

4. 漁場環境調査

I) 造成漁場評価調査

山田 英明

目 的

海岸保全事業として潜堤造成は、全国どこでも行われているものの、漁場としての評価手法については把握されていないのが現状である。本県の海岸特性をみると磯場は砂浜の中に点在し、磯場面積は極めて少ない状況となっている。鳥取県において潜堤は海岸浸食を防ぐ目的で造成されるため、砂浜域の中に造成される岩礁域として価値があると考えられる。そこで我々は近年造成されつ

つある潜堤（人工リーフ）に着目して、潜堤が磯場としての価値を持つのかどうか、つまり磯場漁場としての生産力を持っているかどうか検討することとした。また、一方栽培対象種として本県で進めているアワビ及びサザエの漁場展開が潜堤においても可能であるかどうかも含めて吟味することとした。

調査場所として選定した潜堤は、県中部海域の北条沖とし、ここには今後数年間に9基の潜堤（人工リーフ）造成計画がある。また、ここは北条砂丘として位置し、隣接する磯場は東西10km程度離れている状況であり、砂浜域に単独に孤立する磯場として価値が高いと考えられる。

調査方法

まず、人工リーフの物理的変化（潜砂、埋没等）を潜水調査により観察し、VTR撮影により記録した。撮影に当たって、事前に目印として沈子コード（200m長ダンライン）を海底に設置した（Bライン及びCライン東西方向）。撮影ラインは、東西方向のBライン（被覆ブロック東西方向、図1、B）とCライン（被覆石東西方向、図1、Cライン）に平行して沖側の瀬際東西方向（図1、Aライン）、と灘側の瀬際東西方向（図1、Dライン）、及び陸岸に垂直の2ラインMライン潜堤中央部横断ライン（図1、Mライン）、及びWライン潜堤西側瀬際横断ライン（図1、Wライン）の計6ラインとした。また、撮影に当たり、人工リーフの物理的変化（潜砂、埋没等）及び造成年の差による植物、動物相の遷移を中心として撮影を行った。

一方、海藻等の生物について、坪狩り調査を実施し、出現生物の種類を調べた。

陸域に垂直にラインを2線設定（図1、ほぼMライン、及びWライン上）し、1ライン毎に調査点6点（沖側の捨石部表面、被覆ブロック下部、被覆ブロック天場沖端、被覆ブロック天場灘端、被覆石天場中央、捨石砂際）を設定し、50cm枠の坪狩りを計

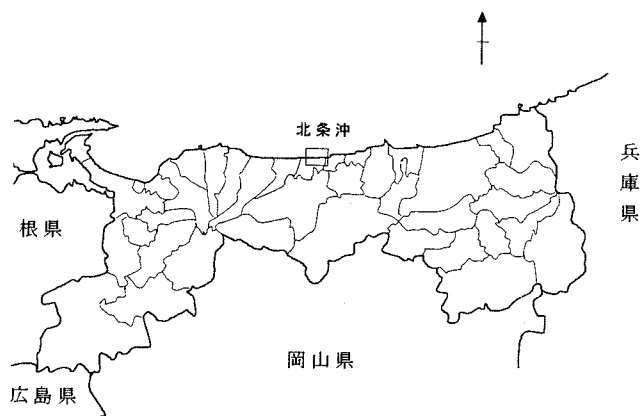


図1 人工リーフ調査位置図

12地点で行った。

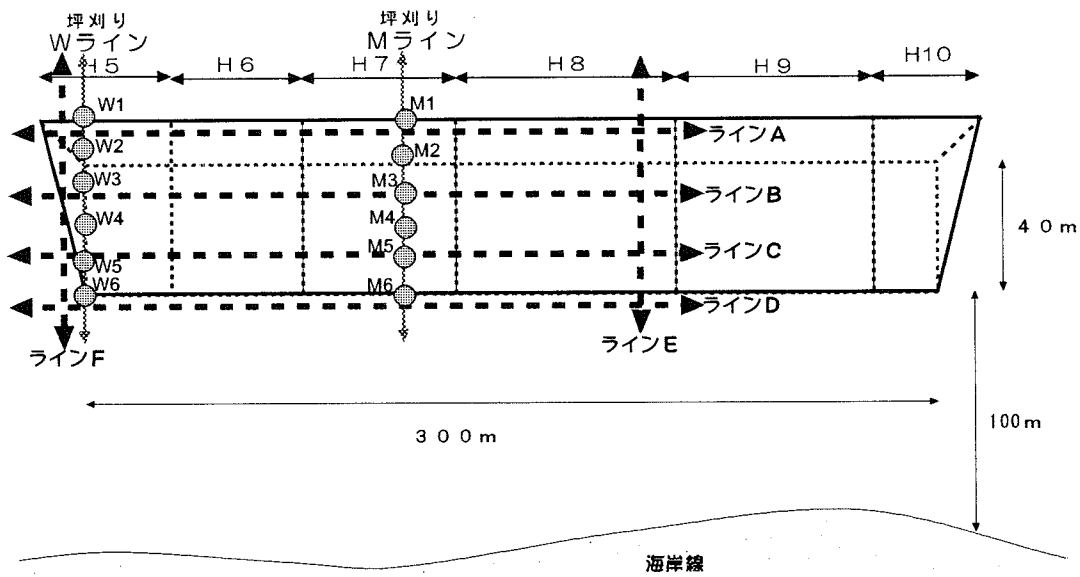


図2 鳥取県中部北条沖の人工リーフ平面図

なお、坪狩り前と後の写真撮影を行った。坪狩り採集生物は、海中で採集袋に収容し、アイスボックスで冷蔵して、試験場に持ち帰り査定まで、マイナス20℃の冷凍室で保存した。

枠取及びビデオ撮影等の調査は、平成10年8月4日及び8月5日の2日間に行い、生物計数等は実験室で、平成10年9月～12月にかけて行った。

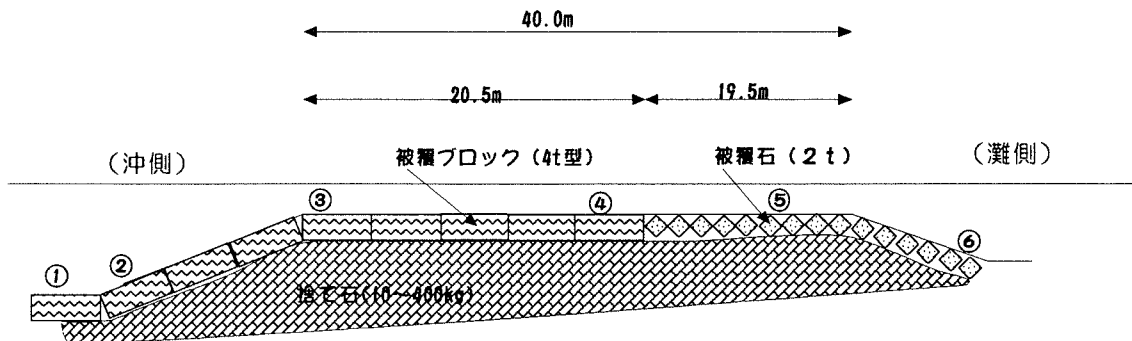


図3 人工リーフ標準断面図及び坪狩り調査定点

査定に当たっては、生物を選別し、海藻は一括して重量を測定し、種類ごとに選別して重量を出し、海藻標本を作製した。動物についても種類ごとに選別し、重量と個体数を計数した。なお、フジツボ等バラバラになったものは、半分以上あるものは1個として数えて、半分以上のものは数えなかった。また、動物で産業上重要な種類についてのみ、種類を査定し、大きさ等を測定した。

調査結果の概要

1) 物理的な変化

調査対象とした人工リーフは平成5年～平成10年の5カ年計画で造成されることとなっていたため、平成10年度においても工区の造成工事の最中であり、潜水調査等実施することが困難で全体的な調査はできなかった。潜堤は、水深5～10mの海底にまず捨て石を設置して土台をつくり、波浪等で捨て石が飛ばないように上面を、沖側では4t型の被覆ブロックで、灘側は被覆ブロックの代わりに2t被覆石で覆っている。平成5年造成区は、被覆石及び被覆ブロックを設置していなかったため、冬季浮浪により破損し、再造成された。沖側、灘側の砂際とも大きな砂による移動及び埋没等は観察されなかったものの、若干中央部においては、灘側で若干の砂の移動による埋没が観察された。

2) 出現した海草類等

坪狩りによる出現海藻について、表1-1、表1-2に示した。

調査ラインのうち、西側のライン(Wライン)は、平成5年に造成された箇所であり、平成7年度に造成された中央部のライン(Mライン)と比較して全体的に海藻の繁茂状況は良い状況となっていた。

水深別には、水深の深い沖側の砂際は、アオサ、ミル、アミジグサ等が繁茂し、やや浅くなる中央部の被覆ブロックにはイワガキ等付着生物が優先していたものの、造成年度により比較的近年に造成された造成区ではツノマタ等の海藻が繁茂し、被覆石上にはアカモク等の大型海藻、イバラノリ等が繁茂し、灘側の砂際は、アオサ等の海藻が少量繁茂した状況であった。

一方、潜水ビデオ撮影から推定した藻場の広がりについては、図4のとおりであった。この結果、海草類の繁茂している箇所は、沖灘の砂際よりは、中央部の被覆石及び被覆ブロックがよい状況が観察された。

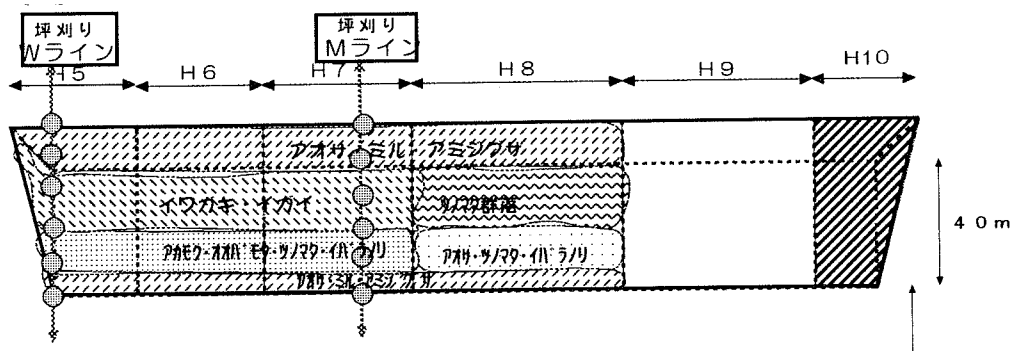


図4 坪取り位置と海藻の繁茂状況 (1998年)

3) 出現した動物等

坪狩りにより出現した生物について、表2-1、及び表2-2に示した。

各定点において、小型生物が出現するものの、大型生物はイワガキ、ムラサキイガイ、レイシガイ、及びフジツボであり、Wラインの被覆ブロック面で優先し、沖側、及び灘側の砂際は、小型生物の出現が少なかった。

イワガキは、特に被覆ブロックに集中して付着しているものの、商品サイズにまだ達成していない状況であった。

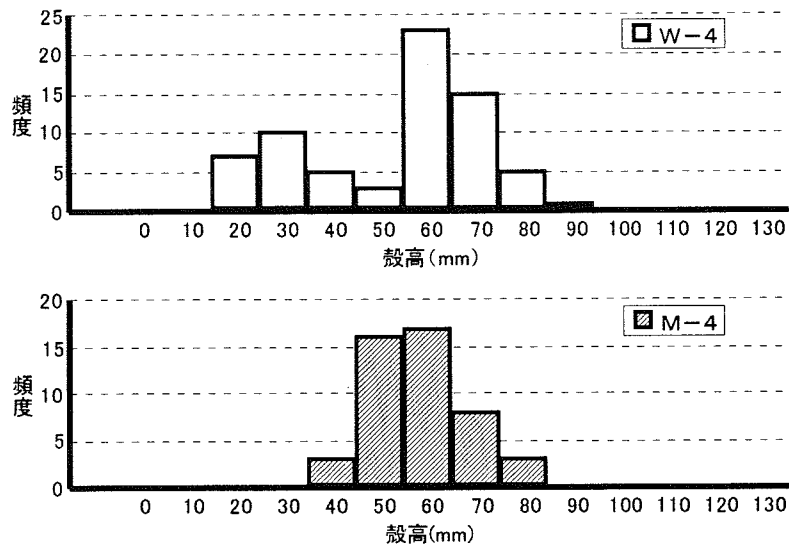


図5 被覆ブロック付着イワガキの殻高組成 (1998年)

4) 磯場としての評価

藻場としての評価は、被覆石付近に集中して藻場が形成されており、アワビ・サザエの稚貝の餌料として注目される紅藻類等を中心にして餌料価値は高いと考えられる。また、漁場の広がりから推定すると、夏枯れ期にあるにもかかわらず縦40m、長さ200mの間に、推定海藻資源重量は、2,370kgに達した。

人工リーフにおける推定海藻重量をアラメ当量として、0.5を当てはめると、潜堤の餌料化は、1,350kgとなり、アワビの年間摂餌量を1kgと推定すると、約1,000個～1,500個の放流がこの造成場（調査対象範囲）には可能であることが示唆された。

表 1 - 1 坪狩りによる出現海藻 (調査ラインM) (単位: g / m²)

種類	坪狩り 定点位置						合計
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	
緑藻類							
アヲアサ	0.2	11.2	1.1		4.0	242.6	259.1
シル		11.3					11.3
小計	0.2	22.5	1.1		4.0	242.6	270.4
褐藻類							
アシヅクサ		8.6			2.6	30.7	41.9
イトアシ						0.5	0.5
ハリアシ							
コモンアシ							
ヘラヤハス						4.4	4.4
ハハノリ							
アカモク			1.5	670.0	5.4	0.5	677.4
ヤツタケモク					27.4		27.4
小計		8.6	1.5	670.0	35.4	36.3	751.8
紅藻類							
オオフサ							
オハクサ						4.0	4.0
ヒメユカリ							
ユカリ		0.7			23.6		24.3
イハラノリ		6.6	0.2	29.0	362.3	0.7	398.7
コヒモイハラ					41.5		41.5
イダダンツウ						6.7	6.7
オノノリ		7.3					7.3
ツノマタ		1.2	88.3		12.8	4.1	106.4
ヒラコトジ					1.8		1.8
フシツナギ					1.8		1.8
コスジフシツナギ			10.6		202.3		212.9
イトクスグサ							
クロソウ							
ヒメコサネ							
その他	0.8		0.5			0.5	1.8
小計	0.8	15.8	99.6	29.0	646.0	16.0	807.2
サンゴ藻							
ウスカカニノテ					3.9		3.9
ヘトリカニノテ					1.0		1.0
ヒリヒバ					1.3		1.3
キブリモサスキ					2.2		2.2
小計					8.4		8.4
合計	1.0	46.9	102.2	699.0	693.8	294.9	1,837.8

表 1 - 2 坪狩りによる出現海藻 (調査ラインW) (単位: g / m²)

種類	坪狩り 定点位置						合計
	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	
緑藻類							
アアサ	0.1	17.0	55.9	0.2	4.0		77.2
ミル			159.2	37.8	75.2		272.7
小計	0.1	17.0	214.1	40.0	79.2		350.4
褐藻類							
アミヅグサ	99.0	150.0			0.3		249.4
イトアミヅ	10.8						10.8
ハリアミヅ			1.9				1.9
コモンアミヅ				0.3			0.3
ヘラキハス	8.0						8.0
ハバノリ				61.7			61.7
アカモク	1.3	1.1			0.5		2.7
ヤマタモク					858.0		858.0
小計	119.1	151.2	1.9	62.0	858.8		1,193.0
紅藻類							
オオブサ			49.7		4.9		54.6
オハクサ					1.5		1.5
ヒメユカリ							0.0
ユカリ		0.2	0.0		23.6		23.8
イハラノリ	8.3	0.4	7.7		7.4		23.8
コヒモイハラ							
イソダンツウ							
オコノリ	8.1		11.6	0.5			20.3
ツノマタ	5.3		17.8	41.0	368.4	1.7	434.2
ヒラコトシ							
フシツナギ							
コスシフシツナギ					2.6		2.6
イトクスグサ					1.8		1.8
クロソゾ			0.7				0.7
コブソゾ					15.6		15.6
ヒメコサネ	1.8						1.8
その他	5.6		1.1		1.8		8.5
小計	29.1	0.6	88.6	41.5	427.6	1.7	589.1
サンゴ藻							
ウスカワカニノテ					0.0		0.0
ヘリトリカニノテ							
ピリヒバ					0.1		0.1
キブリモサスキ							
小計					0.1		0.1
合計	148.3	168.8	304.6	143.5	1,365.7	1.7	2,132.6

表 2 - 1 1 平方メートルあたりの出現動物の個体数 (個) と重量 (g / m²)

	定 点	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	合計								
								個体数	湿総重量							
環形動物	多毛類	合計	324	8.2	80	3.4	352	51.1	32	2.5	16	0.6	32	0.6	836	66.3
軟体動物	多板類	レイシガイ	0	0.0	0	0.0	28	190.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	28	190.1
		ヒメクボガイ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	7.0	16	28.6	4	5.1	28	240.7
		小 計	344	12.8	100	3.8	628	267.4	156	18.3	56	232.9	80	13.6	1,364	548.7
	ウミウシ類	ウミウシ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	7.5	0	0.0	8	7.5
	二枚貝類	ムラサキガイ	0	0.0	0	0.0	860	8,614.4	20	3.5	0	0.0	0	0.0	880	8,617.8
		イワガキ	4	0.6	52	2,682.3	64	325.8	188	6,304.5	44	1,445.8	12	78.4	364	10,837.4
		小 計	1,280	85.1	284	2,717.0	1,072	8,967.8	256	6,310.7	64	1,453.9	92	79.0	3,048	19,613.6
		中 計	1,624	97.9	388	2,720.8	1,796	9,247.8	480	6,334.7	132	1,695.5	172	92.6	4,592	20,189.2
	カニ類	小 計	0	0.0	20	7.5	76	6.9	8	0.9	40	3.0	0	0.0	144	18.3
	フジツボ類	小 計	8,540	1,942	856	704.7	1,916	5,356.1	232	68.5	80	8.7	28	5.5	8,628	7,398.0
	4等脚端脚類	小 計	0	0.0	12	0.2	332	2.2	12	0.1	0	0.0	196	0.4	552	2.9
アミ類	アミ類	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.0	4	0.0	
	中 計	8,540	1,942.3	888	712.4	2,324	5,365.2	252	69.6	120	11.6	228	5.9	9,328	7,419.2	
棘皮動物	ヒトデ類	小 計	0	0.0	20	0.4	36	9.7	20	2.2	4	0.0	0	0.0	80	12.3
	ウニ類	中 計	0	0.0	20	0.4	44	9.7	20	2.2	8	0.2	4	0.0	96	12.5
刺胞動物	イソギンチャク	イソギンチャク	0	0.0	8	0.9	20	1.7	28	2.7	0	0.0	0	0.0	56	5.3
原索動物	ホヤ類	ホヤ類	0	0.0	0	0.0	4	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	1.2
生物合計	合計	10,488	2,048.4	1,384	3,438.0	4,540	14,676.7	812	6,411.6	276	1,707.9	436	99.1	14,912	27,693.8	

	定 点	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	合計								
								個体数	湿総重量							
環形動物	多毛類	合計	11	0.2	262	21.4	252	42.8	124	5.9	44	3.3	272	12.5	966	86.2
軟体動物	多板類	レイシガイ	0	0.0	0	0.0	4	6.8	4	64.1	12	153.2	0	0.0	20	224.1
		ヒメクボガイ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20	54.2	20	64.5	0	0.0	40	118.6
		小 計	0	0.0	0	0.0	4	15.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	15.7
	ウミウシ類	ウミウシ	0	0.0	0	0.0	220	3,542.6	172	1,371.8	116	292.3	0	0.0	508	5,206.7
	二枚貝類	ムラサキガイ	0	0.0	575	21,376.6	188	3,399.5	316	7,625.8	312	11,289.1	180	8,863.3	1,571	52,554.3
		イワガキ	507	2.7	655	21,381.2	672	6,948.0	508	9,001.1	716	11,589.1	244	8,868.9	3,302	57,791.0
		小 計	519	2.8	752	21,390.7	856	10,570.8	624	9,130.1	788	11,811.2	256	8,869.8	3,795	61,775.3
		中 計	0	0.0	0	0.0	132	36.1	8	0.3	16	1.1	4	0.1	160	37.5
	カニ類	小 計	0	0.0	370	118.8	1,296	2,725.1	384	233.8	368	329.1	492	228.3	2,910	3,635.0
	フジツボ類	小 計	11	0.0	40	0.9	192	4.0	100	0.1	64	0.2	112	0.4	519	5.6
	4等脚端脚類	小 計	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.1	12	0.1
アミ類	アミ類	11	0.0	410	119.7	1,620	2,765.3	492	234.1	448	330.4	620	228.8	3,602	3,678.3	
	中 計	0	0.0	17	1.2	4	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	21	1.8	
棘皮動物	ヒトデ類	小 計	6	0.1	6	1.9	36	2.1	8	0.0	4	0.4	8	0.1	67	4.6
	ウニ類	中 計	6	0.1	23	3.0	40	2.7	8	0.0	4	0.4	8	0.1	88	6.4
刺胞動物	イソギンチャク	イソギンチャク	0	0.0	46	4.4	0	0.0	4	0.6	12	2.2	44	3.1	106	10.4
原索動物	ホヤ類	ホヤ類	0	0.0	0	0.0	32	4.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	32	4.7
生物合計	合計	547	3.1	1,493	21,539.2	2,800	13,386.4	1,252	9,370.8	1,296	12,147.6	1,200	9,114.3	8,588	65,561.3	

II) 漁場保全対策推進事業（海面）

米村進司・西田輝己・山田英明

(1) 水質調査

目 的

漁獲対象生物にとって良好な漁場環境の維持，達成を図るため本県中部海域・橋津川沖漁場における水質環境の現況を調査する。

調査方法

平成10年4月から平成11年3月の間，原則として各月1回の調査を行った（平成10年4月6日，5月14日，7月1日，8月3日，9月4日，10月12日，11月4日，平成11年1月5日）。調査地点は，県中部羽合町橋津沖の4定点（水深5m，10m，15m，20m）で行った（図1）。

分析項目及び分析方法は以下のとおりとした。

- 1) 水 温：投げ込み型センサーによる電気測定による。
- 2) 塩分濃度：同上。
- 3) D O：同上。
- 4) 透 明 度：セッキ盤による目視測定。
- 5) 水 深：レッド法，または音響探知法による。

調査結果及び考察

平成10年度の各調査定点の観測・分析結果については，St.6を代表して表1に示した。

1) 橋津川沖漁場における平成10年度の水質環境

- a 透 明 度：全地点において，橋津川からの河川水流出の影響を受けやすいと考えられたが，本年度St.5は透明度は低くなかった。St.6の水深10m地点は，橋津川の影響は少なかった。
- b 水 温：例年並に推移したものの，秋の水温低下が遅い傾向が見られた。
- c D O：特に異常は認められなかった。

2) 橋津川漁場における平成10年度の漁場特性

当漁場は，当県の特徴的な開放的砂浜域で，ヒラメ，メイタガレイ，マダイなどの魚種が多く漁獲される海域である。また，西方向には一級河川天神川があり，稚魚の育成場としても重要な水域である。本年度の漁況としては，ヒラメ稚魚の餌となるアミの現存量がきわめて悪い状況にあった。メイタガレイ，ヒラツメガニ，コ

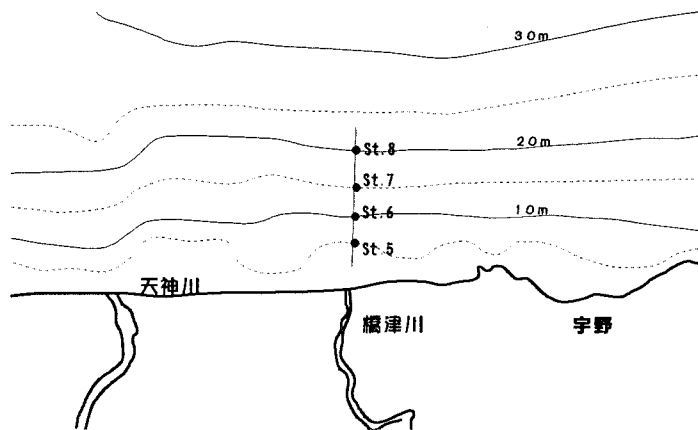


図1 水質環境調査図

ウイカなどは比較的高水準に推移した。

3) その他

特になし

4) 漁場保全

当水域は、漁場環境としては特に問題がないと考えられる。橋津川、天神川両河川からもたらされる栄養塩により、稚仔魚の育成場としても好環境であり、この現状を保全すれば、今後も漁業生産の維持増大に結びつくものと考えられる。

表 1 平成10年度橋津川沖漁場 (St.6) 水質調査結果

月日 時刻	4/06 9:00	5/14 9:35	7/01 9:02	8/03 9:04	9/04 8:58	10/12 9:27	11/04 8:45	1/05 8:55
天候	R	F	F	F	F	C	C	F
気温 (°C)	13.8	17.5	28.9	31.0	25.5	19.3	20.0	9.2
風向	S E	N W	S W	S	S W	S W	S W	S W
風速	微風	微風	微風	微風	微風	微風	微風	微風
水深 (m)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
透明度 (m)	7.0	8.0	9.5	10.0	6.0	5.5	2.5	8.0
水温 (°C)								
WDOm	13.0	18.0	18.7	26.6	26.2	23.4	21.1	12.3
2.5m	12.9	17.9	18.3	26.8	26.2	23.7	21.1	12.3
5.0m	12.7	17.8	18.3	26.8	26.3	23.7	21.6	12.8
10.0m	12.7	17.4	18.4	26.7	26.0	23.7	21.8	13.0
B-0.5m	12.7	17.4	18.4	26.7	26.0	23.7	21.8	13.0
塩分 (‰)								
WDOm	32.6	31.9	30.8	33.0	30.9	30.5	32.8	32.3
2.5m	34.0	32.7	33.3	33.8	31.4	33.1	33.0	34.0
5.0m	34.3	32.8	33.3	33.8	32.2	33.1	33.1	34.2
10.0m	34.3	33.3	33.3	34.0	32.8	33.2	33.6	34.3
B-0.5m	34.3	32.3	33.3	34.0	32.8	33.2	33.6	34.3
DO (mg/l)								
WDOm	8.1	8.2	6.9	5.9	6.5	6.9	7.5	8.1
2.5m	8.3	7.8	7.0	6.8	6.4	6.5	7.5	8.3
5.0m	8.3	7.7	7.0	6.7	6.4	6.4	7.3	8.3
10.0m	8.4	7.6	7.0	6.9	6.4	6.2	6.9	8.4
B-0.5m	8.4	7.6	7.0	6.9	6.4	6.2	6.9	8.4

(2) 生物モニタリング調査

目 的

藻場調査により海藻群落の分布や疎生の変化を把握するとともに、底生生物調査（底質調査を含む。）を行うことによって、底泥中に生息する動物（ベントス）の種類・現存量を指標とし、橋津川河口沿岸水域の漁場環境の長期的な変化を監視する。

調査方法

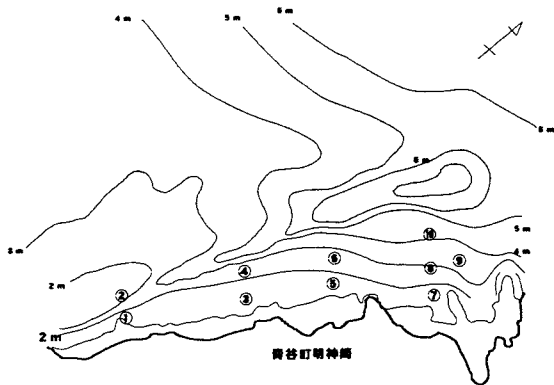


図2 藻場調査定点

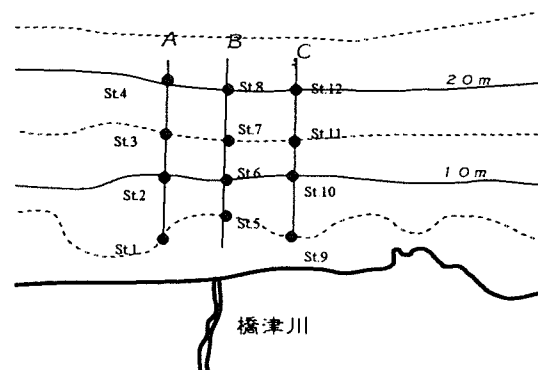


図3 底生動物調査定点

1) 藻場調査

調査海域は気高郡青谷沖明神崎の岩礁域とし、藻場の面積、生育密度及び関連項目を現地調査により平成10年6月2日及び10月9日に実測した（図2）。分析項目及び分析方法は、群落面積、生育密度（漁場保全対策推進事業調査指針）によった。

2) 底生動物（ベントス）調査

小型スミスマッキンタイヤー型採泥器（採泥面積 0.05m^2 ）を用いて採泥した（平成10年5月14日、10月12日）。採集した底泥の0～2cm層の一部を冷蔵し、実験室に持ち帰った後、粒度組成、COD、TS等の分析に供した。また、残りの底泥は船上で 0.8mm のふるいを用いてを選別し、マクロベントスとしてその個体数、湿重量測定と株式会社東京久栄に委託して種の同定を行った。底生動物（ベントス）調査は、図-3に示す12定点で行った。

分析項目及び分析方法は、粒度組成、COD、TS、IL、底生動物（ベントス）（漁場保全対策推進事業調査指針に定める底質分析法）によった。

調査結果及び考察

1) 藻場調査

この海域は砂の移動が激しく、藻場の後退の兆候が見られる。

当藻場では、採介藻漁業でワカメ、サザエ、アワビなどが漁獲されているが、近年はやや不漁である。また、当水産試験場では、以前当藻場においてアラムの人工植林をしており、着実に生息していて幼体も認められた。

2) 底生動物（ベントス）調査

① 水質・底質

水質については、特に問題はない。底質の粒度組成は、沖側で砂泥の地点もみ

られたが河口付近がほとんど砂であった。CODについては、河口付近から沖に進むにつれて高くなる傾向があるが、値は問題ない。ILは、全地点、時期ともに余り変化はなかった。

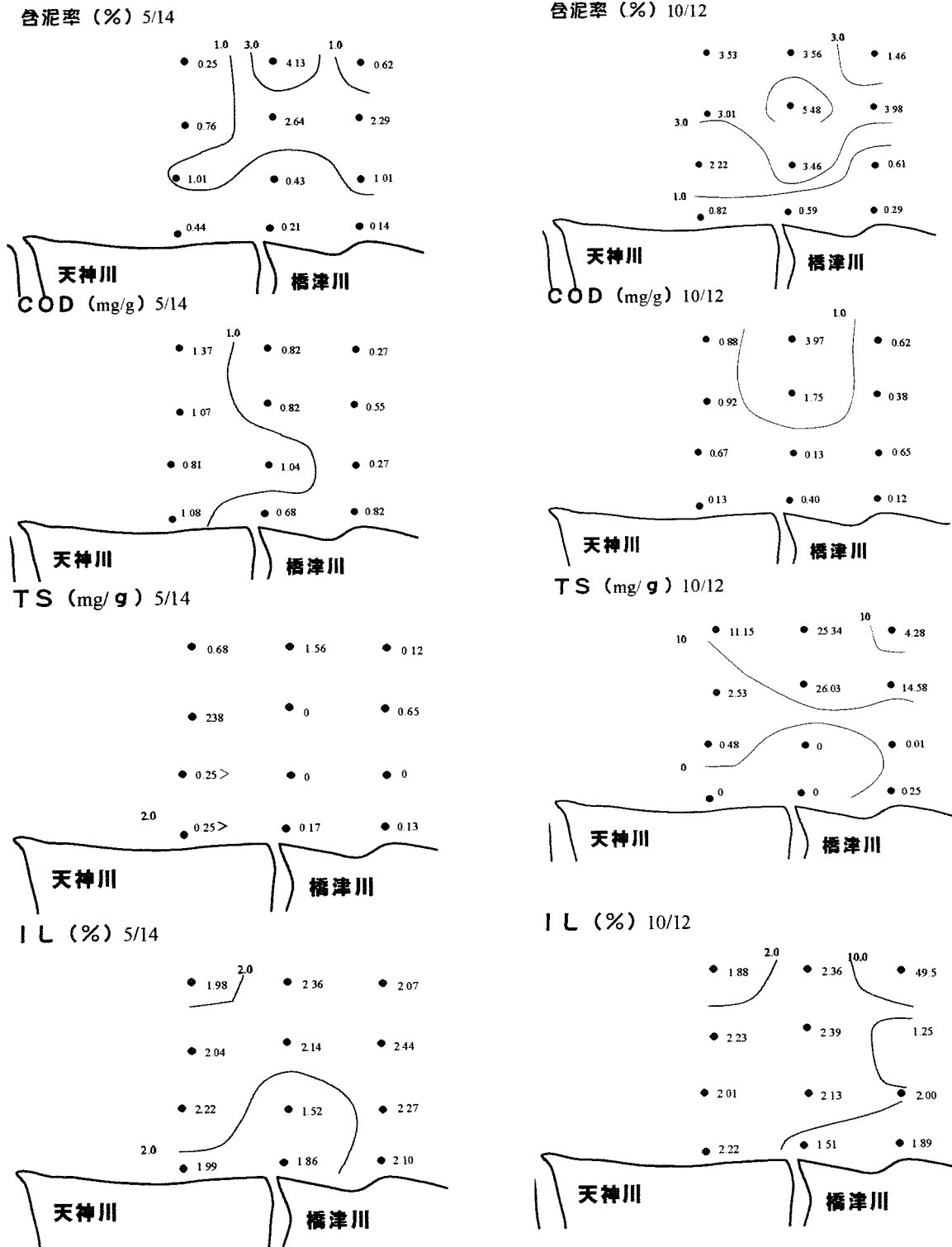


図4 水質底質調査結果

表 2 主要出現種

年月日	調査定点	個体数順位				
		1	2	3	4	5
1998. 5.14	St.5	スピオ科 Dispio属	チロリ科 Glicera属	クチハシソコエビ科	シロガネコカイ科	アミ科
	St.6	キホシイソメ科	ドロクダムシ科	サシバコカイ科	チロリ科	アミ科
	St.8	エラナシスピオ	スピオ科 Prinosupio	スガメソコエビ科	ホトリア科	チロリ科 Glicera属
1998.10.12	St.5	スナホリムシ	オフエアゴカイ科	スピオ科 Prinosupio属		
	St.6	キホシイソメ科	ツルヒケヨコエビ科	エラナシスピオ	ノリウロコムシ	ウミホタル亜目
	St.8	ヨツハネスピオ	モヨウツノメエビ	ニッコウカイ科	イトコカイ科	アナジャコ科

5. 砂浜栽培漁場開発試験（放流技術開発事業）

I) 放流環境要因調査

宮永貴幸・山田英明・米村進司

目 的

ヒラメ放流効果の向上を図るため、餌料生物環境及び捕食生物の分布生態調査を行い、飢餓と食害の面から天然ヒラメ若齢魚の減耗実態及び生残条件を把握するとともに、ヒラメ若齢魚の移動範囲について調査を行い、最適な放流技術を開発する。

調査結果の概要

1) 餌料生物環境

① アミ類

平成10年の4～7月にかけて県中部天神川沖水深5～15mをソリネット（間口2.0m，袋網0.7mm）により400m曳網し，アミ類の採集を行い，水深別の曳網面積当たりの採集重量と図1に示す海域（海岸線幅約2.2km）の水深別の面積の積により水深15m以浅海域全体のアミ類資源量を推定し，過去の調査結果と比較を行った（図2）．その結果，天神川沖におけるアミ類の資源量は年変動が大きく，4ヵ年において平成10年が最もアミ類が少なく，4～6月上旬の資源量はアミ類資源量の多かった平成8年，9年の1/6程度と考えられた．

② イワシ類シラス

アミ類と同時にソリネットに入網したイワシ類シラスをアミ類同様に海域全体（水深15m以浅）に引き延ばし資源量を推定した（図3）．その結果，平成10年が最も多く，特に4月下旬から5月上旬が多い傾向であった．過去の調査結果と今年の傾向から，全体として4月下旬～6月上旬に沿岸域に来遊するイワシ類シラスが多い傾向となっている．

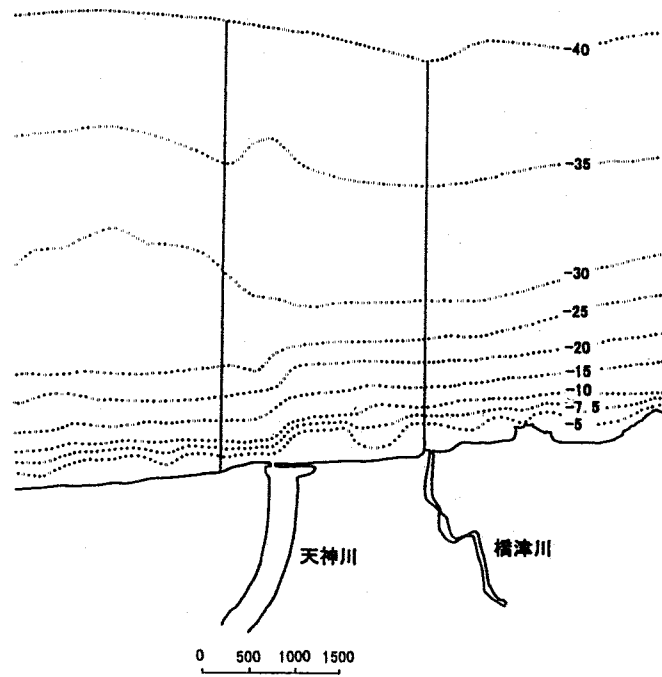


図1 調査海域

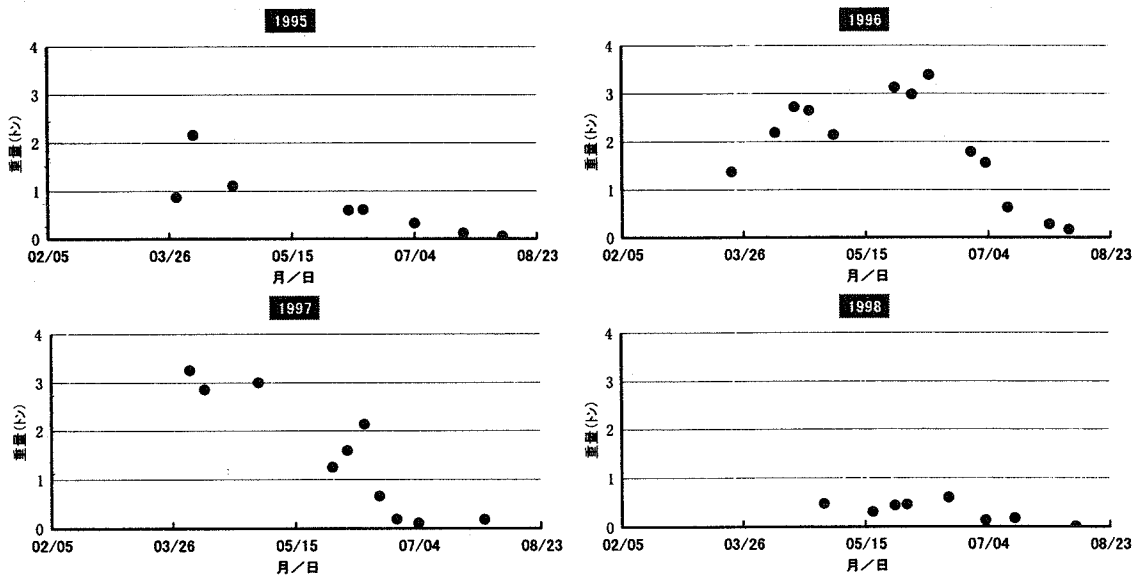


図2 天神川沖における年別のアミ類資源量の推移

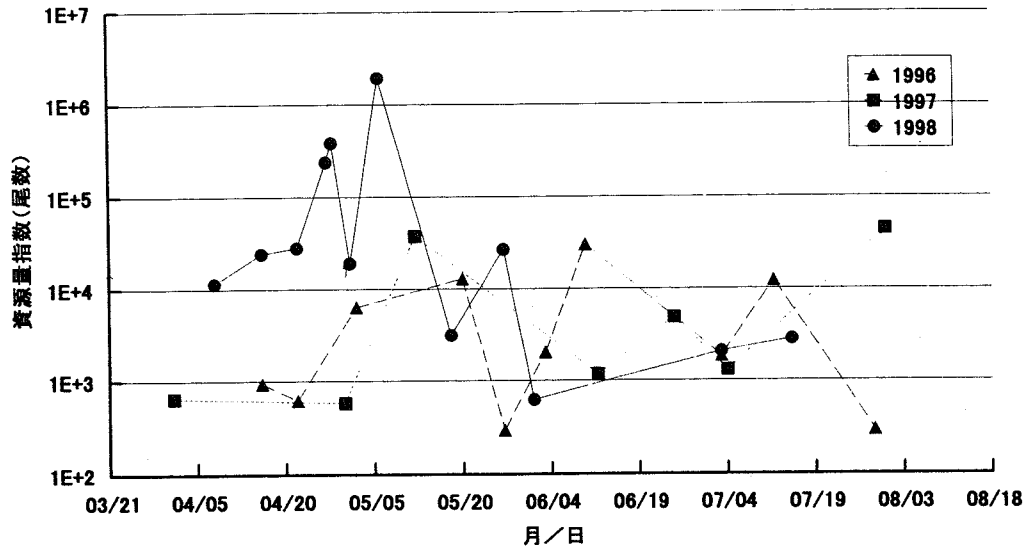


図3 極沿岸域におけるイワシ類シラス資源量指数（尾数）の推移

2) 天然ヒラメ0歳魚減耗実態

① ヒラメ0歳魚着底後の生残

県中部天神川沖水深5~50mを桁網（ビーム長5m・袋網40節およびビーム長10m・袋網30節）により1,000m曳網し、ヒラメの採集を行った。採集したヒラメの水深別の曳網面積当たりの採集尾数を採集効率で補正し水深別分布密度の推定を行うとともに、水深別分布密度と図1に示す海域（海岸線幅2.2km）の水深別の面積の積により海域全体のヒラメ0歳魚資源尾数を推定した。また、水深別の全長組成、分布密度より資源重量についても推定を行った。年級群別の0歳魚資源量の推移を図4に示す。

平成10年は5月下旬から6月上旬の着底ピーク時における資源尾数が極めて少なかったが、8月までは大きな減耗は見られず、徐々にその資源尾数を減少させた。資源重量の推移を見ると着底尾数が多かったが、その後の生き残りが悪かった平成7年級群とほぼ同様に8月までは推移しており、平成8年級群、平成9年級群のように資源重量が大きく上昇することは無かった。このことから、資源水準としては低位であるが、夏期までの生残は良好であったものと判断された。0歳魚の全長組成の推移をみると（図5）、例年と異なり6月中旬までは、早期に着底したと考えられる40mm以上の大型個体が組成の多くを占め、平均全長も他の年級群と比較して大きく、同様に40mm以上の大型個体が多く分布していた平成9年についても資源尾数の減少が少ないことから、大型個体が多く分布していたことが生残が良い原因として考えられた。しかし、その後は成長が鈍り、7月上旬には平均全長が平成8年、平成9年級群を下回っていた。

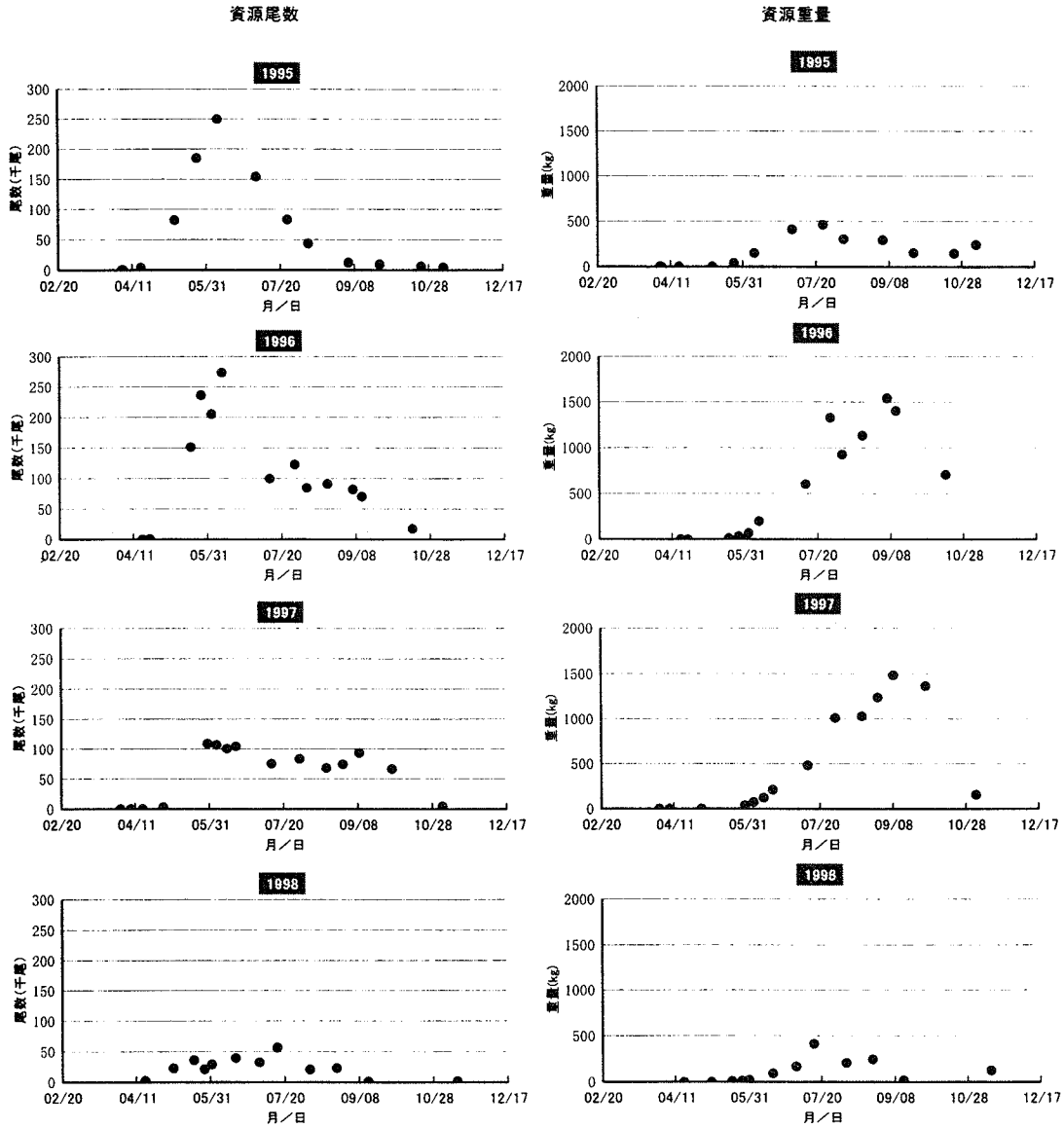


図4 天神川沖における年級群別のヒラメ0歳魚資源量の推移

1995年

1996年

1997年

1998年

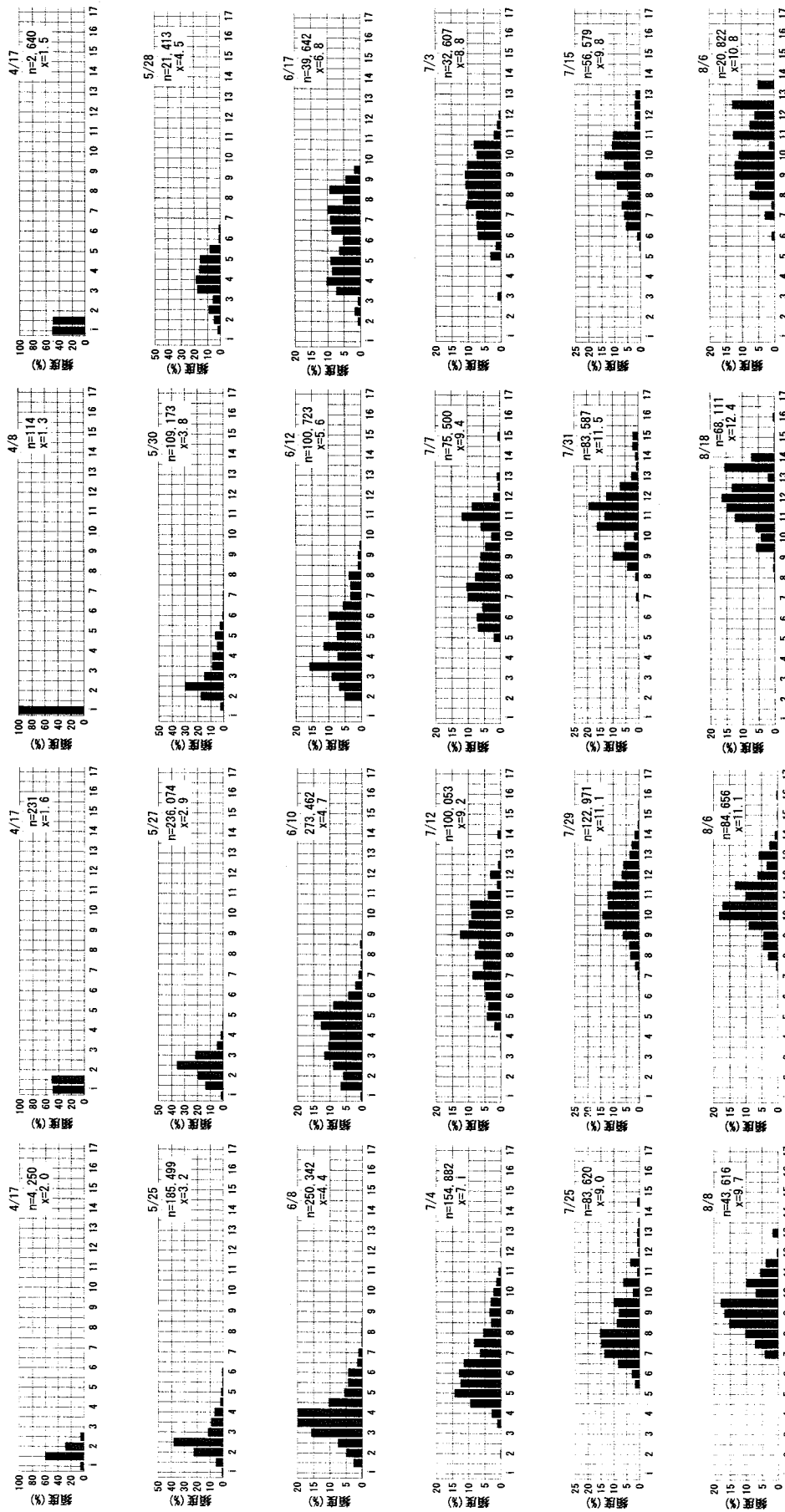


図5 ヒラメ0歳魚全長組成の推移

② 餌料環境と摂餌

年級群別の摂餌状況を摂餌率（胃内容物重量／胃内容物除去体重×100）で見ると（図6）平成8，9年がほぼ同様の値で推移しているのに対し，平成10年は平成7年とほぼ同様の値で低く推移しており，特にアミ類の摂餌率が悪く（図7），アミ類摂餌率の高かった平成8年，平成9年の1/2程度の値で推移した．平成10年級群の魚類の摂餌状況については6月上旬に高い摂餌率が見られたが，7月上旬～8月上旬の魚類摂餌率は低く（図8），アミ類摂餌率と同様に平成7年と同程度の値及び傾向を示した．一方，アミ類摂餌率の高い平成8，9年級群は6月中旬以降に魚類の摂餌率が高い傾向であることから，5～6月上旬のアミ類摂餌率が低い場合は6月中旬～7月の魚類摂餌率も低く，アミ類摂餌率が高い場合は魚類摂餌率も高くなることが考えられた．

また，平均肥満度（5～7月に採集された全長40mm以上の個体）について各年級群を比較すると（図9），低い順から平成10年，平成7年，平成8年，平成9年の順であり，アミ類の分布状況と良く対応していた．

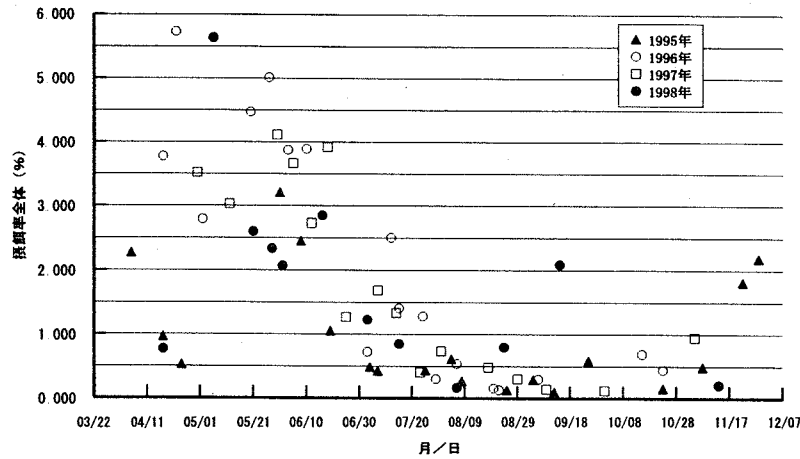


図6 天神川沖におけるヒラメ当歳魚摂餌率（胃内容物重量／体重×100）の推移

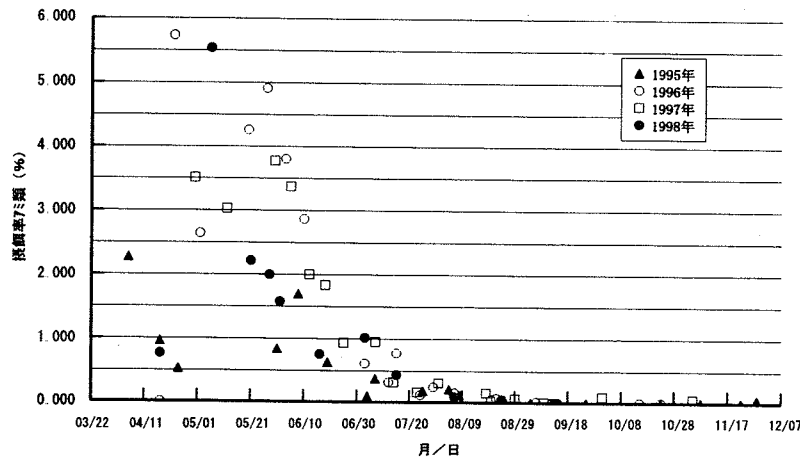


図7 天神川沖におけるヒラメ当歳魚アミ類摂餌率（胃内容アミ類重量／体重×100）の推移

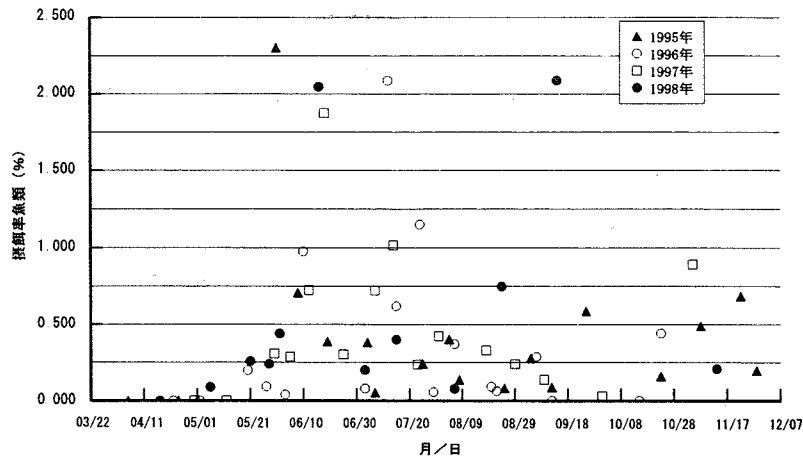


図8 天神川沖におけるヒラメ当歳魚魚類摂餌率（胃内容魚類重量／体重×100）の推移

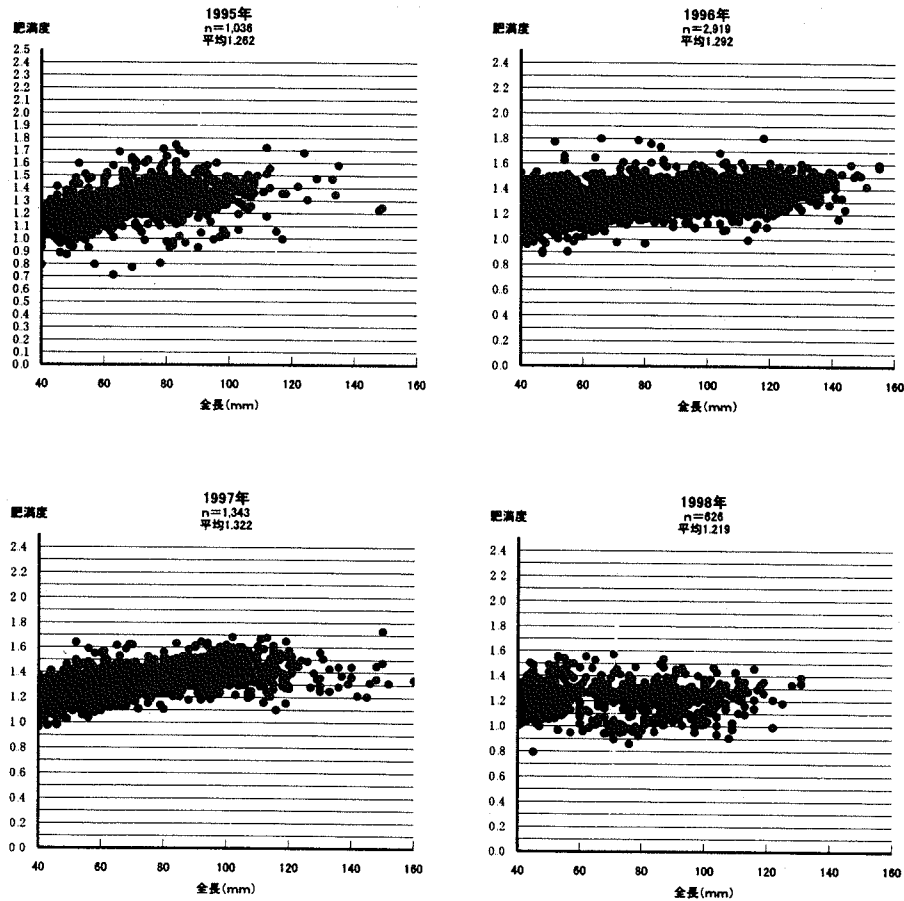


図9 5～7月の全長40mm以上のヒラメ0歳魚年級別肥満度

③ 餌料面での環境収容力

平成10年はアミ類の分布量が極めて少なく、また、ヒラメ稚魚の着底尾数も少なかったが、大きな資源尾数の減少は9月までみられず、資源重量は平成7年度と同様な傾向を示し、増大はみられなかった。一方、平成10年と同様にアミ類分布量は少ないが、ヒラメ着底尾数が多い平成7年の場合は、6月上旬の資源尾数最大時から8月にかけて大きく資源尾数を減らし、資源重量の増大はみられなかつ

た(図2, 図3)。

平成7年と平成10年のヒラメ当歳魚の生残の違いは、1995年の資源尾数最大時の稚魚の大きさが全長40mm以下の小型魚が多いのに対し、平成10年は全長40mm以上の大型個体が多く、このサイズの違いが生残に影響を与えたと判断された(図5)。同様にアミ類の発生量が多い、平成8年及び平成9年は(図2)、ヒラメ資源重量もほぼ同様の傾向、値で推移しているが、ヒラメ稚魚の最大資源尾数は大きく異なり、平成8年は平成9年の2倍以上の着底尾数であったが、その後大きく資源尾数が減少しているのに対し、平成9年は資源尾数に大きな変化はみられない(図4)。この生残の違いも、資源尾数最大時の全長が異なり、平成8年は小型魚が多く、平成9年は大型個体が多かったことが原因として考えられた。

このように、資源尾数最大時の6月上旬におけるサイズの違いが、その後の生残(資源尾数)に大きく影響を与えていると考えられるが、資源重量については、アミ類の少なかった平成7年、平成10年のヒラメ資源重量が同様な傾向で推移し、アミ類が多量に分布していた平成8年、平成9年も資源重量はほぼ同様な傾向を示していることから、アミ類分布量が6月から夏期までのまでのヒラメ資源重量の増大を決定していると考えられ、平成7年以降の各年別のアミ類資源量とヒラメ資源重量についての関係を見ると(図10)、平成10年については相関が低かったが、他の年については相関が高く、アミ類の初期資源(4~6月上旬時点)が多いほどヒラメ資源重量が増大し、また、アミ類資源もヒラメ資源の増大に伴い減少するものと判断された。

餌料環境、摂餌状況、肥満度、成長が良く、資源尾数最大時からの大きな資源尾数の減少がみられず、順調に資源重量を増大させた平成9年が、ヒラメ着底稚魚にとって最適な条件であったと判断して、その餌料環境についてみると、ヒラメ資源尾数の最大時である6月12日におけるヒラメ資源重量は122.6kgと推定され、アミ類資源量は2,142kgと推定されたことから、アミ類1kgに対しヒラメ稚魚は57gの分布であった。資源尾数の減少は大きかったが、平成9年と同様に資源重量を増大させた平成8年についても資源尾数最大時のアミ類1kgに対するヒラメ稚魚の重量は58gとほぼ同様の値であり、この程度の値で資源重量の増大が保証されるものと考えられた。一方、資源重量の増大がみられなかった平成7年と平成10年のアミ類1kgに対するヒラメ稚魚の重量は、平成7年が248g、平成10年が291gであり、平成8年、平成9年の4倍以上のヒラメ稚魚重量であった。

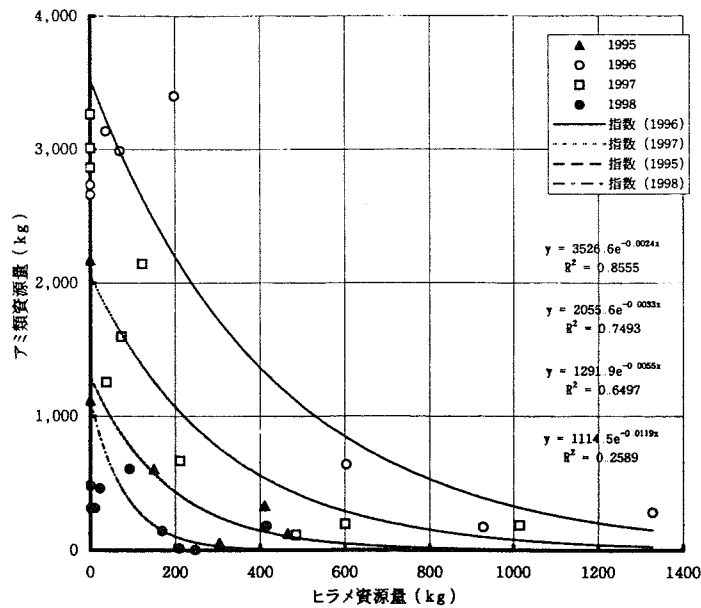


図10 ヒラメ当歳魚資源量とアミ類分布量の関係

3) 捕食生物分布生態

① ヒラツメガニ

平成10年5～7月の刺網により採集したヒラツメガニの胃内容物から出現したヒラメ0歳魚は、6月に出現し(表1), 出現した骨の大きさ等から着底直後のヒラメと推定された。過去の調査においても、5～6月にヒラメ0歳魚が胃内容物として出現することから、ヒラメ稚魚着底直後捕食者であり、ある程度ヒラメ稚魚が成長した段階においては捕食者として機能していないものと考えられる。しかし、ヒラツメガニの分布密度等が明らかではなく被食の量的な検討までには至っていないことから、ヒラメ稚魚分布域を中心としたヒラツメガニ分布量の把握の検討が必要であろう。

表1 ヒラツメガニ1尾当たりの当歳魚捕食尾数

年	月	胃内容調査 個体数	平均甲幅	胃内容	
				ヒラメ0歳魚尾数	ヒラツメガニ 1尾当たりの0歳魚尾数
1995	5	60	59.67±12.94	1	0.02
	6	234	72.94±8.99	5	0.02
	7	99	67.34±14.36	0	0.00
1996	5	100	71.94±5.46	0	0.00
	6	200	74.67±6.95	6	0.03
	7	68	66.12±7.74	0	0.00
1997	5	100	61.66±7.12	0	0.00
	6	200	68.37±9.64	1	0.01
	7	74	70.16±9.68	0	0.00
1998	5	200	69.83±9.50	0	0.00
	6	300	71.28±6.86	2	0.01
	7	100	73.96±7.85	0	0.00

② ヒラメ 1 歳魚

平成10年のヒラメ 1 歳魚による 0 歳魚の捕食は、6 月～8 月に確認されたが (表 2)、6 月～8 月にかけて採集したヒラメ 1 歳魚 138 尾の内、胃内容物から出現した 0 歳魚は 3 尾で、1 歳魚 1 尾当たりの 0 歳魚捕食尾数は過去の調査結果と比較して低い状況であり、0 歳魚の低位な分布状況により捕食機会が減少したことによるものと判断された。しかし、8 月の胃内容物重量にしめるヒラメ 0 歳魚の比率は高く 22% に達していた (表 3)。

これまでの調査で、ヒラメ 1 歳魚の捕食傾向を明らかにすることができたが、0 歳魚資源への量的な影響把握までに至っていない。今後は、ヒラメ 1 歳魚の捕食量の推定のため、試験操業データの検討を行い、1 歳魚分布量の把握を行う必要がある。

表 2 ヒラメ 1 歳魚 1 尾当たりの当歳魚捕食尾数

1995年				1996年			
月	1歳魚 個体数	当歳魚 個体数	1尾当たり 捕食尾数	月	1歳魚 個体数	当歳魚 個体数	1尾当たり 捕食尾数
3	51			3	20		
4	141			4	62		
5	96	4	0.042	5	58		
6	28	2	0.071	6	61	3	0.049
7	44	2	0.045	7	50	12	0.24
8	16			8	7		
9	20						
10	7			10	27	1	0.037
11	89						

1997年				1998年			
月	1歳魚 個体数	当歳魚 個体数	1尾当たり 捕食尾数	月	1歳魚 個体数	当歳魚 個体数	1尾当たり 捕食尾数
				3	46		
4	51			4	35		
5	13			5	83		
6	25	2	0.080	6	57	1	0.018
7	17	2	0.118	7	53	1	0.019
				8	28	1	0.036
				9	3		
				10	5		
				11	10		

表3 ヒラメ1歳魚の餌料生物組成（胃内容物重量に占める割合％）

1995年

月	イナゴ	カサチイソ	イソ類シラス	ネズボ類	ヒラメ	その他魚類	アミ類	端脚	その他
3	82.03					7.75	9.34		0.88
4	72.52			3.77		4.84	12.21		6.66
5	89.06				1.11	7.59	0.82		1.43
6	90.93	2.88		1.28	2.02	1.74	0.36		0.79
7	56.65	2.38		4.55	9.62	26.52	0.27		
8				33.82		51.91			14.26
9	0.75	90.63		1.41		7.21			
10			4.40	44.41		51.19			
11		88.61	3.55	1.90		5.92	0.02		0.01

1996年

月	イナゴ	カサチイソ	イソ類シラス	ネズボ類	ヒラメ	その他魚類	アミ類	端脚	その他
3	8.56					33.64	57.81		
4	40.26		0.63			7.7	50.37	0.01	1.03
5	10.9		8.88			14.24	63.76	0.1	2.12
6	8.17	17.88	4.6		4.73	5.67	40.5	0.25	18.21
7	1	28.15	2.59	7.65	38.48	9.59	0.31		12.23
8				94.83		5.17			
10		94.29			4.75	0.97			

1997年

月	イナゴ	カサチイソ	イソ類シラス	ネズボ類	ヒラメ	その他魚類	アミ類	端脚	その他
4	30.09			0.30		1.27	60.03	0.02	8.29
5	66.93					4.40	28.44	0.23	
6	28.07		8.58		1.32	57.78	2.90		1.36
7				3.94	24.07	57.31	0.68		14.00

1998年

月	イナゴ	カサチイソ	イソ類シラス	ネズボ類	ヒラメ	その他魚類	アミ類	端脚	その他
3			0.11			5.68	94.21		
4						27.19	30.69	1.26	40.87
5			0.04			18.76	53.11	0.19	27.90
6		10.46	0.59		3.17	70.39	6.81	0.00	8.57
7		9.08		12.90	7.38	59.80	3.31		7.52
8		0.62		27.01	22.29	45.18			4.90
9						100.00			
10		78.70				21.30			
11		41.90				51.10			

4) 若齡魚標識放流

若齡魚の移動範囲把握のため平成10年は12月6日に天然ヒラメ1歳魚361尾に青色アンカータグを装着し泊村周辺海域に放流を行った。これまで、平成7年に1歳魚238尾、平成8年に1歳魚54尾、平成9年に0歳魚328尾にアンカータグを装着し標識放流を行ってきた。しかし、再捕は極めて少なく、平成7年および平成8年に放流した1歳魚がそれぞれ3尾再捕されたにすぎないことから、移動範囲の把握に至っていない。再捕が少ない原因は、放流した個体のほとんどが鰓の色が白色または桃色の貧血症状を呈していたことから、大半が放流後に死亡したためと判断され、平成10年については鰓色はやや褪色しているが過去と比較して比較的良好であったことから、今後の再捕について期待したい。

5) 共通調査項目

放流種苗の全長・体長・体重・肥満度・乾燥重量・脊椎骨異常等について計測を行った。結果については表4に示す。

表4 放流種苗の生物学的特性及び放流環境

放流群番号	1	2	3	4	5
放流年月日	98. 4. 13	98. 4. 14	98. 4. 21	98. 4. 24	98. 5. 11
放流場所	東 浜	淀 江	砂 丘	青 谷	中間育成池
放流尾数 (千尾)	199	185	182	175	226
放流場水深 (m)	10m	10m	10m	10m	1m
放流場の底質	細 砂	砂 泥	細 砂	細 砂	細 砂
放流時の水温 (℃)	14.0	14.5	15.9	15.6	18.4
中間育成法	陸上水槽	陸上水槽	陸上水槽	陸上水槽	中間育成池
放流方法	刺網放流	刺網放流	刺網放流	刺網放流	直接放流
備考	刺網による保護域内に放流				30mmで収容
測定標本数	100	100	100	100	93
全長 (mm) 最大	66.20	69.23	74.26	78.98	80.90
最小	46.09	46.46	44.91	46.34	41.69
平均	55.34	57.97	58.04	61.58	63.58
S D	4.12	5.05	6.34	7.35	8.64
体長 (mm) 最大	54.11	56.61	60.76	64.65	66.24
最小	37.52	37.82	36.54	37.72	33.89
平均	45.15	47.32	47.38	50.30	51.95
S D	3.40	4.16	5.23	6.06	7.13
体重 (g) 最大	2.31	2.33	3.23	2.95	4.20
最小	0.68	0.54	0.50	0.59	0.51
平均	1.20	1.33	1.29	1.43	1.87
S D	0.30	0.38	0.49	0.58	0.81
肥満度 最大	1.75	1.75	1.45	1.40	1.61
最小	0.99	0.60	0.88	0.78	0.86
平均	1.28	1.23	1.17	1.07	1.24
S D	0.12	0.17	0.12	0.14	0.17
乾燥重量 最大	0.65	0.70	0.91	0.98	1.05
最小	0.19	0.16	0.14	0.17	0.13
平均	0.34	0.39	0.37	0.43	0.49
S D	0.09	0.12	0.14	0.18	0.22
DOM (%) 最大	31.82	32.54	32.64	34.38	32.36
最小	25.04	26.75	20.06	25.65	20.63
平均	28.16	29.22	29.23	30.23	26.31
S D	0.96	1.25	1.62	1.52	2.51
脊椎骨異常 (%)	88	91	87	90	83
脊椎骨異常の種類					
1 腹椎癒合	78.0	86.0	77.0	83.8	64.0
2 腹椎屈曲	1.0	4.0	2.0	4.0	14.0
3 尾椎癒合	43.0	42.0	41.0	34.3	62.0
4 尾椎屈曲	7.0	11.0	5.0	12.0	4.0
有眼側体色異常 (%)	0	0	0	0	—
無眼側体色異常 (%)	100	99	100	97	—

II) 放流適正種苗開発

山 本 栄 一

目 的

性転換雄を含まない放流用種苗の生産技術の開発，高水温による仔魚期飼育技術の開発，および奇形種苗（とくに脊椎骨癒合）の作出防除技術の開発を目的に検討をおこなった。

成果の概要

1) 性転換雄を含まない放流用種苗の生産技術の開発

目的：ヒラメの遺伝的雌の性分化は環境要因で雄に変更され易い。実際に放流用として生産された種苗が著しく雄に偏る例が多く認められている。そこで，現状調査（生産種苗と自然集団の性比調査）をさらに蓄積するとともに，性転換雄を含まない放流用種苗の生産方法の確立にむけた知見の収集をおこなう。

現在までに得られた知見：①鳥取県で放流用に生産された種苗の性比調査を6例，都道府県の同様な種苗の性比調査を9例おこなった。それらのうち，7例で雄に有意に偏った性比が認められ（5例では雄の割合が70%以上で，最高88%），逆に1例で雌に有意に偏った性比が認められた（雌の割合が66%）。②放流用に生産された種苗を育成して雄個体の検定交配をおこなった。7個体の雄のうち，2個体がほぼ全雌の次世代を産し，性転換雄であることが証明された。③放流用に生産されている種苗の性比は普通に雄に偏り，環境要因によって誘導された性転換雄がかなりの割合で含まれることが判明した。④雌の割合の多い例から，親魚群に性転換雄が含まれている可能性が示唆された。

平成10年度の調査方法：放流用種苗生産群の性比調査，実験条件下で生産された種苗の性比調査，自然集団における性比調査，および種苗育成環境要因と性分化の因果関係の調査など。

結果：①放流用種苗で，雌雄比に有意差のない例を3群，有意に雄の割合が高い例を2群，新たに確認した（表1，2）。②実験条件下（性分化時期を20℃の一定水温飼育）で生産された種苗では，調査した4群とも雌雄比1：1と有意差は認められなかったが，そのうちの3例では雌の割合が上回った（表3）。③鳥取県沿岸で試験船により長期にわたって採集された1歳魚の雌の割合は9.6%（ $n=246$ ）で，雌雄の割合に差はなかった。月毎（4月-11月）の割合にも差はなかった。しかし，11月に境港の漁獲物を調査したところ，雄の割合が66.7%（ $n=132$ ）で，有意に雌より多かった（表4）。④種苗生産過程の飼育条件の検討から，雄への性転換の要因として，北日本の種苗生産場では高水温，南日本の生産場では低水温，また，中間育成への移行などともなうの飼育環境の大きな変更が想定された。⑤PCR法（アロマターゼmRNAの検出）による早期性判別について，鳥取県産の放流用種苗などに適用し，その結果を飼育群性比調査の結果と比較したところ（4例），ほとんど差のない性比が認められ，その有効性が確認された（表5）。

考察と問題点：自然集団では全体的には極端に雄に偏った性比は観察されなかつ

た。しかし、雄の割合が有意に高い採集物も記録されたので、さらに調査が必要であろう。未だ自然集団での性転換雄の誘導が生態的戦略となっている可能性は否定されないが、放流用種苗にしばしばみられる雄の割合が80%以上あるような群は、性転換雄を高率に含んでおり、放流用としての種苗性はきわめて低い。また、親魚群に性転換雄が含まれており、種苗の遺伝的性比をすでに採卵の時点で攪乱している可能性がある。このことは、みかけの性比から直接的に性転換雄の割合を推定することを困難にし、それを過小に評価させることを示唆している。このことを踏まえて、さらに性転換雄を含まない放流用種苗の生産方法の確立にむけた検討が必要である。

なお、PCR法によるヒラメの早期性判別法は有効であった。これによって、飼育実験によって明らかにすることが困難な自然集団における新規添加群の性比調査が可能となる。また、疾病などの影響で他県産種苗の移送および飼育が困難になっているが、凍結標本（全長4.5cm以上）への本方法の適用で、調査が簡便におこなえることが期待される。来年度はこの手法を適用する予定である。

来年度は、4年間で得られた放流用ヒラメ種苗の性比と生産過程の環境要因の解析例から、性転換雄を含まない放流用ヒラメ種苗の生産方法の確立に向けた指針を作成することをめざす。

表1 鳥取県で放流用に種苗生産され、直接放流および中間育成後に放流されたヒラメ人工種苗の雌雄の割合。

生産 年度	放流 時期	性 判 定 調査数	雌 雄 の 割 合		備考
			雄 (%)	雌 (%)	
平成10	4月下	126	69 : 57	54.8 : 45.2	①
平成10	4月下	128	70 : 58	54.7 : 45.3	①
平成10	4月下	132	78 : 54	59.1 : 40.9	①
平成10	5月中	101	68 : 33	67.3* : 32.7	①
平成9	5月上	88	30 : 58	34.1 : 65.9*	①
平成9	6月中	137	101 : 36	73.7* : 26.3	②
	(同上大型群)	71	47 : 24	66.2* : 33.8	②)
	(同上小型群)	66	54 : 12	81.8* : 18.2	②)
平成7	5月中	119	66 : 53	55.5 : 44.5	①
平成7	5月下	100	61 : 39	61.0 : 39.0	②
平成8	5月中	135	85 : 50	63.0* : 37.0	①
平成8	5月下	121	80 : 41	66.1* : 33.9	②

* ; 50 % より有意に高い (p<0.01) , ** ; TL 36 mm の小型種苗

① ; 陸上施設生産群 , ② ; 中間育成池生産群

表2 平成8年および9年に鳥取県以外の道府県で放流用種苗として生産されたヒラメの人工種苗の雌雄の割合.

生産道府県	鳥取県への導入期	性判定調査数	性判定		備考
			雄 : 雌	雄(%) : 雌(%)	
H	③	54	37 : 17	68.5* : 31.5	②
A	6月下	74	34 : 40	45.9 : 54.1	①
A	7月下	75	30 : 45	40.0 : 60.0	①
B	8月上	28	15 : 13	53.6 : 46.4	①
C	8月下	79	68 : 11	86.1* : 13.9	①
D	9月上	80	70 : 10	87.5* : 12.5	①
E	③	148	117 : 31	79.1* : 20.9	①
F	③	212	121 : 91	57.1 : 42.9	①
G	6月上	83	35 : 48	42.2 : 57.8	②
D	10月下**	114	84 : 37	73.7* : 26.3	②

* ; 50 % より有意に高い ($p < 0.01$) , ** ; 育生中の大型魚を導入

① ; 平成8年生産群, ② ; 平成9年生産群, ③ ; 生産県育生群

表3 実験規模で生産されたヒラメの雌雄の割合. 対象魚の由来は放流用生産魚で, 日齢20 (Fステージ) から日齢77 (全長約5 cm) まで, 20°Cの一定水温飼育を実施.

群番号	性判定調査数	性判定		雌雄の割合	
		雄 : 雌	雄(%) : 雌(%)		
1	83	35 : 48	42.2 : 57.8		
2	103	40 : 63	38.8 : 61.2		
3	70	30 : 40	42.9 : 57.1		
4	45	23 : 22	51.1 : 48.9		

表4 平成10年に鳥取県沿岸で試験船で採集された1歳魚の月別の雌雄の割合。11月の境港の水揚げ群の雌雄の割合も示した。

採集 月	性 判 定 調 査 数	性 判 定		雌 雄 の 割 合	
		雄	雌	雄 (%)	雌 (%)
4	22	12	10	54.6	45.4
5	71	37	34	52.1	47.9
6	53	23	30	43.4	56.6
7	55	30	25	54.6	45.4
8	21	11	10	52.4	47.6
9	2	1	1	(50	50)
10	1	1	0	(100	0)
11	21	9	12	42.9	57.1
計	246	124	122	50.4	49.6
11***	132	88	44	66.7**	33.3

* ; 50 % より有意に高い (p<0.01) , ** ; 境港漁獲群 (2歳魚も含む)

表5 鳥取県および熊本県で放流用に種苗生産された種苗の飼育後に解剖によって求めた性比とPCR法によって早期に性判別した結果の比較。

群 番号	育 成 後 の 性 判 定			P C R 法 による 早期 性 判 定			
	調 査 数	雄	雌 (%)	調 査 数	雄	雌 (%)	平均全長
1	126	69	45.2	50	27	46.0	49.0 *
2	128	70	45.3	50	26	48.0	63.8
3	132	78	40.9	50	31	38.0	62.8
4	54	37	31.5	50	35	30.0	56.2

* ; m m

2) 高水温による仔魚期飼育技術の開発

(高水温で仔魚期を飼育されたヒラメの成熟特性の検討)

目的：疾病罹病（とくに上皮増生症）の回避や生産期間の短縮のために、高水温による仔魚期飼育がおこなわれるようになり、成果をあげている。これに伴って、高水温飼育魚が正常な成熟に至るか否かが検討課題となってきた。そこで、その飼育条件下での成熟特性の調査から検討をおこなう。

平成10年度の調査方法：平成9年に仔魚期に25℃飼育を適用されたヒラメを育成し、満1歳時点で雄の成熟状況を評価した。また、仔魚期に23℃飼育を適用された群を育成した。平成10年4月13日に、25℃飼育を適用された1歳雄10個体および対照の通常育成雄5個体から搾出採精し、5℃で保存後、経時的に顕鏡下で海水と接して精子の運動活力を調べた。

結果：精子の活性について対照の通常飼育ヒラメと比較したところ、特筆される

差は認められなかった（表6）。

考察と問題点：仔魚期に25℃の高水温飼育を適用しても、雄1歳魚における精子の運動性の劣化はみとめられなかった。しかし、雄の放精行動の正常性などの調査の余地がある。

雄は飼育条件下で満1歳で成熟するが、GSIがより高齢魚と同程度に上昇するのは2歳以降である。また、雌の初回成熟は2歳以降である。平成11年度以降の観察が必要である。

表6 仔魚期に25℃の高水温飼育をおこなった雄1歳魚から得られた精子の経時的な活性の推移

保存 時間 (hr)	個体 番号	25℃飼育雄										通常飼育雄				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
0		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
1		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
6		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
24		+	+	+	+ -	+	+ -	+ -	+	+	+	+	+ -	+ -	+	+

++；動きが激しい，+；動く精子が多い，+ -；動く精子がある。

3) 奇形種苗の作出防除技術の開発

(脊椎骨癒合を阻止する種苗生産方法の検討)

目的：放流用に生産された稚魚に脊椎骨癒合などに起因する異常が極めて高い頻度で生じ、放流後の初期の生残を損なっていることが判ってきた。そこで、稚魚の脊椎骨癒合が仔魚期のどのような飼料や飼育管理におけるハンドリングにより誘導されるかについて知見を収集し、これを阻止する種苗生産方法の検討をおこなう。

平成10年度の調査方法：放流用種苗生産群から、日齢15および20に仔魚を分槽し、実験飼育群を設定した。仔魚期に異なる2種類の配合飼料を給餌する飼育群と生物餌料のみ給餌の対照群、落下および異なるエアレイション強度の物理刺激を与える飼育群を設定した。飼育魚を解剖などの観察に供する目的で、仔魚期および稚魚期（日齢77まで）におよそ5日間隔で試料固定をおこなうとともに、日齢214の未成魚を固定した。本年度は、骨形成過程などの観察をおこなうための予備的知見を得ることをめざした。

結果：合計8群（各群とも2飼育ロットを設定）の飼育実験から解析用標本を得ることができた。そのうち、5群では骨形成過程の観察をおこなうための透明標本シリーズの作成をおこないつつある。

とくに、配合飼料の種類によって骨異常の割合に差が認められた。配合飼料を与えない対照群で脊椎骨異常の頻度が低かったが、仔魚期にX社の初期飼料を与えた群では尾椎における癒合の頻度が高かった。一方、仔魚期にY社の配合飼料を与えた群では、稚魚期にX社の配合飼料を与えたにもかかわらず、対照群同様、脊椎骨

異常の頻度が低かった。ただし、量産規模で生産された種苗は、仔魚期にY社の配合飼料を給餌されたにもかかわらず、放流サイズでは高い脊椎骨癒合率をしめした。

物理刺激を与えた群においては重篤な脊椎湾曲などがみられた。これは仔魚期の落下実験群で著しかった。しかし、エアレーション実験群では、強度群で実験期間の摂餌の不良から成長の遅れがみられたが、顕著な脊椎骨異常が出現することはなかった。

考察と問題点：本年度に得られた標本の解析を進展させる必要がある。しかし、いずれにしても、脊椎骨異常の出現が飼料の違いで生じ、その選択に注意を要することが再確認された。ちなみに、X社の配合飼料はビタミンAを過剰に含んでいることが判っている。

しかしながら、上記のように、放流用量産種苗で高い脊椎骨異常頻度がみられたことから、稚魚期のなんらかの他の環境要因が脊椎骨異常を誘導している可能性が示唆された。そこで、来年度は、量産種苗系列からの標本を高頻度で得るとともに、稚魚期の飼育密度などを変えた実験により、量産過程での異常出現の原因に知見を収集する必要がある。また、対照となり得る正常な脊椎骨の形成過程の詳細な観察をおこなうために、自然状況に近い飼育群（低密度で砂を敷いて飼育するなど）からの標本の採集も必要である。

それらの解析によって、骨格の形態的異常のない種苗生産技術の確立をめざす必要がある。

6. 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)

岸 本 好 博

目 的

イワガキの産卵・付着時期や付着機構等の資源生態を解明し，得られた知見を基にして天然漁場における再生産の促進方法，天然採苗技術の開発を行うことにより，資源の有効利用による漁獲量の増大を図る．

材料及び方法

付着基質別の稚ガキ付着状況及び成長を調査するため，平成9年10月水深17mの十字礁にスレート板，塩ビ板等の付着基質を設置し，平成10年春に回収し測定した．また，水深15mのカキ試験礁に取り付けたコンクリート板（35cm×40cm×5cm・8枚）に，平成10年秋に付着した天然稚貝の初期成長並びに生残状況を追跡調査した．

結果及び考察

各付着基質別の稚ガキ付着数，付着密度及び平均殻高を表1に，カキ試験礁のコンクリート板に付着した稚貝の成長及び生残数を図1，図2に示した．

基質別の付着稚貝数は，スレート板，発泡塩ビ板，ポリエチレンシート，サンドペーパーの順に多かった．スレート板では付着密度が高く，重なり合うように成育しているため，他の基質よりへい死個体が多くみられ，また，発泡塩ビ板は，稚ガキが剥がれやすく，そのまま生育させるには適さないと思われた．

水深15mのコンクリート板に付着した稚貝は，付着後11ヶ月経過した平成10年9月の測定では，平均殻高30～40mm程度の大きさになっていた．付着数は，付着後2ヶ月後の平成9年12月時点では50～270個と付着板によって稚貝数に差がみられたが，平成10年9月には20～70個となり，付着当初に多数の稚貝みられたコンクリート板での減耗が目立った．へい死した個体の中には，初期の調査から食害による尖孔痕がみられるものが多く，7月の調査時には，殻高30mm程度の個体にもみられた．

表1 付着基質別稚貝付着状況

	スレート板 (30 cm × 20 cm)	発泡塩ビ板 (22 cm × 15 cm)	ポリエチレンシート (22 cm × 15 cm)	サンドペーパー (22 cm × 15 cm)
1枚当たり 付着数 (個)	260	34.5	31.6	25.6
付着密度 (個/100cm ²)	43	10.5	9.6	7.6
平均殻高 (mm)	18.9±5.7	20.8±4.5	18.5±5.4	16.1±5.5

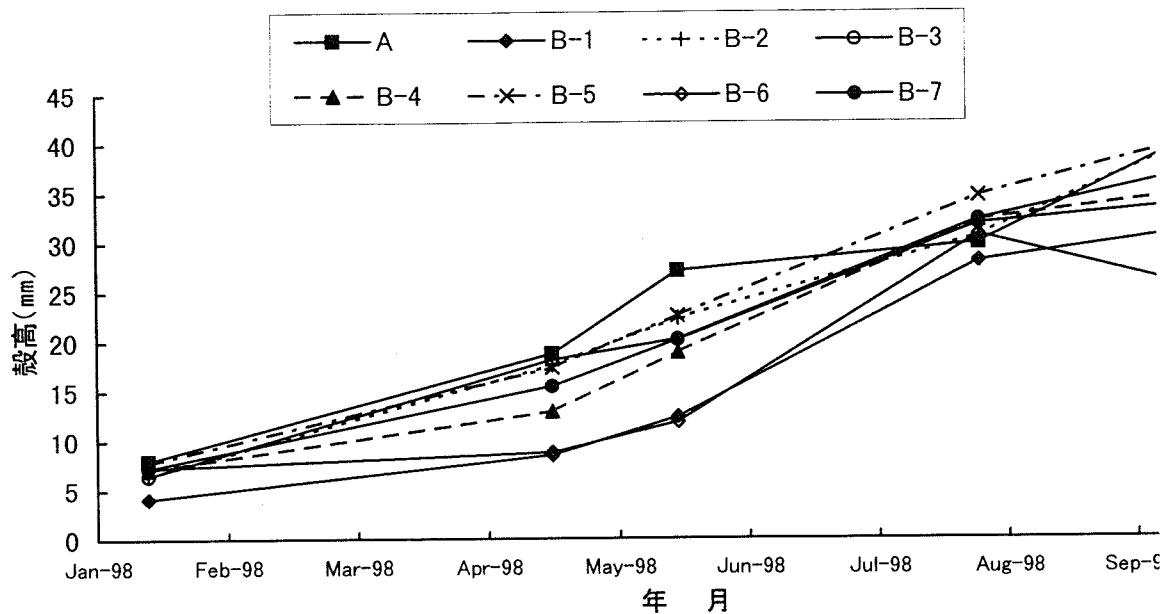


図1 コンクリート板に付着した稚貝の成長

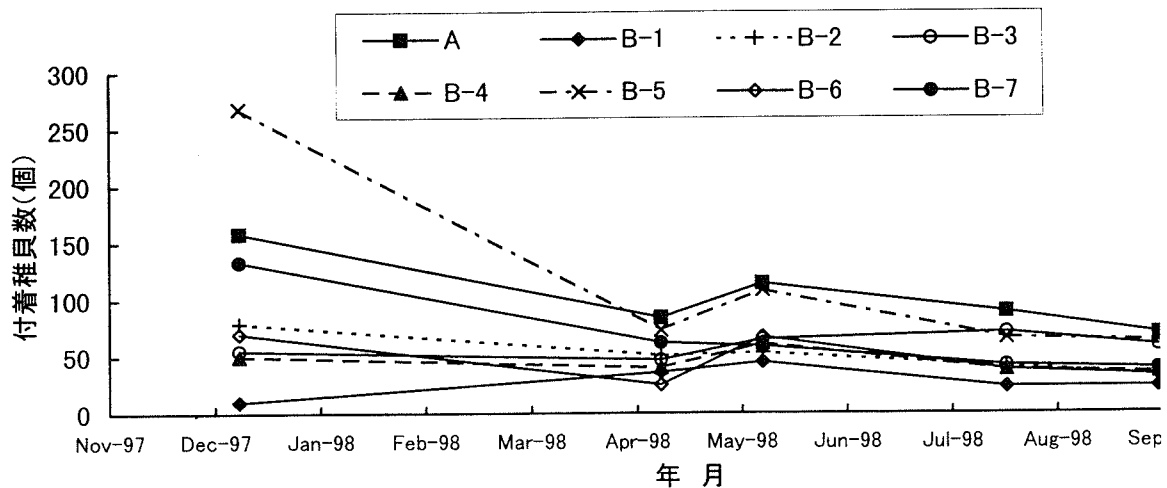


図2 コンクリート板に付着した稚貝の生残数