

## 口永良部島における磯魚の混群

具島健二・村上 豊

広島大学生物生産学部  
1979年4月28日 受理

### Mixed-Species Groupings in Reef Fishes of Kuchierabu Island

Kenzi GUSHIMA and Yutaka MURAKAMI

*Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Fukuyama*

熱帯水域の磯では数種の魚が一緒に集まって摂餌や移動を行っているのがよく観察される。このような異なる種が群れを作る現象は混群 (heterotypic group<sup>1)</sup>, mixed-scholl<sup>2,3)</sup>)として報告されている。しかし磯魚の混群を主題とした研究は、OGDEN<sup>4)</sup>によるブダイ科 Scaridae, ニザダイ科 Acanthuridae, ヒメジ科 Mullidae, 等の混群, EHRlich<sup>5)</sup>によるイサキ科 Pomadasidae とヒメジ科の混群, ALEVIZON<sup>6)</sup>によるブダイ科とニザダイ科の混群及び OGDEN と EHRlich<sup>7)</sup>によるイサキ科の混群等についてあるが非常に少ない。これらの報告の中に見られる混群は、特定の種間により形成され、個体数の多い単一種の群れを中心とした規則的な、時間的に長く維持されるものである。著者等が観察した混群は特定の優占種を持たず磯を摂餌、移動する種間で一時的に形成されるものであり、このような混群については全く報告がない。本研究では、このような混群現象と混群が形成される理由を明らかにすることを目的とし、口永良部島で混群を形成する磯魚の種類、大きさ、種数、個体数、群れの時間的な安定性、混群を形成する種間に見られる種、大きさ、場所に対する選好性、及び混群内での磯魚の行動を明らかにし、摂餌行動を中心として、磯魚の混群を形成する理由について考察した。

### 調 査 方 法

調査は1971年10月5～25日の20日間に亘り、口永良部島(北緯30°25', 東経130°15')の本村及び西浦の2水域の磯で行われた。本村湾の磯は岸と平行に沖合150～200mに広がり、岸からなだらかな水深15～20mまで傾斜し、その先は砂地となる。底質は、岩、転石、岩盤、サンゴ盤からなり、一部に砂地が見られる。西浦の磯は、サンゴ礁のラグーンの様相を呈し、沖合200m位までは水深が1～3mで、所々に水深6～8mの凹地があり、その先は急に水深15～20mになり砂地となる。底質は死サンゴ盤より成り、岸近くでは転石や砂地が見られる。磯魚の観察は明るい昼間の10時から16時の間に、毎日1.5～2.5時間ずつスノーケルを使用して潜水し、調査水域を岸から沖、沖から岸へと蛇行しながら岸に沿って200～500m移動し、その途中出会った混群について、混群を構成している魚種、全長、個体数、出現場所の水深、出合って最初の15秒間の行動を記録する visual census 法によった。混群の時間的な安定性を見るために、混群を5分間追跡し、その間に变化した種数及び個体数の回数を記録した。観察時における混群は、異なる種が混った1個の集まりで摂餌や移動している状態として、他の群様式から区別した(Fig. 1)。魚種の識別及び全長の推定は採集標本の同定及び測定の結果を参考にした<sup>8)</sup>。アオブダイ亜科の全長15cm以下の個体は、この水域では、各種とも茶色を帯び、水中における種の識別が困難であったので、これらは便宜上まとめてアオダイ亜科の未成魚 (*Scarinae immature spp.*)として扱った。

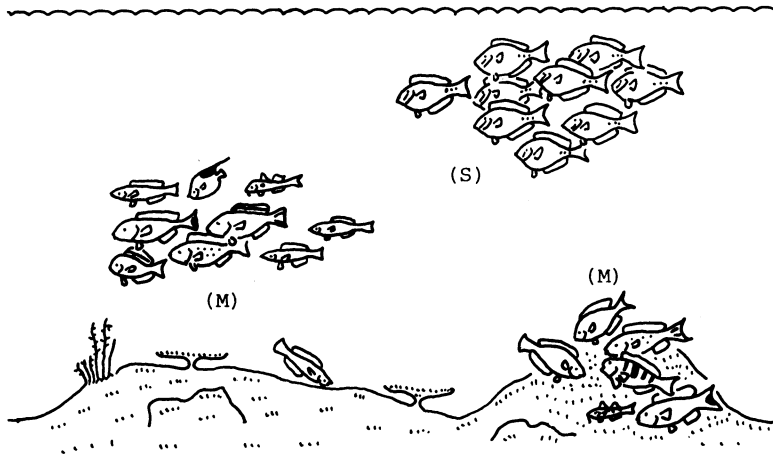


Fig. 1. Schematic representations of the social groupings in the reef fishes.

(M): Mixed-species grouping

(S): Single-species grouping

## 結 果

調査期間中に本村と西浦の磯で総計 439 の混群を観察した。これらの群れの中に認められた磯魚は、ブダイ科 Scaridae, ニザダイ科 Acanthuridae, ペラ科 Labridae, ヒメジ科 Mullidae, アイゴ科 Siganidae, チョウチョウオ科 Chaetodontidae, ツノダシ科 Zanclidae 等の13科 70種であった (Table 1)。本村及び西浦で観察された混群は 2~3 種により構成されることが多く、その個体数は 2~30 個体位の場合が多いが、時には12種で 100 個体を超えることもあった (Tables 2~3)。混群を構成する種及び個体数は時間的に変化し、混群内の各種及び各個体はかなり自由に出入し、5 分間に平均種数は 4.1 回、個体数は 4.5 回変化が認められた (Table 4)。このように変化する混群は、摂餌や移動を繰り返す際に分散してしまうことが、しばしば観察された。混群を形成する種間の組合せは非常に複雑であったので、混群内で各科の魚が重複した回数を本村と西浦について表 5 に示した (Table 5)。混群内でしばしば一緒になった科はブダイ科, ニザダイ科, ペラ科, ヒメジ科, アイゴ科, チョウチョウオ科及びツノダシ科で、メジナ科とイスズミ科は前者とは別の混群を作ることが多かった。本村ではブダイ科内で重複する割合が 157 回 (67.3%) で他科と重複する割合よりも高かった。しかしブダイ科以外の科では、それぞれの科内で重複する割合よりもブダイ科と重複する割合が大きく、その割合は各科の混群に出現した回数の 68.8~93.4% を占めた。しかし、チョウチョウオ科とツノダシ科では、ブダイ科と重複する割合よりもニザダイ科と重複する割合がやや大きく、他の科と異なった。西浦においても、ブダイ科とブダイ科以外の科の重複が一番多く、その割合はブダイ科以外の科の混群へ出現した回数の 90% 以上を占めた。ブダイ科内で構成される混群は、本村に比較すると少ないが、この理由は、西浦ではアオブダイ亜科の未成魚が、成魚に比較して多く、未成魚を 1 種として扱った影響が考えられる。チョウチョウオ科とブダイ科との重複回数は、本村と異なり、ニザダイ科より多かった。本村と西浦においてもメジナ科とイスズミ科はブダイ科を中心とするグループの混群よりも、これら 2 科の間で混群を作る傾向が強かった。この結果、これら 2 水域の混群は、群れの中での科間の重複回数から見ると、ブダイ科, ニザダイ科, ペラ科, ヒメジ科, アイゴ科, チョウチョウオ科及びツノダシ科等により形成されるグループと、メジナ科とイスズミ科により

Table 1. The fishes found in the mixed-species groupings at Honmura and Nishiura reefs of Kucierabu Island.

Family/Species	Size range (T.L. in cm)	Honmura Nishiura	
		Numbers (Frequency of occurrence)	
Oplegnathidae			
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	35-40	5 ( 1)	
Mullidae			
<i>Parupneus spilurus</i>	6-30	85 (53)	20 (14)
<i>P. indicus</i>	8-45	35 (18)	18 (11)
<i>P. barberinus</i>	8-10	1 ( 1)	2 ( 2)
<i>P. bifasciatus</i>	6-10	5 ( 4)	1 ( 1)
<i>P. trifasciatus</i>	6-25	108 (58)	20 (16)
<i>P. cyclostomus</i>	25	1 ( 1)	
Serranidae			
<i>Serranidae sp.</i>	40-50	2 ( 1)	
Girellidae			
<i>Girella melanichthys</i>	10-45	103 (11)	16 ( 1)
Kyphosidae			
<i>Kyphosus cinerascens</i>	10-25	18 ( 9)	1 ( 1)
Lethrinidae			
<i>Lethrinus choerorhynchus</i>	10-40	2 ( 1)	5 ( 3)
Lutjanidae			
<i>Lutjanus sp.</i> (Hoshifuedai)	25	5 ( 1)	
Labridae			
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	6-35	77 (45)	5 ( 2)
<i>A. geographicus</i>	6-20	4 ( 2)	11 (88)
<i>A. meleagris</i>	10	1 ( 1)	
<i>Cheilio inermis</i>	15-25	3 ( 3)	
<i>Gomphosus varius</i>	8-10		5 ( 4)
<i>Thalassoma lunare</i>	10		3 ( 3)
<i>T. lutescens</i>	10-15	6 ( 4)	9 ( 8)
<i>T. cupido</i>	6-10	65 (10)	53 (17)
<i>Pseudolabrus japonicus</i>	15	1 ( 1)	
<i>Stethojulis interrupta</i>	6-10		22 (10)
<i>S. trilineata</i>	6-10	1 ( 1)	1 ( 1)
<i>S. strigiventer</i>	6-10	57 (14)	30 ( 4)
<i>S. bandanensis</i>	6-10	33 ( 3)	25 ( 7)
<i>Macropharyngodon meleagris</i>	6-10	3 ( 1)	13 ( 7)
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	6-10	10 ( 1)	2 ( 2)
<i>H. marginatus</i>	10-20	5 ( 3)	2 ( 2)
<i>Coris aygula</i>	20-40	9 ( 6)	2 ( 1)
<i>C. gaimardi</i>	13-30	51 (31)	
<i>Hologymnosus semidiscus</i>	10-15	8 ( 4)	4 ( 3)
<i>Labridae spp.</i>	10-20	26 ( 6)	6 ( 3)
Scaridae (subfamily Scarinae)			
<i>Scarops rubroviolaceus</i>	20-45	85 (62)	
<i>Ypsiscarus ovisfrons</i>	30-60	34 (15)	6 ( 4)
<i>Scurus gibbus</i>	45	1 ( 1)	
<i>S. venosus</i>	20-35	211 (66)	200 (23)
<i>S. lunare</i>	20-35	26 (17)	3 ( 3)
<i>S. lepidus</i>	20-40	152 (62)	1 ( 1)
<i>S. fasciatus</i>	30-40	19 (11)	9 ( 7)
<i>S. ghobban</i>	20-35	19 (16)	1 ( 1)

Table 1 - continued

Family/Species	Size range (T.L. in cm)	Numbers (Frequency of occurrence)	
		Honmura	Nishiura
<i>S. oviceps</i>	20-40	20 (16)	3 ( 3)
<i>S. chlorodon</i>	35		
<i>S. niger</i>	35	1 ( 1)	
<i>S. rhoduropterus</i>	20	1 ( 1)	
<i>S. sp. A</i>	20-25	13 (12)	2 ( 2)
<i>S. sp.</i> (subgenus <i>Callyodon</i> sp.)	20-40	174 (70)	138 (23)
Scarinae immature spp.	6-15	897 (68)	2028 (57)
Scaridae(subfamily Sparisomatinae)			
<i>Calotomus japonicus</i>	6-40	541(109)	18 ( 7)
Chaetodontidae			
<i>Chaetodon collare</i>	6-10	42 (25)	17 (12)
<i>C. auriga</i>	6-10	13 ( 7)	1 ( 1)
<i>C. lineolatus</i>	25		3 ( 2)
<i>C. vagabundus</i>	8	1 ( 1)	
<i>C. plebeius</i>	6-10	3 ( 1)	
<i>Forcipiger longirostris</i>	15	1 ( 1)	
Zanclidae			
<i>Zanclus cornutus</i>	6-10	12 ( 9)	
Acanthuridae			
<i>Acanthurus triostegus</i>	6-10	3 ( 2)	1 ( 1)
<i>A. lineatus</i>	7	1 ( 1)	
<i>A. olivaceus</i>	7-35	21 (17)	3 ( 2)
<i>A. bariene</i>	6-30	352 (92)	43 (19)
<i>A. nigrofuscus</i>	6-23	159 (66)	32 (16)
<i>A. bleekeri</i>	35-45	3 ( 2)	
<i>Zebrasoma veliferum</i>	25-30	2 ( 2)	9 ( 3)
<i>Z. scopas</i>	15		4 ( 4)
<i>Callicanthus lituratus</i>	10-20	4 ( 2)	13 ( 6)
<i>C. sp. A</i>	8		1 ( 1)
<i>Naso unicornis</i>	7-50	51 (19)	45 (16)
<i>Prionurus microlepidotus</i>	6-50	301 (96)	10 ( 6)
Siganidae			
<i>Siganus jabus</i>	10-45	98 (26)	99 (17)
<i>S. spinus</i>	6-20	130 (25)	9 ( 5)
<i>S. virgatus</i>	25	2 ( 1)	
Total specimens		4123	2964
Total species		63	50
Total grouping observed		342	97
Total minute observed		1215	340

Table 2. Frequency distribution of numbers of species forming each mixed-species grouping at Honmura and Nishiura reefs.

Number of species	Honmura	Nishiura
	Frequency observed	
2	118	28
3	78	19
4	52	16
5	35	17
6	20	6
7	20	4
8	9	4
9	7	
10	2	1
11		2
12	1	
Total	342	97

Table 3. Frequency distribution of number of specimens forming each mixed-species grouping at Honmura and Nishiura reefs.

Number range	Honmura	Nishiura
	Frequency observed	
2 - 10	215	25
11 - 20	87	18
21 - 30	20	16
31 - 40	6	15
41 - 50	7	9
51 - 100	4	8
101 - 156	3	6
Total	342	97

Table 4. Changes in the number of species and specimens of the mixed-species groupings of reef fishes.

	Number of groupings observed	Average number of times changed for 5 minutes	Min. - Max.
Species	29	4.1	1 - 10
Specimens	25	4.5	2 - 8

主に形成されるグループの2タイプに分けられる。さらに混群内で各科の組合せを見ると、非常に複雑でブダイ科内の混群とブダイ科とニザダイ科の混群が目立つ程度であった。そのため、これらの組合せを簡略化するために、各科のこの水域における生息量<sup>9)</sup>や食性<sup>10-13)</sup>を考慮して、量的に多い藻食性のブダイ科とニザダイ科をAグループ、同じ藻食性であるが前者より量的に少ないアイゴ科をBグループ、小型の無脊椎動物を捕食するベラ科とヒメジ科をCグループ、及び雑食性と考えられるチョウチョウオ科とツノダシ科をDグループ、これらとは別の群れを作ることが多い藻食性のメジナ科とイスズミ科をEグループとして

本村と西浦の群れの内部の各科グループの間での組合せと本村におけるそれらの科の個体数の組成を表6に示した(Table 6)。混群内での組合せはAグループのみとAグループとCグループの間によるものが多かった。特にAグループを含む組合せは混群内に出現する割合が高かったが、CグループやDグループだけの組合せは非常に少なかった。観察した群数の多かった本村について、混群内での各科の個体数を見ると、AグループとCグループの間の混群ではAグループの個体数がCグループに比較して多く、さらにAグループ内ではブダイ科の割合が高い。即ちこれらの混群では多くの場合、比較的多数のブダイ科に少数のニザダイ科やヒメジ科、ベラ科が混合していることが多かった。混群内でブダイ科が多い傾向はAグループとBグループ間の混群、Aグループ、BグループとCグループ間の混群でも認められる。しかし、Dグループを含む混群ではニザダイ科の個体数が多かった。次にこのような混群内に含まれる。

Table 5. Family overlappings in the mixed-species groupings of the fishes at Honmura(A) and Nishiura(B) reefs.

Abbreviations denote: Sc - Scaridae      Ch - Chaetodontidae  
 Ac - Acanthuridae      Za - Zanclidae  
 Si - Siganidae      Ky - Kyphosidae  
 La - Labridae      Gi - Girellidae  
 Mu - Mullidae      Ot - Others

(A)

	Frequency of overlapping in 342 groupings									
	Sc	Ac	La	Mu	Si	Ch	Za	Ky	Gi	Ot
Sc	157									
Ac	124	90								
La	85	52	40							
Mu	79	41	40	35						
Si	43	25	18	19	6					
Ch	10	21	5	7	4	6				
Za	6	7	3	1		4				
Ky		1			2					
Gi	2	1		1	3			8		
Ot		1								1
Total	233	180	92	96	46	29	9	9	11	2

(B)

	Frequency of overlapping in 97 groupings									
	Sc	Ac	La	Mu	Si	Ch	Za	Ky	Gi	Ot
Sc	38									
Ac	39	19								
La	45	15	27							
Mu	30	11	18	10						
Si	19	11	6	6	3					
Ch	15	8	9	9	3					
Za										
Ky										
Gi								1		
Ot	8	5	1	1	5	2				
Total	90	43	46	32	19	16	0	1	1	8

Table 6. Combinations of family groups found in the mixed-species groupings of reef fishes at Honmura and Nishiura and their family compositions at Honmura.

Combination	Honmura Number of grouping	Nishiura Number of grouping	Family															
			Sc	Ac	Si	La	Mu	Ch	Za	Ky	Gi	Ot						
A	123	21	490	413														
A + C	112	40	882	199		207	116											
A + B + C	25	8	507	25	120	68	50											
A + B	17	5	104	35	41													
A + D	16	3	16	180					21	5								
A + C + D	7	8	14	23		11	2	8	5									
C	11	2				55	38											
D	5							18	2									
E	8	1											17	78				
Others	18	9	181	22	69	19	29	13		1	25	14						
Total	342	97	2194	897	230	360	235	60	12	18	103	14						

各科が個々の群れに何種ずつ入っているかを表7に示す (Table 7)。ブダイ科やニザダイ科では2種以上で入っていることが多いが、1種で入っていることも多い。しかしその他の科では1種で入っている場合が多い傾向が見られた。混群内で個体数の多いブダイ科やニザダイ科では数種が混合していることが多いことを示している。さらに個々の混群内での各種の個体数の頻度分布を表8に示す (Table 8)。ほとんどの種が1~5個体の少数で混群に加入していることが多かった。6個体以上で出現することが多かったのは、クロメジナ *G. melanichthys*, クロスジブダイ *S. venosus*, アオブダイ亜科の未成魚 *S. immature spp.*, ブダイ *C. japonicus*, カンランハギ *A. bariene*, ジャバアイゴ *S. javus*, アミアイゴ *S. spinus* 等で、これらは独自で群れを作ることが多かった。各種が個々の混群内で占める量的な割合を、本村における11個体以上で形成される119群について求め表9に示す (Table 9)。混群の中で優占度が50%を超えることがある種は、クロメジナ、アオブダイ亜科の未成魚、クロスジブダイ、ナガニザ *A. nigrofuscus*, カンランハギ、ニザダイ *P. microlepidotus*, 及びニシキベラ *T. cupido*, 等の一部の種であったが、これらの優占度は常に大きいわけではなかった。アオブダイ亜科の未成魚を便宜上1種として扱ったが、実際には数種含まれることを考えると、優占種を持つ混群はさらに少なくなるものと思われる。ベラ科やヒメジ科及びこの水域で量的に少ない種は、各混群内の個体数の20%以下のことが多かった。また、ある混群で多数個体で優占した種が別の混群では1個体で出現することもあり、種の混群内の優占度は一定しなかった。しかし上述した藻食性のAグループのブダイ科、ニザダイ科、Bグループのアイゴ科及びEグループのメジナ科とイスズミ科の種は小型無脊椎動物捕食性のCグループのベラ科、ヒメジ科と雑食性のDグループのチョウチョウオやツノダシ科の種に比較して優占度は大きい傾向があった。

混群を構成している個体の大きさを観察すると、混群には全長の小さいグループと大きいグループが認められた。そのため、これらの群れに多く含まれ一緒に行動することが多いアオブダイ亜科 subfamily Scarinae の個体を全長5~10cm, 11~15cm, 16~20cm, 21~25cm, 25~30cm, 及び31cm~の6クラスに分け、各クラス間の混群内での重複回数を表10に示す (Table 10)。本村と西浦において、全長6~10cmのクラスは、同クラスのものと同重複することが多く、全長11cm以上のクラスと重複することは少なかった。

Table 7. Frequency distribution of number of species of each family contained in each mixed-species groupings of reef fishes at Honmura.

No. of species	1	2	3	4	5	6	7
Scaridae	76	90	34	12	8	10	3
Acanthuridae	90	67	17	6			
Labridae	52	36	4				
Mullidae	61	31	4				
Siganidae	40	6					
Chaetodontidae	23	6					
Zanclidae	9						
Kyphosidae	9						
Girellidae	11						

Table 8. Frequency distribution of number of specimens of each species forming each mixed-species grouping in reef fishes at Honmura.

Number range	1	2-5	6-10	11-20	31-40	41-50	51-100
<i>Oplegnatus fasciatus</i>	1						
<i>Parupeneus spilurus</i>	40	12	1				
<i>P. indicus</i>	11	7					
<i>P. barberinus</i>	1						
<i>P. bifasciatus</i>	4						
<i>P. trifasciatus</i>	40	17	1				
<i>P. cyclostomus</i>	1						
<i>Serranidae sp.</i>	1						
<i>Girella melanichthys</i>	1	4	3	3			
<i>Kyphosus cinerascens</i>	5	4					
<i>Lethrinus choerorhynchus</i>	1						
<i>Lutjanidae sp. (Hoshifuedai)</i>	1						
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	33	9	3				
<i>A. geographicus</i>	2						
<i>A. melagris</i>	1						
<i>Cheilio inermis</i>	3						
<i>Thalassoma lutescens</i>	2	2					
<i>T. cupido</i>		4	5	1			
<i>Pseudolabrus japonicus</i>	1						
<i>Stethojulis interrupta</i>		1					
<i>S. strigiventer</i>	6	5	3				
<i>S. bandanensis</i>	1	1			1		
<i>Macropharyngodon meleagris</i>	1						
<i>Halichoeres trimaculatus</i>			1				
<i>H. Marginatus</i>	1	2					
<i>Coris aygula</i>	5	1					
<i>C. gaimardi</i>	18	13					
<i>Hologymnosus semidiscus</i>	1	3					
<i>Labridae spp.</i>	3	2			1		
<i>Scarops rubroviolaceus</i>	47	15					



Table 8 - continued

Number range	1	2-5	6-10	11-20	31-40	41-50	51-100
<i>Ypsiscurus ovifrons</i>	7	7	1				
<i>Scarus gibbus</i>	1						
<i>S. venosus</i>	24	30	11	1			
<i>S. lunare</i>	14	2	1				
<i>S. lepidus</i>	26	31	5				
<i>S. fasciatus</i>	8	3					
<i>S. ghobban</i>	13	3					
<i>S. oviceps</i>	14	2					
<i>S. niger</i>	1						
<i>S. rhoduropterus</i>	1						
<i>S. sp. A</i>	11	1					
Subgenus <i>Callyodon sp. A</i>	32	32	6				
<i>Scariae immature spp.</i>	20	17	12	10	6	2	1
<i>Calotomus japonicus</i>	22	58	21	7		1	
<i>Chaetodon collar</i>	14	11					
<i>C. auriga</i>	2	5					
<i>C. vagabundus</i>	1						
<i>C. plebeius</i>		1					
<i>Forcipiger longirostris</i>	1						
<i>Sanclus cornutus</i>	6	3					
<i>Acanthurus triostegus</i>	1	1					
<i>A. olivaceus</i>	15	2					
<i>A. lineatus</i>	1						
<i>A. bariene</i>	37	43	6	4	1	1	
<i>A. nigrofuscus</i>	33	29	4				
<i>A. bleekeri</i>	1	1					
<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	1					
<i>Callicanthus lituratus</i>	1	1					
<i>Naso unicornis</i>	10	6	3				
<i>Prionurus microlepidotus</i>	65	25	3			2	1
<i>Siganus jabus</i>	12	8	3	3			
<i>S. spinus</i>	7	12	5	1			
<i>S. virgatus</i>		1					
Total	634	438	98	32	7	6	1

Table 9. Frequency distribution of dominance of each species in each mixed species grouping consisted of &gt;10 specimens at Honmura reef.

Dominance (%) = No. of specimens of species *i* in each grouping x 100 / Number of specimens of all species in each grouping

Dominance range (%)	Frequency of occurrence in 127 grouping					
	0.1-10	10.1-20	20.1-30	30.1-40	40.1-50	50.1-100
<i>Parupeneus spilurus</i>	23	2				1
<i>P. indicus</i>	13	1	1	1		
<i>P. barberinus</i>	1					
<i>P. bifasciatus</i>	3					
<i>P. trifasciatus</i>	33	10	2			
<i>Girella melanichthys</i>			1			4
<i>Kyphosus cinerascens</i>	2	1	1			
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	17	5		2	1	
<i>A. geographicus</i>	2					
<i>Thalassoma lutescens</i>	2					
<i>T. cupido</i>	1				1	4
<i>Stethojulis strigiventer</i>	5	2	1		1	
<i>S. bandanensis</i>	1	1	1			
<i>Macropharyngodon meleagris</i>	2					
<i>Halichoeres marginatus</i>		2				
<i>Coris aygula</i>	1	1				
<i>C. gaimardi</i>	17	3				
<i>Hologymnosus semidiscus</i>	2					
<i>Scarops rubroviolaceus</i>	19	2	2	1		
<i>Ypsiscurus ovifrons</i>	5	1	2			
<i>Scurus gibbus</i>	1					
<i>S. venosus</i>	11	7	7	6	1	2
<i>S. lunare</i>	8					
<i>S. lepidus</i>	5	6	9	3		
<i>S. fasciatus</i>	4			1		
<i>S. ghobban</i>	6	2				
<i>S. oviceps</i>	3	1				
<i>S. niger</i>	1					
<i>S. sp A</i>	4	1				
<i>Subgenus Callyodon sp. A</i>	13	8	3	3	3	1
<i>Scarinae immature spp.</i>	6	3	5	5	4	30
<i>Calotomus japonicus</i>	3	3	2	1	2	7
<i>Chaetodon collare</i>	8	1	1			
<i>Zanclus corunutus</i>	3					
<i>Acanthurus triostegus</i>	1					
<i>A. lineatus</i>	1					
<i>A. olivaceus</i>	6			1		
<i>A. bariene</i>	4	15	9	3	5	6
<i>A. nigrofuscus</i>	16	4	4	1		1
<i>A. bleekeri</i>	1	1				
<i>Zembrasoma veliferum</i>		1				
<i>Naso unicornis</i>	4	3	1		1	
<i>Prionurus microlepidotus</i>	31	8	1	1	2	2
<i>Siganus jabus</i>	5	3				5
<i>S. spinus</i>	10	8	5		2	
Total	304	107	58	29	23	63

全長11~15cmのクラスは、全長16~30cmのクラスと重複するが、全長31cm~のクラスとは重複しなかった。しかし全長16~20cm, 21~30cm及び31cm~の各クラスの間では互いに重複することが多かった。全長21cm~のクラスは、ほとんど全長6~10cmのクラスと重複することはない、アオブダイ亜科の魚が混群を形成するに際して大きさに対する選好性を持つことを示していると考えられる。次に本村で観察したアオブダイ亜科の混群をアオブダイ亜科の全長6~10cmの個体を含む群（Ⅰ）、全長11~15cmの個体を含む群（Ⅱ）、全長16~20cmの個体を含む群（Ⅲ）及び全長21cm~の個体を含む群（Ⅳ）の4グループに分けて、それぞれの群に含まれるアオブダイ亜科とそれ以外の種の個体数を体長別に表11に示す（Table 11）。アオブダイ亜科の各クラスの個体と群れを作る他種の大きさは、Ⅰグループでは全長6~10cmの個体が全体の約90%、Ⅵグループの混群は全長21cm~の個体が全体の約70%を占め、アオブダイ亜科の大きさに対応して異なった。ⅠとⅣグループに見られるようにははっきりしないが、Ⅱグループでは全長11~15cmの個体が多く、Ⅲグループでは全長16~20cmの個体を中心に、全長11~15cm, 全長21cm~の個体も認められた。即ちアオブダイ亜科と混群を形成する他科の種は、例外はあるが、同程度の大きさの個体を選好し群れを形成する傾向がある。アオブダイ亜科と他種を一緒にして混群の体長組成を見ると、Ⅰグループでは全長6~10cmの個体が全体の90%、Ⅱグループでは全長11~15cmを中心に6~20cmの個体が全体の94.6%、Ⅲグループでは全長16~20cmの個体を中心に全長11cmの個体が全体の87.0%及びⅣグループでは全長21cm~の個体を中心に全長16cm~の個体が全体の88%を占め、各グループの全長組成に違いが見られた。さらにアオブダイ亜科を除いた各グループの混群の種類組成と種及び全長組成を

Table 10. Size class overlappings among subfamily Scarinae fishes in the mixed-species groupings observed at Honmura (A) and Nishiura (B) reefs.

## (A)

Size class (T.L. in cm)	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-
6-10	44					
11-15	3	15				
16-20	6	14	47			
21-25	1	7	37	40		
26-30		4	25	38	43	
31-			16	26	32	34
Total frequency of occurrence	53	29	59	79	71	58

## (B)

Size class (T.L. in cm)	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-
6-10	50					
11-15	3	5				
16-20			9			
21-25			5	18		
26-30				9	6	
31-			3	9	6	8
Total frequency of occurrence	50	7	10	22	11	12

Table 11. Species and size compositions of the fishes forming the mixed-species grouping with each size class of Scarinae fishes: 6-10cm (I), 11-15cm (II), 16-20cm (III), and 21cm- (IV).

Species	Size (T.L. in cm)	Numbers of specimens			
		I	II	III	IV
<i>Scarinae spp.</i>	6-10	811	3	14	1
	11-15	51	86	35	30
	16-20	136	41	243	171
	21-	3	18	121	513
<i>Calotomus japonicus</i>	6-10	70		16	
	11-15	23	40	13	15
	16-20	3	34	25	4
	21-		1	24	104
<i>Acanthurus lineatus</i>	6-10	1			
<i>A. olivaceus</i>	6-10	2			
	11-15		1		
	16-20			1	2
	21-			2	13
<i>A. Bariene A.</i>	6-10	9	5	8	15
	11-15	2	2	10	9
	16-20	2	4	26	40
	21-			4	19
<i>A. nigrofuscus</i>	6-10	7	3		3
	11-15	9	21	24	21
	16-20			11	17
	21-				18
<i>A. Bleekeri</i>	21-				1
<i>Zebrasoma veliferum</i>	25-30				2
<i>Callicanthus lituratus</i>	16-20			1	1
<i>Naso unicornis</i>	6-10	3			
	11-15	1		2	4
	16-20			2	
	21-			4	1
<i>Prionurus microlepidotus</i>	6-10	18	9	8	1
	11-15		1	2	1
	16-20		1	5	5
	21-			2	11
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	6-10	4	1		
	11-15	1	7	4	8
	16-20	1	2	5	10
	21-		1	12	22
<i>A. geographicus</i>	6-10	2	1	2	
<i>Cheilio inermis</i>	6-10	1			
	21-			1	1
<i>Thalassoma lutescens</i>	6-10	3			
	11-15	1			
<i>T. cupido</i>	6-10	20		1	
<i>Stehtojulis trilineata</i>	6-10	1	1		
<i>S. strigiventer</i>	6-10	48		10	
<i>S. bendanesis</i>	6-10	21	10		
<i>Macropharyngodon meleagris</i>	6-10	3	10	2	
<i>Halichoeres marginatus</i>	6-10	2			
<i>Coris aygub</i>	16-20				2
	21-	1		4	7

Table 11 – continued

Species	Size (T.L. in cm)	Numbers of specimens			
		I	II	III	IV
<i>C. gaimardi</i>	6-10	13	1	3	
	11-15	1	2	4	2
	16-20		2	5	8
	21-			5	14
<i>Hologymnosus semidiscus</i>	11-15	4	3	1	
	16-20	1	1		
<i>Labridae spp.</i>	6-10	12	3		
	16-20			1	
<i>Parupeneus spilurus</i>	6-10	17	4	2	1
	11-15		2	1	1
	16-20	1	2	3	2
	21-				
<i>P. indicus</i>	6-10	15	3	1	
	16-20			2	
	21-			1	9
<i>P. barberinus</i>	6-10	1		1	
<i>P. bifasciatus</i>	6-10	2			
<i>P. trifasciatus</i>	6-10	62	7	3	
	11-15		1	3	
	16-20		3	10	8
	21-	2	1	5	8
<i>Siganus jabus</i>	6-10	10	11		
	11-15	1	23	3	3
	16-20		2	2	
	21-			3	4
<i>S. spinus</i>	6-10	130	17	21	
	11-15		3	3	
<i>S. virgatus</i>	21-				2
<i>Chaetodon collare</i>	6-10	4	1	1	2
<i>C. auriga</i>	6-10				2
<i>Zanclus cornutus</i>	6-10	1		2	3
Subtotal excluded	6-10	482	77	82	28
<i>Scarinae spp.</i>	11-15	43	106	70	64
	16-20	7	51	98	98
	21-	3	3	69	426
Total	6-10	1293	80	95	29
	11-15	94	192	106	94
	16-20	144	92	341	269
	21-	6	21	190	749
Total specimens		1537	385	732	1141
Total grouping		53	29	77	113

比較するため、木元<sup>14)</sup>の群集の類似度指数  $C_N$  を求め表12に示す (Table 12)。種類組成は  $C_N$  が1の時は全く同一であることを、 $C_N$  が0の時は全く異なることを示す。この結果、種類組成は、IグループとIVグループの間の  $C_N$  は0.500 であまり類似しないが、その他のグループの間では  $C_N$  は0.710 ~ 0.949 でよく類似していることを示す。IグループとIVグループが異なったのは、岸近くに多い小型のベラ科のハラスジベラ *S. strigiventer*、アカオビベラ *S. bandanensis*、ニシキベラ及びオジサン *P. trifasciatus*、及びアマイゴ等の一部の種をIVグループが含まないことによる。次に種及び全長組成については、種組成だけの類似度に比較すると著しく低くなり、IIグループとIIIグループでは  $C_N$  は0.601、IIIグループと

IVグループでは $C_H$ は0.640の値で類似が認められるが、他のグループの間では類似度は小さく、IとIVグループでは $C_H$ は0.038で全く異なる組成であることを示している。即ちIとIVグループの混群では構成種もその大きさも異なり、II, III, IVのグループの混群では種類組成の類似が認められるが、全長が少し異なることを示していると考えられる。

Table 12. Kimoto's similarity index\* of species compositions (A) and species and size compositions (B) among the four groups of fishes forming the mixed-species groupings with subfamily Scarinae fishes 6–10cm (I), 11–15cm (II), 16–20cm (III), and 21cm– (IV) respectively. Values denote the one for species compositions excluded Scarinae fishes.

	I	II	III	(A) IV
I		0.719	0.710	0.500
II	0.379		0.885	0.837
(B) III	0.439	0.601		0.949
IV	0.038	0.210	0.640	

$$C_H = \frac{2 \sum_{i=1}^s n_{1i} \cdot n_{2i}}{(\sum_{i=1}^s n_{1i}^2 + \sum_{i=1}^s n_{2i}^2) N_1 \cdot N_2} \quad \sum_{i=1}^s n_{1i}^2 = \frac{\sum_{i=1}^s n_{1i}^2}{N_1^2} \quad \sum_{i=1}^s n_{2i}^2 = \frac{\sum_{i=1}^s n_{2i}^2}{N_2^2}$$

$N_1$  and  $N_2$  are the numbers of specimens of all species in each groupings excluded Scarinae fishes.

$n_1$  and  $n_2$  are those of species  $i$  or those of each size of species  $i$ .

混群の出現した深度を上記のアオブダイ亜科の各サイズの個体をそれぞれ含むI, II, III, IVグループの混群とメジナ科とイスズミ科を含む混群に分けて表13に示す(Table 13)。本村湾の磯はなだらかに傾斜するため浅い水域は岸域を、深い水域は沖合域を示す。アオブダイ亜科の全長6~10cmの個体を含む群れは、水深1~4mに多く、全長11~15cmを含む混群は水深3~4mを中心に、全長16cmより大きい個体を含む混群は水深3~6mを中心に、全長21cm~の個体を含む混群は水深8~12mの深い水域まで出現した。メジナ科とイスズミ科の全長10~25cmの個体を含む混群は水深1~2mの岸近くの波の影響の強い水域に多く、全長30~45cmの個体は観察回数が少ないが水深8mの水域に認められた。このように混群の出現場所は、構成種やその大きさにより異なった。

Table 13. Depth in which various types of mixed-species groupings occurred in Honmura reef.

		Frequency of occurrence												
Depth(m)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Grouping contained Scarinae fishes:	Size(cm)													
	6–10		23	18	4	7		1						53
	11–15		6	11	6	4	1		1					29
	16–20		6	17	28	5	2	1						59
21–		1	5	25	29	22	7	5	7		5		4	113
Groupings contained Kyphosidae and Gir- ellidae fishes	10–25	4	6											10
	30–45				1				1					2

混群内の磯魚の行動を表14に示す (Table 14)。観察した磯魚の行動は摂餌とこれに関連した移動がほとんどであった。15秒間の行動は、摂餌と移動、摂餌のみ、及び移動のみの3タイプに分けられた。一番多かった行動は摂餌しては移動する行動の繰り返しで、大型の魚、メジナ科、イスズミ科の魚では摂餌の間

隔は長くなり、未成魚では短く、それに伴う移動距離も短かった。混群内の各種の個体は1個体が摂餌すると他個体も一齐に摂餌を行い、1個体が移動すると徐々に他個体も摂餌をやめ移動したが、その際ブダイ科とニザダイ科の個体が先に移動し、ベラ科やヒメジ科の魚が遅れることが多かった。移動時には各個体の移動方向や遊泳速度に一致が認められたが、OKUNO<sup>2)</sup>が述べているように群れの中で種内で別々に集まることはなかった。ハマフエフキ、インダイ等は混群の中で摂餌することは稀れであった。またハタ科の魚は沖合域を遊泳移動するのみで他種の行動と全く異なった。

Table 14. Behavior of the fishes in the mixed-species groupings observed at Honmura and Nishiura reefs.

Behavior in 15 sec.	Honmura	Nishiura
	Frequency observed	
Feeding and wandering	199	73
Feeding	67	8
Wandering	81	16
Total	342	97

## 考 察

調査水域で観察した混群は従来報告されている特定の優占種が存在し、単一種の群れのように長時間形成されるものとは異なり、一時的に形成され、構成種や構成数が時間的に変化する集まりであった。混群の中に認められた13科70種はほとんどが移動性で摂餌行動から見ると底質基盤に付着あるいは依存する動物や植物を主として摂餌する scraper, browser, picker, 及び sand shifter であった。混群には主にブダイ科、ニザダイ科を中心としてベラ科、ヒメジ科、アイゴ科、チョウチョウウオ科及びツノダンシ科の間で構成されるグループとメジナ科とイスズミ科の間で構成されるグループの2タイプが存在し、この2つのグループの種間では一緒に群れを作ることは少なかった。今回多く観察したメジナ科とイスズミ科の全長10~25cm位の個体の混群は水深1~2mの岸域の中、底層に多く、ブダイ科やニザダイ科等の混群は、前者よりやや深い水域の底層に出現し、両グループの行動域が異なった。これらのグループが異なる混群を形成するのは、場所に対する選好性だけでなく、メジナ科やイスズミ科はブダイ科とニザダイ科等に比較して摂餌時間が短かく、移動していることが多く、摂餌周期の違いも影響していると考えられる。磯魚の場所に対する選好性は種や成長段階によって異なり、小さい個体や未成魚では岸近くの浅い水域に、大きい個体や成魚では岸域から沖合の深い水域まで広く分布する傾向がある<sup>15)</sup>。混群が出現する場所もアオブダイ亜科の全長6~10cmの個体を含む混群は浅い水域に、全長21cm以上の個体を含む混群は浅い水域から深い水域まで観察され、大きさにより異なる。しかし、水深3~6mの水域では各大きさのクラスの個体が混在するが、群れに含まれる個体の全長は同程度のものが多い。例えばアオブダイ亜科の全長6~10cmの個体を含む混群では同クラスの全長の個体が約84%を、全長21cm~を含む混群では同クラスの全長の個体が約65%を占め、混群形成時に各種の各個体間で大きさに対する選好性があると考えられる。このように各種及びその成長段階により形成される混群やその出現場所が異なる理由は、昼行性の魚の重要な行動が摂餌行動であり<sup>16)</sup>、著者等が観察した混群内の魚の行動も摂餌行動が多いことを考え合わせると、利用する摂餌場所や摂餌周期の違いが影響するのではないかと考えられる。逆に同じ混群内の種間では摂餌場所が共通すると思われる。混群内の科間の組合せを見ると、藻食性のブダイ科、ニザダイ科、アイゴ科によるものと、これらの科と小型無脊椎動物捕食性のベラ科やヒメジ科、雑食性のチョウチョウウオ科やツノダンシ科の種によるものが非常に多く、他の組合せは少ない。昼行性の底層性の磯魚の摂餌様式には、スズメダイ科の種のようにテリトリーを占有し、その中の藻類を摂るタイプと、テリトリーを占有せず、移動しながら藻類や動物を摂る2タイプがある<sup>17)</sup>。調査水域の本村

と西浦の磯のほぼ全面に、セダカスズメダイ *Eupomacentrus jenkinsi* やヒレナガスズメダイ *Paraglyphidion xanthurus* 等のスズメダイ科の魚がテリトリーを持ち、テリトリー内に侵入する個体を激しく攻撃しているのが観察される<sup>18)</sup>。多くの移動性の魚は磯を徘徊し、このような攻撃を受けながら摂餌している。ROBERTSON<sup>19)</sup>は移動性の魚がスズメダイ科の魚のテリトリーに侵入する場合、群様式が単独様式より攻撃されにくく、餌を摂る効率がよいと述べている。Low<sup>20)</sup>、木元<sup>18)</sup>によると、テリトリーを持つスズメダイ科の種はブダイ科、ニザダイ科、アイゴ科等の藻食性の魚を激しく、雑食性のチョウチョウオ科やツノダシ科に対しては前者より少し弱く攻撃し、小型無脊椎動物捕食性のベラ科やヒメジ科に対してはあまり攻撃しない傾向があることを述べている。これらの点から考えると、スズメダイ科の魚から攻撃される藻食性の種が群様式をとることは摂餌を容易にすることになる。しかし、スズメダイ科にあまり攻撃されないベラ科やヒメジ科については、群様式をとることは別の意味を持つと考えられる。即ちこれらの魚の摂餌行動を観察すると、これらは藻食性のブダイ科やニザダイ科の魚が摂餌した後に露出した無脊椎動物を捕食することが多く、群れに入るとは摂餌時における直接的な利点によることが多いと考えられる。ベラ科とヒメジ科の混群内での他科との重複回数はニザダイ科と比較してブダイ科が多い。この現象はブダイ科の魚が主食とする藻類を基質と共にかじり取り、ニザダイ科の多くの魚のように藻類だけかみ切るとの異なり、藻類や基質の岩とサンゴ等に潜む動物を露出させる点で優れていることと関連すると思われる。この点、ベラ科やヒメジ科では2~3の大型のベラ科の魚を除くと基質まで大きくかじり取って摂餌する種は稀れで、餌を露出させる能力は小さく、これらの種間の結びつきは弱くなると考えられる。しかし稀れではあるが、磯の中の砂地で、著者等はコバンヒメジ *P. indicus* とナメラベラ *H. semidiscus* が一緒に行動し、前者が砂を掘って索餌すると、後者が素早く横合いから出現した動物を捕食するのを観察し、これらの科の間においても摂餌上の利点が大きい場合には混群が形成されると思われる。チョウチョウオ科やツノダシ科の混群に加入する理由はスズメダイ科の魚からの防衛的な意味や摂餌上の利点も考えられるが、この点については詳細に明らかに出来なかった。ベラ科、ヒメジ科、チョウチョウオ科ツノダシ科の間のみで混群が形成されることは少なく、これらが混合する場合は、藻食性のブダイ科やニザダイ科等の魚と一緒にすることが多く、これらの科の種間の結びつきは藻食性の種間に比較すると弱いと考えられる。ブダイ科やニザダイ科の種では、単独でベラ科やヒメジ科の群れに入ることもあり、藻食性の種にとっては、群れ形成の対象は小型の肉食性の種でも良いと思われる。混群内であまり摂餌行動を示さなかったフエキダイ科イシダイ科、ハタ科の群れ形成理由についてはこの報告では明らかに出来なかった。以上の結果から混群の内部には、摂餌時にスズメダイ科の魚からの攻撃をさけるため群れを形成する種とこのような防衛効果をあまり必要とせず、摂餌上の利点のみのために群れを形成する種の2タイプがあり、これらは摂餌を効率的に行うために群れを形成している点で共通している。この水域では特定の優占種の群れが少なく、各種は単独あるいは少数でいるため、これらの種が一時的に集まり摂餌する混群は、OGDEN<sup>4)</sup>、EHRICH<sup>5)</sup>、ALEVIZON<sup>6)</sup>等が述べている規則的な単一種の群れに近い混群と同じ摂餌上の意義を持つと考えられる。しかし、この水域の混群は索餌のために長距離の回遊があまり認められず、HOBSON<sup>21)</sup>が述べているような隠れ場のない砂底を回遊する時の魚食性魚類に対する防衛的な意義については不明である。

以上のように摂餌行動と食性から磯魚が混群を形成する理由を考えると、混群は種間により形成される効率的な摂餌様式であると言える。

## 文 献

- 1) BREEDER, C.M., Jr.: Studies on social groupings in fishes. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 117, 397-481(1959).
- 2) OKUNO, R.: Distribution of young of two reef fishes, *Girella punctatus* GRAY and *G. melanchthys* (RICHARDSON), in Tanabe Bay and the relationship found between their schooling behaviors. *Publ. Seto. Mar. Biol. Lab.*, X(2), 293-307(1962).



- 3) CHOAT, J. H. : Parrot fish. *Australian Nat. Hist.*, **15**(2), 265–268(1966).
- 4) OGDEN, J. C., and N. S. BUCKMAN: Movements, foraging groups, and diurnal migrations of the striped parrotfish *Scarus croicensis* BLOCH (SCARIDAE). *Ecology*, **54** (3), 589–596 (1973).
- 5) EHRLICH, P. R., and A. H. EHRLICH: Coevolution: heterotypic schooling in Caribbean reef fishes. *Amer. Nat.*, **107**, 157–160 (1973).
- 6) A LEVIZON, W. S.: Mixed schooling and its possible significance in a tropical western Atlantic parrotfish and surgeonfish. *Copeia*, 796–798 (1976).
- 7) OGDEN, J. C., and P. R. EHRLICH: The behavior of heterotypic resting schools of juvenile grunts (Pomadasyidae). *Mar. Biol.*, **42**, 273–280 (1977).
- 8) GUSHIMA K., and Y. MURAKAMI: Reef fish fauna of Kuchierabu Island, off-shore island of southern Japan. *J. Fac. Fish and Anim. Husb. Hiroshima Univ.*, **15**, 47–56 (1976).
- 9) 具島健二・村上 豊: 口永良部島の本村湾における磯魚の種類組成, 広大水畜紀要, **16**, 107 – 114 (1977).
- 10) HIATT, R. W., and D. W. STRASBURG: Ecological relationships of fish fauna on coral reefs of Marshall Islands. *Ecol. Monogr.*, **30**, 65–127 (1960).
- 11) JONES, R.S. : Ecological relationships in Hawaiian and Johnston Island Acanthuridae (surgeonfishes). *Micronesica*, **4**, 309–361 (1968).
- 12) HOBSON, E. S.: Feeding relationships of teleostean fishes on coral reef in Kona, Hawaii. *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish Bull.*, **72**, (4), 915–1031 (1974).
- 13) 橋本 惇: 南西諸島における魚類の食性について, *Kuanoz oikoz.*, 鹿児島大学海洋生態研究会, **18**, 2 – 122 (1977).
- 14) 木元新作: 動物群集研究法 I, 192pp., 共立出版, 東京 (1976).
- 15) 具島健二・村上 豊: 口永良部島の木村湾における磯魚の垂直分布, 広大水畜紀要, **17**, 175 – 189 (1978).
- 16) HOBSON, E. S.: Diel feeding migrations in tropical reef fishes. *Helegoländer wiss. Meeresunters*, **24**, 361–370 (1973).
- 17) OGDEN, J. C., and P. S. LOBEL: The role of herbivorous fishes and urchins in coral reef community. *Env. Biol. Fish.*, **3**(1), 49–63 (1978).
- 18) 木元健二: スズメダイ科魚類のテリトリーに関する研究, 広島大学水畜産学部修士論文 (1975).
- 19) ROBERTSON, D. R., H. P., SWEATMAN, E. A. FLETCHER, and M. G. CLELAND: Schooling as a mechanism of circumbending the territoriality of competitors. *Ecology*, **57**, 1208–1220 (1976)
- 20) Low R.M.: Interspecific territoriality in a pomacentrid reef fish, *Pomacentrus flavicauda* WHITLY. *Ecology*, **52** (4), 648–654(1971).
- 21) HOBSON, E. S.: Predatory behavior of some shore fishes in the Gulf of California. *Res. Rep. U. S. Fish Wildl. Serv.*, **73**, 1–92(1867).

## SUMMARY

1) The mixed-species groupings of reef fishes have been observed at Kuchierabu Island (30° 25' N, 130° 15' E) in October 1971.

2) The mixed-species groupings has been defined as the groupings formed by multi-species fishes that were feeding and wandering together as a unit.

3) The fishes found in these groupings numbered 70 species belonging to the 13 families: Scaridae, Acanthuridae, Labridae, Mullidae, Siganidae, Chaetodontidae, Zanclidae, Girellidae, Kyphosidae, Lethrinidae, Lutjanidae, Oplegnathidae, and Serranidae.

4) These groupings consisted of 2 to 12 species and of 2 to 156 specimens in the study areas.

5) These species and specimen compositions were not stable but changed one to ten times in the space of five minutes.

6) According to the family overlappings, these grouping could be divided in two types: The groupings mainly formed by Scaridae, Acanthuridae, Labridae, Mullidae, Siganidae, Chaetodontidae, and Zanclidae; and the groupings formed by Girellidae and Kyphosidae.

7) In the former groupings combinations of family groups in A and between A and C were observed frequently, but those of the other groups were rare: A group contained Scaridae or Acanthuridae, or both; B group contained Siganidae; C group contained Labridae or Mullidae, or both.

8) The family of the Scaridae and the Acanthuridae frequently showed up in every grouping in many species, the others with only a few species.

9) The specimens tend to be larger in the species of Scaridae and Acanthuridae than in those of Labridae and Mullidae usually, yet it is not always so.

10) The dominance of each species changed in each grouping. They tended to be larger in Scaridae and Acanthuridae than in the other.

11) According to the overlappings of subfamily Scarinae fishes in these groupings, size preference were observed clearly in these fishes. The large specimens preferred to form groupings with the large ones, the small ones rather with the small ones.

12) The mixed-species groupings were divided into four types according to the difference in size of the Scarinae fishes belonging to the group: the groupings contained Scarinae fishes of 6–10cm (I); the groupings contained those of 11–15cm (II); the groupings contained those of 16–20cm (III); and the groupings contained those of 21cm (IV). Their species compositions were similar for II, III, and IV, but different between I and IV. Their species and size compositions were similar between II and III and between III and IV, but different in I and IV. Size preferences also were recognized between Scarinae fishes and the others at the time of grouping formation.

13) The groupings predominantly consisted of small size specimens found in shallow waters, those of a large size were found in waters from shallow to deep, and those of Girellidae and Kyphosidae were found in shallower waters than the former groupings.

14) The reef fishes in these groupings were wandering and feeding the diets on the surface of bottom substrates.

15) According to the field observations of feeding behavior and the food habits, for the herbivorous fishes the mixed-species groupings are considered to be formed for defence against attacks of Pomacentridae fishes, which keep the territories over the reef, at the time of feeding and in case of the carnivorous they serve to capture small prey driven from cover by the formers.

16) The mixed-species groupings are considered to be one of the feeding strategy of the wandering fishes.

(Received April 28, 1979)