

茨城県沿岸海域におけるヒラメの標識放流

二平 章・高瀬英臣・別井一栄・石川弘毅

Results of Mark-Recapture Experiments of Flounder *Paralichthys Olivaceus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) on the Coastal Region of IBARAKI PREFECTURE

Akira NIHIRA, Hideomi TAKASE,* Kazue BETSUI** and Kouki ISHIKAWA

Abstract

This study aimed at ascertaining the growth and migration of tagged flounder *paralichthys olivaceus* (TEMMINCK SCHLEGEL), which had been reared artificially and released in the coastal regions of IBARAKI prefecture, during the period from 1982 to 1984. For three years, 46,534 tagged fishes were released. The rate of recapture was 45% in the year released, 21% in the following year. The fish released at the middle or southern coastal area of IBARAKI prefecture, almost recaptured in the points of the distance within 40 kilometers. However, the fish released at the northern area almost recaptured in the southern area of about 40 kilometers away from the point of release. The rate of recapture of small sized groups (under the mean total length 16cm) was lower than the large ones (over T.L. 16cm). Tagged fishes were almost recaptured by trawl net and gill net. Relationships between degree of growth ($Y(x)$) and days (x) were shown as follows: $Y=0.039X-0.242$ ($r=0.90$). Tagged fishes were recaptured in the shallow sea area in summer, in the deep sea area in winter. Natural mortality coefficient M and fishing mortality coefficient F were estimated by Paulik's method. " M " per year was 38490 in T.L. 13cm groups, 15108 in T.L. 19cm groups. " F " was 06885 in T.L. 13cm groups, 04801 in T.L. 19cm groups.

Key words : FLOUNDER, PARALICHTHYS OLIVACEUS, MARK RECAPTURE, GROWTH,
MIGRATION

* 現：茨城県内水面水産試験場

** 現：茨城県農林水産部農政企画課

はじめに

茨城県においてヒラメは沿岸小型船漁業にとって、底曳網、刺網、釣り、はえなわなどの多様な漁法によって利用されている。しかも、1～5トンの各漁船階層の漁民にとって、その経営上に占める生産対象種としての地位が高いことから「栽培漁業」を考える上での重要な魚種の一つであると考えられている。

これまで茨城県沿岸のヒラメに関する調査研究は、茨城水試(1971a, 1971b, 1973, 1974, 1975)以外にはまとまったものはみられず、その資源生態学的知見については未解明の部分が多く残されていた。しかし、ここ数年、種苗生産技術の進展にともなう人工種苗のヒラメが多量に入手できるようになり、これまでの調査では明らかにすることができなかったヒラメ幼魚の移動・成長等の生物学的知見を、この人工種苗を用いた標識放流実験を実施することによって明らかにすることが可能となってきた。そこで著者らは1981年より標識放流実験にとり組み、これまでその成果の一部を断片的に発表してきた。(石川1982, 別井1983, 二平, 別井, 石川1984, 高島1984, 二平1984, 二平1985a, 二平1985b)。

ここでは、1982年から1984年にかけて放流されたヒラメの再捕結果を総括的にとりまとめたので報告する。

材料と方法

放流用種苗は、日裁協宮古事業場より搬入したものを茨城県水産試験場栽培漁業センター内で中間育成した後、放流に供した。標識票はスパゲティー型アンカータグ及びディスク付アンカータグ、アンカータグ3種を用いた。装着部位はすべて背鰭基底部である。輸送は栽培センターでキャンバス水槽及びポリタンクに魚を移し、トラックで行った。汀線では、水槽から魚をバケツに移し、放流した。沖合放流は、トラックの水槽からさらに船内の水槽に移した後、放流点においてタモ網で放流した。

標識魚の追跡調査としては、漁業者からの再捕報告によった。再捕の報告率を高めるため各漁協へポスターを掲示し、水試や県漁連の発行印刷物へ再捕報告の依頼文を掲載した。また、漁協関係者の会議等で協力を依頼した。また、各漁協に再捕報告担当者をおいてもらい、報告用ハガキや謝礼品を備えた上で、再捕報告に協力してもらった。

結 果

1 茨城県におけるヒラメの漁獲実態と生態に関するこれまでの知見

茨城県における1973年から1983年までの11ヶ年のヒラメの漁獲量は117～582トンである。1973年に582トンであった漁獲量はその後次第に低下し、1978年から1982年までは200トン台となり、1983年は117トンと近年では最低の漁獲量を示している。生産金額は、1981～1983年の資料しか得られないが、そこでは3, 73～6, 88億円の水揚げとなっている。ヒラメを漁獲対象とする漁家数は、50トン未満階層で800～997経営体である(表1)。ヒラメは底曳網、刺網、釣り、はえなわ、定置網などで漁獲されるが、1973～1983年までの11ヶ月の平均では、刺網が最も多く全体の43.9%ついて小型底曳網で39.4%、釣り10.2%、沖合底曳網3.9%の順

表1 茨城県におけるヒラメの漁獲量、生産金額、漁撈体数

年	漁獲量 (トン)	金 額 (100万円)	漁 撈 体 数 0～50経営体数
1973	582	※	879
1974	414	※	997
1975	434	※	964
1976	388	※	916
1977	302	※	919
1978	295	※	834
1979	282	※	892
1980	264	※	845
1981	271	688	814
1982	245	725	800
1983	117	373	804

※資料なし

表2 茨城県におけるヒラメの漁業種類別漁獲量

(単位：トン)

漁法	年	1973	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	平均	%
沖合底曳網		25	17	19	5	7	9	15	17	10	8	7	12.6	3.9
小型底曳網		273	194	166	136	126	136	114	118	52	66	36	128.8	39.4
その他の刺網		190	127	189	206	151	123	139	99	156	139	59	143.4	43.9
その他の釣り		79	63	49	34	14	19	13	23	41	21	9	33.2	10.2
その他のはえなわ		6	1	3	1	0	2	0	3	7	8	2	3.0	0.9
大型定置網		5	4	4	2	1	2	0	1	2	1	2	2.2	0.7
小型定置網		2	6	4	4	3	3	1	2	3	1	1	2.7	0.8
船びきり網		0	1	0	0	0	1	0	0	-	-	1	0.3	0.1
あぐり網		-	-	0	0	0	0	0	2	0	-	-	0.2	0.1
合計		582	414	434	388	302	295	282	264	271	245	117	326.4	

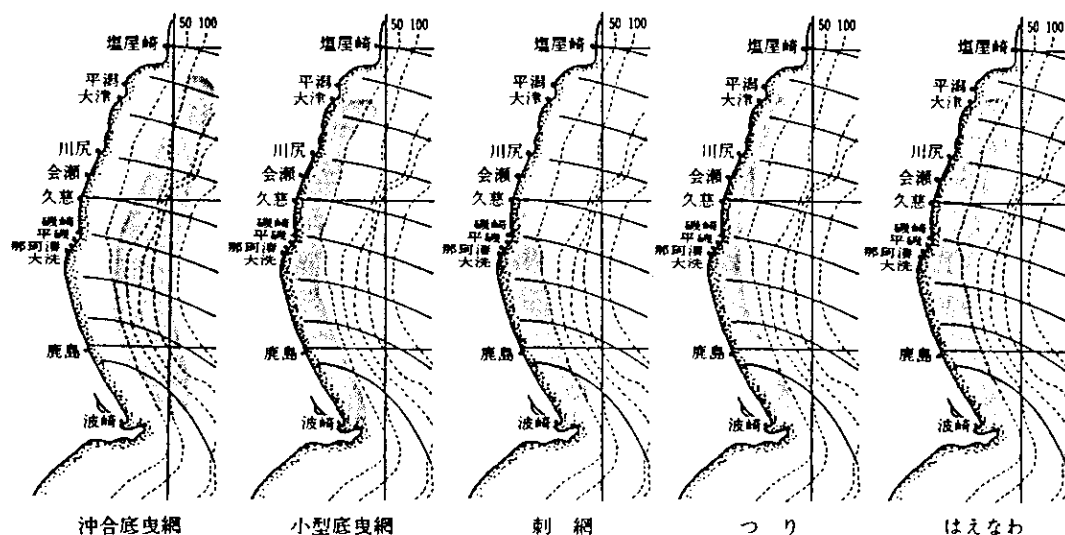


図1 各漁業種類別操業区域

表3 茨城県におけるヒラメの地区別漁獲量 (1983年)

(単位：トン)

地区名	属地	属人
平	19	14
大	9	4
川	15	14
会	1	1
河	2	2
原		
久	19	17
慈		
磯	17	17
崎		
平	3	44
磯		
湊	48	6
那		
珂	25	25
湊		
大	25	25
洗		
鹿	37	65
島		
波	17	36
崎		
合計	212	245

となっている。小型底曳網と刺網で全体の83.3%をしめている(表2)。各漁業種類の操業区域は沖合底曳網が50~200m水深域でヒラメを漁獲している他は、小型底曳網、刺網、つり、はえなわとも70m以浅海域が利用範囲となっている。県北と県南では、漁業が異なり、板曳網、刺網の漁獲努力量は県南で大きく、県北で小さい。

銘柄別漁獲量は、近年では大洗地区の1971~1978年分しかないが、その8ヶ年平均の重量比で「大平」が37.74%、「ソゲ」が31.50%、「中平」が16.63%、「小平」が13.15%となっている(表4)。

主要漁法である小型底曳網と刺網の漁法別漁獲体

表4 大洗港におけるヒラメの銘柄別漁獲量(20隻抽出)

銘柄	1971	72	73	74	75	76	77	78	79	平均値	%
大平	2,825.2	2,754.0	1,665.6	183.5	2,804.0	1,514.8	233.3	1,249.0	13,229.4	1,653.7	37.74
中平	1,630.7	1,009.6	1,391.3	21.9	1,272.6	273.8	66.5	164.2	5,830.6	728.8	16.63
小平	824.8	1,002.6	1,381.9	18.8	947.0	144.1	108.2	183.2	4,610.6	576.3	13.15
ソゲ	1,403.0	1,566.9	3,421.9	123.3	1,891.5	1,104.4	112.5	1,419.3	11,042.8	1,380.4	31.50
小ソゲ	31.1	262.4	24.2	1.2	-	15.6	6.2	-	340.7	42.6	0.97
平目	1,083.7	70.6	553.5	-	355.1	140.9	1.0	77.6	2,282.7	285.3	

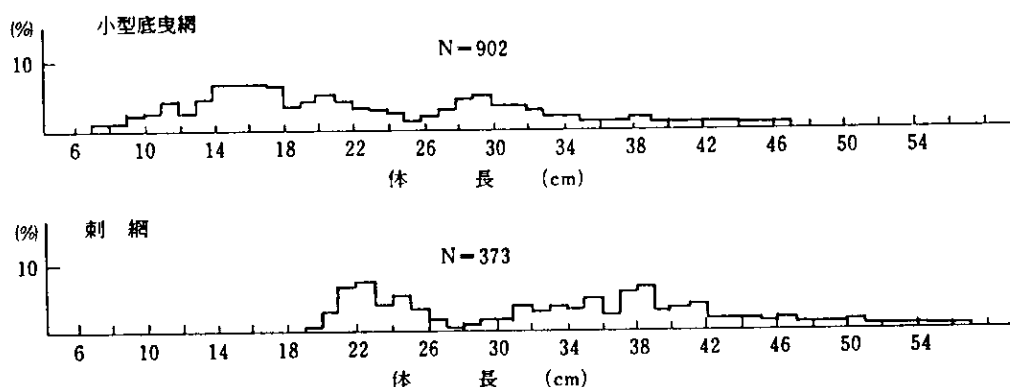


図2 ヒラメの漁法別体長組成⁵⁾

長組成を図2に示す。小型底曳網では体長7~47cm、刺網では体長19~57cmのヒラメが漁獲対象となっている。刺網では漁獲対象とならない体長7~19cmのヒラメが、小型底曳網では多獲される点が特徴的といえる。

ヒラメ当歳魚及び1歳魚以上の資源生態については以下のとおりである。

1) 分布

茨城県におけるヒラメの出現時期と分布域を述べると、仔魚(体長1.4cm以下)の出現時期は4月上旬から6月中旬で、分布域は河口域、港内、砂浜浅海域から水深20m水域で、比較的河川水の影響を受ける水域である。特に久慈川河口、那珂川河口での分布密度が高い。

稚魚(前期)(体長1.4~5.0cm)の出現時期は5月下旬から8月上旬である。分布域は河川水の影響が見られる水深16m以浅の砂浜水域であり、特に

5m以浅の砂浜水域に分布密度が高いと推定される。

稚魚(後期)(体長5.0~11.0cm)の出現時期は6~11月で、分布域は水深5~22mの水域である。

若魚(体長11.0~20.0cm)の出現時期は1~3月と8~12月で、分布域は水深5~60mの水域である。

未成魚(体長20.0~36.0cm)の出現時期は周年にわたり、分布域も水深30~120mと広い水域にわたる。春~夏季に沿岸寄り、秋~冬季に沖合に移動すると推定される。

成魚(体長36.0cm以上)の出現時期は未成魚と同様、周年にわたり、水深30~120mの水域に分布する。密度分布図によると4~7月にかけて高密度で沿岸域に分布する。春・夏季、秋・冬季に離岸の傾向が見られる。

2) 成長

体長組成の月別変化、標識魚の再捕結果から1歳

魚で平均全長約 30 cm, 2 歳魚で約 40 cm, 3 歳魚で約 50 cm, 4 歳魚で約 60 cm に成長すると推定される。雄は雌に比較し成長が遅い。

3) 成熟産卵

体長と成熟係数の関係を見ると雌では体長 36 cm, 雄では 32 cm 以上で高い値を示す。生物学的最小形は 36 ~ 47 cm であると考えられ, 抱卵数は体長 45 ~ 60 cm で 14 ~ 40 万粒で, 多回産卵と推定される。卵は分離浮遊卵で卵径は 0.9 ~ 1.05 mm である。本県における産卵期は 4 ~ 7 月, 産卵場は水深 30 ~ 70 m の海域である。水温 15 °C 前後で, 卵は約 60 時間でふ化する。一般的には, 1 ~ 2 ヶ月浮遊したあと全長約 1.5 cm で着底すると考えられている。

4) 食性

仔魚期には珪藻・アミ類, 稚魚前期にはアミ類・端脚類・魚類, 稚魚後期にはアミ類・エビ類・イカ類・魚類, 未成魚期には魚類などを捕食する。成魚期に近づく程, 魚食性が強くなる。

II 種苗放流再捕結果

(1) 放流実績

1982 年より 1984 年までの放流実績を, 表 5 に示す。放流は 21 回にわたり, 合計で 56,162 尾(うち標識魚は 46,534 尾)行った。放流時の大きさは最小で 4.0 cm, 最大で 25.8 cm である。体色異常個体について, 1983 年生産種苗の 3 群, 1984 年生産種苗の 5 群の有眼側のみを調査した。体色異常個体出現率は 31.9 ~ 63.2 % の範囲であった。各群の放流地点は, 図 3 に示す。放流は県北から県南の範囲にわたり,

表 5 放流実績

No.	放流日	放流場所	放流尾数 (標識数)	全長 (cm)		体重 (g)		標識種類	体色異常個体 出現率		輸送方法	放流実施者	備 考
				範 囲	平均	範 囲	平均		有限側	無限側			
1	1982 1.22	磯崎沖 30m	905	11.3~25.8	19.1	13.0~193.0	74.4	スパゲティ型	-	-	トラック 船	水 試	
2	11. 2	大洗軍艦磯 22m	2,500	9.2~16.6	13.2	7.6~52.5	23.3	ディスク型	-	-	" "	" "	
3	11.13	川尻沖 25m	2,500	9.2~16.6	13.2	7.6~52.5	23.3	"	-	-	" "	" "	
4	1983 9.19	大洗海岸 0m	1,995	12.2~18.9	15.8	-	-	"	-	-	トラック	"	
5	9.21	鹿島港堤防 5m	1,992	12.2~18.3	15.4	-	-	"	-	-	" "	" "	
	9.22	22											
6	9.22	汲上海岸 0m	996	8.8~16.0	12.6	-	-	"	-	-	" "	" "	
7	10. 4	波崎港堤防 3m	1,997	10.0~16.7	13.3	-	-	"	41.8%	-	" "	" "	
	5												
8	10.13	大津沖 14m	1,991	9.2~17.0	13.3	-	-	"	-	-	トラック 船	"	
9	10.14	磯崎沖 27m	1,976	9.5~16.2	13.1	-	-	"	48.7%	-	" "	" "	
10	10.17	鹿島沖 27m	1,990	11.2~17.8	14.4	-	-	"	-	-	" "	" "	
11	10.18	久慈沖 6m	1,978	10.8~17.5	14.2	-	-	"	-	-	" "	" "	
12	11. 2	川尻沖 20m	985	11.6~21.2	17.1	10.0~115.0	55.7	"	-	-	船	川尻漁協	中間育成
13	1984 4.13	磯崎港内 0m	254	12.9~24.6	19.0	23.7~169.8	77.3	アンカー型	31.9%	-	トラック	水 試	1 歳 魚
14	8.15	" 0m	11,387 (4,659)	4.0~9.1	6.7	-	-	ディスク・ スパゲティ	53.8%	-	" "	" "	
15	9. 7	" 0m	5,829	7.5~13.5	10.1	-	-	"	63.2%	-	" "	" "	
16	9.12	" 0m	4,008	8.5~16.0	12.0	-	-	スパゲティ型	-	-	" "	" "	
17	9.13	那珂湊沖 27m	1,989	8.5~16.0	13.9	-	-	ディスク型	-	-	トラック 船	" "	
18	10.15	磯崎港内 0m	2,564	14.0~23.0	18.3	-	-	スパゲティ型	62.3%	-	トラック	"	
19	10.16	大洗海岸 0m	1,004	10.7~18.1	14.4	-	-	"	48.0%	-	" "	" "	
20	10.16	磯崎港内 0m	6,842 (3,942)	11.3~18.3	14.9	-	-	"	50.5%	-	" "	" "	
21	11.16	川尻港内 12m	380	8.5~17.9	12.1	5.0~59.0	21.7	"	-	-	船	川尻漁協	中間育成

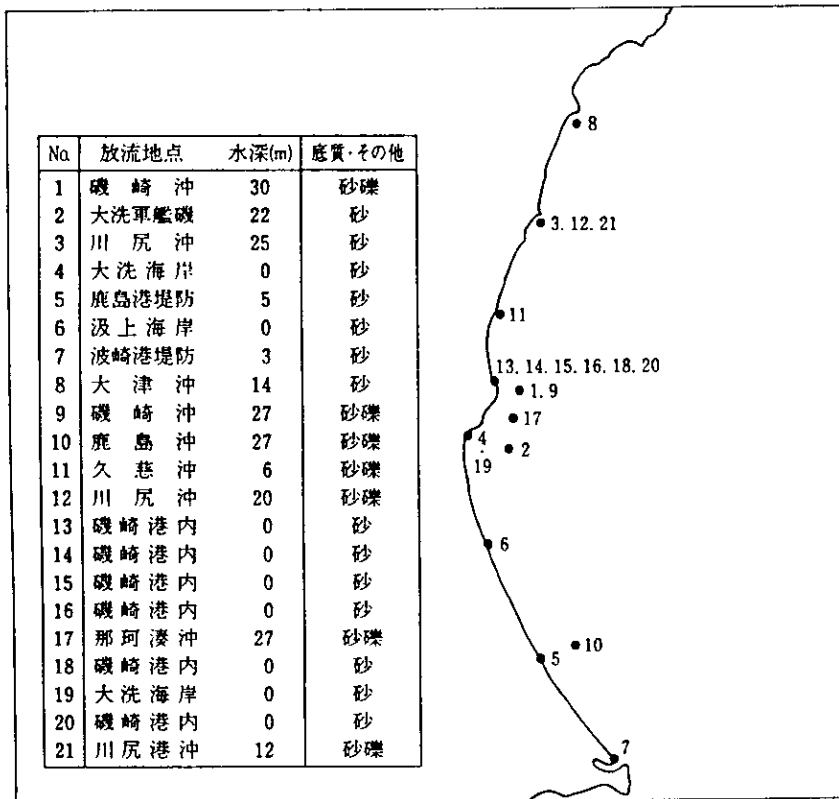


図3 放流地点

1群あたり1,000～6,000尾の単位で行った。

放流地点の底質は、砂及び砂礫である。茨城県の海岸地形は大洗から北が岩石海岸、南側が砂浜海岸であるので、県北と県南では海底地形に大きな違いがあり、漁業形態にも相違がある。そこで、放流地を南北に分散して、その後の再捕状況を比較することをねらいとした。船上からの放流では、ごく一部の個体を除いては放流してすぐ海中に降下した。また、汀線での放流では、ほとんどの魚が着底後潜砂行動が認められた。標識票の問題として、アンカー付ディスクタグの場合、刺網にからむことが漁業者から指摘された。

(2) 経過年別再捕状況

表6に各放流群別の経過年別再捕数・再捕率を示す。このうちNo.1, No.13群は前年に種苗生産されたヒラメである。1985年は9月までの集計となっている。放流当年の平均再捕率は4.5%であり、このう

ち平均再捕率の2倍の9%を超える高い再捕率を示したのは、1982年放流のNo.1群、1983年放流のNo.4, No.5, No.6, No.9群であった。放流翌年になると平均再捕率は2.1%となり、4%を超えた再捕率を示した群は1983年放流のNo.4, No.6, No.11, No.12, 59年放流のNo.19群であった。これらの群は放流当年10～27%もの高い再捕率を示し、標識脱落・再捕未報告・標識魚の見落とし等を考慮すると、かなりの高率で放流年の12月までに再捕されていることになる。また、1年目で高い再捕率を示した放流群は、大洗・久慈・汲上地区の水深0～6mで放流した群及び、川尻港内で中間育成後川尻沖20mで放流した群であった。2年目で高い再捕率を示した群は、平均19.1cmまで中間育成して、1月に放流したNo.1群と17.1cmまで川尻港内の小割式網イケースで中間育成し、11月に放流したNo.12群であった。

(3) 移動距離別再捕状況

表6 経過年別再捕数, 再捕率

上段:再捕尾数 下段: %

年	放 流 群	放流尾数	当 年	1	2	不 明	合 計	
1982	1 磯崎冲 30m	905	197 (21.8)	16 (1.8)	4 (0.4)		217 (24.0)	
	2 大洗冲 22m	2,500	277 (3.1)	30 (1.2)	3 (0.1)		310 (12.4)	
	3 川尻冲 25m	2,500	2 (0.1)	18 (0.7)	2 (0.1)		22 (0.9)	
1983	4 大洗海岸 0m	1,995	535 (26.8)	93 (4.7)	4 (0.2)	1 (0.1)	633 (31.7)	
	5 鹿島冲 5m	1,992	182 (9.1)	72 (3.6)	6 (0.3)		260 (13.1)	
	6 汲上 0m	996	132 (13.3)	40 (4.0)	1 (0.1)	2 (0.2)	175 (17.6)	
	7 波崎 3m	1,997	47 (2.4)	28 (0.4)	1 (0.1)		76 (3.8)	
	8 大津冲 14m	1,991	42 (2.1)	71 (3.6)	4 (0.2)	1 (0.1)	118 (5.9)	
	9 磯崎冲 27m	1,976	224 (11.3)	73 (3.7)	2 (0.1)		299 (15.1)	
	10 鹿島冲 27m	1,990	91 (4.6)	47 (2.4)	2 (0.1)	1 (0.1)	141 (7.1)	
	11 久慈冲 6m	1,978	102 (5.2)	110 (5.6)	3 (0.2)		215 (10.9)	
	12 川尻冲 20m	985	83 (8.4)	98 (9.9)	6 (0.6)		187 (19.0)	
	1984	13 磯崎港 0m	254	8 (3.1)	3 (1.2)			11 (4.3)
		14 " "	4,659	1 (0.0)	- (0.0)			1 (0.0)
		15 " "	5,929	27 (0.5)	6 (0.1)			33 (0.6)
16 " "		4,008	14 (0.3)	37 (0.9)			51 (1.3)	
17 那珂湊冲 27m		1,989	47 (2.4)	45 (2.3)			92 (4.6)	
18 磯崎港 0m		2,564	48 (1.9)	78 (3.0)			126 (4.9)	
19 大洗海岸 0m		1,004	21 (2.1)	26 (2.6)			47 (4.7)	
20 磯崎港 0m		3,942	30 (0.8)	70 (1.8)			100 (2.5)	
21 川尻冲 12m		380	0 (-)	1 (0.3)			1 (0.3)	
		計	46,534	2,110 (4.5)	962 (2.1)	38 (0.1)	5 (0.0)	3,115 (6.7)

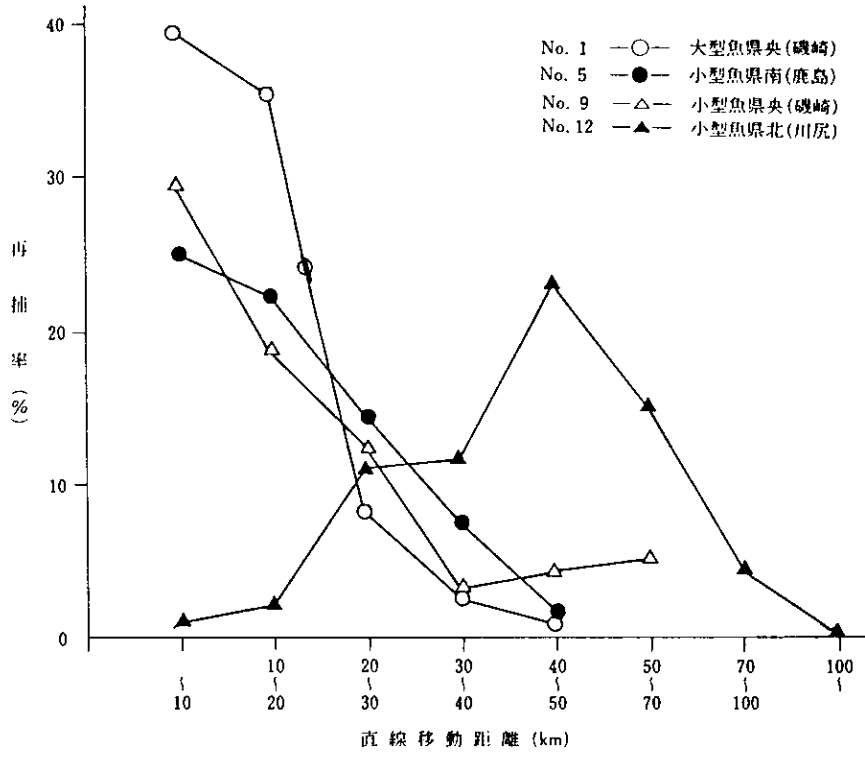


図4 4放流群における直線移動距離別再捕率

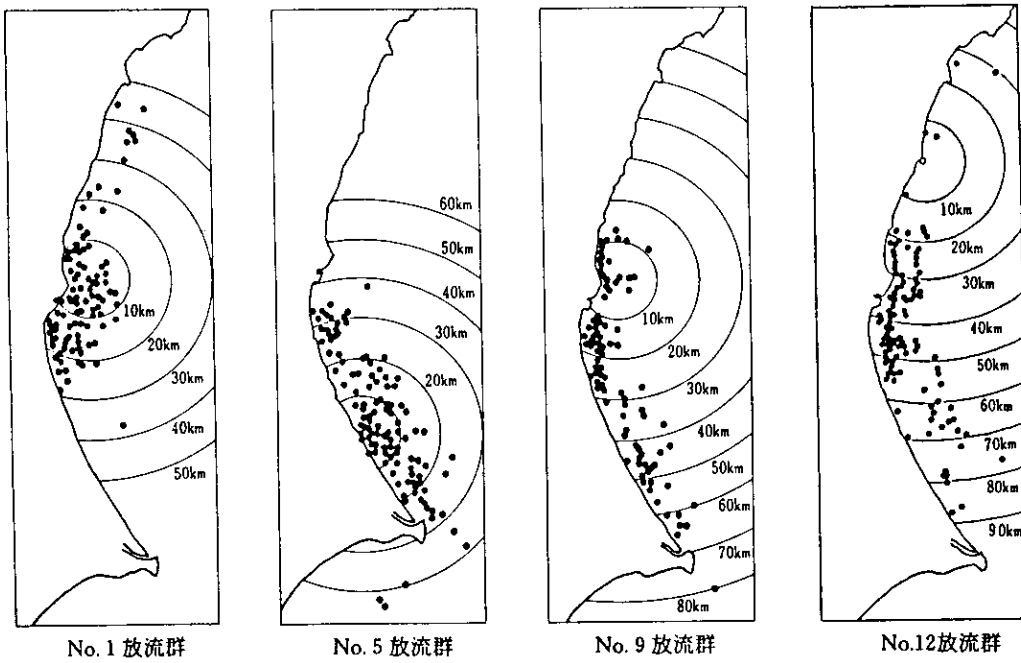


図5 再捕位置

表7-1 No.1放流群(1982年1月22日,磯崎沖放流)の移動距離別再捕数

年 月	10>km	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	70~	100~	不 明	合 計
1982 1	1									1
2	12	1							7	20
3	9	5	1						2	17
4	8	9	1	1						19
5	11	11	3	1					4	30
6	13	35	7						4	59
7	5	3	3						2	13
8	4	2			1				3	10
9	2	4			1					7
10	3	1		2	1					7
11	2	3	1	2					1	9
12	3								2	5
1983 1	3									3
2	2									2
5	1									1
6	1	1								2
7	1	2								3
8	1								2	3
12	1		1							2
1984 6	2	1								3
8			1							1
合 計	85	78	18	6	3				27	217
再捕率%	39.2	35.9	8.3	2.8	1.4				12.4	

表7-2 No.5放流群(1983年9月21,22日,鹿島放流)の移動距離別再捕数

年 月	10>km	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	70~	100~	不 明	合 計
1983 9	3	1								4
10	6	1	6	1	1				8	23
11	1	11	6	6	2				15	41
12	33	20	14	6					41	114
1984 1	14	3	3	1					8	29
2	5	2	1						1	9
3			1							1
4									1	1
5					1					1
6	2	11	2	1						16
7		4	2	2					1	9
10		3	1							4
12		1		1						2
1985 1	1		1							2
2					1					3
6		1								1
合 計	65	58	37	19	4				77	260
再捕率%	25.0	22.3	14.2	7.3	1.5				29.6	

表7-3 No.9放流群(1983年10月14日,磯崎放流)の移動距離別再捕数

年 月	10>km	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	70~	100~	不 明	合 計
1983 10	55	3	5						16	79
11	6	16	12	1			1		20	56
12	13	20	13	2	8	8	1		24	89
1984 1	1	4	3	2	2	5			1	18
2		1							2	3
3		2								2
4	3	1							2	6
5	3			1	1					5
6	5	2	4	2	3	2			1	19
7	1	4		1		1			4	11
8		1							5	6
9	1									1
12		2								2
1985 1	1	1								2
合 計	89	57	37	9	14	16			75	299
再捕率%	29.8	19.1	12.4	3.0	4.7	5.4			25.1	

表7-4 No.12放流群(1983年11月2日,川尻沖放流)の移動距離別再捕数

年 月	10>km	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	70~	100~	不 明	合 計
1983 11			2	1	14	7	1		5	30
12			4	4	15	9	2		19	53
1984 1				2	8	1			17	28
2					2	1			6	9
3									1	1
4			1						1	1
5				1					1	2
6		2	6	8		4			3	23
7	1		4	2	3	2			3	15
8			1		1	1		1	5	9
9	1									1
10						1	1			2
11				1	1					2
12		2				2	1			5
1985 1							2			2
2			1				1			2
5			2							2
合 計	2	4	21	19	44	28	8	1	60	187
再捕率%	1.1	2.1	11.2	10.2	23.5	15.5	4.3	0.5	32.1	

移動距離別再捕状況を検討するため、放流条件の異なる4放流群の結果を図4、5及び表7-1、2、3、4に示す。No.5放流群は種苗生産年内の9月に、平均全長15.4cmで、鹿島灘砂浜域のほぼ中央部の鹿島地先で放流したヒラメである。この群では、全再捕数のうち放流点から10km以内での再捕が25.0%、10～20kmで22.3%、20～30kmで14.2%、30～40kmで7.3%、40～50kmで1.5%となっており、移動距離が長くなるにしたがい、ほぼ直線的に再捕率が減少していた。県中央部で放流したNo.9群（平均全長13.1cm磯崎沖、10月放流）の距離別再捕率は、放流点から10km以内での再捕が29.8%、10～20kmで19.1%、20～30kmで12.4%、30～40kmで3.0%、40～50kmで4.7%、50～70kmが5.4%であった。この群の40～70kmの距離別再捕率がNo.5群に比較して高い他は、No.5群とほぼ同様な値を示した。

しかし、これらの放流群に対し比較的大型魚で放流したNo.1放流群（平均全長19.1cm、磯崎沖、1月放流）は、放流点から10km以内での再捕が39.2%、10～20kmで35.9%、20～30kmで8.3%、30～40kmで2.8%、40～50kmで1.4%となっており、No.5、No.9群に比較し、放流点から20km以内での再捕率が高く20km以上での再捕率が低かった。このことは、大型種苗放流群の方が小型種苗放流群よりも、放流地点周辺への定着性が強いことを示しているのかもしれない。しかし、再捕率は漁獲努力量とも関連しているのでこのような放流年が異なる場合には、年々の地域別漁獲努力量をも加味して検討する必要があるだろう。今後は、大型群と小型群を同時放流して、その後の再捕結果を検討する必要がある。

県北で放流したNo.12群（平均全長17.1cm、11月、川尻沖放流）の距離別再捕率をみるとこれまでの3例とは大きく異なり、放流点から10km以内での再捕が1.1%、10～20kmで2.1%、20～30kmで11.2%、30～40kmで10.2%、40～50kmで23.5%、50～70kmで15.5%、70～100kmで4.3%、100km以上で0.5%となっており、前3例に比べて20km以内の再捕率は極端に低く、30～70kmの範囲の再捕

率が高くなっているのが特徴であった。この放流群は、再捕地点図にもみられるように、放流地点よりも南側の、しかも久慈地区以南においてほとんどの再捕がなされた。このように、20km以内の再捕割合が低い結果となった原因としては、久慈地区以北での底曳網と刺網の漁獲努力量が低いことが主な要因であると考えられる。

(4) 漁獲サイズ別再捕状況

表8に全放流群の漁獲サイズ別再捕数・再捕率を示す。21の放流群全体で最も多い再捕数を示したのは、10～20サイズで1,655尾と全放流尾数の3.56%を占めた。ついで、20～30cmサイズ魚は856尾、1.84%、30～40cmサイズ魚は106尾、0.23%、40～50cmサイズ魚は18尾で0.04%、50cm以上の魚は7尾で0.02%であった。10～20cmサイズのヒラメが大部分を占めるのは、放流後数ヶ月間の再捕が多いことからもうかがえる。30cm以上になると急激に再捕数が低下することについては、標識票の脱落、それに伴う報告率の低下が要因の一つと考えられる。図6に1983年以前の種苗生産魚にあたるNo.1～No.13放流魚群の放流時全長とこれが全長30cm以上魚となって再捕された再捕率との関係を示す。放流時平均全長16cm以下の放流群では再捕時に30cm以上魚

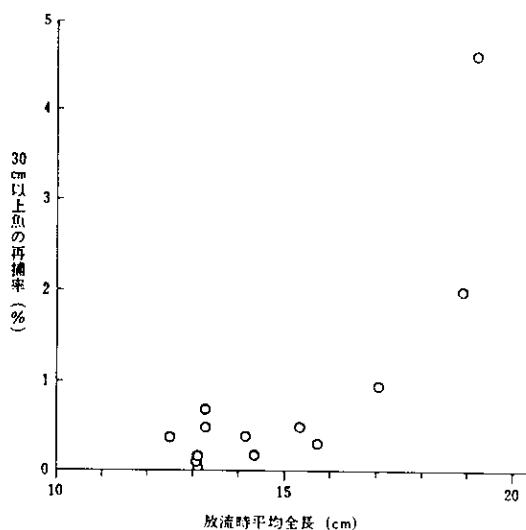


図6 放流時全長と30cm以上魚の再捕率との関係

表8 漁獲サイズ別再捕数, 再捕率

上段: 再捕尾数 下段: %

年	放流群	放流尾数	10>cm	10~20	20~30	30~40	40~50	50~	不明	合計	
1982	1 磯崎沖 30m	905		38 (4.2)	134 (14.8)	31 (3.4)	10 (1.1)	1 (0.1)	3 (0.3)	217 (24.0)	
	2 大洗沖 22m	2,500		296 (11.8)	4 (0.2)	2 (0.1)			8 (0.3)	310 (12.4)	
	3 川尻沖 25m	2,500		13 (0.5)	5 (0.2)	1 (0.0)	1 (0.0)		2 (0.1)	22 (0.9)	
1983	4 大洗海岸 0m	1,995	2 (0.1)	376 (18.8)	166 (8.3)	5 (0.3)	1 (0.0)		83 (4.2)	633 (31.7)	
	5 鹿島港 5m	1,992		114 (5.7)	118 (5.9)	6 (0.3)	3 (0.2)		19 (1.0)	260 (13.1)	
	6 汲上 0m	996		109 (10.9)	39 (3.9)	4 (0.4)			23 (2.3)	175 (17.6)	
	7 波崎 3m	1,997	1 (0.0)	51 (2.5)	12 (0.6)	7 (0.4)		5 (0.3)		76 (3.8)	
	8 大津沖 14m	1,991		46 (2.3)	35 (1.8)	8 (0.4)		1 (0.1)	28 (1.4)	118 (5.9)	
	9 磯崎沖 27m	1,976		157 (7.9)	31 (1.6)	4 (0.2)			107 (5.4)	299 (15.1)	
	10 鹿島沖 27m	1,990		110 (5.5)	11 (0.5)	4 (0.2)			16 (0.8)	141 (7.1)	
	11 久慈沖 6m	1,978		137 (6.9)	36 (1.8)	6 (0.3)	1 (0.1)		35 (1.8)	215 (10.9)	
	12 川尻沖 20m	985		58 (5.9)	80 (8.1)	8 (0.8)	1 (0.1)		40 (4.1)	187 (19.0)	
	1984	13 磯崎港 0m	254		2 (0.8)	3 (1.2)	4 (1.6)	1 (0.4)		1 (0.4)	11 (4.3)
		14 " "	4,659							1 (0.0)	1 (0.0)
		15 " "	5,929	7 (0.1)	17 (0.3)	4 (0.1)				5 (0.1)	33 (0.6)
16 " "		4,008	1 (0.0)	10 (0.2)	23 (0.6)	4 (0.1)			13 (0.3)	51 (1.3)	
17 那珂湊沖 27m		1,989		22 (1)	45 (2.3)	4 (0.2)			21 (1.1)	92 (4.6)	
18 磯崎港 0m		2,564		28 (1.1)	69 (2.7)	7 (0.3)			22 (0.9)	126 (4.9)	
19 大洗海岸 0m		1,004		25 (2.5)	10 (1.0)				12 (1.2)	47 (4.7)	
20 磯崎港 0m		3,942		45 (1.2)	31 (0.8)	1 (0.0)			23 (0.6)	100 (2.5)	
21 川尻沖 12m		380		1 (0.3)						1 (0.3)	
		計	46,534	11 (0.02)	1,655 (3.56)	856 (1.84)	106 (0.23)	18 (0.04)	7 (0.02)	462 (0.99)	3,115 (6.69)

となった個体の再捕率は、大部分 0.5% 以下と低い。これに対し放流時平均全長が 17 cm 以上になると、1.0% を超える再捕率となっている。これらは放流後、満 1 年以上経過して、再捕されていることからみて放流時全長が大きいヒラメ程、生残率が高いと考えられる。そこでさらに、個体識別放流群の再捕結果から放流時全長の違いによって再捕率に相違がある

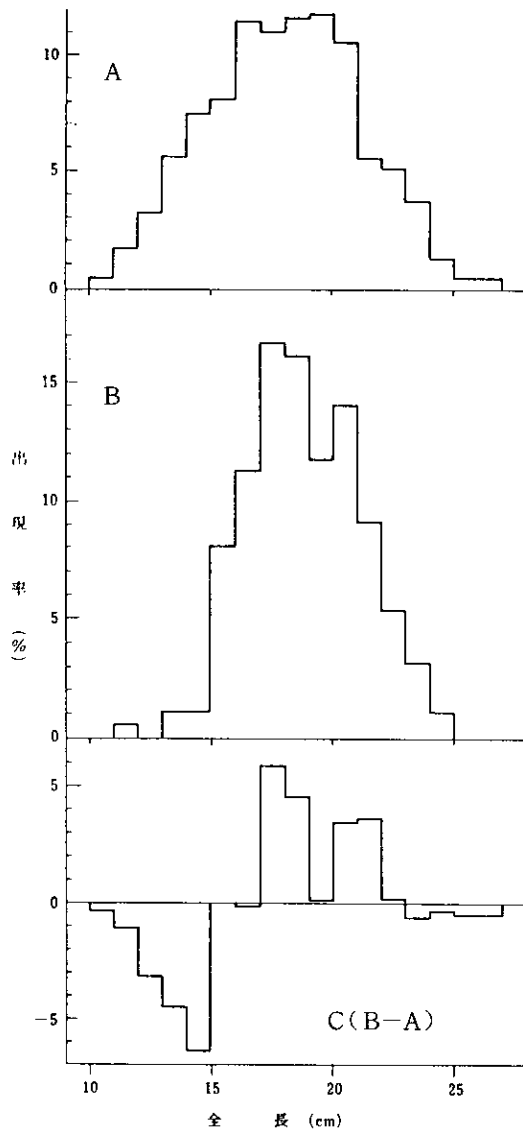


図7 放流時の全長組成と50日以上経過後の再捕魚の全長組成の比較

A: 放流魚 B: 再捕魚

かどうかを検討した。ここでは、No. 1 の放流群の再捕データを使用した。

まず再捕魚 185 尾の放流時の全長組成を、比較検討した(図7)。図中のAは放流魚の全長組成、Bは50日以上経過して再捕されたヒラメの放流時の全長組成を示してある。図中のCは、BからAをひいたものである。かりに、放流魚が全長にかかわりなく再捕されていたとすると、AとBの全長組成は近似の組成を示し、Cの各組成値は0に近い値となるはずである。しかし、Cの図では15cm以下のヒラメで顕著にマイナスの値となり、17~22cmでプラスの値を示した。

以上の結果から、全長が15~16cm以下のヒラメは、それ以上のヒラメに比較して再捕率はかなり低くなるといえそうである。再捕率が低くなることの原因については、第1に標識票の脱落率が魚体の小さい魚程高いこと、第2に生残率が魚体の小さい程悪いことの可能性が考えられる。魚体サイズ別の標識脱落率については、詳細な調査を実施していないので不明であるが、今後この点を明らかにしながら放流時の魚体サイズと生残率との関係を明らかにしていきたい。このことは、商品サイズのヒラメの添加量を増大させるという栽培漁業の目的からみても、重要な調査課題といえるだろう。

(5) 漁具別再捕状況

表9-1, 2, 3, 4に漁具別再捕尾数を4つのグループにとりまとめて示す。最も再捕率が高いのは、小型底曳網による再捕で68.1~89.5%、次が刺網で2.1~21.5%となっている。この2つの漁法で全体の89.6~91.6%を占めていた。小型底曳網による漁獲は、10~12月にかけて多く、刺網による漁獲は、6~8月が多かった。

また放流後1年以内は、小型底曳網による再捕が多く、1年以降は、刺網による再捕数が多くなる傾向がみられた。放流初期における小型底曳網による再捕率が高いことは、放流初期の間引き量が多いことを意味しており、この点も放流効果を高める上から、充分検討すべき課題である。

表9-1 漁具別再捕尾数 (No.1 放流群)

年	月	刺網	小底	定置網	つり・延縄	シラス	その他	不明	合計
1982	1	2	3					1	6
	2	3	17						20
	3							2	2
	4		34						34
	5		29					1	30
	6		51					3	54
	7	7	6						13
	8	7	2			1		1	11
	9	2	5						7
	10		6		1				7
	11		5		4				9
	12		2		1			2	5
1983	1	2			1				3
	2	2							2
	5	1							1
	6	1				1			2
	7	2			1				3
	8	3							3
	12	1							2
1984	6	2	1						3
合計		35 (16.1)	161 (74.2)		8 (3.7)	2 (0.9)		11 (5.1)	217

表9-2 漁具別再捕尾数 (No.2, 3)

年	月	刺網	小底	定置網	つり・延縄	シラス	その他	不明	合計
1982	11		103						103
	12		135				5	6	146
1983	1		35				2	3	40
	2		20				2	4	26
	6				1				1
	9	3	2					1	6
	10		1					1	2
	12		1					2	3
1984	5	1							1
	6	1							1
	7	1							1
	8	1							1
	11				1				1
合計		7 (2.1)	297 (89.5)		2 (0.6)		9 (2.7)	17 (5.1)	332

表9-3 漁具別再捕尾数 (No.4~12)

年 月	刺 網	小 底	定置網	つり・ 延 縄	シラス	その他	不 明	合 計
1983 9	57	60			11		4	132
10	66	320			1		19	406
11	11	253					21	285
12	40	519			1		55	615
1984 1	1	161					17	179
2	1	38					2	41
3		9					2	11
4	6	22					1	29
5	13	6					1	20
6	133	10				1	9	153
7	79	3		1			10	93
8	32	2					10	44
9	2	3					2	7
10		25					2	27
11		11		1			1	13
12		14					2	16
1985 1		10					4	14
2	2	5						7
4		1						1
5	4	1						5
6	1							1
不 明							5	5
合 計 (%)	448 (21.3)	1,473 (70.0)		2 (0.1)	13 (0.6)	1 (0)	167 (7.9)	2,104

表9-4 漁具別再捕尾数 (No.15~20)

年 月	刺 網	小 底	定置網	つり・ 延 縄	シラス	その他	不 明	合 計
1984 9	3	1		19				23
10		1		3				4
11		33		1	1		2	37
12	12	110					1	123
1985 1	7	48					5	60
2	5	26					1	32
3	1	23					1	25
4	4	3						7
5	3	10		2				15
6	12	29					3	44
7	44	5					4	53
8	15	2		1			4	22
9	2	2						4
合 計 (%)	91 (21.5)	288 (68.1)		25 (5.9)	1 (0.2)		18 (4.3)	423

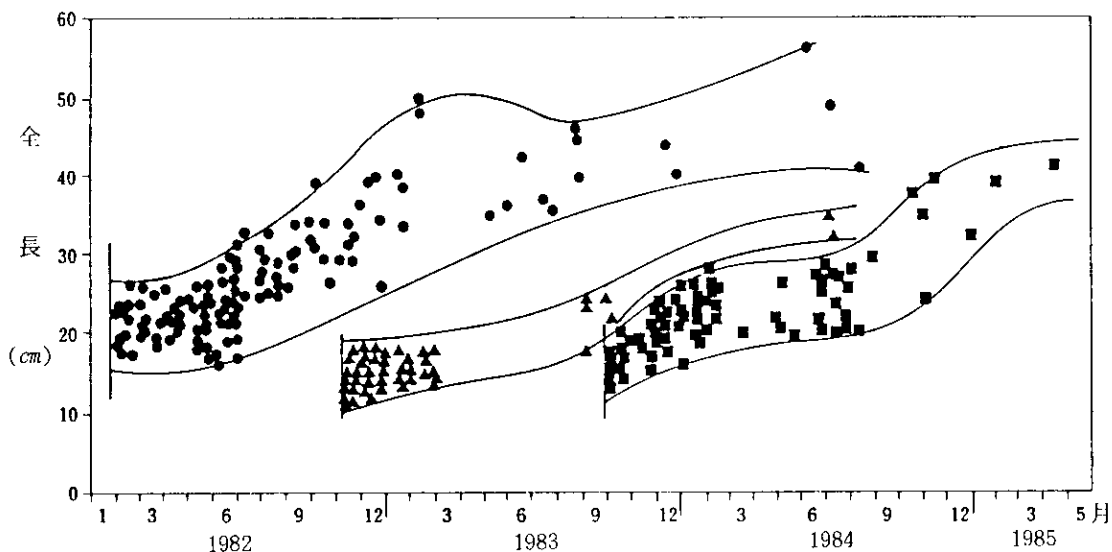


図8 放流魚の成長

(5) 放流魚の成長について

図8に1981年種苗生産魚、1982年生産魚、1983年生産魚の成長経過を示す。1981年生産魚（No.1放流群、1982年1月22日放流）の成長過程をみると、放流後6か月までは大きな成長を示さず、6月以降12月にかけて再捕されたものは、急速な伸びを示した。放流後6か月（生後約1年にあたる）の1982年6月の再捕魚の全長は約25cm、放流後1年6か月（生後約2年にあたる）の1983年6月の再捕魚の全長は約38cm、放流後2年半（生後約3年にあたる）の1984年6月の再捕魚の全長は約50cmであった。1982年生産魚（No.2放流群、1982年11月2日放流）の成長をみると、放流後2か月までは顕著な成長がみとめられず、その後再捕がとだえた。9月、10月の再捕魚の大きさは、1981年生産魚の同時期と比較して、小型となっていた。その後は、生後約2年にあたる1984年6、7月に再捕され、やはり満2歳魚としては、1981年生産魚と比較して小さな魚体である。1983年生産魚（No.4、1983年9月19日放流群、No.5、1983年9月21、22日放流群）は、放流後2か月までは成長が認められ、1981年生産魚と同様に6～7月まで顕著な伸びは示さなかった。その後は、翌年の2月まで急速な成長が認められる。

これら3つの放流グループの成長経過をみると、1981年生産魚と1983年生産魚は、放流時期の違いをのぞけばほぼ同様な成長経過を示していると考えてよさそうである。しかし、1982年生産魚は前2群の成長に比べて、劣った成長を示していることは明らかである。この群は、放流翌年の3月以降の再捕率が非常に悪かったことと考えあわせると、生残率が他の2群と比較してかなり悪かった可能性もある。ただしその原因については、現在のところ明らかではない。

次に、No.1放流群の再捕データから全長および、体重の成長・増加量について検討した。全長の成長量と経過日数との関係を図9に示す。放流後1年以上経過した魚で最も速い成長を示したものでは、1日あたりおよそ0.8mm、遅いものではおよそ0.23mmであった。

成長量(Y)と経過日数(X)との回帰式は、 $Y = 0.039X - 0.242$ ($r = 0.902$)であらわされ、平均的な1日あたりの成長量は約0.4mmとなっている。体重の増加量と経過日数との関係を図10に示す。放流後1年以上経過した魚で最も大きい増重量を示した魚では、1日あたり約2.0g、小さいものでは、約0.7gであった。増重量(Y)と経過日数(X)との

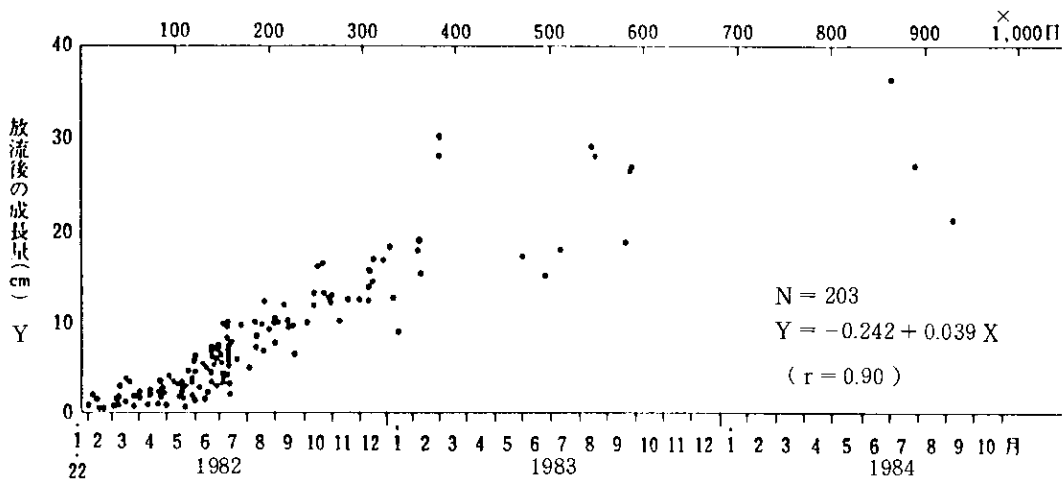


図9 経過日数と成長量との関係 (No. 1 放流群)

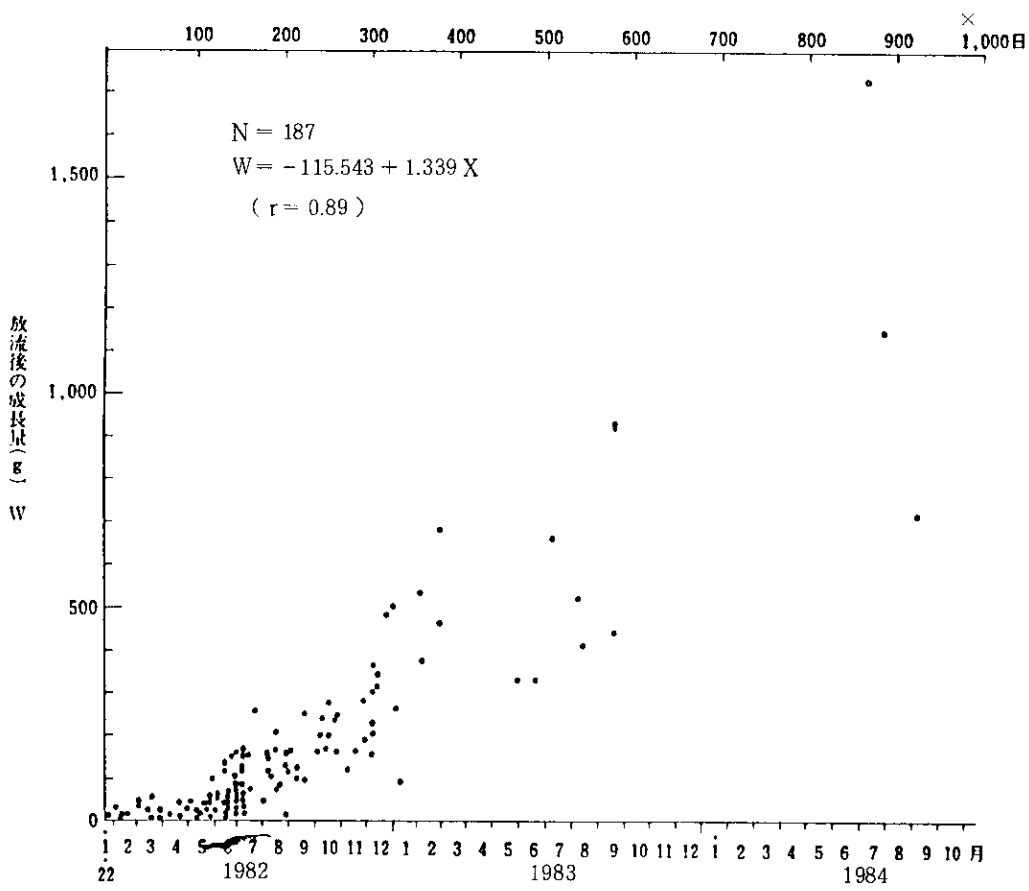


図10 経過日数と増重量との関係 (No. 1 放流群)

回帰式は、 $Y = 1.339X - 115.543$ ($r = 0.892$) であらわされ、平均的な1日あたりの増重量は、およそ1.4 gとなっている。

(7) 放流魚の行動(移動・分散)について

移動距離については、別項に記したのでここでは、No.1放流群の深浅移動について述べる。再捕魚の時期別再捕水深を図11に、3カ月ごとの水深別再捕数

を10mごとに整理したものを表10に示す。標識魚は最も浅いところで約4m、最も深いところで、約60mの水深で再捕されている。放流直後の1982年1～3月には、主に21～60mの水深域で再捕され、最も再捕数が多かったのは、31～40mの水深域であった。4～6月では、0～60mの広い範囲で再捕があり、最も多いのは21～30m、ついで、0～10m

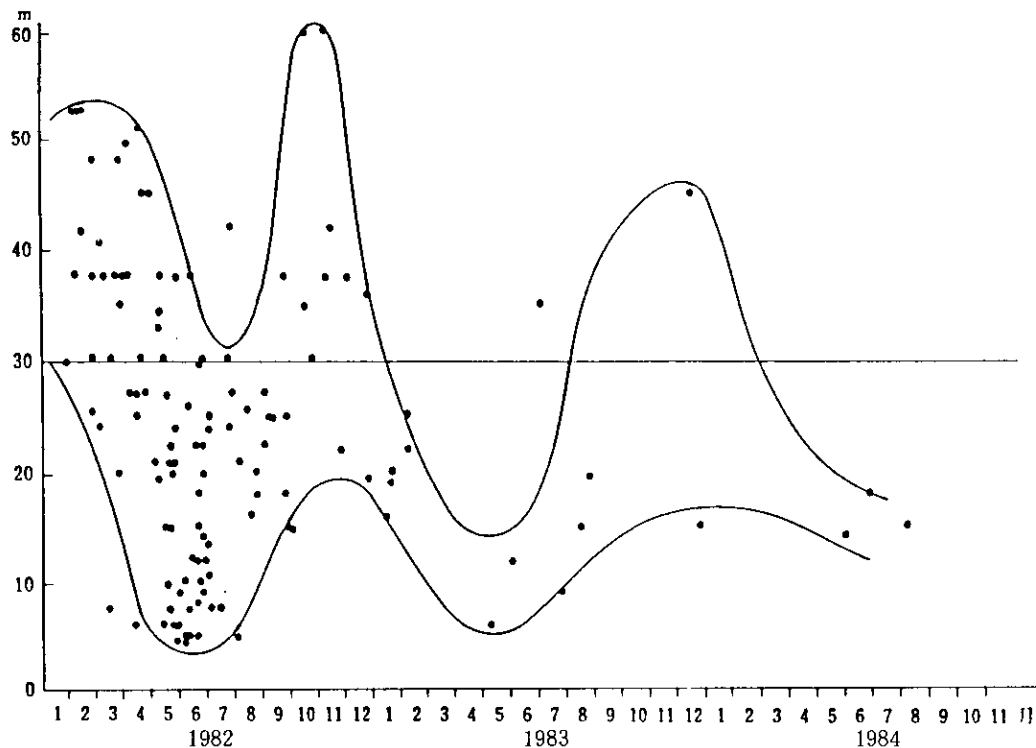


図11 時期別再捕水深 (No.1放流群)

表10 水深別再捕尾数 (No.1放流群)

年月	1982				1983				1984			計
	1～3	4～6	7～9	10～12	1～3	4～6	7～9	10～12	1～3	4～6	7～9	
51～60 m	4	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	9
41～50 m	3	2	-	4	-	-	-	1	-	-	-	10
31～40 m	13	7	1	4	-	-	1	-	-	-	-	26
21～30 m	6	32	14	3	2	-	-	-	-	1	-	58
11～20 m	-	19	4	5	3	1	2	1	-	1	1	37
0～10 m	1	27	4	-	-	1	1	-	-	-	-	34

表 11 No.1 放流群の再捕データ

期 間(J)	再 捕 日 数	再捕尾数(nj)
1	1 ~ 50	29
2	51 ~ 100	28
3	101 ~ 150	57
4	151 ~ 200	50
5	201 ~ 250	13
6	251 ~ 300	10
7	301 ~ 350	11
8	351 ~ 400	5
9	401 ~ 450	0
10	451 ~ 500	2
11	501 ~ 550	4
12	551 ~ 600	3
13	601 ~ 650	0
14	651 ~ 700	1
15	701 ~ 750	1
16	751 ~ 800	0
17	801 ~ 850	0
18	851 ~ 900	2
19	901 ~ 950	1
	計	217

であった。30 m以浅では、87%が再捕された。7～9月では、21～30 mの範囲が最も多く、ついで0～20 mの水深部であった。31 m以深では、1尾の再捕しかなく30 m以浅での再捕が96%を占めていた。10～12月になると、10 m以浅の再捕がなくなり再び31 m以深での再捕が増加した。1983年の1～3月では、11～30 mで5尾、4～6月では0～20 mで2尾、7～9月では0～20 mで2尾、31～40 mで1尾、10～12月では11～20 mで1尾と41～50 mで1尾の再捕となった。1984年の再捕では4～9月に11～30 mで3尾の再捕であった。この結果からヒラメは、春季から接岸傾向に入り、秋季以降は離岸する傾向があると考えられる。

(8) 胃内容物について

再捕ヒラメの胃内容物出現種は、魚類・イカ類・エビ類・アミ類で小型魚種、アミ類の出現率が多く、大型になる程魚類の出現の割合が高くなった。魚類では、カタクチイワシ、イカナゴ、マサバ稚魚が多く出現した。

(9) 標識票の脱落率

標識票の脱落率と標識魚の死亡率について1981年生産魚を用いて試験した結果を述べる。1981年11月9日に標識票を装着したヒラメ 354 尾(全長 12.7～24.2cm)では、装着時全長 15.2cmおよび、15.9cmの2尾のヒラメに、いずれも11月27日に標識票の脱落が確認された。死亡魚については、装着時全長 21.4cm, 21.9cm, 22.4cmのヒラメで、11月20日、21日に死亡が確認された。70日間における脱落率は、死亡魚を除いて計算すると、 $2 \div 351 \times 100 = 0.570\%$ となる。また死亡率は、 $3 \div 354 \times 100 = 0.846\%$ である。

(10) 効果の予測に関する若干の検討

放流条件の異なる2例についてPaulik(1963),北田(1985)に従い、放流魚の生残率を推定した。放流群としては、放流場所がほぼ同じで放流時期・放流サイズの異なる2群(Na.1, Na.9)を選んだ。Na.1放流群については、縮約日数(a)を50日とし、再捕データを整理した(表11)。

放流尾数 $N = 905$ 全再捕尾数 $n = 217$ であるから全期間に漁獲される確率 μ の推定値は、

$$\mu = \frac{n}{N} = \frac{217}{905} = 0.239779$$

N : 放流尾数

n : 全再捕尾数

$$n = \sum n_j$$

j : 期 間

n_j : j の期間中の再捕尾数

単位時間あたりの生残確率 S は、

$$S = e^{-(F+M')}$$

F : 漁獲死亡係数

M' : 自然死亡, その他の原因による死亡係数

$$\sum_{j=1}^{J-1} j s^j / \sum_{j=0}^{J-1} s^j = T/n$$

ここで $T = \sum_{j=1}^J (j-1) n_j$ であるので、

$$T = 28 + 2 \cdot 57 + 3 \cdot 50 + 4 \cdot 13 + 5 \cdot 10 + 6 \cdot 11 + 7 \cdot 5 + 9 \cdot 2 + 10 \cdot 4 + 11 \cdot 3 + 13 \cdot 1 + 14 \cdot 1 + 19 \cdot 2 + 18 \cdot 1 = 669$$

したがって、

$$T/n = 669/217 = 3.0829493$$

$J=19$ であるので *Robson and Chapman* の数表より、

$$T/n = 3.0628 \text{ のとき } S = 0.76$$

$$T/n = 3.2144 \text{ のとき } S = 0.77$$

となる。線形補間によって、

$$T/n = 3.0829$$

$$S = 0.7613 \text{ となる。}$$

したがって F は、

$$F = \frac{-\mu \cdot \log S}{1 - S^J} = \frac{-0.239779 \cdot \log 0.7613}{1 - (0.7613)^{19}} = 0.06576385$$

ここで $F + M' = -\log S$ であるから、

$$\begin{aligned} M' &= -\log S - F \\ &= -\log 0.7613 - 0.06576385 \\ &= 0.20696393 \end{aligned}$$

これら $F \cdot M'$ の値が 50 日あたりの死亡係数である。

つぎに Na 1 放流群よりも早期に小型サイズで放流した Na 9 群について同様な解析を試みた。 $N=1976$ $n=299$ である。 $J=19$ として縮約日数は 25 日間とした。各期間における再捕尾数は表 12 のとおりである。Na 1 放流群のときと同様に計算すると、

$$\mu = \frac{n}{N} = \frac{299}{1976} = 0.1513158$$

$$T = 805$$

$$\frac{T}{n} = \frac{805}{299} = 2.692307692$$

$$\frac{T}{n} = 2.6923 \text{ のとき } S = 0.73287$$

したがって、

$$F = \frac{-\mu \log S}{1 - S^J} = 0.047155512$$

$$M' = \log S - F = 0.263631428$$

したがって、これら 2 放流群の死亡係数を比較すると表 13 のとおりになる。

表 12 No 9 放流群の再捕データ

期間 (J)	再捕日数	再捕尾数 (nj)
1	1 ~ 25	98
2	26 ~ 50	54
3	51 ~ 75	72
4	76 ~ 100	14
5	101 ~ 125	7
6	126 ~ 150	0
7	151 ~ 175	2
8	176 ~ 200	7
9	201 ~ 225	2
10	226 ~ 250	15
11	251 ~ 275	12
12	276 ~ 300	8
13	301 ~ 325	3
14	326 ~ 350	1
15	351 ~ 375	0
16	376 ~ 400	0
17	401 ~ 425	1
18	426 ~ 450	2
19	451 ~ 475	1
	計	299

表 13 2 放流群間の死亡係数の比較

	1日あたりの死亡係数		1年あたりの死亡係数	
	\hat{F}	\hat{M}'	\hat{F}	\hat{M}'
No. 1 放流群	0.001315	0.004139	0.4801	1.5108
No. 9 放流群	0.001886	0.01055	0.6885	3.8490

次に、これら 2 つの放流群のデータを使用して 10 万尾放流時における期待増産量の推定を試みた。まずはじめに、Na 9 放流群のデータをもとに計算した。前提条件として以下のとおりとする。

1 ヒラメは 5 月 1 日生まれのヒラメを 11 月 1 日に放流するとし、生後 6 カ月目 0.5 歳とする。

2 放流量は 10 万尾で漁獲開始時期は放流日からとする。

今、R : 放流尾数 (R=100,000)

t : 漁獲時年齢

t_{λ} : 漁獲される最高年齢

t'_p : 漁獲されはじめるときの年齢 ($t'_p=0.5$)

M : 自然死亡係数 ($M = 3.8490$)

F : 漁獲死亡係数 ($F = 0.6885$)

Y_N : 累積漁獲尾数 とすると

$$Y_N = R \cdot \frac{F}{F+M} (1 - e^{-(F+M)\lambda})$$

$\lambda = t_{\lambda} - t'_p$ となるので、

これから各年齢時における漁獲尾数を計算した(表14)。同様にして、No.1放流群のデータから10万尾

表14 各年齢時における漁獲尾数 (No.9放流群)

t	漁獲尾数
0	13,604
1	1,553
2	16
3	1

放流の期待増産量を推定した。前提条件として以下のとおりである。

1 放流時のヒラメは5月1日生まれのヒラメを翌年2月1日に放流するとし、生後9カ月目0.75歳である。

2 放流量は10万尾で漁獲開始時期は放流日からとする。

したがって、 $t'_p = 0.75$ となる。

$M = 1.5108$ $F = 0.4801$ であるから

$$Y_N = R \cdot \frac{F}{F+M} (1 - e^{-(F+M)\lambda}) \text{ の式より}$$

各年齢時における漁獲尾数 ($N(t)$) は表15のとおりとなる。

表15 各年齢時における漁獲尾数 (No.1放流群)

t	N(t)
1	10,985
2	11,128
3	1,728
4	236
5	33
6	4
7	1
計	24,115

つぎに各年齢時における平均体重、平均単価から増産量および増産金額を計算してみる(表16)。

No.9放流群データでは10万尾放流で漁獲尾数は15,174尾、増産量は2,538kg、増産金額は346万円と計算される。

No.1放流群データからは同様に10万尾放流で漁獲尾数24,115尾、増産量10,265kg、増産金額3,061万円となり、No.9放流群のデータに対し約8.8倍の増

表16 再捕データを用いた10万尾放流時における増産量・増産金額の推定

年齢	1尾重量 (g)	単価 (円/kg)	No.9 放流群			No.1 放流群		
			漁獲尾数	増産量 (kg)	増産金額 (万円)	漁獲尾数	増産量 (kg)	増産金額 (万円)
0	123	500	13,604	1,673	84	10,985	1,351	68
1	543	3,000	1,553	843	253	11,128	6,043	1,813
2	1,275	4,000	16	20	8	1,728	2,203	881
3	2,255	4,000	1	2	1	236	532	213
4	3,396	3,000	-	-	-	33	112	34
5	4,617	3,000	-	-	-	4	18	5
6	5,852	3,000	-	-	-	1	6	2
	計		15,174	2,538	346	24,115	10,265	3,061

産金額となる。

つまり、約13cmサイズで11月1日に放流するのに対し、約19cmサイズで翌年の2月1日に放流する方が8.8倍の生産金額をもたらすことになる。

(II) 今後の進め方

放流効果を判定するために、手段として標識放流を実施してきているが、現在用いているアンカーディスク型、スパゲティ型標識票の脱落率については、まだ部分的な調査のみしか実施していない。特に種苗が小型な程、装着上の困難が伴い脱落率も高いと推察される。放流効果を判定する上で、標識票の有効性を検討することは重要な課題である。またこれまで報告率の調査は、実施していないことから、各種PR活動で報告率を高める努力を続けるとともに、報告率そのものの推定も試みて全体の再捕率を算出し、効果判定の資料にしていかなければならない。本報告で一部放流サイズと、再捕率との関係を述べたが、魚体サイズ別の生残率を明らかにしていくためには、先の標識脱落率の調査とともに、放流サイズと再捕率の関係について、さらに調査をすすめていく必要がある。また海中での中間育成種苗の放流後の生残効果についても比較検討する必要があるだろう。茨城県では県北と、県南では再捕状況に大きな違いがみられた。漁獲努力量の違いの他に、岩礁域と砂浜域という底質環境の違いが、捕食者の存在や、餌生物の分布量の違いをとおして、生残率に影響をおよぼしていないのか充分検討はできていない。今後放流適地判定をしていく上で、これらの点についても一層の調査をすすめていく必要がある。

要 約

1) 1982年より1984年まで21回にわたり、56,162尾(うち標識装着魚46,534尾)の人工種苗ヒラメを放流し、その追跡再捕調査を実施した。

2) 年別平均再捕率は放流当年で4.5%放流翌年で2.1%となった。1年目で高い再捕率を示した放流群は大洗、久慈、汲上地区の水深0~6mで放流した群および川尻港内で中間育成した後、水深20m

域で放流した群であった。2年目で高い再捕率を示した群は平均全長19.1cmの大型サイズで磯崎沖水深30mで放流した群と1年目も高い再捕率を示した川尻沖放流群であった。

3) 直線移動距離別再捕率は県中央部~県南地区放流魚では10km以内での再捕率が25~40%と最も高く、放流点からの距離が離れるに従い、再捕率は急速に低下し、40km以内で大半が再捕された。県北放流群では放流点近くでの再捕よりも40~50km南下した、鹿島灘砂浜域での再捕率が高い傾向を示した。

4) 漁獲サイズ別再捕率は全長10~20cmで3.56%、20~30cmで1.84%、30~40cmで0.23%、40~50cmで0.04%、50cm以上で0.02%となった。30cm以上になると急激に再捕数が低下する原因としては標識票の脱落、報告率の低下が考えられた。

5) 放流時平均全長16cm以下の放流群では再捕時に30cm以上魚となった個体の再捕率は16cm以上群に比較して低い結果となった。

6) 個体識別放流群の再捕結果から放流時全長の違いによる再捕率の相違性の検討を行なったところ全長15cm以下のヒラメはそれ以上の大きさのヒラメに対して再捕率がかなり低くなっていることが明らかとなった。その原因として第1に標識票の脱落率が魚体サイズが小さい程高いこと、第2に生残率が魚体の小さい程悪いことが考えられた。

7) 漁具別再捕率は小型底曳網が68.1~89.5%、刺網が2.1~21.5%となり、2つの漁法で全体の89.6~91.6%を占めた。小型底曳網では放流初期の再捕率が高かった。

8) 放流後のヒラメの成長量(Y)と経過日数(X)との関係は $Y = 0.039X - 0.242$ ($r = 0.90$)、増重量(W)と経過日数(X)との関係は $W = 1.339X - 115.543$ ($r = 0.89$)であらわされた。

9) 1981、1982、1983年生産魚の放流後の成長経過を比較すると1982年生産魚が他の2群に比較して劣った成長を示した。この放流群は再捕率が非常に悪かったこととあわせて考えると生残率が他の2群

に比較して悪かった可能性がある。

10) 水深別再捕状況から放流魚は春季から夏季に接岸、秋季から冬季に離岸する傾向がみとめられた。

11) 放流時平均全長 13 cm 群と 19 cm 群との再捕尾数を用い Paulik の方法により自然死亡係数と漁獲死亡係数を計算し、10 万尾放流時における効果量予測を試みた。13 cm 群では増産量は 2,538 kg, 19 cm 群では 10,265 kg となり、大型種苗の方が 4 倍高い増産量を示した。

文 献

- 1) 茨城水試 (1971a) : 小型底曳網漁業制度検討に関する調査, 昭和 45 年度茨城水試試験報告, 87 - 128.
- 2) 茨城水試 (1971b) : 底魚資源調査, 昭和 44 年度茨城水試試験調査報告, 110 - 112.
- 3) 茨城水試 (1973) : 昭和 47 年度太平洋北区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書, pp 63.
- 4) 茨城水試 (1974) : 昭和 48 年度太平洋北区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書, pp 116.
- 5) 茨城水試 (1975) : 昭和 49 年度太平洋北区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書, 総括, pp 84.
- 6) 石川弘毅 (1982) : ヒラメ種苗の中間育成と標識放流, 茨城水試増殖だより, No. 9, 18 - 25.
- 7) 別井一栄 (1983) : 茨城県におけるヒラメの標識放流, さいばい, No. 27, 日本栽培漁業協会, 11 - 17.
- 8) 二平 章・別井一栄・石川弘毅 (1984) : 標識放流調査結果からみた人工種苗ヒラメの移動と成長, 昭和 58 年度茨城水試事業報告書, 86 - 91.
- 9) 高島葉二 (1984) : 魚類栽培漁業企業化基礎試験, 昭和 58 年度茨城水試事業報告書, 155 - 159.
- 10) 二平 章 (1984) : 茨城県沿岸域におけるヒラメの標識放流調査について, さいばい, No. 23, 日本栽培漁業協会, 27 - 32.
- 11) 二平 章 (1985a) : 刺網の漁獲比較試験からみたヒラメ・カレイ類の環境選択性, 昭和 59 年度東北海区人工魚礁技術研究会会議報告, 東北水研, 4 - 9.
- 12) 二平 章 (1985b) : 茨城県における人工種苗ヒラメの移動と成長, 昭和 59 年度東北海区人工魚礁技術研究会会議報告, 10 - 14.
- 13) Paulik, G. J. (1963) : Estimates of mortality rates from tag recoveries, Biometrics, 19:28 - 57.
- 1) 北田修一 (1985) : 標識放流再捕データからパラメータを推定する方法, その理論と応用の留意点 - 1 回放流連続再捕の場合 -, 日本栽培協会研究資料 No. 28, p 20.