

～有明海の有用二枚貝類の整理と検討～

タイラギ

生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会

提出資料

■小委員会で収集すべき項目（有用二枚貝）

- 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）

赤字は収集できた資料を示す（タイラギ）

■ 収集した資料の概要(タイラギ)

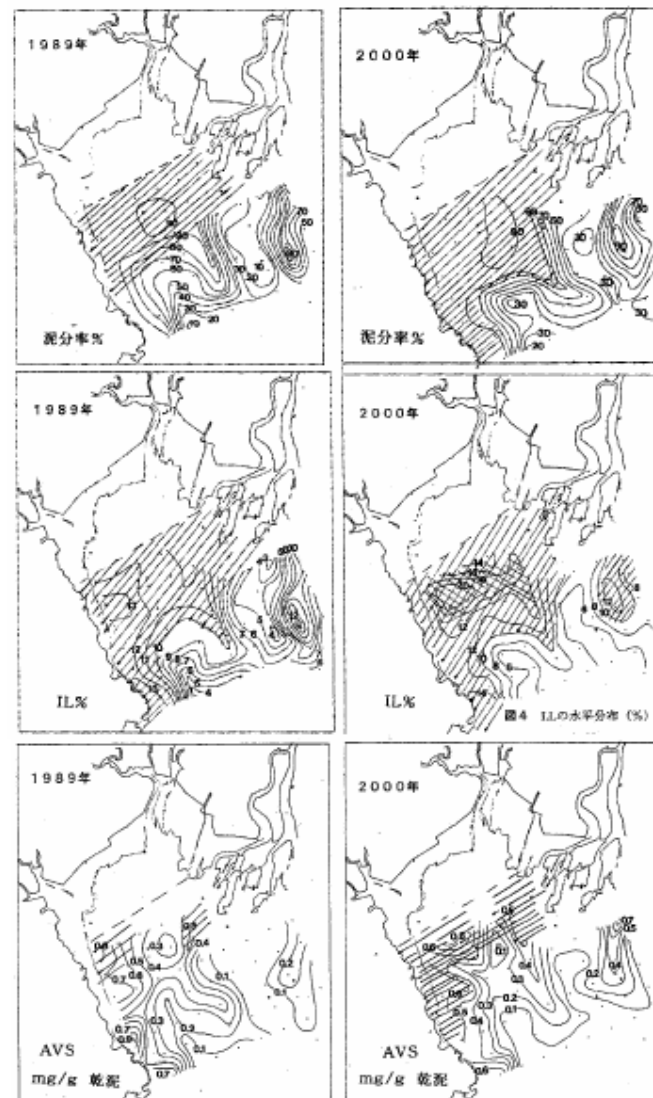
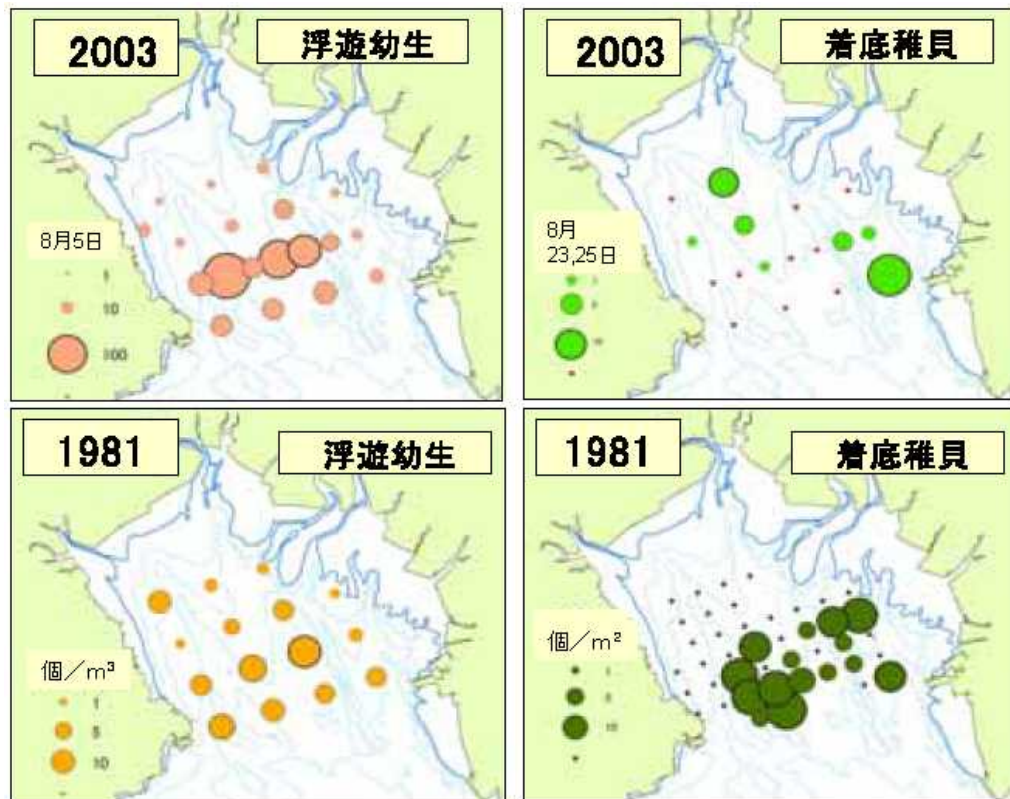
- ① 資源の近況に関する調査結果
- ② 資源低下要因に関する調査結果
- ③ 資源回復策の模索の結果
- ④ タイラギ等二枚貝減耗要因の構図

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

平成18年評価委報告書での指摘

①中西部漁場での底質環境の悪化



平成18年評価委報告書での指摘

②-1.北東部漁場での立ち枯れ斃死



正常個体の軟体部



衰弱個体の軟体部

平成18年評価委報告書での指摘

②-2.ナルトビエイによる食害

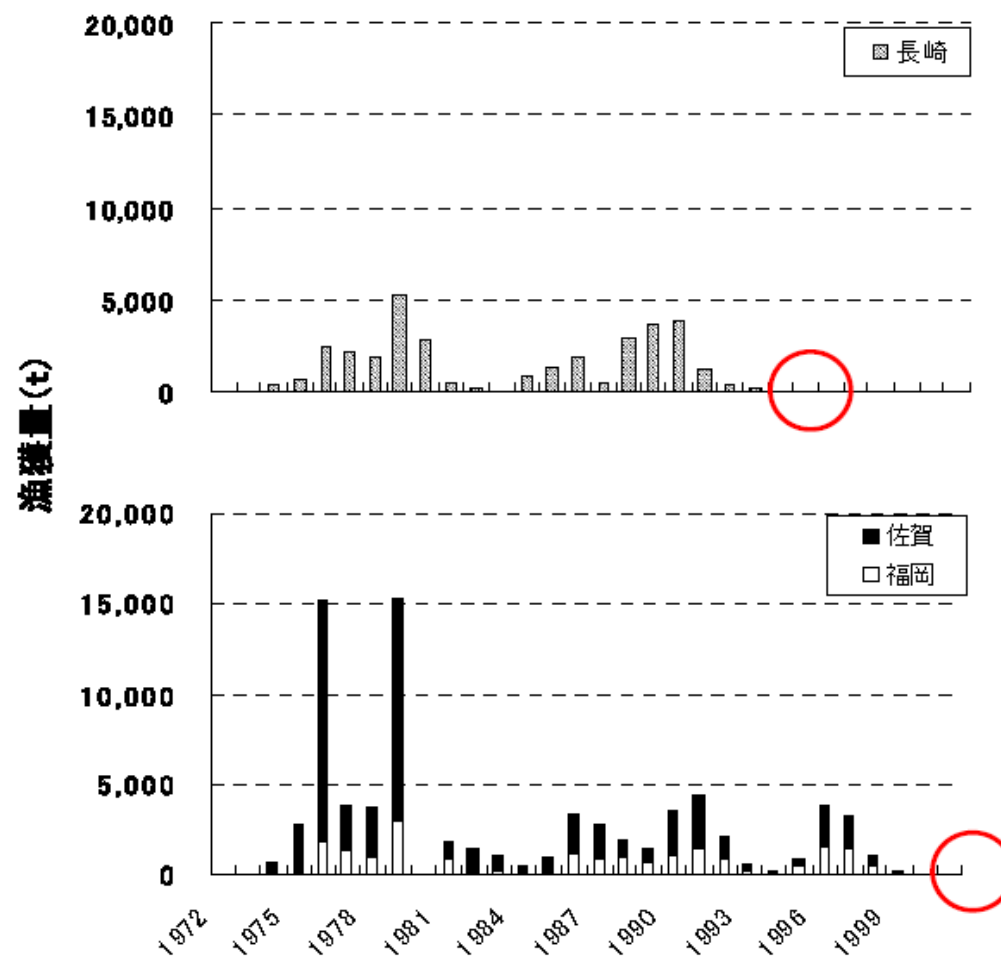


餌生物	出現頻度(%F)
サルボウ	54.5
タイラギ	28.3
アサリ	24.1
カキ	18.6
マテガイ	3.4
二枚貝類	13.1
腹足類	2.1
貝類(消化)	7.6
胃内容物調査個体数	307
うち空胃個体数	93
空胃率	30.3%

全て貝類

平成18年評価委報告書での指摘

③-1.「長崎県海域での減少要因を解明すべき」



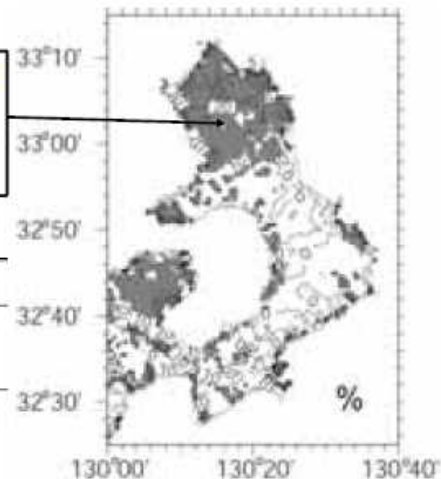
平成18年評価委報告書での指摘

③-2.「タイラギ幼生の輸送状況に及ぼす潮流変化の影響を解明すべき」

実験結果(1)

Run 1と2の比較(潮流の最大流速値)

湾奥部の干拓に伴う地形変化により
10-30%減少



Run	海岸地形	海底地形
1	'40s (無)	'40s
2	'90s (無)	'90s

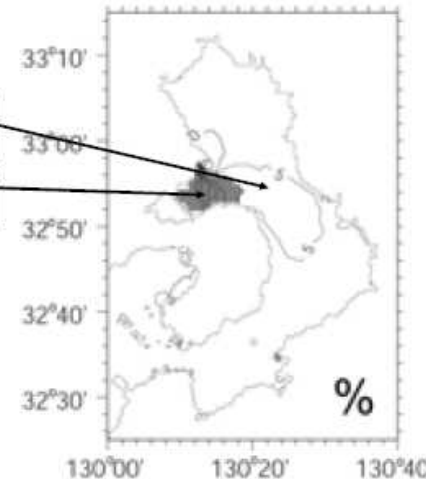
実験結果(2)

Run 2と3の比較(潮流の最大流速値)

諫早湾締め切りにより

中央部: 約5%減少

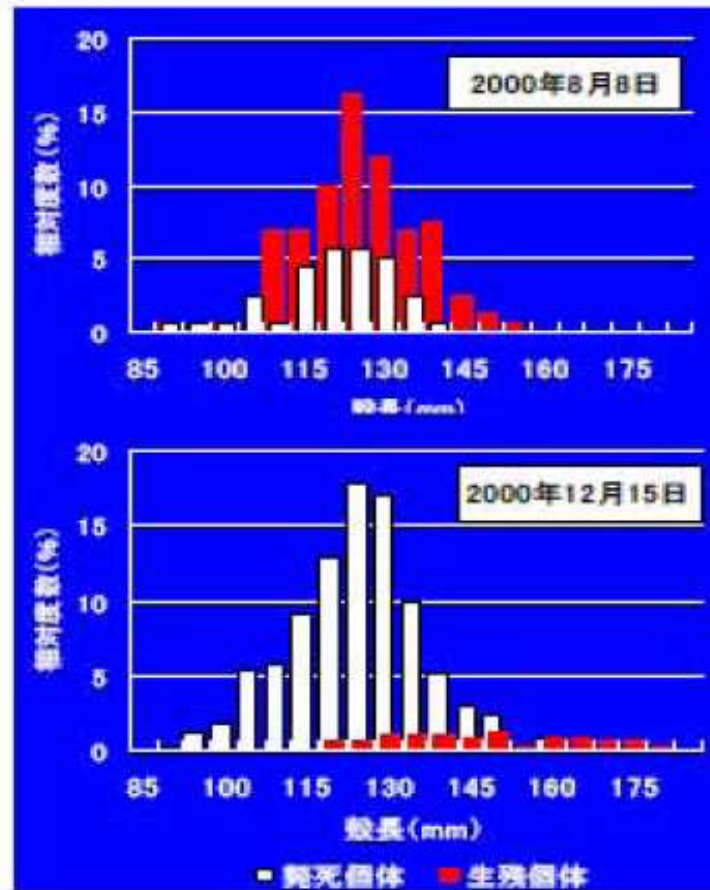
湾内: 20-60%減少



Run	海岸地形	海底地形
2	'90s (無)	'90s
3	'90s (有)	'90s

平成18年評価委報告書での指摘

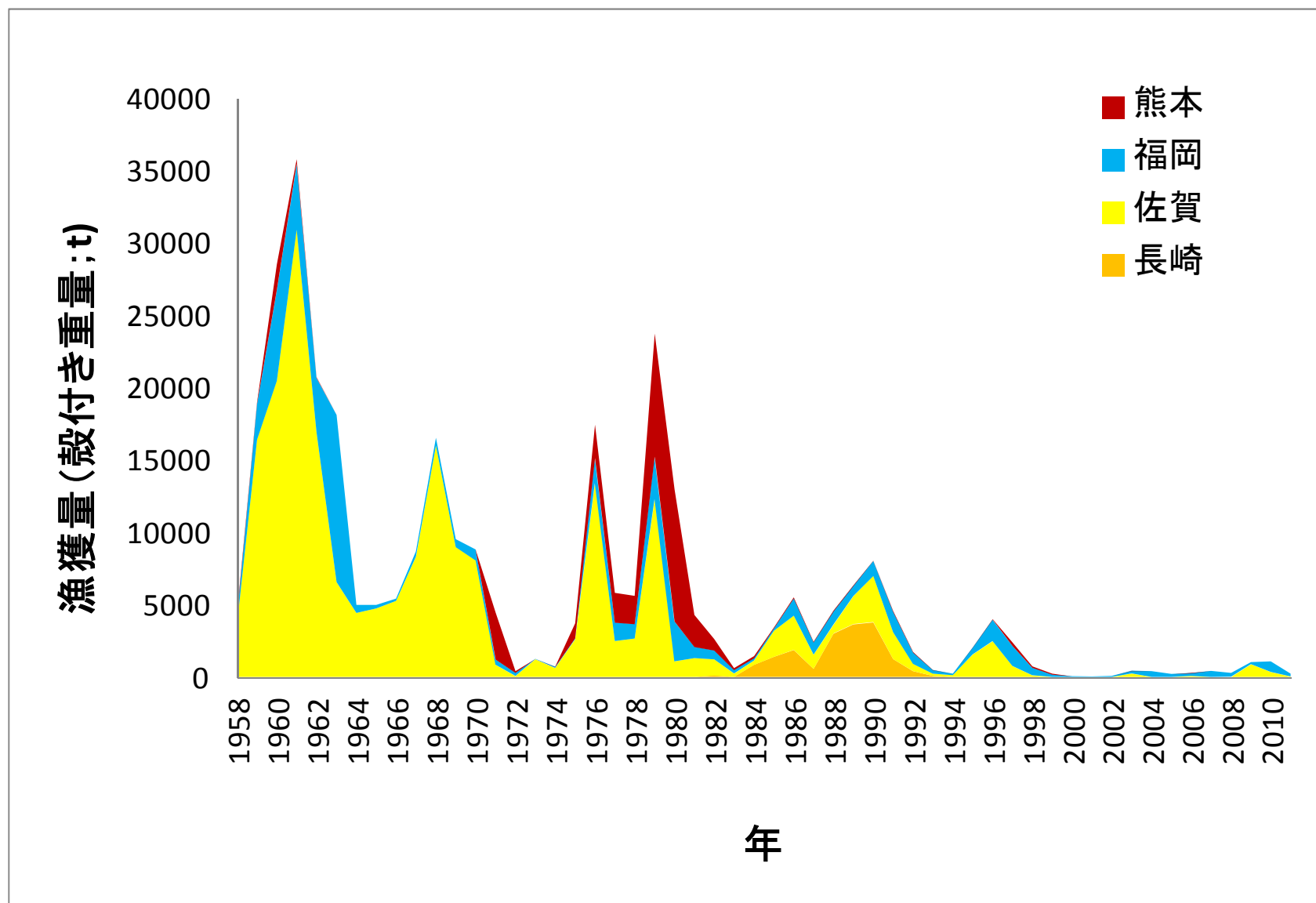
③-3.大量斃死発生メカニズム



斃死個体と生残個体の殻長組成
(川原・伊藤 2002)

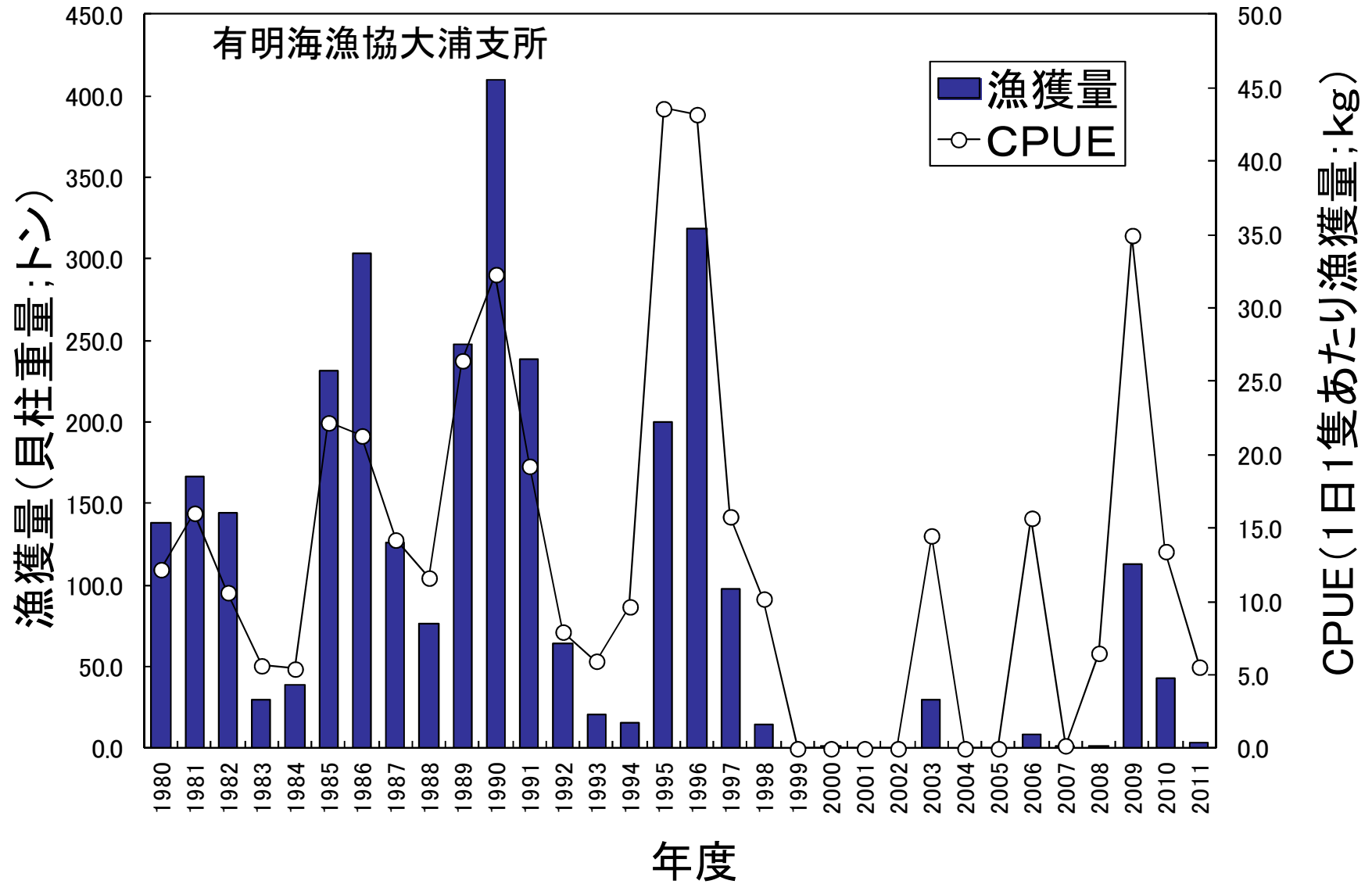
① 資源の近況に関する調査結果

■ タイラギ漁獲量の変動 ■



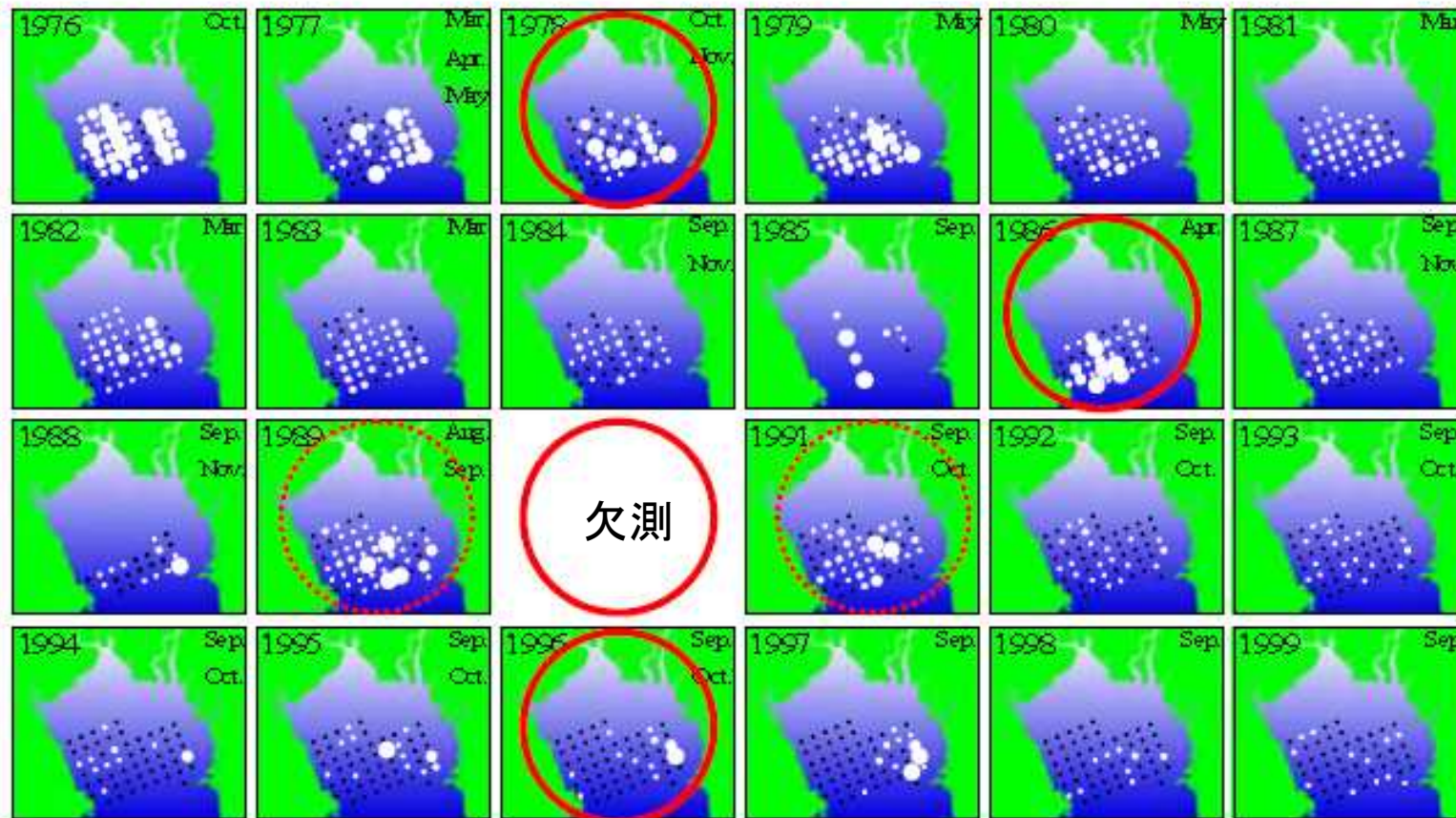
元々変動幅が大きいですが、近年は振幅が小さく、かつ周期も長い

■ CPUEの変動 ■



1976～1999年までのタイラギ成貝の分布

別添資料32：タイラギ成貝の生息量調査結果

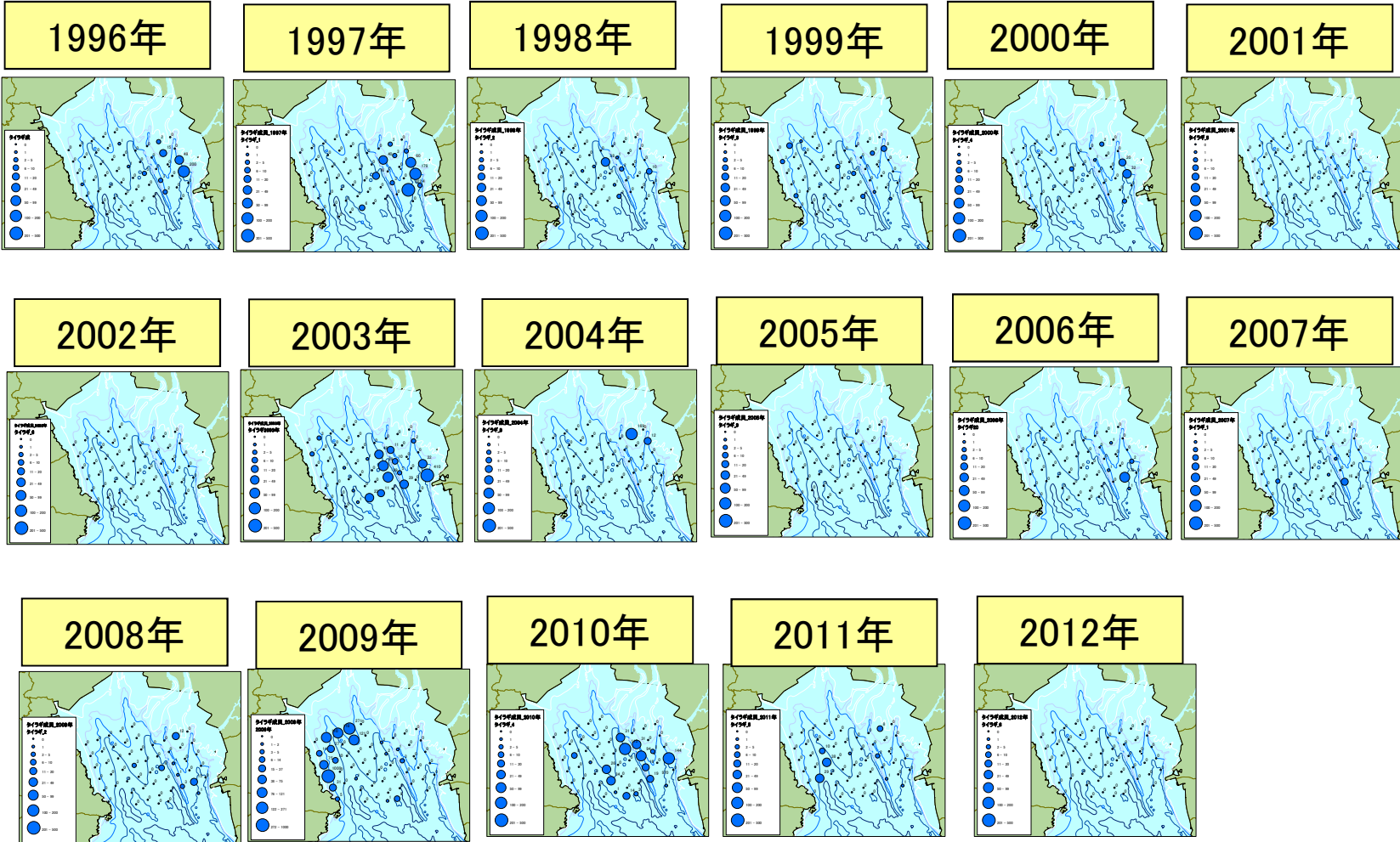


○ $\geq 100 \text{ ind}/100 \text{ m}^2$ ◦ < 100 • < 50 ◦ < 10 * = 0

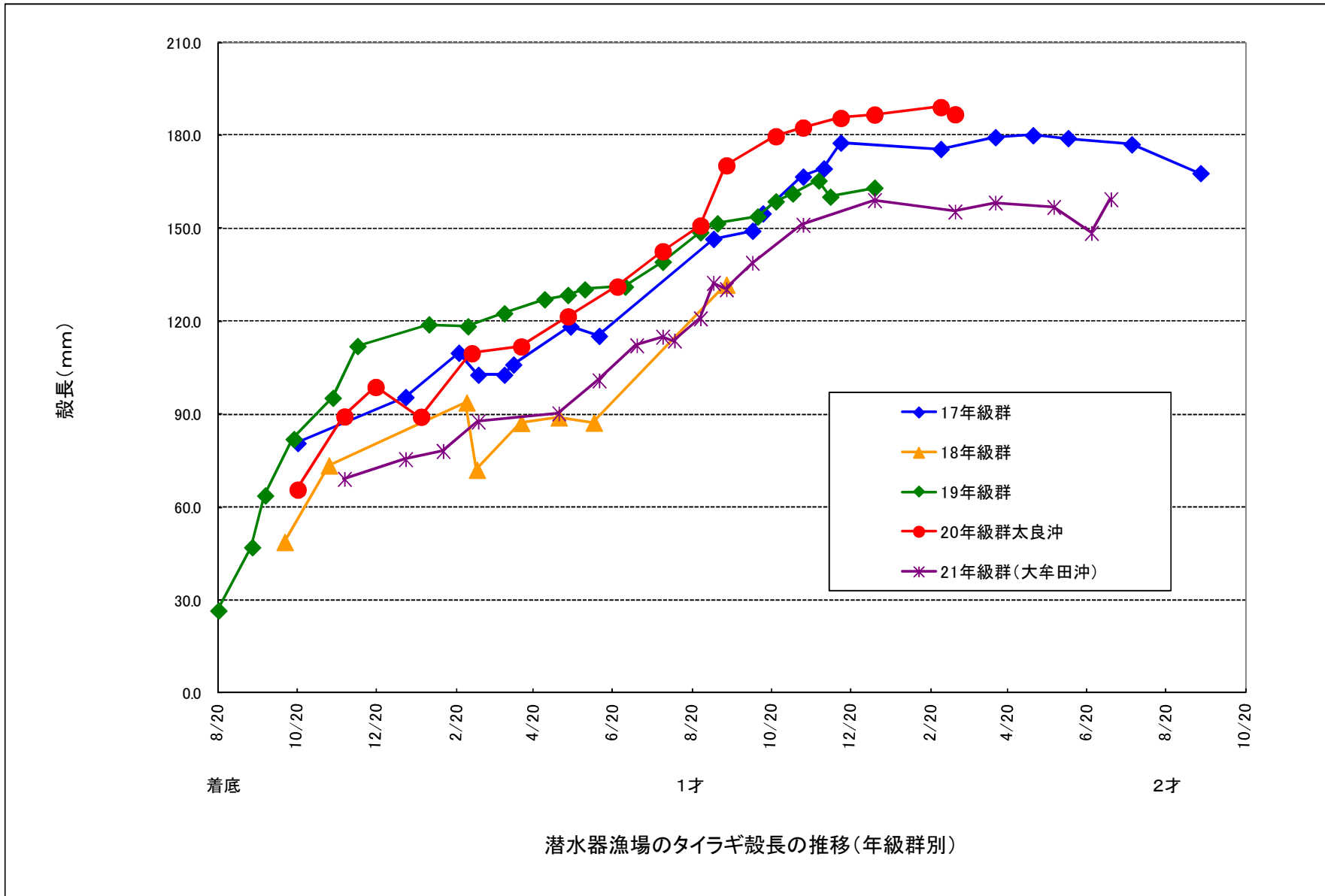
資料：伊藤史郎(2005)「第15回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 有明海における二枚貝について」

図 35 タイラギの生息量

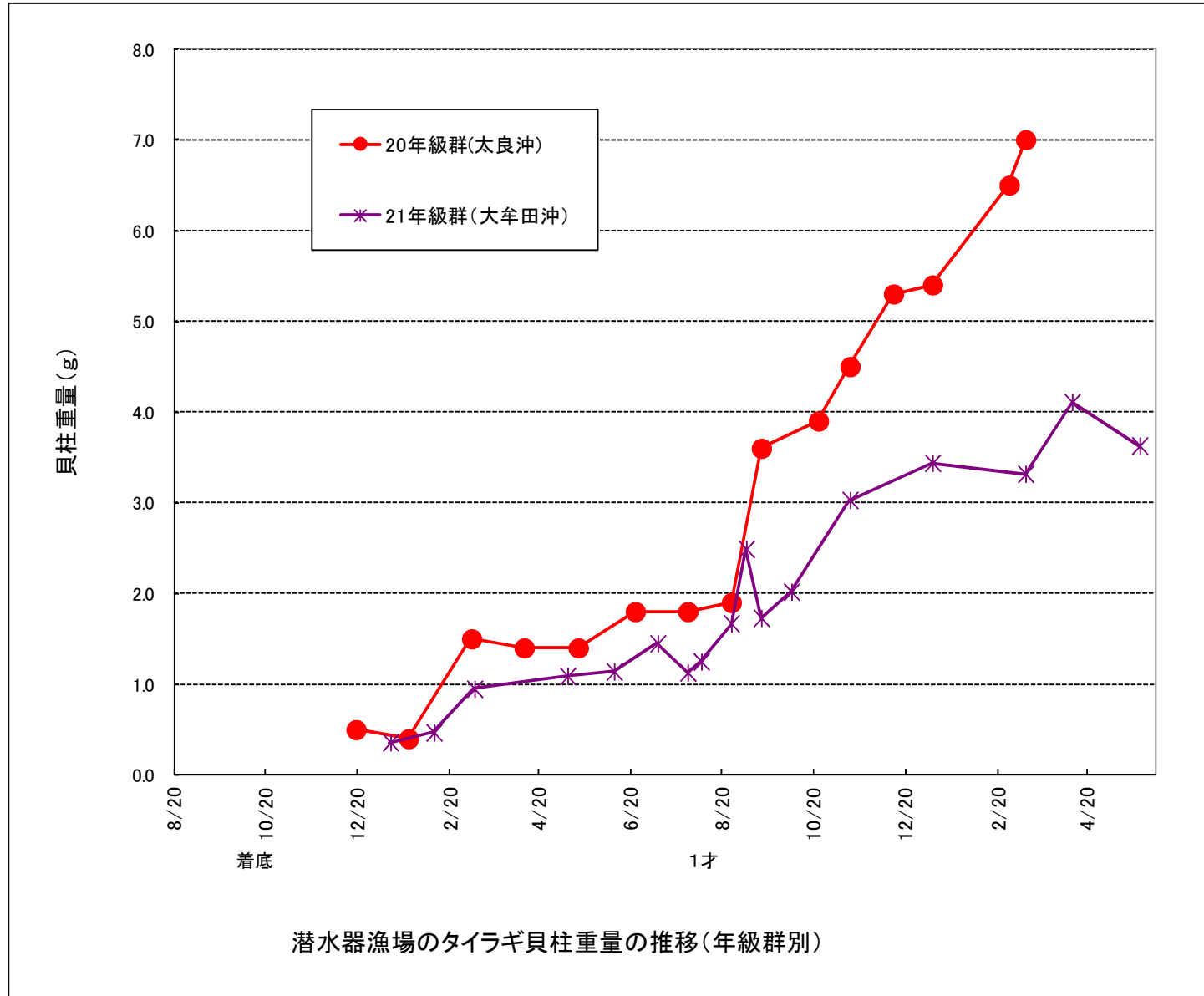
■ タイラギ成員の分布：2000年以降 ■



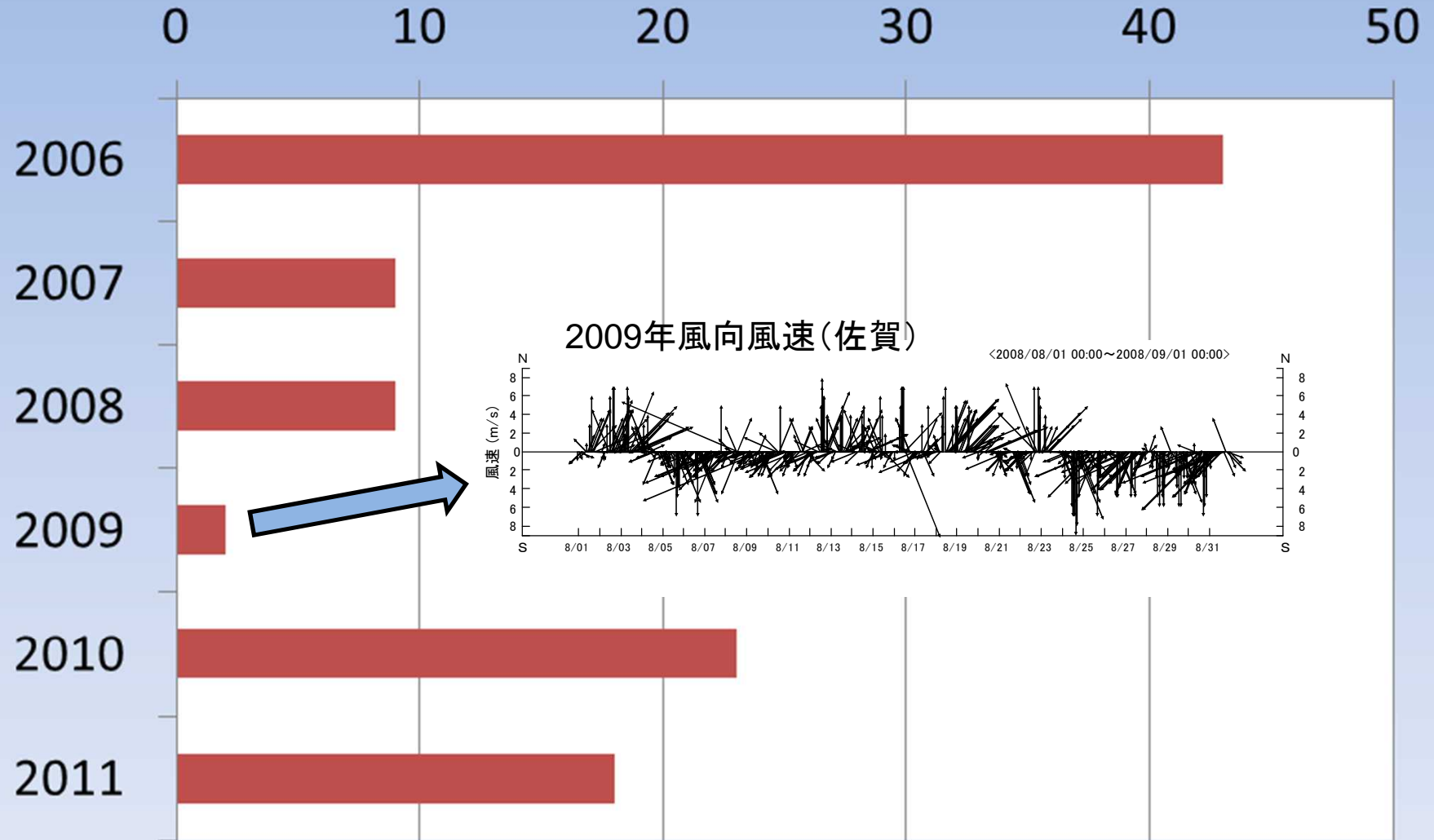
■ 成長曲線の年変動 ■



■ 貝柱の成長 ■



底層溶存酸素飽和度20%以下の日数



■ 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。

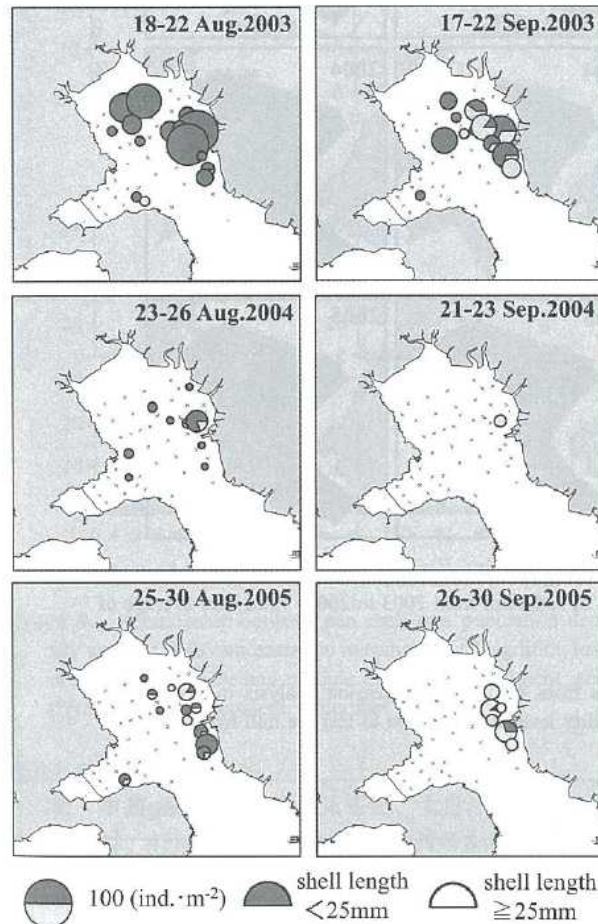


Figure 7. Horizontal distribution of the pen shell *Atrina* spp. spat from 2003 to 2005. Area of each circle represents population density of spat (ind. · m⁻²). Crosses show stations where no spats were captured.

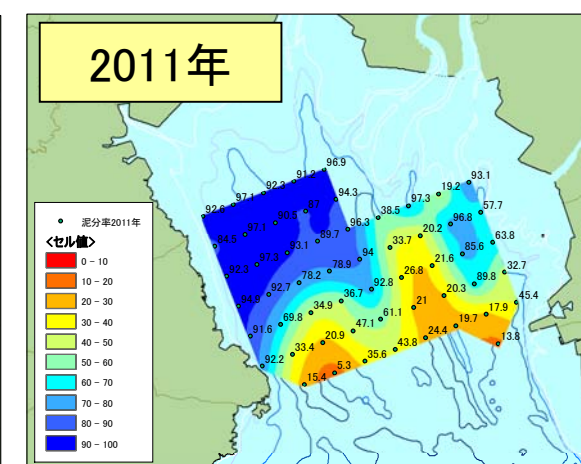
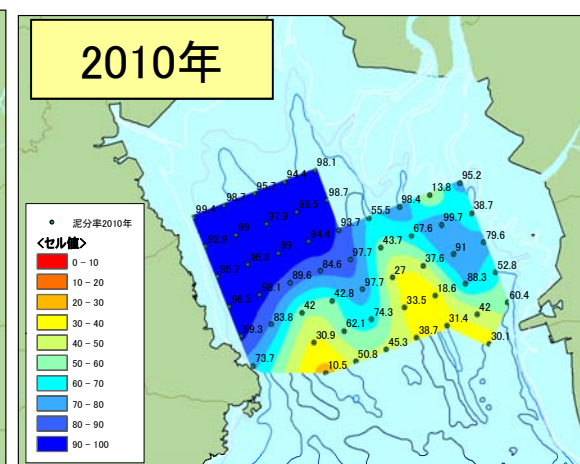
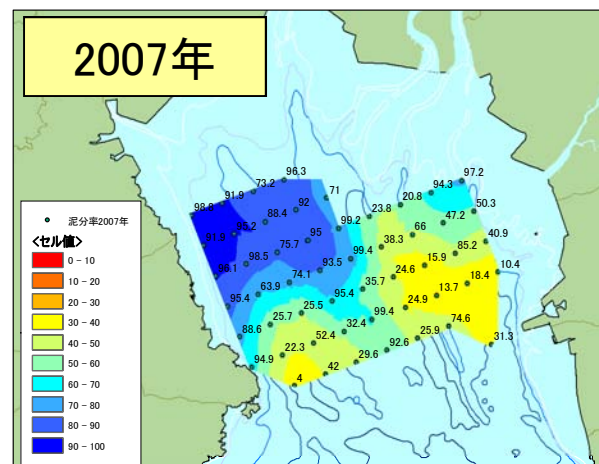
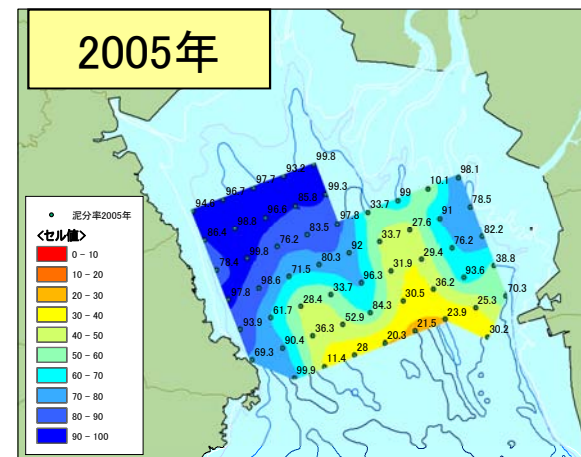
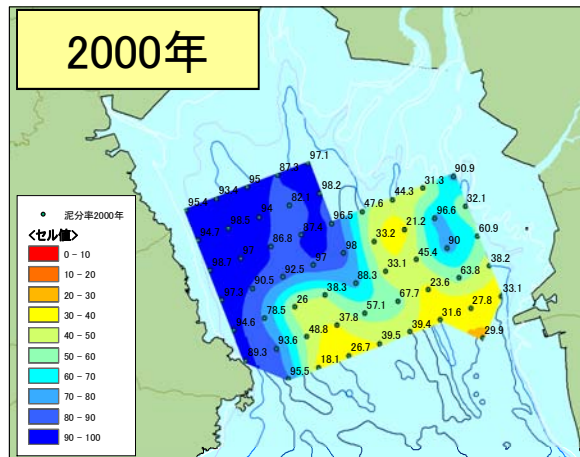
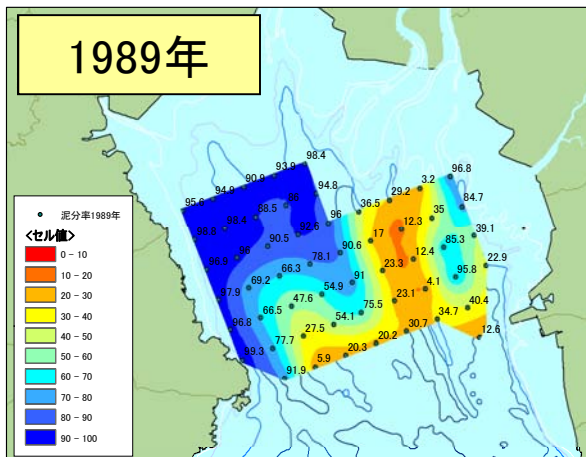
年によって1m²あたり100個体を越える着底が認められるが、潜水調査で目視可能なサイズに至るまでに、1桁以上の減耗が起きている



着底直後の不安定な時期の減耗要因について、逸散か、死亡か、食害か、十分なフォローアップ調査がない

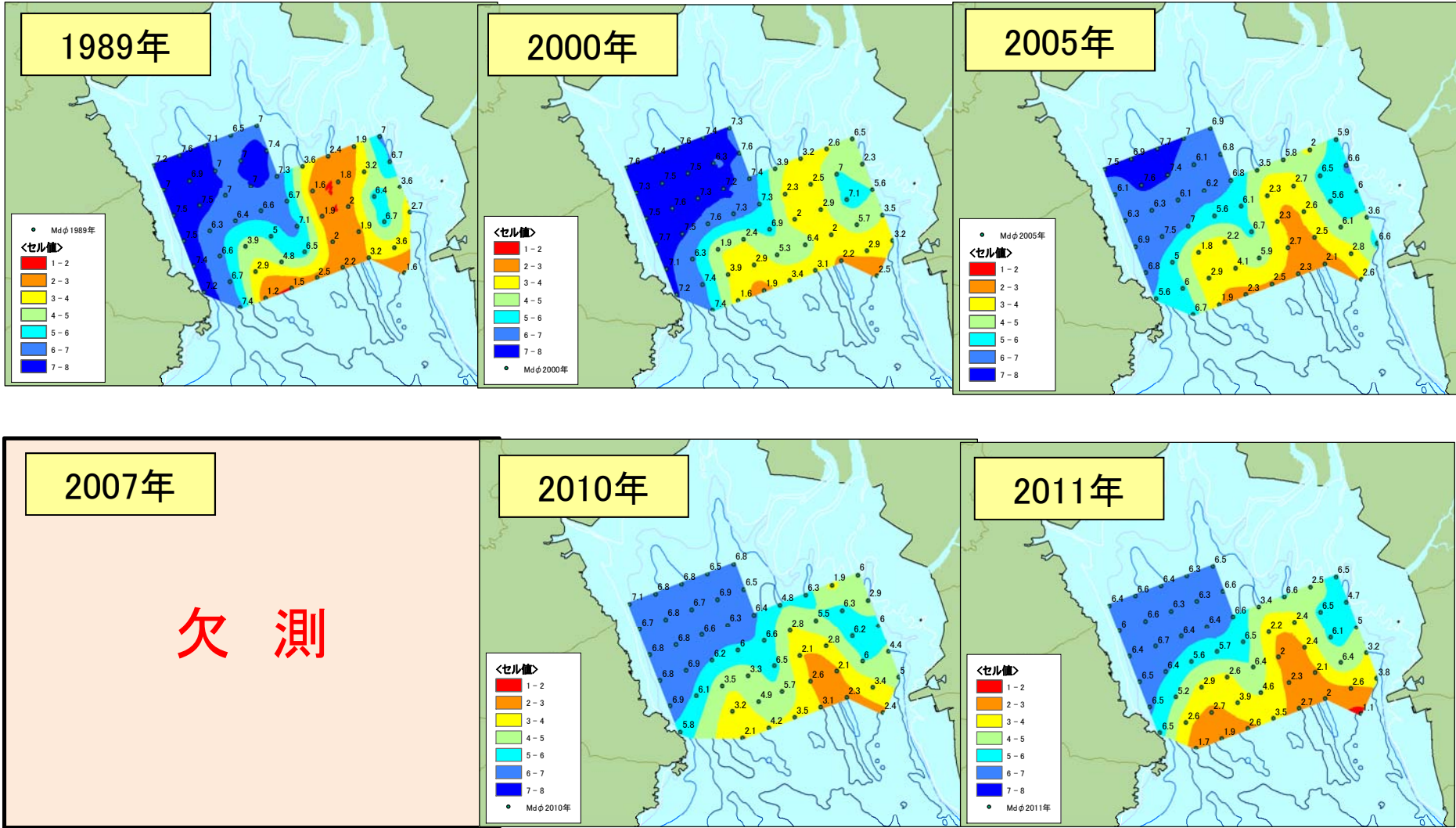
② 資源低下要因に関する調査結果

泥分率の経年変化



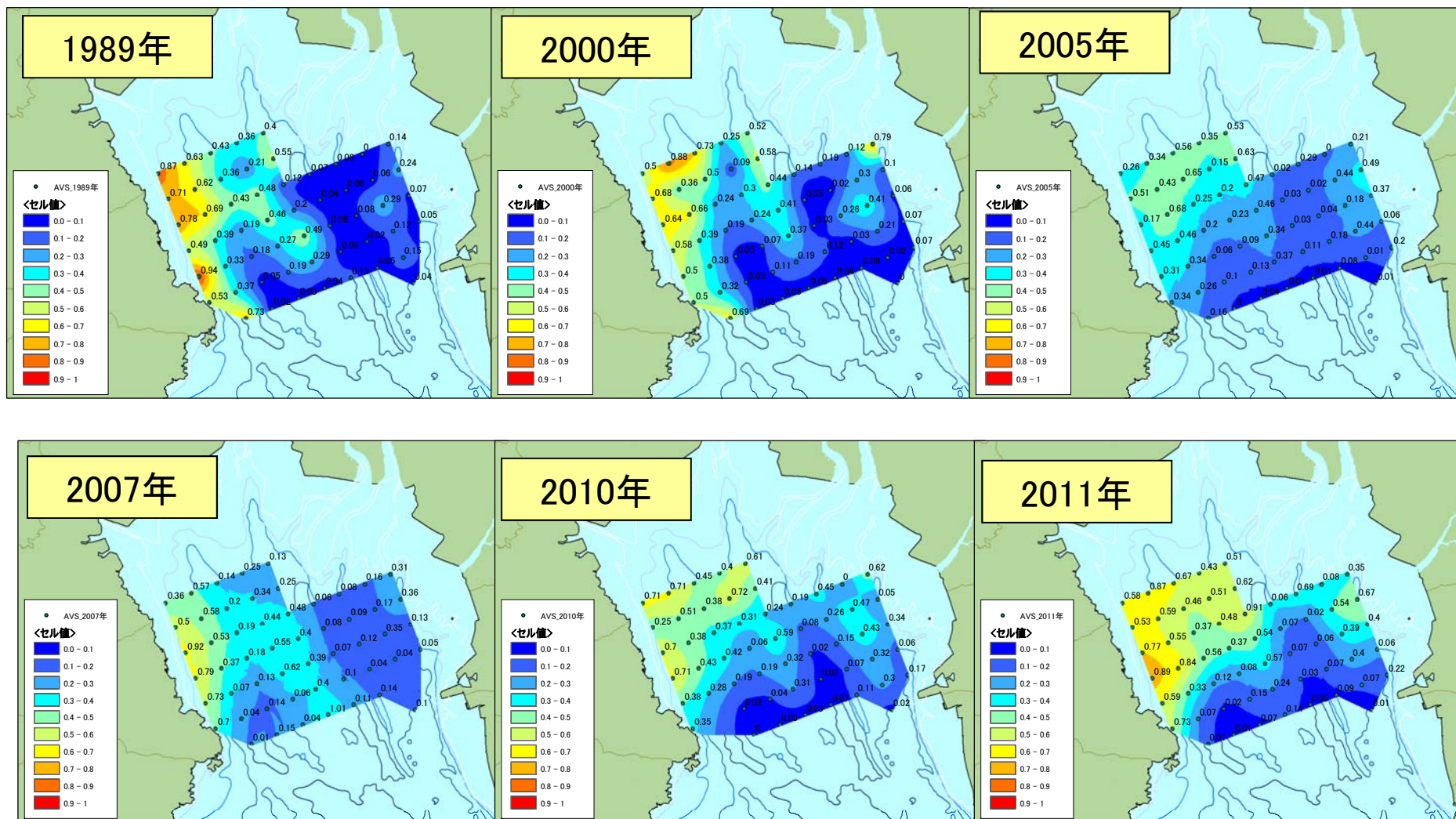
泥化が広域化したという結果は必ずしも得られていない

中央粒径値



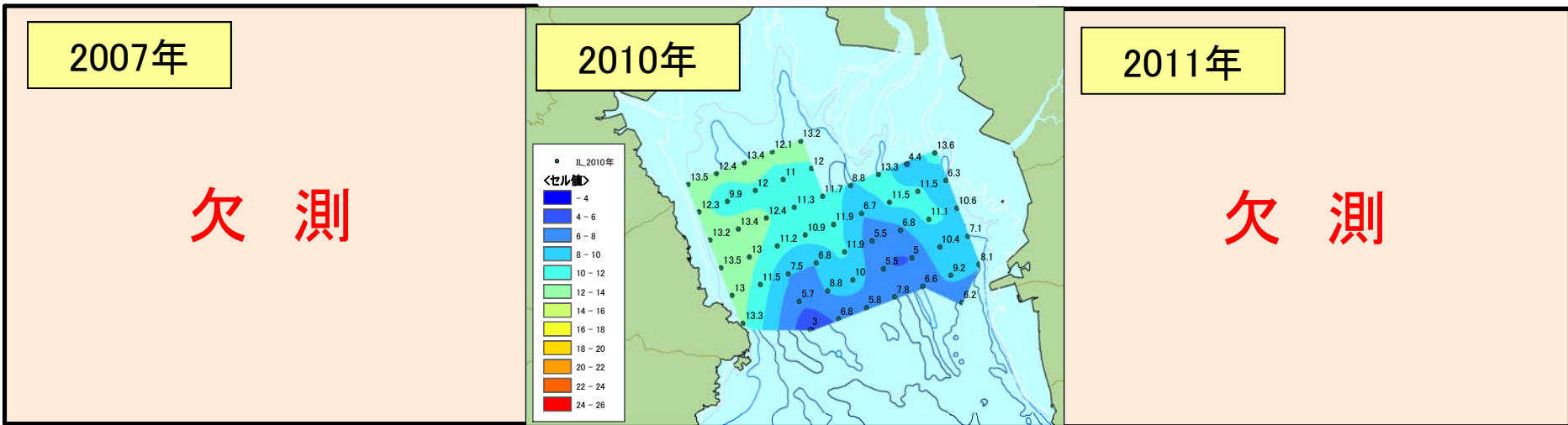
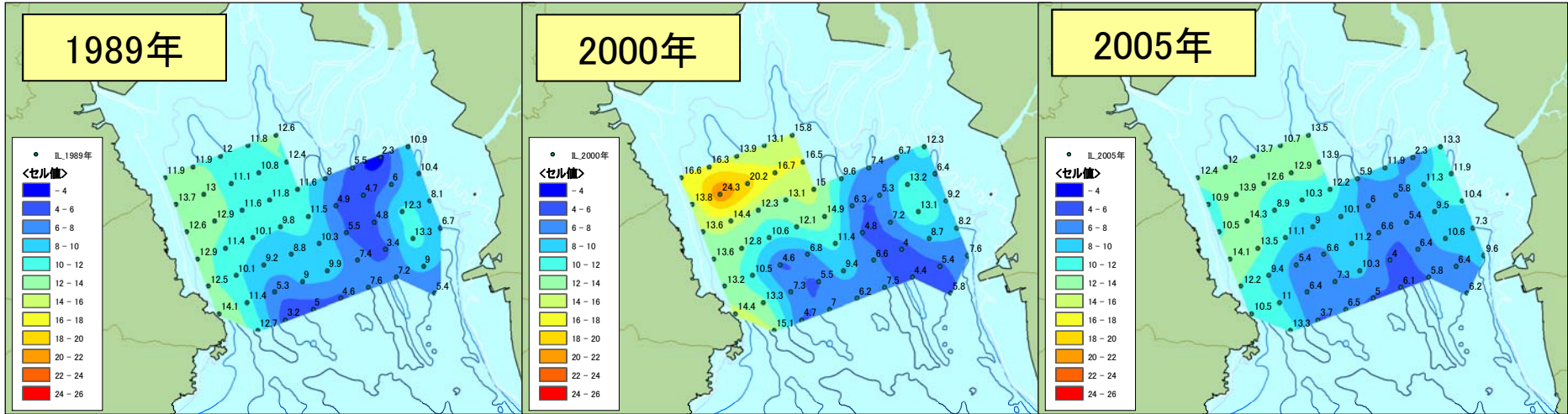
有明海西部では2005年以降細粒化が改善している

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

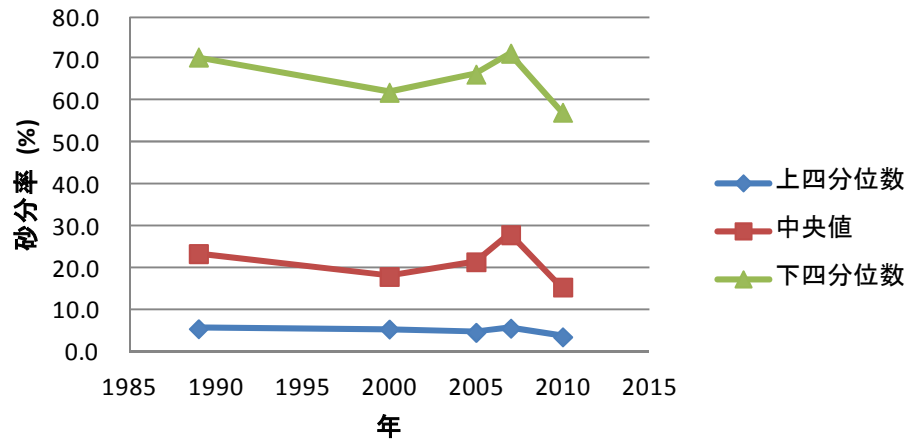
IL(強熱減量)



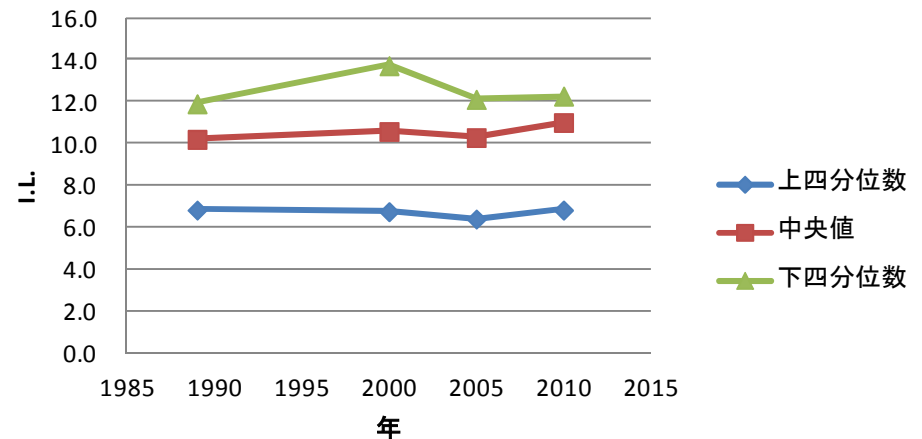
西部海域で2000年に有機物の蓄積が認められる

有明湾奥の底質の経時的変化

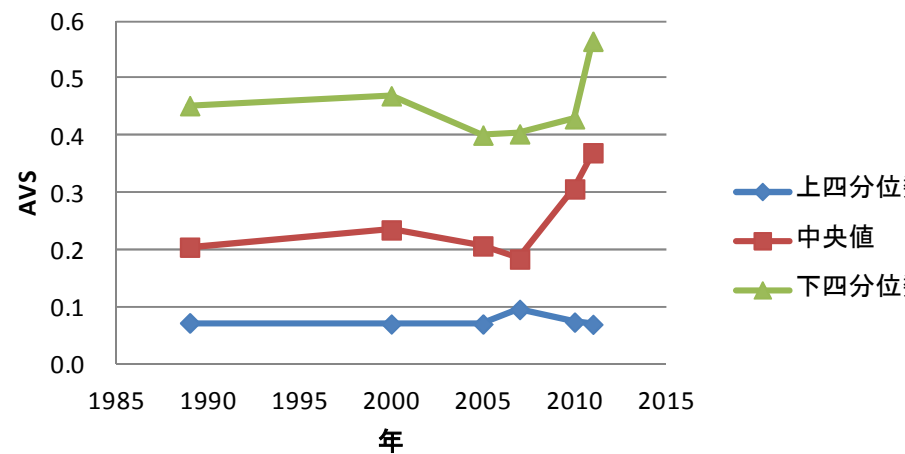
有明湾奥の約55定点の砂分率



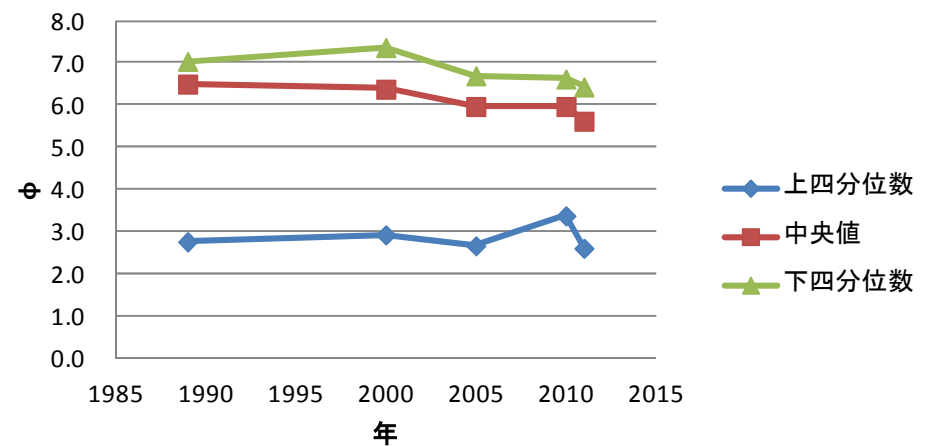
有明湾奥の約55定点の強熱減量



有明湾奥の約55定点のAVS

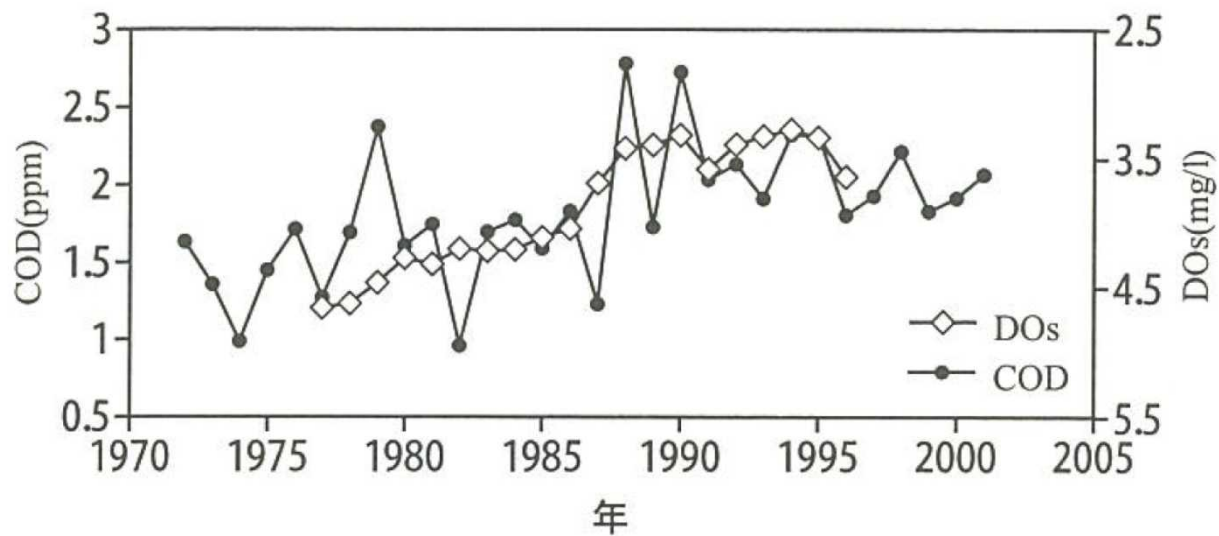
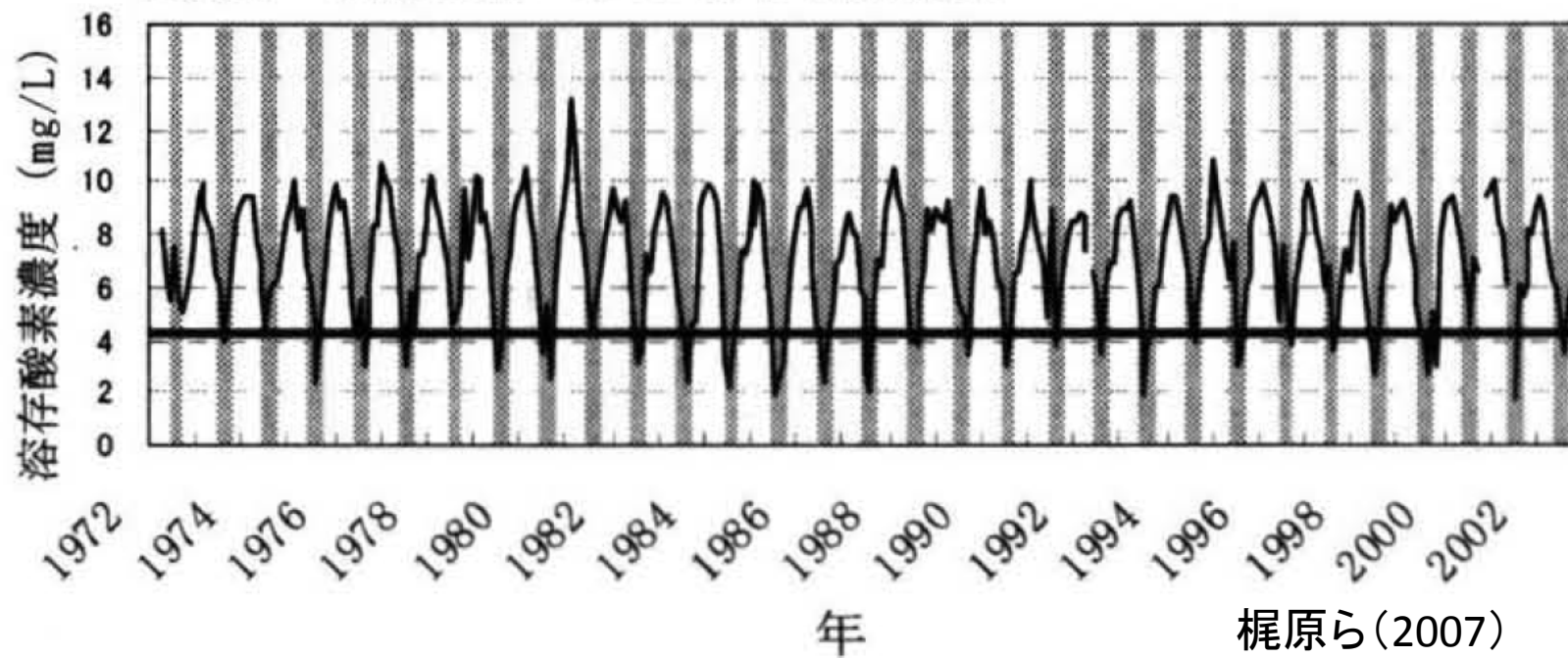


有明湾奥の約55定点のφ

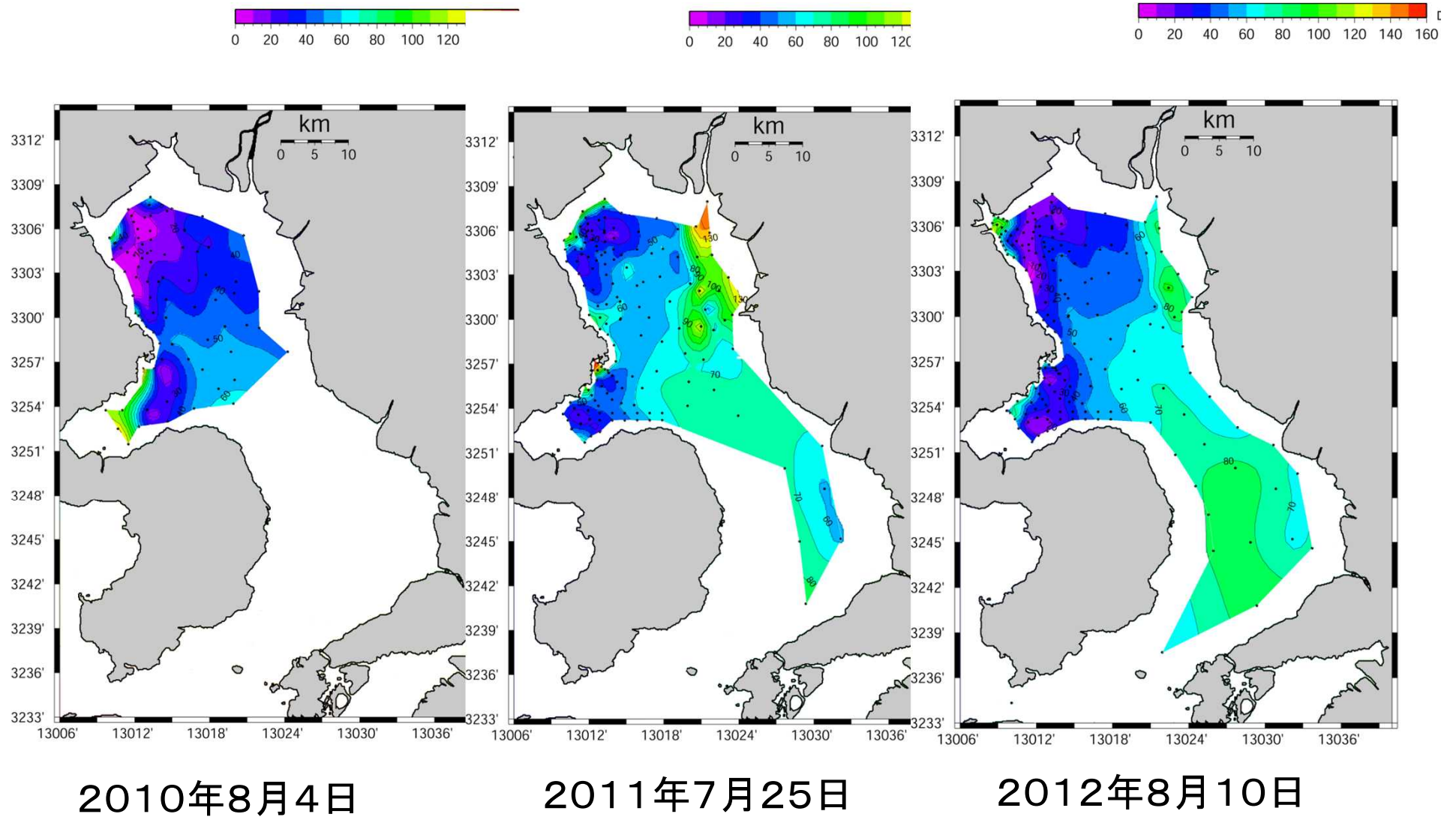


定点ごと、項目ごとの変動と二枚貝資源との関係を精査する必要あり

佐賀県 浅海定線 St.5 溶存酸素濃度



有明海における底層溶存酸素飽和度の水平分布



■ 立ち枯れへい死と肥満度との関係 ■

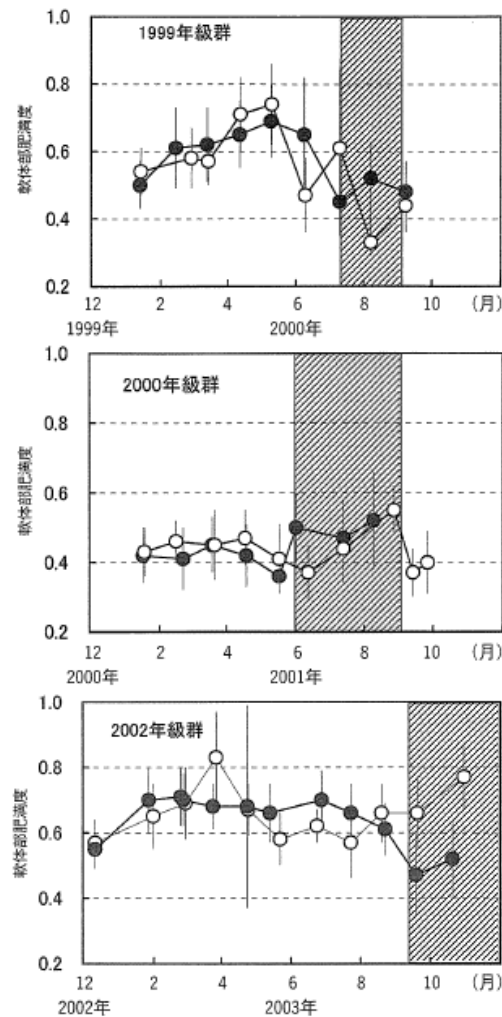


図5 北東部漁場および佐賀県造成漁場におけるタイラギの軟体部肥満度の推移と北東部漁場におけるタイラギ立ち枯れ斃死発生時期
○, 佐賀県造成漁場; ●, Sta. G; ■, タイラギ立ち枯れ斃死発生時期 (Sta. G).

川原ら2004佐賀水試研報より

■ 立ち枯れへい死と中腸腺色素含量 ■

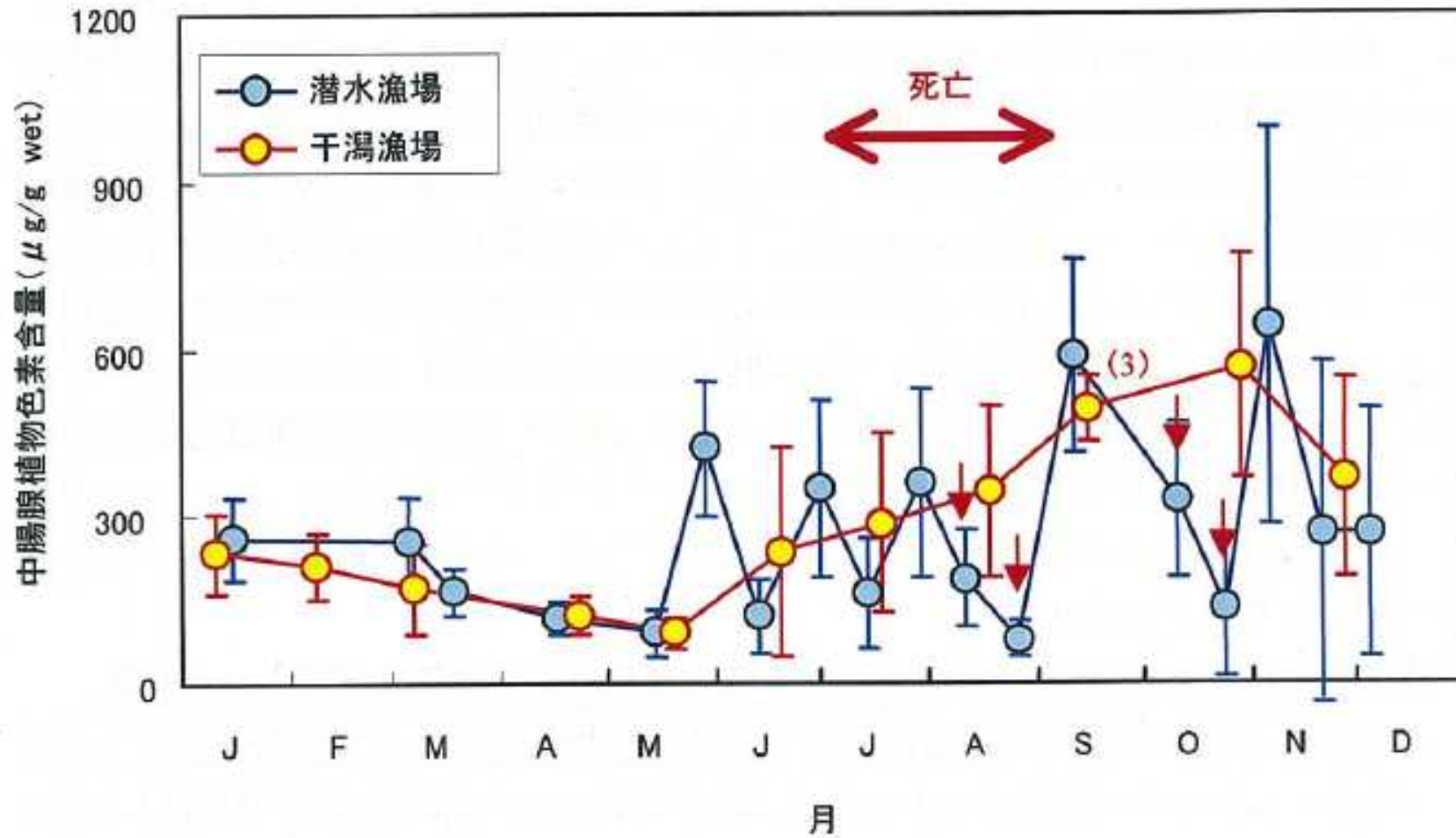


図 3-1. 2008 年、St.D および近傍の干潟における各タイラギの中腸腺植物色素量の推移

■ 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

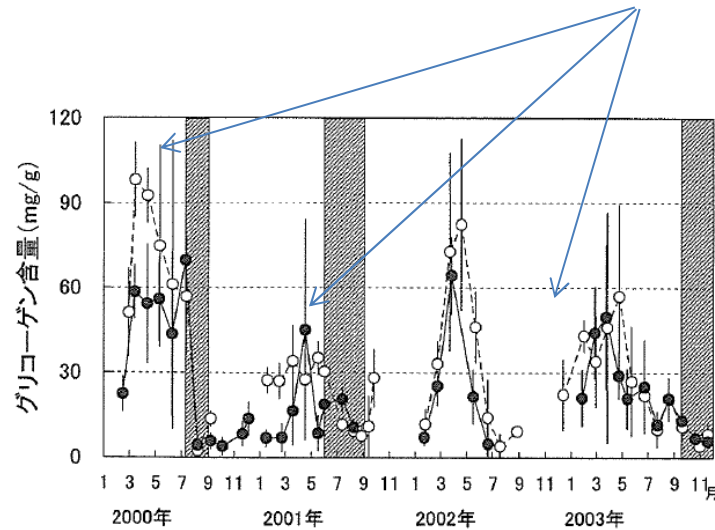


図 6 北東部漁場および佐賀県造成漁場におけるタイラギ閉殻筋のグリコーゲン含量の推移と北東部漁場におけるタイラギ立ち枯れ斃死発生時期
○, 佐賀県造成漁場; ●, Sta. G; ▨, タイラギ立ち枯れ斃死発生時期 (Sta. G).

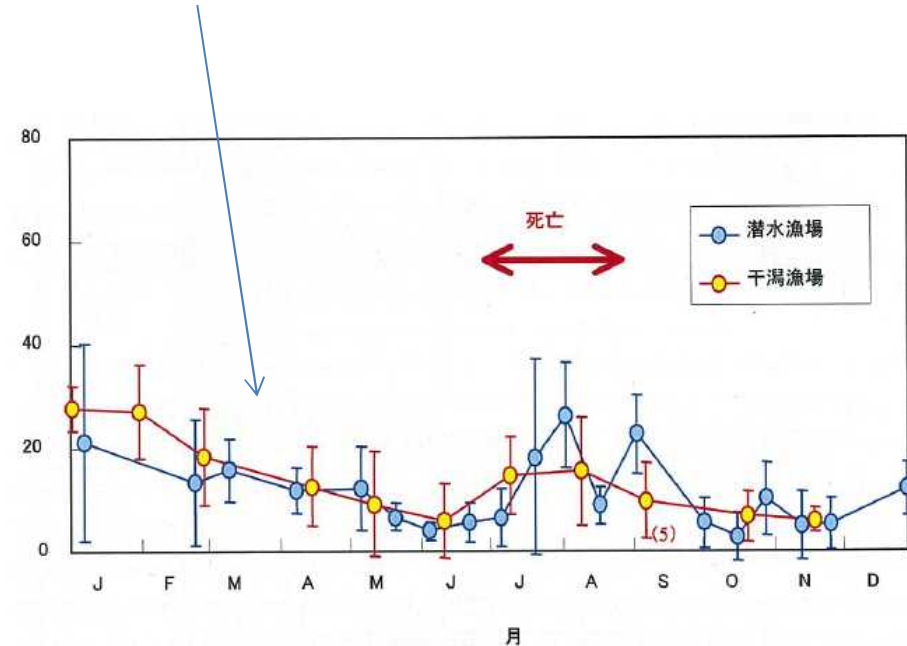


図 3-2. 2008 年、St. D および近傍の干潟における各タイラギの閉殻筋グリコーゲン量の推移

川原ら(2004)

水産総合研究センター(2009)

■ 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→放精放卵による疲弊あり

底質とタイラギ出現との関係

1975～79年の有明海中西部



図-1 調査地点

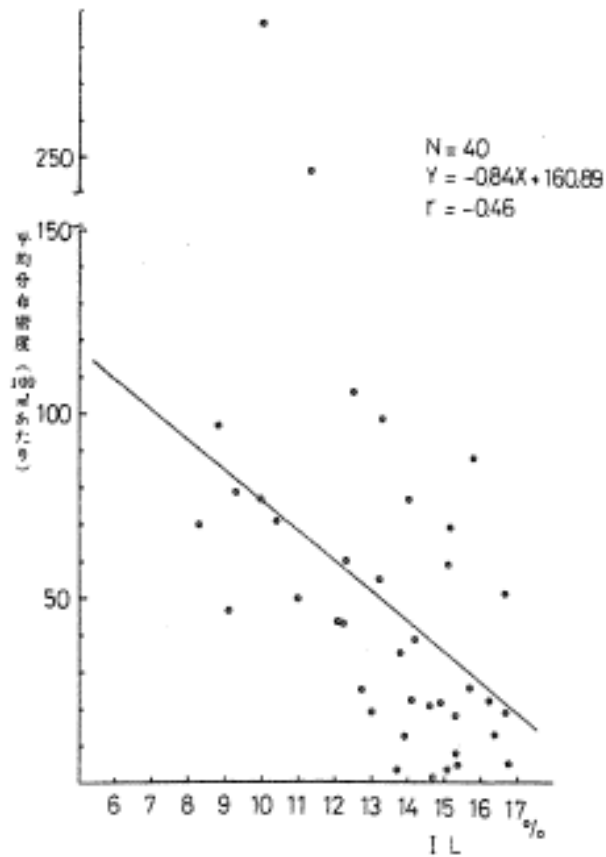


図-8 強熱減量とタイラギ分布密度との相関

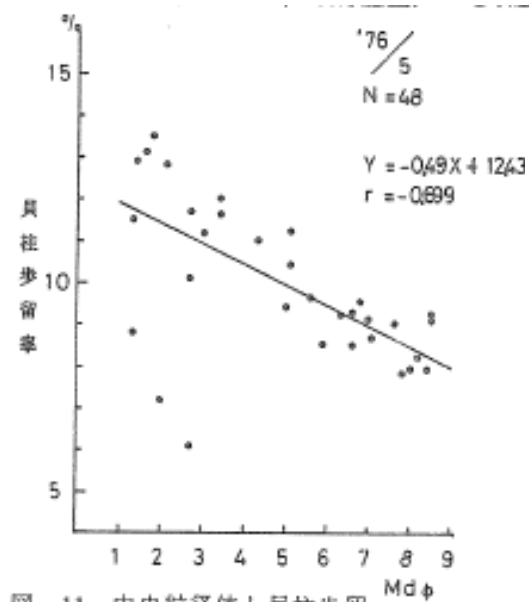


図-11 中央粒径値と貝柱歩留率との関係

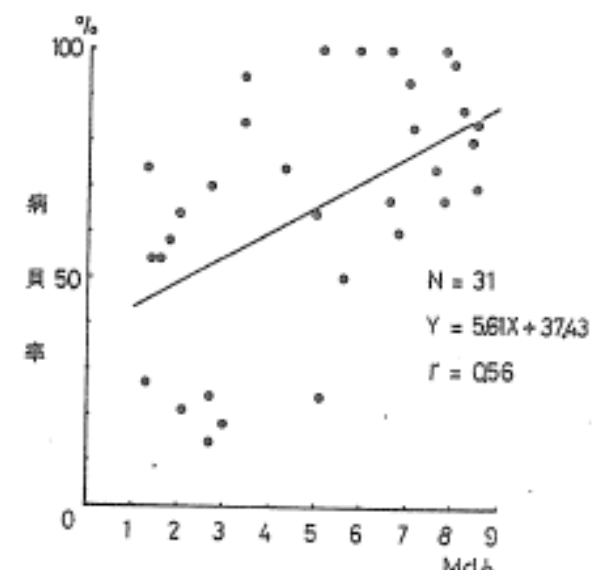
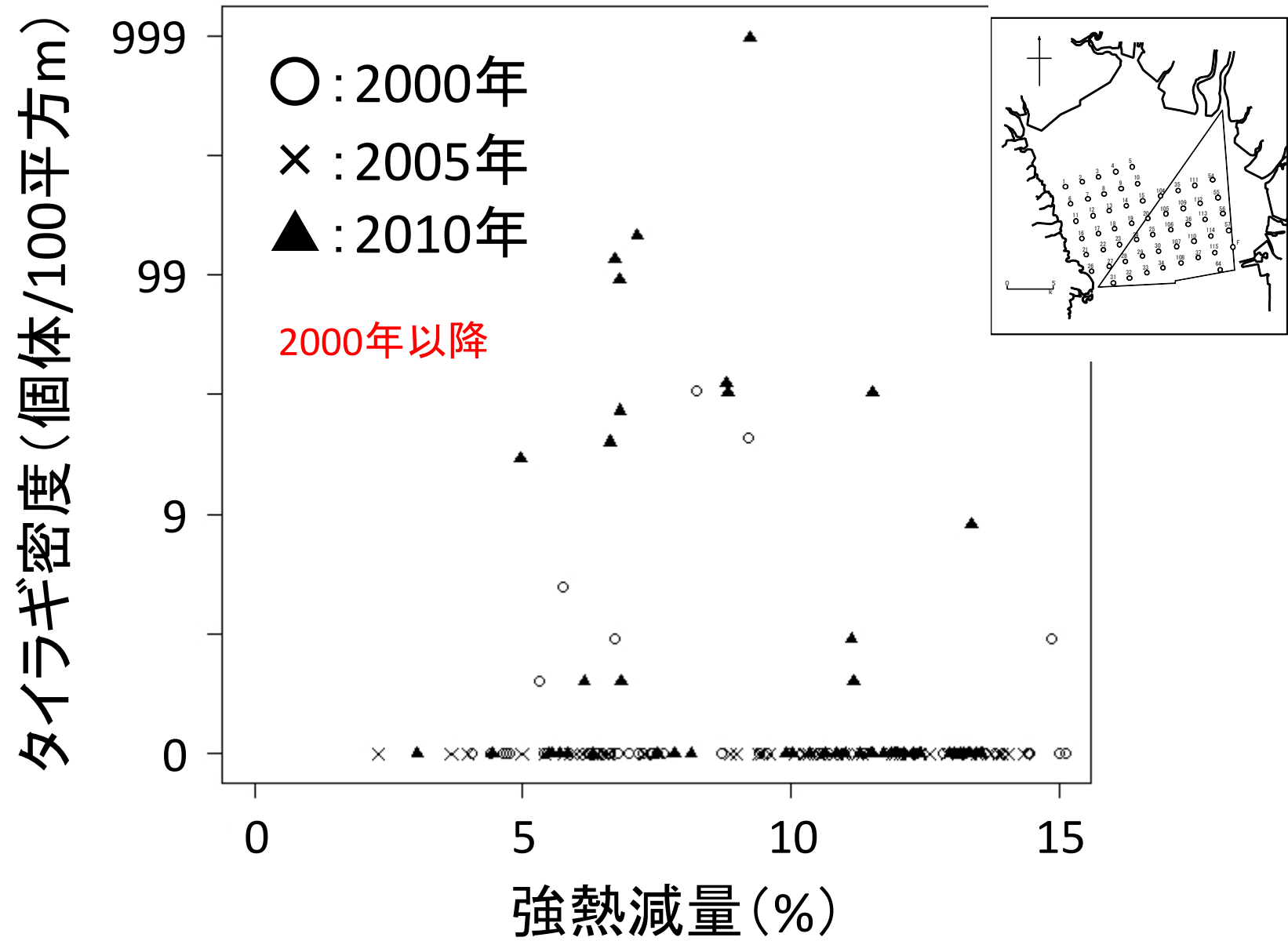


図-13 中央粒径値と病貝率の関係

寄生性多毛類

■ 底質とタイラギ出現との関係 ■



無機懸濁物がタイラギに与える影響

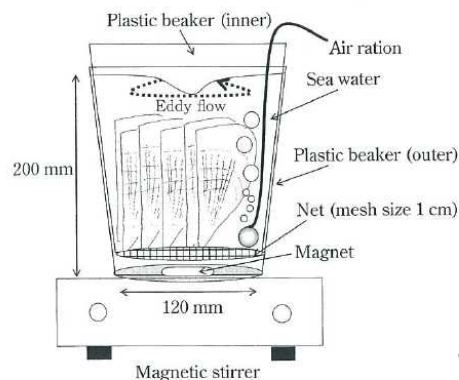
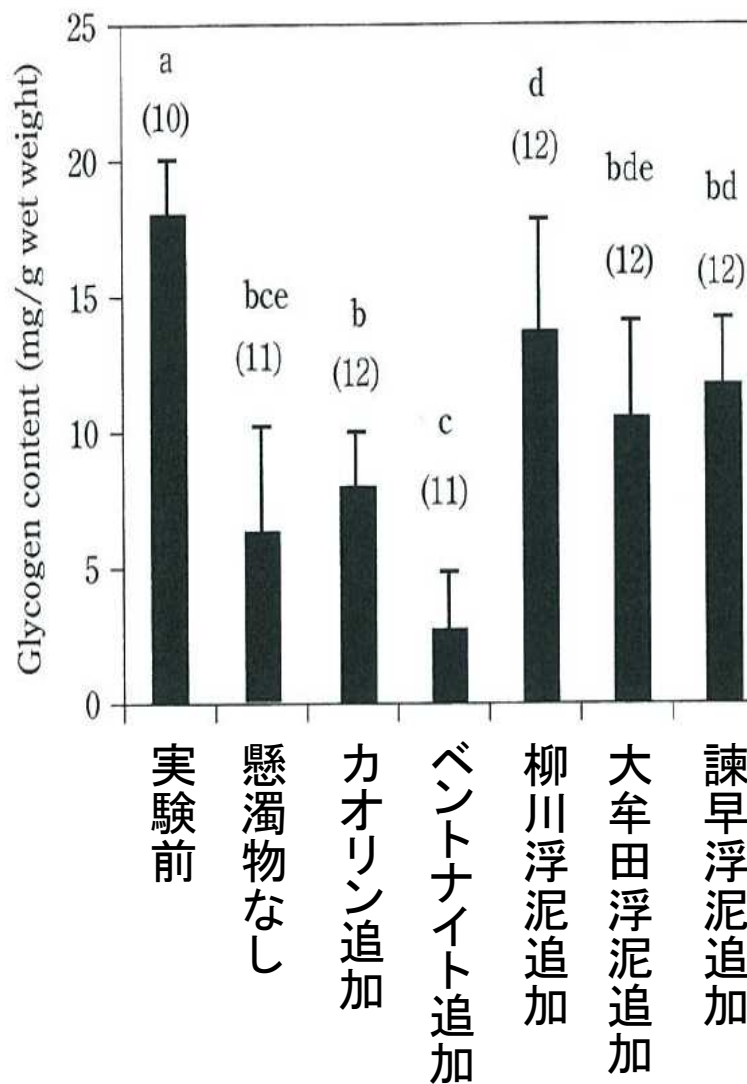


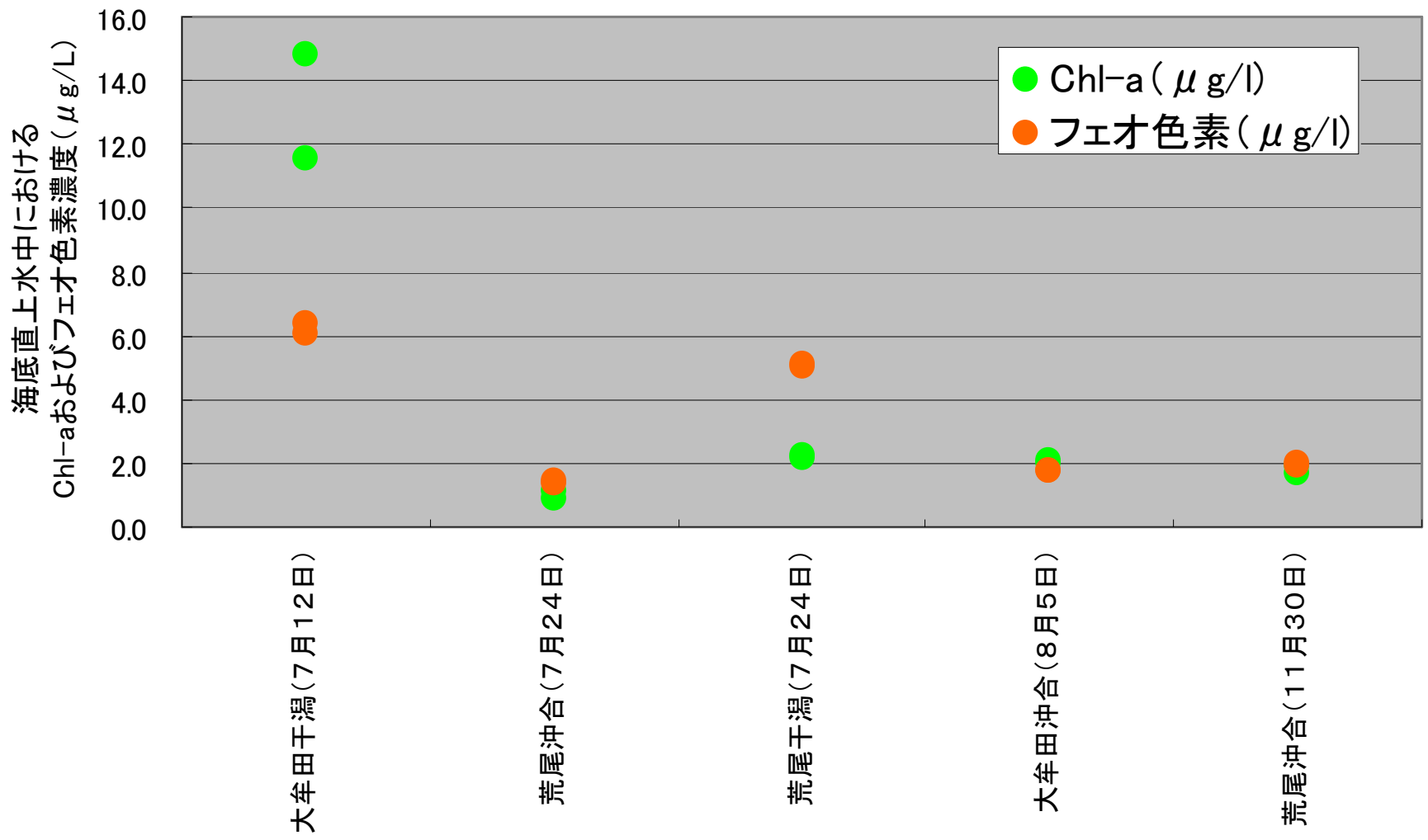
Fig. 2. Scheme of the experiment of influence on the different resuspended sediments for a pen shell *Atrina pectinata*.

殻長120~145mm

15日間飼育

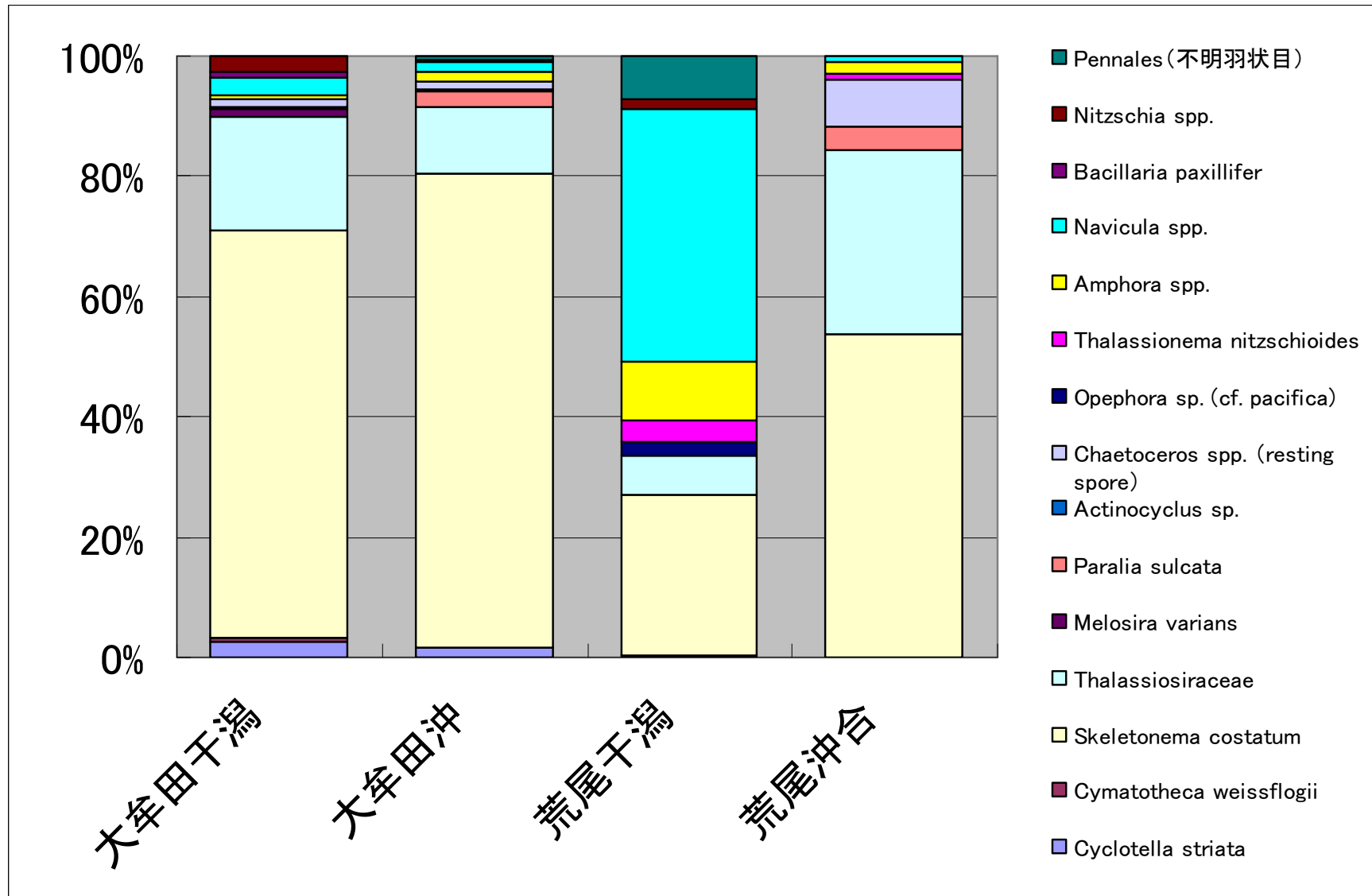
坂本ら(2008)





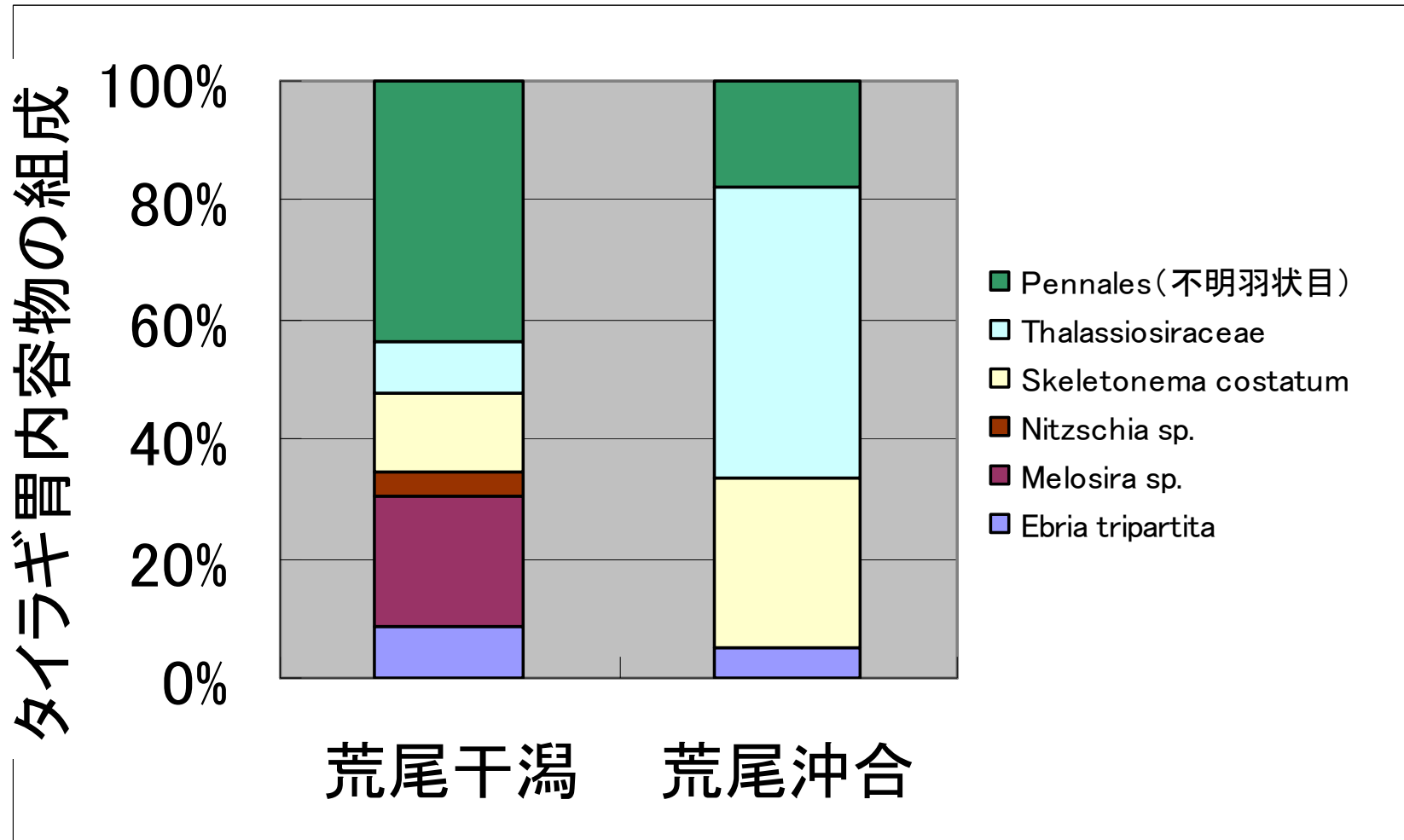
懸濁物におけるクロロフィル量およびフェオ色素濃度

各タイラギ生息漁場における表層堆積物中の微細藻類組成(%)

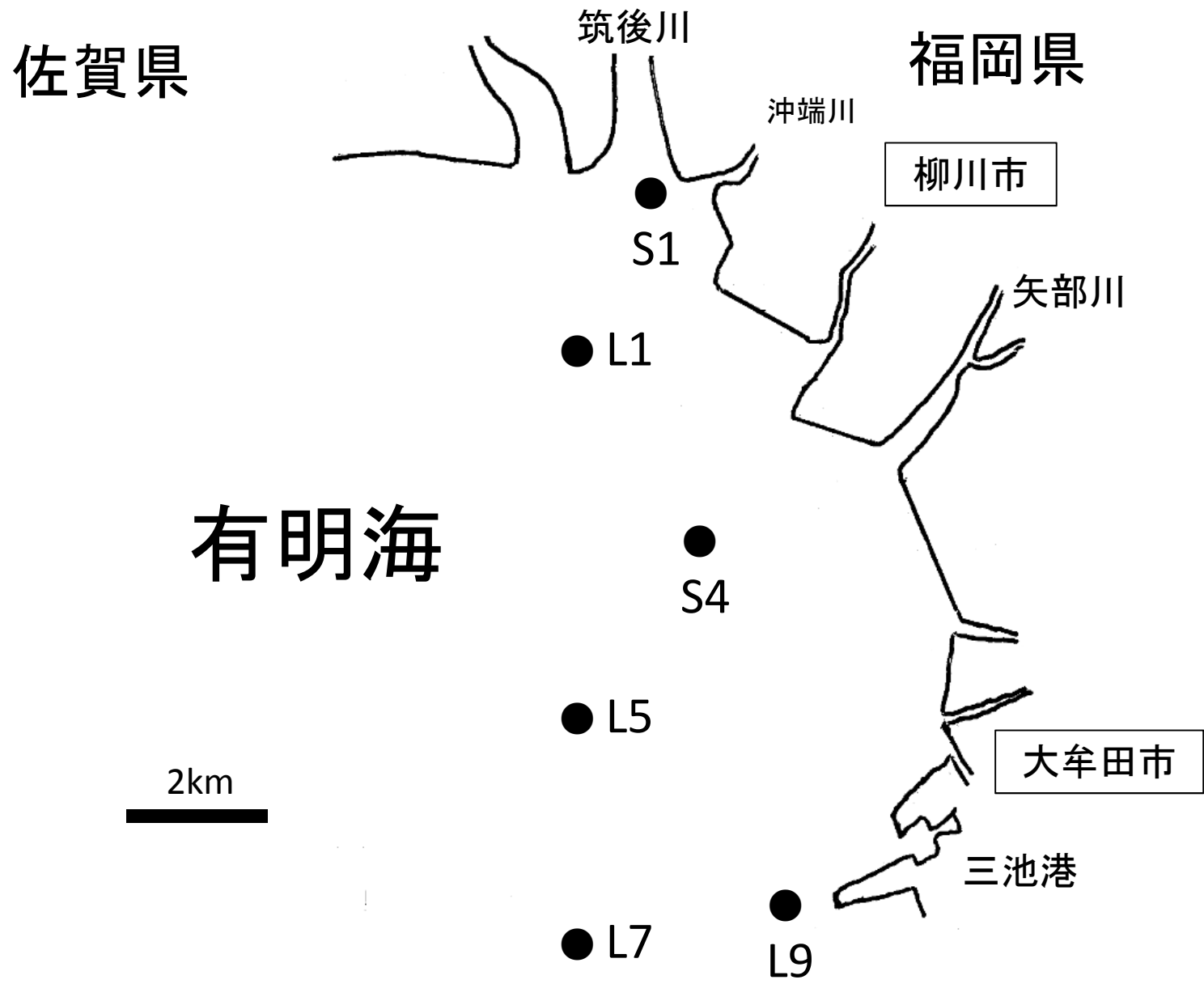


荒尾干潟で底生性付着珪藻が高い

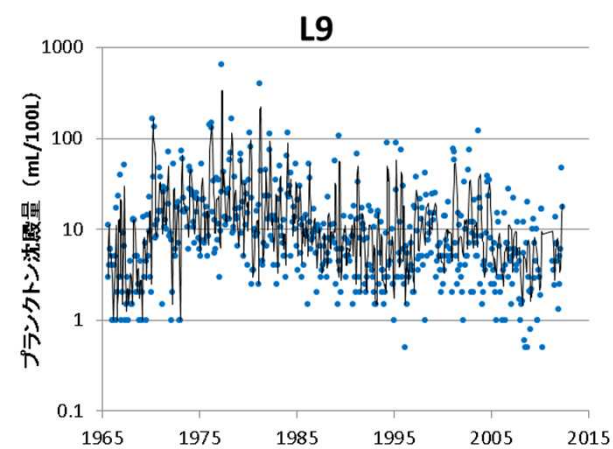
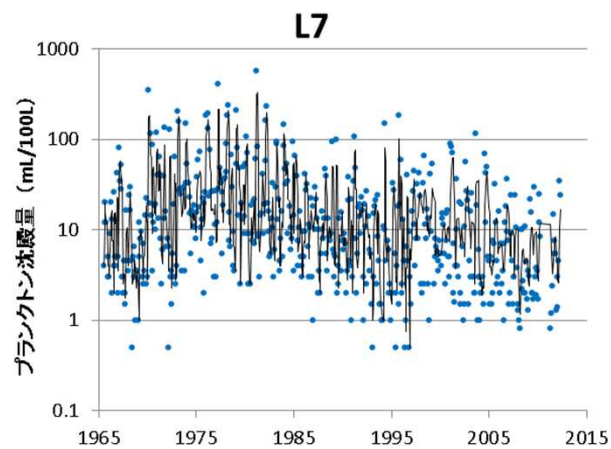
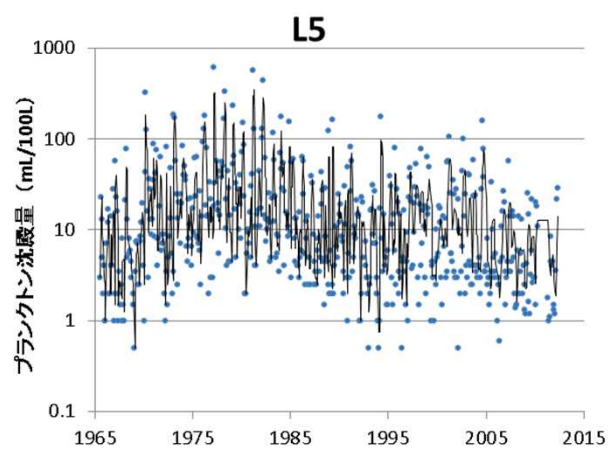
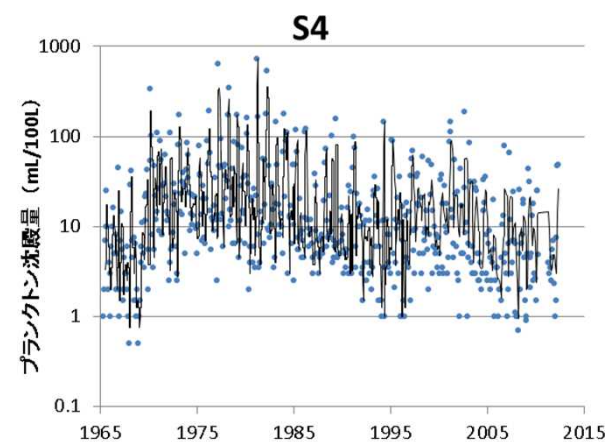
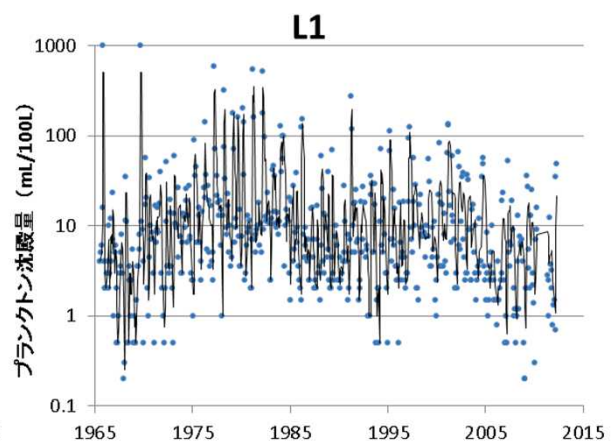
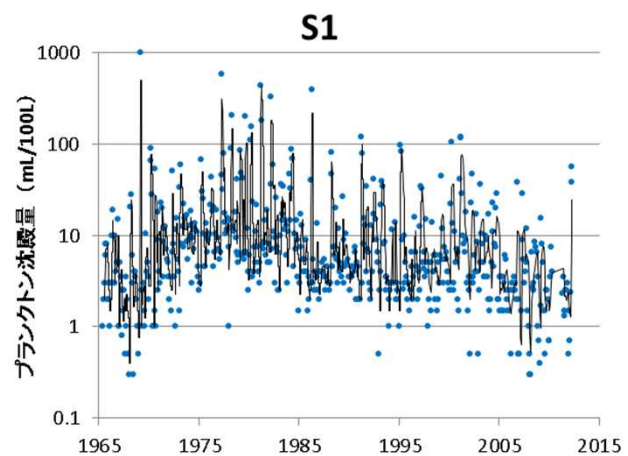
■ タイラギ胃内容物の比較 ■



干潟域のタイラギは実際に底生性付着珪藻を多く摂食している



福岡県地先におけるプランクトン沈殿量の調査地点



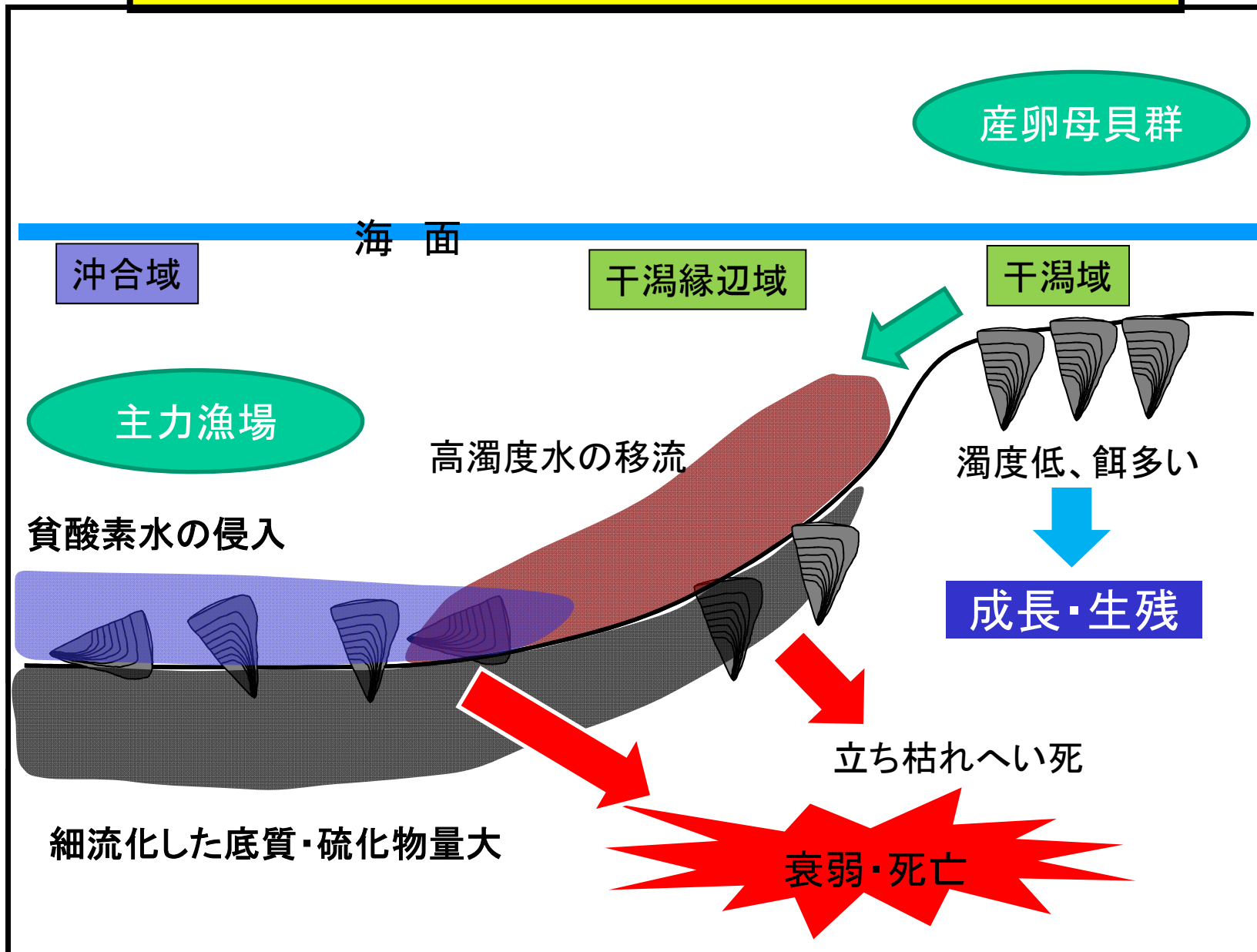
福岡県海域におけるプランクトン沈殿量の経年変化

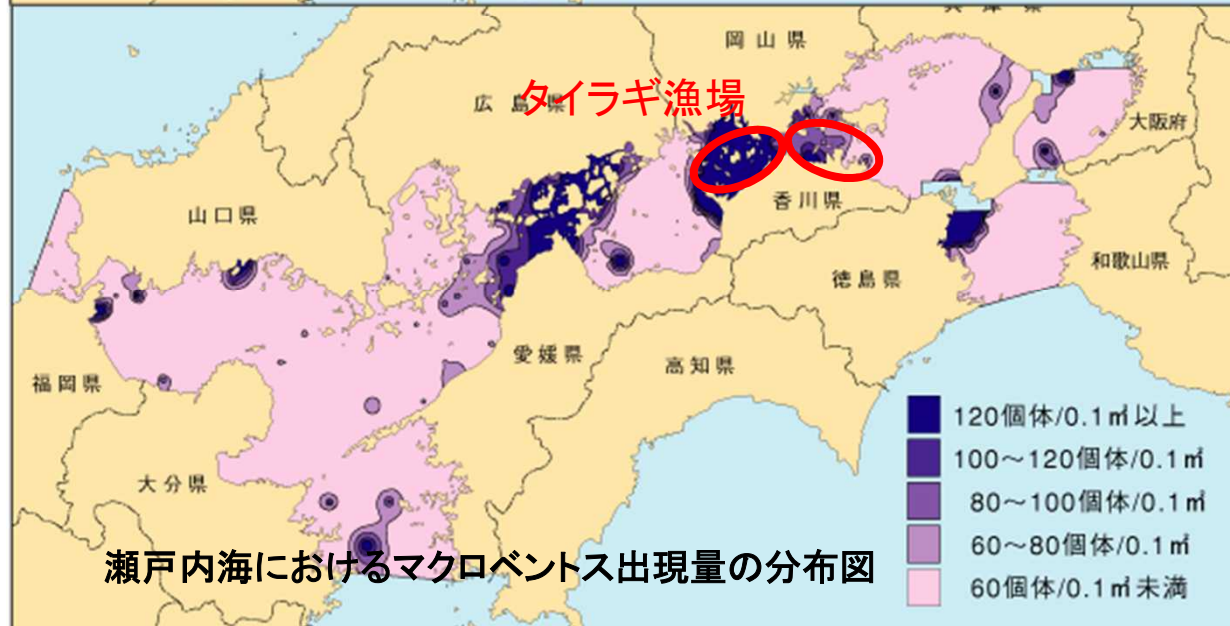
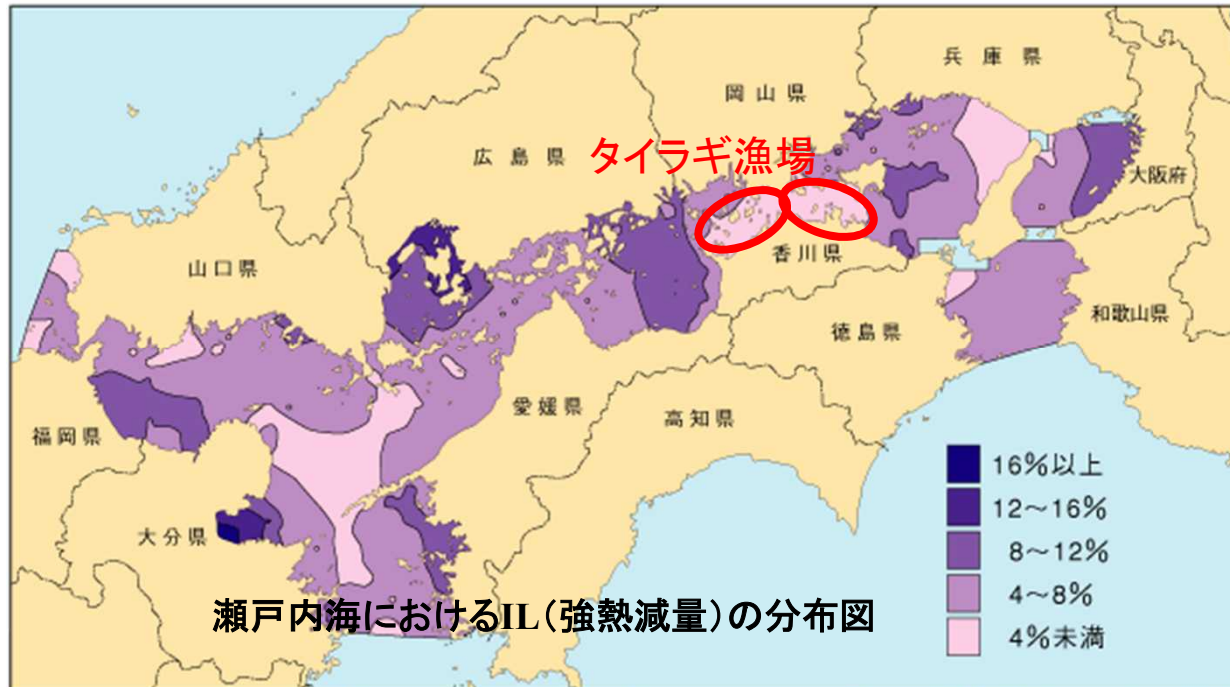
③ タイラギ等二枚貝減耗要因の構図

これまでに判明した要因(タイラギ関連)

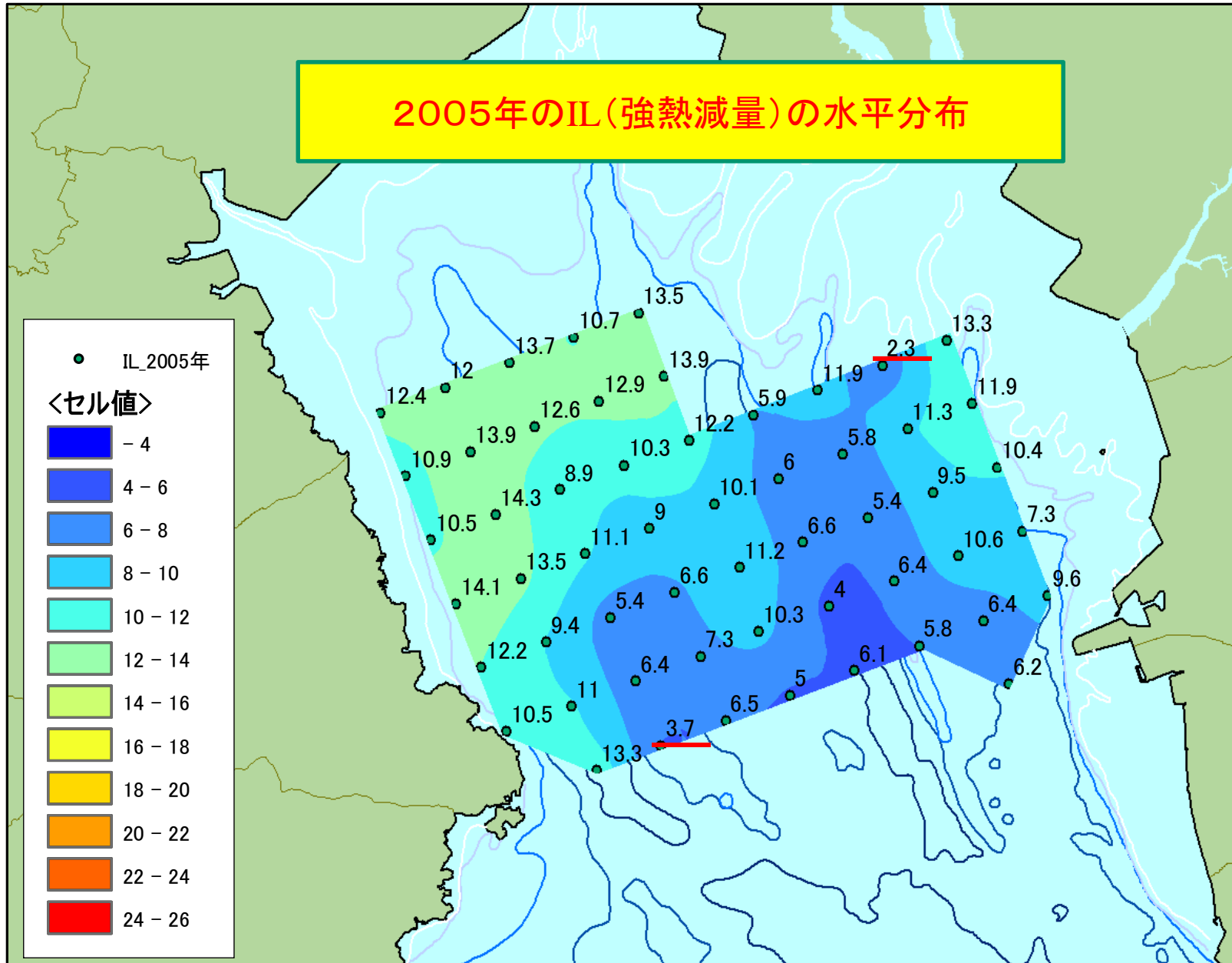
- タイラギは、生物として元々大発生と大絶滅を繰り返すという特徴を有している(波が大きい)
- かつてタイラギ漁場として広がっていた西部海域での貧酸素化などの海底環境悪化は、長期的な漁場の縮小と漁獲量低迷の主たる要因である
- 漁獲が多かった時期も不漁である現在も、タイラギは底質の細粒化と反比例関係が強く認められる(泥場に不向きな生物)
- ナルトビエイなどの食害は突発的に発生するが、長期的な減少要因とは言えない
- ウイルスや寄生虫も、日和見発病であり、主要な減耗要因としては断定できなかった。

現在の有明海におけるタイラギ個体群の状況





2005年のIL(強熱減量)の水平分布



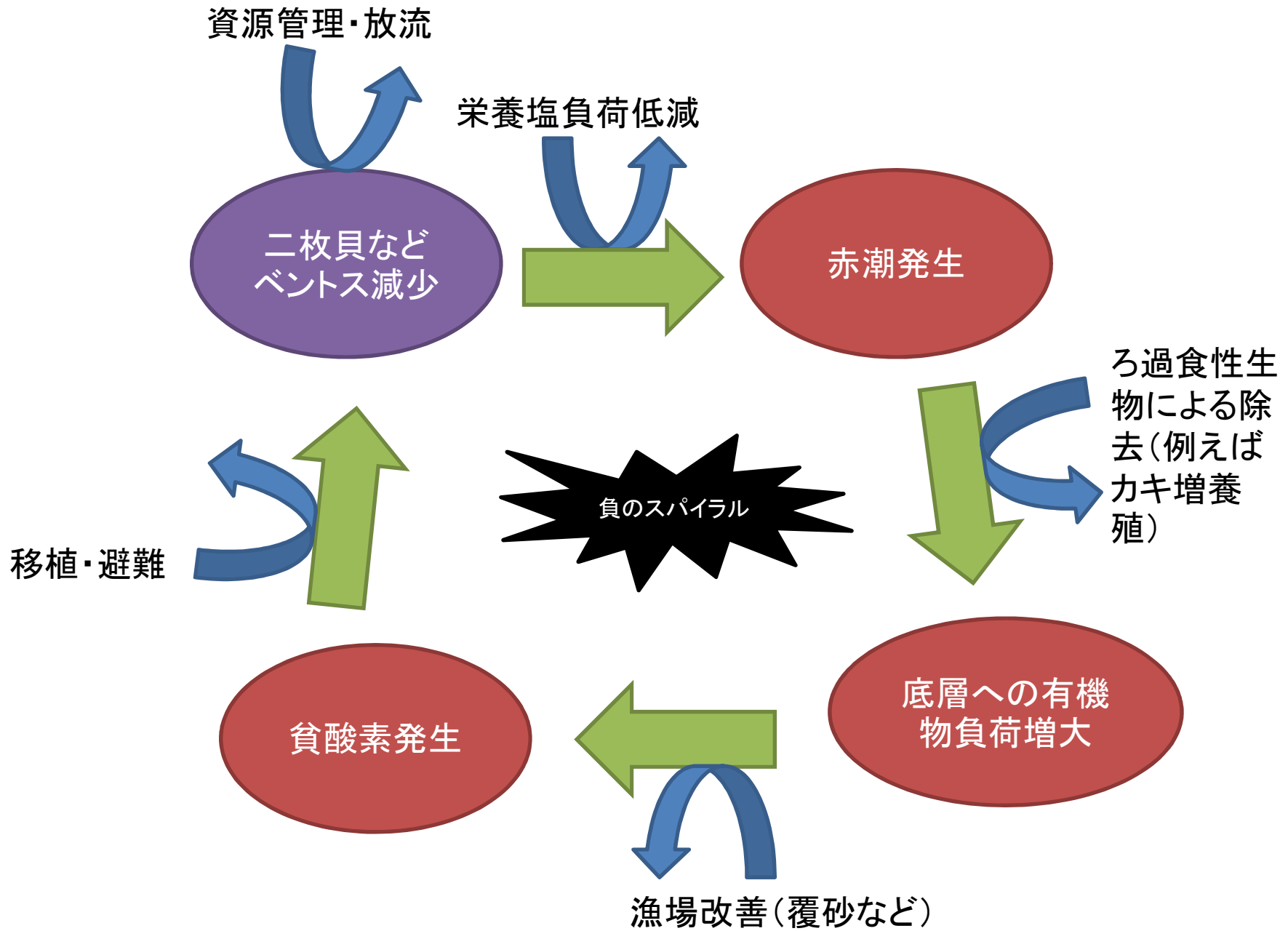
瀬戸内海のタイラギ漁場での強熱減量(有機物含量の指標)は4%以下
有明海はほとんど4%越えである →漁場としては元々限界に近い？

今後取り組むべき調査研究(タイラギ関連)

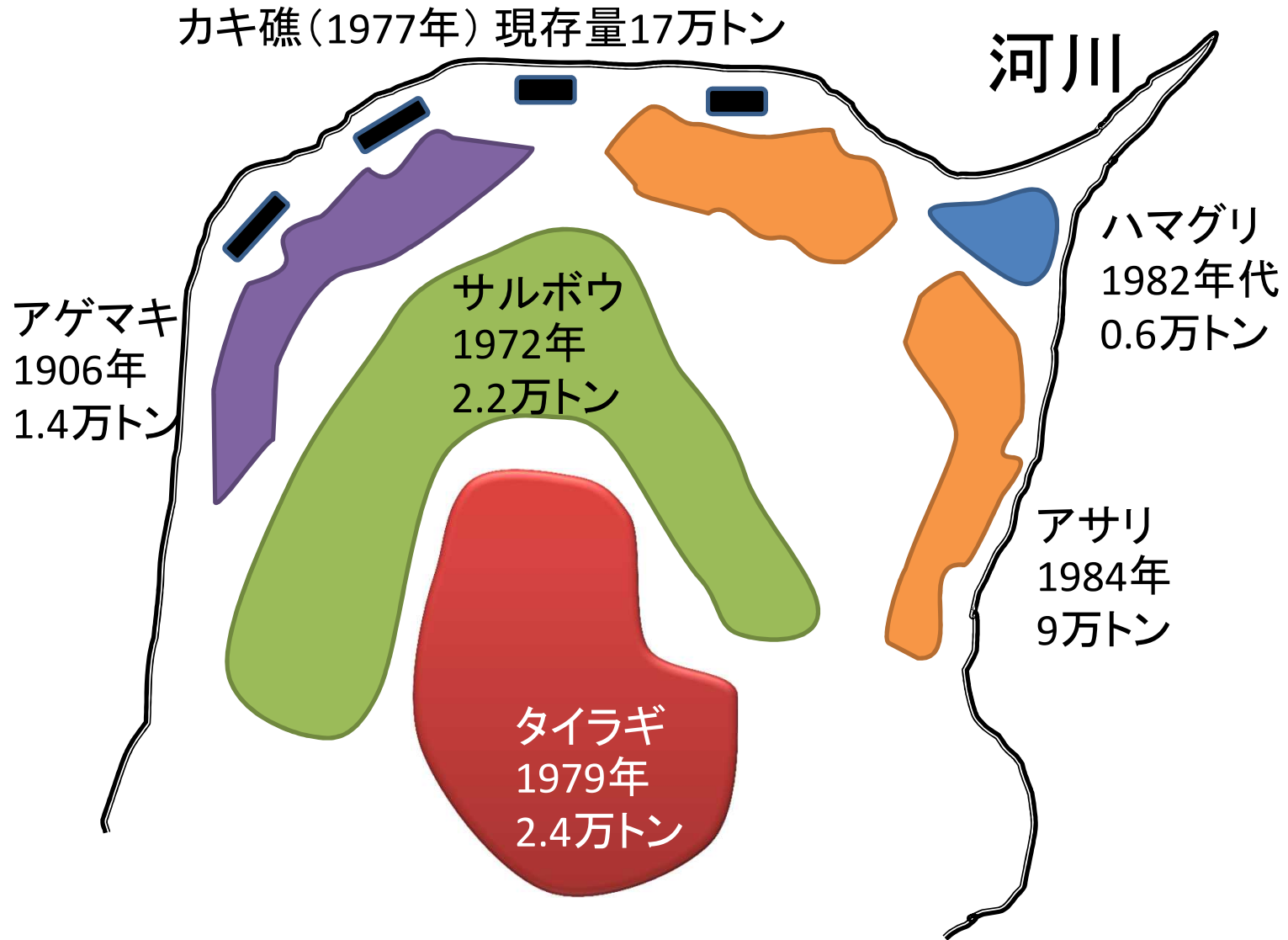
- タイラギ特有の生理特性を把握する: タイラギが生物として持っている特有の環境応答を十分に解明できていない。2012年冬季は珪藻赤潮によって他の二枚貝は劇的に回復するのに、タイラギだけが死んでいった
- 幼生から着底稚貝も調査対象: 環境要因との関係を解析するためには、すべての生活史を網羅した調査研究体制が必要。幼生の加入ルート、着底から目視できるサイズまでの大量減耗に関する知見が欠如している
徐々に痩せる原因: 立ち枯れへい死を考えると、タイラギが産卵期前に十分に成熟しない要因が大きいのが、十分に詰め切れていない。本当にちゃんと餌を食べているかどうか、直接評価できる項目を調査に取り入れるべき(例えば身入り度や中腸腺色素量、酵素活性など)
- 底泥の生物学的評価: 単純に粒径や硫化物濃度の数字だけでは推し量れない部分もある。「悪い泥」はどこが悪いのか徹底解析すべき
- 懸濁物の評価手法確立: タイラギにとって、良い濁り、悪い濁りがある筈である。それも、長期的な影響評価が必要である
- 覆砂を科学的に評価: 費用対コストで無限に覆砂はできない。いずれは覆砂に頼らない二枚貝資源回復を懸命に追求すべき

有明海で起こっている異変の本質と対策の効果

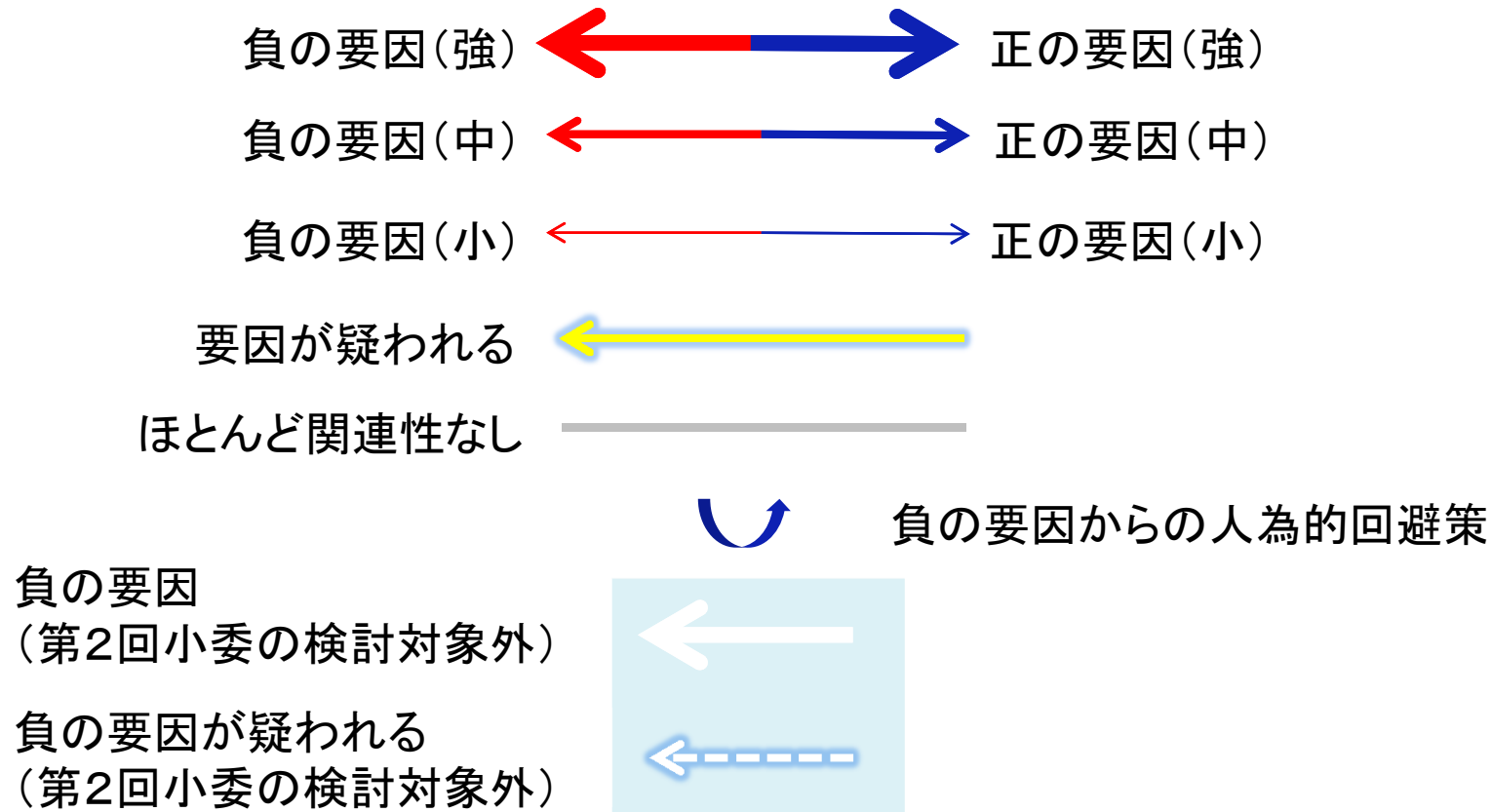
- ベントス(二枚貝など)の減少によって過剰な一次生産物が発生、これらが利用されずに海底環境の悪化を引き起こし、結果的に生物による物質転送能力が低下している
(栄養はあっても高次の生物へ繋がらない負のスパイラル)
- 藻場や干潟の造成という選択肢は難しい(干潟は既にある)
- 陸上からの栄養物質の過剰負荷で負のスパイラルが起きているというより、二枚貝が底抜けに減少することで、スイッチが入っているのではないか
- 覆砂は有効だが持続性がないために一時しのぎで高コストであり、根本解決には繋がらない
- 二枚貝の減少要因を徹底解明し、それらが自然と増える環境を誘導するしか環境改善の手法はあり得ないのではないか



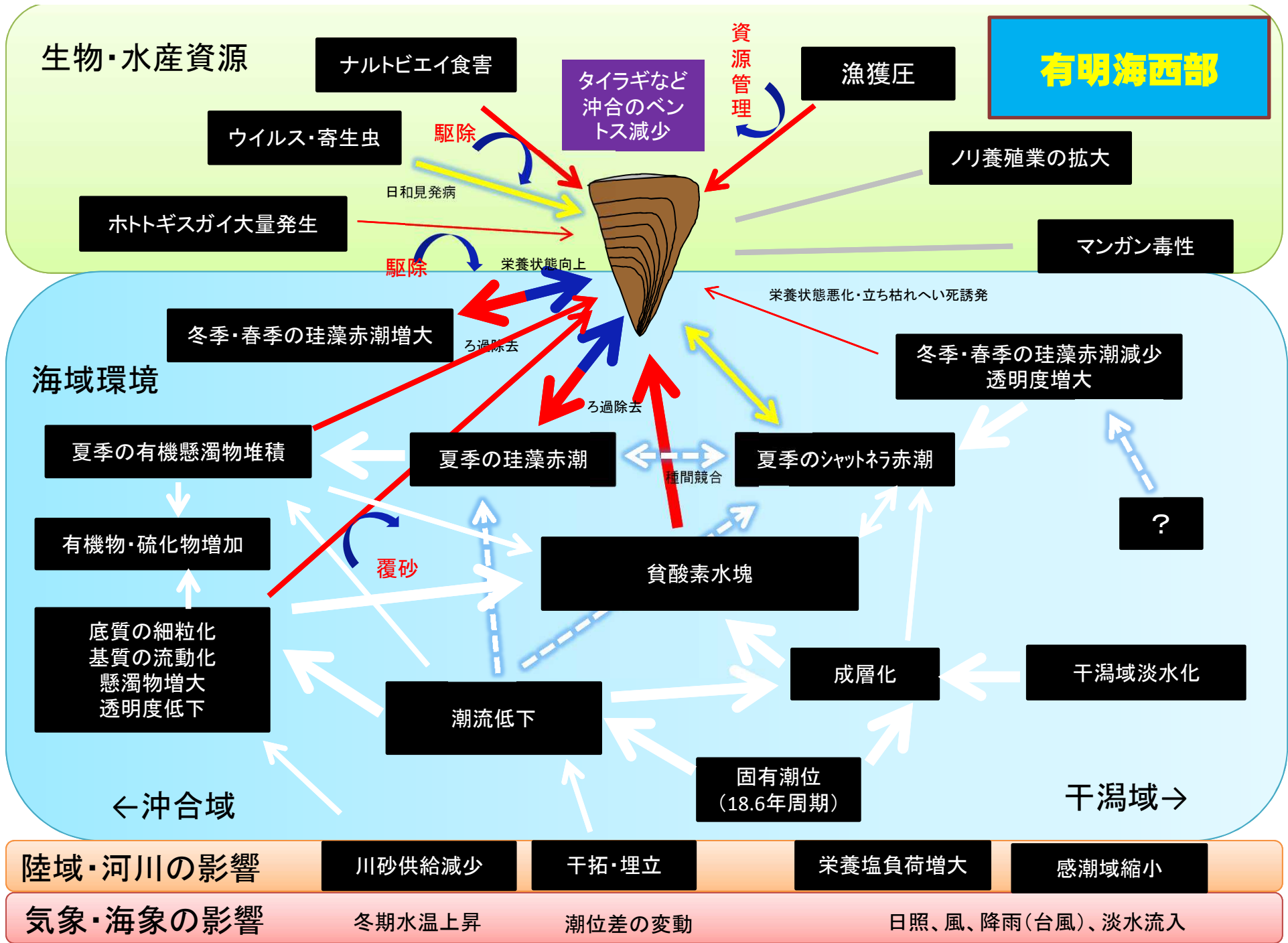
■ 有明海における主要二枚貝の分布特性と漁獲量 ■

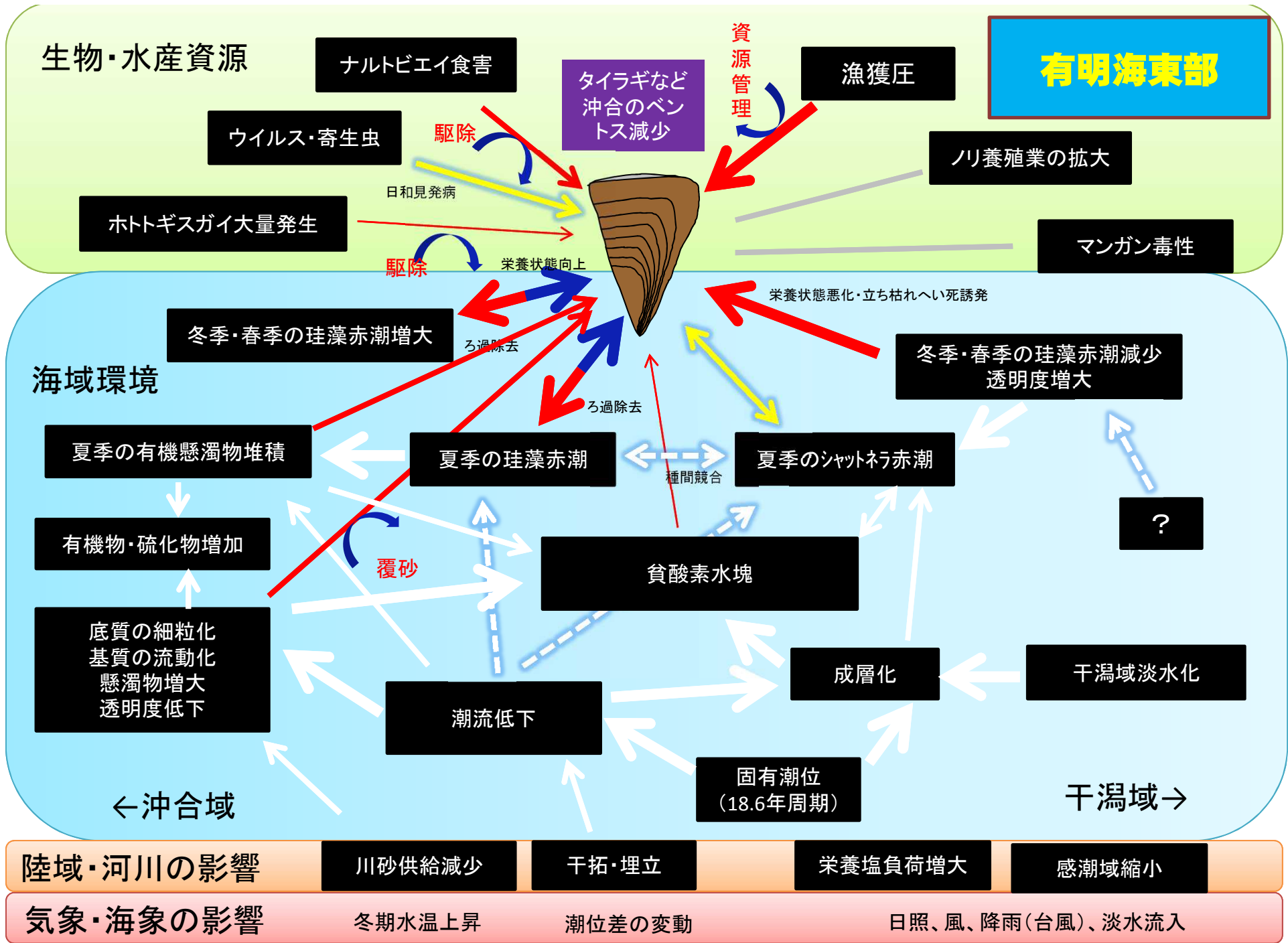


有明海の二枚貝を巡る連関図(案)



ここで色分けされた正負の意味は、二枚貝類の生息環境にとって、正や負のインパクトを述べているものであって、ベクトルの起点から終点までのフローやストックを示していない。例えば、赤矢印は二枚貝類にとって「負の要因」として色分けされている





生物・水産資源

ナルトビエイ食害

タイラギなど
沖合のベントス減少

漁獲圧

有明海東部

ウイルス・寄生虫

駆除

資源管理

ノリ養殖業の拡大

ホトギスガイ大量発生

日和見発病

マンガン毒性

駆除

栄養状態向上

栄養状態悪化・立ち枯れへい死誘発

海域環境

冬季・春季の珪藻赤潮増大

ろ過除去

冬季・春季の珪藻赤潮減少
透明度増大

夏季の有機懸濁物堆積

夏季の珪藻赤潮

ろ過除去

夏季のシャットネラ赤潮

種間競争

有機物・硫化物増加

覆砂

貧酸素水塊

底質の細粒化
基質の流動化
懸濁物増大
透明度低下

成層化

干潟域淡水化

潮流低下

固有潮位
(18.6年周期)

干潟域→

←沖合域

陸域・河川の影響

川砂供給減少

干拓・埋立

栄養塩負荷増大

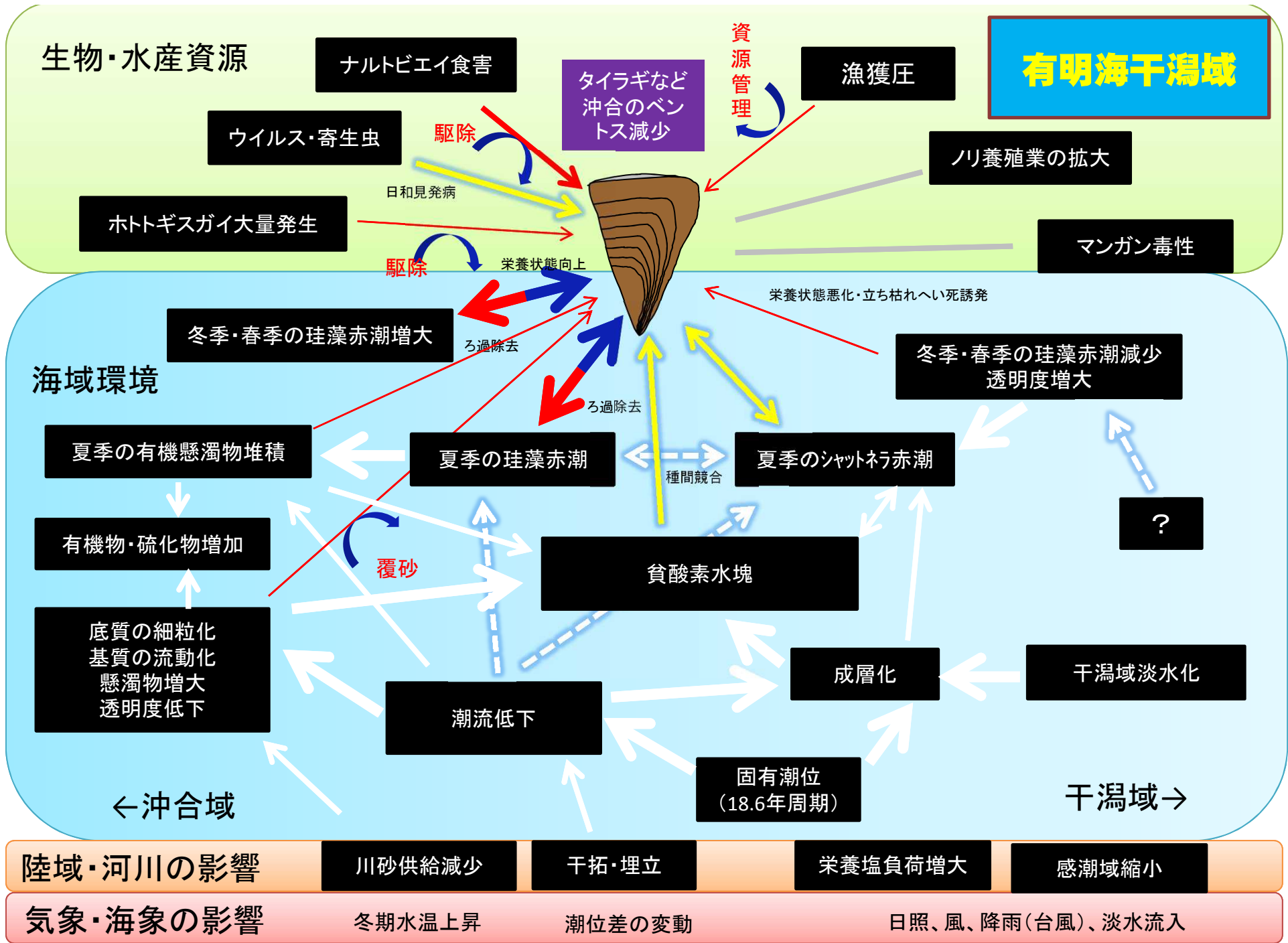
感潮域縮小

気象・海象の影響

冬期水温上昇

潮位差の変動

日照、風、降雨(台風)、淡水流入



タイラギへい死と各種要因との関連性

	干潟 域	有明海 西部	有明海 東部	備考
細粒化した底層	×	○	×	着底稚貝減少(1)、懸濁物増加、生残率の低下(2)
貧酸素水塊	×	○	△	溶存酸素2 mg/L以下が2日間以上継続(3)
底質中の硫化水素	×	△	△	間隙水中の遊離硫化水素の影響は複雑(4)
浮泥(濁り)	×	△	△	無機懸濁物はタイラギに有害(5)。長期的な影響が不明
低塩分	○	×	×	20 psu以下が数日以上継続(6)
赤潮(<i>Chattonella</i> 属)	×	×	×	急性毒性なし(7)
食害生物の捕食圧	○	○	○	エイ、イシガニ、タコなど、突発的、局所的な減耗要因(8)
病気(ウイルス)	△	-	△	日和見感染が疑われる(9)
寄生虫(多毛類、条虫)	×	△	△	日和見感染が疑われる(10)
成熟との関連	△	△	△	死亡時期は産卵期に概ね一致する(11)、年級群によりへい死時期が異なる(12)
餌不足・摂餌不良	×	△	○	冬期から春先の珪藻ブルーム低下(13)、無機懸濁物による摂餌阻害など(5)

○:関連性あり △:関連が疑われる ×:関連性なし -:知見なし