

エゾバフンウニ人工種苗生産の研究(1)

誌名	北海道立水産試験場研究報告 = Scientific reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station
ISSN	09146830
著者	田嶋, 健一郎 福地, 誠
巻/号	33号
掲載ページ	p. 21-29
発行年月	1989年9月

エゾバフンウニ人工種苗生産の研究

I. 冬期間における底生初期稚ウニの成長

田嶋 健一郎・福地 誠

(北海道立栽培漁業総合センター) (北海道栽培漁業振興公社)

Studies on the artificial seed production of the sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius*

I. The growth of early juveniles in winter

Ken-ichiro TAJIMA and Makoto FUKUCHI*

*Hokkaido Institute of Mariculture,
Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan*

**Hokkaido Institute of Promoting Mariculture,
Shikabe, Hokkaido 041-14, Japan*

The early juveniles of the sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* were reared in the outdoor and indoor tanks with no-warmed running sea water and metamorphosed in October, November and December, 1986. The growth of these early juveniles in the following months was as follows:

- 1) When the juveniles were reared in the outdoor tanks at a water range of 1-15°C, the juveniles that had metamorphosed in October grow about 7mm in mean test diameter but those that had metamorphosed in December reached about 1mm in the next April.
- 2) The growth pattern of the juveniles metamorphosed in October had a marked difference in the outdoor and indoor tanks. The juveniles reared in the outdoor tanks grew more rapidly than those in the indoor tank. Almost all reached above 5mm in test diameter.
- 3) The sea water temperature appears to have a great influence on the growth of early juveniles, especially those under 2mm in test diameter.
- 4) The variation in size frequency distribution of rapidly growing juveniles was small.

結 言

エゾバフンウニ (*Strongylocentrotus intermedius*) の人工種苗生産の研究は中村ら¹⁾の基礎的研究を初めとして、道内各地で行われてきた²⁻⁴⁾。北海道立栽培漁業総合センターにおいては1982年から本格的に研究を開始し、1985年までに一連の技術開発を行って種苗大量生産のめどをつけた⁵⁾。さらに1986年からは種苗生産を企

業化するために、コスト低減のための生産工程の開発を行った。種苗生産を行う中で最も経費を必要とする工程は、沈着してから中間育成開始サイズとしての殻径5mmとなるまでの期間の稚ウニの飼育である。著者らは1986年から1987年にかけて秋採苗の稚ウニ（10、11、12月に採苗）を用いて無加温での飼育実験を行い、飼育水温と稚ウニの成長に関して二、三の知見を得たので報告する。

本研究は北海道立栽培漁業総合センターと北海道栽培漁業振興公社鹿部支所との共同研究として実施した。浮遊幼生から稚ウニまでの全ての飼育は、鹿部支所の施設を利用して行った。浮遊幼生、稚ウニの飼育および水温の測定など多くの面で支所の職員のご協力を得た。ここに記して感謝申し上げる。

材 料 と 方 法

試験に用いたエゾバフンウニ稚ウニは北海道立栽培漁業総合センターの通常の方法⁶⁾で浮遊期の飼育を行い、ウルベラ レンズ (*Ulvella lens*) を繁茂させたプラスチック波板（ポリカーボネイト製、60×30cm、厚さ0.3mm）に沈着させた。飼育水温を変化させるために、1986年の10月8、9日、11月17日、12月17日に沈着を実施して稚ウニを得た。本文ではそれぞれ10月群、11月群、12月群とし、以後この名称を用いる。エゾバフンウニの浮遊幼生および稚ウニの飼育経過について表1に示した。親ウニは10月群の一部を除いて全て日本海産のウニを用いた。

波板に沈着させた稚ウニは7.5 t FRP水槽（1.5×10×0.5 m）に収容して砂濾過海水をかけ流して飼育し

表1 エゾバフンウニの幼生および稚ウニの飼育経過

受精月日	9月16日		10月27日		11月28日		
親ウニ産地	積丹町	広尾町	積丹町		積丹町、熊石町		
幼生飼育槽	0.5 t	0.5 t	1.0 t	0.5 t	1.0 t	0.5 t	
沈着月日	10月8日、9日		11月17日		12月17日		
稚水槽 ウニ番号	106	99	91	93	107	95	104
ニ場所	屋内	屋外	屋外	屋外	屋内	屋外	屋内

表2 稚ウニの測定個数と採集場所

水槽番号	91、99、106	93、107	95、104
1か月後	上流で100個体	上流で100個体	上流で100個体
2か月後	同上	同上	上、中、下流で各50個体
3か月後	同上	上、中、下流で各50個体	同上
4か月後	上、中、下流、壁面2か所で各100個体ずつの計500個体	同上	同上
5か月後	上、中、下流、壁面2か所、底面で100個体ずつの計600個体	上、中、下流で各100個体	—
6か月後	同上	—	—

た。10月群は屋外に2槽、屋内に1槽、11月群、12月群は屋外、屋内にそれぞれ1槽ずつの計7槽とした。各採苗群とも沈着後の10日間は屋内の沈着槽で飼育し、その後屋内、屋外の飼育水槽に移動した。特に給餌は行わず、波板に繁殖する付着珪藻、ウルベラ レンズを摂餌させた。

稚ウニの殻径の測定を毎月行ったが、当初は各槽とも50～100個体程度とし、その後水槽の水流方向に対し上、中、下流の波板及び水槽壁面等から50～100個体ずつ計150～600個体を測定した。測定数は表2に示した。各測定群の平均値と標準偏差から変動係数を求めた。

$$\text{変動係数} = \frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}} \times 100$$

また、各測定日の殻径の平均値とその間の日間成長量から平均殻径が1mm、2mm、3mmに達した日を推定した。水温の測定は毎日正午に行った。

結 果

1. 水温の変化

屋外および屋内の水温変化を図1に示した。屋外、屋内とも飼育期間の最高値は10月下旬で15.0℃に達していた。その後は屋内がやや高い値を示しながら2月中旬まで下降した。最も低い水温は2月16日に記録され、屋外では1.0℃、屋内では1.6℃であった。これ以降は屋外が屋内よりも約1℃以上の高い値を示しながら上昇した。4月上旬には5℃を越える日もあった。

2. 稚ウニの殻径の成長

7槽の稚ウニの殻径の平均値と標準偏差の変化を図2に示した。10月上旬に沈着した10月群は1か月後には殻径0.9～1.1mmになっており、19.0～24.7μm/日の成長量を示していた。11月中旬に沈着した11月群は1か

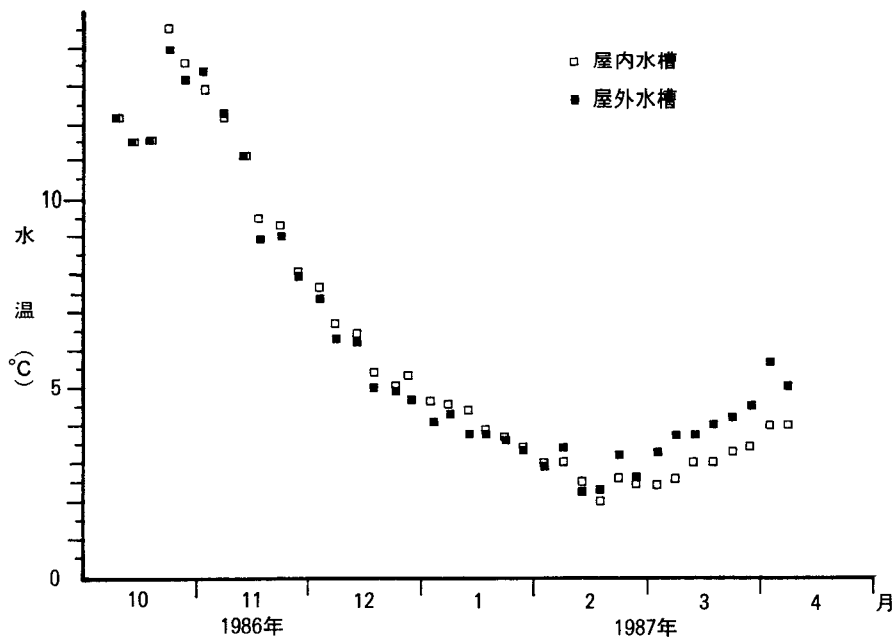


図1 屋内と屋外の飼育水槽の水温変化

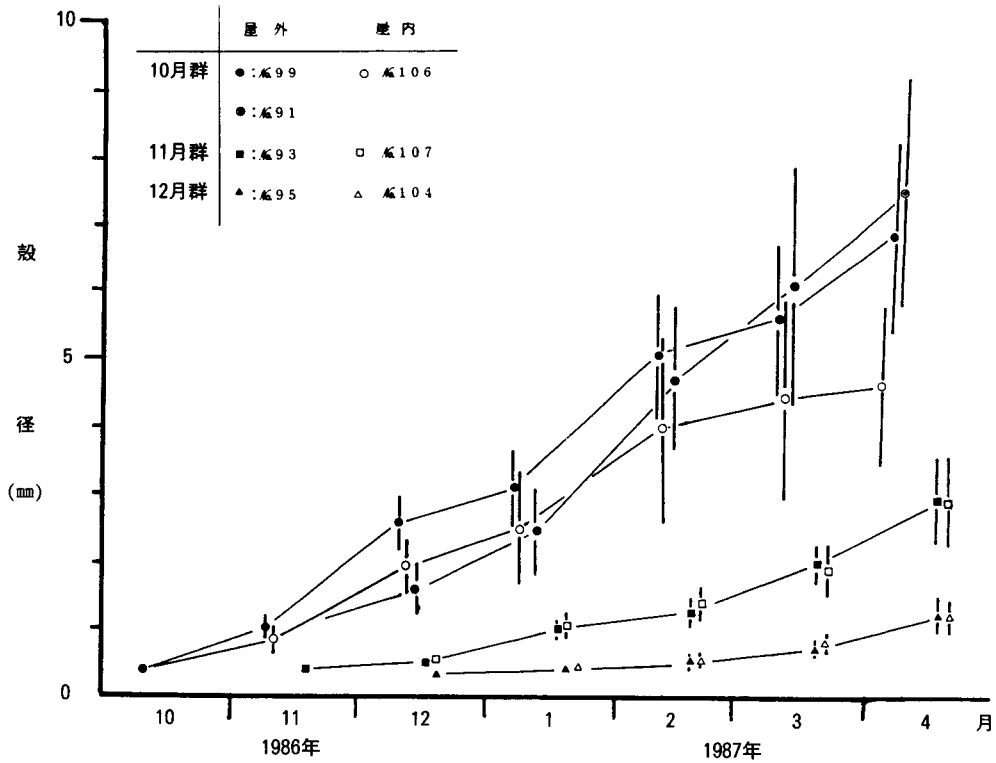


図2 稚ウニの殻径の成長 (平均値と標準偏差)

月後には殻径0.5、0.6 mmとなっており、6.8、9.1 $\mu\text{m}/\text{日}$ の成長量を示しており、屋内がやや成長量大きいものの10月群に比較すると1/2~1/3となっていた。12月中旬に沈着した12月群は1か月後には0.4、0.5 mmで2.8、4.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ の成長量を示しており、屋内がやや成長量大きいものの10月群に比較すると1/5~1/9、11月群に比較しても1/3程度となっていた。

2か月後には10月群は殻径1.7~2.6 mmとなっており、30.6~47.2 $\mu\text{m}/\text{日}$ の成長量を示した。11月群は殻径1.0、1.1 mmとなっており、14.5、14.8 $\mu\text{m}/\text{日}$ の成長量であり、10月群に比較すると1/2~1/3となっていた。12月群は殻径0.6 mm程度となっており、成長量は3.0、3.7 $\mu\text{m}/\text{日}$ であり、10月群の1/10以下、11月群の1/4~1/5となっていた。

以下同様に3か月後、4か月後を比較しても10月群の成長量は19.6~30.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ 、42.4~65.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ と11月群の8.2、10.3 $\mu\text{m}/\text{日}$ と16.9、24.5 $\mu\text{m}/\text{日}$ や12月群の6.2、8.0 $\mu\text{m}/\text{日}$ と15.2、19.2 $\mu\text{m}/\text{日}$ よりも数倍も大きい値となっていた。

3. 殻径5 mm以上の稚ウニの出現率

10月群の稚ウニの殻径5 mm以上の個体の出現率を図3に示した。5 mm以上の稚ウニは沈着してから3か月後の1月上旬には1~2%の割合で出現し始めた。4か月後の2月上旬には屋外の水槽では44.1~53.6%、屋内では24.2%、5か月後の3月上旬には屋外では67.5~77.5%、屋内では33.0%、6か月後の4月上旬には屋外で93~94%、屋内では21.7%と屋外水槽の方が成長がよい傾向にあった。

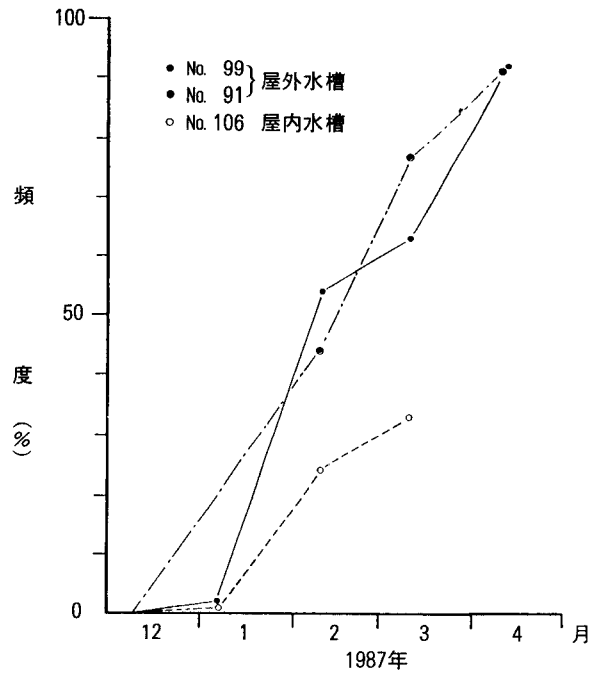


図3 10月群における殻径5 mm以上の稚ウニの出現率

表3 稚ウニの平均殻径が沈着～1 mm、1～2 mm、2～3 mmとなるのに要した日数とその期間の水温の平均値(°C)と積算値(°C・日)

採苗群\殻径	沈着	1 mm	2 mm	3 mm	
10月群	屋外 (10/ 8)	29 日 12.9°C 364.5°C・日	21 10.2 214.1	30 5.9 176.6	(12/27)
	屋内 (10/ 8)	33 11.6 382.8	35 8.7 304.9	34 4.7 160.6	(1/18)
11月群	屋外 (11/ 7)	59 9.1 358.4	63 3.2 203.8	24 4.9 118.0	(4/12)
	屋内 (11/ 7)	53 6.8 359.4	71 3.1 217.1	24 3.7 88.4	(4/14)
12月群	屋外 (12/17)	105 3.7 390.7	(4/ 1)		
	屋内 (12/17)	103 3.6 368.8	(3/30)		

() は月日を示す

4. 稚ウニの成長と水温の関係

10月群、11月群、12月群の平均殻径が1mm、2mm、3mmとなるのに要した日数とその期間毎の平均水温と積算水温を表3に示した。殻径1mmに達した日は10月群の屋外の場合は沈着から29日後の11月6日、屋内の場合は33日後の11月10日と推定された。この間の屋外、屋内の水温は平均値で12.9と11.6℃、積算値は364.5と382.8℃・日であった。11月群の屋外の場合は59日後、屋内の場合は53日後と10月群に比較して2倍程度の期間を要していたが、この間の水温は平均値で9.1と6.8℃、積算値で358.4と359.4℃・日であった。12月群の屋外の場合は105日後、屋内の場合は103日後と10月群に比較して3倍以上、11月群に比較しても2倍程度の日数を要した。この間の水温は平均値で3.7と3.6℃、積算値で390.7と368.8℃・日であった。殻径1mmに達するまでの間、それぞれの水槽の平均水温は12.9～3.6℃と大きく変化していたものの、積算値は358.5～390.7℃・日と比較的近い値を示した。

殻径が1mmから2mmになるのに要した日数は10月群の屋外、屋内では21日と35日、11月群では63日と71日であり、水温の平均値は10.2と8.7℃、3.2と3.1℃、積算値は214.1と304.9℃・日、203.8と217.1℃・日であった。

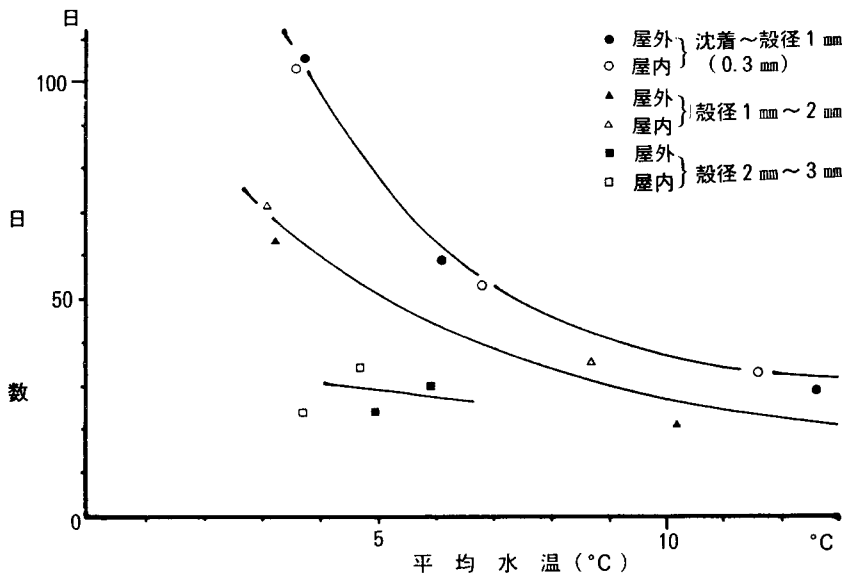


図4 飼育平均水温と平均殻径が1、2、3mmとなるのに要した日数との関係

殻径が2mmから3mmになるのに要した日数は10月群の屋外、屋内では30日と34日、11月群は屋外、屋内とも24日であり、水温の平均値は5.9と4.7℃、4.9と3.7℃、積算値は176.6と160.6℃・日、118.0と88.4℃・日であった。

以上をまとめて図4に示した。沈着から殻径1mmまで、1mmから2mmまでは飼育中の平均水温が低くなるにつれて所要日数が増える関係にあることが明らかであるが、殻径2mmから3mmまでの場合はこのような飼育平均水温と所要日数との関係は明瞭ではなかった。

5. 殻径の平均値と変動係数

10月群の屋外、屋内の3水槽の稚ウニの殻径の平均値と変動係数との関係について測定月毎にプロットして図5に示した。各月の測定群は表2に示したものと同様である。

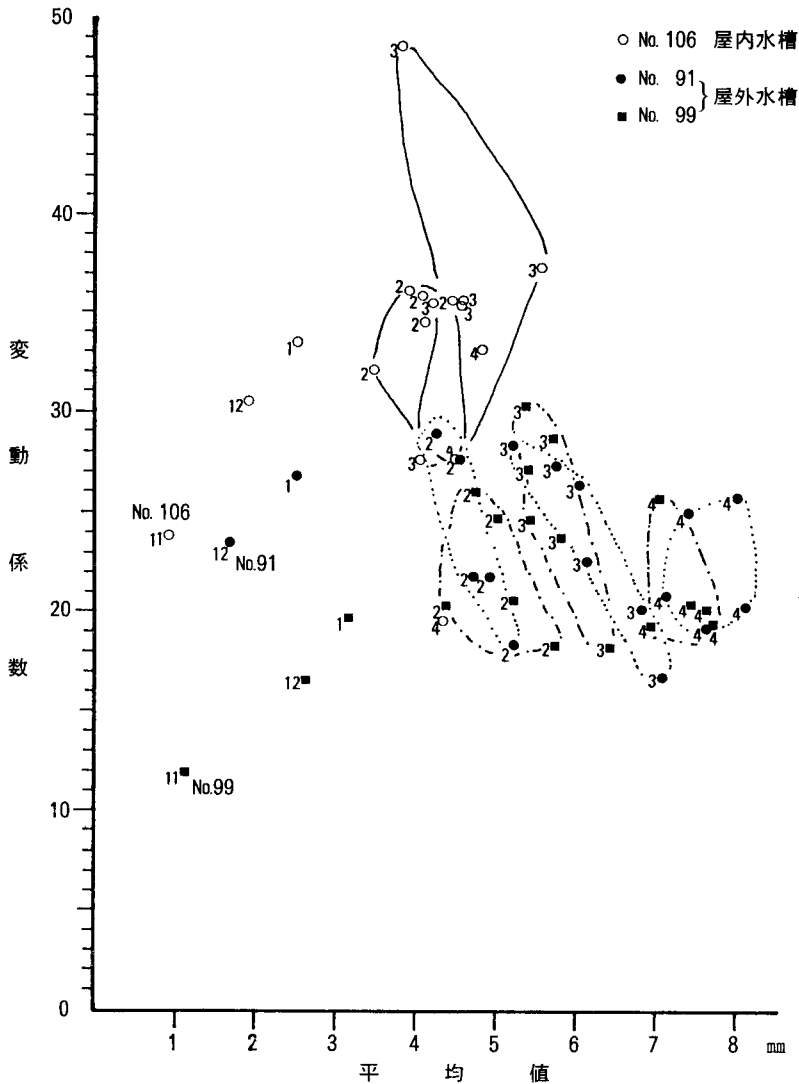


図5 10月群の測定群毎の殻径の平均値と変動係数との関係(数字は測定した月を示す)

屋外のNo.99水槽の稚ウニは11月上旬には平均殻径約1mmで、そのときの変動係数は11.9%であり、12月上旬には殻径2.6mmになり変動係数は16.2%、1月上旬には3.1mmの19.8%と、殻径が大きくなるにしたがい変動係数も大きくなる傾向にあった。2月上旬には100個体ずつ5群の測定を行い、それぞれの平均殻径は4.6~5.8mmの範囲にあり、変動係数は18.4~26.1%となっており平均値が大きいほど変動係数は小さい傾向にあった。3月上旬には100個体ずつ6群の測定を行ったが、平均殻径は5.3~6.4mm、変動係数は30.3~18.2%の範囲にあり、やはり2月の測定結果と同様に平均値の大きい群ほど変動係数は小さい傾向にあった。4月上旬になると平均殻径は6.9~7.7mm、変動係数は19.1~25.8%となって、2~3月に比較して変動係数は小さくなった。

屋外のNo.91水槽の稚ウニは12月、1月にはNo.99に比較して殻径の平均値は小さく変動係数は大きい傾向にあったが、2~4月にはNo.99と同様な傾向を示した。両水槽とも殻径3~4mmまでは平均値が大きくなるにしたがい

変動係数も大きくなる傾向にあったが、それ以降は変動係数は20～30%の範囲で安定していた。

一方、屋内の水槽の稚ウニは屋外に比較して変動係数が大きい傾向にあり、2～4月の各月の平均値と変動係数は屋外の2水槽とは明らかに異なっていた。

考 察

エゾバフンウニの成長に関しては飼育実験等により成体、幼体、底生後期稚ウニについて明らかにされてきている⁷⁻¹¹⁾。しかし沈着してから5mm程度までの底生初期稚ウニについては天然での採集が困難なことから知見は少ない¹²⁾。一方、種苗生産に関しては底生初期稚ウニの成長の状況を知ることが、コスト低減をはかるための飼育技術開発にとって重要なことと言える。

エゾバフンウニは一般に冬から春にかけて殻の成長することが、また0～1歳の幼稚ウニは周年成長することが知られており⁷⁾、さらに水温は体の成長に直接的な影響を与えず、摂餌についても同様であるとされている⁹⁾。しかしながら今回の結果からは沈着後殻径2mm程度の大きさまでの稚ウニは、成長に関してかなり水温の影響を受けることが確認された。低水温時期の12月に沈着した稚ウニは翌春までかかって殻径1mm程度となるが、水温の高い10月上旬に沈着した稚ウニは同じ時期に殻径7～8mm以上となっていた。11月に沈着した稚ウニは両者の中間に位置する。沈着後1～2mmまでを高水温の時期に過ごした稚ウニは短期間で順調に成長するが、この段階に低水温にあった稚ウニは成長にかなり長い期間を必要としていた。

これを積算水温でみると、沈着から殻径1mmまでに成長するためには359.4～390.7℃・日であり、殻径1mmから2mmまで成長するためには10月群の屋内の304.9℃・日を除くと203.8～217.1℃・日である。また、殻径2mmから3mmまで成長するためには88.4～176.6℃・日となる。沈着から殻径1mmまでと殻径1mmから2mmまでは積算水温がそれぞれかなり似通っていたが、殻径2mmから3mmまででは積算値にバラツキが見られ、水温と飼育日数との関係が不明瞭であった。沈着から殻径2mmまでは水温が成長に著しい影響を与えるものの、2～3mm以上になると水温の影響は比較的少なくなるものと考えられる。

今回の実験では稚ウニの餌料である付着珪藻の種類、量については詳しい観察を行わなかったが、少なくとも殻径3mm程度までの稚ウニの餌料の量としては不足は無かったと思われた。

魚類養殖では育成中に小数の特別に大きな個体が出現し、「トビ」と呼ばれて経営戦略上重要視されることがある¹³⁾。しかしながら、放流用の種苗生産の場合にはいかに多くの種苗をバラツキを少なく生産するかが基本となり、今回の例では殻径の平均値と変動係数の比較から、成長するにつれて変動係数は大きくなるものの、成長の早いものは変動係数が小さく、粒ぞろいの稚ウニとなる傾向にあり、10月群の屋内と屋外の水槽の比較では屋外の方が明らかに成長も早く、バラツキも少なかった。このことから冬期間と言えども屋外水槽での飼育が稚ウニの成長にとって良く、またバラツキも少なく種苗生産にとって有利であることがわかった。この屋外、屋内での稚ウニの成長の差が何によるものかは明らかにできなかったが、屋外と屋内の波板上の付着珪藻の種類および餌料としての栄養価に違いがあったとも考えられる。

以上のことから秋採苗のエゾバフンウニの底生初期稚ウニの飼育は屋外で無加温の海水による飼育が可能となり種苗生産コストの低下に寄与できたが、今後は春採苗の稚ウニも含めて、さらに低コスト化のための技術開発を行う必要がある。

要 約

1986年の10月、11月、12月に沈着した稚ウニを屋外と屋内の水槽を用いて、無加温海水(1.0～15.0℃)をかけ流して飼育して成長を観察し、以下の結果を得た。

1. 10月群の屋外水槽の稚ウニは4月には平均殻径で約7mmとなったが、12月群は1mm程度であった。
2. 屋外水槽と屋内水槽とでは成長の状況が異なり、10月群では屋外の方が成長が良く4月にはほとんどが殻径5mmを越えた。
3. 沈着から殻径2mmになるときは飼育水温が成長に大きく関わっていたが、2mm以上になると水温の影響は明確ではなかった。
4. 成長の早い水槽ほど殻径のバラツキが小さい傾向にあった。

文 献

- 1) 中村浩之・奥村 浩・児玉 茂・坂口正樹・高橋恒夫・佐野 清 (1975) 厚岸産エゾバフンウニの人工種苗に関する基礎調査 北海道大学厚岸臨海実験所
- 2) 北後志浅海増殖研究会 (1979) エゾバフンウニ種苗生産開発事業試験報告書
- 3) 北海道漁業協同組合連合会 (1979) エゾバフンウニの人工採苗試験
- 4) 渡島東部地区水産業改良普及推進協議会 (1981) エゾバフンウニ種苗生産に関する試験報告書(第1報)
- 5) 斉藤勝男・山下幸悦・田嶋健一郎・小原昭雄・西浜雄二・澤崎達孝・川真田憲治・川村一広 (1985) エゾバフンウニ人工種苗生産の手引 北海道立栽培漁業総合センター
- 6) 田嶋健一郎 (1988) エゾバフンウニ人工種苗生産の現状(その1) 北水試だより 3 8-14
- 7) FUJII, Akira (1967) Ecological studies on the growth and food consumption of Japanese common littoral sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* (A. AGASSIZ). *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 15(2) 83-160
- 8) 川村一広・林 忠彦 (1965) エゾバフンウニの摂餌と成長について 北水試月報 22(3) 11-21
- 9) 川村一広・林 忠彦 (1965) エゾバフンウニの摂餌、成長、成熟に及ぼす水温の影響について 北水試月報 22(3) 22-39
- 10) 川村一広・黒滝 茂・高野睦男・橋 軍治 (1974) エゾバフンウニ底生稚仔に関する2・3の知見 北水試月報 31(7) 1-9
- 11) 瀧 襄 (1978) エゾバフンウニの殻板成長線の形成と餌料海藻 日水誌 44(9) 955-960
- 12) 北海道立中央水産試験場増殖部・後志北部地区水産技術普及指導所・北海道立栽培漁業総合センター (1984) エゾバフンウニの天然採苗、中間育成、種苗放流について 北水試月報 41(7) 270-315
- 13) 山岸 宏・中村 将・小池利通・宮尾 誠 (1983) ティラピア二種の成長と成熟およびその個体変異について (1) 成長とその個体変異 養殖 1983年9月号 54-58

