

## 5. 砂浜栽培漁場開発試験

### 1) 放流環境要因調査

宮永貴幸・前田啓助・西田輝巳

#### 目 的

本県においては平成5年より、餌料であるアミ類が多く、外敵生物の少ないと考えられた5月初旬～中旬における、全長50mm前後の種苗の放流を実施しており(早期放流)、平成5年以前と比較すると回収率は格段に向上しているものの、放流効果としては依然低い状況にある。

回収率が低い原因として、①餌料環境の悪化(飢餓)にともなう行動の鈍化による被食減耗、②移動による漁場からの逸散、③放流に不適な時期、海域(底質、波浪等)への放流、④種苗の質(逃避能力、摂餌能力等の行動および脊椎骨異常等の形質)が低いことによる放流初期の被食減耗が考えられている。

これらを明らかにするため、まず、人工魚の種苗性の基準を天然魚に置き、天然魚およびそれを取り巻く環境について幅広い時期での把握、検討を行い、次にこの結果に基づく人工魚放流の適切な場所、時期、サイズ、放流量を決定することにより回収率向上を図る。

また、近年の栽培漁業が抱える問題の一つである、生態系攪乱(環境収容力、天然資源変動との関係)への危惧に関する基礎知見を収集し、その対策についての検討を行うことにより、ヒラメ栽培漁業の進展を図る。

#### 結果と考察

##### (1) 餌料生物環境

###### 1) アミ類

平成7～9年の4～8月にかけて県中部天神川沖水深5～15m(平成7年は水深20, 30mまで実施したが、アミ類分布が極めて少なかったためその後は実施せず)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に示す海域の水深別の面積の積により海域全体のアミ類資源量を推定した。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、3ヵ年において平成7年が最もアミ類が少ない傾向であった。また、平成8, 9年とも6月中旬以降急激にアミ類が減少していた(図2)。

###### 2) イワシ類シラス

平成8, 9年においてアミ類と同時にソリネットに入網したイワシ類シラスは4月中旬から6月初旬はマイワシが多く、5月下旬から7月下旬はカタクチイワシが多く、全体として4～6月が多い傾向であった。

##### (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。

平成7、8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同程度であったが、平成7年級群が7月~9月にかけて大きくその資源尾数を減少させ、資源重量も7月以降減少に転じているのに対し、平成8年級群は7月に資源尾数の減少が止まり、資源重量も9月まで大きく上昇した。平成9年級群は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平成7、8年級群の半分以下と少なかったが、その後9月までの資源尾数の減少は僅かで、7月下旬~9月にかけては資源尾数、重量ともにほぼ平成8年と同様の値であった(図3)。

7月上旬でのサイズについてみると平成7年級群の平均全長が最も小さく7.1cmであり、平成8年級群、平成9年級群がほぼ同様の大きさにそれぞれ9.2cm、9.4cmであった(図4)。

このように、年級群により着底後の生き残り、成長が異なり、特に平成7年級群の生き残り、成長が悪く、平成7年はアミ類の分布も少なかったことから、餌料環境により生き残り、成長が左右されている可能性が示唆された。

## 2) 餌料環境と摂餌

年級群別の摂餌状況は、摂餌率全体(胃内容物重量/胃内容物除去体重×100)で見ると(図5)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7年は低く推移しており、特にアミ類の摂餌率が極めて悪く(図6)、早期(5月)に高い魚類の摂餌が見られたが、6~8月の魚類摂餌率は低い(図7)。一方、平成8、9年級群は6月中旬以降に魚類の摂餌率が高くなり、それ以前はアミ類の摂餌率が高く、ほぼ同様の値で推移している。また、平均肥満度についても平成7年は8月上旬まで低く推移しており(図8)、平成7年級群が十分摂餌できていない状況を裏付けているものと考えられる。アミ類の分布密度とヒラメ0歳魚の摂餌率についてみると(図9)、アミ類分布が100g/100m<sup>2</sup>程度以上の場合、アミ類の摂餌率は高く安定する傾向であるが、それ以下の場合アミ類分布密度が低下するのにもない摂餌率も急激に低下する。これらのことから平成7年に見られるようにアミ類の資源状況が悪い場合、早期に魚類を餌料として利用するが、量的に十分ではなく成長が遅れ、6月中旬以降にアミ類が減少し、魚類への餌料転換が不可欠となる時期において魚体が小型であることから十分な摂餌ができず、7月以降の大きな資源量の減少につながるものと推定された。

## 3) 餌料面での環境収容力

平成8年および9年はアミ類が豊富であり、平成8年級群は着底が多かったが7月まで大きな減耗が見られ、一方平成9年級群は着底量が少ないにもかかわらずその後の生き残りが良く、7月から9月にかけて両年級群ともに同様の資源水準で推移しており、環境収容力の存在が示唆されたことから、ヒラメ0歳魚資源尾数が最大となり資源重量も

急激に増大する5月下旬～8月上旬のヒラメ0歳魚資源量とアミ類資源量の関係についてみると(図10), ヒラメ資源量の増加に伴いアミ類資源量が減少し, ヒラメ資源量はアミ類の初期資源量により資源量の増大が制限されている状況がみられたことから, アミ類の資源量がヒラメ資源量を決定していると考えられ, アミ類の量に合わせたヒラメ放流量の設定が必要であり, アミ類とヒラメ当歳魚の量に関する知見をさらに収集し, 適正量の推定を行う必要がある。

### (3) 捕食生物分布生態

#### 1) ヒラツメガニ

ヒラツメガニによるヒラメ0歳魚の捕食は, 6月上旬から6月中旬に確認され(表1), 胃内容から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ことから, 馴致が進み, 野生化したヒラメ種苗については被食の可能性は少ないものと判断された。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。

#### 2) ヒラメ1歳魚

ヒラメ1歳魚による0歳魚の捕食は, 5月～7月に確認され, 特に7月のイカナゴの胃内容物重量に占める割合が低かった平成8, 9年では, 7月におけるヒラメ0歳魚の胃内容物重量に占める割合はそれぞれ38.5%, 24.1%と高く(表2), ヒラメ1歳魚1尾当たりの0歳魚捕食尾数はそれぞれ0.24尾, 0.12尾に達していたことから(表3), 馴致が進み, 野生化したヒラメ種苗においても食害に合う可能性が高いものと推定される。また, 当歳魚の資源尾数が最大となる6月での被食量は多くなく, むしろ当歳魚のサイズが大型化している7月での被食が多いことから, 当歳魚の餌料環境の悪化が, 被食につながっているものと考えられるとともに, イカナゴ等のヒラメ1歳魚の主要餌料の分布状態により, 被食量は大きく変化するものと考えられた。今後, ヒラメ1歳魚による被食量の推定のため, 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。

### (4) 若齢魚標識放流

若齢魚の移動範囲把握のため平成7年に1歳魚238尾, 平成8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た。放流海域は泊村周辺海域であった。しかし, 再捕は極めて少なく, 平成7年および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を呈する貧血魚であったことから, 大半が放流後に死亡したためと判断された。

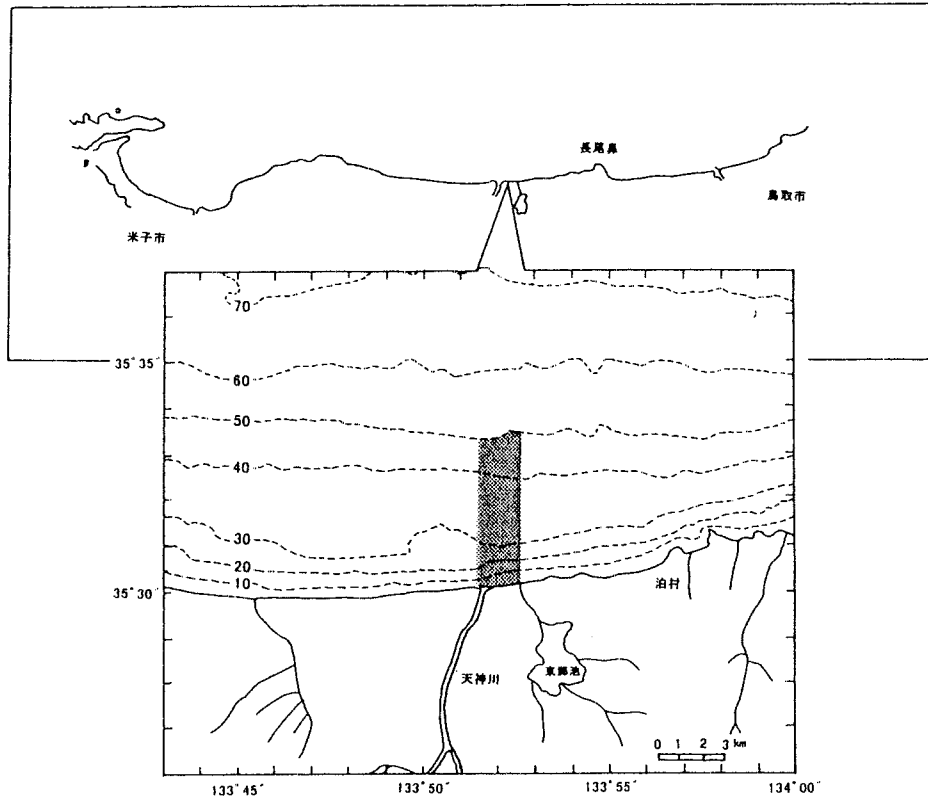


図1 調査海域

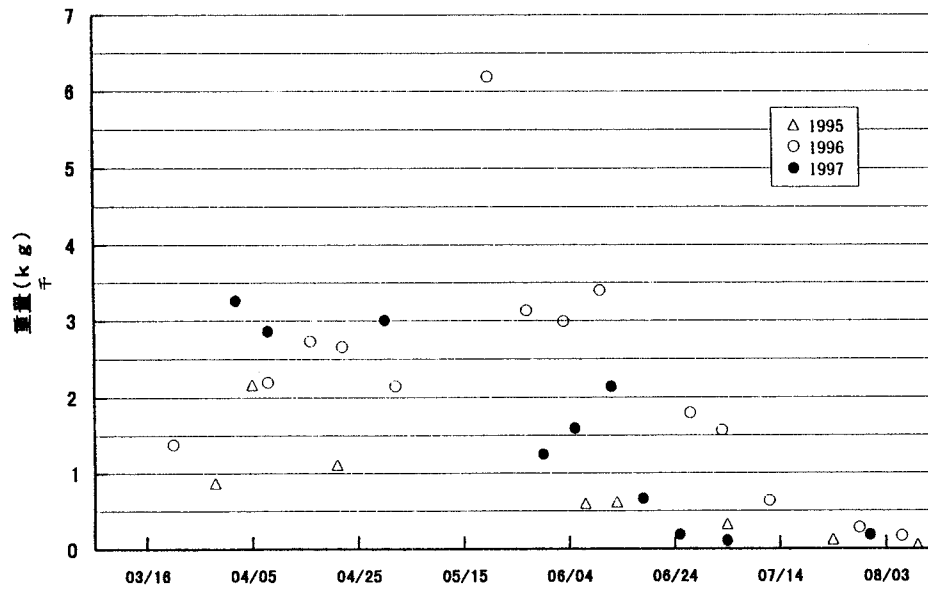
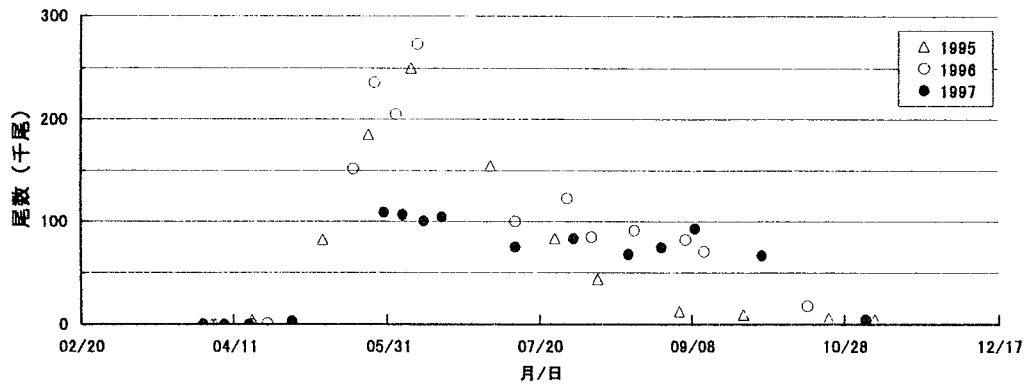
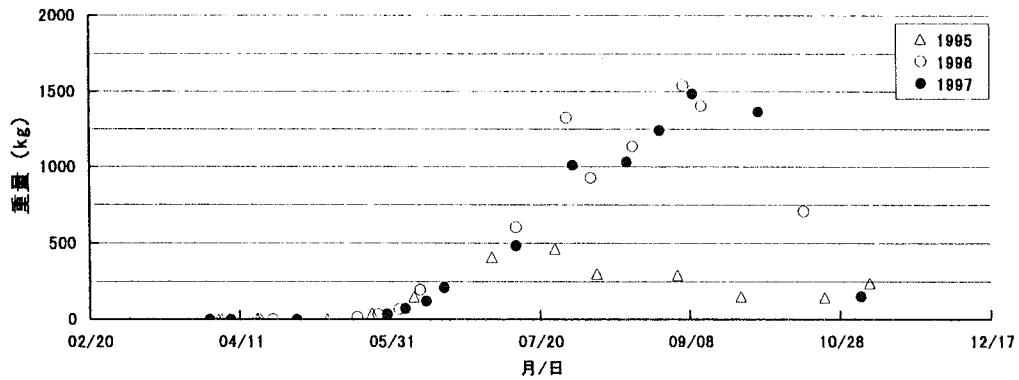


図2 天神川沖におけるアミ類資源量の推移



当歳魚資源量 (尾数)



当歳魚資源量 (重量)

図3 天神川沖におけるヒラメ当歳魚資源尾数及び資源重量の推移

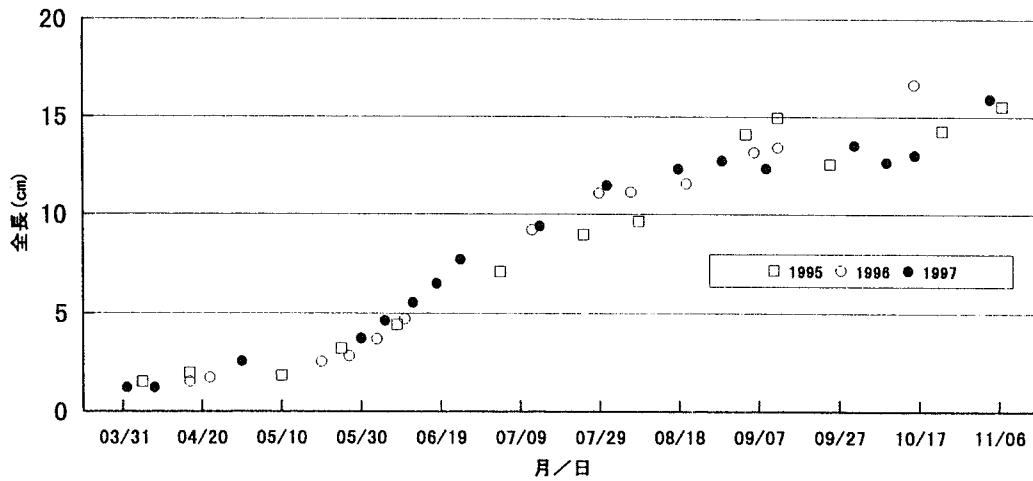


図4 天神川沖におけるヒラメ当歳魚平均全長の推移

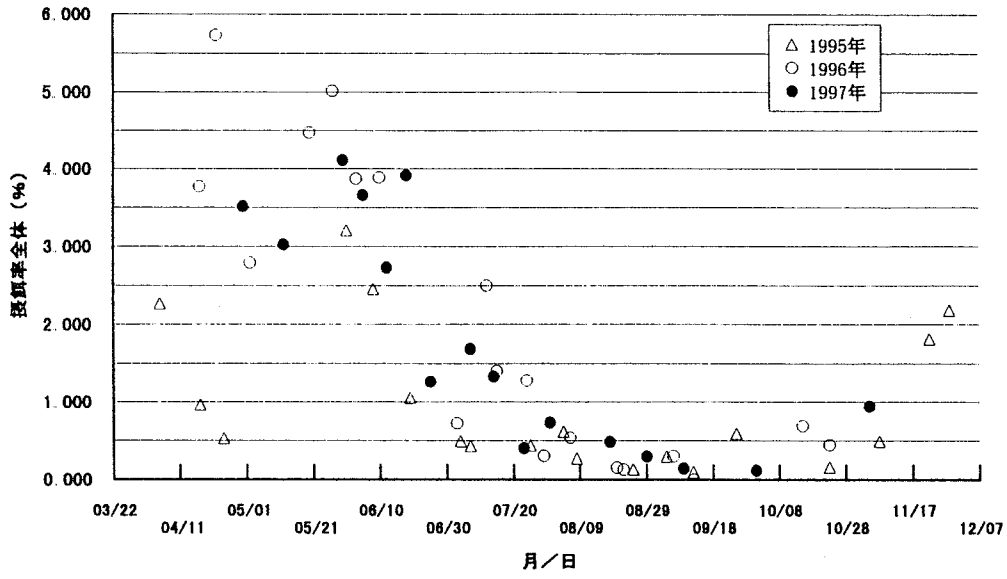


図5 天神川沖におけるヒラメ当歳魚摂餌率(胃内容物重量/体重×100)の推移

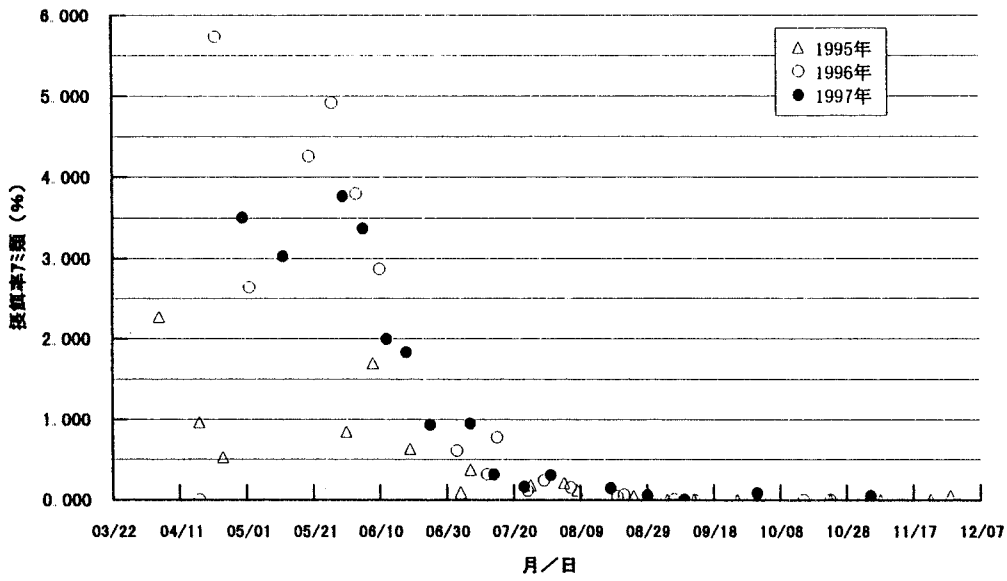


図6 天神川沖におけるヒラメ当歳魚アミ類摂餌率(胃内容アミ類物重量/体重×100)の推移

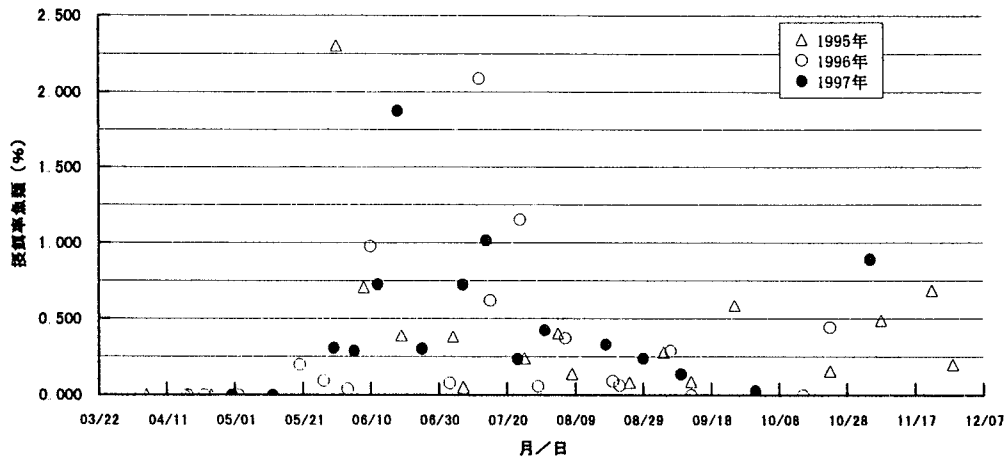


図7 天神川沖におけるヒラメ当歳魚魚類摂餌率(胃内容アミ類物重量/体重×100)の推移

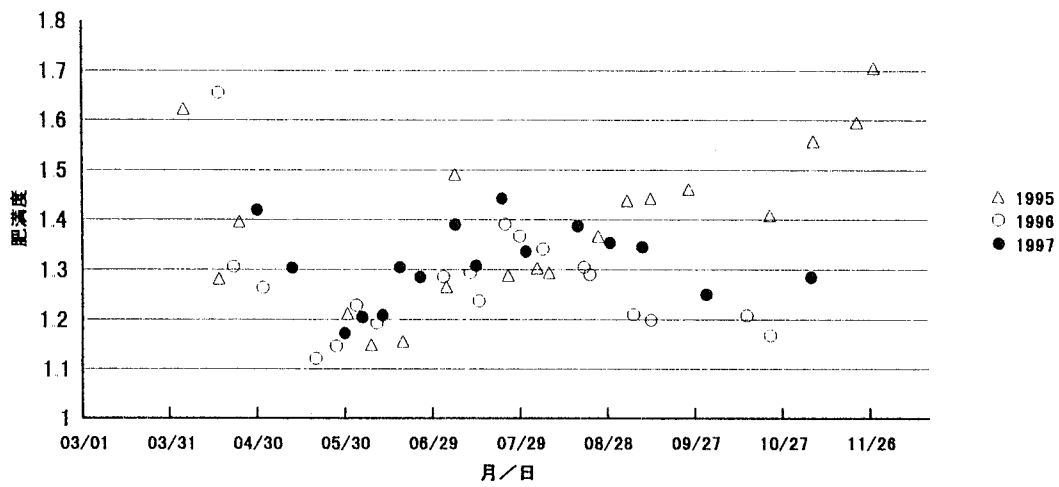


図8 1995年～1997年天神川沖におけるヒラメ当歳魚平均湿肥満度の推移

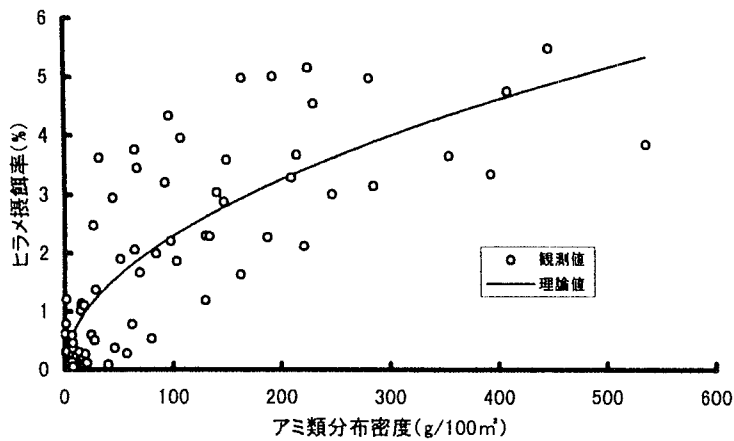


図9 アミ類分布密度とヒラメ0歳魚アミ類摂餌率

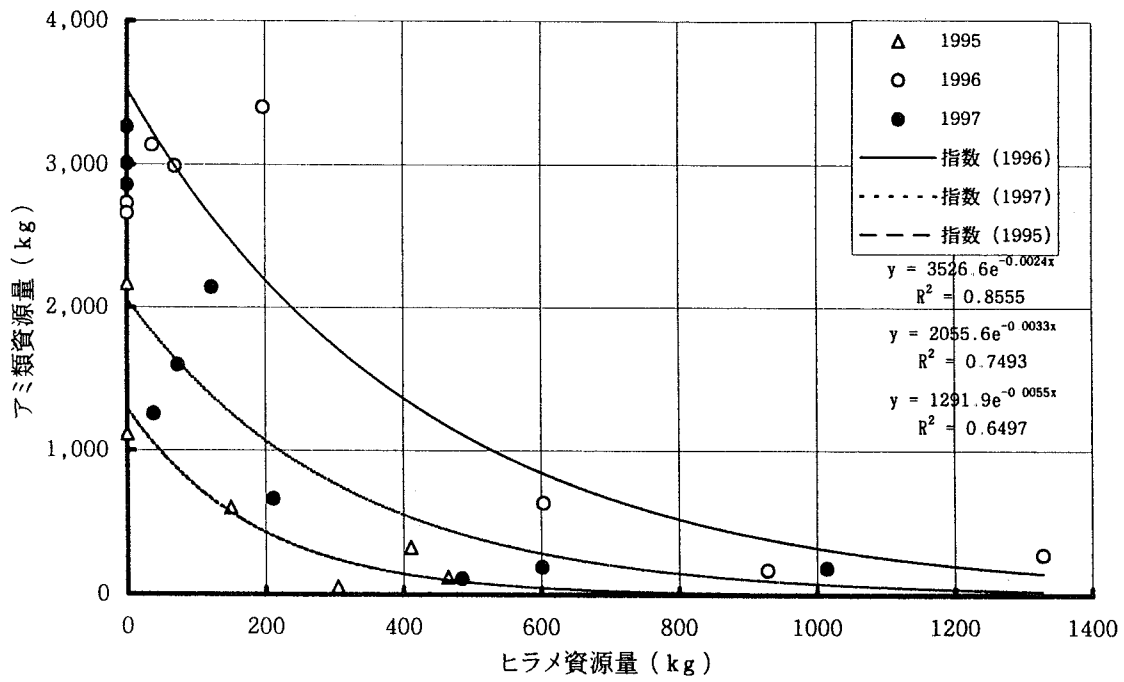


図10 ヒラメ当歳魚資源量とアミ類分布量の関係

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



表2 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	カタチイワシ	イワシ類シラス	ネッポ類	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	カタチイワシ	イワシ類シラス	ネッポ類	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	カタチイワシ	イワシ類シラス	ネッポ類	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

表3 ヒラメ1歳魚1尾当たりの当歳魚補食尾数

1995年			1996年			1997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	月	1歳魚 個体数	当歳魚 個体数	1尾当たり 捕食尾数
3	51		0.000	3	20						
4	141		0.000	4	62			4	51		
5	96	4	0.042	5	58			5	13		
6	28	2	0.071	6	61	3	0.049	6	25	2	0.080
7	44	2	0.045	7	50	12	0.24	7	17	2	0.118
8	16		0.000	8	7						
9	20		0.000								
10	7		0.000	10	27	1	0.037				
11	89		0.000								

#### (5) 浮遊餌料生物調査

平成8年度に引き続いて、平成9年度も沿岸砂浜域のシラス分布についての調査を実施し、その結果概要を平成9年度放流技術開発事業中間報告書(仮称)に報告している。

ヒラメ稚魚の初期餌料として、着底期より捕食されるアミ類に引き続き、餌料生物としてイワシシラス類が捕食されている。

このシラス類のヒラメ稚魚分布域の分布傾向を見れば、ヒラメ稚魚の分布と移動の要因として捉えられると仮定して、ヒラメ稚魚分布を同時に調査している海域をシラス類の夜間分布調査を実施した。

口径1.3mの稚魚ネット(袋部GG54)での夜間10分曳を第2鳥取丸(10t)を用いて、平成8年度は天神川沖及び宇谷沖の水深10、20、30、50m線上を各月1回実施した。平成9年度は天神川沖を同様な水深帯をほぼ各月1回と8年度と同様に実施した。兩年共、ヒラメ稚魚の着底期(4月～)より沖合分散期(8月～)を越える時期まで実施した。それらの採集物は船上でホルマリン固定後、実験室で稚魚類の同定計数を実施した。

平成8年度の天神川沖では4定線×5回の曳網で49種1,224個体が、宇谷沖では4月23日が50m線のみではあったが他は天神定点と同様に実施して、58種3,017個体の稚魚が採集された。平成9年度では天神川沖のみ4定線×8回の曳網で、36種2,538個体が採取された。(付表参照)

これらの採集結果の内、イワシシラス類の個体数を図-1で見ると、8年度では、4、5月の春季に多量分布を、夏季に減少傾向、秋季に持ち直すという想定されている分布概要を呈した。これらはヒラメ稚魚の着底とその後の分布と拡散に沿った分布と思われる。

シラス類の種類は4月はマイワシを主体に、5月よりカタクチイワシ、ウルメイワシ(8年度宇谷海域に出現)が混在しているが、6月以降はカタクチイワシのみの分布となっている。

9年度は天神川域のみの採集ではあるが、8年度と逆の分布傾向、7月の夏季を中心とした一季のみのカタクチイワシの分布ピークを呈し、量的にも全体的少量であった。この想定される分布と異なった分布傾向はマイワシの分布が全く減少したことと春季のカタクチイワシの分布が見られなかったことによるものであった。

これらのヒラメ初期主要餌料生物であるイワシシラス類の分布傾向を受けて、ヒラメ稚魚の採集は8年度の4月のみ1～4個体/曳網認められたが、9年度は採集されなく、来遊量の減少と餌料生物の減少のダブルパンチの年であったと思われる。

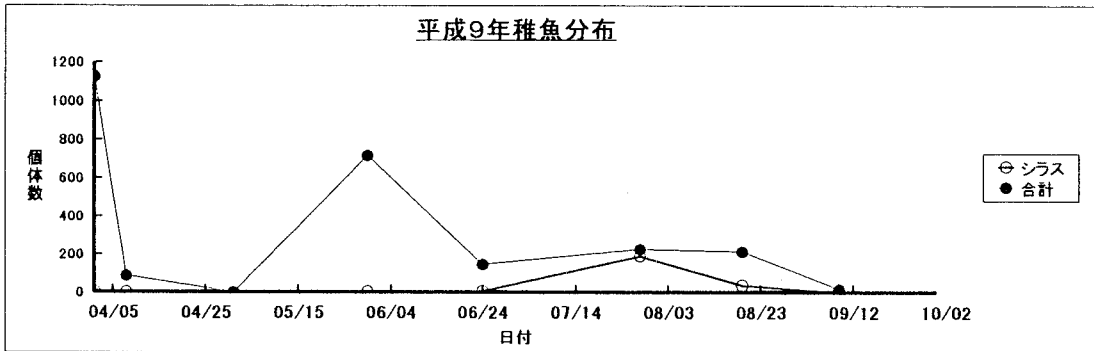
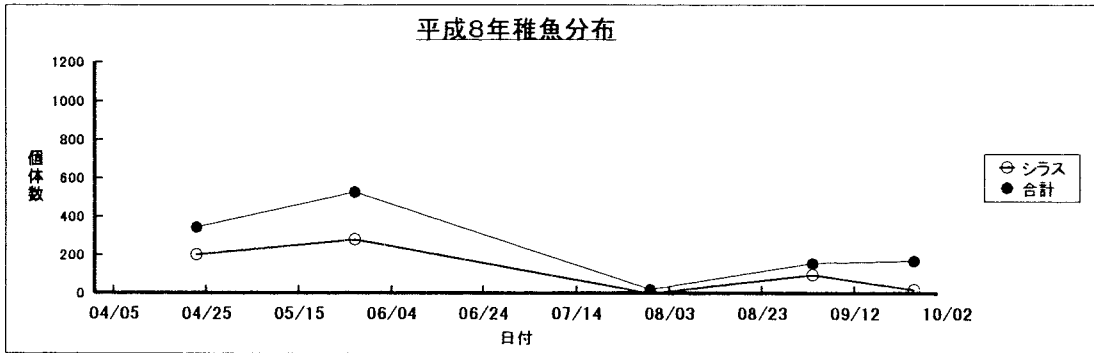


図1 平成8,9年天神川沖合域の稚魚とシラス分布経過(丸稚ネット)



## II) 放流適性種苗開発

山本 栄一

### 目 的

1. 性転換雄を含まない放流用ヒラメ種苗の生産方法：性転換雄を含まない放流用ヒラメ種苗の生産方法を確立する基礎資料を得るため，鳥取県栽培漁業センターで生産された放流用種苗の性比調査および全国各地で生産された種苗の性比調査をおこなう。また，放流用に量産された種苗の育生群雄について検定交配を実施し，性転換雄の検索をおこなう。

2. 仔魚期に高水温飼育した種苗由来魚の成熟特性：最近では種苗量産過程の仔魚飼育期に高水温飼育が適用されるようになっており，そうした種苗が正常な成熟に達するか否か調査する。

### 成果の概要

#### 1. 性転換雄を含まない放流用ヒラメ種苗の生産方法

##### 1) 平成9年生産の鳥取県産種苗の性比

陸上施設生産群（放流，5月上旬，平均全長58mm）1群と中間育成池生産群（4月上旬，平均全長23mmまで陸上施設飼育後，6月中旬，平均全長88mmまで中間育成池で飼育；前者とは採卵日を異にする）1群を育生後，それぞれの性比を求めた。

陸上施設生産群は雌65.9%で，雌雄1：1より有意に雌の割合が高かった。一方，中間育成池生産群は雄73.7%で，有意に雄の割合が高かった（表1）。

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	性判定雄：雌	雌雄の割合雄(%)：雌(%)	備考
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)；\*\*, TL36mmの小型種苗

①, 陸上施設生産群；②, 中間育成生産群

本年度調査した陸上施設生産群は、雄の割合が低く、特異であった。この要因として、親魚に性転換雄が含まれ、この生産ロットの群はもともと遺伝的雌の割合が高かった可能性がある。採卵用群には人工種苗養成魚が使用されている。また、この群では遺伝的雌の雄への転換率が低かった可能性がある。平成8年調査群などで雄の割合が有意に高い例が認められているが、このような逆の事例は稀である。

中間育成池生産群は、雄の割合が高かった。この群では性転換雄が高率で含まれることが推定される。本年度は、中間育成の終了した種苗を大型と小型の2群に分けて育生し、別に性比を求めたところ、小型群（雄81.8%）に大型群（雄66.2%）より高い雄の割合がみられたが、差は有意なものではなかった。中間育成に移行した時点（全長23mm）の稚魚は、生殖腺の形態的分化はみられないものの、生理的性分化は開始しているものと考えられるので<sup>1)</sup>、陸上施設飼育中と中間育成中の両方での環境要因が影響しているものと推定される。平成7年および8年の例で、中間育成由来群のやや高い雄の割合がみられるものの、その差は顕著ではない。陸上飼育期間の状況を中心に性転換要因の検討をおこなう必要がある。

## 2) 平成8年の生産魚雄の性を決定する遺伝子型の検定

昨年度、鳥取県で放流用に生産された種苗（同一群の雄の割合は63.0%）を育生して得られた雄10個体を通常雌1個体からの卵を用いて検定交配を行った。その結果、7例で子孫の性比調査が実施できた。7例のうち、5例は雌雄1：1と有意差のない性比がみられたが、2例は全雌および雌に著しく偏った性比がみられた（表2）。このことから、後者2例の雄親は性転換雄と判断され、通常生産種苗に性転換雄が含まれる例があることが証明された。

## 3) 平成8年および9年に鳥取県以外で放流用に供された種苗の性比

平成8年および9年に、北海道、新潟県、石川県、京都府、神奈川県、広島県、および宮崎県で生産された種苗の育生群の性比調査を行った。

調査した9群のうち、4例で雌雄比1：1から有意に雄に偏った性比を確認した。その他の5例では雌雄比1：1と有意差のない性比がみられ、雌に偏った例はみられなかった。雄に偏った性比を示す群の頻度は高く、その例は晩期生産種苗に多かった（表3）。

雄に偏った群は、雄の割合が73.7–87.5%の高率を示し、多くの性転換雄が含まれる可能性が示唆された。性転換雄の誘導には、飼育水温、飢餓状態、および飼育密度2–5）が関与することが示されており、今後、種苗量産過程における性分化転換要因とその回避方法の検討を行う必要がある。

表2 鳥取県で平成8年に放流用に種苗生産された雄育生魚と通常雌との交配による次世代の雌雄の割合および雄魚の遺伝的性。4月下旬検定交配，性分化時期に性転換阻止レベルの雌性ステロイド処理（E<sub>2</sub>，0.3ppm/飼料，30日）。

群 番号	性 調査数	判 定 雄 : 雌	雌 雄 の 割 合 雄(%) : 雌(%)	遺 伝 子 型
1	43	23 : 20	53.5 : 46.5	X Y ♂
3	65	32 : 33	49.2 : 50.8	X Y ♂
4	80	42 : 38	52.5 : 47.5	X Y ♂
5	72	3 : 69	4.2 : 95.8*	X X ♂
7	52	28 : 24	53.8 : 46.2	X Y ♂
8	30	0 : 30	0 : 100 *	X X ♂
9	85	45 : 40	52.9 : 47.1	X Y ♂

\*, 雌雄比1 : 1より雌の割合が有意に高い (p<0.01)

表3 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 雄 : 雌	雌 雄 の 割 合 雄(%) : 雌(%)	備 考
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, 生産県育成群

#### 4) 平成8年度および9年度結果に対する評価と問題点

平成8年度および9年度に生産された放流用種苗の13群中8例で雄に偏った性比が確認された。中には雄85%以上で、雄の割合が著しく高い群があることが認められた。さらに、検定交配によって、実際に性転換雄の存在が確認された。このように、放流種苗の性比が雄に偏った例がむしろ多く、その群には性転換雄が含まれることが判明した。性比が雄に偏った種苗の放流は漁獲上での効果を損なうばかりか、性転換雄は自然集団および養成親魚とされた場合の遺伝的性比を攪乱する可能性がある。このことは放流用種苗における性比の問題が種苗性の重要な1項目として検討されなければならないことを示している。

また、種苗には雌の割合が有意に高い群も認められ、親魚群に性転換雄が含まれており、放流種苗の遺伝的性が雌 (XX) に偏っている可能性も示唆された。

平成8年度の調査では、種苗生産過程における稚魚の性分化時期の飼育水温や給餌頻度といった飼育環境要因が遺伝的雌の雄への性分化の転換に影響することが再確認されている。それゆえ、性転換雄を含まない種苗の量産方法の確立や、遺伝的性比の攪乱阻止のためには、飼育環境要因の検討とその制御による改善策を明らかにする必要がある。

以上の成果から、平成10年度および11年度には、種苗量産過程の環境要因と性分化の可能性を吟味して性分化の転換を阻止する生産方法を検討することとともに、親魚についての配慮も重要となろう。

## 2. 仔魚期に高水温飼育した種苗由来魚の成熟特性

仔魚期を22-25℃の高水温で飼育した群を育生中である。成熟時期を待って、各個体の成熟特性を評価し、それらの成熟に異常が存在するか否か調査する予定である。

### 平成10および11年度事業実施計画

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を蓄積し、性転換雄を含まない放流用ヒラメ種苗の生産方法の検討を進展させ、その確立を図る。現状で、各種疾病等による他県生産種苗の本県への導入が困難になっているので、性比調査を自県産育生種苗および凍結放流サイズ種苗（生化学的手法を導入）についておこなう。

脊椎骨癒合を阻止する種苗生産方法を検討する目的で、異なる栄養条件および物理刺激条件下で育生したヒラメ稚魚（実験系作出魚および量産魚）について透明標本を作成し、脊椎骨癒合の出現要因を調査する。

### 引用文献

- 1) 山本栄一 (1995) : ヒラメの人為的性統御とクローン集団作出に関する研究. 鳥取水試報告, 34, 1-145.
- 2) 山本栄一 (1992) : ヒラメの雌性発生および倍数化を利用した育種. 水産育種, 18, 13-23.
- 3) Yamamoto, E. (inpress) : Studies on sex-manipulation and production of cloned



populations in hirame, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). Aquaculture.

- 4) 山本栄一・岸本好博 (1995) : ヒラメのバイテク魚の種苗量産および養殖システム開発に関する研究(平成6年度). 平成6年度バイテク利用魚類養殖システム開発事業報告書(鳥取水試編). i+27pp.
- 5) Tabata, K., and A. Mizuta (1997): The present situation and important issues in breeding by chromosomal set manipulation in hirame *Paralichthys olivaceus*. Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult. Suppl. 3, 43–52.

## 6. 特定研究開発促進調査

### (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

イワガキの資源生態，特に付着機構，付着阻害要因を解明し，天然漁場での稚貝の付着を促進して資源の有効利用による漁獲量の増大を図ることを目的として，平成7年度から5年間事業を実施している．本年度調査は秋期に天然採苗試験を実施したので，その概要を報告する．

#### 材料及び方法

採苗器は，ホタテ採苗器1連（1連の貝殻数は100枚とし，貝殻の中央部に穴を開け，貝殻がどおしがぶつからないように長さ1cm程度のビニールチューブを間に入れ，貝殻の外側を上に向けてワイヤーロープを通したもの．）と，スレート板（30cm×20cm）10枚を3cmの間隔で重ねたものを1基，発泡塩ビ板（22cm×15cm）4枚，耐水サンドペーパーを張り付けた塩ビ板（22cm×15cm）7枚，発泡ポリエチレンシートを張り付けた塩ビ板（22cm×15cm）3枚の計14枚を，3cmの間隔を開けて重ねたもの1基を水深17mに垂下した．

採苗器の投入は平成9年10月16日に行い，ホタテ採苗器は平成10年3月19日，他は平成10年3月24日に回収し，付着数及び殻高を測定した．

#### 結果及び考察

各付着基質の稚ガキ付着数と平均殻高を表1に示した．

ホタテ貝殻は，外側の方が内側より多く付着がみられた．殻高は内側に付着した稚ガキの方が大きく，付着密度の影響と考えられる．

平板の付着基質では，スレート板に最も多く付着していたが，付着密度が高すぎて重なり合うように生育しているため，他の付着基質よりへい死個体が多く見られた．

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る．

表1 天然採苗結果

	ホタテ		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
	外側	内側				
1枚当たり付着数(個)	26.0	7.9	260	34.5	31.6	25.6
平均殻高(mm)	17.9	20.0	18.9	20.8	18.5	16.1

## 7. 地域資源管理高度化推進事業

岸本 好博

### 目 的

イワガキ資源管理計画を樹立した地域において、その後の資源変動、管理効果のモニタ調査を実施する。

### 調査内容

平成8年度に管理計画を策定した青谷地区（青谷町漁協・夏泊漁協）並びに平成6年度策定の泊村漁協について漁獲量の年変動、漁獲銘柄を調査した。

### 結果の概要及び考察

#### 1) 青谷地区

青谷町漁協の本年度漁獲量は、5.5トンあり、95年、96年と4トン台だったものがやや増加している。kg当たりの平均単価は、95年から600円台が続き横ばい状態になっているが、全体的にはわずかではあるが上昇傾向にある。

夏泊漁協の本年度漁獲量は6.8トンで、93年をピークに減少傾向になっており、kg当たりの平均単価についても、昨年600円台に落ち込み本年度も602円と低迷し、92年以降最低の値となった。（図1）

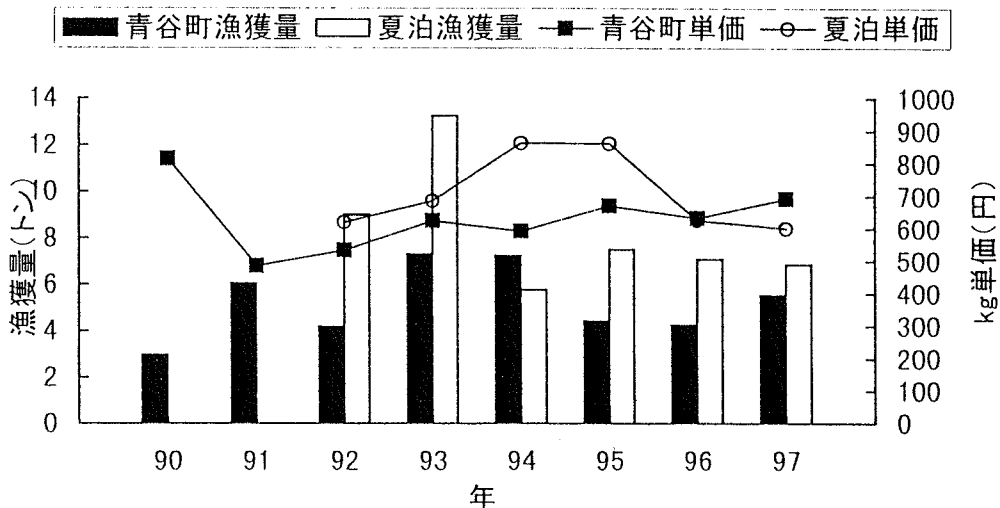


図1 青谷町漁協、夏泊漁協におけるイワガキの漁獲量と単価の推移

月ごとの単価の推移をみると、青谷町漁協は4月に909円と高値となったものの、5月600円、6月485円と下がり、その後7月750円、8月870円と上昇した。例年では単価変動は小さい傾向にあったが、本年度は大きく変動した。

夏泊漁協では6月345円、7月540円、8月668円と例年と同様に月を追うに連れて単価は高くなったが、過去4年の平均より120円～200円安く推移した。（図2）

青谷町漁協の銘柄別数量は、97年は60入りと70入りが主体で、95年と96年にみられた100入り以上の銘柄は無くなり、90入りも減少している。(図3)

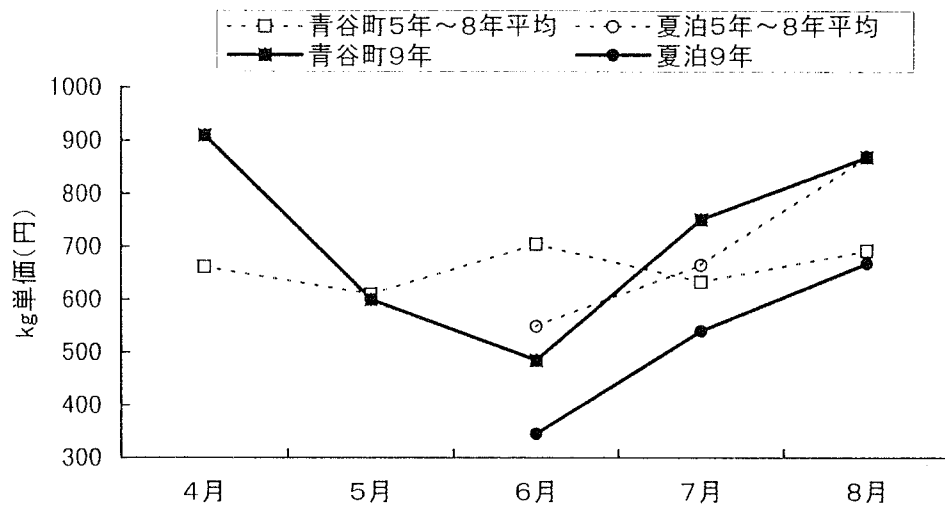


図2 青谷町漁協，夏泊漁協における月別平均単価の推移

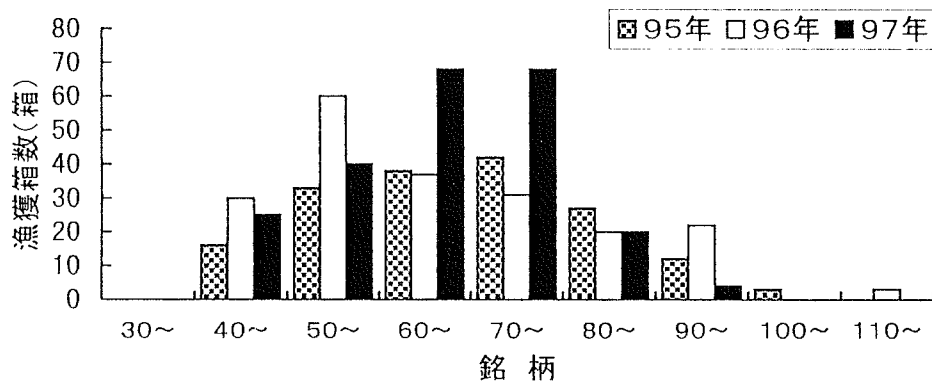


図3 青谷町漁協におけるイワガキ銘柄別漁獲箱数

青谷地区の資源管理計画について、その有効性を実施1年目で評価することはできないため今後の状況をみていく必要があるが、本年度青谷漁協では6月の平均単価の落ち込み、夏泊漁協ではシーズンを通しての価格の低迷がみられるなど価格の維持が課題となっている。今後、資源管理計画を効果的に実践するためには、資源状態に見合った漁獲を行いながらも、経済情勢に対応した出荷体制の適正化によって高価格の維持を図る経営管理が重要になってくると思われる。

## 2) 泊村漁協

泊村漁協の漁獲量と単価の推移をみると、管理計画実施1年目に当たる95年は、過去の平均漁獲量を1トン程度下回る15トンの漁獲量となったが、その後は毎年増加し97年は20トンの漁獲量があった。単価については、管理計画実施後、96年のO-157食中毒の影響による価格低迷はあったものの、3ヶ年平均800円以上の高値で推移している。(図4)

月ごとの平均単価を管理計画実施前と実施後についてみると、5月と8月の価格差は広がったものの、実施前より130円～170円高く推移している。(図5)

銘柄別の取扱数量では、95年以降は110入りの数量は減少しているが、90、100入りの数量は増加してる。(図6)

泊村漁協においては、管理計画実施後の3年間高価格の維持がみられ、管理計画が有効的に実施されていると考えられるが、その反面、小型貝の漁獲増加並びに管理計画で定めた漁獲総量を超過する傾向もみられる。

本年度は、資源調査を実施できなかったため資源状況を判断することはできないが、今後定期的に調査を実施し、管理計画の適正化を図る必要がある。

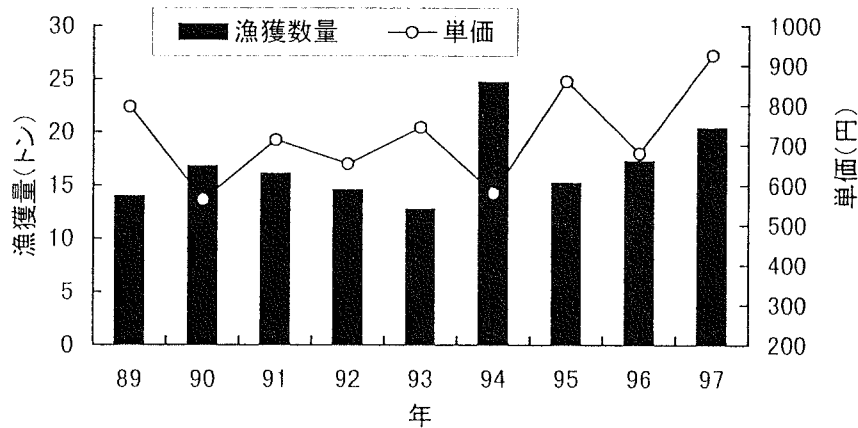


図4 泊村漁協のイワガキの漁獲量と平均単価の経年推移

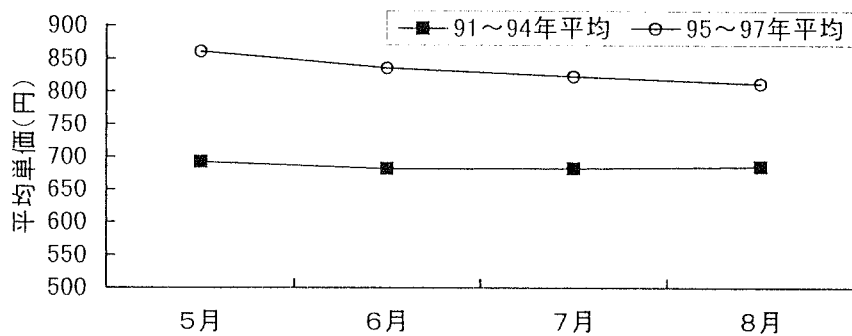


図5 泊村漁協における月別平均単価の推移

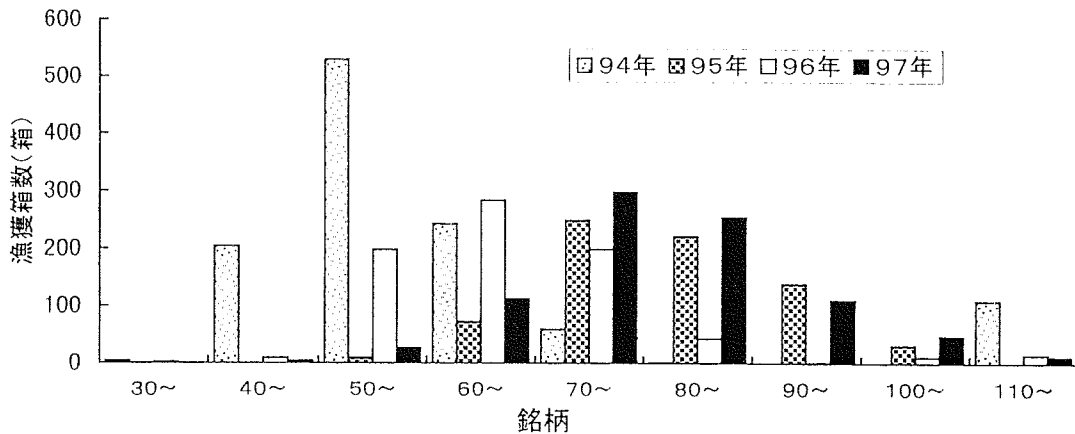


図6 泊村漁協におけるイワガキ銘柄別漁獲箱数

## 8. 漁場環境維持対策事業

### I) 平成9年度事業のN号油流失事故に係る水産資源及び生態系影響調査

西田輝巳・米村進司

#### 鳥取県沿岸域における汚染実態

平成9年1月2日未明、C重油を積載したロシア船籍タンカー「ナホトカ号」(19,157t)が、本県沖合で折からの大時化により破断して沈没した。このときに流失した6,200KLのC重油の一部分は、本県沖合を北西の季節風と潮流に乗って以東に流された。しかし、一部分の油は接岸若しくは漂着したため、漁業者をはじめ多くの関係者と地域住民及びボランティア等の人々によって、多くは海上で、一部は海岸線で回収され、事故後約1ヶ月で漂流等の目立った油塊は認められなくなった。

本報告はこの重大事故を受けて、国と関係府県からなる「ナホトカ号」油流失事故現地連絡協議会による影響調査の本県報告を報告するものである。

従って、この調査に係る事業は多岐にわたっているが、水試の調査の中心は題名事業の平成9年度補正予算で実施したものである。また、水試の遡上アユの鰓蓋骨異常の調査は本報の別項（内水面増養殖試験事業）に記載されている。しかし、県生活環境部関係の影響調査はそれらの関係機関での報告がなされているので各報告を参照されたい。

#### 1 沿岸域の重油漂流及び漂着実態

##### 1) 重油漂流及び漂着実態調査の内容

###### (1) 重油漂流及び漂着時の概要調査

調査時期：1月9日～1月31日

調査場所：県内各浜

調査項目：漂流油と漂着油の視認とサンプリング。

調査方法：国職員、県職員、臨海市町村職員、漁協職員、漁業者からの報告。

###### (2) 重油漂着に伴う漁業被害調査

調査時期：2月1日～

調査場所：県内各漁協

調査項目：操業及び販売に係る被害状況

調査方法：漁協への聞き取り

###### (3) 重油漂着実態調査

漂流及び漂着油の発見と報告及び回収作業の集計を実施。

##### 2) 重油漂着の経緯と回収の状況

###### (1) 第1波（1月12,13日）

今回の流失事故期間中最大量の漂流油を漁船が中心となって、陸域の視認できる県東

中部の洋上にて柄杓採集を実施した。なお、漂流油塊は褐色を呈し、漂流期間が長くなると茶褐色の色の変化は少なかったが、硬くなっていた。その大きさはおよそ0.5～3 m（最大約10m）の円又は楕円型で厚さは15～30cmで、流れ藻、発砲スチロール等の浮遊物を包みこんで水面上僅かに浮遊しており、個々の油塊は帯状の範囲に散在しながら流れていた。

#### (2) 第2波（1月16,17日）

第1波と同様な漂流であり、県東中部域が主体であった。量としては第1波より少なかったが、浮遊油塊が前回より硬化していて柄杓でのくみ取りが困難となっていた。

#### (3) 第3波（1月23～31日）

前日の時化のため、洋上での視認、回収がないまま、県東部の砂浜を中心とした海岸域（岩美町～東伯町10市町村）に漂着した。臨海市町村がボランティアの人々とともに砂浜域で砂ごと回収した。

以上3波での回収作業で漂流油が324ドラム缶、漂着油が25.5ドラム缶の他物混入油を回収した。（添付図参照）

### 3) 重油漂着直後の被害状況

#### (1) 重油漂着被害

県東中部市町村を主体に1月23日～31日にかけて各浜に漂着した油塊を付着した物と一緒に回収した。回収延べ人数は753人であったが、回収は視認できた油の殆どを回収したと思われる、周囲の環境への被害は最小限であったと思われる。（添付図参照）

#### (2) 重油回収負担及び被害

重油回収作業による漁業者の休業補償（漁船延べ137日・隻）、出動漁船の経費負担、回収業衣類及び器具、関係団体の事務経費等が直接負担となったが、漁業団体分の経費を請求中である。

#### (3) 漁獲物価格風評被害

本県漁船が当該時期に水揚げした漁獲物の価格が重油汚染の風評により、漁獲単価が影響を受けていたかどうかについて、沿岸漁業の操業が波浪により最も少ない季節であること、単価の積算根拠の構成が不明でありかつ過去に同様な事故の経験がないこと、油臭等の漁獲物に直接的な影響が見えなかったことから不明であった。

また、魚価と直接的な関連はないが、県東部沿岸域の魚食目的の民宿が利用者の減少等の風評被害を受けたと言われている。

## 2 重油漂流及び漂着後の海岸域の状況

### 1) 調査の内容

#### ①沿岸漁獲物の油分残存調査

日水研調査の油成分、油処理剤調査により2月から12月まで6回、サザエ、ワカメ、メイタガレイ（磯物は田後漁協、カレイは賀露漁協より入手）の成分含有調査。

## ②沿岸砂泥物及び表層海水の油分残存調査

漁場環境維持対策事業（補正予算分）の一環として5月16,19日と10月8,9日に県中部の橋津沖と県東部の鳥取砂丘沖の定線上の各水深10,50,100m点及び青谷沖240m点の砂泥と表層海水の油分と非イオン界面活性剤の含有量を委託測定した。（採集海域図示）

## ③沿岸浮遊生物への油分取り込み調査

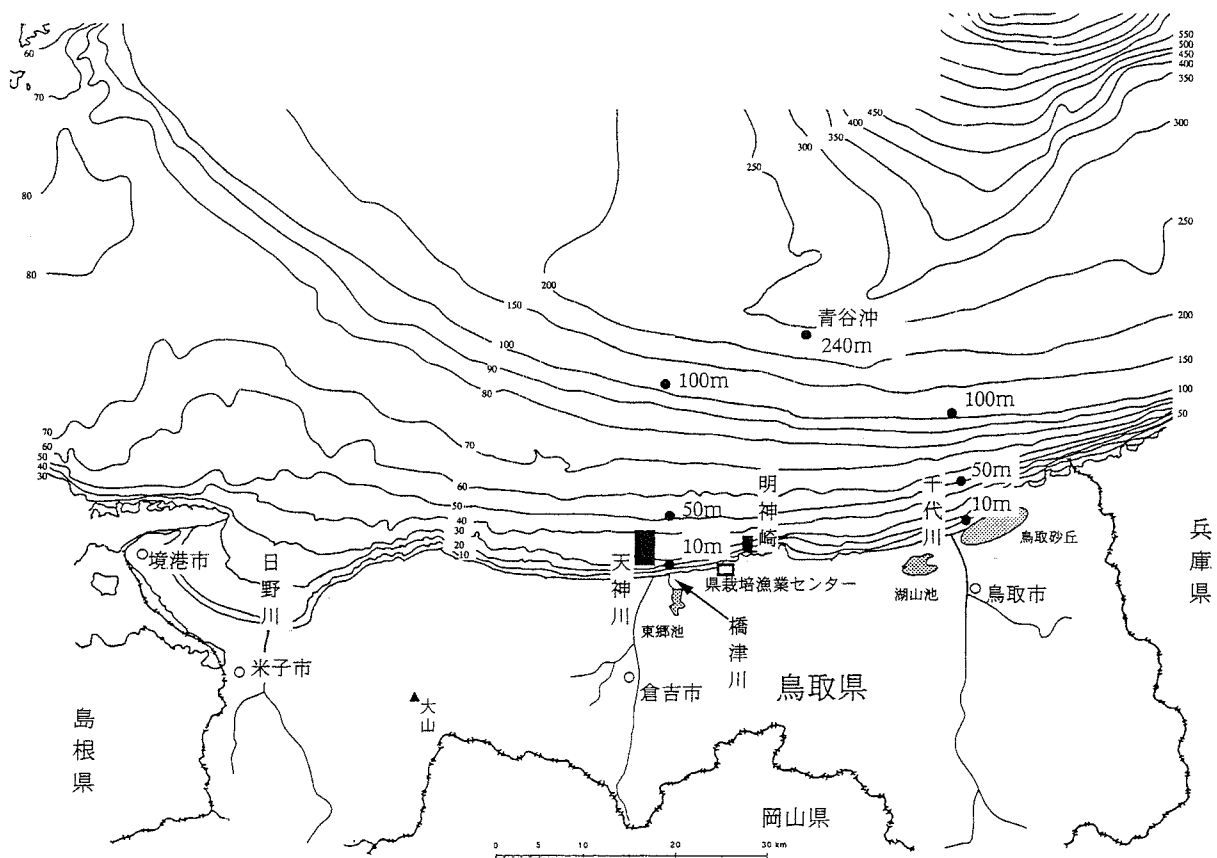
放流技術開発事業（異体類）の一環として、4月1日、4月8日、5月1日、5月30日、6月24日、7月18日、8月19日、9月9日の夜間、丸稚ネット曳を県中部の天神川沖の10,20,30,50m点で実施し、その採集物の夜光虫の体内に油球の取り込みを検査した。（採集海域図示）

## ④磯場生物への影響調査

漁場環境維持対策事業の一環として5月14日と11月4日に青谷町明神崎の磯場に潜水調査を実施し、漂流油、着底油等の有無と磯生物の状況を調査した。（採集海域図示）

また、磯場生物生態調査で4月2日に田後地区、4月16日に赤崎地区、4月17日に泊地区に潜水調査を実施し、併せて漂着油の有無と磯生物の変化を調査した。

N号重油流出事故の生態系影響調査定点





2) 調査の結果概要

本県の重油流出による影響は、流失直後の春季には、海水中へ油分として残存していたようであるが、本県の沿岸域への漂着量が僅かであり、その回収も比較的速やかであったことと流出元域が本県沖合であったため海流の流出域影響下に入りにくかったことから、予想した範囲を下回った。

①沿岸漁獲物の油分残存調査

流失重油の水産生物に対する影響調査は日本海区水産研究所が実施し、各府県は供試個体の提供を平成9年2月より年末まで当初は各月、後は各季に一回ほど計6回実施した。

影響調査の適種には、サザエが選定され、当初には磯の海藻と沿岸域のカレイ類も検査した、検出項目は次表に示すが、多環芳香族炭化水素の7物質、有機硫黄化合物の2物質、炭化水素化合物の11成分、油処理剤で計21項目である。

その結果は、他の兵庫県から新潟県までの各重油漂着域とくらべて、多く検出されることはなく、且つ経時的に減少しており、秋季以後には各項目で検出限界値を下回っており、重油漂着等の影響範囲と程度は他の海域と過去の海域と比較して想定出来ない程度と思われた。なお、日本海全域の当該調査の詳細はN号油良質事故現地連絡協議会発行の「ナホトカ号」重油流失事故に係る水産資源および生態系影響調査中間報告書を参照されたい。

表 採集した生物中の油成分(パラフィン系炭化水素)と油処理剤の生体内含有量分析結果

調査月	採集場所	採取月日	魚種名	分析部位	炭化水素化合物											油処理剤		
					n-c10	n-c11	n-c12	n-c13	n-c14	n-c15	n-c16	n-c17	n-c18	n-c19	n-c20			
97/2	賀露漁協	2/25	カレイ	可食部														24
97/2	田後漁協	2/25	サザエ	可食部														21
97/2	田後漁協	2/25	ワカメ	藻全体						6.00		0.06						22
97/3	賀露漁協	3/09	カレイ	筋肉部								0.13						
97/3	田後漁協	3/26	サザエ	筋肉部							0.08		0.06		0.06			
97/3	田後漁協	3/26	ワカメ	藻全体														71
97/4	田後漁協	4/23	サザエ	筋肉部									0.07		0.05			
97/7	田後漁協	7/24	サザエ	筋肉部														
97/9	田後漁協	9/04	サザエ	筋肉部														
/12	田後漁協	12/8	サザエ	筋肉部														

注) 検出数値の単位は  $\mu\text{g/g}$ 、検出限界値は炭化水素化合物は0.05、油処理剤は10である。  
 表中の空欄は検出限界値以下を、「-」は未測定を示す。  
 2、3月のカレイは賀露沖50mで採集されたハケメイカレイを用いた。

表 採集した生物中の油成分・油処理剤、とくに多環芳香族炭化水素と有機硫黄化合物の生体内含有量分析結果

調査月	採集場所	採取月日	魚種名	分析部位	多環芳香族炭化水素					有機イオウ化合物		
					フルオレン	フェナントレン	アントラセン	ピレン	クリセン	ベンゾピレン(a)	ベンゾチオフェン(b)	ジベンゾチオフェン
97/2	賀露漁協	2/25	カレイ	可食部	-	-	-					
97/2	田後漁協	2/25	サザエ	可食部	-	-	-					
97/2	田後漁協	2/25	ワカメ	藻全体	-	-	-					
97/3	賀露漁協	3/09	カレイ	筋肉部		0.0003						
97/3	田後漁協	3/26	サザエ	筋肉部	0.0004	0.0034	0.0006					0.0011
97/3	田後漁協	3/26	ワカメ	藻全体		0.0004						0.0009
97/4	田後漁協	4/23	サザエ	筋肉部		0.0032	0.0005					0.0004
97/7	田後漁協	7/24	サザエ	筋肉部		0.0018						0.0008
97/9	田後漁協	9/04	サザエ	筋肉部								
/12	田後漁協	12/8	サザエ	筋肉部								

注) 検出数値の単位は  $\mu\text{g/g}$ 、検出限界値はベンゾピレン(a)は0.0005、他は0.0001である。  
 表中の空欄は検出限界値以下を、「-」は未測定を示す。  
 2、3月のカレイは賀露沖50mで採集されたハケメイカレイを用いた。

②沿岸砂泥物及び表層海水の油分残存調査

次表に海水と砂泥中の油分と非イオン界面活性剤の含有濃度を示すが、表層海水中の蛍光法による油分は5月に較べて10月は明らかに減少したが、他の測定値は時期の比較すら不明であった。また、検出値の濃度の変化と汚染との因果関係が不明であり、重油汚染の有無についてもはっきりとしなかった。

③沿岸浮遊生物への油分取り込み調査

4月の夜光虫をはじめ、各月の夜光虫の体内に、油球は認められなかった。

④磯場生物への影響調査

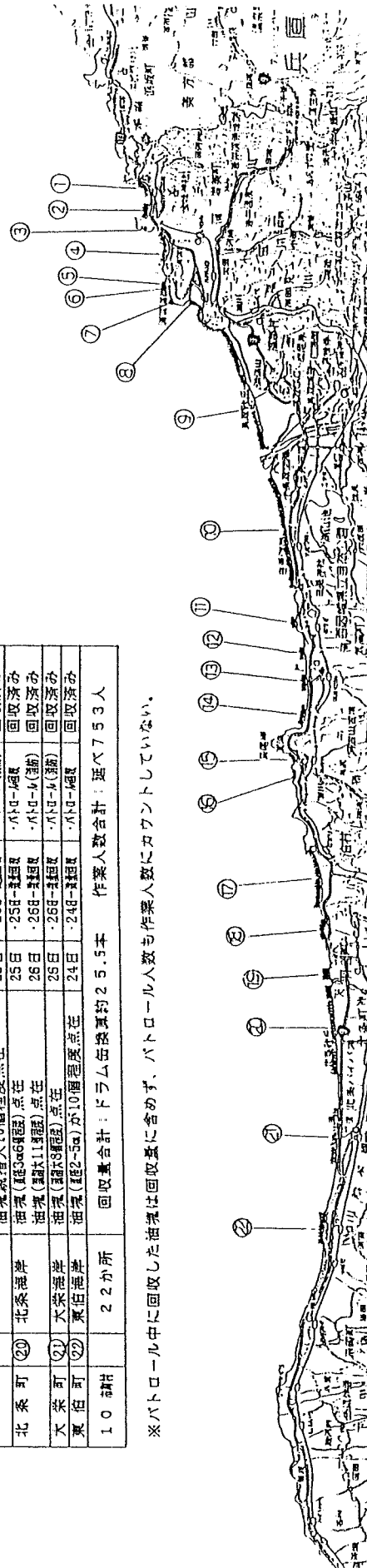
4月の調査から11月の調査まで、各磯場への油漂着と油付着及びそれらの影響は判明しなかった。

油の漂着状況(平成9年1月31日16時現在)

(平成9年1月23日～31日)

市町行名	科	場所	漂着状況	確認	回収量	作業人数	備考
岩美町	①	東浜海岸	油気(軽2-3a)点在	23日	(774kg)	238-354人	回収済み
	②	羽尾海岸	油気(軽1a)数個	30日	238-313kg	248-62人	回収済み
	③	熊井浜	同上	"	248-31kg	248-62人	回収済み
	④	浦曾海岸	同上	"	318-2kg	248-62人	回収済み
福部町	⑤	城原海岸	油気(軽1a)数個	30日		318-308kg	回収済み
	⑥	西ヶ崎海岸	同上	"		318-308kg	回収済み
	⑦	大谷海岸	同上	"		318-308kg	回収済み
馬取市	⑧	岩戸～砂丘	油気(軽2-3a)点在、30-40a2-3個	23日	238-3kg	238-190人	回収済み
	⑨	上ノ本～砂丘	油気(軽1-2a)点在	24日	248-2kg	バトロ-4名	回収済み
	⑩	賀露～砂丘	油気(軽1a)数個	31日	318-2kg	バトロ-4名	回収済み
	⑪	日ノ宮～賀露	油気(軽2-3a)点在	23日	238-1kg	238-69人	回収済み
気高町	⑫	水尻海岸	油気(軽1-2a)点在	23日	248-10.5kg	248-55人	回収済み
	⑬	日光海岸	同上	"		238-16人	回収済み
青谷町	⑭	浜村海岸	油気(軽1-5a20個)点在	26日	268-2kg	268-バトロ-4名	回収済み
	⑮	青谷海岸	油気(軽1-2a)点在	27日		回収(油)	回収済み
	⑯	井出ヶ浜	油気(軽2a1個)	23日	278-2kg	バトロ-4名	回収済み
	⑰	小倉～井出ヶ浜	油気(軽2a2個)	"	278-2kg	バトロ-4名	回収済み
羽合町	⑱	羽合海岸	油気(軽7-8a、軽8a、軽9a)数百個点在	23日	238-2kg	(袋詰め)	確認できず
	⑲	篠津川河口	油気(軽1-2a)点在	24日	248-2kg	バトロ-4名	回収済み
北条町	⑳	北条海岸	油気(軽2-3a5個)軽1(0a1個)点在	25日	258-2kg	バトロ-4名	回収済み
	㉑	北条海岸	油気(軽1-2a)点在	25日	258-2kg	バトロ-4名	回収済み
大栄町	㉒	大栄海岸	油気(軽1-2a)点在	26日	268-2kg	バトロ-4名	回収済み
	㉓	大栄海岸	油気(軽3a6個)点在	25日	258-2kg	バトロ-4名	回収済み
東佐町	㉔	東佐海岸	油気(軽3a8個)点在	26日	268-2kg	バトロ-4名	回収済み
	㉕	東佐海岸	油気(軽2-5a)か10個程度点在	24日	248-2kg	バトロ-4名	回収済み
10 計	22か所		回収量合計：ドラム缶約25.5本		作業人数合計：延べ753人		

※バトロール中に回収した油は回収量に含めず、バトロール人数も作業人数にカウントしていない。



本県の油流出に係る監視・回収状況について

月	1/9(木)	1/10(金)	1/11(土)	1/12(日)	1/13(月)	1/14(火)	1/15(水)	1/16(木)	1/17(金)	1/18(土)	1/19(日)	1/20(月)	1/21(火)	1/22(水)
出	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
動														
状														
況														
油回収量(県給)				3.2	4.2			3.4	2.9					
油回収量(漁給)				1.5	2.4	5		1.8	2.2					
漂着油回収量						1.0		1.1	2.6					

月	1/23(木)	1/24(金)	1/25(土)	1/26(日)	1/27(月)	1/28(火)	1/29(水)	1/30(木)	1/31(金)
出	1	1	1	1	1	1	1	1	1
動									
状									
況									
油回収量(県給)									
油回収量(漁給)									
漂着油回収量									

1/9～31日分合計	
県警察ヘリ	15機
建設省ヘリ	10機
広島県ヘリ	1機
県有船舶	27隻
県警警備艇	8隻
県実習船	2隻
漁業人	137人
作業者	765人
市町村数	47人
作業者数	7市町村
油回収量(県)	75.3人
油回収量(漁)	16本
漂着油回収量	308本
	25.5本

- (注) 1. 海上保安庁の油回収量：ドラム缶205、1本(1月10日から24日まで)  
 2. 県の派遣人数は、回収作業を手伝った人数。この他にも、ドラム缶の運搬作業等に44人の職員を派遣。  
 3. 市町村数及び作業人数は、住民等の動員により漂着油を回収した市町村数とその作業人数。  
 4. 漂着油回収量はドラム缶換算(海水、砂、ゴミを含む)、ドラム缶1本=200ℓ

## Ⅱ) 有毒プランクトン分布調査

西田 輝巳

昨年度に引き続き、国補事業として沿岸海域の有毒プランクトン（渦鞭毛藻類）の分布を4月から7月の発生期にみた。これらの多量分布は沿岸有用貝類の摂餌と同時に貝類に取り込まれる恐れがあるため、分布増大傾向等の状況把握の手法として経時的検査を実施した。

### 方 法

検査の海水は昨年度までと全く同様に、西経135° 01.65' (135° 01' 39") 「気高町姉泊沖定線」の水深5, 20, 50m各点の表層(0m)、中層(水深の中間m)、底層(底より0.5mアップ層)より各1L採水し、酢酸ホルマリン(酢酸及びホルマリンの同量混合液)2%となるように固定した。

### 結 果

採集は毎月上旬に1回、9検体を早急にT民間検査会社に送付し、2週間以内の査定、計数を委託してその結果を受領し、出現傾向へ検討を加えて水産課へ報告した。

本年度は付表に示す様に、問題となる有毒プランクトン（渦鞭毛藻類）の異常発生は全体的に見られずに経過し、水産課への報告も、各月の分布の報告のみとなった。

なお、本年度の6月採水月から採水と同水塊の水質を計測を実施しているが、水温に加えて塩分、DO、電気伝導度を計測したが、本報告では水温と塩分の記録とした。

付表 平成9年度有毒プランクトン分布状況(個体数/L)

月日	定点(w135 01' 65")	水温 ℃	塩分 ‰	Alexandrium			Dinophysis								
				tama.	pseu.	sp.	acu.	cau.	mit.	inf.	rotu.				
4.9	5m	表層	12.7												
		天候	中層	12.7				1	1		2	1			
		B	底層	12.7									3		
	風	20m	表層	12.5									7		
			SW 8m	中層	12.5										
			波浪	底層	12.5										
	SW 1	50m	表層	13.5											
				中層	13.0									1	
				底層	13.0										
5.13	5m	表層	17.0			4	6		1			15			
		天候	中層	16.6			1	5					16		
		C	底層	16.6			2	6					5		
	風	20m	表層	17.0											
			SW 5m	中層	16.5				3					1	
			波浪	底層	16.3				1						
	SW 1	50m	表層	16.8					10				20	1	
				中層	16.3								3		
				底層	15.9										
6.11	5m	表層	20.0	34.2									2		
		天候	中層	20.0	34.1									1	
		C	底層	20.0	34.3										
	風	20m	表層	20.0	34.1			1						1	
			SW 5m	中層	19.7	34.1			1	1					
			波浪	底層	19.2	34.4			47						
	SW 1	50m	表層	19.8	33.9			7						2	
				中層	18.9	34.5									
				底層	18.6	34.6			4						
7.11	5m	表層	22.7	33.2							1	1			
		天候	中層	22.8	33.9						2			2	
		R	底層	22.9	34.2										
	風	20m	表層	23.0	33.1			2				1	2	9	
			S 5m	中層	22.9	34.1						2	1		6
			波浪	底層	22.7	34.2									
	S 1	50m	表層	22.8	33.3			1						1	
				中層	22.6	34.3						2			
				底層	22.2	34.4						1			

注) tama.:tamarensis, pseu.:pseudogonialax, acu.:acuminata, cau.:caudata,  
mit.:mitra, inf.:infundibrus, rotu.:rotundata,