

アカウニ稚ウニの餌料別、水温別飼育実験

真崎邦彦*1・野口弘三*2

前報¹⁾において、アカウニ *Pseudocentrotus depressus* の成長の良好な健全な種苗を生産するためには、早期に採苗することや、餌不足にならないよう早期に付着板から剝離し、有効餌料を与えて飼育することが必要なことを述べた。しかし稚ウニ期の飼育については初期餌料としての付着珪藻については知見があるものの²⁻⁵⁾、その後の飼育

技術として、稚ウニの水温と成長との関係や、有効餌料、摂餌量などの基礎的な知見は少ない。そこで付着珪藻以後の飼育技術を確立することを目的として3種の海藻と、配合飼料を用いて水温別に飼育実験を行ない、これらの餌料と稚ウニの成長について若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

各実験の供試稚ウニ及び実験区の設定水温、餌料種類を表1に示した。

実験は、サイズ別に殻径2mm、4mm、6mmサイズからの3段階で行ない、殻径2mmサイズからの実験は1988年12月8日から1989年1月9日までの

32日間、殻径4mmサイズからの実験は1988年3月9日から3月29日までの20日間、殻径6mmサイズからの実験は1988年4月11日から5月1日までの20日間飼育を行なった。

2mmサイズの実験は、1988年10月1日に採卵し、

表1 各実験の供試稚ウニ及び実験区の設定水温、餌料種類

実験サイズ	飼育期間	飼育日数	供 試 稚 ウ ニ		実 験 区	
			開始時の稚ウニの殻径(mm) ()は平均	各実験区の供試個体数	設定水温(実測値) (°C)	餌 料 種 類
2mmサイズ からの実験	88.12.8 ~89.1.9	32	(1.96)	20	10 (10.4±0.5)	アアナオサ ヒジキ アラメ 配合飼料A 配合飼料B
			1.92~2.05		15 (15.1±0.4)	
					20 (20.3±0.4)	
4mmサイズ からの実験	88.3.9 ~ 3.29	20	(4.12)	20	10 (10.3±0.3)	アアナオサ ヒジキ アラメ 配合飼料A
			3.87~4.37		15 (15.0±0.3)	
					20 (20.0±0.3)	
6mmサイズ からの実験	88.4.11 ~ 5.1	20	(6.22)	15	10 (10.2±0.2)	アアナオサ ヒジキ アラメ 配合飼料A
			5.96~6.45		15 (15.1±0.3)	
					20 (20.3±0.8)	

*1 現；佐賀県水産振興課 *2 現；佐賀県玄海水産振興センター

表2 配合飼料の一般成分 (%)

成分	A (アワビ用)	B (ウニ用)
水分	12.0以下	12.0以下
粗蛋白質	30.0以上	30.0以上
粗脂肪	1.5以上	2.0以上
粗繊維	3.0以下	2.5以下
粗灰分	16.0以下	17.0以下
カルシウム	2.5以上	2.3以上
リン	1.0以上	1.0以上
可溶性無窒素物	34.0以下	33.2以下

形態 圧ベン固形型 押し出し造粒ペレット
径9×12mm 3mm Φ×6mm
厚さ1.4mm

※配合飼料メーカーの保証成分値

10月17日に付着変態させた稚ウニのうち、ヒジキを投与し飼育していたものを使用した。4mm、6mmサイズの実験には、1987年10月1日に採卵し、10月17日～19日に付着変態させたものからヒジキ、アラメを投与し飼育していたものを使用した。

実験は、水温設定をした恒温水槽中に、ポリエチレンのネット地で作成した15×15×15cmの生簀を垂下し、2mm、4mmサイズの実験では稚ウニを20個体ずつ、6mmサイズの実験では15個体ずつ收容して、各生簀に注水を施し、各々の実験区の餌料を投与して飼育を行なった。

設定水温は各サイズの実験とも10°C、15°C、20°Cの3段階とし、照度は100lux以下とした。餌料種類は、2mmサイズの実験ではアナアオサ、ヒジキ、アラメの海藻3種と、市販の配合飼料2種（一般成分を表2に示した。以下、配合飼料A、Bとする）を用い、4mm、6mmサイズの実験ではアナアオサ、ヒジキ、アラメの海藻3種と、配合飼料Aを用いた。実験は各区2例ずつ設定して行なった。

実験に使用した海藻3種は、佐賀県鎮西町地先で採取したものである。餌料は変質を避けるため、海藻類は5日ごとに、配合飼料は2日ごとに取替え、十分な量を投与した。

また、4mm、6mmサイズの実験においては、摂餌量を測定する際の、餌の自然増減をみるため、稚ウニ飼育と同じ条件下で餌料のみを入れた対照餌料区を設定し、重量を測定すると共に実験区と同様に取り替えた。

実験は、各区稚ウニの殻径、重量を測定後、2mmサイズは1日間、4mm、6mmサイズは4～5日間の無投餌期間を経た後、飼育を開始し、終了時に再び殻径、重量を測定して日間成長量、日間成長率、日間増重量、日間増重率を算出した。

また4mm、6mmサイズの実験においては、海藻3種について、餌の投与、交換時に海藻表面の水分を濾紙等で除去した後、投餌量、残餌量を計量し、同様に計量した対照餌料区の自然増減率（取り上げ時の重量/投入時の重量）を用い、菊池らによる(5)式から摂餌量を算出した⁶⁾。一方配合飼料についても、残餌を室温で2日間風乾後、重量を測定し、同様に対照餌料の自然増減率から(6)式により摂餌量を求めた。

$$\text{日間成長量}(\mu\text{m}) = \frac{L_1 - L_0}{d} \times 1000 \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{日間成長率}(\%) = \frac{L_1 - L_0}{d(L_0 + L_1)/2} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{日間増重量}(\text{mg}) = \frac{W_1 - W_0}{d} \times 1000 \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{日間増重率}(\%) = \frac{W_1 - W_0}{d(W_0 + W_1)/2} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{摂餌量} Y(\text{g}) = \frac{1}{2} (F_0 - F_1 + fF_0 - \frac{F_1}{f}) \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{摂餌量} Y(\text{g}) = F_0 - \frac{F_1}{f} \dots\dots\dots(6)$$

但し、 F_0 ：投餌量(g)、 F_1 ：残餌量(g)、 f ：対照餌料の自然増減率、 d ：飼育日数、 L_0 ：実験開始時の平均殻径(mm)、 L_1 ：実験終了時の平均殻径(mm)、 W_0 ：実験開始時の平均体重(g)、 W_1 ：実験終了時の平均体重(g)

結果および考察

各サイズの実験における、水温別各餌料種ごとの餌料効果（成長、生残） 図1に稚ウニのサイ

ズ別、設定水温別、餌料種ごとの日間成長量・日間増重量・生残率を示す。以下サイズごとに、各

水温区における餌料ごとの成長を、日間成長量で比較した。

2 mmサイズの実験

10°C区：配合飼料Aが最も良く、ついで配合飼料B、アラメの順で日間成長量はそれぞれ30.0, 26.6, 23.1μm/日を示した。アナアオサ、ヒジキは成長が悪く、それぞれ12.8, 11.6μm/日であった。

生残率は、無投餌区で80.0%と若干低かったものの、その他では95%以上であった。

15°C区：アラメ、配合飼料B、配合飼料Aが良好で、日間成長量はそれぞれ73.4, 71.9, 71.3μm/日を示し、ついでヒジキ、アナアオサの順で41.9, 35.6μm/日であった。生残率は各区とも95.0%以上であった。

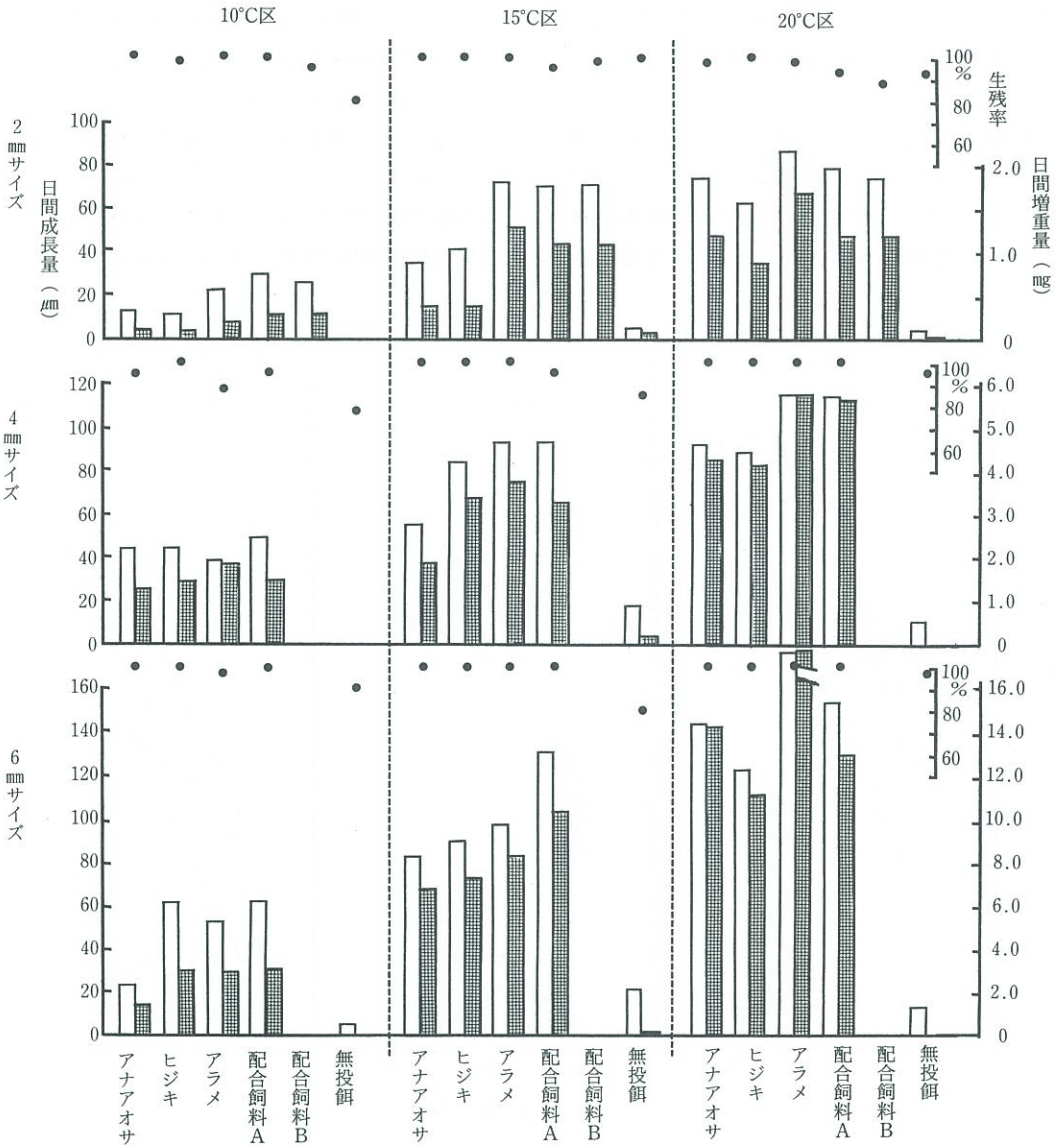


図1 稚ウニのサイズ別、設定温度別、餌料種ごとの日間成長量・日間増重量・生残率
●, 生残率; □, 日間成長量; 罫, 日間増重量.

20°C区：アラムが最も良く、日間成長量は86.8 $\mu\text{m}/\text{日}$ を示し、ついで配合飼料A, 配合飼料B, アナアオサ, ヒジキの順で、各々79.4, 74.4, 74.4, 63.4 $\mu\text{m}/\text{日}$ であった。生残率は各区とも87.5%以上であった。

4 mmサイズの実験

10°C区：配合飼料Aが最も良く日間成長量は49.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ で次いでヒジキ, アナアオサ, アラムの順となり、それぞれ45.0, 44.5, 39.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ で各餌料間で差はなかった。生残率は無投餌区で77.5%と若干低かったが、その他では87.5%以上であった。

15°C区：配合飼料A, アラムが最も良く、日間成長量はそれぞれ95.4, 94.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ であった。次いでヒジキ, アナアオサの順で各々84.5, 56.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ であった。生残率は無投餌区が85.0%と若干低

かったが、その他では95.0%以上であった。

20°C区：アラム, 配合飼料Aが良く、日間成長量はそれぞれ116.0, 115.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ を示し、次いでアナアオサの93.5 $\mu\text{m}/\text{日}$, ヒジキは89.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ であった。生残率は無投餌区が95%であった他は100%であった。

6 mmサイズの実験

10°C区：配合飼料A, ヒジキが良く、日間成長量はそれぞれ63.5, 62.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ で、次いでアラム, アナアオサの順で、各々53.5, 24.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ であった。生残率は無投餌区で90%, アラム区で96.7%であったほかは100%であった。

15°C区：配合飼料Aが最も良く、日間成長量は131.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ で、次いでアラム, ヒジキ, アナアオサの順で各々99.0, 91.0, 83.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ であった。生残率は無投餌区で80%であった他は100%であ

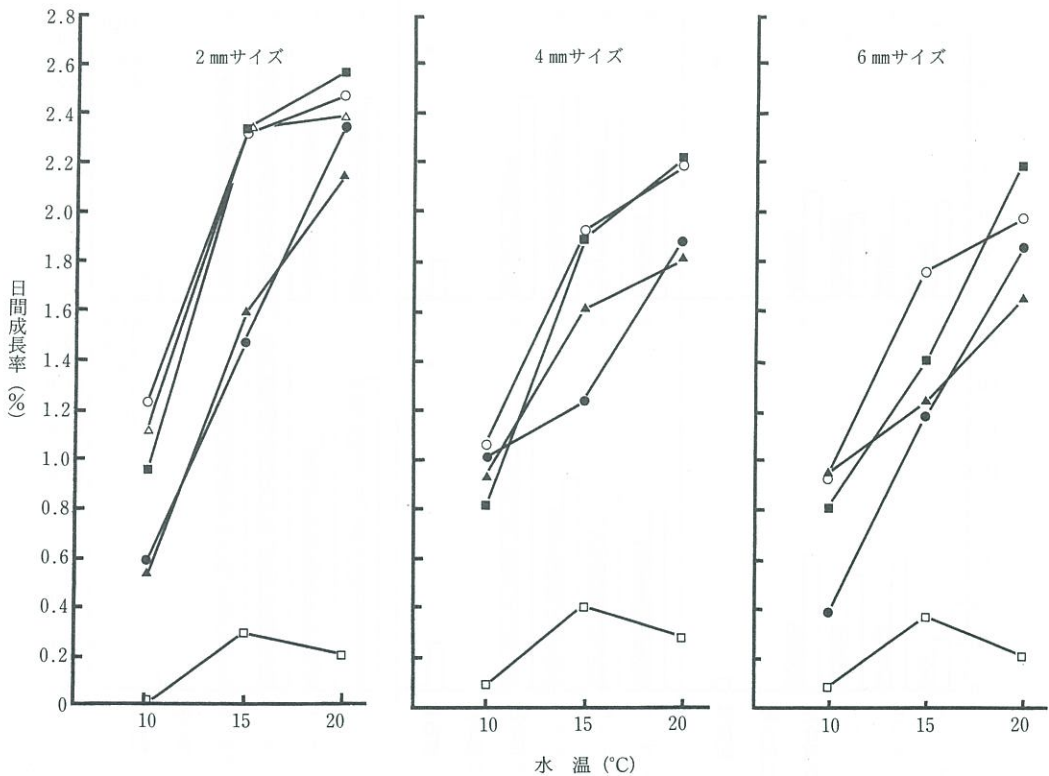


図2 各サイズでの餌料種ごとの日間成長率と飼育水温の関係

●, アナアオサ; ○, 配合飼料A; ▲, ヒジキ;
△, 配合飼料B; ■, アラム; □, 無投餌。

た。

20°C区：アラメが最も良く、日間成長量は177.5 μm/日で、次いで配合飼料A、アナアオサ、ヒジキの順で各々154.0, 144.5, 124.0 μm/日であった。生残率は無投餌区で96.7%であった他は100%であった。

餌料種間の成長の順位は水温によって若干異なっていたが、全般的に配合飼料が良好な成長を示し、海藻の中ではアラメが良好な成長を示した。

飼育水温と日間成長率の関係 前述したように、稚ウニの成長は飼育水温が10~20°Cの範囲内では水温によって大きく異なり、高水温ほど成長が良かった。そこで、各サイズで餌料ごとに水温による成長の変化を検討するため、日間成長率と飼育水温の関係をとって、図2に示した。

2 mmサイズでは、水温が高くなることによる成長率の増加が大きく、特に成長率が良好であったアラメ、配合飼料は、15°Cから20°Cの成長率の上昇はさほどでもなかったが、10°Cの日間成長率はそれぞれ0.96, 1.23%であったが、15°Cでは2.32及び2.34%と大きく上昇した。ヒジキ、アナアオサは10°Cでの日間成長率はそれぞれ0.54, 0.59%と低く、配合飼料A (1.23%) の半分程度であったが、20°Cではヒジキ2.14%, アナアオサ2.34%と高くなった。

4 mmサイズでは、水温が高くなることによる成長率の上昇は、各餌料とも2 mmサイズよりも小さくなった。また10°Cでは餌料間の成長率の差も小さかった。15°C, 20°Cで良好な成長を示したアラメ、配合飼料は2 mmサイズと類似した上昇パターンを示し、ヒジキはアラメ、配合飼料と類似の上昇パターンであったが、15°C, 20°Cともアラメ、配合飼料よりも成長率は劣っていた。

6 mmサイズでは、水温が高くなることによる成長率の上昇は4 mmサイズとほぼ同程度の傾向を示した。配合飼料では2, 4 mmサイズと類似の成長パターンを示したが、他の餌料区は水温が高くなることによって、ほぼ直線的な成長率の上昇を示した。

稚ウニの成長と摂餌量の関係 4 mmサイズ, 6

mmサイズの稚ウニにおいて、摂餌量と成長量とで危険率1%で相関が認められた餌料種類別の回帰直線を図3に示した。4 mmサイズの実験では、アナアオサを除いて全ての餌料について摂餌量と成長の間に相関が見られ、摂餌量が増えれば成長が良くなるという関係を示した。

また回帰直線の傾きは、餌料効率を示すものと思われるが、この図からは配合飼料が最も良く、次いでアナアオサ、アラメ、ヒジキの順となった。

前報¹⁾において、優良な餌料への積極的な切り替えが、稚ウニの成長を良くすることを論じたが、併せてこれらの餌料種の水温に対する特性、及び

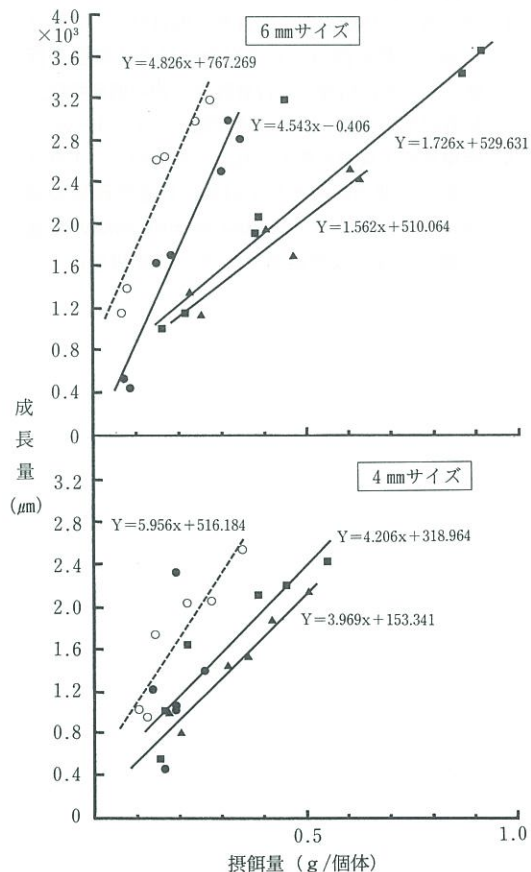


図3 4 mmサイズ, 6 mmサイズでの摂餌量と成長量の関係

●, アナアオサ; ■, アラメ; ▲, ヒジキ;
○, 配合飼料A.

成長速度、摂餌量等を考慮して、種苗生産の工程を検討することにより、更に有効な技術の確立を

図ることができるものと思われる。

文 献

- 1) 真崎邦彦・野口弘三・金丸彦一郎(1993)：アカウニ稚ウニ期(2mmサイズ)の飼育方法について。佐賀県栽培漁業センター研究報告, 2, 61-64.
- 2) 伊東義信・伊藤史郎・金丸彦一郎・真崎邦彦(1987)：付着珪藻 *Navicula ramosissima* のアカウニ稚ウニ期餌料としての効果。日本水産学会誌, 53(10), 1735-1740.
- 3) 伊東義信・中尾義房(1987)：アカウニ稚ウニ期の餌料として有効な付着珪藻種の探索-I 付着珪藻の分離及び保存。佐賀県栽培漁業センター研究報告, 1, 25-29.
- 4) 伊東義信・伊藤史郎・金丸彦一郎(1987)：アカウニ稚ウニ期の餌料として有効な付着珪藻種の探索-II 分離培養した付着珪藻9種の増殖特性。佐賀県栽培漁業センター研究報告, 1, 31-34.
- 5) 伊東義信・真崎邦彦・金丸彦一郎(1987)：アカウニ稚ウニ期の餌料として有効な付着珪藻種の探索-III 付着珪藻 *Navicula ramosissima* の大量培養。佐賀県栽培漁業センター研究報告, 1, 35-38.
- 6) 菊地省吾・桜井保雄・佐々木 実・伊藤富雄(1967)：海藻20種のアワビ稚貝に対する餌料効果。東北水研研究報告, 第27号, 93-100.
- 7) 角田信孝・寺尾百合正・中村達夫・井上 泰(1970)：人口採苗パフウニの成長と摂餌について。水産増殖 17(3), 155-165.
- 8) 今井利為・新井章吾(1986)：アカウニの食性と摂餌料について。水産増殖 34(3), 157-16.
- 9) 浮 永久(1981)：エゾアワビに対するコンブ目海藻の餌料価値。東北水研研究報告 第42号, 19-29.
- 10) 石渡直典・宇野 寛・小池康之・難波高志(1968)：人口採苗によるアワビ稚貝の摂餌量と増重量との関係について。水産増殖16(2), 97-103.
- 11) 藤井明彦・小川七郎・四井敏雄(1986)：クロアワビ稚貝に対する各種海藻の餌料効果。長崎県水産試験場研究報告 第12号, 19-25.
- 12) 酒井誠一(1962)：エゾアワビの生態学的研究-I 食性に関する実験的研究。日本水産学会誌 28(8), 766-783.