

環境調和型真珠養殖システム構築事業Ⅰ

令和元年以降に発生した不明病対策試験

栗山 功・田中真二・出口竣悟・小林智彦

目的

令和1年夏季に初めて発生した、原因不明のアコヤガイ稚貝の大量へい死と2年貝以上で確認された外套膜萎縮症状は、令和2年及び3年にも発生が確認されている。本事業では、稚貝のへい死被害軽減に向けた飼育方法の検討を行った。

方法

1 アコヤガイ稚貝へい死モニタリング

英虞湾の6漁場（越賀，和具，片田，船越，立神，神明），五ヶ所湾及び阿曾浦の計8漁場に稚貝を垂下して各漁場でのへい死の発生状況を確認した。

へい死モニタリングには、蝶番線長3.5mmの稚貝を用い、約5,000個体が付着した寒冷紗製の付着器を沖出しカゴ（目合1分：3mm）に収容し、水深2mに垂下した。モニタリングは令和3年4月28日からへい死発生まで実施した。期間中は原則として毎週1回へい死状況を確認し、へい死があった場合にはカゴ内部の5カ所から無作為にサンプリングしてへい死率を算出した。各漁場の水深2m層には水温ロガー（オンセット社製HOBOPENDANTLOGGERUA-001-64）を設置して1時間ごとに水温を記録した。

2 水深別飼育試験

アコヤガイ稚貝を垂下する水深の違いが外套膜萎縮によるへい死率低減に与える影響を調べた。

試験は英虞湾内の和具，片田及びタコノボリの3漁場で行った。試験には蝶番線長3.5mmの稚貝を用い、約5,000個体が付着した寒冷紗製の付着器を沖出しカゴ（目合1分：3mm）に収容し、水深2m及び5mに1カゴずつ垂下し、それぞれ2m区，5m区とした。試験期間は、和具は令和3年4月28日から7月20日，片田は4月28日から7月13日，タコノボリは5月19日から7月24日であった。飼育期間中のへい死状況の確認は1.と同様に行った。

3 飼育密度試験

稚貝の飼育密度の違いがへい死率に与える影響を調べた。蝶番線長3.5mmの稚貝約5,000個体が付着した寒

冷紗製の付着器を沖出しカゴ（目合1分：3mm）に2枚または1枚収容し、それぞれ高密度区と低密度区とした。これらの沖出しカゴを令和3年4月28日に英虞湾の和具漁場及び越賀漁場の水深2mに垂下し、和具漁場では7月20日まで、越賀漁場では7月9日まで飼育した。飼育期間中のへい死状況の確認は1.と同様に行った。

4 カゴの目合試験

稚貝を収容するカゴの目合の違いがへい死率に与える影響を調べた。目合小（目合24目：1.25mm）と目合大（目合1分：3mm）の沖出しカゴを用い、蝶番線長3.5mmのアコヤガイ稚貝約5,000個体が付着した寒冷紗製の付着器をそれぞれ1枚収容し、英虞湾の和具漁場と越賀漁場の水深2mに垂下した。試験は令和3年4月28日に開始し、和具では7月20日まで、越賀では7月9日まで行った。飼育期間中のへい死状況の確認は1.と同様に行った。

5 未発症海域（尾鷲湾）での飼育試験

外套膜萎縮症状の未発症海域である尾鷲湾において、昨年度に引き続き飼育試験を実施し、へい死率や成長を調査した。

飼育試験は、尾鷲湾の大曾根漁場にある尾鷲水産研究室の試験筏で行った。試験には蝶番線長3.5mmの稚貝を用い、約5,000個体が付着した寒冷紗製の付着器を2個の沖出しカゴ（目合1分：3mm）に1枚ずつ収容し、水深2mに垂下した。試験は5月6日から11月25日まで行った。飼育期間中は毎週1回へい死状況を確認するとともに、月1回定期サンプリングを行い、蝶番線長の測定や貝殻再生痕の有無の確認を行った。また、貝の成長に伴い、定期サンプリングに合わせて適宜収容カゴや収容数の調整を行い、7月1日には提灯カゴ（2分目：6mm）に300個，7月29日には2分目提灯カゴに200個，8月26日には2分目提灯カゴに150個，10月7日には3分目（目合9mm）提灯カゴに100個，10月28日には3分目提灯カゴに75個収容し、それぞれ4カゴ設けた。

6 外套膜萎縮未発症海域から発症海域への稚貝導入試験

尾鷲湾では稚貝に外套膜萎縮の発症が確認されず、へい死も見られないことから、このような未発症海域で飼育したアコヤガイ稚貝を真珠養殖漁場のある発症海域へ導入することを想定し、適切な導入時期を把握するために試験を行った。

試験は英虞湾4漁場（和具、立神、塩屋、タコノボリ）と五ヶ所湾、阿曾浦の計6か所で行った。試験には、前述の尾鷲湾で飼育したアコヤガイ稚貝を用い、7月から11月まで毎月新たな試験貝を各試験漁場に導入した。各月の試験開始時の稚貝の蝶番線長やカゴの目合いは表1のとおりで、カゴには提灯カゴを用い、垂下水深はいずれも2mとした。毎週1回へい死の確認を行い、へい死があった場合にはへい死数の記録と生残貝のサンプリングを行い、丁番線長の計測と外套膜萎縮状態の確認及び貝殻再生痕の有無を確認した。

表1. 尾鷲湾から導入した各月の貝の大きさと収容条件

	7月	8月	9月	10月	11月
試験開始日	7月5~7日	8月2~5日	9月1日	10月11~13日	11月1日
蝶番線長	16.1mm	16.9mm	27.0mm	33.4mm	37.4mm
収容数	200	200	150	100	75
カゴの目合	2分目	2分目	3分目	3分目	3分目

結果

1 稚貝へい死モニタリング

表2に各漁場における稚貝のへい死発生確認日とその日の外套膜萎縮率、蝶番線長、水温及び試験終了時の累積へい死率を示す。稚貝のへい死は、令和3年6月8日に立神と神明で初めて確認され、翌週に船越と五ヶ所湾、その翌週に越賀、和具、片田及び阿曾浦で確認され、全ての漁場においてへい死が発生した。発生時の外套膜萎縮率は10%から85%とばらつきが大きかった。なお、和具と片田については、へい死発生以前の6月15日にもサンプリングを実施し、外套膜萎縮率がそれぞれ55%、92.6%確認された。へい死確認時の日平均水温は23.6℃から24.9℃であった。

2 水深別飼育試験

図1に試験期間中の各漁場の水温の推移と35%以上

の大量へい死が発生した時期を示す。水深2mと5mの平均水温及び2mと5mの差の平均は、和具漁場で22.3℃と21.6℃及び0.78℃、片田漁場で22.3℃と21.4℃及び0.87℃、タコノボリ漁場で23.9℃と22.8℃及び1.0℃で各漁場とも5m層の水温が低く推移した。

大量へい死が発生した時期は、各漁場とも2m区が5

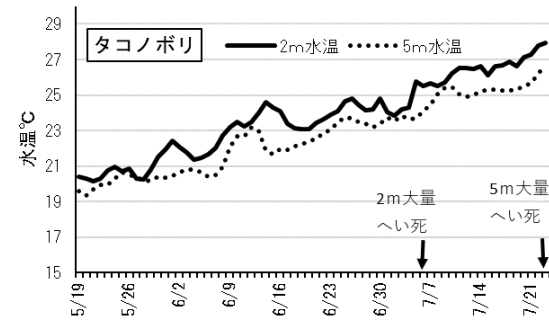
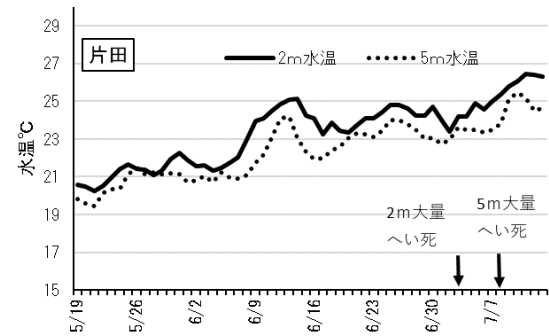
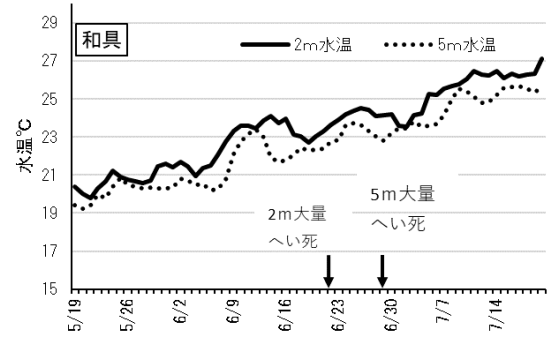


図1. 試験期間中の各漁場の水温推移と35%以上の大量へい死が発生した時期（矢印）

表2. 各漁場における稚貝のへい死発生確認日と丁番線長、外套膜萎縮率、水温及び試験終了時の累積へい死率

	越賀	和具	片田	船越	立神	神明	五ヶ所	阿曾
試験開始日	4月28日	4月28日	4月28日	4月28日	4月28日	4月28日	4月26日	4月26日
最初のへい死確認日	6月22日	6月22日	6月22日	6月15日	6月8日	6月8日	6月14日	6月22日
外套膜萎縮率		20%	85%	10%	50%	40%	65%	15%
蝶番線長	6.82mm	8.05mm	8.88mm	8.15mm	7.00mm	7.88mm	10.56mm	8.27mm
水温	23.6℃	23.6℃	24.1℃	24.8℃	24.4℃	24.8℃	24.9℃	24.5℃
累積へい死率	35.5%	68.3%	59.6%	62.0%	72.0%	39.0%	70.0%	76.0%

m区よりも1週間から2週間早かった。各漁場の試験区毎の最大へい死率を図2に示す。和具漁場では5m区のへい死率が高くなったが、片田漁場とタコノボリ漁場では、5m区のへい死率が低かった。

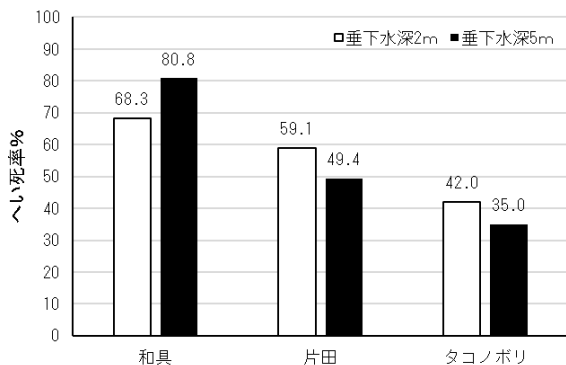


図2. 各漁場の水深2m区と5m区のへい死率

3 飼育密度試験

最終のへい死率調査時のへい死率は和具漁場で低密度区34.0%と高密度区58.8%, 越賀漁場で低密度区35.6%と高密度区53.1%であり, いずれの漁場においても低密度区のへい死率が低かった。

4 カゴの目合試験

各漁場におけるカゴの目合大区と目合小区のへい死率は, 和具漁場で34.0%と91.8%, 越賀漁場で32.6%と80.3%であった。いずれの漁場でも目合大区の方が目合小区よりもへい死率が低かった。

5 未発症海域(尾鷲湾)での飼育試験

試験期間中の水深2mの日間平均水温の推移を図3に示す。期間中の平均水温は24.8°Cで最高水温は9月1日の29.0°C, 最低水温は5月13日の18.6°Cで, 30°Cを超えることは無かった。

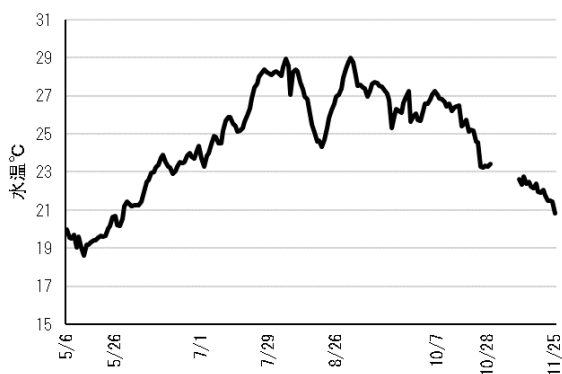


図3. 尾鷲湾の水深2mの日間平均水温推移

へい死は試験開始から7月1日までの沖出しカゴ飼育期間中の目視調査では, 2カゴいずれにおいても確認さ

れなかった。7月1日から11月25日までの提灯カゴ飼育時のへい死率を表3に示す。提灯カゴ飼育時においてもへい死はほとんど確認されず, 生残貝の貝殻にも貝殻の再生痕は全く確認されなかった。

表3. 尾鷲湾での提灯カゴ飼育時のへい死率

試験期間	1区	2区	3区	4区
7月1日～7月28日	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7月29日～8月26日	1.0%	0.5%	0.5%	0.0%
8月27日～10月7日	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%
10月8日～10月28日	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
10月29日～11月25日	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%

6 外套膜萎縮未発症海域から発症海域への稚貝導入試験

各試験漁場における試験終了時までの各月導入群の累積へい死率を図4に, 試験終了時の各月導入群の生残貝の貝殻再生痕率を図5に, 各試験漁場の日平均水温の推移と各月の試験貝導入時期を図6にそれぞれ示す。へい死率は塩屋漁場以外では7月が最も高く, 32.0~79.5%であった。以降, 8月17.1~48.5%, 9月8.9~32.6%, 10月0.0~36.5%, 11月0.0~2.0%と導入時期が遅くなるにつれてへい死率は低下する傾向を示した。週1回のへい死調査時に10%を超えるへい死が確認されたのは7月, 8月, 9月及び10月導入の導入後2~4週であり, 立神漁場の8月導入と和具漁場の10月導入では10%以上のへい死が2週続いたが, それ以外では確認した翌週にはへい死が減少していた。試験終了時の生残貝の貝殻再生痕率は, 各試験漁場でへい死がほとんど発生しなかった11月導入とタコノボリの10月導入群を除き, 70%以上で確認された。各試験漁場の水温の推移を見ると, 8月は中旬に水温が29°C以上の漁場が多かったが, 中旬には長雨の影響で大きく低下し, その後急上昇して9月初めには再び29°Cを超えた漁場が多かった。へい死がほとんど発生しなかった11月導入群の導入直前の10月下旬

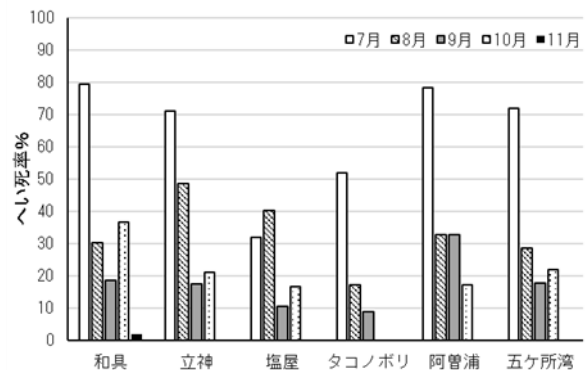


図4. 各試験漁場における各月導入群の累積へい死率

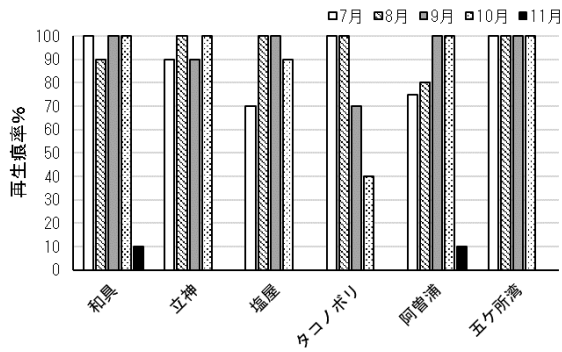


図 5. 各試験漁場における各月導入群の貝殻再生痕率

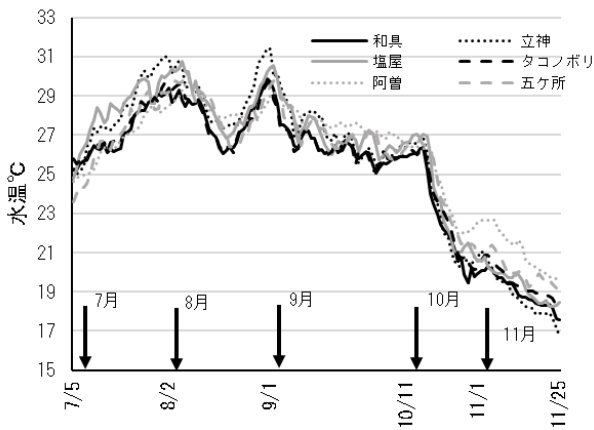


図 6. 各試験漁場の水温推移と各月の試験外導入時期 (矢印)

に水温が低下し、最も水温が高かった阿曾浦でも 23°C 未満であった。

考察

本研究の結果から、沖出しカゴに収容した稚貝では、収容密度を低くすることや、カゴの目合を大きくすることにより、へい死率を低減できる可能性が示唆された。また、外套膜萎縮の未発症海域である尾鷲湾で飼育したアコヤガイは外套膜萎縮症状を示さなかったが、英虞湾などの発症海域に 7 月から 10 月に導入した場合には、へい死が発生し、さらに生残貝の貝殻には貝殻再生痕が高率で確認されたことから、へい死しないまでも外套膜の萎縮が高率で発生していたと考えられた。一方で、11 月に導入した貝ではへい死や貝殻再生痕がほとんど確認されず、外套膜萎縮は発生しなかったと考えられた。この時の水温は 23°C 未満となっており、外套膜萎縮発生海域にアコヤガイを導入する場合には、23°C 未満の水温条件であれば外套膜萎縮の発症を回避できる可能性が考えられた。

令和 4 年 2 月 1 日に、水産研究・教育機構水産技術研究所と愛媛県が、外套膜萎縮を引き起こす原因として新種のビルナウイルスを特定したと発表した。外套膜萎縮の原因が感染症であった場合でも、飼育密度を下げることや換水率を上げることにより、原因ウイルスとの接触機会を少なくする効果が期待されることから、本研究で検証した低密度飼育や目合の大きなカゴで稚貝を飼育することは外套膜萎縮の発症を抑える効果があると考えられる。