

宿毛湾、古満目湾、竜串湾におけるアコヤ貝のへい死について (平成9年度報告の概要)

漁場環境科 米田 実・田島 健司

はじめに

平成8年以降に発生したアコヤ貝の大量へい死は、全国的に大被害をおよぼし、高知県に於いても、大きな被害を出している。高知県水試としても、関係研究機関等と連携をとり、現状調査を行うと共に、へい死原因について関係諸機関の協力を得て、調査を行っている。

平成8年度の調査概要については、既に、報告しているところであるが、平成9年度に於いても、夏期以降、アコヤ貝の赤変化の後、へい死が発生し、数回にわたり、現地調査を実施したので、その概要を報告する。

1. 調査の概要

2. 調査結果の概要

(1) 漁場環境について

(水温) 宿毛湾漁場では、8月中旬～9月上旬にかけて、28℃以上の高水温期があったが、9月中旬に台風19号通過を境に水温が下降し、この期以外では、28℃以下を示した。

(餌料) 前年に比べ、漁場のプランクトン量は多く、餌料生物については、特に問題は無いと考えられた。

(赤潮等) 有害赤潮プランクトン発生の報告はなかった。

(2) 赤変化とへい死について

宿毛湾で、アコヤ貝の赤変化が、はじめたのは、H9年7月上旬、へい死がはじめたのは7月下旬

年 月 日	事 項	備 考
H.9. 6. 30	アコヤ貝へい死状況調査 (南西水研へ報告)	宿毛湾主要漁場のききとり調査を行った。 H9.5月までは、赤変化の報告はなく、へい死率も通常であった。
〃 7. 1	アコヤ貝の赤変化情報	宿毛湾の一部で赤変化した貝が発見されたとの報告があった。
〃 7. 24	アコヤ貝のへい死状況	宿毛湾の一部で赤変貝のへい死がではじめたとの報告があった。
〃 7. 30～31	アコヤ貝へい死状況現地調査	アコヤ貝養殖漁場の環境調査を実施、合わせて、ききとり調査とサンプリングを実施した。
〃 8. 21～22	〃 (南西水研へ報告)	〃
〃 9. 5	浦ノ内湾天然棲息アコヤ貝 サンプリング調査	浦ノ内湾灰方(水試前)に棲息する天然アコヤ貝のサンプリング調査を行った。
〃 10. 1～2	宿毛湾現地調査 (南西水研)	南西水研が実施した現地調査に協力。
〃 11. 20～21 〃 12. 8	アコヤ貝追跡ききとり調査 〃	採苗から珠入れまでの追跡ききとり調査を実施し南西水研へ報告した。
10. 2. 13～14	アコヤ貝へい死状況現地調査 (南西水研へ報告)	ききとり調査とサンプリング。

と推定されたが、赤変化→へい死→好転のパターンは、昨年（H8年）に比べ、約1カ月早いと推定された。

（H10年2月13～14日に行った現地ききとり調査の概要）

○H9年採苗貝

春売り貝の成績が悪いと云う評価があり、秋売りに集中した。

H8年以前の評価が良かった稚母貝養殖業者の貝は販売できたが、評価が低かった稚母貝養殖業者は、在庫をかかえている。

9月中旬以降、水温が下降し、貝の状態は良くなったが、12月以降水温は高めに推移し、無理な作業を行った場合は、へい死も低水準ながら長引いた模様であるが、今回行った調査時では、へい死率も平年並みとなり、赤化もほとんど見られず、貝の状態も良好であった。また、貝殻への付着生物も多く、海の環境条件も良好と思われた。

○挿核貝

・平成8年採苗の母貝を使った挿核を1部真珠業者がH10年1月に行ったが、成績は、不良で、へい死率は50%に達している。

・平成7年採苗の母貝を使った挿核貝は、平成9年11月から平成10年の1月にかけて玉出し（貝むき）作業が行われたが、トータルの生残率は、10～20%と非常に成績が悪い結果に終わった。この貝は、12～1月の冬期に於いても、例年より水温が高かったためか、30%程度のへい死があった。

（3）アコヤ貝追跡ききとり調査について

南西海区水産研究所の要請により実施した「アコヤ稚・母貝の異常・へい死に関する聴き取り調査」（1995年11月以降の採苗貝）について6例（末端11例）のききとり調査を実施したが、秋売り稚貝と春売り稚貝のその後の生残率に明確なちがいが見られた。

すなわち、秋売り稚貝では、その後の生残率が高く、春売り稚貝は、その後の生残率が低かった。

（4）浦ノ内湾天然棲息アコヤ貝について

H9年9月5日に、浦ノ内湾灰方（水産試験場前）に棲息する天然アコヤ貝を採取し、赤変化の状況等を調査した。

1歳～4、5歳と推定されるアコヤ貝16個の閉殻筋の赤変状況を調査したが、赤1：やや赤5：通常色10の割合であり、死貝は無かった。

大量へい死の原因解明と対策に関する調査・研究・検討の進捗状況

〔概要〕

平成8年及び9年の夏から秋にかけて養殖中のアコヤガイが大量にへい死し、母貝養殖業、真珠養殖業は大きな被害を受けた^{24, 25, 26, 35, 41, 42}。この大量へい死では、貝柱が赤褐色に着色した個体（貝柱赤変貝）が多数出現したことが注目すべき特徴で、貝柱赤変貝は大量へい死が発生したほとんど全ての県で共通して認められたこと、大量へい死した集団に特に貝柱赤変貝の出現例が多かったこと、及び貝柱赤変貝の中には衰弱し、へい死した個体が多く観察されたことから、貝柱の赤変現象は全国規模で発生した大量へい死に深く関連していると推察された^{26, 39, 40, 41, 42}。このような事例は過去の大量へい死にはみられない新しい現象^{39, 41}であり、被害の軽減または防止方策確立のためには、まず、原因の解明が必要である。

貝柱の赤変を伴う大量へい死の原因としては多くの要因が抽出され、検討された。夏から秋にかけての高水温・餌不足及びこれらに及ぼす急潮の影響^{2, 7, 34, 41}、並びに過密養殖^{1, 26, 41}は貝の衰弱を助長し、へい死率の増大をもたらした可能性はあるが、大量へい死の直接の原因ではないと考えられた。アコヤガイに直接の害作用を及ぼすヘテロカプサ・サーキュラリスカーマは極く限られた地域の漁場⁴¹で発生したにすぎず、全国的に発生した大量へい死の共通の原因ではない。また、近親交配によるアコヤガイの弱体化が原因との指摘があり、検討されたが、近交弱勢が生じるほどの状態ではなく、へい死原因とは考えられなかった²。また、疾病の見地からも検討された。それによると、国際獣疫事務局（OIE）で指定しているカキ等二枚貝の重要疾病の病原体について、OIEマニュアルに従って検討したが、これら病原体は認められなかった。また、病理組織学的観察によって、細菌及び真菌が関与している可能性も低いことが判明した²⁶。真珠業界の中から、養殖魚の外部寄生虫の駆除に使われているホルマリンが、使用後海中に廃棄されることによって、直接的、間接的にアコヤガイのへい死原因になるとの指摘があり^{10, 41}、検討された^{2, 30, 41}。実験室レベルでは、ホルマリンはアコヤガイ及び植物プランクトンに対し、一定の影響を及ぼす結果を得ている。しかし、アコヤガイのへい死との関連については、養魚場が近接していないところでも大量へい死が発生しているなどの疫学的な傍証、及びホルマリンによるアコヤガイの組織損傷の症状と大量へい死したアコヤガイに共通にみられる組織損傷が異なっている等の病理組織学的傍証から、ホルマリンが今回の全国的規模で発生した大量へい死の直接的な要因であることについては否定的に考えざるを得ない^{1, 3}。

大量へい死で生き残った個体の病理組織学的検討^{11, 12, 13, 14, 16, 23, 26, 36}によると、貝柱や外套膜、消化管及び心臓等の組織に損傷が観察され、また、栄養状態の悪化を示す組織像も観察された。このような組織に損傷を受けた個体では、摂餌、消化・吸収及び循環等に関連した生理機能に障害が生じる結果、衰弱し、へい死への転機をたどる可能性が推察される。以上のことから、組織に損傷を引き起こす要因が貝柱の赤変を伴う大量へい死の直接的な原因と考えられた。また、さらに詳細な検討の結果、貝柱の赤変を伴いへい死を起こしている群の個体には組織損傷の内でも、外套膜の病変が普遍的に認められることが明らかになり、外套膜の病変を診断指標として異常な個体を判別することが可能になった¹¹。

組織損傷は通常の乳白色をした貝柱を持つ個体の中にもみつかると、貝柱赤変貝のほとんどの個体に認められており、組織の損傷発生と貝柱の赤変の間には密接な関連があると思われる。貝柱赤変のメカニズムに関する研究も進められている。赤変した貝柱にはカロチノイド系色素と未知の黄色色素が含まれており、この黄色色素は貝柱赤変の主要色素で、筋基質のコラーゲンに結合、沈着してい

ると推察されており、その化学構造と生合成機構の研究が進められている^{17, 18, 19, 20, 26}。

貝柱赤変貝の集団発生は、平成6年頃に豊後水道に面した一部の母貝漁場で観察され、その後、発生地域は拡大し、九州や三重県の養殖漁場でも発生しており、さらに養殖貝だけでなく地貝にも発生が認められた^{39, 40, 42}。また、赤変貝の近くで垂下養殖されている個体が赤変化し、へい死個体が急増したとの養殖現場からの情報もある⁴¹。さらに貝柱の赤変化に係わる疫学的調査研究が行われ^{26, 33, 40}、これらの知見から、貝柱の赤変を伴う大量へい死の直接的な原因は感染症と推察された⁴⁰。

疫学的知見と研究成果の蓄積をもとに、「平成9年度第1回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議」（平成9年10月16日）においては、貝柱の赤変を伴う大量へい死の直接的な原因はウイルス等の感染症又は餌由来の中毒症²²等が原因と考えられるとした³。また、愛媛県は独自にへい死原因の究明と対策の確立のための調査研究を進める一方、平成8年12月に「アコヤ貝へい死原因調査対策検討委員会」を設置して総合的に検討した。同委員会は平成9年12月25日に、原因と対策についての報告書¹をまとめ、その中で、平成8、9年に発生した貝柱の赤変を伴う大量へい死の直接的な原因は感染症である可能性が強いとした。

その後、平成10年3月9-10日に「平成9年度第2回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議」が開催され、赤変貝外套膜の移植、または赤変貝との同居飼育によって、健全貝から貝柱赤変貝を再現することに成功した実験結果²⁸、及びアコヤガイへの原虫とウイルスの感染に関する研究成果が発表された。本担当者会議はこれらの知見を整理・検討し、貝柱の赤変を伴う大量へい死の直接的な原因は感染症であることを確認し、寄生性原虫類及び、未知のウイルス等を想定して、早急に病原体の特定に努めることとした²⁷。

現時点における病原体に関する知見は以下の通りである。DNAの分析（PCR法）により、アコヤガイは複数種のパーキンサス属の原虫を保有しており⁶、体液中から外部形態と大きさがパーキンサス・アトランティカスのズースポアに類似した自由生活期の寄生体が観察された²⁹との報告がある。今後は、これら原虫の病原性に関する検討や生活環の解明等が必要と思われる。多くの貝類はビルナウイルスを保有している³¹。アコヤガイも同様にビルナウイルスを保有しており、血球が標的細胞になっている⁴。アコヤガイ体内におけるビルナウイルスの量は夏に比較的少なく、大量へい死の発生時期より遅れた秋以降に増加すること⁸や、病原性が弱いと思われることから、日和見感染的に、体力が著しく低下したアコヤガイのへい死率を増大させる一つの要因になる可能性は示唆されている³²が、大量へい死の主因ではないと考えられる。これとは別に、大量へい死に関わる異常貝組織の電顕観察によりアコヤウイルス（仮称）を発見し、魚類培養細胞を用いて分離し¹⁴、感染実験に成功した¹⁵との発表があった。しかし、電顕観察及び魚類培養細胞を用いた分離培養においてウイルスの存在は確認できなかったとの発表^{21, 26}もあり、方法論の検討を含めて早急な確認実験が必要である。

アコヤガイの貝柱が赤変し、衰弱して大量にへい死する現象は2年続いて発生しており、現状をみると、まだ沈静化の方向に向かっているとは考えにくい。母貝養殖業及び真珠養殖業は既に大きな打撃を受けていることから、へい死の防止又は軽減への早急な取り組みが望まれており、すでに感染性疾病を想定した対策の立案・実施方策が検討されている^{1, 40, 41, 42}。

今回の大量へい死に限らず、近年、へい死率は増加し、母貝養殖及び真珠養殖の経営を圧迫する大きな要因になっている。そこで、へい死率の軽減を図るため、選抜育種によって生残率の高い貝、ストレスに強い貝の系統を作出する研究が行われている^{9, 38}。既に愛媛県水産試験場は生残率の高く、真珠層の分泌力の盛んな母貝及び黄色度の低い真珠を作るピース貝を作出したと発表した⁵。また一方では、過密養殖をやめ、優良母貝を育成するために、漁場の生産力に応じた適正な養殖密度を算定する研究が進められている³⁷。

〔調査・研究報告、その他参考資料〕

1. アコヤ貝へい死原因調査対策検討委員会（愛媛県） 1997 アコヤ貝へい死原因の究明と対策に関する報告書
2. アコヤ貝へい死原因調査対策検討委員会資料（第4回，平成9年12月17日）
3. アコヤ貝へい死原因究明緊急検討会 1997 アコヤ貝大量へい死原因究明に関する取り組みについて（平成9年度第1回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議，プレスリリース）
4. 鄭星珠ほか 1998 アコヤガイにおけるビルナウイルスの感染様式 平成10年度日本魚病学会春季大会講要17
5. 愛媛県水産試験場 1998 アコヤ貝新品種作出基礎技術開発試験結果について（プレスリリース）
6. 浜口昌巳ほか 1998 アコヤ貝における原虫感染症－I 分子生物学的検討 平成10年度日本魚病学会春季大会講要25
7. 科学技術庁研究開発局 1997 アコヤガイ主要生産海域における異常へい死原因の究明と環境予測に関する緊急研究成果報告書
 秋山敏男ほか 飼育によるアコヤガイのへい死と環境条件との関係の解明：11-22
 川崎 清 高知県沖における黒潮の流れと暖水舌の関係：23-29
 斉藤 勉ほか 豊後水道における暖水舌の挙動の解明：30-54
 湯浅一郎 瀬戸内海と豊後水道の海洋環境の関係：55-83
 新日本気象海洋株式会社 宇和海における餌料プランクトンの増殖と海洋環境の関係：84-116
 奥田邦明 アコヤガイの異常へい死に係わる漁場環境悪化機構の解明と前駆現象の把握：117-127
8. 北村真一ほか 1998 アコヤガイ母貝におけるビルナウイルス保有状況の通年変化 平成10年度日本魚病学会春季大会講要16
9. 熊本県水産研究センター アコヤガイのストレス耐性系統作出技術の開発 平成9年度連携開発研究，水産生物育種の効率化基礎技術の開発（水産生物育種），プロジェクト研究推進会議資料（農林水産技術会議事務局・水産庁養殖研究所）：93-94
10. 松本基督 1997 アコヤガイ大量へい死について思うこと SINJU けんきゅうNo.8：37-42
11. 三輪 理 1997 養殖研ニュース No. 36
12. 宮崎照雄ほか 1997 真珠養殖母貝の異常貝の病理組織像，平成9年度日本魚病学会春季大会講要44
13. T. Miyazaki and H. Okino 1997 Histopathological study on diseased pearl oyster (*Pinctada fucata martensii*) associating with mass mortality. Internat. Symp. Diseases Marine Aquacul. (Jap. Soc. Fish Pathol.), V-4.
14. 宮崎照雄ほか 1998 大量へい死に関わる異常アコヤ貝の電顕観察とアコヤウイルス（仮称）の分離 平成10年度日本魚病学会春季大会講要21
15. 宮崎照雄ほか 1998 アコヤウイルス（仮称）の実験感染 平成10年度日本魚病学会春季大会講要22
16. 宮崎照雄ほか 1998 五ヶ所湾におけるヘテロカプサ異常発生時の異常アコヤ貝の病理組織 平成10年度日本魚病学会春季大会講要23
17. 中村弘二 1997 「アコヤガイ貝柱赤変化色素について」研究の到達点と今後の方向 平成9年度第1回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議資料
18. 中村弘二ほか 1997 アコヤガイ貝柱の赤変化現象について 平成9年度水産学会春季大会講要530

19. 中村弘二ほか 1997 アコヤガイ貝柱の赤変化現象について 平成9年度水産学会秋季大会講要 943
20. 中村弘二 1998 アコヤガイの赤変化色素について 平成9年度第2回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議資料
21. 中島員洋ほか 1998 異常アコヤ貝からのウイルスの分離について 平成10年度日本魚病学会春季大会講要24
22. 西尾幸郎 1997 貝肉赤色化アコヤガイの化学的性状について 平成9年度第1回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議(平成9年10月16日)資料
23. 佐藤紀子ほか 1997 昨年発生したアコヤガイ異常へい死の病理形態, 平成9年度日本魚病学会春季大会講要43
24. 水産庁振興課資料 1996 平成8年12月段階における母貝養殖業, 真珠養殖業の被害状況
25. 水産庁栽培養殖課資料 1997 平成9年10月段階における母貝養殖業, 真珠養殖業の被害状況
26. 水産庁養殖研究所 1997 平成8年度アコヤガイの貝柱の赤変化と大量へい死に関する緊急調査研究実施報告書
 中島員洋ほか 赤色貝の疾病感染及び病理組織学的検討: 7-17
 中村弘二 貝柱の赤色化現象とへい死の関係の解明: 18-31
 淡路雅彦ほか 大量へい死原因究明に関する実態調査: 32-118
27. 水産庁養殖研究所 1998 平成9年度第2回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議について(プレスリリース)
28. 水産庁養殖研究所ほか 1998 赤色化再現試験結果 平成9年度第2回アコヤガイ大量へい死緊急調査対策研究担当者会議資料
29. 鈴木伸洋ほか 1998 アコヤ貝における原虫感染症Ⅱ 組織学的検討 平成10年度日本魚病学会春季大会講要26
30. 鈴木満平ほか 1998 珪藻の増殖に影響を及ぼすホルマリン濃度について 養殖研報No27, 43-45
31. 鈴木 聡ほか 1998 日本各地の貝からのビルナウイルス遺伝子の検出 平成10年度日本魚病学会春季大会講要18
32. S. Suzuki and R. Kusuda 1997 Isolation of birnavirus from japanese pearl oyster and possible involvement in the mortality. Internat. Symp. Diseases Marine Aquacul. (Jap. Soc. Fish Pathol.), II-9.
33. 高見生雄ほか 1998 対馬で発生したアコヤガイの異常へい死に関する疫学的調査について 平成10年度日本魚病学会春季大会講要20
34. 武岡英隆ほか 1997 豊後水道の海況の経年変動と宇和海のアコヤ貝の大量へい死, 1997年度日本海洋学会春季大会講要271
35. 中央水産研究所 1997 平成9年度アコヤガイ大量へい死に関するモニタリング
36. 立野瑞樹ほか 1998 養殖アコヤ貝の大量死の問題 I 筋肉組織の病変 平成10年度日本魚病学会春季大会講要19
37. 杜多 哲ほか 1998 二枚貝適正養殖量算出モデルの作成に関する研究 平成9年度沿岸漁場整備開発事業直轄調査報告会資料(水産庁資源生産推進部整備課)
38. 内村祐之 1998 アコヤガイの高生残系統作出技術の開発 平成9年度連携開発研究, 水産生物育種の効率化基礎技術の開発(水産生物育種), プロジェクト研究推進会議資料(農林水産技術会議事務局・水産庁養殖研究所): 65-66

39. 和田浩爾 1997 平成6年から始まったアコヤガイの大量へい死の特徴と原因について
SHINJU けんきゅうNo. 6 : 2-23
40. 和田浩爾 1997 貝柱褐色化アコヤガイの大量へい死に関する疫学的調査研究中間結果から
SHINJU けんきゅうNo. 8 : 2-24
41. 全国真珠養殖漁業協同組合連合会 1997 平成8年度海面養殖業高度化推進対策事業, 真珠養殖業全国推進検討会報告書—平成8年度アコヤガイ大量へい死に関する検討—
42. 全国真珠養殖漁業協同組合連合会 1998 平成9年度海面養殖業高度化推進対策事業, 真珠養殖業全国推進検討会報告書—貝柱の赤変と組織損傷を特徴とするアコヤガイの大量へい死に関する検討—