

# イワガキ養殖技術開発試験

三浦 信昭

## 【目的】

イワガキは、日本海沿岸における産業種であり、漁獲量の高さと再生産能力の低さから、資源の減少が危惧されている。このため、イワガキに対する根強い需要を背景に、養殖化が期待されており、現在までにイワガキの再生産機構の解明および採苗技術開発試験が行われてきた。本研究においては、日本海での冬季の荒天に対応できる養殖技術の開発、商品価値の高い大型個体の育成や高品質化技術の開発、品質管理技術等、本県に適應する技術開発を行う。

## 【方法】

1. 実施期間 2000年4月～2001年3月
2. 実施場所 男鹿市、金浦町、象潟町の地先海域
3. 調査方法

### (1) 天然採苗適期の予測技術開発

採苗器の投入適期を予測するため、8～10月に産卵盛期、浮遊幼生の出現量を調査した。

産卵盛期は、戸賀地先の水深約5mから採取したイワガキ計12個体の生殖巣指数を調べ推定した。生殖巣指数は、生鮮状態で取り出した生殖巣の中央をカッターで切断した後、軟体部全体の短径(A)と消化盲の短径(B)を測定し、次式に基づいて算出した。

$$\text{生殖巣指数 (GI)} = (A - B) \times 100 / A$$

また、生殖巣の一部を目視あるいは検鏡し、卵または精子の有無によって雌雄を判別した。

浮遊幼生は、戸賀湾内で北原式定量ネット（目合xx17、80 $\mu$ m）による0～10m垂直曳きにより採集した。試料は50%エタノールで固定し、実験室内で沈殿処理後上澄みを廃棄、蒸留水を加えて50ccに希釈した。その後、攪拌した試料海水中の5ccについて顕微鏡（ $\times 40$ ）で幼生を計数した。

### (2) 既存礁におけるイワガキ着生状況の把握

1991～1999年に脇本地先において、天然石の投入により造成されたイワガキ増殖場（水深3m）を6月30日、7月31日に調査した。イワガキは年齢査定が困難とされているが、当増殖場では、造成した年にイワガキが高密度で附着するため、造成年と年級が一致する。調査はスキューバ潜水により、投入年度別に10か所について0.5 $\times$ 0.5m方形枠又は0.25 $\times$ 0.25m方形枠内に生息するイワガキを計数し、さらにそれぞれから40～200個体を採集して全高と全重量を測定した。

### (3) 再生産に適した環境条件の把握

象潟地先の天然漁場において、漁獲後においても再生産が進行している場所（稚貝場）の探索を行った。調査はスキューバ潜水により行い、発見し次第生息密度や稚貝の形質を測定することとした。また、その場所を取り巻く物理的環境条件についても調査することとした。

### (4) 附着に適し経済的で脱着可能な基質の検討

金浦地先において9月13日に試験礁の設置を行った。試験礁（2 $\times$ 2 $\times$ 0.5m）はコンクリート製で、上面にスレート板区、FRP板区、コンクリート区を4か所ずつ設定した。スレート板区及びFRP板区はそれぞれ、L450mm $\times$ W450mm $\times$ H8mmの板を6枚重ねて取り付けた。FRP板は表面に凹凸がある素材を使用したことから、板と板の間にミラマットを挟み込んで隙間が無くなるよう密着させた。コンクリート区は、L400mm $\times$ W400mm $\times$ H50mmの型枠の中にコンクリートを3層となるように流し込み、各層の間はビニールシートを敷設して接着を防いだ。

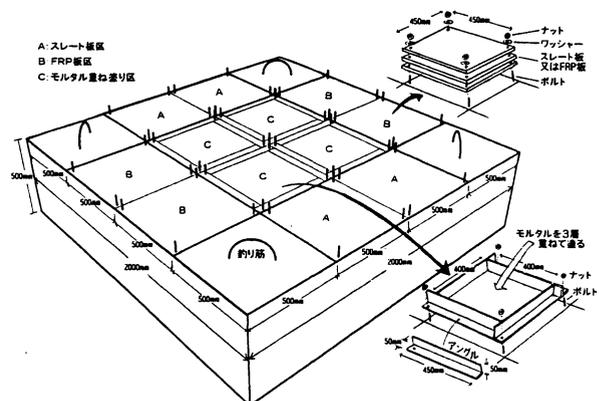


図1 イワガキ試験礁構造図

### (5) 附着物除去・防除技術の開発

#### 1) ムラサキイガイの附着時期及び附着水深の把握

戸賀湾の中央部水深14m地点において4月から9月までの間、水面から海底付近までロープを定期的に垂下し、垂下後から1か月あるいは2か月間を経た後にロープ上のムラサキイガイの附着数を計測した。1か月間の附着数については、4月から8月まで、各月2回の割合で計10回垂下し、それぞれ約1か月後に回収して調査した。また、2か月間の附着数については、4月から7月まで各月1回、計4回垂下し、それぞれ約2か月後に回収して調査した。ロープは直径20mmのダンライ

ンロープを使用した。付着数は、水面から水深10 mまでロープ上1 m毎の10cm間について計測した。さらに、約2か月垂下したロープに付着したムラサキイガイについては、水深1m毎に2~60個体の殻高を測定した。

## 2) ムラサキイガイ付着防止技術開発

戸賀湾中央部水深14m地点において、イワガキ種苗を4月28日に沖出し、養殖試験を開始した。種苗は1999年に樅地区で天然採苗したものをを用い、付着基質はホタテ殻とした。養殖方法は、筏からの垂下方式で、基質をロープ1本につき5~6枚の割合で約50cm間隔に挟み込んで行った。

水深7mを境界とし、調整区ではムラサキイガイの付着期に基質を挟み込んだロープを水深7m以深へ、それ以外の時期は7m以浅へ調整することとした。一方底層区および上層区では、調査期間を通じて、それぞれ水深7m以深および7m以浅となるよう垂下した。

## 【結果及び考察】

### 1. 天然採苗適期の予測技術開発

戸賀地先の水深約5mから採集したイワガキの生殖巣指数の変化、戸賀湾内の浮遊幼生の採集結果を図2に示した。

生殖巣指数は雌雄とも、8月21日には30~60%と高い値であったが、9月12日には5~25%と低い値を示した。このことにより、それらの期間内に産卵の盛期があったものと考えられた。これまでの調査から、イワガキは3週間から1か月の浮遊期間を経てから付着することが明らかとなっており、付着の最盛期は9月下旬から10月上旬と予想された。

カキ型幼生の出現量については、推定された産卵盛期の直後の9月12日に約1,600個体/m<sup>2</sup>と大量に出現した。殻高250μm以上の付着直前の個体は、推定付着最盛期間にある10月3日には、出現しなかったが、10月12日には83.3個体/m<sup>2</sup>出現した。

なお当所が発表したこの採苗予測に基づき、10月3日に漁業者によって58連（1連当たりホタテ殻50枚）の採苗器が投入された。11月9日に基質を5枚回収して稚貝の付着数を測定したところ、平均75個（表面平均70.6個、裏面平均4.4個）の付着となっていた。

### 2. 既存礁におけるイワガキ着生状況の把握

1992~2000年に行った調査結果を表1に示した。図3には1991~1996年礁のイワガキの全高、全重量、生育密度を経過年数毎に示した。

最初に造成された1991年礁のイワガキは、全高、全重量とも3年から4年経過の段階で著しい成長を示した。1992年以降の礁のイワガキについては、全高、全重量

とも礁によらずほぼ同様の成長を示したが、1993年礁では全重量の増加が遅かった。

1997年礁はマガキの着生が多く、昨年度の調査では全カキ類の54%をマガキが占めていたが、本年度の調査では20%に低下した。

また1991年礁には、1998~1999年に付着したとみられる全高30~60mmの個体がわずかに見られたが、海藻の付着が著しかったため、密度の計測はできなかった。小型個体をランダムに採集したところ、17個体中生存していたのは6個体であった。

### 3. 再生産に適した環境条件の把握

象潟地先の天然漁場において、10月30日にスキューバ潜水により、漁獲サイズ（約200g以上）に満たない稚貝が高密度で生息する地点を探索したが、見つげだすことができなかった。

しかし、高密度ではないものの、稚貝がパッチ上に生息する地点があったことから、群棲しているポイントのみについて稚貝の付着数を0.25×0.25m方形枠で10か所計測した。その結果、局所的には稚貝の密度が148.8個/m<sup>2</sup>（3~28/枠）であった。稚貝の形質について、32個体採集し全重量を測定して、その組成を図4に示した。これによれば、30~50gの個体が多く、脇本地先の結果からすれば概ね2歳（1998年級群）の個体が主群と推定された。

付着していた基質は長径50cm~1mの転石であり、転石間には砂礫が3~5cmと薄く堆積していた。水深は12~13mであり、無節サンゴモが優占していた。付着動物としては、フジツボ類が目立って存在していた。

### 4. 付着に適し経済的で脱着可能な基質の検討

9月13日に、金浦地先の水深6mの海底に試験礁を沈設した。

来年度に各区を剥離して、再付着の状況を調査する予定としている。

### 5. 付着物除去・防除技術の開発

#### 1) ムラサキイガイの付着時期及び付着水深の把握

約1か月間ずつ垂下したロープへのムラサキイガイの水深別付着数の推移を表2、図5に示した。4月10日~5月10日、4月28日~5月24日には全く付着がなかったが、5月10日~6月7日から付着が確認され、7月6日~8月3日まで続いた。付着数が最も多かったのは6月20日~7月21日であった。このことから、ムラサキイガイの付着は、5月下旬から7月上旬までに起こることが推測された。

また、約2か月間ずつ垂下したロープへのムラサキイガイの付着数と殻高を表3に、水深と付着数との関係を図6に示した。付着が確認された4月28日~7月6日と5月24日~8月3日では、水深が増すにつれて付着数が著しく減少した。

このことから、5月下旬から7月上旬の間に養殖イワガキの垂下水深を底層に調整することで、基質に対する競合生物であるムラサキイガイの付着を抑制することが可能であるものと示唆された。

2) ムラサキイガイ付着防止技術開発

調整区については、養殖開始時には水深を7~13

mとしたが、前項の結果から、ムラサキイガイの付着がほとんどないことを確認した8月3日に、水深を2~7mに調整した。

今後、このような調整を漁獲サイズに達するまで繰り返し行い、付着生物の数量やイワガキの成長について各区間の比較を行うこととしている。

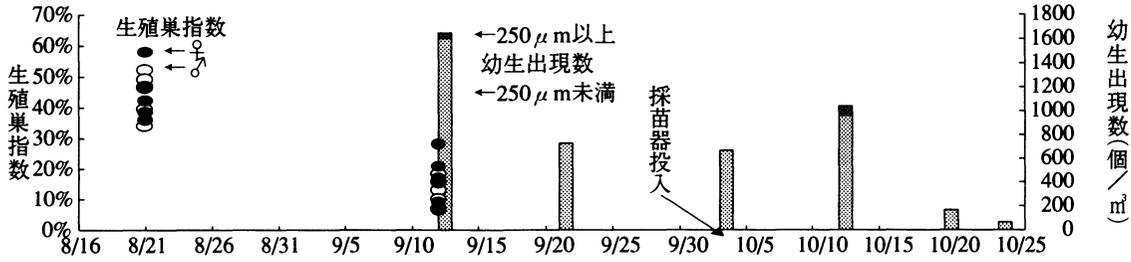


図2 戸賀地先におけるイワガキの生殖巣指数と幼生出現量

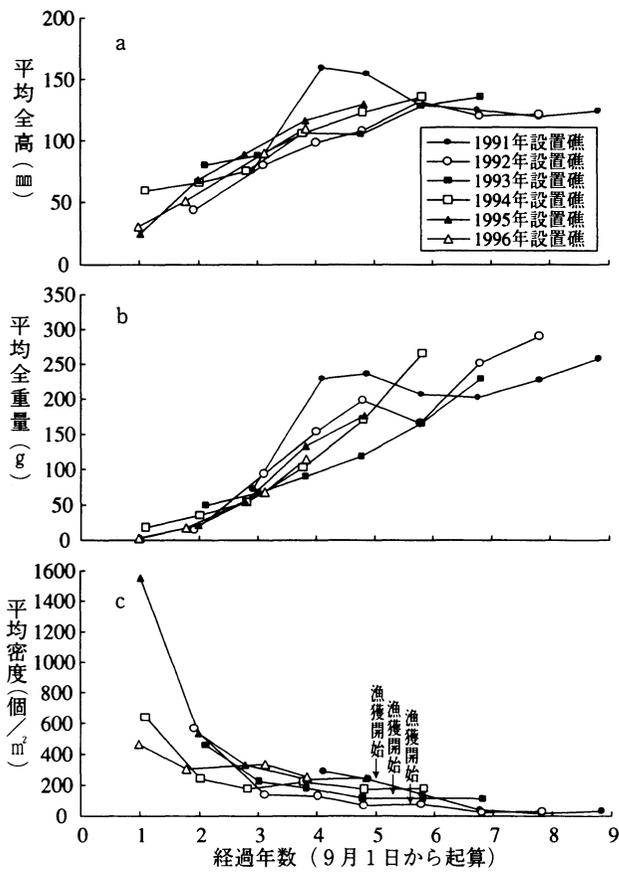


図3 脇本イワガキの成長、全高 (a)、全重量 (b)、生息密度 (c) の変化

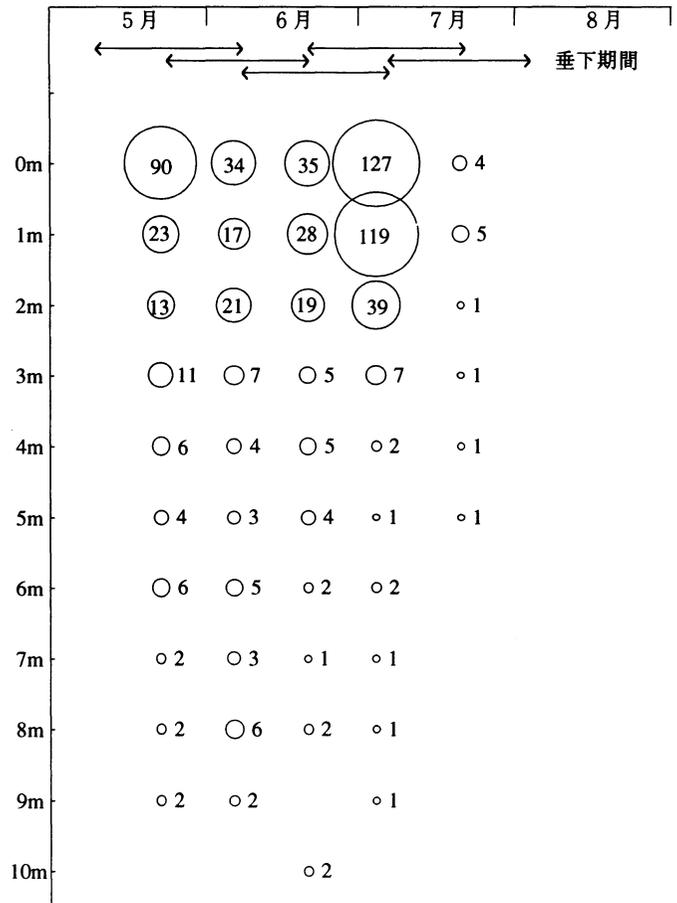


図5 ムラサキイガイ水深別付着数の推移 (2000年 戸賀)

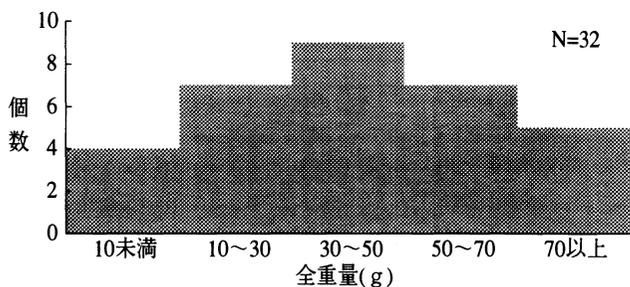


図4 象潟天然稚貝の全重量組成

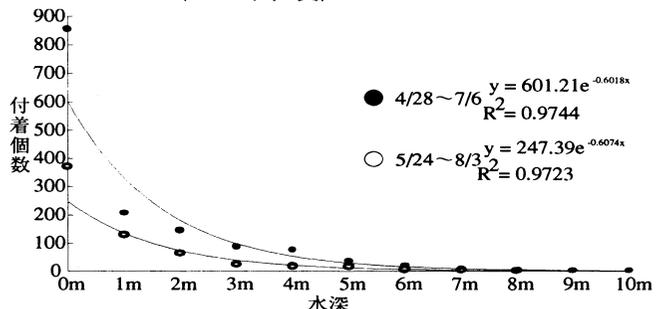


図6 ムラサキイガイ水深と付着数との関係 (2000年 戸賀)

表1 脇本イワガキ礁調査結果（経過年数は毎年の9月1日から起算した）

調査月日	調査礁	経過年数	調査個体数	全高 $\bar{X} \pm SD$ (mm)	全重量 $\bar{X} \pm SD$ (g)	平均生息密度 (個/m <sup>2</sup> )	密度調査箇所数 (枠サイズ)
92/ 5/30	1991年礁	0.7	136	18.8±8.9	1.9±2.8	416	6 (0.25×0.25m)
94/ 8/ 1	1991年礁	2.9	22	75.4±16.7	72.5±34.1		
8/ 1	1992年礁	1.9	158	43.8±13.9	14.2±8.7	567	2 (0.3×0.3m)
95/10/10	1991年礁	4.1	16	159.1±24.4	228.9±54.8	288	(0.5×0.5m)
10/10	1992年礁	3.1	19	80.0±12.0	93.7±33.6	140	(0.5×0.5m)
10/10	1993年礁	2.1	22	80.1±14.3	49.3±18.9	460	(0.5×0.5m)
10/10	1994年礁	1.1	32	59.3±7.3	18.0±7.7	640	(0.25×0.25m)
96/ 7/15	1991年礁	4.9	28	154.0±24.2	236.2±73.8	236	4 (0.5×0.5m)
9/ 6	1992年礁	4.0	16	98.2±13.4	152.9±39.9	128	5 (0.5×0.5m)
9/ 6	1993年礁	3.0	60	87.9±21.9	66.7±36.1	224	6 (0.5×0.5m)
9/ 6	1994年礁	2.0	32	66.0±9.5	36.1±11.0	240	6 (0.5×0.5m)
9/ 6	1995年礁	1.0	60	24.9±7.0	2.7±2.8	1,552	1 (0.25×0.25m)
97/ 6/18	1991年礁	5.8	36	128.8±23.8	206.3±69.7	140	10 (0.5×0.5m)
6/18	1992年礁	4.8	15	107.5±18.4	198.1±74.4	68	10 (0.5×0.5m)
6/26	1993年礁	3.8	19	106.1±16.7	89.7±37.3	182	10 (0.5×0.5m)
6/26	1994年礁	2.8	33	75.2±11.3	53.8±18.4	176	10 (0.5×0.5m)
8/25	1995年礁	2.0	60	68.2±16.5	21.4±10.3	536	10 (0.5×0.5m)
8/25	1996年礁	1.0	31	30.3±7.3	2.6±1.3	464	15 (0.25×0.25m)
98/ 6/12	1991年礁	6.8	51	124.6±20.5	201.7±70.4	40	10 (0.5×0.5m)
6/12	1992年礁	5.8	60	131.6±19.7	165.2±55.8	76	10 (0.5×0.5m)
6/12	1993年礁	4.8	61	104.6±21.4	118.5±48.7	116	10 (0.5×0.5m)
6/11	1994年礁	3.8	51	105.6±21.8	102.4±40.2	220	5 (0.5×0.5m)
6/12	1995年礁	2.8	53	88.8±13.9	54.1±20.6	332	10 (0.5×0.5m)
6/11	1996年礁	1.8	44	51.1±11.1	17.5±9.3	304	5 (0.5×0.5m)
6/12	1997年礁	0.8	58	22.8±8.3	1.4±1.6	400	10 (0.25×0.25m)
99/ 6/28	1991年礁	7.8	53	119.2±20.6	227.3±92.7	16	10 (0.5×0.5m)
6/23	1992年礁	6.8	47	120.0±18.0	251.0±82.9	24	10 (0.5×0.5m)
6/23	1993年礁	5.8	56	127.7±21.7	165.3±52.8	116	10 (0.5×0.5m)
6/23	1994年礁	4.8	60	122.5±18.9	169.8±47.4	172	10 (0.5×0.5m)
6/28	1995年礁	3.8	66	116.1±18.2	133.0±40.2	236	10 (0.5×0.5m)
10/14	1996年礁	3.1	114	89.8±14.0	68.0±24.9	336	10 (0.5×0.5m)
6/28	1997年礁	1.8	48	85.3±13.5	28.2±10.0	247	10 (0.5×0.5m)
6/28	1998年礁	0.8	60	23.2±5.2	1.3±0.6	1,700	10 (0.01×0.01m)
00/ 6/30	1991年礁	8.8	38	123.9±15.3	257.5±59.7	33	10 (0.5×0.5m)
6/30	1992年礁	7.8	39	121.2±13.0	289.8±68.9	30	10 (0.5×0.5m)
6/30	1993年礁	6.8	43	135.5±22.5	229.0±64.6	114	10 (0.5×0.5m)
6/30	1994年礁	5.8	30	135.4±21.6	265.2±74.3	176	10 (0.5×0.5m)
6/30	1995年礁	4.8	51	129.4±23.9	176.3±53.7	245	10 (0.5×0.5m)
6/30	1996年礁	3.8	59	109.7±14.9	114.4±35.0	253	10 (0.5×0.5m)
7/31	1997年礁	2.9	78	109.6±18.5	69.6±26.6	368	10 (0.5×0.5m)
7/31	1998年礁	1.9	123	80.5±13.8	29.6±12.0	875	10 (0.25×0.25m)
7/31	1999年礁	0.9	213	26.7±6.8	2.4±1.6	1,939	10 (0.25×0.25m)

表2 1か月間垂下ロープにおける垂下時期別のムラサキガイ水深別付着数の推移（2000年戸賀）

水深	4/10	4/28	5/10	5/24	6/7	6/20	7/6	7/21	8/3	8/21
	~5/10	~5/24	~6/7	~6/20	~7/6	~7/21	~8/3	~8/21	~8/29	~9/21
0m (0~0.1m)	0	0	90	34	35	127	4	0	0	0
1m (0.95~1.05m)	0	0	23	17	28	119	5	0	0	0
2m (1.95~2.05m)	0	0	13	21	19	39	1	0	0	0
3m (2.95~3.05m)	0	0	11	7	5	7	1	0	0	0
4m (3.95~4.05m)	0	0	6	4	5	2	1	0	0	0
5m (4.95~5.05m)	0	0	4	3	4	1	1	0	0	0
6m (5.95~6.05m)	0	0	6	5	2	2	0	0	0	0
7m (6.95~7.05m)	0	0	2	3	1	1	0	0	0	0
8m (7.95~8.05m)	0	0	2	6	2	1	0	0	0	0
9m (8.95~9.05m)	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0
10m (9.95~10.05m)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

表3 2か月間垂下ロープにおける垂下時期別のムラサキガイ水深別付着数及び殻高（2000年戸賀）

水深	4/28~7/6			5/24~8/3			6/20~8/29		7/21~9/21	
	付着数	殻高		付着数	殻高		付着数	殻高		付着数
		$\bar{X} \pm SD$	N		$\bar{X} \pm SD$	N		$\bar{X} \pm SD$	N	
0m (0~0.1m)	855	4.79±1.52	30	371	5.20±2.05	60	302	3.66±1.58	60	0
1m (0.95~1.05m)	207	3.16±1.04	30	130	3.77±1.20	30	26	3.36±1.21	26	0
2m (1.95~2.05m)	145	3.20±0.91	30	65	3.35±1.33	30	16	3.26±0.91	16	0
3m (2.95~3.05m)	89	3.21±0.73	30	24	2.27±0.59	24	2	2.34±0.77	2	0
4m (3.95~4.05m)	77	3.40±0.92	30	18	2.82±1.49	18	0			0
5m (4.95~5.05m)	37	2.79±0.68	30	17	1.99±0.75	17	0			0
6m (5.95~6.05m)	20	2.78±0.58	20	6	2.40±1.04	6	0			0
7m (6.95~7.05m)	10	2.75±0.73	10	4	2.01±0.11	4	0			0
8m (7.95~8.05m)	3	2.51±0.27	3	2	2.38±0.79	2	0			0
9m (8.95~9.05m)	2	2.61±0.08	2				0			0
10m (9.95~10.05m)	2	2.48±0.27	2				0			0