

結氷期の厚岸湖にて産卵するコマイ 及びトウガレイ受精機構の解明



コマイ(氷下魚)

学名: *Eleginus gracilis*



トウガレイ

学名: *Pleuronectes pinnifasciatus*

- ・産卵時期(コマイ): 1月中旬～2月中旬 (陳ら 2005)
- ・産卵時期(トウガレイ): 12月下旬～1月中旬

両種は結氷した汽水湖で産卵

○小林寛、中出雅大、端野開都、小林昇市、坂井一博、稲田圭佑、永見 新、
鈴木信雄、松原 創 (金沢大学)

温暖化の背景

気温・海水温の上昇

沿岸域の低塩分化



極東亜寒帯域の北海道においても顕著に認められる・・・

しかし

結氷するような厳冬期に発生する魚類の知見は少なく、
環境変動に対する予測が不可能



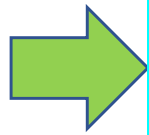
氷下の環境で産卵がおこる謎の 解明を試みる

I) 雌雄配偶子形態の周年変化を解明



繁殖期を明らかにする

II) 卵成熟が促進される環境要因の特定



氷下の環境下においてどのように成熟の
スイッチが入るのかを検討する

III) コマイ及びトウガレイの受精卵を取り巻く環境条件(水温、 塩分)を調べ、最適な孵化環境を解明



環境が孵化に対してどのような
影響を与えるか検討

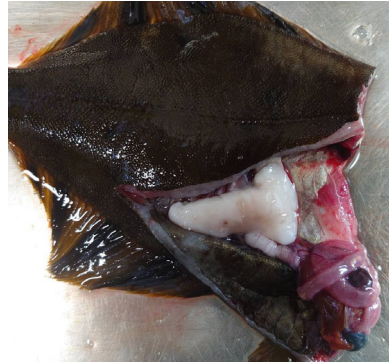
I) 雌雄配偶子形態の周年変化を解明

II) 卵成熟が促進される環境要因の特定

III) コマイ及びトウガレイの受精卵を取り巻く環境条件
(水温、塩分)を調べ、最適な孵化環境を解明

毎月サンプリングの実施

♂ (n = 3)



8月－4月の毎月、雌雄
それぞれサンプリング



①体長・重量を測定

♀ (n = 3)



②生殖腺・肝臓
の重量を計測し
GSIとHSIを算出

GSI(生殖腺体指数)の算出

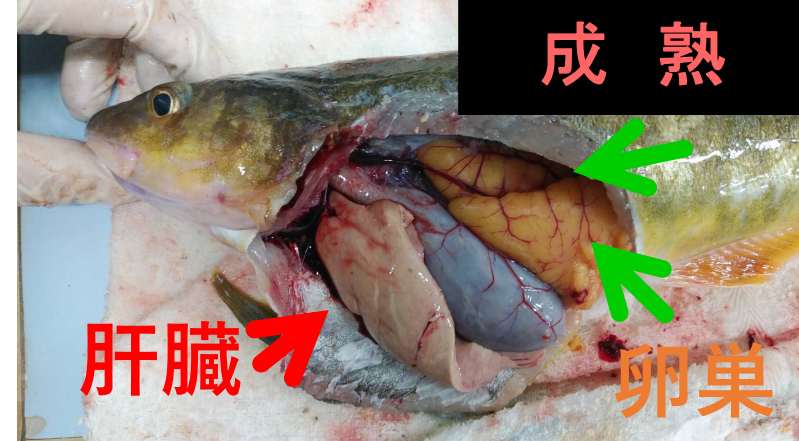
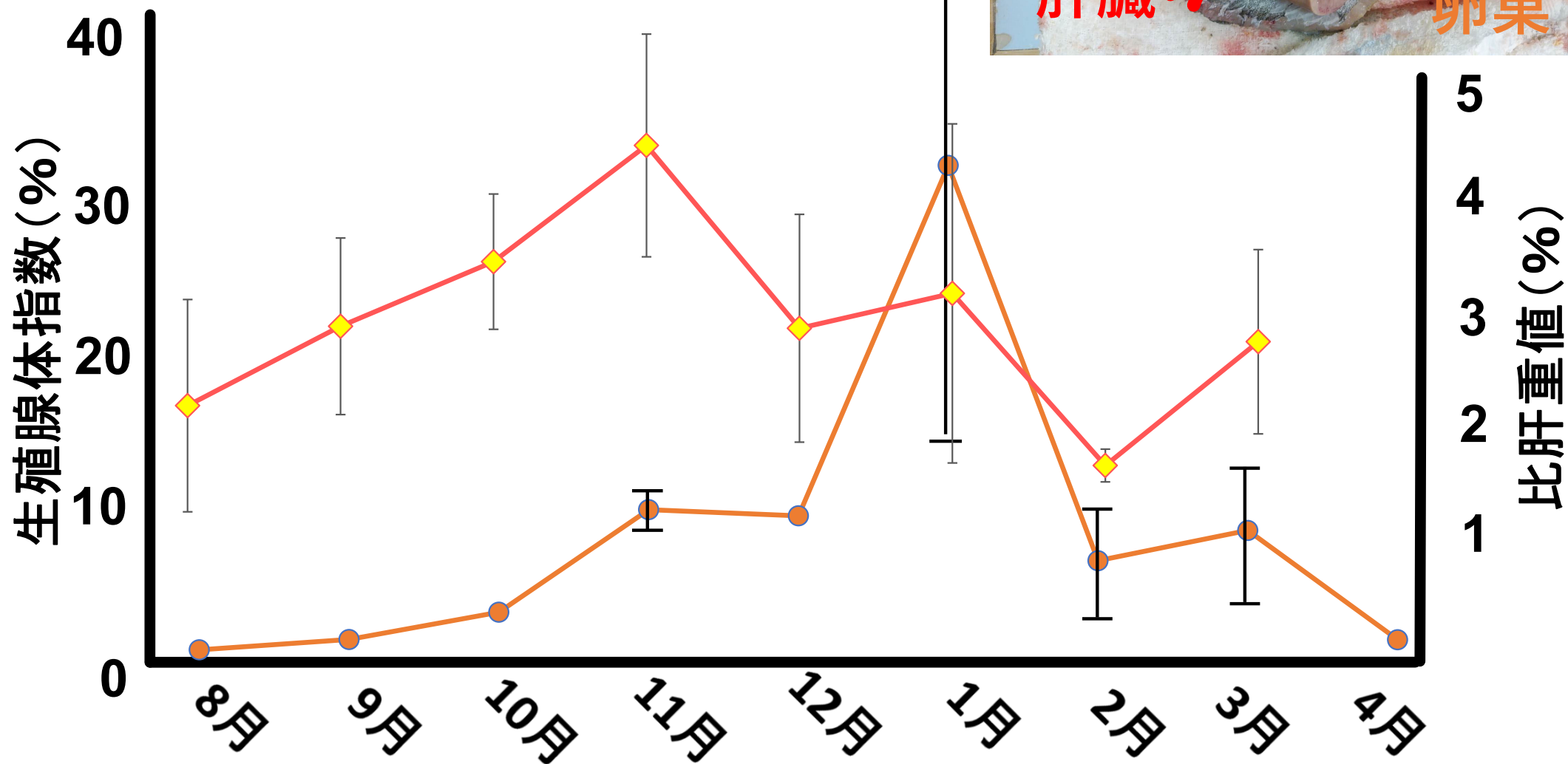
生殖腺重量 (g) / 体重 (g) × 100 (%)

HSI(比肝重値)の算出

肝臓重量 (g) / 体重 (g) × 100 (%)

成熟雌のGSIとHSI (コマイ)

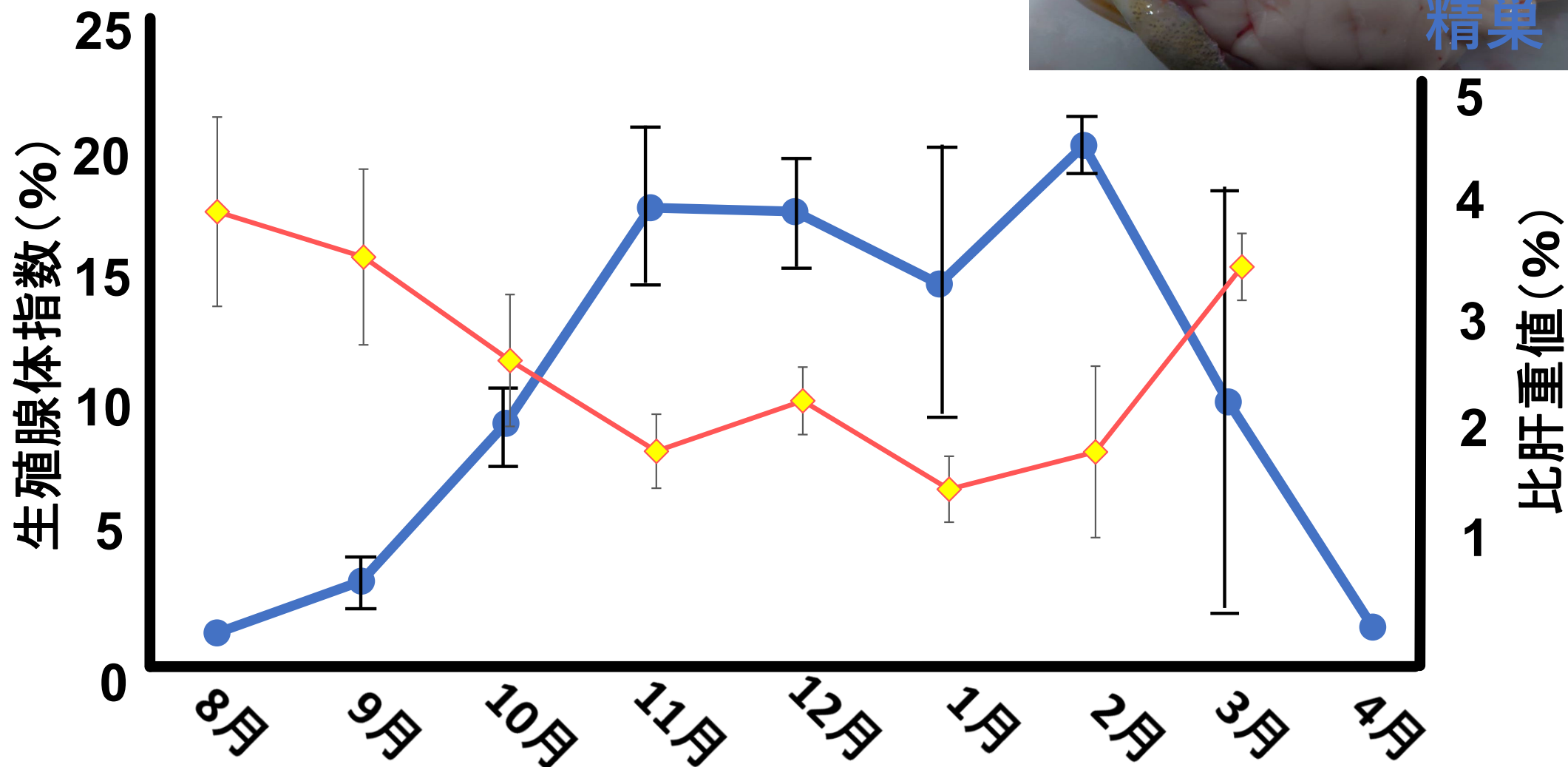
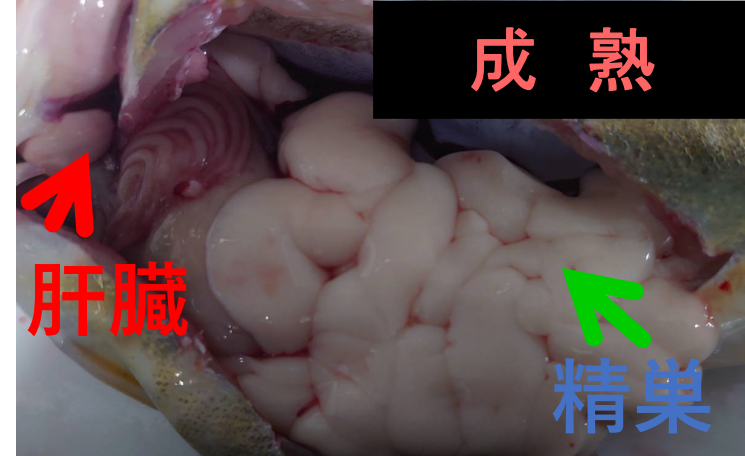
- 成熟雌のGSI
- 成熟雌のHSI



1月に産卵期のピークを迎える

成熟雄のGSIとHSI (コマイ)

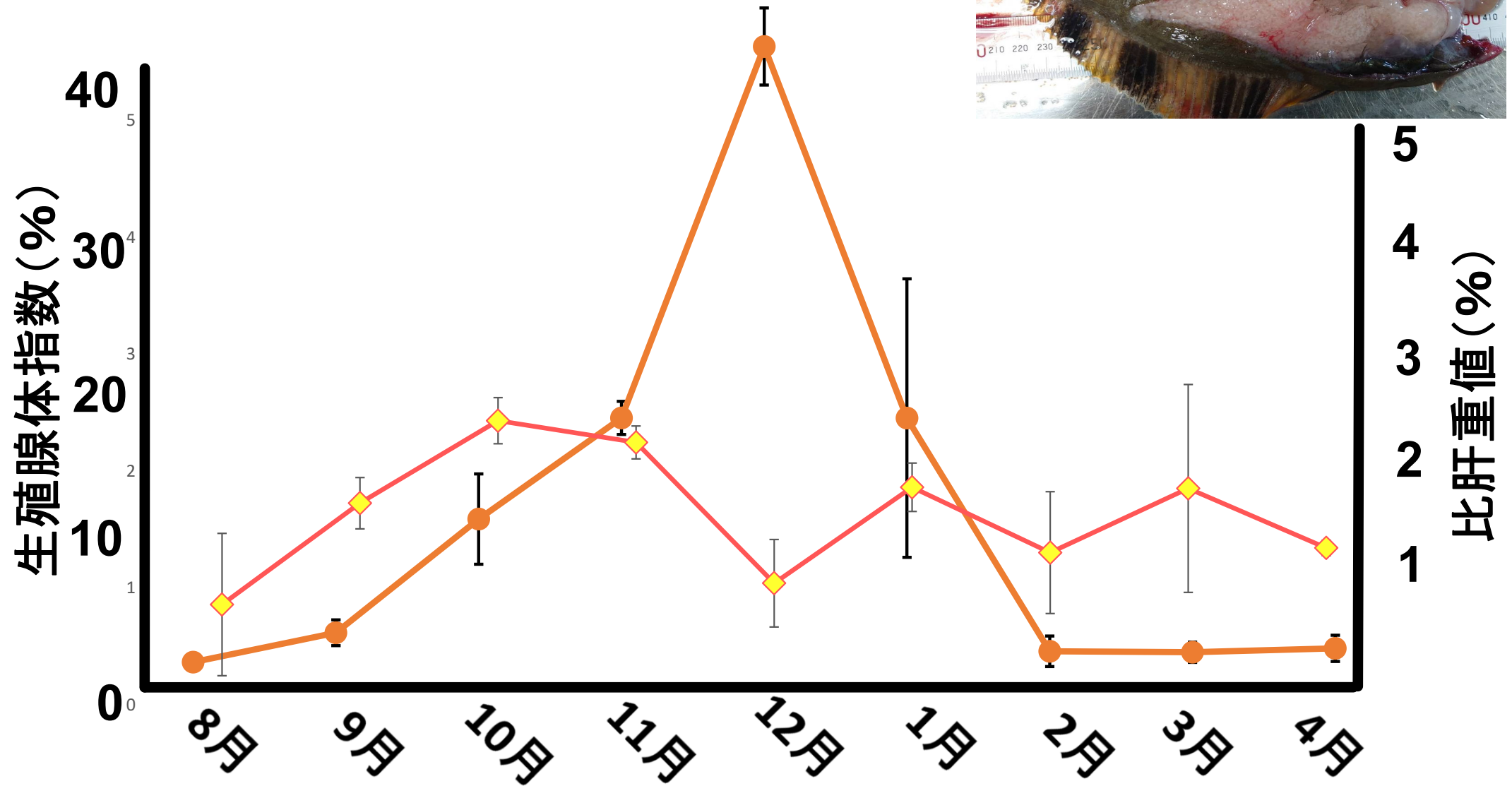
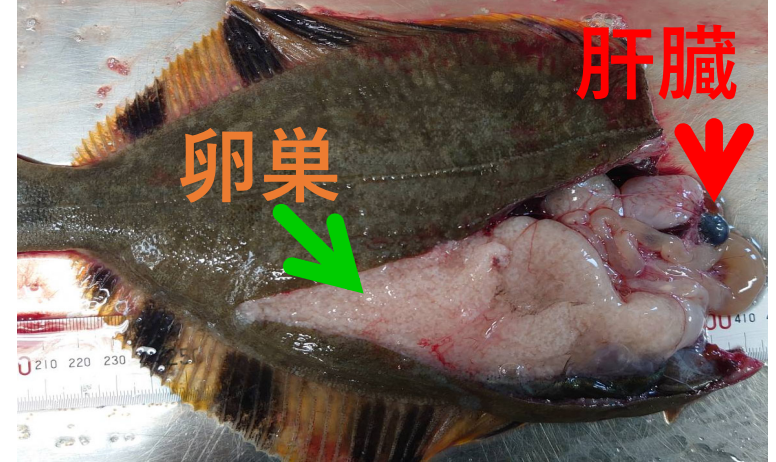
- 成熟雄のGSI
- 成熟雄のHSI



11月~2月の期間に排精

成熟雌のGSIとHSI (トウガレイ)

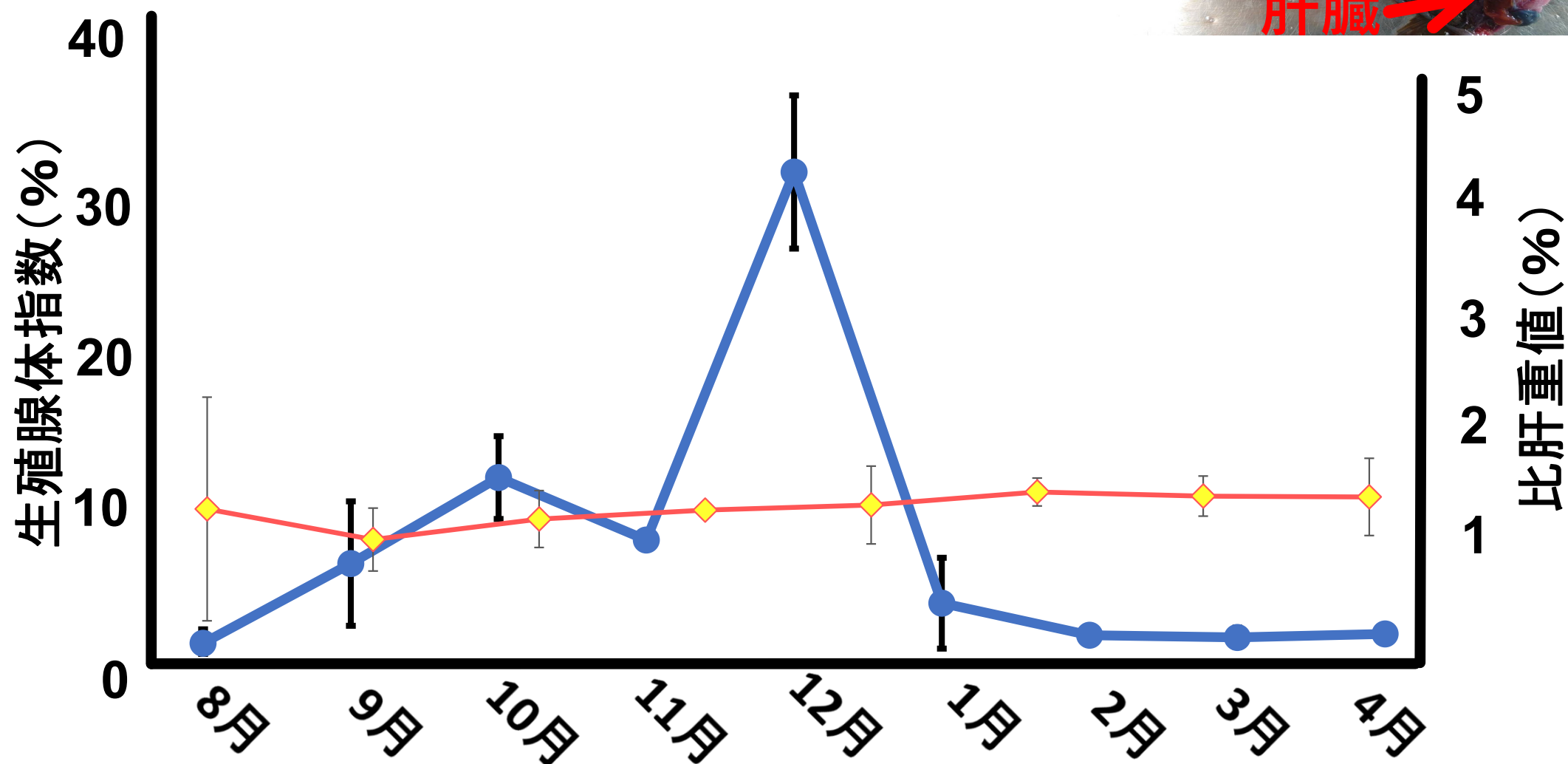
- 成熟雌のGSI
- 成熟雌のHSI



12月に産卵期のピークを迎える

成熟雄のGSIとHSI (トウガレイ)

- 成熟雄のGSI
- 成熟雄のHSI



12月-1月上旬の期間に排精

雌雄配偶子形態の周年変化の解明



コマイ(氷下魚)

1～2月にピーク

雄は排精期間長い傾向

産卵時期

産卵期間



トウガレイ

12月にピーク

雌雄ともに短い傾向

どちらも結氷のタイミングと一致し
たが、結氷と産卵の関係性は不明

実験Ⅱにて結氷と産卵の関係を明らかにする

I) 雌雄配偶子形態の周年変化を解明

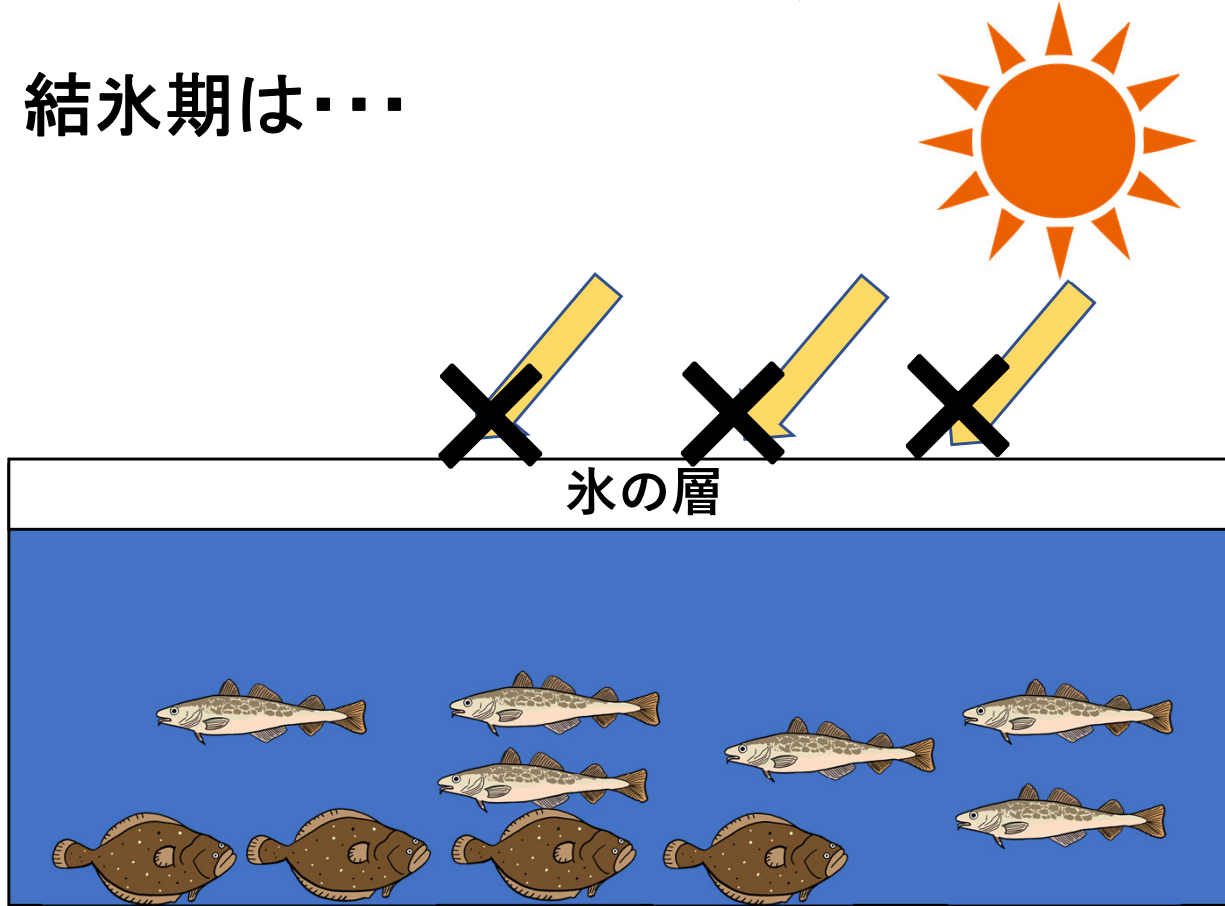
II) 卵成熟が促進される環境要因の特定

*** 実験結果途中にて方法のみ紹介**

III) コマイ及びトウガレイの受精卵を取り巻く環境条件
(水温、塩分)を調べ、最適な孵化環境を解明

結氷と産卵の関係はあるか？

結氷期は・・・



○日長条件が0に近い

○12月下旬以降は、常に水温0度未満



産卵スイッチは
水温か？日長か？

多くの魚類の産卵期は、水温・日長の影響を大きく受ける

(清水 2006)

結氷期に産卵する兩種にとっての産卵スイッチ
となる環境条件を解明

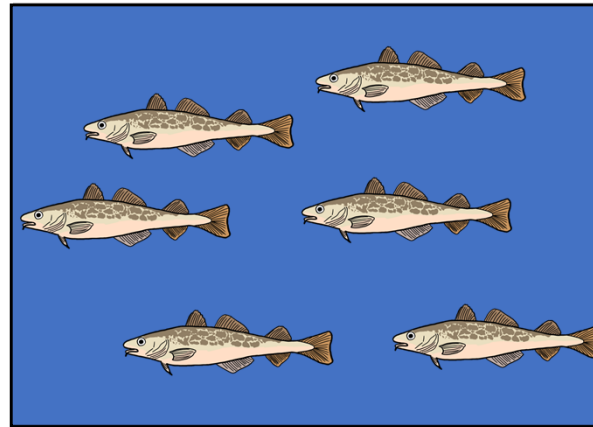
実験方法

材料

○両種の成熟メス個体

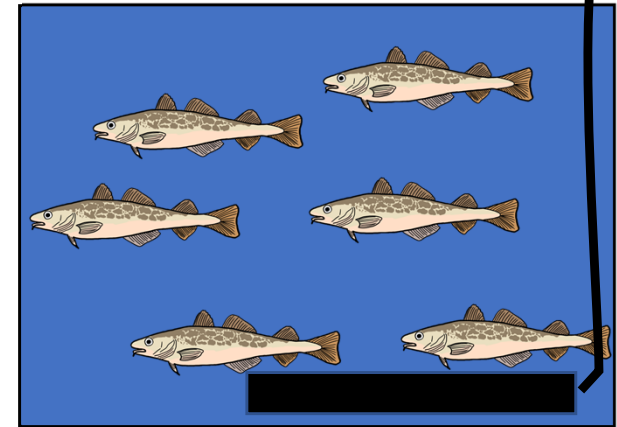


実験区



かけ流し(自然区)
日長条件:10L14D

N=12



5°C一定(加温区)
日長条件:10L14D

N=12

実験
開始時
11月

12月

1月

2月

3月

毎月、重量の測定し、排卵するか否か

結果については、実験途中につき
現時点では未公開

I) 雌雄配偶子形態の周年変化を解明

II) 卵成熟が促進される環境要因の特定

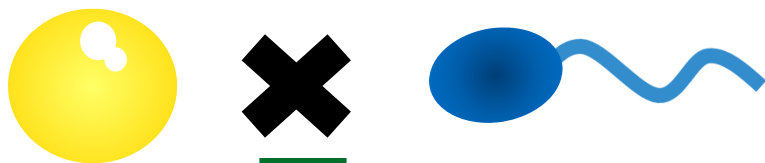
III) コマイ及びトウガレイの受精卵を取り巻く環境条件
(水温、塩分)を調べ、最適な孵化環境を解明

各発生過程の追跡

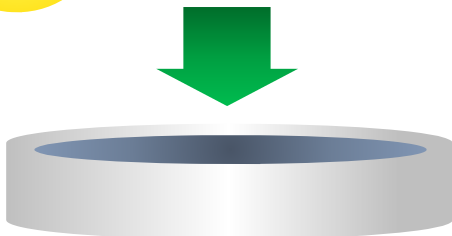
—受精卵を管理—



厚岸湖で採集したコマイ親魚



卵、精子を採取



産卵地に近い水質
(水温0°C、塩分33、pH7)で媒精



シャーレに収容後
2°Cのインキュベータ内において管理
* 塩分33、pH8、2°Cの水を用いて
毎日換水

各発生過程の観察

コマイの発生過程比較

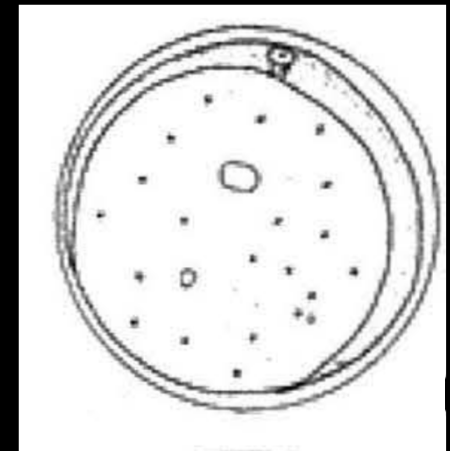
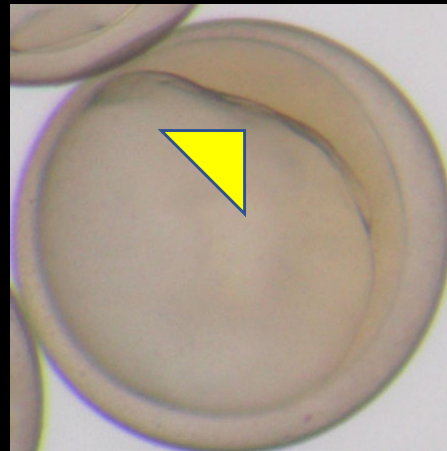
条件: 水温2°C、pH8、海水

本研究

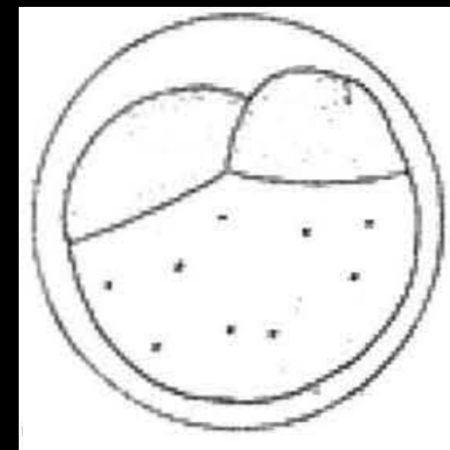
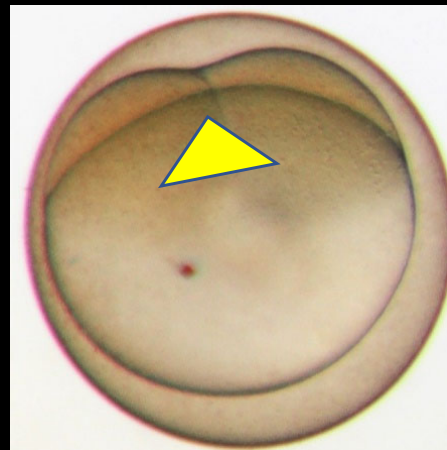
陳ら(2018)

1細胞期
受精後5時間

(※時間記載なし)

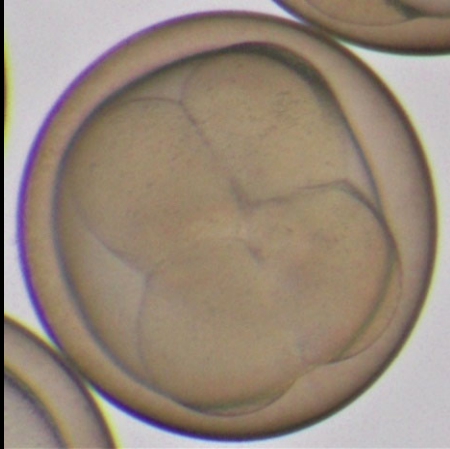
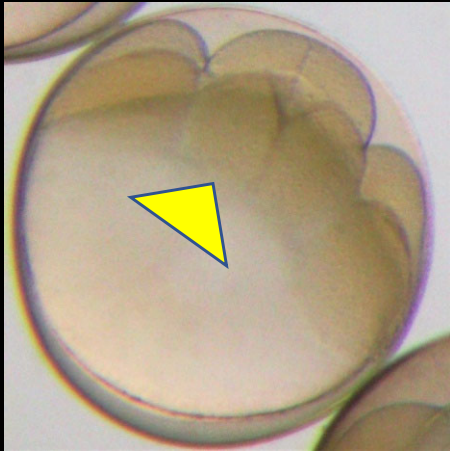


2細胞期
受精後13時間
(受精後11-12時間: 陳ら)



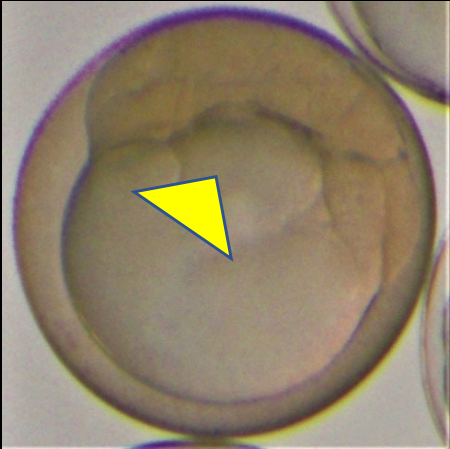
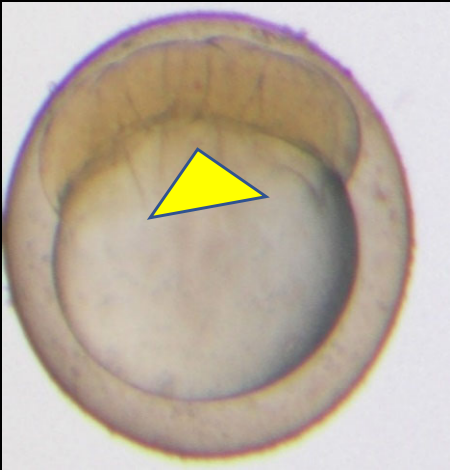
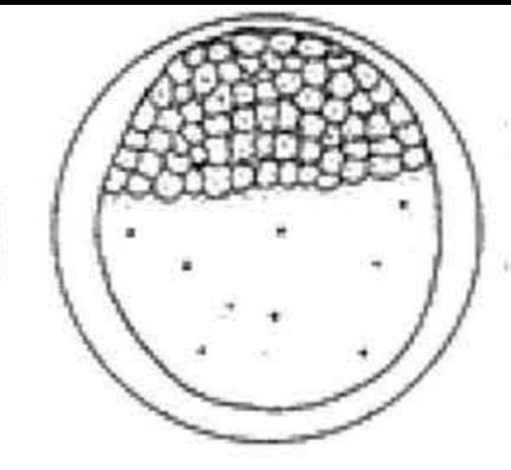
コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
4細胞期 受精後15時間		
8細胞期 受精後23時間		

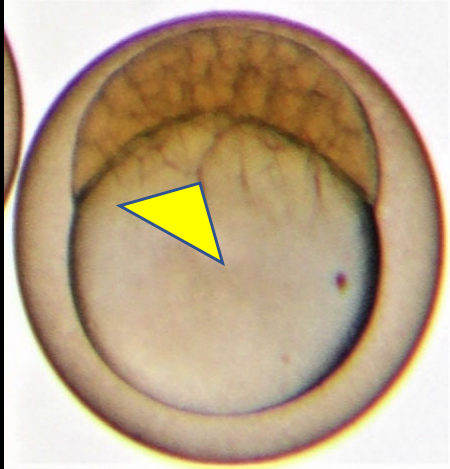
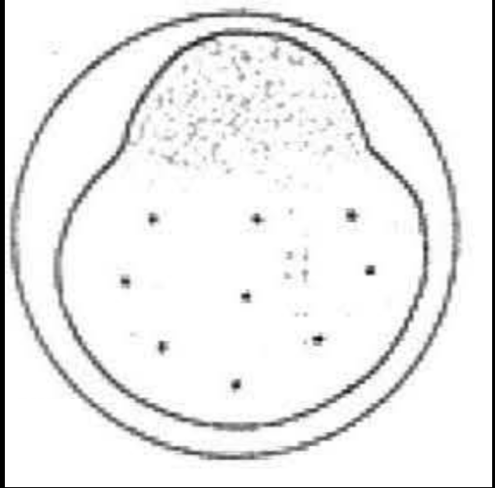
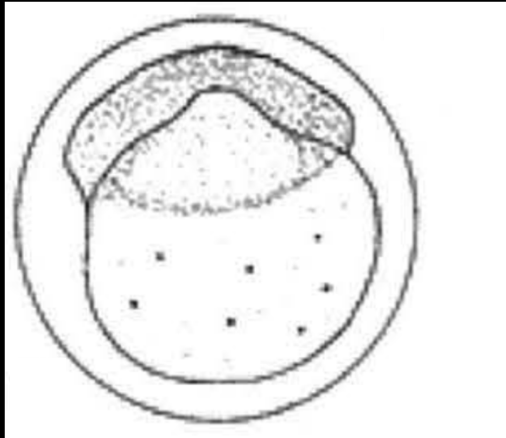
コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
16細胞期 受精後28時間 (受精後24時間: 陳ら)		(※図の記載なし)
32細胞期 受精後35時間		
		

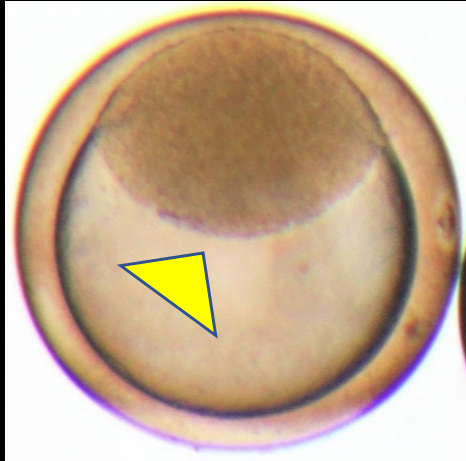
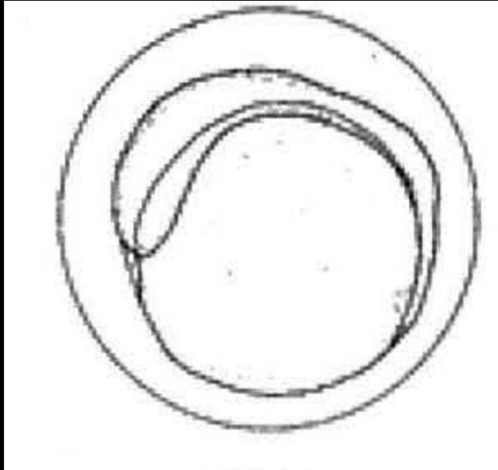
コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
桑実胚期 受精後38時間 (受精後30時間: 陳ら)		
胞胚期 受精後54時間 (受精後48時間: 陳ら)		

コマイの発生過程比較

条件：水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
囊胚期 受精後120時間 (受精後120時間：陳ら)		(※図の記載なし)
エピボリー期 受精後189時間 (受精後192時間：陳ら)		

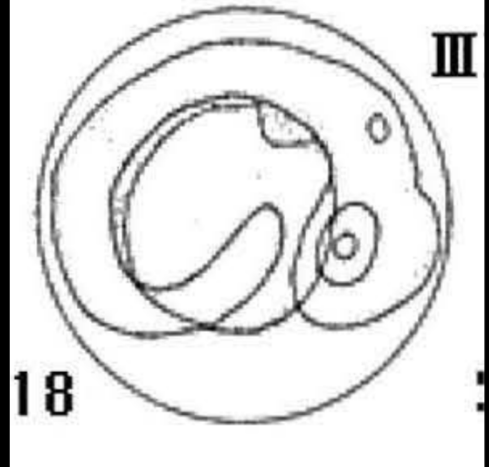
コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
尾芽胚期 受精後226時間		
体節形成期 受精後262時間 (受精後240時間: 陳ら)		(※図の記載なし)

コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
心臓形成期 受精後311時間 (受精後480時間: 陳ら)		
眼黒色素沈着期 受精後444時間 (受精後576時間: 陳ら)		(※図の記載なし)

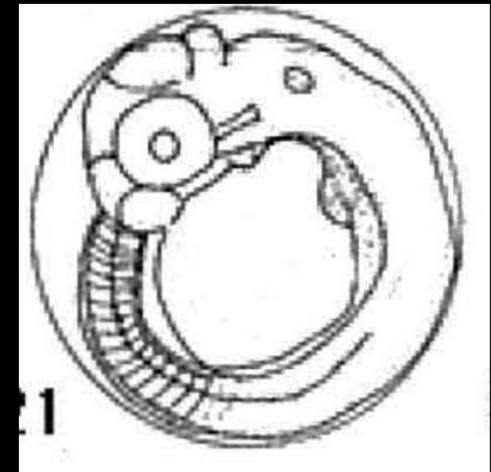
コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

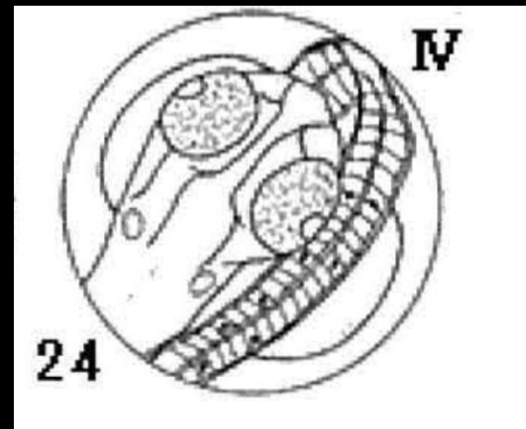
本研究

陳ら(2018)

レンズ形成期
受精後554時間
(受精後672時間: 陳ら)



体黒色素沈着期
受精後731時間
(受精後744時間: 陳ら)



コマイの発生過程比較

条件: 水温2°C、pH8、海水

	本研究	陳ら(2018)
前脳形成期 受精後787時間		
胸鰭形成期 受精後842時間		

コマイの発生過程比較

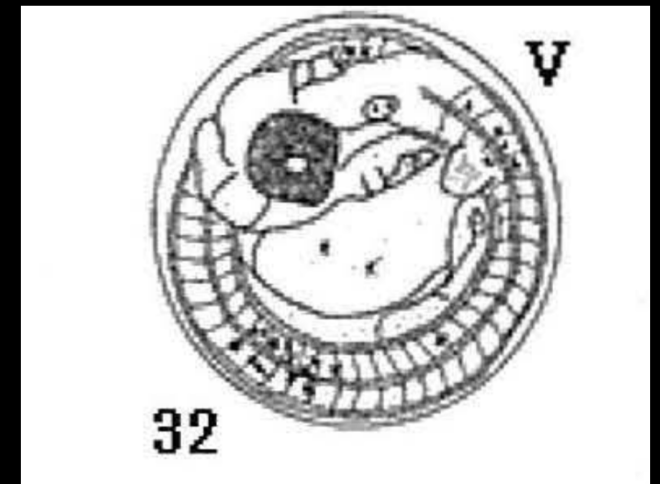
条件: 水温2°C、pH8、海水

本研究

陳ら(2018)

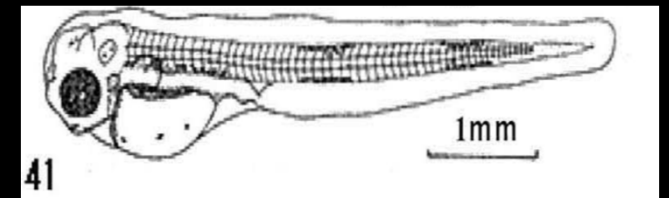
口・尾部形成期
受精後1051時間

(※時間記載なし)



孵化
受精後1138時間

(受精後984時間: 陳ら)



各発生過程の追跡

—受精卵を管理—



厚岸湖で採集したトウガレイ親魚

卵、精子を採取

産卵地に近い水質

(水温0°C、塩分33、pH7)で媒精

シャーレに収容後

0°Cのインキュベータ内において管理

* 塩分33、pH8、0°Cの水を用いて

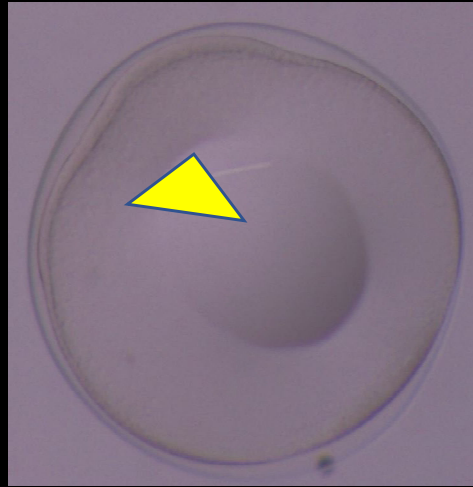
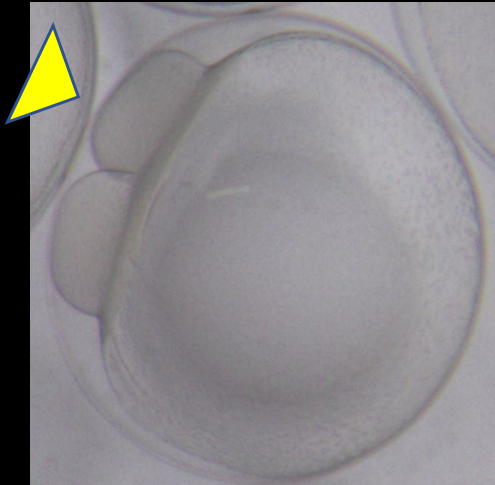
毎日換水

各発生過程の観察



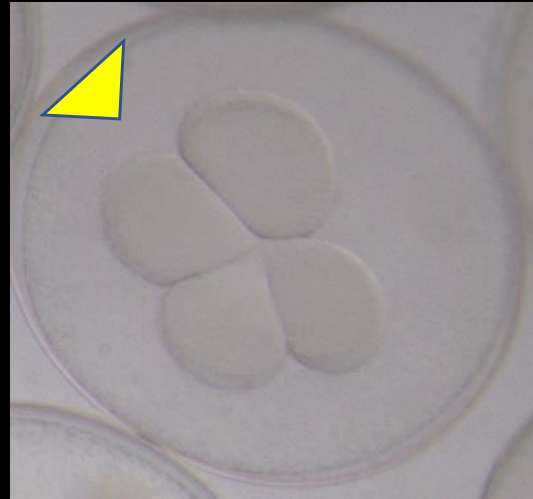
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
1細胞期 受精後22時間	
2細胞期 受精後??時間	

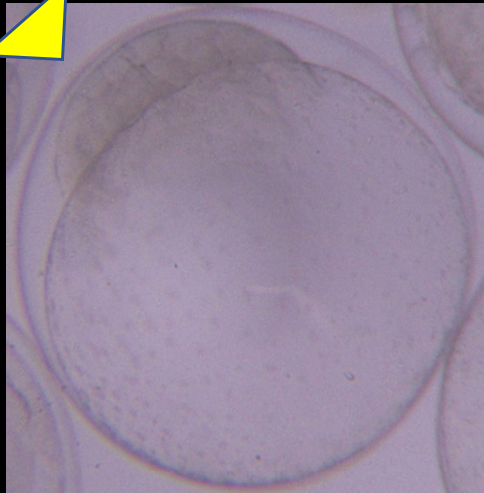
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
4細胞期 受精後??時間	
8細胞期 受精後??時間	

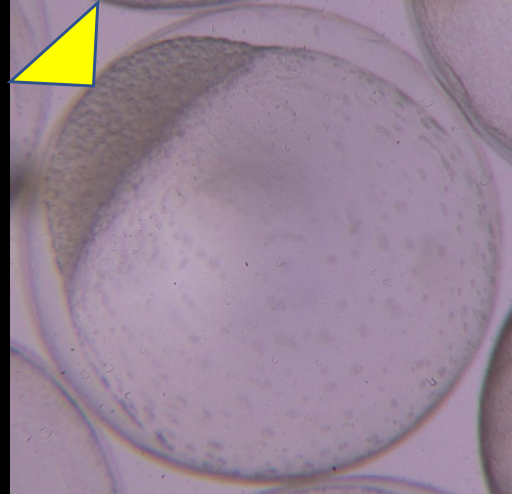
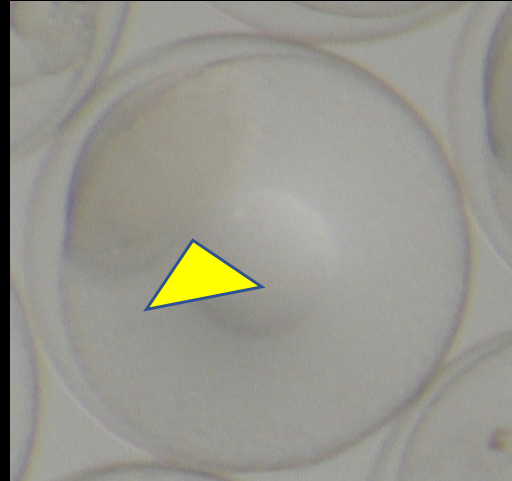
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
16細胞期 受精後??時間	
32細胞期 受精後??時間	

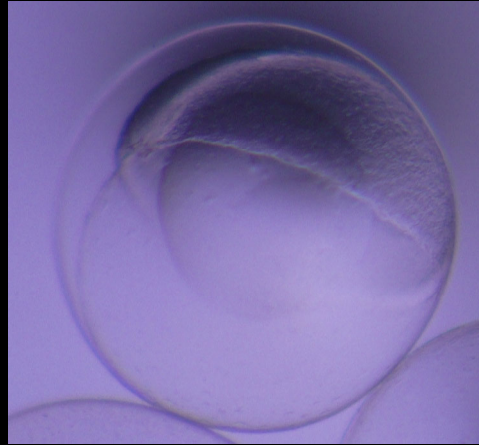
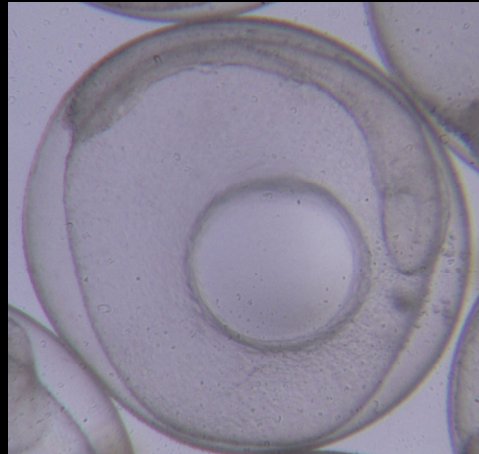
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
桑実胚期 受精後45時間	
胞胚期 受精後100時間	

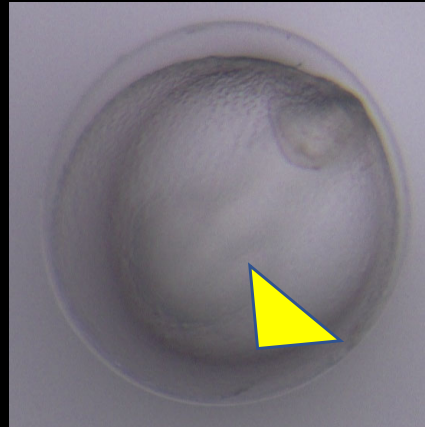
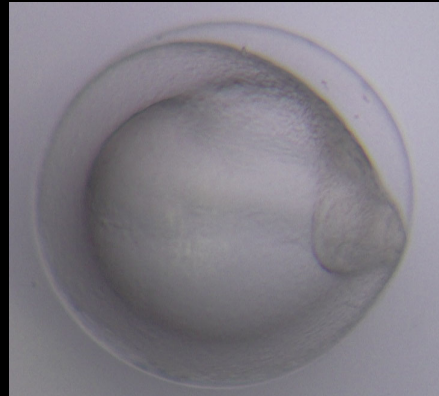
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
囊胚期 受精後155時間	
エピボリー期 受精後224時間	

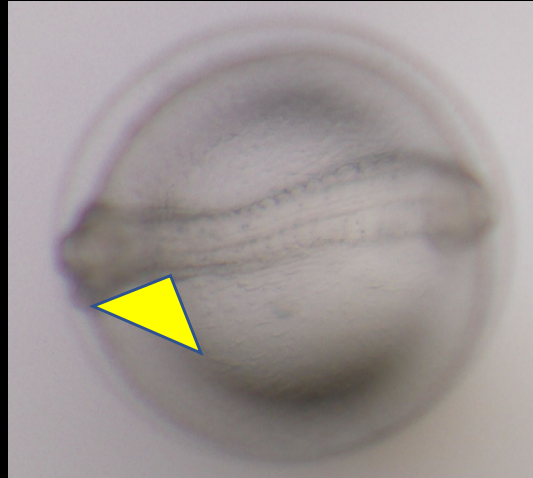
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
尾芽胚期 受精後269時間	
体節形成期 受精後293時間	

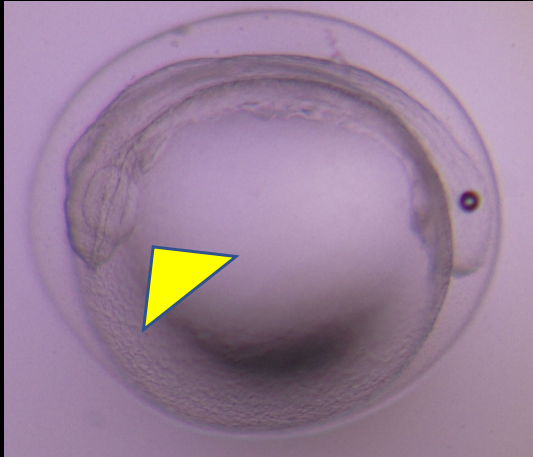
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
心臓形成期 受精後360時間	
眼黒色素沈着期	

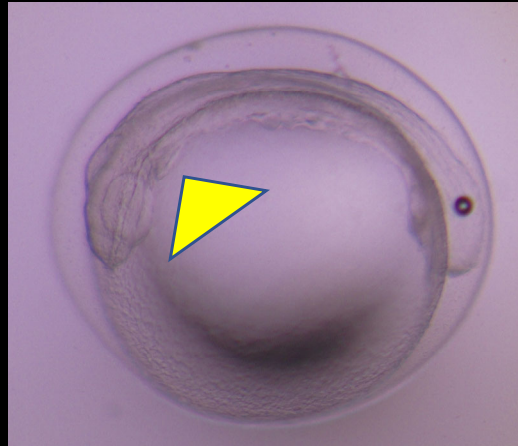
トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
レンズ形成期 受精後412時間	
体黒色素沈着期 受精後??時間	

トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
胸鰭形成期 受精後??時間	
前脳形成期 受精後??時間	

トウガレイの発生過程比較

条件: 水温0°C、pH8、海水

	本研究
口・尾部形成期 受精後??時間	
孵化 受精後694時間	

総括と今後の展望1

I) 雌雄配偶子形態の周年変化を解明

コマイ(氷下魚)

1～2月にピーク

雄は排精期間長い傾向

産卵時期

産卵期間

トウガレイ

12月にピーク

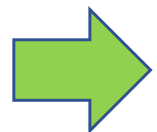
雌雄ともに短い傾向



○季節ごとに組織学的観察を行う

○生理機構の解明

II) 卵成熟が促進される環境要因の特定



実験途中段階

統括と今後の展望2

Ⅲ) コマイ及びトウガレイの受精卵を取り巻く環境条件
(水温、塩分)を調べ、最適な孵化環境を解明

受精から孵化までの発生過程・発生時間を解明



○様々な水温・塩分を勾配させ、
最適な孵化環境を解明

○様々な水温・塩分を勾配させ、
発生時間の変化を探索

地球温暖化の影響は、コマイ・トウガレイ
の資源量にどう影響するのか予測する

本研究にご協力頂いた方々にこの場を借りて御礼申し上げます。誠にありがとうございました。



謝辞

金沢大学

鈴木 信雄 教授
柳町 隆造 客員教授
長濱 嘉孝 客員教授
山内 皓平 客員教授
中村 将 客員教授

旭川医科大学
東京農業大学

永見 新 様
中出 雅大様
小林 昇一様
坂井 一博様
春見 達郎 助手
千葉晋教授
西野 康人教授
中川 至純教授
園田武助教
松本 裕幸様
小川 晃寛様
政木 凜太郎様

厚岸漁業協同組合

木下 辰吉様
林 様

美幌博物館

町田 善康様

厚岸水鳥観察館

澁谷 辰生様

本研究の一部は令和3年度厚岸湖・別寒辺牛湿原
学術研究奨励補助金を受け行いました