

# ヤナギムシガレイの資源生態調査と管理手法開発事業

永峰文洋・伊藤欣吾・三浦太智

## 目 的

本県日本海で漁獲されているカレイ類の中で、平均単価が高く漁獲金額も比較的多く、漁業経営に重要な位置を占めているヤナギムシガレイについて、資源の安定を目的として、漁業実態、成長、分布などを調べ、資源管理手法の開発などを行う。

## 材料と方法

### 1. 漁業実態調査

#### (1) 漁獲統計調査

青森県日本海沿岸漁業協同組合の2012年のヤナギムシガレイ漁獲状況を整理し、過去のデータとの比較を行った。漁獲量には、新深浦町漁協本所と風合瀬漁協の小カレイ中に含まれるヤナギムシガレイの漁獲量を、新深浦町漁協本所の混入率から推定して追加した。

### 2. 生物特性の把握

年齢と成長、成熟過程などを把握するため、生物測定調査を行った。

#### (1) 測定標本

2012年4月から2013年2月まで、沖合底びき網漁業(4、9、10月)分は深浦漁協から、刺網漁業(あまだい片側留刺網漁業：7、8月)分は新深浦町漁協岩崎支所および同支所沢辺事業所から、定置網漁業(底建網：12、1、2月)分については新深浦町漁協本所から、可能な限り銘柄別に標本魚を購入し、測定に供した。

また、標本魚を購入できなかった6月分と11月分については、当研究所によるオッタートロール調査による漁獲魚を補足した。調査地点は、6月分は高山沖水深100mおよび150mと十三沖水深100m、11月分は出来島沖水深100mであった。

#### (2) 測定項目

標本魚の、全長( $TL$ )、標準体長( $SL$ )、体重( $BW$ )、内臓除去重量、生殖腺重量( $GW$ )を計測し、生殖腺重量から生殖腺体指数( $GSI=GW/BW \times 100$ )を求めた。また、生殖腺の観察により雌雄の判別を行ったほか、雌については成熟が進んだ1月～2月に生殖腺の成熟状態を観察に基づき記載した。年齢査定は、各個体から耳石を採取し、原則として左側耳石について横断面薄片観察により行った。年齢計算の基準日は1月1日とした。

### 3. 年齢別漁獲尾数の算出方法

年齢別漁獲尾数の計算は、底びき網漁業では1月～6月と9月～12月、刺網漁業では7月～8月、定置網漁業では1月～8月と9月～12月の各期間別に行った。対象海域のデータは、調査対象漁協のデータから引き伸ばし計算を行って求めた。計算期間は、2012年1月から12月までとした。

標本魚の測定結果から、各漁業種類別に銘柄別平均体重を求め、銘柄別漁獲尾数を算出した。年齢査定結果から、各漁業種類別に銘柄別の年齢別雌雄比率を求めて銘柄別漁獲尾数に配分し、ヤナギムシガレイの銘柄別の年齢別漁獲尾数とした。

## 結果と考察

### 1. 漁業実態調査

(1) 漁獲統計調査

青森県日本海海域におけるヤナギムシガレイの全漁獲量は表 1-1 に示すとおり、2001 年をピークに近年は 22 トン前後で比較的安定した水揚げ状況で経過していたが、2011 年に 12 年ぶりに 20 トンを割り込み、2012 年には 17.3 トンとさらに減少した。

漁協・支所・事業所毎にみると、岩崎支所と沢辺事業所および鱈ヶ沢漁協では減少は比較的小幅となっていた。一方、他の主要水揚げ漁協である深浦、新深浦町漁協本所では 2011 年比 71%～86%にとどまった。

表1-1 ヤナギムシガレイの漁協別漁獲量

単位：k g

年/漁協名	大間越	岩崎支所	沢辺事業所	鱈作支所	深浦	風合瀬	新深浦町本所	鱈ヶ沢	十三	総計
1997	不明	4,512	1,019	30	1,219	905	4,747	14,312	不明	26,744
1998	不明	4,547	1,015	44	1,301	466	3,067	9,304	不明	19,742
1999	不明	4,769	1,065	17	1,890	168	1,651	7,356	不明	16,916
2000	不明	5,862	1,756	39	1,833	513	4,394	9,441	不明	23,837
2001	不明	8,346	2,312	61	2,418	319	3,613	12,262	不明	29,332
2002	不明	5,376	1,468	16	3,550	125	2,762	14,493	不明	27,789
2003	不明	7,317	1,719	不明	5,681	72	1,888	9,259	不明	25,936
2004	不明	9,044	2,124	不明	4,451	56	3,753	8,263	不明	27,691
2005	不明	6,526	1,804	不明	5,655	78	2,773	6,067	不明	22,903
2006	不明	4,762	1,481	不明	6,830	69	2,717	6,698	不明	22,556
2007	49	3,560	1,177	不明	6,996	147	3,272	6,545	不明	21,746
2008	114	4,454	424	不明	7,442	163	3,907	7,940	不明	24,443
2009	26	5,733	409	不明	6,451	170	3,611	6,134	不明	22,534
2010	89	9,464	1,563	不明	5,755	280	3,841	6,223	不明	27,215
2011	131	8,191	1,342	不明	3,687	92	2,816	3,319	0	19,578
2012	58	7,671	1,344	不明	2,608	44	2,422	3,149	0	17,296
平均	78	6,258	1,376	—	4,235	229	3,202	8,173	—	23,516

漁獲金額は表 1-2 に示すとおり、2012 年には 1570 万円余と前年比 89%まで落ち込んだ。

漁協・支所・事業所毎にみても傾向は漁獲量の変化とほぼ同様となっているが、鱈ヶ沢漁協では表 1-3 に示すように昨年に引き続いて単価の低下が影響している。

1 kg 当りの平均単価は、表 1-3 に示すように主要水揚げ漁協では鱈ヶ沢漁協のみ前年に引き続き低下したほかはほぼ前年並みであった。

漁業種類別の漁獲量は表 2 に示すとおりで、底びき網漁業では 1997 年以降最も少なかった前年をさらに下まわった。

表1-2 ヤナギムシガレイの漁協別漁獲金額

単位：千円

年/漁協名	大間越	岩崎支所	沢辺事業所	鱈作支所	深浦	風合瀬	新深浦町本所	鱈ヶ沢	十三	総計
1997	不明	13,513	3,150	59	2,027	2,338	9,143	29,993	不明	60,223
1998	不明	12,383	2,901	77	2,031	1,125	6,404	18,276	不明	43,197
1999	不明	11,926	2,797	25	2,815	164	2,895	11,628	不明	32,250
2000	不明	13,553	4,299	57	3,167	549	6,918	16,848	不明	45,391
2001	不明	19,593	5,766	113	3,970	576	6,944	20,589	不明	57,551
2002	不明	12,894	3,868	26	4,757	143	4,423	19,624	不明	45,735
2003	不明	13,689	3,436	不明	6,337	57	2,454	12,103	不明	38,075
2004	不明	15,693	3,607	不明	4,967	46	4,857	10,656	不明	39,826
2005	不明	10,688	2,987	不明	6,845	98	4,123	8,782	不明	33,523
2006	不明	7,296	2,159	不明	8,685	46	3,396	8,618	不明	30,200
2007	50	5,740	1,964	不明	6,883	158	3,220	6,995	不明	24,960
2008	114	6,314	560	不明	6,492	82	3,327	8,152	不明	24,926
2009	18	7,807	479	不明	5,644	140	3,228	6,170	不明	23,467
2010	56	9,980	1,721	不明	4,371	191	3,321	8,307	不明	25,947
2011	110	8,408	1,352	不明	2,964	54	2,124	2,744	0	17,755
2012	48	8,068	1,388	不明	2,095	24	1,827	2,301	0	15,751
平均	66	11,097	2,652	—	4,628	362	4,288	11,987	—	34,924

表1-3 ヤナギムシガレイの漁協別平均単価

単位：円/kg

年/漁協名	大間越	岩崎支所	沢辺事業所	艦作支所	深浦	風合瀬	新深浦町本所	鱒ヶ沢	十三	平均
1997	—	2,995	3,092	1,987	1,663	2,583	1,926	2,096	—	2,252
1998	—	2,724	2,859	1,770	1,562	2,413	2,088	1,964	—	2,188
1999	—	2,501	2,627	1,453	1,489	975	1,754	1,581	—	1,906
2000	—	2,312	2,448	1,477	1,728	1,070	1,574	1,785	—	1,904
2001	—	2,348	2,494	1,852	1,642	1,804	1,922	1,679	—	1,962
2002	—	2,398	2,635	1,646	1,340	1,143	1,602	1,354	—	1,646
2003	—	1,871	1,999	—	1,115	786	1,300	1,307	—	1,468
2004	—	1,735	1,699	—	1,116	822	1,294	1,290	—	1,438
2005	—	1,638	1,656	—	1,210	1,251	1,487	1,447	—	1,464
2006	—	1,532	1,458	—	1,272	670	1,250	1,287	—	1,339
2007	1,018	1,612	1,668	—	984	1,076	984	1,069	—	1,148
2008	1,002	1,418	1,322	—	872	503	852	1,027	—	1,020
2009	687	1,362	1,170	—	875	822	894	1,006	—	1,041
2010	628	1,054	1,101	—	760	685	865	1,014	—	953
2011	841	1,027	1,007	—	804	583	754	827	200	907
2012	822	1,052	1,033	—	803	544	754	731	—	911
平均	833	1,849	1,892	—	1,202	1,108	1,331	1,341	—	1,472

表2 ヤナギムシガレイの漁業種類別漁獲量

単位：トン

漁業種類/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
底びき網漁業	13.5	9.6	8.6	9.3	12.5	16.6	13.9	11.1	10.0	11.9	12.0	12.6	11.3	10.8	6.0	4.5
刺網漁業	5.9	6.0	5.7	6.3	9.9	6.7	9.5	11.8	9.3	7.9	5.2	5.7	6.2	11.1	9.4	8.9
定置網漁業	7.2	4.0	2.6	8.2	6.9	4.5	2.6	4.8	3.6	2.7	4.6	6.1	5.1	5.4	4.2	3.9
不明	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総計	26.7	19.7	16.9	23.8	29.3	27.8	25.9	27.7	22.9	22.6	21.7	24.4	22.5	27.2	19.6	17.3

2. 生物特性の把握

(1) 生殖腺体指数の変化と成熟度

雌雄の生殖腺体指数 (GSI) の推移を図1に示した。

雌の GSI は、2012年12月に5を超えて上昇が認められ、2013年2月がピークとなっていた(3月は欠測)。2013年1月~2月の雌の生殖腺の肉眼観察結果をまとめて各区分の GSI の平均値とともに示すと、表3のとおりであった。なお、表には示さないが12月には GSI が10を越える個体は36個体中4個体であった。このような推移は、ほぼ前年度と同様であった。

雄の GSI の変化は、図1に示したとおり9月から12月をピークとする推移を示しており、雌の GSI の推移と比較すると前年度同様早期に極大値に達する傾向が見られた。

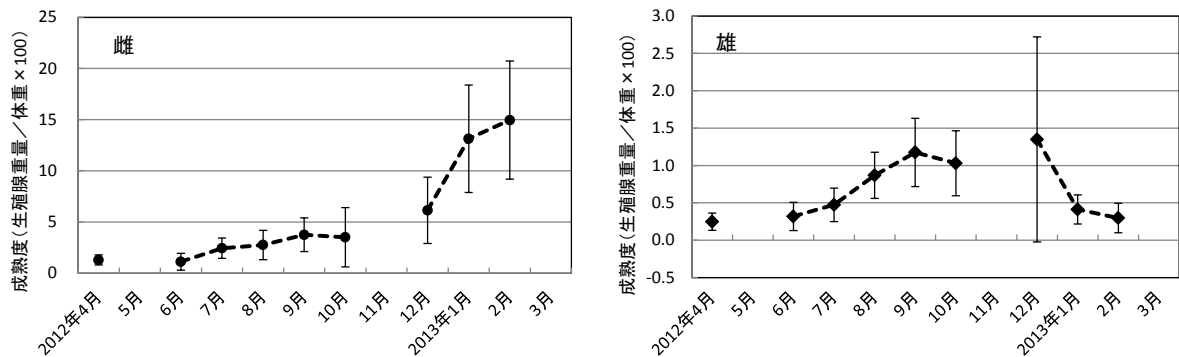


図1 生殖腺指数の推移 (平均値±標準偏差、雌の1月~2月の値は産卵済み個体を除外して計算)

表3 生殖腺観察状況とGSI 平均値(2013年1月～2月、雌)

1月	GSI 平均値	2月	GSI 平均値	区分	成熟状態
未熟(4)	0.7	未熟(2)	0.6	I	未熟
透明卵無(14)	13.6	透明卵無(5)	13.9	II	成熟進行中
透明卵少(21)	15.3	透明卵少(38)	16.0	III	
透明卵多(4)	13.7	透明卵多(5)	14.2	IV	成熟
透明卵全体(1)	10.7	透明卵全体(0)	-	V	
産卵済み(3)	2.9	産卵済み(11)	2.8	VI	産卵済み
合計個体数(47)		合計個体数(61)			

※( )内数字は出現個体数

以上の結果から成熟の判定は昨年度と同様の基準によった。すなわち、雌については GSI 10<sup>1)</sup>以上を成熟個体とし生殖腺の観察状態を加味して表 4 の基準により判定した。雄については GSI 0.5<sup>1)</sup>以上を成熟個体とした。

SL と GSI の関係を成熟状態で区別して示すと、図 2 の散布図のとおりであった。この結果から、雌の最小成熟個体の SL は 122mm、雄の最小成熟個体の SL は 85mm であった。昨年度の最小成熟個体の SL は雌 122mm、雄 117mm となっており、雄では 2011 年度より小型でも成熟がみられたという結果であった。

表4 成熟判定基準(雌)

区分	成熟状態	成熟判定	基準
I	未熟	未熟	GSI < 10
II	成熟進行中	未熟 成熟	GSI ≥ 10
III			
IV	成熟	成熟	観察による
V			
VI	産卵済み		

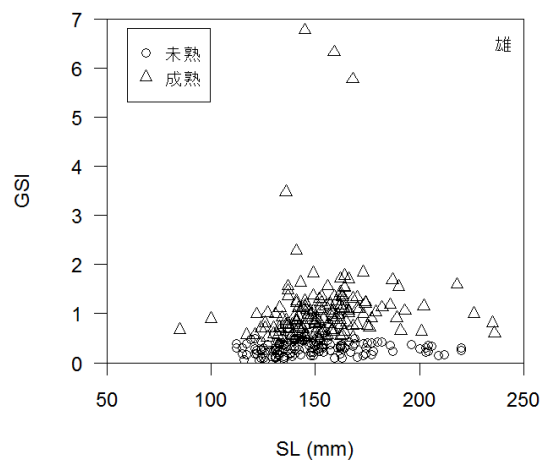
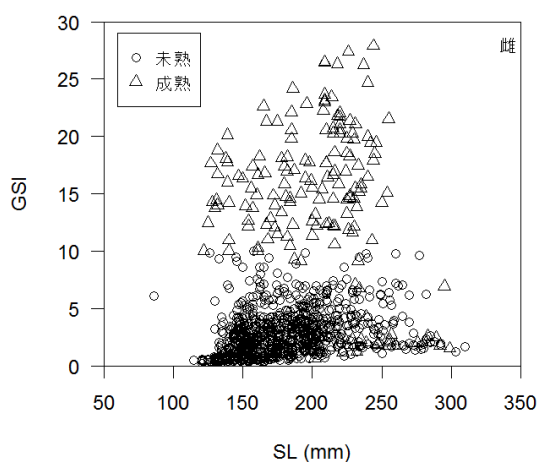


図 2 SL と GSI の散布図

表 4 の成熟判定基準に従って雌雄別に成熟個体出現率を計算し、その推移を図 3 に示した。雌の成熟個体出現率は、12月の0.11から1月の0.85まで急上昇し、2月には0.95とさらに若干の上昇がみられた。前年度に比較して成熟個体出現率の上昇はやや遅れた可能性も推察されるが、ほぼ前年度と同様1月～2月が成熟のピークで、この後産卵の盛期を迎えたものと推察された。雄の成熟個体出現率は8月から12月にかけて0.86から0.96まで上昇し、1月以降急速に低下した。雄では早期に極大値に達し、雌に比較して高い値が持続する期間が長い傾向となっていた。また、雄でも雌と同様前年度に比較して成熟個体出現率の上昇がやや遅れた傾向がうかがわれた。

雌の1月～2月の標本について、SLを5mm毎に階級区分し、各階級の成熟個体出現率を求めて階級

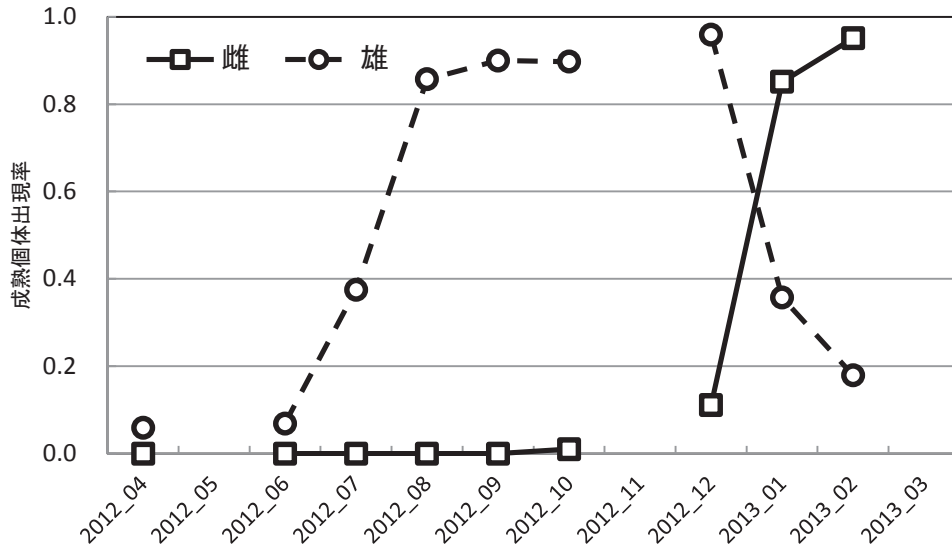


図3 成熟個体出現率の推移

中央値に対して散布図を描くと図4(左)のプロットが得られた(108個体中、体長中央値137.5~237.5mmの106個体)。このデータにMicrosoft Excelのソルバーによるlogistic曲線のあてはめを行った結果

$$[\text{成熟個体出現率}] = 1 / \{ 1 + \exp(-0.05469 \times ([SL] - 129.2)) \}$$

という回帰式を得た。この結果から、雌の50%の個体が成熟するSLは129mmと求められた。

雄の成熟個体出現率が80%以上と高い値を保っていた8月から10月までと12月の標本について、雌と同様に各階級の成熟個体出現率を求めて散布図を描くと図4(右)のプロットが得られた(133個体中、体長中央値122.5~172.5mmの119個体)。このデータに雌と同様にMicrosoft Excelのソルバーによるlogistic曲線のあてはめを行った結果

$$[\text{成熟個体出現率}] = 1 / \{ 1 + \exp(-0.11767 \times ([SL] - 121.6)) \}$$

という回帰式を得た。この結果から、雄の50%の個体が成熟するSLは122mmと求められた。

2011年度の半数成熟体長(SL)は雌145mm、雄123mmであったので、2012年度は雌で小型化の傾向となった。

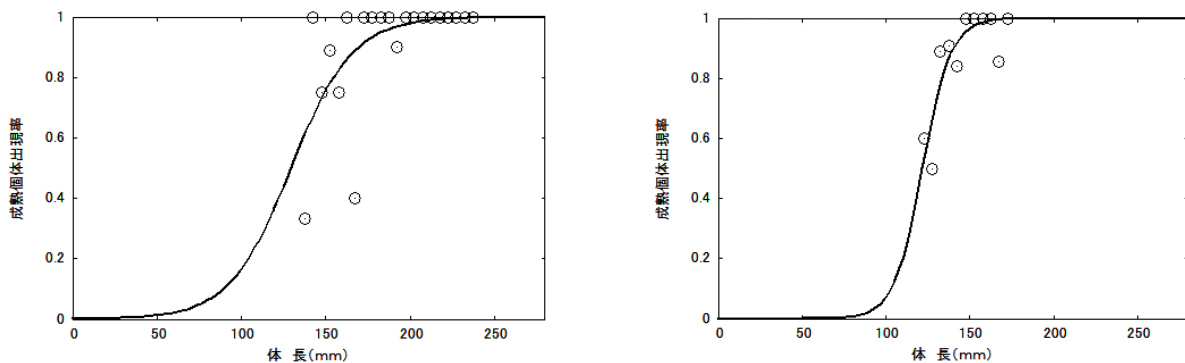


図4 SLと成熟個体出現率の関係(左:雌 右:雄)

## (2) 標本魚の年齢組成

耳石縁辺部の透明帯および不透明帯の出現割合を図5に示した。雌雄とも夏場には不透明帯、4月と12月～2月には透明帯の出現割合が高かった。2011年度と同様、不透明帯は6月～10月頃に形成されており、雄ではやや遅れる傾向がみられた。

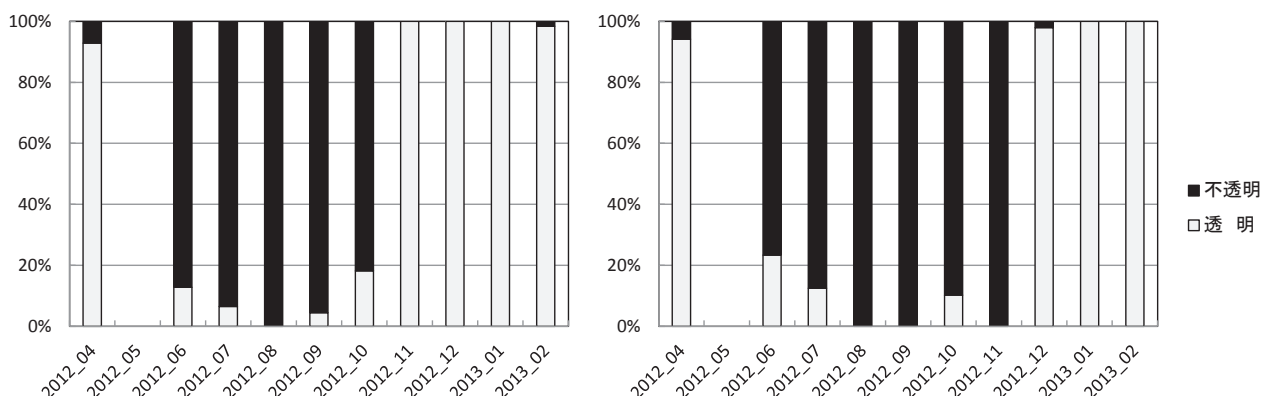


図5 耳石縁辺部の透明帯と不透明帯の出現割合の推移（左：雌 右：雄）

6月と11月のオットートロールによる標本魚を除いた年齢組成は図6のとおりであった。最高齢個体は雌18歳（2012年、*SL* 310mm、*BW* 311.0g）、雄13歳（2012年、*SL* 210mm、*BW* 103.6g）であった。2004年以前生まれ（7歳～8歳）の個体は9%前後で15歳以上はごく少なかった。

2012年標本魚では、最若齢の2歳魚は7月から出現し始めた（最少年齢は雌雄とも2.5歳）。最も多く出現した年級は、雌雄とも3歳魚（2009年生まれ）で雌の30%、雄の37%を占めた（合算で32%）。2011年度調査で最多であった2005年生まれ魚（7歳魚）は2012年4月には依然として最多であったが、7月以降3歳魚が最多となり通年では19%（雌雄合算）となった。そのほかでは4歳魚と5歳魚がそれぞれ16%、14%であった（いずれも雌雄合算）。

2013年標本では4歳魚（2009年生まれ、29%）、6歳魚（2007年生まれ、26%）が最も多く、次いで5歳魚（2008年生まれ、16%）と8歳魚（2005年生まれ、15%）が多いという結果であった（いずれも雌雄合算）。

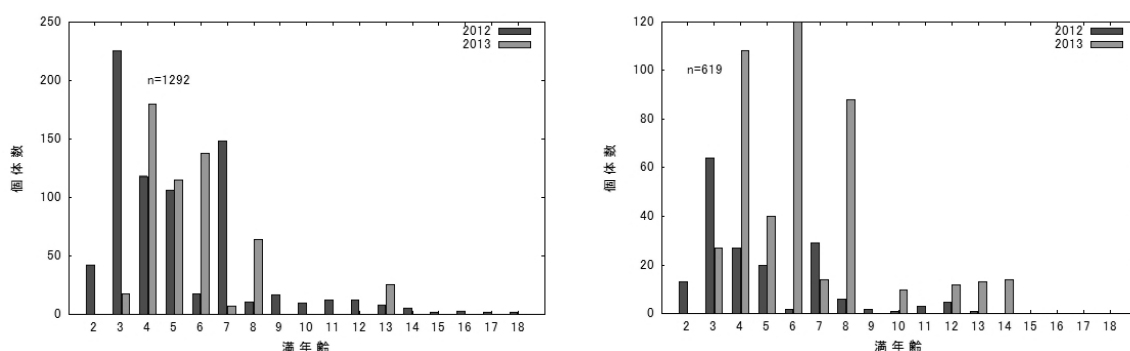


図6 標本魚の年齢査定結果（左：雌 右：雄）

## (3) 年齢と成長・成熟

雌雄別の年齢 (*Age*) と *SL* との関係を図7に、雌雄別の年齢と *BW* との関係を図8に示した。これらの関係にR version 3.0.1(The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) の Gary A. Nelson による fishmethods パッケージの growth コマンドを使用して von Bertalanffy の成長式を

あてはめ、以下の成長式を得た。[Age]は年齢（実年齢）。

$$\text{雌} : SL = 297.5 \times (1 - \exp(-0.1303 ([Age] - (-1.9323))))$$

$$\text{雄} : SL = 290.2 \times (1 - \exp(-0.0671 ([Age] - (-5.8459))))$$

$$\text{雌} : BW = 297.3 \times (1 - \exp(0.1602 ([Age] - (-1.2751))))^3$$

$$\text{雄} : BW = 472.5 \times (1 - \exp(0.0465 ([Age] - (-7.5833))))^3$$

なお、BWとSLには図9のような関係があり、回帰式は  $BW = 7.91 \times 10^{-6} \times SL^{3.093}$  であった（雌雄合算）。

雌について、1月～2月を合算して満年齢別の成熟個体出現率を計算すると図10のとおりで、Microsoft Excelのソルバーによるlogistic曲線のあてはめを行った結果

$$[\text{成熟率}] = 1 / \{1 + \exp(-2.5868 \times ([\text{満年齢}] - 3.269))\}$$

という回帰式を得た。このことから、3歳魚でほぼ半数が、5歳以上ではほぼ全数が成熟に達していることがわかった。雌の成熟段階とSLおよび年齢との関係をみると、図11のように高齢大型個体で成熟がより進んでいる傾向がみられた。雄についても雌と同様に8月～10月および12月のデータをプロットすると、図12のようになり

$$[\text{成熟率}] = 1 / \{1 + \exp(-1.4112 \times ([\text{満年齢}] - 1.411))\}$$

というlogistic回帰式を得た。2歳で半数以上が成熟し、4歳以上で90%以上の個体が成熟に達しているという結果であった。これらの結果は2011年度調査結果とほぼ同様であった。

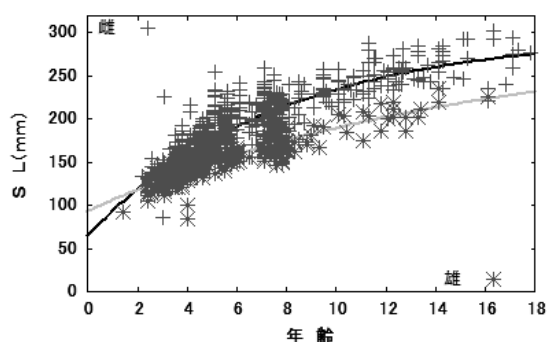


図7 標本魚の年齢とSLの関係

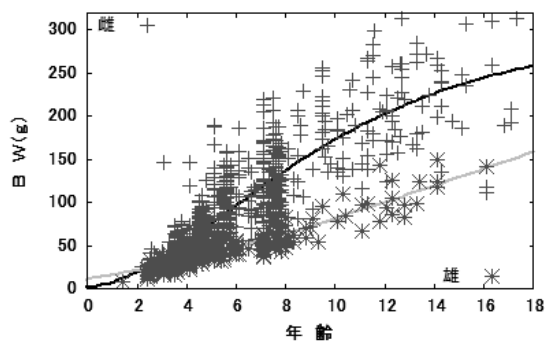


図8 標本魚の年齢とBWの関係

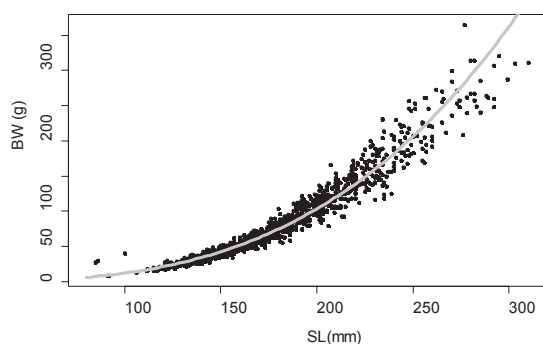


図9 SLとBWの関係

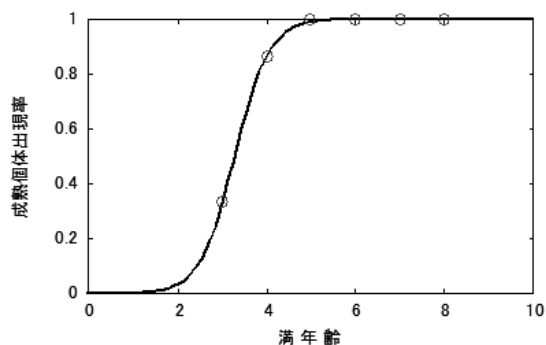


図10 雌の満年齢と成熟個体出現率の関係(1月～2月)



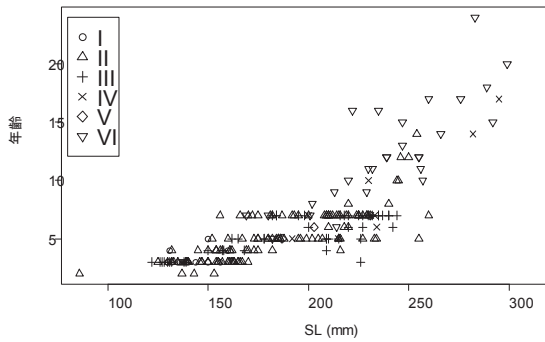


図 11 雌の成熟段階と SL および年齢との関係

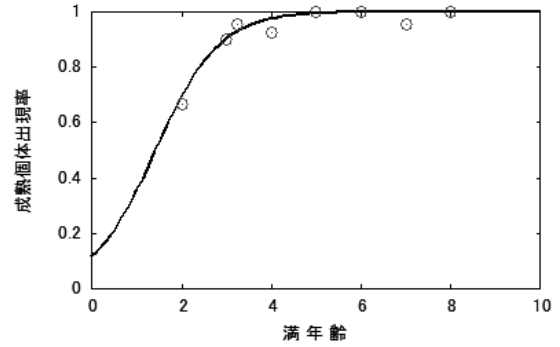


図 12 雄の満年齢と成熟個体出現率の関係

(7月～10月、12月)

### 3. 年齢別漁獲尾数

青森県日本海海域における、2012年1月～12月までのヤナギムシガレイの漁業種別年齢別漁獲尾数を表5に示した。総漁獲尾数は約23万尾で昨年度とほぼ同数となった。年齢別（雌雄合算）では、3歳魚が全体の28.1%を占め、次いで7歳魚が20.9%と多く、4歳魚と5歳魚が18～19%程度と多めであった。10歳以上の高齢魚は3.4%で昨年度と比較すると少なかった。漁業種別（雌雄合算）では、底曳網漁業・定置網漁業・刺網漁業による漁獲尾数の構成比率はそれぞれ27.3%・30.4%・42.4%で、定置網漁業で増加し、底曳網漁業と刺網漁業で減少した。

年齢と雌雄の構成比率を漁業種別に図13に示した。2011年度同様、雌雄の比率に漁業種類による差異がみられ、雌の割合は定置網漁業で57.8%であったほかは、底曳網漁業81.9%、刺網漁業91.9%となっており、全体でも雌が78.9%となっていた。

表5 青森県日本海海域におけるヤナギムシガレイの漁法別年齢別漁獲尾数(2012年)

年齢	底曳網漁業			定置網漁業			刺網漁業			合計		
	♂	♀	底曳計	♂	♀	定置計	♂	♀	刺網計	♂	♀	計
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1,089	5,230	6,319	829	829	1,659	404	1,415	1,819	2,323	7,474	9,797
3	3,268	20,441	23,710	10,318	14,794	25,112	2,930	12,830	15,760	16,517	48,065	64,582
4	1,365	6,272	7,637	6,013	6,046	12,059	1,687	20,069	21,756	9,065	32,387	41,452
5	1,262	5,607	6,868	4,464	7,565	12,029	677	24,519	25,195	6,402	37,690	44,092
6	0	563	563	976	711	1,687	0	6,044	6,044	976	7,318	8,293
7	2,386	8,563	10,949	5,379	8,321	13,699	1,525	21,719	23,244	9,290	38,603	47,893
8	688	422	1,111	488	376	864	0	994	994	1,176	1,793	2,969
9	137	303	441	281	328	609	608	980	1,588	1,026	1,612	2,638
10以上	1,112	3,889	5,001	644	1,368	2,012	0	840	840	1,756	6,097	7,853
計	11,308	51,292	62,600	29,391	40,339	69,730	7,831	89,409	97,240	48,531	181,039	229,570

2012年の年齢別漁獲尾数の2011年との比較を発生年別に比較して表6に示した(雌雄合算)。なお、ここでは年齢は15歳(1996年生まれ)まで示した。両年の漁獲尾数の年齢組成を比較すると、2007年生まれ(2012年の5歳魚)より若い年級では前年比増加となり、2006年生まれ以上の年級では減少していた。2011年に最多であった2005年生まれ群は半分近くまで減少し、2004年生まれ以前の年級では30%程度となっていた。また、2009年生まれの漁獲尾数が4倍以上と急増しており、今後この年級群が漁獲量に寄与することが予想される。このような若齢魚の漁獲尾数の増加が、前述のような水揚げ魚の小型化に対応しているものと推察される。



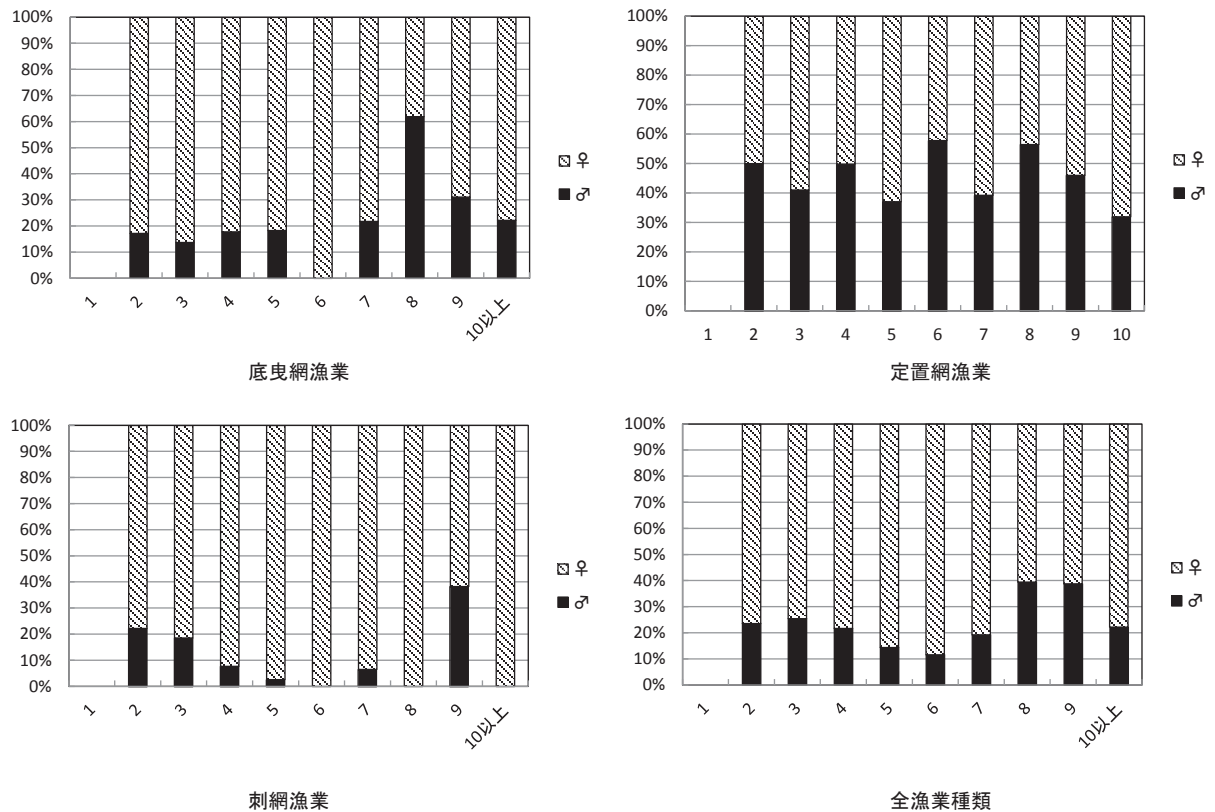


図 13 年齢別漁獲尾数の構成比率（雌雄合算）

表 6 のデータから年齢に対して漁獲量の対数値をプロットすると図 14 および図 15 が得られた。完全加入年齢は 3 歳（2012 年）または 4 歳（2011 年）と推定されるが、2012 年には 4 歳以下の年齢群の漁獲尾数がかなり大きく、特に 2009 年生まれ群（2012 年の 3 歳魚）は今後卓越年級群となる可能性も考えられ、2012 年の 3 歳という完全加入年齢は過小の可能性も考えられる。

図 14 および図 15 のデータに対して R version 3.0.1 の Derek Ogle による FSA パッケージの catchCurve コマンドを使用して漁獲量曲線の減少領域からの死亡係数の推定を行った。その結果、完全加入年齢以降のヤナギムシガレイの年間死亡率（A）と全減少係数（Z）は、2011 年はそれぞれ 29.2%と 0.345、2012 年はそれぞれ 36.3%と 0.452 となった。前記のように発生量の変動の影響等も考えられることから、これらの結果はまだ不確実ではあるが、おおむね年間死亡率は 30%程度、全減少係数は 0.4 前後の値が目安として推定された。

表 6 発生年別漁獲尾数

発生年	漁獲年		比率 2012/2011	漁獲尾数 合計
	2011年	2012年		
2011	-	0		
2010	0	9,797		
2009	15,027	64,582	4.298	79,609
2008	29,885	41,452	1.387	71,337
2007	43,338	44,092	1.017	87,430
2006	17,204	8,293	0.482	25,497
2005	82,031	47,893	0.584	129,924
2004	8,434	2,969	0.352	11,403
2003	9,118	2,638	0.289	11,756
2002	3,457	1,280	0.370	4,736
2001	5,208	1,814	0.348	7,022
2000	5,348	2,045	0.382	7,393
1999	2,805	747	0.266	3,551
1998	2,070	716	0.346	2,787
1997	1,202	223	0.185	1,425
1996	925	1,029		
1995	3,096	-		

斜字は同年までの合計

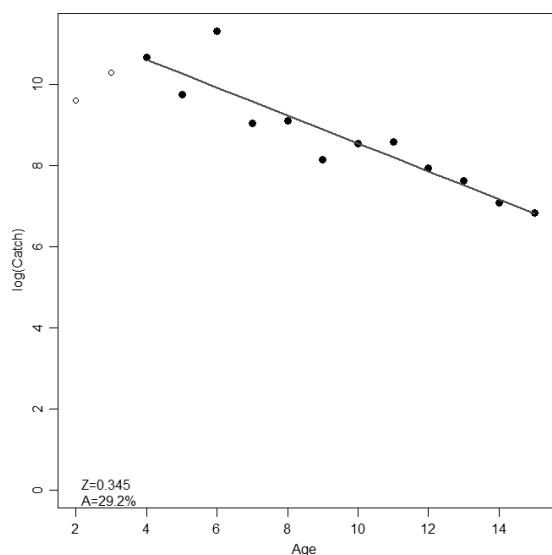


図 14 漁獲曲線 (2011 年)

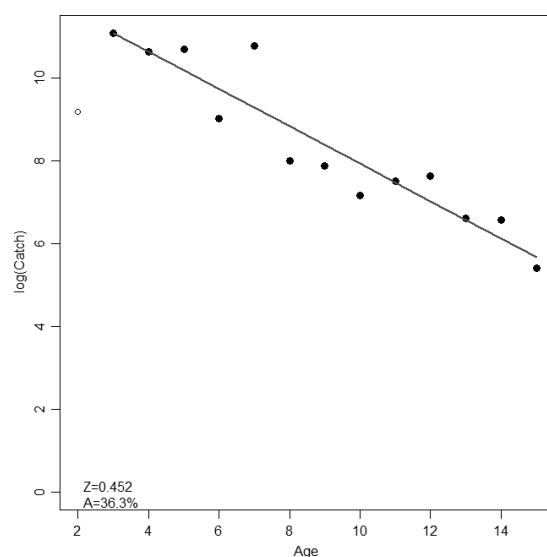


図 15 漁獲曲線 (2012 年)

## 謝 辞

漁獲実態関連資料の利用ならびに標本魚確保について、関係漁業協同組合のご理解と関係職員の方々のご協力をいただきました。深く感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) 高橋正和・二平 章・山廻邊昭文(2003) 常磐海域におけるヤナギムシガレイの資源生態と管理方策. 東北底魚研究、 23、 1 - 5.