

令和 2 年度

さけ・ます等栽培対象資源対策事業
新規栽培対象種技術開発（二枚貝）

調査報告書

さけ・ます等栽培対象資源対策共同研究機関
新規栽培対象種技術開発（二枚貝）グループ

令和 3 年 3 月

目 次

(1) はじめに	1
(2) 親貝の養成と採卵技術の開発	
① タイラギ親貝の養成と採卵技術の開発	8
② ハマグリ親貝の養成と採卵技術の開発	18
(3) 人工種苗生産技術の開発	
① タイラギ人工種苗生産技術の開発	24
② ハマグリ人工種苗生産技術の開発	
千葉県	30
愛知県	33
熊本県	40
(4) 人工種苗から成貝までの育成技術の開発	
① 瀬戸内海東部海域におけるタイラギ育成技術の開発	45
② 瀬戸内海西部海域におけるタイラギ育成技術の開発	54
③ 東京湾におけるハマグリ育成技術の開発	62
④ 伊勢湾におけるハマグリ育成技術の開発	66
⑤ 有明海におけるハマグリ育成技術の開発	71
(5) 母貝団地造成技術の開発	
① 瀬戸内海西部海域におけるタイラギの母貝団地造成技術の開発	74
② 大分県北部海域におけるタイラギの母貝団地造成技術の開発	82
③ 三河湾におけるハマグリの母貝団地造成技術の開発	88
④ 伊勢湾におけるハマグリの母貝団地造成技術の開発	97
(6) DNA 標識技術の開発	
① 有明海におけるタイラギの DNA 標識技術の開発	101

(1) はじめに

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

伊藤 篤

【研究開発の目的】

近年、ホタテガイ、マガキを除く二枚貝は、全国的に漁獲量が低迷し、これまでのピークに比べ、タイラギは1/50、アサリは1/20、ハマグリは1/16にまで減少している。二枚貝に係る増殖等の取り組みは、漁協の単位などで行われてはいるものの、資源を回復させるまでには至らず、このままでは国内の二枚貝資源の安定供給に支障を来すことが懸念されている。タイラギとハマグリは有明海や伊勢湾等の地域特産種として象徴的な二枚貝であり、周辺各地では古くから無くてはならない重要食材として親しまれてきた。タイラギ漁はかつて有明海、瀬戸内海の地域経済を支える重要な産業でもあり、有明海では盛期に2万9千トンの漁獲があったが、資源量が激減したため、現在は休漁に追い込まれている。ハマグリ類は1965年には13,700トンあった漁獲が、1980年に2,000トン、2006年には867トン（うち有明海106トン）と低迷し、絶滅危惧種としてレッドリストに掲載されている状況である。

このような国内資源状態の中で需要に対応するために、両種は中国、台湾、韓国等からの輸入に依存するようになっており、ハマグリは国内流通量の90%以上、タイラギは約80%が輸入されている。しかし、輸入量の不安定性、貝毒や農薬の検出等による食の安全・安心の毀損、産地偽装や不当表示、輸入活貝に混在して国内に侵入する有害寄生生物や外敵生物による在来二枚貝への悪影響や遺伝的攪乱など、さまざまな問題が懸念されている。こうした水産業のみならず社会問題を背景として、両種の資源回復のための抜本的な方策が、漁業者や消費者から強く望まれている。

そこで、技術的課題の多いハマグリおよびタイラギの安定的な人工種苗生産技術の開発に取り組むとともに、親貝集団を造成するための稚貝育成技術を開発することで資源回復に向けた手法を開発することを目的とする。本事業は主要な産地である東京湾、三河湾、伊勢湾、瀬戸内海および有明海を中心として研究開発に取り組み、ハマグリおよびタイラギ資源の減少が著しい各海域へ広く成果を普及することを最終目標として、関係機関が有機的に連携した態勢で実施する。

【目標設定の妥当性】

タイラギの浮遊幼生は、D型幼生への変態直後から個体同士が凝集し、気泡や水面、飼育水槽の壁面および底面等に付着して死亡するものが多い。このため、アサリ・マガキ等の一般的な二枚貝類幼生飼育に用いられる飼育方法ではわずか数日しか飼育できず、人工種苗の生産ができなかった。この原因として幼生による粘液分泌、殻の物理化学的性状などが考えられているが、明確な結論は得られていない。このような状況の中で国立研究開発法人水

産研究・教育機構では、平成 23～27 年にかけて、タイラギ浮遊幼生の飼育装置の改良等に取り組み、平成 25 年に浮遊幼生から変態した稚貝（着底稚貝）の生産に初めて成功し、従来の生産記録（平成 18 年に長崎県総合水産試験場が生産した稚貝 1,500 個体）を大幅に更新する着底稚貝 7 万個体の生産を達成した。また、平成 27 年には 190 万個体を生産するなど、大量種苗生産技術は徐々に向上しつつある。しかしながら、親貝の養成と採卵技術はいまだに不安定であり、人工種苗を用いた増養殖技術への展開に必要な、脆弱な稚貝から小型サイズまでの中間育成技術、母貝団地造成技術および再生産への寄与を把握するための DNA 標識技術については未開発の状態である。タイラギは古くから水産物として利用されているにもかかわらず、その生態や生理特性には不明な点が多く、着底稚貝以降の好適な飼育・餌料環境については十分に把握されていない。成貝までの育成技術の不安定さと、成貝の適正環境等の知見の少なさが母貝団地造成の隘路となっており、その技術開発が喫緊の課題となっている。

一方、ハマグリの子種苗生産研究は 1950～80 年代にかけて取り組まれていたが、受精卵から稚貝までの生残率が低く、稚貝からの成長が遅く放流効果も低かったことから、ほとんどの機関で技術開発の取り組みを中止していた。近年、千葉県水産総合研究センターによって浮遊幼生期及び初期稚貝の飼育・餌料条件が見直され、1,000 万個体以上の着底直前幼生（フルグロウン期）の飼育が可能となったが、未だに着底期前後に原因不明の大減耗を引き起こすことが問題となっている。また、初夏に採卵、育成した稚貝は秋季には殻長 2 mm 程度に成長するが、秋～冬季はカゴ等により保護育成しても生残が低く、成長も停滞するなど、育成は困難であるのが現状である。本種の人工種苗を活用した母貝場造成を行うためには、これらの問題を解決していく必要がある。

本研究開発では、これらの問題を解決するためにタイラギとハマグリの飼育研究に実績のある複数の機関が連携し、従来の飼育手法の検証と改良を行うとともに、他貝種で開発された飼育手法や機器類などを導入することで、両種の種苗生産技術の開発を迅速かつ確実に遂行する計画となっている。さらに、母貝団地を造成するために適した環境条件を調査し、母貝場として適正と判断された海域に人工種苗を放流し、その母貝場における放流個体の成長と生残、成熟と産卵の調査（タイラギ、ハマグリ）や DNA 標識技術に基づく再生産効果の調査（タイラギ）を行うことで、天然資源への加入量の底上げに貢献することを目標としている。

以上の理由から研究目標は「栽培漁業総合推進委託事業（新たな栽培対象種の技術開発促進）」の目的を達成するために妥当であると考ええる。

【研究開発の内容】

（１）全体計画

本研究開発（全体計画 5 年間）では、タイラギとハマグリについて、親貝の養成と採卵技術、人工種苗生産技術、人工種苗から成貝までの育成技術、母貝団地造成技術

および DNA 標識技術を開発する。親貝の養成と採卵技術では、天然採苗が難しいハマグリとタイラギについて、飼育環境下での良質な親貝の養成と、対象種に応じた産卵誘発等の採卵技術を開発する。人工種苗生産技術では、タイラギ、ハマグリについて、飼育環境における水温、栄養条件、餌料密度、飼育密度等を変化させ、大量死亡時期等の把握から、幼生飼育で回避すべき条件の検討および着底までの飼育方法の検討等を行う。人工種苗から成貝までの育成技術では、タイラギ、ハマグリについて、種苗生産された稚貝が移植可能と考えられる殻長サイズまでの飼育試験を行い、効率的・効果的に成貝まで育成する手法を検討する。母貝団地造成技術では、タイラギ、ハマグリについて、人工種苗を天然海域に移植し、成長、生残、成熟の調査を行い、母貝団地の造成手法を検討する。DNA 標識技術では、タイラギについて、母貝団地に用いた人工種苗の再生産への寄与を把握し、効果的な母貝団地の造成を図るため、遺伝子型を分析し、DNA 標識技術を開発する。

なお、本事業では、実施計画及び実施結果について意見を求めるため、種苗生産・放流技術に精通した外部有識者を招聘し、検討会を各 1 回開催する。また、構成機関の連携強化を図り、技術開発を迅速かつ的確に推進するために、必要に応じて貝種ごとの現地検討会を開催する。

具体的な研究開発課題と担当機関は以下のとおりである。

(2) 研究開発課題と担当機関

1. 親貝の養成と採卵技術の開発

①タイラギ親貝の養成と採卵技術の開発：

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

②ハマグリ親貝の養成と採卵技術の開発：

熊本県水産研究センター、国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

2. 人工種苗生産技術の開発

①タイラギ人工種苗生産技術の開発：

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

②ハマグリ人工種苗生産技術の開発：

千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場、熊本県水産研究センター

3. 人工種苗から成貝までの育成技術の開発

①瀬戸内海東部海域におけるタイラギ育成技術の開発：

香川県水産試験場

②瀬戸内海西部海域におけるタイラギ育成技術の開発：

山口県水産研究センター 内海研究部

③東京湾におけるハマグリ育成技術の開発：

千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所

④伊勢湾におけるハマグリ育成技術の開発：

三重県水産研究所 鈴鹿水産研究室

⑤有明海におけるハマグリ育成技術の開発

熊本県水産研究センター

4. 母貝団地造成技術の開発

①瀬戸内海西部海域におけるタイラギの母貝団地造成技術：

山口県水産研究センター 内海研究部

②大分県北部海域におけるタイラギの母貝団地造成技術：

大分県農林水産研究指導センター 水産研究部

③三河湾におけるハマグリ母貝団地造成技術の開発：

愛知県水産試験場 漁業生産研究所

④伊勢湾におけるハマグリ母貝団地造成技術の開発：

三重県水産研究所 鈴鹿水産研究室

5. DNA 標識技術の開発

①有明海におけるタイラギの DNA 標識技術の開発：

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産資源研究所

6. 検討会の開催

①研究推進会議の開催：

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

②現地検討会の開催：

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所（タイラギ）

千葉県水産総合研究センター（ハマグリ）

【研究内容と方法】

1. 親貝の養成と採卵技術の開発

①タイラギ親貝の養成と採卵技術の開発

担当機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

瀬戸内海および有明海産のタイラギ親貝を、三重県五ヶ所湾に位置する南勢庁舎地先筏および香川県屋島湾に位置する屋島庁舎地先筏から垂下して養成飼育する。生殖巣が十分発達した時期に産卵誘発を行い、時期による誘発に対する反応率の違い、誘発に反応して産卵する個体としない個体の成熟状況との関係を明らかにし、安定的な成熟・採卵技術開発に

取り組む。

②ハマグリ親貝の養成と採卵技術の開発

担当機関：熊本県水産研究センター、国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

有明海産の天然親貝を確保し、肥満度・成熟・水温等の経時変化を把握しデータを蓄積することで、産卵可能時期を把握し、親貝養成・採卵時期を検討する。さらに、千葉県水産総合研究センターで実施している産卵誘発手法を活用して安定採卵手法の検証に取り組む。

2. 人工種苗生産技術の開発

① タイラギ人工種苗生産技術の開発

担当機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

タイラギの浮遊幼生を飼育するために、瀬戸内海区水産研究所において開発した連結式飼育装置などを用いて、餌料プランクトンの種類が浮遊幼生の成長や生残に与える影響を調べて、人工種苗生産技術の安定化を検討する。

② ハマグリ人工種苗生産技術の開発

担当機関：千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場、熊本県水産研究センター

千葉県水産総合研究センターの研究成果を活用してD型幼生から着底稚貝まで飼育し、特に、一番課題となっている着底が開始されるフルグロウン期から稚貝期初期の大量減耗に対処するため、栄養条件（複合餌料）及び着底前後の飼育水の好適塩分濃度を検証する。

3. 人工種苗から成貝までの育成技術の開発

① 瀬戸内海東部海域におけるタイラギ育成技術の開発

担当機関：香川県水産試験場

着底直後の脆弱な殻長1cm程度の稚貝を、干潟に設置した容器や小割生簀から垂下した容器で飼育し、地先海域を利用したコストパフォーマンスの高いタイラギの飼育方法を検討する。

② 瀬戸内海西部海域におけるタイラギ育成技術の開発

担当機関：山口県水産研究センター

垂下カゴ等を用いて効率的な放流種苗の育成技術を開発する。種苗の収容密度と成長、生残との関係など、最適な条件を検討する。

③ 東京湾におけるハマグリ育成技術の開発

担当機関：千葉県水産総合研究センター

得られた着底稚貝を幼生飼育と同様のダウンウェリング方式による飼育装置を活用して、干潟への放流サイズまで育成するための飼育技術を開発する。さらに、成長が見込まれる春季に干潟域で被覆網を活用した稚貝保護育成試験を実施し、簡便な被覆網の設置方法を検討する。

④ 伊勢湾におけるハマグリ育成技術の開発

担当機関：三重県水産研究所

伊勢湾におけるハマグリの主産地である桑名地区において、人工種苗をかご等に収容して野外飼育し、成貝まで低コストで飼育する技術を開発する。野外飼育する適地・環境条件は、後述する天然ハマグリの分布中心における水質等の調査結果にもとづいて決定する。

⑤ 有明海におけるハマグリ育成技術の開発

担当機関：熊本県水産研究センター

種苗生産した着底稚貝を、陸上水槽（ダウンウェリング）、ブラウンウォーター給餌で干潟への放流サイズまで育成する飼育技術を開発する。

4. 母貝団地造成技術の開発

① 瀬戸内海西部海域におけるタイラギの母貝団地造成技術の開発

担当機関：山口県水産研究センター

好適な環境条件を解明し、放流条件（放流サイズなど）と放流手法（網の設置など）を組み合わせた効果的な母貝団地の造成方法を検討する。

② 大分県北部海域におけるタイラギの母貝団地造成技術の開発

担当機関：大分県農林水産研究指導センター水産研究部

大分県北部海域において、海底移植による増殖試験を実施し、成長や成熟等を調査することにより、人工種苗等を用いたタイラギ母貝団地造成の技術開発に取り組む。

③ 三河湾におけるハマグリの母貝団地造成技術の開発

担当機関：愛知県水産試験場

種苗生産及び中間育成によって得られたハマグリ稚貝を効率的、効果的に資源として、あるいは母貝となるように供給するにはハマグリの生活史に沿った種苗放流技術の開発が必要であることから、三河湾のハマグリがどのサイズの時期にどこに分布するのかを明らかにし、その環境要因を抽出して放流適地の選定を行う。

④ 伊勢湾におけるハマグリの母貝団地造成技術の開発

担当機関：三重県水産研究所

種苗の放流適地を明らかにするため、伊勢湾における天然ハマグリの主産地である桑名地区において、天然ハマグリの分布調査を実施する。また、分布中心の水質等の環境条件を確認する。選定した放流適地に種苗を放流し、かぶせ網等による母貝団地の造成技術を開発する。

5. DNA 標識技術の開発

① 有明海におけるタイラギの DNA 標識技術の開発

担当機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産資源研究所

有明海産タイラギにおける一塩基多型 (SNP) サイトの情報をもとに、質量分析に基づく

遺伝子型決定に用いる領域特異的 PCR プライマーおよび一塩基伸長プローブを設計し、血縁解析のための SNP マーカーを開発する。

6. 検討会の開催

① 検討会の開催

担当機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所

外部有識者を招聘し、年度ごとの研究計画と成果の取り纏め等を検討するための検討会を年2回開催する。

② 現地検討会の開催

担当機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所（タイラギ）、
千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所（ハマグリ）

構成機関の連携強化を図り、技術開発を迅速かつ的確に推進するために、必要に応じて現地検討会を開催する。

貝種と実証試験海域

