

(10) ウニ類の陸上養殖に関する研究

上奥 秀樹・根本 茂

1 目的

アカウニをはじめとする生鮮で流通するウニ類は、非常に高価で取引されるとともに漁家民宿等の特産食材として大きな需要がある。現在は、天然ものに依存しているが、供給が不安定で需要を満たす状態にない。そこで、ウニ類の中でも特に需要の高いアカウニについて、陸上養殖するために必要となる餌料種類と給餌方法や、成熟期の品質低下を防止し周年出荷を可能とする成熟抑制技術を開発する。

2 方法

1) 餌料別飼育による成長、生残率の比較

試験は令和4年8月1日から令和5年8月3日まで実施した。

餌料別試験区として、比較的入手可能な冷凍ワカメ（以下、ワカメ）区、培養アオサ（以下、アオサ）区、廃棄レタス（以下、レタス）区および廃棄ケール（以下、ケール）区をそれぞれ2カゴずつ設けた。飼育カゴは目合7.5mmのトリカルネット（購入先：田中三次郎商店、品番N-24）で作成した40cm×50cm×25cmのカゴで、このカゴをFRP水槽（4m×1m×1.2m）に吊り下げた。試験に供したアカウニは、あらかじめ殻径29～31mmのものを抽出し、50個体/カゴの密度でそれぞれのカゴへ収容した。

給餌は、基本的に2回/週（火曜日、金曜日）の頻度で行い、給餌量は、次の給餌時にわずかに残餌が残るように調整した。給餌前には各餌料を計量したが、冷凍ワカメ、培養アオサについては水の切れ方が一定となるよう家庭用脱水機（販売元：（株）ケーズウェーブ、商品名：MY Wave SPINN DRY 3.0）を用い1,350回転/分で5分間脱水した後、計量した。

毎月1日前後に生残個体の計数と生残個体すべての殻径と体重を測定し生残率と成長を求めた。

試験終了後、すべての個体の生殖巣を計量し生殖巣指数を求めた。また、餌料区ごとに生殖巣の一般成分分析と遊離アミノ酸分析を行った。

2) 飼育水温による成熟抑制試験

アカウニの成熟には水温の変化が影響していると考えられる。そこで、水温をコントロールする下記の3試験区を設けた。

- ① 水温上昇期に20℃となった時点で20℃を維持し11月まで飼育する（以下、20℃区）。
- ② 水温下降期に25℃となった時点で25℃を維持し11月まで飼育する（以下、25℃区）。
- ③ 自然水温化で11月まで飼育する（以下、自然水温区）。

餌料としては、冷凍ワカメを解凍して2回/週の頻度で次回給餌時に残餌が少量残る程度に与えた。

生殖巣のサンプリングは6～10月では月の中旬ごろ11月は初旬と中旬に行った。サンプリングした生殖巣は、デビッドソン液で固定した後、EH染色を施した切片を作製し、光学顕微鏡下で成熟段階を観察した。成熟段階の判定は、Unuma, et al (1996) に基づき Stage1（未熟期）、Stage2（成熟前期）、Stage3（成熟中期）、Stage4（成熟後期）の4段階とした。

3 結果と考察

1) 餌料別飼育試験

表1に試験開始時（R.4.8）と試験終了時（R5.8）の測定結果を示した。

生残率は、すべての試験区で94%以上と高い値を示した。アオサ2区、レタス1区およびケール1、2区で1～3個体がへい死した。このへい死は、令和4年9月の測定直後に起こっており、高水温期の測定によるハンドリ

ングの影響を受けてへい死したと考えられる。

陸上植物である廃棄レタスや廃棄ケールを給餌しても試験開始から1年を経過した時点でも高い生残率を示しており、レタスやケールをアカウニ養殖の餌料として利用することは生残率の面では可能であると考えられた。

試験開始時の各区の平均殻径と平均体重はそれぞれ29.7～29.9mm、11.1～11.3gであり、両者とも各試験区でほぼ同じ大きさであった。

試験終了時のワカメ1、2区の平均殻径、平均体重はそれぞれ46.2～46.3mm、38.8～39.0gでその他の3餌料区より大きかった。その他の3餌料の平均殻径、平均体重はそれぞれ41.0～42.8mm、26.4～30.0gであった。

表1 試験開始時と終了時の測定結果

試験区	開始時 (R4.8)		終了時 (R5.8)			殻径成長量の平均 (mm)	増重量の平均 (g)
	平均殻径 (mm)	平均体重 (g)	平均殻径 (mm)	平均体重 (g)	生残率 (%)		
冷凍ワカメ1	29.8	11.2	46.4	38.8	100	16.6	27.6
冷凍ワカメ2	29.9	11.3	46.3	39.0	100	16.4	27.7
培養アオサ1	29.9	11.3	41.0	26.6	100	11.1	15.4
培養アオサ2	29.8	11.2	41.5	27.4	98	11.7	16.2
廃棄レタス1	29.9	11.3	42.4	28.9	96	12.5	17.6
廃棄レタス2	29.8	11.2	42.8	30.0	100	13.0	18.8
廃棄ケール1	29.7	11.1	42.7	29.8	94	13.0	18.6
廃棄ケール2	29.7	11.1	42.5	29.5	96	12.8	18.4

試験開始時から試験終了時の各餌料区の殻径の成長量を図1に示した。最も成長量が大きかったものはワカメ給餌区であり試験期間中に16.5mm成長した。最も成長が少なかった試験区はアオサ給餌区で試験期間中に11.4mm成長した。統計的に検討したところ、レタス給餌区とケール給餌区間では有意な差はみられなかった。その他の試験区間では有意な差がみられた ($P<0.05$)。レタスおよびケール給餌区ではワカメ給餌区と比較して成長は劣ったが、海藻であるアオサ給餌区の成長を上回った。このことから、レタスやケールは成長面でアオサの代替となりうるであろう。

試験期間中の殻径の推移を図2に示した。すべての餌料区において殻径は10月から11月にかけてグラフの傾斜が急になっており、この時期の成長が良かった。そこで、最も成長が良かったワカメ給餌区について月間成長量とその月の平均飼育水温を表2に示した。月間成長量は10月、11月が3.5mm/月で他の月のそれと比較しても最も高かった。10月、11月の平均飼育水温は、23.0～19.3℃なので20℃前後の飼育水温でアカウニの成長が良いと考えられる。

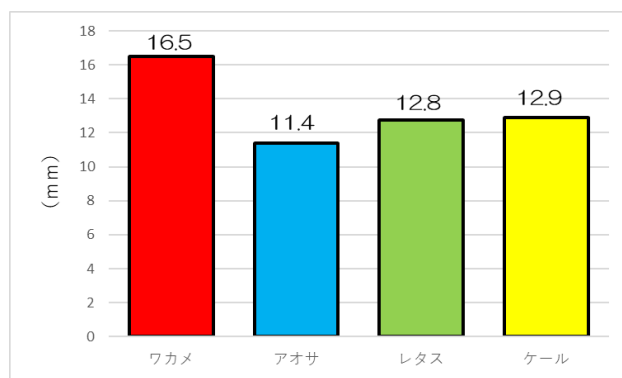


図1 各餌料区の成長量

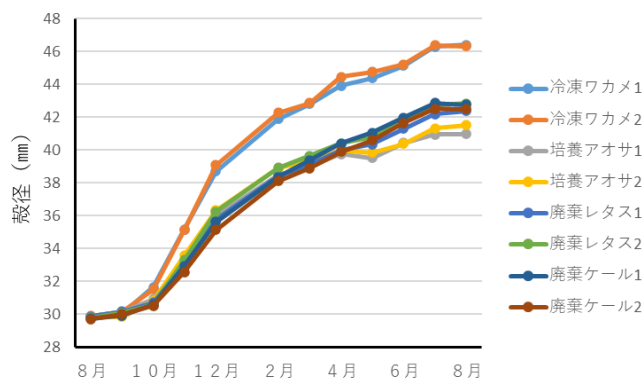


図2 殻径の推移

表2 ワカメ給餌区の月間成長量と飼育海水の平均水温

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
月間成長量 (mm/月)	0.2	1.7	3.5	3.5	1.6	1.6	0.9	1.1	0.5	0.8	1.2	0.2
平均水温 (°C)	29.1	26.4	23.0	19.3	14.6	12.5	11	11.8	13.5	16.5	20.8	25.7

表3に試験終了後の平均体重、平均生殖腺重量および平均生殖腺指数を示した。最も生殖腺指数が高かったものはワカメ給餌区の8.7%であり、他の3給餌区は4.5~5.1%であった。統計的な検討を行ったところ、ワカメ給餌区と他の3区の間には有意な差がみられた。また、アオサ給餌区、レタス給餌区およびケール給餌区のそれぞれの間には有意な差はみられなかった ($P < 0.05$)。

アカウニは、殻径が大きくなるに伴い生殖腺指数が高くなると言われており、今回の結果はワカメ給餌区の殻径が他の3給餌区のそれと比較して4mm程度大きかったことが影響している可能性がある。

表3 各試験区の体重・生殖腺重量および生殖腺指数

	殻径 (mm)	体重 (g)	生殖腺 重量 (g)	生殖腺 指数 (%)
ワカメ	46.4	37.7	3.3	8.7
アオサ	41.3	26.1	1.2	4.5
レタス	42.6	27.2	1.4	4.9
ケール	42.7	27.7	1.4	5.1

各給餌試験区のアカウニ生殖腺の一般成分分析を表4に示した。

一般成分分析では、各給餌試験区間に大きな差異はみられなかった。ただ、脂質については、レタス・ケール給餌区の値がワカメ・アオサ給餌区の値の1/2程度であった。また、炭水化物ではレタス・ケール給餌区の値がワカメ・アオサ給餌区の値と比較して小さかった。

各給餌試験区のアカウニ生殖腺の遊離アミノ酸分析の結果を表5に示した。

まず、うまみ成分であるアスパラギン酸では、ケール・レタス給餌区が高い値を示し、グルタミン酸ではケール・ワカメ給餌区が高い値を示した。

つぎに、甘味成分であるセリン、アスパラギンおよびグリシンではケール給餌区が高い値を示した。

苦味成分であるフェニルアラニン、ロイシン、トリプトファンおよびバリンについては、ワカメ・アオサ給餌区が低い値を示した。

表4 各給餌試験区のアカウニ生殖腺の一般成分分析の結果

	ワカメ	アオサ	レタス	ケール
エネルギー Kcal	271	287.2	194	223
水分 g / 100 g	45.7	42.2	57.9	51.4
タンパク質 g / 100 g	20.5	23.1	21.1	24.5
脂質 g / 100 g	12	13.2	6.5	7.4
炭水化物 g / 100 g	20.2	19	12.7	14.5
灰分 g / 100 g	1.6	2.5	1.8	2.1
ナトリウム g / 100 g	150.3	140.7	230.3	154.7
食塩相当 m g / 100 g	381.8	357.4	585	392.9

表5 各給餌試験区のアカウニ生殖巣の遊離アミノ酸分析の結果

			ワカメ	アオサ	レタス	ケール
アルギニン	(Arg)	m g /100 g	1018	1072	1242	1691
リジン	(Lys)	m g /100 g	285	394	789	1263
ヒスチジン	(His)	m g /100 g	44	55	162	150
プロリン	(Pro)	m g /100 g	6	3	6	8
フェニルアラニン	(Phe)	m g /100 g	13	12	48	43
チロシン	(Tyr)	m g /100 g	80	39	183	210
セリン	(ser)	m g /100 g	55	28	60	101
ロイシン	(Leu)	m g /100 g	28	16	91	88
スレオニン	(Thr)	m g /100 g	118	90	129	208
イソロイシン	(Ile)	m g /100 g	25	14	94	86
アスパラギン酸	(Asp)	m g /100 g	15	11	26	51
メチオニン	(Met)	m g /100 g	16	17	49	51
トリプトファン	(Trp)	m g /100 g	87	34	305	310
バリン	(Val)	m g /100 g	45	23	141	141
シスチン	(Cys-Cys)	m g /100 g	1408	1329	1529	1952
アスパラギン	(Asn)	m g /100 g	10	7	22	26
グルタミン	(Gln)	m g /100 g	59	39	23	40
グリシン	(Gly)	m g /100 g	825	739	845	1063
アラニン	(Ala)	m g /100 g	128	133	111	222
グルタミン酸	(Glu)	m g /100 g	105	66	67	119

2) 飼育水温による成熟抑制試験

試験期間の飼育水温を図3に示した。20℃区では、自然水温が20℃に上昇した令和5年6月20日から冷却を開始し、25℃区では自然水温が25℃に降下した令和5年9月15日から加温を開始した。

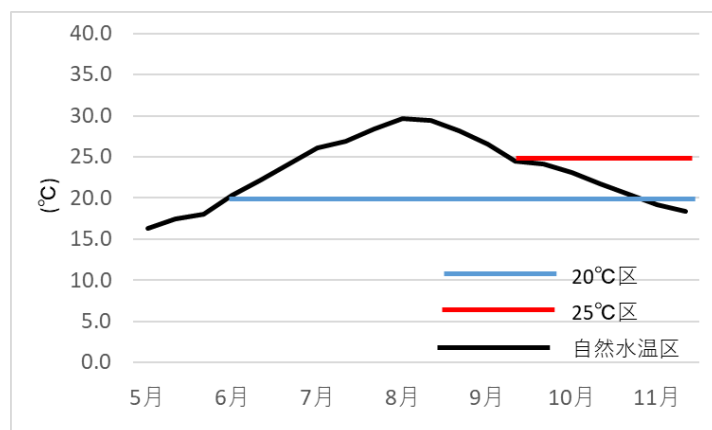


図3 試験中の飼育水温の推移

各試験区の生殖巣の成熟段階の推移を図4に示した。

8月17日まではすべての生殖巣が未熟期であったが、9月16日では自然水温区と25℃区の生殖巣は未熟期であったが、20℃区の生殖巣のすべてが成熟前期となった。その後、20℃区では11月1日に成熟後期が現れ11月10日にかけて割合を増していった。一方、自然水温区では11月10日に初めて成熟後期が現れており、自然水温区に比較して20℃区の成熟がやや早くなっていた。また、25℃区の生殖巣では11月10日の時点で成熟後期は出現しておらず、自然水温区と比較して成熟がやや遅れていた。

アカウニの生殖巣の成熟を抑制するための水温条件を求めるために今回の試験を実施したが、設定した水温条件ではアカウニの生殖巣の成熟を抑制することはできなかった。今後、様々な水温条件を設定し、成熟を抑制する水温条件を見つけ出したい。

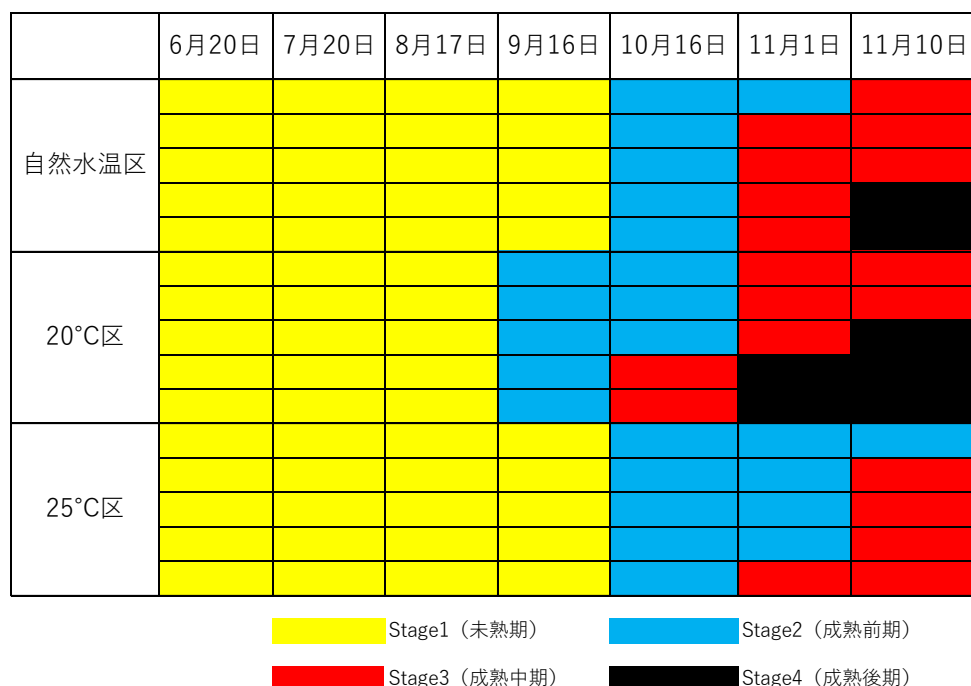


図4 各試験区の生殖巣の成熟段階の推移