

## 土佐湾におけるヒメジの産卵・成長および移動について

堀川 博史・岸田 周三

### Reproductive Cycle, Growth and Migration of Red Mullet, *Upeneus bensasi* in Tosa Bay, South-Western Japan

Hiroshi HORIKAWA and Shuzo KISHIDA

The red mullet, *Upeneus bensasi* (TEMMINCK et SCHLEGEL) is one of the subdominant demersal fishes on the continental shelf in Tosa Bay. Its bathymetrical distribution and suitable sampling gear were studied during 1973-1983. The results indicated the mullet to be mainly distributed at depths from 20 to 100m, and the otter-trawl to be suitable for sampling.

With these aspects, research was also carried out on the reproductive cycle, growth and migration of the mullet during 1983-1984. Relationship between size and gonad index showed that the minimum size at which females start to sexually mature was 110mm in total length. Seasonal changes in gonad index indicated the mullet to spawn from June to September. Monthly changes in size frequency distributions at various depths suggested that recruits in 1983 appeared at shallower in summer and early winter, and expanded their habitat to deeper as they grew larger. At the end of a year, habitat of the recruits was expanded to 100 m, and then most of the population was occupied by them. In following spawning season, the recruits in 1983 grew up to about 120mm at which size nearly all the females were capable of spawning. The relative density within the research area increased from August to December because of the recruitment, and then decreased rapidly due to death and emigration.

ヒメジ *Upeneus bensasi* (TEMMINCK et SCHLEGEL) は、アフリカ東岸・インド・フィリピン・台湾・中国および日本にわたって広く分布する (LACHNER 1954, THOMAS 1969) ヒメジ科 Mullidae の小型種である。我が国では各地の沿岸に産するが、中部以南に多く (檜山・安田 1961)、土佐湾の浅海底帯 (水深100m以浅) に生息する底生魚類のうちでは、マエソ *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) に次ぐ準優占種である (通山・堀川 1984)。たとえば、1951-1962年には、豊後水道・日向灘・薩南の3海域で、中型2そうびき底びき網漁業\*・小型底びき網漁業によって相当な漁獲があったこと (工藤・通山 1967) が報告されている。とくに、中型2そうびき底びき網漁業による漁獲量が多く、上記3海域合計で年間120-420t が漁獲されていた。1958-1961年の4年間では、ヒメジの漁獲量は各海域ごとの魚種別漁獲量の3-9位に位置し、土佐湾でも5-12位に位置していた (横田他 1963)。また、ヒメジの稚仔魚は南西海区水域の代表的な表層性稚仔魚で (松田 1969)、1954-1964年の11年間では、日向灘での稚仔魚の採集量もカタクチイワン

1985年10月22日受理, 南西海区水産研究所業績第174号, 〒739-04 広島県佐伯郡大野町  
住所 南西海区水産研究所高知庁舎 〒780 高知市棧橋通り

\*昭和37年9月の漁業法一部改正により中型機船底びき網漁業は沖合底びき網漁業に名称変更された。

*Engraulis japonica* (HOULTUYN)・ネズミギス *Gonorynchus abbreviatus* TEMMINCK et SCHLEGEL に次いで3位を占めていた(松田 1966)。しかし、小型魚のため1970年以降整備された太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料\*には独立した魚種として登録されず、その他の魚種の項に含まれている。このため、近年のヒメジの漁獲実態はほとんど明らかでない。しかし、太平洋沿岸中・南部海域の沖合底びき網漁業対象資源は、イボダイ *Psenopsis anomala* (TEMMINCK et SCHLEGEL)・ウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) を除いては比較的安定していると考えられる(工藤 1980)ことから、2そうびき沖合底びき網漁業の漁獲量に占める近年のヒメジの位置も過去と大差ないものと予想される。

このように、南西外海域において、ヒメジは底生魚類の生物生産や漁業生産上も無視できない位置にあるが、その生態については、十分明らかにされていない。ここでは、ヒメジの分布水深・体長組成・産卵期・移動について検討し、若干の知見を得たので報告する。

本論に先立ち、有益な助言と批判をいただいた外海資源部通山正弘主任研究官、調査に際し多大な御協力をいただいたこたか丸日高覚船長はじめ乗組員各位に対し深謝の意を表する。

## 材 料 と 方 法

調査水域は、高知港口から磁針方位160°沖合の水深30m から105m に至る線の西側約13kmである (Fig. 1)。当水域において1983年5月から1984年5月にかけて、南西海区水産研究所所属の

**Table 1** Summary of the information about month and depth of otter-trawls towed by R/V Kotaka-maru in Tosa Bay from May 1983 to May 1984. Available trawls are marked with a cross. Reproductive cycle, growth and bathymetrical migration of *U. bensasi* are estimated with the data obtained by these trawls

Month	Depth					
	30m	45m	60m	75m	90m	105m
'83 May	+	+	+	+	+	+
Jun.	+	+	+	+	+	+
Jul.	+		+		+	
Aug.	+		+	+	+	+
Sep.	+	+	+	+		+
Oct.	+	+	+	+	+	+
Nov.	+	+	+	+	+	+
Dec.		+		+	+	+
'84 Jan.	+	+	+	+	+	+
Feb.	+	+	+	+	+	+
Mar.	+	+	+	+	+	+
Apr.	+	+	+	+	+	+
May	+	+	+	+	+	+

\*南西海区水産研究所発行

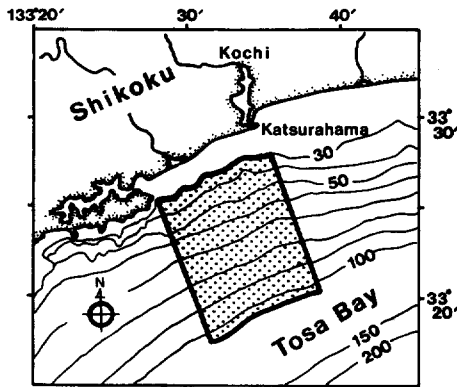


Fig. 1 Map showing research area in Tosa Bay. Otter-trawls were towed at six different depths monthly from May 1983 to May 1984.

Table 2 Number of trawls at each depth. Bathymetrical distribution of *U. bensasi* and sampling efficiencies of each net are estimated with the data obtained by these trawls

Depth range	Net		
	Otter 1* <sup>1</sup>	Beam1* <sup>2</sup>	Beam2* <sup>3</sup>
0m~	—	1	1
10m~	1	4	2
20m~	4	3	12
30m~	7	2	15
40m~	3	3	13
50m~	6	4	8
60m~	7	11	4
70m~	3	5	3
80m~	2	4	—
90m~	2	3	—
100m~	2	3	—
110m~	2	2	—
120m~	3	2	—
130m~	2	2	—
165m~	2	2	—
200m~	3	2	—
250m~	1	1	—
300m~	1	2	—
350m~	—	—	—
400m	1	—	—

\*<sup>1</sup> otter-trawl towed by R/V Kotaka-maru from January 1973 to March 1983

\*<sup>2</sup> beam-trawl towed by R/V Kotaka-maru from January 1973 to March 1983

\*<sup>3</sup> beam-trawl towed by fishing boat Ginyo-maru from November 1972 to March 1973

調査船こたか丸（総トン数47.48 t）により、網口間隔5 mの小型オッタートロール網を用いて調査が行われた。なお、このトロール網のコッドエンドの目合は23mmである。

当水域の水深30m・45m・60m・75m・90m・105mで毎月1時間曳網各1回、合計6曳網を行って、標本を採集した。しかし、障害物による破網や天候悪化のための曳網中止もあり、今回の解析には正常に曳網が行われた合計71曳網の資料を用いた（Table 1）。

**分布水深範囲と調査漁具の検討** 上記の調査手法の妥当性を吟味するためヒメジの分布水深範囲と調査漁具について検討した。本項では、上記資料とは別の資料を用いた。これらは、1983年3月以前にこたか丸および小型底びき網漁船銀洋丸（総トン数3.93 t）によって得られた調査資料である。こたか丸の資料は、1973年1月から1983年3月にかけて、今回の調査水域を含む土佐湾中央部の水深10 mから400mで行われたオッタートロール網52曳網、ビームトロール網56曳網の結果である。銀洋丸の資料は、1972年11月から1973年3月にかけて同水域の水深80m以浅で行われたビームトロール網58曳網の結果である。これらトロール網の水深別曳網実績をTable 2に示す。これらすべての網はほぼ同一の仕立てであるが、オッタートロール網として用いる場合は56×125cmの開口板を取りつけ、ビームトロール網として用いる場合は網口に6.5mのビームを取りつけた。これらの網の網口間隔（手木間隔）は、設計上オッタートロール網では5 m、ビームトロール網では6 mであるので、掃過面積は曳網距離にこれらの網口間隔を乗じて求めた。なお、漁船銀洋丸のビームトロール網はこの漁船が小型底びき網漁業で用いているものと同一である。

**産卵期** 産卵期の調査にあたっては、合計1,158個体の標本を用いた。月ごとの供試個体数を Table 3 に示す。各個体の生殖腺熟度指数 (GI) は次式により求めた。

$$GI = GW/TL^3 \times 10^7$$

GW: 生殖腺重量 (g)

TL: 全長 (mm)

**体長組成** 体長組成の解析にあたっては、月ごとに全水深での全長 (TL) の測定結果を合計し、CASSIE (1954) の方法を用いて年級群解析を行った。

**深淺移動と相対密度の変化** 月別・水深別の掃過面積1,000 m<sup>2</sup>当りの採集個体数を計算し、体長組成の解析の結果と合わせておもに加入群の深淺移動を検討した。

また、月ごとに全水深での曳網結果を合計し、掃過面積1,000 m<sup>2</sup>当りの採集個体数を求め、これを調査水域内のヒメジの相対密度とした。

## 結 果

**分布水深範囲と調査漁具の検討** 漁具別・水深別のヒメジの採集状況を Table 4 に示す。銀洋丸のビームトロール網では80m以深の資料がないが、こたか丸の場合では水深10—100mでオッター・ビーム両トロール網によってヒメジが例外なく採集されている。しかし、100—130mでは漁具によっては、採集されない水深がある。さらに水深130m以深では、ヒメジは両漁具とともに採集されていない。また、浅い方に着目すると、水深10—20mでは、銀洋丸のビームトロール網でヒメジが採集されておらず、10m以浅では、両ビームトロール網で採集されていない。

**Table 3** Number of samples examined for gonad index

Month	♀	♂	?	Total
'83 May	48	17	21	86
Jun.	43	37	—	80
Jul.	15	13	—	28
Aug.	21	19	11	51
Sep.	18	15	13	46
Oct.	19	20	46	85
Nov.	23	15	62	100
Dec.	35	14	31	80
'84 Jan.	58	30	32	120
Feb.	63	36	30	129
Mar.	63	47	10	120
Apr.	45	68	—	113
May.	62	57	1	120

? : unidentified

**Table 4** Presence or absence of *U. bensasi* in the materials fished by different three nets at each depth

Depth range	Net		
	Otter 1	Beam 1	Beam 2
0m~		—	—
10m~	+	+	—
20m~	+	+	+
30m~	+	+	+
40m~	+	+	+
50m~	+	+	+
60m~	+	+	+
70m~	+	+	+
80m~	+	+	
90m~	+	+	
100m~	—	+	
110m~	+	+	
120m~	—	+	
130m~	—	—	
165m~	—	—	
200m~	—	—	
250m~	—	—	
300m~	—	—	
350m~	—	—	
400m	—	—	

次に、各漁具のヒメジに対する漁獲性能を比較するため、銀洋丸の曳網水深 (Table 2, Table 4) にあわせて、水深20—80mの範囲で曳網結果を検討する。この範囲内の曳網結果を合計し、漁具別に掃過面積1,000m<sup>2</sup>当りのヒメジの採集個体数を示したものが Table 5 である。これによると、こたか丸のオッターロール網で最も値が高く、こたか丸のビームロール網で最も値が低い。しかし、両ビームロール網による値には、それほど大きな差はなく、この資料では、オッターロール網はビームロール網に比べ、ヒメジにたいして約5—6倍の漁獲性能を示している。

**産卵期** 月ごとの全長 (TL) と生殖腺熟度指数 (GI) の関係を Fig. 2 に示した。これによると、1983年5月から10月および1984年5月で高いGI値を示す雌が多数出現している。これらの期間では、雌の場合 TL100—110mm以上で高い値を示している。雄の場合は、同様の期間でやや高い値を示す個体が出現しているが、雌ほどに顕著ではない。これは、精巣が卵巣に比べ極めて小さいことに起因している。たとえば、今回採集された個体のうち、最大の精巣でも0.45g (TL 132mm: 1984年6月採集) しかなく、これに対し卵巣は7.25g (TL 196mm: 1983年6月採集) であった。

Fig. 2 より、産卵期がおおよそ5月から10月の範囲内にあることがわかるが、より詳細に産卵期を検討するため、TL 110mm以上の雌について月ごとのGIの平均値と標準偏差を計算した (Fig. 3)。これによると、GIの平均値は1983年の5月から6月にかけて急激に高まり、以後6月をピークとして9月にかけて緩やかに低下している。そして、それ以後11月にかけて値の急激な低下が見られ、11月から翌年の4月にかけてほぼ一定の低い値となっている。しかし、5月になると再び値の急激な増加がみられている。標準偏差はGIの平均値が急激に増加するときと低下するときやや大きい。

**体長組成** 月ごとのヒメジの体長組成を Fig. 4 に示す。これによると、1983年5月では平均 TL 110mmの1群が分離された。6月にはその群が平均 TL 120mmとなり、わずかながら TL 90mm以下の個体も出現している。7月にはその群が平均 TL 124mmとなり、6月同様 TL 90mm以下の個体も出現している。また、8月には TL 40mm内外の小型個体の出現がみられている。9月には、平均 TL 73mmの大きな加入群が認められた。11月にはその群が平均 TL 91mmとなるが、より小型の加入群 (平均 TL 67mm) が再び認められた。これら1983年加入群を以下単に加入群と呼ぶことにする。

12月になると加入群は平均 TL 97mmの1群しか分離されず、この時点で平均 TL 138mmに成長した大型群は、以後出現割合の低下により分離不能となった。翌年1月から3月までは、加入群の平均 TL はほとんど変化していない。しかし、4月から再び成長しはじめ、5月には前年と同様平均 TL 110mmとなった。

**Table 5** Comparison of sampling efficiencies (No./1000m<sup>2</sup> of trawling) for *U. bensasi* among three nets. These efficiencies are computed with the data obtained by trawls towed at depths from 20 to 80m shown in Table 2

Net	No./1000m <sup>2</sup>
Otter 1 (Kotaka-maru)	3.18
Beam 1 (Kotaka-maru)	0.55
Beam 2 (Ginyo-maru)	0.77

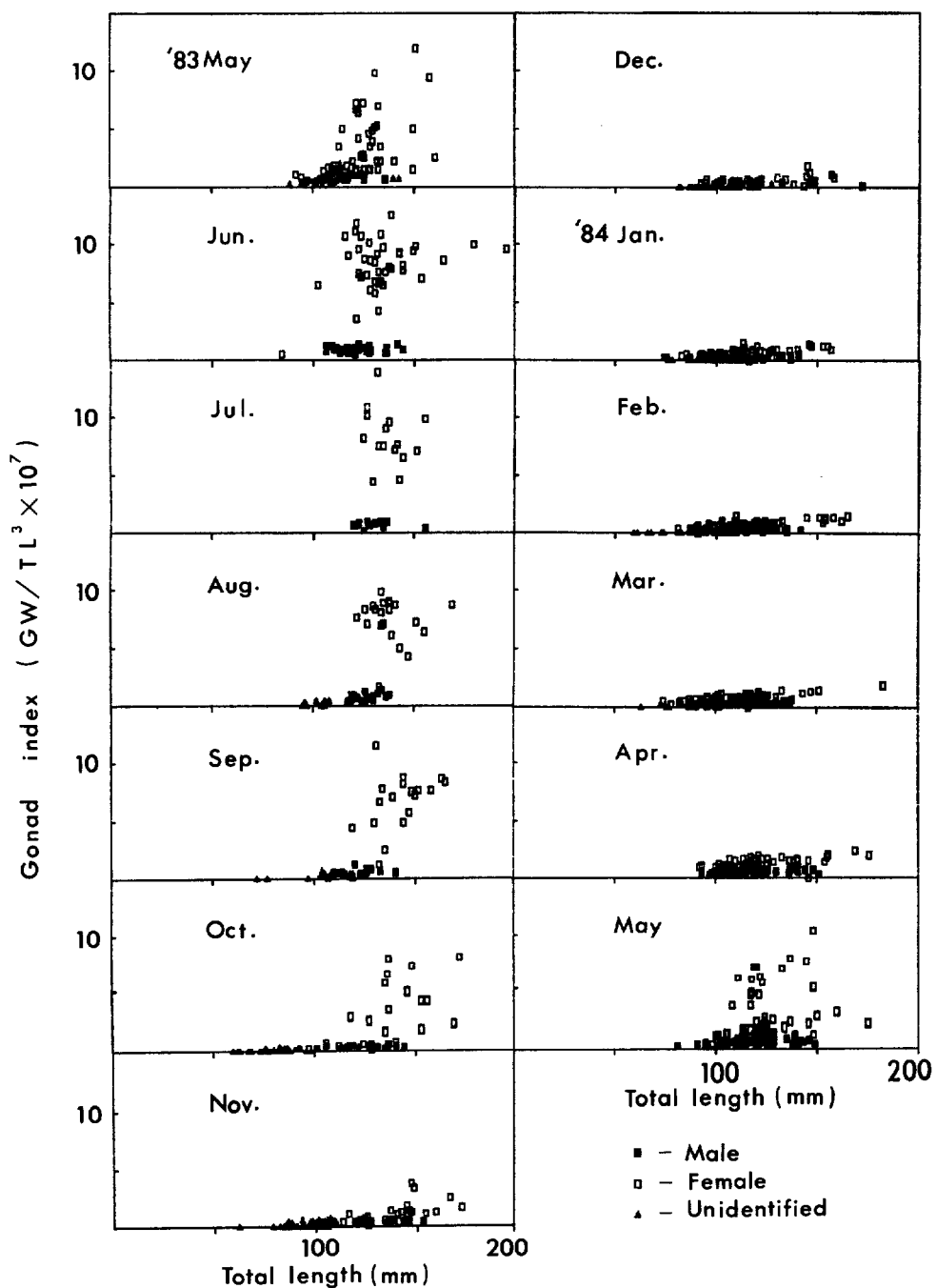


Fig. 2 Relationship between size and gonad index (GI) on each month. GW, gonad weight (g); TL, total length (mm).

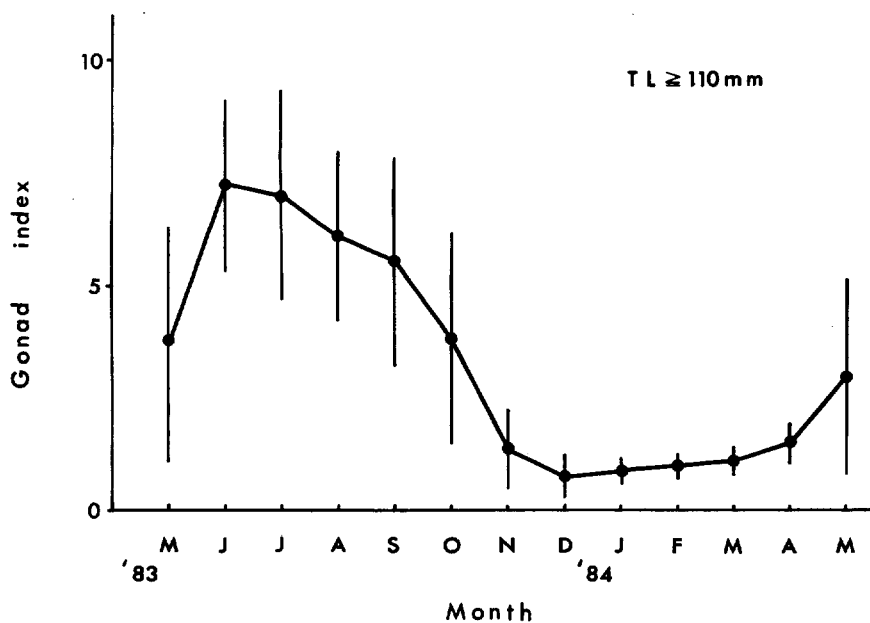


Fig. 3 Monthly means of gonad indices of females not smaller than biological minimum size ( $TL \geq 110mm$ ) inferred from Fig. 3. Vertical bars give standard deviations.

Table 6 Size ranges ( $\mu \pm 2\sigma$ ) of recruitment group and large size group, and criteria for recruits.  $\mu$  and  $\sigma$  are estimated monthly from size frequencies by CASSIE's method

Month	Recruitment Group	Large Size Group	Criteria for recruits
	$\mu - 2\sigma \sim \mu + 2\sigma$	$\mu - 2\sigma \sim \mu + 2\sigma$	
'83 May.		90 ~ 130	$TL \leq 87$
Jun.		97 ~ 143	$\leq 87$
Jul.		106 ~ 142	$\leq 87$
Aug.		108 ~ 140	$\leq 87$
Sep.	59 ~ 87	93 ~ 153	$\leq 87$
Oct.	58 ~ 98	98 ~ 150	$\leq 98$
Nov.	76 ~ 106	109 ~ 151	$\leq 106$
	( 49 ~ 85 )		
Dec.	78 ~ 116	121 ~ 155	$\leq 116$
'84 Jan.	74 ~ 128		$\leq 128$
Feb.	76 ~ 129		$\leq 129$
Mar.	74 ~ 134		$\leq 134$
Apr.	78 ~ 134		$\leq 134$
May.	87 ~ 133		$\leq 133$

$\mu$ : mean value of total length     $\sigma$ : standard deviation

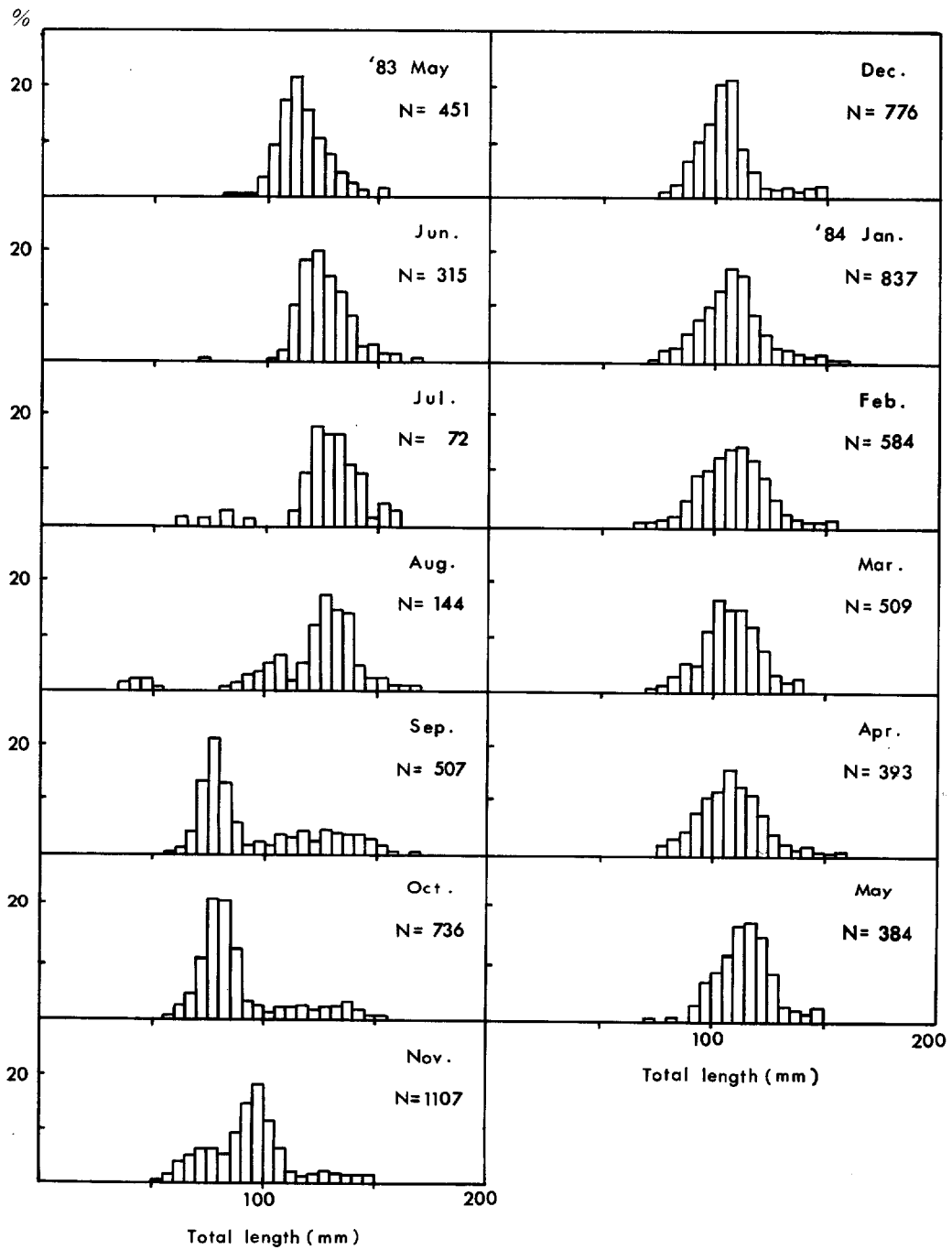


Fig. 4 Size frequency distribution of all samples measured on each month.



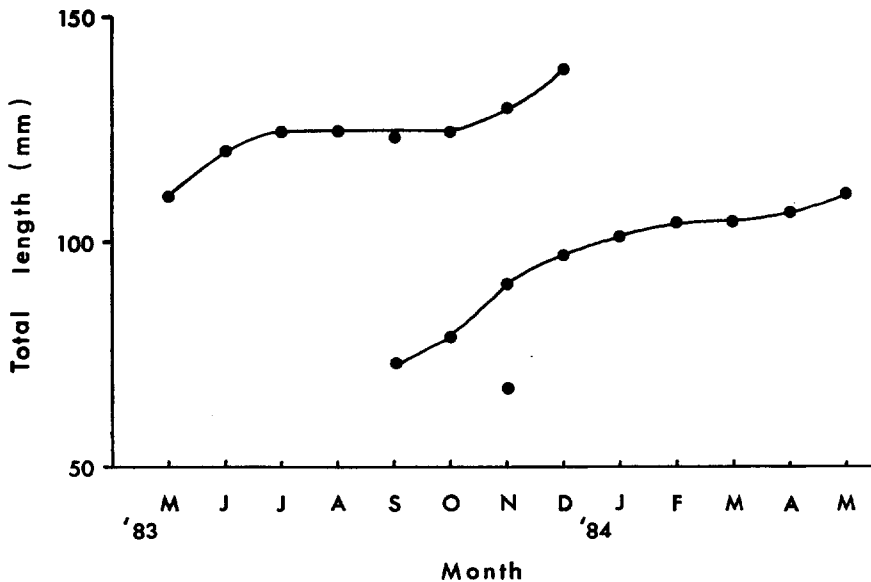


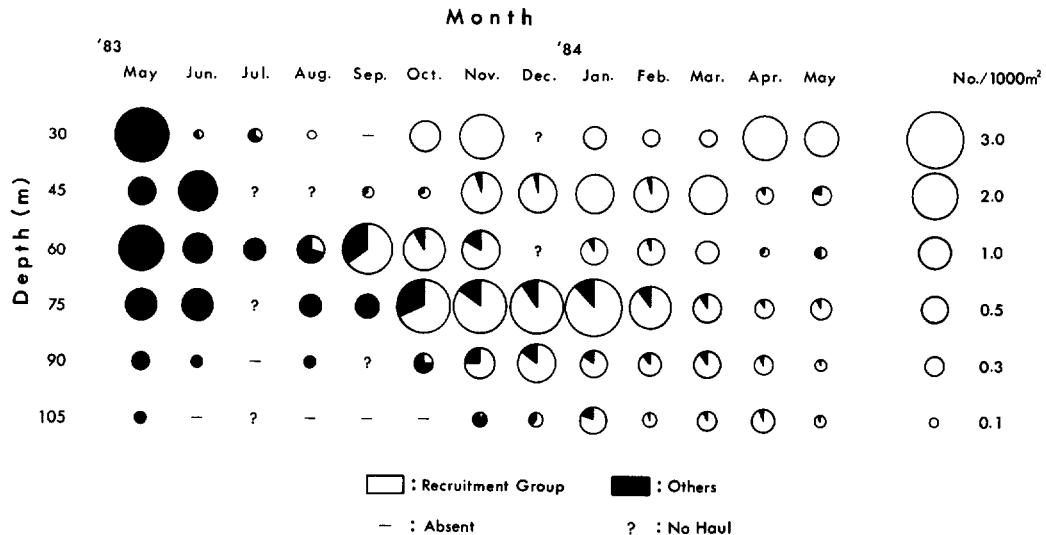
Fig. 5 Monthly means of total length of the size groups separated by CASSIE'S method with probability paper.

これら平均 TL の月ごとの推移を Fig. 5 に示す。これによると、大型群では7—10月にかけて成長の停滞がみられている。また、加入群は9—12月にかけて急激に成長するが、それ以後成長速度は鈍り、越冬期の2・3月にはほとんど成長を示していない。しかし、4月には再び成長を開始している。

**深淺移動と相対密度の変化** 体長組成の項で得られた各正規分布の $\mu \pm 2\sigma$  ( $\mu$ :平均,  $\sigma$ :標準偏差)を月別に、加入群と大型群に分けて示したものが Table 6 である。これによると、 $\mu \pm 2\sigma$ つまり95.45%範囲をとっても、加入群と大型群が混在していると認められる9—12月において、互いの範囲が重複することがない。そこで、明瞭な加入群の認められる1983年9月以後は、加入群の $\mu + 2\sigma$ を規準として、これより小型のものを加入群とした。また、それ以前は明瞭な加入群を形成していないものの、小型個体の出現がみられているので、この場合9月の加入群の規準 ( $TL \leq 87\text{mm}$ ) を準用した。この規準を用いて月別・水深別の体長組成よりそれぞれ加入群の比率を求めた。

Fig. 6 は月別・水深別の掃過面積1,000 m<sup>2</sup>当りの採集個体数と、それに占める加入群の比率(白色部)を示したものである。これによると、1983年5月では水深30—75mの範囲でヒメジの分布密度が高く、やや浅い方へ分布が偏っている。6月には、45—75mで密度が高く、30mにはわずかししか分布しない。7・8月は全体的に分布密度が低く、90mでは7月に、105mでは8月にヒメジが採集されていない。9月になると、まず水深60mで密度が高まり、10月には30・75mでも密度が高まる。11月には30—90m全体で高密度となり、12月以後翌年3月にかけて、全体的に密度が漸減する。4・5月には水深30mで高密度となっているが、45m以深では密度が低い。

加入群は、わずかではあるがまず6・7月に30mで出現し、8・9月には60m、10月には90m、



**Fig. 6** Monthly change of number per 1000m<sup>2</sup> of trawling as relative density (circles) and ratios of recruitment group (white) at six depths. The ratios are computed at each depth with the criteria for recruits estimated monthly. The criteria are shown in Table 6.

11月には105mに現われている。そして翌年の1月には、すべての水深においてその大部分が加入群によって占められるようになる。

また、体長組成の項ですでに指摘したように、加入群は、まず9月に平均 TL 73mmの明瞭な群として現われ、11月に平均 TL 91mmに成長している。しかし、11月には、より小型の加入群(平均 TL 67mm)が再び出現した。そこで、以下、前者を前期加入群、後者を後期加入群と呼ぶことにする。水深別にみると、11月の水深30mでは、TL 100mm以上の個体は出現せず、TL 80mm以下の個体はその大部分を占めている(Suppl.-fig. 1)。一方、水深60m以深では TL 80mm以下の個体はほとんど出現していない。このことは、11月に出現した後期加入群(Fig. 4)の多くが、水深30mに出現した個体によって構成されていることを示している。また、体長組成で判断する限り、11月の60m以深では、後期加入群は出現せず、前期加入群と大型群しか認められない。この兆候はすでに10月の30mでも認められる。10月の水深別体長組成(Suppl.-fig. 1)を見ると、30mでの加入群が、採集数の少ない45mを除いて、他の水深での加入群よりやや小型であることがわかる。また、水深30mでの加入群が他の水深より小型であるという体長組成上の傾向は、11月以降翌年の4月まで続く。その間に30mでの密度は月を追って減少し、4月になると再び密度が高まる(Fig. 6)。

調査水域内全体の相対密度の月別変化を Fig. 7 に示す。これによると、1983年5月から7月にかけて密度が急激に減じ、8月より増加に転じている。以後11月まで急激な増加が続き、12月を頂点として翌年2月にかけて再び急激に減少し、それ以後もやや緩やかな減少が続く。このように、調査水域内のヒメジの密度は極めて明瞭な季節変動を示す。また、1983年5月と1984年5月を比較すると、密度は1983年の方が明らかに高い。

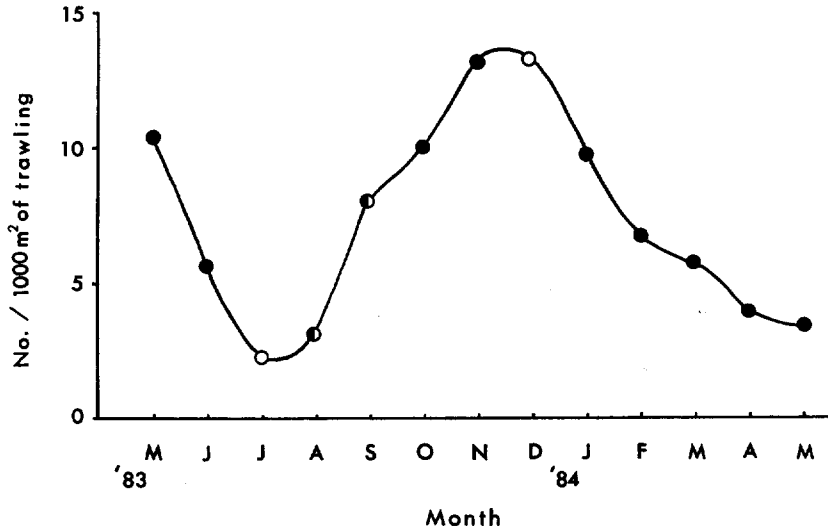


Fig. 7 Monthly change of relative density (No./1000m<sup>2</sup> of trawling).  
 ●, relative density estimated by amount of all six depths;  
 ◐, relative density estimated by amount of five depths; ○, relative density estimated by amount of depths less than five.

## 考 察

**分布水深範囲と調査漁具の検討** Table 4 に示したように、採集例の上限と下限は水深10m付近と130m付近にあるが、この場合はいずれも採集個体数が少ない。しかし、20m以浅では曳網数が少ない (Table 2) こともあって、出現範囲の上限はかなり浅い方へ修正される可能性がある。和歌山県水産試験場 (1962) によると、紀伊水道北東部では水深5m以浅でもヒメジが採集されている。しかし、このような浅い水域で毎月ヒメジが採集されたわけではなく、しかもそのほとんどが TL 100mm以下の小型個体であり、それ以上になると水深20m以深に生息するようになる。一方、今回用いた3種類の漁具では、水深20m付近までは例外なくヒメジが採集されている。しかし、それ以浅になると、漁具によっては採集されていない場合がある。これらのことから、ヒメジの主分布域の上限は水深20m付近にあるとするのが妥当であろう。

また、分布の下限に着目すると、水深100m付近まではこたか丸によるオッター・ビーム両トロール網で例外なくヒメジが採集されているが、それ以深では漁具によっては採集されていない場合がある。また、深淺移動の項でも明らかのように、水深105mでは1年間に5カ月間もヒメジが採集されていない (Fig. 6)。したがって、主分布域の下限は100m付近とするのが妥当であろう。堀川・通山 (1985) によると、土佐湾の底生魚類相は水深に従って、浅海底帯 (30—100m)・推移帯 (100—165m)・上部漸深底帯 (165—400m) に区分されており、この浅海底帯における準優占種であるヒメジ (通山・堀川 1984) も、おおよそこの区分に従うものと考えられる。

ヒメジの生態の基本特性を明らかにするため、今回水深30・45・60・75・90・105mで周年調

査を行ったが、これらは上記の知見から、ほぼヒメジの主分布域を網羅していると言えよう。しかし、より浅い水深での情報が欠落していることには問題がある。

調査漁具は、対象とする魚種に最も適したものを選択することが必要である。堀川・通山(1984)はオッターロール網とビームロール網の漁獲性能を比較し、カレイ目魚類などの定着性の強い魚種では大きい差はないが、魚類の漁獲に関しては全般的にオッターロール網の方が優れていることを指摘している。Table 5 からわかるように、ヒメジの採集に関しては、ビームロール網よりもオッターロール網の方が明らかに優れている。各漁具の比較に用いた資料が、同時期・同水深・同回数で得られたものではないことを勘案しても、両漁具間の漁獲性能にはかなりの差が想定できよう。

**産卵期** Fig. 2 より、雌の場合5—10月に TL 100-110mm以上で高い GI を示す個体が多いことからみて、雌の生物学的最小形はほぼ TL 110mm付近と考えられる。雄の場合、精巣が小さいこともあり、GI のみでは生物学的最小形を確定することは困難であった。この点については、組織学的研究に待たなければならないが、雄の生物学的最小形も、雌の場合と大きく異なることはないと予想される。インド南部沿岸のポーク湾 (Palk Bay) とマンナル湾 (Mannar Bay) 産のヨメヒメジ *Upeneus tragula* RICHARDSON の研究 (THOMAS 1969) では、雌の生物学的最小形は TL 120mmとされ、ヒメジとほぼ同様の値が報告されている。また、雄の場合、完熟個体が採集されていないが、生物学的最小形は雌と大差ないであろうとされている。

上述のように、ヒメジの雌の生物学的最小形は TL 110mm付近と考えられるので、産卵期の検討に当っては、この大きさ以上で、雌の GI の変化を吟味すればよい。Fig. 3 によると、その平均値は、6月から9月にかけて特に高い値を示している。また、その間でも6・7月がピークであることから、土佐湾でのヒメジの産卵期は6—9月にあり、その盛期は、6・7月と考えられる。

松田 (1969) によると、土佐湾を含む南西海区水域ではヒメジの卵・稚仔魚は3—12月に出現し、卵は6—7月が最も多く、この時期に年間の約90%が採集される。このことは、本報の結果と良く一致する。また、工藤・通山 (1967) によると、北日向灘でのヒメジの産卵期は6—11月とされており、土佐湾よりもやや長期にわたっている。ヒメジと同属の *Upeneus parvus* POEY では、メキシコ湾で6月に雄と雌の成熟個体が採集されている (CALDWELL 1962)。また、インド南部沿岸でのヨメヒメジの産卵期は5—11月の長期間にわたり、6月と9月にその盛期がある (THOMAS 1969)。そして、各個体はその期間内に1回以上産卵する可能性が示されている。このように、既往の知見によると、*Upeneus* 属では、6—9月に産卵盛期が存在することが多い。

**体長組成** 平均 TL の月ごとの推移 (Fig. 5) をみると、1983年5月の大型群の平均 TL は 110 mmであり、1984年5月の加入群の平均 TL と同一である。このことから、加入群のその後の成長は、前年の大型群とほぼ同様に推移するものと思われる。したがって、加入群の発生時期が明らかとなれば、その後の年齢と全長の関係が推定できる。しかし、結果の項で示したように、土佐湾では加入群が2群認められている。前期加入群はすでに6・7月に現われ、9月には明瞭な群を形成し、後期加入群は11月に出現する。しかし、12月以降は Fig. 4 の体長組成から、前・後

期加入群を分離することはできなかった。これは、両群の混合比が高まったためと解釈される。一方、水深別にみると、11月の水深30m付近に後期加入群が現われた後、翌年の4月まで30mの加入群が他の水深のものより小型である傾向が維持されている。このことは、12月以降もまだ完全に前・後期加入群の分布域が一致していないことを示しているといえよう。また、紀伊水道北東部では7月に TL 50-60mmの群が現われ、11月には、これとは別の成長系に属する TL 50-60mmの群が現われる（和歌山県水産試験場 1962）。北日向灘では、7・8月に標準体長(SL)40-70mm級の群が小型底びき網の漁獲物中に出現し、12月には SL 50mmに山をもつ群が船びき網に出現する（工藤・通山 1967）。このように、南西海区水域ではヒメジの加入群は7-9月と11-12月の年2回出現すると考えられる。しかし、土佐湾での産卵盛期は、両加入群に対応して2度存在するのではなく、6-7月の1度だけである。6-7月に産卵が行われ、9月で TL 73mmに成長すると考えると、ヒメジの初期成長はかなり早いことになる。また、土佐湾の前期加入群が紀伊水道北東部で7月に現われた加入群と同一であるとする、産卵盛期において、すでに TL 50-60mmに成長していることになる。一方、工藤・通山（1967）は前期加入群を前年の産卵に由来するものとしている。しかし、前期加入群が前年の産卵盛期に由来するものとする、満1年で TL 50-60mm付近までにしかならないことになる。これらのことにより、前期加入群は前年の産卵期の後期に由来するものか、あるいは産卵期の早いより南方の水域に由来する当才群である可能性が考えられる。一方、後期加入群はその年の産卵盛期から5・6カ月後の11月に平均 TL 67mmとして現われるので、その年の産卵盛期に由来する当才群と解釈しても、矛盾はない。しかし、何れにせよ加入時の年齢に関しては不明の点が多く、今後年齢形質や卵稚仔の出現状況からの検討がなされなければならない。

加入後の成長をみると、見掛け上、厳冬期の2・3月と7-10月に成長の停滞がみられている（Fig. 5）。前者は水温低下に伴う生理活性低下の結果と解釈される。後者の場合は、まず産卵による影響が想定される。ヒメジの産卵期は6-9月であり、その時点ではすでに大部分の個体は雌の生物学的最小形（TL 110mm）をこえている（Fig. 4）。したがって、その中のほとんどの雌は産卵に参加できる状態にあると推定される。一方、産卵期に入ると調査水域内での密度が急減し（Fig. 6）、しかも、9月にはわずかながら平均 TL が低下する現象がみられている（Fig. 5）。このような密度の減少は産卵死亡または調査水域外への逸散によるものであろう。かりに、このような現象が体長の大きいものから起こるとすれば、見掛け上、成長の停滞がみられることになるので、7-10月の成長の停滞を産卵の影響によるものだけとは断定できない。

**深淺移動と密度指数の変化** 加入群は、まず6-7月に水深30mに現われ、月を追うごとにその分布の下限が深くなっている（Fig. 6）。そして、11月には主分布域の下限である水深100m付近に達する。紀伊水道北東部では、7月に水深5m以浅の水域で TL 50-60mmの小型群が現われ、その後月を追って深所へ移動する（和歌山県水産試験場 1962）。また、土佐湾で11月に現われる後期加入群（Fig. 4）は、そのほとんどが水深30mに出現している（Suppl.-fig. 1）。30mでは、11月以降も他の水深ではあまり見られない TL 80-90mm以下の小型個体の割合が依然として高い。これらは、後期加入群由来の個体と解釈することができるが、その密度は月を追って減少してお

り (Fig. 6), 後期加入群が徐々に深みへ移動した傾向がうかがえる。この傾向は、ここでの密度が急激に高まる1984年の4・5月まで続く。これらのことより、水深30mでは11月以降4月まで、後期加入群由来の小型個体が残存し、成長したのから深みへ移動するという可能性が考えられる。しかし、前期加入群では水深30mに小型個体が残存する傾向は認められない。これは、前期加入群の出現時期が夏期のため、速やかに成長が行われることと関連があろう。いずれにせよ、ヒメジは浅い方で定着・加入し、以後成長とともに深みへ生活域を拡大するものと考えられる。

一方、4・5月になるとそれ以前とは逆に水深30mで密度が高まる。1983年5月では翌年のように30mだけで密度が高いわけではないが、分布は明らかに浅い方に偏っている。また、1984年の4・5月の体長組成 (Suppl.-fig. 1) をみると、それ以前と違い、水深30mの体長組成は他の水深の組成と大きく異なっていない。とくに、5月ではその差はほとんどない。このことは、やや大型な個体の分布する他の水深から水深30mへ移動起こったことを示している。また、1983年の5月の体長組成も翌年同様、各水深間で差は認められない。4・5月はヒメジの産卵期の直前に当り、急激に成熟する時期であることから、これらは産卵に関連する行動と解釈できる。

調査水域内全体の相対密度は結果の項で明らかなように、極めて明瞭な季節変動を示す (Fig. 7)。1983年8月より11・12月までの密度の急激な増加は明らかに加入によるものである。しかし、以後密度は一転して急激な減少となる。工藤・通山 (1967) によると、ヒメジの CPUE は薩南・豊後水道では1月に山をもつ緩やかな凸型で、日向灘では3月まで累進的增加傾向をとり、4月に減少を示す。このように、薩南・豊後水道では、土佐湾でのピーク形成時より1・2カ月遅れて密度のピークが現われているものの、ほぼ同様なパターンで増減している。これらのことより、薩南・豊後水道での1月を頂点とする CPUE の増加は加入群によるものと解釈できる。しかし、日向灘ではこれらの水域とは本質的に異なるパターンを示している。

一方、調査水域における12月以降の密度の減少は極めて急激であり、これらを死亡のみで説明することは困難であろう。当然調査水域からの逸散を想定しなければならない。結果の項で明らかなように、本調査はほぼヒメジの主分布水深を網羅しており、調査水域からの逸散は、水平的な移動を意味する。しかし、その規模および範囲に関しては不明である。

## 摘 要

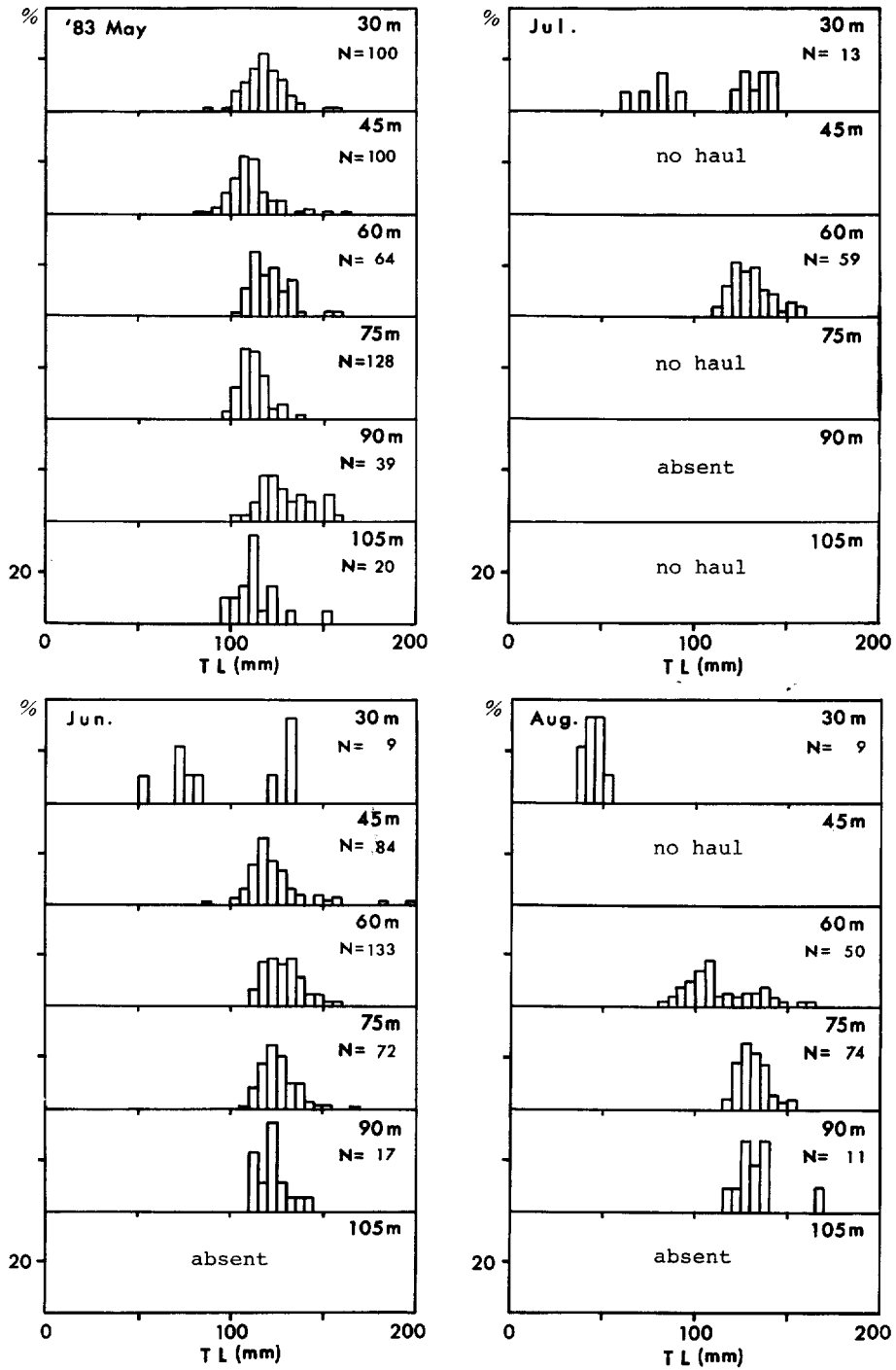
土佐湾の大陸棚上で、底生魚類のうちの準優占種である、ヒメジの産卵・成長・移動に関する調査を行った。また、調査水深範囲・調査漁具といった、調査手法の妥当性に関する検討も合わせて行い、以下の知見を得た。

1. 土佐湾でのヒメジの主分布域は水深20—100mにあり、本調査はほぼこれを網羅していた。
2. 調査漁具としては、ビームトロール網よりもオッタートロール網の方が明らかに優れていた。
3. ヒメジの生物学的最小形は雌では TL 110mmと推定されたが、雄では生殖腺が非常に小さく、生殖腺熟度指数で、生物学的最小形を明らかにすることができなかった。

4. 土佐湾での産卵期は6—9月にあり、その盛期は6・7月と推定された。
5. 1983年においては、ヒメジの加入は9—11月にかけて起こり、この期間中、9月に前期加入群が、11月に後期加入群が現われた。既往の知見を含めて検討した結果、南西海区水域では、発生時期を異にするとと思われる2加入群が7—9月と11・12月に現われるものと考えられた。
6. 1983年の前・後期加入群の加入時の全長はどちらも平均 TL 70mm前後であった。しかし、12月以降は、これら両加入群を体長組成から分離することはできなかった。1983年加入群は、翌年の1月には TL 100mm前後、6月には TL 120mm、12月には TL 138mm前後に成長するものと推定された。しかし、両加入群の発生時期を特定できなかったため、年齢と体長の関係を明らかにすることはできなかった。
7. 月別・水深別の体長組成を検討した結果、加入はまず浅い方で起こり、以後成長とともに深みへ生活域を拡大すると推定された。
8. 産卵期直前の4・5月には、水深30—45m付近の浅所への移動が認められた。これらは、産卵に関連する行動と解釈された。
9. 調査水域内の相対密度は1983年8月から11月にかけて急激に高まり、12月を頂点として以後急激に減少した。8月から11月の密度の増加は、加入によるものと推定された。しかし、12月以後の急激な減少は死亡だけではなく、逸散による可能性もあると考えられた。

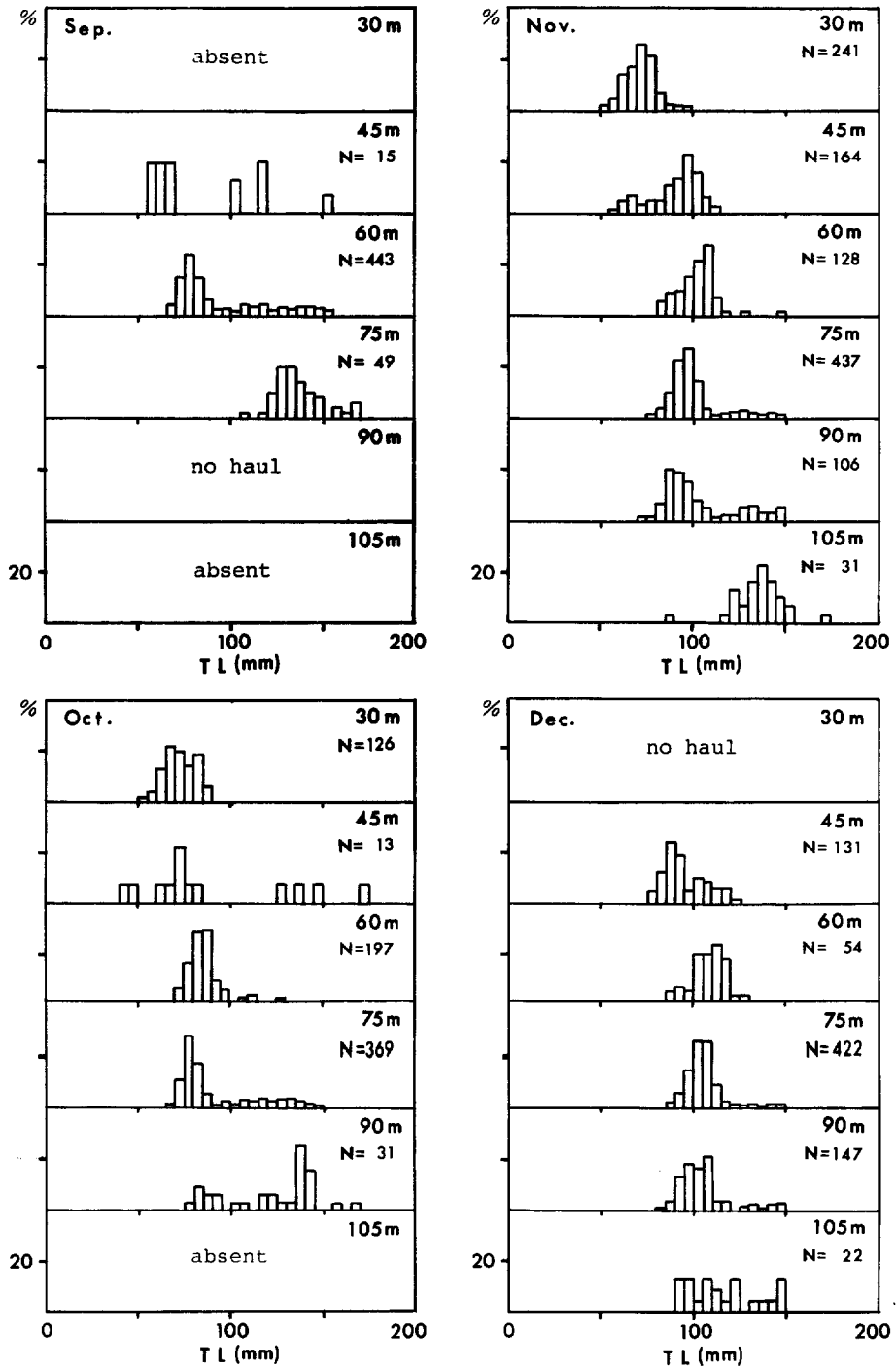
## 文 献

- CALDWELL, M. C., 1962: Development and distribution of larval and juvenile fishes of the family Mullidae of the Western North Atlantic. *Fish. Bull. U. S. Fish. Wild. Serv.*, **62**, 403-456.
- CASSIE, R. M., 1954: Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, **5**, 513-522.
- 樽山義夫・安田富士郎, 1961: 日本水産魚譜, 解説. 日本水産株式会社, 東京, p.155.
- 堀川博史・通山正弘, 1984: オッターコントロール網及びビームコントロール網の漁獲物組成の比較検討, 昭和58年度漁業資源研究会議西日本底魚部会報告. 水産庁, 東京, 81—88.
- 堀川博史・通山正弘, 1985: 土佐湾の大陸棚および大陸斜面域における底生魚類相の水深別区分. *日水誌*, **51**(8), 1275—1280.
- 工藤晋二, 1980: 南西海域底魚資源, 底魚資源, 青山恒雄編, 恒星社厚生閣, 東京, 166—191.
- 工藤晋二・通山正弘, 1967: 太平洋南区における底魚類漁獲量の季節変化. *南水研報*, (25), 131—151.
- LACHNER, E. A., 1954: A revision of the goatfish genus *Upeneus* with descriptions of two new species. *Proc. U. S. Natn. Mus.*, **103**, 497-532.
- 松田星二, 1966: 日向灘及びその周辺海域における魚卵・稚魚の出現に関する2・3の考察. *南水研報*, (23), 1—30.
- 松田星二, 1969: 南西海区水域に出現する魚卵・稚魚の研究—I 出現種類と出現期. *南水研報*, (2), 49—83.
- THOMAS, P. A., 1969: Goat fishes (family Mullidae) of the Indian sea, *Mar. biol. Ass. India. Mem. III. Marine biological Association of India, Mandapam Camp*, p. 174.
- 通山正弘・堀川博史, 1984: 土佐湾における底魚類分布の帯状構造, 昭和58年度漁業資源研究会議西日本底魚部会報告. 水産庁, 東京, 81—88.
- 和歌山県水産試験場, 1962: 昭和36年度沿岸水族幼稚魚調査報告書. 和歌山県水産試験場, 和歌山.
- 横田滝雄・工藤晋二・通山正弘・金井富久子, 1963: 太平洋南区の底魚資源について. *南水研報*, (18), 1—109.

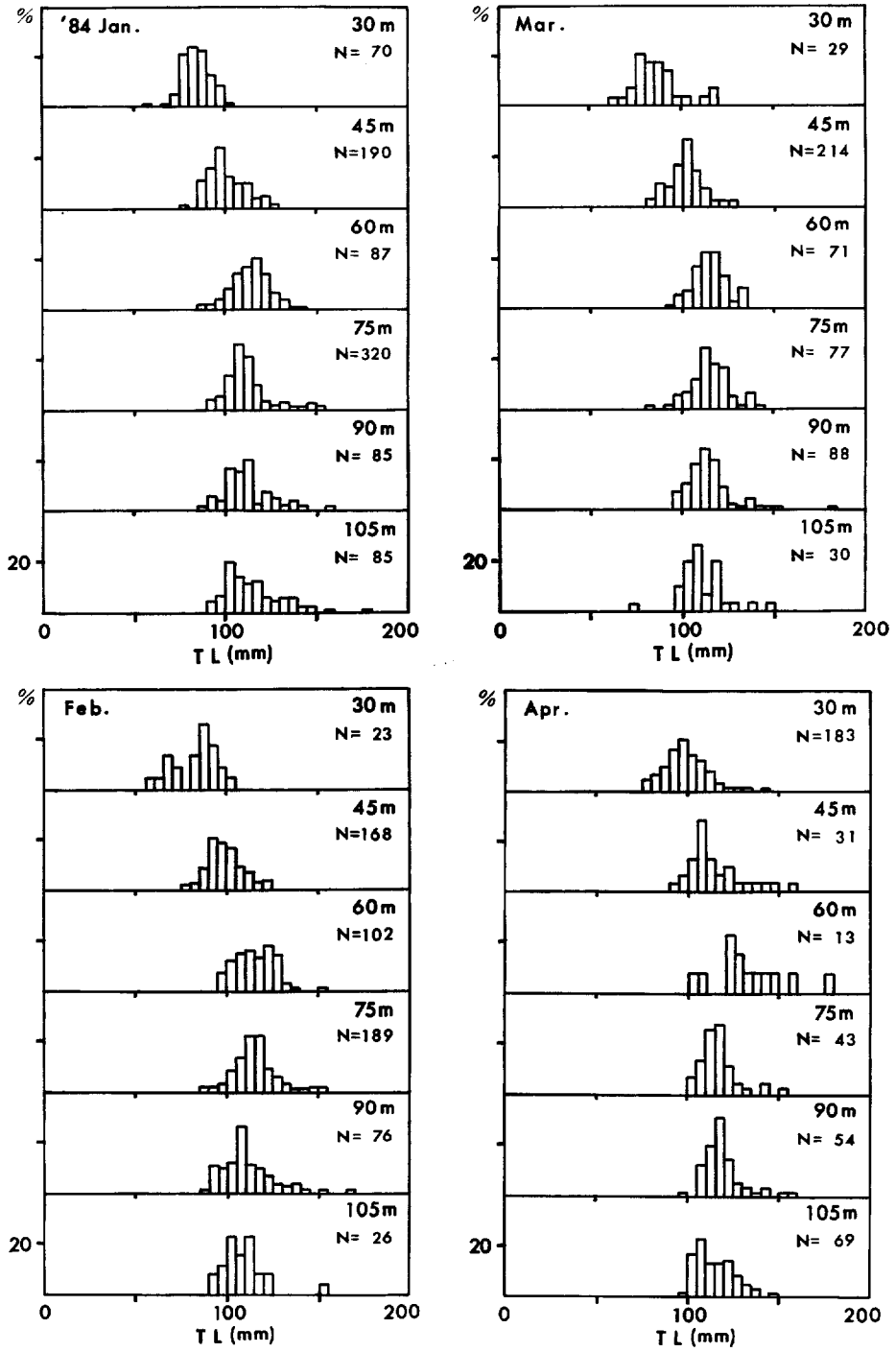


Suppl.-fig. 1. Size frequency distributions at six depths on each month from May 1983 to May 1984.

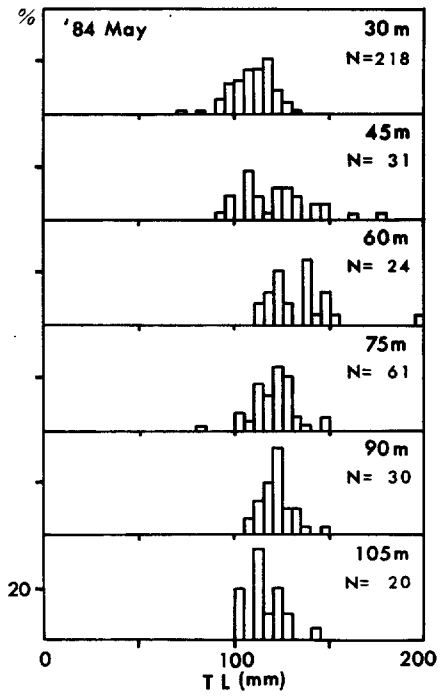




Suppl.-fig. 1. Continued.



Suppl.-fig. 1. Continued.



Suppl.-fig. 1. Continued.