

高水温下におけるホタテガイ養殖管理 の手引

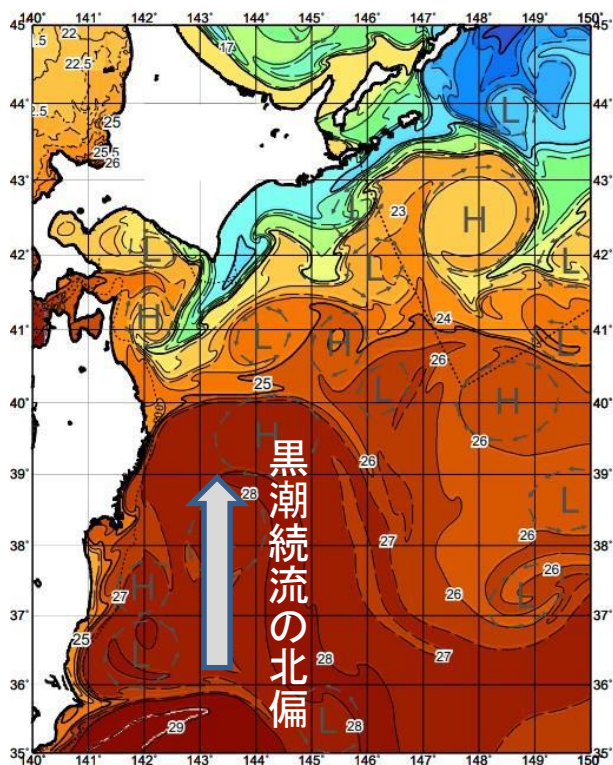
令和7年4月

岩手県水産技術センター
増養殖部

はじめに

近年、全国的に海水温の上昇が報告されており、岩手県の沿岸域でも同様に海水温の上昇が確認されています。海水温の上昇に伴い、冷水性の貝類であるホタテガイの養殖において、高水温が原因と思われるへい死が増加しています。特に黒潮続流の北偏（下図参照）により岩手県沿岸域の水温上昇が顕著になった令和5年は養殖ホタテガイの大量へい死が発生して問題となっています。

そこで、本県のホタテガイ養殖の安定化に資することを目的に、令和5年及び令和6年の海水温の状況を踏まえた「高水温下におけるホタテガイの養殖管理の手引」を作成しました。日々の養殖管理の参考にしていただければ幸いです。



JAFIC衛星画像（表面水温）

令和5年8月9日

目次

1. ホタテの高水温耐性とへい死に関するメカニズム…………… 1
2. 県内のホタテ養殖漁場における水温変動…………… 2
3. 高水温環境下での養殖管理について…………… 8
4. 水温の情報について……………12

1. ホタテガイの水温耐性とへい死のメカニズム

(1) ホタテガイの水温耐性

成貝及び半成貝は水温が20℃になると成長が停止します。さらに、25℃になると衰弱が始まり、27℃以上になると急死します(図1)。

稚貝は23℃で成長の鈍化が始まり、25℃になると衰弱、27℃以上になると急死します(図1)。

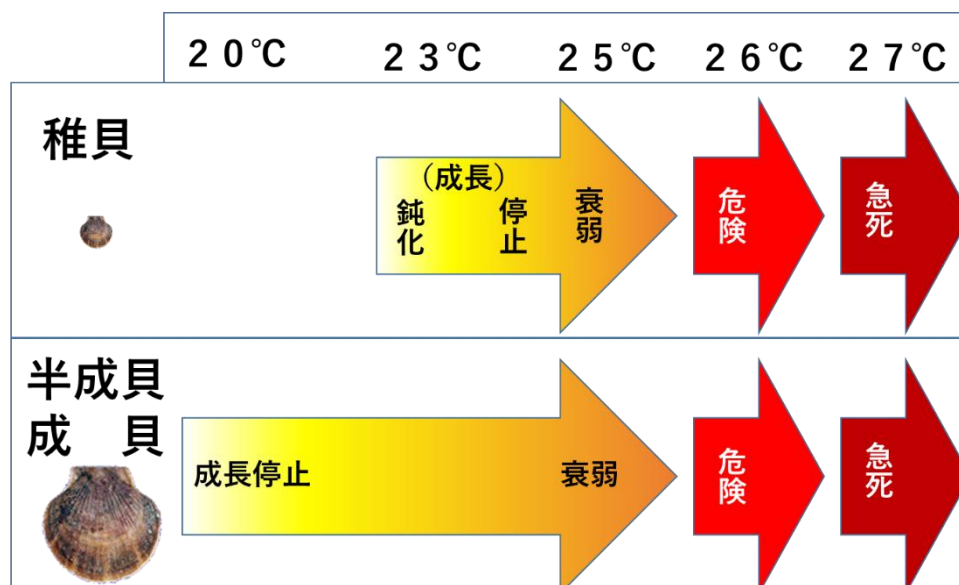


図1 ホタテガイの水温耐性((地独)青森県産業技術センター水産総合研究所 発行「ホタテガイ養殖管理情報」の図を改変)

(2) へい死のメカニズム

ホタテガイは、高水温(半生貝や成貝に影響が出る20℃以上、あるいは稚貝にも影響が出る23℃以上の水温)が長期間継続する環境に晒されると、成長よりも生残のためにエネルギーを消費するようになります。そのため、高水温下では中腸腺や貝柱に蓄えているエネルギーを消費し、高水温が長く続くと最終的にエネルギー不足によってへい死します(図2)。

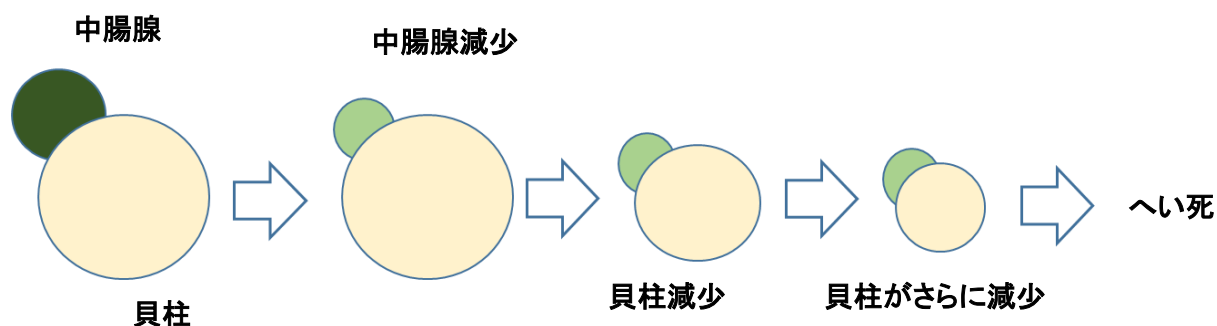


図2 高水温下でのへい死のメカニズム((地独)青森県産業技術センター水産総合研究所 発行「ホタテガイ養殖管理情報」の図を改変)

2. 県内のホタテ養殖漁場における水温変動

(1) 定地水温(表層水温)

岩手県水産技術センターが定点観測している県内6湾(野田湾、山田湾、釜石湾、越喜来湾、大船渡湾、広田湾)の定地水温(3～5mの表層水温)について、黒潮続流の北編により高水温が顕著になった令和5年及び令和6年とそれ以前の5カ年平均(平成30年～令和4年)の6～11月の水温を図3に示しました。また、同期間の最高水温、平均水温、水温20～26℃以上の日数を表1に示しました。

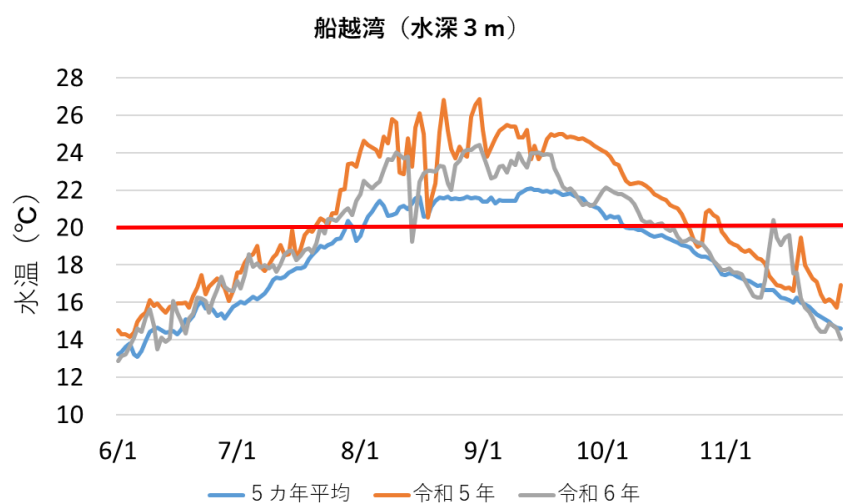
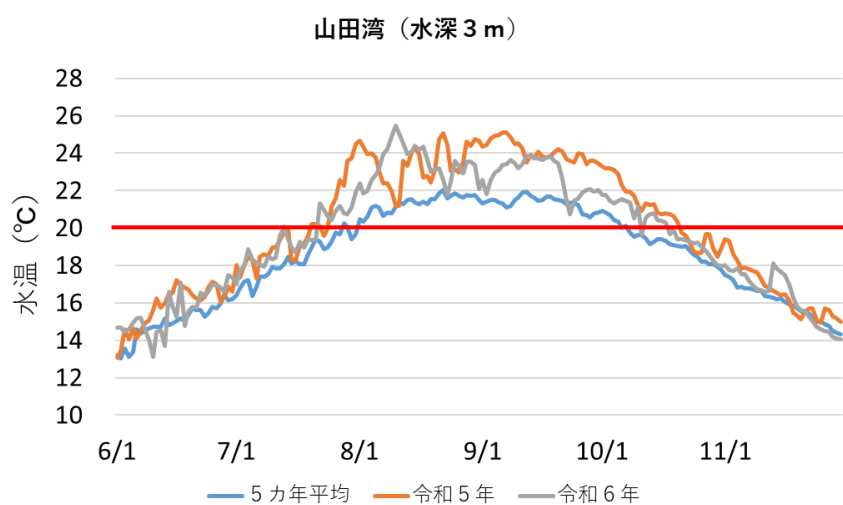
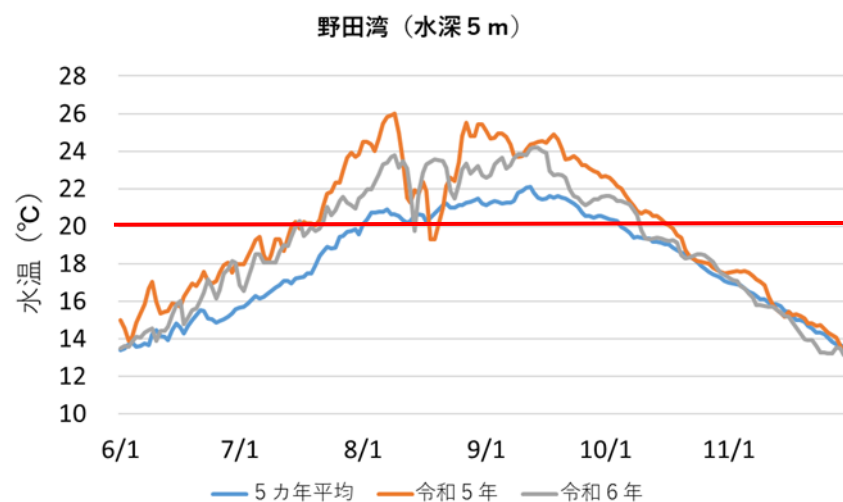
6～11月の各湾平均水温は過去5カ年平均が18.1～18.5℃に対して、令和5年は19.9～20.7℃で約2℃高く、令和6年は19.1～19.7℃で約1℃高くなっています。また、最高水温は過去5カ年平均が21.3～22.2℃に対して、令和5年は24.5～26.9℃で約4℃高く、令和6年は23.8～25.5℃で約3℃高くなっています。

半生貝や成貝に影響が出る水温20℃以上の日数を比較すると、過去5カ年平均が63～65日に対して、令和5年は91～98日で約30日長く、令和6年は78～89日で約20日長くなっています。また、稚貝にも影響が出る23℃以上の日数を比較すると、過去5カ年平均が0日に対して、令和5年は49～64日、令和6年は24～47日となり大幅に増加しました。

令和5年及び令和6年は、ホタテガイが急死する27℃以上の高水温は観測されませんでした。高水温が長期間継続したことで養殖ホタテガイがエネルギー不足を引き起こし、へい死が増加したと考えられます。

また、令和5年及び令和6年の高水温期には、短期間に大きな水温変動が記録されています。令和5年の野田湾では8月6日の26℃から、8月19日には19℃に急落し、8月27日には25℃に急上昇しています。同様の水温の乱高下は各湾で観測されており、高水温に加えて水温変動のストレスがホタテガイのへい死を増加させる要因となった可能性があります。

水温の変動は大きな時化によっても引き起こされますが、令和5年と令和6年の岩手県沿岸は、沖合に北上してきている黒潮続流が接岸すると水温が急上昇し、離岸すると水温が急低下することになり、水温が乱高下しやすい海況が継続したと考えられます。



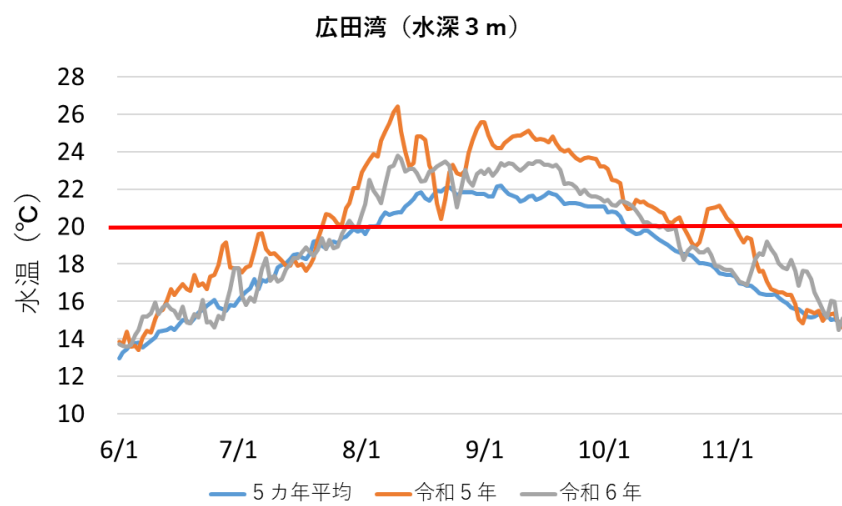
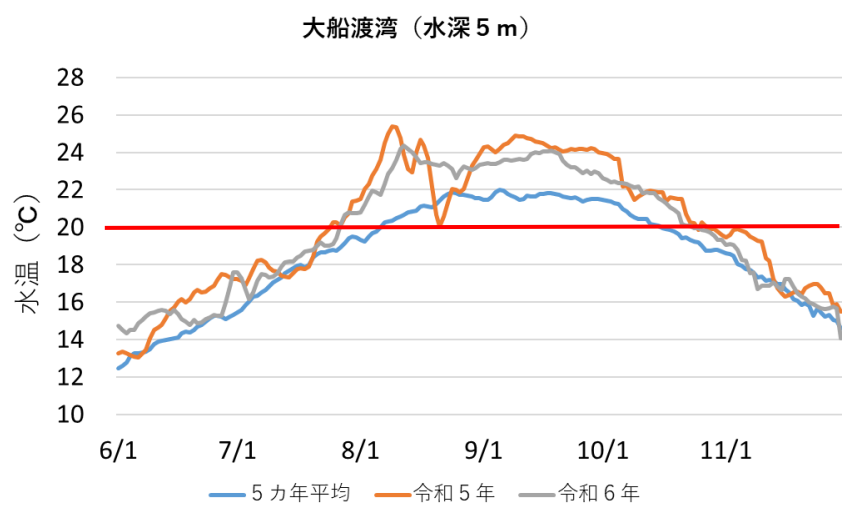
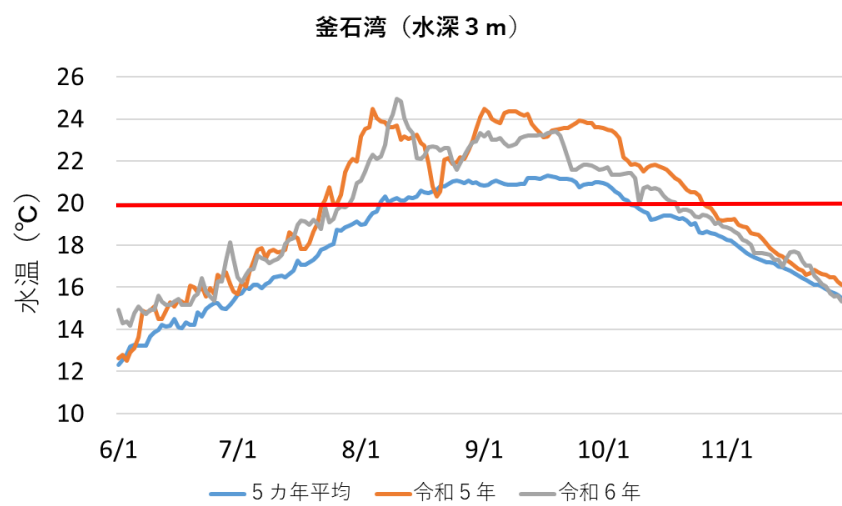


図3 県内6湾での6～11月の水温

* 5 年平均 (平成 30～令和 4 年) いわて大漁ナビ 定地水温情報データ

表1 県内6湾での6～11月の最高水温、平均水温、20～26℃以上の日数
 * 5カ年平均(平成30～令和4年)いわて大漁ナビ定置水温情報データ

		野田湾(5m)	山田湾(3m)	船越湾(3m)	釜石湾(3m)	大船渡湾(5m)	広田湾(3m)
最高水温	5カ年平均	22.1	22.0	22.1	21.3	22.0	22.2
	令和5年	26.0	25.1	26.9	24.5	25.4	26.4
	令和6年	24.2	25.5	24.4	24.9	24.4	23.8
6月平均	5カ年平均	14.5	14.9	14.7	14.1	14.1	14.7
	令和5年	16.3	15.8	15.9	15.0	15.4	16.1
	令和6年	15.4	15.5	15.1	15.5	15.3	15.2
7月平均	5カ年平均	17.6	18.3	17.9	17.2	17.7	18.2
	令和5年	20.4	19.8	19.6	18.7	18.6	19.1
	令和6年	19.4	19.4	18.9	18.4	18.4	18.2
8月平均	5カ年平均	20.8	21.3	21.2	20.4	20.9	21.2
	令和5年	23.4	23.5	24.4	22.8	23.0	23.8
	令和6年	22.7	23.4	23.0	22.7	23.0	22.6
9月平均	5カ年平均	21.3	21.4	21.6	21.0	21.6	21.5
	令和5年	24.1	24.1	24.7	23.8	24.3	24.4
	令和6年	22.8	22.8	22.9	22.7	23.5	22.8
10月平均	5カ年平均	18.9	19.3	19.4	19.5	20.0	19.2
	令和5年	19.9	20.8	21.6	21.4	21.5	20.9
	令和6年	19.4	20.1	20.2	20.3	21.1	19.8
11月平均	5カ年平均	15.4	16.0	16.3	16.9	16.6	16.0
	令和5年	15.7	16.6	17.7	17.6	17.6	16.8
	令和6年	15.0	16.3	16.8	17.3	16.9	17.2
6～11月平均	5カ年平均	18.1	18.5	18.5	18.2	18.5	18.5
	令和5年	20.0	20.1	20.7	19.9	20.1	20.2
	令和6年	19.1	19.6	19.5	19.5	19.7	19.3
20℃以上の日数	5カ年平均	65	70	69	63	70	63
	令和5年	92	91	98	94	94	97
	令和6年	80	88	86	81	89	78
21℃以上の日数	5カ年平均	34	50	51	19	51	51
	令和5年	76	81	85	82	81	77
	令和6年	73	73	70	70	78	68
22℃以上の日数	5カ年平均	2	1	4	0	0	4
	令和5年	64	69	77	63	62	65
	令和6年	44	51	52	48	65	49
23℃以上の日数	5カ年平均	0	0	0	0	0	0
	令和5年	49	59	64	52	51	54
	令和6年	31	37	35	24	47	29
24℃以上の日数	5カ年平均	0	0	0	0	0	0
	令和5年	33	27	50	13	38	35
	令和6年	4	9	7	4	9	0
25℃以上の日数	5カ年平均	0	0	0	0	0	0
	令和5年	9	3	19	0	2	10
	令和6年	0	2	0	0	0	0
26℃以上の日数	5カ年平均	0	0	0	0	0	0
	令和5年	1	0	4	0	0	2
	令和6年	0	0	0	0	0	0

(2) 水深別水温

令和6年に県内4湾5カ所(野田湾、山田湾、唐丹湾、越喜来湾(湾奥・湾口*))のホタテガイ養殖施設(図4)に水温データロガーを設置して計測した、7～11月の5m、10m、20mの水深別の水温を図5に示しました。また、同期間の水深別の最高水温、平均水温、水温20～26℃以上の日数を表2に示しました。

各湾の水深別の水温は7～9月にかけては水深が深いほど水温が低く、10月以降は水深別水温差が無くなりました。7～9月の水深別水温差は5mと20mでは1～2℃、10mはその中間で、最高水温の差は概ね1℃以下でした。

半生貝や成貝に影響が出る水温20℃以上の日数を比較すると、水深5mで80～93日だったのに対し、水深10mでは78～84日、水深20mでは59～71日に減少しました。また、稚貝にも影響がでる水温23℃以上の日数を比較すると、水深5mで22～31日だったのに対し、水深10mでは11～21日、水深20mでは2～6日に大幅に減少しました。

岩手県のホタテガイ養殖漁場は比較的水深が浅い漁場が多く、今回調査した水深5～20mの範囲では水深別の水温差は1～2℃と、それほど大きいものではありませんでした。しかし、成育に影響が出る水温の日数は水深が深いほど減少し、累積のエネルギー消費の違いにより、水深が深いほど高水温の影響によるへい死のリスクは減少することが期待されます。

また、定地水温のデータでも観測された水温の乱高下は、ホタテガイ養殖施設での水深別の水温計測でも観測されており、水温の変動は表層のみでなく、少なくとも水深20mまではほぼ同調して変動していることが確認されました。

※沿岸広域振興局大船渡水産振興センターの調査データを引用

地理院地図



地理院地図



地理院地図

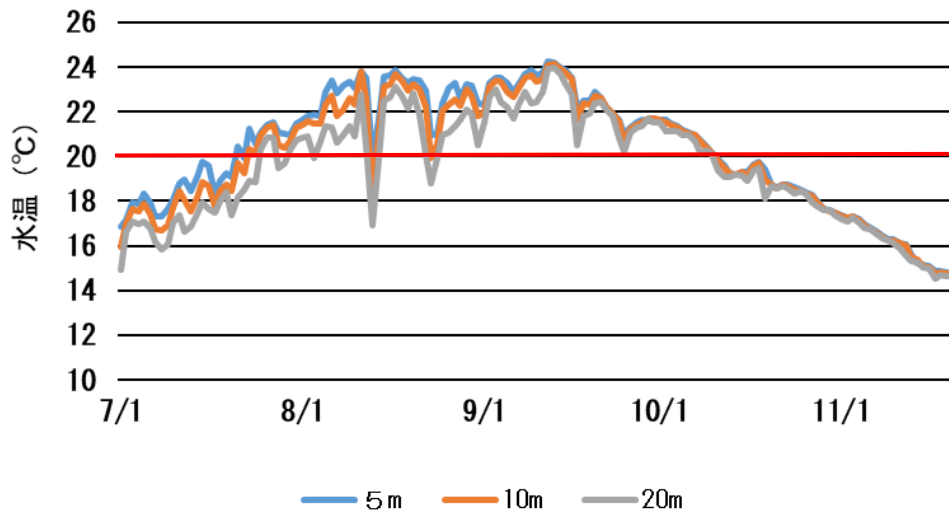


地理院地図

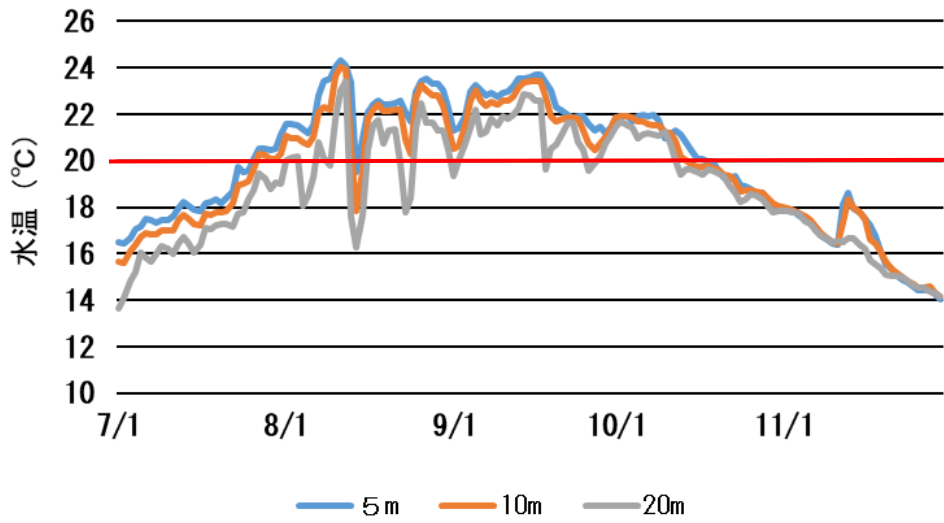


図4 水深別水温調査の調査地点

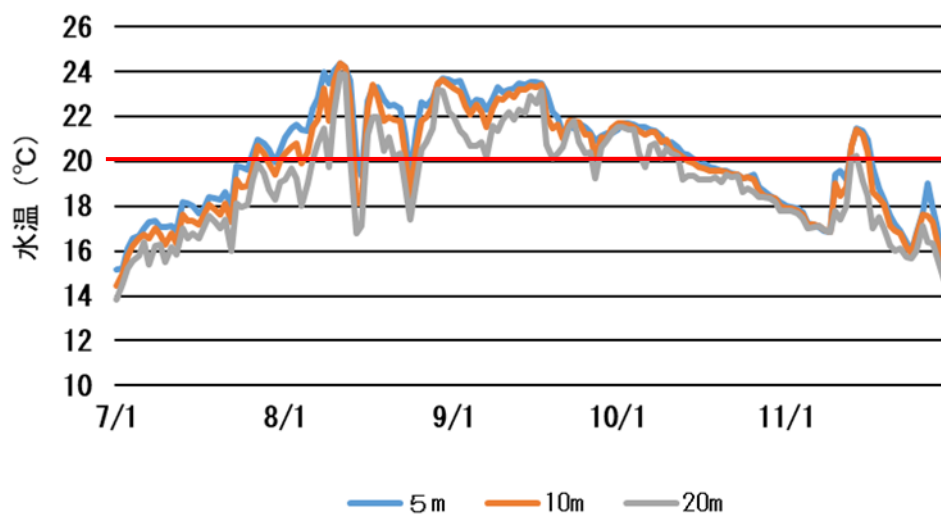
野田湾



山田湾



唐丹湾



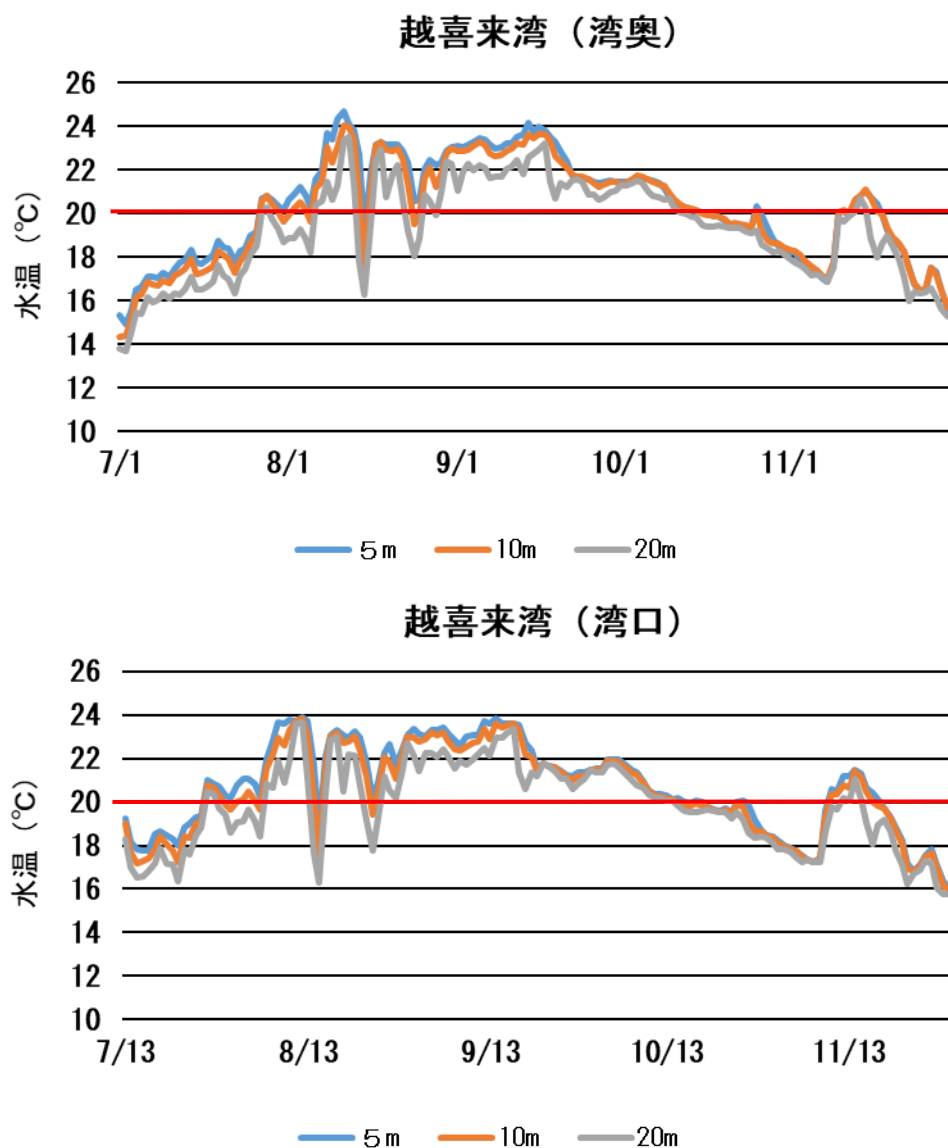


図5 県内4湾のホタテガイ養殖漁場の令和6年7～11月の水深別の水温データ
※野田湾は11月20日まで、越喜来湾(湾口)は7月13日からのデータ

表2 県内4湾のホタテガイ養殖漁場の令和6年7～11月の水深別の水温データ
最高水温、平均水温、20～25℃以上の日数

* 野田湾は11月20日まで、越喜来湾（湾口）は7月13日からのデータ

野田湾	5m	10m	20m
最高水温	24.2	24.1	24.0
平均水温	20.2	19.9	19.3
20℃以上の日数	80	78	71
21℃以上の日数	71	66	47
22℃以上の日数	45	41	25
23℃以上の日数	31	21	6
24℃以上の日数	2	2	0
25℃以上の日数	0	0	0

山田湾	5m	10m	20m
最高水温	24.3	24.1	23.4
平均水温	20.1	19.7	18.8
20℃以上の日数	83	78	59
21℃以上の日数	72	58	40
22℃以上の日数	40	33	9
23℃以上の日数	22	11	2
24℃以上の日数	3	1	0
25℃以上の日数	0	0	0

唐丹湾	5m	10m	20m
最高水温	24.4	24.4	23.9
平均水温	20.2	19.8	19.0
20℃以上の日数	83	78	62
21℃以上の日数	68	60	32
22℃以上の日数	40	29	12
23℃以上の日数	24	16	5
24℃以上の日数	3	2	0
25℃以上の日数	0	0	0

越喜来湾（湾奥）	5m	10m	20m
最高水温	24.7	24.1	23.5
平均水温	20.4	20.1	19.3
20℃以上の日数	90	84	66
21℃以上の日数	64	62	43
22℃以上の日数	41	36	17
23℃以上の日数	30	18	3
24℃以上の日数	4	2	0
25℃以上の日数	0	0	0

越喜来湾（湾口）	5m	10m	20m
最高水温	23.9	23.8	23.7
平均水温	20.7	20.4	19.8
20℃以上の日数	93	82	71
21℃以上の日数	67	62	48
22℃以上の日数	39	37	20
23℃以上の日数	27	15	5
24℃以上の日数	0	0	0
25℃以上の日数	0	0	0

3. 高水温環境下の養殖管理について

(1) 天然採苗について

近年は春先の水温上昇が早くなる傾向にあります。それに伴い稚貝の付着時期が早まる傾向はみられていません(図6)。岩手県で天然採苗されるラーバは地場のラーバに加え、比較的早期に産卵する陸奥湾由来、遅れて産卵する噴火湾由来のラーバがあり、海況により由来の異なるラーバが採取されることが、付着盛期の年変動が大きい要因となっています。天然採苗については水温の動向に関わらず、今後も年変動を繰り返すことが予想されますので、前年の結果にとらわれずにラーバ調査、付着調査の結果を見ながら採苗器を投入していくことが重要です。また、令和4年以降、付着数が少ない年が継続しています。採苗器は多めに準備し、分散投入を心掛けることが基本となります。

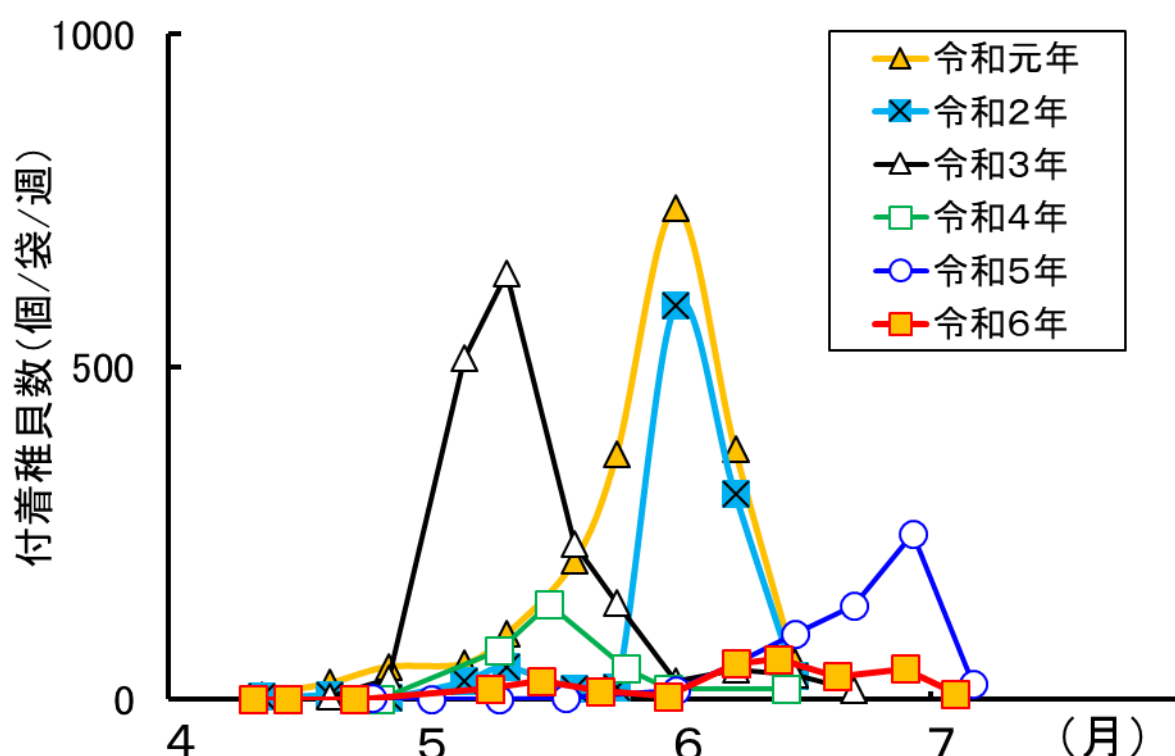


図6 唐丹湾での1週間あたりのホタテガイ付着稚貝数

(2) 食害生物について

令和5年は採苗器に例年あまり見られない甲殻類の食害生物が混入する事例が多くみられました。混入した甲殻類はショウジンガニ、イシガニ、ヨツハモガニ類、コシオリエビ類で、カニ類は甲幅で3cmを超える大型の個体も多くみられました(図7)。大型のカニ類が混入した採苗器は食害が大きく、付着調査後に大量減耗が確認されています。令和6年はヒトデの混入も報告されており、これまで問題とされてきたコツブムシ以外の食害生物が目立つようになってきています。

これらの食害生物は高水温の影響で混入した可能性があり今後も注意が必要です。穴が開いていない採苗器内にも混入していることから、幼生の状態で採苗器に入り、高水

温の影響で成長が良かったものと思われます。幼生の侵入を防ぐ、有効な対策は今のところ無いので、採苗器を多めに準備すること、適期分散により食害を軽減することが必要です。



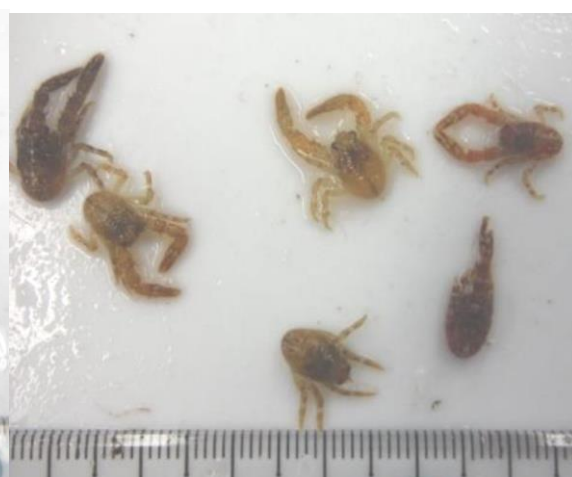
ショウジンガニ



イシガニ



ヨツハモガニ類



コシオリエビ類

図7 令和5年に採苗器に混入した食害生物

3) 稚貝の採取、分散作業

稚貝の大きさ9mm以上を目安に、採苗器内が過密になる前に早めに作業することが基本ですが、水温が稚貝に影響がある23℃を超えている場合は23℃を下回るまで作業は行わないようにしましょう。23℃を下回ってもすぐには作業を行わず、1週間程度回復させてから作業して下さい。

4) 中間育成(2次分散)

これまで2次分散時には水温が低下し、作業に支障をきたすことはありませんでしたが、令和5年、令和6年は11月中旬に黒潮続流が接岸し、17℃まで降温していた水温が20℃以上に上昇する事例が発生しています(図8)。

2次分散についても水温が20℃を下回っていることを確認したうえで作業するように注意して下さい。

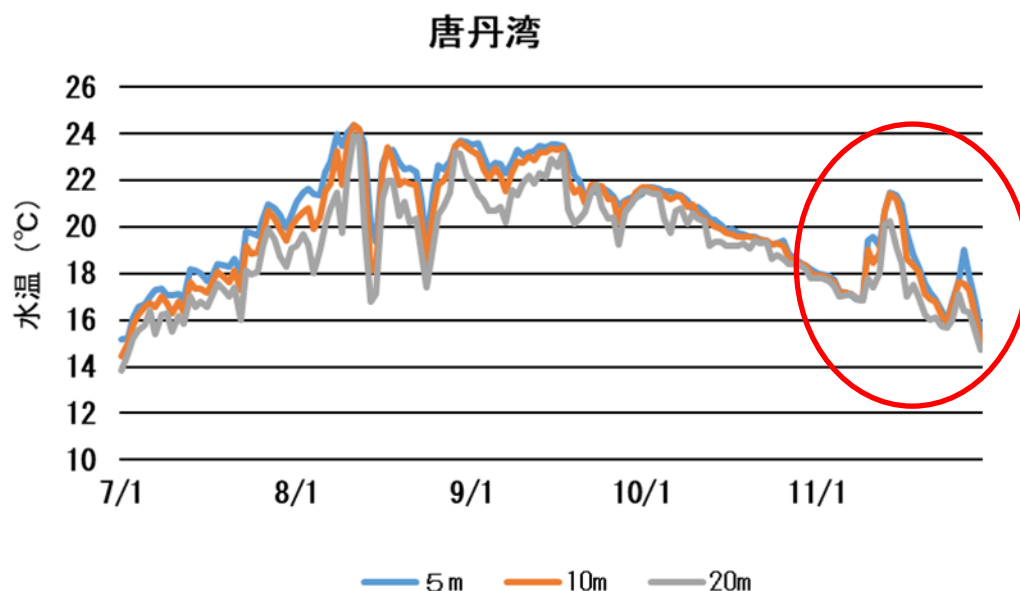


図8 令和6年11月に黒潮続流が接岸して水温が上昇した事例：赤丸部分

5) 耳つり作業

耳つり作業を春季に行う場合は水温が15℃以上になる前に作業を終えるようにしよう。

表3に春季の水温上昇で定地水温が15℃に達した月日を示しました。平成30年～令和4年の5カ年平均では6月中旬～下旬だったものが、令和5年、令和6年は5月下旬から6月中旬に早まって来ています。耳つりする貝の大きさは7cm以上が目安です。貝の成長と水温の動向に注意しながら、作業日程を検討してください。

表3 県内6湾で春季に水温が15℃に達した日

* 5カ年平均(平成30～令和4年)いわて大漁ナビ定地水温情報データ

	5カ年平均	令和5年	令和6年
野田湾(5m)	6/16	5/30	6/14
山田湾(3m)	6/10	6/9	6/6
船越湾(3m)	6/21	6/7	6/8
釜石湾(3m)	6/23	6/10	6/6
大船渡湾(5m)	6/25	6/13	6/7
広田湾(3m)	6/15	6/10	6/7

6) 本養成

ホタテガイの半成貝及び成貝は水温20℃で成長が止まり、高水温が長期間続くと衰弱してへい死が増加します。令和5年及び令和6年は8月及び9月の月平均水温が22～23℃に達しており、貝が非常に衰弱した状態にあったと考えられます(表1)。令和5年及び令和6年のように黒潮続流の影響が強い年には、基本的には8～9月は出荷以外の作業は行わないようにしましょう。令和5年も令和6年も水温の変動が激しく一時的に水温

が20℃を下回ることがありましたが、直ぐに上昇しています。黒潮続流の影響下での水温は変動しやすいことから一時的な水温の低下を見て作業を行うことは危険です。夏季は表面水温が一番高くなるので、へい死の確認等も行わないようにしましょう。

7) 垂下水深について

図5及び表2に示したとおり、**養殖漁場では水深が深いほど水温が低い傾向にあります。高水温期の対策として、垂下水深を下げることは有効です。**岩手県内では中層延縄式で幹綱を数m下げて管理している場合が多いですが、青森県の陸奥湾の事例では幹綱水深を10m以上下げて管理しており、夏期の高水温対策としての効果が認められています。ただし、湾奥で水深が浅い漁場では養殖桁あたりの生産量を確保することが難しくなること等の問題があります。岩手県内で実施できる漁場は限られますが、今後は幹綱水深を下げる漁場を増やしていく必要があると思われます。

以下、参考として幹綱を下げた施設の概要を記載します(図9)。

また、幹綱の水深を下げる以外にも、ホタテを養殖している垂下ロープの水深を下げて10mより深い水深帯でのみホタテを養殖する方法も有効と考えられます(図10)。

ご自身の可能な範囲で、養殖管理作業に取り入れていただけると幸いです。

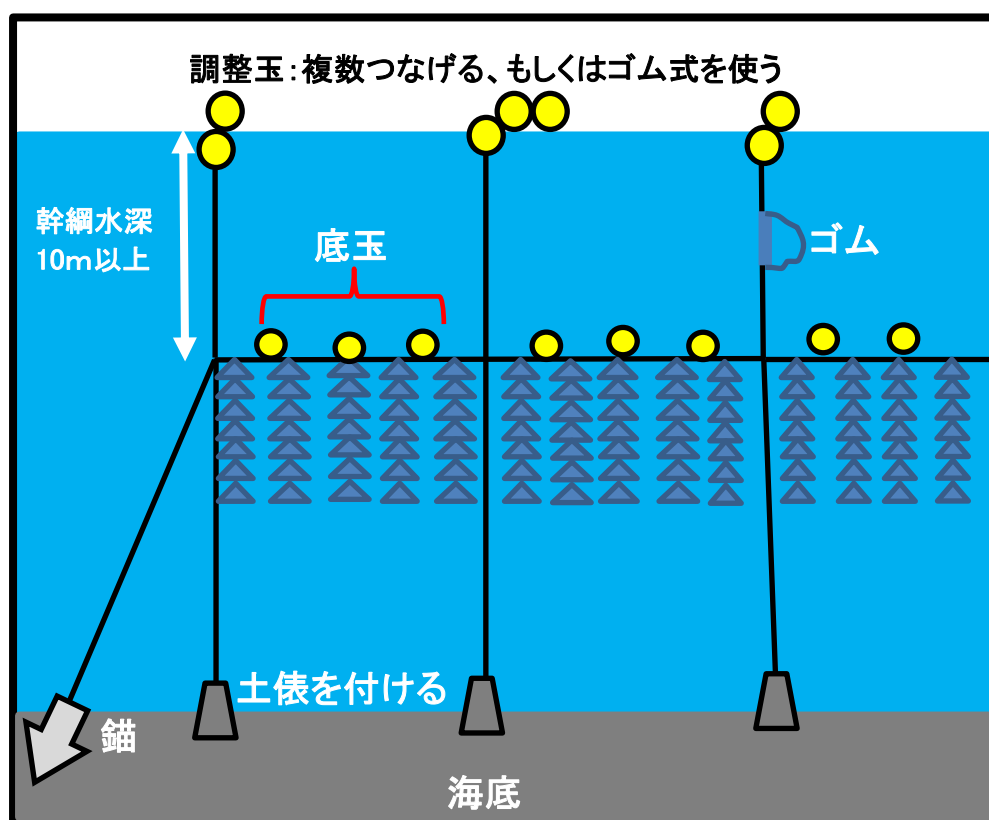


図9 垂下水深を下げる時のイメージ ((地独)青森県産業技術センター水産総合研究所 発行「ホタテガイ養殖管理情報」の図を改変)

- ・幹綱から土俵までのロープを短くする。
- ・調整玉(目印玉)から幹綱までの距離を長くし、幹綱を下げる。
- ・調整玉は少しでも個所数を減らす。
- ・施設に土俵がついているので幹綱の浮力を調整する底玉は多少多くても可。

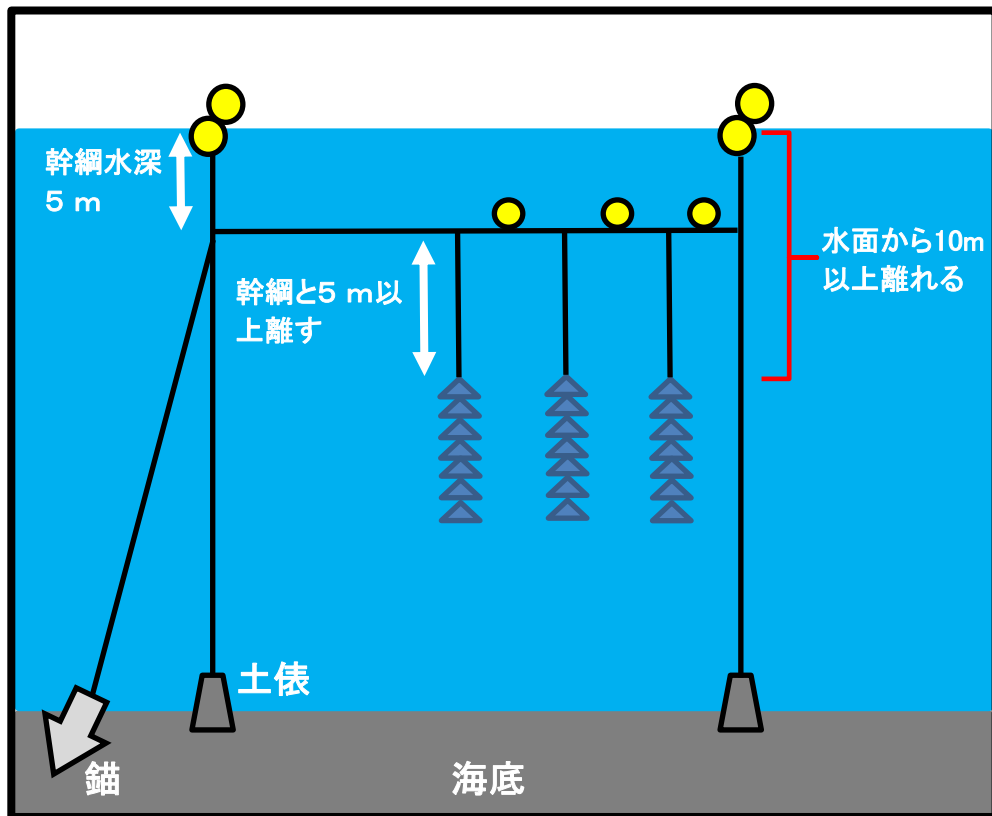


図10 垂下ロープの下部でのみホタテを養殖するイメージ

4. 水温の情報について

岩手県水産技術センターのホームページで公開している「いわて大漁ナビ」において、岩手県沿岸の定地水温情報と表面水温の衛星画像を毎日更新しています。

日々の養殖管理に役立ててください。

岩手県水産技術センターホームページ: <https://www2.suigi.pref.iwate.jp/>

