

持続的養殖推進対策フォローアップ事業Ⅱ

養殖技術による感染症対策に関する調査

西 麻希・青木秀夫・増田 健

1. 低水温飼育の有効性調査（屋内試験）

目的

アコヤ貝の赤変化を伴う感染症（以下、感染症とする）の対策として、アコヤ貝を冬季に13℃以下の水温で約2ヶ月間飼育（低水温飼育）することでへい死を低減させる効果があることが明らかにされている。しかし、低水温飼育を行った貝と、行わなかった貝を春季以降に近接して飼育すると、低水温飼育を行わなかった貝からの再感染によりへい死の軽減効果が小さくなることが指摘されている。そこで、冬季低水温飼育した貝を低水温飼育しなかった貝と同居させた場合および単独で飼育した場合の感染症の発生状況を調べ、両者を隔離して飼育することの有効性について検討した。

方法

供試貝は三重県科学技術振興センター水産研究部で生産した国産2年貝のうち、冬季に低水温漁場で飼育した群と通常の避寒漁場にて飼育（高水温飼育）した群を使用した。冬季低水温漁場として塩屋浦漁場、通常の避寒漁場として神前浦漁場を使用した。平成13年6月14日に両漁場で飼育していた2群のアコヤ貝を水産研究部へ搬入し、同日から10月12日まで飼育試験を実施した。試験区は低水温飼育貝の単独区（1区）、高水温飼育貝の単独区（2区）および両者の混合区（3区）を設定した。混合区については低水温飼育貝（3-1区）と高水温飼育貝（3-2区）が区別できる状態で飼育した。試験には各区とも500リットル円形パンライト水槽4槽を使用した。それぞれの水槽に、サンプリング用50個体を入れたたて籠と、へい死率観察用50個体を入れたたて籠を収容した。混合区は全ての貝を入れると飼育密度が高くなりすぎるので2水槽用意し、飼育密度を統一した。飼育は流水式で行い、各水槽へ砂ろ過された海水を注水した。飼育水温の推移を図1に示す。試験中の水温は最低21.8℃、最高27.6℃、平均25.2℃であった。餌料は *Tetraselmis tetrahele* を休日を除く毎日給餌し、糞の掃除はサイフォン方式で週3回行った。へい死率および生理状態は毎月1回調査した。生理状態の指標として全湿重量、目視グ

リコーゲン量、貝肉水分含量、および閉殻筋の赤色度（色彩色差計ミノルタ CR-300）を測定した。調査個体数は毎回各区10個体としたが、10月の調査時にはほとんど供試貝が残っていない区があり、それらは生残貝のみを調査した。

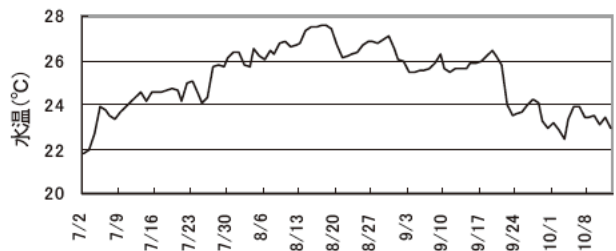
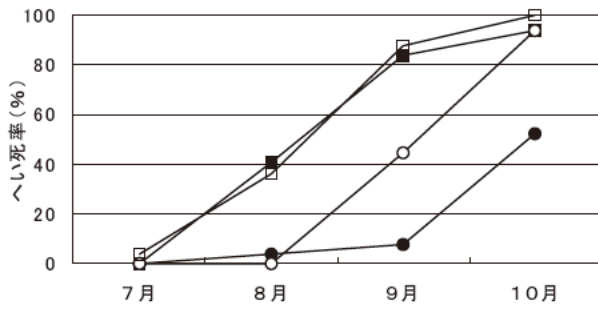


図1 飼育水温の推移

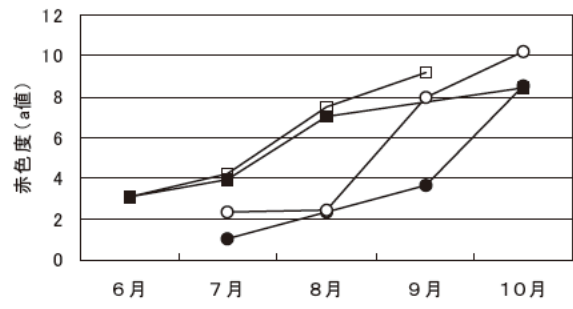
結果および考察

累積へい死率の推移を図2-aに示す。累積へい死率の顕著な上昇が始まったのは、2区および3-2区が8月であったが、3-1区が9月、1区が10月で低水温飼育を行った貝の方が約1~2ヶ月遅かった。10月における2区の累積へい死率は94%、1区のそれは52%で、冬季低水温飼育することによって、へい死を軽減できることが明確に示された。また、低水温飼育したアコヤ貝のうち、単独で飼育した1区と混合水槽で飼育した3-1区を比較すると、10月のへい死率が1区で52%、3-1区で94%と単独飼育した方が低かった。さらに、へい死の増加時期も3-1区より1区の方が約1ヶ月遅れた。このことから、冬季低水温飼育貝を単独飼育することで感染症によるへい死を軽減することができるが、高水温飼育した貝と同一水槽で飼育するとへい死率は高くなることが示された。

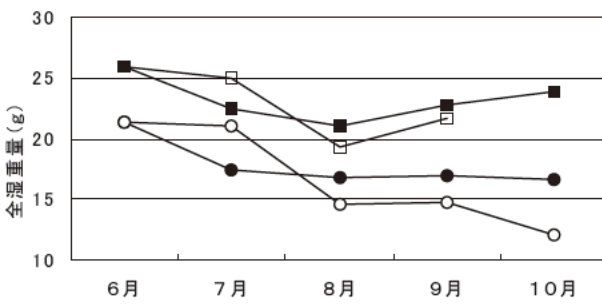
閉殻筋の赤色度の推移を図2-bに示す。閉殻筋の赤色度は2区および3-2区で8月以降高い値を示し、10月の調査ではともに8.5であった。1区については9月までは低い値で推移していたが、10月には8.5となった。3-1区は10月の値が10.3であった。1区と3-1区を比較すると、a値が上昇し始める時期が3-1区よりも1区の方が1ヶ月遅れ、累積へい死率と同様の傾向がみられた。各区におけるa値の変化から判断すると、1



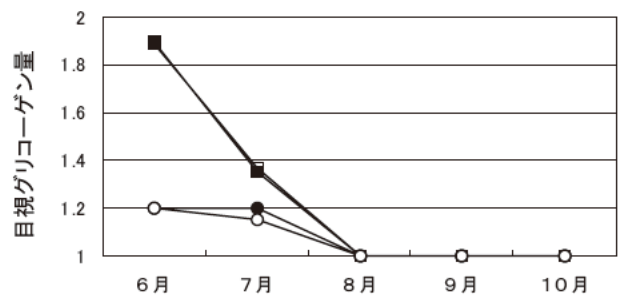
(a)累積へい死率の推移



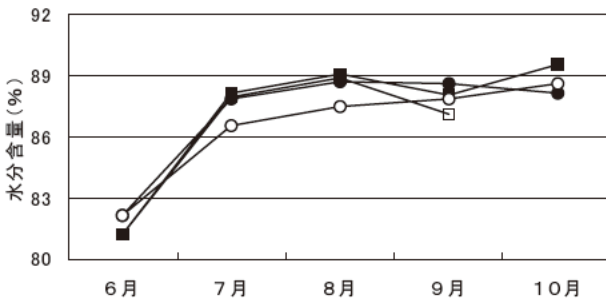
(b)閉殻筋赤色度の推移



(c)全湿重量の推移



(d)目視グリコーゲン量の推移



(e)貝肉水分含量の推移



図2 各試験区における生理状態の推移

区は9月まではほとんどへい死がない状態であったが、10月にはへい死率が52%と比較的高い値を示したことから、冬季低水温飼育によって感染症が治癒したわけではなく発症が抑えられている状態であると考えられた。1区のへい死要因として、かん水量が少ない上にへい死個体を毎月の測定時にのみまとめて取り上げたため1区の水槽中でもへい死個体からの病原体が蔓延していた可能性があると考えられた。

次に供試貝の生理状態について述べる。供試貝の全湿重量の推移を図2-c、目視グリコーゲン量の推移を図2-dおよび貝肉水分含量の推移を図2-eに示す。全湿重量は全区とも試験開始時から8月まで減少傾向にあった。8月の調査時に供試貝の衰弱がみられたため給餌量を増やしたところ、全湿重量はほぼ横這い傾向で推移した。目視グリコーゲン量は試験開始時には高水温飼育した2区

および3-2区が低温飼育した1区および3-1区よりも高かったが、8月以降は全区で1となった。貝肉水分含量は全区とも6月の値が低く、その後は横這いに推移し、各区に差はみられなかった。全湿重量、目視グリコーゲン量、貝肉水分含量の推移から、全ての区において試験期間を通じて生理状態が悪化していったと考えられた。これは、給餌量が少なかったことが原因と推測された。

以上の結果から、冬季低水温飼育をすることにより、感染症によるへい死を軽減することができることが明らかとなった。また、単独飼育の1区と混合飼育の3-1区を比較すると、3-1区の方が累積へい死率が高く、発症時期も早くなることから感染症によるへい死被害を軽減するには高水温飼育貝と隔離して飼育することが有効であると明らかになった。

2. 低水温飼育の有効性調査（隔離漁場試験）

目的

低水温飼育の有効性調査（屋内試験）と並行して、低水温飼育を行った貝と行わなかった貝を漁場単位で分離飼育、あるいは混合飼育を行い、低水温飼育の効果とその後の感染症によるへい死状況を調査した。

方法

三重県内の真珠養殖業者から提供を受けた由来の異なる挿核した国産3年貝を供試貝に用いた。試験区は表1のとおり設定し、冬季水温（平成12年12月21日から平成13年4月6日）の推移を図3に示す。冬季水温に関しては、水温15℃を基準として、以下の式から算出した積算水温の違いにより、冬季低水温飼育貝とそうでない貝とを区別した。積算期間は平成12年12月21日から平成13年3月30日とした。

$$\text{積算水温} = \sum (\text{1日の平均水温} - 15^\circ\text{C})$$

各区の積算水温は、1区および2区は-144.5℃、3区は-127.5℃であった。期間中、水温13℃以下の日数は1区および2区は37日、3区は25日であった。1区および2区の水温は11.41～16.38℃、平均13.6℃、3区の水温は11.68～16.38℃、平均13.8℃であった。

飼育漁場は隔離漁場として周辺約300m以内に真珠筏がない宝の木漁場、混合漁場として真珠筏が密集しているタコノボリ漁場を用いた。各区とも供試貝数は110個体とし、60個体をサンプリング用、50個体をへい死率観察用とした。試験は平成13年6月25日から実施した。へい死率および生理状態は毎月1回表2の項目について調査し、調査個体数は毎回各試験区10個体とした。

表1 試験区の設定条件

試験区	冬季飼育	試験飼育漁場
1区	低水温飼育	隔離漁場
2区	低水温飼育	混合漁場
3区	高水温飼育	混合漁場

表2 生理状態調査項目

項目	調査方法
孕卵状況	肉眼観察による5段階評価（最も成熟した状態を5とする）
水分含量	貝肉を95℃で24時間乾燥させて測定した
閉殻筋赤色度	閉殻筋重量測定後に色彩色差計（ミノルタCR 300）を用い、a値で示した
へい死率	毎月測定時にへい死個体数を計測した

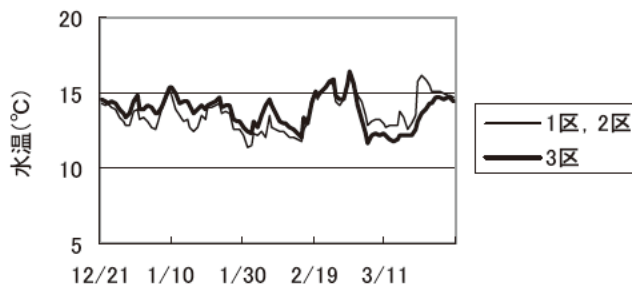


図3 冬季飼育水温の推移

結果および考察

試験期間中の各漁場の水温を図4に示す。隔離漁場と、混合漁場の水温は試験開始時から7月下旬にかけては隔離漁場の方が若干低かったが、その後はほとんど差がなかった。

各試験区の累積へい死率は、高水温飼育貝を用いた3区が7月以降急激に上昇し、11月には100%であった。1区および2区は両区とも51%と低いへい死率であった（図5）。閉殻筋の赤色度については、3区のみ試験開始時の6月時点で4.9という高い値であり、7月以降さらに値が上昇し、11月には13.2となった。1区および2区はほぼ同じ傾向で推移し、1区は11月に最高値8.8、2区は10月に最高値10.4を示した（図6）。孕卵状況については全区とも6月に最大の値（3.75～3.85）を示し、その後は徐々に低下していった。各区に差はみられなかった（図7）。貝肉水分含量については、7月以外は3区が最も高く、1区と2区には明らかな傾向は見られなかった（図8）。

上記の試験結果より、累積へい死率が11月時点で1区および2区と3区では約2倍の差があったことから、冬季低水温飼育することにより感染症によるへい死を軽減させることが示唆された。また、閉殻筋赤色度についても試験期間中を通じて3区が最も高い値を示したことから冬季低水温飼育により感染症の発症や病状の悪化も遅らせることができると考えられる。ただし、1区、2区と3区の供試貝が全く異なる由来の貝であること、また、3区の供試貝については試験開始時から状態が悪かったこと、1区および2区と3区の積算水温の違いが小さかつ

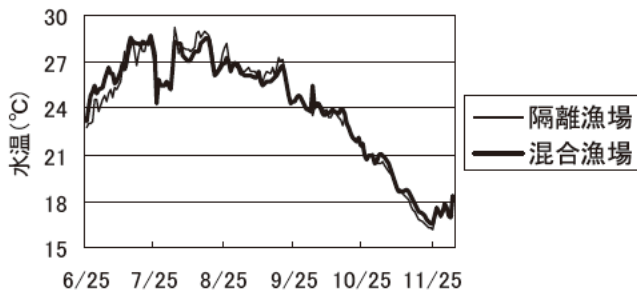


図4 漁場水温の推移

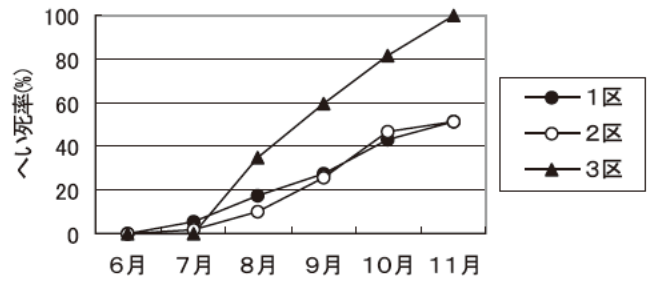


図5 累積へい死率の推移

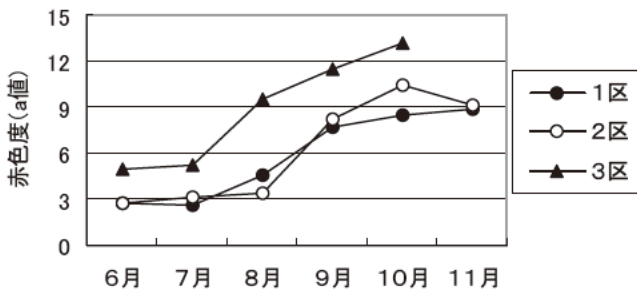


図6 閉殻筋赤色の推移

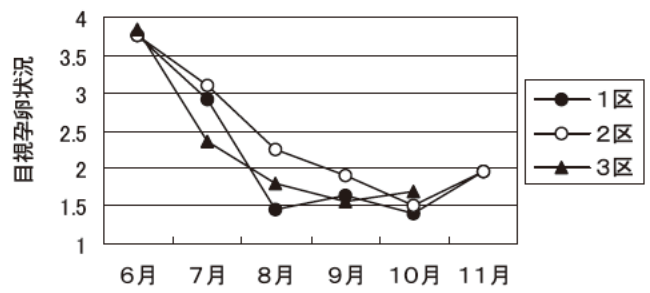


図7 孕卵状況の推移

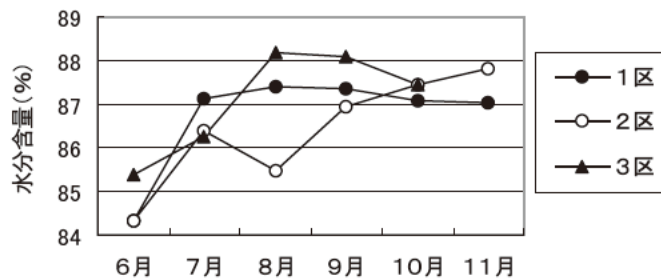


図8 貝肉水分含量の推移

たことなどを考慮すると今回の試験結果が冬季飼育水温の違いのみに影響を受けているとは考えにくい。また、感染症が発症する積算水温について¹⁾は、五ヶ所湾越冬の場合において、積算水温 (>19℃) 5000℃で発症するとされており、英虞湾越冬では、それより遙かに高い積算水温にならないと発症しないとされている。1区、2区及び3区の冬季水温は、英虞湾の水温条件よりも低水温負荷日数が足りなかったが、五ヶ所湾の水温条件よりは遙かに低水温負荷がかかっていた。しかし、タコノボリ及び宝の木両漁場において積算水温 (>19℃) は、5000℃には達しておらず、水温条件のみを考慮すると、発症しないはずであるが、閉殻筋赤色の値から推察して発症していることは間違いない。このことから、水温以外にも感染症の発症の原因があると考えられる。

一方、隔離飼育の効果については全ての調査項目において1区と2区の間に明確な差がみられなかったことから、今回の試験結果からは明確に示されなかった。その

要因として、混合漁場に設定したタコノボリ漁場が当初の予想よりも由来の不明なアコヤ貝が周辺に密集して飼育されておらず、それらの影響をあまり受けなかったことが考えられた。しかし、実際の養殖漁場では周辺の貝からの影響を大きく受ける場合もあるため、隔離飼育の効果については今後明らかにしていく必要があると思われる。

3. 低塩分処理の効果試験

目的

アコヤ貝の閉殻筋赤変化を伴う感染症対策として、アコヤ貝に低塩分処理を施すことによる被害軽減効果を検討する。

方法

供試貝は当研究部で生産した国産2年貝を用いた。試験区として、低塩分区：毎月1回止水条件での3/5海

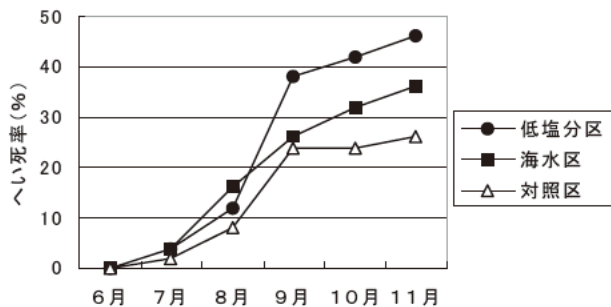


図9 累積へい死率の推移

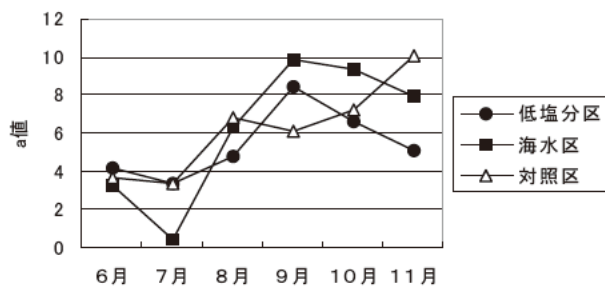


図10 閉殻筋赤色の推移

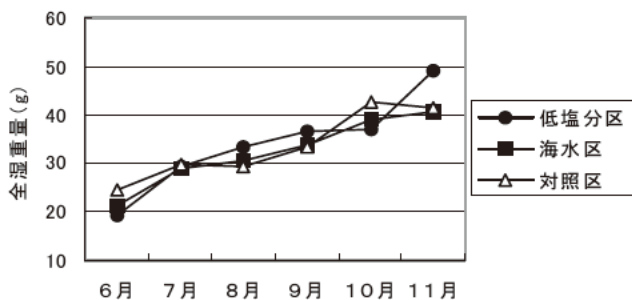


図11 全湿重量の推移

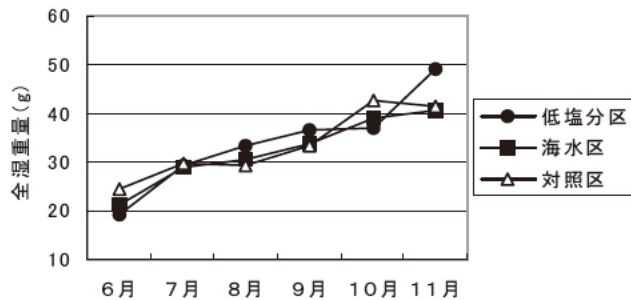


図12 貝肉水分含量の推移

水による24時間処理を実施，海水区：毎月1回止水条件での100%海水による24時間処理を実施，対照区：処理を行わないの3試験区を設定した。各区とも供試貝数は100個体とし，そのうち50個体をサンプリング用，残り50個体をへい死率観察用とした。試験は平成13年6月26日から実施し，各区とも塩屋浦で飼育した。へい死率および生理状態は毎月の処理後，直ちにサンプリングし，生理状態の指標として全湿重量，貝肉の水分含量および閉殻筋赤色度（色彩色差計CR-300）を測定した。調査個体数は毎回各区10個体とした。

結果及び考察

各試験区の累積へい死率は，8月までは全区がほぼ同様に推移したが，8月以降は低塩分区が最も高く，次に海水区，対照区は最も低く推移し，11月時点で低塩分区46%，海水区36%，対照区26%であった（図9）。閉殻筋赤色の推移については，平均値が低塩分区及び海水区は9月に最も高い8.4及び9.8を示し，その後低下した（図10）。対照区については6月から徐々に上昇していき，11月に最高値10.1となった。6～11月のそれぞれの試験区における閉殻筋赤色度の分散には有意な差が認められなかったため（Bartlettの検定 $P>0.05$ ），一元配置分散分析法により閉殻筋赤色度の各試験区における有意差

を検討したところ，6月，7月および11月で有意差が認められた。Fisher's PLSDの結果，6月の低塩分区と海水区，7月の低塩分区と海水区，海水区と対照区，並びに11月の低塩分区と対照区間に有意な差が認められた。つまり，6月における低塩分区は海水区より高く，7月における低塩分区および対照区は海水区より高く，11月における対照区は低塩分区より高かった。各区の供試貝の成長はほぼ同様に推移し，6月には19.2～24.5gであったのが11月には40.8～49.0gまで成長した（図11）。貝肉水分含量については全区が同様に6月から7月にかけて増加し，その後は横這いで推移した（図12）。

今回の試験では低塩分処理によるへい死軽減効果を示す結果は得られなかった。へい死率は低塩分区が試験期間を通じて最も高く，次いで海水区が高かったことから月一回の低塩分処理及び止水処理を行うことがアコヤ貝に対して，へい死につながるストレスとして働いたのではないかと考えられた。

文献

- 1) 永井清仁・岡田昌樹（ミキモト真珠研）・船越将二（養殖研）・本城凡夫（九農大）：感染症によるアコヤガイ大量へい死への対処 へい死の軽減または防止方策としての低水温漁場を用いた越冬の効果