

◆養殖業に関する指導（魚類、貝類等）

魚介類養殖指導・成長産業化に向けた支援（北部地域）

水産海洋技術センター 山内 岬・表原 陸・安里聖貴・玉城正国

1 目的

本島北部地域ではスギ、ハタ類、ハマフエフキ、マダイを対象とした魚類養殖業が営まれている。周年を通じて温暖な気候特性は、高成長のメリットを与える一方で、各種病原体のまん延防止において不利な条件をもたらしており、養殖業の成長産業化を図る上では、迅速かつ的確な魚病診断体制（農林水産省、2021）の構築が求められている。

また、近年活発化するスタートアップ企業等の参入によって、新たな陸上養殖技術やシングルシード方式による二枚貝養殖技術などの実証試験が県内各地で展開されており、従来の生産手法では安定化が困難であった魚種の養殖生産を試みる動きが活発化している。

一方、国内外で種苗の移動が流動的な二枚貝や国外種苗の供給が主流の甲殻類の中には、特定疾病対象動物として国が示す「水産防疫対策要綱（令和2年度農林水産省）」に沿った防疫体制の強化が求められる魚種が多く含まれているため、養殖事業者を含む各地の対策関係者の水産防疫意識をより一層向上し、的確な防疫体制を整備する必要がある。加えて食品衛生法に基づき、生産海域における貝毒の監視・管理措置、生食用カキの流通規制への適切な対応が求められるカキ養殖では、安全・安心な水産物の供給に向けて関係法令等の周知と衛生管理意識の向上が必要である。

そこで、本取組では北部地域で魚類養殖を営む事業者への現地指導や情報交換を通じて各事業者との信頼関係を構築するとともに防疫体制を担う魚類防疫士や獣医師等を含む

関係者間の情報共有体制の構築を支援することを目的に活動した。また、巡回を通じて把握した各地の甲殻類・二枚貝養殖を試行する事業者に対しては、防疫体制強化への協力と生産現場における衛生管理の徹底について指導・啓発活動を行った。

2 方法

(1) 魚介類養殖指導への対応

令和6年度水産業改良普及事業計画または栽培漁業センター種苗要望調査で把握した事業者情報を元に各産地を巡回し、生産状況や魚病の発生動向をヒアリングした。事業者から魚病発生が報告された場合は、水産海洋技術センター魚病検査担当研究員と連携しながら速やかに魚病診断の手続きと事業者への情報提供を行い、診断結果に基づく水産用医薬品の適正使用と飼育環境の改善及び衛生管理指導等を実施した。各魚種の指導対応時に留意した点は下記の通りである。

ア スギ

過年度までの魚病発生の動向から、特に細菌性疾病の感受性が高いスギについては、予防的観点に基づき各事業者への種苗配付前に疾病関連情報やワクチンに関する最新の情報提供を行うとともに、それぞれの事業者が有する設備機材や人材状況に応じた適切な給餌管理・収容密度及び環境ストレスの軽減策を提示した。

イ マダイ

周年温暖な本県では、半年以上の飼育期間で温帯性魚種の高水温限界（25℃以上）を

外れるリスクがあることから、巡回時には高水温環境下で発生しやすいエドワジエラ症やビブリオ病に対する注意を促すとともに、事業者が保有する設備等に応じて実施可能な環境ストレスの軽減策を掲案した。

ウ ヤイトハタ・ハマフエフキ

両魚種は、魚病対策にコストがかかる他魚種に比べて、比較的安定した生産が見込めることから養殖成績の把握に必要な情報の収集に努め、必要に応じて適正給餌に関する助言や生産計画の安定化に有用な情報の提供を行った。

エ 甲殻類・その他

特定疾病が発生した場合に、リスク管理措置が必要となる甲殻類を養殖する地域の関係者に対しては、水産防疫対策要綱の内容を周知するとともに「沖縄県における輸入水産動物の着地検査対応指針（令和6年度農林水産部）」の内容を説明した。また魚病検査担当研究員が行う特定疾病対象動物の着地検査や貝毒モニタリング海域の採水調査に同行する形で各産地を巡回しながら、生産主体の事業者等を交えた意見交換を実施し、対策関係者の防疫・衛生管理意識の向上及び信頼関係の構築を試みた。

表1 令和6年度魚類養殖指導及び水産防疫・衛生管理指導等の活動実績（北部地域）.

活動項目	件数
魚類養殖指導	13
投薬指示	6
駆虫処理	1
技術指導	2
環境測定	1
飼育改善	2
情報提供	1
水産防疫・衛生管理	10
意見交換等	3
計	26

(2) 環境特性の把握

各海域の環境特性を把握するため、多項目水質計 MS5 (Hydrolab 社製) を用いて水温、塩分、溶存酸素量の鉛直的な観測を行い必要に応じて計画的な養殖生産の実現に向けた指導・助言等を行なった。

(3) 獣医師連携への対応

現在、魚病診断体制を担う各都道府県の指導機関においては、令和3年3月に発出された「魚病対策の的確な実施に向けた取組等について」（消費・安全局長通知）に基づき、獣医師等を含む情報共有体制の整備（以下、獣医師連携）が求められていることから、本県の水産養殖現場における獣医師連携のニーズを把握するため、各事業者と意見交換を実施した。

3 結果

令和6年度に実施した魚類養殖指導及び水産防疫・衛生管理・獣医師連携の取組実績を表1に示す。養殖指導として、5市村5事業者から依頼のあった6件の魚病診断に対応し、現地指導を含む計13件の活動を行った。指導内容は、主に小割生簀で養殖されたスギの細菌性疾病の発生連絡を受けて行っ



図1 類結節症の感染が確認されたスギ1歳魚の外観（2024/4/9）

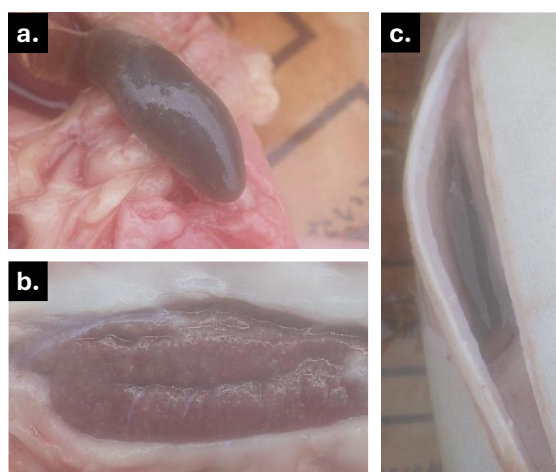


図2 スギ1歳魚の剖検で確認された異状
a. 胆嚢肥大. b. 後腎腫大・小白点. c. 腹水貯留.

た現地確認と投薬指示であり、令和6年4月と令和7年1月にそれぞれ1歳魚と0歳魚で類結節症被害の発生を確認した(図1)。

1歳魚では、類結節症とビブリオ病の複合感染による大量死が生じたものの、外観症状に乏しく、病魚の識別は困難であった。一方内臓には病変によるものと思われる一定の異状が認められた(図2)。4月4日に斃死が確認されるまでは、池入れ種苗の98%以上が生残し、良好な成長が得られていた群であったが、発症後は急激に斃死数が増加し47日間の累積死亡率は50%に及んだ(図3)。

斃死魚1尾あたりの平均体重は1.9kgであり、0.8~3.0kgまで体サイズに関係なく死亡した。斃死数の68%は、餌止めを実施した発症8~16日目(4月11日~4月19日)に確認され、抗菌剤投与後3日目(4月22日)から徐々に減少に転じ、その後、2回目の投薬を行なった47日目(5月20日)以降に収束した。

また、同様に小割生簀で養殖されたマダイ1歳魚(平均体重0.8kg)では、5~9月にかけてビブリオ病、類結節症、エドワジエラ症、ハダムシ症による複合感染が確認され8月を斃死のピークとして累積死亡率が93%に達した(図4)。7月には、ビブリオ病とエドワジエラ症への複合感染と診断され、抗菌剤投与による治療を試みたが斃死数は減少せず、その後、ハダムシ類の大量寄生が生じたことから、8月9日に短時間の淡水浴による駆虫処理を行った(図5)。脱落した虫体は、種同定用サンプルとして採材し魚病検査担当研究員へ提供した。駆虫処理後6日目まではピーク時に比べて10~30%程度の斃死数に減少したものの、7日目には再び増加に転じ、ほぼ全滅状態となった。

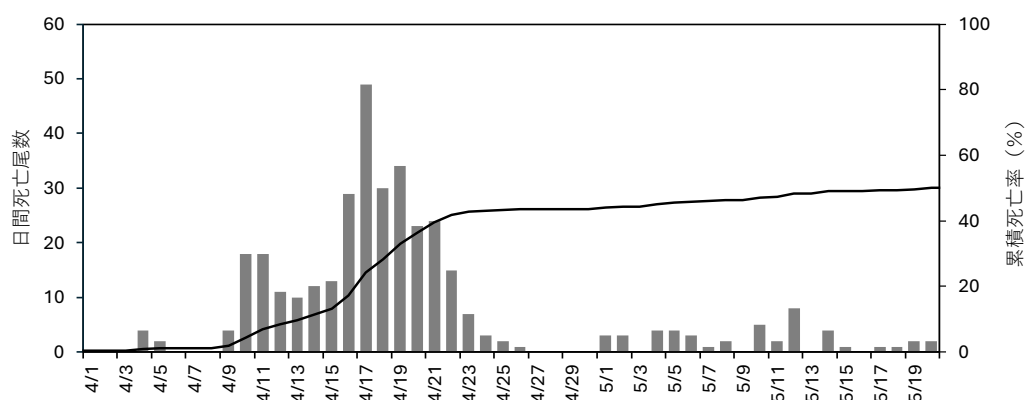


図3 スギ1歳魚における類結節症・ビブリオ病複合感染の斃死状況
棒グラフは1日あたりの死亡尾数、折れ線は養殖開始時からの累積死亡率を示す。

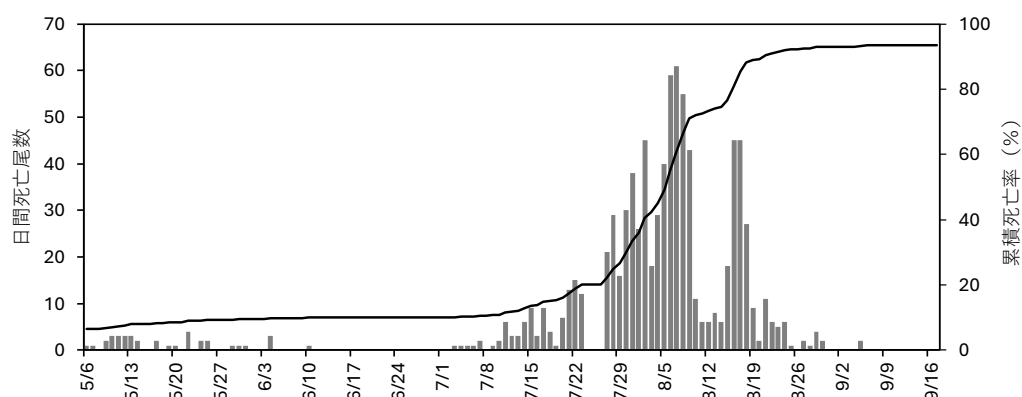


図4 マダイ1歳魚における類結節症・ビブリオ病複合感染の斃死状況
棒グラフは1日あたりの死亡尾数、折れ線は養殖開始時からの累積死亡率を示す。

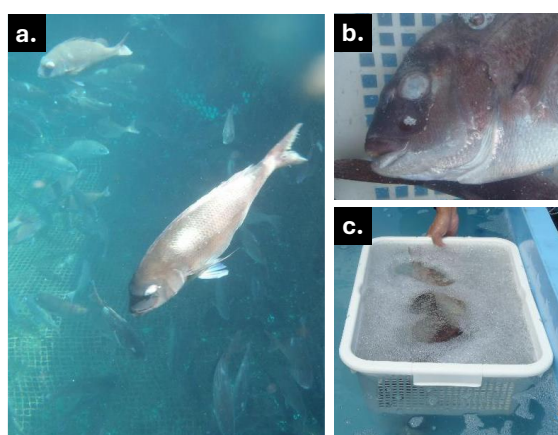


図5 ハダムシ類の大量寄生が確認されたマダイ1歳魚と淡水浴による駆虫作業の様子 (2024/8/9)
a. 体表擦過痕・スレが生じた感染魚. b. 眼球白濁
c. 駆虫作業の様子 (処理水容量 1kL・3分間浸漬酸素通気・水温 28.3℃).



図6 陸上養殖施設でビブリオ病により斃死したマダイ0歳魚の外観 (2024/7/16)
飼育条件: 表層海水かけ流し式 (FRP 製 50kL 円形水槽
平均体重 150~200g・2,500 尾収容/槽)

陸上養殖施設に収容された他地区のマダイ0歳魚についても飼育水温が 30℃を超えた7月にビブリオ病の発症が確認された(図6)。初回の斃死発生が、巡回当日であったことから、速やかに魚病検体の採材と、その後の診断結果に基づく投薬指示を行った。同水槽に設置された海水殺菌装置の配線の一部が海水腐食により破断していたことから通電不良が一定の期間生じていたものと推測された。一方、殺菌装置が正常稼働して

いた同一ロットを収容する水槽では疾病による斃死は生じなかった。

養殖場海域特性を把握するため、伊江漁協が使用する特区 116 号を対象に 10 月 25 日に場内 6 定点の表層から底層にかけて鉛直的に一般水質を測定した(図7)。その結果、水深の浅い西側水路付近の 2 定点で、水面下 1m に塩分の低い水塊が確認され、生簀が集中する St.5 と St.6 の底層には、溶存酸素飽和度がやや低い水塊が確認された(図8)。



図7 伊江魚類養殖場（特区116号）一般水質測定調査定点の位置図

出典：国土地理院全国最新写真（シームレス）を加工して作成

<https://maps.gsi.go.jp/#17/26.707893/127.792711/&base=std&ls=std%7Cseamlessphoto&blend=0&disp=11&lcd=seamlessphoto&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0>

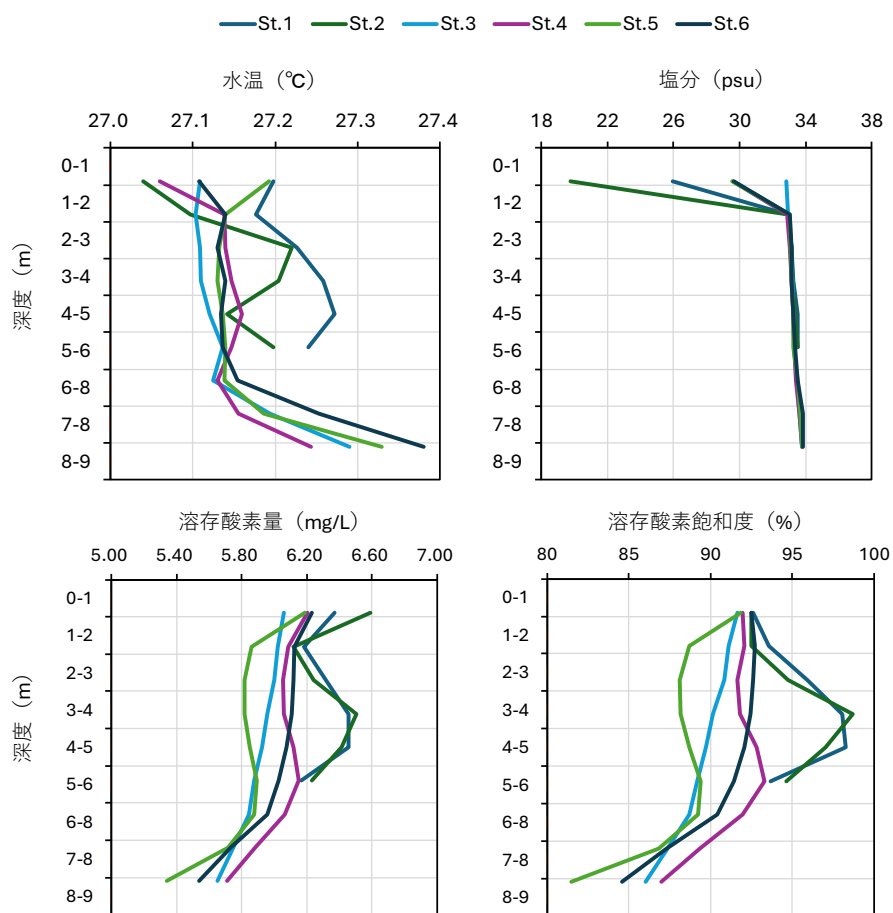


図8 伊江魚類養殖場の一般水質測定結果（2024年10月25日測定）

特定疾病対象動物として、本年はシロアシエビ *Litopenaeus vannamei* (通称：バナメイエビ) を対象とした新たな陸上養殖事業者の参入が確認されたことから、魚病検査担当研究員が実施した5回の着地検査に同行した。普及指導の現場対応としては、新規参入事業者とその近隣でクルマエビ養殖を行う事業者の双方から互いの生産施設の視察要望があったことから両者を仲介し、それぞれが行う防疫対策や衛生管理の実施状況を確認する機会を設けた。

また、北部地域でカキやヒオウギガイなどの二枚貝養殖の区画漁業権を行使する漁協の職員と漁業者に対しては、海域のモニタリングを行う研究員との交流機会を設け、本県における貝毒原因プランクトンの発生状況について最新の情報を提供した。

獣医師連携に関して、クロマグロ、スギ及びヤイトハタをそれぞれ養殖する3町村3事業所の関係者と意見交換した。その結果、全ての事業者から、1) 魚病診断の迅速化、2) 水産用ワクチン・駆虫剤の適用外使用を含む対策の必要性、3) 高水温期における疾病まん延のリスク回避、4) 抗菌剤の在庫管理や期限切れ薬品の入れ替えに伴う負担増について、現状改善を期待する意見が得られた。

4 考察

(1) 魚介類養殖指導への対応

今年度の巡回指導で得られたスギ1歳魚やマダイ1歳魚における細菌性疾病の事例や各事業者との意見交換の結果から、本県の海面魚類養殖の現場が抱える高い疾病リスクと成長産業化に向けて解決すべき課題の現状が示された。沖縄気象台による観測結果によれば

令和6年(2024年)の海面水温平年差は、東シナ海南部で+0.85℃、沖縄の東で+1.17℃、先島諸島周辺で+0.84℃となり、いずれも観測開始以来の最高値を更新した(沖縄気象台, 2025)。今回、マダイ1歳魚の大量死が生じた養殖場の7~8月の水温は、連日30℃を超えていたことから、本来の適水温帯から大きく乖離した高水温環境による生理的ストレスの増大によって、疾病への感受性が高まった可能性が示唆される。一方、陸上施設のマダイ0歳魚で確認されたビブリオ病の事例では、同様の高水温環境下でありながらも、海水殺菌装置が正常に稼働していた群では発症が見られなかったことから、環境水中に常在する原因菌との接触機会を減らすことが発症リスクの回避に寄与する可能性が示された。

海水殺菌が難しい海面生簀における発症リスクの回避策としては、細菌性疾病の感受性が高い魚種との同所的な養殖生産を避けることが重要である。特に、発症時に短期間で斃死が増加するスギについては、同一の細菌性疾病に高い感受性を示すマダイへの感染拡大リスクを避ける観点から、同一海域への収容計画は避けるべきであろう。また、やむを得ず同所的養殖を行う場合も可能な限り生簀間の距離を確保し、宿主体液や排泄物の影響で水平感染が生じないように、生簀の配置に工夫を施す必要がある。加えて、遮光幕等の設置といった他の環境ストレスの軽減策についても、積極的な導入が推奨される。

今回、ビブリオ病・類結節症・エドワジエラ症等といった条件性疾患の原因菌が確認されたマダイの生簀群では、病状の悪化とともにハダムシ類の大量寄生によって生じた擦過行動に伴う体表損傷が細菌感染をまん延させ

最終的に死亡率を高めた可能性がある。同様に、近年県内の他海域でマダイ養殖を行う事業者からも高水温期のハダムシ類寄生が報告されているが（安里，私信）、発生状況に関する情報が不足している。今回確認された原因種の同定結果を待ちつつ、マダイ養殖を行う事業者に対しては、高水温期のハダムシ症発生リスクとその後の細菌性疾病のまん延リスクについて注意喚起する必要がある。またマダイに比べて、高水温環境に適応的なスギについても、過年度に引き続き、春先から秋口の水温変動が大きな時期と冬季低水温期にかけて類結節症が多発し、ビブリオ病との複合感染による大量死も確認された。特に、毎年繰り返し発生する類結節症への対応は、外観的な病変観察が難しく、多くの場合、斃死魚が生じて初めて感染に気づくため、抗菌剤の事前準備と発症直後の的確な投薬判断といった初動対応が極めて重要なポイントとなる。

今回、大量死が生じた事業者は、魚病検査依頼時に抗菌剤使用指導書の発行依頼が行われたため、発症から投薬開始までおよそ2週間を要した。スギの養殖現場では、過去にわたって繰り返しこのような急性な死亡経過が報告されているにも関わらず、依然として治療に必要な抗菌剤を事前に準備している事業者は少ない。しかし、発症時の病勢の強さから抗菌剤投与の遅れは致命的な経営的損失をもたらすことは明らかであり、種苗配付時の現場指導において、事前に発症リスクの高い疾病に関する最新情報を提供し、治療に必要な抗菌剤の常備と早期発見・早期投薬の必要性について改めて注意喚起する必要がある。

今年度は、特定疾病対象動物を扱う新規参入事業者への着地検査同行や防疫指針の周知に加えて、近隣の既存事業者との相互交流の

機会を設けることができた。この機会を通じて、双方が互いの防疫対策や衛生管理の実施状況を直接確認し合い、事業者同士の信頼関係を構築できた点は、本取組における最も大きな成果である。特定疾病発生時の防疫対応は、行政や研究機関の支援だけでなく、地域内の事業者同士が日常的に情報交換し、相互に補完し合える関係性が築かれているかどうかによって各対策の迅速性や実効性が左右されるケースが多い。今回得られた信頼関係をベースとして地域における防疫体制の強化と今後の疾病対応力の向上が期待される。

また、二枚貝養殖については、県外から移入した国産種苗を使った試験養殖が以前から北部地域でも進められていたことから、水産防疫の観点で適切なリスク管理の指導が不可欠な状況にある。特に、生食用途としての需要が大きい「カキ」については、濾過摂食による病原体の濃縮特性から、適切な衛生管理を怠ると食中毒リスクが急激に高まる食品として国際的にも位置付けられている魚種であり、養殖から市場出荷、加工に至る一連の工程を通じて、他の水産物に比べて高度な衛生管理と厳格な品質管理の義務が求められている。普及指導における現場巡回においても引き続き、関係各課の担当や研究機関と連携しながら、本県における貝毒・衛生管理リスクの的確な把握と関係法令等の遵守を呼びかける必要がある。

(2)環境特性の把握

伊江魚類養殖場を対象に実施した環境測定では、養魚を収容する生簀付近の底層に溶存酸素飽和度の低い水塊が確認され、表層水と底層水の鉛直混合が少ない可能性が示唆された。これは入り口が浅く、サンゴ礁の浅瀬を

人工的に掘り込んで造成された漁港水域で行われることの多い本県の養殖場に共通する現象と考えられ、その物理化学的特性から場内の飼養尾数が増加し、底層への有機物負荷が増加するほど、より顕在化するものである(水産庁, 2020)。また、夏季には底層の貧酸素化が進行するため、水深の浅い養殖場では台風接近時の波浪などで低酸素水塊が生簀設置深度へ上昇する可能性があり、収容魚が一時的に強い環境ストレスに晒される恐れがある。

場内西側の水路付近の水面直下では、低塩分の水塊が確認された。類結節症の原因菌 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* の至適培養塩分濃度は 1 ~ 3 % と広く、梅雨時期や降雨の後に発症しやすいことから(金井, 2017)、場内へ流入する淡水源(地下湧水等)の存在や降雨時に滞留する淡水層の特性を調査する必要性が示された。

(3) 獣医師連携への対応

普及指導員が直接的に行った獣医師連携に関する県内事業者への聞き取りは、今回が初めてであり、本県の魚類養殖において生産量の大きな割合を占めるクロマグロやスギ、ヤイトハタを養殖する事業者において、獣医師を含む情報共有体制の構築が求められている実態が明らかとなった。特に、検査依頼から

診断結果の発行までにおよそ 5 ~ 10 日間を要している現状の魚病診断体制の迅速化に対する改善要望は強く、遠方からの検体輸送にかかる人的負担の軽減や県が生産・配付する種苗の歩留まり向上につながる連携構築を期待する意見が多く聞かれた。得られた意見は、速やかに魚病検査担当研究員へ報告するとともに県水産課や栽培漁業センターを含む試験研究機関の関係者へ情報提供を行った。

今後、成長産業化に必要な上記の課題解決に向けて、関係者間の意見交換をより活発化し、本県の実情に適した情報共有体制と獣医師連携の在り方を具体化する必要がある。

5 引用

金井, 2017 : 類結節症. 魚病研究, 52(2), 53-56.

水産庁, 2020 : 漁港水域等を活用した増養殖の手引き (令和 2 年 9 月), 150pp.

農林水産省, 2020 : 水産防疫対策要綱 (令和 2 年 12 月), 49pp.

農林水産省, 2021 : 養殖業成長産業化総合計画 (令和 3 年 7 月), 41pp.

沖縄気象台, 2025 : 報道発表「2024 年の平均気温は過去最高を記録」(令和 7 年 1 月 6 日) 年, 別紙. <https://www.data.jma.go.jp/okinawa/home/pdf/2024/1001.pdf>