

岩手県沖合域に生息するキチジ *Sebastolobus macrochir* の年齢、成長、成熟および食性

後藤 友明

Age, Growth, Maturation and Food of Kichiji Rock Fish, *Sebastolobus macrochir*, Distributing off Iwate Prefecture, Pacific Coast of Northern Honshu, Japan

Tomoaki Goto

Abstract

Age, growth, maturation and food characteristics of the kichiji rock fish, *Sebastolobus macrochir*, were examined on the basis of 587 specimens collected from the continental slope off Iwate Prefecture, northern Honshu, Japan, from October 2000 to February 2003. Age was determined on the basis of the observation of ground otolith to read the number of annuli (outer margins of the hyaline zones) that were chiefly produced between December and April. Significant difference was absent on the growth pattern between both sexes, and an equation of the standard length (SL: mm) - body weight (BW: g) relationship and a von Bertalanffy equation were inferred as: $BW=1.566SL^{3.100}$ and $SL=294.3(1-e^{-0.229(t+0.408)})$, respectively. From the comparison of gonad-somatic index (GSI), the spawning period was estimated between March and April. From the comparison of GSI with the size and age, the biological minimum size and the 50 % maturity size were estimated as 132 mm SL and 3 years old in male and 153 mm SL and 4 years old in female, and 137 mm SL in male and 165 mm SL in female, respectively. Based on the observation of the stomach contents, Ophiuridae, Euphausiidae, Aphroditidae, Enoplateuthidae and Paguridae were dominated in wet weight accounting for 76.3 % of total contents. Although the kichiji rock fish consistently ate Ophiuridae, which is dominant on the continental slope of the examined region, as a dominant prey item, rate of the occurrence from the stomach reduced against the increase of decapod crustaceans, fishes or squids because of the low selectivity to Ophiuridae. Euphausiidae was occurred from only small fishes less than 180 mm SL, and inferred as an important prey of young.

Key words ; *Sebastolobus macrochir*, age, growth, maturation, food.

キーワード ; キチジ, 年齢, 成長, 成熟, 食性

はじめに

キチジ *Sebastolobus macrochir* は、北西太平洋とオホツク海の大陸棚斜面に生息するフサカサゴ科魚類の1種で、東北地方や北海道では重要な高級魚として位置づけられている。東北地方において、本種は主に沖合底曳網や延縄で漁獲され、漁獲量は1970年代には年間2000トンを上回っていたが¹⁾、1980年代に入って急激に減少し、1995年以降500トンを下回る水準で推移している¹⁾。岩手県においてもこれと同様な漁獲動向を呈しており、2001年の漁獲量は1970年代の1/10程度にすぎない120トンにとどまっている²⁾。岩手県を含む太平洋北区では、本種資源の減少が著しいことから、資源回復計画を作成し、同様に資源の著しい減少がみられているサメガレイとともにキチジ資源の回復を目指して、2003年から禁漁区の設定を開始している。資源回復計画による資源の回

復策を軌道に乗せるためには、適正な資源評価の基盤となる生物学的な特性を明らかにする必要がある。しかしながら、本海域におけるキチジの生物学的な知見は、断片的な情報に基づく成長や成熟特性に関するいくつかの報告³⁻⁶⁾と食性に関する報告⁷⁾があるのみで、本海域におけるキチジ資源の特性を明らかにするには至っていない。

そこで、本研究は岩手県沖合で採集されたキチジを用いて、本海域に生息するキチジの年齢、成長、成熟および食性の特徴を明らかにすることを目的として行った。

材料と方法

本研究では、2000年10月から2003年2月までに、岩手県沖合で民間の2そうびき沖合底びき網漁船と岩手県水産技術センター所属の漁業指導調査船・岩手丸（158t）により漁獲された合計587個体を材料として用いた

Table 1. List of samples of *Sebastolobus macrochir* used in the present study.

Date collected	Vessel and gear	Locality collected	Number of samples
18/Oct/2000	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off Otsuchi, 400-600 m depth	115
21/Dec/2000	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off Otsuchi, 600 m depth	54
28/Feb/2001	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off Iwaizumi, 700 m depth	22
9/Apr/2001	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off Iwaizumi, depth unknown	15
27/Jun/2001	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Unknown	26
1/Oct/2001	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off Cape Todo-ga-saki, 600 m depth	36
18/Dec/2001	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off northern Iwate from Cape Kuro-saki to Cape Myojin-saki, 500 m depth	26
24/Jan/2002	Iwate-maru, otter trawl	Off Ofunato, 300 m depth	20
25/Jan/2002	Iwate-maru, otter trawl	Off Kamaishi, 250 m depth	6
19/Nov/2001	Iwate-maru, otter trawl	Off Ofunato, 300 m depth	21
4/Feb/2002	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off central Iwate from Yamada to Cape Todo-ga-saki, 600-800 m depth	36
27/Feb/2002	Iwate-maru, otter trawl	Off Kamaishi, 401 m depth	41
26/Mar/2002	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off northern Iwate from Cape Todo-ga-saki to Taro, 600-800m depth	15
22/Apr/2002	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Unknown	17
26/Apr/2002	Iwate-maru, otter trawl	Off Ofunato, 250 m depth	30
17/Jun/2002	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off northern Iwate, 600-800 depth	26
20/Jan/2003	Shoun-maru No. 1, 101, bull trawl	Off northern Iwate, depth unknown	47
26/Feb/2003	Ebisu-maru No. 18, bull trawl	Off northern Iwate, 600-800 depth	34
			587

(Table 1)。採集された標本は、標準体長(SL)、体重(BW)および生殖腺重量(GW)を計測し、耳石を摘出して年齢査定に供した。さらに、胃を取り出し、内容物をおおむね科レベルの分類群まで同定して分類群ごとの湿重量を計測した。年齢査定は服部⁵⁾に従い、核が露出する直前まで表面を耐水用サンダペーパーで研磨後、実体顕微鏡により落射光下で読輪した。キチジの耳石は外縁部が透明化し、不透明帯が判別しにくくなる個体が特に大型個体で多くなることが報告されている⁵⁾。こういった耳石では、耳石表面を200°Cで5分間熱処理後に研磨し、読輪した。

性成熟の指標として、生殖腺体指数(GSI)を用い、以下に示す式で表した。

$$GSI = GW/BW \times 100$$

胃内容物の特性を評価する指標として、胃内容物重量指数(SCI)を用い、以下に示す式で表した。

$$SCI_i = \sum (SC_{ij}/BW_j)/n \times 100 \quad (j=1, 2, 3, \dots, n)$$

(SCI_i: 胃内容物 i 種の胃内容物重量指数、SC_{ij}: 個体 j における i 種の重量、BW_j: 個体 j の体重、n: 観察した個体数)

た結果、耳石縁辺に透明帯が最も高頻度で出現するのは12月から4月で、6月から10月では観察した耳石の大部分は縁辺部に不透明帯が形成されていた(Fig. 1)。このことから、本種の耳石は、12月から4月の間に年1回透明帯が形成されると判断した。本研究で用いた標本は、最小の個体が2002年11月19日に採集された体長58mmであったが、この個体の耳石にはすでに透明帯が1本形成されていた。また、体長60-70mmの個体は11月から4月に認められ、いずれの耳石にも1本の透明帯がすでに形成されていた(Fig. 2)。そのうち、一部の個体では縁辺に2本目の透明帯が形成されていた(Fig. 2)。以上のことから、本海域で採集されるキチジの最小個体は1歳であり、以降、年1回不透明帯と透明帯が交互に形成されると判断した。従って、本研究では0歳時の冬季に1本目の透明帯が形成されると考え、核から1本目の透明帯の外縁を満1年目の指標として、透明帯とその外側に形成される不透明帯の境界を年齢標示輪と判断した。また、年齢の起算日を4月1日とした場合、それ以降6月までの期間に縁辺に透明帯を持つ個体については、輪紋形成直前と判断し、輪紋数に1を加えたものを年齢とした。

結 果

1 耳石による年齢査定

研磨した耳石の観察により年齢査定の可否を検討した。観察した587個体の内、467個体で年齢査定が可能であった。耳石の縁辺部に透明帯の出現する時期を推定し

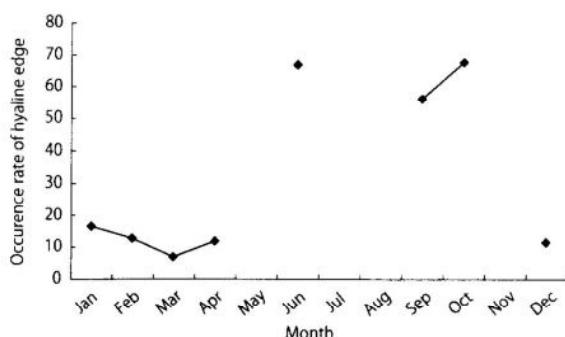


Fig.1. Monthly change in occurrence rate of hyaline edge on otolith in *Sebastolobus macrochir*.

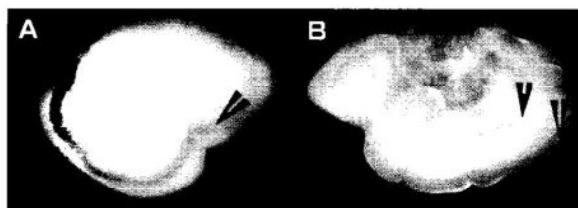


Fig.2. Two ground otolith surfaces in *Sebastolobus macrochir*.
A: 1+, 65 mm SL, male, April 26, 2002; B: 1+, 68mm SL, male, April 26, 2002.

2 成長と成熟

採集されたキチジの体長と体重のデータに基づいて、Microsoft Excelのソルバーを用いて最小二乗法によりパラメータを探査し、体長-体重関係式を推定した。雌雄別に関係式を求め、両式の共分散分析により雌雄の成長差を検討したが、有意差は認められなかった ($P>0.05$)。従って、本種は雌雄でほぼ同様な体長-体重の関係が認められ、雌雄をまとめた式は下記のとおりである (Fig. 3)。

$$BW = 1.566SL^{3.100} \quad BW: \text{体重(g)} \quad SL: \text{標準体長(mm)}$$

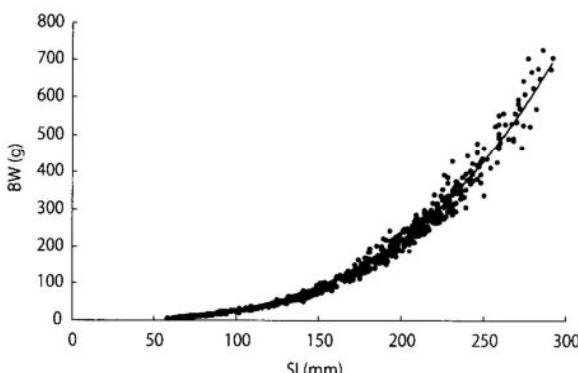


Fig.3. Relationship between standard length (SL) and body weight (BW) in *Sebastolobus macrochir*.

耳石の観察に基づいて得られた年齢と体長の関係から、Microsoft Excel のソルバーを用いて最小二乗法によりパラメータを探査し、von Bertalanffy の成長式を推定

した。なお、本海域における本種の繁殖期は3月から4月頃と推察されることから、年齢の起算日を4月1日と仮定して成長式を求めた。雌雄別に成長式を推定し、両式の共分散分析により雌雄の成長式の差を検討したが、有意差は認められなかった ($P>0.05$)。従って、本種は雌雄で明瞭な成長の差は生じていないと推定され、雌雄をまとめた式は下記のとおりである (Fig. 4)。

$$SL = 294.3 (1 - e^{-0.229(t+0.408)}) \quad SL: \text{標準体長(mm)} \quad t: \text{年齢}$$

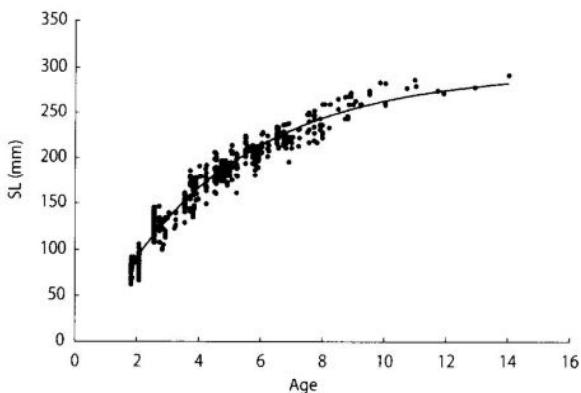


Fig.4. Growth showing relationship between age and standard length (SL) in *Sebastolobus macrochir*.

雌雄別に生殖腺体指数 (GSI) の値を採集時期別に表し、繁殖時期を推定した (Fig. 5)。その結果、雌では6月から11月まで全ての個体のGSIが2.5以下であるが、1月頃からGSIの高い個体が出現し始め、3月にはGSIの最大値は16達にし、高いGSIを示す個体が最も多く出現した。そして、4月になると、GSIの最大値は11と、3月に比べて低い値となり、放卵後の個体の出現率が高くなかった。また、本種の特徴とされるゼラチン状の卵塊を形成している個体も3月と4月に出現していた。古屋・濱津⁸⁾とKoya et al.⁹⁾は、GSIの値から本種の雌の成熟過程を未熟群 (GSI 2未満), 産卵終了群 (GSI 2-3), 成熟途上群 (GSI 3以上) に区分した。本研究で得られた個体について、この区分にあてはめて月別の成熟過程を評価したところ、6月から11月では観察した個体の大部分がGSI2未満の未熟群であった。12月から2月にかけてGSI 3を上回る成熟途上群の出現個体数が増加し、3月には急激にGSI 3を上回る個体の出現率が高くなり、GSIが最大16に達する個体も認められた。その後、4月に入ると徐々にGSIが3を上回る個体は減少したが、4月22日のサンプルでも5個体中2個体でGSIが3を上回っていた。一方、雄については、年間を通してその変化を追跡すると、明瞭に周期性が認められ、6月には1個体を除く全ての個体でGSIが0.5未満であったが、9月以降ではGSIが1を上回る個体も認められた。

さらに、GSIが1.5を上回る個体は1月から3月に増加し、4月になると減少していた。以上のことから、本海域における産卵期は3月から4月であると考えられる。キチジはゼラチン状の卵塊を形成し、その中に、卵が包まれたままの状態で海中に産卵することが知られている⁸⁻¹⁰⁾。本研究においても、ゼラチン状の卵塊を形成し、

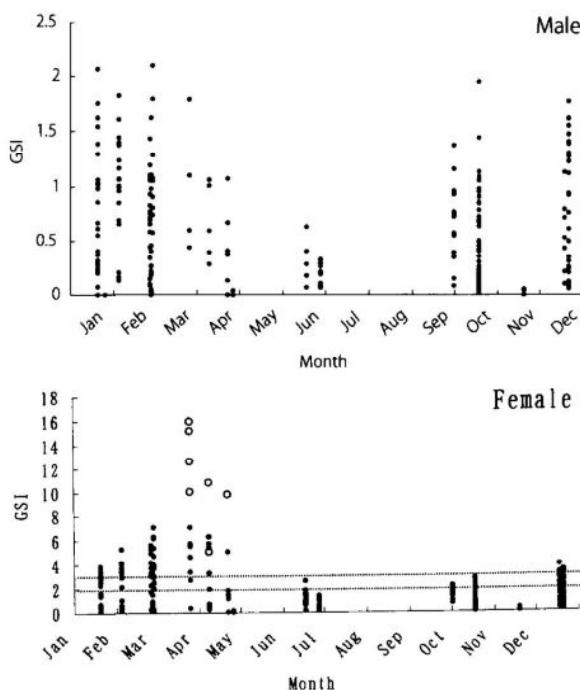


Fig.5. Monthly change in gonad somatic index (GSI) of *Sebastolobus macrochir*. Open circles indicate individuals with gelatinous egg masses.

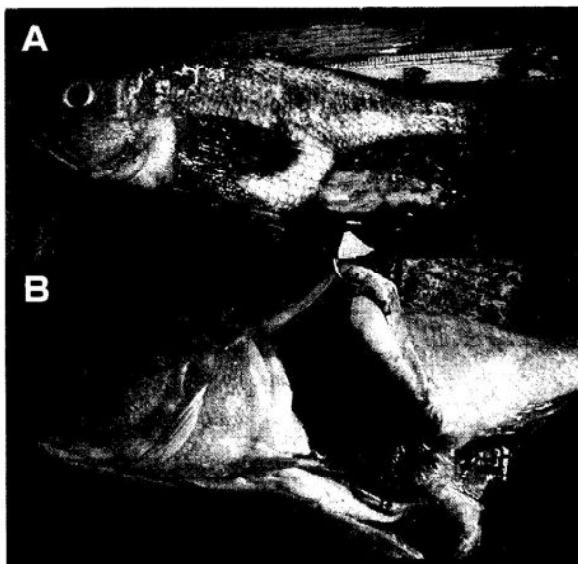


Fig.6. Photographs of maturing *Sebastolobus macrochir*, 228 mm SL, female, April 22, 2002. A: Lateral view of body with exposed gelatinous egg masses; B: lateral view of exposed abdominal cavity showing gelatinous egg masses.

その内部に透明卵がみられた個体は3月と4月に採集された体長185mm以上の8個体で認められた(Fig. 6)。また、GSIが10を上回る全ての個体はゼラチン状の卵塊を持っていた。さらに、体長189-228mmの4個体は、卵粒の認められる卵塊がすでに一部体外に露出しており、産卵中の個体と考えられる (Fig. 6)。

体長とGSIの関係をFig. 7に示す。その結果、雄では体長132mm未満の個体はいずれもGSIが0.2以下で、GSIが0.5を上回る個体は体長132mmから出現していた。その後、GSIの最大値は体長の増大に伴って増大するが、いずれの個体もGSIの範囲は0.5から2.5まで広い値を示していた。一方、雌では体長153mm以上でGSI 2を越える個体が、体長166mmでGSI 3を越える個体が出現していた。また、ゼラチン状の卵塊を有している個体は体長185mm以上、

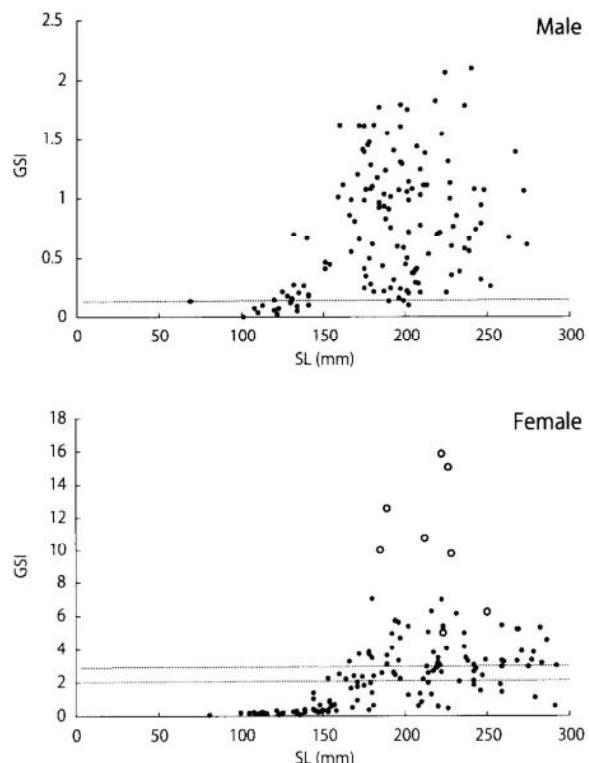


Fig.7. Relationship between standard length (SL) and gonad somatic index (GSI) in *Sebastolobus macrochir*. Open circles indicate individuals with gelatinous egg masses.

GSIが5以上で認められた。そこで、雄ではGSIが0.2以上、雌ではGSIが2以上でそれぞれ成熟するとみなし、標準体長 (SL) と成熟率 (M) の関係を推定した (Fig. 8)。

この関係に、Microsoft Excelのソルバーを用いて最小二乗法によりパラメータを探査し、logistic曲線を推定した。その結果、次の式で示される成熟特性が推定され、50%成熟体長は雄では137mm、雌では165mmと推定された。

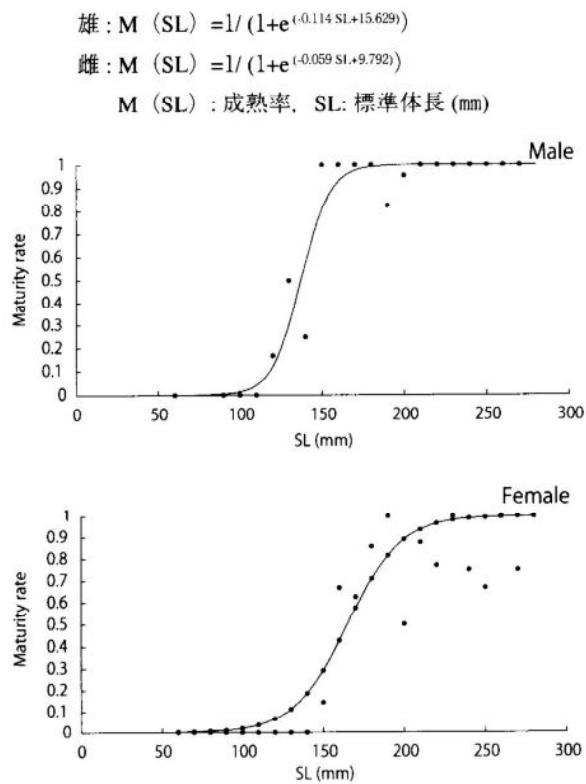


Fig.8. Relationship between standard length (SL) and maturity rate in *Sebastolobus macrochir*.

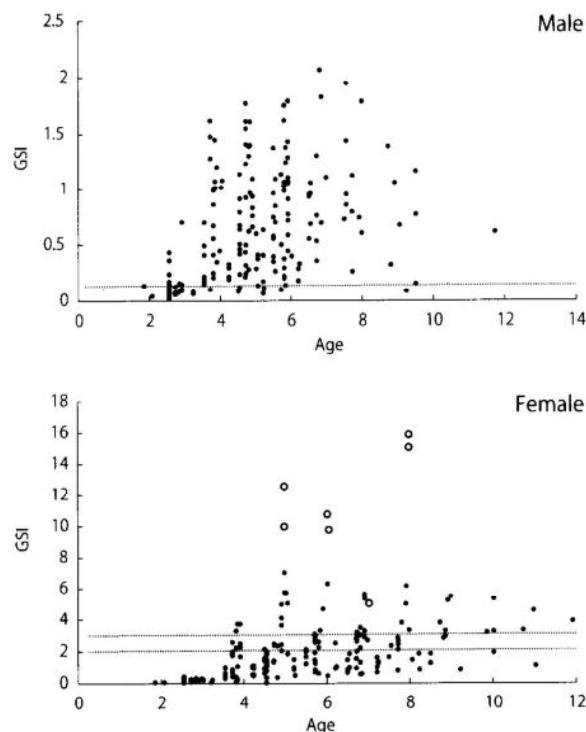


Fig.9. Relationship between age and gonad somatic index (GSI) in *Sebastolobus macrochir*. Open circles indicate individuals with gelatinous egg masses.

さらに、年齢別のGSIをFig. 9に示す。その結果、雄では1+ではGSIが0.2未満で値の増大は認められないが、2+になるとGSIの高い個体が出現し、GSIが0.5に達する個体も認められた。その後、全ての年齢階級でGSIが0.5を上回る個体が出現していた。これに対し、雌では2+まで全ての個体がGSI1を下回る著しく低い値を示したが、3+でGSIが3を上回る個体が出現し、3+の終わり（3月）、すなわち満4歳になると急激にGSIの値が高くなり、最大3.7に達する個体が出現した。その後、各年齢階級でGSI3を上回る個体が出現し、4+、すなわち満5歳以上でゼラチン状の卵塊を持った個体が出現した。

3 食性

キチジの胃内容物組成について、分類群ごとの重量組成を求めた。観察したキチジのうち、39.2%にあたる195個体が空胃であった。月別の空胃率を求めるとき、年間を通して33.3-46.6%の間で推移していたが、4月のみ14.5%と著しく低い値となった（Fig. 10）。出現する分類

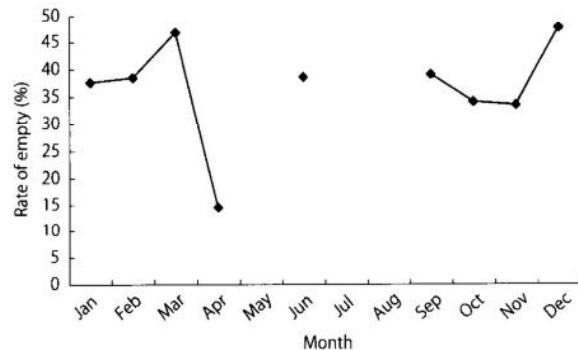


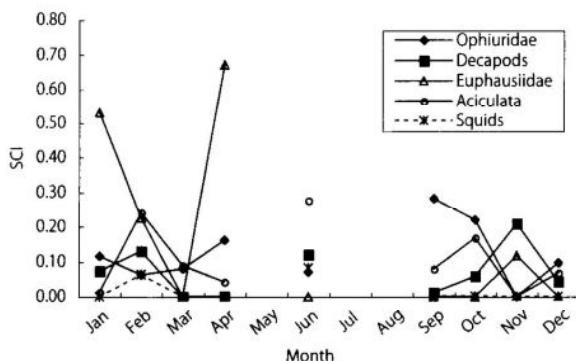
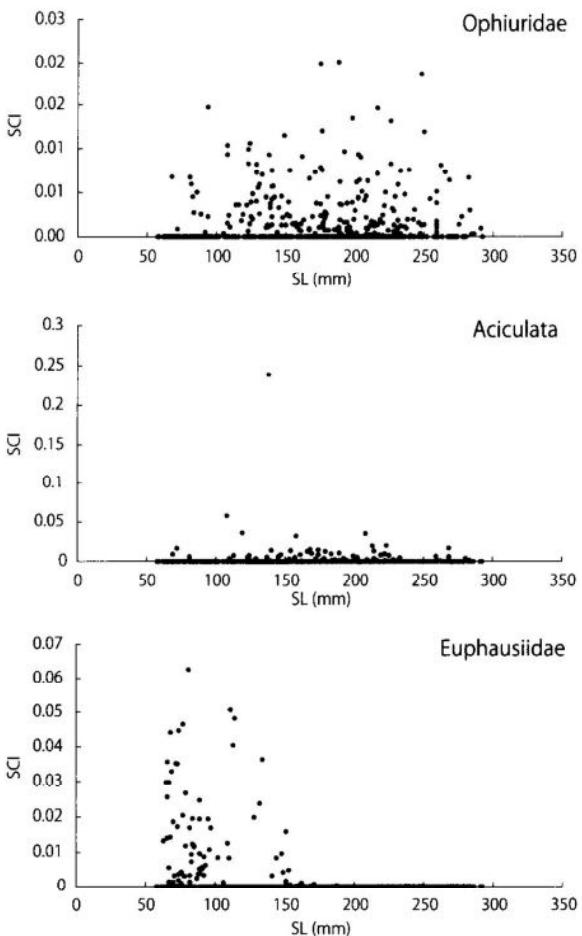
Fig.10. Monthly change in rate of empty stomach of *Sebastolobus macrochir*.

群組成は、少なくとも科レベルで同定できたのが16科認められ、その他大まかなグループまで同定できたのが9グループあった（Table 2）。この内、ホソクシノハクモヒトデ *Ophiura leptocentria*を中心とするクモヒトデ科 Ophiuridaeは全胃内容物重量の36.0%を占め、優占していた。これに次いで優占していた分類群は、オキアミ科 Euphausiidae（ツノナシオキアミ *Euphausia pacifica*）、コガネウロコムシ科 Aphroditidae（コガネウロコムシ *Aphrodisa japonica*）、ホタルイカ科 Enoplateuthidae（ホタルイカ *Watasenia japonica*）、およびホンヤドカリ科 Paguridae（*Pagurus* spp.）であった。また、コガネウロコムシ以外の多毛類 Aciculataは全胃内容物重量の22.3%と、クモヒトデ類に次いで高い頻度で出現しており、クモヒトデ類、オキアミ類、ホタルイカ類、および多毛類で全胃内容物重量の76.3%を占めていた。SCIを月別に比較したところ、1月と2月に最も高く、10月から12月

Table 2. List of stomach contents in wet weight.

Taxon	Wet weight (g)	Percentage
Euphausiidae	25.78	6.82
Sergestidae	5.55	1.47
Oplophoridae	12.75	3.37
Pandalidae	12.6	3.33
Crangonidae	2.91	0.77
Paguridae	19.62	5.19
Majidae	6.43	1.70
Unidentified crabs	0.02	0.01
Isopoda	0.18	0.05
Unidentified crustacea	0.07	0.02
Ophiuridae	136.15	35.99
Aphroditidae	20.73	5.48
Aciculata	84.47	22.33
Enoplateuthidae	21.62	5.72
Unidentified squids	0.98	0.26
Holothroidea	2.06	0.54
Echiuroidea	5.72	1.51
Gastropoda	3.83	1.01
Bivalvia	1.29	0.34
Actiniaria	0.43	0.11
Myctophidae	2.1	0.56
Gadidae	2.4	0.63
Nemichthyidae	2.05	0.54
Pterothriiididae	0.65	0.17
Bathylagidae	0.52	0.14
Engraulidae	2.03	0.54
Unidentified fishes	3.66	0.97
Jelly-like fragments	1.65	0.44
Unknown	0.01	0.00
Total	378.26	

にかけて低下する傾向が認められた。胃内容物のうち、優占していたクモヒトデ類、多毛類、オキアミ類、十脚甲殻類 Decapoda、および頭足類 Cephalopoda の5つの分類群に分けて、各グループ別のSCIを月ごとに比較した(Fig. 11)。その結果、クモヒトデ類は11月を除いて0.1%前後で推移していた。多毛類は2月と6月に0.2%を上回っていたが、1月と11月にはほとんど認められず、変動の周期性は認められなかった。オキアミ類は1月と4月に著しく高い値を示したほか、2月にも高い値を示したが、6月から12月まで、11月を除いて全く検出されなかつた。十脚甲殻類は1月から2月と6月、および11月に0.1%を上回っていたが、3月と4月にはほとんど認められず、10月と12月も低い値を呈していた。頭足類は2月と6月に高い値を示した以外はほとんど検出されなかつた。次に、成長と餌生物の関係について、胃内容物で優占しているクモヒトデ類、オキアミ類、および多毛類のSCIを体長階級ごとに比較した(Fig. 12)。その結果、クモヒトデ類と多毛類は全ての体長階級でほぼまんべんなく高いSCIを呈していた。これに対し、オキアミ類は体長180mm以下の個体からのみ出現していた。

**Fig.11.** Monthly change in stomach contents indices (SCI) of five dominant prey taxa of *Sebastolobus macrochir*.**Fig.12.** Relationship between standard length (SL) and stomach contents index (SCI) in three dominant prey taxa of *Sebastolobus macrochir*.

考 索

本研究では耳石研磨による年齢解析を行うことにより、最大11歳までの年齢査定が可能であった。これまで、キチジの年齢と成長に関する研究は少なく、鱗の輪紋に基づいた報告¹¹⁾と、耳石の表面観察に基づいた報告⁴⁾、および耳石の表面研磨による観察に基づいた報告⁵⁻⁶⁾が

あるのみである。鱗の輪紋による年齢査定では、キチジの鱗は休止帯が年2本形成され、成長に伴い少なくとも7歳程度までの年齢査定が可能であるとされている¹¹⁾。鱗の輪紋による年齢査定は、魚体に傷を付けずに年齢を評価できる点で耳石よりも優れている。しかし、キチジの鱗は輪紋が極めて複雑なため、休止帯の判別が非常に難しいことが指摘されている¹¹⁾。これに対し、キチジの耳石は比較的明瞭に透明帯と不透明帯が識別でき、年1回の周期で両者が交互に形成さると判断されたことから、鱗を用いるよりも高い精度で年齢査定が可能と考えられる。また、表面観察では成長に伴い耳石の表面が肥厚し、中央部に形成された初期の輪紋が確認できなくなるため、研磨による観察が優れていると考えられる。さらに、本研究で査定した年齢と体長の関係を鱗の輪紋から推定された年齢別の平均体長と比較したところ、鱗で推定した値は本研究よりも3歳以上の年齢階級でいずれも年齢を高く評価しており、特に高齢魚でその差が大きくなっていた。この結果は、鱗の輪紋形成における年周期の定義付けに関する知見がないこと¹¹⁾に起因すると考えられる。

これまで、初期成長過程が明らかになっていないことが、キチジの成長様式を表す際ににおける不確かさの一要因となっていることが指摘されている⁶⁾。本種はふ化後の成長速度に関する知見が全くなく、人工的な飼育下において16日間で全長3.56-3.71mmに達するとの報告があるにすぎない¹²⁾。また、浮遊期のキチジは体長21.0-29.8mmの個体が報告されているのみである^{6, 7)}。一方、本種と近縁と考えられる同属のヒレナガキチジ*Sebastolobus altivelis*やアラスカキチジ*S. alascanus*では、ふ化後著しく長い浮遊期間（ヒレナガキチジでは20ヶ月、アラスカキチジでは14-15ヶ月）を経た後に着底生活にはいること、この間、胸鰓が大きく黒色を呈することが知られており、両種の着底時の最大体長は前者では56.0mm、後者では27.2mmとされている¹³⁾。本研究で観察した体長58-70mmの個体は11月から4月に採集され、その中には大きな黒色の胸鰓を持っている個体も認められることから、本種もこれらの種と同様な浮遊生活を送っていると考えられる。さらに、体長60-70mmの個体の中には新たに2本目の透明帯が形成されている個体も含まれていたことから、キチジの着底時期は満1歳の秋季頃、すなわち年齢起算日（4月1日）から18ヶ月前後と考えられる。本種の浮遊稚魚の着底時期については、これまで全く知見がなく、同属のそれとの比較から推定されているのみである⁵⁻⁶⁾。服部ら⁶⁾は、4月に採集された体長27mmの

個体を遊泳期の稚魚、10月に採集された体長5cm程度の個体を着底直後と考え、同属の2種と同様に長い浮遊期間を経た後に満1歳で体長5cm程度に達した個体から着底する可能性を指摘している。以上のことから、本海域のキチジも同属の2種と同様に約1年半という長い浮遊期間を持っており、本海域における稚魚の着底時期は満1歳の秋頃と考えられる。

キチジの成熟に関する知見は、これまで古屋・濱津⁸⁾、Koya et al.⁹⁾および古屋ら¹⁴⁾により組織学的な観察に基づく報告がなされている。古屋ら¹⁴⁾によると、キチジ雄の精巣は成長に伴い個体差が著しくなるため、必ずしもGSIを用いた熟度判定が有効ではないことが指摘されている。本研究の結果でも、雄のGSIは雌ほど明瞭な値の増大はみられない。しかし、本研究で得られたGSIの値の周期性は、組織学的な観察結果から導き出された、8月以降精子形成を行い、繁殖後翌年の繁殖期に向けて精子形成を開始する、といった年周期的な成熟過程¹⁴⁾をある程度反映したものと考えられる。従って、雄についても、大まかにではあるものの、GSIが繁殖周期を示す目安となりうると推察される。本研究では、組織学的なデータを用いず、GSIの値から産卵期と成熟年齢を推定した結果、キチジの産卵期は3月から4月にかけてであると推定された。深澤¹⁵⁾と濱津¹⁶⁾は、道東海域のサンプルに基づき、成熟ステージとGSIの変化から産卵期は3月から4月と推定している。また、この報告によると、4月に津軽海峡東方沖合で本種と考えられる卵塊が採集されていることからも、北海道太平洋沖合から東北沖合域における産卵期はいずれも3月から4月であると考えられる。これに対し、国廣¹⁷⁾によると、オホーツク海から5月から6月に卵黄形成が進んだゼラチン状の卵塊を持った雌個体が採集されている。このことから、本海域の産卵期は道東海域と同調しているものの、オホーツク海のそれに比べて1-2ヶ月程度早いと考えられる。また、古屋・濱津⁸⁾によると、北海道東部海域での雌の最小成熟サイズは体長151-175cmとされている。本研究の結果より、GSIの値に基づいて推定された生物学的最小形は雄が満3歳・体長132mm、雌が満4歳・体長153mm、50%成熟体長は雄が137mm、雌では165mmと考えられた。このことから、これまで報告してきた道東沖と比べ、本海域のキチジはやや小型で成熟すると推察される。年齢別のGSIの変化から、雌雄ともに成熟に達したと考えられる年齢からすべての年齢階級でGSIの増減が繰り返されていること、少なくとも4以上ではほぼ全ての個体のGSIが2を上回ることから、キチジは4以

上、すなわち満5歳以上では同一個体が毎年繰り返して産卵していると推察される。深澤¹⁵⁾は、卵巣全体が均一のゼラチン状の卵塊を形成する特徴から、1回に全ての産卵を完了する産卵様式であることを指摘している。一方、古屋・濱津⁸⁾とKoya et al.⁹⁾は、卵の発生様式から、キチジの産卵が約1ヶ月の間に2回に分けて行われることを示唆した。本研究で観察された月ごとのGSIの変化から、3月にピークを示した後に、4月になると段階的にその値の低下する傾向がみられることは、後者の産卵様式を反映していると考えられる。

濱津・服部¹⁸⁾によると、北海道太平洋沖合におけるキチジの生息している海域のメガロペントスは、クモヒトデ類が優占しており、特に襟裳岬以西の水深550m以深では出現種の大部分がクモヒトデ類で占められていることが示されている。Fujita and Ohta¹⁹⁾およびFujita²⁰⁾によると、三陸沖の大陸棚斜面には、クモヒトデ類が1mあたり100~1000個体という極めて高密に分布してdense bedを形成しているとされている。また、キチジの主な生息域である水深300m以深では、クモヒトデ類のうち、ホソクシノハクモヒトデが優占種となるとされている¹⁹⁾。本研究の結果では、ホソクシノハクモヒトデが優占するクモヒトデ類は、キチジの胃内容物において周年にわたり最も卓越していた(Fig.11)。このことから、クモヒトデ類はキチジにとって周年利用できる最も身近な餌生物と考えられる。一方、魚類、十脚甲殻類およびイカ類を合わせたSCIとクモヒトデ類のSCIを月別に比較したところ、両者には有意な負の相関が認められた($r^2 = 0.472$, $P < 0.05$: Fig.13)。従って、本海域に生息するキ

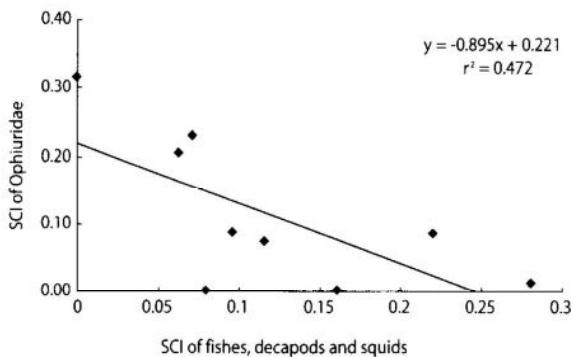


Fig.13. Relationship between monthly stomach contents indices (SCI) of decapod crustaceans, fishes and squids, and Ophiuridae in the stomach contents of *Sebastotolus macrochir*.

チジはクモヒトデ類を周年餌生物として利用しているが、十脚甲殻類、魚類、またはイカ類が利用できる場合には選択的にそれらを利用している傾向が示唆され

た。このことから、キチジの餌生物として、クモヒトデ類は十脚甲殻類、魚類、あるいはイカ類と比較すると選択性の低いグループであると考えられる。これに対し、同様な海域に生息するサメガレイ *Clidoderma asperum*は、クモヒトデ類を専食していることが知られており^{21, 22)}、キチジとは異なる餌選択性を有していると推察される。また、若齢期にオキアミ類の占める割合が高くなることから、オキアミ類は本海域のキチジ若齢期における重要な餌生物の一つであると考えられる。さらに、その利用は1月から4月に限られていることから、春季のブルーミングに伴うオキアミ類の増加時期にキチジの分布水深帯へとオキアミ類が生息水深帯を広げていることが大きな要因であると考えられる。また、Orlov and Kochkin²³⁾によると、キチジは緩やかながら、成長に伴い生息水深帯が深くなるontogenetic habitat shiftが認められるとしている。若齢期のみがオキアミ類を利用していることは、キチジにみられるサイズ別の生息水深帯の違いも要因のひとつであると推察される。

謝 詞

本研究を行うにあたり、東北区水産研究所八戸支所の北川大二博士および服部努博士には、原稿をご校閲いただいたほか、年齢解析などにおいて終始貴重なご助言をいただきいた。また、サンプルの採集にあたり、駒谷漁業部の伊藤大氏(第18蛭寿丸)と金沢漁業株式会社の金沢俊明氏(第1, 101勝運丸)には多大なご協力をいただいた。ここに記し、謝意を表する。なお、本研究は国庫補助事業「資源回復計画作成推進事業」および水産庁委託事業「資源評価調査事業」の一部として行った。

文 献

- 1) 伊藤正木・服部努・成松庸二：東北海区における沖合底びき網漁業と主要底魚類の動向（2001年）。東北底魚研究, (23), 71-98 (2003).
- 2) 東北農政局統計情報部：平成13年岩手県漁業の動き, 2002, 1-117 pp.
- 3) 三河正男：キチジの成熟と産卵について、漁業資源研究会議北日本底魚部会報, (16), 42-52 (1981).
- 4) 三河正男：東北海区のキチジの年齢査定について、漁業資源研究会議北日本底魚部会報, (18), 36-46 (1985).
- 5) 服部努：東北太平洋岸沖におけるキチジの年齢と成長様式、漁業資源研究会議底魚部会報, (1), 3-10 (1998).

- 6) 服部努・北川大二・成松庸二：東北海域におけるキチジの年齢組成。東北底魚研究, (23), 33-38.
- 7) 三河正男：東北海区に於ける底魚類の消化系と食性に就いて。東北水研報, (1), 20-24 (1952).
- 8) 古屋康則・濱津友紀：道東太平洋海域におけるキチジの生殖腺の発達。漁業資源研究会議北日本底魚部会報, (27), 59-76 (1994).
- 9) Y. Koya, T. Hamatsu and T. Matsubara: Annual reproductive cycle and spawning characteristics of the female kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir*. Fish. Sci., 61, 203-208 (1995).
- 10) Y. Koya and T. Matsubara: Ultrastructural observations on the inner ovarian epithelia of kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir* with special reference to the production of gelatinous material surrounding the eggs. Bull. Hokkaido Natl. Fish. Res. Inst., (59), 1-16 (1995).
- 11) J. Hattori: A scale-analysis on *Sebastolobus macrochir*, with special reference to the age-determination. J. Tokyo Univ. Fish., 40, 15-23 (1953).
- 12) 東北水研八戸支所: キチジ *Sebastolobus macrochir* (Günther) 卵の発生。底魚情報, (21), 16-18 (1959).
- 13) H. G. Moser: Development and distribution of larvae and juvenile of *Sebastolobus* (Pisces; family Scorpaenidae). U. S. Fish. Bull., 72, 865-884 (1974).
- 14) 古屋康則・濱津友紀・松原孝博: 道東太平洋海域におけるキチジ *Sebastolobus macrochir* 雄の精巣発達過程。北水研報告, (58), 1-8 (1994).
- 15) 深澤弘: 太平洋北西部から採集されたキチジの浮性卵嚢。日水研報告, (11), 91-100 (1963).
- 16) 濱津友紀: 道東太平洋海域におけるキチジの春季の成熟度と孕卵数。漁業資源研究会議北日本底魚部会報, (26), 33-39 (1993).
- 17) 国廣靖志: オホーツク海で獲れた産卵中のキチジ。北水試研報, (48), 27-29 (1996).
- 18) 濱津友紀・服部努: キチジ (太平洋北海域)。漁場生産力変動評価・予測調査報告書 (平成14年度), 12-19 (2003).
- 19) T. Fujita and S. Ohta: Spatial structure within a dense bed of the brittle star *Ophiura sarsi* (Ophiozoidea: Echinodermata) in the bathyal zone off Otsuchi, Northern Japan. J. Oceanogr. Soc. Japan, 45, 289-299 (1989).
- 20) T. Fujita: Dense beds of ophiuroids from the Paleozoic to the Recent: the significance of bathyal populations. Otsuchi Mar. Res. Cent. Rep., 18, 25-41 (1992).
- 21) 佐伯光広: 三陸・常磐沖合で漁獲されたサメガレイの生態と資源管理について。宮城水産研報, (1), 93-102 (2001).
- 22) 藤田敏彦: 深海産クモヒトデ類の生態について。日本ペントス研究会誌, 33/34, 61-73 (1988).
- 23) A. M. Orlov and P. N. Kochkin: Distinctive features of the spatial distribution and size composition of the large-fin thornyhead, *Sebastolobus macrochir* (Scorpaenidae), on the slope of southeastern Sakhalin, summer 1993. J. Ichthyol., 35 (8), 219-225 (1995).