

イワガキ増殖技術開発試験

天野 勝三・白取 尚実^{*)}・須川 人志

本県日本海では、沿岸漁家経営安定のため、磯根資源として重要なアワビ、サザエにつぐ新たな増殖対象種の開発が強く望まれているところである。ここではイワガキ *Crassostrea nippona* について、その増殖技術を開発することを目的として調査試験を行ったので報告する。

1 分布・形態調査

(分 布)

日本海等沿岸におけるイワガキの分布状況を潜水、聞き取り等により調査した。図1に示したとおり日本海側では西津軽郡深浦町吾妻川河口から北津軽郡小泊村下前地先、津軽海峡では下北郡佐井村佐井地先において分布が確認された。当種は秋田県以南の日本海側各府県においても分布していることから、本県における分布域としては西津軽郡岩崎村以北の日本海側全域及び津軽海峡内では津軽暖流の強い影響下にある佐井以西までと考えられた。大間以東には分布しないとすれば同じ暖流性種であるサザエ、マダカアワビ、メガイアワビの本県分布域（日本海側全域と津軽海峡内では大間以西）とほぼ一致しており、同一の分布規制要因（たとえば水温）の作用が考えられる。

写真1, 2に広戸地先及び北金ヶ沢地先における生息状況を、また、写真3には採集されたイワガキ（大型個体）を示したが、右殻表面の檜皮状の薄板が剥離している個体が目立っていた。なお、写真3の小型個体についてはコケゴロモガキ *Ostrea circumpicia* の可能性もあるが同定しなかった。

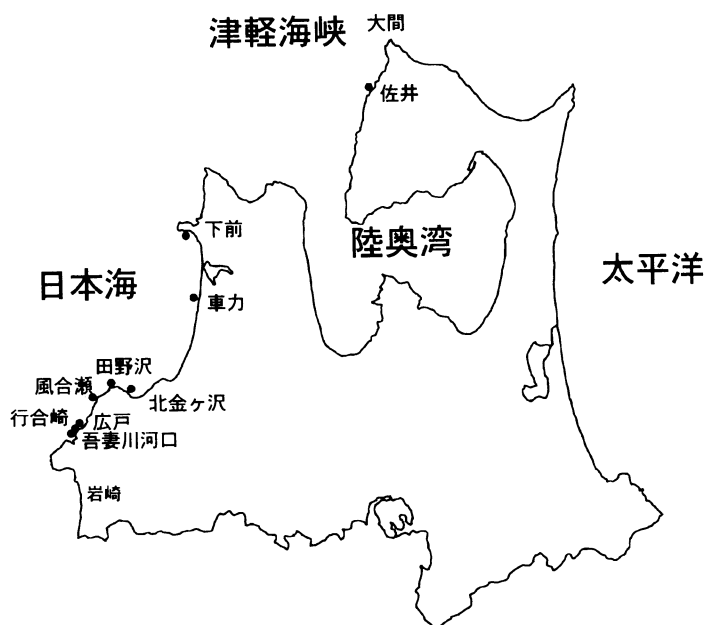


図1 イワガキ分布状況

(形 態)

イワガキの形態を図2に示した。また、表1に5地先における形態測定結果を示した。平均殻高については車力及び佐井地先の貝が約14cmと大きく、他の日本海側3地点については約10cmと同程度の大きさであった。潜水による観察では1ヶ所に群生している貝の大きさはほぼ揃っていたことから、天然海域においては毎年連続的に発生しているのではなく、ある年の発生群が卓越的に生息していることが考えられる。

*) 青森県鯺ヶ沢地方水産業改良普及所

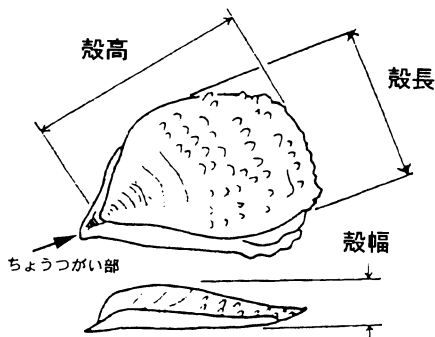


図2 イワガキの形態 1)を改変

表1 形態測定結果

地先	測定部位	平均	標準偏差
下前	殻高(mm)	101	16
	殻長(mm)	60	8
車力	殻高(mm)	141	25
	殻長(mm)	79	7
田野沢	殻高(mm)	104	19
	殻長(mm)	66	9
吾妻川河口	殻高(mm)	108	11
	殻長(mm)	68	11
佐井	殻高(mm)	143	20
	殻長(mm)	88	14

イワガキは左殻全体で付着基質に固着し、水平方向に成長するため扁平な形態をしたものが一般的である。しかし、集塊状に付着した場合や他の付着生物、イワガキが既に高密度に存在している箇所が付着した場合には空間的な競合により、ちょうつがい部から鉛直方向に殻が成長することで、殻が厚い形態をした個体が多くなることが知られている。²⁾特に集塊状に付着した場合には物理的な障害により殻高方向の成長が殻長方向のそれよりまさり、集塊を形成する各個体はより細長くなるものと考えられる。

今回測定を行った5地点について、貝殻の外部形状を目視比較すると、扁平な貝が多い地点、細長い貝が多い地点が想定できたので、扁平度の指標として殻長/殻高（以下、「扁平度」とする。）を計算し表2に示した。日本海北部の下前地先、車力地先の貝の平均の扁平度は0.593及び0.582と小さく日本海南部の田野沢地先、吾妻川河口地先及び津軽海峡の佐井地先の貝は0.639、0.632及び0.621と大きい結果が得られ目視による観察結果と一致した。平均値は5%で有意差がないという結果（地点間でよりも各地点内での扁平度のばらつきが大きい）が得られたが、表3に示したように日本海北部の下前、車力両地先については細長い個体が多い傾向があることは言え、これら両地先においては付着期の浮遊幼生数が非常に多かったか、幼生数に対して付着可能な基質面積が小さかったため、結果として付着密度の高い箇所が生じたと考えられる。

表2 地先別扁平度

地先	平均*	標準偏差
下前	0.593	0.054
車力	0.582	0.144
田野沢	0.639	0.075
吾妻川河口	0.632	0.083
佐井	0.621	0.096

*5%有意差なし

表3 扁平度別個体数割合

地先	0.6>	0.6≤
下前	55%	45%
車力	60%	40%
田野沢	29%	71%
吾妻川河口	41%	59%
佐井	44%	56%

また、形態測定時において扁平度の大きい個体は左殻のくぼみが浅く、扁平度の小さい個体はくぼみが深い傾向があったので、図3に示すように前者をタイプ1、後者をタイプ2とし、タイプ別平均扁平度を求め、結果を表4に示した。これによればタイプ別平均扁平度に5%で有意差があるので、より細長い形態をした個体については貝殻内部のくぼみが深いことが言える。このようなタイプ2の貝は貝殻の外部がタイプ1と比べて丸みを帯び、かつ、厚みがあり、一般的なイワガキのイメージとは異なる。将来想定される人工種苗による増養殖はある程度高い付着密度で行わなければならないため、タイプ2の貝が多くなるものと考えられる。

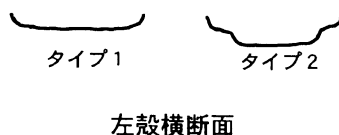


図3 左殻横断面模式図

表4 タイプ別平均扁平度

	タイプ1	タイプ2
平均扁平度*	0.647	0.593
標準偏差**	0.089	0.062
N =	28	21

* 平均扁平度5%有意差あり

**等分散性 5%有意差なし

2 種苗生産試験

(1) 誘発・採卵

(誘 発)

初年度の試験として、まず、紫外線照射加温海水による産卵誘発を行った。供試貝は佐井地先において採捕した母貝を用い、誘発時までは20℃で無給餌飼育したものをを用いた。誘発は14ℓ スチロール製水槽に1個ずつ収容し、紫外線照射海水は紫外線流水殺菌装置サニトロンSS-90SMR（セン特殊光源株式会社製、90W1本、大腸菌処理量5m³/h）を2台直列につないで使用した。結果を表5に示した。計5回の誘発を行ったが、これに応じた個体はなかった。

表5 誘発結果

採捕年月日	誘発月日	供試個体	反応個体	刺激
平成9年7月18日	8月6日	10	0	紫外線照射海水 (20.9→25.5℃)
	8月7日	10	0	紫外線照射海水 (19.7→27.0℃)
	8月8日	10	0	紫外線照射海水 (19.8→27.1℃)
平成9年8月18日	8月19日	10	0	紫外線照射海水 (20.9→26.1℃)
	8月20日	10	0	紫外線照射海水 (19.7→26.9℃)

(採 卵)

8月18日採捕の母貝について生殖腺の観察を行ったところ、雌、雄ともに完熟状態と判断されたので、8月21日及び9月8日の2回、生殖腺を切開することにより卵、精子を取り出し受精を行った。得られた受精卵径は45±2μmであった。なお、母貝は採卵時まで20℃で無給餌飼育したものをを用いた。これらを30μmミューラーガーゼで受けて洗卵後、5回程度デカンテーションを行ったのち、空調により20℃に保たれた200ℓポリエチレン製黒色円形水槽に投入し、翌日の浮上後、トロコフォア幼生及びD型幼生の段階で図4に示す浮遊幼生飼育水槽に収容した。

(2) 浮遊幼生飼育

(飼育方法)

昼間（8時30分～16時）は1μmのろ過海水を微注水し、夜間（16時～翌朝8時30分）は止水した。餌はパブロバ *Pavlova lutheri* またはキートセロス *Chaetoceros gracilis* を16時の時点でコーンカウンターにより残餌量を測定した後、設定濃度になるように給餌した。飼育水温については調温海水及び室温により調整した。エアーはガラス管により飼育当初は微通気、後には次第に強く通気した。なお、水槽には常時、遮光幕をかけて飼育を行った。

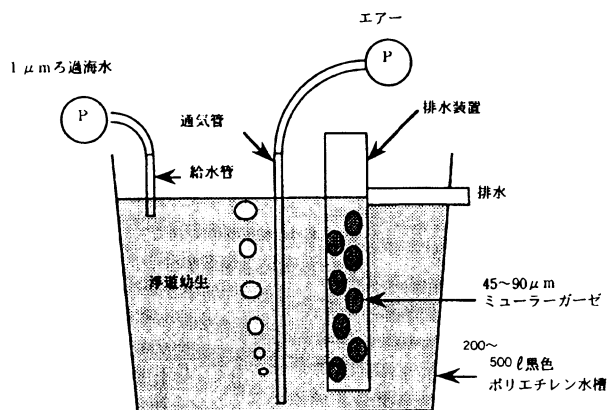


図4 浮遊幼生飼育水槽

(1回目飼育試験結果)

表6及び図5に結果を示した。餌種類はパブロバ、キートセロスの2種類とし、当初5,000細胞/mℓから最終的には16,000細胞/mℓまで給餌した。飼育水温は21～23℃台であった。

表6 浮遊幼生飼育試験結果（1回目）

試験回次	水槽No.	水槽容量 (ℓ)	採卵月日	収容月日	飼育中止日	中止時経長 (μm)	飼育日数 (日)	幼生収容数 (千個)	収容密度 (個/mℓ)	中止時密度 (個/mℓ)	餌種類
1	1	500	8月21日	8月22日	9月2日	114.0	11	468.0	0.94	-	パブロバ
	2	500	8月21日	8月22日	9月3日	147.5	12	542.0	1.08	-	キートセロス
	3	500	8月21日	8月22日	9月2日	143.0	11	523.2	1.05	-	キートセロス
								1,533.2			

結果としては、付着期と考えられる殻長340～350 μ mまでは飼育できず、飼育当初からの成長不良及びそれに続く大量へい死により飼育日数11～12日目で飼育を中断した。

なお、飼育期間中には細菌類の増殖によるものと考えられる飼育水の白濁現象が見られ、個体の観察では消化管内の餌色素が薄く十分に摂餌していないと考えられる個体がほとんどであった。

また、餌の種類別にみると、飼育7日目（8月29日）位からキートセロス給餌の方が若干成長が良い結果が得られた。

(2回目飼育試験結果)

表7及び図6に結果を示した。餌種類はキートセロスのみとし、当初5,000細胞/ m lから最終的には50,000細胞/ m lまで給餌した。飼育水温は20～23 $^{\circ}$ C台であった。

結果としては、1回目と同様な経過をたどり、飼育途中に生残幼生の統合、水槽替えを行ったが、最終的には飼育日数24日目で飼育を中断した。

また、1回目の水槽替えのあとの生残個体（水槽No.7、8：9月23日～9月29日）については1日当たり10.4 μ mと順調な成長を示しており、ある程度成長した個体についてはキートセロスが有効な餌料と考えられた。

また、2回目の水槽替えのあとの殻長が極端に小さくなった現象（水槽No.9：9月30日～10月3日）があった。この原因として、殻長の測定は水槽表面付近に浮上している個体について行っていることから、以前のNo.7、8の水槽内においては活力（繊毛による浮上能力）が弱く殻長の小さい個体が下層に沈んでいてあまり採取されず、活力のある殻長の大きな個体が表層付近で採取されていたためであり、水槽替えによってこれらの小型個体が多数採取される状態になったためと考えられる。

（種苗生産試験結果のまとめ）

(種苗生産試験結果のまとめ)

イワガキの種苗生産については、これまで島根県³⁾、鳥取県⁴⁾、京都府⁵⁾で行われてきており、これらの府県では切開法を用いて受精卵を得て一定の成果をおさめていることから、採卵方法としての切開法は問題がないと考えられる。また、卵発生そのものも外見及び運動能力の正常なD型幼生が得られていることから問題はないと考えられる。したがって、今回の飼育不調は幼生飼育そのものに問題があったと考えられる。

2回の飼育試験に共通していた現象として、飼育初期の摂餌不足によると思われる成長不良及び細菌類の増殖によるものと考えられる飼育水の白濁現象があった。

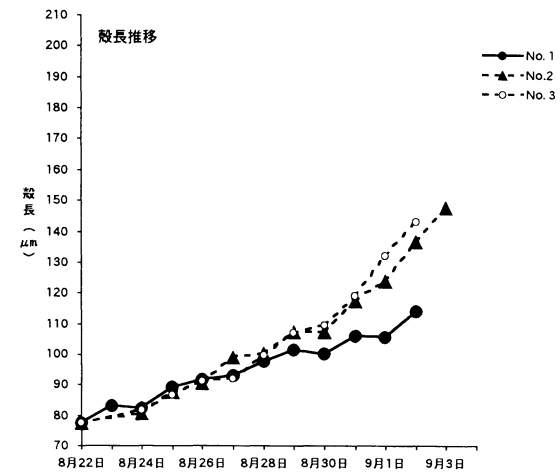
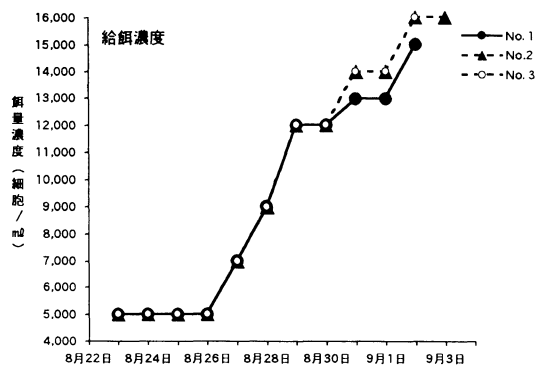
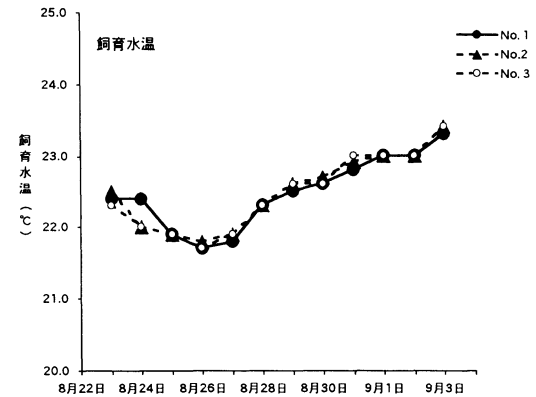


図5 浮遊幼生飼育試験結果（1回目）

表7 浮遊幼生飼育試験結果（2回目）

試験回次	水槽No.	水槽容量 (ℓ)	採卵月日	収容月日	飼育中止日	中止時殻長 (μm)	飼育日数 (日)	幼生収容数 (千個)	収容密度 (個/ m^3)	中止時密度 (個/ m^3)	餌種類
2	1	500	9月8日	9月9日	9月22日	107.0	13	560.0	1.12	0.14	キートセロス
	2	500	9月8日	9月9日	9月22日	120.0	13	550.0	1.10	0.25	キートセロス
	3	500	9月8日	9月9日	9月22日	121.0	13	520.0	1.04	0.42	キートセロス
	4	500	9月8日	9月9日	9月22日	112.0	13	480.0	0.96	0.24	キートセロス
	5	500	9月8日	9月9日	9月22日	112.5	13	750.0	1.50	0.34	キートセロス
	6	500	9月8日	9月9日	9月22日	106.0	13	1,020.0	2.04	0.29	キートセロス
	7 (1~3移送)	500	9月8日	9月22日	9月30日	199.5	8	(405.0)	0.81	0.03	キートセロス
	8 (4~6移送)	500	9月8日	9月22日	9月30日	184.0	8	(435.0)	0.87	0.03	キートセロス
	9 (7~8移送)	200	9月8日	9月30日	10月3日	142.5	3	(26.0)	0.13	-	キートセロス
							3,880.0				

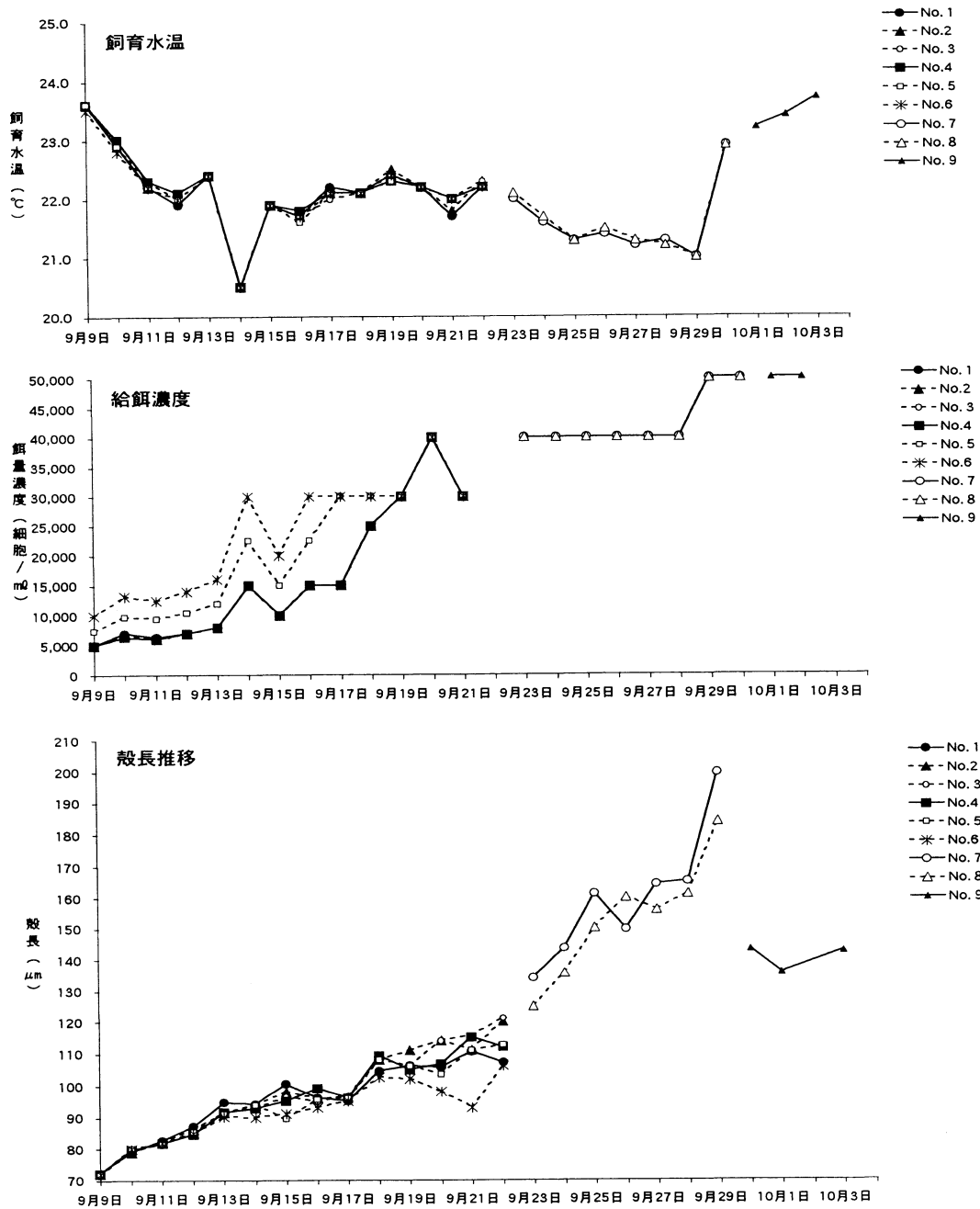


図6 浮遊幼生飼育試験結果（2回目）

これらの現象を考慮すると、浮遊初期における餌が大半の幼生にとって摂餌できないような大きさであった場合、餌自体に問題はないが飼育水中の細菌叢が幼生の活力を低下させたために摂餌できない状態となっていた場合、あるいは、これらの原因が複合していた場合が考えられる。

餌種類については、今回使用した *Pavlova lutheri*、*Chaetoceros gracilis* のほかに先の府県では *Chaetoceros* sp. (長軸約 $3\ \mu\text{m}$)、*Nannochloropsis oculata* を使用している。特に島根県で行われた飼育では今回と同種類の餌料を用い、*Pavlova lutheri* は浮遊期間を通しての、また、*Chaetoceros gracilis* は付着稚貝期の有効な餌料となっている。³⁾ 今回給餌した *Chaetoceros gracilis* の細胞径 (長軸 $5\sim 7\ \mu\text{m}$) は他の餌料よりも $2\sim 3\ \mu\text{m}$ 大きく、2回の飼育試験でも期間後半での成長が良いという結果が得られていることから浮遊初期の餌としては必ずしも適正サイズではなかったものと考えられる。

Pavlova lutheri については初期餌料のサイズとしては問題がないはずで、今回 *Pavlova lutheri*、あわせて *Chaetoceros gracilis* の両例ともに同じ状態の飼育不調が生じたことから、その原因として飼育水に増殖した細菌が疑わしいと考えられる。トリガイ浮遊幼生飼育においては *Vibrio* 属一種の細菌が致死性を示し、これに対して硫酸ストレプトマイシンが有効であるとの報告⁶⁾ が、また、飼育水内の *Vibrio* 属の抑制に *Nannochloropsis* 培養液の添加が有効であるとの報告⁷⁾ があるので、次年度の飼育試験はこれらを取りいれて実施することにしたい。



写真1 広戸沖 (水深約 5 m)



写真2 北金ヶ沢沖 (水深約 2 m)



写真3 北金ヶ沢沖採集イワガキ

3 参考文献

- 1) 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, 46.
- 2) 平野 央・本間 仁一(1994): 試験礁におけるイワガキの成長と密度. 日本海ブロック試験研究集録, 32, 37-47.
- 3) 勢村 均(1994): 飼育したイワガキ幼生の形態と成長. 日本海ブロック試験研究集録, 30, 7-16.
- 4) 山田 英明(1995): イワガキの種苗生産. 養殖, 32 (6), 75-78.
- 5) 藤原 正夢(1995): イワガキの種苗生産技術の開発と問題点. 京都府立海洋センター研究報告, 18, 14-21.
- 6) 藤原 正夢 ら(1995): トリガイ浮遊幼生の斃死因と考えられる *Vibrio* 属細菌について. 京都府立海洋センター研究業績集, 5, 71-77.
- 7) 島根県水産試験場鹿島浅海分場(1997): 平成9年度特定研究開発促進事業「イワガキの再生産機構の解明と増養殖技術の開発」中間検討会資料.