

会長賞受賞者記念講演

① 全雄トラフグ種苗生産技術の開発

長崎県総合水産試験場・種苗量産センター魚類科

研究員 濱崎将臣

【背景と目的】

トラフグは、ブリ類、マダイ、クロマグロに次ぐ我が国の主要な養殖対象魚であり、特に長崎県の生産量は全国 1 位で、シェアは約 50%を占める最重要魚種となっている。しかし、養殖トラフグの単価は天然魚の漁獲量や中国産の輸入量に大きく左右され、養殖経営は不安定となっている。これを打開し、トラフグ養殖業者の経営を安定化させるためには、市場価格および付加価値の高いトラフグを生産することが重要である。一方、精巢（白子）の発達した雄は雌よりも高値で取引される。そこで、雄を選択的に生産する全雄トラフグ種苗（以下、全雄種苗）の生産技術を開発することとした。

【内容】

2009 年から、トラフグの精原細胞を異種であるクサフグ雌に移植する代理親魚技法を用いた全雄種苗生産技術の開発を始めた。2012 年に代理親魚クサフグからトラフグの配偶子を生産し、次世代にトラフグを誕生させることに成功した。さらに、誕生したトラフグの中に、次の世代が全て雄となる超雄トラフグを確認した。

2016 年から全雄種苗の養殖試験を実施しており、歩留りや成長は通常のトラフグと同等であった。また、2019 年からは市場への出荷を開始し、これまでに 91 トンを出荷して単価は通常のトラフグと比較して 1.1 倍程度の高値で取引された。

【成果と普及】

トラフグは成熟までに雌が 3 年、雄が 2 年を要するため、交配に多大な時間が必要であり、大きな親魚サイズに合わせた飼育設備も必要である。そこで、全雄のような優良形質のトラフグ種苗を開発するには、より小型で成熟年齢が短いクサフグにトラフグを産ませれば、これらの課題を解決できると考えた。

本成果が得られた技術要素は、①海産魚において世界で初めて代理親魚技法を確立したこと、②小型で成熟期間が短いクサフグ雌を代理親魚とすることで、研究開発のスピードアップを図ったこと、③全雄種苗の親となる超雄を複数個体作出したことである。

また、トラフグ以外のフグ目魚類で食用とされている魚種があるが、これらはまとまった漁獲がないためトラフグのような市場が存在していない。しかし、種苗の安定生産技術を確立すれば、新たな市場を開拓できると考えられる。漁獲が少ないため、親魚の確保が困難であっても、クサフグを代理親魚とする技術を応用すれば、原理的には雄一尾だけで、種苗生産や養殖が可能になる。同様の原理で絶滅危惧種の保全に利用することも可能である。



背景

養殖ふぐ生産量の推移(農林水産統計)

長崎県とトラフグ

- 国内養殖生産量の約5割を占め、全国1位
- 種苗生産数は国内の約8割を占める

課題

- 単価の変動が激しい
- 採算割れ

解決策

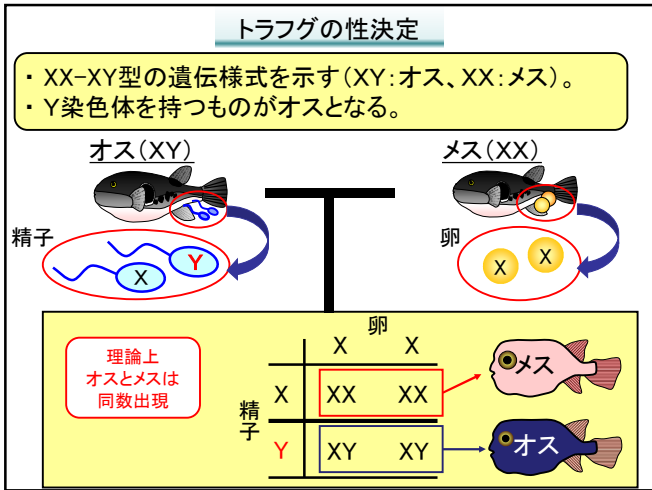
- 飼育コストの削減による収益向上
 - ・出荷までの期間を短縮→高成長、歩留り(生残率)を向上→耐病性
- 高付加価値化による収益向上→☆**白子が大きいオス**、肉質が良い

養殖トラフグ販売単価 1.3倍!

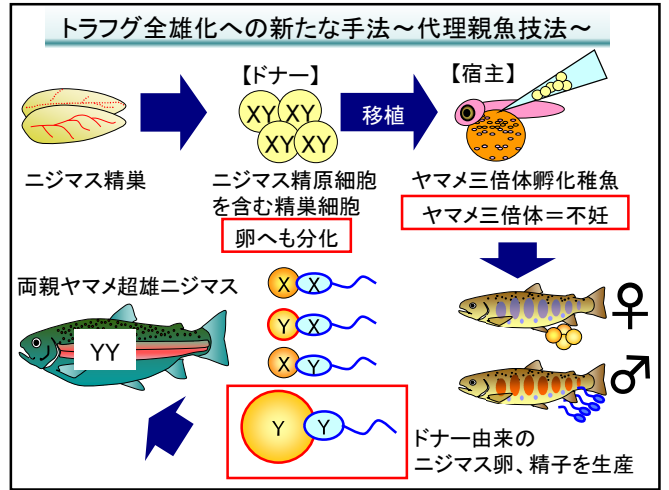
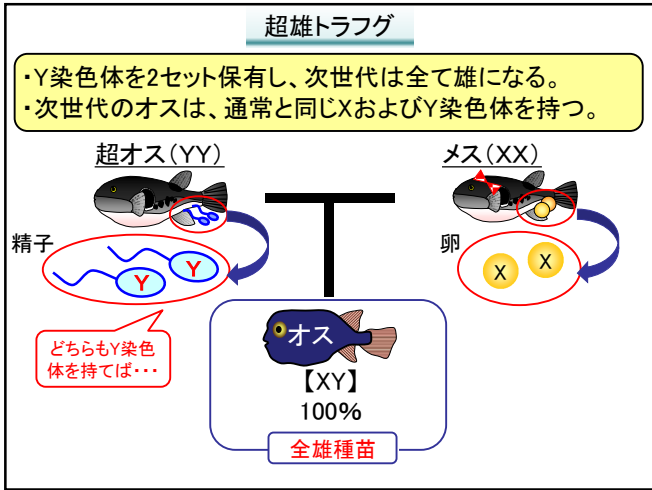
高値(メス3,000円/kg)時白子入りオス	3,750円/kg
安値(メス1,500円/kg)時白子入りオス	1,925円/kg
白子のみ	12,000円/kg (10,000~15,000)

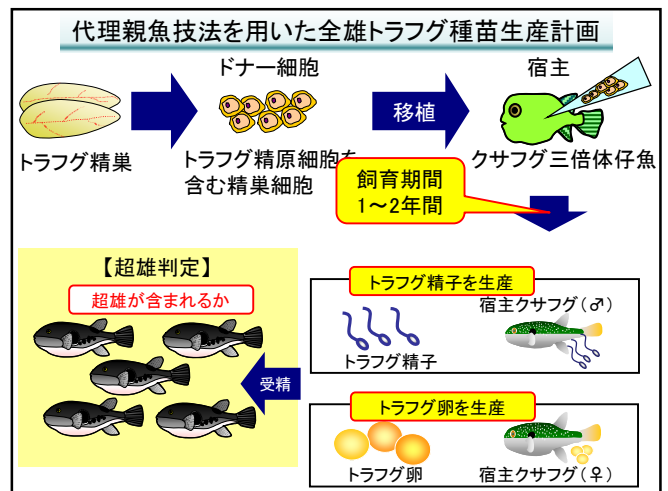
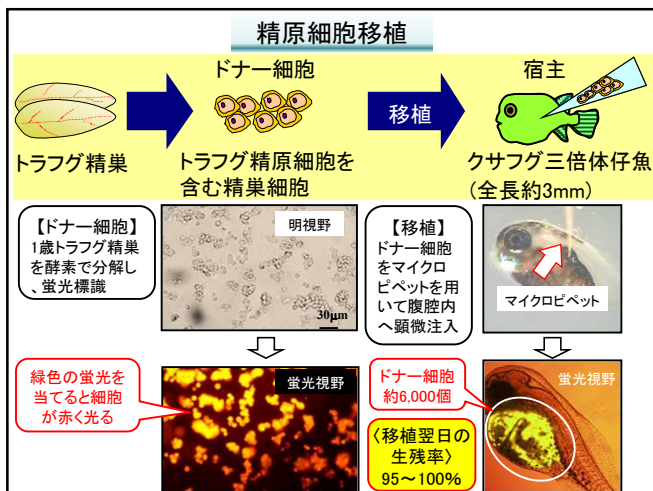
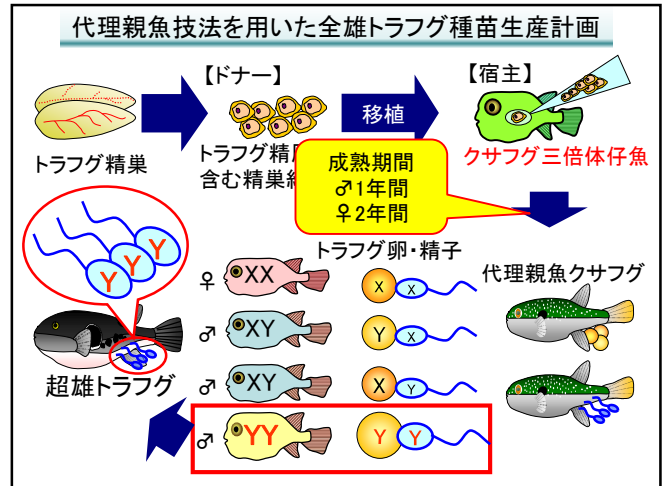
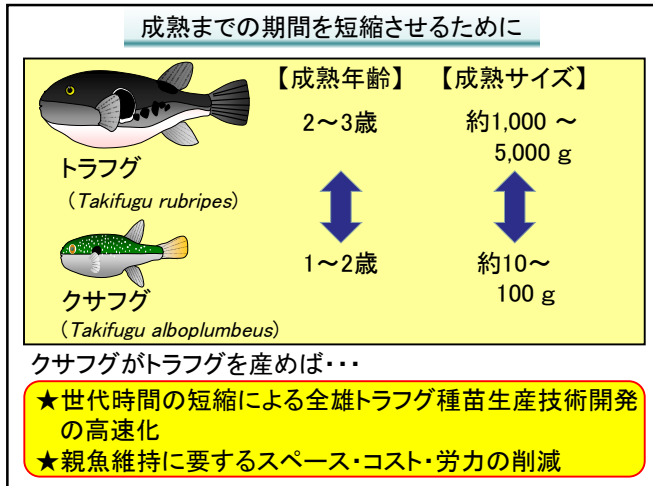
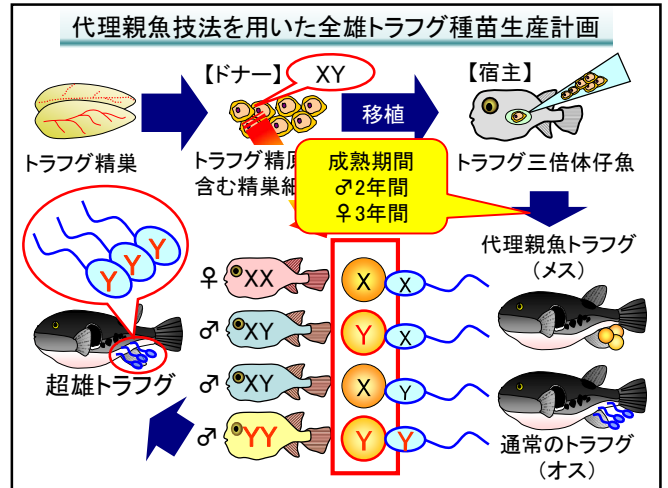
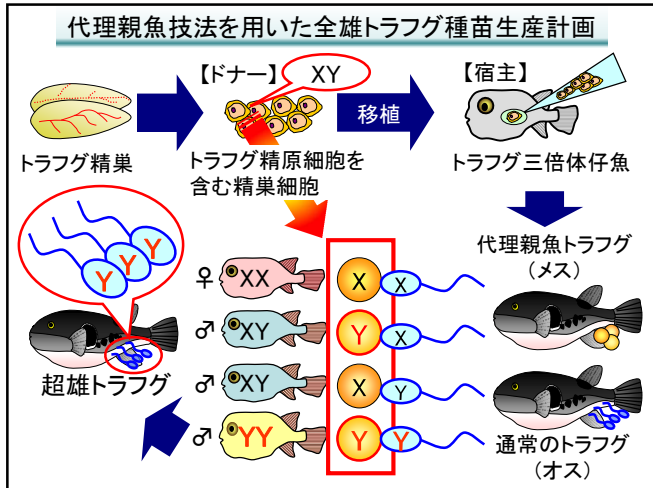
(養殖業者、市場関係者間取り)

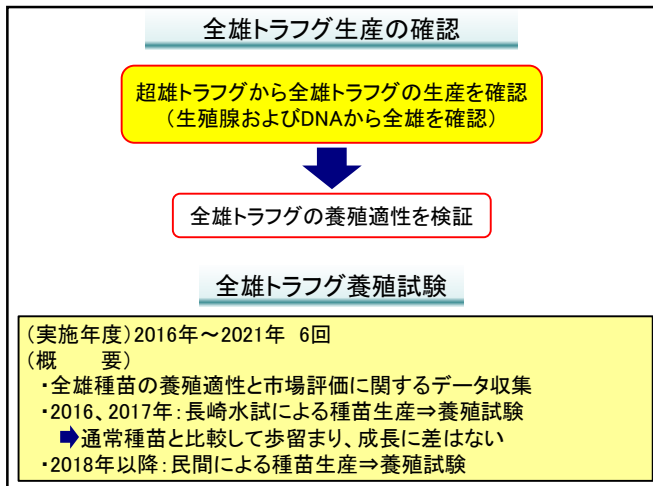
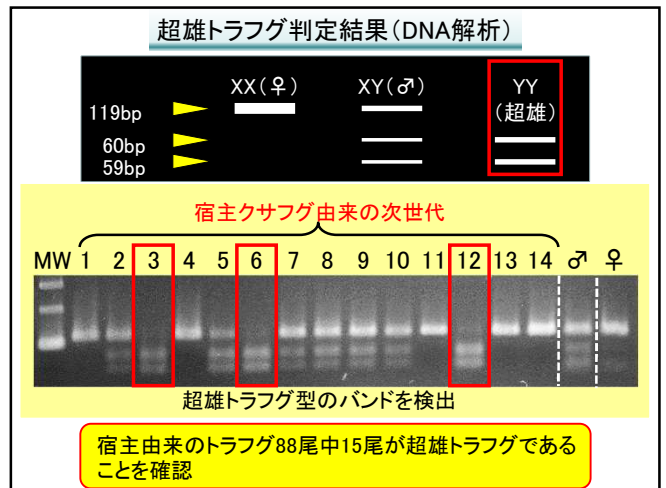
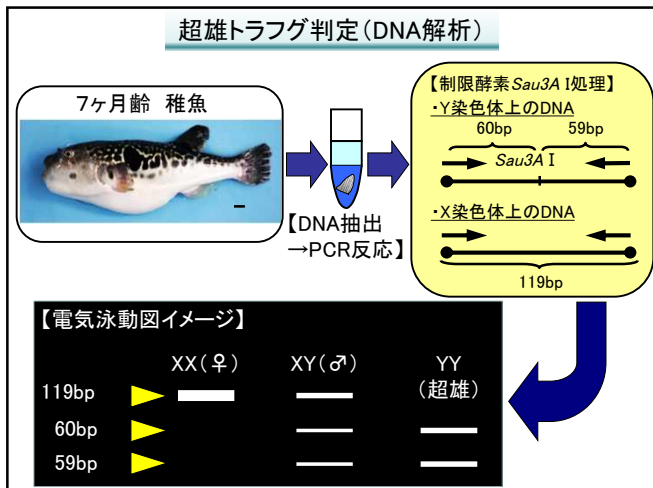
2009年から全雄種苗生産技術の開発に着手



- これまでのトラフグ雄化(性転換)の試み**
- ①ホルモン処理
 - 男性ホルモン(メチルテストステロン)処理
 - 処理個体は全て**生殖腺異常個体**
 - 女性ホルモン形成阻害(アロマトマーゼ活性阻害剤)処理
 - 100%雄化、**成熟、成長、形態異常については不明**
 - ②温度処理
 - 高温飼育(通常飼育水温 +2 ~ +14℃)
 - 雄化しない**
 - 低温飼育(通常飼育水温 -1 ~ -6℃)
 - 雄化するが、低水温のため成長が悪い
 - 形態異常魚および両性生殖腺(卵巣と精巣)**を持つ個体が出現
- トラフグの雄化には、ホルモンを使用せず、
性転換させない安全安心な技術が必要







全雄トラフグ養殖試験

1. 全雄トラフグ養殖試験に供する種苗について

- 県内種苗生産業者と種苗生産試験を実施
- 長崎水試から超雄精子を種苗生産業者へ提供
- メス親魚は各種苗生産業者が準備
- 種苗業者は受精率、ふ化率等のデータを長崎水試へ報告
- 得られた種苗を養殖試験に供する
- 長崎水試と種苗生産業者で覚書を締結

【覚書に記載している禁止事項】

- 超雄精子およびこれを用いた受精卵の譲渡および転売
- 養殖試験参加者以外への全雄種苗の販売
- 違反した場合、次年度以降の超雄精子の供給を停止

〈全雄種苗〉

全雄トラフグ養殖試験

2. 全雄トラフグ養殖試験参加者について

- 募集方法:県HPにより参加者を公募
- 応募資格:県内養殖業者に限る
- 経費:飼育にかかる全ての経費は養殖業者が負担
- 報告事項:歩留まり、成長、市場評価等に関するデータ
- 禁止事項:種苗(中間種苗を含む)の譲渡、転売、混養
県外への種苗生産用親魚としての販売
違反した場合、次年度以降の養殖試験の資格停止

禁止事項遵守についての同意書を提出

全雄トラフグ養殖試験

3. 全雄トラフグ養殖試験経緯

	年度	種苗生産業者数	養殖業者数	養殖開始尾数
試験終了	2018	1	7	47,000尾
試験終了	2019	4	15	143,500尾
実施中	2020	6	18	195,300尾
実施中	2021	4	16	178,500尾

4. 全雄トラフグ養殖試験結果

試験年度	歩留り	出荷サイズ(成長)	単価	出荷量
2018	6割(±0)	1.18kg(+50g)	¥2,254(+¥183)	33トン
2019	4割(±0)	1.22kg(+50g)	¥2,189(+¥236)	58トン

※()内は通常トラフグとの差

全雄トラフグ養殖試験結果

★養殖適性、市場評価

- ・全雄種苗の歩留りは通常種苗と同等で、成長および単価は、通常種苗より良い(単価は1.1倍程度の高値)
- ・これまでのトラフグ養殖と同じ手法で養殖が可能

→ 通常のトラフグ同等の養殖適性を確認

新たな設備
投資不要

★収益

全雄導入による生産額の増加※
2018年度 8,387千円(7業者)
2019年度 18,353千円(15業者)

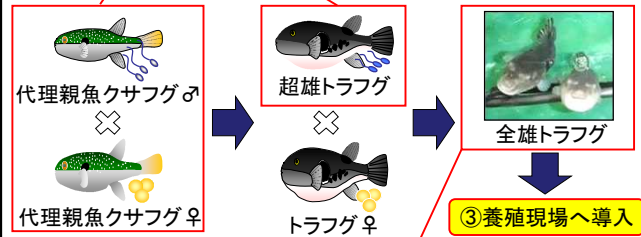
1業者あたり
約120万円の
収益UP

※全雄出荷尾数×(全雄出荷サイズ×全雄単価-通常出荷サイズ×通常単価)

引き続き養殖試験を実施し、市場評価を検証

まとめ

①代理親魚技法を利用して超雄トラフグ作出に成功



②全雄トラフグの生産に成功 (生殖腺およびDNAから全雄を確認)



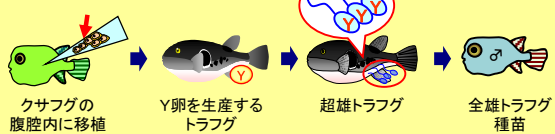
③養殖現場へ導入

代理親魚技法

★〈借腹〉遺伝子組換えではない

⇒お腹を借りて、配偶子を作ってもらっている

精子や卵になるトラフグの細胞



★〈原理〉家畜で行われている代理出産と原理は同じ

⇒生産された牛は市場に流通している

★〈利用〉新たな市場の開拓や絶滅危惧種の保全が可能

希少なため…
適した漁法がないため…

生きた親魚の
確保が困難

・死直後の新鮮な精巢
・死直後に凍結した精巢

近縁種

種苗生産
養殖

代理親魚技法を成功させるために

1. 何に産ませるのか(代理親に産ませる利点→宿主の選択)

- 同種間 ニベ⇒ニベ、ブリ⇒ブリ
- 同科間 ニジマス⇒ヤマメ・イワナ、ブリ⇒マアジ、トラフグ⇒クサフグ
- ×異科間 ブリ⇒ニベ、マサバ⇒ニベ

★ドナー魚と宿主魚の雑種ができるぐらいの遺伝的距離なら高確率で成功

2. 選択した宿主を不妊化する

ドナー由来の配偶子のみを効率的に生産させるため

3. 移植適期を明らかにする

宿主の生殖腺が形成される前に大量のドナーを移植する

4. 移植し続け、殺さないように成熟まで飼育する

技術の精度
UPを検討中

上記をクリアした今回の移植成功率は10%程度