

結 果

表 1 各実験時の測定値表

月日	水 温	流 量	酸 素 飽 和 量	実験海水酸素量	酸 素 消 費 量	ヒラメ体重
8.28	29.1 °C	8.57ℓ/hr	4.64 ml/ℓ	4.55 ml/ℓ	235.8 ml/kg/hr	12 g
"	"	8.75	"	4.59	96.2	190
8.27	27.9	1.59	4.75	4.44	290.8	12
"	17.2	9.38	5.69	4.61	21.3	190

表1のように当才魚では290.8 ml/kg/hr、235.8 ml/kg/hrと2才魚では21.3 ml/kg/hr、96.2 ml/kg/hrの酸素消費量値を得た。

2才魚では温度差11.9°Cで酸素消費量差74.9 ml/kg/hr、当才魚では温度差1.2°Cで酸素消費量差-55.0 ml/kg/hrであった。

ヒ ラ メ 飼 育 試 験

小 林 啓 二

室内実験水槽でヒラメの飼育を行ない、生態観察を行なったので結果を報告する。

試 験 方 法

飼育に供した試験魚は、試験船第2鳥取丸(19.86トン)を使用し、鳥取砂丘沖の水深15~20mの砂浜域で採集した。採集は夜間(20~03時)、けた網で1.0~1.5時間曳網した。

けた網揚網後、活力の充分なヒラメを撰別しポリ容器(70ℓ)に15~20尾程度収容し、小型コンプレッサー(0.2KW)で充分送気しながら輸送した。採集後飼育水槽に移すまでの所要時間は5~7時間である。

採集時期および尾数等は表2に示すとおりで、5月22日、25日および31日で総計180尾採集した。飼育試験に供した採集ヒラメの大きさは図1に示すとおり平均全長($\bar{X}+S$)は25.25cm±2.39である。

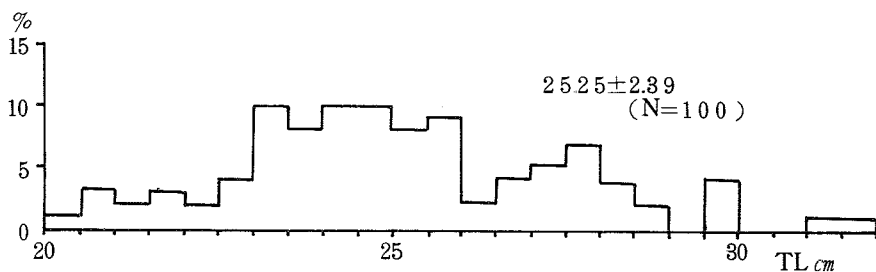


図1 飼育試験に供した採集ヒラメの大きさ

1) 予備飼育（餌付け）

上記の方法で採集したヒラメを水試内の屋内10トン型円型水槽（コンクリート製、半径1.85 m、深さ1.2 m、底面積8.58 m²）に収容し、5月23日～6月19日まで28日間飼育した。この場合の飼育用水は5.15 ton（有効水深0.6 m）で、4～5 ton/時の生海水を給水した。給気は飼育水の攪拌を目的に充分送気した。水槽の底部には3～5 cmの厚さで細砂を入れた。

給餌は生アジおよび冷凍アジを海水で解凍し毎日1回、AM8～9時に行なった。アジは10 cm程度のものを3～4個の切身にし投餌した。残餌は投餌後1～2時間で取り除いた。

飼育中に「スレ」によるへい死が見られたのでアイベツ（水産用・水溶散）～0.02 gr/ℓの薬浴を行なった。

飼育ヒラメの大きさについて、全長および体重を5月28日と6月1日に計測し、全個体にtag標識を付けた。

2) 飼育水槽の底質と魚群行動

供試魚は予備飼育であらかじめ餌付けしたヒラメ145尾を用い、6月20～7月2日まで予備飼育と同じ方法で飼育し観察した。

水槽は前に述べた10トン型円型水槽を使用した。底質区分は水槽の底面を砂とコンクリートに分け塩ビパイプ（ ϕ 4 cm）で区画した。砂は予備飼育と同じく細砂を3～5 cmの厚さにした。それぞれの区画面積は砂4.72 m²、コンクリート3.86 m²である。

各区画の採光は水槽上面を遮光しなるべく同じようにした。流量についても両区画ともほぼ同じになるよう給水した。

砂およびコンクリート底の定着（定着、定位）撰択順位を生息密度から検討するため、コンクリート底への定着尾数を算定した。尾数算定は毎日1回AM8～9時給餌前およびその他昼夜間に適時行なった。

3) 放養密度と増重量

試験魚は前述1)および2)で使用したヒラメを用い、 $0.8\text{ m} \times 1.2\text{ m} \times 0.8\text{ m}$ (0.8 m^3 、底面積 1.0 m^2)の屋内コンクリート水槽に收容した。飼育用水は 0.7 ton (有効水深 0.7 m)で生海水を給水し充分送気しながら飼育した。試験区分および飼育方法等は表1のとおりである。

表1 試験区分および飼育条件

試験区分	I	II	III	IV
飼育尾数	60	30	15	15
ヒラメ体表総面積 (m^2)	1.23	0.62	0.29	0.31
給餌方法	飽食	飽食	飽食	無給餌
流量 (l/min)	75	75	40	30

ヒラメの体表面積は、供試魚をグラフ用紙 (1 mm section) にのせ無眼側の投影面積を計測し、全長と体表面積の関係 (図2) をあらかじめ求め、この図から飼育ヒラメの総体表面積を求めた。

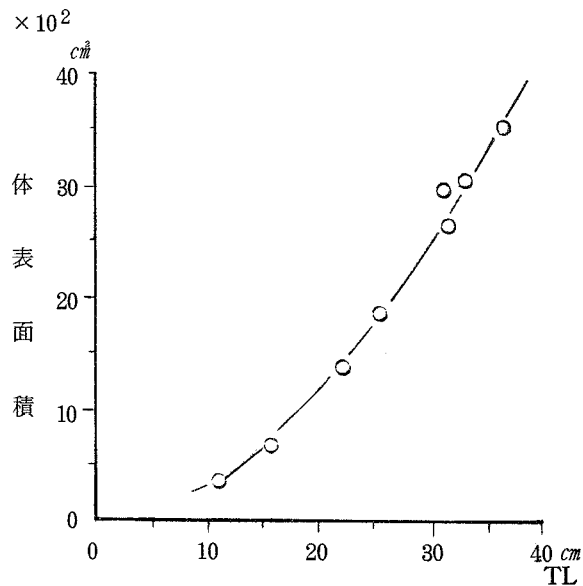


図2 ヒラメの全長と無眼側体表面積との関係

給餌は1日1回、AM8~9時に飽食量だけ与えた。投餌1時間後に残餌をとり上げ摂餌量を求めた。

試験期間は7月9日~9月6日で15日毎にとり上げ、全長と体重を測定した。試験区IVは無給餌で8月22日に試験を終了した。

試 験 結 果

1) 予 備 飼 育

ヒラメの生態等を観察するため飼育試験を行なう場合、まず採集ヒラメの餌付が必要である。採集後、屋内水槽に収容し餌付けまで予備飼育を行なった。

飼育期間は5月23日から6月19日まで、この間の水温変化は図3に示すとおり17.4℃～21.7℃と水温上昇期にあたり変化が大きい。

飼育尾数・減耗尾数および摂餌状態等飼育状況を表2に示した。採集尾数は合計180尾、飼育期間中の減耗は35尾、生存率は80.5%である。

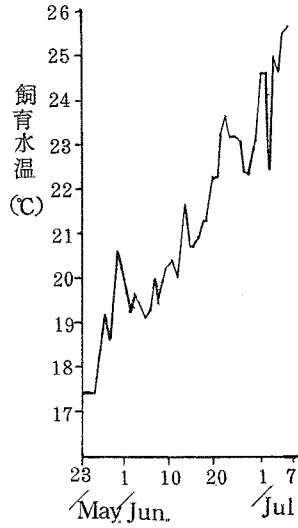


図3 飼育期間中の水温日変化 (AM-9時)

表2 飼 育 状 況

	飼育尾数	へい死尾数	摂 餌 そ の 他
May. 22	78 尾	尾	採集78尾
23	69	9	飼育水槽収容後6hでほとんど潜砂
24	59	10	
25	82	2	採集25尾、小エビ給餌、ほとんど摂餌なし
26	80	2	餌付け開始
27	78	2	
28	75	3	アイベツ薬浴
29	〃		
30	〃		
31	149	3	採集77尾(総計180尾)
Jun. 1	〃		アイベツ薬浴
2	〃		給餌開始(小アジ)、若干摂餌傾向あり
3	〃		
4	148	1	摂餌やゝ良好(小アジ9尾-切身)
5	〃		摂餌ほとんどなし
6	〃		摂餌やゝ良好
7	〃		〃、アイベツ薬浴
8	147	1	〃
9	〃		〃
10	〃		給餌中止
11	146	1	摂餌良好(小アジ18尾-切身)
12	145	1	摂餌不良
13	〃		〃、ほとんど摂餌なし、アイベツ薬浴
14	〃		摂餌やゝ良好
15	〃		摂餌良好
16	〃		〃
17	〃		〃
18	〃		給餌、小アジ1.0kg-残餌なし
19	〃		〃 1.3kg 〃
total	145	35	

飼育中のへい死は、ほとんど採集または輸送中の損傷による「スレ」が原因とみられる。そこで「スレ」による減耗を予防する目的で、アイベット $0.029t/l$ の薬浴を表2に示すとおり5月28日、6月1日・7日および13日と延4回行なった。薬浴時間は最初20～30分間行なったが、3回目以降は1時間程度連続薬浴を行なった。採集当初「スレ」によるへい死が多くみられたが、5月31日に採集した80尾は水槽収容後薬浴を行なったところ、薬浴後のへい死は僅か2尾で、ヒラメの「スレ」によるへい死に対してアイベットの薬浴は有効と考えられる。

餌付は6月2日より小アジの切身を投与した。はじめは1日数回投餌をくり返したが、ほとんど摂餌はみられなかった。給餌をはじめて7～10日目頃から摂餌行動を始めるヒラメが観察された。15～20日目になり活発な摂餌がみられるようになった。

摂餌行動は餌(小アジ切身2～3cm)が水槽底に沈下するまでに、ヒラメは砂底を離れ游泳しながら下方より瞬発的にとびつく。水面近くまで浮上し捕食するものもみられた。ヒラメは捕食行動をおこすと、体表(有眼側)の色紋(白色)が明瞭に出てくる。捕食を終わり水槽底に定着すると再び薄くなり消える。また捕食は動きのある餌のみで、水槽底に沈下した餌(動きのない)は捕食しない。

この他、餌が大き過ぎると摂餌行動をとるが捕食しない。ヒラメの場合、とくに餌の大きさに撰択性がみとめられる。

2) 水槽底の底質と魚群行動

ヒラメの漁場における生息は、自然状態では分布範囲内に一様に分布せず局所的に生息しており、生息場所の底質(例えば砂)に定着していることが知られている。

ヒラメをコンクリート水槽で飼育した場合、底の砂の有無と魚群の行動について観察した。飼育水槽の底質をコンクリートと砂に区分し、それぞれの区画の生息密度より撰択順位を検討した。砂およびコンクリートの定着率を表3に示した。この表から砂への定着率をみると84.8～97.2%(平均91.2%)で、コンクリートより定着率は高い。すなわち、ヒラメはコンクリートに比較して砂の方が定着場所として撰択順位が高く、生息環境として砂底がコンクリートより良好であることを示している。

表3 水槽底の砂およびコンクリートへの定着率の比較

底質	%	20 Jun										2 Jul
		20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	
砂	97.2	84.8	92.4	91.7	88.3	86.2	88.3	97.2	95.9	93.1	88.3	
コンクリート	2.8	15.2	7.6	8.3	11.7	13.8	11.7	2.8	4.1	6.9	11.7	

飼育水槽の生息環境として底質のほか、照度、流量(流向)等の影響も考えられるが、飼育水槽の水面上の照度は遮光し条件をなるべく同じようにした。飼育水槽の水面上の照度測定結果(照度計—東芝照度計7号型)は表4に示すとおりで、コンクリートより砂の方が100～400lx高い。

表4 水槽水面上の照度 (AM 8~9時測定)

底質 \ lx	20	21	22	23	26
砂	600	800	400	400	200
コンクリート	400	400	200	200	100

この範囲内の照度では明るい方が定着率は高くなるが照度の影響とは考えられない。また夜間の行動は全く異なり、ヒラメは砂底を離れ群泳していることが多く観察された。

流量についてみると、水槽内のヒラメの定着は流向に関係なく、魚体の進向方向は、ばらばらで個体によって異なる。また、砂底に定着する場合、局部的にい集し2~3尾が重なり(2~3段に)定着しているものも多くみられた。

砂に定着したヒラメは、ほとんどの場合眼部のみを残し潜砂している。

3) 放養密度と増重量

飼育水槽内のヒラメは局部的に定着し生息することを観察したが、放養密度と増重(成長)の関係を検討するため、表1に示すように水槽底面積に対して(I)1.23、(II)0.62、(III)0.29、および(IV)0.31の比で飼育した。

試験期間日の飼育水温は図4に示すように26℃以上と高水温で、とくに8月は28~29℃と適水温範囲をこえた。

各試験区の飼育結果は表5に示すとおりである。

表5 各試験区の飼育結果

試験区	I	II	III	IV
飼育日数	56	56	56	42
飼育尾数	60	30	15	15
生存率(%)	91.7	96.7	93.3	100.0
増重量(gf)	5,485	3,948	2,325	-367
摂餌量(gf)	24,800	14,710	8,370	0
日間増重量(%)	0.67	0.94	1.07	-0.33
日間摂餌率(%)	3.01	3.51	3.84	.
餌料転換効率	2.226	2.678	2.786	.

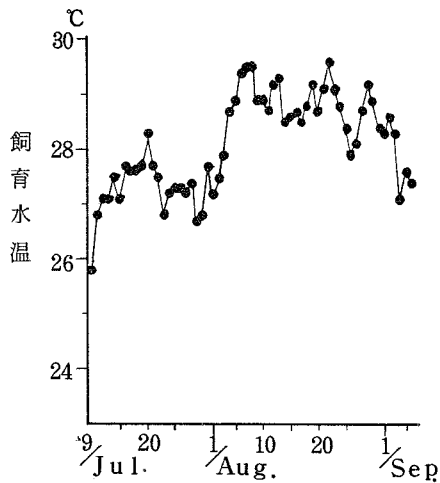


図4 試験期間中の飼育水温の変化 (7月9日~9月6日、AM.09時測定)

各試験区の歩留りは表5に示すとおりⅣ>Ⅱ>Ⅲ>Ⅰの順で無給餌区がもっともよく、次いでⅡ区が高い。減耗はすべて水槽よりとび出してへい死したもので外見上標識結着による損傷や病的なものは認められなかった。放養密度のもっとも高いⅠ区では他の試験区にくらべ体表の色紋(白色)が捕食行動を行なう場合と同じようにたえず明瞭で水槽底に定着していた。

各試験区の全長組成の変化は図5に示すとおりで無給餌区(Ⅳ)を除きいずれも全長は増大しているが、放養密度が高くなると個体差は大きくなる。また高密度放養のⅠ区では8月8日(試験開始後28日)以降増大率はⅡ、Ⅲ区にくらべ小さいが、高密度飼育の場合、とくに飼育水の高水温が影響しているものと考えられる。

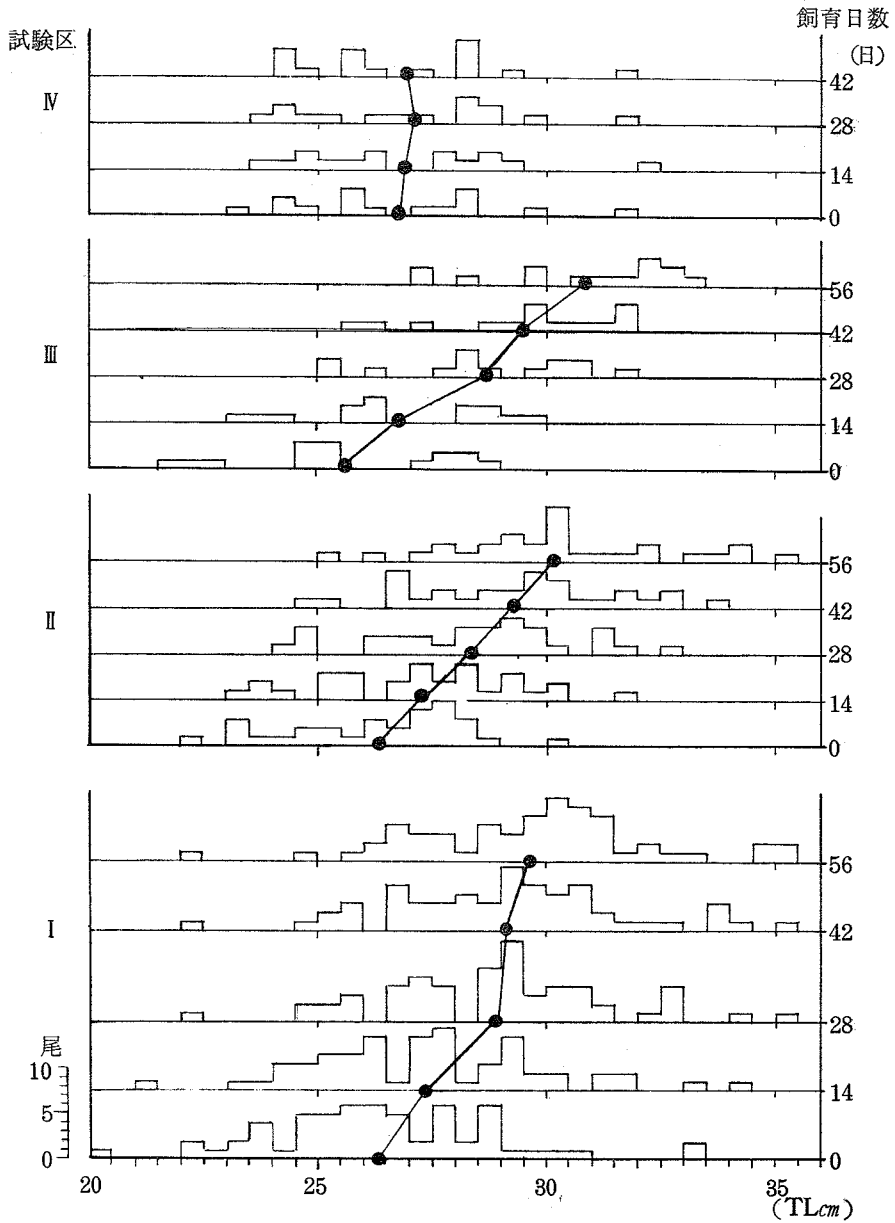


図5 各試験区における全長組成(全長平均 \bar{X} ・)

飼育試験の給餌量は1日1回(AM8~9時)飽食量を与えたが、漁場におけるヒラメの摂餌状況をみると、けた網で6~9月(1971)鳥取砂丘沖で採集された全長20~35cmのヒラメの摂餌率($f = \text{胃重量}gr / \text{体重}gr \times 100\%$)は図6に示すとおり1~5%の範囲である。この結果から給餌量を飼育ヒラメの体重の5%程度を目安に投餌したが、試験期間が高水温期で飼育の適水温範囲を越えていたこともあって、摂餌量は体重の3~4%以下である。とくに飼育水温が28℃を越えると摂餌量は著るしく減少し飽食量としては問題があるように考えられる。

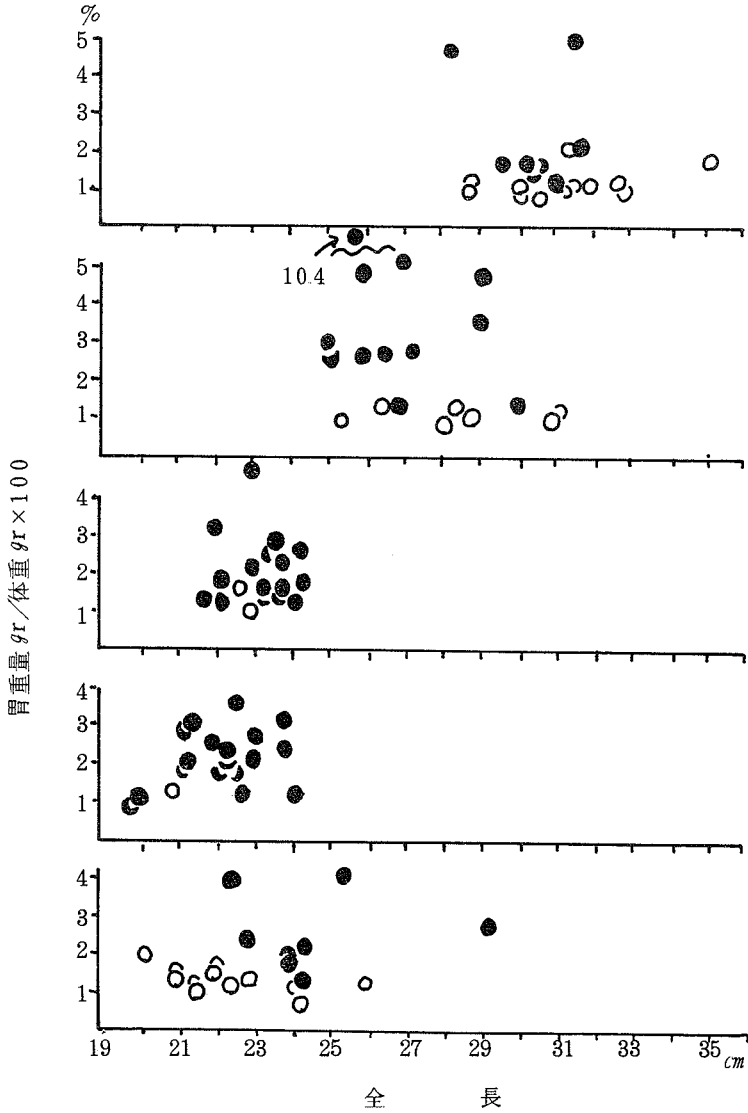


図6 けた網により鳥取砂丘沖で採集されたヒラメの全長と摂餌率(○は空胃)

飼育期間中の観察結果から摂餌状況をみると、I区およびIII区にくらべII区がもっとも捕食行動が活発で放養密度と摂餌行動（競争）の関係がうかがわれる。

ヒラメ・カレイ等異体類の飼育では飼育水の有効水量のほか飼育槽の底面積が問題になると考えられるが、試験終了時（56日間飼育）の飼育槽底面積（1㎡）に対するヒラメの体表総面積は、試験I区で1.40倍、II区0.76倍、III区0.38倍で、I区の場合飼育中のヒラメはそれぞれ体表の約 $\frac{1}{3}$ が重なり合っていたことになる。

各試験区の増重量、摂餌量、日間増重率、日間摂餌量および餌料転換効率等は表5に示すとおりで、それぞれ放養密度との関係がみられる。餌料転換効率は放養密度と逆にIII>II>I区の順になる。

要 約

1 予備飼育（餌付け）

- 1) 室内10トン型円型水槽（コンクリート）で平均全長25.25cm±2.39のヒラメを145尾飼育した。
- 2) 飼育をはじめ7～10日頃から摂餌行動がみられはじめ15～20日目になり活発な摂餌行動をはじめた。
- 3) 飼育中の「スレ」によるへい死に対し、0.02g/lのアイペット薬浴が有効であった。
- 4) 摂餌行動は、水槽底を離れ游泳しながら下方より瞬発的にとびつく。水面近くまで浮上し捕食するものもある。水槽底に沈下し動きのない餌は捕食しない。また餌の大きさに選択性がみられる。

2 水槽底の底質と魚群行動

- 1) コンクリート水槽で底の砂の有無と魚群の行動について観察した。コンクリート底と砂底への定着率を比較した。砂底への定着率は84.8～97.2%（平均91.2%）でコンクリート底より定着率が高い。
- 2) 砂底に定着する場合、水槽内の流れに関係なく局部的にい集し、2～3尾が重なり合って定着するものも多くみられる。

3 放養密度と増重量

飼育水槽の底面積に対してヒラメの体表総面積を(I)1.23倍、(II)0.62倍、(III)0.29倍、(IV)0.31倍の比率で飼育した。(IV)区は無給餌区。試験終了時の各区の比率は(I)1.40倍、(II)0.76倍、(III)0.38倍である。

各区の歩留りはIV>II>III>Iの順で、増重量、餌料効率は放養密度と逆にIII>II>Iの順となる。

飼育水温が28℃以上になると、摂餌量は著しく低下する。とくに高密度区(Ⅰ)では成長が著しく低下し、体長の個体差が大きくなる。

ヒラメ標本船調査および統計調査について

野 沢 正 俊

ヒラメ採捕の実態を明らかにするとともに、資源量推定のための資料を得るため、標本船調査と統計調査を実施した。

調 査 方 法

標本船選出については、ヒラメ漁獲量の多い小型底曳船とし、操業技術が高度であり、年間操業を実施している賀露漁協所属船5隻、弓北漁協所属船2隻を選出した。標本船には野帖を配布し日誌を依頼した。記録は昭和47年4月～48年3月まで操業毎に投網時刻、位置、水深、曳網方向、曳網時間、揚網水深、魚種別漁獲量、漁場別水深帯別の漁獲状況を調査した。ヒラメの銘柄区分は、大40cm以上(成魚期)、中25～40cm(未成魚期)、小25cm以下(若魚期～稚魚後期)とした。また統計調査は農林水産統計によった。

結 果 と 考 察

標本船の月別水深別ひき網数は表1に示し、漁場の月別の動きを図1に示した。賀露船をみると操業の中心は春期(4～6月)、水深50～60m、夏期(7～9月)100～115m、秋期(10～12月)35～40m、冬期(1～3月)40～60mで夏期分散し深海域に移動し、秋期から冬期接岸している。境港弓北船をみると操業の中心は単調で周年10～30mであり、とくに5～6月は集中操業しているが一部は5～7月水深60m線を操業している。