

浅海増殖試験

アカナマコの生態調査

小村治男

はじめに

本県沿岸漁業の採貝漁業種として重要なナマコの漁獲量は、近年減少傾向にある。このナマコについての資源増大対策は沿岸漁業振興にとって重要課題の一つである。しかしマナマコのうちアオナマコの栽培漁業技術についての研究はある程度進んでいるものの、市場価値の高いアカナマコの知見は乏しい。このため、栽培漁業研究の基礎資料とするためアカナマコを調査の対象とした。

本年度は、昨年度に引き続き、1) 生息場生体調査、2) 天然採苗試験、3) 陸上水槽での自然産卵生態調査、4) アカナマコの発生生態調査、を実施したので報告する。

材 料 と 方 法

1) 生息場生態調査

図1に示すアカナマコの好漁場である八東郡鹿島町大字片匂ツヅラ湾において、月2回程度産卵期前後の生態について潜水調査を実施した。調査水深は7~10m付近で、1回当たり約30分の潜水時間で調査した。

2) 天然採苗試験

昨年度に引き続き、図1に示した八東郡鹿島町大字片匂ツヅラ湾と(水深10~12m)、図2に示す島根町加賀地先(水深9~11m)に、附着基質としてノリ網をいれたタマネギ袋を採苗器として用い、3月9日、4月8日、5月12日にそれぞれ1基ずつ設置した。水深別の附着状況を見るため、採苗器を水深2、3、4、5、6mにそれぞれ1個ずつ垂下した。採苗器は9月16日及び9月17日に全て回収し稚ナマコの有無、及び体長を測定した。

3) 陸上水槽での自然産卵生態調査

アカナマコの産卵期である4月上旬から6月下旬までの間の産卵生態及び自然産卵状況を見るため、平成3年4月上旬に島根町多古地区で潜水により漁獲されたアカナマコ50個体(平均全体重450g)を0.5t円形水槽にて飼育し、排水口に取付けたプランクトンネット中の卵と幼生の数、及び飼育水温を毎朝計測した。飼育期間中、乾燥ワカメを与えた。

4) アカナマコの発生生態調査

5月下旬に産卵した群の受精卵について発生生態を調査した。受精卵は0.5t円形水槽で止水飼育し、毎日飼育水の1/2を精密濾過海水で換水した。変態期間中 *Chaetoceros gracilis*, *Pavlova luther*を1:1に混合したものを投与した。

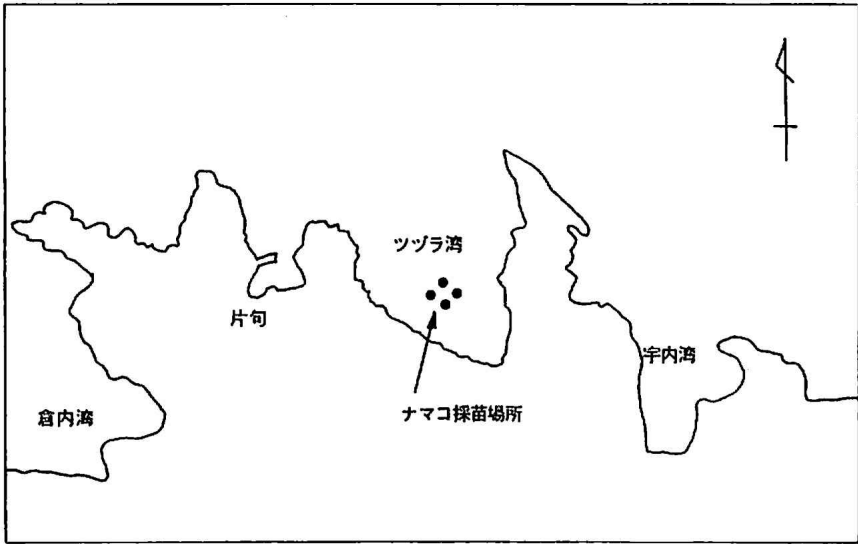
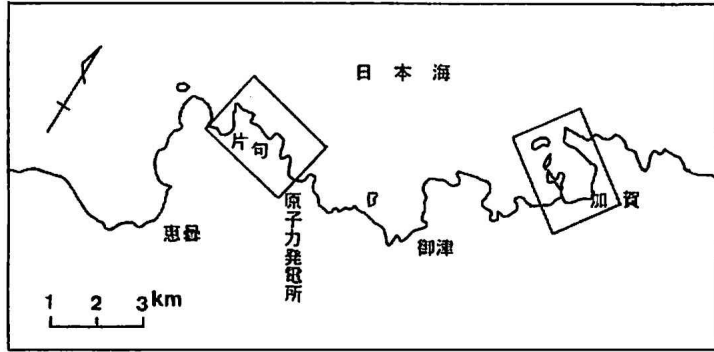


図1 生息場生態調査，天然採苗試験定点

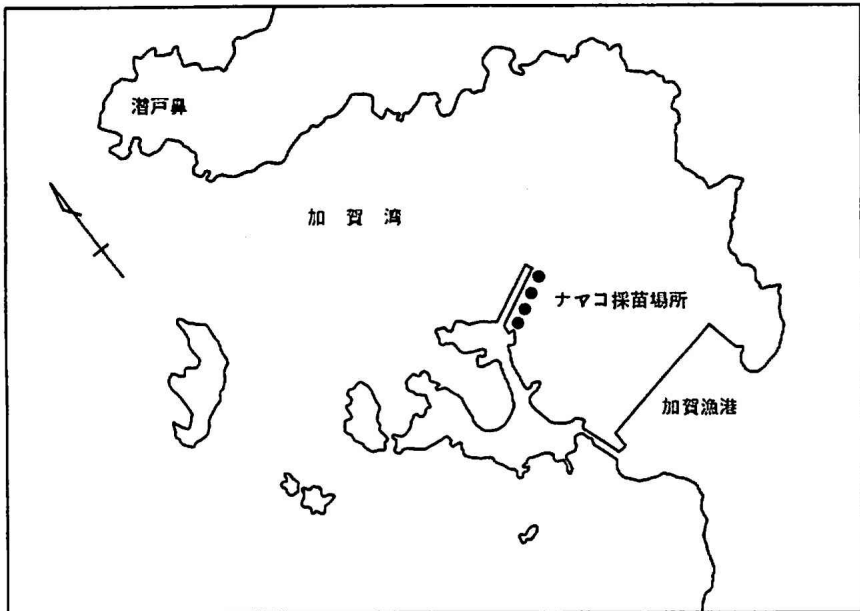


図2 天然採苗試験定点

結 果 と 考 察

1) 生息場生態調査

アカナマゴの生息数が多い鹿島町片匂ツヅラ湾は水深10m付近まで転石帯が続き、その沖は砂場の割合が徐々に増加し水深20m付近ではほぼ砂場となっている。

水深8m付近の生息数及び全体重組成の変化は表1、図3に示したとおりで、採集体体数は0～90個、全体重は103～725gの範囲にあった。4月下旬から7月上旬まで5回調査を実施したが、4月下旬から6月上旬にかけて、アカナマゴが2～3個体/m²程度蛸集しているところが多くあり、産卵期に好環境生息場に集中することが伺われた。7月上旬では水深8m付近にはアカナマゴは全く見当らなかった。

全体重組成の変動を見ると、4月下旬のモードが200～300g、5月中旬のモードが300～400gと上昇し、6月上旬のモードが400～500gと期間中最高になり、6月中旬のモードが200～300gと4月下旬のレベルまで減少した。このことは昨年の調査で一部報じたように3月から5月にかけて大きく成長し、6月上旬以降夏眠期に入ることが示唆された。又、昨年度の調査で報じた様に本県のアカナマゴの産卵期のピークは4月中旬から5月上旬と考えられることから、産卵後しばらく成長を続けながら7月上旬ごろ深みの岩陰等へ移動し夏眠をするものと思われる。

表1 赤ナマゴの片匂地先漁場内での全体重組成の変動

月 日	個 体 数	平均全体重 (g)	全体重範囲 (g)	標 準 偏 差
4月下旬	90	345.0	103～590	119.6
5月中旬	58	384.0	145～725	127.8
6月上旬	55	370.4	110～695	110.5
6月中旬	27	310.6	103～590	119.6

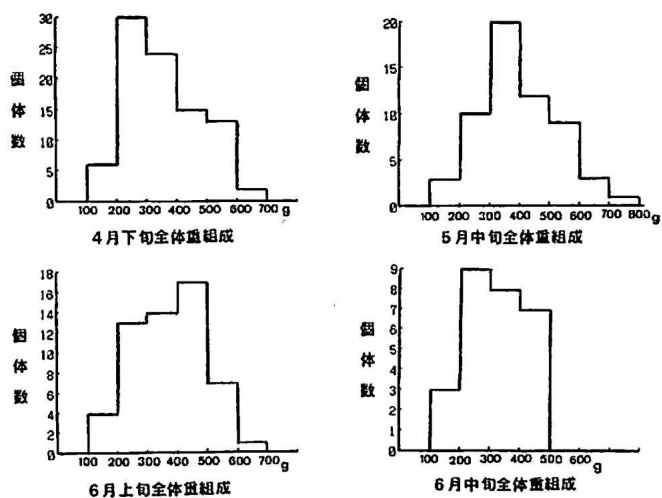


図3 全体重組成の変動

2) 天然採苗試験

天然採苗試験結果を表2, 3, 投入月別付着状況を図4, 6, 付着個体の体長組成を図5, 7に示した。加賀地先における天然稚ナマコの付着状況は3月9日に設置した採苗器に74個体, 4月8日に設置した採苗器に9個体確認された。5月と6月に設置した採苗器には天然稚ナマコの付着は確認出来なかった。投入月別付着状況をみると, 3月9日に設置した採苗器では, 水深3 mに体長3.3~13.2mm (平均体長7.0mm) の稚ナマコが25個体と最も多く付着しており, 次いで水深5 mに体長2.2~35.6mm (平均体長14.1mm) の稚ナマコが19個体, 水深2 mに体長3.8~10.3mm (平均体長6.8mm) の稚ナマコが14個体, 水深4 mに体長3.0~11.4mm (平均体長7.6mm) の稚ナマコが11個体, 水深6 mには体長4.6~8.9mm (平均体長6.4mm) の稚ナマコが5個体付着していた。3月投入分全体で見ると, 体長2.2~35.6mm, 平均体長8.8mm, モード5~10mm (標準偏差5.27mm) の稚ナマコが付着していた。4月8日に設置した採苗器では, 水深4 mに体長3.1~6.3mm (平均体長4.5mm) の稚ナマコが4個体, 水深2 mに体長2.1~13.8mm (平均体長6.9mm) の稚ナマコが3個体, 水深4 mに体長18.2mmの稚ナマコが1個体, 水深5 mに体長3.1mmの稚ナマコが1個体付着していた。4月投入分全体で見ると, 体長2.1~18.2mm, 平均体長6.6mm, モード0~5mm (標準偏差5.56mm) の稚ナマコが付着していた。このことから加賀地区では3月上旬~5月上旬までの間に2回の産卵ピークがあったことが推測され, 水深層別付着状況ではいずれの月でも6 m層でやや付着が少なかったが2~5 m層では付着にあまり差がなく良好であった。

片匂ツヅラ湾における天然稚ナマコの付着状況は3月9日に設置した採苗器に29個体, 4月8日に設置した採苗器に38個体, 5月12日に設置した採苗器に19個体確認された。6月に設置した採苗器には天然稚ナマコの付着は確認出来なかった。投入月別付着状況をみると, 3月9日に設置した採苗器では, 水深3 mに体長6.3~7.3mm (平均体長6.8mm) の稚ナマコが14個体と最も多く付着しており, 次いで水深4 mに体長2.1~11.5mm (平均体長5.9mm) の稚ナマコが8個体, 水深5 mに体長3.2~11.5mm (平均体長5.9mm) の稚ナマコが5個体, 水深2 mに体長6.3~7.3mm (平均体長6.8mm) の稚ナマコが2個体付着していた。3月投入分全体で見ると, 体長2.1~22.6mm, 平均体長8.2mm, モード5~10mm (標準偏差4.94mm) の稚ナマコが付着していた。4月8日に設置した採苗器では, 水深5 mに体長2.1~22.6mm (平均体長7.7mm) の稚ナマコが15個体と最も多く付着しており, 水深4 mに体長2.1~6.6mm (平均体長5.1mm) の稚ナマコが10個体, 水深2 mに体長4.3mm~14.2mmの稚ナマコが7個体, 水深3 mに体長3.2mm~10.3mmの稚ナマコが6個体付着していた。4月投入分全体で見ると, 体長2.1~22.6mm, 平均体長7.1mm, モード5~10mm (標準偏差4.08mm) の稚ナマコが付着していた。5月12日に設置した採苗器では, 水深5 mに体長6.8~14.5mm (平均体長10.7mm) の稚ナマコが5個体, 水深6 mに体長3.8~8.3mm (平均体長6.0mm) の稚ナマコが5個体, 水深2 mに体長7.2mm~24.6mmの稚ナマコが4個体, 水深3 mに体長4.8mm~12.4mmの稚ナマコが4個体, 水深4 mに体長5.2mmの稚ナマコが1個体付着していた。5月投入分全体で見ると, 体長3.8~24.6mm, 平均体長8.7mm, モード5~10mm (標準偏差4.91mm) の稚ナマコが付着していた。

このことから片匂ツヅラ湾地区では各月の付着個体の体長組成がほぼ同様であることから、幼生の浮遊期間を考慮すると産卵ピークは4月中旬～5月上旬までの間に1回あったことが推測され、水深層別付着状況は加賀地先と同様6m層でやや付着が少なかったが2～5m層では付着にあまり差が認められなかった。

表2 ナマコ天然採苗試験結果（平成3年度加賀）

採苗器投入月日	垂下水深(m)	個体数	平均体長(mm)	体長範囲(mm)	標準偏差
3月9日	2	14	6.8	3.8～10.3	2.00
	3	25	7.0	3.3～13.2	2.40
	4	11	7.6	3.0～11.4	2.39
	5	19	14.1	2.2～35.6	8.84
	6	5	6.4	4.6～8.9	1.90
	合計	74	8.8	2.2～35.6	5.27
4月8日	2	3	6.9	2.1～13.8	6.13
	3	4	4.5	3.1～6.3	1.53
	4	1	18.2	18.2	0.00
	5	1	3.1	3.2	0.00
	6	—	—	—	—
	合計	9	6.6	2.1～18.2	5.56
5月12日	2	—	—	—	—
	3	—	—	—	—
	4	—	—	—	—
	5	—	—	—	—
	6	—	—	—	—
	合計	—	—	—	—
6月9日	2	—	—	—	—
	3	—	—	—	—
	4	—	—	—	—
	5	—	—	—	—
	6	—	—	—	—
	合計	—	—	—	—
総計		83	8.6	2.1～35.6	5.71

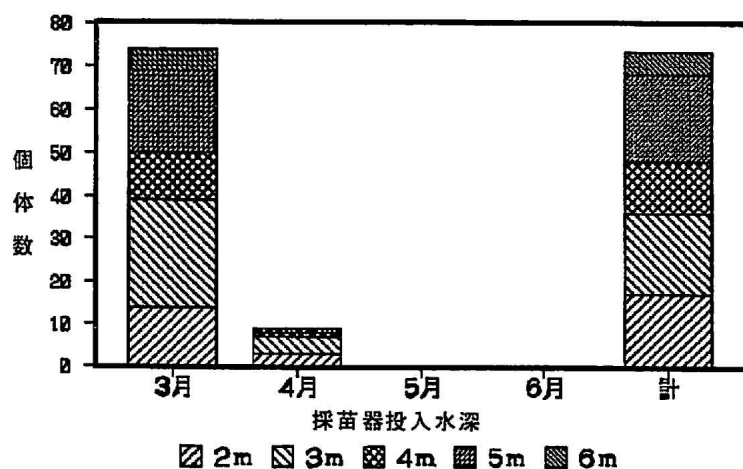


図4 投入月別稚ナマコ付着状況（加賀）

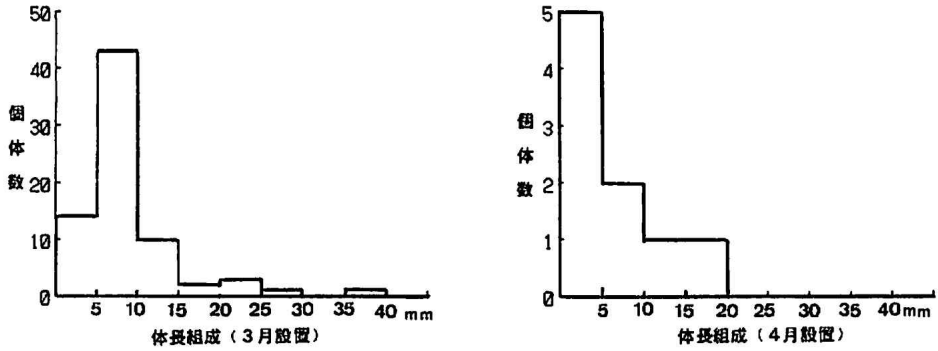


図5 付着個体の体長組成 (加賀)

表3 ナマコ天然採苗試験結果 (平成3年度片句)

採苗器投入月日	垂下水深(m)	個体数	平均体長(mm)	体長範囲(mm)	標準偏差
3月9日	2	2	6.8	6.3~7.3	0.71
	3	14	7.3	4.3~26.1	5.96
	4	8	8.1	2.1~15.2	4.37
	5	5	5.9	3.2~11.5	3.24
	6	—	—	—	—
	合計	29	8.2	2.1~22.6	4.94
4月8日	2	7	9.3	4.3~14.2	3.24
	3	6	6.4	3.2~10.3	2.93
	4	10	5.1	2.1~6.6	1.37
	5	15	7.7	2.1~22.6	5.41
	6	—	—	—	—
	合計	38	7.1	2.1~22.6	4.08
5月12日	2	4	12.2	7.2~24.6	8.31
	3	4	6.8	4.8~12.4	3.74
	4	1	5.2	5.2	0.00
	5	5	10.7	6.8~14.5	3.09
	6	5	6.0	3.8~8.3	2.04
	合計	19	8.7	3.8~24.6	4.91
6月9日	2	—	—	—	—
	3	—	—	—	—
	4	—	—	—	—
	5	—	—	—	—
	6	—	—	—	—
	合計	—	—	—	—
総	合計	86	87.8	2.1~26.1	4.56

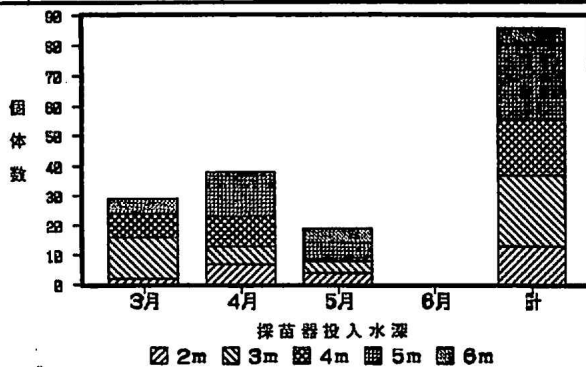


図6 投入月別稚ナマコ付着状況 (片句)

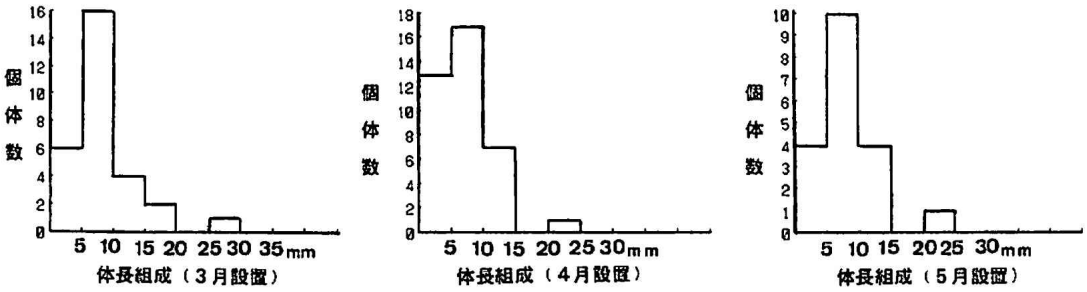


図7 付着個体の体長組成 (片句)

3) 陸上水槽での自然産卵生態調査

アカナマコの自然産卵調査期間中の飼育水温変化を図8に示した。飼育水温変化は5月上旬までは0.025度/日と少なく、5月上旬から6月中旬にかけては0.125度/日とかなり急激な温度上昇があった。

4月下旬から6月中旬までの期間中産卵があったのは、水温が16.5°Cであった5月15日と、水温が17.0°Cであった5月29日と、水温が19.4°Cであった6月7日で、いずれも夜間に産卵があった。産卵のあった日とその前日との水温変化をみると、いずれの場合も0.7~0.9°Cと急激な温度変化がみられた。なお、飼育水は1次砂濾過海水を使用しており自然海水よりやや高めめの温度となっていた。

このことにより、急激な水温変動による刺激がアカナマコの産卵生態に大きく関与し、また夜間に産卵することを示している。

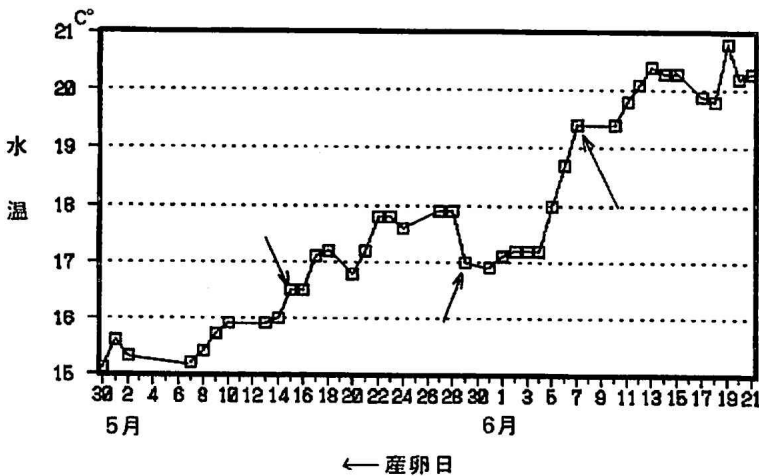


図8 飼育水温変化

4) アカナマコの発生生態調査

調査に供した卵は、当場の陸上水槽で5月29日に自然産卵して得たアカナマコの卵を用いた。産卵時の水温は19.5℃であった。受精直後(写真1)に第1減数分裂前期段階の卵核胞(GV)を持つ卵が10%程度ふくまれていたが、他は卵核胞崩壊(GVBD)直後の第1減数分裂中期のステージにあった。受精後30分で第1減数分裂を行い第1極体を形成し、60分後には第2減数分裂を行い第2極体を形成した。この頃になると受精直後にGVを持っていた第1減数分裂前期段階の卵もすべてGVBDを行い第2減数分裂へと進行しており、観察中の卵で未受精卵は認められなかった。1時間30分後(写真2)に第1卵割を始め、2時間30分後(写真3)に第2卵割を始め、3時間後(写真4)には第3卵割を始め、一部は第4卵割を始めていた。受精後15時間(写真5)には胞胚期(190~200 μ)で反時計回りにゆっくりと回転運動をしながら前進し、受精後38時間(写真6)には原腸が陥入し水体腔が形成されつつある後期囊胚期(380~400 μ)となっており、ゆっくり回転運動をしながら前進遊泳していた。3日目で(写真7)初期オーリクラリア期(500~540 μ)となり水体腔が背管に分化し、繊毛帯が形成され回転前進遊泳していた。4日目で(写真8)オーリクラリア幼生(600~650 μ)となり原腸は食道、胃、腸に分化し、繊毛帯が連続したループ状に形成され回転前進遊泳していた。5日目で(写真9)オーリクラリア幼生(690~750 μ)の回転運動がなくなり、前進遊泳していた。10日目で(写真10)オーリクラリア幼生は1000~1100 μ と幼生期間中で最大となり、前進遊泳していた。12日目で(写真11)オーリクラリア幼生は(1000~1100 μ)繊毛環突起の先端部に5対の球状体が形成され、前進遊泳していた。13日目で(写真12)初期ドラオリア幼生(450~470 μ)に変態し、体は萎縮して、前進遊泳していた。変態の早い個体は(写真13)中期ドラオリア幼生となり400~420 μ とさらに萎縮して、遊泳していた。14日目で後期ドラオリア幼生(350~370 μ)となり水槽底面付近を浮遊していた(写真14)。また、変態の早い個体は(写真15)繊毛環が消失し、触手を有するペンタクチャラ幼生(350~380 μ)となり、底棲生活に入っていた。21日目に(写真16)稚ナマコ(380~430 μ)が確認された。

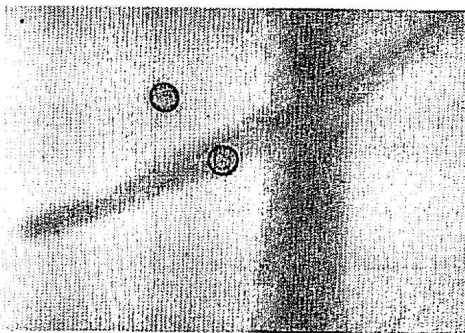


写真1 受精直後

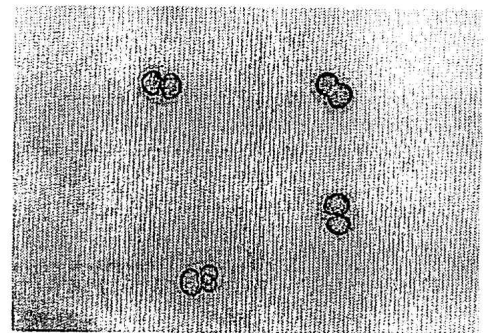


写真2 第1卵割 1時30分後

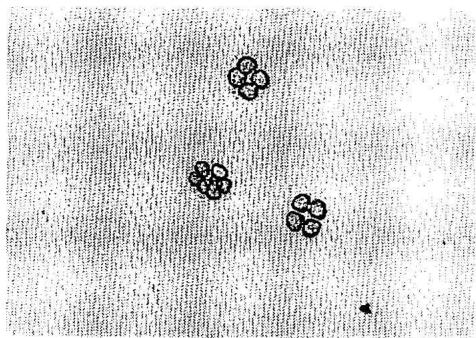


写真3 第2卵割 2時間30分後

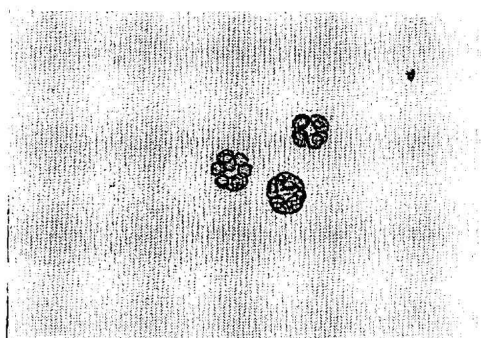


写真4 第3.4卵割 3時間後

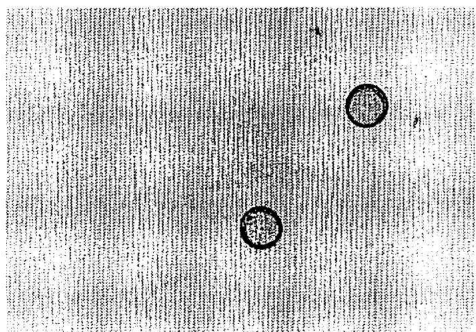


写真5 胞胚期190~200 μ 15時間

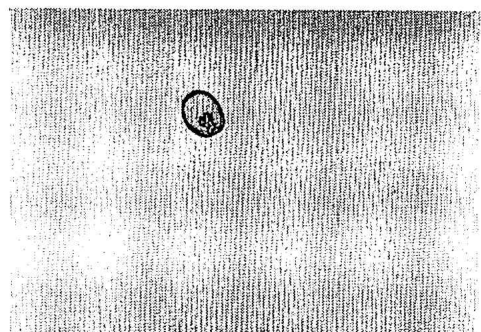


写真6 囊胚期 380~400 μ 38時間

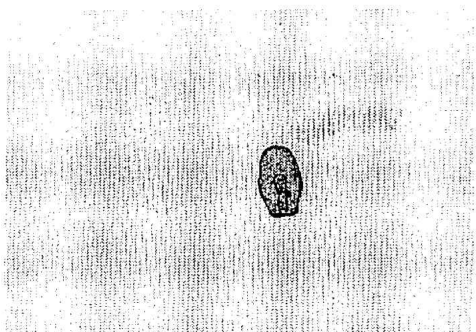


写真7 初期オーリクラリア期
500~540 μ 3日間

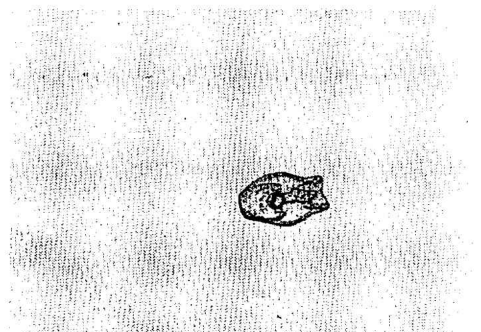


写真8 オーリクラリア幼生
600~650 μ 4日間

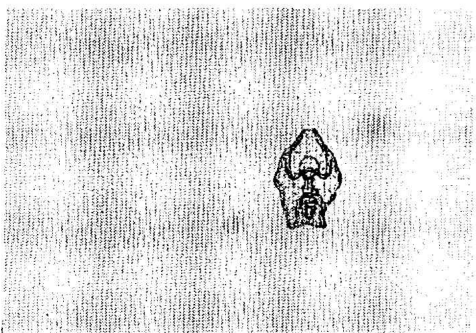


写真9 オーリクラリア幼生
690~750 μ 5日間

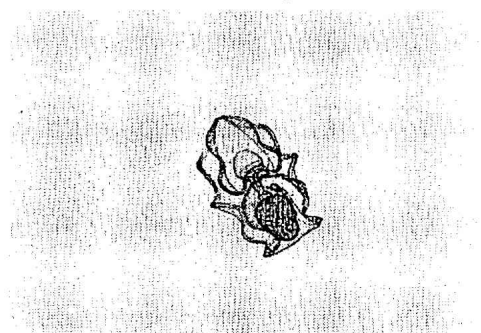


写真10 オーリクラリア幼生
1000~1100 μ 10日間

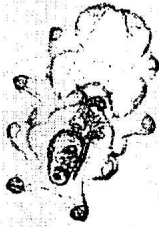


写真11 オーリクラリア幼生 球状体 12日間



写真12 初期ドラオリア幼生 450~470 μ 13日間



写真13 ドラオリア幼生 400~420 μ



写真14 ドラオリア幼生 350~370 μ 14日間



写真15 ペンタクチャラ幼生 350~380 μ

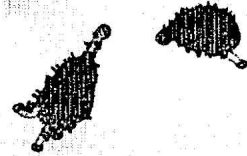


写真16 稚ナマコ 380~430 μ 21日間

文 献

- 1) 崔 相：なまこの研究，海文堂，1963
- 2) 愛知県・大分県・福井県・山口県：地域特産種増殖開発事業報告書，棘皮類，昭和63年度
- 3) 愛知県・大分県・福井県・山口県：地域特産種増殖開発事業報告書，棘皮類，平成元年度
- 4) 愛知県・大分県・福井県・山口県：地域特産種増殖開発事業報告書，棘皮類，平成2年度
- 5) 石田健次：島根県水産試験場事業報告，平成元年度，120-123(1989)
- 6) 小村治男：島根県水産試験場事業報告，平成2年度，129-136(1990)
- 7) 石川優・沼宮内隆晴：海産無脊椎動物の発生実験，培風館，1988