

加温飼育によるアオナマコの早期採卵について

池田 善平

Study on the Early Spawning of Adult Sea Cucumber
Stichopus japonicus in Heated Water

Zenpei IKEDA

キーワード：1996年，ナマコ，早期採卵

昨年度，飼育水を徐々に加温する方法を用いて従来より1か月程度早い3月中旬に採卵することができた。¹⁾ 本年度は，その早期採卵方法の再現性の確認と，更に，漁獲直後から短期間に昇温し，その後は一定の温度で加温する飼育方法で早期採卵が可能かどうかを検討したので，ここに報告する。

材料と方法

試験に用いた親ナマコ *Stichopus japonicus* は1996年2月6日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，搬送後ただちに0.5klポリカーボネート水槽6槽に25個体ずつ収容した。

餌料は冷凍したワカメ *Undaria pinnatifida* (以下，冷凍ワカメ) を投与した。冷凍ワカメは昨年同様¹⁾，解冻後，ミキサーにかけて小片にしてから投与した。給餌回数は，2，3日に1回としたが，残餌が少ない場合は翌日も投与した。投与量は次回の投与時に残餌がほとんど残らないように適宜調整した。また，毎日サイフォンを用いて糞を除去するようにした。

飼育水は流水で，加温した海水を飼育水槽に注水した。1日当たりの注水量は約8回転とした。

成熟促進のための加温は次の2種類の方法で行った。一方は，昨年同様¹⁾ 1週間に1℃の割合いで10℃弱から約14℃まで4週間かけて徐々に昇温（以後，昇温区）させた。他方は開始後約1週間と短期間に14℃まで昇温し，その後はその水温を維持（以後，恒温区）するようにした。

通気は水槽中央1か所で行い，水槽設置場所の照度は数百lux以下とした。水温は9時頃に測定した。

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，3

水槽の内，1水槽（No.3水槽）のナマコにのみ行い，残り2水槽のナマコは測定用とした。

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。

全重量，殻重量，生殖巣重量，及び卵径は，実験開始時とその後2回の計3回測定した。なお，対照区として，漁獲直後のナマコ（以後，天然ナマコ）も毎回測定した。

全重量は海水から取り上げた直後の体重とした。天然ナマコの場合は毎回30個体，試験区のナマコの場合は2水槽分のナマコ50個体を測定した。生殖巣重量は天然ナマコの場合は30個体，試験区の場合は25個体を測定した。卵径は，調査日毎に雌ナマコ8～13個体の生殖巣を個々にはさみで細かく切って取り出した卵の長径²⁾で，ナマコ1個体当たり卵30粒を測定した。また，生殖巣重量係数は崔による方法³⁾で求めた。なお，それぞれの測定値はすべて平均値で表した。

結 果

水温経過 '96年2月～3月の牛窓沖の旬毎の海水温の経過を図1，親ナマコの飼育水温の経過を図2に示した。

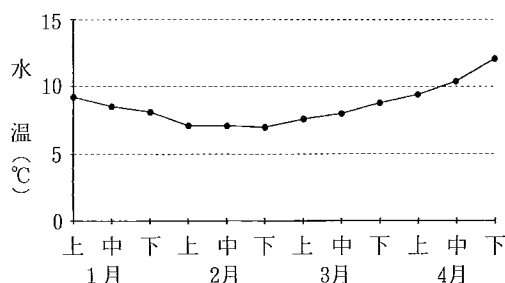


図1 牛窓沖の旬別海水温 (1996年1月～4月)

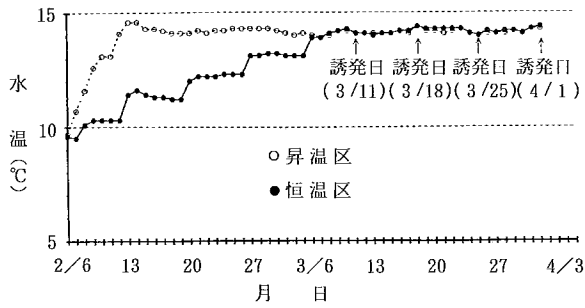


図2 親ナマコの飼育水温の経過

試験を始めた2月上旬の海水温は7.1℃と低かった。しかし、漁獲された親ナマコは当センターに搬入後直ちに10℃弱の加温海水を注水した0.5kℓ水槽に收容した。昇温区は、收容後1週間毎に約1℃昇温し、28日後の3月5日には約14℃に達した。その後は試験終了の4月1日まで14℃前後で経過した。恒温区は、昇温区よりも短期間に昇温し、開始6日後の2月12日に14℃に達した。その後は、昇温区同様、終了まで14℃前後で飼育した。

投餌量 昇温区と恒温区の冷凍ワカメの投与量(湿重量)を図3に示した。開始5週間後の1回目の産卵誘発までは、両区とも経日的に摂餌量が増加したため、投与量も徐々に増加した。産卵誘発後は、加温刺激を加えた影響で、両区とも摂餌量が減少した。

両区の摂餌量を比較すると、20日目ぐらいまでは昇温区より恒温区の方が少し多かった。しかし、昇温区の摂餌量は水温が14℃に達した頃から増加したため、全期間を通しての総投与量は、昇温区が27.76kg、恒温区が

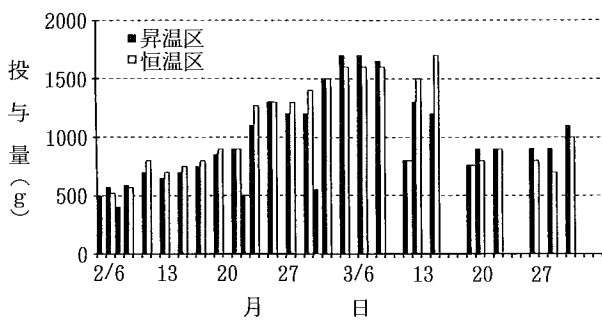


図3 昇温区と恒温区の冷凍ワカメ投与量

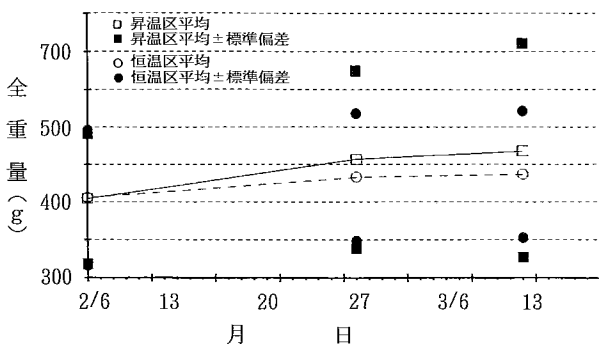


図4 昇温区と恒温区の平均全重量の変化

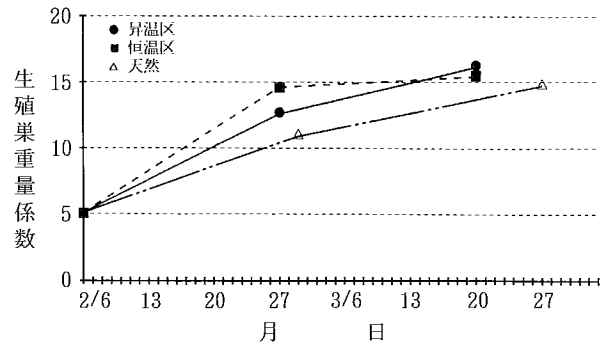


図5 生殖巣重量係数の平均値の変化

27.47kgで、ほぼ同じであった。

成長 昇温区と恒温区のナマコの平均全重量の変化を図4に示した。開始時の平均全重量は、昇温区が404.5g、恒温区が406.0gで、ほぼ同じ重さであった。しかし、21日後の2月29日には456.6gと433.5g、34日後の3月11日には468.6gと437.1gになっており、飼育後の平均全重量は昇温区の方が恒温区より20~30g大きくなっていた。

生殖巣の発達 生殖巣重量係数の変化を図5に示した。また、天然、昇温区、及び恒温区の雌ナマコの生殖巣内の卵の平均卵径の変化を図6~8に示した。

天然のナマコの生殖巣重量係数は開始時の2月6日には5.1であったが、23日後には11.1、49日後には14.9と、自然水温の上昇とともに徐々に高くなっていった。

昇温区と恒温区の生殖巣重量係数は、21日後は12.7と14.6、41日後は16.3と15.5で、天然のナマコのものよりさらに高くなっており、飼育水を加温したことにより、生殖巣重量係数は高くなった。

両試験区の生殖巣重量係数を比較すると、開始21日後には、飼育水を短期間に14℃に加温した恒温区の方が高かったが、49日後には逆に昇温区の方が少し高くなっていった。

天然ナマコの卵径は、試験開始日、21日、及び49日後の3回測定した。調査日毎の平均卵径は91.8μm、96.2μm、119.8μmで、生殖巣同様、自然水温の上昇とともに徐々に大きくなっていった。しかし、卵径は、温度刺激に反応して産卵しやすくなる大きさと言われる140~150μm^{2,4)}に、試験終了まで達することはなかった。

昇温区の平均卵径は21日後に106.1μm、2回目の産卵誘発翌日の41日後に149.4μmと大きくなり、平均卵径が140μmを越える個体は13個体中10個体もあった。

試験開始直後から短期間に飼育水温を上昇させた恒温区では、21日後には平均卵径が126.1μmとなり、水温を徐々に昇温させた昇温区よりも大きくなっていった。41

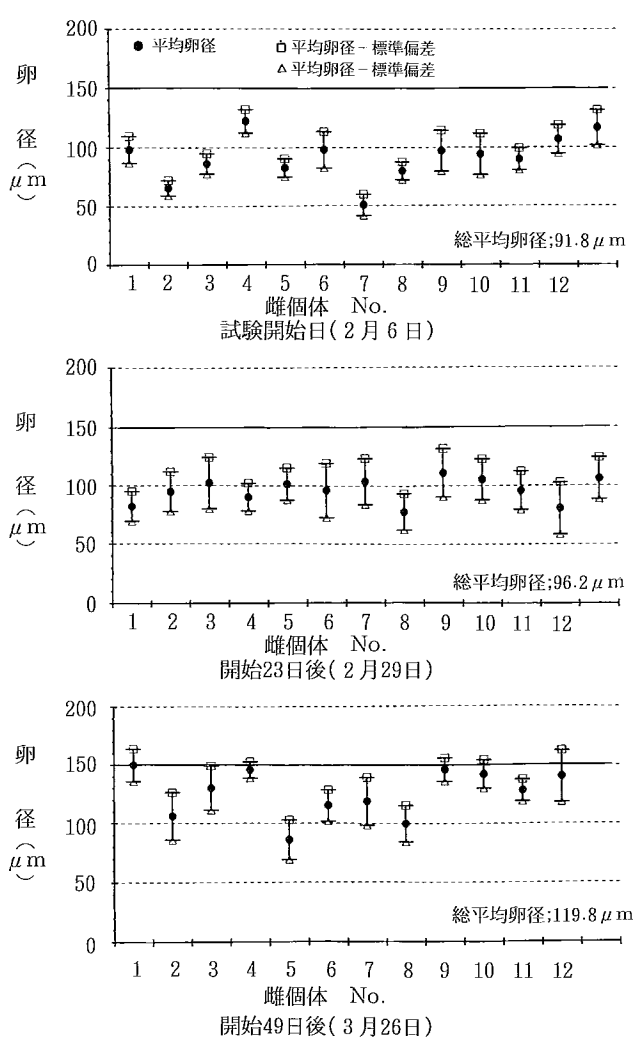


図6 調査日毎の天然雌ナマコの平均卵径と標準偏差

日後には136.7 μm とさらに大きくはなっていたが、昇温区の149.4 μm より逆に小さかった。

産卵誘発 産卵誘発は33日後から54日後まで1週間毎に4回行った。誘発結果を表1に示した。昇温区は4回とも放精、放卵が見られ、産卵量は2回目の産卵誘発が25,640千粒で最も多かった。これに対し、恒温区では放精個体は4回とも見られたが、放卵個体は1回目と4回目のみで、放卵個体数も1個体ずつと少なかった。産卵量は4回目の方が多く、2,342千粒であったが、昇温区の産卵量と比較すると少なかった。

恒温区では、21日後にすでに平均卵径が150 μm に達した個体が一部見られたこと、41日後に生殖巣重量係数が昇温区より低くなっていたこと、及び1回目と2回目の産卵誘発日の間に自然産卵が2日間観察されたことから、恒温区では産卵誘発開始以前に自然産卵していたことが考えられた。そこで、表2に示すアオナマコを用い、3月18日の漁獲直後から14°Cで養成し、前回より早い開始18日後から1週間毎に3回産卵誘発試験を行った。そ

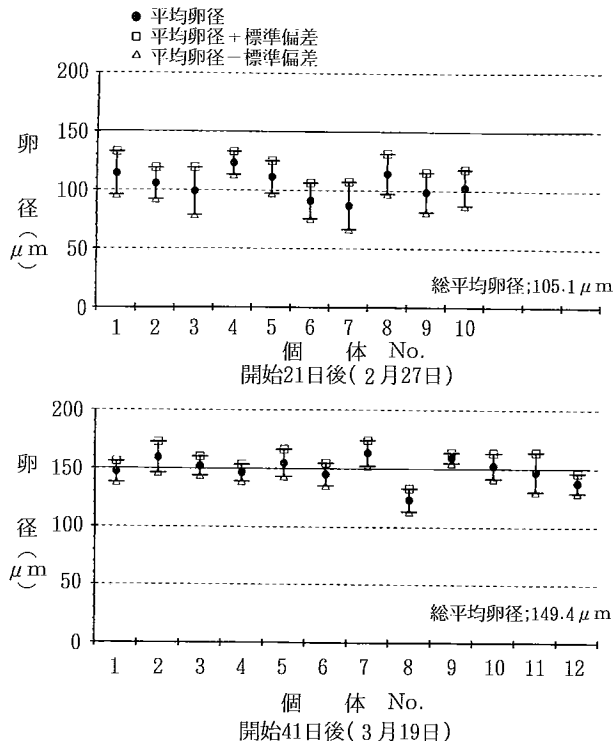


図7 調査日毎の昇温区における雌ナマコの平均卵径と標準偏差

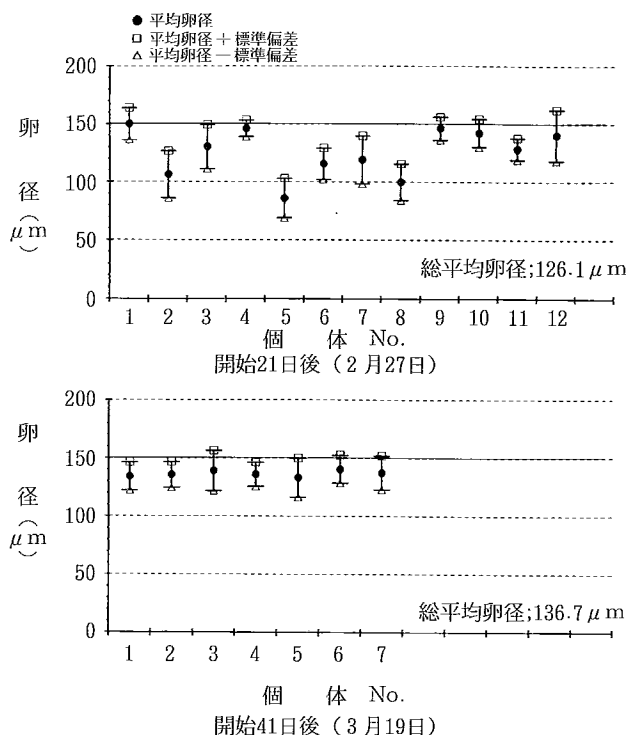


図8 調査日毎の恒温区における雌ナマコの平均卵径と標準偏差

の結果、表3に示すように18日後から毎回放精、放卵が見られ、3回目の開始33日後には18,223千粒と多量の卵が得られた。

卵質 受精卵からアウリクラリアまでの発生率を表4

表1 産卵誘発結果

月日	試験区	誘発個体 (個)	反応個体 (個)			誘発率 (%)	産卵量 (千粒)
			雄	雌	合計		
3月11日	恒温区	25	4	1	5	20.0	少い
(33日後)	昇温区	25	8	2	10	40.0	5,493
3月18日	恒温区	25	8	0	8	32.0	0
(40日後)	昇温区	25	9	6	15	60.0	25,640
3月25日	恒温区	25	6	0	6	24.0	0
(47日後)	昇温区	25	8	5	13	52.0	9,688
4月1日	恒温区	25	8	1	9	36.0	2,342
(54日後)	昇温区	25	4	1	5	20.0	833

に示した。昇温区で3月25日に73.5%と少し低かったものを除き、発生率は84.0~94.2%と高かった。また、恒温区では1回のみ調査であるが、発生率は100%であった。また、表3に示すように、再試験をしたナマコでも84.4~91.0%と高かった。これらの結果から、発生率で見ると卵質には特に問題がないと思われた。

考 察

冷凍ワカメを餌料とし、飼育水温を10℃から14℃まで1週間毎に加温し、その後はその水温を維持する方法(昇温区)により、昨年同様3月中旬と早期に採卵ができた。また、卵質にも特に問題はないと思われた。これらのことから、従来より1か月程度早期に採卵する技術はほぼ確立されたと言えよう。しかし、当県のように100klと大型水槽を幾つか用いて種苗生産する場合は、一度に数

千万粒の卵を得ることが必要であり、産卵誘発率を向上させることが今後の課題となろう。

再試験で用いた親ナマコは開始時の生殖巣が恒温区の開始時のそれより発達していた。また、再試験では試験開始直後から飼育水温が14℃で、初期の昇温方法は恒温区と少し異なっている。しかし、温度刺激によって開始18日後と早期に放精、放卵個体が得られたことや恒温区では21日後に平均卵径がすでに140~150 μ mに達した個体が12個体中5個体もあったことは、恒温区でも1回目の産卵誘発日以前に温度刺激を加えていれば、再試験同様放卵個体が得られた可能性が高いことを示唆しているように思える。

しかし、恒温区では開始21日後の平均卵径は86.3~

表4 アウリクラリアまでの発生率

月日	試験区	発生率 (%)
3月11日	恒温区	—
	昇温区	85.2
18日	恒温区	—
	昇温区	84.0
25日	恒温区	—
	昇温区	73.5
4月1日	恒温区	100.0
	昇温区	94.2

表2 再試験したものと同一グループのナマコの全重量、殻重量、及び生殖巣重量係数の平均値*1と標準偏差

全重量 (g)	598.3 \pm 165.3
殻重量 (g)	244.8 \pm 43.5
生殖巣重量係数	10.7 \pm 5.8
卵径 (μ m) *2	96.2 \pm 20.8

*1 30個体測定

*2 10個体(1個体30粒測定)の平均値

表3 再試験した恒温区の産卵誘発結果

月日	誘発個体 (個)	反応個体 (個)			誘発率 (%)	産卵量 (千粒)	ふ化率 (%)
		雄	雌	合計			
3月18日 (18日後)	25	9	2	11	44.0	9,120	91.0
3月25日 (25日後)	25	8	1	9	36.0	2,918	84.4
4月1日 (32日後)	25	9	3	12	48.0	18,223	88.6

150.2 μ mと大小差が著しい。また、温度刺激に反応して放卵しないにもかかわらず、自然産卵が数回観察されている。このことは、試験初期の飼育水温の急激な上昇が、個体間の卵成熟の同時性を低くした結果、温度刺激に反応しやすい大きさの卵を保有した雌個体の割合が少なくなり、産卵誘発率が下がったとも考えられる。

また、恒温区では開始20日間までの総投餌量が昇温区より多かったにもかかわらず、平均全重量は昇温区の方が重くなっていたことなど疑問な点もある。これらのことから、恒温区の飼育水の加温方法が、昇温区より早期採卵のための方法として適しているか否かは再度検討してみる必要があると考えられる。

開始35日後の産卵誘発開始までの1個体当たり総投与量を昨年度の早期採卵試験¹⁾の同時期までの総投与量と比較すると792gと511g(湿重量換算)で、本年度の方が1.5倍程度多かった。試験に用いたナマコの平均全

重量は417.7gで、昨年度の494.3gより小型であったにもかかわらず、摂餌量が1.5倍程度多かったのは、昨年度は漁獲から試験開始までの約1週間、ナマコを大型水槽に収容し、水槽壁に付着した珪藻を餌料として予備飼育したことや親ナマコの飼育密度が20個体/1水槽と本年度の25個体/1水槽より低かったことなどが原因として考えられた。

文 献

- 1) 池田善平, 1995: マナマコの早期採卵のための餌料試験, 岡山県水産試験場報告, 10, 76-81.
- 2) 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.
- 3) 崔相, 1963: ナマコの研究, 海文堂, 226pp.
- 4) 伊藤史郎, 1995: マナマコの人工大量生産技術の開発に関する研究, 佐賀県栽培漁業センター, 87pp.