

氏 名 (本籍)	お 大	も り 森	み ち 迪	お 夫
学位の種類	農	学	博	士
学位記番号	農	第	171	号
学位授与年月日	昭和53年	6月	8日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			

学位論文題目 仙台湾における底生魚類の群集生態学的研究

論文審査委員 (主査)

教授 川崎 健 教授 須藤 俊造

教授 西沢 敏

論文内容要旨

仙台湾においては古くから底魚を対象とした小型機船底曳網、底刺網、底延縄等の漁業が行なわれており、それらの漁業による漁獲物のうち異体類、特にマコガレイは漁獲量も多く、漁業的にも重要な魚種である。また、この魚種はデトライタスから底生無脊椎動物を経て底魚へと連なる、いわゆるデトライタス食物連鎖の末端に近い生物である。この研究では群集生態学的立場から種間の直接的、間接的諸関係のうち、マコガレイを中心にした種間の被食、競争、捕食関係及び食物の確保と関連する生息場をめぐっての関係に重点をおいて仙台湾におけるデトライタス食物連鎖構造を明らかにし、底生魚類の生産構造の基本的特性を解明した。

I) 材料及び方法

底魚類の分布に関する知見を得るために小型機船底曳網漁船の操業記録を解析した。

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、湾内の6ステーションにおいてそれぞれ5～8回、小型機船底曳網により底魚類を採集し、全漁獲物の胃内容物の調査を行なった。

又、底魚の胃内容物組成と食物環境としての底生無脊椎動物相とを比較するため、1970年6月11日と10月23日には底魚類と底生無脊椎動物の同時採集を行なった。

底生無脊椎動物についてはさらにその消化管内容物の調査を行なった。

異体類各種の摂食行動は水槽に収容された魚に餌を投与し、8mm撮影機による高速撮影を行ない、その映像の解析を行なった。

II) 結果及び考察

1. 仙台湾における底生魚類相

◎ 操業記録にもとづく湾北部の魚種別、陸揚・投棄別年間総漁獲量及び湾中央部から南部海域を主

操業域とする漁船の水揚港である原釜港での市場統計から仙台湾における漁業上重要種はミズダコ、マコガレイ、イシガレイ、マガレイであり、クサウオ幼・成魚、キアンコウ小型魚、アカハゼ、ヒトデ類、ツガルウニは船上から投棄される生物であるが、量的に多く、群集生態学的立場からみた場合に無視しえない。

◎ 湾内の3つの海域における主要魚種の1曳網当り漁獲量(CPUE)の季節変動から仙台湾における魚類相の変化が4月、8月、11月頃におこることがわかる。すなわち水温上昇期にあたる5月を中心とした4月から7月までの期間(春季)、水温下降期にあたる9、10月を中心とした8月から11月までの期間(秋季)と低温期の1月を中心とした11月から2、3月までの期間(冬季)の魚類相は相互に異なる。

◎ 密度分布の季節変動、3つの海域におけるCPUEの季節変動、底質の異なった海域間のCPUEの比較から各魚種の分布、洄遊を幾つかのパターンに分けた。仙台湾における底質の分布は水塊配置の基本型と一致し、4つの海域が識別され、それらの海域における底生無脊椎動物相は相互に異なっている(山本等:1968、畑中:1971)(第1図)。

イシガレイ、マガレイ、カナガシラ等は沖合混合水のさし込みの影響を強く受ける底質の粒度の粗い海域(湾中央部から南部に至る海域)における生息密度が高く、マコガレイ、ヒトデ類、アカハゼ、アカシタビラメ等はその沖合混合水のさし込みにより二分される沿岸水域のうち北上川の流入の影響を強く受け、底質が青色泥のシルトである北部沿岸水域に主要生息場を有し、キアンコウ、ミズダコ等は湾外深所の沖合水域に主要生息場を有し、さらにアイナメ、メバル等はそれらの生物とは異なった岩礁地帯という特殊な海域に生息するという相互に異なった環境適応をし、それぞれの海域における底生魚類相は相互に異なっている。

2. 底生魚類各種の食性とその種特性

◎ 底魚各種の食物生物を游泳生物、表在性生物、埋在性生物に類別して、Sampleごとにその割合を求めた。その結果、同一の魚種が全ての生活型の被食種を捕食したり、埋在性生物と游泳生物というような底に対する依存度の極端に違う生物を捕食するようなことはみられなかった。つまり、底魚の食性は游泳生物、表在性生物、埋在性生物という逃避・防禦に際しての被食種の底に対する依存度の違いを示す直線上のどこかに位置づけることができる。このことは、底魚類の食物摂取が団体のレベルでは第一義的に捕食者の捕食能力に対する被食者の逃避、防禦に際しての底への依存度によって規制されていることを示すものと考えられる。

◎ この様なことは、異体類数種の摂食行動の種特性の解析によっても裏付けられる。

- ◎ これらの結果から底魚を①游泳生物捕食種(ソウハチ、ヒラメ、キアンコウ、トウベツカジカ)。
②表在性生物捕食種(クサウオ、ムシガレイ、カナガシラ、ホシガレイ、カワガレイ)。
③埋在性生物捕食種(アカハゼ、イシガレイ、マガレイ、マコガレイ、アカシタビラメ、メイタガレイ)の各食性型に類別した(第2図)。

マコガレイが属する埋在性生物捕食種各種の食性の種間の比較を行なうと次の様になる。

- ◎ マコガレイの主要生息域内における主要食物は3～6月の春季にはラスバンマメガニであり、その他の期間には多毛類、あるいは二枚貝の水管を主に捕食する。
- ◎ マコガレイの胃内から出現した生物とマコガレイの採捕と同じ場所で同時に採泥器で採集した底生無脊椎動物とを個体数組成で比較した(第1～4表)。その結果、マコガレイは二枚貝水管、多毛類の定在目に属するもの(特にTerebellidae、Ampharetidae、Sabellidaeに属するもの)、イソギンチャクの種類、軟体動物の後類(Phillinidae gen. spp.、オオミノウミウシ、タテジマウミウシ、ウミフクロウ)等を選択的に捕食し、小型二枚貝、ホシムシ、端脚類、クマ類等は選択的には捕食しないことがわかった。マコガレイの主要食物はラスバンマメガニを除いて全て選択的に捕食される生物である。ラスバンマメガニは選択的に捕食はされないが単に個体数密度が大きいことを反映して胃内容物中での割合が大きいものと思われる。
- ◎ マコガレイの生息密度とマコガレイにより選択的に捕食される生物の生息密度との間には正の相関があり、マコガレイの密度分布がそれらの食物生物の生息密度により影響されているものと思われる。マコガレイの主要生息域である底質の粒度の小さい海域のマコガレイの選択的捕食生物の生息密度は底質の粒度の粗い海域よりも常に高い。一方、小坂(1956)は実験的にマコガレイにとって底質の粒度の小さい環境の方が粗い環境よりも環境条件としてよりよいことを示しており、マコガレイの食物条件の良い場所の選択と底質の粒度により示される非生物環境の選択とは一致するものといえる。
- ◎ イシガレイ、マガレイ、アカシタビラメ、アカハゼはマコガレイと共に埋在性生物捕食種であるが、これらの魚種はそれぞれ相互に食性が少しずつ異なっている。
- ◎ 各魚種の食物組成の類似度を森下(1959)の類似度指数 C_{λ} を求めて比較すると(第5表)、マコガレイとマガレイの食物組成は良く似るが、マコガレイとアカハゼ、アカシタビラメは似ていない。

マガレイとアカハゼは比較的良く似るが、マガレイとアカシタビラメは似ていない。

アカハゼとアカシタビラメは似ていない。

3. 生息域をめぐる魚種間の関係

◎ 口器の形態、摂食行動、食物の選択性の良く似たマコガレイとマガレイは湾北部のシルト地帯及びその縁辺部と底質の粒度の粗い湾中央部から南部に至る海域とに生息水域を分け、マコガレイと同様に湾北部の沿岸水域に生息しているアカハゼ、アカシタビラメは食物摂取様式も食物の選択性もマコガレイとマガレイの間における程類似していない。マガレイは食物摂取の選択の巾がマコガレイより広く、このことは湾南部海域での生活への一つの適応と考えられる。食地位の相互に類似した埋性生物捕食種は食生活を通しての軋轢を減少させる方向で異なった環境への適応と生息域の分離が行なわれるものと考えられ、そのような生息域の分離は分類学上の位置が近く、食性のより類似したものの間ほど明確にあらわれる。

◎ 一方、各魚種は先に述べた様な環境適応をしながらも、生活年周期のある時期には相互に似かよった環境要求を示す場合がある。そのような似かよった環境要求は、索餌期には食物をめぐる種間の相互作用として表れ、それは食物の摂取と密接に関連する生息場をめぐる相互排除作用となって表れる。

◎ この様な種間の相互作用は分類学上の位置が近く、食性の類似したものの間ほど強く働く。

4. 底生魚類群集の生産構造

◎ 底魚の食物である底生無脊椎動物の食性は消化管内容物の調査結果からデトライタス食者、濾過食者、底生無脊椎動物捕食者に類別される。これら低次の食性段階における食物連鎖構造を模式的に示す(第3図)。

◎ 底生魚類各種の食地位はそれぞれ少しずつ微妙にずれているが、胃内から出現する食物生物の食性型のうち圧倒的に多いものに着目すれば各底魚は次の4つの位置に位置づけられる。①デトライタス食者の捕食種、②底生無脊椎動物捕食者の捕食種、③動物プランクトン捕食種の捕食種、④これらの底魚の捕食種。

◎ 底魚のうち表在性生物捕食種は常に②に位置づけられ、埋性生物捕食種の食地位は調査海域、季節により異なる。埋性生物捕食種の食地位をステーション間で比較すると、北上シルト地帯及びその縁辺部においてはデトライタス食者を主な食物としているが、湾中央部から南部に至る海域あるいは湾外縁部においては北上シルト地帯及びその縁辺部と比較してその食地位が高く、底生無脊椎動物を捕食する割合が高い(第4週)。これらのことから両海域では食物連鎖構造が基本的に異なっ

いるものと考えられる。

◎ 底生生物群集においては、水塊配置、水塊の特質あるいはそれらと密接に関連した流動条件の違いが底質の物理・化学的特質に反映し、それはさらに各底質域の底生無脊椎動物相、それらの動物中で優占する食性型を規定する。この様な各底質域間における底魚の食物としての底生無脊椎動物の質的相異が底魚の生産構造の基本的な違いをひき起こすものと考えられる。

第1表 S. M. 採泥器で採集された底生生物の組成と同じ場所で採集されたマコガレイの胃内から出現した食物生物の組成との比較(1970年6月11日)
(*印の付されたものは危険率5%でsとbの値に有意な差のあるものを示す。)

	S. M. 採泥器 による採集結果	マコガレイの胃内容物		s/b
	個 体 数 (b)	個 体 数 (s)	重 量	
Lebidoplax sp	0.49%	1.06%	4.2%	2.16
ラスパンマメガニ	65.96	30.69	21.4	0.47*
端 脚 類	0.49	0.26	0.1	0.53
ク - マ 類	1.97	0	0	0*
小型の二枚貝	2.79	0	0	0*
二枚貝水管	0	1.06	1.8	*
後 鰓 類	0.88	3.17	8.7	3.60*
ホ シ ム シ 類	1.80	0	0	0*
多 毛 類	21.40	42.80	12.8	2.00*
(多毛類遊在目)	(7.22)	(7.41)	2.6	(0.96)
(多毛類定在目)	(13.68)	(35.45)	10.0	(2.95)*
ヒ モ ム シ 類	0.55	0	0	0
イソギンチャクの種類	3.61	20.90	50.0	5.78*

第2表 S. M. 採泥器で採集された底生生物の組成と同じ場所で採集されたマコガレイの胃内から出現した食物生物の組成との比較(1970年10月23日)
(*印の付されたものは危険率5%でsとbの値に有意な差のあるものを示す。)

	採泥器による 採 集 結 果	マコガレイの胃内容物		s/b
	個 体 数 (b)	個 体 数 (s)	重 量	
Lebidoplax sp	0%	1.76%	4.2%	*
ラスパンマメガニ	0	3.52	1.1	*
端 脚 類	7.05	0.41	0.01	0.02*
ク - マ 類	0.52	0	0	0
小型の二枚貝	4.96	0.41	0.31	0.08*
二枚貝水管	0.26	8.66	5.4	33.31*
後 鰓 類	0	0.68	0.3	
ホ シ ム シ 類	6.53	1.08	0.9	0.10*
多 毛 類	76.76	69.01	52.5	0.89*
(多毛類遊在目)	(32.38)	(9.61)	(6.5)	(0.30)*
(多毛類定在目)	(44.39)	(59.40)	(46.0)	(1.34)*
ヒ モ ム シ 類	0.26	0.27	2.4	1.04
イソギンチャクの種類	3.66	14.48	28.5	3.96*

第3表 S. M. 採泥器で採集された多毛類の組成と同じ場所で採集されたマコガレイの胃内から出現した多毛類の組成との比較(1970年6月11日)
 (*印の付されたものは危険率5%でsとbの値に有意の差のあるものを示す。)

	S. M. 採泥器 による採集結果	マコガレイの胃内容物		s/b
	個体数 (b)	個体数 (s)	重量	
Sigalionidae	1.79%	1.85%	1.5%	1.03
Phyllodocidae	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
Magelonida	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

第4表 S. M. 採泥器で採集された多毛類の組成と同じ場所で採集されたマコガレイの胃内から出現した多毛類の組成との比較(1970年10月23日)
(*印の付されたものは危険率5%でsとbの値に有意な差のあるものを示す。)

	S. M. 採泥器 による採集結果	マコガレイの胃内容物		s / b
	個 体 数 (b)	個 体 数 (s)	重 量	
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	

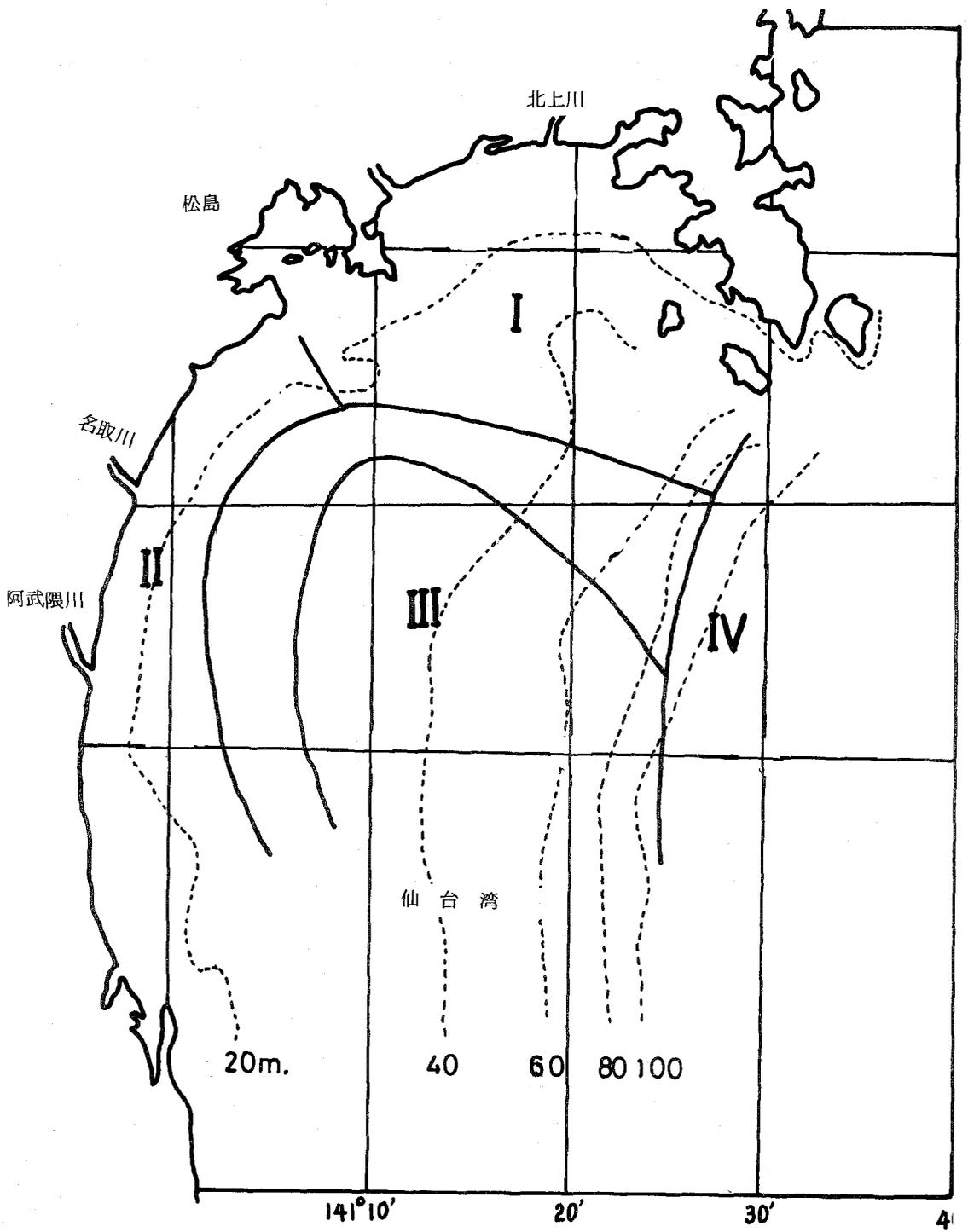
第5表 埋在性生物捕食種間の食物組成の比較。Morisita (1959) の類似度指数 C_{λ} の値による類似性の比較を示す。

1970年6月

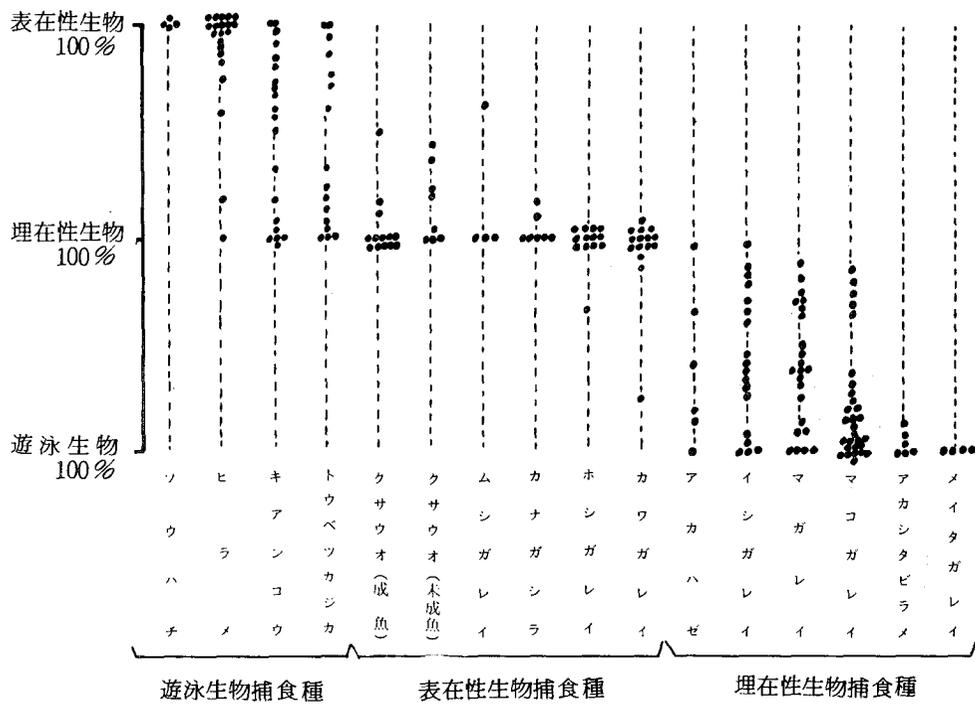
	マコ ガレイ	アカ ハゼ	アカシタ ビラメ
マコガレイ		0.27	0.36
アカハゼ			0.67
アカシタビラメ			

1970年10月

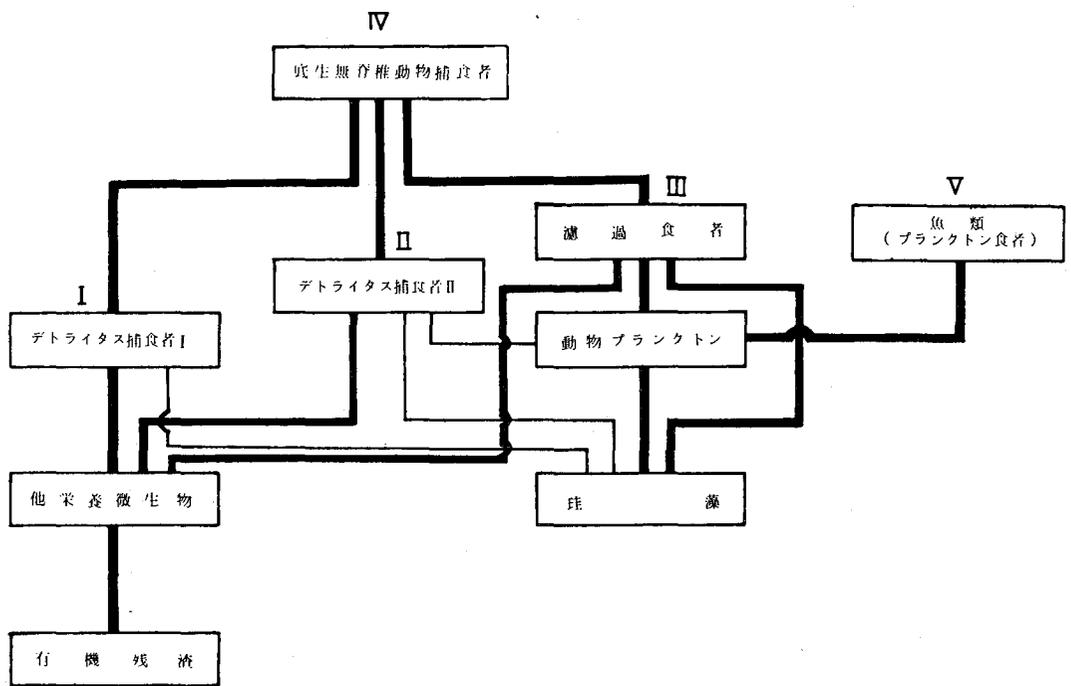
	マコ ガレイ	マガ レイ	アカ ハゼ	アカシタ ビラメ
マコガレイ		0.81	0.51	0.02
マガレイ			0.77	0.02
アカハゼ				0.10
アカシタビラメ				



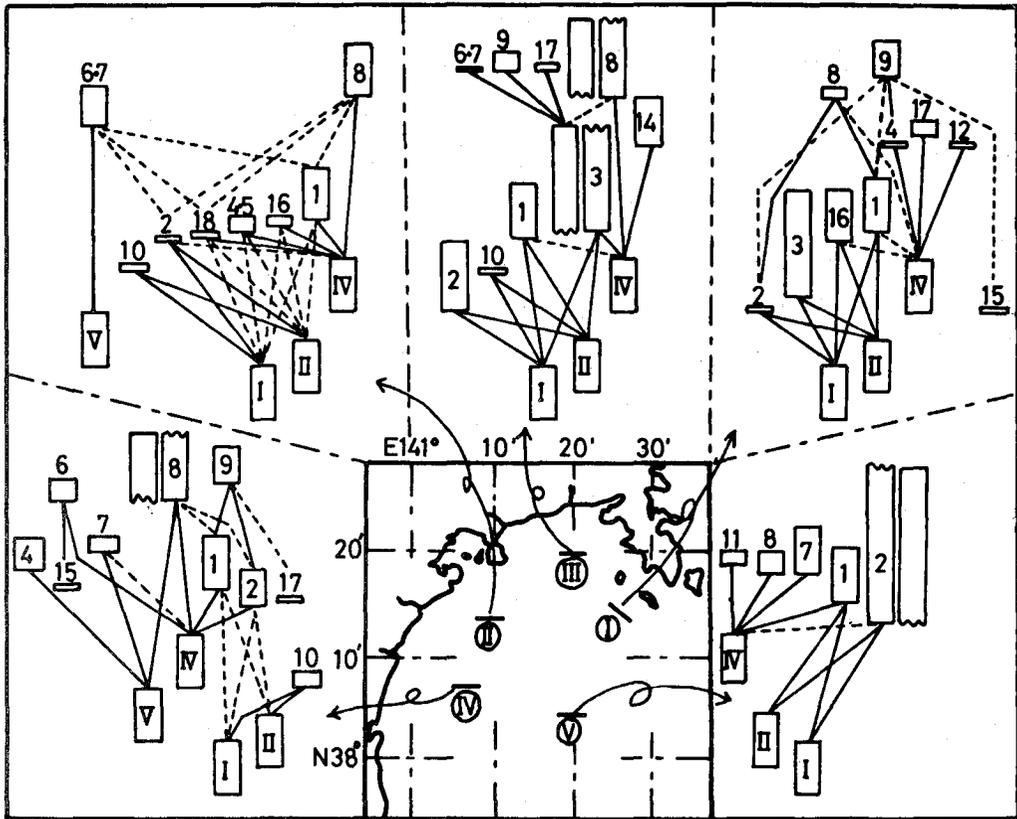
第1図 底生生物相の異なる4つの海域 (Hatanaka, 1971より)



第2図 仙台湾における底生魚類各種の胃内から出現した遊泳生物、表在性生物、埋在性生物の割合と食性の類型化。各々の点は各採集時、ステーションごとに計算した、食物の中に占める各生活型に類別される生物の百分率重量組成を示す。



第3図 底生無脊椎動物間の食物連鎖模式図



第4図 食物連鎖構造の調査点間の比較(秋季)

実線は主要な鎖環、破線は従たる鎖環を示す。各魚種の枠の上下の長さはそのステーションでの漁獲尾数の相対的な大きさを示す。

I : デトライタス食者 I, II : デトライタス食者 II, III : 濾過食者, IV : 底生無脊椎動物捕食者, V : プランクトン食魚類, 1 : マコガレイ, 2 : マガレイ, 3 : アカハゼ, 4 : イシガレイ (SL 20 cm 以上), 5 : イシガレイ (SL 20 cm 以下), 6 : ヒラメ (SL 20 cm 以上), 7 : ヒラメ (SL 20 cm 以下), 8 : クサウオ成魚, 9 : キアンコウ, 10 : アカシタビラメ, 11 : ホウボウ, 12 : エゾイソアイナメ, 13 : ギンボ, 14 : イシモチ, 15 : ネズミゴチ, 16 : チャイ, 17 : マアナゴ, 18 : カワガレイ

審 査 結 果 の 要 旨

本論文の最も大きな特色は、底生魚類の生産構造（食物連鎖構造）を、単に底魚類の食性のみならず、その餌生物である底生無脊椎動物の食性をも含めて明らかにしたことである。このような研究方向は、これまでの海洋における群集生態学的研究には見られなかったところである。研究の結果、湾内の水塊の配置と特性、流動条件等の違いを反映するところの、底質の異なった水域においては、食物連鎖構造が基本的に異なっていることが明らかにされた。

さらに、底魚類の食性を、被食種の生活型と底魚の摂食行動との対応関係で類別し、また食物選択の実験的研究を行い、食物選択が第一義的には捕食種の捕獲能力と被食種の逃避・防御に際しての底に対する依存度によって規定されているという新しい知見が得られた。

さらに、種間の食物を媒介とした相互排除作用と生息域の分離についての統一的な理解は、群集構造に関する従来の理解を大きく前進させたものである。

以上の点から、論文審査担当者は、農学博士の学位を授与するのに十分であると認めた。