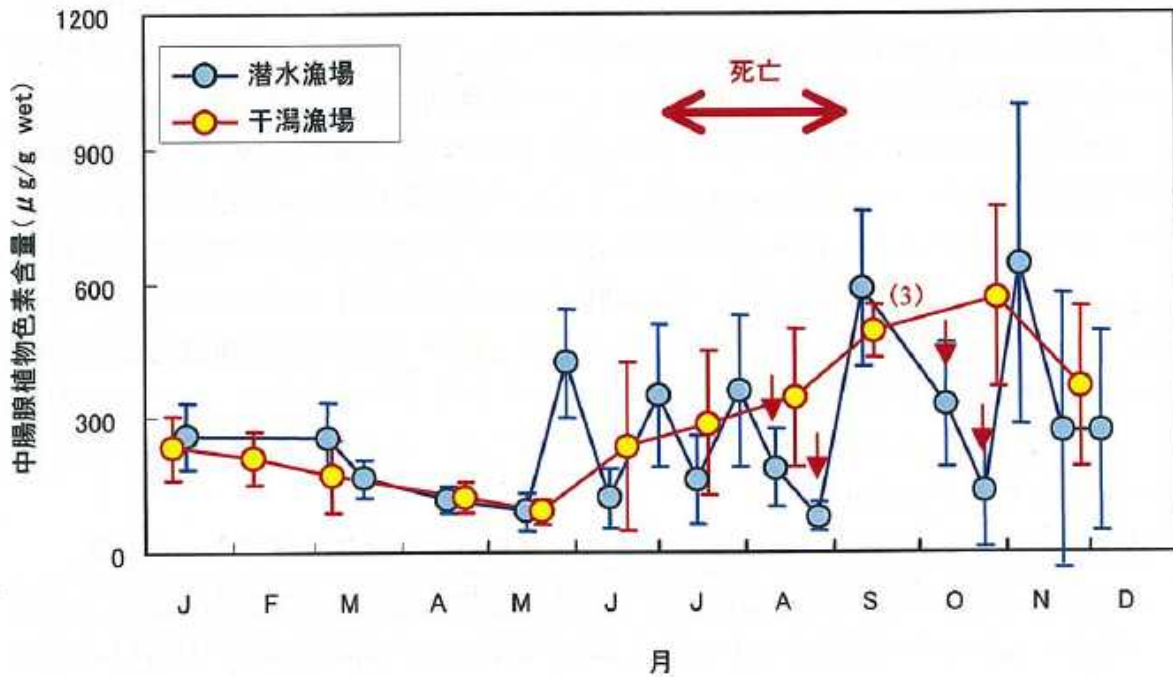


図 3-1. 2008 年、St. D および近傍の干潟における各タイラギの中腸腺植物色素量の推移

23

## ■ 立ち枯れへい死とグリコーゲン含量 ■

立ち枯れへい死しやすい海域で、へい死前にグリコーゲン減少認められる

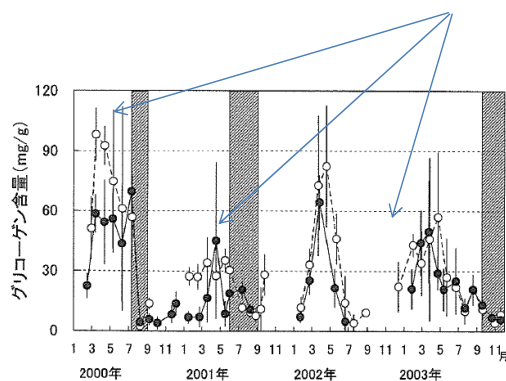


図 6 北東部漁場および佐賀県造成漁場におけるタイラギ閉殻筋のグリコーゲン含量の推移と北東部漁場におけるタイラギ立ち枯れへい死発生時期  
○, 佐賀県造成漁場; ●, Sta. G; ■, タイラギ立ち枯れへい死発生時期 (Sta. G).

川原ら(2004)

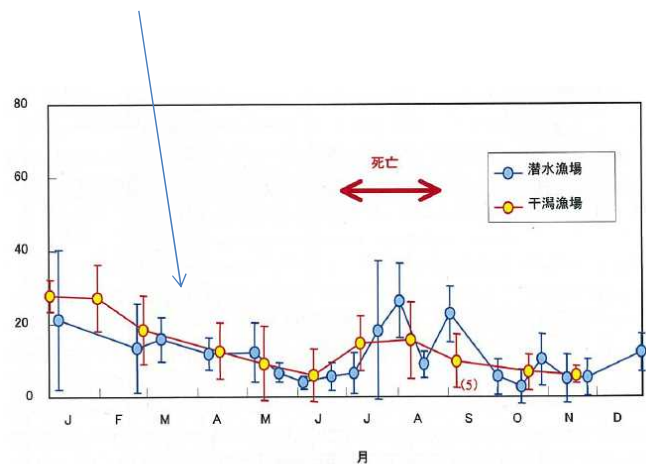


図 3-2. 2008 年、St. D および近傍の干潟における各タイラギの閉殻筋グリコーゲン量の推移

水産総合研究センター(2009)

24

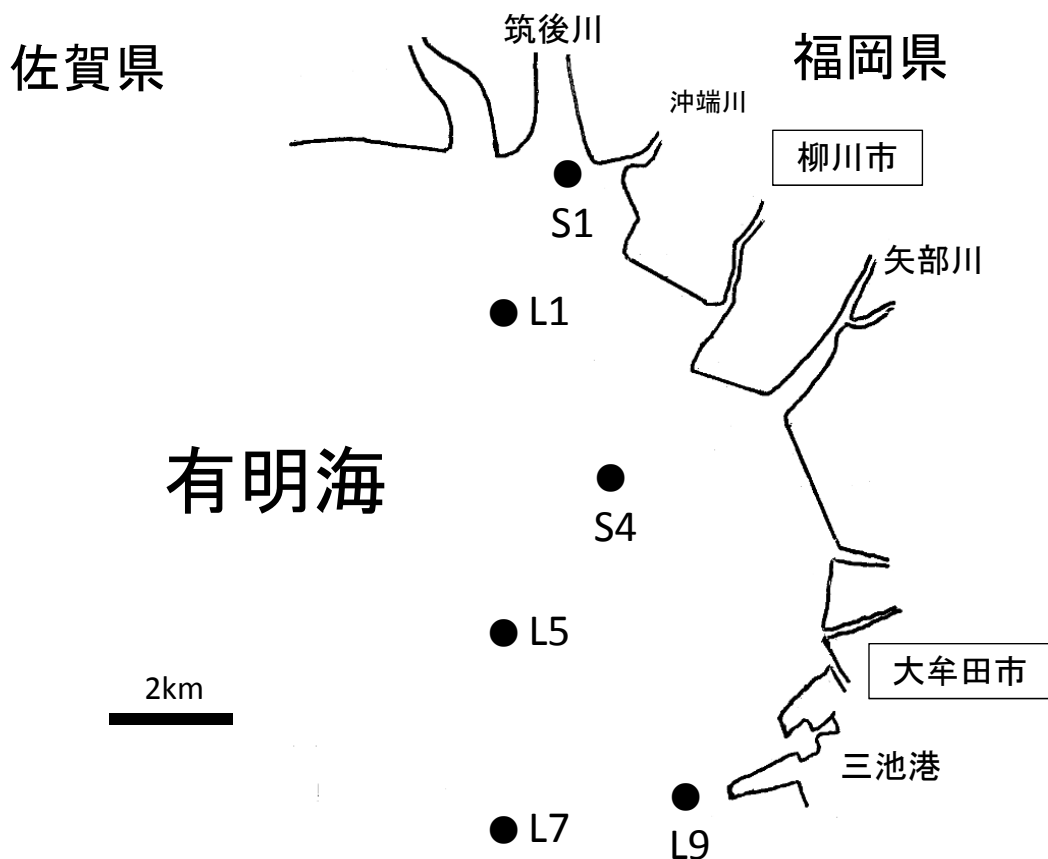
## ■ 立ち枯れへい死と成熟との関連 ■

日時	生殖腺	組織病変	日時	生殖腺	組織病変
070426	2	-	071218	0~2	-
070511	2~3	+	080113	0~2	+
070524	3	+	080115	0~2	++
070606	3	+	080303	0~2	+
070625	3~5	++	080318	2	-
070711	4~5	+++	080416	2~3	++
070724	3~5	++	080514	2~4	+++
070808	3~5	+++	080529	3~4	++
070906	3~5	++	080613	1~4	+++
070920	5	-	080630	2~4	++
071004	5	-	080714	2~5	+++
071019	5	-	080729	2~5	++
071106	5	-	080811	3~5	++
071120	5	-	080826	3~5	++
071206	5~0	+			

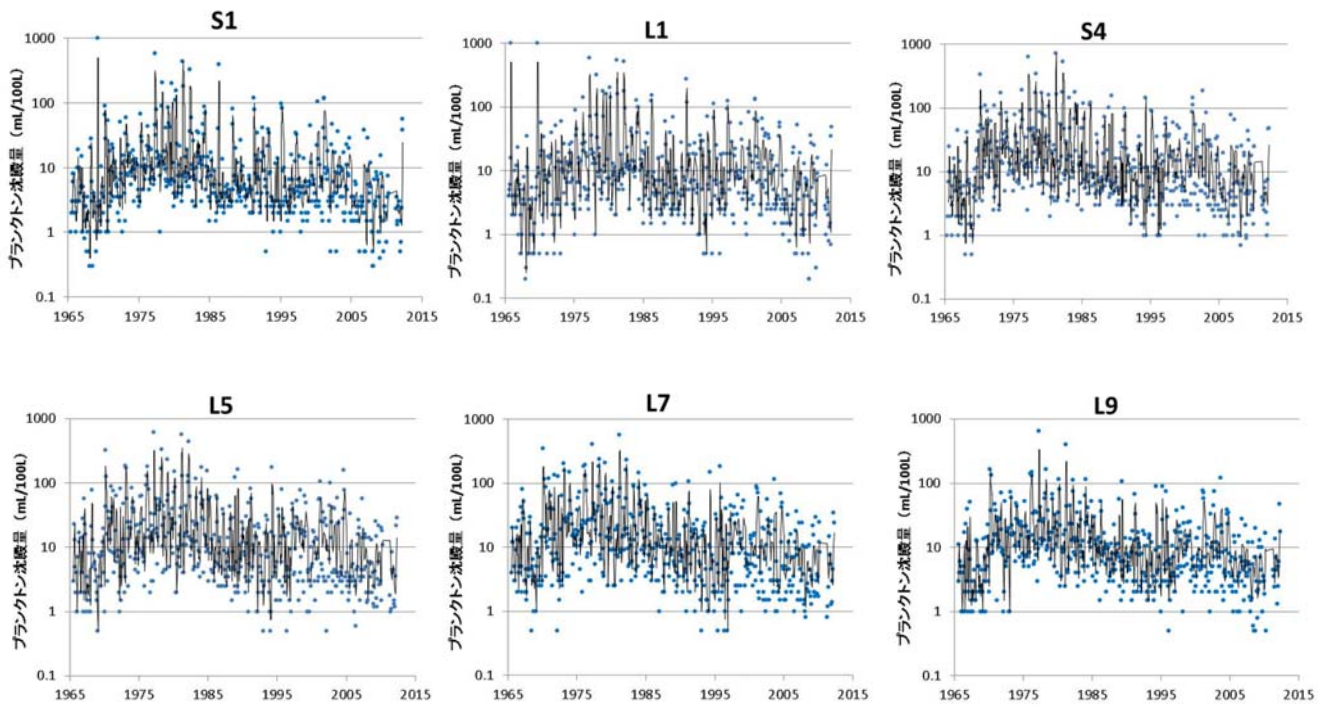
産卵期は6月下旬から9月上旬

成熟が進むにつれて組織病変が顕在化→成熟産卵による疲弊あり

25



福岡県地先におけるプランクトン沈殿量の調査地点



## 福岡県海域におけるプランクトン沈殿量の経年変化

### ■ 無機懸濁物がタイラギに与える影響 ■

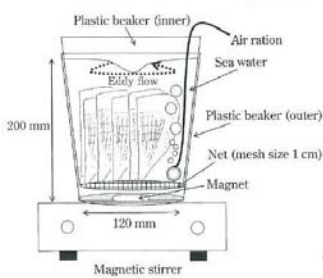
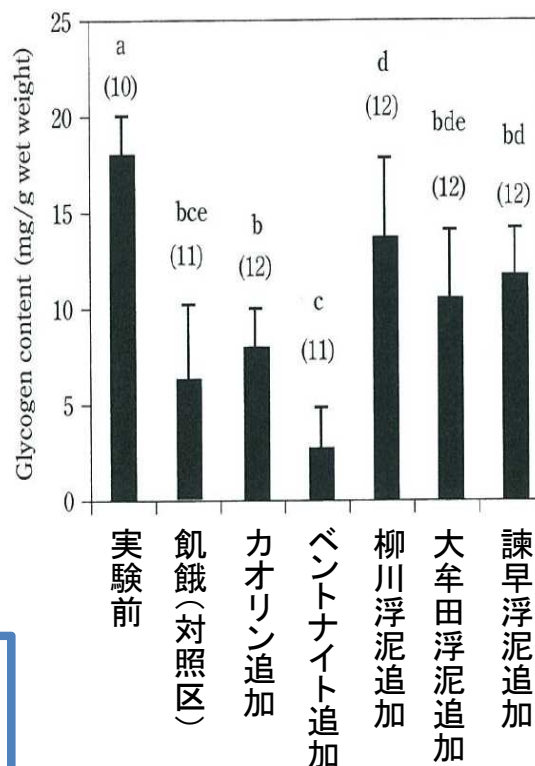


Fig. 2. Scheme of the experiment of influence on the different resuspended sediments for a pen shell *Atrina pectinata*.

殻長120~145mm

15日間飼育

塚本ら(2008)



立ち枯れは餌不足  
と海域特性(?)

## 湾奥東部海域（大牟田沖）での立ち枯れ斃死の状況

荒巻ほか(2013)佐有水研報26

斃死発生年	年齢	斃死時期（月）												範囲	斃死の状況		特記事項	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		斃死率	状況		
2000 (平成12年)	当歳～1歳														大	90%～ほぼ全滅	◎	・9月以降一旦小休止した斃死が11月に再発。
2001 (平成13年)	当歳														中	ほぼ全滅	◎	・7月初旬から急減。
2003 (平成15年)	当歳～1歳														大	70%～ほぼ全滅	○	・峰ノ州、コダオにおいても斃死を確認。 ・コダオの斃死は11月に初認。 ・コダオの生き残りが漁獲に繋がる(30.3t)。
2004 (平成16年)	当歳														小	ほぼ全滅	○	・峰ノ州においても斃死を確認。 ・峰ノ州ではカビによる食害も発生。
2006 (平成18年)	当歳～1歳														中	10%	—	・生き残りが漁獲に繋がる(8.9t)
2008 (平成20年)	当歳～1歳														中	50～90%	◎—	・生き残りが漁獲に繋がる(0.9t) ・9月以降一旦小休止した斃死が10月に再発。
2011 (平成23年)	1歳														中	ほぼ全滅	△	・冬季に斃死が発生。期間が長い。
2011 (平成23年)	当歳														大	ほぼ全滅	◎	

斃死の状況の凡例  
 ◎…1～2ヶ月内にほぼ全滅  
 ○…3～4ヶ月内にほぼ全滅  
 △…半年以上かけてだらだらと斃死し、最終的にほぼ全滅  
 —…全滅せず

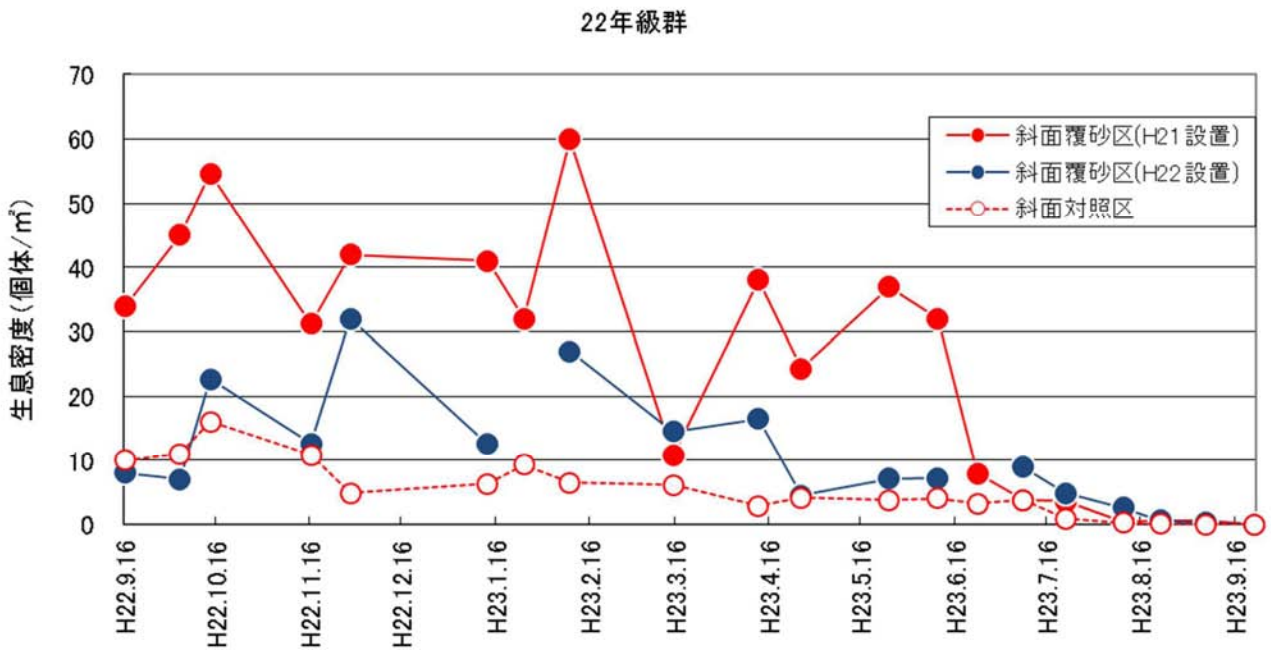
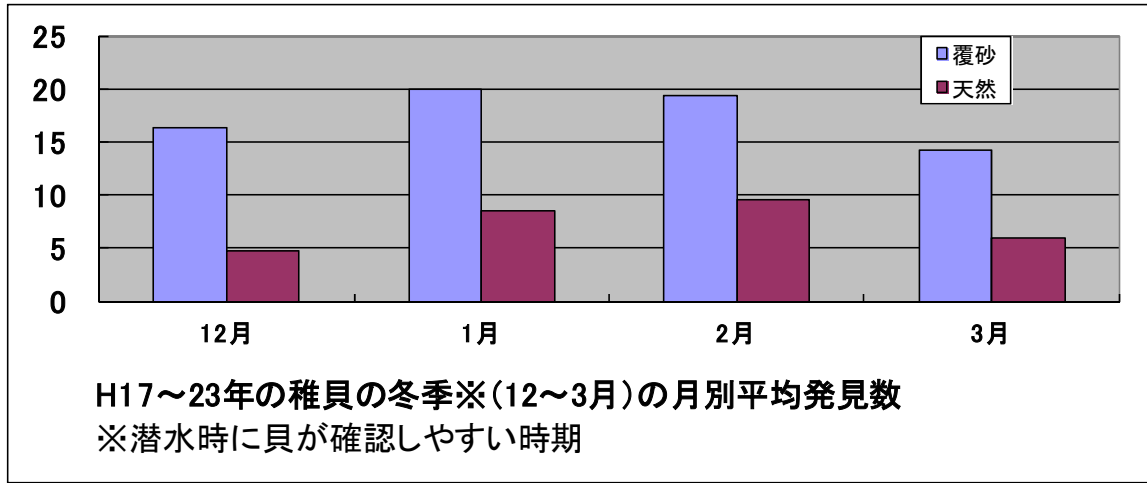
**多面的な取り組み  
が必要**

29

## ③ 資源回復策の模索の結果

# ■ 覆砂のタイラギ資源増大への効果 ■

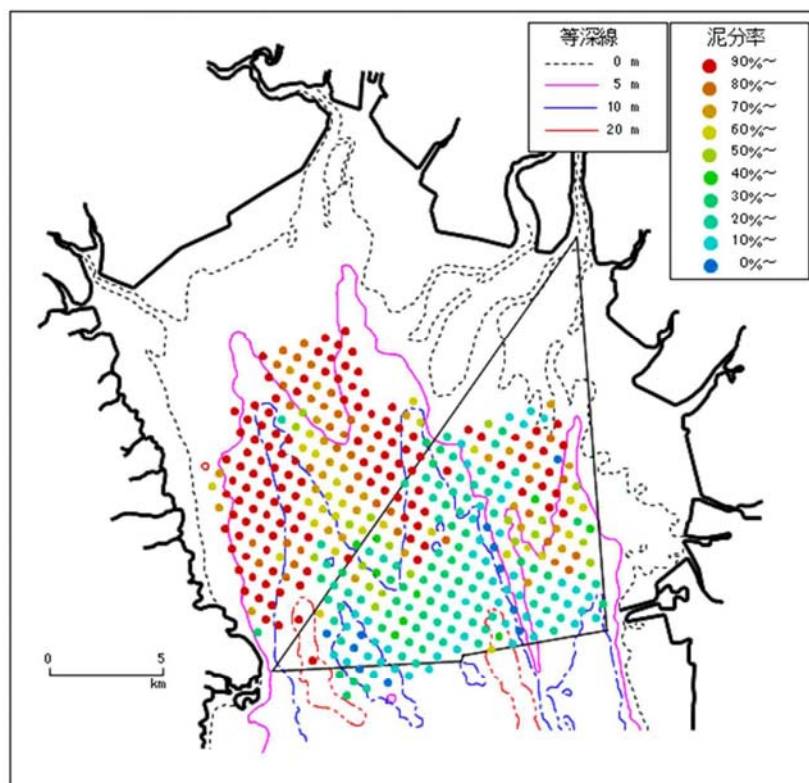
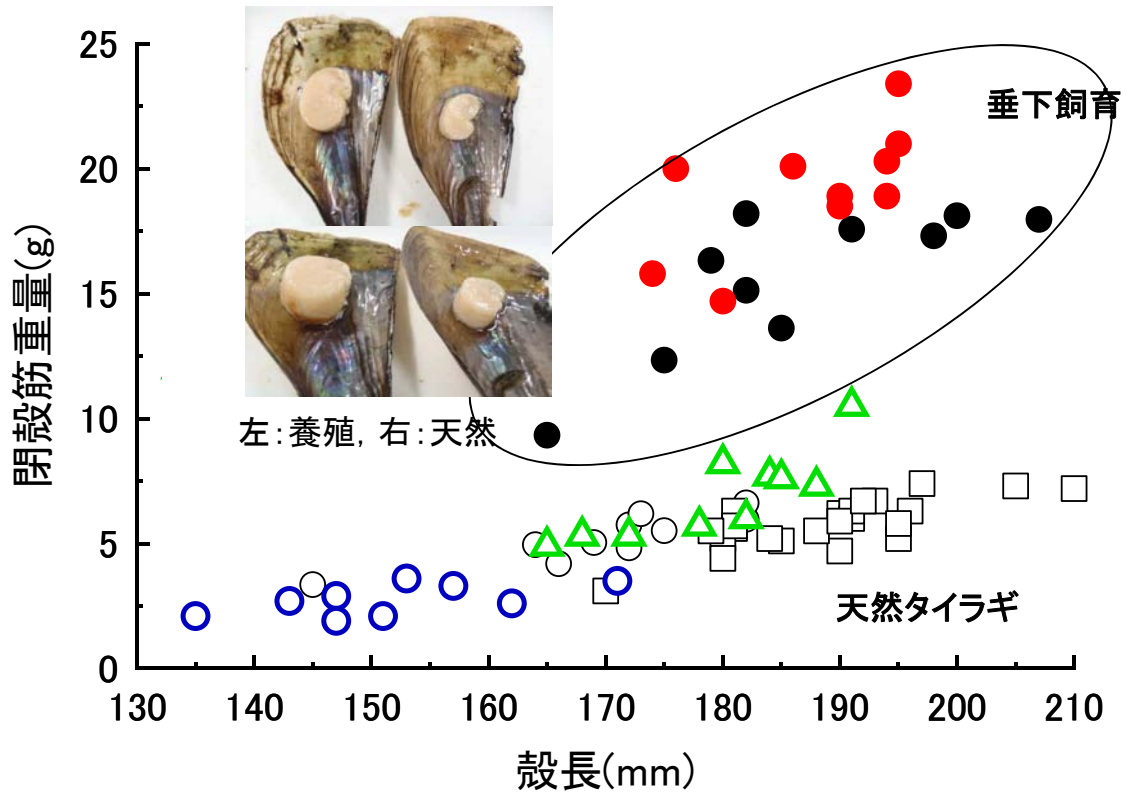
5分間潜水によるタイラギの発見数



福岡県海域における覆砂後のタイラギ生息密度の変化 (H22年級群)

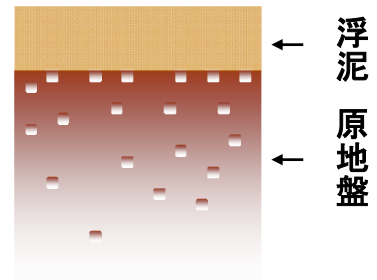
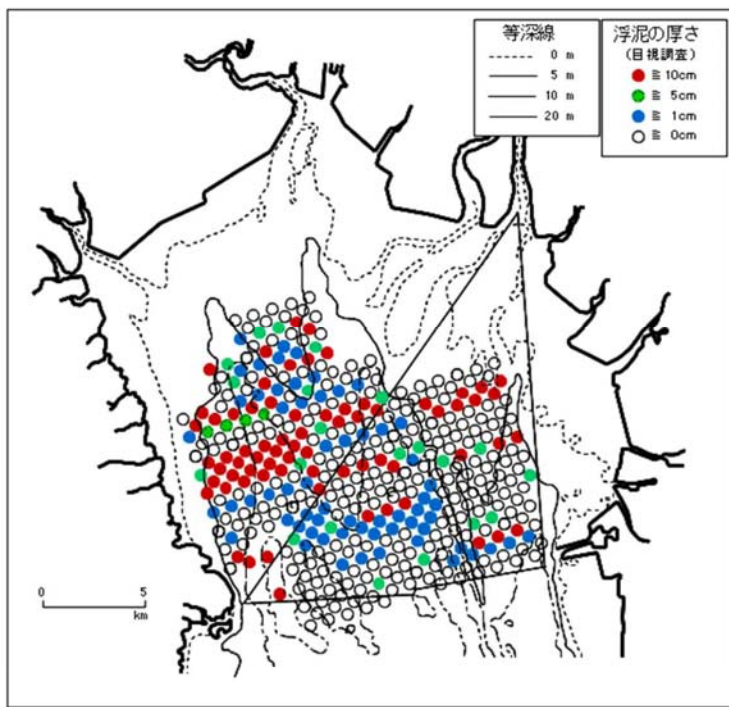


■ 海底からの切り離し効果(垂下飼育事例) ■



泥分率の水平分布 (400点調査 2007. 9 より)

2009年の主力漁場となった太良沖の泥分率は、極めて高い



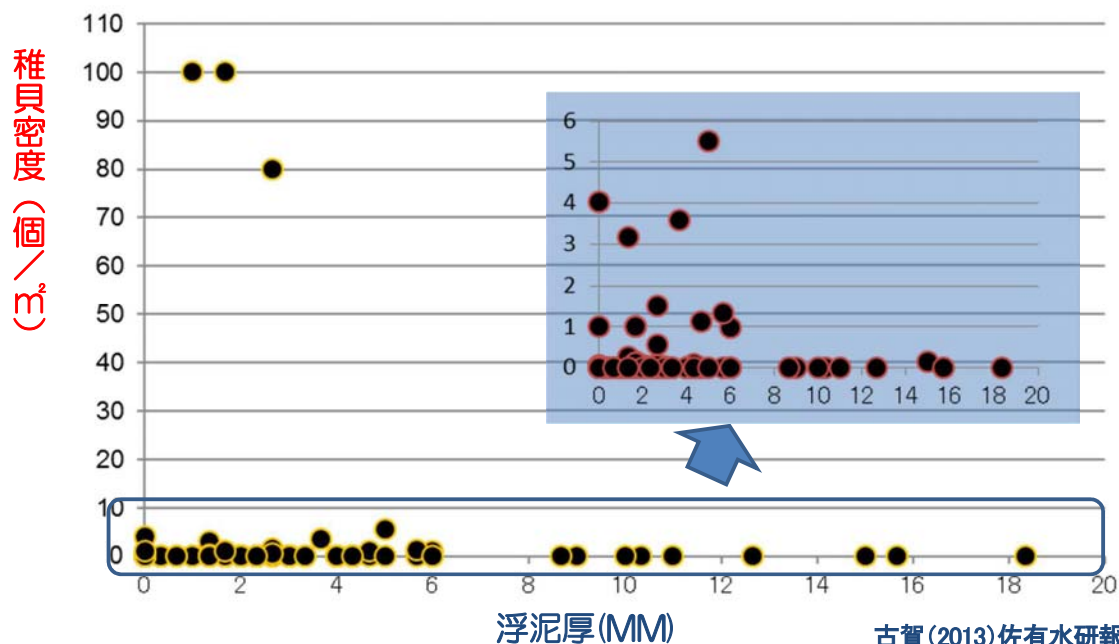
浮泥の堆積厚 (400点調査 2007. 9 より)

吉田ほか(2009)佐有水研報24

泥分が多い場所だからといって、必ずしも浮泥が堆積している訳ではない

## 稚貝密度と浮泥厚との関係

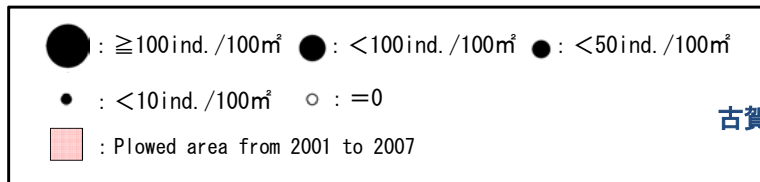
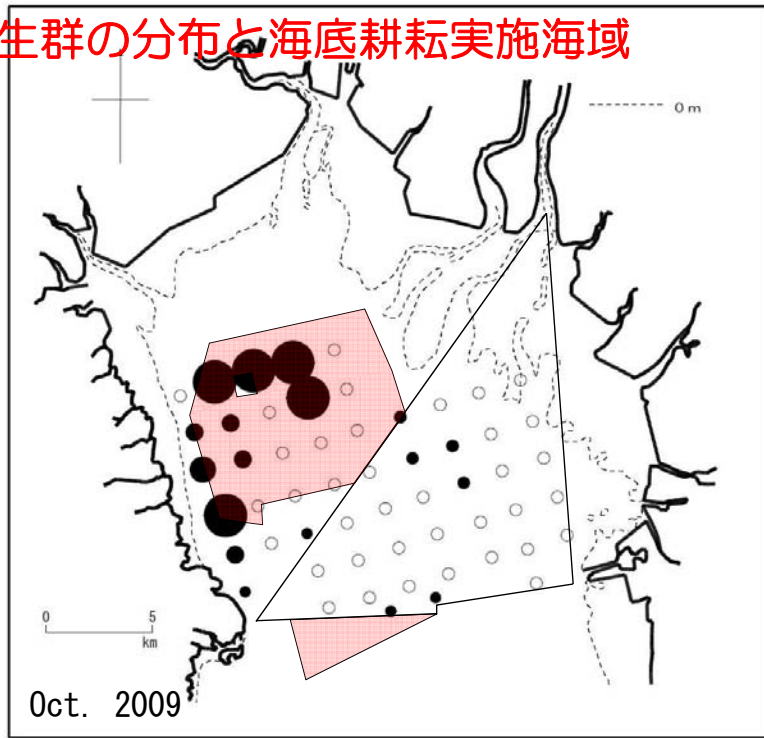
(2008~2010年の3カ年)



古賀(2013)佐有水研報26

浮泥厚は九州農政局資料

## 2008年発生群の分布と海底耕耘実施海域



古賀(2013)佐有水研報26

37

## ■ タイラギ着底直後の稚貝分布

有明湾奥における2003から2005年の新規着底タイラギ稚貝の水平分布。

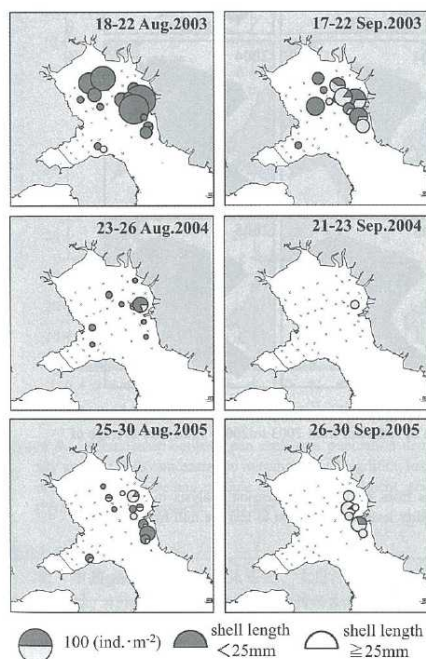


Figure 7. Horizontal distribution of the pen shell *Atrina* spp. spat from 2003 to 2005. Area of each circle represents population density of spat ( $\text{ind.}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Crosses show stations where no spats were captured.

年によって $1\text{m}^2$ あたり100個体を越える着底が認められるが、潜水調査で目視可能なサイズに至るまでに、1桁以上の減耗が起きている



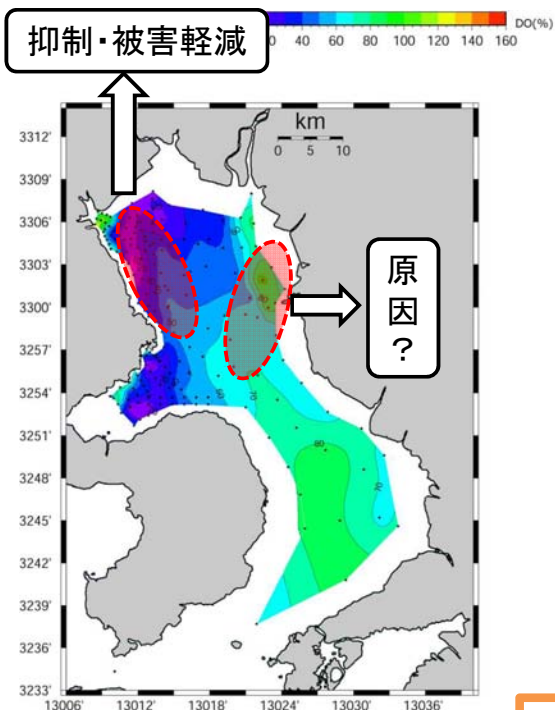
着底直後の不安定な時期の減耗要因について十分なフォローアップ調査がない

母貝集団はどこ??  
リクルートは??  
効率的な対策の場??

### ③ タイラギ等二枚貝減耗要因の構図

39

#### 貧酸素素(西部海域)と立ち枯れ(東部海域)



対策(どこを)→母貝集団の把握=重点海域の探索

40

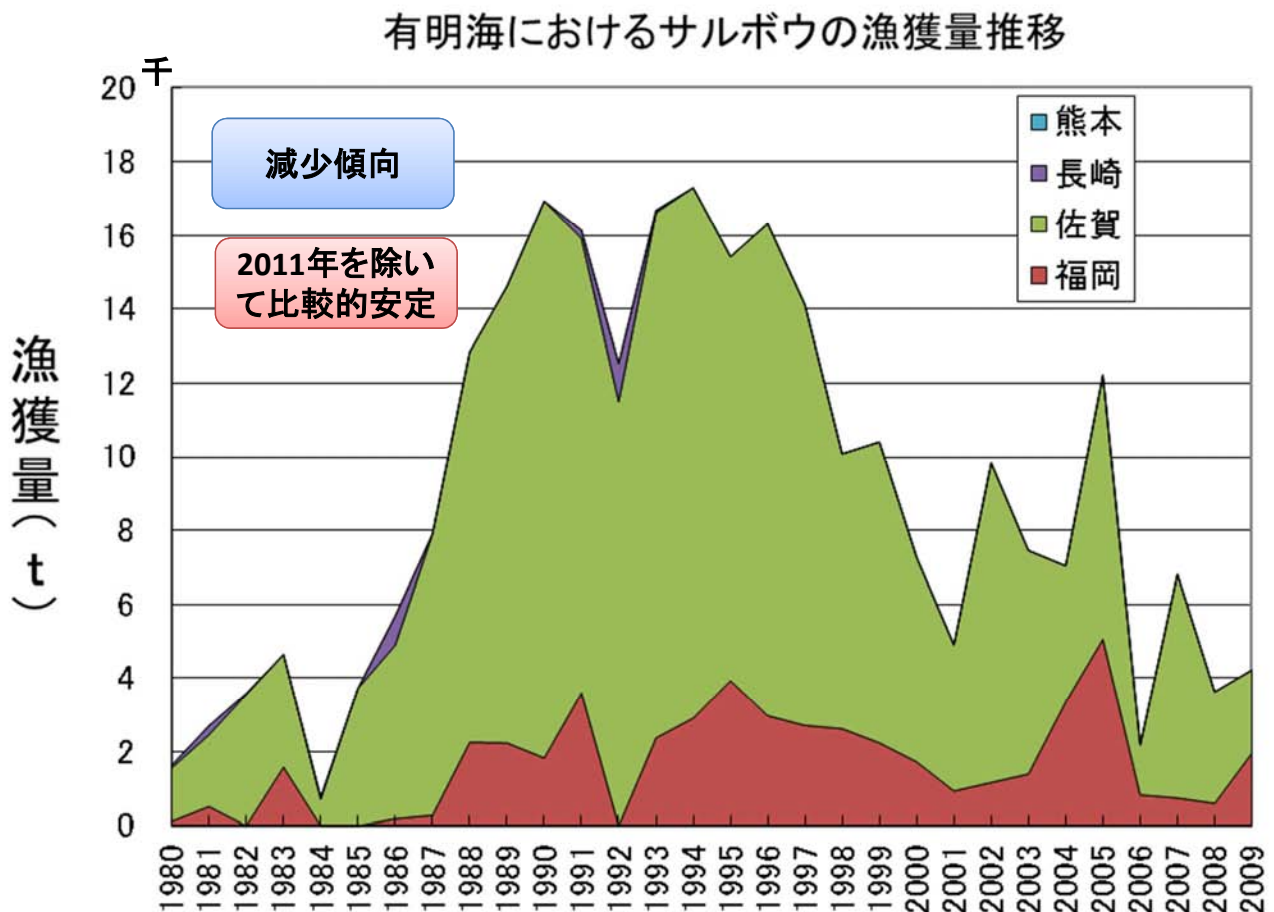
# ～有明海の有用二枚貝類の整理と検討～

## サルボウ

生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会

## 提出資料

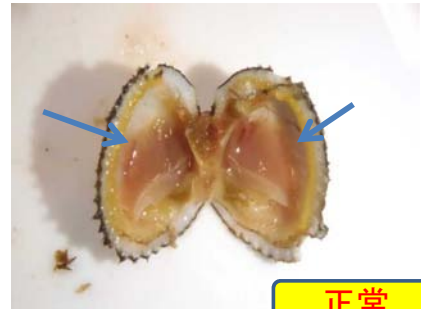
41



# 2011年10月に発生したサルボウ大量へい死現象



異常  
鰓が壊死



正常

- ・湾奥部漁場全域で40～70%が死亡(資源量1/5へ急減)
- ・やせている  
(通常殻付き10kgでむき身3kg→2011年は1.2kg)

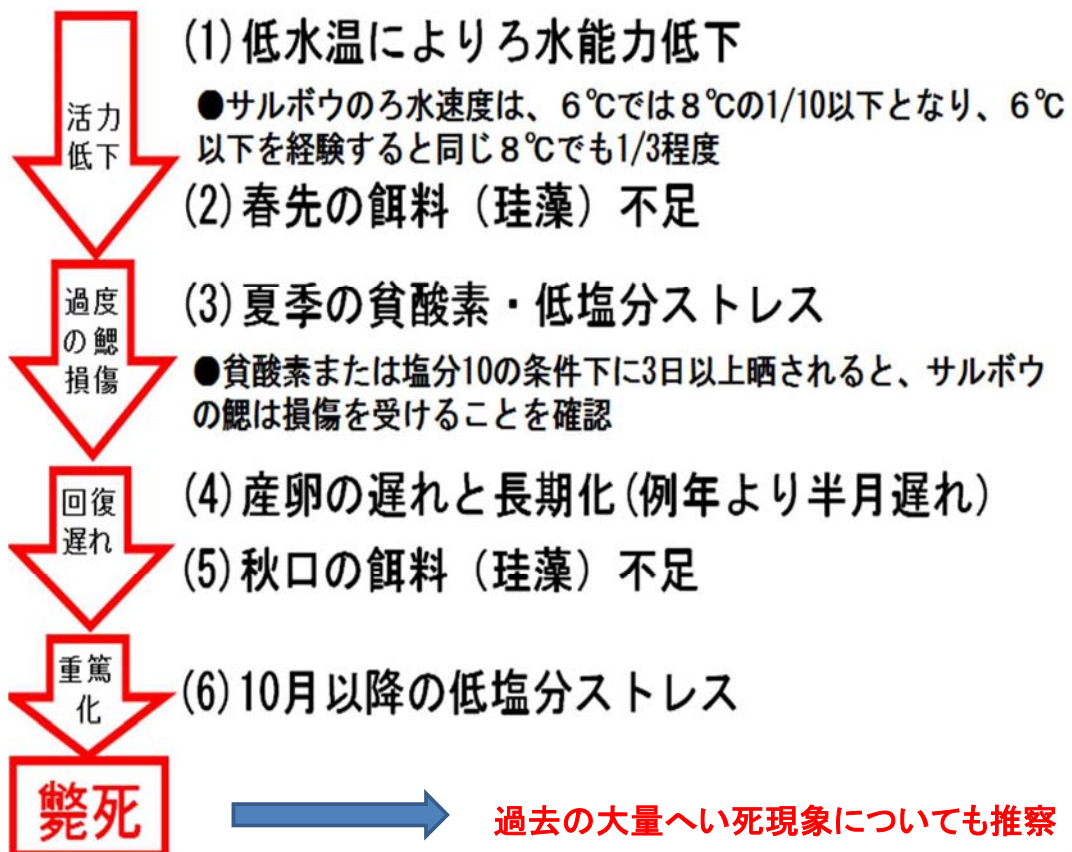
- ・鰓が壊死・崩壊
- ・産卵期が遅れ, 目立ったピークがなかった

アサリ・カキでも身入りの悪い状況

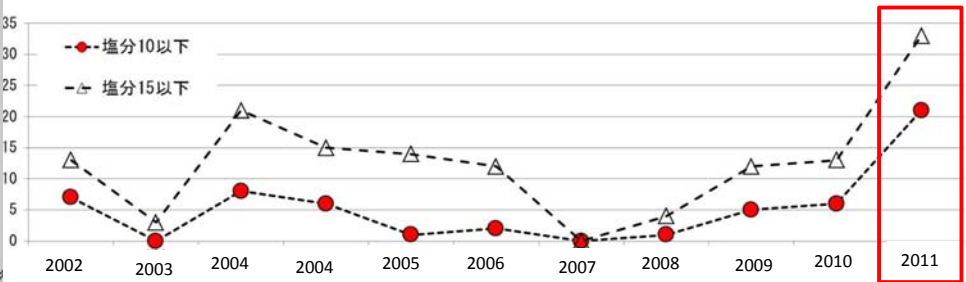
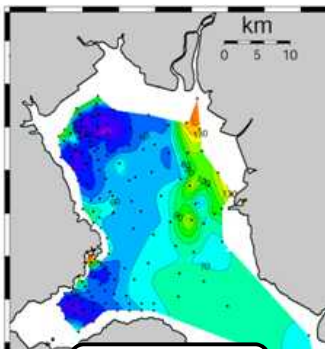
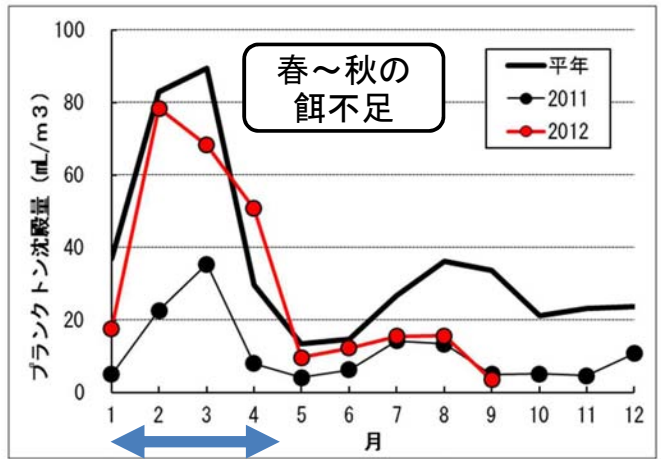
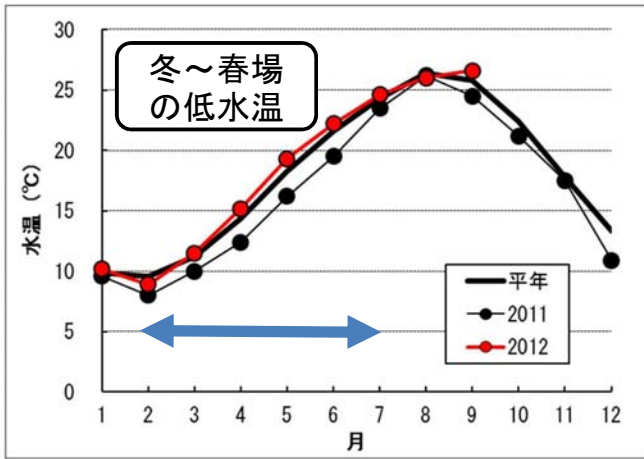
二枚貝  
共通

環境要因は？

## ○2011年サルボウへい死の発生プロセス（仮説）



# ○2011年の特徴



継続的な低塩分

## 鰓の損傷再現試験について

### 【試験方法】

●任意の塩分濃度(10, 15, 25‰)に調整した海水300mlを入れたプラスチック容器に養殖試験で高生残であった大浦地先のサルボウ(平均殻長26.0mm)を水温馴致後にそれぞれ1個体ずつ收容し、25℃通気条件および貧酸素条件下で、3日間飼育した後、下記の基準で鰓の損傷レベルを判定した。

鰓の損傷レベル判定基準

レベル1→外見上鰓の縁辺部が明瞭、100倍観察時に鰓の支持組織が明瞭でうっ血みられず繊毛運動が活発な状態



レベル2→外見上鰓の縁辺部が明瞭、100倍観察時に鰓の支持組織が明瞭だがうっ血がみられ繊毛運動が不活発



レベル3→外見上鰓の縁辺部が不明瞭、100倍観察時に鰓の支持組織が不明瞭でうっ血がみられ繊毛運動が不活発



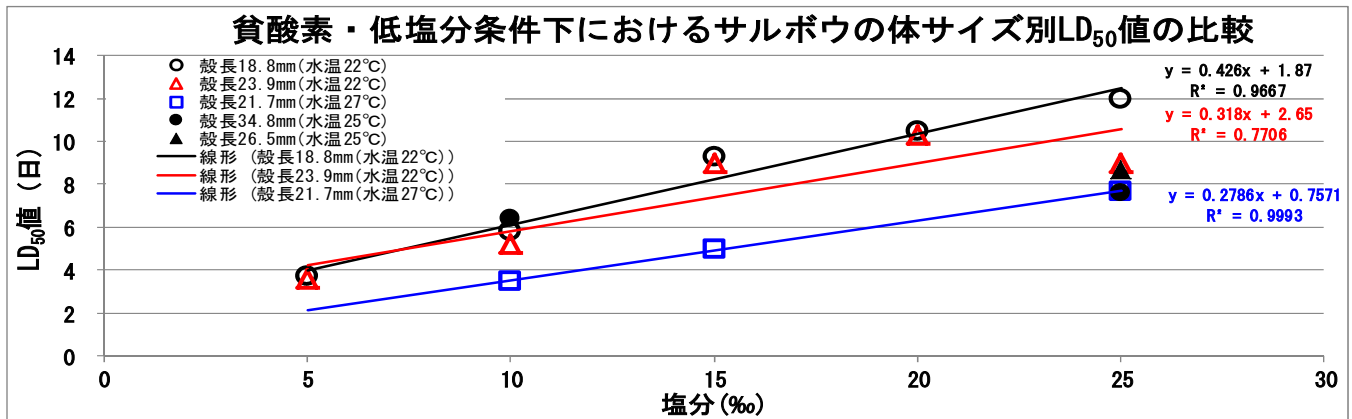
# 鰓の損傷再現試験（結果）

●下記条件で3日間飼育後に鰓の損傷程度を観察(n=20)

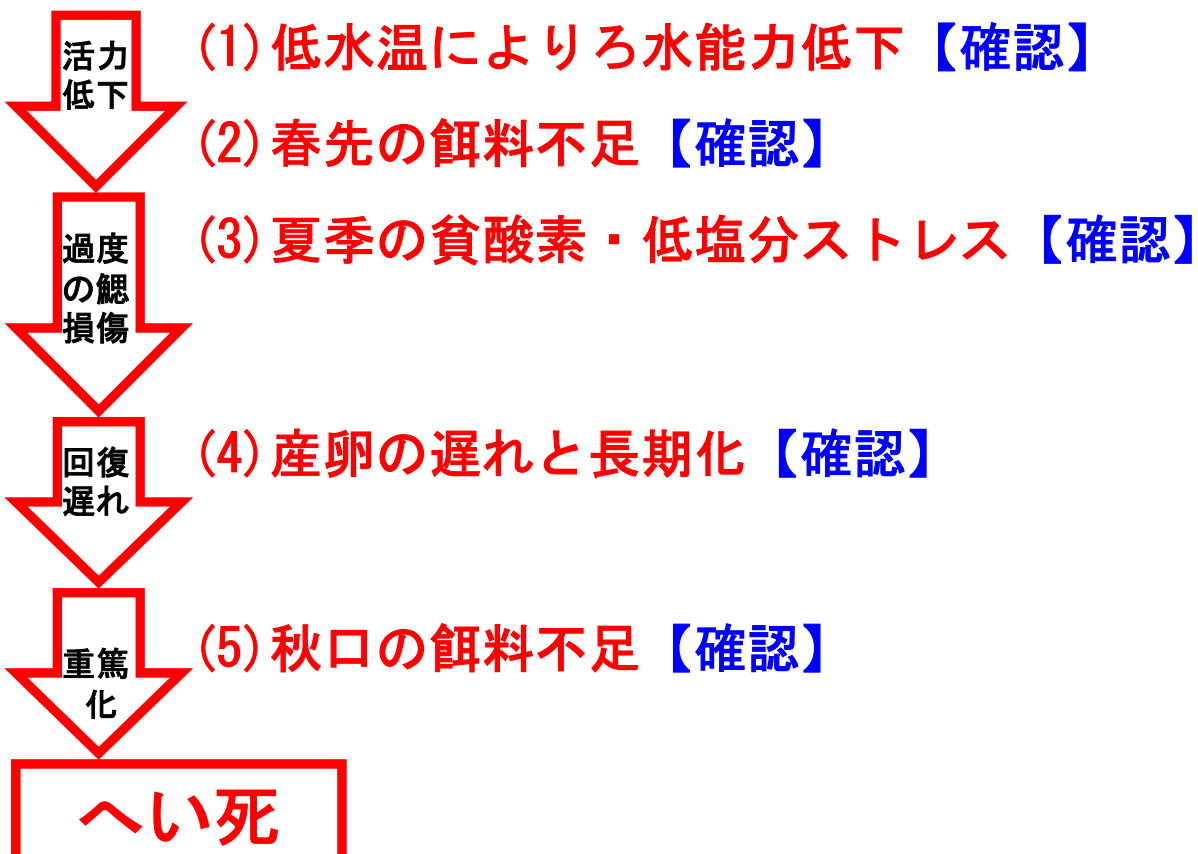
水温 (°C)	塩分 (‰)	貧酸素	体腔液のpH	鰓の損傷レベル 毎の出現率(%)		
				1	2	3
25	10	有	6.8±0.1	0.0	31.6	68.4
	15		6.9±0.1	16.7	55.5	27.8
	25		6.9±0.1	68.7	31.3	0.0
	10	無	7.0±0.3	21.0	57.9	21.1
	15		7.3±0.2	78.9	21.1	0.0
	25		7.3±0.2	100.0	0.0	0.0

●金子らは、三河湾においてサルボウの初期成長に及ぼす貧酸素の影響を調査→溶存酸素飽和度が50%を下回ると濾過速度が低下し、成長も停滞する

貧酸素・低塩分条件下におけるサルボウの体サイズ別LD<sub>50</sub>値の比較



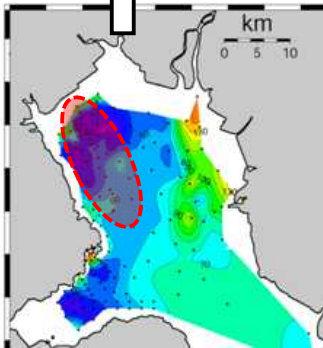
## 「平成23年大量へい死」の発生プロセス





# 貧酸素と餌不足による疲弊

抑制・被害軽減



漁場のリスク評価



対策(どこを)→母貝集団の把握＝重点海域の探索

49

～有明海の有用二枚貝類の整理と検討～

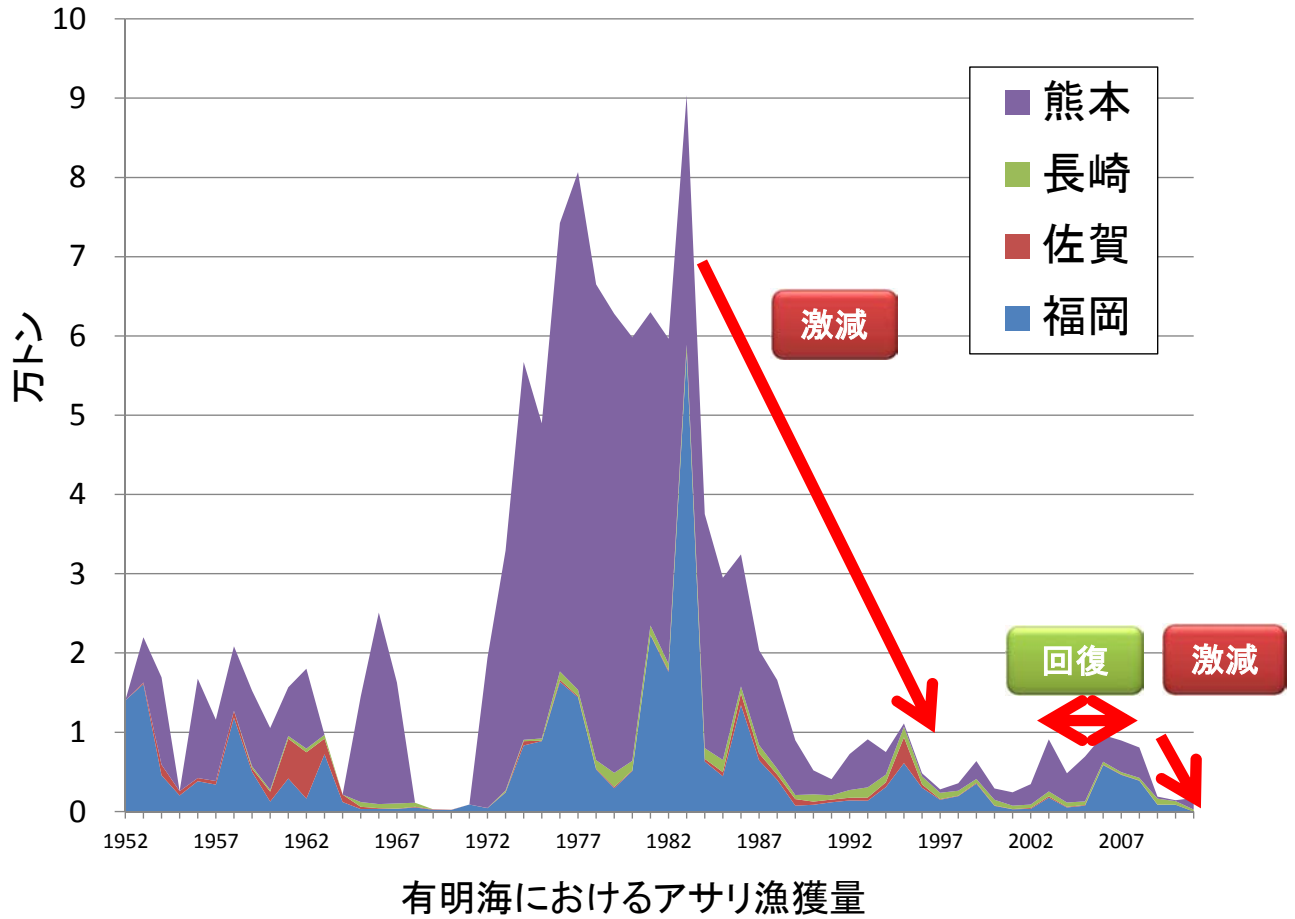
アサリ

生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会

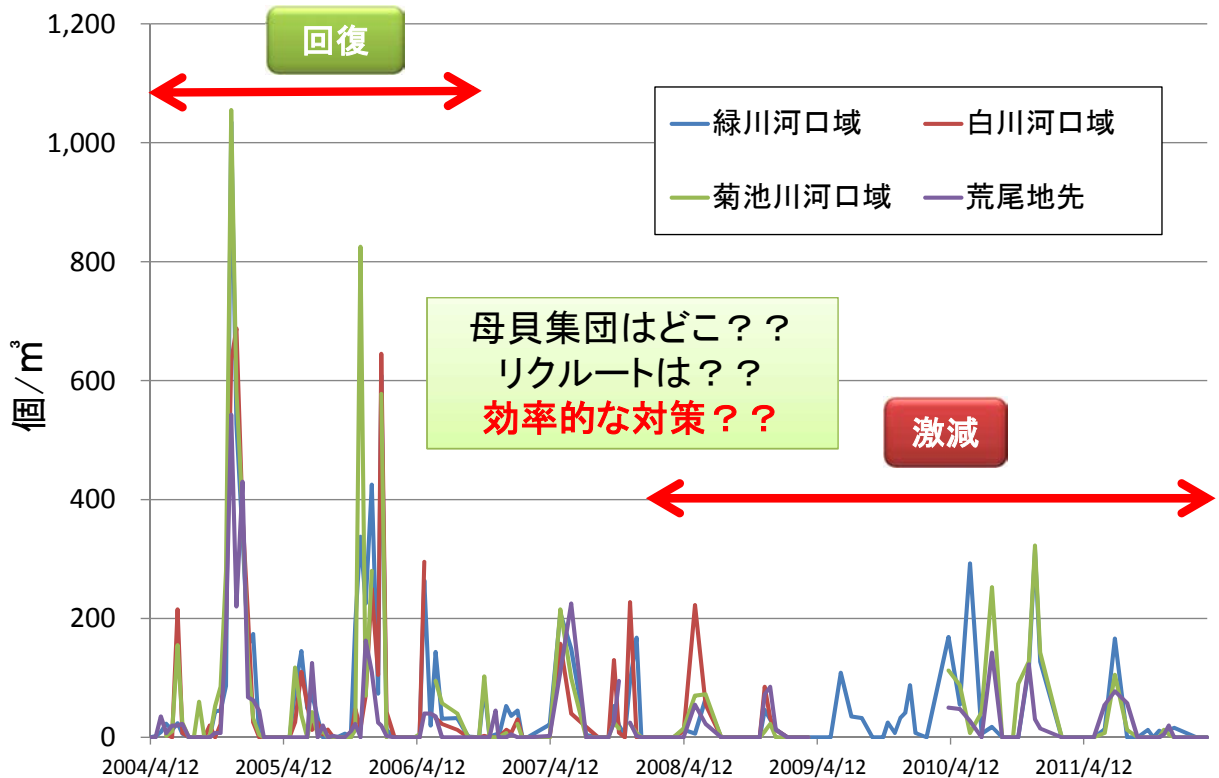
提出資料

50

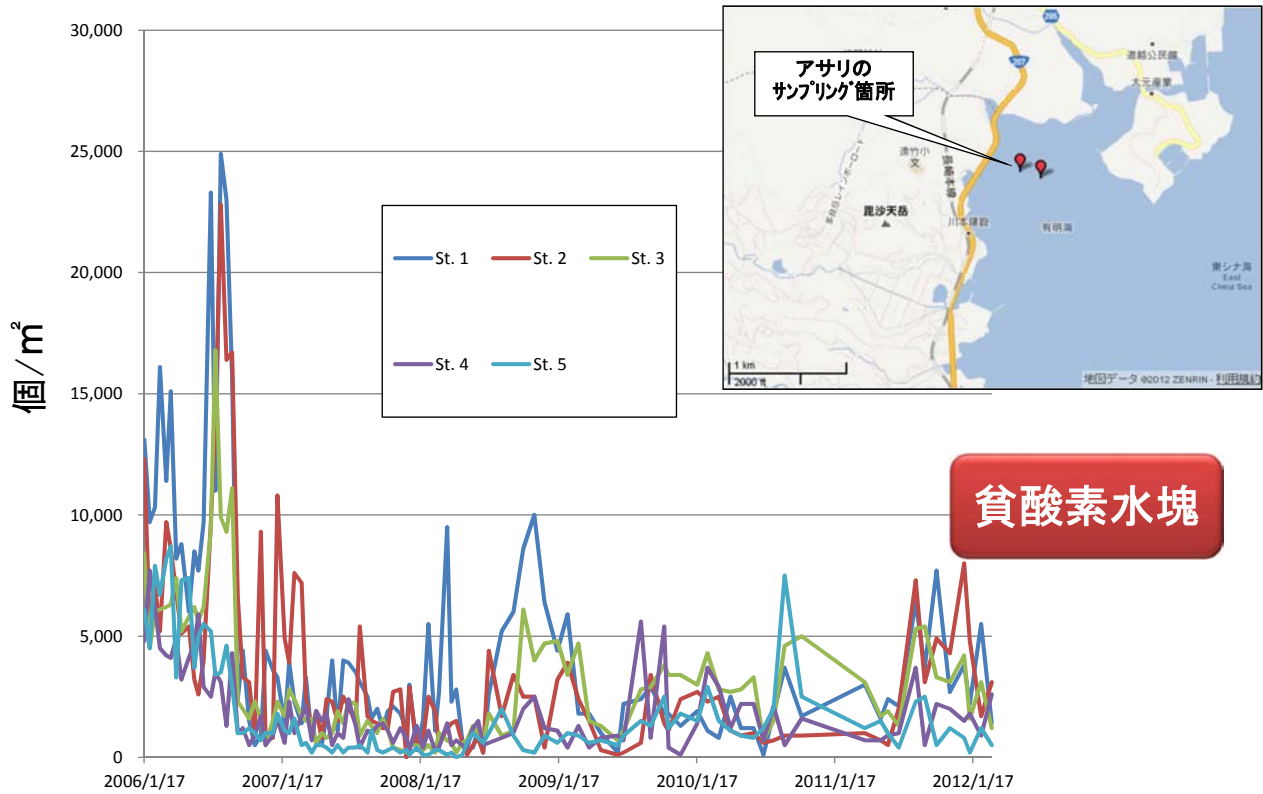
■ 漁獲量は低迷



■ アサリ浮遊幼生出現

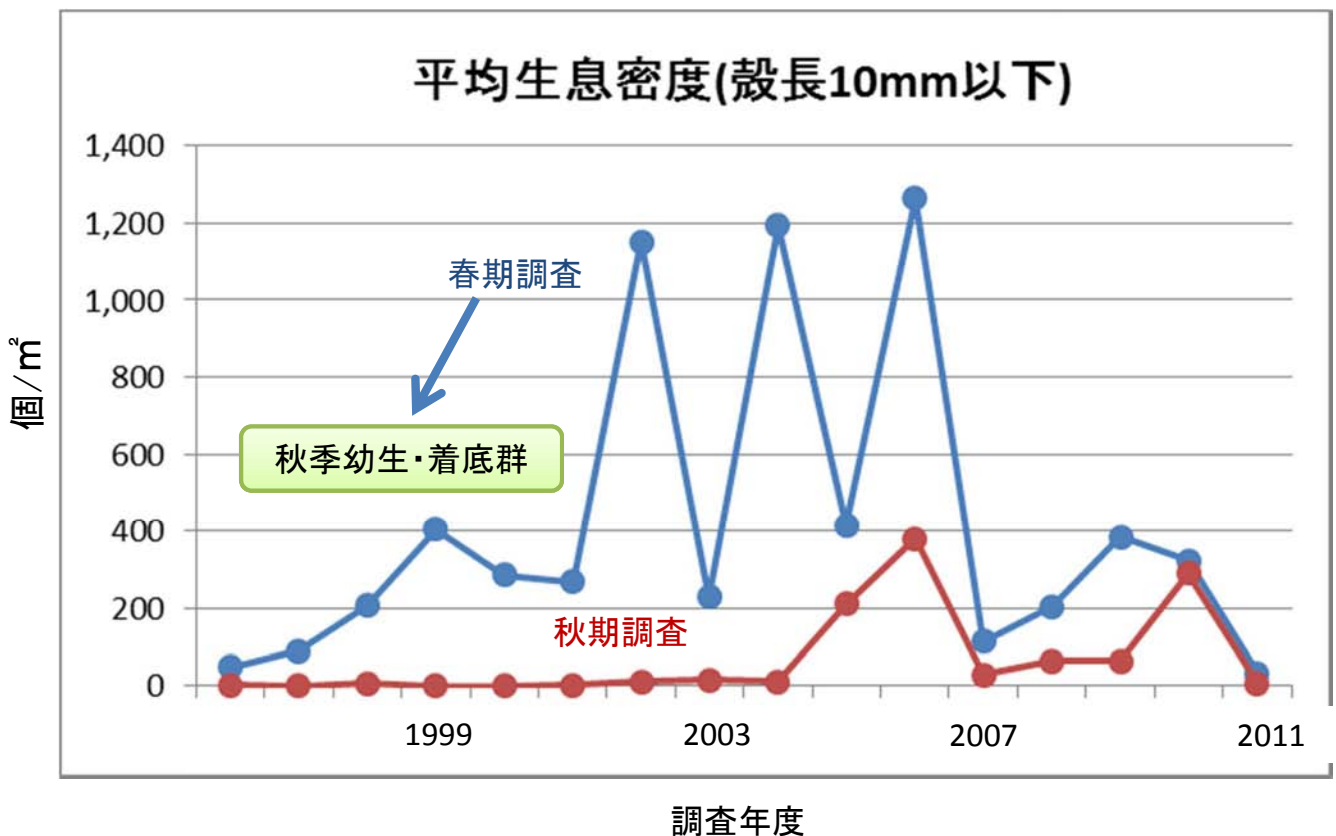


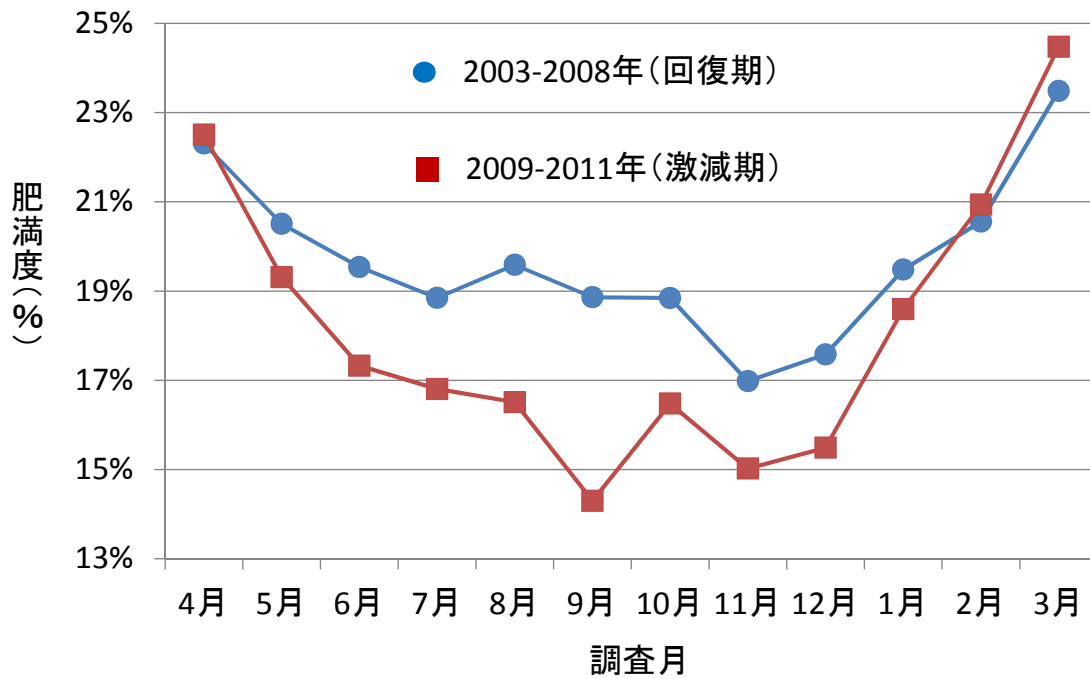
■長崎県(諫早湾)



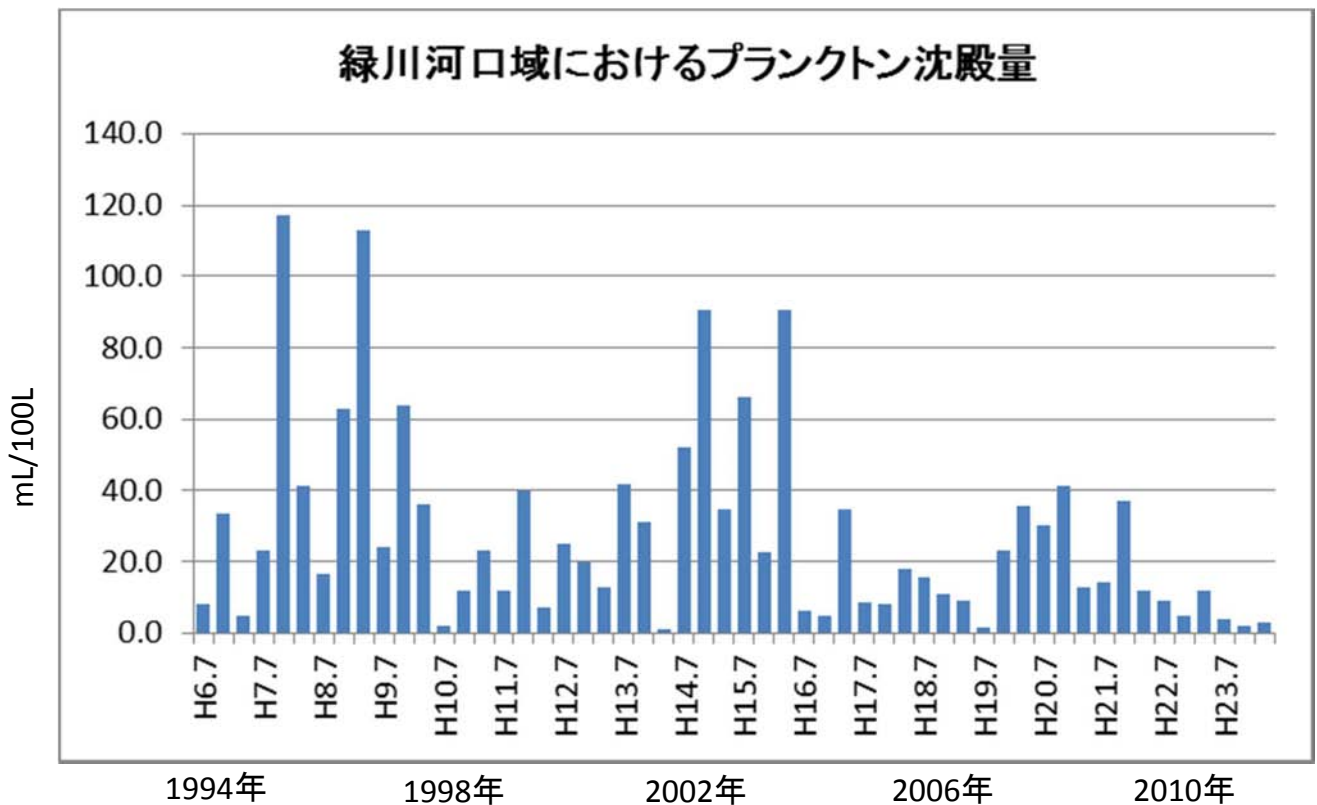
アサリ稚貝(2~20mm)の生息密度(長崎県 小長井 釜地区)

緑川河口干潟における殻長10mm未満のアサリ生息密度





### 熊本県緑川河口における月別アサリ肥満度の比較



# ホトトギスガイ



河口干潟で大発生したホトトギスガイ  
*Musculista senhousia*

幼生の着生  
阻害



ホトトギスガイのマット  
下で還元化した底質



貧酸素水塊の発生

秋季幼生の発生量  
減少＝餌料不足

# 主要3種における共通課題

## ①餌不足(=基礎生産力の低下)と貧酸素水塊の発生

- 生息域(=主要漁場)が異なっているにもかかわらず、共通項

## ②母貝群

- 有明海のタイラギ、サルボウ、アサリについて、主たる母貝群の存在が解明されていない(対策の重点化が困難)
- タイラギ、アサリでは、幼生数の減少が問題となっている=母貝群の状態を早急に確認する必要がある