



|                  |                                                                                                                      |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 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                                                                                            |
| Author(s)        | 大村, 敏昭; 濱津, 友紀; 高橋, 豊美                                                                                               |
| Citation         | 日本水産学会誌, 71(4), 584-593<br><a href="https://doi.org/10.2331/suisan.71.584">https://doi.org/10.2331/suisan.71.584</a> |
| Issue Date       | 2005-07-15                                                                                                           |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/38424">https://hdl.handle.net/2115/38424</a>                                    |
| 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 | takahashi1-55.pdf                                                                                                    |



## 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

大村 敏昭,<sup>1</sup> 濱津 友紀,<sup>2</sup> 高橋 豊美<sup>1\*</sup>

(2004 年 4 月 12 日受付, 2005 年 2 月 3 日受理)

<sup>1</sup>北海道大学大学院水産科学研究科, <sup>2</sup>鮎水産総合研究センター北海道区水産研究所Food habits of kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir* in summer  
on the continental slope off the Pacific coast of Hokkaido, JapanTOSHIAKI OHMURA,<sup>1</sup> TOMONORI HAMATSU<sup>2</sup> AND TOYOMI TAKAHASHI<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, <sup>2</sup>Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Hokkaido 085-0802, Japan

The food habits of kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir* were studied off the Pacific coast of Hokkaido. Fish samples were collected with a bottom trawl net at depths of 300–1,000 m in the daytime in July 2001 and 2002. Benthic invertebrates were collected with a Smith-McIntyre grab and a sledge net in July–August 2002. The percentage of empty stomachs of *S. macrochir* was low particularly in fish  $\leq 150$  mm SL, indicating active feeding during the summer. Dietary analysis was conducted using 897 fish (43–271 mm SL). The principal prey item changed from small crustaceans such as gammarids and cumaceans to crustacean decapods and ophiuroids (chiefly *Ophiura leptoctenia*) with increase of fish length. Ophiuroids, which are probably the most abundant prey in this study area, became very important in the diets of *S. macrochir* with the growth of fish. In addition, ophiuroid feeders including *S. macrochir* are very low in biomass in this study area. Such a foraging strategy of *S. macrochir* seems to reduce the intra- and inter-specific competition for food.

キーワード：キチジ，クモヒトデ，食性，ベントス，陸棚斜面

キチジ *Sebastolobus macrochir* は、オホーツク海南西部および千島列島から駿河湾までの太平洋陸棚斜面上に生息し、<sup>1)</sup> 底曳網をはじめ底刺網、えび桁網などによって漁獲される水産業上の重要種である。しかし、北海道太平洋沖において沖合底曳網漁業によるキチジの漁獲量は、1975 年から 2001 年までに襟裳岬以西で 1,452 トンから 22 トンに、襟裳岬以東で 1,608 トンから 54 トンにまで激減し、両海域ともその資源状態は極めて低水準で推移している。<sup>2)</sup> このため、本種はとくに強い資源管理が必要な魚種となっている。

キチジに関する生物学的知見として、年齢と成長、<sup>3,4)</sup> 性成熟・産卵<sup>5-7)</sup> について報告があり、オホーツク海では標識放流に基づく移動経路の解明や資源量の推定に関する報告がある。<sup>8,9)</sup> 食性に関しては、1950 年代前半に福島県小名浜沖から北海道襟裳岬沖までの主に水深 500 m 以浅における胃内容物が四季にわたり調査されているが、<sup>10-13)</sup> 空胃率と餌生物の胃内出現頻度のみが報告さ

れており、餌の重要度は明らかにされていない。その他には、東北海域の底魚群集構造研究において若干の記載、<sup>14,15)</sup> また、オホーツク海で胃内容物として出現する餌種の紹介や、<sup>16)</sup> 北千島における小型魚の胃内容物に関する断片的な知見<sup>17)</sup> がある。このように、キチジの摂餌生態についてはいずれの海域においても不明な点が多く、餌生物環境と摂餌の関係も未調査のままとなっている。

本研究では、北海道太平洋陸棚斜面域に生息するキチジが餌料生物をどのように利用しているのかを明らかにするため、夏季の体長階級別食性について胃内容物と生息域のベントスの両面から検討した。

## 試料および方法

**標本採集** 本研究で用いたキチジの標本は、2001 年 7 月 14 日～24 日および 2002 年 7 月 25 日～31 日に東北区水産研究所若鷹丸 (692 トン) により、北海道太平

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

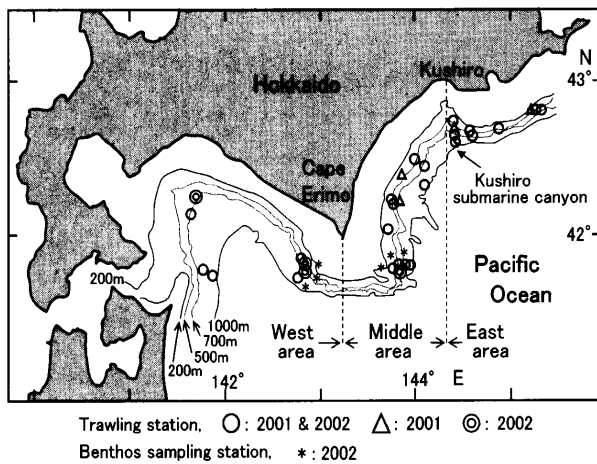


Fig. 1 Study sites off the Pacific coast of Hokkaido.

洋沖の水深約 300~1,000 m 地点で (Fig. 1, Table 1), コッドエンドの内網目合 50 mm, 外網目合 8 mm のオッタートロール網を用いて採集した。06:00~17:00 の日中に曳網を行い, ネットモニター (古野電気社製) で計測した曳網時の網口の高さは 2.0~6.0 m であった。<sup>18,19)</sup> 各調査地点では SBE-19 型 CTD (Sea-Bird Electronics 社製), もしくは AST-1000 型メモリー式 STD (アレック電子社製) により, 海底付近の水温と塩分を計測した。

採集したキチジの標準体長 (以下体長 mm) を計測し, 口腔内を観察して胃内容物の吐き戻しがあるか否かを記録した。胃を摘出して 10% 海水ホルマリン溶液で固定したのち, その内容物を実体顕微鏡下で可能な限り種別に分け, 種類別に個体数と湿重量 ( $10^{-2}$  g) を計数・計測した。また, 主要な餌種については体サイズ (0.1 mm) を電子ノギスで計測した。

2002 年 7 月 28 日~8 月 2 日の日中に, トロール調査を行った襟裳岬西沖の水深約 550 m, 700 m, 900 m, および襟裳岬東沖の水深約 350 m, 550 m, 700 m の計 6 地点で, スミス・マッキンタイヤー型採泥器 (採集面積 0.05 m<sup>2</sup>) と大型そりネット (網口 1 m×1.5 m, コッドエンド目合 3 mm) を用いてベントスを採集した (Fig. 1, Table 1)。採泥器で採集した泥を分割板を用いて 2 分割し, 一方を目合 0.71 mm (対角 1 mm) のふるいにかけ, 残った動物を 10% 海水ホルマリン溶液で固定した。そりネットは 2~4 分間曳網し, 採集物の一部を無作為に抽出し, 同様に固定した。持ち帰った標本は実体顕微鏡下で種類別に計数した。

**数値解析** キチジを 100 mm 以下, 101~150 mm, 151~200 mm, 201 mm 以上の 4 つの体長階級に分けて食性解析を行った。食物組成の地域変化を調べるため, 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), 釧路海底谷以东 (東部) に分け,

また, 当海域の底魚群集構造は水深およそ 700 m を境に大きく変化していることから (山内, 未発表), 各水域を水深 700 m 以浅と以深とに区分した (Fig. 1)。吐き戻しがあった個体を除き, 1 地点で 1 体長階級あたり最大 20 個体までを無作為に抽出して食性解析に用いた。キチジの主要餌生物は %IRI<sup>20)</sup> により調べた。

$$IRI_i = (N_i\% + W_i\%) \times F_i\%$$

$$\%IRI_i = IRI_i \times 10^2 / \sum IRI_i$$

ここで,  $N_i\%$  は胃から出現した餌生物  $i$  の個体数百分率,  $W_i\%$  は重量百分率,  $F_i\%$  は出現頻度である。

胃内容物の調査年, 水域および水深帯間の類似性を調べるため, 体長階級ごとに各群のパーセント類似度 (PSI)<sup>21)</sup> を求め, 平均連結法によりクラスター分析を行った。

$$PSI = 1 - 0.5 \sum |P_{ij} - P_{ik}|$$

ここで,  $P_{ij}$  と  $P_{ik}$  は比較する組  $j, k$  における餌生物  $i$  の %IRI である。

キチジの空胃率 (胃が反転していた個体を除く標本中に占める空胃個体の割合) の比較には  $G$ -検定を用いた。

なお, %IRI, PSI および空胃率を水域, 水深帯および体長階級別に分けて求める際に, 胃標本数が 5 未満の場合は解析から除いた。

## 結 果

**胃内容物組成** 2001 年と 2002 年に採集したキチジ 1,859 個体 (体長 43~271 mm) のうち, 439 個体に胃内容物の一部もしくは全部の吐き戻しがみられ, また, 132 個体で胃が反転していた (ほとんどが体長 100 mm 以下)。163 個体が空胃 (主に 151 mm 以上), 消化物のみが出現したのは 228 個体であった。これらを除く 897 個体を用いて餌生物の出現頻度 ( $F\%$ ), 個体数百分率 ( $N\%$ ) および重量百分率 ( $W\%$ ) を調べた (Table 2)。

クモヒトデ類はすべての体長階級のキチジに多く捕食され, とくに 151 mm 以上のキチジで高い割合を示した ( $F\% = 55.8 \sim 69.5$ ,  $N\% = 50.5 \sim 75.6$ ,  $W\% = 23.7 \sim 34.3$ )。主な出現種はホソクシノハクモヒトデ *Ophiura leptocenia* であった。ヨコエビ類は体長 150 mm 以下のキチジで高い割合を占めた ( $F\% = 72.6 \sim 74.5$ ,  $N\% = 62.6 \sim 63.0$ ,  $W\% = 17.1 \sim 32.8$ )。主な出現種はドロノミ科の一種 Podoceridae sp., *Melphidippella* sp., メリタヨコエビ科の一種 Melitidae sp. であった。いずれの体長階級でも十脚甲殻類 (主にフタトゲエビジャコ *Neocrangon communis*) の個体数百分率は低かったが ( $N\% \leq 8.4$ ), 体長 101~200 mm のキチジでは本分類群の出現頻度と重量百分率が高かった ( $F\% = 30.8 \sim 30.9$ ,  $W\% = 33.8 \sim 55.4$ )。体長 200 mm 以下のキチジはクマ類を比較的多く捕食していたが ( $F\% = 10.1 \sim 23.9$ ,

**Table 1** Data on *Sebastolobus macrochir* sampling off the Pacific coast of Hokkaido

| Date         | Area   | Towing time | Location†    |               | Bottom    |                  |                |
|--------------|--------|-------------|--------------|---------------|-----------|------------------|----------------|
|              |        |             | Latitude (N) | Longitude (E) | Depth (m) | Temperature (°C) | Salinity (PSU) |
| 14 July 2001 | East   | 07:13–07:33 | 42°48.1′     | 145°19.3′     | 562       | 2.97             | 34.04          |
|              |        | 09:27–10:00 | 42°49.1′     | 145°19.3′     | 446       | 2.40             | 33.80          |
|              |        | 11:42–11:56 | 42°48.4′     | 145°14.8′     | 330       | 1.42             | 33.43          |
| 15 July 2001 |        | 06:48–07:23 | 42°40.6′     | 144°51.6′     | 304       | 1.78             | 33.47          |
|              |        | 10:26–10:57 | 42°39.9′     | 144°32.2′     | 477       | 2.08             | 33.64          |
|              |        | 13:04–13:28 | 42°37.9′     | 144°34.2′     | 731       | 3.31             | 34.03          |
| 16 July 2001 |        | 07:03–07:37 | 42°44.3′     | 144°23.0′     | 462       | 1.89             | 33.60          |
|              |        | 09:26–09:47 | 42°42.7′     | 144°23.6′     | 537       | 2.86             | 33.90          |
|              |        | 14:43–15:04 | 42°39.5′     | 144°22.4′     | 780       | 3.04             | 34.21          |
| 17 July 2001 | Middle | 06:41–07:15 | 42°25.5′     | 143°52.3′     | 330       | 1.75             | 33.52          |
|              |        | 08:54–09:17 | 42°30.3′     | 143°58.8′     | 433       | 2.23             | 33.69          |
|              |        | 11:43–12:00 | 42°28.2′     | 144°05.2′     | 736       | 3.10             | 34.17          |
|              |        | 15:00–15:11 | 42°18.0′     | 144°01.2′     | 877       | 3.05             | 34.24          |
| 18 July 2001 |        | 08:15–08:37 | 42°20.2′     | 143°58.0′     | 710       | 3.10             | 34.11          |
|              |        | 10:37–10:57 | 42°16.8′     | 143°47.6′     | 561       | 2.64             | 33.83          |
|              |        | 12:49–13:10 | 42°18.0′     | 143°46.8′     | 472       | 1.96             | 33.60          |
|              |        | 14:55–15:14 | 42°05.7′     | 143°40.2′     | 314       | 1.08             | 33.34          |
| 19 July 2001 |        | 07:27–07:38 | 41°49.6′     | 143°53.1′     | 857       | 3.06             | 34.20          |
|              |        | 09:48–09:58 | 41°49.5′     | 143°50.7′     | 738       | 3.11             | 34.04          |
|              |        | 11:53–12:14 | 41°49.6′     | 143°47.2′     | 575       | 2.90             | 33.87          |
|              |        | 13:55–14:27 | 41°48.6′     | 143°42.4′     | 355       | 1.70             | 33.47          |
| 20 July 2001 | West   | 07:33–07:44 | 41°45.3′     | 141°50.0′     | 967       | 3.22             | 34.25          |
|              |        | 11:30–11:49 | 41°50.4′     | 141°40.0′     | 813       | 3.30             | 34.20          |
| 21 July 2001 |        | 12:15–12:26 | 42°09.2′     | 141°37.6′     | 704       | 3.35             | 34.13          |
|              |        | 14:25–14:33 | 42°03.4′     | 141°34.9′     | 685       | —                | —              |
| 22 July 2001 |        | 08:12–08:23 | 41°43.9′     | 142°38.3′     | 919       | 2.94             | 34.34          |
|              |        | 14:05–14:14 | 41°46.1′     | 142°47.2′     | 617       | 3.29             | 34.09          |
| 23 July 2001 | Middle | 06:57–07:18 | 41°49.6′     | 143°47.2′     | 576       | 3.12             | 34.08          |
|              |        | 09:34–10:08 | 41°48.7′     | 143°42.4′     | 356       | 1.77             | 33.55          |
|              |        | 12:31–13:05 | 42°04.2′     | 143°40.9′     | 327       | 1.32             | 33.40          |
| 24 July 2001 | East   | 07:21–07:32 | 42°37.8′     | 144°23.3′     | 869       | 2.98             | 34.24          |
|              |        | 09:11–09:24 | 42°37.7′     | 144°23.4′     | 871       | —                | —              |
| 25 July 2002 | East   | 06:21–06:53 | 42°49.0′     | 145°18.6′     | 449       | 2.85             | 33.92          |
|              |        | 08:49–09:04 | 42°47.7′     | 145°18.0′     | 573       | 3.10             | 34.15          |
|              |        | 11:34–12:08 | 42°40.7′     | 144°50.5′     | 306       | 2.95             | 33.96          |
|              |        | 14:08–14:29 | 42°38.2′     | 144°33.3′     | 732       | 3.06             | 34.23          |
| 26 July 2002 |        | 06:45–07:02 | 42°40.1′     | 144°31.6′     | 471       | 2.81             | 33.95          |
|              |        | 09:11–09:41 | 42°44.4′     | 144°23.0′     | 451       | 2.90             | 34.01          |
|              |        | 11:54–12:17 | 42°39.2′     | 144°22.6′     | 799       | 3.01             | 34.27          |
| 27 July 2002 | Middle | 07:47–07:58 | 42°37.8′     | 144°22.4′     | 913       | 2.84             | 34.34          |
|              |        | 10:54–11:15 | 42°30.4′     | 143°59.0′     | 452       | 2.81             | 33.91          |
|              |        | 13:29–13:51 | 42°20.1′     | 143°57.8′     | 724       | 3.10             | 34.16          |
| 28 July 2002 |        | 15:17–15:28 | 42°18.0′     | 144°01.2′     | 889       | 2.91             | 34.34          |
|              |        | 07:00–07:20 | 42°19.0′     | 143°47.2′     | 453       | 2.74             | 33.82          |
|              |        | 09:52–10:14 | 42°17.2′     | 143°48.2′     | 574       | 3.10             | 34.14          |
|              |        | 13:06–13:38 | 42°05.1′     | 143°41.0′     | 346       | 2.27             | 33.51          |
| 29 July 2002 |        | 16:04–16:36 | 41°50.1′     | 143°41.7′     | 351*      | 2.69             | 33.67          |
|              |        | 07:42–07:53 | 41°49.8′     | 143°53.7′     | 902       | 2.89             | 34.34          |
|              |        | 10:02–10:14 | 41°50.1′     | 143°50.1′     | 723*      | 3.03             | 34.28          |
|              |        | 12:14–12:26 | 41°49.2′     | 143°48.3′     | 628       | 3.09             | 34.09          |
|              |        | 13:47–14:08 | 41°49.2′     | 143°46.7′     | 555*      | 3.06             | 34.03          |
| 30 July 2002 | West   | 07:01–07:12 | 41°48.6′     | 142°46.6′     | 537*      | 3.19             | 33.96          |
|              |        | 09:05–09:16 | 41°46.4′     | 142°47.0′     | 608       | 3.31             | 34.17          |
|              |        | 11:18–11:28 | 41°47.3′     | 142°44.7′     | 703*      | 3.30             | 34.23          |
|              |        | 13:27–13:37 | 41°44.2′     | 142°38.8′     | 900*      | 3.13             | 34.33          |
| 31 July 2002 |        | 07:33–07:44 | 42°09.7′     | 141°37.6′     | 706       | 3.29             | 34.23          |
|              |        | 09:38–09:44 | 42°03.5′     | 141°33.5′     | 643       | 3.32             | 34.20          |
|              |        | 12:23–12:39 | 41°49.1′     | 141°40.0′     | 800       | 3.18             | 34.31          |
|              |        | 15:31–15:45 | 41°45.2′     | 141°48.5′     | 954       | 3.01             | 34.39          |

†: Mid point of trawling.

\*: Stations of benthic invertebrates sampling conducted with a Smith-McIntyre grab and a sledge net from 28 July to 2 August in 2002.

**Table 2** Diets of *Sebastolobus macrochir*, by size classes, collected off the Pacific coast of Hokkaido in July 2001 and 2002

| Prey items                                   | Standard length (mm) |      |      |         |      |      |           |      |      |           |      |      |
|----------------------------------------------|----------------------|------|------|---------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|
|                                              | 43-100               |      |      | 101-150 |      |      | 151-200   |      |      | 201-271   |      |      |
|                                              | F%                   | N%   | W%   | F%      | N%   | W%   | F%        | N%   | W%   | F%        | N%   | W%   |
| Teuthoidea (Total)                           | —                    | —    | —    | —       | —    | —    | 0.7       | 0.1  | 4.2  | 1.8       | 0.2  | 10.8 |
| Bivalvia (Total)                             | 1.5                  | 0.4  | 1.6  | 1.6     | 0.3  | 1.1  | 7.6       | 1.6  | 6.1  | 6.0       | 0.8  | 2.8  |
| Polychaeta (Total)                           | 3.0                  | 0.8  | 6.7  | 6.4     | 1.3  | 14.4 | 17.0      | 3.0  | 14.2 | 19.8      | 2.7  | 22.7 |
| Aphroditidae sp.                             | 0.8                  | 0.2  | 1.7  | 1.1     | 0.2  | 2.3  | 2.2       | 0.4  | 1.3  | 3.0       | 0.4  | 1.5  |
| Amphinomida sp.                              | —                    | —    | —    | 0.5     | 0.1  | 2.4  | 1.4       | 0.2  | 4.0  | 3.0       | 0.4  | 10.9 |
| Other Polychaeta                             | 2.3                  | 0.6  | 4.9  | 4.8     | 1.0  | 9.6  | 13.8      | 2.4  | 8.9  | 13.8      | 1.9  | 10.3 |
| Mysidacea (Total)                            | 7.5                  | 2.6  | 1.3  | 4.8     | 1.0  | 0.2  | 10.5      | 2.6  | 0.7  | 5.4       | 1.0  | 0.2  |
| <i>Pseudomma</i> sp.                         | 4.1                  | 1.7  | 0.6  | 2.7     | 0.5  | +    | 5.8       | 1.1  | +    | 2.4       | 0.3  | +    |
| Other Mysidacea                              | 3.8                  | 1.0  | 0.7  | 2.1     | 0.4  | 0.1  | 5.8       | 1.5  | 0.7  | 3.6       | 0.7  | 0.2  |
| Cumacea (Total)                              | 14.3                 | 12.7 | 2.9  | 10.1    | 14.5 | 0.9  | 23.9      | 21.0 | 0.7  | 8.4       | 2.7  | +    |
| Gammaridea (Total)                           | 72.6                 | 63.0 | 32.8 | 74.5    | 62.6 | 17.1 | 31.9      | 8.7  | 1.7  | 26.3      | 8.5  | 0.9  |
| <i>Ampelisca</i> sp.                         | 6.0                  | 3.9  | 3.9  | 16.0    | 9.6  | 3.7  | 4.7       | 0.8  | +    | 4.8       | 3.0  | 0.2  |
| Ampeliscidae sp.                             | 3.0                  | 1.3  | 1.2  | 10.1    | 5.1  | 1.9  | 2.9       | 0.6  | +    | 3.6       | 1.4  | 0.1  |
| <i>Anonyx</i> spp.                           | 9.4                  | 3.8  | 0.9  | 10.1    | 4.3  | 1.1  | 2.9       | 1.0  | 0.1  | 3.0       | 0.5  | +    |
| Podoceridae sp.                              | 26.7                 | 15.2 | 6.6  | 33.0    | 13.9 | 3.8  | 7.6       | 2.0  | 0.6  | 2.4       | 0.3  | +    |
| <i>Melphidippella</i> sp.                    | 19.9                 | 10.2 | 5.6  | 26.6    | 13.0 | 2.6  | 4.0       | 1.0  | 0.2  | 3.6       | 0.4  | +    |
| Melitidae sp.                                | 18.0                 | 14.0 | 3.4  | 6.4     | 2.3  | 0.2  | —         | —    | —    | —         | —    | —    |
| Phoxocephalidae sp.                          | 6.8                  | 4.0  | 0.4  | 1.6     | 0.4  | +    | 0.7       | 0.1  | +    | 0.6       | +    | +    |
| Other Gammaridea                             | 32.3                 | 10.7 | 10.7 | 36.2    | 13.9 | 3.8  | 15.6      | 3.2  | 0.6  | 17.4      | 2.8  | 0.5  |
| Euphausiacea (Total)                         | 1.1                  | 0.3  | 0.2  | 1.6     | 0.5  | 0.2  | 7.6       | 1.5  | 0.3  | 3.0       | 0.9  | 0.1  |
| <i>Euphausia pacifica</i>                    | 1.1                  | 0.3  | 0.2  | 1.6     | 0.5  | 0.2  | 6.9       | 1.3  | 0.3  | 3.0       | 0.9  | 0.1  |
| <i>Thysaenossa longipes</i>                  | —                    | —    | —    | —       | —    | —    | 0.7       | 0.1  | +    | —         | —    | —    |
| Decapoda (Total)                             | 7.9                  | 2.3  | 20.8 | 30.9    | 8.1  | 55.4 | 30.8      | 8.4  | 33.8 | 25.7      | 3.6  | 13.7 |
| <i>Neocrangon communis</i>                   | 1.1                  | 0.7  | 8.7  | 22.3    | 6.1  | 50.3 | 17.0      | 4.5  | 20.7 | 6.6       | 0.9  | 2.4  |
| <i>Eualus biunguis</i>                       | 2.3                  | 0.7  | 5.1  | 5.3     | 1.1  | 2.7  | 3.3       | 0.7  | 1.1  | 3.6       | 0.5  | 0.6  |
| <i>Chionoecetes</i> spp.                     | 1.1                  | 0.3  | 0.9  | 2.1     | 0.4  | 1.9  | 1.8       | 0.3  | 1.9  | 4.2       | 0.5  | 5.1  |
| <i>Pagurus townsendi</i>                     | 1.1                  | 0.3  | 2.8  | 1.1     | 0.2  | 0.2  | 2.2       | 0.4  | 4.1  | 5.4       | 0.6  | 3.9  |
| Other Decapoda                               | 1.1                  | 0.3  | 3.3  | 1.6     | 0.3  | 0.3  | 8.0       | 2.5  | 6.1  | 7.8       | 1.0  | 1.7  |
| Ophiuroidea (Total)                          | 32.3                 | 15.2 | 30.3 | 25.0    | 9.2  | 6.6  | 55.8      | 50.5 | 23.7 | 69.5      | 75.6 | 34.3 |
| <i>Ophiura leptotenaria</i>                  | 32.0                 | 15.0 | 23.2 | 24.5    | 8.9  | 5.9  | 50.4      | 48.3 | 17.7 | 61.1      | 72.1 | 24.4 |
| <i>Ophiura sarsi</i>                         | 1.9                  | 0.2  | 7.1  | 0.5     | 0.1  | +    | 2.5       | 0.5  | 1.5  | 9.0       | 1.5  | 4.0  |
| <i>Ophiophthalmus normani</i>                | —                    | —    | —    | 1.1     | 0.2  | 0.7  | 6.2       | 1.5  | 3.9  | 8.4       | 1.8  | 5.4  |
| Other Ophiuroidea                            | —                    | —    | —    | —       | —    | —    | 1.1       | 0.2  | 0.6  | 1.2       | 0.1  | 0.5  |
| Pisces (Total)                               | 1.9                  | 0.5  | 2.1  | 2.7     | 0.5  | 3.1  | 4.7       | 0.8  | 14.4 | 15.6      | 3.1  | 13.4 |
| <i>Lumpenella longirostris</i>               | 1.5                  | 0.4  | 2.0  | 1.6     | 0.3  | 1.3  | 0.4       | +    | +    | 4.2       | 1.7  | 0.8  |
| Other Pisces                                 | 0.4                  | +    | +    | 1.1     | 0.2  | 1.8  | 4.3       | 0.7  | 14.4 | 12.0      | 1.4  | 12.5 |
| Other organisms                              | 8.3                  | 2.3  | 1.4  | 9.0     | 2.0  | 1.0  | 8.0       | 1.8  | 0.2  | 7.2       | 0.9  | 1.0  |
| No. stomachs containing food                 | 266                  |      |      | 188     |      |      | 276       |      |      | 167       |      |      |
| Vomited                                      | 184                  |      |      | 89      |      |      | 103       |      |      | 63        |      |      |
| No. stomachs reversed                        | 131                  |      |      | 0       |      |      | 1         |      |      | 0         |      |      |
| No. empty stomachs (%)                       | 6(1.0%)              |      |      | 6(1.8%) |      |      | 94(18.8%) |      |      | 57(19.1%) |      |      |
| No. stomachs containing only digested matter | 140                  |      |      | 50      |      |      | 28        |      |      | 10        |      |      |
| No. stomachs                                 | 727                  |      |      | 333     |      |      | 502       |      |      | 297       |      |      |

F%: percentage frequency of occurrence of identifiable prey, N%: percentage of identifiable prey of the total number, W%: percentage of identifiable prey of the total wet weight. —: absence, +: <0.1%.

N% = 12.7~21.0), その重量百分率は低かった (W% ≤ 2.9)。そのほか, 二枚貝類, 多毛類, アミ類, オキアミ類, イカ類および魚類などさまざまな餌生物が捕食さ

れていた。

調査年, 水域, 水深帯および体長階級別に胃内容物の組成を %IRI で示した (Fig. 2)。水深 700 m 以浅につ

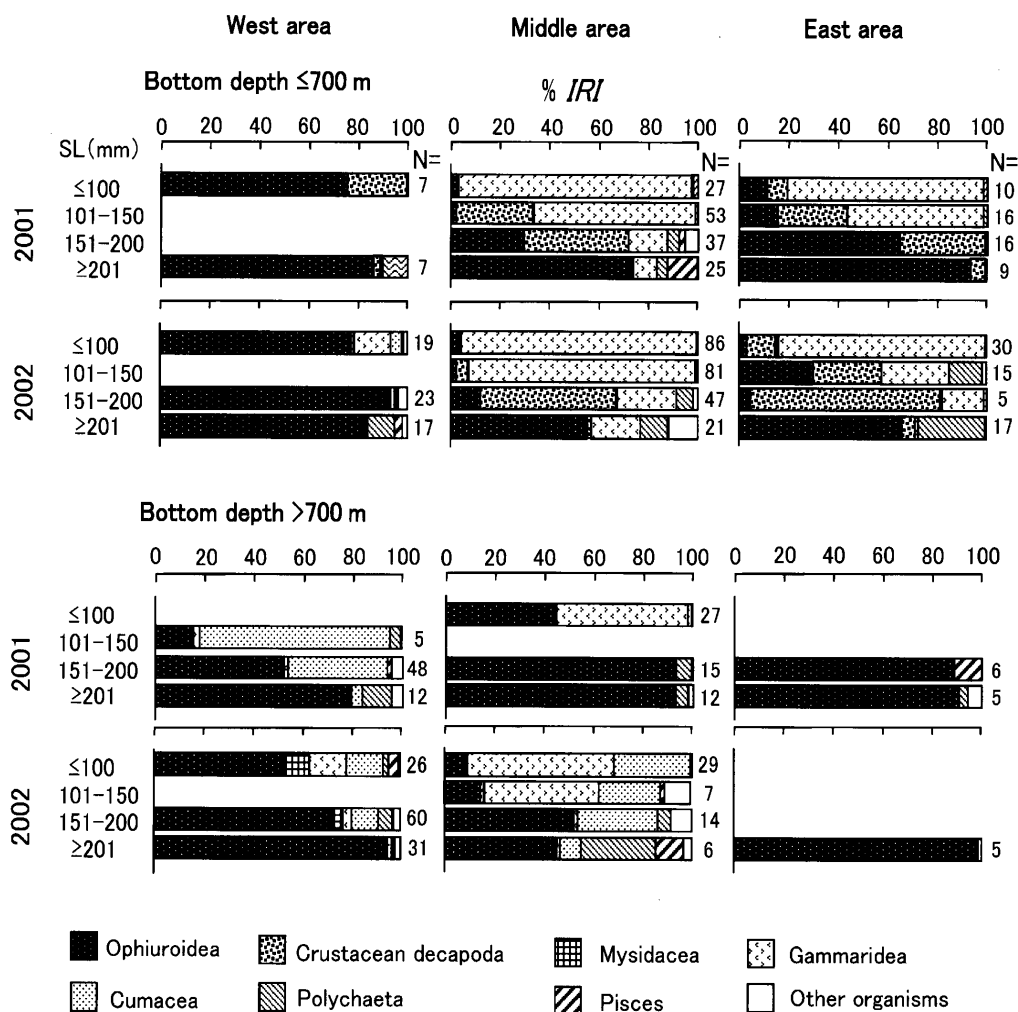


Fig. 2 Diet compositions of *Sebastolobus macrochir* off the Pacific coast of Hokkaido in July 2001 and 2002, expressed as a percentage of relative importance index (%IRI) for prey items. SL: standard length, N: number of stomachs examined.

いてみると、西部ではすべての体長階級のキチジでクモヒトデ類が非常に高い割合を示した (%IRI=75.4~92.4)。中部と東部のとくに 100 mm 以下の体長階級ではヨコエビ類の割合が非常に高かったが (%IRI=79.2~99.1)、体長の増加に伴って重要餌生物がクモヒトデ類に代わる傾向がみられた。また、体長 101~200 mm では十脚甲殻類が高い割合を示す場合がみられた (%IRI=5.0~77.2)。一方、水深 700 m 以深でも体長の増加とともにクモヒトデ類の割合が非常に高くなっていた。ただし、十脚甲殻類はほとんど捕食されておらず、西部と中部の体長 200 mm 以下のキチジではクーマ類が高い割合を示す場合がみられた (%IRI=0.1~77.5)。また、ヨコエビ類は中部の体長 150 mm 以下で高い割合を示した (%IRI=46.5~59.4)。

体長階級ごとに調査年、水域および水深帯別 IRI 組成の類似関係を示した (Fig. 3)。体長 201 mm 以上のキチジにおける IRI 組成は調査年、水域および水深帯による差異が小さかった ( $PSI \geq 0.62$ )。これに対し、体長 200 mm 以下では年による差異は小さかったが ( $PSI \geq$

0.55)、異なる水域および水深帯では大きく相異なる場合がみられた。すなわち、水域間では 2001 年および 2002 年の西部と中部・東部(ともに体長 100 mm 以下、700 m 以浅)、2002 年の西部と中部(体長 100 mm 以下、700 m 以深)、2002 年の西部と東部(体長 151~200 mm、700 m 以浅)で差異が大きく、また、水深帯間では 2001 年の中部と東部、2002 年の中部(それぞれ体長 151~200 mm)で差異が大きかった。

**キチジの体長と餌サイズとの関係** キチジの摂餌に餌生物のサイズがどのように関連しているのかを知るため、胃から出現したクモヒトデ類、ヨコエビ類、フタトゲエビジャコおよびクーマ類の体サイズとキチジの体長との関係を調べた (Fig. 4)。捕食されていたクモヒトデ類の体盤径範囲は 1.0~16.8 mm で、キチジの体長が大きくなるにつれて体盤径範囲が拡大する傾向がみられた。しかし、主に捕食されていたのは体盤径 8 mm 以下の個体であった。ヨコエビ類については、尾肢を除いた全長 2.0~21.5 mm の個体が捕食されており、そのほとんどが 10 mm 以下の個体であった。また、フタトゲエ

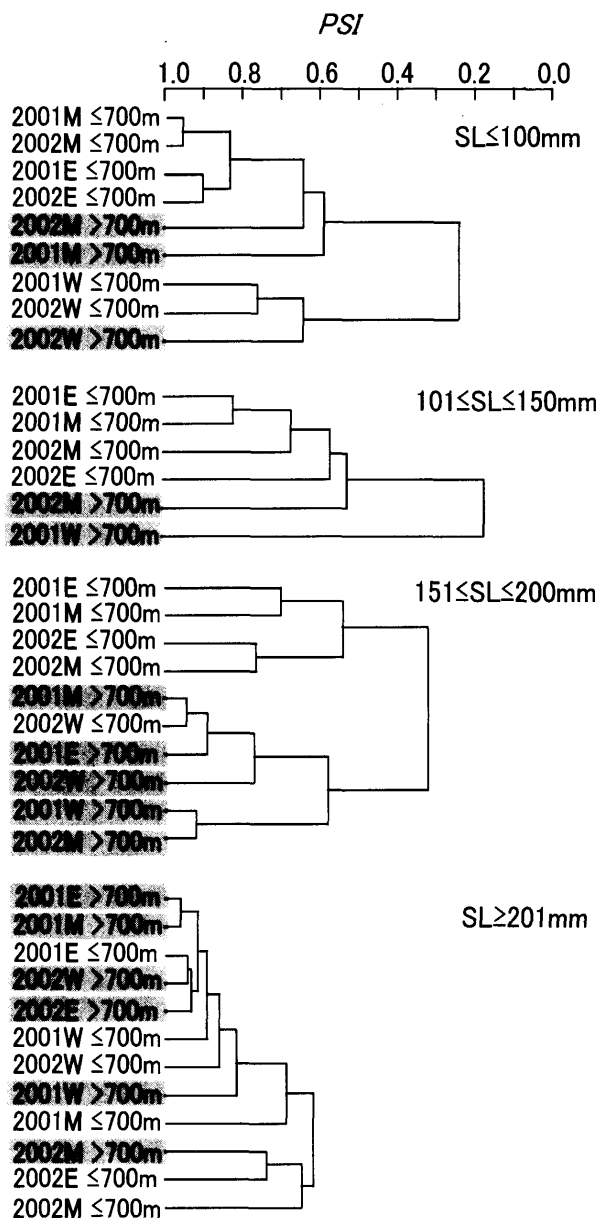


Fig. 3 Diet similarity of *Sebastolobus macrochir* off the Pacific coast of Hokkaido in July 2001 and 2002. The similarity was estimated using the percent similarity index (PSI). Shaded parts show depth zone >700 m. W: west area, M: middle area, E: east area, SL: standard length.

ビジャコは頭胸甲長 5.6~15.0 mm, クーマ類は頭長 1.8~4.5 mm の個体が捕食されていたが, これらもヨコエビ類と同様, 体サイズとキチジの体長との間に明瞭な関係は認められなかった。

**空胃率** 調査年, 水域, 水深帯および体長階級別に空胃率を示した (Fig. 5)。体長 150 mm 以下のキチジでは空胃率が 0~16.7% の範囲にあり, 調査年, 水域および水深帯間で有意差はみられなかった ( $G$ -検定,  $\leq 100$  mm SL:  $P=0.999$ ; 101~150 mm SL:  $P=0.857$ )。それに対し, 体長 151 mm 以上のキチジでは 4.5~47.6% の空胃率を示した。このうち 201 mm 以上の体長階級で

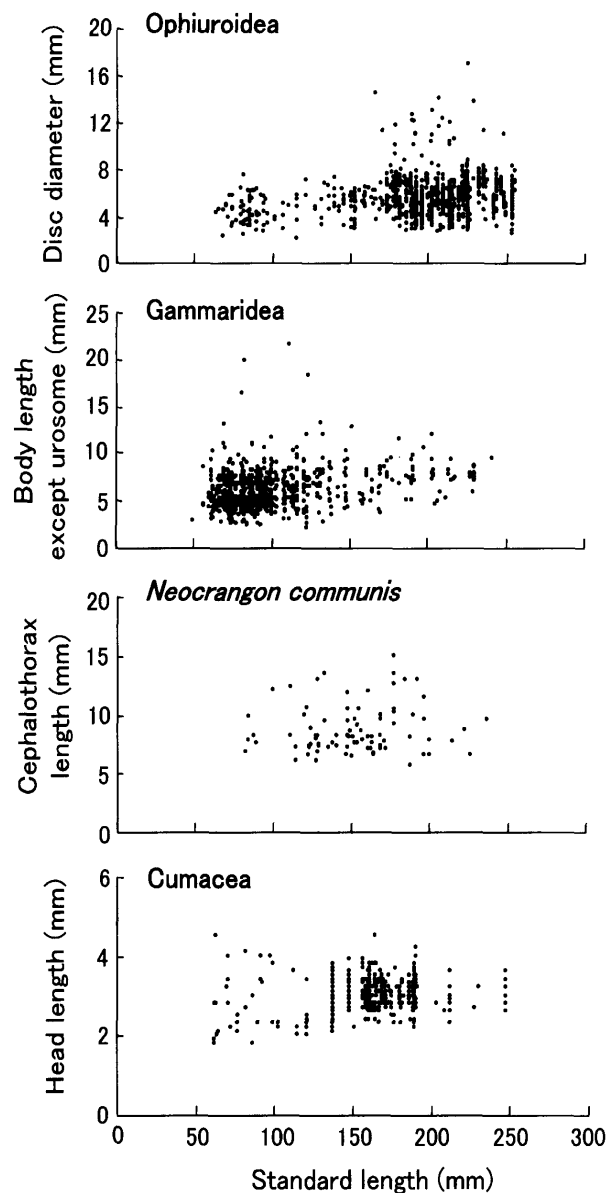


Fig. 4 Relations between standard length of *Sebastolobus macrochir* and body size of 4 prey items off the Pacific coast of Hokkaido in July 2001 and 2002.

は調査年, 水域および水深帯間で有意差はみられなかったが ( $G$ -検定,  $P=0.380$ ), 151~200 mm の体長階級ではそれらの間に有意差がみられた ( $G$ -検定,  $P=0.007$ )。この体長階級における空胃率は, いずれの調査年においても東部の水深 700 m 以浅で高かった (37.8~38.5%)。

**ベントスの種組成と個体数密度** 採泥器で採集されたベントス中では, 6 地点中 4 地点で多毛類 (タケフシゴカイ科, ホコサキゴカイ目, ミズヒキゴカイ目などほとんどが小型種) が優占していた ( $N\%=49.6\sim86.7$ )。また, 襟裳岬西沖の水深 550 m 地点ではクモヒトデ類 ( $N\%=33.0$ ), 襟裳岬東沖の水深 550 m と 700 m 地点ではヨコエビ類 ( $N\%=85.4, 36.6$ ) が高い割合を示した (Fig. 6-A)。一方, そりネットで採集されたベント

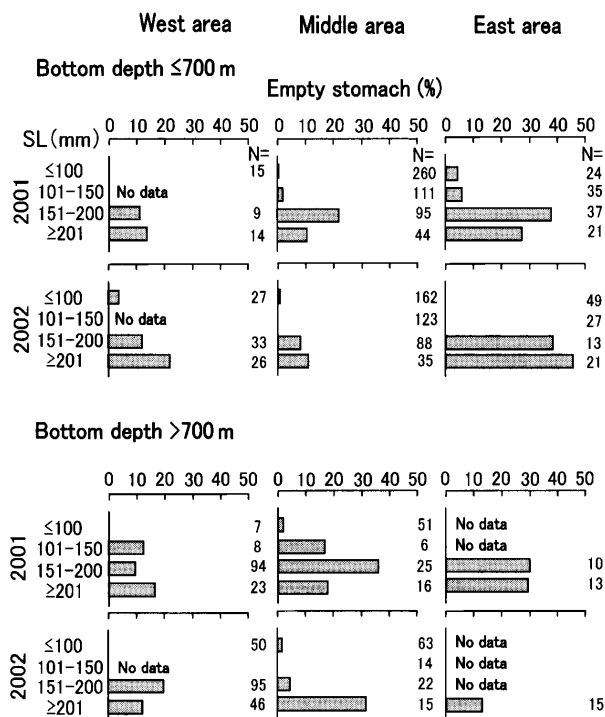


Fig. 5 Percentage of empty stomachs of *Sebastolobus macrochir* off the Pacific coast of Hokkaido in July 2001 and 2002. SL: standard length, N: number of stomachs examined.

スはすべての地点でクモヒトデ類が優占していた ( $N\% = 38.9 \sim 99.1$ )。主な出現種は襟裳岬西沖ではホソクシノハクモヒトデであったが、襟裳岬東沖ではホソクシノハクモヒトデのほかに、キタクシノハクモヒトデ *Ophiura sarsi*, *Ophiacantha omoplata*, ヒトハリクモヒトデ *Amphiophiura penicula*, ノルマンクモヒトデ *Ophiophthalmus normani*, キスガサモズル *Asteronyx lovenyi* も多く出現した。そのほか、襟裳岬東沖の水深 550 m 地点と 700 m 地点ではヨコエビ類がほかの地点より高い割合を示した ( $N\% = 11.9\%, 21.1\%$ ) (Fig. 6-B)。ただし、これらは揚網中に入網したと考えられるカイアシ類 *Neocalanus* spp., および破損のため計数が困難であった有孔虫類のエダドロムシ *Rhabdommina abyssorum* を除いた値である。

採泥器で採集されたベントスの個体数密度は、襟裳岬西沖の水深 700 m 地点で最も低く (600 個体/ $m^2$ )、襟裳岬東沖の水深 550 m 地点で最も高く (23,760 個体/ $m^2$ )、その差は約 40 倍であった。一方、そりネットで採集されたベントスの個体数密度は、襟裳岬東沖の水深 550 m 地点で最も低く (5.5 個体/ $m^2$ )、襟裳岬西沖の水深 550 m 地点で最も高く (651.4 個体/ $m^2$ )、約 120 倍の差がみられた (Table 3)。

## 考 察

本研究において、キチジの空胃率は体長 150 mm 以

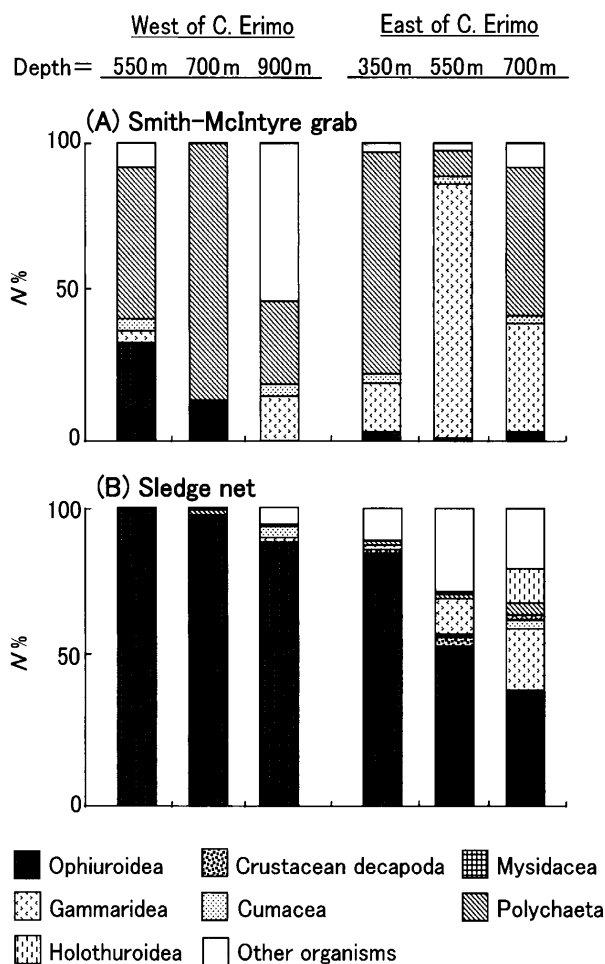


Fig. 6 Numerical compositions ( $N\%$ ) of benthic invertebrates collected with a Smith-McIntyre grab (A) and a sledge net (B) off the Pacific coast of Hokkaido from July to August in 2002.

下では 2% 未満、151 mm 以上ではおよそ 20% であった (Table 2)。1950 年代前半に行われた襟裳沖および苦小牧沖の調査においても、本種の空胃率は 10 月～3 月 (平均 47.9%) に比べて 6 月～9 月の方が低い (平均 24.9%) ことが報告されており、<sup>11-13)</sup> 本研究においても夏季はキチジの摂餌が活発な時期であることが再確認された。

キチジは主としてヨコエビ類、十脚甲殻類、クモヒトデ類などのベントスを捕食していた (Table 2, Fig. 2)。このうちヨコエビ類は体長 150 mm 以下のキチジに多く捕食されていたが、北千島のオネネコタン島付近でもほぼ同様の知見<sup>17)</sup> が得られている。体長 101 mm 以上のキチジはヨコエビ類のほかにエビジャコ類や十脚甲殻類を多く捕食し、さらに体長 151 mm 以上のキチジではクモヒトデ類の割合が高く、大型の多毛類 (ウロコムシ, ウミケムシ類など) や魚類 (ネズミギンポ *Lumpenella longirostris* 稚魚など) も捕食していた。このようにキチジは、成長に伴ってより大型の餌生物を捕食することから、基本的には口器を含む消化

**Table 3** Density (inds./m<sup>2</sup>) of benthic invertebrates collected with a Smith-McIntyre grab and a sledge net off the Pacific coast of Hokkaido from July to August in 2002

| Taxon               | Sampling site and bottom depth |       |       |                  |         |        |
|---------------------|--------------------------------|-------|-------|------------------|---------|--------|
|                     | West of C. Erimo               |       |       | East of C. Erimo |         |        |
|                     | 550 m                          | 700 m | 900 m | 350 m            | 550 m   | 700 m  |
| Smith-McIntyre grab |                                |       |       |                  |         |        |
| Polychaeta          | 980.0                          | 520.0 | 300.0 | 920.0            | 2080.0  | 2220.0 |
| Cumacea             | 80.0                           | —     | 40.0  | 40.0             | 640.0   | 120.0  |
| Gammaridea          | 80.0                           | —     | 160.0 | 200.0            | 20280.0 | 1640.0 |
| Ophiuroidea         | 640.0                          | 80.0  | —     | 40.0             | 200.0   | 140.0  |
| Other organisms     | 160.0                          | —     | 560.0 | 40.0             | 560.0   | 360.0  |
| Sledge net          |                                |       |       |                  |         |        |
| Polychaeta          | 0.6                            | 1.0   | 0.2   | 0.5              | +       | 2.6    |
| Mysidacea           | +                              | 0.1   | +     | +                | +       | +      |
| Cumacea             | 0.1                            | +     | 1.3   | —                | —       | 1.8    |
| Gammaridea          | 0.3                            | 0.4   | 0.6   | 0.5              | 0.7     | 12.9   |
| Crustacean decapoda | 0.8                            | 0.2   | 0.2   | 0.6              | 0.1     | 0.1    |
| Ophiuroidea         | 647.0                          | 55.1  | 31.4  | 32.2             | 3.1     | 23.9   |
| Holothuroidea       | +                              | —     | +     | +                | +       | 7.0    |
| Other organisms     | 3.8                            | 0.7   | 2.0   | 4.1              | 1.6     | 13.1   |

: absence, +: &lt;0.1.

器系のサイズ拡大により利用できる餌種の範囲が拡大したためと考えられる。

一方、胃内容物組成には水域および水深帯による大きな変化がみられ、水深 700 m 以浅で主要餌生物の 1 つになっていた十脚甲殻類が、700 m 以深ではほとんど捕食されておらず、それに代わってクマ類が比較的多く捕食されていた。また、西部ではヨコエビ類や十脚甲殻類はあまり捕食されておらず、クモヒトデ類の割合が高かった。餌生物の分布についてみると、フタトゲエビジャコは水深 450 m 以浅の海底でよく出現することが知られており、<sup>22)</sup> 本研究においても 700 m 以深からはそりネットで採集されなかった。また、採泥器による調査の結果、ヨコエビ類は中部の襟裳岬東沖とくに 550 m 地点のほか、700 m 地点でも高い個体数密度を示した (Table 3)。一方、西部の襟裳岬西沖ではヨコエビ類の個体数密度は低く、クモヒトデ類が高密度を示す地点 (水深 550 m) がみられた。このように、キチジの胃内容物組成と環境中における餌生物の分布には符合する点が多くみられた。

西部の水深 700 m 以浅と東部の 700 m 以深では胃内容物標本数は少なかった (Fig. 2)。これは、空胃率が高かったためではなく (Fig. 5)、西部の 700 m 以浅では曳網延べ時間が他の水域・水深帯 (52~259 分) に比べて少なく (2001 年: 17 分; 2002 年: 28 分; Table 1)、また、東部の 700 m 以深ではキチジの生息密度が低く、採集個体数が少なかったためである (1 時間曳網あたり漁獲尾数, 2001 年: 24.3; 2002 年: 26.2)。

空胃率は体長 151 mm 以上のキチジで高かったが、食物の胃内滞留時間に関連しているとは考えにくい。すなわち、消化管内における食物の消化時間や移動速度を速める要因として、適水温の範囲でより高温であること、消化されやすい餌種であること、同じ餌種であってもより小型であることなどが知られているが、<sup>23)</sup> 本研究期間の海底水温は 1.1~3.4℃ の狭い範囲であり (Table 1)、また、体長 151 mm 以上のキチジでは小型甲殻類に比べて消化速度の遅い魚類<sup>23,24)</sup> を多く捕食していた (Table 2)。タイセイヨウマダラ *Gadus morhua* 幼稚魚 (体長 11~35 cm) では、成長とともに明確な摂餌周期をもつようになり、標本中に占める空胃率が高くなる。<sup>25)</sup> キチジについても成長に伴う摂餌リズムの変化が空胃率に影響している可能性が考えられるが、本種の摂餌日周期は不明であり、今後調べる必要がある。

体長 151~200 mm のキチジは東部の水深 700 m 以浅で空胃率が高かった。有意差はみられなかったが、体長 201 mm 以上のキチジについても同様の傾向がみられた (Fig. 5)。東部の水深 700 m 以浅で空胃率が高かった原因は明らかでなく、今後、餌生物の分布調査などから調べる必要がある。

また、キチジは成長に伴って十脚甲殻類や魚類への捕食を強めていたが、その割合はそれほど高くなかった (Table 2)。大型個体になると空胃率が高くなっていたことを考え併せると、本種は成長するにつれて捕食能力が高まるものの、積極的な摂餌活動をあまり行っていないのかも知れない。このことは、本種の成長が大型個体

で著しく停滞すること<sup>4)</sup>と関連している可能性も考えられる。

キチジが多く捕食していたホソクシノハクモヒトデは水深 300 m 以深において高密度に生息する種であることが知られているが,<sup>26)</sup> 本研究でもクモヒトデ類の中で最も多く出現し, 最高密度は採泥器による調査で 480 個体/m<sup>2</sup> に達していた。さらに, 本種はほとんどが体盤径 10 mm 以下と小さく (大村, 未発表), その多くはキチジがよく捕食する体サイズ (体盤径 ≤ 8 mm) であった (Fig. 4)。キチジがクモヒトデ類の中でホソクシノハクモヒトデを多く捕食していたのは, 本種が小型種であり, 生息密度が高いためと考えられる。陸棚斜面域に生息する魚類のうち, サメガレイ *Clidoderma asperimum* やアカガレイ *Hippoglossoides dubius* などクモヒトデ類を主要な餌とするが,<sup>27-31)</sup> キチジも含め当海域のクモヒトデ食魚類のバイオマスは極めて小さく, 底魚全体に占める割合は 2~3% に過ぎない。<sup>18,19)</sup> 以上から, 当海域に生息する夏季のキチジは多様な餌を摂食するが, 成長とともに豊富に存在するクモヒトデ類への捕食割合を高める結果, 餌をめぐる強い種内および種間の競争が回避されている可能性があるかと推察される。

## 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区水産研究所部長水戸啓一博士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科中谷敏邦助教授, 同教員高津哲也博士, 北海道区水産研究所西村 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ならびに職員の方々, クモヒトデ類と十脚甲殻類の同定についてご教示頂いた日本海区水産研究所木暮陽一氏, 千葉県立中央博物館駒井智幸博士, 標本採集にご尽力頂いた若鷹丸船長以下乗組員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調査」の支援を受けて行われた。

## 文 献

- 1) 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.
- 2) 濱津友紀. 平成 14 年キチジの資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁増殖推進部, 東京. 2002; 817-825.
- 3) 三河正男. 東北海区に於ける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 1985; 18: 36-46.
- 4) 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 1998; 1: 3-10.
- 5) 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 1981; 14: 42-52.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 夏目雅史, 北田修一, 國廣靖志, 木下貴裕. 標識再捕に基づくオホーツク海南部におけるキチジの資源量推定. 日水誌 2001; 67: 821-828.
- 10) 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, 第 1 報キチジ. 東北水研報 1951; 1: 20-24.
- 11) 東北海区水産研究所八戸支所. 東北海区の底魚の生物學的調査, 重要魚種の食性, キチジ. 東北海区水産研究所海洋資源年報昭和 26 年度・第 4 底魚資源篇, 水産廳東北海区水産研究所八戸支所, 青森. 1952; 127.
- 12) 東北海区水産研究所八戸支所. 東北海区の底魚の生物學的調査, 重要魚種の食性, キチジ. 東北海区水産研究所海洋資源年報昭和 26-27 年度・第 4 底魚資源篇, 水産廳東北海区水産研究所八戸支所, 青森. 1954; 64.
- 13) 東北海区水産研究所八戸支所. 東北海区の底魚の生物學的調査, 重要魚種の食性, キチジ. 東北海区水産研究所海洋資源年報昭和 28-29 年度・第 4 底魚資源篇, 水産廳東北海区水産研究所八戸支所, 青森. 1956; 208-209.
- 14) Yamamura O. Ecological study on demersal fish community off Sendai Bay, northern Japan, with special reference to niche dynamics among dominant fishes. PhD Thesis, Hokkaido University, Hakodate. 1994.
- 15) 本多 仁, 山下秀幸, 梨田一也, 阪地英男. 大陸斜面における底魚類の分布と食物関係. 漁業資源研究会議底魚部会報 2000; 3: 23-33.
- 16) 國廣靖志. オホーツク海のキチジ漁業と生態 その 2. 北水試だより 1995; 29: 14-22.
- 17) 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.
- 18) 濱津友紀, 成松庸二. 若鷹丸によるたら類共同資源調査 (平成 13 年度) 北海道太平洋海域, 北海道周辺海域における底魚類の資源調査報告書 (平成 13 年度), 北海道区水産研究所, 北海道. 2002; 11-129.
- 19) 濱津友紀, 森田晶子. 若鷹丸による深海域底魚類資源調査 (平成 14 年度) 北海道太平洋海域, 北海道周辺海域における底魚類の資源調査報告書 (平成 14 年度), 北海道区水産研究所, 北海道. 2003; 25-111.
- 20) Pinkas A, Oliphant MS, Iverson IK. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California Waters. *Fish. Bull.* 1971; 152: 1-105.
- 21) Schoener TW. Non-synchronous spatial overlap of Lizards in patchy habitats. *Ecology* 1970; 51: 408-418.
- 22) 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.
- 23) 尾崎久雄. 7. 消化と吸収. 「消化の生理・下」魚類生理学講座第 4 巻, 緑書房, 東京. 1972; 307-372.
- 24) Temming A, Böhle B, Skagen DW, Knudsen FR. Gastric evacuation in mackerel: the effects of meal size, prey type and temperature. *J. Fish Biol.* 2002; 61: 50-70.
- 25) Arntz WE. A contribution to the feeding ecology of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in the western Baltic. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* 1974; 166: 13-19.

- 26) Fujita T, Ohta S. Size structure of dense populations of the brittle star *Ophiura sarsii* (Ophiuroidea: Echinodermata) in the bethyal zone around Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 1990; **64**: 113-122.
- 27) 三河正男. 東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて, 第2報サメガレイ・ババガレイ. 東北水研報 1952; **2**: 26-36.
- 28) 内野 憲, 山崎 淳, 藤田真吾, 戸嶋 孝. 京都府沖合海域のアカガレイの生態に関する研究-I 食性. 京都府立海洋センター研究報告 1994; **17**: 41-45.
- 29) 横山信一, 前田辰昭, 中谷敏邦. 噴火湾およびその沖合におけるアカガレイの食物組成とメガロベントスの分布. 日水誌 1994; **60**: 719-726.
- 30) Fujita T. Bathymetric distribution of ophiuroids (Echinodermata) off Sendai Bay, northern Japan, with notes on the diet of the roughscale sole *Clidoderma asperimum* (Pisces, Pleuronectidae). *Mem. Natn. Soc. Mus.*, Tokyo. 1996; **29**: 209-222.
- 31) 森本晴之, 井口直樹, 廣瀬太郎, 木暮陽一, 梶原直人. アカガレイ (佐渡北方海域), 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; 29-51.