

平成 16 年ヤナギムシガレイ太平洋北部の資源評価

責任担当水研：東北区水産研究所（成松庸二、伊藤正木、服部 努、上田祐司）

参 画 機 関：青森県水産総合研究センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産研究
開発センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

太平洋北部におけるヤナギムシガレイの漁獲量には明瞭な増加期と減少期がある。近年では 1995 年から増加がみられ、1998、1999 年に過去最高を記録した。しかしながら、その後減少し、2001 年にはピークの 1/3 程度に落ち込んだ。2002、2003 年には若干増加したが、資源は減少傾向にあると考えられる。

平成 16 年 ABC 算定のための基本規則 1 - 3)-(3)に基づいて $F_{limit}=0.8 \times 30\%SPR$ とし、この時の漁獲量を ABC limit とした。また、 $F_{target}=F_{limit} \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABCtarget とした。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	64トン	0.8F30%	0.26	21%
ABC target	51トン	0.8・0.8F30%	0.21	17%
F値は各年齢の平均値				
年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2002	365	173	0.51	47%
2003	386	183	0.68	47%
2004	322			
年は暦年、F値は各年齢の平均である。				

（水準・動向）

水準：中位 動向：減少

1. まえがき

ヤナギムシガレイは体長 35cm ほどに達する中型の異体類で、北海道南部以南の日本各地から黄海、渤海および東シナ海の水深 400m 以浅の砂泥域に分布している。本種は干物としての産業的価値が高く、特に抱卵している雌を軽く干したものは「子持ちヤナギ」とよばれ人気が高い。太平洋北部海域においては主に底びき網によって漁獲され、沖合底びき網漁業における漁獲量は 1970 年代前半には 200 トンを超えていたものの、1980 年代後半から 1990 年代前半には 20 トン以下にまで減少した。1990 年代後半から再び増加し、1998、

1999 年には 200 トンを超す漁獲を記録したが、2000 年以降には再度減少している。本海域のヤナギムシガレイは 2001 年より資源回復計画の対象魚種となった。2003 年より保護区が設定され、漁獲圧を削減して資源を回復する試みが行われており、それとともに適切な管理が求められている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本種は日本各地に広く分布しているがもともと南方系であり、太平洋岸では尻屋崎を北限としていることから（橋本 1955）、太平洋北部海域は本種の北限域にあたる。それは地域別の漁獲量の推移にも現れており、漁獲の中心は茨城県や福島県で、青森県や岩手県では少ない（表

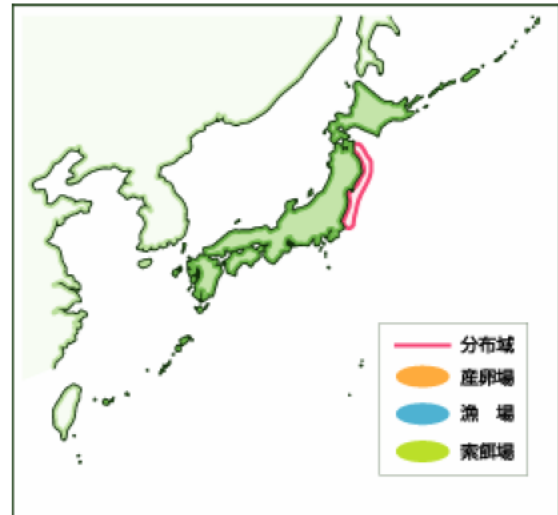


図 1. 太平洋北部におけるヤナギムシガレイの分布

1)。福島県の標本船調査による漁獲量、CPUE の月別変化を見ると、水深 50-200m が主漁場で、CPUE は 4-11 月には水深 120-140m で高い一方、12-3 月には水深 80-100m で高い。また、漁場も冬季の方が南北に広がっていることから、冬季に若干の移動をされると考えられる（島村・五十嵐 2000）。

(2) 年齢・成長

成長に関する情報は、東シナ海・黄海（西海区水産研究所 1957）、山口県沖合（中原 1969）、若狭湾（Yabuki 1989）および福島県沿岸（橋本 1955；島村・五十嵐 2000）から報告されている。水域間で成長パターンは異なるが、いずれの水域でも 5 歳前後までは急速に成長する。雌の方が雄より成長が早く、寿命も長い。福島県沿岸では、1955 年以前と 1998-99 年に採集され

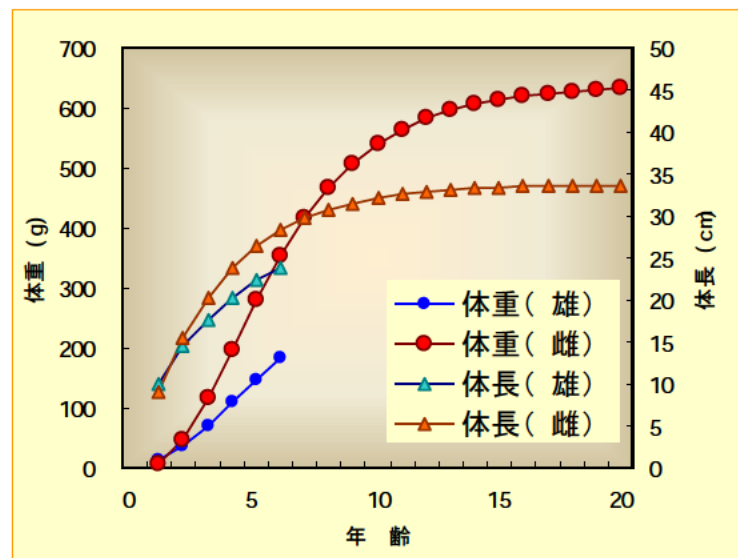


図 2. 太平洋北部におけるヤナギムシガレイの成長

た個体について年齢と体長との関係が示されており(橋本 1955; 島村・五十嵐 2000)、雌雄ともに 1955 年以前よりも 1998-99 年の方が成長が良い。この違いが生じた要因については不明である。また、寿命は雄では 6 歳、雌では 20 歳と報告されているが(島村・五十嵐 2000)、10 歳以上まで生きる個体は稀である。

なお、近年の成長式と体長体重関係は以下のとおりである。

雄： $SL=305.1(1-\exp^{-0.220(t+0.948)})$

$BW=5.4 \times 10^{-6} SL^{3.167}$

雌： $SL=337.7(1-\exp^{-0.300(t+0.042)})$

$BW=2.6 \times 10^{-6} SL^{3.318}$

ここで、SLは標準体長(mm)、tは年齢(起算日は1月1日)、BWは体重(g)である。

(3) 成熟・産卵生態

繁殖期は海域によって異なり、10-7 月である(坂本 1984)。福島県の沿岸では 1-6 月で、1-3 月がそのピークである。産卵場は特定されていない。成熟個体が通常の分布水深よりもやや浅海域の広い範囲で漁獲されていることから、集団繁殖場をつくらないか、つくっても小規模なものが点在する程度と考えられる。成熟は雄では体長 120mm 以上、雌では 160mm 以上でみられる。雄では満 2 歳で多くの個体が成熟するのに対し、雌では満 3 才以上で成熟する個体が多い(島村・五十嵐 2000)。

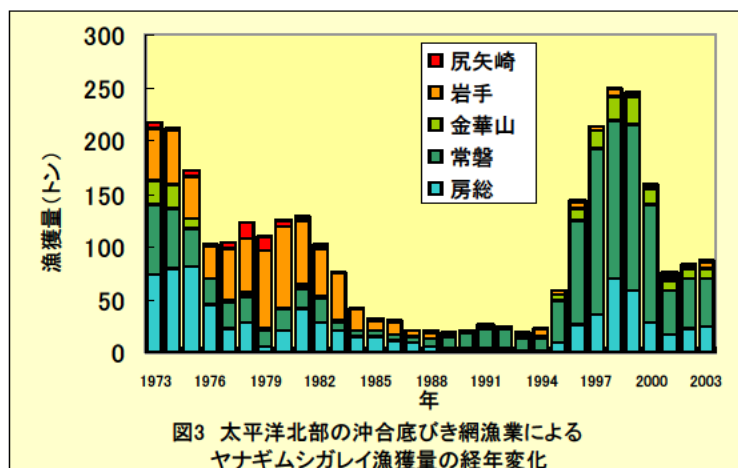
(4) 被捕食関係

餌生物は多毛類と甲殻類が主で、若齢期には甲殻類を主食とするが、成長にともない多毛類が主食になる(五十嵐 1980; 五十嵐・島村 2000)。なお、被食に関する情報は報告されていない。

3. 漁業の状況

(1) 主要漁業の概要

太平洋北部海域において、ヤナギムシガレイのほとんどは沖合底びき網漁業もしくは小型底びき網漁業で漁獲されており、漁獲量は近年減少傾向にある。



(2) 漁獲量の推移

沖合底びき網漁業漁獲成績報告書の集計値によると、漁獲量は1970年代前半には210トン以上を記録していたが、その後徐々に減少し、1980年代後半から1990年代前半にかけては18-30トン前後と非常に低水準で推移した(図3)。各県調査による漁業種別漁獲量の合計値によると、沖底の漁獲量は1990年代中盤から急激に増加し始め、1998-1999年には240トン以上となり過去最高の漁獲を記録した。しかしながらその後減少に転じ、2001年、2002年には100トンを割り込んだ。2003年には暫定値ながらやや増加している(表1)。

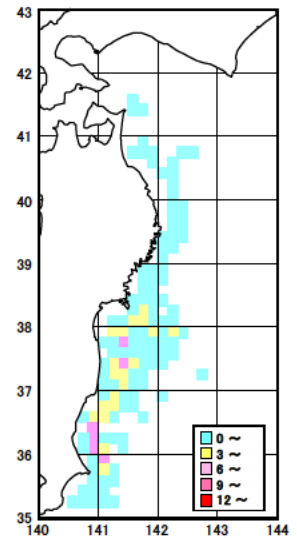


図4. 2002年の漁獲量分布図

表1. 各県各漁業種類別のヤナギムシガレイの漁獲量(トン)。2003年は暫定値。

県名	漁業種	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
青森	沖底	-	-	-	-	-	0.9	0	0	0	0	0	0	0
	小底	-	-	-	-	-	0.5	0.3	0.5	0.2	0.3	0.4	0.1	0.1
	刺網	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	延縄	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	定置	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	その他	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0.1	0	0	0
岩手	沖底	-	-	-	-	-	-	14	29.2	19.2	20.48	17.7	10.8	33.1
	小底	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	刺網	-	-	-	-	-	-	0.6	0.6	0.5	0.5	1.1	1.4	0.3
	延縄	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
	定置	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
	その他	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.9	0.7	0.3	0.4	1
宮城	沖底	-	-	-	-	0.9	1.3	7.7	10.5	12.9	6.1	3.4	2.6	3
	小底	-	-	-	-	3.8	12.8	15.2	19.9	18.5	13.6	8.9	9.3	17
	刺網	-	-	-	-	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	1.2	0.8	3	1.2
	延縄	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	定置	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	-	-	-	-	0.3	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	2.5	0.7	1.6
福島	沖底	-	-	-	-	64	151.8	220.4	228.3	226.9	142.6	67.8	75.8	73
	小底	-	-	-	-	9.1	14.5	26.8	29.7	22.2	36	13	21.3	15.8
	刺網	-	-	-	-	0.6	0.4	1.9	8.8	3.1	31.5	5.9	9.8	1.2
	延縄	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	定置	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
茨城	沖底	-	-	-	-	9	15	24	25	22	10	4	7	7
	小底	-	-	-	-	31	52	77	78	69	45	24	31	28.5
	刺網	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	延縄	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	定置	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	-	-	-	-	0	1	1	0	0	0	0	0	0.1
小計	沖底	26.6	25.3	17.6	23.7	59.8	143.7	212.7	247.5	244.5	158.6	76.2	96.2	116.1
	小底	-	-	-	-	-	-	119.3	128.1	109.9	94.9	46.3	61.7	61.4
	刺網	-	-	-	-	-	-	2.8	9.8	4	33.2	7.8	14.2	2.7
	延縄	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
	定置	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0.1
	その他	-	-	-	-	-	-	1.2	0.4	1.3	1.2	2.8	1.1	2.7
計		-	-	-	-	-	-	336	385.8	359.7	287.9	133.1	173.2	183

(3) 漁獲努力量

長期的に見て、沖合底びき網漁業における有効網数は増加傾向にある（図5）。各海区とともに1990年後半に漁獲努力量が最大になった。その後減少しているが、1990年代前半以前と比較すると高い水準にあることから、漁獲圧は依然高い状態にあると考えられる。

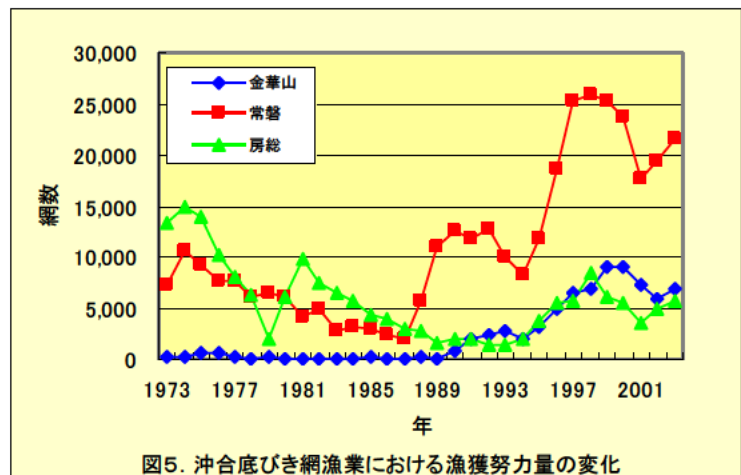


図5. 沖合底びき網漁業における漁獲努力量の変化

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

コホート解析により各年の年齢別現存尾数とF値を求めた。ヤナギムシガレイの再生産関係は明らかになっていないため、加入量を過去5年間の平均値と仮定し、さまざまな管理手法で漁獲したときの資源量と漁獲量の変化をシミュレートし、ABCを求めた。

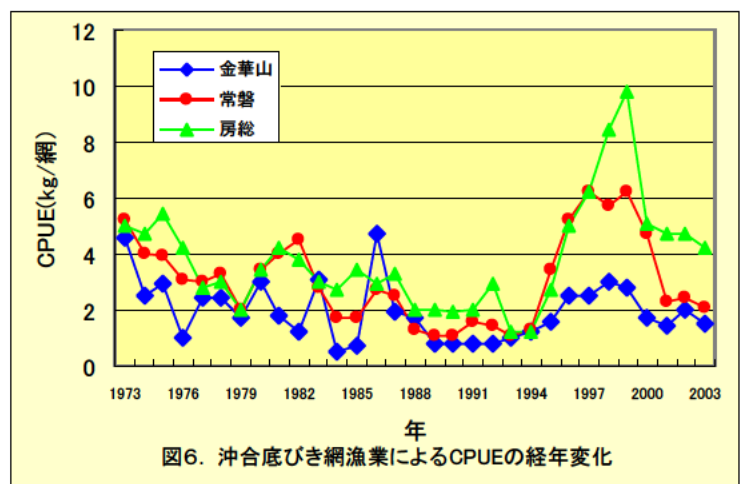


図6. 沖合底びき網漁業によるCPUEの経年変化

(2) 資源量指標値の推移

主要な漁場である金華山、常磐および房総海区の沖合底びき網漁業のCPUEを図6に、小型底びき網漁業のCPUEを図7に示した。図3との比較から、漁獲量が多い時期にはCPUEは高く、漁獲が少ない時期には低い傾向が認められる。特に常磐海区の沖合底びき網漁業において、本種の重要性は

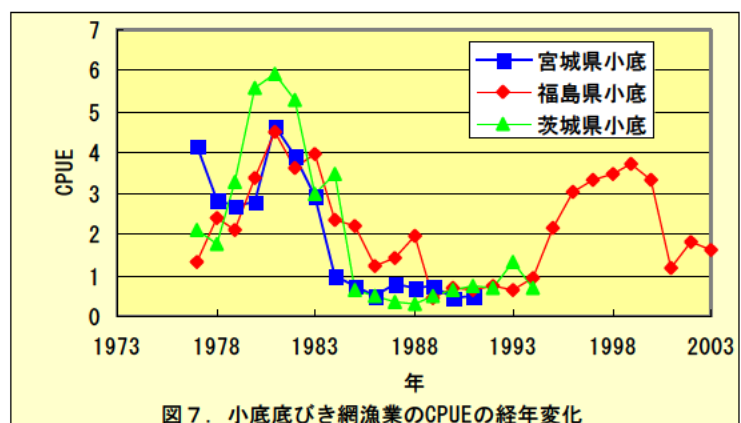


図7. 小底底びき網漁業のCPUEの経年変化

非常に高いため（島村・五十嵐 2000）、本種を狙った操業が行われていると考えられ、CPUE は資源状態を表す指標として使うことができると考えられる。

（３） 漁獲物の体長組成の推移

漁獲物の全長組成の経年変化を図 8 に示した。1998 および 2001～2003 年には全長 15～20cm にピークが認められる。1998 年に発生した山は 1999 年にも 20～25cm の山として見られる一方、2001 年以降に発生した山ではこのような傾向は認められない。これは 1990 年代後半には連続して卓越年級が発生したため、漁獲圧が高い中でも（図 5）生き残る個体が多かったと考えられるが、2001 年以降には大きな加入がない中で漁獲圧も高いままであることから若齢魚の生き残りが悪いためと考えられる。

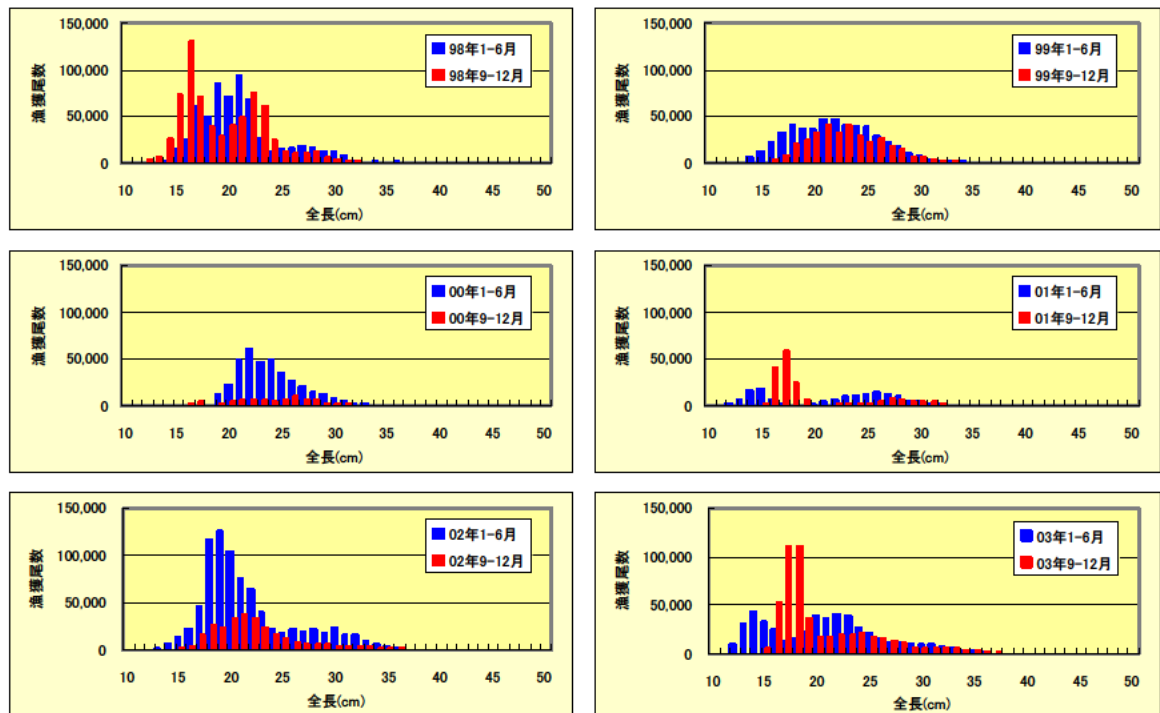


図 8．ヤナギムシガレイ漁獲物の全長組成。1998～2001 年は茨城県水揚げ分で、2002～2003 年は福島県水揚げ分である。

（４） 資源量の推移

1998～2003 年に茨城県もしくは福島県で漁獲されたヤナギムシガレイの精密測定結果と耳石の年齢査定結果から age-length key を作成した。age-length key 作成は 1-6 月および 9-12 月に分けて毎年行った（7,8 月は沖底、小底の休漁期）。age-length key と漁獲物全体の全長組成から年齢別漁獲尾数を求めた。ヤナギムシガレイの成長、体重およ

び寿命には雌雄差があるため、体長組成を 1 : 1 に分けてから雌雄別の age-length key を用いて年齢分解を行った。なお、4 歳以下、全長 30cm 以下の雌雄比は 1 : 1 とし、5 歳以上、全長 31cm 以上はすべて雌とした。本種は 1 歳の途中から漁獲され始めるため 1 歳以上を対象とし、5 歳以上の個体は少ないため、5 歳は 6 歳以上を含めたプラスグループとした。

各年齢、各年における資源尾数 $N_{a,y}$ は、以下に示す Pope の近似式(1972)を用いて求めた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp(M/2)$$

ここで $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲尾数である。最近年(2003 年)、最高齢(プラスグループ)および最高齢 - 1 歳魚の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{a,2003} = C_{a,2003} \exp(M/2) / (1 - \exp(-F_{a,2003}))$$

$$N_{5+,y} = C_{5+,y} / (C_{5+,y} + C_{4,y}) \times N_{5+,y+1} \times \exp(M) + C_{5+,y} \times \exp(M/2)$$

$$N_{4,y} = C_{4,y} / (C_{5+,y} + C_{4,y}) \times N_{5+,y+1} \times \exp(M) + C_{4,y} \times \exp(M/2)$$

ターミナル F_t を除く漁獲死亡係数 F 値の計算は以下の式で求めた。

$$F_{a,y} = -\ln(1 - (C_{a,y} \exp(M/2) / N_{a,y}))$$

最高齢の F_t は最高齢 - 1 歳魚の F_t と等しくなるように探索的に求め、それ以外の F_t は過去 5 年間の平均値とした(表 4)。

また、ヤナギムシガレイは 20 年以上生きること報告されているが、2002 年および 2003 年に漁獲、年齢査定された 2,700 個体のうち、10 歳以上の個体はわずか 3 個体であった。そこで寿命を 10 年と仮定し、田内・田中の式(田中 1960)より自然死亡係数は $2.5/10=0.25$ で一定とした。

また、求めた年齢別資源尾数に 4 歳以下は雌雄の和を 2 で割った体重を、5 歳以上では雌の体重を乗じ、資源重

表 2 . 太平洋北部におけるヤナギムシガレイの年齢別漁獲尾数(千尾)

年齢	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	1,445	246	32	715	354	525
2	2,612	1,625	186	215	761	173
3	543	1,060	1,484	59	380	395
4	187	199	423	364	114	200
5	16	41	57	152	136	222
合計	4,802	3,171	2,182	1,505	1,744	1,515

表 3 . 太平洋北部におけるヤナギムシガレイの資源尾数(千尾)

年齢	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	7,942	1,431	1,819	3,350	1,109	2,798
2	5,896	4,910	898	1,388	1,978	551
3	1,061	2,286	2,390	535	892	869
4	296	347	846	551	364	360
5以上	25	71	114	324	154	400
合計	15,219	9,046	6,066	6,149	4,497	4,978

注)コホート解析による推定値。

表 4 . 太平洋北部におけるヤナギムシガレイの漁獲死亡係数

年齢	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	0.23	0.22	0.02	0.28	0.45	0.24
2	0.70	0.47	0.27	0.19	0.57	0.44
3	0.87	0.74	1.22	0.13	0.66	0.72
4	1.26	1.05	0.84	1.38	0.44	0.99
5以上	1.26	1.05	0.84	1.38	0.44	0.99
平均	0.86	0.71	0.64	0.67	0.51	0.68

注)コホート解析による推定値。

表 5 . 太平洋北部におけるヤナギムシガレイの資源重量(トン)

年齢	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	172	31	39	73	24	61
2	368	306	56	87	123	34
3	125	270	282	63	105	102
4	53	62	151	98	65	64
5以上	8	22	35	101	48	125
合計	725	691	563	421	365	386

注)資源尾数に各年齢の平均体重(6月)を乗じたもの。

性比は1:1と仮定し、5歳魚以上の個体はすべて雌とした。

量を求めた（表5）。

（5） 資源水準・動向の判断

沖合底びき網漁業の漁獲量と CPUE の変化から資源量は 1996～2000 年にかけて高位であったと考えられるが、その後大幅に減少している。そのような状況でも、低水準と考えられる 1980 年代後半から 1990 年代前半よりも高い水準を維持しているため、資源水準は中位であると考えられる。この結果に加え、コホート解析で求めた資源量推定値も近年減少しているため（表3、表5）、動向は減少傾向にあると考えられる。

5. 資源管理の方策

（1） 資源の変動の要因

各年齢平均の F 値の経年変化を図9に示した。F は 0.56～0.88 であり、努力量の多い年ほど F の値は高い傾向にあった。

近年の漁獲パターンにもとづく YPR 曲線と SPR 曲線を図11に示した。また、漁獲開始年齢は1歳とした。その結果、現状の漁獲圧は一般的に資源管理に用いられる係数よりもかなり高く、13%SPR に相当することが明らかになった。

（2） 資源管理目標

再生産関係が明らかになっていないため、今後の加入動向は不明である。漁獲量の変動パターンから、資源は卓越年級の発生によって増加しているが、1980 年代前半から 1990 年代前半のように長期間発生しないときもあり、そのときの漁獲量は非常に低い水準になっている。このようなことを繰り返さないためにも、卓越年級が発生しなくとも産卵親魚量を一定

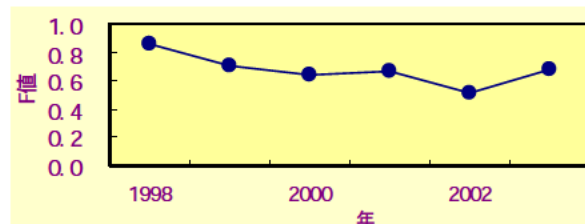


図9. F値（各年齢平均）の経年変化

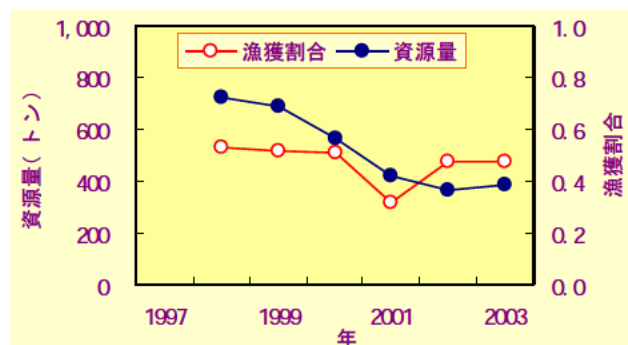


図10. 資源量と漁獲割合の経年変化

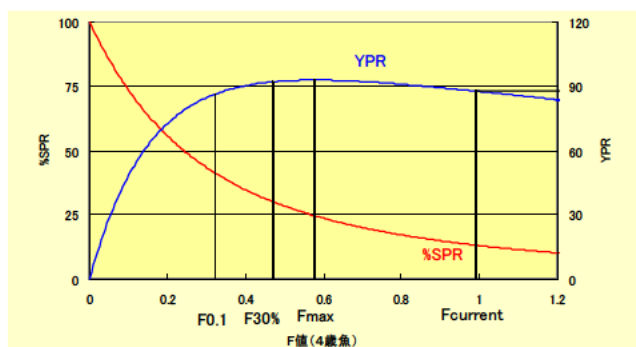


図11. ヤナギムシガレイ太平洋北部の漁獲係数と%SPRおよびYPR

水準に維持することが求められる。そこで、5年後の資源水準が高位と判断できる程度に回復することを目標とした。

6. 2005 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

ヤナギムシガレイは 1990 年代後半に大幅に増大したが、その後急速に減少している。しかしながら、未だ資源は中水準にあると考えられるため、この資源を有効に生かし、資源回復に努めることが必要である。

(2) ABC の算定

2005 年の ABC 算定は以下のように行った。

- ・ 10 歳以上の個体は非常に少ない。そこで通常の寿命を 10 歳とし、自然死亡係数 M を田内・田中の式（田中 1960）より $2.5/\lambda=0.25$ とした。
- ・ コホート解析から得られた年齢別の F 値のうち、最近 5 年の平均値を現状の F とした。
- ・ 2004 年以降の年齢別の F の比率（選択率）は最近 5 年の平均値と同じと仮定する。
- ・ 年齢別の体重は図 2 のとおり。雌では 2 歳魚以下はほとんど成熟しておらず、3 歳魚の大部分が成熟しているため、成熟割合は 2 歳魚以下で 0、3 歳魚以上で 1 とした。
- ・ 加入量は 1999-2003 年の平均値とし、これが今後も続くと仮定した（満 1 歳魚の加入尾数 2,102 千尾）。
- ・ 漁獲は満 1 歳から始まるとした。

この条件のもとで現在の漁獲が 2004 年まで続くと仮定すると 2005 年初期資源量は 311 トンとなる。 $F_{30\%}$ 、 $F_{0.1}$ 、 $F=M$ 、 F_{current} および資源量を 2004 年レベルに保つ F (F_{sus}) について検討した。その結果、現状の漁獲圧が続くと資源は減少する（図 12、表 6）。 $F=M$ まで下げると、資源量は 2009 年には 670 トンとなり、近年で漁獲量の最も多かった 1998 年に近い資源量になるが、今後数年間の漁獲量は非常に低く抑えられる。ここでは、ある程度の漁獲を維持しつつ、平均的な加入の中で資源を高水準に回復させるため、 F を 30%SPR に設定した。

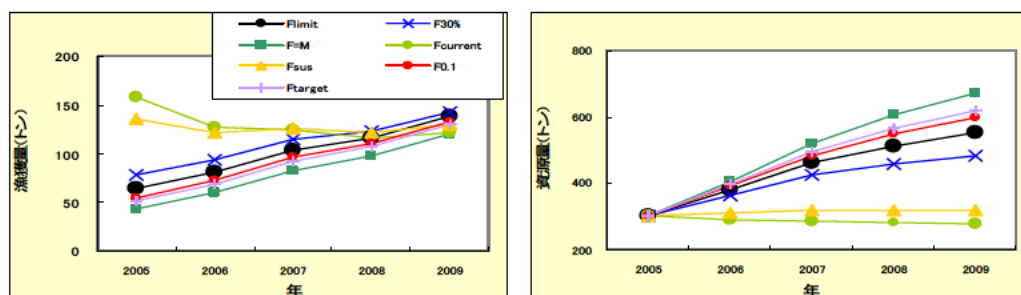


図 12. さまざまな管理基準に基づく漁獲量（左）と資源量（右）の変動

表6. F値(各年の平均値)の変化による資源量および漁獲量の推移

F	基準値	漁獲量(トン)					資源量(トン)				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
0.00		0	0	0	0	0	302	463	669	870	1,072
0.11	0.20 F _{sus}	28	43	62	77	96	302	425	564	679	779
0.21	0.37 F _{sus}	51	69	93	107	130	302	397	495	565	620
ほぼF _{target} に相当											
0.26	0.38 F _{sus}	64	81	104	117	139	302	382	461	513	552
ほぼF _{limit} に相当											
0.57	F _{sus}	135	121	126	122	130	302	309	318	320	321
0.68	1.19 F _{sus}	159	127	124	116	121	302	289	284	281	280
ほぼF _{current} に相当											

資源は中位減少傾向であるため、ABC 算定のための基本規則(平成16年度)の1-3)- (3)に基づいてFに $\beta 1=0.8$ を乗じて0.8F30%とし、このときの漁獲量をABC limitとした。また、安全率0.8をF_{limit}に乘じたものをF_{target}とし、このときの漁獲量をABC_{target}とした。

その結果、ABC_{limit}=64トン、ABC_{target}=51トンと推定された。

(3) ABCの再評価

再評価の結果、2003年のABCにはほとんど変化がなかった一方、2004年のABCは再

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	64トン	0.8F30%	0.26	21%
ABC target	51トン	0.8・0.8F30%	0.21	17%

F値は各年齢の平均値

評価で減少した(表7)。これは、加入量が少なかったためである。このことを踏まえ、2004年以降の加入量を昨年よりも少なめに見積もり、資源評価を行った。

7. ABC以外の管理方策への提言

表3に示したように、ヤナギムシガレイの加入量には大きな年変化があるが、現状では加

表7. 過去の管理目標・基準値、ABC(当初・再評価)のレビュー(単位はトン)

評価対象年(当初・再評価)	管理基準 ¹	資源量	ABC limit	ABC target	漁獲量	管理目標
2003年(再評価)	0.8F30%SPR(0.27)	416	79	65	183	親魚量確保
2003年(再々評価)	0.8F30%SPR(0.26)	386	84	70	183	親魚量回復
2004年(当初)	0.8F30%SPR(0.27)	411	83	68		親魚量確保
2004年(再評価)	0.8F30%SPR(0.26)	322	63	52		親魚量回復

1:ABC_{limit}に対する資源管理基準(略号)とそれに相当するF値(年あたり)

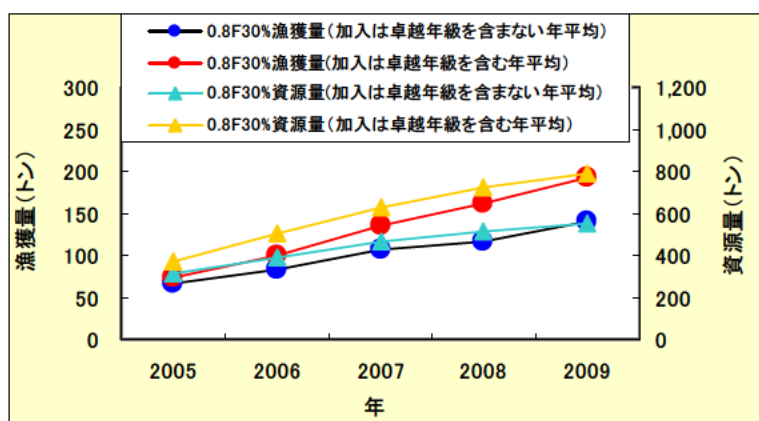
資源量、漁獲量、ABCの単位:トン、漁獲量は暫定値

入量を予測することができない。そのため、ここでは加入量を一定としている。ただ、少なくとも現状の漁獲では親魚まで生残する確率が非常に低いため、漁獲量をある程度保ちつつ親魚を残すABC limitの設定は現在ある情報の中では最適であると考えられる。参考までに加入量を5年前に発生した卓越年級分も含めた平均値にすると、0.8F30%で漁獲した場合、5年後の資源量は漁獲が大幅に増大した1998年を超すレベルに達すると考えられ

る(図 13)。

ヤナギムシガレイの漁獲量は大幅に変動しており、特に一度増加した後の減少は非常に早い。1990 年代後半には複数年続けて卓越年級が発生したことが明らかになっており、その効果で漁獲量も増加したが、それが次世代には続いてはいないようである。このままでは再び 1980 年代後半から 1990 年代前半の低水準期が長期間続く、といった事態に陥りかねない。1990 年代後半の卓越年級は親魚としていくらか残っていると考えられるので、これらを残しつつ、若齢魚も手厚く保護することが必要である。

図 13. 加入量を変動させ、0.8F30%で漁獲を続けたときの資源量と漁獲量の変動



8. 引用文献

五十嵐敏(1980) ヤナギムシガ

レイの胃中にみられる底生動物について(短報). 福島水試研報, 6: 91-92.

五十嵐敏・島村信也(2000) 福島

県海域におけるヤナギムシガレイの食性. 福島水試研報, 9: 53-58.

橋本良平(1955) ヤナギムシガ

レイの年令に関する基礎的研究. 東北水研研報, 4:156-164.

中原民男(1969) 山口県沖合大陸棚に分布する重要底魚類の漁業生物特性. 山口外海水試研報, 11: 1-70.

Pope, J. G (1972) An investigation of accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish., 9: 65-74.

坂本一男(1984) ヤナギムシガレイ. 日本産魚類大図鑑(解説), 339pp, 東海大学出版, 東京.

西海区水産研究所(1957) 東海・黄海における底魚資源の研究. 4: 50-55.

島村信也・五十嵐敏(2000) 福島県沿岸で漁獲されたヤナギムシガレイについて. 福島水試研報, 9: 29-52.

田中昌一(1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200.

Yabuki, K. (1989) Age determination of yanagimushigarei *Tanakius Kitaharai* (Pleuronectidae) from otoliths in the sea of Japan off Kyoto Prefecture. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 55: 1331-1338.