

イワガキ種苗生産における採苗方法の検討

—採苗器の上下逆転操作（天地返し）の有効性について—

岡 部 三 雄
藤 原 正 夢
田 中 雅 幸



イワガキ種苗生産において、採苗器に付着する稚貝数を均一にする目的で、採苗用水槽に垂下した採苗器の上下を逆転する操作（天地返し）の検討を行った。1日0回、1回および2回の操作を比較したところ、1日1回行う方法が、採苗器の表裏それぞれの面に付着稚貝数をほぼ等しくすることができ、なおかつより均一な数の稚貝をそれぞれの採苗器に付着させることができる有効な採苗方法であることがわかった。

イワガキ *Crassostrea nippona* の種苗生産において、任意の数の稚貝を採苗器に均一に付着させることは、その後の養殖を効率的に行うために重要であり、大きな課題でもある（藤原, 1995, 1997, 1998a）。京都府立海洋センターでは効率的な採苗技術の開発を行ってきたが、その中で個々の採苗器への付着稚貝数に大きなバラツキが生じる主な原因は、採苗器周辺の水流の不均一によるものと考えられ（藤原, 1995）、通気場所の増加と間欠通気の導入等によってより効率的な採苗が出来るようになってきた（藤原, 1997, 1998a）。しかしながら、こうした通気方法等の改善をした後も、1枚の採苗器についてみると、水面を向いた側の付着稚貝数が多い傾向が認められ（岡部ほか, 未発表）、さらなる採苗方法の改良が求められていた。

そこで、本研究では採苗期間中における定期的な採苗器の上下逆転操作の有効性を検討した。その結果、この操作が非常に有効な採苗手法であることが明らかになったので報告する。

材料と方法

採苗に用いたイワガキ幼生は、2003年7月1日に採卵し、ふ化後20日間飼育した付着直前の幼生9.6万個で、平均殻長 $332 \pm 14 \mu\text{m}$ （眼点出現率78%）のものであった。採苗期間は2003年7月22日から26日であり、その期間中の平均飼育水温は $23.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$ であった。

採苗用水槽として500 l容黒色ポリエチレン製水槽を用い、遮光幕により日中の水面照度を約50 lx以下に保った。採苗器として平均殻長 $10.0 \pm 0.5 \text{ cm}$ のホタテガイ殻を240枚用い、それぞれのホタテガイ殻の中央部に直径約5 mmの穴を開けて直径約2 mmの合繊糸を通し、20枚を1連とした。ホタテガイ殻の内面側をA面および殻表側をB面とし、各面が同一の向きになるように合繊糸を通した。採苗器と採苗器の間隔は、ポリエチレンパイプを挟むことによりそれぞれ約2 cmになるように調整した。

採苗器12連を同一の採苗用水槽に垂下し、連の上下を逆

Table 1. Daily times of inverting each side of collectors toward top

Date	1 time* ¹		2 times* ²		Control* ³	
	A* ⁴	B* ⁵	A* ⁴	B* ⁵	A* ⁴	B* ⁵
22 July 2003	13	0	5	8	13	0
23 July 2003	9	15	7	17	24	0
24 July 2003	15	9	7	17	24	0
25 July 2003	9	15	7	17	24	0
26 July 2003	0	9	0	9	9	0
Total	46	48	26	68	94	0

*¹ The collectors were inverted once daily. *² The collectors were inverted twice daily. *³ The collectors were not inverted. *⁴ Inside of scallop shell. *⁵ Outside of scallop shell.

にして再垂下する操作（以下、この操作を「天地返し」という）を毎日行い、その回数により1回区、2回区そして対照区とした。すなわち、1日1回午前9時に天地返しを行う1回区、1日2回午前9時と午後4時にそれぞれ天地返しを行う2回区、そして天地返しを行わない対照区を設けた。各区のA面およびB面が水面側になっていた時間数をTable 1に示した。開始時には各区のA面を水面側にした。A面およびB面が水面側になっていた延べ時間数は、1回区ではそれぞれ46および48時間、2回区では26および68時間そして対照区では94および0時間であった。

各区の採苗器の連数は、1回区および2回区をそれぞれ3連、対照区を6連とした。なお、各区の連についてはそれぞれの区が混在するように垂下し、それぞれの連における最上部の採苗器が水深約5cmの位置になるようにした。

飼育水には、孔径1μmのカートリッジ式フィルター2本（東洋濾紙社製TCW-1とオルガノ社製1N）で濾過した海水を用いた。飼育水の交換は、毎日午前9時から濾過海水を約90分間かけて約900l注水し、目合100μmのネット（ミュラーガーゼ13XX）を貼った排水装置により排水するという方法で行った。実験期間中の餌としては、*Chaetoceros* sp.（幅約3μm）と*Nannochloropsis oculata*を用い、飼育水中の細胞数密度がそれぞれ4万cells/mlおよび1万cells/mlになるように、飼育水の交換直後に加えた。

採苗期間中は、間欠通気を行い（藤原, 1998a）飼育水を攪拌させた。その方法は、塩化ビニールパイプ（呼径13mm）を四角形に組んだ枠に直径2mmの穴を縦横約20cm間隔に16個開けたものを通気用分散器として水槽底に設置し、15分間の強い通気（約40l/分）と30分間の無通気の繰り返しをタイマーにより連続して行った。

採苗直後の稚貝は生死の判定が困難であるので、採苗後に角型コンクリート水槽（3.7×1.7m×高さ0.6m、有効水量3.2kl）に移し、殻高約1.5mm程度に成長するまで飼育した後生死を確認した。飼育期間は2003年7月26日から8月6日にかけてで、期間中の平均水温は24.5±0.9°Cであった。飼育方法は、採苗時と同様の濾過海水を毎朝給餌前に約2時間かけて約3kl注水し、水槽上部から排水することで飼育水を交換し、採苗時と同じ餌を同様に加えた。通気は、塩化ビニールパイプ（呼径13mm、長さ3.7m）に直径2mmの穴を約15cm間隔に25個開けたものを通気用分散器として水槽底に設置し、連続して行った。飼育終了後、全ての採苗器のA面およびB面について付着稚貝数を計数した。

結果と考察

各区における採苗器1枚当たりのA面、B面およびAB両面合計の付着稚貝数の平均をTable 2に示した。採苗器1枚（AB両面合計）の平均付着稚貝数は、1回区で148±33個、2回区で124±37個および対照区で146±45個であった。各区の付着稚貝数の度数分布をFig. 1に示した。平均付着稚貝数の標準偏差と度数分布の広がりから、付着稚貝数のバラツキの程度を判断すると、最もバラツキが小さかったのは1回区であった。各区の分布の広がりをもとにMosesの検定法を用いて有意水準0.05で検定を行ったところ、1回区と2回区および1回区と対照区については有意な差があると認められたが、2回区と対照区については有意な差が認められなかった。

次に、A面およびB面の平均付着稚貝数について見ると、1回区においては、72±26個および76±24個であり有意な差は認められなかった（t-test, p>0.05）。また2回区においては、40±21個および83±32個であり有意な差が認められた（t-test, p<0.05）。さらに対照区においては、120±47個および26±16個であり有意な差が認められた（t-test, p<0.05）。

Table 2. Mean number of *Crassostrea nippona* spats per collector after different inversion patterns

Side of collector	1 time	2 times	Control
A	72±26* ¹	40±21	120±47
B	76±24	83±32	26±16
Total	148±33	124±37	146±45

*¹ Mean±S.D.

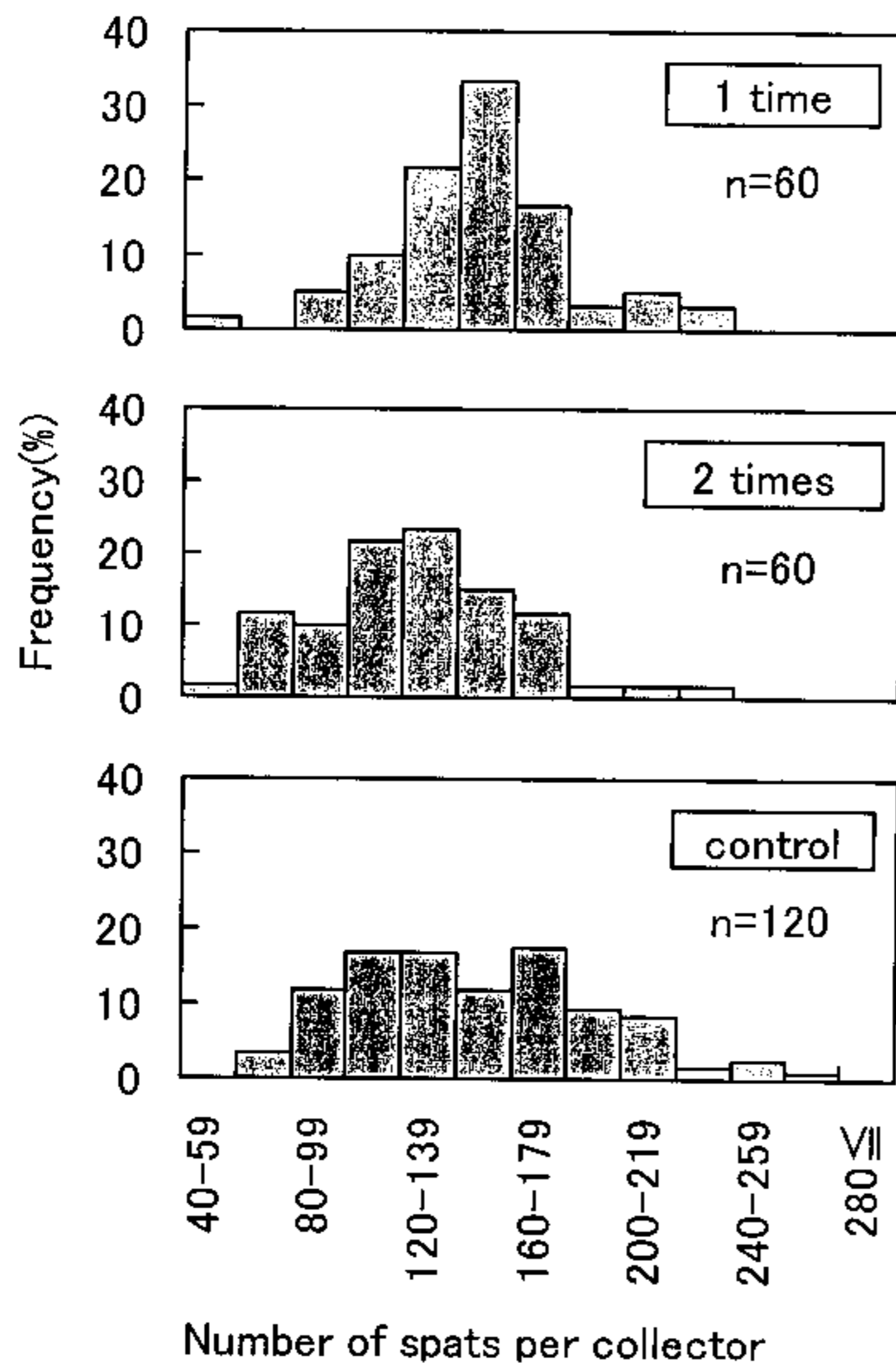


Fig. 1. Percentage occurrences of number of *Crassostrea nippona* spats per collector at harvest after the three different treatments.

各区におけるA面およびB面それぞれが水面側になっていた延べ時間数と平均付着稚貝数の関係を Fig. 2 に示した。両者には高い正の相関が見られ、水面側になっている時間が長い面に多くの稚貝が付着する傾向が認められた。1回区では1日に1回の天地返しを行うことにより、採苗器のA面およびB面それぞれが上側になっていた時間がほぼ同じで、採苗器毎におけるA面とB面の付着稚貝数がほぼ同じになった。

Fig. 2 の回帰直線は、今回調査を行った96時間以内においては、水面側になっている面への単位時間当たりの付着稚貝数は一定であることを示している。2回区のA面およびB面の単位時間当たりの平均付着稚貝数（平均付着稚貝数/延べ時間）は、A面で1.5個/時間およびB面で1.2個/時間であり、大きな差は認められなかった。2回区のA面およびB面が水面側になっていた時間は、それぞれ午前9時から午後4時までおよび午後4時から翌日の午前9時までであったが、この結果は、付着の準備が整ったイワガキ幼生が時間帯に関係なく一定の割合で順次付着したことを示していると考えられた。

以上のことから、天地返しを1日1回行うことにより、採苗器の面が水面側になる時間を同じにする方法は、採苗器のA面およびB面の付着稚貝数をほぼ同じにすることが

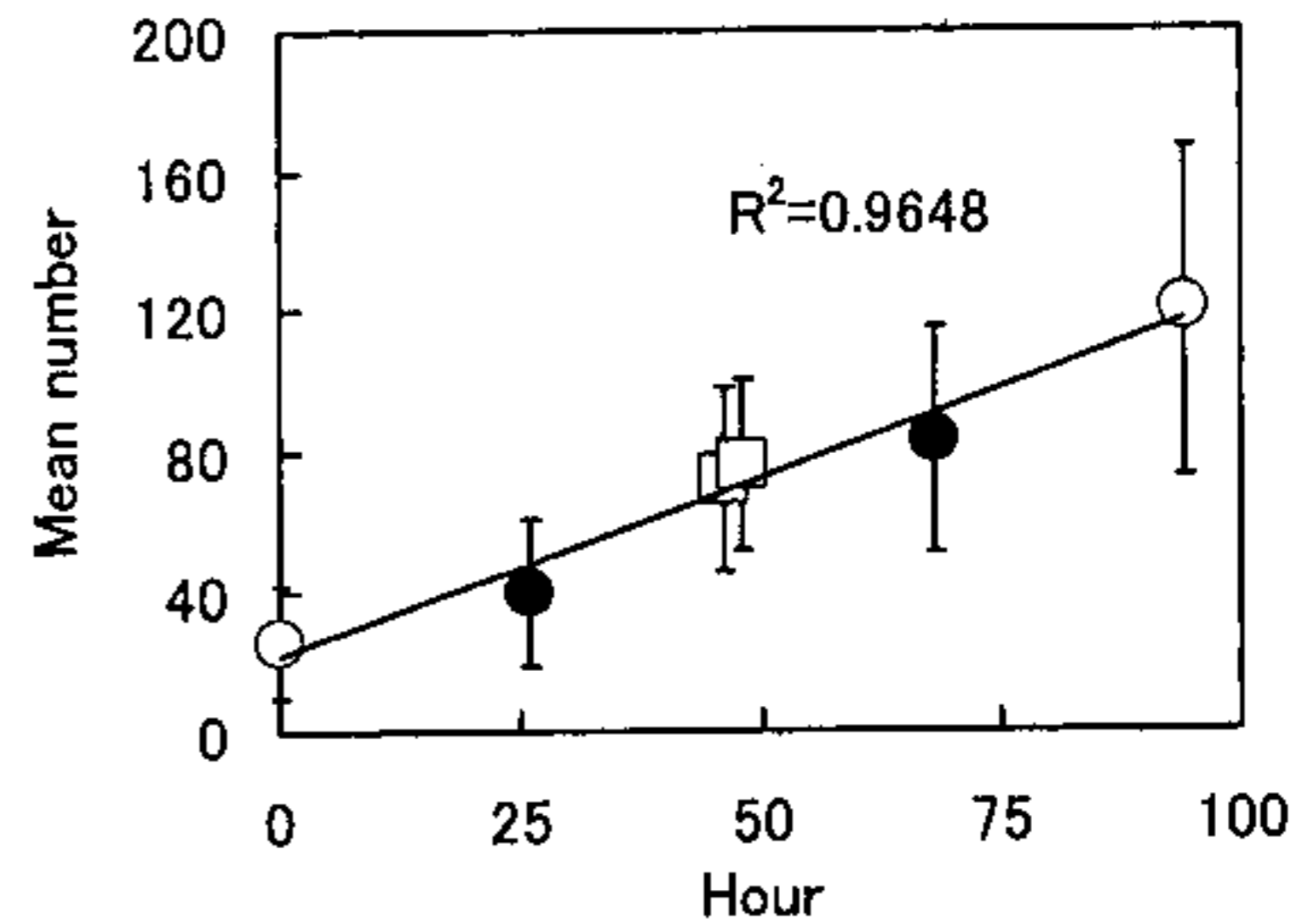


Fig. 2. Relationship between times of inverting each side and mean number of spats per side of the collectors. Vertical bars indicate standard deviations. □: reversed collectors 1 time daily, ●: reversed collectors 2 times daily, ○: non-reversed collectors (control).

でき、なおかつ1連の採苗器に付着する稚貝数のバラツキを小さくする有効な採苗方法であることがわかった。

イワガキ養殖において、採苗器への付着稚貝数が多いほど生残率の低下が著しく、また付着稚貝数の極端に少ない採苗器は養殖用種苗として経済的ではない（藤原，1995）。AB両面の付着稚貝数をほぼ同じにすることにより、養殖において採苗器の表裏それぞれの面を有効に利用することが期待できる。また、1枚毎のバラツキを小さくすることにより、養殖に不適な付着稚貝数の少ないあるいは多い採苗器をなくし、養殖に適した一定の付着稚貝数の採苗器を効率的に生産することができる。

養殖用種苗として用いる場合の採苗器1枚当たりの最適付着稚貝数については、マガキ殻を採苗器として用いた場合で約60～80個と推定されている（藤原，1998b）。ホタテガイ殻はマガキ殻と比較して安価であるので、養殖用採苗器として広く用いられると考えられるが、ホタテガイ殻を用いた場合の最適付着稚貝数については検討されていない。今後は、養殖開始時のホタテガイ採苗器への最適付着稚貝数を養殖試験で明らかにし、その付着稚貝数となるように採苗する技術の開発が必要である。付着稚貝数を任意の数に調整する方法としては、採苗時に収容する幼生数が多くなるほど平均付着稚貝数が多くなる傾向が見られる（藤原，1998a）ことから、採苗時に収容する幼生数を検討することで付着稚貝数を最適にする方法を今後検証していきたい。

文献

藤原正夢. 1995. イワガキの種苗生産技術の開発と問題

点. 京都海洋セ研報, **18** : 14-21.
藤原正夢. 1997. イワガキの効率的な採苗方法. 京都海洋
セ研報, **19** : 14-21.
藤原正夢. 1998a. イワガキの効率的な採苗技術開発—通
気時間と幼生収容数の検討—. 京都海洋セ研報,

20 : 8-12.
藤原正夢. 1998b. イワガキ養殖における開始時最適付着
稚貝数と最適養殖水深について. 京都海洋セ研報,
20 : 13-19.

Synopsis

Improvement of Method for Larval Settlement in Seed Production of the Iwagaki Oyster, *Crassostrea nippona* the effectiveness of up-ending the spat-collector

MITSUO OKABE, MASAMU FUJIWARA and MASAYUKI TANAKA

In the seed production of Iwagaki oyster, *Crassostrea nippona*, in an attempt to equalize the distribution of spats that settle on the spat collectors, the spat-collectors in the seedling collection tank were repeatedly inverted. The following were compared: 0 times, 1 time and 2 times per day. The results showed that by inverting the spat collectors once daily, the spats settled almost equally on each surface both inside and outside the spat-collector, giving an almost uniform number on each.