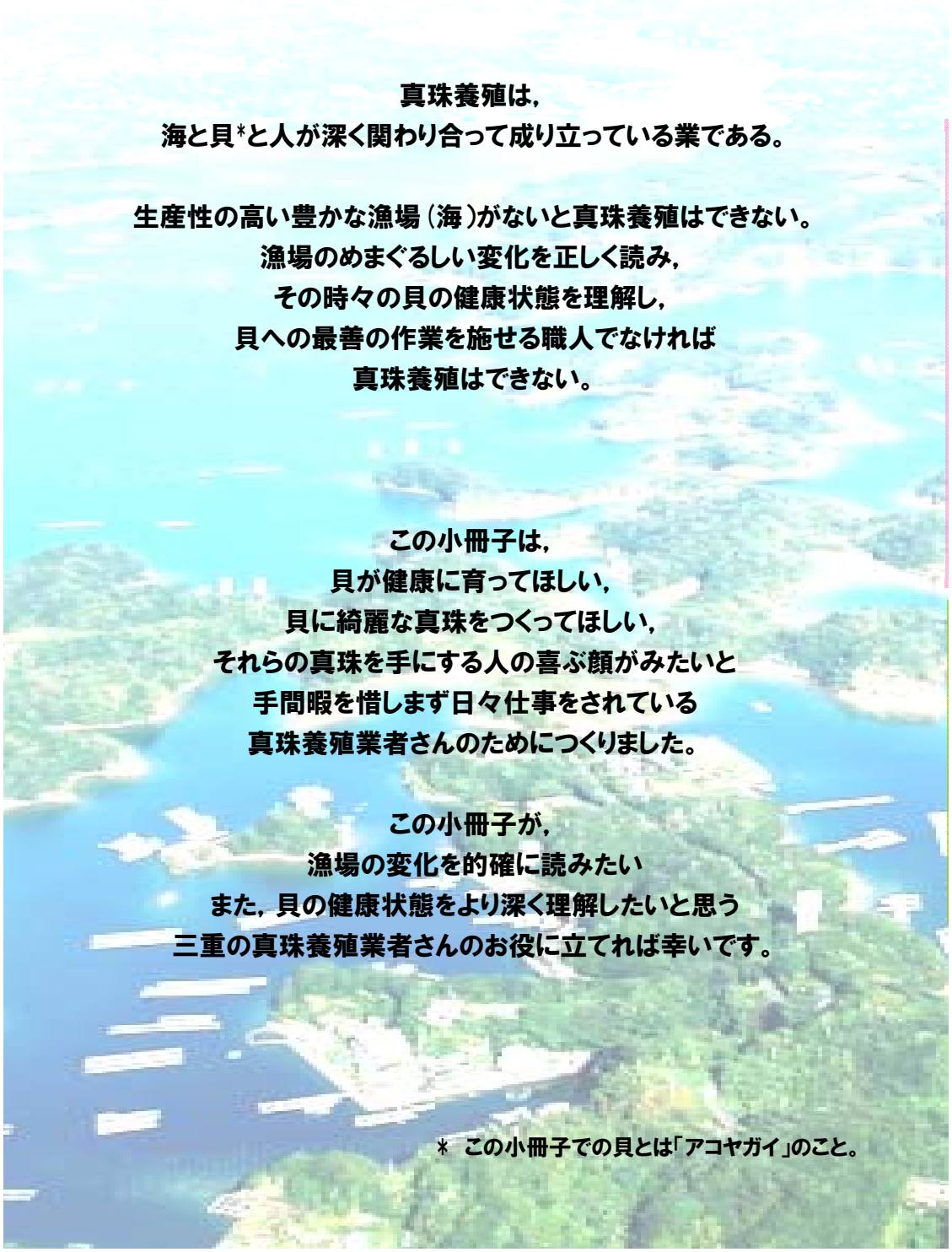


真珠養殖

海と貝と人

三重県水産研究所



**真珠養殖は、
海と貝*と人が深く関わり合って成り立っている業である。**

**生産性の高い豊かな漁場(海)がないと真珠養殖はできない。
漁場のめまぐるしい変化を正しく読み、
その時々 of 貝の健康状態を理解し、
貝への最善の作業を施せる職人でなければ
真珠養殖はできない。**

**この小冊子は、
貝が健康に育ってほしい、
貝に綺麗な真珠をつくってほしい、
それらの真珠を手にする人の喜ぶ顔がみたいと
手間暇を惜しまず日々仕事をされている
真珠養殖業者さんのためにつくりました。**

**この小冊子が、
漁場の変化を的確に読みたい
また、貝の健康状態をより深く理解したいと思う
三重の真珠養殖業者さんのお役に立てれば幸いです。**

*** この小冊子での貝とは「アコヤガイ」のこと。**

もくじ

知 る	1. アコヤガイの生理特性	ページ
	1-1 高水温, 低水温	1~8
	1-2 貧酸素化	9~10
	1-3 ヘテロカプサ	11~14
	1-4 塩分	15~16
	2. 英虞湾の環境特性	
	2-1 高水温, 低水温	17~20
	2-2 貧酸素化(溶存酸素)	21~22
2-3 ヘテロカプサ	23~28	

使 う	3. モニタリングシステム	29~36
	4. モニタリングシステム活用法	
	4-1 水温	37~46
	4-2 塩分	47~52
	4-3 溶存酸素	53~58
4-4 クロロフィル	59~60	

学 ぶ	5. 黒潮流路	61~65
	6. 感染症(赤変病)	66~68

アコヤガイと水温

水温は最重要

アコヤガイの生理活動は、水温によって大きく変化します。

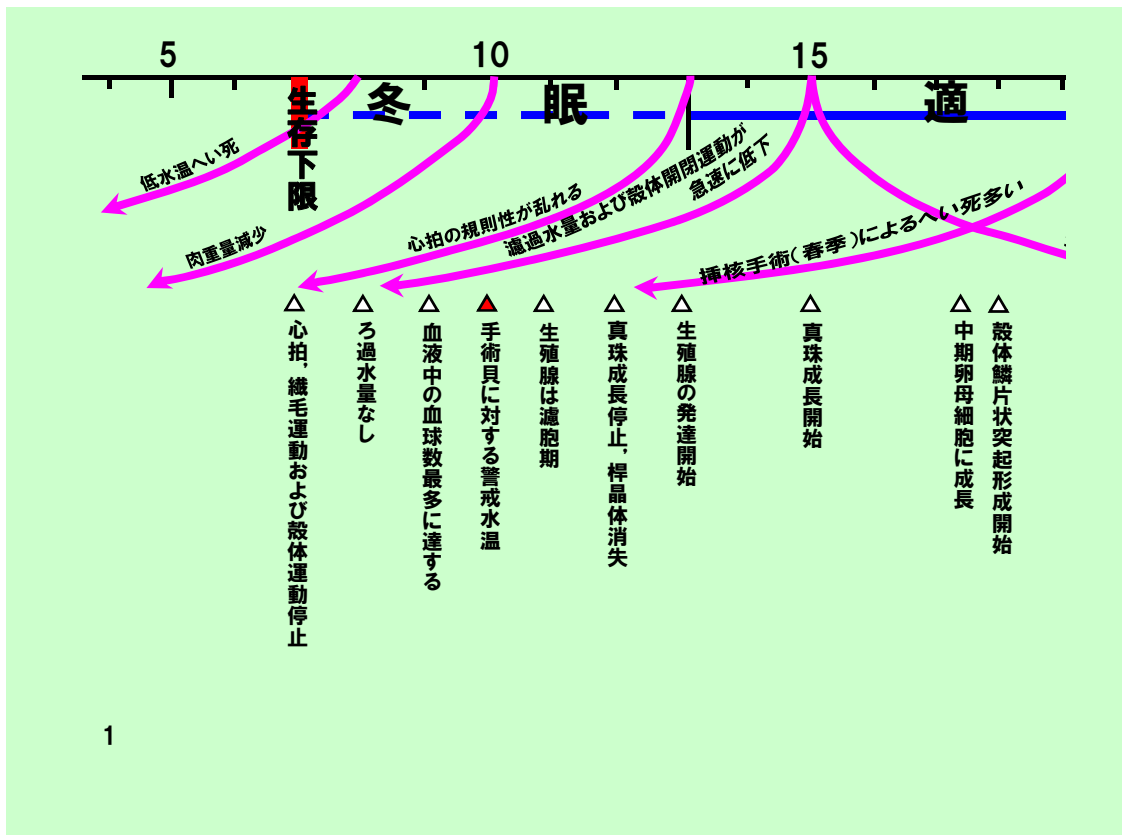
水温は、アコヤガイの生活にとって最も重要な環境要因と言えるでしょう。

「水温が何℃の時、貝はどのような活動状態なのか？」

アコヤガイの生理活動と水温との関係をしっかり理解することは、飼育している貝を常に良い状態に保つために重要です。

アコヤガイの生理活動と水温

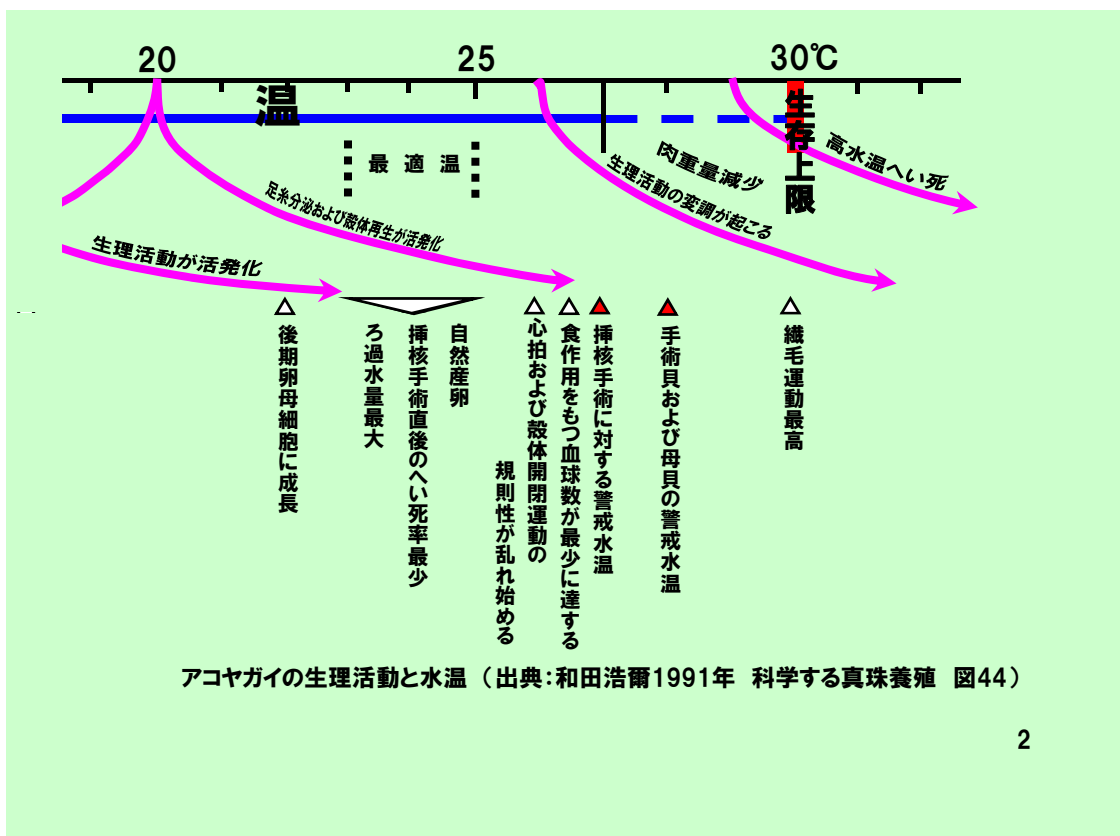
アコヤガイの生理活動と水温の関係を一目で理解できる図を下に示します。ただし、この図は1990年以前に日本産アコヤガイを用いて行われた研究の成果をまとめたものである点に注意してください。



昔の貝と今の貝は違う？

「昔の貝と今の貝は違う」ということをよく耳にします。確かに日本の沿岸に生息するアコヤガイのみを養殖に使用していた頃にくらべると、現在使用されている貝は種類に富んでいます。従って、現在の貝は昔の貝とは違う性質(生理特性)を持っているかもしれません。

下図は、これまで日本の真珠養殖に使用されてきた日本産アコヤガイの生理活動と水温の関係を示したものです。水温に対するアコヤガイ(日本貝)の基礎知識としてこれからの真珠養殖の参考にしてください。



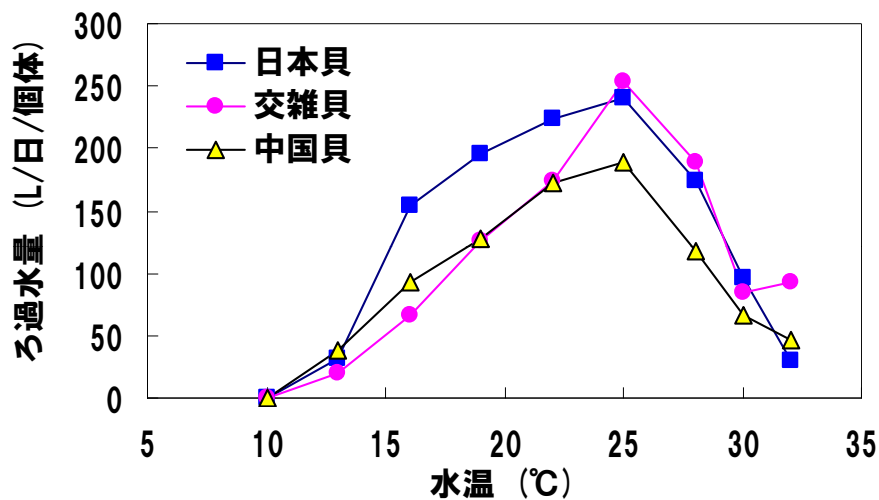
高水温時のアコヤガイ

ろ過水量と水温

アコヤガイは、海水中の植物プランクトンをエラでろ過して食べています。アコヤガイが、エラでろ過する海水の量を「ろ過水量」と言います。ろ過水量は、水温の影響を大きく受けます。下図に2004年, 2005年に調査した日本産アコヤガイ(日本貝), 中国産アコヤガイ(中国貝), 日本貝と中国貝を交配させた交雑貝のそれぞれのろ過水量と水温の関係を示しました。

水温25℃の時、ろ過水量は最大となり、水温25℃以上では、水温が高くなるにつれて、ろ過水量は減少しました。また、水温25℃以下では、水温が低くなるにつれて、ろ過水量は減少しました。

つまり、水温25℃を中心に、25℃以上でも以下でも、餌を食べようとする力は減少します。



ろ過水量と水温の関係 [2年貝(約8匁)を用いた場合]

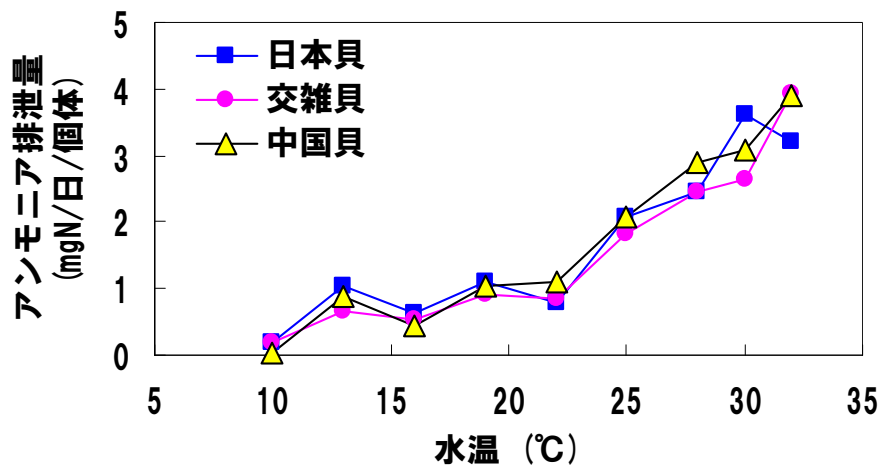
アンモニア排泄量と水温

アコヤガイは、代謝によりエネルギーを得る際、代謝産物としてアンモニアを排泄します。従って、アンモニア排泄量の多い少ないは、代謝量(エネルギー消費量)の多い少ないと関係があります。

アンモニア排泄量も水温の影響を大きく受けます。下図に2004年、2005年に調査した日本貝、中国貝、日本貝と中国貝を交配させた交雑貝のそれぞれのアンモニア排泄量と水温の関係を示しました。

水温が高くなるにつれて、アンモニア排泄量は増加しました。

つまり、**水温が高くなるにつれて、代謝量(エネルギー消費量)が多くなります。**



アンモニア排泄量と水温の関係 [2年貝(約8匁)を用いた場合]

水温25℃以上は食べる量と消費量がアンバランスに

水温25℃以上では、ろ過水量は減少し、アンモニア排泄量は増加します。従って、海水中の餌が少ない場合、貝は痩せやすくなります。

冬の低水温におけるへい死

低水温による日本貝・交雑貝のへい死

三重県では、2005年12月から2006年4月の間に、低水温によってアコヤガイが大量にへい死しました。そこで、英虞湾および五ヶ所湾の真珠養殖業者さんから、低水温によるアコヤガイのへい死状況を越冬漁場別(右図)に聞き取り調査しました。下表には、2006年4月時点での越冬漁場別の日本貝、交雑貝のへい死数を示しました。

同じ越冬漁場でも交雑貝のへい死率は、日本貝にくらべて高くなりました。同じ種類(日本貝あるいは交雑貝)の貝であっても、年齢または作業の違い(抑制の有無、挿核の有無)によりへい死率は異なり、稚貝<春抑制用母貝<秋抑制した母貝<越もの順にへい死率は高くなりました。また、同じ年齢または同じ作業を行った貝であっても、業者さんによってへい死率に大きな差が見られました。五ヶ所湾と南島でへい死率を比較すると、交雑貝では全ての種類の貝において、五ヶ所湾で越冬した貝の方がへい死率が高くなりました。日本貝では、越もののみ、五ヶ所湾で越冬した貝の方がへい死率が高くなりました。

越冬漁場別の日本貝、交雑貝のへい死率(2006年4月時点)

		春抑制用母貝		秋抑制した母貝		越もの		稚貝		
		交雑貝	日本貝	交雑貝	日本貝	交雑貝	日本貝	交雑貝	日本貝	
英虞湾	聞き取り件数	2	4	-	-	-	-	2	5	
	へい死率	最小値(%)	42	20	-	-	-	-	20	0
		最大値(%)	50	100	-	-	-	-	25	75
		平均値(%)	46	45	-	-	-	-	23	27
五ヶ所湾	聞き取り件数	36	18	47	34	16	10	29	17	
	へい死率	最小値(%)	8	3	20	6	30	15	3	4
		最大値(%)	75	33	82	45	90	64	70	67
		平均値(%)	34	19	43	22	53	41	27	18
南島	聞き取り件数	30	10	40	18	23	11	33	16	
	へい死率	最小値(%)	5	2	6	2	15	6	0	0
		最大値(%)	75	35	83	44	89	44	70	25
		平均値(%)	20	13	28	16	36	27	16	11

交雑貝: 日本貝と日本貝以外の貝を交配させた貝

春抑制用母貝: 抑制電に入れずに越冬した貝

秋抑制した母貝: 抑制電に入れて越冬した貝,

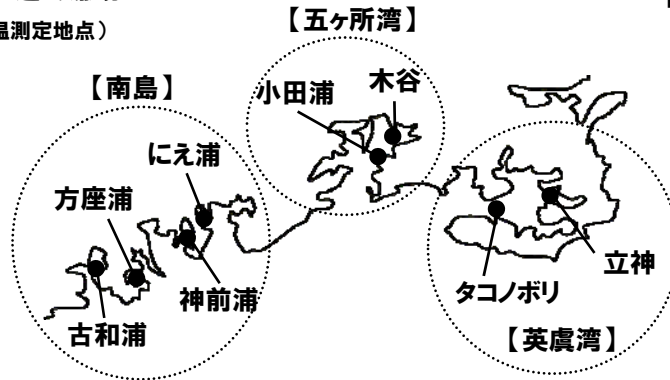
越もの: 核入れされた貝

稚貝: 2005年に種苗生産された貝

調査した越冬漁場

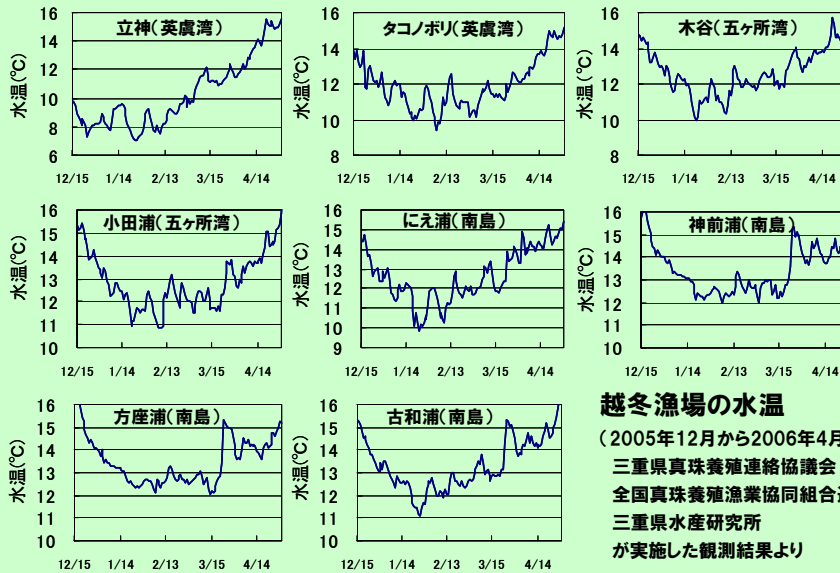
(●は水温測定地点)

1-1 高水温, 低水温



越冬漁場の水温

下図に、2005年12月15日から2006年4月30日までの各越冬漁場の水温(水深2m)を示しました。五ヶ所湾では、1月20日頃と2月10日頃の2回、水温が最も低下し10℃台になりました。南島の古和浦では1月20日頃に11℃台、にえ浦では1月20日頃と2月10日頃に10℃台まで水温が低下しました。神前浦および方座浦では、他の漁場よりも少し高めで12℃を切ることはほぼありませんでした。(次のページにつづく)



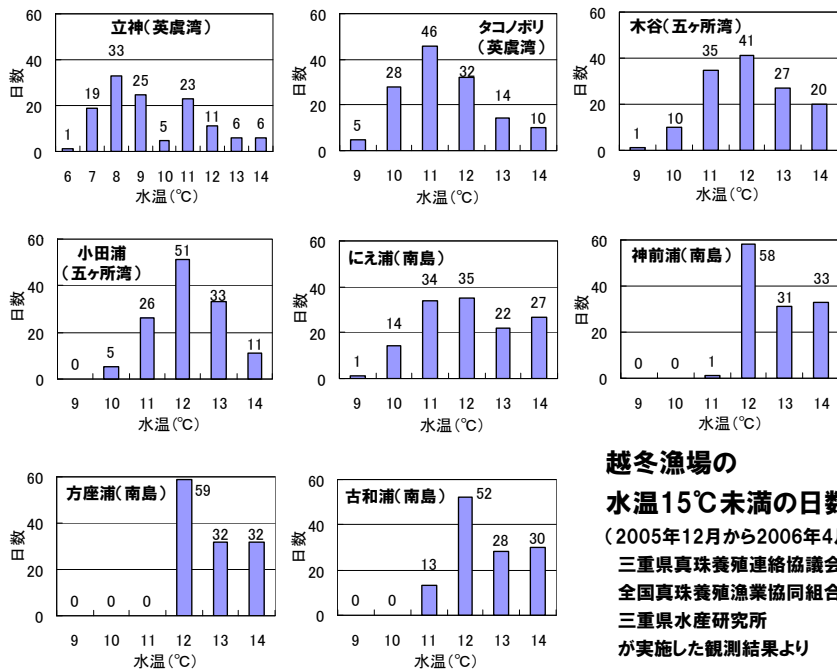
越冬漁場の水温

(2005年12月から2006年4月)

三重県真珠養殖連絡協議会
 全国真珠養殖漁業協同組合連合会
 三重県水産研究所
 が実施した観測結果より

1-1 高水温, 低水温

各越冬漁場の水深2mの水温15℃未満の日数を示しました(下図)。五ヶ所湾では、水温11℃台の日が多く見られました。一方、南島では、にえ浦を除き、水温が11℃台まで低下する日は多くありませんでした。



越冬漁場の
水温15℃未満の日数

(2005年12月から2006年4月)
三重県真珠養殖連絡協議会
全国真珠養殖漁業協同組合連合会
三重県水産研究所
が実施した観測結果より

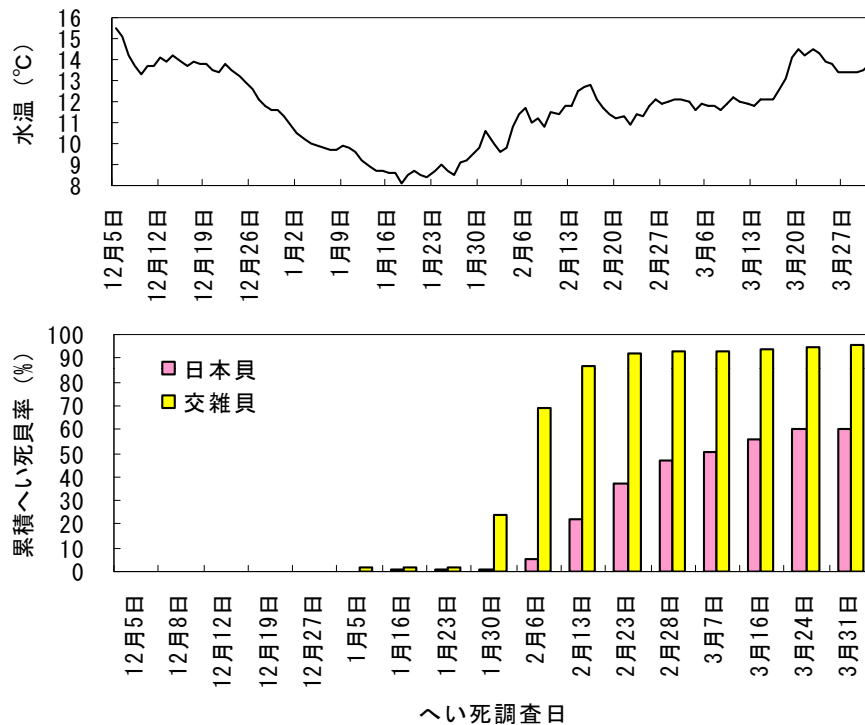
これらの結果から、交雑貝は日本貝よりも低水温に弱いと考えられました。さらに、同じ種類(日本貝あるいは交雑貝)であっても年齢の大きい貝、挿核や抑制などの作業を行った貝はへい死しやすいと考えられました。また、へい死率には個人差が見られたことから、真珠養殖業者さんの越冬前の貝の管理によってへい死率は大きく異なると考えられました。このように、貝の種類、年齢、作業の違いによって、低水温に対する抵抗力が違いますので、それぞれの貝にあった越冬漁場を選択することが重要です。なお、66～68ページに示しましたが、感染症(赤変病)対策には低水温処理が有効です。本調査結果は、貝をへい死させずに低水温処理させるための参考にしてください。

低水温時の日本貝と交雑貝

冬のへい死調査

2008年12月から2009年3月にかけて、英虞湾湾奥部(立神)にて日本貝と交雑貝(日本貝×中国貝)のへい死調査を行いました。調査結果(水温と累積へい死率)を下図に示しました。調査には、2年貝(未挿核貝)を用いました。

真珠養殖の現場では、これまでも「交雑貝は日本貝よりも低水温に弱い」との話がありました。本調査の結果、交雑貝がほぼ全滅したのに対して日本貝は60%程度のへい死に留まり、**交雑貝が日本貝よりも低水温に弱いことが明らかとなりました。**



調査時の水温(上)とアコヤガイの累積へい死率(下)

貧酸素環境下のアコヤガイ

アコヤガイの呼吸と溶存酸素量

アコヤガイを密閉した水槽に入れ、溶存酸素量(海水中の酸素量)がなくなるまでのアコヤガイの呼吸量(酸素消費量)の変化を調べた研究報告があります(森主一1948年, 貝類学雑誌15 1-5)。

この報告によると、アコヤガイの呼吸量は溶存酸素量が1.3ml/l (1.9mg/l)程度までは大きく減少することはありません。しかし、溶存酸素量が0.5ml/l (0.7mg/l)以下になると著しく減少します。従って、この報告から、『**溶存酸素量1.0～1.5ml/l (1.4～2.1mg/l) 以下の環境下では、アコヤガイの呼吸に異常が起こる**』と考えられます。

溶存酸素量 ml/l 値からmg/l 値への換算方法

ml/l で示された溶存酸素量の値を0.7で割り算すると『mg/l』の値に換算できます。**英虞湾のモニタリングシステムでは、溶存酸素量を『mg/l』で示しています。**

溶存酸素量を調べた研究報告を読む際は、単位が「ml/l」か「mg/l」かに注意してください。

溶存酸素量の換算表
(ml/l 値からmg/l 値への換算)

ml/l	↔	mg/l
0.4	↔	0.5
0.7	↔	1.0
1.1	↔	1.5
1.4	↔	2.0
1.8	↔	2.5
2.1	↔	3.0
2.8	↔	4.0
3.5	↔	5.0

アコヤガイの桿晶体と溶存酸素量

貝の桿晶体(かんしょうたい:胃内部にある消化酵素を含む春雨状のもの)は、貝の生息環境が悪くなると、縮小や消失することが知られています。この性質を利用し、アコヤガイを溶存酸素量の低い水槽[水槽に入れた後、20時間以内に、溶存酸素量1.0ml/l(1.4mg/l)以下になる]とエアレーションをした溶存酸素量の高い水槽[平均溶存酸素量4.8~5.6ml/l(6.9~8.0mg/l)]に3~4日間入れた場合、アコヤガイの桿晶体の大きさがどのように変化するか調べた研究報告があります(和田克彦1993年、全真連会報9 15-23)。

この報告によると、溶存酸素量の低い水槽に入れた貝の桿晶体は、溶存酸素量の高い水槽にくらべて著しく小さくなっており、桿晶体がなくなっている個体も見られています。また、試験終了時には溶存酸素量の低い水槽ではへい死個体も見られています。従って、この報告から『溶存酸素量が1.0ml/l(1.4mg/l)以下の環境が3~4日続くと、アコヤガイの桿晶体は縮小あるいは消失したり、最悪の場合、貝がへい死する』と考えられます。

貧酸素環境下でアコヤガイをへい死させないために

溶存酸素量1.4mg/l以下の環境下では、アコヤガイの呼吸量が著しく減少したり、桿晶体が縮小、消失したりします。また、溶存酸素量が0.7mg/l以下では約24時間(水温25℃)で窒息死と考えられます。

最近では、底層の溶存酸素量が3.0mg/l以下になると貧酸素状態であるとして、貝の垂下水深に注意されていると思いますが、貧酸素化がさらに進行し、溶存酸素量が2mg/l以下になった場合は、特に貝の垂下水深に注意してください。後述しますが、湾外の海水が底層から差し込む(流入する)ことにより、貧酸素化した海水が持ち上げられ、表中層の海水の溶存酸素量が低下することがあります。こまめにモニタリングシステムで、貝の垂下水深の溶存酸素量を把握しましょう。

ヘテロカプサとアコヤガイ

ヘテロカプサ サーキュラリスカーマ(ヘテロカプサ)は、アコヤガイをはじめ貝類をへい死させる有害プランクトンとして知られています。ヘテロカプサは低密度であっても貝の生理状態を悪化させ、高密度になると貝をへい死させます。

「どれくらいの細胞密度の時に、どのような反応を貝はするのか？」
ヘテロカプサの細胞密度とアコヤガイの生理的変化との関係を把握することは重要です。以下の内容を参考に、貝の飼育管理を行ってください。なお、以下の内容は、永井清仁論文集(2008年)より引用しました。

アコヤガイのへい死とヘテロカプサ細胞密度(稚貝の場合)

稚貝がへい死し始める細胞密度

24時間でへい死開始: 13,330細胞/ml 以上

48時間でへい死開始: 3,300細胞/ml 以上

稚貝の50%がへい死する細胞密度

24時間で50%へい死: およそ20,000細胞/ml

48時間で50%へい死: およそ10,000細胞/ml

細胞密度50,000細胞/ml に稚貝を入れると

稚貝はヘテロカプサに接するとすぐに激しい貝殻の開閉運動をし、貝体内に入ってくるヘテロカプサ細胞の排除行動を示します。

実験開始30秒後から数分で外套膜が収縮し、貝殻を閉じます。

心臓の拍動が不規則になり、一時的な停止を繰り返します。

実験開始後3~13分で、多くの稚貝の心臓拍動が完全に停止します。

細胞密度30~数百細胞/ml に稚貝を入れると

48時間以内であれば稚貝はへい死しません。しかし、稚貝は貝殻を閉じ、外套膜は萎縮し、ヘテロカプサに対し強い拒否反応を示します。

アコヤガイのへい死とヘテロカブサ細胞密度(2年貝の場合)

2年貝がへい死し始める細胞密度

24時間でへい死開始:2,200細胞/ml 以上

2年貝の50%がへい死する細胞密度

24時間で50%へい死:5,000細胞/ml 前後

細胞密度8,000細胞/ml 以上に2年貝を入れると

実験開始後24時間の2年貝のへい死率は80%に達しました。

24時間以内にへい死させる最低細胞密度:約2,000細胞/ml

母貝(2, 3年貝)は稚貝よりもヘテロカブサに対する感受性が高いと考えられます。

アコヤガイの心臓拍動とヘテロカブサ細胞密度(2年貝の場合)

2,000細胞/ml 以上:

アコヤガイの心臓拍動(心拍)活動に影響が現れます。

5,000細胞/ml 前後:

心拍数, 心拍電位の顕著な低下が認められます。

10,000細胞/ml 以上:

心拍活動は急激に乱れ, 規則正しい心拍活動を示さなくなります。

25,000細胞/ml:

20分以内に外部刺激に対する応答が極めて鈍い麻痺状態になります。

ヘテロカブサ赤潮によるへい死対応策

赤潮発生後, 別海域(別の湾)に貝を避難させることは, 赤潮の分布拡大に繋がる恐れがあります。もし貝を避難させるならば, 同じ海域内(同じ湾内)の海水交換の良い漁場に避難することが望ましいでしょう。また, 60ページに示しましたが, ヘテロカブサは上下移動します。ヘテロカブサが発生してきたら, 垂下水深を浅くし, ヘテロカブサとの濃密接触を避けることも, へい死への対応策として有効です。

ヘテロカブサ赤潮と貧酸素化とアコヤガイ

アコヤガイは、高密度のヘテロカブサ赤潮に接触すると、心拍活動が急激に乱れ、麻痺状態に陥り、心臓が止まってへい死します。ヘテロカブサによりアコヤガイをへい死させないためには、**ヘテロカブサとの濃密接触を回避することが重要**です。また、ヘテロカブサに限らず赤潮発生後には、大量の植物プランクトンが海底に沈んでいき、海底で分解される時に、たくさんの酸素を消費するため、**底層で貧酸素化しやすくなります**。

垂下水深別へい死調査

2004年8月の英虞湾湾奥部(立神)におけるヘテロカブサ赤潮発生時に、3年貝(未挿核貝)を2mと5mに垂下し、どれくらい貝が死ぬかを調査しました。8月11～16日の5日間、各水深に貝を5個体ずつ垂下しました。

下表に水深別のへい死率を示しました。2mはまったくへい死しなかったのに対し、5mでは5個体中4個体へい死しました。調査結果から、**ヘテロカブサ赤潮発生時には、垂下水深を浅くすることが、貝のへい死の回避に有効と考えられました**。

『なぜ、このような結果になったのか?』その原因は2つ考えられました。

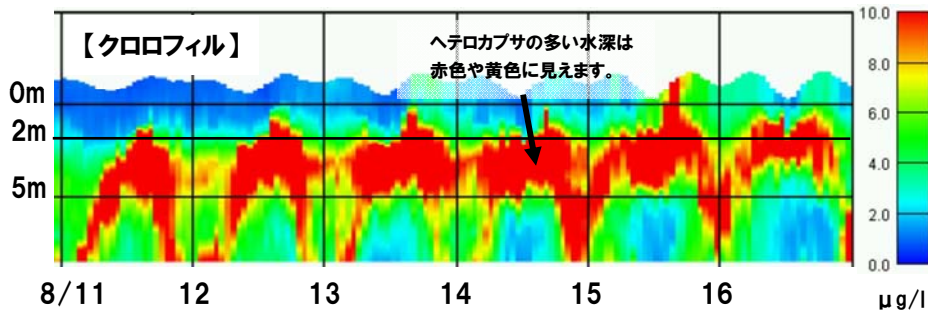
- ①『ヘテロカブサが水深2mには少なく、5mにはたくさんいたから。』
- ②『2mは溶存酸素量が高かったが、5mは低かったから。』

今回の結果は、この2つの原因が合わさって起こったと考えられました。次のページで2つの原因について説明します。

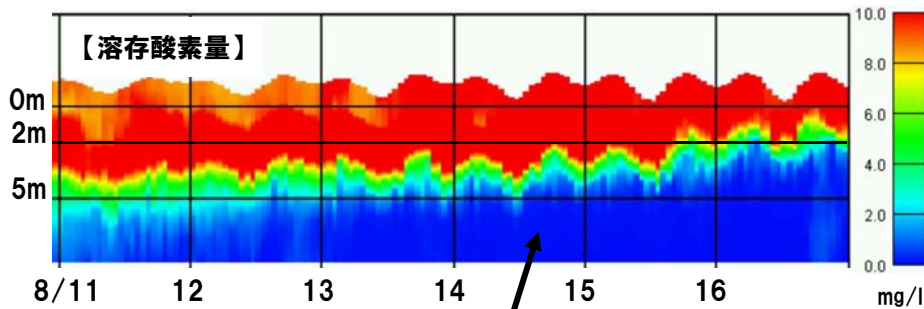
水深別のへい死率(8/11～16の5日間)

水深	3年貝のへい死率 (8/11～16)	ヘテロカブサ細胞数 (細胞数/ml)
2m	0%	4～70
5m	80%	1,450～5,250

調査期間中のクロロフィルの変化は、下図のとおりでした。赤色の帯状に見えるのが、ヘテロカプサがたくさんいる水深です。パソコンを用いてモニタリングシステムの『水深コンター』でクロロフィルを見ると下図のようにヘテロカプサのたくさんいる水深を知ることができます。ヘテロカプサは、昼間表層に上がってきて、夜間底層に下がっていきます。調査期間中に、ヘテロカプサは2mまでたくさん上がって来ていなかったことがわかります。



調査期間中の溶存酸素量の変化は、下図のとおりでした。青色の帯状に見えるのが、溶存酸素量1mg/l以下の極めて酸素の少ない水深です。パソコンを用いてモニタリングシステムの『水深コンター』で溶存酸素を見ると下図のように溶存酸素量の低い水深を知ることができます。調査期間中、貧酸素化した層が4m付近まで上がってきたことがわかります。また、表層が赤く酸素の多い状態にあるのは、植物プランクトンが光合成したためです。



溶存酸素量の低い(貧酸素化の進行した)水深は、青色や水色に見えます。

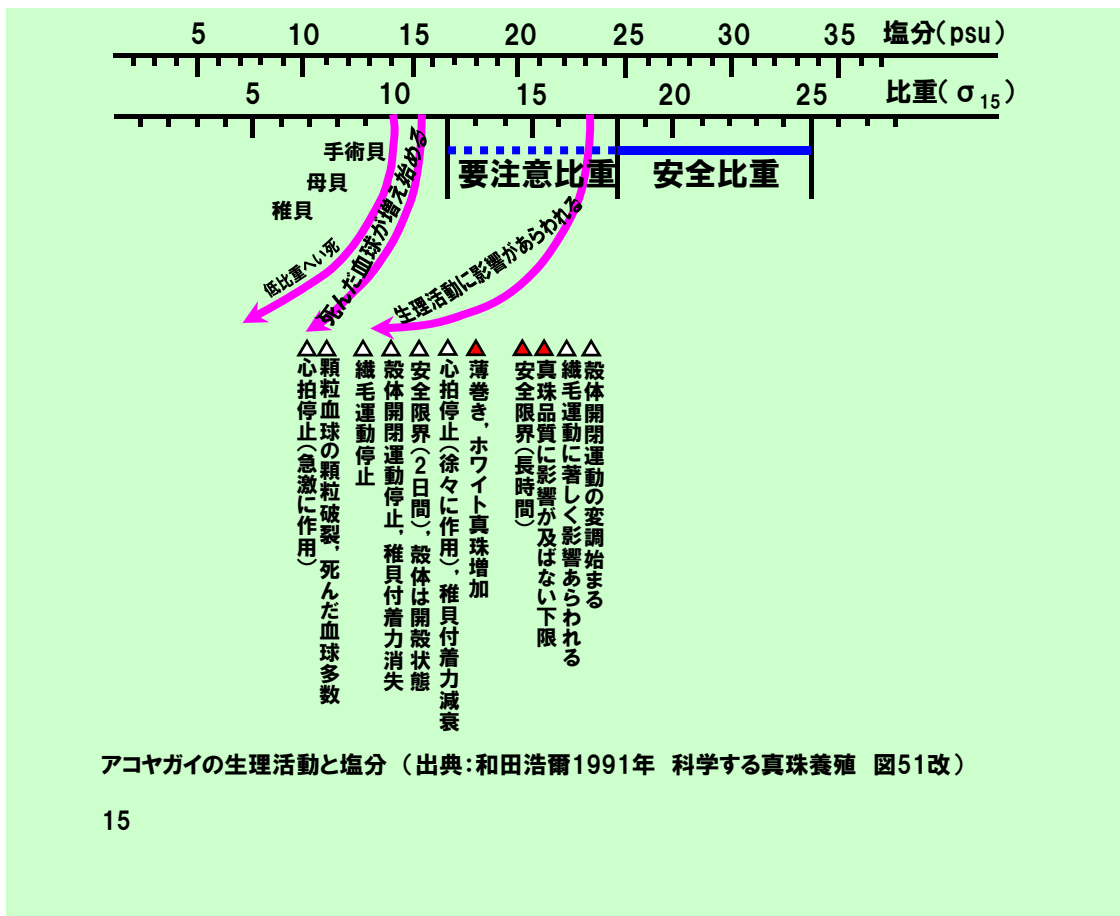
アコヤガイと塩分

塩分も重要

アコヤガイの生理活動は塩分にも影響され、特に低塩分になると大きく変化します。通常、海水の塩分は30～34psuの範囲にあり、貝の生理活動にとって大きな問題にはなりません。しかし、大雨が降ったり、伊勢湾から低塩分海水が流入したりすると、英虞湾の塩分が30psu以下に急激に低下することがあります。

「塩分が何psu以下になると、貝はどのような活動状態になるか？」アコヤガイの生理活動と塩分との関係を理解することは、飼育している貝を常に良い状態に保つために重要です。

ちなみに、**モニタリングシステムでは塩分を「psu」で示しています。**



アコヤガイの生理活動と塩分

アコヤガイの生理活動と塩分の関係を一目で理解できる図を左ページに示します。ただし、この図は1990年以前に日本産アコヤガイを用いて行われた研究成果をまとめたものである点に注意してください。

昔の貝と今の貝は違う？

「昔の貝と今の貝は違う」ということをよく耳にします。確かに日本の沿岸に生息するアコヤガイのみを養殖に使用していた頃にくらべると、現在使用されている貝はバラエティに富んでいます。従って、現在の貝は昔の貝と違う生理特性を持っている貝かもしれません。

左ページの図は、これまで日本の真珠養殖に使用されてきた日本産アコヤガイの生理活動と塩分の関係を示したものです。塩分に対するアコヤガイ（日本貝）の基礎知識としてこれからの真珠養殖の参考にしてください。

低塩分海水を用いた養生

三重県水産研究所では、三重県産真珠のさらなる品質向上を目的に、挿核手術直後の貝を『低塩分海水(塩分25psu程度)』を満たした水槽で養生させ、シミ・キズのない真珠の生産率を高める技術を開発しました。挿核手術をした貝(日本貝、交雑貝)を塩分25psuの海水で2週間養生させても通常海水(塩分33psu)とくらべてへい死が著しく増えることはありませんでした。

このことから、低塩分で貝が大量にへい死してしまう場合の塩分は、25psuよりももっと低い塩分と言えます。ただし衰弱した貝は、25psuでも多くへい死することがありましたので、衰弱した貝については注意が必要です。

英虞湾の高水温

右表に、各年の湾奥と湾央において1日の平均水温が28℃以上になった日数と期間(各年で28℃以上に初めてなった日から最後に確認された日まで)を示しました(英虞湾環境モニタリングシステムの観測結果より作成)。湾奥では、年によって日数に違いはあるものの、毎年のように水深3mでも28℃以上になります。また、湾奥の水深1mでは、毎年7月初旬に28℃になります。湾央では、湾奥にくらべて水温の高い日は少ないものの、水深1mの水温が30℃以上になる年もまれにあります。

2004～2010年のうち猛暑日を記録した年は、2004、2007、2008、2010年でした。猛暑日とは、一日の最高気温がそれぞれ摂氏35℃以上になる日のことを言います。猛暑日を記録した年は、湾奥、湾央ともに高水温になる日が多くありました。湾奥の水深1mでは水温30℃以上になる日が10日以上となり、年によっては水深3mまで30℃以上となりました。湾央では、水温30℃以上になる日はまれでしたが、水深1mで水温28℃以上になる日が20日以上もありました。

3、4ページにアコヤガイと高水温について示したとおり、水温25℃以上では水温が高くなるにつれて、餌をとる力(ろ過能力)は弱まっていきますが、エネルギー消費は高くなっていきますので、エネルギーの獲得量と消費量のバランスがくずれ、貝は痩せやすくなります。水温が28℃以上では、様々な生理活動に変調が起こり、水温30℃以上になるとへい死が増えることから、水温30℃はアコヤガイの生存限界と言われています。

特に湾奥は、気温の影響を受けやすく、夏には高水温となります。モニタリングシステムで常に水温の把握をするとともに、天気予報で気温の変化も把握し、貝が快適に過ごせるように貝の垂下水深を調整してください。

2-1 高水温, 低水温

湾奥(立神): 水深1, 3mの水温(1日の平均水温)

年	高水温の期間		上:28℃以上(30℃以上含) 下:30℃以上		最高水温(上) 記録日(下)		日数(欠測日を除く)			
							28℃以上(30℃以上含)		30℃以上	
	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m
2004	7月1日 ~ 9月10日	7月9日 ~ 9月10日	30.7℃	30.1℃			52日 ※欠測7日	32日 ※欠測7日	14日 ※欠測4日	1日
	7月15日 ~ 8月15日	8月14日	8月14日	8月14日						
2005	6月29日 ~ 9月14日	8月14日 ~ 8月21日	30.4℃	28.8℃			37日 ※欠測19日	5日	5日	-----
	8月9日 ~ 8月15日	-----	8月14日	8月15日						
2006	7月16日 ~ 9月11日	7月30日 ~ 8月27日	29.9℃	28.8℃			31日 ※欠測12日	3日 ※欠測5日	-----	-----
	-----	-----	8月7日	8月26日						
2007	7月27日 ~ 9月23日	8月20日 ~ 8月31日	30.6℃	28.9℃			44日 ※欠測5日	11日	12日	-----
	8月11日 ~ 8月29日	-----	8月22日	8月22日						
2008	7月13日 ~ 8月21日	7月15日 ~ 8月20日	31.4℃	30.1℃			40日	23日	25日	1日
	7月20日 ~ 8月18日	8月15日	7月27日	8月15日						
2009	7月14日 ~ 8月30日	8月14日 ~ 8月22日	29.8℃	29.5℃			25日 ※欠測6日	9日	-----	-----
	-----	-----	8月23日	8月18日						
2010	7月1日 ~ 9月23日	7月23日 ~ 9月23日	31.4℃	31.5℃			74日 ※欠測2日	53日	35日	10日
	7月21日 ~ 9月6日	7月25日 ~ 8月26日	8月28日	8月23日						

湾央(タコノボリ): 水深1, 3mの水温(1日の平均水温)

年	高水温の期間		上:28℃以上(30℃以上含) 下:30℃以上		最高水温(上) 記録日(下)		日数(欠測日を除く)			
							28℃以上(30℃以上含)		30℃以上	
	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m
2004	7月9日 ~ 8月26日	7月15日 ~ 8月21日	29.9℃	29.2℃			35日 ※欠測4日	23日 ※欠測4日	-----	-----
	-----	-----	7月28日	8月14日						
2005	8月5日 ~ 8月20日	-----	29.0℃	28.0℃			14日	-----	-----	-----
	-----	-----	8月10日	8月15日						
2006	8月25日 ~ 8月26日	8月26日	28.3℃	28.1℃			2日	1日	-----	-----
	-----	-----	8月26日	8月26日						
2007	8月5日 ~ 9月1日	8月20日 ~ 8月30日	29.8℃	28.6℃			25日	8日	-----	-----
	-----	-----	8月22日	8月22日						
2008	7月17日 ~ 8月20日	8月8日 ~ 8月16日	30.4℃	29.1℃			31日	9日	3日	-----
	7月26日 ~ 8月16日	-----	7月27日	8月14日						
2009	8月19日 ~ 8月23日	-----	28.4℃	27.6℃			5日	-----	-----	-----
	-----	-----	8月20日	8月18日						
2010	7月21日 ~ 9月14日	7月24日 ~ 9月4日	30.4℃	29.3℃			49日	18日	4日	-----
	8月23日 ~ 8月27日	-----	8月24日	8月22日						

英虞湾の低水温

右表に、各年の湾奥と湾中央において1日の平均水温が13℃以下になった日数と期間(各年で13℃以下に初めてなった日から最後に確認された日まで)、黒潮流路を示しました(英虞湾環境モニタリングシステムの観測結果より作成)。冬は表層から底層まで同じ水温になるので、表には水深3mの水温を代表値として示しました。

湾奥の水温を見ると、厳冬であった2005年度の最低水温は7.0℃と7年間で最も低く、暖冬であった2006年度の最低水温は9.4℃と7年間で最も高くなりました。このことから、**湾奥における冬の水温は、気温の影響を受けやすい**ことがわかりました。一方、湾中央における2005年度の最低水温は9.5℃と7年間で最も低くなったものの、2006年度の最低水温は11.1℃と7年間で最も高くなりませんでした。湾中央で最低水温が最も高かったのは、2004年度でした。湾中央において暖冬でない年の年間の最低水温が最も高くなった理由は「黒潮流路」にあると考えられました。湾中央で最低水温が最も高かった2004年度の黒潮流路は、12月から3月まで「A型」でした。一方、暖冬であった2006年度の黒潮流路は、N型からB、C型に変化する型でした。62ページに詳しく示しましたが、黒潮流路がA型の場合、熊野灘の海水温が高くなることが多いです。そのため、黒潮流路がA型であった2004年度の最低水温が最も高くなったと考えられました。このことから、**湾中央における冬の水温は、基本的には気温に支配されますが、黒潮の影響も受けやすく、N型の年には水温がより低くなり、A型の年には水温がより高くなる傾向のある**ことがわかりました。

まとめますと、「**黒潮がN型で厳冬と言われる年は、湾奥、湾中央ともに平年よりも水温が下がりやすい**」、「**黒潮がA型で暖冬と言われる年は、湾奥、湾中央ともに平年よりも水温が上がりやすい**」という傾向がありました。この他は、黒潮流路や気温(厳冬、暖冬)によって、湾奥と湾中央で水温の変化の傾向が異なります。これらの傾向は、英虞湾だけでなく、三重県内の越冬漁場において、同様の傾向があると考えられます。黒潮流路、気温の変化に注意し、モニタリングシステムで水温を把握し、常に貝にとって快適な水温環境をつくってください。

2-1 高水温, 低水温

湾奥(立神): 水深3mの水温(1日の平均水温)

年度	低水温の期間 13℃以下(10℃以下含)		最低水温(上) 記録日(下)	日数(欠測日を除く)		黒潮流路
				10℃以下	13℃以下(10℃以下含)	
2003	2003年 12月17日	2004年 3月28日	7.7℃	39日 ※欠測1日	102日 ※欠測1日	12月 N
			1月28日			1月 N
2004	2004年 12月28日	2005年 3月31日	8.7℃	26日	94日	2月 N
			1月24日			3月 A
2005	2005年 12月5日	2006年 4月10日	7.0℃	75日	127日	12月 N
			1月26日			1月 N
2006	2006年 12月14日	2007年 3月22日	9.4℃	12日 ※欠測26日	73日 ※欠測26日	2月 N
			1月26日			3月 B
2007	2007年 12月8日	2008年 3月24日	7.4℃	53日	108日	12月 CN
			2月19日			1月 N
2008	2008年 12月26日	2009年 3月18日	8.4℃	22日	83日	2月 N
			1月21日			3月 C
2009	2009年 12月15日	2010年 3月30日	8.2℃	52日 ※欠測8日	97日 ※欠測8日	12月 C
			1月17日			1月 D
						2月 N
						3月 NB

湾央(タコノボリ): 水深3mの水温(1日の平均水温)

年度	低水温の期間 13℃以下(10℃以下含)		最低水温(上) 記録日(下)	日数(欠測日なし)		黒潮流路
				10℃以下	13℃以下(10℃以下含)	
2003	2003年 12月21日	2004年 3月25日	11.6℃	0日	56日	12月 N
			3月8日			1月 N
2004	2005年 1月2日	2005年 3月20日	12.2℃	0日	17日	2月 N
			1月3日			3月 A
2005	2005年 12月19日	2006年 4月10日	9.5℃	5日	111日	12月 N
			2月7日			1月 N
2006	2006年 12月29日	2007年 1月23日	11.1℃	0日	25日	2月 N
			1月10日			3月 B
2007	2007年 12月29日	2008年 3月22日	10.4℃	0日	79日	12月 CN
			2月18日			1月 N
2008	2009年 1月4日	2009年 3月18日	11.5℃	0日	52日	2月 N
			2月2日			3月 C
2009	2009年 12月20日	2010年 3月28日	10.2℃	0日	61日	12月 C
			2月8日			1月 D
						2月 N
						3月 NB

英虞湾の貧酸素化

右表に、各年の湾奥と湾央において、底層の溶存酸素量(1日の最低値)が3mg/l以下になった日数と期間(各年で3mg/l以下に初めてなった日から最後に確認された日まで)、各年の月別に3mg/l以下の海水が最も浮上した水深およびその発生日を示しました。湾奥では、毎年5月下旬から6月中旬頃に底層で溶存酸素量が3mg/l以下となり、いわゆる貧酸素化が始まります。そして、9月下旬から10月中旬頃に貧酸素状態は解消されます。湾央では、ほぼ毎年底層付近で貧酸素状態となりますが、その期間は長くても7月中旬から9月下旬です。

湾奥では、毎年(7~10月頃)、3mg/l以下の海水が水深5m以浅まで浮上する日がありました。湾央では、2004年8月に水深4mまで酸素の少ない水が浮上することがありましたが、その他の年は最も浮上しても水深8mまででした。

9、10ページに示した貧酸素環境下のアコヤガイについてしっかり理解することは重要です。その上で、底層の溶存酸素量が3mg/l以下にならないかどうかをモニタリングシステムで注意深く監視してください。また、『過去に英虞湾の貧酸素化がいつ始まり、いつ解消されたか、貧酸素状態の日がどれくらいあったか、酸素の少ない水がどれくらい浅いところまで上がってきたことがあるのか』を知っておくことは、貝を常に快適な環境で飼育するために重要です。

2-2 貧酸素化(溶存酸素)

湾奥(立神): 貧酸素化した期間, 日数, 水深(1日の最低溶存酸素量)

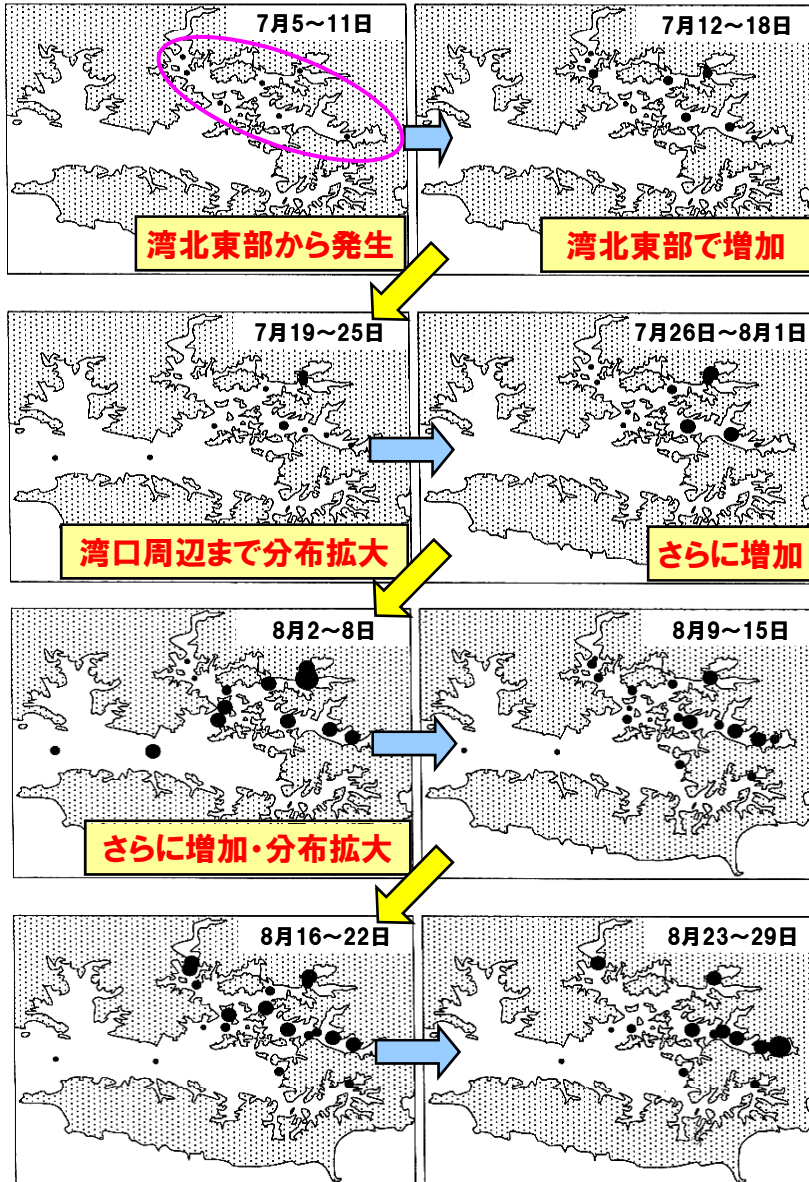
年	期間	上:2mg/l 未満	日数		最浮上水深(3mg/l以下の海水) 発生日					
		下:3mg/l 以下	2mg/l未満	2~3mg/l	5月	6月	7月	8月	9月	10月
2004	6月5日 ~ 10月16日		67日	37日	9m 24,31日	6m 14,15, 17日	7m 1日	3m 24~27 日	6m 11日	3m 17日
	5月24日 ~ 10月18日		※欠測4日	※欠測4日						
2005	6月19日 ~ 9月25日		42日	42日		9m 19~21 日	5m 22~24 日	7m 17,18, 31日	7m 1,2,6日	
	6月13日 ~ 9月30日		※欠測0日	※欠測0日			26, 27日			
2006	5月24日 ~ 9月25日		103日	17日	9m 24日	7m 10,11, 14~16, 29,30日	5m 10,11日	6m 17日	3m 13~15 日	
	5月24日 ~ 9月29日		※欠測0日	※欠測0日						
2007	6月26日 ~ 9月26日		80日	18日		9m 26~30 日	4m 15,17, 18日	5m 7日	5m 25日	
	6月21日 ~ 9月29日		※欠測0日	※欠測0日						
2008	6月2日 ~ 10月12日		91日	32日	10m 27,31日	7m 27,29, 30日	6m 1,6,19, 20日	6m 16~19 日	3m 30日	3m 1日
	5月27日 ~ 10月16日		※欠測0日	※欠測0日						
2009	6月17日 ~ 9月5日		67日	25日		7m 25~27 日	4m 12日	6m 23~27 日	8m 1~3日	8m 16日
	6月15日 ~ 10月16日		※欠測0日	※欠測1日						
2010	6月25日 ~ 10月9日		56日	40日		7m 27,29日	4m 14日	8m 4,7~9, 16,18日	5m 25日	3m 16日
	6月10日 ~ 10月16日		※欠測0日	※欠測0日						

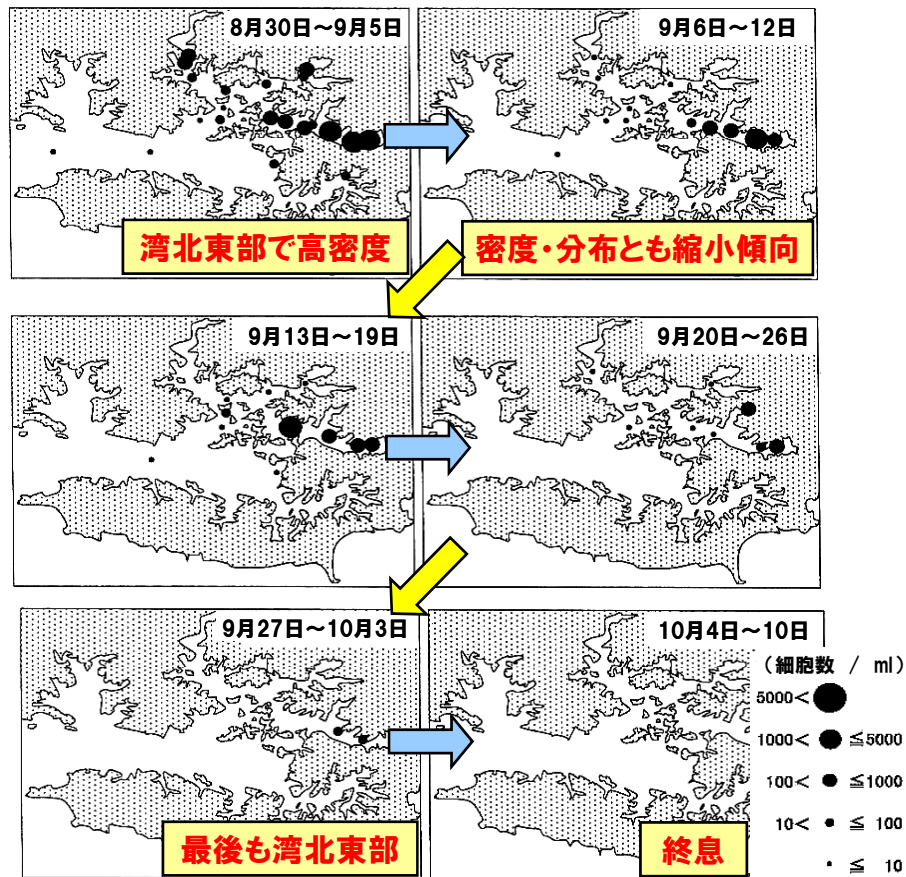
湾央(タコノボリ): 貧酸素化した期間, 日数, 水深(1日の最低溶存酸素量)

年	期間	上:2mg/l 未満	日数		最浮上水深(3mg/l以下の海水) 発生日					
		下:3mg/l 以下	2mg/l未満	2~3mg/l	5月	6月	7月	8月	9月	10月
2004	8月18日 ~ 8月21日		4日	7日				4m 22日		
	8月6日 ~ 8月22日		※欠測0日	※欠測0日						
2005			0日	6日					18m 4,5日	
	9月2日 ~ 9月11日			※欠測2日						
2006	8月7日 ~ 9月9日		29日	11日				11m 18~21 日	8m 6日	
	7月27日 ~ 9月9日		※欠測1日	※欠測1日						
2007	7月23日 ~ 7月26日		4日	12日			10m 24日	15m 22,23日	16m 22日	
	7月19日 ~ 9月22日		※欠測0日	※欠測12日						
2008	9月11日 ~ 9月12日		2日	18日			10m 16日	16m 1日	15m 12日	
	7月16日 ~ 9月27日		※欠測0日	※欠測2日						
2009	8月8日 ~ 8月18日		11日	9日				11m 17,19日		
	8月1日 ~ 8月29日		※欠測0日	※欠測0日						
2010			0日	0日						

※ピンク色の月は、最浮上水深が5m以下の月を示しています。

英虞湾におけるヘテロカプサの発生パターン





英虞湾におけるヘテロカプサの発生パターンの代表例として、2004年に英虞湾で発生したヘテロカプサの発生から終息までを図示しました。図中の黒丸(●)の大きさは、その海域のヘテロカプサの細胞密度を表しています(10月4日~10日の図の右隣を参照)。

ヘテロカプサは、湾北東部から発生し、潮の流れによって、湾全体に分布を拡大していきますが、高密度のヘテロカプサ赤潮の発生中心になるのは、湾北東部です。そして、最後までヘテロカプサが発生しているのも湾北東部です。従って、ヘテロカプサ赤潮を監視する際の最重要ポイントは『湾北東部』であると言えます。

ヘテロカブサの発生状況

ヘテロカブサ発生時期と細胞密度の変化

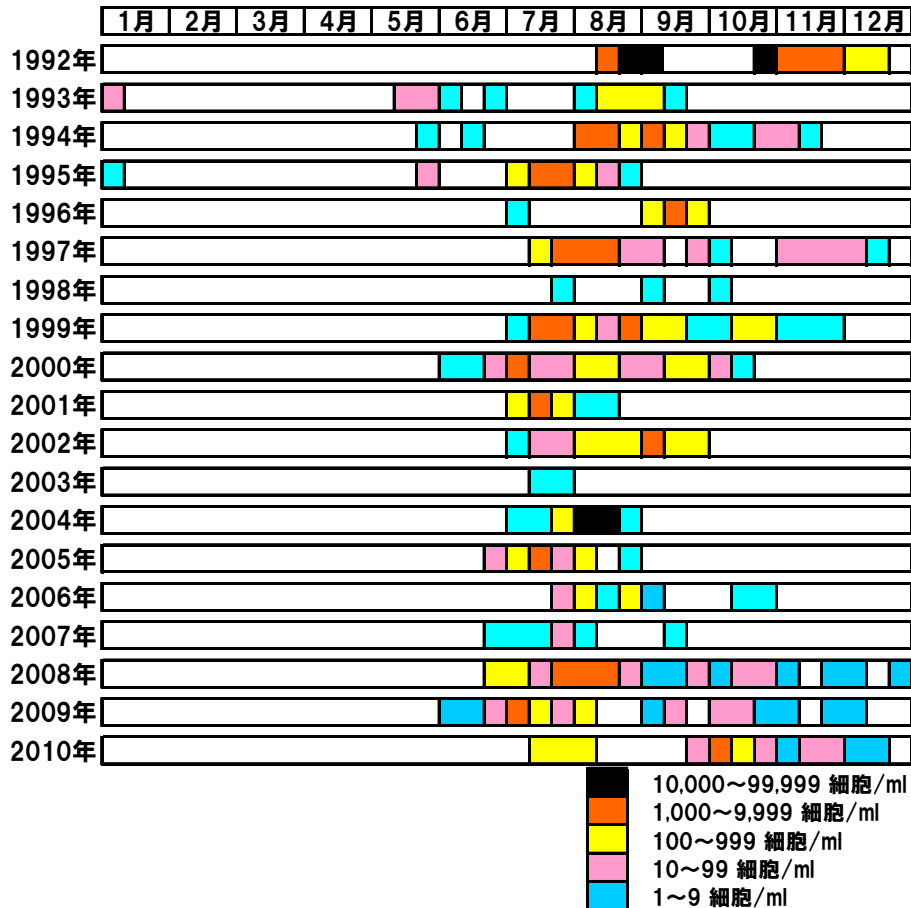
右図に、過去のヘテロカブサの発生状況を示しました。ヘテロカブサがたくさん発生した年もあれば、ほとんど発生しなかった年もあり、年によって発生する量は違います。ヘテロカブサが5、6月の早い時期から発生したからといって、貝をへい死させる可能性の高い2,000細胞/ml以上(11, 12ページ参照)の大規模な赤潮になるとは限りません。また、ヘテロカブサの発生時期が遅かったからといって、赤潮が大規模化しないとも限りません。つまり、**ヘテロカブサの発生時期と赤潮の規模との間には、明確な関係は見られません。**このことから、赤潮形成の有無や赤潮の規模を左右する要因としては、**ヘテロカブサが発生した後の環境条件が重要**と考えられます。

	最高密度
1992年	87,420
1993年	980
1994年	6,475
1995年	5,030
1996年	1,165
1997年	3,850
1998年	1
1999年	5,025
2000年	2,625
2001年	2,450
2002年	2,225
2003年	7
2004年	26,670
2005年	2,130
2006年	220
2007年	41
2008年	6,000
2009年	2,125
2010年	1,090

ヘテロカブサの発生予測

ヘテロカブサの細胞密度の変化を正確に予測をすることは困難ですが、これまでには右ページに示した環境条件の時に、細胞密度が増加する傾向が見られました。これらの環境条件になっている時はヘテロカブサが増殖しやすいと考えられるので注意が必要です。

各年のヘテロカプサの発生時期と最高細胞密度(細胞/ml)



ヘテロカプサが増殖しやすい環境条件

- ①ヘテロカプサと競合関係にある珪藻が少ない時
(珪藻が少なくなってきた時):プランクトン速報(65ページ)でチェック
- ②水温成層ができ、水塊の安定度が高い時
(底層が貧酸素化しやすい時):モニタリングシステムで貧酸素化をチェック
- ③栄養塩濃度が低い時
(雨が降らないと、栄養塩濃度が低くなりやすいです。):天気をチェック

ヘテロカブサの増殖が活発な時期は台風に注意

2004年は高密度(最高密度26,670細胞/ml)かつ広範囲に及ぶ大規模なヘテロカブサ赤潮が発生しました。この年の赤潮の大規模化には、台風による海水かく拌が大きく影響したと考えられました。右ページに、台風通過前後の7~8月の湾奥における水温(上図)、溶存酸素量(中図)、クロロフィル(下図)の変化を示しました。

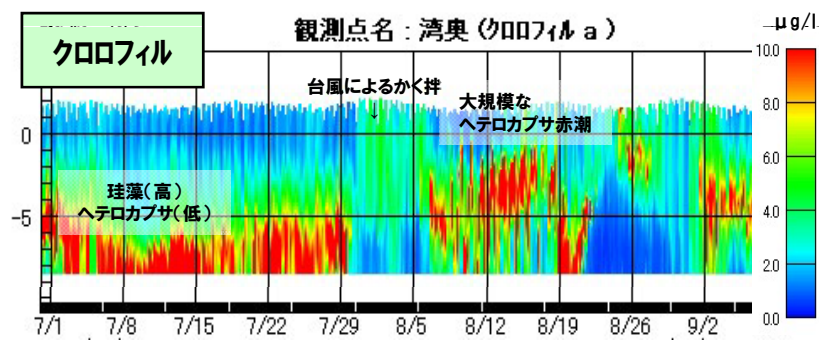
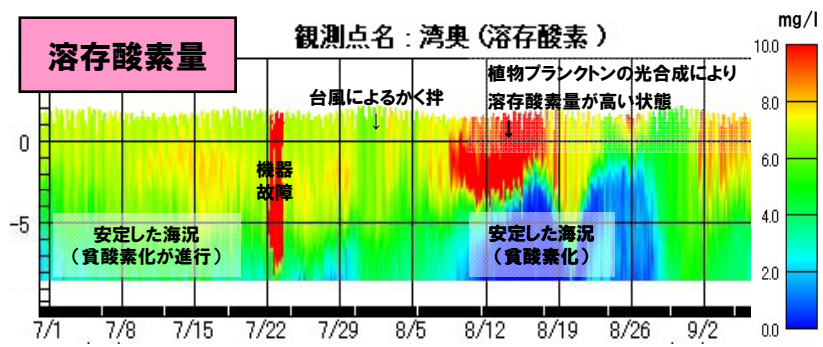
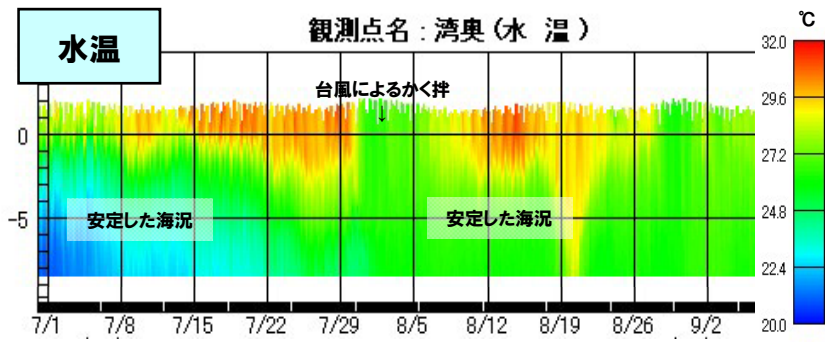
台風通過前: 7月上旬~下旬 表層と底層の水温差が大きく(上図)、底層の溶存酸素量の低下(中図)が進み、いわゆる**成層が発達し安定した海況**が続いていました。安定した海況は、植物プランクトンの増殖や密度維持に適した海況です。下図の底層に見られた赤い帯は高密度の珪藻が発生していた様子を示しています。この時、ヘテロカブサは約100細胞/mlの密度で発生しており、急速な密度の増加は見られませんでした。

台風通過時: 7月下旬~8月上旬 台風によって海水がかく拌されたため、水温、溶存酸素量、クロロフィルともに、表層から底層まで急速に均一化されました。珪藻、ヘテロカブサの細胞密度はともに低下しましたが、湾奥の底層のみで見られたヘテロカブサが湾奥から湾央まで広範囲で見られるようになりました。

台風通過後: 8月上旬~中旬 再び成層が発達し安定した海況になると、台風による海水かく拌の影響で分布域が拡大していたヘテロカブサが急速に増殖し、大規模な赤潮となりました。

台風による海水かく拌は、ヘテロカブサの増殖能力が低下している時期には、細胞密度を低下させ、赤潮を消滅させる方向に働くと考えられます。しかし、ヘテロカブサの増殖能力が高い時期には、①他種プランクトンからヘテロカブサへの交代の引き金となったり、②赤潮のタネとなる細胞の分布を拡大させる等、大規模な赤潮を引き起こすきっかけとなることがあるため、注意が必要です。

2-3 ヘテロカプサ



英虞湾環境モニタリングシステム

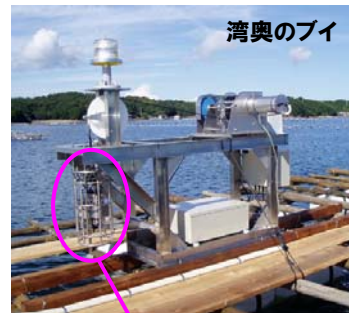


いつでも、どこでも英虞湾の様子ができるようになる。

これを可能にするため、英虞湾環境モニタリングシステム(モニタリングシステム)が作られました。

このモニタリングシステムは、英虞湾の水質を1時間毎に自動で観測します。現在、湾内には2つの自動観測ブイが設置されており、**水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィルa、濁度**の測定をしています。

5項目の観測データは、いつでも、どこでも、パソコンや携帯電話で見ることができます。



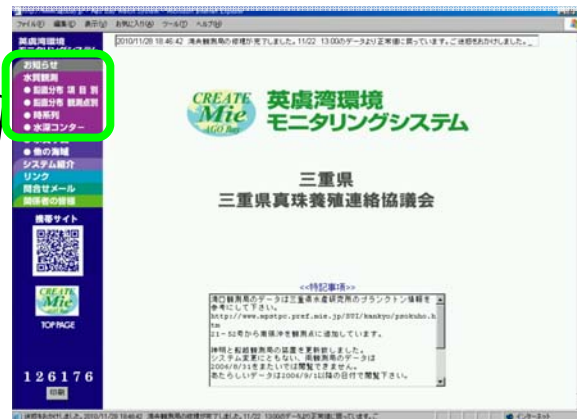
パソコンでモニタリングシステムを見る（その1）

このアドレスから見るができます。

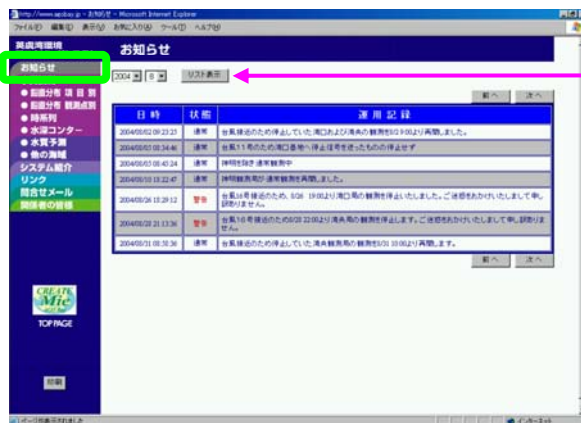
<http://www.agobay.jp/agoweb/index.jsp>

【トップ(表紙)ページ】:モニタリングシステムの最初の画面です。

各項目を押すと
それぞれのページが
表示されます。
主に使用する項目は
①お知らせ
②鉛直分布 項目別
③鉛直分布 観測点別
④時系列
⑤水深コンター です。



【お知らせ】:モニタリングシステムの停止や再開等の観測状況についてお知らせをするページです。

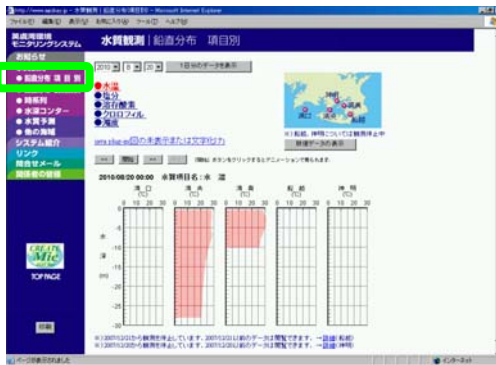


『▼』を押して、見たい年・月を選択し、
『リスト表示』のボタンを押すと、
過去の観測状況を見ることができます。

3 モニタリングシステム

パソコンでモニタリングシステムを見る（その2）

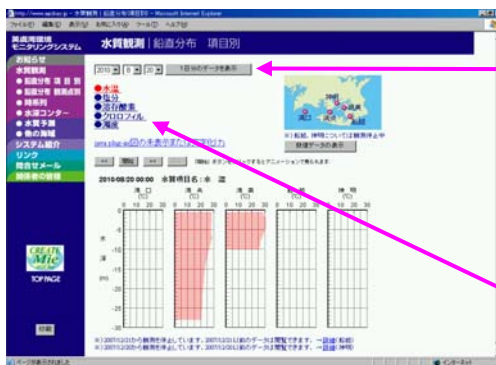
【鉛直分布 項目別】:水温, 塩分等の5項目のうち1つの項目について, 全地点の様子を一度に見たい時に便利



『湾央と湾奥』の2地点について、海面から海底までの選択した項目(水温や塩分等)の様子を2地点同時に見ることができます。

湾口・船越・神明については、過去の観測データを見ることができます。

湾口:2009年10月6日以前
船越:2007年12月21日以前
神明:2007年12月20日以前



『▼』を押して、**見たい年月日**を選択し、『1日分のデータを表示』を押すと、選択した日の観測データが見られます。

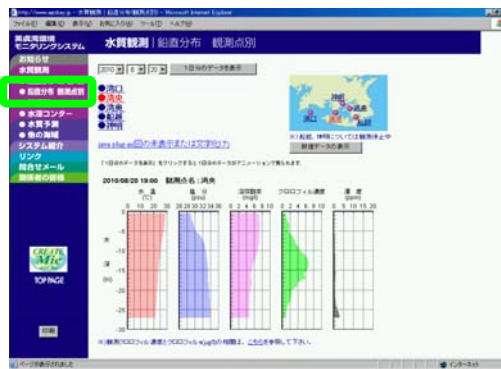
『**水温・塩分・溶存酸素**
クロロフィル・濁度』を押すと、選択した項目のデータが見られます。

赤色の字の項目が、グラフ表示されます。

モニタリングシステムホームページアドレス

(<http://www.agobay.jp/agoweb/index.jsp>)

【鉛直分布 観測点別】: 1地点の5項目全てを見たい時に便利



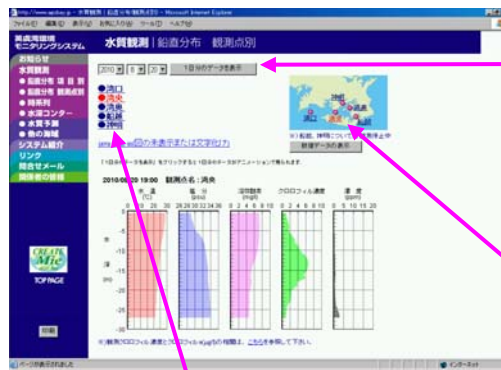
『湾央と湾奥』の2地点について、
 選択した地点の海面から海底ま
 での『水温・塩分・溶存酸素・ク
 ロロフィル・濁度』の5項目の様
 子を同時に見ることができます。

湾口・船越・神明については、過
 去の観測データを見ることがで
 きます。

湾口: 2009年10月6日以前

船越: 2007年12月21日以前

神明: 2007年12月20日以前



『▼』を押して、見たい年月日
 を選択し、『1日分のデータを
 表示』を押すと、選択した日の
 観測データが見られます。

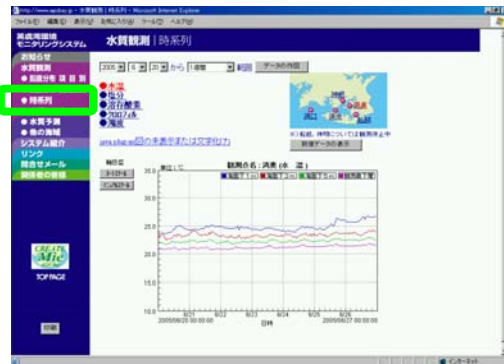
赤色の字の観測点の5項目が、
 グラフ表示されます。

『湾央・湾奥』のどちらかを押すと、
 選択した地点のデータが見られます。

3 モニタリングシステム

パソコンでモニタリングシステムを見る（その3）

【時系列】: 1地点でいくつかの水深の水温, 塩分等の5項目のうち1つの項目の変化を見たい時に便利



『湾央と湾奥』の2地点について、各地点の『海面下1, 3, 5mおよび海底上1m』の水温・塩分等の時間毎の変化を見ることができます。

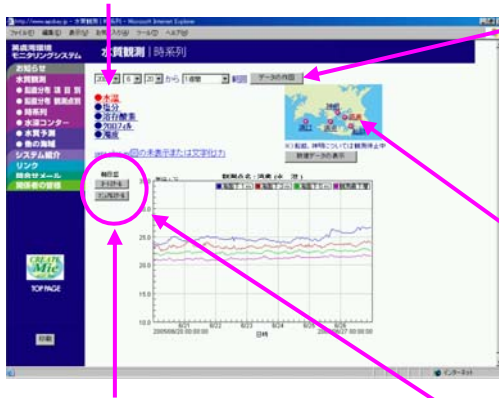
湾口・船越・神明については、過去の観測データを見ることができます。

湾口: 2009年10月6日以前

船越: 2007年12月21日以前

神明: 2007年12月20日以前

『水温・塩分・溶存酸素
クロロフィル・濁度』を押すと、選択した項目のデータが見られます。



『▼』を押して、見たい年月日、その日からの期間を選択し、『データの作図』を押すと、選択した期間の観測データが見られます。

『湾央・湾奥』のどちらかを押すと、選択した地点のデータが見られます。

『マニュアルスケール』(下のボタン)を押すと縦軸の目盛の最大値と最小値を自由に変更できます。数値を入力したら『更新』を押してください。

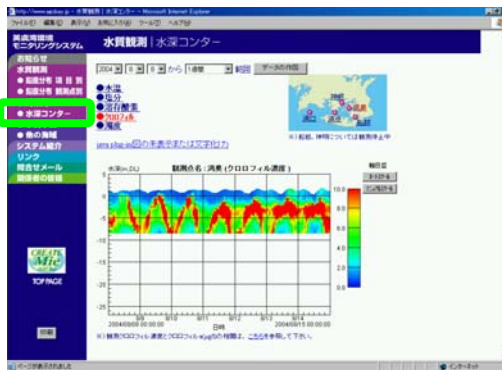
『オートスケール』(上のボタン)を押すと、グラフの縦軸の目盛が自動調整されます。

『デフォルトスケール』を押すと、元に戻ります。

モニタリングシステムホームページアドレス

(<http://www.agobay.jp/agoweb/index.jsp>)

【水深コンター】: 1地点の全水深の水温や塩分等の5項目のうち1つの項目の変化を見たい時に便利



『湾央と湾奥』の2地点について、各地点の『海面から海底まで』の水温・塩分等の時間毎の変化を見ることができます。

コンターで見ると、全水深の変化を見ることができます。

湾口・船越・神明については、過去の観測データを見ることができます。

湾口: 2009年10月6日以前

船越: 2007年12月21日以前

神明: 2007年12月20日以前

『水温・塩分・溶存酸素クロロフィル・濁度』を押すと、選択した項目のデータが見られます。



『▼』を押して、見たい年月日、その日からの期間を選択し、『データの作図』を押すと、選択した期間の観測データが見られます。

『湾央・湾奥』のどちらかを押すと、選択した地点のデータが見られます。

『マニュアルスケール』(下のボタン)を押すと縦軸の目盛の最大値と最小値を自由に変更できます。数値を入力したら『更新』を押してください。

3 モニタリングシステム

携帯電話でモニタリングシステムを見る

携帯電話を使うと、
いつでも、どこでも今の英虞湾の水温や塩分等がわかります。

携帯電話で英虞湾『湾央』の観測データを見る方法を説明します。

①モニタリングシステム(下のアドレス)につないでください。

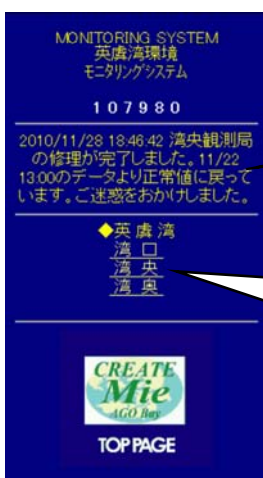
http://www.agobay.jp/agoweb_i/index.jsp

2次元バーコード(QRコード)に対応した携帯電話は、
右のバーコードからもつながります。



②つながると、モニタリングシステムの
「トップ(表紙)ページ」が表示されます。(図1)

図1 トップ(表紙)ページ



この欄には、観測の停止や再開等
お知らせ事項が表示されます。

- ・湾口の観測は2009年10月に終了しました。
- ・湾央と湾奥の観測データを見ることができます。

『表示します』を押します。

図2 湾央のページ




③『湾央』を選択します。
図2の画面が表示されます。

④ 湾央の『観測データ』が表示されます。

図3 観測データのページ

英虞湾環境 モニタリングシステム	
【英虞湾】 ◆湾央	
2011年01月26日 20:00	
海面下1m	
◆水温	10.7 °C
◆塩分	34.5 psu
◆溶存酸素	9.4 mg/l
◆クロロフィル	4.6
◆濁度	0.5 ppm
海面下3m	
◆水温	10.7 °C
◆塩分	34.5 psu
◆溶存酸素	9.4 mg/l
◆クロロフィル	5.1
◆濁度	0.5 ppm
海面下5m	
◆水温	10.6 °C
◆塩分	34.5 psu
◆溶存酸素	9.5 mg/l
◆クロロフィル	5.0
◆濁度	0.5 ppm
海底上1m	
◆水温	10.0 °C
◆塩分	34.4 psu
◆溶存酸素	9.8 mg/l
◆クロロフィル	6.3
◆濁度	0.6 ppm


 TOP PAGE

最新の観測データが図3のように表示されます。
**海面下1m, 3m, 5mおよび海底上1mの
 水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル・濁度データ**
 を見ることができます。

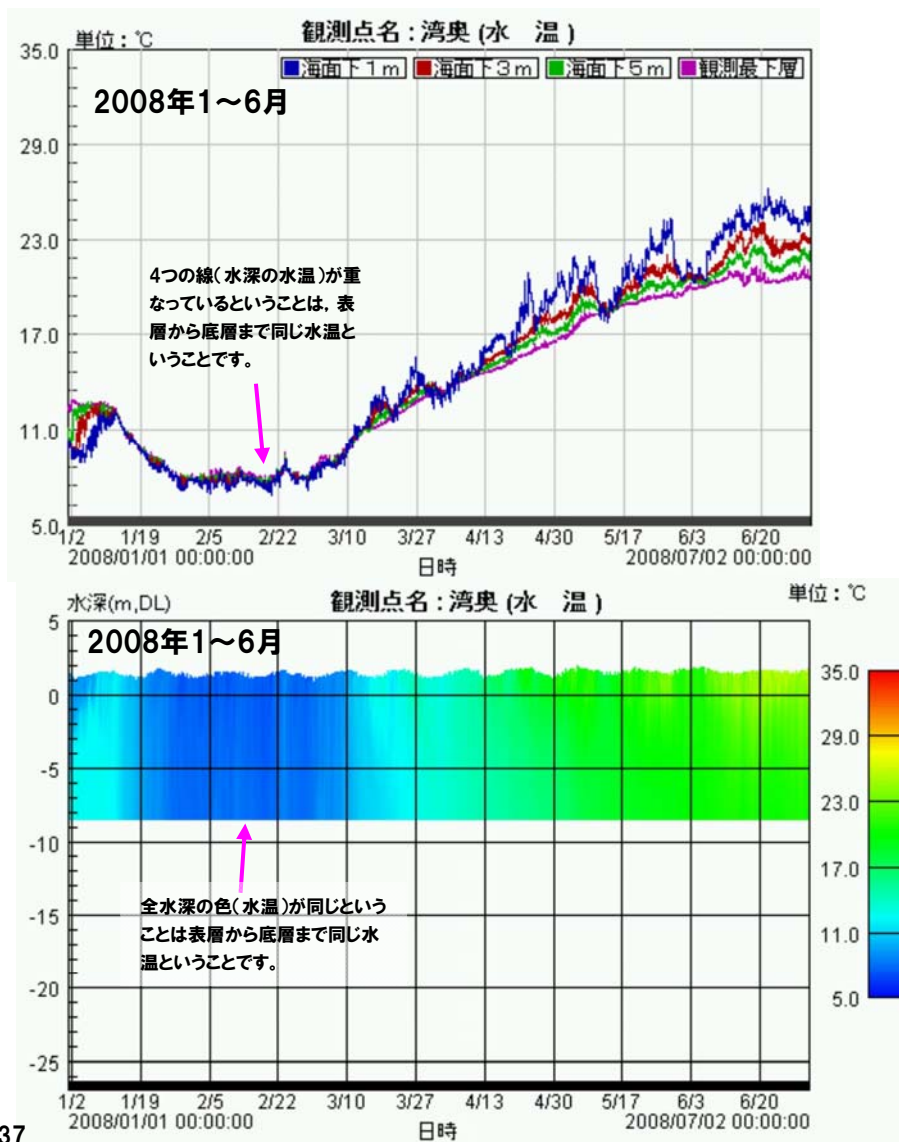
携帯電話でモニタリングシステムを見ることの利点は、いつでも、どこでも今の英虞湾の水温や塩分等を知ることができることです。ただし、**携帯電話では過去の水温や塩分等の観測結果を見ることはできません。**見ることができるのは、**1時間毎に測定している観測結果のうち「最新の観測結果のみ」**です。また、**携帯電話では英虞湾の観測結果を数字のみでしか見ることができません。**

一方、**パソコンでモニタリングシステムを見ると、過去の観測結果を見ることができます。**また、**観測結果をグラフ化できますので、英虞湾の様子をより詳しく見ることが可能になります。**より深く英虞湾の環境を理解するためには、**パソコンでモニタリングシステムを見ることをオススメします。**

4-1 水温

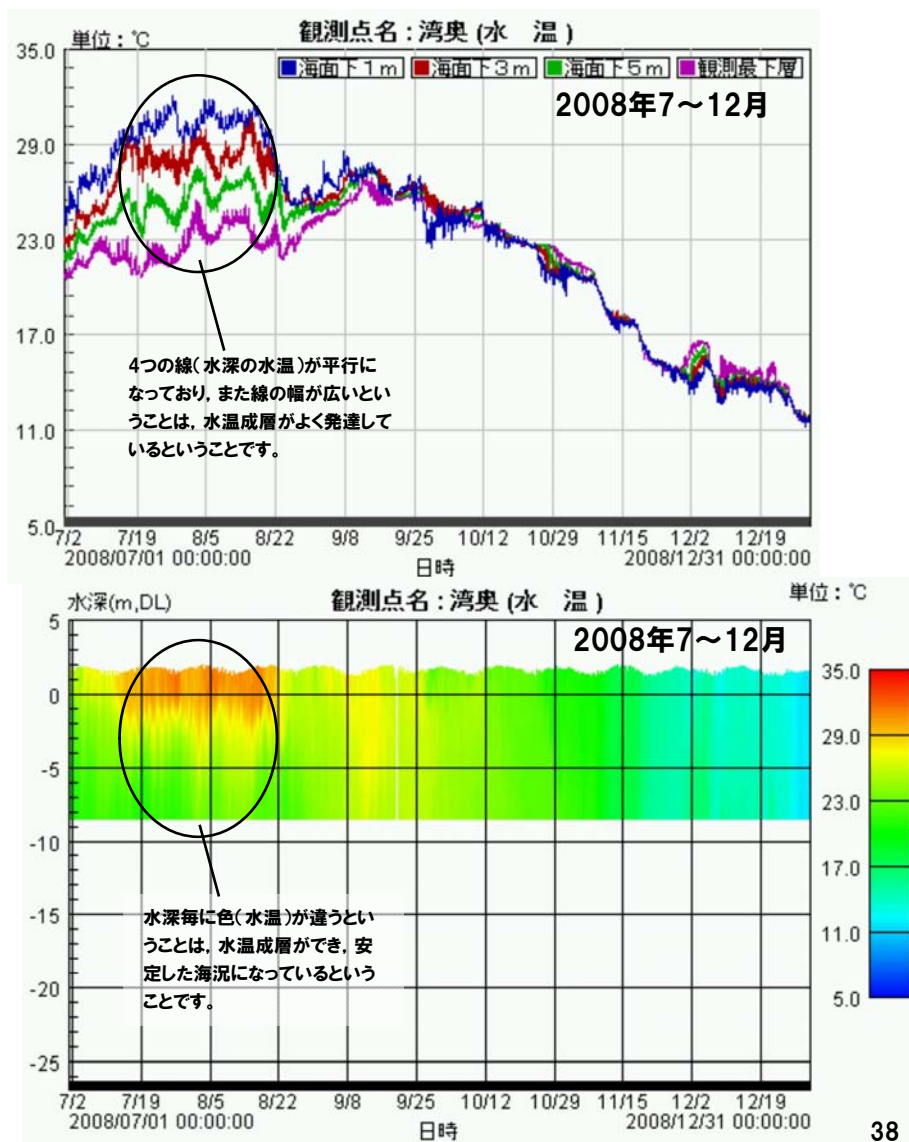
湾奥の『水温』を時系列と水深コンターで見る

湾奥における2008年の水温を時系列(上図)と水深コンター(下図)で示しました。時系列では、4つの水深の水温を示します。各水深の水温の変化、水温成層の形成・崩壊を見たい時、時系列はオススメです。



水深コンターでは、全水深の水温を示します。表層から底層までどのような水温構造になっているのか、**全水深の様子を大まかに見たい時には、水深コンターがオススメです。**

一般的に、湾奥は湾央よりも水温成層が発達しやすく、また水温成層の形成時期が長いのが特徴です。



水温成層が形成され始める時期

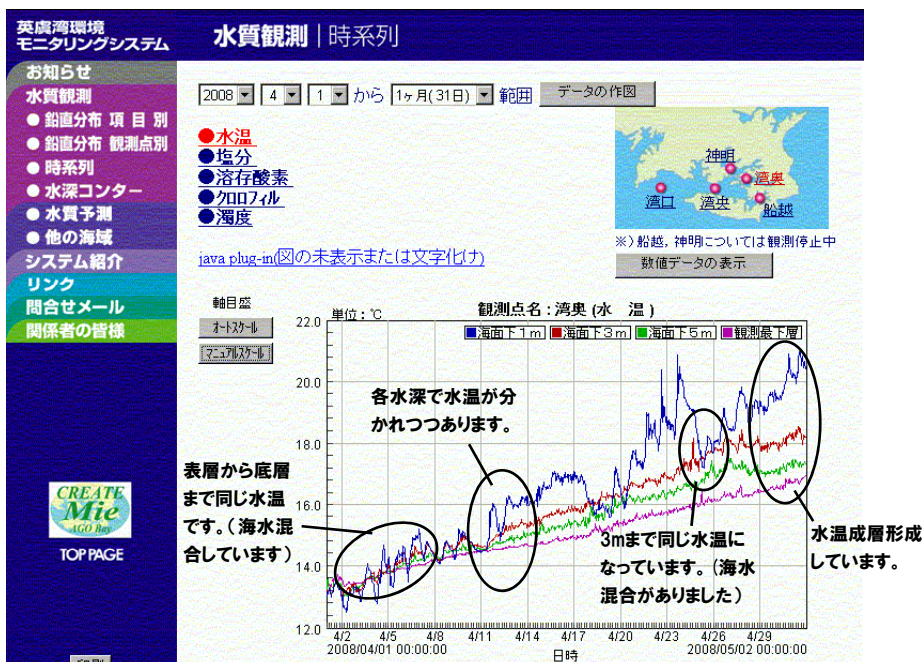
湾奥における水温を時系列で2008年4月1日から1カ月間示しました(下図)。海面下1mは、2~3℃の上下変動を繰り返しながら、水温が上昇していきました。海面下3m、5mおよび観測最下層(海底直上1m)は、海面下1mほど大きな上下変動をせず、水温が上昇していきました。

4月11日頃から、各水深の水温(各色の線)が分かれていきました。この時期が、各水深の水温が分かれる、水温成層形成の開始時期です。

毎年、水温成層形成が開始する時期は異なります。

- ・いつ頃、水温成層が形成され始めるのか？
- ・各水温の水温変動の大きさはどれくらいあるのか？
- ・水温は順調に上昇しているのか？
- ・各水深の水温が20℃以上になるのはいつ頃か？ 等

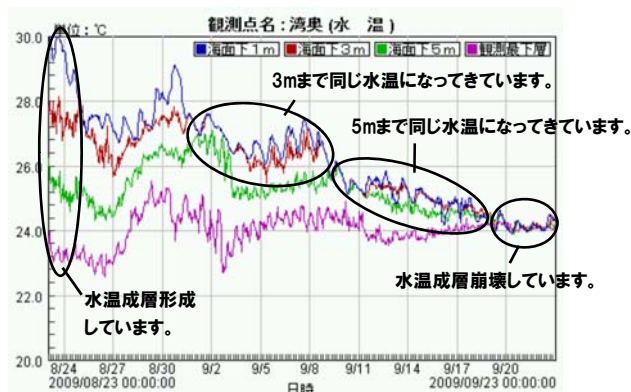
水温の敏感な変化を把握する時、『時系列』は便利です。



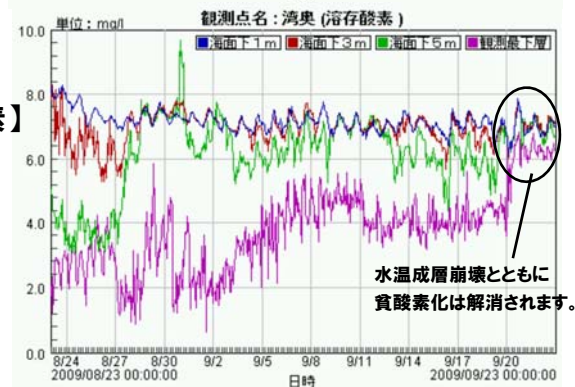
水温成層が崩壊し始める時期

湾奥における水温(上図)と溶存酸素(下図)を時系列で2009年8月23日から1カ月間示しました。9月10日頃に、海面下1mから5mまでの水温が同じになり、9月20日頃に表層から底層まで、同じ水温になりました(水温成層崩壊)。水温成層の崩壊は、表層付近から始まり、徐々に深い方へ進んでいきます。3mくらいまでは、水温成層形成期であっても、水温混合が比較的多く起こります。時系列を見て、1mの水温(青)が5m(緑)や観測最下層(ピンク)と同じ水温にいつ頃なるか、チェックしてみてください。水温成層が崩壊すると、底層の貧酸素化は解消されました(下図)。また、英虞湾では、水温成層が崩壊した後、珪藻がたくさん増殖してくることがあります。水温成層が崩壊したら、水深コンターでクロロフィルが高くなってきたかどうか(植物プランクトンの増殖があるか)チェックしてみてください。

【水温】



【溶存酸素】

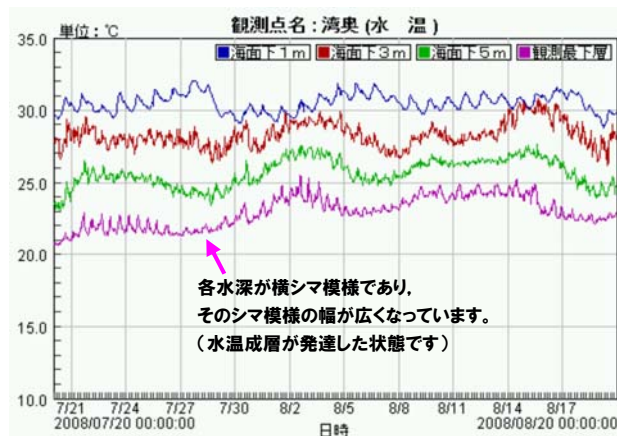


水温成層の発達時期は貧酸素化に注意

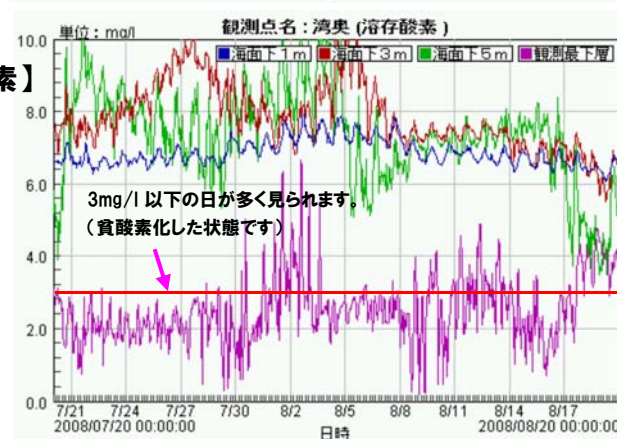
湾奥における水温(上図)と溶存酸素(下図)を時系列で2008年7月20日から1カ月間示しました。海面下1m, 3m, 5mおよび観測最下層(海底直上1m)の水温(各色の線)が、ほとんど交わらず離れた状態になっています。このような状態を、『水温成層が発達した状態』と言います。このように水温成層が発達した時期は、表層と底層の海水が混じり合わない、安定した海況となるため、表層から底層に酸素の供給ができにくくなります。そのため、底層では貧酸素化しやすくなります。

水温成層が発達してきたら、底層の溶存酸素の低下に十分注意してください。

【水温】



【溶存酸素】



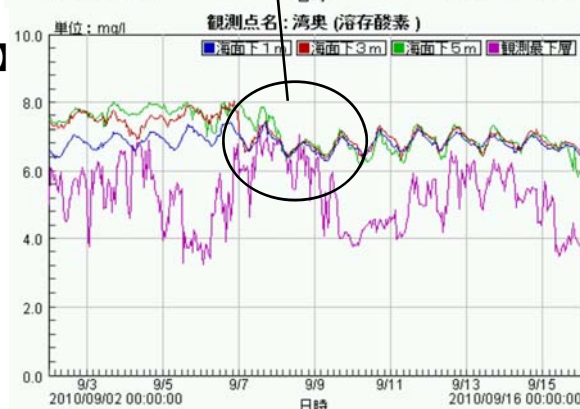
水温成層が一時的に崩壊した際の注意点

湾奥における水温(上図)と溶存酸素(下図)を時系列で2010年9月2日から2週間示しました。9月7日から10日にかけて、台風9号が日本周辺を通過し、強い風によって海水かく拌が起こったため、一時的に水温成層が崩れ、5mまでの水温が同じになりました。台風通過後には、水温成層が再び形成されました。このように、水温成層が発達する夏には、台風や大雨により一時的に表層を中心とした水温成層の崩壊が見られることがあります。**夏、水温成層が一時的に崩壊した際、下図のように底層の酸素状態がよくなることもあります。底層にある貧酸素化した溶存酸素の少ない海水と表層の海水が混ざり、表中層の溶存酸素量が低下することもありますので、溶存酸素量の変化に注意してください。**

【水温】



【溶存酸素】

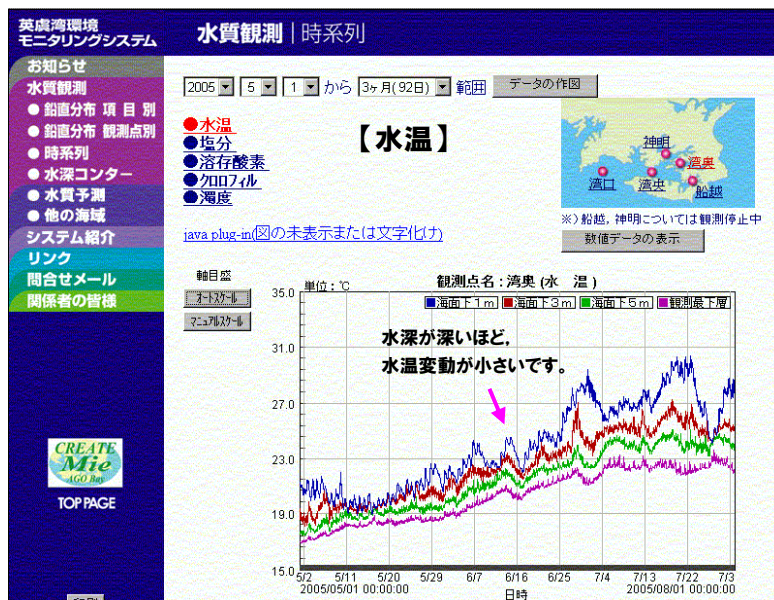


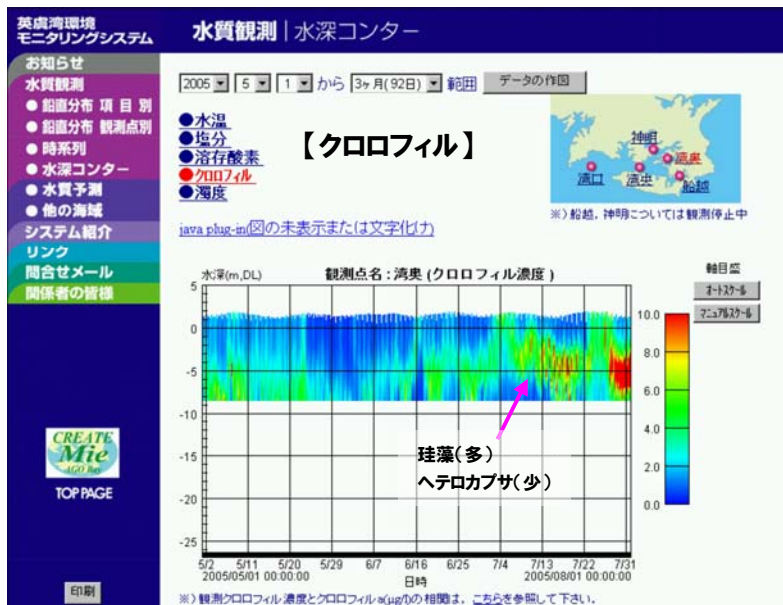
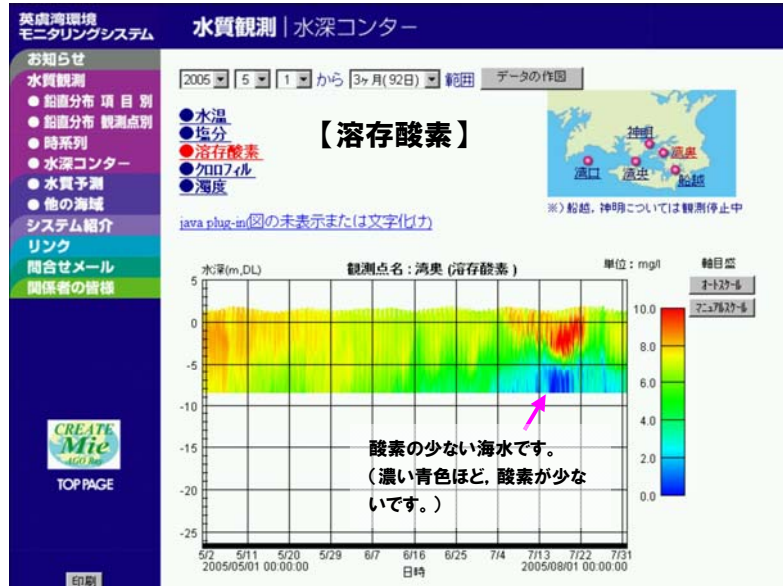
挿核手術時期は大きな水温変動に注意

湾奥における水温を時系列で2005年5月1日から3カ月間示しました(下図)。5月から7月は、挿核手術が盛んに行われる時期です。

この時期、湾奥・湾央ともに水温成層が形成されます。湾央は湾奥よりも少し遅く水温成層が形成されます。

水温成層が形成されると、表層の水温は気象の影響を受けやすいため、底層にくらべて水温変動が大きくなります。**大きな水温変動は養生中の貝の脱核を増加させることが知られています。脱核を少しでも減らそうとするならば、挿核貝を養生させる水深は、より水温変動の小さい深い水深が良いと考えられます。そうした水温変動の小さい水深を探す時に、時系列は便利です。また、水温変動の小さい水深(深い水深)は、貧酸素化しやすいので、挿核貝を垂下しようと考えた水深の溶存酸素が低くないかを水深コンター(右上図)で確認しましょう。さらに、垂下しようとする水深にヘテロカプサなど貝に有害な植物プランクトンがたくさんいないかも水深コンター(右下図)でクロロフィルの様子を確認しましょう。**





春の水温の上がり方を予測する

2006年は厳冬と言われ、黒潮流路は主にN型(61, 62ページ参照)であったことから、三重県内の漁場では冬の水温がとて低くなりました。冬の水温が低いと、「挿核手術がいつ頃から開始できるだろうか」と春の水温の上がり方が気になると思います。モニタリングシステムの「時系列」を見ると、過去の春の水温変化や現在の水温変化を把握することができます。

下図に、モニタリングシステムを使った春の水温変化を見る一例として、湾奥における水温を時系列で2006年4月1日から3カ月間示しました。2006年の春は、厳冬、黒潮流路(N型)および気温の上がりが遅かったためか、水温がなかなか上がってきませんでした。湾奥の水温が安定して(連続5日間)18℃に達したのは5月23日、20℃に達したのは6月3日となりました。過去の春の水温の上がり方をチェックしてみてください。



過去7年間について、湾奥および湾中央の水深3mの水温が、安定して(連続5日間) 18℃あるいは20℃に達した日を下表に示しました。湾奥は、湾中央よりも少し早く水温が上がる傾向にあります。また、4月下旬の平均気温が13℃台と低かった2006年と2010年は、20℃に達する日が6月初旬と他の年より遅くなりました。

下表は、今後の挿核手術時期を検討する際の参考にしてください。

湾奥(立神):春、水深3mの水温が安定して18℃あるいは20℃に達した日

年	18℃に達した日	20℃に達した日	4月の黒潮流路 (上旬・下旬)	4月の平均気温℃ (上旬・下旬)	
2004	5月8日	5月28日	N・N	13.2	16.0
2005	4月29日	5月29日	A・A	12.8	15.7
2006	5月23日	6月5日	C・N	12.7	13.0
2007	5月4日	5月26日	C・C	12.8	14.3
2008	4月30日	5月22日	N・B	13.2	16.2
2009	5月4日	5月12日	C・B	13.3	15.5
2010	5月7日	6月7日	N・N	12.9	13.3

湾中央(タコノボリ):春、水深3mの水温が安定して18℃あるいは20℃に達した日

年	18℃に達した日	20℃に達した日	4月の黒潮流路 (上旬・下旬)	4月の平均気温℃ (上旬・下旬)	
2004	5月10日	5月28日	N・N	13.2	16.0
2005	5月1日	5月29日	A・A	12.8	15.7
2006	5月25日	6月5日	C・N	12.7	13.0
2007	5月5日	5月26日	C・C	12.8	14.3
2008	4月26日	5月22日	N・B	13.2	16.2
2009	5月4日	5月12日	C・B	13.3	15.5
2010	5月8日	6月7日	N・N	12.9	13.3

※各水温に達した月日は、5日間の日平均水温の移動平均をもとに決定しました。

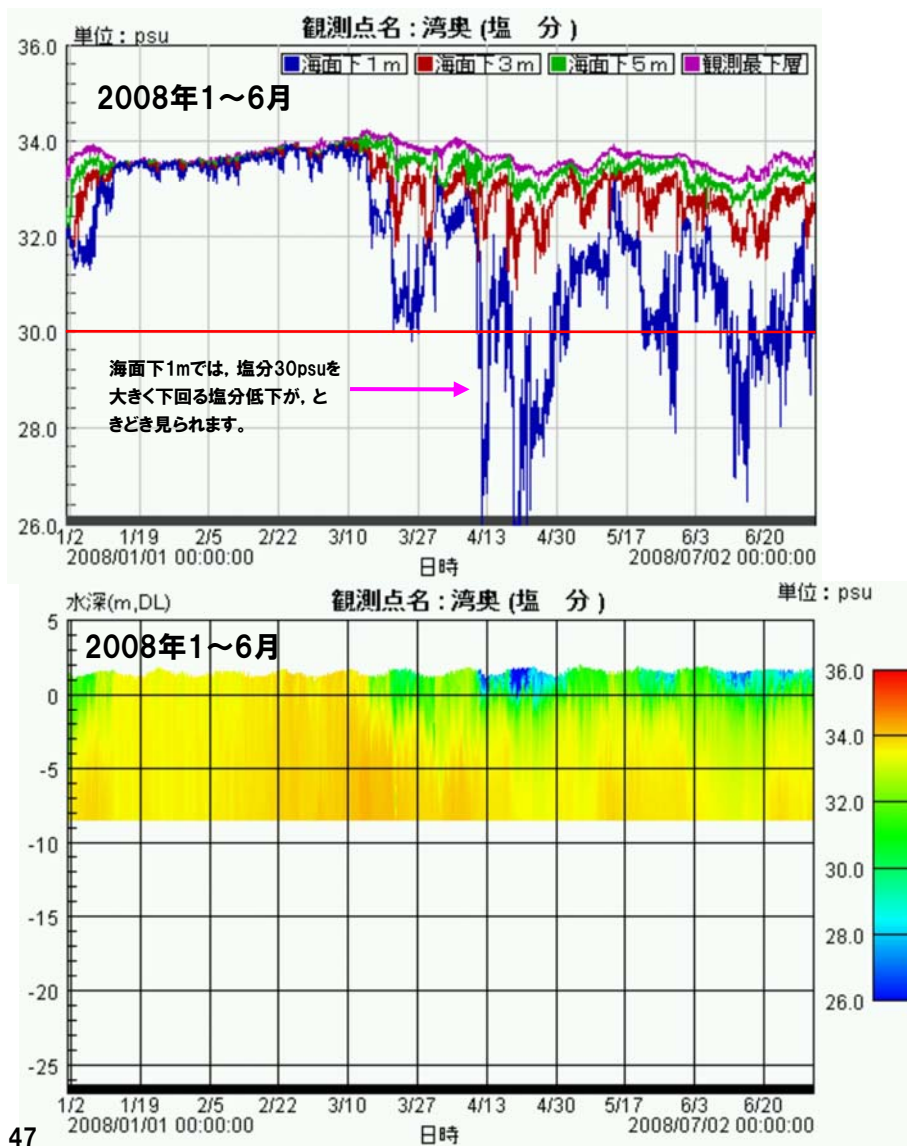
※4月の平均気温は、南伊勢地点の水温(気象庁ホームページ)を引用し、算出しました。

※黒潮流路の詳細については、61～65ページを見てください。

4-2 塩分

湾奥の『塩分』を時系列と水深コンターで見る

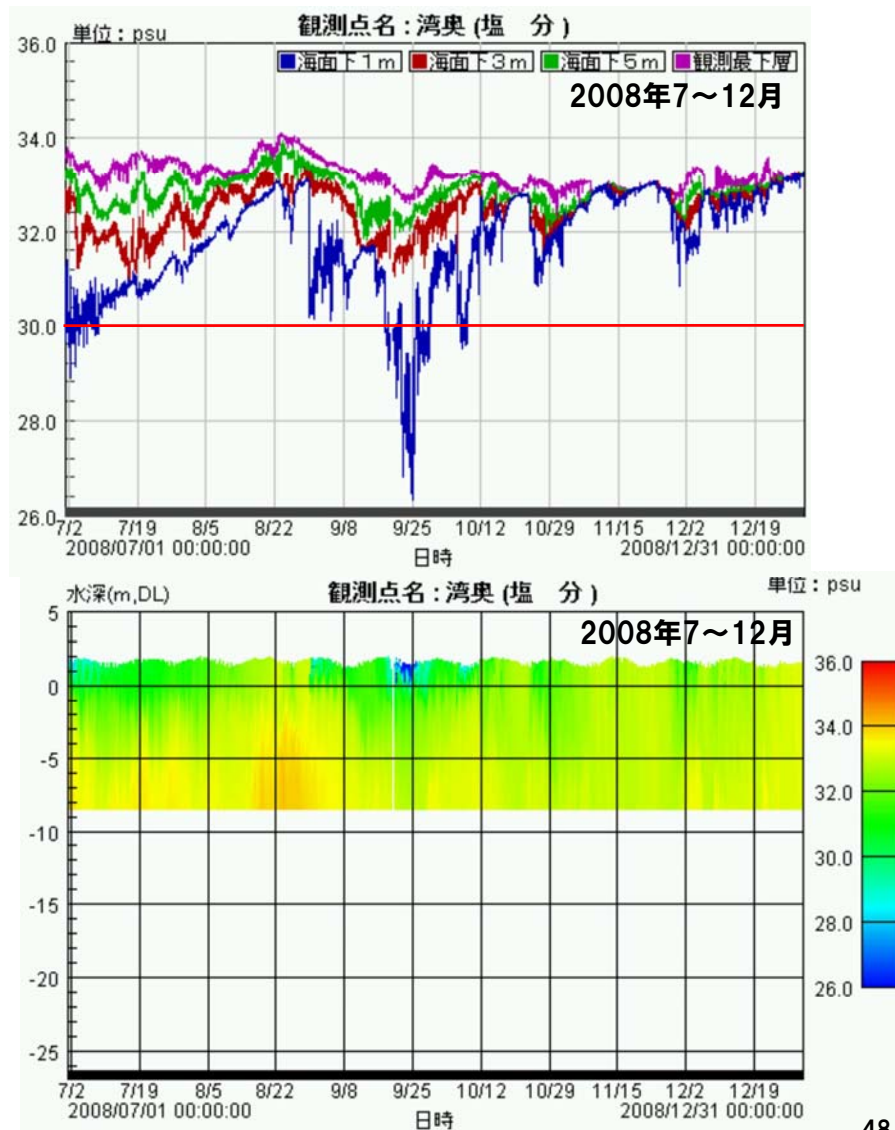
湾奥における2008年の塩分を時系列(上図)と水深コンター(下図)で示しました。時系列では、4つの水深の塩分を示します。各水深の塩分の変化、塩分成層の形成・崩壊を見たい時、時系列はオススメです。



4-2 塩分

水深コンターでは、全水深の塩分を示します。表層から底層までどのような塩分構造になっているのか、**全水深の様子を大まかに見たい時には、水深コンターがオススメです。**

一般的に、湾奥は湾央よりも塩分が大きく変化します。海面下1m付近の塩分は大きく変化し、海面下3m以深の塩分は比較的安定しています。



4-2 塩分

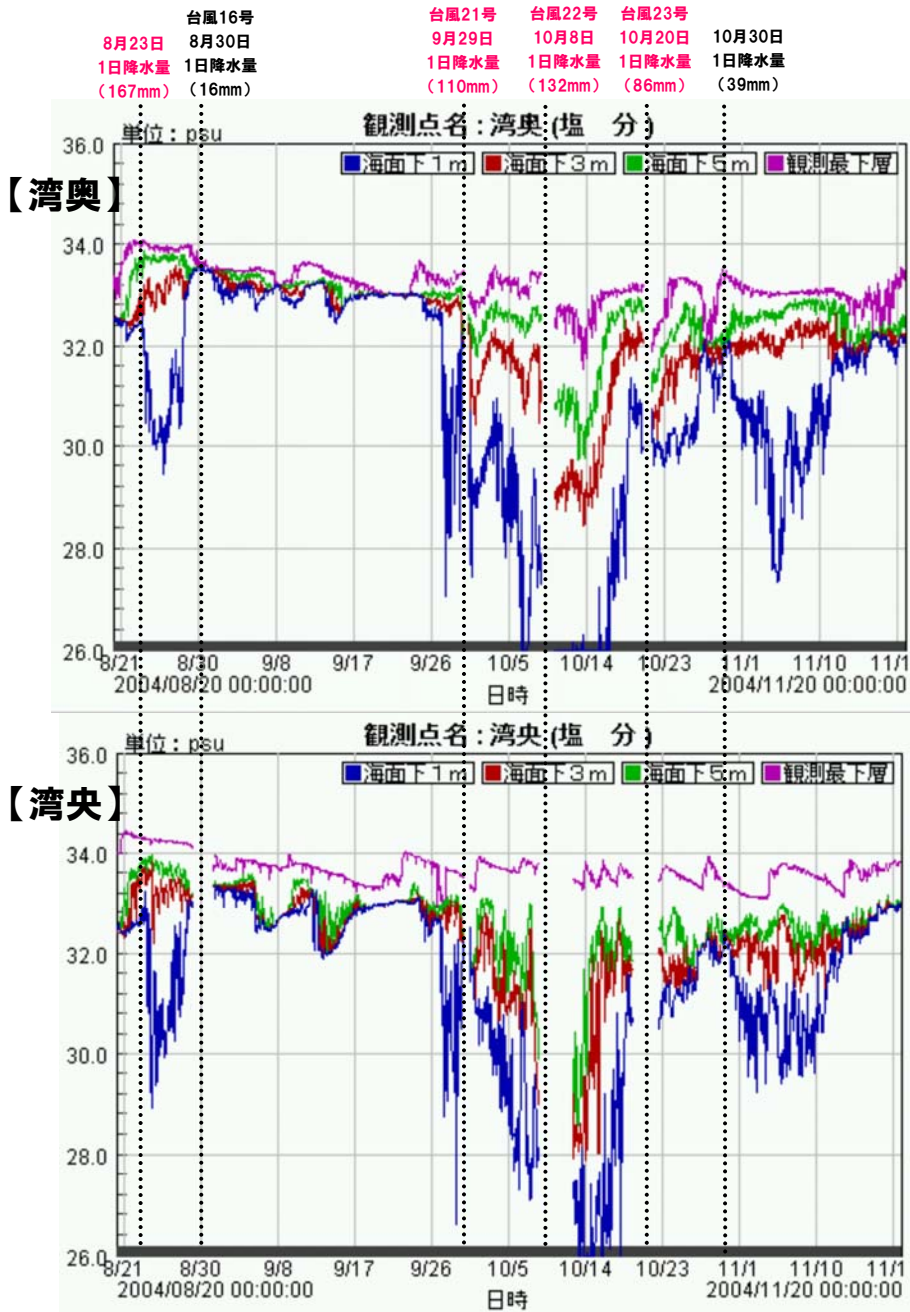
大雨(台風・秋雨前線等)による塩分低下に注意

塩分を時系列で2004年8月20日から3カ月間示しました〔湾奥:下図, 右上図(拡大版), 湾央:右下図〕。この年は, 台風と秋雨前線に伴う大雨で湾奥, 湾央ともに塩分の低下がたびたび見られました。1日の降水量が100mm前後になると海面下1mを中心に表層で大きな塩分低下が見られました。台風21, 22号の通過の際には海水かく拌が起こり, 湾奥では観測最下層(海底直上1m)まで塩分が低下しました。湾央では, 海面下5mまで塩分低下が見られました。なお, 水深コンターでこの期間の塩分を表示すれば, 何mまで塩分低下が起こったかを知ることができます。

このように, **大雨が降った後は急激に塩分が低下することがあります。モニタリングシステムを活用して, 貝を垂下した水深付近の塩分環境を把握することは重要です。また, 大雨を伴う台風は海水のかく拌を起こし, 深い水深まで塩分を低下させることがありますので, 注意してください。**



4-2 塩分

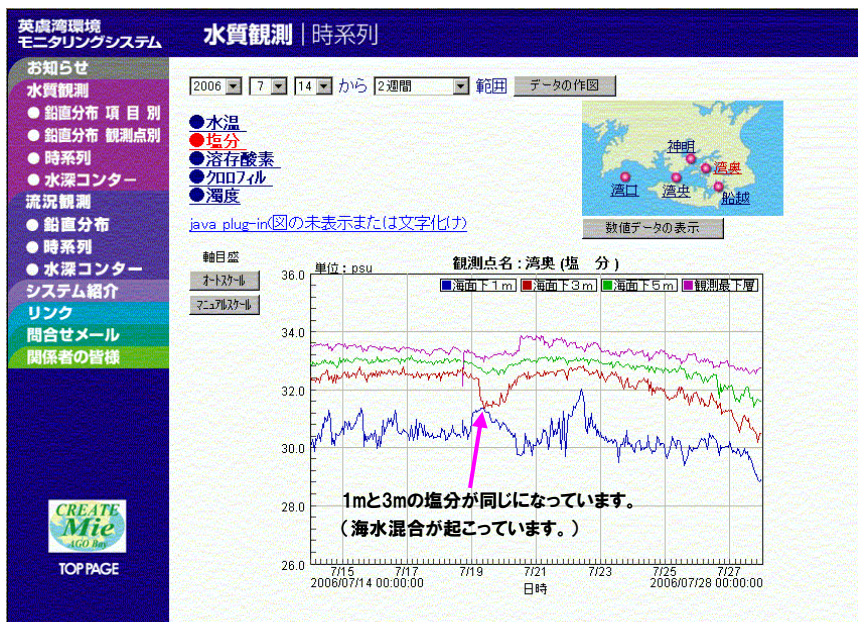


表層の海水混合を把握する

湾奥における塩分を時系列で2006年7月14日から2週間示しました(下図)。7月19日に、海面下1m(青線)の塩分が上がり、海面下3m(赤線)の塩分が下がり、1mと3mの塩分が同じになりました。この現象は、この時に3mまでの海水が混合したことを示しています。

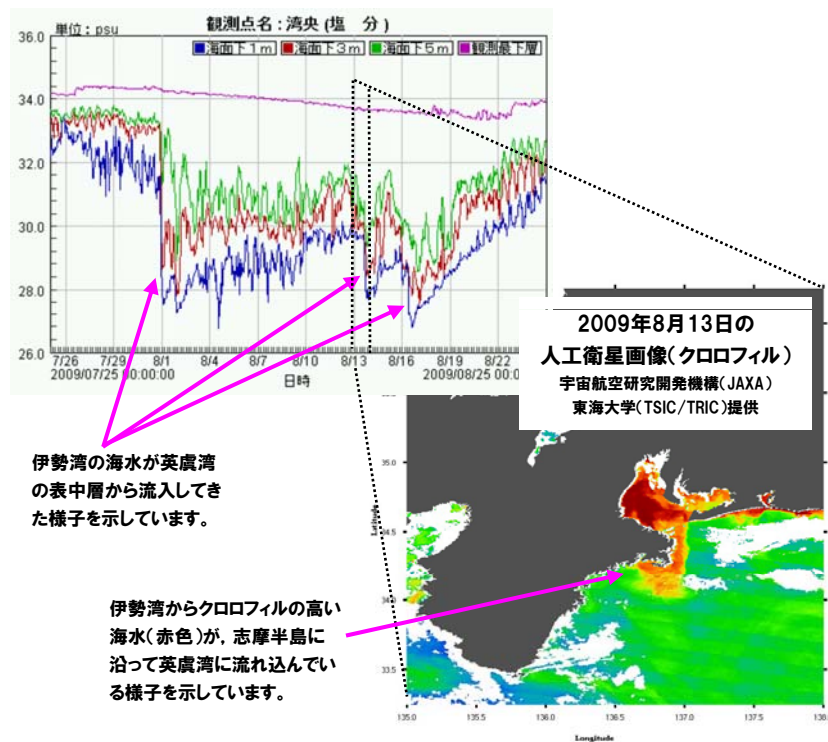
また、この同じ期間の水温の変化を時系列で示してみてください。7月19日に1mと3mで水温が同じになっているのを見ることができます。

このように、**塩分の変化を見ることにより、海水混合を把握することもできます。**



伊勢湾からの海水流入を把握する

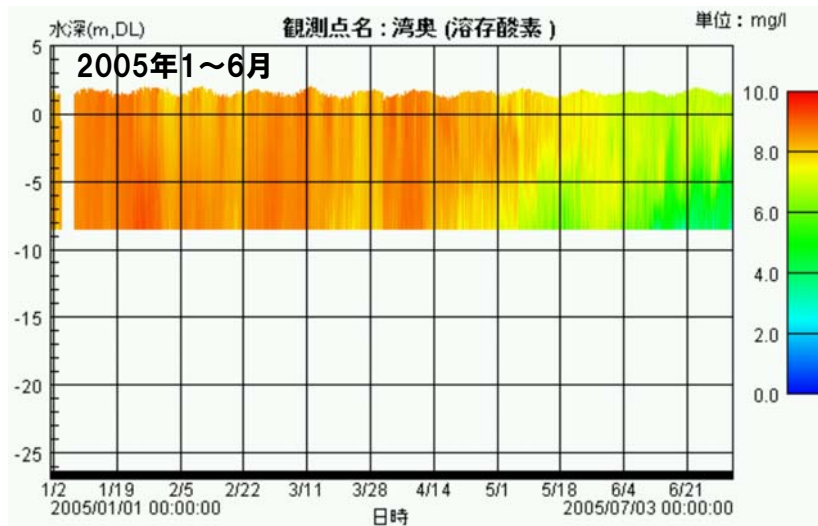
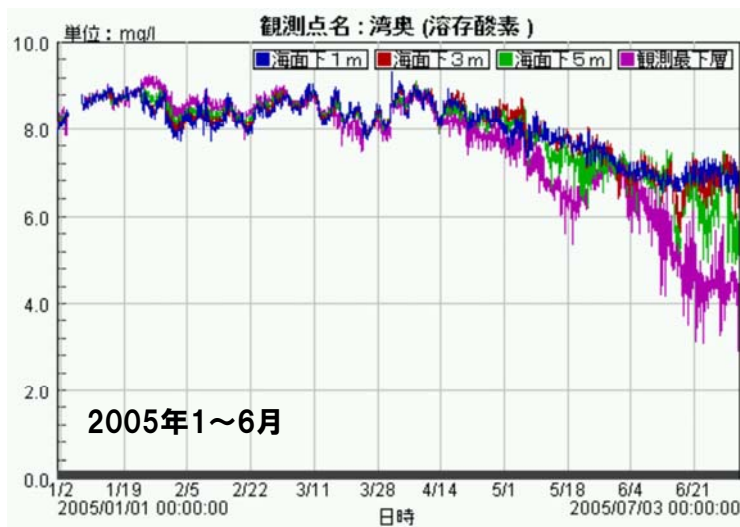
湾奥における塩分を時系列で2009年7月25日から1カ月間示しました(上図)。8月1, 13, 16日の3回, 海面下1mから5mまでの塩分が急激に低下する現象が見られました。この時期の湾奥における塩分を時系列で見ると, 湾奥より少し後に塩分の低下が見られましたので, 湾奥からの淡水流入が, この現象の起こった原因でないことがわかりました。8月13日の人工衛星画像(クロロフィル)を見てみると, 志摩半島に沿って伊勢湾から英虞湾へ海水が流れこんでいる様子が見られました(下図)。このように, 塩分からも漁場環境の様々な変化を把握することができます。また, **人工衛星画像を見ると伊勢湾から英虞湾への海水の流れ込みを把握することもできます**。三重県水産研究所のホームページ(<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/index.shtm>)から人工衛星画像を見ることができますので, 一度見てください。



4-3 溶存酸素

湾奥の『溶存酸素』を 時系列と水深コンターで見る

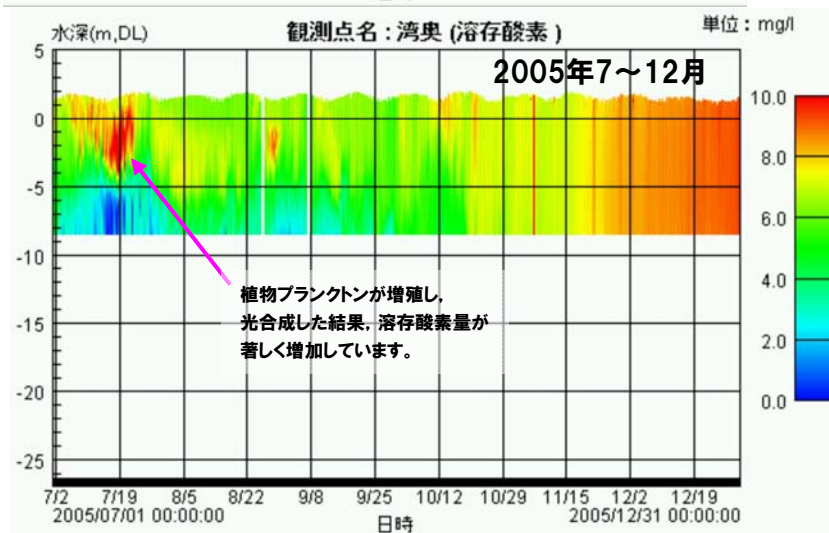
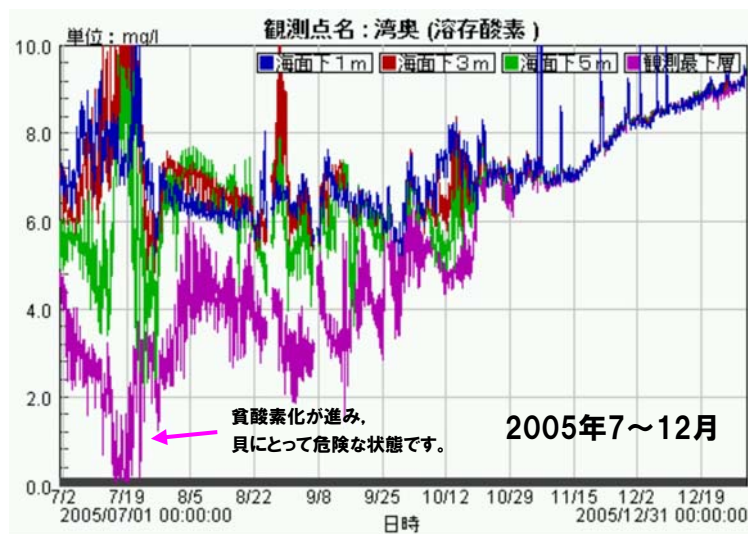
湾奥における2005年の溶存酸素を時系列(上図)と水深コンター(下図)で示しました。時系列では、4つの水深の溶存酸素を示します。各水深の溶存酸素の変化を見たい時、時系列はオススメです。



4-3 溶存酸素

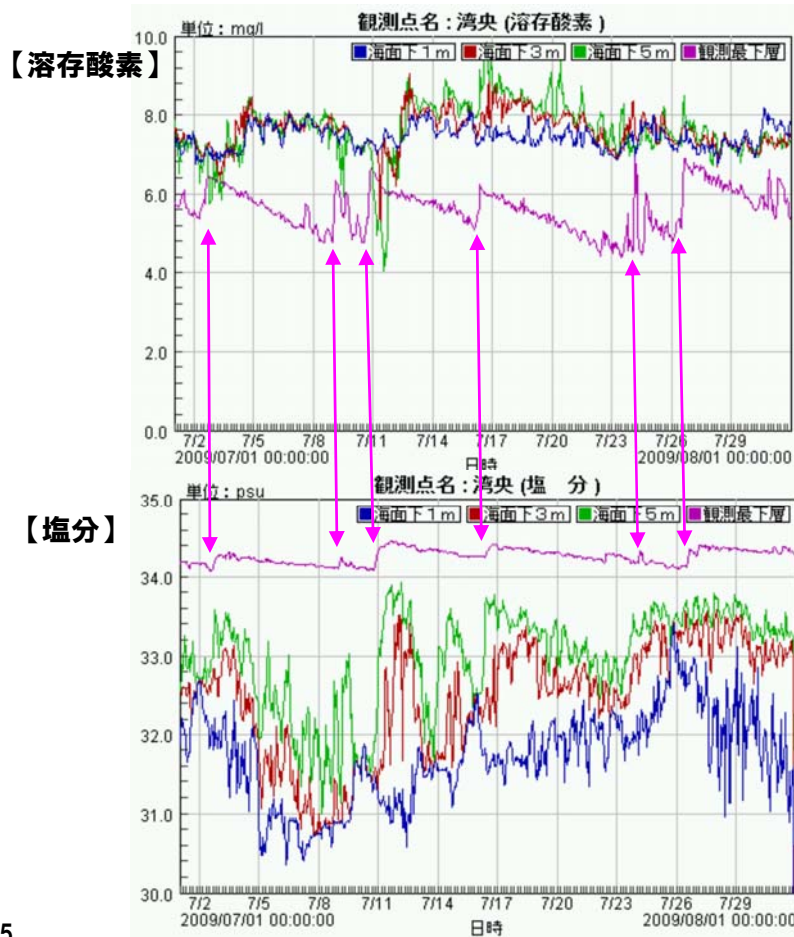
水深コンターでは、全水深の溶存酸素を示します。表層から底層までどのような溶存酸素構造になっているのか、**全水深の様子や貧酸素化の進行・解消を大まかに見たい時には、水深コンターがオススメです。**

湾奥では夏から秋にかけて観測最下層(海底直上1m)の溶存酸素が3mg/lを下回ります。溶存酸素が0mg/lになることもあり、そのような海水が中層や表層へ上がってくることもありますので、注意してください。



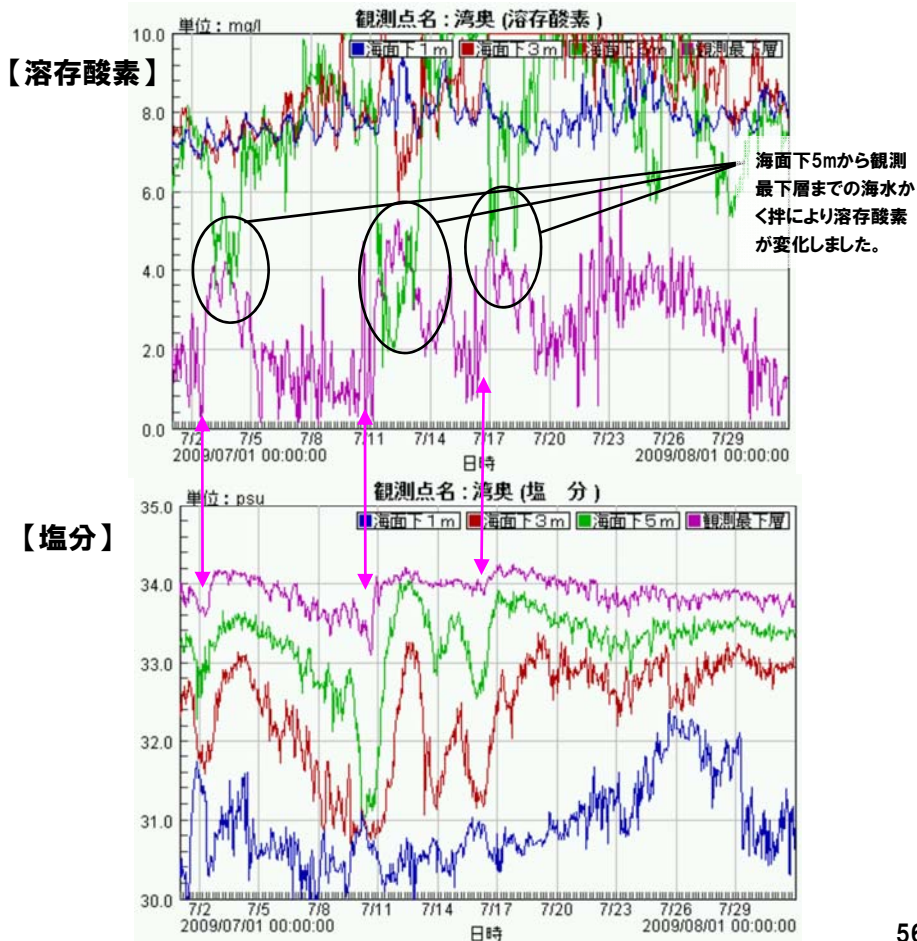
貧酸素化の進行と解消の把握

湾中央における溶存酸素(上図)と塩分(下図)を時系列で2009年7月1日から1カ月間示しました。矢印で示したとおり、観測最下層(海底直上1m)の溶存酸素の上昇と塩分の上昇がよく一致しています。これは、湾中央の底層に湾外からの海水(外洋水)が流入したことにより、溶存酸素が上昇したことを示しています。外洋水の流入は塩分の変化から知ることができます。このように、湾中央の底層に外洋水が流入すると溶存酸素は上昇し貧酸素化は解消に向かい、外洋水の流入がないと底層の海水が安定化し、溶存酸素は低下して貧酸素化が進行します。



こちらには、湾奥における溶存酸素(上図)と塩分(下図)を時系列で2009年7月1日から1カ月間示しました。矢印で示したとおり、観測最下層(海底直上1m)の溶存酸素の上昇と塩分の上昇がよく一致しています。このように、湾奥においても外洋水が流入すると底層の溶存酸素は上昇し、貧酸素化は一時的に解消に向かい、外洋水の流入がないと底層の海水が安定化し、溶存酸素は低下して貧酸素化が進行します。

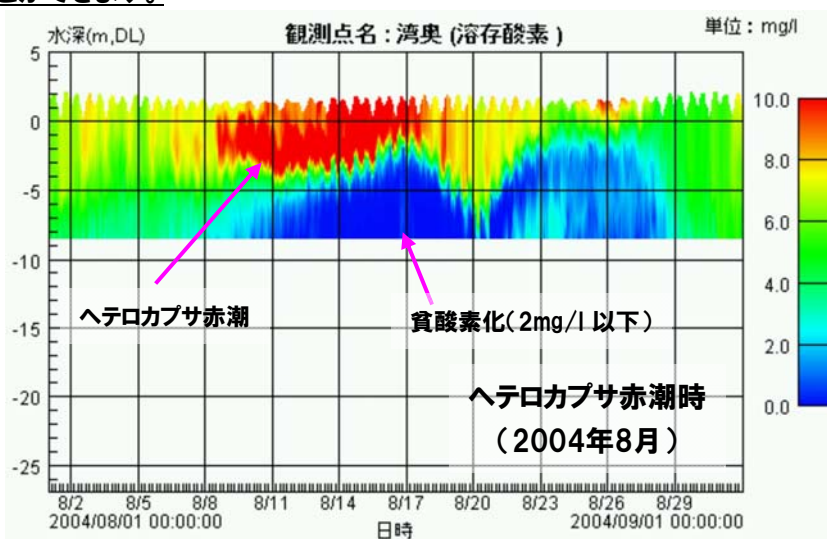
湾奥では水深が浅いため、外洋水の流入により底層の海水が持ち上がり、底層の貧酸素化が解消されると同時に、中層の溶存酸素の低下が起こりやすくなります。中層の溶存酸素の変化に注意が必要です。



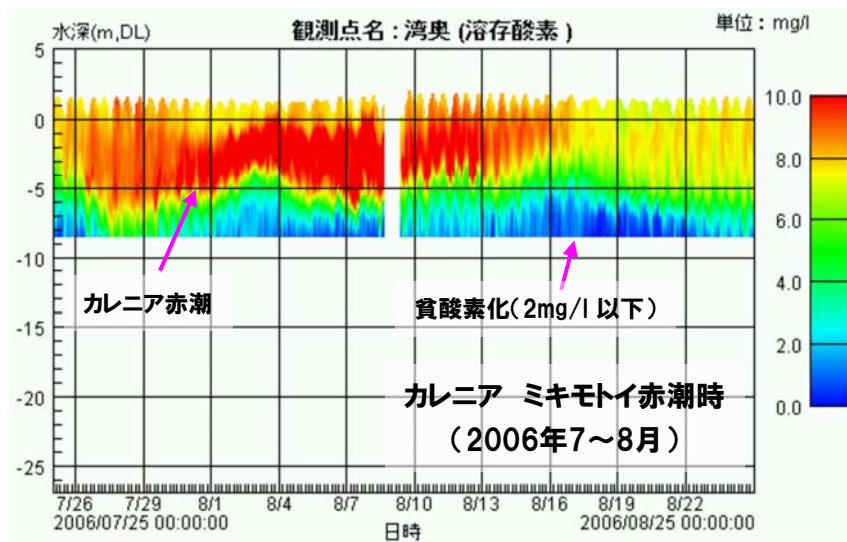
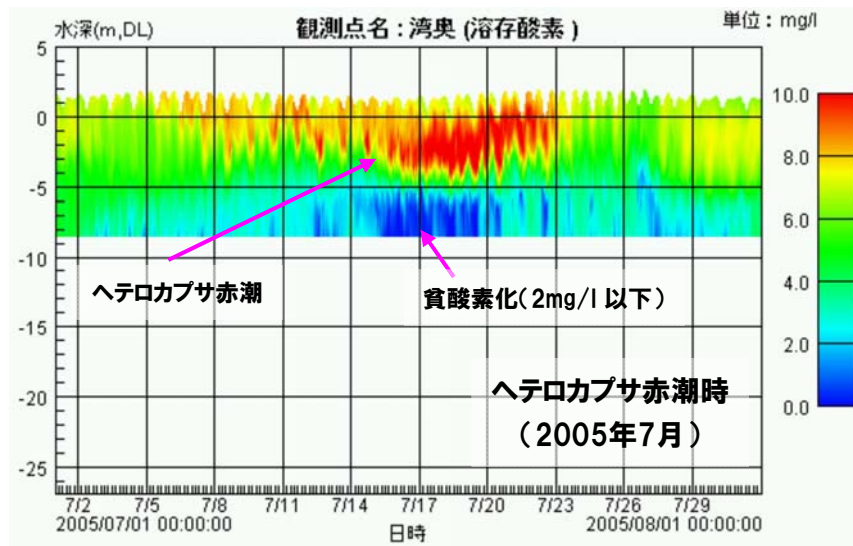
赤潮発生時における貧酸素化の進行

湾奥において、ヘテロカプサ赤潮等が発生している時の溶存酸素の変化を水深コンターで1カ月間示しました。各図に示したとおり、表層では、植物プランクトンの光合成により、溶存酸素量が10mg/l以上と非常に高くなりました。一方、底層では貧酸素化が進行し、溶存酸素量が2mg/l以下と低くなりました。このように、ヘテロカプサに限らず赤潮の発生時に、表層で溶存酸素が著しく高く、底層で貧酸素化の進行した状態がしばしば観測されます。このような環境は、貝の大量へい死を招きやすい、貝にとって悪い環境ですので、飼育管理に注意が必要です。

水深コンターは、赤潮や貧酸素化の状況を見るのに適しています。水深コンターで溶存酸素を見た時、表中層付近で非常に溶存酸素が高くなっていたら、ヘテロカプサ等の赤潮の可能性があるので、水深コンターでクロロフィルの様子もチェックしましょう。クロロフィルの高い部分(赤い帯)が上下移動していたら、ヘテロカプサ等の渦鞭毛藻の赤潮である可能性が高いので(60ページ参照)、どのような植物プランクトンの赤潮か、海水を採取し顕微鏡で確認しましょう。また、水産研究所が毎週発行しているプランクトン速報(65ページ参照)でも、植物プランクトンの種類と細胞数を把握することができます。



4-3 溶存酸素



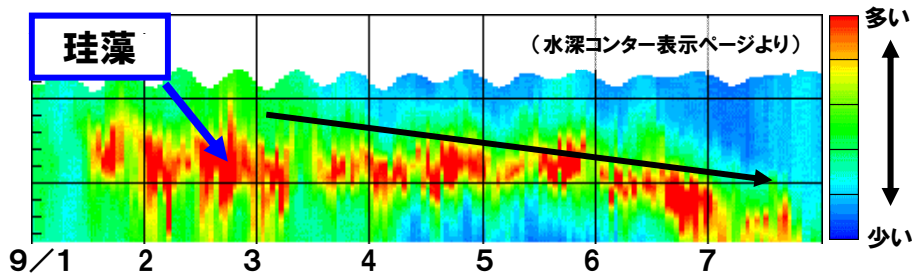
ヘテロカプサ赤潮を監視する

パソコンを用い、モニタリングシステムの『水深コンター』で『クロロフィル』を表示すると、赤潮発生時の植物プランクトンが多い水深は、赤色や黄色の帯状になります。珪藻と渦鞭毛藻は次のとおり区別できます。

【珪藻】 直線的で、水平あるいは右下がりに見えます。

【渦鞭毛藻】 上下して見えます。(種類まではわかりません。)

2004年 湾奥(立神)

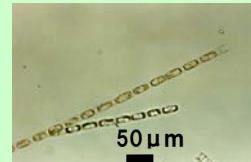
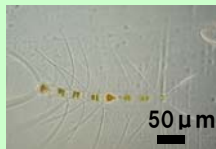


珪藻は泳ぐことができないので、クロロフィルの多い赤色や黄色の箇所が直線的に見えます。珪藻は時間がたつにつれて沈んでいきます。

珪藻(けいそう) 泳ぐことができません。



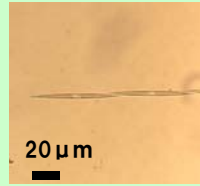
キートセルス属



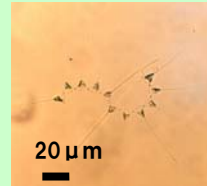
スケルトネマ コステータム



ユーカンビア
ソディアクス

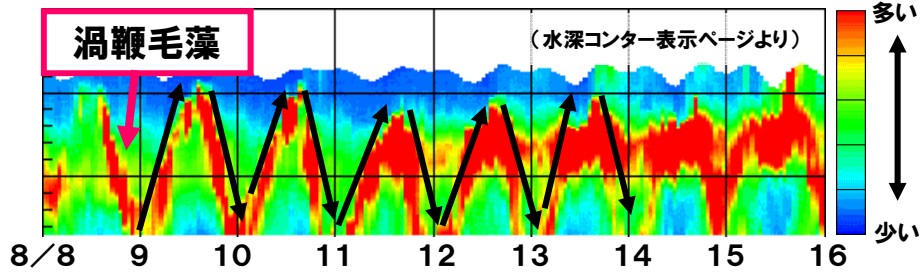


ニツチア属



アステリオネラ
グラシアルリス

2004年 湾奥(立神) ※この時の渦鞭毛藻はヘテロカプサでした。



渦鞭毛藻は泳ぐことができるので、クロロフィルの多い赤色や黄色の箇所が上下して見えます。渦鞭毛藻は、昼間に表層に上がり、夜間に底層に下がります。クロロフィルの高い部分が上下していたら、ヘテロカプサかもしれません。しかし、モニタリングシステムでは植物プランクトンの種類まで特定できませんので、海水を採取し顕微鏡で確認するか、プランクトン速報で確認しましょう。

渦鞭毛藻(うずべんもうそう) 泳ぐことができます。



プロセントラム
デンタータム



セラチウム フルカ



ゴニオラックス ポリグラマ

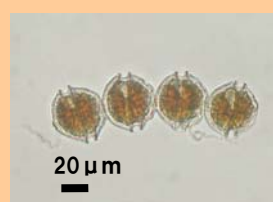
有害・有毒種



ヘテロカプサ
サーキュラリスカーマ
少しの数でも
二枚貝を殺す。



カレニア ミキモトイ
魚や二枚貝を殺し、
養殖に被害を出す
ことがある。



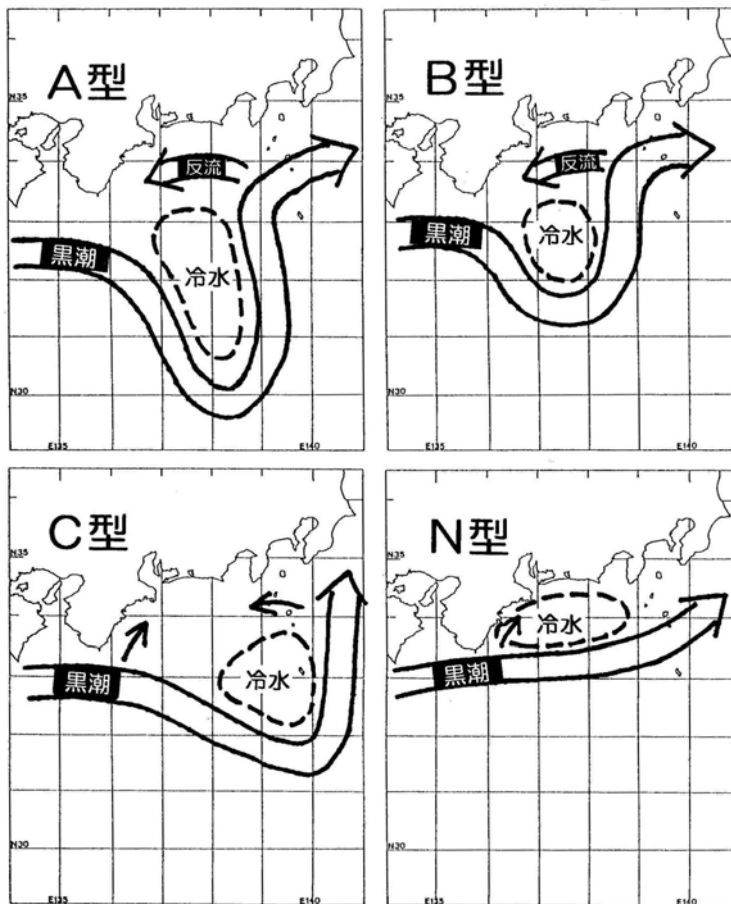
アレキサンドリウム
カテネラ
毒をもっていて、貝毒の
原因になる。

黒潮流路

黒潮は、日本の太平洋側を南から北に向かって流れる暖流で、日本沿岸部の海況に強い影響を与えます。黒潮が流れる所は常に決まっておらず、直進したり、蛇行したりと変化します。黒潮流路を予測し、海況予測を立てることは、三重県で真珠養殖を行う上で欠かせません。

黒潮流路の分類

黒潮は流路によって大きく4つに分類されます。



A型:長期化しやすい(1年以上)

A型とは、黒潮が八丈島の北を通過していて、東経136° 以東で北緯32° 以南まで蛇行があり、その蛇行が長期間持続している時の流型です。一般に「黒潮が大蛇行している」という状態は、A型のことを指します。

A型の場合、房総半島～伊豆半島から、「強い黒潮内側反流」が起こり、遠州灘～熊野灘の海水温が高くなることが多いです。

B型:比較的短期間で変化しやすい(数週間～6ヶ月以内)

B型とは、黒潮が八丈島の北を通過し、流路の南端が北緯32° ～北緯33° の間にある時の流型です。

A型と同様に、「黒潮内側反流」が起こりやすく、遠州灘～熊野灘の海水温が高くなりやすくなります。

C型:比較的短期間で変化しやすい(数週間～1年以内)

C型とは、黒潮が八丈島の南を通過している時の流型です。蛇行の位置によって見た目は大きく変わりますが、八丈島を南から回り込む流型をC型と呼んでいます。

規模の大きなC型流路が安定して持続している時にも反流が発生し、房総半島沖～熊野灘の海水温が高くなりやすくなります。

N型

N型とは、黒潮が八丈島の北を通過し、流路の南端が北緯33° 以北の時の流型です。N型で安定した場合、「黒潮内側反流」は出来にくく、潮岬以東では沿岸水の低水温化が顕著になる傾向があります。

5 黒潮流路

過去の黒潮流路（一覧表）

以下に、過去の黒潮流路を示します。今後、黒潮流路を予測し、海況予測を立て、越冬漁場を設定する際の参考にしてください。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
昭和35年（1960）	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
36年（1961）	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
37年（1962）	A	A	A	A	A	A	A	C	B	C	B	B
38年（1963）	C	C	C	B	C	C	B	C	B	B	C	N
39年（1964）	N	C	C	B	C	B	B	C	C	C	N	N
40年（1965）	C	N	N	N	N	N	N	B	B	B	C	C
41年（1966）	N	C	B	C	C	B	C	B	B	C	C	B
42年（1967）	N	N	N	N	N	N	N	B	B	B	B	B
43年（1968）	B	C	C	C	B	C	C	N	N	N	N	N
44年（1969）	N	N	N	N	B	C	B	B	B	C	B	B
45年（1970）	C	C	C	C	B	C	C	N	N	N	N	N
46年（1971）	C	C	C	C	C	C	C	N	N	N	N	B
47年（1972）	N	N	N	N	C	N	N	N	N	N	N	N
48年（1973）	C	B	N	N	C	B	B	C	C	N	N	N
49年（1974）	N	N	N	N	N	N	N	B	B	B	C	C
50年（1975）	N	B	C	C	C	N	N	N	N	A	A	A
51年（1976）	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
52年（1977）	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
53年（1978）	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
54年（1979）	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

※アンダーラインは大蛇行期間(三官庁海洋業務連絡会における判定基準)を示しています。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
昭和55年(1980)	<u>AA</u>	<u>AA</u>	AA	CB	CC	BB	BC	CN	NN	NN	NN	BB
56年(1981)	BC	CC	NN	NN	NN	BC	CN	NN	BC	CB	<u>BB</u>	<u>BB</u>
57年(1982)	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>CB</u>	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>CC</u>	<u>CB</u>	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>CB</u>	<u>BB</u>
58年(1983)	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>CB</u>	<u>BB</u>	<u>BB</u>	<u>BC</u>	<u>CC</u>	<u>CB</u>	<u>CC</u>	<u>BB</u>	<u>BB</u>
59年(1984)	<u>CC</u>	<u>CC</u>	<u>CC</u>	<u>CC</u>	<u>CB</u>	CC	CC	CB	NN	BB	CC	CC
60年(1985)	CC	BB	BC	CC	CB	BB	CC	CC	CN	NB	CC	CN
61年(1986)	NN	NC	BB	CC	CC	NN	BC	CN	NN	CN	NN	<u>AA</u>
62年(1987)	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>
63年(1988)	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	CC	CB	CC	CB	CC	CC	CB
平成元年(1989)	BC	CC	CC	CN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NA	<u>AA</u>
2年(1990)	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AA</u>	<u>AC</u>	CC	CC
3年(1991)	CC	CC	CC	CC	CB	CC	CC	CC	NN	NN	NN	NN
4年(1992)	CC	NN	NN	NB	CN	NN	NC	NN	NN	NC	CN	NN
5年(1993)	NN	NN	NB	BC	CC	CC	CC	CB	BC	CC	NN	NN
6年(1994)	BC	NN	BB	BC	NN	NN	BN	NN	NN	NN	NN	NN
7年(1995)	NN	NN	NN	BB	BC	CC	CN	NN	NN	NN	BC	CC
8年(1996)	CC	CC	CN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	BC	NN
9年(1997)	NN	NN	CN	CN	NN	NN	CC	NN	NN	NN	NN	NC
10年(1998)	CC	NN	NN	NN	NN	BB	CC	CN	NN	NN	CC	CC
11年(1999)	NB	BC	CC	CN	NN	NN	NN	NN	NN	BB	BB	CC

海上保安庁海洋情報部 海洋速報より三重県水産研究所が作成しました。

5 黒潮流路

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月										
平成12年(2000)	C	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	B	B								
13年(2001)	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	B	C	C	C	N	N						
14年(2002)	N	N	N	N	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N	N						
15年(2003)	N	N	N	N	N	N	B	B	C	N	N	N	N	N	N	N						
16年(2004)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	<u>N</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>						
17年(2005)	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>						
18年(2006)	N	N	N	C	C	C	N	N	N	N	N	N	N	C	C	C	N	N				
19年(2007)	N	N	B	B	B	C	C	C	C	N	N	B	B	C	C	C	N	B	C	C	N	
20年(2008)	N	N	N	N	N	N	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
21年(2009)	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	N	N	B	C	C	
22年(2010)	N	N	N	N	B	N	N	C	N	N	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	B	N

海上保安庁海洋情報部 海洋速報より三重県水産研究所が作成しました。

黒潮流路を知る (一度, 見てください)

三重県水産研究所ホームページ

<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/index.shtm>

人工衛星海況速報

<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/kaikyo/movie/Fax/index.HTM>

熊野灘海面水温分布画像(関東・東海海況速報)

http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/kaikyo/movie/movie_kt.htm

内湾海況を知る (一度, 見てください)

プランクトン速報 ※各真珠組合に毎週, FAXでも送信しています。

<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/kankyo/psokuho.htm>

英虞湾環境モニタリングシステム

<http://www.agobay.jp/agoweb/index.jsp>

熊野灘海色(クロロフィル濃度)画像

http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/kaikyo/movie_c/movie_c.htm

感染症(赤変病)を防ぐ

平成8年(1996年)頃から感染症によるアコヤガイの大量へい死が大問題となりました。現在、感染症による貝の大量へい死は、低水温負荷の実施や母貝の改良等により感染症発生当時にくらべると落ち着いたようにも見えますが、油断はできません。

皆さんの貝が病気に感染しないように、また皆さんの貝が漁場に病原体をまき散らし、他の人に迷惑をかけないように、今一度、感染症の被害を軽くするための5つのポイントを理解し、養殖管理を行いましょう。

ポイント①: 感染症は発症しなければ怖くない

発症すると貝柱が赤くなり急激に衰弱してしまうこの病気も、発症しなければ大量へい死することはありません。ただし、発症すれば、死ななくても真珠の品質は低下してしまいます。発症をおさえることが重要です。

ポイント②: 感染していても、発症を遅らせることは可能

貝柱が赤くなった母貝でも、水温が15℃以下になる越冬漁場で一定期間過ごすこと(基準の低水温処理を行うこと)により、発症を遅らせることができます。

ポイント③: 低水温処理をしたら未処理の貝と一緒にしない

せっかく低水温処理をしても、未処理の貝と一緒にしておくと再感染し、発症する恐れがあります。再感染を防ぐためには自分が未処理の貝を持たないだけでなく、周囲の業者さんと、未処理の貝を持っていないかどうかを話し合しましょう。未処理の貝があるかもしれない漁場は避けることが重要です。潮の流れを考えて筏を配置したり、垂下水深を変えるだけでも隔離の効果は期待できます。

**ポイント④： 9月以降は感染しても大量へい死からは
逃げ切れる？**

5月中旬から9月までの間、未処理の貝との隔離に成功すれば、その後は再感染しても発症するまでに水温が低下するため大量へい死を避けることができると考えられます。どの漁場への移動も可能となります。

ポイント⑤： もし発症してしまったら？

ポイント①にもあるように、発症が進むにつれて真珠の品質や歩留りは悪くなります。他の貝への感染を防ぐ意味でも早期から発症してしまったら思い切って浜揚げしましょう。水温の低下する秋以降なら、餌の状態や貝の状態をみて判断しましょう。

なお、これらのポイントはあくまで目安です。水温や餌の状況、貝の生理状態などを正しく把握して、養殖管理を行いましょう。

低水温処理における積算温度について

過去にミキモト真珠研究所や三真連特別試験グループが行なった試験では、越冬漁場でアコヤガイにある程度の低水温負荷をかけると感染症を抑制できることがわかっています。特別試験グループは水温15℃を基準にして、『ある日の水温が13℃なら-2℃の負荷がかかり、15℃以上なら負荷は0℃』として、越冬期間中の負荷の値をたし算し、その合計が-100℃以下なら低水温処理に成功したとしています。

ただし、5～8ページに示したとおり、水温が低すぎると貝は死にやすくなりますので、短期間で大きな低水温負荷をかけ過ぎないように注意しましょう。また、交雑貝は日本貝より低水温に弱い傾向があります。使う貝に適した低水温負荷のかけ方を実践しましょう。

※積算温度とは：日々の水温や気温をたし算した合計値のこと。

この貝柱の赤変化を伴う感染症の被害を軽くするためには、**貝が死なない程度に冷える越冬漁場で、水温15℃を基準にした場合で低水温負荷-100℃を安全にかける必要があります。**そのため、越冬する予定の漁場が、どれくらい水温低下するか把握しておくことが重要です。

主要な越冬漁場にはモニタリングシステムがありませんので、英虞湾の水温状況、黒潮流路(人工衛星海況速報, 12月~2月の3カ月予報), 東海地方の3カ月予報, 5~8ページの調査結果を参考に、越冬漁場を選定することをオススメします。

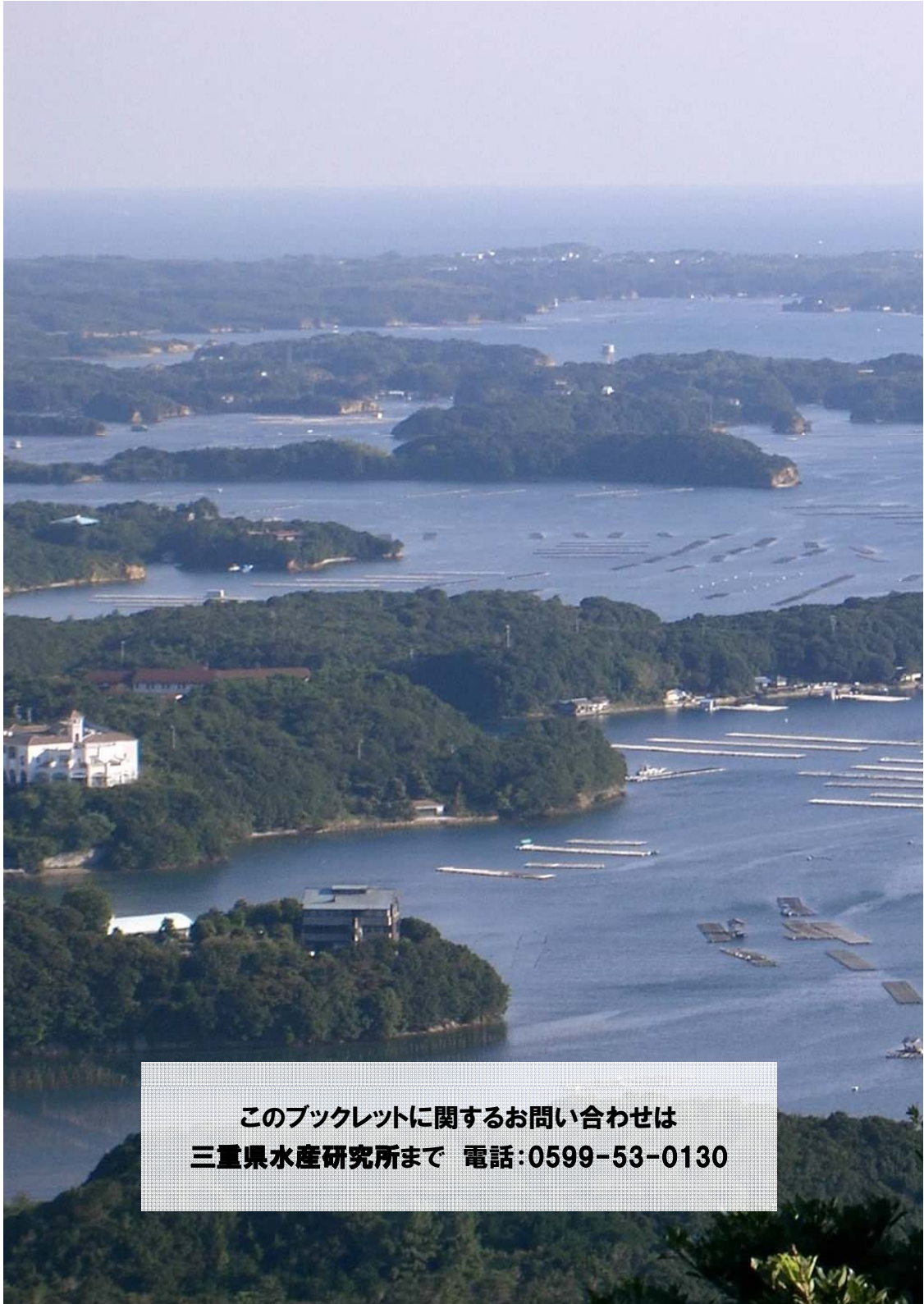
なお、感染症と低水温負荷について、もっと知りたい方は、「真珠の雑誌45, 55号」にミキモト真珠研究所 永井清仁氏の報告がありますので、一度読まれてみてはいかがでしょうか。

最後に

この小冊子は、漁場環境をよく把握し、飼育している貝を健康な状態に保ち、品質の高い真珠を生産したいと考える三重の真珠養殖業者さんのお役に立ちたいとの思いから作成しました。小冊子の作成に際しましては、真珠養殖業者さんが理解しやすいよう、専門用語の使用は出来る限り控えました。正確な情報の提示に細心の注意を払っておりますが、間違った情報の提示や不適切な表現がございましたら、ご指摘ください。

2011年3月25日 初版第一刷発行

編者 三重県水産研究所



このブックレットに関するお問い合わせは
三重県水産研究所まで 電話:0599-53-0130