

赤変病の病原体数を指標としたアコヤガイの選抜技術と育種素材の開発

技術開発のねらい

真珠養殖[※]では、真珠をつくる組織を提供するアコヤガイ(ピース貝)と、真珠を体内で育むアコヤガイ(母貝)を用います。真珠の販売促進を通じた真珠産業の発展には、高品質のアコヤガイ真珠を効率よく生産し、消費者に対する信頼を獲得してブランド化していく必要があります。しかし、真珠養殖は赤変病[※](図1、2)によるアコヤガイの大量斃死等により、真珠の生産量と生産額が減少していました。また、このような非効率な生産により、真珠養殖業者の収益も悪化していました。そこで、アコヤガイ体内の赤変病の病原体数を測定する技術を応用して、赤変病の耐病性個体を選抜する技術を開発しました。また、これを用いて生残率の高い赤変病耐性の母貝用アコヤガイ(育種素材)を作出しました。

※の用語については別添の補足資料を参照してください。

開発成果の特長：

赤変病の耐病性個体の選抜では、赤変病の原因細菌 *Candidatus* *Maribrachyspira* *akoyae*(病原体)のDNAを特異的に増幅する定量PCR[※]により、病原細菌の数(病原体数)を推測します。なお、赤変病に感染したアコヤガイと健全なアコヤガイを同じ水槽で飼育する感染実験により、赤変病の症状である閉殻筋(貝柱)の赤色度(a値)や死亡率の上昇とともに血リンパ液中の病原体数も増加することを確認しております。そこで、真珠養殖現場で飼育しているアコヤガイの病原体数が最も増える10月頃に、血リンパ液中の病原体数を推測します。体内の病原体が少なく、貝殻を閉じる力(閉殻力)が強いあるいは血中タンパク量が多い等の活力が維持できている個体[※]を耐病性個体と判断して、交配の親に用います。作出した次世代の耐病性のアコヤガイは、感受性のアコヤガイよりも体内の病原体数が少なく(図3)、赤変病が発生する夏季の生残率が対照より高いことを確認しております(図4)。これにより、甚大な被害を出した赤変病に対し、耐性を有する個体を選抜できるようになりました。また、夏季の生残率が高くなった、赤変病耐性の母貝用のアコヤガイ(育種素材)を作出しました。

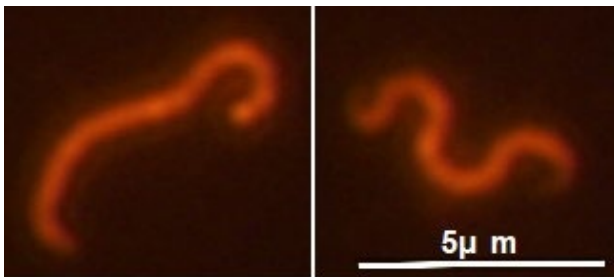


図1 赤変病の原因細菌(病原体)

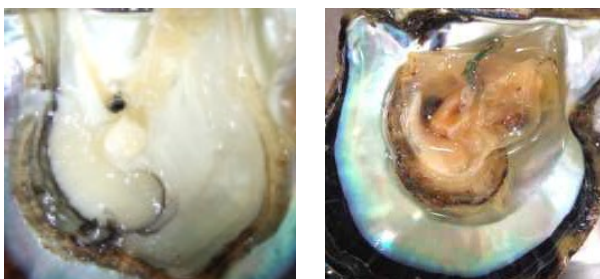


図2 健全な貝(左)と赤変病に感染した貝(右)

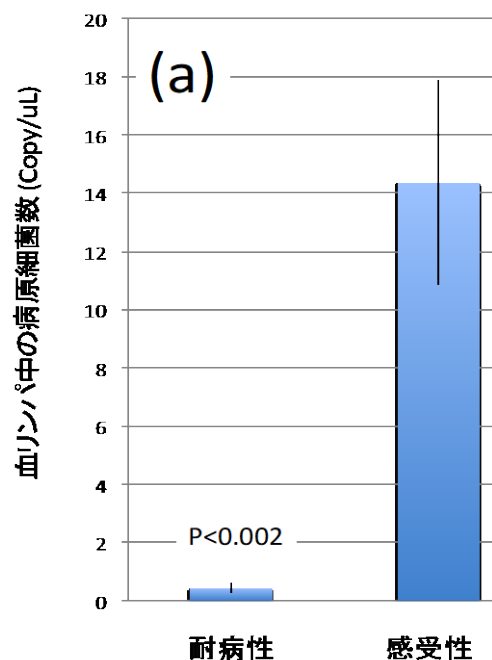


図3 赤変病の耐病性個体と感受性個体における血リンパ液中の病原体数

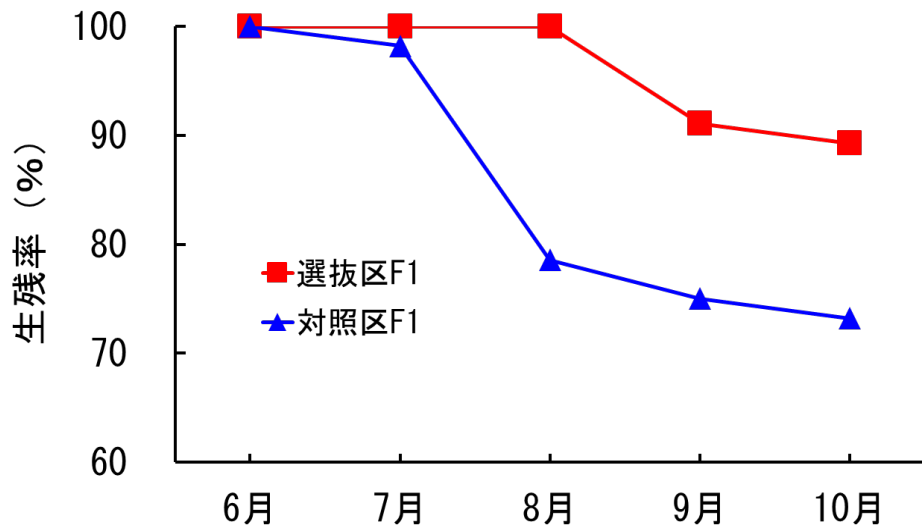


図4 病原体数にもとづく選抜区と従来の選抜区（対照区）における生残率の推移

今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

本研究により、血リンパ液中の赤変病の病原体数を指標とした選抜技術の有効性を確認できました。また、生残率が高くなることで、真珠の生産効率の向上に貢献すると期待される赤変病耐性の母貝用のアコヤガイ（育種素材）を作出しました。三重県や愛媛県では、これらを活用したアコヤガイ（母貝）の作出に取り組む予定です。これによって、真珠の効率的生産が可能となり、美しいジャパンパールの販売促進による真珠産業の発展が期待されます。

特許・品種・論文等

・論文

1. Matsuyama T, Matsuura Y, Inada M, Takano T, Nakayasu C, Sakai T, Terashima S, Yasuike M, Fujiwara A, Nakamura Y, Odawara K, Iwanaga S, Masaoka T (2018) An Epidemiological Study of Akoya Oyster Disease Using Polymerase Chain Reaction Targeting Spirochaetes Genes, *Fish Pathology*, 53(2), 63-70.
2. Matsuyama T, Takano T, Nakayasu C, Kazushi Odawara K, Tsuchihashi Y, Tanaka S, Yasuike M, Fujiwara A, Nakamura Y, Masaoka T (2019) Spatiotemporal dynamics of Spirochaeta, the putative etiologic agent of Akoya oyster disease in pearl oysters, as determined by quantitative PCR, *Aquaculture*, 513, 734433.

研究担当機関名：（研）水産研究・教育機構、三重県水産研究所、愛媛県農林水産研究所

問い合わせ先：（研）水産研究・教育機構 水産技術研究所南勢拠点

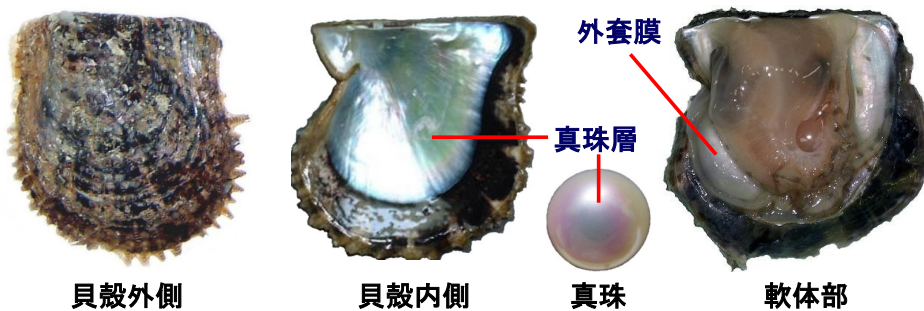
電話 0599-66-1830 E-mail suisinka-nria@ml.affrc.go.jp

執筆分担（（研）水産研究・教育機構 正岡哲治、松山知正、三重県水産研究所 栗山 功、愛媛県農林水産研究所 西川智）

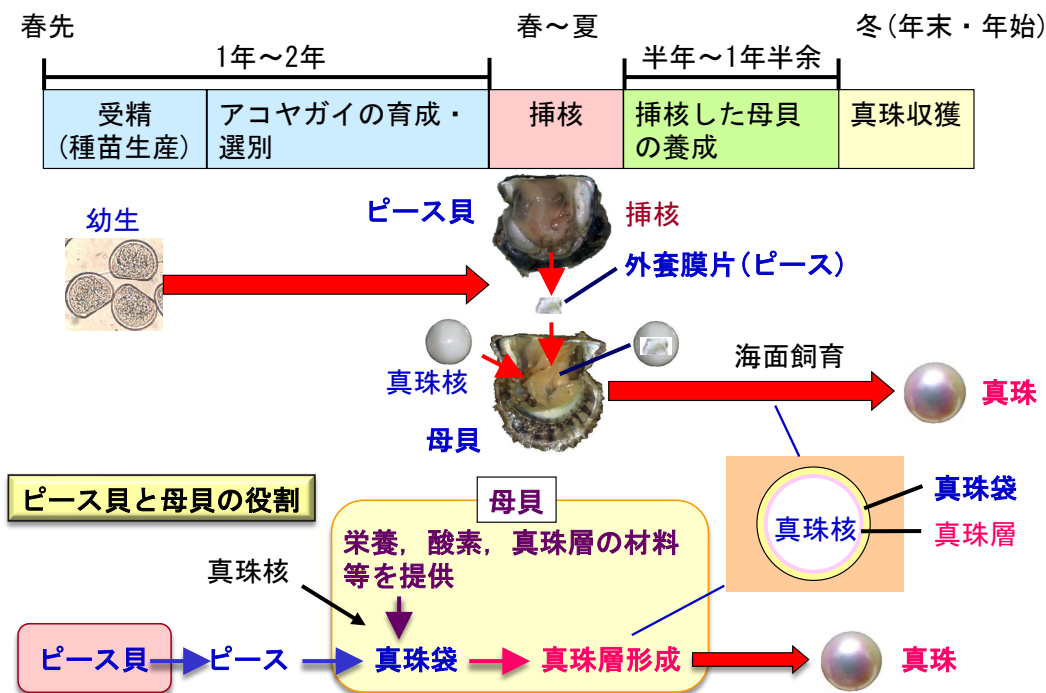
真珠養殖

アコヤガイの貝殻の内側にはキラキラ輝く真珠層があります（別添図1）。実は、この貝殻の真珠層と真珠表面の真珠層は同じです。真珠養殖では、この真珠層を作る外套膜を利用します。春先にアコヤガイの種苗を生産して1、2年育成し、春から夏にかけて挿核します（別添図2）。挿核ではピース貝と呼ばれる貝の外套膜を切り出し、短冊状に切り分けます（別添図2）。この切り分けた1つ1つをピースと呼びます（別添図2）。ピースと貝殻を丸めて作成した真珠核を、母貝と呼ばれる別のアコヤガイの生殖巣内に移植します（別添図2）。この移植した母貝の生殖巣内でピースの細胞が増えて真珠核を包む袋状の真珠袋となります（別添図2）。その後、真珠袋の細胞が真珠核表面に真珠層を形成し、真珠層がだんだん厚くなって半年から1年半余りすると真珠ができます（別添図2）。この真珠を光沢が良くなる冬の年末年始頃に収穫します（別添図2）。

真珠養殖におけるピース貝と母貝の役割ですが、ピース貝由来の真珠袋が真珠層を形成します（別添図2）。母貝は真珠袋に栄養、酸素、真珠層の材料等を提供することで、真珠袋が真珠を形成できる環境を提供しています（別添図2）。このため、真珠袋の真珠層を形成する能力が発揮できるかどうかは母貝にかかっています（別添図2）。



別添図1 アコヤガイの貝殻と真珠



別添図2 真珠養殖の流れ

赤変病

1994年頃からアコヤガイの軟体部(身)が赤くなって死亡する病気が全国的に発生しました(図2)。赤くなる症状から、この病気は赤変病と呼ばれるようになりました。それから20年余り過ぎ、やっと赤変病の原因細菌が見つかり、新種であったため *Candidatus Maribrachyspira akoyae* と名付けられました(図1)。赤変の症状は夏季から初秋の水温が高い時期に重くなり、水温が下がった冬季は症状が軽くなります。このため、赤変病で死亡したと思われるアコヤガイのほとんどは夏季から初秋に死亡します。真珠は冬季に収穫するため、真珠養殖していたアコヤガイ(母貝)が夏季から初秋に赤変病で死亡すると真珠が収穫できません。アコヤガイ(母貝)が赤変病で大量に死亡した年は、真珠の生産量と生産額が数分の一に減少してしまいました。このため、赤変病に耐性を持つアコヤガイ(母貝)を作れば、赤変病によるアコヤガイ(母貝)の死亡を減らすことができ、真珠の生産性が上がります。

定量PCR

特定の遺伝子などのDNAを増幅することにより、その数(コピー数)を推測できる手法です。本選抜手法で用いた病原体のDNAを特異的に増幅する定量PCRは、病原体のDNAのコピー数が病原体の数と理論上等しくなります。これを利用して病原体の数を推測します。なお、本定量PCRを用いてアコヤガイのいろいろな組織で病原体のDNAを推測しましたが、一番安定した結果が得られたのが血リンパでした。このため、赤変病の耐病性個体の選抜には、血リンパを用いることにしました。また、上記の通り、赤変の症状は夏季から初秋の水温が高い時期に重くなり、水温が下がった冬季は症状が軽くなります。血リンパ中の病原体数もこれと同様に、夏季から初秋にかけて多くなり、冬季から春季にかけて少なくなりました。このため、赤変病の耐病性個体の選抜では、アコヤガイの病原体数が最も増える10月頃に、血リンパ液中の病原体数を推測することにしました。

活力が維持できている個体

いわゆる健康なアコヤガイを指しています。活力が維持できているアコヤガイ(母貝)は、生殖巣内にある真珠袋に、十分な栄養や酸素、真珠層の材料等を提供することができると考えられています。このため、真珠袋が真珠層を形成する能力を発揮するには、母貝が活力を維持し続ける必要があります。病気等で衰弱した母貝では、良い真珠はほとんど生産できません。アコヤガイに活力があるかどうかの指標として、貝殻を閉じる力(閉殻力)や血中のタンパク濃度等が利用されています。活力があるアコヤガイは貝殻を閉じる力が強くなり、身も充実して血中のタンパク濃度も高くなります。一方で、衰弱しているアコヤガイは貝殻を閉じる力が弱くなり、身が痩せて血中のタンパク濃度も低くなります。