

京都府沖合海域におけるヤナギムシガレイの資源解析および 目合拡大の効果

野口俊輔，宮嶋俊明，岩尾敦志

京都府農林水産技術センター海洋センター

2017年3月

京都府沖合海域におけるヤナギムシガレイの資源解析および 目合拡大の効果

野口俊輔, 宮嶋俊明, 岩尾敦志

Stock analysis and effect of expanding mesh size for catching
willow flounder *Tanakius kitaharai* off the coast of Kyoto Prefecture

Shunsuke Noguchi, Toshiaki Miyajima and Atsushi Iwao

The stock size of willow flounder *Tanakius kitaharai* was estimated off the coast of Kyoto Prefecture using an adaptive framework virtual population analysis (ADAPT VPA). Yield per recruit and percent spawning per recruit were determined to assess stock status. In addition, stock size and yields when using different nominal mesh sizes were forecasted. Stock size has been declining since 2003 and was estimated to be about 40 tons in 2015. As a result of a stock assessment, the current exploitation rate was judged to be high. The yield in the next 10 years was forecasted to increase about 7.3 and 28.7 million yen for the nominal mesh sizes of 7 setsu and 6 setsu, respectively, compared with the case of continuing to use the current nominal mesh size of 9 setsu. The results suggest that it would be appropriate to expand to a nominal mesh size of 6 setsu to sustainably catch this species.

キーワード：ヤナギムシガレイ, ADAPT VPA, 等漁獲金額曲線図, 目合拡大, 京都府沖合海域

ヤナギムシガレイ *Tanakius kitaharai* は、京都府では「ささがれい」と呼ばれ、主に乾製品に加工され、高級品として流通している。京都府沖合海域では主に駆け廻し式底曳網（以下、底曳網）により漁獲されており、特に漁獲量の多い9～11月上旬の秋漁期には経営上重要な魚種となっている。本種は過去に「幻の魚」と言われるほど漁獲量*が減少し（京都府立海洋センター, 2001）、1990年には2トン程度であった。その後、漁獲量は徐々に増加し、2003年には約80トンに達したが、翌年以降再び減少に転じ、2015年には10トン以下まで低下している。

京都府沖合海域における本種の生態については、初期生活史（南, 1983）、成熟期と成熟サイズ（山崎・大木, 2003）、分布の季節変化（岩尾ら, 2004）、年齢と成長（柳下ら, 2005）、着底期稚魚の分布（野口ら, 2016）などがある。その一方で、資源の状況を分析した知見はない。本種が再び「幻の魚」とならないよう配慮しつつ、底曳網漁業の経営を維持していくためには、現在の資源の状態を把握し、将来の資源量や漁獲金額等の予測結果に基づいた最適な資源管理を実施していく必要がある。

そこで、本研究では京都府沖合海域に分布するヤナギムシガレイについて、ADAPT VPAにより資源量を推定し、YPRおよび%SPR解析等により資源の状況を評価した。また、異なる目合の網を用いた場合の資源量、漁獲量および漁獲金額の将来予測を行い、資源維持お

よび底曳網経営にとって最適な漁獲方法を提示した。

材料と方法

年別漁獲量 京都府沖合海域のヤナギムシガレイは、京都府の漁船に加え、福井県の越前および小浜・大島地区の底曳網漁船によっても漁獲されている。このことから、京都府沖合海域における本種の2003～2015年の年別漁獲量を、京都府および福井県の漁業協同組合漁獲統計資料から得た。福井県漁船による本種の漁獲量は、海域別には集計されていない。そこで、福井県水産試験場が実施する同県の底曳網漁船の標本船日誌

Table 1 Annual catch (kg) of *Tanakius kitaharai* by the Danish seine fishery off the coast of Kyoto Prefecture

Year	Kyoto Pref	Fukui Pref.*		Total
		Echizen	Obama・Ooshima	
2003	77,049	34,471	11,180	122,699
2004	54,857	24,827	10,813	90,498
2005	30,247	16,953	4,686	51,886
2006	33,499	20,594	7,761	61,854
2007	23,710	12,998	5,523	42,231
2008	14,246	6,646	4,436	25,327
2009	14,390	6,666	3,807	24,863
2010	23,131	13,336	6,003	42,469
2011	17,094	10,546	3,845	31,485
2012	8,936	9,063	5,283	23,282
2013	8,272	7,696	4,839	20,807
2014	9,464	6,933	6,481	22,878
2015	6,626	7,813	8,626	23,065

*Catches for Fukui Prefecture are estimated values.

* 京都府漁業協同組合漁獲統計資料

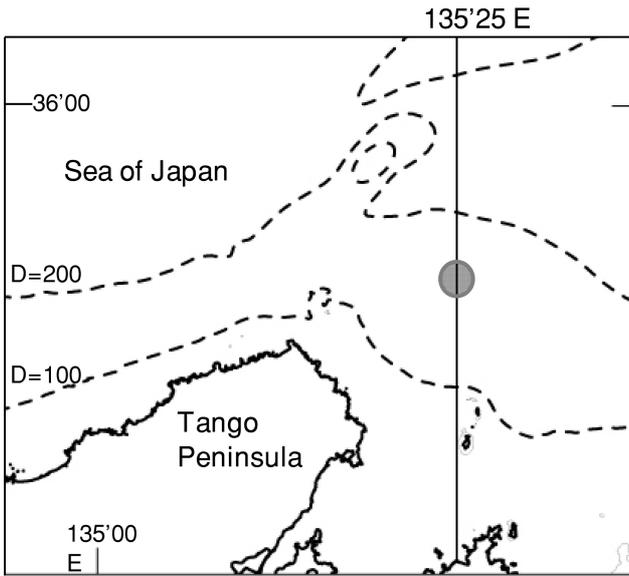


Fig. 1 Sampling station (solid circle) off the coast of Kyoto Prefecture.

調査から、本種の漁獲量のうち京都府沖合海域での漁獲量の割合を地区ごとに得て、両地区の年別漁獲量にそれぞれ乗じることで、京都府沖合海域における福井県の漁獲量を推定した (Table 1)。

体長階級別漁獲尾数 ADAPT VPAに用いる年別の年齢別漁獲尾数を算出するためには、年別の体長階級別漁獲尾数が必要となる。そこで、2003～2015年の毎年7月に、京都府農林水産技術センター海洋センター所属の海洋調査船「平安丸」(183トン)で桁曳網による本種の採集調査を実施した。調査定点は、本種の主漁場である東経135度25分の水深150 mとした (Fig. 1)。使用した桁曳網および曳網条件は、野口 (2015) の調査と同様である。採集されたヤナギムシガレイは、雌雄に分けて階級幅10 mm毎に体長を測定した。本調査に使用した網のコッドエンドの呼称目合 (以下、省略) が15節 (目合内径19.0 mm) であるのに対し、漁船が使用する網のコッドエンド目合は、京都府では2003～2012年には7節 (目合内径50.3 mm)、2013～2015年には9節 (目合内径37.8 mm)、福井県では2003年以降、越前地区で7節、小浜・大島地区で10節 (目合内径33.6 mm) である。そのため、桁曳網調査で得た各年

の体長組成を網目選択率 (山 ら, 2001) で補正し、京都府および福井県の両地区における各年の漁獲物の体長組成とした。さらに、この体長組成と柳下ら (2005) の体長-体重関係より求めた採集物の重量およびTable 1に示した漁獲量の比より、それぞれの体長組成を引き延ばすことで、2003～2015年の各年の体長階級別漁獲尾数を算出した。

Age-length keyの作成および年齢別漁獲尾数の算出 2004, 2006, 2012～2015年の桁曳網調査で得られたサンプルの一部を用いて、柳下ら (2005) の手法により年齢査定を行い、各年のAge-length keyの作成を行った。2004年および2006年は、サンプルが少なかったため、両年を合わせて作成した。雄では5歳以上、雌では6歳以上をプラスグループとした。2003～2015年の体長階級別漁獲尾数と各年のAge-length keyにより、年別年齢別漁獲尾数を計算した。なお、2003～2007年は2004, 2006年、2008～2012年は2012年、2013年以降は各年のAge-length keyをそれぞれ用いた。また、1歳魚では雌雄の判別ができないサンプルが認められたことから、1歳魚の性比はいずれの年も1:1とした。

銘柄別単価および年齢別銘柄組成 京都府の底曳網漁船で漁獲されたヤナギムシガレイは7～9割が舞鶴市場に水揚げされる。そこで、銘柄別単価を把握するため、2010～2012年の9～10月における舞鶴市場の鮮魚売上明細書データを集計した (Table 2)。また、体長と価格の関係を把握するため、舞鶴市場において銘柄別に体長を測定した (Table 2)。この結果と上述したage-length keyを用いて、年齢ごとの銘柄組成を求めた。

ADAPT VPAによる資源量推定 2003～2015年の年別年齢別漁獲尾数を基に、ADAPT VPAを行った。解析にはPope (1972) の近似式を基本とする以下の式を用いた。2003～2014年における雄の3歳以下は (1) 式、4歳は (2) 式、5歳以上は (3) 式により資源尾数を計算した。

$$N_{a,t} = N_{a+1,t+1} \exp(M) + C_{a,t} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (1)$$

$$N_{4,t} = \frac{C_{4,t}}{(C_{5,t} + C_{4,t})} N_{5,t+1} \exp(M) + C_{4,t} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (2)$$

Table 2 Number of cases, average body length and market price of *Tanakius kitaharai* in each market size category at the Maizuru market in 2010 to 2012

	Market size categories						
	6-iri	8-iri	9-iri	12-iri	16-iri	20-iri	4 kg-iri
Number in case (fish/case)	6	8	9	12	16	20	99-172
Average body length (mm)	256	231	215	202	184	172	138
Maximum market price (yen/case)	3,000	2,800	3,300	2,800	2,700	2,000	2,700
Minimum market price (yen/case)	960	900	560	600	350	100	50
Average market price (yen/case)	1,930	2,055	1,996	1,813	1,305	718	666
Market price per fish (yen/fish)	322	257	222	151	82	36	5

$$N_{5+,t} = \frac{C_{5+,t}}{C_{4,t}} N_{4,t} \quad (3)$$

$N_{a,t}$ および $C_{a,t}$ は t 年における a 歳魚の資源尾数および漁獲尾数、 M は自然死亡係数である。 M は、年齢査定の結果から寿命を10歳と仮定し、田内・田中の式(田中, 1960)を用いて0.25とした。なお、雌の場合、(1)式が4歳以下、(2)式が5歳、(3)式が6歳以上となる。さらに、最近年(2015年)の N は各年齢共に(4)式により計算した。

$$N_{a,2015} = \frac{C_{a,2015} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{\{1 - \exp(-F_{a,2015})\}} \quad (4)$$

$F_{a,2015}$ は2015年における a 歳魚の漁獲係数である。2003~2014年の雄の4歳以下および雌の5歳以下の F は(5)式により計算した。雄の5歳以上は4歳と、雌の6歳以上は5歳と等しいと仮定した。プラスグループを除く最近年(2015年)の F は、(6)式により計算した。なお、(6)式では、京都府の漁船においては、2013年以降、9節のコードエンドを使用していること、漁船隻数に変化がなく、努力量が大きく変化していないことから、同一年齢群における2013年および2014年の平均値を用いた。最近年のプラスグループの F には任意の値を与えた。

$$F_{a,t} = -\ln \left\{ 1 - \frac{C_{a,t} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,t}} \right\} \quad (5)$$

$$F_{a,2015} = F_{5+,2015} \left(\frac{F_{a,2013} + F_{a,2014}}{F_{5+,2013} + F_{5+,2014}} \right) \quad (6)$$

近年の資源量推定値には誤差が生じやすいため、推定された1歳魚の資源尾数 $N_{1,t}$ が桁曳網調査による t 年の1網あたりの1歳魚の採集尾数 I_t の動向と合致するように、平松(2001)の手法を参考に(7)式を設定した。Microsoft Excelのソルバーを用いて(7)式の値が最少となる2015年のプラスグループの F を探索的に求めた。

$$\sum_{t=2011}^{2015} (I_t - qN_{1,t})^2 \quad (7)$$

q は比例係数(平松, 2001)である。なお、資源尾数から資源量への変換は、2012年に桁曳網調査で採集されたサンプルより求めた年齢別の平均体長および柳下ら(2005)の体長-体重関係より求めた年齢別の体重

Table 3 Estimates of body length and body weight at age of *Tanakius kitaharai* captured off the coast of Kyoto Prefecture

	Age	Body length (mm)	Body weight (g)
Male	1	58	2
	2	98	10
	3	128	23
	4	149	38
	5+	177	66
Female	1	65	3
	2	102	11
	3	131	26
	4	155	45
	5	175	66
	6+	206	113

(Table 3) を基に行った。

YPR, %SPRによる資源評価 現在の資源に対する漁獲の影響を評価するため、YPRおよび%SPR解析を行った。YPRおよび%SPRは(8)式および(9)式により計算した。

$$YPR = \sum_{a=1}^{10} \left[\{1 - \exp(-F_a)\} \exp\left(-\frac{M}{2}\right) W_a CSR_a \right] \quad (8)$$

$$\%SPR = \frac{\sum_{a=1}^{10} \left[\exp\left\{-\sum_{a=1}^{10} (F_a + M)\right\} SR_a W_a \right]}{\sum_{a=1}^{10} \left\{ \exp\left(-\sum_{a=1}^{10} M\right) SR_a W_a \right\}} \quad (9)$$

W_a および SR_a は、 a 歳魚の体重 (Table 3) および成熟率(柳下ら, 2005)である。また、 CSR_a は、1歳から a 歳までの累積生残率で、(10)式により計算した。なお、 CSR_1 は、1とした。

$$CSR_{a+1} = CSR_a \exp(-F_a - M_a) \quad (10)$$

目合を変化させた場合のYPRを求めるため、目合5~15節の各目合における本種の網目選択率を山ら(2001)のマスターカーブより求めた。これを基に各年齢における網目選択率と $F_{current}$ から各目合のYPRを求め、等漁獲量曲線図を作成した。 $F_{current}$ は2013~2015年の平均値とした。また、年齢別銘柄組成および銘柄別単価の集計結果 (Table 2) を用いて、等漁獲金額曲線図を作成した。

目合拡大の効果 2016年以降、京都府沖合海域において本種を漁獲する際に使用する全船のコードエンド目合を、現在の京都府と同様の9節、福井県の越前地区と同様の7節、さらに目合拡大した6節(目合内径60.4 mm)とした場合の資源量、漁獲量および漁獲金額の将来予測を行った。また、2016年以降、9節の網に対する7節および6節の網を使用した際の京都府漁船による各年の積算漁獲金額を求めた。9節、7節および6節

Table 4 Annual catch in numbers of *Tanakius kitaharai* captured off the coast of Kyoto Prefecture

Age	Year													
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Male	1	7,545	7,077	5,328	1,071	1,632	2,430	5,593	2,605	580	2,448	1,074	2,773	4,942
	2	231,439	183,585	93,465	54,765	60,094	55,946	91,396	48,456	34,056	17,959	41,793	39,596	70,362
	3	770,113	531,523	251,926	213,738	185,854	151,640	179,949	156,130	149,214	60,906	99,738	88,516	91,121
	4	367,717	273,581	148,571	189,614	107,206	56,618	36,606	61,914	105,022	47,864	39,931	29,163	17,265
	5+	54,400	41,497	31,328	41,124	29,402	10,743	3,201	10,287	21,395	31,631	11,289	27,925	10,054
Female	1	7,545	7,077	5,328	1,071	1,632	2,430	5,593	2,605	580	2,448	1,074	2,773	4,942
	2	148,139	116,228	64,755	33,123	38,762	34,151	53,295	50,864	24,337	18,563	31,748	27,630	45,810
	3	434,648	298,305	146,643	134,410	106,296	62,817	101,014	143,915	79,588	49,752	77,760	53,917	81,513
	4	215,288	152,199	104,202	123,253	90,524	41,917	51,055	97,279	56,675	41,279	29,254	40,501	34,963
	5	37,804	33,052	34,035	42,043	36,116	19,482	22,018	57,778	20,986	23,512	32,335	13,600	16,801
	6+	41,407	37,890	14,235	34,124	14,371	16,369	3,386	28,140	10,919	13,879	14,447	17,709	19,212

は、等漁獲量曲線の作成時同様、 $F_{current}$ を各目合の網目選択率を用いて補正し、年齢別の F を計算に使用した。各年の1歳魚の加入尾数は、(11)式により求めた t 年における再生産成功率 RPS_t のうち、2011~2013年の平均値を用いて計算した。また、加入尾数の性比は1:1と仮定した。

$$RPS_t = \frac{N_{1,t+1}}{SSB_t} \quad (11)$$

SSB_t は、 t 年の産卵親魚量を示し、(12)式により計算した。

$$SSB_t = \sum_{a=1}^{6+} N_{a,t} W_a S R_a \quad (12)$$

なお、計算された資源尾数および漁獲尾数に対し、年齢別の体重 (Table 3) を用いて資源量および漁獲量に変換した。漁獲金額は、上記の漁獲量の将来予測結果を基に、年齢別銘柄組成および銘柄別単価 (Table 2) を用いて算出した。

結 果

年齢別漁獲尾数 2003~2015年の年別年齢別漁獲尾数をTable 4に示した。本種の漁獲尾数は、2003~2012年には3歳および4歳が多く、その割合は、雄では56~82%、雌では57~73%であった。一方、1歳および2歳は、雄では11~31%、雌では9~25%であった。また、京都府の底曳網漁船において目合が縮小された2013~2015年には、1歳魚および2歳魚の割合が高くなっており、雄では22~39%、雌では18~25%であった。

ADAPT VPAによる資源量推定 桁曳網調査による各年の1網あたりの1歳魚の採集尾数をFig. 2に示した。1歳魚の採集尾数は、2003年以降増減を繰り返して、2015年に最大となった。これらの値を用いてADAPT VPAにより推定された資源量および漁獲割合をFig. 3に示した。資源量は2003年には150トン程度であったが、その後減少し、2012年以降には40トン弱で推移した。一方、漁獲割合は、2003~2011年には、2008年および

2009年を除き、50%前後であり、その後は40%程度で推移し、2015年は約30%であった。2013~2015年の F の平均値から求めた $F_{current}$ は、雄では0.58、雌では0.44であった。

YPR, %SPRによる資源評価 YPRおよび雌の%SPRの結果をFig. 4に示した。最大の漁獲量を与える F_{max} は、雄では0.40、雌では0.33であり、雌雄ともに $F_{current}$ より低い値であった。雌の30%SPRおよび F_{med} は、それぞれ0.28および0.52であり、雌の $F_{current}$ は、30%SPRより高く、 F_{med} より低い値となった。 F および目合の変化に対する等漁獲量曲線図および等漁獲金額曲線図をFig. 5およびFig. 6に示した。京都府の底曳網漁船では、現在は目合9節を使用していることから、現状の加入量あたりの漁獲量は、雄では16~18 g/尾および雌では18~20 g/尾と計算された。一方、漁獲金額は、雄では6~8円/尾、雌では16~18円/尾と計算された。いずれの結果とも、漁獲圧を低下させるか目合を拡大することで漁獲量および漁獲金額の増加が示された。

目合拡大の効果 各年の再生産成功率をFig. 7に示した。再生産成功率は、2003~2007年にかけて増加し、その後減少したが、2010年以降は再び増加し2014年には最高の15.9となった。直近年を除く3ヶ年 (2011~2014年) の再生産成功率の平均値は4.9であり、この値を基に翌年1歳魚の加入尾数を計算した。各々の目合の網を用いた場合の資源量、漁獲量および漁獲金額の将来予測をFig. 8に示した。資源量は、目合9節および7節を用いた場合、2年後まで増加し、その後減少すると計算された。この傾向は漁獲量でも同様であった。一方、6節を用いた場合、資源量は3年後まで増加した後、若干減少し、5年後以降再び増加する傾向を、漁獲量は1年後に減少すること以外は資源量と同様な傾向を示した。漁獲金額は、9節を使い続けた場合、10年後に約0.5倍となるが、7節および6節では、それぞれ約0.9倍および約2.1倍になると計算された。京都府漁船における積算漁獲金額では、現在の9節を使い続けた場合に対し、7節では2年後、6節では3年後に増額となった。また、10年後には7節では約730万円、6節

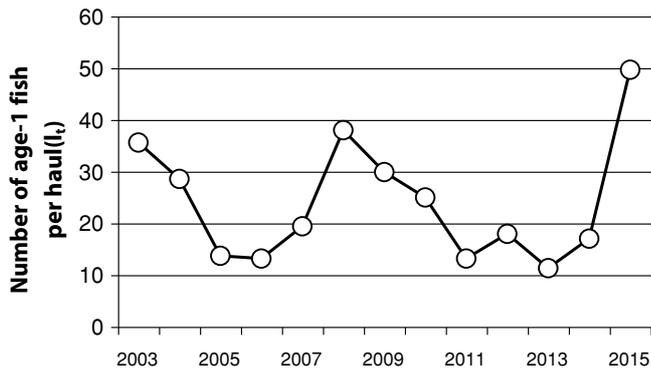


Fig. 2 Annual changes in the number of age-1 fish per experimental beam-trawl haul.

では約2,870万円増加すると計算された。

考 察

年齢別漁獲尾数の結果より、2013年以降は1~2歳魚の漁獲割合が高いことから、小型魚の漁獲圧が高まったと考えられる。成長乱獲を防ぐためにも、できる限り若齢の小型魚を保護する必要がある。また、市場において、これら若齢の小型魚は、最小サイズの4 kg入銘柄に含まれ、1尾あたりの単価が約5円程度と非常に低い。一方、その1つ上のサイズである20入銘柄では約36円であり、少し大きくなるだけで単価が数倍上がる魚であるため (Table 2), 単価の面からもより大型魚を漁獲することが望ましい。しかし、盛漁期である9~10月には、本種は主漁場である水深150 mを中心とする海域に小型魚から大型魚まで分布しており (岩尾ら, 2004), 漁場の選択によって大型魚のみを漁獲することは難しい。また、本種の採集調査では、採集直後にも関わらず小型魚はほとんど全て斃死していたため、再放流しても保護にはつながらない。このことから、本種に対しては目合拡大による資源管理が効果的と考えられる。等漁獲量曲線および等漁獲金額曲線

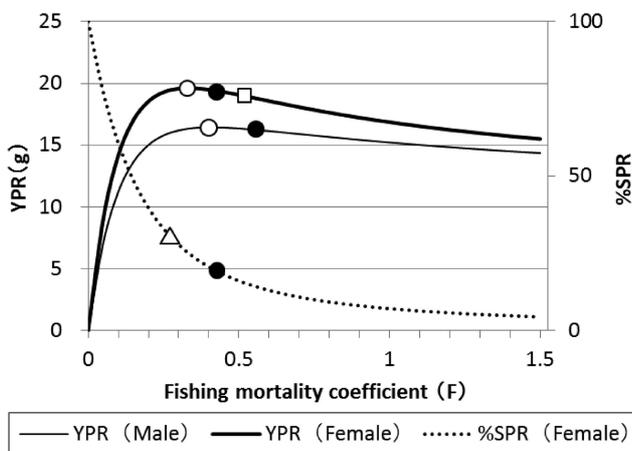


Fig. 4 Yield per recruit (YPR) and percent spawning per recruit (%SPR). Black circles, white circles, white square, and white triangle indicate $F_{current}$, F_{max} , F_{med} , and 30%SPR, respectively.

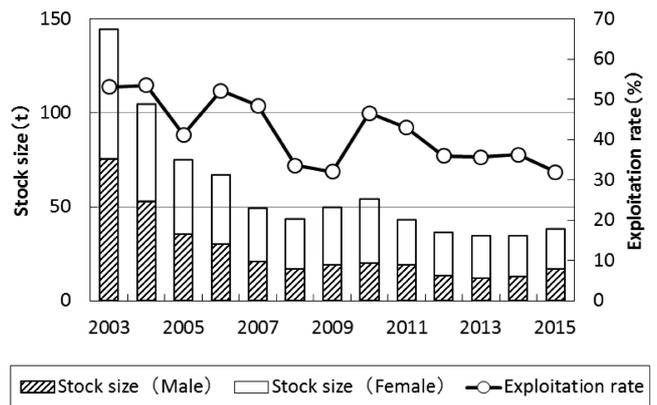


Fig. 3 Estimated stock size and exploitation rate of *Tanakius kitaharai* using an adaptive framework virtual population analysis.

では、現在の目合を拡大し、小型魚の漁獲圧を下げることで雌雄共により多くの漁獲量および漁獲金額を得られる結果となったことから、目合拡大による効果は高いと推察される。

2000年以降、漁業者は小型魚を保護するため、本種を漁獲する際にはコッドエンドの目合を13~14節 (目合内径23.2~25.2 mm) から7節へ目合拡大したが (京都府立海洋センター, 2001), 漁獲割合が50%を超える年もあり、本種の資源量は減少し続けた。YPRおよび%SPR解析による資源評価の結果、漁獲割合30~40%の近年においても漁獲圧は高く、過去のより

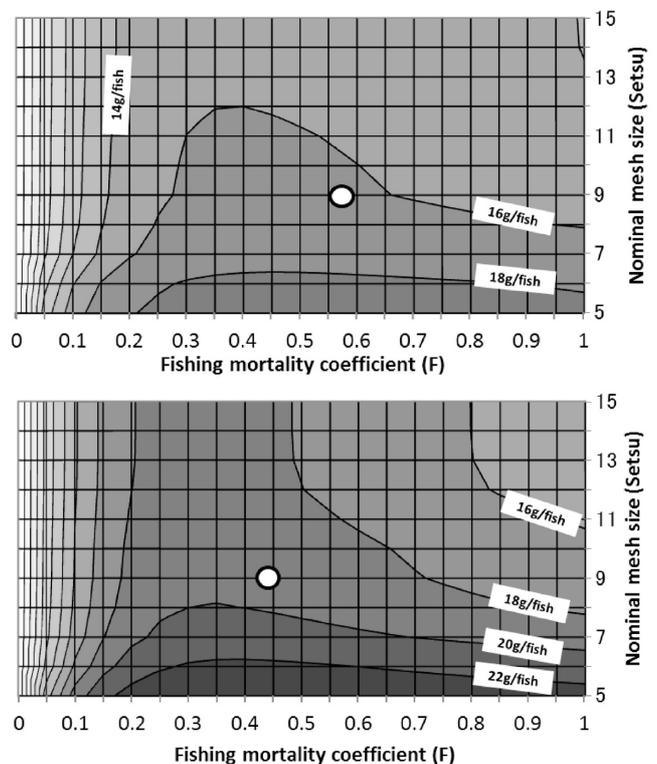


Fig. 5 Isopleth diagram of landed quantities of males (upper) and females (lower) per recruit. White circles indicate the present fishery condition.

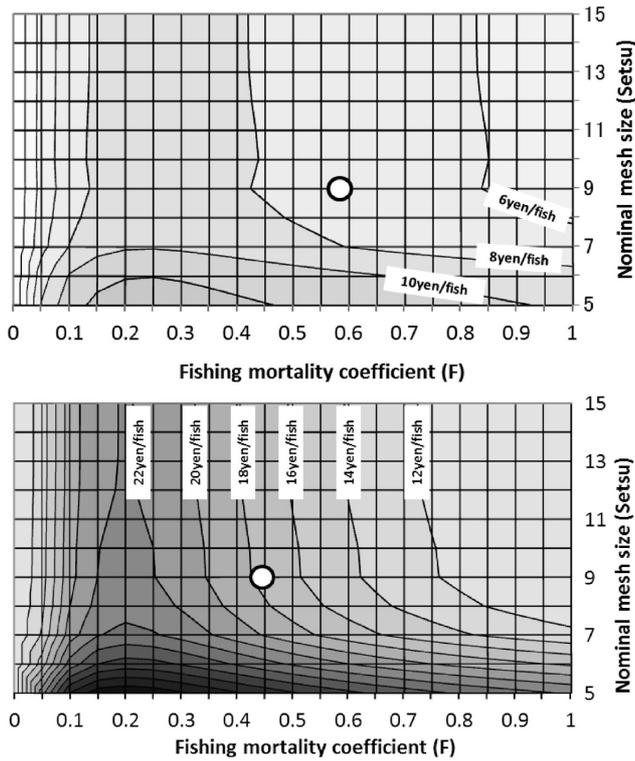


Fig. 6 Isopleth diagram of landed value of males (upper) and females (lower) per recruit. White circles indicate the present fishery condition.

漁獲圧の高い年では乱獲状態にあったと考えられた。本研究の再生産関係を考慮した将来予測では、7節を使用した場合でも資源量および漁獲量が増加する結

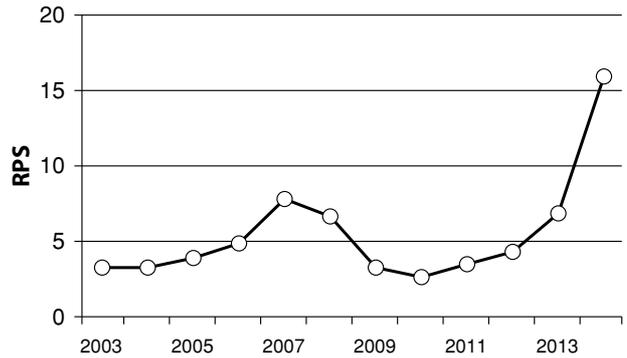


Fig. 7 Annual changes in recruits per spawning biomass (RPS).

果にはならなかった。これは、本種の雌の50%成熟体長が約140 mm (山崎, 大木, 2002) であるのに対し、7節の50%網目選択体長が約130 mmであるため (山崎ら, 2001), 7節を使用しても成魚をほとんど保護できないことが理由と考えられる。50%網目選択体長が約150 mmの6節以上に目合を拡大することにより、成魚の保護および加入量の増加が期待できる。

本種の資源管理のために目合を拡大した場合、本種以外の魚種が網目を抜けることで漁獲金額が下がり、採算性の低下が危惧される。そこで、目合拡大が本種以外の魚種に与える影響について検討する。底曳網漁業による本種の漁獲量は、9~10月が大部分を占める。Table 5は、京都府の底曳網漁船の標本船日誌および京都府漁業協同組合漁獲統計資料から求

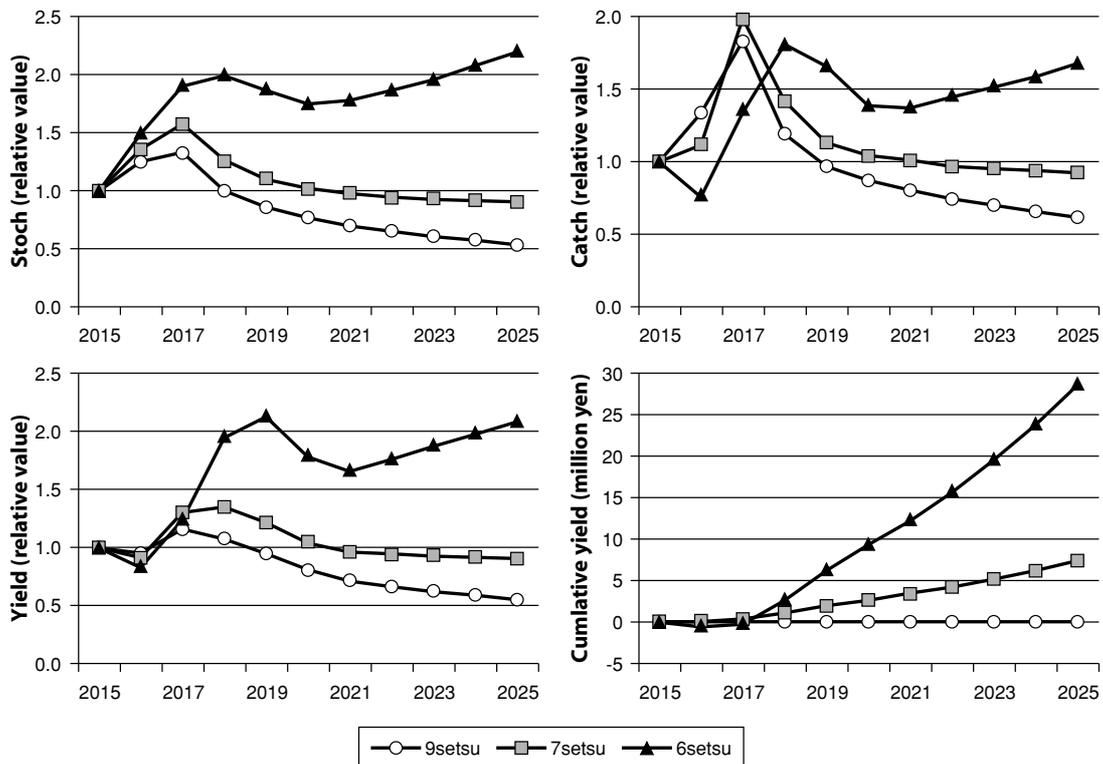


Fig. 8 Forecasts of stocks (upper left), catch (upper right), yield (lower left) and cumulative yield (lower right) using each nominal mesh size.

Table 5 Catch and yield of major species by towing targeted at *Tanakius kitaharai* from September to October in 2014 and 2015

Species	Catch (t)	Yield (thousand yen)
<i>Tanakius kitaharai</i>	5.7	3,336
<i>Conger myriaster</i>	0.4	299
<i>Glossanodon semifasciatus</i>	1.3	335
<i>Lophius litulon</i>	3.3	943
<i>Doederleinia berycooides</i>	0.3	801
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	0.9	309
<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	0.8	305
<i>Octopodidae</i>	0.5	189
<i>Paralichthys olivaceus</i>	0.0	47
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	0.2	29
<i>Dentex hypselosomus</i>	0.0	10

めた、9～10月にヤナギムシガレイを狙って操業した際に混獲された魚種の漁獲量および漁獲金額の推定値である。魚体の形状や、市場への出荷サイズ等から、目合拡大した場合に網目を抜ける魚種として、マアナゴ*Conger myriaster*およびニギス*Glossanodon semifasciatus*が想定される。仮に、この2種が目合拡大によって全て抜けてしまうと仮定すると、2ヶ月で約65万円の収入減となる。Fig. 7の積算漁獲金額の結果から、毎年65万円を引くと、9節を使用し続けていく場合と比較し、7節では8年後および6節では3年後に増額に転じ、10年後には、7節では約80万円、6節では約2,220万円の増額となる。このことから、目合拡大した網を使用し続けることでマアナゴおよびニギスの減額分を補うことができる。さらに、ムシガレイ*Eopsetta grigorjewi*やソウハチ*Hippoglossoides pinetorum*などのカレイ類やキアンコウ*Lophius litulon*などの小型魚も保護されるため、それらの魚種の漁獲金額の増加も期待される。

これらのことから、資源および漁業経営から見ても、本種を漁獲する場合には、6節への目合拡大が効果的であることは明らかである。また、現在の9節の網を使用している限り資源が枯渇する恐れがあるため、目合拡大等の適切な資源管理を早急を実施していく必要がある。

文 献

- 平松一彦. 2001. VPA (Virtual Population Analysis). 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—, 104-128. 日本水産資源保護協会, 東京.
- 岩尾敦志, 山崎 淳, 大木 繁, 柳下直己. 2004. 若狭湾西部海域におけるヤナギムシガレイの分布と移動. 京都海七研報, **26**: 1-8.
- 京都府立海洋センター. 2001. ヤナギムシガレイの資源管理. 季報, **71**: 1-10.
- 南 卓志. 1983. ヤナギムシガレイの初期生活史. 日

水誌, **49**: 527-532.

- 野口俊輔. 2015. 京都府沖合における夏期の底魚群集構造 (短報). 京都海七研報, **37**: 17-20.
- 野口俊輔, 宮嶋俊明, 岩尾敦志. 2016. 京都府沖合におけるヤナギムシガレイ着底期稚魚の分布水深. 京都海七研報, **38**: 1-5.
- Pope JG. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis. ICNAF Res. Bull, **9**: 65-74.
- 田中昌一. 1960. 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海水研研報, **28**: 1-200.
- 柳下直己, 大木 繁, 山崎 淳. 2005. 若狭湾西部海域におけるヤナギムシガレイの年齢と成長および年齢組成. 日水誌, **71**: 138-145.
- 山崎 淳, 大木 繁. 2003. 若狭湾西部海域におけるヤナギムシガレイの産卵期と成熟サイズ. 京都海七研報, **25**: 1-8.
- 山崎 淳, 大木 繁, 飯塚 覚. 2001. 桁曳網試験操業によるヤナギムシガレイの網目選択性. 日水誌, **67**: 1082-1088.

