

## ヒラメの資源生態調査—Ⅱ

### 館山湾における若令期の生態

石田 修：田中邦三：佐藤秀一：庄司泰雅

#### はじめに

栽培漁業の展開を目標として、種苗放流適地、時期、大きさ等の基礎資料を得るため、館山湾におけるヒラメ *Paralichthys olivaceus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の稚魚（全長20～100mm）、若魚（全長100mm～200mm）の分布、成長、及び胃内物の調査を行なった。この調査結果の一部は太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書<sup>1)</sup>に報告してあるが、その後の調査により新たな知見を加えることができたので、ここにまとめて報告する。

本調査を行なうに当り、御指導をいただいた大島泰雄東京大学名誉教授、水産庁東海区水産研究所田中二良博士、東京水産大学安田富士郎助教授、並びに貴重な資料を提供していただいた千葉県水産試験場水産技術研究室、海洋資源研究室、養殖研究室に御礼申し上げます。館山船形漁業協同組合の組合員の方々には調査に当り便宜を計らっていただき感謝の意を表します。東京水産大学大野淳助手には本文の指導を賜わり御礼申し上げます。

#### 調査の方法

ヒラメの若令魚の漁獲は主に手曳網（図1-A）と館山湾で操業している地曳網（図1-B）で行なった。調査水域は図2に示したとおりで、手曳網では館山湾の湾奥部の館山棧橋から湊川付近と沖ノ島の水深3m以浅を曳網し、地曳網ではニューキクヤ前と館山ガーデン前の水深10m以浅を曳網した。手曳網の曳網速度は1分間に約20～40mで、地曳網のそれは1時間で約300mである。漁獲は全て昼間に実施し、手曳網は干潮時に曳網した。漁獲したヒラメは固定をしないで持ち帰り、全長、体重を測定し、胃内容物を調べた。漁獲日に測定できなかった魚体は冷凍保存後測定を行なった。海水の塩素量、水温は1969～1974年に館山棧橋の先端

部において毎日採水し測定を行なった。粒度組成は淘汰分析によった。

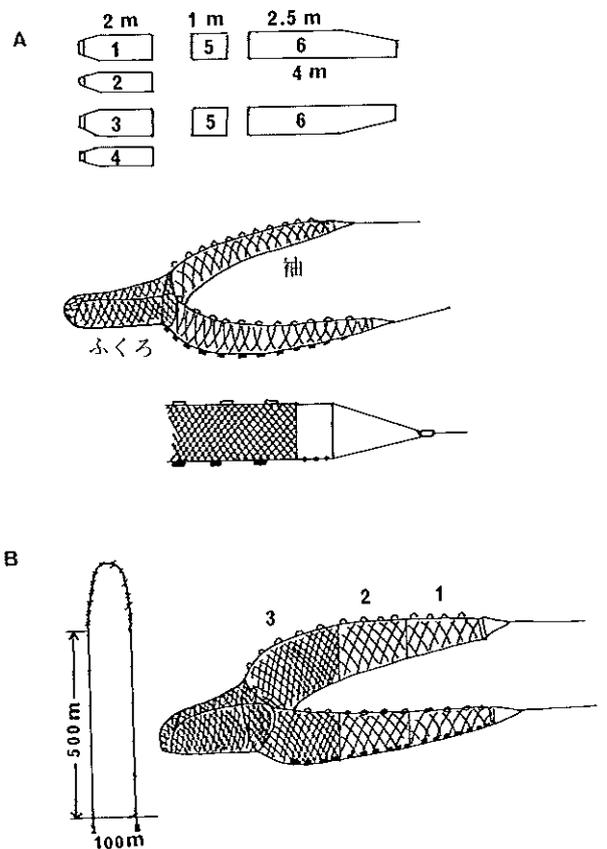


図1 手曳網と地曳網の模式図

A: 手曳網

袖：目合2cm ふくろ：目合1cm 沈子：10～20g

B: 地曳網

1：目合4.3cm, 48.75m 2：目合3.4cm, 48.75m

3：目合2.3cm, 195m

\* 稚魚、若魚についての調査を行なったが、大部分が若魚であるため、本文では若令魚（全長20～200mm）として扱った。

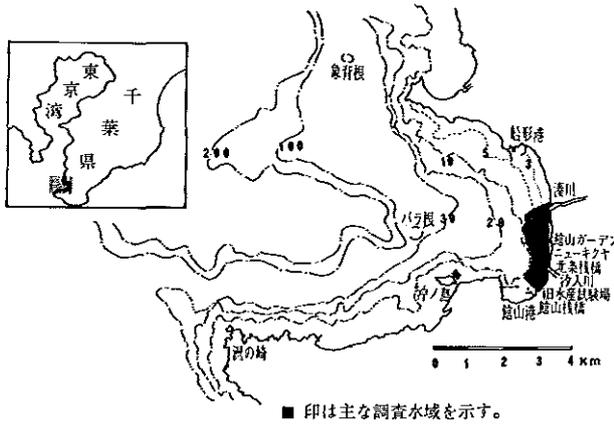


図2 館山湾におけるヒラメ若令魚の調査水域

結果

1) 生息密度

1973年の3月～5月、1974年の6～8月に手曳網で館山棧橋～旧水産試験場(図4)までを曳網し、両年を併せて1曳網5,000㎡あたりの漁獲尾数の月別変化を図3に示したが、3月には漁獲がなく、4月14日に4尾が漁獲された後、漁獲量は増大し、6月7日には12.5尾が漁獲され最高に達した。7月26日には8.5尾に減少し、8月3日以後には漁獲されなくなった。1973年の10月～11月、1974年の3月～8月に地曳網でニューキクヤ前と館山ガーデン前(1973年の10月のみ)を曳網し、1曳網5,000㎡あたりの漁獲尾数の月別変化を求めた結果では、3～5月には漁獲がなく、6月25日には1.7尾が漁獲され、7月9日には漁獲尾数は10.2尾となり、最高に達した。7月23日には2.9尾に減少し、8月3日には0.2尾となり、その後11月までの漁獲はほとんどなかった。

手曳網の曳網による結果では沿岸浅所0～3mにヒラメの若令魚が多量に漁獲される時期は6月で、この時期の1969年～1974年の6カ年の平均塩素量は1年中で最も低い時期にあった。なお、この時期の平均水温は21.1℃であった。手曳網、地曳網での漁獲量が著しく減少するのは8月に入ってからであるが、1969～1974年の8月の平均水温は25.8℃で、1年中で最も高い時期であった。また、平均塩素量は18.3%で、塩素量も一年中で高い方であった。沿岸浅所の塩素量の高低には雨量の影響が強く、雨量が多いと塩素量は低くなった。

2) 分布域と餌料の関係

水深3m以浅の沿岸浅所で若令魚が多量に漁獲される1974年の6月7日に館山棧橋から湊川までを、6月20日に湊川の先の調査を手曳網で実施した結果を図4

に示した。若令期のヒラメは調査水域の大部分で漁獲され、漁獲されたヒラメの全長範囲は36～143mmであった。しかし、手曳網1曳網1,000㎡あたりの漁獲尾数は水域により差違が認められ、漁獲尾数は水産高校～汐入川が6.7尾、ニューキクヤ前が5.0尾、館山ガーデン前が15.0尾、海幸苑～湊川が5.2尾、湊川の先250mが10.0尾で、これらの水域は漁獲尾数が他の水域に比較して多く、いずれも、汐入川、館山ガーデン横の小川、湊川の河口付近であった。なお、館山棧橋～水産高校までの漁獲尾数は0.9～4.1尾、北条棧橋～ニューキクヤは2.8尾、館山ガーデン～海幸苑は0.9～2.3尾であった。

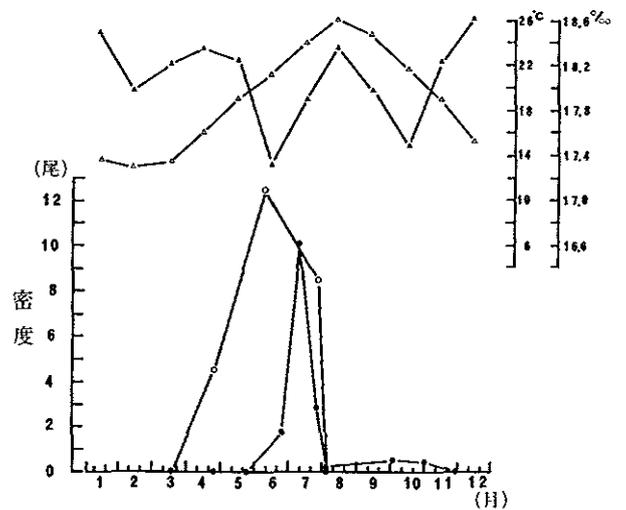


図3 館山湾における若令期のヒラメの時期別密度と水温、塩素量の関係

●印は地曳網による1曳網5,000㎡あたりの漁獲尾数を示し、1973年(10～11月)、1974年(3～8月)に漁獲したものである。  
○印は手曳網による1曳網5,000㎡あたりの漁獲尾数を示し、1973年(3～5月)、1974年(4～8月)に漁獲したものである。  
△印は水温を示し、▲印は塩素量を示す。

漁獲したヒラメの若令魚の胃内容物は重量組成で99%がアミ類で占められていた。若令魚の分布場所と胃内容物(アミ類)の体重比の関係をみると、漁獲尾数が多い水域が必ずしも胃内容物の体重比が高くなかったが、汐入川、湊川河口付近で漁獲した若令魚の胃内容物の体重比の平均値、最高値がとりわけ高かった(図4)。

前日に150mm前後の大雨が降った6月7日の調査水域の塩素量を表1に示したが、湊川の河口から館山ガーデンまでの範囲では7.46～7.73%と低く、湊川、館山ガーデン横の小川からの淡水流入の影響が認められた。ニューキクヤから北条棧橋までの塩素量は9.09～11.40%で、湊川～館山ガーデンのそれより高かった。



4) 生息場による全長の差異

1974年の6月7日に館山棧橋～湊川、6月20日に湊川の先の水深3m以浅を手曳網で調査した結果を図6に示したが、漁獲した全長36.4～143.4mmの若令期のヒラメの総数64個体の内、全長が30～50mmである小型の若令魚は8個体漁獲された。その8個体の内、6個体は館山棧橋から北条棧橋の間で漁獲され、他の2個体は北条棧橋～水浴場、館山ガーデン前で各1個体ずつ漁獲された。すなわち、全長30～50mmのヒラメの出現は館山棧橋から北条棧橋の間に集中することが認められた。

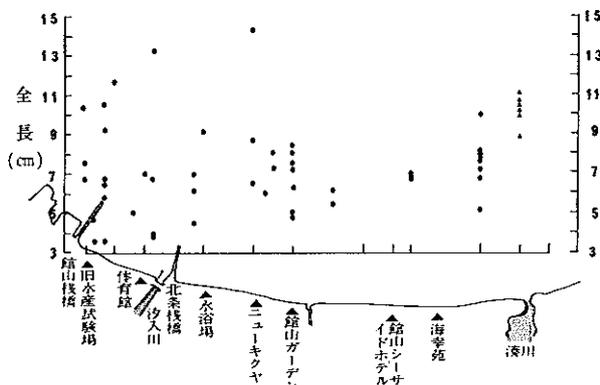


図6 生息場と漁獲された若令期のヒラメの全長  
手曳網で1974年6月7日に採捕した個体を●印で示し、▲印は6月20日に採捕した個体を示す。

5) 成長による食性の変化

1974年の6月20日、25日に手曳網と地曳網で25尾、同年の7月9日に地曳網で33尾、8月16日に地曳網で15尾を漁獲し、これらの若令期のヒラメの胃内容物組成(重量比)および、胃内容物重量の体重に対する比を全長、時期ごとに表わすと図7のようになる。つまり、6月に漁獲した全長110mm以下の若令魚の胃内容物はアミ類で100%占められているが、110mm以上になるとアミ類以外にカタクチイワシの仔魚が低率であるが観察され、120～150mmではカタクチイワシの仔魚の占める割合が50%以上となり、アミ類より多くなる。7月に漁獲した若令期のヒラメは、全長100～110mmでは胃内容物は100%アミ類で占められているが、110～120mmではカタクチイワシの仔魚の占める割合がアミ類より高く、50%以上はカタクチイワシの仔魚が

占める。全長110～160mmの範囲では、全長が大きくなる程カタクチイワシの占める割合が大きくなる傾向があり、全長150～160mmでは胃内容物の90%近くがカタクチイワシの仔魚で占められた。なお、全長140～150mmではアミ類、カタクチイワシ以外の魚類、およびコチ類を摂食していた。8月に漁獲した全長150～180mmの範囲の若令期のヒラメの胃内容物は、アミ類の占める割合が20%以下で、カタクチイワシの占める割合がアミ類より高いが、アミ類、カタクチイワシ以外のキス、ヒメジ、ヒイラギなどの魚類の占める割合も大きくなり、胃内容物中の生物の種類が増加する傾向を示した。

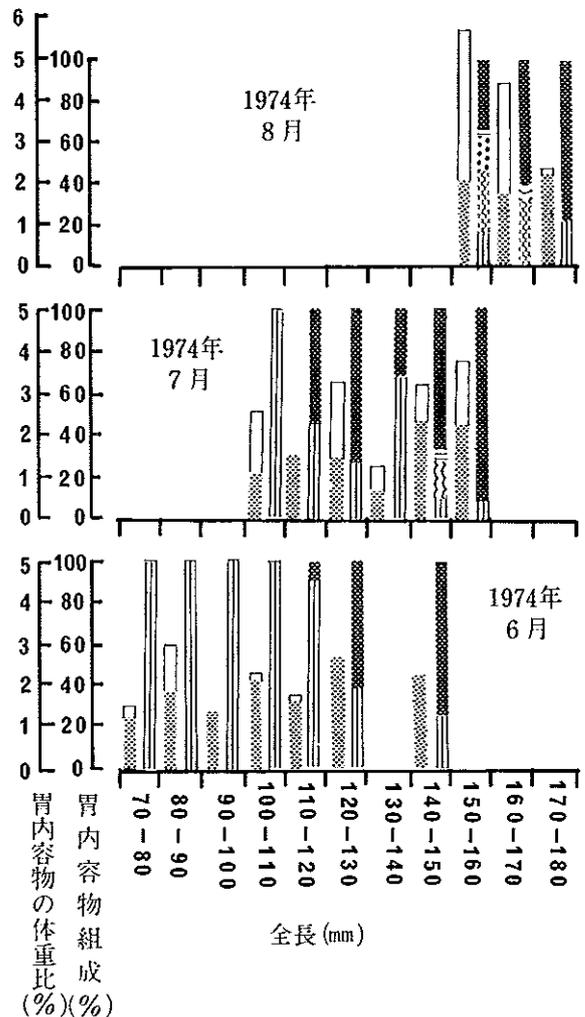


図7 若令期のヒラメの胃内容物の体重に対する割合と胃内容物の組成(重量比)  
□印は最高値を示し、●印は平均値を示す。  
||| アミ類    || 魚類    } } コチ類    ●● キス    ※※ ヒメジ  
~ ヒイラギ    ※※※ カタクチイワシ仔魚(シラス)

\* 1973年の調査では、全長110mm以下の若令期のヒラメの胃内容物は主にアミ類で占められていたが、端脚類、長尾類も含まれていた。また、胃内容物重量の体重比は全長35.4～74.7mmでは10%以上ある個体が認められた(表2)。

胃内容物の量の体重に対する比は、アミ類を 100% 摂食していた全長70~110mmでは3%以下で、平均値でも2%以下であったが、アミ類以外のカタクチイワシを摂食する全長110~140mmでは、平均値で2.7%の出現も認められ、最高では7月に漁獲した全長120~130mmのものが3.3%であった。アミ類、カタクチイワシの仔魚以外の魚類を摂食する全長140~180mmでの平均値は3%以下であるが、最高は8月に漁獲した全長150~160mmのものが5.7%であった。

若令期の全長と被食魚の全長との関係式はおおよそ、上限では  $Y=0.5X-10$  ( $Y$ :被食魚の全長mm、 $X$ =若

令期の全長mm) となり、下限では  $Y=0.5X-65$  であった(図8)。

#### 6) 相対成長

1974年の6月上旬と6月下旬、7月上旬に漁獲した若令期のヒラメの体重をほぼ同じ全長のものにて比較すると、6月上旬の若令期のヒラメは6月下旬と7月上旬のものより体重が小さい。また、館山湾の館山棧橋から湊川の範囲で漁獲したものと、湾奥部より高城で砂の荒い沖の島の水深3m以浅で漁獲したものを比較すると沖の島で漁獲したもののほうが湾奥部のものより体重が小さい(図9)。

表2 1973年に漁獲した若令期のヒラメの胃内容物

表中の( )内の数字は胃内容物の尾数を表わす。船曳網は手曳網を用いて水深5m以浅を曳網した

No.	漁獲月日	全長mm	漁獲場所	漁具	胃内容物の 体重比 %	胃内容物
1	4月5日	35.4	旧水試前	手曳き網	14.3	アミ類(9)
2	〃	36.2	〃	〃	11.1	アミ類(5)
3	4月9日	46.2	〃	〃	10.9	アミ類(10)
4	〃	40.3	〃	〃	14.3	アミ類(5)
5	4月14日	54.3	〃	〃	16.7	アミ類(3)
6	4月19日	64.5	ニューキクヤ~北条棧橋	〃	9.5	アミ類(21)
7	5月2日	77.6	旧水試~体育館	〃	0.3	アミ類(2) 端脚類(2)
8	〃	76.0	〃	〃	4.1	アミ類(17)
9	〃	47.8	〃	〃	10.0	アミ類(10) 長尾類(1)
10	5月7日	74.7	〃	〃	10.1	アミ類(4) 長尾類(3)
11	〃	66.3	〃	〃	8.5	アミ類(54) 長尾類(1)
12	〃	72.3	体育館~汐入川	〃	9.1	アミ類(66)
13	5月18日	62.3	〃	〃	7.1	アミ類(11)
14	〃	61.5	旧水試~体育館	〃	2.5	アミ類(1) 端脚類
15	〃	61.8	〃	〃	5.0	端脚類
16	〃	58.2	〃	〃	2.8	端脚類
17	〃	57.5	〃	〃	3.2	端脚類
18	〃	84.6	〃	〃	5.6	端脚類
19	6月4日	84.6	〃	〃	5.9	-
20	6月21日	46.2	湊川沖	船曳き網	5.8	アミ類(33)
21	7月16日	136.1	海幸苑~一中	〃	1.9	アミ類(1)
22	〃	111.3	〃	〃	4.3	コチ類
23	〃	154.5	〃	〃	3.9	カタクチイワシ仔魚(1)
24	〃	154.0	〃	〃	3.0	コチ類(1)
25	7月29日	159.0	一中前	〃	0.3	長尾類(8)
26	8月20日	154.7	ガーデン前	〃	1.8	アミ類(42) コチ類(1) キス(2)
27	10月1日	220.0	ニューキクヤ前	地曳き網	3.1	サビハゼ(1)
28	〃	190.0	〃	〃	0.5	消化物
29	〃	210.0	〃	〃	1.5	ヒイラギ(1) キス(1)
30	〃	205.0	〃	〃	1.4	ヒイラギ(2)

以上のような条件を考慮に入れなければならないが、全長30~150mmの範囲で、全長(mm)と体重(g)の関係式を求めると、 $W=6.1250 \times 10^{-6} L^{3.0963}$  となり、全長75mmで3.9g、100mmで9.5g、125mmで19.0g、150mmで33.5gとなる。

7) 成長

1974年の6月7日に館山栈橋から湊川までを手曳網で漁獲した若令期のヒラメの全長組成を図10に示したが、6月7日に手曳網で漁獲した若令魚の組成は全長35mm前後、70mm前後、115mm前後に中心を持つ3つのグループに分けられた。また、7月9日に地曳網で漁獲した若令魚の全長組成は全長115mm前後、140mm前後に中心を持つグループに分けられた。組成の山の変化が成長を示していると考え、最も相対度数の大きい6月7日に漁獲した全長70mmに中心を持つグループは7月9日には全長115mmに成長した。図11には1973~1975年に手曳網、地曳網で漁獲した若令魚の全長を漁獲日ごとに示し、漁獲した60個体を用いて最小二乗法により求めた成長式 $Y=24.4X-45.3$  (Y:全長mm, X:月の中旬)と上記の組成の山の変化より求めた成長式 $Y=44X-182$  (Y:全長mm, X:月の中旬)を示した。

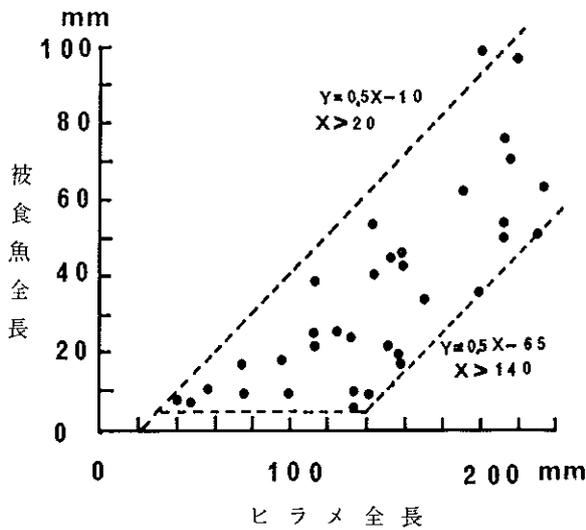


図8 若令期のヒラメの全長と被食魚の全長の関係

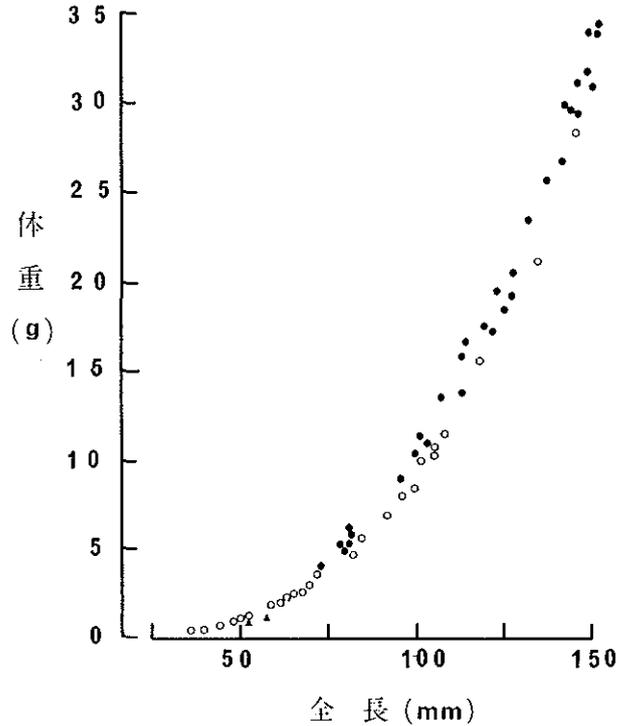


図9 館山湾におけるヒラメ若令期の全長と体重の関係

○印は1974年6月上旬に漁獲し、●印は1974年の6月下旬と7月上旬に漁獲した。▲印は沖の島付近で漁獲した。全長と体重の関係式は

$$W=6.1250 \times 10^{-6} L^{3.0963}$$

で表わされる。

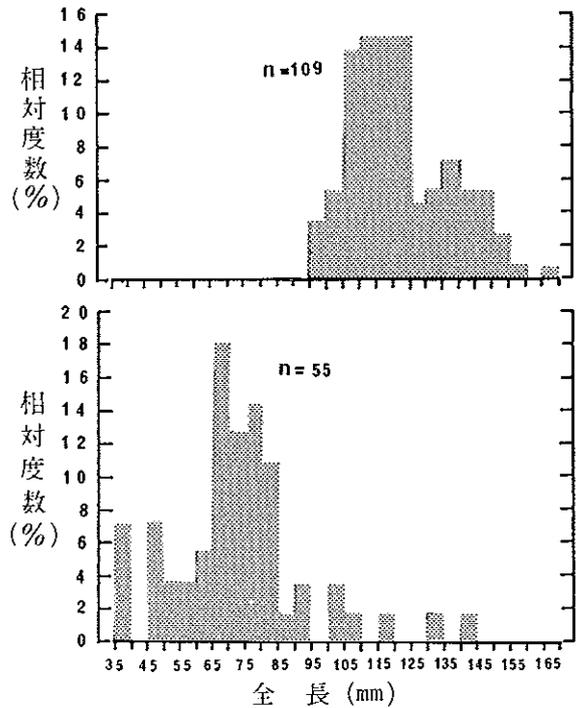


図10 若令魚の全長組成

下段は1974年6月7日に館山栈橋から湊川までを手曳網で漁獲した若令魚の合計であり、上段は1974年7月9日にキクヤ前で地曳網で漁獲したものである。

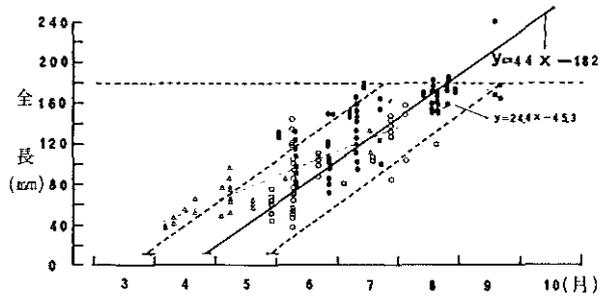


図11 館山湾における若令期のヒラメの成長  
 ○1974年に手曳網で漁獲 ●1974年に地曳網で漁獲  
 △1973年に手曳網で漁獲 □1975年に地曳網で漁獲  
 ■1975年に地曳網で漁獲  
 $Y=44X-182$ の成長式、及び上下の破線は全長組成の月変化(図10)より求めた。  
 $Y=24.4X-45.3$ は最小二乗法で求めた成長式

### 考 察

館山湾で3 m以浅の沿岸に若令期のヒラメが出現するのは4月中旬で、6月上旬には最も多く生息する。6月上旬の全長組成のモードは65~80mmで、最小は全長36.4mmであるが、これらのヒラメは河口域に多く生息する傾向がある。若令期のヒラメが沿岸浅所の河口域に多く生息する例は、鳥取県沖にもみられ、野沢<sup>2)</sup>は全長15~100mmのヒラメが低鹹域、および河口域に生息が多いことを報告し、また、清野<sup>3)</sup>は京都府由良川河口域では全長100mm以下のヒラメはすべて水深5 mに出現することを報告している。館山湾においては、水深3 m以浅に最も多く生息する6月は沿岸浅所の平均水温は21.1℃であるが、平均塩素量は17.4‰で1年中で最も低鹹な時期にあっている。さらに河口域に多く生息する傾向にあることは、若令期のヒラメの分布に鹹度が強い影響を与えていると考えられる。今後は河川の流入による濁りも含めて、若令期の分布と鹹度の関係を検討する必要があると思われる。

また、神奈川県相模湾<sup>1)</sup>、および館山湾では全長110 mm以下の若令期のヒラメの胃内容物は大部分アミ類で占められているが、館山湾ではアミ類を多量に摂食しているヒラメは河口付近に多い傾向にある。野沢<sup>4)</sup>は鳥取県沖ではヒラメの稚魚(全長15~50mm)の分布とアミ類の分布に関連があることを報告していることから、低鹹域、および河口域に若令期のヒラメが多いことは餌料要因とも関連がある可能性がある。鳥取県沖に分布するアミ類の多くは *Acanthomysis sp.* であるが、館山湾でも若令期のヒラメの胃内容物は *Acanthomysis sp.* であることから、今後は *Acanthomysis sp.* の分布と若令期のヒラメの分布の関連を若令期のヒラ

メの生理的な面を考慮しながら追求する必要があると思われる。

館山湾における水深10 m以浅の調査では、6月下旬より若令期のヒラメが出現し、手曳網より1カ月遅れた7月上旬(モード105~125mm)に最高の生息量となる。このことは、1974年6月7日に手曳網、7月9日に地曳網で漁獲した若令魚の全長組成の山の変化が成長を示していると考えられることから、3 m以浅に生息していた若令魚が、成長とともに10 m以浅にまで生息場所を拡げたことを示唆するものと考えられる。神奈川県相模湾においては、7月下旬~8月中旬に全長160mm~200mmのものが水深5 mから水深10 mに移動する。館山湾とは移動の時期、大きさが多少異なるが、移動については同様の傾向が報告されている。

7月上旬に出現する若令期のヒラメの全長組成のモードは105~125mmであるが、この全長のヒラメはアミ類からカタクチイワシの仔魚へと餌の転換をすることから、水深3 m以浅から水深10 m以浅への移動には、成長移動と餌の質的転換が同時に生じていることが考えられ、移動の直接的な要因については今後検討する必要がある。

館山湾の8月の沿岸浅所の平均水温は25.8℃となるが、この時期には手曳網、地曳網による漁獲尾数が著しく減少する。地曳網で曳網する水深10 m付近の水温は沿岸浅所の水温より低いと思われるが、8月には生息場の水温がヒラメの逃避温度近くまで上昇するために、さらに沖合に移動することが考えられる。しかし、この移動は餌の質的転換や、8月には館山湾が海水浴場となることも考慮する必要がある。また、手曳網、地曳網では全長180 mm以上のヒラメの漁獲が4月から9月では、稀であることから、全長180 mmに達したもののから水深10 m以深に移動することが考えられる。全長30~50 mmの若令期(稚魚)のヒラメの多くは、水深3 m以浅の館山棧橋から北条棧橋の範囲で漁獲される。この要因の一つとしては、館山湾でのヒラメの産卵場所のバラ根からの3月の水深10 m層の主な流れは、汐入川沖に向かい、水深10 m付近からは分岐して汐入川から湊川までの範囲に向かう(図12)ことと、また、館山湾での表層の流れはバラ根より沿岸部では反時計廻りの渦流となっている(図13)ことから、このような流れがバラ根、およびその付近の産卵場所から生じた卵、仔魚の移送に影響を与え、着底期の生息量に場所的差異を生じさせ、その結果、館山棧橋から北条棧橋までの範囲に若令期(稚魚)の生息量を多くすると推測される。一方、着底期から全長30~50 mmまでには

かなりの日数を必要とすると考えられることから、今後は、卵、浮遊仔魚の分布と同時に、着底期前後の分布を明確にすることにより、沿岸浅所への若令期の集合様式が明確になると考えられる。

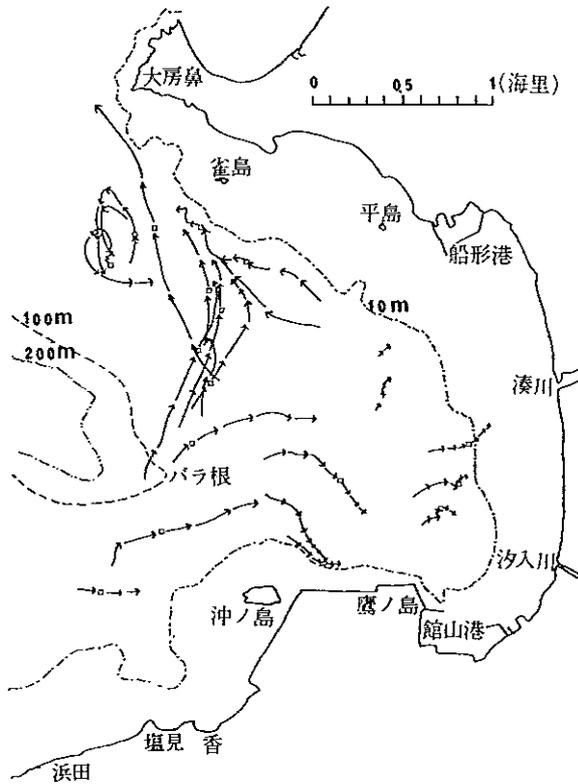
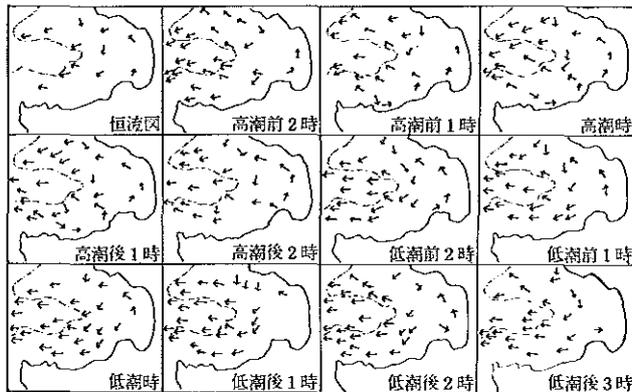


図12 館山湾の10m層の流動

1970年3月8日に東京水産大学の石野誠教授、大塚一志助教授、千葉県水産試験場の瀬戸口明技師が調査した資料から引用した。  
 □：低潮時 ←：低潮時を基準とした1時間の流動  
 ヒラメの産卵場のバラ根から雀島へ向かう流れと、汐入川津に向かう流れがある。



※昭和41年海上保安庁水路部

図13 館山湾における恒流と大潮期平均流況

1974年の6月7日に全長70mmに中心を持つグループが7月9日には全長115mmに成長したとして考えて、この成長をグラフにより6月中旬、7月中旬の成長に直して求めた成長式は $Y = 44X - 182$  ( $Y$ :全長、 $X$ :月の中旬)となり、この成長式による若令期のヒラメの成長は、5月38mm、6月82mm、7月126mm、8月170mm、9月214mmとなる。一方、最小二乗法により求めた成長式 $Y = 24.4X - 45.3$ による成長は、4月52mm、5月77mm、6月101mm、7月125mm、8月150mm、9月174mmとなる。若令期(稚魚)のヒラメが沿岸浅所へ4月から6月くらいにわたり添加し、また、成長、季節により沖合へ移動して行くと考えられることから、最小二乗法で求めた成長より、組成の山の変化で求めた成長の方が若令期の真の成長に近くなると思われる。なお、時間の関数に対する全長の分散の広がり、水温差の成長に与える影響を考慮する必要があるが、1974年の6月7日に漁獲した若令期のヒラメの全長35mm、115mm群の成長速度が70mm群と同一とした場合の成長を図11に破線で示した。

ヒラメの種苗放流を実施する場合、放流魚の大きさ、時期、場所、放流量などを決めることが重要である。館山湾に類似した環境条件で行なう場合については、放流魚の大きさは、沿岸浅所で全長36.4mmのものが漁獲されていることから、全長30mm前後で可能であると思われる。しかし、この大きさは、さらに小型のヒラメの分布域を調査することにより放流魚の大きさを小型化できるとと思われる。放流時期は、6月上旬に最も沿岸浅所に生息量が多くなることなどから、6月前後が適していると思われるが、1973年の4月5日に旧水産試験場前で手曳網で漁獲したものの大きさが全長35.4、36.2mmになっていることから、放流時期は4～6月でも可能と思われる。放流場所は、底質が細砂で、河川が流入する河口域に生息密度が大きいことから、このような場に放流することが望ましいと考える。放流量については、若令期の生息量、および沿岸浅所の生態系を把握し、今後明確にしていきたい。

要約

- 1) 館山湾の若令期(全長20～200mm)のヒラメの生態について調査を行なった。
- 2) 水深3m以浅には4月中旬より出現し、6月上旬に最高の分布量となる。6月上旬の全長組成のモードは65～80mmで、最小は36.4mmである。
- 3) 7月上旬には全長組成のモードは105～125mmにあり、水深10m付近に生息する。

- 4) 8月上旬になると若令期のヒラメは全長 180mmに達したもから水深10m以深に移動する。
- 5) 水深 3 m以浅に若令期のヒラメが最も多く生息する6月は、平均水温が21.1℃で、平均塩素量は17.3‰と一年中で最も低鹹な時期であり、河口域に多く生息する傾向にある。
- 6) 館山栈橋から北条栈橋の範囲には全長30～50mmの小型のヒラメが多く出現するが、この要因の1つとして流れが関係すると推測した。
- 7) 全長 150mm (モード65～80mm) 以下の若令期のヒラメの生息場は河口付近の細砂の所が適している。
- 8) 全長 110mm以下のヒラメは主にアミ類を摂食し、110～140mmのそれはアミ類とカタクチイワシ仔魚を摂食する。
- 9) 全長140mm以上では カタクチイワシ仔魚、アミ類以外のコチ類、キス、ヒメジ、ヒイラギなども摂食する。
- 10) 若令期のヒラメの成長式は $Y = 44X - 182$  (Y : 全長mm、X = 月の中旬) で表わされ、標準成長は、5月38mm、6月82mm、7月126mm、8月170mm、9月214mmとなる。

#### 文 献

- 1) 千葉県・神奈川県：ヒラメ・太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書，(昭和47，48，49年度)，Ⅲ-12～Ⅲ-23 (1975)
- 2) 野沢正俊：漁場資源生態調査(昭和46～48年度)鳥取県水試報告(15)，6～19 (1974)
- 3) 清野精次・板野安正：若狭湾西部海域における若令期のヒラメの生態について，京都府水試業績(39) 11～30 (1972)
- 4) 野沢正俊：漁場資源生態調査(昭和46～48年度)，鳥取県水試報告，(15)，6～15 (1974)
- 5) 石野 誠・大塚一志・瀬戸口明弘：館山湾の10m層の流動，資料，(1970)
- 6) 海上保安庁水路部：館山市波左間沖海象観測報告，(1966)