

## 鳥取県中西部砂浜域におけるヒラメ放流稚魚と天然稚魚の追跡調査結果に基づく放流技術的考察

古田晋平\*<sup>1</sup>・西田輝巳\*<sup>1</sup>・山田英明\*<sup>1</sup>

宮永貴幸\*<sup>1</sup>・渡辺敏明\*<sup>2</sup>・平野誠師\*<sup>2</sup>

A consideration for the technique of release  
based on examination result of growth conditionong  
between farm-raised and wild juvenile hirame flounder, *Paralichthys olivaceus*,  
at the sandy coastal of central Tottori prefecture.

Shinpei Furuta\*<sup>1</sup> Teurumi Nishida\*<sup>1</sup> Hideaki Yanmada\*<sup>1</sup>

Takayosi Miyanaga\*<sup>1</sup> Toshiaki Watanabe\*<sup>2</sup> Seiji Hirano\*<sup>2</sup>

ヒラメには変態過程を経て底生生活へ移行する際に大量減耗が生じることが知られている<sup>1)2)</sup>。さらに、その要因として、着底直後の飢餓、被捕食、及びそれらの複合要因が推定されている<sup>3)4)</sup>。しかし、着底以後、稚魚期全過程を通じてのこれらの知見は、調査の困難さもあって乏しい。これに対し、近年、各地で進められているヒラメ人工種苗放流の試みには全長3cm以上の稚魚(全長10cm以下)が用いられることが多い<sup>5)</sup>。従って、放流技術の検討を行う場合、このような稚魚期の減耗に関する知見が重要となる。そこで、筆者らは稚魚期全過程を対象に放流魚と天然魚の減耗実態を明らかにすることを目的に調査を行ってきた。本報では、1989年から1991年にかけて、ヒラメ放流技術開発事業の一環として本県中部砂浜域で行った野外調査で得られた結果を基に考察した。

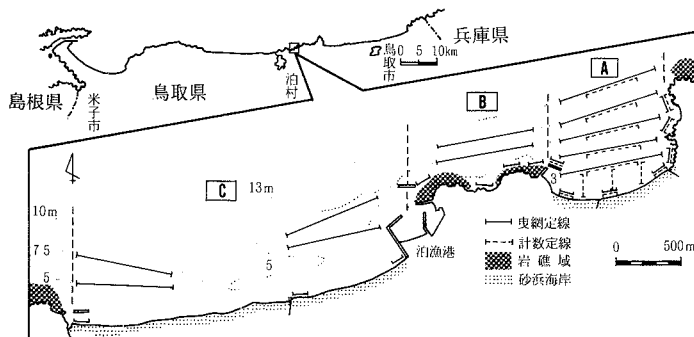


図1 調査海域と調査定線

\* 1 : 鳥取県水産試験場 栽培事業部

\* 2 : 鳥取県農林水産部 水産課

## 材 料 と 方 法

調査は鳥取県中部に位置する泊村地先において1989年から1991年にかけて実施した。調査に際し、東西約5 kmの海岸線をもとにA、B、Cの3海区に分けた(図1)。即ち、A海区は準内湾性の砂浜海岸、B海区は外海に面した岩礁海岸、C海区は外海に面した砂浜海岸として位置づけられる。これらの海区のうち、A海区では水深13m以浅で水深に沿って設定した定線において、ヒラメ稚魚を主体とした底生魚類の分布密度の潜水計数と採集を行った。このうち、潜水計数では定線上の幅1 mを対象としたスキューバ潜水による掃海作業<sup>9)</sup>を、また、汀線と岩礁際における採集では網口幅2 m・目合12.5mmの曳網<sup>7)</sup>を、さらに、漸深域における定量採集では網口幅2 m・高さ40cm・目合1 mm(コッドエンド)のソリネット<sup>8)</sup>と網口幅3 m・目合9 mm(コッドエンド)のビームトロールによる曳網を行った。これらの調査によって得られた結果から、A海区の同定線における直接計数值と定量採集値を用いて水深ごとの採集具の漁獲効率を調査回次ごとに算定し、B海区とC海区の分布密度の推定にあてた。さらに、調査海域を図2に示した区画に分け、水深別に得た分布密度を基に区画法(面積法)を用いて海区ごとの現存量を推定した。

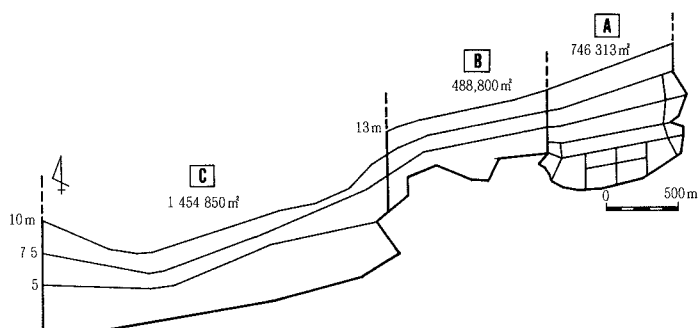


図2 調査海域内における現存量を推定するための区画設定

一方、この間、6月中旬から7月下旬にかけてヒラメ人工稚魚をA海区に設置した囲い網内(目合2 cm, 網丈1.5 m, 面積1989年12,000 m<sup>2</sup>, 1990年300,000 m<sup>2</sup>, 1991年400,000 m<sup>2</sup>)に放流した。放流の内容を表1, 表2, 表3に示した。このうち1989年にはA海区西端に設置された突堤と離岸堤の内側で、1990年には砂浜汀線に沿った水深1 m以浅全域で、また、1991年には東端岩礁域に沿った水深5 m以浅で放流を行った。放流以後、潜水計数による放流魚と天然魚との分離には、放流初期には人工稚魚特有の濃い有眼側の体色を識別指標に、それ以後には定量採集した試料に占める無眼側色素異常魚<sup>9)</sup>の出現率を用いた。なお、この間に放流した人工稚魚の無眼側には、ほぼ全個体に黒色素が発現していることを確認している<sup>6) 9)</sup>。

また、稚魚の摂餌状態を把握するために、定量採集によって得られた試料の胃内容物と魚体の湿重量とを測定した。さらに、放流初期の被捕食の実態を把握するために、放流域周辺においてヒラメ未成魚とマゴチを採捕し胃内容物を調査した。

表 1 調査海域におけるヒラメ人工生産魚の放流内容

(1989年)

群識別	放流日	全長 (mm)	個体数 (千尾)	放流方法
A	6.13-14	55.3±6.0	226	囲い網内で1-7日間保護
B	6.23-24	51.9±7.7	262	囲い網内で1-7日間保護
C	7.5-6	76.4±7.8	218	囲い網内で1-7日間保護
D	7.13	77.5±9.1	40	汀線, 漸深域で直接放流
合計			746	

(1990年)

群識別	放流日	全長 (mm)	個体数 (千尾)	放流方法
A	6.15	41.6±6.7	111	囲い網内で1-7日間保護
B	6.22	52.0±5.3	20	漸深域で直接放流
C	7.4	68.9±7.6	200	囲い網内で1-7日間保護
D	7.10	76.2±7.8	32	漸深域で直接放流
E	7.18	92.9±9.3	135	囲い網内で1-7日間保護
F	7.24	90.4±11.0	30	漸深域で直接放流
合計			528	

(1991年)

群識別	放流日	全長 (mm)	個体数 (千尾)	放流方法
A	6.10	63.1±5.3	168	囲い網内で1-9日間保護
B	6.11	62.9±4.0	182	囲い網内で1-8日間保護
C	6.12	63.1±3.7	134	囲い網内で1-7日間保護
D	6.14	60.2±3.5	36	囲い網内で1-5日間保護
合計			520	

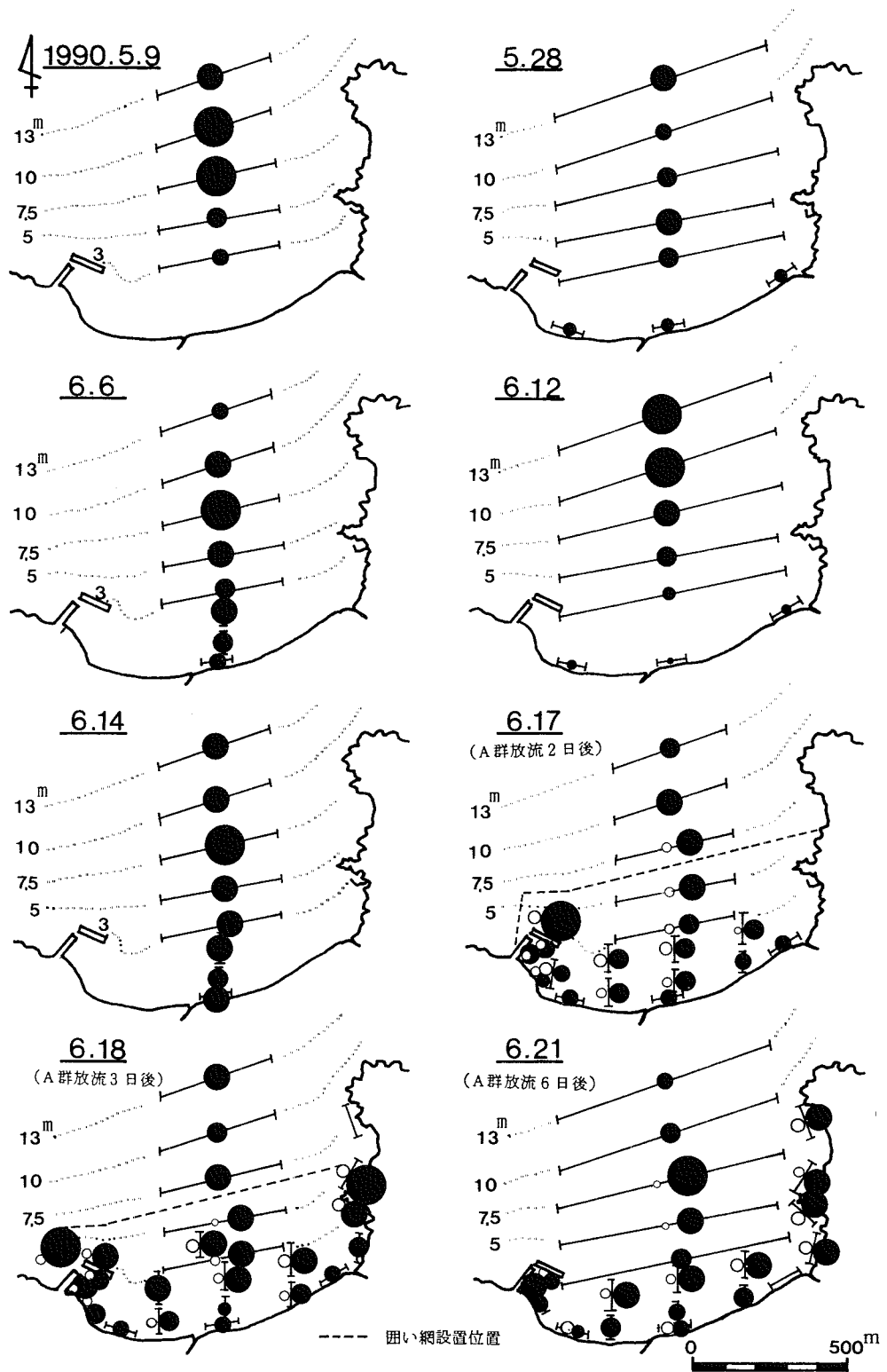


図3 調査定線におけるヒラメ人工稚魚と天然稚魚の分布密度の推移 (その1)

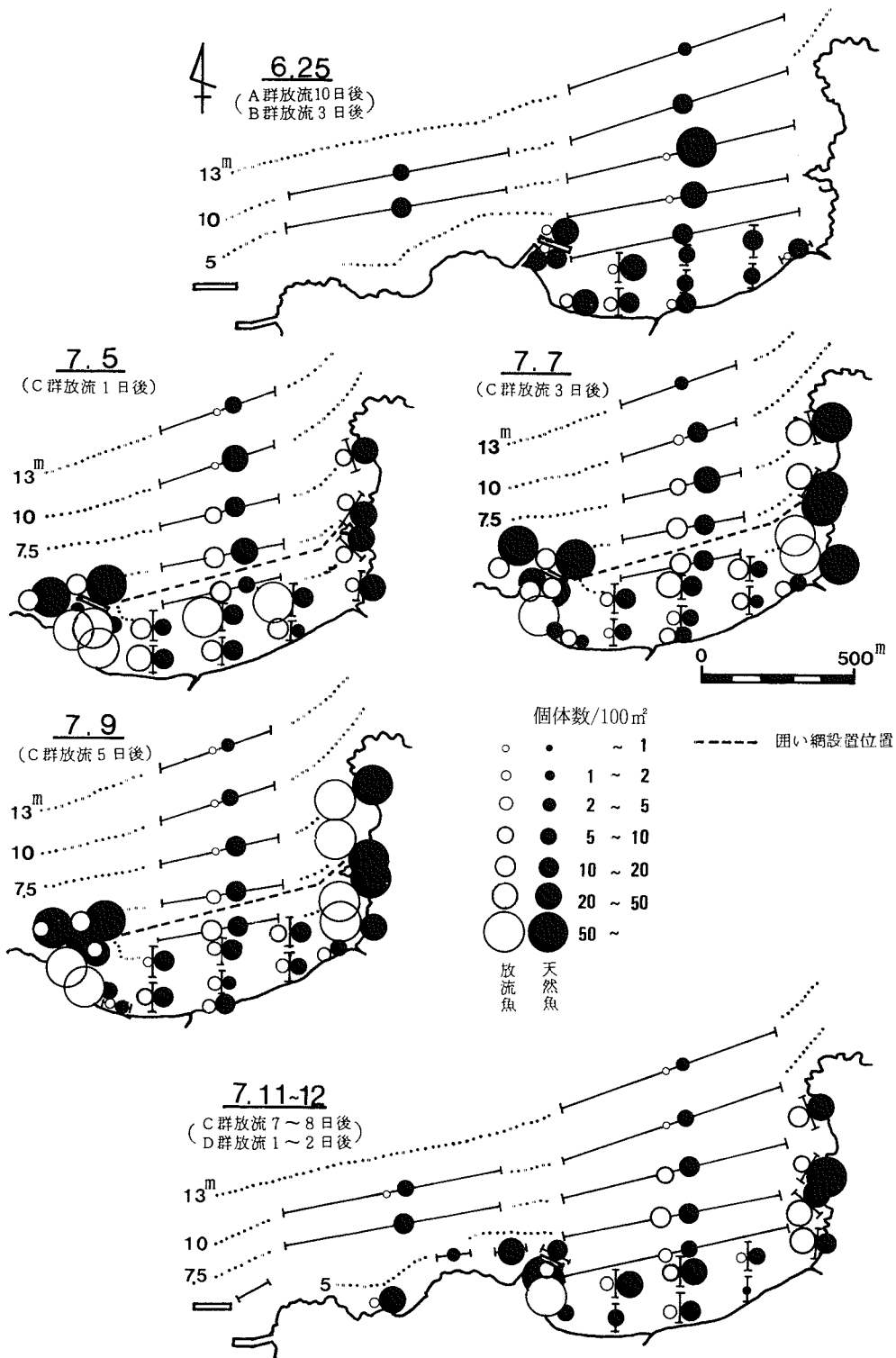


図3 調査定線におけるヒラメ人工稚魚と天然稚魚の分布密度の推移 (その2)

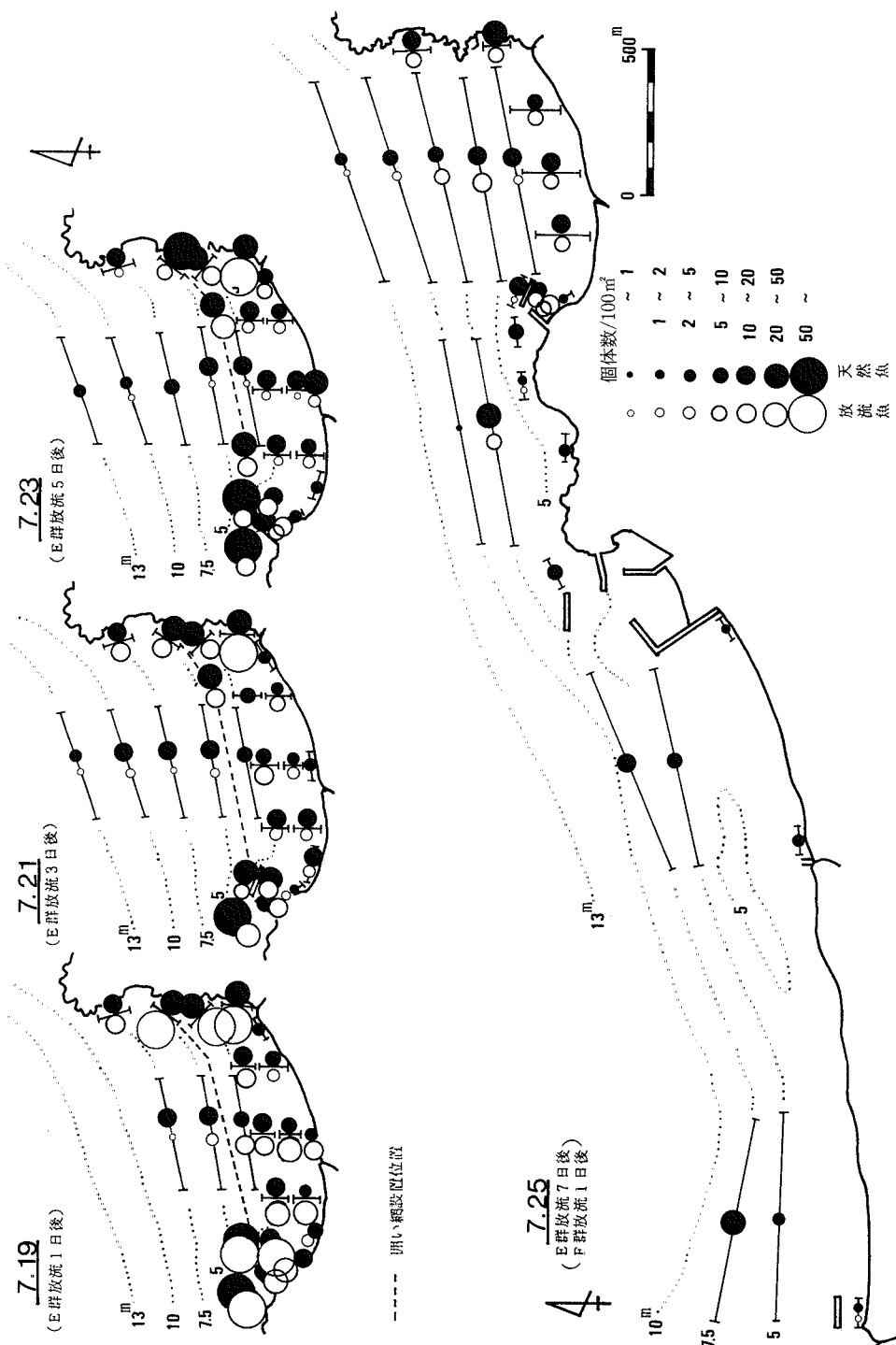


図3 調査定線におけるヒラメ人工稚魚と天然稚魚の分布密度の推移 (その3)

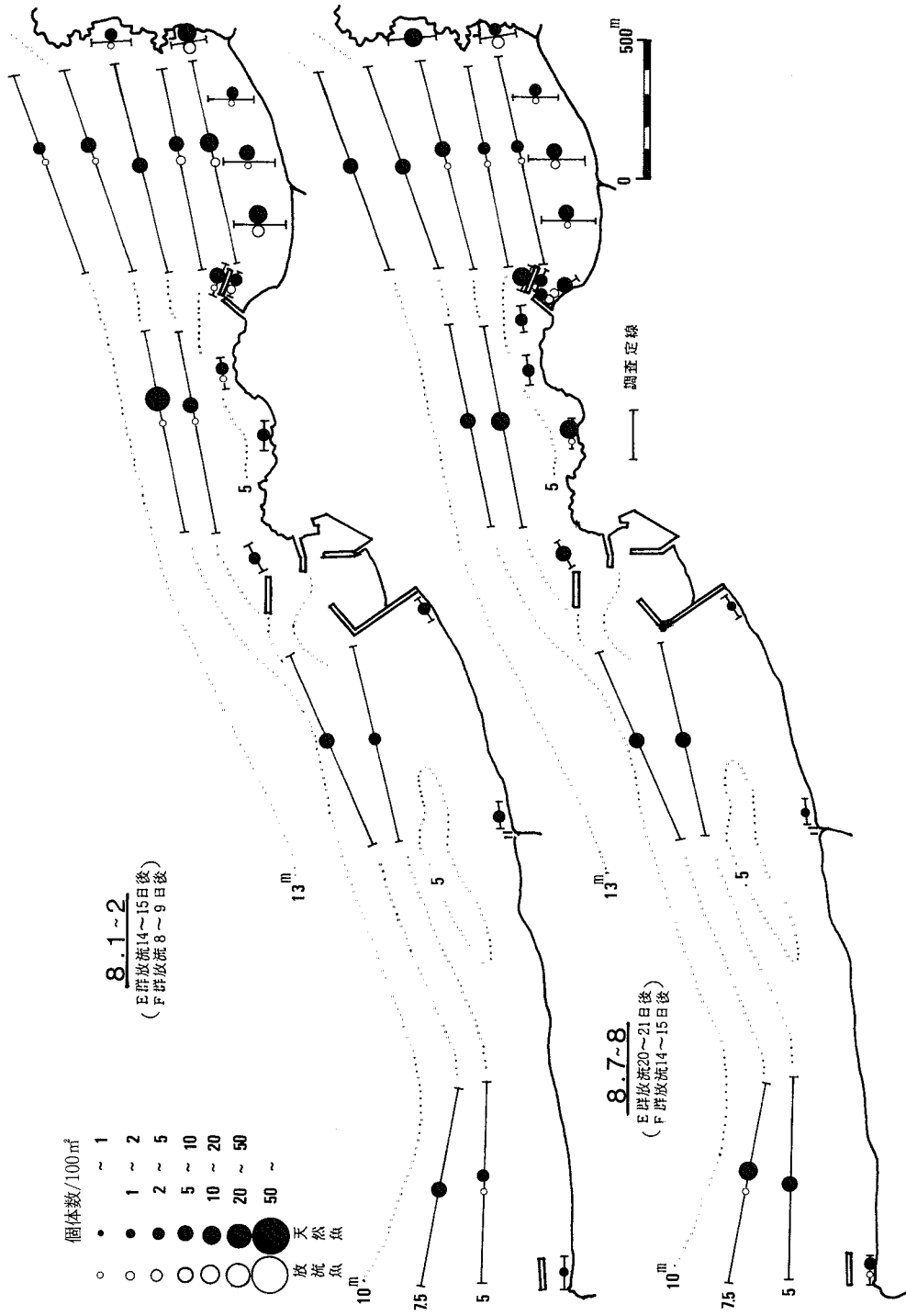


図3 調査定線におけるヒラメ人工稚魚と天然稚魚の分布密度の推移 (その4)

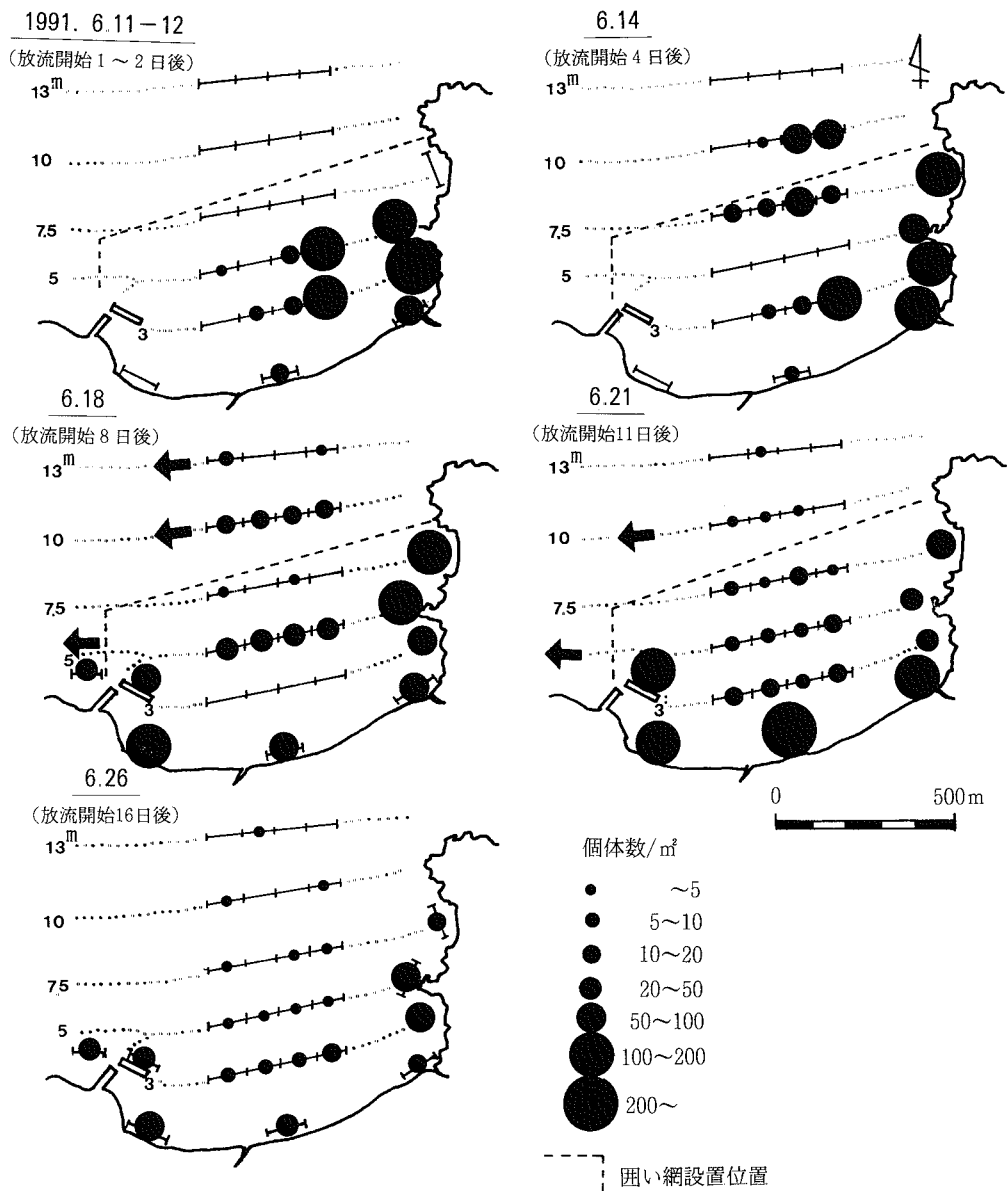


図4 調査定線におけるヒラメ人工稚魚分布密度の推移 (1991年)



## 1. ヒラメ稚魚の分布

各調査定線における人工稚魚と天然稚魚の分布密度の内、1990年の結果を図3に示した。これより、天然稚魚については6月後半をひとつの転換期として分布位置の形態が変化したことが判る。即ち、当初、調査海域の水深7.5mから10mを中心に、比較的沖寄りに広く分布していた稚魚はこの時期を境に、より岸寄りに集中し始め、特に、A海区両端に分布する岩礁域付近ではその傾向は著しい。しかし、その後、7月の下旬に入ると再び集中的な分布傾向は見られなくなり、分布密度も全域にわたり低下した。

一方、人工稚魚についても、放流から数日後には天然稚魚とほぼ同じ分布形態となることが判る。即ち、6月中旬に放流したA群では比較的広い範囲に分散して分布し、7月上旬に放流したC群では岩礁付近の岸寄りに集中して分布した。特に、7月中旬に放流したE群ではその集中傾向が著しかった。ただ、A海区外に設定した調査定線においても、放流後7日以内に人工稚魚の比較的高い分布密度が認められた。このことから、放流稚魚が初期に岸寄りを経由して西方に逸散していることが判る。さらに、調査海域内に留まった放流稚魚も、7月下旬以降には比較的広い範囲に拡散し分布密度を低下させた。

なお、放流に際して設置した囲い網の外側に、ごく初期より人工稚魚の分布が認められる。これは、放流魚の一部が囲い網内より逸散したことを示すものである。1989年についても同様の分布傾向が認められた<sup>9)</sup>。これに対し、1991年については、放流位置をA海区東端の岩礁域付近に集中したため、図4に示したとおり、A海区内における滞留が比較的長期におよんだ。

## 2. ヒラメ稚魚の現存量

各調査定線における分布密度を基に推定した人工稚魚と天然稚魚の現存量の推移を図5、図6、図7に示した。これより、年によって調査の期間や頻度に違いはあるが、天然稚魚の調査海域における現存量の推移にはラフな傾向があることが伺えた。即ち、6月の中旬をピークに急増した現存量は、その後、急減し、7月に入るとその傾向が比較的弱くなった。しかし、ピーク時の現存量には年による格差が大きく、1989年と1991年では約2.8倍の変動が認められた。また、6月中旬のピーク時から7月中旬の漸減期までの減少傾向は、ピーク時の現存量が大きい年ほど著しく、この間、1989年では約 $\frac{1}{2}$ 、1990年では約 $\frac{1}{3}$ 、1991年では約 $\frac{1}{4}$ にまで減少した。

一方、人工稚魚については、放流初期、ごく短期間の内に急減する傾向が1989年と1990年に認められる。これに対し、1991年には放流初期に比較的高いレベルで残存した後、減少した。

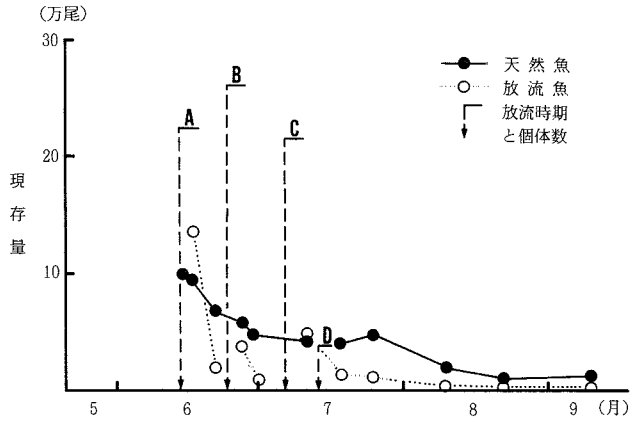


図5 放流調査海域におけるヒラメ0才魚の現存量の推移(1989年)  
天然魚はA海区, 放流魚はA, B, C海区の合計値を示す。

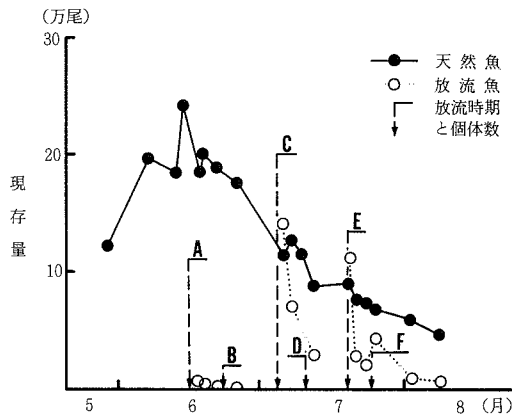


図6 放流調査海域におけるヒラメ0才魚の現存量の推移(1990年)  
天然魚はA海区, 放流魚はA, B, C海区の合計値を示す。

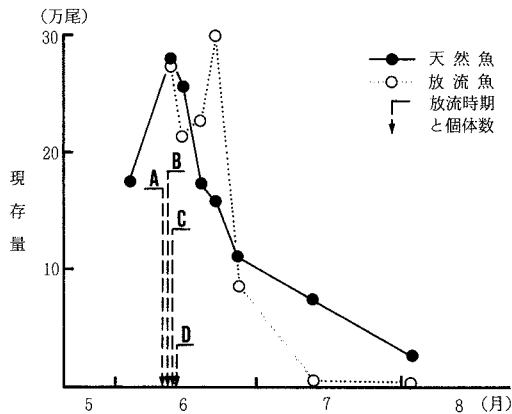


図7 放流調査海域におけるヒラメ0才魚の現存量の推移(1991年)  
天然魚, 放流魚ともA海区の値を示す。

### 3. ヒラメ稚魚の全長組成

定量採集によって得られた天然稚魚の全長組成の推移を図8, 図9, 図10に示した。これより, 各年とも6月上旬まで, 全長1cmから1.5cmの間に組成のモードが認められる。これは, この間, 仔魚の新たな加入が続いていることを示している。また, 組成の下端は6月中旬以降, 急昇するが, この際, モードはより大きな変化を示す。即ち, 1989年6月7日から6月26日までの間に全長組成の下端が1.3mm/日上昇したのに対しモードは2.1mm/日, 同様に1990年では6月12日から6月25日までの間に1.5mm/日に対し3.8mm/日, 1991年では6月8日から7月2日の間に0.8mm/日に対し1.7mm/日を示している。

一方, このような天然稚魚の全長組成の中に人工稚魚を放流した事例として1990年の放流群を図11に示した。これから, 天然稚魚の全長組成に対し, 小さいサイズで放流したA群では, 海区内の稚魚に占める放流魚の割合が, 放流後10日以内にごく小さいものとなっている。これに対し, 天然稚魚の全長組成にごく近いサイズで放流したC群, また, より大きいサイズで放流したE群では放流後7日から8日を経ても比較的大きな割合を海区内で保った。

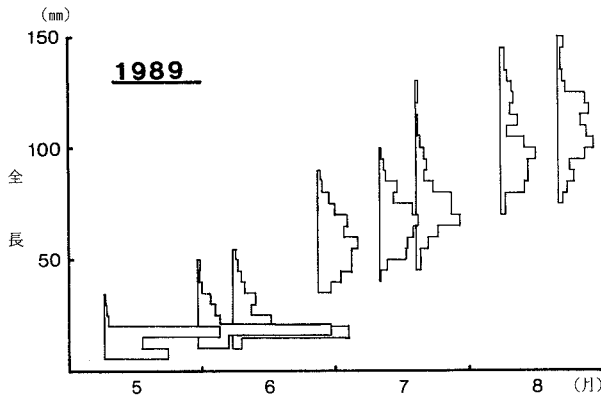


図8 採捕された天然ヒラメ0才魚の全長組成の推移 (1989年)

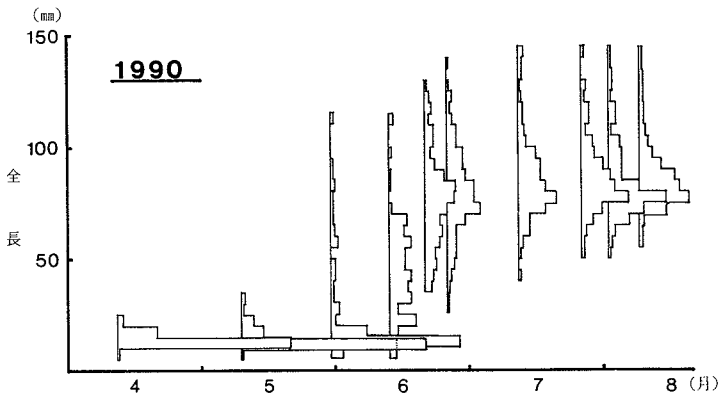


図9 採捕された天然ヒラメ0才魚の全長組成の推移 (1990年)

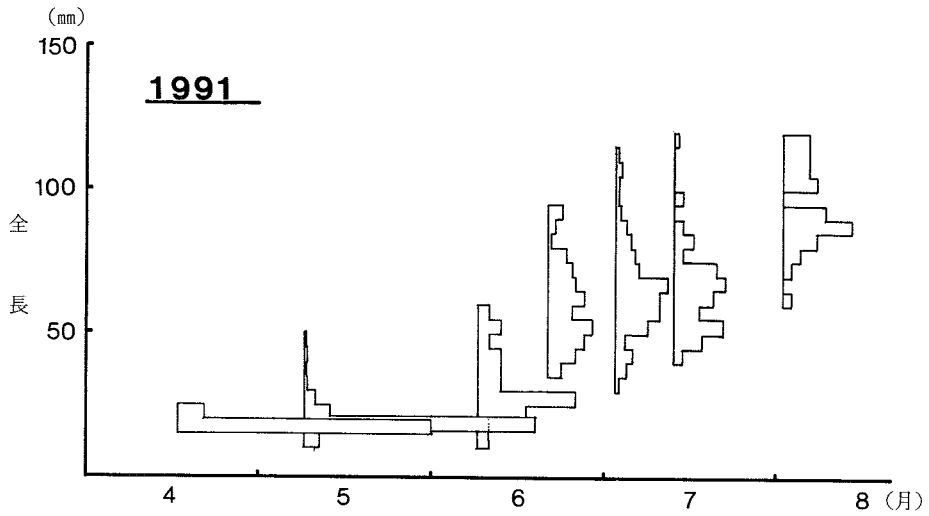


図10 採捕された天然ヒラメ0才魚の全長組成の推移 (1991年)

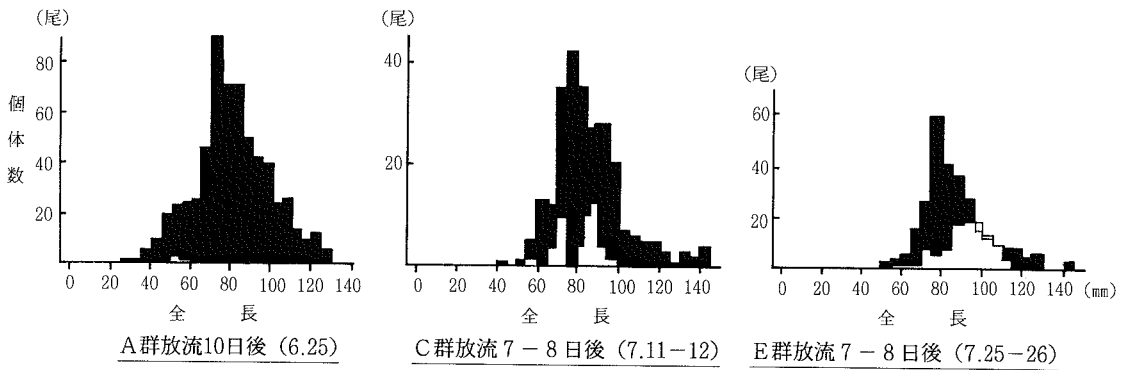


図11 放流稚魚と天然稚魚の全長組成の比較 (1990年)

図中黒塗りは天然稚魚，白塗りは放流稚魚を示す。

#### 4. ヒラメ稚魚の胃内容物測定結果

定量採集によって得られた天然稚魚と人工稚魚の胃内容物測定結果を、摂餌率（胃内容湿重量／魚体湿重量×100）として図12に示した。この内、短期間に集中して放流を行った1991年の結果について、さらに、放流後の値を水深別に図13に表した。これより、天然稚魚の場合、各年とも共通して7月後半以降、値が低下し、その後ごく低レベルで推移した。また、比較的レベルの高い6月後半から7月前半について各年を比べると、1989年に対し1990年と1991年は1/2以下の底位にあったことが伺える。

一方、人工稚魚は各年とも天然稚魚に比べてほぼ全期間を通じて低位にあることが判る。また、放流初期にA海区内における人工稚魚が比較的高いレベルで残存した1991年の場合、放流後9日から20日にかけて、水深3mから7.5mの各水深帯において天然稚魚の値が低下した。

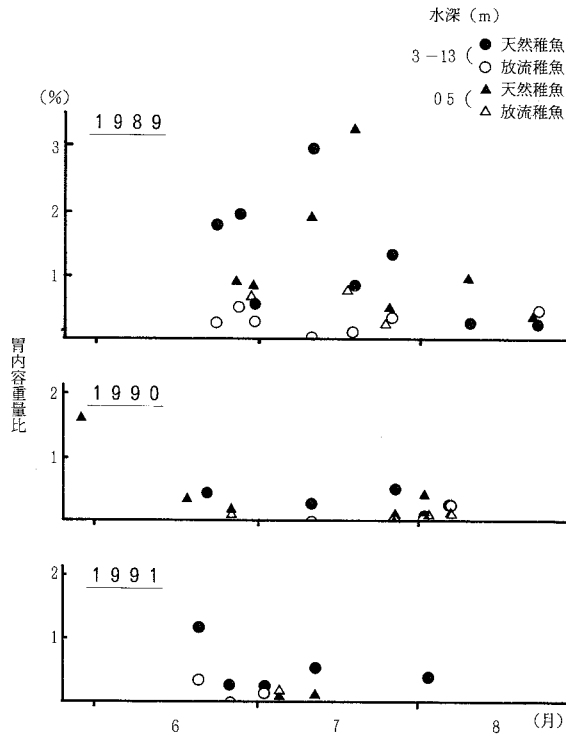


図12 A海区における天然稚魚と放流稚魚の摂餌率の推移 (1989年, 1990年, 1991年)

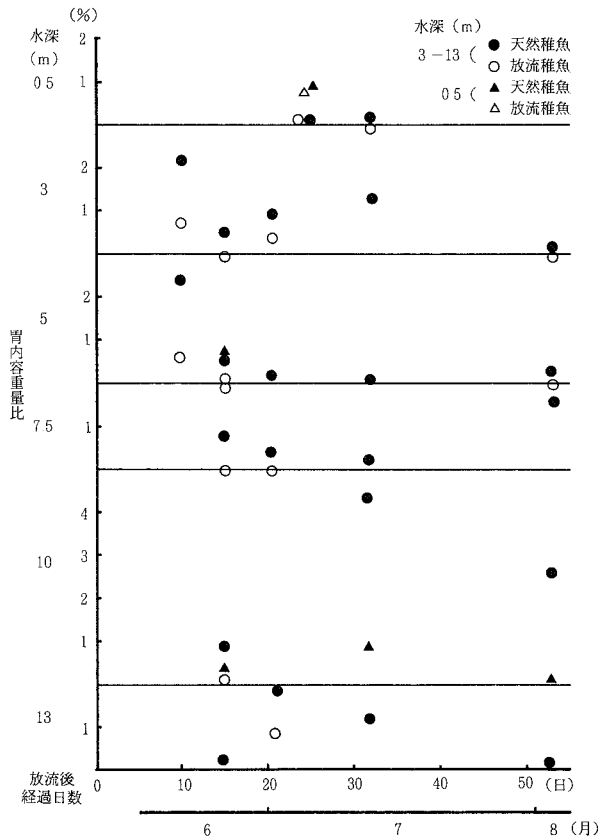


図13 A海区において水深別に採捕したヒラメ稚魚の摂餌率の推移 (1991年)

### 5. ヒラメ未成魚とマゴチの分布傾向と現存量

A海区の各調査定線におけるヒラメ未成魚（全長25～40cm）とマゴチの分布密度の推移の内、1990年の結果を図14に示した。これより、ヒラメ未成魚の場合、6月後半をひとつの転換期として分布位置の形態が変化していることが判る。即ち、調査海域に比較的低い密度で広く分布していた未成魚は、この時期を境により岸寄りに集中して分布し始め、特にその傾向は岩礁域付近に著しい。これは、前述した天然稚魚の分布傾向とほぼ一致したものである。しかし、調査期間の内、放流稚魚の保護のために囲い網を設置した間については、その内部での分布がある程度制限されたことが伺える。一方、マゴチの場合、7月前半までの間、調査海域に集中することなく広く分布していたことが判る。

次に、調査期間中の両種の現存量の推移を図15に示した。これより、ヒラメの場合、調査海域内の現存量は、各年とも6月に入って急増する傾向があることが判る。ただ、増加後の現存量には年による格差が大きく、1989年と他の2年とでは約2倍の差が認められる。

一方、マゴチでは、5月から6月の間に調査海域内の現存量がやや増加する傾向が伺えた。

### 6. ヒラメ未成魚とマゴチの胃内容物調査結果

放流域周辺で採捕したヒラメ未成魚とマゴチの胃内容物調査の内、1990年の結果を表4に示した。これより、両種とも人工稚魚を捕食していたことが判る。また、人工稚魚の被捕食は放流初期ほど頻度が高く、放流3日後までは続いていることが判る。ただ、識別不明のヒラメ稚魚の多くが人工稚魚であるとすれば、両種による被捕食は、6日後まで続いたことになる。なお、両種1個体の胃内から検出された人工稚魚の個体数の最大値はヒラメで13個体、マゴチで27個体であった。また、天然稚魚についても、同種の未成魚の被捕食に遭っていることが判った。

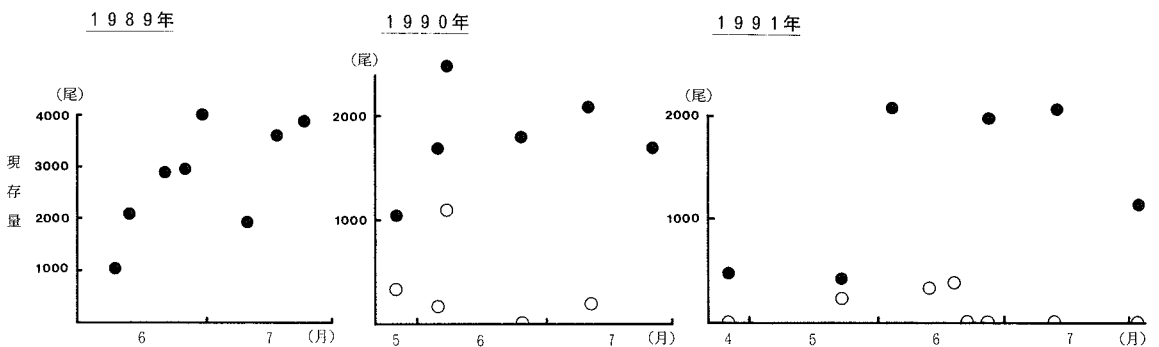


図15 A海区におけるヒラメ未成魚とマゴチの現存量の推移

図中黒丸はヒラメ未成魚，白丸はマゴチを示す。1989年にはマゴチの調査は実施していない。

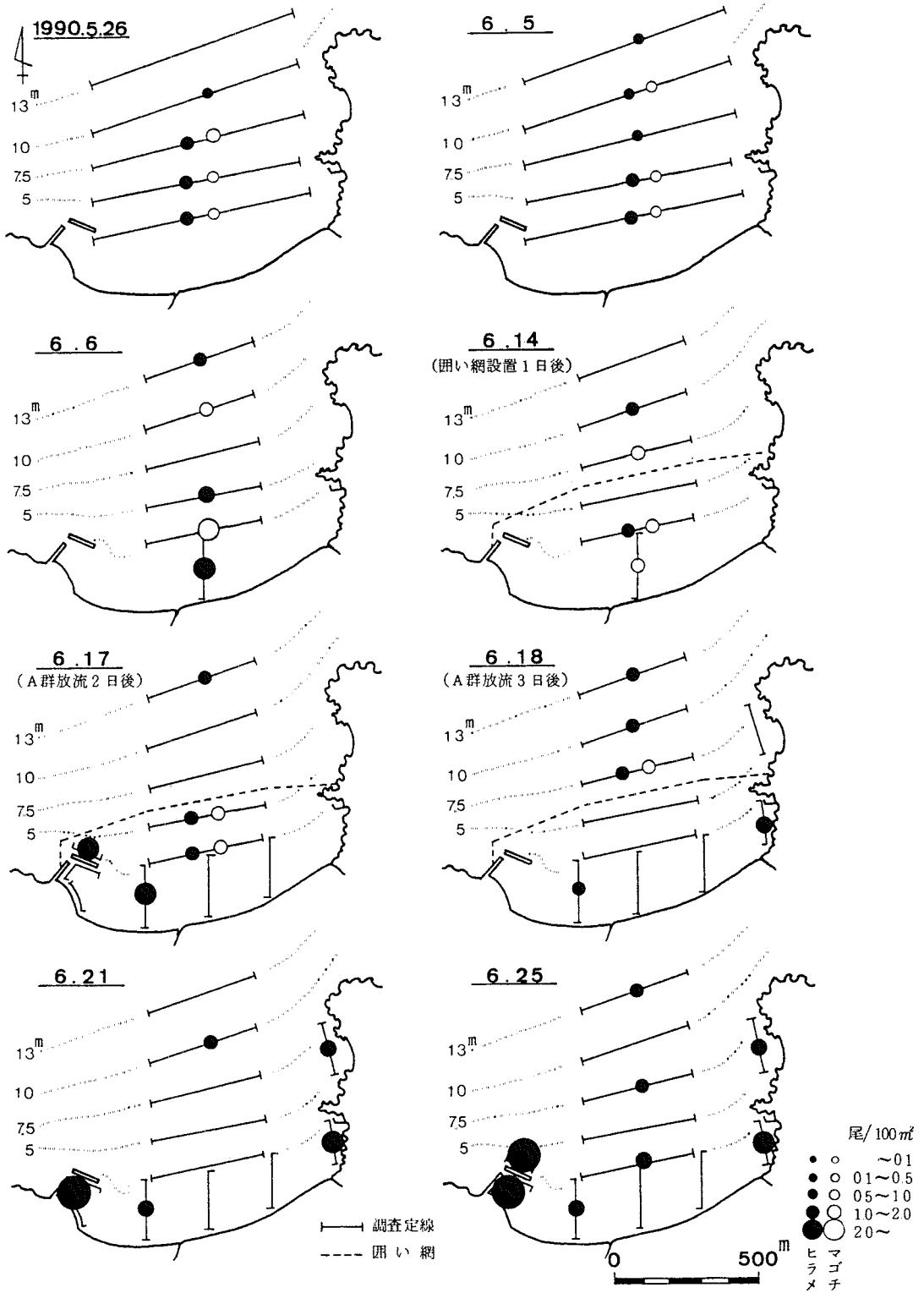


図14 調査地点におけるヒラメ未成魚とマゴチの分布密度の推移 (その1)

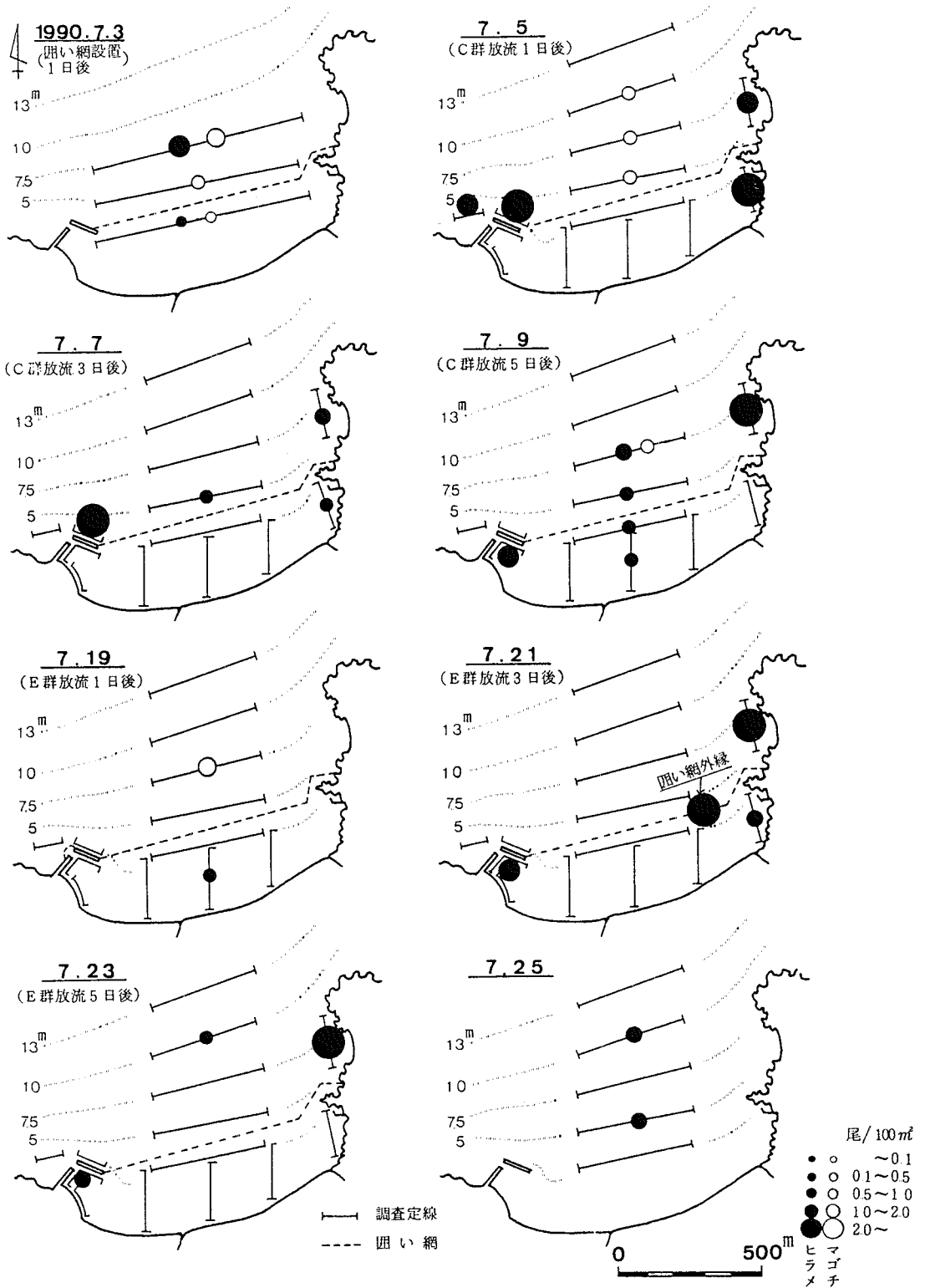


図14 調査定線におけるヒラメ未成魚とマゴチの分布密度の推移 (その2)



表2 放流域周辺で採捕したヒラメ未成魚とマゴチの胃内容調査結果(1990年)

調査日 (放流後 経過日数)	調査対象魚		胃内容から検出された ヒラメ稚魚個体数			胃内容から検出された その他の動物の種類, 及び個体数または重量(g)	
	魚種	個体数	全長(cm)	放流魚	天然魚	不明魚	
1990. 5. 9 (放流開始前)	ヒラメ	15	19.4±3.8	0	0	0	イカ類:5, エビ類:1, アミ類:2.7g
5.28 (放流開始前)	ヒラメ	1	20.5	0	0	0	アミ類:0.1g
6.21 (A群:6日)	ヒラメ	1	23.7	0	2	0	
6.25 (B群:3日)	ヒラメ	5	23.4±1.1	1	1	0	
7.5 (C群:1日)	ヒラメ	9	27.4±2.3	30	1	8	アミ類:0.02g
7.7 (C群:3日)	ヒラメ マゴチ	8 1	27.1±3.2 51.5	5 5	0 0	15 4	アミ類:1.7g
7.9 (C群:5日)	ヒラメ	3	23.3±8.6	0	0	1	
7.11 (C群:7日 D群:1日)	ヒラメ	1	29.0	0	0	0	ササウシノシタ:1
7.17 (D群:7日)	ヒラメ マゴチ	5 3	29.6±9.3 36.7±2.8	0 0	0 0	2 0	マダイ:1, アミ類:0.1g 不明魚:1
7.19 (E群:1日)	ヒラメ	6	29.1±2.8	13	0	9	マアジ:4, 不明魚:1
7.21 (E群:3日)	ヒラメ	2	25.4±4.4	1	0	2	
7.24 (E群:6日)	ヒラメ マゴチ	6 2	27.8±7.0 43.3±12.9	0 0	0 0	1 1	マアジ:1, アミ類:0.04g
7.25 (E群:7日 F群:1日)	ヒラメ	7	19.2±3.8	0	0	1	不明魚:1, アミ類:20.0g

## 考 察

### 1. ヒラメ天然稚魚の減耗

鳥取県の砂浜域沿岸には稚魚期のヒラメが多く分布することが知られている<sup>10)</sup>。このような海域において人工稚魚の効率的な放流を考える場合、これら天然資源の動向に目を向ける必要がある。

当研究では、3年間にわたる野外調査の結果から、水深13m以浅に設定した調査海域内において、稚魚期全過程におよぶ減少傾向を把握することができた。また、その減少傾向には、6月中旬に現れる現存量のピーク期から7月に至る急減期とさらに7月中旬までの安定期を経て示される漸減期とがあることを伺うことができた。このうち、後者については、既に全長10cm以上になった個体の多くが、この時期、水深50m以浅に広く分布することが知られている<sup>11)</sup>ことから、調査海域を越えた沖合への拡散が減少の主要因と考えられる。しかし、前者については、この時期の分布傾向より、稚魚の主体が調査海域内にあることが推定されることから、その減少の主要因としては死亡を考えるのが自然である。つまり、稚魚期にあっても、ある

過程においては大量に減耗する時期があることを示している。

このような、天然稚魚の減耗要因としては、被捕食や飢餓、さらにはそれらの複合などが予想される。このうち、被捕食については、各種の底生魚類の他に同一種の成魚によるもの、さらには同一年級群の全長差によるものが注目されている<sup>2)9)</sup>。当調査においても、同一種間における被・捕食関係の内、未成魚による稚魚の捕食が確認された。また、当調査海域の場合、ヒラメの稚魚とともに未成魚が多く分布する時期があり、しかも、このような天然稚魚の減耗要因として、未成魚による捕食が重要な要素となると考えられる。

ところで、当調査海域に分布する天然稚魚の全長組成に着目すると、ある時期、同一年級内に5倍以上の差があることが判る。一方、これまでに、ヒラメ天然稚魚について、全長差3.6倍で被捕食が生じている事例が示されている<sup>9)</sup>。従って、当海域内にあっても、同一年級群間に、被・捕食の関係が十分生じていることが考えられる。さらに、その全長組成の推移を基に、6月中旬以降に急昇する最小部分とモードとの変化を比較した結果、モードの方が1.6倍から2.5倍の速さで移動していることが判った。これは、図16に示したように、天然稚魚の全長組成の中で、この間、より小さい部分が高い頻度で削られていった結果を示すものと考えられる。実際、当海域における現存量の推移からも、この時期は、稚魚期の過程で最も減少傾向の強い時期と一致する。

一方、飢餓については、当調査から検討できる項目は少ない。ただ、摂餌率について、稚魚の急減期にあたる6月中旬から7月上旬の値を各調査年で比較した結果では、その差が2倍以上に及んでいることが伺えた。このうち、値の最も高かった1989年では、ピーク期（6月中旬）における稚魚の現存量は3か年で最も低く、反面、その後の急減期における減少傾向は最も弱かった。このことより、海域内に高い密度で稚魚が分布する場合、餌不足を要因とする減耗が生じる可能性もあることが考えられる。これは、3か年の内でも人工稚魚の集中的な滞留が最も著しかった1991年について、放流後の摂餌率に、天然稚魚にあっても低下傾向が伺えたことでもうなずける。

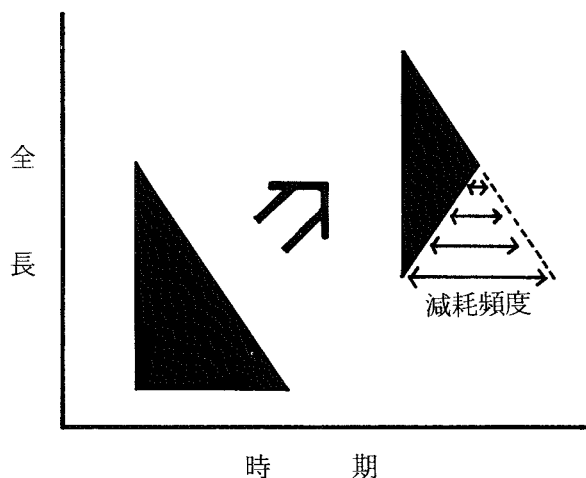


図16 稚魚の急減期における全長組成の変化、模式図

## 2. 人工稚魚の放流

### 1) 放流サイズ

放流技術を検討するとき、種苗のサイズが一つの要素となる。しかし、放流後の被捕食による減耗を考える場合、単にサイズだけで検討できる範囲は限られている。例えば鳥取県におけるヒラメ人工稚魚の場合、捕食魚の胃内容物調査の結果から、全長10cmでも量的な被捕食を受けることが知られている<sup>9)</sup>。しかし、全長10cm以上に放流サイズを設定することは、放流量と経済効果に対する制約につながる。

また、天然稚魚では、ある時期、その全長組成の中でより小さい部分が急激に削られて行くことが当調査で推定されたことから、人工稚魚の放流において全長がこの範囲にあるものには、その後の高い生残率は期待できないことが予想される。つまり、放流サイズを検討する場合、単に絶対的なサイズのみでなく天然稚魚との関わりの中で、生き残るべき相対的なサイズ、言い換えると時期的な問題に目を向ける必要があることをこの結果は示している。

### 2) 放流時期

従来、ヒラメ人工稚魚の放流時期の設定には、種苗生産の行程に委ねる部分が多かった。鳥取県においても、このような理由から、放流時期が6月中旬以降に設定されていた。しかし、この時期に放流する人工稚魚には初期に量的な被捕食があることが知られている<sup>9)</sup>。このため、その対応策として、放流魚の馴化手法など、被捕食を回避するの努力も続けられている<sup>13)</sup>。

ところで、鳥取県の放流海域の場合、主な捕食者として、ヒラメ未成魚とマゴチが確認されている<sup>7) 9) 11)</sup>。また、両種の放流海域における現存量が、6月に入り急増する傾向があることが当調査によって示されたことから、両種による放流後の被捕食を回避するためには、6月以前に放流時期を設定することが好ましいと考えられる。さらに、餌料環境についても、鳥取県の浅海域におけるアミ類の分布量は、6月に比べ、5月の方が豊富なことが多いことが示されている<sup>12)</sup>。従って、放流時期については、より早期に設定することが望まれる。

近年、種苗生産技術の進展に伴い、より早期に人工稚魚を入手することが可能となってきた。このような、早期の放流により、被捕食の危険性が大幅に緩和されるとすれば、放流サイズの小型化が可能となり、放流数の増大につながるものと考えられる。しかし、天然稚魚が加入する以前の海域に、より大型の人工稚魚が分布する状態となった場合、新たに加入した天然稚魚を人工稚魚が捕食する事態が生じることも懸念される。また、天然稚魚の分布のないこのような時期に、放流海域の諸環境が人工稚魚にどのような影響を及ぼすのかについても、知見がない。今後、放流時期の早期化に伴い、このような問題について調査を展開する必要がある。

### 3) 放流量

天然稚魚の分布量が多い海域において、漁獲資源のレベルアップを目的とした人工稚魚の放流を行う場合、ある程度、量的な放流を目指す必要がある。しかし、限られた海域において、大量の人工稚魚の放流を集中的に行う場合、そこに餌料環境を考慮した収容力の検討が必要となる。例えば、当調査において、1989年にA群を放流した時のA海区に分布するヒラメ稚魚の

重量を試算すると、530kg（人工：TL5.5cm；BW2.0g×23万個体=460kg，天然：TL3.5cm；BW0.5g×14万個体=70kg）となる。これに対し、1991年のほぼ同時期には、短期間に集中的な放流を行った結果、1,592kg（人工：TL6.2cm；BW2.9g×52万個体=1,508kg，天然：TL3cm；BW0.3g×28万個体=84kg）と、約3倍の稚魚が同海域に分布していたことになる。さらに、1991年には、過去の調査結果を基に、放流魚がより滞留しやすい場所に放流を集中した結果、このように大量の人工稚魚の分布が暫く続いた。一方、稚魚の摂餌率では、1989年に比べ、1991年により低位なものが認められた。また、1991年には、放流後に天然稚魚をも含め、摂餌率が低下する傾向が伺われた。以上の結果より、特に集中的な放流に際しては、同海域に分布する天然稚魚をも含めた餌料環境を考慮する必要があると考えられる。

#### 4) 放流場所

放流された人工稚魚が、ごく初期に量的な被捕食を受けていることが当調査の結果明らかになった。さらに、その捕食者としてはヒラメ未成魚とマゴチが重要な種であることが確認された。両魚種は共に砂域海底に定座し、餌料となる動物を待ち伏せるタイプの摂食行動が主体であると考えられる。このような摂食行動を考慮すると、放流した人工稚魚にとって、放流位置からの移動に、より危険が伴うことが予想される。特に、放流直後の人工稚魚については、種苗性の見地からも被捕食に遭いやすい行動特性を持っていることが推定されている<sup>14)</sup>。このような状態で放流位置から分散したことが、1989年と1990年の現存量の推移に示された放流初期の急減につながった可能性がある。これに対し、1991年には放流後暫くは比較的高いレベルで人工稚魚の滞留が続いている。これは、過去の調査結果を基に、放流稚魚が滞留しやすい場所を選んで放流を行った結果であり、このように、放流位置によって、その後の稚魚の分散が制御できることを示した事例として注目される。従って、上記3)で述べたように、餌料環境を考慮した放流量で、人工稚魚が滞留しやすい位置を選んで放流を行うことが、被捕食による減耗を低下させることにつながるものと考えられる。

ところで、当調査では、人工稚魚が滞留しやすい場所として、水深7.5m以浅の岩礁域周辺を経験的に選定した。しかし、このような場所は、地理的特性のみならず、海況条件、餌料環境、及び人工稚魚のサイズなどの条件によって変動する可能性がある。従って、異なる放流海域を対象にするためにも、その選定指標となる各要素を抽出して検討する必要がある。

#### 5) 放流魚の種苗性

当調査結果より、人工稚魚には天然稚魚に比べて、食われ易く食にくい特性があることが推定される。この内、被捕食については、種苗生産過程における飼育条件が摂食時の俊敏性に関係していることが指摘されている<sup>14) 15)</sup>。ただ、このような特性の内、ある部分は、放流後比較的初期に馴化し改善されることも知られている。従って、放流初期に、人工稚魚を捕食魚から保護することで、その間に馴化が進み、生残率が向上することが考えられる。そのため、当調査では囲い網を用いて人工稚魚の初期の分布域を包囲し、その中に放流を行った。しかし、このような波浪条件の厳しい外海域で放流を行う場合、囲い網の設置や保守には多大な労力を

要する。さらに、囲い網内部に残存する捕食者を駆除することは容易ではない。また、放流魚がごく初期に囲い網外部へ逸散する実態も確認された。このような理由から、必ずしも効率的な馴化ができていないまま量的な被捕食に遭う人工稚魚が少なくないものと考えられる。このため、よりの確な馴化手法の検討が急がれる。

一方、摂餌能力についても、放流後ごく初期に向上することが報告されている<sup>16)</sup>。しかし、当調査の結果では、放流稚魚の摂餌率は天然稚魚に比べ、ほとんどの場合低位にあった。これは、摂餌能力の点においても、人工稚魚には劣性がある可能性を示したものと考えられる。この点についてもより詳細に検討する必要がある。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、日本海区水産研究所の野口昌之氏に適切な御指導を賜った。ここに心よりお礼を申し上げたい。

## 文 献

- 1) 藤井徹生・首藤宏幸・畔田正格・田中 克 (1989) : 志々伎湾におけるヒラメ稚仔魚の着底過程. 日水誌55(1), P. 17~23.
- 2) 田中 克 (1988) : 志々伎湾におけるヒラメ稚仔魚の分布, 加入, 着底および減耗について. 水産土木24(2), P. 33~44.
- 3) 青海忠久・木下 泉・田中 克・斉藤知巳 (1991) : 凄惨! ヒラメ稚魚とエビジャコの食う-食われるの関係. P. 189.  
平成3年度日本水産学会秋期大会講演要旨集, 日本水産学会, 東京
- 4) 南 卓志 (1986) : 日本産カレイ目魚類幼稚仔魚の被捕食事例. 日水研報 (36), P. 39~47.
- 5) 水産庁・社団法人日本栽培漁業協会 (1991) : 平成元年度栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績 (全国)
- 6) 鳥取県水産試験場 (1991) : 平成2年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロック, ヒラメ班, P. 92~152.
- 7) 鳥取県栽培漁業試験場 (1989) : 昭和63年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロック, ヒラメ班, P. 250~294.
- 8) 鳥取県栽培漁業試験場 (1985) : 昭和59年度放流技術開発事業報告書, ヒラメ班, P. 145~186.
- 9) 鳥取県水産試験場 (1990) : 平成元年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロックヒラメ班, P. 184~237.
- 10) 尾形哲男・野沢正俊 (1975) : 鳥取県沿岸域におけるヒラメ資源量の推定. 日水研報 (26) P. 17~25.

- 11) 鳥取県栽培漁業試験場 (1987) : 放流技術開発事業報告書, 日本海ブロック, ヒラメ班, P. 127~170.
- 12) 西田照巳・野沢正俊・網尾 勝 (1978) : 鳥取砂浜沿岸域におけるアミについて - I. 鳥取水試報 (19) P. 1~52.
- 13) 古田晋平 (1988) : ヒラメ人工種苗の短期馴致効果の検討. P. 61~72.  
日本海ブロック試験研究集録(13). 日本海区水産研究所, 新潟.
- 14) 古田晋平 (1991) : 捕食離底時間からみたヒラメ放流用種苗の短期馴致効果. 栽培技研19 (2), P. 117~125.  
日本海ブロック試験研究集録(13). 日本海区水産研究所, 新潟.
- 15) 鳥取県水産試験場 (1990) : 放流魚の生態と放流技術. 昭和60~平成元年度放流技術開発総括報告書, 日本海ブロック, ヒラメ班, P. 26~44.
- 16) 浜中雄一・栄 健次・竹野巧璽・今泉 均 (1990) : ヒラメの小型種苗の摂餌能力と放流サイズ・場所について. P. 67~72.  
日本海ブロック試験研究集録(19). 日本海区水産研究所, 新潟.
- 17) 岡山県水産試験場栽培漁業センター (1989) : 放流技術開発事業報告書, ヒラメ班, 瀬戸内, 九州海域, P. 1~38.