

ヤナギムシガレイの資源生態調査と管理手法開発事業

高梨勝美・吉田雅範・高津哲也*1・松田沙織*2

目 的

本県日本海側のカレイ類の中で、平均単価、漁獲金額が比較的高く、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

青森県日本海沿岸各漁業協同組合のデータを活用し、ヤナギムシガレイが水揚げされている鱒ヶ沢、新深浦町(本所、艦作支所、沢辺事業所、岩崎支所)、風合瀬、深浦の各漁協・支所等について、1999年1月から2008年12月までの10年間分、月別、漁業種類別、漁協別、銘柄別に漁獲量、漁獲金額及び単価について整理した。なお、当地域ではヤナギムシガレイを「柳カレイ」と呼称している場合が多いが、新深浦町漁協の岩崎支所や沢辺事業所の水揚げデータでは「ソーコカレイ」と銘記されている。

(2) 漁場利用状況

ヤナギムシガレイを比較的多く水揚げしている沖合底びき網漁業について、鱒ヶ沢漁協所属の三宝丸の船長から主漁場や水深等について聞き取りするとともに、漁獲成績報告書の資料(6年分:2003~2008年)を関係漁協から入手し、海区(緯度経度各々10分区分)毎の操業回数、ヤナギムシガレイの漁獲量及び1操業当たりの漁獲量について集計した。

また、ヤナギムシガレイの水揚量が比較的多い、あまだい片側留刺網漁業の漁獲状況(2009年の7月と8月)について、新深浦町漁協からデータ提供の協力を得て、操業隻数、操業回数、漁獲魚種毎の漁獲量、漁獲金額、1kg当たりの単価について集計した。

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、北海道大学との共同研究で生物測定調査を行った。

(1) 測定標本

2009年6月から2010年3月まで、9月を除き毎月、沖合底びき網漁業(6、10、11、2月)は鱒ヶ沢又は深浦漁協から、刺網漁業(あまだい片側留刺網漁業:7、8月)は新深浦町漁協岩崎支所又は同漁協沢辺事業所から、定置網漁業(底建網:12、1、2、3月)については新深浦町漁協本所から、各々銘柄別に標本を購入し、測定に供した。

(2) 測定項目

標本は肉眼観察で胃内容物種類や生殖腺から雄雌判別と発育段階区分を行うとともに、全長、標準体長、体重、内臓除去重量、生殖腺重量を計測し、生殖腺については生殖腺体指数(GSI)を求めた。また、年齢査定のため左右の耳石を摘出し、表面観察法によって実体顕微鏡下で不透明帯外縁の本数を年齢標本として計測した。

*1 北海道大学大学院水産科学研究院

*2 北海道大学大学院水産科学院

これらの測定データを用い、全長と標準体長の関係式を求めるとともに、年齢と体長を雌雄ごとに Microsoft Excel のソルバー機能を用いて von Bertalanffy 式や線形式にあてはめ、各パラメータを推定した。

結果と考察

1 漁業実態調査

(1) 漁獲統計調査

青森県日本海海域のヤナギムシガレイの漁獲量は、2001 年をピークに 16.3 トンから 28.8 トンの範囲で推移しており、ここ数年は 22 トン前後となっている(図 1)。同様に漁獲金額については、2001 年の 5,700 万円をピークに近年はピーク時の半分以下の 2,500 万円程度に減少している。なお、このことは 1kg 当たりの平均単価が 2001 年の 2 千円程度から千円程度に下落していることにも起因している。(図 1)

漁獲は周年みられるものの 1 月、4~5 月、及び 7~9 月に比較的多く水揚げされピークは 7 月となっている。また、漁獲金額についても同様であるが特に 7~8 月に大きな山がみられるが、このことは 7、8 月の 1kg 当たりの単価が約 2 千円と他の月に比べて高いことにも起因している(図 2)。

次に漁業種類別の漁獲量比率は、底びき網、刺網、定置網漁業の順に高く、2005 年以降は底びき網漁業での漁獲比率が高くなり、逆に刺網漁業でその比率が低くなる傾向がみられる(図 3)。また、漁法別の月別漁獲量については、定置網(主として底建網)は 12~1 月、底びき網は 3~6 月と 9~11 月、刺網漁業は 7~8 月に各々多く漁獲されている(図 4)。なお、漁法別の平均単価の年変動推移を見てみると刺網漁業が最も高く、次いで定置網、底びき網漁業の順であるが、いずれの漁法も年を経るに従い安くなってきている(図 5)。

次に、漁協や支所別の漁獲量比率については、新深浦町漁協岩崎支所、深浦漁協及び鱒ヶ沢漁協で比較的高く、深浦漁協での漁獲比率が高くなる傾向が見られ、一方、新深浦町漁協岩崎支所は 2004 年以降比率が低くなる傾向が見られ、鱒ヶ沢漁協では 2004 年までは減少傾向がみられたが、2004 年以降は横這い状況となっている(図 6)。

銘柄については漁協や支所等で区分が異なっており、底びき網主体の鱒ヶ沢と深浦漁協は大、中、小、P、込の 5 銘柄、定置網が主体の新深浦町漁協本所や艦作支所は大、小、込の 3 銘柄、刺網主体の新深浦町漁協岩崎支所や沢辺事業所は大、中、小、小小、P、込の 6 銘柄に区分されており(表 1)、同じ銘柄でも、漁協、漁法等により魚体サイズが異なっていることが想定される。

表1 ヤナギムシガレイの銘柄区分

漁協等名 / 銘柄	大	中	小	小小	P	込	備 考
鱒ヶ沢漁協	○	○	○		○	○	底びき網漁業が主体(一部刺網)
新深浦町漁協本所	○		○			○	底建網漁業が殆ど
風合瀬漁協						○	近年は100kg以下の水揚げ
深浦漁協	○	○	○		○	○	底びき網漁業が殆ど
新深浦町漁協艦作支所	○	○				○	2003年以降水揚げデータなし
新深浦町漁協沢辺事業所	○	○	○	○	○	○	7、8月の刺網漁業が殆ど
新深浦町漁協岩崎支所	○	○	○	○	○	○	7、8月の刺網漁業が殆ど

なお、図 7 に銘柄別の漁獲量の経年変化を示したが、P、小小の量は比較的小さく、込の量は年変動が大きく、また銘柄大の量は若干増加している傾向がみられる。なお、銘柄別単価については、新深浦町漁協岩崎支所の場合には銘柄中が最も高く、次いで大、小、小小、P の順であるが、銘柄込の単価については年による変動が大きい傾向がある(図 8)。図 9 には各漁協・支所毎の銘柄別単価を示したが、同一の銘柄でも単価は大きく異なり、相対的にあまだい片側留刺網漁業主体の新深浦町漁協岩崎支所及び同沢辺事業所の単価が高い。また、新深浦町漁協岩崎支所及び同沢辺事業所は銘柄中が最

も高く、込の単価は銘柄小と小小の中間にある。沖合底びき網漁業主体の深浦漁協では、込の単価が銘柄大、中を上回っている。底建網漁業主体の新深浦町漁協本所の銘柄大の単価は底びき主体の漁協と同程度で、また、銘柄小と込の単価は同程度となっている。

このように各漁協等で同一銘柄でも単価が異なるのは、各銘柄の魚体サイズの違いによることが大きいと考えられるので、今後、各漁協毎・漁法毎に各銘柄の体長組成を把握する必要がある。また、漁法等により単価が大きく異なることから、より資源を有効利用する観点からの検討も必要である。

なお、新深浦町漁協本所並びに風合瀬漁協には小カレイとして荷揚げされる中にヤナギムシガレイが混入していることが判ってきたので、今後この漁獲量分についても追加していくことにしている。また、集計した漁協・支所等以外の漁獲実態等についても更に調査し、日本海全体の詳細な漁獲状況を把握していく必要がある。

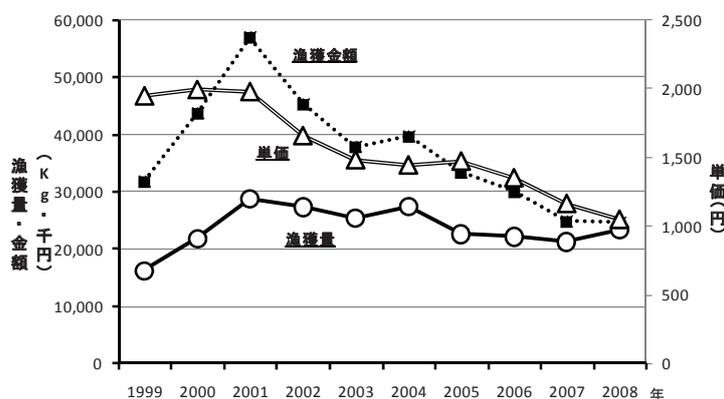


図1 漁獲量、漁獲金額、単価の推移

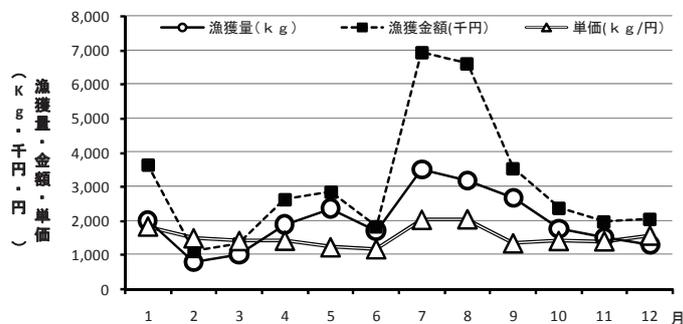


図2 月別の漁獲量・金額・単価 (10年間平均)

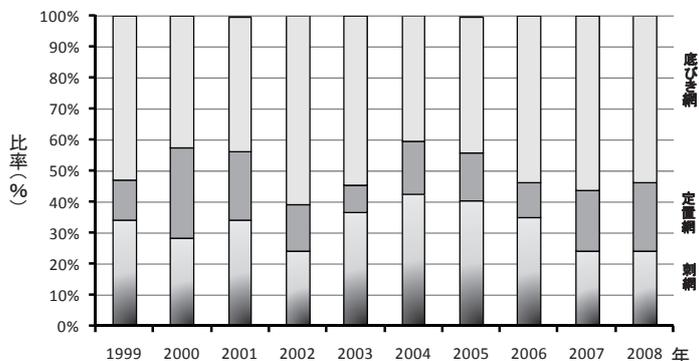


図3 漁法別漁獲比率の年変動

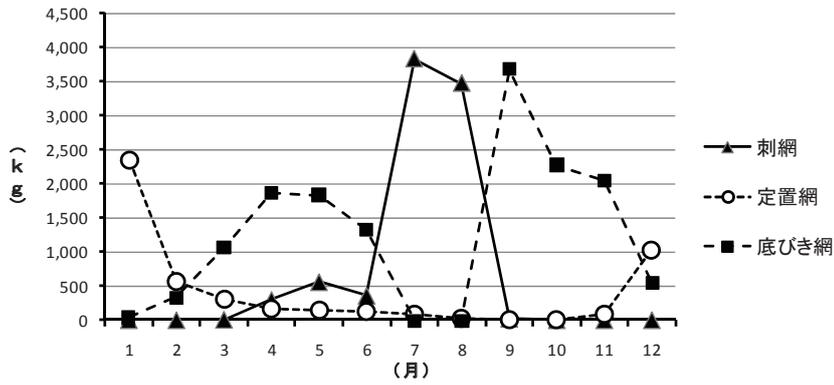


図4 漁法別の月別漁獲量(10年間平均)

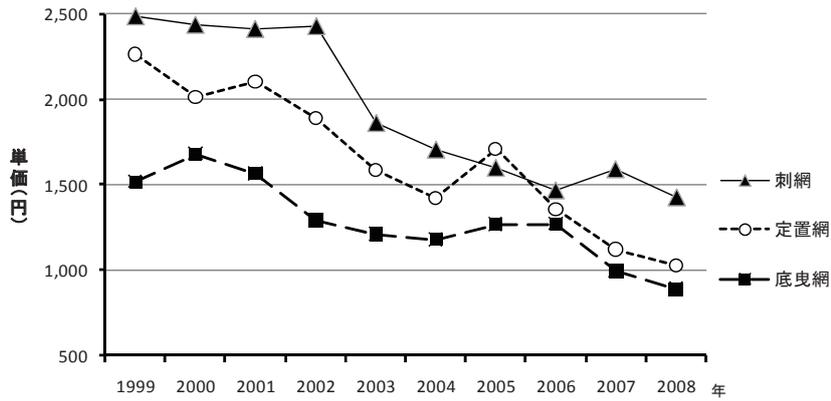


図5 漁法別の平均単価の年変動推移

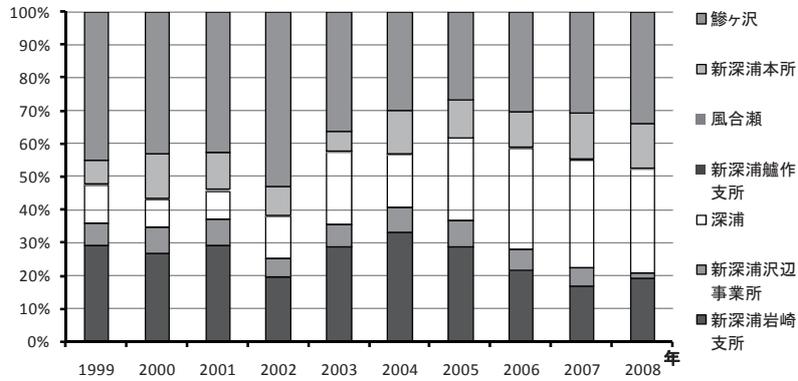


図6 各漁協・支所等の漁獲量比率の年変動推移

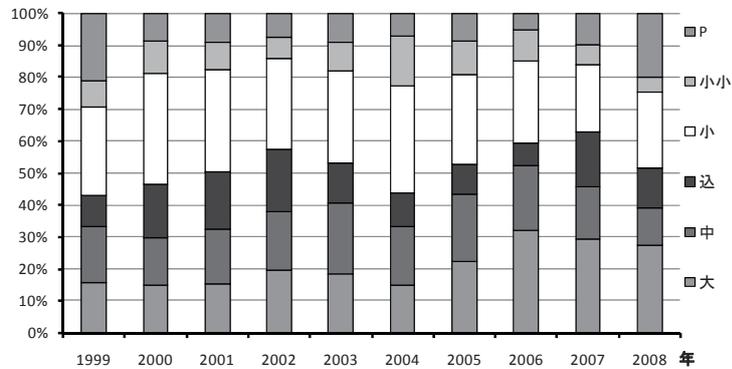


図7 銘柄別漁獲量比率の経年変化

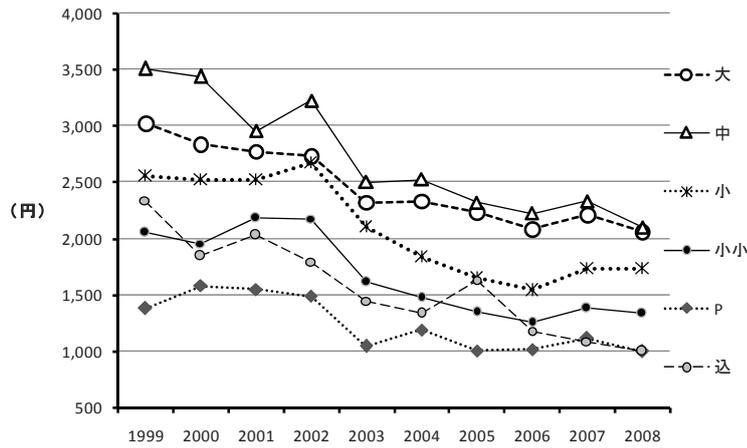


図8 銘柄別単価の推移(岩崎支所)

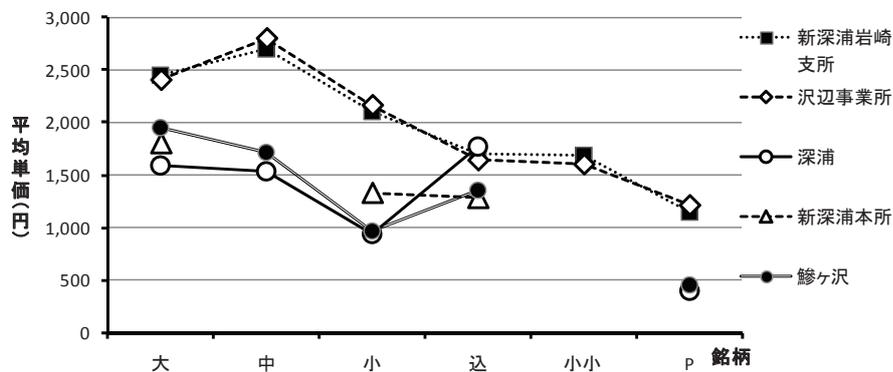


図9 漁協・支所等の銘柄別単価比較

(2) 漁場利用状況

1) 沖合底びき網漁業

沖合底びき網漁業は大臣許可漁業になっているが、青森県日本海沖合海域における当該漁業は鱈ヶ沢漁協所属船1隻、深浦漁協所属船3隻、計4隻が現在操業している。

(聞き取り調査結果)

ヤナギムシガレイについて、2009年5月に聞き取りした結果を要約すると次のとおりである。

- ・ヤナギムシガレイは漁場水深・時期にあまり関係なく広い海域で入網するが、多く入網する場所は底質が砂泥で水深が120m前後の十三沖やや南側の漁場である。
- ・本県日本海南側方面ではあまり操業していないが、鱈ヶ沢以南の漁場は底質が粗い海域が多いので、ヤナギムシガレイの入網は少ない。
- ・本県日本海北側も十三沖を境に底質が粗くなり、石や岩盤が多くなる。
- ・季節や産卵期に移動する等の回遊は少なく、同じような場所に定着している。
- ・産卵期については、腹側が透明なため生殖腺がよく見えるが、黄色の生殖腺が長い期間確認できることから、産卵期は比較的長いのではないかと。
- ・揚網時のヤナギムシガレイは生きており、比較的元気で強いので、ヒラメと同様標識放流は可能である。
- ・今年のヤナギムシガレイは昨年より少なく不漁模様。また、昔より資源は減少している。
- ・過去(5～6年前)に多く漁獲した年の魚体サイズは大が主体であった。

(漁獲成績報告書のとりまとめ結果)

沖合底びき網漁業の操業実態と漁獲状況の概要について、表2に示した。

表2 沖合底びき網漁業の操業実態と漁獲状況について

年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
操業隻数(隻)	5	4	4	4	4	4	4
延操業日数(日)	781	709	693	677	764	810	739
延操業回数(回)	5,698	5,407	5,522	5,757	6,984	7,303	6,822
1日当りの平均操業回数(回)	7.3	7.6	8.0	8.5	9.1	9.0	9.2
総漁獲量(kg)	386,761	311,325	290,270	175,000	181,045	2,973,044	276,270
ヤナギムシ漁獲量(kg)	13,744	10,893	9,754	11,635	11,689	12,256	11,005
ヤナギムシの漁獲量比率(%)	3.6	3.5	3.4	6.6	6.5	0.4	4.0
1操業当りのヤナギムシガレイの漁獲量(kg)	2.4	2.0	1.8	2.0	1.7	1.7	1.6

操業隻数は2003年の途中までは5隻、その後は4隻で操業されているが、年間の延操業日数は677日～810日、延年間操業回数は5,407～7,303回、1日当りの平均操業回数は7.3～9.2回の範囲で各々大きな変動はないものの、1日当りの操業回数と延操業回数は増加している傾向がみられる。また、ヤナギムシガレイの年間漁獲量は9.7～13.7トン、1回操業当り漁獲量は平均1.6～2.4kgで、2003年をピークに1回操業当りの漁獲量は若干減少傾向がみられる。なお、総漁獲量に占めるヤナギムシガレイの漁獲量比率は0.4～6.6%で、年による変動が大きい。

次に図10には海区毎の6年間の年間平均操業回数(図10-1)、同じくヤナギムシガレイの年間漁獲量(図10-2)、及び1操業当りの平均漁獲量(図10-3)を示した。操業回数については本県南側寄りの海区が2,731回と特に多いが、ヤナギムシガレイの漁獲量については操業回数が2番目の本県中央部付近の海区が3.2トンで最も多い。また、一操業当りのヤナギムシガレイの漁獲量については、本県中央付近の水深200m以浅で多い傾向がみられ、聞き取り調査の結果と一致している。

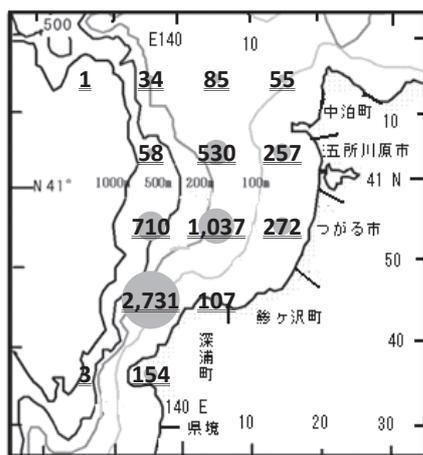


図10-1 操業回数(年平均:2003~2008)

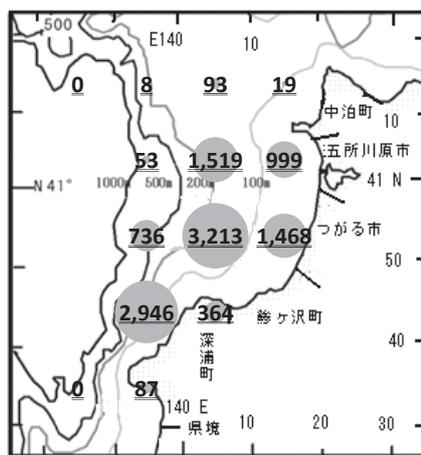


図10-2 漁獲量(単位:kg)

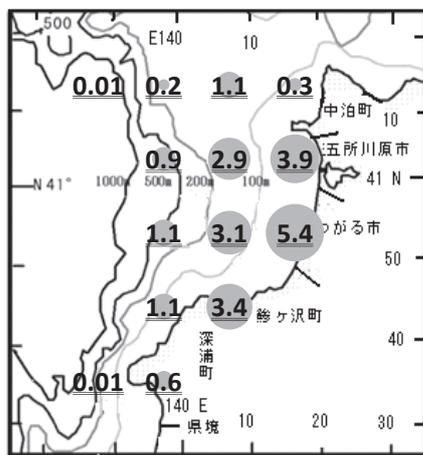


図10-3 一操業当りの漁獲量(単位:kg)

2) あまだい片側留刺網漁業

県並びに関係漁協や漁業者からの聞き取り調査では、当該漁業の許可期間は7月1日から8月31日までの2ヶ月間で、漁場は秋田県境から岩崎沖の水深概ね30～100m海域となっている。使用漁船は5～20トンで、漁具は3枚網（目合：内網66mm、外網360mm）を使用し、漁法は網の両側にロープを結び片側を交互に曳く操業方法で、操業は午前中に数時間1回操業し、昼までには出荷は終わっている。なお、当該漁業については操業が始まる前の6月には関係漁業者が集まり、操業が円滑に行われるよう、操業方法等について協議されているとのことである。

表3には、2009年漁期のあまだい片側留刺網漁業の漁獲状況等について示した。操業隻数は7月8隻、8月は9隻で、延操業回数は7月86回、8月163回で合計249回となっている。漁獲魚種はアマダイ、ヤナギムシガレイ、マガレイ、マコガレイ、ムシガレイ、その他で、7月が7トンで約640万円、8月は10.7トンで約950万円、合計17.6トン、約1600万円が当該漁業で水揚げされている。ヤナギムシガレイの水揚げは7月2.6トン、約380万円、8月は2.7トン、約360万円で、合計5.3トン、約750万円となっており、ヤナギムシガレイの占める割合は漁獲量が30.58%、漁獲金額は47.3%となっており、当該漁業にとってヤナギムシガレイは最も重要な魚種となっている。なお、ヤナギムシガレイの平均単価は1,402円で当該漁業の平均単価（904円）の約1.6倍となっている。

表3 アマダイ片側留刺網漁業の操業及び漁獲状況(2009年)

操業月	着業隻数	延操業回数	区分	漁獲魚種						計	ヤナギムシガレイの比率(%)	
				アマダイ	ヤナギムシガレイ	マガレイ	マコガレイ	ムシガレイ	その他		ヤナギムシガレイ単価の平均比	一操業当りのヤナギムシガレイ
7月	8隻	86回	漁獲量(kg)	300	2,650	1,174	203	1,286	1,393	7,005	37.8	30.8
			金額(円)	435,981	3,894,422	888,577	126,778	595,860	504,550	6,446,168	60.4	45,284
			単価(円)	1,455	1,470	757	625	463	362	920	1.6	—
8月	9隻	163回	漁獲量(kg)	2,162	2,747	630	1,234	2,490	1,420	10,682	25.7	16.8
			金額(円)	2,832,981	3,670,739	475,780	795,368	985,087	786,954	9,546,909	38.4	22,520
			単価(円)	1,310	1,337	755	645	396	554	894	1.5	—
計	9隻	249回	漁獲量(kg)	2,462	5,396	1,804	1,437	3,775	2,813	17,687	30.5	21.7
			金額(円)	3,268,962	7,565,161	1,364,357	922,146	1,580,947	1,291,504	15,993,077	47.3	30,382
			単価(円)	1,328	1,402	756	642	419	459	904	1.6	—

2 生物特性の把握

(1) 産卵期の推定

常磐海域の雌成熟の判定基準である生殖腺体指数(GSI)10以上¹⁾を本県日本海沿岸に適用すると、最小成熟体長は133mmであり(図11)、山口県の13cm²⁾とほぼ一致した。また、GSI10以上を示す個体の割合は、6～11月には10月の1個体(0.7%)を除いて皆無であったが、12月には62%、1月には75%に達し(図12)、11月までにはみられなかった吸水中の卵巣を持つ個体(産卵直前の個体)も出現した。2～3月も比較的高い値を示しており(2月:50%, 3月:69%)、本県日本海沿岸におけるヤナギムシガレイの産卵期は12月以降であり、少なくとも3月まで産卵期は継続するものと推定された。日本近海の本種の産卵期は海域によって異なり、山口県沿岸では10～12月²⁾、京都府沿岸では1月下旬～2月中旬³⁾、新潟県沿岸では1～2月⁴⁾、北海道沿岸域では6～7月⁵⁾であり、北ほど遅い³⁾。本県日本海沿岸の産卵期は、山口県よりも遅く、北海道ほど遅くはなく、京都府や新潟県の沿岸に類似している。また、他の海域の産卵期よりも、比較的長期間に及ぶようである。

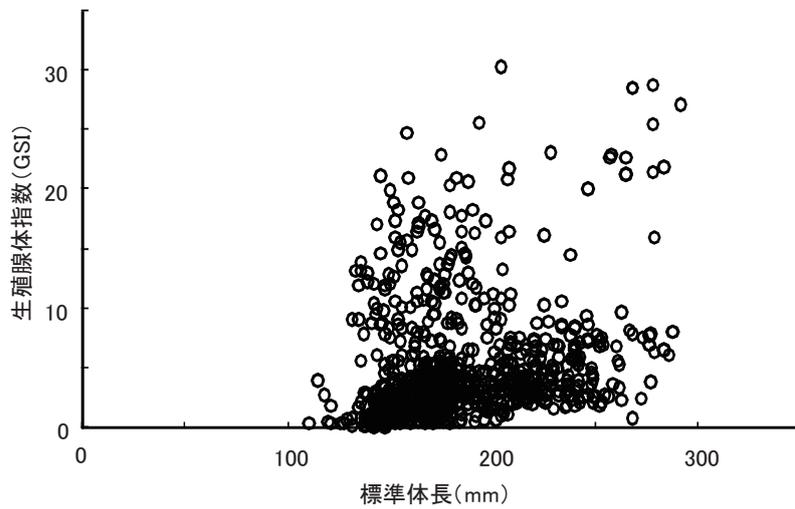


図11 雌の標準体長と生殖腺重量指数(GSI)の関係

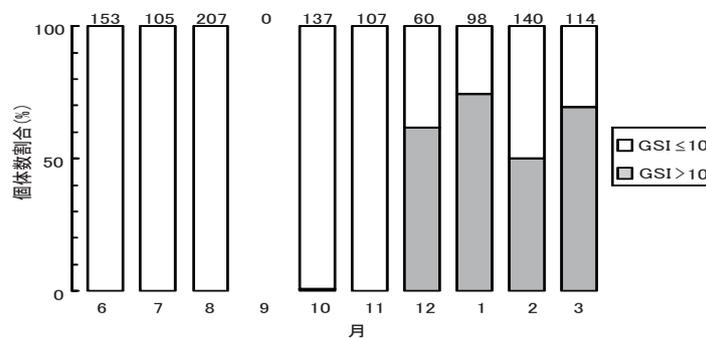


図12 雌生殖腺重量指数(GSI)10以上の個体数割合の月別変化。上方の数字は解析個体数

(2) 耳石輪紋の形成時期

1月までの標本を用いて耳石表面観察法による年齢査定を行った。耳石輪紋の読み取りが可能だったのは、雌で882個体中870個体、雄で329個体中316個体であり、他の個体は耳石表面の白濁や、輪紋の不明瞭により読み取り不可能であった。耳石の縁辺部が不透明帯の個体の割合は、6～12月には37～47%の範囲を示したのに対して、1月には73%に上昇し(図13)、不透明帯は主に冬季に形成されるものと推定された。他海域の不透明帯の形成時期は新潟県沖で12～2月⁴⁾、若狭湾西部で2～3月⁶⁾、福島県沖で11～2月⁷⁾であることから、本県日本海沿岸もほぼ同様な時期と考えられる。

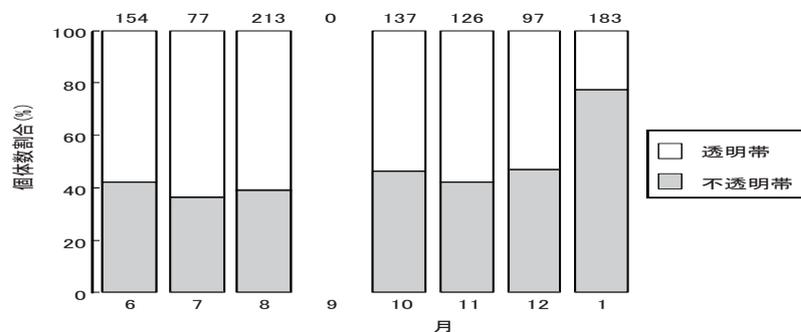


図13 耳石縁辺部の状態の月別変化。上方の数字は解析個体数

(3) 成長式の推定

比較的十分な標本数が確保できた雌不透明帯9輪、雄7輪までの個体を用いて、von Bertalanffy式を推定した(図14)。ただし、孵化時(つまり0歳時)に孵化体長3.25 mm⁸⁾を通る制約を付して推定した。得られた成長式は

雌： $SL_t = 243.1(1 - \exp(-0.342(t + 0.039)))$, ($r=0.738$, $P<0.001$)

雄： $SL_t = 173.0(1 - \exp(-0.663(t + 0.029)))$, ($r=0.469$, $P<0.001$)

ここで t は、1月1日を年齢起算日として採集日までの日数を加えた年齢、 SL_t は採集時の標準体長 (mm) である。極限体長は雌の 243.1 mm に対し雄は 173.0 mm を示し、多くの異体類と同様に雌が雄よりも大型であった。成長式と実測値を比較すると、雌雄ともほぼ 6 歳以上の高齢魚は成長式よりも大型の個体が多い傾向を示した (図 14)。

次に、孵化体長の制約条件を設けない線形式で成長式を推定すると、成長式は

雌： $TL_t = 17.34t + 107.2$ ($r=0.796$, $P<0.001$)

雄： $TL_t = 10.70t + 114.7$ ($r=0.610$, $P<0.001$)

となり、von Bertalanffy 式よりも高い回帰係数を示した (図 14)。この原因としては、1. 雌では 5 歳、雄では 4 歳前後の年齢で相対的に小型の個体が多かったために、von Bertalanffy 成長式が全体として下方に引きずられた可能性、2. 大型高齢魚の年齢を過小評価している可能性、3. 今回は底曳網、刺網、底建網によって標本を採集したが 102 mm 以下の小型個体は採集されず、網目選択性によって 2 歳前後では個体群中の大型の個体に偏った可能性、が考えられる。本報告では耳石の表面観察法で年齢査定を行ったが、京都府沿岸における本種の高齢魚の年齢査定には、耳石横断面の観察が必要であることが指摘されており⁹⁾、今後は、本県日本海側でも表面観察法と断面法による耳石輪紋数の整合性を確認し、高齢魚を含めた成長式を再検討する必要がある。また耳石輪紋形成の周期性の確認について、2月以降のデータを含めることで、より確実なものとする必要がある。

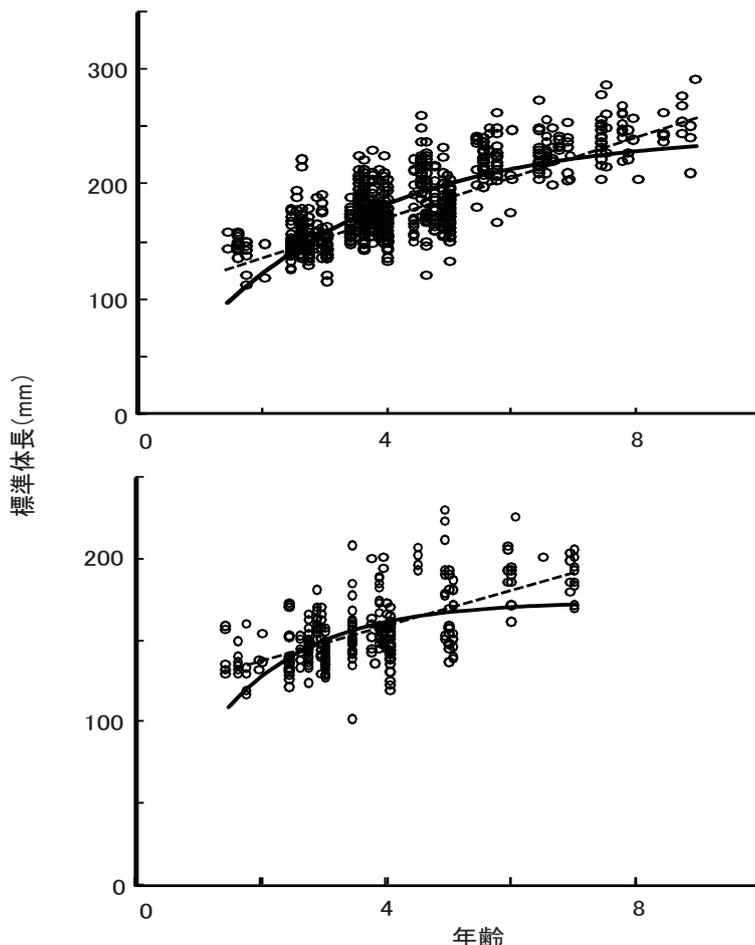


図14 雌(上)と雄(下)の成長式。実線はvon Bertalanffy式、点線は線形式

謝 辞

漁獲実態関連資料並びに調査用検体魚の提供などにつきまして、関係漁業協同組合のご理解と関係職員のご協力、並びに沖合底びき網漁業の操業実態について詳細に教えていただきました八木沢健一氏、また漁業許可関連情報の提供や検体魚確保についてご協力していただきました青森県西北地域県民局農林水産部鮎ヶ沢水産事務所の職員各位、に対しまして深く感謝申し上げますとともに紙面をお借りしてお礼申し上げます。

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
- 2) 中原民男 (1969) ヤナギムシガレイ, 「山口県沖合大陸棚に分布する重要底魚類の漁業生物学的特性」. 山口外海水試研究報告, 11, 13-18
- 3) 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. 京都府立海洋センター研究報告, 25, 1-8
- 4) 大西健美・片山知史 (2009) 耳石断面薄片法を用いた新潟県沿岸におけるヤナギムシガレイの年齢と成長. 日本海ブロック資源研究会報告, 7, 74
- 5) 山田梅芳 (1986) ヤナギムシガレイ, 「東シナ海・黄海のさかな」. 西海区水産研究所, 394-395
- 6) 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. 日本水産学会誌, 71, 138-145
- 7) 橋本良平 (1955) ヤナギムシガレイの年齢に関する基礎的研究. 東北水研研究報告, 4, 156-164
- 8) 南 卓志 (1983) ヤナギムシガレイの初期生活史. 日本水産学会誌, 49, 527-523
- 9) Yabuki, K. (1989) Age determination of yanagimusigarei *Tanakius kitaharai* (Pleuronectidae) from otoliths in the Sea of Japan off Kyoto Prefecture. Nippon Suisan Gakkaishi, 5, 1311-1338