

# 太平洋側におけるヒラメの年齢と成長、成熟及び性比について\*

\*\*\*白取尚実

## 1. はじめに

1991年度より開始された、広域回遊資源管理型漁業推進総合対策事業（太平洋北ブロック、茨城県以北～青森県）では管理対象魚種としてヒラメがとりあげられることとなった。しかし、資源管理に必要な青森県太平洋側のヒラメの成長等生物特性値についての研究は少なく、北川等（1991）<sup>1)</sup>の報告がある程度であった。

しかし今回事業が実施されたことにより、検体購入のための予算と、既に青森県で実施されている人工種苗ヒラメの大量放流事業とヒラメ資源の自主管理の推進により、漁業者からの検体確保の協力が得られたため、1991年6月から1992年12月までに1,700尾以上の調査を行なうことが出来た。ここではその結果の一部について報告する。

## 2. 調査方法

本調査に用いた検体は、1991年6月から1992年12月の間に、沿岸域では三沢沖（カレイ刺網）、白糠沖（カレイ刺網、小型定置）、岩屋沖（小型定置）、沖合域は太平洋側尻屋から八戸沖の水深60m以深（おおむね小型底曳禁止ライン）の小型底曳網により採捕された合計1,730尾である。全長、体重及び内臓重量の測定は、青森県水産試験場及び北海道大学水産学部漁場学講座で行ない、年齢査定に関しては北海道大学水産学部漁場学講座に委託して行なった。なお年齢解析の手法については、後日同大より論文提出が予定されているので詳細は省略するが、取り出した耳石をポリエステル樹脂に包埋した後、東北区水産研究所八戸支所の西ドイツライツ社製硬組織薄切片機を使用して約500ミクロンの厚さで短径方向に切断したものを、実態顕微鏡下で落射光により透明帯と不透明帯との境の輪紋数を読み取って行なった。

## 3. 調査結果

測定したヒラメの全長組成を図1に示した。全長範囲は最小14cmから最大1mであったが、主体は25～45cmであり、50cm以上のものについては漁獲尾数が少なく検体が少ない。また雌の割合が調査個体1,730尾中1,024尾で約6割を占め、更に1990年から始まった大量人工種苗放流に由来すると思われる体色異常ヒラメが285尾約16%含まれていた。

---

\*\*\*現青森県水産部漁政課

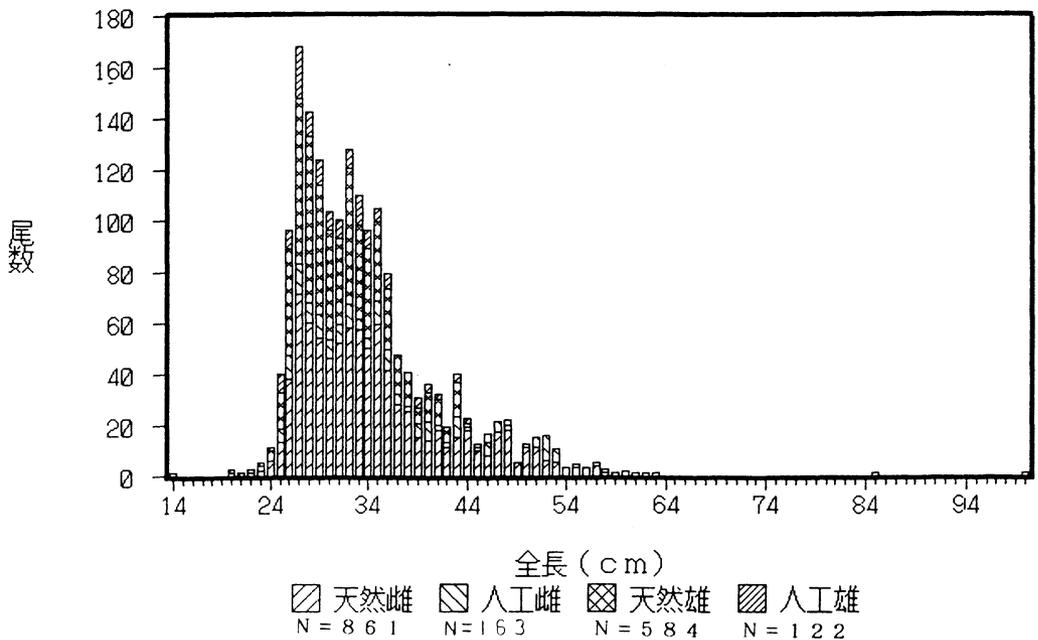


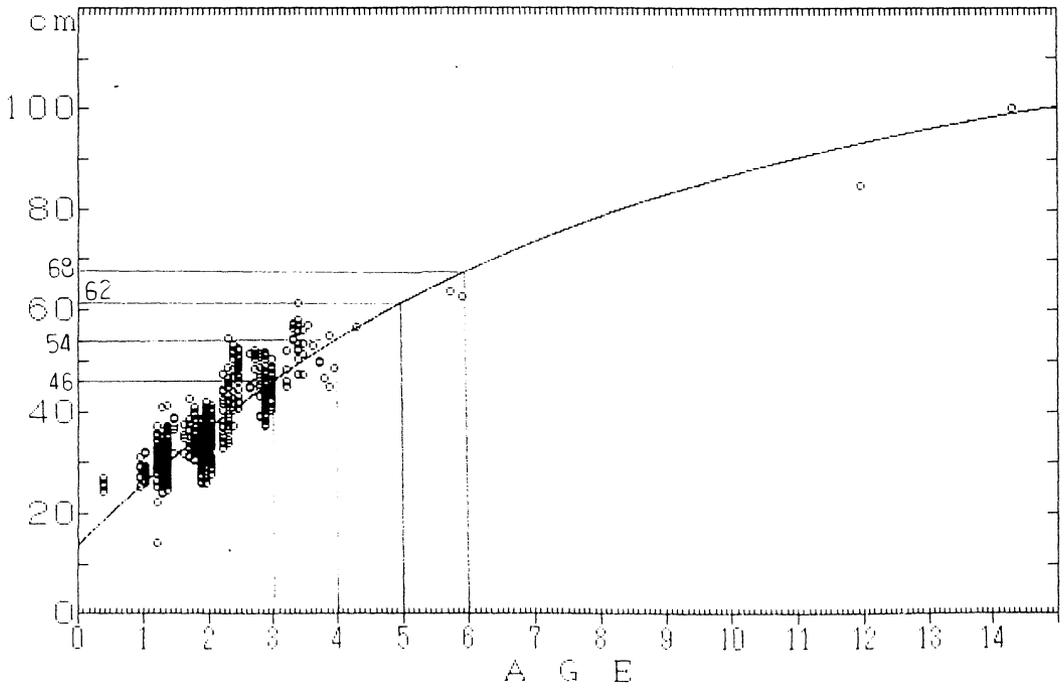
図1. 検体ヒラメの全長組成

① 天然ヒラメの年齢と成長

北川等によると産卵期はおおむね6月で年齢が繰り上がる基準月を7月としている。今回、北大へ委託した年齢査定においては、成長期に不透明帯が成長停止期に透明帯が形成されるとして、耳石の透明帯と不透明帯の境、つまり不透明帯の形成が6月からみられたことと、後述するがGSI（生殖腺重量/内臓重量）× 100）値の最高月が6月に見られたことから北川等の結果と同様産卵期を6月頃とみなし、年齢の基準月を7月とした。また得られた検体の漁獲月を参考に何歳と何カ月と月齢まで求めて、東海区水産研究所数理統計部編資源解析プログラム集の非線形最小二乗法によるvon Bertalanffy 成長式の当てはめを用いて雌雄別の成長式を求めた（図2、3）。ただし雄に関しては得られたサンプルの最高年齢が満4歳位までしかなかったため、うまくBertalanffyの成長式に乗らなかった。そこで東北区水産研究所八戸支所で実施した調査の5、6、11歳の合計5尾分のデータと合わせて成長式を求めた。

その結果、当海域のヒラメは満2歳（月齢24カ月）位までは雌雄の成長差は見られないが、満3歳以降では雌雄の成長に差が出て来ることがわかった。また成長のパターンを見ると、雌雄とも産卵後2、3カ月おいた9月頃から11月にかけて短期間で急速に成長し、その後は産卵期まではほとんど成長していなかった。

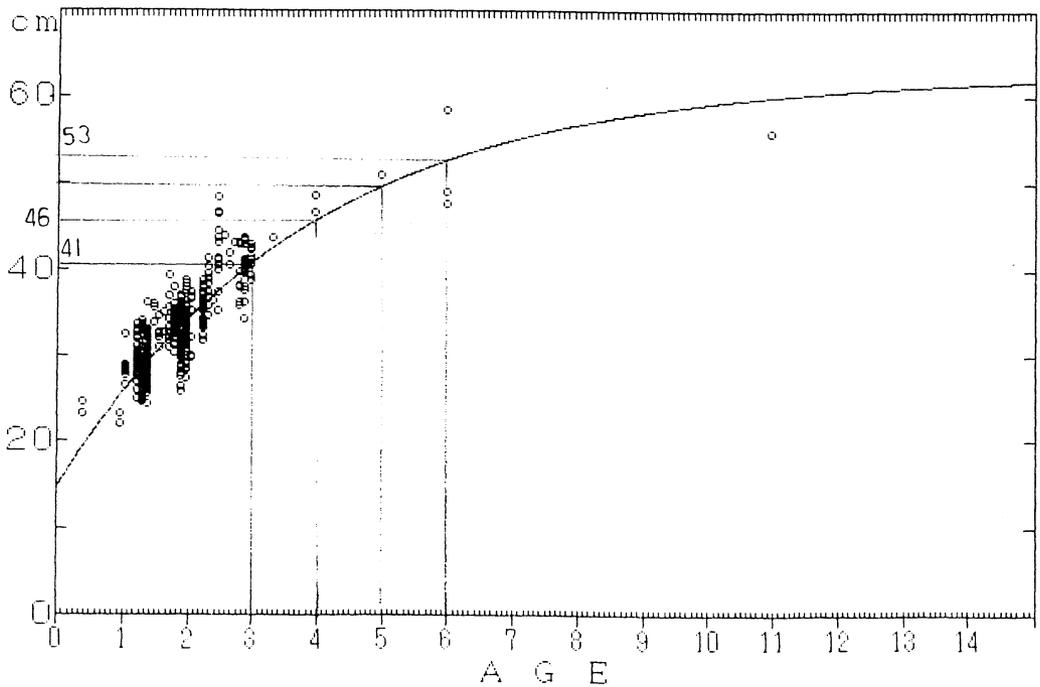
図4には得られた成長式をもとに資源診断のための等量線図を示した。大型サイズの漁獲が少ないことを前述したが、この等量線図に現状点（漁獲開始年齢0.5歳、最高漁獲係数雄0.95、雌0.71、以上の数値は1992年度広域回遊資源管理型漁業推進総合対策事業調査結果による）を書き込んでみると、若齢の段階からかなり強い漁獲圧がかかっており、成魚になる前はかなり漁獲されてしまうのが青森県太平洋側のヒラメ資源の実態と判断された。またこの図から漁獲係数をそのままに漁獲重量を最大にするには、漁獲開始年齢を雄で3歳、雌で4歳位まで引き上げなければならないとの結果が読み取れる。



Fitting a growth curve, (nonlinear least squares regression).

$L_{\infty} = 115.6090520066253$   $K = .1271803844887807$   $t_0 = -.992356656917476$

図2. 天然ヒラメ雌の年齢と成長 (起算月7月)



Fitting a growth curve, (nonlinear least squares regression).

$L_{\infty} = 62.69780347303168$   $K = .2610985011254575$   $t_0 = -1.029368253036792$

図3. 天然ヒラメ雄の年齢と成長 (起算月7月)

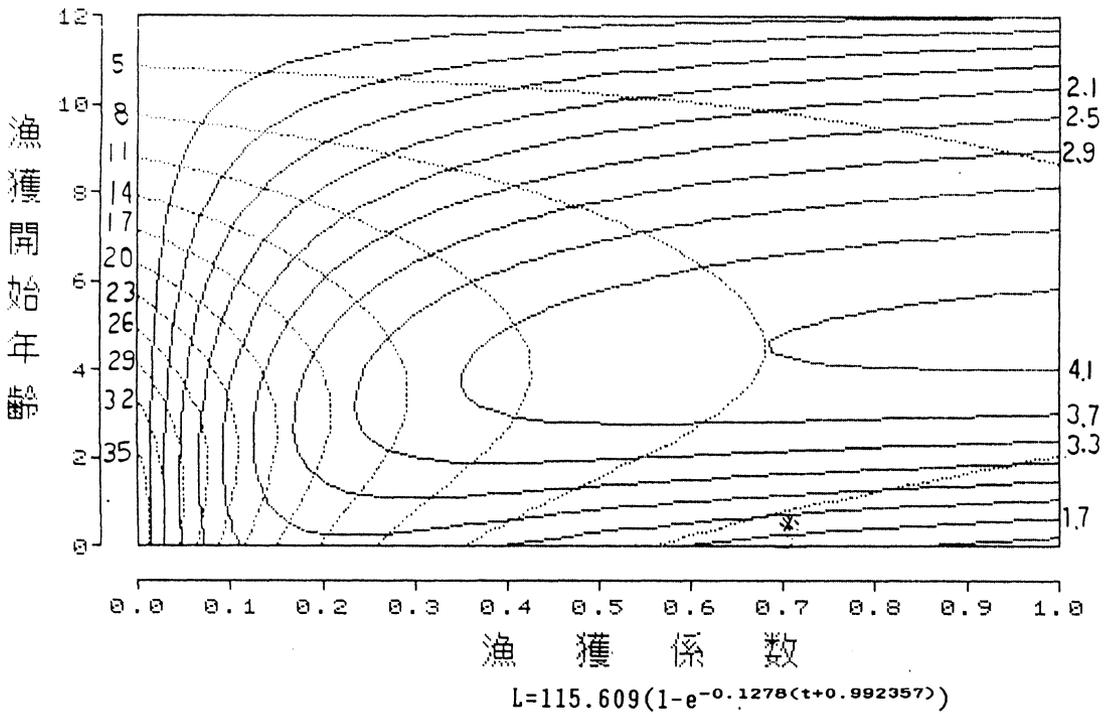
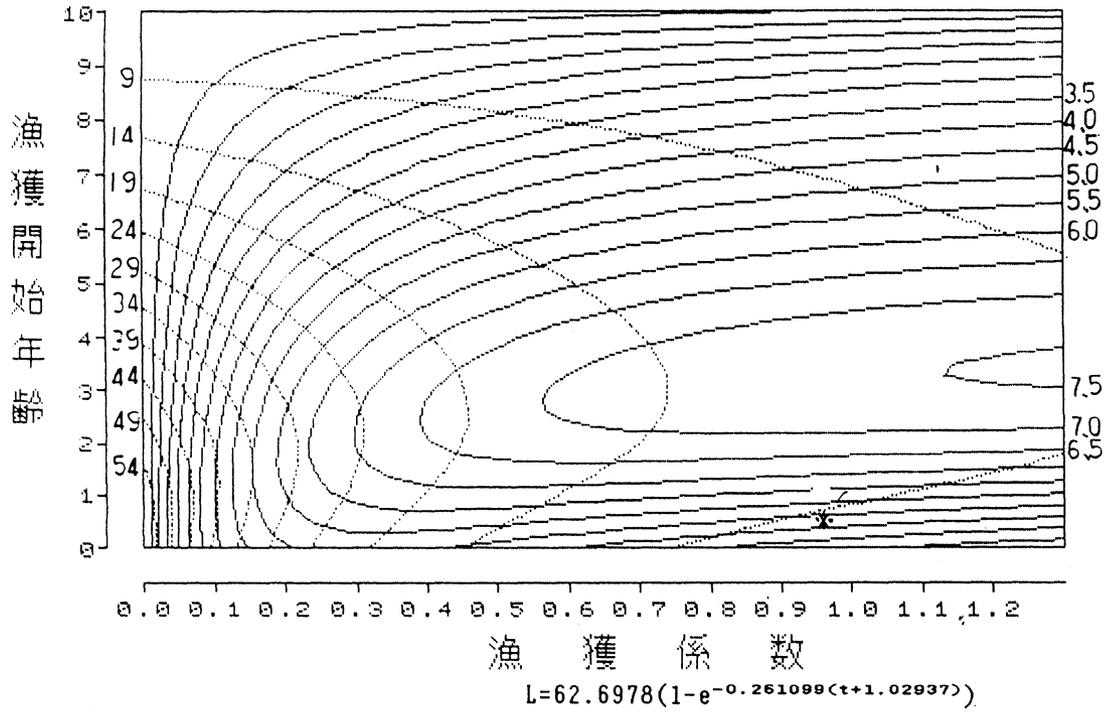


図4. ヒラメ雄(上)雌(下)の等量線図 M=0.288

② 成熟について

検体の雌雄別、月齢毎GSIを図5、6に示した。雌雄共GSIのピークは6月に見られることからやはり産卵月は6月と推定される。北川等の報告によると雌のGSIが2、雄が1以上であればそれぞれ再生産に関与し、最小成熟サイズは雌で44cm（満3歳）、雄で35cm（満2歳）としているが、今回の結果でもほぼ同様であり、GSI 2以上の雌が出現してくるのが2歳の終わり頃、つまり満3歳（月齢36カ月）を迎える時であり、雄でGSIが1以上になるのが満2歳（月齢24カ月）を迎える時であった。またその時期の成熟尾数割合を表1に示したが、雌では満3歳を迎える時の成熟個体割合が28.6%、雄では満2歳を迎える時で23.4%、満3歳では84.8%で雄が雌より1歳程早く成熟することが判った。またその時の全長を前述したBertalanffyの成長式から求めると、雌46cm、雄34cmでほぼ北川等の報告と一致している。

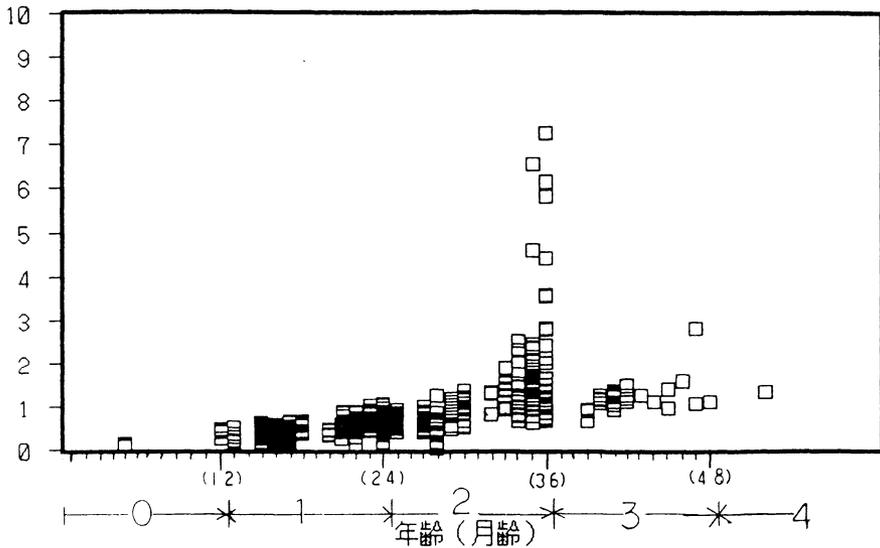


図5. 年齢とGSIとの関係（起算月7月）

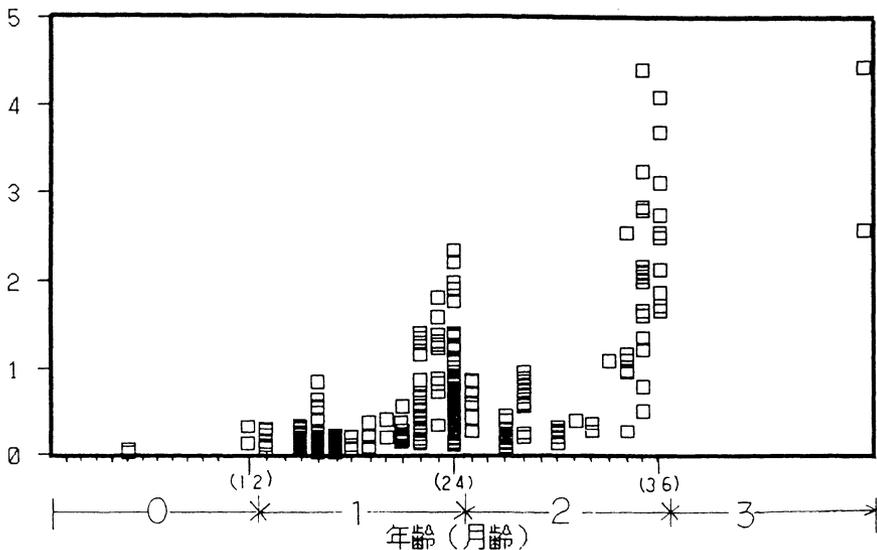


図6. 年齢とGSIとの関係（起算月7月）

表1. 年齢別雌雄別成熟割合 (4月～6月までのサンプル)

(成熟個体数: ♀ G S I  $\geq$  2, 雄 G S I  $\geq$  1 / 調査個体数)

年齢※	雌	割合	雄	割合
0 歳	0 / 6		0 / 2	
1 歳	0 / 214		27 / 114	23.4%
2 歳	20 / 70	28.6%	28 / 33	84.8%
3 歳	1 / 4	25.0%	2 / 2	
4 歳				
5 歳	1 / 1			

※: 満年齢、起算月7月のため実際は各年齢 + 9 / 12歳、10 / 12歳、11 / 12歳である。

③ 性比について

ヒラメの雌雄に関しては全長が大きくなるにつれて雌の個体が多いという現象がよく見られるが、今回の調査結果でもやはり同様の結果が見られた。図7には今回の測定結果の全長毎の雌雄比を示しているが、各全長階級の検体数が多い25～49cm位では、25～30cmまでは雌雄比はほぼ1 : 1 だが30～49cmでは全長が大きくなるにつれて雌の占める割合が高くなり、その全長区間で全長と雌の割合の一次回帰を求めると雌の割合% =  $2.2 \times$ 全長 (cm) - 17.232、相関係数0.83と明らかに全長と雌の割合の間には正の相関が見られた。また検体数は少ないものの全長50cm以上では全て雌であった。

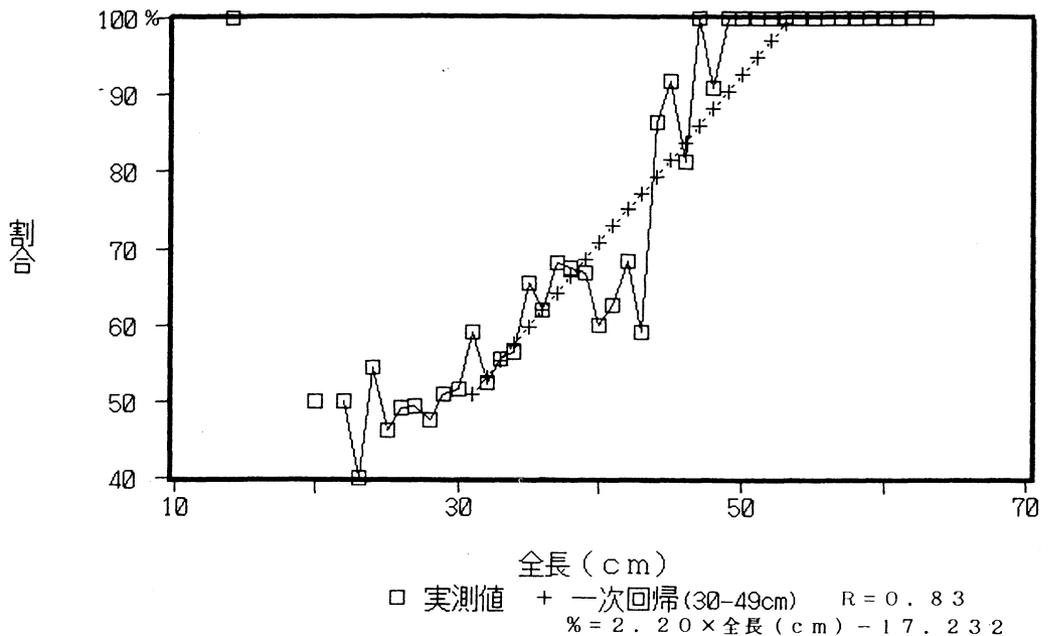


図7. ヒラメの全長毎の雌の割合

年齢と成長の項でも述べたがヒラメは雌雄で成長差があり、大型魚程雌の占める割合が多いと一般に言われて来た。しかし成長に差がでるのは満2歳以降にもかかわらず、今回の結果では満2歳になっていない全長30~35cmの時点から雌の割合が高くなっていった。

田畑 (1991)<sup>2)</sup>によると、ヒラメの性決定要因として、基本的にはXY型の性決定遺伝子によるが、発生段階での水温や餌などによる後天的要因にも左右されると報告しており、増谷 (1987)<sup>3)</sup>ではヒラメの人工種苗生産時に加温すると雄の出現比率が高まるとしている。そこで今回の検体を年級群毎に雌雄尾数を整理してみた(表2)。すると1989、1990、1991年級いずれも雌が雄より多く、1989、1990年級については統計的にも雌雄比1:1が棄却される結果となった。また1991年級についても当歳魚の加入時期を調査するため意図的に30cm以下のものを購入したので成長の早い雌が調査対象から外れ、雄の割合が前の2年級群より高くなったと思われるがそれでも雌の尾数の方が雄の調査尾数を上回り、それらの尾数を除けば明らかに雌の割合が高かった。

表2. ヒラメ年級群別雌雄別調査尾数(雄尾数/雌尾数)

	0歳	1歳	2歳	3歳	合計	雄:雌
1989年生れ		28/112	82/147	1/21	111/280 <sup>※2</sup>	28.4:71.6
1990年生れ	1/5	248/295	11/27		260/327 <sup>※2</sup>	44.3:55.7
1991年生れ	1/2	196/222 <sup>※1</sup>			197/224	46.8:53.2
		17/48			18/50 <sup>※2</sup>	26.5:73.5

※1: 小型底曳に漁獲される全長30cm以下のサンプルを10~12月にわたり選択的に調査したため、成長の良い雌が調査対象より外れて、雄の比率が高めに出ている。下段にそれ以外のサンプルについて示した。

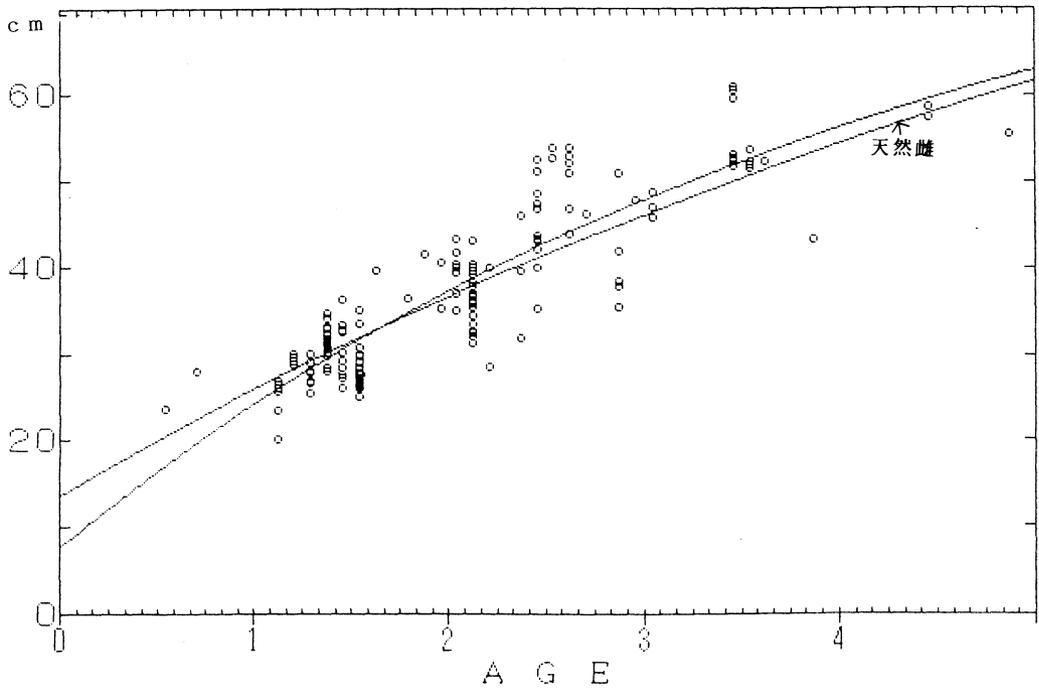
※2: 統計的に危険率0.05で雌雄比1:1が棄却されたもの。

以上から判断すると漁獲対象になるヒラメの性比については、本県太平洋側では1:1ではなく、雌の方が多いと判断される。

#### ④ 人工種苗ヒラメの成長、成熟、性比について

本県は1990年より人工種苗ヒラメを大量放流しているものの、放流後の生物特性値についてはまだ調査が進んでいない。そこで今回測定した検体のなかの人工種苗ヒラメ(体色異常ヒラメ)について天然ヒラメと同様の検討を加えてみた。ただし人工種苗ヒラメの産卵受精は4月から7月までと広範囲にわたるため、とりあえず中央月の5月を年齢の基準月とした。

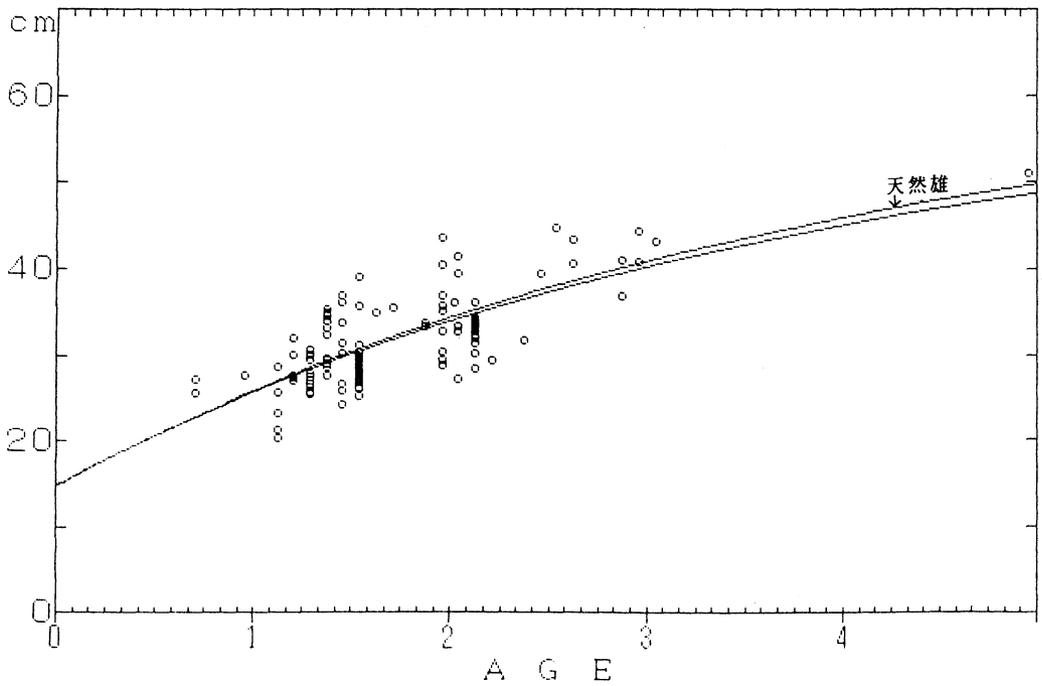
図8、9に成長式を示したが、雌雄とも1歳以降では天然魚と人工魚の差は見られず、ほぼ同じ成長を示した。図10には月齢毎の平均全長を示したが、やはり両者ともほぼ同じ大きさであり、人工種苗は天然ヒラメと同様9月から11月にかけて急速に成長するものであった。つまり放流時点で最大5~6cmあった天然と人工種苗ヒラメの全長差は満1歳時以降ほとんどなくなっていることが判明した。



Fitting a growth curve, (nonlinear least squares regression).

$L_{\infty} = 89.8372090602878$   $K = .223318001624622$   $t_0 = -.4007256338520237$

図8. 人工ヒラメ雌の年齢と成長 (起算月5月)



Fitting a growth curve, (nonlinear least squares regression).

$L_{\infty} = 60.51644734559584$   $K = .2692936669535728$   $t_0 = -1.045594597109477$

図9. 人工ヒラメ雄の年齢と成長 (起算月5月)

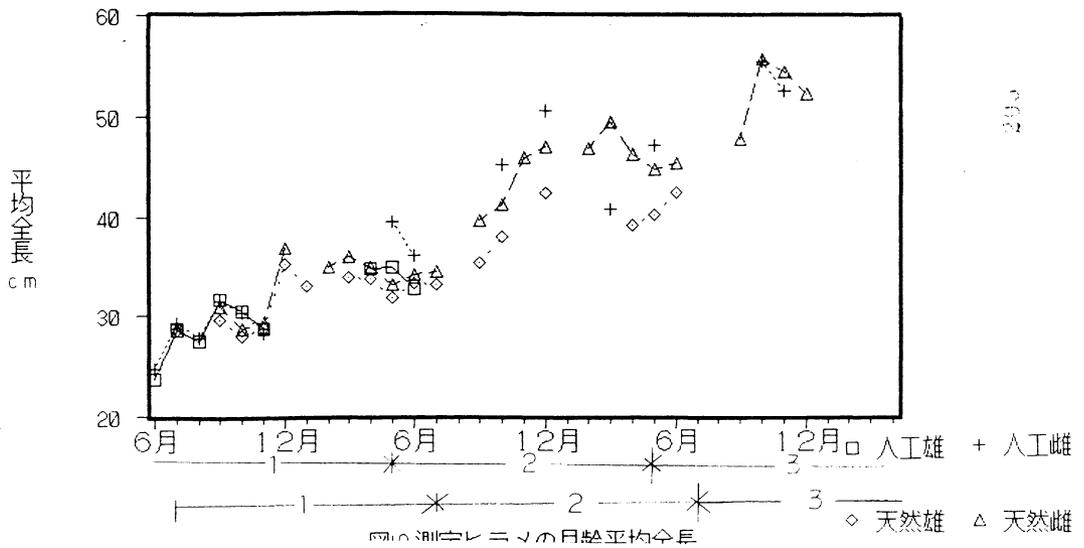


図10. 測定ヒラメの月齢平均全長起算月7月, 人工5月

図11、12には人工種苗ヒラメのGSIを示したが、ピークは6月、また最少成熟年齢も雄満2歳、雌満3歳であり天然ヒラメと同じことから少なくとも、満1歳以降の成長と成熟に関しては天然魚と同一になるものと判断された。

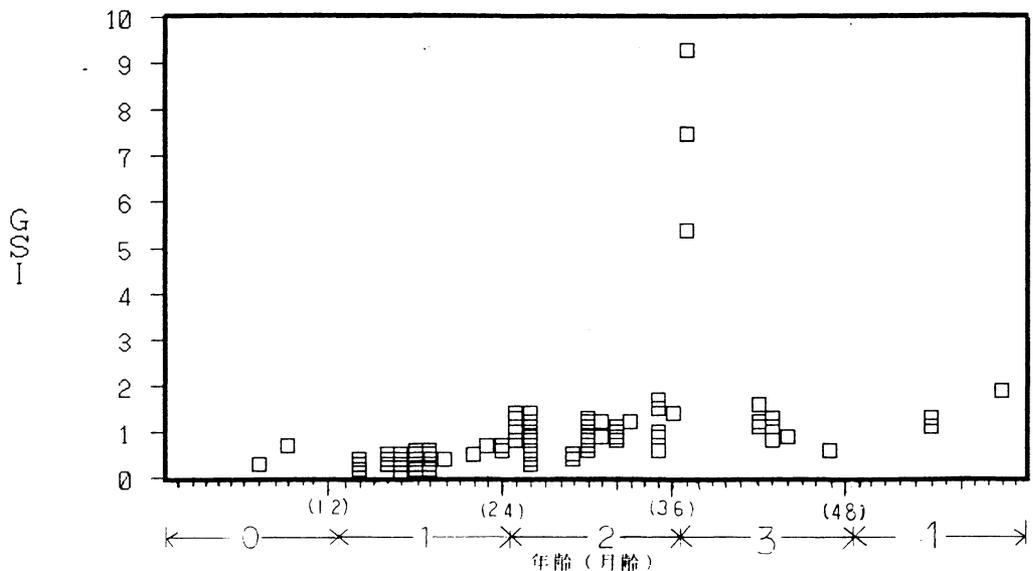


図11. 年齢とGSIとの関係(起算月5月)

雌人工

最後に人工種苗の性比であるが、増谷らが報告している程青森県では人工種苗に雄が多いという事は見られなかった。結果を表3に示しているが性比はほぼ1:1かむしろ天然とおなじく雌の方が多い結果であった。

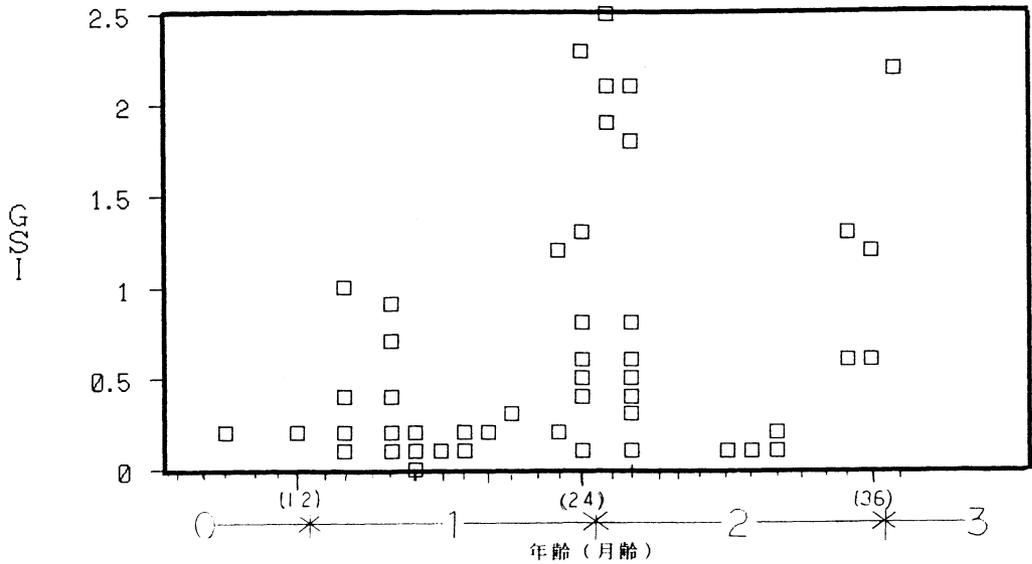


図12. 年齢とGSIとの関係(起算月5月)

雄人工

表3 人工ヒラメ年級ゲン別雌雄別調査尾数 (雌尾数・雄尾数)

	0歳	1歳	2歳	3歳	合計	雄:雌
1989年生れ			7/17	1/13	8/30	26.7 : 74.3
1990年生れ		23/21	26/48		49/69	41.5 : 58.5
1991年生れ	3/2	58/52			61/51	53.0 : 47.0

※平成4年度東北海区人工魚礁技術研究会 会議報告に記載

※青森県水産部漁政課

参 考 文 献

- 1) 北川大二・石戸芳男・桜井泰憲・岡本浩明・山田秀秋・福永辰廣(1992) : 三陸北部沿岸におけるヒラメの年齢・成長・成熟及び食性, 平成2年度東北海区人工魚礁技術研究会会議報告, 13-27.
- 2) 田畑和男(1991) : ヒラメ染色体操作に関する研究, 兵庫水試研報第28号, 1-134.
- 3) 増谷龍一郎・山本栄一・三木教立・小林啓二(1987) : 人工種苗ヒラメおよび天然種苗ヒラメの性比, 鳥取県栽培漁業試験場事業報告書5号, 7-11.
- 4) 増谷龍一郎・山本栄一・三木教立・谷口朝宏(1988) : 人工種苗ヒラメおよび天然種苗ヒラメの性比, 鳥取県栽培漁業試験場事業報告書6号, 7-10.