



Title	夏季の北海道太平洋沖陸棚斜面域におけるキチジの分布様式と栄養状態
Author(s)	大村, 敏昭; 濱津, 友紀; 山内, 務巨 他
Citation	日本水産学会誌, 72(3), 430-439 https://doi.org/10.2331/suisan.72.430
Issue Date	2006-05-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38425
Rights	本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである
Type	journal article
File Information	takahashi1-57.pdf



夏季の北海道太平洋沖陸棚斜面域における キチジの分布様式と栄養状態

大村 敏昭,^{1*} 濱津 友紀,² 山内 務巨,¹ 高橋 豊美³

(2005 年 9 月 7 日受付, 2005 年 12 月 19 日受理)

¹北海道大学大学院水産科学院, ²舩水産総合研究センター北海道区水産研究所,

³北海道大学大学院水産科学研究院

Spatial distribution patterns and nutritional status of kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir*
in summer on the continental slope off the Pacific coast of Hokkaido, Japan

TOSHIAKI OHMURA,^{1*} TOMONORI HAMATSU,²
MICHIO YAMAUCHI¹ AND TOYOMI TAKAHASHI³

¹Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, ²Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Hokkaido 085-0802, ³Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan

The spatial distribution patterns and nutritional status of the kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir* were investigated off the Pacific coast of Hokkaido during the summer of 2001–2004. Fish ≤ 100 mm SL were chiefly distributed at depths of 550–750 m off the southeastern area of Cape Erimo where their principal prey, gammarid amphipods, were abundant. The 101–150 mm SL fish were concentrated in shallow areas where their principal prey, the decapod *Neocrangon communis*, was abundant. Conversely, fish ≥ 151 mm SL were observed to utilize various prey items and were widely distributed in the study area, suggesting a foraging strategy to reduce the intra- and inter-specific competition for food and to obtain food efficiently. The condition factor and hepatosomatic index of *S. macrochir* tended to decrease with increased depth. Given that the principal prey of *S. macrochir* ranged from decapods (high energy content) to ophiuroids (low energy content) with increased depth, the variation in the nutritional status of fish could be related to differences in the energy content of their prey. Despite feeding on prey items with a relatively high energy content, the nutritional status of 101–150 mm SL fish was low. This is probably due to the fact that the fish in this size class grow rapidly.

キーワード：栄養状態, キチジ, 餌料価値, 肥満度, 分布, 陸棚斜面

キチジ *Sebastolobus macrochir* は、オホーツク海および駿河湾以北における太平洋の陸棚斜面上に生息し、¹⁾ 北海道太平洋海域では底曳網、エビ桁網、底刺網などで漁獲される産業的重要種である。しかし、当海域における本種の年間漁獲量は 1975 年から 2003 年にかけて 3,585 トンから 274 トンに減少し、²⁾ 資源状態は極めて低水準で推移している。このため、北海道におけるキチジについては適切な資源管理の実施が急務となっている。

北海道太平洋海域においてキチジは主に水深 300 m 以深の海底に生息しており、³⁾ 生物学的な知見としてこ

れまでに性成熟・産卵、⁴⁻⁷⁾ 年齢別の平均体長⁸⁾が報告されている。また、著者らは夏季のキチジの食性を調べ、夏季には比較的活発な摂餌を行うこと、魚体サイズや生息水深によって主要な餌生物が大きく変化することを示した。⁹⁾ しかし当海域では、資源管理方策を講じる上で不可欠なキチジの分布様式はほとんど知られていない。

オホーツク海で実施された標識放流試験の結果、キチジは短期間に大きな移動を行わないことが示唆されている。¹⁰⁾ また、東北太平洋や北千島海域において幼魚の分布は特定的水深帯に集中するが、成魚では生息水深帯が拡がり、^{11,12)} サハリン南東沖では深い水深帯ほど大型個

* Tel : 81-138-40-8820. Fax : 81-138-40-8820. Email : detto@fish.hokudai.ac.jp

体の割合が増加する。¹³⁾しかし、このように成長に伴って生息水深帯を変化させることがキチジの生活史においてどのような意義を持つのかは不明である。本研究では、夏季の北海道太平洋海域に生息するキチジについて、体サイズ別に分布様式と栄養状態、胃内容物重量組成および餌生物の栄養価などを調べ、当海域を索餌場としてどのように利用しているのかを検討した。

試料および方法

トロール調査および海洋観測 2001～2004年の7～8月に東北区水産研究所若鷹丸（692トン）を使用し、北海道太平洋海域の水深約300～1,000m地点で（Fig. 1, Table 1）、袖網13m、身網6.1m、網口幅5.4m、コッドエンドの内網目合50mm、外網目合8mmのオッタートロール網を用いて調査を行った。トロール調査は06:00～17:00の日中に行い、速力1.1～3.2ノットで1調査地点あたり6～35分間曳網した。トロール網の着

底、巻き上げ開始および離底時の緯度、経度、水深データから、北川、服部¹⁴⁾の方法により曳網距離を求め、曳網距離と曳網中間地点で記録したオッターボード間隔

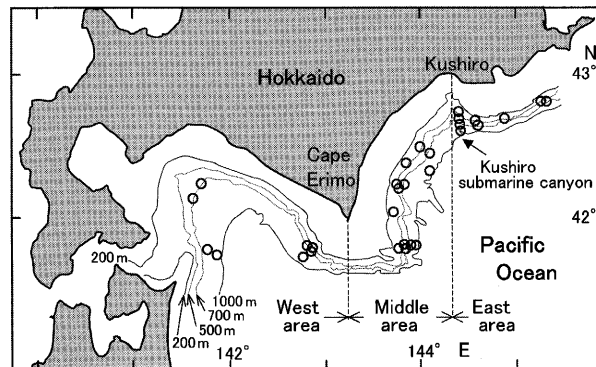


Fig. 1 Sampling sites (○) off the Pacific coast of Hokkaido.

Table 1 Number of tows and the number of *Sebastolobus macrochir* collected off the Pacific coast of Hokkaido in July–August from 2001 to 2004

Date	Bottom depth (m)	West area		Middle area		East area	
		No. of tows (km ²)	No. of fish	No. of tows (km ²)	No. of fish	No. of tows (km ²)	No. of fish
July 14–24, 2001	301–400			3 (0.166)	196	1 (0.061)	1
	401–500			2 (0.071)	35	3 (0.153)	79
	501–600			2 (0.081)	309	2 (0.061)	45
	601–700	2 (0.027)	78				
	701–800			3 (0.076)	88	2 (0.064)	25
	801–900	1 (0.029)	46	2 (0.034)	16	1 (0.018)	3
	901–1,000	2 (0.027)	29				
July 25–31, 2002	301–400			2 (0.086)	253	1 (0.048)	9
	401–500			2 (0.059)	67	3 (0.079)	68
	501–600	1 (0.016)	50	2 (0.066)	440	1 (0.027)	59
	601–700	2 (0.021)	40	1 (0.016)	151		
	701–800	2 (0.031)	117	2 (0.043)	113	2 (0.049)	21
	801–900	2 (0.029)	62	1 (0.011)	6	1 (0.011)	3
	901–1,000	1 (0.014)	23	1 (0.012)	10		
July 31–August 8, 2003	301–400			2 (0.090)	79	1 (0.006)	8
	401–500					3 (0.080)	199
	501–600	1 (0.024)	273	2 (0.060)	591	1 (0.010)	276
	601–700	2 (0.031)	165				
	701–800	2 (0.037)	153	2 (0.044)	273	2 (0.041)	10
	801–900	1 (0.009)	36	2 (0.010)	4	1 (0.012)	4
	901–1,000	2 (0.015)	19				
July 9–14, 2004	301–400			2 (0.097)	290	1 (0.006)	7
	401–500					3 (0.105)	361
	501–600	1 (0.023)	539	2 (0.060)	1,419	1 (0.010)	290
	601–700	1 (0.014)	93				
	701–800	2 (0.037)	239	2 (0.031)	232	2 (0.040)	21
	801–900			2 (0.019)	15	1 (0.008)	0
	901–1,000	2 (0.023)	22				

から各曳網時の曳網面積を算出した。また、各調査地点でSBE-19型CTD(Sea-Bird Electronics社)もしくはAST-1000型メモリー式STD(アレック電子社)を用いて海底付近の水温と塩分を計測した。

分布密度 採集したキチジの標準体長(以下体長mm)を計測し、100 mm以下、101~150 mm, 151~200 mm, 201 mm以上の4つの体長階級および調査年別に分布密度(個体数/km²)の地域変化を調べた。分布密度の計算は採集効率を100%と仮定して行った。また、調査年による生息水深の差異を調べるために、調査年および体長階級別に以下に示す加重平均分布水深(WMD)を求め、繰り返しのない二元配置の分散分析を行った。

$$WMD = \sum D_i P_i / \sum P_i$$

ここで、 D_i は調査地点*i*におけるトロール曳網中間地点の水深、 P_i は調査地点*i*におけるキチジの分布密度である。

トロール実施点を襟裳岬以西(西部)、襟裳岬から釧路海底谷まで(中部)、釧路海底谷以東(東部)に分けて解析を行った(Fig. 1)。最も広い水深帯から標本が得られた中部(Table 1)については、キチジの体長と生息水深の関係を調べるために、体長10 mm区分ごとにWMDおよび以下に示すMorisita¹⁵⁾の分散指数(I_δ)を求めた。

$$I_\delta = \frac{q \sum_{j=1}^q n_j(n_j - 1)}{N(N - 1)}$$

ここで、 q は水深帯数(100 m区分)、 n_j は水深帯*j*におけるキチジの分布密度、 N は各水深帯におけるキチジの分布密度を合計した値である。 I_δ は0から q の範囲をとり、 $0 < I_\delta < 1$ のときは規則分布、 $I_\delta = 1$ のときはランダム分布、 $1 < I_\delta \leq q$ のときは集中分布であるとみなし、分布が集中するほど値が大きくなる。

栄養状態および胃内容物解析 中部で採集したキチジについて、内臓除去重量(10^{-1} g)のほかに一部の個体については肝臓重量(10^{-2} g)を計測し、2001~2003年には胃を採取した。水深帯(400 m以浅、401~600 m, 601~800 m, 801 m以深)、調査年、体長階級ごとのキチジの栄養状態を比較するために、Fultonの肥満度(K)¹⁶⁾および肝臓重量指数(HSI)の平均値を算出した。

$$K = \text{内臓除去重量 (g)} \times 10^5 / \text{体長 (mm)}^3$$

$$HSI = \text{肝臓重量 (g)} \times 10^2 / \text{内臓除去重量 (g)}$$

また、口内観察により胃内容物の吐き戻しがみられた個体や、胃が反転していた個体を除き、2001~2003年におけるキチジの水深帯、体長階級ごとの胃内容物重量百分率(W%)と胃内容物重量指数(SCI)の平均値を求めた。

$$SCI = \text{胃内容物重量 (g)} \times 10^2 / \text{内臓除去重量 (g)}$$

なお、標本サイズが5個体未満の場合は上記の解析から除いた。

餌の栄養価 キチジが摂餌する餌生物の栄養価を調べるため、2003年のトロール調査時に混獲物として得られたベントスと魚類を船上で種類別に分け、 -30°C で冷凍保存して持ち帰った。実験室において、冷凍のまま試料の湿重量(10^{-2} g)を計測し、凍結乾燥機(東京理化工機社)で48時間乾燥させた。その後、乾燥重量(10^{-2} g)を計測して試料を粉末にし、燃研式デジタル熱量計(吉田製作所)を用いて熱量を測定した。各餌生物について3回の測定を行い、平均値をその餌生物の熱量とした。

結 果

海況 トロール調査を行った全地点における海底付近の水温と塩分をFig. 2に示した。海底水温は $1.1 \sim 3.4^\circ\text{C}$ の範囲を示し、いずれの調査年も水深300 m付近で最も低く、水深600~700 m付近で最も高かった。水温の鉛直較差は2001年の 2.3°C が最大で、2002年の 1.1°C が最小であった。塩分は33.3~34.4 PSUの範囲を示し、水深が深くなるにつれて高くなっていた。塩分の鉛直較差は2001年の1.0 PSUが最大で、2003年の0.9 PSUが最小であった。

キチジの分布 調査期間に採集されたキチジは7,395個体で、体長範囲は43~271 mmであった。分布様式が雌雄で異なるか否かを調べるため、肉眼観察で性別を判定できた151~200 mmおよび201 mm以上の体長階級について、調査海域および水深帯(100 m区分)ごと

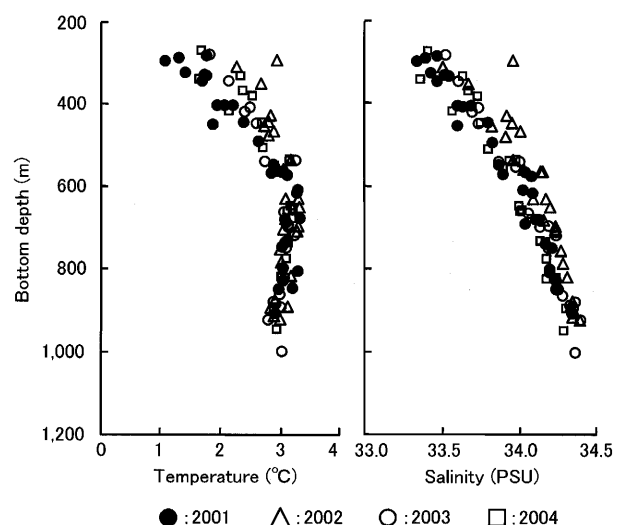


Fig. 2 Bathymetric distributions of bottom water temperature and salinity off the Pacific coast of Hokkaido in July-August from 2001 to 2004.

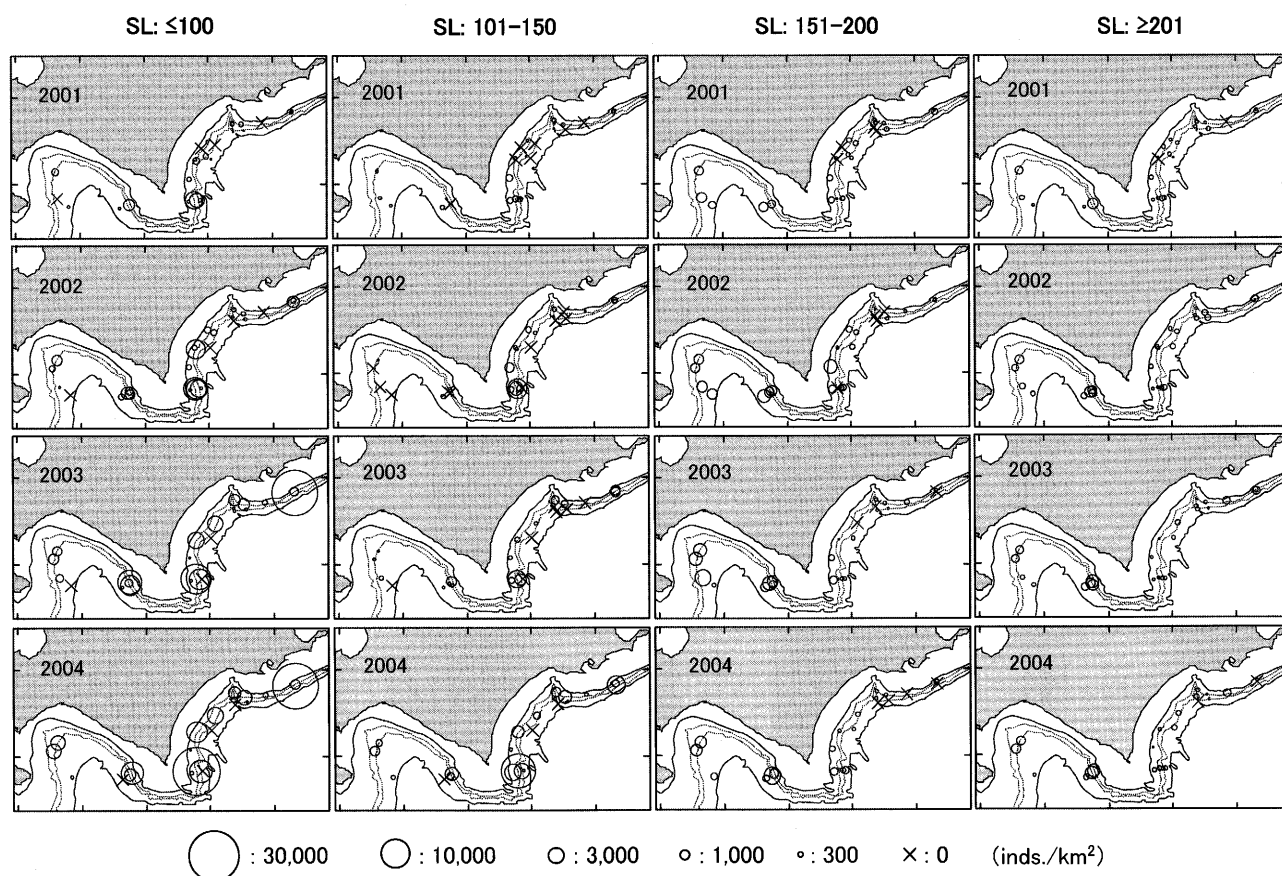


Fig. 3 Geographical distributions for *Sebastolobus macrochir* by size group off the Pacific coast of Hokkaido in July-August from 2001 to 2004. SL: standard length.

に性比を求めて比較した。その結果、6例中4例で水深帯による性比の違いはみられず (G -検定, $P=0.14\sim 0.77$), 他の2例においても一定の傾向が認められなかったため、雌雄を区別せずに以下の解析を行った。

調査年、体長階級別に地域分布を調べた結果 (Fig. 3), 体長 100 mm 以下のキチジはいずれの調査年も中部の襟裳岬東沖に多く分布していた ($\leq 27,708$ 個体/ km^2)。また、2003 年と 2004 年には東部でも高密度の地点 (25,980 個体/ km^2 , 25,576 個体/ km^2) がみられたほか、西部でも比較的高密度の地点 (6,955 個体/ km^2) があった。これに対し、体長 101~150 mm のキチジはいずれの調査年も中部の襟裳岬東沖で分布密度が高かった ($\leq 14,407$ 個体/ km^2)。体長 151~200 mm のキチジは西部で分布密度が高く ($\leq 3,526$ 個体/ km^2), 同様の傾向が 201 mm 以上のキチジにも認められた ($\leq 1,910$ 個体/ km^2)。ただし、最も大型であるこの体長群が漁獲されなかったのは、調査年を通じて延べ 99 地点のうち僅かに 4 地点のみであった。

体長階級別に生息水深と分布密度の関係を調べた (Fig. 4)。体長 100 mm 以下のキチジは水深 550~750

m に分布が集中していた。これに対し、体長 101~150 mm のキチジでは比較的高密度の地点 ($> 3,000$ 個体/ km^2) が水深 350~750 m にみられ、151 mm 以上のキチジの分布は特定の水深に集中していなかった。調査年および体長階級ごとに加重平均分布水深 (WMD) を求め (≤ 100 mm SL: 611~639 m, 101~150 mm SL: 567~606 m, 151~200 mm SL: 669~712 m, ≥ 201 mm SL: 652~685 m), 二元配置の分散分析を行った結果、体長階級間では有意差がみられたが ($P < 0.001$), 調査年間では有意差がなかった ($P = 0.32$)。

中部におけるキチジの WMD と Morisita¹⁵⁾ の分散指数 (I_d) をそれぞれ Fig. 5, Fig. 6 に示した。各値は 4 年間の平均値である。 WMD は体長 100 mm 以下では 566~624 m の狭い範囲であったが、101 mm を超えると急激に浅くなり、141~150 mm で最も浅い 389 m を示した。しかし、体長 151 mm から 200 mm にかけて WMD は一転して深くなり、201 mm 以上ではほぼ一定の水深 625~677 m であった。

一方、 I_d は体長 150 mm 以下では 2.73~4.04 の比較的高い値を示したが、151 mm 以上になると大きく低下

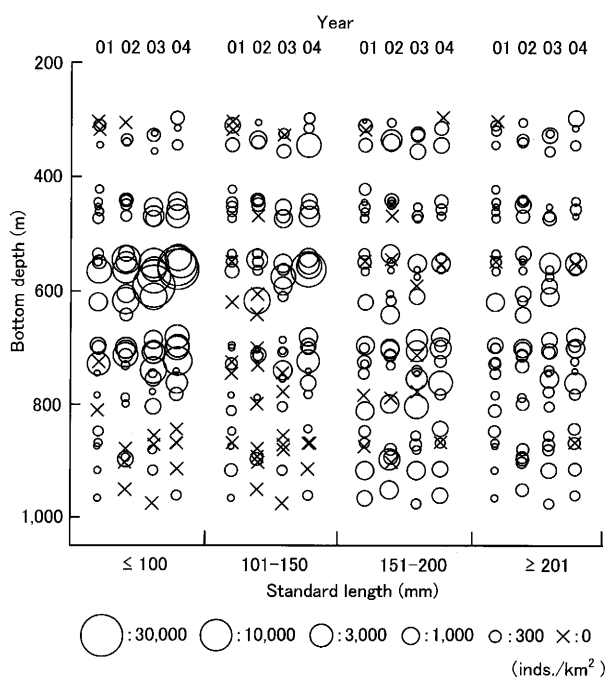


Fig. 4 Bathymetric distributions for *Sebastolobus macrochir* by size group off the Pacific coast of Hokkaido in July-August from 2001 to 2004.

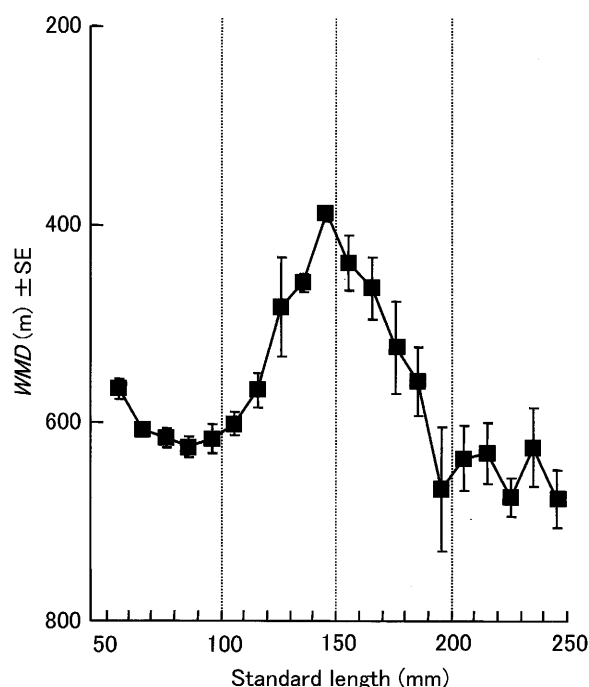


Fig. 5 Weighted mean habitat depth (WMD) of *Sebastolobus macrochir* by size group (10 mm SL intervals) from the middle area (see Fig. 1) in July-August. Mean values from 2001 to 2004 are shown. SE: standard error.

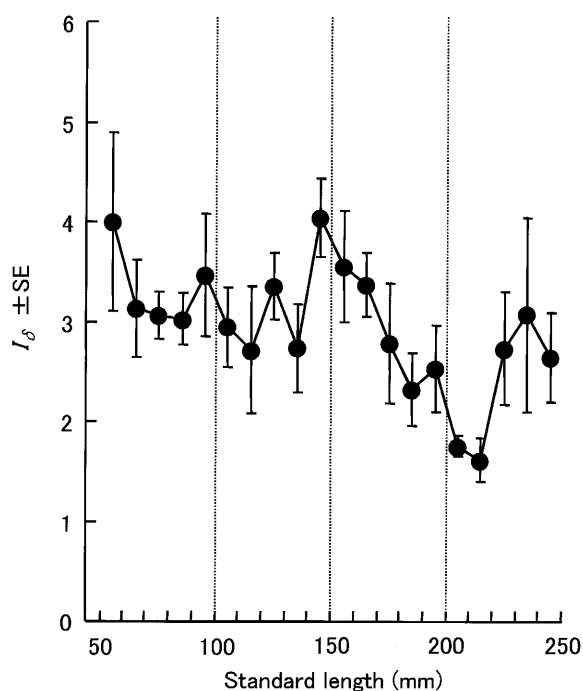


Fig. 6 Morisita's I_δ for *Sebastolobus macrochir* by size group (10 mm SL intervals) from the middle area (see Fig. 1) in July-August. Mean values for 2001 to 2004 are shown. SE: standard error.

し, 211~220 mm で最も低い 1.62 に達した。体長 221 mm 以上における I_δ は比較的高く, 2.64~3.09 の範囲を示した。

肥満度および肝臓重量指数 調査年, 水深帯, 体長階級別にキチジの肥満度 (K) および肝臓重量指数 (HSI) の平均値を示した (Fig. 7)。僅かな例外があったが (2001 年: ≥ 201 mm SL, 2002 年: ≤ 100 mm SL, ≥ 201 mm SL, 2004 年: 151~200 mm SL), K はいずれの体長階級においても水深が深くなるにつれて低下していた。そして, いずれの調査年, 体長階級においても最大値は水深 600 m 以浅にみられた。また, K を同一の調査年, 水深帯で比較すると, 体長 101~150 mm で最も低い傾向がみられた。

HSI についてみると, 体長 150 mm 以下では水深帯間の差異は小さかった。しかし, 体長 151~200 mm では水深が深くなるにつれて値が低下する傾向がみられ (水深 400 m 以浅: 2.94~4.19, 水深 800 m 以深: 2.12~2.93), 201 mm 以上ではより顕著であった (水深 400 m 以浅: 5.30~6.14, 水深 800 m 以深: 2.05~2.92)。また, HSI は全体的には体長増加に伴って高くなっていったが, K と同様に体長 101~150 mm で低い場合が多かった。

なお, 体長 151~200 mm および 201 mm 以上のキチジについて, K および HSI の雌雄間比較を行った結果,

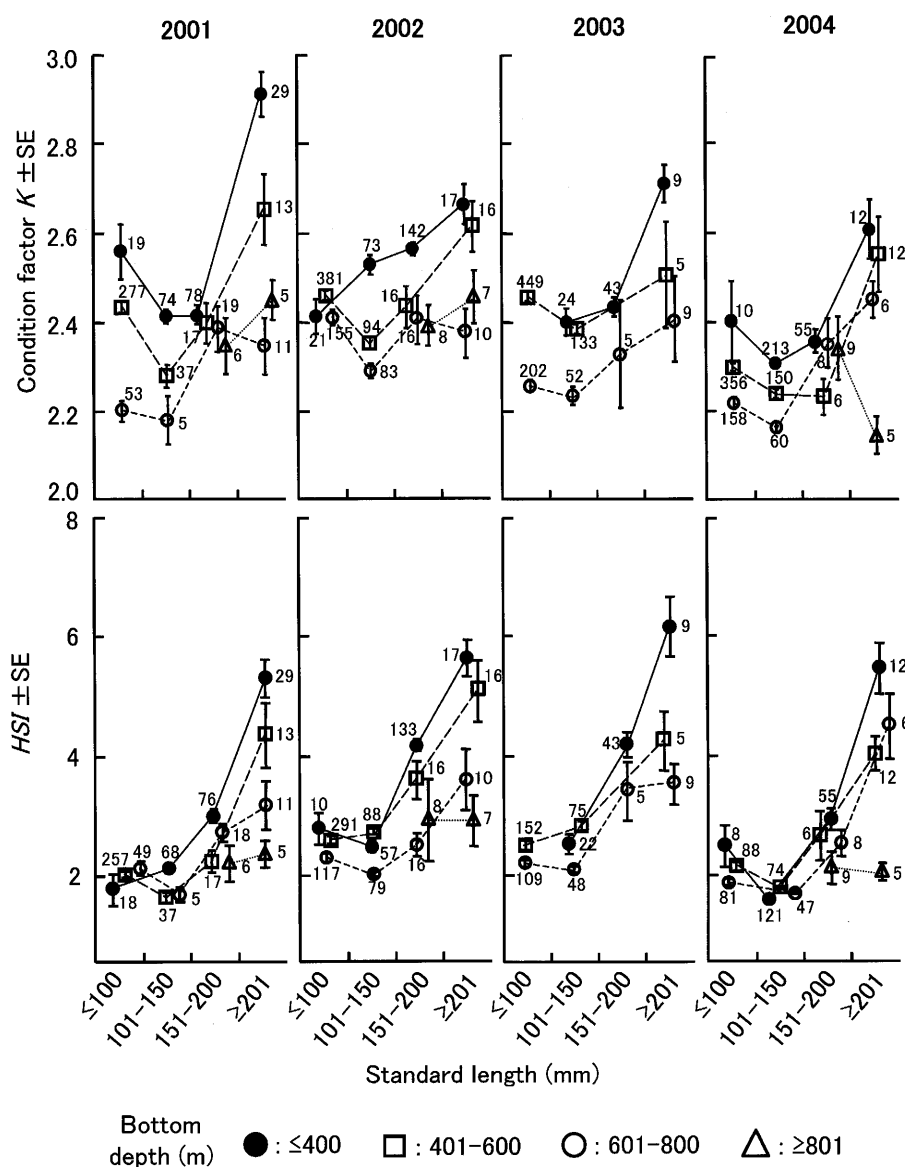


Fig. 7 Mean condition factor (K) and hepatosomatic index (HSI) of *Sebastolobus macrochir* by size group and sea depth zone from the middle area (see Fig. 1) in July-August from 2001 to 2004. Figures adjacent to symbols indicate the number of fish examined. SE: standard error.

201 mm 以上の HSI において僅かに有意差がみられたが (一元配置の分散分析, $P=0.03$), それ以外では有意差がなかった (一元配置の分散分析, $P=0.20\sim0.92$).

胃内容物重量組成および胃内容物重量指数 2001～2003 年に中部において胃を採集したキチジ 1,056 個体 (体長 50～265 mm) のうち, 空胃は 71 個体, 消化物のみが出現したのは 159 個体であった。これらを除く 826 個体を用いて体長階級, 水深帯別に胃内容物重量組成 ($W\%$) を示した (Fig. 8)。ただし, ここでは各年のデータをまとめて扱った。

$W\%$ の高かった餌種は, クモヒトデ類, 十脚甲殻類 (主にフタトゲエビジャコ *Neocrangon communis*), ヨ

コエビ類, 多毛類 (コガネウロコムシ科の一種 *Aphrodita aculeata* など), 二枚貝類 (フネソデガイ *Megayoldia thraciacaeformis* など) および魚類であった。これらの餌種のうち, クモヒトデ類は体長 101～150 mm のキチジにはあまり捕食されていなかったが ($W\%=3.4\sim7.9\%$), 他の体長階級では水深が深くなるにつれて $W\%$ が増加する傾向がみられ, 体長 151～200 mm および 201 mm 以上のキチジでは 40% を超える場合があった。逆に十脚甲殻類の $W\%$ は水深が浅いほど増加する傾向を示し, 体長 101～150 mm および 151～200 mm のキチジでは 50～60% を超える場合があった。

体長階級, 水深帯別に胃内容物重量指数 (SCI) の平

均値を Table 2 に示した。体長 100 mm 以下のキチジでは *SCI* は水深帯間で有意に異なり（一元配置の分散分析, $P=0.007$ ）、水深 400 m 以浅で高い値（1.03）を示した。これに対し、体長 101 mm 以上のキチジでは *SCI* は水深帯間で有意に異ならなかった（一元配置の分散分析, $P=0.06\sim0.96$ ）。

餌の栄養価 キチジの餌生物 7 種（コガネウロコムシ科の一種 *A. aculeata*、フタトゲエビジャコ、ヒオド

シホンヤドカリ *Pagurus townsendi*、キタクシノハクモヒトデ *Ophiura sarsi*、ホソクシノハクモヒトデ *Ophiura leptoctenia*、ノルマンクモヒトデ *Ophiophthalmus normani*、ハダカイワシ類のトドハダカ *Diaphus theta*）について湿重量 1 g あたりの熱量を求めた（Table 3）。値が最も高かったのはトドハダカであり（8,139 J/WWg）、フタトゲエビジャコが次に高かった（5,154 J/WWg）。これに対し、*A. aculeata* は 1,545 J/WWg、クモヒトデ類 3 種は 1,363~1,958 J/WWg の非常に低い値であった。

考 察

北海道太平洋沖における夏季のキチジは体サイズによって異なる地域分布を示した（Fig. 3）。すなわち、体長 100 mm 以下および 101~150 mm の小・中型キチジは中部の襟裳岬東沖を中心に分布していたのに対し、151 mm 以上の大型キチジの分布密度は西部で高かったものの、海域に広く分布する特徴が認められた。ただし、現在、西部ではオッターロール網漁業が禁止され

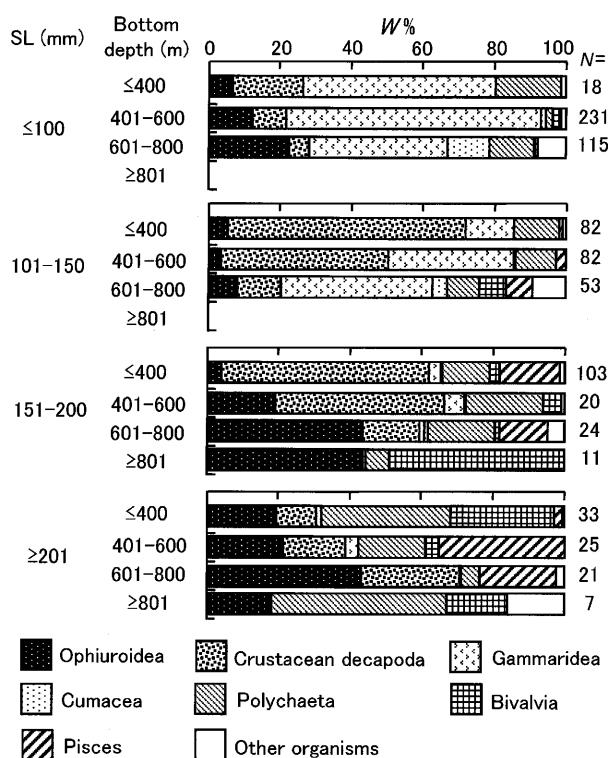


Fig. 8 Gravimetric composition ($W\%$) of the diets of *Sebastolobus macrochir* by size group and sea depth zone from the middle area (see Fig. 1). Data for July–August from 2001 to 2003 are combined. SL: standard length, N : number of stomachs examined.

Table 3 Energy values of food items for *Sebastolobus macrochir*

Food items	J/wet weight(g) $\pm$ SE
Polychaeta	
<i>Aphrodita aculeata</i>	1,545 $\pm$ 10
Crustacean decapoda	
<i>Neocrangon communis</i>	5,154 $\pm$ 30
<i>Pagurus townsendi</i>	4,012 $\pm$ 11
Ophiuroidea	
<i>Ophiura sarsi</i>	1,363 $\pm$ 6
<i>Ophiura leptoctenia</i>	1,958 $\pm$ 53
<i>Ophiophthalmus normani</i>	1,890 $\pm$ 30
Pisces	
<i>Diaphus theta</i>	8,139 $\pm$ 8

SE: standard error.

Table 2 Stomach contents index (*SCI*) of *Sebastolobus macrochir* by size group and sea depth zone, off the Pacific coast of Hokkaido in the middle area

Bottom depth (m)	SCI (Mean $\pm$ SE)			
	Standard length (mm)			
	≤ 100	101–150	151–200	≥ 201
≤ 400	1.03 $\pm$ 1.04 (25)	0.73 $\pm$ 0.08 (107)	0.57 $\pm$ 0.09 (141)	0.44 $\pm$ 0.10 (39)
401–600	0.88 $\pm$ 0.04 (293)	0.82 $\pm$ 0.10 (96)	0.54 $\pm$ 0.11 (28)	0.38 $\pm$ 0.66 (30)
601–800	0.69 $\pm$ 0.06 (145)	0.51 $\pm$ 0.06 (60)	0.56 $\pm$ 0.23 (35)	0.62 $\pm$ 0.19 (26)
≥ 801	—	—	0.40 $\pm$ 0.13 (13)	0.80 $\pm$ 0.46 (13)
ANOVA- P	0.007	0.06	0.96	0.46

Values were calculated from samples collected in July–August from 2001 to 2003. Numbers of stomachs examined are shown in parentheses. SE: standard error.

ていることから,⁸⁾ 大型魚の分布密度の地域差については漁獲量の差異が関連している可能性も考えられる。本種の分布は海底水温・塩分にあまり影響されないことが示唆されているが,^{11,12,17)} 本研究でもキチジは調査を行った全域に分布し、しかも大型魚では特定の水深帯に分布が偏っていないことからみて、当海域において水温(1.1~3.4°C) および塩分(33.3~34.4 PSU) はキチジの分布を制限しているとは考えにくい。ただし、小型魚については最も高温であった水深 600 m 付近に分布が集中し、かつ低温な浅い水深帯に向かうほど分布密度が低下していたことから (Figs. 2, 4), 1~2°C といた低い水温が小型キチジの分布制限要因になっている可能性も考えられる。

生息水深については成長に伴う明瞭な変化が認められた。調査海域全体についてみると (Fig. 4), 高密度地点は小型魚では水深 550~750 m に形成されていたが、中型魚では 350~750 m にみられ、大型魚では特定の水深帯に分布が集中していなかった。これを中部のキチジについて詳しくみると (Figs. 5, 6), 加重平均分布水深は体長 100 mm までは 600 m 付近であったが、体長 101~150 mm にかけて急激に浅くなっていた。体長 150 mm までの分散係数は比較的高かったことから、小・中型魚の分布は集中度が高いといえる。これに対し、体長 151 mm 以上における加重平均分布水深は増加に転じ、同時に分散係数は大きく低下した。体長 221 mm 以上における分散係数が高かったのは、このサイズのキチジは各年とも採集個体数が非常に少なく (10~22 個体), 10 mm 区分の体長階級に分けた場合に出現水深帯が限られたためと考えられる。以上のように、キチジは体成長に伴って生息水深を変化させ、分布の集中度にも大きな変化が生じていることが明らかとなった。

キチジについて成長に伴う生息水深帯の拡大は東北太平洋¹¹⁾ および北千島海域¹²⁾ からも報告されているが、その原因はよく判っていない。キチジは体長 50 mm 前後で着底すると考えられており,¹⁸⁾ 東北海域では 1 歳魚 (体長 80 mm 前後) は水深 450~650 m に多く分布し,¹¹⁾ 北千島海域では体長 130 mm 以下のキチジは水深 400~650 m にのみ分布している。¹²⁾ したがって、キチジ稚魚の着底水深は 500 m 付近と推定される。これらのことから、当海域において小型魚が水深 550~750 m を中心に分布していたのは、この水深帯が稚魚の着底水深に近接しているためであろう。

小・中型キチジは主に甲殻類食者であり、成長に伴って小型甲殻類からより大型の十脚甲殻類への捕食を強めていた (Fig. 8)。小型魚が高密度に分布していた襟裳岬東沖水深 550 m (Figs. 3, 4) には、ヨコエビ類が著しく高密度で分布している。⁹⁾ また、当海域においてヨコエビ類を主要な食物としている魚種は、ソコダラ類、

ゲンゲ類、クサウオ類などであるが、とくにバイオマスの高いカラフトソコダラ *Coryphaenoides cinereus* は水深 700 m 以深に多く分布している (山内, 未発表)。これらのことから、小型キチジの集中分布にはヨコエビ類が高密度に存在し、かつそれを利用する他魚種の分布が少ないことが必要条件になっているのかも知れない。中型キチジの分布についても餌生物との関連が認められた。すなわち、中型魚の主要な餌生物であるフタトゲエビジャコは主に水深 450 m 以浅の陸棚斜面域に分布することが報告されているが,¹⁹⁾ そりネットによる餌生物調査でも水深 700 m 以深では採集されず、水深 300~400 m 地点に最も多く分布していた (0.36~1.26 個体/m²) (大村, 未発表)。

大型キチジは陸棚斜面上に広く分散していた。「しんかい 2000」による潜航観察や深海ビデオカメラの映像から、キチジは群れを作らず単独で行動し、動きの非常に少ない魚種であることが知られている。²⁰⁻²²⁾ したがって、大型魚が成長に伴って当海域に広く分散していたのは、群れを作らず個体間の距離をとる本種の分布特性を反映したものと思われる。これを摂餌活動の面からみると、キチジは成長するにつれて多様な餌を捕食できるようになるが,⁹⁾ 個体群として利用空間を海域全体に拡げることは、活動性の低いとみられる本種が餌をめぐる種内・種間関係を軽減させ、餌を効率よく獲得するための戦略であることが示唆される。

キチジの *K* および *HSI* は水深が深くなるにつれて低下する傾向が明瞭に認められた (Fig. 7)。この原因として、水深帯間で *SCI* の差がほとんどなかったことから (Table 2), 摂餌強度の違いによるものとはほとんど考えられない。生息場所の水温が基礎代謝に影響して肥満度が変化することがタイセイヨウマダラ *Gadus morhua* で示唆されている。²³⁾ しかし、本研究期間の海底水温は 1.1~3.4°C の狭い範囲であり、季節変化もほとんどない。²⁴⁾ また、この時期に成熟の進んだ個体はほとんど出現していない (濱津, 未発表)。したがって、*K* や *HSI* の水深による変化について水温や性成熟が関与しているとは考えられない。

胃内容物組成 (*W%*) をみると、水深が深くなるにつれて栄養価の低いクモヒトデ類の割合が増加し、逆に栄養価の高い十脚甲殻類の割合は減少していた (Fig. 8, Table 3)。さらに、クモヒトデ類は骨格の割合が軟体部に比べて非常に高いために、消化されにくい餌種であることが示唆されている。²⁵⁾ これらのことから、摂食する餌の栄養価および消化のし易さといった違いが水深帯間の *K* や *HSI* の差を引き起こしたものと推察される。ただし、小型キチジについては、*SCI* が浅い水深帯ほど高かったことから、捕食量の差異が魚体の栄養状態により強く影響していた可能性がある。ところで、キチジは卵

や精子の形成を夏季から冬季にかけて行う。⁶⁾産卵前の栄養状態によって卵数や産卵数が増えることがイカナゴ *Ammodytes personatus* などでも知られており,²⁶⁾キチジ親魚 (≥ 151 mm SL)⁷⁾においても,このような栄養状態の良否が再生産に影響する可能性が考えられる。この点については,肥満度の異なる産卵期前のキチジを飼育し,産卵期に生殖腺の発達具合に変化があるか否か確認する必要がある。

中型キチジは,クモヒトデ類やウロコムシ類に比べて栄養価の高い十脚甲殻類やヨコエビ類 (約 3,200 J/WWg)²⁷⁾などを多く捕食しており (Fig. 8, Table 3), *SCI* も低くなかったが (Table 2), 同一水深帯で比較すると他の体長階級に比べて *K* および *HSI* とともに低い傾向が認められた (Fig. 7)。当海域のキチジは体長およそ 160 mm の 4 歳魚までは 1 年に約 30~40 mm 成長し,その後は年間 20 mm 以下と成長が緩やかになることから,⁸⁾ 中型のキチジでは得られたエネルギーの多くを体長の増大に費やすため,肥満度や *HSI* の低下が生じるのかも知れない。

なお,肥満度は同一水深帯,体長階級であっても調査年によってかなり変化しており (Fig. 7), このことが起こる要因およびキチジの再生産への影響の有無についても今後調べてみる必要がある。

謝 辞

本報告をとりまとめるにあたり,本研究の機会を与えられた北海道水産研究所部長水戸啓一博士 (現東北水産研究所八戸支所) に深甚なる謝意を表す。また,有益なご意見とご助言を賜った北海道大学大学院水産科学研究院中谷敏邦助教授,同教員高津哲也博士,北海道水産研究所西村 明博士,山村織生博士,同科学技術特別研究員小岡孝治博士,同支援研究員片倉靖次博士ならびに職員の方々,標本採集にご尽力頂いた若鷹丸船長はじめ乗組員の方々,北海道大学大学院水産科学院ならびに水産学部資源生物学講座の大学院生および学生の方々に厚く御礼申し上げる。本研究は水産庁委託業務「漁場生産力変動評価・予測調査」および「資源評価調査キチジ資源評価」の支援を受けて行われた。

文 献

- 中坊徹次. キチジ亜科. 「日本産魚類検索」(中坊徹次編) 東海大学出版会, 東京. 2000; 570.
- 濱津友紀. 平成 16 年キチジ道東・道南の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁増殖推進部, 東京. 2005; 702-711.
- 渡辺一俊, 矢吹圭三, 濱津友紀. 道東太平洋海域での底魚類の分布. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報 1991; 24: 125-131.
- 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卵数. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報 1993; 26: 33-39.
- 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 1994; 58: 1-8.
- 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 1994; 27: 59-76.
- Koya Y, Hamatsu T, Matsubara T. Annual reproductive cycle and spawning characteristics of the female kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir*. *Fish. Sci.* 1995; 61: 203-208.
- 濱津友紀, 服部 努. キチジ (太平洋北海域), 漁業生産力変動評価・予測調査報告書 (平成 14 年度), 独立行政法人水産総合研究センター, 神奈川. 2003; 12-19.
- 大村敏昭, 濱津友紀, 高橋豊美. 夏季の北海道太平洋沖陸棚斜面域におけるキチジの食性. 日水誌 2005; 71: 584-593.
- 木下貴裕, 國廣靖志, 多部田修. 標識放流に基づくオホーツク海南部におけるキチジの回遊. 日水誌 1999; 65: 73-77.
- 本田学志. 北太平洋東北陸棚斜面域に生息するキチジの年齢と成長, 成熟, および分布特性. 修士論文, 北海道大学, 函館. 2003.
- Orlov AM, Nesin AV. Spatial distribution, maturation, and feeding of the juvenile long-fin thornyhead *Sebastolobus macrochir* and short-spine thornyhead *S. alascanus* (Scorpaenidae) in the Pacific waters of the northern Kurils and southeastern Kamchatka. *J. Ichthyol.* 2000; 40: 51-58.
- Orlov AM, Kochkin PN. 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.* 1995; 35: 219-225.
- 北川大二, 服部 努. 調査船による底魚の資源評価とモニタリング. 水産海洋研究 1998; 62: 32-36.
- Morisita M. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.)* 1959; 2: 215-235.
- Ricker WE. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 1975; 191: 1-382.
- 清水勇吾, 北川大二. 東北沖の底魚類の分布に影響を及ぼす海洋環境. 漁業資源研究会議底魚部会報 2000; 3: 17-22.
- Moser HG. Development and distribution of larvae and juveniles of *Sebastolobus* (Pisces; family Scorpaenidae). *Fish. Bull. U.S.* 1974; 72: 865-884.
- 駒井智幸. 日本海の陸棚性コエビ類 (タラバエビ科・モエビ科・エビジャコ科) の分類学的概要. 日本海ブロック試験研究集録 1994; 31: 81-107.
- 北川大二, 橋本 惇, 上野康弘, 石田享一, 岩切 潤. 三陸沖深海域におけるキチジの分布特性. 第 1 回「しんかい 2000」シンポジウム報告書, 海洋科学技術センター, 神奈川. 1985; 107-117.
- 濱津友紀, 柳本 卓, 成松庸二. トロール調査と潜水艇調査の比較によるキチジ漁獲効率の推定. JAMSTEC 深海研究 2003; 22: 63-69.
- 渡部俊広, 渡辺一俊, 北川大二. 曳航式深海用ビデオカメラを用いたキチジの生息密度推定法. 日水誌 2003; 69: 620-623.
- Chouinard GA, Swain DP. Depth-dependent variation in condition and length-at-age of Atlantic cod (*Gadus*

- morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2002; **59**: 1451-1459.
- 24) 伊藤 博. 釧路の海の底はどんな季候. 北水研ニュース 1999; **57**: 9-11.
- 25) 藤田敏彦. 深海産クモヒトデ類の生態について. 日本ベントス研究会誌 1988; **33/34**: 61-73.
- 26) 山田浩且, 西村昭史, 土橋靖史, 久野正博. 伊勢湾産イカナゴ親魚の栄養状態と再生産力. 水産海洋研究 1999; **63**: 22-29.
- 27) 中屋光裕. 函館湾におけるマコガレイ仔稚魚の捕食者としてのエビジャコ *Crangon uritai* の時空間分布と摂餌生態. 博士論文, 北海道大学, 函館. 2004.