

— 有明海・八代海
沿岸海域の再生のために —

第2部① —まとめ—

§.1 有明海・八代海における生態系構造
の理解と対応

§.2 八代海の生き物は？①(魚類編)

熊本県沿岸域再生官民連携フォーラム
NPO法人みらい有明・不知火

共催

1. 海域の生態系構造

海域の生態系構造

環境事象

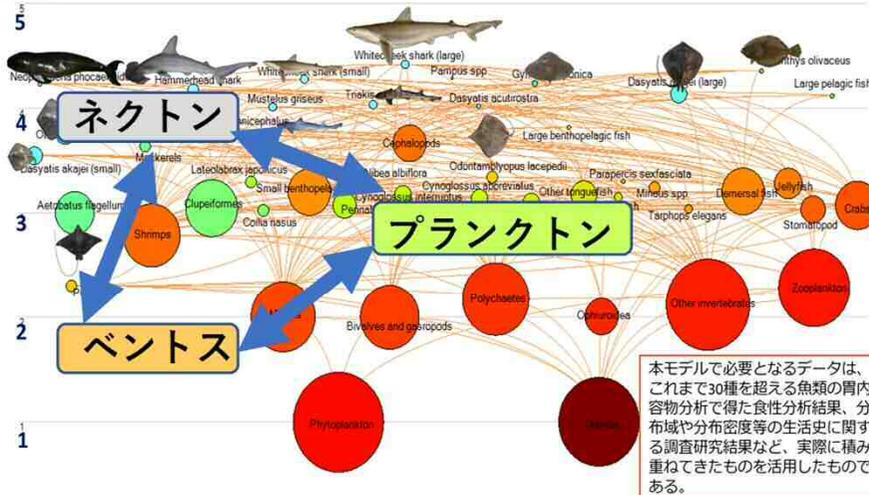
底質泥化、貧酸素水塊、赤潮、二枚貝の減少

生物相

各種の生態研究成果に基づき生態系モデルにより描いた有明海生態系の構造

(Ecopath with Ecosim 6)

栄養段階



ネクトン

プランクトン

ベントス

本モデルで必要となるデータは、これまで30種を超える魚類の胃内容物分析で得た食性分析結果、分布域や分布密度等の生活史に関する調査研究結果など、実際に積み重ねてきたものを活用したものである。

これまでに知見が少なかった栄養段階3以上の高次捕食者および水産重要種以外の種の存在を見出し、それらの食性等の生態を明らかにしたことで食物網ネットワークが可視化でき、生態系の視点で頂点の捕食者から生態系を俯瞰することが可能となった
⇒有明海再生方策の検討には水産の視点だけでなく、広い視野で行うことが重要。

出典：長崎大学大学院 水産・環境科学総合科学科 山口敦子 教授

門・綱・目・科・属・種などの

種類数
個体数
湿重量

など

鍵となる
個体

(Key species)

ex)
シロクチ
アサリ

など

環境構成要素

・海岸線(自然・人工海岸…)

・気圏(気象(水温・台風)、大気質…)

・水圏(水象(潮汐・流動、高潮・高波、洪水)、海底地形、**水質**…)

・地圏(地象、地形、土壌質、地下水、**底質**)

水質：DO、DIN、塩分…

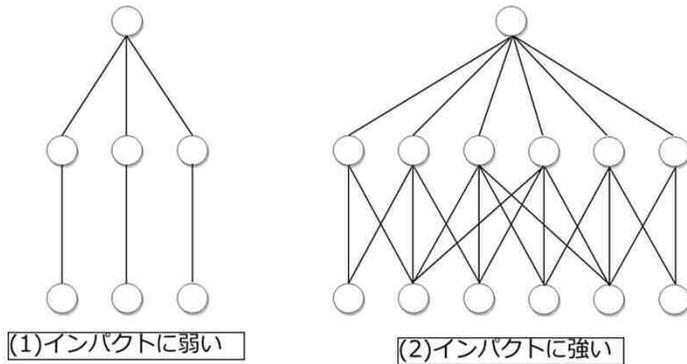
底質：含泥率、T-N、T-P、T-S…

生物相への意味!

★ケース・スタディ

2. 生態系構造の理解と対応

生物多様性（生態系構造）の重要性は、基本的にほとんどのことがわかっていないが、図に示すように**複雑な構造がインパクトに強い！**ということが理解されている。



複雑な海域の生態系構造の場合、インパクトに強いため構造の変化が表れにくい！

⇒例えば
生物相の個体数・種類数の変化と
水質・底質の変化との関係を調べても
明確な結果が得られにくい！

有明海・八代海の生態系構造の理解と対応

● 海域の環境構成要素と生物相・環境事象の関係
特に有明海・八代海では

- 温暖化に伴う海水温上昇、東シナ海を通じての海水・魚類の出入
- 広大な干潟（干潟の海水・大気との相互作用の影響）での熱・物質収支と生態系の関係

3. 八代海の生き物は？ -魚類編-

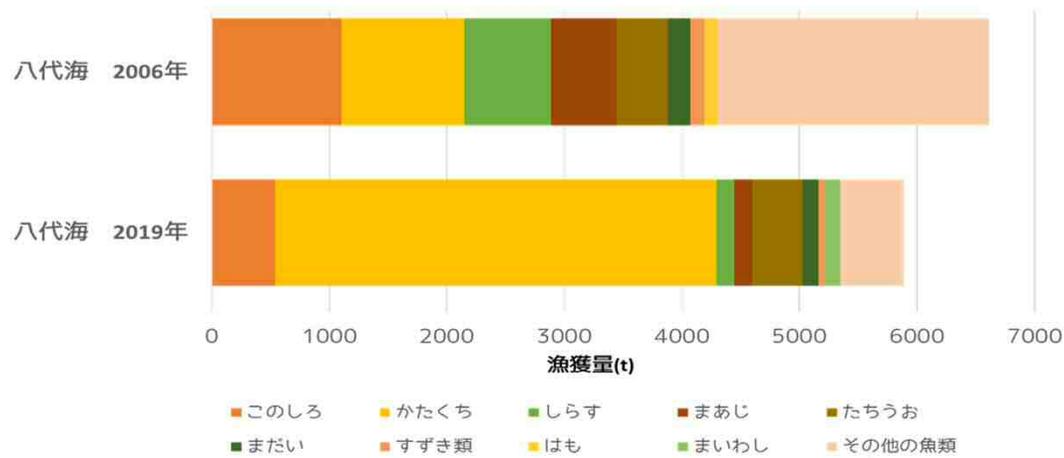
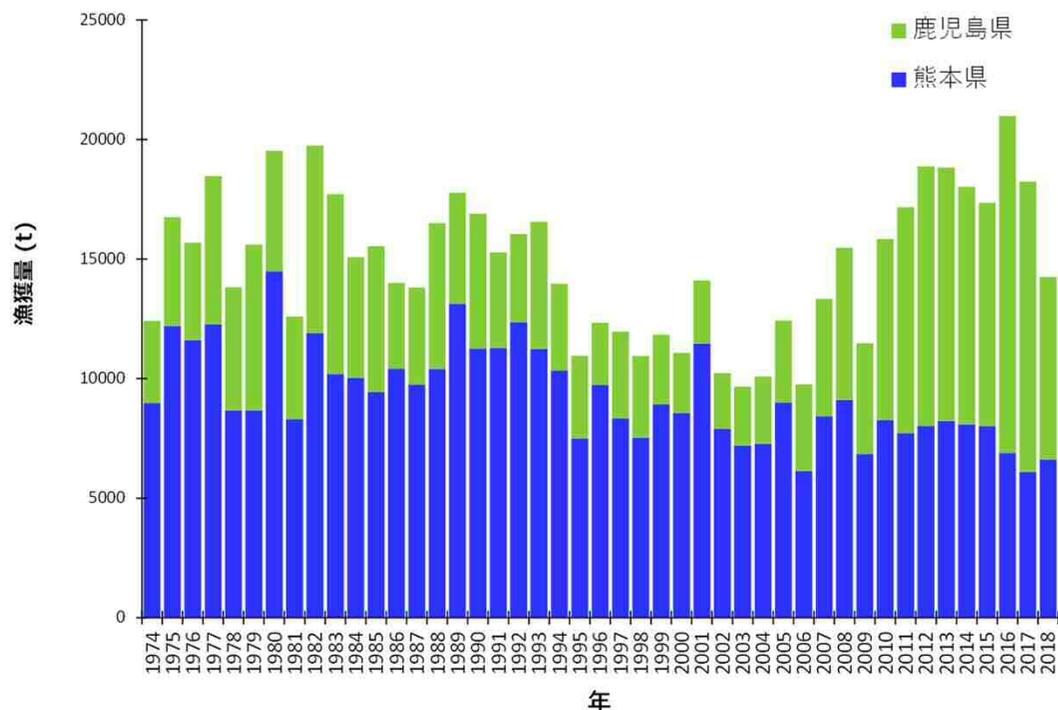
八代海の漁業

○八代海の魚類漁獲量の推移は、種によって差はあるものの、長期的に減少傾向にある。

○八代海では、浮魚類、ニシン目類の漁獲量が多く、底生魚の漁獲量は減少傾向にある。



魚類は生後間もない頃に最も減少するが、水産資源以外の魚も含め、成長段階ごとの生態特性などの知見は極めて不足しており、調査中。



農林水産統計年報に基づき山口が作図

3. 八代海の生き物は？ -魚類編-

八代海の魚類

八代海奥部の魚類相に関する調査研究：有明海との比較

(長崎大学・山口)

- ・八代海奥部で採集した魚類の種数(2013年～2020年現在までの調査)

16目51科70属85種 ⇒調査を継続すれば更に増える可能性

- ・有明海奥部で採集した魚類の種数(2001年～2020年現在までの調査)

17目54科88属115種

- ・有明海・八代海奥部はともに広大な干潟を擁するが、魚類生態系構造は異なる

板鰓類：有明海16種、八代海6種

ハゼ科：有明海21種、八代海2種

ネズツポ科：有明海4種、八代海1種

フグ科：有明海3種、八代海6種

ウミヘビ科：有明海0種、八代海2種

→ 両海域とも広大な干潟域…魚類相が有明海とは異なる理由は？

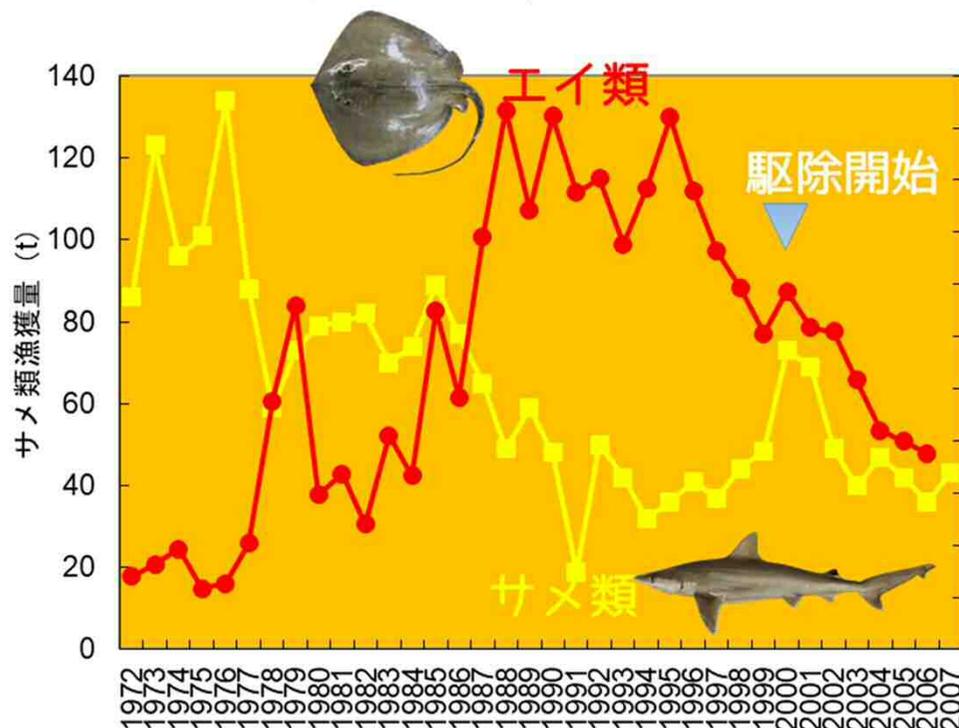
今後考えている調査研究計画：両海域の魚類生態系構造と機能の解明

生態系構造がそれぞれ異なる要因を解明

3. 八代海の生き物は？ -魚類編-

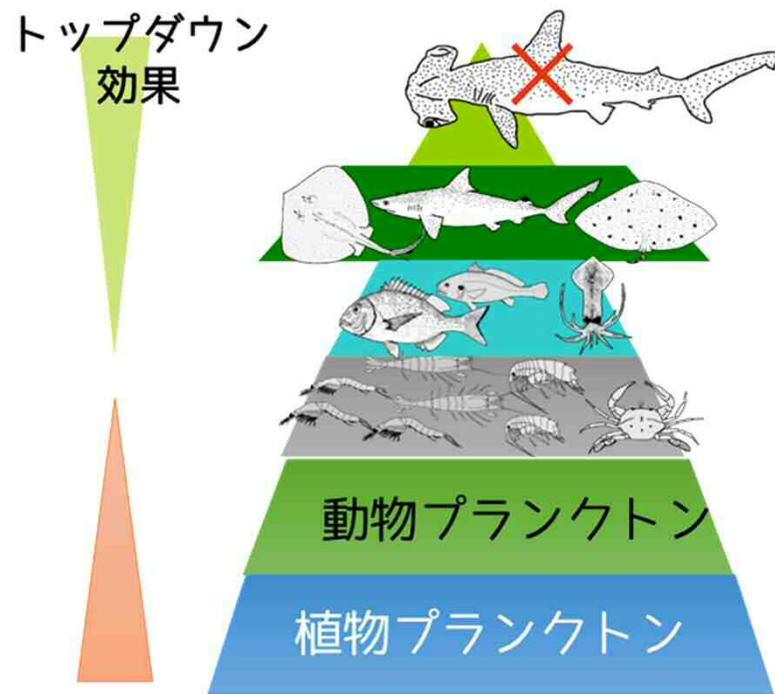
海域の生態系構造と機能の解明

有明海のサメ類，エイ類の漁獲量



サメ類が減少し、その餌となっていたエイ類が増加した可能性、駆除開始後はどちらも減少。

海域生態系の構造



トッププレデターの減少は、餌生物である中・小型のサメ・エイ類を増加させた可能性。

トッププレデターの減少が生態系構造の急速な変化を引き起こす。

3. 八代海の生き物は？ -魚類編-

- **八代海の生態系構造は未解明**

有明海とつながった、同じ干潟の海だけど、全然違う。八代海らしさを見つけない。

- **頂点捕食者の減少は世界共通の傾向**

- **駆除されている生物の多くが生態系調節機能を持ち、絶滅危惧種**

生態系機能を損なう、その悪影響はゆっくりと表れる

人間が欲しいものだけを育てる海はない

- **生態系の視点に欠けた再生方策はあり得ない**

見えない“つながり”も大切に

- **主要な種類の生活史ステージごとの生息場と生態、食う食われるの関係を今後解明：種の多様性をまもり、生態系機能を活用した再生**

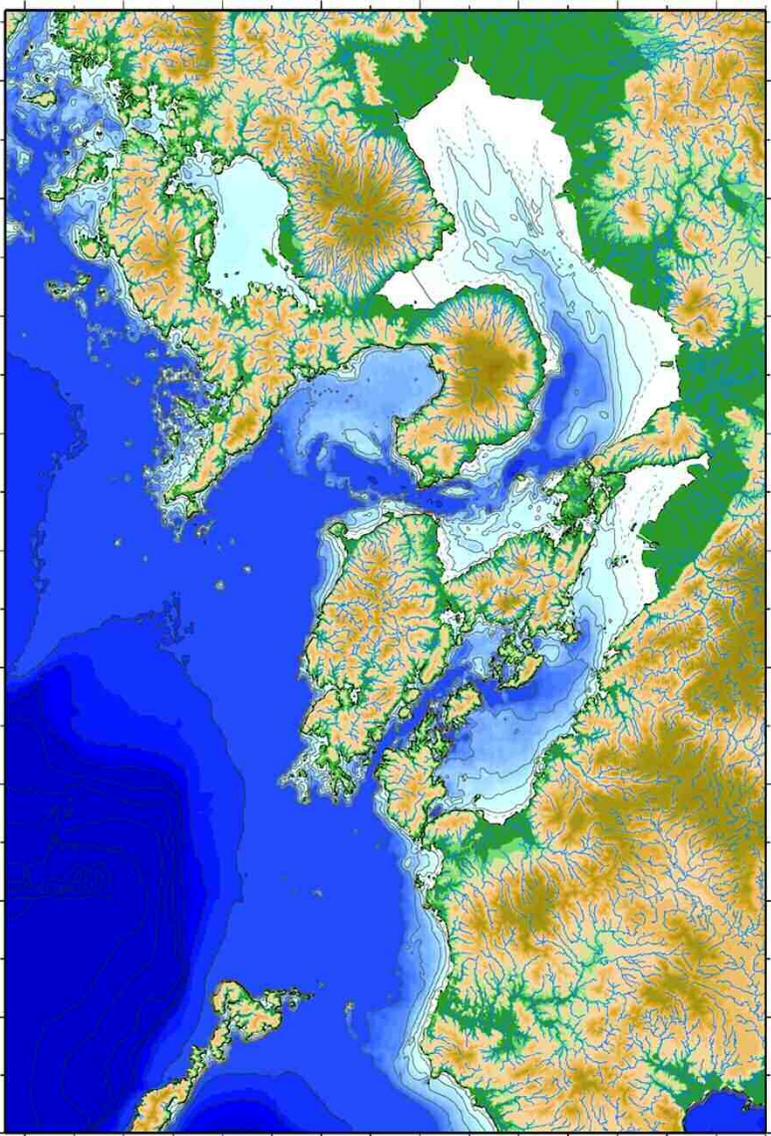
- **成育場の解明とその保全**

- **科学的根拠に欠ける再生事業は更なる環境破壊をもたらしかねない**

ー 有明海・八代海
沿岸海域の再生のために ー

第2部②

§.2 八代海は生き物は？②(底生生物編)



熊本県沿岸域再生官民連携フォーラム
NPO法人みらい有明・不知火

共催

第5回オンライン講習会 目次

第2部 §.2 八代海の生き物は？②（底生生物編）

1. 八代海に生息する底生生物

- 底生生物とは
- 生息状況の推移

2. 漁獲されている種は？

- アサリ
- 底生生物としてのアサリ

1. 八代海に生息する底生生物 – 底生生物とは？ –

○成体（大人）が生息している環境で区分された名称

海底の砂や泥の中で生息する生物の総称、英語では**ベントス**と言います。ゴカイの仲間、貝の仲間、カニの仲間などです。大きさによって、メガロベントス＞マクロベントス（1mm目合いの網に残るサイズ）＞メイオベントス（0.0000037mm目合いの網に残るサイズ）と言い分けます。

水中を浮遊しながら生息している生物は、浮遊生物と言ひ、英語では**プランクトン**と言ひます。植物プランクトン、動物プランクトン、クラゲなどです。

海水中を遊泳しながら生息している生物は、遊泳生物と言ひ、英語では**ネクトン**と言ひます。代表的なものは魚です。

1. 八代海に生息する底生生物 – 主要な底生生物 –

○軟体動物門：ゴカイの仲間

○腕足動物門：ミドリシャミセンガイ

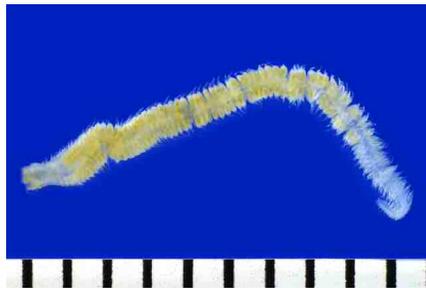
○軟体動物門：腹足綱（サキグロタマツメタ・アカニシ）、二枚貝綱（サルボウガイ・ホトトギスガイ、ハマグリ、アサリ）

○節足動物門：甲殻綱（イサハヤカマカモドキ・ヤマトオサガニ）

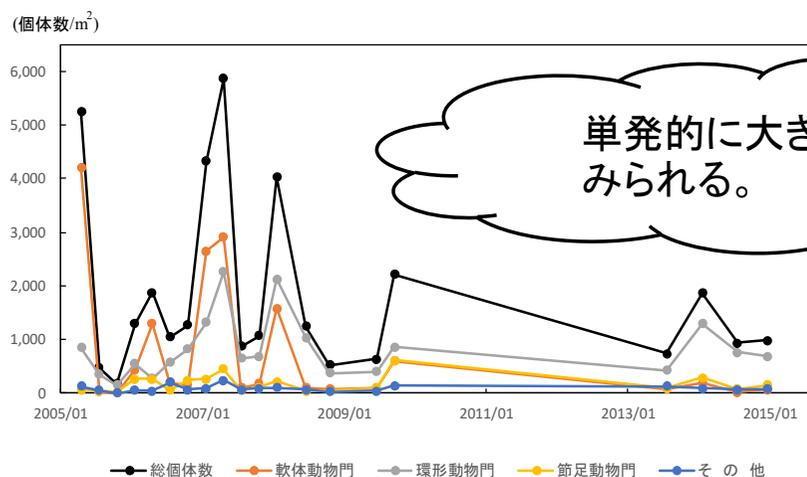
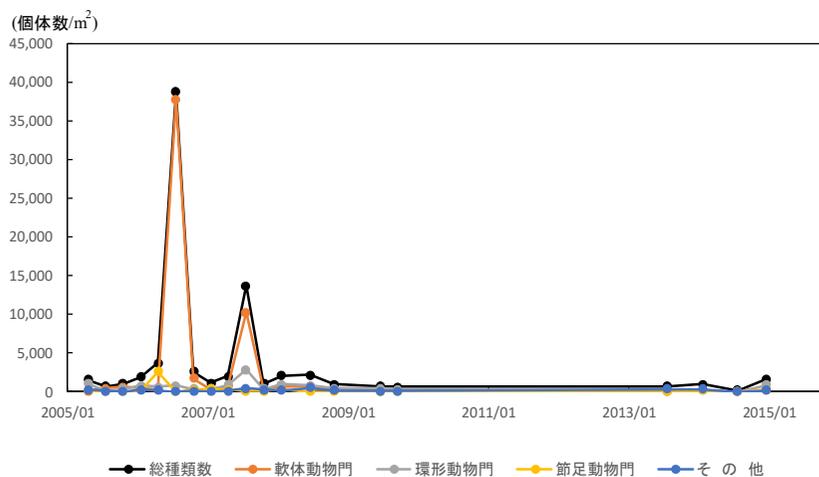
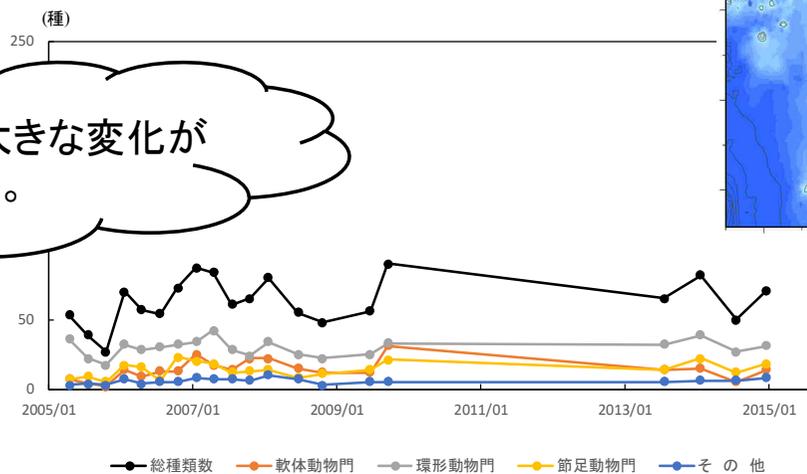
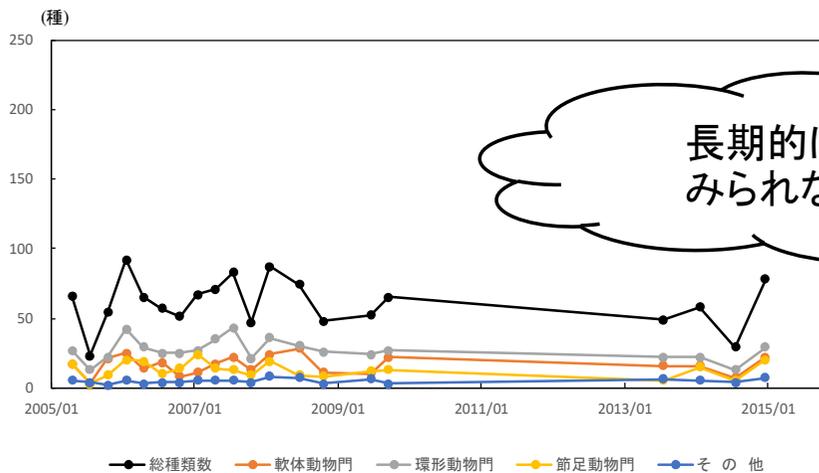
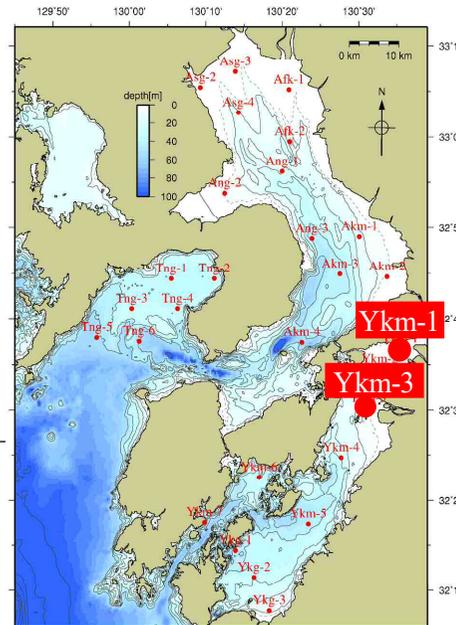
○脊索動物門：軟骨魚綱（チワラスボ：ヤツメウナギの仲間）

1. 八代海に生息する底生生物

－ 主要な底生生物 －

			
環形動物門 ウチワゴカイ	環形動物門 ハナオカカギゴカイ	腕足動物門 ミドリシャミセンガイ	軟体動物門 サキグロタマツメタ
			
軟体動物門 アカニシ	軟体動物門 サルボウガイ	軟体動物門 ホトギスガイ	軟体動物門 ハマグリ
			
軟体動物門 アサリ	節足動物門 イサハヤカマカモドキ	節足動物門 ヤマトオサガニ	軟骨魚類綱 チワラスボ

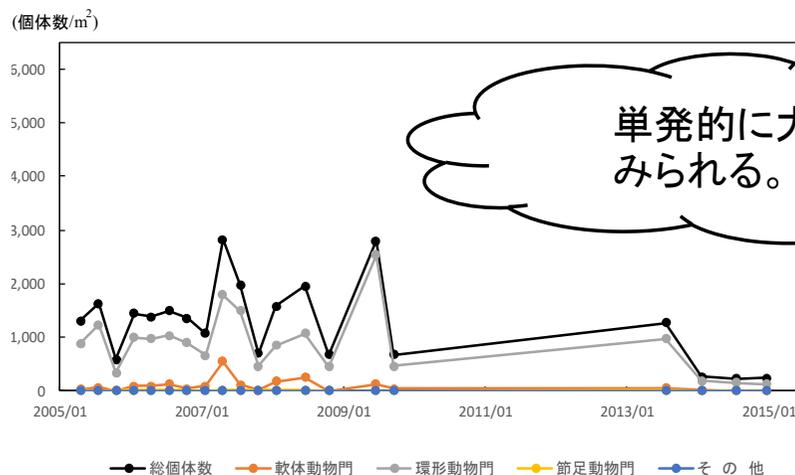
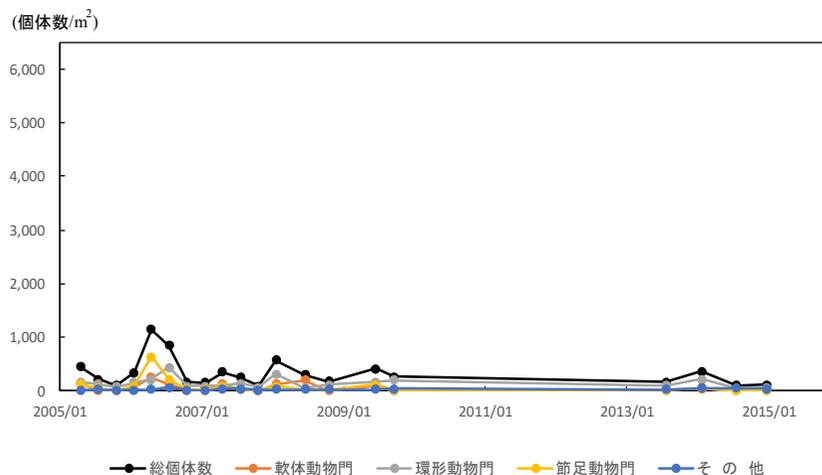
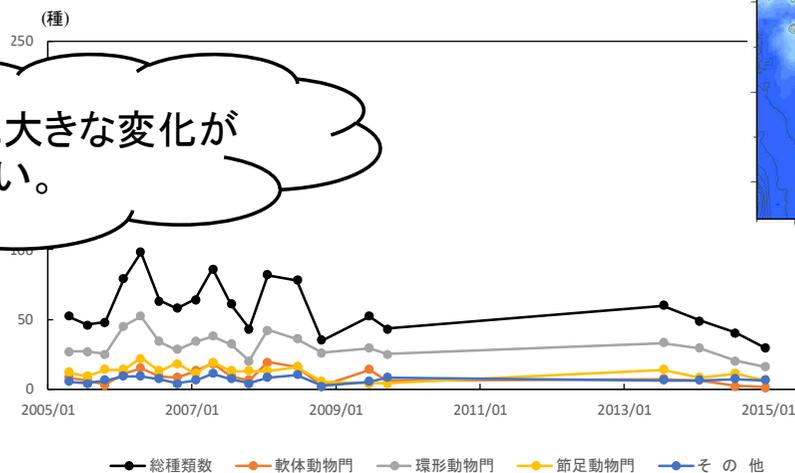
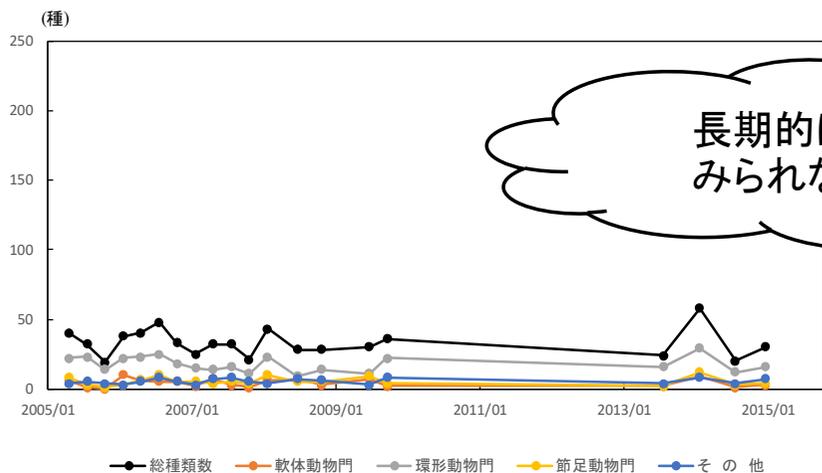
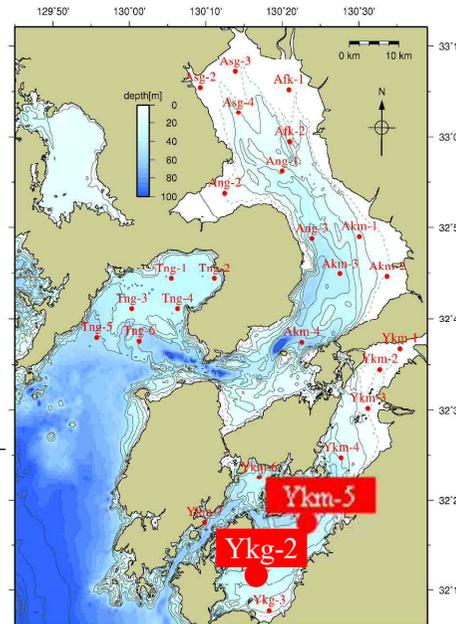
1. 八代海に生息する底生生物 — 底生生物の推移 —



Ykm-1における種類数・個体数の推移

Ykm-3における種類数・個体数の推移

1. 八代海に生息する底生生物 — 底生生物の推移 —

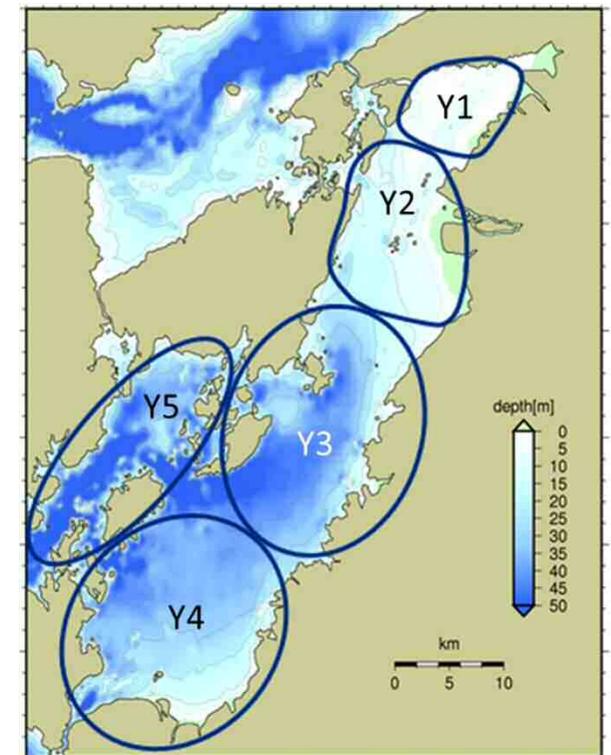


Ykm-5における種類数・個体数の推移

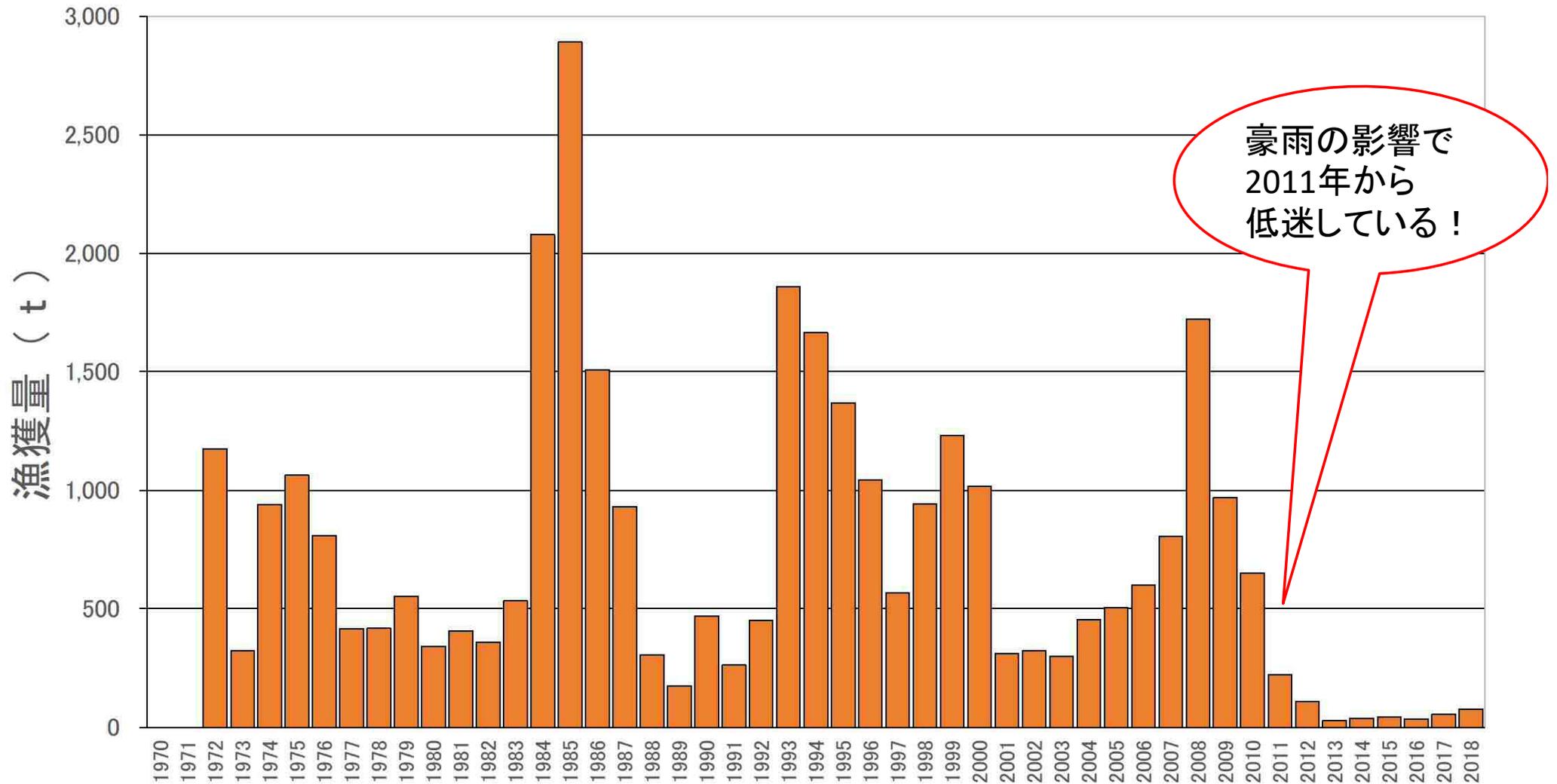
Ykg-2における種類数・個体数の推移

1. 八代海に生息する底生生物 －底生生物の推移－

- Y1（湾北）：環形動物門（ゴカイの仲間）の種類数が減少傾向、他の生物の種類数・個体数に単調な増加・減少傾向はみられませんでした。
- Y2（球磨川河口）：種類数・個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかったが、シズクガイ等の日和見的で汚濁にも耐えられる種の増減がみられました。
- Y3（湾央）：種類数に単調な増加・減少傾向はみられませんでした。その他の生物群の個体数に増加傾向がみられました。また、シズクガイが断続的に主要出現種となっています。
- Y4（湾口）：種類数、個体数に単調な増加・減少傾向はみられませんでした。



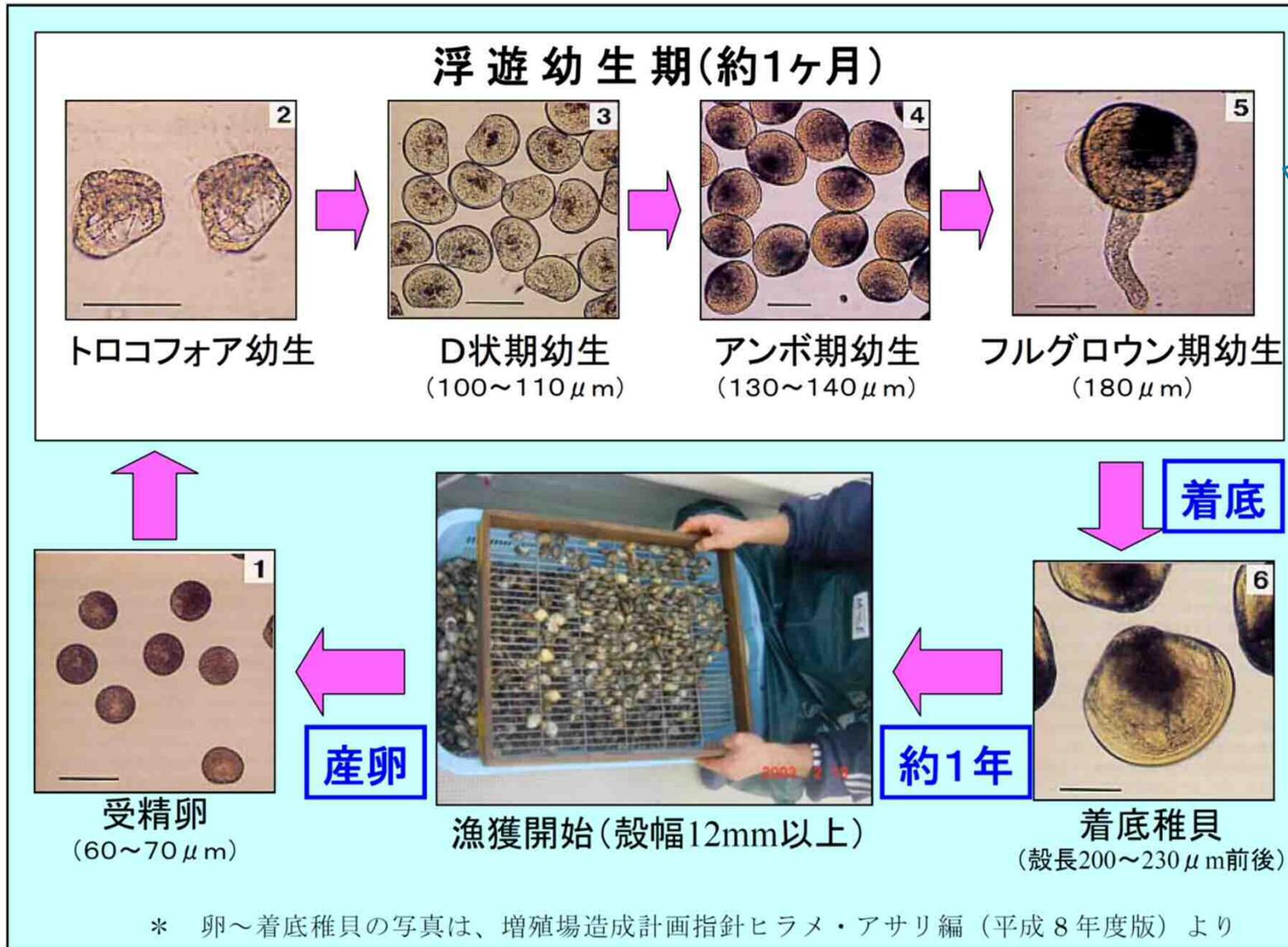
2. 漁獲されている種は？ –アサリの漁獲量の推移–



八代海のアサリの漁獲量の推移

※第7回有明海・八代海等総合調査評価委員会水産資源再生方策検討作業小委員会資料より

2. 漁獲されている種は？ –アサリの生活史–



海水中に漂っているので(プランクトン)、海水の環境が大事!

底質中で生息するため(ベントス)、海底、海底付近の海水の環境が大事!

アサリの生活史

※熊本県アサリ資源管理マニュアルⅡ 平成18年11月 熊本県より

2. 漁獲されている種は？ - アサリの成長 -

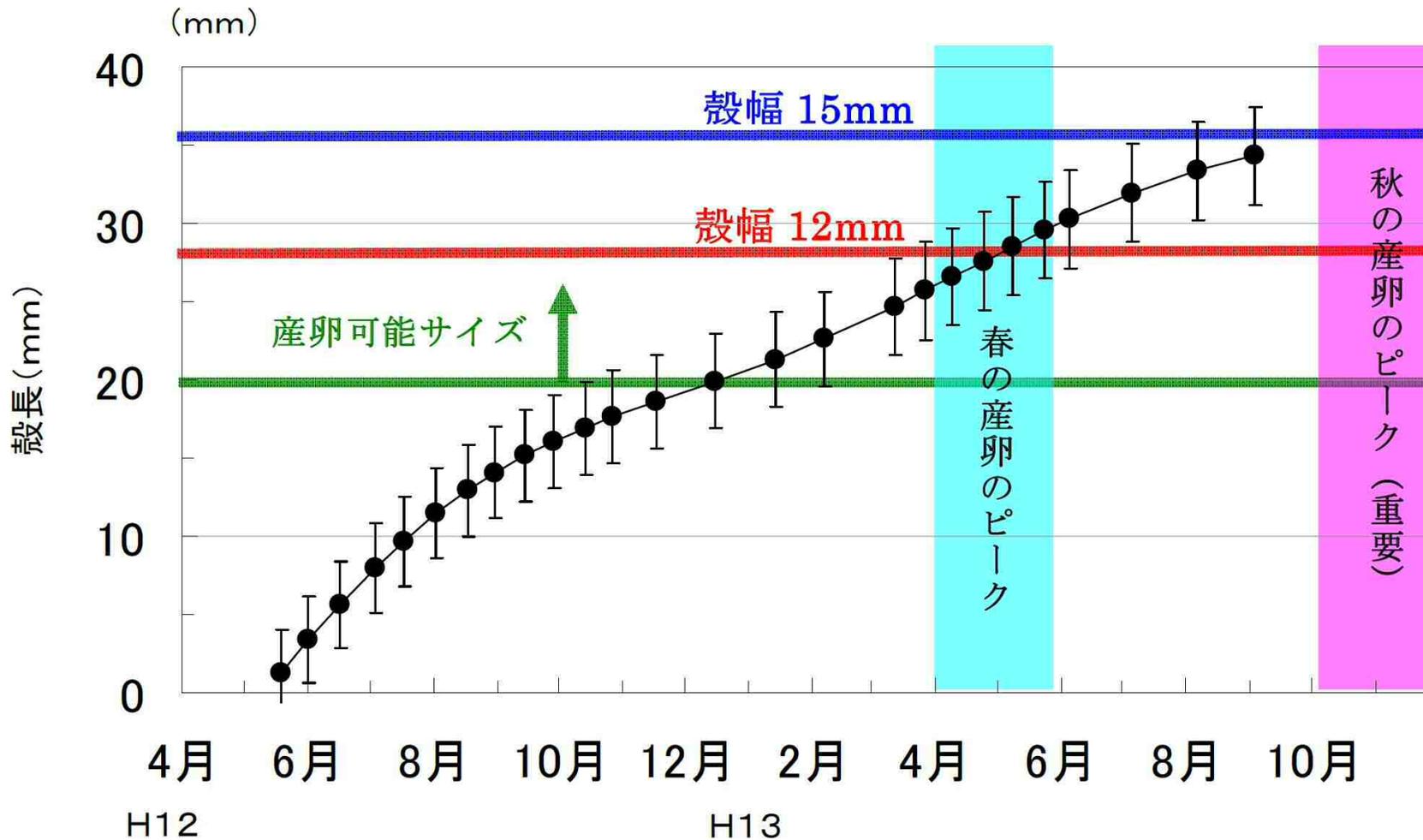


図8 緑川河口域におけるアサリの成長

アサリの成長

※熊本県アサリ資源管理マニュアルⅡ 平成18年11月 熊本県より

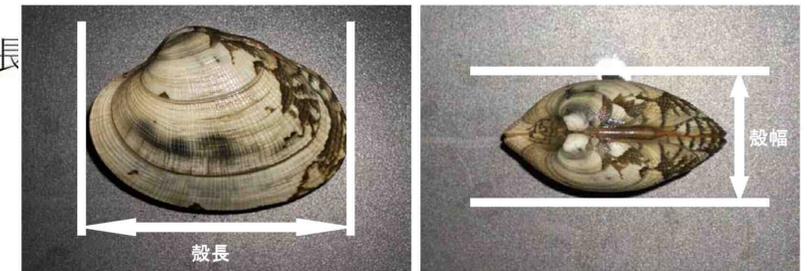


写真5 アサリの殻長と殻幅

2. 漁獲されている種は？ –アサリの生態–

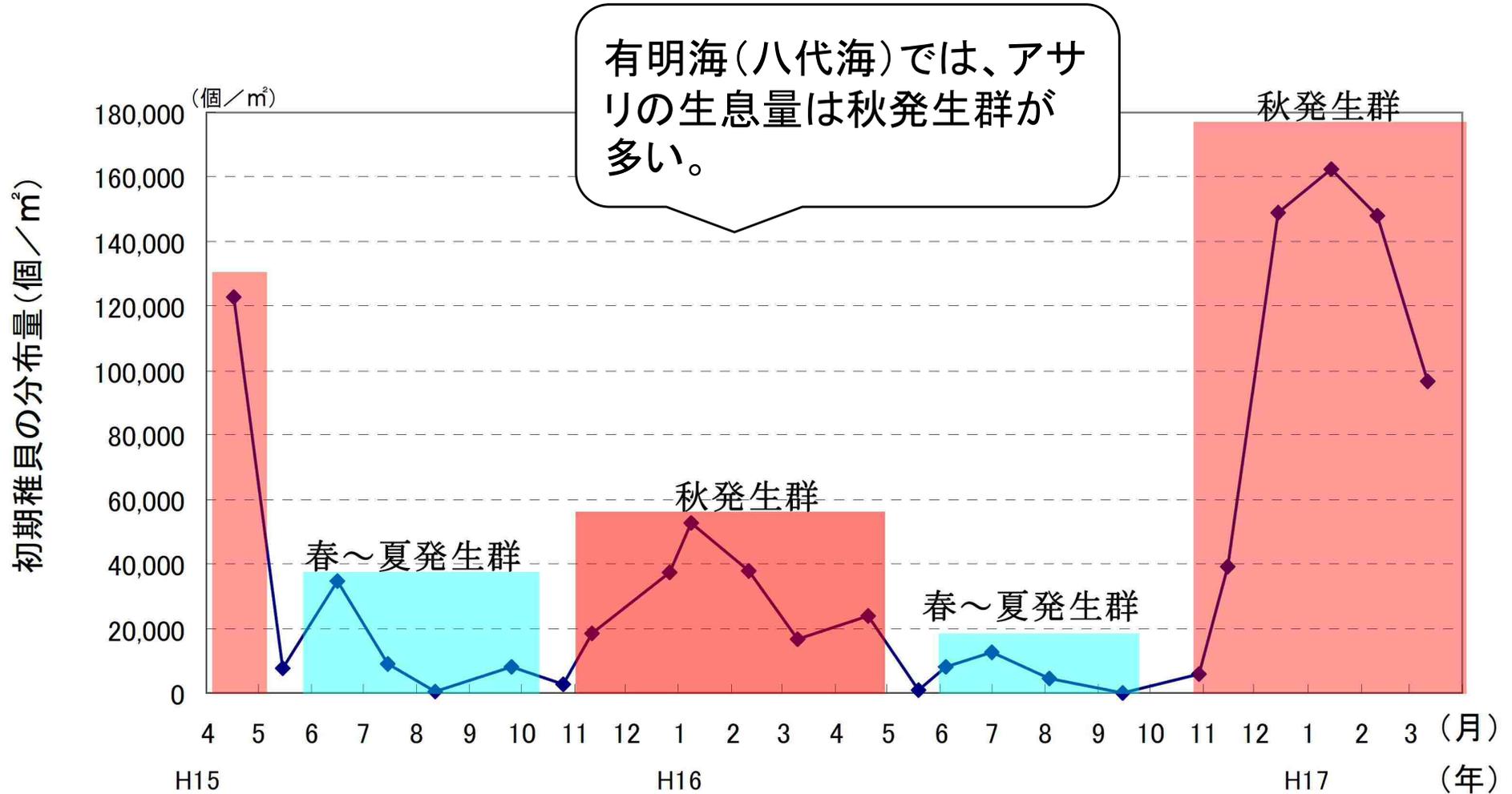


図7 緑川河口域の覆砂漁場における殻長1mm以下の初期稚貝の生息状況の推移

アサリの生態

※熊本県アサリ資源管理マニュアルⅡ 平成18年11月 熊本県より

2. 漁獲されている種は？ – 底生生物としてのアサリ –

○底生生物へのトップダウン効果(長崎大学玉置名誉教授の研究)

富岡湾干潟では、1979年にはハルマンズナモグリ（アナジャコの近縁種）とイボキサゴ（巻貝）が優占種であり、前者は岸側に、後者は沖側に多く生息していた。



玉置昭夫(2004)ベントスに関すること
–特にアサリ漁獲量激減に関連して
水環境学会誌 Vol27, No.5.

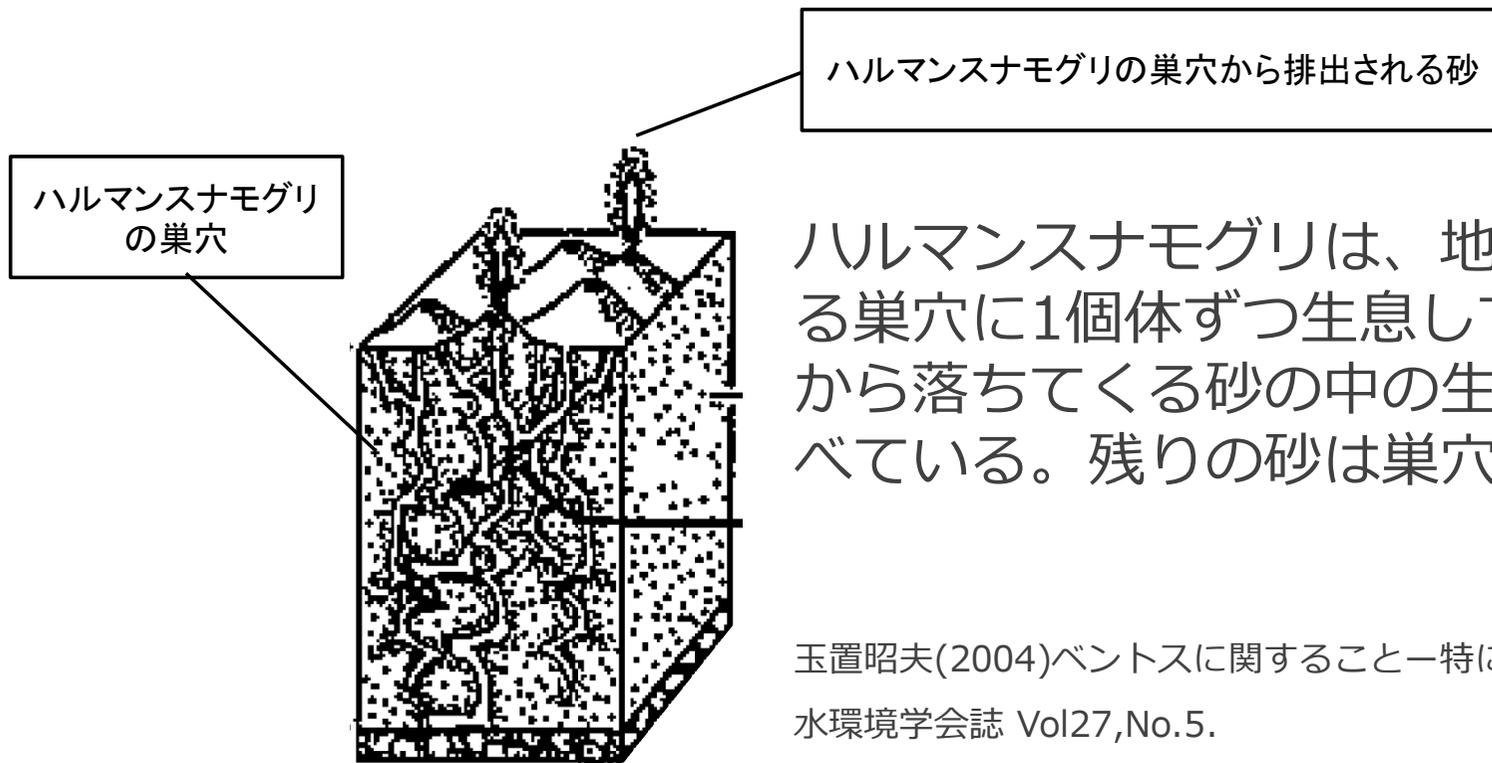
ハルマンズナモグリは、1979年には岸側1/3のゾーンに限定されていたが、1983年には全域に生息するようになり、生息密度も最大1,400個体/m²に達した。しかし、1995年から増加したアカエイに捕食され、1998年には1979年レベルまで減少した。

イボキサゴは、1979年には沖側に玉砂利を敷き詰めたように生息していたが1986年に絶滅した。1997年頃から復活し、2001年には1979年頃のレベルに回復した。

2. 漁獲されている種は？ – 底生生物としてのアサリ–

○底生生物へのトップダウン効果（富岡湾干潟の事例）

イボキサゴの絶滅は、稚貝がハルマンズナモグリの排出した砂の下敷きになったり、巣穴に落下して死亡したためであった。



ハルマンズナモグリは、地下数十cmに達する巣穴に1個体ずつ生息している。干潟表面から落ちてくる砂の中の生物の死骸などを食べている。残りの砂は巣穴から排出される。

玉置昭夫(2004)ベントスに関することー特にアサリ漁獲量激減に関連して
水環境学会誌 Vol27, No.5.

2. 漁獲されている種は？ – 底生生物としてのアサリ–

○底生生物へのトップダウン効果（富岡湾干潟の事例）

ハルマンズナモグリは、イボキサゴの着底稚貝の成長を妨げて絶滅させた。

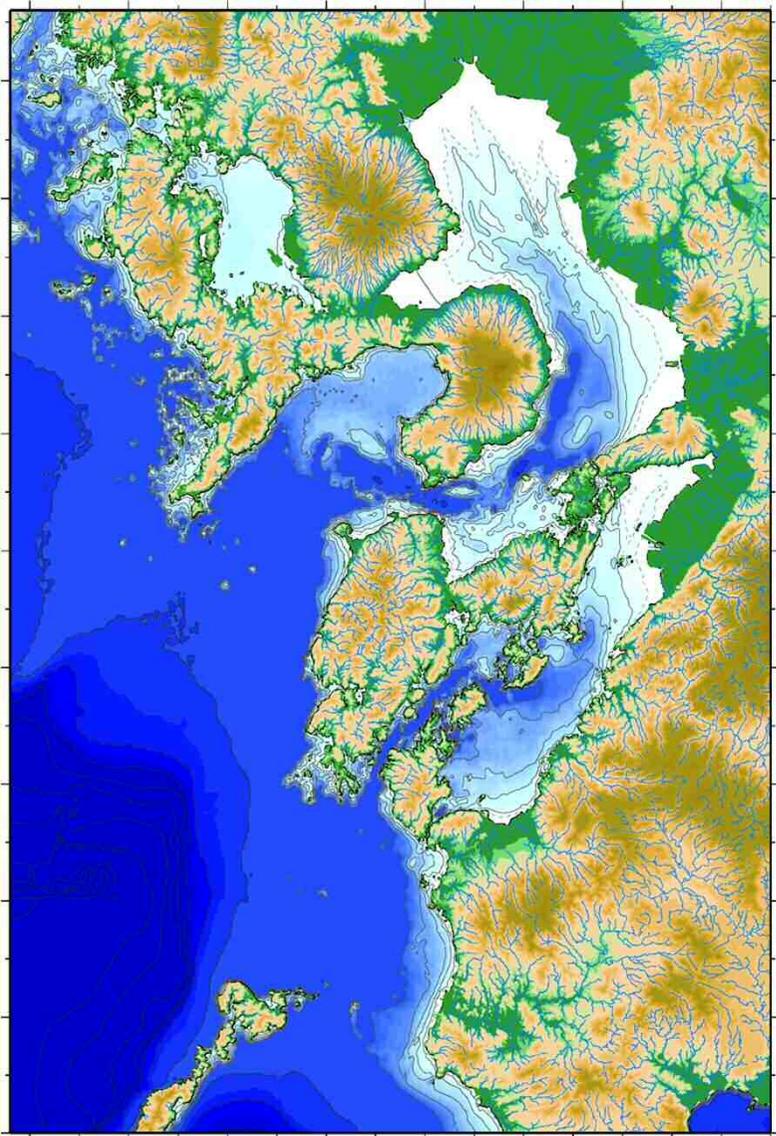


アカエイがハルマンズナモグリを捕食し、ハルマンズナモグリが減少した。



イボキサゴが復活した。

上の話を、ハルマンズナモグリをアナジャコに、イボキサゴの着底稚貝をアサリの着底稚貝に置き換えると、・・・



－ 有明海・八代海
沿岸海域の再生のために －

第2部②

§.3 八代海の生き物と環境の関係は？

第5回オンライン講習会 目次

第2部 §.3 八代海の生き物と環境の関係は？

1. 底生生物と環境の関係

- 底生生物の生息環境は
- 生息環境の評価
- 八代海の現状

2. 生息環境の重要性

- 八代港の人工干潟
- 生物の視点から生息環境を整える。

1.底生生物と環境の関係 –底生生物の生息環境は？–

○底生生物の知見は少ない！

先に説明した通り、底生生物は生活史の各段階で生息環境が異なること（幼生→海水中、成体→底質中）、サイズが小さいこと（アサリでは浮遊幼生が底質に着底したときは0.2mm程度）等の理由から、特に、浮遊幼生期の知見が少ない。

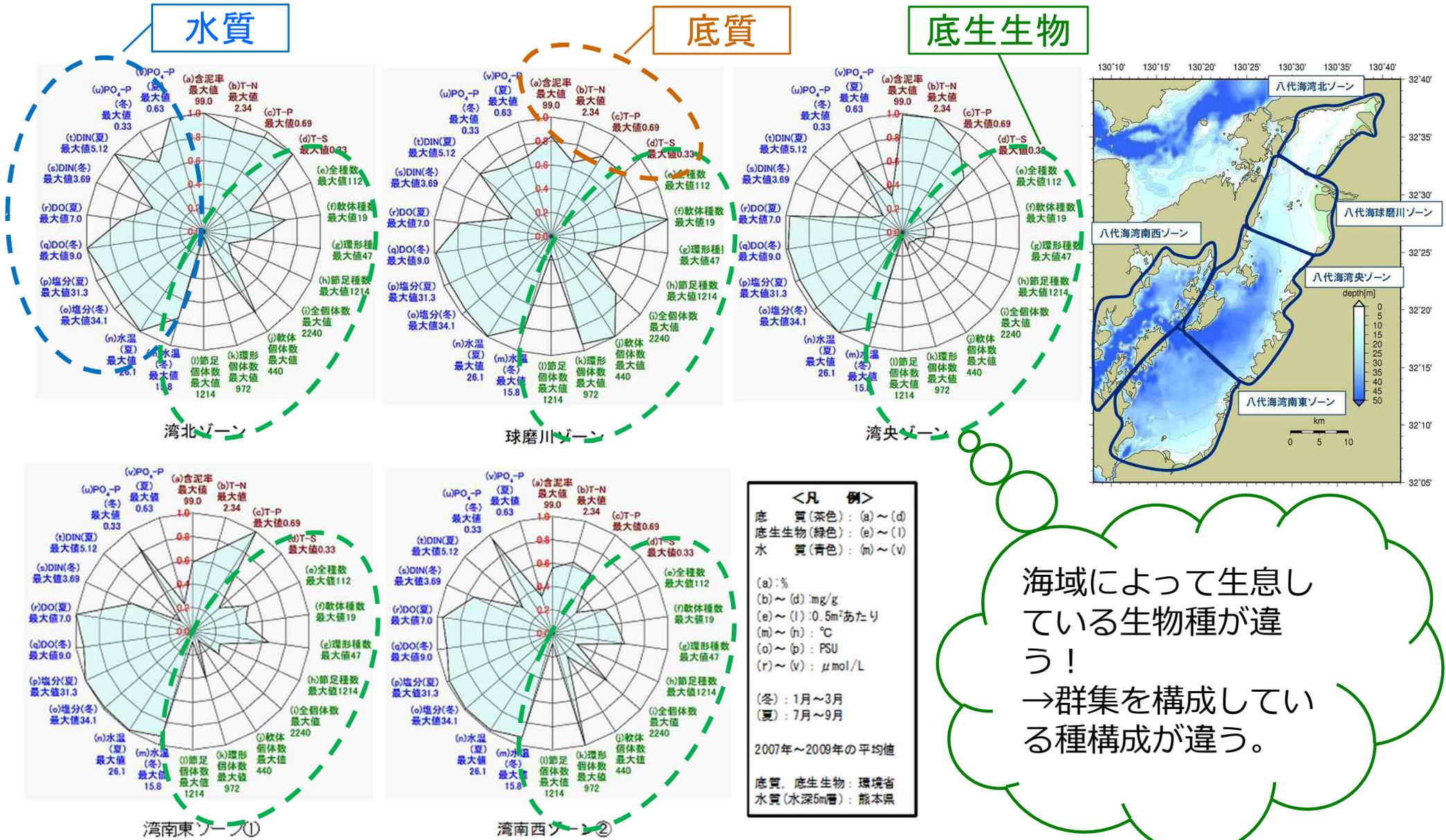
○現地調査では主に成体が対象となる。

底生生物の調査は、海底泥を器具で10回採取し（環境省の場合）、それをふるい（目合い1mm）にかけて、ふるいの上に残った生物を対象としますので、1mmより小さいサイズの生物は対象とはしません。



そこで、ここからの“底生生物”は、知見が比較的多い成体を対象とします。

1.底生生物と環境の関係 – 底生生物の生息環境は？ –



1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○底生生物の生息環境はどういうものか？

底生生物は海底の底泥の表面、あるいは中に生息しています。

動物なので酸素が必要ですので、酸素を取り込むために、底泥中に生息する底生生物は、呼吸器官を水中に出す、あるいは巣穴を掘って海水が入ってくるようにしています。また、餌は水中のプランクトンや堆積物ですので、餌を食べるためにも海水と触れ合う必要があります。

したがって、底生生物の生息環境は、海底の底泥（底質）に加えて、海底付近の海水（海底直上水）が相当します。

さらに、海底には流れがあるので、流れに運ばれないように自身を固定する、巣穴に潜り込む必要があります。この意味で流れ（流況）も生息環境の一部と考えられます。

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○底生生物の生息環境はどのようなものか？

前述の通り、底生生物の生息環境は以下のような項目で構成されていると考えられます。

海底直上水：水温、塩分、漂っている餌（プランクトンやその死骸など）、有害物等

底質：（泥温）、粒子の大きさ（粒度）、締まり具合（含水・含泥率）、餌（堆積物等）、有害物等

流況：流速等

これらに加えて、隠れ家となるようなものが必要な生物もいます。例えばヤドカリは海底の表面に生息していますので、住処である貝殻等が必要ですし、イゾギンチャクは付着するための基盤（多くは岩なので粒度で表現できますが、空き缶でも沈木・沈没船等でもない得ます。）が必要です。

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○生息環境の評価

先に示したように、八代海では海域によって生息している底生生物の種類構成は違っています。これは、各海域における生息環境が違っているためです。

各海域の生息環境を評価して、その違いを明確にすることで、今後、底生生物を増やす、例えばアサリを増やす場合に、どのように環境を管理すれば良いかがわかります。

では、どんな評価をすればよいのか、

底生生物の生息環境なので、底生生物の視点から評価してあげないと、人間の視点からでは正しくは評価できません。

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○生息環境の評価

まず、底生生物の視点と人間の視点の違いを理解する必要があります。

ほとんどの方は、小さい頃に、水槽で金魚やメダカを飼育された経験があると思います。長く飼育するために、定期的に水を交換し、水槽の壁を掃除されたことと思います。



これが人間の視点からの評価した結果です。生物の視点からの評価は？

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○生息環境の評価

水槽の壁が汚れるのは藻類が付着、生長するためですが、人間が魚を良く見えるように、光が水槽内に届くように等様々な理由で掃除をします。

生物の視点からの評価では、ほとんどの場合（水槽内が曝気されていない場合は除く）、水槽の壁は掃除しないほうが良い環境となります。

魚は、光の移動や影の動き（光の一時的な遮断）に敏感です。自然では周囲は捕食者でいっぱいですので、捕食者から逃れるために影の動きには大変敏感です。水槽の壁が汚れていると、水槽内は薄暗く魚は安心できますが、きれいだと影の動き（人間が水槽の周囲を歩く、覗く等）が頻繁になり、大きなストレスを与えることとなります。

このように、人間の視点と生物の視点とは大きな違いがある、ということを理解しておく必要があります。

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○生息環境の評価

そこで、底生生物の生息環境を評価するに当たっては、**底生生物の視点から環境を評価することが重要**となります。

とは言え、底生生物の気持ちはわかりませんので、シナリオで採用しているのは、**現状で対象生物がたくさん生息している環境を良い生息環境として、先ほどの生息環境の各項目ごとに点数化する**手法です。アメリカで開発された評価手法であるHSIモデルを応用することとしています。

最も多くの対象生物が生息している海域における生息環境の各項目の値を「1」とし、最も生息数が少ない海域の値を「0」として評価するものです。

この手法は、現状の評価に留まらず将来予測ができる（将来の生息環境の各項目の値が予測されている場合）というメリットがあります。デメリットとしては、移動能力が大きい生物や絶滅した生物の適用が困難であることです。

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

○生息環境の評価

シナリオでは、塩生植物（海岸に植生している植物）、アマモ（海草）、底生生物のHSIモデルを作成、紹介しています。ここではアマモの事例を紹介します。

全国のアマモの生息環境の各項目の値は下表のとおりです。

		生育条件	
		好適条件	最低条件
生態条件	項目		
	光量	年平均光量 3.0mol/m ² /day以上	2.0mol/m ² /day以上
	透明度	年間を通して2.0m以上	-
	塩分濃度	17~34‰	8‰以上
水理条件	水温	夏季に28℃以下	夏季に32℃以下
	水深	干出しない潮下帯	4.0m以浅
	波浪	シールズ数0.1~0.16	0.1~0.15
	流速	15cm/s以下	60cm/s以下
底質条件	中央粒径	0.14~0.39mm	-
	含泥率	30%以下	-
	強熱減量	5%以下	-



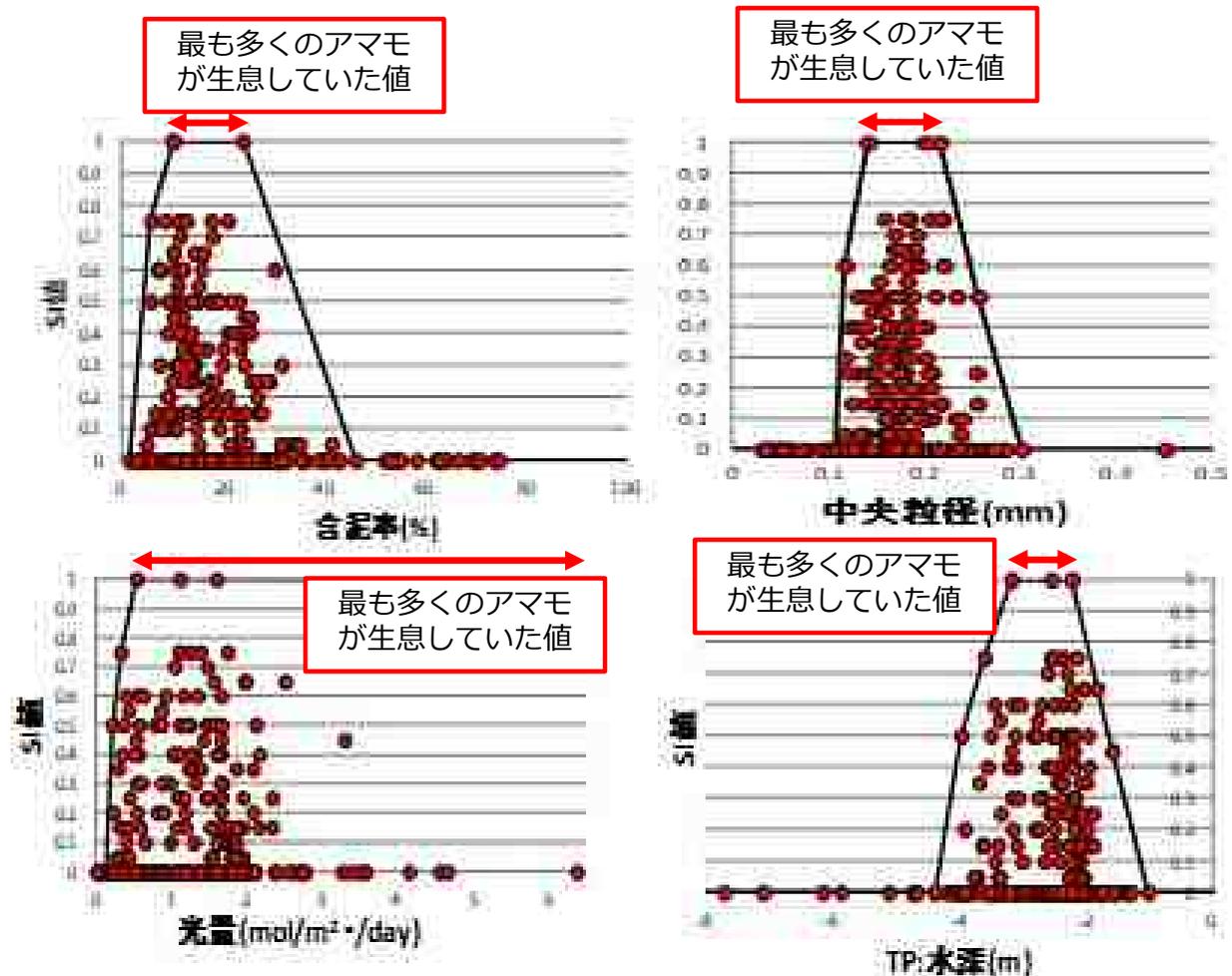
これを参考に、芦北町の野坂の浦を対象海域としてアマモのHSIモデルを作成しました。

1.底生生物と環境の関係 – 生息環境の評価 –

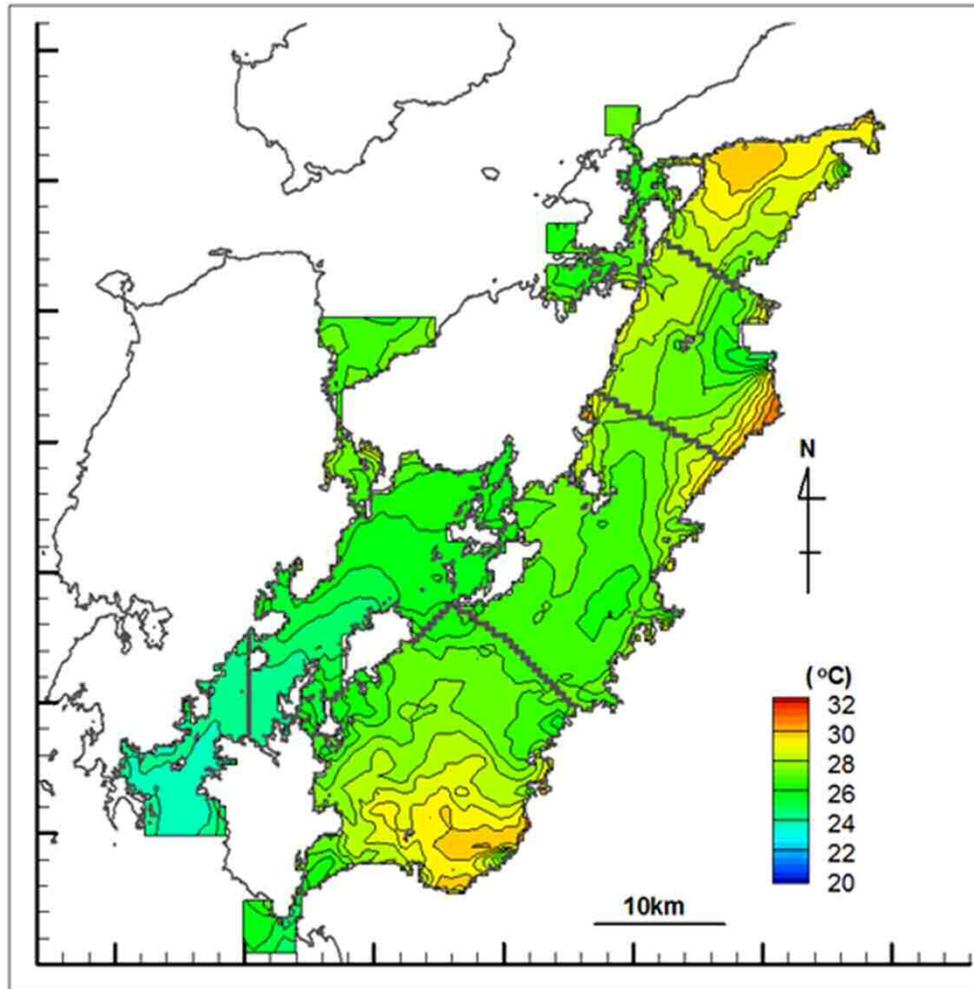
○生息環境の評価

生息環境のうち、シルト・粘土分の割合(含泥率)、中央粒径、光量、標高(水深)のSIモデルを作成し、「最も適性の低い生育条件がアマモの生育に対してより支配的な影響を与える。」と考え、各項目(設定した環境要因)の最小値を採用する限定要因法を用いています。

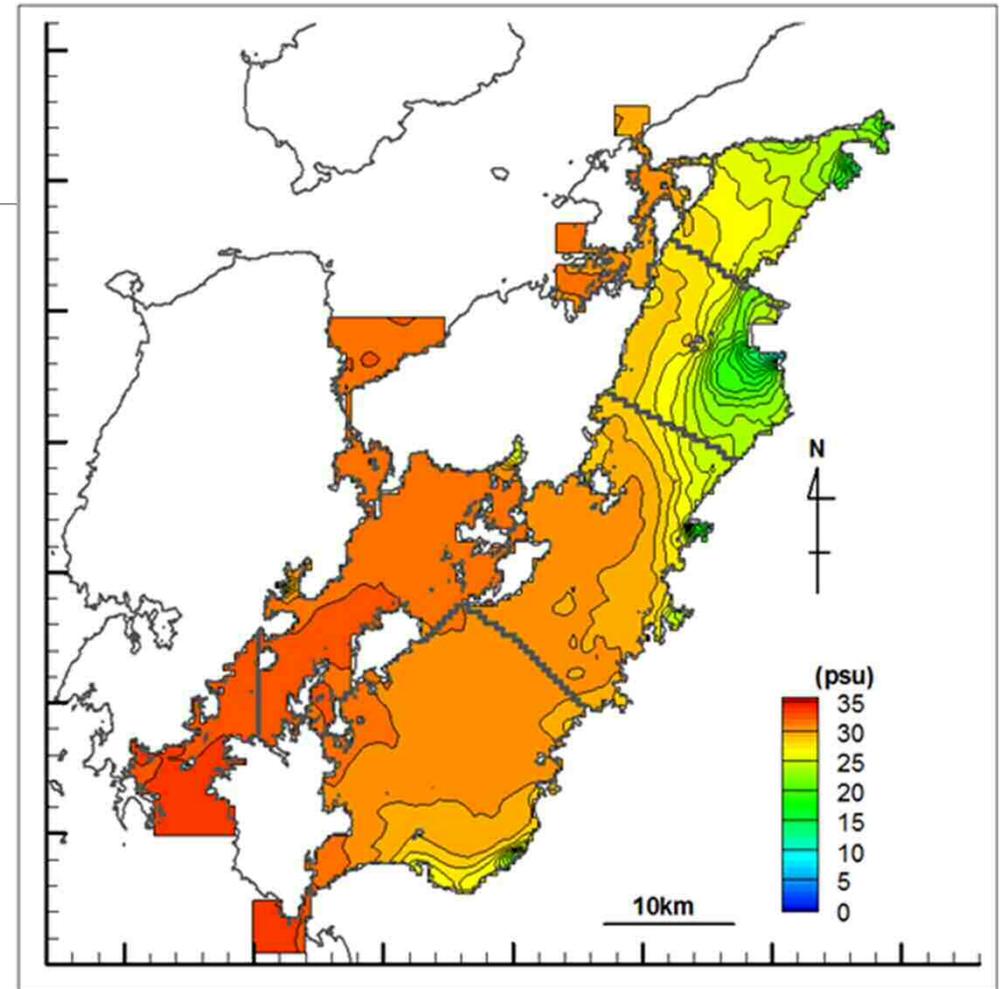
実測株数と算出したHSI値の相関係数は0.37と低いものの、生育株密度とHSI値の分布は概ね良く一致しており、再現できていると考え、生育環境評価を行っています。



1.底生生物と環境の関係 –八代海の現状（水質）–



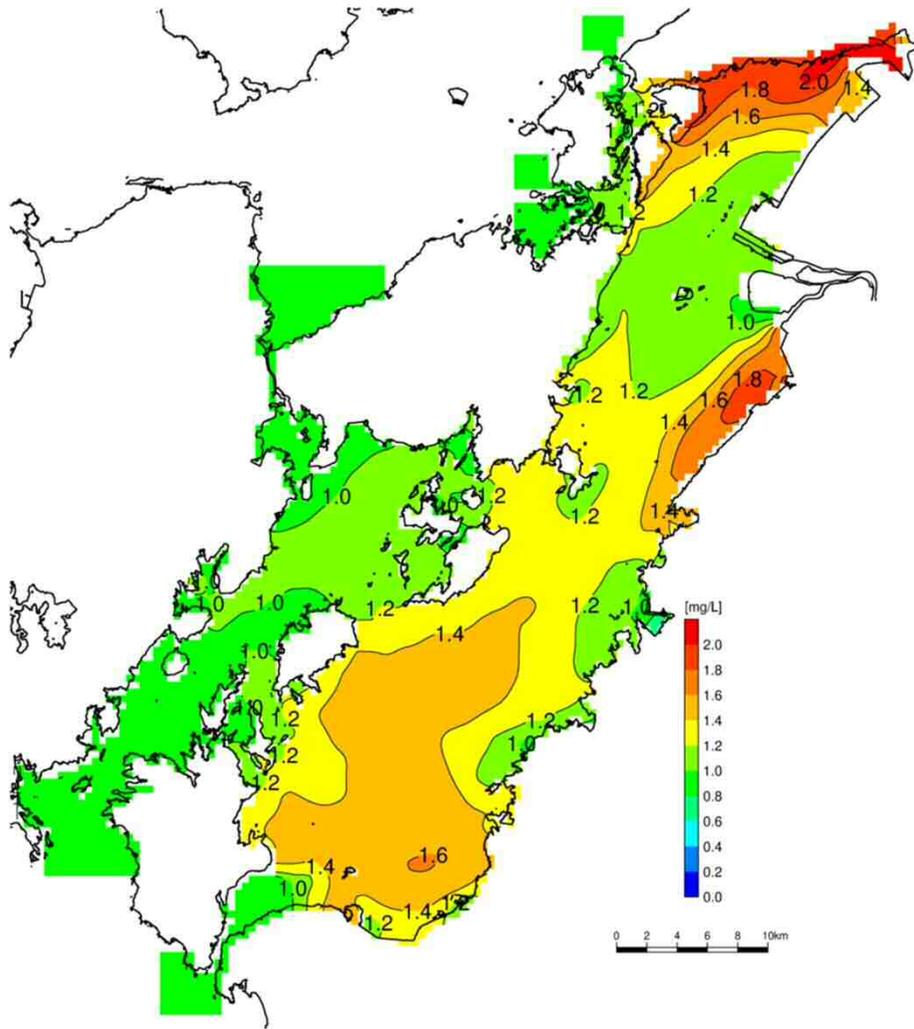
平均的な夏季の表層の水温分布



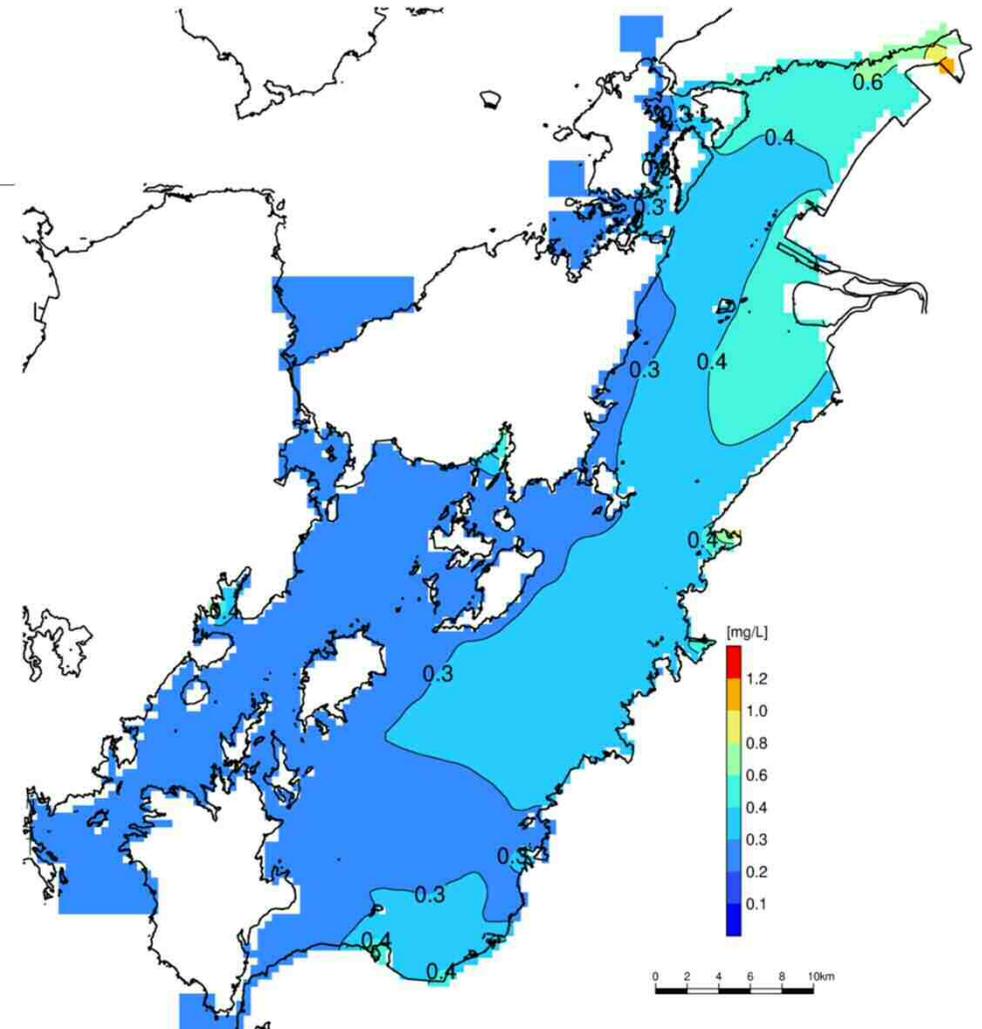
平均的な夏季の表層の塩分分布

湾北、湾央、湾口と海域ごとに状況が違う。

1.底生生物と環境の関係 –八代海の現状（水質）–



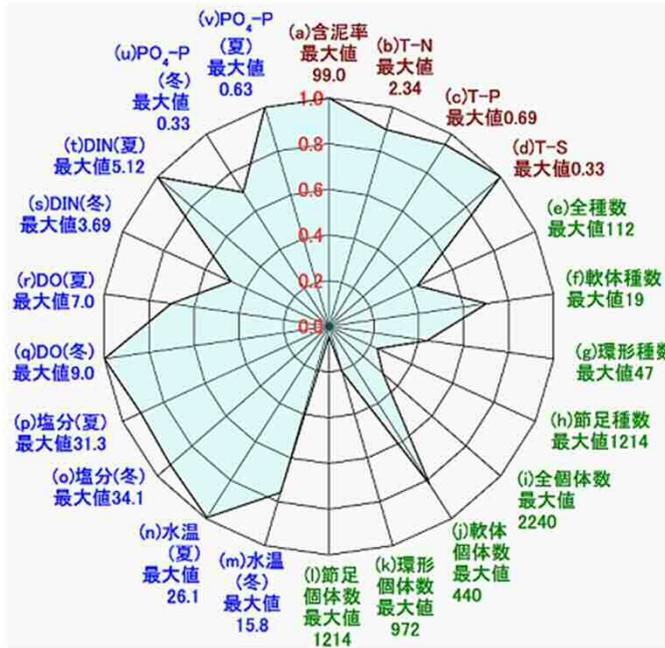
平均的な夏季の表層の有機物(COD)分布



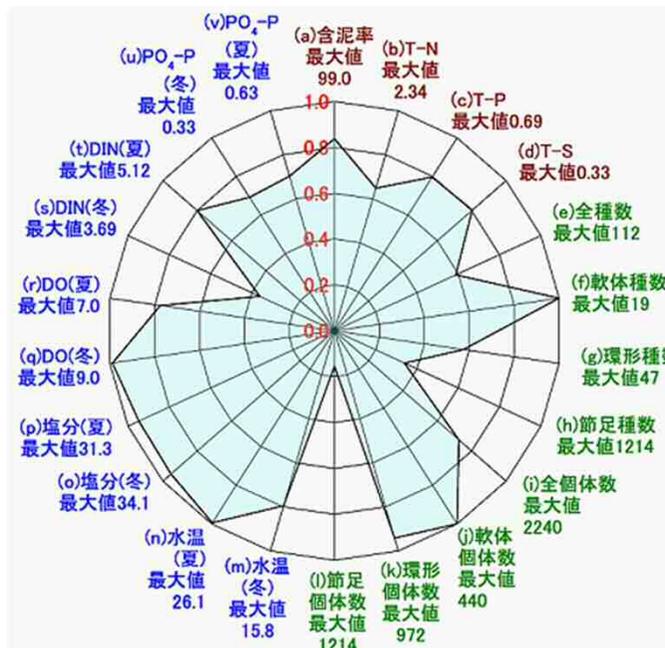
平均的な夏季の表層の窒素(T-N)分布

湾北、湾央、湾口と海域ごとに状況が違う。

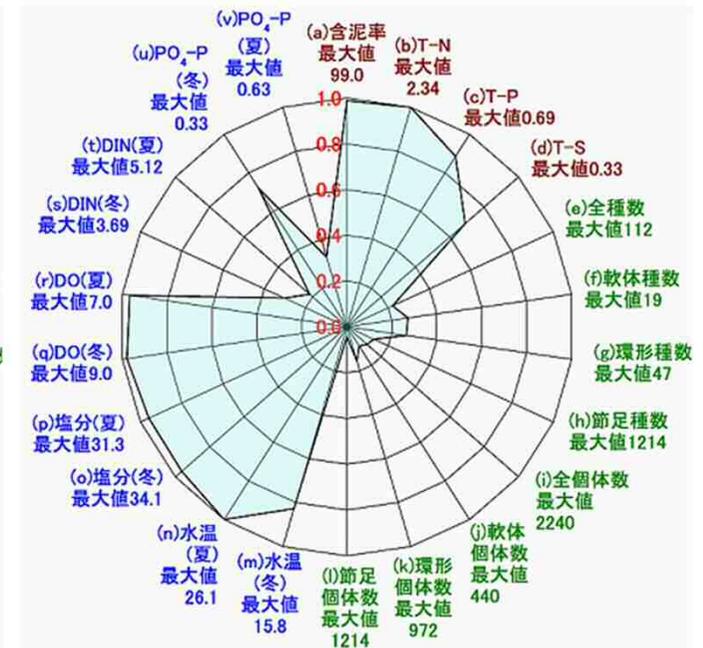
1.底生生物と環境の関係 – 八代海の現状 (総合) –



湾北ゾーン

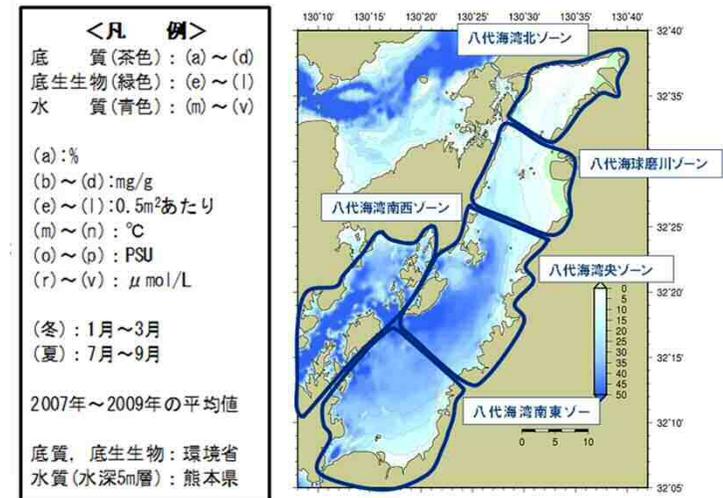


球磨川ゾーン



湾央ゾーン

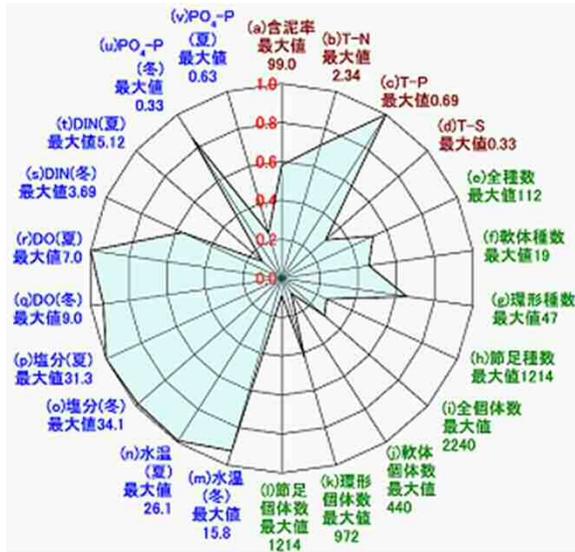
湾北・湾央ゾーンは、底生生物の個体数等が比較的少なく、球磨川ゾーンは多い。同じように湾北・湾央ゾーンは底質が比較的高く、球磨川ゾーンでは低い。



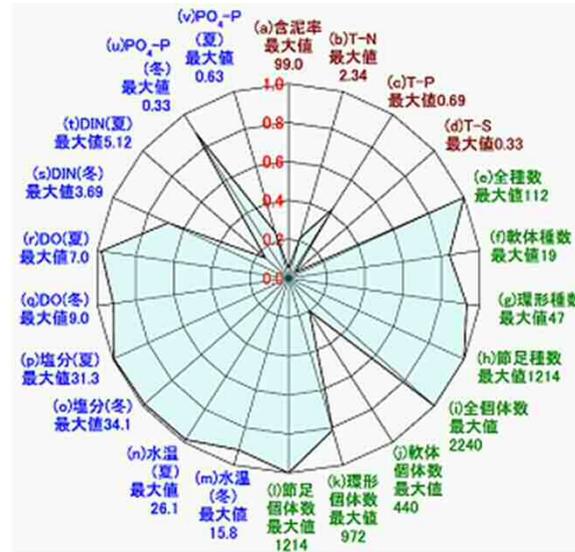
1.底生生物と環境の関係 – 八代海の現状 (総合) –

海域によって環境が違ふ。

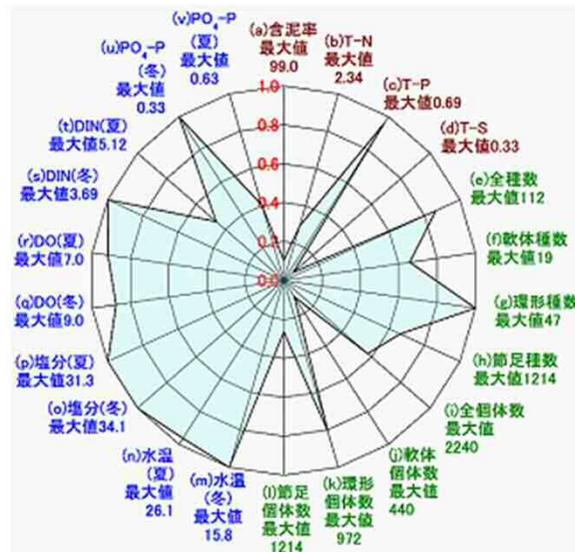
特に、底質が高い海域は底生生物が少ない傾向にあります。



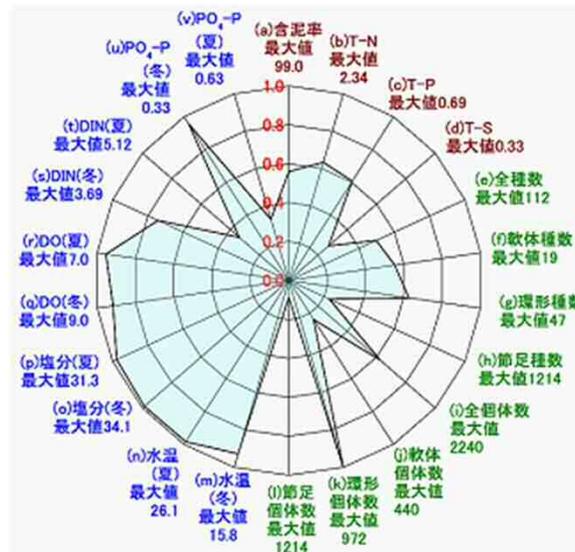
湾南東ゾーン①



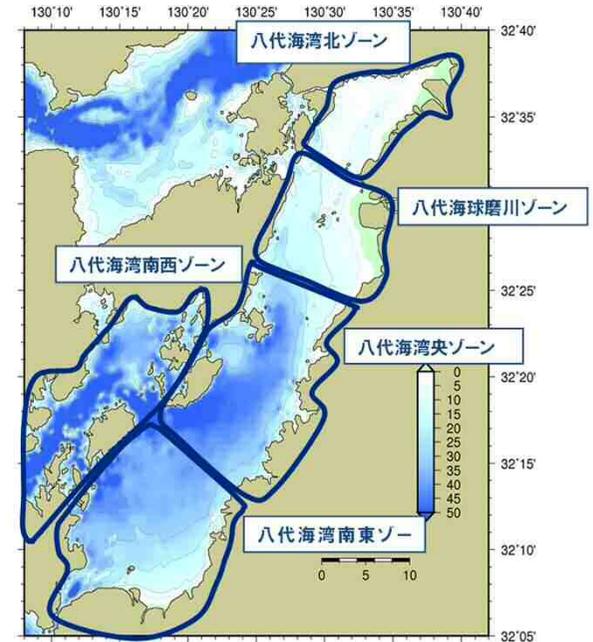
湾南東ゾーン②



湾南西ゾーン①



湾南西ゾーン②



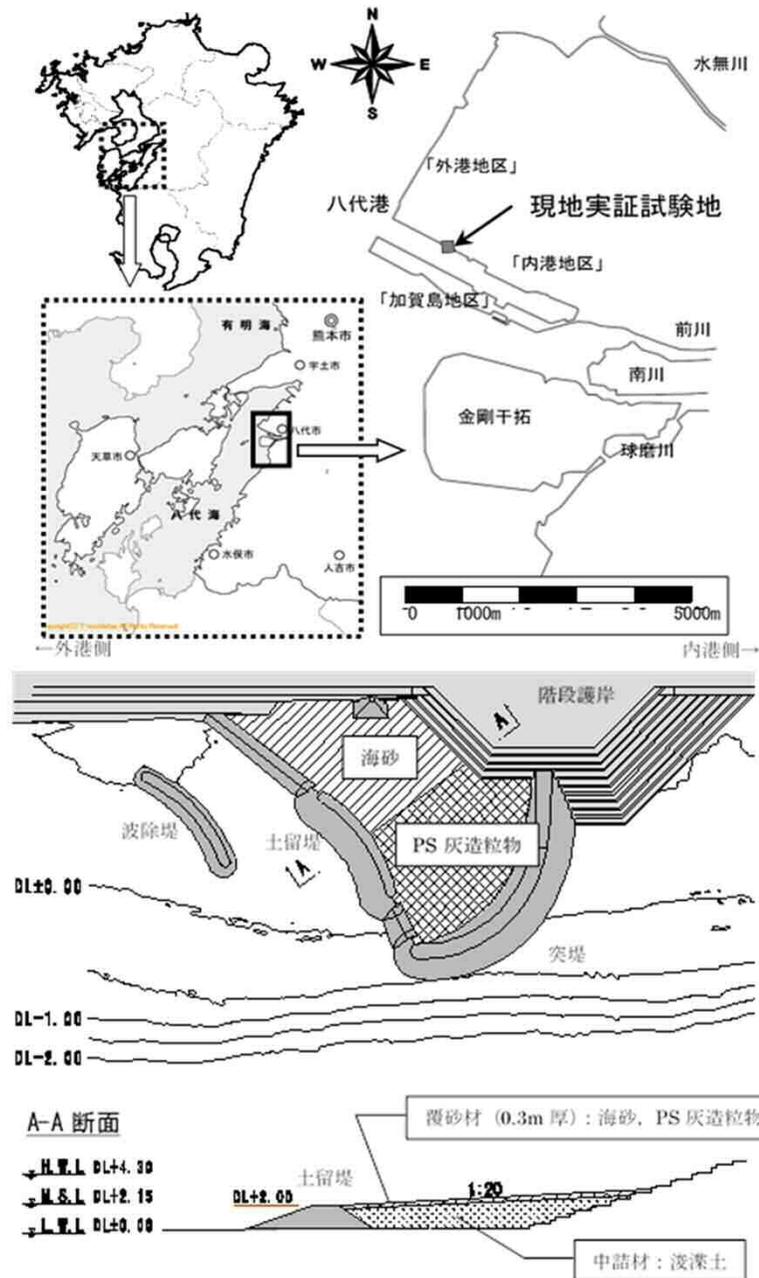
<凡 例>
 底質 (茶色): (a) ~ (d)
 底生生物 (緑色): (e) ~ (l)
 水質 (青色): (m) ~ (v)

(a): %
 (b) ~ (d): mg/g
 (e) ~ (l): 0.5m²あたり
 (m) ~ (n): °C
 (o) ~ (p): PSU
 (r) ~ (v): μmol/L

(冬): 1月~3月
 (夏): 7月~9月

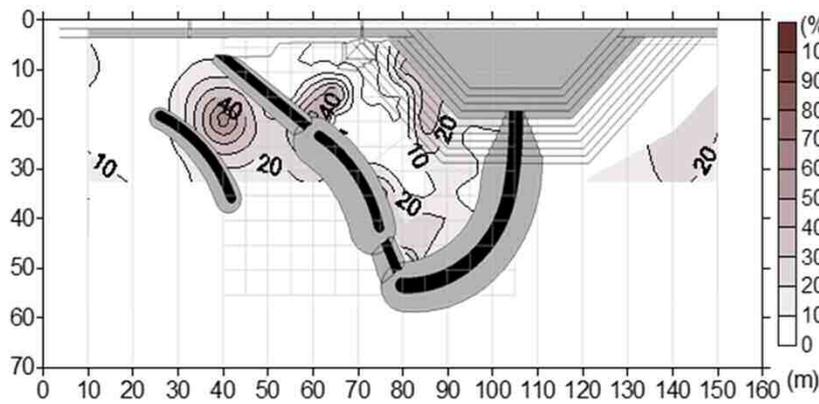
2007年~2009年の平均値
 底質, 底生生物: 環境省
 水質 (水深5m層): 熊本県

2. 生息環境の重要性 – 八代港の人工干潟の事例 –

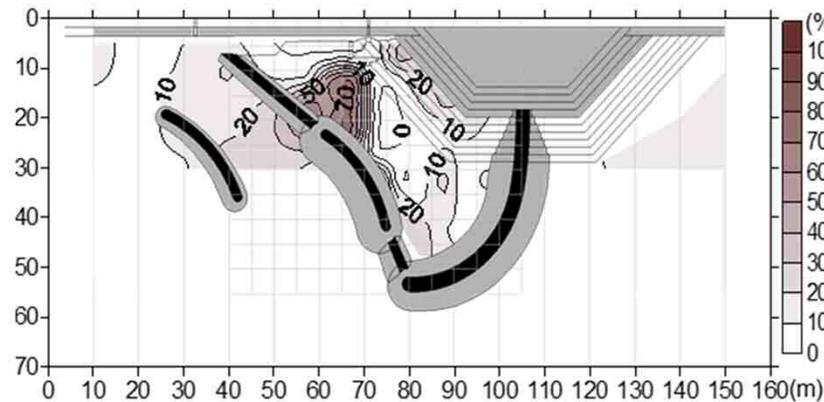


上の写真は、
造成後2年経過した人工干潟の様子

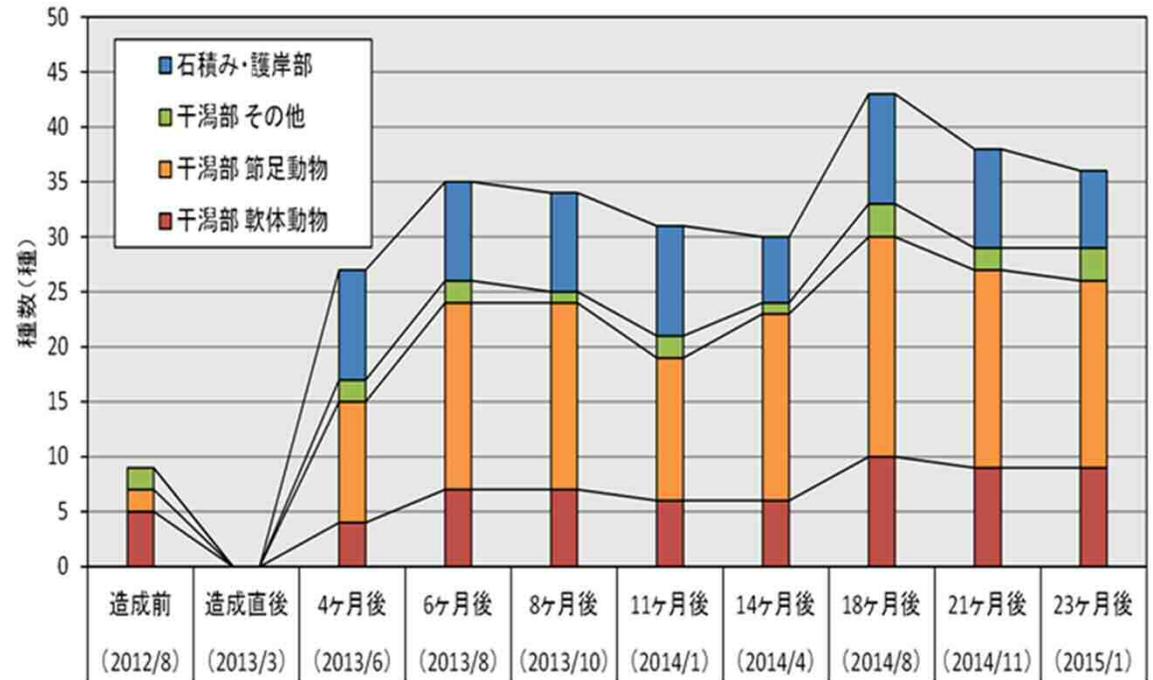
2. 生息環境の重要性 – 八代港の人工干潟の事例 –



人工干潟造成前の含泥率の分布



人工干潟造成後の含泥率の分布

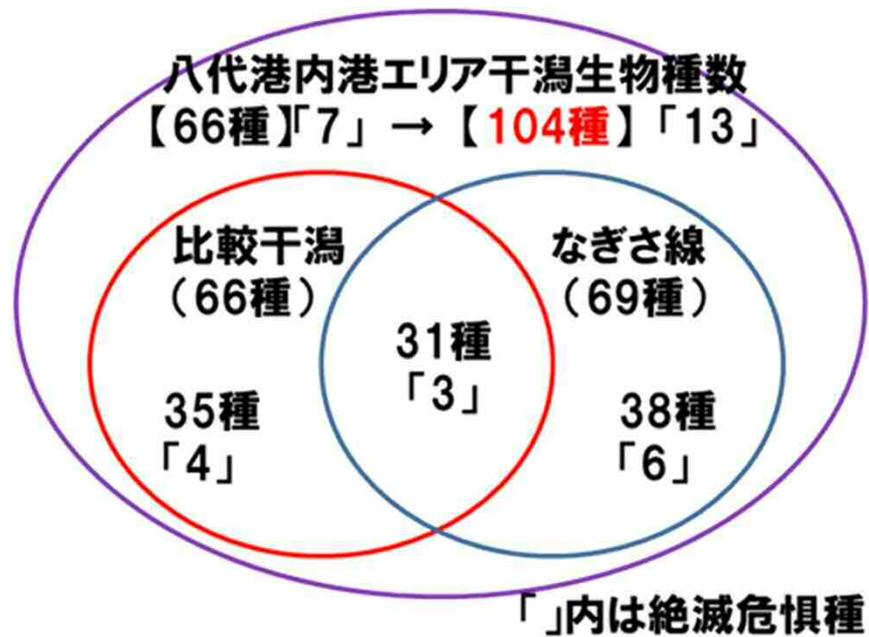


人工干潟造成前後の底生生物の種類数の変化

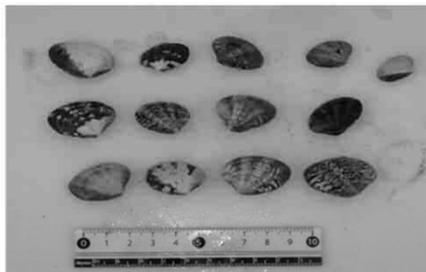
人工干潟造成の前後の含泥率を比べると、造成後は、内側の1地点を除いて低くなっていました。

底生生物の生息状況は、造成前に比べて造成後は5倍程度まで増加していました。

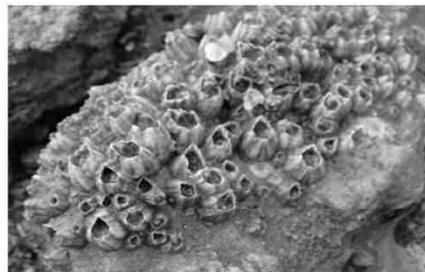
2. 生息環境の重要性 – 八代港の人工干潟の事例 –



人工干潟を造成した結果、
底生生物の種類数は2倍程度に増加し、
絶滅危惧種も2倍程度に増加しました。
個体数も増加していました。



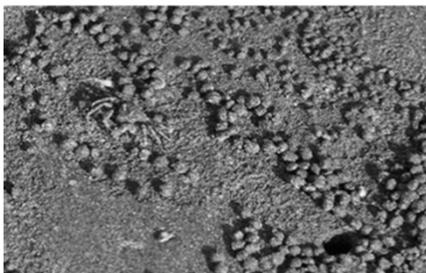
a)アサリ



b)フジツボ



c)ケブサイソガニ



d)コメツキガニ



e)チゴガニ



f)ハクセンシオマネキ

2. 生息環境の重要性 – 八代港の人工干潟の事例 –

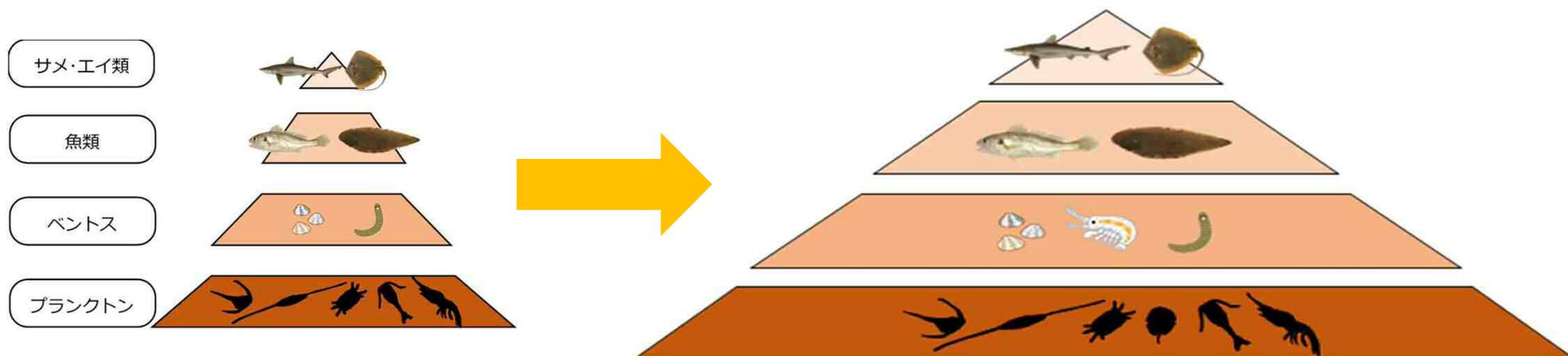
○ 生息環境を整備することで・・・

生物多様性が増す、生息する生物の種類が増える！

生息する生物量が増える、生息する生物の個体数が増える！

港の中という人工構造物の中でさえ、人工干潟を造成する、即ち、底生生物の生息環境を創ることで、底生生物は種類が増え、個体数も増加しました。

これは、**八代海の沿岸に生息環境を創る、あるいは整えるだけで、底生生物の種類数、個体数が増加することを示しており、生態系ピラミッドの底辺を大きくすることにつながる、と考えています。**



視聴されている皆様へ

今日は、

人間の視点と生物の視点が違うこと、

底生生物の生息環境を評価するためには、生物の視点で考えることが重要であること、

を紹介しました。

ここで、宿題です！

ご自宅の台所、風呂場、会社の洗面所等の排水口は、ほっておくとヌルヌルした塊ができます。配水管が詰まらないように、頻繁に掃除する必要があります。

この「配水管が詰まらないように」というのは人間の視点からの評価です。八代海の生物の視点からはどのような評価になるのでしょうか？

ぜひ、生物の気持ちになって考えてみてください。