

北海道津軽海峡沿岸におけるマコガレイ稚魚による ハルパクチクス目の捕食

中神正康, 高津哲也, 松田泰平, 高橋豊美

(1999年11月8日受付, 2000年4月26日受理)

Feeding on Harpacticoid Copepods by Marbled Sole *Pleuronectes yokohamae*
Juveniles in the Coastal Area of Tsugaru Strait, Hokkaido*1

Masayasu Nakagami,*2 Tetsuya Takatsu,*2
Taihei Matsuda,*3 and Toyomi Takahashi*2

Monthly changes in the main food items of and biased feeding on adult males of harpacticoid copepods by marbled sole *Pleuronectes yokohamae* juveniles were examined in the Coastal Area of Tsugaru Strait, Hokkaido, from April to September 1996 and in May 1997. At Iwabe Fishing Port in May–July 1996 and May 1997, marbled sole juveniles (≤ 30 mm in SL) fed on harpacticoid copepods, mainly *Harpacticus* sp. Off Nanaehama Beach in May 1997, juveniles preyed on harpacticoids, mainly *Halectinosoma* sp. In August, the main food organisms of juveniles (> 30 mm in SL) changed from harpacticoids to small benthic crustaceans and polychaetes. In September 1996, juveniles fed chiefly on polychaetes. Adult males of *Harpacticus* sp. and *Halectinosoma* sp. were found in significantly larger numbers than adult females and copepodites (stage I–V) in fish stomachs. In contrast, no significant difference was found in the sex ratio of *Harpacticus* sp. on the bottom sediment at Iwabe. Because adult female harpacticoids in the stomachs of juveniles had larger body widths than adult males and copepodites, the biased feeding on adult males can not be explained by differences in prey size. The specific feeding by marbled sole juveniles might have been caused by a behavioral difference between harpacticoid males and females in their breeding season.

キーワード：マコガレイ, 津軽海峡, 稚魚, ハルパクチクス目, 捕食

マコガレイ *Pleuronectes yokohamae* は黄海, 渤海, 東シナ海に, また本邦では北海道南部から大分県までの沿岸域に分布している。¹⁾ 北海道津軽海峡沿岸の函館湾から木古内湾に至る水域では本種を底建網および底刺網で漁獲しており, 年間漁獲量は 1986 年から 1996 年では 208~349 トンとなっている。²⁾ 本種の資源管理指針を構築するため, 1994 年より北海道大学水産学部, 北海道立函館水産試験場などにより成魚, 未成魚を対象とした生態調査が実施されてきた。その結果, 当海域のマコガレイは対岸の青森県沿岸に分布する魚群とは生殖的に隔離された繁殖集団であることが明らかとなり,³⁾ また木古内湾では一年の大半を通じて底生魚類群集中の優占種であること,⁴⁾ 年齢と成長,⁵⁾ 摂餌生態⁶⁾ についてもほぼ解明されている。しかし, 漁業資源への加入量を決定す

る時期として重要な初期生活史に関しては, 当海域では稚魚が沿岸域に広く分布していること⁷⁾ 以外知られていない。また他の海域でも仔稚魚の形態と分布,⁸⁾ 仔魚の移動,⁹⁾ 稚魚の体長階級別餌生物の変化,¹⁰⁾ 摂餌日周期¹¹⁾ の報告がみられるにすぎない。

異体類のうちいくつかの種では, 着底直後からある期間まで底生性の橈脚類であるハルパクチクス目を主に捕食していることが知られている。¹²⁻¹⁴⁾ また McCall¹⁵⁾ はアラスカの Auke 湾において標準体長 10~25 mm のヌマガレイ *Platichthys stellatus* がハルパクチクス目の *Microarthridion littorale* を主に捕食し, さらに雄が雌やコペポダイトに比べて多く捕食されていることを報告している。本研究では当海域におけるマコガレイの生活史初期の生産過程を解明するための一段階として, まず稚

*1 本論文の要約は平成 10 年度日本水産学会秋季大会で発表した。

*2 北海道大学大学院水産科学研究科 (Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Minato, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan).

*3 北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station, Yunokawa, Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan).

魚の成長に伴う主要餌生物の変化を調べ、着底直後の主要餌生物がハルパクチクス目であることを明らかにした上で、マコガレイ稚魚のハルパクチクス目に対する雄成体に偏った捕食の有無を検討した。

材料および方法

1995年に北海道立函館水産試験場により行われた調査により、マコガレイ稚魚は北海道津軽海峡沿岸の浅海域に広く分布することが確認され、特に漁船の避難港である岩部漁港 (Fig. 1) では12月まで多数採集された。⁷⁾そこで1996年4月からハルパクチクス目を捕食しなくなると考えられる9月まで毎月1回、岩部漁港における水深約4mの砂底で小型ソリネット (40×60 cm, 目合0.5 mm, 50 m 曳, 2 曳網) または潜水によるたも網でマコガレイ稚魚を採集した。1997年には稚魚に捕食されていたハルパクチクス目の属組成と雌雄組成について、稚魚の成育場および年による違いを検討するために、5月22日に函館湾内七重浜沖水深約5mの砂泥底で、また5月26日には岩部漁港で稚魚の採集を行った。この年岩部では1996年と同様の方法で、また七重浜沖では上磯町漁業協同組合所属第七北竜丸により同ソリネットで2回曳網し採集を行った。さらに1997年5月26日に岩部では海底上のハルパクチクス目の雌雄組成を調べるため、潜水してコアサンプラー (内径5 cm, 長さ約7 cm) による採集を行った。採集地点はソ

リネットの曳網線上のはぼ中間位置とし、表面から約5 cm 深までの堆積物を5回採取した。得られたマコガレイ仔稚魚およびコアサンプラーの標本は10% 海水ホルマリン溶液で固定し、研究室に持ち帰った。

実験室で仔魚と稚魚の区分を南⁸⁾の発育段階に基づいて行い、0.1 mm 単位で標準体長 (以下体長または SL とする) と口幅を測定した後胃を摘出した。胃内容物の分析は実体顕微鏡下で行い、基本的に各月20個体を上回るようにした。ただし1996年7月の標本は18個体のみ解析に供した。8月以降の胃標本は分類群別に湿重量の計測が可能であったので0.1 mg 単位で胃内容物を測定した。主要餌生物は、出現頻度 (観察した胃の個数に対するその餌生物が出現した胃の個数の百分率: F%), 個体数組成 (観察した餌生物の全個体数に対するその餌生物の個体数百分率: N%) および湿重量組成 (観察した餌生物の全湿重量に対するその餌生物の湿重量の百分率: W%) により検討した。またハルパクチクス目については Wells¹⁶⁾ および蒲生¹⁷⁾ に基づいて属レベルまで同定し、雌成体 (コペポダイトVI期), 雄成体およびコペポダイト (I~V期) の3つのグループに分けて個体数と体幅 (0.01 mm 単位) を計測した。コアサンプラーの標本は40 μm のふるいをを用い、かきまぜ法¹⁸⁾ によるろ過を5回繰り返して、*Harpacticus* sp. を抽出し、上記同様3グループに分けて個体数を計数した。ハルパクチクス目について雌雄の体幅の比較にはU検定を、また雌雄比の検定にはG検定を用いた。なお、各検定の有意水準は0.05とした。

結 果

餌生物の月別変化 1996年に岩部漁港でマコガレイ稚魚が採集され始めたのは5月で、この時期には仔魚 (6.7~8.7 mm SL) も含まれていたが、6月以降は稚魚のみ採集された。得られたマコガレイ仔稚魚について、採集月別の餌生物の出現頻度 (F%), 個体数組成 (N%), 湿重量組成 (W%) を示した (Table 1)。着底直後の5月にはハルパクチクス目 (F%=100, N%=98.7) が高い割合を占め、主要餌生物となっていた。6月および7月は貝形類, ヨコエビ亜目, 多毛類などが胃内容物中に出現したが、ハルパクチクス目が依然として最も高い割合であった (6月: F%=95.0, N%=66.8; 7月: F%=88.9, N%=57.8)。8月にはハルパクチクス目が個体数組成で50.5%を占めたが重量組成では2.7%と低かった。この時期、個体数組成ではあまり高くないがクーマ目 (W%=29.7), ヨコエビ亜目 (W%=26.4), 多毛類 (W%=30.3) が重量組成で高い割合を占め、出現頻度も53.3~80.0%と高かった。このように8月には、主要餌生物が小型のハルパクチクス目から、より大

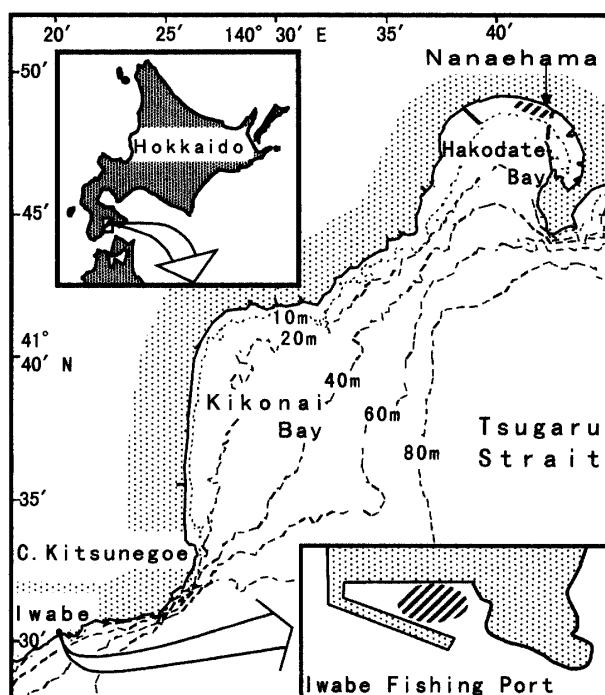


Fig. 1. Location of two sampling sites (hatched) for stomach contents analysis of marbled sole juveniles.

Table 1. Percent frequency of occurrence (F%), percent by number (N%) and percent by weight (W%) of food items in stomachs of marbled sole larvae and juveniles at Iwabe Fishing Port from May to September in 1996

Food organism	May 16		June 3		July 3		August 5			September 4		
	F%	N%	F%	N%	F%	N%	F%	N%	W%	F%	N%	W%
CRUSTACEA												
Ostracoda	6.7	0.5	12	28.7	68.9	34.5	20.0	6.5	1.3	46.2	5.5	2.1
Copepoda (Total)	100	99.2	95	70.3	88.9	57.8	70.0	50.5	2.7	43.1	3.8	0.1
Harpacticoida	100	98.7	95	66.8	88.9	57.8	70.0	50.5	2.7	43.1	3.8	0.1
Other copepoda	6.7	0.5	25	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Malacostraca (Total)	3.3	0.3	10	0.4	68.8	1.9	70.0	18.3	37.1	98.5	70.9	34.9
Nebaliacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	0.4	0.2
Tanaidacea	0	0	0	0	6.3	0.1	30.0	4.1	5.3	33.8	33.9	5.4
Isopoda	0	0	0	0	0	0	10.0	1.1	2.1	16.9	2.3	3.9
Cumacea	0	0	0	0	6.3	0.1	53.3	13.1	29.7	73.8	8.8	5.9
Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0.9	0.9
Amphipoda (Total)	3.3	0.3	10	0.4	56.3	1.7	80.0	14.3	26.6	96.9	28.5	18.6
Gammaridea	3.3	0.3	10	0.4	56.3	1.7	80.0	13.8	26.4	95.4	24.0	18.4
Caprellidea	0	0	0	0	0	0	16.7	0.5	0.2	13.8	0.7	0.2
MEMATODA	0	0	0	0	12.5	0.2	56.7	6.9	<0.1	52.3	8.0	0.4
HEXACORALLIA												
Actiniaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	0.4	3.3
POLYCHAETA	0	0	5	0.2	56.3	1.7	76.7	2.8	30.3	93.8	8.6	53.2
OLIGOCHAETA	0	0	5	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTROPODA	0	0	0	0	0	0	3.3	0.1	<0.1	6.1	0.3	0.2
Unidentified	0	0	5	0.2	12.5	3.8	6.7	0.8	1.7	43.1	3.4	5.7
Mean number of food organisms	12.3		23.5		48.1		41.6			18.4		
Number of juveniles examined	30		20		18		30			62		
Number of juveniles with food	30		20		16		30			62		
Mean standard length (mm)	8.3		10.4		19.1		32.6			41.6		
Range of standard length (mm)	7.2-9.8		7.5-12.7		14.7-24.4		24.6-39.1			28.7-54.9		

型の底生甲殻類および多毛類へ転換していた。9月にはハルパクチクス目は出現頻度では比較的高い (F%=43.1) もの、個体数組成と重量組成では低かった (N%=3.8, W%=0.1)。これに対し、多毛類が個体数組成では低いが (N%=8.6)、湿重量組成では53.2%を占めて主要な餌になっていた。

稚魚1個体当たりが捕食していた餌生物の平均個体数は、ハルパクチクス目を大量に捕食していた7月 (48.1個体) と餌の転換期の8月 (41.6個体) には多く、他の月は少なかった (12.3-23.5個体)。また空胃個体は7月に2個体のみみられた。

1997年5月下旬、岩部漁港で得られた合計20個体のマコガレイ稚魚の胃内容物組成は (Table 2)、ハルパクチクス目の割合が高く (F%=95, N%=93.0)、他には多毛類 (F%=40.0, N%=3.4)、クーマ目 (F%=10, N%=1.4)、ヨコエビ亜目 (F%=15, N%=1.1) など

がみられた。同時期、七重浜沖水深3~5mでは二枚貝の割合も比較的高かったが (F%=60, N%=35.9)、岩部と同様にハルパクチクス目の割合が最も高かった (F%=100, N%=53.0)。

体長階級別の餌生物の変化 海産仔稚魚の餌に対する選択性は一般に餌サイズが最優先される¹⁹⁾ので、体長階級別に胃内容物を検討した (Fig. 2)。個体数組成は体長30mmを境にして大きく異なり、体長30.0mmまではハルパクチクス目が56.1%以上を占めた。一方、体長30.1mmより大型の個体ではハルパクチクス目の割合は低く (7.2%以下)、主にヨコエビ亜目 (14.4-36.8%)、クーマ目 (6.4-36.8%)、タナイス目 (9.5-37.1%)、多毛類 (7.7-25.6%) が捕食されていた。8月の標本についてみると、ハルパクチクス目は体長階級25.1-30.0mm (7個体) では72.5%を占めた。これに対し、30.1-35.0mm (11個体) ではハルパクチクス目

Table 2. Percent frequency of occurrence (F%) and percent by number (N%) of food items in stomachs of marbled sole juveniles at Iwabe Fishing Port and off Nanaehama Beach in May 1997

Food organism	May 26, 1997 Iwabe		May 22, 1997 Nanaehama	
	F%	N%	F%	N%
CRUSTACEA				
Ostracoda	0	0	10	1.1
Copepoda (Total)	95	93.9	100	53.6
Harpacticoida	95	93.0	100	53.0
Calanoida	15	0.9	5	0.6
Malacostraca (Total)	20	2.5	20	3.9
Cumacea	10	1.4	5	1.1
Amphipoda				
Gammaridea	15	1.1	15	2.8
NEMATODA	0	0	15	1.7
POLYCHAETA	40	3.4	0	0
OLIGOCHAETA	0	0	5	0.6
BIVALVIA	0	0	60	35.9
Unidentified	5	0.2	30	3.3
Mean number of food organisms	22.1		9.1	
Number of juveniles examined	20		20	
Number of juveniles with food	20		20	
Mean standard length (mm)	10.4		9.0	
Range of standard length (mm)	8.1-14.6		7.9-9.9	

は10.8%となり、これにかわってヨコエビ亜目(30.1%)、タナイス目(21.6%)の割合が高くなっていた。このことから、体長約30mmで認められた個体数組成の急激な変化は採集月の違いによるものとは考えられない。

餌生物の重量組成では(Fig. 2)、体長25.1~30.0mmですでにハルパクチクス目の割合は8.9%と低く、ヨコエビ亜目(30.3%)、多毛類(25.9%)が高い割合を占め、貝形亜綱(11.9%)やクマ目(10.4%)も比較的高い割合を占めた。さらに大型の体長30.1mm以上の個体では多毛類の割合が最も高くなっていた(40.2-57.9%)。

胃内容物中におけるハルパクチクス目の属組成および雌雄比 ハルパクチクス目が主要餌生物であった1996

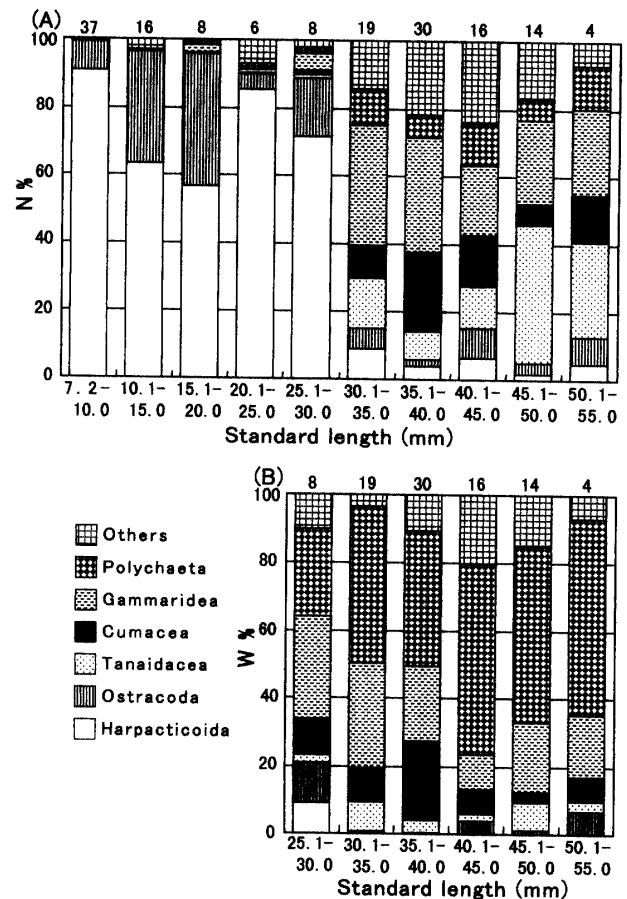


Fig. 2. Stomach contents compositions by numbers (A) and weight (B) by size of marbled sole juvenile collected at Iwabe Fishing Port from May to September 1996.

Numerals above each bar show the number of fish examined.

年5月16日と1997年5月26日の岩部漁港および1997年5月22日の函館湾内七重浜沖で採集された稚魚について、胃中に出現したハルパクチクス目の属組成および雌雄組成を示す(Fig. 3)。岩部漁港では1996年、1997年ともに*Harpacticus* sp.の個体数割合が高く(78.3%, 85.5%)、*Zaus* sp.や*Tisbe* sp.もみられた。函館湾七重浜沖では*Halectinosoma* sp.が74.5%を占め、その他同定が可能なものでは*Zaus* sp.がみられた。岩部漁港で捕食されていた*Harpacticus* sp.は1996年、1997年ともに雄成体の割合がそれぞれ66.0%, 71.8%と高かった。両年における雄成体と雌成体の比はそれぞれ3.3:1および4.5:1であり、雄と雌の比が1:1と仮定した場合に比べて有意に雄成体の割合が高かった(*G*検定、いずれも $P < 0.001$)。また函館湾七重浜沖で捕食されていた*Halectinosoma* sp.でも雄成体の割合が65.1%と高く、雄成体と雌成体の比は2.6:1であり、有意に雄成体の割合が高かった(*G*検定、 $P < 0.001$)。

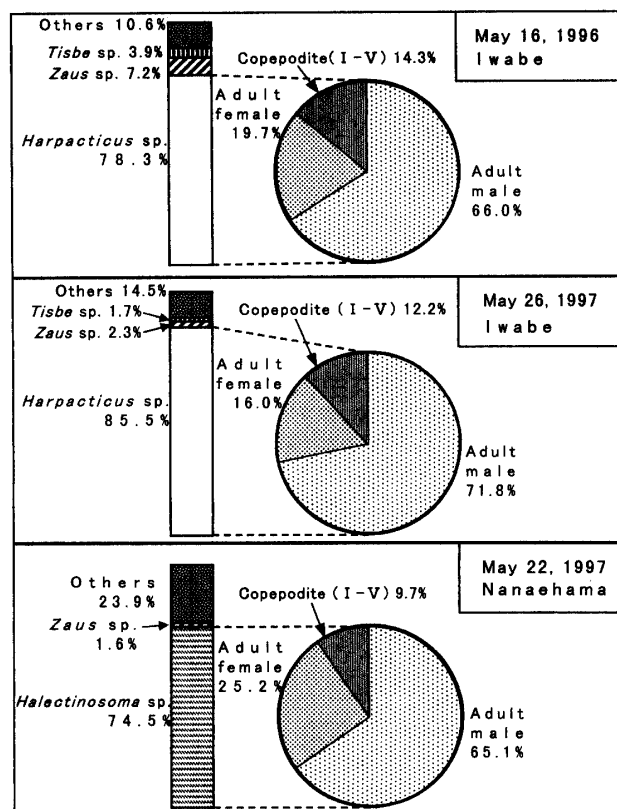


Fig. 3. Genus compositions and demographic compositions of harpacticoid copepods ingested by marbled sole juveniles.

Bar charts represent genus compositions and pie charts represent demographic compositions of *Harpacticus* sp. and *Halectinosoma* sp.

なお、雄成体の第1触角が把握型に変形しているハルパクチス目（たとえば *Harpacticus* sp.）は、一般に繁殖期に雄が雌を捕まえる交尾前ガード行動を行うことが知られているが、²⁰ 捕食されていた *Harpacticus* sp. については雌雄が連結した状態で捕食されているものはみられなかった。

胃内容物中におけるハルパクチス目の体幅および稚魚の口幅範囲 1996年5月16日と1997年5月26日の岩部漁港および1997年5月22日の七重浜沖で採集されたマコガレイ稚魚に捕食されていたハルパクチス目のうち、主に捕食されていた *Harpacticus* sp. および *Halectinosoma* sp. について、雄雌成体およびコペポダイトの体幅の中央値とその範囲を、ハルパクチス目以外の餌生物の体幅範囲および稚魚の口幅範囲とともに示した (Fig. 4)。 *Harpacticus* sp. では雄成体の体幅範囲は0.23–0.32 mm、雌成体は0.25–0.39 mm、コペポダイト I–V 期の個体は0.13–0.28 mm であり、中央値はそれぞれ0.28, 0.33, 0.20 mm であった。また雌成体の体幅は雄成体に比べて有意に大きかった (U 検定、

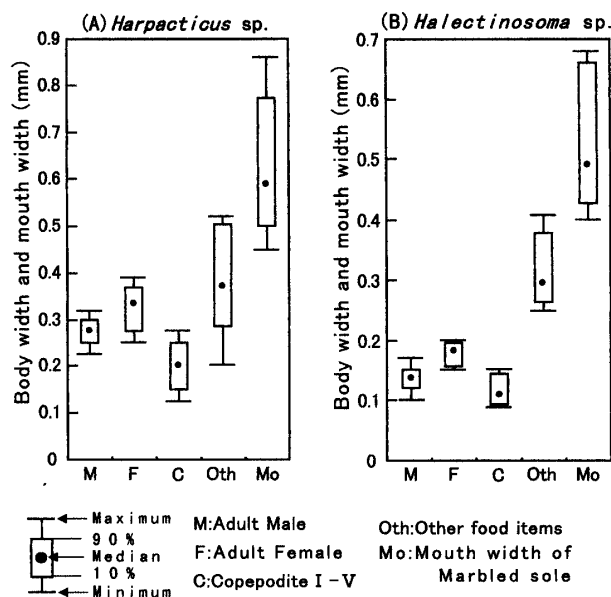


Fig. 4. Comparison of body widths of harpacticoids and mouth widths of marbled sole juveniles.

A: Size ranges of *Harpacticus* sp., other food items, and mouth widths at Iwabe Fishing Port on May 16, 1996 and May 26, 1997.

B: Size ranges of *Halectinosoma* sp., other food items, and mouth widths off Nanaehama Beach on May 22, 1997.

$P < 0.001$)。一方、 *Halectinosoma* sp. の雄成体の体幅範囲は0.10–0.17 mm、雌は0.15–0.20 mm、コペポダイト I–V 期の個体は0.09–0.15 mm であり、中央値はそれぞれ0.14, 0.18, 0.11 mm であった。 *Halectinosoma* sp. の場合にも雌成体の体幅は雄成体に比べて有意に大きかった (U 検定、 $P < 0.001$)。これら両種の体幅範囲はともにマコガレイ稚魚の口幅の最小値（岩部：0.45 mm、七重浜：0.40 mm）より小さく、中央値で比較すると *Harpacticus* sp. の雌成体の体幅は口幅の56.9%、 *Halectinosoma* sp. の雌成体の体幅は口幅の37.5% であった。ハルパクチス目以外の餌生物の体幅範囲と中央値は、岩部では0.20–0.52 mm および0.37 mm であり、七重浜沖では0.25–0.41 mm および0.29 mm であった。これらの体幅の中央値は *Harpacticus* sp. および *Halectinosoma* sp. の雌成体の体幅の中央値に対し有意に大きく (U 検定、それぞれ $P < 0.05$, $P < 0.001$)、いずれの发育段階のハルパクチス目も他の餌生物に比べて小型であった。

コアサンプラーによる *Harpacticus* sp. の雌雄比 1997年5月26日に岩部漁港でコアサンプラーにより、合計75個体の *Harpacticus* sp. が採集された。組成は雄成体が36%、雌成体が56%、コペポダイト (I–V 期) が8% であり、雄と雌の比を1:1と仮定して検定した

結果、有意差はみられなかった (G 検定, $P=0.07$)。また、採集された雌成体 42 個体のうち 2 個体は卵のを伴っていた。なお、コアサンプラーで採集した *Harpacticus* sp. の雌雄比は胃内容物中の雌雄比とは有意な差がみられた (G 検定, $P<0.001$)。

考 察

変態期のマコガレイ仔魚は浮遊性橈脚類を主に捕食するが、⁸⁾ 本研究により津軽海峡沿岸域では着底直後はハルバクチクス目を主に捕食することが明らかとなった (Table 1)。また、8 月には標準体長 30 mm を超える個体はハルバクチクス目からより大型の底生性甲殻類や多毛類へ主要な餌を転換していた。砂泥底表面上または砂泥底中に生息し、近底層水中に出現することもあるハルバクチクス目²¹⁾を捕食することで、マコガレイ稚魚は浮遊性の餌から底生性の餌への転換を円滑に行っているものと考えられる。

マコガレイ稚魚は 1996 年および 1997 年の岩部漁港では *Harpacticus* sp. を、1997 年の函館湾七重浜沖では *Halectinosoma* sp. を多く捕食していた。このようにマコガレイ稚魚は成育する場所によって異なった種類のハルバクチクス目を利用するが、いずれの種に対しても雄成体を多く捕食していた (Fig. 3)。胃内容物中に雄成体が多く出現した理由として、まずサイズ選択的な捕食の有無を確かめる必要がある。*Harpacticus* sp., *Halectinosoma* sp. とともに雄成体に比べて雌成体の体サイズが大きい (Fig. 4) が、捕食されていたハルバクチクス目の体幅はマコガレイ稚魚の口幅に比べて十分に小さく、他の餌生物よりも小さかった。この結果から口器サイズにより制限を受けて雄成体を多く捕食したとは考えにくい。一般に天然海域でのハルバクチクス目は雌と雄の比が 1 対 1 に近いかもしれないが雌の方が多いたことが知られている。²¹⁾ 実際にコアサンプラーによる底質表面上における *Harpacticus* sp. の雌雄比に有意差はみられなかった。したがって、体サイズが小さい方の雄に偏った捕食は、堆積物表面上の雌雄比を反映したものとは考えられない。多くの海産のハルバクチクス目は交尾前ガード行動を行う。²⁰⁾ またダルス類の海藻に生息する *Diarthrodus cystoecus* は雄が雌を探し、交尾前ガード行動を行う前に、活発に海藻上を動き回る。²²⁾ そして McCall¹⁵⁾ はアラスカ州 Auke 湾で標準体長 10–25 mm のヌマガレイが *Microarthridion liitorale* の雄を多く捕食していること理由として、砂泥底上に生息するこの種は繁殖期に雄が雌を探するために近底層の水塊中へ泳ぎ出すことにより、相対的に水塊中に多くなると、雄の活発な遊泳行動により稚魚に発見されやすくなることをあげている。本研究で着底直後のマコガレイ稚魚に捕

食されていた *Harpacticus* 属は海藻帯に生息し遊泳力を持ち、*Halectinosoma* 属は主に砂泥底上に生息するが水塊中にも出現し遊泳する。^{21,24)} Bell *et al.*²³⁾ は *Harpacticus* 属の 1 種および *Halectinosoma hydrofuge* の性比は、堆積物中と水中では異なり、水中では繁殖活動のため雄が多くなることを報告している。*Harpacticus* sp. の雄成体は明瞭な把握型の第 1 触角をもち、交尾前ガード行動を行うと考えられる。またコアサンプラーの標本から、5 月には卵のうを持った個体が確認されたことより、繁殖期間中であったと考えられる。一方、*Halectinosoma* sp. では明瞭な把握型の第 1 触角は確認できず、交尾前ガード行動を行うかどうかは形態的には不明であるが交尾は行われるであろう。したがって、両種は繁殖期に雌を探すために雄の遊泳行動が活発になることが予想され、視覚捕食者であるマコガレイ稚魚²⁵⁾ に発見されやすくなり、結果として雄が相対的に多く捕食されたと考えられる。ところで、Webb²⁶⁾ は *Harpacticus uniremis*, *Tisbe furcata*, *Zaus aurelii* について、サケ稚魚による捕食がハルバクチクス目の個体数の増減に対してほとんど影響がないことを報告している。しかし、マコガレイ稚魚の捕食によるハルバクチクス目の個体群動態に与える影響については不明であり、今後検討する必要がある。

謝 辞

標本採集に当ってご協力いただいた現根室北部水産技術普及指導所 中尾博己所長、現稚内水産技術普及指導所 今野幸広氏、現網走西部水産技術普及指導所 山本禎氏、上磯町漁業協同組合所属第七北竜丸船主石崎英明氏ならびに北海道大学水産科学研究科資源生産生態学講座の大学院生、学生の諸氏に対し厚くお礼申しあげる。また、本稿に対し、有益なご助言とご指摘をいただいた校閲者の方々に心よりお礼申しあげる。なお、本研究の一部は文部省科学研究費補助金基盤研究 (No. 11660172) によって行われた。

文 献

- 1) 松原喜代松：魚類の形態と検索，第 1 版，石崎書店，東京，1955，pp. 1272–1272.
- 2) 石野健吾，佐野満廣：資源管理型漁業推進総合対策事業 (マコガレイ)．平成 8 年度北海道立函館水産試験場事業報告書，219–233 (1997)．
- 3) 石野健吾，佐野満廣：資源管理型漁業推進総合対策事業 (マコガレイ)．平成 7 年度北海道立函館水産試験場事業報告書，234–248 (1996)．
- 4) 高木美枝子，モハマト・メディ・シャフィプール，今野幸広，中尾博己，佐野満廣，高橋豊美：木古内湾とその周辺海域におけるマコガレイと他の底生魚類との食物関係．北水試研報，51，67–76 (1997)．
- 5) M. M. Shafiepour, T. Takahashi, K. Ishino, T. Takatsu,

- and T. Nakatani: Age and growth of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in Kikonai Bay and the nearby water of Hokkaido, Japan. *Iranian J. Fisheries Sci.*, **1**, 6-12 (1999).
- 6) M. M. Shafeipour: Ecological studies on food habit and growth of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in Kikonai Bay and nearby waters, Hokkaido Japan. Dr. thesis, Hokkaido Univ., Hakodate, 1999, pp. 1-114.
 - 7) 松田泰平, 伊藤雅一: 種苗放流技術基礎調査研究 (マコガレイ放流技術基礎調査). 平成7年度北海道立函館水産試験場事業報告書, 131-138 (1996).
 - 8) 南 卓志: マコガレイの初期生活史. 日水誌, **47**, 1411-1419 (1981).
 - 9) 高橋清孝, 星合愿一, 阿部洋士: 石巻湾および万石浦におけるマコガレイ浮遊期仔魚の分布と移動. 水産増殖, **34**, 1-8 (1986).
 - 10) 東海 正, 伊東 弘, 山口義昭: 周防灘におけるカレイ類をとりまく群集構造の解明. マリーナランチング計画ヒラメ・カレイ プログレスレポート(3), 29-46 (1988).
 - 11) 東海 正, 伊東 弘: 周防灘におけるメイタガレイ *Pleuronichthys cornutus* 当歳魚およびマコガレイ *Pleuronectes yokohamae* 当歳魚の摂餌日周期. 日本ベントス学会誌, **41**, 1-7 (1991).
 - 12) R. Edwards and J. H. Steele: The ecology of 0-group plaice and common dabs at Loch Ewe I. Population and food. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **2**, 215-238 (1968).
 - 13) K. Aarnio, E. Bonsdorf, and N. Rosenback: Food and feeding habits of juvenile flounder *Platichthys flesus* (L.), and turbot *Scophthalmus maximus* L. in the Aland Archipelago, northern Bartic Sea. *J. Sea. Res.*, **36**, 311-320 (1996).
 - 14) L. Tito de Moraris and J. Y. Bodiou: Predation on meiofauna by juvenile fish in a Western Mediterranean flatfish nursery ground. *Mar. Biol.*, **82**, 209-215 (1984).
 - 15) J. N. McCall: Source of harpacticoid copepods in the diet of juvenile starry flounder. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **86**, 41-50 (1992).
 - 16) J. B. J. Wells: Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepods, 1st ed., University of Aberdeen, Aberdeen, 1976, pp. 1-215.
 - 17) 蒲生重男: ソコミジンコ目, 「日本海岸動物図鑑II」(西村三郎編), 保育社, 大阪, 1995, pp. 57-112.
 - 18) 山西良平: かきまぜ法によるメイオベントス抽出の効率. ベントス研連誌, **17/18**, 52-58 (1979).
 - 19) J. R. Hunter: Feeding ecology and predation of marine fish larvae, "Marine Fish Larvae" (ed. by R. Lasker), Washington Univ. Press, Seattle, 1981, pp. 33-77.
 - 20) 嶋永元裕: ソコミジンコ類 (ハルパクチクス目) の交尾前ガード. 生物科学, **50**, 23-29 (1998).
 - 21) G. R. F. Hicks and B. C. Coull: The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **21**, 67-175 (1983).
 - 22) W. H. Fahrenbach: The biology of a Harpacticoid Copepod. *La Cellule*, **62**, 303-376 (1962).
 - 23) S. S. Bell, G. R. F. Hicks, and K. Walters: Active swimming in meiobenthic copepods of seagrass beds: geographic comparisons of abundances and reproductive characteristics. *Mar. Biol.*, **98**, 351-358 (1988).
 - 24) K. Walters and S. S. Bell: Diel patterns of active vertical migration in seagrass meiofauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **34**, 95-103 (1986).
 - 25) S. J. DE Groot: On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces: Pleuronectiforms), *Neth. J. Sea Res.*, **5**, 121-196 (1971).
 - 26) D. G. Webb: Effect of predation by juvenile Pacific salmon on marine harpacticoid copepods. II. Predator density manipulation experiments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **72**, 37-47 (1991).