

ISSN 2432-8049

青森県産業技術センター水産部門研究報告

第 11 号

2021 年 3 月

BULLETIN OF AOMORI PREFECTURAL
INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH CENTER
FISHERIES SECTOR

No. 11

地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所

東津軽郡平内町

AOMORI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY
RESEARCH CENTER FISHERIES INSTITUTE

Hiranai, Japan

March 2021

青森県水産関係試験研究機関

地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所

039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊 10

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center

Fisheries Institute

Moura, Hiranai-machi, Aomori 039-3381

TEL (017) 755-2155 FAX (017) 755-2156

地方独立行政法人青森県産業技術センター内水面研究所

034-0041 十和田市大字相坂字白上 344-10

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center

Inland Water Fisheries Institute

Shiraue, Aisaka, Towada 034-0041

TEL (0176) 23-2405 FAX (0176) 22-8041

青森県産業技術センター水産部門研究報告

第 11 号

目 次

原 著 論 文

青森県深浦沖で放流した標識ブリの移動

和田由香・小塚晃・古川誠志郎……………1

青森県深浦沖で放流した標識ブリの移動について

和田由香^{1*}・小塚晃²・古川誠志郎³

Movements of tagged yellowtail *Seriola quinqueradiata* released off Fukaura, Aomori Prefecture, Japan

Yuka WADA¹, Akira KOZUKA² and Seishiro FURUKAWA³

Abstract

Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, ranging from 25 to 79 cm in fork length (age-0 to 3+, $n = 941$) were tagged and released in the Japan Sea off the coast of Fukaura, Aomori Prefecture, Japan, from June to October in 2014-2018 to investigate their seasonal and age-specific movement traits. All recapture sites for age-0 yellowtail were in the Japan Sea, and their movement to the Pacific Ocean was not demonstrated. Although most age-1 and age-2 fish moved northward either in the Japan Sea or into the Pacific Ocean through the Tsugaru Strait, some age-2 fish moved south during the early summer, which had been considered the northward movement season for yellowtail. The winter recapture sites were all north of Niigata Prefecture. Around the coast of Fukaura, there were continuous recaptures of age-1 and age-2 fish from the summer release (June to August) to December. These results suggest that these yellowtail stayed around Fukaura in this period, although some individuals might have been recaptured during the southward movement in this area. The recapture sites of age-3+ yellowtails were more widely distributed than those of age-1 and age-2 fish, and occurred from the coast of Fukui Prefecture to the Okhotsk Sea.

キーワード：ブリ，標識放流，青森県

ブリ *Seriola quinqueradiata* は日本周辺を主な分布域とする回遊魚で，全国の都道府県沿岸で漁獲されている（久保田ほか，2020）．我が国におけるブリの漁獲量は，1990年代以降増加傾向で推移し，

2014年に過去最高の12.5万トンとなった（久保田ほか，2020）．特に北海道，青森県，岩手県などの北部海域で増加が顕著であり，水温の温暖期へのレジームシフトによる海洋環境の変化に伴い分布海域

1 地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所，〒039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊10

2 富山県農林水産総合技術センター水産研究所，〒936-8536 富山県滑川市高塚364

3 国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産資源研究所 新潟庁舎，〒951-8121 新潟県新潟市中央区水道町1丁目5939-22

*Corresponding author: Yuka WADA, Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Fisheries Institute, 10 Tsukidomari, Moura, Hiranai-machi, Aomori 039-3381, Japan

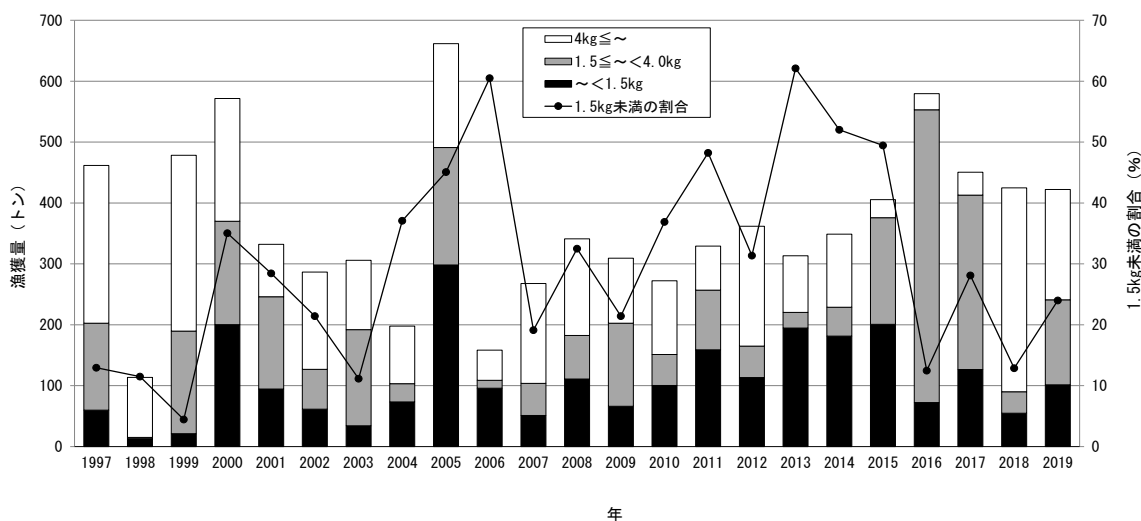


図1 青森県深浦町主要2港におけるブリ漁獲量の推移（青森水総研調べ）

が北へ拡大したことによるブリ漁況の変化が指摘され（田ほか，2010；宍道ほか，2016），2011年以降北海道における漁獲量が急増している（久保田ほか，2020；星野 2017）．青森県日本海側の深浦町においてもブリの漁獲量が1990年以降増加した（和田・山中，2016）．また，年齢起算日を1月1日とした1歳以下魚と推定される1.5kg未満のブリ若齢魚の漁獲量が2005年ごろから増加し（図1），ブリ全体に占める若齢魚の割合も増加した（和田・山中，2016）．1歳魚以下の若齢魚の漁獲はブリの北上期に当たる4-8月に多く，地元漁業関係者は北上期に多獲される若齢魚を獲り控えることで，大型魚として漁獲できるのかということや，深浦沖を通過したブリがどの範囲まで移動するのかということに高い関心を寄せている．我が国のブリ資源については，現状，漁獲可能量（TAC = Total Allowable Catch）制度に基づく管理は行われていないが，将来のTAC候補種として注目されている資源の一つである（水産庁，2020）．今後，ブリをTACで管理するにあたって，一地域における漁獲管理の影響が及ぶ範囲について明らかにすることは，日本全体のブリの漁獲管理を考えるうえでも重要な情報となる．

日本海側におけるブリの移動については古くから標識放流調査によって移動生態が調査され，永田

（1959），三谷（1960），渡辺（1979）および村山（1992）などの多くの報告がある．また，1999年以降，それまでの通常標識に加え，記録型標識の一種であるアーカイバルタグを用いたブリ成魚の標識放流が開始され，日本海側では新潟県粟島以南において標識放流が実施された（井野ほか2008；Furukawa et al. 2020）．2006-2008年には国立研究開発法人水産研究・教育機構が秋田県男鹿沖以南において多くの標識放流を行っており，0-1歳の若齢魚の能登半島以北海域での越冬が80年代にはなかったが，2000年代後半には1960年代と同様に越冬していること（岸田ほか，2010），ブリの越冬下限水温が10℃であり，1990年代以降10℃等温線が能登半島以北に広がっていることが明らかとなった（前田ほか，2010；奥野ほか，2010）．しかし，2010年代に北海道をはじめとして日本北部海域における漁獲量が急増したことに対して標識放流によって移動の実態は確かめられていない．特に青森県以北の日本北部海域での若齢魚の移動生態に関する知見は乏しいのが現状である．今回標識放流を実施した青森県日本海沿岸は，若齢魚に関してはこれまでで最も高緯度の標識放流試験地であり，ブリの分布域北縁部における移動について知ることができる．

そこで，本研究では，青森県深浦町沖に来遊する

ブリがどのくらいの期間でどこまで移動するのか、また年齢により移動範囲に違いがあるのかを明らかにするために標識放流を行った。なお、本研究は水産庁の水産資源調査・評価推進委託事業の一環として実施したものである。

材料と方法

2014年7月から2018年11月に、青森県深浦町北金ヶ沢沖の定置網に入網した尾叉長25-79cmのブリ941個体について尾叉長を測定した後、ダートタグ2本を背鰭基部に取付け(図2)、その定置網から約5kmに放流した。標識魚は、朝に定置網で漁獲したものを船上水槽に收容して港へ運搬し、陸上水槽に收容した後に標識を装着した。標識魚のうち、21個体(2歳魚11個体、3歳魚9個体、4歳以上魚1個体)については富山県農林水産総合技術センター水産研究所と共同で記録型標識(Biologging Solutions社製、2017年にBLS-DTT140-17Eを使用、2018年にBLS-Type2DTT-17Lを使用)を腹腔内に挿入し、ダートタグを2本取付け、同様に放流した。記録型標識の記録項目は環境水温、腹腔内温度、深度および照度で、測定間隔は1分とした(以下「アーカイバルタグ」と記す)(図2)。再捕報告は、再捕年月日、再捕場所、再捕時尾叉長および体重について記録し、再捕結果を季節別、年齢別にとりまとめ、放流後のブリの移動について考察した。放流・再捕時の季節は、奥野ほか(2010)にならひ、放流した年の6-8月を夏、9-10月を秋、11月-翌年3月を冬とし、放流の翌年4月以降を越冬後とした。年齢については、亘ほか(2019)の日本海・三陸沖の尾叉長-年齢関係をもとに、夏放流の33cm未満を0歳魚、33cm以上50cm未満を1歳魚、50cm以上64cm未満を2歳魚、64cm以上76cm未満を3歳魚、76cm以上を4歳以上魚とし、冬放流の40cm未満を0歳魚とした。アーカイバルタグについては富山県農林水産総合技術センター水産研究所においてデータの読み取りと解析を行った。回収した記録型

標識をBiologging Solutions社に送付し、データの読み出しを依頼した。Biologging Solutions社が読みだしたデータは、メールで研究者と共有され、研究者は観測値をみて補正等を行った。

アーカイバルタグに記録された照度時系列データを、R 3.63 (R Core Team, 2020)を用いて、Lisovski et al. (2019)に従った閾値法で毎日の位置データに変換した。Rを用いて閾値法を具体的に実施する方法は、Lisovski et al. (2019)の著者らによってWebサイト

(<https://geolocationmanual.vogelwarte.ch/>)に公開されている。また、ここで得られた位置データを、Furukawa et al. (2020)を参考にBayesian switching state-space model (SSSM)で平滑化を行った。この際に、Furukawa et al. (2020)では位置データの観測誤差の分布にスチューデントのt分布を用いていたが、本研究では計算を簡素化するために、観測誤差の分布を正規分布として、その分散パラメーターを定数として推定した。また、アーカイバルタグで得られた水温データと環境水温を照合する際の観測誤差を標準偏差1°Cに固定して計算を行った。

放流海域の水温を把握するため、放流地点から西方に約2km離れた深浦町北金ヶ沢沖に設置した水温ブイの2014-2019年の表層水温(水深1m)を日平均で集計した。



図2 ダートタグを装着したブリ(上)および2018年に使用したアーカイバルタグ BLS-Type2DTT-17L(下)

結果

1 青森県深浦町北金ヶ沢におけるブリ標識放流と再捕の概要

2014-2018年に放流したブリの放流と再捕の概要を表1に示した。全期間で941個体放流し、夏の放流では合計748個体を、冬の放流では193個体を放流した。0歳魚259個体、1歳魚305個体、2歳魚319個体放流し、0、1歳の若齢魚と2歳魚の放流が合計883個体と多くなった。2020年11月時点で84個体再捕され、放流回ごとの再捕率は3.6-13.3%とばらつき、全体の再捕率は8.9%であった。

2 季節別再捕状況

本研究における2014-2018年に放流した標識魚の季節別再捕結果を図3に示した。

2-1 夏放流群

夏放流群の放流数は計748個体で、すべての季節で再捕があり、日本各地の広い範囲で計77個体が再捕された。再捕海域を津軽半島東岸以東の津軽海峡-太平洋と、津軽半島西岸以西と北海道西岸の日本海の2つに分けると、津軽海峡-太平洋では19個体、日本海では58個体の再捕があった(図3-1-a, 3-1-b, 3-1-c, 3-1-d)。

夏放流群は、津軽海峡-太平洋では19個体が再捕された。放流魚は、夏のうちに津軽海峡の北海道側と青森県側、北海道渡島半島東岸、岩手県で7個体が再捕され、岩手県へは33日で到達した(図3-1-a, 付表1)。秋には、陸奥湾、北海道渡島半島東岸、日高湾沿岸で6個体が再捕された(図3-1-b)。冬の再捕は1個体で、北海道渡島半島東岸で11月2日に

再捕された(図3-1-c)。翌年4月以降の越冬後は、陸奥湾、青森県下北半島東岸、岩手県、和歌山県で5個体が再捕されたが、放流から1年以上が経過しているため、放流した年に太平洋側に移動したのか、翌年以降に移動したかはわからなかった(図3-1-d)。

夏放流群は、日本海では58個体が再捕された。季節別に見ると、夏には深浦沖、青森県津軽半島西部、秋田県で22個体が再捕された(図3-1-a)。そのうち多く(19個体)は深浦沖での再捕であったが、秋田県に南下した2個体も確認され、最も南で再捕されたものは26日後に秋田県男鹿半島の南に移動していた。秋になると、北海道オホーツク海側から新潟県まで広い範囲で15個体が再捕された(図3-1-b)。そのうち、深浦沖における再捕は8個体で半数以上を占めた。冬には、すべての個体が放流場所以南に位置する深浦沖、秋田県、山形県で6個体が再捕された。越冬後には、北海道積丹半島から福井県まで広い範囲で15個体が再捕された。このうち秋田県再捕1個体(379日後)と石川県再捕1個体(636日後)以外は、すべて放流した年の翌年の5、6月に再捕された。

2-2 冬放流群

冬放流群は放流個体数が193個体と少なく、0歳魚のみを2018年11月に放流した。放流後の再捕は7個体と少なく、日本海の深浦沖以南のみで再捕された(図3-2-a, 3-2-b)。

冬放流群は、日本海で放流直後となる冬に、深浦町沖で3個体、秋田県沖で2個体が再捕された。越冬後は、秋田県男鹿半島周辺で翌年5、6月にそれぞれ1個体ずつ再捕された。

表1 青森県深浦町北金ヶ沢におけるブリ標識放流と再捕の概要

放流年	放流季節(月)	放流数	放流時推定年齢					再捕尾数	再捕率(%)
			0歳	1歳	2歳	3歳	4+歳		
2014	夏(7月)	48	0	48	0	0	0	6	12.5
2015	夏(7月)	215	0	209	5	1	0	18	8.4
2016	夏(7, 8月)	60	3	40	17	0	0	8	13.3
2017	夏(6月)	326 (11)	0	3	293 (11)	29	1	34 (3)	10.4
2018	夏(6, 8月)	99 (10)	63	5	4	24 (9)	3 (1)	11 (4)	11.1
2018	冬(11月)	193	193	0	0	0	0	7	3.6
総計		941 (21)	259	305	319 (11)	54 (9)	4 (1)	84 (7)	8.9

※括弧内の数字は記録型標識を付けた個体の数を表す

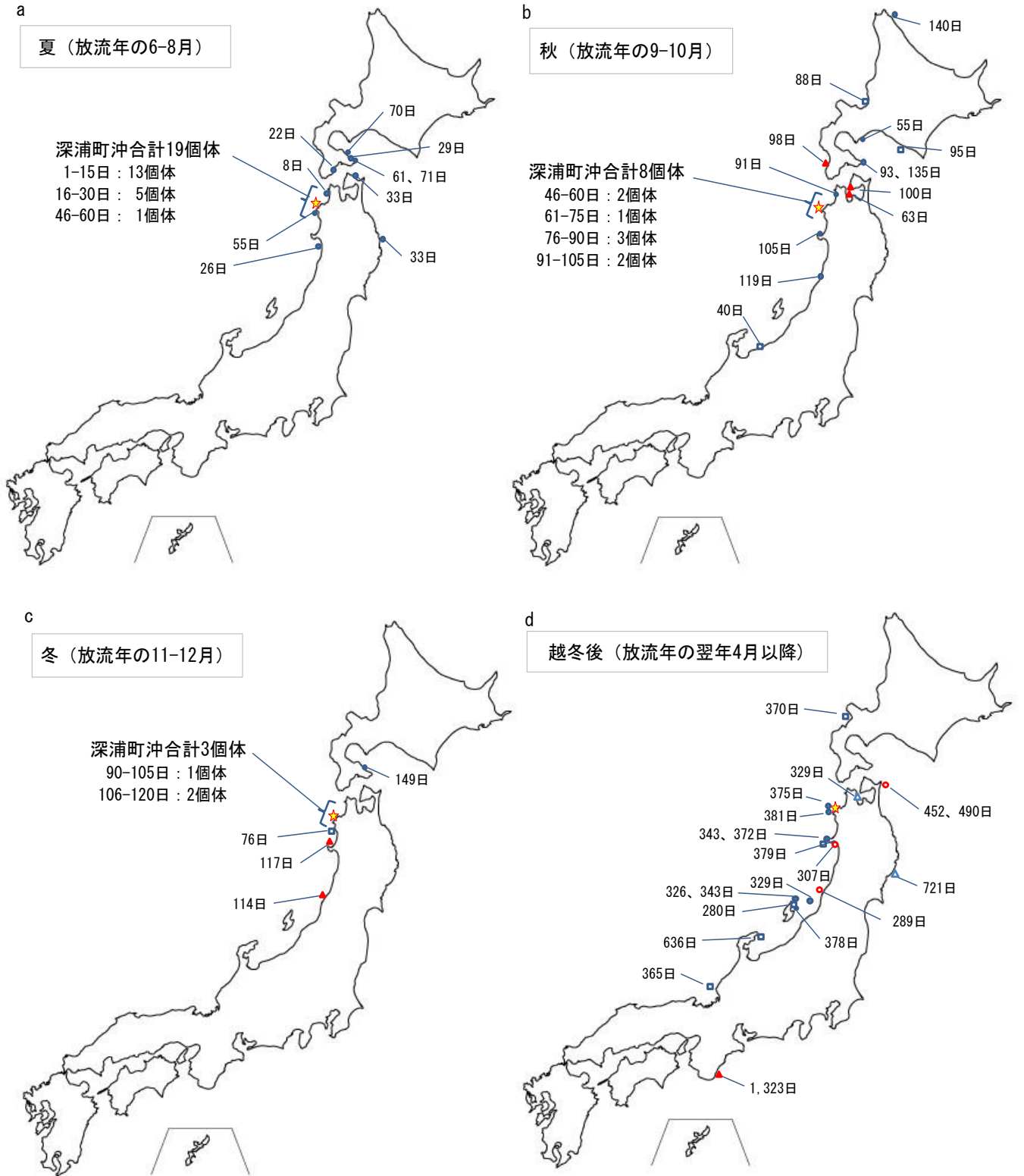


図 3-1 夏放流（2014-2018 年）標識魚の季節別の再捕場所と再捕までの経過日数；☆は放流場所，○は 2014 年に，▲は 2015 年に，△は 2016 年に，●は 2017 年に，□は 2018 年に放流した標識魚の再捕場所。

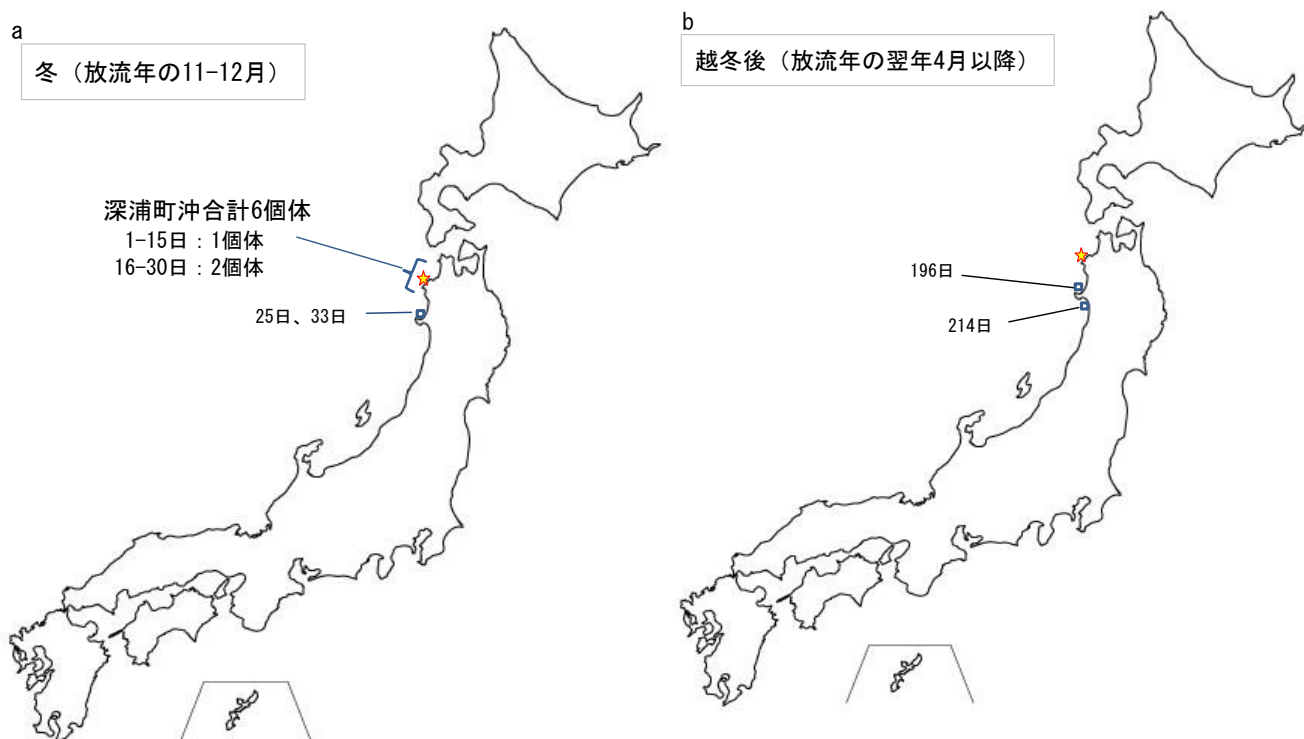


図 3-2 冬放流（2018 年）標識魚の季節別の再捕場所と再捕までの経過日数；☆は放流場所，□は 2018 年に放流した標識魚の再捕場所。

3 年齢別再捕状況

本研究における標識魚の年齢別再捕結果を図 4 に示した。

0 歳魚の放流個体数は 259 個体で，夏に 66 個体と，冬に 193 個体を放流した（表 1，図 4-1-a, 4-2）．再捕された 13 個体の 0 歳魚はすべてが日本海で再捕されており，夏放流群は，越冬前に深浦沖，秋田県，新潟県で 5 個体が再捕され，越冬後は 1 年以上経過した翌年 9 月に秋田県で 1 個体再捕された（図 4-1-a）．冬放流群は，越冬前に深浦沖，秋田県で 5 個体の再捕があり，越冬後に秋田県で 2 個体が再捕され，放流海域より北での再捕はなかった（図 4-2）．

1 歳魚の放流個体数は 305 個体で，1 年以内の再捕が 27 個体，1 年以上経過した再捕が 4 個体であった．1 年以内に再捕された 27 個体のうち，越冬前に津軽海峡-太平洋の再捕が 4 個体（青森県陸奥湾，下北半島，北海道日高湾），日本海の再捕が 23 個体（深浦沖，秋田県，山形県）であり，放流直後の 15 日以内に深浦沖で再捕された個体は 7 個体であった．越冬

後に，津軽海峡-太平洋で 4 個体（青森県，岩手県，和歌山県），日本海で 3 個体再捕された（新潟県，山形県，秋田県）（図 4-1-b）．

2 歳魚の放流個体数は 319 個体で，1 年以内の再捕が 27 個体，1 年以上経過した再捕が 3 個体であった．1 年以内に再捕された 27 個体のうち，越冬前に津軽海峡-太平洋の再捕が 8 個体（北海道津軽海峡側，渡島半島東岸，岩手県），日本海の再捕が 14 個体（北海道渡島半島西岸から秋田県）であり，放流直後の 15 日以内に深浦沖で再捕された個体が 6 個体であった．越冬後に，津軽海峡-太平洋の再捕が 1 個体（青森県陸奥湾），日本海が 4 個体（新潟県，秋田県）であった（図 4-1-c）．

3 歳以上魚の放流個体数は 58 個体で，1 年以内の再捕は 6 個体，1 年以上経過した再捕が 4 個体であった．越冬前に津軽海峡-太平洋の再捕が 2 個体（北海道渡島半島東岸，日高湾），日本海の再捕が 4 個体（山形県，深浦沖，北海道石狩湾，北海道オホーツク海側）であった（図 4-1-d）．

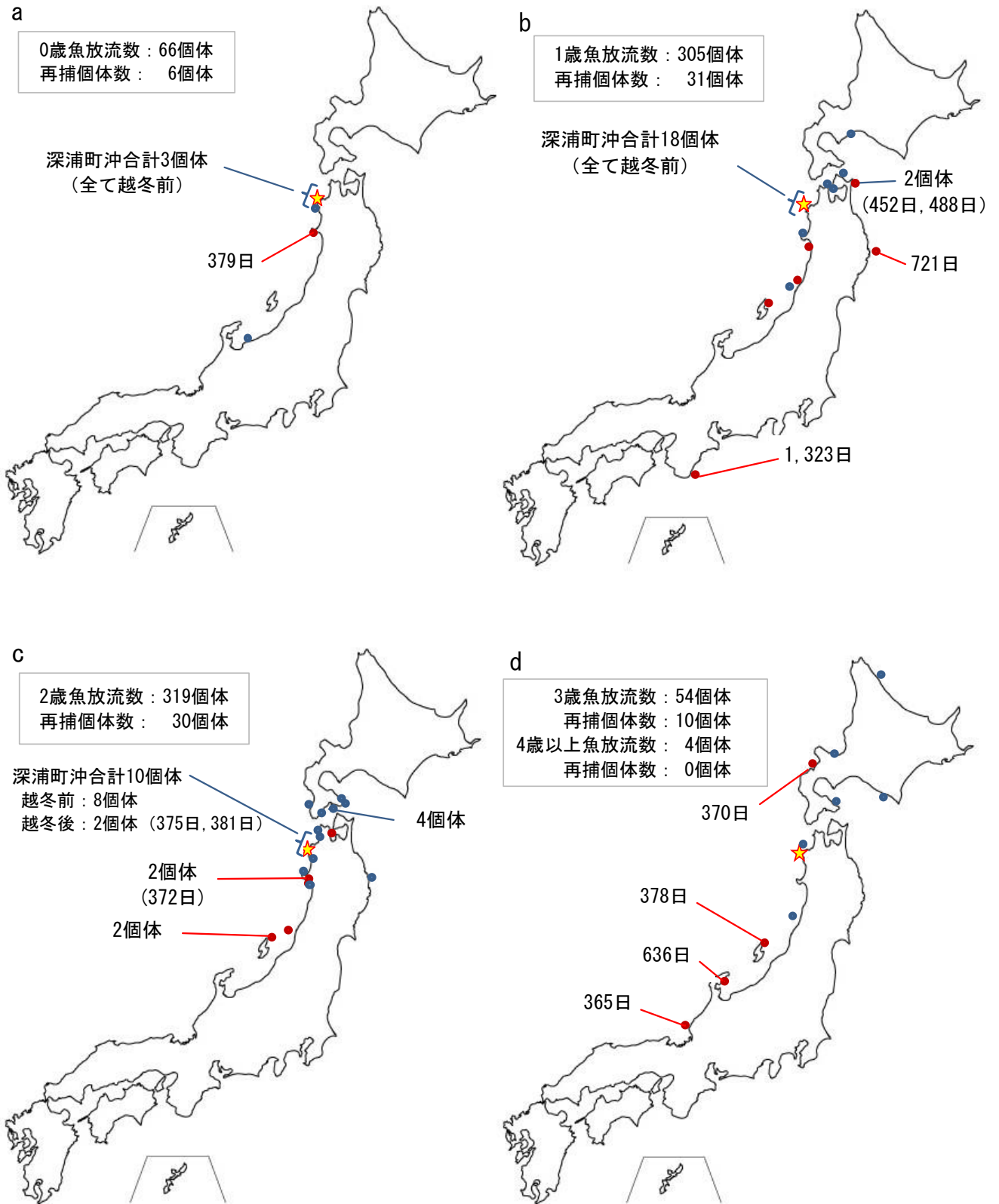


図 4-1 夏放流（2014-2018 年）標識魚の年齢別再捕状況；☆は放流場所，●は越冬前再捕（夏，秋，冬における再捕）場所，●は越冬後再捕場所，放流後 1 年以上経過してからの再捕には経過日数を示した。



図 4-2 冬放流 (2018 年) 標識魚の年齢別再捕状況；
☆は放流場所，●は越冬前再捕 (夏, 秋, 冬における再捕) 場所，●は越冬後再捕場所。

1 歳魚と 2 歳魚の放流後 1 年以内の再捕場所は、日本海では新潟県から北海道渡島半島西岸，津軽海峡-太平洋では岩手県から北海道日高湾沿岸に収まるという点で類似しており，1 歳魚であっても津軽海峡を横断し太平洋へ移動する個体が見つかった (図 4-1-b, 4-1-c)。一方，0 歳魚は夏放流群，冬放流群ともに放流地点以北での再捕はなく，津軽海峡-太平洋での再捕もなかった (図 4-1-a, 4-2) ことから，1，2 歳魚とは異なる移動をしていた。3 歳以上魚の放流後 1 年以内の再捕場所は，1，2 歳魚に比べて広い範囲に散らばっており，南は福井県，北は北海道オホーツク海側にまで及び (図 4-1-d)，3 歳以上魚も 1，2 歳魚とは異なる移動をしていた。また，同じ 2 歳魚であっても，夏に放流したあとに，水温上昇期の夏から秋にかけて，放流地点よりも北上して再捕される個体が多かったが，一部，南下して再捕された個体もあった (付表 1, No.40)。北上の方向について 1，2 歳魚では，日本海は渡島半島西部が最北で，津軽海峡-太平洋へ移動した標識魚の方が多かった。

4 アーカイバルタグ装着個体の再捕結果

アーカイバルタグは 7 個体が再捕され，再捕率は 33.3%であった。7 個体のうち，回収できたアーカイバルタグは 6 本で，データを回収できたタグは 3 本であった。放流 14 日後に深浦町沖で再捕された個体は，短期の再捕であったため，移動範囲が小さかった。放流後 636 日に石川県能登町で再捕された個体は，55 日後までしか記録が残っていなかった。2018 年 6 月 15 日に放流した尾叉長 75 cm の 3 歳魚は，2018 年 9 月 18 日に北海道新ひだか町で再捕され，環境水温，腹腔内温度，深度，照度の良好なデータが得られた。そのため，この 1 個体に装着したアーカイバルタグから得られた環境水温，深度，照度を基に個体の位置を推定した (図 5)。深浦沖に放流されたブリは男鹿沖へ徐々に南下し，7 月 1 日以降徐々に北上した。7 月 25-27 日に早い動きによって，津軽海峡を東進し，7 月 28 日に太平洋側に移動した。太平洋に出たあと，一旦岸に近づくように移動したが，その後，徐々に南下し 9 月 4 日に折り返した後徐々に北上し，9 月 18 日に再捕された。図 6 に示した環境水温は 20℃前後であることが多く，深浦から日高の間では 0-10m の水深帯を遊泳することが多かった。

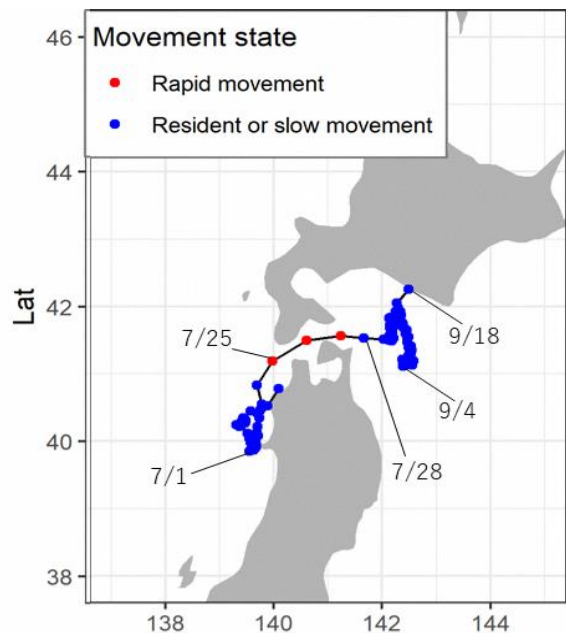


図 5 2018 年 6 月 15 日に放流し，同年 9 月 18 日に北海道日高沖で再捕されたブリの推定位置

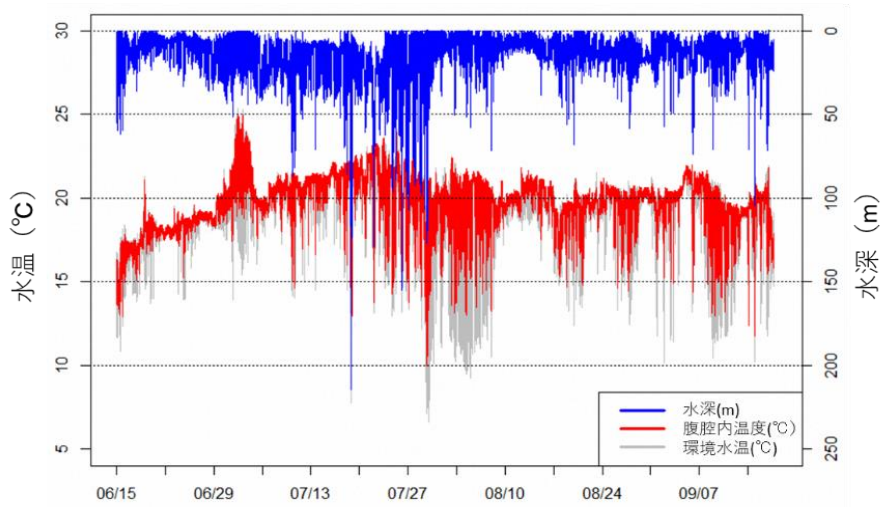


図6 北海道日高沖で回収されたアーカイバルタグに記録されていた環境水温、腹腔内温度と水深（2018年9月18日再捕）

5 放流海域の水温

放流海域の2014-2019年の表層水温を図7に示した。変動の範囲は7.7-27.8°Cで、3月に最低、8-9月に最高となっていた。1, 2歳魚の分布する水温環境として10°C以上が指標となるが（奥野ほか, 2010）、放流海域の表層水温は2-4月に10°Cを下回った。

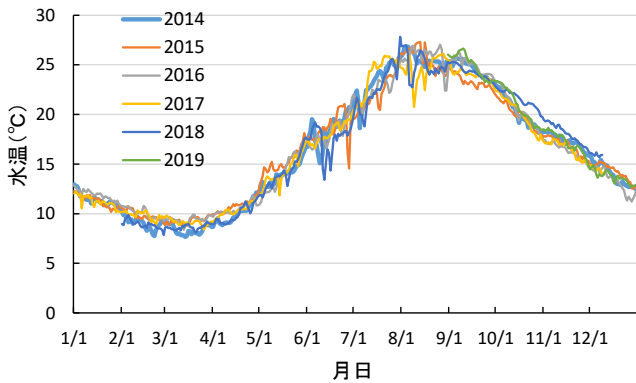


図7 2014-2019年の深浦町大戸瀬沖に設置した水温ブイの表層水温

考 察

本研究では、0歳から3歳以上のブリに標識放流を行い、季節別、年齢別の移動について調べた。0歳魚は放流場所の深浦以北での再捕はなく、日本海のみを移動すると考えられた。1歳魚と2歳魚については、夏に多くは北海道太平洋側に北上し、冬以降は

日本海に戻るという部分で両年齢魚の移動は類似していた。一方で、水温上昇期の夏に日本海を南下する個体も確認された。3歳以上魚は、北海道日高湾や北海道オホーツク海、福井県などで再捕され、広く移動することが分かった。

ブリは東シナ海から北海道に分布し、2歳以上で成熟し、東シナ海から日本海能登半島以西で産卵し、年齢に応じて移動範囲を広げる（久保田ほか, 2020）。産卵後の3歳以上の成魚と0歳魚は能登半島以西から深浦沖に来遊する。1, 2歳の若齢魚に関しては、産卵に参加せず、水温が10°C以上の海域で越冬する（奥野ほか, 2010）。本研究において0, 1歳魚の放流後1年以内の再捕は能登半島以北のみであり、村山(1992)が示した能登半島以西への南下を示す再捕はなく、前田ほか(2010)と同様の結果が得られた。このため、深浦町沖に来遊する若齢魚は能登半島以北の越冬場から北上してきたものが主であると考えられる。

渡辺(1979)は、ブリの移動パターンは年齢によって異なり、1, 2歳魚は春から夏の水温上昇期に北上し、秋から冬の水温下降期に南下するがその移動範囲は狭く、ほとんどが放流海域や隣接海域で再捕されると報告している。また、成魚については3歳

魚は南下期に移動範囲が拡大し、4歳魚以上は少数ではあるが日本海から津軽海峡を抜けて太平洋中、北部海域へ広く移動すると報告している。井野ほか(2006)は、ブリは成長段階に応じて移動様式が変わり、2歳までは小規模な移動を行いながら成長し、3歳の南下期以降は北海道沿岸から東シナ海の大連棚縁辺部に及ぶ間を南北に往復移動すると述べている。前田ほか(2010)は、2006-2008年の6月に秋田県男鹿沖、新潟県粟島、石川県能登半島、福井県若狭湾で0,1歳の標識放流を行い、1歳魚は男鹿沖で放流した場合のみ新潟県から岩手県まで広い範囲で再捕獲され、他の放流海域では放流場所と隣接海域で再捕獲されたと述べている。本研究では、1歳魚の移動について新潟県から北海道、岩手県の広い範囲で再捕があったため、前田ほか(2010)の男鹿沖での放流と同様の状況が確認された。また、2歳魚については同海域から放流した1歳魚と同程度の移動範囲であるという新たな知見が得られた。前田ほか(2010)は2009年2月時点の再捕結果がまとめられているが、それ以降も再捕が続き、2008年6月に男鹿沖で放流した1歳魚が、千葉県で2009年3月に4個体再捕されている(小塚, 未発表)。前田ほか(2010)の男鹿沖の1歳魚の放流では、放流後1年以内の青森県尻屋崎以南の太平洋側における再捕が121個体中11個体と多く、一方、本研究では1歳魚が冬以降に太平洋を南下したと考えられる再捕は305個体中4個体と少なかった。阪地ほか(2012)は、2004年と2010年の北海道から宮城県のブリ漁獲量と津軽暖流水の太平洋での張り出しの関係を考察し、津軽暖流張り出しの中心が本州側にあるときには、ブリは津軽海峡を戻らずに三陸まで南下しそのまま太平洋沿岸を南下した可能性が高いと述べている。前田ほか(2010)と本研究で1歳魚の水温低下期の移動に違いが見られた理由として、津軽暖流張り出しなどの海洋環境の年による違いが考えられる。日本海から太平洋に移動する割合は年によって変動すると考えられるが、北海道における漁獲の中心は渡島半島東岸であり(星野, 2017)、青森県日

本海側を通過したブリは渡島半島東岸の漁獲の供給源の一つとなっていることが分かった。日高沖で再捕されたアーカイバルタグのデータから3歳魚は夏に表層付近の20°Cの水温帯を遊泳しながら、7月下旬に日本海から太平洋側へ移動したことが分かった。日本海から太平洋の移動を考えるうえで、表層水温が重要であると考えられる。

季節別再捕状況では、放流海域周辺での再捕が夏から冬まで続くことから、1,2歳魚は12月まで放流海域に留まるまたは放流海域に戻ってくることが分かった。1,2歳魚(年齢起算1月1日)が越冬可能な海域の水温は10°C以上であることが知られているが(奥野ほか, 2010)、放流海域の12月の表層水温は12.4-16.2°Cであったため、0,1歳魚は少なくとも12月までは放流場所である深浦沖に留まることが可能で、2月以降に水温が10°Cを下回ると避寒のため南下していると考えられる。また、奥野ほか(2010)の指摘する4月上旬の10°C等温線は、2013-2020年に能登半島以北に位置し、2016, 2019, 2020年には津軽海峡西側まで広がっていた。水温環境からみても能登半島北部で若齢魚が越冬できる年が増え、分布可能海域は2016年以降、より北方へ広がっていると考えられる。

2000年代に弱まった地球温暖化による水温上昇は、2013年ごろから加速化し(Kuroda et al., 2020)、今後も地球温暖化により長期的には水温の上昇傾向は続くと考えられることから、若齢魚の越冬場が北方に拡大し、深浦沖において越冬後の若齢魚が来遊する現在の傾向が続く可能性が高い。夏季に単価が低い1,2歳魚が12月まで放流海域に留まる、若しくは戻ってくるという知見は、漁業者の営漁計画の参考となる可能性がある。特にTACによる漁業管理が始まる中では、決められた漁獲枠をどのように利用するかを考えなければならないため、重要となるだろう。

このため、今後も漁獲動向を注視し、ブリの滞在・移動に影響を与えると考えられる海水温等の環境要因を調べ、移動範囲や日本海・太平洋間の交流及び

移動割合などの知見を蓄積するとともに漁業者らへ有益な情報提供を行い、資源の有効利用や資源管理に繋げていく。

要約

青森県深浦町沖を北上する尾叉長 25-79cm のブリ (0-3 歳以上魚, n=941) に標識放流を行い、その季節別、年齢別の移動について調査した。深浦町沖より放流したブリのうち、0 歳魚は全て日本海で再捕された。1 歳魚と 2 歳魚の再捕パターンは類似しており、再捕個体の多くは夏に日本海を北上または津軽海峡を横断して太平洋を北上していた。冬季の再捕場所は全て新潟県以北の海域であった。一方で、北上期とされてきた初夏に南下する 2 歳魚が見つかった。深浦沖では、夏の放流後から 12 月まで継続して 1, 2 歳魚の再捕があり、放流海域に留まるまたは戻ってくると考えられた。3 歳以上魚の再捕場所は 1, 2 歳魚に比べて広域に分布し、福井県沿岸から北海道オホーツク海までの広範囲に分布していた。

謝辞

標識放流を実施するにあたり、有限会社古川漁業部古川今日志氏及び所属漁業者の皆様、新深浦町漁業協同組合、深浦町農林水産課、西北地域県民局地域農林水産部鯉ヶ沢水産事務所の職員の方々には多大なるご協力をいただきました。ここに衷心より感謝の意を表します。また、英文を御校閲頂いた北海道大学大学院水産科学研究院 John Bower 准教授に御礼申し上げます。

文献

田永軍・渡辺健・井野慎吾・奥野充一・前田英章・阪地秀男(2010)ブリの移動・回遊と海洋環境の関心の解明と来遊量予測手法の開発：移動・回遊と海洋環境の関心の解明。水産総合研究センター研究報告, 30, 76-91.

Furukawa S., Kozuka A., Tsuji T., and Kubota H. (2020) Horizontal and vertical movement of yellowtails *Seriola quinqueradiata* during

summer to early winter recorded by archival tags in the northeastern Japan Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser., **636**, 139-156.

星野昇(2017)北海道におけるブリの来遊状況。北水試だより, **94**, 1-4.

井野慎吾・新田朗・河野展久・辻俊宏・奥野充一・山本敏博(2008)記録型標識によって推定された対馬暖流域におけるブリ成魚の回遊。水産海洋研究, **72**, 92-100.

井野慎吾・河野展久・奥野充一(2006)2. 海洋環境と回遊, 「水産学シリーズ 148. ブリの資源培養と養殖業の展望」, 恒星社厚生閣, 東京, 22-31.

岸田達・木下貴裕・前田英章・渡辺健・井野慎吾・奥野充一・井関智明・吉田一範・阪地英男・久野正博(2010)日本周辺海域におけるブリの回遊と海洋環境の関心の解明に基づく来遊量予測手法の開発。水産総合研究センター研究報告, **30**, 1-104.

久保田洋・亘真吾・古川誠志郎・入路光雄・神山龍太郎・半沢祐大・竹村紫苑・杉本あおい(2020)日本海区水産研究所令和元(2019)年度ブリの資源評価。「令和元年度魚種別資源評価(67 魚種)」, 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構(オンライン).

Kuroda H., Saito T., Kaga T., Takasuka A., Kamimura Y., Furuichi S., and Nakanowatari T. (2020) Unconventional Sea Surface Temperature Regime Around Japan in the 2000s-2010s: Potential Influences on Major Fisheries Resources. Front. Mar. Sci., **7**, 1-21.

Lisovski S., Bauer S., Briedis M., Davidson S. C., Dhanjal-Adams K. L., Hallworth M. T., Karagicheva J., Meier C. M., Merkel B., Ouwehand J., Pedersen L., Rakhimberdiev E., Roberto-Charron A., Seavy N. E., Sumner M. D., Taylor C. M., Wotherspoon S. J. & E. S. Bridge (2019) Light-Level Geolocator

- Analyses: A user's guide. *Journal of Animal Ecology*, 89:221-236.
- 前田英章・渡辺健・井野慎吾(2010)年齢別の分布・回遊様式の把握年齢別回遊群について(日本周辺海域におけるブリの回遊と海洋環境の関係解明に基づく来遊量予測手法の開発) -(日本海における成長段階別の回遊様式の把握). 水産総合研究センター研究報告, 30, 5-10.
- 三谷文夫(1960)ブリの漁業生物学的研究. 近大農紀要, 1, 81-300.
- 村山達朗(1992) 日本海におけるブリの資源生態に関する研究. 島根水試研報, 7, 1-64.
- 永田俊一(1959)日本海におけるブリ標識放流結果について. 日水研報告, 7, 43-55.
- 奥野充一・渡辺健・井野慎吾・前田英章(2010) 日本海における成長段階別の回遊様式の把握(1)年齢別の分布・回遊様式の把握(2)日本海回遊群ごとの遊泳水深と環境水温. 水産総合研究センター研究報告, 30, 11-15.
- R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- 阪地英男・横澤祐司・田永軍(2012)ブリ漁獲量の長期変動と近年の動向. 黒潮の資源海洋研究, 13, 37-42.
- 宍道弘敏・阪地英男・田永軍(2016) 漁獲量重心の変動からみたブリ類の漁獲量変動. 水産海洋研究, 80, 27-34.
- 水産庁(2020)新たな資源管理の推進に向けたロードマップ. 水産庁ホームページ, 水産庁資源管理部管理調整課(オンライン).
- 和田由香・山中智之(2016)資源評価調査委託事業「浮魚類」. 平成27年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 青森県, 71-80.
- 渡辺和春(1979)春・夏季に放流した標識魚の再捕結果からみた対馬暖流水域におけるブリの分布と回遊. 日水研報告, 30, 131-164.
- 亘真吾・辻俊宏・廣畑二郎・及川利幸・池上直也・御宿昭彦・久野正博・猪原亮・堀江ひかり・田中耕治・久保田洋・古川誠志郎・阪地英男(2019)日本周辺水域におけるブリの年齢と成長. 黒潮の資源海洋研究, 20, 105-110.

付表1 ブリ再捕結果

No.	放流			再捕			再場所	漁具	備考	
	年月日	尾叉長 (cm)	推定年齢	年月日	経過日数	尾叉長				体重
1	2014/7/8	42.0	1	2014/9/30	84	53.5	1.98	青森県深浦町大戸瀬沖水深15m	定置網	
2	2014/7/22	45.0	1	2014/8/17	26	46.0	1.35	青森県深浦町深浦沖西定6号	定置網	
3	2014/7/22	45.0	1	2015/5/7	289	51.5	1.72	山形県鶴岡市沖	延縄	
4	2014/7/8	38.0	1	2015/5/11	307	52.5	1.67	秋田県湯上市出戸浜海水浴場沖推水深22.5m	定置網	
5	2014/7/8-22	不明	1	2015/10/17	445 [※]	未測定	4.40	青森県東通村尻労沖水深130m	定置網	ダートタグの個体識別番号を読み取れなかったため、放流日、放流時尾叉長、推定年齢は不明
6	2014/7/8-22	不明	1	2015/11/22	490 [※]	45.0	1.60	青森県東通村尻労沖	定置網	ダートタグの個体識別番号を読み取れなかったため、放流日、放流時尾叉長、推定年齢は不明
7	2015/7/15	37.0	1	2015/7/17	2	37.0	0.50	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
8	2015/7/15	40.0	1	2015/7/17	2	40.0	0.60	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
9	2015/7/17	40.0	1	2015/7/19	2	40.0	0.90	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
10	2015/7/17	39.0	1	2015/7/19	2	39.0	0.90	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
11	2015/7/17	39.0	1	2015/7/30	13	40.0	0.85	青森県深浦町深浦沖	定置網	
12	2015/7/17	40.0	1	2015/8/11	25	48.0	0.90	青森県深浦町風合瀬沖水深30m	底建網	
13	2015/7/10	44.0	1	2015/8/25	46	48.0	0.90	青森県深浦町深浦沖	定置網	
14	2015/7/15	38.0	1	2015/9/8	55	45.0	1.20	北海道登別市幌別町沖	定置網	
15	2015/7/17	41.0	1	2015/9/16	61	44.0	1.30	青森県深浦町深浦沖	定置網	
16	2015/7/15	38.0	1	2015/9/16	63	44.5	1.19	青森県むつ市脇野沢鯛島沖	定置網	
17	2015/7/15	37.0	1	2015/10/11	88	44.0	1.20	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
18	2015/7/17	41.0	1	2015/10/25	100	54.0	1.60	青森県むつ市脇野沢尻崎沖550m	定置網	
19	2015/7/15	38.0	1	2015/10/26	103	51.0	1.65	青森県深浦町船作沖西定5号	定置網	
20	2015/7/17	40.0	1	2015/10/29	104	44.0	1.20	青森県深浦町大戸瀬沖	定置網	
21	2015/7/17	38.0	1	2015/11/3	109	48.0	1.80	青森県深浦町大戸瀬沖	定置網	
22	2015/7/17	41.0	1	2015/11/8	114	50.0	1.80	山形県鶴岡市由良沖	一本釣	
23	2015/7/17	37.0	1	2015/11/11	117	未測定	未測定	秋田県男鹿市北浦西風沢地区沖	定置網	
24	2015/7/15	40.0	1	2019/2/27	1,323	79.0	9.26	和歌山県太地町沖	定置網	
25	2016/7/15	50.0	2	2016/11/7	115	63.0	3.50	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
26	2016/7/29	36.0	1	2016/8/7	9	未測定	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
27	2016/8/4	29.0	0	2016/8/7	3	未測定	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
28	2016/8/4	42.0	1	2016/8/18	14	44.0	1.20	青森県深浦町深浦沖	定置網	
29	2016/8/4	37.0	1	2016/9/23	50	41.0	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
30	2016/8/4	40.0	1	2016/10/23	80	50.0	1.80	青森県深浦町深浦沖	定置網	
31	2016/8/4	55.0	2	2017/6/29	329	全長70	2.50	青森県蓬田村沖	定置網	
32	2016/8/4	39.0	1	2018/7/26	721	75.0	4.56	岩手県大船渡市白石漁場	定置網	
33	2017/6/1	64.0	3	2017/6/23	22	63.0	未測定	青森県深浦町追良瀬沖定置網	定置網	
34	2017/6/1	43.0	1	2017/7/4	33	全長45	1.50	青森県むつ市関根浜	底建網	
35	2017/6/1	61.0	2	2017/9/7	98	68.0	3.29	北海道稚子郡上ノ国町小安在沖底建網	底建網	
36	2017/6/1	59.0	2	2017/9	105 [※]	51.0	1.80	秋田県男鹿市入道崎沖 大型定置	定置網	再捕日不明
37	2017/6/1	65.0	3	2017/10/19	140	68.0	5.60	北海道猿払村浜猿払沖サケ定置	定置網	
38	2017/6/1	65.0	3	2018/6/14	378	未測定	未測定	新潟県佐渡市黒姫沖	定置網	
39	2017/6/2	50.0	2	2017/6/7	5	47.0	1.50	青森県深浦町深浦沖西定7号	定置網	
40	2017/6/2	60.0	2	2017/6/28	26	55.0	未測定	青森県深浦町追良瀬沖底建網	底建網	
41	2017/6/2	54.0	2	2017/6/28	26	51.5	1.92	秋田県湯上市天王沖	定置網	
42	2017/6/2	63.0	2	2017/7/5	33	63.0	2.72	岩手県宮古市沖大型定置網	定置網	
43	2017/6/2	55.0	2	2017/9/1	91	全長65	3.00	青森県五所川原市十三湖沖水深50m	定置網	
44	2017/6/2	64.0	3	2017/9/29	119	68.0	4.38	山形県鶴岡市笠巻沖沖定置網	定置網	
45	2017/6/2	61.0	2	2018/6	375 [※]	未測定	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	再捕日不明
46	2017/6/2	53.0	2	2018/6/18	381	60.0	3.60	青森県深浦町深浦沖大型定置	定置網	
47	2017/6/6	63.0	2	2017/8/6	61	体長68	3.40	北海道函館市新浜町沖	定置網	
48	2017/6/6	52.0	2	2017/10/19	135	全長60	3.00	北海道函館市新浜町沖	定置網	
49	2017/6/6	52.0	2	2017/11/2	149	60.4	3.50	北海道函館市川汲町地先函まぐろ・いか・さけ定	定置網	
50	2017/6/6	56.0	2	2017/6/19	13	未測定	1.90	青森県深浦町風合瀬沖	定置網	再放流
51	2017/6/7	53.0	2	2017/6/15	8	未測定	1.64	青森県つがる市平沼沖車力漁協漁業権内小型定置	定置網	
52	2017/6/7	63.0	2	2017/6/28	21	55.7	2.25	青森県深浦町深浦沖西定9号	定置網	
53	2017/6/7	54.0	2	2017/8/1	55	未測定	1.60	秋田県八峰町岩館支所沖 (大間越付近)	立縄釣	
54	2017/6/7	52.0	2	2018/5/16	343	未測定	4kg程度	新潟県佐渡市鷲崎沖大型定置	定置網	
55	2017/6/12	62.0	2	2017/6/25	13	全長52.5??	1.80	青森県深浦町深浦沖西定9号付近 (釣り)	釣	計測間違いか?
56	2017/6/12	55.0	2	2017/6/26	14	54.0	2.00	青森県深浦町深浦沖西定7号	定置網	
57	2017/6/12	54.0	2	2017/8/22	71	体長60	2.60	北海道函館市新浜町沖	定置網	
58	2017/6/12	53.0	2	2018/5/7	329	67.0	3.20	新潟県粟島北東沖水深90m	釣	
59	2017/6/13	62.0	2	2017/7/12	29	全長65	2.50	北海道函館市木直沖大型定置	定置網	
60	2017/6/13	53.0	2	2017/9/14	93	体長62	2.80	北海道函館市新浜町沖 定置網	定置網	
61	2017/6/13	53.0	2	2018/5/5	326	未測定	4kg程度	新潟県佐渡市鷲崎沖	定置網	
62	2017/6/13	51.0	2	2018/6/20	372	57.1	2.70	秋田県男鹿市船川港台島沖大型定置	定置網	
63	2017/6/21	63.0	2	2017/7/5	14	63.0	3.30	青森県深浦町追良瀬沖定置網	定置網	アーカイバル
64	2017/6/21	59.0	2	2017/7/13	22	59.0	2.50	北海道上磯郡内町浦元沖	定置網	アーカイバル タグ故障によりデータなし
65	2017/6/21	64.0	3	2017/8/30	70	65.0	3.90	北海道函館市尾札部沖定置網水深68m	定置網	
66	2017/6/21	52.0	2	2018/5/30	343	61.6	3.03	秋田県男鹿市船川港台島沖大型定置	定置網	アーカイバル タグ故障によりデータなし
67	2018/6/15	67.0	3	2018/9/11	88	67.0	未測定	北海道石狩市厚田沖サケ定置網	定置網	
68	2018/6/15	75.0	3	2018/9/18	95	75.0	未測定	北海道新ひだか町春立本所沖	定置網	アーカイバル
69	2018/6/15	75.5	3	2019/6/15	365	未測定	6.00	福井県南条郡南越前町糠地先	定置網	アーカイバル タグ未回収
70	2018/6/15	72.0	3	2019/6/20	370	未測定	未測定	北海道岩内郡岩内町岩内郡漁協沖	定置網	アーカイバル タグ故障によりデータなし
71	2018/6/15	72.0	3	2020/3/12	636	83.0	9.00	石川県能登町波並沖	定置網	アーカイバル 2018年8月9日まで記録
72	2018/8/30	31.0	0	2018/10/9	40	35.5	0.52	新潟県糸魚川市鏡不知漁港沖500m	定置網	
73	2018/8/30	30.0	0	2018/10	45 [※]	未測定	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	再捕日不明
74	2018/8/30	30.0	0	2018/11/14	76	25.0	0.50	秋田県八峰町岩館沖	刺網	
75	2018/8/30	30.0	0	2018/12/11	103	35.0	0.66	青森県深浦町深浦沖	定置網	
76	2018/8/30	33.0	1	2019/6/6	280	39.0	未測定	新潟県佐渡市鷲崎沖	定置網	
77	2018/8/30	32.0	0	2019/9/13	379	47.8	1.46	秋田県男鹿市台島沖	定置網	
78	2018/11/14	32.0	0	2018/12/1	17	32.0	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖	定置網	
79	2018/11/14	32.6	0	2018/12/11	27	32.0	0.50	青森県深浦町深浦沖	定置網	
80	2018/11/14	34.4	0	2018/12/17	33	38.0	0.56	秋田県男鹿市五里合沖	定置網	
81	2018/11/14	31.2	0	2019/5/29	196	未測定	未測定	秋田県男鹿市北浦沖	定置網	
82	2018/11/22	33.0	0	2018/11/27	5	33.0	未測定	青森県深浦町北金ヶ沢沖小型定置	定置網	
83	2018/11/22	32.0	0	2018/12/17	25	33.0	0.49	秋田県男鹿市五里合沖	定置網	
84	2018/11/22	33.0	0	2019/6/24	214	35.3	0.64	秋田県湯上市天王沖	定置網	

※放流日、再捕日に期間があるため、中間日で推定した経過日数

本号は下記の外部校閲者のご校閲をいただきました。ここに、深く謝意を表するとともに、明記させていただきます。

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所水産資源研究センター
藤岡 紘 主任研究員

(敬称略)

編 集 委 員 会

委員長 吉田 達

委 員 伊藤 欣吾, 吉田 雅範, 榊 昌文

青森県産業技術センター水産部門研究報告第 11 号

2021 年 3 月 31 日発行

発 行 〒039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊 10

青森県産業技術センター水産総合研究所

Bulletin of Aomori Prefectural Industrial Technology
Research Center Fisheries Sector

No. 11, March 2021

CONTENTS

Original Paper

Movements of tagged yellowtail *Seriola quinqueradiata* released off Fukaura,
Aomori Prefecture, Japan

Yuka WADA , Akira KOZUKA and Seishiro FURUKAWA ······ 1