

事業名：1 養殖漁業研究事業

細事業名：(4) 養殖振興事業

期間：R4 年度

予算額：745 千円 (単県)

担当：養殖・漁場環境室 (大里 純・武坂 亮)

目的：

鳥取県沿岸ではムラサキウニ(以下「ウニ」という。)の食害による藻場の減少が進行しており、駆除の傍らでウニを養殖しようとする試みもある。ウニの可食部は生殖腺であり、成熟した産卵期の生殖腺は商品価値が低い。商品価値の高いウニを生産するため、今年度は養殖ウニの成熟抑制試験及び天然ウニの成熟変化モニタリング調査を実施した。また、漁協からの要望があるセイヨウハバノリについては増殖試験を実施し、企業からの要望が強いフサイワズタについては LED を用いた陸上養殖技術の確立に向けた研究を行った。

成果の要約：

1 調査内容

(1) 養殖ウニの成熟抑制試験

ウニの生殖腺は産卵期である夏季には内部に蓄えた栄養細胞が精子や卵に成熟し、生殖腺がドロドロに溶ける。この現象は「身溶け」と呼ばれ、甘味が無くなり、水っぽくなることから商品価値が低下する。本研究では日長時間及び水温を調節することによりウニ成熟を抑制することが可能かどうかを調査した。試験区は 2 種類の井戸海水と日長時間が異なる 2 つの日長条件を組み合わせると合計 4 試験区を設定し、試験区 A(浅井戸海水・日長時間 8 時間)、試験区 B(深井戸海水・日長時間 8 時間)、試験区 C(浅井戸海水・自然日長)及び試験区 D(深井戸海水・自然日長)とした。なお、試験区 A 及び B は黒のプラダンと遮光幕で覆うことで日長時間を操作した。試験は 2021 年 11 月 5 日から 2022 年 9 月 30 日までの 330 日間実施し、常に飽食になるように給餌し、毎月一回、殻付重量及び生殖腺重量を測定し、GSI (生殖腺指数) を算出し、各試験区の生殖腺の組織切片を作製し、顕微鏡で成熟状態を観察した。



身溶けしていないウニ



身溶けしたウニ

(2) 天然ウニの成熟モニタリング調査

天然ウニの最適な漁獲時期を検討するため、ウニの生殖腺の成熟変化を年間通して調査した。調査定点は鳥取

県沿岸の 2 定点 (泊漁港・御来屋漁港) とし、採取は 2022 年 1 月 25 日から 12 月 27 日まで各定点毎月 1-3 回行った。1 回当たり 6-10 個体を採捕し、個体別に全重量、殻長及び生殖腺重量を測定し、GSI を算出した。さらに、測定後の生殖腺の組織切片を作製し、顕微鏡で成熟段階を観察した。

(3) セイヨウハバノリ及びハバノリの漁港内養殖試験

センターでは H27 年度からセイヨウハバノリの養殖技術の確立に向けた試験を実施している。今年度はセイヨウハバノリの種子を天然母藻から採苗できなかったため、R3 年度から培養していたフリー糸状体を使用した。また、R4 年 4 月にハバノリの種子を天然母藻から採苗し、同様の手法で培養した。どちらの種苗も恒温室内での培養と、ノリ網への種付けを経て、長和瀬漁港内の水深 50 cm に垂下し中間育成した。中間育成後のノリ網はロープにまきつけて泊漁港に張り、沖出しし、経過を観察した。

(4) フサイワズタの LED を用いた陸上養殖試験

ア. LED 照射時間調節及び CO₂ 添加培養試験

LED の照射時間及び CO₂ の添加がフサイワズタの生長に与える影響を調査するため、①24 時間照射区、②8 時間照射区、③24 時間照射及び CO₂ 添加区、④8 時間照射及び CO₂ 添加区の 4 試験区を設定し、井戸海水かけ流しの通気環境下で 16 日後の藻体重量の増加率を比較した。市販のアクアリウム用防水 LED (白・青色) 照射の下、タイマーを用いて照射時間を調節した。CO₂ 添加区(③及び④)については、CO₂ 濃度を 10~50 mg/L 添加し続けた。水温はフサイワズタの近縁種であるクビレズタの生長適正水温を参考に 20-23°C に設定した。

イ. 止水培養試験

フサイワズタの海水かけ流し方式による陸上養殖では、注水に微細な藻類の種子等が混入し、水温上昇期を中心に珪藻やノリ類など多様な藻類が水槽内やフサイワズタ上に繁茂し生長が妨げられる。また、真夏や冬季など生長に適さない水温環境下では、枯失してしまう。こうした課題に対応するため、飼育水への雑藻類の混入を防ぎ、飼育水温の制御が可能な環境での簡易的な培養方法として、30 L 容アクリル水槽を用いてフサイワズタの止水通気培養試験を行った (水温：16-18°C)。水槽の上側から白色及び青色 LED を 1 日 8 時間照射したものを対照区とし、さらに、栄養塩 (ノリ糸状体培養用除草栄養剤パルフィラン-コンコ (第一製鋼 (株)) 通常使用濃度 (飼育水の 2 万分の 1 量：飼育水 30L に対し 1.5 mL) 添加区及びその 10 倍量添加区を試験区とした。30 日後の藻体重量等の変化を比較した。

2 結果の概要

(1) 養殖ウニの成熟抑制試験

各試験区の水温を Fig. 1 に示した。11 月 16 日から 12 月 9 日の間は設備不良があり、全ての試験区に深井戸海水を注水することとなった。浅井戸海水を使用した試験区 A, C の水温は 2 月 12 日に最低 11.1℃ となり、9 月 6 日に最高 27.1℃ まで上昇し、その後試験終了時まで下降した。深井戸海水を使用した試験区 B, D の水温は 3 月 9 日に最低 13.3℃ となり、9 月 20 日に最高 22.3℃ まで上昇し、その後試験終了時まで下降した。

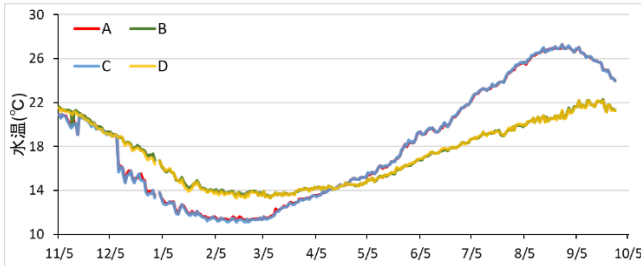


Fig. 1 各試験区の水温

各試験区の日長時間を Fig. 2 に示した。試験区 A, B は平日の 8 時間のみ水槽に自然の日光が差し込む状態であった。試験区 C, D の日長は自然日長であり、12 月 22 日頃に最短(9 時間 46 分)を迎え、以降は上昇に転じて 6 月 20 日頃に最長(14 時間 34 分)を迎え、以降は減少していた。

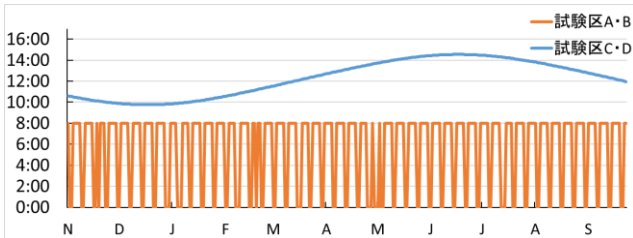


Fig. 2 各試験区の日長時間

次に、各個体 GSI (%) の散布図とその近似曲線を Fig. 3 に示した。同じ試験区でも個体間のばらつきが大きかった。身入りの評価は良い順に試験区 B(日長 8 時間・深井戸海水) > 試験区 D(自然日長・深井戸海水) > 試験区 C(自然日長・浅井戸海水) > 試験区 A(日長 8 時間・朝井戸海水) となり、GSI は深井戸海水を用いた試験区で高い傾向がみられた。

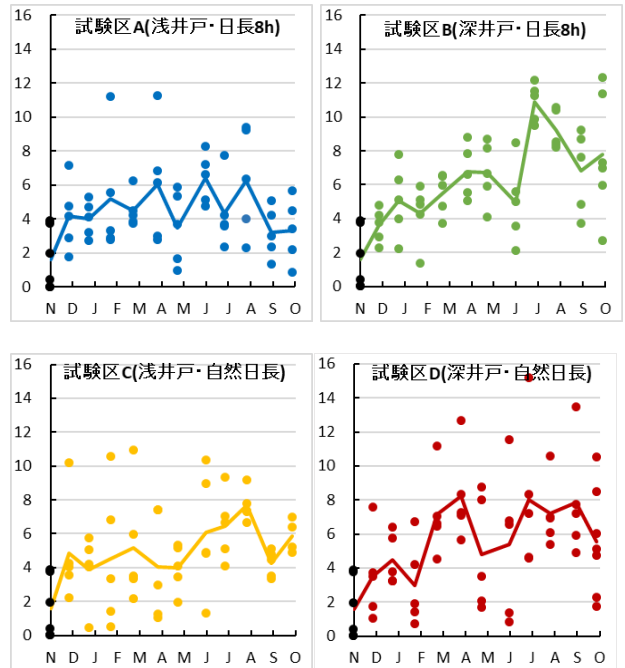


Fig. 3 各試験区の GSI (%)

(マーカー：各個体の GSI, 直線：平均 GSI 推移)

次に、各試験区の 4 月 25 日の生殖腺組織画像を Fig. 4 に示した。試験区 B, D は縁辺部に僅かに生殖細胞が見られた一方で、試験区 A, C には生殖細胞はみられなかったことから、水温の異なる井戸海水を用いたことで成熟が始まるタイミングに一カ月程度のズレが生じていると考えられる。しかし、6 月 28 日にはすべての試験区で同程度の生殖細胞が造成されており、身溶けを遅らせるほどの差異がある結果ではなかった。

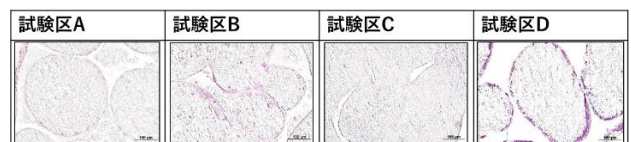


Fig. 4 4 月 25 日の生殖腺組織画像

(2) 天然ウニの成熟モニタリング調査

毎月得られたウニの生殖腺組織を観察し、Fuji (1996) の分類方法を参考に、生殖腺の状態を以下の 5 つの成熟段階に分類した (Fig. 5)。

- I (回復期) : 栄養細胞が充満し、生殖細胞(精子、卵)が殆ど、あるいは全く見られない状態
- II (成長期) : 栄養細胞が充満し、生殖細胞が縁辺部に見られる状態
- III (成熟前期) : 成熟した生殖細胞が増加し、中心や縁辺に集まっている状態
- IV (成熟期) : 組織の殆どが生殖細胞で満たされている状態

- ・ V (放出期) : 生殖細胞を放出し、組織には隙間があり多少の生殖細胞が残留している状態

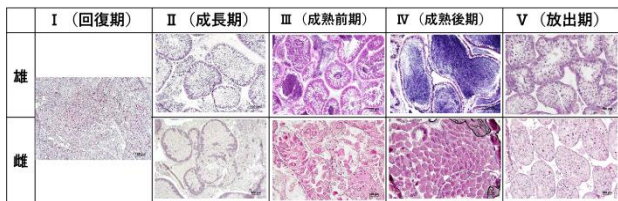


Fig. 5 ムラサキウニの成熟段階

成熟段階と水温及びGSIの変化をFig. 6に示した。両地点のウニの成熟パターンはほぼ同じであった。泊では5月下旬、御来屋では6月上旬に成熟前期となり、身溶けが始まっていた。成熟は7~8月に最盛期となり、9月に入ると放出期に移行し、11月まで続いていた。GSIは、泊で6月に9%、御来屋で9月に12%と最高値に達したが、いずれも成熟期に当たり身溶け状態であった。つまり、成熟期のGSIが高ければ必ずしも身詰まりが良いとは判断できなかった。一方、身詰まりの状態は20°Cを境に、変化する傾向が見られた。よって本研究では、鳥取沿岸のムラサキウニの出荷適期は1月から5月までと考えられた。

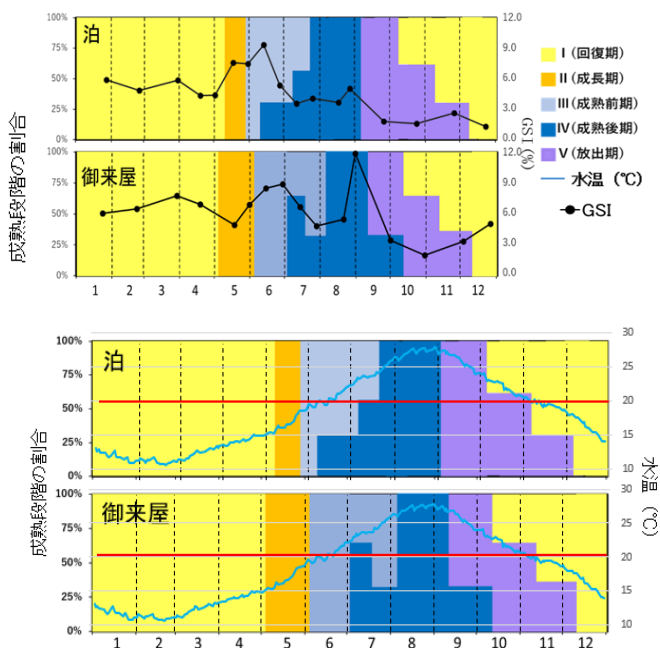


Fig. 6. ムラサキウニの成熟段階と水温及びGSIの変化

(3) セイヨウハバノリ及びハバノリの漁港内養殖試験

今年度のセイヨウハバノリ及びハバノリ養殖試験は以下のとおり実施した。得られた糸状体は恒温室内のシャーレで管理(15°C, 点灯時間: 12時間)し、成長した糸状体を8月にフラスコに移し替えて同様に恒温室内で管理(15°C, 点灯時間: 10時間)した。10月に200Lパンライト水槽に移し替え、塩ビ管を用いて種糸に種付けした。そ

の後、長和瀬漁港内の生け簀に吊り下げて中間育成した。中間育成では2-3日おきに状況を確認するとともに、ノリ網を上下に振って付着物の除去を行い、1月にロープに巻き付けて泊漁港に沖出しした。本来は種糸に付けた時点で裁断された糸状体から葉状体が発生するが、今年度は種糸についたハバノリは全て糸状体のままであり、葉状体が発生しなかった(Fig. 7)。今後の課題として葉状体の発生手法を検討する必要があると考えられる。



Fig. 7 種糸についたセイヨウハバノリ糸状体

(4) フサイワズタのLEDを用いた陸上養殖試験

ア. LED照射時間調整及びCO2添加養殖試験

藻体重量の増加率は、LED8時間照射区よりも24時間照射区で高かった一方、16日間の培養ではCO2添加による顕著な差は認められなかった(Fig. 8)。すべての試験区において、直立枝よりも匍匐枝の伸長が顕著であったことから、照射時間やCO2の添加条件については、直立枝の生長に影響を与えるものではないと推察された。

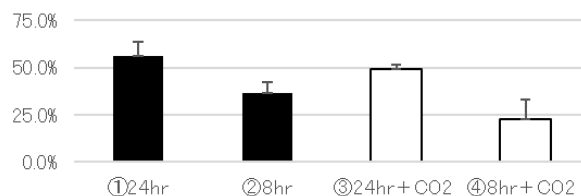


Fig. 8 16日間の藻体重量の増加率

イ. 止水培養試験

試験開始から30日後、対照区及び栄養塩通常量添加区ではフサイワズタに藻類の付着は見られなかったが、栄養塩10倍量添加区では緑色の糸状藻類が少量付着していた。藻体重量の増加率は、栄養塩10倍量添加区>栄養塩通常量添加区>対照区の順に大きかった(Fig. 9)。また、藻体の色も同順で濃い緑色を呈していた。なお、栄養塩添加2試験区の水槽の内側には、光が遮断されない程度に薄く暗緑色の藻類の付着が見られた。これらのことから、30日間の培養では、通常量の10倍量の栄養塩を添加した場合でもフサイワズタが付着藻類に大量に覆われることなく順調に成長することが分かったが、培養を継続する場合、水槽内の付着藻類のこまめな除去が必要である。

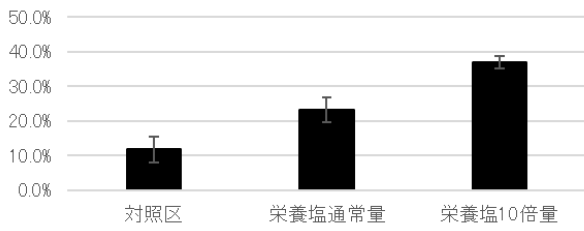


Fig. 9 30日間の藻体重量の増加率

成果の活用：

各種実験結果については、県内漁協各支所および各種の養殖を実施している企業等に速やかに報告した。ウニ養殖試験の結果については、餌料となるレタスを無償提供して頂いた(株)センコースクールファームにも報告した。

関連資料・報告書

- ・令和2年度未利用海藻増産試験年報