

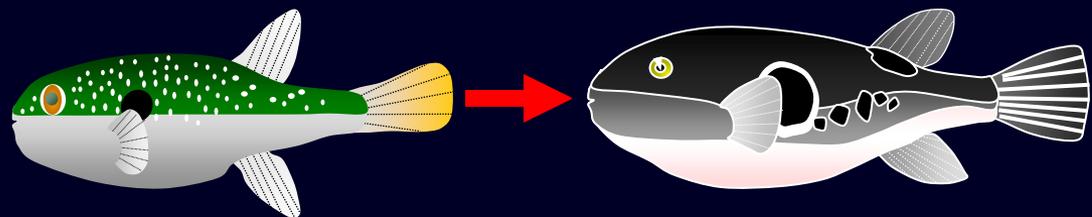
発生・繁殖制御技術を駆使した新たな  
育種法の開発

吉崎悟朗（東京海洋大学・生殖工学研）

# 養殖魚の育種を進めるうえでのボトルネック

- 魚類の世代時間の長さ（2～年）
  - 従来 of 選抜育種には長期間を必要
  - \* 養殖サバは1年
- 種苗の遺伝子資源を長期保存できない
  - 感染症や天災等による事故のリスク
  - \* 魚類の卵や胚の凍結保存は不可能！
- 海賊版種苗の生産
  - 育種家, 育種業者が育まれない環境

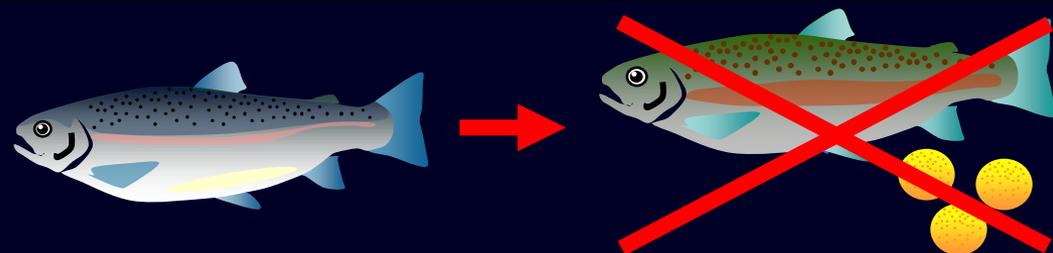
# 国産優良品種の作出・利用に重要な課題



世代時間を短縮する



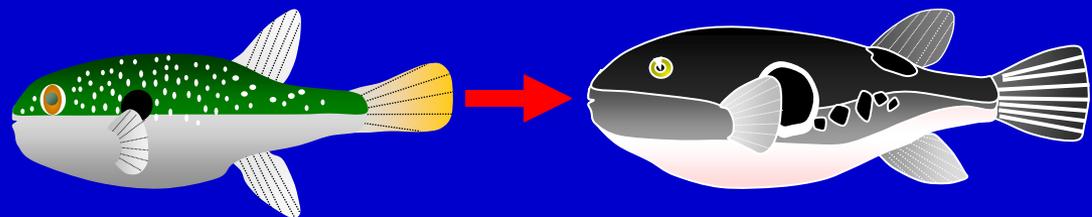
品種を永久保存する



品種の流出を防ぐ

発生・繁殖制御技術を駆使した育種

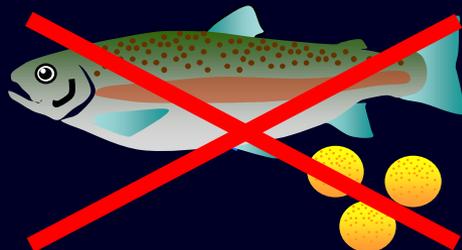
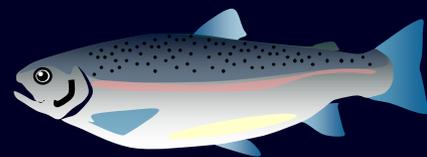
# 国産優良品種の作出・利用に重要な課題



世代時間を短縮する



品種を永久保存する



品種の流出を防ぐ

発生・繁殖制御技術を駆使した育種

# 通常のマサバの成熟

繁殖期



繁殖期

日長

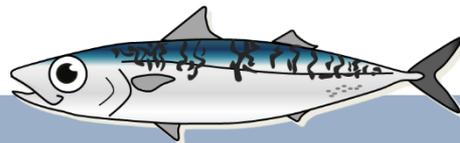
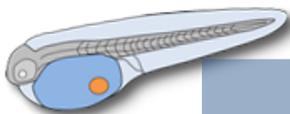
水温

繁殖に適した水温帯・  
日長からの逸脱

受精

6ヶ月齢

1歳

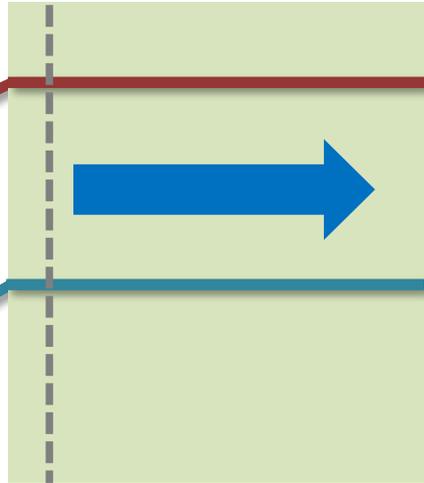


成熟には最短  
1年必要

# 環境制御による成熟促進



繁殖期

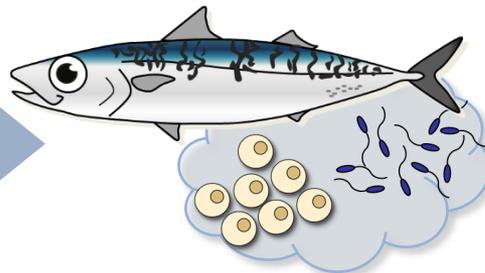
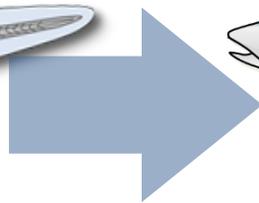
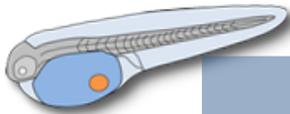


日長

水温

繁殖期の水温・日長を維持

受精



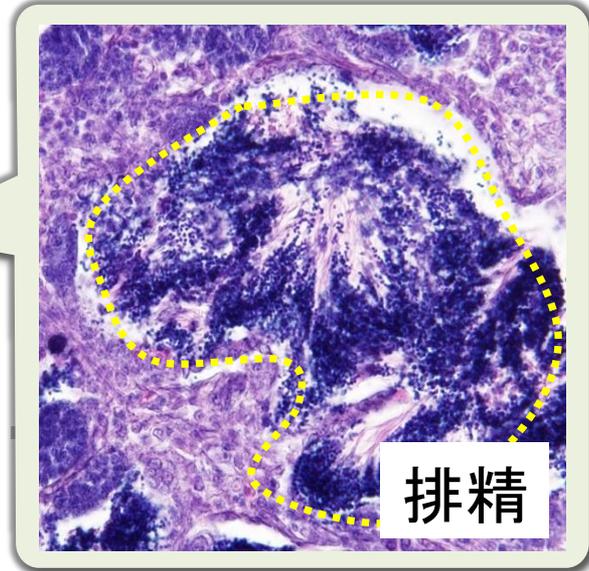
短期間で成熟可能?

# 環境制御による成熟促進



5 cm

繁殖期の水温



排精

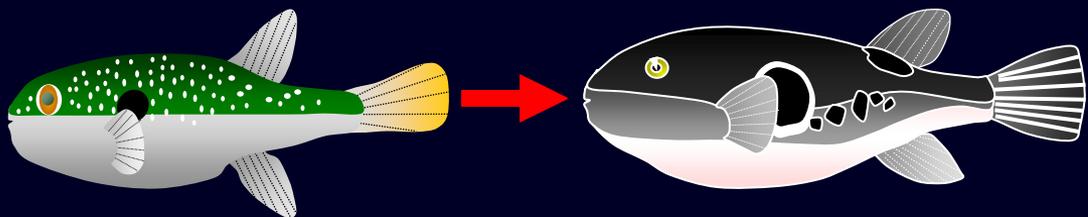
日長

水温

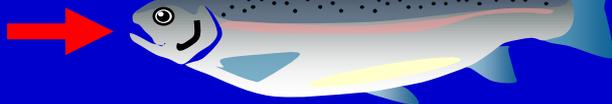
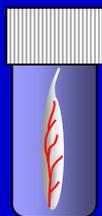
繁殖期の環境を連続して維持することにより  
4ヵ月齢で精子形成させることに成功！  
雌のゼロ歳魚成熟が可能か？

短期間で成熟可能？

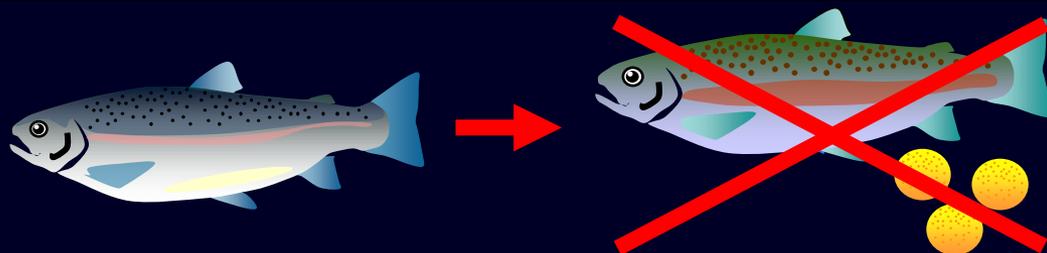
# 国産優良品種の作出・利用に重要な課題



世代時間を短縮する



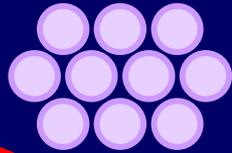
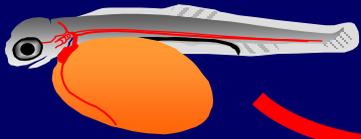
品種を永久保存する



品種の流出を防ぐ

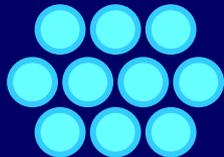
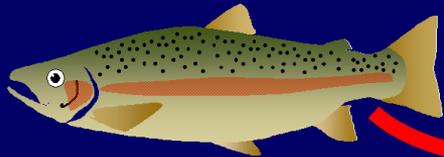
発生・繁殖制御技術を駆使した育種

孵化仔魚



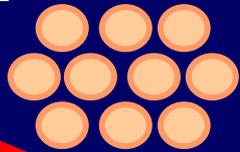
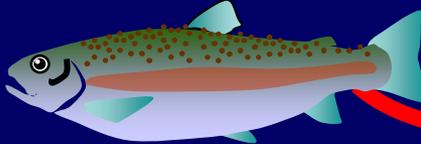
始原生殖細胞

雄成魚

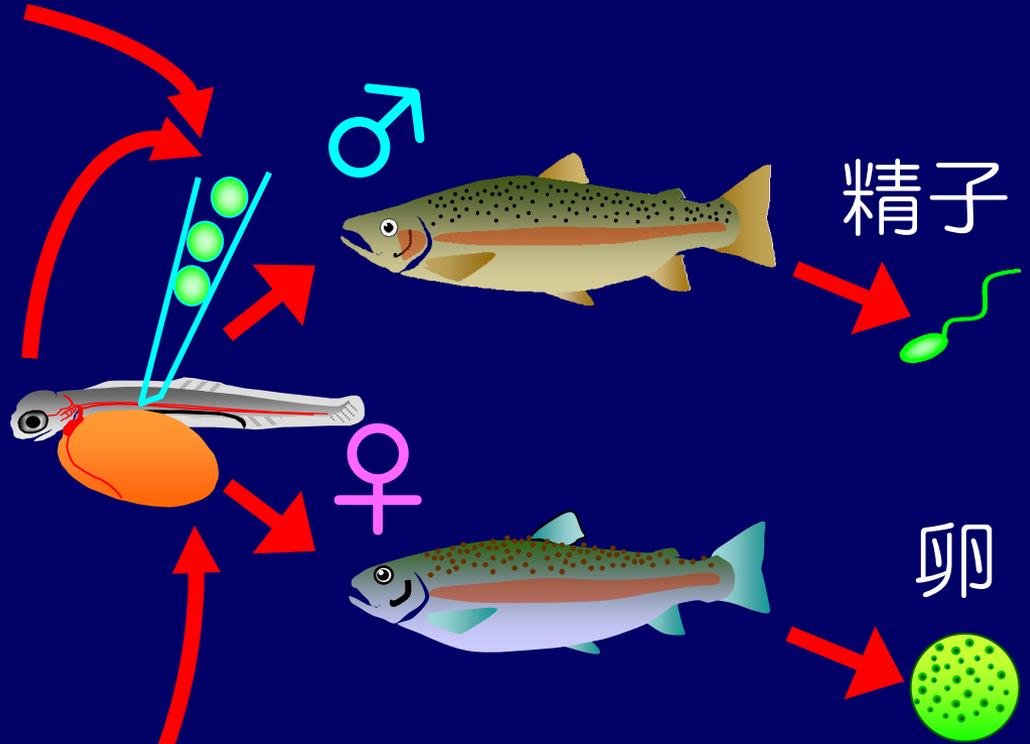


精原細胞

雌成魚



卵原細胞



Takeuchi et al., Nature 2004

Okutsu et al., PNAS 2006

Yoshizaki et al., Development 2010

# 凍結保存可能な細胞は小型の細胞のみ...



精子 (直径 2-3  $\mu\text{m}$ )



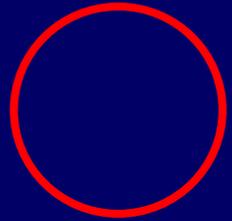
ヒト卵子 (直径 0.1 mm)



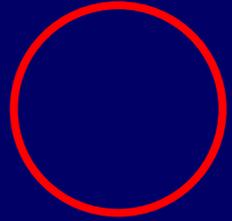
魚類卵子 (直径 1~8 mm)

# 凍結保存可能な細胞は小型の細胞のみ...

精子 (直径 2-3  $\mu\text{m}$ )



- ヒト卵子 (直径 0.1 mm)



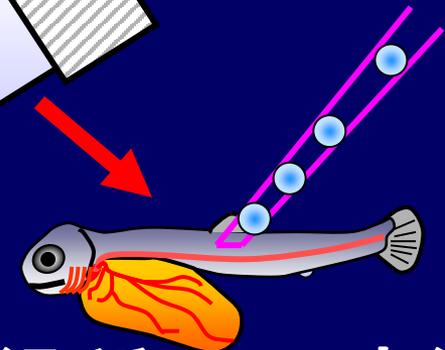
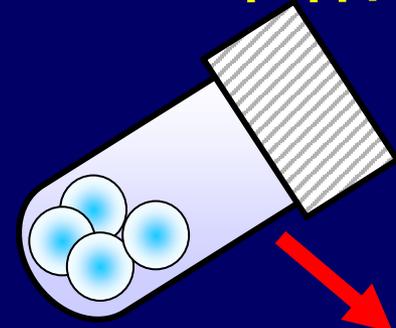
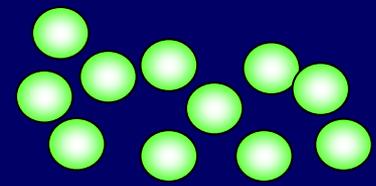
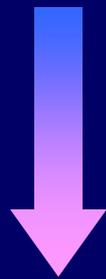
魚類卵子 (直径 1~8 mm)



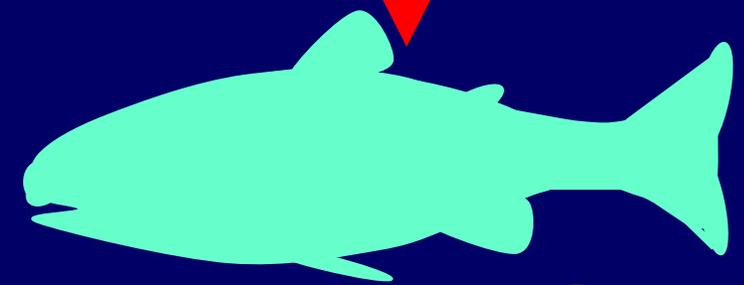
精子だけでは個体を作り出せない。

卵経由で遺伝する遺伝情報の保存は不可能。

移植に使う生殖細胞  
は凍結可能！



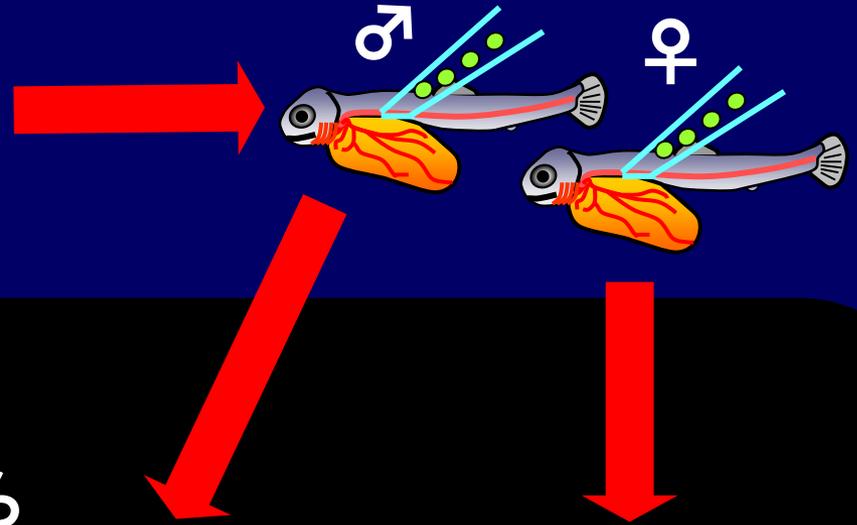
近縁種への凍結  
細胞移植



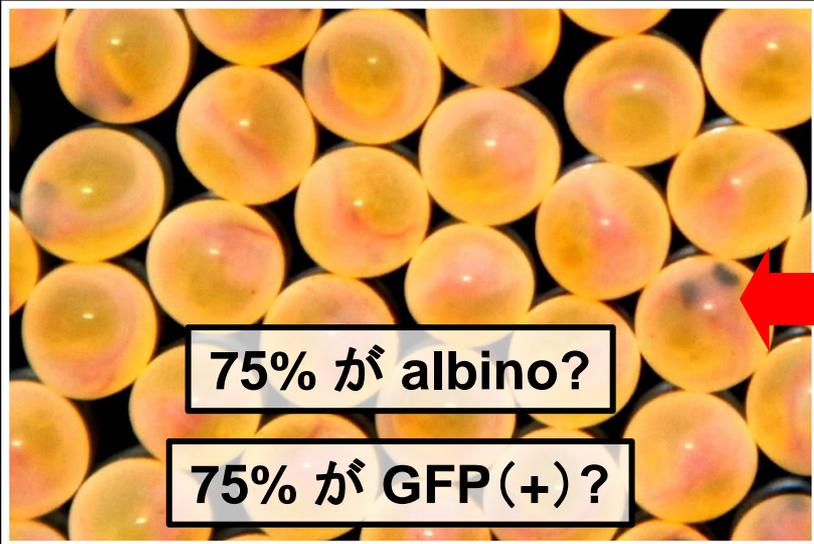
Heterozygous albino  
hemizygous *Pvasa-gfp*  
ニジマス



3Nヤマメ宿主へと  
精原細胞移植



もし3Nのヤマメ宿主がドナー  
由来の配偶子のみを生産したら



75% が albino?

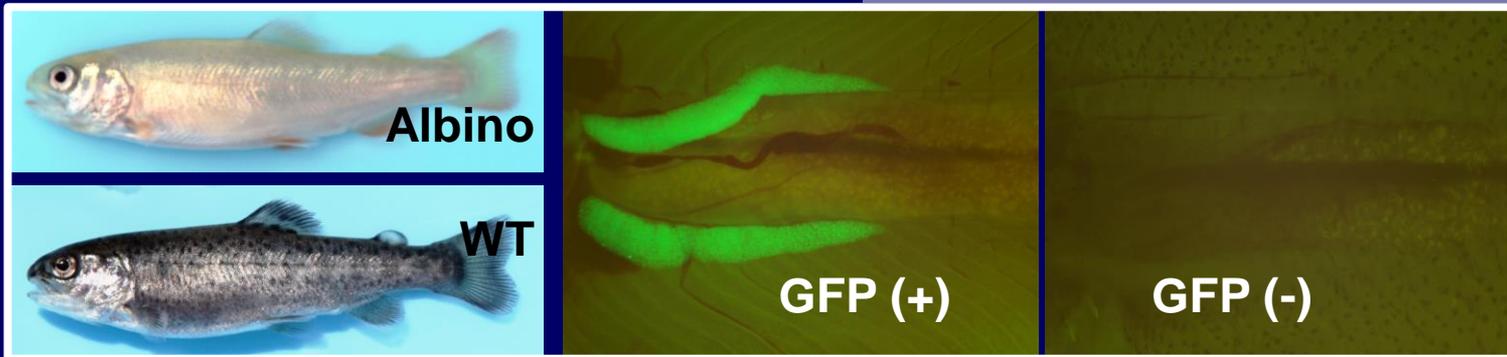
75% が GFP(+)?





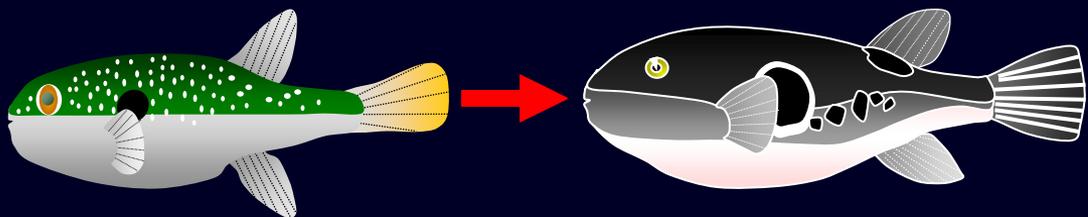
**Albino:  $76.8 \pm 4.0\%$**   
**GFP(+):  $72.4 \pm 3.1\%$**

外部形態もDNA解析  
でもニジマス

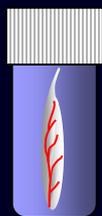


生殖細胞凍結により魚類の遺伝子資源を永久に  
保存可能 . . . **品種バンクの構築**

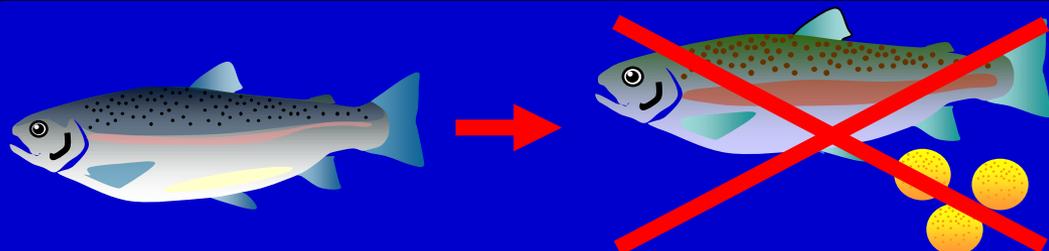
# 国産優良品種の作出・利用に重要な課題



世代時間を短縮する



品種を永久保存する



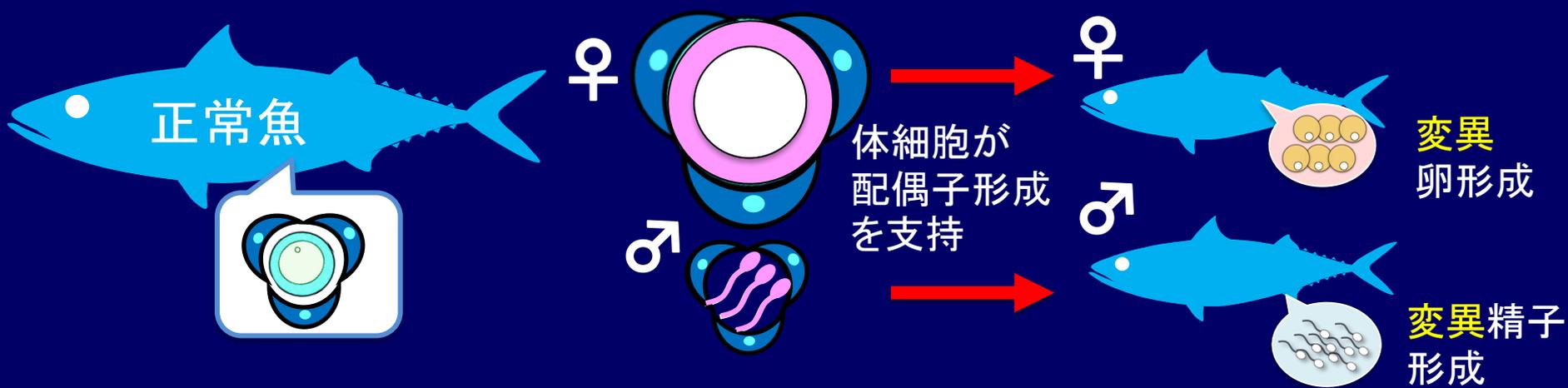
品種の流出を防ぐ

不妊魚の利用

発生・繁殖制御技術を駆使した育種



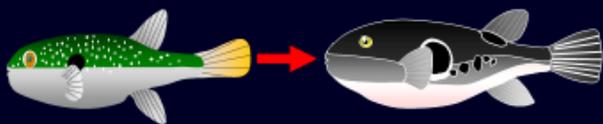
- 1) 突然変異による体細胞の機能不全により不妊化
- 2) 交配により生殖細胞を含む全細胞で変異を導入
- 3) 突然変異個体においても未熟な生殖細胞は維持



- 1) 突然変異個体の生殖細胞を正常魚に移植
  - 2) 正常魚宿主は変異個体由来の卵・精子を生産
  - 3) 正常魚宿主の交配により不妊魚を大量生産
- \* これらの宿主魚は変異次世代を繰り返し生産



## 国産優良品種の作出・利用に重要な課題



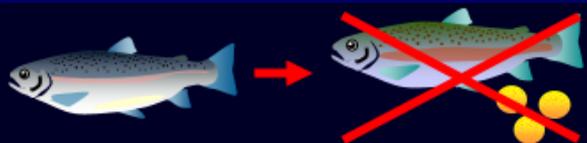
世代時間を短縮する

➡ 4か月で成熟するサバづくり



品種を永久保存する

➡ ガラス化細胞からのサバづくり



品種の流出を防ぐ

➡ 遺伝的不妊サバの大量生産