

真珠層の特性を指標としたアコヤガイの選抜技術等の開発

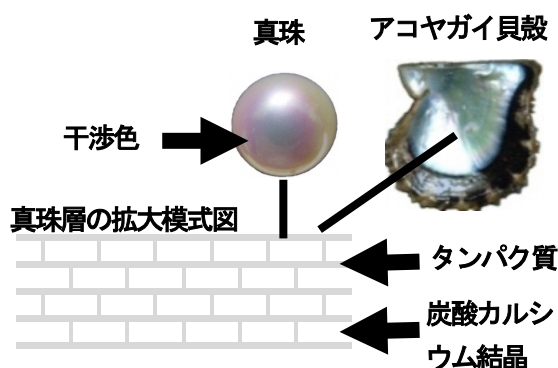
技術開発のねらい

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、真珠の品質[※]で最も重要な干渉色の色は真珠層の炭酸カルシウム結晶の厚み（結晶層厚）によって変わります（図1）。また、干渉色の色は脳が合成したイメージであるため、ピース貝の選抜による干渉色の改良は困難でした。そこで、真珠層の結晶層厚を非破壊で簡易に測定できる機械[※]を利用し、真珠の干渉色を改良できるピース貝の選抜技術を開発しました。また、真珠の品質（干渉色、光沢、巻き厚感、実体色（色素色））を定量化し、真珠から出る光の情報と真珠鑑定士の品質評価との関係を機械学習して、真珠の品質を推定するシステムを開発しました。

※：真珠養殖、真珠の品質についての詳しい説明は別添の補足資料をご参照ください。

開発成果の特長：

まず、ピース貝候補の貝殻真珠層の縁辺部の結晶層を上記機械で測定します。そして、目的の結晶層厚の厚みを有する個体を選抜して交配の親に用います。なお、結晶層厚は親から子へ遺伝すること、真珠はピース貝の貝殻結晶層の特性を強く受け継ぐことも確認しております。すなわち、結晶層の厚いアコヤガイをピース貝に用いて真珠を生産したところ、結晶層の厚い緑系の真珠が多くなり、結晶層の薄いアコヤガイをピース貝に用いて真珠を生産したところ、結晶層の薄い赤系の真珠が多くなりました（図2）。このように、貝殻真珠層の結晶層厚に基づく選抜で、生産される真珠の干渉色（結晶層厚）をある程度コントロールできました。また、貝殻真珠層の結晶層の厚さから、真珠層から出る光の特性を計算できるようになったため、ピース貝が生産する真珠の干渉色を予測し、CGで真珠の像として表現する技術も開発しました（図3）。真珠の品質を推定するシステムは、デジタルカメラのRGB画像を利用し、高速（約4秒）かつ自動的に複数（15個）の真珠の品質を、90%以上の精度（真珠鑑定士の評価結果と90%以上一致）で推定します（図4）。このため、実用化を踏まえた安価な計測機の開発につながります。

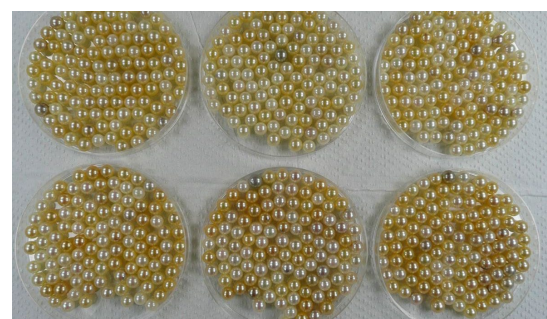


赤系 300nm 赤／緑系 370nm 緑系 430nm



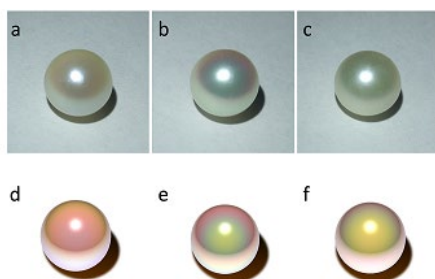
図1 真珠層の構造と真珠の干渉色

結晶層が厚いピース貝が生産した真珠
（結晶層の厚い緑系の真珠が多い）



結晶層が薄いピース貝が生産した真珠
（結晶層の薄い赤系の真珠が多い）

図2 結晶層厚の異なるアコヤガイ（ピース貝）が生産した真珠



実際の真珠：（a）赤系，（b）赤／緑系，（c）緑系

CGで再現した真珠：（d）赤系，（e）赤／緑系，（f）緑系

図3 ピース貝の貝殻真珠層の結晶層の厚さから予測した真珠の干渉色

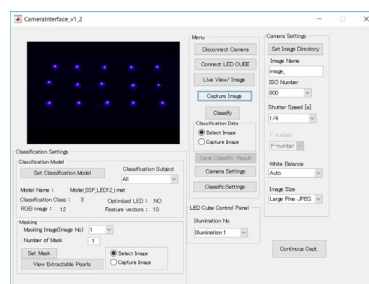


図4 真珠の品質を推定するシステムと解析画像

今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

干渉色の色で真珠の価格は大きく変わります。また、消費者が好む真珠の干渉色の色は、時代や地域の文化・風習等によっても変わります。このため、干渉色を改良できる真珠層の結晶層厚を指標としたピース貝の選抜技術により、消費者の嗜好に合った高値で取引される真珠を効率的に生産するピース貝の開発が可能になりました。また、現在の国内で最も高値で売れる真珠の結晶層厚が約375nmと判明したため、国内市場向けの選抜指標ができました。三重県や愛媛県では、貝殻真珠層の特性をもとに、アコヤガイ（ピース貝）のさらなる改良に取り組む予定です。真珠の干渉色を予測しCGで真珠の像として表現する技術は、真珠を試験生産することなくピース貝を選抜できるため、選抜期間の短縮に貢献します。真珠品質計測システムは、生産した真珠の真珠品質（高品質、消費者の嗜好にあった品質）にもとづくアコヤガイ選抜技術（選抜指標）の開発や、日本独自の品質保証や品質管理に利用できます。これらにより、真珠に対する消費者の信頼を獲得し、真珠のジャパンブランド、地域ブランドの確立を通じた、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. Ozaki R, Yoshimoto A, Watanabe G, Kadowaki K, Odawara K (2017) Calculation of Reflection Spectrum with Actual Layer Thickness Profile in Nacre of Akoya Pearl Oyster, Journal of Physics: Conference Series (Proceedings of The 12th International Conference on Nano-Molecular Electronics), 924, 012011.
2. 小田原和史、尾崎良太郎、高木基裕（2018）アコヤガイ貝殻真珠層結晶層厚の遺伝と成長に伴う特性 日本水産学会誌, 84(2), 221-232.
3. Higashi H, Bui MV, Aziz ASB, Nakauchi S (2020) Computational lighting for extracting optical features from RGB images, Measurement, 151, 107183.

研究担当機関名：（研）水産研究・教育機構、（国）豊橋技術科学大学、（国）愛媛大学、三重県水産研究所、愛媛県農林水産研究所

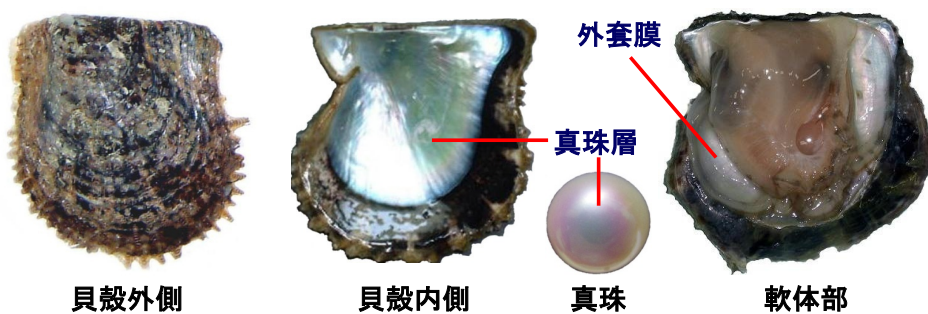
問い合わせ先：（研）水産研究・教育機構 水産技術研究所
電話 0599-66-1830 E-mail suisinka-nria@ml.affrc.go.jp

執筆分担（（研）水産研究・教育機構 正岡哲治、（国）豊橋技術科学大学 中内茂樹、（国）愛媛大学 尾崎良太郎、三重県水産研究所 栗山 功、愛媛県農林水産研究所 西川 智）

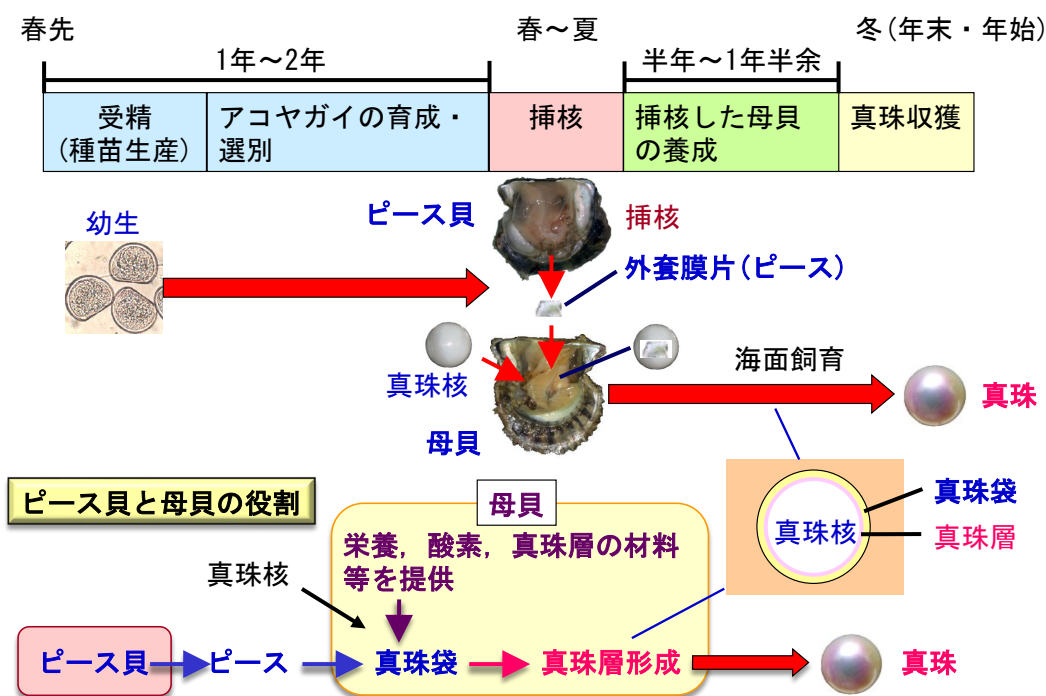
真珠養殖

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）。



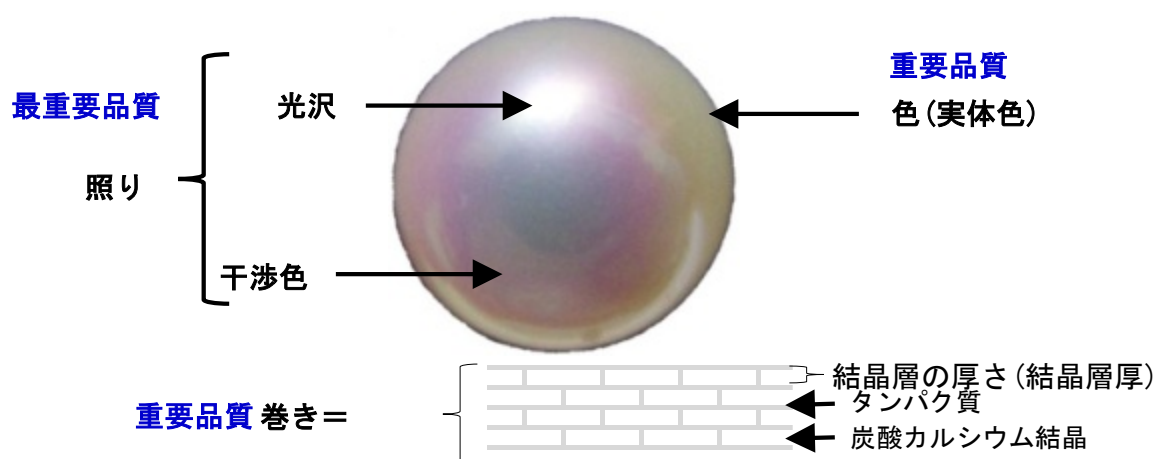
別添図1 アコヤガイの貝殻と真珠



別添図2 真珠養殖の流れ

真珠の品質

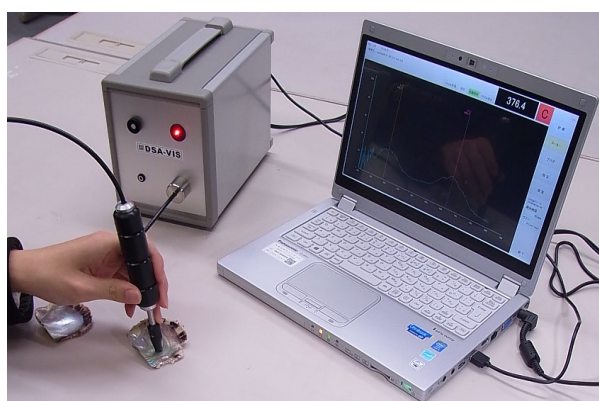
真珠の品質には、色、照り、巻き、形(形状と大きさ)、シミ・キズがあります(添付図3)。色は重要な品質で、真珠業界で実体色と呼ばれております。物理的には色素等にあたり、ピース貝が主に影響します(添付図3)。光沢と干渉色(物理的には構造色)は最も重要な品質で、真珠業界で照りと呼ばれています(添付図3)。添付図3の真珠の写真にありますピンク色の部分が干渉色です。この干渉色の色は脳が合成したイメージであるため、実際に真珠に色が付いているわけではありません。干渉色は真珠層のあられ石と呼ばれる炭酸カルシウム結晶の一層一層の厚み(結晶層厚)が関係します(添付図3)。なお、真珠層は炭酸カルシウム結晶と極めて薄いタンパク質の層がレンガを積み上げたような構造をしています(添付図3)。この、炭酸カルシウム結晶の一層一層の厚みを結晶層厚と呼んでいます(図1、添付図3)。結晶層厚によって干渉色の色が変わります。また、各結晶層厚の厚みが均一で、結晶の表面が滑らかであると、干渉色はより明瞭になります。この干渉色の色で真珠の価格は大きく変わります。干渉色の色は赤系、赤／緑系、緑系に分類されます(図3)が、現在の国内では赤／緑系の真珠の価格が高いようです。真珠の光沢と干渉色は主にピース貝が関係します。真珠業界で巻きと呼ばれる真珠品質も重要な品質で、真珠層全体の厚みを指します(添付図3)。この巻きは母貝とピース貝が主に影響します。アコヤガイの改良で改善できる真珠品質は色、照り(光沢と干渉色)、巻き(真珠層全体の厚み)となります。これまで、ピース貝や母貝の改良により、実体色を白色にすることや、巻きを厚くすることはある程度できました。しかし、干渉色は脳が合成したイメージであるため、客観的に評価することが難しく、ピース貝の選抜による干渉色の改良は困難でした。



添付図3 真珠の品質

真珠層の結晶層厚を非破壊で簡易に測定できる機械

貝殻の真珠層に測定機をあて、真珠層から出る光の特性から結晶層厚を計算します。



添付図4 機械により真珠層の結晶層厚を非破壊で簡易に測定