

北海道・東北沿岸海域における人工種苗ヒラメの標識放流

二 平 章

RESULTS OF MARK-RECAPTURE EXPERIMENTS OF JAPANESE FLOUNDER IN THE COASTAL WATERS OF HOKKAIDO AND THE NORTHEASTERN JAPAN

Akira NIHIRA

Abstract

Mark-recapture experiments of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* were investigated in the coastal waters of HOKKAIDO and the Northeastern Japan during 1981 through 1984. Catch in weight of flounder in these waters had a tendency of decrease during 1975 through 1984. The rate of recapture of tagged flounders in Hokkaido, Aomori, Miyagi, Fukushima and Ibaraki pref. rapidly decreased after few years from released time, but in Iwate pref. increased after two or three years. Gill nets were fishing gears of recapture in all waters, and trawl nets only in Miyagi, Fukushima, Ibaraki pref. A large number of small sized flounders were caught by both nets. Marked fishes were almost recaptured within 10 kilometers from the release points. In the coastal waters of the northeastern Japan, it was supposed that two substocks, named Tsugaru group and Honshuu-Taiheiyou group, existed. It was tendency that the rate of recapture increased rapidly in case of the mean total length at the released time was over 13~15cm.

Key Words; Flounder, Mark-recapture, Migration, Subpopulation, Fish farming

目 的

北海道および東北の沿岸海域は日本におけるヒラメの主要な生息分布域であり、これらの海域においてヒラメは沿岸漁業の重要な対象魚種となっている。近年の種苗生産技術の進歩にともなって、これらの海域においてもヒラメの種苗放流が実施

されるようになっている。とくに日本栽培漁業協会宮古事業場でヒラメの大量種苗生産が開始され、各県に種苗が配布されるようになってから北海道・東北各県とも放流尾数は大幅に増加している。これらの種苗を用いた標識放流実験は、この地域に所属する6道県で組織する太平洋北区栽培漁業協議会技術部会において情報を交換しながら実施している。6道県における各放流群は放流サイズや

使用標識、放流海域の環境条件などを異にしており、再捕獲結果の分析は放流群ごとに詳細な分析を行なうことが重要であることはいままでもない。しかし、同時に北海道区・太平洋北区全体として放流結果を比較検討することもまた大切なことのように思われる。そこで、ここでは1984年までに実施された標識放流結果を各県別に比較検討したので報告する。

資 料

使用した資料は1981年から1984年にかけて放流されたヒラメで1985年9月までに再捕獲されたデータである。再捕獲データは、あらかじめ各機関ごとに月別に放流群別年別再捕獲尾数、放流群別移動距離別再捕獲尾数、放流群別漁獲サイズ別再捕獲尾数、放流群別魚具別再捕獲尾数などに整理され、それぞれの機関の担当者によって報告が作成

された（二平・児玉，1987；鈴木，1987；阿部，1987；山本，1987；原口，1987；草刈・田村，1987；高橋，1987）。本報告はこれら個別の報告をもとに海区全体についてとりまとめ検討を加えた。

結 果

1. ヒラメの漁獲量動向

日本の各海区別のヒラメの漁獲量の推移を図1に、太平洋北区、北海道区および太平洋北区の5県の漁獲量の推移を図2に示す。太平洋北区の漁獲量は1980年まで約1,700トンから2,200トンの間で変動していたが、1981年以降急激に減少して1984年には約700トンにまで落ち込んでいる。北海道区でも同様な傾向が認められ、1975年に1,300トンであった漁獲量は、漸次減り続け1984年には650トンにまで落ち込んでいる。

表1 各海区におけるヒラメ漁獲量の経年推移

Table 1. Annual catch of Japanese flounder in each region

													単位：トン	
年	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	平均	%	順	
全国計	7,171	7,158	6,446	7,205	6,818	7,113	6,322	6,387	6,661	7,095	6,838	100.0	位	
北海道区	1,332	1,034	890	1,050	856	730	702	642	526	653	842	12.3	④	
	(18.6)	(14.4)	(13.8)	(14.6)	(12.6)	(10.3)	(11.2)	(10.1)	(7.9)	(9.2)				
	1,724	2,160	1,812	1,881	1,697	2,225	1,364	1,250	1,230	781	1,612	23.6	①	
太平洋北区	(24.0)	(30.2)	(28.1)	(26.1)	(24.9)	(31.3)	(21.6)	(19.6)	(18.5)	(11.0)		(100.0)		
青 森	730	1,205	1,026	1,252	962	1,222	654	765	885	476	918	(56.9)		
岩 手	105	92	71	54	61	121	82	64	89	42	78	(4.8)		
宮 城	68	81	77	63	103	139	93	87	63	55	83	(5.1)		
福 島	387	394	336	217	288	472	264	88	78	79	260	(16.1)		
茨 城	434	388	302	295	282	264	271	245	115	129	273	(16.9)		
太平洋中区	624	609	528	525	479	457	486	423	414	360	491	7.2	⑥	
太平洋南区	74	84	90	91	117	128	181	128	117	182	119	1.7	⑧	
日本海北区	1,715	1,517	1,333	1,512	1,464	1,350	1,384	1,534	1,676	1,570	1,506	22.0	②	
日本海西区	643	630	540	750	820	776	807	861	933	953	771	11.3	⑤	
東シナ海区	828	801	880	985	912	1,003	982	1,112	1,182	1,932	1,062	15.5	③	
瀬戸内海区	231	323	373	415	473	443	415	437	583	664	436	6.4	⑦	

出所：漁業養殖生産統計年報

北海道・東北のヒラメ標識放流

これに対し、他の海区では東シナ海区、日本海北区、日本海西区、瀬戸内海区が増加傾向、太平洋南区が微増、太平洋中区が漸減傾向を示している。マクロにみると東日本で減少傾向にあり、西

日本で増加傾向にあるといえる。

全国の漁獲量に対する8海区の海区別の漁獲割合は10か年平均で太平洋北区が1,612トンで25.3%を占め1位、ついで日本海区が23.6%、東シナ

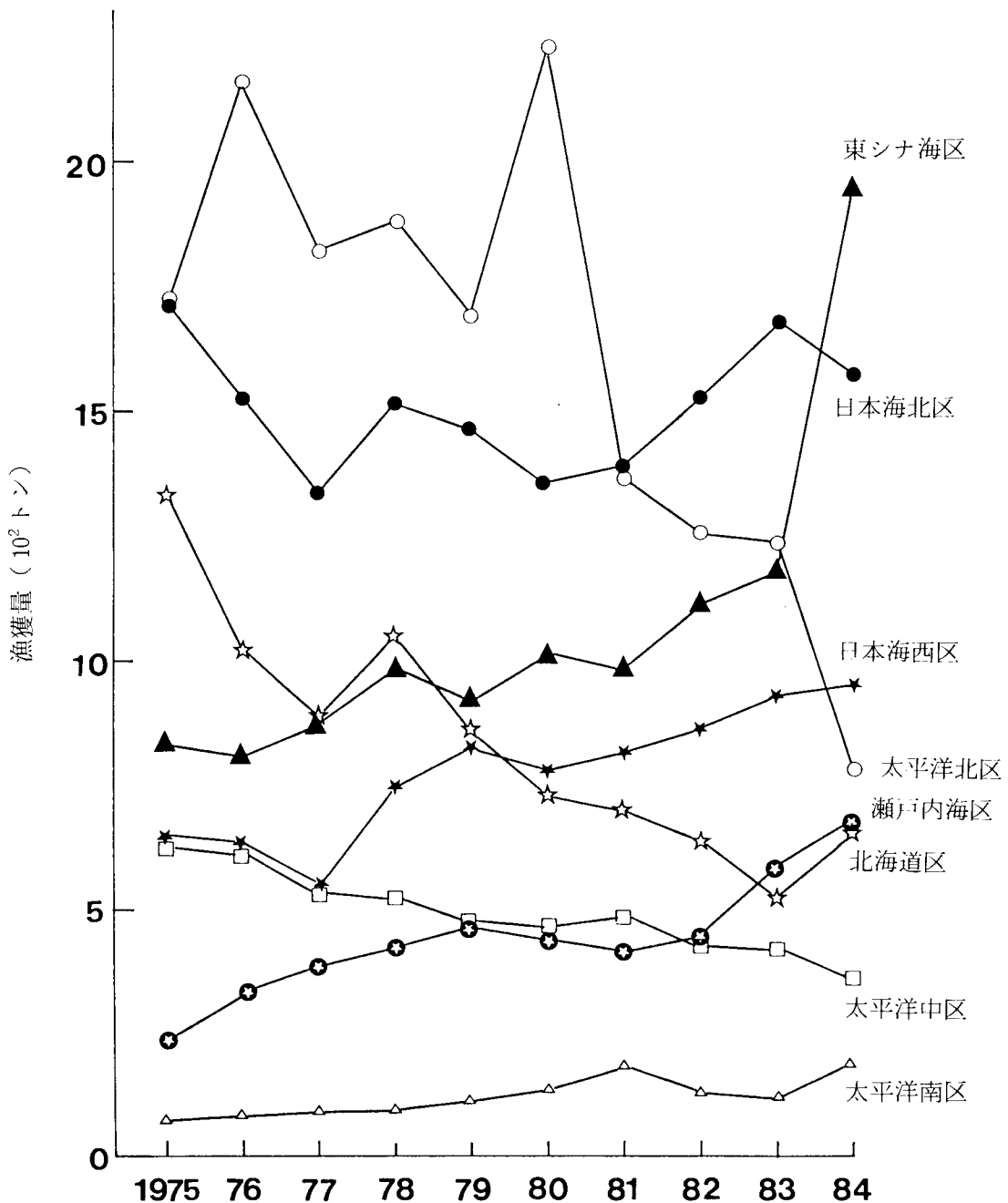


図1 ヒラメの海区別漁獲量の経年推移

Fig. 1 Annual catch of Japanese flounder in each region

海区が16.6%となっている。北海道海区は842トンで13.2%を占め4位の地位にある。太平洋北区内の各県別漁獲量は10か年平均で青森がもっとも多く918トン(56.9%)、ついで茨城の273トン(16.9%) 福島の260トン(16.0%) 宮城の83トン(5.1%) 岩手の78トン(4.8%) となっている(表1)。

道県別の漁獲量推移は北海道、青森、福島、茨城が減少傾向、岩手、宮城が横這いの傾向にある。

2. 年別放流尾数と標識尾数

1981年から1984年までの各県におけるヒラメ種苗の放流尾数を表2に示す。太平洋北区、北海道海区の放流は1981年が103,841尾、1982年が502,061尾、1983年が566,604尾、1984年が647,929尾と毎年増えつづけ4か年で1,820,435尾に達している。

このうち各種の標識が装着され放流された尾数は1981年が17,851尾、1982年が69,576尾、1983年

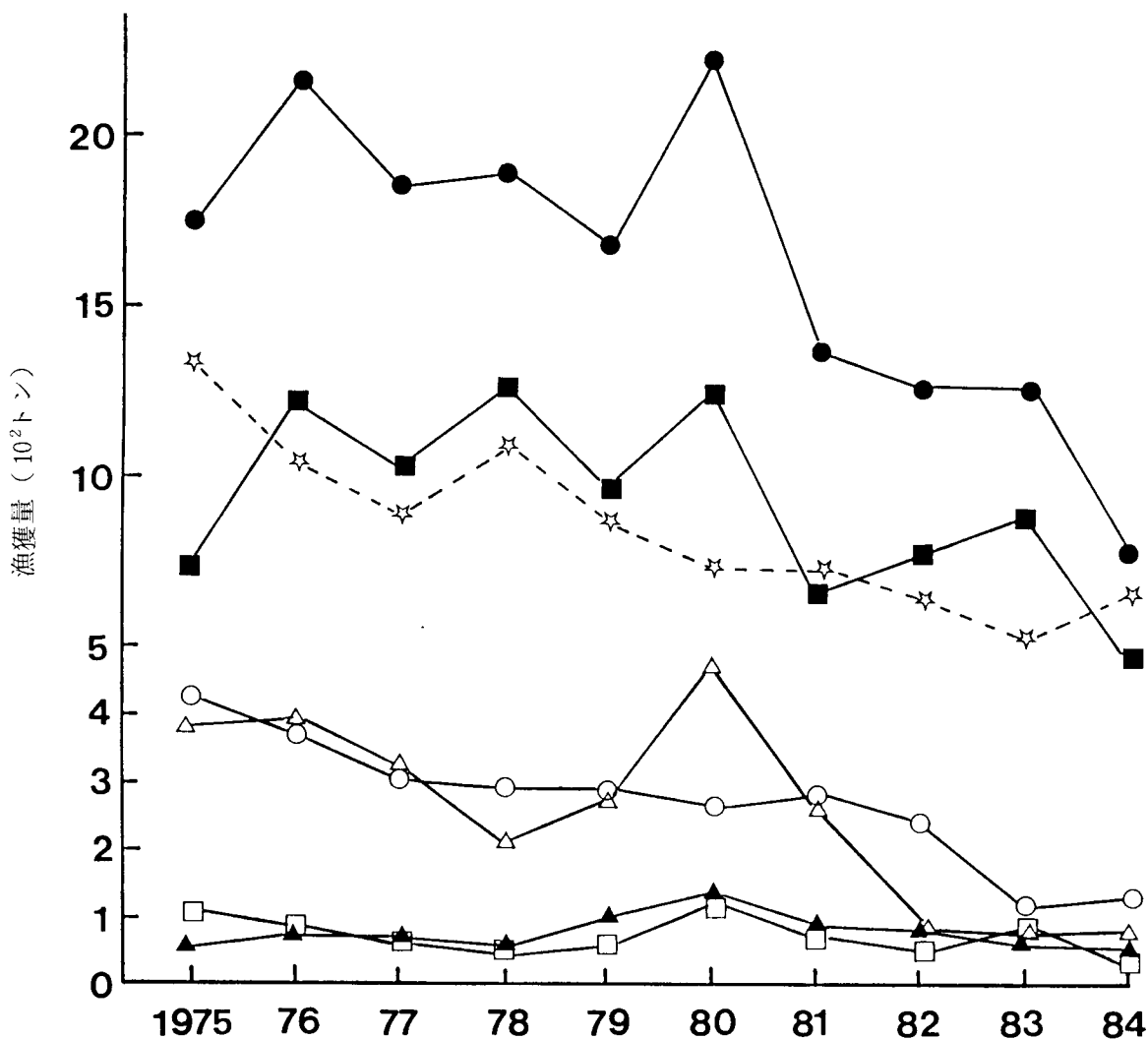


図2 北海道区・太平洋北区におけるヒラメ漁獲量の経年推移

○: 茨城県 △: 福島県 ▲: 宮城県 □: 岩手県 ■: 青森県
 ●: 太平洋地区 ☆: 北海道地区

Fig. 2 Annual catch of Japanese flounder in HOKKAIDO and the Northeastern region

北海道・東北のヒラメ標識放流

が198,733尾、1984年が318,898尾となっている。4年間の合計では605,058尾が標識放流され、放流魚全体の33.24%を占めている。

使用された標識は、茨城ではディスク付アンカータグ（ADタグ）、とチューブ型アンカータグ（ACタグ）、アンカータグ（Aタグ）の3種、福島ではADタグ、Aタグ、リボンタグの3種、宮城ではAD、ACタグの2種、岩手ではAD、Aタグ、ヒレカットの3種、青森ではAタグ、リボンタグ、H型タグの3種、北海道ではAD、ACタグ、リボンタグの3種、日裁協ではADタグ、Aタグ、レーザー焼印の3種である。各県ともアンカー型の標識使用例が多いが、小型サイズの魚では脱落が多いことから、小型のヒラメに対して

はリボンタグやヒレカット、レーザー焼印が試みられている。

3. 経過年別再捕獲尾数

図3に各年の放流魚の経過年別の再捕獲尾数と再捕獲率を示す。再捕獲状況は放流当年の再捕獲率が高く1年経過するごとに再捕獲率が低下するタイプ（茨城、福島、宮城、青森、北海道）、放流当年は再捕獲率が低く1～3年後に再捕獲率が高くなるタイプ（岩手、日裁協）に分けられる。前者のタイプでは北海道を除き、各県とも放流当年は1%以上の再捕獲率となっている。とくに、茨城では1982、1983年が8～9%と非常に高い再捕獲率を示している。1年目では比較的高く1%

表2 年別放流尾数と標識尾数（上段；放流尾数、下段；標識尾数）

Table 2. Number of all flounder released and marked one (Upper; all, Lower; marked fish)

	1981年	1982年	1983年	1984年	計
茨 城 県		5,905 (5,905)	15,900 (15,900)	34,357 (24,729)	56,162 (46,534)
福 島 県		5,000 (5,000)	15,000 (15,000)	11,943 (11,733)	31,943 (31,733)
宮 城 県		5,000 (5,000)	22,424 (22,424)	19,963 (19,963)	47,387 (47,387)
岩 手 県	42,000 (0)	34,219 (2,376)	221,000 (20,601)	458,400 (155,695)	755,619 (178,672)
青 森 県	7,841 (17,851)	344,072 (7,650)	167,680 (34,758)	53,111 (40,885)	572,704 (101,144)
北 海 道		13,265 (12,045)	55,600 (42,950)	49,455 (46,693)	118,320 (101,688)
日裁協宮古事業場	54,000 (0)	94,600 (31,600)	69,000 (47,100)	20,700 (19,200)	238,300 (97,900)
計	103,841 (17,851)	502,061 (69,576)	566,604 (198,733)	647,929 (318,898)	1,820,435 (605,058)

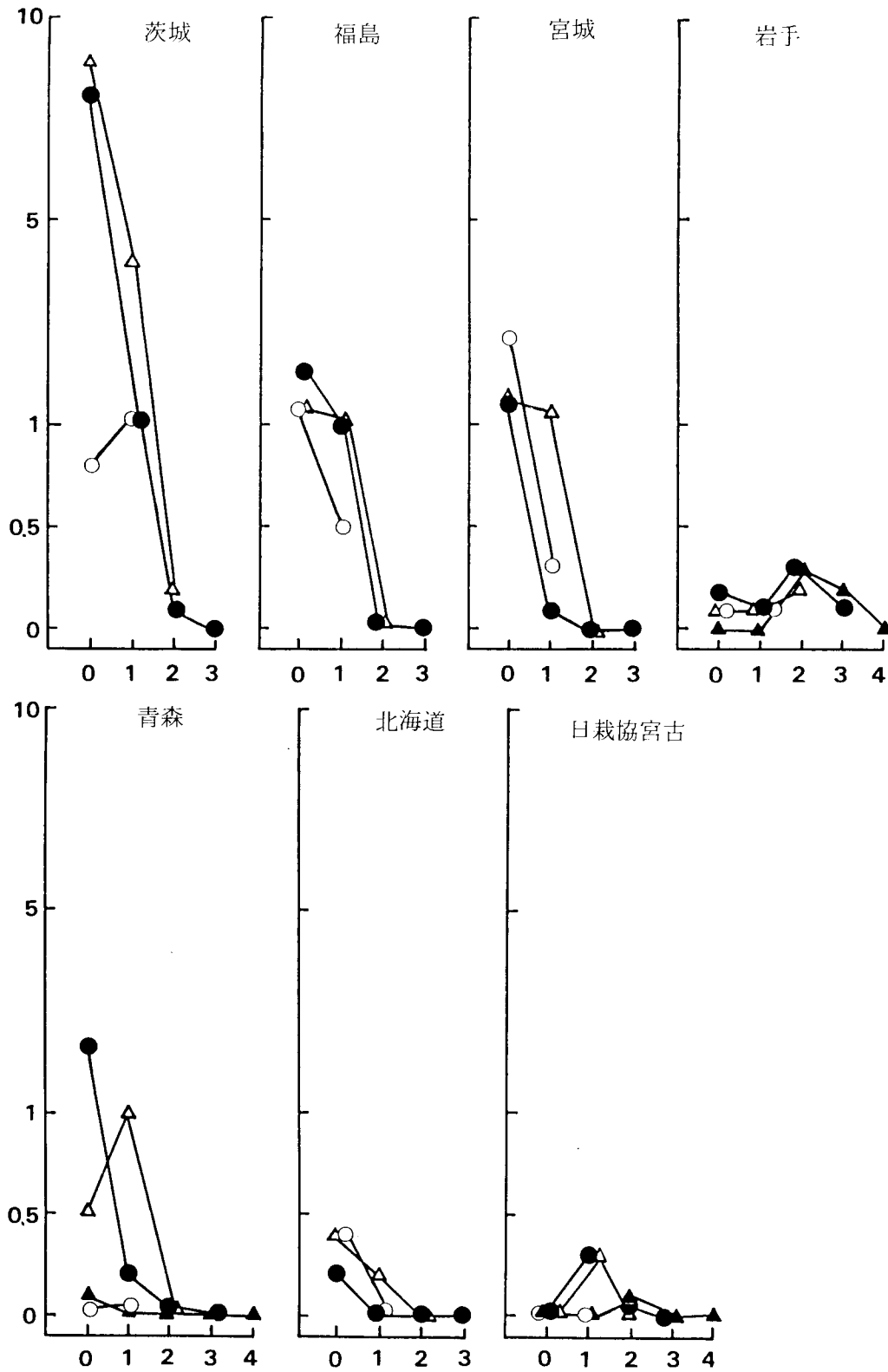


図3 ヒラメ標識放流魚の経過年別再捕獲率

(▲ : 1981年放流魚 ● : 1982年放流魚 △ : 1983年放流魚 ○ : 1984年放流魚)

Fig. 3 Yearly rate of recapture of marked flounder

前後の再捕獲率を示すものが多いが、福島県の1984年群や宮城県の1982、1984年群、青森県の1982年群のように再捕獲率が0.5%以下まで急激に低下している放流群も認められる。逆に2例だけであるが茨城県の1984年群や青森県の1983年群は放流当年よりは1年目の方が再捕獲率が高くなっている。2年目になると、このタイプの県では再捕獲率は茨城が0.1~0.2%を示すだけで、すべて0.02以下となり、3年目ではすべて0%となっている。後者のタイプでは放流当年の再捕獲率は前者のタイプに比べ、きわめて低く0.2%以下である。1年目の再捕獲率は岩手県では0.1%以下であるが日裁協放流群では0.3%と高くなっている。この日裁協放流群では2年目になると再び再捕獲率は低下し、3年目以降では、ほとんど0%に近い値となっている。それに対し、岩手県の放流群では2年目から

再捕獲率は上昇して0.2~0.3%となり、3年目でも0.1~0.2%を示している。

4. 漁法別再捕獲尾数、割合

表3に道県の漁具別再捕獲尾数と再捕獲割合を示す。茨城では底曳網による再捕獲割合が72.1%、刺網が18.9%と、この2つの漁法でほとんどが再捕獲されている。福島県では刺網がもっとも高い再捕獲割合で66.4%を示し、ついで底曳網が15%となっている。宮城では定置網が37.2%、刺網が35.1%、底曳網が24.1%と3漁業にほぼ平均的に分かれて再捕獲されている。岩手県では他県と異なり、つり、はえなわ漁業によって30.2%も再捕獲され、ついで刺網の22.7%、定置網の12.8%となっている。青森では刺網によって97.4%が再捕獲され、他の漁業ではごくわずかである。北海道は刺網に

表3 漁具別の再捕獲尾数・再捕獲率
Table 3. Number and rate of recapture in each gear.

	刺網	底曳網	定置網	つり・はえなわ	その他	不明	計
茨城	581 (18.9)	2,219 (72.1)	—	37 (1.2)	26 (0.8)	213 (6.9)	3,076 (100.0)
福島	532 (66.4)	120 (15.0)	6 (0.7)	10 (1.2)	13 (1.6)	120 (15.0)	801 (100.0)
宮城	467 (35.1)	321 (24.1)	495 (37.2)	1 (0.1)	10 (0.8)	38 (2.9)	1,332 (100.0)
岩手	440 (22.7)	—	248 (12.8)	585 (30.2)	524 (27.0)	142 (7.3)	1,939 (100.0)
青森	630 (97.4)	—	—	3 (0.5)	—	14 (2.2)	647 (100.0)
北海道	252 (50.6)	—	45 (9.0)	—	2 (0.4)	199 (40.0)	498 (100.0)
日裁協	290 (53.0)	—	208 (38.0)	24 (4.4)	25 (4.6)	—	547 (100.0)
計	3,192 (36.1)	2,660 (30.1)	1,002 (11.3)	660 (7.5)	600 (6.8)	726 (8.2)	8,840 (100.0)

よって50.6%、ついで定置網の9.0%である。全体では刺網が36.1%、底曳網が30.1%、定置網が11.3%、つり、はえなわが7.5%の順である。全体をみて特徴的なのは、刺網では全県的に再捕獲され、とくに青森、福島、北海道での割合が高いこと、底曳網は宮城以南の県で再捕獲の漁具になっており、とくに茨城での割合が高いこと、定置網は宮城、岩手、北海道での再捕獲の漁具となっていること、つり、はえなわでは岩手がきわめて高い再捕獲の割合を示すことである。

5. 移動距離別再捕獲尾数、割合

図4に道県別の移動距離別再捕獲割合を示す。各道県とも放流地点から10km以内での再捕獲割合がもっとも高くなっている。北海道では10km以内の再捕獲割合は40%と宮城、茨城と同様であるが、他の県に比較して30~50kmの範囲での再捕獲の割合が高いのが特徴である。青森（太平洋側）、岩手では10km以内がおよそ90%と、ほぼ大半を10km以内で再捕獲している。常磐海域にあたる宮城、福島、茨城の3県は10km以内が40~60%と再捕獲割合が高い傾向にあるが、青森や岩手に比べ、30km以遠の地域においても広く再捕獲されているのが特徴である。とくに福島では70km以上離れた茨城における再捕獲数が多くなっている。

6. 漁獲サイズ別再捕獲尾数、割合

図5に各県別のサイズ別再捕獲割合を示した。各県を比較すると青森、宮城、福島、茨城は全長10~20cmのサイズでの再捕獲割合がもっとも高く、それよりも大きくなるにしたがって急速に再捕獲割合が低くなる。

それに対し北海道は全長10~20cmのサイズよりも全長20~30cmのサイズの方が高い再捕獲割合を示している。さらに岩手では全長30~40cmのサイズでも24%程の再捕獲割合を示し、他県に比べ大

きなサイズでの再捕獲割合が高いのが特徴になっている。

考 察

1. 太平洋沿岸における漁獲量動向からみたヒラメの資源構造

太平洋の沿岸では北海道はほとんど漁獲がなく、青森では八戸沿岸から津軽海峡で漁獲量水準が高い。また岩手、宮城では漁獲量水準が低く、福島から茨城、千葉にかけて連続的に漁獲量水準が高い。千葉よりも西の海域についてはヒラメの漁獲はありながらもその漁獲量水準は先の3県に比較して極端に低くなっている。また人工種苗ヒラメの標識放流結果では岩手と宮城、宮城と福島の間では移動事例はきわめて少なく、福島と茨城では移動事例が比較的多く認められている。また、茨城で行なった天然魚の標識放流結果（二平、未発表）では、福島、千葉、神奈川への移動例が認められている。

これらのことから太平洋の沿岸には大きく分けて青森県太平洋沿岸から津軽海峡にかけて分布するグループと福島、茨城、千葉にかけて分布するグループの2つの系群が存在する可能性が高いと考えられる。ここでは前者を津軽系群、後者を本州太平洋系群と名付け2つの系群の存在を仮説として提出しておく。これら、2つの系群の存立基盤としては青森県の太平洋岸および日本海岸に広がる開放砂浜域と津軽暖流、および茨城・千葉開放砂浜域と黒潮系暖水がヒラメの生息分布条件として強いかわりあいを持っている可能性がある。いずれ、このことに関しては稿を改めて論じたい。

2. 標識と再捕獲率

この期、各県とも標識としてはADタグをはじめとした外部標識がおもに使用されている。もっ

とも一般的に使用されたADタグについて、山本(1987)は、水槽内での飼育結果からADタグは9か月で2.2%、13か月で37.7%、20か月で51.3%、25か月で66.9%の脱落を起こすと指摘している。茨城水試(1987)も同様にADタグは4か月で14%、13か月で74%、ACタグは4か月で12%、13か月で53%の脱落を起こすとする飼育結果を明らかにしている。さらに、二平(1989)はダブルタグ法を用いた放流実験から、ADタグは放流後390日までに66.7%脱落することを明らかにしている。このことから北海道、青森、宮城、福島、茨城などの各県の再捕獲の率が1年で急速に減少し、3年目ではほとんど再捕獲されなくなるものの原因の1つに、体外標識の高い標識脱落率が効いている可能性がある。岩手での2年目以降の再捕獲率が高いことについては、後から述べる0年魚の漁獲問題のほかに、放流魚の判別に体外標識ばかりでなく体色異常を用いた結果であろうと考えられる。

3. ヒラメの漁獲漁具と再捕獲サイズ

ヒラメの再捕獲漁具については各県におけるヒラメ漁業の実態が反映されていると考えられる。刺網は全県的に再捕獲の漁具となっているが、とくに福島、青森、北海道での割合が高く、底曳網は宮城以南の県の再捕獲の割合が高いことは結果の項でも述べた。刺網や底曳網が主な再捕獲の漁具になっている県では、全長10~20cmの範囲のヒラメの再捕獲の割合がきわめて高い。以上の点と移動距離別の再捕獲の結果からおして、放流の際には、放流点から20~30km以内の範囲はこれら漁法の操業を自粛するか、もしくは、放流点としてはこれら漁業の操業がなされていない場所を選定することが望ましいと思われる。

定置やつり・はえなわ、その他の漁業の占める割合が他県に比べ多かった岩手県では全長20~40

cmのヒラメの占める再捕獲の割合が他県に比べ高い結果を示している。このことの要因としては、体色異常を「標識」として調査したことのほかに、放流直後の小型のヒラメの「間引き」が起こりにくい漁業実態が、全長20cm以下のヒラメの生き残りを高め、そのことによって、大型の個体への加入量を高めたことがあるのではないかと考えられる。

4. 放流時のヒラメの大きさと再捕獲率との関係

放流年別の平均全長と再捕獲率の関係を図6に示す。各年とも全長10cm以下での再捕獲率はきわめて低い値となっており、10cmを越えると再捕獲は徐々に高くなり、13cm前後からは5~10%を越える高い再捕獲率を示す放流群もみとめられる。つぎに、商品価値をもつ全長30cm以上のヒラメの再捕率と放流時全長との関係を図7に示す。

ここでも全長13cm以下の放流群では0.1%以下の低い再捕獲率を示す群が多く、13cm以上になると0.5%以上の高い再捕獲率を示す放流群が増加している。

同様な結果を二平・児玉(1987)、二平ほか(1988)は個体識別をして放流したヒラメの再捕獲データから明らかにし、全長15cmを境に再捕獲率が段階的に変化すると指摘している。このように、平均全長が13cm~15cmを境に放流群の再捕獲率が低くなる要因としては、第1に小型の種苗の生き残りが悪く、それが再捕獲率に反映していること。第2に小型の種苗ほど標識脱落率が高く、実際以上に再捕獲率が悪くなっていることが考えられる。このことから、生き残り率を論じる場合、これら2つの要因を分離をして検討する必要がある。二平(1989)は「脱落率」を問題にしないで、良いと考えられる latex 入れ墨標識を用いた放流実験に取り組み、50、72、107mm放流群間では放流初期の死亡率には大きな違いがないが、171

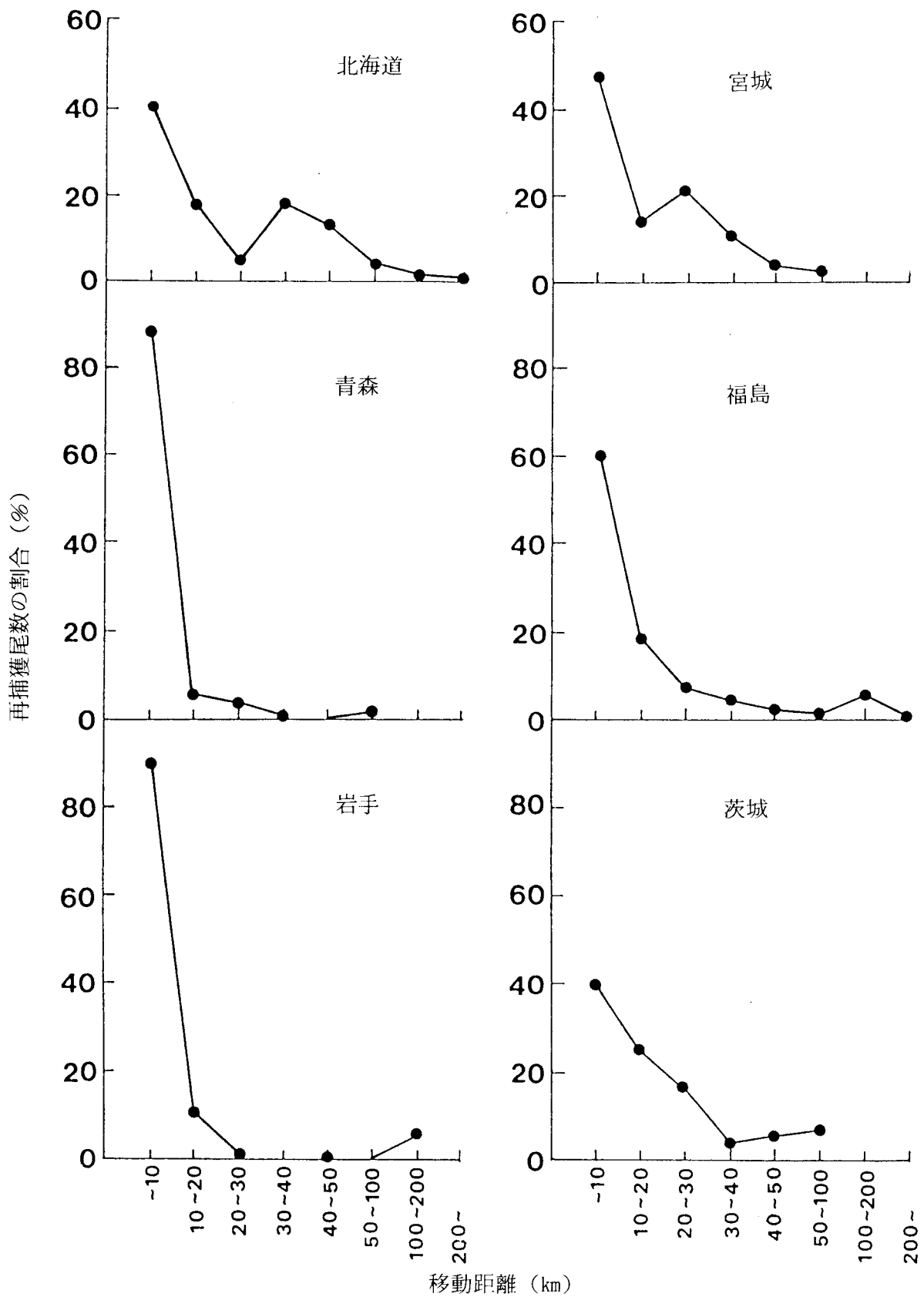


図4 ヒラメの移動距離別再捕獲尾数の割合

Fig. 4 Rate of number of the recaptured flounder by distance of migration.

北海道・東北のヒラメ標識放流

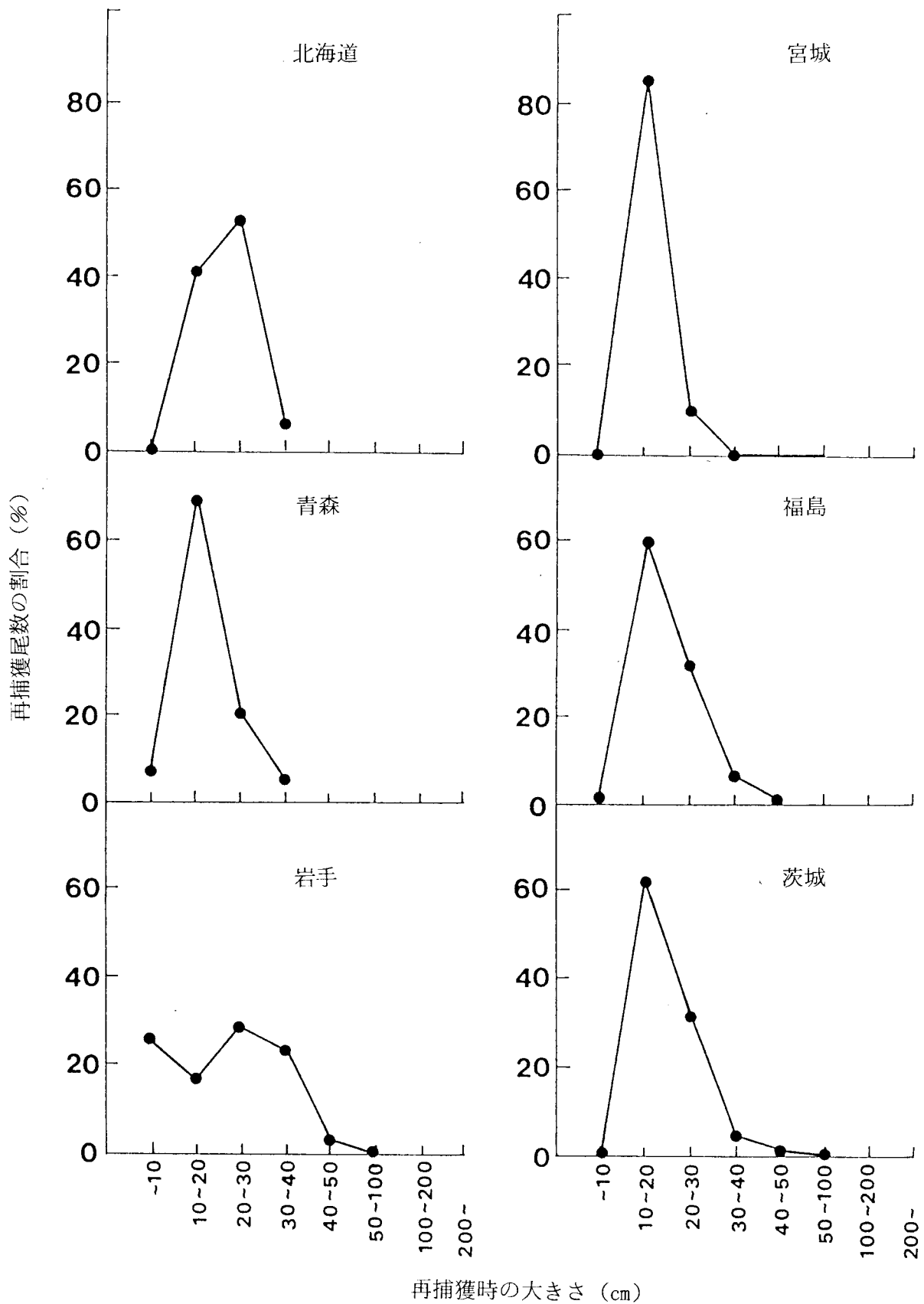


図5 ヒラメのサイズ別再捕獲尾数の割合

Fig. 5 Rate of number of the recaptured flounder by size.

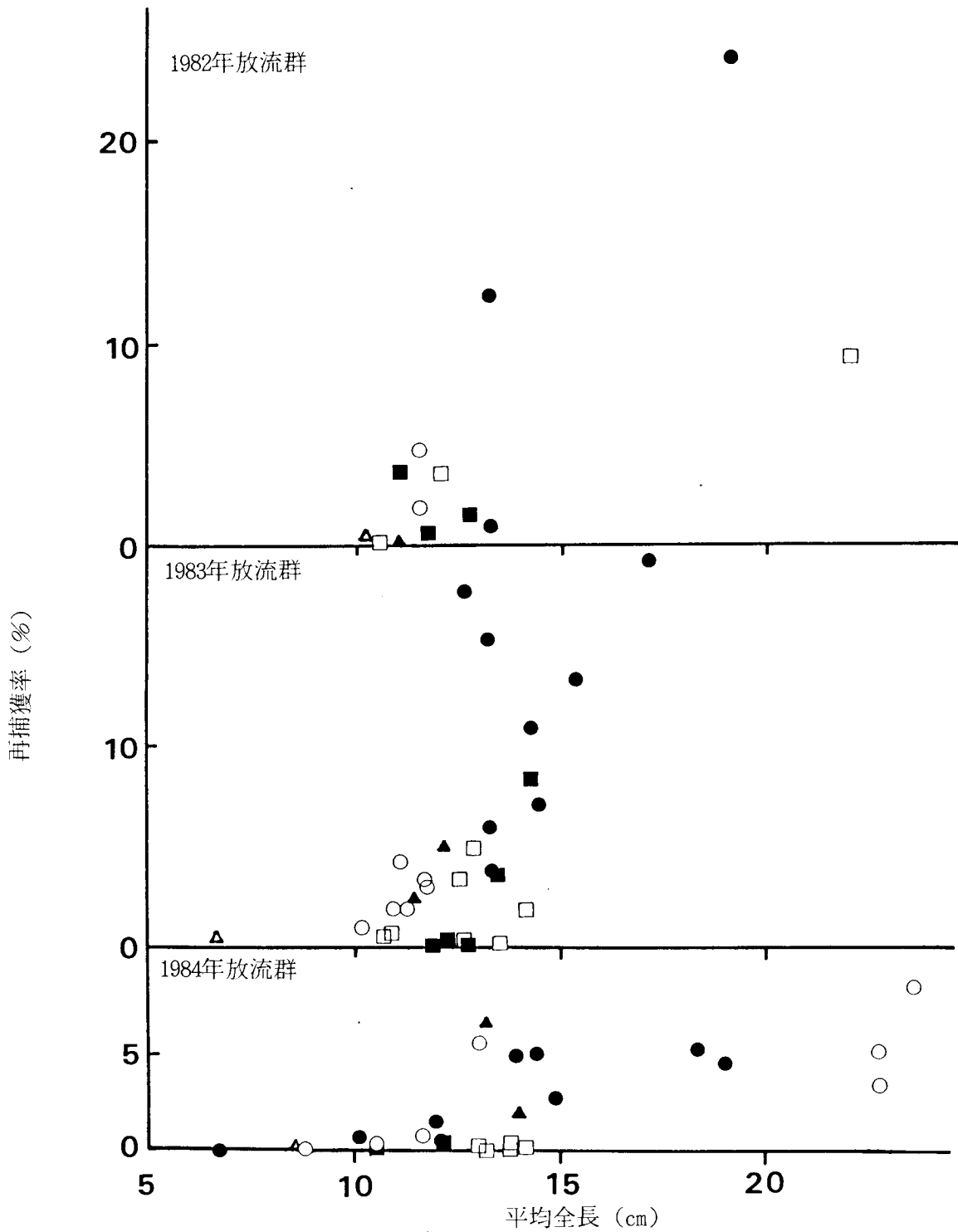


図6 放流時の平均全長と全再捕獲率との関係

(●茨城県, ○福島県, ▲宮城県, △岩手県, ■青森県, □北海道)

Fig. 6 Relationship between the mean total length of flounder at the release and the rate of recaptured

[●Ibaraki pref, ○Fukushima pref, ▲Miyagi pref
 △Iwate pref, ■Aomori pref, □Hokkaido]

mm群は、これら3群よりはかなり低い死亡率を示すことを明らかにしている。標識の脱落は魚の成長に伴う段階的な変化よりも連続的に変化するものと考えられることから、再捕獲率の段階的変化の主な原因は、標識脱落にあるのではなく、ヒラメ種苗そのものにありそうである。ヒラメの場合、全長13~15cmを越えると生き残りが良くなる生理的あるいは行動的变化が生じている可能性がある。Васнецов (1947・1953) は魚の生活史は

いくつかの「発育段階」からなっており、それぞれの段階では一定の、特徴ある環境との諸関係の体系が維持されていると述べ、魚の成長に伴う段階的発育過程の重要性を指摘している。放流種苗の生残機構を問題とする場合においても、このような段階発育論の立場から検討する視点が必要であろうと思われる。全長13~15cmのヒラメに段階的变化が存在するかどうかについては、別な機会に検討してみたい。

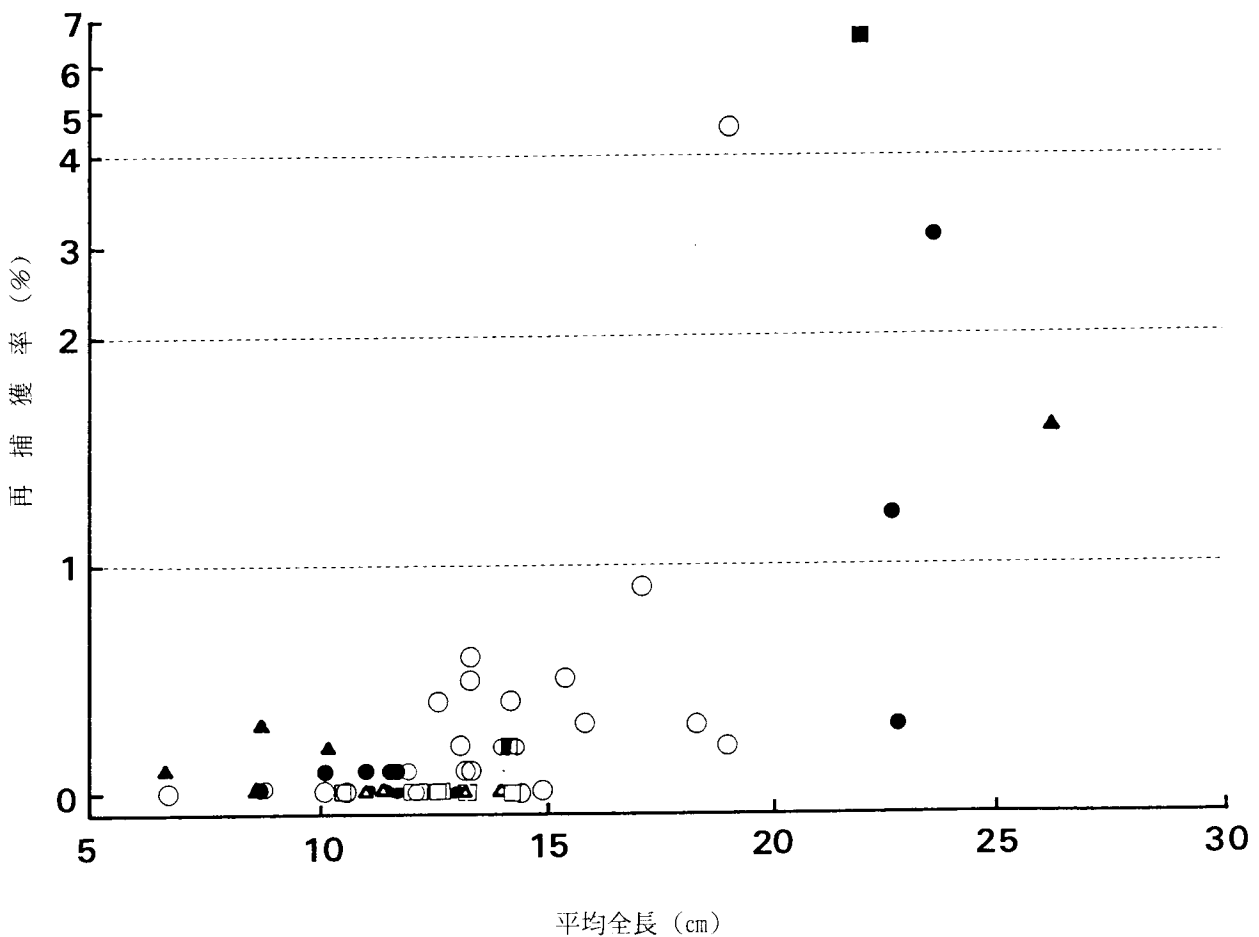


図7 放流時の平均全長と30cm以上魚の再捕獲率との関係

(○ : 茨城県 ● : 福島県 △ : 宮城県 ▲ : 岩手県 □ : 青森県 ■ : 北海道)

Fig. 7 Relationship between the mean total length of flounder at the release and the rate of recapture of over F. L. 30cm fishes

{ ○ : Ibaraki pref, ● : Fukushima pref, △ : Miyagi pref }
 { ▲ : Iwate pref, □ : Aomori pref, ■ : Hokkaido }

謝 辞

ここで用いた他県の資料は太平洋北区栽培漁業協議会技術部会で収集されたものである。技術部会メンバーとして調査にあたられた福島県水産試験場、鈴木宏氏、宮城県水産試験場、阿部洋士氏、岩手県栽培漁業センター、山本和稔氏、青森県漁業振興課、原口健二氏、北海道立栽培漁業総合センター、草刈宗晴氏、北海道立中央水産試験場、田村真樹氏に厚くお礼申し上げます。また、元東北区水産研究所増殖部長、小金沢昭光氏には、技術部会長として、とりまとめの機会と適切な助言をいただいた。心から感謝申し上げます。

要 約

1. 1981年から1984年までの3か年間に、太平洋北区に属する、北海道・青森・岩手・宮城・福島・茨城県で実施された人工ヒラメの標識放流結果をとりまとめ比較検討した。
2. 1975年から1984年までのヒラメの漁獲量は日本全体では東日本で減少傾向、西日本で増加傾向にある。太平洋北区、北海道区ともこの期は減少傾向にある。とくに太平洋北区の落ち込みは著しい。
3. 経過年別再捕獲率は北海道・青森・宮城・福島・茨城の放流当年に高く1年経過するごとに低下するタイプ、岩手の放流当年に低く1～3年後に高くなるタイプに分けられる。
4. 刺し網は全県的に、底曳き網は宮城以南での再捕獲の漁具になっている。どちらの漁具でも全長10～20cmの小型のヒラメの漁獲の割合が高い。
5. 各県とも放流点から10km以内での再捕獲率が高い。宮城・福島・茨城の3県は青森・岩手に

比較して30km以遠での再捕獲率も高くなっている。

6. 漁獲量の動向、標識魚の移動状況から太平洋の沿岸には青森県太平洋沿岸から津軽海峡に生息分布するグループと福島・茨城・千葉にかけて生息分布するグループの2つの系群の存在が想定される。前者を津軽系群、後者を本州太平洋系群と名付ける。
7. 放流平均全長が13～15cmを越えると再捕獲率は急激に高まる傾向にある。生き残りを高める生理的・行動的变化がこのサイズを境に起こっている可能性がある。

文 献

- 阿部洋士 (1987) 宮城県における漁業の実態と種苗放流, 日本栽培漁業協会研究資料, No.36, 75～90.
- 原口健二 (1987) 青森県におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流, 日本栽培漁業協会研究資料, No.36, 115～136.
- 茨城水試 (1987) 昭和61年度ヒラメ放流技術報告書, 102～163.
- 草刈宗晴・田村真樹 (1987) 北海道におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流, 日本栽培漁業協会研究資料, No.36, 137～158.
- 二平 章・児玉正碩 (1987) 茨城県におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流, 日本栽培漁業協会研究資料, No.36, 19～48.
- 二平 章・高瀬英臣・別井一栄・石川弘毅 (1988) 茨城県沿岸におけるヒラメの標識放流, 茨城水試研究報告, No.26, 137～159.
- 二平 章 (1989) サイズ別標識放流実験から推定した人工種苗ヒラメの生残率, マリーンランニング計画, ヒラメ・カレイ, プロGRESSレポート, No.3, 239～252.

北海道・東北のヒラメ標識放流

二平 章（未発表） 常磐・鹿島灘海域における
天然ヒラメの移動生態。

鈴木 宏（1987） 福島県におけるヒラメ漁業の
実態と種苗放流，日本栽培漁業協会研究資料，
No.36, 49～74.

高橋庸一（1987） 岩手県宮古周辺海域における
ヒラメ漁業の実態と種苗放流，日本栽培漁業
協会研究資料，No.36, 159～174.

Васнецов В. В. (1947) Рост
рыб как адалтация

Моск. о-ва, исп. природ
ы, вып. 1.

Васнецов В. В. (1953) Этапы
развития костистых рыб.
«Очрии по общим
вопросам ихтиологии».
Изд. АН СССР.

山本和稔（1987） 岩手県南部海域におけるヒラ
メ漁業の実態と種苗放流，日本栽培漁業協会
研究資料，No.36, 91～113.