

魚食性底魚類の食性に関する研究

STUDY ON FOOD NICHES OF THE BENTHIC PISCIVORS

内 海 区 水 産 研 究 所

INLAND-SEA REGIONAL FISHERIES
RESEARCH LABORATORY

農 林 水 産 技 術 会 議 事 務 局

魚食性底魚類の食性に関する研究

正 誤 表 (ERRATA)

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
目次	下より11	大きさと餌生物	大きさによる餌生物
"	" 5	栄養生態	栄養階層
2	上より1	Cushing	Cushing
"	" 10	大きさと餌生物の	餌生物の大きさと
"	" 15	洄游範囲	洄游範囲
"	" 16	採取船と調査用具	調査船と採取用具
3	" 3	(PACIFIC & OSAKA) B-region (KII-CHANNEL)	(PACIFIC COAST)
"	" 4, 5	◎	・
4	" 6	[Fig. 1-(A)]	[Fig. 1-a]
"	TABLE 1	Number of idivid,s caught	Number of individ's caught
"	"	(BBLOCH)	(BLOCH)
5	上より14	Fig. 1-(B)	Fig. 1-b
"	" 19	体長組成によつて	体長組成によつて Fig 2-8
"	下より19	T et S)	T. et S.) (Fig. 2. Appendix table 1-a)
"	" 7	RICHARDSON	RICHARDSON
"	" 5	11月	翌年11月
6	Fig. 2	Saurida elongata	Saurida elongata
"	"	FORK LENGTH 30	FORK LENGTH . .
7	Fig. 3	Saurida undosquamis	Saurida undosquamis
8	" 4	Saurida tumbil	Saurida tumbil
"	下より12	トカゲエソ	トカゲエソ
"	" 9	(Saurida tumbil BLOCH)	(Saurida tumbil (BLOCH))
9	Fig. 5	Synodus macrops	Synodus macrops
"	"	REGION D	REGION C
10	" 6	Sphyraena pinguis	Sphyraena pinguis
11	" 7	composition	composition
"	"	Sphyraena japonica	Sphyraena japonica
12	" 8	Muraenesox cinereus	Muraenesox cinereus
"	下より8	Sphyraena niguis	Sphyraena pinguis
"	" 2	Sphyraena japonicus	Sphyraena japonica
13	上より5	Appendix	Appendix
"	下より2	(Trachurus	(Trachurus
"	"	Leio-gnathus	Leiognathus
14	Fig. 9	Engraulis japonica	Engraulis japonica
"	" 10	Length	length
"	"	...coby size of the two domonant prey;	...boby size of the two dominant prey;
"	"	(A) Engraulis japonica	Engraulis japonica
"	"	(B) Champsodon snyderi	Champsodon snyderi
"	"	B. L=Boby length, T. L=Total length	B. L=Boby length, T. L=Total length,
"	"		○represent 5 dots.
15	TABLE 3	Food	food
"	"	Japonica	japonica

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
16	上より 1	<i>Tuichiurus lepturus</i> LINNE	<i>Trichiurus lepturus</i> L.
"	" 17	<i>Acropoma japonim</i>	<i>Acropoma japonicum</i>
"	" 18	<i>Serraninae, unient fied</i>	<i>Serraniae, unidentifid</i>
"	" 21	<i>Neopercissex faciata</i>	<i>Neopercis sex faciata</i>
"	下より 18	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i> (BLEDKDR)	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i> (BLEEKER)
"	" 16	<i>Navodon modestues.</i>	<i>Navodon modestus</i>
"	" 14	<i>Scorpaenidae, nidentifid.</i>	<i>Scorpaenidae, unidentifid.</i>
"	" 9	<i>Triglidae, unidententi fiee.</i>	<i>Triglidae, unidentifid.</i>
"	" 6	<i>Soleina, unieenti fied.</i>	<i>Soleina, unidentifid</i>
"	" 3	甲殻類綱	甲殻類
17	上より 4	頭足綱	頭足類
"	" 17	魚食性魚類の胃内容物組成	魚食性底魚類の胃内容物組成
"	" 22	個体数により Appendix table- 2 に示した。	個体数により、重量によりそれぞれ Appendix table- 2, 3 に示した。
18	上より 6	469,978	469,278
"	" 7	With empty Stomachs	With empty Stomachs No
"	"	空胃個体	空胃個体 No
"	" 8	With emorphous contents	With amorphous contents N'
"	"	無定形内容物個体	無定形内容物個体 N'
"	上より 9	With food organisms	With food organisms N''
"	"	餌生物同定された個体	餌生物の同定された個体 N''
"	" 28	<i>Upeneos bensasi</i>	<i>Upeneus bensasi</i>
"	下より 10	25	26
"	" 7	<i>Macrura spp. & Schizopoda spp.</i>	<i>Macrura, & Schizopoda.</i>
"	"	263.41	263.49
"	" 6	<i>Brachyura spp.</i>	<i>Brachyura.</i>
"	" 5	<i>Stomatopoda spp.</i>	<i>Stomatopoda.</i>
"	" 4	<i>Decapoda spp.</i>	<i>Decapoda.</i>
"	" 4	455.44	444.71
"	" 3	<i>Ociopoda spp.</i>	<i>Ociopoda</i>
"	" 1	Amorphous contents	Amorphous contents
"	"	9.71	削除
19	上より 2	<i>Sphyraena Japonicus</i>	<i>Sphyraena japonica</i>
"	" 6	2,068	72,068
"	下より 9	0.98	0.68
"	" 6	192.53 — 3.32	192.53 + 3.32
"	" 1	9.90	9.09
20	Fig. 11	Composition	composition
"	"	benthic-piscivors	benthic-piscivors.
"	"	dinner	inner
"	凡 例 中	<i>Trachrus spp.</i>	<i>Trachurus spp.</i>
22	図 中	1.2219	12,219
25	上より 6	<i>japonicus</i>	<i>japonica</i>
"	" 13	胃内容物重量係数	胃内容物重量個体指数

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
25	上より16	(<i>Muraenesox</i>	(<i>Muraenesox</i>
"	"	(<i>Savrida</i>)	(<i>Saurida</i>)
"	下より17	(<i>Surida undosquamis</i>)	(<i>Saurida undosquamis</i>)
"	" 7	Appendix table 2	Appendix table 2, 3
"	" 3	(Fig. 12)	(Fig. 14)
"	" 1	(<i>Sphyraena japoninus</i>)	(<i>Sphyraena japonica</i>)
26	" 13	(<i>Trachrus spp.</i>)	(<i>Trachurus spp.</i>)
"	" 19	(<i>Sphyraena japonicus</i>)	(<i>Sphyraena japonica</i>)
27	Fig. 14	us macrops	Synodus macrops
"	"	Trachrus spp.	Trachurus spp.
28	Fig. 15	"	"
30	Fig. 16 説明文中	"	"
"	"	composition, of occurrence,	composition of number,
32	上より2	<i>japonicus</i>	<i>japonica</i>
"	" 7	Appendix	Appendix
"	下より15	<i>japonicus</i>	<i>japonica</i>
33	Fig. 17	cy number	by number
"	" [A]	Sauridamis undosqua	Saurida undosquamis
"	" 凡例中	Trachrus spp.	Trachurus spp.
34	" "	"	"
"	" "	BL61~80mm	BL91~115mm
"	" "	BL91~115mm	BL61~90mm
35	上より 13~14	<i>japonicus</i>	<i>japonica</i>
"	下より2	$\frac{jn_i}{N_i} \times 100(\%)$	$\frac{jn_j}{N_i} \times 100(\%)$
"	" 1	jn_i はこの N_i 個体	jn_j はこの N_i 個体
36	Fig. 18 説明文中	(E) June, 1955	(E) July, 1956
"	"	(F) Aug., 1956	(F) Aug., 1955
40	上より1	1955年8月, A, B両海区,	1955年6月, B海区, 1956年7月, A海区
"	" 2	1956年8月	1955年8月
"	下より20	Fig. 18(B)の	Fig. 18(A)の
"	" 8	Fig. 18(A) (B) (D) (G)の4例中A型2例	Fig. 18(A) (B) (D) (G) (H)の5例中A型3例
"	" 6	A型を示し, 他の3例[Fig. 18(A) (B) (G)]	C型を示し, 他の4例[Fig. 18(A) (B) (G) (H)]
41	上より22	(<i>Leiognathus riulatus</i>)	(<i>Leiognathus riulatus</i>)
"	下より3	胃内容物中にられる	胃内容物中にみられる
44	図の説明文中	(E) Saurida Leiognathus	Saurida Leiognathus
"	図中	T. L mm	削除
45	上より3	...相違するが, ...	...相違することがわかるが, ...
"	" 14	(<i>Sahyraena</i>)	(<i>Sphyraena</i>)
"	" 17	..., トカゲエソ (...	..., トカゲエソ (...
"	" 17~18	elougata	elongata
46	Fig. 20	size groups of predator (Synsodus)	size groups of predator (Sphyraena)
"	図中	size groups of predator (Sphyraena)	size groups of predator (Synsodus)

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
47	Fig. 21	s [̇] izs of predato [̇] ys,	size of predato [̇] rs,
48	上より10	(<i>T[̇]phyraena</i>)	(<i>S[̇]phyraena</i>)
"	" 13	。このように比較は、...	。この比較は、...
"	下より11	マエソ属 (<i>Saurida</i>), アカエソ属 (.....	マエソ属 (<i>Saurida</i>) とアカエソ属 (.....
49	Fig. 22	(C).....Aug., 1956	(C).....Aug., 1955
50	" 23	k Specific...prey show P=0	k: Specific...prey, ○show P=0
52	上より1	gN_i	jN_i
"	" 2	jl	jl
"	" 3~4 の数式		$j\alpha_i = jl / L_i \dots\dots\dots(1)$ $jP_i = \frac{jn_i \cdot a' \cdot jl^3}{N_i \cdot a \cdot L_i^3} = \frac{a'}{a} \cdot \frac{jn_i}{N_i} \cdot \left(\frac{jl}{L_i}\right)^3$ $= k \cdot \frac{jn_i}{N_i} \cdot j\alpha_i^3 \dots\dots\dots(2)$
52	上より6	$jn_i \cdot a' \cdot jl^3$	$jn_i \cdot a' \cdot jl^3$
"	" 11	...とその固餌生物の...	...とその餌生物の...
"	" 12	(<i>jl</i>)	(<i>jl</i>)
"	" 13	...αとPから両者間の捕食生態の関係を...	...αとP両者間の関係から捕食生態を...
"	" 17	(<i>Champsodon snydlri</i>)	(<i>Champsodon snyderi</i>)
"	" 17	<i>Muraen-sox</i>	<i>Muraenesox</i>
"	" 19	(Appendix table 3)	(Appendix table 4)
"	下より5	...αの範囲とかPが最大のαの...	...αの範囲とか最大のαの...
"	" 2	...(Appendix table 3 - C)	...(Appendix table 4 - C)
"	" 1	...TABLE 5...	...TABLE 5...
53	上より1~3	...(Trachurus)などは、餌生物...の場合で最大のものは japonicus 0.81で、αの値で0.50	...(Trachurus japonicus)など餌生物...の場合で、最大のものは αの値で0.81で、0.50
"	TABLE 5	Anal length of	Anal length of
"	" 右端	muraenesox	Muraenesox
"	上より7	Aug., 1956	Aug., 1955
"	表中		
"	上より8	0.80	0.81
"	表中左端	3	300
"	下より1		
"	下より17	...: 海区でカタクチイカシ...	...: C海区でカタクチイワシ...
"	" 16	...の胃内容物中の資料をて、...	...の胃内容物中の資料について、...
54	上より1	第4章 魚食性魚類の...	第4章 魚食性底魚類の...
55	Fig. 24	Percent composition...of pvedators,	Percentage composition...of predators,...
"	説明文中	...in the single...	...in the same...
"	Fig. 24	Sphyraena, 241~260, 261~280, 281~320mmの Macrura エビ類の部分はすべて,	
"	〔A〕図中	Schizopoda アミ類である。	
"	"	Saurida	Saurida
56	上より8	..., アカタチ (.....	..., アカタチ類 (.....
"	下より7	...を特徴づけることができといえよう。	...を特徴づけることができるといえよう。
57	上より3	..., ヤセムツ (.....	..., ヤセムツ類 (.....
"	" 8	...カニ類 (<i>Brachy[̇]ra</i>), ...	...カニ類 (<i>Brachy[̇]ura</i>), ...
"	" 8~9	..., ただ〔Fig. 24(B)〕...が多く, (D)〕で	..., ただ〔Fig. 24(B)〕...が多く, (D)で
"	" 20	(<i>Sphyra[̇]na</i>)	(<i>Sphyraena</i>)
"	下より2	(アカエソ属) > カマス	(アカエソ属) > カマス属

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
58	Fig. 25	$\alpha = l / L$	$\alpha = l / L$
"	下より 3	必要とあれるので、	必要とされるので、
59	上より 18	(Écolog ical niche)	(ecolog ical niche)
"	下より 18	(Position or status)	(position or status)
61	上より 4	…と予測される。	…と推測される。
"	上より 18	(第 1 章 第 2 節)	(第 1 章 第 1 節)
"	下より 11	史 habitat との相違から…	史と habitat の相違から…
"	下より 7	予測させる。	予測される。
62	Fig. 26	by weight Referred...King 1953	by weight, (Referred...King, 1953,
説明文		...et al. 1954, and authors	...et al., 1954, and present authors.)
"	図の最上段	[C] BY WEIGHT	BY WEIGHT
62~63	Fig. 26	([A] [B] 同図の高さが食違っている)	([A] [B] 同図で、[A] の縦軸 PREY- SIZE 10 のところが、[B] の縦軸 100 MM に大凡一致する。
63	"	縦軸 200, 100, 140, 120, 100, ...	200, 160, 140, 120, 100, ...
64	TABLE 6 の	<i>Macrur</i>	<i>Macrura</i>
"	" 11 "	<i>Callionymidae</i>	<i>Callionymidae</i>
"	" 14 [B]	<i>Acropoma japonicus</i>	<i>Acropoma japonicum</i>
"	" 17 [A]	<i>Platice phalidae</i>	<i>Platice phalidae</i>
"	下より 11	置換しうるので、...	変換しうるので、...
"	下より 7	...(Fig. 16)	...(Fig. 18)
65	上より 1	が 1,000mm 以下で最少の...	が 1,000mm 以下で最少の...
"	上より 7	...みられることが注目される。	...がみられることが、これらが所謂基本形 に属するものであるので注目される。
66	上より 9	マエソ属—カタクチイワシ	マエソ属—カタクチイワシ
"	上より 16	...選択性が、選択の中と...するにしても、 存在...	...選択性が(選択の中と...するにしても) 存在...
"	下より	「捕食者との餌物の...と個体異数(N・n),	「捕食者とその餌生物の...と個体数(N・n)
"	13~12	これらと...	これらと...
"	下より 11	(food niche)	(food niche)
67	上より 18	海岸生物群集	海洋生物群集
"	下より 15	Hayasni T...Preliminary report...	Hayashi, T...Preliminary report
"	下より 14	Ibit...	Ibid,
68	上より 14	continental self	continental shelf
69	上より 12	Appendix table 2—3	Appendix tables 2 & 3
"	下より 16	the body weight of predators and the aggregated weight	the individual body weight of predator, and the weight
"	" 5	sea-region;	sea-region.
"	" 4	would be generally	would be meaningly
70	上より 8	would be expected	would be expected
"	" 12	veasa	versa
"	" 19	wiht	with
"	" 22	(Shrimps) (0.45)	(Shrimps) (0.46)
"	" 23	(T. & S) (0.45)	(T. & S.) (0.51)
"	下より 11	these predators	these predators
"	" 2		(μ , jN_i)

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
71	上より 1		jP_i and $j\alpha_i$
"	" 2		$j\alpha_i = j_l / L_i$, $jP_i = k \cdot jn_i / N_i \cdot j\alpha_i$
71	上より 4		..., and j_l , and jn_i show size and number of prey (j),...
"	" 6		(j_l , jn_i : L_i , N_i),...
"	下より 19	between the size-groups of predators, in which	between such size groups of predators that
"	" 11	<i>Champsadon</i>	<i>Champsodon</i>
"	" 9	<i>Chamsodon</i>	<i>Champsodon</i>
"	" 8	Anguillina.	Anguillina (Continue to next page)
"	" 7	Between	Between
"	" 6	Brachyura.	Brachyura
"	" 3	durse-sein	purse-sein
"	" 1	Anguillina.	Anguillina (continue directly to P. 72)
73	上から 4	(Fig. 16, p.30)	(Fig. 18, p.36)
"	" 5	28 (Reintjes.....)	26 (p.62) (Reintjes.....)
"	" 12	& King; 1953).	& King, 1953) [Fig. 26(B)(p.63)]
"	" 19	which include terms the concerning	which include the terms concerning
76	Appendix table 1-a	composition..... <i>elongata</i> , (T.&S.)	composition..... <i>clongata</i> (T.&S.),
"	" 1-b	 <i>undosquamis</i> , RICHARDSON	 <i>undosquamis</i> (RICHARDSON),
78	" 1-c	 <i>tumbisl</i> , (BLOCH)	 <i>tumbil</i> (BLOCH),
"	" 1-d	 <i>macrops</i> , TANAKA	 <i>macrops</i> TANAKA
79	" 1-f	 <i>japonicus</i> , C. & V.	 <i>japonica</i> C. & V.,
"	"	season ane sea-	season and sea-
80	" 1-e	<i>pinguis</i> , GÜNTHER	<i>pinguis</i> GÜNTHER,
"	" 1-g	<i>cinereus</i> , FORSKÅL	<i>cinereus</i> FORSKÅL,
82	" 2-a	供試個体数	供試個体数 N
"	" 2-b		
84	" 表中左端 上より 8	with food or ganisms	with food organisms
"	"		
85	" 表中右端 上より 3	13,95	1,395
"	" 2-c		
86	" 表中左端 上より 6	with amorphous	with amorphous
"	"		
"	" 8	with food or ganisms	with food organisms
"	" 2-d		
89	表 中 上より 13	8 26 50 1 -	8 26 50 1 - 2
"	" 2-e		
90	表中左端 上より 6	wish amorphous contents	with amorphous contents
"	" 2-f		
92	表 中 上より 3	Number of stomachs 供試個体数	Number of stomachs 供試個体数 N
"	" " 4	Number of empty stomachs 空胃 個体数 N	Number of empty stomachs 空胃 個体数 No
"	" " 6	with emorphous	with amorphous
"	" " 8	with food or ganisms	with food organisms
93	" 上より 1	<i>japonicus</i>	<i>japonica</i>

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Error)	正 (Correct)
96	表中 " 3-a 下より 3	stomach contenis,	stomach contents,
"	" " " 1	4,704 1,969	204,456 182,567
98	Appendix table 3-b	stom̄bch	stom̄ach
106	表中下より 4 " 3-f 表中 上より 1	9.109 34.719	9,109 34,719
107	" 3-f " 上より 1	japonicus, C. & V.	japonica C. & V.,
"	表中下より 1 " 3-g	28.204 81 1.047 29.087 41.853	28,240 81 1,047 29,087 41,853
108	表中下より 4 " " 1	Aggregated weighi of	Aggregated weight of
"	" " 1	90.026 106.797	90,026 106,797
109	" 表 中 " 下より 2	2,562.34.....1,304.09	2,562.15.....1,303.90
"	" " 1	 8.470	 8,407
113	" 4-d 説 明 文	Estimated length.....	Estimated length.....
"	" 4-e	snynei FRANZ.....	snyderi FRANZ.....
		<i>Trachrus spp.</i>	<i>Trachurus spp.</i>
21	Fig. 11	<i>Gobiidae spp.</i>	} (<i>spp.</i> をとる; <i>without spp.</i>)
26	本文中	<i>Synodontidae spp.</i>	
27	Fig. 14	<i>Callionymidae spp.</i>	
28	Fig. 15	<i>Pleuronectida spp.</i>	
30	Fig. 16	<i>Anguillina spp.</i>	
33	Fig. 17	<i>Cepoidae spp.</i>	
34	"		
36~39	Fig. 18	<i>Macrura spp.</i>	
41	本文中		
44	Fig. 19(F)	<i>Schizopoda spp.</i>	
54	本文中		
55	Fig. 24	<i>Brachyura spp.</i>	
56	本文中	<i>Stomatopoda spp.</i>	
57	"	<i>Decapoda spp.</i>	
62	Fig. 26	<i>Octopoda spp.</i>	

序

この双書は、農林省試験研究機関の研究成果のうち、いまだ公表されていない重要研究、あるいはとくに総括を要すると認められる研究の成果を、とりまとめ刊行するためのものである。

農林省試験研究機関の研究の成果は、各研究機関ごとに定期刊行物などによつて公表されることとなつてゐるが、印刷刊行費の不足などの理由によつて、重要な研究でもその成果の抄録が部分的にとどまり、全貌を明らかにしないことが多い。また、成果の公表されない研究も少なくなく、さらに、速報の形で公表されたものは、成果の総括が十分に行なわれていない場合がある。このため、研究成果の普及はいちぢるしく阻害され、ひいては研究の重複、反復をきたす原因ともなつてゐる。本書は、それらの欠陥を補完し、あわせて、農林省試験研究機関の研究を効率的に推進しようとするものである。

本第2集に所載した魚食性底魚類の食性に関する研究は、農林水産技術会議でとりあげた特別研究課題の一つである。内海区水産研究所で行なわれた研究の成果を上記の目的に沿ひ、技術会議において審議した結果、本双書に選定することが適當と思われたので、ここに詳細な研究成果を刊行することとなつた。専門研究者および関係者の御参考に供するしだいである。

昭和35年3月

農林水産技術会議事務局長

小 倉 武 一

魚食性底魚類の食性に関する研究

目 次

ま え が き	1
第1章 材料と方法	4
第1節 材 料	4
第2節 胃内容物の分析方法	13
第2章 魚食性底魚類の胃内容物組成	17
第1節 胃内容物の存否と胃内容物重量	17
第2節 海区, 季節および捕食者の大きさによる胃内容物組成の変化	25
第3章 魚食性底魚類とその餌生物の間の大きさの関係	32
第1節 魚食性底魚類の大きさと餌生物の種類ごとの胃内出現状況の変化	32
第2節 餌生物の胃内出現状況にあらわれた 捕食者の餌生物の大きさに対する選択性	41
第3節 餌生物の大きさに対する選択曲線	48
第4章 魚食性底魚類の栄養階層	54
第1節 餌生物の種類に対する選択性にみられる捕食者の生活型	54
第2節 栄養生態の位置づけ	57
第5章 論議と総括	59
文 献	67
Summary	68
Appendix table	75

肉食性底魚類の食性に関する研究

林 知 夫 ・ 山 口 義 昭

Study on food niches of the benthic piscivores

By

Tomoo Hayashi and Yoshiaki Yamaguchi

ま え が き

海洋の漁獲資源の合理的利用によつて高度の生産性を持続せしめるためには、この生産性の母体となる漁獲資源を含む生物群集の生態学的な動態法則を明らかにすることが必要である。捕食者の食性研究から、海洋の生物群集内の栄養関係、すなわち、捕食者と餌生物との関係を明らかにし、さらに、捕食者の栄養階層をきめることは、生物群集の動態的取扱いと理解のための前提として必要であるが、この立場からの海洋における研究は比較的乏しく、かつ、研究方法にも確立されたものが少ない。ここでは、棲息量の多い魚類を主な餌生物とする肉食性魚類のうち、底棲性で卓越した7種の魚類について、その胃内容物を質的、量的に調べ、その食性の分析から、これら捕食者が生物群集内部で占める栄養階層、すなわち生物群集の栄養生態における生態的位置 (Food niche) を定めることを、本研究の目的とした。また、本研究により、海洋生物群集における栄養階層に関する調査研究の方法に対する示唆が得られることを期待して行なつた。

Thienemann (1920) が、生物群集の生態学的な動態を生産性に結びつけて取扱つて以来、生態学的な動態法則を求めようとした研究においては、対象とする生物群集の構造をどのように設定するかが、その研究の性格をきめる前提条件になつてきている。水圏の生物群集に関するこの種の研究は、Lindemann (1942) 以来、単に錯さうした栄養関係の記述のみでなく、栄養階層の類型分けと、それに基く階層間の動態の解析が行なわれはじめた。

海洋における生物群集は、構成種も数多く、かつ、栄養関係は錯さうしていることが予測されている。Suyehiro, Y. (1942) は多数の魚種について消化器系と食性を調べ、栄養階層の分類をも試みたが、群集生態学的見地から行なわれたものでないため、材料の採取にあたつて個々の魚種の生態学的諸特性が考慮されていない。その後、キハダ *Thynnus macropterus* T. & S. (Reintjes & King 1953)、東北海区の底魚 (三河1952~1955) の研究のように、対象魚種の生態的な拡がりやを考慮に入れたものも、多少みられてはいるが、材料の違いはともかく、方法の上で方向づけが見られず、そのまゝ生物群集の栄養関係を組立ててみることは困難である。

しかし、生物群集内で捕食者と餌生物が共存する場合の両者の間の動態については、Volterra (1928) の数量的取扱い以来、水圏においては、この生態系内部の生産者である植物性プランクト

ンとその第一次消費者である動物性プランクトンとの関係について Reiley et al. (1949), Cushing (1959) の研究があり、高次消費者階層とその餌となるこれより栄養階層の低い生物群との関係について、Swingle (1950), D'Ancona (1951) などの研究がみられる。花岡 (1953, 1954) は沿岸海面漁獲物を大略の食性から 3 つの栄養階層に分類して、これらの栄養階層間の動態と海面生産性について論じ、肉食性魚類とその餌生物との間の動態に注目した。

本研究は捕食者とその餌生物の多くがともに海面漁業の漁獲対象となつている肉食性魚類とその餌生物との間の動態の研究を将来の目標として、肉食性魚類と餌生物の量的関係の研究の実施中に、底魚類のうちの肉食性魚類の生物群集内における栄養階層の位置づけを行なつたものである。

肉食性魚類とその餌生物との間の捕食関係の実相は錯そうしているので、胃内容物資料を各種の要因によつて分析的に検討して、その結果からとくに大きさと餌生物の生活型とに注目し、最後に総合的に栄養階層を論ずる方法をとつた。

今後は肉食性表層魚についても、この研究方法によつてその食性を明らかにし、本研究の知見とともに生物群集内における肉食性魚類とその餌生物の動態に関する研究に入りたいと考える。

生物群集内部における捕食者の食性を知るためには、その捕食者の生活に即して材料が採取される必要があるが、本研究にあつては、游泳力が大きく洄游範囲も比較的広い肉食性底魚類の採取のために、採取能力の大きい採取船と調査用具を用い、既往の瀬戸内海の底棲性魚類の生態学的研究の結果 (福田, 他, 1953) によつて海區別に、かつ、季節別に採取を行つた。

一般に捕食者の消化管内容物による食性の研究では捕食後の時間的経過によつて餌生物の消化程度が異なり消化作用をうけた残渣による餌生物の種類の同定および大きさの測定が困難であることと、残渣から得られた資料について食性を論ずるにあつての資料の評価に注意を要することとが、問題であつて、たまたま消化管内容物として残存する同定容易なもののみによつて、直ちに食性を論ずるわけにいかない。この研究ではこの点についてより正確に解明する方法を講じて胃内容物の分析を行なつた。

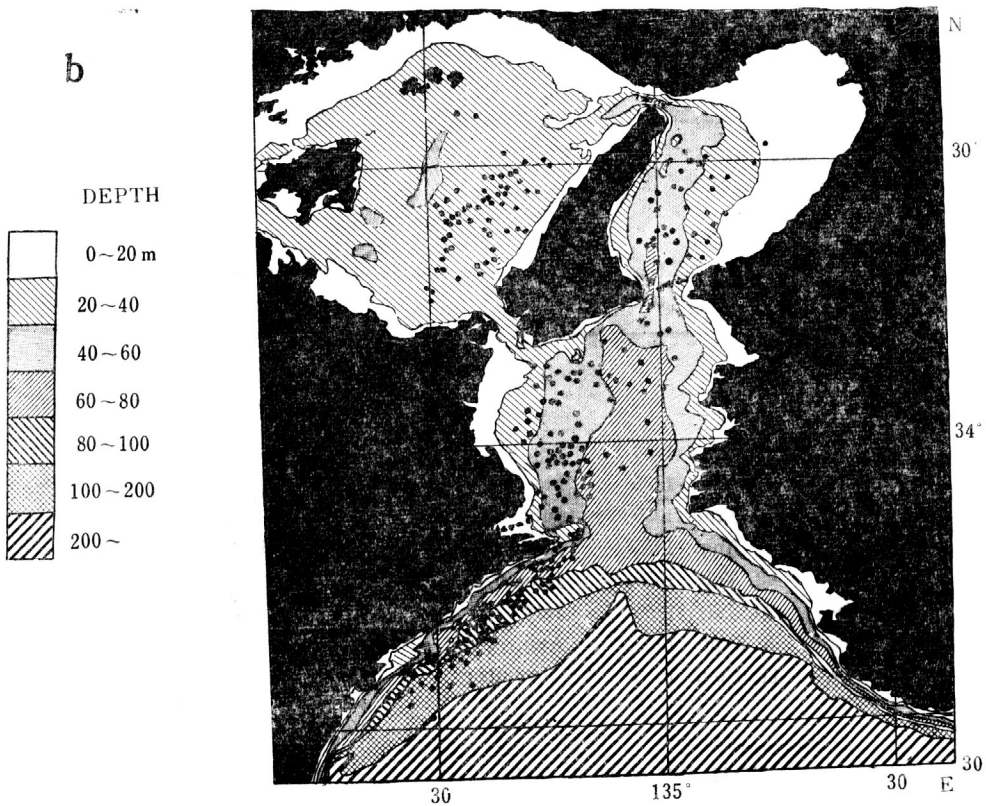
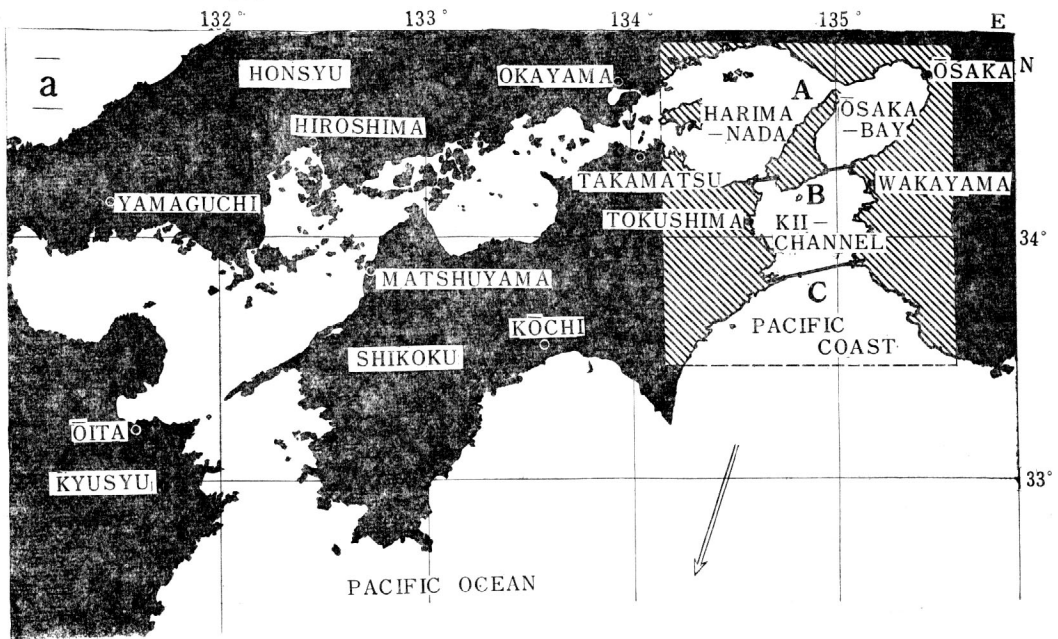
肉食性魚類を胃内容物に基く食性研究の材料としてみると、餌生物として出現する生物の大半は魚類であつて、胃内容物として種々の程度に消化作用をうけた餌生物が出現しても、魚類の場合、おおむね胃内消化の最後に近い段階まで骨質部が胃内に多少とも残存していて同定の手がかりをあたえてくれ、また餌生物の大きさについて推定の手がかりをもあたえてくれる利点がある。本研究においては、肉食性魚類の胃内容物の同定にとどまらず、胃内容物中に残存する餌生物の残存固形部分の部分長の測定を試み、餌生物の種類と大きさについての資料を得て捕食者の栄養階層の高さを知る手がかりとした。

本研究を水産庁内海区水産研究所長花岡資博士のおすすめにより着手して以来、同博士のたえざる御教示と御援助をえ、本稿の御校閲をえたこと、又九州大学教授相川広秋博士の御指導をえたこと、本稿の御校閲をえたことを、深く感謝いたします。本研究の実施にあたり、内海区水産研究所資源部の各位ならびに、徳島県海部郡牟岐町故浅香米三氏他第一号、第三号一丸乗組の各位には、標本採取をはじめ調査活動に多大の御協力をえたことを厚く御礼申し上げます。

Figure 1. Map showing the 3 sea-region and localities of sampling

- a. A-region (HARIMA-NADA & ŌSAKA-BAY), B-region (KII-CHANNEL), and C-region (PACIFIC & ŌSAKA). B-region (KII-CHANNEL),
- b. Locations of net-haulings (●) and sea depth.

(○) shows the mid-point of course of every net-hauling.



第1章 材 料 と 方 法

第1節 材 料

材料の採取は瀬戸内海東部の海域とこれに接する太平洋側の大陸棚で行なつた。すなわち瀬戸内海に属する播磨灘と大阪湾の海区と、徳島太平洋岸の大陸棚上の海区と、この両海区の中間部の紀伊水道の海区で、今後A海区（播磨灘大阪湾）B海区（紀伊水道）およびC海区（太平洋岸）と称する〔Fig. 1-(A)〕。A海区（播磨灘大阪湾）は鳴門海峡および友ヶ島水道でB海区（紀伊水道）と境を接しC海区（太平洋岸）は日の御崎から蒲生田岬に達する線でB海区と境を接している。C海区（太平洋岸）では大陸棚は10~20kmの巾をもち水深70m以上のところが大半を占め、B海

TABLE 1. The scientific name and number of individuals of dominant benthic piscivor, around the eastern part of the Inland Sea.

Scientific name	Japanese name	Number of idivid,s caught
<i>Family Synodontidae</i>	エ ソ 科	
<i>Genus Synodus</i>	ア カ エ ソ 属	
<i>Synodus macrops</i> TANAKA	チ ョ ウ チ ョ ウ エ ソ	4,115
<i>Genus Saurida</i>	マ エ ソ 属	
<i>Saurida undosquamis</i> (RICHARDSON)	マ エ ソ	12,219
<i>Saurida tumbil</i> (BBLOCH)	ワ ニ エ ソ	1,527
<i>Saurida elongata</i> T. et S.	ト カ ゲ エ ソ	7,787
<i>Family Muraenesocidae</i>	ハ モ 科	
<i>Genus Muraenesox</i>	ハ モ 属	
<i>Muraenesox cinereus</i> (FORSKÅL)	ハ モ	1,051
<i>Family Sphyraenidae</i>	カ マ ス 科	
<i>Genus Sphyraena</i>	カ マ ス 属	
<i>Sphyraena pinguis</i> GÜNTHER	ア カ カ マ ス	1,832
<i>Sphyraena japonica</i> C. et V.	ヤ マ ト カ マ ス	873

TABLE 2. Date and season of the sampling cruise and number of net-haulings by sea-region.

Cruise	Date	Season	Number of Net-haulings			
			A-region	B-region	C-region	Total
The 1st	22, Sept.- 3, Oct., 1954	September	11	10	16	37
The 2nd	23, March- 3, April, 1955	March	5	7	6	18
The 3rd	3, June- 12, June, 1955	June	15	9	6	30
The 4th	21, Aug.- 29, Aug., 1955	Aug., 1955	10	16	9	35
The 5th	25, Jan.- 3, Feb., 1956	January	10	10	16	36
The 6th	18, July- 26, July, 1956	July	17	13	8	38
The 7th	26, Aug.- 3, Sept., 1956	Aug., 1956	15	10	11	36
The 8th	2, Nov.- 11, Nov., 1956	November	13	10	10	33
			96	85	82	263

* Season of capture is shown by this name of month.

区（紀伊水道）は水深40～70mの水域が大半を占め、A海区（播磨灘大阪湾）はほぼ水深20～30mの海域である。

こゝで、肉食性魚類として取り扱ったものは、その胃内容物のうち魚類が重量で50%以上を占めるもので、この研究では、この海域で多獲される底魚のうちこのような肉食性魚類の4属7種について研究を行なつたが、その魚種と供試個体数をTABLE 1に示した。

材料採取は1954年から1956年にかけて季節別に8回、TABLE 2に示すように行なつた。採取の時期はなるべく周年にわたるよう努めたが、天候・配船の都合から多少のずれを生じた。

暦月で2カ月にわたる採取航海もあるが採取の季節は航海日数の多い方の月で示した。また季節別の検討を加える場合には8航海を1・3月、6・7月、8月（1955年と1956年）、および9・11月の4群に分けて取扱つた。

材料採取の方法は、特別採捕の許可をえていわゆる、中型2艘底曳網漁法によつたが、1曳網の曳網時間は約1時間とした。使用した船舶は、木造の第1号および第3号一丸で、総屯数はそれぞれ28.50 および、28.36 屯馬力数はともに80馬力である。海区ごとの曳網数はTABLE 2にかかげたが平均1回当たり10曳網余であつて、採取の地点はFig.1-(B)に示したがなるべく調査海域内で偏らないように広い範囲で採取を行なつた。しかし30m以浅の海域では中型2艘底曳網による操業は困難で、大阪湾東部および播磨灘北部では採取できず、播磨灘北東部には鹿の瀬、大阪湾北端には仮屋沖の岩礁、太平洋岸和歌山県側大陸棚上には岩礁帯があつてそれぞれ組織的な採取は不可能で、また紀伊水道東南部では洪水による流木などの沈下物が多くてほとんど採取できなかった。

8回の季節別採取航海でこの3海区から採取された7種の材料を、体長組成によつて(Appendix table 1)に示し、また季節別および海区別の体長組成を示した。ただし、体長としては、ハモ(*Maraenesox cinereus*)は肛門長(Anal length)を、その他の魚種は尾叉長(Fork length)をもちいた。

この採取された材料について、各種の調査水域での出現状況と、その体長組成の概略について次にふれておく。

(1) トカゲエソ (*Saurida elongata* T et S)

1月から7月の間は主な体長群は200mm前後で季節の進むにつれて大きくなり、8月から100mm余の小型群が出現し、これが冬にかけて次第に大きくなり、翌年前記の200mm 前後の体長群につながる。8月以降の大型群は翌春300mm を越えるまでの大きさになる。また海区別にみると、A、B、C海区と沿岸から沖合の海面になるほど大型の体長群が採取される。

産卵盛期は5、6月と推定され、この季節には300mm を越える親魚群がB海区（紀伊水道）からA海区（播磨灘大阪湾）にかけて出現する(Appendix table 1-a)。8月に入ると100mm余の0才魚がA海区において多数採取される。この成育群は翌年の春頃には200mm にモードをもつ大きさになり、冬期(1、3月)には主としてB海区に出現するが、A海区にもみられる。春夏季間には主としてA海区に集中してみられる。この群はさらに翌春までに300mm 余に達し親魚となるとみられる。この魚種のおもなる棲息場所はA、B両海区とみられ、C海区（太平洋岸）では成魚の一時的な出現しか見られない。

(2) マエソ (*Saurida undosquamis* RICHARDSON) (Fig.3, Appendix table 1-b)

もつとも小型な100mm 前後の体長群は11月、1月に出現し、この体長群は季節の進むにつれて大きくなり、11月、1月における大型の体長群となる。海区別にみると、A B両海区とC海区の間で相違がみられ、C海区で、やゝ大型のものが多く採取されている。

マエソの産卵盛期は8月前後と推定され、180～190mm にモードをもつ親魚はA、B両海区に多数みられる。11月以降には100mm前後の0才魚がはじめB海区に、次いでC海区にみられる(Appendix table 1-b)。この群は満1才の夏にすでに成熟するが、春から夏にかけては、A、B両海区に

SEASON

JAN. (N=1.466)

MARCH (889)

JUNE (477)

JULY (221)

AUGUST 1955 (1.413)

AUGUST 1956 (427)

SEPTEMBER (767)

NOVEMBER (2.126)

REGION A (N=4.708)

B (2.559)

C (520)

100 200 300 mm

FORK LENGTH

Figure 3. Percentage composition of Fork Length of *Saurida undosquamis* (RICHARDSON), by season and by sea-region.

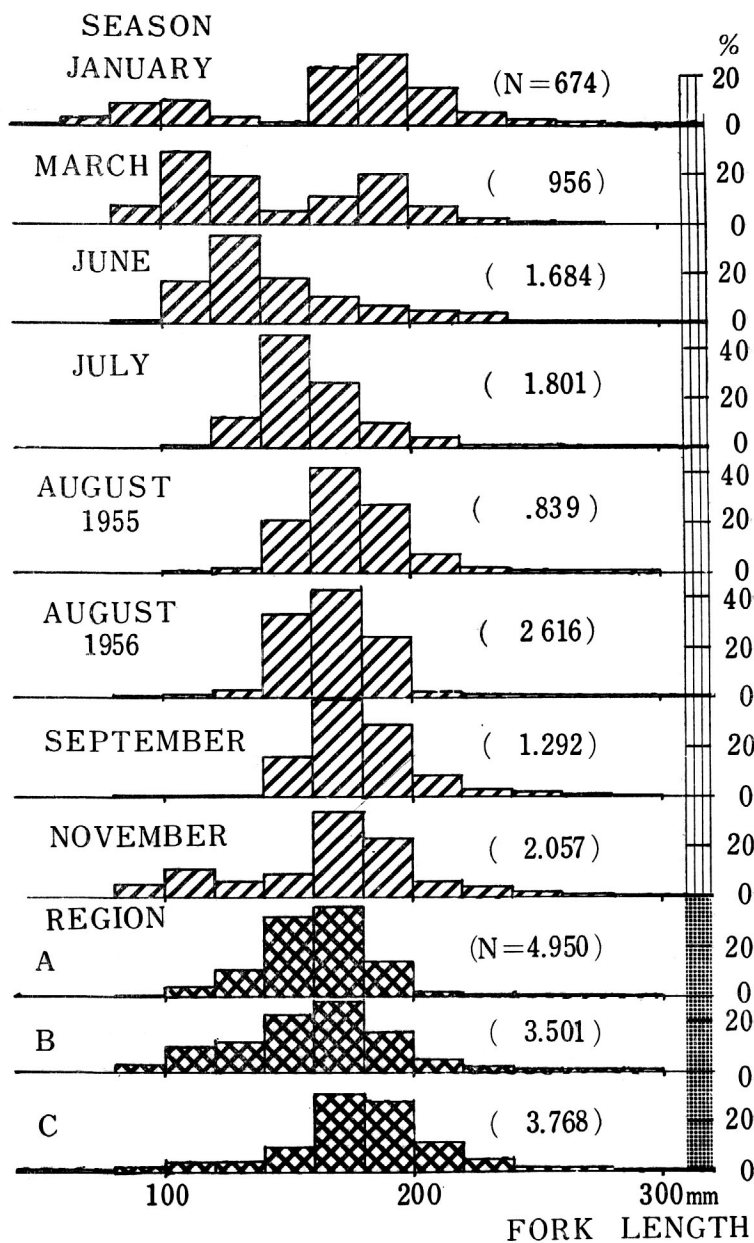
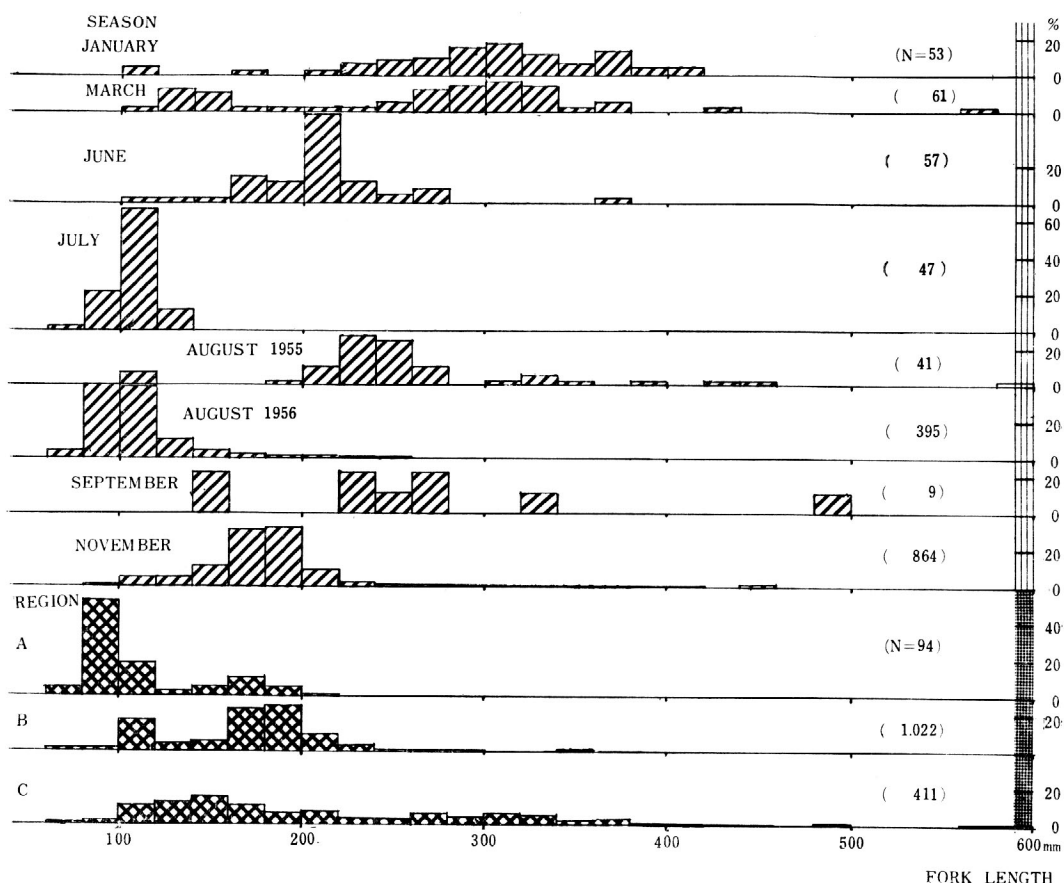


Figure 4. Percentage composition of Fork Length of *Saurida tumbil* (BLOCH), by season and by sea-region.



みられるようになる。さらに秋から冬にかけて200mmを越える大きさになりC海区に出現する。

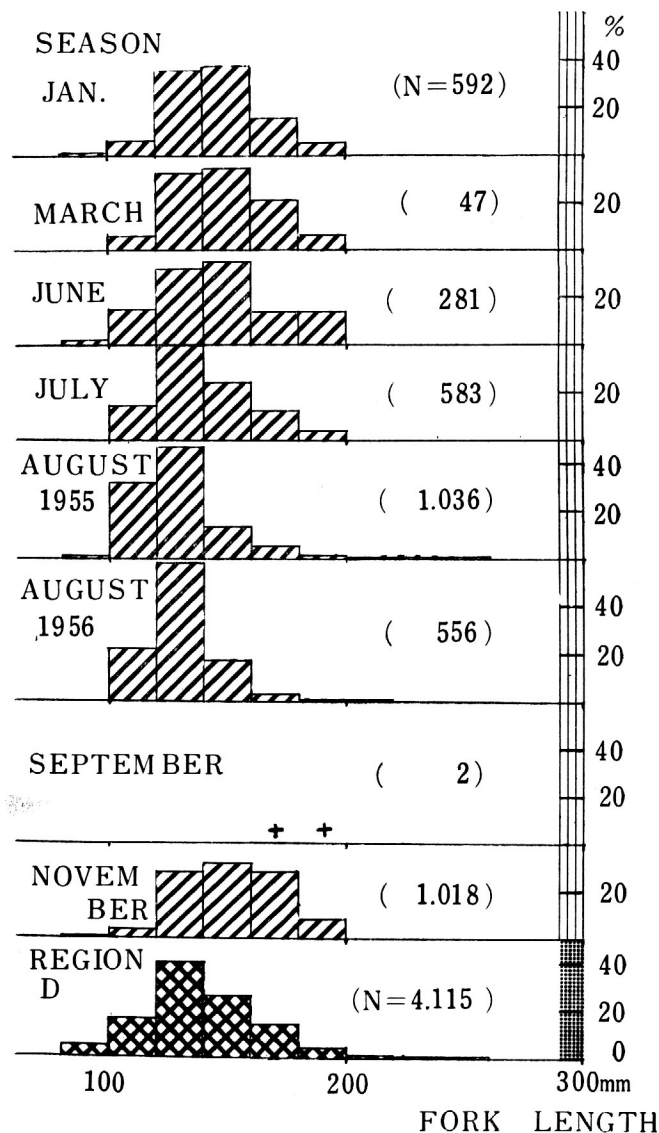
3海区ともに多数出現し、産卵群の棲息水域もトカゲエソ (*Saurida elongata*) に比較し外域の方に偏している。このような点で、マエソはトカゲエソに比較して沖合性の強い魚種とみられるが、産卵期前の春から初夏にかけて成熟群がA海区に多く、夏にかけてA、B両海区の底魚のうちでもっとも卓越した魚食性魚類である。

(3) ワニエソ (*Saurida tumbil* BLOCH) (Fig. 4, Appendix-table 1-c)

100mm前後の小型群は7月から出現し、300mmを越える大型群は主として1、3月に出現する。この大型群はC海区で採取される。

ワニエソの産卵盛期はトカゲエソより早いと推定されるが、親魚はC海区だけで冬季にみられる。0才魚は7月にはじめてC海区で採取されるようになり8月にはB海区からA海区までみられる (Appendix table 1-c)。この100mm前後の成育群は秋11月には190mmにモードをもつ大きさになりB海区に多く出現し、冬季になるとA、B両海区にはほとんどみられなくなる。翌年の春、夏季には200mm以上のものがB、C両海区にみられるがA海区にはほとんどみられない。その後は、もっぱらC海区に集中して出現するようになる。

Figure 5. Percentage composition of Fork Length of *Synodus macrops* TANAKA, by season and by sea-region.



成魚はC海区に集中的にあらわれ、A海区は0才魚が成育期の夏、秋季にだけ出現し、B海区は0才魚と1才魚が主に出現するところである。マエソ属 (*Genus Saurida*) 3種のうちでは沖合性をもつとも強いものといえよう。

以上、マエソ属3種の間では、おもな生活の場がトカゲエソ (*Saurida elonata*), マエソ (*Saurida undosquamis*), ワニエソ (*Saurida tumbil*) の順に沿岸から沖合へとずれていて、しかも、年令が進むにつれて、どの魚種も沖合に移る。0才の添加群が漁獲物中に入ってくる季節と海区は違うが、どの魚種でも、この添加群がその種の生活の場ではもつとも沿岸に近い海区にまで出現する。すなわち、未成魚、成魚の棲息海区と出現季節の相違および成長と成熟の経過に3種それぞれ異なつた生態的特徴がみとめられる。

Figure 6. Percentage composition of Fork Length of *Sphyræna pinguis* GÜNTHER, by season and by sea-region.

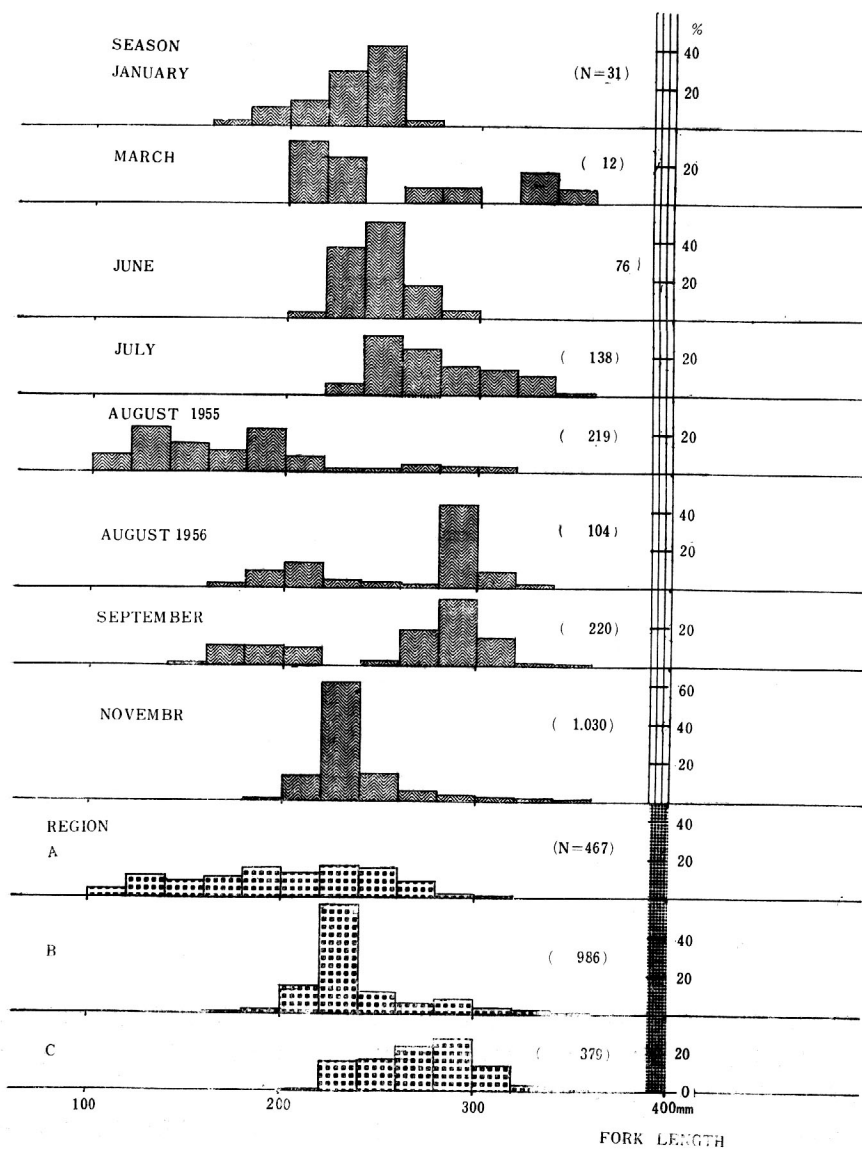


Figure 7. Percentage composition of Fork Length of *Sphyaena japonica* C. et V., by season and by sea-region.

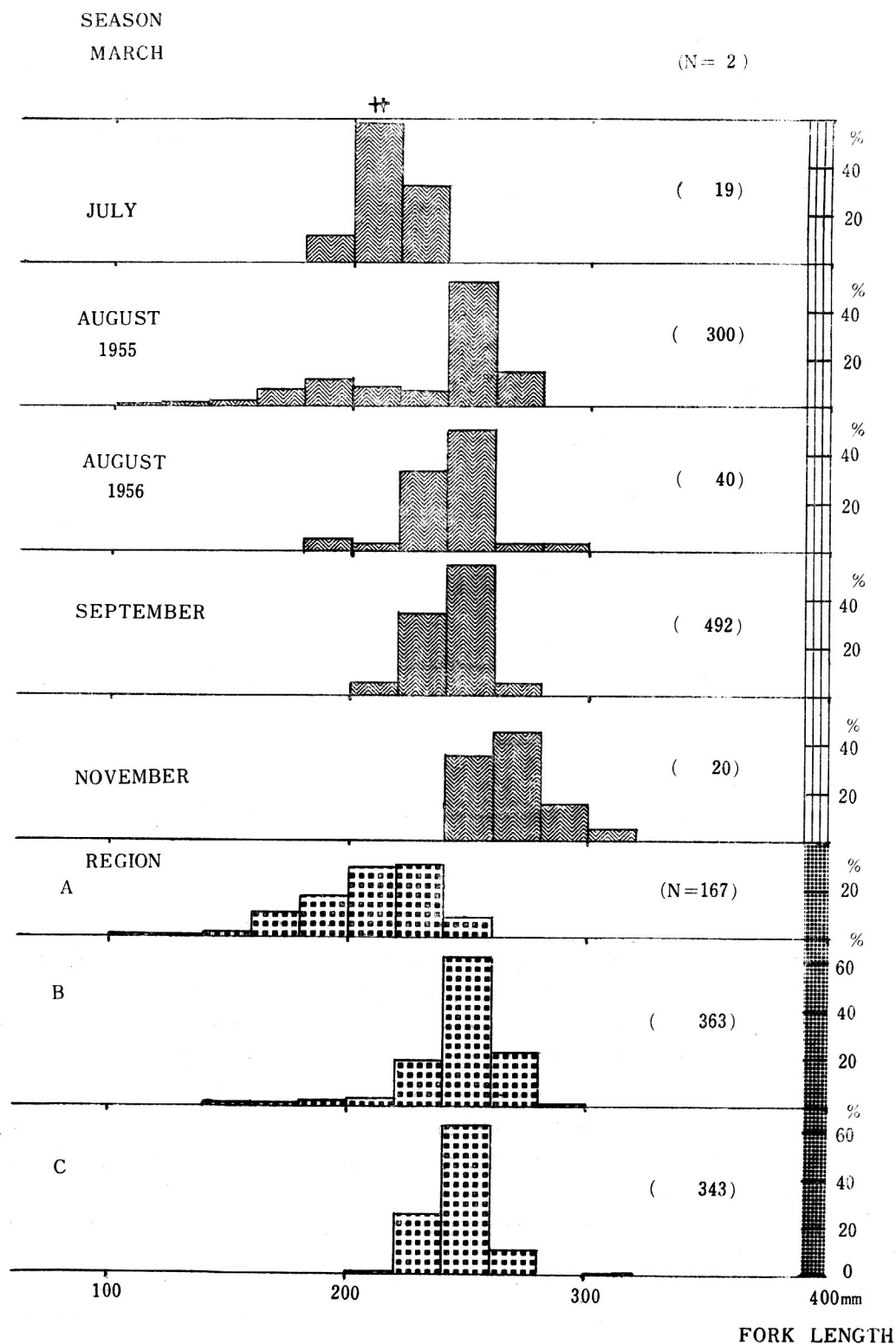
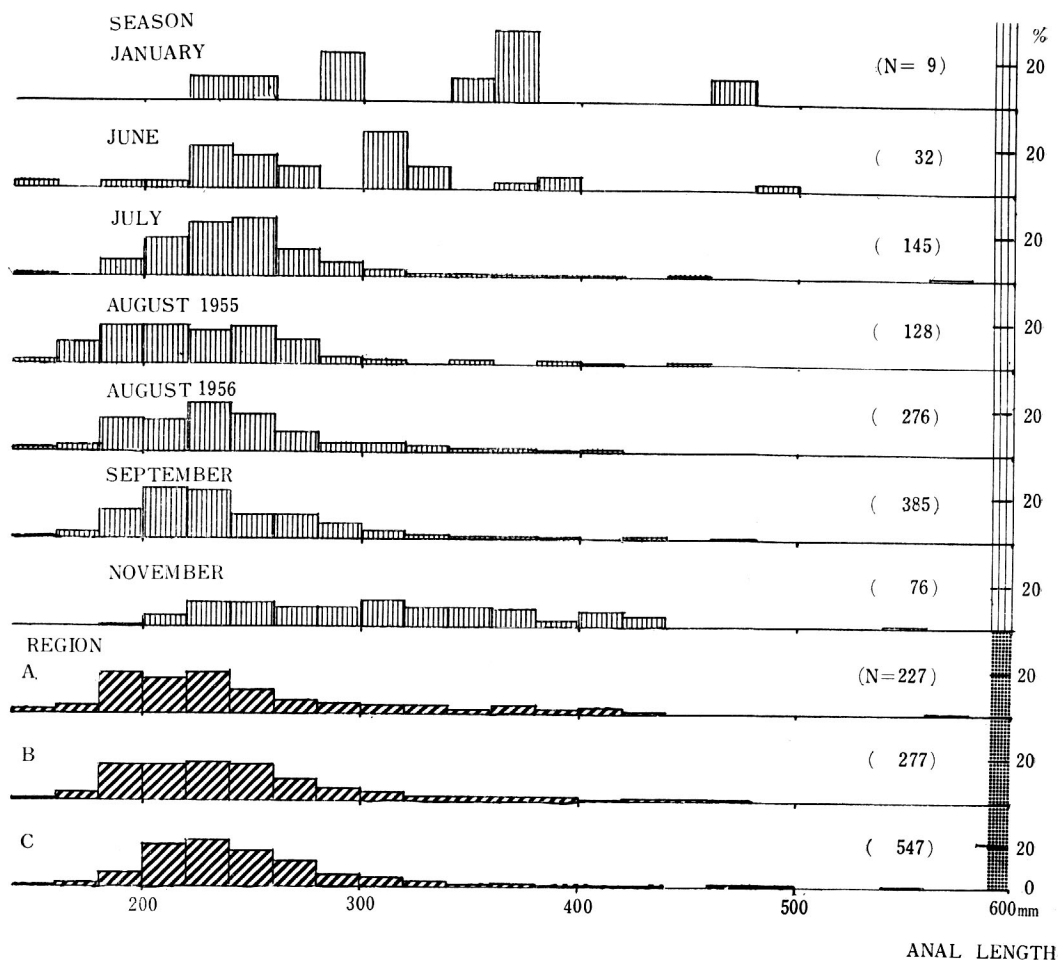


Figure 8. Percentage composition of Anal Length of *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL), by season and by sea-region.



(4) チョウチンウエソ (*Synodus macrops* TANAKA) (Fig.5, Appendix table 1-d)

この魚種はA, B両海区では周年にわたってまったく採取されず, C海区だけで採取される。主な採取地点は大陸棚上の比較的深い場所で, マエソ属とは一時的に混棲するだけで, 全般的には生活の場は分離しているといえる。体長は8月をのぞいては200mmに達するものが見られず, 小さい添加群は7, 8月にみられるが, その他の季節での体長組成の差はあまりみられない。

(5) アカカマス (*Sphyraena nigris* GÜNTHER) (Fig.6, Appendix table 1-e)

添加群として, はじめて採取される100~200mmのアカカマスは, A海区において8, 9月に出現し翌年同季には300mm近くの大きさになつて出現する。この間秋から冬にかけてはおもにB海区に出現し, 春から夏にかけてはA, B両海区に多い。その後は, C海区に出現する。

成育群は夏にはA海区で, 秋から冬にかけてB海区で主として生活し, 大型魚は秋から冬にかけてC海区に棲息する。

(6) ヤマトカス (*Sphyraena japonicus* C.et V.) (Fig7, Appendix table 1-f)

本種は夏にA, B両海区で, さらに, 秋にB, C両海区で採取されるが, 1~6月には3海区を

通じてほとんど採取されない。体長は季節の進むにつれて次第に大型になつてゆく。200mm 以下の小型の成育群はA海区で、200mm 以上の群はB、C両海区で出現する。

ヤマトカマスはアカカマスに比較すると周年出現の場所が沖合にかたより、沖合性が強いようにみられる。

(7) ハモ (*Muraenesox cinereus* FORSKÅL) (Fig. 8, Appendix table 1-g)

1月にはC海区だけで採取され水温がもつとも低下する3月には採取されず、夏季にはB海区に多く、A海区でもC海区よりは多く採取されるが、これは春から夏にかけての成熟・産卵にともなう内湾への洄游によるとみられる。添加は夏季A、B両海面でみられる。

以上の調査船採取による7種の底魚類の海区別、季節別の出現状況及び体長組成は、これらの海区で操業している底曳漁船の漁獲物とは種々の点で相違が見られる。すなわち、紀伊水道のB海区からA海区を含む瀬戸内海では調査船の如き中型2艘底曳漁法は禁止されており、操業が許されている小型底曳漁船と2艘曳漁船との漁獲物組成、および漁獲量に大きな相違があり、ことに、前者の漁獲物には肉食性底魚類の漁獲が少ない。またC海区では中型2艘底曳漁船が操業しているが、その操業期間は毎年9月から翌年の5月で、6～8月は操業が行なわれていない。くわうるに、漁船は、好漁場を探索して集中的に操業し、採取地点に偏りが生じている。この研究ではこれらの漁具、漁法の選択性の相違および採取地点の偏りが少ないように一定の漁具、漁法で採取地点の偏りも生じないように心がけて行なつた。

第2節 胃内容物の分析方法

採取した材料は曳網が終つて網揚げが行なわれるたびに、船上で10%ホルマリン液に固定し、毎回の航海終了後実験室に送り、10%ホルマリン液中で貯蔵した。

材料は採取の年月日、その日のうちの曳網番号および魚種別に、体長、体重、生殖巣重量の測定、性別の判定、脊椎骨数の算定を行なつてから、次のように胃内容物について同定と測定とを行なつた。

開腹した魚体から、消化器官全体を切り取り、胃壁を缺で内容物を損じないように切り開き、胃内容物が固形をなしている場合には、注意して内容物中の餌生物の個体ごとの塊に分ける。餌生物は1個体毎に、まづ、感量10mgの上皿天秤で秤量して、胃内消化をうけずに残っている形質から餌生物の同定を行なう。

次に捕食された餌生物の原型の大きさを推定するために、同定された餌生物の未消化残在物中から特定の固形部位について計測を行なつた。餌生物の体長推定のために計測する部位は、胃内での消化の程度が進んでも崩れたり、変形しない部位で、しかも、餌生物全体の大きさに対して相対成長する部位を選定した。甲殻類では甲殻の一部の長さ、たとえばカニ類の甲長、甲巾、エビ類の体長、頭胸甲長、尾節長、軟体類では、口器、甲の大きさをできるだけ計測した。

魚類では、ほとんどの場合、胃の盲嚢部に消化された餌生物の脊椎骨の一部が残っている。しかも、脊椎骨のうち血管棘をもつ尾椎部の前部は消化されにくく、消化の非常に進んだ場合でも5、6個の連結した脊椎骨を認めることができる。脊椎骨の大きさが前後で均等な部位を魚種によつて選定し、この部位の、3あるいは6コの椎体の長さを長軸に沿つて測定した。

カタクチイワシ (*Engraulis japonica*) の計測部位を Fig. 9に示したが第1血管棘を有する椎体の前端から、尾部に向けて6ツ目の椎体の後端までの長さを測定し、その椎体1個あたりの平均長を椎体長 (V.L.) とする。

椎体の大きいマアジ類 (*Trachurus spp.*) ヒイラギ類 (*Leio-gnathus spp.*) などでは、3コの椎体長を測定し、その椎体一個の平均長を求めた。

Figure 9. *Engraulis japonica* (HOUTTUYN), showing measurements of Body Length (B. L.) and the length of six vertebral columns (6 V.L.)

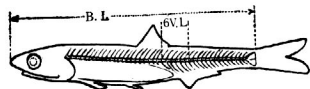
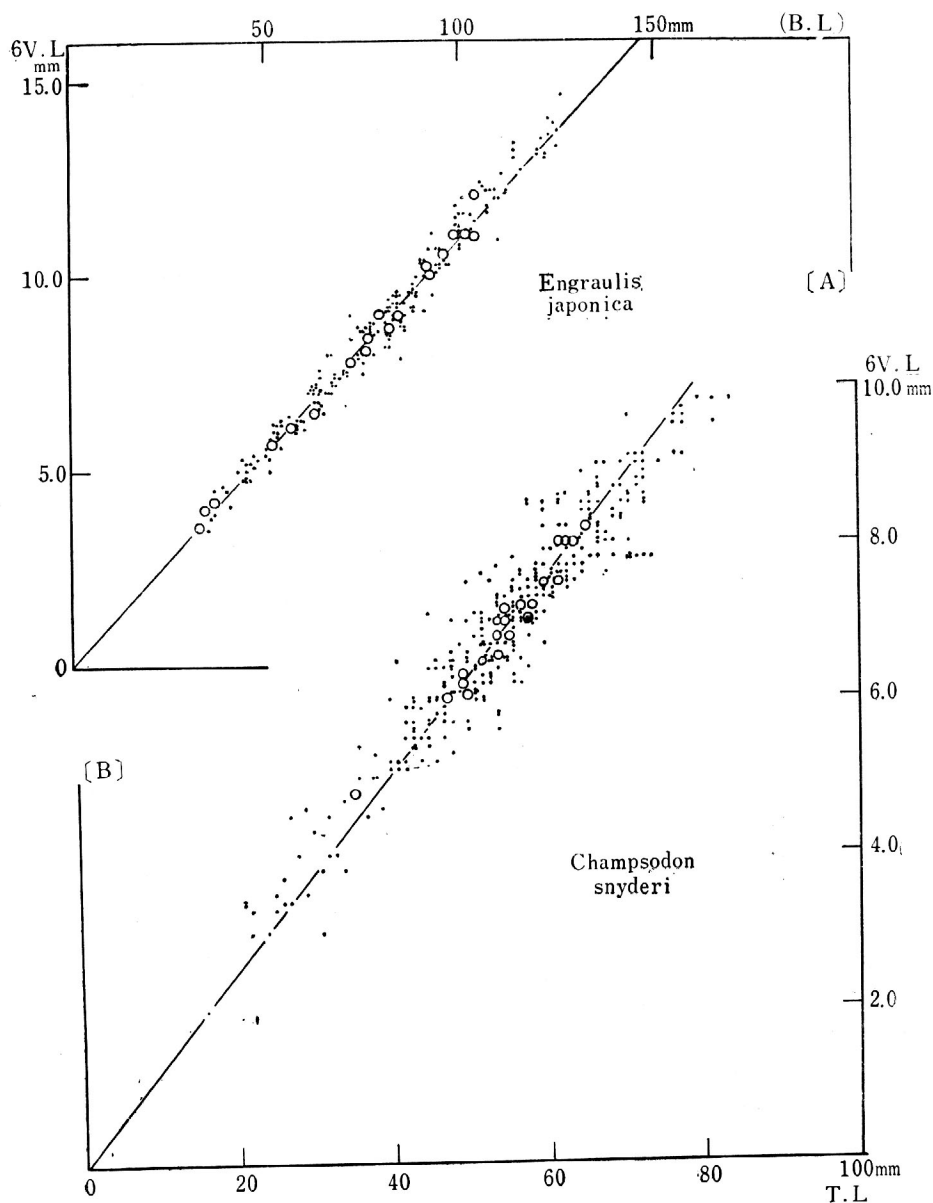


Figure 10. The relation between the Length of six vertebral columns (6 V. L) and cody size of the two domonant prey :

(A) *Engraulis japonica* (HOUTTUYN)

(B) *Champsodon snyderi* FRANZ

B,L=Body length T,L=Total length



餌生物の原形の大きさの推定のために、消化作用をほとんどうけていない個体が、胃内容物中に発見された場合には、体長と椎体長とを測定し餌生物の種類ごとに体長と椎体長の回帰関係を求めた。

Fig. 10にカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) およびワニギス (*Champsodon snyderi*) について体長と椎体間の回帰関係を例示した。このような回帰関係をもちいて、胃内容物中に出現した餌生物の椎体長の測定値 (V. L.) から餌生物の体長を推定した。

胃の中に認められる餌生物の個体のうち、体長が測定できる個体数はわずかであるが、椎体長、その他の特定の部位の長さはほとんどの個体について測定でき、餌生物の体長や体重を推定できるので、この種の部分長測定によつて餌生物の大きさの資料を豊富に集積することができるようになった。

胃内容物が認められず、もしくは存在していても無定形で同定し得ないものなどを含めて、胃内容物に関する資料として、次のような項目に分けて記録した。

(1) 胃内容物が原則的には肉眼で認められないで胃が収縮状態にある場合を「空胃」といい、この状態の捕食者個体数を N_0 であらわす。

(2) 胃内容物は認められるが、はつきりした形態を止めず餌生物の類名の同定ができない場合、胃は多少とも膨張状態にあつて胃壁は薄くなつていて、前項の空胃とは区別される。この状態のように、無定形の胃内容物をみとめた捕食者の個体数は N' で示す。また、この場合の胃内容物はおおむね僅少であるが、秤量可能な場合には重量測定を行なつた。

(3) 餌生物の種類が、生物のある類名まで同定できた場合、その捕食者個体数を N'' で示した。また、この研究で取扱つた7種の魚食性底魚類の胃内容物中に認められた餌生物は TABLE 3 に示した。

TABLE 3. List of Food animals found in the stomachs of the benthic piscivors.

○: Name of Food items.

Scientific name	標準和名 (類名)	餌生物項目名
PISCES		
○ <i>Etrumeus micropus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	ウルメイワシ	ウルメイワシ
○ <i>Spratelloides</i> sp.	(キビナゴ属)	キビナゴ類
○ <i>Sardinops melanosticta</i> (T. et S.)	マイワシ	マイワシ
○ <i>Ilisha elongata</i> (BENNETT)	ヒラ	ヒラ
○ <i>Engraulis Japonica</i> (HOULTUYN)	カタクチイワシ	カタクチイワシ
○ <i>Argentina</i> sp.	(ニギス属)	ニギス類
○ <i>Synodontidae, unidentifed.</i>	(エソ科)	エソ類
<i>Synodus</i> sp.	(アカエソ属)	エソ類
<i>Saurida undosquamis</i> (RICHARDSON)	マエソ	エソ類
<i>Saurida tumbil</i> (BLOCH)	ワニエソ	エソ類
<i>Saurida elongata</i> (T. et S.)	トカゲエソ	エソ類
○ <i>Myctophidae, unidentifed.</i>	(ハダカイワシ科)	ハダカイワシ類
○ <i>Anguillina, unidentifed.</i>	(ウナギ亜目)	ウナギ類
○ <i>Fristulariidae, unidentifed.</i>	(ヤガラ科)	ヤガラ類
○ <i>Syngnathidae, unidentifed.</i>	(ヨウジウオ科)	ヨウジウオ類
○ <i>Sphyræna</i> sp.	(カマス属)	カマス類
○ <i>Scomber</i> sp.	(サバ属)	サバ類

- Tuichiurus lepturus* LINNE
 ○*Trachurus* spp.
 ○*Caranx equula* T. et S.
 ○*Leiognathus* spp.
 Leiognathus rivulatus (T. et S.)
 Leiognathus muchalis (T. et S.)
 ○*Upeneus bensasi* (T. et S.)
 ○*Cepolidae* spp.
 ○*Epigonus* spp.
 Apogonichthys sp.
 ○*Apogon* spp.
 Apogon lineatus (T. et S.)
 Apogon kiensis JORDAN et SNYDER
 Apogon semilineatus T. et S.
 Synagrops japonicus (STEINDACHNER et DODERLEIN)
 ○*Acropoma japonim* GÜNTHER
 ○*Serraninae*, unidentified.
 ○*Sillago shihama* (FORSKÅL)
 ○*Crysophrys major* T. et S.
 ○*Neopercisxerfaciata* (T. et S.)
 ○*Champsodon snyderi* FRANZ
 ○*Uranoscopus japonicus* HOUTTUYN
 ○*Callionymidae*, unidentified.
 ○*Ammodytes personatus* GIRARD
 ○*Brotulidae*, unidentified.
 ○*Gobiidae*, unidentified.
 Rhinogobius pflaumi (BLEEKER)
 Cryptocentrus filifer (C. et V.)
 Parachaeturichthys polynema (BLEEKER)
 Chaeturichthys scutius JORDAN et SNYDER
 Chaeturichthys hexanema BLEEKER
 ○*Ctenotrypauchen microcephalus* (BLEDKER)
 ○*Balistidae*, unidentified.
 Navodon modestus (GÜNTHER)
 ○*Tetraodontidae*, unidentified.
 ○*Scorpaenidae*, unidentified.
 ○*Platycephalidae*, unidentified.
 Bembridgeae, unidentified.
 Platicephalidae, unidentified.
 Hoplichthyidae, unidentified.
 ○*Triglidae*, unidentified.
 ○*Pleuronectida*, unidentified.
 Pleuronectina, unidentified.
 Soleina, unidentified.
 ○*Bregmaceros japonicus* TANAKA

ARTHROPODA

Crustacea

- Schizopoda*.
 ○*Macrura*.

タ	チ	ウ	オ
(マ	ア	シ	属)
カ	イ	ワ	リ
(ヒ	イ	ラ	ギ属)
オ	キ	ヒ	イ
ヒ	イ	ラ	ギ
ヒ	メ	シ	
(ア	カ	タ	チ属)
(ヤ	セ	ム	ツ属)
(マ	ト	イ	シモチ属)
(テ	ン	ジ	クダイ属)
テ	ン	ジ	クダイ
テ	ツ	ボ	ウイシモチ
ネ	ン	ブ	ツダイ
ス	ミ	ク	イウオ

ホ	タル	シ	ヤ	コ
(ハ	ナ	ダ	イ	亜科)
キ		ス		
マ	ダ	イ		
ク	ラ	カ	ケ	ギス
ワ	ニ	ギ	ス	
ミ	シ	マ	オ	コゼ
(ネ	ズ	ッ	ポ	科)
イ	カ	ナ	ゴ	
(イ	タ	チ	ウ	オ科)
(ク	モ	ハ	ゼ	科)
ス	シ	ハ	ゼ	
イ	ト	ヒ	キ	ハゼ
ヒ	ゲ	ハ	ゼ	
コ	モ	チ	ジャ	コ
ア	カ	ハ	ゼ	
ア	カ	ウ	オ	
(カ	ワ	ハ	ギ	科)
ウ	マ	ズ	ラ	ハギ
(フ		グ		科)
(フ	サ	カ	サ	ゴ科)
(コ	チ	上		科)
(ア	カ	ゴ	チ	科)
(コ	チ			科)
(ハ	リ	ゴ	チ	科)
(ホ	ウ	ボ	ウ	科)
(カ	レ	イ		目)
(カ	レ	イ		亜目)
(ウ	シ	ノ	シタ	亜目)
サ	イ	ウ	オ	

節足動物門

甲殻類綱

裂脚目
 長尾亜目

エビ, アミ類
 エビ, アミ類

○*Brachyura*.
 ○*Stomatopoda*.
MOLLUSCA
Cephalopoda
 ○*Decapoda*.
 ○*Octopoda*.

短 尾 亜 目	カ	ニ	類
口 脚 目	シ	ャ	コ 類
軟体動物門			
頭 足 綱			
十 脚 亜 目	イ	カ	類
八 脚 亜 目	タ	コ	類

たゞし、胃内容物の消化が進み種名の同定が困難な場合が多く上表の餌生物項目名によつて資料の整理を行なつた。この表中の項目以外に同定不能の魚類、魚類の骨、鱗、卵、その他が認められた。「同定不能の魚類」は魚類であることはわかるが、綱以下の類名まで同定できなかったものを総称し稚仔魚で同定できなかったものも含めた。「魚類の骨」は骨格の断片で多くはバラバラな椎体であるが種類の同定できなかったもの、「魚鱗」としてはカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) などの鱗、卵としては魚卵でテンジクダイ (*Apogon lineatus*) の口内哺育卵らしいものがまれにみられた。

「その他」には、海藻の断片、陸上植物の破片がみとめられた。魚鱗以下の内容物は正常な摂餌によるものでなく機会的に胃に入つたものと思はれるが、出現例数も少なく、こゝでは一応、一般の餌生物と区別した。

第2章 魚食性魚類の胃内容物組成

第1節 胃内容物の存否と胃内容物重量

8回にわたつて、季節別に採取した7種の魚類の全供試個体についての胃内容物の同定と測定の結果を TABLE 4 にかゝげた。また、胃内容物中の餌生物の種類ごとの個体数百分率と胃内容物重量百分率とを Fig. 11 に示した。

さらに、季節別、海区別の胃内容物組成を個体数により Appendix table-2 に示した。

これらの胃内容物に関する資料について捕食者と餌生物の関係の分析に入る前に、空胃率と胃内容物重量についてふれておく。

胃内容物重量については、胃内容物重量個体指数(f)、および同群指数(F)を、次のように定義した。すなわち、

$$f = \frac{s.c.w}{B.W - s.c.w} \times 100 \quad (1)$$

$$F = \frac{\sum s.c.w.}{\sum B.W - \sum s.c.w} \times 100 \quad (2)$$

こゝで、 $B.W$ と $\sum B.W$ とは、それぞれ捕食者1個体の体重と、捕食者のある群についての体重の合計値を、 $s.c.w$ と、 $\sum s.c.w$ は、同じ捕食者の胃内容物重量の一個体についての値と、ある群についての合計値である。

空胃の捕食者個体数 (N_0)、胃内容物が無定形で種類の同定できなかった捕食者個体数 (N')、と餌生物の同定できた捕食者個体数 (N'') の比率を示したのが、Fig. 12 で ($N_0 + N' + N''$) は捕食者総個体数で N で示した。この内空胃のものの百分率 ($N_0/N \times 100$) を空胃率とした。円形グラフの中央の数値は季節および海区での捕食者の胃内容物重量群指数 (F) である。

また、魚種別の個体胃内容物重量指数 (f) の百分率頻度分布を Fig. 13 に示した。 $f=0$ の頻度は空胃率であり、秤量の際+と記録されたものは $f \leq 1.0$ のうちに含めた。

まず空胃率をみると、周年の資料でマエソ (*Saurida undosquamis*) とワニエソ (*Saurida*

TABLE 4. Composition of stomach contents, by
Saurida elongata Saurida undosquamis Saurida
トカゲエソ : マ エ ソ : ワ ニ

			by number	by weight in gr.	by number	by weight in gr.	by number
Predators	Total	(捕食者) 供 試 個 体	7,786	450,152	12,219	469,978	1,527
	With empty stomachs	空 胃 個 体	2,407	—	1,824	—	223
	With emorphous contents	無定形内容物個体	2,115	—	2,456	—	241
	With food organisms	餌生物同定された 個体	3,264	—	7,939	—	1,063
FOOD ITEMS		(餌生物) 計	4,618	6,864.84	11,953	15,377.55	1,747
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—	—	—	1
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—	29	28.08	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—	—	—	4
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	1	16.80	—	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	2,439	4,310.23	4,676	7,866.15	205
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—	—	1	0.47	9
	<i>Synodontidae</i>	エソソ類	21	102.52	76	322.22	25
	<i>Myciophidae</i>	ハダカイワシ類	22	12.99	17	10.55	—
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	2	1.96	63	23.67	7
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	3	6.98	—	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—	2	0.05	—
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマス類	—	—	—	—	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—	—	1	1.95	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ類	15	53.32	3	4.78	11
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	94	154.36	102	290.88	6
	<i>Caranx equula</i>	カイヤリ	—	—	3	6.80	—
	<i>Leiognathus</i> spp	ヒイラギ類	161	161.31	398	666.78	38
	<i>Upeneos bensasi</i>	ヒメジ	2	19.45	8	79.24	7
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	7	6.39	11	14.42	36
	<i>Epigonus</i>	ヤセムツ	12	21.97	340	472.71	67
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	103	258.08	195	344.68	92
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジャコ	26	47.07	43	238.38	24
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—	—	—	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	マダイ	—	—	3	67.29	1
	<i>Cynosophrys major</i>	キマダ	—	—	1	2.05	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカケギス	—	—	1	0.35	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	48	52.75	2,053	2,374.81	155
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	1	2.26	—	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	203	124.28	32	31.69	9
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	159	91.10	310	173.91	—
	<i>Brotulidae</i>	イタチウオ類	—	—	—	—	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	374	507.20	468	369.30	387
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ類	3	6.42	5	10.22	10
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	1	1.85	—	—	—
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	1	1.30	—	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—	2	10.07	—
	<i>Platycephalidae</i>	コチ類	7	11.65	11	50.08	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	1	10.80	1	1.55	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	15	32.06	27	56.33	5
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ類	25	12.29	1,202	412.18	129
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	62	65.71	207	109.21	30
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	1	+	3	1.92	—
Crustacea	<i>Macrura</i> spp. & <i>Schizopoda</i> spp.	エビ, アミ類	570	263.41	1,330	697.66	429
	<i>Brachyura</i> spp.	カニ類	1	2.00	1	0.30	1
	<i>Stomatopoda</i> spp.	シヤコ類	—	—	21	8.65	5
Cephalopoda	<i>Decapoda</i> spp.	イカ類	236	455.44	299	562.34	52
	<i>Octopoda</i> spp.	タコ類	1	0.55	4	5.10	1
Others		そ の 他	—	—	3	0.12	1
Amorphous contents		無定形内容物	—	60.99	—	59.78	9.71

tumbil	Synodus macrops	Sphyaena pinguis	Sphyaena japonicus	Muraenesox cinereus
エソ	: チョウチョウエソ	: アカカマス	: ヤマトカマス	: ハモ

— 19 —

Figure 11. Percentage Composition of food items of the benthic-piscivours Outer circle (W) shows that by weight, and dinner circle (n) shows that by number. (See TABLE 4.)

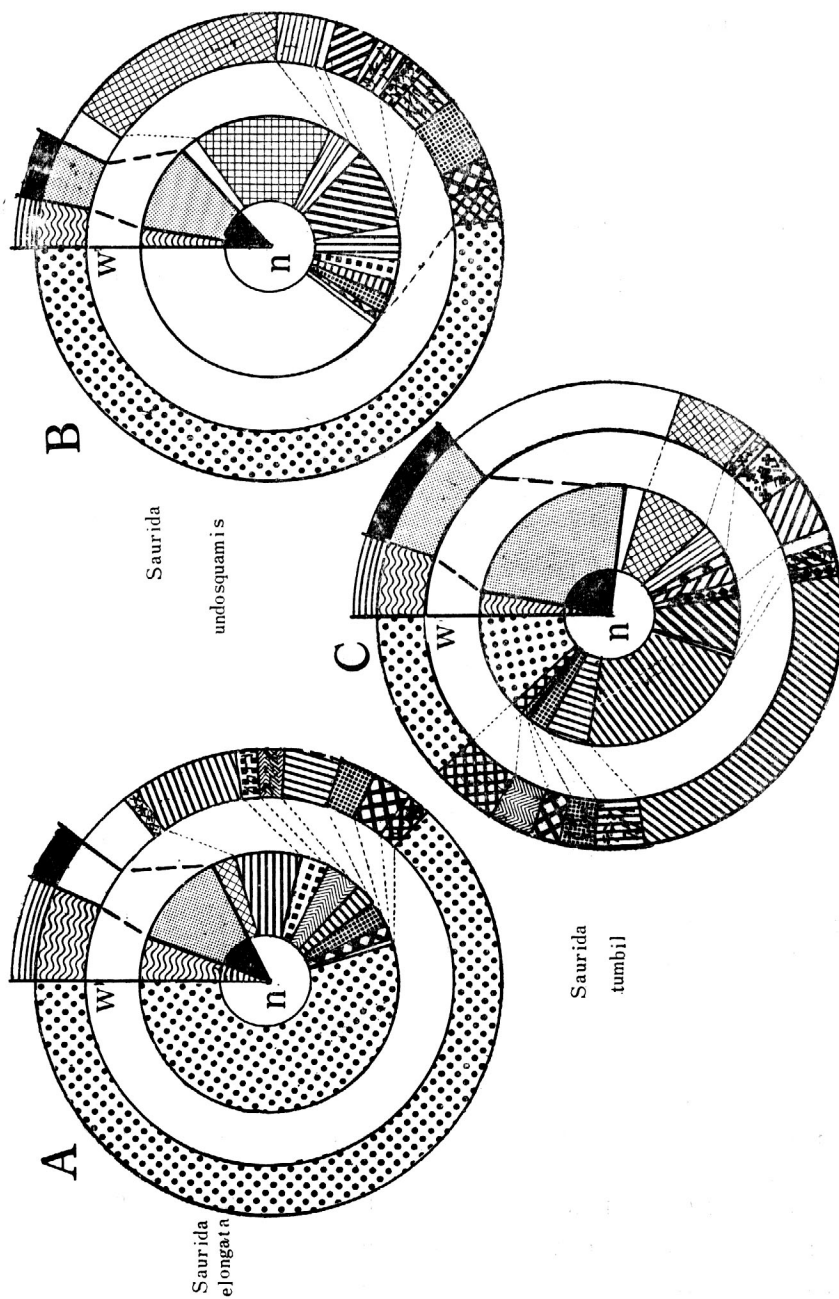
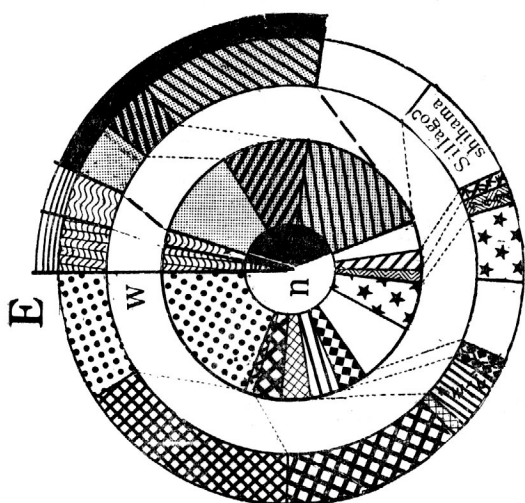
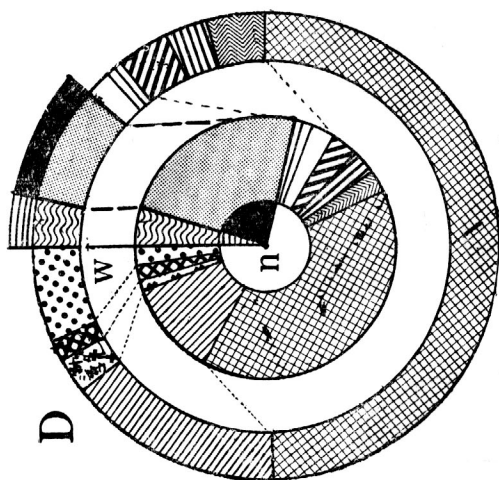
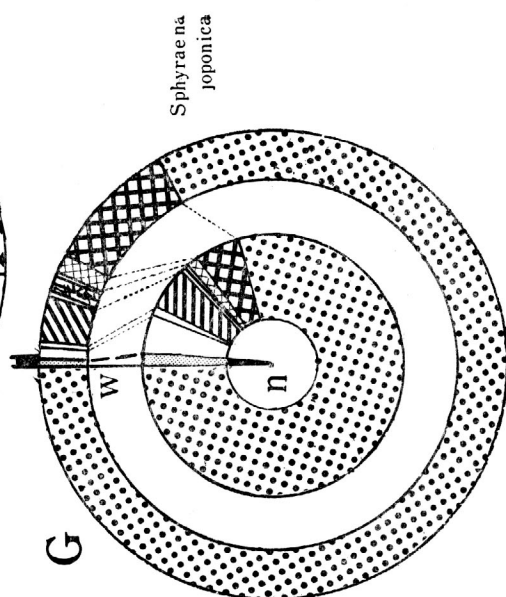


Figure 11.

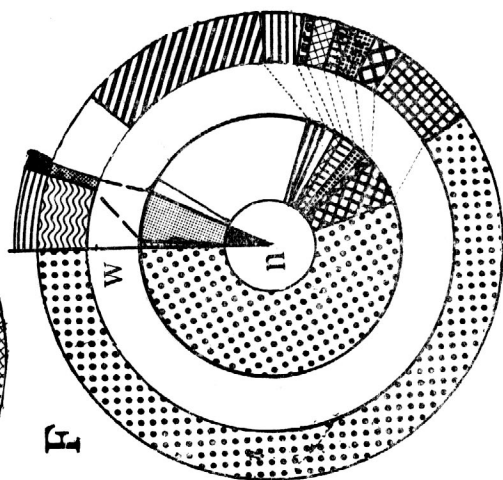




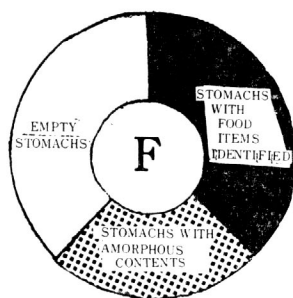
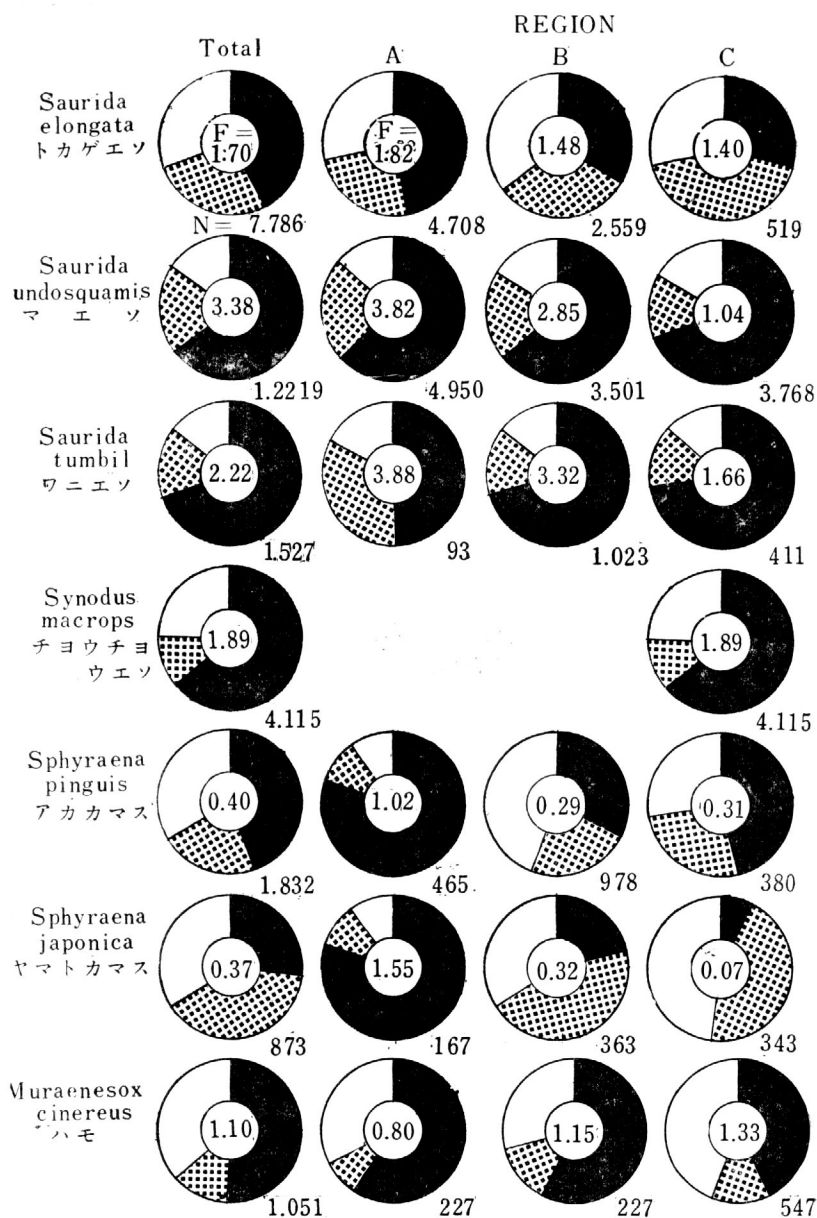
*Muraenesox
cinereus*



*Synodus
macrocephalus*



*Sphyræna
pinguis*



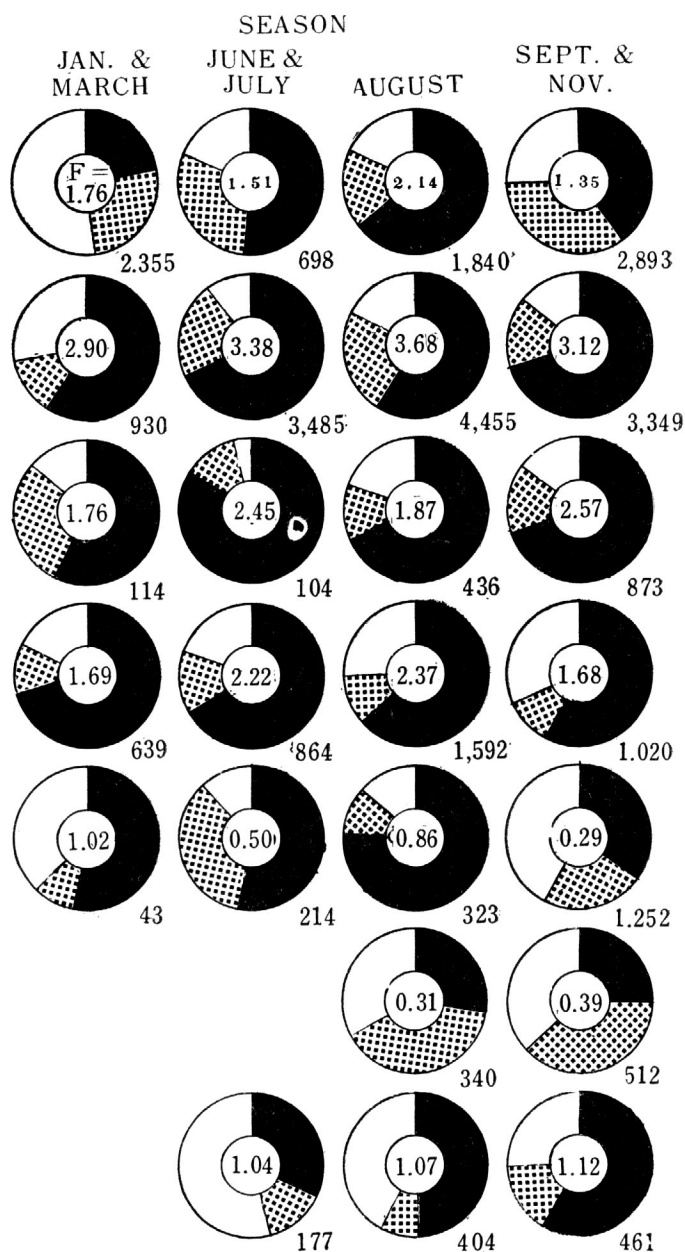


Figure 12. Percentage frequency of empty stomachs and stomachs with amorphous remains, and stomachs with identified food items, and group weight index of stomach contents (F), according to sea-region and season

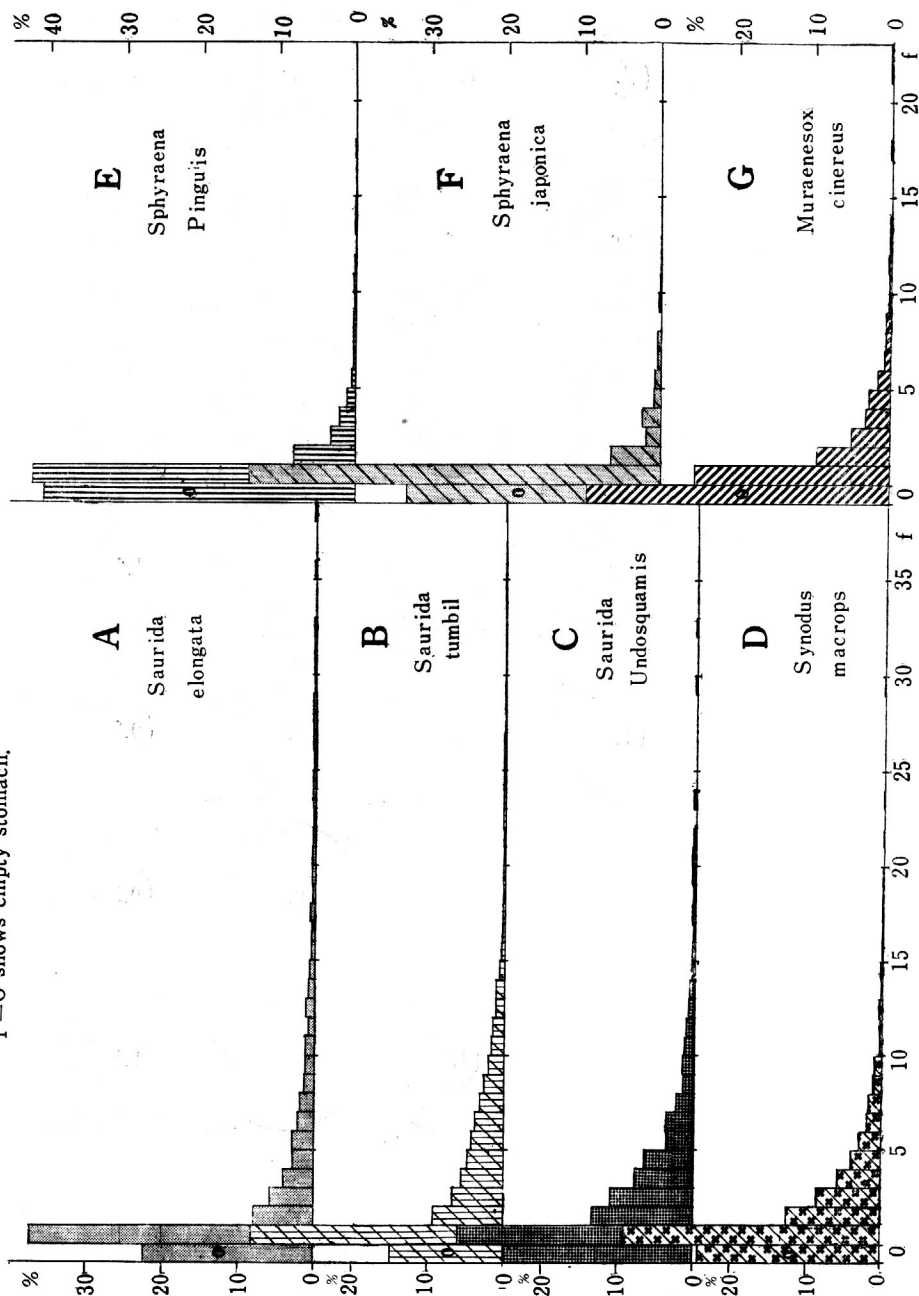
$$F = \frac{\sum \text{S.C.W.}}{\sum \text{B.W.} - \sum \text{S.C.W.}} \times 100\%$$

Where $\sum \text{B.W.}$, and $\sum \text{S.C.W.}$ show the aggregated body weight of predators, and the aggregated weight of stomach contents of those predators, respectively.

Figure 13. Percentage frequency of individual weight index of stomach contents (f)

$$f = \frac{S.C.W}{B.W - S.C.W} \times 100\%, \text{ where } B.W \text{ and } S.C.W \text{ are body weight of individual predator, and weight of stomach contents of the individual predator, respectively.}$$

f = 0 shows empty stomach.



tumbil) が15%前後で、他の5種で25~40%の範囲にある。季節別にみるとトカゲエソ (*Saurida elongata*) とマエソ (*Saurida undosquamis*) の空胃率は、1・3月でとくに大きくワニエソでは6・7月で他の季節より小さい。アカカマス (*Sphyraena pinguis*) の空胃率は6・7月および8月で小さく、ハモ (*Muraenesox cinereus*) は6・7月、8月、9・11月の順に小さくなっている。海区別にみれば、アカカマス (*Sphyraena pinguis*) とヤマトカマス (*Sphyraena japonicus*) がA海区で他海区より目立って小さい空胃率を示している。

胃内に消化された無定形の内容物が見られる個体の割合 (N'/N) は、同時採取の同種群の空胃率の大小とはほぼ同じ傾向で変化し、餌生物の種類の同定できた捕食者個体数の割合 (N'/N) と空胃率とは変化傾向が逆になっている。

胃内容物重量群指数 (F) をみると、海区別にはマエソ (*Saurida undosquamis*) とワニエソ (*Saurida tumbil*) がA、B海区でC海区より F の値が大きく、カマス属 (*Sphyraena*) 2種もA海区で他海区より大きい値を示す。季節別には顕著な差違はみられない (Fig. 12)。

胃内容物重量係数 (f) の頻度分布 (Fig. 13) をみると、7種についてすべて f の値が大きくなるにつれ減少する傾向がある。ただし f が1.0以下のところの割合より空胃率の高いのはハモの場合だけである。 f の値が大きくなるにつれての個体数の減少の割合は、カマス属 (*Sphyraena*) がもつともいちじるしく、ハモ (*Muraenesox cinereus*)、マエソ属 (*Saurida*)、チヨウチヨウエソ (*Synodus macrops*) と小さくなっている。

餌生物が大きくて消化が進んでいない場合に、 f の値は大きく、消化がほぼ終了したと思われる状態ではほとんどの f の値は1.0より小さい。わずかな内容物が残留する状態がしばらく続くと、胃内容物はまったく認められず、胃も収縮状態になり、いわゆる、空胃の状態になると思われる。 f の頻度分布の形をきめる要因としては、捕食する餌生物の大きさとその変異の大小、摂餌の時間々隔、および消化速度などが考えられる。したがって、空胃率や胃内容物重量の値で摂餌活動のすべてを論ずることはできないが、おおよその指標としてみることはできよう。

内容物の回転率、すなわち、消化速度は、環境水温の季節的变化に支配されるので、胃内容物重量群指数 (F) の値が季節的にあまり変らないことから、摂餌量は夏と冬ではおおいに相違すると見られる。したがって夏季のA海区、もしくは、A、B海区におけるマエソ (*Saurida undosquamis*)、ワニエソ (*Saurida tumbil*)、カマス属 (*genus sphyraena*) の活潑な捕食活動が推察される。

春季瀬戸内海東部にはイカナゴ (*Ammodytes personatus*) の稚仔魚の大量の漁獲がみられ、夏季を中心に外域からのカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) の冬仔のはいりこんだものと、内海発生の春仔の成育群の大量の漁獲がみられるが、このような、魚食性魚類の餌生物の生態と、さきに、第1章第1節においてのべたような、これら魚食性魚類の春から夏にかけての瀬戸内海の沿岸浅部への洄游生態とが、上記の魚食性魚類の盛んな捕食活動と無関係なものとは考えがたい。

第2節 海区、季節および捕食者の大きさによる胃内容物組成の変化

7種の捕食者がその棲息の場所により、季節により、体の大きさによつて、その餌生物をどのように捕食しているかを知るために、Appendix table 2 に示した資料のうちの餌生物の組成をそれぞれ海区別に、季節別に、そして、体長(体重)範囲別に、胃内容物中の餌生物の個体数による百分率、および餌生物と無定形の内容物の重量による百分率を求め、それぞれ柱状グラフによつて、その組成を図示したのが、Fig. 14, Fig. 15, およびFig. 16 である。

まず、海区による変化をみると (Fig. 12), 胃内容物中に出現するカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) の割合はトカゲエソ (*Saurida elongata*) で大差なく、マエソ (*Saurida undosquamis*) とヤマトカマス (*Sphyraena japonicus*) とはA、B海区で多く、C海区で少なく、ワニエ

ツ(*Saurida tumbil*)では、逆にC海区に多く、A、B海区に少なく、そして、アカカマス(*Sphyræna pinguis*)ではB、C海区よりA海区に多く、各魚種に共通した海区間の相違はみられない。ワニギス(*Champsodon snyderi*)は、もつぱらC海区で全捕食者の胃内にみられ、ヤセムツ類(*Epigonus spp.*)もC海区のみでマエソ属(*Saurida*)およびチヨウチヨウエソ(*Synodus macrops*)に見られる。クモハゼ類(*Gobiidae spp.*)は、概してB海区で多くA海区でこれにつぐ、サイウオ(*Bregmaceros japonicus*)は一般にB海区で多いが捕食者のワニエソ(*Saurida tumbil*)についてはA海区の方が多し。イカナゴ(*Ammodytes personatus*)はほとんどA海区のみでみられる。エビ類、アミ類(*Macrura spp. & Schizopoda spp.*)はマエソ属(*Saurida*)ではB海区に多いが、カマス属(*Sphyræna spp.*)とハモ(*Muraenesox cinereus*)ではC海区に多い。アカタチ類(*Cepolidæ spp.*)はB海区でワニエソとハモに多く見られる。

季節による変化をみると (Fig. 15), 胃内容物中に出現するカタクチイワシは、1・3月、9・11月に概して少ないが、1・3月のトカゲエソ、9・11月のヤマトカマスのそれぞれの胃内では少ないとはいえない。マアジ類(*Trachurus spp.*)は3月に少なく8月に多い。ワニギスは1・3月および9・11月に多く、イカナゴは6・7月にだけめだつてゐる。

捕食者の体長および体重による変化をみると (Fig. 16), いろいろの餌生物である変化傾向が見られる。カタクチイワシの占める割合の捕食者の体長の大きさによる変化はトカゲエソでは凹型、すなわち、大、小の捕食者の胃内で出現の割合が多く、マエソ(*Saurida undosquamis*)とワニエソ(*Saurida tumbil*)では凸型、すなわち、中ほどの大きさの捕食者の胃内で出現の割合が多く、アカカマス(*Sphyræna pinguis*)とヤマトカマス(*Sphyræna japonicus*)で減少型、すなわち、大きい捕食者の胃内ほど出現割合が少なく、そしてハモ(*Muraenesox cinereus*)ではやや凸型である。ワニギスの占める割合の変化はマエソとワニエソで凸型、そしてチヨウチヨウエソ(*Synodus macrops*)で増大型、すなわち、大きい捕食者の胃内ほど出現割合が多くなつてゐる。サイウオ(*Bregmaceros japonicus*)はマエソ(*Saurida undosquamis*)とワニエソ(*Saurida tumbil*)で減少型、そしてアカカマス(*Sphyræna pinguis*)で増大型の変化傾向を示す。エビ類、アミ類(*Macrura spp. & Schizopoda spp.*)はトカゲエソとワニエソで凸型、マエソ、チヨウチヨウエソ、およびハモでは減少型、そしてアカカマス、ヤマトカマスで増大型の変化傾向を示す。

以上の海区、季節および捕食者の大きさによる餌生物の種組成の変化をみると一般に複雑な様相を示している。もつぱらC海区でみられるワニギスについて季節別にみるとマエソとワニエソの胃内で1・3月、9・11月に多く、この季節には両種の生活領域はC海区に偏しているし、沿岸性のトカゲエソの胃内ではあまり見られず、そしてチヨウチヨウエソの胃内では周年にわたつてみられるが、この捕食者はC海区にその生活領域がかぎられている。また、同じくワニギスについて捕食者の体長別にみると、マエソの160mm以上の体長群のもので、ワニギスの割合が多くなつてゐるが、この大きさのマエソは、9、11月と1、3月にC海区に集中的に出現するし、また、ワニエソの121~160mmの体長群のものでワニギスの割合が多くなつてゐるが、この大きさのワニエソは11月にC海区で多くみられる。

A海区に多くみられるイカナゴ(*Ammodytes personatus*)について季節別にみるとほとんどが6・7月に見られ、トカゲエソ(*Saurida elongata*)の121~240mmの体長群に多くみられるが、6・7月にはこの大きさのトカゲエソはほとんどA海区に集中し、また、マエソ(*Saurida undosquamis*)の81~120mmの体長群のものにイカナゴが多くみられるが、6・7月にこの大きさ前後のマエソはA海区にもつとも多く出現する。ワニエソ(*Saurida tumbil*)ではイカナゴがみられないが、6・7月にはワニエソはA海区に出現していない。イカナゴは春先4~6月のA海区ではもつとも多量に漁獲される魚種である。

Figure 14. Percentage composition of food items of the benthic piscivores according to the sea-region, where N and W show that by number and that by weight respectively.

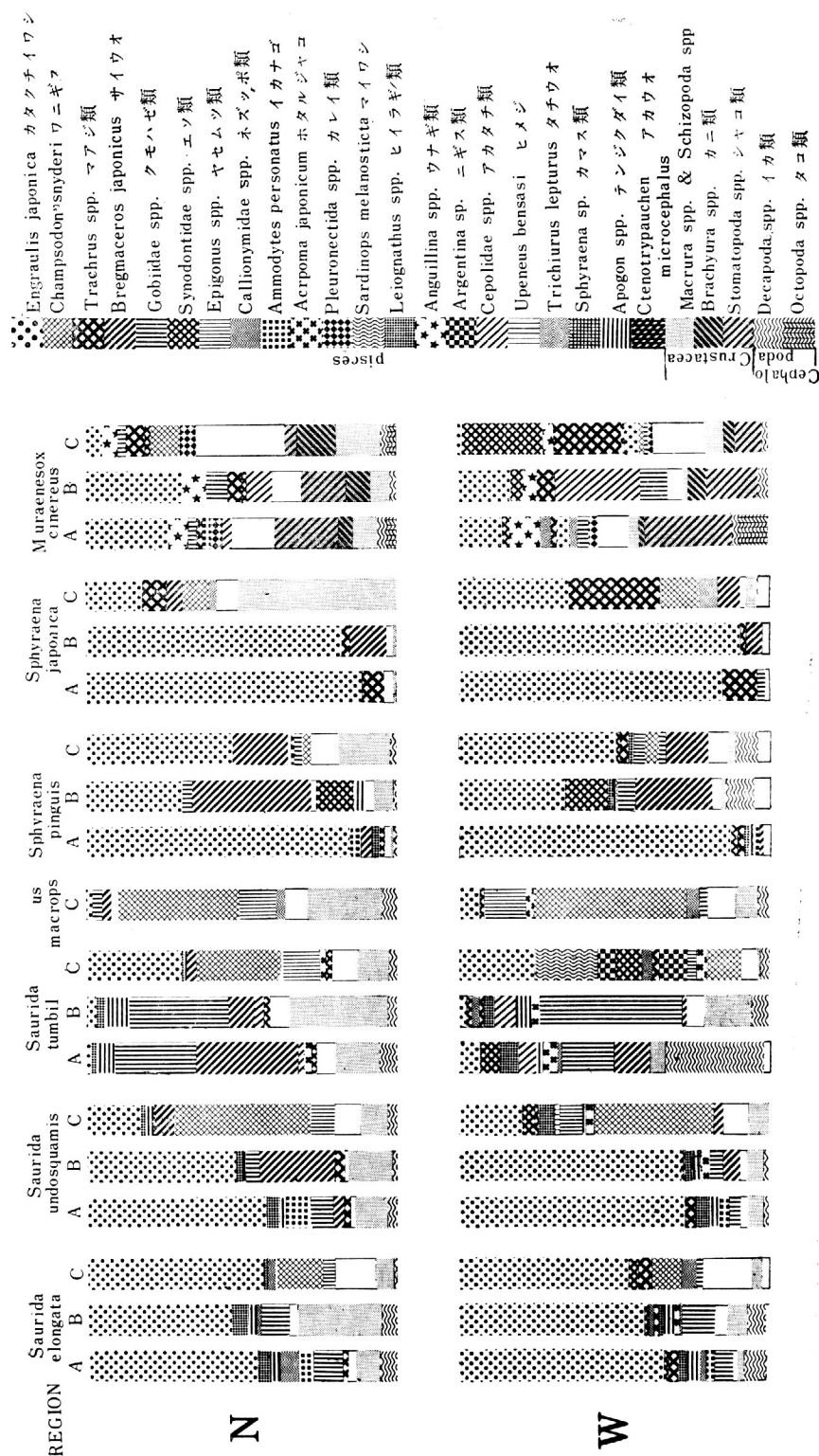
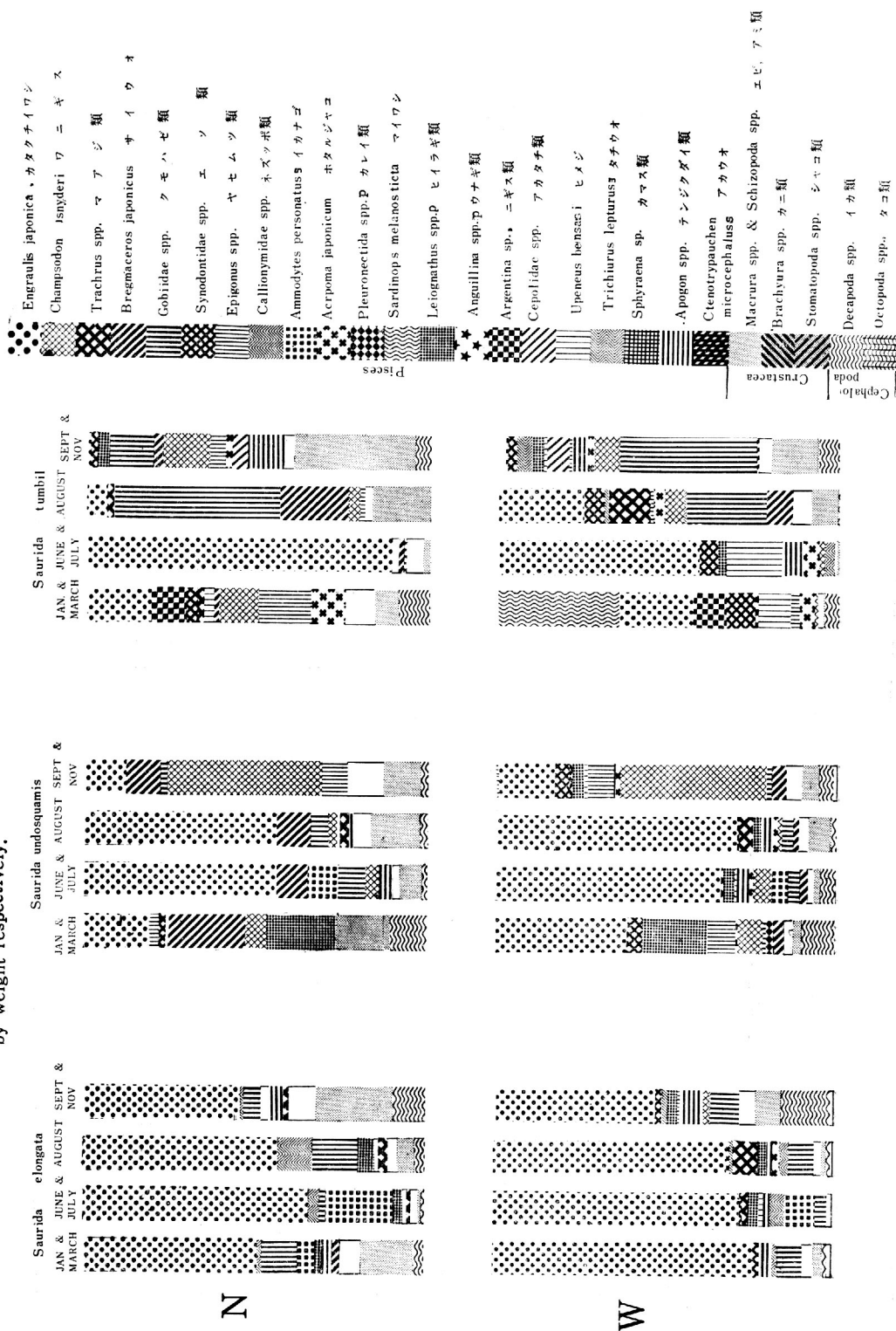
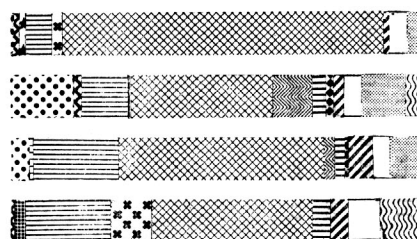
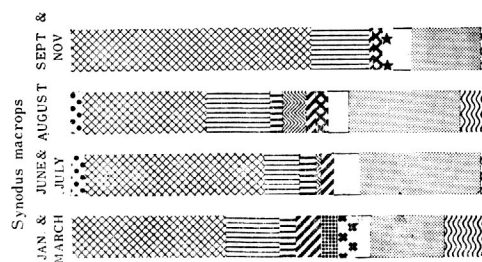
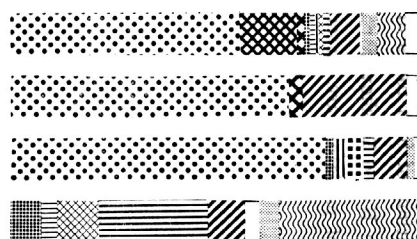
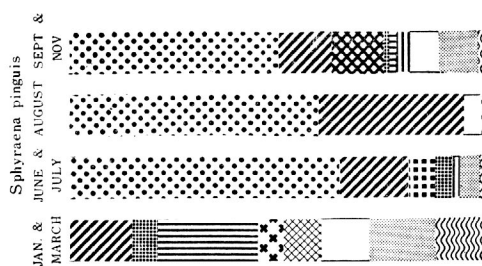
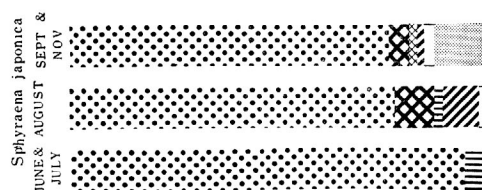
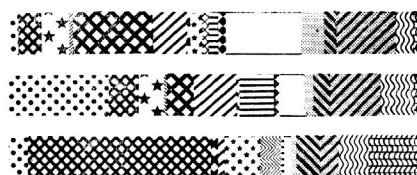
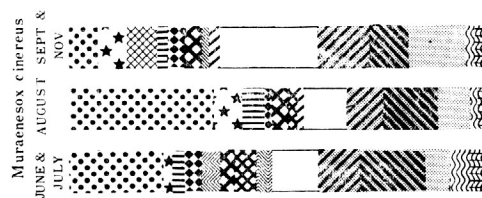


Figure 15. Percentage composition of food items of the benthic piscivors according to the season, where N and W show that by number and that by weight respectively.

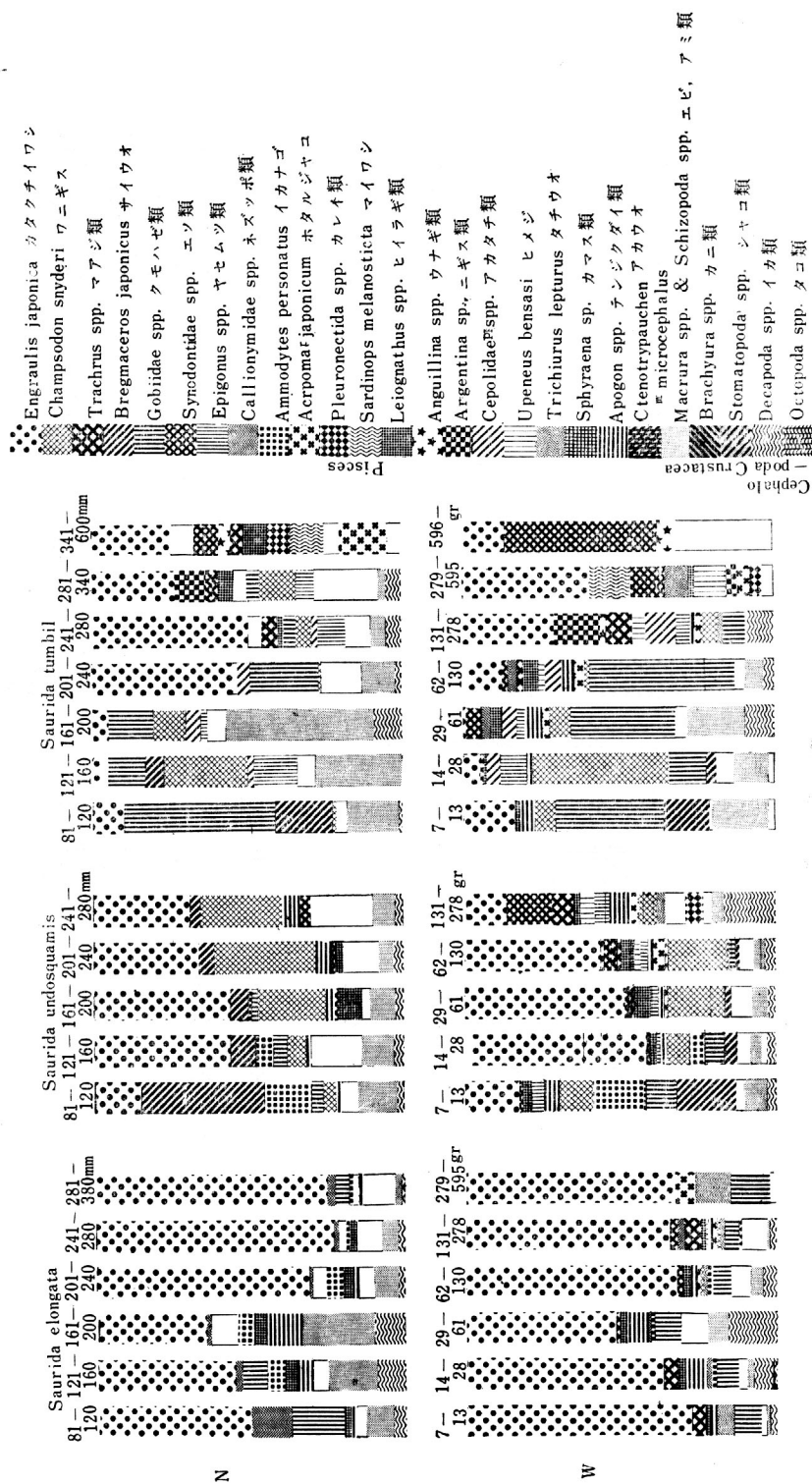


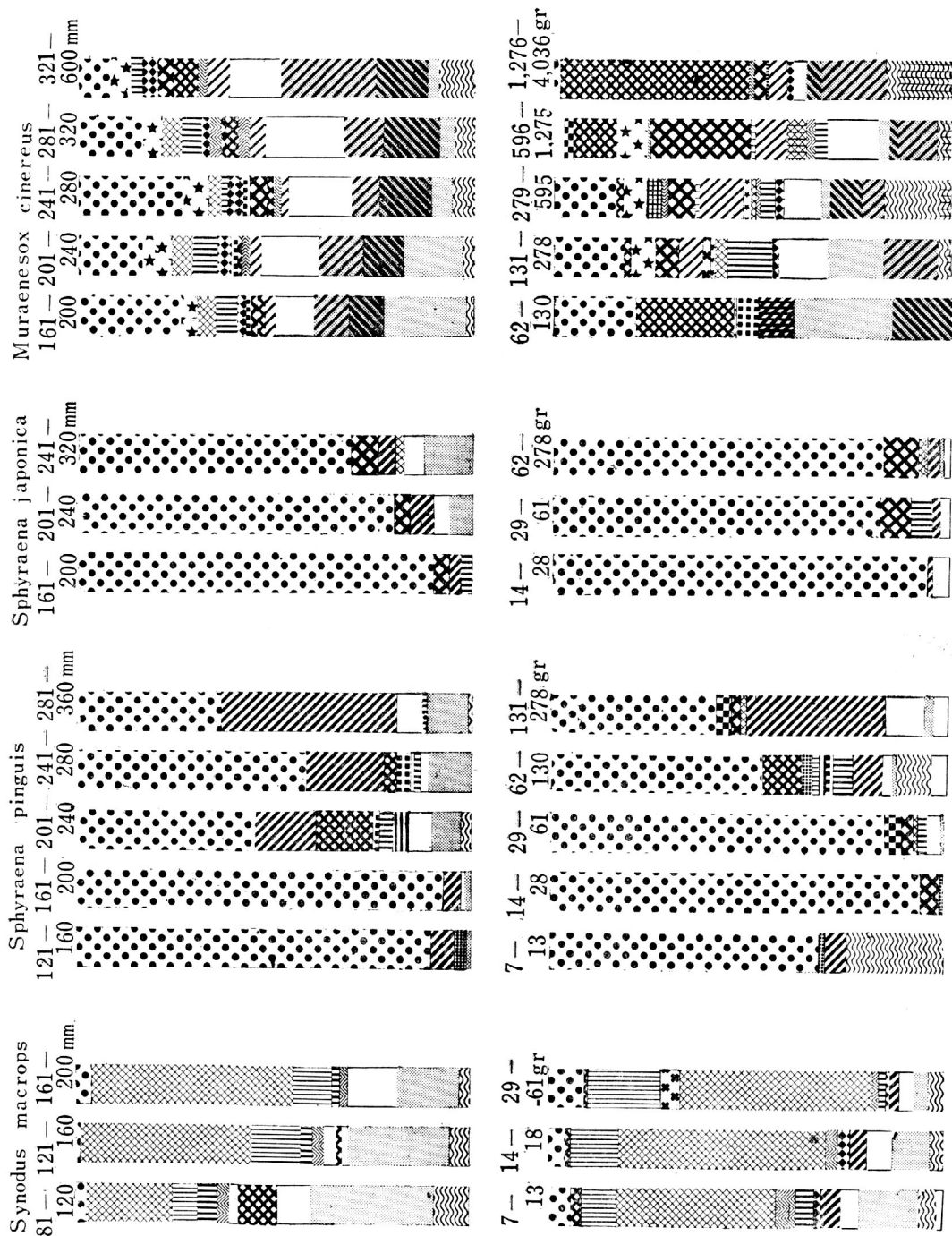


N

W

Figure 16. Percentage composition, of food items of the benthic piscivores according to the size of predators, where N and W show that by number and that by weight, respectively. The size ranges of predators are classified in mm, by occurrence, and in gr. by weight.





N

W

カタクチイワシ (*Engraulis japonica*) についてみると、マエソ (*Saurida undosquamis*), アカカマス (*Sphyraena pinguis*), ヤマトカマス (*Sphyraena japonicus*), およびハモ (*Muraenesox cinereus*) などの捕食者が、A海区もしくはA, B海区に多く棲息する春から夏の季節にかけて、その胃内容物中に多く出現している。カタクチイワシの漁獲についてみても、さきに述べたように、この季節のこの海区に集中した漁獲がある。

それぞれの捕食者が季節により生活の場を変えて餌生物を捕食している生態は魚種ごとに独自なものであるが (Appendix table 2), 餌生物が胃内容物として出現する状況の変化はそれら餌生物の種類ごとの生態と密接な関係があると考えられる。

第3章 魚食性底魚類と餌生物の間の大きさの関係

第1節 魚食性底魚類の大きさによる餌生物の種類ごとの 胃内出現状況の変化

前章において、魚食性底魚類が、その成長にともなつて、また、季節と海区によつて捕食する餌生物を変えていることについて述べたが、このような変化の要因には捕食者自身の性質によるものと環境によるものとがあると考えられる。環境要因は季節によつても海区によつても変化するから、7種の魚類の同じ採取航海で同じ海区で採取された材料について胃内容物組成の分析を行ない、捕食者と餌生物の間の大きさの關係にみられる捕食者の食性の特徴を明らかにしようとした。すなわち、同じ採取航海で同じ海区で採取された、ある魚種についての資料は、同一季節同一場所という、ある単一環境下にある、ある種 (species) の群集捕食生態を反映するものであろうから、これについて捕食者の大きさという捕食者の主体的要因による分析を試みた。

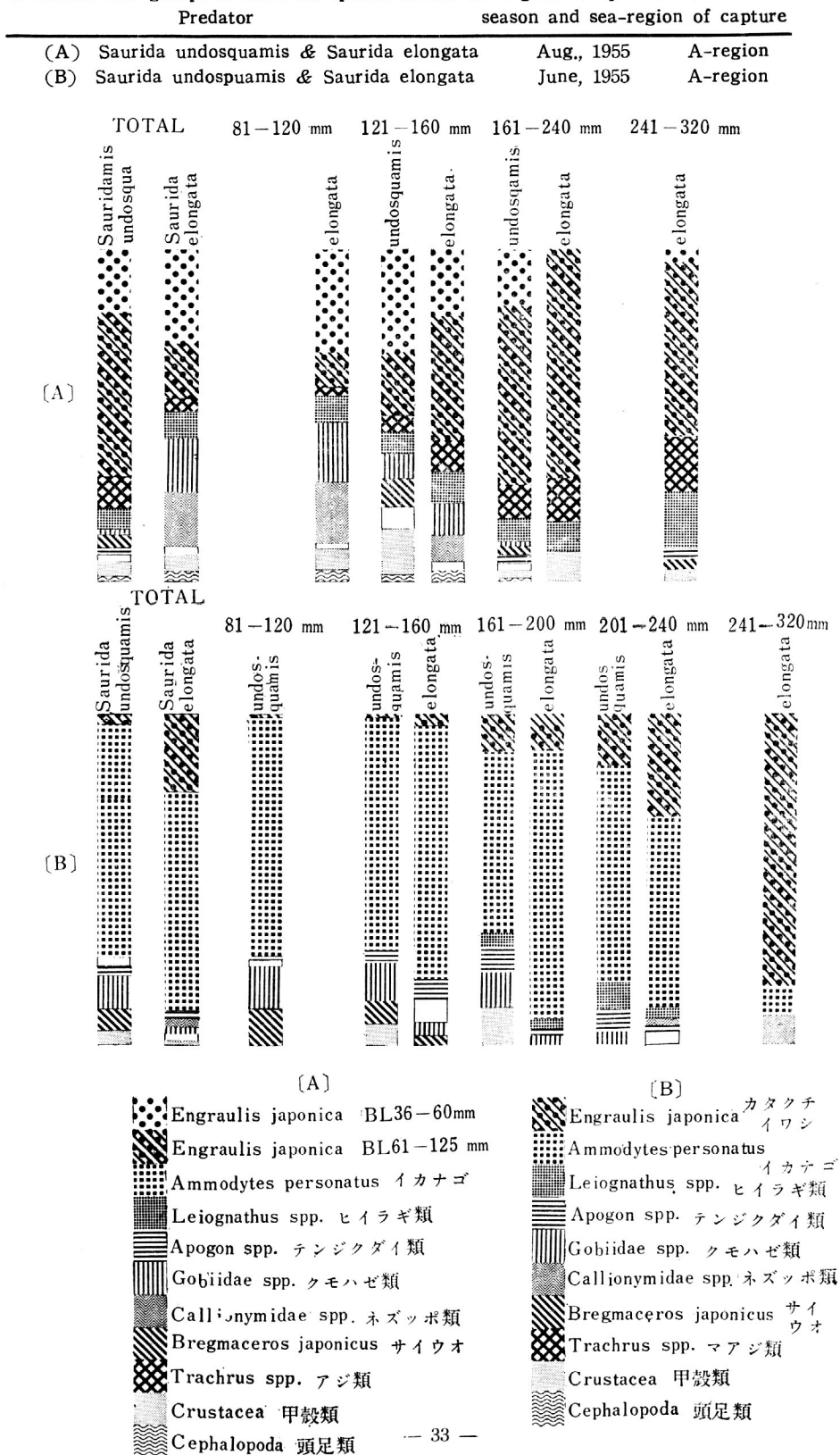
(1) 近縁種間の胃内容物組成の比較

マエソ属 (*Saurida*) の3種およびカマス属 (*Sphyraena*) の2種について同属の近縁種間で、しかも同一環境下に混棲する材料によつて胃内容物中の餌生物の組成の比較を行なつた。

さきに、第1章、第1節で述べたようにマエソ属 (*Saurida*) のマエソ (*Saurida undosquamis*), ワニエソ (*Saurida tumbil*) とトカゲエソ (*Saurida elongata*) ならびにカマス属 (*Sphyraena*) のアカカマス (*Sphyraena pinguis*) とヤマトカマス (*sphyraena japonicus*) については、同属のものでもその生態、生活史に多少の差違が見られ、同時に採取されたものにも種類間に体長および個体数に相当の相違が見られる。しかし、これら混獲された材料のうちで比較的個体数ならびに体長のそろつたものについて同属内の種類間における体長別の餌生物組成を求め、Fig. 17 (A-D) に示したが、マエソ属について2例、カマス属については、補助的に採取された1例を加えて2例をえた。

1955年8月、A海区で採取された材料中のマエソ属 (*Saurida*) ではマエソ (*Saurida undosquamis*) とトカゲエソ (*Saurida elongata*) とがほぼ同数みられ、その胃内容物中の餌生物組成をこれら2種について比較すると、トカゲエソの胃内容物中には、体長60mmまでの小型カタクチイワシ (*Engraulis japonica*), ネズツボ類 (*Callionymidae spp.*) およびクモハゼ類 (*Gobiidae spp.*) が多くマエソの胃内容物中には体長61mm以上の大型カタクチイワシおよびマアジ類 (*Trachurus spp.*) が多い [Fig. 17-(A)]。この材料を120mm以下, 121~160mm, 161~240mm および241~320mmの4つの体長群にわけ、その胃内容物組成を比較すると、両魚種とも大きい体長群の胃内容物ほど、小型のカタクチイワシ、クモハゼ類およびネズツボ類が少なく、大型のカタクチイワシとマアジ類が多くなっている。同一体長群の材料で両魚種の比較できる121~160mmと、

Figure 17. Percentage composition by number of the food items found in the stomachs of similar size groups of different species in the same genus of predators.



(C) *Sphyraena pinguis* & *Sphyraena japonica*

Aug., 1955

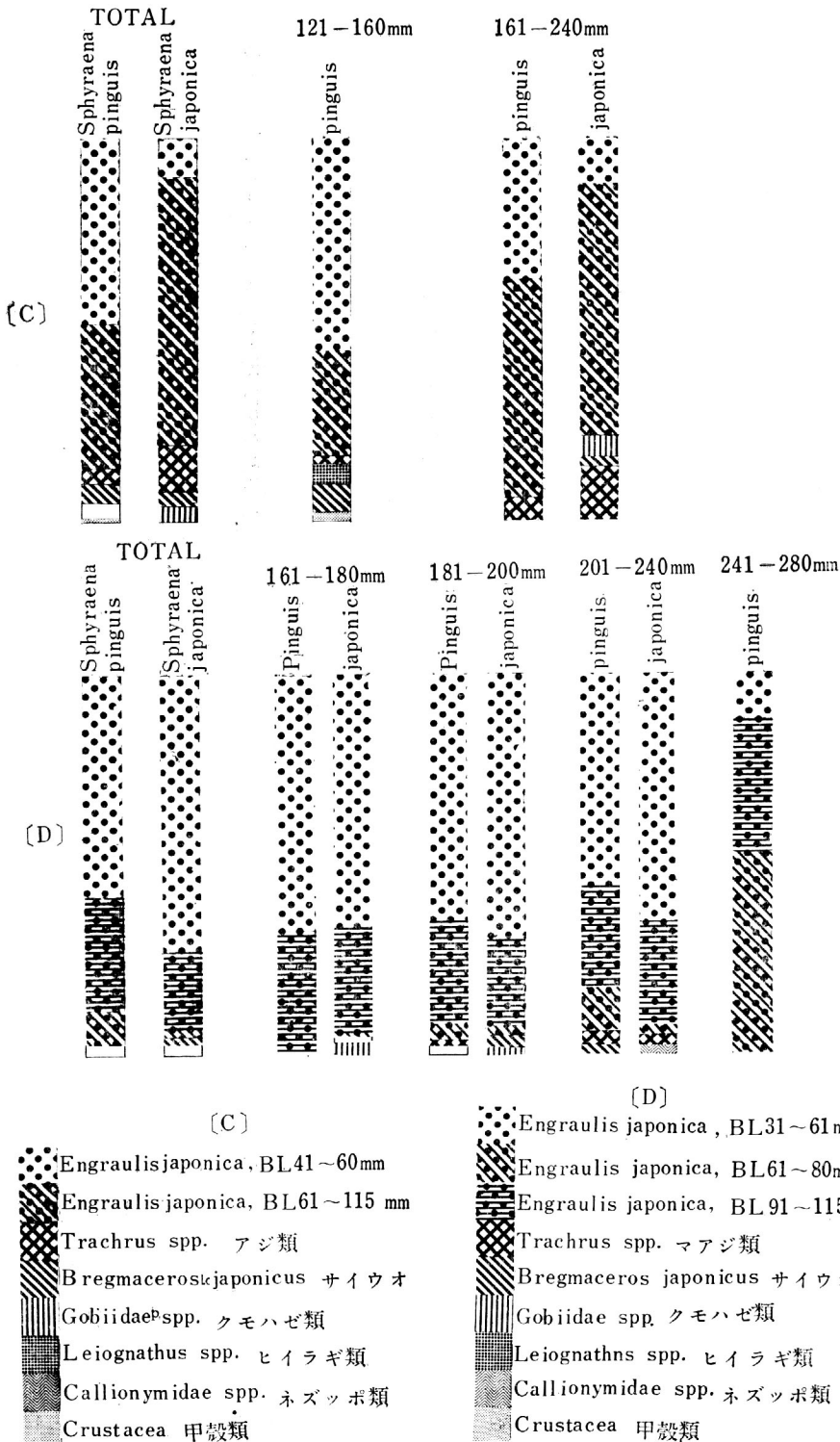
A-region

(D) *Sphyraena pinguis* & *Sphyraena japonica*

Sept., 1955

B-region *

*—Collected by staffs of Tokushima Pref. Fish Exp. Station,—



161~200mmの体長群のものの胃内容物組成では、マエソはトカゲエソにくらべて小型カタクチイワシがやや多く、トカゲエソは大型カタクチイワシとマアジ類がわずかに多く〔Fig. 17(A)〕、両魚種の全材料の胃内容物組成の比較による相違とは小型カタクチイワシ、大型カタクチイワシ、マアジ類ともに逆の傾向になっている。

1955年6月、A海区で採取されたマエソ属にはマエソがトカゲエソよりやや多くみられ、両魚種とも胃内容物中にイカナゴ (*Ammodytes personatus*) があられカタクチイワシは少なかつたが、そのカタクチイワシについてはトカゲエソに多く、マエソに少なく両魚種間に相違がみられた〔Fig. 17-(B)〕 前述の資料と同様の4つの体長群にわけ胃内容物組成を比較すると、両種とも捕食者が大きいほど胃内容物中のカタクチイワシは多く、イカナゴは少なくなる傾向がみられた。両魚種相互に比較できる 121~160mm, 161~200mm, 201~240mm の3体長群のそれぞれについて見ると、同じ体長群の両魚種によるカタクチイワシの相違は、両魚種の全材料における相違ほど大きくない。

カマス属(*Sphyraena*) のアカカマス(*Sphyraena pinguis*)、ヤマトカマス(*Sphyraena japonicus*) の2種については 1955年8月、A海区で採取された材料での胃内容物組成を比較すると、アカカマスでは体長60mm以下の小型のカタクチイワシが多く、ヤマトカマスでは61mm以上の大型のカタクチイワシとマアジ類が多くなっている〔Fig. 17-(C)〕。この材料の101~160mmと、161~240mmの大、小の体長群の胃内容物組成を比較すると、アカカマスの大型群では小型群にくらべて小型のカタクチイワシが少なく大型のカタクチイワシが多い。両魚種の161~240mmの体長群の胃内容物組成を比較すると小型のカタクチイワシの割合に差がみられるが、両魚種の全部の材料で胃内容物組成を比較した場合にみられるほどの相違はない。

アカカマスとヤマトカマスの両魚種がそれぞれ相当数混獲されたことはこの8回の採取航海中上の1例にすぎないので別途当業船漁獲物中より集めた材料中から次の1例をとつた。*

1955年9月、B海区で採取されたカマス属2種の胃内容物組成では、ヤマトカマスの胃内容物中に体長60mm以下の小型のカタクチイワシが多く、アカカマスに91mm以上の大型のカタクチイワシが多い。この材料を161~180mm, 181~200mm, 201~240mmおよび 241~280mmの4つの体長群にわけて胃内容物組成を比較してみると、両魚種とも、大きい体長群ほど小型のカタクチイワシが少なく、大型のカタクチイワシが多くなる傾向がみられる〔Fig. 17-(D)〕。

以上の結果によると、同属内の2魚種が捕食する餌生物の組成に相違がみられ、それぞれの魚種で体長の大小に応じた胃内容物組成の差違もみられるが、近縁種の同じ体長群の胃内容物組成には、全資料による胃内容物組成の種間にみられるような大きな相違がみられない。同じ環境下に混棲するこれら近縁種の餌生物の組成が相違するのは、おもに捕食者の体長の大きさが違っていることによると思われ、捕食者としてのこれら近縁種自身の特性の差違によるとみなすわけにはゆかない。

(2) 捕食者の大きさと餌生物の胃内出現率

マエソ属(*Saurida*) 3種、アカエソ属(*Synodus*)のチヨウチヨウエソ(*Synodus macrops*)、カマス属(*Sphyraena*) 2種およびハモ(*Muraenesox cinereus*) のそれぞれについて、ある採取航海のある海区で採取されしかも広い体長範囲にわたる材料を選び出して、おもな餌生物の種類の胃内出現率をFig. 18に示した。前項では餌生物の全種類についてその組成を検討したが、ここではおもな餌生物ごとの胃内出現率を捕食者の体長群別に求めてその出現状況を分析した。

餌生物の出現率は $\frac{j_{ni}}{N_i} \times 100 (\%)$ であらわした。ここで N_i はある体長範囲 (i) に属する捕食者個体数、 j_{ni} はこの N_i 個体の捕食者の胃内容物中でみられたある餌生物(j)の個体数を示す。

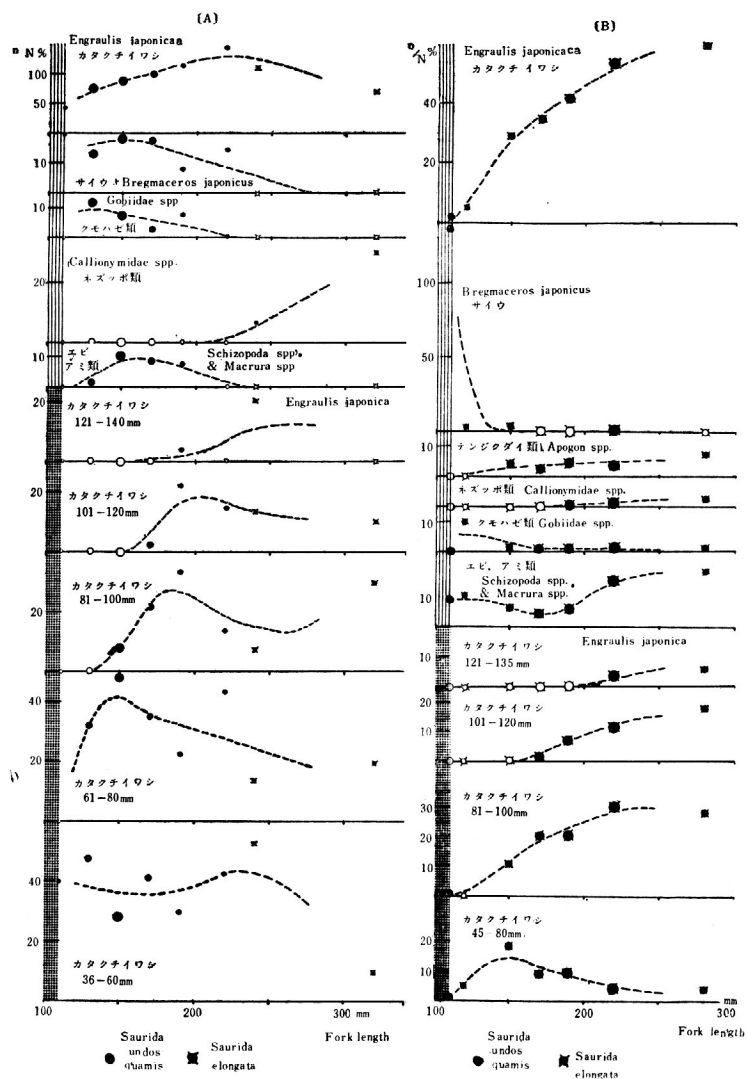
* 本材料は徳島県水産試験場の好意により採取送付をうけたものである。

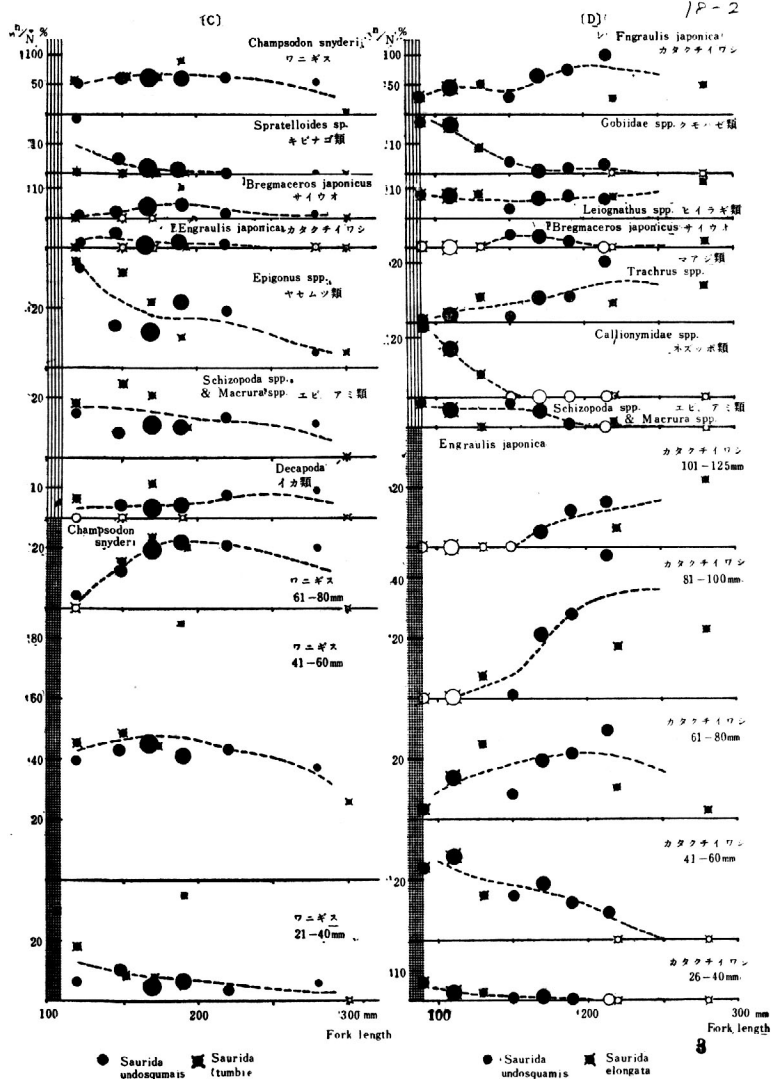
Figure 18. The degree of occurrence of main food items ($n/N \times 100, \%$) by predator-size.

N and n show number of predators and number of prey in the stomachs of predators (N), respectively. Area of circle shows number of predator.

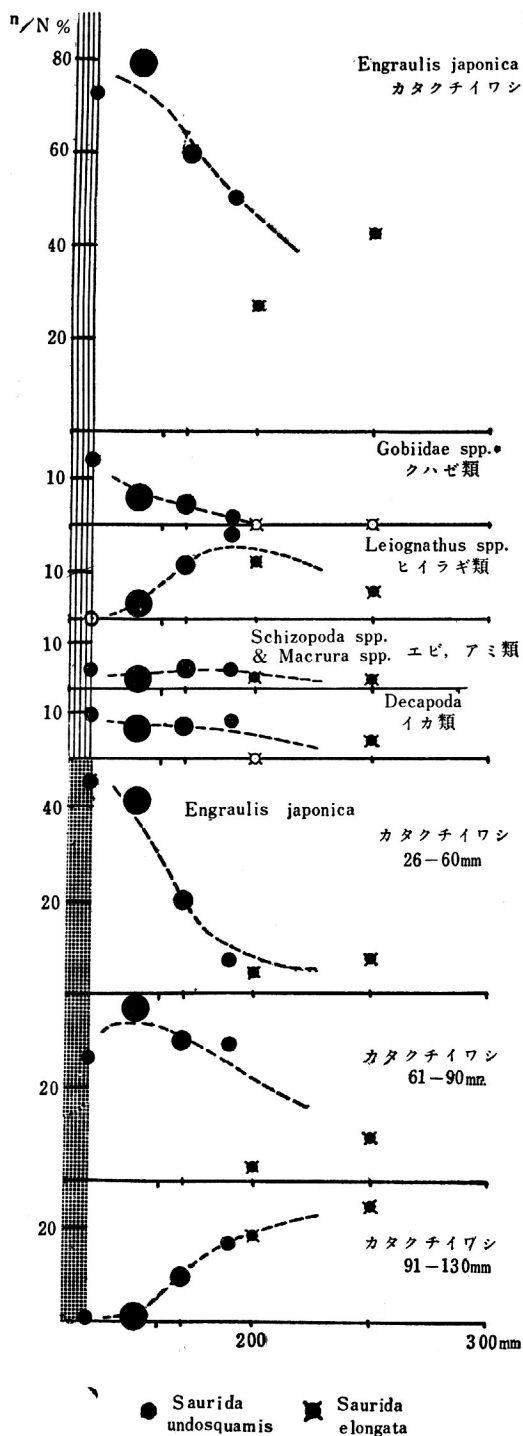
○ shows $n/N=0$

Predator	Season and sea-region of capture	
(A) Genus Saurida	June, 1955	B-region
(B) Genus Saurida	March, 1955	B-region
(C) Genus Saurida	Nov., 1956	C-region
(D) Genus Saurida	Aug., 1955	A-region
(E) Genus Saurida	June, 1955	A-region
(F) Genus Sphyraena	Aug., 1956	A-region
(G) Genus Synodus	July, 1956	C-region
(H) Muraenesox cinereus	Sept., 1954	C-region

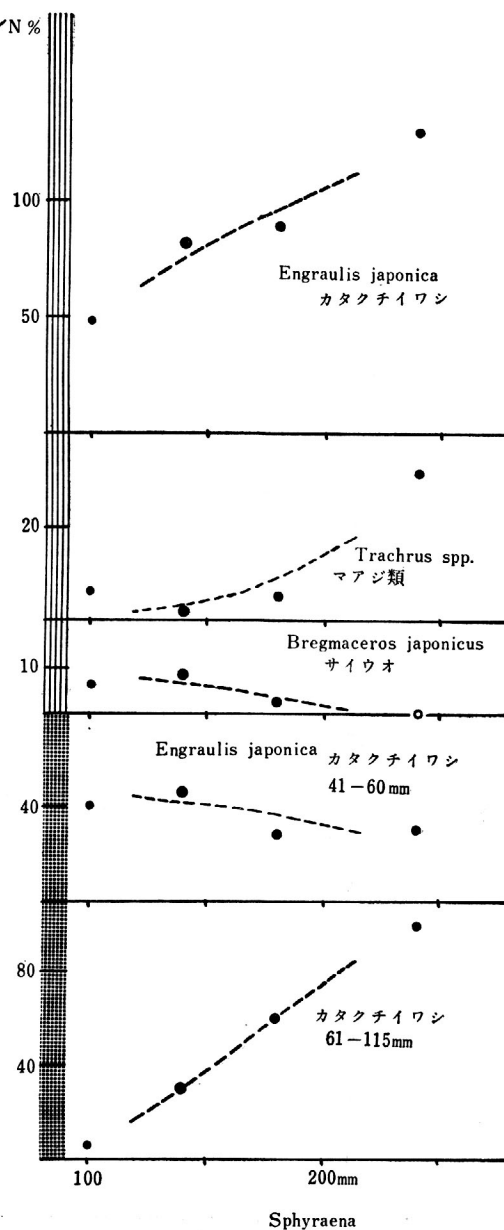


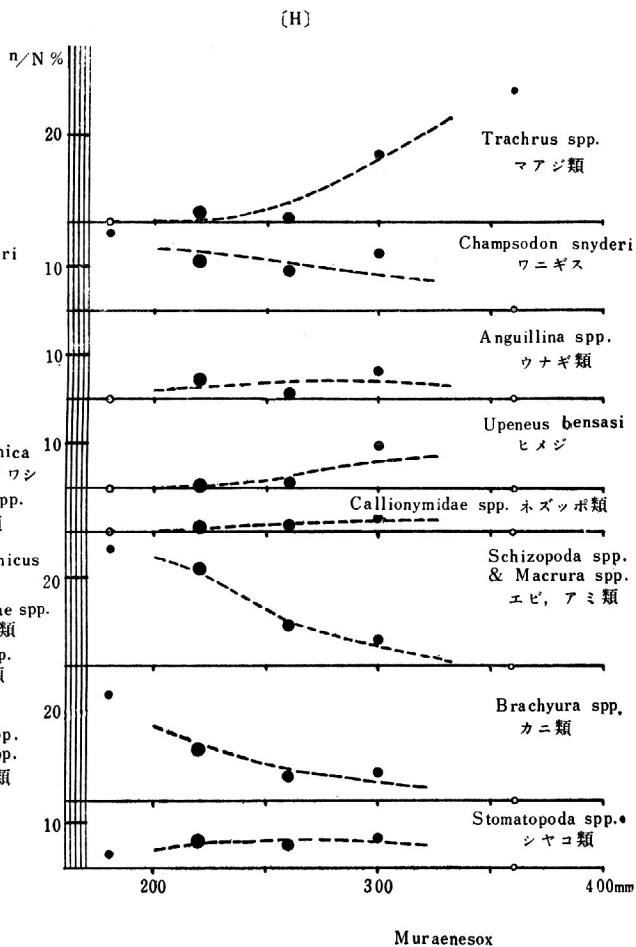
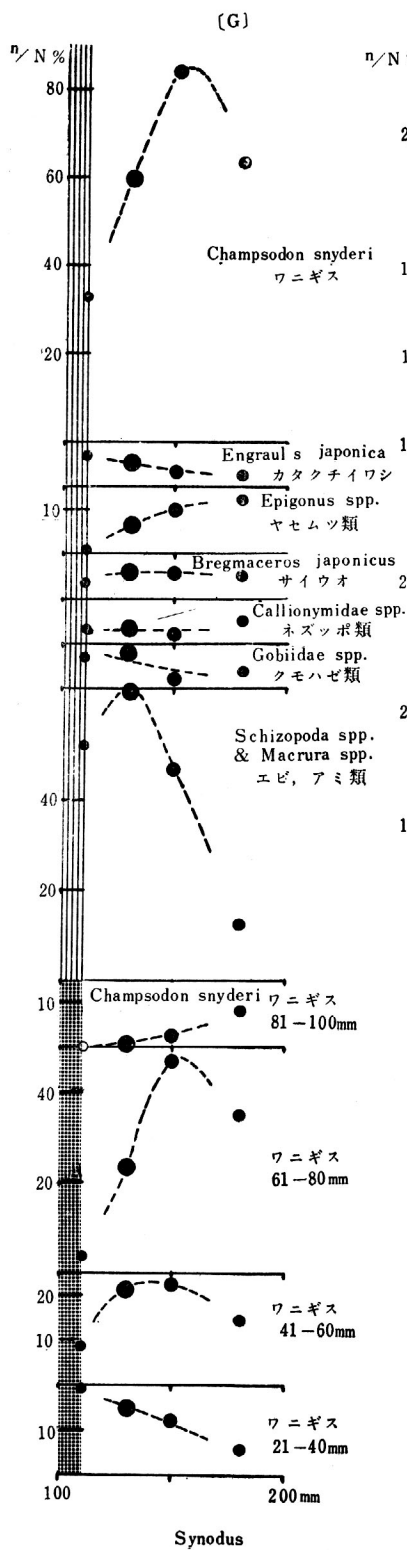


[E]



[F]





マエソ属のマエソとトカゲエソの両魚種で1955年8月, A, B 両海区, 1955年3月, B海区および1956年8月, A海区の材料を, マエソとワニエソの両魚種では1956年11月, C海区の材料を, カマス属では1955年8月, A海区の材料を, アカエソ属では1956年7月, C海区の材料をそして, ハモでは1954年9月, C海区の材料を用いた。

これら8例の捕食者の体長による主要な餌生物のごと胃内出現率の変化をみると, 捕食者の大きさにともなつて出現率に変化の傾向がみとめられ, これらを次の4つの型に分けた。

A型: 捕食者が大きくなるにつれ餌生物の胃内出現率が増大する傾向のもの。

B型: 捕食者のある体長で最大の出現率を示し, これより大きくても小さくても出現率は減少する傾向を示すもの。

C型: 捕食者の体長が大きくなると出現率が一方的に小さくなる変化傾向のもの。

D型: 以上のいずれの型に属さず, 捕食者の大きさにともなう一定の変化傾向がみられないもの。

Fig. 18でおもな餌生物の種類についてこの4つの餌生物の出現率の変化傾向の型を見ると次のようになる。

カタクチイワシ (*Engraulis japonica*): カタクチイワシ (全資料によるもの) 7例のうちA型3例, B型2例, C型2例であるが, 脊椎骨椎体長 (V. L.) から推定した胃内容物中のカタクチイワシの体長範囲はおおむね広く, いくつかの発生群がまじっているものとみられるので, これを60mm 以下, 61~80mm, 81~100mm といった体長群に分けて, 体長群ごとの出現率の変化傾向をそれぞれの図例の下部に入れて示した [Fig. 18(A)-(F)]。

これによると, カタクチイワシの体長群によつてそれぞれが2~3の型に分れ, 大きいものはA型を示すことが多く, 小さいものはC型もしくはB型を示している。また, Fig. 18(A) のマエソ属 (*Saurida*) の胃内に見られるカタクチイワシの 81~100mm, 101~120mm, 121~140mmのもの, Fig. 18(B) の 81~100mm, 101~120mm, 121~135mmのものでみられるように, 同じくA型のものでもカタクチイワシの体長群が大きいものほど, その出現する最少の捕食者が大きくなっている。Fig. 18(B) のマエソ属胃内容物中のカタクチイワシの 61~80mm, 81~100mm, 101~120mm, および121mm以上の例に見られるように, 同じくB型であつても出現率が最大となる捕食者の体長はカタクチイワシの体長群が大きいほど, 大きくなっている。

ワニギス (*Champsodon snyderi*): 1956年11月, C海区のマエソ属 (*Saurida*) [Fig. 18(C)] と1956年7月のアカエソ属 (*Synodus*) [Fig. 18(G)] の胃内容物ではB型, 1954年9月, C海区のハモ (*Muraenesox cinereus*) [Fig. 18(H)] でC型の変化傾向を示す。前2例の場合, ワニギスの体長範囲が広いので全長40mm以下, 41~60mm, 61~80mmおよび81~100mmの体長群に分けてそれぞれの出現率を求めて[Fig. 18(C), (G)]に示した。これによるとカタクチイワシの場合とおなじく小さいワニギスではC型で, 大きいワニギスほどB型からA型へと変つていく傾向がみられる。

サイウオ (*Bregmaceros japonicus*): Fig. 18(B), (G) の2例ではB型とC型がみられいずれも全長80mm以下である。

ネズツボ類 (*Callionymidae spp.*): Fig. 18(A)(B)(D)(G) の4例中A型2例, B型1例, C型1例であるが, 1955年8月, A海区のマエソ属 (*Saurida*) 胃内容物中のネズツボ類[Fig. 18(D)] は, 推定全長26~65mmの小さいものでA型を示し, 他の3例 [Fig. 18(A), (B), (G)] では全長80mm以上のものであつた。したがつて, この餌生物も小型のものはC型で大型のものはB型もしくはA型の変化傾向を示している。

マアジ類 (*Trachurus spp.*): 餌生物のマアジ類については, 3例ともA型でマアジ類の推定体長をみると, 1955年8月, A海区マエソ属 (*Saurida*) の胃内容物中のマアジは全長80mmにモードがあり [Fig. 18(D)], 同時に採られたカマス属 (*Sphyraena*) [Fig. 18(F)] でも変つていない。

そして1954年9月、C海区のハモ (*Muraenesox cinereus*) の胃内容物中では全長200mm を越える大きさである [Fig. 18(H)]。

クモハゼ類 (*Gobiidae spp.*) : クモハゼ類についてはC型3例, B型1例であつた。1955年8月, B海区のマエソ属 (*Saurida*) の胃内容物ではB型であつたが [Fig. 18(D)], この場合でも出現率が最大となる捕食者の体長は比較的小さい。

エビ, アミ類 (*Macrura spp. & Schizopoda spp.*) : エビ, アミ類について7例中B型が3例, C型が2例, D型が2例であつた。このうち凹型の1955年3月, B海区のマエソ属 (*Saurida*) の胃内容物中のエビ類では, 捕食者の体長が100mm 前後のものの胃内には *Pandalus sp.* が, また, 200mm を越えるものの胃内にはアカエビ *Metapenaeopsis barbatus* (de Haan) が多くみられる。この場合 *Pandalus sp.* の体長は30mm前後でアカエビより小さい。

このようにおもな餌生物の胃内の出現率と捕食者の体長との関係を見ると餌生物の種類, および大きさに関連してA, B, Cの3型の間に一連のつながりが認められる。すなわち, 捕食者の体長が大きくなるにつれて胃内容物中に主として出現する餌生物のカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) ワニギス (*Champsodon snyderi*), ネズツボ類 (*Callionymidae spp.*) は大型となり, また出現率の変化傾向はC型, B型, からA型になるという, 餌生物の大きさと出現率の型との関連がみられる。

第2節 餌生物の胃内出現状況にあらわれた捕食者の餌生物の 大きさに対する選択性

捕食者と餌生物の間の大きさの関係について, さらにくわしい検討を加えるために, まず, もつとも卓越した底棲性魚食性魚類で材料も豊富なマエソ属 (*Saurida*) の胃内に出現したおもな餌生物であるカタクチイワシ (*Engraulis japonica*), イカナゴ (*Ammodytes personatus*), オキヒイラギ (*Leiognathus rivulatus*), マアジ (*Trachurus japonicus*) などの体長と, 捕食者としてのマエソ属の体長との間の大きさの関係をみ, ついで, 餌生物としての出現頻度も多く, かつ, いろいろの大きさの体長群が出現するカタクチイワシとワニギス (*Champsodon snyderi*) をとつて, それと, 各捕食魚種との間の大きさの関係を分析し, これら魚食性魚類が餌生物の大きさに対する選択性をもつことを明らかにした。また, 第1節の餌生物の種類ごとの胃内出現状況についても, この餌生物の大きさに対する選択性によつて考察した。

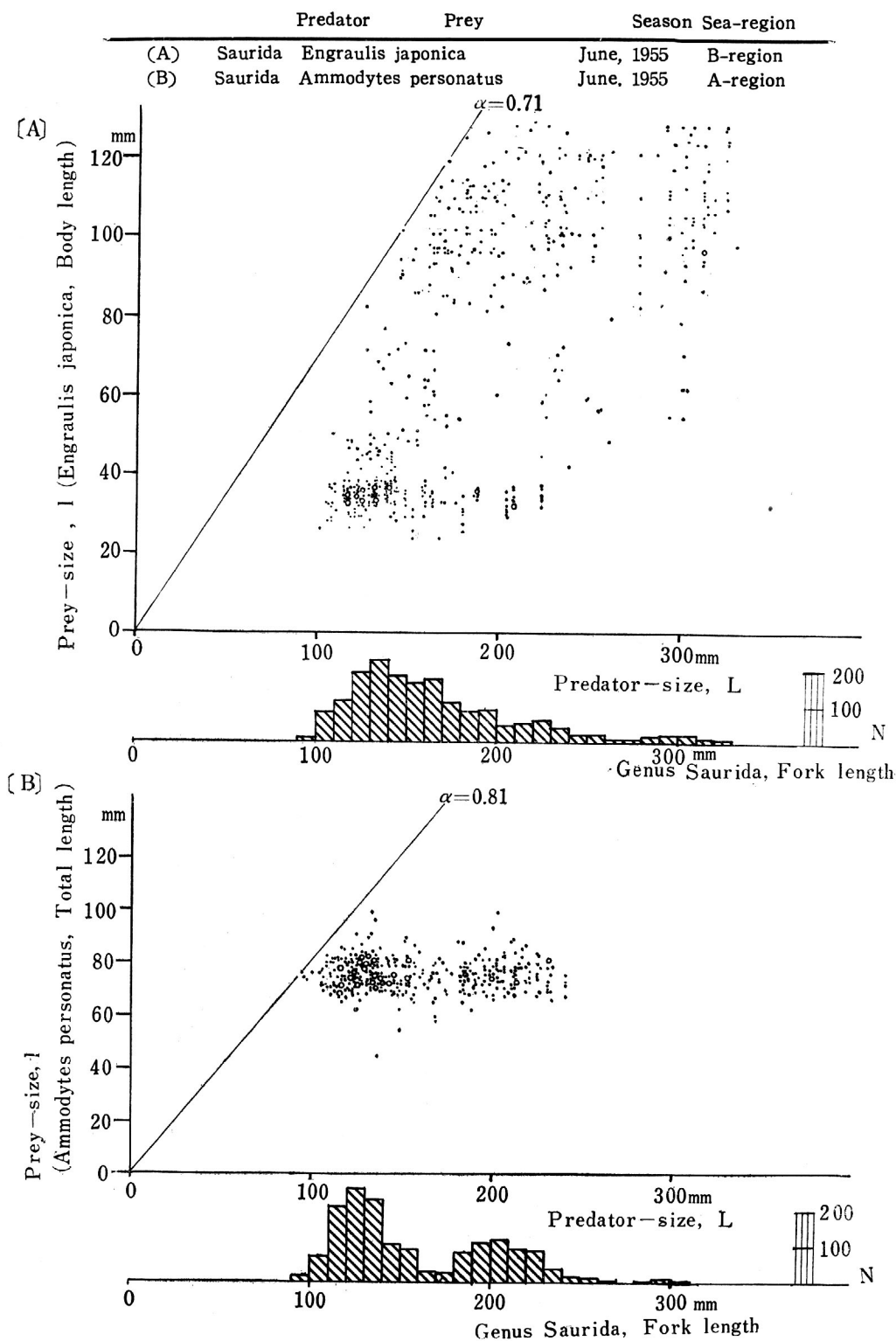
(1) 捕食者とその胃内餌生物の体長関係

マエソ属の胃内容物として出現頻度の多かつた, 1955年6月, B海区のカタクチイワシ, 1955年6月, A海区のイカナゴ (*Ammodytes personatus*), 1956年8月全域のサイウオ *Bregmaceros japonicus*, 1955年8月, A海区のマアジ *Trachurus japonicus*, 1956年7月A海区のオキヒイラギ *Leiognathus rivulatus* および, 1956年11月B海区のエビ類 *Macrura spp.* について, 捕食者と餌生物の体長関係を Fig. 19 (A)―(F) に示した [横軸は捕食者であるマエソ属の体長, 縦軸は餌生物の椎体長 (V. L.) からの推定体長 (カタクチイワシとエビ類以外は全長)]。

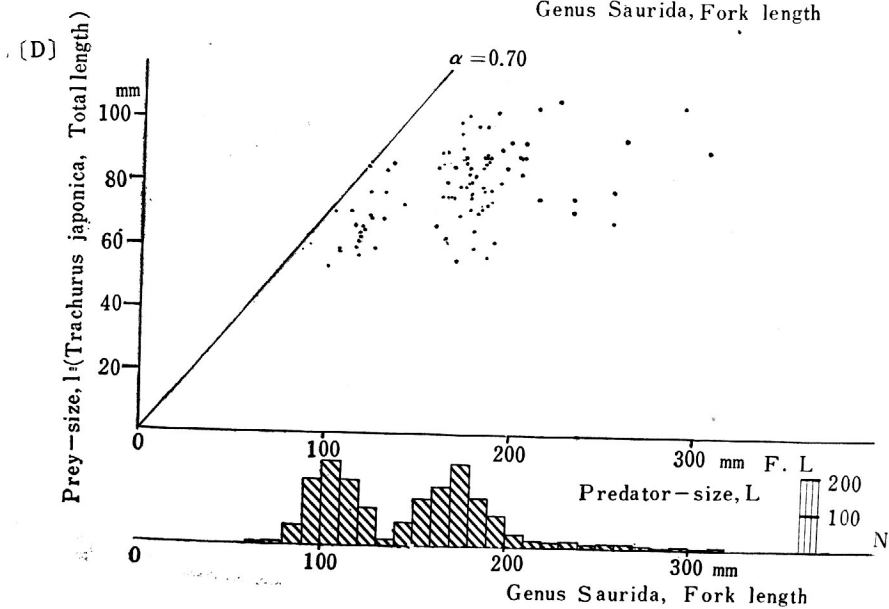
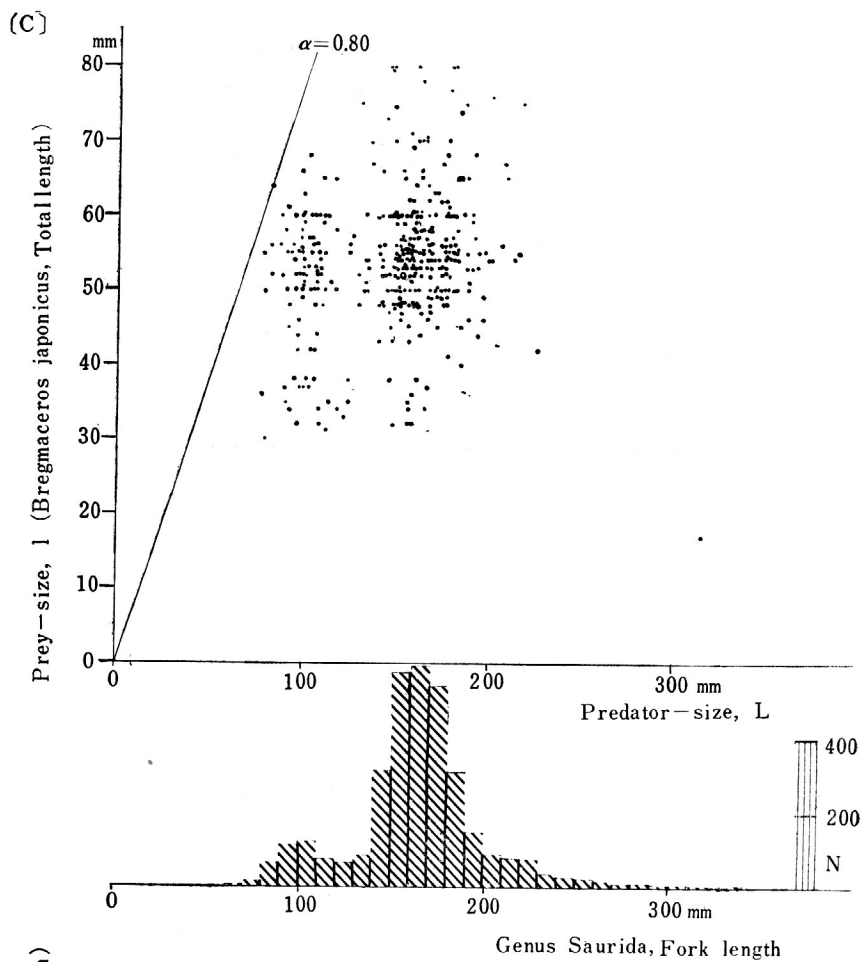
この図において両軸の原点を通る斜線の右下側にすべての測定値が入り, 左上側には見られない。ここで餌生物の大きさ (l) の捕食者の大きさ (L) に対する割合を $\alpha (=l/L)$ とすると, 餌生物の種類によりカタクチイワシで $\alpha=0.71$, イカナゴで 0.81 , サイウオで 0.80 , マアジで 0.70 , オキヒイラギで 0.51 , そしてエビ類で 0.46 の線で測定値の有無の範囲が分けられる。これらの α の値は, 胃内容物中にられる餌生物の捕食者に対する相対的大きさの極大値で, 餌生物の種類によつて違つた値を示す。また, 体長範囲の広く個体数の多いカタクチイワシ [Fig. 19(A)] では, 捕食者の体長の大きいものほど, 胃内に出現する最小の餌生物も大きくなる傾向がみられ, 最少の α の値

Figure 19. Predator-size (L) and prey-size (I).

Estimated prey-size (I) is shown against predator-size (L),
in which stomach prey is found.



(C)	Saurida	Bregmaceros japonicus	Aug. 1956	Total-region
(D)	Saurida	Trachurus japonicus	Aug., 1955	A-region



(E) Saurida Loignathus rivulatus

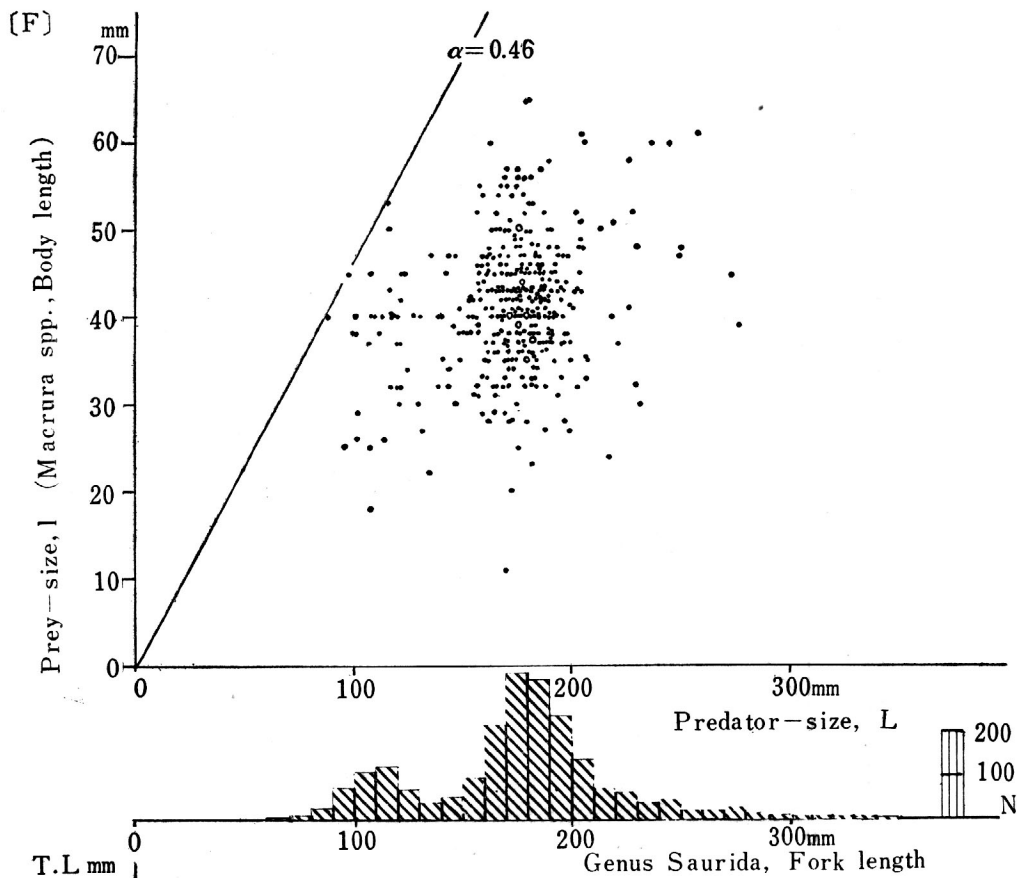
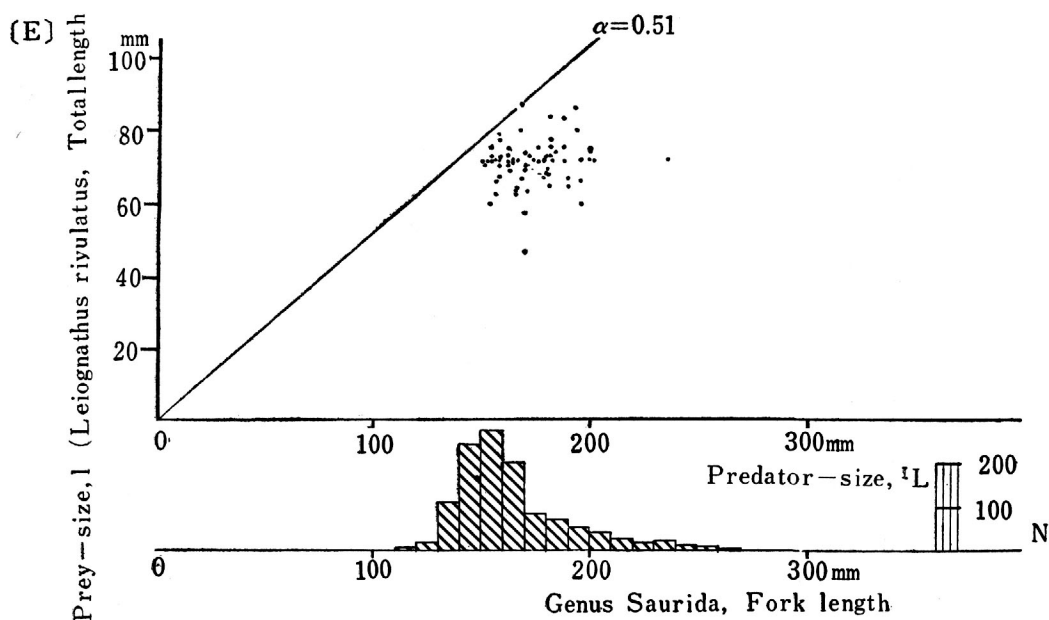
July, 1956

A-region

(F) Saurida Macrura spp.

Nov., 1956

B-region



は0.15である。

これらのことから、マエソ属は、 α のある値の範囲内の大きさの餌生物を捕食することと、この α の限界の値（ここでは最大値）は餌生物の種類によつて相違するが、イカナゴ、サイウオのように体形が細長いものでは最大の α の値は大きく（0.81, 0.80）マアジではやや小さく（0.70）、逆にオキヒイラギのように体高が高いものやエビ類のようなごつごつした体形のものでは小さく（0.51, 0.46）なっているようである。

(2) カタクチイワシ (*Engraulis japonica*), ワニギス (*Champsodon snyderi*) の大きさに対する各種捕食者の選択性

餌生物中資料数が多く、体長範囲も広いカタクチイワシとワニギスをとつて、各種の魚食性底魚類の大きさとこれら餌生物の大きさの関係を次に検討した。

まづ、同一条件（同一季節、同一海区）で採取された捕食者の胃内容物中のカタクチイワシおよびワニギスの体長組成を捕食者の体長群ごとに Fig. 20 (A)―(F) に示す。マエソ属 (*Saurida*) の胃内容物中のカタクチイワシについては 1955 年 6 月, B 海区と 1956 年 7 月, A 海区, カマス属 (*Sahyraena*) の胃内容物中のカタクチイワシについては、1956 年 7 月, B 海区, 1954 年 9 月, A 海区と 1956 年 11 月, C 海区, またチヨウチヨウエソ (*Synodus macrops*) の胃内容物中のワニギスについては 1956 年 7 月 C 海区の材料を用いた。

次に、調査全海区 8 回(周年)にわたつて採取した材料全部について、トカゲエソ (*Saurida elongata*) とマエソ (*Saurida undosquamis*) の胃内容物中のカタクチイワシ、カマス属とハモの胃内容物中のカタクチイワシ、およびチヨウチヨウエソとマエソ属の胃内容物中のワニギスの体長組成を捕食者の体長群ごとに Fig. 21 (A)―(F) に示した。

この両図とも捕食者の体長群ごとにその胃内にみられる餌生物の体長組成を図示したが、捕食者と餌生物のどの組み合わせでも大きい捕食者がより大きい餌生物を多く捕食していることが認められ、また、捕食者の体長が大きくなるにつれ胃内容物中に出現する最大の餌生物の大きさが大きくなっている。すなわち、いずれの魚食性魚類もカタクチイワシおよびワニギスを餌生物とする際に、捕食者の体長によつて餌生物の大きさを選択的にかえて捕食している。

同一環境下で棲息する、大きさの違つた捕食者が、それぞれの捕食者の大きさに応じて、そこに棲息する餌生物を大きさによつて選び分けて捕食するという性質 (Fig. 20) が、その捕食者の成魚型期の生活を貫いて発揮されているといえよう (Fig. 21)。

(3) おもな餌生物の胃内出現状況と捕食者の餌生物の大きさに対する選択性。

第 1 節では各種の餌生物の胃内出現度の捕食者の大きさによる変化傾向が述べられ、第 2 節の(1) および(2)において、捕食者の餌生物の大きさに対する選択性が特定の餌生物の胃内容物中での出現状況から認められた。

こゝで、第 1 節と第 2 節でみられたような、餌生物の出現状況の変化について改めて考えてみると、同じ材料について 2 つの側面からみた、たとえば、第 2 節の(2)の Fig. 20(B) と第 1 節の Fig. 18 (E) のように、餌生物が大きくなるほど、餌生物の胃内出現率の変化傾向が C 型から B 型、B 型から A 型に変わることは、とりもなおさず、捕食者が、その餌生物を大きさによつて選択していることである。そして、この餌生物の大きさに対する選択性は、第 2 節(2)においてカタクチイワシ、およびワニギス (*Champsodon snyderi*) が餌生物である場合、どの捕食者においてもみとめられ (Fig. 20 & Fig. 21), 他方、餌生物の種類ごとの胃内出現率は捕食者の大きさに伴つて一定の変化傾向があることが一般的にみとめられた。さらに、第 2 節の(1)では餌生物の体形による胃内出現状況（最大の α の値）の若干の相違がみとめられた。

これらのことから、魚食性底魚類の胃内容物を分析的に検討してみると、餌生物の種類によつて胃内の出現状況に多少の相違はあつても、捕食者が餌生物のどの種類についても餌生物の大きさを

Figure 20. Percentage composition of body length of the dominant prey according to the size of predators, collected together in the same circumstances.

Predator	Prey	Season	Sea-region
(A) Saurida	Engraulis japonica	June, 1955	B-region
(B) Saurida	Engraulis japonica	July, 1956	A-region
(C) Sphyraena	Engraulis japonica	July, 1956	B-region
(D) Sphyraena	Engraulis japonica	Sept., 1954	A-region
(E) Sphyraena	Engraulis japonica	Nov., 1956	C-region
(F) Synodus	Champsodon snyderi	July, 1956	C-region

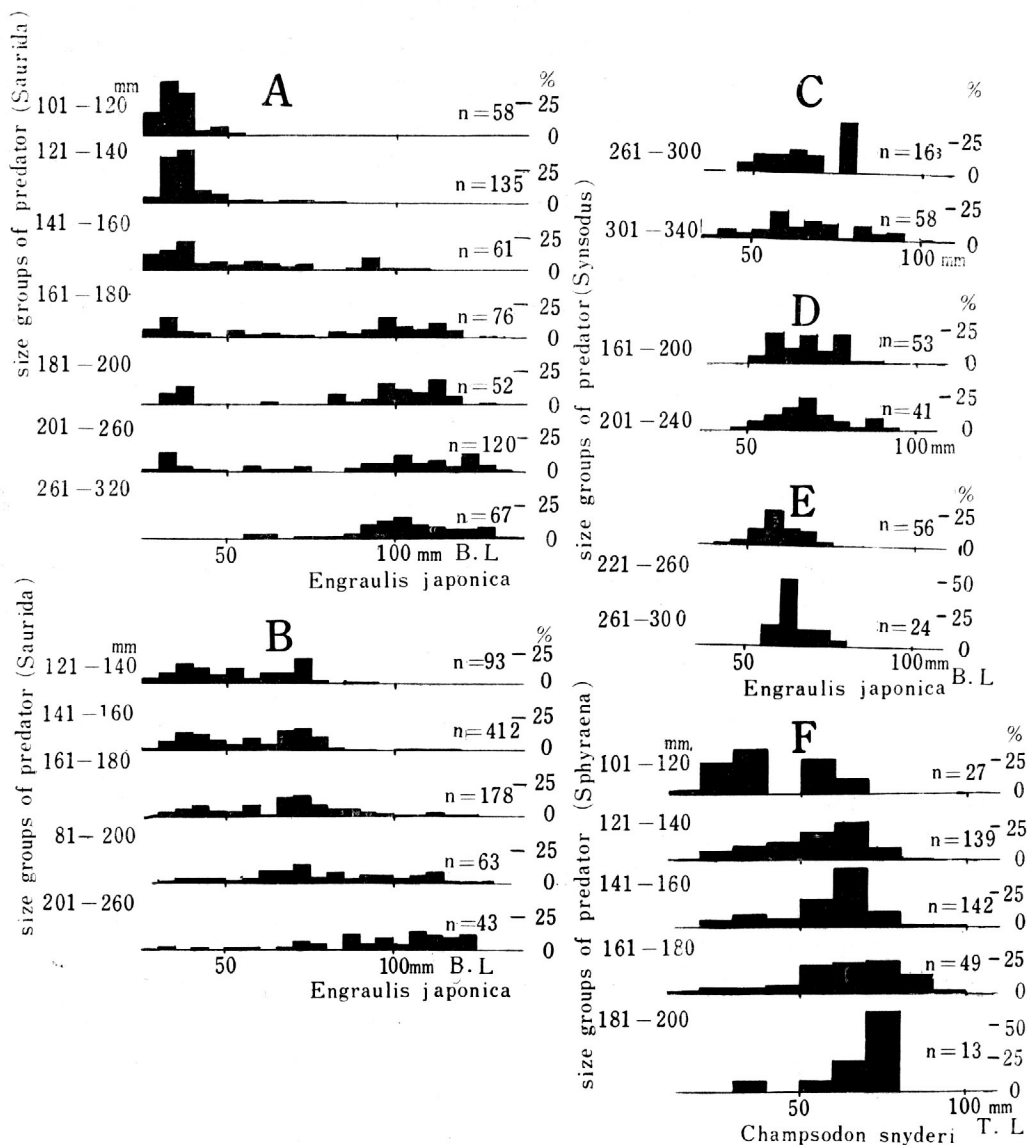
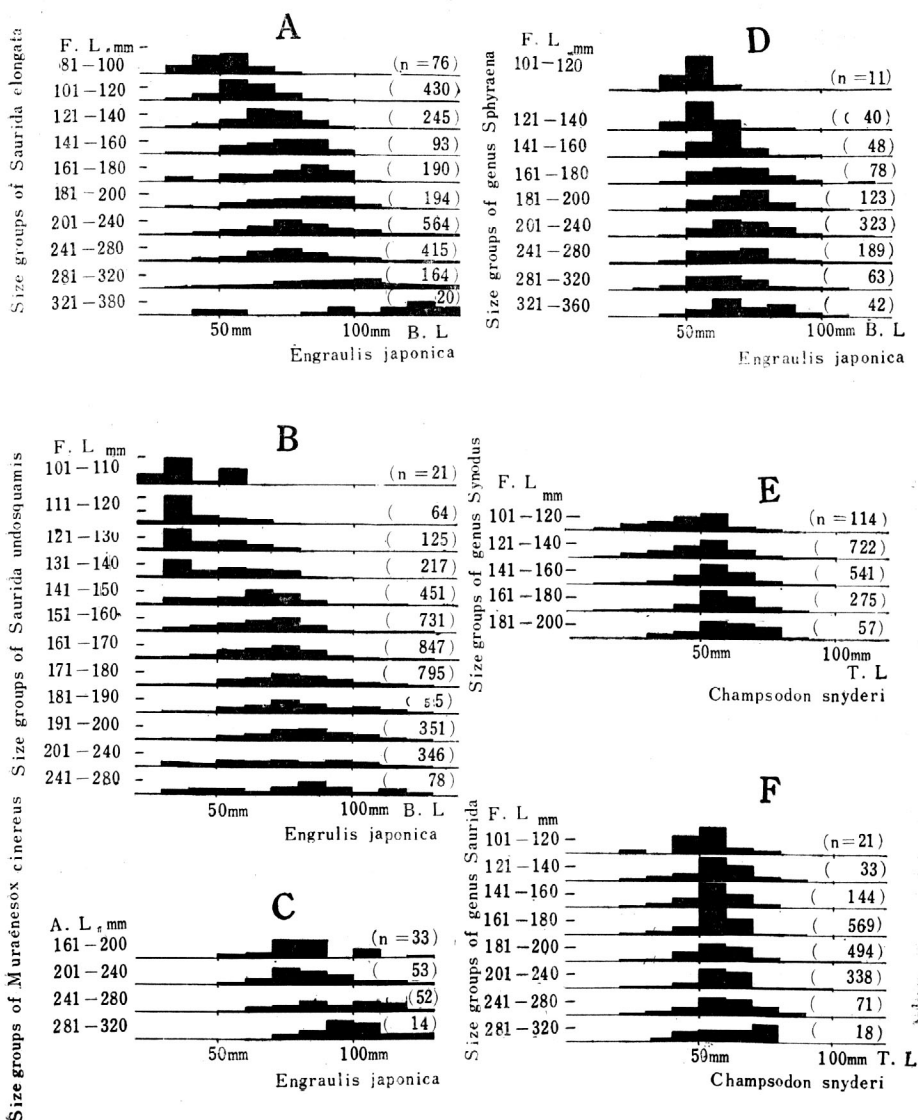


Figure 21. Percentage composition of body length of the dominant preys according to sizes of predators, collected by all sampling cruises.

Predator	Prey
(A) Saurida elongata	Engraulis japonica
(B) Saurida undosquamis	Engraulis japonica
(C) Muraenesox cinereus	Engraulis japonica
(D) Genus Sphyaena	Engraulis japonica
(E) Genus Synodus	Champsodon snyderi
(F) Genus Saurida	Champsodon snyderi



選択して捕食しているものと考えられる。

第3節 餌生物の大きさに対する選択曲線

ここでは、まず餌生物をその大きさによつて選択する性質が、これらの魚食性底魚類の種類によつて相違のあることを述べて、次に選択曲線と名づけるものを捕食者ごとに求めて、魚食性底魚類の生態学的性質としてのこの選択性を定量的に分析した。

(1) 餌生物の大きさに対する選択性の捕食者の種類による相違

共通の餌生物としてカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) もしくはワニギス (*Champsodon snyderi*) が多数胃内容物にみられ、その捕食者の大きさも似ているような材料を選んで、捕食者の各体長群ごとに胃内の餌生物の体長組成を比較した。比較材料は同一条件下で混獲されたもので、マエソ属 (*Saurida*) とカマス属 (*Tphyaena*) がカタクチイワシを餌生物とする場合2例、マエソ属とハモ (*Muraenesox cinereus*) がカタクチイワシを餌生物とする場合1例、それにマエソ属とアカエソ属 (*Synodus*) (チヨウチヨウエソ) がワニギスを餌生物とする場合1例を用いた [Fig. 22 (A) — (D)]。このように比較は、つねに同じ大きさのマエソ属と、その他の捕食者との間で行ない、Fig. 22 においてマエソ属の胃内容物中の餌生物の体長組成を下向きに、そして比較する捕食者の胃内容物中の餌生物の体長組成を上向きに図示し、捕食者の各体長群ごとに示した。

マエソ属とカマス属については、1955年8月、A海区および1954年9月、A海区で混獲されたものの胃内に見られたカタクチイワシの体長組成 [Fig. 22(A), (B)] によると、両属とも大きい捕食者ほどカタクチイワシの体長は大きくなるが、捕食者の同じ体長群について比較するとマエソ属がカマス属にくらべてやや大形のカタクチイワシを選択的に捕食している。

マエソ属とハモでは1955年8月、B海区で混獲されたものについて胃内に見られたカタクチイワシの体長組成を捕食者の体長群ごとに比較すると [Fig. 22(C)]、いずれもハモの胃内にもみられるカタクチイワシがマエソ属の胃内のそれより大きく、ハモはマエソ属にくらべて大型のカタクチイワシを選択的に捕食している。(ただし、ハモでは肛門長を体の大きさの基準にとつている。)

マエソ属とアカエソ属については、1956年11月、C海区で混獲されたものの胃内容物中にみられるワニギスの体長組成を、両属の各体長群ごとに比較すると [Fig. 22(D)]、ほとんど相違がみられず、両属の魚類の餌生物の大きさに対する選択性は近似している。

このように、捕食者の餌生物の大きさに対する選択性は魚種によつて特徴があり、相対的には、ハモ (*Muraenesox cinereus*)、マエソ属 (*Saurida*)、アカエソ属 (*Synodus*)、カマス属 (*Sphyaena*) の順に大きい餌生物から小さい餌生物へと選択の対象がずれている。

(2) 餌生物の大きさに対する選択曲線

(1)で同一条件下に混獲された材料を用いて、餌生物の大きさに対する捕食者の選択性に、それぞれの魚食性底魚類で相対的な特徴があることが定性的に明らかにされたが、調査全域から周年にわたり組織的に採取したすべての材料について、カタクチイワシ (*Engraulis japonica*)、もしくはワニギス (*Champsodon snyderi*) の大きさを捕食者がどのように選択して捕食しているかを、魚種ごとに定量的にあらわすことを試みた。餌生物の大きさに対する選択は捕食者の胃容量に対する充満度と関連をもつものと予測されるので、胃内容物中の餌生物による捕食者の胃に対する充満度を容積であらわすこととした。すなわち胃内容物中に出現した餌生物からその容積を推測し、この値の捕食者の胃容積に対する比率 (P) を求めて、 P と a との関係求めた。

Figure 22. Percentage composition of body length of the common dominant prey found in stomachs of similar size groups of different genus of predators, collected together in the same circumstances.

	Predators	Common prey	Season	Sea-Region
(A)	Sphyraena/Saurida	Engraulis japonica	Aug., 1955	A-region
(B)	Sphyraena/Saurida	Engraulis japonica	Sept., 1954	A-region
(C)	Muraenesox/Saurida	Engraulis japonica	Aug., 1956	B-region
(D)	Synodus/Saurida	Champsodon snyderi	Nov., 1956	C-region

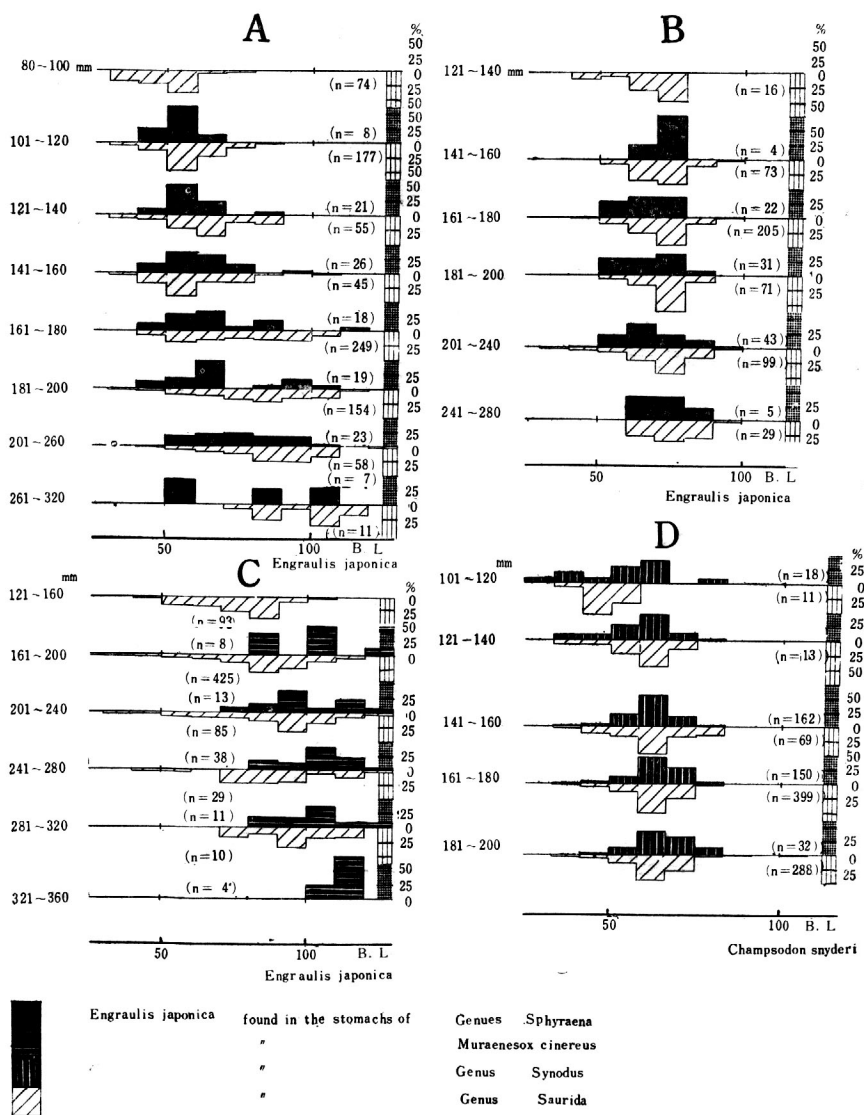


Figure 23. Curves of prey-size-preference of the benthic piscivors.

$$\alpha = I/L; \quad P = k \frac{n}{N} \cdot \alpha^3$$

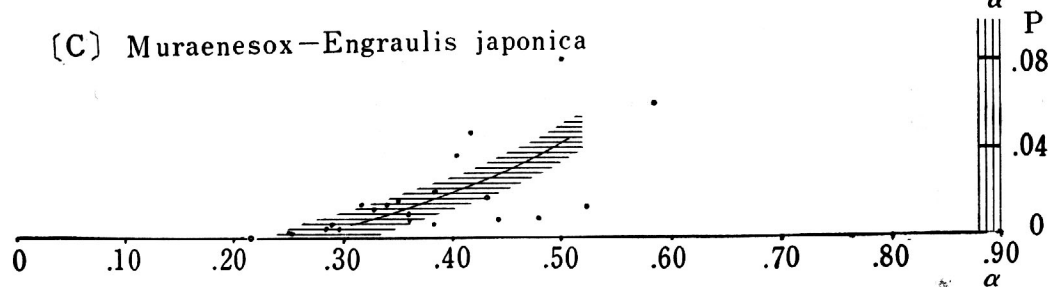
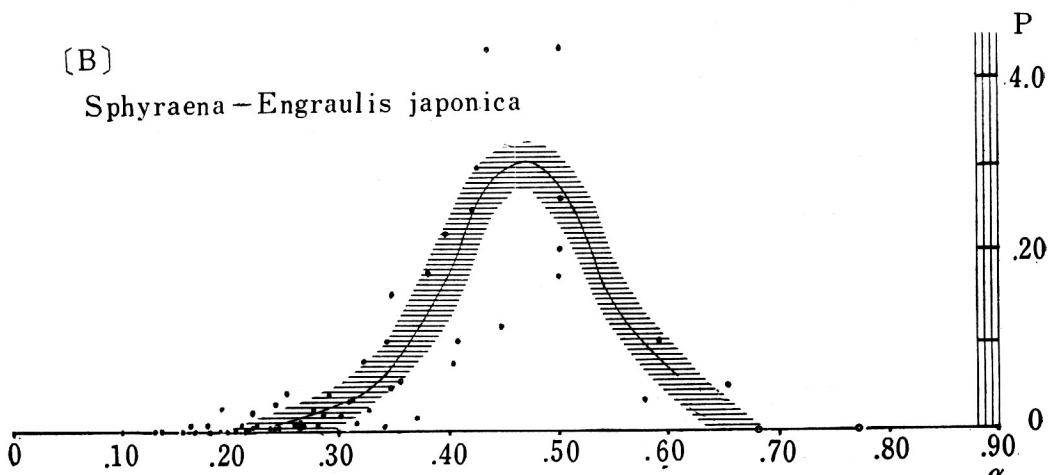
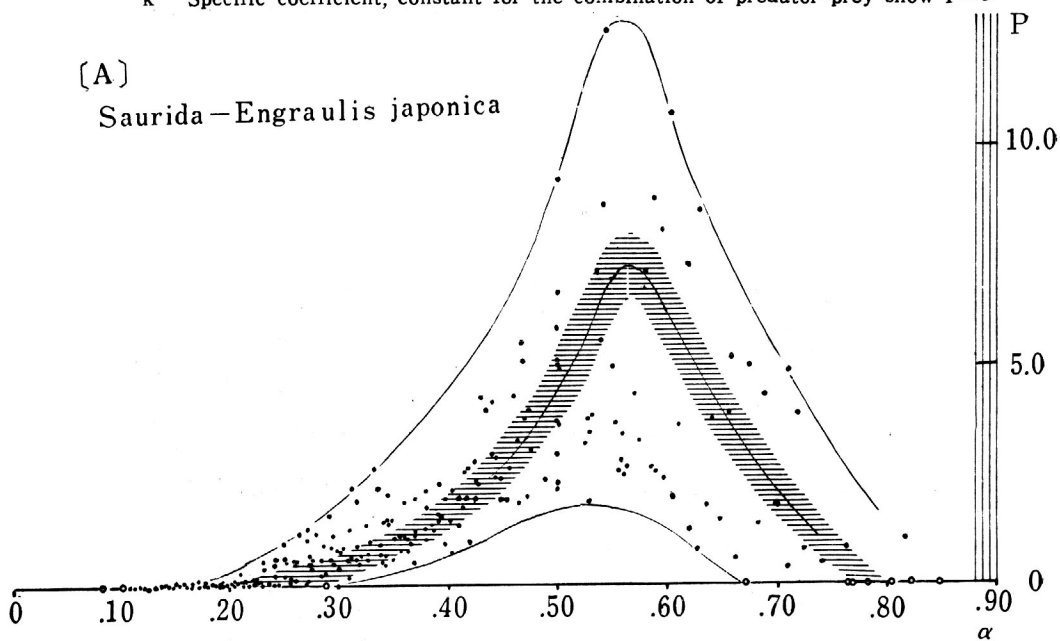
Where L: Predator-size

I: Prey-size

N: Number of individuals of predators

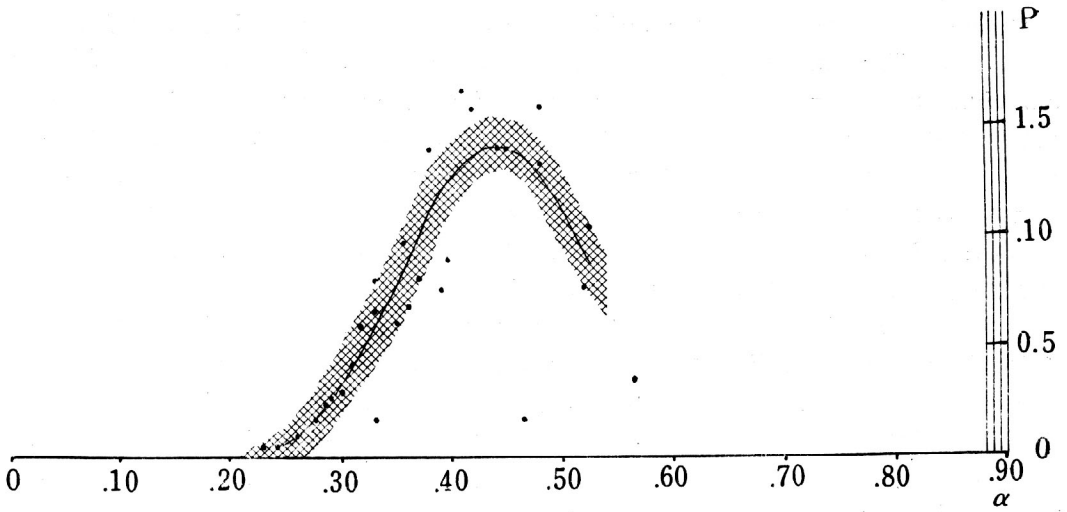
n: Number of individuals of the dominant prey found in the stomachs of N.

k Specific coefficient, constant for the combination of predator-prey show $P=0$



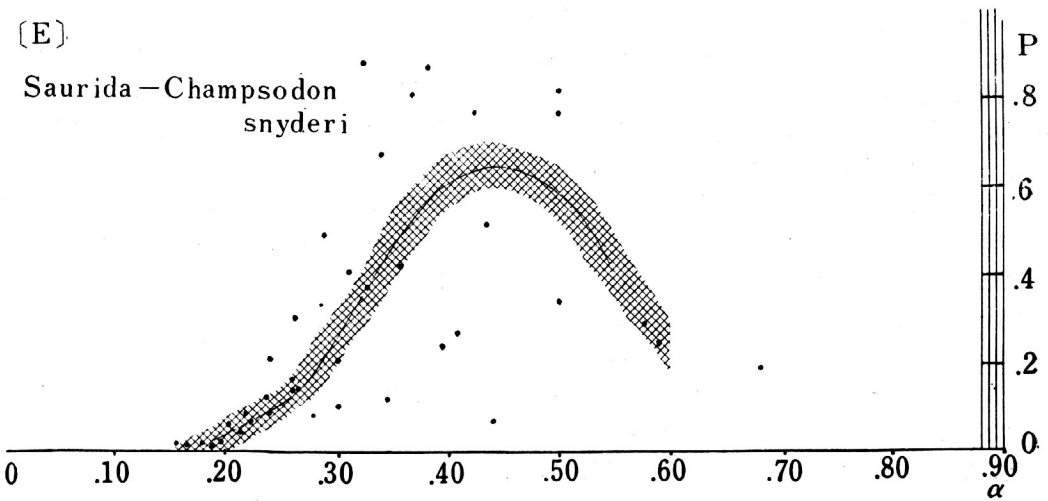
[D]

Synodus—Champsodon
snyderi



[E]

Saurida—Champsodon
snyderi



N_i をある体長 (L_i) の捕食者個体数, gN_i をその N_i 個体の捕食者の胃内に出現したある体長 j^l の餌生物の個体数とすると,

$$ja_i = j^l / L_i \dots\dots\dots (1)$$

$$jP_i = \frac{jn_i \cdot a' \cdot j l^3}{N_i \cdot a \cdot L_i^3} = \frac{a'}{a} \cdot \frac{jn_i}{N_i} \cdot \left(\frac{j l}{L_i} \right)^3 = k \cdot \frac{jn_i}{N_i} \cdot ja_i^3 \dots\dots\dots (2)$$

この(1), (2)式より α と p が求められる。

$jn_i \cdot a' \cdot j l^3$ および $N_i \cdot a \cdot L_i^3$ はそれぞれ餌生物と捕食者について推測された容積で, a' と a は両者の種類に個有の恒数であるから $a'/a = k$ とおくと, 捕食者と餌生物の種類の組み合わせがきまればこの k の値は恒数となる。 jn_i/N は先に定義した餌生物の胃内出現率であるから jP_i は ja_i と餌生物の出現率とできめられる値である。

10mm, もしくは20mmの間隔ごとに捕食者の体長を区分し, 5mm もしくは 10mm の間隔ごとに餌生物の体長を区分したそれぞれの体長群による捕食者数とその固餌生物の胃内出現数の資料から, ある捕食者体長群 (L_i) の胃内に出現するある餌生物体長群 ($j l_i$) ごとに 1 組の α と P の値を求め, これらの総ての組についての α と P から両者間の捕食生態の関係をみいだそうとした。こゝで α の値に対する P の値の変化の傾向を曲線で示したものを, 捕食者の餌生物の大きさに対する選択曲線とする。

用いた材料は捕食者がマエソ属 (*Saurida*) で餌生物がカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) とワニギス (*Champsodon snyderi*) の場合, 捕食者がカマス属 (*Sphyræna*) とハモ (*Muraenesox cinereus*) で餌生物がともにカタクチイワシの場合, それに捕食者がアカエソ属 (*Synodus*) で餌生物がワニギスの場合の, 8 回の航海で採取された全資料 (Appendix table 3) である。ただし, ワニギスは C 海区のみで出現したので捕食者の資料はこの場合だけ C 海区に限定した。

この資料によつて, 捕食者の各体長範囲と餌生物の各体長範囲ごとの組み合わせについて, (1), (2) 式から α と P とを求め, α と P とを両軸にとつて Fig. 23 (A) — (E) に示した。ただし捕食者の個体数が 30 個体以下の体長範囲のものは除いた。

マエソ属 (*Saurida*) —— カタクチイワシ (*Engraulis japonica*) [Fig. 23 (A)]: マエソ属 3 種の資料を合せて, α と P の値を求めて両者の関係を Fig. 23 (A) に示したが, 点はばらつきながらも山型の分布をなし α の値に対する P の値の最大値, および最小値を連らねる曲線, また, 変化傾向を示す曲線を入れてみると, いずれも P の値は $\alpha = 0.50 \sim 0.60$ の間で最高を示し, その両側の α の値では低くなり, α が 0.75 を越えると P の値が零になる例数が増し, また α が 0.10 近くになると P の値はきわめて小さく 2 例も $p=0$ の場合がみられる。

カマス属 (*Sphyræna*) —— カタクチイワシ *Engraulis japonica* [Fig. 23 (B)]: マエソ属 —— カタクチイワシにくらべると捕食者, 餌生物ともに資料数が少ないが, P の値は $\alpha = 0.40 \sim 0.50$ の間で最大となり, この両側で低く, 全体としてマエソ属におけると同様, 山型になり, α が 0.70 近くで P の値は零になるようで, α が 0.15 近くでは P の値がきわめて小さくなるが, この資料の範囲内では, $P=0$ の例はみられなかつた。

ハモ (*Muraenesox cinereus*) —— カタクチイワシ (*Engraulis japonica*) [Fig. 23 (C)]: α の 0.60 以上の値に対応する資料がなく, 点の分散もあるので, α が 0.50 より小さい方にかけて P の値は減少傾向にあること, α が 0.20 で P の値はほとんど零に近づくこととみとめられるが P の値の最大となる α の範囲とか P が最大の α の値とかはこの資料の範囲内では明らかでない。

ハモ —— カタクチイワシは前例よりさらに資料数が少なく, この海面で体長 135mm をこえるもののほとんど見当らないカタクチイワシを餌生物の資料とした場合には α の大きな値に概当する資料はとぼしい (Appendix table 3-c)。

そこで, カタクチイワシ以外の大型の餌生物が出現した例をひろつて T_{ABSE} 5 にかゝげた。これ

によると、マエソ (*Saurida undosquamis*), トカゲエソ (*Saurida elongata*), マアジ (*Trachurus*) などは、餌生物としてカタクチイワシに似た体型のものの場合で最大のものは *japonicus* 0.81で、 α の値で0.50~0.70の間のものが多い。これらは、(i)で述べたようにハモがマエソ属より大きい餌生物を選択する性質のあることと符合しよう。マエソ属、マアジが、やはり大型の餌生物であるシヤコ (*Stomatopoda*) とともに、カタクチイワシより胃内容物としては重量では重要な位置を占めている事実もこれを裏書きするものであろう [Fig. 11 (E)]。

TABLE 5. Large-size prey found in stomachs of *Muraenesox cinereus*

Anal length of <i>muraenesox</i> in mm.(L)	Prey	Estimated prey-size (l)	$\alpha=1/L$	Season of capture
378	<i>Saurida undosquamis</i>	252	0.67	Jan., 1956
198	"	138	0.70	Aug., 1956
365	<i>Saurida elongata</i>	245	0.67	June, 1956
338	"	210	0.62	"
500	"	260	0.52	"
400	"	286	0.71	Aug., 1956
399	"	325	0.80	Sept, 1954
260	<i>Trachurus japonicus</i>	96	0.37	July, 1956
205	"	108	0.53	Aug., 1956
192	"	103	0.54	"
220	"	113	0.51	Sept., 1954
320	"	192	0.60	"
368	"	180	0.49	Nov., 1956
278	"	183	0.66	"
255	Loliginidae	M.L 128	—	Aug., 1956
3	Cepolidae sp.	T.L 458	—	Sept., 1954

マエソ属 *Saurida*——ワニギス *Champsodon snyderi* およびアカエソ属 *Synodus*——ワニギス *Champsodon snyderi* [Fig. 23 (D), (E)]: 海区でカタクチイワシと同様卓越した餌生物であるワニギスについて、おもな捕食者であるマエソ属とアカエソ属の胃内容物中の資料をて、 α と P の関係を求めたがともに $\alpha = 0.40 \sim 0.50$ の間で P の値の最大を示し、その両側で低くなつて選択曲線は山型となつている。このワニギスはカタクチイワシより餌生物として出現する大きさが小さく体長範囲がせまいため、 P の値が零となる α の値はこの資料の範囲内ではえられない。しかし、 α の変化にともなう P の値の変化傾向はカタクチイワシの場合とよく似ている。

以上のような $\alpha-P$ の関係をまとめてみると、選択曲線の峯のあらわれる α の値では、餌生物のカタクチイワシについては、マエソ属のほうがカマス属より大きく、また、ハモはカマス属、マエソ属より大きいものと推定される。また餌生物のワニギスについていえば、マエソ属とアカエソ属ではよく似ていて差がみとめられないようである。

したがつて、餌生物の大きさに対する選択性は、魚種により相違しており、

ハモ (*Muraenesox cinereus*) > マエソ属 (*Saurida*)

= アカエソ属 (*Synodus*) > カマス属 (*Sphyraena*)

の順に選択する餌生物は小さい傾向がみられる。

ここで、捕食者の餌生物の大きさに対する選択性を魚種ごとに分析した結果、同一環境下で混棲する捕食者間にみられる餌生物の大きさに対する選択性の相違は (Fig. 22), 採集全資料からうかがわれる成魚型期の生態を通じてそのままみられるといえよう (Fig. 23)。

第4章 魚食性魚類の栄養階層

第1節 餌生物の種類に対する選択性にみられる捕食者の生活型

第3章では捕食者の性格を餌生物の相対的大きさに対する選択性によつて明らかにしたが、こゝでは餌生物は大きさだけで選ばれていて、種類としては選ばれていないかどうかを検討し、追求する餌生物の生活型との関連から、捕食者の食性を生活型からも特徴づけうることをのべ、このような捕食者の性格によつて、生物群集内部における魚食性魚類の栄養階層を位置づけることを試みた。

(1) 餌生物の種類と捕食者による相違

餌生物の種類に対する魚種ごとの選択性についての分析は同一条件下で混獲された魚食性魚類の材料を用いて行なつた。すなわち、前章の結果からみて、同じ大きさの餌生物を選択するような大きさの捕食者が含まれる資料を用い、捕食者としてマエソ属 (*Saurida*)、アカエソ属 (*Synodus*)、カマス属 (*Sphyræna*)、およびハモ (*Muraenesox cinereus*) について各種の餌生物の個体数百分率組成を求めて〔Fig. 24 (A)―(E)〕に示した。それは1954年9月、C海区のカマス属、マエソ属およびハモ〔Fig. 24 (A)〕、1956年11月、C海区のカマス属、マエソ属、アカエソ属、およびハモ〔Fig. 24 (B)〕、1955年8月、C海区のマエソ属とアカエソ属〔Fig. 24 (C)〕、1956年8月B海区のマエソとハモ〔Fig. 24 (D)〕、そして1956年7月、C海区のマエソ属、アカエソ属およびハモ〔Fig. 24 (E)〕で、これらの胃内容組成の比較を次に行なつた。

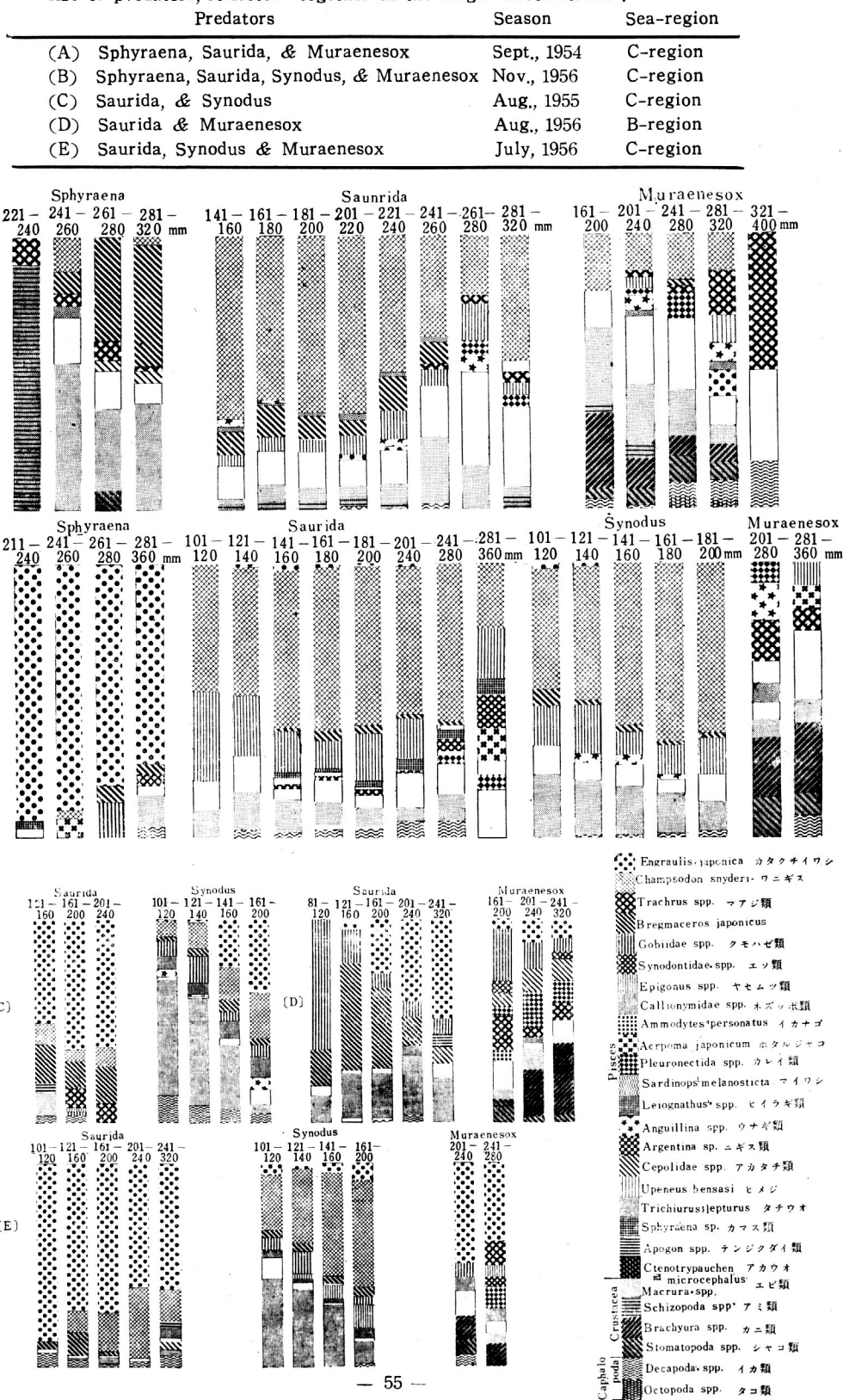
カマス属 (*Sphyræna*) とマエソ属 (*Saurida*) : 1954年9月と、1956年11月のそれぞれC海区の2例〔Fig. 24 (A), (B)〕について餌生物組成を比較すると、2例ともマエソ属の胃内容物としてワニギス (*Champsodon snyderi*) が多く出現し、カマス属ではわずかに認められるにすぎない。11月のC海区の例〔Fig. 24 (B)〕では、カマス属の胃内容物中にカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) が主体をなしている。また、ヤセムツ類 (*Epigonus spp.*) がマエソ属のみでみられ、エビ類 (*Macrura spp.*) もほとんどがマエソ属で見られるのに、カマス属では、アミ類 (*Schizopoda spp.*) およびマアジ類 (*Trachurus spp.*) が多く見られる。

ところで前章で論じた、餌生物の大きさに対する選択性では、マエソ属よりカマス属の方が選択する餌生物が相対的に小さい傾向があり、したがつて、同じ大きさの餌生物を選択する捕食者の大きさではカマス属の方がマエソ属より大きいことになる。そこで餌生物の組成をカマス属とそれより小さいマエソ属とで比較してみると、やはりマエソ属がワニギス、ヤセムツ類およびエビ類を、そしてカマス属がカタクチイワシ、サイウオ (*Bregmaceros japonicus*)、アミ類およびマアジをそれぞれ他より多く選択的に捕食していることがみとめられる。

マエソ属 (*Saurida*) とアカエソ属 (*Synodus*) : 1956年11月、1955年8月および1956年7月のいずれもC海区の材料〔Fig. 24 (B) (C) (E)〕で餌生物の組成をまず同じ体長群相互間で比較すると (B) では、ワニギスが大部分を占め全体としては大差はないが、マエソ属でキビナゴ (*Spratelloides sp.*) がみられ、アカエソ属はわずかながらウナギ類 (*Anguillina spp.*) がみとめられる。(C) と (E) では、マエソ属にカタクチイワシが多く、アカエソ属ではエビ類、ワニギスが多いほか、クモハセ類 (*Gobiidae spp.*)、ネズツボ類 (*Callionymidae spp.*) も多い。この外、(C) ではマエソ属にマアジ類およびサイウオが多く、アカエソ属にカレイ類 (*Pleuronectida spp.*) が多く、(E) では、アカエソ属にヤセムツ類が多い。

餌生物の大きさに対する選択性ではこの両属は似ているので、以上の比較でみとめられたことは、そのまゝ両属の餌生物の種類に対する選択の相違とすることができよう。

Figure 24. Percent composition by number of food items according to the size of predators, collected together in the single circumstances.



マエソ属 (*Saurida*) とハモ (*Muraenesox cinereus*) : 1954年9月, 1956年7, 11月, それぞれC海区と, 1956年8月, B海区の4例〔Fig. 24(A) (B) (E) (D)〕について餌生物組成を比較すると, (A) ではマエソ属には, カタクチイワシ, サイウオおよびヤセムツ類が多く, ハモには, カニ類 (*Brachyura*), シヤコ類 (*Stomatopoda*) およびタコ類 (*Octopoda*) が多い。(B) では, マエソ属に, ワニギス, ヤセムツ類およびエビ類が多く, ハモにカニ類, シヤコ類およびマアジ類が多い。(E) では, マエソ属にカタクチイワシ, ワニギスおよびエビ類が多く, ハモにカニ類, カレイ類が多い。(D) では, マエソ属にカタクチイワシ, サイウオおよびエビ類が多く, ハモにカニ類, シヤコ類, アカタチ (*Cepolidae spp.*), およびマアジ類が多い。

餌生物の大きさに対する選択性で, ハモはマエソ属よりも大きい餌生物を選択すると思われるので, 同じ大きさの餌生物を選択する両種捕食者間で比較しようとするには, ハモ (肛門長) より大きいマエソ属との間で行う必要がある。そこでハモとそれより大きいマエソ属の餌生物の種類の相違をみると, (A) で大型のマエソ属と小型のハモの間でマエソ属にカタクチイワシが多く, ハモにカニ類シヤコ類が多く, (B) でもつとも大型のマエソ属と小型のハモとの間で, ハモにカニ類, シヤコ類およびマアジが多い。(E) ではもつとも大型のマエソ属と小型のハモの間で, マエソ属にカタクチイワシ, ワニギスが多く, ハモにカニ類, シヤコ類が多く, (D) では, 大型のマエソ属と小型のハモの間で, マエソ属にカタクチイワシが多く, ハモにアカタチ類, カレイ類, シヤコ類が多い。

(2) 生活型

捕食者によつて餌生物の種類が選択されて(1)にみられるような餌生物の種類の組成の相違がみられるものと考えられるが, ここで, まづ餌生物の種類とその生活型について検討してみると次のような類別ができればよい。すなわち, 魚類中のワニギス類 (*Champsodon snyderi*), クモハゼ類 (*Gobiidae spp.*), ネズツボ類 (*Callionymidae spp.*), ヤセムツ類 (*Epigonus spp.*), テンジクタイ類 (*Apogon spp.*), カレイ類 (*Pleuronectida spp.*), コチ類 (*Platicephalidae spp.*), アカタチ類 (*Cepolidae spp.*), エソ類 (*Saurida*), ウナギ類 (*Anguillina spp.*) などとエビ類 (*Macrura*), シヤコ類 (*Stomatopoda*), カニ類 (*Brachyura*) といった餌生物の種類は, もっぱら底曳漁業, その他, 底魚を対象とする漁業の漁獲物中にみられるので, その生活圏が底層にあり底棲性の生活型のものといえる。カタクチイワシとマアジ類は主として船曳網, 巾着網といった浮魚漁業で漁獲され, ときとして底曳漁獲物中に出現するので, そのおもな生活圏が, いわゆる表層にあつて表層性の生活型のものといえるが, 沿岸の比較的浅い海面では底層にまでその生活圏がおよんでいるのであろう。キビナゴ類 (*Spratelloides sp.*) はいわゆる浮魚漁業で漁獲されることが多く表層性の生活型とみられ, サイウオ (*Bregmaceros japonicus*) は捕食者の餌生物としてのみ出現したのでその生活型については明らかでない。アミ類 (*Schizopoda*) はオキアミ類 (*Euphausia*) のように垂直移動が認められ底層から上層にかけての生活圏をもつことが知られている。

そこで, このような餌生物の生活型に注目して(1)にみられた餌生物の種類の組成の捕食者による相違をみると, 次に述べるように捕食者固有の餌生物の種類に対する選択があり, これによつて捕食者の生活型を特徴づけることができといえよう。

すなわち, カマス属 (*Sphyræna*) とマエソ属 (*Saurida*) では, カマス属がカタクチイワシ, アミ類およびマアジ類といった表層性の餌生物をマエソ属より多く捕食し, マエソ属はワニギス, ヤセムツ属およびエビ類といった底棲性の餌生物をカマス属より多く捕食しているので, カマス属の食性はマエソ属より相対的には表層性の餌生物を選択的に捕食するものでカマス属の生活型はマエソ属より表層性が強いといえる。マエソ属とアカエソ属 (*Synodus*) では, 餌生物の組成に余り大きな差のみられない場合〔Fig. 24(B)〕もあるが, 総体的にはマエソ属は, カタクチイワシ, マ

アジ類及びキビナゴといった表層性の餌生物をアカエソ属より多く捕食する傾向があり、また、アカエソ属は、ワニギス (*Champsodon snyderi*)、クモハゼ類 (*Gobiidae spp.*)、ネズボ類 (*Callionymidae spp.*)、カレイ類 (*Pleuronectida spp.*)、ヤセムツ (*Epigonus spp.*)、エビ類 (*Macrura spp.*) といった底棲性の餌生物をマエソ属より多く捕食する傾向がある。マエソ属の食性はアカエソ属より相対的には表層性の餌生物を選択的に捕食するもので、マエソ属の生活型はアカエソ属より表層性が強いといえる。

マエソ属とハモでは、マエソ属で表層性のカタクタイワシが多く、ハモでは共通して底棲性で海底上の生活をするカニ類 (*Brachyura*)、シヤコ類 (*Stomatopoda*) が多く、ただ [Fig. 24 (B)] でハモにマアジ類が多く、(D) でマエソ属にワニギスが多い以外は、マエソ属は表層性の餌生物をハモより多く捕食し、ハモは、カニ類、シヤコ類のほか、カレイ類 (*Pleuronectida spp.*)、アカタチ類 (*Cepolidae spp.*) などの底棲性の餌生物をマエソ属より多く捕食している。ワニギスは小型の餌生物で、マアジ類は、ここでは大型の餌生物 (TABLE 5) であるので、両魚種の餌生物の大きさに対する選択性の相違を考え合せると餌生物の種類の選択として、意味づけることはできないと思われる。マエソ属の食性はハモより相対的には表層性の餌生物を選択的に捕食するもので、マエソ属の生活型はハモより表層性が強いといえる。

この研究の対象に選んだ魚食性底魚類は、海底の直上部を曳網する底曳網によつて採取され、もちろん、生活型の大分類では底棲性のものであるが、そのうちで魚種により相互に生活型に相違がみられ、

ハモ (*Muraenesox cinereus*) < マエソ属 (*Saurida*),

およびアカエソ属 (*Synodus*) < マエソ属 (*Saurida*) < カマス属 (*Sphyrna*)

の順に表層性が強まっている。ここで、アカエソ属とハモの生活型はともにマエソ属より底棲性の強いものとみられるが、ハモの方が大型である上に、餌生物として大きいものを選択するのでこの両者間で直接比較検討のできる胃内容物資料は得られなかった。

第2節 栄養階層の位置づけ

これまで魚食性底魚類の食性について論じてきたところから、これら高次消費者の生物群集内における栄養階層の位置づけを行なつた。

第2章において成魚型期に入つて後の魚食性魚類が成長するにつれて、その捕食する餌生物が変遷することを魚種ごとに具体的に示したが、これは生物群集内における魚食性魚類とその餌生物の間の捕食関係が、季節および棲息場所によつてたえず変化していくことを示している。その上、魚食性魚類の魚種相互間にも捕食者となり、ときには、餌生物となる関係がみられている (TABLE 4 参照)。捕食者の生活史にともなう成長、成熟、産卵、洄游などの生態の変化、環境および季節にともなう生態の変化、群集内の捕食者と餌生物相互間の関係の変化などによつて捕食者の捕食する対象と、その内容が変化するので、その様相は複雑であつて、このままでは生物群集内におけるこれら魚類の栄養的位置づけを抽象することは不可能である。捕食者の大きさという一つの主体的条件にともなう食性の変遷のうちに、捕食者と餌生物の大きさの間の関係の存在をみとめて分析的検討を加えた結果、捕食者の大きさ次第で捕食される餌生物がその大きさによつて選り分けられることが捕食者の魚種ごとにたしかめられ、餌生物の大きさ (I) の捕食者の大きさ (L) に対する比率 (α) に対応した捕食者の餌生物の大きさに対する選択性が定性的にも 定量的にも 明らかにされ、そして選択的にとる餌生物の大きさの相違から、

ハモ (*Muraenesox cinereus*) > マエソ属 (*Saurida*)

= チョウチヨウエソ (*Synodus macrops*) (アカエソ属) > カマス (*Sphyrna*)

という相対的な捕食者としての序列が魚種相互間にみとめられた。これは換言すれば、ある大きさ

の餌生物を選択的にとるようになるのに捕食者の魚種によつて捕食者の大きさが相違し、先にししたものほど小さくても捕食するようになること、すなわち、捕食者の体長の増大につれての栄養段階の昇り勾配が急であることを意味する。こうして、捕食者の生活史にともなう複雑な栄養関係の変化をつらぬく魚種固有の餌生物の大きさに対する選択性という捕食者の性格を見いだすことができ、生物の群集内における、これらの栄養的位置づけの大綱をきめることができる。

またさらに、個々の魚種が成長しながら餌生物を大きさの面で選びながら捕食してゆくとして、個々の捕食者の餌生物の内訳について分析検討を加えたところ捕食する餌生物の生活型が捕食者により相互に相違する事実がみつめられた。これらの魚食性魚類はいずれも底棲性であるが、さらに

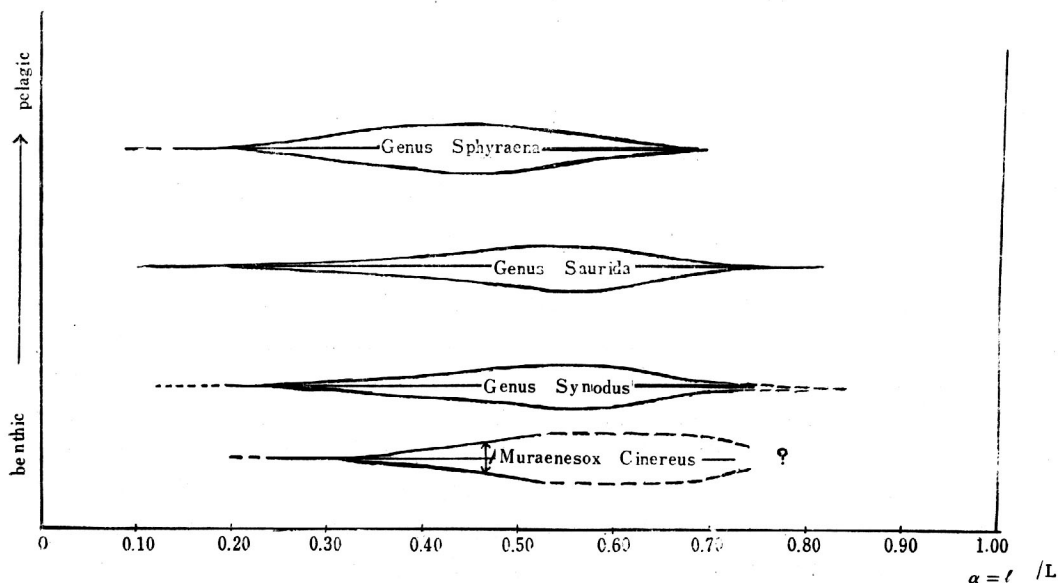
ハモ (*Muraenesox cinereus*) < マエソ属 (*Saurida*)

およびアカエソ属 (*Synodus*) < マエソ属 (*Saurida*) < カマス属 (*Sphyræna*)

の順に相対的に表層性が強くなる生活型をもつことが認められた。栄養階層の近似した底棲性の魚食性魚類相互間に生活型の相違があつて、これによつて生物群集内での栄養的位置づけを、さらに具体的に行なうことができよう。このような栄養的位置づけについての知見に基いて、生物群集体の内部におけるこれらの栄養階層を総合的に表現することが可能になると考えられる。すなわち、餌生物の大きさに対する選択性と、生活型における捕食者としての性格は Fig. 25 のように示すことができよう。ここで、横軸には餌生物の大きさ (l) の捕食者の大きさ (L) に対する相対的割合 $\alpha = l/L$ がとつてあり、個々の魚種の餌生物の大きさの選択性についての定量的分析結果から、 α に対応する選択性の相対的強さ (P) を縦向きの中にとつて紡錘形状に示し、また、生活型の相違は縦軸に抽象化してとり、底棲性から表層性への変りを紡錘形状の長軸の相対的な高さで示した。

Figure 25. Schematic representation of food niche of the benthic piscivores.

Vertical height of spindle-shape show P-value in Fig. 23.



この方法で表示するに当つて、 α と P 、従つて l, L, n, N と、生活型の知見が必要とあれるので、個体の大きさと個体数と生活型という面で生物群集を抽象すれば、捕食者の栄養階層を表現することが可能であるといえよう。

第5章 論議と総括

論議——以上、瀬戸内海東部と隣接太平洋大陸棚上の生物群集内の高次消費者である魚食性底魚類の栄養生態的位置 (food niche) についてのべてきたが、ここで、本研究に関連する若干の群集生態学的研究上の諸点についてのべたい。

海洋の漁獲資源の動態的解析のための群集生態学の目標と内容について考えるとところは改めて論じたいが、海面における漁獲対象に関連する生産性の研究の立場に立つて、群集生態学的基盤を導入して、漁獲対象が生態的位置の相違する多数種から構成される場合における水産資源学の展開を可能ならしめようとするのが本研究の動機であつた。

すなわち、従来の水産資源学は、生態的位置の単一な単一種群集もしくは単調なものとみなしうる複数種を含む群集を対象とする動態学に基いて展開してきているが、ある海面において単一種のみが漁獲対象となる漁業の例、もしくは、生態的位置を単調とみなしてあつかえる漁獲対象の漁業の例は、ともにあまり多くはなく、とくに沿岸領域においては各種の漁法による漁業が生態的位置の相違する多数種の生物を同じ海面から取りあげるし、また、対象選択性の比較的少ない底曳漁業はやはり生態的位置の相違する多種の生物を同時に混獲する。生態的位置の相違する対象を同質とみなしてあつかうことは位置の相違がはなはだしいほど問題の解析をあやまる危険性を増すが、そうかといつてすべての種にはそれぞれ固有の生態的位置があるとして、対象の構成種個々ばらばらの研究に終始しては、単一でない対象に対する実践的水産資源学とはなりえない。

そこで生物群集の構成員の生態的位置 (Ecological niche) についてはそれぞれ具体的に、かつ、精密に調べ、その資料のうちから、生物群集の動態的取り扱いを可能ならしめる知見を抽出することの必要性があると考えた。

ここで生態的位置は生物が食物空間などの生活に必要なものをうる位置で、E. P. Odum (1953) は、生活の場所 "address" としての生物の habitat と区別して、「生物の形態適応、生理的反応および遺伝的または学習による特有の習性から由来する生物群集 (community) および生態系 (ecosystem) の内部における生物の位置 (position or status)」と群集生態学の用語としての定義を行なつていて、生物群集内における機能的役割を重視して、niche は職業 "profession" に該当するものであるとしている。他方、生物群集内の物質循環、すなわち、エネルギー流転の授受関係を示す食物連鎖や、生態系内の質的役割で生産者、消費者、還元者という栄養段階 (trophic level) によつて生物群集の質的構造を示し、それぞれの level の現存量 (standing crop) とその諸変化率もしくは生産性 (productivity) をとらえる一連の研究があつて、生物群集の動態学的あつかいの、一つの基盤を形成している。

ところで、生物群集のある構成種の生態的位置は概してその種固有であり、かつ、独自であろう。しかも、一面この種はある栄養階層に属するものとしてあつかわれる。多面的な生物の存在様式を異なる面ではとらえようとするので違つた形の位置づけが行なわれることになる。目的とするあつかい方と対象の性質によつて、はじめて、必要とされる位置づけのための標識が定まり、そのための方法がきまるはずのものであろう。そこで、ひとまず、観念的に位置づけの方式をあらかじめきめることをしないで、対象を具体的に正しく把握する試みを行なつて、そこに生態的位置をうかがい、その生物群集の構造を抽象して栄養階層を定める群集生態学的接近法をとつた。

対象とする材料と、材料の処理方法と、資料の分析方法、および結果の意味づけに関連して次のような諸点が考慮され、もしくは検討された。

材料とその処理方法：材料として魚食性魚類を捕食者にとりあげたのは、後にのべるように、海面漁業の対象資源の性質上からの理由が大きいが、同時に、餌生物の大半が魚類であつて、胃内容

物として種々の程度に消化されて出現する際、骨格、とくに尾椎の前半部の周辺が、ほとんどの場合、残存していて、餌生物の同定、複原がうまくできるし、資料の解釈にあたつて検討が加えやすいことがもう一つの背景にある理由であつた。腹椎から尾椎にかけて側突起から血管弧、血管棘の形成されるまでの変化や骨格の形状の諸特徴からかなり適確な同定が可能であり、生物計測学的測定値により、第1章第2節のようにして餌生物の原型の複原推定を試みることができるので、骨格その他の内部形質による同定資料、相対生長する各部位の計測資料はこの種の群集生態学的研究にきわめて有用である。これらの資料は別に集積整理が行なわれているのでここにはかかげない。胃内容物中の残渣として秤量された値と複原により推定された重量から消化程度を数値で表わすことができるので、今後、胃内容物の回転率、捕食活動の解析 (Hayashi et al, 1960) 各餌生物の重要性の検討などにも役立つと思われるが、ここでは複原の方式についてだけのべた。また、餌生物の大きさについての資料を可能なかぎりすべて集めたことが栄養階層の位置づけに役立つことは改めて言及する必要はなからう。

次に種の生態全般からみると部分的、もしくは偶然的に集められた材料による既往の胃内容物資料は、正しい生態的位置づけを行なうには不適當であるから、材料の採取は捕食者の生態に即して計画的に季節別に8回、生活領域の広い範囲にわたつて行なつたが、この種の採取は群集生態学的研究の前提条件の一つと考えた。魚類によつては、また各種の採取手段によつて採取される材料ごとに胃内容物が変わることが注意をひくものもあるが、これらは異なつた生態にあるものが異なつた採取手段によつて採取されるからと考えられるので、いずれにしても正しい位置づけをするためには捕食者の生態全般にわたる採取が行なわれることが望ましいといえよう。底棲性魚類は、底曳漁法という比較的非選択的な漁法で季節別に広い海面にわたつて組織的に採取する場合に以上の条件を備えた対象と考えることができよう。また、魚食性魚類は一般に活動性が大きく、採取手段が強力なものでないと採取能力がとぼしい。先にものべたように、この海面での沿岸漁業では、瀬戸内海の内部にはいるほど小規模の低馬力の底曳漁船が主としてエビ漕網と呼ばれる一艘による底曳漁法で操業し、太平洋岸の大陸棚上では本研究の材料採取を行なつたと同型の規模も馬力も大きい中型機船底曳船が主として二艘による底曳漁法で操業しているので、魚食性魚類の組織的、かつ、十分な材料の採取のために後者によつて全海面を周航操業することとした。

これらが中型機船底曳網によつて組織的に採集した底棲性の魚食性魚類を生物群集内における捕食者の生態的位置づけの研究の最初の対象としたゆえんである。そして採取された魚食性魚類の材料の季節別、海区別の体長組成によつて、成魚型期にはいつたこれら魚類の生態的移り変りと種相互間の空間的位置づけがみとめられることでも、材料採取が生態に即して行なわれたとみてよからう。

資料の分析：考えうるすべての要素を加えて生態的位置を考えれば、種固有な姿をえがきだすことは可能であろうが、群集生態を動態的にみようとするときには、なんらかの抽象化を必要としよう。ところで海洋という連続した流動的な物理環境下にある生物群集の示すさまざまな生物現象を支配する諸要因は概して複雑に交絡していて、そのままでは、生物の多面的な存在様式のうちからある要因による一面のみを抽出することはできない。そこで、ある単位的な環境条件として、ある季節のある海区をとつてみると、このような範囲内での捕食者が、餌生物を含めたある単一的な環境内で生活しているとみなすことは、相対的には可能と考えた。この単位的環境を考えることによつて、環境要因の交絡をへらし、捕食者の主体的性質もしくは生態によるところを明らかにしようとした。

第3章第2節において捕食者と餌生物の大きさの関係で、餌生物の大きさを選択する性質が、単一環境下の資料でも、全資料においてもみとめられ、成魚型期の捕食者の生活を貫いて餌生物の大きさが選ばれていることが注意をひいた。他方、第2章第2節の全採取物によると餌生物の種類に対する選択の捕食者の種類による相違は明瞭でなかつたが、第4章第1節において単一環境下では捕

食者の餌生物の種類に対する選択が明らかにみとめられ、さらに生活型の相違によるものとする事ができた。餌生物の種類に対する選択については、生態において固有の性格をもつ多くの種類の餌生物があつかわれ、その生態が広義の環境要因と複雑に交絡して、交絡の少ない単一環境下においてのみはつきり捕食者相互の生態上の性格の相違がつかめるものと予測される。いずれにしても単一的環境とみなしたある限定された環境下にある材料を用いて、捕食者の主体的性格を相対的に把握することは、群集生態の交絡のない抽象化に役立つものと思われる。すなわち、材料採取は広い生活の場から行なつたとしても、全採取物の資料のまま検討を行なう方法は、それぞれ種の独自の生態的位置を具体的に記述するには妥当なものではあろうが、生物群集内の栄養階層に関する知見をそのうちから抽出するには不十分なところがあるように思われる。多くの胃内容物分析 (analysis of stomach contents) をみると、自然のままの食物を再現すること自体に止まっているが、湖沼でよく見られるようなミクロな単純な生物系における捕食者については、このような態度もある妥当性をみとめられるが、海洋におけるマクロな複雑な系においては、集積された全資料によるのみでなく、交絡のない要因によつての分析が、この名称にふさわしくかつ、群集生態学上の要請にもこたえるものであろう。

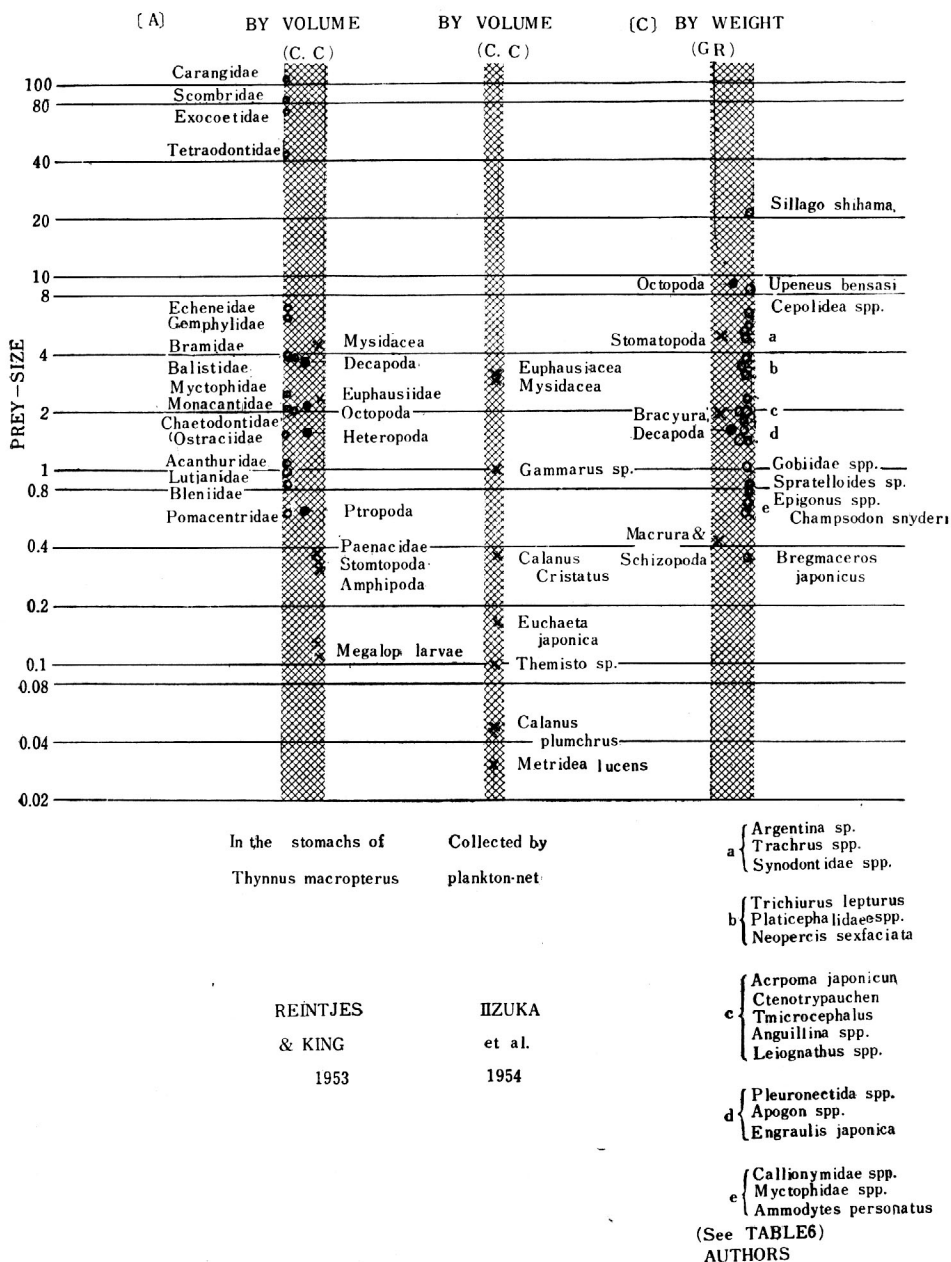
生態的位置づけ：7種の捕食者を分布領域からみると、いずれも部分的に重複しているものの、相互に相違がみられる。産卵の時と所、当才魚が採集物中にはじめて出現する時と処、およびそれに続く成育経過から成熟に達するまでの生活の場のいずれをとつても（資料の不十分なところもあるが）種固有の生活史と生態の展開がみられる（第1章第2節）。これだけでもすでに底棲性魚食性魚類の生態的位置は種固有のものをもつているとすることができる。また、個々の種食物生態についても具体的に追求すれば（Appendix table 2）さらに明確に生態的位置の種間の相違をのべることができる。

しかし、ここで、これらの種を包含する生物群集をとつて、そのうちにあるこれら捕食者の役割り (profession) という面からみると、これらの位置づけはまた違つたものとしてえがくことができる。生態系のうちにおける栄養階層を生産者、消費者（第一次から高次まで）、還元者に大別すれば、これらの捕食者がすべて高次消費者に属することは第2章の胃内容物組成からすでに明らかであるが、本研究において目的としたのは、このような大分類ではなくて、もつと適確な栄養生態的位置づけである。そしてえられた結果は餌生物の相対的大きさに対する選択と生活型においてみられる捕食者の生態的性格の相違であつた。そしてマエソ属 (Saurida)、カマス属 (Sphyræna) の同属の種間では、同一環境下での餌生物に対する要求の相違は明らかでなく、ただ種固有の生活史 habitat との相違から、二次的に捕食対象の相違がみられるようである。マエソ属の三種、カマス属の二種は、それぞれの属でその体制をみても相互に酷似して、habitat と生活史での相違以外には生態学的相違を見だし難いし、近似した食物えの要求があつても、種による生活の展開の相違があるので、同属種間の混棲する生活の場での調整、もしくは部分的な競合が行なわれる可能性だけが予測させる。このような抽象化により餌生物の相対的大きさに対する選択性と生活型という二つの尺度で、捕食者としての位置の遠近をそれぞれ表わすことができ、かつ、この2つの尺度の組合せで、総合的に生態的位置づけをすることができる (Fig. 25, P. 58)。そしてこのような位置づけは属固有のものとして表現され、先の habitat や生活史の諸特性からする生態的位置とは違つた面からなされたものであるが、群集栄養生態学性格からは妥当なものといえよう。

ここで餌生物の大きさに対する選択性について、他の研究者による資料についての考察を含めてふれておく。まず、餌生物の大いさ (size) についての若干の資料をならべると [Fig. 26(A)]

Figure 26. Prey-size and predator-size

(A) Prey-size, by volume and by weight Referred from Reintjes & King 1953.
Iizuka et al. 1954, and authors



(B) Size relation between predator and prey (Referred from Reintjes & King 1953 and authors).

$\alpha = l/L$ where l = prey size by length, L = predator-size

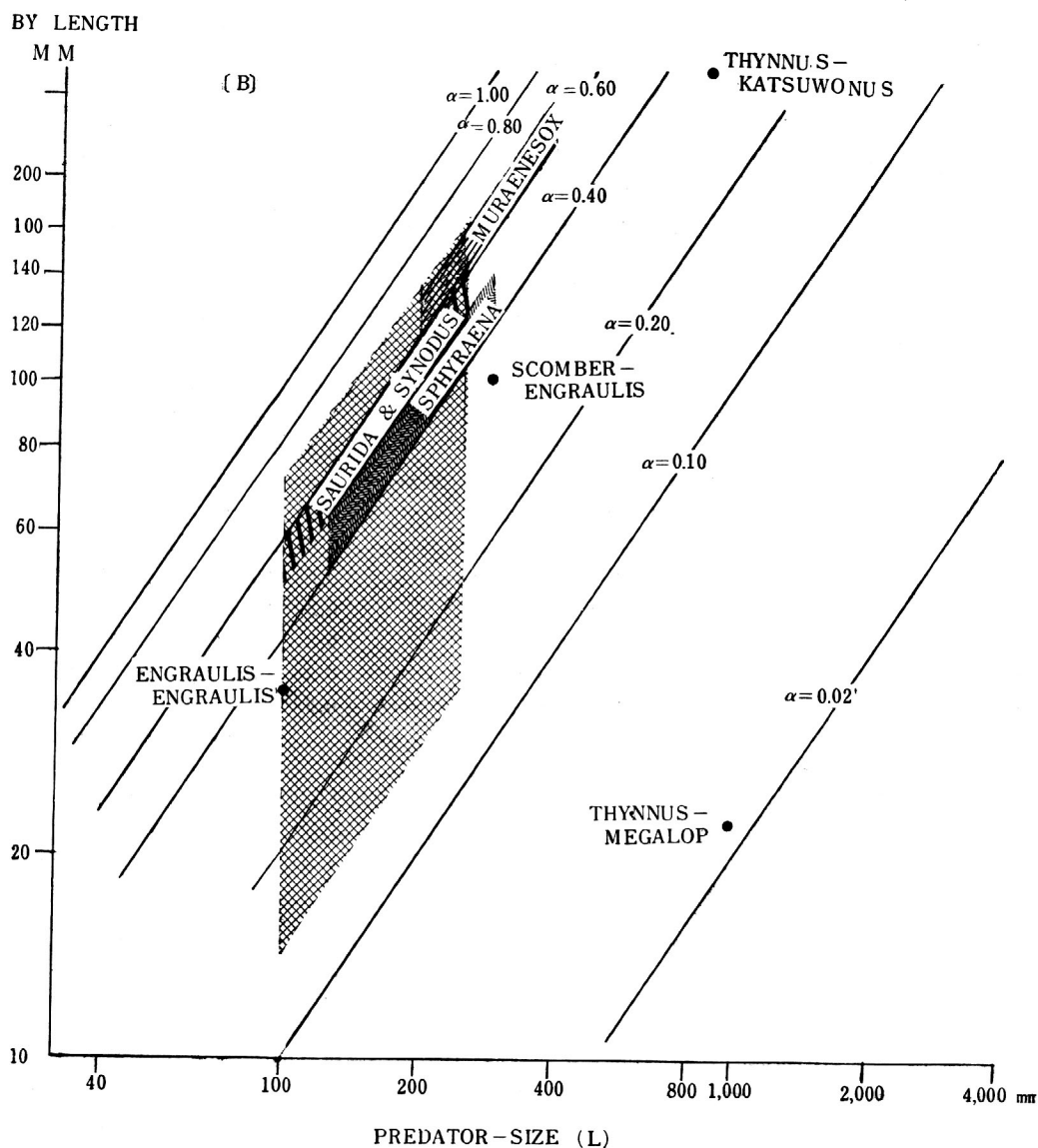


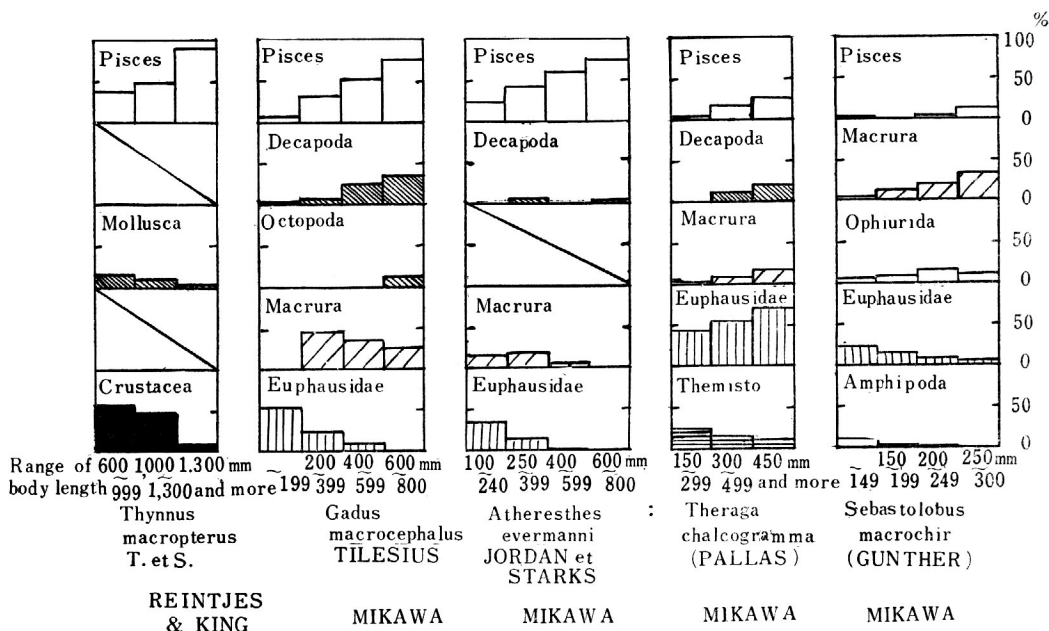
TABLE 6. The main food items of the benthic piscivores, by number, by weight and by average weight per number.

RANK	(A.) BY NUMBER		(B.) BY WEIGHT		(C.) BY AVERAGE WEIGHT PER NUMBER	
		%		%	in gr.	
1	<i>Engraulis japonica</i>	34.0	<i>Engraulis japonica</i>	42.2	<i>Sillago shihama</i>	23.20
2	<i>Champsodon snyderi</i>	16.2	<i>Champsodon snyderi</i>	10.7	<i>Octopoda</i>	8.93
3	<i>Macrur</i>	14.4	<i>Gobiidae</i>	5.3	<i>Upeneus bensasi</i>	8.12
4	<i>Bregmaceros japonicus</i>	7.0	<i>Macrura</i>	4.7	<i>Cepolidae</i>	6.35
5	<i>Gobiidae</i>	5.7	<i>Decapoda</i>	4.4	<i>Argentina</i>	5.44
6	<i>Epigonus spp.</i>	3.6	<i>Synodontidae</i>	4.2	<i>Trachurus spp.</i>	5.25
7	<i>Decapoda</i>	3.3	<i>Trachurus spp.</i>	3.7	<i>Stomatopoda</i>	5.21
8	<i>Ammodytes personatus</i>	1.9	<i>Leiognathus spp.</i>	2.8	<i>Synodontidae</i>	5.12
9	<i>Leiognathus spp.</i>	1.9	<i>Epigonus spp.</i>	2.4	<i>Trichiurus lepturus</i>	3.97
10	<i>Apogon spp.</i>	1.8	<i>Apogon spp.</i>	2.3	<i>Platicephalidae</i>	3.75
11	<i>Callionymidae</i>	1.5	<i>Stomatopoda</i>	2.0	<i>Neopercis sexfaciata</i>	3.38
12	<i>Synodontidae</i>	1.1	<i>Bregmaceros japonicus</i>	1.9	<i>Acropoma japonicum</i>	2.65
13	<i>Trachurus spp.</i>	1.0	<i>Cepolidae</i>	1.5	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	2.20
14	<i>Anguillina</i>	0.6	<i>Acropoma japonicus</i>	1.2	<i>Anguillina</i>	2.06
15	<i>Acropoma japonicum</i>	0.6	<i>Anguillina</i>	1.0	<i>Brachyura</i>	1.93
16	<i>Stomatopoda</i>	0.5	<i>Callionymidae</i>	0.7	<i>Leiognathus spp.</i>	1.90
17	<i>Platicephalidae</i>	0.4	<i>Ammodytes personatus</i>	0.7	<i>Pleuroneclida</i>	1.84
18	<i>Brachyura</i>	0.4	<i>Sillago shihama</i>	0.7	<i>Decapoda</i>	1.72
19	<i>Cepolidae</i>	0.3	<i>Upeneus bensasi</i>	0.6	<i>Apogon spp.</i>	1.62
20	<i>Myctophidae</i>	0.2	<i>Platicephalidae</i>	0.6	<i>Engraulis japonica</i>	1.60
21	<i>Trichiurus lepturus</i>	0.2	<i>Sardinops melanosticta</i>	0.6	<i>Gobiidae spp.</i>	1.19
22	<i>Spratelloides sp.</i>	0.1	<i>Brachyura</i>	0.6	<i>Spratelloides sp.</i>	0.91
23			<i>Octopoda</i>	0.6	<i>Epigonus spp.</i>	0.85
24			<i>Trichiurus lepturus</i>	0.5	<i>Champsodon snyderi</i>	0.85
25			<i>Platicephalidae</i>	0.3	<i>Callionymidae</i>	0.76
26			<i>Brotulidae</i>	0.2	<i>Myctophidae</i>	0.59
27			<i>Argentina</i>	0.2	<i>Ammodytes personatus</i>	0.56
28			<i>Ctenopoma microcephalus</i>	0.2	<i>Macrura & Schizopoda</i>	0.42
29					<i>Bregmaceros japonicus</i>	0.35

のようになる。本研究においてえられた資料でおもな胃内の餌生物の個体数、総重量、個体当たり平均重量については (TABLE 6) に示す。餌生物の大きさ (Prey-size) は、容積 (排水量)、重量、もしくは体長 (または部分長) のいずれでも、相互に種固有の係数で置換しうるので、Fig. 26 (A) のように、大まかに、表示することもできよう。キハダ *Thynnus macropterus* T. & S. (Reintjes & King 1953)、タラなど (三河 1952, 1953, 1955), Fig. 27 のように捕食者の大きさ別に胃内容物中のおもな餌生物の出現状況が示されている場合、第3章第1節で示したのと似たような餌生物の出現状況の捕食者の大きさによる変化の型がみとめられる (Fig. 16)。本研究で行なったような分析的検討はこれらの資料のままでは行なえないが、これらの事実が Fig. 26 (A) に示されるような餌生物の大きさの概念と結びつけてみると、これらの捕食者もまた、餌生物の大きさに対する選択性をもっていること、そしてこのような性質で各捕食者の栄養的位置に相違が存在することが予測される。

そして捕食者の大きさと共に餌生物の大きさについて推定する根拠が与えられていれば Fig. 26 (B) のように、餌生物の大きさに対する選択性的一端を推察することができよう。すなわち、キハダ

Figure 27. Percentage composition of main food items by body size of several fishes. (Referred from REINTJES & KING 1953, & MIKAWA 1952, 1953 1955)



が 1,000mm 以下で最少の餌生物としてカニのメガロパ幼生を多量にのみこむこと、キハダの最大の餌生物としてカツオの成体を捕食する記載のあること (Reintjes & King), 同じように最大に近い餌生物としてカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) の成魚が同種のシラス期幼魚を捕食すること、マサバ (*Scomber japonicus*) の成魚がカタクチイワシ成魚をしばしば摂餌する例がみられることがここでは図示されている。そして、このようなとらえ方によると、カタクチイワシ、マサバ、キハダというまったく生態学的には独自の存在と思われる捕食者にも、最大の α において類似性がみられることが注目される。これらのことから、捕食者だけでなく餌生物の大きさについても十分な資料をとるようになれば、多くの捕食者について、本研究におけると同様の餌生物の大きさに対する選択性、さらには選択曲線を知ることができるように思われる。このような予測の上に立つて、本研究で求められた餌生物の大きさに対する選択性について改めて考察を加えてみると、まず、この選択性が、(少なくとも成魚型期にあつては)、捕食者の大きさ (L) に対する餌生物 (l) の割合、 $\alpha (=l/L)$ に依存して (α -dependently) 表現されるものであるので、この意味では成長成熟にともなつて捕食者としての性格は変るとはいえないが、具体的には成長 (L の増大) にともなつて選択的に捕食される餌生物の大きさ (l) が大きくなつてゆくので、この意味では栄養階層は次第に高くなつていくことを示している。魚類は卵および仔魚期にはプランクトンの一構成員であつて、体外に栄養を求めるようになってからのある期間もネットプランクトンの一部となるが、成魚型期にはいれば、ここで示したような大きさの餌生物をとる高次消費者になるものから、プランクトン食とされる比較的低次の消費者まで分化した存在がみられる。そして、これらの相違は α に依存する選択性の相違とみることができよう。

次に、餌生物の大きさを選択的に捕食するといつても捕食対象になる餌生物の大きさにはかなりの巾があつて Fig. 19 (A) にマエソ属 (*Saurida*) —カタクチイワシ *Engraulis japonica* の例では長さの関係 α で 0.15~0.71, 重さの関係で、捕食者体重の 0.3~36% にわたる餌生物を捕食することがみられるが、生態的にもつとも重みのある捕食対象は、同じ捕食者—餌生物の組み合わせで、

体長比 $\alpha=0.50\sim0.60$, 重量比で12.5~21.5%に概当するものである。

このように捕食する餌生物の大きさの変異の中と、その間にある重みのある大きさとは、いわば捕食者の生活を通じて統計的にきまってくるものであつて、一回一回の捕食は環境と捕食者主体の条件と偶然的要素によつてこの可能性の中のうちでこの重みの周りで変異するものとみられる。Fig. 23の α に対応する P の値のちらばりもこのような事情の反映とみることができるようである。栄養階層は成長とともに高まるが、この変化は統計的に生じ、ある捕食者の大きさになつてやつと最大の餌生物として捕食されたある大きさの餌生物が、捕食者の成長にともなつて、もつとも重みのある餌生物となり、最少の餌生物からやがて捕食の対象とならなくなるものとみることができる。前記のマエソ層——カタクチイワシで、体長 50 mm のカタクチイワシを例にとると70mm以下のマエソ属では捕食対象とならず、80mm~100mm前後のマエソ属でもつとも重みのある対象となり300mmを越えるマエソ属の胃内にもわづかながらなお出現するが、この大きさではその頻度はきわめてまれであり、栄養生態上の意義はほとんど認められないものとなる。これが、ある餌生物がいろいろの大きさの捕食者の胃内に出現する状況の変化の一般的傾向である。成長にともなう餌生物の変遷が、大きさの関係から理解しうる多くの例をみるのは、成魚型にはいつた魚類がその種固有の体制に固まることと関連して底棲性魚食性魚類と餌生物との間にみられるような捕食者の餌生物大きさに対する選択性が、選択の中と重みとは種によつて相違するにしても、存在することによるものと予測される。

こうして捕食者の成長にともなう栄養階層の上昇はかなり一般的にみられるとして、また、同じ大きさの捕食者でありながら環境次第では、全く相違した捕食生態を示す例がしばしば注目されている。すなわち、自然食とは性質の相違した釣餌にかかりのよいものがみられ、その内のあるものは習性や自然条件下の条件反射で説明されえないものが見られるし、また、自然食と人工環境(養魚池、餌育実験)下の食物ではいちじるしい相違も良く見受けられる。Tilapia が植物食とされているのに養魚池で魚食になつたり (Menon & Chacho 1955), マイワシ (*Sardinops melanostica*) がプランクトン食とされているのに実験水槽内で比較的大型の餌にとびつくような摂餌行動をあらわす(加洲協同海面漁業調査報告)などがこれらの例となるが、摂餌生態を理解するには、やはり、巾のある見方をする必要のあることをこれらが教えていると思われる。

このように、成長にともなう栄養階層の上昇と、摂餌生態の中とで示される捕食者の性格には、生態学的な意義が考えられ、生物経済学的な背景も予測されるが改めてふれることとする。栄養階層が同位にあるものも餌生物の追求の様式の分化があつて先に生活型の相違としてとらえられたが、生活型についてはすでに魚類一般に認められているものとみてよからう。ここでは、本研究で試みた捕食者のとらえかたによつて、「捕食者との餌物のそれぞれ大きさ ($l \cdot L$) (size) と個体異数 ($N \cdot n$)、このれらと関連する捕食者の選択性 (P)、そして生活型」という知見を基礎に生物群集の動態を、展開しうる可能性をのべておきたい。また、栄養生態の位置 (food niche) の大きさの選択と生活型の二面における各捕食者間の遠近関係と、群集内関係の関連については改めてのべたい。

今後は、表層性魚食性魚類について、また、栄養階層がやや低い魚類についての研究を進め、また、日本の沿岸漁獲物中、優占するプランクトン食魚類と、10~30%を占める魚食性魚類との間の量的諸関係(花岡 1953)の研究にはいたいと考えている。魚食性魚類の餌生物となる魚類は沿岸漁獲量中で多いだけでなく魚類中の棲息量でも多いものと考えられ、海面からの生産を考えるにあつて、この餌生物段階の魚類を中心にそれにおよぼす魚食性魚類の食害等の自然の間引き (natural predation) と漁獲による人間の間引き (human predation) に関する知見が重要なものと思われる。

総括——瀬戸内海の東部とそれに連なる紀伊水道および太平洋岸大陸棚上の海面に棲息する底魚のうちで、生物群集内の栄養階層で上位を占める肉食性の卓越するマエソ属3種、アカエソ属1種

、カマス属2種およびハモの7種のいわゆる肉食性魚類（piscivor）を、季節別に8回、上記の3海区にわたって、中型2艘底曳網漁法によつて、組織的に採集し、この材料に基いて（第1章）、これら肉食性底魚類の食性と、生物群集内におけるこれらの栄養生態的位置（food niche）についての研究を行なつて、次のような知見をうることができた。

捕食者の生活史と生態の展開にともなう餌生物の種類の胃内出現状況の変化が、海区別、季節別および捕食者の大きさ別にみとめられた。（第2章）

海区、季節による変化要因を去除するために同一条件下で採取された捕食者の資料を用い、また体長による変化要因を消すために捕食者に対する餌生物の相対的大きさ（ α ）を求め、この α に対する餌生物と捕食者の間の大きさの関係を検討して、捕食者が餌生物の大きさを選択することから、さらにこの α の値に対応する選択の重みの変化（選択曲線）によつて捕食者の食性の特徴づけをすることができた。（第3章）

次に餌生物の種類に対する捕食者の選択性を検討し、捕食者の生活型によつて特徴づけられることを示し、これが先の餌生物の大きさに対する選択性とともな、捕食者の食性の大事な特性であることを知つた。これらの知見を総合して生物群集内におけるこれら肉食性底魚類の栄養生態的位置（food niche）を示すと、海洋の生物群集内のこれらの高次消費者にも、その栄養階層の高さという点では種々の程度の変異があり、また、等しく底棲性ではあるが、生活型にそれぞれ差違が認められた。（第4章）

海岸生物群集の動態的取扱いのための栄養生態における捕食者の位置づけに関し、肉食性底魚類と同様の方法によるあつかいについて考察した。（第5章）

文 献

- Cushing, D. H. 1959: The seasonal variation in oceanic production as a problem in population dynamics. J. Cons. Int. Explor. Mer, 24
- 福田嘉男他 1953: 紀伊水道資源調査報告 内海水研報告 No. 4
- 花岡 資 1953: 内湾漁獲物の組成 日水会誌, 19—4
- ” 1954: 水面生産力の問題 内海水研報告 No. 8
- Hanaoka, T. et al. 1959: Studies on the fish community from the viewpoint of diet in the eastern part of the Inland Sea of Japan. Records Oceanographic Works in Japan, Special Number 3.
- Hayasni, T. et al. 1960: Preliminary report on diurnal feeding activities of Genus Saurida. Ibit, Special Number 4.
- 飯塚 篤他 1954: 北海道近海スケトウダラの天然餌料とその海区的特性について 北海水研報告 No. 11
- 三河 正男 1952, 1953, 1955: 東北海区における底魚類の消化系と食性について 東北水研報告 No. 2, No. 3, No. 4
- Odum, E. P. 1953: Fundamentals of Ecology.
- Reintjes & King 1953: On food habit of Yellow fin-tunna, *Thynnus macropterus*. Bull. Fish. & Wildlife.
- Riley, G. A., Stommel, H., & Bumps, D. F., 1949: Quantitative ecology of the western North Atlantic. Bull. Bingham oceanogr. Coll., 12 (3)
- Suehiro, Y. 1942. A study on digestive system and feeding habits of fish. Jap. J. Zool. 10—1
- Volterra, V., 1928. Variations and fluctuations in the number of individuals in animal species living together. J. Cons. Int. Explor. Mer. 3

Study on Food Niches of the Benthic Piscivors

By

Tomo'o Hayashi, and Yoshiaki Yamaguchi

SUMMARY

Studies on tropho-dynamics of a marine community which involves fishery resources would be necessary for exploitation of fishery resources to the highly sustained level. As a premise for dynamical treatments and understandings of such community, it is essential to know the trophic relations and food niches of consumers. Among the complex trophic relations in the marine community around the eastern Inland Sea, trophic relations between benthic piscivors and their preys were studied and food niches of these predators were discussed here, as a first trial to study on tropho-dynamics of the community.

(1) MATERIAL AND METHOD

Eight scheduled sampling cruises by two-boat-trawler (30 tons & 80 H. P. s) were operated seasonally around the eastern Inland Sea and adjacent continental shelf of the Pacific coast as shown in TABLE 2 (p. 4). The three sea-regions (A, B, & C) sampled, and the location of net-hauling, represented by the mid-point of course of every net-hauling, are shown in Fig. 1 (p. 3).

The samples of dominant benthic piscivors collected by these cruises are shown in TABLE 1 (p. 4). Length compositions of these piscivors, by season and sea-region, are shown in Fig. 's 2-8 (p. 6~12) and in Appendix table 1—a~g. (p. 76—80).

Among three species which belong to genus Saurida, *Saurida elongata* (T. & S.) shows the most neritic character, and *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) and *Saurida tumbil* (BLOCH) show relatively off-shore characters in this order. *Synodus macrops* TANAKA is always collected on the lower part of the continental shelf. *Sphyræna pinguis* GÜNTHER, as compared with *Sphyræna japonica* C. & V., is rather neritic species. Genus *Sphyræna* are abundant through summer and autumn. *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL) is also temporarily abundant in summer. As for spawning area and other ecological features during growth and maturation, these piscivors show more or less different characteristics from species to species.

Samples were fixed in 10% solution of formalin immediately after every net-hauling, and stomach contents were observed in laboratory besides the measurements on body length (Fork length, except Anal length on *Muraenesox cinereus*), body weight, and gonad weight.

Stomach contents were recorded to the lowest categories, to which they could be identified on all stomachs, except empty ones and those with amorphous remains. TABLE 3 (p. 15) shows the list of food animals identified in these stomachs. They were grouped according to the categories, represented here as "FOOD ITEMS".

In this study, special efforts were paid for the observation of size of prey, measuring length of definite part of vertebral columns of fish or length of special part of other animals, found among remains in stomachs, besides the gravimetric and numerical methods of stomach analysis. Fig. 9 (p. 14) shows the measurement of length of vertebral columns

(6 V. L.) of *Engraulis japonica* (HOUTTUYN), as a example. The measurement of this part is chosen for every species, taking into consideration that this part stands for the digestive process in stomachs and also the sizes of vertebral columns of this part are rather even. Fig. 10 shows the relation between body-size and this measurement (6 V. L.) of prey, by two examples of dominant prey, *Engraulis japonica* (HOUTTUYN) and *Champsodon snyderi* FRANZ. Informations about prey-size restored by these relations were used in detailed analysis of interrelation between predator and prey.

(2) STOMACH ANALYSIS ON THE BENTHIC PISCIVORS

TABLE 4(p. 18) shows composition of the stomach contents by number and by weight of food items, and Fig. 11 shows the percentage composition of food items by number (represented by inner sectors: n) and that by weight (represented by outer sectors: w). Appendix table 2-3 (p. 82-108) show the composition of stomach contents by number and weight according to season and sea-region of capture. The certain character as piscivor, "FISH-EATER", would be seen in these compositions, especially by weight.

Fig. 12 (p. 22) show the percentage composition of stomach conditions, and also group weight index of stomach contents (F), according to season and sea-region. Stomach conditions, classified by empty stomach, stomach with amorphous remains, and stomachs with identified food items, generally show seasonal changes. F-values calculated as follows:

$$F = \Sigma s. c. w / (\Sigma B. W - \Sigma s. c. w) \times 100$$

where $\Sigma B. W$ and $\Sigma s. c. w$ show the aggregated body weight of predators, and the aggregated weight of stomach contents found in these predators. Although F-value shows little seasonal variation, fairly change of seasonal feeding activities of these poikilothermal animals might be foreseen, because there are evident seasonal changes of environmental temperatures. Fig. 13 (p. 24) shows the percentage frequency of individual weight index of stomach contents (f).

$$f = s. c. w / (B. W - s. c. w) \times 100$$

where B. W and s. c. w show the body weight of predators, and the aggregated weight of stomach contents found in this predator.

Fig. 's 14, 15 & 16 (p. 27~31), show the percentage compositions of food items, according to sea-region, season, and predator-size, respectively, where the upper figures (N) show the percentage compositions by number and the lower ones (W) those by weight.

Champsodon snyderi (FRANZ) appeared in stomachs of all kinds of predators collected in C-region and *Ammodytes personatus* (GIRARD) abundantly in those collected in A-region in June and July. Except these two dominant preys, other main food items appeared in stomachs with little consistent tendencies, related to season, sea-region, or predator-size, through these predators. Complicated differences among occurrences of those food items according to season and sea-region would be explained to some extent in connection with the differences of occurrences of these predators by season and sea-region; The differences of food items connected with predator-size, would be generally suggested on the other hand.

(3) SIZE-INTERRELATION BETWEEN PREDATOR AND PREY

Fig. 17 (p. 33) shows percentage compositions of food items, by number, of two species of

genus Saurida and those of genus Sphyræna, collected together. Among two species of the same genus compositions of food items of similar size-groups differ a little, comparing with the differences between the compositions by predator-sizes.

Fig. 18 (p. 36) shows the degree of appearance of food items ($n/N \times 100$) by predator-size regarding the samples collected together, where N and n show the number of individuals of predator and that of prey found in the N stomachs, respectively. By these analysis regarding samples collected together, the confusion due to environmental factors would be eliminated and the changes due to the own character of predator would be expected to become visible.

The distinct patterns of change of n/N according to predator-sizes were observed and those patterns would have some interrelations between them: namely, prey of small size generally occurs abundantly in stomachs of predator of small size and *vice versa*.

Fig. 19 (p. 42) shows the restored prey-sizes (l) of several dominant preys plotted against the size of predator, Saurida, (L), in which stomachs the preys were found. Estimated prey-sizes were restored by such informations as given in Fig. 10 (p. 14).

Taking $\alpha = 1/L$, where L and l are the size of predator and prey in the stomach of predator, Saurida, respectively, the observed maximum α -values for these prey species are different from each other.

Comparing with the maximum α -values 0.71 for *Engraulis japonica* (HOULTUYN) and 0.70 for *Trachurus japonicus* T. & S., the values are higher for slender preys, such as *Bregmaceros japonicus* (TANAKA) (0.80) and *Ammodytes personatus* (GIRARD) (0.81), and lower for rugged shaped prey such as Macrura (Shrimps) (0.45) or for compressed shaped prey such as *Leiognathus rivulatus* (T. & S.) (0.45). These differences of maximum α -values according to prey species would be deemed to be concerned with vulnerability of prey to predator.

Fig. 20 (p. 46) and Fig. 21 (p. 47) show the length compositions of dominant prey, *Engraulis japonica* or *Champusodon, snyderi*, in stomachs of the predators, according to predator-size. Fig. 20 shows those from samples collected together in the same circumstances, and Fig. 21 those from all sampling cruises.

In any cases of these two different series of samples, the components of larger prey size are observed in plenty in the stomachs of larger predator-size group, and *vice versa*. Fig. 20 shows that these benthic piscivores prefer their prey for a certain prey-size related to their own size in the same circumstances, and Fig. 21 shows also that these predators feed on prey of such size as dependent on predator-size through their adult form life.

Fig. 22 (p. 49) shows the comparison between the length compositions of common dominant prey in stomachs of similar size groups of different genus of predators, collected together in the same circumstances.

In relative sense, *Muraenesox cinereus* prefer larger prey-size, *Sphyræna* smaller one, and *Synodus* similar one, as compared with prey-size preferred by Saurida of same size, in the same circumstances.

Fig. 23 (p. 50) shows the relation between P -value and α -value, concerning the degree of fullness of the ($j1, jNi$) prey in stomachs of the (Li, Ni) predator by total samples collected by eight cruises.

jP_i and ja_i are defined as follows:

$$ja_i = jl_i / L_i, \quad jP_i = k \cdot jn_i / N_i \cdot ja_i^8$$

, where L_i , and N_i show size and number of individuals of predator, belonged to i -size group, and jl_i , and jn_i show size and number of prey (j), found in the stomachs of the predators, belonged to i -size group, respectively. α - and P-values were gained from the every set of figures (jl_i , jn_i ; L_i , N_i), given by j -row of i -column of Appendix table 4, and P-values were plotted against α -values.

Although P-values considerably scatter against α -values, they show a bell-shaped distribution. The pattern which represents this distribution is drawn and this is named the Curve of "Prey-Size-Preference" of Predator. The prey-size-preference curve is characteristic to each predator, and α -value, at where the peak of pattern is located, differ from each other: This α -value of *Sphyræna* (Fig. 23-B) is smaller, and that of *Muraenesox cinereus* (Fig. 23-C) would be larger than that of *Saurida* (Fig. 23-A), respectively. Larger preys in stomachs of *Muraenesox cinereus*, as shown in TABLE 5 (p. 53.), accompanied with the results obtained in Fig. 22 (p. 49), would suggest that this α -value is considerably higher than that of *Saurida*. And that of *Synodus* (Fig. 23-D) is nearly coincide with that of *Saurida* (Fig. 23-E).

This character concerning prey-size-preference would be deemed as a ecological one, which is specific for each type of piscivor but indifferent to predator size itself in adult form stage.

(4) FOOD NICHES OF THE BENTHIC PISCIVORS

Life form—Fig. 24 (p. 55) shows the percentage composition of food items by predator-size about the samples collected together in the same circumstances.

Considering the specific difference of predators on prey-size-preference (Fig's. 22 & 23), the comparison of food items were made between the size-groups of predators, in which preferable prey-size by different predators would coincide to each other, as follows: comparing the larger size groups of *Sphyræna*, the smaller ones of *Muraenesox cinereus*, and the similar ones of *Synodus*, with certain size-groups of *Saurida*, respectively.

By these comparisons, the following relatively different preferences for prey-species between these predators in the same circumstances were observed. Between *Sphyræna* and *Saurida*; in relative sense, the former prefer *Engraulis japonica* (HOUTTUYN) (Anchovy), *Bregmaceros japonicus* TANAKA, *Trachurus* spp. (Horse Mackerels), and *Schizopoda* ., and the latter *Champsodon snyderi* FRANZ, *Epigonus* spp., *Macrura* ., (Shrimps). Between *Saurida* and *Synodus*: the former generally prefer *Engraulis japonica*, *Trachurus* spp., and *Bregmaceros japonicus*, and the latter generally *Champsodon snyderi* and occasionally *Macrura* ., *Anguillina* . (Eels and Conger-eels), *Pleuronectida* (Flatfishes), and *Epigonus* . Between *Saurida* and *Muraenesox*: the former prefer *Engraulis japonica*, the latter *Brachyura* . (Crabs), *Stomatopoda* (Squills), *Cepolidæ* and *Pleuronectida*.

Among these food items, *Engraulis japonica* (Anchovy) and *Trachurus* spp. (Horse mackerels) were ordinarily caught by the fishing gears, such as the durse-sein and the boat-drag-nets, operated near the surface of the sea, and rarely by trawl fisheries. On the other hand, those animals such as *Pleuronectida* (Flatfishes), *Anguillina*.

(Eels and Conger-eels), *Champsodon snyderi*, Epigonus spp., Cepolidae, Macrura (Shrimps), Brachyura (Crabs), and Stomatopoda (Squills), were caught almost entirely by so-called demersal-fish-fisheries, operated near the bottom of the sea.

Considering the previous differences of prey-species-preferences between these piscivores in connection with those facts, stated above, there would be specific character about life-form to each predator. That is, in relative sense, life forms of *Muraenesox cinereus* and genus Synodus are benthic, and that of Sphyræna is pelagic, when their life forms compared with that of Saurida, although these predators, as a whole, belong to benthic life-form in general sense.

Food niche—As the results of analysis on stomach contents, heretofore stated, the character of predators are extracted by the following two aspects.

On the one hand, any of these benthic piscivores in adult form stage, feed on prey of larger size with growth or age of predator, in other words, the trophic situation in community ascend continuously as they grow. Then this preference for prey-size (I) related to predator size (L) would be predator-specific-characteristics, which express the steepness of ascent in the trophic relation of community accompanied with growth.

On the other hand, it would be easily acceptable facts that kinds of prey-species, on which predator feed, are due to life form of predator.

Then, food niches of these benthic piscivores would be schematically represented by these two aspects of trophic situations as shown in Fig. 25 (p.58)

(5) DISCUSSION

From the results and experiences gained in this study, it would be allowed to write the following notes.

Materials should be collected through considering the various ecological factors, as far as possible, covering ecological extents of predators in time and space, because feeding of predator considerably varies with circumstances.

It should be urged to carry out the measurement for the restoration of prey-size, because the analysis of size interrelation between predator and prey would be useful to elucidate an important aspect of predator in community. The measurement of prey-size would also be useful for the analysis of turnover of stomach contents and study on feeding activity of predator.

It would be useful to analyse the stomach contents by unit circumstances, in order to eliminate the confusions due to various environmental factors, because by stomach analysis, as it is, the factors due to predator itself would be naturally confound with the environmental factors.

Finally, regarding the current informations obtained on food habit of fish in ocean community, the similar relations between predator and prey, as obtained here, would be suggested, as follows:

As for life form of constituents of community, it might not be necessary to mention importunately, because this concept would be easily understood by current informations, already gained in ecological studies. Concerning the size-relation between predator and prey, some suggestive facts could be mentioned. For example, the compositions of stomach con-

tents by the size of several predators [on *Thynnus macropterus* (T. & S.) by Reintjes and King 1953; on *Gadus macrocephalus* TILESIIUS & other demersal fishes by Mikawa, 1952-1955] (Fig. 27, p. 65), would suggest a similar size relation between predator and prey (Fig. 16, p. 30), when prey-sizes were roughly taken in accounts, as shown in Fig. 28 (Reintjes and King, 1953 and Iizuka et al., 1954) and in TABLE 6 (p. 64).

Another kind of fragmental informations, which mentioned in detail about the size of predator and prey, might occasionally be useful to explain the limit or range of trophic situation; such as maximum prey found in stomachs of predator, for example, *Katsuwonus pelamis* (LINNE) in *Thynnus macropterus* (T. & S.), adult form of *Engraulis japonica* in *Scomber japonicus* (HOULTUYN), and larval form of *Engraulis japonica* in adult form of the same; minimum size of prey, such as megalops, gorged by younger *Thynnus macropterus* (Reintjes & King; 1953).

It might be suggestive that the maximum α -values of preys for these predators, *Thynnus macropterus*, *Scomber japonicus*, and *Engraulis japonica*, are closely like to each other and that the ranges of α -value regarding *Thynnus macropterus* may be considerably wide.

Authors hope to study in future on other predators in ocean community by the method used here. These informations, which will be gained by this method, would be expected useful to build up the tropho-dynamics, which include terms the concerning human (or fishery) predation as well as natural predation.

Appendix table

Appendix table 1-a Length composition of *Saurida elongata*, (T.&S.)

Fork length mm	JAN.			MARCH			JUNE.		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
41— 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61— 80	—	—	1	—	—	—	—	—	—
81—100	3	—	1	—	—	—	—	—	—
101—120	19	18	—	9	6	1	—	—	—
121—140	41	43	—	62	34	—	12	—	—
141—160	79	111	1	67	66	—	43	—	—
161—180	139	351	13	56	116	—	44	2	—
181—200	140	257	19	56	135	—	84	8	—
201—220	44	77	29	19	100	—	91	9	2
221—240	11	20	5	7	59	—	46	19	2
241—260	4	1	6	8	28	1	14	16	7
261—280	1	5	8	3	26	—	6	4	4
281—300	2	—	3	6	14	—	5	20	6
301—320	7	—	4	3	6	—	10	15	1
321—340	—	—	2	1	—	—	1	4	1
341—360	—	—	1	—	—	—	—	—	1
361—380	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL	490	883	93	297	590	2	356	97	24

Appendix table 1-b Length composition of *Saurida undosquamis*, RICHARDSON

Fork length mm	JAN.			MARCH			JUNE		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
41— 60	—	—	1	—	—	—	—	—	—
61— 80	—	—	17	—	—	—	—	—	—
81—100	1	1	55	—	18	1	5	6	—
101—120	—	2	64	—	55	18	158	96	36
121—140	—	—	21	—	16	33	327	208	52
141—160	—	—	9	—	—	13	101	170	40
161—180	—	1	152	—	1	27	27	136	21
181—200	—	1	190	—	—	50	29	77	9
201—220	—	—	104	—	—	17	27	37	25
221—240	—	—	35	—	—	5	17	32	16
241—260	—	—	13	—	—	1	1	4	9
261—280	—	—	5	—	—	1	2	3	8
281—300	—	—	1	—	—	—	—	—	3
301—320	—	—	1	—	—	—	—	—	2
321—340	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL	1	5	668	—	90	166	694	769	221

* "Season and sea-region of capture" in Appendix table 1, 2 & 3 are shown after Table 2 and Fig. 1, respectively.

according to season and sea-region of capture*

JULY			AUGUST(1955)			AUGUST(1956)			SEPT.			NOV.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
—	—	—	248	—	—	—	—	—	2	—	—	43	—	—
—	—	—	636	—	—	84	1	—	11	—	—	137	—	—
1	—	—	300	—	—	26	2	—	20	—	—	132	2	—
1	—	—	12	—	—	13	—	—	26	—	2	258	34	—
6	—	—	—	—	—	3	—	—	17	1	6	336	193	—
32	—	—	9	—	3	30	—	—	6	2	1	307	241	—
55	—	—	32	2	3	99	1	—	46	5	31	81	110	—
42	4	1	24	11	2	86	2	—	97	22	73	22	77	—
23	6	2	24	15	3	33	2	1	62	36	85	14	53	—
5	5	11	15	18	5	15	3	—	22	16	85	6	40	—
5	2	5	6	16	5	8	4	2	7	14	37	7	18	—
2	6	1	4	7	3	5	2	—	2	2	22	2	5	1
2	1	—	—	2	—	2	1	1	1	1	2	1	2	—
2	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	3	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
176	25	20	1,317	71	25	404	18	5	319	99	349	1,349	776	1

according to season and sea-region of capture**

JULY			AUGUST(1955)			AUGUST(1956)			SEPT.			NOV.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	14	89	—
4	5	1	—	1	—	1	8	1	—	—	1	11	187	18
141	61	16	4	7	3	43	35	4	1	1	3	4	87	30
572	165	74	181	170	43	657	188	17	93	38	72	1	70	105
313	85	77	380	327	51	858	239	27	187	78	247	3	125	567
99	27	52	209	246	45	301	89	34	55	65	258	1	59	418
24	7	36	26	78	21	29	17	17	7	8	98	—	10	121
7	—	11	8	22	1	6	7	8	1	5	32	—	1	71
3	6	4	1	8	—	7	4	3	—	2	23	—	—	33
—	1	4	—	2	3	1	1	5	—	—	11	—	—	21
1	—	3	—	2	—	—	1	3	—	1	4	—	—	9
—	—	2	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,164	357	280	809	863	167	1,903	591	122	345	198	749	34	628	1,395

Appendix table 1-c Length composition of *Saurida tumbisl*, (BLOCH)

Fork length mm	JAN.			MARCH			JUNE		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
61—80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101—120	2	—	—	—	1	—	—	—	1
121—140	—	—	—	—	—	7	—	1	—
141—160	—	—	—	—	—	6	—	1	—
161—180	—	—	1	—	—	1	2	4	2
181—200	—	—	—	—	—	1	—	3	3
201—220	—	—	1	—	—	1	—	2	25
221—240	—	—	3	—	—	1	—	—	6
241—260	—	—	4	—	—	3	—	—	2
261—280	—	—	5	—	—	7	—	—	4
281—300	—	—	8	—	—	8	—	—	—
301—320	—	—	9	—	—	10	—	—	—
321—340	—	—	6	—	—	9	—	—	—
341—360	—	—	3	—	—	1	—	—	—
361—380	—	—	7	—	—	3	—	—	1
381—400	—	—	2	—	—	—	—	—	—
401—420	—	—	2	—	—	1	—	—	—
421—440	—	—	—	—	—	—	—	—	—
441—460	—	—	—	—	—	—	—	—	—
461—480	—	—	—	—	—	—	—	—	—
481—500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
501—520	—	—	—	—	—	—	—	—	—
521—540	—	—	—	—	—	—	—	—	—
541—560	—	—	—	—	—	—	—	—	—
561—580	—	—	—	—	—	1	—	—	—
581—600	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL	2	—	51	—	1	60	2	11	44

Appendix table 1-d Length composition of *Synodus macrops*, TANAKA according to season and sea-region of capture

Fork length mm	JAN.	MARCH	JUNE	JULY	AUGUST		SEPT.	NOV.
	C	C	C	C	(1955) C	(1956) C	C	C
81—100	4	—	6	—	11	—	—	1
101—120	36	13	42	84	335	122	—	41
121—140	206	15	91	232	489	322	—	284
141—160	221	6	99	170	131	96	—	321
161—180	98	10	39	72	52	14	1	288
181—200	27	3	4	25	12	1	1	83
201—220	—	—	—	—	3	1	—	—
221—240	—	—	—	—	2	—	—	—
241—260	—	—	—	—	1	—	—	—
TOTAL	592	47	281	583	1,036	556	2	1,018

according to season and sea-region of capture*

JULY			AUGUST(1955)			AUGUST(1956)			SEPT.			NOV.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	5	10	—	—	—	—	—	—	—
—	—	10	—	—	—	48	110	—	—	—	—	1	9	—
—	—	31	—	3	—	14	133	6	—	—	—	1	39	4
—	—	5	—	—	—	2	30	8	—	—	—	1	12	29
—	—	—	—	—	—	1	11	2	—	—	2	4	37	56
—	—	—	—	—	—	—	5	3	—	—	—	7	228	34
—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	5	248	20
—	—	—	—	3	1	—	2	1	—	—	—	—	81	—
—	—	—	—	9	2	—	1	—	—	—	2	—	18	—
—	—	—	—	7	3	—	1	—	—	—	1	—	7	—
—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	2	—	3	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3
—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	3
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	47	—	24	17	70	304	21	—	—	9	19	683	162

Appendix table 1-f Length composition of *Sphyræna Japonicus*, C.&V.

according to season and sea-region of capture.

Fork length mm	MAR- CH	JULY		AUGUST (1955)		AUGUST (1956)			SEPT.			NOV.		
	B	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
81—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101—120	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121—140	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141—160	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
161—180	—	—	—	17	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
181—200	—	2	—	26	5	1	1	—	—	—	—	—	—	—
201—220	2	11	—	20	3	1	—	—	17	5	5	—	—	—
221—240	—	5	1	3	14	3	10	—	40	44	85	—	—	—
241—260	—	—	—	1	156	3	18	1	10	51	208	—	—	7
261—280	—	—	—	—	41	—	1	—	—	2	25	—	—	9
281—300	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	2
301—320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
TOTAL	2	18	1	74	226	8	31	1	67	102	323	—	1	19

Appendix table 1-e Length composition of *Sphyræna pinguis*, GUNTHER

Fork length mm	JAN.		MARCH		JUNE			JULY		
	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C
81—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101—120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121—140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141—160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
161—180	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
181—200	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201—220	4	—	4	—	—	2	—	—	—	—
221—240	6	3	3	—	5	22	1	7	1	—
241—260	1	12	—	—	8	22	—	40	3	—
261—280	—	1	1	—	4	8	1	21	10	3
281—300	—	—	—	1	—	3	—	6	14	1
301—320	—	—	—	—	—	—	—	1	17	—
321—340	—	—	—	2	—	—	—	—	14	—
341—360	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
TOTAL	15	16	8	4	17	57	2	75	60	4

Appendix table 1-g Length composition of *Muraenesox cinereus*, FORSKÅL

Anal length mm	JAN.	JUNE			JULY		
	C	A	B	C	A	B	C
141—160	—	1	—	—	—	1	—
161—180	—	—	—	—	—	—	—
181—200	—	1	—	—	—	2	8
201—220	—	—	—	1	—	1	23
221—240	1	2	1	3	—	3	32
241—260	1	2	—	3	1	4	33
261—280	—	—	—	3	—	—	17
281—300	2	—	—	—	—	2	6
301—320	—	1	2	5	—	—	3
321—340	—	—	—	3	—	—	2
341—360	1	—	—	—	—	1	—
361—380	3	—	—	1	—	1	—
381—400	—	1	—	1	—	2	—
401—420	—	—	—	—	—	—	1
421—440	—	—	—	—	—	—	—
441—460	—	—	—	—	—	1	—
461—480	1	—	—	—	—	—	—
481—500	—	—	—	1	—	—	—
501—520	—	—	—	—	—	—	—
521—540	—	—	—	—	—	—	—
541—560	—	—	—	—	—	—	—
561—580	—	—	—	—	1	—	—
TOTAL	9	8	3	21	2	18	125

according to season and sea-region of capture*

AUGUST (1955)			AUGUST (1956)			SEPT.			NOV.		
A	B		A	B	C	A	B	C	A	B	C
—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—		—	—	—	3	—	—	—	—	—
25	—	1	1	—	—	21	—	—	—	—	—
47	—	1	8	—	—	23	—	—	—	5	—
17	—	2	11	—	—	20	—	—	17	115	3
4	—	1	3	—	—	—	—	—	55	520	54
4	—	2	1	—	—	1	2	1	16	84	49
4	4	3	14	1	—	2	2	35	1	8	46
—	7	1	43	1	—	1	3	71	—	—	31
1	5	—	7	1	—	—	1	30	—	—	18
—	—	—	2	—	—	—	—	3	—	—	6
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2
203	16	11	90	3	—	71	8	141	89	732	209

according to season and sea-region of capture*

AUGUST (1955)			AUGUST (1956)			SEPT.			NOV.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
2	—	—	2	2	—	—	—	2	—	—	—
5	5	3	2	6	1	3	—	7	—	—	—
5	17	—	14	25	2	23	—	27	—	1	—
2	11	9	17	29	6	14	3	72	3	—	1
5	12	2	23	24	14	10	8	66	5	—	3
—	22	—	15	16	15	3	2	38	4	—	4
—	12	2	8	14	3	3	—	38	3	—	4
—	4	—	5	6	1	2	4	20	4	1	2
—	3	—	5	4	1	1	2	12	2	—	7
—	—	—	4	2	2	1	2	6	4	—	3
1	2	—	—	2	2	—	2	1	3	—	4
—	—	—	—	2	—	—	3	1	1	—	5
—	2	—	1	—	—	1	2	2	1	—	1
—	1	—	3	—	—	—	—	—	4	—	1
—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	1
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	92	16	99	130	47	61	32	292	37	2	37

Appendix table 2-a Frequency composition, by number, of food items of

SEASON		JAN.			MARCH			
SEA—REGION		A	B	C	A	B	C	A
Number of stomachs	供試個体数	490	883	93	297	590	2	356
Number of empty stomachs	空胃個体数 N ₀	330	491	46	201	147	1	91
Number of stomachs, with amorphous contents,	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	96	267	22	78	147	—	111
Number of stomachs, with food organisms	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	64	125	25	18	296	1	154
FOOD ITEMS		餌生物						
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—	—	—	—	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—	—	—	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—	—	—	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	26	19	16	1	246	61
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—	—	—	—	—	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	—	1	3	—	2	—
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	17	5	—	—	—	—
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマズ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—	—	—	—	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—	2	—	—	23	1
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—	—	—	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	1	—	3	—	—	3
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—	—	—	—	—	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Epigonus</i>	ヤセムツ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	—	2	—	—	—	5
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	—	—	—	—	—	—
	<i>Seraninæ</i>	ハナダイ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—	—	—	—	—	—
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—	—	—	—	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカゲギス	—	—	—	—	—	—
	<i>Channysodon snyderi</i>	ワニギス	2	4	1	—	1	—
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—	—	—	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	—	2	—	5	6
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	—	—	28	—	129
	<i>Brstulidae</i>	イタチウオ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	6	47	1	—	9	6
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	アカウオ	—	—	—	—	—	—
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Tetraodonidae</i>	フグ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	3	2	—	—	4	1
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	1	1	—	—	3	2
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—	—	—	—	—	—
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	エビ, アミ類	2	23	3	—	63	3
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	—	—	—	—	—	—
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	8	13	—	—	—	—
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—	—	—	—	1	—

Appendix table 2-b Frequency composition, by number, of food items of

SEASON		JAN.			MARCH			
SEA-REGION		A	B	C	A	B	C	A
Number of stomachs	供試個体 N	1	5	668	—	90	166	694
Number of empty stomachs	空胃個体数 N ₀	1	3	204	—	11	19	92
Number of stomachs, with amorphous contents	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	—	1	122	—	3	12	140
Number of stomachs, with food or ganisms	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	—	1	342	—	76	135	462
FOOD ITEMS		餌 生 物						
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—	—	—	—	—
	<i>Sprattelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—	—	—	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—	—	—	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクタイワシ	—	—	77	3	41	45
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—	—	1	—	—	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	—	—	12	—	—	—
	<i>Myxiopterygiidae</i>	ハジカイワシ類	—	1	2	—	—	—
	<i>Anguillinae</i>	ウナギ類	—	—	3	—	—	—
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマス類	—	—	—	—	—	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—	—	—	—	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—	—	—	—	—	3
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—	3	—	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	—	—	143	—	—	3
	<i>Upeneus bensesi</i>	ヒメジ	—	—	—	—	—	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Epigonus</i> spp.	ヤセムツ類	—	—	—	—	17	—
	<i>Apogon</i> spp.	テウジクタイ類	—	—	—	—	—	12
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	—	—	6	—	—	—
	<i>Serraninæ</i>	ハナダイ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—	—	—	—	—	—
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—	—	—	—	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカケギス	—	—	—	—	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	—	—	—	—	44	—
	<i>Uroscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—	—	—	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	—	1	—	—	—
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	—	—	—	—	308
	<i>Brachyidae</i>	イタチウオ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	—	—	—	—	—	102
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ	—	—	—	—	—	—
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Tetraodonidae</i>	フグ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—	1	—	—	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Pleuroctida</i>	カレイ類	—	—	4	—	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	—	—	21	121	1	49
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	—	—	10	—	2	—
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—	—	—	—	—	—
Crustacea	<i>Mccrura & Scyzopoda</i>	エビ, アミ類	—	—	61	9	45	31
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	—	—	—	—	—	1
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	—	—	41	—	31	2
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—	—	—	—	3	1

Saurida undosquamis RICHARDSON, according to season and sea-region of capture *

JUNE		JULY			AUGUST (1955)			AUGUST (1956)			SEPT.			NOV.		
B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
769	221	1,164	357	280	809	864	167	1,908	591	122	345	198	749	34	628	13,95
129	42	56	19	11	50	33	37	477	157	13	23	4	38	11	134	260
193	47	287	61	16	267	246	17	384	108	24	61	86	107	5	74	195
447	132	821	277	253	492	585	113	1,047	326	85	261	108	604	18	420	940
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
410	178	635	320	416	487	622	77	775	90	2	371	79	10	2	19	17
—	—	3	1	—	4	—	2	8	1	1	—	—	2	—	13	29
8	2	—	—	—	—	14	—	2	—	1	—	—	14	—	2	31
—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	3	3	1	63	3	15	4	—	—	—	—	3	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
4	—	70	—	—	47	2	—	35	1	—	—	—	1	1	50	41
—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	3	—	—	3
—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	8	—
—	—	—	—	9	—	—	1	—	—	26	—	—	55	—	1	231
9	4	15	—	80	14	5	5	20	4	4	—	—	—	7	6	10
—	—	—	—	4	—	12	—	—	—	1	—	—	2	1	—	17
1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	3	—	—	124	—	3	8	—	—	61	—	2	820	—	9	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	976
2	—	2	—	2	—	3	—	5	3	1	—	1	11	—	2	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	3	68	22	3	15	6	1	116	42	—	2	16	8	1	31	3
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	2	—	—	1	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
1	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1	—	—	—
174	5	4	58	22	27	33	16	34	226	28	7	25	151	4	149	17
12	1	13	1	3	7	5	—	7	—	—	11	12	108	—	4	41
—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
95	18	51	27	12	35	78	3	312	105	13	5	19	111	2	143	155
—	—	—	1	—	—	—	—	6	5	1	—	1	—	—	—	7
—	1	49	1	3	9	7	3	44	3	10	4	—	2	1	31	57
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Appendix table 2-c Frequency composition, by number, of food items of

SEASON		JAN.		MARCH		
SEA-REGION		A	C	B	C	A
Number of stomachs	供試個体数 N	2	51	1	60	2
Number of empty stomachs	空胃個体数 N ₀	1	4	—	10	—
Number of stomachs with amorphous contents	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	1	18	—	14	1
Number of stomachs with food or ganism ^c	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	—	29	1	36	1
FOOD ITEMS		餌生物				
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—	—	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	4	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	—	1	—	16
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—	—	—	9
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	—	1	—	2
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	—	—	—	—
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	—	—	—	—
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—	—	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—	—	—
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマメ類	—	—	—	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—	—	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—	—	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—	1	—	—
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	—	—	—	—
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—	3	—	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—	—	—
	<i>Epigonus</i>	ヤセムツ類	—	5	—	9
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	—	—	—	—
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	—	9	—	—
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—	—	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—	—	—	—
	<i>Crapsophrys major</i>	マダイ	—	—	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカケギン	—	—	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	—	6	—	5
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	—	—	—
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	—	—	—
	<i>Brotulidae</i>	イタチウオ類	—	—	—	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	—	—	—	—
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ	—	—	—	—
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—	—	—	—
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	—	—	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—	—	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—	—	—
	<i>Triglidae</i>	ホワボウ類	—	—	—	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	—	2	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	—	—	1	—
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	—	1	—	1
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—	—	—	—
Crustacea	<i>Macrura</i> & <i>Schizopoda</i>	エビ, アミ類	—	1	1	2
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	—	—	—	—
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	—	7	—	1
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—	—	1	—

Appendix table 2-d Frequency composition, by number, of food items of

SEASON		JAN.	MARCH
SEA-REGION		C	C
Number of stomachs	供試個体数 N	592	47
Number of empty stomachs	空胃個体数 No	106	10
Number of stomachs, with amorphous contents	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	65	2
Number of stomachs, with food organisms	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	421	35
FOOD ITEMS			
		餌 生 物	
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	1
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	3
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	5
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	—
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—
	<i>Sphyrna</i> spp.	カマズ類	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—
	<i>Trichiurus lepiurus</i>	タチウオ	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	24
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—
	<i>Epigonus</i> spp.	ヤセムツ類	82
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	—
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	34
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカケギス	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	230
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	1
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—
	<i>Brotilidae</i>	イタチウオ類	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	28
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ	—
	<i>Bclisidae</i>	カワハギ類	—
	<i>Tetracodontidae</i>	フグ類	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	1
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	43
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	7
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	エビ, アミ類	129
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—
	<i>Siomatopoda</i>	シヤコ類	—
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	71
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—

Synodus macrops, TANAKA according to season and sea-region of capture *

JUNE	JULY	AUGUST (1955)	AUGUST (1956)	SEPT.	NOV.
C	C	C	C	C	C
281	583	1,036	556	2	1,018
95	74	340	59	—	319
53	67	116	62	1	111
133	442	580	435	1	588
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—
8	26	50	1	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	2	52	—	13
2	—	—	—	—	—
—	2	3	4	—	21
—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	1
—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	1
—	2	—	—	—	—
—	—	5	1	—	—
41	46	2	193	—	123
—	—	5	—	—	6
—	—	—	1	—	8
—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—
3	—	—	7	—	—
75	371	112	421	1	501
—	—	—	—	—	—
1	18	65	31	—	—
1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
4	31	43	15	—	7
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1
—	—	1	—	—	—
2	6	17	8	—	2
7	32	27	11	—	18
—	38	—	125	—	9
—	—	—	—	—	—
17	291	407	74	—	145
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	4
9	2	72	37	—	10
—	—	—	—	—	—

Appendix table 2-e Frequency composition, by number, of food items of

SEASON		JAN.		MARCH		JUNE		
SEA-REGION		B	C	B	C	A	B	C
Number of stomachs	供試個体数 N	15	16	8	4	17	57	2
Number of empty stomachs	空胃個体数 N ₀	4	5	5	2	1	18	—
Number of stomachs, with amorphous contents	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	—	2	1	1	2	20	—
Number of stomachs, with food organisms	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	11	9	2	1	14	19	2
FOOD ITEMS		餌 生 物						
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—	—	—	—	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—	—	—	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—	—	—	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	—	—	—	7	7	7
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—	—	—	—	—	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマス類	—	—	—	—	—	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—	—	—	—	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—	—	—	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	—	1	1	—	—	—
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—	—	—	—	—	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Epigonus</i> spp.	ヤセムツ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	—	2	—	—	—	—
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—	—	—	—	—	—
	<i>Cryosophrys major</i>	マダイ	—	—	—	—	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカゲギス	—	—	—	—	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	1	1	—	1	—	—
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—	—	—	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	—	—	15	—	—
	<i>Brotulidae</i>	イタチウオ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Gobiidae</i>	グモハゼ類	7	1	—	—	2	—
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ	—	—	—	—	—	—
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	1	4	—	9	20	1
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	1	—	—	—	1	—
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—	—	—	—	—	—
Crustacea	<i>Macrura</i> & <i>Schizopoda</i>	エビ, アミ類	6	3	—	—	4	—
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—	—	—	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	—	—	—	—	—	—
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	—	3	1	—	—	—
	<i>Ociopoda</i>	タコ類	—	—	—	—	—	—

Sphyraena Pinguis, GUNTHER according to season and sea-region of capture *

JULY			AUGUST (1955)		AUGUST (1956)			SEPT.			NOV.		
A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
74	60	4	203	16	11	90	3	71	9	142	89	732	209
4	2	—	18	1	6	18	1	3	2	22	36	385	75
36	16	1	11	11	2	9	—	6	2	76	19	172	18
34	42	3	174	4	3	63	2	62	5	44	34	175	116
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	77	6	220	6	4	—	2	94	3	4	27	57	88
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	56	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	1	4	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	9	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	5	—	6	—	—	132	—	—	—	38	—	30	1
—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	8	2	6	1
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
1	3	—	1	—	—	3	—	1	—	33	—	16	3
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Appendix table 2-f Frequency composition, by number of food items of

SEASON		MARCH	JULY	
SEA-REGION		B	A	B
Number of stomachs	供試個体数	2	18	1
Number of empty stomachs	空胃個体数 N	1	1	—
Number of stomachs with emorphous contents	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	—	4	—
Number of stomachs with food or ganisms	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	1	13	1
FOOD ITEMS		餌生物		
Pisces	<i>Eirumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—
	<i>Sprattelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	18	3
	<i>Argentina</i> sp.	ニギン類	—	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	—	—
	<i>Myciophidae</i>	ハダカイワシ類	—	—
	<i>Anguilla</i>	ウナギ類	—	—
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—
	<i>Sphyræna</i>	カマス類	—	—
	<i>Scomber</i>	サバ類	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—	—
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	—	—
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—
	<i>Epigonus</i> spp.	ヤセムツ類	—	—
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	—	—
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	—	—
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	キニ	—	—
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカゲギス	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	—	—
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	—
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	—
	<i>Brotulidae</i>	イタチウオ類	—	—
	<i>Gobiidae</i>	グモハゼ類	1	—
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	アカウオ	—	—
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—	—
	<i>Tetraodonidae</i>	フグ類	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	3	—
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	—	—
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—	—
Crustacea	<i>Macrura. & Schizopoda</i>	エビ, アミ類	—	—
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—
	<i>Siomaiopoda</i>	シヤコ類	—	—
Cephalo-poda	<i>Decapoda</i>	イカ類	—	—
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—	—

Appendix table 2-g Frequency composition, by number, of food items of

SEASON		JAN.	JUNE				JULY		
SEA-REGION		C	A	B	C	A	B	C	
Number of stomachs	供試個体数 N	9	8	3	21	2	18	125	
Number of empty stomachs	空胃個体数 N ₀	7	3	2	11	—	4	76	
Number of stomachs, with amorphous contents	無定形の内容物を含む捕食者個体数 N'	—	—	—	—	—	2	20	
Number of stomachs, with food organisms	餌生物の同定出来た捕食者個体数 N''	2	5	1	10	2	12	29	
FOOD ITEMS		餌生物							
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	—	—	—	—	2	19	
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	1	—	—	3	—	1	
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	—	—	—	—	1	—	
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Sphyaena</i> spp.	カマス類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—	—	—	—	3	
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	—	1	—	—	—	2	
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—	—	—	—	1	
	<i>Epigonus</i> spp.	ヤセムツ類	—	—	—	—	—	1	
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルシヤコ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—	1	—	1	—	—	
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカゲギス	—	—	—	—	—	—	
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	—	—	—	—	—	—	
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	2	1	—	—	1	
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	4	—	—	—	—	
	<i>Brotilidae</i>	イタチウオ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	—	—	—	—	—	1	
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	アカウオ	—	—	—	—	—	—	
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—	—	—	—	—	—	
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	—	—	—	—	—	1	
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	—	—	—	—	—	—	
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	—	—	—	1	—	—	
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	1	—	—	—	—	—	
Crustacea	<i>Macrura</i> & <i>Schizopoda</i>	エビ, アミ類	—	—	—	1	—	2	
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—	—	1	—	7	
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	—	5	—	1	—	1	
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	—	1	—	—	1	1	
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—	1	—	1	—	—	

Muraenesox cinereus FORSKÅL, according to season and sea-region of capture *

AUGUST (1955)			AUGUST (1956)			SEPT.			NOV.		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
20	92	16	99	130	47	61	32	292	37	2	37
5	31	13	51	41	28	8	2	89	6	—	14
1	18	—	3	10	2	15	7	49	—	—	3
14	43	3	45	79	17	38	23	154	31	2	20
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	76	—	6	—	—	30	—	—	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	2	3	1	—	—	1	—	—	—
—	2	—	2	14	2	2	2	11	11	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1	—	—	—	1	7	—	—
—	—	—	2	11	—	1	—	12	—	—	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	10	—	—	1	5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	9	1	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1
—	—	—	1	—	—	—	—	2	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	32	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1	2	—	5	—	—	1
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	3	—	—	12	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	3	2	4	1	4	3	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	—	1	2	—	1	1	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	2	—	1	4	—	7	4	—	1
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	4	3	9	3	36	—	—	5
—	—	—	—	1	—	2	2	3	—	—	—
4	2	—	10	12	1	9	2	48	2	—	2
—	1	1	5	26	4	2	—	28	4	2	5
2	3	—	18	3	3	8	9	14	19	1	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	1	—	3	1	2	7	3	—	1
—	—	—	3	—	1	1	—	5	1	—	—

Appendix table 3-a Weight composition of food items of

FOOD ITEMS		SEA-REGION	
		A	B
餌 生 物			
		gr	gr
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	—	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	16.80	—
	<i>Engraulis japonica</i>	2,525.32	1,492.69
	<i>Argentina</i> sp.	—	—
	Synodontidae	54.46	32.02
	Myctophidae	8.63	4.36
	Anguillina	1.96	—
	Fristulariidae	—	6.98
	Syngnathidae	—	—
	Sphyræna	—	—
	Scomber spp.	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	10.24	43.08
	<i>Trachurus</i> spp.	112.08	29.24
	<i>Caranx equula</i>	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	118.87	36.86
	<i>Upeneus bensasi</i>	—	—
	Cepolidae	—	6.39
	<i>Epigonus</i> spp.	—	—
	<i>Apogon</i> spp.	159.17	98.91
	<i>Acropoma japonicum</i>	—	47.07
	Serraninae	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	—	—
	<i>Crysothyrus major</i>	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	0.51	1.89
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	—	2.26
	Callionymidae	76.53	20.91
	<i>Ammodytes personatus</i>	90.68	0.42
	Brotulidae	—	—
	Gobiidae	236.20	270.08
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	0.74	5.68
	Balistidae	—	1.85
	Tetraodontidae	1.30	—
	Scorpaenidae	—	—
	Platycephalidae	0.69	1.18
	Triglidae	—	—
	Pleuronectida	20.38	3.48
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	3.59	5.85
	Unidentified fishes	16.15	34.24
	Bones, scales, eggs of fishes	—	—
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	90.00	168.16
	<i>Brachyura</i>	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	—	—
Cephalopoda	Decapoda	277.51	146.80
	Octopoda	—	0.55
Amorphous contents		20.40	28.17
Aggregated weight of stomach contents, Σ s. c. w		3,842.21	2,489.12
Aggregated body weight of predators, Σ B.W		4'704	1,969

Saurida elongata, (T. & S.) according to season and sea-region of capture *

C	SEASON			
	JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
gr	gr	gr	gr	gr
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	16.80
292.22	1, 173.97	704.09	1, 178.90	1, 253.27
—	—	—	—	—
16.04	27.11	4.88	16.00	54.53
—	12.99	—	—	—
—	—	—	—	1.96
—	—	—	—	6.98
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	15.79	37.53
13.04	0.10	11.11	132.41	10.74
—	—	—	—	—
5.58	6.58	30.83	40.59	83.31
19.45	—	16.20	—	3.25
—	—	—	—	6.39
21.97	—	—	—	21.97
—	60.73	17.93	25.00	154.42
—	—	—	38.40	8.67
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
50.35	3.35	4.35	—	45.05
—	—	—	—	2.26
26.84	17.86	44.46	46.06	15.90
—	4.48	86.62	—	—
—	—	—	—	—
0.92	116.82	32.39	125.12	232.87
—	—	—	—	6.42
—	—	—	—	1.85
—	—	—	—	1.30
—	—	—	—	—
9.78	—	—	10.47	1.18
10.80	—	—	—	10.80
8.20	—	—	6.50	25.56
2.85	4.46	0.77	0.45	6.61
15.32	10.94	1.53	13.37	39.87
—	—	—	—	—
5.33	40.79	7.39	26.67	188.64
2.00	—	—	—	2.00
—	—	—	—	—
20.40	24.56	—	26.92	393.23
—	0.55	—	—	—
12.42	19.72	4.39	9.01	27.87
533.51	1, 525.01	966.94	1, 711.66	2, 661.23
63, 129	114, 167	69, 687	65, 712	200, 586

Appendix table 3-b Weight composition of food items of

		SEA-REGION	
		A	B
FOOD ITEMS	餌 生 物		
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	4,123.59
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	31.13
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	—
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	1.88
	<i>Fristulariidae</i> spp.	ヤガラ類	—
	<i>Syngnathidae</i> spp.	ヨウジウオ類	0.05
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマス類	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	1.06
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	201.64
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	248.48
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	5.79
	<i>Cepolidæ</i>	アカタチ類	—
	<i>Epigonus</i>	ヤセムツ類	—
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	178.43
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジヤコ	1.92
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	50.34
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	2.05
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	グラカゲギス	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	—
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	6.84
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	173.16
	<i>Brotulidae</i>	イタチウオ類	—
	<i>Gobiidae</i>	グモハゼ類	207.42
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ	1.67
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	—
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	3.98
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	2.02
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	36.94
	<i>Unidentified fishes</i>	同定不能の魚類	9.36
	<i>Bones, scales, eggs of fishes</i>	魚類の骨, 鱗, 卵	1.92
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	エビ, アミ類	285.46
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	0.70
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	84.51
	<i>Octopoda</i>	タコ類	0.15
	<i>others</i>	其他軟体類	0.12
others	其の他	0.20	—
Amorphous contents	無定形内容物	22.17	14.82
Aggregated weight of stomach contents Σ S.C.W	胃内容物合計重量	5,682.98	3,497.28
Aggregated body weight of predators, Σ B.W	供試個体総重量	167,119	122,625

Saurida undosquamis, (RICHARDSON) according to season and sea-region of capture.*

C	SEASON			
	JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
—	—	—	—	—
28.08	—	—	—	28.08
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
1,253.31	475.94	2,518.77	4,124.54	746.90
0.47	0.47	—	—	—
263.99	65.58	16.67	44.59	195.38
0.35	0.70	—	9.85	—
20.00	1.90	3.37	1.97	16.43
—	—	—	—	—
—	—	—	0.05	—
—	—	—	—	—
1.95	—	1.95	—	—
1.07	—	—	1.06	3.72
68.81	—	22.63	240.28	27.97
6.80	6.80	—	—	—
342.07	235.59	134.23	137.89	159.02
73.45	—	28.00	5.79	45.45
0.93	—	—	12.43	1.99
472.71	92.69	15.00	26.03	338.99
70.91	—	121.44	194.17	29.00
126.35	9.26	49.94	114.41	64.72
—	—	—	—	—
—	—	16.95	50.34	—
—	—	—	2.05	—
0.35	—	—	—	0.35
2,356.56	92.43	221.24	76.17	1,984.97
—	—	—	—	—
15.56	0.41	8.10	13.45	9.73
—	—	173.91	—	—
—	—	—	—	—
20.25	9.57	118.18	180.80	60.75
—	—	—	1.65	8.57
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
10.07	—	—	—	10.07
46.30	7.41	8.00	21.41	14.06
1.55	—	—	—	1.55
54.16	28.19	0.15	2.02	25.97
192.27	38.37	90.99	97.01	185.81
92.59	4.27	8.55	5.67	90.72
—	—	—	1.92	—
—	—	—	—	—
223.27	29.54	66.66	364.86	236.60
—	—	—	—	0.30
6.72	—	0.15	7.56	0.94
—	—	—	—	—
418.65	112.07	168.71	96.78	184.78
4.95	4.95	0.15	—	—
—	—	—	0.12	—
—	—	—	—	—
—	—	—	0.20	—
22.79	4.11	12.79	19.98	22.90
6,197.29	1,220.25	3,806.53	5,855.05	4,495.27
—	—	—	—	—
179,535	34,251	115,623	177,882	141,523

Appendix table 3-c Weight composition of food items of

		SEA-REGION	
		A	B
FOOD ITEMS	餌 生 物		
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	—	25.46
	<i>Spratelloides</i> sp.	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	3.17	31.56
	<i>Argentina</i> sp.	—	—
	Synodontidae	2.70	21.87
	Myctophidae	—	—
	Anguillina	—	8.98
	Fistulariidae	—	—
	Syngnathidae	—	—
	Sphyræna	—	—
	Scomber	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	—	27.68
	<i>Trachurus</i> spp.	—	19.95
	<i>Caranx equula</i>	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	2.60	40.53
	<i>Upeneus bensasi</i>	—	—
	Cepolidae	2.60	84.28
	<i>Epigonus</i> spp.	—	0.10
	<i>Apogon</i> spp.	1.04	62.21
	<i>Acropoma japonicum</i>	2.30	25.60
	Serraninae	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	—	3.45
	<i>Crysohrys major</i>	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	—	0.75
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	—	—
	Callionymidae	0.55	3.45
	<i>Ammodytes personatus</i>	—	—
	Brotulidae	—	—
	Gobiidae	7.91	549.21
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	—	16.37
	Balistidae spp.	—	—
	Tetraodontidae	—	—
	Scorpaenidae	—	—
	Platicephalidae	—	—
	Triglidae	—	—
	Pleuronectida	—	6.49
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	5.49	18.39
	Unidentified fishes	0.37	1.91
	Bones, scales, eggs of fishes	—	—
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	2.24	181.94
	<i>Brachyura</i>	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	—	3.32
Cephalopoda	Decapoda	15.00	62.79
	Octopoda	—	0.35
Amorphous contents		0.80	11.06
Aggregated weight of stomach contents Σ s. c. w		46.77	1,206.70
Aggregated body weight of predators, Σ B.W		1,808	42,505

Saurida tumbil (BLOCH), according to season and sea-region of capture *

C	SEASON			
	JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
—	—	—	—	25.46
195.00	195.00	—	—	—
230.44	119.24	81.08	61.48	3.37
53.95	53.95	—	—	—
75.97	43.10	7.80	14.72	34.92
2.07	—	—	1.30	9.75
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
34.00	—	—	2.90	58.78
19.35	4.60	—	28.70	6.00
5.06	—	2.85	—	45.34
87.86	51.85	22.55	—	13.46
26.15	14.80	—	3.42	86.88
6.30	—	9.25	0.26	8.03
33.25	24.76	6.50	8.10	60.04
—	—	—	—	21.79
—	—	—	3.45	—
—	—	—	—	—
113.05	5.25	1.95	12.59	94.01
4.00	—	4.00	2.35	1.65
5.50	—	0.06	57.24	505.32
—	—	—	—	16.37
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
2.57	0.50	0.26	19.19	6.49
15.80	3.81	0.20	7.88	6.50
—	—	—	—	6.19
8.35	1.46	1.26	19.64	170.17
—	—	—	—	—
—	—	—	—	3.32
27.84	26.66	—	1.27	77.70
—	0.35	—	—	—
1.66	0.80	0.36	2.21	10.15
948.17	546.13	138.12	245.70	1,271.69
58,160	32,391	5,656	14,696	49,730

Appendix table 3-d Weight composition of food items of

		SEA-REGION	
		C	
FOOD ITEMS	餌 生 物		
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	キビナゴ類	0.14
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	111.74
	<i>Argentina</i> sp.	ニギス類	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	20.94
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	4.65
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	8.00
	<i>Fistulariidae</i>	ヤガラ類	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	0.05
	<i>Sphyræna</i> spp.	カマス類	—
	<i>Scomber</i> spp.	サバ類	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—
	<i>Trachurus</i> spp.	マアジ類	0.61
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	ヒイラギ類	7.12
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	4.26
	<i>Cepolidae</i> spp.	アカタチ類	6.78
	<i>Epigonus</i>	ヤセムツ類	238.02
	<i>Apogon</i> spp.	テンジクダイ類	7.65
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルシヤコ	38.60
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	0.30
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカゲギス	11.22
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	843.06
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	67.73
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	4.44
	<i>Brotulidae</i>	イタチウオ類	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	47.32
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	アカウオ	—
	<i>Balistidae</i>	カワハギ類	0.08
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	0.87
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	1.30
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	15.80
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	57.08
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	15.13
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	+
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	エビ, アミ類	129.52
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	0.47
Cephalopoda	<i>Decapoda</i> spp.	イカ類	63.36
	<i>Octopoda</i> spp.	タコ類	—
others	其の他内容物		0.02
Amorphous contents	無定形内容物		9.09
Aggregated weight of stomach contents, Σ s.c.w	胃内容物合計重量		1,715.35
Aggregated body weight of predators Σ B.W	供試個体総重量		90,847

Synodus macrops TANAKA, according to season and sea-region of capture *

SEASON			
JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
—	—	—	—
—	—	—	0.14
—	—	—	—
—	—	—	—
0.25	19.47	89.87	2.15
—	—	—	—
2.49	0.30	12.19	5.96
0.95	3.70	—	—
—	0.30	1.40	6.30
—	—	—	—
—	—	0.05	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	0.11	0.50
—	—	—	—
7.07	—	0.05	—
—	4.26	—	—
0.70	—	6.08	—
55.25	90.74	66.43	25.60
—	—	5.12	2.53
27.29	—	1.80	9.51
—	—	0.30	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	10.45	0.77	—
106.96	218.44	201.72	315.94
—	—	—	—
—	10.32	57.41	—
0.37	0.10	3.97	—
—	—	—	—
12.00	11.56	20.64	3.12
—	—	—	—
—	—	—	0.08
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	0.52	0.35
—	—	1.30	—
0.59	4.33	10.48	0.40
11.54	25.15	14.06	6.33
1.76	2.21	8.27	2.89
—	—	+	—
17.67	33.02	61.33	17.50
—	—	—	—
—	—	—	0.47
30.58	2.44	26.31	4.03
—	—	—	—
0.02	—	—	—
+	3.13	3.26	2.70
275.49	439.92	593.44	406.50
16,804	21,342	28,949	23,753

Appendix table 3-e Weight composition of food items of

		SEA-REGION	
		A	B
FOOD ITEMS	餌 生 物		
		gr	gr
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	—	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	245.64	90.62
	<i>Argentina</i> sp.	—	—
	Synodontidae	6.27	35.57
	Myctophidae	—	—
	<i>Anguillina</i>	—	0.42
	Fistulariidae	—	—
	Syngnathidae	—	—
	<i>Sphyaena</i> spp.	—	—
	<i>Scomber</i> spp.	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	—	—
	<i>Trachurus</i> spp.	6.13	1.08
	<i>Caranx equula</i>	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	4.73	3.53
	<i>Upeneus bensasi</i>	—	—
	Cepolidae	—	—
	<i>Epigonus</i> spp.	—	—
	<i>Apogon</i> spp.	3.52	2.52
	<i>Acropoma japonicum</i>	—	—
	Serraninae	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	—	—
	<i>Crysophrys major</i>	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	—	1.67
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	—	—
	Callionymidae	—	—
	<i>Ammodytes personatus</i>	5.92	—
	Brotulidae	—	—
	Gobiidae	1.20	14.96
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	—	—
	Balistidae	—	—
	Tetraodontidae	—	—
	Scorpaenidae	—	—
	Platicephalidae	—	—
	Triglidae	—	—
	Pleuronectida	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	4.31	65.28
	Unidentified fishes	0.10	5.66
	Bones, scales, eggs of fishes	—	—
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	0.51	4.06
	<i>Brachyura</i>	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	—	0.15
Cephalopoda	Decapoda	0.54	24.49
	Octopoda	—	—
Amorphous contents		2.86	13.29
Aggregated weight of stomach contents Σ s. c. w		281.73	263.30
Aggregated body weight of predators, Σ B.W		27,203	91,409

Sphyraena pinguis, GUNTHER according to season and sea-region of capture*

SEASON				
C	JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
gr	gr	gr	gr	gr
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
83.18	—	92.58	128.92	197.94
—	—	—	—	—
2.37	—	—	—	44.21
—	—	—	—	—
—	—	—	—	0.42
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
4.40	—	—	6.13	5.48
—	—	—	—	—
2.92	2.77	2.27	1.31	4.83
—	—	—	—	—
5.86	1.41	—	—	4.45
0.11	—	3.07	—	3.08
0.30	—	—	—	0.30
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
7.16	3.90	—	0.03	4.90
—	—	—	—	—
—	—	5.92	—	—
—	—	—	—	—
3.75	9.82	3.10	0.36	6.63
0.60	—	—	—	0.60
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
22.76	3.32	9.62	52.61	26.80
9.41	1.39	—	0.39	13.39
—	—	—	—	—
4.16	1.73	1.98	0.60	4.42
—	—	—	—	—
0.17	—	—	0.15	0.17
—	—	—	—	—
11.80	13.19	0.06	—	23.58
—	—	—	—	—
6.47	0.10	3.26	1.93	17.33
—	—	—	—	—
165.42	37.63	121.86	192.43	358.53
—	—	—	—	—
25,855	3,605	24,091	22,206	94,565

Appendix table 3-f Weight composition of food items of

			SEA-REGION	
			A	B
FOOD ITEMS	餌 生 物			
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	ウルメイワシ	gr	gr
	<i>Spratelloides sp.</i>	キビナゴ類	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	マイワシ	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	ヒラ	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	カタクチイワシ	111.79	93.60
	<i>Argentina sp.</i>	ニギス類	—	—
	<i>Synodontidae</i>	エソ類	—	—
	<i>Myctophidae</i>	ハダカイワシ類	—	—
	<i>Anguillina</i>	ウナギ類	—	—
	<i>Fristulariidae</i>	ヤガラ類	—	—
	<i>Syngnathidae</i>	ヨウジウオ類	—	—
	<i>Sphyræna spp.</i>	カマス類	—	—
	<i>Scomber spp.</i>	サバ類	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	—	—
	<i>Trachurus spp.</i>	マアジ類	14.78	2.25
	<i>Caranx equula</i>	カイワリ	—	—
	<i>Leiognathus spp.</i>	ヒイラギ類	—	—
	<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	—	—
	<i>Cepolidae</i>	アカタチ類	—	—
	<i>Epigonus spp.</i>	ヤセムツ類	—	—
	<i>Apogon spp.</i>	テンジクダイ類	—	—
	<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルシヤコ	—	—
	<i>Serraninae</i>	ハナダイ類	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	キス	—	—
	<i>Crysophrys major</i>	マダイ	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	クラカケギス	—	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	ワニギス	—	—
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	ミシマオコゼ	—	—
	<i>Callionymidae</i>	ネズツボ類	—	—
	<i>Ammodytes personatus</i>	イカナゴ	—	—
	<i>Brotilidae</i>	イタチウオ類	—	—
	<i>Gobiidae</i>	クモハゼ類	3.82	—
	<i>Ctenopoma microcephalus</i>	アカウオ	—	—
	<i>Balitiidae</i>	カワハギ類	—	—
	<i>Tetraodontidae</i>	フグ類	—	—
	<i>Scorpaenidae</i>	フサカサゴ類	—	—
	<i>Platicephalidae</i>	コチ類	—	—
	<i>Triglidae</i>	ホウボウ類	—	—
	<i>Pleuronectida</i>	カレイ類	—	—
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	サイウオ	0.21	5.33
	Unidentified fishes	同定不能の魚類	—	0.25
	Bones, scales, eggs of fishes	魚類の骨, 鱗, 卵	—	—
Crustacea	<i>Macrura, & Schizopoda</i>	エビ, アミ類	—	0.05
	<i>Brachyura</i>	カニ類	—	—
	<i>Stomatopoda</i>	シヤコ類	—	—
Cephalopoda	<i>Decapoda</i>	イカ類	—	—
	<i>Octopoda</i>	タコ類	—	—
Amorphous contents		無定形内容物	1.32	1.90
Total weight of stomach contents Σ s. c. w		胃内容物合計重量	131.92	103.38
Aggregated body weight of predators. Σ B.W		供試個体数総重量	9.109	34.719

Sphyrana japonicus, C. & V. according to season and sea-region of capture.

SEASON				
C	JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
gr	gr	gr	gr	gr
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
7.65	—	9.62	67.85	135.57
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
6.25	—	—	13.55	9.73
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
2.93	—	—	—	2.93
—	—	—	—	—
1.10	—	—	—	1.10
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—

Appendix table 3-g Weight composition of food items of

		SEA-REGION	
		A	B
FOOD ITEMS	餌 生 物		
Pisces	<i>Etrumeus micropus</i>	—	—
	<i>Spratelloides</i> sp.	—	—
	<i>Sardinops melanosticta</i>	—	—
	<i>Ilisha elongata</i>	—	—
	<i>Engraulis japonica</i>	168.71	228.86
	<i>Argentina</i> sp.	—	—
	Synodontidae	27.75	52.06
	Myctophidae	—	—
	<i>Anguilla</i>	119.19	62.05
	Fristulariidae	—	—
	Syngnathidae spp.	0.40	—
	<i>Sphyræna</i> spp.	—	12.00
	<i>Scomber</i> spp.	—	—
	<i>Trichiurus lepturus</i>	43.18	0.85
	<i>Trachurus</i> spp.	20.81	76.24
	<i>Caranx equula</i>	—	—
	<i>Leiognathus</i> spp.	4.05	—
	<i>Upeneus bensasi</i>	—	—
	Cepolidae	—	362.52
	<i>Epigonus</i>	—	—
	<i>Apogon</i> spp.	1.84	—
	<i>Acropoma japonicum</i>	—	—
	Serranidae	—	—
	<i>Sillago shihama</i>	48.71	—
	<i>Crysophrys major</i>	—	—
	<i>Neopercis sexfaciata</i>	32.30	—
	<i>Champsodon snyderi</i>	—	—
	<i>Uranoscopus japonicus</i>	—	—
	Callionymidae	28.75	8.11
	<i>Ammodytes personatus</i>	5.08	3.77
	Brotulidae	—	3.10
	Gobiidae	39.80	116.81
	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	0.88	12.84
	Balistidae	—	—
	Tetraodontidae	—	—
	Scorpaenidae	8.67	—
	Platicephalidae	26.10	—
	Triglidae	4.95	—
	Pleuronectida	34.50	0.40
	<i>Bregmaceros japonicus</i>	—	—
	Unidentified fishes	30.00	20.67
	Bones, scales, eggs of fishes	—	—
Crustacea	<i>Macrura & Schizopoda</i>	38.71	24.42
	<i>Brachyura</i>	20.71	73.42
	<i>Stomatopoda</i>	338.17	233.58
Cephalopoda	Decapoda	26.51	48.87
	Octopoda	114.98	—
Amorphous contents		7.15	2.96
Aggregated weight of stomach contents Σ s. c. w		1,191.90	1,343.53
Aggregated body weight of predators Σ B.W		90.026	106.797

Muraenesox cinereus, FORSKÅL according to season and sea-region of capture.

SEASON				
C	JAN. & MARCH	JUNE & JULY	AUGUST	SEPT. & NOV.
0.19			0.19	
28.88		39.79	316.01	70.65
678.87	149.00	358.45	93.23	158.00
86.57		4.27	80.48	183.06
38.00			0.40	50.00
2.82		2.82	12.95	31.08
551.10		15.92	91.25	540.98
5.34			2.20	7.19
16.15				16.15
12.10		14.95	131.02	228.65
5.98		3.00		2.98
3.84			4.68	1.00
20.84				20.84
113.00		70.00	12.38	79.33
46.66				32.30
10.14		31.55	1.81	13.64
62.18		2.68	3.77	2.40
26.69		5.42	3.10	62.18
			106.03	71.85
			9.87	3.85
9.95				18.62
2.87			23.47	5.50
37.23		3.15	4.95	
227.51		5.27	15.47	53.51
			16.37	256.54
144.88		10.15	30.33	167.53
86.96		48.16	56.01	76.92
71.22		36.49	158.04	448.44
207.82		58.16	105.49	119.55
57.80		99.60	21.58	51.60
6.75		7.15	3.01	6.70
2,562.34	149.00	816.98	1,304.09	2,827.70
191,276	8.470	69,960	120,746	188,923

Appendix table 4-a Estimated length composition of *Engraulis japonica* HOUTTUYN

Estimated length composition of <i>Engraulis japonica</i> found in stomachs	Size range mm.	Number of stomachs	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	151-160	161-170
			45	175	544	815	1,010	924	932	1,302	2,207	2,728
B. L.	mm											
26	—	30	—	—	—	4	7	5	4	7	6	8
31	—	35	—	—	6	5	23	28	28	20	20	15
36	—	40	—	1	8	13	20	25	51	34	34	15
41	—	45	—	1	14	9	10	13	25	30	38	22
46	—	50	—	3	16	17	25	21	12	21	41	32
51	—	55	—	2	12	33	28	12	20	28	40	48
56	—	60	—	3	27	63	75	40	28	41	85	92
61	—	65	—	—	7	32	55	43	59	69	71	106
66	—	70	—	—	7	12	45	39	28	71	102	78
71	—	75	—	—	1	11	35	34	43	73	108	131
76	—	80	—	—	1	1	17	28	16	33	87	98
81	—	85	—	—	—	1	11	17	15	31	72	107
86	—	90	—	—	—	1	—	5	5	12	33	65
91	—	95	—	—	—	—	—	—	4	9	25	39
96	—	100	—	—	—	—	—	—	2	—	7	35
101	—	105	—	—	—	—	—	—	—	1	4	14
106	—	110	—	—	—	—	—	—	—	1	5	15
111	—	115	—	—	—	—	—	—	—	1	1	12
116	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4
121	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
126	—	130	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
131	—	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
136	—	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141	—	145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146	—	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL			—	10	99	202	351	310	340	482	782	939

in stomachs of Saurida, by predator size, collected by all sampling cruises

171-180	181-190	191-200	201-220	221-240	241-260	261-280	281-300	301-320	321-340	341-360	361-380	381-400
2,900	2,380	1,653	1,663	959	594	398	239	143	46	20	15	14
3	—	1	4	2	2	—	—	—	—	—	—	—
8	9	7	22	9	8	2	1	—	—	—	—	—
8	7	6	26	13	15	6	5	—	—	—	—	—
9	7	7	16	12	16	9	5	—	—	—	—	—
19	10	8	19	6	5	9	1	1	—	2	—	—
35	24	5	21	10	13	3	4	—	—	—	—	—
77	49	31	36	33	22	4	3	3	—	2	—	—
70	56	33	42	30	32	11	5	2	—	—	—	—
69	50	26	21	40	34	14	2	3	—	—	—	—
105	89	38	52	54	36	19	10	4	—	—	—	—
97	84	40	32	54	40	14	10	1	—	—	—	—
108	64	60	38	37	41	11	8	2	—	—	—	—
68	47	35	40	28	14	15	6	6	1	—	—	—
75	41	47	52	20	10	13	10	4	1	—	—	—
43	31	30	29	23	14	6	5	8	1	1	—	—
39	48	36	31	25	11	7	8	9	—	—	—	—
22	29	14	22	17	10	5	5	7	1	—	1	—
32	23	21	15	15	9	5	5	6	2	1	—	—
7	14	3	6	5	6	3	5	3	—	—	1	—
3	2	1	13	11	13	5	3	4	2	—	—	—
3	—	5	5	3	—	5	2	4	3	—	—	—
—	—	—	1	1	—	1	1	2	3	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	684	454	544	448	354	167	104	70	14	6	2	—

Appendix table 4-b Estimated length composition of *Engraulis japonica* (HOULTTUYN) in stomachs of *Sphyræna*, by predator size, collected by all sampling cruises

Estimated length composition of <i>Engraulis japonica</i> found in stomachs	Size range mm.	Number of stomachs	101-120	121-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221-240	241-260	261-280	281-300	301-320	321-360
			20	56	57	84	151	400	1,141	338	172	182	80	32
B. L.	mm													
26	—	30	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—
31	—	35	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
36	—	40	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	1	—
41	—	45	—	3	2	—	1	1	1	1	1	—	3	1
46	—	50	3	3	2	2	2	1	4	5	2	1	1	1
51	—	55	3	5	4	3	3	5	13	9	1	2	3	1
56	—	60	4	16	9	14	19	8	23	21	13	2	9	5
61	—	65	1	8	13	8	14	17	43	16	7	8	4	7
66	—	70	—	3	9	15	17	16	24	19	2	4	3	7
71	—	75	—	1	6	11	22	18	31	24	1	2	1	6
76	—	80	—	—	1	10	23	14	23	17	9	8	1	1
81	—	85	—	1	—	8	7	18	12	6	5	1	—	6
86	—	90	—	—	1	2	9	12	12	2	2	2	1	3
91	—	95	—	—	1	3	2	3	9	4	2	1	1	3
96	—	100	—	—	—	1	2	3	—	2	—	1	—	—
101	—	105	—	—	—	—	2	1	2	3	2	—	1	1
106	—	110	—	—	—	—	—	1	—	2	—	1	—	—
111	—	115	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—
116	—	120	—	—	—	—	—	2	—	2	2	—	—	—
121	—	125	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
126	—	130	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
TOTAL			11	40	48	78	123	120	203	138	51	34	29	42

Appendix table 4-[c] Estimated length composition of *Engraulis japonica* (HOULTTUYN) in stomachs of *Muraenesox cinereus* (FORSKAL), by predator size, collected by all sampling cruises

Estimated length composition of <i>Engraulis japonica</i> found in stomachs	Size range mm.	Number of stomachs	161 - 200	201 - 240	241 - 280	281 - 320	321 - 400
			169	406	266	104	69
B. L.	mm						
46	—	55	1	—	—	—	—
56	—	60	1	2	1	—	—
61	—	65	2	2	4	—	—
66	—	70	1	4	—	—	1
71	—	75	5	11	3	1	—
76	—	80	6	5	3	—	1
81	—	85	6	9	3	1	—
86	—	90	5	4	7	1	—
91	—	95	—	7	2	2	—
96	—	100	—	2	4	3	—
101	—	105	4	—	11	3	2
106	—	110	1	3	4	1	—
111	—	115	—	1	6	1	2
116	—	120	—	2	2	—	—
121	—	125	1	1	1	1	—
126	—	130	—	—	1	—	—
TOTAL			33	53	52	14	6

Appendix table 4-d Estimated length composition of *Champsodon snyderi* FRANZ
in stomachs of Saurida, by predator-size, collected by all sampling cruises

Estimated length composition of <i>Champsodon</i> <i>snyderi</i> found in stomachs	Size range mm. Number of stomachs	81- 100	101- 120	121- 140	141- 160	161- 180	181- 200	201- 220	221- 240	241- 260	261- 280	281- 300	301- 320	321- 360
		67	182	211	442	1,229	1,104	534	276	204	195	99	65	43
T. L. mm														
21 — 30		—	1	1	3	7	11	3	—	1	—	—	—	—
31 — 40		—	—	2	10	28	18	5	2	3	1	1	—	—
41 — 50		—	7	4	23	81	83	24	6	5	4	3	—	—
51 — 60		—	10	14	65	273	183	87	32	12	10	2	2	—
61 — 70		1	2	9	35	164	151	71	30	12	8	4	—	—
71 — 80		—	1	2	8	12	35	47	22	6	5	6	—	—
81 — 90		—	—	1	—	4	10	3	3	3	1	—	—	—
91 — 100		—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—
101 — 110		—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL		1	20	33	144	569	494	242	96	42	29	16	2	—

Appendix table 4-e Estimated length composition of *Champsodon snyderi* FRANZ
in stomachs of Synodus, by predator size, collected by all sampling cruises

Estimated length composition of <i>Champsodon</i> <i>snyderi</i> found in stomachs	Size range mm. Number of stomachs	91- 100	101- 110	111- 120	121- 130	131- 140	141- 150	151- 160	161- 170	171- 180	181- 190	191- 200
		11	188	475	813	826	624	425	298	275	121	34
T. L. mm												
11 — 20		—	—	3	2	4	—	1	—	1	—	—
21 — 30		1	7	7	26	33	13	4	4	2	—	—
31 — 40		—	3	15	46	45	22	14	5	7	2	2
41 — 50		1	7	23	68	98	64	30	18	17	5	1
51 — 60		—	8	30	98	147	136	77	59	50	15	3
61 — 70		—	1	7	41	75	68	64	38	38	15	1
71 — 80		—	1	2	10	26	20	19	11	13	12	—
81 — 90		—	—	—	—	2	3	4	8	3	—	1
91 — 100		—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—
TOTAL		2	27	87	291	431	327	214	143	132	49	8

