

事業名：1 養殖漁業研究事業

細事業名：養殖振興事業

期間：R6-8 年度

予算額：12,281 千円（単県）

担当：養殖・漁場環境室（徳安理敬）

目的：

(1) ムラサキウニ

①低塩分耐性試験

令和6年4月、流入河川がある漁港内でのムラサキウニ養殖において大雨が続いた際、大量へい死が発生し、直後に養殖かご周辺の水質測定を行ったところ、表層の塩分濃度が最低で20～25%程度に低下していた。他のウニ類でも低塩分環境に弱い（西浜, 2013）との報告があることから、低塩分環境に長時間晒されたことによる斃死が疑われた。そこで、低塩分がムラサキウニ（以下「ウニ」という。）に与える影響について調査した。

②配合飼料給餌試験

漁業者が行うウニ養殖においては、数年間にわたりキャベツ等の野菜が給餌されてきたが、野菜をスライサーでカットする手間や飼育期間の長さの割には身入りの増加が遅いなど様々な課題があった。一方、栽培漁業センター（以下「センター」という。）で実施した試験では、野菜の給餌に比べ配合飼料の給餌の方が身入り増加に要する期間が短い（武坂, 2022）ことが報告されている。しかし、当該試験期間は、11月から1月頃であり天然ウニの身入りが増加する時期と一致していたことから、この結果が、配合飼料による身入り増加の効果といえるかどうかは不明確である。そこで、本試験では天然ウニの身入りが最も少ない産卵後の8月から配合飼料を給餌し、身入りの変化を調査した。

(2) フサイワズタ

県内養殖事業者が養殖しているフサイワズタについて、センターが昨年度実施した水温別成長比較試験（20℃、23℃、26℃）では枯死などの影響で養殖に適した水温が明確にならなかったことから、反復数を増やして再度検証した。

(3) スジアオノリ

漁業者から陸上養殖の要望が挙がっているスジアオノリについて、種苗の安定的な生産方法を開発し、養殖時の施肥が成長に与える影響を調べた。

材料と方法：

(1) ムラサキウニ

①低塩分耐性試験

試験は2024年5月20日～25日まで実施した。水槽は、容量100Lのポリカーボネイト製水槽を用い、地下海水と地下水で塩分濃度を32%、30%、25%、20%、15%、10%及び0%に調整した水を注水し、温度変化を抑制するため、約17℃のウォーターバスに設置し、通気した。そこに泊漁港で採取し、事前に3日間センターで予備飼育した殻長50mm程度のウニを30個体ずつ収容し、止水状態で24時間置いた（以下「低塩分処理」という。）。低塩分処理の後、塩分濃度32%の地下海水を注水し、流水飼育で96時間経過するまで斃死等の状況を観察した。なお、試験期間中は無給餌とした。

②配合飼料給餌試験

試験は2024年8月13日～12月3日まで実施した。容量1tのパンライト水槽に地下海水を注水

し、トリカルネットと塩ビ管で作成した 70cm 四方のカゴを設置した。そこに泊漁港で採取し、センターで予備飼育した平均体重 52.8g、平均生殖腺指数（生殖腺重量/殻付重量×100）（以下「GSI」という。）が 2.11 のウニを 220 個体収容した。飼料はあわび飼料 B1 型（株式会社 MAC フィールド製）を用いて平日 1 日あたり 105g 給餌し、翌朝に残餌をサイフォンで取り除いた。測定は概ね 1 週間に 1 回の頻度で行い、1 回あたり 30 個体の殻付重量と生殖腺重量を記録した。

(2) フサイワズタ

試験は 2024 年 11 月 6 日～12 月 10 日まで実施した。水槽は容量 30L のアクリル製キューブ型水槽を用い、前年度の試験より細かく水温の影響を調べるため、21℃、23℃及び 25℃の 2℃刻みで水槽をそれぞれ 3 基ずつ設置し、水槽上面から青色と白色の混合 LED を照射した。試験水槽は試験区ごとに 21℃、23℃及び 25℃のウォーターバスに設置し、地下海水を注水し、通気・止水培養した。フサイワズタはセンター内で保存培養していた株から、直立茎の付いた匍匐茎を 30g 程度切り出し、15cm 四方の目合い 8mm のトリカルネット 2 枚で挟み込んで試験用水槽に収容した。培養液には規定量（2 万分の 1）のポルフィラン-コンコ（株式会社ダイイチ社製）を用いた。試験開始時と終了時に藻体重量を記録し、試験区別に増加率を比較した。

(3) スジアオノリ

①種苗の生産方法について

種苗の生産は、佐藤（2023）に従い孢子集塊化法で行った。

②施肥による成長への影響について

試験には漁業者が中海で採取し、孢子集塊化法で培養したスジアオノリ種苗（以下「種苗」という。）を用いた。水槽は容量 100L の透明ポリカーボネート水槽を用い、地下海水を 1 日 3 回転となるように注水した。水槽に種苗を 19g 投入し、藻類培養液 KW21（株式会社ダイイチ社製）を規定量の 10 分の 1 になるように定量ポンプを用いて滴下した。試験は 2024 年 11 月 11 日から開始し、成長した藻体の密度が高くなり次第、藻体全量を容量 5t の白色角形 FRP 水槽に移して培養した。再び密度が高くなった 2025 年 1 月 28 日に試験を終了し、藻体重量の測定、及び昨年度試験で施肥を行わなかったスジアオノリ藻体と形状を比較した。

結果および考察：

(1) ムラサキウニ

①低塩分耐性試験

試験結果を表 1 に示した。低塩分処理開始後、0‰区では 1 時間以内にすべての個体が斃死、10‰区では 6 時間経過した時点で 19 個体が斃死、24 時間以内にすべての個体が斃死した。そのためこれら 2 試験区はこの時点で試験を終了した。一方、15‰区では糞をする個体や管足の動きが緩慢になる個体が多く観察されたが、斃死する個体はなかった。20‰区及び 25‰区では 15‰区と同様に糞をする個体が多く見られたが、それ以外の異常行動はなく斃死もなかった。30‰区及び 32‰区では異常行動は全く観察されなかった。

塩分濃度 15‰以上の試験区については、地下海水を注水開始後、すべての水槽で 5 時間以内に塩分濃度が 32‰に達し、ウニの斃死及び異常行動は見られなかった。

以上のことから、たとえ短時間であっても塩分濃度 10‰以下の低塩分環境はウニの生残を左右することが分かり、ウニ養殖を安全に行うためには 30‰以上の塩分濃度が必要と考えられた。したがって、ウニの港内養殖においては、河川水、生活排水等の流入により低塩分環境になりやすい場所を避けて

実施することが生残率を高める上で重要である。

表1 試験の各段階における生残率の推移

単位：%

試験区	32‰	30‰	25‰	20‰	15‰	10‰	0‰
低塩分処理(24h)	100	100	100	100	100	0	0
海水流水飼育(96h)	100	100	100	100	100		

②配合飼料給餌試験

図1に試験期間中のウニのGSIの推移を示した。飼育40日目(9月20日)頃までは、GSIは2前後で変化なく推移し、身溶け個体も多く水槽中で産卵行動している個体が観察された。飼育50日目(10月1日)頃から身溶け個体が極端に減少し、60日目(10月11日)頃からGSIが増加し始め、100日目(11月20日)頃には7.4まで増加した。さらに、飼育113日目(12月3日)のGSIは9.7まで増加した。

本県沿岸では9月頃までが産卵期であることが示されている(武坂、2023)。今回、身溶け個体が多く観察された飼育50日頃までは8~9月に当たることから、産卵期間中に給餌を行ってもGSIは増加しないことが示唆された。一方、産卵期間後は配合飼料の給餌によって急速にGSIが増加し、2ヶ月以上飼育すれば漁業者が蓄養の目標とするGSIが8以上に到達したことから、ウニは秋季の蓄養でも配合飼料を給餌することで十分に身入りが改善することが示された。



図1 ムラサキウニのGSIの推移

(2) フサイワズタ

図2に水温別フサイワズタの成長を示した。すべての試験区で藻体の枯死はなく、試験開始時より藻体重量は増加した。開始時からの増加率は23℃区→25℃区→21℃区の順に高くなった。また、図3に各試験区の藻体の様子を示したが、水温によって形状が異なった。23℃区及び25℃区の藻体は、最も成長のよかった21℃区に比べて茎がやや細く粒も小さかったが、21℃区は、藻体の茎及び粒ともにふっくらとした商品価値の高い形状のものが多く見られた。今回の試験結果からは、フサイワズタの養殖に適した水温は21℃であり、23℃以上になると成長及び品質が低下することが分かった。前年度の試験結果では、水温23℃及び26℃で枯死が発生したが、水温20℃では枯死が起こらなかったことに加え、反復したどの水槽でも安定して成長が見られたことから、今回の試験結果は昨年度の試験結果を補強するものであると考えられる。

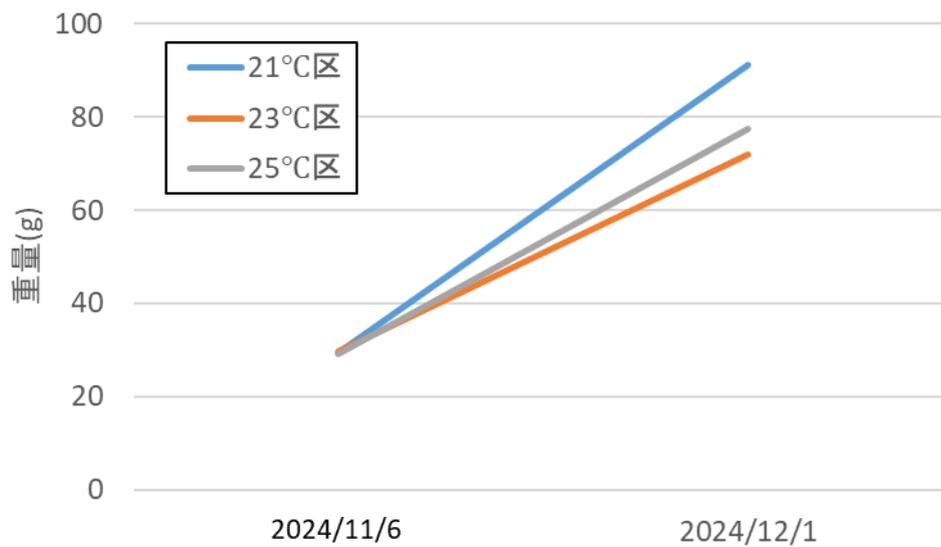


図2 試験区ごとの藻体平均重量



図3 各試験区の藻体の様子

(3) スジアオノリ

①種苗の生産方法について

スジアオノリの種苗生産は、佐藤(2023)に従って孢子集塊化法で実施した。漁業者が地中海で採取した母藻をハサミで細断し、海水を満たした容量300mLの広口T型瓶に収容しエアポンプで通気した。この瓶を約20℃、照度を2000Lux前後に設定したグロースチャンバーに収容し、1週間前後培養し、遊走子を確認した。放出された遊走子をシャーレに集め、再び同様の環境に静置しておくと、3週間前後で遊走子が成長した糸状細胞が絡み合いながら成長し、シャーレ全体が濃い緑色になった。この細胞をシャーレから剥がし、フィルターで何度か濾すと数~数十細胞が集まった集塊状態となり、これを容量3Lのビーカーに収容し、再度前述の条件下で通気培養した。数日に1回海水を換えながら1週間前後培養し、藻体が成長しビーカー内で高密度となったため、センター実験水槽室の容量100Lの透明ポリカーボネート水槽に移し、自然光下で12℃前後の地下海水を少量かけ流しながら通気培養した。2週間程度培養すると藻体がさらに成長し水槽内で高密度になったため、野外の容量5tの白色角形FRP水槽に移し、10日程度培養すると藻体が伸びて相互に絡まり合い、浮遊しなくなったため試験を終了した。19gのスジアオノリの種苗を100L水槽に移してから23日間で藻体重量は12,980gまで増大し、約680倍の成長となった。今回の生産方法について、県下への普及を目的として今後マニュアル等を作成することとする。

②施肥による成長への影響について

培養期間中の水温は5.2～19.3℃の範囲で推移した。19gの種苗を容量100Lの透明ポリカーボネート水槽に移した日を1日目として、60日後には150g、その後屋外の容量5tの白色角形FRP水槽に移して74日後には9,520g、79日後には40,320gまで増加した(図4)。今回、①及び②の試験では、100L水槽の培養で通気による種苗の攪拌が滞っているのを目安に100L水槽から5t水槽に種苗を移したが、以降、藻体重量の増大が加速した(図4)ことから、両者ともこの時点での100L水槽の培養密度が上限に近かったものと考えられる。なお、1月以降は水温10℃を下回る日も多かったが、そういった低水温環境であっても藻体が十分成長することが確認された。

図5に昨年試験で収穫された施肥を行わずに育成したスジアオノリと、今回試験で施肥を行って育成したスジアオノリを示した。施肥ありの方が藻体1本あたりの幅が太く、長さもあり、施肥を行うことで集塊状の藻体1つずつがより大きく成長することが分かった。



図3 水温の推移

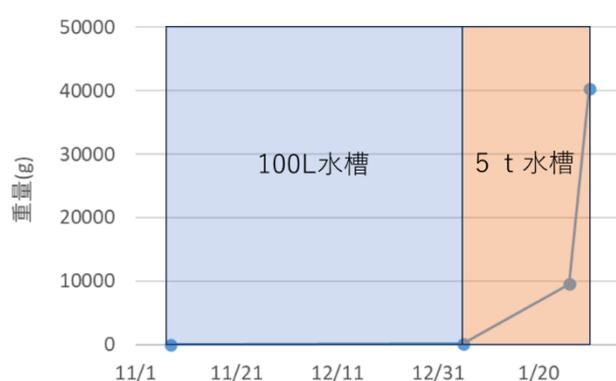


図4 藻体重量の推移



図5 スジアオノリ藻体の海藻標本

関連資料・報告書

- 1) 西浜雄二(2013). エゾバフンウニの塩分耐性, 試験研究は今 No. 351
- 2) 武坂亮(2022). ウニ秋冬季飼料別比較試験 (未発表)
- 3) 佐藤陽一(2023). 陸で海藻を育てる 三陸における周年生産の実現と脱炭素時代に向けた提案, 化学と生物 Vol. 61, No. 8, 2023