

マナマコの早期採卵のための餌料試験

池田善平

Rearing of Adult Sea Cucumber on Various Diets for Spawning

Zenpei IKEDA

キーワード：1994年，マナマコ，採卵

ナマコ *Stichopus japonicus* の種苗生産は、これまで小型水槽を多数用いて行ってきたが、この方法では飼育に手間がかかる上、生産数量に限られる。そこで、飼育の省力化や生産量の大幅な増大を目的に、大型水槽での種苗生産を試みることにした。このことから今年度は、早期採卵が必要となり、親ナマコを早期に入手し、冷凍ワカメや冷凍珪藻などを餌料とし、加温飼育をした結果、従来¹⁻⁴⁾より約1か月早い3月中旬から採卵することができたので、その結果について報告する。

材料と方法

親ナマコは1995年1月30日から2月6日までに和気郡日生町でナマコ漕ぎ網により漁獲したアオナマコで、水槽壁に付着珪藻を増殖させた120kl水槽に収容し、試験開始まで飼育した。2月7日に0.5klポリカーボネート水槽8槽に親ナマコを20個体ずつ収容し、3月28日までの49日間試験をした。

餌料は、冷凍した付着珪藻(以下、冷凍珪藻とする)、冷凍したワカメ *Undaria pinnatifida* (以下、冷凍ワカメとする)、市販の干しワカメ及びアワビ用配合飼料(商品名：ハリオスK、日配K、K.)の4種類である。

冷凍珪藻は水槽底や側壁に繁殖した付着珪藻を冷凍したものである。ブラシで水槽壁等から剝離した珪藻を海水で洗い流して目合い150 μ mのプランクトンネットで集め、脱水機にかけた後、-20℃で冷凍した。給餌時には、解凍したものを海水と混ぜてから与えた。種類は不明であるが、大きさは頂軸長が10 μ m、切頂軸長が3 μ mの舟型の種が優先していた。冷凍ワカメは、生ワカメを-20℃で冷凍したもので、解凍後、30秒程度ミキサーにかけてから給餌した。干しワカメは、天日でさらに乾燥させた後、ミキサーにより数ミリの大きさに粉碎して給餌した。各餌料は、水槽に立てた直径150mmの塩ビの

筒内に投入して水槽中央底に沈めるようにした。沈下後は塩ビの筒は取除いた。給餌回数は、原則として2日に1回とし、残餌が少ない場合は翌日も給餌した。給餌量は、次の給餌時に残餌が少し残る程度に調整した。

毎日、サイフォンを用いて残餌と糞を除去するようにしたが、給餌しない日はできるだけ糞のみを除去し、残餌を残すようにした。

飼育水は流水で、1日当たりの注水量は、試験前期は4~6回転、後期は8回転とした。飼育水は加温して1週間に1℃程度の割合で上昇させた。通気は水槽中央1か所で行い、照度は数百lux以下とした。飼育水温は9時に測定した。

産卵誘発のための温度刺激は、飼育水温より約5℃高い水槽にナマコを移す方法で実施した。産卵誘発は、2水槽の内1水槽(No. 2水槽)のナマコにのみ行った。得られた受精卵の一部は2lビーカーに約5個体/1mlの密度に収容し、2日後のアウリクラリアまでの発生率を調べた。

餌重量は、110℃で19時間乾燥後の乾重量で表した。ナマコの全重量は海水から取り上げ直後の体重とした。卵径は生殖巣をはさみで細かく切り、取り出した卵の長径とした。生殖巣重量係数¹⁾は生殖巣重量を殻重量*で除し、100倍して表した。

全重量は試験開始日には40個体、その後は約20個体ずつ測定した。殻重量や生殖巣重量は試験開始日は40個体、その後は約10個体ずつ測定した。また、卵径は試験開始日には雌10個体、その後は数個体ずつ生殖巣内の卵を測定した。

なお、従来実施してきた親ナマコの養成方法と比較するため、水槽底や壁に付着珪藻を繁殖させた120klコン

* 体腔内の腸等すべての内容物を除去した後の重量

表1 試験開始日の親ナマコの全重量、殻重量、生殖巣重量及び生殖巣重量係数指数の平均値と標準偏差

性別	個体数 (個)	全重量 (g)	殻重量 (g)	生殖巣重量 (g)	生殖巣重量係数
雌	21	483.3±88.4	249.9±43.3	18.5±11.4	7.3±4.3
雄	17	430.7±92.1	240.5±56.0	15.5±8.0	6.8±4.2
不明	2	400.2±38.2	226.6±11.9	—	—
雌雄	38	456.8±92.8	244.7±48.6	17.2±10.2	7.1±4.3

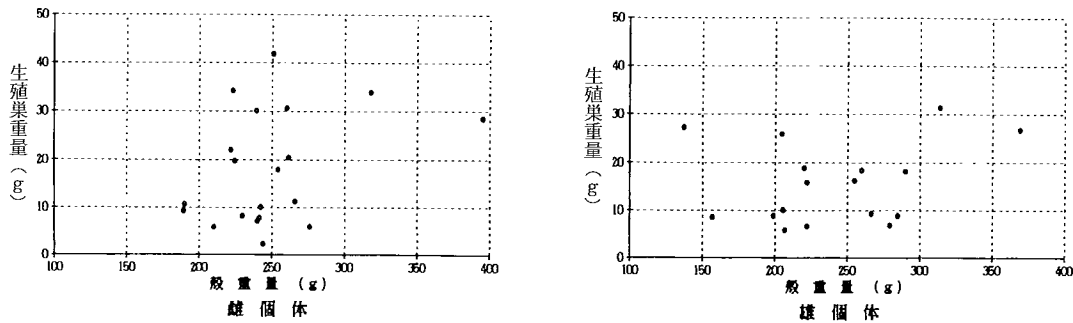


図1 雌雄別の殻重量と生殖巣重量の関係

クリーン水槽に親ナマコ65個体を収容し、前述した4種類の餌料の他に、付着珪藻を餌料とする方法でも親ナマコを養成した。

結 果

供試ナマコ 試験に供したナマコ185個体のうち、試験開始日に測定したナマコ40個体の全重量、殻重量、生殖巣重量及び生殖巣重量係数の平均値と標準偏差を表1に示した。調査した40個体のうち、21個体が雌、17個体が雄で、残り2個体は生殖巣を体外に排出していたため、雌雄が不明であった。平均全重量は雌が483.3g、雄が430.7g、平均殻重量は雌が249.9g、雄が240.5gで、全重量、殻重量とも雌の方が重かった。また、平均生殖巣重量は雌が18.5g、雄が15.5gで、生殖巣重量も雌の方が重かった。さらに、生殖巣重量係数は雌が7.3、雄が6.8で、雌の方が高かった。

殻重量と生殖重量の関係を雌雄別に図1に示した。また、雌の生殖巣重量と平均卵径の関係を図2に示した。殻重量は雌雄とも大半が200~300gの間であった。殻重量の増加とともに生殖巣重量が増加するような傾向は、雌雄とも見られなかった。また、平均卵径はほとんどが70~125μmの間にあり、生殖巣

重量の増加と卵径の大きさとの関係も見られなかった。

水温の経過 付着珪藻区を含む、5餌料区別の飼育水温の経過を図3に示した。水温は、開始日には約10.5℃であったが、5週間後には約14.5℃に達し、その後試験

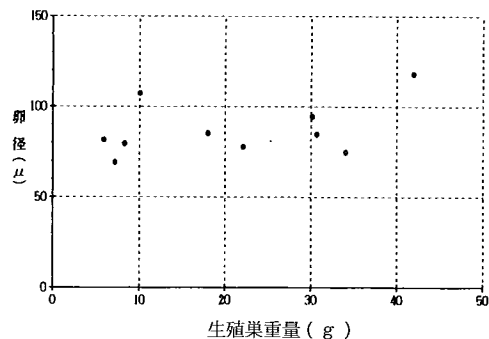


図2 雌ナマコの生殖巣重量と卵径との関係

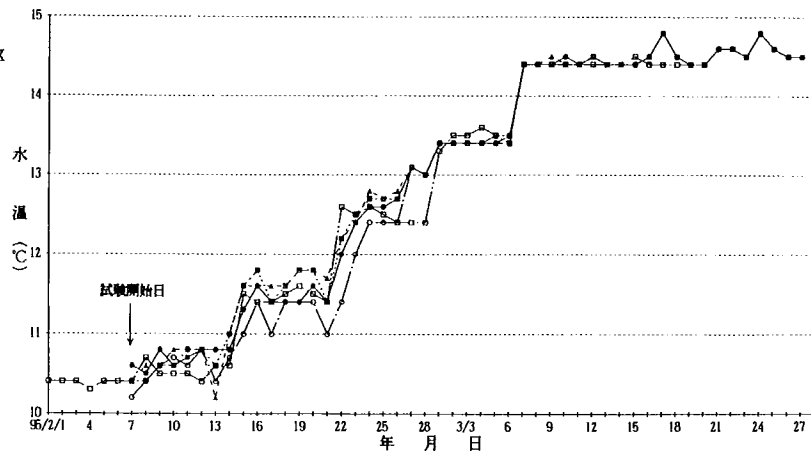


図3 各餌料区における飼育水温の経過

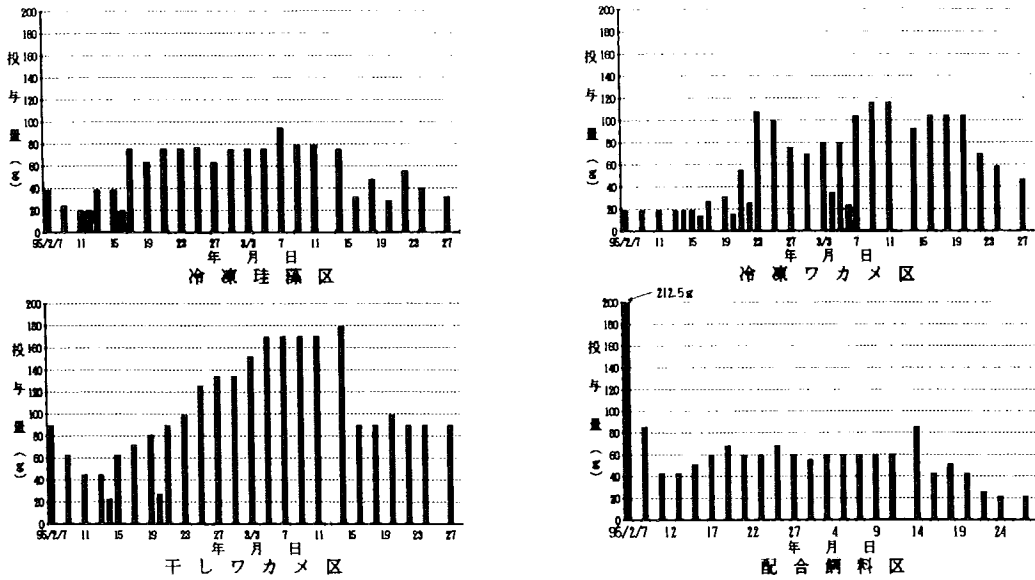


図4 各餌料区の給餌量(乾重量)の経過

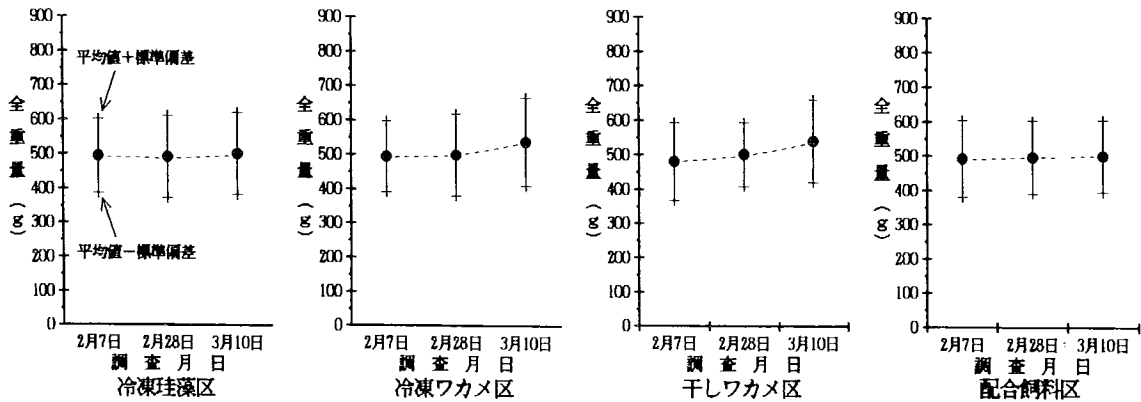


図5 餌料区別の平均全重量の変化

終了まではほぼ同水温で経過した。水温の上昇経過は、残餌による飼育水の汚れを防ぐために注水量を多くした配合飼料区を除き、各餌料区ともほぼ同じであった。

摂餌量の経過 産卵誘発を行わなかった各餌料区のNo. 2水槽における給餌量(乾燥重量)を図4に示した。各区とも開始当初は給餌量過多で残餌が多かったため、給餌量を減らした。しかし、試験開始後4日頃から各区とも摂餌量が増え始め、10日後以降は最多となり、その後はそのまま推移した。そして、卵径などの測定に供したため飼育数が半減した35日後以降は、給餌量も半減した。No. 1とNo. 2水槽のそれぞれの総給餌量は、冷凍珪藻区が1406gと1364g、冷凍ワカメ区が1765gと1880g、干しワカメ区が2648gと3136g、配合飼料区が1456gと1179gで、No. 1, 2水槽とも干しワカメ区の給餌量が最も多かった。

なお、各餌料の3サンプル分の平均水分含量は、冷凍珪藻が84.3%、冷凍ワカメが88.4%、干しワカメが10.4

%、配合飼料が14.6%であった。

成長 各区の2水槽分のナマコ各40個体の平均全重量の変化を図5に示した。測定1回目と3回目の平均全重量は、冷凍珪藻区が494.2gと501.7g、冷凍ワカメ区が494.3gと537.7g、干しワカメ区が480.7gと540.1g及び配合飼料区が492.1gと500.1gであった。3回目の平均全重量を1回目のもので除した増重割合は、干しワカメ区が1.12、冷凍ワカメ区が1.09、冷凍珪藻区1.02及び配合飼料区1.02で、給餌量が最も多かった干しワカメ区が一番高かった。次が冷凍ワカメ区で、冷凍珪藻区と配合飼料区ではほとんど全重量の増加が見られなかった。

生殖巣の発達 餌料区別の生殖巣重量係数の平均値の変化を図6に示した。試験開始日の生殖巣重量係数の平均値は7.1であった。1回目の産卵誘発を行った翌日の3月14日には、冷凍珪藻区が13.3、冷凍ワカメ区が18.8、干しワカメ区が17.6、配合飼料区が19.0であった。生殖

巢重量係数は、配合飼料区、冷凍ワカメ、干しワカメ、冷凍珪藻の順で、配合飼料区が最も高かった。しかし、平均生殖巣重量は、全重量が最も重かった冷凍ワカメ区が、配合飼料区より重かった。

3回目の産卵誘発翌日の3月28日の生殖巣重量は、冷凍珪藻区は8.6、冷凍ワカメ区は13.0、干しワカメ区は11.5、配合飼料区は11.8で、いずれの区も前回の調査よ

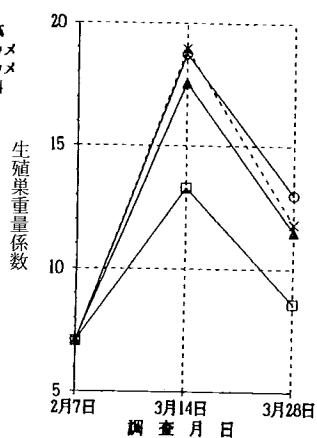


図6 餌料区別の生殖巣重量係数の変化

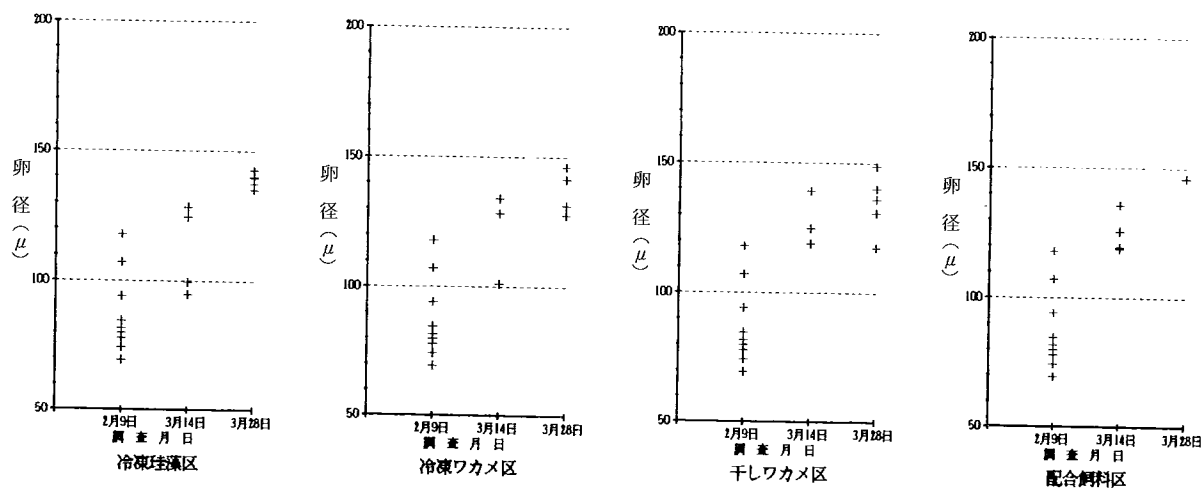


図7 各餌料区における雌個体の生殖巣内卵30個体の平均卵径の変化

表2 親ナマコ生残個体数の経過

餌料種類	水槽		生残個体数(個)			
	No.	容量 (kl)	2月7日	2月28日	3月10日	3月28日
冷凍珪藻	1	0.5	20	20	20	20
冷凍ワカメ	1	0.5	20	20	20	20
干しワカメ	1	0.5	20	20	20	20
配合飼料	1	0.5	20	20	20	20
冷凍珪藻	2	0.5	20	19	19	9
冷凍ワカメ	2	0.5	20	17	17	9
干しワカメ	2	0.5	20	20	20	10
配合飼料	2	0.5	20	19	19	9

り生殖巣重量係数が減少していた。

雌個体の生殖巣内の卵の平均卵径の変化を餌料区別に図7に示した。試験開始日の2月7日における雌10個体のそれぞれの平均卵径は69.3~117.9 μ mであった。その後、3月14日と28日の2回調査を行った。測定個体数が少ないため、各餌料区間の卵径の発達の差は明らかにできなかったが、平均卵径は2回目の調査ではおおよそ120~150 μ m、3回目の調査では130~150 μ mで、いずれの区でも卵が経時的に大きくなる傾向が見られた。

産卵誘発率 各区のナマコの飼育数の経過を表2、産卵誘発結果を表3に示した。産卵誘発は、表2に示すように試験期間中20個体すべてが生存していた各餌料区のNo. 1水槽のナマコに対し、3月13日、20日及び27日の3回実施した。その結果、初回の3月13日には4餌料区すべてで放精が見られた。しかし、放卵したのは冷凍ワカメ区の2個体のみであった。20日の産卵誘発でもすべての餌料区で放精は見られたが、放卵したのは冷凍珪藻区と冷凍ワカメ区の2区のみであった。27日には、前2回とも放精、放卵が見られた冷凍ワカメ区で全く反応が見られなかった。しかし、他の3区ではこれまで同様放

表3 餌料区別の産卵誘発結果

産卵誘発月日 (月日)		餌料の種類			
		冷凍珪藻	冷凍ワカメ	干しワカメ	配合飼料
3 13	誘発個数(個体)	20	20	20	20
	反応個数(個体)	♂ 8	10	9	5
		♀ 0	2	0	0
	誘発率(%)	40	60	45	25
3 20	誘発個数(個体)	20	20	20	20
	反応個数(個体)	♂ 6	8	3	7
		♀ 3	4	0	0
	誘発率(%)	45	60	15	35
3 27	誘発個数(個体)	20	20	20	20
	反応個数(個体)	♂ 9	0	4	4
		♀ 6	0	0	0
	誘発率(%)	75	0	20	20

表4 受精卵のアウリクラリアまでの発生率

産卵月日 (月日)	餌料区	受精卵 (千個体)	アウリクラリア* (千個体)	発生率 (%)	備考
3 13	冷凍ワカメ	5,638	3,650	64.7	1 kL水槽 ・ 水温20℃で発生
20	冷凍珪藻	10.96	8.55	78.0	2 lビーカー ・ "
	冷凍ワカメ	11.16	11.00	98.6	" ・ "
27	冷凍珪藻	9.50	6.80	71.6	" ・ "

*受精2日後のアウリクラリア

精が見られ、冷凍珪藻区では放卵も見られた。

結局、3回の産卵誘発で放卵が見られたのは、冷凍珪藻区と冷凍ワカメ区の2区のみであった。

卵質 卵質の良否を判定するため、受精卵から2日後のアウリクラリアまでの発生率を調べ、表4に示した。

発生率は、3月13日の冷凍ワカメ区の親ナマコから得られた受精卵で64.7%、20日の冷凍珪藻区と冷凍ワカメ区のもので78.0%と98.6%、27日の冷凍珪藻区のもので71.6%であった。発生率は受精卵の収容密度が20個体以下では85%以上⁵⁾と言われており、今回の発生率はやや低いものが多かった。

付着珪藻を餌料として養成した親ナマコ 親ナマコ40個体の平均全重量は、飼育開始日の2月7日には449.2gあったが、28日には391.6g、3月10日には379.3gと次第に減少していった。生殖巣重量係数は、全重量が減少したため、7.1から10.8へと逆に高くなっていった。しかし、他の餌料区と比べると低い値であった。平均卵径は2月9日には69.3~117.9であったが、3月14日には110.8~149.1となり、他の餌料区同様、大きくなっていった。

産卵誘発は、3月13日に20個体、また20日には43個体を用いて行ったが、初回は雄3個体、2回目は雄5個体

が放精したのみで、放卵は全く見られなかった。また、放精量も前述の4餌料区に比べ僅少であった。

考 察

産卵誘発の結果から見ると、冷凍珪藻区と冷凍ワカメ区のナマコのみが産卵していることから、養成餌料としては冷凍珪藻と冷凍ワカメの両者が適していると言える。しかし、大分県ではアカナマコに干しワカメを給餌し、16℃で約40日間養成して毎年安定的に産卵している。また、今回干しワカメ区では全重量が最も増加し、卵径も昇温刺激に反応しやすいと言われる140~150 μm ⁶⁾に達した個体が見られる。さらに、図6に示すように14日から28日の間に生殖巣重量係数がいずれの区でも減少していることから、夜間自然産卵していたことも考えられる。干しワカメの餌料価値についてはさらに検討する必要がある。

従来の親ナマコの養成では、付着珪藻を餌料として3月下旬から2、3℃加温して飼育し、約3週間後の4月中旬に温度刺激法により、安定的に採卵してきた。しかし、今回付着珪藻を餌料とする方法では採卵することができなかった。今回の場合、養成期間が1か月以上と長かったため全重量がかなり減少している。このことが、

卵巣の成熟に悪影響を及ぼしたものと考えられる。従来は採卵までの養成期間が3週間程度と短いことや、親ナマコの採捕時期が3月下旬と遅いため生殖巣が十分発達していたことが、安定的に採卵できていた原因と考えられた。

これまでの早期の採卵例としては、3月下旬に自然水温下で採卵された例⁶⁾がある。しかし、冬季から春季にかけての水温が低い瀬戸内海などでは4月中旬以降の採卵が一般的で、3月以前に採卵した例はこれまでなかった⁷⁻¹¹⁾。今回給餌と加温飼育により、従来より約1か月早い3月中旬に採卵できたことは、今後の早期採卵への道を開く一歩と言える。しかし、産卵誘発率や受精卵の発生率が少し低い場合もあり、早期採卵技術確立のために養成方法をさらに改良していく必要がある。また、一般的にアオナマコより産卵時期が遅いと言われるアカナマコの早期採卵の検討も必要であろう。

文 献

- 1) 崔相, 1963: ナマコの研究, pp226, 東京
- 2) 池田善平・植木範行・草加耕司, 1992: マナマコの種苗生

- 産と中間育成試験, 6, 199~202
- 3) 池田善平・植木範行・草加耕司, 1992: マナマコの種苗生産と中間育成, 7, 137~140
- 4) 池田善平・元谷 剛, 1993: マナマコの種苗生産, 岡山県水産試験場報告, 8, 110~113
- 5) 河合 博, 1983: マナマコの種苗生産について-IV, 昭和57年度三重県浜島水産試験場年報, 7~11
- 6) 伊藤史朗・川原逸朗・平山和次, 1994: マナマコ種苗の大量生産技術開発に関する研究, 栽培技研, 22(2), 83-91
- 7) 愛知県・大分県・福井県・山口県, 1988: 昭和63年度地域特産種増殖開発事業報告書, 棘皮類, pp159
- 8) 愛知県・大分県・福井県・山口県, 1989: 平成元年度地域特産種増殖開発事業報告書, 棘皮類, pp145
- 9) 愛知県・大分県・福井県・山口県, 1990: 平成2年度地域特産種増殖開発事業報告書, 棘皮類, pp127
- 10) 愛知県・大分県・福井県・山口県, 1991: 平成3年度地域特産種増殖開発事業報告書, 棘皮類, pp111
- 11) 愛知県・大分県・福井県・山口県, 1992: 平成4年度地域特産種増殖開発事業報告書, 棘皮類, pp109