

平成15 年ブリ対馬暖流系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（山本敏博）

参 画 機 関：東北区水産研究所、西海区水産研究所、青森県水産総合研究センター、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県水産試験場、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府立海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産試験場、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産試験場

要 約

対馬暖流系群の資源状態は来遊量指数および年齢別漁獲尾数から、中位水準・減少傾向にあると判断した。生物学的許容漁獲量 (ABC) は、漁獲制御ルール 2-2)-(3)に基づき、以下の様に算出した。なお、今年度から対馬暖流系の年齢別漁獲量および漁獲尾数が得られたので、その計算過程の概要と結果を示す (補足資料1)。

	2004年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC limit	28 千トン	0.7 Cave3-yr		
ABC target	22 千トン	0.8 ABC limit		

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2001		39		
2002		34		

水準：中位 動向：減少

1. まえがき

ブリは定置網で古くから漁獲されている重要魚種で、特に厳寒のときに入網する大型魚は寒ブリと呼ばれ喜ばれてきた。また、関西では塩ブリを正月の祝い物とする風習があるなど、ブリに関わる文化が日本海沿岸各地から九州沿岸にかけてみられる。沿岸性の回遊魚である本種は、1960年代以前は定置網による漁獲がほとんどであったが、近年ではまき網での漁獲が多くなっている。また、回遊範囲が広く、韓国も対馬暖流域のブリを漁獲している。

2. 生態

分布・回遊

流れ藻に着く稚魚(モジャコ)は、4～5月には九州西岸および長崎県五島列島近海に、6月には島根県隠岐周辺海域に、7月にはやや成長して(約10cm)富山湾周辺海域に達する。未成魚は、九州沿岸から日本海北部海域まで分布するが、一部は索餌回遊期(夏季)に津軽海域を抜け太平洋に達するものもある。成長するに従って日本海を広く、季節的な南北回遊をするようになり、成魚は秋に南下をはじめ冬から春には東シナ海の産卵場に達し産卵する(図1)。成魚の回遊様式は、近年行われているアーカイバルタグを用いた調査から、その詳細が解明されつつある。なお、回遊経路などの差異によって太平洋系群と対馬暖流系群に大別されるが、この両者に遺伝的な相違は考えられておらず、両者の交流が想定される。

年齢・成長

漁獲物の年齢別の尾叉長と体重の平均値は、0歳で32cm および0.45kg、1歳で55cm および2.44kg、2歳で71cm および5.40kg、3歳で81cm および8.03kgである。また、4歳以上では、体重が12kgを超える(図2)。寿命は7歳前後である。

成熟・産卵生態

産卵期は冬から初夏(2～7月)で、産卵場は東シナ海の陸棚縁辺部を中心として九州沿岸から山陰沿岸にかけてである。対馬暖流側に補給される仔稚魚は、産卵期後半の4月から5月に産卵されたものに由来すると推定されている(村山1991)。尾叉長70cm程度から生殖腺の発達が見られることから(内田他1958)、2歳の半分以上のすべてが産卵を行うと考えられる(図3)。なお、東シナ海の陸棚縁辺を起源とする仔稚魚は対馬暖流側のみならず太平洋にも輸送されることが予想されるが、現在のところその輸送過程の解明は出来ていない。

被捕食関係

仔稚魚は、かいあし類や枝角類などのプランクトンを摂餌するが、発育に従って魚食性が現れ、全長13cm前後で魚食性が強くなる(安楽・畔田1965)。若魚はいわし類・あじ類・いか類・おきあみ類などを、成魚はこれに加えてヒイラギ・イサキ・ネンブツダイ・たい類などの底魚も捕食する(三谷1960)。

3. 漁業の状況

主要漁業の概要

漁獲の主体は定置網およびまき網(以下では、記述が無い限り「まき網」は小型～大中型を示す)漁業で、近年18カ年(1985～2002年)の対馬暖流域全体では、定置網が約39%、まき網が約33%を占める。その他、主に刺し網や釣りによって漁獲されているが、九州沿岸では特に釣りによる漁獲が多い。海区別にみると、北海道と青森県では1980年代は定置網による漁獲が中心となっており、1990年以降はまき網による漁獲が断続的な増加傾向にある。日本海北区から青森県を除いた地域は定置網による割合が高く45～78%を占める。一方、日本海西区および東シナ海から鹿児島県を除いた地域ではまき網による漁獲の割合が高く、その割合はそれぞれ、日本海西区:26～48%、東シナ海から鹿児島県を除いた地域:32～57%(西部大中まきの漁獲量が計上される1994年以降)を占める(図4)。

漁獲量の推移

ぶり類の漁獲量には、ヒラマサとカンパチも含まれているが、その大部分はブリであると考えられる。熊本県から北海道地先におけるぶり類の大海区別漁獲量を図5に示す。漁獲量は、1952年に約20千トン記録後減少し、1954年には約14千トンの最低値を記録した。その後1961年の約32千トンまで増加し、以降は1966年の約20千トンまで減少した。1967年以降は再び増加して1970年の約38千トンをピークに1976年まで約30千トン台を保ち1977年には20千トン割り込んだ。その後、1989年まで約21千トンから34千トンの間で変動した。1990年以降は、急激に漁獲量が増加して1993年の約26千トン以外は、30千から40千トン台を変動した。2000年には漁獲量の最高値である約45千トン記録した。なお、韓国の漁獲（漁業生産統計（韓国統計庁））は、1980年代以降変動はあるものの毎年数千トンの範囲で推移している。また、西部大中まき漁獲量の1993年以前、日本海中・北部大中まき漁獲量の1994年以前は対馬暖流系漁獲量に計上されていない。次に、近年の漁獲量の特徴として、1990年代以降北海道や青森県でも漁獲量の増加がみられ、2000年には北海道と青森県で最高値である約9千トンの漁獲があった。

4. 資源の状態

漁獲物の年齢組成の推移

定置網漁獲物の年齢別漁獲量および漁獲尾数をみると、0歳魚を主体に漁獲している（図6）。2002年の定置網の総漁獲量は、1985、1989、1988、1986、1991年に次いで低い水準となっている。また、総漁獲尾数をみると（補足資料1）、1988年に次いで2番目に低い。年齢別にみると、0歳魚の漁獲量は3.5千～8.9千トンの間で変動し、漁獲尾数は850万～2,600万尾の間で変動した。2002年の0歳魚の漁獲量は5.4千トンで1985年以降では下から8番目であるが、漁獲尾数でみると2002年は920万尾と1985年以降では1988、1992年に次いで少なかった。1歳魚の漁獲量は1.0千～5.5千トンの間で変動し、漁獲尾数は40万～180万尾の間で変動した。2002年の1歳魚の漁獲量は2.5千トンで1985年以降では下から7番目であり、漁獲尾数でも2002年は95万尾と1985年以降では下から7番目であった。2歳魚の漁獲量は0.7千～3.4千トンの間で変動し、漁獲尾数は11万～57万尾の間で変動した。2002年の2歳魚の漁獲量は1.4千トンで1985年以降では下から5番目であり、漁獲尾数でも2002年は25万尾と1985年以降では下から5番目であった。3+歳魚の漁獲量は0.3千～3.3千トンの間で変動し、漁獲尾数は3万～35万尾の間で変動した。2002年の3+歳魚の漁獲量は2.2千トンで1985年以降では上から5番目であり、漁獲尾数でみると2002年は25万尾と1985年以降では上から4番目であった。

一方、まき網（ただし、西部大中小型と日本海中・北部大中小型まき網のデータを小型～大中小型まき網のものとして引きのばした）は3+歳魚を主体に漁獲している（図6）。2002年のまき網の総漁獲量は、1985年以降では上から9番目であった。また、総漁獲尾数をみると（補足資料1）、下から9番目であった。まき網の漁獲の特徴として、3+歳魚の漁獲が10千トンを超えた1992～1995年は0歳魚の漁獲が少ない傾向が認められた。その後の1990年代後半以降は、0歳魚から3+歳魚まで広い年齢範囲のブリを漁獲するようになった。2002年の0歳魚の漁獲量と漁獲尾数は1985年以降下から7番目、1歳魚のそれらは上から4番目、2歳魚の漁獲量は1986年に次いで2番目、漁獲尾数は1986、1989年に次いで3番目、3+歳魚の漁獲量と漁獲尾数は上から5番目

であった。まき網での 3+ 歳魚の漁獲は主に、3~5 月の産卵期に東シナ海の陸棚縁辺部で西部大中まきによって行われるが(上原他 1998)、近年は産卵期以外に未成年魚の漁獲が目立ってきている(図7, 8)。なお、まき網での3+歳魚の漁獲は、1993~1996 年と2002 年に日本海北部海域でも目立った。

0歳魚の加入動態については東シナ海と長崎県および富山県で新規加入量調査を行って、データの蓄積を待って解析をすすめる予定である(補足資料 2)。

来遊量指数

0~3歳以上の各年齢の来遊量指数を求めた。対馬暖流域の定置網漁業のうち、1985年4月~2003年3月の銘柄別漁獲量が得られるものについて(4月~翌年3月を1年(漁期年)として)0歳、1歳、2歳と3歳以上の年齢別漁獲量に分解した。集計地域は、秋田県、新潟県、富山県、石川県内浦、石川県外浦、福井県、京都府、兵庫県と長崎県である(補足資料 3)。年齢別に、漁獲量に相関のある地域は足し合わせて、ある漁場の漁獲量とし、北原・原(1990)の方法により来遊量指数(R_{iy}) (補足資料 4) を計算した。

対馬暖流域の定置網への各年齢の来遊量指数は、各年間の変動はあるものの各年齢とも減少傾向にある(図9)。特に、2002年の0歳魚の来遊量指数は1985年以降では1993年に次いで低かった。また、2002年の1歳魚の来遊量指数は1985年以降では1987、2001年に次いで3番目に低かった。2002年の0歳魚と1歳魚は、2004年に2歳魚と3+歳魚として加入する年級群であるため、2004年の2歳と3+歳魚の加入はあまり期待できないと考えられる。

対馬暖流系ブリの資源は1980年代後半~1990年代前半に能登半島以北へ高年齢魚の来遊の始まりとともに増加したと考えられるが、1990年代中盤以降は全体的に沿岸への来遊が減少している。

加入動向

0歳魚の来遊量指数および定置網への入網尾数(補足資料 1)、さらに対馬系全体の0歳魚の漁獲尾数(補足資料 1 1992、1988年に次いで3番目に低い)を考慮すると2002年の0歳魚の加入は極端に悪かったと判断できる。

資源水準・動向

来遊量指数と年齢別漁獲尾数の経年変化(補足資料1、)から判断して資源量は、1985年以降では中程度の水準にあり、資源動向は減少と判断した。

資源水準：中 資源動向：減少。

5. 資源の変動要因

資源と漁獲の関係

漁獲係数(F)と1尾加入あたりの漁獲量(YPR)および1尾加入あたりの親魚量の漁獲がない場合に対する割合($\%SPR$)の関係を図10に示した。 YPR 曲線から $F_{max} = 0.48$ および $F_{0.1} = 0.35$ が、 $\%SPR$ 曲線から $F_{30\%} = 0.46$ が求められた。

資源と海洋環境の関係

1990年代に入って能登半島以北へ回遊範囲が拡大したが、資源全体の量と分布域の拡大との関係は明らかでない。

6. 管理目標・管理基準値・2004 年 ABC の設定

資源評価のまとめ

対馬暖流系ぶり類の漁獲の約39%を占める定置網では、年齢別にみると0歳魚の漁獲割合が大きい。2002 年における定置網による0歳魚の漁獲尾数は1985 年以降で3番目に少なく、来遊量指数も 2 番目に低く、加入は極端に悪いと判断できた。また、他の年級群でも来遊量指数および漁獲尾数から判断して今後の資源は減少傾向にあると判断できる。

資源管理目標

対馬暖流系ブリの資源は、中位水準で減少傾向にあると判断される。現状の漁獲を考慮して、成長乱獲回避のため若齢魚の漁獲量を減少させる必要がある。

資源管理基準および ABC の算定

現段階で解析には、対馬暖流系ぶり類漁獲量が利用でき、資源の水準と動向を加味して資源管理基準と漁獲制御ルール（平成15 年度）の2 - 2) - (3)を適用した。

ABC limit は、現状よりも漁獲圧を減少させる必要があることから係数 (β_3) を 0.7 として、過去 3 年間の平均漁獲量にこれに乗じて以下のように算出した。また、ABC target は 0.8ABC limitとして算出した。

	2004年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC limit	28 千トン	0.7 Cave3-yr		
ABC target	22 千トン	0.8 ABC limit		

ただし、ぶり類の漁獲量として。

過去の管理目標・基準値・ABC のレビュー

評価対象年	管理基準	資源量	ABC limit	ABC target	漁獲量	管理目標
2001	Cave3-yr		34 千トン	34 千トン	39 千トン	現状維持
2002	Cave5-yr		36 千トン	29 千トン	34 千トン	現状維持
2003	0.9 Cave3-yr		36 千トン	29 千トン		現状維持

7. ABC 以外の管理方策等の提言

高齢魚の漁獲物組成

富山県の体長測定データ(補足資料 1)と西部大中まき水揚げ日報(補足資料 1)より 3+歳魚を3と4+歳魚に尾数比で分解したところ、定置網とまき網では4+歳魚はほとんど漁獲されていないことが明らかになった(図 11)。4+歳魚がほとんど漁獲されない理由は解明されていないが、秋以降の南下群および産卵期の親魚をまき網が大量に漁獲していることの影響も懸念される。また、春に九州西岸で漁獲されるブリ成魚は、産卵期直前または産卵期のものであるため(図 12)、これらの親魚を漁獲することは0歳魚の加入にも影響を与えている可能性がある。従って、産卵回避に向かう南下親魚を日本海で、また産卵期に東シナ海で3+歳魚を大量に漁獲するべきではない。また、補足資料5では全国のブリのコホート解析を行った。全国ブリの資源と漁獲の関係をみると $F 30\% = 0.45$ 、 $F 0.1 = 0.35$ であることから(図 24)、現状の漁獲係数($F_{current}$)は

0.57 と高い (附表 1)。このことから現状の漁獲圧を下げるべきである。

コホート解析の試行

対馬暖流系群の年齢別漁獲量および漁獲尾数が得られたので (補足資料 1) コホート解析を行った。ところで、東シナ海で漁獲される親魚には太平洋系群のものも混入している可能性があるため、厳密にはその割合を調査する必要がある。一方、現在は対馬暖流系群と太平洋系群を分割して評価を行っており、以上の様な理由もあって一括評価へ向けた検討も必要だと思われる。そこで、ここでは対馬暖流系群と太平洋系群を一括してコホート解析を試行した (補足資料 5)。

8. 引用文献

- 安楽正照・畔田正格. 1965. 流れ藻に付随するブリ稚仔魚の食性. 西水研報. (33): 13-45.
- 井野慎吾. 2003. 「本物の鰺」とは?. 富水試だより. (82): 3-6.
- 上原伸二・三谷卓美・石田実. 1998. 東シナ海におけるブリの漁獲と産卵場. 南西外海の資源・海洋研究. 14: 55-62.
- 内田恵太郎・道津喜衛・水戸敏・中原官太郎. 1958. ブリの産卵および初期生活史. 九大農芸雑誌. 16 (3): 329-342. +2pl.
- 北原 武・原 哲之. 1990. 回遊性資源の来遊量指数. 日水誌. 56: 1927-1931.
- 三谷文夫. 1960. ブリの漁業生物学的研究. 近大農学部紀要. (1): 81-300.
- 村山達郎. 1991. 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.
- Pope JG. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull. 9: 65-74.
- 田中昌一. 1960. 水産生物の population dynamics と漁業資源管理. 東海区水研報. 28: 1-200.

補足資料 1

資源量を推定するため、定置網およびまき網を主とした以下の情報を用いた。

府県別の定置網月別銘柄別漁獲量 (1985～2002 年のもの)

青森県：1997～2002 年

山形県：1991～2002 年

秋田県、新潟県、富山県、石川県、福井県、京都府、兵庫県、長崎県：1985～2002 年

ただし、新潟県、京都府、兵庫県は3+歳まで年齢分解可能。その他は2+歳まで。

道府県別漁業種類別漁獲量 (全道府県の1985～2002 年のもの)

富山県月別体長 (尾叉長) 測定データ (定置網)

測定尾数	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳魚	1619	947	1463	749	356	762	435	120	503	961	524	582	736	897	1223	595	532	859
1歳魚	128	28	84							62	103	8	93	209	107	233	262	270
2歳魚以上		15				21		211	248	469	782	536	987	2177	3750	6156	10413	9012

1996年以降は、井野 (2003) が解析に用いたデータの一部を使用。

魚体精密測定データ

府県	期間	備考：銘柄等	個体数
秋田県	2000年8月	イナダ：72 アオ：6 ワラサ：12	90個体
新潟県	1997年11月～2001年1月		444個体
兵庫県	1999年10月		21個体
京都府	1999年11月		90個体
富山県	1995年12月～2003年1月		574個体

富山県の1996年以降の測定データは、井野 (2003) が解析に用いたデータの一部を使用。

以上から体長-体重関係式を求めた。

$$Y = 10^{-6} \times X^{3.1172}$$

$$R^2 = 0.9955$$

X: 体長 (mm)、Y: 体重 (g)

西部大中まき水揚げ日報 (重量銘柄、箱数、1箱あたりの入り数から年齢別月別漁獲尾数および漁獲重量を計算)

1985 年 1 月～2002 年 12 月まで。ただし、1987 年の 1 月、10～12 月、1988 年、1990、1991 年および 1995 年はデータを欠く。

新潟地域属地月別銘柄別水揚げ統計および新潟市漁協水揚げ原票
ただし、1985～1995 年は年別。

対馬暖流系群ぶり類漁獲量には、1993 年以前の西部大中まきおよび 1994 年以前の日本海中・北部大中まき漁獲量は含まれない。従って、それ以前の漁獲量は推定した。

西部大中まきの漁獲量 (推定漁獲量) は、西部大中まき水揚げ日報 (以下、水揚げ日報) と産地水産物流通統計速報値 (以下、産地統計) および 1994 年以降のぶり類漁獲量 (実漁獲量) を用いて導いた。まず、1994 年以降の各統計のトレンドから (図 12)、1988、1990、1991 年の水揚げ日報値を推定した。1988 年は 1987 と 1989 年の平均値、1990 と 1991 年は 1989～1992 年に比例して漁獲が増大したと仮定して推定値とした。次に、1996 年以降の水揚げ日報と実漁獲量の比の平均を求め、これを 1988、1990、1991 年の水揚げ日報に乗じた。また、1995 年の水揚げ日報はこの比で除して推定した。

西部大中まき網の 1994 年以前の漁獲量の推定値

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
実漁獲量										8071	8752	5412	2272	4668	5382	3158	3570	4460
水揚げ日報	1996	850	1406		1012			5984	5497	6392		4455	2635	5232	4737	2405	2231	2183
日報の推定値				1068		2726	4440				7159							
比の平均	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		1.2							
推定漁獲量	2440	1039	1719	1306	1237	3333	5428	7315	6720									

日本海中・北部大中まきの漁獲量 (推定漁獲量) は、新潟地域属地月別銘柄別水揚げ統計 (以下、新潟地域統計) と産地統計および 1995 年以降のぶり類漁獲量 (実漁獲量) を用いて導いた。1995 年以降の各統計のトレンドから (図 13)、1995 年以降の漁獲量と新潟地域統計の差の平均を 1994 年以前の新潟地域統計に和して推定漁獲量とした。

日本海中・北部大中まき網の 1994 年以前の漁獲量の推定値

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
実漁獲量											1725	928	581	1255	905	1899	2258	1284
新潟地域統計	72	12	48	10	13	33	18	491	1627	1650	1059	290	6	244	12	333	1228	708
差の平均	869	869	869	869	869	869	869	869	869	869	666	638	575	1011	893	1566	1030	576
推定漁獲量	941	881	917	879	882	902	887	1360	2496	2519								

次に、富山県の1996年以降2002年までの月別体長測定データから定置網の体長コホート(図14)、および西部大中まき水揚げ日報の1996年以降2002年までの月別漁獲物重量データから、まき網の体重コホートを追った(図15)。以上から判断して、定置網については体長について()、また大中まきについては体重について()以下の年齢分解表を作成した。これらの分解表に従って年齢分解した漁獲物は、年齢別年月別の平均体長および体重をそれぞれ算出した。体長-体重関係は、魚体精密測定データで求めた式に従った。

富山県体長測定データから求めた年齢分解表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
0歳	44cm以下	44cm以下	44cm以下	44cm以下	44cm以下	44cm以下	32cm以下	38cm以下	44cm以下	44cm以下	44cm以下	44cm以下
1歳	62cm以下	62cm以下	62cm以下	62cm以下	62cm以下	62cm以下	50cm以下	56cm以下	62cm以下	62cm以下	62cm以下	62cm以下
2歳	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下	79cm以下
3+歳	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上	80cm以上

西部大中まき水揚げ日報から求めた年齢分解表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
0歳	1.1kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下	0.6kg以下	0.6kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下	1.1kg以下
1歳	3.2kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下	2.2kg以下	2.7kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下	3.2kg以下
2歳	6kg未満	6kg未満	6kg未満	6kg未満	6kg未満	6kg未満	5.7kg未満	5.8kg未満	6kg未満	6kg未満	6kg未満	6kg未満
3+歳	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上	6kg以上

・対馬暖流系群の定置網年齢別漁獲量および漁獲尾数

北海道から石川県の定置網年齢別漁獲尾数および漁獲量は、各県銘柄別漁獲量()および富山県の体長測定データ(、)と魚体精密測定データ()から求め、最後に北区に北海道を含む海域の定置網漁獲量()で重み付けした。福井県から山口県の定置網年齢別漁獲尾数および漁獲量は、各府県銘柄別漁獲量()および富山県の体長測定データ(、)と魚体精密測定データ()から求め、最後に西区の定置網漁獲量で重み付けした。九州の定置網年齢別漁獲尾数および漁獲量は、長崎県銘柄別漁獲量()および富山県の体長測定データ(、)と魚体精密測定データ()から求め、最後に九州から鹿児島を除いた海域の定置網漁獲量で重み付けした。以上から、定置網で漁獲される対馬暖流系群の年齢別漁獲量および漁獲尾数を求めた。

対馬暖流系群の定置網年齢別漁獲量と漁獲尾数

漁獲量						漁獲尾数					
年	0	1	2	3+	計	年	0	1	2	3+	計
1985	4483	2101	674	1296	8554	1985	13278056	754389	109506	141357	14283308
1986	4863	3522	1873	281	10539	1986	17957634	1485796	280414	31309	19755155
1987	8855	962	1999	359	12175	1987	25444469	409431	324919	39182	26218001
1988	4190	3767	1231	286	9475	1988	8535902	1392077	200182	31254	10159415
1989	4360	2805	1243	684	9092	1989	17772240	1038278	201987	74337	19086841
1990	6907	2176	2556	1367	13007	1990	24151786	812763	504517	139587	25608654
1991	5206	2972	2097	1062	11337	1991	17832730	1098646	340773	115550	19387698
1992	4301	4561	2947	1950	13759	1992	8750101	1693079	459879	210906	11113964
1993	3485	2699	3422	2702	12308	1993	18297021	995924	571832	273865	20138641
1994	7346	2100	1900	1979	13325	1994	18600453	852425	287925	200319	19941123
1995	7720	4869	2466	2209	17264	1995	20837960	1811683	399991	237797	23287431
1996	8110	2841	2277	1420	14648	1996	26306869	1013758	370202	154352	27845181
1997	5873	2243	1616	2170	11902	1997	10794403	883527	265953	230439	12174323
1998	5508	1744	2542	3036	12829	1998	12229674	649473	389400	316890	13585436
1999	6559	3340	1348	1711	12958	1999	11623764	1234876	204716	178513	13241869
2000	6206	5468	1689	3284	16647	2000	12613155	1727812	256887	348880	14946734
2001	8162	3319	3101	1494	16077	2001	21704023	1289054	512826	164456	23670359
2002	5439	2496	1441	2182	11558	2002	9211402	952326	245086	250655	10659469

・対馬暖流系群のまき網年齢別漁獲量および漁獲尾数

日本海西部・東シナ海のまき網年齢別漁獲尾数および漁獲量は、西部大中まき網の漁獲量(推定値含む：)と西部大中まき水揚げ日報()から求め、最後に鳥取県以西の海域のまき網漁獲量()で重み付けした。日本海中・北部海域のまき網年齢別漁獲尾数および漁獲量は、新潟地域属地水揚げ統計()および日本海中・北部大中まき網の漁獲量(推定値含む：)と西部大中まき水揚げ日報(、)から求め、最後に兵庫県以北の海域のまき網漁獲量で重み付けした。以上から、まき網で漁獲される対馬暖流系群の年齢別漁獲量および漁獲尾数を求めた。

対馬暖流系群のまき網年齢別漁獲量および漁獲尾数

漁獲量						漁獲尾数					
年	0	1	2	3+	計	年	0	1	2	3+	計
1985	5275	11	1286	4222	10795	1985	6276459	3948	288527	550408	7119342
1986	2806	1	391	3011	6209	1986	3336504	560	74787	385000	3796851
1987	3030	79	1694	2610	7413	1987	3611584	28235	345221	354488	4339528
1988	2247	215	966	3363	6792	1988	2674082	78500	199501	427225	3379308
1989	2539	12	837	4263	7651	1989	3031318	4938	173828	464214	3674299
1990	5020	417	1871	6513	13821	1990	5972712	152023	386356	827367	7338458
1991	5386	607	2726	9488	18207	1991	6408541	221483	562884	1205394	8398302
1992	628	7114	2999	10633	21374	1992	746260	3295041	632745	1402451	6076496
1993	439	1411	3076	10359	15284	1993	521610	558363	616224	1284953	2981150
1994	118	513	3571	13347	17549	1994	151188	260891	763284	1680637	2856001
1995	1021	1244	3987	10659	16912	1995	1133270	641465	834928	1360138	3969801
1996	1003	1128	1884	5134	9150	1996	1069464	589613	379228	684806	2723112
1997	4105	1869	2571	2703	11248	1997	5245002	1096923	600140	367370	7309434
1998	4845	2263	1346	2140	10594	1998	5764418	1163411	269255	290806	7487890
1999	5174	3656	1166	6637	16632	1999	6149159	1504081	231379	901989	8786608
2000	3244	8927	982	5641	18795	2000	3808508	4151333	200433	766699	8926974
2001	5115	2507	1650	5188	14460	2001	5950695	1179763	342082	705081	8177620
2002	2466	2867	831	7368	13533	2002	2900389	1348803	178282	988414	5415888

・対馬暖流系群の年齢別漁獲量および漁獲尾数

対馬暖流系群の定置網およびまき網の年齢別漁獲量および漁獲尾数をそれぞれ足し合わせ、全漁業種類の漁獲量で重み付けした。

対馬暖流系群の年齢別漁獲量および漁獲尾数

漁獲量						漁獲尾数					
年	0	1	2	3+	計	年	0	1	2	3+	計
1985	14073	3046	2827	7958	27904	1985	28201795	1093684	574049	997674	30867203
1986	11090	5096	3273	4761	24220	1986	30794298	2149479	513670	602041	34059489
1987	15862	1390	4929	3962	26143	1987	38779055	584121	894388	525404	40782968
1988	9244	5719	3156	5240	23359	1988	16097330	2111720	573938	658368	19441357
1989	10785	4403	3252	7733	26174	1989	32521047	1630802	587490	841887	35581226
1990	17364	3776	6445	11471	39056	1990	43855958	1404559	1296954	1407715	47965186
1991	14342	4847	6531	14286	40006	1991	32825394	1787602	1223653	1788706	37625354
1992	6446	15266	7776	16453	45941	1992	12417875	6522694	1428764	2109699	22479033
1993	5169	5414	8560	17206	36348	1993	24790946	2047558	1565100	2053527	30457132
1994	9679	3388	7094	19873	40035	1994	24315301	1443641	1363106	2439041	29561089
1995	10879	7608	8033	16016	42536	1995	27346001	3053256	1537014	1988835	33925106
1996	12441	5419	5681	8947	32488	1996	37372876	2188847	1023086	1145579	41730388
1997	14231	5866	5972	6951	33021	1997	22877702	2824803	1235345	852681	27790531
1998	14457	5595	5429	7227	32707	1998	25126422	2531457	919727	848569	29426174
1999	15281	9111	3273	10872	38538	1999	23147864	3567281	567980	1407271	28690396
2000	12010	18294	3395	11343	45043	2000	20869688	7471589	581191	1417750	30340218
2001	17092	7500	6116	8602	39311	2001	35600821	3178188	1100551	1119383	40998943
2002	10792	7322	3102	13036	34252	2002	16533571	3141226	577932	1691429	21944158

補足資料 2

2002 年から対馬暖流域へのブリ仔稚魚の加入量を把握することを目的として、ニューストーンネット等を用いた卵仔稚調査を4、5月に東シナ海の陸棚縁辺を中心とした海域で行っている。本年は調査開始から 2 年目であるため加入量水準の把握は困難であるが、データの蓄積とともにブリ加入量の早期把握が可能になると期待される。なお、本調査によるニューストーンネット 1 曳網あたりの平均採集個体数は、昨年度は6.1尾、今年度暫定値は5.1尾であった。

また、モジャコの新規加入量調査は、すくい網を用いて4、5月に長崎半島西岸から五島海域にかけて、および小型まき網を用いて6～8月に富山県沿岸域にかけて行っており、データの蓄積とともに加入量の早期把握が可能になると期待される。

長崎県における新規加入量調査の結果

年	月	調査日	採捕尾数	操業回数	1操業当たり採捕尾数	尾叉長範囲(mm)	平均尾叉長(mm)
2001	4	16-20	147	43	3.4	19-86	34.5
	5	8-11	438	35	12.5	14-135	55.8
2002	4	22	3	5	0.6	28-61	44.7
	5	13-17	1141	13	87.8	17-155	48
2003	4	21-24	895+	24	37.3	15-117	29.1
	5	12-14	4028+	26	154.9	23-145	47.9

富山県における新規加入量調査の結果

年	月	調査日	採捕尾数	操業回数	1操業当たり採捕尾数	尾叉長範囲(cm)	平均尾叉長(cm)
2000	7	11-12	10	4	2.5*	5.3-16.2	7.2
2001	6	12-13	0	4	0	-	-
	7	10-11	147 (64)**	3	73.5 (32)**	7.5-38.0 (6.4-37.5)**	13.1(9.9)**
	8	7-8	0	4	0	-	-
2002	7	17-18	38	6	6.3	5.2-11.5	8.6
2003	7	8-9	22	4	5.5		
		16-17	143	6	23.8		

*操業方法の試行段階における値. () **ヒラマサの実績.

補足資料 3

秋田県、富山県、石川県、福井県の銘柄別漁獲量は2+歳魚までの分解に留まるので、富山県の体長測定データ(補足資料1、)と魚体精密測定データ(補足資料1、)から2歳と3+歳魚の尾数比を求め、さらにその重量比を求めて2+歳魚の漁獲量を分割した。福井県は同様にして京都府と兵庫県の比率を求め分割した。

補足資料 4

来遊量指数 (R_{ty}) は以下の方法で求めた。

$$R_{ty} = C_{1ty}^{U/u_1} \times C_{2ty}^{U/u_2} \times C_{3ty}^{U/u_3} \diamond \diamond \diamond \quad (1)$$

$$U = 1/(1/u_1 + 1/u_2 + 1/u_3 \diamond \diamond \diamond) \quad (2)$$

R_{ty} : t 年における y 歳魚の来遊量指数

C_{1ty} : t 年における相関のある地域 (1) で漁獲される y 歳魚の定置漁獲量の和

u_1 : 1985 ~ 2002 年にかけての C_{1ty} の自然対数の標準偏差

U : (2)のように定義

補足資料 5

(1) 資源解析方法

対馬暖流系群と太平洋系群の漁獲重量ならびに漁獲尾数を年齢別に足し合わせ、全国の漁獲重量と漁獲尾数を求めた。年齢別資源尾数の計算には Pope (1972)の近似式を用いた。自然死亡係数は、田中 (1960) の寿命との関係式から0.3とした。

年齢別資源尾数は以下の方法で求めた。

$$\text{最近年} \quad : N_a = C_a \exp(M/2) / (1 - \exp(-F_a))$$

$$\text{最高齢グループ} : N_{3+,y} = C_{3+,y} \exp(M/2) / (1 - \exp(-F_{3+,y}))$$

$$\text{その他} \quad : N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp(M/2)$$

N : 資源尾数

C : 漁獲尾数

M : 自然死亡係数

F : 漁獲係数

a : 年齢

y : 年

最高齢グループの漁獲係数については、0.6と仮定した。

(2) 漁獲物の年齢組成の推移

2002 年における年齢別漁獲尾数は、全体が2001 年より大きく減少した中で、特に0 歳魚の漁獲尾数が少なく、1985 年以降では1992 年に次ぐ低水準であった (附表 1)。

(3) 資源量の推移

1985 年以降の資源量と漁獲割合の推移を図17 に示した。資源量は、1985～1987 年には91～95 千トンで推移していたが、1988 年以降増加傾向にあり 1994 年には 190 千トンになった。その後、減少して1997 年には130 千トンにまで落ち込んだが、1998 年以降増加に転じて2000 年には最高の 202 千トンになった。その後、減少して 2002 年には 157 千トンとなった。漁獲割合は24.4～38.3%の範囲にあり、2002 年は32.7%であった。

図 18 に 1985 年以降の親魚量と加入尾数の推移を示した。親魚量は、1985～1988 年では 30 千トン台にあったが、それ以降は増加を続け1994 年には約100千トンを超えた。その後1997 年まで減少を続け43 千トンとなったが、1999 年には75 千トンまで回復し、それ以降2002 年まで約70 千トンでほぼ横ばいと推定された。加入尾数は1985 年以降、1988 年を除き、1991 年まで増加を続け47～94 百万尾であったが、1992 年には42 百万尾まで落ち込んだ。その後1999 年まで55～79 百万尾で推移して、2000 年には108 百万尾と卓越年級が発生した。2001、2002 年は落ち込み、特に 2002 年は 42 百万尾と 1985 年以降では 1992 年に次ぐ低水準となった。再生産成功指数(産卵親魚1 kg あたり加入尾数)変動幅は0.54～1.78 で、1992～1995 年は0.54～0.76、1999 年は0.88 と低い年がみられ、2002 年は0.59 で1992、1994 年に次いで低かった (図19)。1985 年以降の資源水準では、親魚量と加入尾数の関係は特定できない (図20)。

自然死亡係数 M について0.3の他に0.2と0.4も計算し、 M の変化が資源量、加入尾数、産卵親魚量に及ぼす影響を推定した（図21）。 $M=0.3$ の場合に比べて $M=0.4$ とした場合、資源量で11～15%、加入尾数で12～24%、親魚量で7～10%、それぞれ多く計算された。同様に $M=0.2$ とした場合、資源量で9～12%、加入尾数で9～18%、親魚量で7～9%、それぞれ少なく計算された。2002年では、資源量で141千～177千トン、加入尾数で38～48百万尾、産卵親魚量で66千～77千トンの範囲となった。

（４）資源水準・動向の判断

近年18カ年の変動から見ると、2002年では資源量は上から9番目、産卵親魚量は上から6番目とそれぞれ中水準、加入尾数は下から2番目の低水準である。従って、2002年の資源水準は中水準、資源動向は減少傾向とした。

（５）資源と漁獲の関係

漁獲係数(F)は0.45～0.69の間を推移した（図22）。親魚量(SSB)と F の間には明瞭な関係は無かった（図23）。漁獲係数(F)と、1尾加入当たり漁獲量(YPR)および1尾加入当たり親魚量の漁獲が無い場合に対する割合(%SPR)の関係を図24に示した。YPR曲線から、 $F_{max} = 0.48$ および $F_{0.1} = 0.35$ が、%SPR曲線から $F_{30\%} = 0.45$ が求められた。 $F_{current} = 0.57$ であるので、現状の漁獲圧は高いと考えられた。

（６）資源と海洋環境の関係

高水温化などの影響で分布域が拡大し、太平洋側では茨城県以北に、日本海側では能登半島以北に回遊するようになるが、資源全体の量との関係は明確ではない。



図1 分布・回遊図

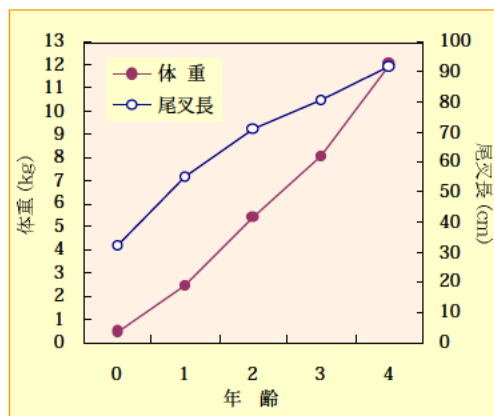


図2 年齢と成長

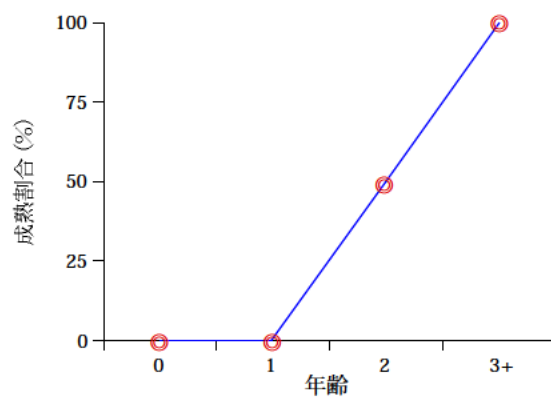


図3 年齢別成熟割合

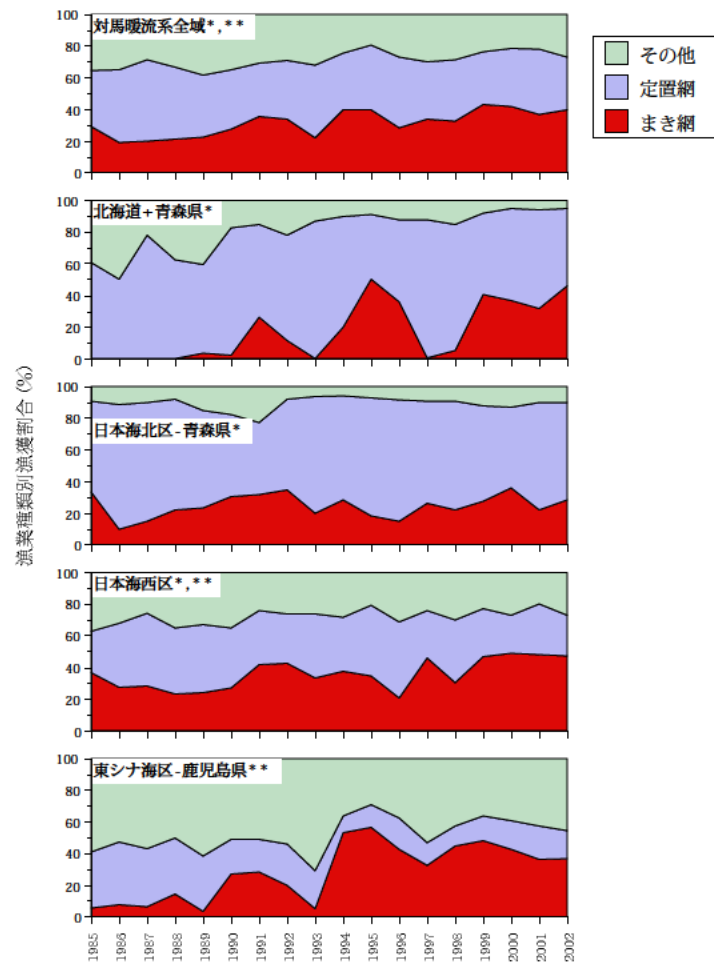


図4 ぶり類の大海区別漁業種類別漁獲割合

*1994年以前の日本海中・北部大中まき漁獲量は統計値として未集計

**1993年以前の西部大中まき漁獲量は統計値として未集計

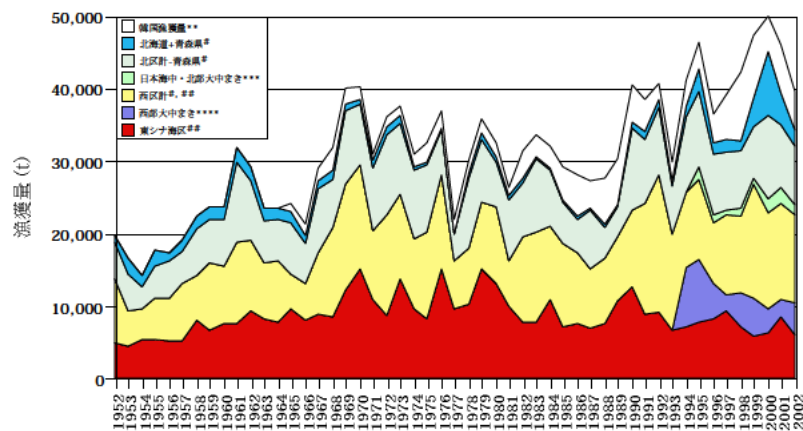


図5 対馬暖流流域のぶり類の大海区別漁獲量*

*対馬暖流系群の漁獲量は韓国の漁獲量を含まない

**1965年以降の漁獲生産年報 (韓国統計庁) を積算した

***1994年以前は統計値として未集計

****1993年以前は統計値として未集計

#日本海中・北部大中まき漁獲量を除く

##東シナ海区を除外

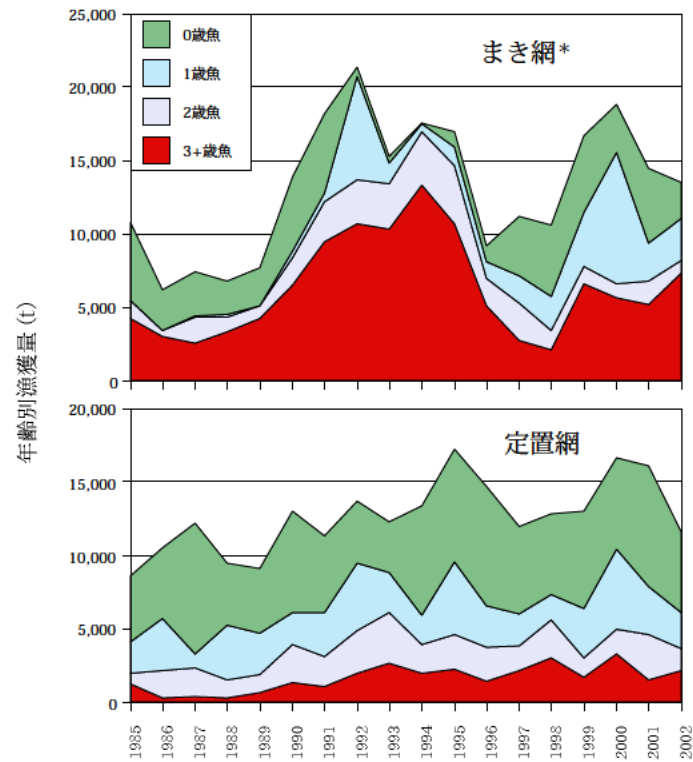


図 6 対馬暖流域におけるまき網および定置網による年齢別漁獲量の変遷

*1993年以前の西部大中まき推定漁獲量および1994年以前の日本海中部・北部まき網推定漁獲量を含む

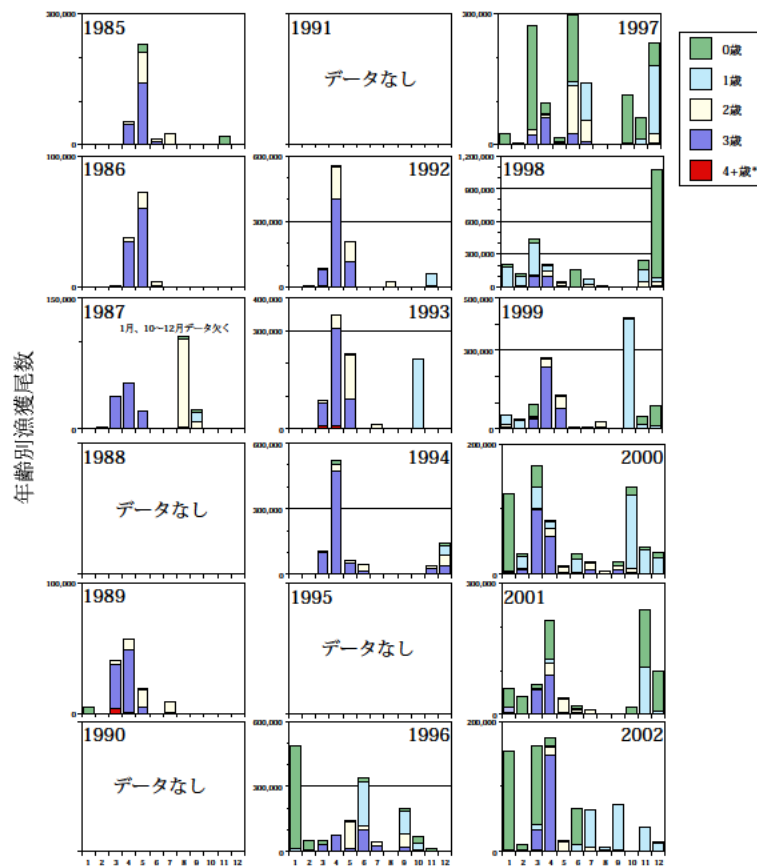


図 7 西部大中まき水揚げ日報による月別年齢別漁獲尾数

*4+歳魚は12キロ以上の銘柄とした。また、4+歳までの分解は1985～1994年および2002年。1985～1994年は上原他(1998)が銘柄別漁獲重量を導いた原票を基に年齢別漁獲尾数を求めた

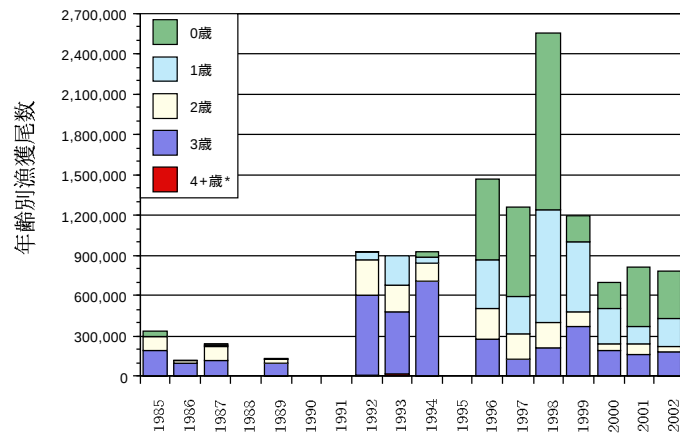


図 8 西部大中まき水揚げ日報による年別年齢別漁獲尾数

*4+歳魚は12キロ以上の銘柄とした。また、4+歳までの分解は1985～1994年および2002年。1985～1994年は上原他(1998)が銘柄別漁獲重量を導いた原票を基に年齢別漁獲尾数を求めた

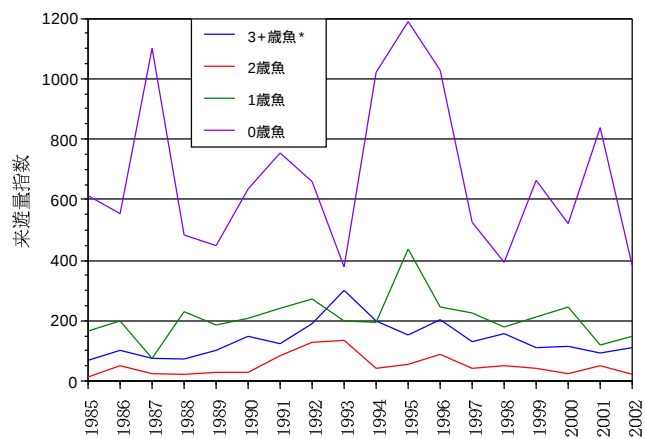


図 9 来遊量指数

秋田、新潟、富山、石川、福井、京都、兵庫、長崎各府県の設定網銘柄別漁獲量から算出。秋田と石川県の2+から2と3+への分解は富山県のデータを用いた。また、福井県の分解は京都府と兵庫県のデータを用いた。
*3+歳魚の来遊量指数は10倍値とした

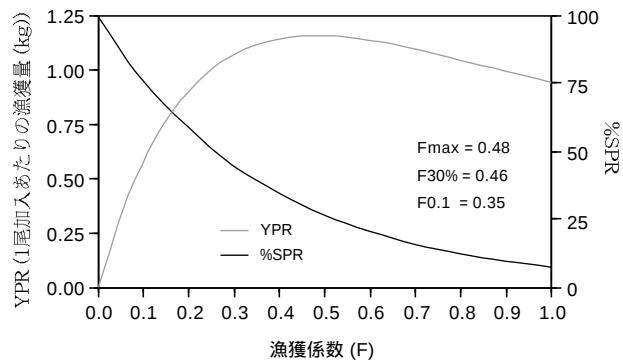


図 10 ブリ対馬暖流系群における漁獲係数 (F) と YPR および %SPR の関係

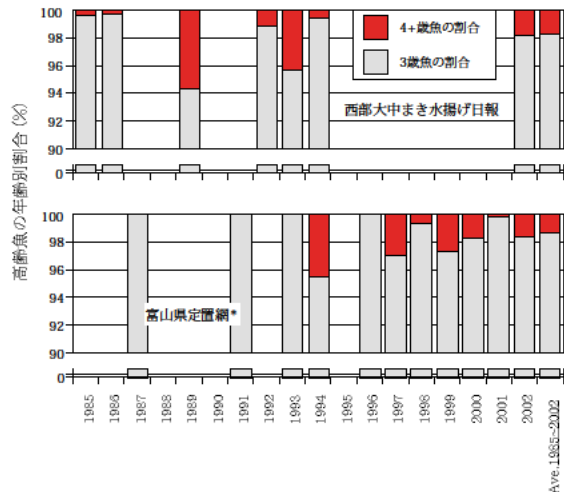


図 11 高齢魚 (3歳、4+歳魚) の年別年齢別漁獲割合

*漁期年の割合：4月～翌年3月までを翌年度の漁期年とした。

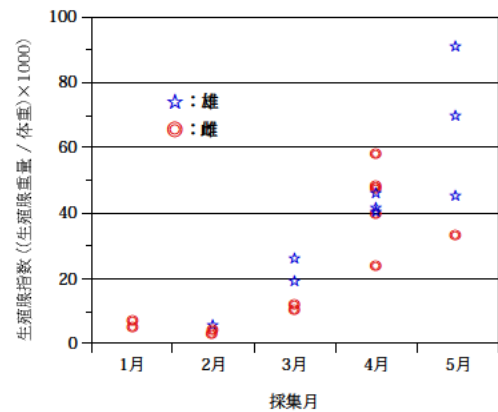


図 12 九州西岸で漁獲されたブリ*の月別生殖腺指数

*尾叉長：678～875mm、採集年：2003年

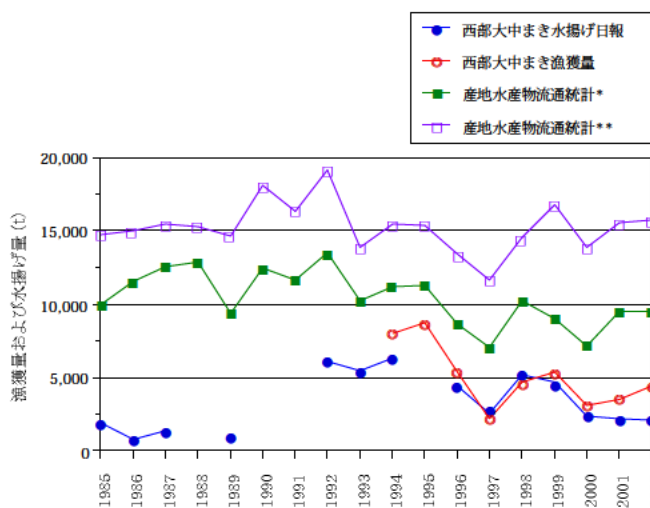


図 13 西部大中まきに関連した漁獲統計

*九州主要港の水揚げ量

**鳥取県以西・九州主要港の水揚げ量

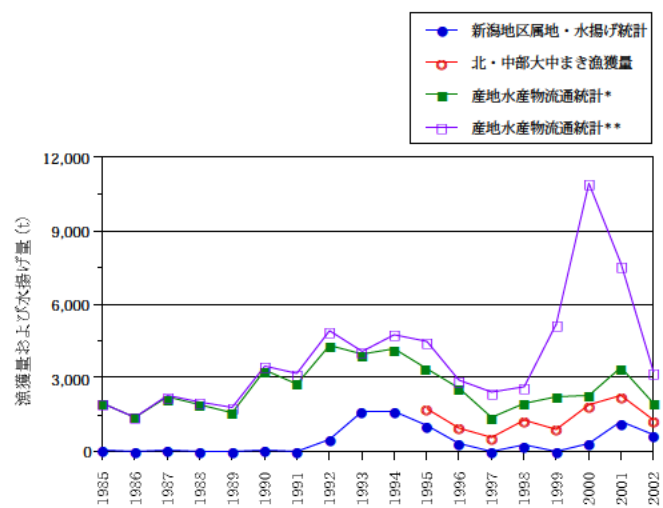


図 14 日本海北・中部大中まきに関連した漁獲統計

*日本海兵庫県以北道県主要港の水揚げ量

**日本海兵庫県以北および北海道・青森県太平洋岸主要港の水揚げ量

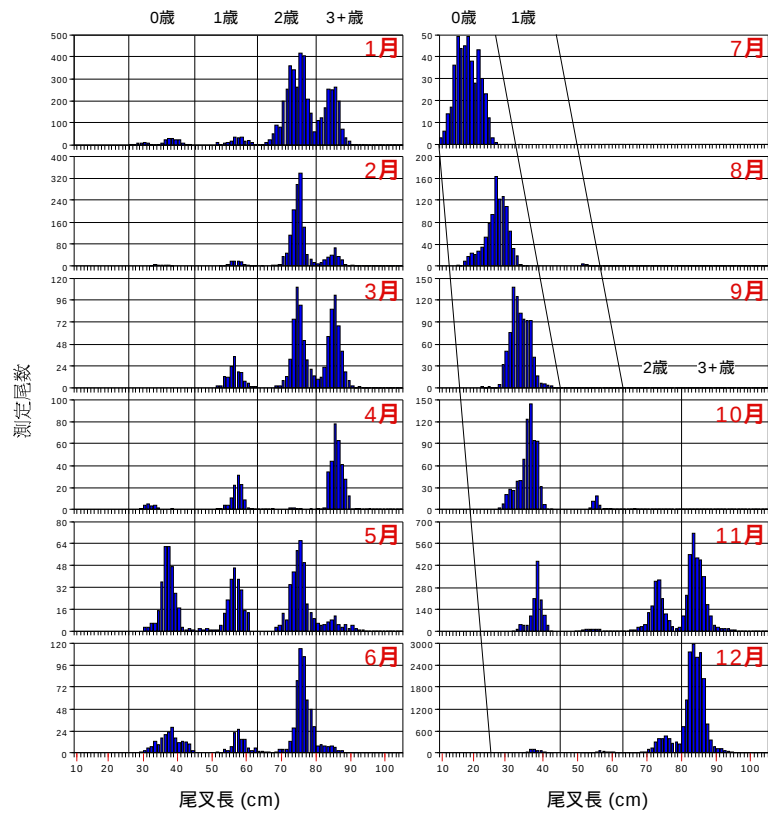


図 15 富山県体長測定データ 1996～2002年の積算値

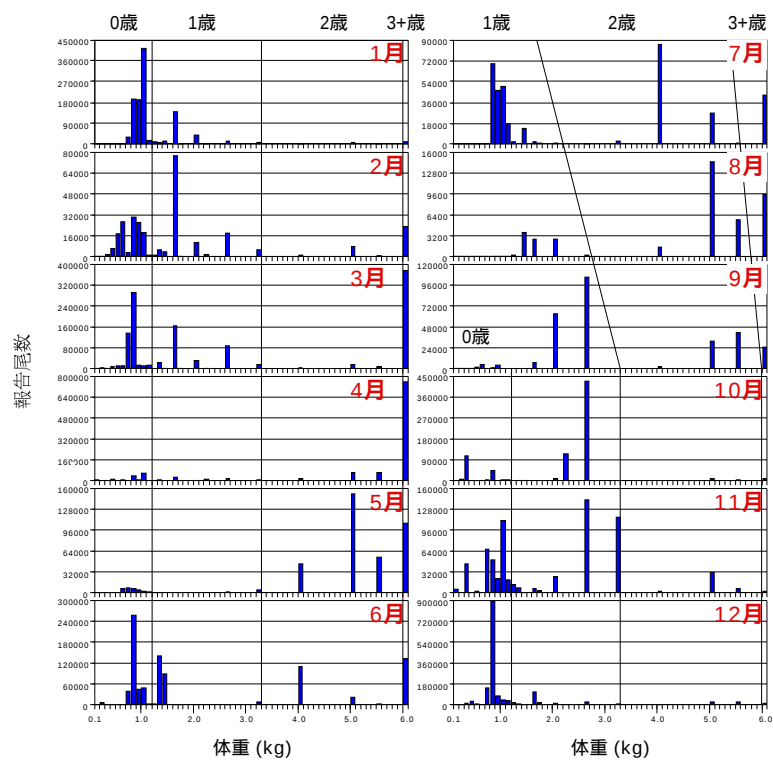


図 16 西部大中まき水揚げ日報1996～2002年の積算値

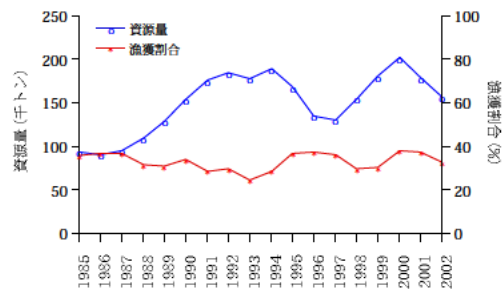


図 17 全国ブリの推定資源量と漁獲割合の推移

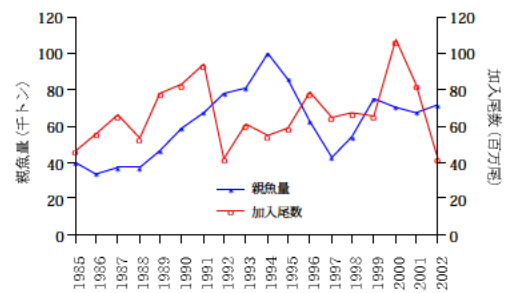


図 18 全国ブリの親魚量と加入尾数の推移

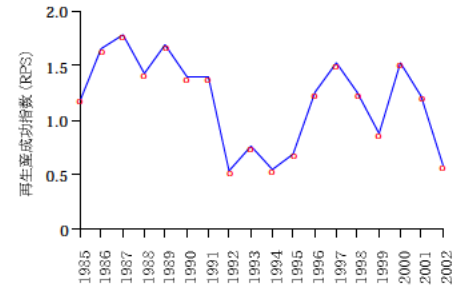


図 19 全国ブリ再生産成功指数 (RPS) の推移

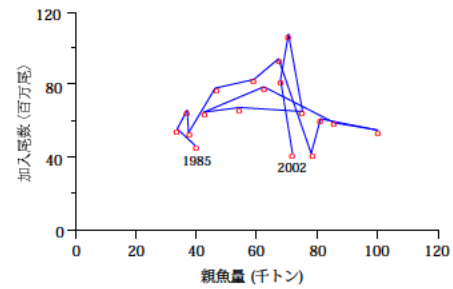


図 20 全国ブリの再生産関係

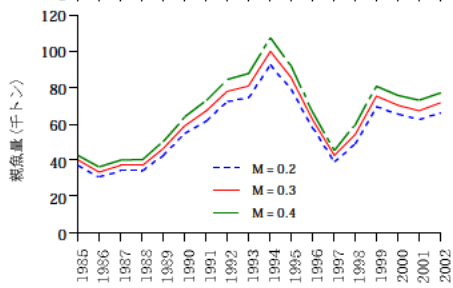
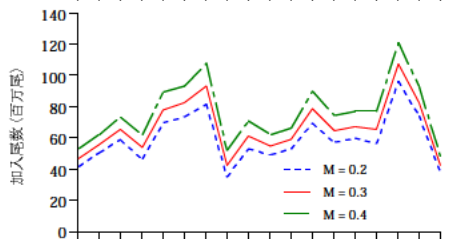
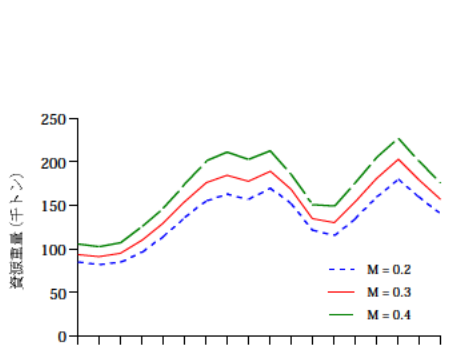


図 21 全国ブリの資源量、加入尾数、親魚量
についての自然死亡係数 (M) による感度試験

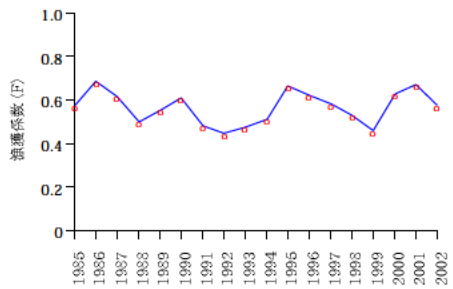


図 22 全国ブリの漁獲係数 (F) の推移

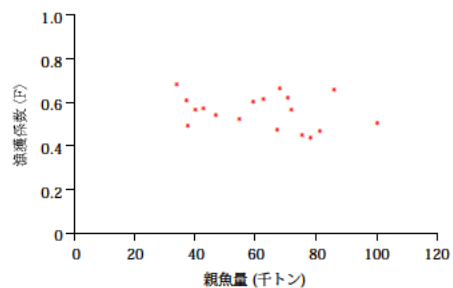


図 23 全国ブリにおける親魚量 (SSB) と漁獲係数 (F) の関係

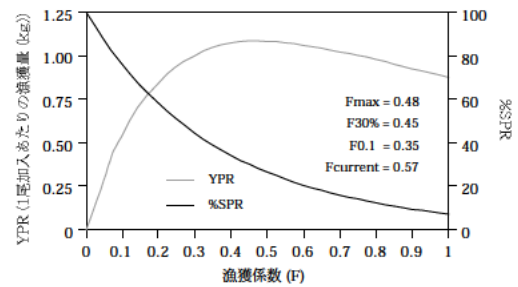


図 24 全国ブリにおける漁獲係数 (F) と YPR および %SPR の関係

附表 1

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢/漁期年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	28.02	37.29	41.99	26.90	47.29	51.84	49.91	14.23	32.00	31.74	36.48	46.46	36.42	39.07	28.32	64.22	51.65	23.85
1	1.57	2.69	1.37	2.59	3.04	2.23	2.19	6.65	2.62	1.91	3.64	2.94	3.65	2.84	4.05	8.62	8.26	4.50
2	0.97	1.16	1.25	1.06	0.89	2.56	1.60	2.66	2.00	1.86	3.26	1.93	1.90	1.55	1.54	1.31	2.24	2.15
3+	1.42	0.97	1.14	1.15	1.25	1.75	1.93	2.60	2.13	3.37	2.81	2.22	1.31	1.23	2.51	2.35	2.06	2.30
合計	32.0	42.1	45.8	31.7	52.5	58.4	55.6	26.1	38.8	38.9	46.2	53.6	43.3	44.7	36.4	76.5	64.2	32.8

年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢/年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	46.7	55.6	65.8	53.7	78.3	82.8	94.0	42.4	61.1	55.0	58.8	78.9	64.9	67.5	65.8	107.8	82.9	42.3
1	9.0	10.5	9.1	12.6	16.6	17.3	16.7	26.7	19.2	17.7	13.4	12.2	18.4	16.7	16.4	24.3	24.6	16.9
2	4.5	5.3	5.5	5.6	7.1	9.7	10.9	10.5	14.0	11.9	11.5	6.8	6.5	10.5	9.9	8.7	10.6	11.1
3+	3.6	2.5	2.9	3.0	3.2	4.5	5.0	6.7	5.5	8.7	7.2	5.7	3.4	3.2	6.5	6.0	5.3	5.9
合計	63.8	73.9	83.3	74.9	105.3	114.3	126.6	86.3	99.8	93.3	91.0	103.5	93.2	97.9	98.6	146.8	123.4	76.2

漁獲係数 (F)

年齢/年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	1.19	1.51	1.35	0.87	1.21	1.30	0.96	0.49	0.94	1.11	1.28	1.15	1.06	1.11	0.69	1.18	1.29	1.07
1	0.23	0.35	0.19	0.27	0.24	0.16	0.17	0.34	0.17	0.13	0.38	0.33	0.26	0.22	0.34	0.53	0.50	0.37
2	0.29	0.29	0.31	0.25	0.16	0.37	0.19	0.35	0.18	0.20	0.40	0.40	0.42	0.19	0.20	0.19	0.28	0.26
3+	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
平均	0.58	0.69	0.61	0.50	0.55	0.61	0.48	0.45	0.47	0.51	0.66	0.62	0.58	0.53	0.46	0.63	0.67	0.57

年齢別資源重量 (千トン)

年齢/年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	23.2	21.2	27.3	28.2	29.3	33.8	41.9	21.4	18.3	22.7	24.2	27.9	36.6	36.2	41.3	53.5	39.3	25.1
1	20.9	22.7	16.9	30.9	35.2	38.4	40.2	59.7	42.9	37.6	31.5	27.4	36.1	35.9	40.3	56.8	45.2	35.4
2	20.7	27.2	27.7	27.2	36.0	44.4	54.5	50.4	70.4	58.7	54.1	33.6	30.0	55.1	47.8	42.9	51.9	50.2
3+	29.4	20.0	23.2	23.9	28.5	36.9	39.9	53.0	45.7	70.7	58.6	45.6	27.6	26.7	51.1	48.8	41.9	46.4
資源量	94.2	91.1	95.2	110.3	129.0	153.4	176.4	184.5	177.3	189.8	168.4	134.6	130.3	153.9	180.4	202.1	178.3	157.1
産卵親魚量	39.7	33.6	37.0	37.5	46.5	59.0	67.2	78.2	80.9	100.1	85.7	62.4	42.6	54.2	75.0	70.3	67.8	71.5

年齢別漁獲重量 (トン)

年齢/年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	13899	14201	17441	14125	17709	21145	22228	7195	9578	13131	15028	16457	20555	20916	17784	31903	24466	14187
1	3646	5822	2548	6352	6452	4939	5261	14887	5851	4053	8554	6620	7163	6098	9942	20138	15217	9402
2	4477	5957	6366	5158	4478	11704	8002	12766	10061	9154	15316	9539	8791	8110	7374	6463	10972	9725
3+	11401	7782	8995	9272	11051	14310	15504	20579	17758	27464	22768	17717	10702	10360	19838	18957	16270	18023
合計	33422	33761	35350	34908	39690	52098	50995	55427	43248	53802	61666	50333	47211	45484	54938	77461	66925	51336

M = 0.3	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資源量	94.2	91.1	95.2	110.3	129.0	153.4	176.4	184.5	177.3	189.8	168.4	134.6	130.3	153.9	180.4	202.1	178.3	157.1
漁獲割合	0.355	0.371	0.371	0.317	0.308	0.340	0.289	0.300	0.244	0.284	0.366	0.374	0.362	0.296	0.304	0.383	0.375	0.327