

下関のふく通信 No. 8

発行：下関のふく共同研究機関

その八 フグ養殖に関するバイオテクノロジー

～トラフグをクサフグに産ませる技術～

はじめに

近年、多くの天然の海洋生物資源が枯渇してきているということを見聞きされたことのある方も多いのではないのでしょうか。マグロやウナギだけでなく、実は天然トラフグでも同様の問題があり、一昔前に比べると漁獲量が大きく減少しています。このため、天然トラフグ資源の維持・増大に向けて資源管理や資源増殖の取り組みが全国で行われています。しかしこのような取り組みによりすぐにトラフグ資源が増大するか？といえ、そう簡単ではなく、息の長い取り組みとしてトラフグの天然資源を管理し、利用していく必要があります。そのような中、現在、市場で流通するトラフグの多くは、養殖生産により支えられています。そこで今回は、トラフグ養殖について触れるとともに、近年私たちの研究室で進めているフグ養殖に関連したバイオテクノロジーについて紹介していきたいと思えます。

トラフグ養殖と育種

トラフグの養殖は、昭和8年（1933年）に山口県の水産試験場で試験をしたのが初めとされています。当初は、漁獲された小型の個体を生簀で一定期間成長させて出荷する「蓄養」であったようです。昭和50年代後半までには、トラフグ養殖に用いる種苗を生産するのに必要な親魚の飼育方法や人為的に成熟させる技術、生産された種苗を育成するのに必要な技術などが確立されました。これらによりトラフグ養殖は日本各地へと波及していき、現在ではトラフグ供給量の約9割が養殖生産によりなされるまでに成長してきたわけです。さらに近年では、ゲノム情報を利用してある特定の有用な形質をもつ品種を選びだし、その品種同士のかけあわせを繰り返して遺伝的に改良する選抜育種や突然変異を利用して遺伝的に改良する突然変異育種などにより、増肉性、成長性などを改良したトラフグを作り出すための研究開発も国内の研究機関で進められつつあります。こうした技術で将来、優良な性質を持ったトラフグが養殖業界に提供されるようになることが期待されます。

一方、トラフグは成熟するまでに約 3 年の養成期間が必要です。さらに、その 3 年間で親魚の体サイズは平均的な養殖トラフグの販売サイズ（約 1k g）よりも大型（約 2-5k g、全長 50cm 程度）となるため、トラフグの育種には大規模な飼育スペースを確保する必要もあります。時間とスペースは、言うまでもなくコストにはね返ります。トラフグの優良品種を確立するまでの時間とスペースを節約して、品種開発を高速化できる方法はないのでしょうか？私たちの研究室では、この問題を解決できる戦略として、「代理親魚技術」と言われる技術の開発を進めてきました。

フグの代理親魚技術

代理親魚技術とは、優良な形質を持つ対象魚（ドナーと言います）の生殖幹細胞（卵や精子のもとになる細胞）を、親として便利な別の魚（代理親、宿主と言います）に移植して、宿主の生殖腺内で卵や精子といったドナーの配偶子の生産を行う技術のことを言います。つまりは、この代理親魚技術で、成熟期間が短くかつ小型の魚種を代理親とすれば、育種改良のスピードを飛躍的に速め飼育スペースを狭めることも可能となり、親魚管理のコスト低減に繋がると期待されます。

トラフグに近縁なクサフグは、成熟までの期間が雄で 1 年、雌で 2 年であり、成熟開始時の全長が 12cm 程度と小型であるため、代理親魚技術でトラフグ種苗を生産するのにうってつけの宿主となりえます。私たちは、これまでにクサフグ宿主へと移植されたトラフグ生殖幹細胞が、クサフグ生殖腺内で正常なトラフグ配偶子へと分化し、これらクサフグの交配により健全なトラフグ種苗が生まれることを明らかにしています。クサフグ宿主が成熟し、トラフグ配偶子が

できるまでの期間は、通常のクサフグと同じく雄で 1 年、雌で 2 年でした。つまり、この代理親魚技術を用いてクサフグ宿主からトラフグ配偶子を生産することにより、トラフグの育種で問題となる時間とスペースを削減して品種開発を高速化できる道筋が見えてきたわけです（図 1）。現在、この代理親魚技術を利用して、実際にトラフグ優良品種を作出する取り組みを私たちの研

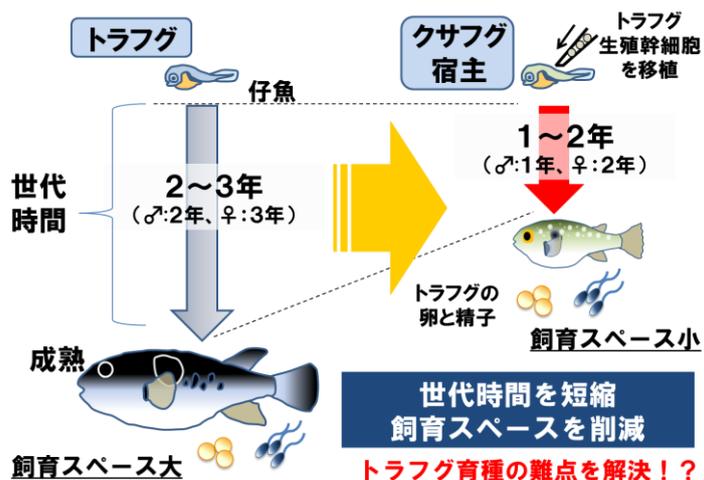


図1. 代理親魚技術を用いたトラフグ配偶子の生産

究グループで開始しています。増肉性が高く、高成長なトラフグ品種を生産者や消費者の方に届けることを目標に日々研究を進めています。

代理親魚技術を利用した遺伝資源の保存管理

トラフグ優良品種をつくりだす取り組みと並行して、育種を支援する技術の整備を進めることも重要です。具体的には、開発されたトラフグ優良品種の親魚をそのまま維持し続けるにもやはり大規模なスペースが必要で、多大なコストがかかり続けてしまいます。その飼育管理期間中に起こる様々なトラブルや魚病の発生などにより、予期せず魚が大量^{へいし}斃死することも少なくなく、苦労して作り出した優良品種が全滅してしまうリスクもあります。このため、私たちの研究室では、代理親魚技術に加えて優良遺伝資源の保存管理技術の開発を進め、トラフグの配偶子のもととなる生殖幹細胞を含む精巣を液体窒素中で保存する技術も開発しました。これにより、優良遺伝形質をもつ細胞を低コストかつ簡便に液体窒素の中で半永久的に保存できるようになったわけです。さらに、保存した細胞をトラフグの個体に再生させる場合にも、代理親魚技術を使います。実際に凍結保存された細胞をクサフグ宿主へ移植したところ、クサフグ宿主から凍結保存細胞に由来したトラフグ精子と卵を生産することができ、これらを使って健全なトラフグが誕生することを現在までに確認しています(図2)。今後、優良品種の遺伝資源の保存管理に、この代理親魚技術を介した凍結保存技術を有効利用していくことが期待されます。

おわりに

本稿では、フグの代理親魚技術の話題を紹介させて頂きました。この技術を有効活用し、将来、農作物や畜産物のように有用な品種を産み出し、それらをトラフグ養殖に利用していくための手助けになればと考えています。これらにより、フグの食材としての魅力を消費者に伝え、フグの消費拡大に少しでも貢献できることを期待しています。

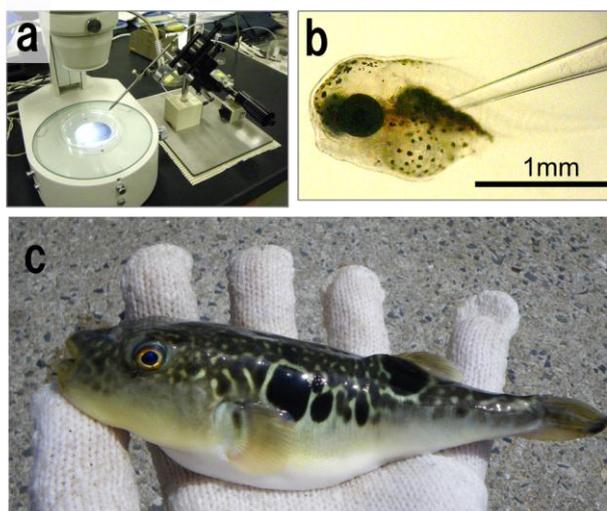


図2. 細胞移植の実験機器(a)、クサフグ仔魚への細胞移植の様子(b)、凍結保存細胞を移植したクサフグ宿主から誕生したトラフグ。

(水産大学校：吉川浩幸)