

## アカナマコの親養成と採卵

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二  
(研究部)

### Rearing of Brood Fish and Egg Removal from Sea Cucumbers

Tooru TACHIYAMA, Atsutoshi FUKAGAWA and Kenji FUKUZUMI  
(Reserch Department)

受精卵を大量に計画的かつ安定して確保することは、種苗生産を行う上で最も重要な課題のひとつである。そのためには、より成熟度の高い親の選別確保、餌料や飼育方法の改良等による親養成技術及び効果的な採卵誘発技術の開発が必要である。すでに種苗放流が事業化されているアワビやアカウニでは、有効な親養成技術や産卵誘発刺激手法が開発されており、計画的な採卵技術が確立している。

アカナマコは筑前海磯漁業の重要種であり、アオナマコに比べ単価も高く主要な漁獲物となっている。また、定着性が強く、他の植食性磯動物との餌料競合も少なく、漁場条件に対する適応範囲も広いと考えられている。そのため、種苗放流の要望が強く、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。

一方、マナマコの種苗生産技術は、アオナマコについては石田<sup>1)</sup>の報告を始めとして、現在ではほぼ安定して受精卵の確保が可能となっている。しかし、アカナマコについては伊藤<sup>2)</sup>や石川県など<sup>3)</sup>により採卵方法に関する報告があるものの、アオナマコに比べ受精卵の確保が困難であるため、栽培漁業化の大きな障害のひとつとなっている。

そこで、アカナマコについて採卵に用いる親ナマコの成熟度、養成方法並びに採卵誘発技術について検討し、ほぼ安定して受精卵を得ることができたので報告する。

### 方 法

#### 1. 天然親ナマコの成熟調査

調査したアカナマコは、図1に示した宗像郡大島村山振地先の水深5~8m域で、1995年2月20日に10個、'96年2月14日に20個及び5月13日に20個をスキューバ潜水に

より採取した。試料は、体重を測定した後、腹腔内の生殖巣等の器官を取り出し殻重を測った。生殖巣指数は生殖巣の水分を濾紙で吸い取り重量を測定し、以下の式により求めた。生殖巣指数 = (生殖巣重量 / 殻重) × 100

また、殻重と体重を用いて、同漁場で採取した天然アカナマコの関係式を求めた。

#### 2. 親ナマコ養成試験

試験に用いたアカナマコは、図1に示した遠賀郡岡垣町波津地先の水深10~15m域で、'98年3月23日にスキューバ潜水により採取した。養成は各試験区100個体収容し4月8日から開始した。飼育は屋内に設置した2t角型FRP水槽を用いて、1次濾過海水の流水下で行った。投餌は毎日16時に行い、投餌前には残餌と糞等を除去した。通気はφ1mmの穴を空けたφ13mmの塩ビパイプにより行った。養成条件として以下の3つの項目について検討した。

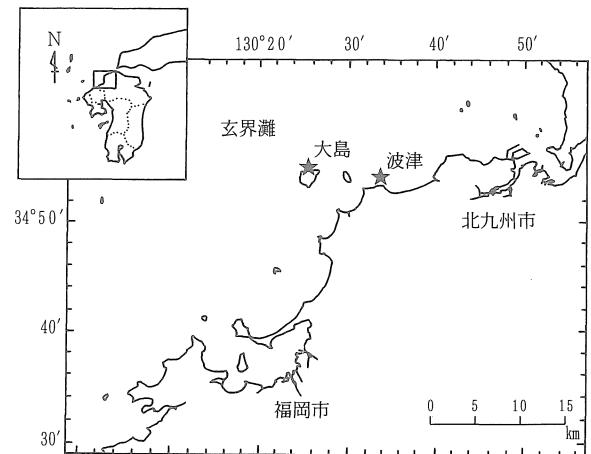


図1 天然アカナマコの採取位置図

### (1) 餌料別養成試験

実験区は切断した冷凍ワカメ葉体を用いたワカメ区、ナマコの飼育に一般に使用されているワカメの粉末海藻(商品名リビック)を用いた粉末海藻区及び粉末海藻に濃縮可消化クロレラ(商品名マリンアルファ)とマッシュポテトを加え海水で練り合わせた練り餌区の3区とした。各区の毎日の投餌量は、ワカメ区は常時ワカメ葉体が残っている量、粉末海藻区は100g、練り餌区は粉末海藻50g、濃縮可消化クロレラ10ml、マッシュポテト50gとした。飼育水温は自然水温(13.4~19.0℃)とし、水槽底面は砂がない状態とした。

### (2) 飼育水温別養成試験

実験区は自然水温区(13.4~19.0℃)と水温を13℃に設定した調温区とした。調温区は水温調節が可能な加温冷却ユニットを付設した循環濾過式の2t角型FRP水槽を用いた。餌料には前述した練り餌を用い、水槽底面は砂がない状態とした。

なお、飼育水温別養成は採卵試験のみ行った。

### (3) 水槽の底砂の有無別養成試験

実験区は水槽底面に3cm程度砂を敷いた砂有り区及び砂を敷かない砂なし区とした。餌料は練り餌とし、水温は自然水温とした。

養成効果の評価は生殖巣指数、卵母細胞の長径と採卵試験によることとした。生殖巣指数は、前述の方法により求め、さらに、雌の個体については生殖巣内の卵母細胞の長径を測定し、その平均値により併せて評価した。また、天然漁場のものと比較するために、養成試験に使用した親ナマコと同漁場で5月8日に採取したアカナマコも併せて評価した。採卵試験で用いた産卵誘発刺激は、採卵前夜の止水、紫外線照射海水の5℃昇温、暗黒状態を併用し、17時から開始した。採卵試験は各区各回次とも20個体の親ナマコを使用し、'98年4月20日~6月2日に延べ12回実施した。

### 3. 産卵誘発刺激の検討

紫外線照射海水がアカナマコに与える影響をみるため、紫外線照射の有無による採卵試験を実施した。

試験に用いたアカナマコは、図1に示した遠賀郡岡垣町波津地先の水深10~15m域で、'98年3月23日にスキューバ潜水により採取し、4月8日から2t角型FRP水槽に100個体収容し、自然水温で流水飼育したものである。餌料は練り餌を使用し、水槽底面は砂がない状態とした。試験区は紫外線照射海水区と紫外線を照射していない対照区を設定した。

なお産卵誘発刺激は、両試験区とも、採卵前夜の止水、5℃の昇温、暗黒状態にし、17時から開始した。採卵試験は各区各回次とも20個体の親ナマコを使用し、'98年4月20日~6月2日に延べ12回実施した。

### 4. 採卵実証試験

試験に用いたアカナマコは、図1に示した遠賀郡岡垣町波津地先の水深10~12m域で、'99年4月1日にスキューバ潜水により採取したものである。

親ナマコ養成は、'98年に行った結果から最も良好であった条件である、練り餌、水槽底面の砂なし及び13℃恒温飼育とし、同様に、産卵誘発刺激は、採卵前夜の止水、紫外線照射海水の5℃昇温、暗黒状態を併用した。

生殖巣調査は、'99年4月1日、5月27日、6月25日の3回実施した。採卵試験は各回次とも20個体の親ナマコを使用し、4月中旬から6月上旬に延べ10回行い、各回とも17時から開始した。

## 結 果

### 1. 天然親ナマコの成熟調査

調査日別の殻重と生殖巣重量並びに殻重と生殖巣指数の関係を図2に示した。'95年2月20日採取群では、平均生殖巣重量は1.18g、平均生殖巣指数は0.52であったが、殻重200g以上とそれ未満の個体で区別してみると、200g以上では平均生殖巣重量が1.75g、平均生殖巣指数は0.71であったのに対し、200g未満はそれぞれ0.32gと0.21であった。また、生殖巣が全く発達していない個体の割合は、200g以上では16.7%、200g未満では75%であり、殻重200g以上の個体は200g未満の個体に比べ生殖巣の発達が良好であった。

'96年2月14日採取群でも同様に、殻重200g以上では平均生殖巣重量が2.79g、平均生殖巣指数は1.24であったのに対し、200g未満ではそれぞれ0.68gと0.45で、生殖巣重量が0.1g以下の個体の割合は、殻重200g以上では0%、200g未満では50.0%であった。

'96年5月13日採取群ではこの差が最も顕著であり、殻重200g以上の個体では平均生殖巣重量が5.21g、平均生殖巣指数は2.33であったのに対し、200g未満ではそれぞれ0.03gと0.02で、生殖巣重量が0.1g以下の個体の割合は、殻重200g以上では0%、200g未満では87.5%であった。

天然アカナマコの体重と殻重の関係を図3に示した。体重(X)と殻重(Y)の間には次式のような直線関係が認められ、殻重200gの個体は体重400gに相当した。

$$Y = 0.4269X + 26.257 \quad (R^2 = 0.9026)$$

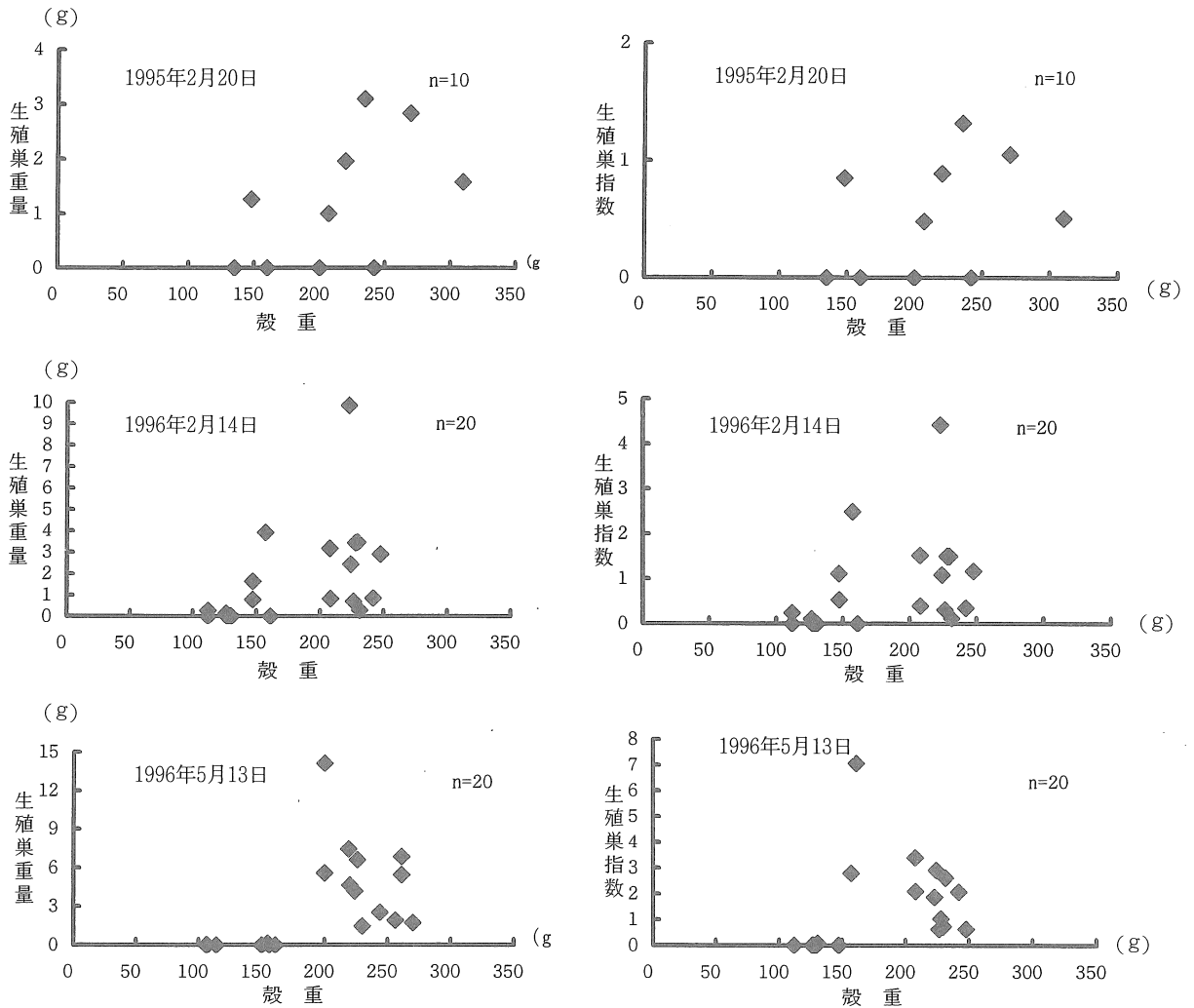


図2 天然アカナマコの殻重と生殖巣重量及び生殖巣指数の関係

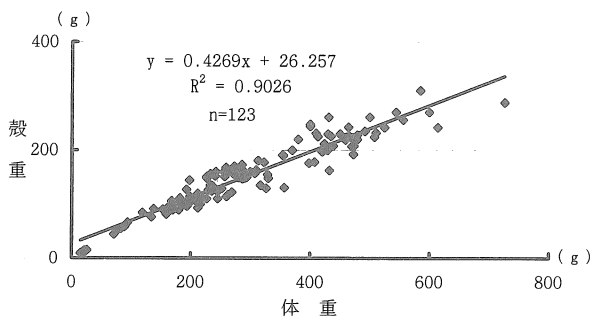


図3 天然アカナマコの体重と殻重の関係

## 2. 親ナマコ養成試験

### (1) 生殖巣調査

餌料種類別のアカナマコの生殖巣指数及び卵母細胞長径の推移を表1に示した。生殖巣指数は養成開始時の'98年3月23日では4.20であったが、46日後の5月8日では練り餌区が7.19、粉末海藻区が7.13とワカメ区の

5.46に比べ高い結果となった。

卵母細胞長径は、4月21日では各区とも大きな差はなかったが、5月8日では練り餌区が $202\mu\text{m}$ で、粉末海藻区の $187\mu\text{m}$ 、ワカメ区の $181\mu\text{m}$ に比べ約 $20\mu\text{m}$ 大きく、天然アカナマコのと同等であった。

なお、5月8日の天然アカナマコの生殖巣指数は $0.66 \pm 0.86$ で、すでに産卵が終わったものとみられた。

底砂の有無別のアカナマコの生殖巣指数及び卵母細胞長径の推移を表2に示した。生殖巣指数は養成開始時'98年3月23日では4.20であったが、5月8日では砂有り区が7.19で、砂なし区の5.37に比べ高い結果となった。卵母細胞長径も同様に、5月8日で砂有り区が $202\mu\text{m}$ で砂なし区の $179\mu\text{m}$ に比べ約 $20\mu\text{m}$ と大きい値であった。

### (2) 採卵試験

条件別採卵試験結果を表3に示した。

餌料種類別では10回の採卵試験のなかで、放卵は粉末海藻区で2回、練り餌区で1回みられ、そのうち100万个以上の受精卵が得られたのは、5月7日の練り餌区のみであった。

飼育水温別では4回の採卵試験のなかで、放卵は調温区では4回全てで、自然水温区では1回にみられ、そのうち100万个以上の受精卵が得られた、調温区で3回、自然水温区で1回であった。

底砂の有無別では、10回の採卵試験のなかで、放卵は砂有り区、砂なし区とも1回にみられ、両者とも100万个以上の受精卵が得られた。

### 3. 産卵誘発刺激の検討

産卵誘発刺激別の放卵状況を表4に示した。

紫外線照射海水を用いた試験区では、12回の採卵試験のうち2回放卵が見られ、放卵量は5月7日が1,475千個、5月28日が1,000千個であった。一方、濾過海水区では全く放卵がみられなかった。

### 4. 採卵実証試験

生殖巣重量及び生殖巣指数を表5に示した。採取時の'99年4月1日では生殖巣重量は7.83±6.82であったが、6月25日には11.92±10.86と極めて高い値を示した。ま

表1 餌料別アカナマコの生殖巣指数及び卵母細胞長径の推移

試験区	生殖巣指数			卵母細胞の長径 (μm)	
	'98年3月23日	4月21日	5月8日	4月21日	5月8日
天然	4.30±2.39	—	0.66±0.86	—	208.1±15.3
練り餌区	4.20±2.39	6.30±2.33	7.19±3.26	92.0±4.2	202.3±1.8
粉末海藻区	4.20±2.39	5.22±2.83	7.13±3.28	92.0±11.4	187.4±2.4
ワカメ区	4.20±2.39	3.63±2.42	5.46±2.71	91.0±3.2	180.7±4.5

—: 試験を実施していない

表2 底砂の有無別のアカナマコの生殖巣指数及び卵母細胞長径の推移

試験区	生殖巣指数			卵母細胞の長径 (μm)	
	'98年3月23日	4月21日	5月8日	4月21日	5月8日
砂有り区	4.20±2.39	6.30±2.33	7.19±3.26	92.0±4.2	202.3±1.8
砂なし区	4.20±2.39	6.27±4.26	5.37±4.24	87.0±4.2	178.6±10.0

表3 養成時の条件別受精卵数

単位: 千個

試験区	採卵月日												
	4/20	4/21	4/22	4/27	5/6	5/7	5/12	5/13	5/14	5/21	5/28	6/2	
餌料	練り餌区	0	0	0	0	0	1,475	0	0	0	0	—	—
	粉末海藻区	0	0	0	0	0	850	0	134	0	0	—	—
	ワカメ区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
飼育水温	調温区	—	—	—	—	376	4,625	—	—	—	—	1,780	2,348
	自然水温区	—	—	—	—	0	1,475	—	—	—	—	0	0
底砂の有無	砂有り区	0	0	0	0	0	1,475	0	0	0	0	—	—
	砂なし区	0	0	0	0	0	1,925	0	0	0	0	—	—

—: 試験を実施していない

表4 紫外線照射有無別受精卵数

単位: 千個

試験区	採卵月日											
	4/20	4/21	4/22	4/27	5/6	5/7	5/12	5/13	5/14	5/21	5/28	6/2
紫外線照射有り区	0	0	0	0	0	1,475	0	0	0	0	1,000	0
紫外線照射なし区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表5 実証実験での親アカナマコの生殖巣重量及び生殖巣指数

項目	1999/4/1	5/27	6/25
生殖巣重量(g)	7.83±6.82	9.60±9.52	11.92±5.99
生殖巣指数	4.64±4.11	4.48±4.30	10.86±4.46

た、生殖巣指数同様に'99年4月1日では4.64±4.11であったが、6月25日では10.86±4.46と増加した。

採卵数を図4に示した。放卵が見られたのは10回の採卵試験のうち7回で、うち、1,000千個以上の受精卵が得られたのが6回、5,000千個以上が3回であった。最も放卵量が多かったのは5月12日の9,913千個であった。さらに、放卵は4月14日～6月4日と試験期間を通してみられた。

### 考 察

マナマコの採卵技術については、アオナマコで先行的に技術開発が進み、佐賀県では<sup>4)</sup>3月に確保した親を冷凍ワカメを餌料として養成し、産卵誘発刺激として5℃昇温することで、4回の採卵のうち500万個以上の受精卵を3回確保している。

一方、アカナマコでは、1,000万個を越える採卵実績はある<sup>3)</sup>ものの、アオナマコに比べ安定性が劣り、特に、外海産のアカナマコからの採卵は困難であった。また、近年の責任ある栽培漁業の推進といった流れからみると、将来は放流する種苗の親はその放流海域産を用いることが求められると予測され、特にナマコのような地先性資源についてはより重要となってくると考えられる。

本研究で得られた知見を整理すると、アカナマコの種苗生産に用いる親として、生殖巣重量及び生殖巣指数の関係から、体重は400g以上が必要であることが明らかになった。親ナマコ養成時の餌料は、粉末海藻に濃縮クロレラとマッシュポテトを練り合わせた餌が、通常使用されている粉末海藻に比べ、生殖巣調査及び採卵試験においても良好な結果であった。さらに、飼育水温を13℃で養成飼育することで、採卵誘発率及び放卵量は上昇することがわかった。加えて、敷砂の有無による成熟及び採卵量の違いをみたが、生殖巣及び放卵の状況はほぼ同等で、必ずしも敷砂は必要ないと判断された。また、産卵誘発刺激として、これまで実施されていた採卵前夜の止水、5℃の昇温、暗黒状態に加え、アワビ<sup>5)</sup>やサザエ<sup>6)</sup>の誘発刺激として有効である紫外線照射海水を用いることで受精卵確保の確率が向上し、紫外線照射海水は

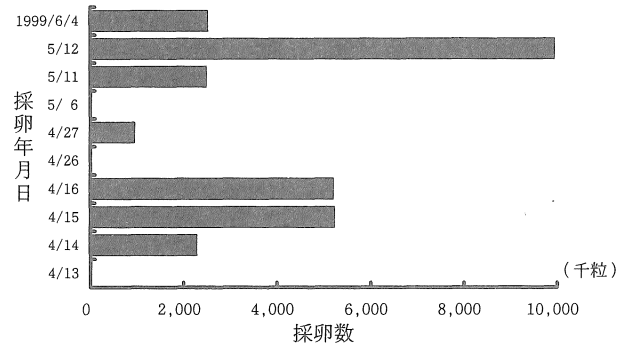


図4 採卵実証試験での採卵数

アカナマコの産卵誘発刺激として有効であることが明らかになった。

これらの結果を踏まえて行った採卵実証試験では採卵回次のうち7割という高い確率で卵が確保でき、3割は事業生産として十分な採卵量と考えられる500万個以上の受精卵を確保することが可能となった。

このように、本研究で行った養成方法、採卵誘発技術等の改良により、これまで特に困難であった外海産のアカナマコの受精卵の確保がほぼ安定して可能となった。

しかしながら、事業生産規模で必要となる受精卵の確保といった観点からみると、本研究結果では500万個以上の受精卵を得ることが出来る確率は3割であり、最善の手法とは言い難い。今後は、餌や飼育方法の改良等により、より大量の卵の安定確保とともに、大型の天然アカナマコの確保が困難であることから親ナマコを複数年使用できる養成技術の開発も必要である。

### 要 約

- 1) アカナマコの受精卵の安定確保を目的に、親ナマコの大きさ、養成方法及び採卵誘発手法について検討した。
- 2) 親として使用するアカナマコの体重は400g以上が必要である。
- 3) 養成条件として、餌料は粉末海藻に濃縮クロレラとマッシュポテトを練り合わせた餌が最も良く、水温は13℃で恒温とすることが有効であった。
- 4) 産卵誘発刺激として紫外線照射海水と夜間止水、昇温、暗黒の併用が有効であった。
- 5) 上記の条件で親の確保、養成及び採卵を実施し、4月中旬～6月上旬に採卵が可能で、採卵回次のうち3割は500万個以上の受精卵を得ることができた。

文 献

- 1) 石田雅俊：マナマコの種苗生産. 栽培技研, 8,63-75(1979).
- 2) 伊藤史郎：マナマコの人工大量生産技術の開発に関する研究. 佐賀栽漁セ, 4,1-87(1995).
- 3) 石川県・大分県・福井県・山口県：地域特産種量産放流技術開発事業総括報告書棘皮類(1988).
- 4) 大隈齊・真崎邦彦・江口泰蔵：マナマコの種苗生産. 佐賀栽漁セ事報, 平成7年度, 31-41(1996).
- 5) 菊池省吾・浮永久：アワビ属の採卵誘発に関する研究第2報紫外線照射海水の産卵誘発効果. 東北水研報, 33,69-78(1974).
- 6) 石田修・坂本幸満・高橋浩美：紫外線照射海水浸漬と水温上昇によるサザエの放精・放卵の促進. 水産増殖, 41,45-48(1993).