

仙台湾における底魚の生産構造に関する研究 I

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	大森, 蓮夫
巻/号	40巻11号
掲載ページ	p. 1115-1126
発行年月	1974年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



仙台湾における底魚の生産構造に関する研究—I*¹

マコガレイの食性と分布について

大 森 迪 夫

(1974年8月9日受理)

On the Production Ecology of the Flatfish, *Limanda yokohamae*—I
Feeding Habit and DistributionMichio OMORI*²

The flatfish, *Limanda yokohamae*, were obtained from catches taken by the coastal trawl fishery in Sendai Bay during 1967~1970. The fish feed mainly on small decapod crustaceans, *Pinnixa rathbuni*, from early spring to early summer. During the other seasons, they mainly eat polychaete worms, a species of Actiniaria and siphons of pelecypods in the seasons from summer to winter respectively in the neighbourhood of Ohne reef, and polychaete worms in other areas.

The selective feeding of this fish was investigated by comparing the organisms found in the stomach with those found in the samples collected by SMITH-McINTYRE type bottom sampler. This fish eat selectively burrowing organisms that are provided on the head with many tentacles or branchial filaments such as, tubicolous polychaetes with many tentacles or crown, a species of Actiniaria, siphons of pelecypods, *Lebidoplax* sp. and Opisthobranchia, but the fish avoid amphipods, the whole body of pelecypods, cumaceans and sipunchroids. Such food selection seems to reflect the mouth structure and the feeding behaviour of this fish.

The density of this fish indicated by the catch per haul of the trawl net have a positive correlation with the density of the selected benthos. The most abundantly living place of this fish occurred in silty or very fine sand bottom area, where the density of the selected benthos is certainly higher than that in other areas. It seems that the distribution of this fish is affected by the density of these small benthic animals.

マコガレイ, *Limanda yokohamae* は仙台湾北部における小型機船底曳網漁業の漁獲物重量の 50~60% を占め、漁業的に重要な底魚である。また、この魚種はデトライタスから底生生物を経て底魚へ連らなる、いわゆるデトライタス食物連鎖¹⁾の末端の生物でもある。この研究はマコガレイを中心にして、食物種、競争種、捕食種との間における食物を、あるいは食物の確保と関係する生息場をめぐつての生物間関係を明らかにしつつ、仙台湾におけるデトライタス食物連鎖構造を解明してゆくことを目的とする。

第一報では、マコガレイと底生生物との間における食う食われる関係とマコガレイの分布について述べる。従来、底生生物の分布と底質との間には密接な結びつきがあることが知られている。本研究ではまず、マコガレイが底生生物を選択的に捕食していることを示し、ついで、マコガレイは捕食する底生生物を媒介として、一定の底質域に分布していることを明らかにした。

*¹ 文部省特定研究「北方冷水海域における生物群集の生産に関する総合的研究」の一部として行なわれた。

*² 東北大学農学部 (Faculty of Agriculture, Tohoku University)

材料および方法

マコガレイの分布に関する知見を得るために、1967年5月から1970年3月までの期間の小型機船底曳網（網口開口板使用）漁船の操業記録を用いた。操業記録には1曳網ごとに投、揚網の時刻と場所、底質、漁獲された総ての魚種について大、中、小の大きさ別の漁獲重量を記録することとした。

それと並行して、1967年7月19日から1968年6月13日までの1年間、Fig. 1に示した採集地点（以下 S. p. と記す）I～VIにおいて各々5～8回、小型機船底曳網によりマコガレイを漁獲し、胃内容物の調査を行なった。

また、1970年6月11日と10月23日には、採集地点 A (S. p. A.) においてマコガレイと底生生物の同時採集を行なった。底生生物の採集には SMITH-McINTYRE 型採泥器を用い、底曳の曳網線上の両端と中央の3地点において、各地点3回ずつ底質を採取し、1 m/m 目の篩で生物を篩い分けた。

その他、1968年2月27日、4月18日、6月14日に仙台湾内全域について山本ら IBP, PM, 仙台湾班、底生生物研究グループにより行なわれた底生生物の個体数組成の資料を山本らの了承を得て一部用いた。

結果と考察

1. マコガレイの食性

i) 食物組成の季節変化

マコガレイの主要な生息水域と思われる湾北部の S. p. I, II および III (Fig. 1) におけるマコガレイの各サンプルごとの胃内食物重量百分率組成を求めた。これらの採集地の間で、S. p. I と III は相互によく似た食物組成の季節変化を示す (Table 1, 2)。すなわち、3月から6月までの期間の主な食物は十脚甲殻類のラスパンマメガニ、*Pinnixa rathbuni* であり、その他の季節には多毛類を主な食物としている。一方、S. p. II において採捕したマコガレイは7月には多毛類と二枚貝（エソヌノメガイ *Callithaca adamsi* 等の水管）を主に捕食し、10月と11月にはイソギンチャク目の一種、12月と1月には多毛類、4月から6月までの期間はラスパンマメガニをそれぞれ主な食物としている (Table 3)。

このようにマコガレイが主に捕食する生物の季節交代は S. p. I, III におけるよりも S. p. II の方が頻繁におこる。このことは、S. p. II の地点がシルトから粗砂へと底質の傾斜が大きく²⁾、底生生物のファウ

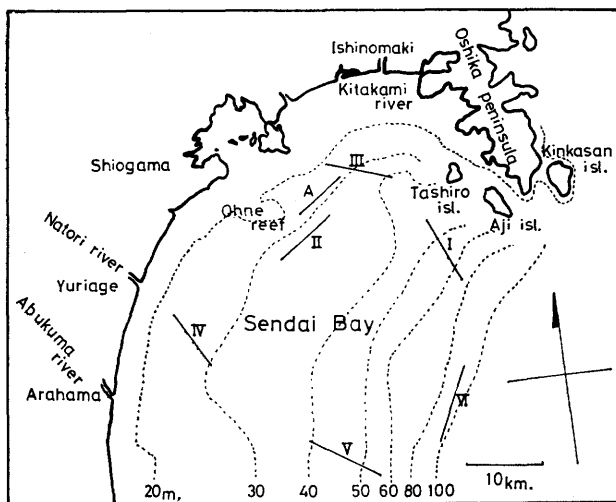


Fig. 1. Sampling place of demersal fishes by coastal trawl net.

Table 1. Percentage composition of food items found in the stomach of "*Limnada yokohamae*", separately for the sampling time S. p. I

Food item	Date							
	1967 Aug. 9	Sept. 29	Oct. 12	Nov. 23	1968 Feb. 18	Mar. 22	Apr. 22	Jun. 13
Ophiuroidea and Holothurioidea	5.0				2.5	23.4		14.7
<i>Pinnixa rathbuni</i>				1.9		57.4	25.8	62.5
Other Brachyura					1.7	1.0	0.8	
Natantia	1.9			13.1			7.6	0.4
Amphipoda						0.1		0.1
Opisthobranchia				12.5	4.1	11.8	9.8	7.7
Siphons of pelecypoda							15.8	0.1
Polychaeta	83.6	100.0	100.0	40.0	91.7	2.1	23.9	13.9
Other Annelida	7.3			20.0				
A species of Actiniaria	2.2			12.5		4.2	16.3	0.6
Number of fish	23	13	8	25	18	64	43	40

Table 2. Percentage composition of food items found in the stomach of "*Limnada yokohamae*", separately for the sampling time S. p. III

Food item	Date				
	1967 Sept. 21	Nov. 23	1968 Feb. 29	Apr. 22	Jun. 18
Holothurioidea				2.3	0.2
<i>Pinnixa rathbuni</i>	7.1		12.8	68.6	73.1
Other Brachyura			0.2	0.3	
Natantia			0.9	2.5	
Amphipoda			2.2		
Opisthobranchia			0.2	15.4	0.9
Siphons of Pelecypoda			51.7	0.2	0.7
Polychaeta	92.2	77.6	13.2	4.3	12.2
A species of Actiniaria		22.4	18.8	6.4	12.9
Number of fish	34	17	36	48	24

ナの移行区にあることにより動物個体数の空間的傾度が大きいこと、あるいは動物の分布排列がモザイク的であること⁸⁾を反映しているものと思われる。

しかし、初春から初夏にかけてラスバンマメガニが主な食物となつている点は3採集地とも同じである。

ii) マコガレイの食物選択

マコガレイが底生生物の中のどの生物を選んで捕食しているのかということをは明らかにすることは食物連鎖として示される種と種の結びつきのメカニズムを知る上で重要である。ここではマコガレイの選択的捕食の実体を明らかにし、マコガレイの摂食行動と被食種の形態あるいは生活形との関係を検討した。

マコガレイの胃内に出現した生物と、マコガレイの採捕と同じ場所 (S. p. A.) で同時に採泥器により採集された底生生物とを個体数組成で比較した。

有孔虫、海綿類、軟体動物の前鰓類、掘足類、十脚甲殻目短尾類のイボイチョウガニ (*Cancer gibbosulus*)、フタホシシシガニ (*Charybdis bimaculata*)、サメハダヘイケガニ (*Dorrippe granulata*)、長尾類のサルエ

Table 3. Percentage composition of food items found in the stomach of "*Limanda yokohamae*", separately for the sampling time S. p. II

Food item	Date	1967 Jul. 19	Jul. 28	Oct. 19	Nov. 13	Dec. 13	1968 Jan. 31	Apr. 22	Jun. 13
	Ophiuroidea and Holothurioidea			9.1		1.5	26.2		6.4
<i>Pinnixa rathbuni</i>		1.3		4.2			1.2	31.9	63.1
Other Brachyura					1.5		0.7		3.2
Natantia		3.1	0.2	0.2	0.1		0.1		3.8
Amphipoda		6.6	3.7		1.3				
Opisthobranchia		12.2			11.5	9.3	6.5	15.5	11.6
Siphons of Pelecypoda		40.2	32.3	9.2	11.1		9.8	23.0	0.8
Polychaeta		20.2	54.7	1.7	11.9	32.7	81.0	15.5	17.5
Other Annelida		7.9			2.4	15.0		4.6	
A species of Actiniaria		8.7		84.7	58.9	16.8	0.7	3.1	
Number of fish		17	31	37	46	14	23	33	21

Table 4. Benthic animals collected with S. M. bottom sampler and those found in the stomach of "*Limanda yokohamae*" Jun. 11, 1970.

	Benthos	Stomach contents		s/b
	in number (b)	in number (s)	in weight	
<i>Lebidoplax sp.</i>	0.49%	1.06%	4.2%	2.16
<i>Pinnixa rathbuni</i>	65.96	30.69	21.4	0.47
Amphipoda	0.49	0.26	0.1	0.53
Cumacea	1.97	0	0	0
Whole body of Pelecypoda	2.79	0	0	0
Siphons of Pelecypoda	0	1.06	1.8	
Opisthobranchia	0.88	3.17	8.7	3.60
Sipunchroidea	1.80	0	0	0
Polychaeta	21.40	42.80	12.8	2.00
(Polychaeta errantia)	(7.22)	(7.41)	(2.6)	(0.96)
(polychaeta sedentaria)	(13.68)	(35.45)	(10.0)	(2.95)
Nemertini	0.55	0	0	0
A species of Actiniaria	3.61	20.90	50.0	5.78

ビ (*Trachypenaeus curvirostris*), 蛇尾類, ヒトデ類は仙台湾北部において採泥器あるいはドレッジにより採集されるがマコガレイの胃内から見出されることはない。これらの生物はいずれも形態的, 生態的にマコガレイが捕食しえない生物と思われる。さらに魚類 (主にイカナゴ *Ammodytes personatus*) と長尾類のエビジャコ (*Crangon affinis*) は採泥器によつて採集しにくく, 胃内からの出現頻度も非常に小さい。そこで底生生物組成, 胃内容物組成の計算に際してはこれらの生物は除外した。

マコガレイの捕食している水管は数種の二枚貝のものであると思われるが, エゾスノメガイ以外の種名は解らない。しかし, アサリ (*Tapes philippinarum*) の水管部分の全体重に占める割合から推定すると, 最

Table 5. Benthic animals collected with S. M. bottom sampler and those found in the stomach of "*Limanda yokohamae*" Oct. 23, 1970.

	Benthos	Stomach contents		s/b
	in number (b)	in number (s)	in weight	
<i>Lebidoplax sp.</i>	0 %	1.76%	4.2 %	
<i>Pinnixa rathbuni</i>	0	3.52	1.1	
Amphipoda	7.05	0.41	0.01	0.02
Cumacea	0.52	0	0	0
Whole body of Pelecypoda	4.96	0.41	0.31	0.08
Siphons of Pelecypoda	0.26	8.66	5.4	33.31
Opisthobranchia	0	0.68	0.3	
Sipunchroidea	6.53	1.08	0.9	0.10
Polychaeta	76.76	69.01	52.5	0.89
(Polychaeta errantia)	(32.38)	(9.61)	(6.5)	(0.30)
(Polychaeta sedentaria)	(44.39)	(59.40)	(46.0)	(1.34)
Nemertini	0.26	0.27	2.4	1.04
A species of Actiniaria	3.66	14.48	28.5	3.96

低 1g 以上の二枚貝の水管が食われているものと思われる。そこで、種名は無視して、採泥器で採集される 1g 以上の二枚貝の水管がマコガレイにより捕食されるものとした。

食物の選択性は、採泥器により採集された全底生生物中で占める各生物種の個体数の割合 (b) と食物として胃内から出現した生物中で占めるその生物種の個体数の割合 (s) との比、すなわち s/b の値で表わした。この値はそれぞれの生物に対する相対的な選択の強さを示すものであるが、ここでは s/b が 1 より大きい場合に選択的に捕食されたとみなすことにする。

6月、10月の両調査ともマコガレイにより選択的に捕食されていた生物はイカリナマコの一種 (*Lebidoplax sp.*)、二枚貝の水管、軟体動物の後鰓類 (Philineidae gen. spp., オオミノウミウシ *Aeolidia papillosa*, タテジマウミウシ *Armina japonica*, ウミフクロウ *Pleurobranchae novaezealandiae*)、多毛類の定在目に属するもの、イソギンチャク目の一種である (Table 4, 5)。一方、端脚類 (クビナガスガメ *Ampelisca brevicornis*, ニッポンスガメ *Byblis japonicus* 等)、二枚貝、クマ類 (*Leucon sp.*) および星虫類は6月、10月の両調査のいずれにおいても s/b の値は 1 より小さかった。ラスパンマメガニは6月の調査では s/b が 1 以下であつたが、10月の調査では採泥器により採集されないのに胃内から少数出現した。

マコガレイの主要分布水域内における主な食物生物は多毛類、イソギンチャク目の一種、ラスパンマメガニ、二枚貝水管であるが、ラスパンマメガニ以外のこれらの生物はすべて選択的に捕食される生物である。一方、イカリナマコの一種、後鰓類は選択的に捕食されはするが、生息密度が小さいためにマコガレイにより食われる絶対量が少ないものと思われる。

山本ら⁴⁾によると、初夏から秋にかけて発生し、半年またはそれ以上の期間ゾエア、メガロバとしての浮游生活期を経たラスパンマメガニは、翌年の2~6月に底生生活期に入り、この期間の定着個体数は年間を通して最も多いという。マコガレイ以外の底曳網で採捕される多くの魚種も、この期間、背甲幅 3~4m/m のこれら定着直後の幼若個体を捕食している。6月の調査で s/b が 1 より小さかったことと合わせて考えると、ラスパンマメガニは単に生息密度が非常に高いことを反映して、この期間のマコガレイの主要な食物となつているものと思われる。しかし、7月以後においても採泥器により4月の約 1/4~1/5 の数のラスパンマメガニが採集される⁴⁾が、マコガレイによつても他の魚種によつてもほとんど捕食されていない。7月以

Table 6. Polychaete worms collected with S. M. bottom sampler and those found in the stomach of "*Limanda yokohamae*" Jun. 11, 1970.

	Benthos	Stomach contents		s/b
	in number (b)	in number (s)	in weight	
Sigalionidae	1.79%	1.85%	1.5%	1.03
Phyllodoceidae	0.26	0	0	0
Nereidae	6.14	0	0	0
Glyceridae	2.56	0	0	0
Goniadidae	1.02	2.47	2.3	2.42
Onuphidae	1.28	0.62	0.4	0.48
Eunicidae	5.63	0.62	0.4	0.48
Lumbrineridae	13.30	11.73	10.4	0.88
Nephtyidae	4.09	0	0	0
Spionidae	2.03	0	0	0
Magelonidae	11.76	1.23	0.4	0.10
Cirratulidae	2.30	0	0	0
Flabelligeridae	0.77	0	0	0
Opheliidae	0.26	0	0	0
Capitellidae	30.69	16.05	11.0	0.52
Maldanidae	7.67	3.70	3.2	0.48
Oweniidae	1.28	0	0	0
Pectinariidae	0.26	0.62	2.3	2.38
Ampharetidae	1.02	1.85	0.9	1.81
Terebellidae	2.05	12.96	33.7	6.32
Sabellidae	1.28	46.30	33.5	36.17
Sternaspidae	2.30	0	0	0

後にラスパンマメガニ自身に何らかの生態的あるいは形態的变化がおきるものと考えられる。

さらに、多毛類のみについて、各“科”ごとにまとめて s/b の値を求めた (Table 6, 7)。6月、10月の両調査とも s/b の値が1より大きかった“科”名は Sigalionidae, Ampharetidae, Terebellidae, Sabellidae である。また、Pectinariidae は6月、Onuphidae, Eunicidae, Cirratulidae, Opheliidae, Oweniidae は10月の調査においてのみ s/b が1より大きかった。マコガレイは底泥の表面に生活する遊在目の多毛類よりも泥中にもぐり巣をつくる定在目の多毛類を選択的に捕食する (Table 4, 5)。6, 10月の両調査でも選択的に捕食された4“科”の多毛類のうち Sigalionidae 以外の多毛類は定在目に属し、多数の感触糸あるいは鰓冠を頭部に有する、底泥中に体幹部を垂直に潜没させて生活している管棲の多毛類である。これらの多毛類を一まとめにして計算すると、6, 10月の両調査において、採泥器により採集された多毛類中での 4.35%, 6.25% の個体数を占めるにすぎないが、胃内容物としての多毛類中では 61.1%, 66.7% を占め、s/b の値も 14.1, 10.9 と特に高い。

iii) マコガレイの選択捕食についての考察

異体類の口器および消化管の形態とその食性とが密接に関連していることはこれまでの数多くの報告⁸⁻¹⁰⁾に示されている。HATANAKA *et al.*⁹⁾ はマコガレイの口の大きさ、顎歯、鰓肥等の形態が穴を掘つて体幹部を垂直に泥中にうめている、潜没した多毛類を捕食するのに適応していることを示している。一方、STEVEN¹¹⁾ および JONES¹²⁾ は異体類 (*Microstomus kitt*, *Limanda limanda*, *Pleuronectes platessa*,

Table 7. Polychaete worms collected with S. M. bottom sampler and those found in the stomach of "*Limanda yokohamae*" Oct. 23, 1970.

	in number	Stomach contents		s/b
	in number (b)	in number (s)	in weight	
Sigalionidae	0 %	0.20%	0.50%	
Nereidae	2.04	0	0	0
Glyceridae	1.70	1.18	3.5	0.69
Goniadidae	2.38	1.96	0.5	0.82
Onuphidae	0	1.37	4.5	
Eunicidae	0	0.59	0.6	
Lumbrineridae	34.69	7.45	2.3	0.01
Nephtyidae	1.36	0.39	0.1	0.29
Orbiniidae	0.68	0	0	0
Spionidae	1.70	0.39	0.1	0.23
Magelonidae	9.18	0	0	0
Cirratulidae	0	0.20	0.1	
Opheliidae	0	0.20	0.1	
Capitellidae	22.45	8.04	3.6	0.36
Maldanidae	11.56	5.88	3.8	0.51
Oweniidae	0.34	4.90	6.3	14.41
Pectinariidae	0.34	0	0	0
Ampharetidae	2.04	10.00	2.5	4.90
Terebellidae	3.74	52.35	67.5	14.00
Sabellidae	0.34	4.31	3.7	12.68
Sternaspidae	5.31	0	0	0
Phylodocidae	0	0.59	0.3	

Solea solea) の食物組成がそれぞれの種の摂食行動の特性をよく反映していることを示している。飼育してマコガレイの摂食行動を観察すると、底面にある餌に対して頭部を上方に持ち上げたまま餌に 2~3 cm まで近寄った後、一時体の移動を停止し、その直後に餌の上方より垂直に近い角度で攻撃を行なう。この摂食行動は STEVEN¹²⁾ が述べている Lemon sole (*Microstomus kitt*) と同様に垂直に潜没している生物の捕食に適しているものといえる。

GROOT^{10, 18)} は異体類の摂食行動に関する実験的研究により、カレイ科の魚はヒラメ科あるいはシタビラメ科の魚と異なり「化学物質をたよりに索餌するかもしれないが、食物捕獲行動が底面にある生物の運動という視覚的刺激により解発される、いわゆる昼間の視覚捕食者である」と述べている。また、plaice, flounder は砂中に埋設された細管からの単なる水砂流によつても捕食行動が解発されるという。このことから、GROOT¹⁰⁾ も述べているように、マコガレイのような視覚捕食魚では自然状態でも二枚貝の水管からの呼吸に伴う水砂流、あるいは多毛類等の感触手、鰓冠等の動きによつて捕食行動が解発されるものと思われる。単に垂直に潜没している生物ということだけでなく、多数の感触手、鰓冠を有した前記の多毛類、イソギンチャク目の一種、あるいは呼吸に伴ない水砂流をおこしている二枚貝(水管)、さらに潜没してはいないが多数の感触糸あるいは鰓糸を有した生物(オオミノウミウシ、タテジマウミウシ等)を選択的に捕食していることはマコガレイの口器の形態、摂食行動の特性、あるいはマコガレイが視覚捕食者であるということも反映しているものと考えられる。

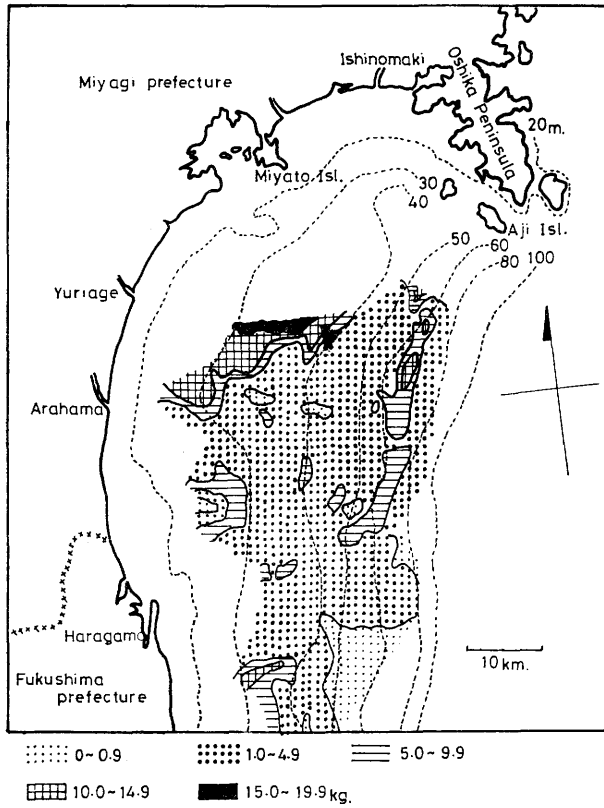


Fig. 2. Distribution of catch per haul of *Limanda yokohamae* by the coastal trawl fishery, between May 2 and Jun. 22, 1967.

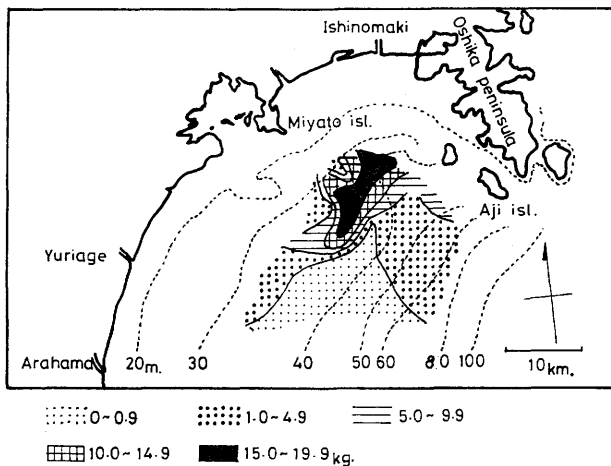


Fig. 3. Distribution of catch per haul of *Limanda yokohamae* by the coastal trawl fishery, between Jul. 11 and Jul. 19, 1969.

2. マコガレイの分布域

仙台湾における小型機船底曳網では通常1回の曳網は2ノットで約2時間、つまり7.2 kmの曳網を行なう。様々な底質の下で網目以上の大きさのマコガレイに対する小型機船底曳網の漁獲効率が同じであると仮定すれば、それぞれの曳網による漁獲量は曳網線上の平均的生息密度を相対的に反映しているものといえる。そこで、一定期間内の各曳網ごとの漁獲量を曳網線上の中間点に記録し、曳網方向を考慮に入れながら漁獲量分布図を求めた。さらに、曳網記録に記載されている底質の粒度の区分ごとに1曳網平均の漁獲量を求めた。曳網記録に記載されている底質の粒度は漁業者が経験的に知ることができたものであるので、粒度区分の基準は必ずしも科学的に明確ではないが相対的な粒度の違いは表わしていると思われる。

これらの操業記録の処理に際しては、同一の場所と方向での曳網による漁獲量の大きな変化を魚の分布の大きな変化の目安として調査期間を区切った。

Figs. 2, 3, 4 に示されるように、5月から9月までの期間、マコガレイは大よそ閑上正東の線以北の海域において漁獲量が多く、これらの海域より南の海域では漁獲量は非常に少ない。このことから、マコガレイの主要な生息水域が仙台湾の北部海域に片寄っていることがわかる。

各底質域における1曳網平均漁獲量をみると (Table 8)、大型魚 (標準体長約 30 cm 以上)、中型魚 (標準体長約 20~30 cm)、小型魚 (標準体長約 20 cm 以下) はともに底質の粒度の小さい海域の平均漁獲量が多い。特に5月から7月までの期間の砂泥域での1曳網平均漁獲量は他の底質域の2~3倍の値を示した。しかし、12月の調査では他の期間と異なり、小型魚はどの底質域でも漁獲されず、中型魚は砂泥域よりも粒度の大きい小砂域での漁獲量の方が多かつた。

3. マコガレイの食性と分布域についての考察

以上のようにマコガレイの食性と分布について述べてきたが、魚の分布に関与する要因は総合的に考えてゆく必要がある。すなわち、生物的、非生物的要因と魚の生息密度との関係を发育段階および生活年周期等の個体群自身の変化を考慮に入れて考えてゆかねばならない。

漁獲量の分布 (Figs. 2, 3, 4) を菅野²⁾による底質の調査結果 (Fig. 5) と照合してみる。仙台湾内においてマコガレイの生息密度の高い海域はシルトおよび微細砂の底質域とおおよそ一致し、湾中央部および南部の生息密度の低い海域の底質は粗砂、極粗砂、礫である。このことは底質別の1曳網平均漁獲量の比較結果とも一致する。このようにマコガレイの生息密度と底質の粒度との間には何らかの結びつきがあることは明らかである。

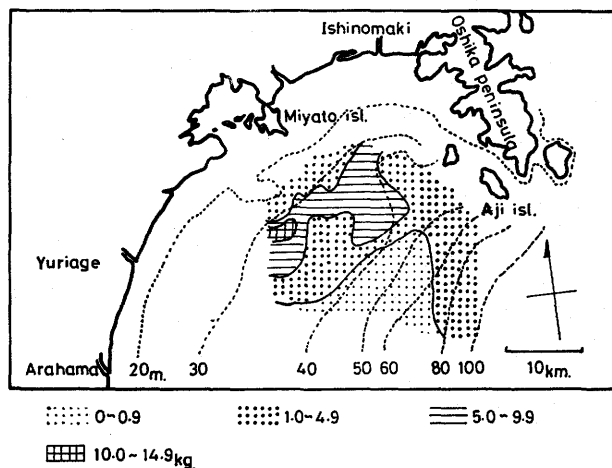


Fig. 4. Distribution of catch per haul of *Limanda yokohamae* by the coastal trawl fishery, between Sept. 1 and Sept. 10, 1969.

Table 8. Catch per haul of "Limanda yokohamae" in each bottom sediment

Bottom sediment		Muddy sand	Fine sand	Medium sand	Coarse sand	Coarse sand and Granule	Coarse sand and Rock
May 2~31, 1967	L: (30 cm~)	7.5 kg	3.9	2.8		2.9	2.0
	M: (20~30)	3.6	1.3	1.4		0.8	0.6
	S: (~ 20)	2.8	0.8	0.4		1.1	0.4
	Total	13.9	6.0	4.6		4.8	3.0
Jun. 1~29	L	10.0	4.4	1.6	0.3	1.3	
	M	5.3	2.7	1.3	0.7	0.3	
	S	3.3	0.7	0.3	0	0.3	
	Total	18.6	7.8	3.2	1.0	1.9	
Sept. 2~27	L		0.7	0.6	0.6		
	M		2.9	1.6	1.8		
	S		0.2	0.2	0.3		
	Total		3.8	2.4	2.7		
Dec. 3~18	L	5.0	2.8	0.6			
	M	1.5	2.4	1.4			
	S	0	0	0			
	Total	6.5	5.2	2.0			

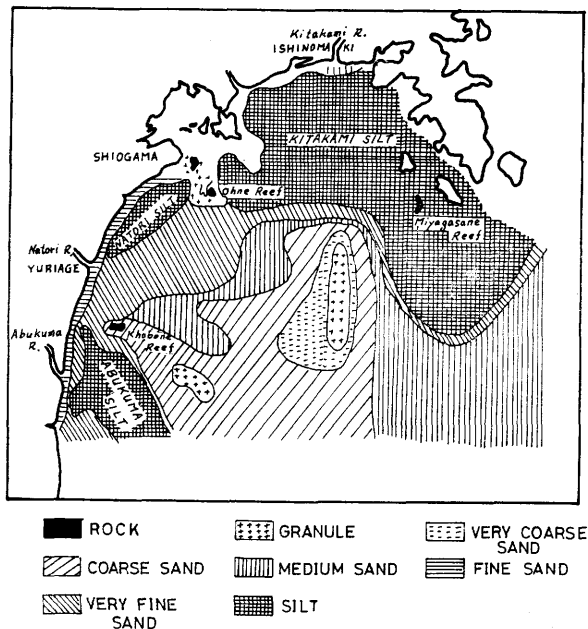


Fig. 5. Bottom sediment of Sendai Bay, depicted from the figure by KAN-NO (1966).

仙台湾における小型機船底曳網の袋網の目合は約 1.1 cm であるが、底曳漁場では標準体長が約 10 cm 以上のマコガレイのみが漁獲される。マコガレイの生長曲線¹⁴⁾から推定すると、成魚と未成魚である 1 才魚という发育段階の異なつたものが混じつていることになる。しかし、各底質域間の 1 曳網平均漁獲量の比較結果が、12 月を除いて、大、中、小のそれぞれの魚についてはほぼ同一の結果を示すことから考えて、成魚と未成魚で生息密度と底質の粒度との関係が異なるということは考えられない。12 月の調査において、他の期間と幾分異なつた結果が得られたのは、この期間がマコガレイの産卵期にあたることと関係した現象であると思える。

マコガレイの分布に關与する要因は底質等の無機的要因のみではない。

S. p. I~VI について、マコガレイにより選択的に捕食される前述の底生生物の生息密度と底生生物の採集と前後して行なわれた同一の小型機船底曳網でのマコガレイの採捕尾数との間の相関を求めた (Fig. 6)。調査の行なわれた 1970 年 2 月、4 月、6 月のそれぞれについて、両者は明らかに正の相関を示す。相関係数はそれぞれ 2 月: 0.97, 4 月: 0.94, 6 月: 0.97 である。つまり、マコガレイの密度分布がマコガレイにより選択的に捕食される形態的特徴あるいは生活形を持つ底生生物の生息密度によつても影響されていることを示している。

このようなことはマコガレイの生活年周期によつても異なつてくることが考えられる。調査の行なわれた 2 月から 6 月という期間は、マコガレイが 12 月から 1 月の産卵期に向けての卵巣形成により失なつた体物質¹⁵⁾を補うため最も活発に摂食活動を行なう季節であることが推定される。前述のような現象が他の季節にもみられるか否かは今後の課題であろう。

また、2~6 月という期間には、ミズダコ (*Paroctopus dolfeyi dolfeyi*) の沖合から湾内への侵入によるマコガレイの分布に対する影響¹⁶⁾も無視し得ない。しかし、調査の行なわれた 1970 年のミズダコの湾内での 1 曳網当り最高漁獲量は 4 kg と非常に小さく、ミズダコのマコガレイの分布に及ぼした影響は小さかつたものと思われる。

小坂¹⁷⁾は森下の環境密度理論を用いて、マコガレイにとつて砂という粒度の小さい底質の方が小石という粒度の粗い底質よりも環境の条件としてよりよいことを示している。しかし、マコガレイが選択的に捕食する底生生物の生息密度をマコガレイの主要分布水域であるシルトあるいは微細砂の海域と、図中丸で囲つた点にあたる、底質の粒度が大きくマコガレイの生息密度の小さい海域とに分けて比較すると、前者の方が後者よりも常に高いことがわかる。つまり、マコガレイによる食物条件のよい場所の選択が底質の粒度に示される非生物環境の選択として表われたものと考えられる。生物にとり食物の摂取ということが、その生活を維持してゆく上で基本的に重要であることを考えれば、生息場の選択がその選択的に捕食する生物の生息密度と密接に結びついていることはむしろ当然のことといえよう。

要 約

仙台湾におけるマコガレイの食性と分布について調査した。

1) 仙台湾のマコガレイは春から初夏にかけてラスパンマメガニを主に捕食する。その他の季節には、大根 (おおね) の近くに生息するものは多毛類、イソギンチャク目の一種、二枚貝の水管を夏から冬にかけて

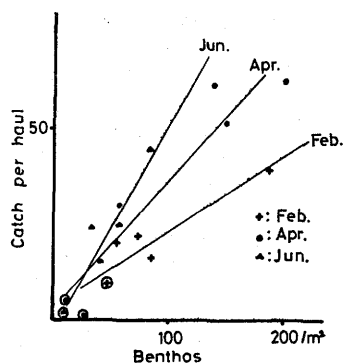


Fig. 6. Relation between the catch per haul in number of *Limanda yokohamae* and number of the specific benthos eaten by the fish with high selectivity.

のそれぞれの期間、他の海域では多毛類を主に捕食する。

2) マコガレイは多くの感触手や鰓冠を有する管棲の多毛類、イソギンチャク目的一種、二枚貝の水管、イカリナマコ的一種、軟体動物の後鰓類を選択的に捕食し、端脚類、クーマ類、星虫類等是非選択的に捕食する。

3) これらの食物選択はマコガレイの口器の形態や摂食行動の特性を反映している。

4) マコガレイの生息密度は選択的に捕食する生物の生息密度と正の相関を示し、マコガレイの生息密度の高いシルト、微細砂の底質域は他の底質域よりもそれらの生物の生息密度が高い。マコガレイの密度分布はこれらの食物生物の生息密度によつて影響されているものといえる。

この研究を進めるにあたり、御指導を賜わり、本稿の御校閲を賜わつた東北大学農学部畑中正吉教授、漁獲物の処理およびデータの整理について御協力いただいた鶴田義成氏を初め東北大学農学部漁撈学研究室の諸氏に感謝します。また、底生生物の未発表の資料を提供して下さつた山本護太郎博士を初め、IBP. PM. 仙台湾班、底生生物研究グループの方々には厚く御礼を述べたい。

文 献

- 1) E. P. ODUM: *Jap. J. Ecol.*, **12**, 108-118 (1962).
- 2) 菅野 尚: 東北水研研究報告, **26**, 55-75 (1966).
- 3) 山本護太郎・北森良之介・西平守孝・穴戸 勇・横山宣雄・波部忠重: 昭和43年度文部省特定研究, 北方冷水海域における生物群集の生産に関する総合的研究, 研究経過報告, 仙台湾研究班, 109-119 (1969).
- 4) 山本護太郎・北森良之介・西平守孝・穴戸 勇・波部忠重: 昭和45年度, 同誌, 39-48 (1971).
- 5) M. HATANAKA, M. KOSAKA, Y. SATO, K. YAMAKI and K. FUKUI: *Tohoku Jour. Agr. Res.*, **3**, 177-189 (1954).
- 6) Y. SUYEHRO: *This Bull.*, **3**, 65-72 (1934).
- 7) P. A. MOISEEV: *Izv. tikhookean. nauchnoisslad. Inst. ryb. khoz. Okeanogr.*, **40**, 1-287 (1953).
- 8) W. H. VAN DOBBEN: *Archs neerl. Zool.*, **2**, 1-72 (1937).
- 9) J. FLUCHTER: *Zool. Beitr.*, **8**, 23-94 (1963).
- 10) S. J. DE GROOT: *Neth. J. Sea Res.*, **5**, 121-196 (1971).
- 11) G. A. STEEVEN: *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **XII**, 677-700 (1930).
- 12) N. S. JONES: *J. Anim. Ecol.*, **21**, 182-205 (1952).
- 13) S. J. DE GROOT: *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, **32**, 385-394 (1969).
- 14) M. HATANAKA and S. IWAHASHI: *Tohoku Jour. Agr. Res.*, **2**, 303-309 (1953).
- 15) 狩谷貞二・白旗総一郎: 本誌, **21**, 476-481 (1955).
- 16) 畑中正吉: 文部省総合研究, 生物群集における相互作用, 202-239 (1966).
- 17) 小坂昌也: 本誌, **22**, 284-288 (1956).