

筑前海におけるムラサキウニの養殖技術開発

神田 雄輝・梨木 大輔
(水産海洋技術センター)

近年、福岡県筑前海区では、藻場の局所的な衰退が問題となっており、漁業者はウニ類をはじめとした食害生物の駆除や母藻投入といった保全活動に取り組んでいる。しかし、これらの活動中、漁業者は休漁しなければならず、経済的負担となっている。このため、保全活動で駆除される商品価値のないウニを有効利用できないかといった強い要望がある。本研究では、ウニ養殖技術確立のため、養殖適期、地元廃棄野菜の餌料としての有効性、養殖設備（カゴ）の形状の有効性等について、陸上および海上試験により検討した。その結果、陸上水槽では水温の低い冬季を除き、塩蔵ワカメの飽食給餌を継続すれば3か月で十分なGSIの増加が見られたこと、餌料として、廃棄野菜の大根葉やブロッコリー葉のような幅広い葉野菜が活用できる可能性があること、陸上試験では小さく仕切られた養殖カゴで最もGSIが増加することが明らかになった。

キーワード：ムラサキウニ、養殖技術開発、藻場保全、食害

近年、福岡県筑前海区では局所的な藻場の衰退が問題視されており、その一因としてムラサキウニをはじめとした植食動物による食害が挙げられている¹⁾。ウニ類は飢餓に強く、貧海藻域にも高密度で分布するが、貧海藻域のウニ類は可食部である生殖腺が小さく、商品的価値がないため、漁獲対象とならず、更にウニ類が増加して藻場の衰退が拡大していくという負の連鎖を生じてきた。このため、漁業者はウニ類をはじめとした食害生物の駆除や、母藻投入といった藻場の保全活動に取り組んでいる。しかし、これらの活動を行うには、漁業者は休漁する必要があり、収入減が経済的負担となっている。これらのことから、漁業者による保全活動において、駆除される未利用ウニを用いた低コストで取組みやすい養殖技術の開発が求められている。本研究では、ムラサキウニ *Anthocidaris crassispina* (以降、ウニと表記する) 養殖技術の確立に向け、その基礎的な知見となる養殖適期、地元廃棄野菜の餌料としての有効性、養殖設備（カゴ）について検討し、若干の知見が得られたため報告する。

方 法

1. 養殖適期の検討

養殖適期（効率的な養殖開始時期および養殖期間）

を検討するため、2020年7月から2021年3月まで、2か月ごとに採取したウニに、三陸産塩蔵ワカメ端材を飽食給餌して飼育試験を実施した。ウニは図1に示す糸島市福吉地先で潜水によって採取し、各月35個体ずつを5mm目ネトロンネット製のカゴ（長さ×幅×深さ＝1.0×0.5×0.5m、カゴ内水深0.4m）に收容して当センター敷地内の陸上水槽で飼育し、月に1度、各試験区から1カゴ分のウニを取上げ、そのうち30個体の殻径、全重量、生殖腺重量を測定し、GSI（Gonado Somatic Index：生殖腺重量÷全重量×100）を算出した。

2. 廃棄野菜の餌料としての検討

コスト削減のため、餌料は地先周辺で入手できる廃棄野菜等を想定し、その餌料効率を検討するため、2021年2月から6月まで、地先周辺で入手した大根葉、ブロッコリー葉、小ネギをウニに飽食給餌して飼育試験を実施した。試験に用いたウニは図1に示す糸島市福吉地先で潜水によって採取し（平均殻径49.5mm、平均重量55.7g、平均GSI：1.60）、40個体ずつを5mm目ネトロンネット製カゴ（長さ×幅×深さ＝1.0×0.5×0.5m、カゴ内水深0.4m）に收容して当センター敷地内の陸上水槽で飼育し、月に一度、各試験区から10個体ずつ取り上げ、殻径、全重量、生殖腺重量を測定し、GSIを算出した。

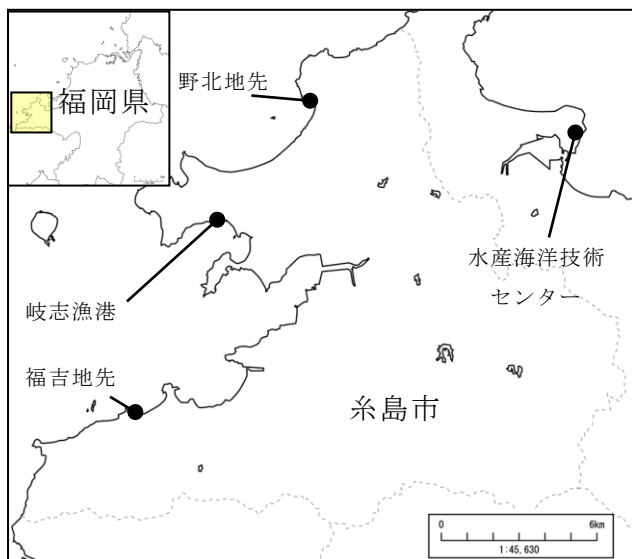


図1 各試験のウニ採取地点と試験地

3. 養殖設備（カゴ）の検討

各養殖カゴの写真と特徴を図2,3及び表1に示す。

コスト削減のため、ポンプやブローアといった設備が不要である海上筏での垂下飼育を想定し、陸上及び海上での養殖カゴの検討を行った。

養殖カゴは、全体を海中に沈め、表層の環境変化を受けにくい「沈下型」、上面が開放され、給餌作業が簡易な「開口型」とした。沈下型は給餌時にカゴの上げ下げが必要であるため、容積約0.07m³の軽量で小型のもの、開口型は収容量増大のため容積約0.4m³の大型のものを使用した。

沈下型は、佐賀県でアカウニ養殖に使われている市販のコンテナ（三甲株式会社サンテナーA#50-3（長さ×幅×深さ＝約0.6×0.4×0.3m）を用いた「①沈下・コンテナ区」、同コンテナのふたを30mm目トリカルネットに替え軽量化した「②沈下・改良コンテナ区」、及び全体を30mm目トリカルネットで円筒型に作成した「③沈下・円筒型区」、同角型に作成した「④沈下・角型区」の計4種類とし、各カゴにウニを40個体ずつ収容した。

開口型は、30mm目トリカルネットで作成した「⑤開口区」（長さ×幅×深さ＝1.0×0.8×0.7m、カゴ内水深0.5m）、同カゴに10mm目トリカルネットで付着器を設けた「⑥開口・付着器区」、及び同カゴに同ネットで仕切りとフタを設けた「⑦開口・仕切り・フタ区」の計3種類とし、各カゴにウニを収容した。

（1）陸上試験における検討

養殖カゴの形状がウニのGSI変化に与える影響を効果的に検討するため、観察や管理が容易な陸上水槽で

養殖試験を実施した。ウニは、2022年7月に図1に示す糸島市野北地先で採取し（平均殻径47.1mm、平均重量：50.6g、平均GSI：2.94）、当センター屋外2t水槽で飼育した。表1に陸上試験の各試験区の特徴を示した。餌料は地元飲食店と協議し、廃棄コンブ（出汁を取った後のもの）を使用した。同年11月まで飽食給餌し、月に一度、各試験区からウニを取り上げ、殻径、全重量、生殖腺重量を測定し、GSIを算出した。



図2 各養殖カゴ（沈下型）

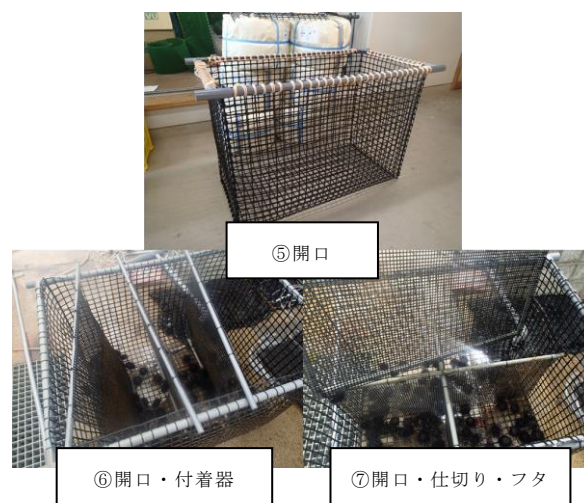


図3 各養殖カゴ（開口型）

表1 陸上試験の各試験区の特徴

試験区	資材	容積(m ³)	個体数(n)	密度(n/m ³)	
沈下型	①沈下・コンテナ	市販コンテナ	0.07	40	556
	②沈下・改良コンテナ	市販コンテナ、トリカルネット(30mm)	0.07	40	556
	③沈下・円筒型	トリカルネット(30mm)	0.06	40	637
	④沈下・角型	トリカルネット(30mm)	0.07	40	556
開口型	⑤開口	トリカルネット(30mm)	0.40	120	300
	⑥開口・付着器	トリカルネット(10mm, 30mm)	0.40	120	300
	⑦開口・仕切り・フタ	トリカルネット(10mm, 30mm)	0.40	120	300

(2) 海上試験における検討

養殖カゴの陸上、海上の飼育環境の違いがウニの GSI 変化に与える影響を検討するため、海上において養殖試験を実施した。ウニは 2022 年 7 月に図 1 に示す糸島市福吉地先で採取し（平均殻径 47.1 mm, 平均重量：46.3g, 平均 GSI：3.04），これらを養殖現場で実績のある①沈下・コンテナ，および②沈下・改良コンテナに 40 個体ずつ収容して図 1 に示す糸島市岐志漁港の棧橋から水深約 1.5m 深に垂下し，陸上養殖試験と同様，廃棄コンブを飽食給餌して同年 11 月まで飼育した。飼育中は，月に 1 度，各試験区からウニを取り上げ，殻径，全重量，生殖腺重量を測定して GSI を算出し，陸上試験の結果と比較した。測定個体数は 8 月，9 月が 5 個体，10 月が 10 個体，11 月が 20 個体である。なお，試験で使用できるスペースが限られていたため，上記 2 試験区に限定した。

結果

1. 養殖適期の検討

GSI および水温の推移は図 4 のとおりとなった。塩蔵ワカメを飽食給餌した結果，2021 年 1 月開始区を除く全ての試験区で，給餌開始から 2~3 か月で大幅な増加がみられ，試験の終了時には 10 を超えた。特に，2020 年 7 月開始区では，8 月に先月比+2.19，9 月に先月比+5.10 と増加量が多かった。2021 年 1 月開始区では，2 月に先月比+1.61，3 月に先月比+0.51 と増加量の停滞が見られた後，4，5 月に先月比+4.31，+2.39 と大幅な増加が見られた。なお，1 月開始区では一部のウニで棘の脱落やへい死が見られた。

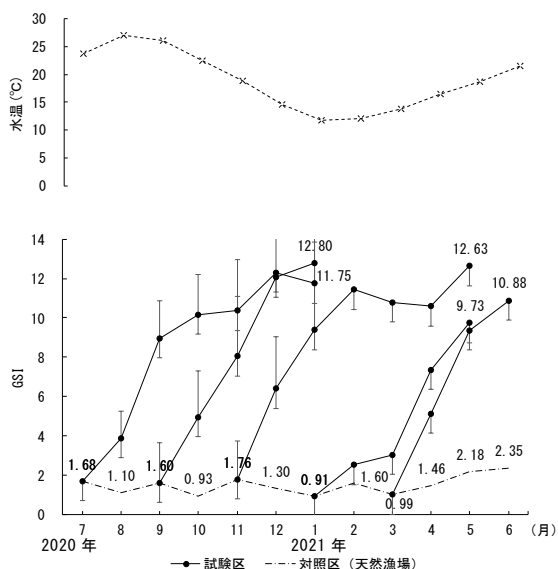


図 4 養殖開始時期毎のウニ GSI 変化と水温の推移

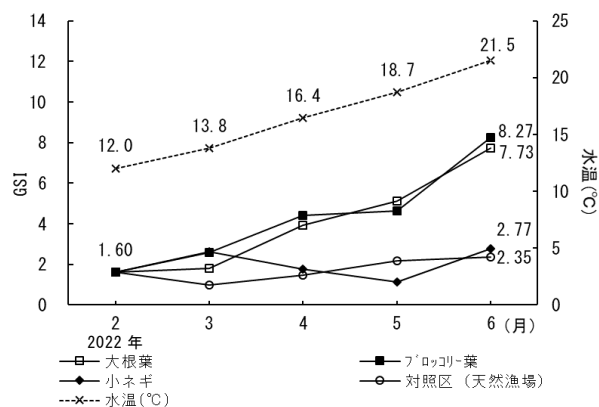


図 5 餌料毎の GSI 変化と水温の推移

2. 廃棄野菜の餌料としての検討

GSI および水温の推移は図 5 のとおりとなった。大根葉区およびブロッコリー葉区は徐々に GSI が増加し，6 月には大根葉区で 7.73，ブロッコリー葉区で 8.27 と，ともに 8 前後に達したが，塩蔵ワカメの飽食給餌で見られた GSI の急増は見られなかった。一方，小ネギ区の GSI は対照区の天然ウニとほぼ同値で推移し，生殖腺の発達は見られなかった。

3. 養殖設備（カゴ）の検討

(1) 陸上試験における検討

GSI 及び水温の推移を図 6 と 7 に示した。沈下型では，給餌開始から 4 か月後の①沈下・コンテナ区の GSI が

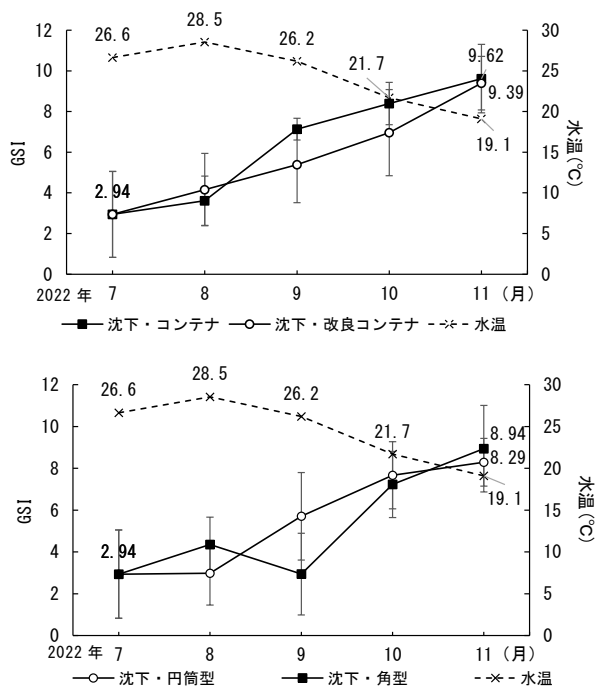


図 6 陸上試験における養殖カゴ別 GSI 変化と水温の推移（沈下型）

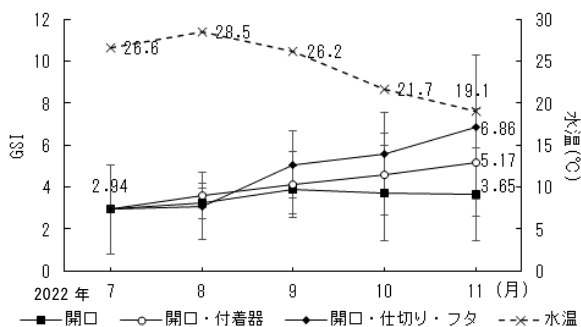


図7 陸上試験における養殖カゴ別 GSI 変化と水温の推移 (開口型)

9.62 と最も高かった。また、③沈下・円筒型区では 8.29、④沈下・角型区では 8.94 となった。

開口型の 3 試験区の GSI は、⑤開口・カゴ区で 3.65、⑥開口・付着器区で 5.17、⑦開口・仕切り・フタ区で 6.86 と、⑦開口・仕切り・フタ区で最も増加したが、GSI の増加は沈下型よりも低い結果となった。

(2) 海上試験における検討

GSI の推移は図 8 のとおりとなった。給餌開始から 4 か月後の①沈下・コンテナ区では、陸上試験での GSI が 9.62 となったのに対し、海上試験では 5.91 と低い値を示した。また、②沈下・改良コンテナ区においても、陸上試験での GSI が 9.39 であったのに対し、海上試験での GSI は 6.79 と低い値となった。

考 察

本研究では、ムラサキウニ養殖に必要な基礎的な知見を収集するため、まずは養殖適期について検討した。堀井²⁾によれば、ムラサキウニの産卵期は 6~8 月、生殖腺の発達期は 1~5 月とされるが、今回の陸上試験では給餌開始から 3 か月後に、1 月開始区を除く全ての

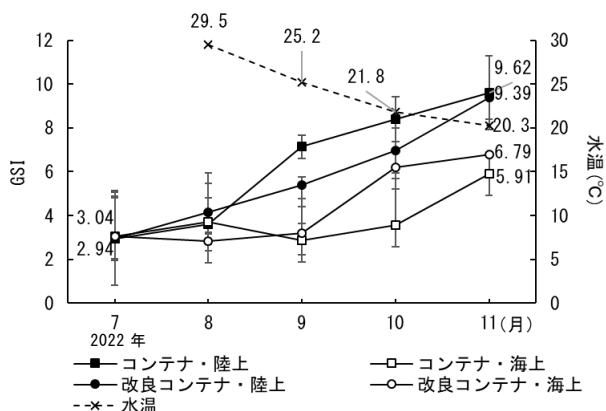


図8 海上試験における養殖カゴ別 GSI 変化と水温の推移

試験区で GSI が平均 10 以上まで増加した。2021 年 1 月開始区で 1~3 月に GSI の増加量が停滞した原因については、低水温の影響が考えられた。川原ら³⁾は、アカウニ種苗生産において、浸漬海水の水温の違いによる細菌の感染試験を行った際、水温低下が感染の引き金となる可能性を指摘している。本試験で、ウニの GSI の増加量が停滞していた 1~3 月の水温は試験期間中最も低い 12°C 前後であり、再び GSI の増加が見られた 3~4 月の水温は 13.8°C まで上昇していた。また、本試験でも 1~3 月には一部のウニで棘の脱落やへい死が見られたことから、低水温がウニの活性低下に影響を及ぼしていることも考えられる。よって、ひとつの目安として、水温が 14°C を下回る 1~2 月は養殖開始時期として不適であると考えられる。本県筑前海区のウニの優良漁場である岡垣町波津地区では、ムラサキウニを 4 月から 6 月にかけて漁獲しており、このときの GSI は 7~8 程度である。このため、漁業者は GSI が 7 以上で出荷可能と判断していると考えられる。これらのことから、1~2 月の低水温期を除けば、十分な給餌を行うことで、給餌開始時期に関わらず、十分な身量を得ることが可能であり、養殖期間は 3 か月間程度が適当であると考えられた。これにより、年末年始や天然ウニの漁獲がない秋季など、需要が見込まれる時期を狙った計画的な養殖が可能であることが期待できる。

次に餌料の検討を行った。白井ら⁴⁾はキャベツや野菜などだけで飼育したムラサキウニが 4 年目を迎えても、特に問題なく成長していることを報告している。今回の試験では、大根葉区およびブロッコリー葉区で GSI の増加が見られ、両者のウニの餌料としての有効性が示唆された。これらは、給餌直後は水面に浮いていたが、翌日には水槽内で沈み、カゴ底面のウニが摂餌の様子が確認された。一方、小ネギ区で GSI の増加が見られなかったのは、小ネギの内部が空洞であるため沈まず、カゴ壁面の水面近くに付いたウニ以外は摂餌できなかったものと考えられた。さらに、小ネギは 5mm 目のネットロネットからの流出もみられ、餌料保持の点からも不適であると考えられた。

養殖カゴの検討を陸上水槽での養殖試験で行った。その結果、容積が小さい沈下型の試験区で飼育 4 か月目の GSI が 8.29~9.62 と高くなる傾向があり、飼育開始から 3 か月の時点で商品化の目安となる GSI=7 に概ね到達した。一方、容積が大きい開口型の GSI は 3.65~6.96 と、沈下型に比べ総じて低い。このうち、内部が仕切られている⑦開口・仕切り・フタ区は飼育 4

か月後の GSI が 6.96 と、商品化の目安を概ね達成した。これは、容積の小さい沈下型の方で、ウニが餌料と接触して摂餌しやすくなったためと考えられた。さらに、養殖カゴは大型であっても内部を小さく仕切ってそれぞれの容積を小さくすることで、同様の効果が期待できると考えられる。また、沈下型のコンテナ(①沈下・コンテナ区, ②沈下・改良コンテナ区)を用いた海上養殖試験では、同じカゴであっても、陸上水槽で飼育したものに対して海上で飼育したものは総じて GSI が低く、特に①沈下・コンテナ区は陸上水槽飼育では GSI が最も大きくなった一方、海上飼育での GSI 増加は 4 か月で+2.87 と低位であった。海上では、浮泥、付着生物、波浪による揺れ、降水による低塩分といった、様々な外的要因が考えられ、環境が安定していないことがウニへのストレスとなり、GSI の増加に影響した可能性が考えられた。陸上試験の結果では、飼育期間は 3 か月程度が適当であると考えられたが、海上において十分な身量を得るためには、ウニをより長期間飼育する必要があると考えられる。また、沈下型の養殖カゴ(③沈下・円筒型区, ④沈下・角型区)についても、陸上水槽で検討した際には、GSI は 8 を超えるまで増加した。これらの試験区は軽量で目が大きく、海中に沈めて行う海上養殖においては、作業負担の軽減に有効である一方で、波浪の影響を受けやすくなる。今後、初期投資や維持コストが低い海上筏での養殖を推進していくためには、これらのカゴについても海上での飼育試験を行い、GSI の増加に影響する外的要因について精査して検討する必要がある。

本研究では、様々なウニの飽食飼育試験による GSI の変化から、養殖適期、地元廃棄野菜の餌料としての有効性、適正な養殖カゴについて検討を行った。その

結果、十分量の餌料を与えれば、水温の低い冬季を除いて養殖が開始可能であり、期間は 3 か月程度が適当であること、餌料として、地先周辺で入手できる廃棄野菜の大根葉とブロッコリー葉が活用できる可能性があること、収容容積が小さい養殖カゴで GSI の増加量が高いことが明らかになった。今後、ウニ養殖を実用化するためには、今回の試験で得られた知見に基づき、飼育密度、適正給餌量、GSI に影響を与える外的要因等のさらなる検討が必要である。また、商品として出荷するためには、生殖腺の重量だけでなく、食味も重要な要素となる。臼井ら⁴⁾はキャベツで育てたムラサキウニは、全体的には甘みが強く苦みがない果物のような味わいが特徴であると報告している。今後、養殖ウニの販路を拡大していくために、呈味成分分析などを行い出荷時期別の食味の変化についても検討していく必要がある。

文 献

- 1) 日高研人, 森慎也, 梨木大輔, 後川龍男, 内藤剛. 筑前海における藻場の現状および藻場造成に関する研究. 福岡水産海洋技術センター研究報告 2016 ; 26 : 47-51.
- 2) 堀井貴司. ムラサキウニの生殖年周期と産卵月齢周期性. 日本水産学会誌 1997 ; 63(1) : 17-22.
- 3) 川原逸朗, 後藤政則, 真崎邦彦. 種苗生産過程にみられるアカウニ稚ウニの大量へい死を防ぐ飼育方法の検討-I-各種条件下における感染実験-I. 佐賀県栽培漁業センター研究報告書 1993 ; 2 : 45-50.
- 4) 臼井一茂, 田村怜子, 原日出夫. 野菜残渣を餌としたムラサキウニ養殖について. 神奈川県水産技術センター研究報告 2018 ; 9 : 9-15.