

太東地先に標識放流したヒラメ 全長114mm群と200mm群の再捕率, 移動, 成長の比較

石田 修

On the Recapture Rate, Migration, and Growth of the Tagged Flounder *Paralichthys olivaceus* by Sedding Production Released in Taito sea

Osamu ISHIDA

はじめに

千葉県の栽培漁業センターにおいてヒラメの種苗生産を開始した1982年から放流が実施されている。天然資源に対し放流種苗を効果的に添加し、上乗せさせることが資源培養の重要な点の一つである。そのためには、放流魚の移動, 成長, 再捕率などについて調査, 解析, 検討をし, 結果の把握を充分に行い, 種苗放流に際し, 適正なサイズ, 場所, 数量などを明確にし, 効果的な放流事業が実施できる技術を研究, 開発しておく必要がある。そこで, これらの技術開発の一環とし

て行っているもののうち, 千葉県夷隅郡太東地先に放流した平均全長114mmサイズと200mmサイズの2群について追跡調査を行い, 再捕データの収集, 解析と検討を行ったので, その内容を報告する。

材料と方法

放流種苗は, 千葉県栽培漁業センターで1983年4月に採卵し, 8月下旬まで飼育した平均全長114mmサイズ9,382尾(114mm群と表示)と12月下旬まで飼育した平均全長200mmサイズ3,000尾(200mm群と表示)の2群である(表1)。

表1 標識放流に用いた材料

放流群	放流年月日	放流場所	放流尾数	平均全長±標準偏差(mm)
114mm群	1983年8月20日	太東	9,382	114±14
200mm群	1983年12月20日	太東	3,000	200±32

種苗の放流は, 両群とも栽培漁業センターから太東漁港まで約1時間かけてトラック輸送を行い, 漁業協同組合青年部員など約25名で標識装着をした後, 同地先水深10m線の放流地点に約10分船で輸送し放流を行った。標識は15mmのアンカー型タグピンを用い, 背鰭前半直下に貫通装着を行った。

成長, 移動, 再捕率の解析には, 放流後から1987年5月まで約4年間の資料を用いた。これらの資料は, 市場調査, 再捕報告等で収集したものである。

結果

再捕尾数と再捕率 114mm群は, 放流1ヵ月後の1983年9月から3年後の1986年8月までの再捕情報と記録が収集でき, 産卵の基点を4月とした3歳魚までの再捕が確認できた。この間の再捕尾数は78尾で, 再捕率は0.83%であった。200mm群は, 1ヵ月後の1984年1月から約3.5年後の1987年5月までの再捕情報と記録が得られ, 4歳魚までの再捕が確認された。再捕尾数は合計113尾で, 再捕率は3.77%と114mm群の約4.5倍

の値であった(表2)。

月別再捕率には月によって増減が認められた。すなわち、114mm群の再捕率は、2歳までは11~12月と4~6月に高くなった。200mm群の再捕率は、1~4歳で4~6月と8~9月に高く、0歳では1月に、1歳では12~1月にも高い値となった(図1)。

年齢別再捕率は、114mm群では0歳0.21%、1歳0.26%、2歳0.30%、3歳0.06%であった。200mm群では0歳0.13%、1歳2.10%、2歳1.33%、3歳0.10%、4歳0.10%で、両群とも1、2歳が高い傾向を示していた(図2)。

表2 再捕状況

再捕年月	放 流 群		年 齢	
	114mm群	200mm群		
1983年 8月	0		0 歳	
9月	2			
10月	1			
11月	9			
12月	6	0		
1984年 1月	2	3		
2月	0	0		
3月	0	1		
小 計	20	4		
4月	3	7		1 歳
5月	2	7		
6月	7	11		
7月	2	7		
8月	0	3		
9月	1	12		
10月	1	4		
11月	1	1		
12月	5	4		
1985年 1月	2	5		
2月	0	0		
3月	0	2		
小 計	24	63		
4月	8	5	2 歳	
5月	7	10		
6月	3	6		
7月	0	1		
8月	3	11		
9月	2	3		
10月	0	1		
11月	2	1		
12月	0	1		
1986年 1月	0	0		
2月	2	1		
3月	1	0		
小 計	28	40		
4月	3	0	3 歳	
5月	2	2		
6月	0	0		
7月	0	0		
8月	1	0		
9月	0	0		
10月	0	0		
11月	0	0		
12月	0	0		
1987年 1月	0	0		
2月	0	0		
3月	0	1		
小 計	6	3		
4月	0	2	4 歳	
5月	0	1		
小 計	0	3		
合 計	78	113		
再捕率(%)	0.83	3.77		

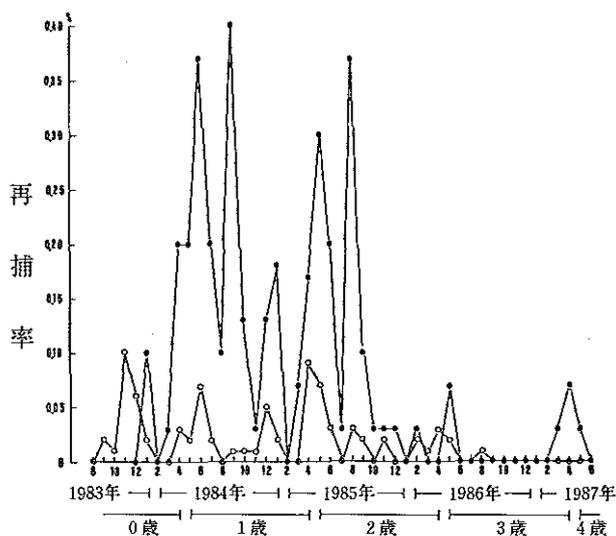


図1 再捕率の季節的变化

○印は全長114mm群の再捕率を示し、●印は全長200mm群の再捕率を示す。

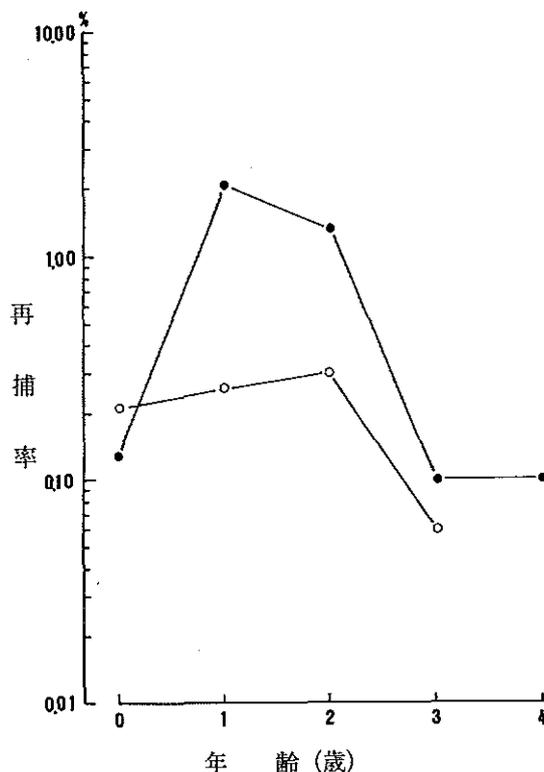


図2 年齢別再捕率

○印は全長114mm群の再捕率を示し、●印は全長200mm群の再捕率を示す。

再捕位置と移動距離 再捕の位置は, 放流場所を中心に北東の銚子沖から南西の千倉町白間津沖に至る150kmの100m以浅の範囲に分布していた。最も再捕が多かった区域は, 114mm, 200mm両群とも放流点地先の太東沖水深17m付近であった。図3, 4に示すとおり, この区域での再捕尾数は, 114mm群が38尾で, この群の再捕魚の48.7%を占め, 200mm群が76尾で, 同じく67.3%となっていた。

114mm群の移動距離別の割合は, 0~30km84.4%, 30~60km13.0%, 60km以上2.6%であった。200mm群のそれは, 0~30km88.5%, 30~60km8.8%, 60km以上2.7%であった。そして, 年齢が増すにつれて両群とも移動距離が大きくなる傾向が認められた(表3, 4)。

次に, 放流場所を中心に東方向に引いたラインで沿岸海域を二分すると, 南では前記の最多再捕区域を含んでいることもあり, 再捕割合が114, 200mm両群とも

90%台と大きく, 北では両群とも非常に小さい割合であった。そして, 両群とも1歳までに北上した個体は, 南下した個体に比較して広く拡散する傾向が窺われた。

南下した2~3歳魚については, 産卵時期の3~5月に移動距離の小さい個体があるものの移動距離が大きくなる傾向が認められた。200mm群の4歳魚は, 50m以浅へ移動した。

北上, 南下した両群の個体とも, 1~2歳の春~秋には浅所へ, 冬期には水深の深い方へ移動する傾向が認められた(図5, 6)。

漁法別再捕状況 114mm群の0~3歳魚までの漁法別割合は, 小型底曳網3.8%, 沖合底曳網16.7%, 刺網73.1%, 釣3.8%, まき網1.3%で, 刺網による再捕が最も多かった。しかし, 1歳魚では, 0歳魚と比較して刺網による再捕割合が減少し, 沖合底曳網, 釣による割合が増加した(表5)。

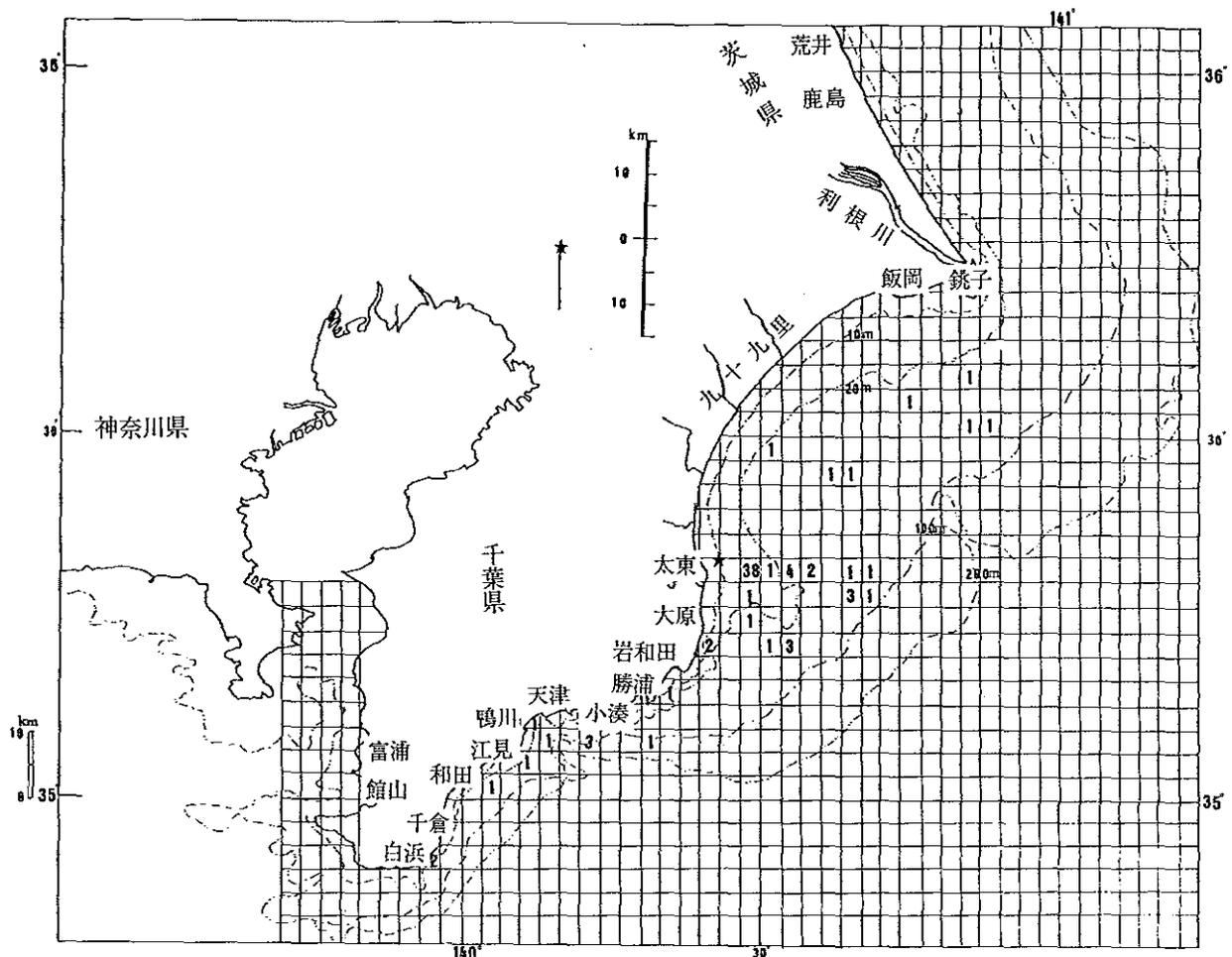


図3 全長114mm群の再捕位置

捕尾数78尾のうち1尾の再捕位置は不明

★印は放流地点を示し, 図中の数字は再捕尾数を示す。

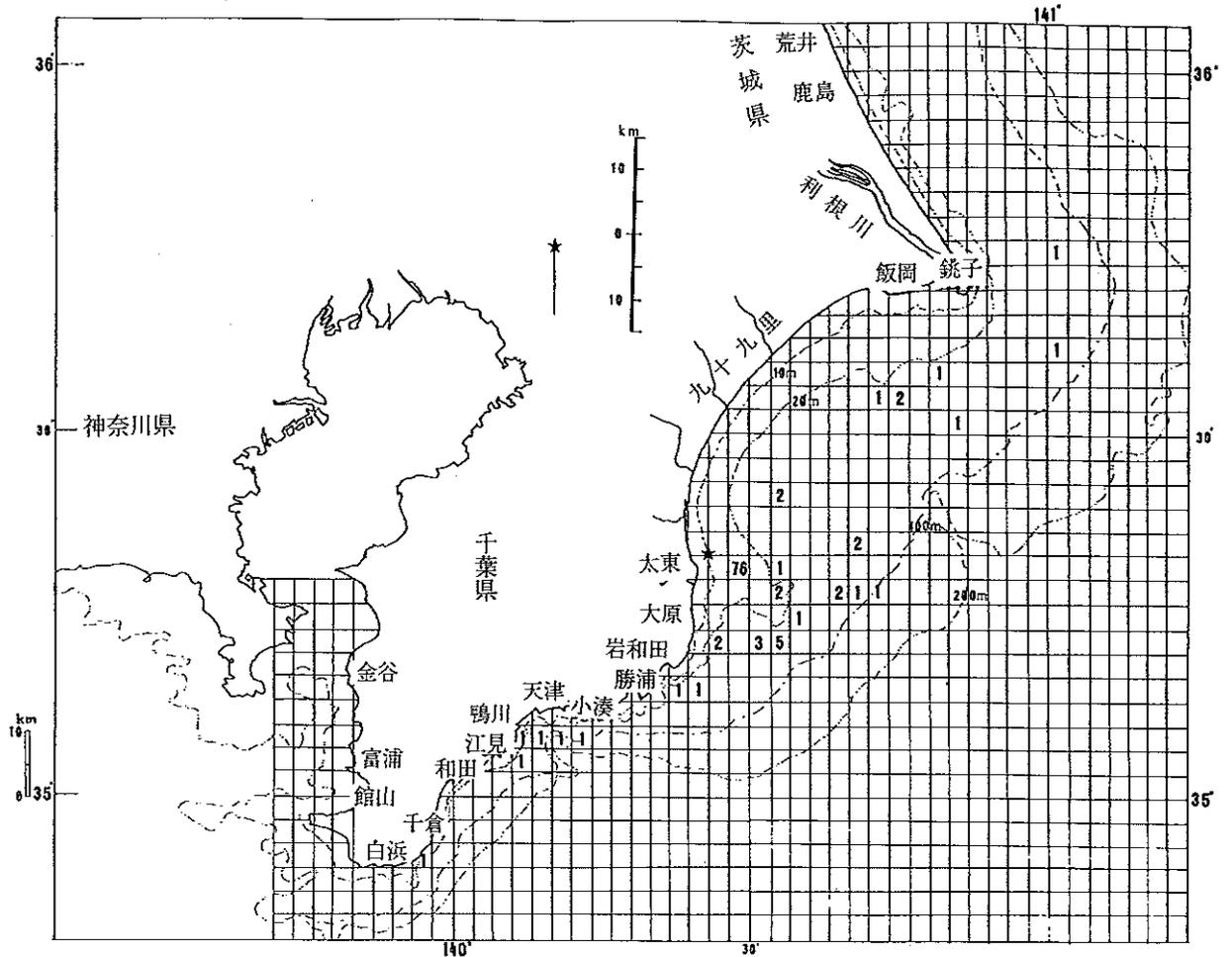


図4 全長200mm群の再捕位置

★印は放流地点を示し、図中の数字は再捕尾数を示す。

表3 全長114mm群の移動距離別、年齢別再捕状況
上段：再捕尾数 下段：百分率(%)

年 齢	移 動 距 離			計
	0~30km	30~60km	60km以上	
0 歳	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0)	20 (100)
1 歳	20 (87.0)	3 (13.0)	0 (0)	23 (100)
2 歳	23 (82.1)	4 (14.3)	1 (3.6)	28 (100)
3 歳	3 (50.0)	2 (33.3)	1 (16.7)	6 (100)
計	65 (84.4)	10 (13.0)	2 (2.6)	77 (100)

表4 全長200mm群の移動距離別、年齢別再捕状況
上段：再捕尾数 下段：百分率(%)

年 齢	移 動 距 離			計
	0~30km	30~60km	60km以上	
0 歳	4 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)
1 歳	56 (88.9)	5 (7.9)	2 (3.2)	63 (100)
2 歳	39 (97.5)	1 (2.5)	0 (0)	40 (100)
3 歳	0 (0)	3 (100)	0 (0)	3 (100)
4 歳	1 (33.3)	1 (33.3)	1 (33.3)	3 (100)
計	100 (88.5)	10 (8.8)	3 (2.7)	113 (100)

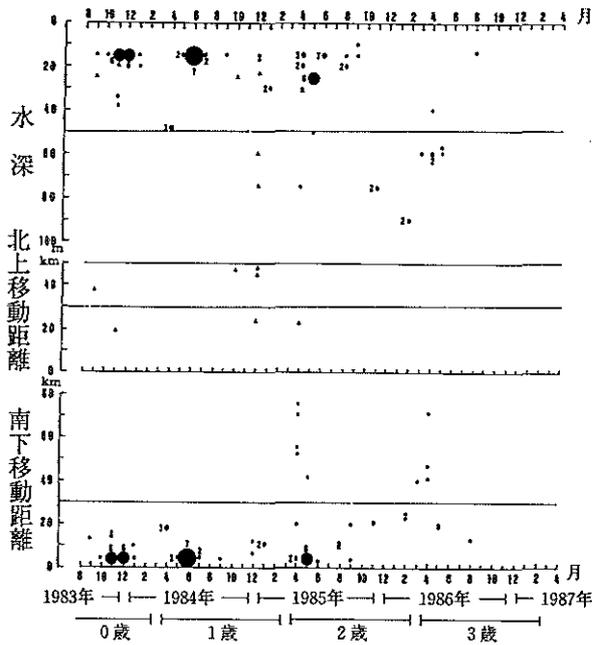


図5 全長114mm群の移動距離と水深別再捕状況

南下したヒラメを●印で, 北上したヒラメを▲印で示す。

2個体以上は各印の側に数字で示す。

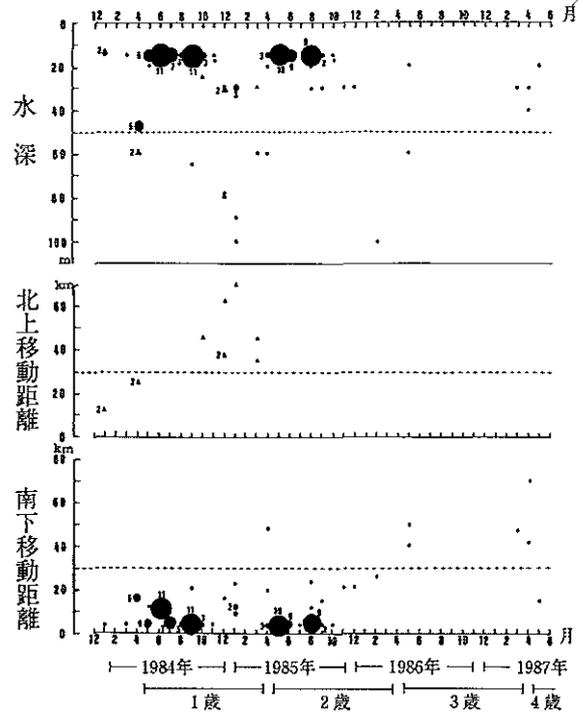


図6 全長200mm群の移動距離と水深別再捕状況

南下したヒラメを●印で, 北上したヒラメを▲印で示す。

2個体以上は各印の側に数字で示す。

表5 全長114mm群の漁法別, 年齢別再捕状況

年齢	漁法						計
	小型底曳網	沖合底曳網	刺網	釣	まき網	不明	
0歳	1 (5.0)	2 (10.0)	16 (80.0)	0 (0)	1 (5.0)	0 (0)	20 (100)
1歳	2 (8.3)	5 (20.8)	13 (54.2)	3 (12.5)	0 (0)	1 (4.2)	24 (100)
2歳	0 (0)	4 (14.3)	24 (85.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	28 (100)
3歳	0 (0)	2 (33.3)	4 (66.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (100)
計	3 (3.8)	13 (16.7)	57 (73.1)	3 (3.8)	1 (1.3)	1 (1.3)	78 (100)

200mm群の0~4歳魚までの漁法別割合は, 小型底曳網6.2%, 沖合底曳網12.4%, 刺網75.2%, 釣6.2%で, 114mm群と同様に刺網による再捕が最も多かった。1歳魚では, 0歳魚と比較して沖合底曳網, 釣による

再捕が増加した(表6)。

成長 114mm群と200mm群の経過日数(t;日)と全長(TL;mm)の関係を直線式にあてはめ, それぞれ次式を得た(図7)。

全長114mm群

$$TL = 164.25 + 0.3754t \quad (r = 0.96, \quad n = 76)$$

全長200mm群

$$TL = 245.85 + 0.3092t \quad (r = 0.89, \quad n = 111)$$

上記の式により、4月15日を基準とした年齢と成長を推定すると、114mm群の全長は、1歳253mm、2歳390mm、3歳528mmであった。また200mm群の全長は、

1歳281mm、2歳394mm、3歳506mm、4歳619mmと推定され、2歳までは200mm群の成長が114mm群を上回った。200mm群の成長は、耳石を年齢形質として VON BERTALANFFY の式により推定した内房、外房海域の天然ヒラメの成長²⁾に類似した(図8)。

114mm群と200mm群の全長(TL; mm)と体重(BW; g)の関係は次式で表された。

表6 全長200mm群の漁法別、年齢別再捕状況

年 齢	漁 法				計
	小型底曳網	沖合底曳網	刺 網	釣	
0 歳	3 (75.0)	0 (0)	1 (25.0)	0 (0)	4 (100)
1 歳	4 (6.3)	12 (19.0)	43 (68.3)	4 (6.3)	63 (100)
2 歳	0 (0)	2 (5.0)	36 (90.0)	2 (5.0)	40 (100)
3 歳	0 (0)	0 (0)	3 (100)	0 (0)	3 (100)
4 歳	0 (0)	0 (0)	2 (66.7)	1 (33.3)	3 (100)
計	7 (6.2)	14 (12.4)	85 (75.2)	7 (6.2)	113 (100)

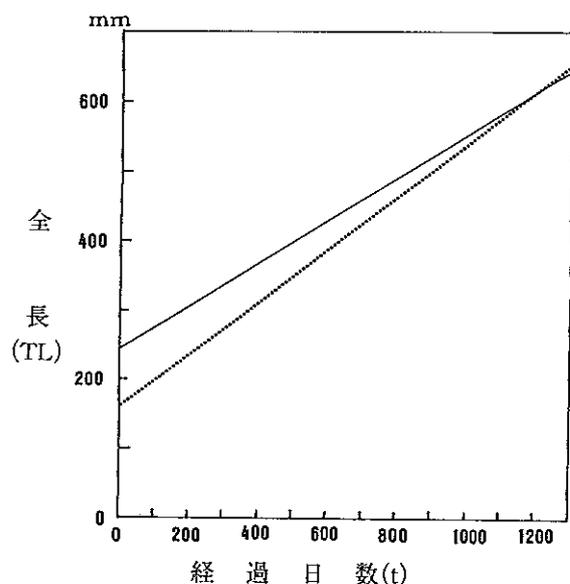


図7 全長114mm群と200mm群の経過日数と全長の関係

---- 114mm群 $TL = 164.25 + 0.3754(t)$, $r = 0.96$, $n = 76$

— 200mm群 $TL = 245.85 + 0.3092(t)$, $r = 0.89$, $n = 111$

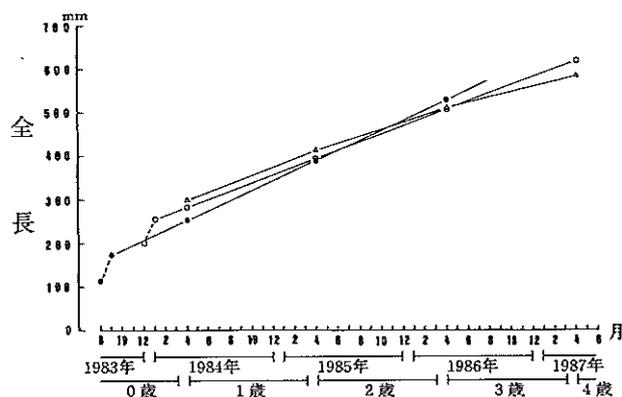


図8 全長114mm群と200mm群の年齢と成長

●印は全長114mm群の成長を示し、○印は全長200mm群の成長を示す。

△印は天然群の成長を示す。²⁾

全長114mm群

$$BW = 3.758 \times 10^{-6} TL^{3.1649} \quad (r = 1.00, n = 75)$$

全長200mm群

$$BW = 7.439 \times 10^{-6} TL^{3.0504} \quad (r = 0.99, n = 104)$$

ここで, アロメトリー式は, $BW = \beta TL^\alpha$ で表され, β は初成長指数, α は相対成長係数である。初成長指数 β は, 114mm群 3.758×10^{-6} , 200mm群では 7.439×10^{-6} で200mm群の方が大きかった。一方, 相対成長係数 α は, 114mm群で3.1649, 200mm群で3.0504で114mm群の方が大きかった(図9)。

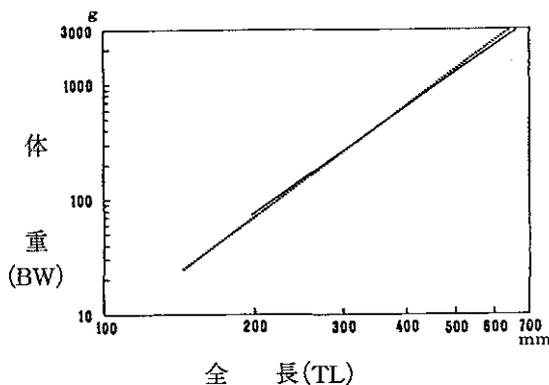


図9 全長114mm群と200mm群の全長と体重の関係

--- 114mm群 $BW = 3.758 \times 10^{-6} TL^{3.1649}$, $r = 1.00$, $n = 75$
 — 200mm群 $BW = 7.439 \times 10^{-6} TL^{3.0504}$, $r = 0.99$, $n = 104$

考 察

移動 放流したヒラメの生活年周期を明らかにすることは, 今後の放流事業の展開にとって必要であると思われる。1983年に太東地先水深10m付近に放流した場合は, 1歳以下のヒラメでも九十九里から銚子沖への北上群は沿岸に沿って沖合方向への移動距離を大きくし, 特に冬期には水深の深い方へ移動する傾向が認められた。これらの移動要因として水温, 塩分, 餌料条件等が考えられるが生息に適した地形の多少とも関係していると思われるので, 今後は地形条件についても検討する必要があると思われる。

南下移動をした場合は, 年齢が増すにつれて沿岸に平行, および沖合方向へ生活圏を拡大するが, 特に産卵時期は見かけ上移動距離が大きくなる。小湊沖の産卵場所³⁾での再捕事例から, 人工ヒラメでも生殖腺の成熟に伴い大きく移動しながら産卵場所に参加すると思われる。また再捕率が高くなることから, 集合性が強まると思われる。一方, 4歳魚でも移動の小さい個

体があることから, 放流場所付近に産卵場所があれば, その場にいる産卵群に加入することがあると思われる。

放流地点付近の太東地先海域は, 114mm, 200mm群とも再捕が多く, 200mm群については4歳までの再捕が認められた。太東沖の水深15~50mの海域は, 8~9月にも天然ヒラメ漁場が形成され, 2~5歳のヒラメが多く漁獲される。8~9月の高い再捕率は, 索餌活動により集合した天然群⁵⁾を対象にした大きい漁獲圧が滞留放流群に働いた結果と考えられる。

今後は, 移動の引き金となる要因, すなわち栄養状態, 生殖腺の発達などの生理的要因などを含めて今後更に検討する必要があると思われる。

年齢と成長 200mm群の年齢と成長は, 外房, 内房海域の天然ヒラメのそれに類似した。4月に採卵し, 年内に育成放流を行い, 標識の装着等の影響が小さい場合には, 天然ヒラメに類似した成長ををすると思われる。一方, 雌雄により年齢と成長が異なる^{6,7,8)}ことが報告されたり, また採卵時期, 放流年の環境条件, 種苗の質などによっても年齢と成長が異なることが考えられるので, 年齢と成長を検討する場合にはこれらの点について考慮する必要がある。

114mm群と200mm群とでは相対成長にも差が認められた。この要因として114mm群では標識の装置の影響が考えられた。

再捕率 114mm群と200mm群の再捕率には差が認められた。この要因の一つとして標識の装着の影響が考えられる。種苗生産によるヒラメを大量に放流して天然資源に対する上乗せを期待する場合には必ずしも標識の装着を必要としない。しかし, 現状では回収量の把握が不可欠である。この場合群識別が容易であるアンカータグ装着は有効手段であるので, この方法を用いる場合には生理的悪影響が小さいと推定されるサイズに標識の装着を試みる必要があると思われる。一方, 岩手県⁹⁾では, 全長100mmサイズのヒラメを放流し, 体色異常魚を追跡した結果, 大きな効果を認めている。広域的な市場調査を実施し, 体色異常, もしくは標識の装着の影響の小さい方法での追跡調査が可能であれば全長100mm以下のヒラメの再捕率の推定に有効であると思われる。

放流事業を有効的に展開するためには, 今後は天然資源との関連から漁獲開始サイズ, 放流尾数などの検討も必要である。

要 約

1983年に太東地先水深10m付近に全長114mm群9, 382

尾, 全長200mm群, 3,000尾の人工種苗の標識放流を行い, これらの再捕率, 移動, 成長について比較検討を行った。

全長114mm群は, 3歳までの再捕が認められ, 再捕尾数78尾, 再捕率は0.83%であった。全長200mm群は, 4歳までの再捕が認められ, 再捕尾数113尾で, 再捕率は3.77%であった。全長114mm群, 200mm群とも産卵時期に再捕が増加する傾向が認められたが, 200mm群では8, 9月にも再捕が多かった。

再捕位置は, 全長114mm群, 200mm群とも銚子沖から千倉町白間津沖の範囲で, 主な生活圏は, 放流地点から60km以内, 水深50m以浅であった。漁法は刺網による再捕が最も多く, 114mm群73.1%, 200mm群75.2%であった。

4月生れ群を114mm, 200mmまで育成放流した場合の年齢と成長は, 114mm群は, 1歳253mm, 2歳390mm, 3歳528mmと推定され, 200mm群は, 1歳281mm, 2歳394mm, 3歳506mm, 4歳619mmと推定された。

文 献

- 1) 松宮義晴 (1986) : 放流効果の算定をめぐる諸問題, マダイの資源培養技術(田中克・松宮義晴編) 恒星社厚生閣, 東京, 144~165PP.
- 2) 石田修・田中邦三・庄司泰雅 (1978) : ヒラメの資源生態調査Ⅲ, 内房及び外房海域のヒラメの年齢と成長, 千葉水試研報, 37, 31~36.
- 3) 石田修・田中邦三 (1984) : ヒラメの資源生態調査Ⅴ, ヒラメの産卵期と産卵場及び産卵親魚の特性, 千葉水試研報, 42, 3~12.
- 4) 千葉県水産試験場 (1986) : 昭和60年度放流技術開発事業報告書, 太平洋海域ヒラメ班, 71~121.
- 5) 千葉県水産試験場 (1987) : 昭和61年度放流技術開発事業報告書, 太平洋海域ヒラメ班, 64~217.
- 6) 小田切譲二・池内仁・奈良賢静・小倉大二郎(1985) : 青森県北部日本海におけるヒラメの年齢と成長, 青森水試事業報告(昭和59年度), 157~176.
- 7) 熊本県水産試験場 (1987) : 昭和61年度放流技術開発事業報告書, 瀬戸内・九州海域ヒラメ班, 1~34.
- 8) 加藤和範・安沢弥・梨田一也 (1987) : 新潟県北部沿岸域におけるヒラメの資源生物学的研究Ⅱ, 標識放流結果からみたヒラメ未成魚の移動およびヒラメの成熟と成長, 新潟県水試研報, 12, 42~59.
- 9) 岩手県水産試験場 (1987) : 昭和61年度放流技術開発事業報告書, 太平洋海域ヒラメ班, 12~61.