

研究分野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研究課題名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ② 餌料海藻造成手法の検討		
予算区分	国庫（イノベーション創出強化研究推進事業、漁場等生産力発揮対策事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成31年度～令和5年度		
担当	（主）及川 仁（副）渡邊 隼人、高木 稔、川島 拓也、寺本 沙也加、小野寺 宗仲		
協力・分担関係	国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所、東北大学大学院農学研究科、唐丹町漁業協同組合、利用加工部		

<目的>

本県沿岸ではウニ焼けによるアワビやウニ類の餌料海藻不足が問題となっている。ウニ焼けへの対策としては、漁場に過剰に生息するウニを適正な密度まで減らすことが求められ、その具体的な対策としては、「天然のウニ漁期により多くのウニを漁獲すること」や「ウニ焼け漁場から痩せウニを除去すること」などが挙げられる。しかし、ウニ漁期における既存の生産工程では、漁獲が時化や天候に左右される他、漁獲当日のむき身加工による時間や労力が制約となり漁獲量が制限される。漁獲後に短期間無給餌で蓄養できれば複数日に渡ってのむき身加工が可能となり、ウニの漁獲量増加が期待される。

また、ウニ焼け漁場から除去した痩せウニに給餌をして、身入りを良くしてから販売する取り組みが各地で進められているが、産卵期に身溶けが生じることから出荷時期が制限されることが課題となっている。

そこで、本研究では天然のウニの安定出荷や漁獲量増加に向けて、短期間無給餌で蓄養した場合における品質の変化などを把握し、ウニの生産工程の見直しを検討する。加えて、痩せウニの有効な活用方法として、光周期調節によるウニの成熟抑制効果を用いた新たな蓄養方法を検討する。

<試験研究方法>

生産工程の見直しに向けた短期間無給餌試験と併せて蓄養中の適正な飼育密度を確認するために収容密度検討試験を行った。

また、夏から秋にかけてキタムラサキウニを極端な長日条件（全日明期など）または短日条件（全日暗期など）で飼育すると成熟が遅れ、天然ウニが成熟して商品価値を失う産卵期（9～10月）まで品質が維持できる知見（水研機構(2021)）を基に、令和5年度は遮光幕を用いて陸上で全日暗期下での飼育試験を実施するとともに、海面養殖筏やソーラーパネルを設置した電照設備を用いて海面で全日明期下での飼育試験を行った。

1 短期間無給餌蓄養試験

(1) 短期間無給餌蓄養試験

令和5年6月および8月に、各月約2週間、対照区（生鮮海藻を約10%給餌）および無給餌区の2試験区を設けて試験を実施した。両試験区ともに当所種苗開発棟の1t角型水槽1基にトリカルネット製かご（820×1,000×800mm）を1基設置し、かご内に唐丹湾で採集したキタムラサキウニを60個体ずつ収容して試験を開始した。自然水温の濾過海水をかけ流して飼育した。

(2) 計測

サンプリングは試験開始時、4、7、14日後を目安に、各試験区から16個体ずつ無作為に抽出して実施した。殻径、体重、生殖巣重量、身色を測定するとともに、生殖巣指数を算出した。各試験区から目視により高品質と思われる4個体を選び、生殖巣から80%メタノール抽出液を調製して遊離アミノ酸等の分析に供した。主要な遊離アミノ酸を甘味、苦味、旨味の3種類に分類し、味ごとに合計値を算出した。

2 収容密度検討試験

(1) 収容密度検討試験

令和5年6月に2週間、最大密度区（約120個/m²）、2/3密度区（約90個/m²）、1/2密度区（約60個/m²）、1/4密度区（約30個/m²）の4試験区を設けて試験を実施した。全試験区ともに当所種苗開発棟の1t角型水槽1基に丸カゴ（上面390×底面450×高さ300mm）を試験区ごとに1基ずつ設置し、無給餌で飼育した。自然水温の濾過海水をかけ流して飼育した。

試験個体は短期間無給餌蓄養試験と同じ群を用いた。

(2) 計測

試験開始日から2週間におけるへい死率を確認した。

3 陸上水槽を用いた全日暗期によるウニ成熟抑制試験

(1) 遮光による飼育試験

令和5年6月から11月まで短日条件（遮光）によるキタムラサキウニ（岩手県釜石市唐丹湾で採集）の成熟抑制効果を検証する養殖試験を行った。「遮光区：遮光して全日暗期」「自然日長区：岩手県釜石市の自然日長（LEDによる補助的な電照）」の2試験区を設け、6月24日から当所陸上水槽で飼育を開始し、7月20日に唐丹町漁業協同組合の陸上施設へ移行して飼育を継続した（図1、2）。各試験区には、1t角型水槽1基にトリカルネット製のかご（820×1,000×800mm）を1基設置し、かご内にウニを約100個体収容した。各試験区の水槽では、自然水温の濾過海水をかけ流し、飽食量の生鮮海藻または生鮮ハクサイを給餌して飼育した。

(2) 計測

サンプリングは月に一度、両試験区から16個体ずつ無作為に抽出して実施した。殻径、体重及び生殖巣重量を測定するとともに、生殖巣指数を算出した。サンプリング後、生殖巣の1房をKCl溶液（海水と0.5M KClを9：1で混合した溶液）に1日冷蔵で浸漬し、その後重量を測定して配偶子の流出程度を示す身溶け指数（1日冷蔵後の生殖巣重量の減少割合、値が低いほど身質が良い）を算出した。また、生殖巣の一部から組織切片を作製した後、組織を観察して個体ごとの成熟度合いを調べた。成熟度合いは5段階の成熟ステージに分けて判別し、ステージ3以下が未成熟、ステージ4以上が成熟個体として評価した。



図1 試験実施場所（唐丹町漁協陸上施設）



図2 試験水槽全景（左：対照区、右：遮光区）

4 海面養殖筏を用いた全日明期によるウニ成熟抑制試験

(1) 全日明期による飼育試験

令和5年6月から11月まで長日条件（全日明期など）によるキタムラサキウニ（岩手県釜石市唐丹湾で採集）の成熟抑制効果を検証する養殖試験を行った。令和4年度の結果から、ソーラーパネルを設置した電照設備を用いることとし、電照設備を設置した全日明期筏および設置しなかった自然日長筏の2つの

養殖筏を用いて試験を行った。「全日明期区：夜間はLEDで電照して全日明期」、「自然日長区：岩手県釜石市の自然日長」の2試験区を設け、6月24日から当所陸上水槽で飼育を開始し、7月20日に唐丹湾の海面養殖筏へ移行して飼育を継続した(図3、4)。なお、打ち切り区は、当該時期に全日明期筏から自然日長筏へかごと移設することによって設けた。各試験区には、白いトリカルネット製のかご(900×900×2,000mm)を1基設置し、かご内にウニを約100個体収容した。飽食量の生鮮海藻または生鮮ハクサイを給餌して飼育した。

(2) 計測

「3 陸上水槽を用いた全日暗期によるウニ成熟抑制試験」と同様に実施した。



図3 試験実施場所(唐丹湾)



図4 試験に用いた養殖筏など(全日明期筏)

<結果の概要・要約>

1 短期間無給餌蓄養試験

(1) 外見(身入り、身色)の変化

殻径、体重は差がなかった。生殖巣指数は6月には差はなく20%を超える高い身入りを維持した。一方、8月には18日後無給餌区で有意に低くなった(図5、6)。これは成熟による身溶けが一因であると推察された。身色の指標となるL*a*b*値はいずれも差はなく、常に好ましい身色であった(図7~12)。

(2) 中身(呈味成分)の変化

遊離アミノ酸総量は6月には3451~4071mg/100g、8月には2736~3404mg/100gの範囲で推移した。甘味を呈する遊離アミノ酸の総量は差がなく、常に高値を維持しており、主要な4種の中でグリシンが著しい量含まれていた(図13、14)。苦味を呈する主要な遊離アミノ酸は10種検出され、それらの総量は6月の4日後および7日後に無給餌区で有意に高くなった(図15、16)。また、旨味を呈する遊離アミノ酸のグルタミン酸が検出されたが、8月の18日後に無給餌区で有意に低くなり、時間経過とともに減少したことで差が生じた(図17、18)。先行研究と比較した結果、遊離アミノ酸量は全体的に甘味・旨味は多く、苦味は少なかったことから、苦味の増加による味への負の影響は少ないものと示唆された。

(3) まとめ

(1)および(2)の結果から、若干の変動はあるものの、約1週間であれば無給餌で蓄養しても時期に関わらず、品質(身入り、身色、呈味成分)が維持可能であると推察された。

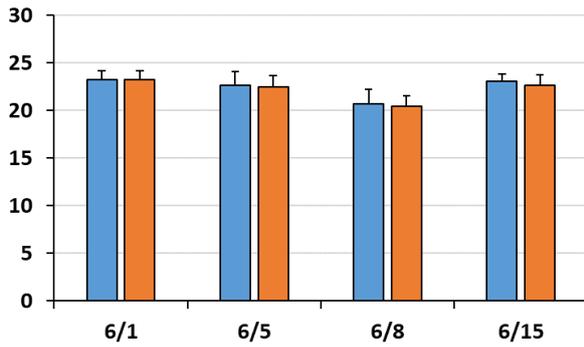


図5 6月の生殖巣指数 (%)

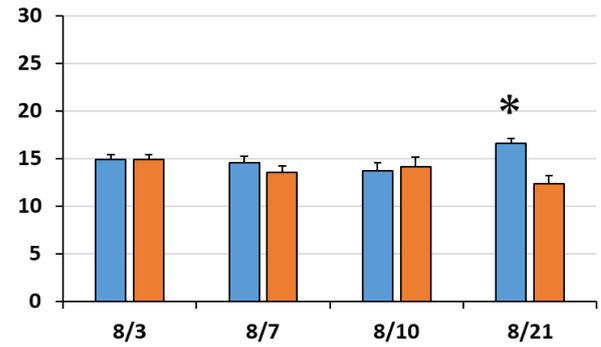


図6 8月の生殖巣指数 (%)

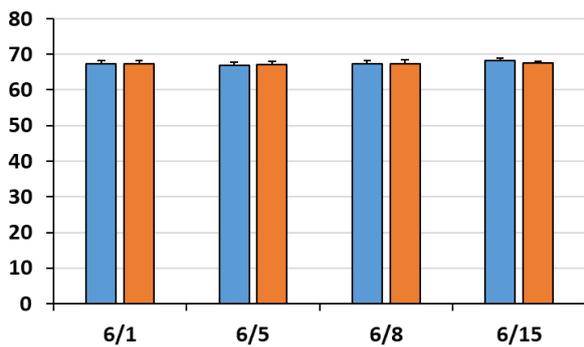


図7 6月の輝度 (L*値)

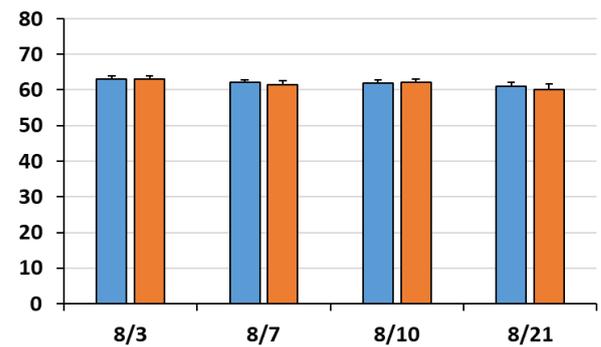


図8 8月の輝度 (L*値)

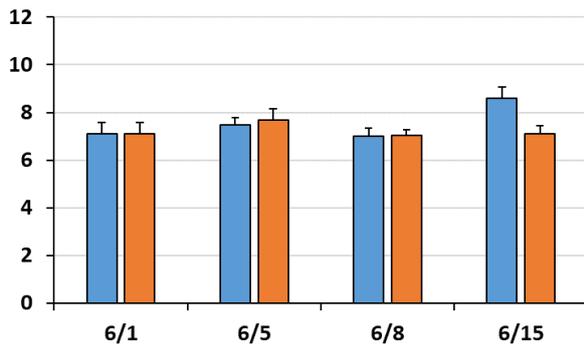


図9 6月のa*値

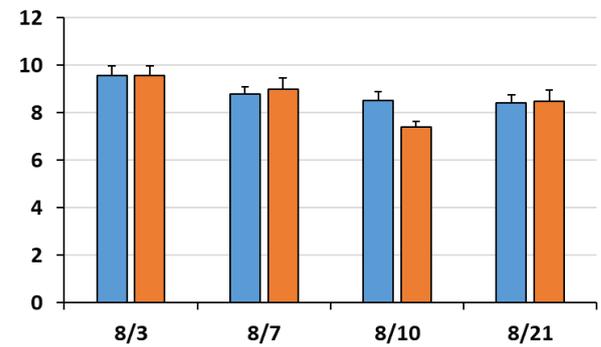


図10 8月のa*値

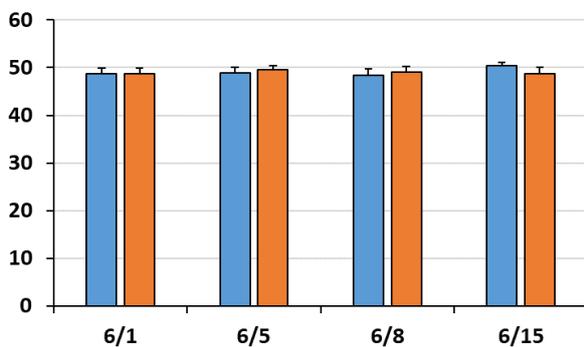


図11 6月のb*値

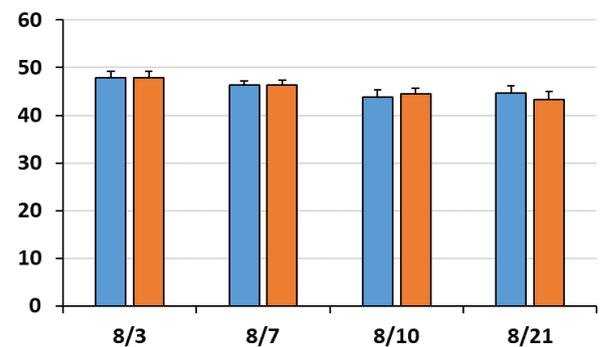


図12 8月のb*値

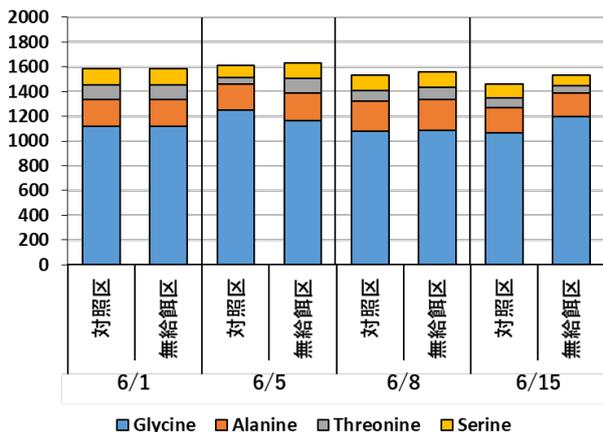


図13 6月甘味の遊離アミノ酸総量 (mg/100g)

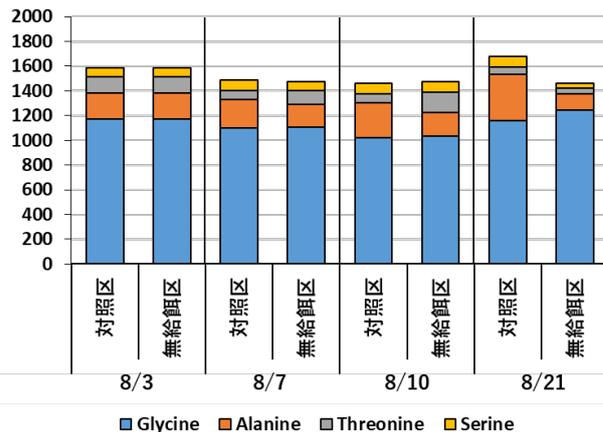


図14 8月甘味の遊離アミノ酸総量 (mg/100g)

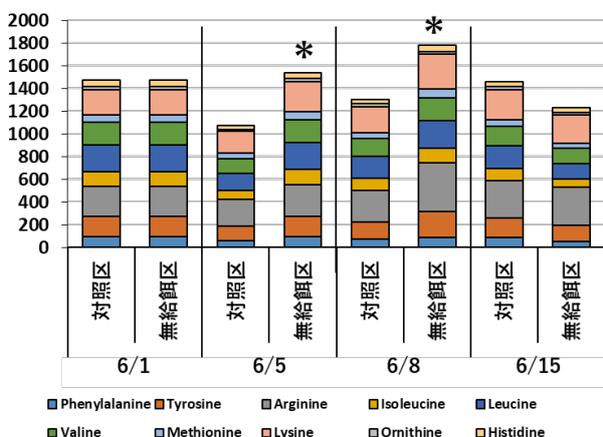


図15 6月苦味の遊離アミノ酸総量 (mg/100g)

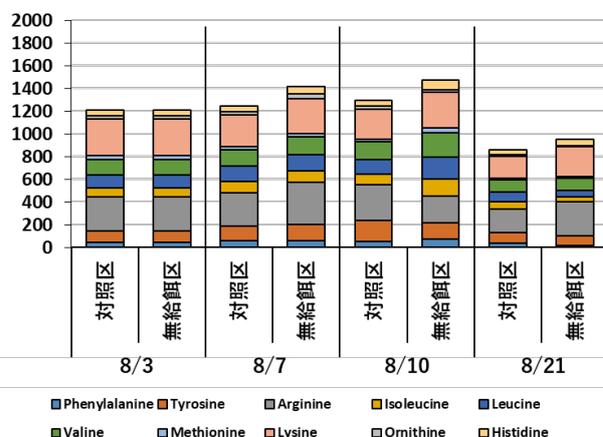


図16 8月苦味の遊離アミノ酸総量 (mg/100g)

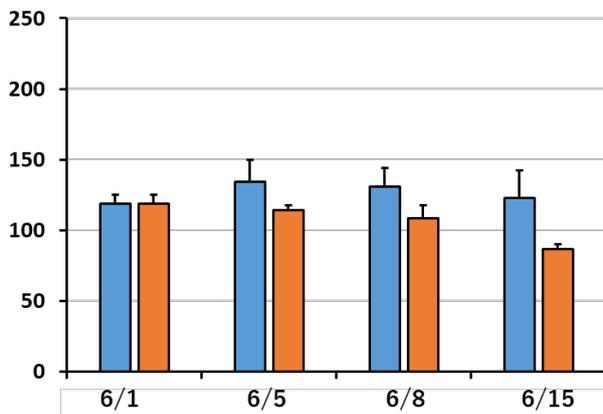


図17 6月旨味の遊離アミノ酸総量 (mg/100g)

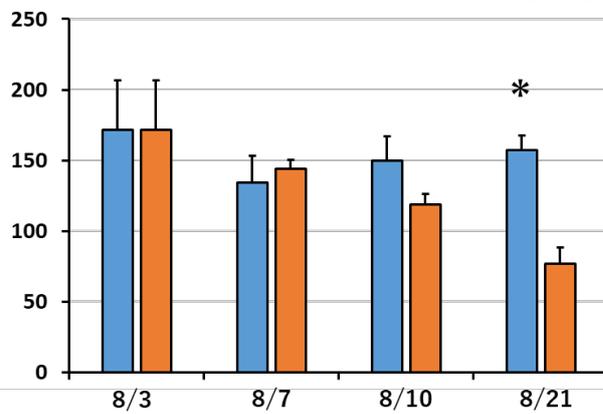


図18 8月旨味の遊離アミノ酸総量 (mg/100g)

2 収容密度検討試験

(1) 収容密度検討試験によるへい死の推移

1週間後は最大密度区（約120個/m²）のみで2.5%のへい死が確認された。2週間後には最大密度区で6.35%、2/3密度区で1.67%のへい死が確認されたが、1/2密度区以下ではへい死が確認されなかった（表1）。

以上の結果から、1週間の蓄養の場合は約90個/m²（面積の2/3）以下、2週間の蓄養の場合は約60個/m²（面積の1/2）以下に調整して収容することが望ましいと推察された。

表1 収容密度検討試験によるへい死の推移

試験区	測定項目	へい死率	
		1週間	2週間
最大密度区（約120個/m ² ）		2.50%	6.35%
2/3密度区（約90個/m ² ）		0%	1.67%
1/2密度区（約60個/m ² ）		0%	0%
1/4密度区（約30個/m ² ）		0%	0%

3 陸上水槽を用いた全日暗期によるウニ成熟抑制試験

(1) 遮光による飼育試験（未発表データも含まれているため、結果に係る文章のみ記載）

生殖巣指数は両試験区で8月には15%以上まで増加、9月は約13%、10月は約10%、11月には対照区は約8%、遮光区は約5%まで減少した。身溶け指数は対照区で10月まで良品の目安となる14%未満であったが、11月には約36%まで増加した。遮光区では8月まで14%以下であったが、9月および10月には14%を超え、11月には約10%まで減少した。組織学的観察では対照区雄においてステージ4の個体が確認され、8月までは雌雄ともに対照区で成熟が進む傾向が認められたが、9月以降は遮光区で成熟が進む傾向にあった。このように、成熟期である9～11月にかけては対照区よりも遮光区において成熟が進行する傾向が見られた。これは、成熟期である8月下旬～11月上旬にかけての飼育水温が例年より平均約3℃ほど高く、高水温が成熟に影響を及ぼしたことが一因であると推察された。

4 海面養殖筏を用いた全日明期によるウニ成熟抑制試験

(1) 全日明期による飼育試験

生殖巣指数は各試験区で8月は約14%まで増加、対照区は9月には約9%に減少したが、全日明期区は約13%の減少にとどまった。10月には対照区で約3%に減少したが、全日明期区では約13%を維持、打切り区では約6%の減少にとどまった。身溶け指数は各試験区で8月まで良品の目安となる14%未満であったが、対照区は9月に約43%に増加した。一方、全日明期区では約9%と良品の目安となる14%未満を維持した。10月は対照区では約5%に減少、全日明期区では約25%まで増加した。組織学的観察は8月までは差は見られなかったが、9月には対照区の多くがステージ4以上であった一方、全日明期区ではほとんどの個体がステージ3以下であった。10月には対照区のほとんどの個体がステージ5であった一方、全日明期区では多くがステージ4、打切り区ではステージ3が多く、次いでステージ5の個体が多かった。このように、生殖巣指数、身溶け指数において試験区間に明確な差が見られ、長日処理により産卵期の成熟が抑制され、品薄期に品質を維持できることが確認された。

＜今後の問題点＞

蓄養までの輸送や収容に係るウニの取扱いにより、ウニのへい死が左右されることから、よりへい死が少なく効率の良い取扱い方法などを検討する必要がある。

遮光（全日暗期）による成熟抑制効果が確認されなかったことから、その原因を特定する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

漁獲から蓄養までにおけるウニの最適な取扱い方法を検討し、短期間無給餌蓄養の普及を図る。

陸上水槽で遮光によるウニの飼育試験を行い、成熟抑制効果を検証する。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 1 研究発表等
なし
- 2 研究論文・報告等
なし
- 3 広報等
なし
- 4 その他
なし