

1. 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) 日本海の回遊群ごとの遊泳水深と環境水温

方 法

2006年5月から2008年12月にブリ0～2歳魚を対象としてアーカイバルタグによる標識放流調査を実施した。ここでは、1-(1)-1の結果を踏まえ、能登半島を境として交流が見られなかった能登以西と能登以北の回遊群ごとに分けて、日本海で海水温が最も低くなる3～4月の標識魚の遊泳水深と環境水温を解析した。ここで、アーカイバルタグの遊泳水深と環境水温のデータの計測間隔は128秒である。回収された各個体の3～4月のデータを抽出し、遊泳水深については

5 m 間隔の水深別頻度、環境水温については1℃間隔の水温別頻度を調べた。各個体の頻度分布を積み重ねることにより、代表的な値を調べた。なお、ここでは便宜的に年齢起算日を3月1日としているため、最低水温期(3～4月)のデータは1歳魚からになる。さらに、本研究により明らかにした遊泳環境と年代別の4月上旬の50 m 層水温分布の関係から、ブリ若齢魚の越冬海域の変化の原因について考察した。水温分布図は、日本海区水産研究所の「日本海水温データベース(<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/shigen/suion/Page.htm>)」を引用した。

Table 1-1-2-1 解析に用いた再捕魚の情報
Information on the recaptured yellowtails used in this study.

Tag No.	Release data				Recapture data				
	Location	Date	F.L. (cm)	Age	Location	Date	F.L. (cm)	B.W. (kg)	Liberty time in
D1716	Wakasa Bay	20 Nov. 2006	38	0	Wakasa Bay	30 Apr. 2007	38	0.8	161
D1719	Wakasa Bay	20 Nov. 2006	37	0	Wakasa Bay	04 Aug. 2007	-	-	257
D0575	North coast of Noto Pen.	24 May 2006	41	1	North coast of Noto Pen.	29 May 2007	58	3.2	370
D0235	North coast of Noto Pen.	24 May 2006	39	1	North coast of Noto Pen.	14 June 2007	57	2.9	386
D0896	Awashima Is.	05 June 2007	39	0	Off Akita Pref.	05 June 2007	39	0.8	216
D0891	Oga Pen.	02 Aug. 2006	47	1	Off Niigata Pref.	27 Mar. 2007	60	2.9	237
D0865	Oga Pen.	02 Aug. 2006	48	1	Off Yamagata Pref.	21 May 2007	58	2.5	292
D0893	Oga Pen.	02 Aug. 2006	46	1	Off Yamagata Pref.	08 June 2007	58	2.4	310
D0821	Oga Pen.	02 Aug. 2006	43	1	Off Akita Pref.	04 July 2007	60	2.9	336
D0917	Oga Pen.	02 Aug. 2006	47	1	West coast of Aomori Pref.	05 Jan. 2008	69	4.8	521
D0665	Oga Pen.	02 Aug. 2006	45	1	West coast of Aomori Pref.	02 June 2008	-	-	670
D0661	Oga Pen.	02 Aug. 2006	49	1	West coast of Aomori Pref.	02 Aug. 2008	-	6.5	695

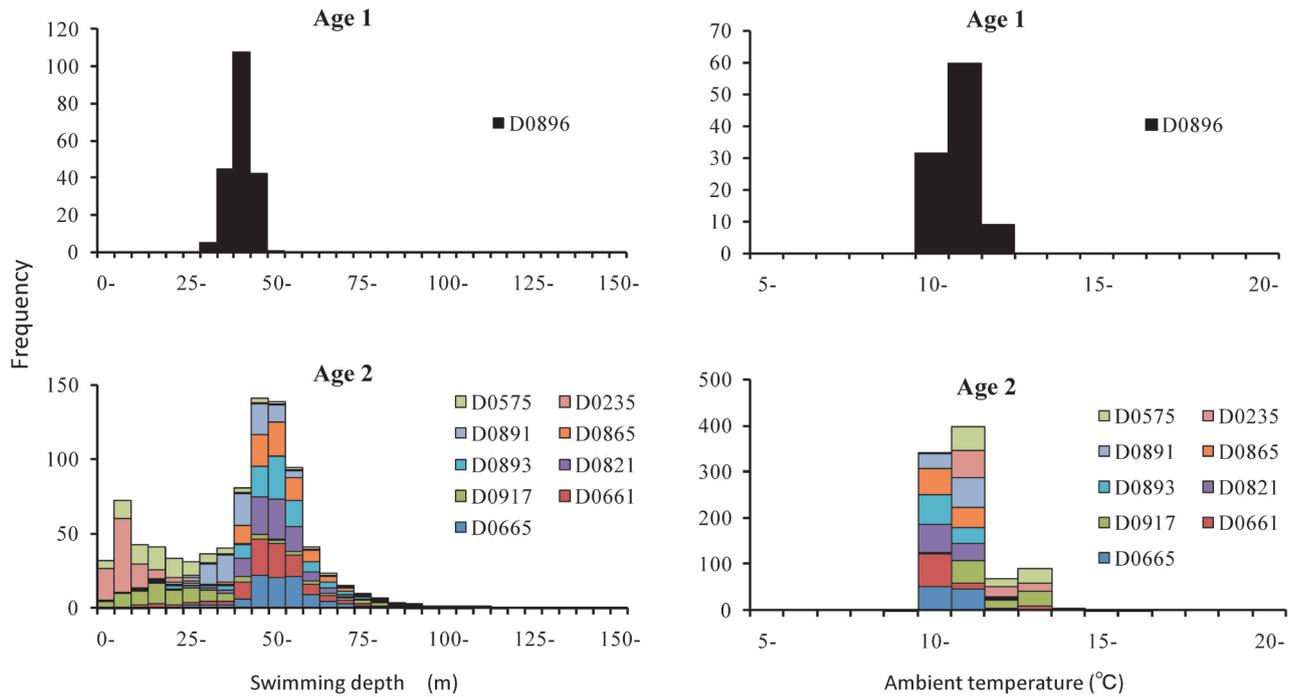


Fig. 1-1-2-1 能登以北で越冬したブリ若齢魚の遊泳水深と環境水温（3月，4月）

Histogram of swimming depth and ambient temperature of the young age yellowtail in winter (from March to April) in northern waters of Noto Pen. Each frequency was calculated by recoded data obtained from D0896, D0665, D0917, D0661, D0893, D0821, D0891, D0865, D0575 and D0235.

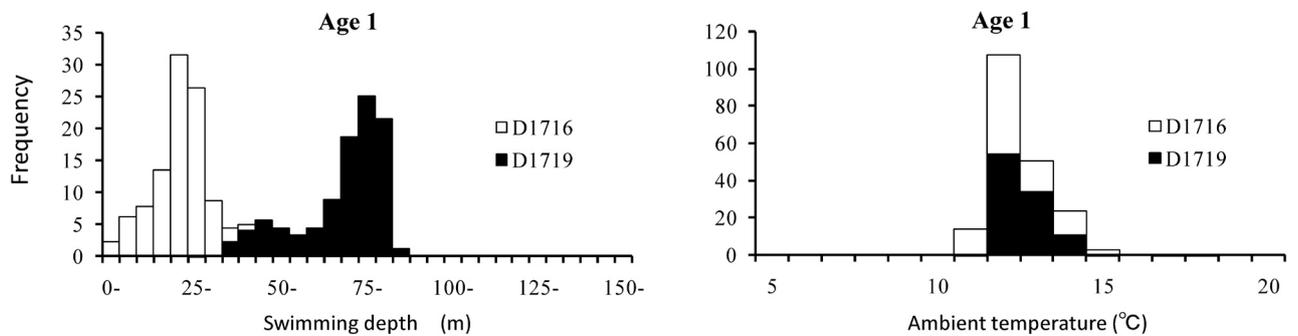


Fig. 1-1-2-2 能登以西で越冬したブリ若齢魚の遊泳水深と環境水温（3月，4月）

Histogram of swimming depth and ambient temperature of the young age yellowtail in winter (from March to April) in western waters of Noto Pen. Each frequency was calculated by recoded data obtained from D1716 and D1719.

結 果

本調査で解析に供した12個体の放流・再捕に関するデータを Table 1-1-2-1に示した。内訳は、最低水温期に能登以北の海域を遊泳した標識魚が1歳魚で1個体，2歳魚で9個体，能登以西（若狭湾付近）の海域を遊泳した標識魚が1歳魚で2個体であった。

まず，最低水温期に能登以北の海域を遊泳した個体の遊泳水深と環境水温の頻度分布を1，2歳魚に分けて Fig. 1-1-2-1に示した。遊泳水深は，1，2歳とも50 m層付近の遊泳頻度が高く，100 m以浅であった。遊泳時の環境水温は，1，2歳とも10℃以上であった。次に，能登以西の海域を遊泳した個体（1歳魚）の遊泳水深と環境水温の頻度分布を Fig. 1-1-2-2に示

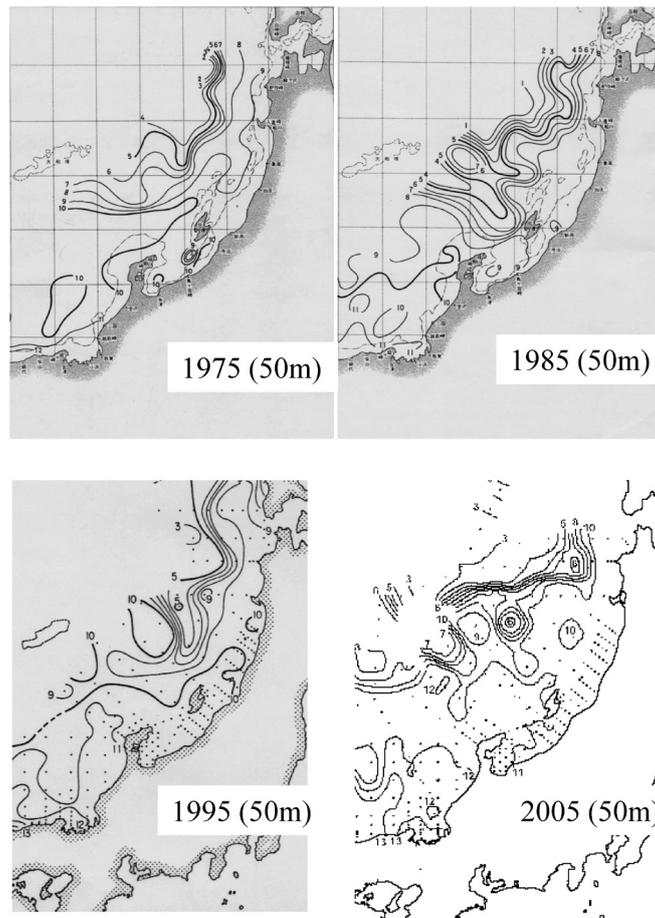


Fig. 1-1-2-3 年代別の4月上旬の水温分布
Horizontal distributions of water temperature at the depth of 50 m in the early month of April 1975, 1985, 1995, and 2005 in the coastal Japan Sea (Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab.).

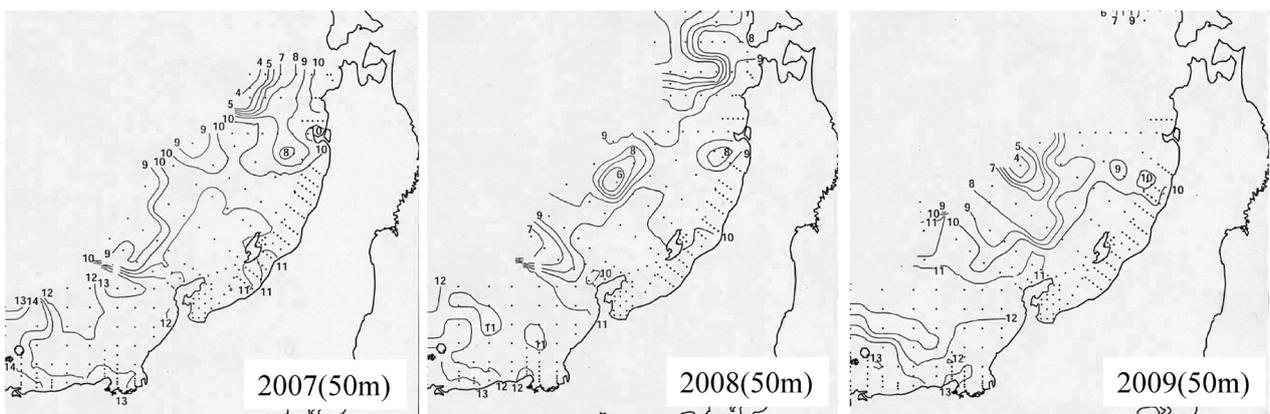


Fig. 1-1-2-4 2007~2009年の4月上旬の水温分布
Horizontal distributions of water temperature at the depth of 50 m in the early month of April from 2007 to 2009 in the coastal Japan Sea (Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab.).

した。遊泳水深の分布は、2個体間で大きく異なり、それぞれ25 m前後と75 m前後の頻度が高かった。環境水温は、データ数が少ないものの、ほぼ11℃以上であった。

次に、3～4月における日本海の海水温分布の経年変化を調べた。1970年代以降、年代別（真中の年で代表）の4月上旬の50 m層水温分布をFig. 1-1-2-3に示した。それによると、10℃等温線は、1975年および1985年には能登半島近辺あるいは能登半島西側に位置していた。しかし、1995年には大きく能登半島北側へ北上し、2005年には津軽海峡西側に位置していた。すなわち、1990年代以降、水深50 mの10℃以上の分布域は能登以北の海域に大きく広がっていた。これらの結果は井野ら（2006）等の報告と一致した。

考 察

今回、3～4月の最低水温期に能登以北および若狭湾付近の海域を遊泳していた12個体のブリ若齢魚の解析結果から、遊泳海域の環境水温はそれぞれ10℃お

よび11℃以上であった。

標識放流調査が実施された2007年～2009年の3～4月において、当該海域は10℃以上の環境であった（Fig. 1-1-2-3）。したがって、標識魚が10℃以下の環境を避けて移動していたか否かという点は判断出来ないが、現在の海洋環境においては1、2歳魚のブリの分布環境として10℃が指標となる可能性が見いだされた。

井野ら（2007）は、アーカイバルタグを用いた調査を行い、3歳魚以上の大型ブリでは9℃以上の海域を遊泳していたと報告している。原田（1966）は、飼育実験の結果から、若年魚ほど好適水温が高くなり、低水温の若齢魚への影響も著しい傾向があると報告している。このことから、自然の海域においても、ブリ若齢魚の回遊水温帯が高めになる可能性が示唆されるが、詳細は今後の検討課題である。

遊泳水深に関しては、能登以北では個体ごとに主遊泳水深に違いが見られたが、総じて50 m前後の遊泳頻度が高かった。一方、能登以西では2つの水深層に遊泳頻度のピークが見られた。

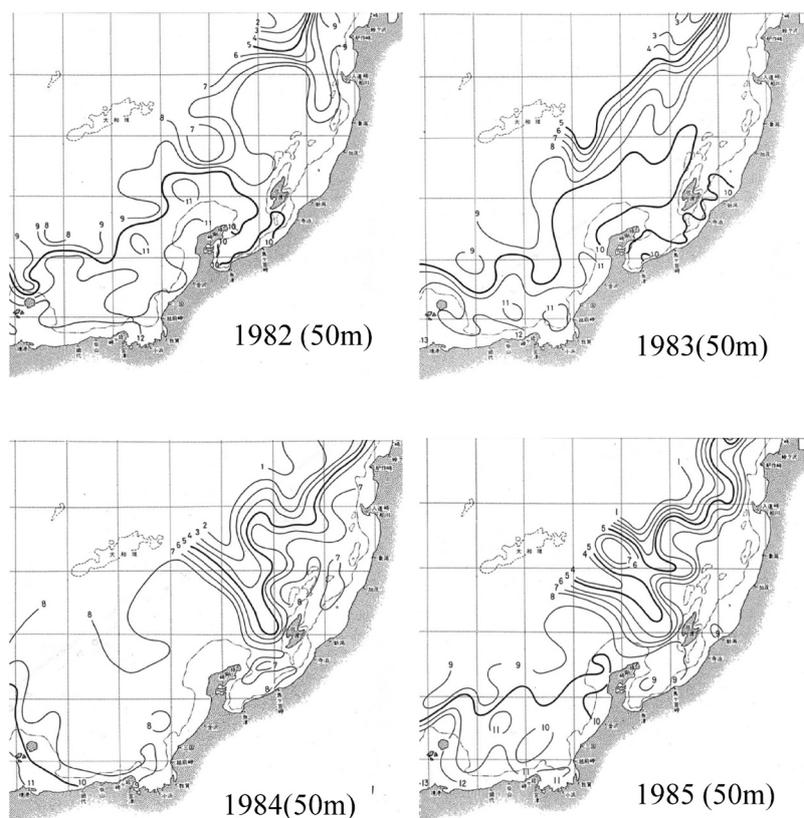


Fig. 1-1-2-5 1982～1985年の4月上旬の水温分布
Horizontal distributions of water temperature at the depth of 50 m in the early month of April from 1982 to 1985 in the coastal Japan Sea (Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab.).

この時期における遊泳水深層の水温は、冬季の鉛直混合によりほぼ均一であるため、ブリが主に海底付近にいたと仮定すれば遊泳水深層の違いは海底水深を反映していることも考えられる。

今回、アーカイバルタグ調査によって得られた本種の遊泳水深と環境水温に関する結果は、天然魚の遊泳環境を直接的に観測していることから、分布回遊の変化および漁況・来遊予測を行うための指標として利用し得ることが示唆された。

村山（1992）は、富山湾以東で行った標識放流調査の結果から、1960年代に比べて1980年代には富山湾以東の沿岸域に来遊した0, 1歳魚は越冬期には能登半島以西に移動し翌年以降も能登半島以北に回遊しない傾向を指摘している。さらに、この原因について、渡辺（1978）が指摘した越冬場の指標水温である11月上・中旬の100 m深における16~17℃等温線に着目して、海洋環境（生息環境）の変化による影響を検討した。その結果、1982年および1984年には指標水温よりも高い海域が富山湾以東に広がっていたことから、11月の越冬場指標水温の分布の変化が影響したことを否定している。しかし、筆者らが示した水深50 mの10℃等温線を指標として、4月上旬の水温分布（Fig. 1-1-2-5）を見ると、少なくとも1985年4月にはブリ若齢魚の回遊範囲の変化（西進傾向）を水温によって説明することができ、能登以北で越冬に適した水温はなかったことが示された。

その前後の年においても、能登以北で10℃を指標とした越冬可能な海域は1990年代以降に比べてかなり狭かった。一方、1990年代以降、水深50 mの10℃等温線が北方へ広がりを示している。加えて2006年以降の標識放流調査の結果では、能登以北で放流したブリ若齢魚が能登以西に殆ど移動しないことから（前田ら、本報告書1-(1)-1）、能登以北の海域に留まる環境が広く形成されたものと考えられる。さらに、当該海域では2歳魚以上の漁獲量も90年代初めに急が増えて、80年代に比べて高い水準で推移した（井野ら、2006）。このように、水深50 m深の10℃等温線が能登以北の海域に北上した時期と当該海域で2歳魚以上の漁獲量が増えた時期がほぼ一致していることから、越冬期（最低水温期3~4月）における水温分布の変化が年代による分布回遊の変動の主要因になった可能性が示唆された。したがって、越冬期の海洋環境が1980年代の寒冷期から1990年代以降の温暖期に移行し（田ら、本報告書3-(1)）、能登以北で越冬できる海洋環境が広く形成されたため、能登以西への越冬回遊が見られなくなったと推察される。しかし、能登以西の群が環境的には問題のない北部への回遊を行わない原因など、現在の分布様式が水温分布のみでは説明しきれない部分もあり、能登半島のような特徴的な地形が分布の制限要因となっている可能性なども含め、今後の検討課題としたい。

（奥野充一、渡辺 健、井野慎吾、前田英章）

執筆者連絡先

奥野充一（Jun-ichi Okuno） 石川県水産総合センター 〒927-0435 石川県鳳珠郡能登町字宇出津新港3-7 (Ishikawa Pref. Fish. Res. Center, Ushitsu-shinko, Noto, Housu, Ishikawa 927-0435 Japan)

渡辺 健（Ken Watanabe） 富山県農林水産総合技術センター水産研究所 〒936-8536 滑川市高塚364 (Toyama Pref. Agri. Forest. Fish. Res. Center, Fish. Res. Inst., Takatsuka, Namerikawa, Toyama 936-8536 Japan)

井野慎吾（Shingo Ino） 富山県農林水産総合技術センター水産研究所 〒936-8536 滑川市高塚364 (Toyama Pref. Agri. Forest. Fish. Res. Center, Fish. Res. Inst., Takatsuka, Namerikawa, Toyama 936-8536 Japan)

現所属：富山県農林水産部 (present address: Toyama Pref. Agri. Forest. Fish. Division, Shin-Sougawa Toyama, Toyama 930-8501 Japan)

前田英章（Hideaki Maeda） 福井県水産試験場 〒914-0843 敦賀市浦底23-1 (Fukui Pref. Fish. Exp. Station, Urazoko Tsuruga, Fukui 914-0843 Japan)