

小型人工種苗の放流初期の摂餌特性

奥石 裕一

(日本海区水産研究所)

ヒラメに限らず、栽培漁業では、天然資源の発育初期に想定される高減耗期を人為的に保護し、培養された人工資源を天然資源へ添加すること、が基本的な考え方となる。したがって、天然魚の生残曲線を求め、高減耗期を乗り越えたと考えられる発育段階(サイズ)の種苗を、数量的には回収量を予測した上で放流することが栽培漁業を展開する基本になると考えられる。ヒラメでは、この発育段階が全長で何mmに相当するか明確な答えは得られていない。成長に伴う形態変化を参考にした放流の理想サイズは50mmと考察されているが(高橋1974)、天然稚魚の被食例(南1986)、体長階級別の摂餌率(奥石未発表)等からも(30)~50mm程度と推定される。一方、人工種苗の放流を行った場合、放流初期の馴化期間中の生態は天然魚とは異なり、生残率は天然魚より劣ることが知られている(熊本県1985)。つまり、放流種苗を添加群として扱えるのは馴化が完了してからということになる。そこで、馴化完了種苗の添加量を正確に把握するためには、馴化期間および期間中の生残率を各放流群毎に推定する必要がある。ここで扱う摂餌特性は馴化期間を推定する上での重要な指標の一つであると考えられる。

1. 極沿岸生活期ヒラメ0歳魚の分布及び摂餌特性

ヒラメ0歳魚は孵化後、浮遊生活期を経て、極沿岸の成育場へ加入してくる。これまでの報告から、成育場の一般的な条件を拾い出すと、水深では20m以浅、比較的低鹹な水域(河川水影響域)、底質は細砂となり、成育場を0歳魚が利用する期間の水温は、およそ15~28℃である。筆者らの調査・研究(マリーナランチング)でモデル水域としている新潟市五十嵐浜地先(図1)では、6月に0歳魚の加入が始まり、全長100(~150)mm前後に成長した個体から、順次沖合へ分布域を拡大していく(奥石ら1985)。また、成育場内でも、成長に伴い分布様式を深(8m)→浅(2~4m)→分散と変化させること、30mm以上の個体では分布の中心が4m水深帯にあることが明らかとなっている(奥石1988)。

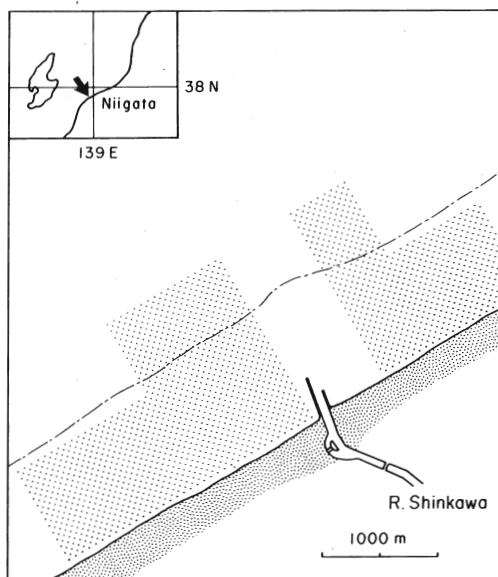


図1 マリーナランチング調査対象水域
(新潟市五十嵐浜地先)

極沿岸生活期における0歳魚の食性をみると、調査水域、調査年度で多少の変動はあるが、比較的単純（狭食性）で、アミ類、魚類、長尾類等が主な餌料である。特にアミ類は重要な餌料となっており、五十嵐浜採集魚（図2）でも体長100mm未満ではアミ類主体の摂餌内容となっていた。

図2に示したヒラメ0歳魚の成長に伴う食性変化を、摂食されたアミ類及び魚類の大きさ並びに数量の点でみたのが図3（0歳魚の体長階級を20mm毎とした）である。0歳魚の成長に伴う被食アミ類と魚類の、大きさ及び数量変化は異なっていた。アミ類では、まず1個体当りの重量が増加し（被食アミの大型化）、これに遅れて0歳魚1個体当りの被食個体数の増加がみられた。また、40~60mm階級以上の0歳魚に摂食されたアミ類の平均個体重量は、ほぼ一定であった。これに対し、

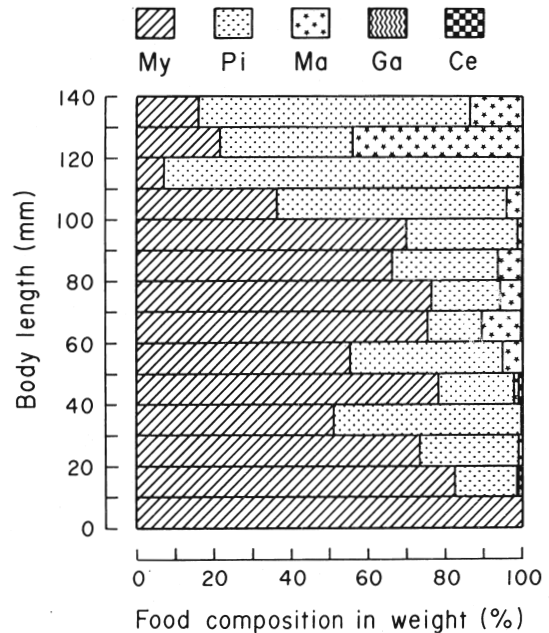


図2 ヒラメ0歳魚の体長階級別胃内容物重量組成 (My:アミ類, Pi:魚類, Ma:長尾類, Ga:端脚類, Ce:頭足類, 五十嵐浜, 1981-86年)

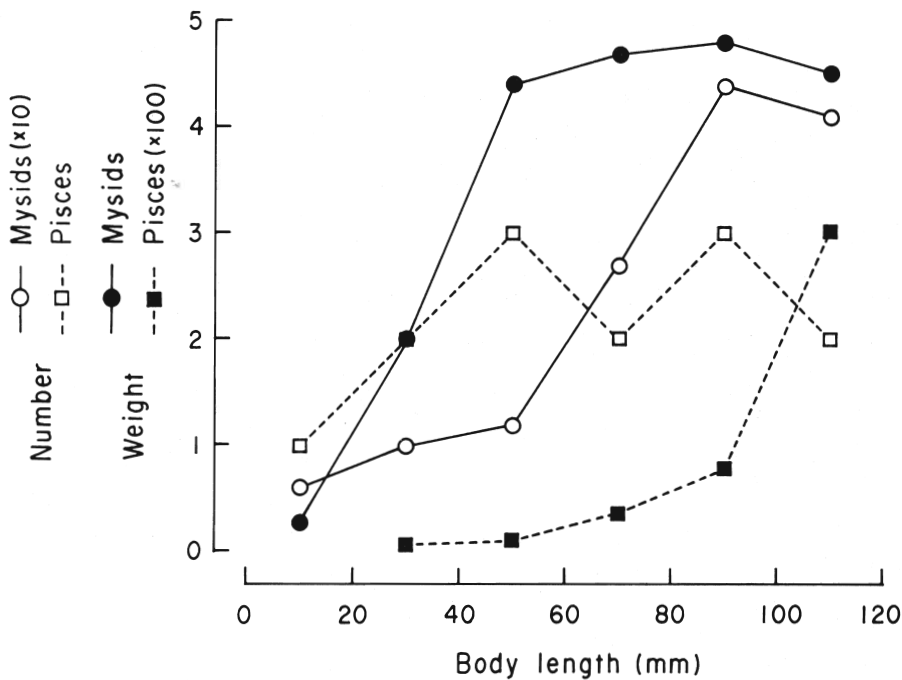


図3 ヒラメ0歳魚1個体当りの摂食アミ類及び魚類の平均個体数並びに平均個体重量 (個体数については未消化及び半消化物, 個体重量については未消化物を対象とした。0歳魚の体長階級は20mm毎, 五十嵐浜, 1981-86年)

魚類では、摂食が稀であった0～20mm階級を除くと、0歳魚1個体当りの被食個体数は、2～3個体と一定しており、個体重量のみが急激に増加した。20～40mm階級の0歳魚が摂食した餌料生物の重量を1として、80～100mm階級までの被食アミ類及び魚類の平均個体重量を見ると、アミ類では2.2→2.4→2.4倍となっていたのに対し、魚類では1.5→5.0→11.0倍と増加が著しかった。図2及び図3から、ヒラメ0歳魚は成長に伴い急激に増加する1個体当りの餌料要求を、まず、摂食アミ類の個体の大型化で、ついで、摂食アミ類の数量増加及び魚類の摂食メニューへの追加で、その後は、より大型の魚類の摂食で満たしていると推測される。

水槽観察によれば、ヒラメの摂食は、待ち伏せ（潜砂）状態から、餌料生物への飛びつき、捕獲直後の着底（餌料生物が大型である場合は着底後の体内取り込み（ingest））といった一連の行動で構成される。ヒラメ0歳魚の摂食の経済（cost及びbenefit）に注目すると、近底層に比較的高い密度で分布する（潜水観察結果）アミ類では摂食に要するcostは低いが、1個体当りのbenefitは小さいため、餌料要求を満たすためには数量を多くしなくてはならない。これに対し、魚類（多くは稚仔魚）を摂食する場合、アミ類より分布密度は低く、また、逃避能力も高いと推測されることから、摂食のcostは高くなるが、costの高い魚ほど、1個体の摂食で得られるbenefitは大きいと考えられる。従って、0歳魚の成長に伴う運動能力の向上（形態変化（京都府水産試験場1972）を背景とする）を考慮すると、少なくとも五十嵐浜の例では、図2の食性は摂食の経済性の観点からかなり合理的に説明される。

2. 人工種苗の放流初期の摂餌特性

人工種苗は放流後、飼育環境から放流水域の環境へと馴化するまでの間に、いくつかの天然魚とは異なる摂餌特性を示す。

第1に摂餌の有無であるが、平均的な例では放流初期は空胃率が高く、摂餌率が天然魚と同程度になるまでには一定の期間を要する（熊本県1985）。放流初期の摂餌の有無には、後述するように放流水域の餌料環境条件も大きく影響すると考えられるが、放流サイズとの関係では、大型な種苗ほど放流後長期間にわたって高い空胃率を示すことが知られ（青森県水産試験場1984）、大型種苗は飢餓耐性は強いが馴化に時間がかかると考えられている。

次に摂食メニューの点であるが、岡山県水産試験場栽培漁業センター（1987）によると、全長40mmの種苗放流事例で、放流後5日目までは、魚類仔稚魚及び長尾類のほか、端脚類、かいあし類、クマ類、短尾類幼生などを摂餌して、多様な食性（広食性）を示したが、放流後7日あるいは12日目以降、魚類仔稚魚及び長尾類を摂餌（天然0歳群類似）するようになったと報告されている。この事例では広食性を示した期間中、空胃率は30%以上と高かった。五十嵐浜においても、空胃率の高い再捕種苗で食性が多様化することが認められている。

更に摂餌率についてみると、一般には、摂餌の有無と同様に放流初期には同サイズの天然魚と比べて劣っているが、逆に、放流当初極端に高い摂餌率を示す例も認められている。図4には五十嵐浜で1984～87年に行った4放流群の、放流31日後までの摂餌個体の出現率及び群摂餌率を示した。放流

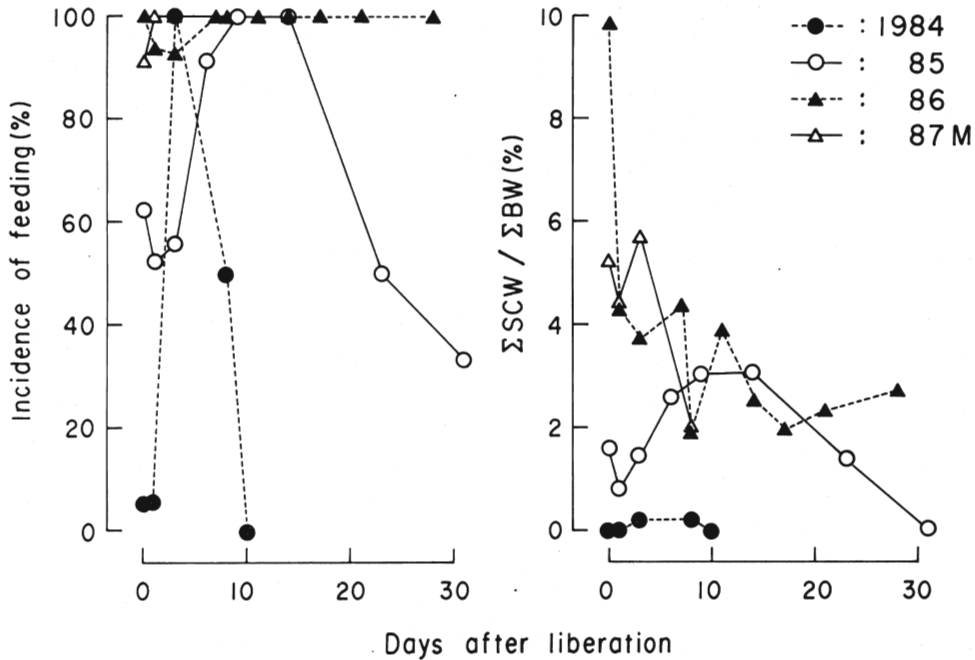


図4 1984—87年放流再捕種苗の放流初期の摂餌個体の出現率及び群摂餌率 (Σ SCW / Σ BW)

月日及び放流時の平均全長は表1に示した。'86年放流群では放流当日（6時間後）の群摂餌率が9.9%と、同サイズの天然魚での値4.7%の2倍以上であった。このことは、一見、良好な馴化を示すものとも思われる。しかし、この放流群（高密度飼育水槽から取り上げ直接放流）においても、捕食の際の離底時間（古田1988）は天然魚より長かったと推察され、極端な摂食活動を示唆する極端に高い摂餌率は、摂食活動に伴う捕食の危険性の観点から問題を残していると判断される。

表1 五十嵐浜におけるヒラメ放流月日、放流サイズ及び放流尾数

Year	Date	Mean total length(mm)	Number
1984	8.28	57.6	26,400
'85	7.30	32.5	62,100
'86	8.1	37.7	50,800
'87M	8.3	30.5	52,000

3. 放流水域の餌料環境と摂餌特性

天然0歳魚と同様に、放流種苗にとってもアミ類は重要な餌料であり、'86年放流群では、放流後1カ月間胃内容物のほとんどがアミ類で占められていた（図5）。図4の摂餌個体の出現率及び群摂餌率を、そりネット（広田ら1986）で採集した4m水深帯のアミ類分布量（図6）と対比すると、両者には強い関連性が認められた。すなわち、アミ類分布量が多かった'86年の放流群では摂餌個体の出現率は放流直後から高く、群摂餌率も高かった。一方、放流日以降のアミ類分布量が少なかった'84、'85年放流群では摂餌個体の出現率、群摂餌率共に'86年放流群より低く、特にアミ類分布量が急激

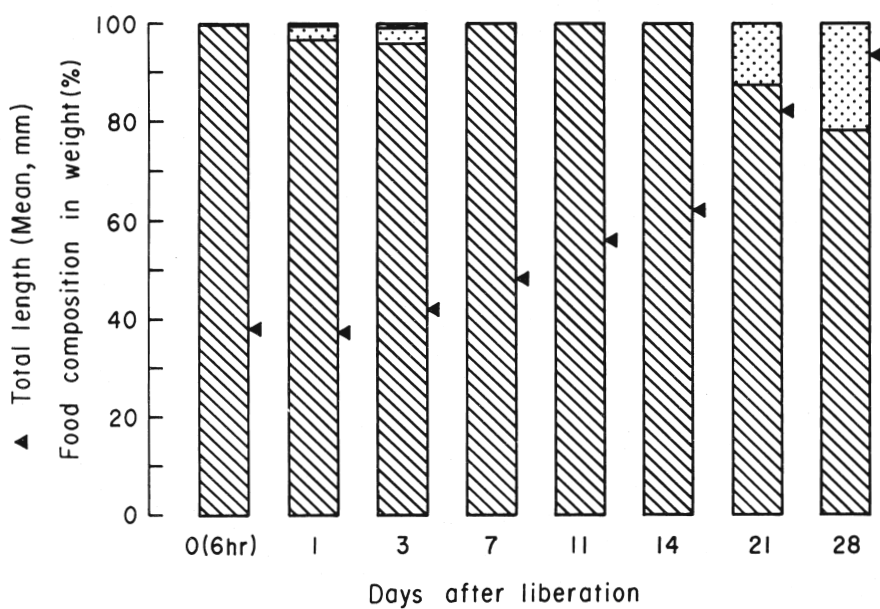


図5 1986年放流種苗の再捕日別胃内容物重量組成及び平均全長
(餌料項目表示については図2と同様)

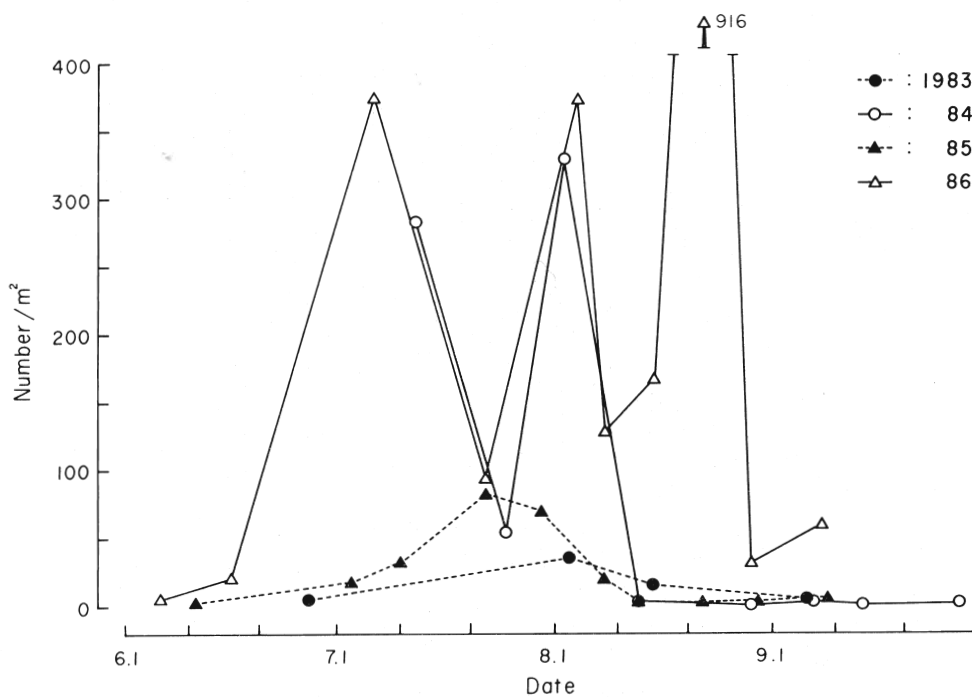


図6 夏期における4m水深帯でのアミ類採集量変化(五十嵐浜, 1983-86年)

に減少した後の放流となった'84年放流群では、群摂餌率が極端に低かった。従って、少なくとも全長30~60mmサイズの(小型)種苗を放流する際には、放流水域にアミ類が一定の水準以上分布することが必要条件となると考えられる。

但し、アミ類が一定水準以上分布することが十分条件と言えるかについては疑問がある。'85年放流群は、4及び8m水深帯に約半数ずつを放流した。放流当日及び1日後の両水深帯の再捕種苗の胃内容物重量組成(図7)をみると、8m水深帯再捕種苗ではアミ類の割合が4m水深帯再捕種苗より低く、魚類の割合が高かった。また、8m水深帯再捕種苗では摂餌個体の出現率、群摂餌率、及び1個体当りの摂食アミ個体数(表2)も4m水深帯より低かった。一方、環境中のアミ類分布量(表2)

表2 1985年放流群の放流当日及び放流1日後の餌料環境及び放流種苗の摂餌状況
(定線43,83はそれぞれ4,8m等深線に設けた放流定線)

Date (Days after liberation) Line	7.30 (0.25)		7.31(1)	
	43	83	43	83
Mysids catch in number (∕m ²) *	70	70	23	82
Pisces catch in number (∕m ²) *	0.0	0.1	0.1	0.7
Incidence of feeding (%)	80	45	45	55
Feeding rate (ΣSCW/ΣBW, %)	2.20	1.02	1.08	0.71
Mysids in stomach (Mean No. ∕Indiv.)	5	1	5	1

※ : Caught by sledge net

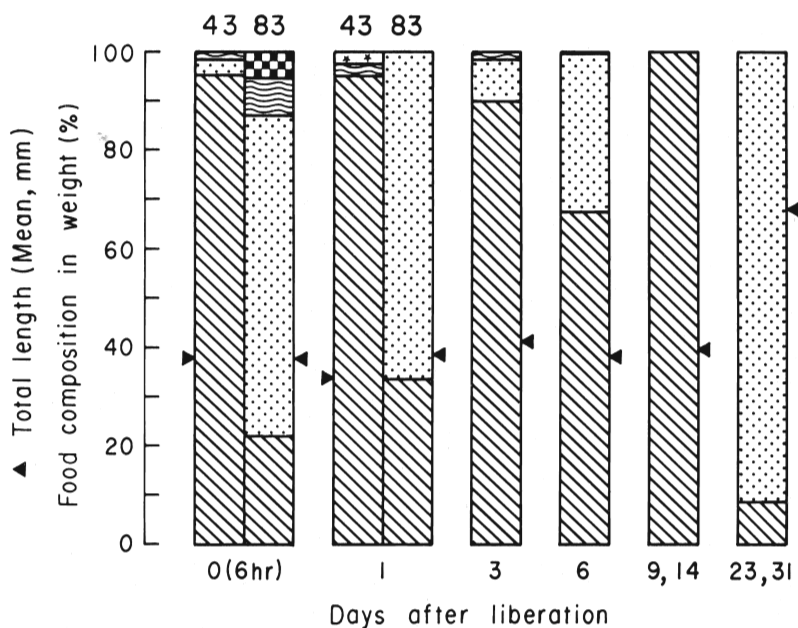


図7 1985年放流種苗の再捕日別胃内容物重量組成及び平均全長
(放流0,1日後については4,8m水深帯再捕標本を別々に図示した,餌料項目表示については図2と同様)

は 8 m 水深帯でむしろ多かった。また、餌料となり得るサイズの魚類分布量*は 8 m 水深帯の方が多かったものの、その分布量はアミ類分布量の数百分の 1 であった。また、8 m 水深帯再捕種苗の群摂餌率は 4 m 再捕種苗以下であったことから、少なくとも餌料として十分な量の魚類が分布していたとは考えられない。両水深帯の再捕魚の胃内

表 3 そりネットの縦曳により採集されたアミ類の種組成
(個体数%, 1985年 8月 2日)

Depth(m)	2-4	4-6	6-8	8-10
<i>Acanthomysis</i> spp.	81.3	1.8	0.5	3.2
<i>Nipponomysis</i> spp.	18.1	98.2	99.5	95.6

(広田 未発表)

容物組成が異なっていた事実に関し、放流水域の物理化学的環境、餌料生物・食害生物等の生物環境、放流種苗の生理、その他検討すべき事項は多いが、今のところ、主な要因は両水深帯のアミ類の種組成の相違にあると考えている。表 3 にそりネットの縦曳（等深線と直角方向への曳網）で採集されたアミ類の組成を示した。2～10m のいずれの水深帯においても *Acanthomysis* 及び *Nipponomysis* の 2 属がほとんどを占めたが、*Acanthomysis* 属は 2～4 m 水深帯に多く、8 m 水深帯ではほとんどが *Nipponomysis* 属であった。8 m 水深帯再捕種苗が摂食したアミ類のうち *Acanthomysis* 属は 14% を占め、環境中の割合より高いことから、放流種苗は *Nipponomysis* 属より *Acanthomysis* 属を選択的に摂食したと推定される。つまり、両属の餌料価値の差が図 7 の胃内容物組成の差に表れた可能性は高いと推察される。今後、アミ類の種組成について更に解析を進めると共に、飼育実験等により、アミ類の個々の種に対する 0 歳魚の選択性を検討する必要があると考えている。

これまでの放流事例を見ると、放流初期の摂餌状況の良好な放流群ではその後の成長、再捕も順調な例が多い。小型種苗の放流を成功させるキーポイントは、食害による減耗対策と共に、摂食活動面での馴化をいかに早く完了させるかにあると考えている。

引用文献

- 青森県水産試験場 (1984) 種苗放流追跡調査. 昭和 58 年度放流技術開発事業報告書 (ヒラメ班), 岩手県ほか 8 県, 13-22.
- 古田晋平 (1988) ヒラメ人工種苗の短期馴致効果の検討. 日本海ブロック試験研究収録 (13), 日本海区水産研究所, 61-72.
- 広田祐一・野口昌之・輿石裕一 (1986) 新潟砂浜域におけるヒラメの餌料生物 (特にあみ類) と競合種 (アラメガレイ) の分布生態. 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究 プログレス・レポート ヒラメ・カレイ(2), 西海区水産研究所, 75-85.
- 輿石裕一 (1988) 新潟市五十嵐浜浅海域におけるヒラメ 0 歳魚の成長に伴う分布域の変化. 昭和 63 年度日本水産学会春期大会講要, p 194.

*そりネットは主としてイベントスを採集する目的で設計されており、餌料となり得る魚類を、十分かつ定量的に採集しているとは、考えにくい。

輿石裕一・野口昌之・田中邦三（1985） 外海性砂浜域におけるヒラメ幼稚仔の分布と成長. 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究 プログレス・レポート ヒラメ・カレイ(1), 西海区水産研究所, 11-23.

熊本県（1985） 放流初期生態. 昭和55～59年度放流技術開発事業総括報告書（ヒラメ班）, 鳥取県ほか8県, 36-44.

京都府水産試験場（1972） 若狭湾西部海域（丹後海）における若令期ヒラメの生態について. 京都市水試業績（39）, 3-34.

岡山県水産試験場栽培漁業センター（1987） 種苗放流追跡調査. 昭和61年度放流技術開発事業報告書（ヒラメ班）瀬戸内・九州海域, 大分県ほか4県, 8-22.

南 卓志（1986） 日本海産カレイ目魚類幼稚仔魚の被食事例. 日水研報（36）, 39-47.

高橋伊武（1974） ヒラメの放流技術. 日本海栽培漁業事前調査結果, 日本海区水産研究所ほか13道府県, 81-87.

[質疑応答]

杉山（秋田水振セ） ①3 cm程度の稚魚が低塩分の河口域に多く分布する傾向があるように思うが、水深及び餌以外に塩分は分布を規定する要因にならないか。②稚魚の胃内容物として出現する魚類の種は何か。

輿石 ①塩分選択性について以前に行った実験では、ヒラメ稚魚が低塩分を選択するという結果は得られなかった。通常沿岸域で観測される範囲の塩分について言えば直接要因として分布を規定することはないと考えている。②大部分がカタクチイワシ（シラス）でネズッポ科 sp., シロギス, ハゼ科 sp. 等の稚魚が認められている。

鎌田（山形水試） 着底初期の10mmサイズの稚魚が主に水深8 m帯に分布するというの一般的なパターンとして理解してよいか。

輿石 本州日本海側の外海域では10m前後の水域が着底場になると考えている。ただし、極沿岸の海底地形や潮差の大小等の条件で変動すると考えている。