

若狭湾西部海域（丹後海）における 種苗生産ヒラメの標識放流

内野 憲・中西 雅幸

Results of Tagging Experiments of Hatchery-reared Flounder, *Paralichthys olivaceus*, in the Western Part of Wakasa Bay (Tango-kai)

Ken UCHINO and Masayuki NAKANISHI

Synopsis

The tagging experiments on hatchery-reared flounder *Paralichthys olivaceus* have been made from 1981 to 1982 at the western part of Wakasa Bay. The fish used of the experiments are of 7 to 33 cm in total length and the number of tagged fish was 3,898 of 0 age class and 300 of 1 age class. A total of 470 fish were recaptured mainly by set-net and gill-net in the coastal waters. Using the data of time intervals from release to recapture, recapture rate, recovery of color anomalies and the movements of 0 and 1 age classes were discussed, as preliminary approach to estimation of suitable size or age for getting higher recapture, as follows,

1. 3.4% of smaller tagged flounders (less than TL 15 cm) were recaptured, and the recapture rate became higher with increase of fish size ranging 15 cm to 30 cm in total length. However, the same recapture rate (7—8%) after March in next year was obtained, while there was a large difference in fish size.
2. A few tagged flounders were recaptured rather further, within areas from the coastal waters off Obama to off Tottori Prefecture. Some 80% of the recaptured fish were caught within the coastal waters off Yohro and Yura districts in Kyoto Prefecture.
3. A growth of hatchery-reared flounder was 4.5 cm during the period from December to next May, which rate was nearly some as of natural flounder population in this sea.
4. It is expected that flounders recaptured after around 9 months recovered from the color anomalies on their ocular side. On the non-ocular side, however, they did not recover from it.

若狭湾の西部海域に位置する京都府沿岸域では、ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は主として、11月から1月に大型定置網で、3月から6月に延縄で漁獲され（清野・浜中、1975）その生産量はここ数年、50トン程度で推移している。京都府では、ヒラメ資源の増大を計るため、これまでに、資源生態調査を実施してきたが、種苗生産技術の進展に伴い、昭和56年から、種苗生産ヒラメを使用した標識放流試験を開始し、種苗放流魚の成長、移動、放流効果などについて、知見の収集をすすめてきた。今回、昭和56年と57年に実施した種苗生産ヒラメの標識放流結果を、ヒラメがはたして栽培対象種として有効な種であるかどうかを判断する場合の一つの資料としてとりまとめた。

材料と方法

昭和56年と昭和57年に、丹後海において、延5回、計4,198尾の標識放流を実施した。その実施概要を Table 1 に、放流地点を Fig. 1 に示した。供試魚は、京都府立海洋センターと京都府栽培漁業センターで生産された当才魚と1才魚で、Table 1 のI~IV群が当才魚、V群が1才魚である。標識放流域は、天然ヒラメが発育に伴って生息域を変えることを配慮して適切な海域とするのが望ましい。調査対象水域とした若狭湾西部海域（通称、丹後海）における天然ヒラメは、全長 10 cm の大きさに成長するまでには水深 10 m 以浅域に分布する（清野・坂野、1972）。ここで用いた放流魚は、全長 10 cm 以

Table 1 Release data of tagged hatchery-reared flounder.

Experiment	Date	Location and Depth *	Number	Total Length (cm) (mode)
I	1981.11.25	A (7m)	200	20~23.5 (21.5~22)
II	1982. 9.24	B (12m)	939	7~17 (11 ~12)
III	" 12.10	B (")	644	11~31.0 (20 ~21)
IV	" 12.20	B (")	2,115	12~24.5 (18 ~19)
V	1982. 8.20	C (15m)	300	20~33.0 (24 ~25)

* shown in Fig. 1

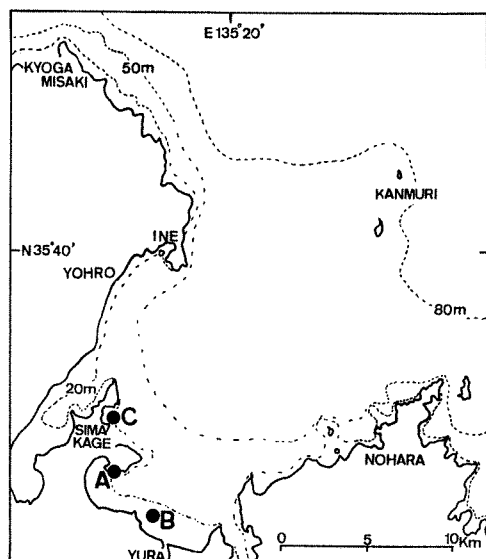


Fig. 1 Map showing three locations of flounder release (●).

上のものも含まれているが、放流場所は、Fig. 2 に示すように、丹後海奥部のA水域（水深7m）、B水域（水深12m）、およびC水域（水深15m）とした。使用した標識は、Tag-pin 標識で、種苗魚をMS 222 溶液で麻酔した後、背鰭前部にタグガンで装着した。昭和57年8月20日放流群（IV群）と、昭和57年12月10日放流群（III群）は、標識装着時、1尾毎に全長を測定するとともに、Tag-pin 番号を記録した。また、このIII群は、体色異常個体（白化個体）を天然海域に放流した時の体色の回復状況を調べるため、放流時と再捕時に、1尾毎に無眼側と有眼側の写真記録をとった。

結 果

当才放流群の再捕結果 各放流群の昭和58年11月15日現在の再捕結果を Table 2 に示した。全再捕率*1は、12月放流のIII群（全長組成モード 20~21 cm）が最も高く15.5%、IV群（全長組成モード 18~19 cm）が9.4%、11月放流のI群（全長組成モード 21.5~22 cm）が8%、9月放流のII群（全長組成モード 11~12 cm）が最も低

Table 2 Recapture data of tagged hatchery-reared flounder.

Experiment	Release number	Recapture													
		Number	Rate	Period			Distance of movement (km)				Fishing gear				
				~Feb.	~Jun.	~Oct.	~10	~30	~60	<60	unknown	set-net	longline, angline	gill-net	others, unknown
I	200	16	8.0%	7	9		10	5	1			11	1	3	1
II	939	12	1.3	10	2		12					6	1	4	1
III	644	100	15.5	52	41	7	62	33	1	1	3	48	2	43	7
IV	2,115	198	9.4	70	86	42	142	51	2	1	2	97	3	90	8
total	3,898	326	8.4	139	138	49	226	89	4	2	5	162	7	140	17
V	300	44	14.7	39	3	2	37	4		1	2	18		16	10

*1 放流後から昭和58年11月15日までの再捕率（全再捕尾数/放流尾数 ×100）

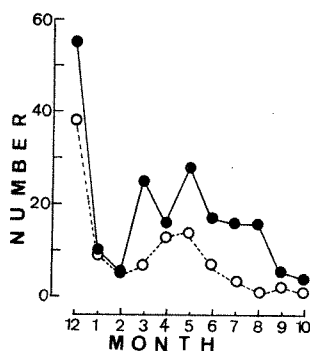


Fig. 2 Monthly change of number of flounder recaptured.

○—○ : released on 10th, December 1982.
●—● : released on 20th, December 1982.

く1.3%であった。放流から翌年2月まで、3月以後とに再捕期間を区分すると(期間再捕率)*2、全再捕率の低かった9月放流群では、翌年2月までに、全再捕魚の83%が再捕されたが、全再捕率の高かった11月と12月放流群では、翌年2月までに再捕された割合は41%と低く、翌年3月以後に再捕された割合が高かった。Fig. 2に示すように、放流翌年の3月から5月の間に多く再捕され、6月以後は少なかった。

当才魚であっても放流時の魚体が大きいほど、その全再捕率が高い傾向にあった。そこで、放流時に全長を1尾づつ測定したIII群について、放流魚体の大きさと再捕率との関係を検討した。京都府下の漁業で漁獲対象群となりはじめる全長25cm(清野・浜中, 1975)、若魚期と未成魚期とに区分される体長である全長20cm(清野・坂野, 1972)、ヒラメ幼魚が離岸行動をとりはじめる全長15cm(清野・坂野, 1972)の4段階に放流魚を区分した。この4群の、それぞれの再捕率をTable 3に示

した。上述したように、魚体の大きい放流魚の再捕が、翌年3月以後に多いことから、Table 3には再捕率を放流翌年2月までと、3月以後11月15日までに分けてとりまとめた。全長25cm以上の群では、その全再捕率は26%と高いものの、全再捕魚の68%は放流翌年2月までに再捕され、3月以後の再捕率は8.3%であった。全長20~25cm群では、放流翌年2月までの再捕率と、3月以後の再捕率は、8.7%、8.0%とほぼ同じで、全再捕率は16.7%であった。全長15~20cm群の場合、放流翌年2月までの再捕(再捕率3.4%)、3月以後の再捕(再捕率7.2%)より半分ほど少く、全再捕率は、10.6%であった。全長15cm以下群では、その全再捕率は、3.4%と低く、すべて、放流翌年2月までに再捕された。

以上のように、放流時の魚体が大きいほど、その全再捕率は高くなるが、放流翌年3月以後の各々再捕率は、7.2~8.3%と、放流時の魚体の大きさによるその差がなかった点が注目される。また、全長が15cm以下のヒラメを放流しても、翌年3月以後の再捕を期待できないことがわかった。

次に、再捕場所を検討するために、各放流群の再捕尾数を、放流域からの移動距離別に整理した(Table 2)。距離10km以内で全再捕魚の69%が、10~30km以内で27%が再捕された。2尾が60km以上離れて再捕されたが、両尾の再捕水域は鳥取県沖であった。

各放流群の再捕場所を、放流後から翌年2月まで、3月から6月まで、7月以後の3期に分けてFig. 3に示した。9月放流群の場合、放流翌年4月以後の再捕がなく、3月以前の再捕場所は、主として由良沿岸域であった(Fig. 3-1)。11月と12月放流群の場合、放流翌年2月までの間は、福井県小浜沖の高手礁で再捕された1尾を除いて、他は、すべて丹後海で再捕された(Fig. 3-2, 3-3(A), 3-4(A))。3月から6月の期間では、放流魚の

Table 3 Recapture data of tagged hatchery-reared flounder on 10th, December 1982.

Class (Total length)	Released number	Recapture Period				Total	
		~Feb.		Mar. ~ Oct.		number	Rate
<15cm	29	1	3.4%	0	0%	1	3.4%
15~20	207	7	3.4	15	7.2	22	10.6
20~25	312	27	8.7	25	8.0	52	16.7
>25	96	17	17.7	8	8.3	25	26.0
Total	644	52	8.1	48	7.5	100	15.5

*2 特定期間の再捕率 (特定期間中の再捕尾数/放流尾数 ×100)

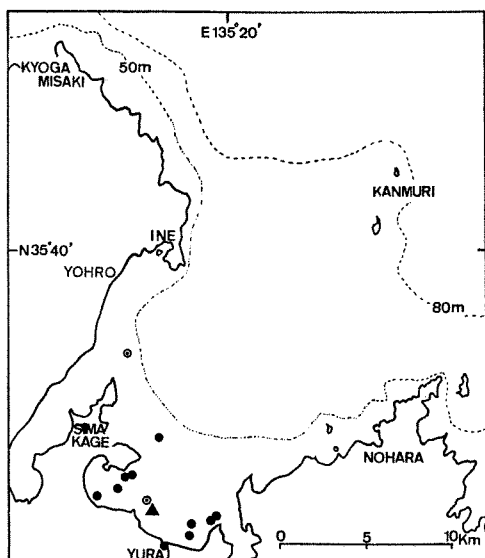


Fig. 3-1 Recapture sites of the hatchery-reared flounder released on 24th, September 1982.

- : recapture during the period from release to February (N : 10)
- : recapture during the period from March to October (N : 2)
- ▲ : location of release

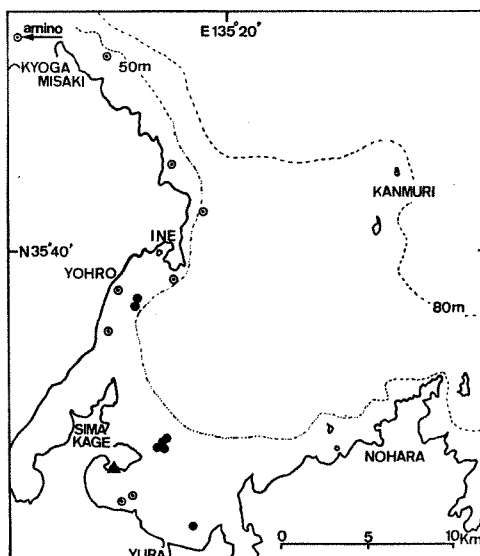


Fig. 3-2 Recapture sites of the hatchery-reared flounder released on 25th, November 1981.

- : recapture during the period from release to February (N : 7)
- : recapture during the period from March to June (N : 9)
- ▲ : location of release

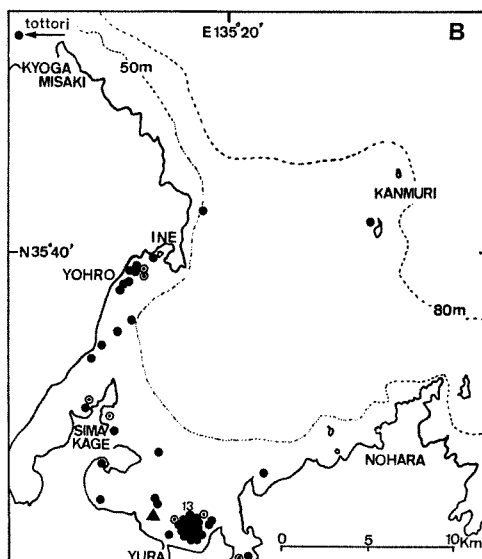
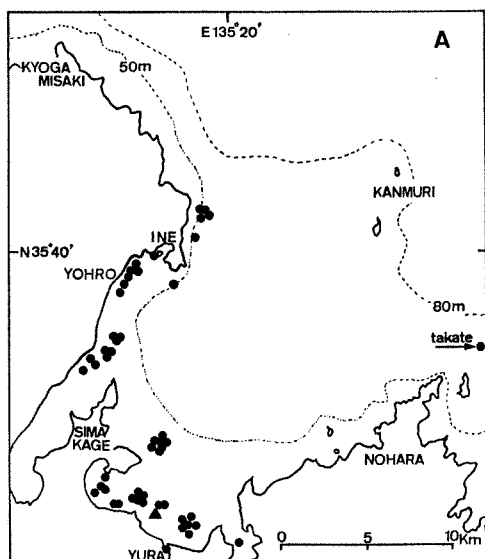


Fig. 3-3 Recapture sites of the hatchery-reared flounder released on 10th, December 1982.

- A : recapture during the period from release to February (N : 52)
- B : recapture during the period from March to October (● : from March to June (N : 41), ○ : from July to October (N : 7))

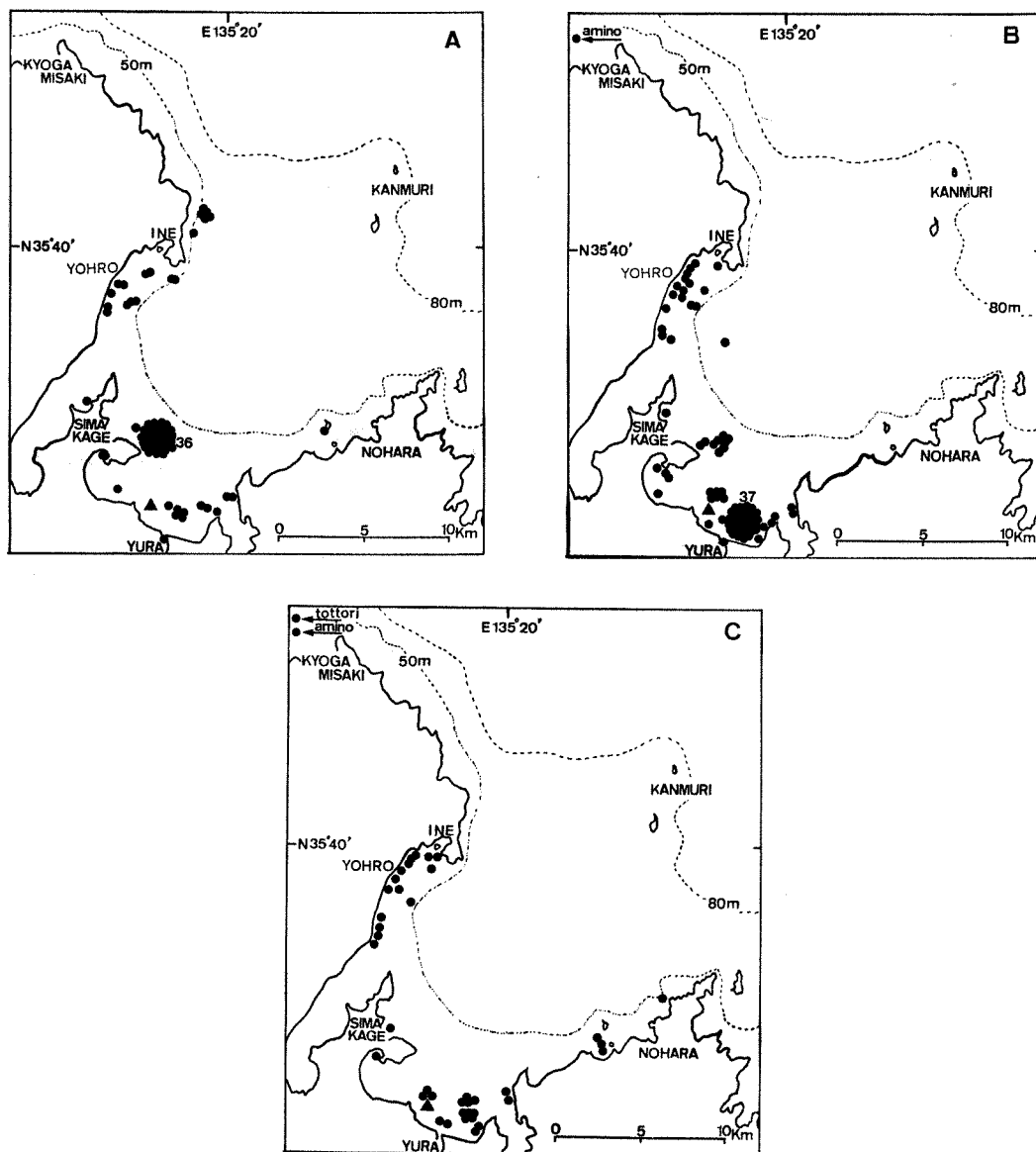


Fig. 3-4 Recapture sites of the hatchery-reared flounder released on 20th, December 1982.

- A: recapture during the period from release to February (N: 70)
- B: recapture during the period from March to June (N: 86)
- C: recapture during the period from July to October (N: 42)

大部分は、丹後海の由良沿岸域、養老沿岸域で再捕された。丹後海以外では、冠島周辺域で1尾、網野沖で2尾、鳥取沖で1尾再捕された (Fig. 3-2, 3-3(B), 3-4(B))。7月以後の再捕場所は、3月～6月期の再捕場所とほとんどかわらず、由良沿岸域、養老沿岸域が中心であっ

た。丹後海以外では、網野沖、鳥取県沖で各1尾再捕された (Fig. 3-3(B), 3-4(C))。

上記の結果から、丹後海に人工種苗当オヒラメを放流すると、放流後1年間の再捕場所は、由良沿岸域、養老沿岸域を中心とした丹後海で、その割合が80%であるこ

とが明らかになった。また、3月以後には、鳥取県沖までを含む丹後海以外でも再捕され、清野・林(1978)が、天然ヒラメで推察したように、人工生産ヒラメも山口県から若狭湾を生息域としていることを示唆する。

当才魚放流群の漁法別再捕は、小型定置網を含めた定置網によるものが全再捕魚の50%、刺網によるものが43%であった。

1才魚放流群の再捕結果 8月に放流した1才魚放流群 (Table 1 および Table 2 のV群) の再捕尾数は44尾で、全再捕率は14.7%であった。44尾のうち、23尾は、放流後1か月以内に、定置網と刺網で再捕され、その再捕場所は、放流域周辺を中心とした丹後海であった (Fig. 4)。放流後1か月後から、放流翌年2月までの再捕は、16尾で、その再捕場所は、中浜沖の1尾を除いて、他は、養老沿岸域と由良沿岸域であった。翌年3月以後の再捕は5尾と少なく、全再捕魚の11%であった。再捕場所は、中浜沖 (1尾)、新井崎沿岸 (1尾)、由良沿岸域 (2尾) であった (1尾は再捕場所不明)。1才魚の放流魚体の大きさ別に再捕率を比べてみると、全長が30 cm 以上の群の全再捕率は13%で、全長25~30 cm 群の16%より低かった。なお、全長 20~25 cm 群は11.4%であった。

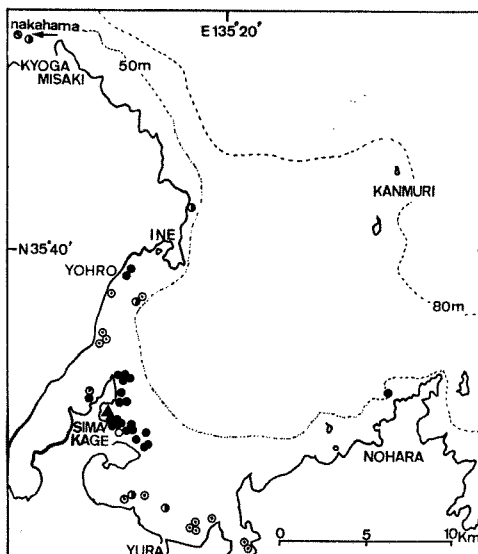


Fig. 4 Recapture sites of the hatchery-reared flounder released on 20th, August 1982.
 ● : recapture during the period from release to 30 days elapsed (N: 24)
 ⊙ : recapture during the period from 30 days elapsed to February (N: 16)
 ⊕ : recapture during the period from March to October (N: 5)
 ▲ : location of release

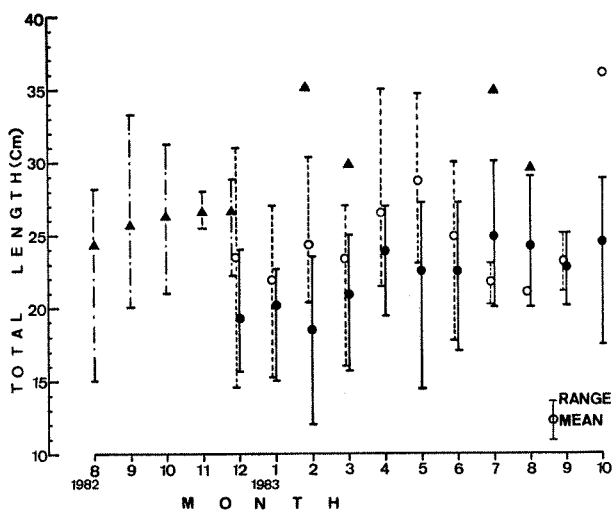


Fig. 5 Monthly change in mean total length of recapture fish of flounder.

- : released on 20th, December 1982
- : released on 10th, December 1982
- ▲ : released on 20th, August 1982

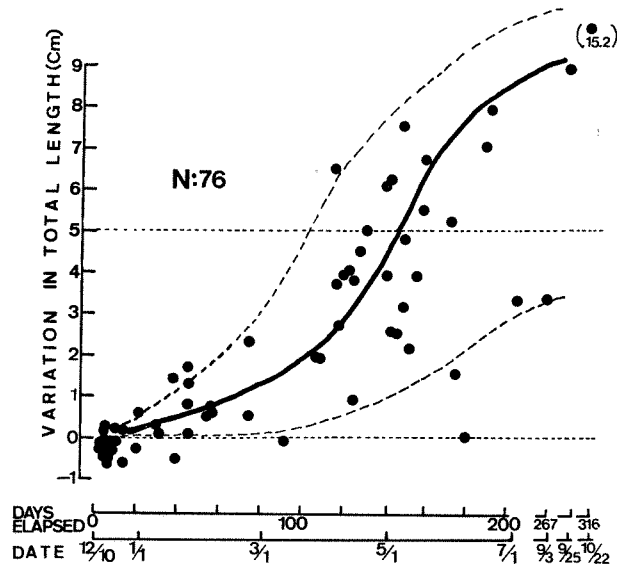


Fig. 6 Variation in total length from release to recapture of hatchery-reared flounder on 10th, December 1982.

放流魚の成長 再捕尾数の多かった当才魚放流群のⅢ群とⅣ群、それに1才魚放流群(Ⅴ群)について、再捕時の全長を月別に集計し、その全長範囲と平均値をFig.5に示した。放流時の全長が12~24.5cm(モード18~19cm)であった当才魚Ⅳ群においては、再捕魚の平均全長は、12月:19.4cm, 3月:20.9cm, 6月:22.5cmであった。Ⅲ群の場合では、放流時の全長がⅣ群と比べ、モードで2cm程大きかったため(モード全長20~21cm)、再捕魚の平均全長も大きく、12月:23.4cm, 3月23.3cm, 6月:24.9cmであった。7月以後に再捕された魚体の平均全長は、放流時の魚体が小さいものが再捕されたため、それまでの平均全長より小さい傾向を示した。

ところで、Fig.5から明らかなように、再捕魚の全長は、各月とも個体間のバラツキが大きいため、平均全長の推移からは、放流魚の成長を正確に把握することはできない。そこで、放流時(12月)に全長を1尾毎に測定したⅢ群の資料を整理し、再捕魚の経過日数に対応する成長(再捕時全長-放流時全長)の推移を調べた(Fig.6)。その結果、放流後30日の間(12月初旬~翌年1月初旬)は、放流魚はほとんど成長せず、1か月後頃から徐々に成長しはじめ、放流海域の水温が上昇しはじめる4月から5月にその成長が早くなり、4.5cm程成長した。一方、個体による成長差も大きく、それは経過日数と

もますます大きくなり、放流後180日たっても、再捕時の全長が放流時の全長と同じ個体もあった。

一方、1才魚放流群(Ⅳ群)の平均全長は、放流月の8月で24.4cm, 12月には26.3cmで、放流後4か月間に、2cm成長した。

白化個体の体色回復について 魚体ごと回収されたⅢ群の再捕魚77尾について、放流時と再捕時の写真を比較し、白色部分の着色の回復を調べた。有眼側の場合、放流翌年の9月25日以前に再捕された個体では、放流時に未着色部であった部位に、新たな着色は認められなかった(Plate 1-A)。しかし、9月25日以降に再捕された2尾の有眼側には新たな着色が認められたが、有眼側全面に着色するまでにはいたっていなかった(plate 1-B,C)。一方、無眼側の場合、大部分の放流魚は放流時に鱗基部を中心に着色していたが、すべての再捕魚でその変化は認められなかった。

考 察

日本海域のヒラメの成長は、北方に行くほど遅く、満1才時の全長は、鳥取域群 23.9cm(篠田, 1974), 富山域群 18.1cm(富山水試, 1983), 新潟域群 14.2cm(水産庁研究部, 1979)である。若狭湾で漁獲されるヒラメは、山口県から若狭湾を生息域とするため、鳥取域群と同一の個体群と考えられ、その成長は、 $L_t=92.1(1$

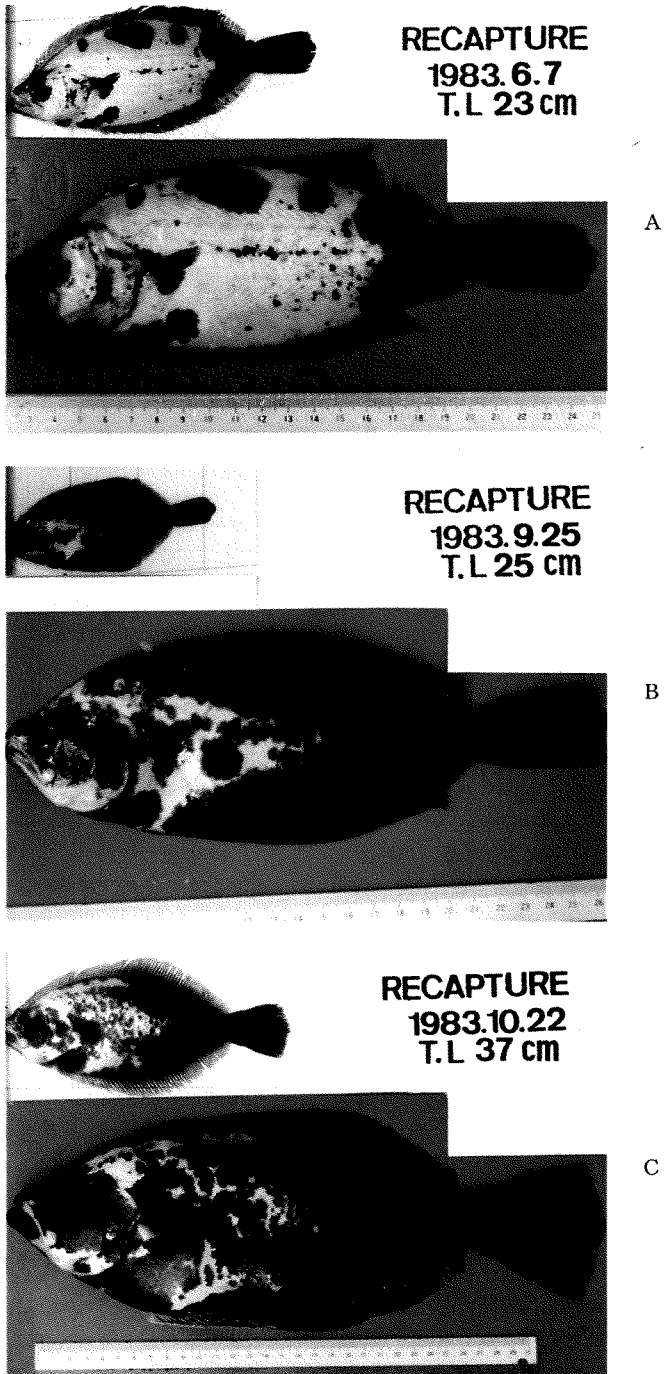
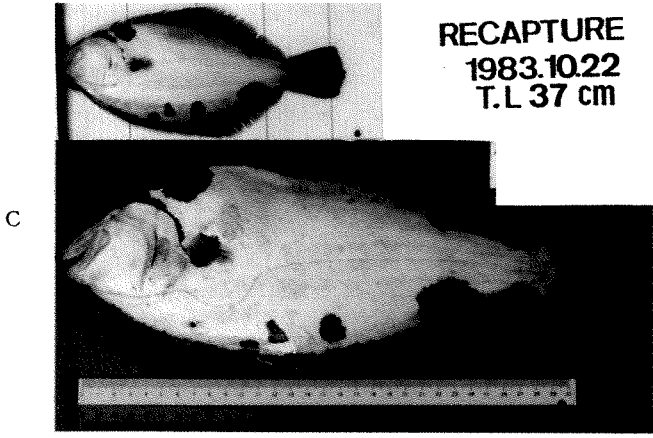
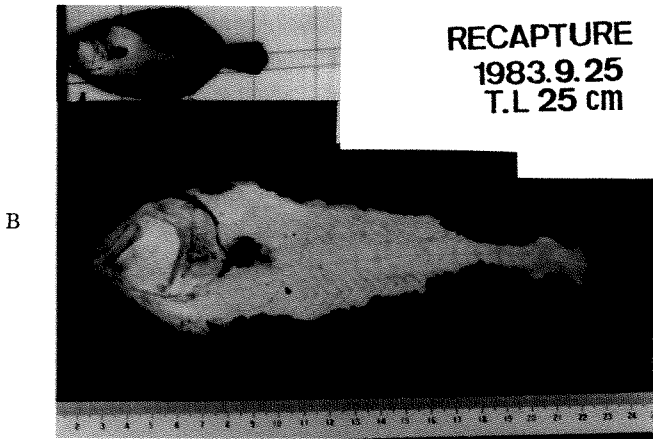
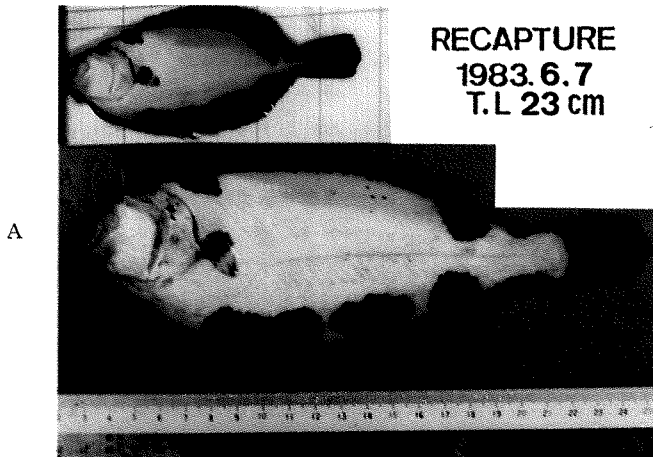


Plate 1 Photographs of color anomalies of flounder.
 Left side indicates oculae side of three fishes, and right side non-ocular side of the fishes,
 corresponding to the left side.
 Small and large photpgraphs show at release and recapture, respdctively.



$-e^{-0.182(t+0.65)}$ (篠田, 1974) で求められる。この成長式を使用すると、若狭湾域の天然ヒラメは、着底した年の11月から翌年5月までの間に5 cm 前後成長すると計算される。今回の種苗標識放流結果から、12月当才放流群は、放流から翌年5月中旬頃までに4.5 cm 程成長していたと明らかとなった。したがって、12月に放流した種苗魚の成長は天然魚と変わりなく、また満1才の全長は約24 cm に達すると推定した。

丹後海に放流したヒラメ当才魚の種苗は、放流時の魚体が全長15 cm 以下の場合、その再捕率は悪かった。しかし、全長15 cm 以上であれば、魚体の大きいほど、その全再捕率は高いが、放流翌年3月以後の再捕率は魚体の大きさに係わりなく変わらなかった。この再捕率が変わらなかった理由は次のように推察される。上で推定したように満1才に相当する全長がおおよそ24 cm 以上の放流魚は、天然魚と同様に山陰地方沖合水域から若狭湾を生息域とするが、満1才位までは着底海域周辺(水深50 m 以浅)に生息したのであろう(清野・坂野, 1972)。すなわち、全長24 cm 以下の種苗は、丹後海で越冬したために、逸散による減耗が少なく、その結果、放流翌年3月以後の再捕率が高くなったと思われる。一方、24 cm 以上の放流種苗は、山陰地方沖合水域に至る移動・分散を行ったが、大型種苗であるがために高い生残率で再度丹後海に出現して高い率で再捕されたのではないか。このように、ヒラメ種苗は、全長24 cm を境として、それぞれ冬期の生息域を異にするが、以上のような理由から放流魚体の大きさによる再捕率のちがいは生じなかったのではないかと考える。ここで推論した事項に関しては、今後、試験操業を含めたヒラメ越冬場の解明調査で更に検討されなければならない。

京都府沿岸域では、ヒラメは大型定置網、延縄、底曳網で漁獲されるが、漁業種類によって、盛漁期および魚体の大きさは異なる。すなわち、大型定置網の漁期は11月～1月で、漁獲されるヒラメは全長31～38 cm 群が主体である。しかし、12月～1月には全長24～26 cm のものが比較的多い。延縄では3月～5月に、全長33 cm 以上、特に全長43 cm 以上のヒラメが漁獲されている。底曳網では2月～5月に、全長38 cm 以上のものが漁獲される(清野・林, 1978)。また、商品価値のヒラメの大きさは、全長25 cm 前後であるから、京都府におけるヒラメ資源の漁獲開始体長は全長で25 cm と考えられる。この調査で用いた全長15 cm サイズ以下のヒラメは再捕率が低く、放流種苗としては有効でなかった。全長15 cm から20 cm サイズの種苗を12

月に放流すると、翌年3月以降に商品サイズに近い大きさに再捕でき、しかも、その再捕率は全長20 cm 以上サイズの種苗と同じ再捕率であった。しかし、全長15 cm 以上サイズの種苗は、中間育成期間が長過ぎるため、多量にこのサイズの種苗を確保することは難しく、ヒラメ放流種苗の魚体は小さい方がよい。したがって、魚体の小さい放流魚を全長25 cm 以上の魚体でより多く回収するためには、種苗生産の時期を早くし、種苗が放流年の12月に全長20 cm 以上に達するようにすれば、放流魚は天然魚と同様の移動・分散に入るであろう。また、それは放流年の12月～翌年1月に定置網で、3月以後は延縄等の漁業によって漁獲されて、放流の効果はあがるのではないかと考えられる。また、その方法は、放流尾数を多量に確保することにもなる。

今回の調査は一般漁獲物からの再捕報告に依存した解析であるため、再捕場所が特定の漁場に偏っている。今後は試験操業によって偏りのない海域での放流魚の再捕調査が望まれる。また、体色異常個体の体色回復が遅かったこと、すなわち、放流翌年の9月25日以後の再捕魚にのみ、その体色が一部有眼側で回復していたことは、種苗としての適性にかかわる問題である。その原因の解明や、体色異常個体を少なくする種苗生産技術の確立が必要である。

要 約

昭和56年と57年に、若狭湾西部海域(通称、丹後海)で、種苗生産ヒラメ当才魚(4群3,898尾)、1才魚(1群300尾)の標識放流を実施し、昭和58年11月までの再捕結果をとりまとめ、次の知見を得た。

1)放流時の全長が15 cm 以下の種苗の全再捕率は5%以下で再捕時期は、放流年内が多く、放流翌年3月以後の再捕はなかった。全長が15 cm～30 cm の種苗の場合、その全再捕率は魚体の大きいものほど高く、10～20%であったが、放流翌年3月以後の再捕は、3月から5月に多く、その再捕率は魚体の大きさによって変わらず7～8%であった。

2)種苗放流魚の再捕場所は、養老沿岸域と由良沿岸域を中心とした丹後海で、その割合は、全再捕魚の80%であった。放流翌年の3月以後には鳥取県沖までを含む丹後海以外でも再捕され、種苗放流魚は天然魚同様、山口県から若狭湾を生息域としていると推察された。

3)種苗放流魚は、丹後海水温が上昇しはじめる4月から5月頃に成長をしはじめ、その成長の割合は天然魚と変わらないと推察された。

4) 体色異常個体の有眼側体色の回復は、放流翌年の9月25日以後に再捕された2尾に認められた。無眼側の体色の回復は全再捕魚で認められなかった。

終りに、本調査を行う機会を与えられ、御指導下さった京都府立海洋センター塩川 司所長、種苗魚を提供していただいた京都府栽培漁業センターの職員各位に心から感謝する。

文 献

- 清野精次・浜中雄一. 1975. 若狭湾西部海域におけるヒラメ資源の研究II, 漁獲統計からみた再生産関係. 京水試報, 昭47年度: 113~131.
- 清野精次・林文三. 1978. 若狭湾西部海域におけるヒラメ資源の研究III, 若狭湾ヒラメの動態. 京水試報, 昭50年度: 1~15.
- 清野精次・坂野安正. 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. 京水試業績報, 39: 3~34.
- 篠田正俊. 1974. ヒラメの年令と成長について. 鳥取水試報, 15: 80~87.
- 日水研. 1979. 「我が国漁船の漁獲対象魚種の漁獲量と生物特性(II)」(水産庁研究部編), 51~53.
- 富山水試. 1983. 昭和57年度放流技術開発事業報告書(ヒラメ班): 100~104.