

# 北海道北部日本海で標識放流された天然ヒラメと人工種苗 ヒラメの移動と成長

誌名	水産増殖 = The aquiculture
ISSN	03714217
著者	富永, 修 馬淵, 正裕 石黒, 等
巻/号	42巻4号
掲載ページ	p. 593-600
発行年月	1994年12月

# 北海道北部日本海で標識放流された天然ヒラメと 人工種苗ヒラメの移動と成長

富永 修<sup>1)</sup>・馬淵正裕<sup>2)</sup>・石黒 等<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup>福井県立大学, <sup>2)</sup>釧路東部地区水産技術普及指導所, <sup>3)</sup>利尻地区水産技術普及指導所)

Movement and Growth of Wild and Hatchery-reared Japanese flounder,  
*Paralichthys olivaceus* in the Sea of Japan off Northern Hokkaido

Osamu TOMINAGA, Masahiro MABUCHI, and Hitoshi ISHIGURO

## Abstract

In order to examine movement and growth, 3,623 wild and 5,565 hatchery-reared Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus* fry were tagged and released in the Sea of Japan off northern Hokkaido in June and August 1986, respectively. Wild flounder migrated north until September and then tended to move southward in winter. Most wild flounder recoveries were recorded in the release area and the area south of the release point one year or more after release. Similar results were obtained from the tagging experiment with reared flounder. The distribution of wild and reared flounder was thought to expand toward the south. The difference between growth of wild (0.61 mm/day) and reared flounder (0.44 mm/day) was significant. It is supposed that the poor degree of adaptation of reared flounder to the natural conditions was one of the factors affecting growth.

全国各地で人工種苗ヒラメの放流が行われ、市場調査から放流効果が確認されてきた<sup>1-3)</sup>。北海道では1996年から種苗生産の民営化が始まり、220万尾の稚魚の放流が計画されている。

人工種苗ヒラメの親魚は、放流海域周辺で漁獲された天然魚が理想であるが、事業開始当初は他海域で漁獲されたヒラメや人工種苗ヒラメが親魚として用いられることになっている。これらのヒラメが地場産の天然ヒラメと同様な移動・成長様式を示すかは、本事業を進める前に解決しておかねばならない問題である。

本報告では、1986年に北海道北部日本海で標識放流された天然ヒラメと三重県産人工種苗ヒラメの再捕結果から、天然ヒラメと人工種苗ヒラメの移動・成長を比較検討した。

## 材料および方法

標識放流に用いた天然ヒラメは、放流海域近くで底建網および定置網により漁獲され、十分な数が集まるまで陸上水槽施設に収容された。放流魚は状態の良好なものを選び、全ての放流魚に対して全長を測定した

受領日：1994(H 6)年6月21日

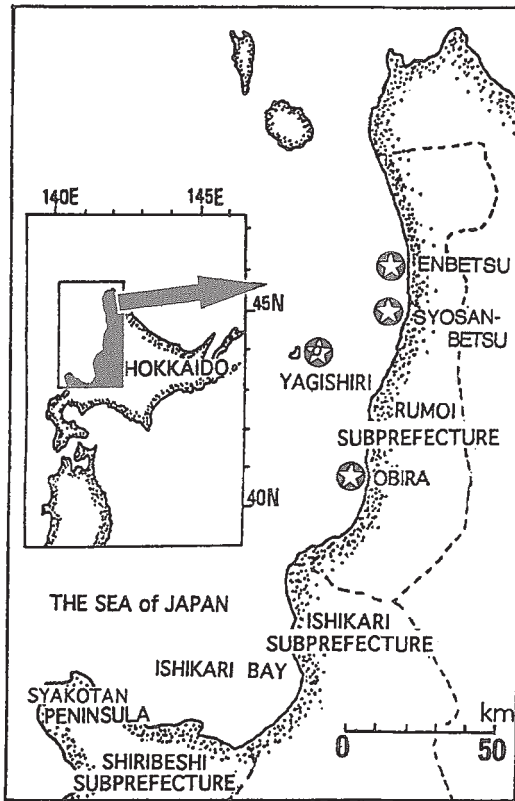
索引語：天然ヒラメ／人工種苗ヒラメ／移動／成長

連絡先：〒917 福井県小浜市学園町1-1 福井県立大学生物資源学部 富永 修

Address : O. TOMINAGA, Faculty of Biotechnology Fukui Prefectural University 1-1 Gakuen-cho, Obama, Fukui 917, Japan

**Table 1.** Release period, release location, number and total length of tagged Japanese flounder in 1986 and number of fish recaptured (recovery percent)

Release Period	Release location	No. of release	Type	Total length (mm)			No. of recaptured
				Mean	s. d.	Range	
4-17 June	Enbetsu	1,192	Wild	308	17	232-384	83 (7.0 %)
3- 5 June	Syosanbetsu	314	Wild	303	21	234-375	26 (8.3 %)
4-16 June	Obira	2,127	Wild	282	23	174-387	83 (3.9 %)
20-21 Aug.	Yagishiri	5,565	Reared	175	21	77-238	61 (1.1 %)

**Fig. 1.** Map showing tag and release locations for wild and hatchery-reared Japanese flounder.

後、タッグガンを用いてスパゲティーチューブタグ(長さ30 mm, 柄の部分15 mm)が体内に止まるように、背鰭基部に装着した。1986年6月に放流された天然ヒラメは3,623個体(全長174~387 mm)で、留萌支庁管内の遠別沖(以下、遠別放流群)、初山別沖(以下、初山別放流群)および小平沖(以下、小平放流群)において長期の蓄養による疲弊を避けるために、それぞれ3~5回に分けて放流された(Table 1, Fig. 1)。

一方、標識放流に用いた人工種苗ヒラメは、三重県

産の全長約4 cmの種苗を羽幌町焼尻島のヒラメ中間育成施設で75日間飼育したものである。標識は天然ヒラメと同様にスパゲティーチューブタグを用い、全長を測定した後にタッグガンで標識を背鰭基部に貫通させて装着した。5,565個体の人工種苗ヒラメ(全長77~238 mm)すべてに対して、全長測定と標識装着が行われ、1986年8月20~21日に焼尻島沖の水深6 mの海域に放流された(Table 1, Fig. 1)。なお、天然ヒラメおよび人工種苗ヒラメに用いた標識には個体識別ができるように通し番号が刻印された。

再捕はすべて漁業者から報告され、標識番号、再捕場所、再捕水深、再捕月日、再捕漁具および再捕魚の全長が記録された。1993年末までに192個体(遠別放流群83個体、初山別放流群26個体、小平放流群83個体)の天然ヒラメと61個体の人工種苗ヒラメが再捕された。これらのうち、再捕水深が記録されていた天然ヒラメは105個体、人工種苗ヒラメは53個体、また再捕時の全長が記録されていた天然ヒラメは122個体、人工種苗ヒラメが54個体であった。

なお、移動様式を解析するために、再捕結果を原則として3カ月ごとにまとめたが、1986年6月は放流後の日数が短かったために、6~9月分として解析した。

## 結 果

**再捕場所の季節変化** 天然ヒラメの再捕場所の時間変化をFig. 2に示した。1986年6~9月の期間に、58個体の天然ヒラメが再捕され、それらのうち遠別放流群の1個体を除き、残りは放流海域かそれよりも北側で再捕された。南方向で再捕された1個体も放流海域から20 km以内で漁獲されており、この期間中には顕著な北方向への移動傾向がみられた。放流海域から最も遠い場所で再捕された各放流群のヒラメは、放流海域の位置関係と同じく、遠別放流群、初山別放流群、小平放流群の順序に位置しており、移動距離も同程度(約100 km)であった。

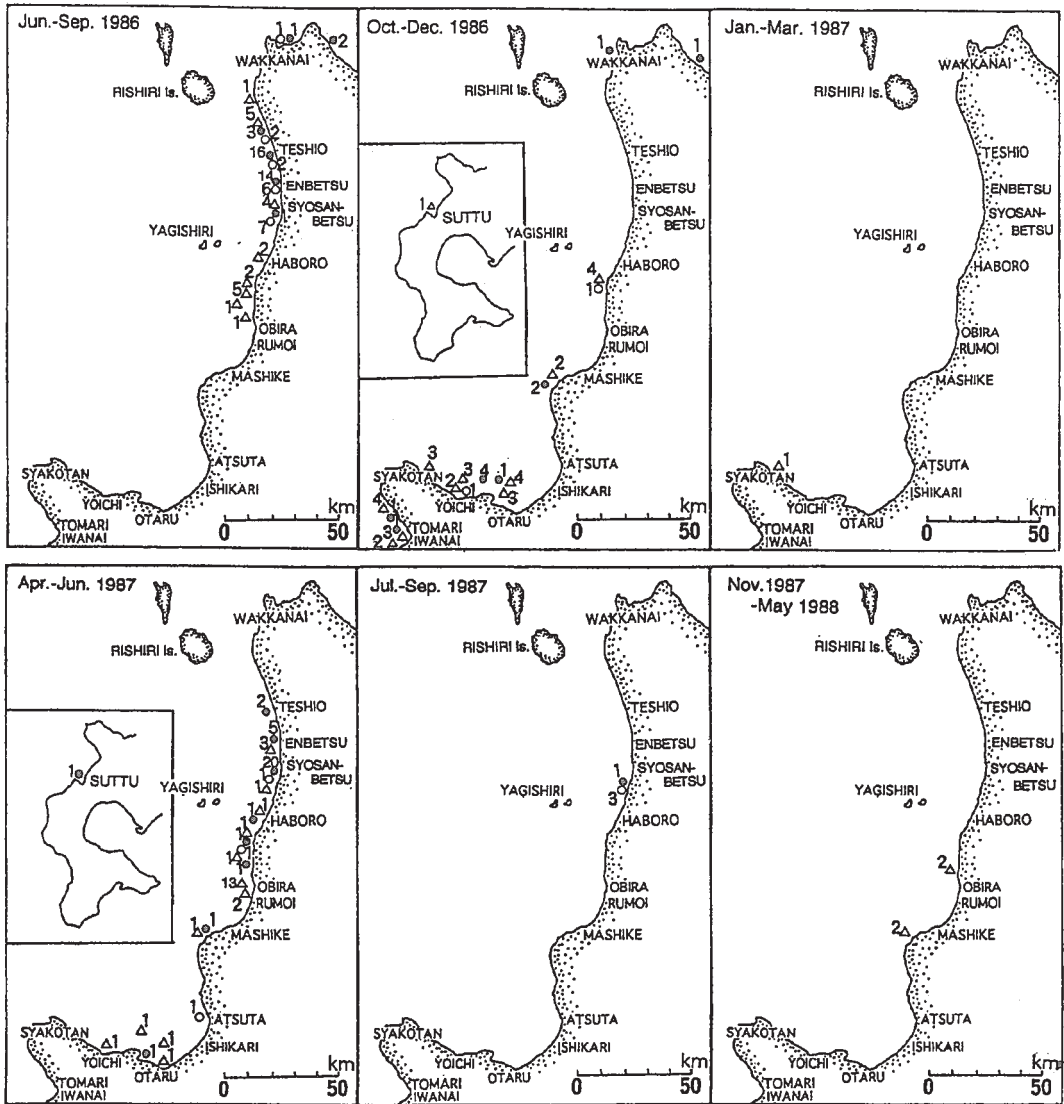


Fig. 2. Recaptures of wild Japanese flounder tagged in Enbetsu (solid circle), Syosanbetsu (open circle) and Obira (open triangle) by season. Numerals represent the number of fish recaptured.

10～12月の期間には6～9月と異なり、放流海域よりも南側で37個体再捕されたのに対して、放流海域よりも北側では6個体しか再捕されなかった。また、6～9月には47個体が北側50km以内で再捕されていたのに対して、10～12月の期間に再捕されたヒラメのうち28個体は、放流海域から南側に50km以上離れた海域で再捕された。

翌年1～3月には1個体のみの再捕であったが、4～6月には63個体が再捕された。ただし、この期間

に再捕された59個体は、5月下旬から6月にかけて漁獲されており、放流後約1年経過した時点での分布状態を反映している。標識ヒラメは広範囲に渡って再捕されたが、放流海域近辺で最も再捕数が多く、放流海域を中心に南北に分散していた。再捕された最北地点は遠別放流群が天塩沖、初山別放流群が初山別沖そして小平放流群が遠別沖であった。一方、最南端は遠別放流群が寿都沖、初山別放流群が厚田沖、小平放流群が余市沖と南側に偏って広がる傾向があった。7月

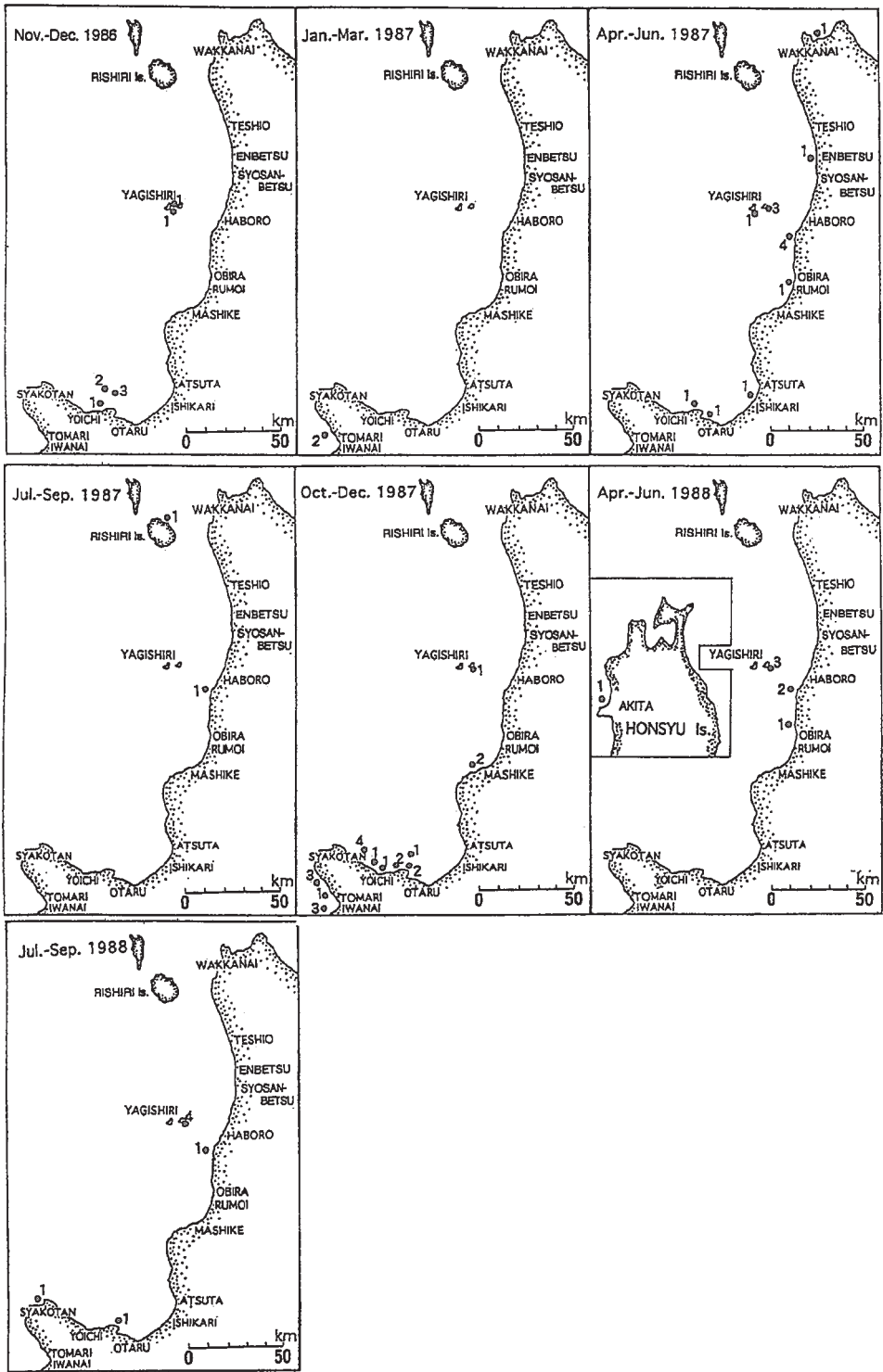


Fig. 3. Recaptures of hatchery-reared Japanese flounder tagged in Yagishiri by season. Numerals represent the number of fish recaptured.

以降は3放流群とも再捕数は減少したが、いずれも放流海域付近で再捕されており、放流海域に留まる個体が比較的多かった。

一方、遠別と小平の中間に位置する焼尻沖で放流された人工種苗ヒラメは、10月までの再捕がなかったが、11～12月の期間に放流海域もしくは南方向の石狩湾で8個体が再捕された (Fig. 3)。翌年1～3月には積丹半島の南側で2個体しか再捕されなかったが、4～6月には放流海域近辺を中心に、稚内から石狩湾の比較的広い範囲で再捕された。7～9月にも利尻島沖で再捕されたが、10月以降は焼尻島よりも北の海域での再捕はなかった。これに対して、放流海域周辺およびそれよりも南側では、それまでに引き続いて10月以降も再捕がみられた。とくに、1987年10～12月には石狩湾と積丹半島南側で18個体再捕されており、放流海域よりも南側で多く漁獲されていた。また、放流後2年が経過しても放流海域周辺で多くの再捕報告があり、放流海域に留まる個体も多かった。な

お、1988年秋田県男鹿市から報告された個体が、天然ヒラメと人工種苗のヒラメのなかで最も遠くまで移動したものであった。

季節的深浅移動 月別の分布水深は、再捕報告に記載されていた漁獲水深から検討した。なお、再捕年は込みにした。

天然ヒラメは明瞭な再捕水深の季節変化が認められた (Fig. 4)。すなわち、6月から8月の期間は水深数mから30mの浅い海域で集中して再捕されているが、10月以降12月までは水深20～90mまでの広い水深帯で再捕された。1～4月までの資料は不足しているが、5月には10～12月よりもやや浅い、水深10～70mの広い範囲で再捕された。一方、人工種苗ヒラメは再捕水深の判明しているものが54個体と少なく、天然ヒラメのように明瞭な分布水深の変化は認められなかった (Fig. 4)。しかし、1年間を通して主に水深70m以浅に分布している点は天然ヒラメと共通していた。

成長 標識をした天然ヒラメは年齢1～2歳 (この年の産卵期7月には、それぞれ2歳と3歳) が主体の全長174～387mmであった。このように全長に差があったために、個体別に放流時の全長と再捕時の全長の差から求めた成長量により放流後の成長を検討した。

放流直後に再捕された天然ヒラメの成長量には負の値を示すものがみられたが、再捕魚の全長が漁業者により記録されたものもあることから、測定誤差に起因すると考えられる。その後、約200日が経過する12月までは成長量は時間経過とともに次第に大きな値を示すようになり、成長量 (Y) と放流後の経過日数 (X) の間には次のような直線関係がみられた (Fig. 5)。

$$Y = 0.61X - 24.0 \quad (0 < X < 200, r = 0.87, N = 59)$$

放流後約1年が経過して再捕されたヒラメは成長量に個体差が大きかったが、全体的には12月時点の成長量と大きな違いがなく、冬期間の成長は夏期から秋期の成長に比べて、かなり低下することが示された。

一方、人工種苗ヒラメは、11～12月に再捕された個体が43～94mm成長していた (Fig. 5) が、翌年の5～6月 (放流後の経過日数250～310日) に再捕されたヒラメもほぼ同じ成長量しか示さなかった。このような成長の停滞期は放流後2回目の冬季においてもみられ、人工種苗ヒラメはサイズに関連なく冬季間の成長が極めて小さいと推定された。

つぎに、天然ヒラメと成長を比較するために、放流後250～500日 (1987年5～12月) の間に再捕され

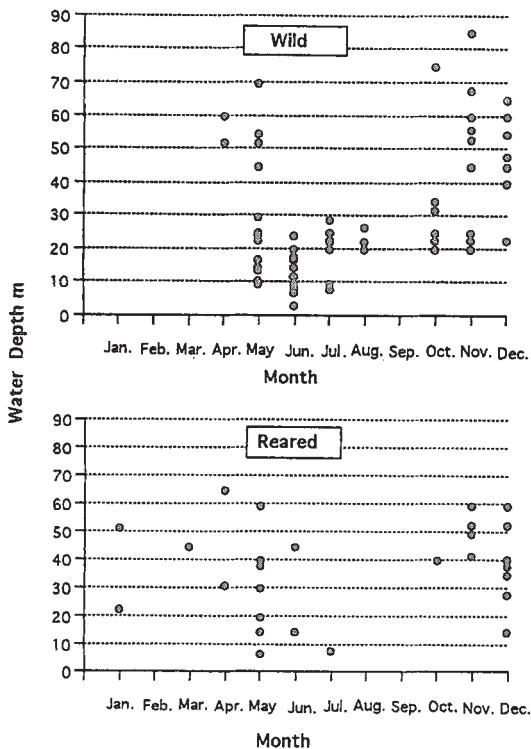


Fig. 4. Recovery depth of tagged wild and hatchery-reared Japanese flounder by month. Data from different years were combined.

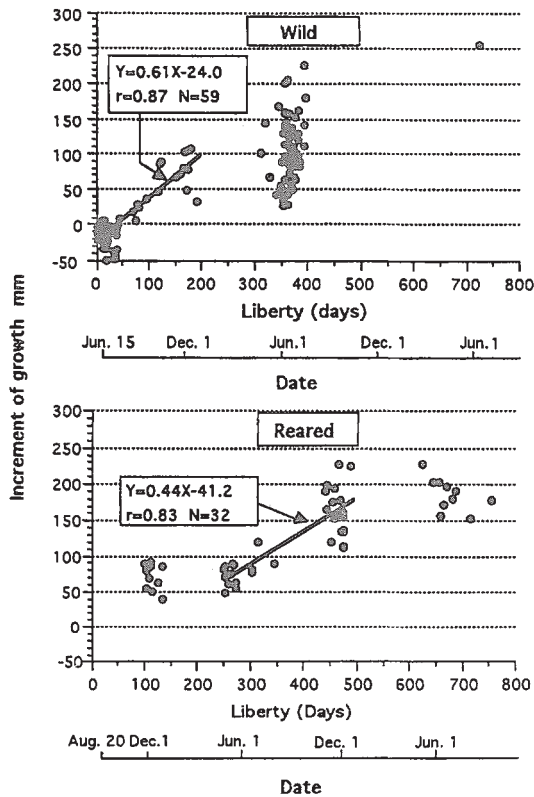


Fig. 5. Growth of tagged Japanese flounder versus days after release. Regression line for wild flounder was calculated for recoveries between 0 and 200 days at liberty. Regression line for reared flounder was calculated for recoveries between 250 and 500 days after release.

た人工種苗ヒラメの成長量と経過日数の関係を求めた。放流後250～500日の標本を用いたのは、放流後250日経過した時点の人工種苗ヒラメの全長が、天然ヒラメの放流時の全長と比較的近く、標本数も多いためである。

成長量 (Y) と経過日数 (X) の間には天然魚と同様に直線の関係がみられ、

$$Y = 0.44X - 41.2$$

$$(250 < X < 500, r = 0.83, N = 32)$$

の回帰式が求められた。

天然ヒラメと人工種苗ヒラメの回帰の傾き (日成長量) は、それぞれ0.61 mm/日および0.44 mm/日で、これらの間には統計的に有意な差 (d.f. 1, 87 P < 0.01) がみられた。

## 考 察

再捕結果は海域による漁獲量の違いにより偏りが生じる。標識ヒラメが主に再捕された留萌支庁管内と石狩・後志支庁管内の1986年から1988年までの月別漁獲量 (Fig. 6) をみると、石狩・後志海域では6月前後と11～12月の2回のピークがあるのに対して、留萌海域では6月を中心とした1回のピークしかみられない。6月を中心とした漁期の漁獲量は両管内でほとんどかわらないものの、11～12月の漁獲量は石狩・後志管内が13.6～19.8倍も多い。また、1～4月にかけて両海域とも漁獲量が極めて少なく、この期間の再捕に関する情報が不足してしまった。このような漁獲の実体を考慮して再捕結果を検討する。

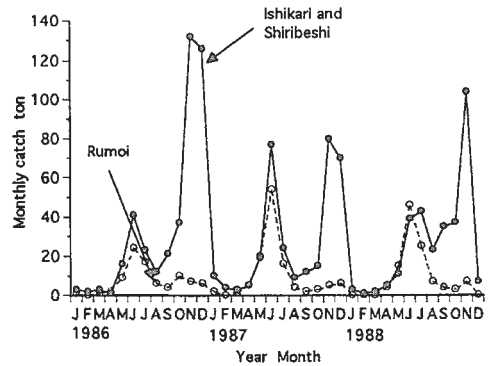


Fig. 6. Monthly landing of Japanese flounder in Rumoi subprefecture (dashed line and open circle) and sum of landing from Ishikari and Shiribeshi subprefectures (solid line and solid circle) from January 1986 to December 1988.

6～9月にかけて石狩・後志管内で留萌管内とほぼ同程度の漁獲量があるにもかかわらず、天然ヒラメが放流海域よりも北側に主に再捕されているのは、この時期に個体群全体が北側に分布域を広げているためと考えられる。その後、10～12月には石狩湾以南の海域での再捕が増加し、留萌海域での再捕数が激減するが、この期間の留萌海域での漁獲量が少ないことから、標識群全体が南方向へ移動したかは明らかでない。しかし、4～6月には放流海域およびその周辺で再び多数再捕されており、標識群が部分的に南下していくと考えるのが妥当であろう。天然ヒラメはオホーツク海にほとんど分布しておらず<sup>4)</sup>、北方向への分布の広がりには宗谷海峡付近で制限されている可能性があるが、南側では300 km以上離れた寿都で再捕されているこ

とから、分布範囲は南方向に偏って広がることが予想される。

一方、人工種苗ヒラメは天然魚の北上期にあたる期間が短く、放流年内の北方向への移動は確認できなかった。しかし、1987年の4～9月の期間には放流海域よりも北側で再捕されており、他の期間も天然ヒラメの再捕状況と非常に類似していた。したがって、人工種苗ヒラメも南方向へ偏った分布の広がりを示すと思われる。

本研究でみられたような季節的なヒラメの南北移動は北海道の石狩湾海域<sup>5)</sup>、羽幌海域<sup>6)</sup>、利尻・天塩海域<sup>7)</sup>、および桧山海域<sup>8)</sup>でも報告されており、産卵後北上し11～4月にかけて南下すると考えられている。北上開始時期は分布水深が浅くなる時期とほぼ一致し、水温の上昇期にあたる。逆に、南下開始時期は水温の下降期にあっている。本州日本海側では季節的な南北移動は知られていないが、新潟県沿岸では水温下降期に南下移動すること<sup>9)</sup>や石川県南部から京都府沿岸に分布する天然ヒラメは11月中旬から4月上旬を中心に西方向へ移動するものが多いことが報告され<sup>10)</sup>、北海道と分布域の水温が異なるものの、水温下降期に対馬海流に向かって移動する点で共通していた。これらのことはヒラメの移動様式が分布域の水温変化と関連することを示唆したものと考えられる。

人工種苗ヒラメは比較的放流海域周辺にとどまるものが多く、継続的に放流海域近辺で漁獲されることが本州日本海側の海域で報告されている<sup>11-16)</sup>。しかし、天然魚と同様に西あるいは南西方向への分布の広がりも観察され<sup>11,16-18)</sup>、日本海西部では天然ヒラメと同様な海域を生息域とすることが示唆されている<sup>11)</sup>。人工種苗魚が天然魚とほぼ同じ回遊様式を示すことはノルウェーで行われている人工種苗 Cod でも報告されており<sup>19)</sup>、人工種苗魚であっても、回遊や加入に関しては天然魚と類似した様式を示すものと推察された。

日成長量（成長量と経過日数の関係を表した回帰式の回帰係数）は、移動様式と異なり、天然ヒラメと人工種苗ヒラメの間に有意な差がみられた。飼育魚と天然魚の成長が異なることは仔魚の段階では確認されているが<sup>20)</sup>、稚魚の段階では生息環境中の利用可能なアミ類の量により成長が制限され、飼育魚でも生きたアミ類を投与した場合には天然魚で得られた最高の成長率に近いことが報告されている<sup>20)</sup>。漁獲サイズに達してからの成長をみると、京都府丹後海放流群では、天然ヒラメと人工種苗ヒラメの成長差がみられな

い<sup>11)</sup>のに対して、兵庫県放流群は人工種苗ヒラメの成長が遅い<sup>16)</sup>。しかし、兵庫県放流群では再捕された人工種苗ヒラメの個体間の成長差が大きく、ほとんどのものは天然ヒラメと同等の成長をしているにも関わらず、2年経過してもほとんど成長していないものも含まれている。そのために人工種苗の成長が低く評価されてしまっているようである。このことは放流するヒラメの天然環境への適応の差が成長に影響する可能性を示している。北海道で放流されたヒラメは三重県産のものであり、他海域起源のヒラメであることが成長に影響を与えた可能性がある。しかし、今回用いたヒラメの資料では、雌雄を判別しておらず、また成長を比較した年が違うことから餌環境などが異なっていることが考えられ、これらが複合して成長差として現れた可能性も残されている。さらに、人工種苗ヒラメは放流時点にかなり小さなものも含まれており、もともと種苗性の乏しい個体が含まれていたことが、成長差を引き起こしたのかもしれない。結論を得るためには、放流するヒラメの条件をできる限り統一して比較試験を行う必要があろう。

北海道では1996年からヒラメ栽培漁業の事業化が開始され、受益者による金銭負担も取り入れられる。本研究の結果から考えて、放流が10月以降になると放流海域よりも北側での受益は低くなると考えられ、放流尾数や受益負担を決める際に十分考慮するべきであろう。

## 要 約

北海道留萌管内で6月に標識放流した天然ヒラメは、9月までは顕著な北方向への移動を示したが、11～12月には逆に南下する個体が増大した。1年以上経過しても放流海域周辺に残るものが多いが、季節的な南北移動をしながらしだいに分布域を南方向へ広げていくと推察された。一方、人工種苗ヒラメも天然ヒラメと類似した再捕状況を示すことから、天然ヒラメと同様の移動様式を示すと考えられ、放流時期によっては、放流効果の範囲が変化すると予想された。

日成長量は移動様式とは異なり、天然ヒラメが0.61 mm/日であるのに対して、人工種苗ヒラメは0.44 mm/日と差がみられた。成長差はヒラメ稚魚の環境への適応の程度差により引き起こされた可能性もあるが、雌雄を込みにした解析と比較年の違いから生じた可能性もあり、結論を得るためには、条件を統一した比較試験が必要であろう。



## 謝 辞

本研究の標識放流は留萌北部および南部水産技術普及指導所、留萌管内の沿岸市町村および漁業協同組合を中心とした留萌管内ヒラメ資源対策協議会が行ったものであり、データのとりまとめを快く許諾して下さった関係者の皆様に心より感謝申し上げます。また、英文部の添削をしていただいた NMFS Beaufort laboratory の John S. Burke 博士に感謝する。

## 文 献

- 1) Kitada, S., Y. Taga, and H. Kishino (1992): Effectiveness of a stock enhancement program evaluated by a two-stage sampling survey of commercial landings. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49, 1573-1582.
- 2) 北田修一・岸野洋久・多賀保志 (1993): 2段抽出の市場調査による種苗放流効果の推定. 日水誌, 59(1), 67-73.
- 3) 藤田恒雄・水野拓治・根本芳春 (1993): 福島県におけるヒラメ人工種苗の放流効果について. 栽培技研, 22(1), 67-73.
- 4) 富永 修 (1993): ヒラメ. 北のさかなたち (長澤一也・鳥澤 雅編), 北日本海洋センター, 札幌, pp. 178-183.
- 5) 三上正一・田村真樹 (1966): 北海道日本海海域におけるヒラメの系統群について 1. 1964年に実施したヒラメの標識放流試験結果, 北水試報告, (6), 33-55.
- 6) 田村真樹・三上正一・富木保夫 (1970): 昭和41・42年に羽幌海域で実施したヒラメ若齢魚についての標識放流試験結果. 北水試月報, 27(3), 2-5.
- 7) 福田敏光・小野田豊・彦坂義英 (1971): 利尻水道および天塩海域で実施したヒラメの標識放流試験結果. 北水試月報, 28(7), 2-9.
- 8) 坂本喜三男・中道克夫 (1974): ヒラメ放流試験結果. 北水試月報, 31(11), 1-22.
- 9) 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. 新潟水試研報, (12), 42-59.
- 10) 京都府立海洋センター (1993): 平成3年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロックヒラメ班, 80-121.
- 11) 内野 憲・中西雅幸 (1983): 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. 京都府海洋センター研報, (7), 17-27.
- 12) 板野英彬 (1987): ヒラメ人工種苗の標識脱落率と報告率. 日本海ブロック試験研究収録, (11), 77-87.
- 13) 戸嶋 孝・内野 憲・生田哲郎・森 保樹(1987): 内湾域におけるヒラメ人工種苗の標識放流について. 栽培技研, 16(2), 127-132.
- 14) 青森県水産増殖センター・青森県水産試験場 (1989): 昭和63年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロックヒラメ班, 49-87.
- 15) 鳥取県栽培漁業試験場 (1989): 昭和63年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロックヒラメ班, 251-294.
- 16) 堀 豊 (1990): 兵庫県日本海沿岸で放流した人工生産ヒラメの移動と成長. 兵庫水試研報, (27), 17-25.
- 17) 山形県栽培漁業センター・山形県水産試験場 (1986): 昭和60年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロックヒラメ班, 35-69.
- 18) 秋田県水産振興センター (1989): 昭和63年度放流技術開発事業報告書, 日本海ブロックヒラメ班, 87-139.
- 19) Svåsand T., and T. S. Kristiansen (1990): Enhancement studies of coastal cod in western Norway. Part II. Migration of reared coastal cod. *J. Cons. int. Explor. Mer.*, 47, 13-22.
- 20) 田中 克 (1993): 飼育魚と天然魚の比較. 日本水産学会監修 放流魚の健苗性と育成技術. (北島 力編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 19-30.