

# イタヤガイ *Pecten (Notovola) albicans* (SHRÖTER) の 産卵誘発とふ化について

西 広 富 夫

## On Artificial Discharge and Hatch of Bay Scallop, *Pecten* (*Notovola*) *albicans* (SHRÖTER)

Tomio NISHIHIRO\*

### Synopsis

In artificially producing bay scallop, *Pecten (Notovola) albicans* (SHRÖTER), the difficulties are inherited, specially on the stimulating method for well discharging in experimental tanks and on the egg treatment after discharge. So far, the mass seed-production of this species has not resulted in success as demanded.

The author made experiments on artificial discharge of bay scallop by means of repeated stimulation of temperature, and irradiated sea water with ultraviolet rays. Using sea water with U. V. rays irradiation  $9.3-13.9 \times 10^5 \mu\text{W-sec/cm}^2$ , scallops of one-year-old ejaculated in rather high percentage (25.6%) on an average of 9 experiments and spawned in 12.2% (Table 2). In comparison with repeated stimulation of temperature, it was remarkably more effective in ejaculating and spawning.

In dense sperm sea water, the membrane of egg dissolved, and as the result, the embryonic development became abnormal. Due to changing sea water of hatching tank through the  $20\mu$ -net, many eggs were also distorted, which developed abnormally at a low hatching rate, too (Table 3). To get normal development and high rate of hatching, adding a low density sperm into the hatching tank in which spawned eggs are kept and no changing the sea water of tank could lead to a steady production of scallop larvae. According to this procedure, a high percentage of hatching (31.2-45.5%) was obtained.

イタヤガイ *Pecten (Notovola) albicans* (SHRÖTER) は北海道南部～九州の砂泥底に生息する雌雄同体の二枚貝である。その貝柱は美味で、成長が速やかであるため養殖対象種として注目されている。本種の種苗生産に関する研究は、田中 (1971)、平本 (1971) が自家受精および初期発生について、堀田 (1977) が幼生から稚貝までの飼育について初めて報告をしている。その後もいくつかの研究機関で種苗生産の試みをおこなっているが、結果は不安定で、確立された技術となっていない。この原因の一つとして、種苗生産に必要な数の受精卵およびふ化幼生が随意に得られないことがあげられる。

従来からおこなわれている温度刺激法による産卵誘発では思うように卵が得られなかったり、得られた卵のふ

化率が非常に低い場合がある。そこで著者は産卵誘発法として紫外線照射海水を使用することにより、温度反復刺激法に比較して放精・放卵誘発率が高く、得られる卵数も多いなど顕著な誘発効果を認めた。また産卵からふ化までの卵管理の方法を検討することにより、安定的な割合でふ化幼生を得ることができたので報告する。

### 材料および方法

親貝 産卵誘発に用いた親貝は、1980年4月下旬に当センターで人工採苗し、海面で垂下養成した満一年貝(平均殻長 76 mm)である。産卵誘発直前に生殖巣の良く発達した個体を外観的に選別して、水槽内で1～7日間予備飼育をおこなった後実験に供した。

### 産卵誘発

(1) 温度反復刺激法 アクリル製産卵水槽 (縦 40 cm

\* 京都府立海洋センター (Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu City, Kyoto 626)

×横 70 cm × 深さ 40 cm) に親貝を 20 個ずつ収容し、1 KW テフロンヒーターで加温をおこなった。水温を約 30 分間で 8℃ 上昇させ、その後産卵水槽の海水を自然海水に入れ換えることにより急激に水温を元に戻した。これを 4～5 時間内に 4～5 回繰り返した。

(2) 紫外線照射海水法 温度反復刺激法に用いたものと同様の産卵水槽に親貝を 20 個ずつ収容して、紫外線照射海水を流した。紫外線照射海水は、紫外線流水殺菌装置 (ステリトロン, 基準流量 1,000 l/h, 紫外線ランプ出力 90 W) を 2 基連結して、流量を 72～108 l/h, 500 l/h に設定して使用した。紫外線照射量は、1 基が基準流量で  $5.0 \times 10^4 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$  であるので、前述の海水は  $9.3 \sim 13.9 \times 10^5 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ ,  $2.0 \times 10^5 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$  の照射量となった。

受精およびふ化 媒精および洗卵を以下の 3 つの方法でおこなったのちに、30 l ポリカーボネイトタンクに 30～160 万粒の卵を収容して、室温でふ化浮上させた。なお浮上率は、ふ化浮上した健全幼生のみを収集して、計数後に産卵数に対する割合で現わした。

(1) 沈下速度の差による洗卵 一般に貝類の卵洗浄に多く使われている方法で、精子、卵の混合した海水をふ化水槽に収容し、約 1 時間静置して受精卵が沈降するのを待ち、上澄みをサイホンで抜き取った。その後新しい海水を満たして再び静置した。これを 4 回繰り返した後ふ化を待った。

(2) 20 μ ネットによる洗卵 精子濃度を速やかに下げるために、20 μ ネットを張った容器をふ化水槽内に浮かべて、ネット内に浸透してきた精子海水をサイホンで抜き取り、再び新しい海水で満たした。これを 4 回繰り返した。約 20 分間で 1 回の速度で洗浄をおこなった。

(3) 無洗卵 産卵水槽内で産卵を始めた親貝を別に用意したふ化水槽に収容し、引き続き産卵をおこなわせた。産卵終了後直ちに親貝を取り除き、産卵水槽内で放出直後の別個体の精子を少量採取して添加した。その後は洗卵をおこなわず、静置してふ化を待った。

### 結 果

産卵誘発 温度反復刺激法と紫外線照射海水法による産卵誘発結果をそれぞれ Table 1, Table 2 に示した。誘発試験は 1981 年 3 月 10 日から 4 月 8 日までの間にそれぞれ 9 回ずつおこなった。親貝の飼育水温は 9.4～13.0℃ であった。

温度反復刺激法では、9 回の誘発のうち 6 回放精が見られ、4 回放卵が見られた。誘発個体に対する放精個体

Table 1. Experiments of artificial discharge by repeated stimulations of temperature

Experiments	No. of Shell Used	Ejaculating No. %	Spawning No. %	No. of Eggs ( $\times 10^4$ )
1	20	0 0	0 0	-
2	20	0 0	0 0	-
3	20	1 5	1 5	83
4	20	5 25	1 5	53
5	20	0 0	0 0	-
6	20	2 10	0 0	-
7	20	3 15	1 5	30
8	20	3 15	0 0	-
9	20	2 10	1 5	78
Total	180	16	4	244
Average	20	1.8 8.9	0.4 2.2	27.1

Table 2. Experiments of artificial discharge by irradiated sea water with ultraviolet rays (U.V. rays irradiation  $9.3 \sim 13.9 \times 10^5 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ )

Experiments	No. of Shell Used	Ejaculating No. %	Spawning No. %	No. of Eggs ( $\times 10^4$ )
1	20	9 45	3 15	319
2	20	5 25	3 15	329
3	20	2 10	1 5	44
4	20	7 35	3 15	388
5	20	3 15	1 5	31
6	20	5 25	2 10	258
7	20	4 20	3 15	245
8	20	7 35	4 20	235
9	20	4 20	2 10	153
Total	180	46	22	2002
Average	20	5.1 25.6	2.4 12.2	222.4

の割合 (以下放精誘発率と記す) は 0～25% (平均 8.9%) で、放卵個体の割合 (同じく放卵誘発率と記す) は 0～5% (平均 2.2%) であった。総産卵数は 244 万粒で、誘発一回当たり平均 27.1 万粒、産卵個体一個当たり平均 61 万粒の卵が得られた。放精、放卵は誘発を開始してから 3～4 時間後に始まるが多かった。

紫外線照射海水法による産卵誘発では、流量を 72～108 l/h (紫外線照射量  $9.3 \sim 13.9 \times 10^5 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ ) に設定して流した場合、9 回の誘発のうち放精、放卵は毎

回見られ、放精誘発率は10~45% (平均25.6%) で、放卵誘発率は5~20% (平均12.2%) であった。総産卵数は2,002万粒で、誘発一回当たり222.4万粒、産卵個体一個当たり91万粒の卵が得られた。温度反復刺激による誘発の結果と比較すると、放精誘発率、放卵誘発率、総産卵数、産卵個体一個当たりの産卵数は、それぞれ2.9倍、5.5倍、8.2倍、1.5倍となり、全ての項目において高い値を示した。紫外線照射海水による誘発での放精と放卵が始まるまでの所要時間は、それぞれ1~2時間、2時間以上の場合が多かった。次に流量500 l/h (紫外線照射量  $2.0 \times 10^5 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ ) に設定して誘発をおこなったが、放精も放卵も見られなかった。

受精およびふ化

(1) 沈下速度の差による洗卵 産卵水槽内で放精、放卵が同時におこなわれたため、精子濃度が高く、白濁した海水となった。この卵は、洗浄を終了後も周囲に多数の精子が付着しているために卵割が開始されず、ふ化幼生に至らなかった。次の実験では精子濃度が高くないように、できるだけ海水を交換し、精子を流出させた後産卵がおこなわれるようにして受精させたが、依然として洗浄後も周囲に精子が多く付着して、ふ化幼生は得られなかった。

(2) 20  $\mu$  ネットによる洗卵 受精後速やかに精子濃度を低くするために、ネットによる海水の交換をおこなったが、洗卵終了後に卵を観察すると、卵の周囲には精子は見られなかったが、洗卵時に強い圧力を加えなかったにもかかわらず、卵膜の歪みや破損が多く観察された。変形した卵は卵割がはじまらず、浮上率は Table 3 に示すように1.5~18.1% (平均6.8%) と低かった。

Table 3. Hatching after changing sea water through the 20  $\mu$ -net and hatching rate

Experiments	No. of Eggs ( $\times 10^4$ )	Larvae Collected	
		No. ( $\times 10^4$ )	%
1	83	15.0	18.1
2	78	3.0	3.8
3	30	1.0	3.3
4	67	1.0	1.5
5	160	12.0	7.5
Total	418	32.0	
Average			6.8

(3) 無洗卵 精子濃度が高いと卵割が始まらないこ

と、およびネットによる洗卵をおこなうと圧迫によって卵が歪んだり破損してふ化率が低いという前項の結果を考慮して、卵のみを収容した30 l 水槽中に必要最小限と思われる精子を添加し、その後は無洗卵とした。この時、添加した精子濃度の正確な計数はおこなわなかったが、産卵水槽内で放出された直後の精子を、ピペットで海水とともに約1 ml 採取してふ化水槽に添加した。顕微鏡下で卵を観察すると、卵一個当たり3~4個の精子が付着しているのが見られた。この程度の量の精子濃度で、発生率は100%に近かったことから、全ての卵を受精させるには、今回用いた精子濃度で充分であると思われる。浮上率は31.2~45.5% (平均37.9%) で、毎回安定した量のふ化幼生が得られた (Table 4)。洗卵をおこなわなかったことによる水質の悪化や原生動物の発生による浮上率の低下は見られなかった。

Table 4. Hatching in a little sperm water without changing sea water and hatching rate

Experiments	No. of Eggs ( $\times 10^4$ )	Larvae Collected	
		No. ( $\times 10^4$ )	%
1	125	48.0	38.4
2	87	34.0	29.1
3	46	17.0	37.0
4	58	26.4	45.5
5	137	57.4	41.9
6	50	15.6	31.2
7	102	37.0	36.3
8	74	24.8	33.5
Total	679	260.2	
Average			37.9

考 察

産卵誘発 紫外線照射海水法による産卵誘発は菊地・浮 (1974a) がエゾアワビ *Haliotis discus hannai* Ino で初めて誘発効果を明らかにして以来、浮・菊地 (1974) がホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) で、椎原・武田 (1978) がヒオウギガイ *Chlamys (Mimachlamys) nobilis* (REEVE) で、西広 (1980) がトリガイ *Fulvia mutica* (REEVE) でそれぞれ誘発効果を明らかにしている。イタヤガイにこの産卵誘発方法を用いる場合は、使用する海水の紫外線照射量は  $9.3\sim 13.9 \times 10^5 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$  で、トリガイの産卵誘発に有効な紫外線照射海水 (同一装置で流量500 l/h, 紫外線照射量  $2.0 \times 10^5$

$\mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ )と比較すると5~7倍の照射量が必要であった。紫外線照射海水法は温度反復刺激法に比べて、放精誘発率、放卵誘発率、雌一個当りの産卵数においていずれも高い値を示す。すなわち、満一年貝を親貝として誘発をおこなった場合、それぞれ25.6%, 12.2%, 91万粒であった。しかし、小林(1970)の生態調査によると、満一年貝は一部産卵群であり、主産卵群は2年貝以上の年令であるとしていることから、産卵誘発の材料として2年貝以上のものを用いれば、さらに高い誘発率、多い産卵数が期待できるものと思われる。また今後は、産卵誘発に用いた海水の紫外線照射量と産卵誘発率の関係を明らかにすることにより、誘発に有効な適正照射量を把握し、採卵技術を確立していく必要がある。

**受精およびふ化** 従来から本種の卵のふ化率が低いのは、採卵に供した親貝の成熟度が低いため、したがって得られた卵の卵質に問題があると推定されていた(西村, 1981)。しかし、卵管理に関する本実験の結果から明らかなように、イタヤガイの卵は、多精子下で受精させると、発生が進まなかったり、ネットによる洗卵をおこなうと大部分の卵は損傷を受ける現象がおこる。これは本種の卵は他種のそれと比べて卵膜が極めて軟弱であることに起因する現象であると思われる。多精子での卵膜の溶出現象については、菊地・浮(1974b)がアワビの卵において報告し、これを防ぐには適正な精子濃度下で受精させなければならないとしている。イタヤガイは雌雄同体であるため、雌性と雄性を別個に誘発することができず、同一産卵水槽内で放精放卵がおこなわれる。このため放卵を開始した時の海水にはすでに多量の精子が存在することが多い。多精子現象を起さないためには、放卵を開始した個体を確認後直ちに別水槽に移し、その中で引き続き放卵させる。そしてその後自家受精を防ぐ意味からも別個体の精子を少量添加して受精させる方法が適正である。またネットによる洗卵は浮上率を低下させたことから、洗卵をおこなわずにふ化させたが、浮上率は31.2~45.5%で、安定した量のふ化幼生を得ることができた。今回の実験においては、卵質の良、不良から起ると見られる採卵回次ごとの浮上率の大きな変動は見られなかった。今後は精子濃度と受精率、ふ化率との関係をさらに精密に調べることにより、適正精子濃度を明らかにしたい。

## 要 約

1, 満一年のイタヤガイ親貝の産卵誘発と、これによ

り得られた卵のふ化についての実験をおこなった。

2, 産卵誘発方法として温度反復刺激法と紫外線照射海水法を比較検討した。

3, 紫外線照射海水法は、温度反復刺激法より産卵誘発効果が高く、放精誘発率25.6%, 放卵誘発率12.2%で毎回卵を得ることができた。

4, 紫外線照射量が $9.3\sim 13.9\times 10^5\mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ の海水を使用した場合前項の結果が得られたが、トリガイの産卵誘発に有効であった紫外線照射量( $2.0\times 10^5\mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ )の海水では全く反応は見られなかった。

5, イタヤガイの卵は多精子海水では卵割が開始されず、ふ化幼生は得られなかった。またネットでの洗卵による軽い圧迫で卵は歪んだり、破損したため浮上率は低かった。

6, 放卵を開始した親貝を別容器に移し、その中で引き続き放卵をおこなわせた。これに別個体の精子を少量添加して受精させ、その後は洗卵をおこなわず静置してふ化させた。この方法により31.2~45.5%の割合で、安定した量のふ化幼生を得ることができた。

## 文 献

- 平本義春. 1971. イタヤガイの種苗生産に関する基礎研究—I 産卵誘発と初期発生について. 鳥取水試報, 10: 26-31.
- 堀田正勝. 1977. イタヤガイ *Pecten (Notovola) albicans* (SHÖTER) の幼生と稚貝の飼育について (予報). 広島水試研報, 9: 37-45.
- 菊地省吾・浮 永久. 1974a. アワビ属の採卵技術に関する研究 第2報 紫外線照射海水の産卵誘発結果. 東北水研報, 33: 79-86.
- . 1974b. 同上 第3報 精虫濃度と受精率の関係. 東北水研報, 34: 67-71.
- 小林啓二. 1970. 鳥取県沿岸海域のイタヤガイについて—II 鳥取砂丘沖における大量発生. 鳥取水試報, 8: 13-23.
- 西広富夫. 1980. トリガイの人工採苗に関する研究—I 産卵誘発と初期発生. 本報, 4: 13-17.
- 西村守央. 1981. イタヤガイ幼生の飼育および摂餌に関する予備実験. 三重浜島水試年報, 昭和54年度: 121-126.
- 椎原 宏・武田年秋. 1978. ヒオウギガイの種苗生産—II 1977年の量産試験ならびに紫外線照射海水による産卵誘発. 大分水試調研報, 10: 67-72.
- 田中彌太郎. 1971. 雌雄同体, 卵生型二枚貝での自家受精—Iイタヤガイ. 水産増殖, 18 (4): 209-210.
- 浮 永久・菊地省吾. 1974. 紫外線照射海水のホタテガイ *Pectinopecten yessoensis* (JAY) に対する産卵誘発効果. 東北水研報, 34: 87-92.