



令和 6 年度海洋水産資源開発事業（速報）

（ブリ優良人工種苗周年供給システムの構築）

1. 調査の目的

ブリは、令和 5 年における日本の魚類養殖生産量の 39%（9.4 万トン）を占め（令和 5 年漁業・養殖業生産統計，農林水産省），水産物輸出額が上位の重要品目である。しかし，本種の養殖は主として天然稚魚（以下「モジャコ」という）を原魚とするため，①モジャコ漁業の好不漁により原魚確保が不安定になること，②モジャコの採捕時期（4 月～7 月）にあわせて一斉に養殖を開始するため出荷時期が翌年の秋期から冬期に集中し，周年出荷が困難（春期～夏期が端境期）となること，③養殖に有益な優良形質をもつ系統を作り出す「育種」ができないといった課題がある。近年では，育種による養殖期間の短縮への期待や，海外マーケットへの周年出荷を見据えた人工種苗へのニーズが高まっている。

本事業では，養殖業界のニーズが高い高成長な形質を有する系統（以下「高成長系統」という）を民間養殖業者と連携して作出する「育種プログラム」（以下「育種 P」という），受精卵や人工種苗を種苗生産機関（民間含む）や養殖業者（以下「生産者」という）に供給して人工種苗のニーズや課題を調査するとともに，人工種苗の利用がブリ養殖経営に及ぼす効果を検証する「種苗供給プログラム」（以下「供給 P」という），国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下，「機構」という）が有する親魚養成や種苗生産の技術をブリの種苗生産機関に移転する「技術移転プログラム」（以下「移転 P」という）を令和元年度より開始した（表 1）。これら 3 つのプログラムの相乗効果によって，高成長系統を含む優良人工種苗の周年供給システムの構築を令和 10 年度までの長期目標とする。また，本事業の進捗や成果の普及を検討するため有識者や業界関係者を外部委員とするブリ優良人工種苗事業推進委員会（以下「ブリ委員会」という）を設置する。

第 5 期中長期計画期間（令和 3～7 年度）では，高成長系統作出に向けて第 2 世代までの成長等を総括し，育種効果を評価するとともに，周年出荷がブリ養殖経営に及ぼす効果と課題を取り纏める。

2. 本年度調査のねらい

育種 P では 1 世代 3 年間を一つの選抜サイクル（図 1）として選抜育種を行い，疾病や赤潮等による系統の断絶リスクを低下させるため 3 つの飼育群を設け（図 2），親魚養成を 2 者の民間養殖業者（以下「受託先」という）に委託する。第 1 群は第 2 世代の 3 年目にあたり，育種価（遺伝的能力の指標）をもとに交配計画を作成し，次年度の第 3 世代の作出に備えて最終選抜をする。また，育種効果の中間評価をする。第 2 群は第 2 世代の 2 年目にあたり，2 つの受託先の養殖場でそれぞれ一次選抜した後に育種効果の中間評価をするとともに，魚体の大きさと遺伝解析の結果から算出した育種価をもとに各養殖場で 100 尾ずつを二次選抜して機構の五島庁舎に移送し，親魚養成を継続する。第 3 群は令和 5 年度に最終選抜した第 1 世代の親魚から採卵・種苗生産して第 2 世代を作出し，2 つの委託先の養殖場で親魚養成を開始する。

供給 P では，購入希望調査の結果に基づき，生産者に受精卵と人工種苗を有償で供給する。

また、これまでにプログラム参加者から提出された飼育や販売のデータと聞き取り調査の結果から、3月に供給した人工種苗（以下、「3月種苗」という）と、8月に供給した受精卵に由来する人工種苗（以下、「秋種苗」という）の利用がブリ養殖経営に及ぼす影響を評価する。

移転 P では、供給 P の参加者を対象に、希望に応じて機構が有するブリの親魚養成、成熟制御、採卵、種苗生産等の技術指導をして、公的機関や民間業者等のブリ種苗生産技術を向上させる。

本年度末にブリ委員会を開催し、本事業の令和 6 年度事業結果、令和 7 年度事業計画及び本事業の成果の普及について検討する。

3. 本調査の対象となった漁業種類、魚種及び場所並びに期間等

(1) 漁業種類

魚類養殖

(2) 魚種

ブリ

(3) 場所

機構 五島庁舎・上浦庁舎（親魚養成、種苗生産）、玉城庁舎（遺伝解析）

株式会社兵殖、株式会社恵天（いずれも育種 P の親魚養成委託先）

(4) 調査期間

令和 6 年 4 月 1 日～令和 7 年 3 月 31 日

(5) 担当者

小林真人，北野 載，追中大作（開発調査センター）

山崎英樹，堀田卓朗，秋田一樹，阿部泰画，中条太郎（水産技術研究所養殖部門生産技術
部技術開発第 4 グループ，開発調査センター併任）

菅谷琢磨，泉田大介，山本一毅，足立賢太，照屋和久，嶋原佳子（水産技術研究所養殖部
門育種部系統開発グループ，開発調査センター併任）

吉田一範，宅野将平，内野翼（水産技術研究所養殖部門育種部育種基盤グループ，開発調
査センター併任）

4. 調査に使用した施設

(1) 機構 五島庁舎

機器設備	規格・能力	数量
取水ポンプ	18.5kW, 120kL/h	2台
送水ポンプ	18.5kW, 120kL/h	2台
ろ過槽	70kL/h	4基
加温ボイラー	600,000kcal/h	4台
紫外線殺菌装置	10kL/h, 5kL/h, 2kL/h	3台, 4台, 1台
送気ブローア	15kW, 11kW	1台, 1台
親魚水槽	RC造90kL八角形, 四角形	4基, 3基
飼育水槽（種苗生産）	RC造60kL四角形	4基
飼育水槽（二次飼育）	RC造90kL八角形, 60kL四角形	4基, 4基
卵管理水槽	RC造8kL長方形	2基
	PC製0.5kL, 0.2kL, 0.1kL	8基, 7基, 24基
ワムシ水槽	RC造8kL長方形, FRP製2.5kL	3基, 2基
アルテミアふ化槽	PC製1kL	3基
栄養強化槽	FRP製2kL, PC製0.5kL	4基, 4基
海上小割生簀	5m×5m×2面/台, 4m×4m×2面/台	4台, 2台

表中の RC 造, PC 製, FRP 製は, それぞれ鉄筋コンクリート造り, ポリカーボネート製, 繊維強化プラスチック製の略記

(2) 機構 上浦庁舎

機器設備	規格・能力	数量
取水ポンプ	15kW, 150kL/h	2台
送水ポンプ	11kW, 150kL/h	2台
ろ過槽	120kL/h	2基
加温ボイラー	160,000kcal/h	2台
電解殺菌装置	50kL/h	1式
殺菌海水総水ポンプ	3.7kW, 50kL/h	3台
送気ブローア	3.7kW, 1.5kW	1台, 1台
飼育水槽（種苗生産）	RC造60kL八角形	3基
飼育水槽（二次飼育）	RC造120kL八角形	2基
ふ化水槽	PC製0.1kL, 0.2kL	10基, 5基
ワムシ水槽	RC造25kL四角形	2基
アルテミアふ化槽	PC製1kL	2基
栄養強化槽	FRP製2.5kL, PC製1kL	4基, 4基
排水殺菌装置	50kL/h	1式
排水ポンプ	2.2kW, 50kL/h	2台

表中の RC 造, PC 製, FRP 製は, それぞれ鉄筋コンクリート造り, ポリカーボネート製, 繊維強化プラスチック製の略記

(3) 株式会社兵殖（育種 P の親魚養成業務委託先）

親魚養成場所：大分県津久見市

海上生簀：10m×10m× 5m（化繊網） 4 面
 ：30m×40m×15m（化繊網） 2 面
 ：10m×10m×10m（金網） 1 面

(4) 株式会社恵天（育種 P の親魚養成業務委託先）

親魚養成場所：熊本県天草市

海上生簀：5m× 5m× 5m（化繊網） 1 面
 ：12m×12m× 8m（化繊網） 3 面

5. 調査結果の概要

(1) 育種プログラム

1) 第 1 群

令和 4 年度の親魚養成委託先である株式会社兵殖とマルハニチロ株式会社の養殖場から、令和 6 年 3 月にそれぞれ第 2 世代の 100 尾（雌 50 尾, 雄 50 尾）を選抜して得た親魚候補魚計 200 尾を五島庁舎で親魚養成し、令和 7 年 2 月時点で 158 尾が生残した。令和 5 年

度に実施した次世代の高成長と近交係数を予測する選抜シミュレーションの結果を踏まえ、育種価上位の雌 10 家系と雄 17 家系から親魚候補魚を最終選抜した。

一次選抜時の体重と家系の情報に基づき BLUP 法により体重の育種価を算出した。育種価は、株式会社兵殖の第 1 世代で 3.87 ± 0.11 kg (平均値±標準偏差, 以下同様), 第 2 世代で 3.97 ± 0.16 kg であり, マルハニチロ株式会社の第 1 世代で 3.82 ± 0.10 kg, 第 2 世代で 3.90 ± 0.13 kg であった。両養殖場ともに第 2 世代の育種価は, 選抜により第 1 世代より約 100 g 大きくなった。(図 3)

2) 第 2 群

株式会社恵天と株式会社兵殖で養成した第 2 世代の親魚候補群 (以下, 「兵殖群」及び「恵天群」という) について, 令和 6 年 11 月 19 日と 28 日にそれぞれ一次選抜をした。一次選抜では恵天群と兵殖群からそれぞれ無作為に 1,000 尾を抽出し, 体重と全長を測定するとともに遺伝解析用の尾鰭を採取した。恵天群の体重は 3.1 ± 0.3 kg (平均値±標準偏差, 以下同様), 全長は 61.1 ± 1.6 cm であり, 兵殖群の体重は 3.1 ± 0.3 kg, 全長は 63.1 ± 1.6 cm であった (図 4)。魚体測定と遺伝解析の結果をもとに各形質の育種価を算出し, 各群の親世代 (第 1 世代) と子世代 (第 2 世代) の関連性を分析した結果, いずれにおいても強い相関が認められた (図 5)。

二次選抜に向けて一次選抜後の第 2 世代の恵天群と兵殖群を対象に選抜シミュレーションを行い, 各群上位 40% の個体の中から家系の偏りが最も小さくなる雌雄を選定した。この選定結果に基づき兵殖群から令和 7 年 3 月 31 日に 104 尾 (雌 77 尾, 雄 27 尾), 恵天群から 4 月 1 日に 105 尾 (雌 78 尾, 雄 27 尾) を五島庁舎に輸送して親魚養成を継続した。

3) 第 3 群

五島庁舎で養成した第 1 世代の親魚候補魚 (全 21 家系) のうち, 家系内の育種価順位が 3 位以内の雌 26 尾 (18 家系) と 2 位以内の雄 30 尾 (20 家系) を令和 6 年 4 月 27 日に人工授精で交配し, 第 2 世代の受精卵 379.1 万粒を得た。このうち雌では育種価順位が 9 位以内の 7 家系を含む計 9 家系 (12 尾) に由来する受精卵を, 五島庁舎へ 89.6 万粒, 上浦庁舎へ 94.2 万粒分配して種苗生産をした (表 2)。令和 6 年 7 月初旬に, 上浦庁舎で生産した種苗を株式会社恵天には 0.7 万尾, 株式会社兵殖には 2.1 万尾を託し, 第 2 世代の親魚養成を開始した。

(2) 種苗供給プログラム

1) 受精卵, 人工種苗の供給

令和 5 年度に実施した購入希望調査に基づき, 受精卵 362 万粒と人工種苗 3.5 万尾の供給を計画した (表 3)。この計画に基づき五島庁舎で採卵と種苗生産を行い, 受精卵 527 万粒を延べ 14 者に, 人工種苗 3 万尾を 2 者に供給した (表 3)。受精卵の供給量が計画を上回ったのは, プログラム参加者の希望に応じて余剰卵を上乗せしたためである。1 月の受精卵の供給量が計画よりも少なかったのは, 供給を予定していた 1 者が辞退したためである。

2) 人工種苗等を活用した周年出荷がブリ養殖経営に及ぼす影響の評価

令和元年度から令和 6 年度までの供給 P の参加者のうち, 3 月種苗を利用した 1 者と, 秋種苗を利用した 1 者を対象に, 人工種苗のメリットとリスクを聞き取った。

3 月種苗を利用した参加者は, 8 月の端境期に 2 年魚 (平均体重 3.0 kg) を出荷できた。

これをきっかけに、9月以降の通常期にも取引を継続できる販売先を確保できた。国外では、人工種苗由来の製品の安全性が仕入れ先から評価された。人工種苗由来の製品を優先販売することで、その在庫がない時期にもモジャコ由来の製品の取引を継続できる販売先ができたため、国外での養殖ブリ販売量が増加した。国外向けに人工種苗が有用である一方、人工種苗の不足により需要に応じた量の製品を出荷できていない点が課題であった。

秋種苗を利用した参加者は、端境期の4月から2年魚（平均体重3.5 kg以上）の出荷を開始でき、11月まで通常期より高単価で販売できた。周年出荷が可能となったことで、新たな販売先ができた。なお、4月の出荷時に春痩せが起こったものの、2年魚は魚体が小さいため影響は小さく、販売に支障はなかった。一方で、秋種苗はモジャコより小さい魚体で越冬するため、冬季の生残率が低いこと等が今後の課題として挙げられた。

(3) 技術移転プログラム

供給Pの参加者のうち公的機関3者、民間等4者に延べ15回（延べ日数23日間）の技術指導を行い（表4）、これまでの累積受講機関数は17者となった（図6）。うち16者（生産者A～P）から入手した令和元年度から令和6年度までの種苗生産段階での生残率を表5に示した。継続的に種苗生産を行っている者の生残率は概ね15%以上、好事例（F、P）では40%を超え、ブリ人工種苗の国内の供給能力が着実に向上している。

(4) ブリ優良人工種苗事業推進委員会

令和7年2月28日に、以下の5名の委員で構成される本委員会を開催し、令和6年度の事業結果の報告と、令和7年度の事業計画の検討と確認をした。育種Pでは高成長化のため家系をもっと絞ってよいのではないかと意見があった。また移転Pでは技術の移転が順調に進んでいるとの評価があった。さらに、今後に本事業で育種したブリの利用を国内で普及させるにあたっては、育種系統の国外への流出防止等の対策が重要であるとの意見があった。

（委員一覧）

委員長 山下 秀幸（水産研究・教育機構開発調査センター 所長）

外部委員 万年 英之（神戸大学大学院農学研究科 教授）

外部委員 細谷 将（東京大学農学生命科学研究科付属水産実験所 助教）

外部委員 深川 英穂（全国海水養魚協会 副会長）

内部委員 崎山 一孝（水産研究・教育機構水産技術研究所生産技術部 部長）

6. 調査結果に対する所見その他参考となるべき事項

養殖ブリは、回転寿司や輸出向けの需要が高まっており、1年を通じて安定した数量と品質での出荷が求められている。本年度の供給Pの聞き取り調査では、3月種苗と秋種苗を利用した生産者はいずれも端境期に販売でき、人工種苗の周年供給が収益の向上に繋がることが分かった。一方で、種苗の供給不足等の課題があったことから、1年を通じた養殖ブリの安定出荷に向け、今後は国内での種苗生産量を増加させる等の対策が必要である。本事業ではこれまでに、移転Pを通じて種苗生産技術の習得が進んでおり、人工種苗の周年供給体制は着実に進展しつつある。将来的には、人工種苗の増産に向けて自らの機関で親魚養成と採卵ができる生産者を増やす必要がある。本年度より開始した積極的な技術移転の取組みを通じて、1年を通じた人工種苗、ひいては養殖ブリの増産が進むと考えられる。

本事業の柱である選抜育種について、本年度の体重の育種価による評価では第1群の第1世代に対する第2世代の成長率が約1.02倍であり、十分な成果が得られているとは言えない。ここでは、養殖場での飼育環境要因（水温や餌量等）の影響を受けない手法で評価しているが、実際の養殖場では、飼育環境が異なるため実測値に基づく世代間比較ができない。養殖場で生産者が育種の効果を実感できる高成長系統が作出できれば、人工種苗の利用者が増加すると期待される。令和7年度の第3世代の作出では、遺伝的多様性を保てるよう留意しつつ、成長がより上位の家系に絞り込んだ選抜を進めており、育種無しの群と同一の養殖場で飼育することで飼育環境要因の影響を排除した実測での成長比較を試みる。

7. 添付資料

- 図1 育種プログラムにおける1世代の選抜サイクル
- 図2 育種プログラムにおける各飼育群の選抜計画
- 図3 第1群における群別世代別の体重の育種価の分布
- 図4 第2群の第2世代における群別の体重と全長の分布
- 図5 第2群における家系別の育種価の世代間の相関
- 図6 技術移転プログラムの累積受講機関数の推移

- 表1 本事業で実施する3つのプログラムの概要
- 表2 第3群の第1世代の採卵結果と各庁舎への受精卵の配分
- 表3 令和6年度の種苗生産プログラムで供給した受精卵と人工種苗の結果
- 表4 令和6年度の技術移転プログラムの実施結果
- 表5 技術移転プログラムの参加者の種苗生産の生残率の推移（令和元～6年度）

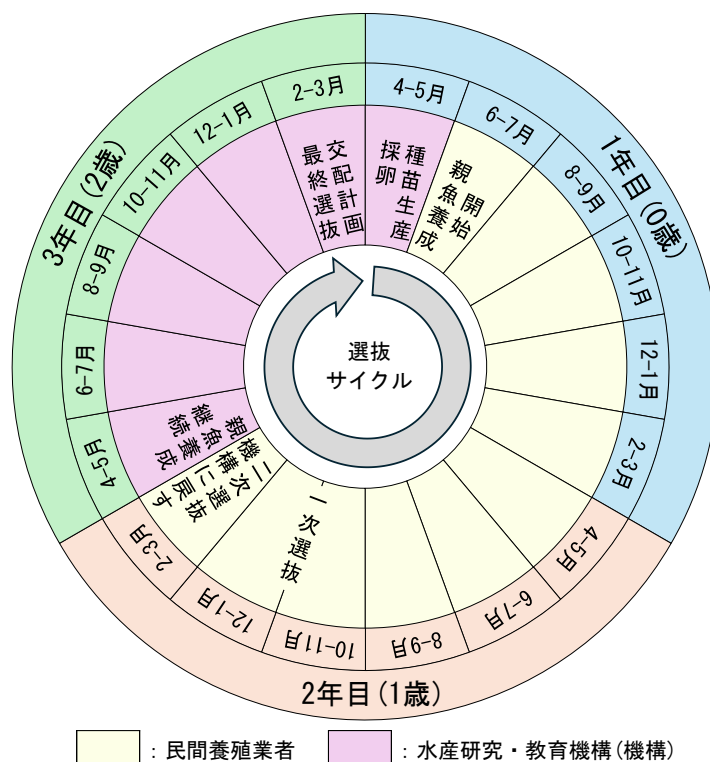


図1 育種プログラムにおける1世代の選抜サイクル

1年目に採卵して種苗生産したものを民間養殖業者に委託して親魚養成(原則2業者に委託)。2年目の11月～12月に1,000尾/業者をランダムに一次選抜(個体識別)、一次選抜した個体の遺伝解析結果をもとに高成長な個体100尾/業者を3月に二次選抜して機構に戻す。さらに機構で1年間養成して3月に交配計画を作成して最終選抜。

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
第1群	第1世代 民間養殖場 機構		→	第2世代 民間養殖場 機構		→	第3世代 民間養殖場 機構		→	Goal		
第2群		第1世代 民間養殖場 機構		→	第2世代 民間養殖場 機構		→	第3世代 民間養殖場 機構		→	Goal	
第3群			第1世代 民間養殖場 機構		→	第2世代 民間養殖場 機構		→	第3世代 民間養殖場 機構		→	Goal

図2 育種プログラムにおける各飼育群の選抜計画

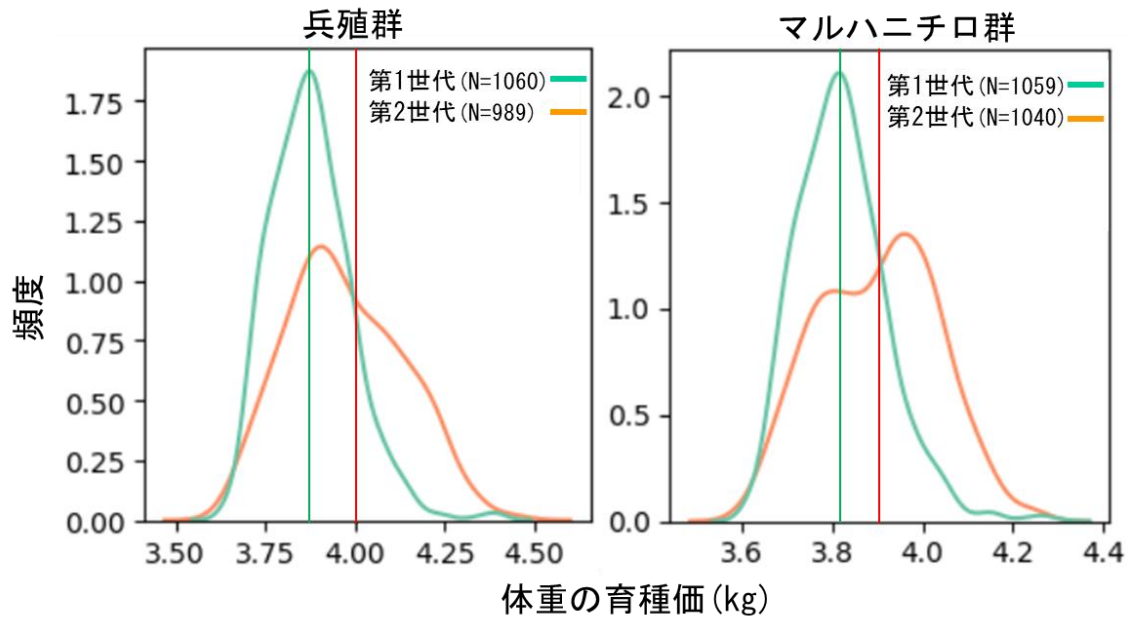


図3 第1群における群別世代別の体重の育種価の分布
緑の縦線と赤の縦線はそれぞれ第1世代と第2世代の育種価の平均値を示す。

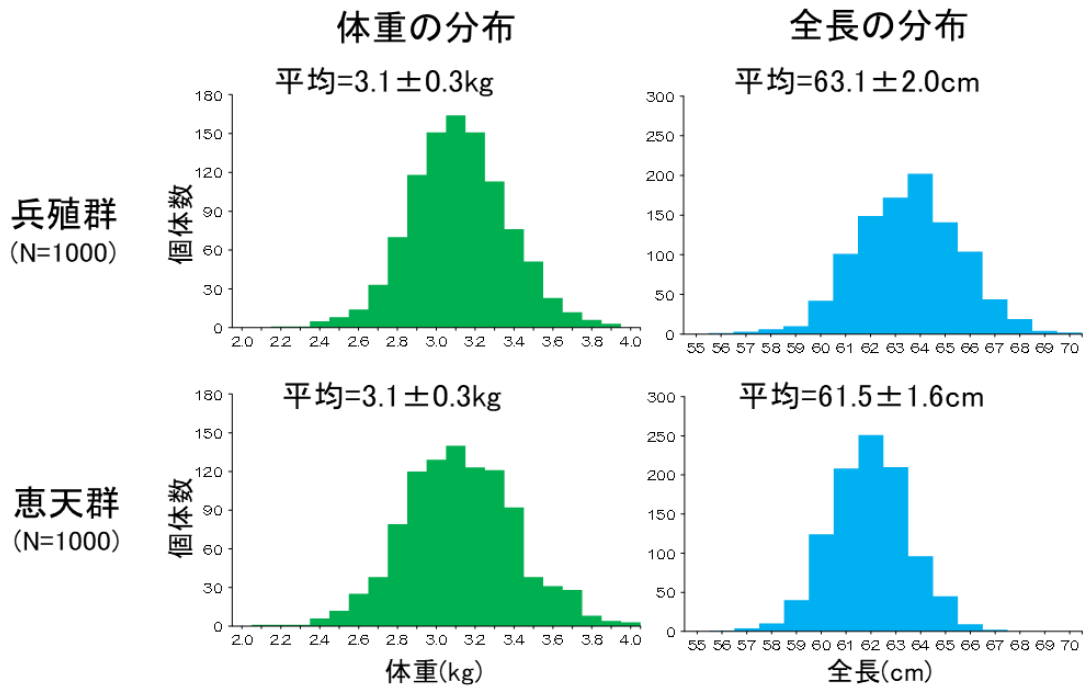


図4 第2群の第2世代における群別の体重と全長の分布

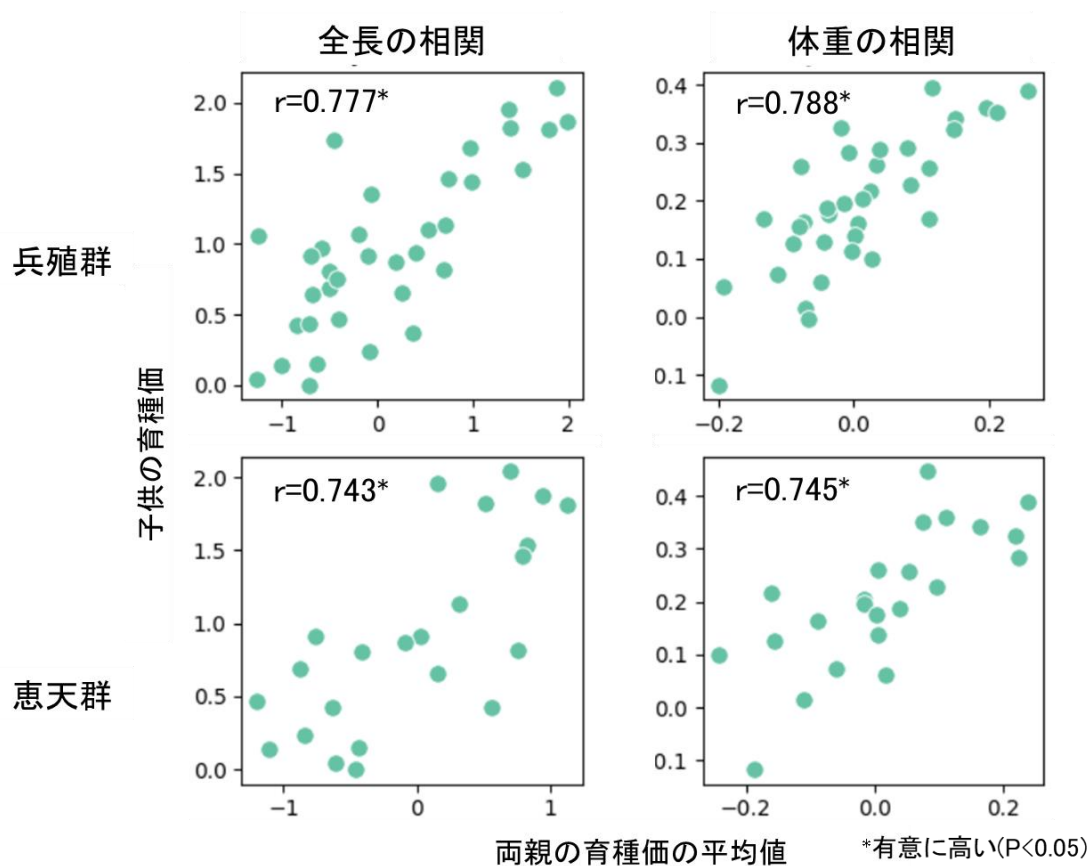


図5 第2群における家系別の育種価の世代間の相関

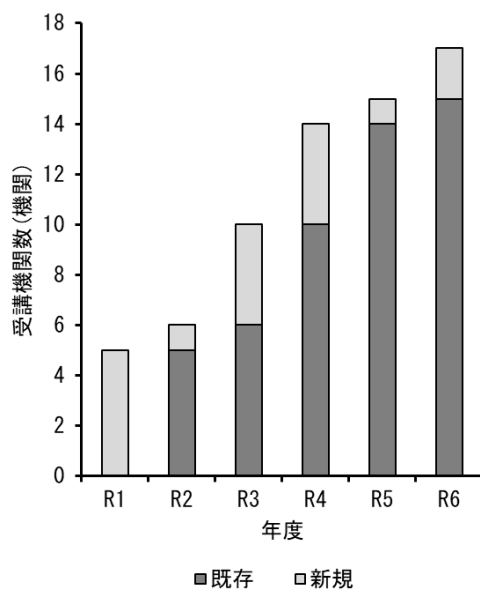


図6 技術移転プログラムの累積受講機関数の推移

表 1 本事業で実施する 3 つのプログラムの概要

プログラム名	目的	内容	期待される効果
育 種	・高成長系統の作出	・機構と養殖業者が連携、10年間で3世代の選抜育種を実施 ・遺伝的多様性の低下を抑制し、持続的な選抜効果が得られる選抜・交配	・養殖期間の短縮による経営の安定化と低コスト化
種 苗 供 給	・周年出荷を可能とする人工種苗供給方法の検討	・機構から種苗生産機関や養殖業者等に受精卵、人工種苗を様々な時期に供給 ・周年出荷に向けた人工種苗のニーズや課題を解明	・海外マーケットへの周年出荷体制の構築
技 術 移 転	・親魚養成、種苗生産が可能な公的機関や民間事業者の育成	・機構が有する親魚養成、成熟制御、採卵、種苗生産等の技術に移転	・人工種苗の周年供給システムと高成長系統の普及を担う者の増加

表 2 第 3 群の第 1 世代の採卵結果と各庁舎への受精卵の配分

雌親の家系	育種価順位	受精卵数 (万粒)	各庁舎への配分(万粒)	
			五島	上浦
#2	1	4.2	4.2	0
#29	3	11.5	11.5	0
#11	4	31.5	10.7	20.8
#12	5	2.5	2.5	0
#1	6	43.7	21.9	21.9
#17	7	46.6	23.3	23.3
#7	8	9.3	9.3	0
#27	14	28.3	0	28.3
#22	19	6.4	6.4	0
合計		183.9	89.6	94.2

表 3 令和 6 年度の種苗生産プログラムで供給した受精卵と人工種苗の結果

受精卵	計画 (万粒)	受精卵量 (万粒)	供給量 (万粒)	生産者 (者)	人工 種苗	計画 (万尾)	種苗 生産量 (万尾)	供給量 (万尾)	生産者 (者)
4月	54	248	104	2					
8月	100	197	155	4					
10月	169	311	239	5					
1月	39	132	29	3					
合計	362	888	527	14 *	3月	3.5	4.0	3.0	2
					合計	3.5	4.0	3.0	2

*延べ生産者数を示す

表 4 令和 6 年度の技術移転プログラムの実施結果

区分	受講者数	延べ回数	延べ日数	研修方法		
				機構施設	先方施設	Web・電話
公的機関	3	6	9	2	0	4
民間等	4	9	14	2	2	5
合計	7	15	23	4	2	9

表 5 技術移転プログラムの受講者の種苗生産の生残率の推移（令和元～6 年度）

生産者	種苗供給プログラムの 受精卵の供給時期	種苗生産の生残率（％）					
		R1	R2	R3	R4	R5	R6
A	8月	-	-	-	0.0 ◇	-	-
	11月	27.9 ◇	26.6 ◇	23.4	-	-	-
	12月・1月	-	20.9 ◇	30.9	-	-	-
B	10月・11月	35.8	24.1 ◇	32.9 ◇	17.3 ◇	23.0 ◇	13.4 ◇
C	8月	- ◇	- ◇	10.6 ◇	19.1 ◇	19.8 ◇	13.5
	10月	-	-	-	-	-	15.3 ◇
D	8月	-	13.2 ◇	21.9 ◇	15.8 ◇	30.1 ◇	5.5
E	1月	1.1	1.4	4.3 ◇	1.8 ◇	28.0 ◇	15.4
F	8月	-	-	-	-	-	69.4 ◇
	10月	-	-	7.2 ◇	4.7 ◇	22.6 ◇	
G	10月	-	-	-	5.3 ◇	29.8 ◇	17.9
H	8月	-	-	29.6 ◇	3.8	5.5	6.2 ◇
I	4月	-	-	-	-	0.0 ◇	-
J	8月	-	-	0.0 ◇	-	-	-
K	8月	-	-	-	0.0 ◇	-	-
L	10月	-	-	-	18.3 ◇	-	-
M	1月	-	-	-	-	* ◇	-
N	3月	-	-	-	-	- ◇	-
O	4月	-	-	-	-	-	0.0 ◇
	10月	-	-	-	-	-	0.0 ◇
	1月	-	-	-	-	-	0.0
P	10月	-	-	-	-	-	44.0 ◇
Q	4月	-	-	-	-	-	0.8

表中の◇印は技術移転プログラムを受講したこと，－印は種苗供給プログラムで受精卵を供給していないため生残率が未入手であること，＊印は取り上げまで飼育していないことから生残率がないことを示す。