



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道東部沖太平洋大陸斜面における底魚類の分布パターンと優占種の食性
Author(s)	山内, 務巨; 濱津, 友紀; 大村, 敏昭 他
Citation	北海道大学水産科学研究彙報, 58(1-2), 11-19
Issue Date	2008-05-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/33081
Type	departmental bulletin paper
File Information	58-1.2_p11-19.pdf



北海道東部沖太平洋大陸斜面における底魚類の分布パターンと優占種の食性

山内 務巨¹⁾・濱津 友紀²⁾・大村 敏昭¹⁾・高津 哲也³⁾・高橋 豊美³⁾

(2007年10月3日受付, 2008年3月7日受理)

Distribution Pattern of Demersal Fish and Food Habits of Dominant Fish Species on the Continental Slope off the Pacific Coast of Eastern Hokkaido, Japan

Michio YAMAUCHI¹⁾, Tomonori HAMATSU²⁾, Toshiaki OHMURA¹⁾

Tetsuya TAKATSU³⁾ and Toyomi TAKAHASHI³⁾

Abstract

The distribution pattern of demersal fish and food habits of the dominant fish species were studied off the Pacific coast of eastern Hokkaido during the summer of 2003-2004 and the winter of 2005. In summer, the assemblages on the upper continental slope (<400 m) were primarily dominated by single species such as walleye pollock *Theragra chalcogramma*. The assemblages on the upper-middle slope (400-700 m) were dominated by threadfin hakeling *Laemonema longipes*, longnose eel *Synaphobranchus kaupii*, and soft eelpout *Bothrocara molle*. The assemblage on the lower-middle slope (>700 m) was dominated by macrourids (chiefly, *Coryphaenoides cinereus* and *C. pectoralis*). However, in winter, the boundary between assemblages on the middle slope was obscured slightly by the bathymetric descent of threadfin hakeling from the upper-middle slopes to the lower-middle slopes. Most dominant fish species preyed primarily on nekton, micronekton and zooplankton. However, the dominant fish species utilizing common food organisms belonged to different assemblages. This pattern of assemblage structure is characteristic of weak inter-specific competition for food and appears to be an important factor underlying increased biomass of demersal fish.

Key words: Demersal fish, Eastern Hokkaido, Continental slope, Distribution pattern, Food

緒 言

同一海域に生息している魚種間には、生息空間や餌生物をめぐる競争・すみわけ・食いわけなど様々な相互関係が存在すると考えられる。それゆえ、漁業資源を適正に管理していくには個体群生態学的知見のみならず、非漁獲対象種も含めた群集構造や食物関係の特徴を海域ごとに明らかにすることが重要である。

北海道東部沖太平洋の大陸斜面域では沖合底曳網漁業やえび桁網漁業が行われており、スケトウダラ *Theragra chalcogramma*, マダラ *Gadus macrocephalus*, キチジ *Sebastes macrochir*, イトヒキダラ *Laemonema longipes* などが漁獲されている。しかし、これら漁獲対象種のうちキチジの資源状態は極めて低水準で推移しており (濱津, 2004), マダラの資源状態も低位にある (船本, 2004)。1999年以降に北海道区水産研究所が実施している底魚資源量調

査では、総漁獲重量に占める漁獲対象種の割合は4分の1に満たず、多くの調査地点では漁業資源としてほとんど利用されていないソコダラ類やゲンゲ類などが優占している (濱津, 2005)。

日本の太平洋沖の大陸斜面域における底魚群集の研究は、これまで土佐湾沖 (Horikawa, 1993) や東北沖 (Yamamura, 1994; Fujita et al., 1995) などで行われている。しかし、北海道沖では漁獲対象種の分布に関してわずかな知見があるのみである。

そこで本研究では、北海道東部沖太平洋の大陸斜面域における底魚類の分布パターンを調べるとともに、優占種について食性解析を行い、餌資源をめぐる魚種間の関係を検討した。

¹⁾ 北海道大学大学院水産科学院資源生物学講座
(Chair of Marine Bioresource Science, Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University)

²⁾ (独) 水産総合研究センター北海道区水産研究所
(Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency)

³⁾ 北海道大学大学院水産科学研究院資源生物学分野
(Laboratory of Marine Bioresource Science, Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University)

試料および方法

夏季の魚類標本は、2003年7月31日～8月7日および2004年7月9日～12日に東北区水産研究所若鷹丸 (692トン) により、霧多布岬沖から襟裳岬沖までの水深 300～900 m に設定した 16 地点で、オッタートロール網 (袖網長 13.0 m, 身網長 26.1 m, 網口幅 5.4 m, コッドエンドの内網目合 50 mm, 外網目合 8 mm) の着底曳きにより採集した (Fig. 1, Table 1)。冬季の標本は、2005年1月12日～27日に水産総合研究センター備船第七開洋丸 (499トン) により、夏季とほぼ同様の調査地点で、オッタートロール網 (袖網長 9.5 m, 身網長 26.6 m, 網口幅 5.3 m, コッドエンドの目合 60 mm (目合 11 mm の内張りを装着)) の着底曳きにより採集した。曳網はすべて日中に行い、船上で漁獲物の種別個体数と重量を計数・計測した。このうち種別重量データを用いて、北川・服部 (1998) の方法により各魚種の生物量 (kg/km^2) を推定した。生物量の計算は、オッタートロール網の採集効率を 100% と仮定して行った。ただし、揚網中に中層域で採集されたと考えられる魚種はすべての解析から除いた。

底魚の分布パターンを解析するため、調査地点間における魚種組成の類似性をパーセント類似度 (PSI) (Schoener, 1970) により求め、非加重群連結法 (UPGMA) によりクラスター分析を行った。

$$PSI_{j-k} = 1 - 0.5 \sum |P_{ij} - P_{ik}| \quad (1)$$

ここで、 P_{ij} と P_{ik} は比較する調査地点 j, k における魚種 i の重量百分率 ($W\%$) である。

クラスター分析により分けられた各クラスターのいずれかで生物量が 10% を超えた魚種を優占種とみなし、それら魚種の分布水深を検討するために、調査時期別に水深 100 m 区分ごと (一部は 200 m に区分) の生物量の割合 ($\%BI$) および加重平均分布水深 (WMD) を求めた。

$$\%BI_{il} = BI_{il} \times 100 / \sum_i BI_{il} \quad (2)$$

ここで、 BI_{il} は水深帯 l における魚種 i の生物量 (kg/km^2) である。

$$WMD_i = \sum_j (D_j \cdot W_{ij}) / \sum_j W_{ij} \quad (3)$$

ここで、 D_j は調査地点 j におけるトロール曳網中間地点の水深 (m), W_{ij} は調査地点 j における魚種 i の生物量 (kg/km^2) である。

優占種の食性を調べるために、釧路一厚岸沖の 4 地点 (水深 300～900 m) および襟裳岬沖の 4 地点 (水深 350～900 m) で採集された 12 魚種について胃内容物解析を行った。これらの標本について標準体長もしくは肛門前長 (1 mm 単位) を計測し、口腔内を観察して胃内容物の吐き戻しや胃の反転が認められなかった胃を摘出し、10% 海水ホルマリン溶液で固定した。その後、実体顕微鏡下で胃内容物を可能な限り種別に分け、種類別に湿重量 (0.01 g 単

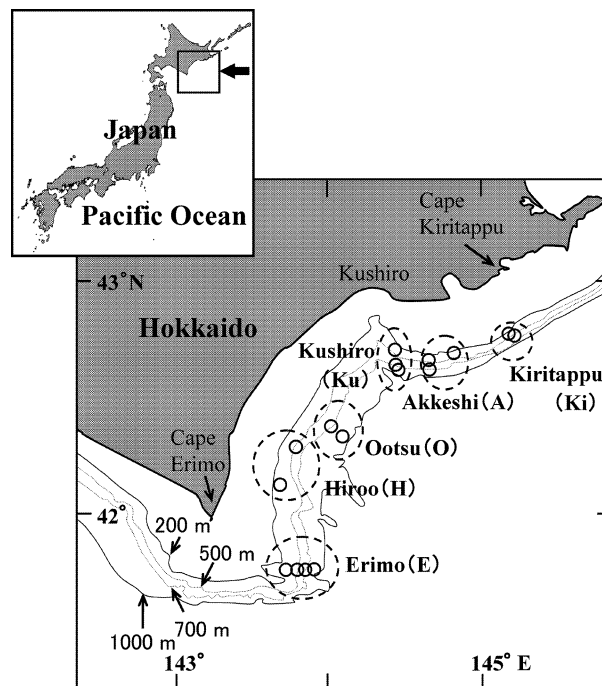


Fig. 1. Sampling sites (○) and bathymetry off eastern Hokkaido in the Pacific.

位) を計測した。各魚種の食性については、胃内容物の湿重量百分率 ($WW\%$) により調べた。

結 果

底魚類の種組成と分布水深

本調査では 48 回の曳網により、18 科 58 種、70,946 個体、16,178 kg の底魚類が採集された。2 回の夏季調査 (2003 年 7～8 月, 2004 年 7 月) のいずれかで生物量の平均値が $1,000 \text{ kg}/\text{km}^2$ を超えたのは、イラコアナゴ *Synaphobranchus kaupii*, イトヒキダラ, スケトウダラ, ムネダラ *Coryphaenoides pectoralis*, カラフトソコダラ *Coryphaenoides cinereus*, シロゲンゲ *Bothrocara molle* の 6 魚種であった (Table 2)。冬季調査においては全体的に漁獲量が少なく、上述 6 魚種の生物量の平均値は $167 \sim 730 \text{ kg}/\text{km}^2$ であった。ただし、冬季にはアブラガレイ *Atheresthes evermanni* とマダラの生物量が夏季に比べて高くなっていた (それぞれ $80 \sim 185 \text{ kg}/\text{km}^2$ から $554 \text{ kg}/\text{km}^2$, $5 \sim 30 \text{ kg}/\text{km}^2$ から $216 \text{ kg}/\text{km}^2$)。

パーセント類似度 (PSI) 0.4 を目安に地点群を区分した (Fig. 2)。2003 年 7～8 月において、水深 300～400 m にはサケビクニン *Careproctus rastrinus* ($W\%$, 94%) とスケトウダラ (89%) が卓越するクラスターがみられた。水深 450～650 m にはイラコアナゴ (54%) が主体のクラスターがみられ、水深 700～900 m にはムネダラ (41%) が主体のクラスターがみられた。調査水域のうち最も深いこの水深帯ではソコダラ類 (ムネダラ, カラフトソコダラ, イバラヒゲ

山内ら：道東沖太平洋大陸斜面の底魚分布パターンと食性

Table 1 Data on demersal fish sampling off the eastern Hokkaido Pacific coast

Date	Survey area	Research vessel	Towing time	Location [†]		Bottom depth(m)
				Lat. (N)	Long. (E)	
31 Jul. 2003	Akkeshi(A)	W	06 : 03-06 : 35	42°40.1′	144°31.9′	470
		W	08 : 14-08 : 31	42°37.9′	144°35.2′	742
	Kushiro(Ku)	W	13 : 23-13 : 31	42°37.6′	144°23.6′	873*
		W	16 : 32-16 : 45	42°39.7′	144°22.1′	778*
1 Aug. 2003	Ootsu(O)	W	18 : 32-18 : 56	42°44.1′	144°23.2′	457*
		W	07 : 45-07 : 52	42°18.3′	144°01.7′	880
	Hiroo(H)	W	10 : 25-10 : 40	42°20.4′	143°58.3′	717
		W	13 : 33-13 : 53	42°16.6′	143°47.4′	573
4 Aug. 2003	Erimo(E)	W	15 : 53-16 : 30	42°04.4′	143°40.9′	334
		W	06 : 48-06 : 55	41°49.4′	143°53.1′	864*
	Kiritappu(Ki)	W	09 : 42-10 : 11	41°49.7′	143°50.7′	750*
		W	12 : 32-12 : 52	41°49.9′	143°47.2′	586*
7 Aug. 2003	Akkeshi(A)	W	15 : 15-15 : 29	41°47.8′	143°42.8′	366*
		W	05 : 26-05 : 42	42°49.0′	145°19.2′	473
	Kushiro(Ku)	W	07 : 33-07 : 44	42°48.0′	145°19.2′	609
		W	10 : 44-10 : 53	42°40.7′	144°51.8′	333*
9 Jul. 2004	Akkeshi(A)	W	06 : 49-07 : 15	42°44.5′	144°22.6′	465*
		W	08 : 54-09 : 07	42°39.4′	144°22.4′	780*
	Kushiro(Ku)	W	12 : 18-12 : 25	42°38.1′	144°22.7′	877*
		W	14 : 41-15 : 01	42°38.0′	144°33.8′	743
10 Jul. 2004	Kiritappu(Ki)	W	06 : 41-07 : 04	42°40.1′	144°31.7′	470
		W	09 : 09-09 : 20	42°40.7′	144°50.5′	306*
	Ootsu(O)	W	13 : 03-13 : 20	42°48.4′	145°19.3′	554
		W	14 : 47-15 : 10	42°49.1′	145°18.8′	448
11 Jul. 2004	Hiroo(H)	W	07 : 29-07 : 36	42°18.0′	144°00.8′	877
		W	09 : 31-09 : 46	42°20.4′	143°57.7′	706
	Erimo(E)	W	12 : 11-12 : 31	42°17.2′	143°47.6′	552
		W	14 : 18-14 : 39	42°05.1′	143°40.4′	325
12 Jul. 2004	Kushiro(Ku)	W	06 : 41-06 : 51	41°49.9′	143°52.7′	851*
		W	09 : 44-09 : 57	41°49.5′	143°50.4′	733*
	Akkeshi(A)	W	11 : 22-11 : 41	41°49.7′	143°47.0′	573*
		W	14 : 44-15 : 20	41°48.8′	143°42.2′	355*
12 Jan. 2005	Kushiro(Ku)	K	13 : 25-13 : 55	42°44.5′	144°22.8′	456*
13 Jan. 2005	Akkeshi(A)	K	08 : 30-09 : 00	42°40.3′	144°50.8′	373*
	Kiritappu(Ki)	K	11 : 30-12 : 00	42°45.2′	145°10.8′	557
15 Jan. 2005	Erimo(E)	K	14 : 10-14 : 40	42°49.7′	145°20.9′	467
		K	08 : 47-08 : 52	41°50.8′	143°51.7′	815*
	Kushiro(Ku)	K	11 : 17-11 : 23	41°53.1′	143°49.7′	767*
		K	13 : 44-13 : 59	41°51.5′	143°46.6′	581*
16 Jan. 2005	Hiroo(H)	K	15 : 47-16 : 17	41°48.1′	143°42.4′	357*
18 Jan. 2005	Kushiro(Ku)	K	08 : 40-09 : 10	42°00.0′	143°42.1′	326
19 Jan. 2005	Ootsu(O)	K	15 : 23-15 : 28	42°38.7′	144°25.3′	763*
		K	08 : 50-09 : 00	42°20.7′	144°02.5′	813
20 Jan. 2005	Akkeshi(A)	K	11 : 34-11 : 49	42°21.5′	144°00.3′	726
		K	14 : 34-14 : 54	42°21.3′	143°53.7′	551
27 Jan. 2005	Kushiro(Ku)	K	10 : 53-11 : 23	42°40.2′	144°31.1′	481
27 Jan. 2005	Akkeshi(A)	K	09 : 10-09 : 15	42°38.5′	144°22.4′	846*
		K	12 : 53-13 : 03	42°37.9′	144°34.1′	759

[†] : Midpoint of tow.

* : Stations for dietary analysis.

W : *Wakataka-maru*, K : No. 7 *Kaiyou-maru*.

Table 2 Mean biomasses (kg/km²) and densities (inds./km²) of demersal fishes off the eastern Hokkaido Pacific coast

Species	Jul.-Aug. 2003				Jul. 2004				Jan. 2005			
	Biomass	(%)	Density	(%)	Biomass	(%)	Density	(%)	Biomass	(%)	Density	(%)
Petromyzontidae	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.1	2	<0.1
<i>Hydrolagus barbouri</i>	9	+	10	<0.1	5	+	4	<0.1	14	0.3	9	<0.1
<i>Bothyrāja trachouros</i>	—	—	—	—	43	0.3	32	<0.1	—	—	—	—
<i>Bathyrāja diplotaenia</i>	—	—	—	—	65	0.4	33	<0.1	7	0.2	2	<0.1
<i>Bothyrāja isotrachys</i>	17	0.1	6	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bathyrāja matsubarai</i>	—	—	—	—	58	0.4	69	<0.1	—	—	—	—
<i>Bothyrāja smirnovi</i>	—	—	—	—	3	<0.1	2	<0.1	7	0.2	1	<0.1
<i>Notacanthus chemnitzii</i>	72	0.3	244	0.3	42	0.3	143	0.2	50	1.2	149	0.8
<i>Simenchelys parasiticus</i>	64	0.3	1,055	1.1	3	<0.1	58	<0.1	16	0.4	165	0.9
<i>Ilyophis brunneus</i>	52	0.2	1,871	2.0	40	0.3	1,627	2.0	<1	<0.1	6	<0.1
<i>Synaphobranchus kaupii</i>	5,571	26.4	23,512	25.5	1,351	8.7	9,967	12.4	472	11.3	2,103	1.7
<i>Antimora microlepis</i>	43	0.2	497	0.5	34	0.2	356	0.4	20	0.5	87	0.5
<i>Halargyreus johnsonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	<0.1	4	<0.1
<i>Physiculus maximowiczi</i>	<1	<0.1	3	<0.1	—	—	—	—	10	0.2	42	0.2
<i>Laemonema longipes</i>	570	2.7	1,004	1.1	1,610	10.4	3,181	4.0	730	17.5	1,347	7.5
<i>Gadus macrocephalus</i>	5	<0.1	4	<0.1	30	0.2	12	<0.1	216	5.2	86	0.5
<i>Theragra chalcogramma</i>	4,055	19.2	20,287	22.0	3,318	21.4	6,395	8.0	409	9.8	747	4.1
<i>Hymenocephalus lethoenus</i>	—	—	—	—	<1	<0.1	3	<0.1	—	—	—	—
<i>Coryphaenoides pectoralis</i>	3,540	16.8	2,276	2.5	1,584	10.2	979	1.2	213	5.1	104	0.6
<i>Coryphaenoides acrolepis</i>	797	3.8	5,229	5.7	389	2.5	2,617	3.3	63	1.5	405	2.3
<i>Coryphaenoides cinereus</i>	2,084	9.9	21,717	23.5	3,775	24.3	38,893	48.4	723	17.3	7,216	40.0
<i>Caelorinchus gilberti</i>	36	0.2	96	0.1	36	0.2	91	0.1	50	1.2	140	0.8
<i>Sebastolobus macrochir</i>	182	0.9	4,359	4.7	254	1.6	6,943	8.6	122	2.9	3,013	16.7
<i>Sebastes iracundus</i>	2	<0.1	2	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hemitripterus villosus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0.1	5	<0.1
<i>Icelus cataphractus</i>	2	<0.1	27	<0.1	<1	<0.1	8	<0.1	3	0.1	49	0.3
<i>Icelus perminovi</i>	<1	<0.1	3	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phasmatocottus ctenopterygius</i>	—	—	—	—	<1	<0.1	9	<0.1	—	—	—	—
<i>Dasycottus setiger</i>	—	—	—	—	3	<0.1	6	<0.1	<1	<0.1	2	<0.1
<i>Malacocottus zonurus</i>	160	0.8	2,638	2.9	198	1.3	3,088	3.8	75	1.8	805	4.5
<i>Ebinania vermiculata</i>	—	—	—	—	<1	<0.1	3	<0.1	—	—	—	—
<i>Freemanichthys thompsoni</i>	—	—	—	—	1	<0.1	11	<0.1	—	—	—	—
<i>Brachyopsis rostratus</i>	—	—	—	—	<1	<0.1	6	<0.1	—	—	—	—
<i>Percis japonicus</i>	—	—	—	—	<1	<0.1	11	<0.1	—	—	—	—
<i>Aspidophoroides monopterygius</i>	<1	<0.1	1	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lethotremus awae</i>	<1	<0.1	5	<0.1	—	—	—	—	<1	<0.1	2	<0.1
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	4	<0.1	3	<0.1	8	0.1	5	<0.1	17	0.4	8	<0.1
<i>Liparis agassizii</i>	18	0.1	36	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Crystallichthys matsushimae</i>	1	<0.1	2	<0.1	1	<0.1	2	<0.1	17	0.4	27	0.2
<i>Careproctus rastrinus</i>	651	3.1	1,112	1.2	27	0.2	54	<0.1	12	0.3	28	0.2
<i>Careproctus furcellus</i>	42	0.2	139	0.2	54	0.3	210	0.3	22	0.5	47	0.3
<i>Paraliparis grandis</i>	21	0.1	75	<0.1	—	—	—	—	6	0.1	24	0.1
<i>Lycodes hubbsi</i>	23	0.1	159	0.2	18	0.1	135	0.2	3	0.1	22	0.1
<i>Lycenchelys brevimaxillaris</i>	1	<0.1	121	0.1	2	<0.1	300	0.4	—	—	—	—
<i>Lycenchelys albomaculata</i>	23	0.1	94	0.1	9	0.1	41	<0.1	3	0.1	10	<0.1
<i>Lycodapus microchir</i>	1	<0.1	402	0.4	<1	<0.1	29	<0.1	<1	<0.1	2	<0.1
<i>Bothrocara hollandi</i>	<1	<0.1	2	<0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bothrocara molle</i>	2,367	11.2	3,683	4.0	1,453	9.4	2,243	2.8	167	4.0	232	1.3
<i>Bothrocara tanakae</i>	477	2.3	742	0.8	671	4.3	875	1.1	26	0.6	34	0.2
<i>Bothrocarina microcephala</i>	6	<0.1	22	<0.1	2	<0.1	7	<0.1	7	0.2	16	<0.1
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0.1	2	<0.1
<i>Lumpenella longirostris</i>	74	0.4	783	0.9	169	1.1	1,593	2.0	2	0.1	17	0.1
<i>Clidoderma asperinum</i>	36	0.2	34	<0.1	67	0.4	60	<0.1	30	0.7	29	0.2
<i>Verasper moseri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	<0.1	2	<0.1
<i>Atheresthes evermanni</i>	80	0.4	101	0.1	185	1.2	317	0.4	554	13.3	749	4.2
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	<0.1	10	<0.1
<i>Hippoglossoides dubius</i>	8	<0.1	29	<0.1	5	<0.1	16	<0.1	77	1.8	256	1.4
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	12	0.3	31	0.2
Total	21,095		92,386		15,514		80,434		4,172		18,038	
No. of tows		16				16				16		

— : absence.

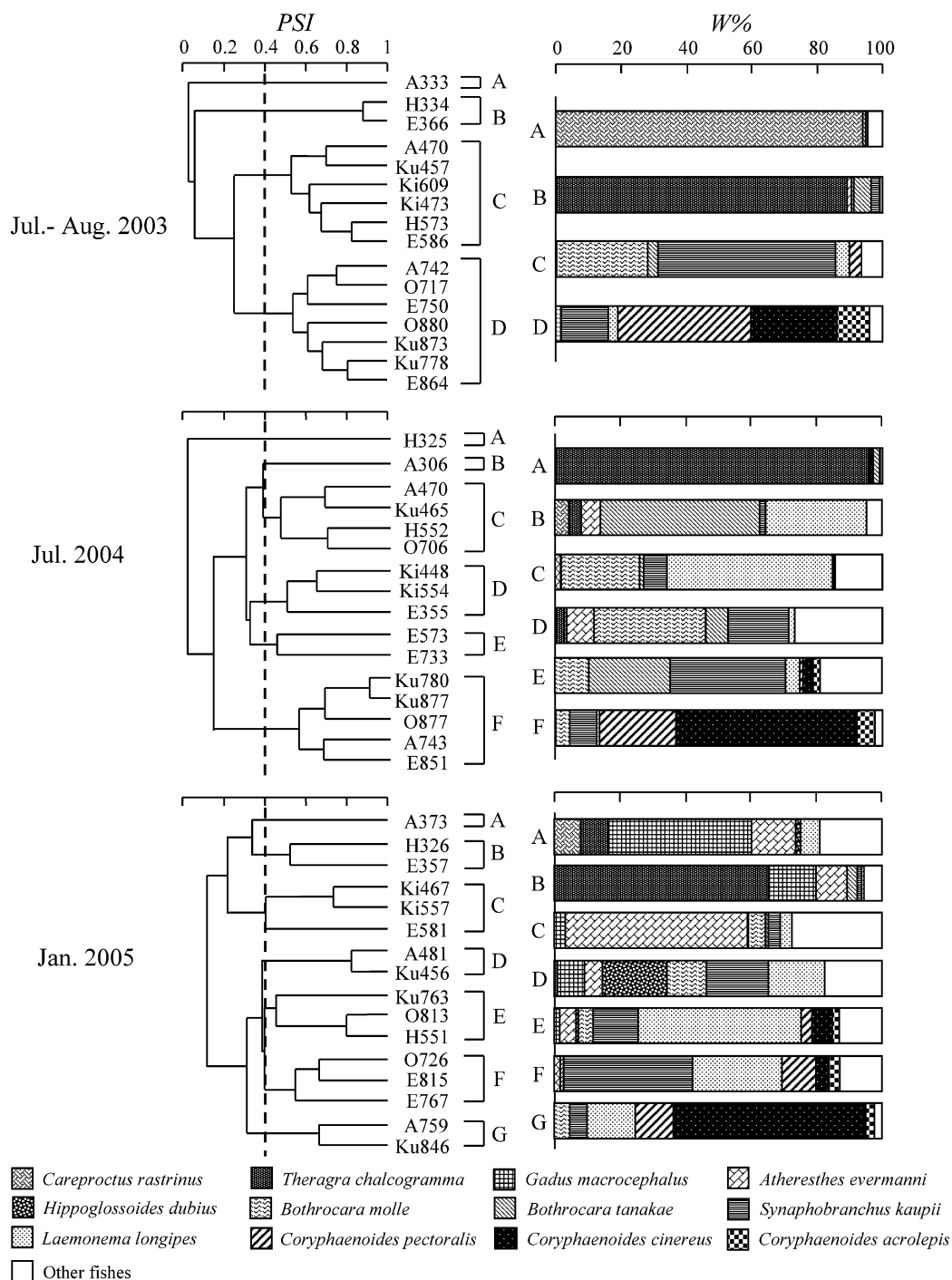


Fig. 2. Dendrogram showing the fish assemblages detected by the percent similarity index (PSI) and species composition by weight (W%) of the assemblages (A-G) off the eastern Hokkaido Pacific coast in July-August 2003, July 2004, and January 2005. Each sampling station is represented by survey area (see Fig. 1) and bottom depth (m) at midpoint of tow.

Coryphaenoides acrolepis など) が総生物量の 77% を占めていた。

類似の傾向が 2004 年 7 月にも認められ、スケトウダラ (96%) が卓越するクラスターおよびカンテンゲンゲ *Bothrocara tanakae* (49%) が主体のクラスターが水深 300 m 付近にみられた。それより深部の水深 350~750 m にはイト

ヒキダラ (51%), シロゲンゲ (34%), イラコアナゴ (35%) が生物量でそれぞれ第 1 位を占める 3 つのクラスターが、水深 700~900 m にはカラフトソコダラ (55%) が主体のクラスターがみられた。最も深いこの水深帯ではソコダラ類が総生物量の 84% を占めていた。

一方、2005 年 1 月には、水深 300~400 m にそれぞれマダ

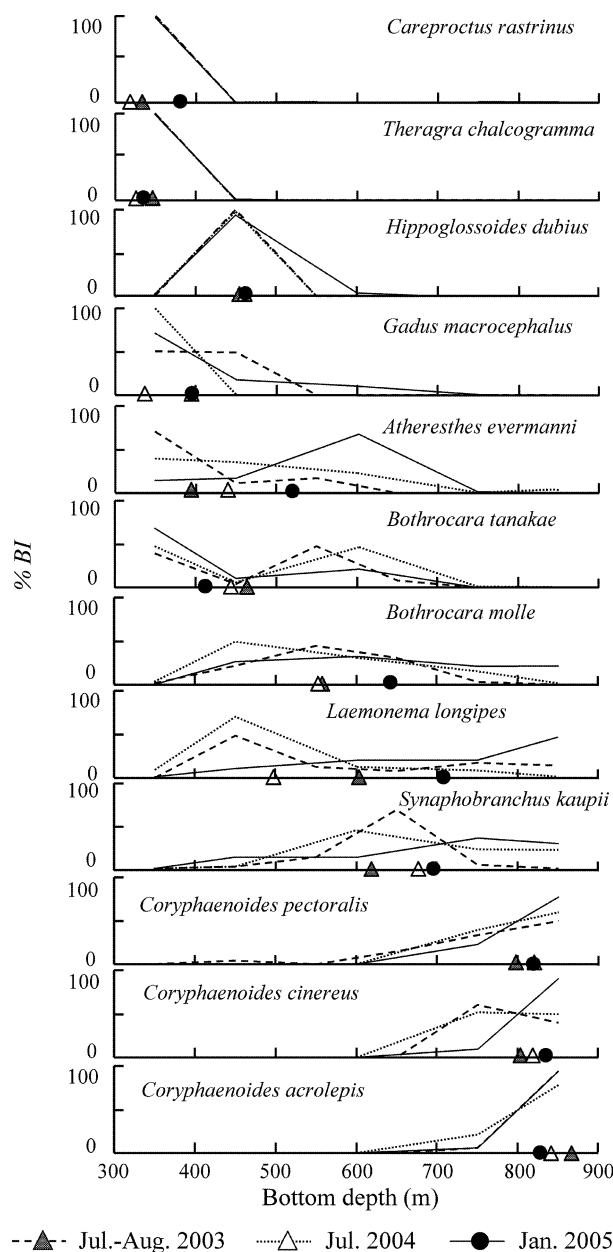


Fig. 3. Bathymetric distributions for 12 dominant fish species off the eastern Hokkaido Pacific coast in July–August 2003, July 2004, and January 2005. Biomass percentage (%BI) is shown at 100 m depth intervals. Data for the depths of 500–600 m and 600–700 m in July 2004 and January 2005 are combined. The location of symbols on the horizontal axis indicates the weighted mean depth (WMD, m).

ラ (44%) とスケトウダラ (65%) が主体の2つのクラスターが、水深 750–850 m にソコダラ類 (主にカラフトソコダラ, 59%) が総生物量の 73% を占めるクラスターがみられた。しかし、夏季の分布パターンとは異なり、水深 450–600 m にはアブラガレイ (56%) が、水深 550–850 m にはイトヒキダラ (50%) が、水深 700–850 m にはイラコアナゴ (39%) とイトヒキダラ (27%) がそれぞれ主体のクラス

ターがみられた。なお、水深 450–600 m にはアカガレイ *Hippoglossoides dubius*, イラコアナゴ, イトヒキダラ, シロゲンゲがそれぞれ 10–20% を占めるクラスターがみられた。

上述した各クラスターで生物量が全体の 10% 以上を占めた 12 魚種について、分布水深を比較した (Fig. 3)。サケビクニンとスケトウダラは水深 400 m 以浅に、アカガレイはほぼ 400–500 m の狭い水深範囲に、マダラ、アブラレイ、カンテンゲンゲは 700 m 以浅に分布していた。これに対し、シロゲンゲ、イトヒキダラ、イラコアナゴの分布は水深 400 m 以深に、ソコダラ類 3 種 (ムネダラ、カラフトソコダラ、イバラヒゲ) の分布はほぼ 700 m 以深に限られていた。夏季と冬季の WMD を比較すると、冬季にシロゲンゲは 83–88 m、アブラガレイは 80–125 m、イトヒキダラは 103–211 m 深くなっていた。そのほかの魚種では夏季と冬季の WMD の差は平均で 53 m 以下であった。

優占種の食性

各クラスターにおいて生物量が全体の 10% を超えていた 12 魚種の胃内容物組成を示した (Fig. 4)。魚類に対する捕食割合が高かったのはイラコアナゴとアブラガレイであった (湿重量百分率 WW%, それぞれ 67–100%, 92–97%)。イラコアナゴの胃からはハダカイワシ類、イトヒキダラなどが出現し、アブラガレイの胃からはスケトウダラが出現した。ムネダラはホタルイカ *Watasenia scintillans* やドスイカ *Beryteuthis magister* などイカ類 (2–84%) とハダカイワシ類など魚類 (13–91%) を主に捕食していた。スケトウダラとマダラもイカ類を多く捕食していたが (それぞれ 59–86%, 50–56%), 前者はホタルイカのみを、後者はより大型のドスイカを主に捕食していた。イカ類以外では、スケトウダラはオキアミ類 (1–24%, ほとんどツノナシオキアミ *Euphausia pacifica*) を、マダラはイトヒキダラ、コオリカジカ *Icelus cataphractus*, シロゲンゲ, ハダカイワシ類など魚類 (26–37%) も比較的多く捕食していた。イトヒキダラについては 2005 年 1 月に魚類 (マメハダカ *Lampanyctus jordani*) を捕食していたものが 1 個体みられ、2004 年 7 月に採集された他の個体はカイアシ類 (37–87%) とオキアミ類 (11–63%) を主に捕食していた。これに対し、サケビクニンとカンテンゲンゲは *Anonyx* sp. や *Ampelisca* sp. など底生のヨコエビ類 (それぞれ 76%, 80–99%) を、カラフトソコダラは底生のヨコエビ類 (26–85%, 主に *Ampelisca* sp.) と多毛類 (4–50%) を主に捕食していた。アカガレイは 2005 年 1 月にはほとんどクモヒトデ類 (96%) のみを捕食していた。シロゲンゲは 2003 年 7–8 月には底生のヨコエビ類 (64%, 主に *Ampelisca* sp.) を、2004 年 7 月と 2005 年 1 月にはクサウオ類やゲンゲ類など魚類 (それぞれ 52–86%, 63%) を主に捕食しており、主要餌種の変化が大きかった。そのほか 2004 年 7 月にはエビジャコ類も多く捕食していた。イバラヒゲは 2003 年 7–8 月に魚類 (45%, イラコアナゴなど), 多毛類 (22%) お

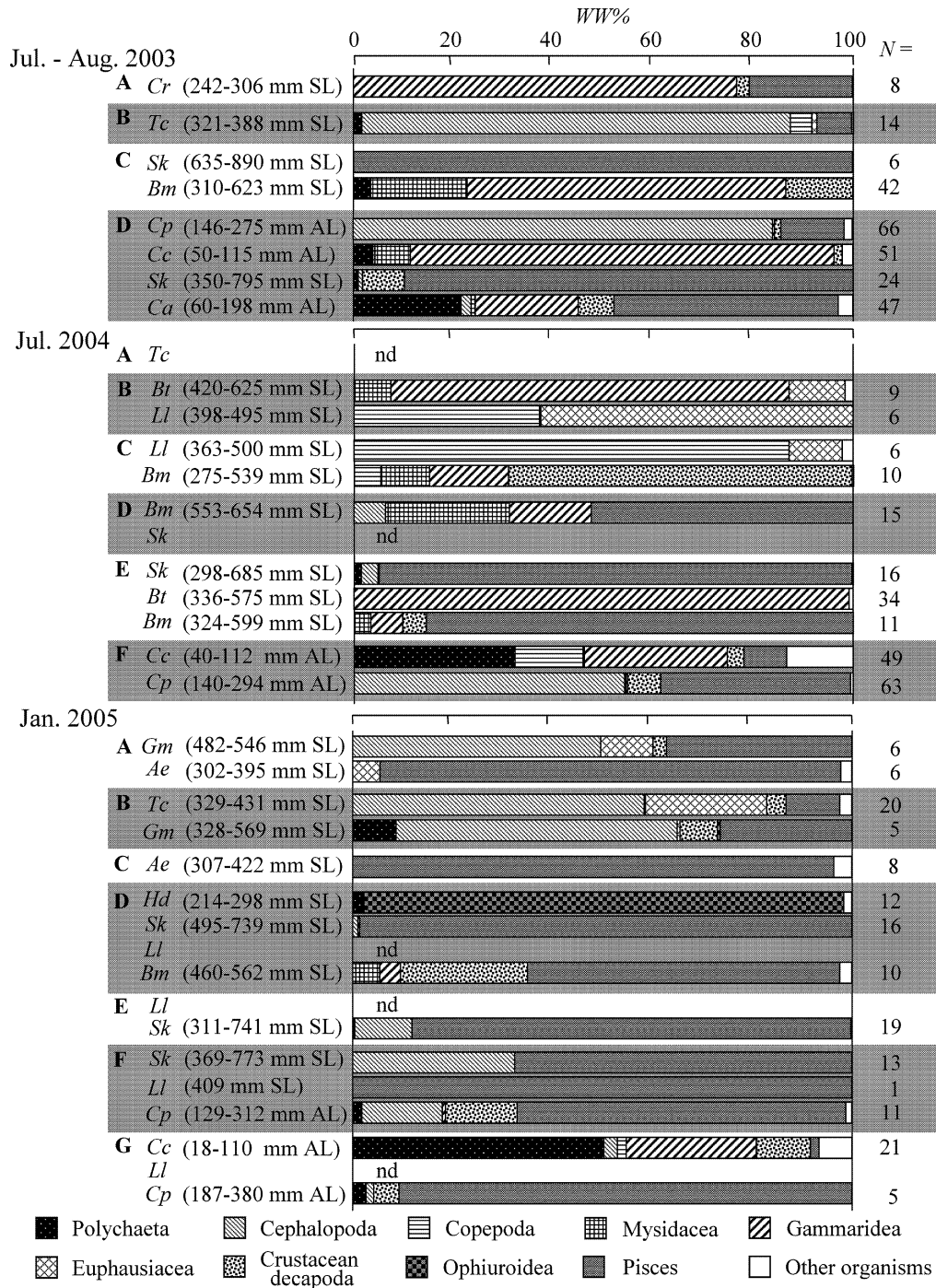


Fig. 4. Diet composition by wet weight (WW%) of dominant species in fish assemblages (A-G). SL: standard length; AL: anal length; N: number of stomachs examined; nd: no data.

Cr: *Careproctus rastrinus*; Tc: *Theragra chalcogramma*; Sk: *Synaphobranchus kaupii*; Bm: *Bothrocara molle*; Cp: *Coryphaenoides pectoralis*; Cc: *C. cinereus*; Ca: *C. acrolepis*; Bt: *Bothrocara tanakae*; Ll: *Laemonema longipes*; Gm: *Gadus macrocephalus*; Ae: *Atheresthes evermanni*; Hd: *Hippoglossoides dubius*.

よび底生のヨコエビ類 (21%, 主に *Ampelisca* sp.) を主要な餌としていた。

なお、同一クラスター内において生物量で 1, 2 位を占めていた魚種間では、例外なく主要餌生物に明瞭な相異が認められた。

考 察

調査海域の底魚類は、夏季・冬季ともに水深 300~400 m にはスケトウダラを中心に単一種が卓越する場合が多かった (Fig. 2)。水深 400 m 以浅の大陸斜面上部においてごく

Table 3 Comparisons of biomasses (kg/km²) by feeding type of demersal fishes off the eastern Hokkaido Pacific coast

Feeding type	Jul.-Aug. 2003		Jul. 2004		Jan. 2005	
	Biomass	(%)	Biomass	(%)	Biomass	(%)
Piscivore	9,196	43.6	3,150	20.3	1,455	34.9
Micronektivore	4,055	19.2	3,318	21.4	409	9.8
Micronektivore and zooplanktivore	570	2.7	1,610	10.4	730	17.5
Zoobenthivore	3,220	15.3	4,478	28.9	838	20.1
Zoobenthivore and macronektivore	3,164	15.0	1,842	11.9	230	5.5
Unidentified	891	4.2	1,116	7.2	510	12.2
Total	21,095		15,514		4,172	

Piscivore (mainly Pisces and *Berryteuthis magister*): *Synaphobranchius kaupii*, *Gadus macrocephalus*, *Coryphaenoides pectoralis* and *Atheresthes evermanni*.

Micronektivore (mainly *Watasenia scintillans* and Euphausiacea): *Theragra chalcogramma*.

Micronektivore and zooplanktivore (mainly Euphausiacea and copepoda): *Laemonema longipes*.

Zoobenthivore (mainly Gammaridea, Polychaeta and Ophiroidea): *Coryphaenoides cinereus*, *Careproctus rastrinus*, *Bothrocara tanakae* and *Hippoglossoides dubius*.

Zoobenthivore and Piscivore (mainly Gammaridea, Polychaeta and Pisces): *Bothrocara molle* and *Coryphaenoides acrolepis*.

少数の魚種が卓越し、種多様性の低い群集が形成されるという特徴は、土佐湾沖 (堀川, 1998) および東北太平洋沖 (Yamamura, 1994) でも報告されている。これに対し、水深 700~900 m にはソコダラ類が卓越する集団が認められた。このように、底魚類の組成は水深 400 m 付近と 700 m 付近で大きく変化していた。土佐湾沖の大陸斜面域における魚類群集は、大陸斜面上部 (160~400 m)、大陸斜面中部上層 (400~700 m)、大陸斜面中部下層 (700 m 以深) に区分されており (Horikawa, 1993)、本研究における夏季の分布パターンと類似していた。また、三陸沖でも水深 500 m と 1,000 m で底魚群集が分けられており (白取・川崎, 1989)、このような大陸斜面域の上部、中部上層、中部下層で区分される魚類群集の存在は、土佐湾から北海道までの太平洋沖に共通する特徴である可能性が示唆された。

しかし、冬季にはソコダラ類の割合が低い集団が水深 550~850 m および 700~850 m にも認められた。すなわち、冬季に水深 700 m 付近における集団の境界が不明瞭となり、水深 700 m 以深でソコダラ類が卓越するという特徴は調査海域の一部 (厚岸-釧路沖) にしか認められなかった。

イトヒキダラは冬季に主分布水深を深めており (WMD, 2003 年 7~8 月: 602 m; 2004 年 7 月: 494 m; 2005 年 1 月: 705 m, Fig. 3)、このことが大陸斜面中部において集団の境界が不明瞭になった主因と考えられた。ただし、堀川 (1998) は土佐湾沖の魚類群集について、水深 400 m にある大陸斜面上部と中部の境界、および水深 700 m にある大陸斜面中部の上層と下層の境界には季節変化は認められないことを報告しており、上述のような大陸斜面中部における群集構造の季節変化については、北海道沖太平洋

などイトヒキダラの生物量が高い海域に現われる特徴かもしれない。なお、イトヒキダラについては、東北沖太平洋でも春季には水深 400~600 m の間に、秋季には水深 600~800 m の間に分布の中心がみられたことが報告されている (服部ら, 1997)。

アブラガレイの主分布水深も冬季に深くなっていた (WMD, 2003 年 7~8 月: 394 m; 2004 年 7 月: 439 m; 2005 年 1 月: 519 m)。本種は北海道区水産研究所が 2004 年 8 月に北海道東部太平洋沖の水深 100~500 m で行ったトロール調査では主に 300 m 以浅で漁獲されており (西村, 2004)、本研究による結果よりも大きな季節的深浅移動を行うと考えられる。そのほかシロゲンゲの分布水深も冬季に深くなっており、今後は調査海域をより広い範囲の水深帯に拡大して、季節的深浅移動の実態、起因およびその生物学的意義を解明する必要がある。

主要 12 魚種の食性解析を行った結果、イラコアナゴ、マダラ、ムネダラ、アブラガレイは魚食、スケトウダラはマイクロネクトン食、カラフトソコダラ、サケビクニン、カンテンゲンゲ、アカガレイは底生動物食、シロゲンゲ、イバラヒゲは底生動物・魚食と判断された。イトヒキダラについてはオキアミ類とカイアシ類を主に捕食していたが、ハダカイワシ類も多く捕食していることが知られており (Yamamura and Inada, 2001; Yamamura et al., 2002)、本研究でもその捕食事例が確認されたことから、マイクロネクトン・動物プランクトン食に分類した。摂食型ごとに各調査時期における底魚の生物量を算出してみると、遊泳生物食者と浮遊生物食者を合わせた値は底生動物食者の値に比べて約 2~4 倍高かった (Table 3)。大陸斜面域の魚類の餌資源として、底生動物よりも浮遊・遊泳生物が重要であ

るとの報告は多く (山村, 1993; Yamamura, 1994; 藤田, 1993; 藤原, 2005), 当海域でも同様の結果が得られた。このことは, 底魚の餌資源としては, 底生動物よりも浮遊・遊泳生物の方がはるかに生物量が高いことに対応したものである。

各集団内の主要魚種間には, 餌料生物に大きな相違がみられた。北大西洋のソコダラ類では, 同じ食性をもつ魚種は分布水深がずれることで種間競争が軽減されていることが報告されている (Mauchline and Gordon, 1984)。当海域でも同じ餌資源を利用する主要魚種間では, とくに水深の変化に対応した別の集団に属することで餌をめぐる種間競争がおきにくい状況にある。このように環境中の餌資源を有効に利用できる分布パターンが, 当海域において底魚全体の生物量を高く維持する重要な一因となっていることが示唆された。

なお, 前述のように, スケトウダラはアブラガレイに, イトヒキダラはイラコアナゴに捕食されていた。これらの魚種はそれぞれ同じ集団に属することが多く, 被食者-捕食者関係にあると考えられる。いずれも漁獲対象種であることから, 今後はこれら魚種間の種間関係について詳細に調べる必要がある。

謝 辞

本研究の機会を与えられた北海道区水産研究所部長 (現東北区水産研究所八戸支所長) 水戸啓一博士に深甚なる謝意を表します。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准教授, 北海道区水産研究所西村 明博士, 山村織生博士はじめ職員の方々, 標本採集にご尽力頂いた若鷹丸, 第七開洋丸の船長はじめ乗組員の方々, 北海道大学水産科学院・水産学部資源生物学講座の大学院生ならびに学生諸氏に謝意を表します。なお, 本研究は水産庁委託業務「漁場生産力変動評価・予測調査」の支援を受けて行われた。

参 考 文 献

- 藤田敏彦 (1993) 外洋域における底魚類群集の生態について. 日本ベントス学会誌, **44**, 1-17.
Fujita, T., Inada, T. and Ishito, Y. (1995) Depth-gradient structure of the demersal fish community on the continen-

- tal shelf and upper slope off Sendai Bay, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **118**, 13-23.
藤原邦浩 (2005) 大陸斜面域における底魚類の生物生産構造に関する研究. 博士論文, 東北大学, 仙台.
船本鉄一郎 (2004) 平成 16 年マダラ北海道の資源評価. pp. 649-661, 我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁増殖推進部, 東京.
濱津友紀 (2004) 平成 16 年キチジ道東・道南の資源評価. pp. 702-711, 我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁増殖推進部, 東京.
濱津友紀 (2005) 若鷹丸による深海域底魚類資源調査 (平成 16 年度) 北海道太平洋海域. pp. 45-133, 北海道周辺海域における底魚類の資源調査報告書 (平成 16 年度), 北海道区水産研究所, 北海道.
服部 努・野別貴博・北川大二 (1997) 東北太平洋岸沖におけるイトヒキダラの分布様式. 東北底魚研究, **17**, 38-46.
Horikawa, H. (1993) Bathymetric gradient analysis of demersal fish fauna across the continental shelf and slope of Tosa Bay, southwestern Japan. PhD Thesis, University of Tokyo, Tokyo.
堀川博史 (1998) 土佐湾およびその周辺域の底魚群集構造. 月刊海洋, **30**, 325-331.
北川大二・服部 努 (1998) 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, **62**, 32-36.
Mauchline, J. and Gordon, J.D.M. (1984) Diets and bathymetric distributions of the macrourid fish of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. *Mar. Biol.*, **81**, 107-121.
西村 明 (2004) 平成 16 年度北洋底魚生物調査 (第 7 開洋丸). pp. 1-66, 北洋底魚生物調査報告書, 北海道区水産研究所, 釧路.
Schoener, T.W. (1970) Nonsynchronous spatial overlap of Lizards in patchy habitats. *Ecology*, **51**, 408-418.
白取尚実・川崎 健 (1989) 三陸南部沖合の大陸斜面における底魚類の群集構造に関する研究. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, **22**, 73-82.
山村織生 (1993) 仙台湾沖底生魚類群集における資源分割. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, **26**, 61-70.
Yamamura, O. (1994) 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.
Yamamura, O. and Inada, T. (2001) Importance of micronekton as food of demersal fish assemblages. *Bull. Mar. Sci.*, **68**, 13-25.
Yamamura, O., Honda, S., Shida, O. and Hamatsu, T. (2002) Diets of walleye Pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: ontogenetic and seasonal variations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **238**, 187-198.