

標識放流・再捕データに基づくヒラメ若齢魚の岩手県北部からの移動パターン

後藤友明・佐々木律子

Migration pattern of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, from the north region of Iwate Prefecture, Pacific coast of northeastern Japan, based on tagging and recapture data

Tomoaki Goto and Ritsuko Sasaki*1

Abstract

Migration pattern of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, from off Kuji, north region of Iwate Prefecture, Pacific coast of northeastern Japan, was assessed on the basis of tagging and recapture data. We released a total of 527 immature individuals between 26 and 42 cm in total length with an external plastic dart tag on October 26 and 30, 2006, October 17, 2007, and October 22, 2009. A total of 30 fish were recaptured during one to 414 days after release. While a total of 10 fish were recaptured from the area close to the released positions throughout the period, much greater number of fish (13 individuals) were recaptured from northern waters than the southern among the fish occurred well far from there as the previous results on migration conducted in the Pacific coast of northern Tohoku district north from the middle region of Iwate Prefecture. Most of the fish migrated northward were collected from off Shimokita Peninsula face to Tsugaru Strait. The results suggest that two different types of migrations are existed in the immature Japanese flounder distributed in the study area. Fish of the former type stay in the study area throughout the life history, and the later emigrant rapidly from the study area due to decrease of water temperature in Autumn and join in the stock mainly distributed in the Tsugaru Strait and Pacific waters off Aomori.

Key words : *Paralichthys olivaceus*, Kuji, Tsugaru Strait, tag, recapture.

キーワード : ヒラメ, 標識放流, 再捕, 久慈, 津軽海峡

はじめに

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は、日本各地に分布する異体類の一種で、我が国の沿岸漁業における代表的な漁獲対象資源となっている。本種は、我が国における魚類資源を対象とする栽培漁業で最も重要な対象種として位置づけられ、近年ではおよそ 20 百万尾の人工生産種苗が全国各地で放流されている¹⁾。東北地方太平洋岸は、他の海域に比べてヒラメの漁獲量が突出して多い海域で、全長制限と大規模な種苗放流を組み合わせた資源管理が他地域に先駆けて進められてきた。これらの取り組みを進めるに当たり、成長、移動、放流魚の生残などについての様々な調査研究が行われ、多くの知見が得られてきた²⁻⁶⁾。特に、移動に関する研究は、種苗放流効果の把握や資源評価を行うための基礎的かつ重要な課題と位置づけられ、主として標識放流による研究が進められ

てきた^{2,7-10)}。二平⁹⁾は、標識放流・再捕の結果に加え、漁獲動向の傾向に基づいて、本海域におけるヒラメ資源を津軽海峡から青森県太平洋岸に分布する系群と福島県以南の系群に区分出来るとした。また、石戸²⁾は、特に青森県東部のヒラメが津軽海峡を経由して日本海と交流があることを示唆している。さらに、後藤⁴⁾や栗田ほか¹¹⁾は、岩手県以北と宮城県以南の資源では卓越年級群の発生年などで変動パターンに違いが見られることを示唆している。一方、両系群⁹⁾の境界に位置する岩手県では、県中部の宮古湾や県南部の大船渡地先海域で標識放流が行われており、いずれも放流地点よりも北での再捕例が多いとの結果が得られている^{2,12)}。しかしながら、岩手県海域と青森県海域では漁獲や資源の変動は必ずしも連動しているわけではなく^{11,13)}、津軽海峡を含めた青森県東部海域と岩手県海域間での移動特性やその要因については不明なままとなっている。そこで、本研究は、両海

*1 岩手県沿岸広域振興局水産部 (Fisheries Division, Coastal Regional Development Bureau of Iwate Prefecture)

域の間に位置する岩手県北部の久慈地先海域での標識放流を行い、この海域からの移動特性を明らかにすることによって東北地方太平洋岸北部のヒラメ資源の移動特性を評価することを目的とした。

方法

2006年10月26日と31日、2007年10月17日、および2009年10月22日に、外部標識を装着したヒラメ未成魚合計527個体 (Table 1: 2006年10月26日: 133個体; 2006年10月31日: 103個体; 2007年: 147個体; 2009年: 144個体) を岩手県北部に位置する久慈地先海域に放流した (Fig. 1)。標識の装着は、久慈周辺海域で定置網または底刺網により漁獲され、活魚用として水揚げされたヒラメ若齢魚を購入して用い、久慈魚市場内でくみ上げている海水を掛け流した1トンタンクで一時蓄養してから実施した。標識は、ダート型外部標識 (Hallprint 社製) を用いて有眼側から背鰭担鰭骨に返しが引っかかるように装着した。同時に、無眼側黒化の有無に基づいて天然魚と人工種苗放流魚を判断¹⁴⁾し、全長 (cm) を測定した。標識装着後、蓄養時に死亡した個体を取り除いた上で久慈市漁業協同組合所属の定置網船白島丸で沖合へ運搬後、たも網を用いて久慈地先 (Table 1; Fig. 1) に全数を放流した。放流後に岩手県水産技術センターへ寄せられた再捕報告に基づいて、再捕位置と再捕日、再捕時の全長を整理し、放流時のデータと比較した。

結果

1. 標識放流

標識放流に用いたヒラメの天然・放流別全長組成を Fig. 2 に示す。標識装着個体に占める放流魚の割合は、2006年放流群で16.5~21.6%、2007年放流群で36.1%、

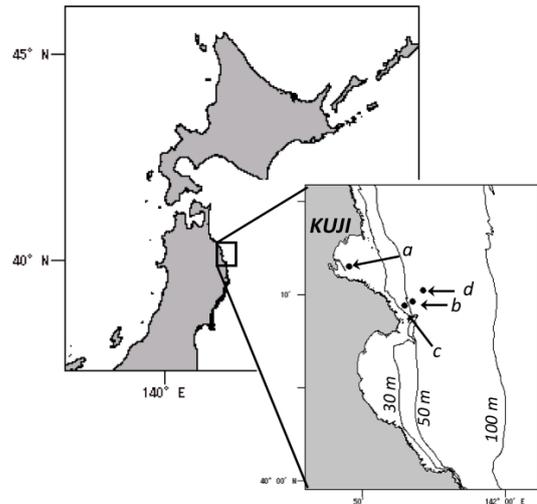


Fig. 1 Map showing release positions of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, with plastic-tipped dart tag on October 16 (a) and 31 (b), 2006, October 17 (c), 2007 and October 22 (d), 2009.

2009年放流群で6.9%であった。標識装着魚の全長は、2006年10月16日放流群では27~38 cmの範囲となっており、天然魚では30 cmと35 cm、放流魚では31 cmにそれぞれモードがみられた。2006年10月31日放流群では29~39 cmの範囲となっており、天然魚では31 cmと36 cm、放流魚では32 cmにそれぞれモードがみられた。2007年10月16日放流群では29~37 cmの範囲となっており、天然魚では34 cmに、放流魚では32 cmにそれぞれモードがみられた。2009年放流群では26~42 cmの全長範囲となっており、天然魚では31 cm、放流魚では33 cmにそれぞれモードがみられた。

Table 1 Data of release and recapture in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, in 2006, 2007 and 2009.

Date	Tagging and release				Recapture
	Latitude	Longitude	Depth (m)	No. fish	No. fish
Oct 26, 2006	40°11.6'N	141°49.1'E	15	133	5
Oct 31, 2006	40°09.7'N	141°53.5'E	35	103	16
Oct 17, 2007	40°09.5'N	141°52.9'E	30	147	4
Oct 22, 2009	40°10.3'N	141°54.2'E	70	144	5

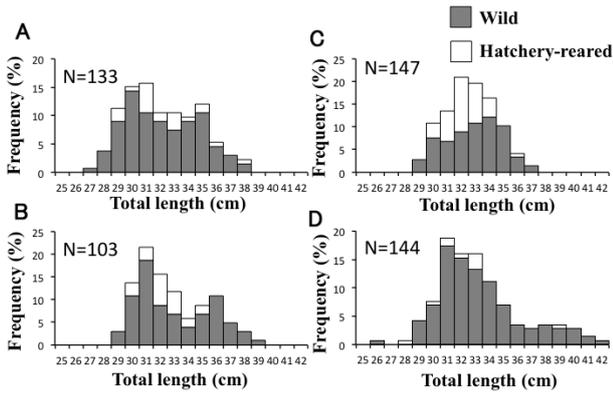


Fig. 2 Frequency distribution of total length in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, tagged and released at off Kuji, north region of Iwate Prefecture, on October 16 (A) and 31 (B), 2006, October 17 (C), 2007 and October 22 (D), 2009, respectively.

2. 標識魚の再捕

再捕された標識装着魚は、2006年標識放流群では21個体(再捕率8.9%),2007年標識放流群では4個体(再捕率2.7%),2009年標識放流群では5個体(再捕率3.5%)であった。放流から再捕までの経過日数は、1日から414日の範囲であった。再捕までの経過日数の出現頻度をFig.3に示す。再捕日は、放流日から1ヶ月以内が全再捕個体数の半数を占めていたほか、放流後200日以上で再捕された個体も全再捕個体数の30%を占めていた。再捕されたヒラメのうち、放流魚の割合は、2006年標識放流群が23.8%(5個体)、2007年標識放流群が25.0%(1個体)、2009年標識放流群では0.0%であった。

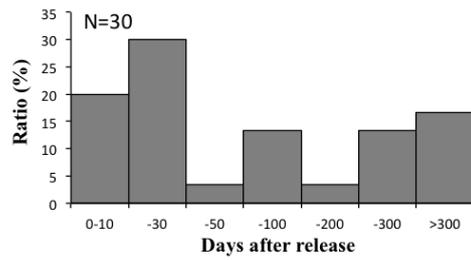


Fig. 3 Ratio of period from release to recapture in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, tagged and released at off Kuji, north region of Iwate Prefecture, in 2006, 2007 and 2009.

再捕報告から求められた標識装着魚の再捕位置をFig.4に示す。2006年標識放流群では、再捕された21個体中18個体(85.7%)が岩手県内海域で再捕された。そのうち、放流地点から2km以内から6個体(28.6%),南方では放流地点から最大約30kmの範囲で5個体(23.8%),北方では放流地点から最大約11kmの範囲で7個体(33.3%)がそれぞれ再捕された。岩手県外では、全て(14.3%)が下北半島北部の尻屋埼付近からの再捕であった。2007年標識放流群では、再捕された4個体中3個体(75.0%)が岩手県内海域で再捕された。そのうち、全てが放流地点から2km以内で再捕された。岩手県外での再捕位置は下北半島北部の尻屋埼付近であった。2009年標識放流群では、再捕された5個体中3個体(60.0%)が岩手県内海域で再捕された。そのうち、放流地点から2km以内、約13km南方、および約11km北方でそれぞれ1個体が再捕された。岩手県外では、下北半島北部尻屋埼付近で1個体、同半島北西部の佐井村付近で1個体がそれぞれ再捕された。

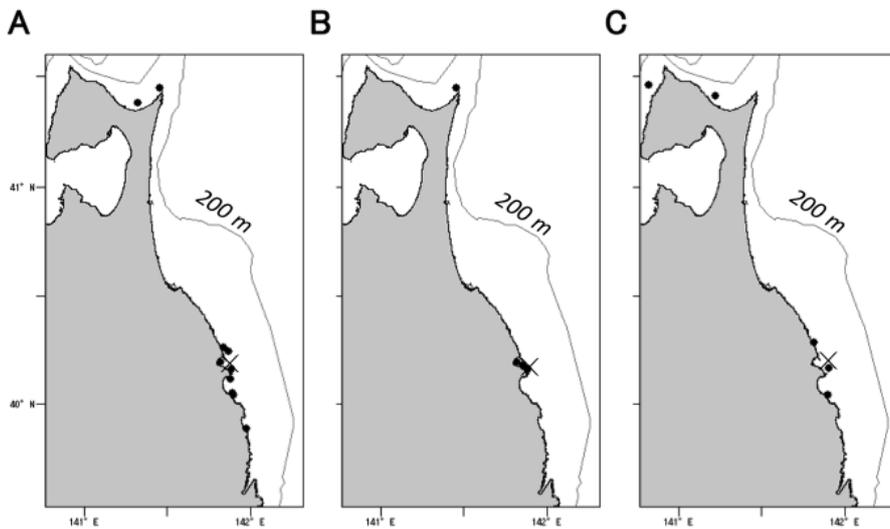


Fig. 4 Map showing recapture positions (●) of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, tagged and released at off Kuji (×), north region of Iwate Prefecture, in 2006 (A), 2007 (B) and 2009 (C).

全ての標識放流群をまとめた放流以降の経過日数と再捕位置における緯度の関係を Fig. 5 に示す。時間経過に伴う放流地点からの移動に一定の傾向は認められなかったが、放流地点よりも北で再捕された個体数は全再捕個体数の 53.3% を占め、放流地点よりも南で再捕された個体数を上回った。41° N 以北での再捕はいずれも天然魚で、放流から 41 日後から認められ、最長経過日数(414 日)に至るまで、放流後 231 日経過した 6 月に再捕された 1 個体を除く全てが 12 月に再捕された。一方、放流地点よりも 2 km 以上南で再捕された個体はいずれも放流から 2 ヶ月以内に限られていた。

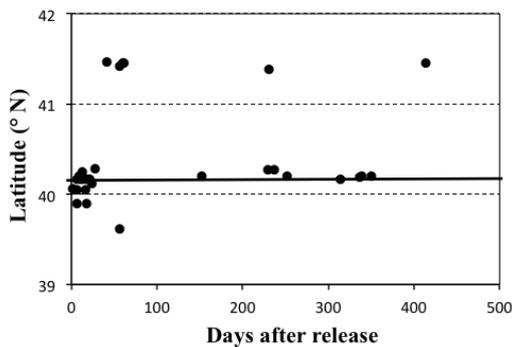


Fig.5 Relationship between period from release to recapture and recaptured location in northern latitude of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, tagged and released at off Kuji, north region of Iwate Prefecture,. Solid line indicates released location.

再捕されたヒラメの全長組成を Fig. 6 に示す。再捕されたヒラメは、全長 31~48 cm の範囲で、32 cm にモードが認められた。再捕されたヒラメの全長と再捕位置の緯度との関係を Fig. 7 に示す。放流位置周辺では 31~48 cm の広い全長範囲が認められた一方、放流位置よりも南で再捕された個体の全長は全てが 35 cm 以下、41° N 以北で再捕された個体の全長は 35~42 cm の範囲であった。次に、標識放流後の経過日数と放流から再捕までの成長量、および再捕位置の緯度と再捕時における全長の関係を比較した (Fig. 8)。その結果、放流後の経過日数と成長量には有意な正の相関が認められた ($r=0.70$, $p<0.001$)。

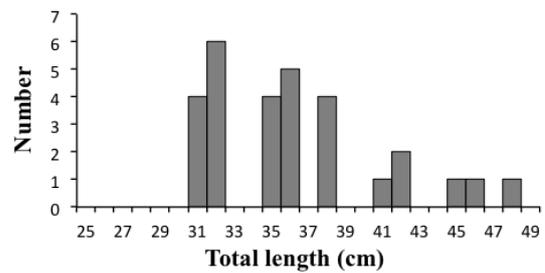


Fig.6 Frequency distribution of total length in tagged Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, when recaptured.

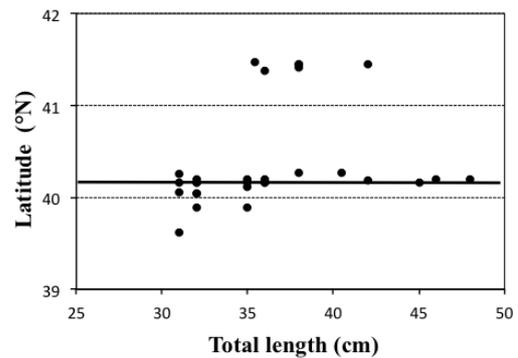


Fig.7 Relationship between total length and collected location in northern latitude in tagged Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, when recaptured. Solid line indicates release location.

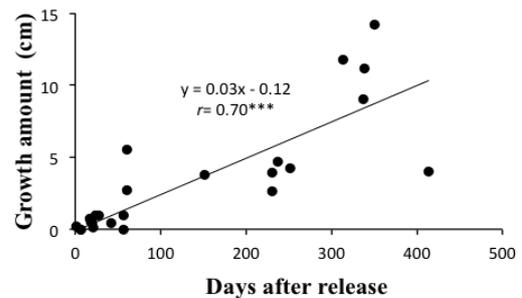


Fig.8 Relationship between period and amount of growth from release to recapture in tagged Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*.

考 察

東北地方太平洋沿岸におけるヒラメ資源は、標識放流や漁獲動向の特性に基づいて、青森県津軽海峡から太平洋岸と福島以南の海域で異なるグループに分けられることが示唆され、前者が津軽系群、後者が本州太平洋系群と呼ばれている⁹⁾。さらに、青森県太平洋岸からの標識放流に基づいて、津軽系群の個体は岩手県北部海域と交

流があることが示されている^{2, 10)}。これらの移動特性に関する結果に加え、資源の変動パターンから、東北地方太平洋岸のヒラメ資源は、岩手県中南部付近を境として大きく二つの集団から構成されているとみなされており、地形的な要因に加え、水温分布が一因であると考えられている^{4, 11)}。両集団の境界付近に位置する岩手県地先における若齢個体の動向をみると、県南部の大船渡地先や宮古湾周辺で放流された個体のうち、放流地点よりも南に移動した個体は少なく、多くが岩手県内海域を中心として北に移動して再捕されていた^{2, 12)}。本研究で行った標識放流後の再捕報告によると、久慈地先で放流した個体の大部分が全長 40 cm を下回る若齢魚で、その多くは放流地点周辺で再捕されていたものの、遠隔地での再捕についてみると、放流地点よりも北の方が多く、放流後 2 ヶ月を超える長期にわたる再捕は北方に限られていた。過去に人工生産種苗で行われた標識放流では、大船渡地先放流個体の県中部以北での再捕例は認められなかったが、放流地点よりも北での再捕数が多く、宮古湾周辺放流個体では本研究の放流海域を含む岩手県北部全域にわたっていた^{2, 12)}。従って、岩手県海域に分布するヒラメ若齢魚はいずれも北への移動傾向が強く、少なくとも岩手県中部以北のヒラメ資源は単一のグループであると考えられる。

さらに、3 年間全ての標識放流群において、青森県下北半島周辺から再捕が認められ、全再捕個体に対するこの海域からの出現頻度も 14.3~40.0 % と高いことから、本海域の資源の多くが津軽海峡周辺まで移動していることが示された。青森県太平洋岸で標識放流した全長 35 cm 未満の若齢魚についてみても、岩手県での放流群と同様放流地点よりも北で再捕される傾向が強く、下北半島北部の津軽海峡での再捕個体が多くみられている^{2, 7, 10)}。再捕位置が放流地点よりも南下している例を見ると、いずれも放流後短期間に集中しており、本研究では岩手県中部の岩泉町以北に限られていたほか、過去の研究では、岩手県との県境に最も近い階上地先放流個体の多くが岩手県中部の宮古以北¹⁰⁾、隣接する八戸地先放流個体の全てが岩手県北部の野田湾以北でのみ再捕されていた²⁾。一方、青森県太平洋岸の北部に位置する六カ所地先放流群では、岩手県海域からの再捕はみられず、放流から半年以上経過すると北海道の日本海側と下北半島北部でのみ再捕されていた¹⁰⁾。さらに、津軽海峡内を含む下北半島北部放流群では、太平洋側での再捕はほとんどみられず、大部分が海峡内と青森県から富山県に至る日本海で再捕されていた^{7, 10)}。従って、青森県東部から岩手

県中部以北の太平洋は、津軽海峡東部周辺を主分布域とする資源の南限に位置していると考えられ、主分布域付近の資源は石戸²⁾が示しているように日本海への移出が比較的高頻度で生じていると考えられる。一方、青森県や北海道南部の日本海での標識放流・再捕の結果によると、津軽海峡内と岩手県北部を含む太平洋岸で再捕された例はごく僅かで、大部分は日本海での再捕であった^{7, 15)}。従って、逆に日本海側から太平洋側への移動・回遊は太平洋から日本海への移動頻度と比較すると頻繁ではないと推察される。

本研究を含むこれまでの標識放流は、小型魚の漁獲制限による資源管理効果把握を目的としており、いずれも全長 35 cm 未満の小型魚を用いたものである^{2, 7, 10)}。全長 35 cm 未満のサイズは 1~2 歳の未成魚にあっており³⁾、東北地方北部太平洋岸では秋季にこの未成魚が多く漁獲されて漁獲物の主体を構成している¹¹⁾。標識放流後の再捕結果によると、岩手県北部で放流された個体は、放流後長期にわたって放流海域周辺で再捕される個体がいる一方、およそ 2 ヶ月程度の短期間で津軽海峡まで到達している個体も多いことが示された。また、岩手県中部以北の他海域で標識放流された個体も同様な傾向を呈している²⁾ことから、東北地方北部太平洋のヒラメ未成魚は、その後も同海域にとどまるグループに加え、秋季から冬季にかけて北上し、津軽海峡付近まで達するグループが存在していると推察される。岩手県北部から下北半島北部までの距離は直線距離で 100 km 程度で、この海域に到達したとみられる放流後の日数は 40~50 日程度であった。過去に行われたバイオテレメトリーシステムによるヒラメ成魚の平均的な移動速度はおおむね 0.04 km/h 程度とされている¹⁶⁾ため、それよりも速く移動しているとみられる。石戸²⁾は、太平洋側から日本海側への移動は 10~40 日で 50 km 程度が多く、最大 0.8 km/h に達していることを報告している。放流地点と再捕地点の距離と再捕までの日数から求められた岩手県北部から下北半島北部までの平均的な北上速度は 0.08 km/h 程度とみられ、東北地方北部太平洋岸に分布する若齢魚は、秋季には比較的速度で津軽海峡まで達していると推察された。田澤¹⁰⁾は、10 月に青森県太平洋岸や津軽海峡東部で放流された個体が 11 月から翌年 3 月にかけて海峡東部から日本海で再捕される傾向が強いことを報告している。田澤¹⁰⁾は、この移動特性が秋季の水温低下に連動しており、親潮の影響を受ける太平洋側と津軽暖流の影響を受ける日本海から津軽海峡に至る海域との間に生じる水温勾配による適水温の選択であるこ

とを示唆している。岩手県水産技術センターが行っている定線観測のうち、11月と12月の岩手県北部黒埼定線(40°N)の沿岸10海里観測点における表面と100m深の過去30年平均水温(岩手県水産技術センター未発表データ)は、11月が15.71℃と13.73℃、12月が13.01℃と12.49℃で、同時期の津軽海峡における水温(11月:表面が15.71~17.24℃、100m深が13.91~14.32℃;12月:表面が12.35~14.21℃、100m深が12.20~13.97℃)と比べて顕著ではないものの、11月を中心として津軽海峡の方が高めで推移している。このことから、東北地方太平洋岸北部海域に加入したヒラメ資源は、1~2歳まで成長後、秋季の水温低下に伴って津軽海峡周辺まで回遊・越冬しているものと考えられ、その一部が日本海まで生息域を広げて日本海の資源と合流していると考えられる。

しかし、本海域における資源にはそのまま同海域にとどまる個体も多く存在していることから、必ずしも水温の低下によって全てが北上しているわけではなく、太平洋沿岸域にとどまり越冬している個体も存在していると推察される。本研究では、大きく北上した個体は全て天然魚であったことから、大規模な北上回遊は天然魚が有するパターンの可能性があるものの、周辺海域からの未成年魚標識放流では天然・放流の区別なく行われている^{2, 10)}ことから、天然魚と人工種苗で回遊パターンが異なっているかは明らかにはできなかった。しかし、人工種苗の移動特性について調べられた結果においても、岩手県地先海域からの放流魚は北上傾向を呈している^{12, 13)}こと、2006年に大槌湾で放流した人工生産種苗が2014年に岩手県北端の洋野町地先で再捕された報告がある(全長70cm:後藤未発表データ)ことから、移動の傾向については人工生産種苗も天然魚と変わらないと推察される。

このような移動パターンは同属のサマーフラウンダー(*P. dentatus*)でも報告されており、アメリカ大西洋岸に分布するサマーフラウンダーには秋季の浅海河口域から沖合への移動のタイミングが異なる2群が存在し、両者はその後の分布も異なることが示されている¹⁸⁾。このような生態における複数タイプの存在は、これまでいくつかの生物群で知られており、個体間の適応度を等しくするのに貢献していることが指摘されている^{19, 20)}。サマーフラウンダーについても移動のタイミングがサイズの差に起因する異なる生態特性として現れていることが示唆されている¹⁸⁾。このことから、ヒラメでみられた2種類の移動特性についても同様であると考えられるが、北

上した個体ととどまっている個体の間に差はみられておらず、両群を分ける根拠は認められていないことから、今後、詳細な分析を行うことにより明らかにする必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり、廻立松太氏ほか久慈市漁業協同組合、久慈魚市場および白島定置網漁場の皆様には終始配慮を賜りました。また、標識装着にあたっては、中野忠氏と久保圭祐氏にお世話になりました。ここに記し、厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 水産庁・独立行政法人水産総合研究センター・(社)全国豊かな海づくり推進協会:平成25年度栽培漁業種苗生産,入手・放流実績(全国),東京. pp. 54-57 (2014).
- 2) 石戸芳男:東北海区北部におけるヒラメ若齢魚の分布と移動. 東北水研報, 52, 33-43 (1990).
- 3) 北川大二・石戸芳男・桜井泰憲・福永辰廣:三陸北部沿岸におけるヒラメの年齢,成長,成熟. 東北水研報, 56, 69-76 (1994).
- 4) 後藤友明:VPAによって推定された岩手県沿岸に生息するヒラメ *Paralichthys olivaceus* の資源変動と加入特性. 日水誌, 72, 839-849 (2006).
- 5) 後藤友明:岩手県におけるヒラメの資源変動特性の評価に基づく資源管理と栽培漁業の再考. 月刊海洋, 39, 261-267 (2007).
- 6) Yoneda, M., Y. Kurita, D. Kitagawa, M. Ito, T. Tomiyama, T. Goto and K. Takahashi: Age validation and growth variability of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* off the Pacific coast of northern Japan. Fish. Sci., 73, 585-592 (2007).
- 7) 十三邦昭:青森県沿岸のヒラメ,カレイ類の標識放流結果について. 200 カイリ水域内漁業資源総合調査第9回東北海区底魚研究チーム会議報告, 4-23 (1988).
- 8) 二平 章・高橋英臣・別井一栄・石川弘毅:茨城県沿岸海域におけるヒラメの標識放流. 茨城水試研報, 26, 137-159.
- 9) 二平 章: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. 茨城水試研報, 28, 97-111 (1990).

- 10) 田澤 亮：青森県太平洋岸におけるヒラメ未成魚の標識放流について. 東北底魚研究, 27, 8-14 (2007).
- 11) 栗田 豊・玉手 剛・伊藤正木：平成 25 (2013) 年度ヒラメ太平洋北部系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価第 2 分冊, 水産庁増殖推進部・水産総合研究センター, 東京. pp. 1373-1398 (2013).
- 12) 山本和稔：岩手県南部海域におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流. 太平洋北区におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流, 太平洋北区栽培漁業協議会技術部会. 日本栽培漁業協会研究資料, 36, 91-113 (1987).
- 13) 後藤友明：東日本大震災以降の岩手県沿岸におけるヒラメの資源動向. 月間海洋, 528, 12-20 (2014).
- 14) 岩本明雄・大河内裕之・津崎龍雄・福永龍広・北田修一：魚市場の全数調査に基づく宮古湾のヒラメ種苗放流効果. 日水誌, 64, 830-840 (1998).
- 15) 坂本喜三男・中道克夫：ヒラメ標識放流試験結果. 北海道水試月報, 31, 1-22 (1974).
- 16) 柿元 皓・大久保久直・加藤和範：ヒラメの行動（バイオテレメトリーによる測定）. 新潟水試, 海中構造物周辺の魚類の資源研究報告書（昭和 56 年度報告）, 149-158.
- 17) 佐藤晋一：津軽海峡周辺海域における水温の長期変動. 青森県水総研報, 6, 9-13 (2009).
- 18) Capossela, K. M., M. C. Fabrizio and R. W. Brill: Migratory and within-estuary behaviors of adult Summer Flounder (*Paralichthys dentatus*) in a lagoon system of the southern mid-Atlantic Bight. Fish. Bull., 111, 189-201 (2013).
- 19) Bolnick, D. I., R. Svanbäck, J. A. Fordyce, L. H. Yang, J. M. Davis, C. D. Husley and M. L. Forister: The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. Am. Nat., 161, 1-28 (2003).
- 20) Kobler, A., T. Klefoth, T. Mehner and R. Arlinghaus: Coexistence of behavioral types in an aquatic top predator: a response to resource limitation? Oecologia, 161, 837-847 (2009).