

アコヤガイ新規系統を活用した真珠・真珠母貝生産技術体系

試験研究計画名：純国産真珠を支える真珠母貝の安定的生産技術体系の確立
 地域戦略名：第5次愛媛県水産振興基本計画（愛顔のえひめ水産振興プラン）
 研究代表機関名：（国）愛媛大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

真珠養殖は、我が国で技術が確立され、世界中に広がった産業です。日本国内で生産された真珠は中国等の海外で高く評価されています。国内の真珠産業の持続的な発展と輸出の促進に向けては、高品質な真珠に対する世界のニーズへの対応や、純国産真珠のブランド化が求められます。

そこで、国産で、且つ高品質な真珠生産が可能な真珠母貝（真珠挿核用のアコヤガイ）を供給する技術体系を確立する必要がありました。特に、愛媛県は、全国の8割以上の真珠母貝を生産しており、三重県や長崎県等の他の産地に真珠母貝を供給する役割を担っています。高品質な国産真珠母貝の安定供給こそが、真珠養殖が盛んな地域の競争力強化にとって不可欠です。

これまで愛媛県等で実施されてきた真珠母貝の種苗生産は、数千貝の親貝候補を飼育しながら、貝の形状や大きさ等の外観を基に、生産者の長年の経験や勘に頼って選抜して数個～数十貝程度まで絞り込み、生殖腺を取り出して絞りだす切開法によって人工授精を行う方法です。したがって、1個の親貝を人工授精に使用できる機会は1回に限られることから、遺伝的形質が一定の真珠母貝を毎回生産することができていませんでした。また、同一系統の真珠母貝であっても、特徴が年々微妙に異なることや、漁場環境により真珠母貝の成長や真珠巻厚伸長の推移が大きく異なることが、真珠の安定的生産の障害となっていました。

そこで、真珠母貝において遺伝的に決定される形質が安定するように、種苗生産を行う漁協や漁業者が保存する親貝の各系統の特徴とゲノム情報を紐付けし、データベース化した親貝バンクを構築しました。その親貝バンクを活用して、生産者の求める形質が安定的に引き継がれるようにゲノム情報に基づく育種手法を開発しました。



写真1 アコヤガイ種苗生産現場



写真2 真珠母貝の成長試験

技術体系の紹介：

1. 真珠生産に必要な特徴を記録した親貝バンクの構築

真珠母貝の親貝となるアコヤガイ系統をバンク化する上で、ゲノム情報の解析と共に、アコヤガイの特徴を記述することが必要となります。一方で、真珠生産者が、真珠母貝に最も期待する特徴は、真珠の巻厚に優れるという点です。そこで、過去の記録から、真珠母貝の貝殻を基に、真珠の巻厚と相関の高い特徴を検討した結果、「重量／殻長×真珠層殻長／殻長」が最も相関が高いことを見出しました（図1）。この「貝殻指数」をアコヤガイの特徴を示す数値として、バンクに記録することとしました。

本事業では、協力機関として参画した愛南漁協・下灘漁協で保有する系統（既存系統）や新規の親貝系統を収集し、ゲノム解析と共に、「貝殻指数」「貝殻厚さ」「性別」「産地」等の特徴を記録しました。新規の国産アコヤガイ45系統、及び既存の親貝系統6系統を含むこの親貝バンクでは、各系統の個体の特徴とゲノム情報が紐付けられており、ゲノム情報に基づいて親貝を選抜することで、真珠母貝業者・真珠業者が求める特徴を持った真珠母貝の供給が可能となっています（表1）。

$$\frac{\text{重量}}{\text{殻長}} \times \frac{\text{真珠層殻長}}{\text{殻長}} = \text{貝殻指数}$$

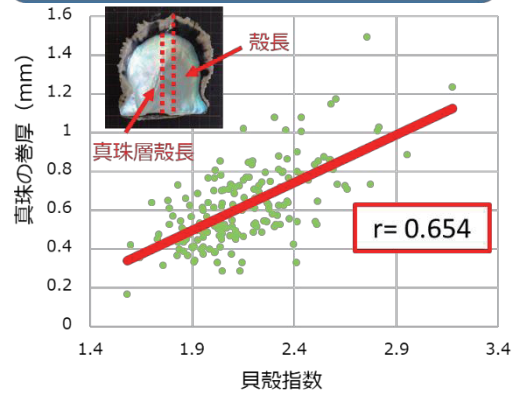


図1. 貝殻指数と真珠巻厚との相関

親貝の既存系統（6系統）						新規系統（国産、45系統）												
No.	性	産地	提供者	貝殻指数	貝殻厚さ (mm)	No.	性	産地	提供者	貝殻指数	貝殻厚さ (mm)	年齢						
1	オス	ベトナム	下灘漁協	1.447	1.060	1	メス	日本 (高知県、宿毛)	下灘漁協	1.840	1.269	2歳						
						2	メス	日本 (高知県、宿毛)	下灘漁協	1.611	1.099	2歳						
						3	オス	日本 (高知県、宿毛)	下灘漁協	1.782	1.293	2歳						
						10	メス	日本 (選抜育種)	下灘漁協	2.217	1.671	2歳						
						11	オス	日本 (選抜育種)	下灘漁協	1.993	1.592	2歳						
						12	不明 (未熟)	日本 (石川県、能登)	金沢大学			不明						
2018年度産卵計画						1	2019 No.1	190215_Y No.4	NPO法人あこ貝	日本	メス	Y系統作製	1.604	2.832				
						2	2019 No.2	190215_Y No.8					1.550	2.647				
						3	2019 No.4	190215_K No.22					1.824	4.155				
						4	2019 No.5	190215_K No.24					1.634	3.673				
						5	2019 No.51	190507_宿毛天然 No.14	下灘漁協	日本	メス	宿毛天然系統作製	1.126	1.422				
						6	2019 No.52	190507_宿毛天然 No.15					1.217	1.819				
						7	2019 No.53	190507_宿毛天然 No.16					1.310	1.579				
						8	2019 No.54	190507_宿毛天然 No.17					1.236	1.651				
						9	2019 No.55	190507_宿毛天然 No.23					1.260	1.930				
						10	2019 No.56	190507_宿毛天然 No.24					1.204	1.800				
						11	2019 No.64	190507_能登F1 No.46					下灘漁協	日本	メス	能登天然系統F2作製	1.454	1.736
						12	2019 No.65	190507_能登F1 No.47									1.448	1.872
						13	2019 No.66	190507_能登F1 No.48									1.203	1.137
						14	2019 No.67	190507_能登F1 No.49									0.836	1.089
						15	2019 No.68	190507_能登F1 No.53	1.149	1.473								
						16	2019 No.69	190507_能登F1 No.54	1.393	1.845								
						17	2019 No.70	190507_能登F1 No.55	1.466	1.962								
						18	2019 No.71	190507_能登F1 No.56	1.098	1.663								
						19	2019 No.77	190304_海洋センター No.1	愛南漁協	日本	メス	試験用、通常					1.259	2.988
						20	2019 No.84	190402_海洋センター No.1	愛南漁協	日本	オス	試験 通常配布用					1.544	3.179
						21	2019 No.85	190402_海洋センター No.8					1.549	3.680				
						22	2019 No.92	190402_海洋センター No.6					1.625	3.997				
						23	2019 No.108	190329_海洋センター No.1	愛南漁協	日本	オス	試験 通常	1.351	2.909				
						24	2019 No.109	190329_海洋センター No.2					1.356	2.956				
						25	2019 No.110	190329_海洋センター No.5					1.343	3.093				
						26	2019 No.111	190329_海洋センター No.8					1.377	3.176				
						27	2019 No.112	190329_海洋センター No.2					1.516	3.318				
						28	2019 No.113	190329_海洋センター No.3					1.464	3.458				
						29	2019 No.114	190329_海洋センター No.4					1.675	3.718				
						30	2019 No.115	190329_海洋センター No.6					1.326	3.167				
						31	2019 No.116	190329_海洋センター No.7					1.522	3.148				
						32	2019 No.117	190329_海洋センター No.12					1.263	2.856				
						33	2019 No.118	190329_海洋センター No.15	1.477	3.195								

表1. 本事業で構築した親貝バンク

2. ゲノム情報を利用した種苗生産手法

優れた形質のアコヤガイを将来に亘って安定的に供給するためには、貝殻指数等の外観的な特徴に加えて、ゲノム情報を考慮に入れた選抜技術が必要になります。種苗生産業者が選抜した親貝候補から、個体毎にゲノムDNAを採取して解析し、ゲノムの変異部分を参照して、求める特徴を有するアコヤガイとの相似度を算出し、最も相似しているものを選抜すれば、遺伝的に特徴が安定したアコヤガイの種苗生産が可能になります（図2）。実証試験では、貝殻指数及び貝殻厚さが親貝候補の中で上位20%に入り、ゲノム類似率96.5%以上を基準として親貝を選抜した種苗生産に成功しました。

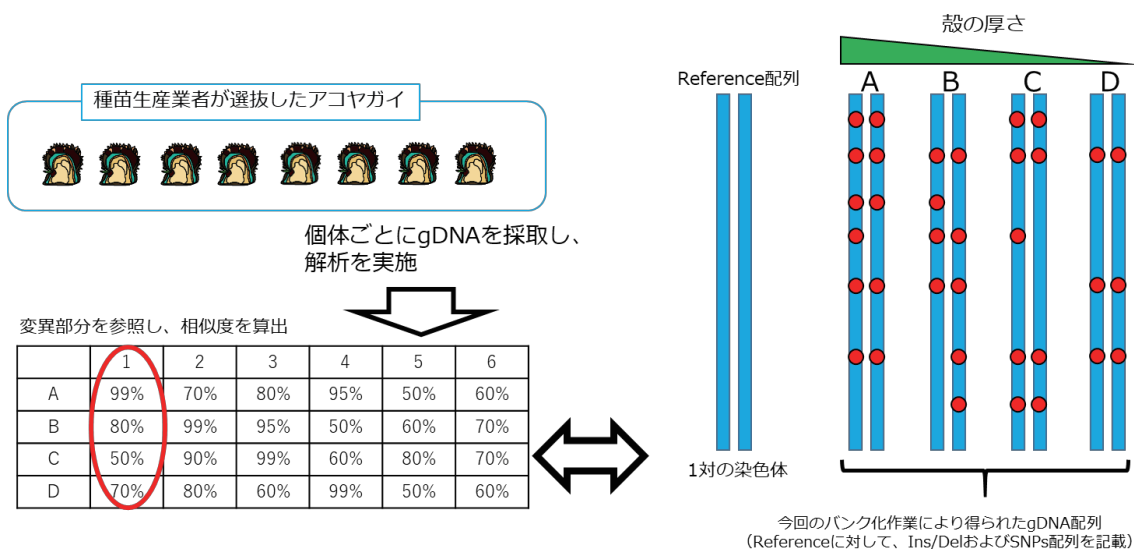


図2. ゲノム情報を利用した種苗生産手法

3. 新たな真珠母貝系統の有効性

「貝殻指数」は、真珠母貝から生産される真珠の巻厚を相対的に示すもので、同一ロットの真珠母貝の中からより真珠の巻厚が大きくなるように期待される個体を親貝として選ぶ種苗生産において重要な指数です。「貝殻指数」が、高成長系の真珠母貝の育種にも有効であることを示すため、愛媛県の実験現場において、貝殻指数が親貝候補貝の中で最も高い個体を親貝として選抜して生産した新規系統と、既存系統である耐性交雑貝とを比較する実証試験を行いました。2018年に生産した稚貝約1万貝を、真珠母貝生産者の管理の下で、通常之母貝生産と同一の条件で飼育しました。2019年5月の測定では、既存系統6.5匁* (24.9g)と比較して、「貝殻指数」を基に親を選抜して作出した新規系統は7.9匁 (29.4g)となり、1.4匁以上成長が優れる傾向にありました(図3)。

※匁(もんめ): 真珠(貝)の世界公式単位で1匁は3.75g

この新規系統が順調に生育した場合には、真珠母貝の販売時期である秋頃に13匁に達するとすると試算されました。本系統により、13匁の大型の真珠母貝を多く求める真珠業者のニーズに合わせる事ができると考えられます。

本技術体系では地球観測衛星であるLandsat-8やHimawari-8等を活用した生育環境可視化システムを構築し、真珠や真珠母貝の生産環境の海水温やクロロフィルa量の変化の把握ができています。今後、親貝バンクの拡充や系統毎の成長特性のデータの蓄積を進めることで、各海域の環境に適した母貝の提供が可能になります。

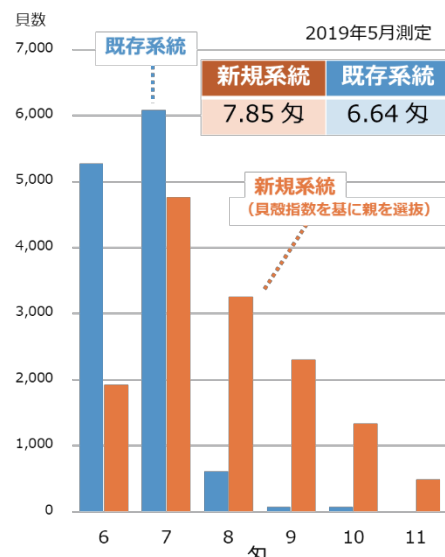


図3. 「貝殻指数」選抜系統の成長

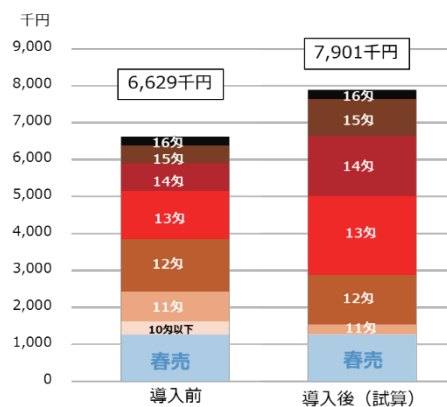


図4. 高成長系系統導入による真珠母貝生産者の売上試算

技術体系の経済性は:

経営改善効果

真珠母貝を購入する真珠生産者は、付加価値の高い大きな真珠を生産するために、サイズの大きな真珠母貝を求める傾向が強いです。愛媛県漁業協同組合連合会の調査によると、13匁の真珠母貝に対す

るニーズが強いことが分かっています。本事業で作出した新規系統は、既存系統と比較して成長が良く、大きな真珠母貝を求める真珠生産者のニーズに応えることができます。大型の母貝は、真珠生産者の需要が高いため、12 匁の母貝は 54 円 / 貝のところ、13 匁は 66 円 / 貝で取引されますので、高成長の真珠母貝系統の導入により、真珠母貝生産者の売上向上が見込まれます。図 3 で示した実証試験での結果を基に、出荷時の真珠母貝のサイズ構成から売上額を試算すると、母貝生産者の売上は 1,272 千円向上する可能性があることが分かりました（図 4）。親貝バンクの維持費としては、稚貝の購入価格を 20% アップすることで賄うと仮定しても、母貝生産者当たり 1,200 千円の収益を確保できます。

経済的な波及効果

本技術の導入により、真珠生産者は、13 匁以上の真珠母貝を多く購入することができます。大型の真珠母貝を使用することで、8mm 以上の大玉の真珠の生産量を増やすことができます。一般的に、7mm 以下と比べて、8mm 以上は、いわゆる B 級品でも販売単価が高いため（7mm 珠は 500 円 / 匁のところ、8mm 珠は 2,000 円 / 匁）、真珠生産者にとっては、母貝の買取価格が高くなっても、それ以上の売上向上が見込まれます。粗利 4,000 千円の真珠生産者は、4,397 千円となり、約 10%の粗利向上が試算されました。

今後、愛媛大学では漁協や生産者と協力して、親貝バンクの拡充を目指します。高成長の真珠母貝系統を提供するだけでなく、アコヤガイの遺伝的多様性の維持や、より適切な親貝選抜が可能となり、生産される母貝の特徴の安定化に貢献することができます。次世代シーケンサーを用いたゲノム解析技術は近年急激に進歩しており、将来的には莫大な数のサンプルを安価に解析できるようになります。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

愛媛県を中心に、日本全国の種苗生産の現場で、親貝系統の維持や、親貝の選別時に活用できます。我が国の真珠母貝生産は、本事業の実証地区である宇和島市下灘地区と愛南町内海地区で、全国の生産量の 8 割以上を占めています。この地区から三重県や長崎県等にも真珠母貝を供給していますので、我が国の真珠養殖全体への波及効果を有すると考えられます。また、真珠母貝だけでなく、細胞貝（ピース貝）の生産への展開も期待されます。2017 年には技術普及を担う団体として、特定非営利活動法人（NPO）法人あこや真珠交流会を立ち上げました。宇和島市水産振興センター（宇和島市小池）を拠点に月 1 回程度集まって技術交流を行っていますので、新しい生産者の参加も歓迎します。

技術導入にあたっての留意点：

本事業で親貝バンクが完成した訳ではなく、種苗生産されるアコヤガイの特徴を安定化させるためには、親貝を掛け合わせた第 1 世代(F1)や第 2 世代(F2)の特徴の把握等の継続した調査が必要です。また、同じゲノム情報を持つアコヤガイであっても、海域により成長差が見られることから、海域の特徴の把握を進めていきます。

また、2019 年の夏頃から全国的にアコヤガイの大量斃死が報告されています。生残した個体から新たな系統を樹立する際に、この開発成果を活用することが可能です。斃死率を特徴の一つとして紐付けしながら、大量斃死の中でも生残した稚貝を親貝とし、生残率の高い系統を樹立することで、真珠産業の立て直しに貢献することを目指していきます。

研究担当機関名：(国) 愛媛大学、広島工業大学

お問い合わせは：(国) 愛媛大学 大学院農学研究科 真珠産業科学

電話 0895-49-2756 E-mail t-iwai@agr.ehime-u.ac.jp

執筆分担 ((国) 愛媛大学 岩井 俊治、井戸 篤史)