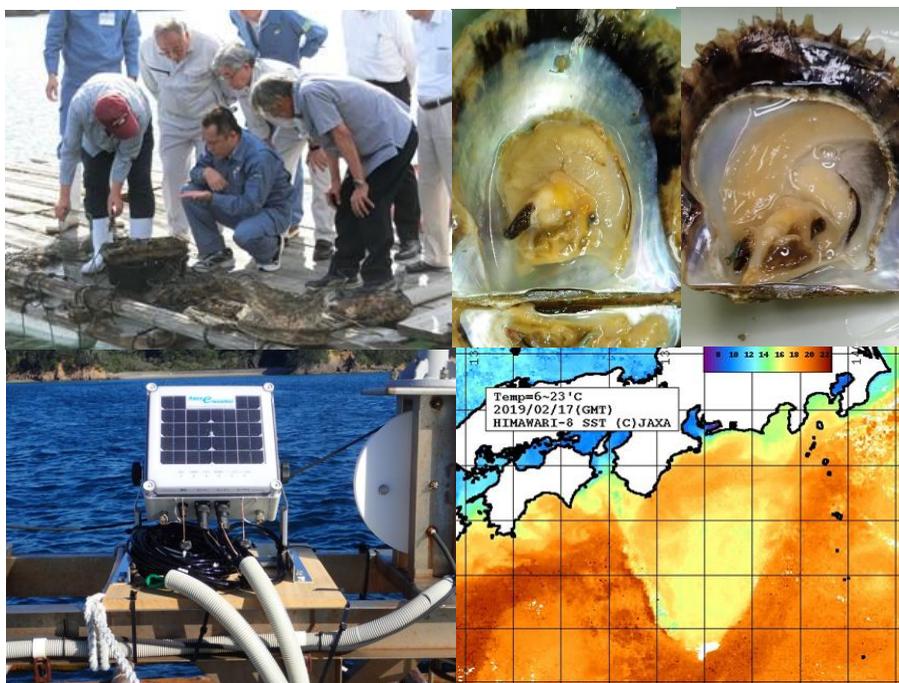


真珠適正養殖管理マニュアル

～アコヤガイにおける外套膜萎縮症状とへい死への対応～



令和元年12月
三重県水産研究所

表紙の写真の説明

- (上・左) 鈴木知事によるアコヤガイへい死状況の現地視察
- (上・右) 外套膜萎縮症状のみられる貝(左)と正常貝(右)
- (下・左) 英虞湾に設置されたICTブイ
- (下・右) 人工衛星「ひまわり」による海面水温の分布画像

はじめに

三重県は真珠養殖発祥の地であり、現在でも真珠は本県を代表する特産品です。本県の真珠産出額(平成29年)は約33億円で、全国の約21%を占めており、真珠養殖業は日本農業遺産にも認定された、地域の基幹産業の一つとして重要な位置にあります。

しかしながら、この世界に誇る真珠養殖において、令和元年7月頃から、アコヤガイの稚貝、母貝、核入れした貝に外套膜が萎縮する症状やへい死が確認されました。その後を実施したアンケート調査等の結果では、稚貝のへい死率が約7割となるなど、これまでにない事態であることが明らかとなりました。稚貝は来年、再来年の核入れに使用する重要な貝となることから、今後の県内の真珠養殖業の継続に深刻なダメージを与えています。

大量へい死の原因について、県と関係団体による調査では、アコヤガイの避寒時期などの飼育条件の違いや、冬季の海水温等の環境が、へい死率に影響を与えていたことが分かりました。この調査結果は、漁場環境に応じた養殖管理を適正に行うことによって、へい死被害を軽減できる可能性があることを示しています。

本マニュアルは、これまでの調査や県水産研究所等が観測した水温等の環境データを解析した結果をもとに、アコヤガイのへい死被害の軽減につながる養殖管理の方法や注意点、本年新たに設置したICTブイによる環境データの活用方法等について取りまとめました。

真珠養殖業者の皆様には、本県の重要な産業である真珠養殖業を今後も安定して継続していくため、このマニュアルをお役立ていただければ幸いです。

目次

1 令和元年度に発生したアコヤガイの外殻膜萎縮症状、へい死の発生状況と漁場環境

(1) 外殻膜萎縮症状	1
(2) 発症率、へい死率	3
(3) 発症時期	4
(4) 漁場環境	
1) 水温	5
2) 餌料	8
(5) 飼育管理(避寒・抑制)	
1) 避寒開始時期	9
2) 避寒時のカゴの種類	9
3) 抑制	10
4) 母貝の系統	11
5) 避寒漁場	11

2 へい死被害を軽減するために

(1) 発症したときの各養殖管理工程での対処法	12
(2) 適正な避寒作業の実施	
1) 避寒と抑制の実施の検討	13
2) 避寒した後の養殖管理	14
3) 「アコヤ避寒情報」の発行	15

3 漁場環境把握のためのICTブイと人工衛星海況情報の活用

(1) ICTブイデータの表示方法	17
(2) アコヤガイの生理活動と水温	22
(3) アコヤガイの生理活動と塩分	24
(4) 英虞湾湾央の『水温』と『塩分』で見た湾外からの海水流入	25
(5) 人工衛星海況情報の活用 ～黒潮の流路パターンを知る	27

1. 令和元年度に発生したアコヤガイの外套膜萎縮症状、へい死の発生状況と漁場環境

令和元年7月（夏季）を中心に、アコヤガイの外套膜が萎縮する症状が確認され、2年貝、3年貝では約2割がへい死しました。また、同時期には、1年貝（稚貝）の大量へい死が発生しており、1年貝（稚貝）でも同様の症状が発生していたと考えられました。

ここでは、新たに発生した高水温期の外套膜等の萎縮とへい死の発生状況や漁場環境、飼育条件によるへい死率の差について説明します。

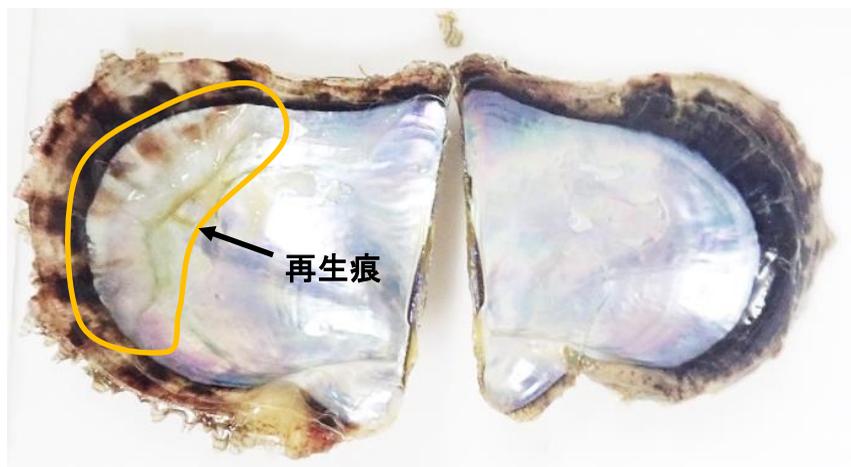
（1）外套膜萎縮症状

健康なアコヤガイの外套膜の先端部は、貝殻の縁のあたりに位置していますが、発症した貝では、下の写真のように外套膜が貝殻からはがれて貝殻の中心に向かって縮みます。しかし、症状が出ている貝でも外見上はハサキが良く伸びているなど一見すると状態の良い貝に見える場合が多く、挿核などで貝の内部を確認しない場合には、発症を見過ごす場合があります。

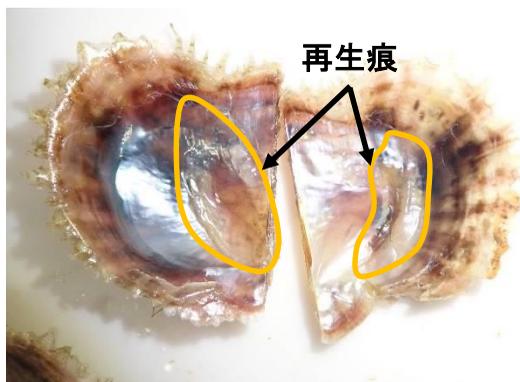
なお、これまでに行った発症貝の組織学的な調査や細菌叢DNA等の検査からは、特定の細菌やウイルスの感染を示す病変、有害な寄生虫は検出されておらず、外套膜萎縮症状が感染症によることを示す結果は得られていません。



外套膜が萎縮した貝では、外套膜が元の位置に戻り、貝殻の再生が行われることもあります。貝殻の再生は、萎縮する前に形成された貝殻の内側に新たに貝殻を形成するような形で行われます。発症に気づかなかつた貝でも貝殻を調べることで発症していたかどうか確認することができます。



今回のケースでは1年貝（稚貝）が、2、3年貝と異なり、急激に大量へい死してしまう状況が確認されています。外套膜の萎縮の有無については明確ではありませんが、生残貝の貝殻を調べると、2、3年貝と同様に貝殻の再生痕が確認されたことから、1年貝（稚貝）でも同様の症状が発生していた可能性があります。



(2) 発症率、へい死率

下の表は、これまでに実施した真珠養殖業者の皆さんへのアンケート調査の分析の結果で、地区別のへい死率とアコヤガイの貝年齢ごとの発症率及び例年のへい死率を示しています。

へい死の発生は、全ての地区で確認されており、2年貝、3年貝では23%、24%でしたが、1年貝（稚貝）では70%と大きな被害となりました。

地区別のへい死率(%)

	1年貝（稚貝）	2年貝	3年貝
英虞湾湾奥地区（8地区）	74	24	24
英虞湾湾央地区（4地区）	68	23	19
英虞湾以外の地区（2地区）	56	23	25

貝年齢別発症率、へい死率と例年のへい死率(%)

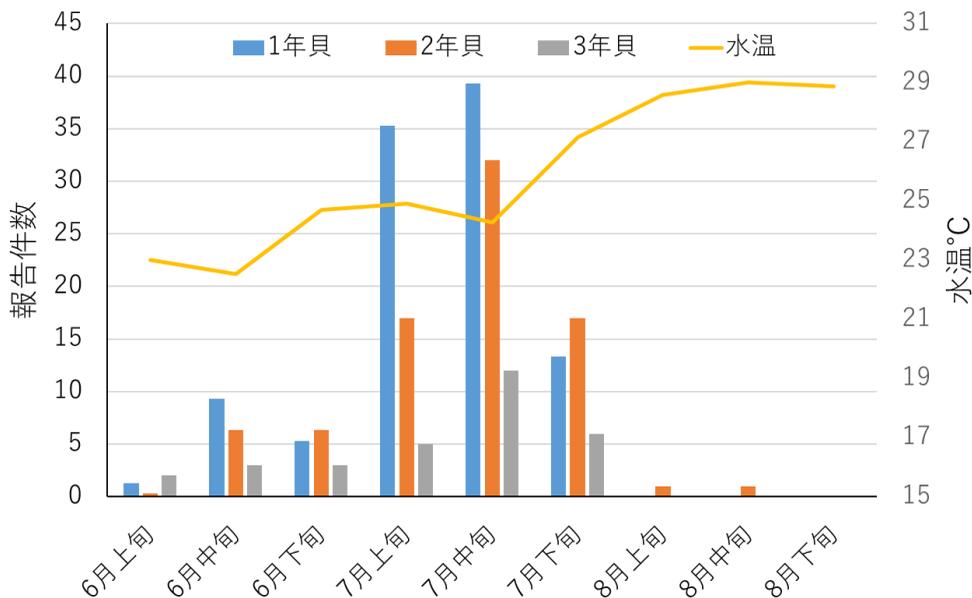
	発症率(%)	へい死率(%)	例年のへい死率(%)
1年貝	—	70	15
2年貝	27	23	9
3年貝	25	24	16

(3) 発症時期

下の図に、英虞湾における1年貝（稚貝）のへい死開始時期及び2、3年貝の外套膜萎縮の発症開始時期を示しました。併せて英虞湾（14地区平均）の水温の推移を示しています。

発症は6月から始まり、1年貝（稚貝）、2、3年貝いずれも7月中旬にピークを示しました。

なお、発症開始時の水温は22.5～29.0℃、発症ピーク時の水温は24.3℃でした。



1年貝（稚貝）のへい死開始時期、2、3年貝の外套膜萎縮開始時期と水温

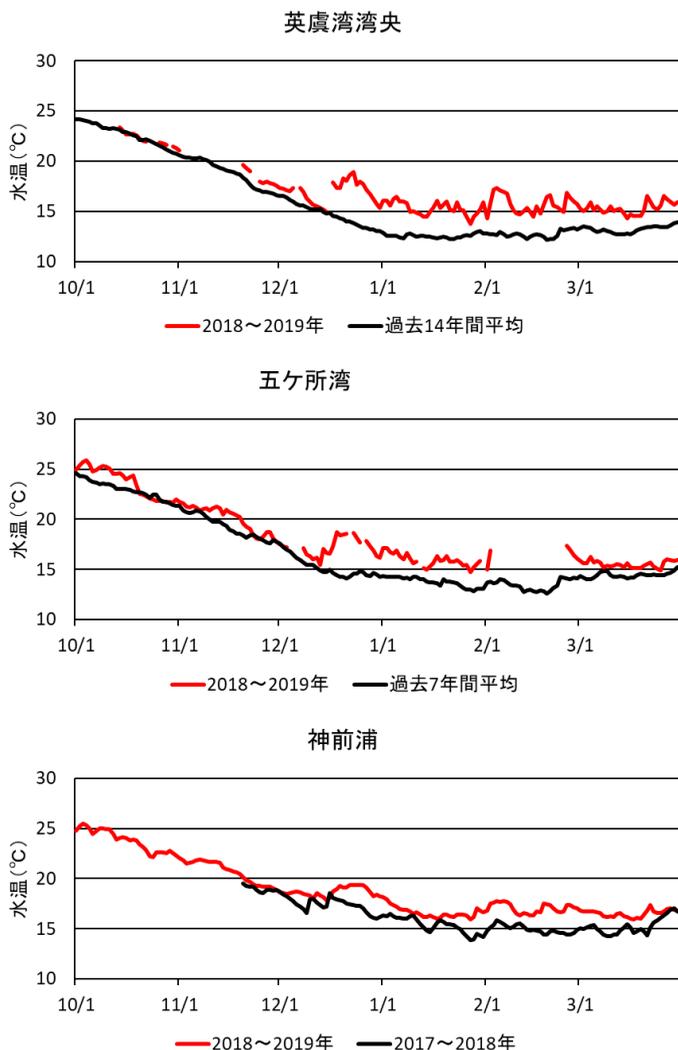
(4) 漁場環境の特徴

1) 水温

① 避寒期間 (2018年—2019年冬季)

下の図は、2018年10月から2019年3月までの英虞湾、五ヶ所湾及び主要な避寒漁場である神前浦の2m層における水温の推移を示しています。

この期間の水温は、平年よりも高く推移し、特に英虞湾と五ヶ所湾の12月中旬から1月下旬にかけては、過去最高値となりました。

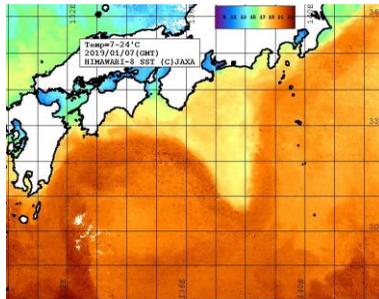


②避寒期間の高水温の原因

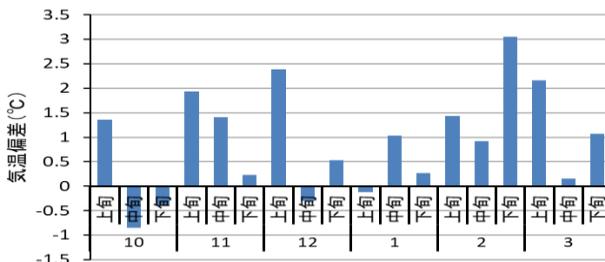
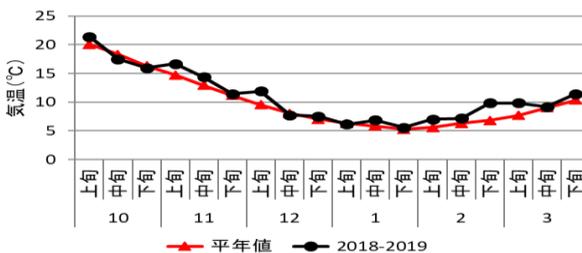
2018年-2019年の冬季の英虞湾、五ヶ所湾、神前浦の水温が高くなった要因について説明します。下の図に黒潮流路（A型）の模式図と2019年1月7日の海面水温の衛星画像を示しました。黒潮はA型流路が継続し、12月以降は断続的に黒潮系暖水の影響を受けて熊野灘沿岸では高水温傾向が継続していました。

また、下の図に五ヶ所浦の気温推移と過去15年の平均気温との偏差を示しましたが、11月以降、平年よりも気温が高く推移していたことがわかります。

以上のことから、2018年-2019年冬季の英虞湾、五ヶ所湾、神前浦の水温が高くなった要因として、黒潮大蛇行と暖冬の影響が考えられました。



2019/1/7 ひまわり8号による海面水温画像
（三重県水産研究所ホームページより）

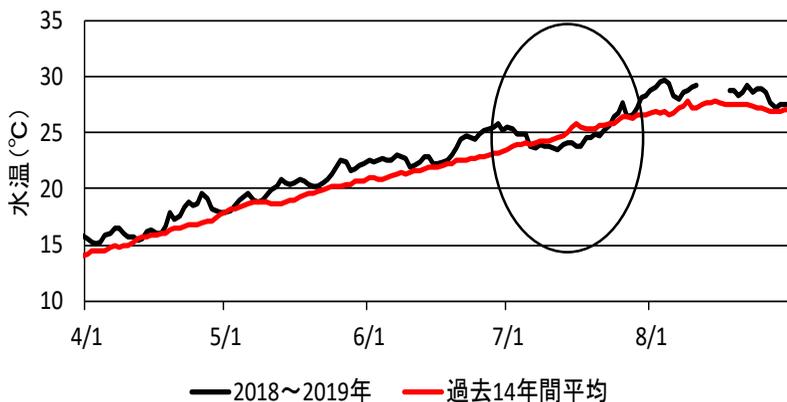


③春～夏季（2019年4月～8月）

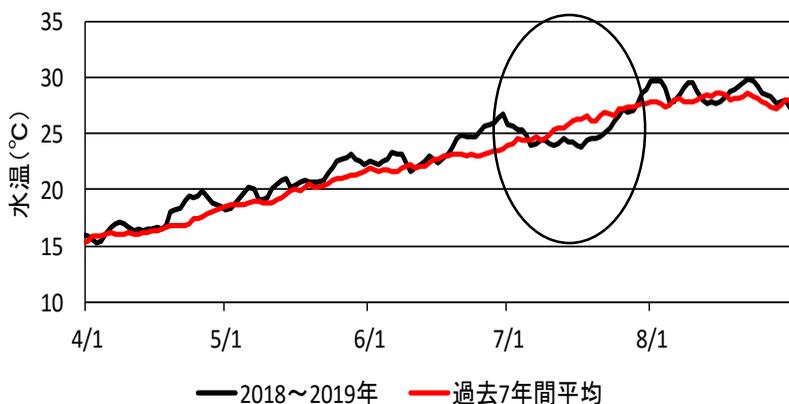
下の図は、英虞湾湾奥、五ヶ所湾水温推移を示しています。

両海域とも水温は例年に比べて高めで推移していましたが、7月には梅雨の長雨の影響による水温低下と気温の上昇による急激な水温上昇が認められました。7月の急激な水温上昇は、外套膜萎縮症状等の発生に何らかの影響を与えた可能性があります。

英虞湾湾奥



五ヶ所湾

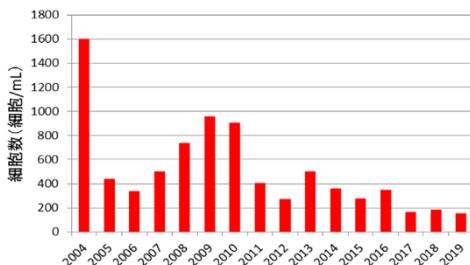


2) 餌料 (植物プランクトン数)

① 避寒期間

下の図は、英虞湾湾奥の2m層における10月～3月の植物プランクトンの平均密度 (1調査あたりの植物プランクトン密度) を示しています。

2018年-2019年の冬季の値は、過去15年間で最小でした。



英虞湾湾奥2m層の10月～3月の1調査あたりの植物プランクトン密度

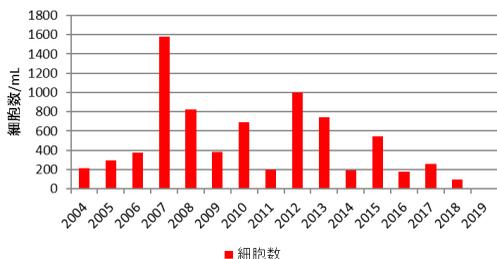
② 春～夏季 (2019年4月～8月)

下の図は、英虞湾湾央2m層における植物プランクトンの平均密度 (1調査あたりの植物プランクトン密度) を示しています。

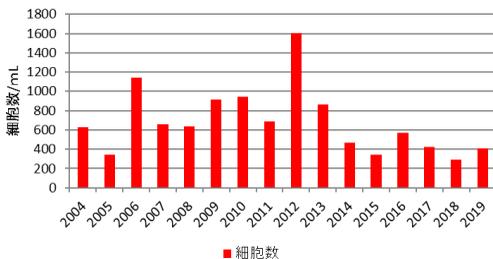
2019年4月～6月の値は0.33 (この期間で確認された植物プランクトンは4月上旬に3細胞/mLのみで5月と6月は0であった) と、過去15年間で最小でした。また、7月～8月でも4番目に小さい値でした。

アコヤガイは、2018年-2019年の冬季に引き続き、極端に餌の少ない環境に置かれて、栄養蓄積や成長に影響を受けていたと考えられました。

4月～6月



7月～8月



2004年～2019年の各年における英虞湾湾央2m層の4月～6月及び7月～8月の植物プランクトンの平均密度 (1調査あたりの植物プランクトン密度)

(5) 飼育管理(避寒・抑制)

1) 避寒開始時期

避寒の開始時期では、2年貝、3年貝ともに11月に比べて12月に避寒した場合にへい死率が低くなっていました。11月から3月にかけて水温が高く推移したことに加え、エサとなるプランクトンの量が少なかったことにより、避寒期間が短いほど貝に蓄積されたエネルギーの消耗が抑えられ、へい死率の低減につながったと考えられました。

避寒開始時期とへい死率

	避寒時期	へい死率(%)
2年貝	11月以前	25
	12月	10
3年貝	11月以前	30
	12月	12

2) 避寒時のカゴの種類

避寒時のカゴの種類別のへい死率は、3年貝において、抑制カゴより丸カゴのへい死率が低くなっていました。避寒期間中は高水温と餌不足により、アコヤガイがエネルギーを消耗しやすい環境となっていました。抑制せずに丸カゴに收容したことで、抑制カゴよりも餌を取りやすい条件となり、アコヤガイの体力を温存できたと考えられました。

避寒時のカゴの種類とへい死率

	避寒時のカゴ	使用率(%)	へい死率(%)
3年貝	丸カゴ	19.7	17.6
	抑制カゴ	78.9	32.9
	提灯カゴ	1.4	-

3) 抑制

下の表は、抑制の有無とへい死率の関係を示しています。

3年貝では「抑制せず」は少なく、「秋に抑制」が多くなっていました。「秋に抑制」と「春以降に抑制」を比較すると、「春以降に抑制」のへい死率が低くなっていました。

2年貝では、「秋に抑制」のデータ数が少なかったため、へい死率を「抑制せず」と「春以降に抑制」で比較すると、「抑制せず」は16%、「春以降に抑制」では25%と抑制しない場合にへい死率が低くなっていました。

「春以降に抑制」は「秋に抑制」に比べ短期間で実施され、成熟した卵や精子を取り除くことを主目的に行われます。一方、「秋に抑制」は、避寒全期間にわたって生殖細胞の成熟を抑えることを目的に行われます。

「春以降に抑制」では、餌不足の環境ではあったものの、「秋に抑制」よりも短期間で行われることから、過剰な抑制状態とならず、衰弱が抑えられたと考えられます。

抑制の有無とへい死率

	抑制の有無	データの件数	発症率(%)	へい死率(%)
2年貝	抑制せず	24	17	16
	秋に抑制	1	20	20
	春以降に抑制	47	30	25
3年貝	抑制せず	3	31	27
	秋に抑制	25	27	27
	春以降に抑制	12	19	15

4) 母貝の系統

アコヤガイには母貝、ピース貝の用途による違いに加えて、日本貝、外国産アコヤガイとの交雑貝等様々な系統があります。アンケートでは、貝の系統ごとのへい死率についても調査しましたが、特にへい死が少ない系統は確認されませんでした。

5) 避寒漁場

下の表は、避寒漁場と外套膜萎縮の発症率、死亡率を示しています。2年貝、3年貝とも、各漁場間で発症率やへい死率に明確な差は認められませんでした。データ数は3例と少ないですが、3年貝の避寒せず（英虞湾越冬）ではへい死率が6%と低く、冬季水温が過去15年で最も高かった中で、水温が低めの漁場で飼育したことがへい死率を低減させた可能性が考えられました。なお、2年貝の「県外越冬」は、2019年の春に県外の母貝業者から導入した貝です。

避寒漁場と外套膜萎縮発症率、へい死率

貝の年齢	避寒湾	データの 個数	発症率 (%)	へい死率 (%)
2年貝	南島・南勢	2	26	26
		5	19	19
		15	28	24
		3	33	33
		-	-	-
	紀州	1	0	0
		3	28	24
		1	0	0
	県外越冬	30	30	26
避寒せず	5	29	28	
3年貝	南島・南勢	11	29	29
		1	10	10
		19	20	20
		2	40	40
		1	0	0
	紀州	-	-	-
		-	-	-
		-	-	-
	県外越冬	1	40	40
	避寒せず	3	13	6

2 へい死被害を軽減するために

(1) 発症したときの各養殖管理工程での対処法

2、3年貝の外套膜萎縮症状や1年貝（稚貝）のへい死は、6月上旬から発生しており、水温が20℃を超えた時期に発症する可能性が考えられます。

1) 稚貝・母貝養成

養成中のアコヤガイ稚貝・母貝に外套膜萎縮症状を確認した場合は、発症が収まるまで、貝掃除、カゴ交換、漁場の移動などを避けて、できるだけ貝にストレスをかけないようにしましょう。

避寒させる場合には、避寒直前の漁場水温や避寒先の水温を把握するとともに、冬季の黒潮流路、気温の予測情報をもとに移動時期やカゴの種類を検討する必要があります。詳しくは次ページで説明します。

2) 抑制（避寒期間中）

抑制中に発症が確認されたら、抑制を中止して貝を抑制カゴから取り出して丸カゴに收容し、発症が収まるまでストレスをかけないようにしましょう。

3) 挿核

挿核は最も外套膜萎縮症状を確認しやすい作業です。発症のみられる貝には挿核せず、発症していない貝に挿核しましょう。

4) 養生、本養殖

養生中に外套膜萎縮が発症した場合にも、ストレスをかけないように注意し、へい死した貝は回収しましょう。本養殖中に発症した場合は、症状が収まるまで貝掃除などの作業を中止しましょう。

外套膜萎縮症状から回復したアコヤガイは挿核に使えるのか？

令和元年に夏季に発生した外套膜萎縮症状ですが、貝殻に再生痕がみられるものが多く確認されています。10月以降にサンプリングした貝では、貝殻の再生痕も真珠層に覆われて、貝肉の状態も良好な個体も見られました。このような個体には、体力が十分に回復すれば挿核できる可能性があります。

(2)適正な避寒(抑制)作業の実施

1) 避寒と抑制の実施の検討

飼育管理とへい死率の関係結果から、避寒時の抑制方法を漁場環境に応じて適切に行うことがへい死率の軽減につながると考えられます。

そこで、冬季の黒潮流路と気温のパターンから、避寒と抑制の実施について、下の表のとおり示しました。

漁場の水温が極端に高くなる可能性のある「黒潮A型、暖冬」の場合は、英虞湾漁場において丸カゴで飼育することが推奨されます。逆に、低水温となる可能性のある「黒潮N型」の場合は、気温予想にかかわらず英虞湾での飼育は避ける必要があります。

避寒と抑制の実施の方針について、判断しにくい場合は、水産研究所にご相談ください。

冬季の黒潮流路と気温の予想と避寒・抑制の実施の判断

冬季の黒潮流路の予想	冬季の気温の予想	避寒		抑制	
		英虞湾	五ヶ所湾より南	する(抑制カゴ)	しない(丸カゴ)
A型	暖冬	○	△	△	◎
	平年並み	△	○	○	○
	厳冬	×	○	○	○
B型、C型	暖冬	△	○	△	○
	平年並み	△	○	○	○
	厳冬	×	○	○	○
N型	暖冬	×	○	○	○
	平年並み	×	○	○	○
	厳冬	×	◎	○	○

◎: 推奨できる

○: 可能

△: 個別に研究所に相談ください

×: 推奨できない

2) 避寒した後の養殖管理

飼育管理とへい死率の関係結果から、避寒時のカゴの種類については、抑制カゴより丸カゴで飼育した方がへい死率が低かったことが分かっています。これは、避寒期間の水温が高かったことから、餌料プランクトンを取りやすい丸カゴで飼育した方が、アコヤガイの体力を温存できたためと考えられました。

そこで、抑制カゴの飼育でへい死が発生した2018年12月～2019年3月における、アコヤガイの生理活動が活発化する水温15℃を基準として、避寒した後の15℃を超える水温の合計（12月1日以降の積算値）をもとに、丸カゴでの飼育に切り替えを検討する目安を、月別に示しました（下の表）。

今後、避寒漁場における15℃基準の積算水温の情報について、県水産研究所からホームページ等で「アコヤ避寒情報」として提供させていただきます。養殖業者の皆様には、ICTブイによる避寒漁場の水温をリアルタイムで確認いただくとともに、水産研究所からの情報を参考にして丸カゴへの切り替え作業の実施をご検討ください。

避寒期間(12月～翌3月)の各月における15℃を超える水温の積算値(℃)及び飼育カゴの切替の目安となる積算値(℃)

時期	神前浦 水温の積算値(℃)		五ヶ所湾 水温の積算値(℃)			飼育カゴの切替の 目安となる水温の 積算値(℃)*
	2018-2019年 (へい死発生)	2017-2018年 (へい死なし)	2018-2019年 (へい死発生)	2017-2018年 (へい死なし)	2010-2017年 の7期の平均 (へい死なし)	
12月末	114	75	59	39	23	60
1月末	164	92	85	41	29	80
2月末	222	96	94	42	30	90
3月末	270	111	111	52	36	110

* 飼育カゴの切替の目安:

へい死が発生した2018年12月～2019年3月の避寒漁場(神前浦、五ヶ所湾)のうち、積算値が低かった五ヶ所漁場の積算値を参考にして設定した。

3) 「アコヤ避寒情報」の発行

県水産研究所では、令和元年度以降に、12月から翌年3月までの避寒期間、①神前浦、五ヶ所湾、英虞湾における水温(2m)、②15℃を超える水温の積算値(12月1日起点)、③黒潮流路や気温の状況、④プランクトンの情報などをまとめた「アコヤ避寒情報」を作成し、研究所ホームページ等で掲載するとともに、FAX送信により提供します。

避寒漁場における水温の状況を把握し、抑制力ゴから丸カゴへの切替作業等の実施にあたってご参考ください。

アコヤ避寒情報
R1-1号

令和元年12月18日発行

<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/16052017292.htm>

三重県水産研究所
養殖・環境研究課
TEL 0599-53-0016
FAX 0599-53-2225

◇黒潮、気温、水温

- ・黒潮流路:A型が継続しています。
- ・気温:暖冬が予想されています。

神前浦、五ヶ所湾、英虞湾での水温は高めで推移しています。今後も水温は高く推移することが予想されます。そのため避寒期間中の水温については、ICPで確認するなど、把握に努めてください。
また、水産研究所から提供される積算水温の情報についてもご留意ください。

●神前浦

神前浦	15℃を超える水温の積算(℃)		抑制力ゴから丸カゴへの切替の目安(℃)
	2019~2020	2018~2019	
12月	49.2(現時点)	113.9	60
1月		164.5	80
2月		222.1	90
3月		270.1	110

●五ヶ所湾

五ヶ所湾	15℃を超える水温の積算(℃)		抑制力ゴから丸カゴへの切替の目安(℃)
	2019~2020	2018~2019	
12月	20.9(現時点)	58.5	60
1月		85.4	80
2月		94.1	90
3月		110.9	110

●英虞湾

英虞湾湾央	15℃を超える水温の積算(℃)		抑制力ゴから丸カゴへの切替の目安(℃)
	2019~2020	2018~2019	
12月	8.3(現時点)	55.1	60
1月		69.1	80
2月		91.6	90
3月		104.9	110

●プランクトン(産卵期)出現状況(2m層)

- ・五ヶ所湾(木谷):12月10日の観測では0細胞/mL
- ・英虞湾(タコノボリ):12月9日の観測では0細胞/mL

●アコヤガイの餌となるプランクトンは極めて少ない状態です。

現在、水温は高く推移していて、アコヤガイの生理活動が活発となっています。餌となるプランクトンは少ない状態が継続しています。このような状態が継続すると、アコヤガイの健康状態が悪くなると予想されます。アコヤガイの栄養状態を悪化させないには、飼育密度を下げるのに抑制力ゴではなく網カゴの使用が推奨されます。

3 漁場環境把握のためのICTブイと人工衛星 海況情報の活用



三重県真珠養殖連絡協議会は、三重県真珠養殖関係漁場水温モニタリングシステムにおいて英虞湾内2か所（湾央、湾奥）、的矢湾、五ヶ所湾、および神前浦の水温をホームページ上で掲載しています。

三重県は、2019年11月8日から英虞湾湾央にICTブイ（水温・塩分計）を設置し、三重県真珠養殖関係漁場水質モニタリングシステム上に新たに塩分データを提供し始めました。



観測データは、いつでも、どこでも、パソコンやスマートフォン、携帯電話で確認することができます。

(1) ICTバイデータの表示方法

パソコンでモニタリングシステムを見る (その1)

このアドレスから確認することができます。

<http://www.ohyamanet.info/~m-shinkyu/index.php>

【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。

●水温ブイの測点

測点を押すとそれぞれのページが表示されます。地図でも指定できます。測点は、英虞湾湾央、英虞湾湾奥、五ヶ所湾、的矢湾、神前浦です。2019年12月時点では英虞湾神明、片田、船越、布施田、間崎でも確認することができます。



●ICTブイの観測項目

英虞湾湾央にあるICTブイの観測項目です。項目を押すとそれぞれのページが表示されます。項目は塩分濃度と水温です。

●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のお知らせです。

●水温確認QRコード

(携帯電話用)
携帯電話用のページのQRコードです

パソコンでモニタリングシステムを見る（その2）

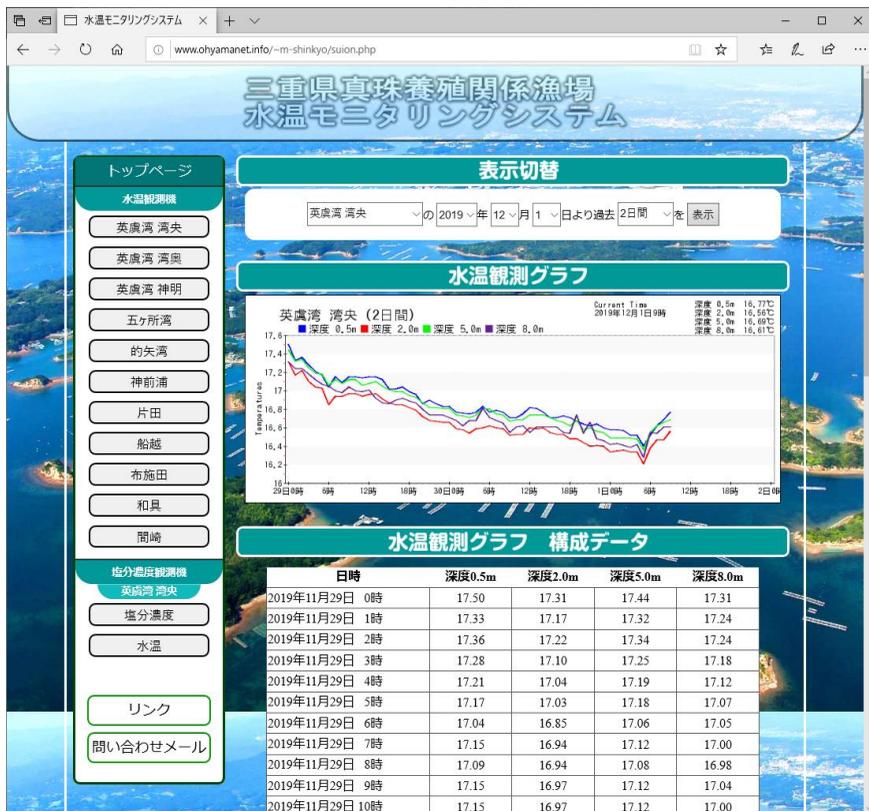
【各測点の水温】：各測点の0.5m、2m、5mおよび8mの水温の変化をグラフで確認することができます。2日、7日、35日、190日間のグラフが表示されます。

The screenshot shows the '三重県真珠養殖関係漁場水温モニタリングシステム' (Mie Prefecture Pearl Culture Related Fishing Ground Water Temperature Monitoring System) interface. The main content area displays four stacked line graphs for '英虞湾 湾央' (Ishiyama Bay, Bay Center) for durations of 2 days, 7 days, 35 days, and 190 days. Each graph shows temperature (Temperature (°C)) on the y-axis and time on the x-axis. Four data series are shown in each graph, representing depths of 0.5m (blue), 2.0m (green), 5.0m (red), and 8.0m (purple). The 2-day graph shows a slight downward trend from ~17.5°C to ~16.5°C. The 7-day graph shows more fluctuation, ranging from ~16.5°C to ~18.5°C. The 35-day graph shows a steady decline from ~22°C to ~18°C. The 190-day graph shows a significant seasonal cycle, peaking at ~32°C in late summer and dropping to ~16°C in late autumn.

Callouts and their corresponding interface elements:

- 各測点や項目を確認できます。** (You can check each measurement point and item.) - Points to the left sidebar menu containing various locations like '英虞湾 湾央', '英虞湾 湾奥', etc.
- データの表示開始時を指定します。** (Specify the start time of data display.) - Points to the date selection fields (Year, Month, Day) in the '表示切替' (Display Switch) section.
- データを表示する期間を指定します。** (Specify the period to display data.) - Points to the '2日間' (2 days) dropdown menu in the '表示切替' section.
- 測点や日付、期間を変更します。** (Change measurement point, date, and period.) - Points to the '表示' (Display) button and the date/period selection area.
- 上から2日間、7日間、35日間、190日間のグラフ** (Graphs for 2 days, 7 days, 35 days, and 190 days from top to bottom.) - Points to the four stacked line graphs.

【表で表示】：指定した期間の水温をグラフと表で確認することができます。



日付を変えると過去の観測データを確認することができます。

英虞湾 湾奥：2003年9月12日以降

湾央：2003年9月9日～2015年8月13日、2016年11月11日以降

的矢湾：2007年3月21日以降

五ヶ所湾：2011年11月28日以降

神前浦：2017年11月20日以降

パソコンでモニタリングシステムを見る（その3）

【英虞湾湾央の水温と塩分濃度】：英虞湾湾央の0.5mおよび底層の水
温と塩分濃度の変化をグラフと表で確認することができます。

湾内は湾外よりも浅いため、気温の影響を強く受けます。そのため、湾内の水温は、冬には湾外よりも低く、夏には湾外よりも高くなることが多いです。

また、湾内は湾外よりも降雨の影響を受けやすいため、湾内の塩分濃度は湾外よりも低いです。

これらから、急に水温や塩分濃度が変わったときは、湾外から海水が流入している可能性が高いです。



スマートフォン・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をはじめとした真珠養殖関係漁場の水温や塩分がわかります。

モニタリングシステム（下のアドレス）につ
ないてください。

[http://http://www.ohyamanet.info/](http://http://www.ohyamanet.info/~mshinkyokeitai.php)

[~mshinkyokeitai.php](http://http://www.ohyamanet.info/~mshinkyokeitai.php)

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



※注 この例では、
「英虞湾（湾奥）」は故
障により欠測しています。

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、どこでも今の真珠
養殖関係漁場の水温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
の観測結果を見ることはできません。確認
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、携帯電話では観測結果を数字のみで
しか確認できません。

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、漁場の様子をより詳しく見ることに
可能になります。

現在の水温情報

■英虞湾(湾央)
2019年12月01日 10時
0.5m: 16.64°C
2.0m: 16.44°C
5.0m: 16.61°C
8.0m: 16.55°C

■英虞湾(湾奥)
2019年11月06日 15時
0.5m: °C
2.0m: °C
5.0m: °C
8.0m: °C

■英虞湾(神明)
2019年12月01日 10時
0.5m: 16.03°C
2.0m: 16.12°C
5.0m: 16.22°C
8.0m: 16.35°C

■五ヶ所湾(床なぎ)
2019年12月01日 10時
0.5m: 16.61°C
2.0m: 16.72°C
5.0m: 16.71°C
8.0m: 16.56°C

■的矢湾(三力所)
2019年12月01日 10時
0.5m: 15.25°C
2.0m: 15.46°C
5.0m: 15.90°C
8.0m: 16.01°C

■神前浦(小納戸)
2019年12月01日 10時
0.5m: 19.93°C
2.0m: 19.86°C
5.0m: 19.87°C
8.0m: 19.93°C

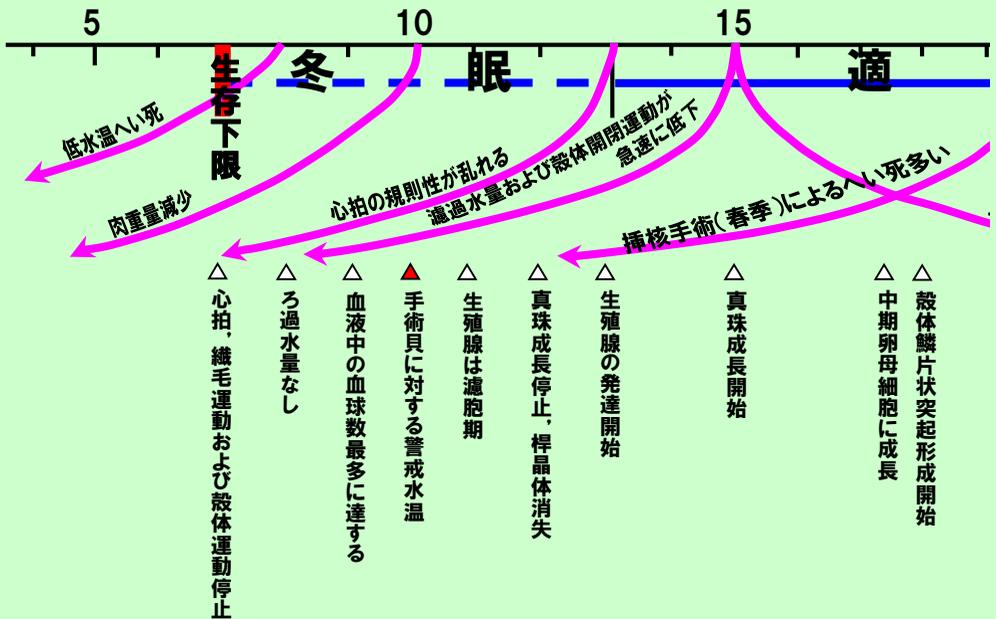
■片田
2019年12月01日 10時
0.5m: 15.00°C
2.0m: 14.76°C
5.0m: 15.00°C
8.0m: 15.00°C

(2) アコヤガイの生理活動と水温

アコヤガイは変温動物であり、生理活動は水温に依存しています。

アコヤガイは、水温が15℃を超えると生理活性が徐々に活発となり、23~25℃で最も適した水温となります。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されています。



一方、水温が15℃を下回るとアコヤガイの生理活性は徐々に低下し、13℃以下で冬眠状態、10℃以下で肉重量が減少し、8℃以下でへい死が始まり、7℃が生存限界とされています。

下の図は、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、ICTブイから得られるリアルタイムの水温情報と合わせて参考にしてください。



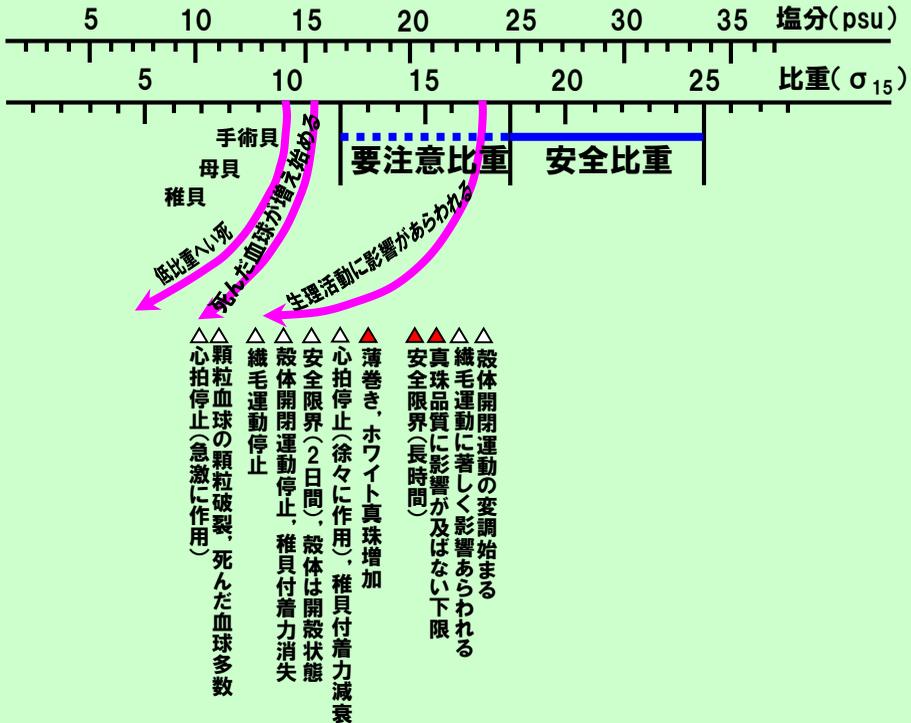
アコヤガイの生理活動と水温（出典：和田浩爾1991年 科学する真珠養殖 図44）

(3) アコヤガイの生理活動と塩分

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15psuの状態が48時間以上続くとへい死が起こり始めるので、このような時には塩分の高い漁場へ移動するか、塩分のより高い水深まで深吊りするなどの対処が必要です。低塩分に対する耐性は稚貝、母貝、挿核貝の順で高いとされています。

なお、モニタリングシステムでは塩分を「psu」単位で示していません。

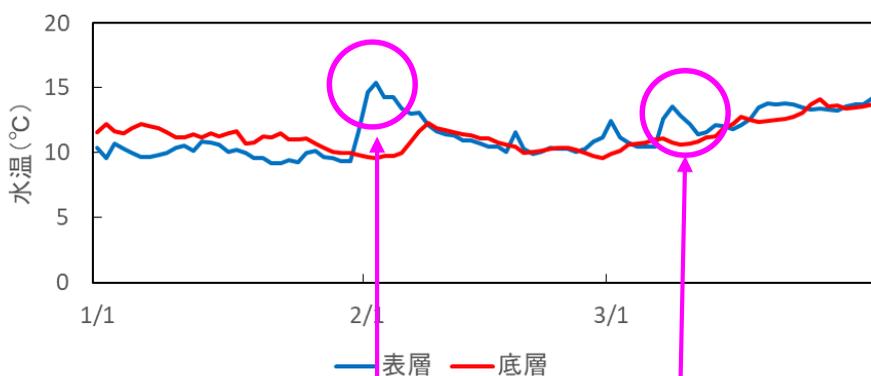


アコヤガイの生理活動と塩分 (出典: 和田浩爾1991年 科学する真珠養殖 図51改)

(4) 英虞湾湾央の『水温』と『塩分濃度』 で見た湾外からの海水流入

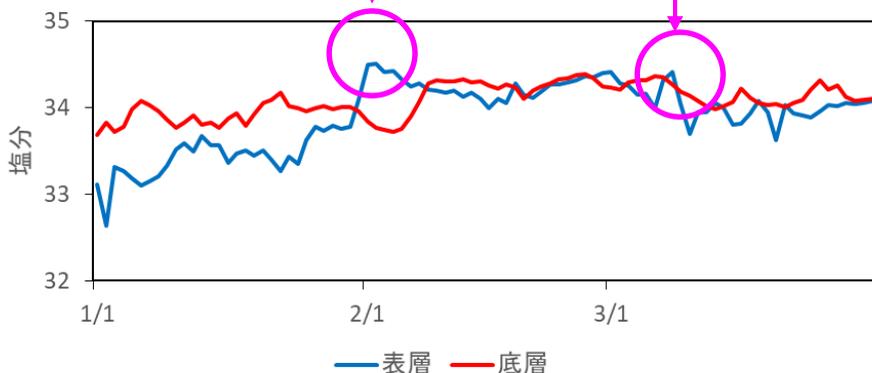
【冬の場合】冬には湾内よりも湾外の水温が高く比重が低いため、湾外の海水は表層に入ってきます。黒潮由来の温かい海水が入ってきたときには、それがよりはっきりわかります。また、湾内よりも湾外の塩分濃度が高いため、湾外からの流入があったときには表層の塩分濃度も上がります。

冬の水温の変化



高水温、高塩分濃度なので湾外の海水の流入があったと考えられます。

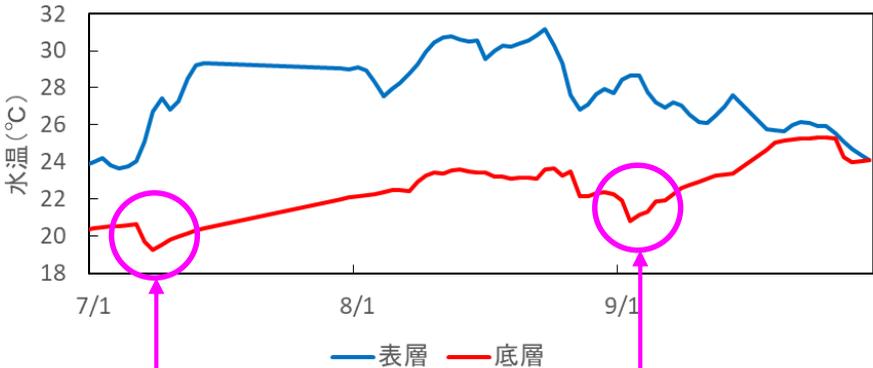
冬の塩分濃度の変化



冬に高水温になるとアコヤガイの活性が高くなり、冬には餌となるプランクトンが少ないことと合わさって抑制中の貝が衰弱することがあります。

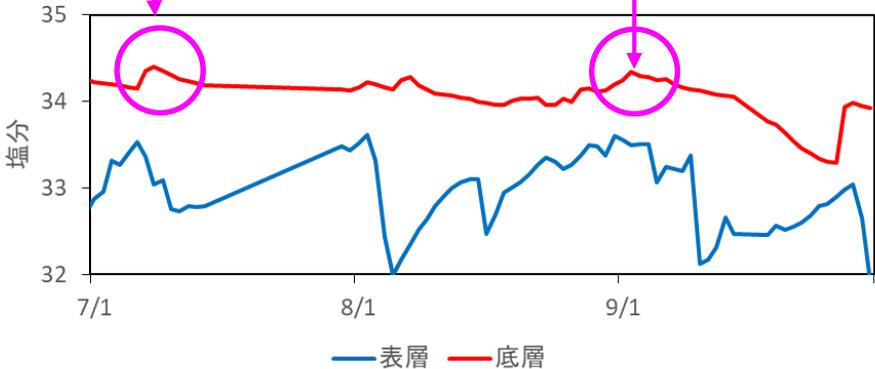
【夏の場合】夏には湾内よりも湾外の水温が低く、比重が高いため、湾外の海水は底層に入ってきます。また、湾内よりも湾外の塩分濃度が高いため、湾外からの流入があったときには底層の塩分濃度も上がります。この湾外から湾内の底層への海水の流入により、底層の貧酸素水が浅い層に持ちあげられることがあります。

夏の水温の変化



低水温、高塩分濃度なので湾外の海水の流入があったと考えられます。

夏の塩分濃度の変化



湾奥では、湾外からの海水の流入により底層の貧酸素水が持ちあげられ、アコヤガイ垂下水深近くまで貧酸素状態になる場合があるので注意が必要です。

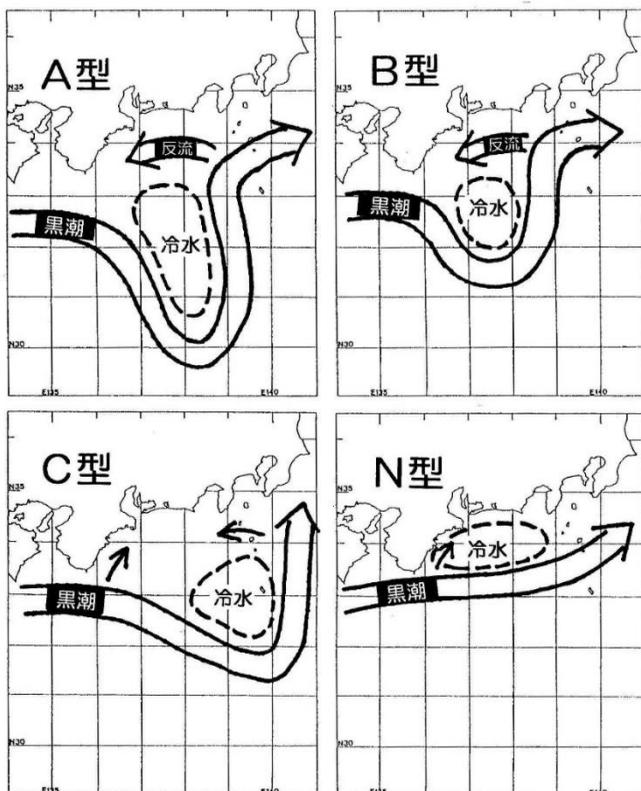
(5) 人工衛星海況情報の活用 ～黒潮の流路パターンを知る

三重県水産研究所では人工衛星の情報を用いて、黒潮流路のモニタリングや漁海況情報の提供を行っています。

黒潮は、日本列島の南岸に沿って南西から北東に向かって流れる暖流で、沿岸水温にも大きな影響を与えています。黒潮が流れる所は一定ではなく、東海沖では直進したり、大きく蛇行したりと変化します。熊野灘沿岸の水温は、黒潮流路と気温でおおむね決まります。

黒潮流路の分類

黒潮は流路によって、大きく4つの型に分類されます。



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、黒潮内側反流が遠州灘～熊野灘へ流入しやすく、沿岸の海水温が高くなることが特徴です。

B型：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～熊野灘では沿岸の海水温が高くなりやすいのが特徴です。

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。蛇行の位置や大きさによって流路は大きく変わりますが、八丈島を迂回する流型を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黒潮内側反流が発生し、房総半島沖～熊野灘の海水温が高くなりやすくなります。

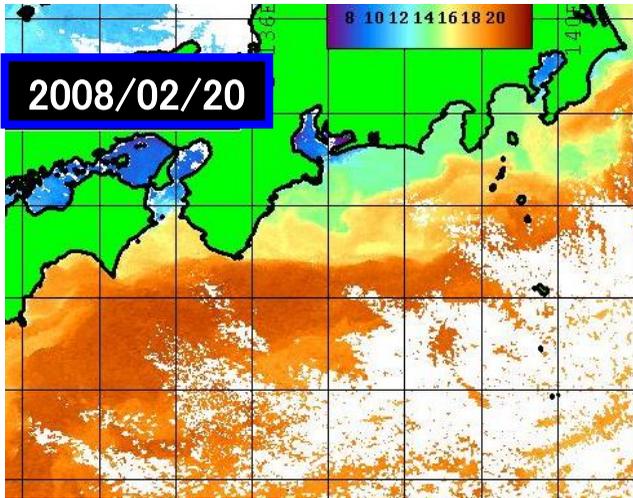
N型：比較的短期間で変化しやすい（数週間～1年以内）

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型が安定した場合、黒潮内側反流は発生しにくく、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。

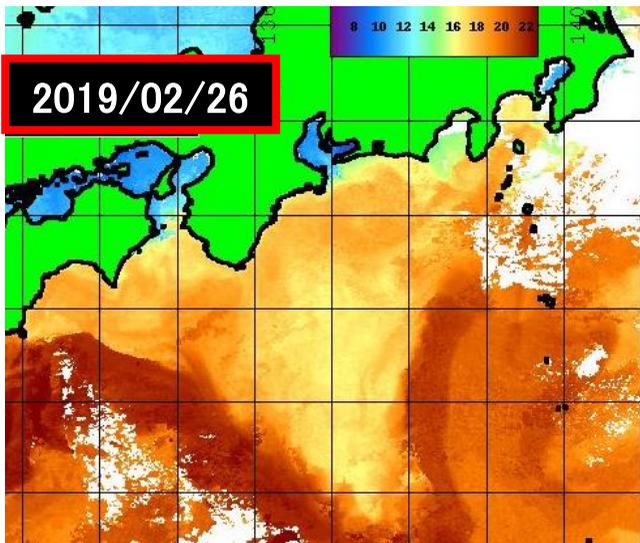
「黒潮がN型で厳冬と言われる年は、湾奥、湾央ともに平年よりも水温が下がりやすい」

「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す。



2008年2月は安定したN型流路で、熊野灘沿岸は顕著な低水温。
 浜島定地における2008年2月の月平均水温は、10.9℃でした。



2019年2月はA型流路、遠州灘から暖水が流入し熊野灘は高水温。
 浜島定地における2019年2月の月平均水温は、15.0℃でした。

黒潮流路と沿岸水温に関する情報

以下に、三重県水産研究所のホームページを紹介します。

現在の状況を知る

- ・人工衛星ひまわり海面水温画像（随時更新）

http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/sui/kaikyo/movie_h/movie_h.htm

海色画像やNOAA/MetOp水温画像などへの切り替えも可能です。

- ・関東・東海海況速報（平日の夕方に毎日更新）

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

- ・F a x 版海況速報（週2～3回発行）

<http://www.db.pref.mie.lg.jp/db/view/index.asp?INFO=TWI3NUxHc3hORFI5TVRBPQ%3D%3D>

- ・熊野灘沿岸定線観測結果（毎月1回、調査船あさま）

<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/000051089.htm>

今後の予測について

- ・黒潮と沿岸海況の1～2ヶ月予報（毎月1回、下旬に更新）

<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/85603017445.htm>

- ・漁海況長期予報（年3回、7月下旬・12月下旬・3月下旬）

<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/16126017449.htm>

三重県水産研究所のトップページ

<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/index.shtm>

上記の他に、定置ブイや熊野灘沖浮魚礁の水温情報などもあります。

真珠適正養殖管理マニュアル

令和元年12月

三重県水産研究所

【問い合わせ先】

企画・水産利用研究課：全般

資源管理・海洋研究課：人工衛星海況情報、黒潮流路

養殖・環境研究課：へい死対策、養殖管理技術、
漁場環境情報、ICTブイ

電話：0599（53）0016／ファックス：0599（53）2225

メールアドレス：suigi@pref.mie.lg.jp

住所：〒517-0404 志摩市浜島町浜島 3564-3