

福島県沿岸におけるメバルの生態および資源解析

根本芳春・石田敏則

Ecology and stock status of black rockfish, *Sebastes inermis*, along the coast of Fukushima

Yoshiharu NEMOTO and Toshinori ISHIDA

まえがき

メバル *Sebastes inermis* は北海道南部から九州沿岸および朝鮮半島南部に分布する魚である¹⁾。福島県沿岸においては、固定式刺し網（以下刺し網）や一本釣り（以下釣り）、底びき網などによって漁獲され、2004 年の年間漁獲量は 70 トン、金額では 1 億 2 千万円と沿岸漁業において重要な漁業対象種となっている。しかし、漁獲量の年変動をみると 1989 ~ 1995 年にかけて年間 200 トン前後で推移していたものが、1996 年以降は大きく減少し、近年は 100 トンを下回っている（図 1）。これまで仙台湾におけるメバルの生態等についてはいくつかの報告はあるが^{2) 3)}、漁業実態や資源管理についての知見は少ない。そこで、今回は福島県沿岸におけるメバルの生態的知見を収集するとともに、漁業の実態を明らかにし、資源の適切な利用方法について検討したので報告する。

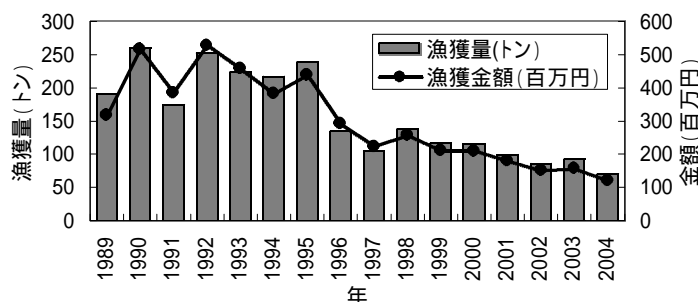


図1 福島県におけるメバルの漁獲量・金額
福島県海面漁業漁獲高統計より

材料と方法

生態調査

2002 年 4 月 ~ 2004 年 12 月の間に、相馬双葉漁業協同組合相馬原釜支所（以下原釜支所）に水揚げされた漁獲物を月 1 回程度購入し、全長（TL）、体長（BL）、体重（W）の測定を行うとともに耳石を摘出して輪紋の計数および耳石外縁部における透明体、不透明帯の形成状況を観察した。これらの資料を基に Age-length-key を作成し、四半期別に整理するとともに成長式等を求めた。成長式は Bertalanffy の成長式にあてはめ、表計算ソフト MS-Excel のソルバーを用いて計算値と実測値の残差平方和が最小となるパラメーターを求めた。また、全長と体重および体長の関係は、MS-Excel のグラフ機能により近似式を求めた。

生殖腺重量を測定し雌雄別、年齢別、月別平均生殖腺熟度指数（GSI）を求めた。また、生殖腺を肉眼で観察し、雄は未熟：1、半熟：2、熟：3 の 3 段階に分類し、雌は未熟：1、半熟：2、熟：3、発眼卵：4、産仔後：5 の 5 段階に分類し年齢別、月別に整理した。

胃内容物については重量を測定するとともに、可能な範囲で種の査定を行い、メバルの全長階

級別に胃内容物種出現割合を求めた。

漁業実態調査

福島県海面漁業漁獲高統計および原釜支所の統計を用いて、地区別、月別、漁業種類別の漁獲量、金額、単価の整理を行った。

福島県水産試験場が操業船 64 隻に依頼している操業日誌をもとに、2002 年の固定式刺し網(以下刺し網)について、漁場別の刺し網 1 反当たりの漁獲量 (Kg) を CPUE として、その大きさ別の漁場分布を月別に整理した。

2002 年 4 月 ~ 2004 年 12 月に原釜支所に水揚げされたメバルを週 1 ~ 2 回の頻度で全長を測定し、釣り、刺し網、底びき網の各漁業種類別に月別全長組成を整理した。また、生態調査の魚体測定で得られた全長と体重の関係から、市場で測定した全長を体重に換算して調査重量を推定し、調査尾数を漁獲量と調査重量の比で引き延ばし原釜支所における全長別全漁獲尾数を求めた。そして、Age-length-key を用いて年齢別漁獲尾数に分解した。さらに福島県全体と原釜支所の漁獲量の比を用いて福島県全体の年齢別漁獲尾数を推定した。

水揚げされたメバルの地区毎の大きさを比較するため、県南部に位置するいわき市漁業協同組合久之浜支所(以下久之浜支所)および県中部に位置する相馬双葉漁業協同組合請戸支所(以下請戸支所)に水揚げされたメバルの全長を測定した。

原釜支所において、釣り、刺し網、底びき網の各漁業種類について、市場の競りの単位となっているカゴ毎に 3 尾程度を抽出して全長を測定して平均全長を求めるとともに、その単価を調査し全長と単価の関係を整理した。

資源解析および資源管理効果シミュレーション

2003 年の年齢別推定漁獲尾数を用いて、KAFS モデル⁴⁾により漁獲死亡係数 (F)、年齢別資源尾数等を求めた。

雌雄別に漁獲開始年齢 (Tc) を変化させた場合の漁獲加入 1 尾当たりの漁獲量 (YPR) を求め等量線図を作成した。

これらを基に漁獲加入量を一定、再生産を考慮しないとの仮定のもと、資源尾数を自然死亡係数 (M) と漁獲死亡係数 (F) で変化させ、全長制限、漁獲開始年齢の引き上げ、漁獲努力量削減のそれぞれの資源管理を実施した場合の月別資源尾数、資源量、漁獲量、漁獲金額を求め、管理開始から 10 年目までの資源管理効果を試算した。なお、サイズ規制を行った際の再放流生存率は、釣りは船上へ揚げた時点で浮袋の著しい膨満がみられ、再放流による生存が期待出来ないこと、底びき網ではほとんどのメバルが死亡していること、刺し網の場合は操業船への乗船調査および漁業者からの聞き取りから半数程度は生存している可能性があること、刺し網の漁獲割合が全体の約 50 %であることから、最大期待できる数値として再放流生存率 25 %を採用した。

結 果

生態調査

1) 耳石輪紋の形成期 原釜支所に水揚げされたメバルの耳石外縁部における不透明帯の出現割合は、2002 年は 4 ~ 6 月が 90 %以上と高ったが、7 月以降は低下傾向を示し、10 月 ~ 1 月は 0% となった。その後は再び高くなり、2003 年 5 月に 80 %、7、8 月には 100 %となった。以上のことから、不透明帯は春から夏季にかけて年 1 回形成され、耳石輪紋の計数により年齢査定が可能と考えられた。

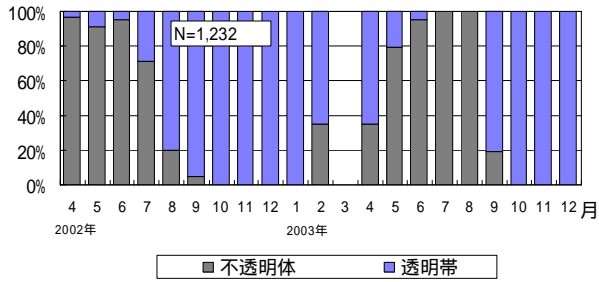


図2 耳石外縁部の不透明体、透明帯の出現割合

2) 成長および全長 - 体長 - 体重の関係 耳石から得られた年齢と全長の関係から、雌雄別に成長式を求めた結果、以下の式が得られた。なお、年齢の起算は、産仔期が1月前後であることから1月1日とした。

雌: $TL = 32.8 \times (1 - e^{-0.210(X + 1.317)})$ 雄: $TL = 27.4 \times (1 - e^{-0.360(X + 0.567)})$

雌雄とも満2歳で全長約16 cm、3歳で20 cm、4歳で22 cmとなったが、5歳以上では雌雄間で平均全長に有意差 ($P < 0.05$) がみられた(図3、表1)。なお、観察された最高齢は雌が13歳(32.4 cm)、雄が12歳(26.9 cm)であった。

表1 年齢別平均全長の雌雄差のt検定結果 (有意水準 $P = 0.05$)

年齢	雌雄差	平均全長 (cm)	個体数	検定結果 P
1	雌	14.70	41	0.949 差無し
	雄	14.73	66	
	差	0.03		
2	雌	18.21	253	0.091 差無し
	雄	18.44	293	
	差	0.23		
3	雌	20.48	330	0.460 差無し
	雄	20.57	285	
	差	0.09		
4	雌	22.76	67	0.860 差無し
	雄	22.80	60	
	差	0.04		
5	雌	24.90	42	0.036 差有り
	雄	24.40	46	
	差	0.50		
6	雌	26.03	27	0.001 差有り
	雄	24.84	31	
	差	1.19		
7	雌	27.71	18	0.0001 差有り
	雄	25.57	11	
	差	2.14		
8	雌	28.67	7	- -
	雄	27.40	1	
	差	1.27		
9	雌	29.66	5	0.003 差有り
	雄	26.80	4	
	差	2.86		
10	雌	29.70	8	0.0003 差有り
	雄	27.20	8	
	差	2.50		

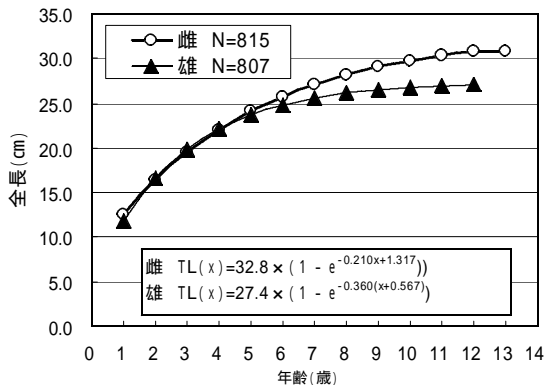


図3 福島県におけるメバルの雌雄別成長 (2002.4 ~ 2004.12のサンプルによる)

全長と体重の関係は

$W = 0.015 \times TL^{3.059}$ の式が得られた (図4)

全長と体長の関係は

$BL = 0.820 \times TL - 0.125$ の式が得られた (図5)

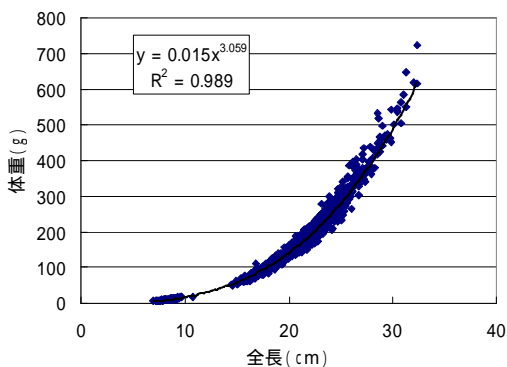


図4 全長 - 体重関係 (N=1,305)

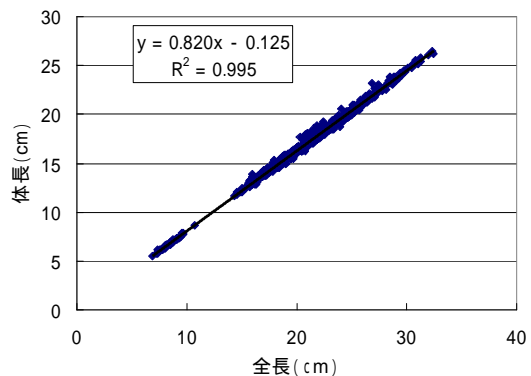


図5 全長 - 体長関係 (N=1,305)

1)成熟および産仔期 雄の GSI は 9 月から上昇し 11 月に最高値 (1.5 前後) を示した。雌は雄よりもやや遅れて上昇し、11 ~ 12 月に高い値 (6 ~ 11) となった (図 6)。

生殖腺の観察から、雄は 11 月に精液が確認された。雌の生殖腺は 11 月には透明卵がみられ始めた。12 月には発眼卵を持った個体がみられ、その割合は 1 月にかけて増加した。また、12 月には産仔後の個体が一部みられ、1、2 月にその割合が増加した (図 7)。

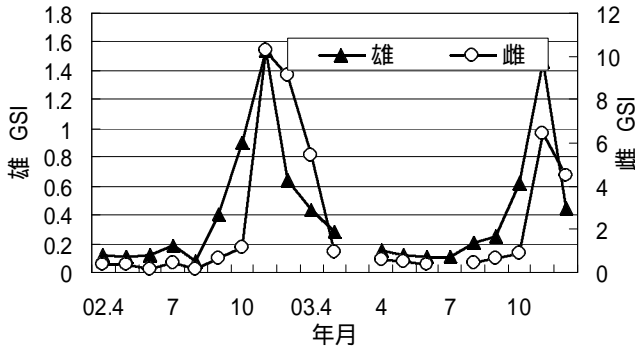


図 6 GSIの月別推移
(2002.4 ~ 2003.2 N=696)

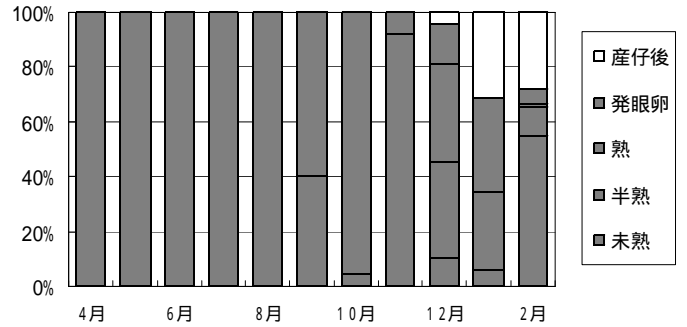


図 7 雌の月別熟度割合
(2002.4 ~ 2003.2 N=367)

2002 年 4 月 ~ 2004 年 1 月の間に生殖腺を観察した個体の内、熟度区分が 3 以上の成熟個体が占める割合は、雄では 1 歳魚における最高値は 12 月の 40 %、2 歳魚および 3 歳魚以上では 11 月に 100 %であった。雌の 1 歳魚では全ての月で 0 %、2 歳魚では 11 ~ 12 月にかけて 30 ~ 60 %、3 歳魚以上では 11 月 ~ 2 月にかけて 60 ~ 100 %であった (図 8-1、2)。

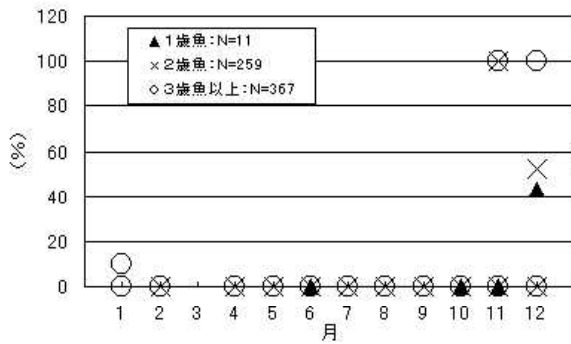


図 8-1 生殖腺熟度区分における3の割合 (雄)

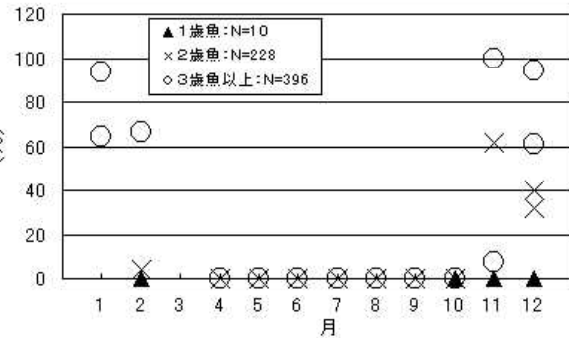


図 8-2 生殖腺熟度区分における3以上の割合 (雌)
熟度区分 1: 未熟 2: 半熟 3: 熟 4: 発眼卵 5: 産仔後

4) 餌料生物 2002 年 5 月 ~ 2004 年 3 月の間に原釜支所へ水揚げされ、サンプルとしたメバルの内、胃内容物が確認されたもの 265 個体について、全長別、胃内容物種の出現頻度を整理した (図 9)。全般的にはアミ類や長尾類、短尾類などの甲殻類の出現頻度が高く、魚類は 10 ~ 30 %程度であった。また、メバルのサイズ別にみると全長 15 cm 以下ではアミ類の出現割合が約 50 %を

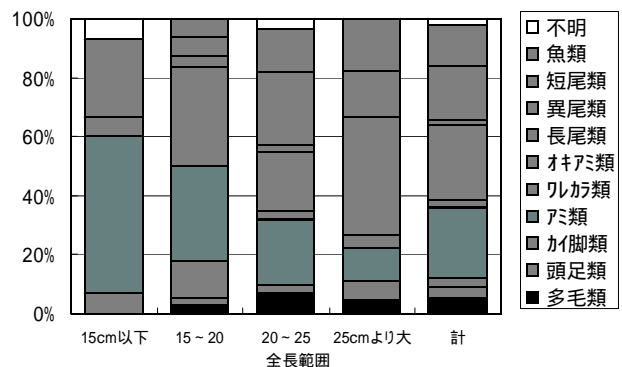


図 9 胃内容物種出現割合
(N=265)

占めていたが、大きくなるにしたがい割合が低下し、長尾類や短尾類などの大型甲殻類の出現頻度が高くなる傾向がみられた。なお、種が判別出来たもので出現頻度が高かったのは、長尾類ではキシエビ、魚類ではカタクチイワシであった。

漁業実態調査

1) 漁獲統計 2004年の漁業種類別漁獲量割合において最も割合が高かったのは、刺し網の54%であり、次いで釣りが40%、底びき網が4%であった(図10)。年別の推移をみると、沖合底びき網は1989年に30%を占めていたが、近年は5%前後まで低下していた。刺し網は大きな変化はみられず50%前後で推移していた。はえなわは1990年代前半までは釣りよりも高かったが、近年は極めて低くなった。釣りははえなわとは逆に近年の割合が高くなり40%前後で推移していた(図11)。

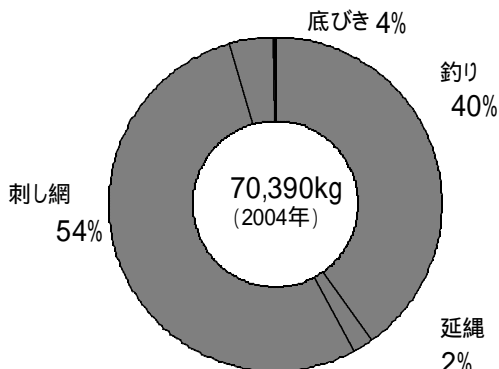


図10 漁業種類別漁獲量割合 (福島合計)
福島県海面漁業漁獲高統計より

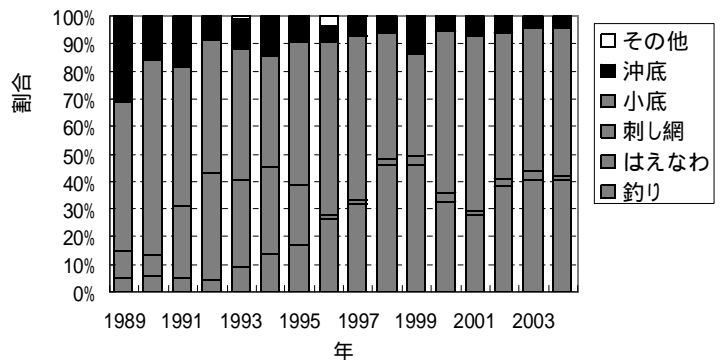


図11 漁業種類別年別漁獲割合
福島県海面漁業漁獲高統計より

2004年における地区別漁獲量割合では、相馬が79.2%、双葉が17.4%、いわきが3.4%と北ほど多い傾向が見られた(図12)。地区別年別漁獲量の推移では、いわきは1989、1990年に8トン以上であったが、1991年に4トンまで減少し、その後は1~5トンで変動していた。双葉と相馬は1989~1995年までは比較的多かったものが、それ以降は減少し低水準で推移していた。それぞれの変動パターンを比較すると、長期的にはいずれの地区も同様な傾向であったが、双葉と相馬については年毎の変動パターンも良く一致していた(図13-1~13-2)。

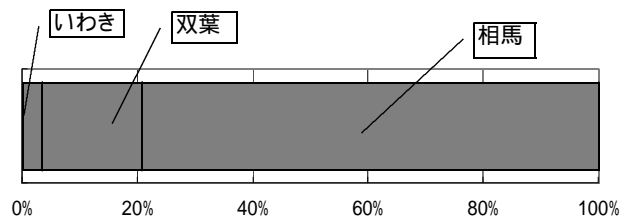


図12 地区別漁獲量割合 (2004年)
福島県海面漁業漁獲高統計より

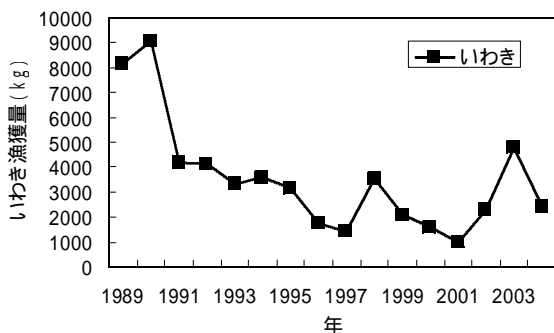


図13-1 地区別年別漁獲量 (いわき)
福島県海面漁業漁獲高統計より

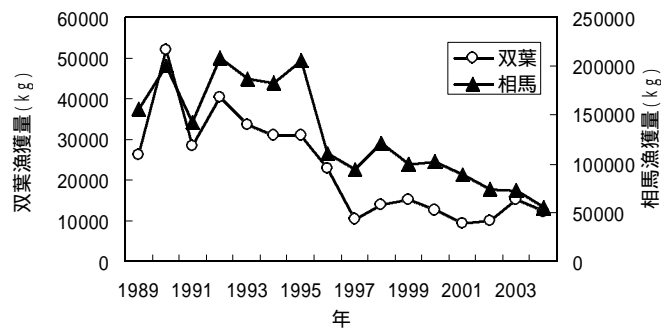


図13-2 地区別年別漁獲量 (双葉、相馬)
福島県海面漁業漁獲高統計より

原釜支所における 2002 ~ 2004 年の漁業種類別月別漁獲量では、刺し網は 1、2 月が最も多く、その後は変動しながら秋季まで減少する傾向が見られた。釣りは 2 ~ 5 月に多く、6 月以降は減少して 11 月には非常に少なくなる傾向が見られた。底びき網は、浅い水深での操業が多い 5 月前後と 9、10 月に増加する傾向が見られた。延縄は餌に活きたイカナゴを用いるメバル狙いの操業（相馬双葉地域における通称イケベ）が行われる 2 月前後の漁獲が多かった（図 14）。

平均単価は季節的には 7 ~ 12 月がやや高い傾向がみられた。また、月別漁獲量と単価の変動には負の関係が見られ、漁獲量が急増した場合には単価が急落する傾向が見られた（図 15）。

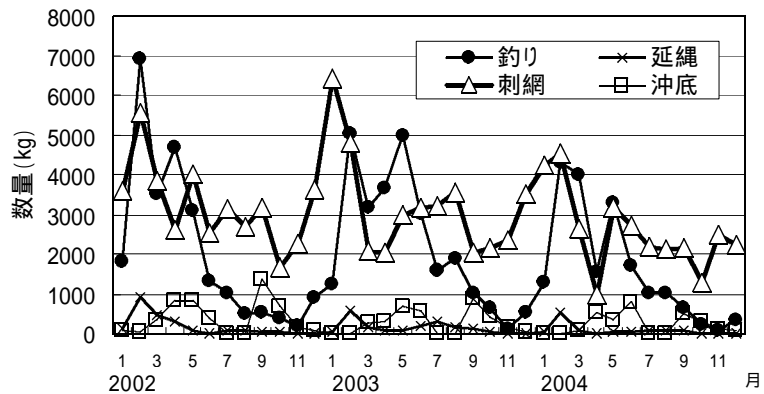


図14 原釜支所における漁業種類別月別漁獲量
原釜支所統計より

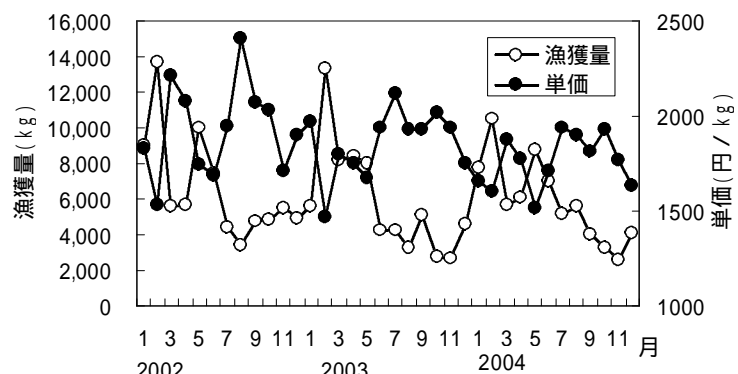


図15 原釜支所における月別漁獲量と単価の推移
原釜支所統計より

2) 漁場別 CPUE 操業日誌をもとに刺し網の漁場別 CPUE を整理した結果、メバルの漁獲がみられたのはほとんどが県中部以北であった。特に CPUE の高い地点は北緯 37 度 40 分以上に見られ、主要漁場は県北部であることがわかった。月別の推移をみると、1 月から 3 月にかけては水深が深い沖合に比較的 CPUE の高い地点がみられたのに対し、4 月から 11 月の間は浅い水深において CPUE の高い地点がみられた（図 16）。

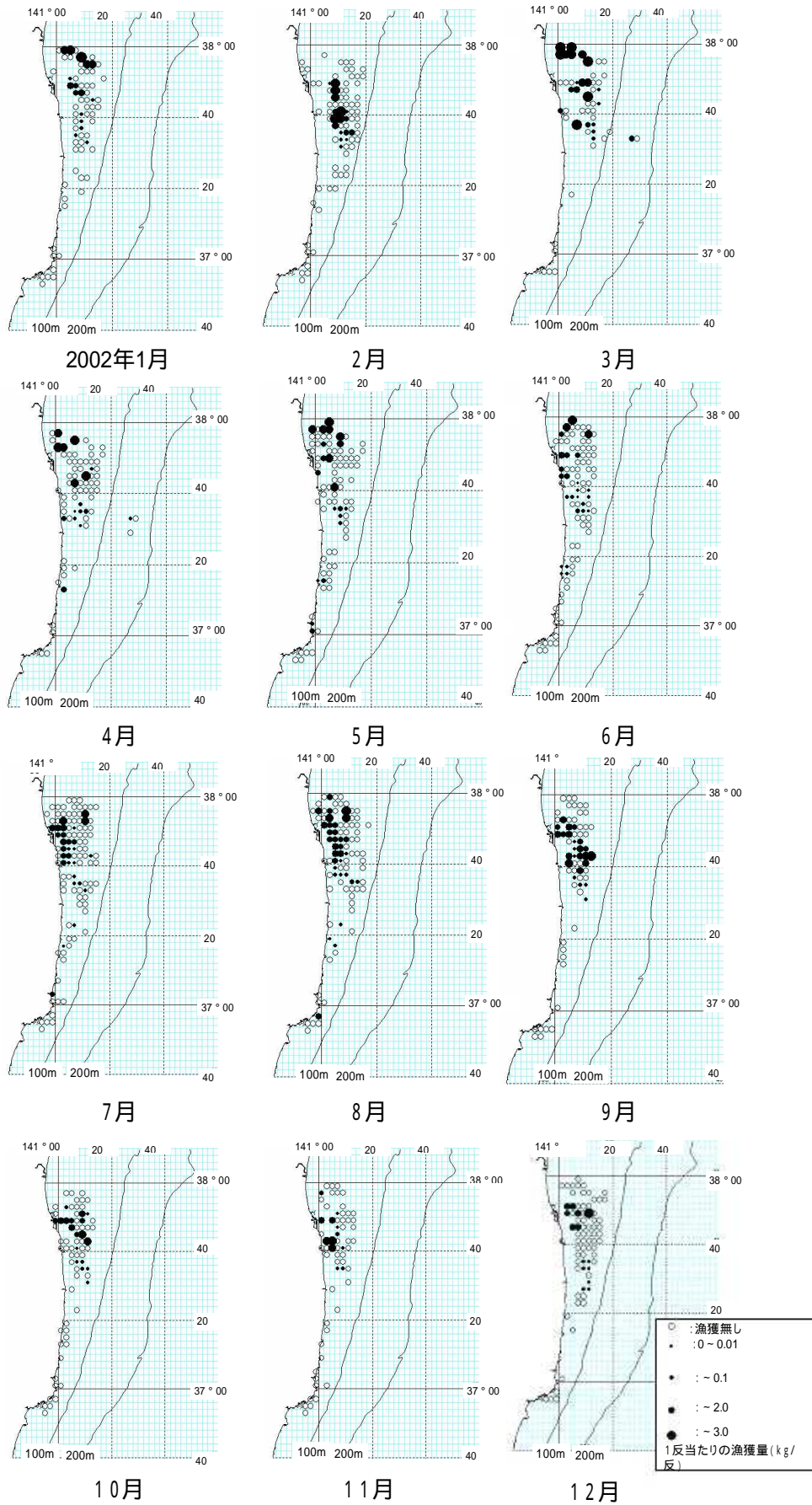


図16 操業日誌によるCPUE分布(刺し網 kg / 反)

3)水揚げ魚の全長組成 2003年に原釜支所に水揚げされたメバルの漁業種別全長組成について比較を行ったところ、刺し網のモードに比べて、釣り、底びき網が僅かに小さい傾向がみられた。また、全長の範囲はいずれの漁業種類とも15cm前後～30cm台前半にあり、全体としては20cm前後のものが多かった(図17)。

月別全長組成を3カ月毎に集計した結果、全長組成は単峰形を示しモードの明確な推移が認められなかったため、Age-length-keyにより年齢別に分けて示した。3漁業種類とも同様な傾向を示したが、釣りについてみると、漁獲加入は満1歳の冬季からみられ、その時の全長は14cm前後であった。その後はモードが大きいく方へ移行するとともに漁獲尾数も増加を示した。そして満2歳となる翌年の1月以降は更に漁獲尾数が増加した(図18)。

2004年4～6月に久之浜支所、請戸支所、原釜支所に水揚げされたメバルの全長組成を比較すると、いずれの地区も全長21cmにモードがみられ、また漁獲の主体は20cm台前半であり、地区によって大きな違いはみられなかった(図19)。

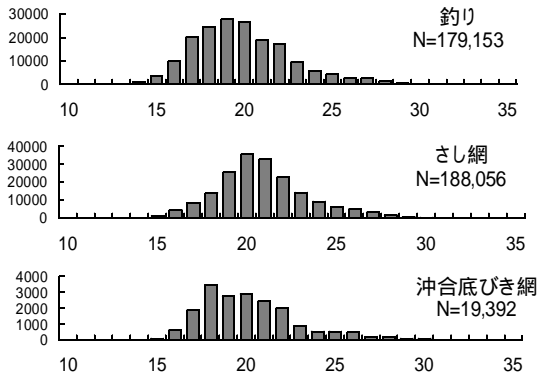


図17 漁業種別全長組成(原釜支所)

* 2003年合計、漁獲量と調査重量で引き延ばしたもの
* 沖底は4～12月

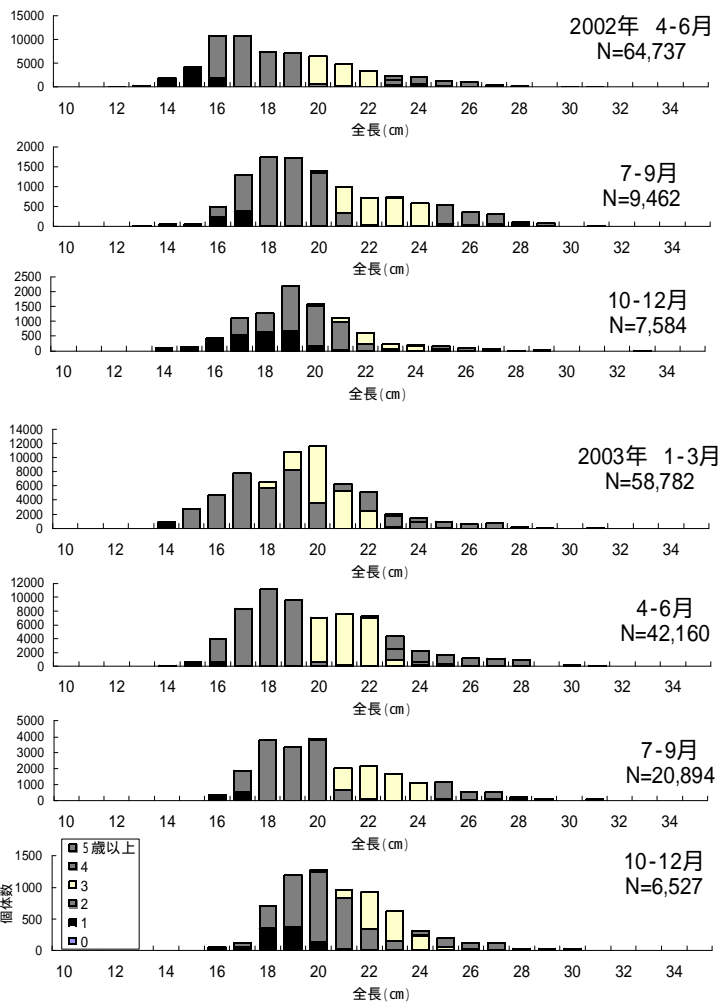


図18 メバルの全長組成(原釜支所 一本釣り)
調査重量と漁獲量の比率で引き延ばし

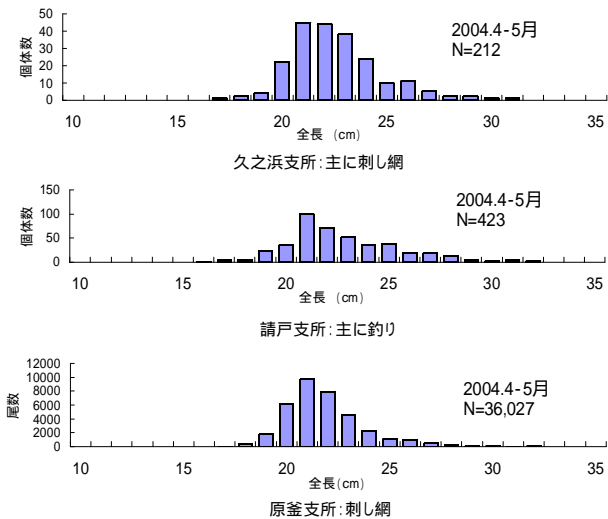


図19 メバルの地区別全長組成

* 久之浜支所、請戸支所は調査実数
* 原釜支所は調査重量と漁獲量の比率で引き延ばし

4) 全長と単価の関係

原釜支所に水揚げされたメバルの全長と単価関係をみると、いずれの漁業種類においても全長 20 cm 台前半の単価が高かった。また、釣りや底びき網では、全長 15 cm から 20 cm 台前半にかけて急激に単価が上昇し、25 cm を超えると低下する傾向が顕著にみられた。刺し網も同様な傾向であったが、前 2 漁業種類ほど顕著ではなく、単価のバラツキも大きかった。これは刺し網の漁獲物は魚体の損傷や鮮度の差が大きいためと思われた(図 20-1、図 20-2、図 20-3)。

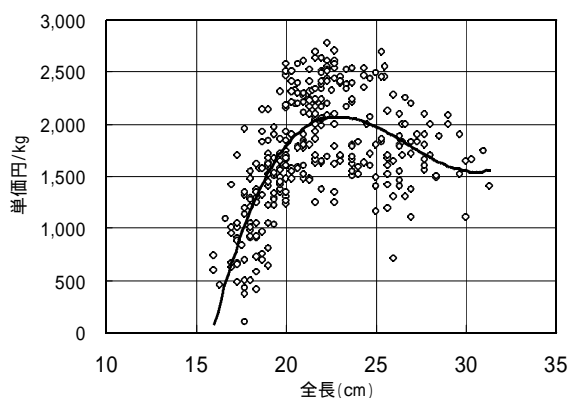


図20-1 全長 - 単価関係(釣り)
(2003.4 - 2004.3)

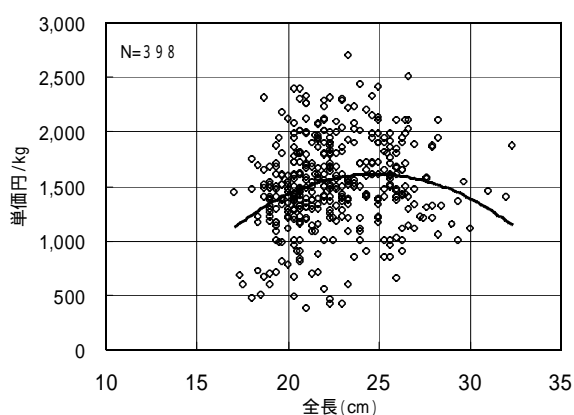


図20-2 全長 - 単価関係(刺し網)
(2003.4 - 2004.3)

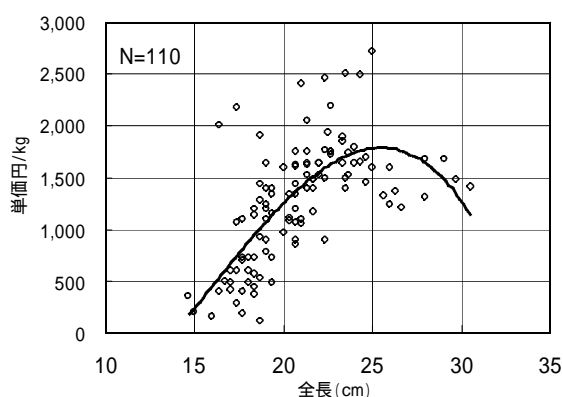


図20-3 全長 - 単価関係(底びき網)
(2003.4 - 2004.3)

5) 年齢別漁獲尾数 福島県全体の推定年間漁獲尾数は、2002 年が約 57 万尾、2003 年が約 59 万尾と同程度であった。2004 年はそれよりも少なく約 39 万尾であった。年齢別にみると 0 歳魚はいずれの年も漁獲が無かった。2002 年において最も割合が高かったのは 2 歳魚の 49.6 %、次いで 3 歳魚の 25.4 %、1 歳魚の 10.9 %であった。2003 年も 2002 年同様に 2 歳魚が 46.6 %と最も高く、次いで 3 歳魚の 33.9 %であったが、1 歳魚の割合は 1.5 %と低かった。2004 年は前 2 年と異なり 3 歳魚の割合が最も高く 56.9 %、次いで 2 歳魚が 17.0 %、4 歳魚が 14.3 %であった。この3年間を全体的にみると漁獲割合が高かったのは 2 歳魚および 3 歳魚で、この 2 齢で全体の 73.9 ~ 80.5 %を占めていた(表 2)。

表2 年齢別推定漁獲尾数割合

年	年齢							(%)	
		0	1	2	3	4	5 6歳以上	合計	
2002	個体数	0	62,737	284,179	145,495	15,279	45,649	19,956	573,295
	%	0.0	10.9	49.6	25.4	2.7	8.0	3.5	100.0
2003	個体数	0	8,559	273,589	198,910	54,602	8,692	42,437	586,789
	%	0.0	1.5	46.6	33.9	9.3	1.5	7.2	100.0
2004	個体数	0	7,522	65,776	220,127	55,458	17,328	20,986	387,197
	%	0.0	1.9	17.0	56.9	14.3	4.5	5.4	100.0

福島県全体へ引き延ばしたもの

資源解析

自然死亡係数は田中の方法⁵⁾により雌 0.19 (最高齢 13 歳)、雄 0.21 (最高齢 12 歳) とした。2003 年の年齢別漁獲尾数を基に KAFS モデルにより導き出された F は雌が 0.54、雄が 0.52 であった。これを YPR 等量線図上にプロットしたものを図 21 に示した。また、現状の F における漁獲加入年齢と YPR の関係を図 22-1、22-2 に示した。この結果、雌雄とも現状の F は最大の YPR を得る F_{max} よりも漁獲強度が強い位置にあり、特に雌では乱獲状態にあることが解った。また、YPR を引き上げるためには、漁獲死亡係数を引き下げるよりも漁獲開始年齢を引き上げることが有効と判断された。

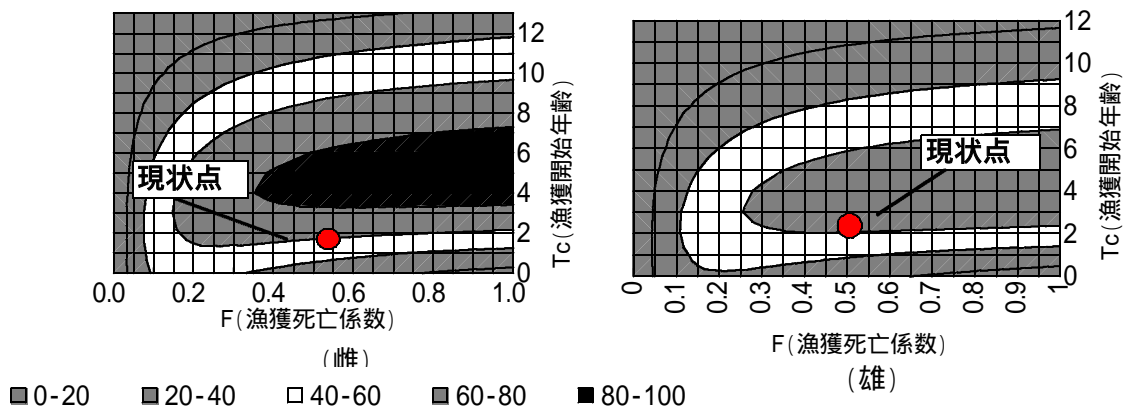


図21 YPR(加入1尾当たりの漁獲量(g))等量線図

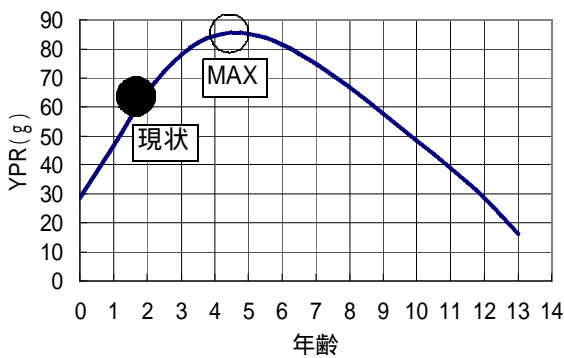


図22-1 漁獲開始年齢別YPR(雌:F=0.54)

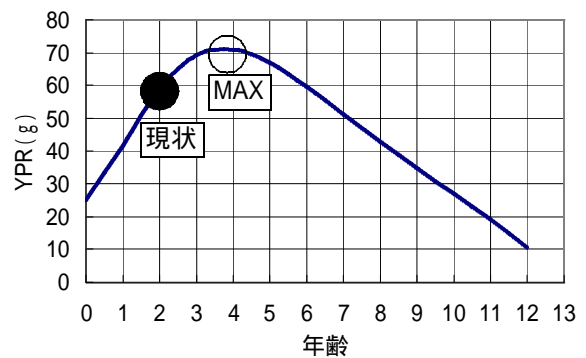


図22-2 漁獲開始年齢別YPR(雄:F=0.52)

生態および生活史

1)繁殖から漁獲加入 仙台湾におけるメバルの繁殖期は、GSI の季節変化から交尾期が 11 月、産仔期は 12 月下旬～1 月初旬とされている³⁾。本研究においても GSI が最も高くなるのは雌雄とも 11 月であり、また、雌の生殖腺の観察から発眼卵を持つ個体が 12～2 月の間に出現していることから、同様の結果であった。ただし、本研究においては 2 月中旬にも発眼卵を持つ個体が出現しており、海域によっては若干の違いがあるものと推測された。成熟年齢は、仙台湾において富川³⁾は 2 歳で成熟すると報告しており、また、若狭湾においては成長の速い個体は 1 歳でも生殖活動に参加し得るとの報告がある⁶⁾。本研究においては、雄は 1 歳魚の一部に成熟個体が確認出来たが、成熟個体の割合が 100%に達するのは 2 歳であった。雌は 1 歳で成熟しているものは確認されず、2 歳時で 30～60%であった。これらのことから、福島県沿岸においては、雄の方が雌よりも若齢で成熟する傾向があり、また、雌が成熟し始めるのは 2 歳であり、全てが成熟するのは 3 歳以降であることが推測された。

本研究で魚体測定を行った産仔期のメバルの漁獲位置を聞き取ったところ、相馬市沖や鹿島町沖の水深 30 m前後で漁獲されており、また、産仔期における刺し網の CPUE は、新地町沖から鹿島町沖の水深 25～40 mが高いことから、福島県沿岸では少なくともこれらの海域では産仔が行われているものと推測された。仙台湾において 1～2 月に産仔したメバルの仔魚は、浮遊期を経て 3～4 月に沿岸域の藻場などに着底するとされており²⁾、福島県沿岸においても相馬市地先にある松川浦において、毎年 4～5 月頃からメバルの 0 歳魚が採捕されはじめることから⁷⁾、この時期に沿岸に着底することが推測された。そして、メバルの 0 歳魚は夏季にむけて採捕尾数が多くなるが、その後は冬季にかけて減少していく傾向がみられている⁷⁾。一方、漁獲されたメバルの全長組成の推移および年齢組成において、福島県沿岸では、満 1 歳を迎える冬季から漁獲がみられる。これらのことを併せると、福島県沿岸においては、産仔されたメバルの仔魚は 4～5 月頃沿岸の浅海域に着底し、秋季にかけてこれらの海域に分布、成長するが、その後は秋季から冬季にかけて沿岸から沖合へ移動し、漁場に参加するものと推測された。

2)漁獲加入後の浅深移動・分布 漁獲加入後の季節的な移動については、今回解析を行った CPUE の分布からは、明確ではないものの、冬季に水深の深い地点の CPUE が高く、夏季に浅い地点の CPUE が高くなる傾向がみられることから、季節によって浅深移動がある可能性が示唆された。また、福島県沿岸におけるメバルの分布については、県北部に CPUE の高い地点が集中していること、地区別漁獲量においても県北部の相馬地区が非常に多いことから、メバルは県北部に多く分布しているとの結果が得られた。また、漁獲物の全長組成に大きな違いはみられないので、資源量に対する漁獲努力量が極端に違うことは無いと考えられる。しかし、相馬地区ではメバルを対象とした刺し網や釣りが行われているのに対し、いわき地区ではそういった漁業形態がほとんど無く、見かけ上県北部の CPUE や漁獲量が多くなっている可能性もあるため、南北の分布については、さらに調査を重ね検討する必要がある。

3)成長 メバルの成長についてはいくつかの報告がある。久田ら⁶⁾は、京都、福岡、山口、香川、宮城、神奈川の海域の違いによる成長について比較を行っており、ここで整理されている成長は、2 歳で体長 10.6～12.6 cm (全長換算 13.0～15.4 cm)、3 歳で体長 12.9～15.3 cm (全長換算 15.7～18.6 cm)、4 歳で体長 14.1～17.1 cm (全長換算 17.1～20.9 cm)であった。また、富川³⁾は仙台湾におけるメバルの成長を過去の調査事例も含めて整理、比較しており、2 歳魚で全長 15.8～19.7 cm、3 歳で 19.0～20.8 cm、4 歳で 21.4～22.9 cm、5 歳で 22.6～23.8 cmの範囲であった。本調査におけるメバルの成長をこれらと比較すると久田ら⁶⁾が整理したいずれよりも成長が良く、富川

3)が整理した仙台湾のメバルの成長と同様であった。一方、雌雄別の成長については、雌雄別に成長式が求められている例はあるが⁸⁾⁹⁾、雌雄による成長差については論じられていない。本研究においては、4歳までは雌雄別平均全長に差はないが、5歳以降では有意差がみられた。このことから、5歳以降では雄の成長が停滞するのに対し、雌はさらに大きく成長することが明らかとなった。

資源の利用管理について

福島県沿岸におけるメバルの漁獲量は減少傾向にあり、低水準で推移していることから、その要因を明らかにするとともに資源の適切な利用方法を検討し、漁業者に対して何らかの方策を提言することが必要である。本研究の資源解析および資源診断において、現状の漁業は乱獲状態にあることが明らかとなり、漁獲圧が高いことがメバルの資源減少の一要因であることが推測された。また、YPRを現状より高めるためには、漁獲努力量を削減するよりも漁獲開始年齢を高めることが効果的であると診断された。そこで、管理効果を数値化するために、全長によるサイズ規制、漁獲開始年齢の引き上げ、漁獲努力量の削減を行った場合の資源管理効果シミュレーションを行った(表3)。なお、この場合のサイズ規制とは、漁獲した時に規制サイズに達していないものを再放流すること、漁獲開始年齢の引き上げとは、決められた年齢まで漁獲を行わないことを意味する。

表3 資源管理シミュレーション結果(管理無しを1とした場合の比率)

管理内容	資源尾数		資源量		水揚げ量		水揚げ金額	
	管理年	10年目	管理年	10年目	管理年	10年目	管理年	10年目
管理無し	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18cm規制(25%生存)	1.00	1.02	1.00	1.05	0.81	0.87	0.92	0.98
20cm規制(25%生存)	1.00	1.04	1.00	1.09	0.65	0.75	0.77	0.89
2.5歳漁獲開始	1.00	1.11	1.00	1.22	0.85	1.09	0.95	1.23
3.0歳漁獲開始	1.00	1.22	1.00	1.44	0.65	1.13	0.77	1.34
努力量10%削減	1.00	1.03	1.00	1.08	0.92	1.01	0.92	1.02
努力量20%削減	1.00	1.07	1.00	1.19	0.84	1.01	0.84	1.03
努力量30%削減	1.00	1.12	1.00	1.32	0.76	1.00	0.76	1.04
努力量40%削減	1.00	1.17	1.00	1.47	0.66	0.99	0.67	1.04
努力量50%削減	1.00	1.24	1.00	1.68	0.57	0.97	0.57	1.02

シミュレーションの結果、サイズ規制を実施した場合は、全長18cm、20cm規制とも管理開始から10年後の漁獲量、金額とも管理無しの場合に比べて減少しており管理効果は期待できなかった。これは再放流による生存率が25%という低い値しか期待出来ないためである。これに対し漁獲開始年齢の引き上げは、2.5歳まで引き上げた場合が水揚げ量で1.09倍、金額で1.23倍、3.0歳まで引き上げた場合が、水揚げ量で1.13倍、金額で1.34倍となった。また、漁獲努力量の削減は金額で1.02~1.04倍にとどまった。漁獲開始年齢の引き上げと漁獲努力量削減の管理効果を対比すると、漁獲開始年齢を2.5歳まで引き上げた場合に得られる漁獲金額の増大値は、漁獲努力量を30%削減する場合に比べて金額で約5倍と高い効果が得られることになる。また、これら資源管理を実践するにあたっては、管理当初の水揚げの減少が大きな問題となるが、管理開始年の水揚げ金額の落ち込みを比較すると、漁獲開始を2.5歳まで引き上げた場合は現状比0.95と大きな減少はないが、漁獲努力量を30%削減した場合は現状比0.76と大きく減少する。これらのことから、シミュレーションにおいては、メバルの資源管理においては漁獲開始年齢の引き上げが最も有効であるといえる。

それぞれの資源管理の実践について検討すると、漁獲努力量の削減を操業隻数の削減で行う場合、他の漁業種類への転換や補償などの措置が必要となり、実践は難しいことが予想される。現

実的には操業期間の短縮や網の反数制限などが想定されるが、その場合は管理当初に大きな水揚げ減少を伴うことになる。一方、漁獲開始年齢の引き上げについては、管理当初の水揚げの落ち込みは小さいが、一般的に漁獲開始年齢の引き上げを目的として行われるサイズ規制は、再放流後の生存率が低く管理効果が期待出来ない。この他に現状で考えられる若齢魚の保護方策としては、一つ目は保護区の設定があげられる。仮に魚体の大きさによって分布する水深や漁場に違いがあれば、若齢魚が多い海域を保護区に設定することで若齢魚の保護が可能となる。漁業者からの聞き取りでは、魚体の大きさによって、分布が明確に違うことはないとのことであるが、大型魚を漁獲した後、小型魚しか獲れなくなる漁場が存在するとのことなので、こういった場所を禁漁にすることは可能と思われる。ただし、これについては制度的に取り組むことは難しいので、あくまで漁業者の自主的な管理に委ねるしかない。二つ目としては、刺し網の目合い制限があげられる。現状では、知事許可漁業の制限条件において目合い2寸(約6.1cm)以上、あるいは漁業協同組合の漁業権行使規則により2寸2分(約6.67cm)以上という制限が設けられているが、福島県沿岸ではメバルについて目合いと漁獲サイズの関係性を調査した事例は無いことから、この目合いの妥当性については再検討する必要がある。

今後の課題

以上のように本研究によって、メバルの資源管理の方向性は明らかとなったが、具体的な資源管理の実践においては、まだ多くの課題が残されており、今後さらに具体的方策に関わる調査研究が必要である。また、資源の増大とは直接関係しないが、月別の漁獲量と平均単価には明確な逆相関があることから、漁獲金額の向上と安定のためには、1日当たりの漁獲量を制限することなども有効な手段であり、今後はそういった視点からの調査研究も必要である。

さらに、今回は福島県沿岸におけるメバルの漁獲量減少について、資源の利用面からの解析を行い、漁獲圧が高いことが減少要因の一つであることを明かにしたが、年齢別漁獲尾数において、メバルの1歳魚の漁獲尾数が年によって違うこと、松川浦の採捕調査においては、年によって0歳魚の出現数に大きな違いがみられることから⁷⁾、メバルの加入量自体が年によって大きく変動している可能性があり、今後は資源量変動と環境要因についても明らかにしていく必要がある。

要 約

1. 雌雄とも満2歳で全長約16cm、3歳で20cm、4歳で22cmとなるが、5歳以上では雌雄間で年齢別平均全長に有意差($P < 0.05$)がみられ、雄は5歳以上で成長が停滞し、雌の方がより大きくなることがわかった。
2. GSIの推移、生殖腺の熟度観察から福島県沿岸におけるメバルの交尾期は11月前後、産仔期は1月前後であると推測された。
3. 2004年の漁業種類別漁獲量は刺し網の割合が54%と最も高く、次いで釣りが40%、底びき網が4%であった。地域別では相馬が約82%、双葉が15%、いわきが2%であった。月別漁獲量と単価の変動には負の関係が見られた。
4. 刺し網の操業日誌から求めたCPUEは、県中部以北に高い地点が見られ、夏季より冬季の方が沖合に数値の高い地点が見られた。
5. 水揚げされたメバルの全長範囲は、15cm前後～30cm台前半にあり、全体としては20cm前後が最も多かった。また、漁獲加入は満1歳(年齢の起算日は1月1日)の冬季からみられたものの、本格的に加入するのは満2歳以降であった。
6. 全長-単価関係では、全長22～23cmまでは急激に単価が上昇するが、それ以上のサイズでは低下する傾向が見られた。

7. 2002 ~ 2004 年における年齢別漁獲尾数を推定した結果、全体的にみると漁獲割合が高かったのは2歳魚および3歳魚で、この2歳で全体の73.9 ~ 80.5%を占めていた。
8. YPR 等量線図を作成し資源診断を行ったところ、雌雄とも乱獲状態にあり、YPR を高めるためには、漁獲係数を下げるよりも漁獲開始年齢を引き上げることが有効と判断された。
9. 資源管理効果試算の結果、全長18cm、20cm規制とも管理開始10年後の漁獲量、金額は管理無しの場合に比べて減少した。漁獲開始年齢の引き上げは、2.5歳まで引き上げた場合が金額で1.23倍、3.0歳まで引き上げた場合が金額で1.34倍となった。また、努力量の削減は金額で1.02 ~ 1.04倍にとどまった。
10. 水揚げの増加のためには漁獲開始年齢の引き上げが最も有効であり、刺し網の目合い拡大や保護区の設定などによる小型魚の保護を検討する必要がある。

文 献

- 1) 落合 明・田中 克：魚類学（下） 恒星社厚生閣、1031(1986) .
- 2) Guido Plaza Pastén^a, Satoshi Katayama and Michio Omori:Timing of parturition, planktonic duration, and settlement patterns of the black rockfish, *Sebastes inermis*, *Environmental Biology of Fishes* 68: 229-239(2003).
- 3) 富川なす美：仙台湾に於けるメバルの成長及び繁殖について、東北底魚研究、第21号、23-26(2001) .
- 4) 社団法人日本水産資源保護協会：KAFS、平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書 - 資源解析手法教科書、129-150(2001) .
- 5) 田中昌一：水産物の Population Dynamics と漁業資源管理、東海水研報、281-200(1960) .
- 6) 久田哲二・井上太郎・濱中雄一：若狭湾西部海域におけるメバルの年齢・成長・成熟、京都府立海洋センター研究報告、第22号、44-48(2003) .
- 7) 福島県水産試験場：平成16年度事業報告書、245-248 (2004) .
- 8) UTAGAWA,K. and TANIUCHI,T.:Age and Growth of the Black Rockfish ,*Sebastes inermis*,in Eastern Sagami Bay off Miura Peninsula,Central Japan.*Fisheries Science*,65(1):73-78(1999).
- 9) 永島他：仙台湾におけるヒラメとメバルについて、東北海区人工礁技術研究会議報告書、11-22 (1990) .
- 10) 畑中正吉・飯塚景記：モ場の魚の群集生態学的研究 - 、日本水産学会誌、28(3)、305-313(1962) .
- 11) 鈴木永二：平成5年度海域礁効果調査（中間報告）について、東北海区人工礁技術会議報告書、26-31(1994) .