

1. 日本海における成長段階別の回遊様式の把握

(2) 年齢・海域別回遊群ごとの個体数比率の把握

方 法

年齢別の回遊様式および移動範囲 年齢・海域別回遊群ごとの個体数を把握するためには、それぞれの年齢および回遊群の生息範囲を詳細に把握する必要がある。井野ら (2008), 井野ら (未発表) は、2歳以上のブリについて、記録型標識 (アーカイバルタグ) を用いた標識放流を1999年1月から2005年5月にかけて、富山県氷見沖および魚津沖 (富山湾), 長崎県対馬沖 (対馬海峡), 新潟県粟島沖, 石川県輪島沖 (能登半島), 福井県美浜沖 (若狭湾) において実施した。また、筆者らは、同様の目的で記録型標識を用いた標識放流を、2006年5月から2008年12月にかけて、秋田県男鹿市沖, 新潟県粟島沖, 石川県輪島沖, 福井県美浜沖 (若狭湾) において実施しており (Table 1-2-1), これらの標識放流調査によって得られた結果から、移動範囲や回遊様式を年齢別に区別することを試みた。

日本海におけるブリの年齢別漁獲尾数の算出 年齢別の回遊様式および移動範囲の調査解析結果を踏まえ、1995~2007年について日本海北部 (青森県~能登半島北岸), 日本海中西部 (能登半島西岸~長崎県) の年齢別漁獲尾数を以下の方法で算出した。

まず、各県の試験研究機関がとりまとめた月別・年齢別・銘柄別漁獲量および市場調査による体長およ

び体重の測定データを基に年齢別・月別漁獲量を整理し、月別漁獲量を当該月の平均魚体重で除して算出した。

結 果

標識魚の移動状況と回遊パターン 推定されたブリの年齢別移動範囲および回遊様式のイメージを Fig. 1-2-1-A, B, C, D, E に示した。また、2006年から実施した0歳から1歳の未成魚の標識放流結果では、能登半島以北の未成魚は1歳の冬期 (12-2月) および2歳の冬期 (同) にも能登半島以北に留まり越冬した。また、若狭湾周辺で放流した未成魚は能登半島以北へ移動しなかった (井野ら 未発表) このことから、ブリ未成魚 (0~2歳) は各地の沿岸で小規模な移動を行いながら成長し、3歳の南下期まで、能登半島以北と以西の各海域で生育するものと推測された。

これらのことから、3歳まで両者の生育海域が混合しないものと考え、ブリの年齢別漁獲尾数を、北部海域および中西部海域に分けて算出した。

日本海におけるブリの年齢別漁獲尾数 日本海北部海域および中西部海域における各年級の年齢別漁獲尾数の計算結果を Table 1-2-2, 1-2-3 に示した。また、0歳時の漁獲尾数と同一年級における1歳から3歳魚

Table 1-2-1 ブリ0, 1歳魚を対象としたアーカイバルタグ標識放流再捕結果
Data of release and recapture experiment on 0 and 1 year old yellowtail in the Japan Sea.

Release data					Recapture data			
Release point	Date	Age	Number Released	F. L. (cm)	No. recaptured fish		passed winter	
					fish	data	age 1	age 2
Wakasa Bay	20 Nov. 2006	0	10	36-40	4	3	2	
Wakasa Bay	21 Dec. 2007	0	12	37-40	—	—		
North coast of Noto Pen.	24 May. 2006	1	13	38-42	9	9	4	
Awashima Is.	01 Nov. 2006	0	19	34-39	4	2	1	
Awashima Is.	16 Nov. 2007	0	12	34-40	1	—		
Awashima Is.	02 Dec. 2008	0	19	37-43	1	—		
Oga Pen.	02 Aug. 2006	1	20	41-49	11	10	9	
Oga Pen.	05 Jun. 2007	1	9	36-39	2	1	1	
Oga Pen.	11 Jun. 2008	1	7	37-43	3	1		
Total			121		34	26	3	14

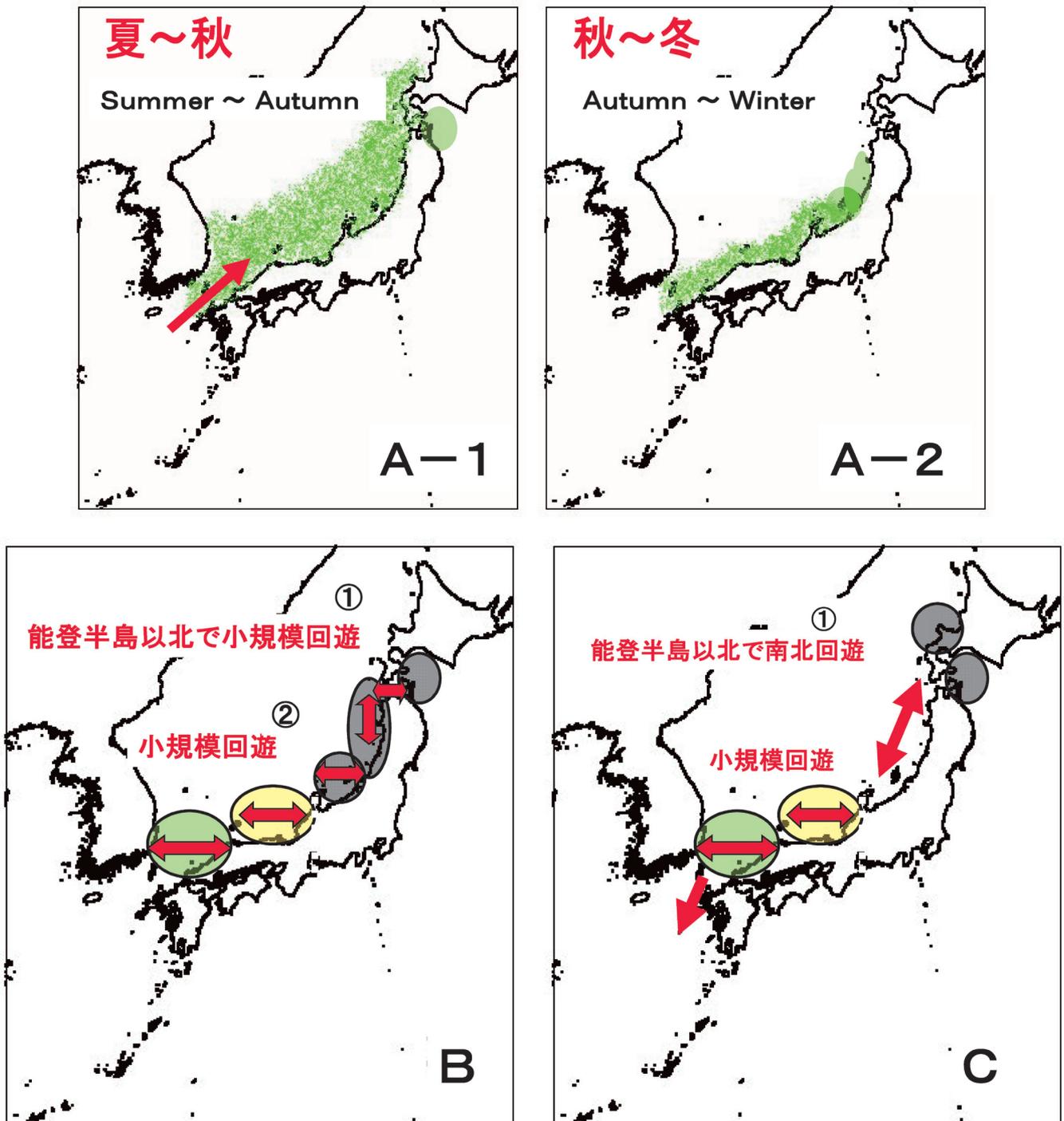


Fig. 1-2-1. 対馬暖流域におけるブリ年齢別回遊パターン

A : 0歳 (渡辺 (1978) より), B : 1歳 (ガンド), C : 2歳, D : 3歳 (北上期 (左), 南下期 (右)), E : 4歳以上 (北上期 (左), 南下期 (右))

Migration patterns of yellow tail in Tsushima Warm Current Area.

A : 0 year old (after Watanabe (1978)). B : 1 year old; ① Small scale migration patterns in the north of Noto Pen., ② Small scale migration patterns. C : 2 years old; ① north- and southward migration in the north of Noto Pen., ② Small scale migration patterns. D : 3 years old; left; northward period (① spawning ground, ② small scale migration), right; southward period (to the west of Noto Pen.); E : 4 years old and over: left; northward period (① spawning ground, ② migration to the east coast of Korea Pen., ③ migration to the northern part of Japan Sea, ④ migration to the middle and western part of Japan Sea), right; southward period.

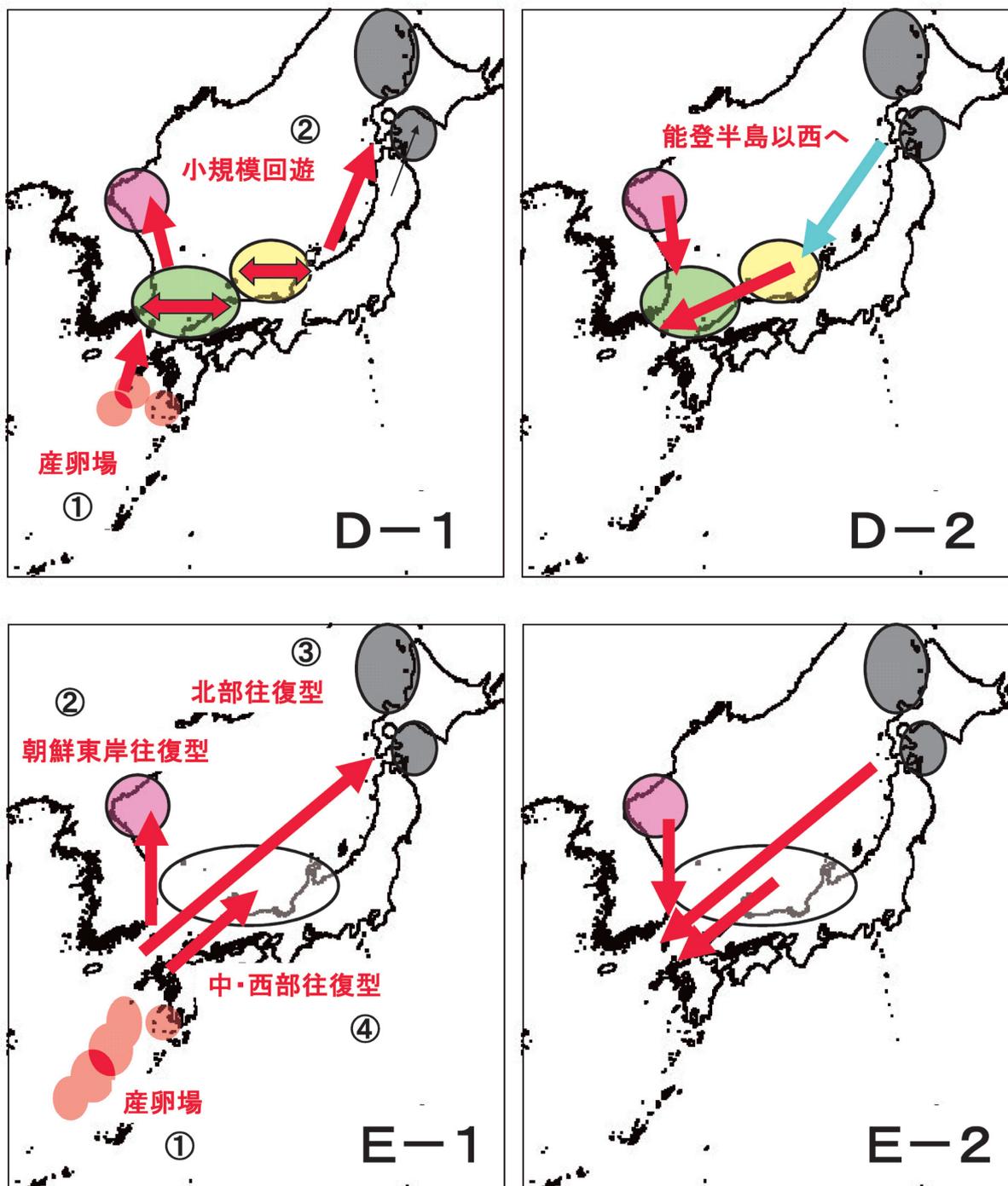


Fig. 1-2-1. 対馬暖流域におけるブリ年齢別回遊パターン

A : 0歳 (渡辺 (1978) より), B : 1歳 (ガンド), C : 2歳, D : 3歳 (北上期 (左), 南下期 (右)), E : 4歳以上 (北上期 (左), 南下期 (右))

Migration patterns of yellow tail in Tsushima Warm Current Area.

A : 0 year old (after Watanabe (1978)). B : 1 year old; ① Small scale migration patterns in the north of Noto Pen., ② Small scale migration patterns. C : 2 years old; ① north- and southward migration in the north of Noto Pen., ② Small scale migration patterns. D : 3 years old: left; northward period (① spawning ground, ② small scale migration), right; southward period (to the west of Noto Pen.); E : 4 years old and over: left; northward period (① spawning ground, ② migration to the east coast of Korea Pen., ③ migration to the northern part of Japan Sea, ④ migration to the middle and western part of Japan Sea), right; southward period.

Table 1-2-2. 日本海北部海域におけるブリ年級別・年齢別・漁法別漁獲尾数

Catch number of yellowtail by age and fishing method for the same year class in northern waters of Japan Sea.

year class	0 year old			1 year old			2 years old			3 years old and over			
	set net	purse	total	set net	purse	total	set net	purse	total	set net	purse	total	
1981	7,046,864		7,046,864	32,078		32,078	8,159		8,159	264		264	
1982	7,558,764		7,558,764	333,694		333,694	1,826		1,826	232		232	
1983	5,990,120		5,990,120	72,568		72,568	51		51	1,522		1,522	
1984	6,082,820		6,082,820	139,797		139,797	8,232		8,232	101		101	
1985	4,226,543		4,226,543	101,565		101,565	1,198		1,198	1,710		1,710	
1986	3,869,806		3,869,806	44,068		44,068	3,447		3,447	1,209		1,209	
1987	9,833,633		9,833,633	84,748		84,748	55,295		55,295	34,425		34,425	
1988	3,068,862		3,068,862	118,735		118,735	43,938		43,938	39,981		39,981	
1989	3,200,672		3,200,672	189,269		189,269	97,635		97,635	76,058		76,058	
1990	10,719,800		10,719,800	206,116		206,116	167,981		167,981	92,316		92,316	
1991	4,558,810		4,558,810	205,813		205,813	89,026		89,026	93,479		93,479	
1992	3,858,400		3,858,400	108,772		108,772	94,891		94,891	84,519	0	84,519	
1993	2,603,144		2,603,144	136,019		136,019	45,770	4,946	50,716	62,168	0	62,168	
1994	8,417,790		8,417,790	210,173	199,979	410,153	91,309		508	91,817	140,026	0	140,026
1995	8,998,798	84,280	9,083,078	164,474	56,941	221,416	105,717	2,555	108,272	86,377	0	86,377	
1996	10,669,911	260,465	10,930,376	190,805	98,090	288,894	189,344	167	189,511	79,454	0	79,454	
1997	5,359,281	84,028	5,443,309	141,016	52,005	193,020	173,889	87	173,976	75,243	0	75,243	
1998	4,217,550	123,110	4,340,659	246,529	10,258	256,787	78,716	1,547	80,263	45,767	0	45,767	
1999	6,501,882	201,865	6,703,747	320,593	99,662	420,255	114,444	804	115,248	74,451	30,675	105,126	
2000	8,272,060	756,026	9,028,085	136,296	140,754	277,050	64,514	937	65,451	99,031	5,150	104,181	
2001	11,840,173	350,615	12,190,788	221,599	288,890	510,489	142,327	13,516	155,843	155,357	0	155,357	
2002	5,362,152	684,448	6,046,600	223,717	64,766	288,483	129,228	10,448	139,675	38,477	614	39,091	
2003	4,432,879	3,930,160	8,363,039	270,043	217,406	487,450	61,730	112,279	174,009	56,317	33,544	89,861	
2004	8,123,959	5,085,283	13,209,241	380,612	927,246	1,307,858	223,888	179,217	403,105	45,389	15,527	60,916	
2005	11,601,405	3,875,971	15,477,375	62,972	683,141	746,113	138,535	87,815	226,350				
2006	9,260,913	513,511	9,774,423	333,311	321,592	654,903							
2007	8,575,392	2,195,338	10,770,730										

Table 1-2-3. 日本海西部海域におけるブリ年級別・年齢別・漁法別漁獲尾数

Catch number of yellowtail by age and fishing method for the same year class in western waters of Japan Sea. purse means purse seine net

year class	0 year old			1 year old			2 years old and over		
	set net	purse	total	set net	purse	total	set net	purse	total
1985	2,410,960		2,410,960	457,356		457,356	25,862		25,862
1986	2,904,671		2,904,671	158,326		158,326	21,968		21,968
1987	3,852,132		3,852,132	566,215		566,215	105,136		105,136
1988	2,435,041		2,435,041	230,260		230,260	44,109	22,472	66,581
1989	2,007,865		2,007,865	255,360	40,896	296,256	55,768	3	55,771
1990	4,279,038	61,092	4,340,130	767,189	0	767,189	118,231	121,611	239,842
1991	7,441,124	368	7,441,492	887,875	210,658	1,098,533	105,582	157,009	262,591
1992	5,470,834	128,698	5,599,531	745,504	17,650	763,154	89,893	173,350	263,243
1993	3,407,497	15	3,407,512	464,819	94,413	559,233	65,000	64,881	129,881
1994	8,631,370	2,038,235	10,669,605	737,544	290,673	1,028,217		290,747	333,183
1995	5,198,191	2,601,058	7,799,250	145,417	85,913	231,330	43,620	233,134	276,755
1996	8,673,649	1,226,168	9,899,817	232,667	56,330	288,997	58,164	192,945	251,109
1997	3,381,775	1,300,169	4,681,945	188,545	226,564	415,108	36,576	225,199	261,775
1998	4,323,383	1,946,121	6,269,504	246,182	220,554	466,735	48,619	55,679	104,298
1999	4,736,234	6,464,679	11,200,913	193,524	852,956	1,046,481	69,260	111,981	181,242
2000	4,346,997	4,352,087	8,699,084	164,816	332,409	497,225	121,798	118,616	240,414
2001	6,206,888	4,415,895	10,622,783	151,159	504,882	656,041	57,822	332,792	390,614
2002	1,932,760	4,334,125	6,266,886	888,305	537,920	1,426,225	66,447	648,984	715,430
2003	5,398,926	13,438,930	18,837,856	542,254	1,732,752	2,275,006	76,570	274,863	351,433
2004	4,905,103	3,301,427	8,206,530	173,315	419,618	592,932	105,953	536,233	642,186
2005	6,044,895	4,225,181	10,270,077	488,000	410,732	898,732	38,343	623,986	662,329
2006	4,059,746	7,454,525	11,514,272	427,348	723,767	1,151,115			
2007	4,029,674	4,567,207	8,596,880						

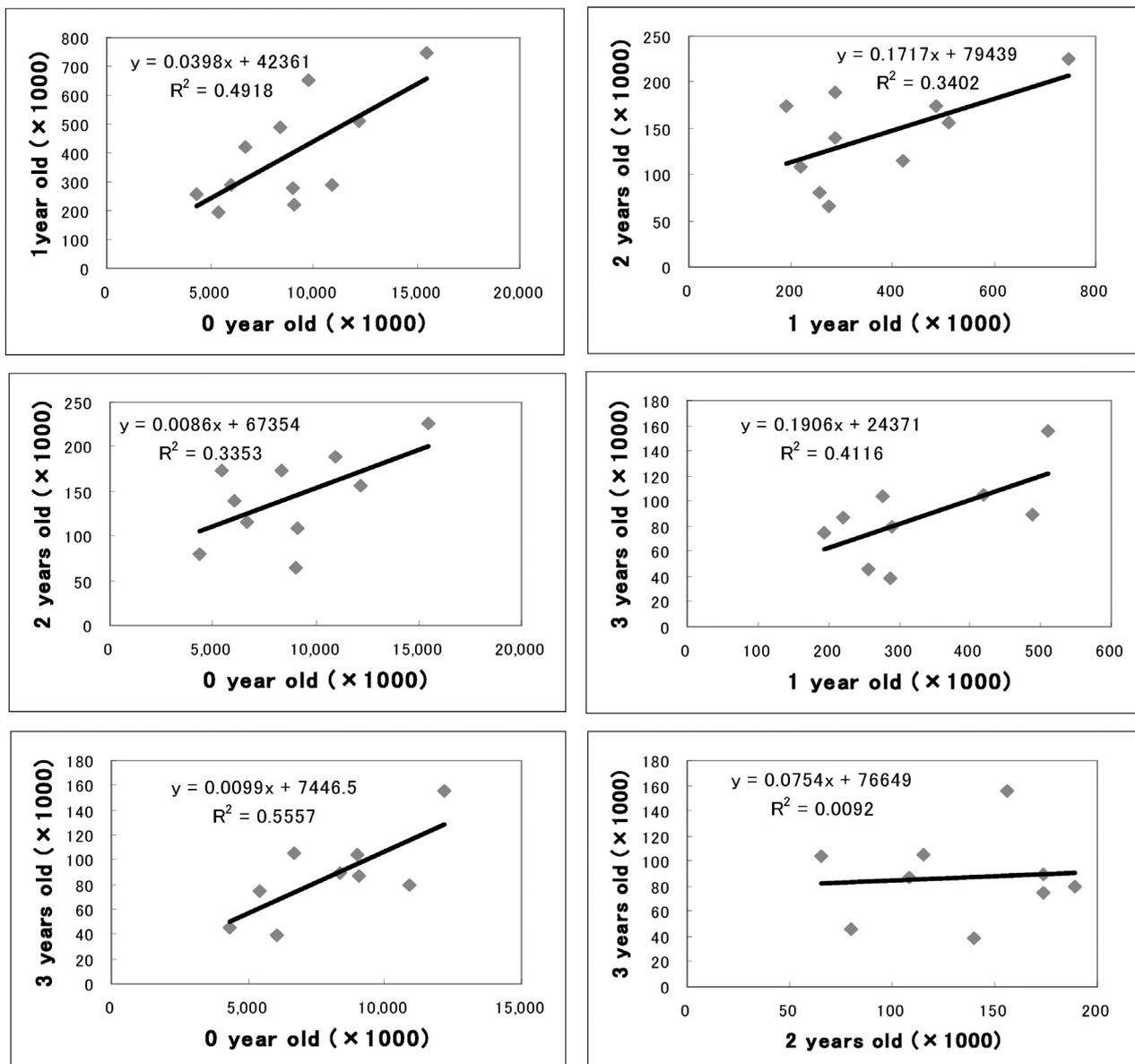


Fig. 1-2-2-1 日本海北部海域における年齢別ブリ漁獲尾数の関係
Relationships between catch numbers at each age of the same year class in northern waters of the Sea of Japan.

の漁獲尾数の関係を Fig. 1-2-2 に示した。なお、2004 年級においては、0～1 歳の未成魚時での漁獲尾数が他の年級と比較して特段に多く、これに対応する成魚の漁獲尾数が少なかったため、相関関係におけるデータから除外した。

1. 日本海北部海域における漁獲尾数

年級別に漁獲尾数をみると、1981～86 年級においては、0 歳が 3,869～7,558 千尾（平均 5,796 尾）漁獲され、1 歳が 32～333 千尾（平均 121 千尾）、2 歳が 1～8 千尾（平均 4 千尾）、3 歳以上が 101 尾～1,710 尾漁

獲されたと推定された。1987～2007 年級においては、0 歳が 2,603～15,477 千尾（平均 7,982 千尾）、1 歳が 84～1,307 千尾（平均 356 千尾）、2 歳が 44～403 千尾（平均 133 千尾）、3 歳以上が 34～155 千尾（平均 81 千尾）漁獲されたと推定された。1986 年以前の年級と以降の年級では、0 歳時の漁獲尾数レベルに大きな差違がみられなかったが、2 歳および 3 歳については、大きな差違がみられ、1986 年以前の年級では殆ど漁獲されなかった 2 歳以上の魚が、1987 年以降の年級で漁獲されるようになっていた。

当該海域においては 1990 年代以降、まき網漁業によ

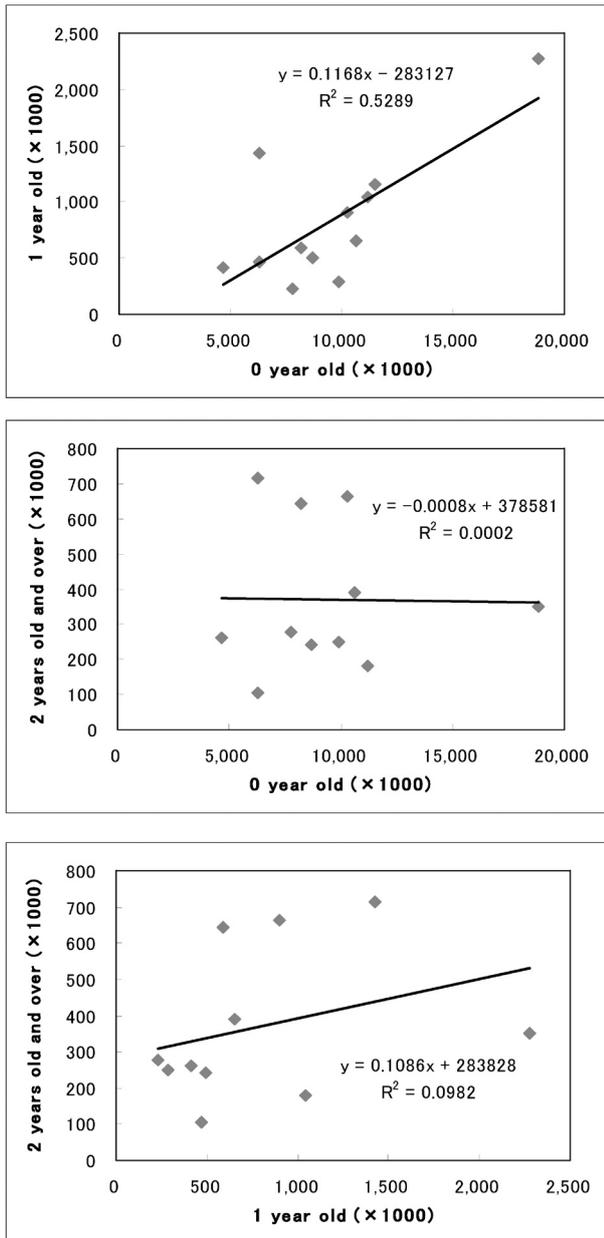


Fig. 1-2-2-2 日本海中西部海域における年齢別ブリ漁獲尾数の関係
Relationships between catch numbers at each age of the same year class in western and middle waters of the Sea of Japan.

ってブリが漁獲されるようになり、今回の計算結果をみると、2000年代に漁獲尾数が急増していた。0歳では2004年級が13,209千尾、2005年級が15,477千尾漁獲され、1歳では2004年級が1,307千尾、2005年級が746千尾漁獲され、2歳では2004年級が403千尾漁獲された。また、1999年級以降は3歳以上の魚が数万尾単位で漁獲されるようになっていた。定置網漁業による漁

獲尾数をみると、0歳は2,603~11,840千尾（平均6,824千尾）漁獲され、年変動が大きいものの、1980年代以降、漁獲尾数のレベルに大きな変動はみられなかった。（Table 1-2-2）。

1995~2003年以降の年級については、0歳時に漁獲尾数が多かった年級は、3歳以上時まで継続的に漁獲尾数のレベルが高い傾向がみられた。特に0歳時の漁獲尾数と3歳時の漁獲尾数の関係には高い正の相関がみられた（Fig. 1-2-2）。これにより、各海域において、漁獲された0歳魚の尾数をキーとして年級別に漁況を予測できる可能性が示された。一方、1986年以前の年級では、0歳時の漁獲尾数と以降の年齢時の漁獲尾数に相関がみられなかった（Table 1-2-2）。

また、2004年以降の年級では、0歳時および1歳時での漁獲尾数レベルと、2歳および3歳以上時の漁獲尾数レベルに相関がみられなかった。

2. 日本海中西部海域における漁獲尾数

年級別に漁獲尾数をみると、1985~89年級においては、0歳が2,411~3,852千尾（平均2,722千尾）漁獲され、1歳が158~566千尾（平均342千尾）、2歳以上が22~105千尾（平均55千尾）が漁獲されたと推定された。1990~2007年級においては、0歳が3,408~18,838千尾（平均8,574千尾）、1歳が231~2,275千尾（平均833千尾）、2歳以上が104~715千尾（平均332千尾）漁獲されたと推定された。1989年以降の年級では、いずれの年齢においても漁獲尾数のレベルが以前と比べて大きく上昇した。

当該海域においても、1990年代以降まき網漁業によってブリが漁獲されるようになり、2000年代に漁獲尾数が急増していた。0歳は1994年級以降、コンスタントに漁獲尾数が10,000千尾を超えるようになり、1歳は1991年級が初めて1,000千尾を超えて漁獲され、2003年級は2,275千尾が漁獲された。2歳以上では、1989年級までの5か年の年級の平均で55千尾であったものが、1990年級以降200千尾を越えて漁獲される年級が多くなり、特に2002年級は715千尾が漁獲され、以後2004年級で642千尾、2005年級で662千尾が漁獲された。

漁法別の漁獲尾数をみると、0歳魚の1994~2007年級の平均漁獲尾数は、定置網漁業で5,134千尾、まき網漁業で4,404千尾であった。1歳魚の1991~2006年級の平均漁獲尾数は、定置網漁業で417千尾、まき網漁業で420千尾であった。2歳魚以上の1990~2005年級のそれは、定置網漁業で73千尾、まき網漁業では260千尾で、定置網漁業を大きく上回っていた（Table 1-2-3）。

1995年以降の年級について年齢と漁獲尾数の関係を見ると、0歳時と1歳時では漁獲尾数に正の相関がみられたが、0歳時と2歳以上時、1歳時と2歳以上時の漁獲尾数は相関がみられなかった (Fig. 1-2-2)。

考 察

対馬暖流域におけるブリの回遊生態 1960年代以前の0, 1歳魚の分布・回遊については渡辺 (1979) が標識放流調査結果をまとめている。それによるとブリ0歳魚は日本海沖合の極前線付近まで広く分布し、秋冬期の水温低下とともに南下し、佐渡海峡以南の日本海で越冬する。これらの海域で越冬した1歳魚は狭範囲な北上、南下移動を行うとしている。また、日本海中西部の海域においても1歳魚は各地の沿岸で小規模な季節回遊をするとしている。

さらに、1970~80年代の0, 1歳魚の分布・回遊については村山 (1992) がとりまとめて報告している。それによると富山湾以北の沿岸に回遊した0歳魚のかなりの部分が当海域で越冬せず、能登半島を越えて南下してしまい、その翌年、南下した個体は1歳魚として必ずしも0歳時に回遊した富山湾以北の沿岸域まで北上回遊しないことを指摘している。

このように、ブリ未成魚 (0, 1歳) の回遊範囲は年代により大きく変わっていた可能性があり、1990年代に入り、北部日本海では高齢魚の漁獲量が増加したことから、その時期以降に未成魚においても分布・回遊のパターンに変化が起こったと推察される。この変化は、海洋環境の変化と対応する可能性があると考えられ、内山 (1997) は、1980年代後半から富山湾の水深50 m層における最低水温期 (3, 4月) の水温が高めに推移していることを見出し、1990年代の日本海北部における大型魚の漁獲量増大は、資源の増大を反映したのではなく、分布・回遊様式の変化と関連している可能性があるとして指摘した。

井野ら (2008)、井野ら (未発表) は、1999年からアーカイバルタグを使用した標識放流を行ったが、その結果、3, 4月の最低水温期に富山湾から秋田県沖の範囲を遊泳していた標識魚 (2~4歳) を見出したが、今回行った0~1歳魚の標識放流でも、最低水温期に佐渡周辺から秋田県沖の海域で越冬した個体が見られ、逆に最低水温期に能登半島を越えて西へ移動した個体は見出せなかった。この結果からも未成魚の分布・回遊は1990年代以降変化し、0歳魚で能登半島以北へ移動したブリ未成魚は、最低水温期にも南下せずに能登半島以北の海域に留まって生育するものと考えられた。

このことから、日本海 (対馬暖流域) におけるブリ資源レベルを考えるにあたり、能登半島を境とした日本海北部 (輪島周辺を含む) と、中西部日本海の2群においてデータ解析を進めるべきであることが示唆された。

ブリの年齢別漁獲尾数 (個体数比)

1. 日本海北部

日本海北部におけるブリの年齢別漁獲尾数を見ると、0歳時に漁獲尾数が多い年級は、1歳から3歳時に継続的に漁獲尾数レベルが高い傾向がみられた。特に0歳時の漁獲尾数と3歳時の漁獲尾数の関係には高い相関がみられた (Fig. 1-2-2-1)。

これは、日本海北部の各海域において、漁獲された0歳魚の尾数をキーとしてその後の同一年級群の漁況予報を行う可能性を示唆するものであり、今後継続して各地の漁獲データを蓄積することにより、より精度の高い漁況予報が提供できる可能性があると考えられた。

一方、2004年以降の年級では、0歳時および1歳時での漁獲尾数レベルと、2歳および3歳以上での漁獲尾数レベルに相関がみられなかった。2004年以降の年級の年齢別漁況は、未成魚の漁獲量が資源量に対して多過ぎ、3歳魚以上の生残が少なかったか、3歳以上の魚が日本海北部で漁獲されず、中西部海域以西で漁獲されたか、のどちらかであると考えられるが、これを裏付けるデータはない。今後この点を明らかにする研究・データ解析に期待したい。

また、日本海北部の1995年以降の各年級のブリ年齢別漁獲尾数の関係では正の相関がみられたが、他方1986年以前の年齢別漁獲尾数を見ると0歳時の漁獲尾数が500万尾を超える年級でも2歳時、3歳時の漁獲尾数が1千尾を下回る年がみられ (Table 1-2-2)、このことから村山 (1991) 内山 (1997) が指摘したように、この時期以降に日本海のブリの分布・回遊様式に変化があったと考えられ、ブリ漁況予報の精度を高めるためには分布・回遊様式に影響を与える可能性のある海況データ等を細かく分析して活用する必要があると考えられた。

2. 日本海中西部

これまで実施されてきた標識放流調査の結果から、西部海域においても、0歳の秋以降にこの海域に留まったブリ未成魚は、周辺海域に留まって育成することが確認された。従って、この海域においても日本海北部と同様に0~1歳魚の漁況を基に以後の同一年級群の漁況予想を行うことが可能と思われたが、各年級の

年齢別漁獲尾数の関係をみたところ、0歳と1歳魚の関係以外は正の相関が高くなかった (Fig. 1-2-2-2)。漁法別の漁獲尾数をみると各年齢の漁獲はまき網の漁獲量に大きく左右されていることは明らかであり、このことが、低年齢での漁獲尾数をキーとした漁況の予測を困難にしていると考えられた。

3. 年齢別・漁法別漁獲尾数

日本海北部においては、2004年および2005年級群の0～2歳のいずれの年齢においても過去の平均漁獲尾数を上回る漁獲となっており、漁法別では0歳では定置網、1歳ではまき網の漁獲が多くなっている。このように未成魚の漁獲が多くなれば、3歳以上の成魚の生残が少なくなることが推察され、実際2004年級の3歳以上の漁獲は6万尾余りと2001年級の15万尾の半分以下となっている。能登半島以北へ回遊した3歳以上の魚が全て日本海北部で漁獲されることは考えにくい、0歳時には1,000万尾以上いた魚が成魚の段階で数万尾のレベルにまで減少するという漁業の実態を再考する必要がある。加藤, 渡辺 (1985), 村山 (1988)

によれば、日本海へ来遊するブリ資源の有効利用を考えた場合、1960年代以降0, 1歳魚の漁獲圧は過大であったとされている。

4. 資源レベルの把握のために

元来、0歳魚の漁況がその年級群の資源量を反映するものではないことは言うまでもないが、同一年級群における以後の漁況の一つの指標となることは示されたと考える。

しかし、今後、より精度の高いブリ漁況予報を行うためには、マアジやスルメイカの資源調査で行われているような、発生直後の幼稚魚の調査を実施すべきであると考えられる。幼稚魚の採集手法としてはモジャコ期において流藻ごと採取する「まき網」のような手法が考えられ、この調査を産卵海域から対馬暖流の沿岸各地のポイントにおいて実施することにより、新たな資源レベル把握のためのデータが得られるものと考えられる。

(渡辺 健, 井野慎吾, 前田英章, 奥野充一)

執筆者連絡先

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)

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)