

## 岸和田沖の人工砂浜に出現した十脚甲殻類

有山 啓之・日下部敬之・大美 博昭・辻村 浩隆

### Decapod crustaceans occurred on an artificial sandy beach off Kishiwada

Hiroyuki Ariyama, Takayuki Kusakabe, Hiroaki Omi and Hirotaka Tsujimura

#### Abstract

A series of collections of decapod crustaceans using three gears during 33 months was carried out on an artificial sandy beach off Kishiwada. Fifty species including edible species (e.g. *Portunus trituberculatus*) were occurred on the beach, and many individuals were observed continuously since a month after the completion of the beach. The main species occurred are as follows. All the year-round residents: *Palaemon macrodactylus*, *Eualus leptognathus*, *Pyromaia tuberculata*, *Hemigrapsus longitarsis*, *Eualus sinensis*, *Carcinus aestuarii* and *Palaemon serrifer*; seasonal residents: *Metapenaeus ensis*, *Palaemon ortmanni* and *Penaeus semisulcatus*. These facts suggest that construction of sandy beach provides a habitat for diverse animals even though the beach is located in the eutrophic area of Osaka Bay.

#### はじめに

砂浜や干潟は多くの動物の生息場として、また十脚甲殻類や魚類の幼稚仔保育場として重要な場であり<sup>1-4)</sup>、水質浄化の場としても大きな役割を果たしている<sup>5, 6)</sup>。しかしながら、大阪府沿岸を初めとする大都市近郊の砂浜や干潟は、高度成長期の度重

なる埋立により現在ではほとんどが消失している。近年、環境修復を目的として各地で人工干潟・砂浜の造成が行われているが、その有効性についての検証は不十分であり、生物生息状況についても、マクロベントスはよく調べられているものの、移動性の大きい大型動物についての調査は少ない<sup>7)</sup>。そこで、大阪府岸和田沖に造成された人工砂浜について、生息する十脚甲殻類と魚類を3ヵ年にわたって調べた。ここでは十脚甲殻類の結果について報告するが、魚類については別途報告の予定である。なお、本砂浜のマクロベントスと水質浄化機能については岡本ら<sup>8)</sup>と矢持ら<sup>9, 10)</sup>により、外来の等脚類についてはAriyama and Otani<sup>11)</sup>により、それぞれ報告されている。

報告に先立ち、調査でお世話になった岸和田市および春木漁業協同組合の方々、一部の種について同定していただいた水産大学校(当時)林 健一博士と千葉県立中央博物館の朝倉 彰博士にお礼を申し上げます。ならびに、ソーティングや計測でご苦労いただいた当水産試験場非常勤職員の方々にも感謝したい。

#### 材料と方法

##### 1. 調査地の概要

調査を行った人工砂浜は、大阪府港湾局が造成し、

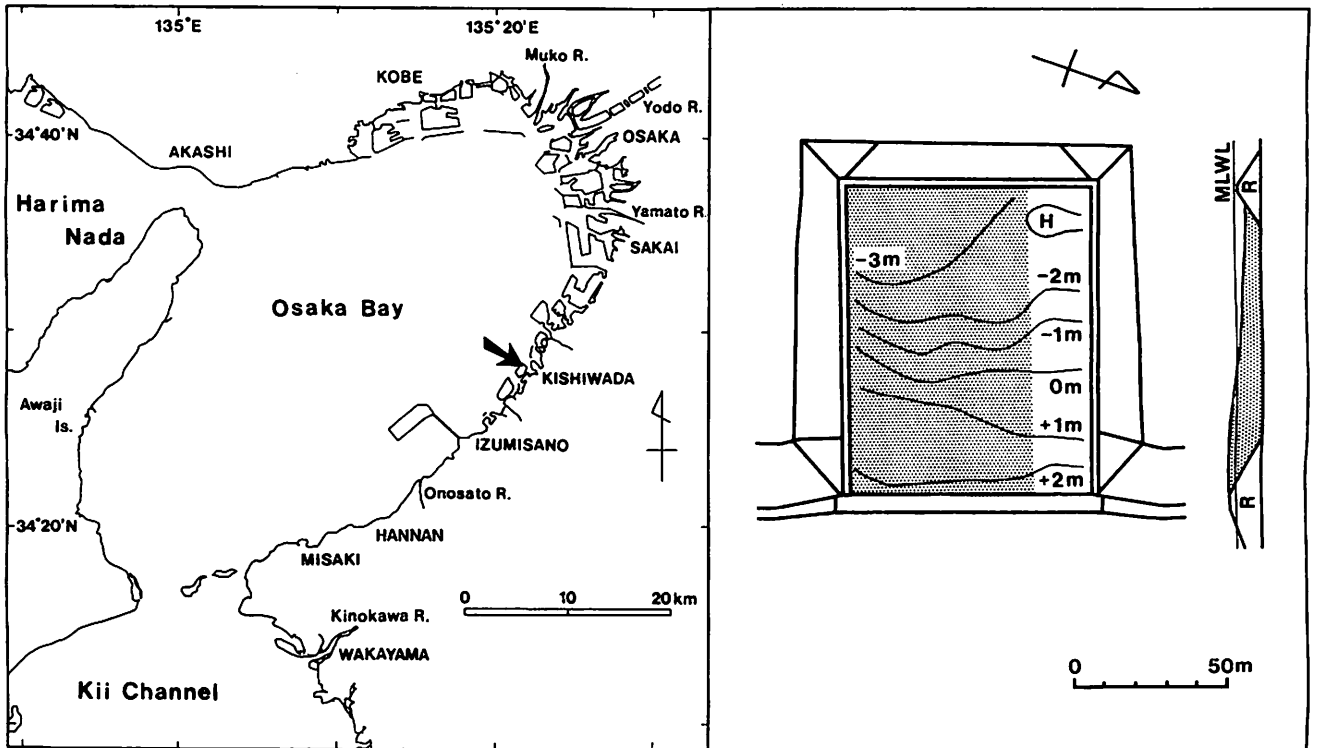


Fig. 1 Hannan-2-ku artificial sandy beach

Left: location of the beach (arrow). Right: plane figure and cross section of the beach. Dotted area and numerals show the sandy mud area and the depth from the mean low water level (MLWL), respectively. The beach is enclosed with piles of rocks (R).

2000年5月末に完成したもので、岸和田沖の阪南2区埋立地の一部に位置している (Fig. 1)。岸から沖への長さは100m、幅は80mで、周囲は石積堤で囲まれている。養浜材は、沖に向かって右側の1/4は海砂 (中央粒径0.53mm)、左側の3/4は近隣港湾区域の浚渫土砂 (中央粒径約0.2mm) で、海砂は浚渫土砂上に1mの厚さに敷いてある。正式名称は“人工干潟実験区”であるが、勾配が1:31 (造成時) と急であることから、本論文では人工砂浜と呼ぶ。地盤高は完成直後の2000年6月初めには基本水準面上2.3mから水準面下1.3mとなっていたが、その後沈下と浸食により浚渫土砂部の沖側が深くなり、2002年3月には最深部で5.5mとなった。海砂部の海底上にはアオサ類 *Ulva* spp. とオゴノリ属の1種 *Gracilaria* sp. が繁茂し、浚渫土砂部にはアオサ類が多量に堆積しており“アオサ場”となっていた。

水質については、調査時に砂浜内の4カ所で底層の水温、塩分、溶存酸素飽和度を測定した (Fig. 2)。水温は7.4~30.4℃の範囲を変動した。塩分範

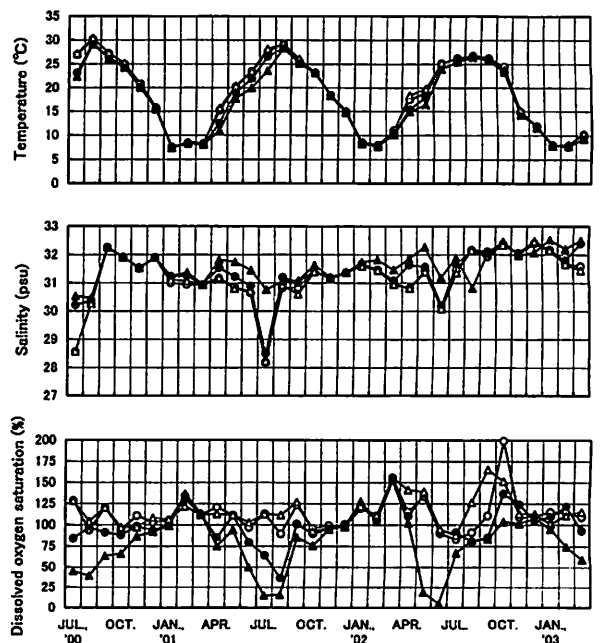


Fig. 2 Fluctuations of temperature, salinity and dissolved oxygen saturation of bottom layer during the investigation

○: littoral fine sand area, ●: deep fine sand area (2.8m in average depth), △: littoral sandy mud area, ▲: deep sandy mud area (4.2m in average depth).

囲は28.19~32.52psuで、大部分は30psuを越えていた。また、溶存酸素飽和度は概ね高い値であったが、2001年7・8月と2002年9・10月に浚渫土砂部の深所で貧酸素化が観測された（最低値4.6%）。

## 2. 調査方法

調査は2000年7月から2003年3月まで毎月1回、延べ33回行った。実施日は月の上中旬が多かったが、潮汐の大小は考慮していない。調査には碎波帯ネット、そりネット、小型地曳網の3種類の漁具を用いて動物を採集した（Fig. 3）。碎波帯ネットは幅4m、高さ1m、目合1mmのもので、2名が両端に付随する支持棒を持って碎波帯付近を30~40m曳網した。曳網は海砂部と浚渫土砂部についてそれぞれ2回ずつ行った。そりネットは間口60cm、高さ40cm、目合2mmのもので、両端に幅10cmのソリが付いており、海砂部と浚渫土砂部の中央縁辺から汀線まで2回ずつ曳網した（縦曳き）。ただし、縦曳きだと海

藻類が網口に大量に詰まる場合もあるため、2001年4月以降は横曳きも実施した。横曳きは海砂部と浚渫土砂部のそれぞれ汀線から約5m沖と約30m沖について、汀線と平行に1回ずつ30~40mを曳網した。小型地曳網は幅11m、高さ2.5m、目合5mmのもので、海砂部と浚渫土砂部の中央縁辺の手前20m付近で網を入れ、汀線まで1回ずつ曳網した。

各漁具の採集物は、現地で海藻・ゴミ等を除いて、約10%のホルマリンで固定した。持ち帰ったサンプルの中から十脚甲殻類（幼生を除く）をすべて選別し、種査定して計数した。主要種については、エビ類は頭胸甲長または体長（額角基部~尾節先端）、カニ類は甲幅を計測し、雌の抱卵状況を観察した。なお、漁具ではあまり採集できないガザミ類については、2001年8~10月と2002年8~11月に、別途、徒手採捕を行い、甲幅（側棘含む）を記録した。



Fig. 3 Gears for collecting animals

Upper left: surf net, upper right: benthic sled (lengthwise towing), lower: small seine.

## 結果と考察

### 1. 出現種

出現種をTable 1に示した。長尾類25種，異尾類3種，短尾類22種の計50種が出現した。この中には，クルマエビ *Marsupenaeus japonicus*，クマエビ *Penaeus semisulcatus*，ヨシエビ *Metapenaeus ensis*，タイワンガザミ *Portunus pelagicus*，ガザミ *P. trituberculatus* 等の水産有用種も含まれていた。

愛知県の人工干潟では，本報告と同じくガザミ類やクルマエビが採集されたが，十脚甲殻類の出現種数は13種（長尾類7種，異尾類1種，短尾類5種）と少なかった<sup>7)</sup>。一方，藻場では生物相が豊かであることが一般に知られており，山口県のアマモ場<sup>12)</sup>で22種（長尾類16種，異尾類1種，短尾類5種），熊本県天草のアマモ場<sup>13)</sup>では55種（長尾類27種，異尾類3種，短尾類25種）の十脚甲殻類が記録されている。また，長尾類のみではあるが，アマモ場が分布する岡山県<sup>14)</sup>と山口県<sup>15)</sup>の浅海域でそれぞれ33，31種，宮城県<sup>16)</sup>・神奈川県<sup>17)</sup>・広島県<sup>18)</sup>のアマモ場および広島県のガラモ場<sup>19)</sup>で，それぞれ8，11，20，8種が報告されている。採集方法や頻度が異なっているため比較は難しいが，今回の調査でわずか5,000m<sup>2</sup>程度の海域に50種（うち長尾類25種）が出現したことは，生物多様性の高さを示唆していると考えられる。

### 2. 採集個体数

漁具別採集個体数をTable 2に示した。全調査回次を合計すると，砕波帯ネットで473個体，そりネット縦曳きで6,195個体，同横曳きで3,727個体，小型地曳網で543個体，計10,938個体が採集された。4種の漁具における採集種類数はそれぞれ21，44，28，21種で，個体数・種類数ともにそりネット縦曳きが最大であった。

そりネット縦曳きで多く採集された上位10種は，①ユビナガスジエビ *Palaemon macrodactylus*（構成比51.9%），②ヤマトモエビ *Eualus leptognathus*（7.9%），③イッカククモガニ *Pyromaia tuberculata*（6.8%），④スネナガイソガニ *Hemigrapsus longitarsis*（5.8%），⑤イソモエビ *Eualus sinensis*

（5.0%），⑥チチュウカイミドリガニ *Carcinus aestuarii*（3.9%），⑦スジエビモドキ *Palaemon serrifer*（3.2%），⑧ヨシエビ（2.8%），⑨アシナガスジエビ *Palaemon ortmanni*（2.6%），⑩クマエビ（2.0%）であった。

そりネット横曳きでは，スジエビモドキとユビナガスジエビが大部分を占め（構成比はそれぞれ44.2%と31.6%），イソモエビ，ヤマトモエビ，ヒライソガニ *Gaetice depressus*，アシナガスジエビ，スネナガイソガニがこれらに次いでいた。また，砕波帯ネットと小型地曳網ではスジエビモドキとユビナガスジエビのみ多かった。そりネット横曳きにおける地点別採集個体数（全回次合計）をFig. 4に示したが，海砂部・浚渫土砂部とも，岸側ではスジエビモドキ，沖側ではユビナガスジエビが優占しており，漁具や曳網方法による組成の違いは，主に水深の違いに起因すると考えられる。

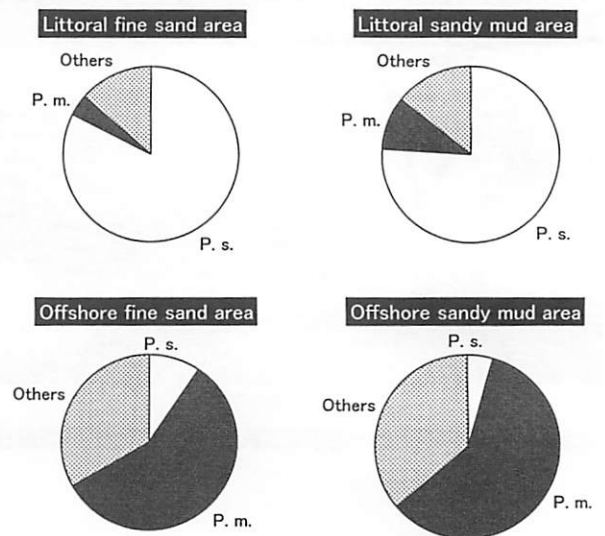


Fig. 4 Species compositions collected by the wide towing of benthic sled  
Total of all collections over 24 months. P. s.: *Palaemon serrifer*, P. m.: *Palaemon macrodactylus*.

### 3. 出現時期

出現した全種について，すべての調査回次を合計し，月別の出現時期をまとめた（Table 3）。50個体以上採集された17種について，Kikuchi<sup>20)</sup>にならって区分すると，以下のようになる。

Table 1 Species list of decapod crustaceans occurred on the Hannan-2-ku artificial sandy beach

No.	Scientific name	Japanese name	Note
1	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	クルマエビ	
2	<i>Melicertus latisulcatus</i>	フトミゾエビ	
3	<i>Penaeus semisulcatus</i>	クマエビ	
4	<i>Metapenaeus ensis</i>	ヨシエビ	
5	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	スベスベエビ	Juvenile
6	<i>Metapenaeopsis lamellata</i> ?	ホッコクエビ?	Juvenile
7	<i>Acetes japonicus</i>	アキアミ	
8	<i>Lucifer hanseni</i>	キシユメエビ	
9	<i>Palaemon pacificus</i>	イソスジエビ	
10	<i>P. serrifer</i>	スジエビモドキ	
11	<i>P. ortmanni</i>	アシナガスジエビ	
12	<i>P. macrodactylus</i>	ユビナガスジエビ	
13	<i>Athanas japonicus</i>	セジロムラサキエビ	
14	<i>Alpheus brevicristatus</i>	テッポウエビ	
15	<i>Eualus leptognathus</i>	ヤマトモエビ	
16	<i>E. sinensis</i>	イソモエビ	
17	<i>Heptacarpus geniculatus</i>	コシマガリモエビ	
18	<i>H. rectirostris</i>	アシナガモエビ	
19	<i>Hippolyte ventricosa</i>	ナガレモエビ	Identified by K. Hayashi
20	<i>Latreutes planirostris</i>	ヒラツノモエビ	
21	<i>L. acicularis</i>	ホソモエビ	
22	<i>Lysmata vittata</i>	アカシマモエビ	
23	<i>Processa sulcata</i>	ハヤシロウソクエビ	
24	<i>Chlorotocella gracilis</i>	クラゲエビ	
25	<i>Crangon uritai</i>	エビジャコ属の1種	
26	<i>Pagurus lanuginosus</i>	ケアシホンヤドカリ	
27	<i>P. minutus</i>	ユビナガホンヤドカリ	
28	<i>P. proximus</i>	イクビホンヤドカリ	Identified by A. Asakura
29	<i>Matuta victor</i>	キンセンガニ	
30	<i>Philyra pisum</i>	マメコブシ	
31	<i>P. heterograna</i>	ヘリトリコブシ	Juvenile
32	<i>Paratymolus pubescens</i>	マメツブガニ	
33	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッカククモガニ	
34	<i>Pugettia quadridens</i>	ヨツハモガニ	
35	<i>Cancer gibbosulus</i>	イボイチョウガニ	
36	<i>Carcinus aestuarii</i>	チチュウカイミドリガニ	
37	<i>Portunus pelagicus</i>	タイワンガザミ	
38	<i>P. sanguinolentus</i>	ジャノメガザミ	Collected by hand
39	<i>P. trituberculatus</i>	ガザミ	
40	<i>Charybdis japonica</i>	イシガニ	
41	<i>C. bimaculata</i>	フタホシイシガニ	Juvenile
42	<i>Thalamita sima</i>	フタハベニツケガニ	
43	<i>Pilumnus minutus</i>	ヒメケブカガニ	
44	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イソガニ	
45	<i>H. longitarsis</i>	スネナガイソガニ	
46	<i>H. takanoi</i>	イソガニ属の1種	
47	<i>Gaetice depressus</i>	ヒライソガニ	
48	<i>Pinnotheres sinensis</i>	オオシロピンノ	
49	<i>Pseudopinnixa carinata</i>	ウモレマメガニ	
50	<i>Ocypode stimpsoni</i>	スナガニ	Observation only

Table 2 Collected numbers of each species on the Hannan-2-ku artificial sandy beach

No.	Scientific name	Surf net	Benthic sled		Small seine	Total
			lengthwise	widthwise		
1	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	12	36	18	9	75
2	<i>Melicertus latisulcatus</i>	0	0	0	1	1
3	<i>Penaeus semisulcatus</i>	3	125	15	2	145
4	<i>Metapenaeus ensis</i>	1	173	3	0	177
5	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	0	1	0	0	1
6	<i>Metapenaeopsis lamellata</i> ?	2	1	1	0	4
7	<i>Acetes japonicus</i>	3	2	0	0	5
8	<i>Lucifer hansenii</i>	3	16	1	0	20
9	<i>Palaemon pacificus</i>	1	0	0	1	2
10	<i>P. serrifer</i>	395	198	1,649	256	2,498
11	<i>P. ortmanni</i>	0	158	82	2	242
12	<i>P. macrodactylus</i>	25	3,214	1,178	218	4,635
13	<i>Athanas japonicus</i>	0	92	42	0	134
14	<i>Alpheus brevicristatus</i>	2	40	8	1	51
15	<i>Eualus leptognathus</i>	0	488	131	2	621
16	<i>E. sinensis</i>	8	307	152	9	476
17	<i>Heptacarpus geniculatus</i>	0	1	0	1	2
18	<i>H. rectirostris</i>	0	2	0	0	2
19	<i>Hippolyte ventricosa</i>	0	41	2	0	43
20	<i>Latreutes planirostris</i>	0	2	0	0	2
21	<i>L. acicularis</i>	0	13	1	0	14
22	<i>Lysmata vittata</i>	0	2	0	0	2
23	<i>Processa sulcata</i>	0	4	0	0	4
24	<i>Chlorotocella gracilis</i>	0	1	0	0	1
25	<i>Crangon uritai</i>	1	13	15	0	29
26	<i>Pagurus lanuginosus</i>	1	0	1	7	9
27	<i>P. minutus</i>	5	35	23	4	67
28	<i>P. proximus</i>	0	1	0	0	1
29	<i>Matuta victor</i>	0	1	0	3	4
30	<i>Philyra pisum</i>	0	1	0	0	1
31	<i>P. heterograna</i>	0	1	0	0	1
32	<i>Paratymolus pubescens</i>	0	2	0	0	2
33	<i>Pyromaia tuberculata</i>	1	420	65	2	488
34	<i>Pugettia quadridens</i>	0	1	0	0	1
35	<i>Cancer gibbosulus</i>	0	13	0	0	13
36	<i>Carcinus aestuarii</i>	1	240	83	5	329
37	<i>Portunus pelagicus</i>	1	10	4	3	18
38	<i>P. sanguinolentus</i>	0	0	0	0	0
39	<i>P. trituberculatus</i>	0	6	0	0	6
40	<i>Charybdis japonica</i>	0	95	18	10	123
41	<i>C. bimaculata</i>	0	1	0	0	1
42	<i>Thalamita sima</i>	0	44	2	0	46
43	<i>Pilumnus minutus</i>	0	1	0	0	1
44	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	0	1	1	0	2
45	<i>H. longitarsis</i>	1	361	80	2	444
46	<i>H. takanoi</i>	1	6	53	2	62
47	<i>Gaetice depressus</i>	5	20	96	3	124
48	<i>Pinnotheres sinensis</i>	1	5	2	0	8
49	<i>Pseudopinnixa carinata</i>	0	0	1	0	1
50	<i>Ocypode stimpsoni</i>	0	0	0	0	0
Total		473	6,195	3,727	542	10,938

Table 3 Monthly occurrence of each species on the Hannan-2-ku artificial sandy beach

No.	Scientific name	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.
1	<i>Marsupenaeus japonicus</i>		■	■	■	■	■	■					
2	<i>Melicertus latisulcatus</i>						■	■					
3	<i>Penaeus semisulcatus</i>			■	■	■	■	■	■	■			
4	<i>Metapenaeus ensis</i>				■	■	■	■	■	■	■		
5	<i>Parapenaeopsis tenella</i>				■	■							
6	<i>Metapenaeopsis lamellata</i> ?										■	■	
7	<i>Acetes japonicus</i>	■					■	■		■	■		
8	<i>Lucifer hansenii</i>						■	■	■	■	■		
9	<i>Palaemon pacificus</i>							■	■	■	■		
10	<i>P. serrifer</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	<i>P. ortmanni</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	<i>P. macrodactylus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	<i>Athanas japonicus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	<i>Alpheus brevicristatus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	<i>Eualus leptognathus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	<i>E. sinensis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	<i>Heptacarpus geniculatus</i>			■	■								
18	<i>H. rectirostris</i>				■	■						■	■
19	<i>Hippolyte ventricosa</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	<i>Latreutes planirostris</i>							■	■				
21	<i>L. acicularis</i>								■	■	■	■	■
22	<i>Lysmata vittata</i>								■	■			
23	<i>Processa sulcata</i>					■	■	■	■	■	■		
24	<i>Chlorotocella gracilis</i>								■	■			
25	<i>Crangon uritai</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
26	<i>Pagurus lanuginosus</i>							■	■	■	■	■	■
27	<i>P. minutus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
28	<i>P. proximus</i>											■	■
29	<i>Matuta victor</i>					■	■	■	■	■			
30	<i>Philyra pisum</i>						■	■					
31	<i>P. heterograna</i>	■	■										
32	<i>Paratymolus pubescens</i>							■	■	■	■		
33	<i>Pyromaia tuberculata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
34	<i>Pugettia quadridens</i>				■	■							
35	<i>Cancer gibbosulus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
36	<i>Carcinus aestuarii</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
37	<i>Portunus pelagicus</i>					■	■	■	■	■	■	■	■
38	<i>P. sanguinolentus</i>					■	■	■	■	■	■	■	■
39	<i>P. trituberculatus</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
40	<i>Charybdis japonica</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
41	<i>C. bimaculata</i>								■	■			
42	<i>Thalamita sima</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43	<i>Pilumnus minutus</i>										■	■	■
44	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>				■	■				■	■		
45	<i>H. longitarsis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46	<i>H. takanoi</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
47	<i>Gaetice depressus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48	<i>Pinnotheres sinensis</i>				■	■					■	■	■
49	<i>Pseudopinnixa carinata</i>												■
50	<i>Ocypode stimpsoni</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

\* Solid and open columns indicate occurrence and estimated occurrence, respectively.

- ① 周年定住種：スジエビモドキ，ユビナガスジエビ，セジロムラサキエビ *Athanas japonicus*，テッポウエビ *Alpheus brevicristatus*，ヤマトモエビ，イソモエビ，ユビナガホンヤドカリ *Pagurus minutus*，イッカククモガニ，チチュウカイミドリガニ，イシガニ *Charybdis japonica*，スネナガイソガニ，イソガニ属の1種 *Hemigrapsus takanoi*，ヒライソガニ
- ② 季節定住種：クルマエビ，クマエビ，ヨシエビ，アシナガスジエビ
- ③ 偶来種：該当なし

このように，多く出現する種の大部分は周年定住種で，季節定住種は少なかった。採集個体数の少ない種では，タイワンガザミやガザミは季節定住種，浮遊性のアキアミ *Acetes japonicus* やキシユメエビ *Lucifer hanseni* は偶来種であろう。季節定住種については，採集されたものの多くは小型個体であり，幼稚仔保育場として利用していることがわかる。なお，アマモ場ではアシナガスジエビは周年定住種，イシガニは季節定住種であり<sup>20</sup>，本研究の結果とは異なっていた。

#### 4. 種数，個体数，多様度指数の季節変化

そりネット縦曳きで採集された個体について，種数，個体数および Shannon-Weaver の多様度指数 ( $H'$ ) の季節変化を底質別にまとめた (Fig. 5)。種数は，最初の調査を行った2000年7月に海砂部で6種，浚渫土砂部で7種であった。その後は両部とも4~14種の範囲で推移したが，季節的な傾向は認められなかった。個体数は変動が大きく，各月の個体数の範囲は海砂部で5~354，浚渫土砂部では14~425であった。9~12月に比較的多く，経年的には増加傾向を示した。一方，多様度指数は，海砂部で0.48~2.84nit，浚渫土砂部は1.10~2.61nitと大きく変動しており，明瞭な傾向は確認されなかった。なお，浚渫土砂部の深所で夏季に貧酸素化が見られたが，その影響については特に認められなかった。

次に，個体数の多い上記10種について底質の違いとの関係を検討した。各月の採集個体数の差について Wilcoxon 検定したところ，ヨシエビとスネナガ

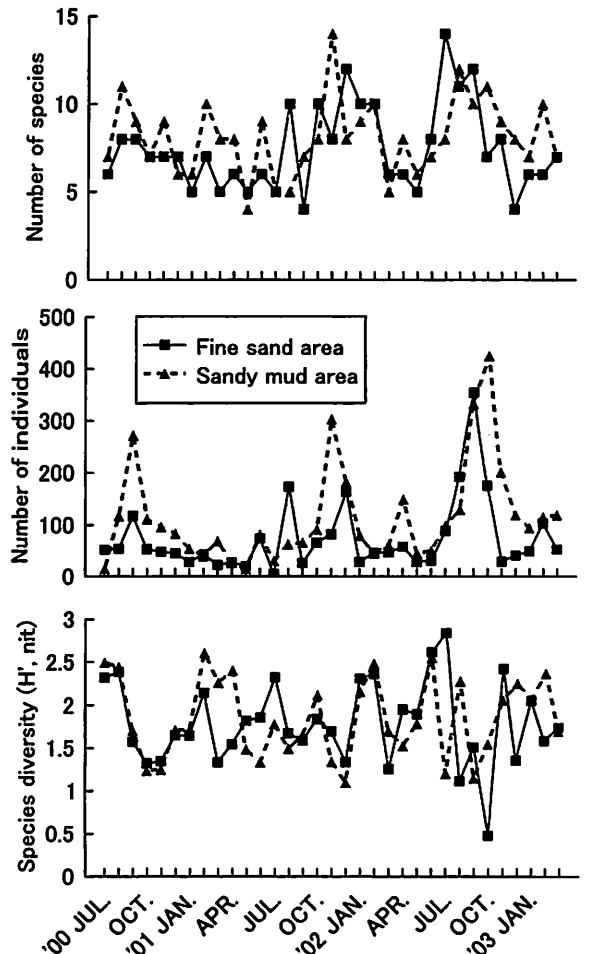


Fig. 5 Fluctuations of number of species, number of individuals, and Shannon-Weaver's index of species diversity in the collection by the lengthwise towing of benthic sled

イソガニで浚渫土砂部の方が海砂部より有意に多く ( $P < 0.05$ )，泥質を好むことがわかった。

#### 5. 主要種の動態

そりネット縦曳きで採集された上位10種の出現個体数の季節変化を Fig. 6 に示した。また，水産有用種を含む計13種について大きさの推移をまとめた (Figs. 7-10)。以下に種ごとの詳細を述べる。

##### ① クルマエビ *Marsupenaeus japonicus*

5~9月に体長5~48mmの個体が採集された (Fig. 7)。本種の産卵期は山口県沿海では5月中旬~10月上旬<sup>15)</sup>であるが，紀伊水道では4~9月<sup>20)</sup>であることから，5~9月に出現した体長10mm以下の小型個体は紀伊水道由来の可能性が高い。

##### ② クマエビ *Penaeus semisulcatus*

7~11月に体長7~68mmの個体が採集され (Fig. 7)，2000年8・9月に特に多かった (Fig. 6)。



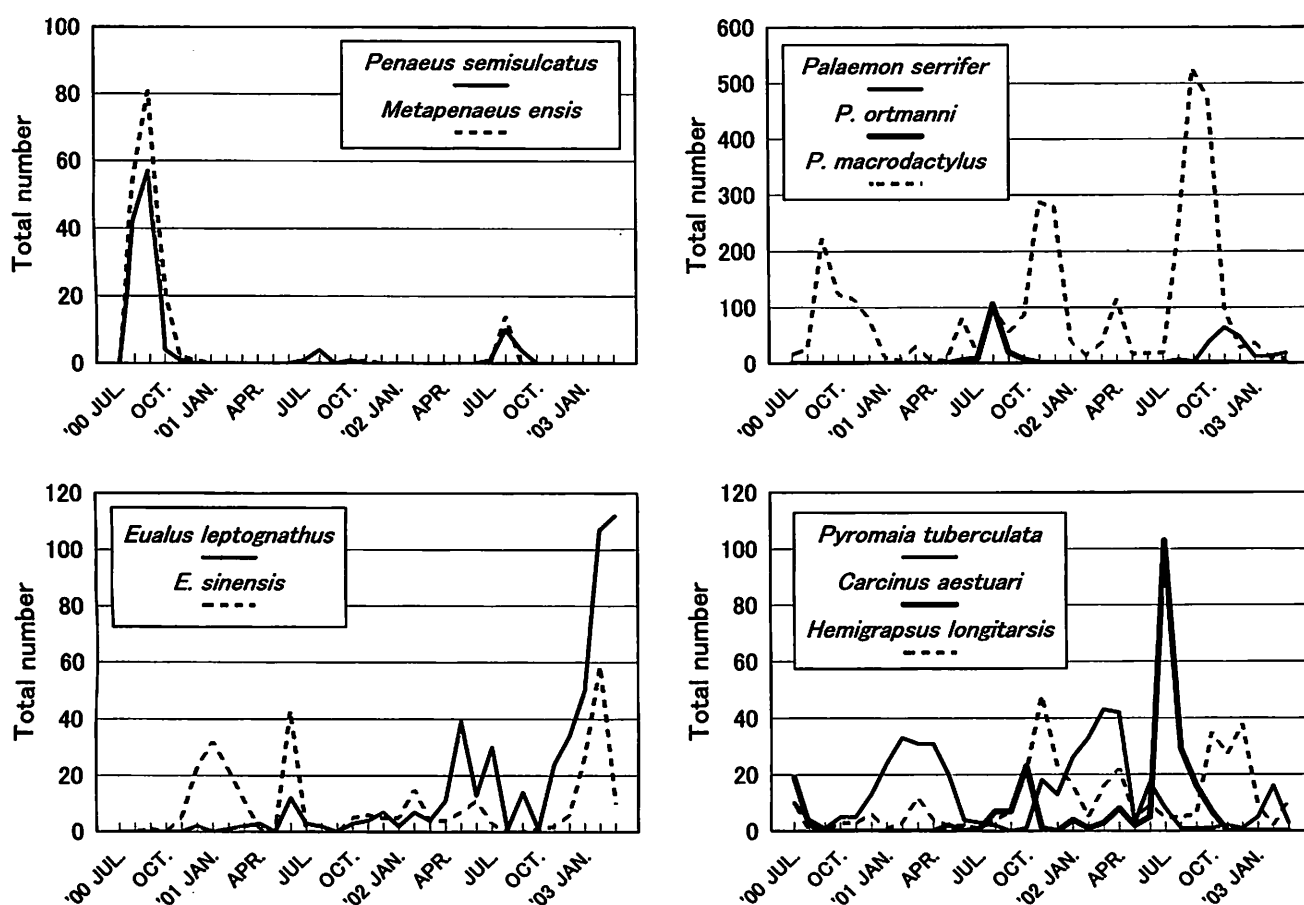


Fig. 6 Fluctuations of total number in the dominant ten species collected by the lengthwise towing of benthic sled

小型個体は7～9月に出現しており、紀伊水道における産卵期（6～8月<sup>21)</sup>）とよく対応していた。

③ ヨシエビ *Metapenaeus ensis*

8～12月に体長5～57mmの個体が採集され（Fig. 7）、2000年8・9月に特に多かった（Fig. 6）。クマエビ同様、2000年に多く2001・2002年に少なかったのは、捕食者（魚類）の増加が影響している可能性がある。小型個体の出現は8～10月であり、産卵期が大阪湾は6月下旬～9月上旬<sup>22)</sup>、紀伊水道では7～9月<sup>21)</sup>であることと対応していた。大阪湾における本種の稚エビは淀川河口域等の汽水域に多く分布し、主に9月以降に出現する<sup>23, 24)</sup>。今回、8月にも稚エビが多数出現したことから、淀川河口域においては8月の強い貧酸素化が稚エビの着底を阻害していることが推察される。

④ スジエビモドキ *Palaemon serrifer*

(Plate 1 - A)

2001年10月から出現し2002年7月まではわずかで

あったが、そりネット横曳きでは2002年8月以降、同縦曳き（Fig. 6）では2002年10月以降に個体数が大きく増加した。頭胸甲長2mm以下の小型個体は2002年8月に大量に出現し、その後、成長が認められる（Fig. 8）。抱卵個体は2002年8～10月に少数が確認された。千葉県のとんり地帯における観察例<sup>25)</sup>では、抱卵期は4～10月と長く、7月から小型個体が数群に分かれて加入しており、本研究の結果とは異なっていた。

⑤ アシナガスジエビ *Palaemon ortmanni*

2001年6月～2002年1月と2002年8～11月に出現し、個体数が多かったのは2001年8月のみであった（Fig. 6）。小型個体は6～9月に出現し、抱卵個体は採集されなかった（Fig. 8）。静岡県の防波堤には本種が周年生息し4～8月に抱卵する<sup>26)</sup>ことから、本砂浜の個体群は別の場所で生まれたもの由来し、秋・冬まで生息するが、被食等により減耗すると思われる。

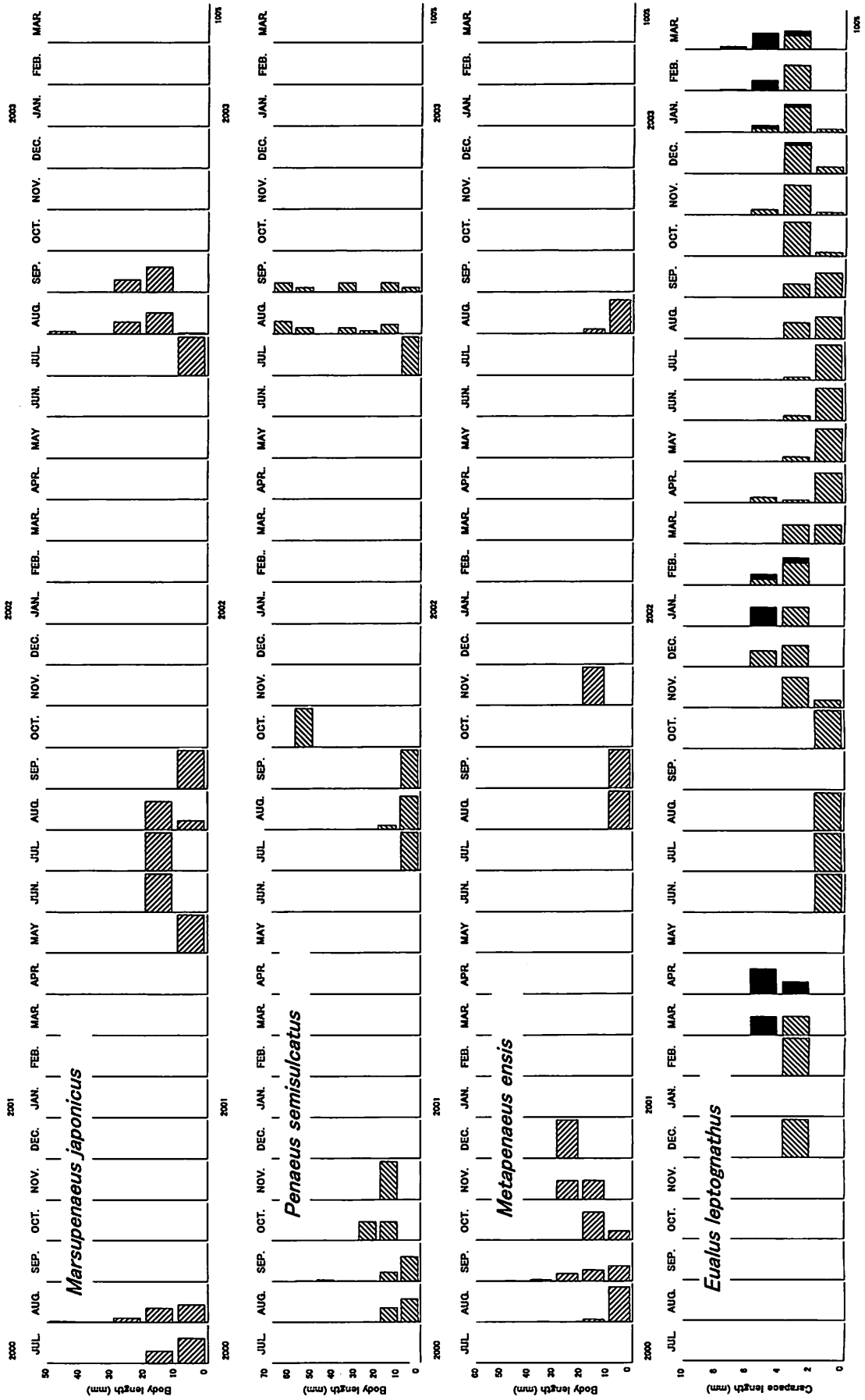


Fig. 7 Seasonal changes of size composition in the main species (1)  
Both sexes are included. Solid columns indicate ovigerous females.

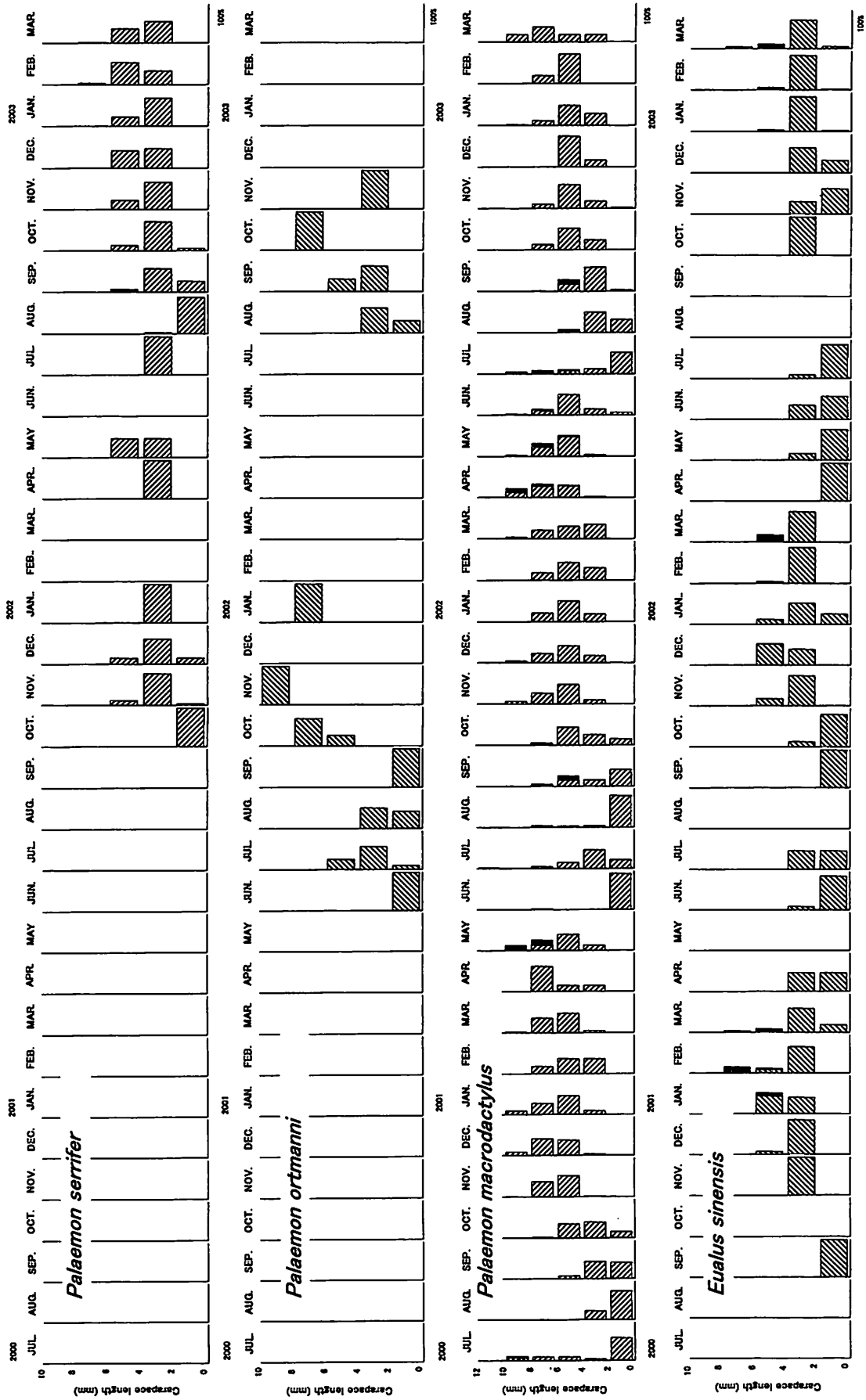


Fig. 8 Seasonal changes of size composition in the main species (2)  
Both sexes are included. Solid columns indicate ovigerous females.

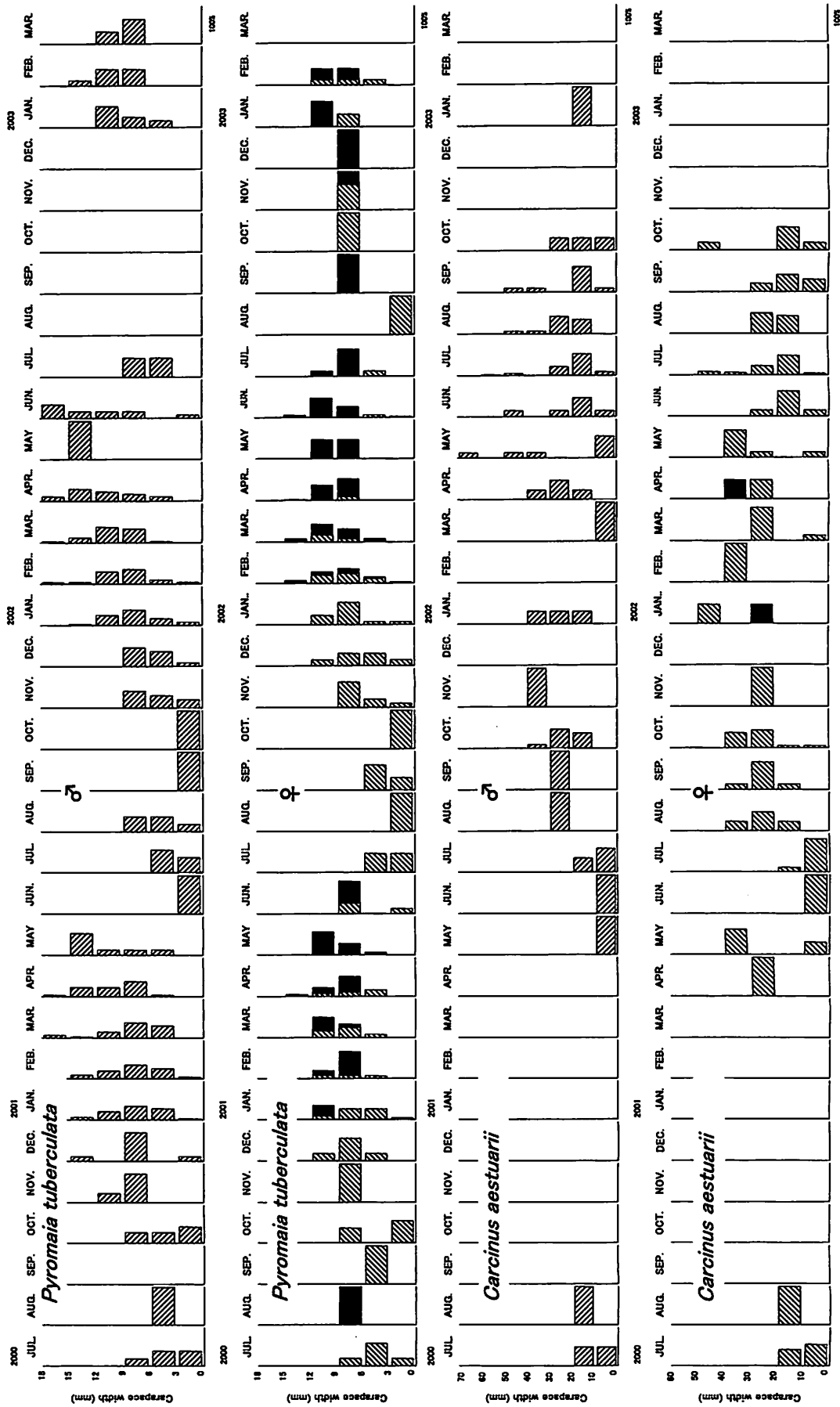


Fig. 9 Seasonal changes of size composition in the main species (3)  
Solid columns indicate ovigerous females.

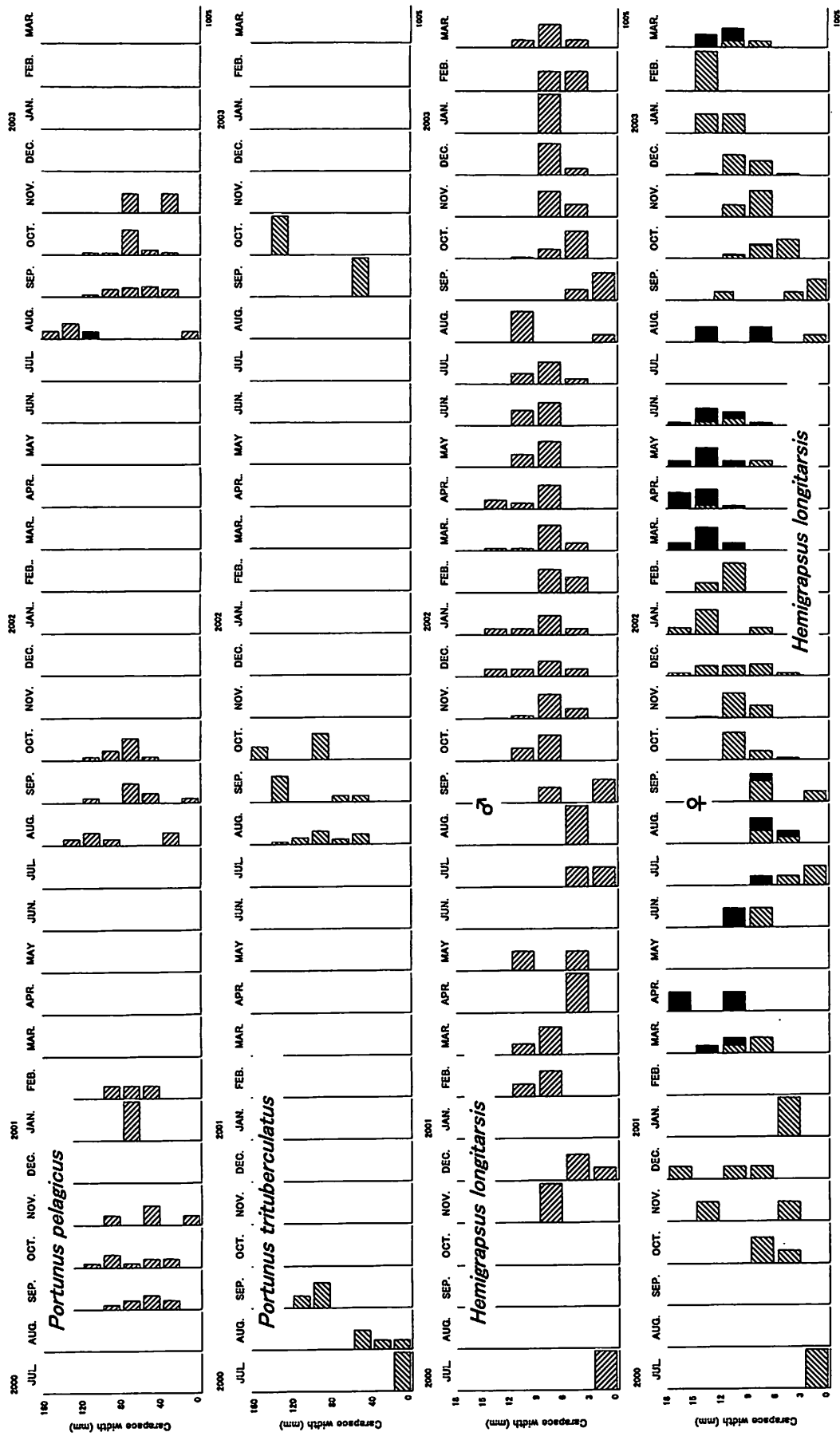


Fig. 10 Seasonal changes of size composition in the main species (4)  
 In *Portunus pelagicus* and *P. trituberculatus*, both sexes added with the other collection are included. Solid columns indicate ovigerous females.

⑥ ユビナガスジエビ *Palaemon macrodactylus*

(Plate 1 - B)

本種は最優占種で周年出現し、個体数は9～12月に特に多かった (Fig. 6)。抱卵個体は4～10月に出現した。小型個体は6～10月に見られ、その盛期は7・8月で、その後の成長が窺われる (Fig. 8)。8月に大型個体が見られなくなることから、寿命は約1年と考えられる。他の研究<sup>27, 28)</sup>においても抱卵期は同じであるが、寿命に関しては宮城県のアマモ場における2年間<sup>28)</sup>とは異なっていた。最大頭胸甲長は宮城県<sup>28)</sup>では約18mmであるのに対し、本研究、有明海<sup>27)</sup>および東京湾<sup>28)</sup>では11～13mmであることから、宮城県以外での寿命は約1年であろう。なお、本種はスジエビモドキと歩脚の指節と前節の比で識別できる<sup>29)</sup>とされるが難しい場合が多く、専ら体色により区別した。本種の体表には一面に細かい暗赤色の斑点が存在し、スジエビモドキに見られるような濃褐色の縦縞はない。

⑦ ヤマトモエビ *Eualus leptognathus*

(Plate 1 - C)

2000年12月から出現したが、2002年5月以降顕著に増加し、特に2003年2・3月にはそりネット縦曳きにより100個体以上が採集された (Fig. 6)。抱卵期は12～4月で、大型の抱卵個体が多く採集された (Fig. 7)。頭胸甲長2mm以下の小型個体はほぼ周年見られるが、5～7月に特に多かった。頭胸甲長の推移から寿命はほぼ1年と考えられる。本種の成長および成熟は既往知見<sup>18, 19)</sup>とほぼ一致した。

⑧ イソモエビ *Eualus sinensis* (Plate 1 - D)

夏・秋に少なく、冬・春に多い傾向が見られた (Fig. 6)。抱卵個体の出現は1～3月で、小型個体は4～7月に多く出現している (Fig. 8)。4月以降大型個体が見られないことから、前種と同様に寿命は約1年と考えられる。神奈川県岩礁における抱卵期は1月中旬～6月上旬と本研究より長かったが、成長や寿命はほぼ同じであった<sup>30)</sup>。

⑨ イッカククモガニ *Pyromaia tuberculata*

(Plate 1 - E)

全調査期間を通じて出現し、冬～春に多い傾向が

見られた (Fig. 6)。最小個体の甲幅は2mmで、最大個体の甲幅は♂18mm, ♀13mmであった。抱卵期は11～8月と長く、甲幅3mm以下の小型個体は6～2月に出現した (Fig. 9)。この図から成長の解析は難しいが、東京湾では周年抱卵個体が出現し、多くの世代が混在していることが明らかになっている<sup>31, 32)</sup>。

⑩ チチュウカイミドリガニ *Carcinus aestuarii*

(Plate 1 - G)

2000年7・8月に出現したものの、その後しばらく見られず、2001年4月から再び出現した (Fig. 6)。2002年7月のみ多数が採集されるなど個体数の変動が大きく、周年定住種に分類されたが移動の可能性が示唆される。最小個体の甲幅は2mmで、最大個体の甲幅は♂61mm, ♀51mmであった。抱卵個体は1月と4月に見られ、甲幅10mm以下の小型個体は3～10月に出現した (Fig. 9)。東京湾では11～5月に抱卵し、3年以上生存することがわかっている<sup>33)</sup>。

⑪ タイワンガザミ *Portunus pelagicus*

(Plate 1 - H)

8～2月に出現し (Fig. 10)、最小個体の甲幅は3mm, 最大は♂145mm, ♀118mmであった。抱卵個体は2002年8月に採集された甲幅117mmの個体のみであった。大阪湾では幼生は湾外から来遊すると考えられており、小型個体は7～9月に出現する<sup>34)</sup>。2001年と2002年の8月に出現した大型個体は1歳と推定されることから、砂浜の外から移動してきたものと思われる。

⑫ ガザミ *Portunus trituberculatus*

7～10月に出現が見られ (Fig. 10)、甲幅の最小は7mm, 最大は♂146mm, ♀138mmであった。大阪湾では3発生群があるが<sup>4)</sup>、出現個体の大部分は早期発生群と考えられる。

⑬ スネナガイソガニ *Hemigrapsus longitarsis*

(Plate 1 - F)

調査期間を通じてほぼ毎回出現し、10～12月に比較的多かった (Fig. 6)。抱卵期は3～10月と長く、甲幅3mm以下の小型個体は主に7～9月に出現した

(Fig. 10) . 最小甲幅は2 mm, 最大は♂15mm, ♀18 mmで, ♀の方が大きかった. 本種は熊本県天草のアマモ場にも多く生息し, 抱卵期は4~7月で, 夏から秋に幼体が出現すると報告されている<sup>20)</sup>.

## 6. 十脚甲殻類相の特徴

本研究で得られた十脚甲殻類全種について, 大阪湾内の他の場所における出現状況をまとめた (Table 4) . 比較したのは, 兵庫県芦屋市の砂浜, 淀川河口域<sup>20)</sup>, 大阪湾北部の泥底 (水深9~15 m)<sup>35)</sup>, 岸和田沖の泥底 (水深8~12m)<sup>36)</sup>, 阪南市の男里川河口干潟<sup>37, 38)</sup>, 阪南市の天然砂浜<sup>39, 40)</sup>, および岬町の岩礁海岸の7カ所である.

これらと本研究の結果を比べたところ, 共通種数は最高でも21種と少なかったが, すべてを合計すると40種が共通であった. すなわち, この人工砂浜の十脚甲殻類相はいろいろな要素を合わせ持っているということができる. 例えば, 個体数が最も多かったユビナガスジエビは淀川河口域等の汽水域に主に生息し, ヨシエビ, ユビナガホンヤドカリおよびイソガニ属の1種<sup>41)</sup>も汽水域に多い. また, クマエビ, スジエビモドキ, エビジャコ属の1種 *Crangon uritai*, フタハベニツケガニ *Thalamita sima* やスナガニ *Ocypode stimpsoni* は阪南市の砂浜に多く, イソモエビやケアシホンヤドカリ *Pagurus lanuginosus* は岬町の岩礁海岸に多い. 調査地の塩分が31~32psu前後と低くなかった (Fig. 2) にもかかわらず汽水種が多かったのは, これらの種は元々広塩性であり何らかの原因でそれ以外の種との競争に勝つたためと思われる.

なお, 汽水域で一般的なモクスガニ *Eriocheir japonicus*<sup>20)</sup>, 男里川河口干潟に優占するアシハラガニ *Helice tridens*, ハクセンシオマネキ *Uca lactea*, ヤマトオサガニ *Macrophthalmus japonicus*<sup>37, 38)</sup>, および阪南市の砂浜に多量に生息するニホンスナモグリ *Nihonotrypaea japonica*<sup>42)</sup> は本砂浜には全く出現しなかった. モクスガニについては河川の流入がないこと, 干潟のカニについてはそれ以外に勾配が急で潮間帯の底質が粗かったことが原因と思われる. また, ニホンスナモグリの不在原因については, 中

粒砂~細粒砂中に生息する<sup>43)</sup> ことから, 海砂部では底質が粗すぎ, 浚渫土砂部では細かすぎたものと考えられる.

一方, 人工砂浜造成前の泥底については, 39種の十脚甲殻類が確認されている<sup>36)</sup>. 本砂浜との共通種は14種であったが, 優占種はフタホシイシガニ *Charybdis bimaculata* とケブカエンコウガニ *Carcinoplax vestita* で, 甲殻類相は大きく異なっていた.

## 7. ま と め

大阪湾中部の岸和田沖に砂浜を造成したところ, それまでは泥底を好む種が優占していたのが, 大半が異なる50種の十脚甲殻類が出現するようになった. これらの種は, 周年定住, 季節定住などいろいろな形態で砂浜を利用しており, 種数および個体数は, 元の泥底では夏季に大きく減少した<sup>39)</sup> のに対し, 砂浜では減らずに継続して多かった. これらのことから, 富栄養化した海域にあっても, 砂浜を造成すれば, 生物多様性の高い生息場になるということができる. この原因としては, 水深が浅く海藻が繁茂したため一部を除き溶存酸素が豊富であったこと, 砂底・泥底・藻場等, 生息環境が多岐にわたっていたことなどが挙げられる.

砂浜に生育していた海藻はアオサ類が主体であった. アオサ類は大量に繁茂すると腐敗して異臭を放つなど社会問題になることもあるが<sup>44)</sup>, この砂浜ではアマモ *Zostera marina* やホンダワラ類 *Sargassum spp.* と同様に多くの生物の生息場となっていた. またアオサ類は, 溶存態窒素の固定により水質浄化にも寄与していた<sup>9, 10)</sup>.

今回調べた人工砂浜に多様な生物が生息していたことから, 今後も大阪湾においてこのような砂浜を積極的に造成し, 生物生息場の創出や水質浄化を図ることが望まれる. ただし, 砂浜の造成に当たってはいくつかの問題点が指摘されており<sup>45)</sup>, 地盤高・造成基質・造成適地にも課題が残されている<sup>46)</sup>. 砂浜や干潟の造成技術はまだまだ確立されたとは言えず, 今後も検討が必要であろう.

Table 4 Distribution of the occurred species in other areas of Osaka Bay\*<sup>1</sup>

No.	References	Locality	Sandy beach in Ashiya City	Estuary of the Yodo River	Muddy bottom in the northern Osaka Bay	Muddy bottom off Kishiwada	Tidal flat at the mouth of the Onosato River	Sandy beach in Hannan City	Rocky coast in Misaki Town
No.	Scientific name	References	Unpublished date	23) and unpublished date	34)	35)	36), 37)	38), 39) and unpublished date	Unpublished date
1	<i>Marsupenaeus japonicus</i>		R**	R**	R**			R**	
2	<i>Melicertus latisulcatus</i>								
3	<i>Penaeus semisulcatus</i>				R**			A**	
4	<i>Metapenaeus ensis</i>			A**	A**	R			
5	<i>Parapenaeopsis tenella</i>				R	R			
6	<i>Metapenaeopsis lamellata</i> ?								
7	<i>Acetes japonicus</i>			A	R				
8	<i>Lucifer hanseni</i>								
9	<i>Palaemon pacificus</i>								R
10	<i>P. serrifer</i>							A	
11	<i>P. ortmanni</i>				R			R	R
12	<i>P. macrodactylus</i>		R	A			R**		
13	<i>Athanas japonicus</i>							R	
14	<i>Alpheus brevicristatus</i>		R	R		R			
15	<i>Eualus leptognathus</i>								
16	<i>E. sinensis</i>							R	A
17	<i>Heptacarpus geniculatus</i>							R	
18	<i>H. rectirostris</i>				R				
19	<i>Hippolyte ventricosa</i>								
20	<i>Latreutes planirostris</i>				R				
21	<i>L. acicularis</i>								
22	<i>Lysmata vittata</i>				R				
23	<i>Processa sulcata</i>								
24	<i>Chlorotocella gracilis</i>								
25	<i>Crangon uritai</i>		R					A	
26	<i>Pagurus lanuginosus</i>								A
27	<i>P. minutus</i>		R	R			R		
28	<i>P. proximus</i>								
29	<i>Matuta victor</i>							R	
30	<i>Philyra pisum</i>							R	
31	<i>P. heterograna</i>					R		R	
32	<i>Paratymolus pubescens</i>							R	
33	<i>Pyromaia tuberculata</i>		R	R	A	A		R	
34	<i>Pugettia quadridens</i>								R
35	<i>Cancer gibbosulus</i>				R	A			
36	<i>Carcinus aestuarii</i>		A						
37	<i>Portunus pelagicus</i>		A	R	R	R		A	
38	<i>P. sanguinolentus</i>				R	R		A	
39	<i>P. trituberculatus</i>		A	R	R	R		A	
40	<i>Charybdis japonica</i>		A	R	A	R		A	R
41	<i>C. bimaculata</i>				A	A			
42	<i>Thalamita sima</i>				R	R		A	R
43	<i>Pilumnus minutus</i>								R
44	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>		R	R	R		A		A
45	<i>H. longitarsis</i>				R			R	
46	<i>H. takanoi</i>		A	A**	R**	R**	A**		
47	<i>Gaetice depressus</i>		A			R	A		A
48	<i>Pinnotheres sinensis</i>								
49	<i>Pseudopinnixa carinata</i>							R	
50	<i>Ocypode stimpsoni</i>						R	A	
Number of the common species to the species occurred in the present study			13	12	20	14	6	21	10

\*<sup>1</sup> A : abundant, R : rare  
 \*\* Juvenile  
 \*\*\* Adolescent and adult

\*\*<sup>1</sup> *Palaemon paucidens* in the original description  
 \*\*\*<sup>1</sup> *Hemigrapsus takanoi* and / or *H. penicillatus*



## 文 献

- 1) 倉田 博 (1972) クルマエビ栽培における種苗とその播殖に関する諸原理について. 南西水研研報, 5, 33-75.
- 2) Reise, K. (1985) Tidal Flat Ecology. Springer-Verlag, Berlin, 191pp.
- 3) Brown, A. C. and A. McLachlan (1990) Ecology of Sandy Shores. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 328pp.
- 4) 有山啓之 (2000) 大阪湾におけるガザミの生態と資源培養に関する研究. 大阪水試研報, 12, 1-90.
- 5) 坂本市太郎 (1988) 砂浜. 河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー (栗原 康編著), 東海大学出版会, 東京, pp. 119-125.
- 6) 青山裕晃・今尾和正・鈴木輝明 (1996) 干潟域の水質浄化機能—色干潟を例にして—. 月刊海洋, 28(2), 178-188.
- 7) 武田和也・家田喜一・石田俊朗・石田基雄 (2005) 三河湾の人工干潟域に出現した大型表在動物相. 愛知水試研報, 11, 25-35.
- 8) 岡本庄一・矢持 進・大西 徹・田口敬祐・小田一紀 (2002) 大阪湾阪南2区人工干潟現地実験場の生物生息機能と水質浄化に関する研究—浚渫土砂を活用した人工干潟における地形変化と底生生物の出現特性—. 海岸工学論文集, 49, 1286-1290.
- 9) 矢持 進・宮本宏隆・大西 徹 (2003) 浚渫土砂を活用した人工干潟における窒素収支—大阪湾阪南2区人工干潟現地実験場について—. 土木学会論文集, 748/VII-8, 13-21.
- 10) 矢持 進・平井 研・藤原俊介 (2003) 富栄養浅海域における生態系の創出—人工干潟現地実験場での生物と窒素収支の変遷—. 海岸工学論文集, 50, 1246-1250.
- 11) Ariyama, H. and M. Otani (2004) *Paracerceis sculpta*, a newly introduced species into Osaka Bay, central Japan (Crustacea: Isopoda: Sphaeromatidae). *Benthos Res.*, 59(2), 53-59.
- 12) 宇都宮 正 (1954) 藻場に出現する生物について. 山口内海水試調査研究業績, 6(1), 25-30.
- 13) Kikuchi, T. (1968) Faunal list of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 1(2), 163-192.
- 14) 安田治三郎 (1958) 内湾に於ける蝦類の資源生物学的研究. 内海水研研報, 11, 171-198.
- 15) 前川兼佑 (1961) 瀬戸内海, 特に山口県沿海における漁業の調整管理と資源培養に関する研究. 山口内海水試調査研究業績, 11(1), 1-483.
- 16) 倉田 博 (1963) 藻場におけるエビ類の生態 I. ホソツノモエビ. 北水研研報, 26, 81-85.
- 17) 倉持卓司 (2004) 相模湾のアマモ場におけるエビ類の季節変化. 南紀生物, 46(1), 57-60.
- 18) 山下欣二・塩田昭仁 (1980) 宮島水族館沖の藻場におけるエビ類の生態. あき 宮島の自然と文化, 2, 1-14.
- 19) 向井 宏 (1969) ガラモ場におけるエビ類の生活史. 広島大学生物学会誌, 35, 7-13.
- 20) Kikuchi, T. (1966) An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 1(1), 1-106.
- 21) 上田幸男・石田陽司・渡辺健一・広沢 晃・森啓介・福永 稔 (1993) 紀伊水道におけるクマエビ, ヨシエビ, クルマエビの生態と漁業 (地域重要資源調査). 平成3年度徳島水試事報, 88-118.
- 22) 安部恒之・日下部敬之・鍋島靖信・辻野耕實 (1995) 大阪湾におけるヨシエビの漁業生物学的研究. 大阪水試研報, 9, 57-75.
- 23) Yamochi, S., H. Ariyama and M. Sano (1995) Occurrence and hypoxic tolerance of the juvenile *Metapenaeus ensis* at the mouth of the Yodo River, Osaka. *Fish. Sci.*, 61(3), 391-395.
- 24) 有山啓之 (2004) 淀川河口域の役割—大型底生動物を中心として—. 関西自然保護機構会誌, 26(2), 113-122.
- 25) 伊藤 円・渡邊精一・村野正昭 (1991) イソスジエビとスジエビモドキの成長と繁殖. 日水誌,

- 57(7), 1229-1239.
- 26) 毎原泰彦・鈴木克美 (1987) 清水港におけるアシナガスジエビ *Palaemon (Palaemon) ortmanni* RATHBUN の繁殖と成長. 東海大海洋研報, 8, 17-26.
- 27) 池末 弥 (1963) 有明海におけるエビ・アミ類の生活史, 生態に関する研究. 西海水研報, 30, 1-124.
- 28) Omori, M. and Y. Chida (1988) Life history of a caridean shrimp *Palaemon macrodactylus* with special reference to the difference in reproductive features among ages. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(3), 365-375.
- 29) Kubo, I. (1942) Studies on Japanese Palaemonid shrimps III. *Leander*. *J. Imp. Fish. Inst.*, 35, 17-85.
- 30) Oya, F. and K. Oka (1985) Growth and breeding ecology of the hippolytid shrimp *Eualus sinensis* (Yu). *Zool. Sci.*, 2, 257-263.
- 31) 風呂田利夫 (1990) 東京湾奥部におけるイッカククモガニ *Pyromaia tuberculata* の個体群構造. 日本ベントス学会誌, 39, 1-7.
- 32) Furota, T. (1996) Life cycle studies on the introduced spider crab *Pyromaia tuberculata* (Lockington) (Brachyura: Majidae). II. Crab stage and reproduction. *J. Crust. Biol.*, 16(1), 7-91.
- 33) Furota, T., S. Watanabe, T. Watanabe, S. Akiyama and K. Kinoshita (1999) Life history of the Mediterranean green crab, *Carcinus aestuarii* Nardo, in Tokyo Bay, Japan. *Crust. Res.*, 28, 5-15.
- 34) 有山啓之 (2001) 大阪湾におけるタイワンガザミの生態について. 大阪水試研報, 13, 19-22.
- 35) 有山啓之・矢持 進・佐野雅基 (1997) 大阪湾奥部における大型底生動物の動態について III. 出現種のリストおよび他海域・過去との比較. 大阪水試研報, 10, 19-27.
- 36) 北野倫生 (1999) 大阪湾阪南港人工干潟造成予定地の環境特性と貧酸素水に対するサルエビ・キシエビ・イシガニの忌避反応について. 近畿大学農学部卒業論文.
- 37) 鍋島靖信 (1980) 泉南・男里川の河口と干潟の生物 (秋～春). *Nature Study*, 26, 91-96; 103-106.
- 38) 和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島 哲・山西良平・西川輝昭・五嶋聖治・鈴木孝男・加藤真・島村賢正・福田 宏 (1996) 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状. *WWF Japan Science Report*, 3, 182 pp.
- 39) 有山啓之・藤田種美・青山英一郎・佐野雅基・阪上雄康 (2000) 標識放流したクルマエビ大型種苗の採捕状況について. 大阪水試研報, 11, 39-47.
- 40) 有山啓之 (2001) 阪南市の砂浜で見つかった珍しいカニ3種. *Nature Study*, 47, 29-30.
- 41) Asakura, A. and S. Watanabe (2005) *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common Japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea). *J. Crust. Biol.*, 25(2), 279-292.
- 42) 有山啓之・矢持 進 (1993) ニホンスナモグリ の湿重量および生産量. 渚の環境構造とその役割に関する調査研究報告書 (大阪水試・近畿大学), pp. 86-100.
- 43) Tamaki, A., J. Itoh and K. Kubo (1999) Distributions of three species of *Nihonotrypaea* (Decapoda: Thalassinidea: Callinassidae) in intertidal habitats along an estuary to open-sea gradient in western Kyushu, Japan. *Crust. Res.*, 28, 37-51.
- 44) 能登谷正浩 [編著] (1999) アオサの利用と環境修復. 成山堂書店, 東京, 171pp.
- 45) 風呂田利夫 (1996) 討論: 生態系修復としての人工海浜造成の問題点. 沿岸海洋研究, 33(2), 163-167.
- 46) 鈴木輝明・武田和也・本田是人・石田基雄 (2003) 三河湾における環境修復事業の現状と課題. 海洋と生物, 25(3), 187-199.

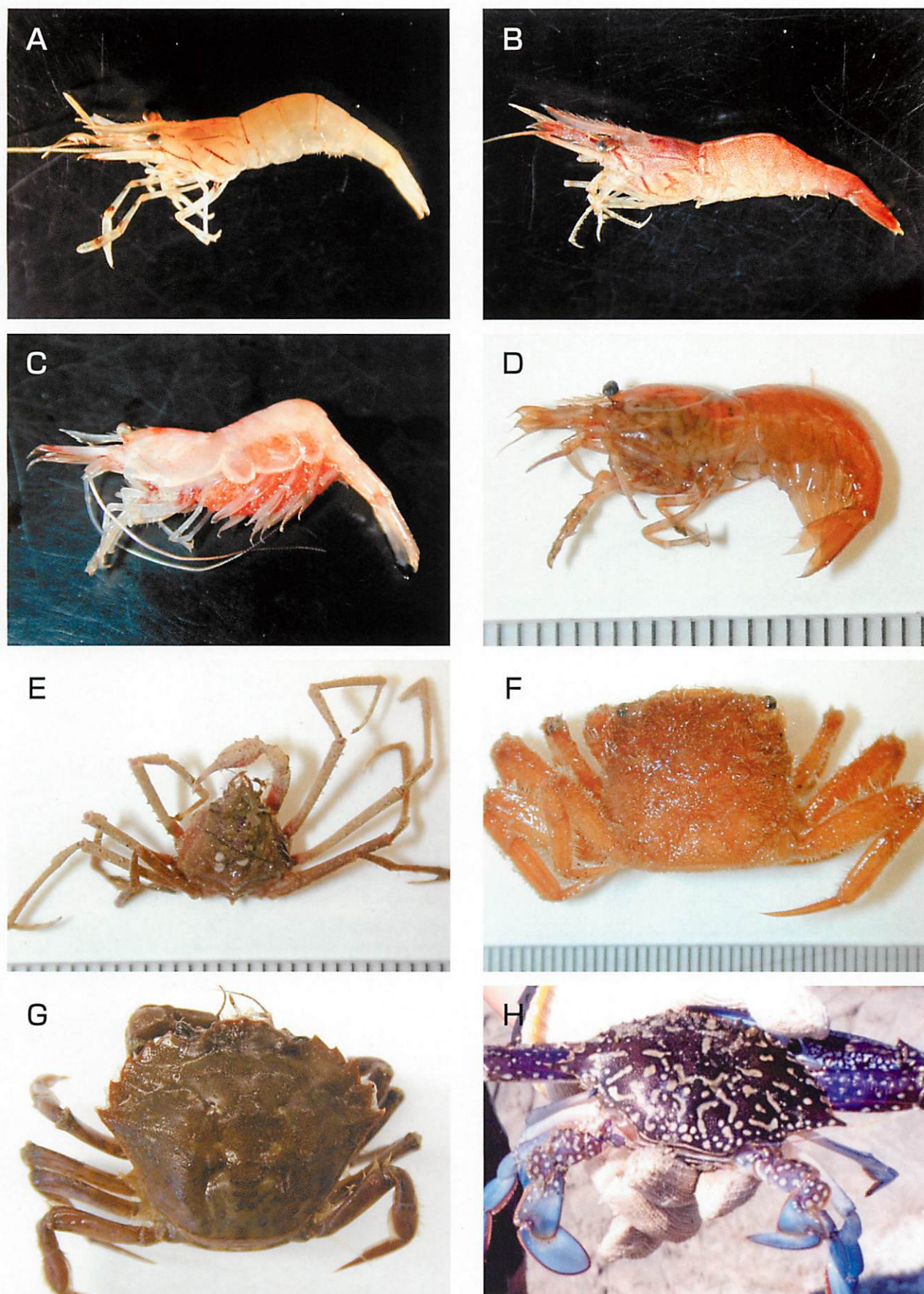


Plate 1 Photographs of the main species occurred on the Hannan-2-ku artificial sandy beach  
A: *Palaemon serrifer*, B: *P. macrodactylus*, C: *Eualus leptognathus*, D: *E. sinensis*, E: *Pyromaia tuberculata*, F: *Hemigrapsus longitarsis*, G: *Carcinus aestuarii*, H: *Portunus pelagicus*.