

## 養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及

01017B

分野

水産-養殖

適応地域

全国

〔研究グループ〕

東京大学大学院農学生命科学研究科  
長崎県総合水産試験場

〔研究統括者〕

東京大学大学院農学生命科学研究科 細谷 将

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:トラフグ、ゲノム選抜育種、白子早熟、体サイズ、高速ジェノタイプング

## 1 研究の目的・終了時の達成目標

天然資源に頼らない水産業の発展において養殖魚の育種化は必須だが、我が国では選抜育種の導入が遅れている。我々は我が国の養殖業全体で育種化を促すような先導的成果をあげるため、トラフグを材料に高度ゲノム情報を用いたゲノミックセレクション法による選抜育種を実践し、作出した優良系統の普及を目指している。本研究では、選抜系統を漁業者による海面飼育試験してもらうことで、系統の優位性を実感してもらいつつ社会実装へとつなげていく。

## 2 研究の主要な成果

- ① 白子重量と体長を対象形質として、ゲノミックセレクション法を用いた選抜を行い、選抜第1世代( $F_1$ )とその親世代( $F_0$ )からそれぞれ選抜した個体を交配して、戻し交配第1世代( $BC_1$ )を作出した。
- ② 海面飼育試験を通じて、漁業者から $F_1$ と $BC_1$ の優位性を認められた。
- ③ さらに選抜を進め、 $F_1$ の選抜個体同士を交配した選抜第2世代( $F_2$ )を作出した。
- ④ ゲノミックセレクション法のための新規多型解析法としてGRAS-Di法が利用可能であることを実証した。

## 公表した主な特許・論文

- ① Yoshikawa, S. *et al.* Precocious maturation in male tiger pufferfish *Takifugu rubripes*: genetics and endocrinology. *Fish. Sci.*, 86, 339-351 (2020).
- ② Yoshikawa, S. *et al.* Genetic Dissection of a Precocious Phenotype in Male Tiger Pufferfish (*Takifugu rubripes*) using Genotyping by Random Amplicon Sequencing, Direct (GRAS-Di). *Mar. Biotechnol.*, 23, 177-188 (2021).
- ③ Hosoya, S. *et al.* Genomic prediction for testes weight of the tiger pufferfish, *Takifugu rubripes*, using medium to low density SNPs. *Sci. Rep.*, 11, 20372 (2021).

## 3 今後の展開方向

- ① 作出したトラフグの高成長白子早熟系統についてさらに選抜を進め、オスの8割が商品サイズである100g以上の白子を持つ集団とする。
- ② 作出したトラフグには代理親魚技法を適用し、全オス種苗として配布可能とする。

## 【今後の開発・普及目標】

- ① 5年後(2027年度)は、オスの8割が商品サイズである100g以上の白子を持つ $F_4$ 集団を作出する。
- ② 8年後(2030年度)は、 $F_4$ 集団の次世代を全オス種苗として普及させる。
- ③ 最終的には、マダイやブリなどの主要養殖対象魚種へ技術移転し、ほとんどを育種系統に置き換える。

## 4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

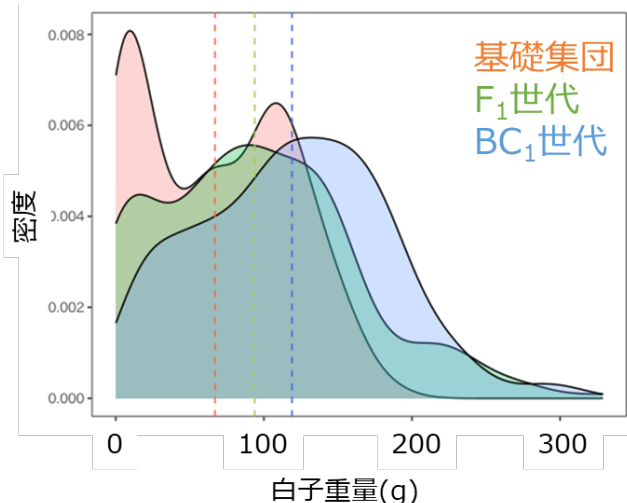
- ① 白子早熟系統の付加価値は30%であり、流通量の1割が当該系統に置き換わった場合における経済効果は白子だけで5億円程度、体重増加でさらに1億円程度であると期待される。
- ② 多くの魚種で育種化がすすめば、生産効率の大幅な改善に加え、環境負荷の低減による持続性の改善にもつながる。その結果、生産量と品質の安定化により価格が安定することで、流通、加工レベルでも費用対効果の改善が期待される。

# (01017B) 養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及

## 研究終了時の達成目標

ゲノミックセレクション法によりトラフグの高成長白子早熟系統を選抜する。漁業者による海面飼育試験を行って選抜した系統の優位性を示す。

## 研究の主要な成果



### 選抜効果の検証—その1(室内飼育実験)

ゲノミックセレクション法を用いて既存の養殖集団(基礎集団、 $F_0$ )から白子重量と体長に優れた個体を選抜し、選抜個体同士を交配した選抜第1世代( $F_1$ )を作出した。さらに $F_1$ から選抜したオスと $F_0$ から選抜したメスを交配して戻し交配第1世代( $BC_1$ )を作出した。世代毎に白子重量の平均値が平均30%程度の改良が認められた。



### 選抜効果の検証—その2(海面飼育実験)

上記 $F_1$ と $BC_1$ を養殖業者による海面飼育試験に付した。その結果、選抜系統は市販種苗よりも白子が発達しやすいことが確認され、養殖業者からも好評を得られた。

優良系統 $BC_1$  市販種苗A 市販種苗B



優良系統の $BC_1$ と同時期に飼育していた市販種苗から得た21個体分の白子をピーカーに入れて比較した写真。  
左から $BC_1$ 、市販種苗A、市販種苗B。  
 $BC_1$ の白子が顕著に大きいことが見て取れる。

## 今後の展開方向

選抜育種を継続し、代理親魚技法による全オス化を施す。これにより、ほとんどの個体が商品サイズである100g超の白子を持つ超優良種苗が得られる



オスとメスが1:1



数世代の選抜

全オス化



ほぼ全個体から大きな白子が取れる!

## 見込まれる波及効果及び国民生活への貢献



多くの魚種で高品質な系統が誕生



生産性↑  
付加価値↑

生産量と価格  
が安定