

## 5. 砂浜栽培漁場開発調査

### I) 放流環境要因調査

宮永貴幸・山田英明・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7～11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（図1）、天神川沖におけるアミ類の資源量は年変動が大きい、平成11年度はアミ類の発生状況は良好ではなく、多い年の1/3程度であった。また、時期別の発生状況は4～6月が多く、過去の調査結果と同様であった。

###### 2) イワシ類シラス

平成11年度の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月に多い傾向がみられ、過去の調査結果と同様の傾向であり、4月下旬から5月上旬が最も多いと判断された（図2）。

以上のことから、種苗放流の時期は4～5月上旬がアミ類、イワシ類シラスとも豊富であり、望ましいと考えられた。

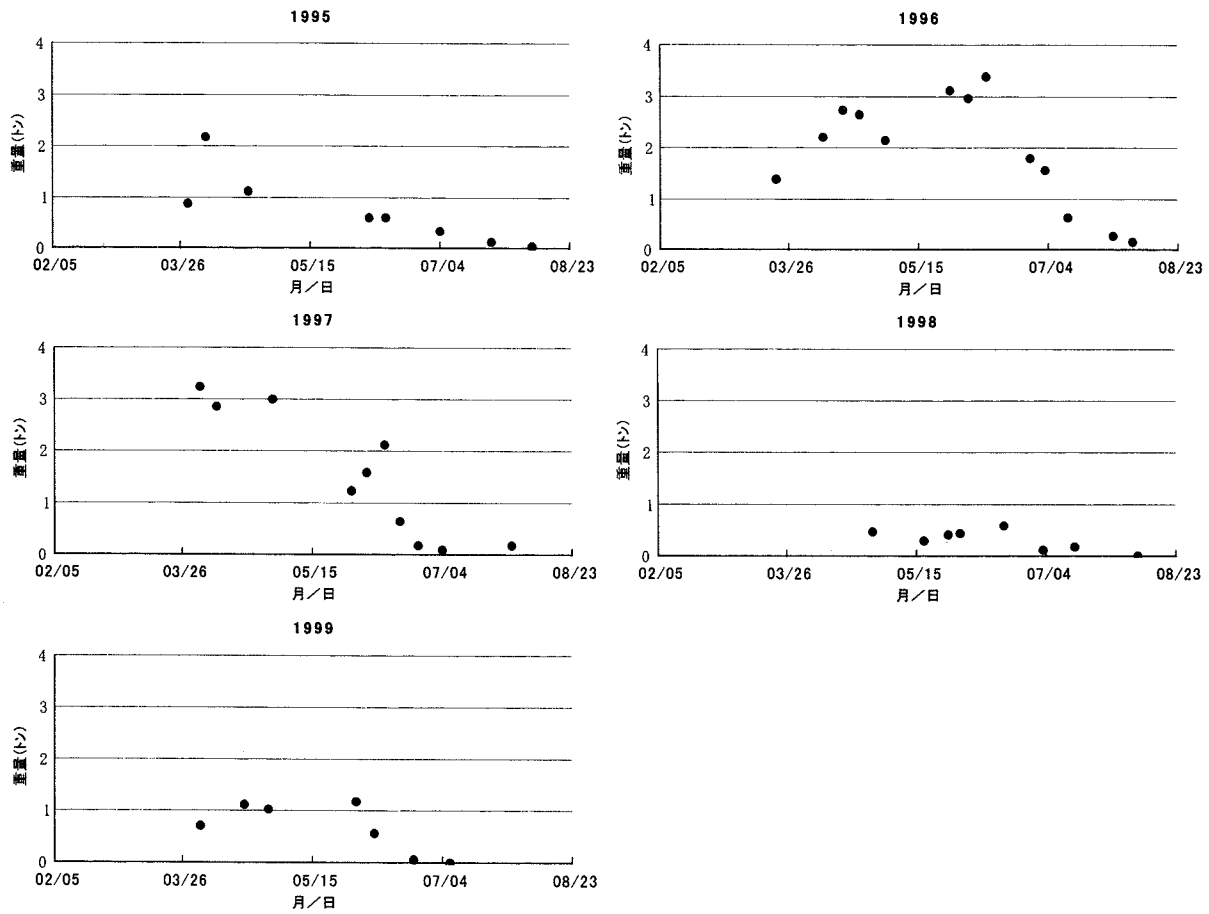


図1 天神川における年別のアミ類資源量の推移

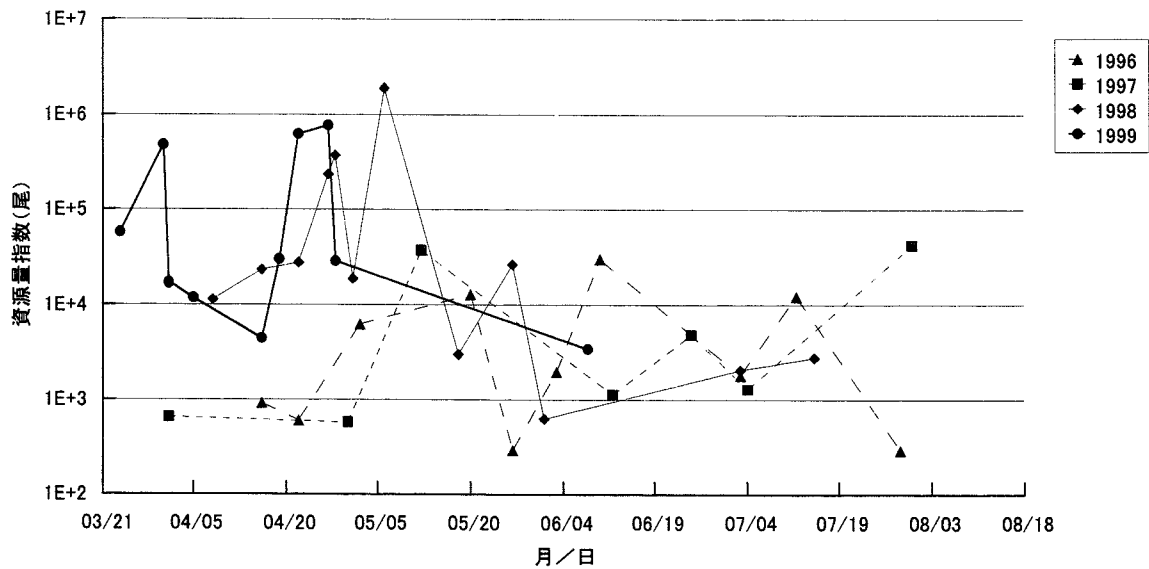


図2 極沿岸域におけるイワシ類シラス資源量指数（尾数）の推移

## (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、水深別分布密度と海域の水深別の面積の積により海岸線幅2.2km海域全体のヒラメ0歳魚資源尾数、資源重量を推定した。また、試験操業で得られた魚体については精密測定(全長・湿重量・乾燥重量・肥満度・胃内容)を行った。

平成11年は天然0歳魚の調査海域への加入は多く見られたが、その後の成長、生残は悪く、資源重量の増加は見られなかった(図3)。摂餌状況については、6月上旬以降にアミ類摂餌率が急激に低下したが、6～7月の魚類摂餌率が高く、全体として摂餌率は高い傾向であった。しかし、肥満度は極めて低く推移していたことから(図4)、調査時には魚類を捕食できていたが、アミ類の分布が少なかったため、期間全体での摂餌状態は悪かったものと推察され、0歳魚の減耗につながったと判断された。

### 2) 餌料面での環境収容力

過去5カ年中、4年でヒラメ0歳魚資源重量の増大とアミ類資源量の減少に指数関数的な相関が見られることから(図5)、本県においては、ヒラメ0歳魚資源増大量をアミ類分布量が左右していると考えられた。

過去5カ年の4～6月上旬におけるアミ類平均資源量とヒラメ0歳魚最大資源重量(6～9月に最大に達する)の関係についてみると相関がみられ、アミ類資源量が多いほど、0歳魚最大資源重量が増加する傾向がみられる(図6)。

最も資源重量が増大した平成8年、9年の場合には、ヒラメ資源尾数が最大となる6月上旬においてアミ類資源1kgに対し、ヒラメ0歳魚資源60g程度の分布でその後の生残が良好であった。このことは、アミ類が餌料の主体である小型の放流種苗も同様と考えられ、その生残をアミ類分布量が左右しているものと推定される。

## (3) 食害生物分布生態調査

### 1) ヒラメ1歳魚

ヒラメ1歳魚についても桁網での水深別採集量、漁獲効率より海域全体の資源尾数を推定し、0歳魚捕食量の推定を行った。結果を表1に示す。

ヒラメ1歳魚による天然0歳魚の被食は6月、7月に確認され、特に7月に多く捕食される傾向が強かった。また、過去のビームトロールによる1歳魚の採集結果から年別、月別の極浅海域の1歳魚の資源尾数を推定し、当歳魚捕食量の試算を行ったところ、調査海域内において年間約2,500～25,000尾程度捕食されていると推定され、この捕食尾数は当歳魚資源の約3～15%に当たるものと推定された。

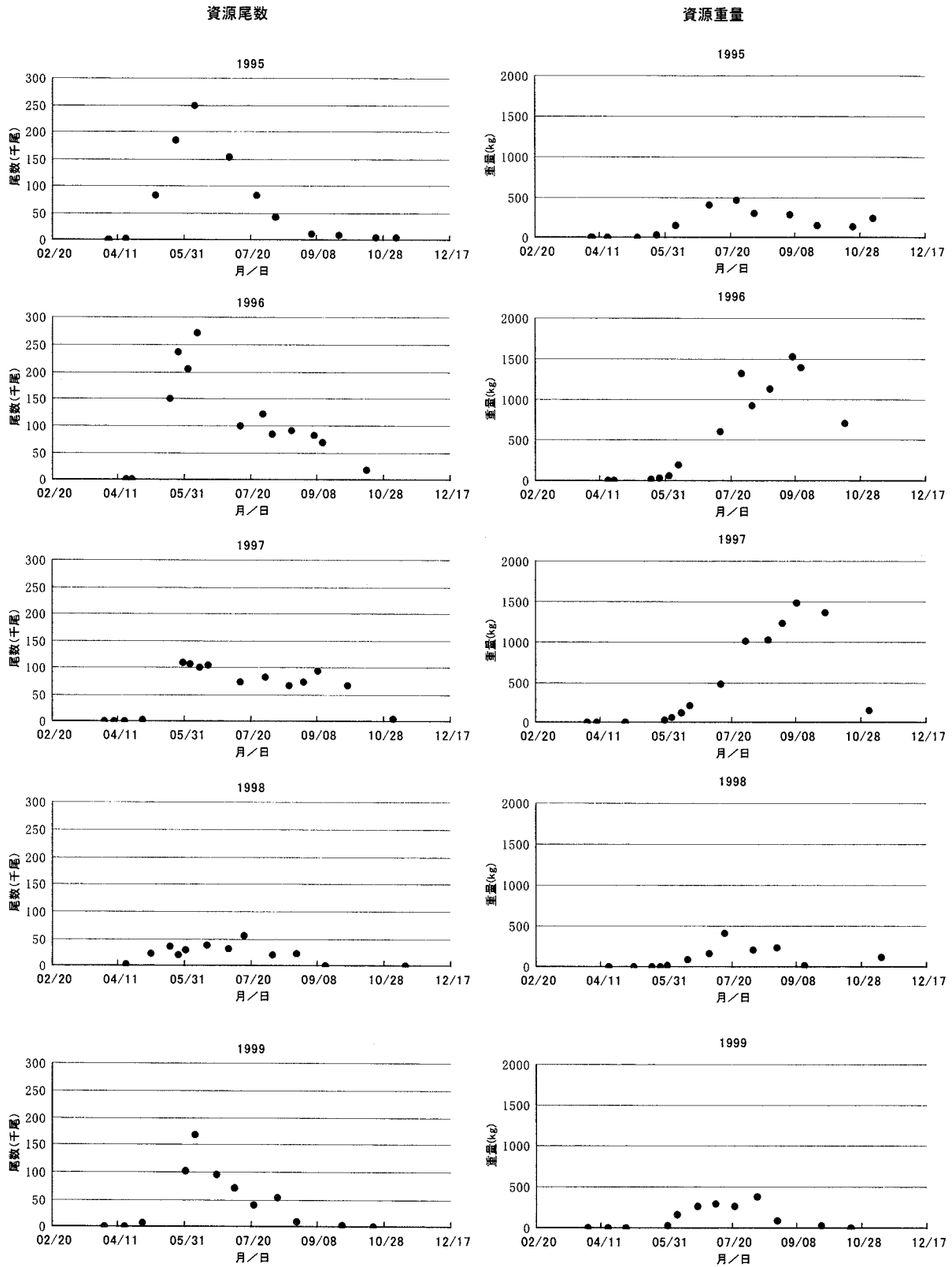


図3 天神川沖における年級群別のヒラメ0歳魚資源量の推移

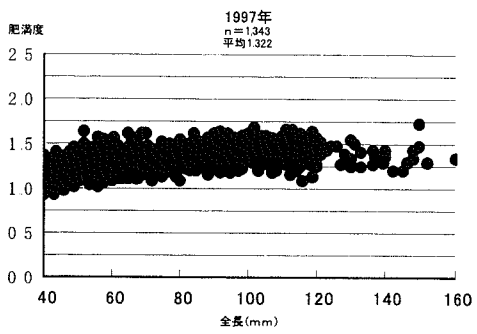
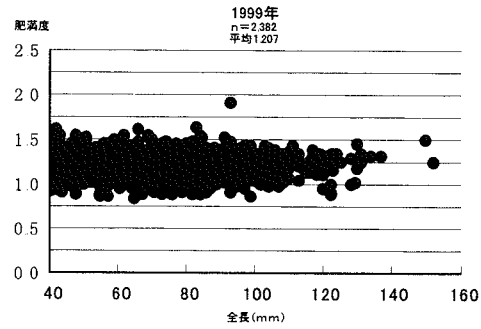
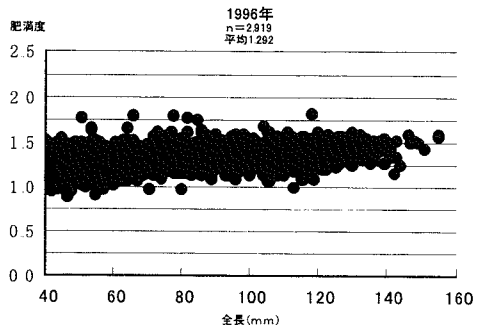
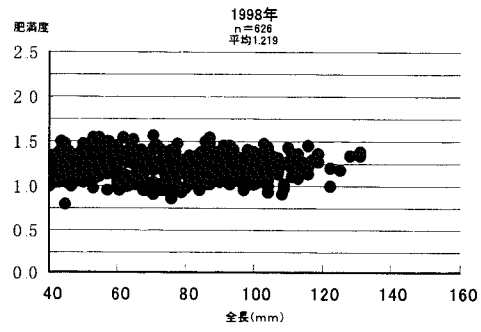
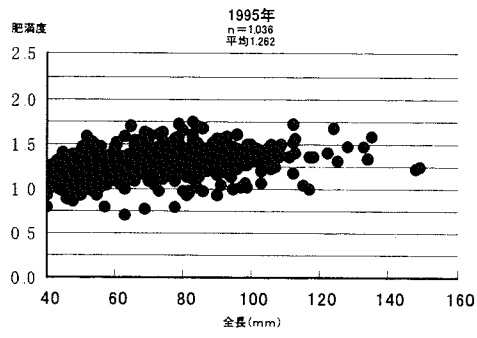


図4 5月～7月における全長40mm以上のヒラメ0歳魚年級群別肥満度

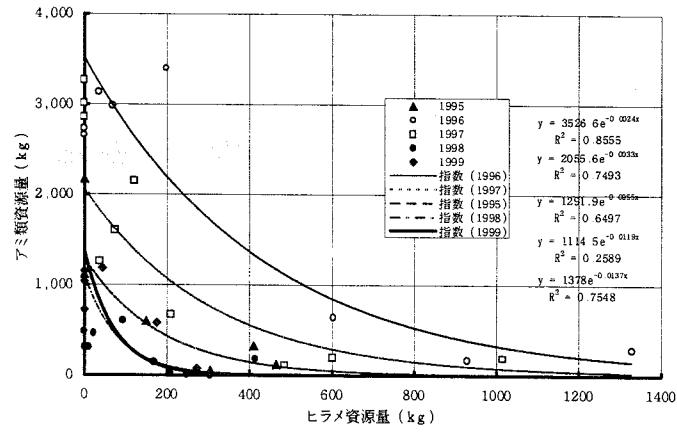


図5 ヒラメ当歳魚資源量とアミ類分布量の関係

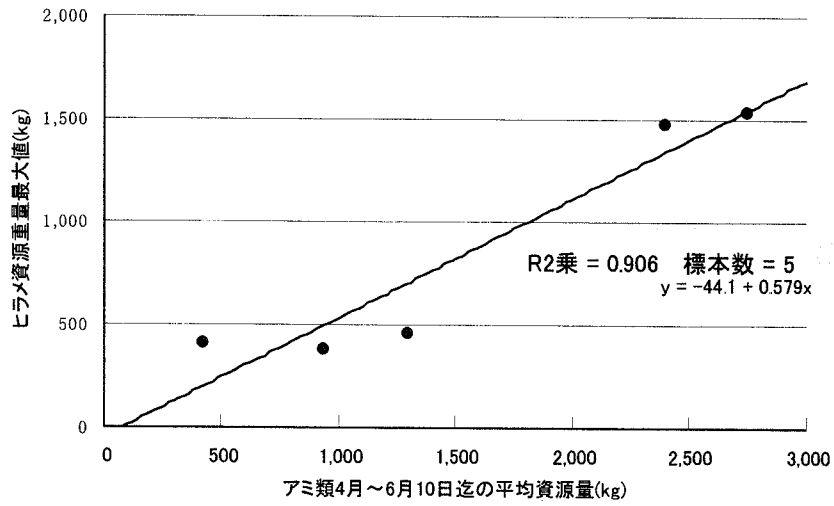


図6 アミ類資源量とヒラメ0歳魚資源最大重量との関係

## 2) ヒラツメガニ

4～7月に刺網（水深5～8mに設置）を用いたヒラツメガニの採集，刺網及び桁網による1歳魚の採集を行い，胃内容物調査によりヒラメ0歳魚の被食状況を確認するとともに，夜間のビームトロールによりヒラツメガニの採集を行い，曳網面積当たりの採集尾数を分布密度と仮定して平成11年における海域の資源量を推定した．また，過去5ヶ年の刺網によるヒラツメガニ採集結果をCPUEで比較し，年別の資源尾数及びヒラメ0歳魚捕食尾数を推定した．

その結果（表2），ヒラツメガニの資源量は約3000～13,000個体と推定され，0歳魚捕食尾数は1,500～6,300個体に達すると推定された．

ヒラツメガニによるヒラメ0歳魚の捕食は，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．

表1 ヒラメ1歳魚1月当たりの当歳魚捕食数

	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年
4月					
5月	3,347	0	0	0	0
6月	8,807	6,033	3,324	669	937
7月	13,154	7,475	12,636	1,266	4,250
8月	0	0	0	736	0
合計A	25,307	13,508	15,960	2,671	5,187
ヒラメ0歳魚資源最大尾数B	250,342	273,462	109,173	39,642	168,334
A/B×100	10.1%	4.9%	14.6%	6.7%	3.1%

表2 天神川沖(海岸線2.2km)におけるヒラツメガニによる天然0歳魚捕食量の推定

	ヒラツメガニ推定分布量 (尾)	ヒラツメガニ1尾当たりの捕食尾数		年間捕食尾数	ヒラメ資源最大尾数	ヒラメ資源に占める割合
		5月	6月			
1995	5,191	0.017	0.021	4,594	250,342	1.83%
1996	6,997	0.000	0.030	6,298	273,462	2.30%
1997	12,671		0.005	1,901	109,173	1.74%
1998	9,351	0.000	0.010	2,805	39,642	7.08%
1999	2,966	0.000	0.017	1,513	168,334	0.90%

## II) 放流適正種苗開発

山本 栄一

### 目 的

1. 性転換雄を含まない放流用種苗の生産方法の確立：ヒラメの遺伝的雌は性分化時期の環境要因の影響によって機能的雄に性転換し易い<sup>1-3)</sup>。そのため、放流用種苗の性比が雄に偏る可能性がある。ヒラメには雌雄による成長差があり<sup>2)</sup>、成長の劣る雄の割合が高い種苗が放流された場合、放流魚の漁獲による経済効果を減少させることが推察される。また、性転換雄が自然集団などに性の攪乱をもたらす可能性がある。そこで、効率的かつ生物多様性の保全に配慮した責任ある栽培漁業を実現するため、種苗量産における性についての実態把握をおこなうとともに、性転換の阻止技術の確立をめざした検討をおこなった。
2. 高水温による仔魚飼育技術の適正化：鳥取県沿岸浅海域の餌料環境では早期種苗放流が添加率向上に有効であり<sup>4)</sup>、早期種苗生産を実現するために仔魚期の高水温飼育がおこなわれている。そのため、これが種苗および放流効果に与える影響を評価しておく必要があり、生産魚の諸特性のうちの雌雄の成熟特性について検討した。
3. 骨格異常を誘導しない種苗生産方法の確立：ヒラメの放流用人工種苗が高い骨格異常率を有するいっぽう、放流種苗由来の漁獲魚のほとんどは骨格異常を持っておらず、骨格異常は種苗の放流初期の添加率を著しく損なう種苗性の低下要因と考えられている。鳥取県では小型魚大量放流がヒラメの栽培漁業における戦略であり、小型種苗でも放流後に高い生残率が達成され、自然集団への高い添加率が期待される種苗性向上技術の開発が望まれている。そこで、骨格異常を誘導しない種苗生産方法を確立するための検討をおこなった。
4. 放流用種苗がネオヘテロボツリウム症などの疾病に罹病しているか否かの検討：近年、単生類の*Neoheterobothrium hirame* Ogawa, 1999<sup>5)</sup>(ネオヘテロボツリウムと称する)の寄生によるネオヘテロボツリウム症などの貧血を主徴とする疾病が自然集団のヒラメや飼育ヒラメに発生するようになっている。そこで、放流に供した種苗が種苗生産過程でこれらの疾病に罹病していたか否か、継続飼育による経過観察および診断によって検討した。

### 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

平成8年から11年までの4年間の本検討課題についての成果を要約して以下のようにまとめた。なお、研究開始時点で次のことが判明していた<sup>1-3)</sup>。①ヒラメの遺伝的性決定は雄XY-雌XX型である。②遺伝的雌であるXX個体は性分化時期(全長20-40mm)の飼育環境要因、とりわけ飼育水温(高水温、低水温)で生理的雄(機能的に正常)に転換し



易い。③人工種苗では雄に偏った例があることが知られていた。④自然集団では雌雄比1の例が多いが、雄に偏る例も知られていた。

- ① 放流用に生産されたヒラメ人工種苗では、北海道から九州に及んで全国的に調査した20例以上の約半数で、統計的にも雄に偏った性比が認められた。雄の割合が70%以上である群も稀ではなく、中には雄88%に達する群も認められた。
- ② 放流用種苗の育成魚の雄と通常雌による検定交配によって、放流用のヒラメ人工種苗の中に性転換雄（XX雄）が同定され、放流用種苗は高い割合で性転換雄を含むことが明らかになった。
- ③ 性比が雄に偏った種苗は、雄の成長が雌より著しく劣るため、再捕漁獲効果を損なうことが予想された。
- ④ 性転換雄の放流は、自然集団の性構造、および繁殖によってもたらされる自然集団の性比を攪乱することが予想され、遺伝子資源の保存などの観点から避けなければならない。
- ⑤ 雌に有意に偏った性比を示す群も認められた（遺伝的性が雌に偏る）。
- ⑥ ⑤より、親魚が性転換雄を含んでおり、生理的性の攪乱が生じているばかりか、種苗生産用親魚および人工種苗において遺伝的性の攪乱が生じている可能性が推定された。
- ⑦ 性比調査群の飼育例の解析から、性転換雄の出現には、①性分化時期の低水温（早期生産の場合）や高水温（北日本の晩期生産）、および、②性分化時期の中間育成への移行などの飼育環境の劇的な変化が、大きな要因と推定された。
- ⑧ 鳥取県栽培漁業センターでは、性分化時期の飼育水温を適正值（18-22℃）に制御することで、雄に大きく偏った種苗が生産されることはなくなりつつある。
- ⑨ 全国的に放流用種苗の性比コントロールを実施する必要性ならびに親魚の性の攪乱を解消する必要性が大きいことが示唆された。
- ⑩ 70%以上も雄を含む種苗の放流の不合理性は明らかであろうが、自然集団の性決定機構の状況を明らかにし、自然集団に性転換雄が存在するのか？、自然集団で性転換雄が生態的役割を演じている可能性はないのか？、といった知見を収集し、放流用種苗の性比コントロールなどの技術を再評価する必要がある。
- ⑪ ⑩の観点から、自然集団1歳魚の性比を調査したところ、雌雄比1の場合だけでなく、雄に偏る例も認められた。
- ⑫ 自然集団の性分化の状況を知るためには、0歳の新規添加群について、性比調査を実施する必要性が示唆された。
- ⑬ ⑫の調査には、PCR（アロマターゼmRNAの検出）による早期性判別<sup>6)</sup>が有効であることが確認された（全長45mm以上の凍結標本で可能；解剖による性判別では全長200mmまで育成することが必要）。
- ⑭ PCRによる0歳魚の調査の例数ならびに標本数は未だ少ないが、雌雄比1の結果が得られた。しかし、さらに詳細な検討が必要であることが示された。

2. 高水温による仔魚飼育技術の開発（高水温で仔魚期を飼育されたヒラメの成熟特性）
  - ① 仔魚期に高水温（23℃・25℃）で飼育したヒラメ雌雄を育成し、成熟特性について調査した。
  - ② 雄：組織学的調査によって精子形成過程に異常がないことを観察した。満1歳より精液を搾出することが可能であった。精子は受精可能で、受精卵の発生およびふ化仔魚の生育能力に異常を認めなかった。
  - ③ 雌：満3歳時点で卵巣の組織学的調査によって卵黄蓄積期の卵母細胞の出現を確認したが、排卵をみるには至らなかった。
  - ④ 雌雄の産卵行動の正常性について知見を得るには至らなかった。
  - ⑤ 高水温（23℃）で飼育した仔魚の変態期およびその後の生育特性を調査した。
  - ⑥ 高水温飼育稚魚は18℃で飼育した種苗を上回る骨格異常率を示し、高水温飼育が形態形成などに悪影響を及ぼす可能性が認められ、今後の検討の必要性が強く示唆された。
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）
  - ① 実験飼育群および量産群から定期的に得られた標本について、各群ごとに、硬骨および軟骨の二重染色を施し、透明標本シリーズを作成し、骨格形成過程を調査するとともに、脊椎骨癒合を中心とする骨格異常の出現状況を調査した。
  - ② 飼育実験群においては、仔魚期に異なる飼料を与える系列、仔魚期の配合飼料の給餌開始時期を変えた系列、および初期稚魚期の飼育密度を相違させた系列などについて調査した。
  - ③ 仔魚期（変態期）に与えた飼料の相違によって稚魚期の骨格異常の出現割合が異なった。1種類の配合飼料給餌群では尾椎を中心とした全般的な癒合が26.0%の個体に出現し、その群では3個以上の椎体が縮合した重篤な癒合がみられる個体も少なくなかった。他の飼料給餌群では同様な異常を有する個体の割合は7%以下で低率であった。
  - ④ ③の群に与えた配合飼料は骨格異常を誘導する成分を含有することが推定された。仔魚の変態期にビタミンAを過剰に与えることによって脊椎骨癒合が高頻度で誘導されることが判明している<sup>7)</sup>。過剰なビタミンAはヒラメの生体内で催奇性のレチノイン酸に変換され、化骨期の脊椎骨に異常を生じるとされている。いずれにしても、仔魚期のある種の配合飼料の給餌は脊椎骨異常の誘導要因であり、脊椎骨異常の出現阻止のためには、配合飼料の種類を選択や給餌開始の遅延が必要であることが示唆された。
  - ⑤ 変態完了直後から全長30mm程度までの期間、飼育稚魚のほとんどが浮遊状態となる程度の高密度飼育群においても、飼育稚魚のすべてが底面に定位する低密度飼育群と比較し、異なる骨形成の異常はみられなかった。このことから、飼育密度の過剰によって出現する浮遊状態で生育する稚魚において骨格異常の形成が増加することはなく、稚魚期の飼育密度は骨格異常の誘導要因ではないことが推察された。従って、初期稚魚期に適度な高密度飼育をおこなうことは、骨格異常の出現阻止の観点からは問題とはならず、より集約的な種苗生産を実現するために採用することが合理的であること

が確認された。

- ⑥ 量産群では、仔魚期に上記の配合飼料を用いずに種苗生産がおこなわれたが、とくに3個以上の腹椎骨が縮合した異常や湾曲を伴う重篤な異常が多数出現し、異常魚の割合は70-80%に達した。また種苗の体高が大きい傾向が強かった。骨格異常については仔魚期の飼育水温などの飼育環境要因、生物飼料の栄養強化方法、配合飼料の早期給餌や給餌頻度などの飼育方法に起因する可能性が推定された。大きな体高については過剰の給餌に起因する可能性が推定された。
- ⑦ このように、実験飼育系および量産系において、仔魚期および稚魚期の飼育方法や飼育環境要因に起因すると考えられる骨格異常の出現がみられた。しかし、未だ実験調査例が不足しており、骨格異常出現阻止技術の飛躍的改善を達成するほどの知見の蓄積をみていない。今後、系統的な知見の収集や、実験系で特定された改善要素についての量産系における技術改良とその実証、および総合的な再検討を繰り返し、現場で適用しうる技術開発を実現する必要がある。

#### 4. 放流用種苗がネオヘテロボツリウム症などの疾病に罹病しているか否かの検討

- ① 放流用種苗を継続飼育し、約6週間飢餓状態に置き、経時的に貧血の有無の観察（ヘマトクリット値の測定）と血球塗沫標本に基づく赤血球の形態観察をおこなった。通常飼育群についても同様な観察をおこなった。
- ② 飢餓群の飼育魚は実験開始4週目で極度の肥満度の低下を示した（平均肥満度は9.0から6.3に減少）。しかし、いずれの群の供試魚でも異常な貧血状態（ヘマトクリット値は17.7%から38.5%の範囲を下回ることはなかった）や赤血球の形態異常の出現は認められなかった。このことから、供試魚が貧血を誘導する疾病に罹病していることは示唆されず、放流用種苗は健全であったものと判断された。
- ③ 放流用種苗を継続して飼育し、ネオヘテロボツリウムの寄生が認められないか調査した。飼育魚を適宜採集し、口腔壁、鰓弁および鰓はについて観察を詳細におこなった。
- ④ 飼育開始2カ月後までの精査によってもネオヘテロボツリウムの成虫および仔虫はみいだされなかった。このことから、放流用種苗は放流時点でネオヘテロボツリウム症にも罹病していなかったと判断された。

#### 引用文献

- 1) 山本栄一(1992):ヒラメの雌性発生および倍数体を利用した育種. 水産育種, 18, 13-23.
- 2) 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.
- 3) Yamamoto, E. (1999): Studies on sex-manipulation and production of cloned populations in hirame, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). Aquaculture, 173, 235-246.
- 4) 古田晋平(1998):鳥取県におけるヒラメ人工種苗放流技術の開発に関する行動・生態学

的研究. 鳥取水試報告, 35, 1-76.

- 5) Ogawa, K. *Neoheterobothrium hirame* sp. nov. (Monogenea: Diclidophoridae) from the buccal cavity wall of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish Pathology*, 34, 195-201, 1999.
- 6) 北野健・山本栄一・高宗和史・安部眞一 (印刷中) : アロマターゼ mRNA の検出によるヒラメ人工種苗の早期性判別について. *日水誌*.
- 7) Dedi, J., Takeuchi, T., Seikai, T., Watanabe, t., and Hosoya, K. (1997) : Hypervitaminosis A during vertebral morphogenesis in larval Japanese flounder. *Fisheries Science*, 63 (3) , 466-473.

## 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する。

#### 調査結果の概要

本事業は，平成7年度から5カ年間実施し本年度で終了するためこれまでの調査結果の概要を報告する。

なお，詳細並びに共同調査実施県の調査内容を記載した「イワガキの再生産機構の解明と増養殖技術の開発に関する研究総括報告書」を平成12年3月に発行したので参照のこと。

#### 1) 産卵生態調査

鳥取県沖のイワガキは，6月下旬から7月上旬には産卵可能な状態になっている個体が現れ始め，産卵誘発の刺激により産卵が行われその後再び成熟が進み，8月後半当たりから2回目の産卵期が始まると推定された。また，水深5m地点に比べて水深17m地点では，半月から20日程度産卵期が遅くなることが認められ，産卵期間や回数の違いも見受けられた。

産卵誘発要因として水温変化は大きく関与していると考えられるが，水温変化が全てではなく，波浪による刺激や生殖巣指数の推移だけでは把握できないイワガキの成熟状況等と関連して，産卵が起きると思われる。

#### 2) 幼生分布・付着生態調査

イワガキの付着は，7月中旬頃から10月にかけてみられ，年によって若干時期のずれはあるが，水深5mでは夏の7月から8月にかけてと9月から10月にかけて，水深17mの深場では9月から10月にかけてがピークと考えられる。

また，共同調査を行っている秋田県，山形県の調査結果から北部日本海域と西部日本海域とで付着稚貝の出現数に大きな差が認められ，その要因として北部日本海域と西部日本海域の産卵パターンの違い，さらには地形と潮流の関係による浮遊幼生の蟄集度合いが関与していると推測された。

#### 3) 生育・減耗要因調査

鳥取県石脇沖水深10mに沈設されたタートル礁付着イワガキの密度と大きさを見ると，殻高10～20mm前後では，食害を受ける可能性があるが，付着後1年経過して殻高40～70mm

前後の大きさ以降になると、生残率の低下は落ち着く。

しかし、生息環境条件によっては殻高50mmの稚貝でも肉食性巻貝による食害を受けることが認められた。

#### 4) 天然採苗技術の開発

稚貝の付着ピークと推定される9月から10月に天然採苗試験を実施し、ホタテ貝殻採苗器1枚当たり10～20個の付着稚貝を得られることが確認された。

また、付着前の浮遊幼生は基質に対する選択性を有しているものと推定され、付着基質の表面形状の加工等を行うことにより付着数や場所をある程度コントロールすることが可能であると考えられる。

#### 5) 増殖手法の開発

岩盤清掃により付着基質を覆う付着物を除去することは、イワガキ浮遊幼生の付着時期に合わせて実施することでイワガキの付着促進に効果があると考えられる。しかし、イワガキの付着時期は年によってズレがあり実施時期が早すぎるとフジツボ等の他の付着物が優占し効果が半減してしまうため、岩盤清掃を実施する際は、産卵時期、幼生出現状況を調査し付着時期を把握する必要がある。つまり、イワガキの再生産を図るには、イワガキの付着時期に付着し易い付着基質があることが重要だと考えられる。

こうした条件を天然海域で考えてみると、イワガキ漁場として継続している天然岩礁域は、イワガキの付着基盤が低く海底の砂の影響を受け易くなり、付着物が肥厚しにくいことで付着面が確保され、再生産が繰り返されていると考えられる。一方、魚礁等の人工構造物は海底からの高さがあり、砂の清掃効果が弱く付着物が除去されないため、最初に付着したイワガキを漁獲してしまうとその後は新たな稚貝が付着できず漁場として利用出来なくなっていると考えられる。

## 7. 漁場環境維持対策事業

西田 輝巳

平成11年度漁場保全推進事業調査結果（内水面）の概要

### 1 調査内容

#### (1) 水質調査

調査対象水域：東郷池，湖山池

調査地点数：各池3定点（ベントス調査時は各10定点）

測定回数：年4回

測定項目：天候，気温，風向，水深，水温，透明度，DO，PH，塩分量，底層COD，

調査機関：鳥取県水産試験場

#### (2) 生物モニタリング調査

底生生物（ベントス）調査

調査対象水域：東郷池，湖山池

調査地点数：各池10定点（底質は各3定点）

測定回数：年2回（5，9月）

測定項目：ベントス（個体数，湿重量，種の同定），底質（泥温，TS，COD，強熱減量等）

調査機関：鳥取県水産試験場

藻場調査

調査対象水域：東郷池，湖山池

調査地点数：各1定点

測定回数：年1回（9月）

測定項目：藻場面積，生育密度

調査機関：鳥取県水産試験場

### 2 調査結果の概要

#### (1) 水質調査

透明度：両湖共夏季前後に低くなっているが，東郷湖ではst6が他点に比べて低いこと，湖山池では夏季のアオコ発生の影響による低下が目立っている。

水温：両池共，例年に比べ9月は水温がやや高く，12月は逆に例年に比べて低いが，降雪等の観測時の気象によるものである。

DO：両池共例年に比べて低い傾向を呈した。特に湖山池のst1の秋・冬季及びst10の冬季と東郷湖のst4の秋季は無酸素状況に近かった。

DOは水温の降下と共に増加する傾向があったが、本年は冬季に減少していた定点もあり、3月の観測で補足していきたい。

PH：両池共、7～9と若干アルカリ性を呈すが、富栄養の傾向を示しているものと思われる。

塩分量：東郷池は全体的に例年に比べて若干高めで推移したが、海面水位の影響もあったと聞いている。

湖山池は全体的に例年に比べて若干低くめで推移した。

COD：両池共、底層水・底泥共ともほぼ例年どおりであるか、若干過去2年より低下している傾向があり、3mg/L前後（水産環境指針値水産3種に該当するものと思われる）が改善方向へ向かっているものか、今後を継続して観察する必要があると思われる。

## （2）生物モニタリング調査

### ・湖山池

生物は池全域に見られるが、貧酸素に強い小型のユスリカ、イトミミズが多く、2枚貝の生息は極一部の場所に限られていて、生物現存重量としては低いレベルとなった。

また、塩分が低いため春から秋にかけアオコの大量発生が見られている。このように、池全体の水質環境改善は池周辺域の下水道の整備の促進等で図られているが、池への直接的な環境改善結果に見られていないものの、CODの若干の低下傾向が見られていることは今後の期待を抱かせている。

### ・東郷湖

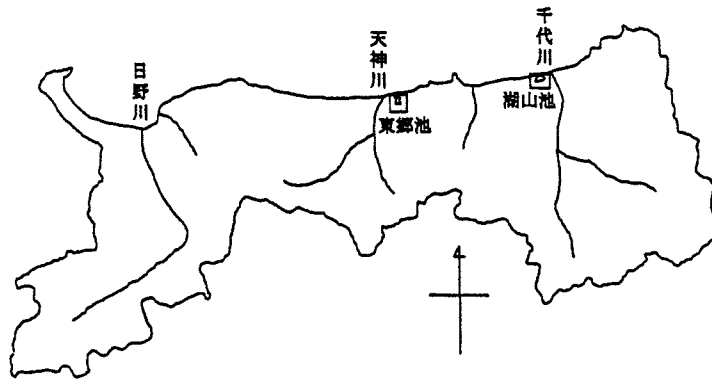
湖山池同様に富栄養化は進んでおり、池の中心部の底層は殆どDOがないため、生物は池周辺部に限られる。生物の生息しない区域の比率がかなり高いため、環境の改善がなされれば漁業生産の増大に繋がると思われ、覆砂を漁協が主体となって実施している。

また、表中層の水質は湖山池より多少良好であり、塩分も混入しているため、浅海域には2枚貝等の大型生物が分布していること等、ベントス類全体の分布傾向は過去2年と同様な傾向を呈した。

湖山池に夏期に出現するアオコは塩分量が高いため、周年発生していない。

参考資料：水質調査及び底生生物調査位置図





水質環境調査図

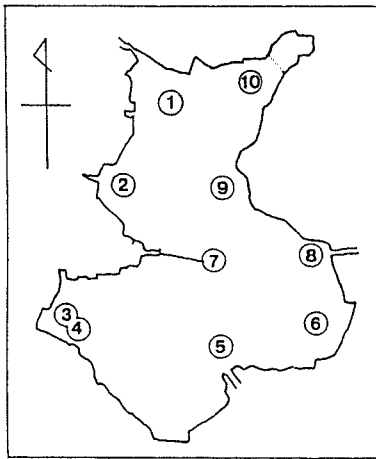


図1 東郷池における調査地点位置

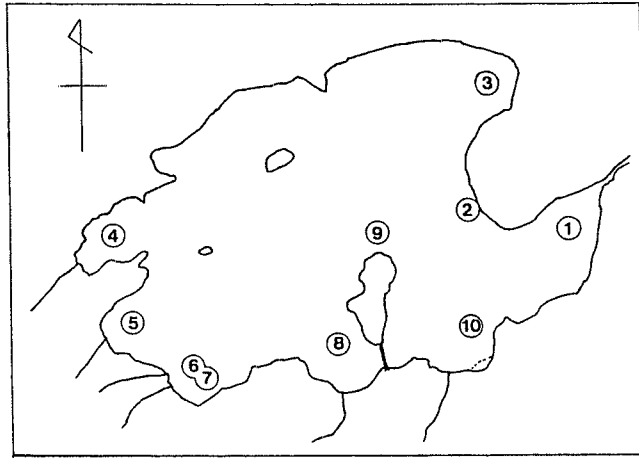


図2 湖山池における調査地点位置

## 平成11年度漁場保全推進事業調査結果（海域）の概要

### 1 調査内容

#### (1) 水質調査

調査対象水域：橋津川河口周辺海域

調査地点数：4定点（ベントス調査時は12定点） 「水深5,10,15,20m点」

測定回数：年8回（4～11月）

測定項目：天候，気温，風向，風速，水温，透明度，DO，塩分

調査実施機関：鳥取県水産試験場

#### (2) 生物モニタリング調査

底生生物（ベントス）調査

調査対象水域：橋津川河口周辺海域

調査地点数：12定点「水深5,10,15,20m点」

測定回数：年2回（5，9月）

測定項目：ベントス（個体数，湿重量，種の同定「3定点」），底質（粒度，TS，COD，IL）

調査実施機関：鳥取県水産試験場

藻場調査

調査対象水域：明神崎海域

調査地点数：10定点

測定回数：年2回（5，10月）

測定項目：天候等，水深，透明度，藻場面積，生育密度

調査実施機関：鳥取県水産試験場

#### (3) 有毒プランクトン調査

調査対象水域：浜村姉泊定線

調査地点数：3定点3層「水深5,20,50m点」「表・中・底層」

測定回数：年4回（4～7月）

測定項目：天候，気温，風向，水温，透明度，出現有毒プランクトンの種と数量

調査実施機関：鳥取県水産試験場

### 2 調査結果の概要

#### (1) 水質調査

透明度：中小河川であるが，河口域に定線をもうけているため，河川水の影響を浅海域ほど受けている。

水温：ほぼ例年どおりであるが，9月に水温最上値が見られているようである。

塩分：全点で橋津川の影響を受けている。特に5月から10月の浅海域表層に大きく

受けていたが、観測時の河川水の出水量に影響されている。また、秋季の20 m点では天神川の影響も受けていると思われた。

DO : 全点, 各季飽和量付近であり, 特に異常ない。

底泥COD : 全点, 各季1 mg/g以下であり, 調査項目内での水質は問題ない。

## (2) 生物モニタリング調査

### ・底生生物調査

本年度も昨年度に引き続きヨツバナスピオAタイプが9月河川中心線の20m点で1個体発見された。また、他の汚染指標種としてチヨノハナガイが9月5m点で1個体採集されている。

この発見を汚染の進行と直結していいものかと考えると、汚染の進んでいない海域にも局所的、季節的に少量分布するものであり、直ちにこの突発的な分布を他の内海的環境等と同様に環境汚染と結びつけることはできない。従って、日本海の真っ直中でも内湾的環境になる時もある程の受け取り方をし、今後の推移を見守るものとする。

他の生物分布は昨年度と同様な季節変移と、底質と主要分布生物との関連等を示し、全体的な変化は少なかった。

底質も昨年と同様な水深と共に変遷する傾向を示し、底質のCOD、TS等の汚染状況も問題はない。

### ・藻場調査

調査対象海域には、昨年と同様に主にエビアマモ、ナラサモ、石灰藻、モク類、ワカメ、アラメ等が混在している。

その面積は春季に比べて秋季は昨年と同様に約2/3になっていたが、この海域は外海域の孤立した小さな岬の一部を定線にしているため、漂砂の状況で砂質と接している境界線が上下に移動していることを示している。

## (3) 有毒プランクトン調査

本年度の有毒プランクトンの分布は過去2ヶ年に比べて突発的な分布がなく、大変平穏な経過であった。

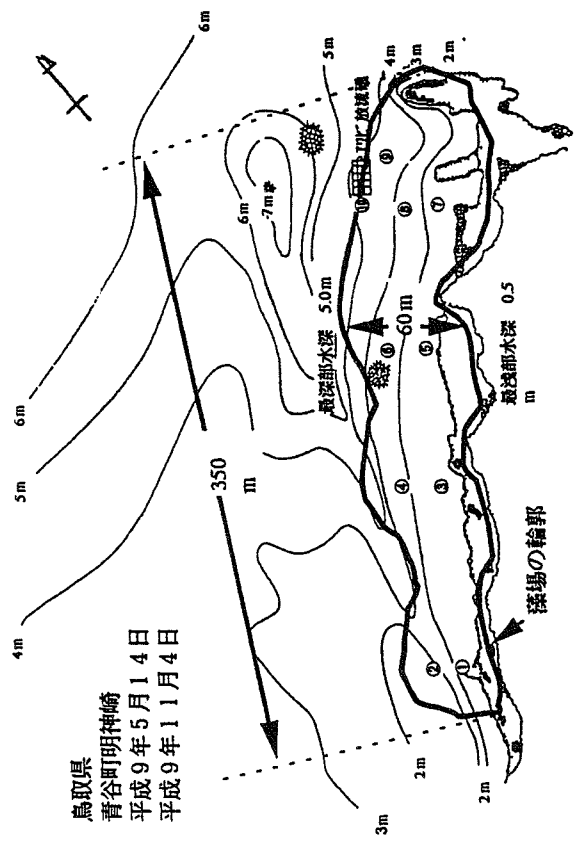
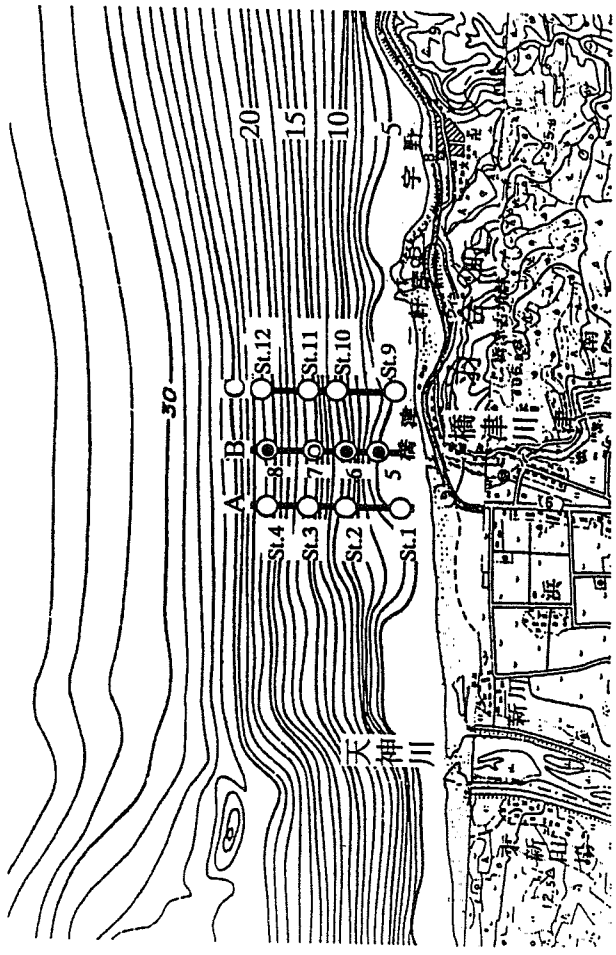
また、これらの過去の数十個体/Lの出現量も、毒性蓄積時の内海域の個体/ccと比べて2~4オーダーほど低く、注意喚起に止まっている。

参考資料：水質採集定点図

藻場調査定線図

有毒プランクトン採集定点図

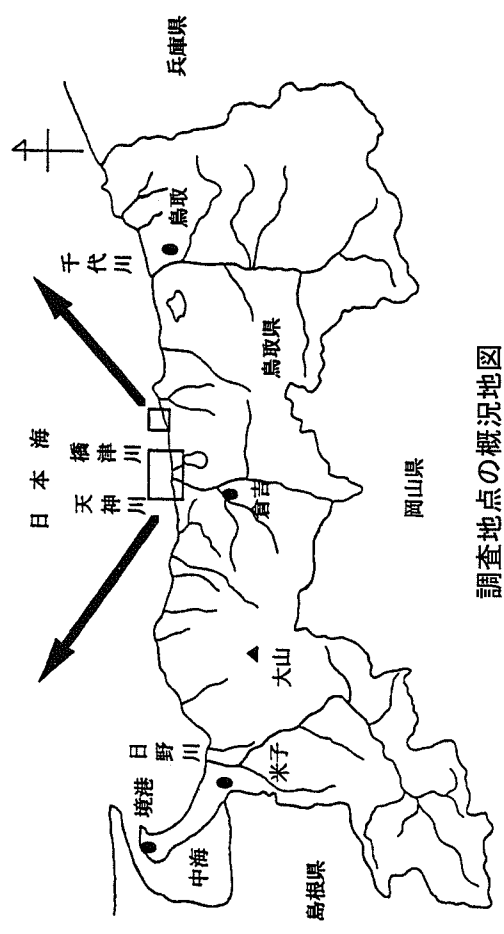
付表 平成11年度有毒プランクトン分布状況



鳥取県  
青谷町明神崎  
平成9年5月14日  
平成9年11月4日

藻場調査位置図

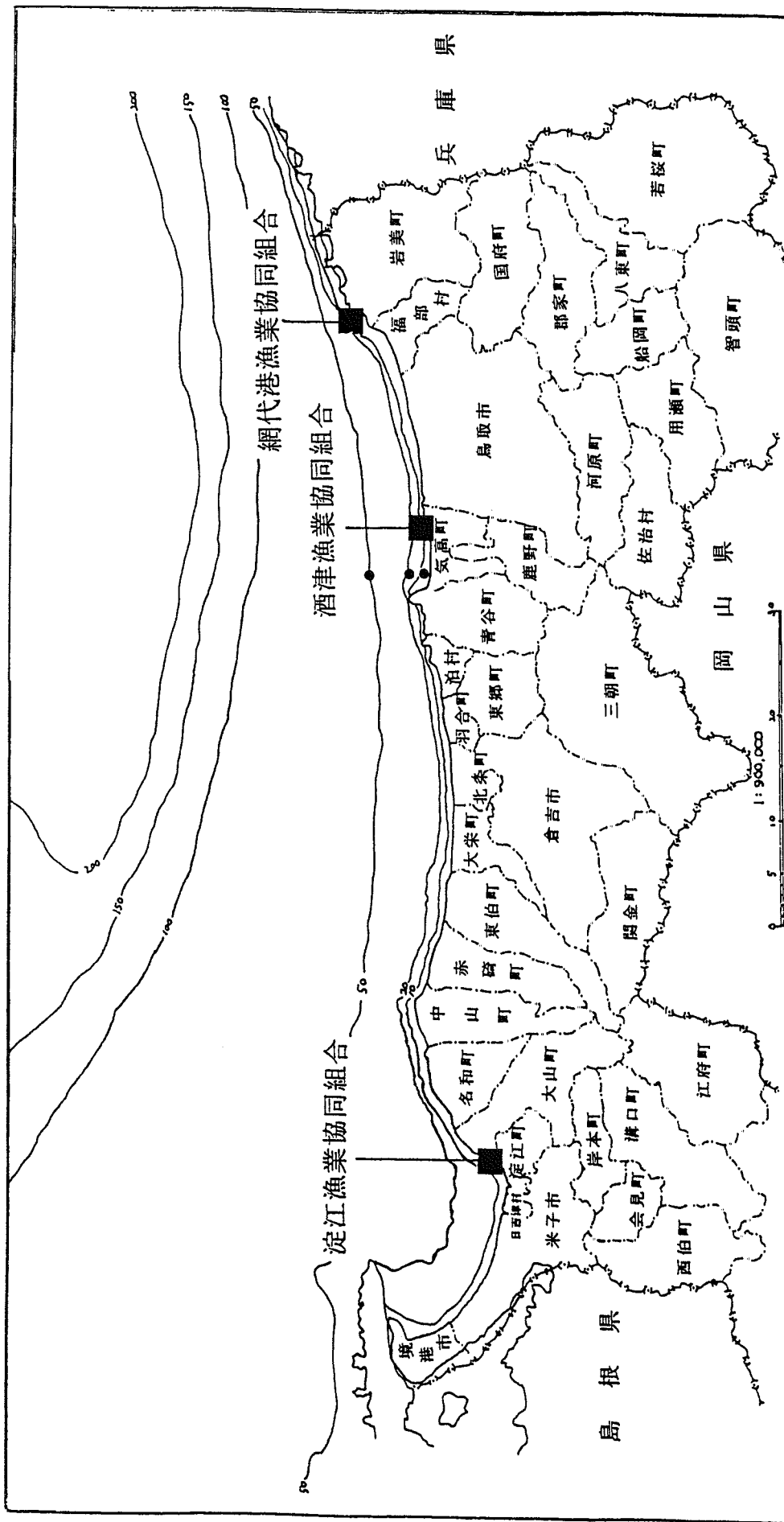
水質及びベントス調査位置図  
(水質調査：Bライン (St.5~8)、ベントス調査：全12地点)



調査地点の概況地図

貝毒成分モニタリング事業調査実施水域図

- ：環境調査実施海域
- ：貝毒検査（マウス試験・HPLC分析）実施海域



付表 平成11年度有毒プランクトン分布状況 (細胞数/L)

付表 平成11年度有毒プランクトン分布状況 (細胞数/L)														
月日	地点 (w135° 01' 65")	水温 ℃	容存酸素 mg/L	塩分 ppt	伝導度 μS	Alexandrium			Dinophysis					
						tama.	pseu.	sp.	acu.	fortii	mitra	cau.	inf.	rotu.
4.9	5m 表層	12.9		40.1	52				2				1	6
天候	(4m)中層	13.0		40.5	52.3				3					8
BC	底層	13.8		34.4	52.4									
風	20m 表層	12.9		40.1	52.1									
S 5m	(4m)中層	13.5		34.4	52.4				1					11
波浪	底層	13.1		—	—									2
S 1	50m 表層	13.1		—	—									3
	(6m)中層	13.1		—	—									2
	底層	13.3		—	—				1					1
5.14	5m 表層	17.6	7.7	34.6	52.4	7		1						
天候	(5m)中層	17.7	7.8	34.2	51.9	2		2						
BC	底層	17.8	7.7	34.5	52.4									
風	20m 表層	17.5	7.7	34.4	52.2									2
N 10m	(10m)中層	17.4	7.8	34.4	52.1	1								1
波浪	底層	17.4	7.6	34.5	52.3			3						
N 2	50m 表層	17.2	7.7	34.8	52.7			13						1
	(12m)中層	17.0	8.5	34.2	52.5			19						
	底層	17.0	8.1	34.6	52.4	1		16						1
6.15	5m 表層	23.5	6.6	34.4	52.3			2						1
天候	(5m)中層	23.0	6.9	34.3	52.1			1						
B	底層	22.7	6.8	34.3	52.1									1
風	20m 表層	22.9	6.8	34.3	52.1			1	1					3
S 5m	(12m)中層	21.4	9.0	34.6	52.5	2		5		2	1	1	1	6
波浪	底層	21.5	6.8	34.6	52.5			2		3				3
S 1	50m 表層	23.1	6.7	34.5	52.3									
	(14m)中層	20.4	7.6	34.8	52.0						1	2		
	底層	19.9	7.0	34.6	52.5			2		5	3			
7.06	5m 表層	22.1	5.8	32.9	50.2					2	2	1	2	
天候	中層	21.8	7.1	33.6	51.0					4	13	43	4	1
B	底層	21.9	7.1	34.0	51.6						11	8	1	2
風	20m 表層	22.2	7.5	32.4	49.5						4			
NE 5m	中層	21.7	7.2	34.0	51.1						12	1	1	5
波浪	底層	21.6	8.3	34.2	51.9						13	12	1	
NE 1	50m 表層	22.1	7.4	32.6	49.8			2			69	3	1	10
	中層	21.6	7.1	34.1	51.7						12	1		1
	底層	20.9	6.5	34.3	52.1						14	8	1	

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

## 8. 内水面増養殖試験

### 1) ヤマトシジミ増殖試験

福井 利憲

塩素量が周年ほぼ500ppm以下である湖山池に於いて、ヤマトシジミの漁業の可能性を探るため、低塩分での種苗生産試験及び稚貝の塩分耐性試験を行った。

#### 1) 種苗生産試験

塩分量の低い湖山池へ放流することを考え、塩分量3.5‰で試験を行った。種苗生産の最適な塩分濃度については、今後検討予定。

#### 材料と方法

親貝 : 東郷池のヤマトシジミを買い上げ親貝とした。

飼育水槽 : 1 t ポリエチレン水槽

飼育水 : 湖山池の水に海水を加え、塩分量を約3.5‰とした。

換水 : ブローアのみで換水は行わなかった。

産卵誘発 : 親貝を冷蔵庫で一晩冷やした。

生産方法 : 産卵が見られた時点で親貝を取り上げ、種苗生産を継続した。

計数方法 : 産卵数は比溶法で、稚貝数は0.2mmのネットで稚貝を集め計数した。

#### 結果と考察

8月26日以降も試験を試みたが、産卵はなかった。水槽1トン当たり70万~0個の稚貝が生産された(表1)。本年は全体的に産卵数が少なかった。卵から稚貝までの生残率は高かったが、1例のみ全滅の区があった。

1/10海水の塩分濃度でも、稚貝まで殆ど影響がなく生産が可能で生残率も高かった。親貝収容時の塩分濃度については、産卵数が少ないことから、再検討の必要がある。

表1 種苗生産結果

	1 回次			2 回次		
	水槽 1	水槽 2	水槽 3	水槽 1	水槽 2	水槽 3
産卵月日	7 / 8	7 / 8	7 / 8	8 / 5	8 / 5	8 / 5
産卵数	70万	70万	0	30万	30万	0
取上月日	8 / 2	8 / 2	8 / 2	8 / 25	8 / 25	8 / 25
稚貝数	60万	70万	0	0	20万	0
生残率	86%	100%	—	0	67%	—

## 2) 塩分耐性試験

東郷湖池のヤマトシジミについて、再生産可能な塩分濃度及び種苗生産に最適な塩分濃度を把握する事と、第1回全国シジミ・シンポジウムで発表のあった、稚貝になれば淡水で生残可能ということを確認するため本試験を行った。

### 材料と方法

#### ア) 卵

親貝を塩分濃度3.8‰に収容し産卵を行わせた。卵は各水槽に約140個収容した。卵を収容した水槽の塩分濃度は、0.5, 0.8, 1.0, 1.5, 5.0, 7.5, 10, 15, 20‰の9区分とした。これ以外は昨年と同じ方法で行った<sup>1)</sup>。1回目の試験は7月19日開始し、7月28日に計数した。2回目は7月29日に開始し、8月10日に計数した。

#### イ) 稚貝

種苗生産試験の2回次に生産された稚貝を用い塩分耐性試験を行った。稚貝の殻長は0.2~0.4mmであった。生産された稚貝を湖山池の水に入れ、1日後、2日後の生残率を調べた。湖山池の塩分は0.4‰以下であった。

### 結果と考察

#### ア) 卵

斃死した貝殻は見られたものの、生きた稚貝が生産されず本試験は失敗した。なお、8月11日以降も親貝を塩分10‰水槽に収容し産卵を試みたが産卵はなかった。今後は、卵質、親貝水槽の塩分濃度、試験の実施時期等について検討が必要である。

#### イ) 稚貝

試験開始後、1日目、2日目ともに斃死した稚貝は殆ど認められず、斃死率は1%以下であった。種苗生産稚貝の放流によるヤマトシジミ漁業の可能性が示された。今回の試験は稚貝がやや成長していたため、稚貝に変態した直後の低塩分耐性について詰める必要がある。

### 文 献

- 1) 平成10年度鳥取県水産試験場年報。



## Ⅱ) 千代川アユ遡上量調査

琵琶湖産アユ、人工産アユの再捕率から、千代川の天然遡上アユの数を推定した。

### 調査方法

以下の前提条件のもとに調査を行った。

1. 円通寺の堰堤を越えて放流アユが遡上しない。
2. 放流アユと天然遡上アユは均一に分布しており、漁獲される割合が同じである。
3. 放流アユは全て生残している。

6月はドブ釣り・友釣りで、7月は素掛け・友釣りでアユを採取した。

琵琶湖産アユと海産アユの区別は、鱗の中心板の大きさと形状により判断した。人工産は、鱗数により判断した。

### 結果と考察

調査結果を表1に、海産アユの推定遡上数を表2に示した。

円通寺より下流側の天然遡上アユ数は、琵琶湖産アユのみから計算すると、50万尾～85万尾、人工産アユのみから計算すると、240万尾から290万尾となった。琵琶湖産と人工産及び調査日をまとめて計算すると118万尾となった。湖産アユに比べて人工産アユの再捕率が低い傾向にあった。

河原の天然遡上アユ数は、湖産アユから推定すると12万尾から24万尾、人工産アユから推定すると3万尾から17万尾であった。全てを平均すると11万尾となった。円通寺より下流側とは逆に、人工産アユの再捕率が高い傾向にあった。

全体の遡上量は53万尾から310万尾の範囲にあり、平均では129万尾であった。昨年との遡上量は、6月の結果からのみ計算すると約130万尾で、本年とほぼ同じ遡上量であった。天神川でも昨年とほぼ同数の遡上数であったことから、千代川の本年の実際の遡上量もこの数値から大きく外れていないと推測される。

河原で人工産の再捕率が高く、逆に円通寺より下流側では再捕率が低かった原因については、湖産アユが下流へ下った可能性と、人工産アユの遡上性が他の種苗に対し劣ることが考えられる。河原の調査地点は人工産アユの放流地点で調査を行ったのに対し、円通寺下流の調査地点は放流地点より上流であった。

表 1 1999年千代川了工調査結果

採集場所	採集月日	由来	割合 (%)	全長 (cm)	尾差長 (cm)	標準体長 (cm)	体重 (g)	測定数	
鳥取市 円通寺	6月3日	海産	78.3	15.5±2.4	14.1±2.2	12.9±2.0	34.5±15.8	18	
		琵琶湖産	13.0	15.6±2.2	14.1±2.0	12.8±1.9	31.8±13.3	3	
		人工産	8.7	13.3±2.2	12.0±0.2	10.9±0.1	18.1±1.6	2	
	7月14日	海産	70.5	16.3±2.0	14.7±1.9	13.5±1.8	35.3±13.4	43	
		琵琶湖産	19.7	17.9±1.2	16.2±1.2	14.9±1.2	42.5±9.7	12	
		人工産	6.6	18.1±0.7	16.4±0.7	15.1±0.7	43.1±6.3	4	
		不明	3.3	18.4±0.8	16.5±1.0	15.1±1.0	48.4±7.1	2	
	河原町 漁協前周辺	6月11日	海産	22.2	14.2±1.7	13.1±1.7	12.0±1.6	28.5±13.7	2
			琵琶湖産	11.1	17.3	15.8	14.5	47.2	1
			人工産	66.7	14.7±1.1	13.4±1.0	12.3±0.9	31.2±6.0	6
7月16日		海産	57.1	17.3±3.5	15.7±3.3	14.4±3.0	52.6±34.4	8	
		琵琶湖産	14.3	18.0±1.7	16.2±1.7	14.7±1.4	47.7±19.4	2	
		人工産	28.6	15.6±0.3	14.1±0.3	12.8±0.2	30.8±3.0	4	

表2 1999年千代川推定アユ遡上量

場所	月 日	由来	海産魚との割合 (%)	放流数 (万尾)	推定海産アユ遡上数 (万尾)
鳥取市	6月 3日	琵琶湖産	13.0	14.1	84.6
		人工産	8.7	26.7	240.0
		湖産+人工産	21.7	40.8	146.8
	7月 14日	琵琶湖産	20.3	14.1	50.5
		人工産	6.8	26.7	286.7
		湖産+人工産	27.1	40.8	109.6
	計	琵琶湖産	18.3	14.1	57.3
		人工産	7.3	26.7	271.1
		湖産+人工産	25.6	40.8	118.4
河原町	6月 11日	琵琶湖産	11.1	6.0	12.0
		人工産	66.7	8.3	2.8
		湖産+人工産	77.8	14.3	4.1
	7月 16日	琵琶湖産	14.3	6.0	24.0
		人工産	28.6	8.3	16.6
		湖産+人工産	42.9	14.3	19.1
	計	琵琶湖産	13.0	6.0	20.0
		人工産	43.5	8.3	8.3
		湖産+人工産	56.5	14.3	11.0

### Ⅲ) アユ増殖試験

アユの禁漁期間見直しの要望が鳥取県内水面漁業協同組合連合会からあり、本県のアユの産卵期調査を実施した。本年度で産卵期調査は終了するため、これまでの結果をとりまとめて別途報告予定。また、産卵期調査とは別に、アユ増殖策のための基礎資料を得るための調査も併せて行った。

#### 材料と方法

調査場所については、平成6年度の本年報に報告した。

##### 1) 遡上量調査

天神川の天神森堰堤に3カ所ある魚道で、遡上魚を1時間毎に5分間計数した。調査の開始は、堰堤下流にアユが見られてから実施し、アユが殆ど堰堤を上らなくなった時点で調査を終了した。

##### 2) 生物調査

天神川の大塚橋付近、今津堰堤付近、若宮でアユを定期的にサンプリングし、全長・尾差長・標準体長・体重を測定した。生殖腺は発達が見られた時点で、生殖腺重量と生殖腺の熟度を測定した。熟度については次の基準で分類した。

	I	II	III	IV
雌	未熟卵	完熟卵で産卵していない	産卵後	産卵後で卵の発達がある
雄	未熟	成熟		

生殖腺指数は生殖腺重量 (g) ÷ 全長 (cm) <sup>3</sup> × 10<sup>4</sup> で求めた。

##### 3) 流下仔魚調査

天神川の天神森堰堤下流で、ノルパックネット用い1分間流下仔魚を採取した。ネットに濾水計取り付け、濾水量を求めた。調査時の流量は建設省倉吉工事事務所の小田観測所のデータを用いた。

##### 4) 遡上アユの孵化日調査

天神森堰堤下流で採取したアユの生物測定を行った後、耳石(sagitta)を取り出し日輪を計数した。日輪の計数はTUKAMOTOらを参考とした。

#### 結果と考察

##### 1) 遡上量調査

天神森堰堤下流に初めてアユが見られたのは3月28日で、堰堤を越えた遡上は4月1日であった(表1)。昨年と比較するとそれぞれ10日程度早かった。

遡上のピークは4月下旬から5月中旬で、昨年より約1ヶ月遅いもののほぼ例年どおりの傾向であった(図1)。

本年の天神川の総遡上数は約16万と推定され、ほぼ昨年並みの遡上量であった(表

2). 平成10年度の流下仔魚量の0.49%が遡上した計算となる。これは、今年の7倍弱の数値であった。

## 2) 生物調査

### ア) 成長量

大塚でサンプリングされたアユの平均全長は、6月に12cmでその後9月中旬の16cmまで成長が見られた(表4, 図2)。昨年と比較すると、6月で1cm, 9月で2cm大型化した。10月中旬より大型魚の割合が急激に高くなっているため、上流より下った個体があったものと推定される。大型魚が多くなった時期は昨年より約1ヶ月遅い。11月以降は急激に全長が減少し、11月中旬にはアユはサンプリングされなくなった。アユがサンプリングされなくなる時期は昨年より1週間程度早かった。

今津でサンプリングされたアユの平均全長は、6月に13cmでその後9月中旬の18cmまで成長が見られた(図3)。昨年と比較すると、6月はほぼ同じ全長であったが9月は2cm小型化した。11月以降小型化傾向が見られた。小型化する時期は、昨年より1ヶ月程度遅かった。今津周辺は今年の洪水で、石が砂に埋まった場所が増えたことが小型化の一因と考えられる。

大塚・今津とも再解禁の前は多数アユが見られたが、再解禁後はアユが急激に少なくなり、例年より早い時期にアユがサンプリングされなくなった。再解禁後の漁獲圧力がかなり高かったものと思われる。

放流魚主体である若宮でサンプリングされたアユの平均全長は、6月に15cmで8月の約18cmまで成長が見られた(図4)。昨年と比較すると、6月で2.5cm, 8月で4cm小型化した。平均全長は、調査を開始した平成6年以来、本年が最も小さい方の年であった。本年の若宮は、石が砂に埋まっている所が多くなったため、アユに餌不足が生じたことと砂の影響により、成長が悪くなったものと考えられる。

### イ) 成熟状況

#### 生殖線指数

生殖線指数の高まりは、大塚・今津とも9月中旬から見られた(表4, 図5, 6)。昨年と比較すると10日から20日遅かった。指数のピークは雄が10月中旬, 雌が10月下旬であった。ピークが現れた時期は、雄は昨年より20日, 雌は昨年より10日遅かったが、例年と比較すると10日程度の遅れであった。

#### 熟度

雄は9月下旬に成熟魚が初めて採取された(図7, 8)。大塚では昨年より8日遅かったものの、ほぼ例年どおりであった。雌は大塚が11月1日, 今津が10月15日に成熟魚が初めて採取された(図9, 10)。昨年と比較すると約1ヶ月遅い。雄は11月1日以降, 雌は11月10日には未成熟の個体は採取されなくなった。未成熟の個体が採取されなくなる時期は昨年より早かった。

本年は成熟魚が現れる時期が遅かったのにもかかわらず、未成熟の個体が早くサンプリングなくなった。この原因については、気候の影響と漁獲圧力の増加が考えられる。

性比

下流の大塚は雄が多く、上流の今津は雌が多い傾向にあった（図11）。ほぼ例年どおりの傾向であった。

### 3) 流下仔魚調査

流下仔魚量は、建設省の天神川小田観測点の流量測定データが確定していないため、補正前の流量を用いて計算を行ったところ、総流下仔魚量は5,400万尾と推定された。これは昨年約1.4倍の仔魚量であった。

結果の確定値及び詳細は、次年度の年報に報告予定。

### 4) 遡上アユの孵化日調査

遡上魚の耳石から推定された孵化日は、9月下旬から翌年の1月下旬で、ピークは10月下旬から11月上旬であった（図12）。昨年と比較すると半月程度孵化日が早い。昨年は10月17日頃に大きな出水があったが、これまでの集計方法ではこの影響が認められなかった。そこで、総遡上数に対する調査日毎の遡上割合を求め、実際の遡上魚の孵化日の割合を計算した（図13）。その結果、孵化のピークが11月上旬となり、出水後に大きな産卵があったものと推測されるようになった。孵化のピークは、前年の流下仔魚の出現ピークと一致していた。

遡上魚の平均全長は、遡上初期は若干大型で約10cmであったが、遡上中期から後期はやや小型化し約8.5cmとなり変動が少なかった（図14）。昨年と比較すると、本年は平均全長で約2cm大きかった。

遡上期が進むに従って、遡上魚の孵化日が遅くなり（図15）、日令も多くなる傾向にあった（図16）。これは例年と同様の傾向であった。

表1 平成11年度天神川におけるアユ遡上量

月日	4月1日		4月8日		4月12日		4月21日		4月26日		4月30日		5月6日		5月10日		5月17日		
魚道時間	左岸	中央	右岸	左岸	中央	右岸	左岸	中央	右岸	左岸	中央	右岸	左岸	中央	右岸	左岸	中央	右岸	
8																			
9			0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	173	43	0	0	0	0	0	3	0	6	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	94	65	0	0	0	0	0	20	0	2	0	0	24
13	0	0	0	0	0	0	77	199	0	0	0	0	1	112	0	2	0	0	43
14	0	0	0	0	1	0	225	104	32	0	0	0	0	54	0	11	0	0	57
15	0	6	0	0	1	0	12	49	64	0	0	0	0	114	0	6	0	0	40
16	0	13	0	0	2	0	0	7	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
17	0	5	0				0	24	30						7	0	0	0	40
18																			
19																			
合計	0	24	0	0	4	0	657	495	163	0	0	0	1	303	0	61	0	0	270

月日	5月25日		5月31日				
魚道時間	左岸	中央	右岸	外	左岸	中央	右岸
8							
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0
12	0	0	0	0	1	0	0
13	0	4	0	0	0	0	0
14	0	3	0	14	0	0	0
15	0	1	0	28	1	0	0
16	0	0	1	0	0	0	0
17	4	0					
18							
19							
合計	0	12	1	42	3	0	0

注：遡上数は5分間の計測値  
 3月28日にアユは確認されたが、遡上は見られなかった。  
 5月25日に魚道外からも遡上が見られた。

表2 平成11年度天神川アユ推定遡上量

月日	計測値	推定遡上量
4月 1日	2 4	2 8 8
4月 8日	0	0
4月12日	4	4 8
4月21日	1, 3 1 5	1 5, 7 8 0
4月26日	0	0
4月30日	0	0
5月 6日	3 0 4	3, 6 4 8
5月10日	6 1	7 3 2
5月17日	2 7 4	3, 2 8 8
5月25日	5 5	6 6 0
5月31日	3	3 6
総 数	—	1 6 1, 8 3 2

表3 平成11年度アユ遡上量調査時の水温

時間	4月 1日	4月 8日	4月12日	4月21日	4月26日	4月30日	5月 6日	5月10日	5月17日	5月25日	5月31日
9:00		8.7		14.2	13.8	11.7	13.0	16.2	16.9	17.5	19.2
10:00	11.4	9.9	11.0	14.8	14.0	11.9	13.6	16.5	18.1	17.8	20.3
11:00	11.5	11.0	11.4	15.5	14.3	12.7	14.6	19.1	18.9	18.5	20.9
12:00	12.2	12.3	12.1	16.0	14.9	14.2	15.6	20.2	19.3	19.9	21.8
13:00	12.6	12.0	12.3	17.5	15.3	14.5	16.7	19.1	20.3	20.3	22.7
14:00	13.3	12.6	12.7	17.8	15.6	15.4	17.6	20.5	20.8	21.4	23.5
15:00	14.2	13.2	12.9	18.6	15.5	16.3	18.2	19.9	21.9	21.4	24.0
16:00	14.3	13.4	13.2	17.9		16.6	18.6	20.2	21.5	21.4	23.6
17:00	14.5			17.9		16.7		20.0	21.5	21.4	
18:00											



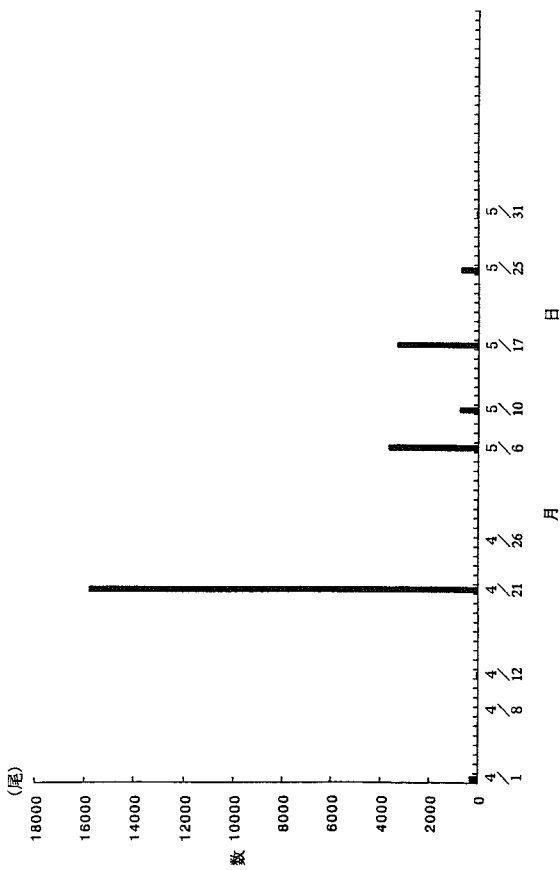


図1 アコ推定遡上量

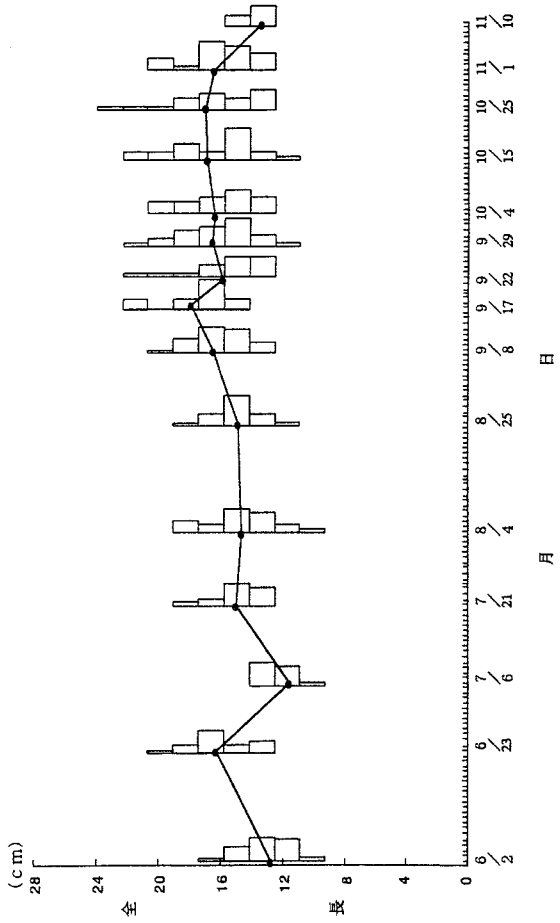


図3 今津における全長組成の推移

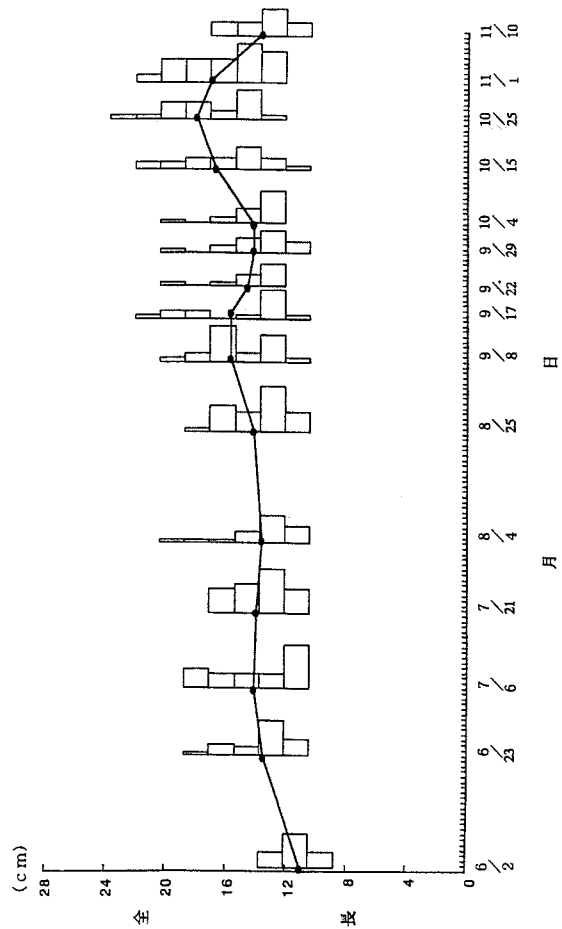


図2 大塚における全長組成の推移

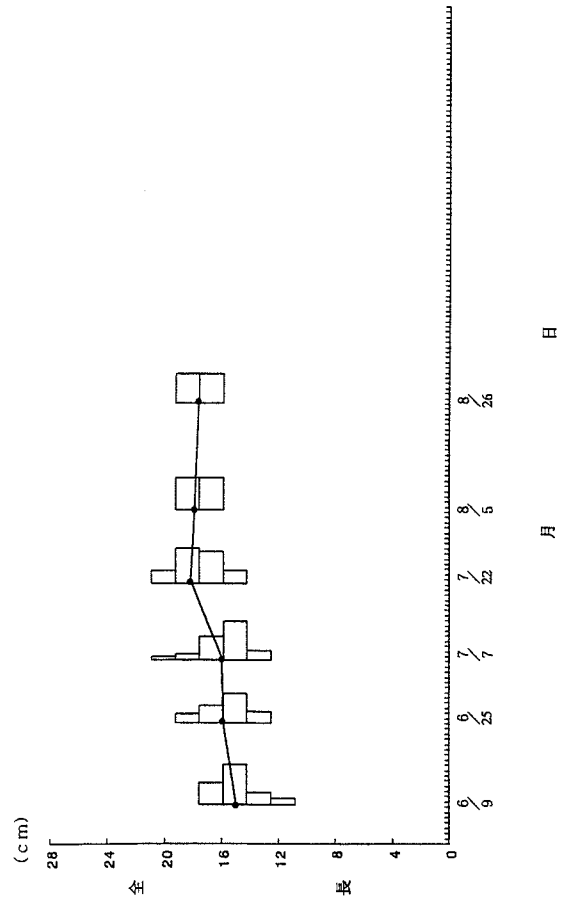


図4 若宮における全長組成の推移

表4 平成11年度天神川アユ生物測定結果

月 日	全長(mm)		尾差長(mm)		体重(g)		測 定 数	生 殖 腺									
	平均 偏差		平均 偏差		平均 偏差			平均重量(g)				平均指数				測定数	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
天神森																	
4月 1日	99	6	90	6	6.8	1.2	21										
4月 8日	99	6	90	5	6.9	1.3	21										
4月12日	96	6	88	5	6.1	1.2	20										
4月21日	87	4	79	4	4.1	0.7	21										
4月26日	86	7	79	6	4.6	1.5	23										
5月 6日	87	7	79	6	4.8	1.2	23										
5月10日	84	7	77	7	4.4	1.2	21										
5月17日	89	9	80	8	5.4	1.9	20										
5月25日	84	10	76	9	4.5	1.8	21										
5月31日	100	28	91	25	10.7	10.8	19										
大塚																	
6月 2日	110	12	101	16	10.5	3.8	29										
6月23日	135	22	122	20	20.9	13.2	27										
7月 6日	141	32	127	30	25.3	18.0	22										
7月21日	140	21	125	19	22.8	11.9	25										
8月 4日	136	25	122	23	23.7	18.2	23										
8月25日	142	21	126	19	25.8	13.2	35	-	0.1	-	0	-	0.3	-	0.1	0	7
9月 8日	157	24	140	23	33.0	16.2	20	0.5	0.1	0.6	0.1	1.0	0.3	1.4	0.2	2	10
9月17日	157	40	140	37	40.5	35.3	14	0.8	1.4	1.0	2.4	1.2	1.9	1.2	2.0	6	8
9月22日	146	27	130	25	28.2	26.2	11	1.5	0.2	2.7	0.2	2.2	1.0	2.3	0.7	6	5
9月29日	142	25	127	23	24.7	20.6	16	0.7	1.7	0.7	3.0	2.4	3.9	1.8	2.6	7	9
10月 4日	142	20	126	19	23.1	11.3	19	2.1	1.0	1.8	0.5	5.2	4.0	1.9	2.0	7	12
10月15日	167	34	149	32	42.1	26.8	20	3.4	5.6	2.8	2.3	6.3	11.2	0.9	2.8	13	7
10月25日	180	34	161	31	50.9	35.1	20	4.2	8.3	3.6	8.2	5.8	13.2	2.0	7.4	13	7
11月 1日	170	30	153	29	37.3	23.2	19	3.6	1.8	2.0	0.9	5.0	5.3	1.6	2.8	10	9
11月10日	137	18	122	16	14.0	4.7	5	0.8	0.6	-	0.3	3.2	2.4	-	2.1	1	4
今津																	
6月 2日	128	18	115	17	17.5	9.0	62										
6月23日	163	20	148	19	39.8	15.6	26										
7月 6日	116	10	104	9	10.8	2.9	12										
7月21日	150	18	135	16	28.5	12.4	54										
8月 4日	147	26	133	23	29.7	16.6	19										
8月25日	149	17	133	16	30.8	12.3	30	0	0.1	0	0.1	0	0.2	0	0.2	3	11
9月 8日	165	20	148	19	39.6	16.3	38	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	10	24
9月17日	179	27	160	25	51.8	28.4	6	0.6	0.7	0.6	0.5	1.2	0.9	1.4	0.4	2	4
9月22日	159	29	143	28	36.3	25.0	16	2.4	0.8	3.4	0.9	3.1	1.8	3.0	1.4	9	7
9月29日	166	30	149	28	41.9	24.5	23	2.5	3.3	2.6	3.1	4.4	5.1	2.2	3.8	13	10
10月 4日	164	27	147	25	40.5	23.7	20	2.8	3.4	2.2	3.2	6.2	5.9	1.4	3.1	7	13
10月15日	169	31	151	29	41.3	22.2	21	3.4	4.6	1.7	3.8	7.1	7.6	1.0	4.3	10	11
10月25日	170	34	152	31	39.9	25.1	18	3.6	4.8	1.5	7.2	6.6	8.4	2.6	4.6	7	11
11月 1日	164	26	148	25	34.3	18.2	21	2.3	2.4	0.6	1.6	5.3	5.5	1.1	3.3	5	16
11月10日	134	9	119	9	15.8	1.0	3	1.1	1.3	-	1.3	4.9	6.2	-	6.8	1	2
若宮																	
6月 9日	150	17	138	16	33.6	12.6	26										
6月25日	159	16	145	14	35.1	10.8	23										
7月 7日	160	17	146	16	33.6	12.3	27										
7月22日	182	18	165	17	56.6	18.9	21										
8月 5日	179	9	162	9	53.9	10.2	14										
8月26日	176	16	157	13	45.6	10.2	2										

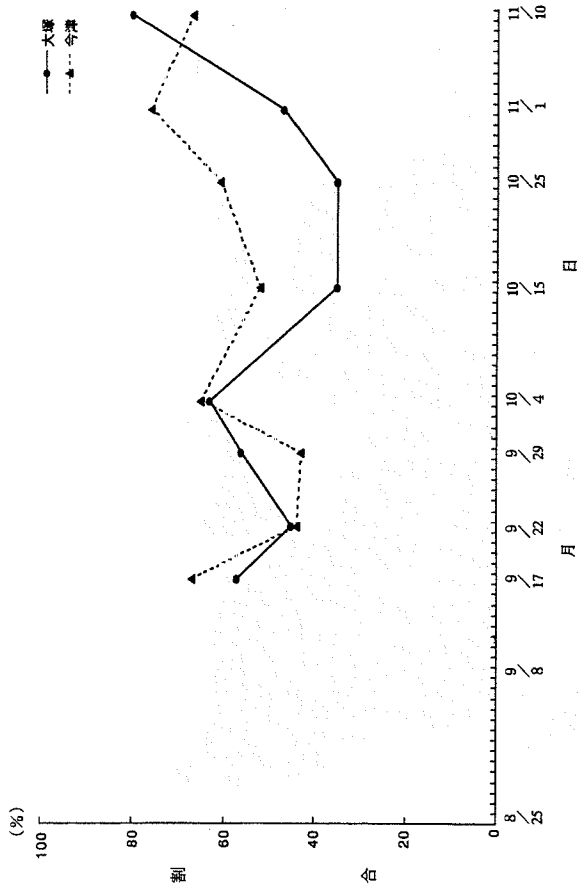


図11 性比の推移

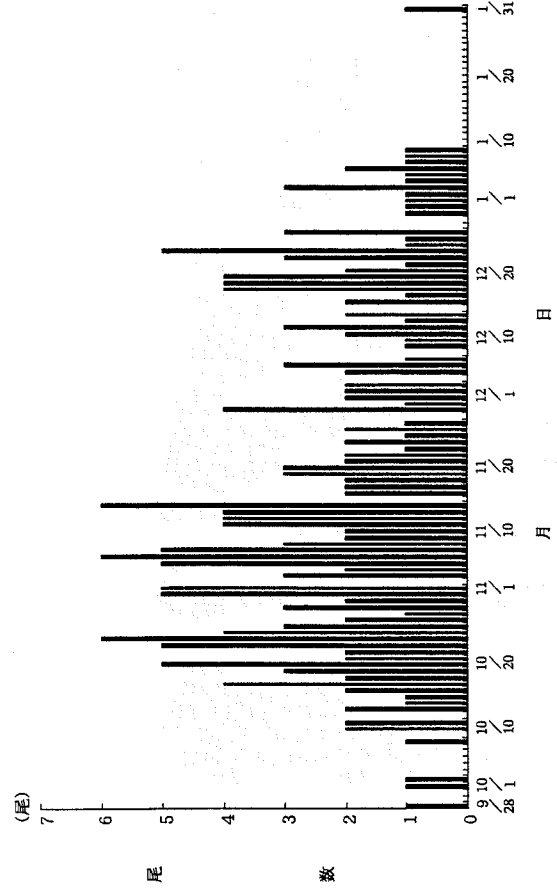


図12 推定孵化日と尾数

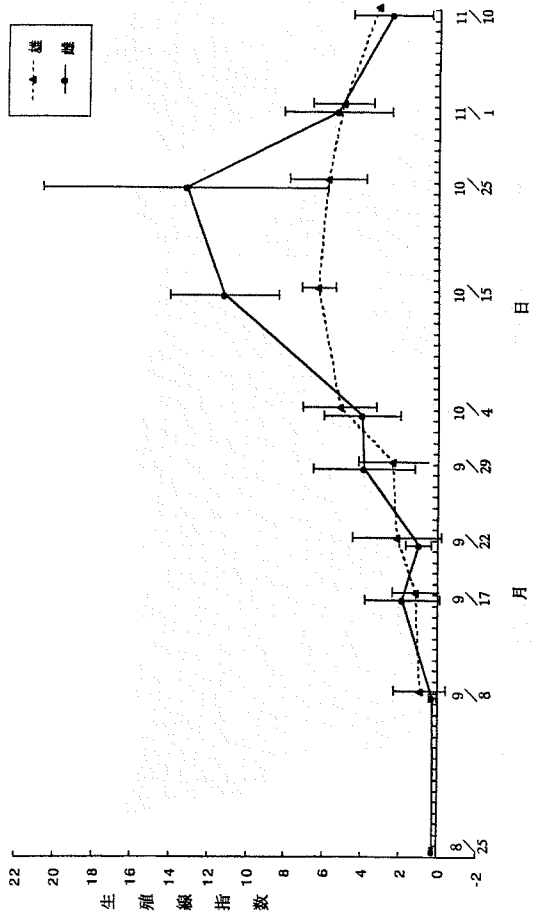


図5 大塚における生殖線指数の推移

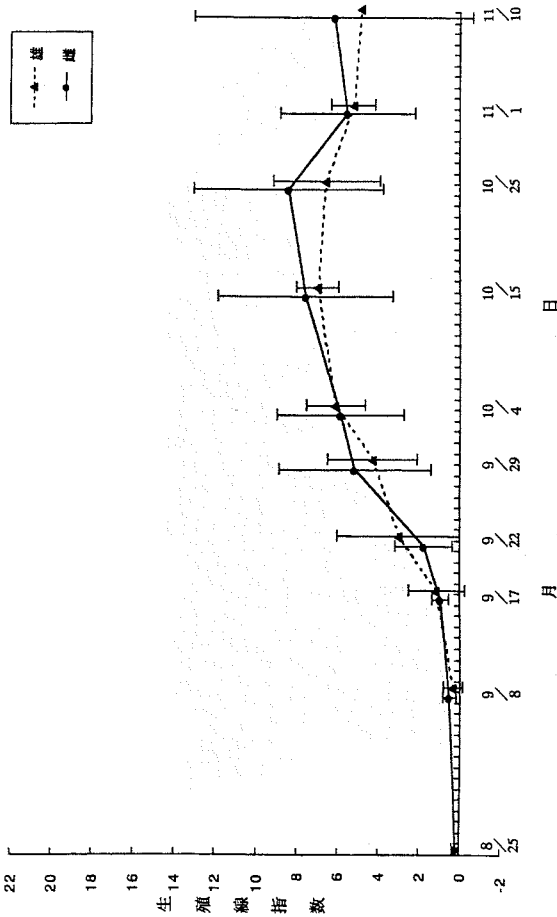


図6 今津における生殖線指数の推移

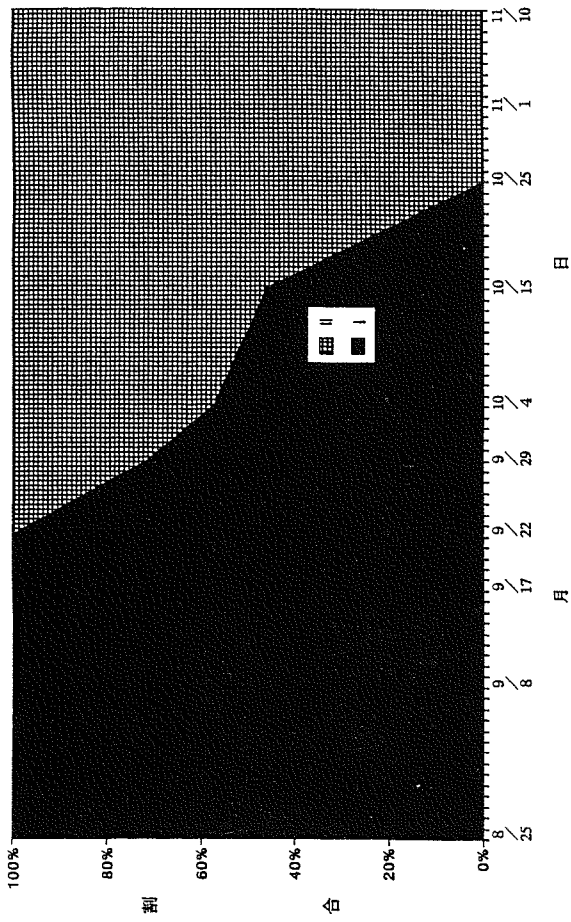


図7 大塚における雄の成熟状況

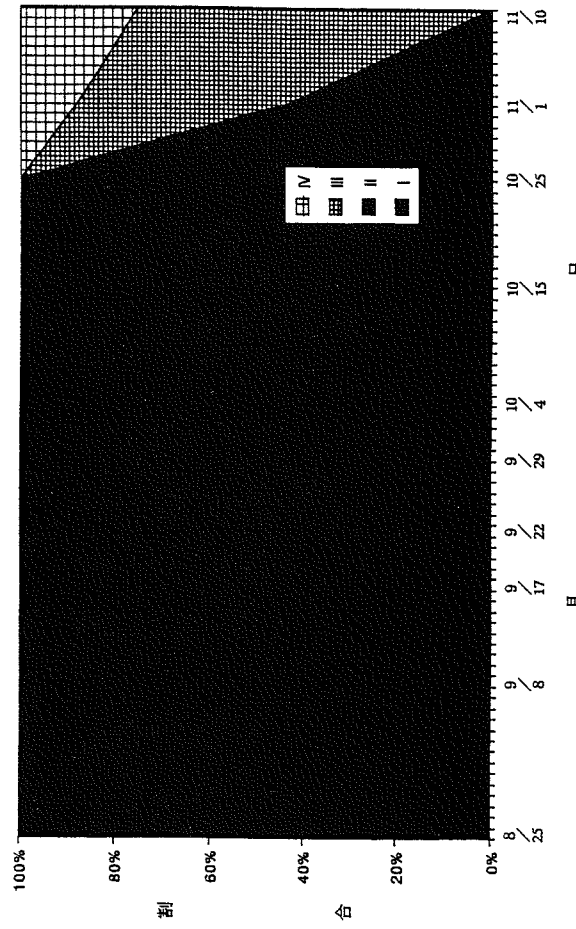


図9 大塚における雌の成熟状況

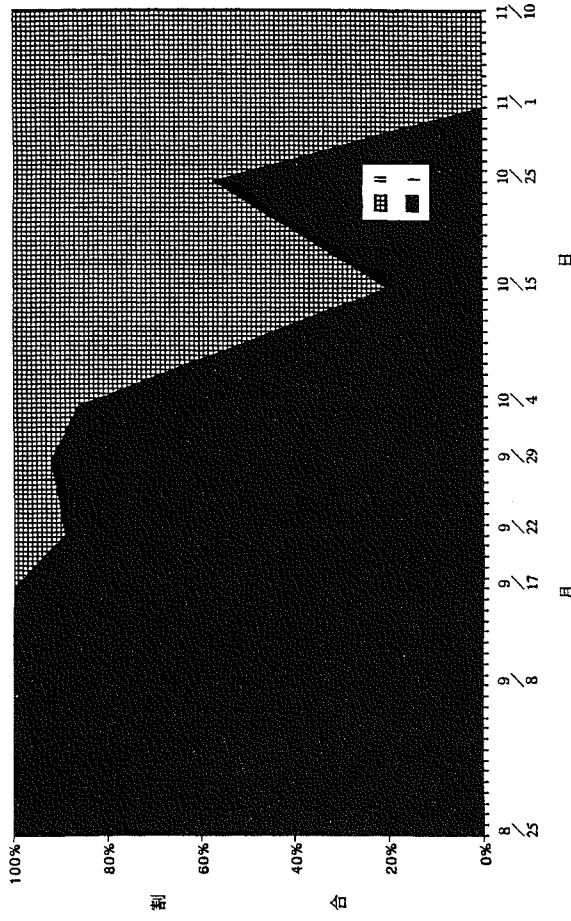


図8 今津における雄の成熟状況

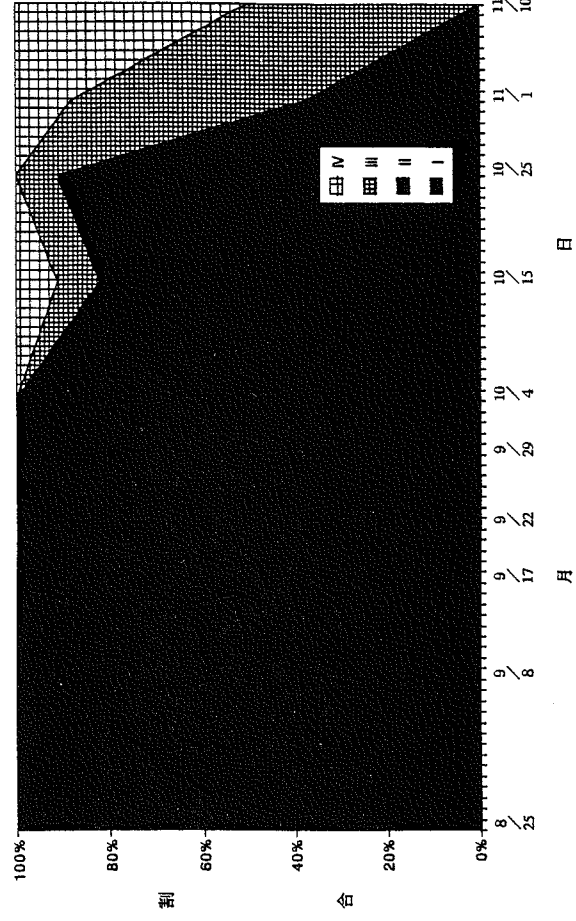


図10 今津における雌の成熟状況

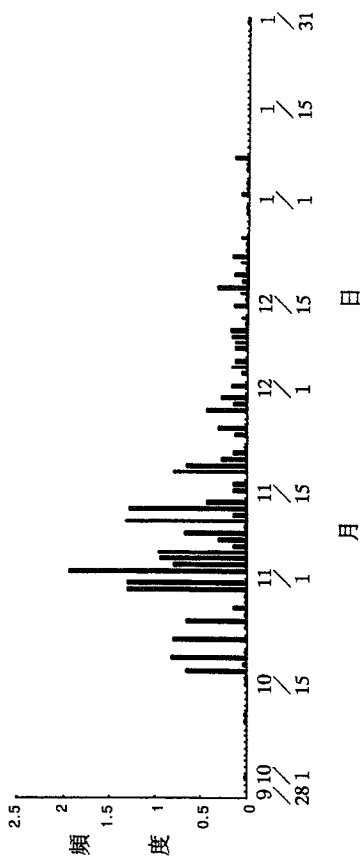


図13 遡上数の調査日割合で補正した遡上アユの推定孵化日と頻度

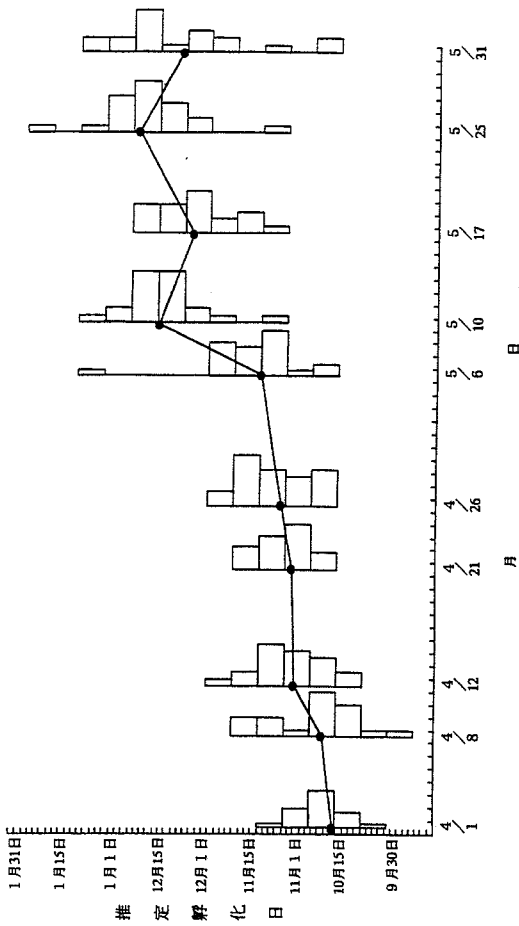


図15 遡上アユ漁獲日と推定孵化日

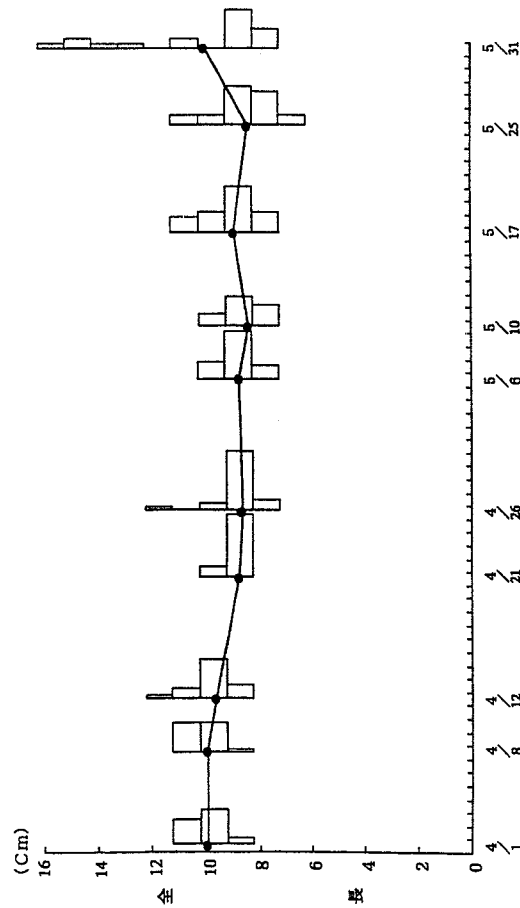


図14 遡上アユ漁獲日と全長組成

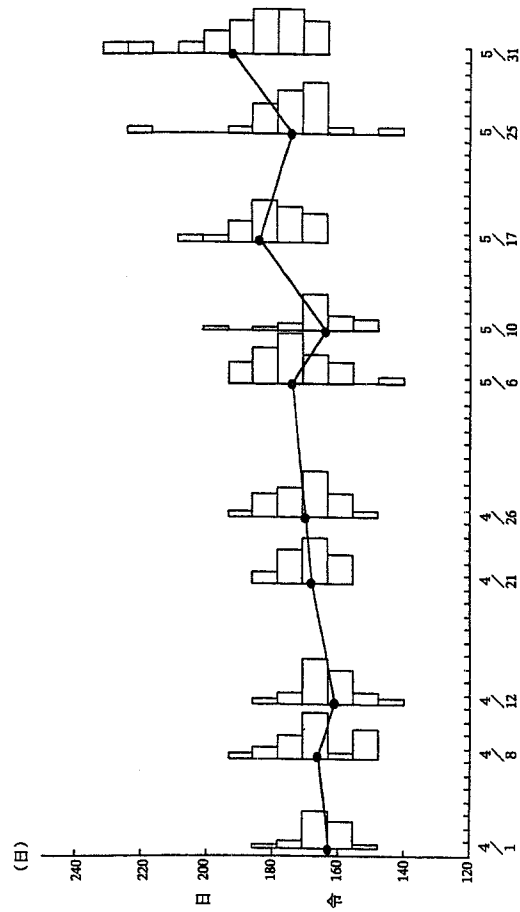


図16 遡上アユ漁獲日と日令組成

## 9. 魚病対策試験

福井 利憲

### 目 的

養殖魚の疾病の早期発見，早期治療及び疾病の発生を防止することにより，養殖漁家の経営の安定化を図ることを目的とする。そのため，養殖魚の巡回健康診断，魚病の発生状況の把握，魚病対策に関する知見を収集すること等に努め，魚病対策に必要な知見を養殖漁家に知らせる。また，消費者保護のため，養殖生産物について水産用医薬品の残留検査を行う。

生産量及び養殖漁家の多いサケ科魚類については，養殖漁家に対して，魚病の適正な治療，予防方法等に関する指導の徹底，養殖場の防疫監視等を目的に，定期的なパトロール，魚病情報の収集伝達等を行い，生産量の拡大を図る。

### 結 果

養殖場での巡回指導及び魚病診断依頼等の状況を表1に，現場で行った魚病診断状況を表2に，薬剤感受性試験結果を表3に示した。

近年問題となっている冷水病については，単独感染例は少なくなったものの他の疾病との混合感染による被害が多い。日野川ではアユが冷水病によりかなり斃死した。昨年に引き続きハマチのイリドウイルス症が確認されたが，被害は少なかった。

医薬品残留検査は，塩酸オキシテトラサイクリンをアマゴについて，フロルフェニコールをヤマメについて簡易検査法で実施した。その結果残留は認められなかった。

表1 平成11年度養殖場巡回指導等状況

月	場所	魚種	件数	内容
平成11年				
5月	中山町	ヤマメ等	1	魚病診断依頼
6月	岸本町	コイ	1	魚病診断依頼
	中山町	ヤマメ等	1	巡回指導等
	郡家町	ヤマメ等	1	魚病診断依頼
	日詰町	アユ	1	魚病診断依頼
	岸本町	アユ	1	冷水病調査
7月	郡家町	ヤマメ等	1	魚病診断依頼
8月	境港市	ハマチ	1	ワクチン導等
平成12年				
1月	鹿野町	ヤマメ等	1	巡回指導等
	郡家町	ヤマメ等	1	巡回指導等
	智頭町	アマゴ等	1	巡回指導等
2月	鹿野町	ヤマメ等	1	巡回指導等
	佐治村	ニジマス	1	巡回指導等
	河原町	イワナ等	1	巡回指導等
3月	関金町	ヤマメ等	1	巡回指導等
	中山町	ヤマメ等	1	巡回指導等
	三朝町	ニジマス	1	魚病診断依頼

表2 平成11年度魚病診断状況

病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
イトウイルス症				ハマチ								
IHN										ヤマメ		ニジマス
IHN+せっそう病		ニジマス2								ヤマメ3		
IHN+冷水病		ニジマス								ヤマメ2		
せっそう病		ヤマメ	ヤマメ2	ヤマメ								
冷水病			ア12									
穴あき病			コイ									
ベネデニア			ハマチ									
不明		カワハギ		コイ	オイカワ等		オイカワ等					
							ハラブナ					

表3 平成11年度薬剤感受性試験結果

菌種	Aeromonas salmonicida								
	月日	5.27		6.4		7.23		1.19	
	魚種	ヤマメ	ニジマス	ヤマメ	ヤマメ	ヤマメ	ヤマメ	ヤマメ	ヤマメ
薬剤名	No.	1	2	3	4	5	6	7	8
ニフルチン酸ナトリウム		-	++	+++	+++	+	-	+	-
オキシリン酸		-	+	+	+	-	-	-	-
塩酸オキシテトラサイクリン		++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
クロラムフェニコール		+++	+++	+++	+++	+++			
フロルフェニコール							+++	+++	+++
ホスホマイシン							++	++	+