

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

藤原正夢



1995年8月末に種苗生産し粟田湾内で養殖試験をしていたイワガキが、1997年7～8月に漁獲サイズに達したので調査を実施した。養殖貝は天然貝よりも1年以上成長が早く、約2才で10～12 cm (178～273 g) に達した。取り上げ時の採苗器当たり総全重量および総軟体部重量の結果から、殻高2 mm サイズで養殖を開始する時の採苗器当たり最適付着稚貝数は約60～80個と推定された。また、水深が浅いほど貝の成長は良好であったが、ムラサキイガイ等の付着生物も多く貝掃除に手間がかかることから、養殖最適水深は6～8 m であると考えられた。

近年、京都府において重要な漁獲対象種、さらに新養殖対象種としても注目されるようになったイワガキ *Crassostrea nippona* の種苗生産試験を、京都府立海洋センターでは1995年から実施しており、種苗生産上の問題点も解決しつつある(藤原, 1995, 1997, 1998)。しかし、種苗生産を行う上での1つの目標である養殖開始時の採苗器当たりの最適付着稚貝数については、実際の養殖試験の結果が待たれていた(藤原, 1995)。1995年に種苗生産し、養殖試験していたものが、1997年の夏期に漁獲サイズに達した。その結果から開始時の最適付着稚貝数、最適養殖水深について検討し、さらに最適条件でイワガキ養殖を行った場合の水揚げ金額の試算を行ったので報告する。

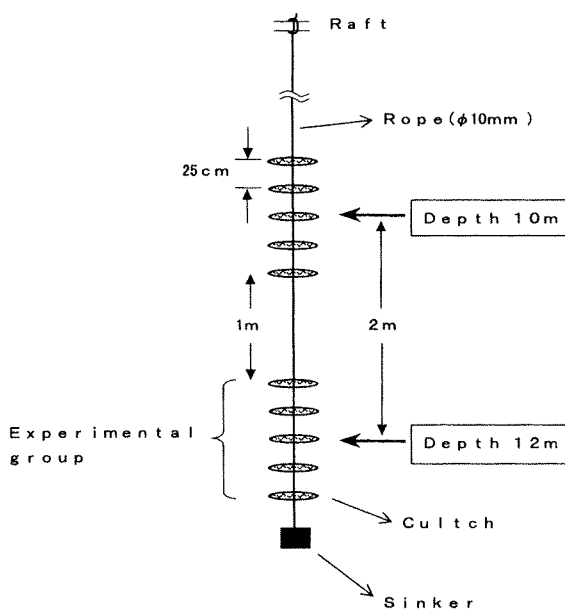


Fig. 1. Direct hanging method for *Crassostrea nippona* culture.

Table 1. Growth and harvested number of *Crassostrea nippona* by direct hanging culture in Kunda Bay.

Group No.	Culturing depth (m)	Stocked* ¹ (mean)		Harvested* ² (mean)						
		No. of spats per collector	No. of oyster per collector	Harvest rate* ³ (%)	Shell length (mm)	Shell height (mm)	Shell width (mm)	Total weight (g)	Soft tissue weight (g)	Weight proportion of soft tissue (%)
A-2	2	5.2	3.6	69	92	111	47	273	59.7	23.4
A-4	4	3.8	1.8	47	89	106	38	221	50.5	22.2
A-6	6	5.2	4.0	77	91	109	43	244	53.8	21.6
A-8	8	5.0	2.2	44	90	104	38	215	52.4	22.9
A-10	10	5.8	4.2	72	88	105	42	207	44.1	22.0
A-12	12	5.0	3.8	76	88	114	40	230	54.4	22.8
B-2	2	16.4	11.6	71	85	115	39	243	49.6	19.8
B-6	6	17.2	13.2	77	84	117	39	231	43.4	18.4
B-10	10	13.2	11.2	85	84	112	40	204	35.8	18.2
C-2	2	21.5	14.8	69	90	121	40	252	46.9	18.4
C-4	4	24.6	18.0	73	82	120	42	243	49.6	20.6
C-6	6	26.5	19.0	72	87	124	39	222	43.0	18.4
C-8	8	25.2	21.5	85	84	116	39	221	45.3	19.9
C-10	10	27.0	17.3	64	84	114	39	200	35.1	17.0
C-12	12	25.8	18.2	71	78	114	38	206	35.3	17.3
D-8	8	33.0	22.4	68	81	122	38	215	44.7	20.6
D-10	10	35.2	21.6	61	80	118	38	199	32.5	15.7
E-8	8	47.0	13.0	28	—	—	—	—	—	—
E-10	10	42.6	16.2	38	80	112	36	178	30.9	16.2

*¹ Stocked date: 1996 Mar. 13, stocked shell height (mean ± S.D.): 45.4 ± 5.9 mm.

*² Harvested date: 1997 Jul. 22–Aug. 22.

*³ Harvest rate = (Harvested no. of oyster/Stocked no. of spats) × 100

材料と方法

前報(藤原, 1995)によって得られた稚貝(1995年8月31日採卵, 10月4日沖出し)を, 引き続き1996年3月13日まで飼育したものを試験に用いた。なお, 採苗器1枚当たりの沖出し時付着稚貝数が50~99個の区の3月13日まで生残率は40%であった。飼育場所は前報(藤原, 1995)と同じ栗田湾奥部に位置する京都府立海洋センターの海面養殖施設(水深15m地点)である。

1996年3月13日に, 稚貝の付着した採苗器をロープ(直径10mm)に挟み込み海中垂下する飼育方法に切り替えて養殖試験を開始した。飼育開始時の平均殻高(±標準偏差 以下同じ)は 45.4 ± 5.9 mmであった。

養殖施設の概要をFig. 1に示した。稚貝の付着した採苗器5個を25cm間隔でロープに挟み込んだものを1つの試験区とし, 次の区との間隔を1mとした。また各試験区の中央の採苗器が設定した水深になるように垂下した。採苗器1枚当たりの付着稚貝数により10個未満/枚(A), 10~19個/枚(B), 20~29個/枚(C), 30~39個/枚(D)および40~49個/枚(E)の5つのクラスに分け, 別々のロープにして垂下した。なお, 各々の付着稚貝数クラスの設定垂下水深はA; 2・4・6・8・10・12m, B; 2・6・10m, C; 2・4・6・8・10・12m, D; 8・10mおよびE; 8・10mとし, 合計19の試験区を設定した。

1996年4月~10月には毎月1回付着生物の簡単な除去(以下, 貝掃除)を行い, 随時付着貝数を調べた。また, 1996年7月15日~18日には本格的な貝掃除を行った。

1997年7月22日~8月22日に全ての試験区を取り上げて, 殻長, 殻高, 殻幅, 全重量, 軟体部重量を測定した。養殖試験期間中の水深6m層の水温は1996年3月中旬に最低水温(10.0°C)を, 1996年8月上旬に最高水温(28.0°C)を示し, また水深6m層のクロロフィルa量はほぼ1~2 $\mu\text{g/l}$ で推移した^{*1}。

結果

試験区毎の取り上げ貝数とサイズをTable 1に示した。まず, 採苗器当たりの平均付着貝数について注目してみる。取り上げ時の採苗器当たりの平均付着貝数は, Dクラスの8m(D-8)区が22.4個/枚で最多であり, 試験開始時の付着貝数が最も多いEクラスでは13.0~16.2個/枚でDクラスより少なかった。試験開始時と取り上げ時の採苗

*1 京都府立海洋センター. 1997. 平成8年度日本海, 北日本養殖業普及対策事業報告書(トリガイ養殖試験)。

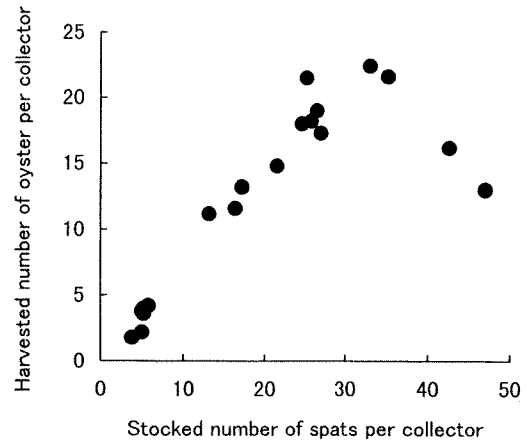


Fig. 2. Relationship between mean stocked numbers and mean harvested numbers of *Crassostrea nippona* per collector by direct hanging culture in Kunda Bay.

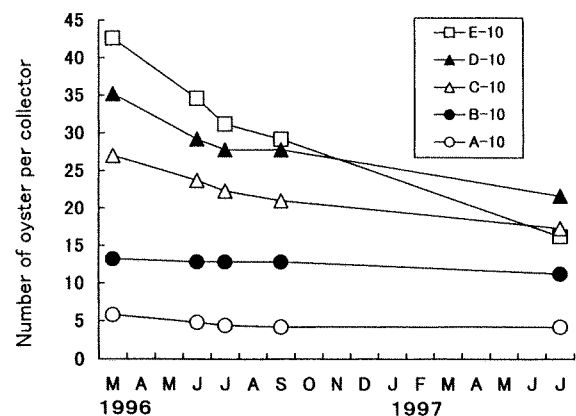


Fig. 3. Changes in mean number of *Crassostrea nippona* in the five groups of spat density per collector by direct hanging culture in Kunda Bay. Culturing conditions of each experimental group are detailed in Table 1.

器当たりの平均付着貝数の関係を見ると(Fig. 2), 試験開始時の稚貝数が33個/枚までは開始時稚貝数が増えるほど取り上げ貝数は直線的に増加するが, それ以上になると減少した。

付着貝数の減耗状況を垂下水深が10mの試験区について見ると(Fig. 3), 付着稚貝数の多い区では, 減耗は試験初期の1996年7月までが大きいとそれ以降は比較的少なかった。付着稚貝数が最も多いE-10区では1996年9月以降の飼育後半の減耗も大きかった。

試験区毎の取り上げ時の平均殻高は104~124mm, 平均全重量は178~273gであり, 試験区による差が大き

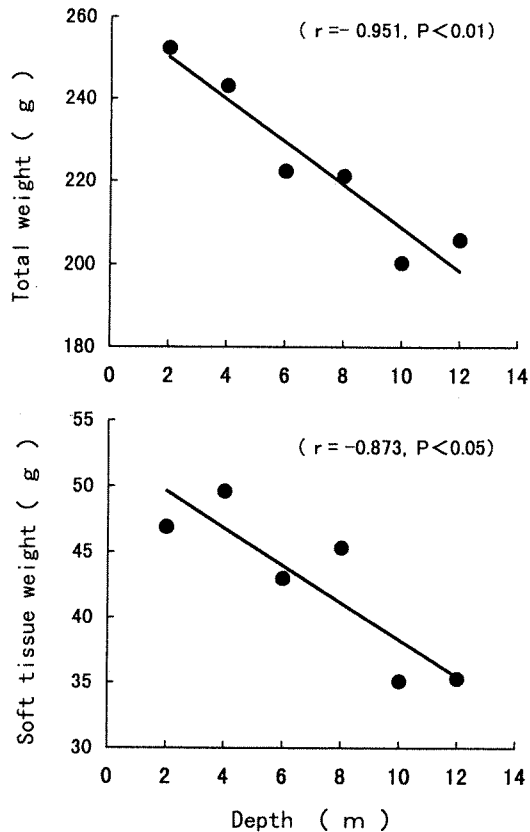


Fig. 4. Relationships between culturing water depth and mean total weight, mean soft tissue weight of *Crassostrea nippona* in C group (Table 1) by direct hanging culture in Kunda Bay.

かった (Table 1)。そこで垂下水深と取り上げサイズとの関係を明らかにするため、試験開始時付着稚貝数がCクラス (20~29個/枚) の試験結果について検討した。なお以下では、取り上げサイズについては流通時に特に重要視される全重量と軟体部重量を主に検討する。垂下水深と平均全重量および平均軟体部重量との関係を Fig. 4 に示した。平均全重量と平均軟体部重量は垂下水深が深くなるほど減少した。

垂下水深 2 m と 4 m をまとめて上層、垂下水深 6 m と 8 m を中層、垂下水深 10 m と 12 m を下層とし、垂下層別に取り上げ時の平均付着貝数と平均全重量、平均軟体部重量および平均身入り度との関係を調べ Fig. 5 に示した。取り上げ時の平均付着貝数と平均全重量とはどの垂下層でも相関関係は認められなかった。しかし、取り上げ時の平均付着貝数と平均軟体部重量とは、上層を除き中・下層で負の相関関係が認められた ($P < 0.05$)。また、取り

上げ時の平均付着貝数と平均身入り度とは下層で強い負の相関関係が認められた ($P < 0.005$)。

養殖試験の試験区と同時期に垂下し、試験開始以降一度も貝掃除を実施していない養殖ロープの試験開始約 6 ヶ月後の付着生物状況を Fig. 6 に示した。ムラサキガイ等の付着生物は水深が浅いほど多く、特に水深 6 m 以浅で多かった。したがって、垂下水深が浅いほど貝掃除に手間がかかった。

試験区毎の採苗器当たり総全重量と総軟体部重量を Table 2 に示した。採苗器当たり総全重量および総軟体部重量は 871~4,815 g/枚および 185~1,002 g/枚であり、Dクラスまでは試験開始時の付着稚貝数が多い区ほど多い傾向が見られた。採苗器当たり総全重量および総軟体部重量が多い試験区は C-8、D-8 区であり、両区とも総全重量約 4.8 kg、総軟体部重量約 1 kg であった。また、軟体部重量がマガキよりも一回り大きい 40 g 以上をイワガキの商品サイズとすると、そのサイズの貝の数は C-8、D-8 両区とも採苗器当たり約 14 個であった。C-8 区の軟体部重量組成を Fig. 7 に示した。軟体部重量が 40 g 以上の貝は取り上げた貝の 60% を占めた。

考察

天然イワガキの成長は山形県では 1 才で平均殻高 5~6 cm (全重量 15~27 g)、2 才で 7~7.5 cm (44~55 g)、3 才で 9.5 cm (115 g) と推定され (平野・本間, 1991)、鳥取県では 2 才で 3.4 cm、3 才で 10.5 cm (206 g)、4 才で 13.2 cm (374 g) と推定されている*2。今回の養殖イワガキは約 2 才で 10~12 cm (178~273 g) であったので (Table 1)、天然イワガキよりも 1 年以上成長が早かった。また、鳥根県隠岐島での養殖イワガキは 1 才 11 ヶ月で 13.3 cm (234 g) であるので (中上ら, 1996)、今回の養殖イワガキはそれとほぼ同じ成長を示した。

試験開始時と取り上げ時の採苗器当たりの平均付着貝数の関係を見ると、開始時の数が増えるほど取り上げ数は直線的に増加したが、開始時数が 33 個/枚以上になると取り上げ数は減少した (Fig. 2)。また開始時付着稚貝数が最も多い区では飼育後半の付着貝数の減耗が大きかった (Fig. 3)。開始時付着稚貝数の多い区では、取り上げ調査の際、採苗器を引上げる時に貝の脱落がしばしば認められたことから、飼育後半の全重量の急増で貝自体の重みにより脱落

*2 山田. 1996. 鳥取県沖人工礁に付着したイワガキの成長. 平成 7 年度日本海ブロック増養殖研究推進連絡会議講演要旨集, 8-10.

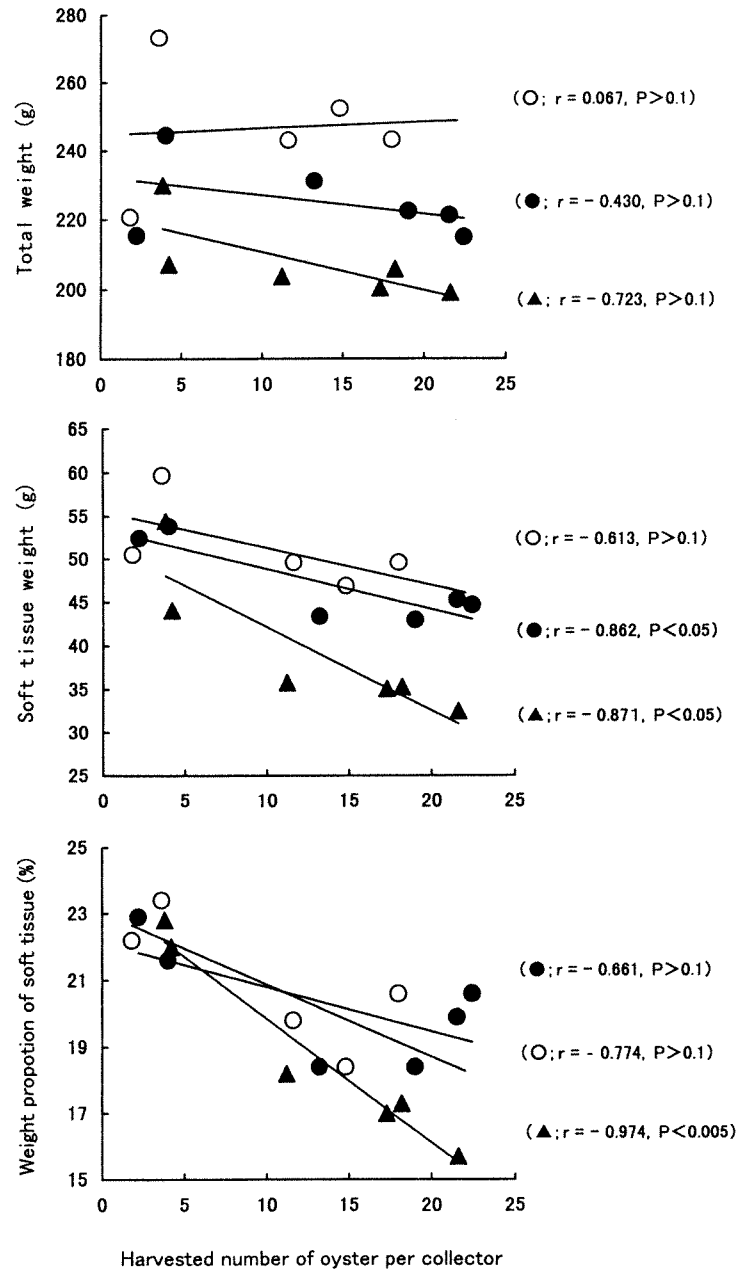


Fig. 5. Relationships between mean harvested number of *Crassostrea nippona* per collector and mean total weight, mean soft tissue weight, mean weight proportion of soft tissue by direct hanging culture in Kunda Bay. Culturing depth ○, 2.4 m; ●, 6.8 m; ▲, 10.12 m.

数が増加し、減耗が大きかったのではないかと考えられる。

取り上げ時の採苗器当たり総全重量および総軟体部重量が多い C-8, D-8 区の試験開始時の採苗器当たりの平均付着稚貝数は、各々25.2, 33.0個/枚であった (Table 1)。

したがって、開始時殻高が45 mm サイズで養殖を行う時の最適な採苗器当たりの平均付着稚貝数は25~33個/枚であると考えられた。また、沖出しから殻高45 mm までの生残率は40%であったことから、沖出し時 (殻高2 mm) の最適付着稚貝数は約60~80個と推定された。

垂下水深と平均全重量および平均軟体部重量とは負の相関関係が認められ (Fig. 4), 水深が浅いほど貝の成長は良好であったが, 貝掃除に手間がかかった。また, 採苗器当たりの総軟体部重量は 8 m 層が最も多かった (Table 2)。以上の結果から養殖最適水深は 6~8 m であると考えられた。

付着稚貝数, 養殖水深以外の飼育条件について整理する。採苗器の間隔を 25 cm としたが, 取り上げ時には貝の成長によりその間隔がなくなり, 5 枚の採苗器からなる

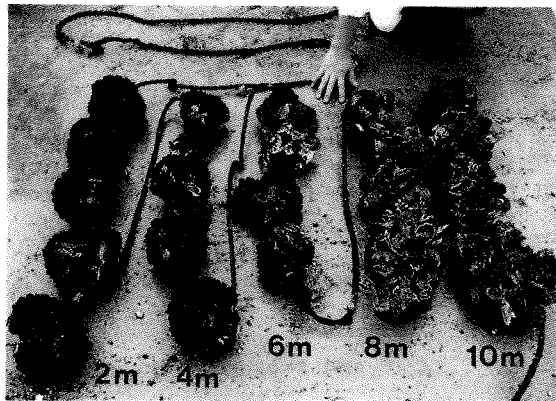


Fig. 6. Fouling organisms of cultches of *Crassostrea nippona* after six months by direct hanging culture in Kunda Bay.

試験区全体が1つの大きな貝の塊となって, 取り上げ作業に支障をきたした。したがって, 採苗器の間隔は 30 cm 以上が望ましい。また, 動力を使わずに取り上げる場合を想定すると, 取り上げ総重量の関係上, 垂下養殖ロープ1本当たりの採苗器数は5枚 (約 25 kg) が適当である。貝掃除は今回, 沖出し1年後までは定期的に行っていたがそれ以降行っていない。しかし, 沖出し1年後以降に新たに付着した付着生物量はそれ以前に比べ非常に少なかった。こうした付着生物の状況から, 貝掃除は沖出し7ヶ月後の5月, 9ヶ月後の7月, 1年後の10月の3回は最低限必要であろう。

最後に上記の理想的な条件でイワガキ養殖を行った場合の水揚げ金額を試算し, 養殖経費をマガキ養殖と同じと仮定してマガキ養殖と収支を比較する。1本のロープに30 cm 以上の間隔で殻高 45 mm サイズの稚貝が25~33個付着した採苗器5枚を挟み込み, 水深 6~8 m に垂下して養殖を開始すれば, 1年5ヶ月後には殻付き重量で 25 kg, 金額で12,500円 (500円/kg^{*3}として試算) の水揚げが予想される。イワガキの身入り度を20%とすればむき身単価は2,500円/kgとなる。これはマガキのむき身単価約500円/kg^{*4}の5倍であり, イワガキ養殖はマガキ養殖より5倍の収益が見込まれることになる。

しかし, マガキの養殖期間はイクス (短期間抑制方式) では採苗してから収穫まで約1年4ヶ月であり (岡本,

Table 2. Harvested gross total weight and soft tissue weight of *Crassostrea nippona* per collector in different experimental groups by direct hanging culture in Kunda Bay.

Group No.	Gross total weight per collector (g)	Gross soft tissue weight per collector (g)	No. of large oyster over 40 g soft tissue weight per collector
A-2	984	215	3.4
A-6	978	215	3.2
A-10	871	185	2.8
B-2	2,819	576	8.0
B-6	3,051	573	8.6
B-10	2,282	477	5.7
C-2	3,735	698	9.3
C-4	4,375	893	12.4
C-6	4,225	795	11.0
C-8	4,756	975	13.5
C-10	3,467	630	6.3
C-12	3,748	643	7.6
D-8	4,815	1,002	14.4
D-10	4,300	701	7.8
E-10	2,883	501	4.8

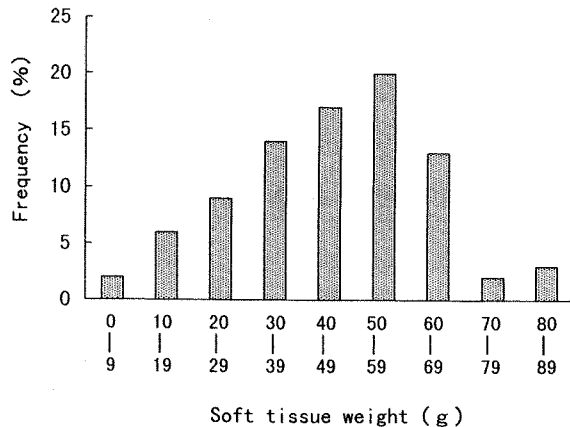


Fig. 7. Soft tissue weight composition of C-8 group (Table 2).

1986), 今回の養殖期間 (沖出しから収穫までは1年10ヶ月) よりも約半年短い。また, イワガキはマガキに比べより外海域に生息し, 塩分適応範囲もマガキよりもかなり狭いので (菅原・小金沢, 1995), イワガキ養殖場は現在のマガキ養殖漁場よりも外海域になることが予想され, それに伴い施設費の増加が考えられる。以上のことから, 養殖

*3 京都府立海洋センター. 1996. 平成7年度京都府立海洋センター事業概要, 38-40.

*4 京都府水産事務所. 1997. 平成7年度海面漁業生産高資料.

経費をマガキ養殖と同じと仮定した上記の試算は過大に評価されていると考えられる。したがって今後, 各漁場において養殖試験を実施し, イワガキ養殖の実際の収支を明らかにする必要がある。

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. 京都海洋センター研報, **18**: 14-21.
- 藤原正夢. 1997. イワガキの効率的な採苗方法. 京都海洋センター研報, **19**: 14-21.
- 藤原正夢. 1998. 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—. 京都海洋センター研報, **20**: 8-12.
- 平野 央・本間仁一. 1991. 山形県におけるイワガキの産卵期と若齢貝の成長. 日本海ブロック試験研究集録, **23**: 45-50.
- 中上 光・勢村 均・沖野 晃. 1996. 島根県隠岐島島前湾における養殖イワガキの成長 (予報). 日本海ブロック試験研究集録, **33**: 71-74.
- 岡本 亮. 1986. カキ. 浅海養殖. 大成出版社, 東京, 384-418.
- 菅原義雄・小金沢昭光. 1995. イワガキの生態と増養殖の可能性. カキ・ホタテガイ・アワビ—生産技術と関連研究領域—. 恒星社厚生閣, 東京, 11-16.

Synopsis

Optimum Initial Spat Density and Culturing Depth by Hanging Culture of "Iwagaki" Oyster *Crassostrea nippona*

Masamu FUJIWARA

Experimental cultures of "Iwagaki" Oyster *Crassostrea nippona* were carried out in Kunda Bay by direct hanging way. The artificially cultured spat grew up to the commercially suitable size (10-12 cm in shell height, 178-273 g in total weight, respectively) in approximately two years from spawning.

Judging from the harvested gross weights of total body and soft tissue per collector, it was suggested that optimum density of spat (2 mm in shell height) by direct hanging way was about 60-80 individuals per collector.

Not only the growth of spat but also the amounts of fouling organisms increased as culturing depth became shallow. It required much labor to remove the fouling organisms from cultches in shallow layer. Accordingly, it was suggested that optimum water depth of culturing of "Iwagaki" by direct hanging way in Kunda Bay was about 6-8 m.