

沖縄産ナマコ類の増養殖に関する情報収集について (沖縄沿岸域の総合的な利活用推進事業)

岩井憲司*

A review of possibility for aquaculture of sea cucumber in Okinawa

Kenji IWAI*

沖縄におけるナマコ類の増養殖の可能性を探るため情報の収集を行った。南方海域の各国で実施されているナマコの種苗生産対象種は、その殆どがハネジナマコであった。簡易的な種苗生産施設と粗放的な中間育成飼育で種苗生産が行われているが、その生残率は変動が大きい。沖縄を除く国内のナマコ種苗生産対象種は、全てがマナマコで、平成25年年度には約530万個体の種苗が放流されている。放流効果が確認された例も報告されているが、1つの事例が他の場所や時期における成功を保証するものではなく、課題が多く残されている。沖縄では、平成20年度にハネジナマコとイシナマコの種苗生産実績があるが、陸上養殖は、現段階で経営の成り立つ可能性は低く現実的ではない。放流については、短期的な漁獲を目的とするよりも、成長した親個体を保護して受精卵の染み出し効果を狙う方が放流効果の期待が出来るのではないだろうか。

はじめに

本県におけるナマコ類の水産資源は、中国の高級食材としての需要増加を背景に県内海域で乱獲が続いたため、近年の数年間に激減したと見られている。ナマコ類を乱獲から守るため、本県は平成25年より全県的に共同漁業権の対象種としてナマコを指定することとなったが、資源回復の状況は依然不透明である。一方、沖縄から輸出される水産物として、近年ナマコ類は一躍して重要品目に位置づけられ注目されるようになった。ナマコの需要は今後も継続すると見込まれていることから、沖縄産ナマコ類の増養殖技術開発の要望が高まっている。

こうした背景から、沖縄におけるナマコ類の増養殖の可能性を探るため情報の収集を行った。日本本土ではナマコに関する増養殖の知見が蓄積されているが、対象種は温帯性のマナマコ *Stichopus japonica* Celenka に限られており、沖縄における対象種と異なる。そのため、この報告書では主に南方海域のナマコ類の増養殖状況の情報を対象とした。

南方海域におけるナマコ増養殖状況

情報収集は主に次の3つの文献より行った。1つは、ニューカレドニアに本部を置く「太平洋共同体事務局：Secretariat of the Pacific Community (SPC)」の機関誌「Beche-de-mer」、1つは、オーストラリアの国立機関である「オーストラリア国際農業研究センター：Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)」の報告書「Asia-Pacific tropical sea

cucumber aquaculture」2012、1つは、国連機関の「国際連合食糧農業機関：Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)」の報告書「Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach」2010、である。

SPC と ACIAR の報告書より抜粋した各国のナマコ類の種苗生産状況を一覧にして表1に示す。種苗生産対象のナマコの殆どはハネジナマコ *Holothuria scabra* であった。種苗生産は、「Hatchery」と呼ばれる簡易的な種苗生産施設の水槽で行われ、浮遊幼生を着底させ飼育する。浮遊期間に与える餌は、海産無脊椎動物の初期餌料として一般的に用いられる *Chaetoceros* 類や *Isochrysis* 類等を使用する。同時に着底幼生の餌となる付着珪藻を繁殖させた水槽を準備し、着底後の飼育を継続する。その期間は1～数カ月間で、ナマコ種苗の多くは体長数ミリ、大きい種苗で体長10～30mmに成長する。種苗生産期間の生残率は0～5%程度である。

水槽から取り上げられた種苗は、中間育成場に移動させて更に成長させる。中間育成場における飼育手法は、大きく2つに分けられる。1つは、浅海域に囲い網を設置しその中で飼育する「Pen」、もう1つは、人工的に作った素掘り池の中で飼育する「Pond」である。これらの中間育成場では、その殆どが無給餌で、場所によっては施肥を行う程度の粗放的な飼育を行っている。その他にも、水槽やカゴで集約的に飼育を継続する方法もあり、その場合には給餌を行う。粗放的な飼育方法である「Pen」や「Pond」においても、順調に中間育成が推移した場合は1年間を越える飼育においても生残率が

*E-mail : iwaikenj@pref.okinawa.lg.jp , 本所

表1 各国のナマコ類の種苗生産状況

国	引用文献	対象種	種苗生産			中間育成			飼育法・密度	備考
			生産サイズ	期間・数	開始	終了	期間	生産率		
マダガスカル 2015.3 SPC		ハネジナマコ	種苗はコンスタントに生産		0-5g	→ 35g	3ヶ月	≒80%	pen(3 /m ²) 48/16m ²	捕食圧が少ない&低密度であれば、5g>でPen無しでもいいける
					5-10g	→ 48g	"	≒80%		
					10-15g	→ 58g	"	≒80%		
					15-20g	→ 62g	"	≒80%		
スリランカ 2013.3 SPC		ハネジナマコ 他1種	5-8mm 10mm	2ヶ月強 4ヶ月	11g	→ 207g	4ヶ月	89%	pen(3 /m ²)	他 2種より成長早い
中国 上海 2012.3 SPC		マナマコ 養殖			26g	→ 45g	6ヶ月	83%	カゴ飼育 (3-10 / カゴ)	発酵海藻を給餌
					35g	→ 60g	"	93%		
					60g	→ 79g	"	100%		
イラン 2012.3 SPC		ハネジナマコ 初生産	1mm	1ヶ月		22g	1年		tank	屋外の方が成長良
オーストラリアQL 2006.7 SPC		ハネジナマコ ver.	1mm	25日 卵 900万→30万<		30mm	3ヶ月		tank (配合飼料)	2004~05年に30万以上の種苗放流の実績
ベトナム 2015 ACIAR		ハネジナマコ	2g hapa system	卵 200万→5万	2g	→ 350g	420日	80%	pond(1 /m ²)	数十万の種苗が pond にストックされている
					10g	→ 310g	305日	85%		
					20g	→ 300g	274日	87%		
フィリピン ミンダナオ 2015 ACIAR		ハネジナマコ	3-5mm	約40日 → hapa 0.02% - 2.2%	3-5mm	→ 5-10g	1-2ヶ月	84%	hapa	hapa : penよりソフト
					3-13g	→ 191g	4ヶ月	70-100%		
メキシコ・エクアドル 2015 ACIAR		<i>Isoetichopus fuscus</i>	30mm	69-78日		80mm>	3.5ヶ月		pond	感染症で大量死 商業用18ヶ月~
							ケージ飼育で90%<			
ニューカレドニア 2015 ACIAR		ハネジナマコ			0.9g	→ 390g	19ヶ月	69%	pond(0.8 /m ²) pond(1.6 /m ²)	給餌なし 肥料のみ 死亡原因は高温と高塩分
					11.7g	→ 441g	21ヶ月	41%		
フィリピン ルソン 2015 ACIAR		ハネジナマコ	管理海域への放流		7g (1.4万)	→ 1.119/ha		19-39%	管理海域 5ha (保護区0.25haを含む)	max 630g 大きな脅威は台風と密漁 数値は見積値
					5.8g (1.8万)	→ 86/ha	19ヶ月	2-13%		
					5.5g (2.2万)	→ 90/ha		2-14%		
フィジー 2015 ACIAR		ハネジナマコ			1-3g (210)	→ 165g	14ヶ月	23%	pen(1-1.5 /m ²) ※生産率は6ヶ月後	ネトラサイクリンでマーキングするも使えず
					3-10g(286)	→ 167g		33%		
マダガスカル 2015 ACIAR		ハネジナマコ	2007-2010年で21回 55,000個体(15g 種苗)		15g	→ 300g<	4-12ヶ月	1-80%	pen(<1 /m ²)	生産率 場所で変動多シ

80%程度といった好成績を望める。しかし、飼育場所や時期、台風等の攪乱や密漁、感染症、高水温・高塩分等といった環境要因によって生残率の変動が大きく、生残率が1%といった全滅に飼育結果となる場合も珍しくない。飼育密度は1~3 個体/m²となるような密度を目安としており、印象としては低密度とを感じるが、取り上げ時（収穫時）に自然海域におけるハネジナマコ生息密度の許容範囲と考えられている 250g/m² 程度になるよう配慮した数値である（Battaglione 1999; Purcell and Simutoga 2008）。中間育成期間は、種苗を放流種苗として用いる場合は数カ月、収穫対象として用いる場合は1年以上の期間が必要となる。

FAO の報告書では、ナマコ種苗を用いた活動の目的について、言葉の定義を明確にして4つの区分けを行っている。区分について、以下に簡潔にまとめる。

①「Restocking」:

繁殖個体群(breeding populations)の創出が中心で、親からの染み出し効果を狙うため、保護区の設定が必須となる。

②「Stock enhancement」:

繁殖個体群の創出は直接の目的ではなく、野生年級群の増加と短期間での漁獲増加を狙う、保護区は設けられない。

③「Sea ranching」:

収穫を目的とし、水産資源の補充は二次的とする。「囲い」は設置しない。

④「Sea farming」:

「囲い」を設置して、放流して収穫する。

考え方としては、①から④と番号が増えるに従い、その目的が資源の増加から漁獲の増加に移り、①から③は増殖にあたり、④に至っては養殖と言っても差し支えない。本県で実施してきた過去の種苗放流では、収穫を増やすことに重点が置かれ、加えて資源の増加も狙っていたことから、この定義に照らし合わせると概ね③の意味合いが強く②も含まれると考えられる。外国での定義と本県の活動を単純に比較することは適切ではないかも知れないが、放流を実施する上で、明確に定義した目的を立てる姿勢は学ぶべき点が多いのではないかと考える。

この報告書では活動事例として、ニューカレドニア、キリバス、マダガスカル の3件が紹介されている。対象種は、キリバスが *Holothuria fuscogilva*、他2件はハネジナマコである。この中では、保護区の必要性、微小生息地情報の必要性、放流種苗サイズの大形化(3g<)の必要性、1つの成功事例が他の成功を保証しない点、について述べられている。囲い網「Pen」を用いたマダガスカル の事例は、海岸集落をベースに科学者、NGO のバックアップを受けた地元の人々が、数万の種苗を管理することが出来た成功事例として紹介されている。

国内におけるナマコの種苗生産状況

近年における国内のナマコ種苗生産状況の1例として、平成25年度のナマコ種苗放流実績を表2に示す(水産総合研究センターまとめ)。対象種は全てマナマコであり、放流実績は11都道府県の39事業所において、5,319,000 個体(7~34mm)であった。地域別でみると北海道と長崎の生産量が多い。放流効果については、禁漁区として漁港内に放流した体長約60mm のアカナマコ種苗が約2年後に8.8%の回収率で収穫された事例や(後川ら、2004)、作製した人工放流礁に放流した体長約16mm のマナマコ種苗が3年後に約30%の生残率を確保できたと推定できる事例(古川ら、2016)が報告されている。しかし、放流する稚ナマコの生育環境が放流効果の成否に大きく影響を与える等、1つの事例が他の場所や時期における成功を保証するものではなく、また経済効果の面からも、ナマコの栽培漁業を軌道に乗せるには、未だ課題が多く残されているようである。

沖縄におけるナマコの種苗生産状況

沖縄では、平成20年度にハネジナマコとイシナマコ *Holothuria nobilis* の種苗生産実績がある(表3)(南、2011)。種苗生産手法は、前述した外国の手法と概ね同様であるが、中間育成期間も無給餌のまま水槽で飼育を継続した。約3カ月の飼育期間で、ハネジナマコ種苗10,392 個体(体長約20mm)、イシナマコ種苗7,118 個体(体長約20mm)を生産した。生残率は0.4~2.5%であった。その種苗を用いた陸上飼育試験では、ふ化2年後の平均重量はハネジナマコで約80g、イシナマコで約40g と極めて緩慢な成長結果となった。革新的な飼育手法の改良を行わない限り、ナマコ類の陸上養殖を行うことは厳しいと言わざるを得ない。一方、これまで沖縄においてナマコ類の放流とその効果について検証された実績がないため、放流の有効性については未知数である。

沖縄におけるナマコ類の増養殖の可能性

沖縄におけるナマコ類の種苗生産については、ハネジナマコとイシナマコの実績があり、現段階で実施が可能である。他のナマコについても種苗生産の潜在的な可能性はあると考えられる。しかし、外国で種苗生産の実績が報告されている種類が主にハネジナマコであることをみると、ハネジナマコが種苗生産に適した種であるため、対象種に選定されたと考えられる。今後、ナマコ類の種苗生産を実施するのであれば、対象種として、新規種のナマコ種苗生産技術開発に取り組むのか、既存の技術で生産可能な種類とするのか、実状に見合った判断を行う必要がある。

ナマコ類の陸上養殖については、採算性の観点から現段階で経営の成り立つ可能性は低く現実的ではないと考えられる。放流については、放流の実施と効果を検証する余地があると考えられるが、他の事例をみても漁獲を目的とした放流で漁獲量を増大させることは難しいと予想される。ナマコ資源の減った現在の状況において放流の効果を求めるためには、先ず漁業者や漁協の理解と協力のもと保護区を設定することが必要となるであろう。放流にあたっては、短期的な漁獲を目的とするのではなく、上記の「Restocking」にあたる放流手法を行い、成長した親個体を保護しながら、保護区から受精卵の染み出し効果を長期的に狙う放流を試みる方が効果的と考える。

文 献

Battaglione S.C. 1999 : Culture of tropical sea cucumbers for stock restoration and enhancement. Naga – The ICLARM Quarterly 22, 4–11.

古川奈未, 古川佳道, 山名裕介, 柏尾 翔, 植草亮人, 五嶋聖治, 2016 : 人工礁に放流した稚ナマコの成長と生残. 北海道大学水産科学研究彙報, 66(1), 39–46.

後川龍男, 深川敦平, 秋本恒基, 池内 仁, 2004 : アカナマコの放流効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, No14, 1–7.

南 洋一, 2011 : イシナマコとハネジナマコの浮遊期幼生と着底後の飼育の試み. 水産増殖, 59(3), 393–401.

Purcell S.W. and Simutoga M , 2008 : Spatio-temporal and size-dependent variation in the success of releasing cultured sea cucumbers in the wild. Reviews in Fisheries Science, 16, 204–214.

平成 25 年度栽培漁業・海面養殖用種苗の生産・入手・放流実績（全国）～資料編～. 独立行政法人水産総合研究センター, 平成 27 年 3 月.

表 2 国内のナマコ類の種苗放流状況（水産総合研究センター）

対象種	都道府県	事業所数	種苗放流数	サイズ(mm)
マナマコ	北海道	21	3,037,000	15
〃	青森	3	101,000	34
〃	神奈川	1	16,000	30
〃	福井	1	150,000	29
〃	愛知	2	700,000	7
〃	三重	2	19,000	23
〃	和歌山	1	4,000	10
〃	佐賀	1	120,000	15
〃	長崎	5	1,137,000	12
〃	熊本	1	8,000	30
〃	大分	1	27,000	25
11都道府県		39事業所	5,319,000 個体	（平成25年度実績）

表 3 沖縄のナマコ類の種苗生産状況

対象種	都道府県	事業所数	生産種苗数	サイズ(mm)
ハネジナマコ	沖縄		10,392	20
イシナマコ	沖縄		7,118	20
沖縄県		1事業所	175,510 個体	（平成20年度実績）