

# マナマコ種苗生産安定化のための飼育条件

江崎 恭志  
(豊前海研究所)

## Suitable Rearing Conditions for Stable Production of Young Japanese Sea-cucumber

Yasushi ESAKI  
(Buzenkai Laboratory)

マナマコについては、栽培事業化へ向けての取り組みとして、種苗生産・放流等の技術開発研究が多くの研究機関で行われてきたが、放流種苗の安定生産技術が未確立であり、このことが事業化への隘路となっている。その主たる要因は、飼育初期においてしばしば発生する大量減耗と、成長の著しく遅れる個体の出現であるが、その原因を餌料の不足とする指摘が多くの研究でなされてきた<sup>1)2)3)</sup>。

従来、天然の付着珪藻が有効な餌料とされてきたが、稚マナマコでは光を嫌う性質や紫外線による悪影響がある<sup>4)</sup>ために、飼育に際しては照度調節が行われてきており、このことが珪藻の増殖を妨げている可能性があった。

そこで本研究では、十分な餌料を供給するための飼育条件として、付着珪藻の適正な増殖を促すための光量、及び付着器の種類について着目し、飼育試験による検討を行った。その結果、成長・生残成績を向上させ得る飼育条件がわかったので、ここに報告する。

### 方法

#### 1. 飼育試験

2000年5月に生産した体長0.3mmの稚マナマコを用いて飼育試験を行い、各試験区毎に成長・生残を比較した。

飼育水槽は60×42×25cmのプラスチック製角型水槽を用い、飼育水量は50L、約50回転/日の流水とした。水槽は屋外の直射日光下に設置した。

試験区として、光条件と付着基の組み合わせにより12区を設定した。光条件については、遮光率50%、70% (商品に表示) の寒冷紗で水槽上面を完全に覆って遮光したもの、及び遮光をしないものの3種類とした。付着器については、表1に示した現在全国で採用されている4種類とした。

表1 付着基の種類

付着基の種類	設置の方法
FRP製波板	○23×45cm 10枚 ○ホルダーに固定 ○鉛直方向に設置
ビニル製アサリネット	○80×40cm 16枚 ○直径約8cm、長さ40cmの円筒状に巻く ○平行に重ねて水槽底に沈下
ノリ網	○1.5×12m 1枚 ○水槽底に一樣に沈下
カキ殻	○約12×8cmの下殻 130枚 ○水槽底に一樣に沈下

付着器の総表面積は、いずれの種類でもおおむね同じくした。付着器は飼育開始の15日前から水槽に収容し、遮光をせずに流水とし、予め表面に付着珪藻を養成した。

飼育期間と初期収容条件を表2に示した。成長段階別に検討するため、約4ヶ月間の飼育期間を、前半と後半の各2ヶ月間に区分して試験を行った (以後それぞれ「一次飼育」、「二次飼育」)。

表2 飼育期間と初期収容条件

	飼育期間			初期収容条件	
	開始月日	終了月日	飼育日数	平均体長	個体数
一次飼育	6月8日	8月6日	60日間	0.3mm	1,500
二次飼育	8月7日	10月5日	60日間	8.7mm	350

一次飼育終了後、各試験区の稚マナマコを採り上げ、全体を混ぜて均一化したものを、二次飼育の材料とした。

飼育終了後の稚マナマコの体長測定は、3%塩化カリウムで麻酔後、稚マナマコが自然に伸張した時点で行った。また生残率は、重量法により算定した。

#### 2. 付着珪藻調査

各種の飼育条件が付着珪藻の増殖に及ぼす影響、及び各珪藻種の餌料としての有効性を検討するため、一次・

二次飼育それぞれの期間中、飼育開始後1ヶ月の時点でそれぞれ1回、付着器上の珪藻の状況を調査した。

### 1) 現存量及び種組成

各水槽中央の1箇所、水槽の表・中・底層より付着器の一部を一定面積ずつ摘出し、3層分を合わせて1N塩酸溶液に24時間浸漬して珪藻細胞の固着力を弱めた。その後ブラシ等で液中に細胞を剥離させ、光学顕微鏡での検鏡により同定・定量分析を行った。

珪藻現存量を評価するための指標として、ここでは「被覆度」という概念を用いた。これは、前述の方法で採取した珪藻細胞が、付着基質表面を覆っている割合を示すもので、次式により算出される。

珪藻種a,b,・・・が出現しているとき、抽出した付着器上における、

付着器の表面積 = A

a種の出現細胞数 = N(a)

a種1細胞が付着器表面を覆う面積 = A(a)

とすると、

$$\text{被覆度}(\%) = 100 * \{ N(a) * A(a) + N(b) * A(b) + \dots \} / A$$

### 2) 餌料としての有効性

珪藻細胞の餌料としての有効性の指標として、糞中における細胞質の残存状況を調査した。

上記1)の方法に従い付着器を摘出し、表面の珪藻細胞をブラシ等で清浄海水中に剥離させた。その後ただちに光学顕微鏡での検鏡を行い、観察された細胞のうち細胞質が失われず残存しているものの割合を珪藻種ごとに計測した。また、付着器を摘出した各々の場所からなるべく近い位置にいる稚ナマコの肛門から糞を採取し、同様に細胞質の残存する割合を計測し、各珪藻種について両者の値を比較した。

## 結 果

### 1. 飼育試験

飼育終了時の稚ナマコの平均体長を図1に示した。一次・二次飼育とも、付着器の種類に拘わらず、遮光率の低い順に平均体長が大きくなっていった。また、無遮光区では、付着器の種類間でアサリネット区が最も平均体長が大きかった。

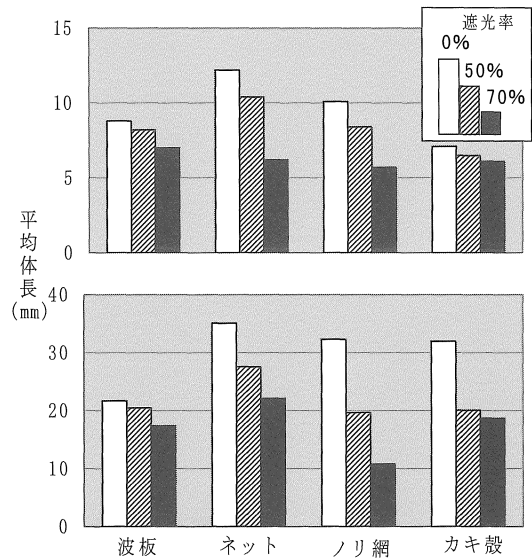


図1 飼育終了時の平均体長  
(上段：一次飼育 下段：二次飼育)

飼育開始からの生残率を図2に示した。また、生残個体のうち一定サイズ（一次飼育では10mm、二次飼育では30mm）まで成長していたものの生残率を併せて示した。一次・二次飼育とも、付着器の種類に関わらず、遮光率の低い順に高い生残率を示し、一定サイズ個体の生残率でも無遮光区で最高となった。また、無遮光区の中では、アサリネット区が最も高い生残率を示した。

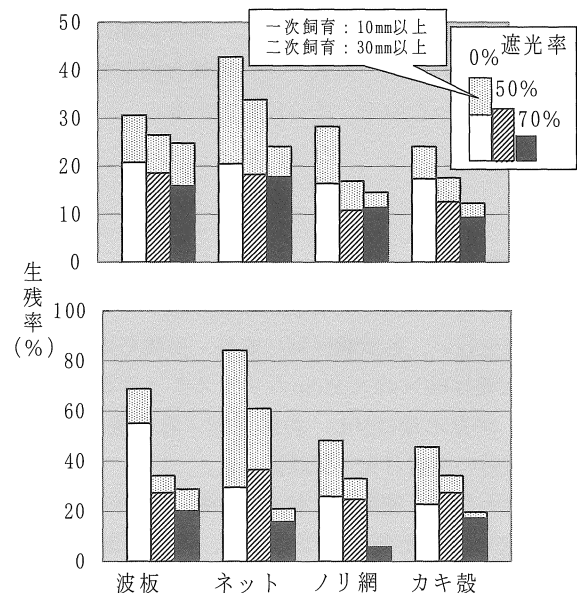


図2 飼育終了時の生残率  
(上段：一次飼育 下段：二次飼育)

### 3. 付着珪藻調査

#### 1) 現存量及び種組成

飼育期間中における付着珪藻の被覆度を図3に示した。一次・二次飼育とも、付着器の種類に関係なく、遮光率の低い順に被覆度が高く、かつ無遮光区の中ではアサリネット区が最高であった。

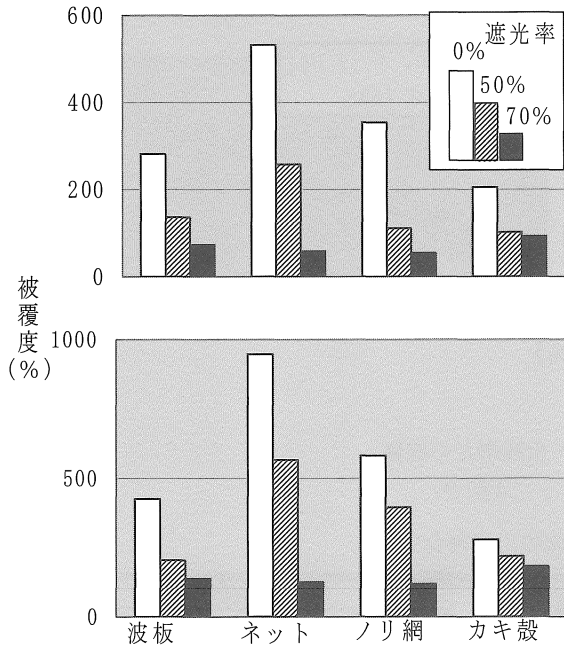


図3 飼育期間中の珪藻被覆度  
(上段：一次飼育 下段：二次飼育)

このことは、前項の成長・生残成績の傾向とよく一致した。

また、被覆度と平均体長・生残率との関係を見ると、図4に示すとおり、一次・二次飼育ともに、危険率1%未満で有意な正の相関が認められた。

珪藻の種組成では、アサリネット区の遮光率間で比較した場合、いずれの水槽でも、小型～中型の種である *Melosira* sp., *Fragirallia* sp. 及び *Nitzschia* sp. が優占していた。無遮光区について付着器の種類間で比較した場合も、前述の3種が優占していた。またこれらの傾向は、一次・二次飼育に共通していた。すなわち、付着珪藻の種組成は、飼育期間を通じて、遮光率や付着器の種類によって大きくは異ならなかった。

#### 2) 餌料としての有効性

無遮光でアサリネット区の水槽で確認された各珪藻種について、付着器上及び稚ナマコ糞中の、細胞質の残存した細胞の割合を表3に示した。付着器上に出現した珪藻種は糞中にも出現しており、また二次飼育では、細胞

質の失われた細胞の割合が糞中で多くなっていたが、一次飼育ではそのような傾向が認められなかった。

### 考 察

稚ナマコの種苗生産成績においては、成長・生残とも、遮光率が低いほど良好で、また付着器ではアサリネットで最も良好であった。

マナマコの種苗生産においては、寒冷紗や室内飼育による照度調節を行い、また付着器としてはウニ・アワビ等に準じて波板を使用することが多い。しかし、今回の結果から、むしろ遮光をせずアサリネットを使用する方がより高い生産成績を上げられることがわかった。

このような飼育方法が有効である要因としては付着珪藻の量・質が考えられる。量的な要素については、珪藻現存量と成長・生残との間に強い正の相関が認められたことから、これが種苗生産成績の向上に大きく関与していることが窺えた。また、質的な要素については、物理的に摂食が容易な点で好適餌料とされている小型～中型の種が、飼育条件に関係なく安定して優占していることから、生産成績に関与している可能性は低いことが窺えた。

稚ナマコについては、光を嫌う性質や紫外線による健康阻害があることが知られているが、遮光をしないで飼育し餌料珪藻の増殖を促すことにより、それらのリスクを上回る生産効率向上の効果があるものと思われる。

一次・二次飼育のいずれにおいても、付着器上に出現した種は糞中でも認められ、これらが稚ナマコによって摂食されていることが確認された。ここで、ある珪藻種が稚ナマコの栄養源として利用されているならば、摂食された細胞は消化によって細胞質を失い、細胞壁のみが糞中に観察されると思われる。従って、そのような細胞が付着器上に比べて糞中により多く認められる種については、稚ナマコ消化管内でよく消化を受けていると考えられる。この意味で、一次飼育では、珪藻細胞が稚ナマコによって消化吸収されている割合が低いことが窺える。このことから、稚ナマコ初期においては、珪藻細胞の餌料としての利用効率が低いことが推察された。

本研究で稚ナマコの餌料として取り扱ったものは、細胞長がおおむね10 $\mu$ m以上の珪藻細胞に限られており、より微細な物質については検討の対象としていない。そのような微生物や有機物が初期稚ナマコの餌料として効いていて、かつ付着珪藻の増殖がそれらの物質の増加に寄与している可能性もある。そこで、ナマコ種苗生産の安定化を図るには、初期稚ナマコにとって利用効率の高い餌料を解明することが、今後の重要な課題である。

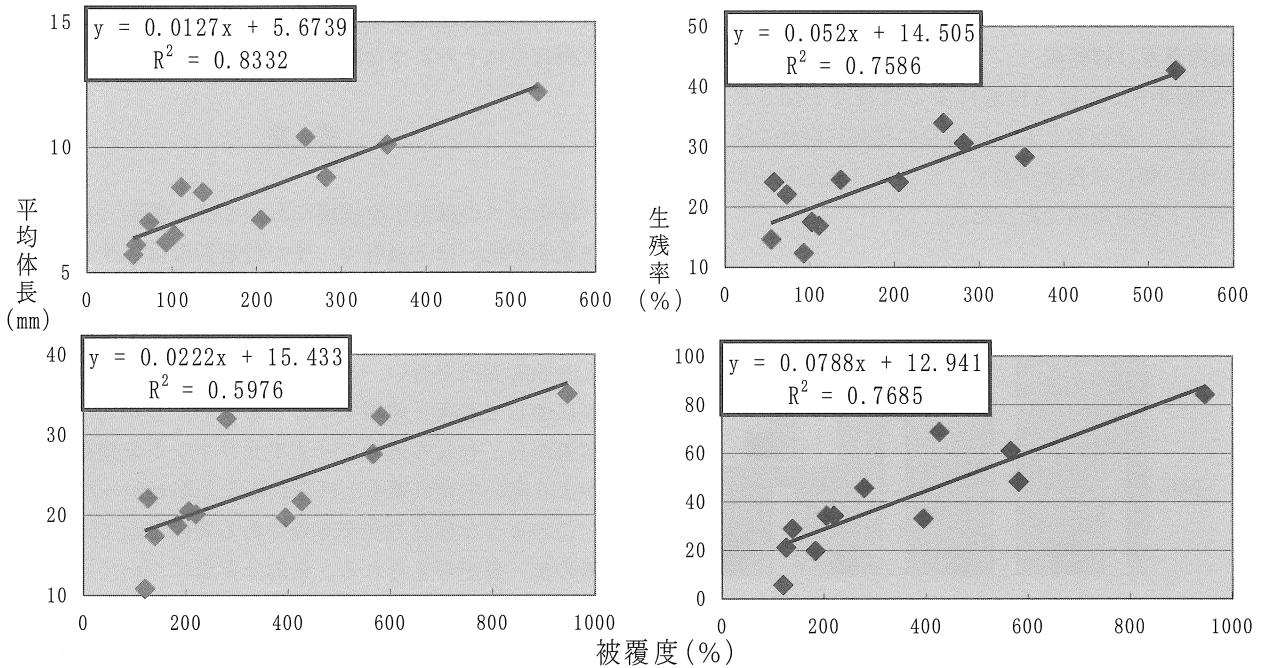


図4 珪藻被覆度と平均体長・生残率との関係  
(上段：一次飼育 下段：二次飼育)

表3 細胞質の残存した珪藻細胞の出現割合 (%)

	一次飼育			二次飼育		
	付着器上(a)	糞中(b)	(a-b)	付着器上(a)	糞中(b)	(a-b)
<i>Melosira</i> sp.	76.5	60.4	16.1	84.6	46.4	38.2
<i>Achnantes</i> sp.	60.2	69.2	-9.0	73.8	58.7	15.1
<i>Navicula</i> sp.	41.4	33.3	8.1	76.5	14.3	62.2
<i>Fragiwallia</i> sp.	86.5	75.0	11.5	57.9	17.5	40.4
<i>Licmophora</i> sp.	55.4	63.6	-8.2	73.7	17.5	56.2

## 要 約

- 1 稚ナマコ種苗生産において、餌料を十分に供給するための飼育方法について検討する目的で、光条件・付着器の種類別に飼育試験を行った。また付着珪藻の増殖状況及びその餌料としての有効性についても併せて検証した。
- 2 飼育条件としては、無遮光、付着器としてアサリネットの使用が最も有効だった。
- 3 付着珪藻の現存量が稚ナマコの生産成績に大きく関与しており、珪藻の増殖を促すことで無遮光によるリスクを上回る効果が得られた。
- 4 珪藻の種組成は、飼育条件によらず大きく異なることから、生産成績への関与は小さいことがわかった。
- 5 初期稚ナマコにおいては、珪藻細胞の利用効率が低いことが推察された。

## 文 献

- 1)池田善平・草加耕司・植木範行：マナマコの中間育成について，岡山県水試報第3報，47-57(1988).
- 2)野村元・吉田俊憲：マナマコ種苗生産試験，石川県養殖試事報，44-48(1987).
- 3)畑中宏之：マナマコ種苗の中間育成における適正給餌量の検討，栽培技研，25(1)，11-14(1996).
- 4)小林信・石田雅俊・尾田一成・鶴島治市：マナマコの増殖に関する研究V，福岡県豊前水試研報，115-130(1985).