

# ホシガレイにおける閉鎖循環飼育の活用について



**成長が速い, 大型になる**  
(全長60cm, 体重4kg)  
刺身や寿司ネタとして高い人気  
「**超高級魚**」(～3万円/kg)  
ex.ヒラメ・マダイ (～5,000円/kg)

**新たな増養殖対象種**として期待が高いが, 事業化に至っていない



水産研究・教育機構 東北区水産研究所  
清水大輔・前田知己

## 新技術で種苗生産コストの削減

事業化に至らない理由



ホシガレイ (8cm)  
**200円/尾**



ヒラメ (8cm)  
80円/尾



シロザケ (1.3g)  
1.5円/尾

健全な人工種苗を生産するコストが非常に高い

→**親魚養成, 種苗生産, 中間育成の各工程でコスト削減が必要**

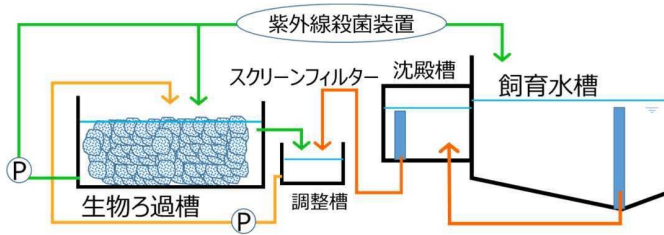
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構  
革新的技術開発・緊急展開事業 (うち地域戦略プロジェクト)

地域重要魚種の増養殖に関する低コスト化に係わる生産体系の確立  
(平成28～30年度)

目的: 健全な人工種苗を低コストで大量に供給できる生産体系の確立

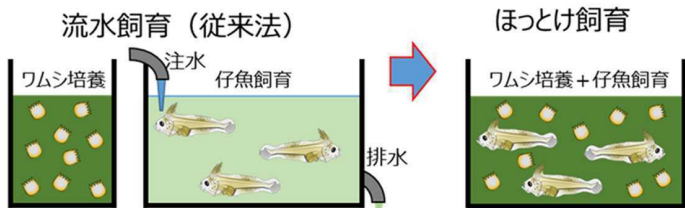
# 新技術で種苗生産コストの削減

## 閉鎖循環飼育による親魚養成



海水の再利用→海水・重油使用量の削減

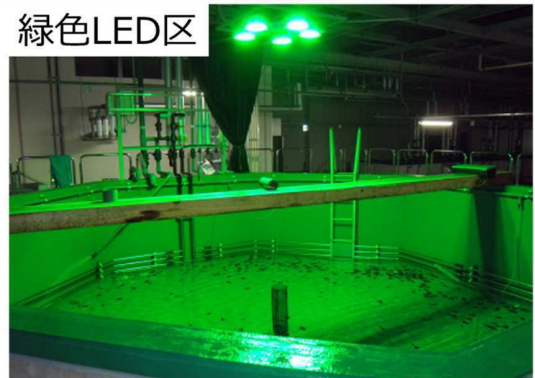
## ほっとけ飼育による種苗生産



ワムシ培養、毎日給餌、流水、底掃除      飼育水槽でワムシ培養、止水

安定環境で省力飼育→作業時間の大幅な削減

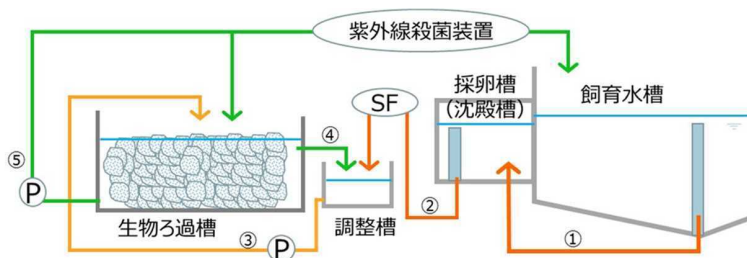
## 緑色LED光照射飼育による中間育成



緑色光で成長促進→飼育期間の短縮

実証規模での飼育試験→従来法と飼育成績・コストを比較

# 閉鎖循環飼育によるホシガレイの親魚養成



ろ材 (順番に積層)  
アンストライト  
ゼオライト  
サンゴ砂  
クリスタルバイオ

- ①水槽中央部から採卵槽 (沈殿槽) に排水。大きなゴミは沈殿
- ②排水をスクリーンフィルター (SF, 目開き100μm) で受け、海水のみを調整槽へ
- ③調整槽の排水を生物ろ過槽へポンプ圧送
- ④生物ろ過槽の越流を調整槽に戻す
- ⑤生物ろ過槽内の浄化水を親魚水槽へポンプ圧送 一部は生物ろ過槽に戻す

11-2月 成熟・採卵作業

移槽、催熟

3-6月 肥立ち

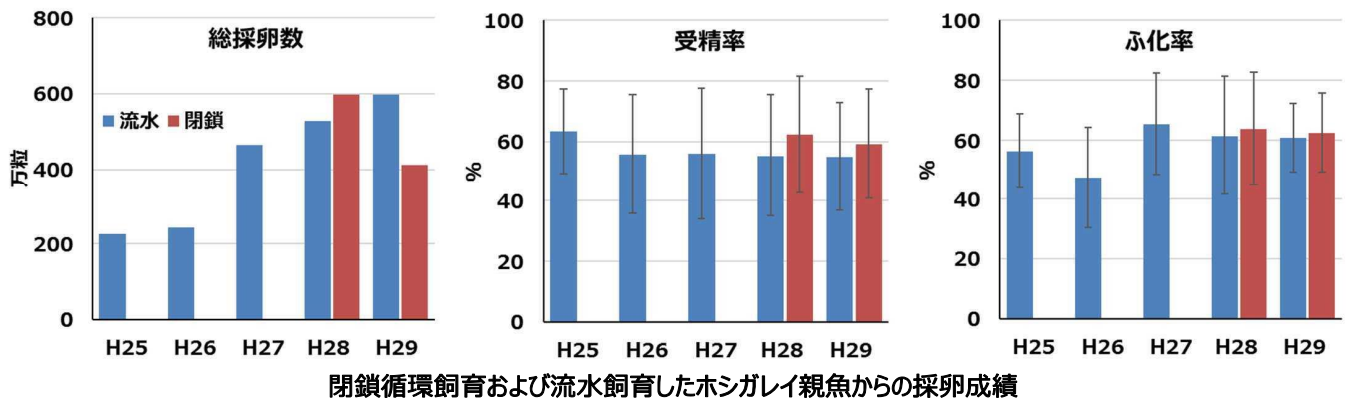
7-10月 越夏

移槽、寄生虫駆除

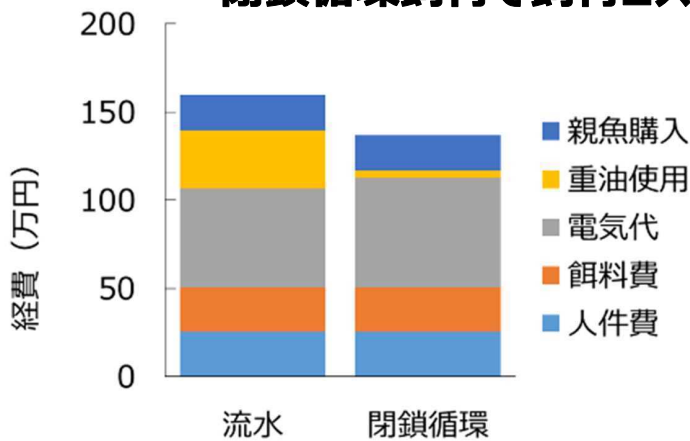
ホシガレイ親魚の周年養成スケジュールに合わせ 4ヶ月間の閉鎖循環飼育と3回の移槽を実施

- 養殖では、生産性が最優先。成長に有効な一定環境で周年飼育する。高密度。
- 親魚養成では、安定的に良質な受精卵確保が目的。飼育環境 (特に水温) は季節で大きく異なる。低密度。
- 東北水研の閉鎖循環システムを使用, 飼育・採卵成績の評価, コストの削減効果を把握。
- 従来の飼育作業にあわせて実証規模の親魚養成試験を実施 (4か月×6 = 2年間)
- 既存の親魚水槽に簡易的な閉鎖循環システムを導入することを想定したパラメータとり。

## 閉鎖循環飼育で問題なく親魚養成・採卵可能



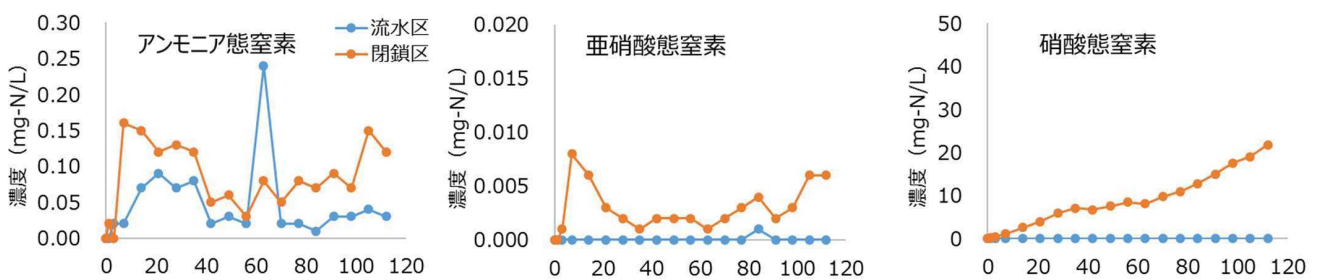
## 閉鎖循環飼育で飼育コストの削減を実証



**流水飼育：**  
冬季のボイラーで加温代，大量にかけ流しにするための電気代が大きい。

**閉鎖循環飼育：**  
加温にかかる**重油代を1/10**に削減。**海水使用量は1/500**  
(63,875kL→120kL)に削減できた。

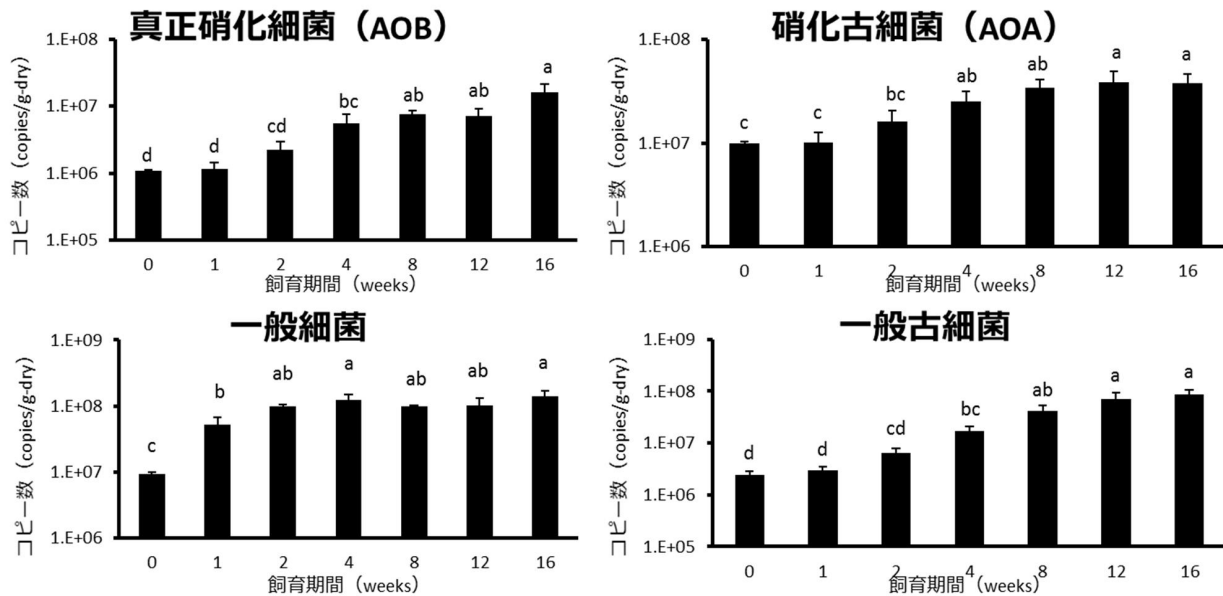
## 生物ろ過槽の微生物による硝化は順調



飼育水中のアンモニア，亜硝酸，硝酸態窒素濃度の変化（1ターン4か月分）

- ・閉鎖区のアンモニア態窒素と亜硝酸態窒素は安定，硝酸態窒素濃度が増加。  
→生物ろ過槽の微生物による硝化は順調
- ・ホシガレイの摂餌や生残に影響を与える濃度（耐性試験）  
アンモニア態窒素濃度：5.5mg/L 硝酸態窒素濃度：150mg/L
- ・ホシガレイ親魚（平均TL45cm，平均BW2kg）の  
窒素排出速度：101-242 mg/day/尾

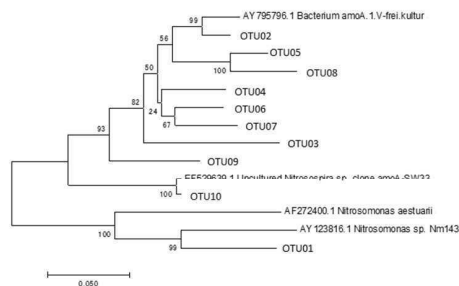
# 生物ろ過槽の硝化微生物の増加は遅い



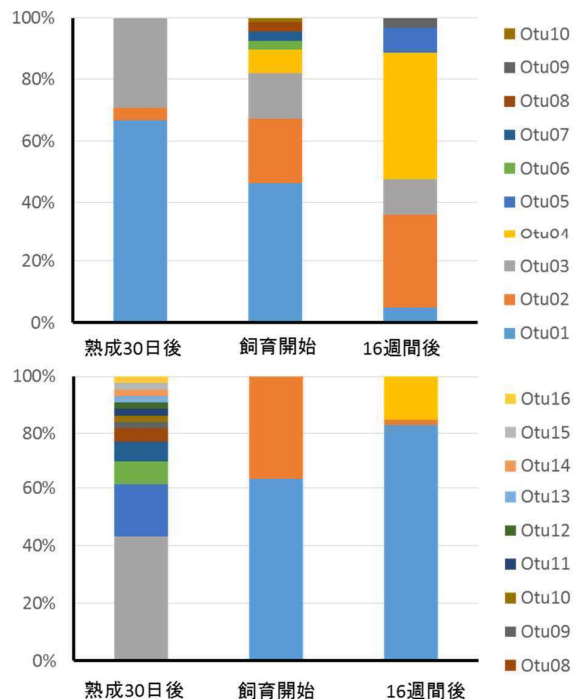
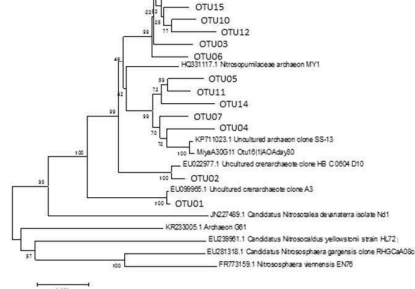
- 真正硝化細菌と硝化古細菌の硝化に関わる機能遺伝子（アンモニア酸化酵素）のコピー数よりおよその現存量を把握
- 硝化細菌，硝化古細菌ともに徐々に増加し，4週間後以降に増加がみられなくなった。  
→飼育開始から1か月程度で硝化菌が安定する。
- 一般的な細菌と古細菌の動態を見るために，16SrRNA遺伝子を定量
- 一般細菌は飼育開始1週間後で増加してその後コピー数は安定。  
→初期の有機物の分解には，これらの細菌が重要か？

## 季節や飼育期間によってろ材の細菌層が変化

### 真正硝化細菌



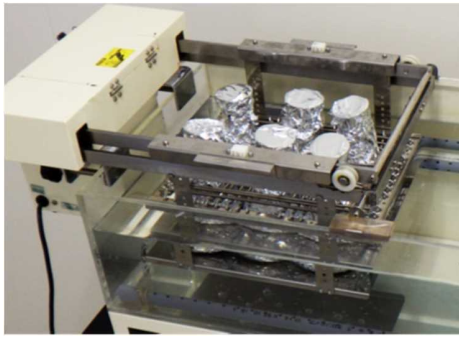
### 硝化古細菌



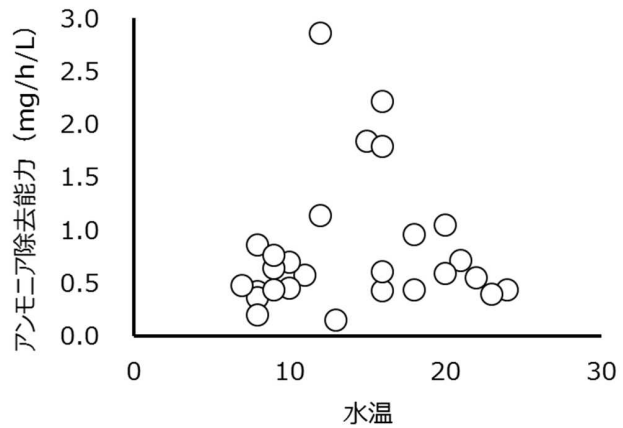
- クローンライブラリー法により組成の推移を分析
- 硝化細菌では，濾材の熟成終了時に高いアンモニアを好むNitrosomonas系統が優占していたが，飼育を開始すると多様度が増加し，未分離の硝化細菌が増加した。
- 硝化古細菌では多様度は減少



# 季節や飼育期間によってろ材の細菌層が変化

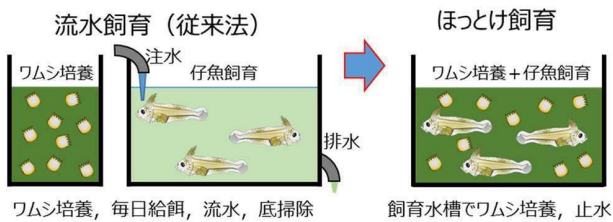


ろ過槽のアンモニア潜在硝化活性の測定

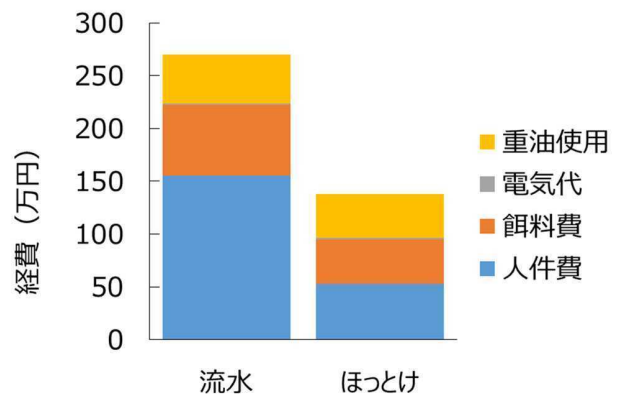


- 熟成した濾材（宮古株，サンゴ砂）の硝化能力は，水温による増減があるが  
平均0.8mg/h/L（19.2mg/day/L）
- 硝酸態窒素の生成速度からホシガレイ親魚（平均TL45cm，平均BW2kg）  
1尾あたりの窒素排出速度は101-242 mg/day
- ホシガレイ親魚1尾飼育するために5-13Lのろ材が必要（50尾で250-650L）  
現在宮古では親魚50尾に約10,000Lのろ材→オーバースペック（一基約1,000万円）
- 既存水槽で50尾の親魚養成に簡易的な閉鎖循環システムを導入する場合（概算）  
2t水槽（ろ過槽，30万×2），牡蠣殻ろ材（1000L，30万），水中P（吐出量  
80L/分，5万）で100万円くらい，紫外線殺菌装置（100万）入れて200万円くらい

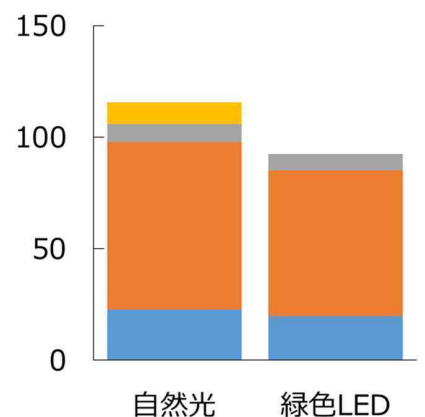
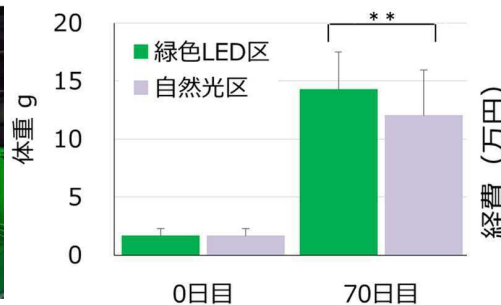
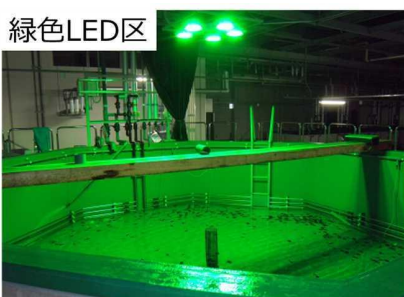
## ほっとけ飼育によるホシガレイ種苗生産



安定環境で省力飼育→作業時間の大幅な削減  
ワムシ培養，底掃除等の作業時間を約50%削減

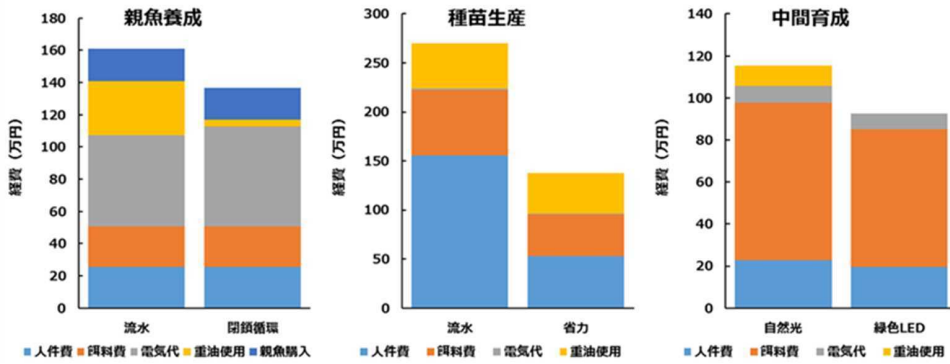


## 緑色LED光照射飼育による中間育成

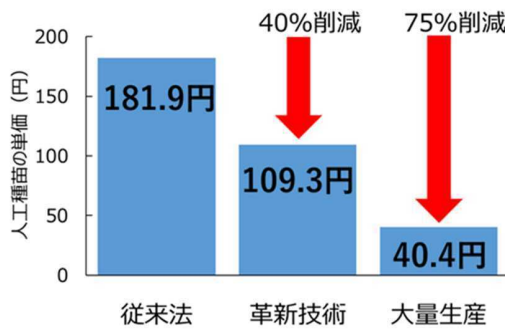


緑色光で約10%の成長促進→飼育期間の短縮

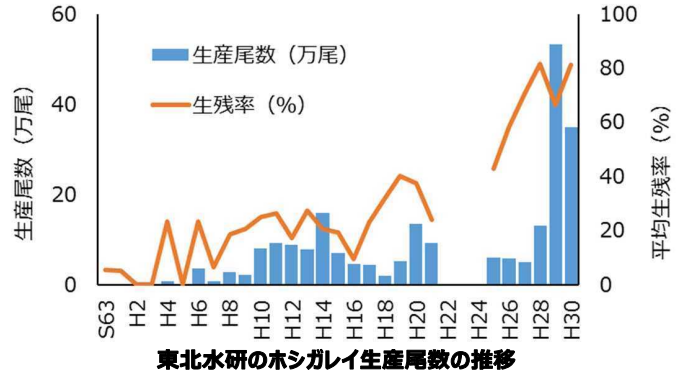
# 人工種苗を低コストで大量に生産する技術体系を確立



## 新技術導入により各工程で、コスト削減を実証



**コストの大幅削減  
(80mm種苗：40円程度)**



**目標の50万尾規模の大量生産に成功**

# ホシガレイ陸上養殖の実証試験開始

<p><b>①安価なホシガレイ種苗の安定供給</b></p> 	<p><b>②寒冷地仕様の閉鎖循環システム</b></p> 	<p><b>③効率的な緑LED光照射飼育</b></p> 
--	---	--

閉鎖循環飼育による熱回収システム，LEDによる特定波長光下での飼育などの新技術を応用したホシガレイ陸上養殖の技術開発を行い，温暖な西日本に比べて水温条件で不利な東北寒冷地からの新産業を創出する。

