

## 東京湾生物相モニタリング調査に出現したカニ類の多様性と分布

土井航・渡邊精一・清水詢道

Species diversity and distribution of crabs collected from Tokyo Bay by monitoring survey of benthic fauna.

Wataru DOI\*, Seiichi WATANABE\*, and Takamichi SHIMIZU\*\*

### Abstract

Small beam trawl survey was carried out to establish distribution and reproduction of major crab species from April 2002 to October 2003 in southern part of Tokyo Bay. Three major crab species, *Pyromaia tuberculata*, *Carcinoplax vestita* and *Charybdis bimaculata*, accounted for more than 80 % in number of individuals and wet weight. In this paper we discuss their distribution, growth and reproduction patterns.

### はじめに

海洋環境や漁獲資源の悪化に関連して底生動物に着目した研究が様々な海域で数多く行われている。その結果、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海などの内湾にはメガベントスとして大量のカニ類が存在することが知られている<sup>1-9)</sup>。これらのカニ類の多くはガザミに代表されるような有用カニ類ではなく、漁業対象種にならない体サイズ数 cm 未満の小型のカニ類である。小型カニ類は、マアナゴ<sup>10)</sup>、ホシガレイ<sup>11)</sup>、テンジクダイ<sup>12)</sup>、ハモ<sup>13)</sup>の胃内容物中に多くみられることから、より高次の生物の飼料生物として当該海域の漁業生産を支える重要な役割を果たしていると考えられる。しかし、漁業非対象種である小型カニ類の生態に関する研究例は少なく、東京湾においては一部の種を除くと生態的知見は皆無である。

本研究では、神奈川県水産総合研究所が行っている生物相モニタリング調査によってカニ類を採集し、採集数の多かった3種のカニ類について分布と生活史に関する若干の知見を得ることができたので報告する。

### 材料と方法

生物相モニタリング調査は、調査船「うしお」(19トン)により毎月1回を目標に東京湾内の5定点で小型底曳網により行われた(Fig. 1)。底曳網に用いたビームの長さは約3 mで、コッドエンドの目は呼称目合16節(1.844±0.044 cm)であった。曳網は午前10時から午後2時の間に2ノットで20分間行った。調査期間は2002年4月から2003年10月の間であったが、海況などの理由により調査期間中すべての月および定点で調査を行うことはできなかつ

た(Table 1)。そのため、採集結果の時間的変化については3月から5月を春、6月から8月を夏、9月から11月を秋、12月から2月を冬として季節ごとにまとめた。全調査期間における延べ曳網回数は47回となり、2002年春から2003年夏までの季節ごとの曳網回数は、順にそれぞれ4、10、5、9、9、10回であった。また、定点ごとの曳網回数はSt. 1からSt. 4までが各10回で、St. 5は7回であった。

船上にてカニ類の標本を選別し、研究室に持ち帰ったあと、10%ホルマリン海水で固定した。固定した標本は種の査定を行い、雄性突起および雌性生殖孔の有無から性を判別した。標本の甲長を0.01mm表示のデジタルノギスによって計測し、湿重量を電子秤によって0.01gの精度で秤量した。

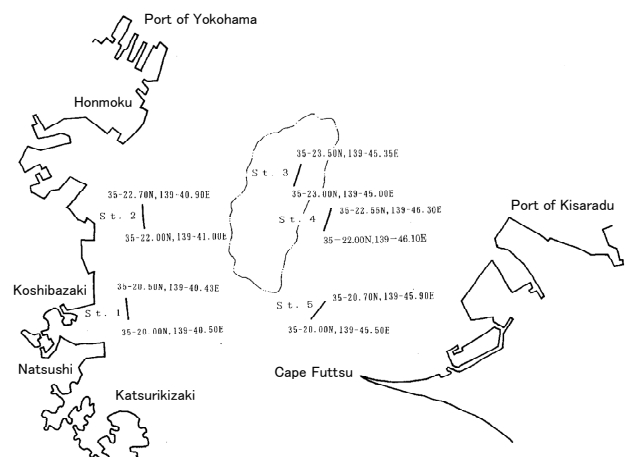


Fig. 1 Map of the study area in the southern part of Tokyo Bay.

Table 1 Sampling scheme of the monitoring survey of benthic fauna in Tokyo Bay from April to October 2003.

	Season	Month	Station No.					Total
			1	2	3	4	5	
2002	Spring	Apr.	—	—	—	—	—	4
		May	—	○	○	○	○	
	Summer	June	○	—	—	—	—	10
		July	○	○	○	○	—	
		Aug.	○	○	○	○	○	
	Autumn	Sep.	○	○	○	○	○	5
		Oct.	—	—	—	—	—	
	Winter	Nov.	—	—	—	—	—	9
		Dec.	○	○	○	○	—	
	2003	Spring	Jan.	○	○	○	○	○
Feb.			—	—	—	—	—	
Summer		Mar.	○	○	○	○	○	10
		Apr.	—	—	—	—	—	
		May	○	○	○	○	—	
Autumn		June	○	○	○	○	○	0
		July	○	○	○	○	○	
		Sep.	—	—	—	—	—	0
		Oct.	—	—	—	—	—	
Total			10	10	10	10	7	47

○: Trawl sampling was carried out  
 —: was not carried out

結 果

採集された種、個体数および重量

全部で17種, 1825個体, 3823.71 g のカニ類が採集された(Table 2)。このうち, イッカクモガニ *Pyromaia tuberculata*, ケブカエンコウガニ *Carcinoplax vestita* およびフタホシシガニ *Charybdis bimaculata* の3種で総個体数, 総重量とも全体の80%以上を占めた。個体数ではイッカクモガニが670個体で最も多く, 以下ケブカエンコウガニ609個体, フタホシシガニ366個体となったが, 重量ではケブカエンコウガニの2167.38 g が最大で, 以下フタホシシガニ993.31 g, イッカクモガニ370.77 g となった。これらの主要3種の総採集個体数に占める割合は, それぞれ20~37%の間であったが, 総重量に占める割合を見るとケブカエンコウガニのみで57%を占めた。

Table 2 List of crab species collected, with number of individuals and wet weight (g) from Spring 2002 to Summer 2003.

Species	Japanese name	No. of Inds.	(%)	Wet weight (g)	(%)
<b>Leucosiidae</b> コブシガニ科					
<i>Arcania undecimspinosa</i>	ジュウイチトゲコブシ	53	3	77.50	2
<i>Myra fugax</i>	テナガコブシ	2	0	8.41	0
<i>Leucosia anatum</i>	ツノナガコブシ	3	0	13.44	0
<b>Majidae</b> クモガニ科					
<i>Pugettia incisa</i>	ヤハズモガニ	6	0	2.92	0
<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッカクモガニ	670	37	370.77	10
<b>Parthenopidae</b> ヒシガニ科					
<i>Parthenope validus</i>	ヒシガニ	18	1	47.23	1
<b>Canceridae</b> イチヨウガニ科					
<i>Cancer gibbosulus</i>	イボイチヨウガニ	2	0	0.96	0
<b>Portunidae</b> ワタリガニ科					
<i>Portunus hastatoides</i>	ヒメガザミ	62	3	62.83	2
<i>Charybdis variegata</i>	カワリイシガニ	6	0	7.95	0
<i>Charybdis bimaculata</i>	フタホシシガニ	366	20	993.31	26
<b>Goneplacidae</b> エンコウガニ科					
<i>Carcinoplax vestita</i>	ケブカエンコウガニ	609	33	2167.38	57
<i>Eucrate crenata</i>	マルバガニ	9	0	41.26	1
<b>Xanthidae</b> オウギガニ科					
<i>Halimede fragifera</i>	ゴカイイボオウギガニ	7	0	18.42	0
<i>Actaea semblatae</i>	サメハダオウギガニ	2	0	5.79	0
<i>Pilumnus minutus</i>	ヒメケブカガニ	2	0	0.66	0
<b>Pinnotheridae</b> カクレガニ科					
<i>Pinnotheres phoradis</i>	カギツメビンノ	1	0	0.44	0
<i>Tritodynamia rathbuni</i>	オオヨコナガビンノ	7	0	4.44	0
Total		1825	100	3823.71	100

各定点の採集個体数および重量

主要3種の各定点における採集個体数および重量をみると(Fig. 2), イッカクモガニは, St. 4で最も多く採集され(294個体, 143.74 g), St. 2で最も少なかった(46個体, 31.41 g)。

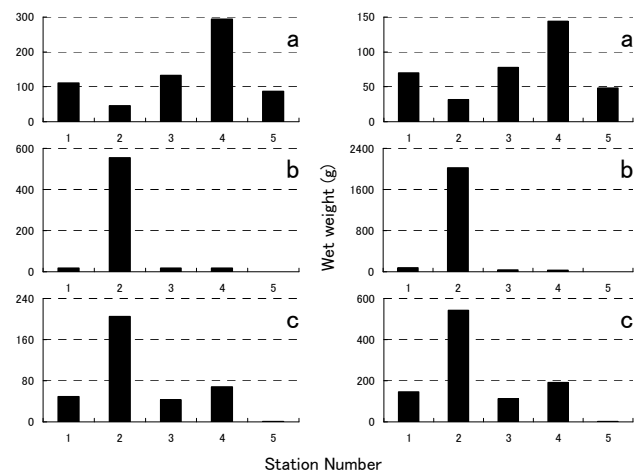


Fig. 2 Occurrence of the three major species in number of individuals and wet weight (g) in a; *Pyromaia tuberculata*, b; *Carcinoplax vestita* and c; *Charybdis bimaculata*.

ケブカエンコウガニは, St. 2で最も多く採集され(557個体, 2026.27 g), St. 1, 3, 4では少なく(17.7±0.7個体, 47.04±25.84 g), St. 5ではまったく採集されなかった。

フタホシシガニは, St. 2で最も多く採集され(211個体, 566.87 g), St.5で採集されたのは1個体のみとケブカエンコウガニと同じ傾向を示したが, St. 1, St. 3, St. 4ではケブカエンコウガニより多数が採集された(51.3±15.6個体, 141.8±52.2 g)。

### 個体群構造

主要3種の採集個体数、性比、および抱卵率の季節変化をみると(Table 3)、イッカクモガニは各季節で比較的安定して採集され、採集個体数が特定の季節に著しく少なくなることはなかった。総個体数670個体のうち、雄は407個体、雌は248個体で雄のほうが有意に多く(2項検定,  $P < 0.001$ ), 性比に季節変化がみられた( $\chi^2$ 検定,  $P < 0.01$ )。すべての季節で抱卵個体が採集され、抱卵率(採集された雌個体数に占める抱卵個体の割合)は常に60%を超えた。

Table 3 Dates, numbers, sex ratios (male/female) and percentage occurrence of ovigerous females of *Pyromaia tuberculata*, *Carcinoplax vestita* and *Charybdis bimaculata* from Spring 2002 to Summer 2003. (binomial test; \*\*\*,  $< 0.001$ ; \*\*,  $< 0.01$ ; \*,  $< 0.05$ ; NS,  $> 0.05$ ).

		Collected numbers				Sex ratio	Percentage occurrence of ovigerous females (%)
Year	Season	Male	Female	Total	Ovigerous		
2002	Spring	17	24	41	17	0.71 NS	71
	Summer	28	26	54	23	1.08 NS	88
	Autumn	20	18	38	12	1.11 NS	67
	Winter	76	35	111	24	2.17 ***	69
2003	Spring	219	114	333	68	1.92 ***	60
	Summer	57	36	93	23	1.58 **	64
Total		417	253	670	167	1.65 ***	

#### *Carcinoplax vestita*

		Collected numbers				Sex ratio	Percentage occurrence of ovigerous females (%)
Year	Season	Male	Female	Total	Ovigerous		
2002	Spring	4	3	7	0	1.33 NS	0
	Summer	21	19	40	7	1.11 NS	37
	Autumn	2	2	4	1	1.00 NS	50
	Winter	3	0	3	0	-	-
2003	Spring	26	42	68	2	0.62 *	5
	Summer	186	300	486	4	0.62 ***	1
Total		242	366	608	14	0.66 ***	

#### *Charybdis bimaculata*

		Collected numbers				Sex ratio	Percentage occurrence of ovigerous females (%)
Year	Season	Male	Female	Total	Ovigerous		
2002	Spring	0	8	8	3	-	38
	Summer	33	71	104	56	0.46 ***	79
	Autumn	1	6	7	4	0.17 NS	67
	Winter	8	28	36	0	0.29 ***	0
2003	Spring	20	27	47	6	0.74 NS	22
	Summer	38	120	158	62	0.32 ***	52
Total		100	260	360	131	0.38 ***	

ケブカエンコウガニの採集個体数は、2003年夏は486個体であったのに対し、2002年冬は3個体のみと大きな季節によって大きな差がみられた。総個体数608個体のうち、雄は242個体、雌は366個体であった。性比に季節変化はみられず( $\chi^2$ 検定,  $P = 0.066$ ), 総個体数において雌のほうが有意に多かった(2項検定,  $P < 0.001$ )。抱卵個体は2002年の春と冬以外のすべての季節で採集されたものの、放卵個体の採集数は14と少なかった。

フタホシシガニの採集個体数は夏に多くなる傾向を示した。総個体数360個体のうち、雄は100個体、雌は260

個体で雌のほうが有意に多く(2項検定,  $P < 0.001$ ), 性比に季節変化がみられた( $\chi^2$ 検定,  $P < 0.05$ )。抱卵個体は2002年の冬を除くすべての季節で採集されたが、抱卵率が50%を超えたのは兩年の夏と秋であった。

### 甲長頻度分布の季節変化

イッカクモガニにおける甲長の頻度分布には雌雄ともに明確な季節変化がみられた(Fig. 3)。雄のモードの変化をみると、春から夏は10~14 mm の間にあったのが、秋と冬には8~12 mm と低い値で推移した。兩年の夏は8~20 mm の幅広い頻度分布を示した。雌も雄とほぼ同様の変化を示し、春から夏にかけてモードはあまり変化せず(12~16 mm), 秋と冬に減少し(8~10 mm), 翌年の春には再び増加した(12~14 mm)。

ケブカエンコウガニにおいては、2002年の調査結果では十分な個体数が得られなかったため、この図から成長に関する情報を得ることはできなかった。ただし、2002年夏の雄および2003年夏の雄と雌において新規加入と思われる甲長6 mm 以下の標本が採集された。

フタホシシガニにおいては、雄の一部の季節では個体数が少なかったものの、成長について大まかな情報を得ることができた。雄についてみると、2002年秋から冬の間モードの著しい減少がみられたが、2003年の春には再び増加し、兩年の夏はほぼ同じような頻度分布を示した。雌のモードは2002年の春から秋にかけて14~18 mm の間で推移していたが、秋には甲長8 mm 以下の個体が出現し、冬に10~12 mm に減少した。冬に減少したモードは2003年の春から夏にかけて増加し、雄同様兩年の夏の頻度分布はほぼ同じであった。

## 考 察

### 種組成

今回の調査で採集されたカニ類は17種であったが、東京湾において小型底曳網によって底生動物を調査した Kubo and Asada<sup>1)</sup>、中田<sup>2)</sup>と比較すると、網目や曳網方法に違いはあるものの、フタホシシガニとケブカエンコウガニが優占する傾向は変わらなかった。ただし、イッカクモガニ個体群が東京湾で繁栄したのは1960年代以降と推測されており<sup>14)</sup>、Kubo and Asada<sup>1)</sup>では採集されていない。

伊勢湾では、1993年から1994年の調査で優占していたケブカエンコウガニとフタホシシガニがその後の1997年と1998年の調査では著しく減少し、優占種はイボイチョウガニ *Cancer gibbosulus* とサメハダヘイケガニ *Paradorippe granulata* に交代した<sup>4, 5)</sup>。東京湾のカニ類群集はイッカクモガニ個体群の繁栄を除けば、伊勢湾のような著しい種組成の変化が起こっておらず、ここ40年程の間安定しているものと思われる。

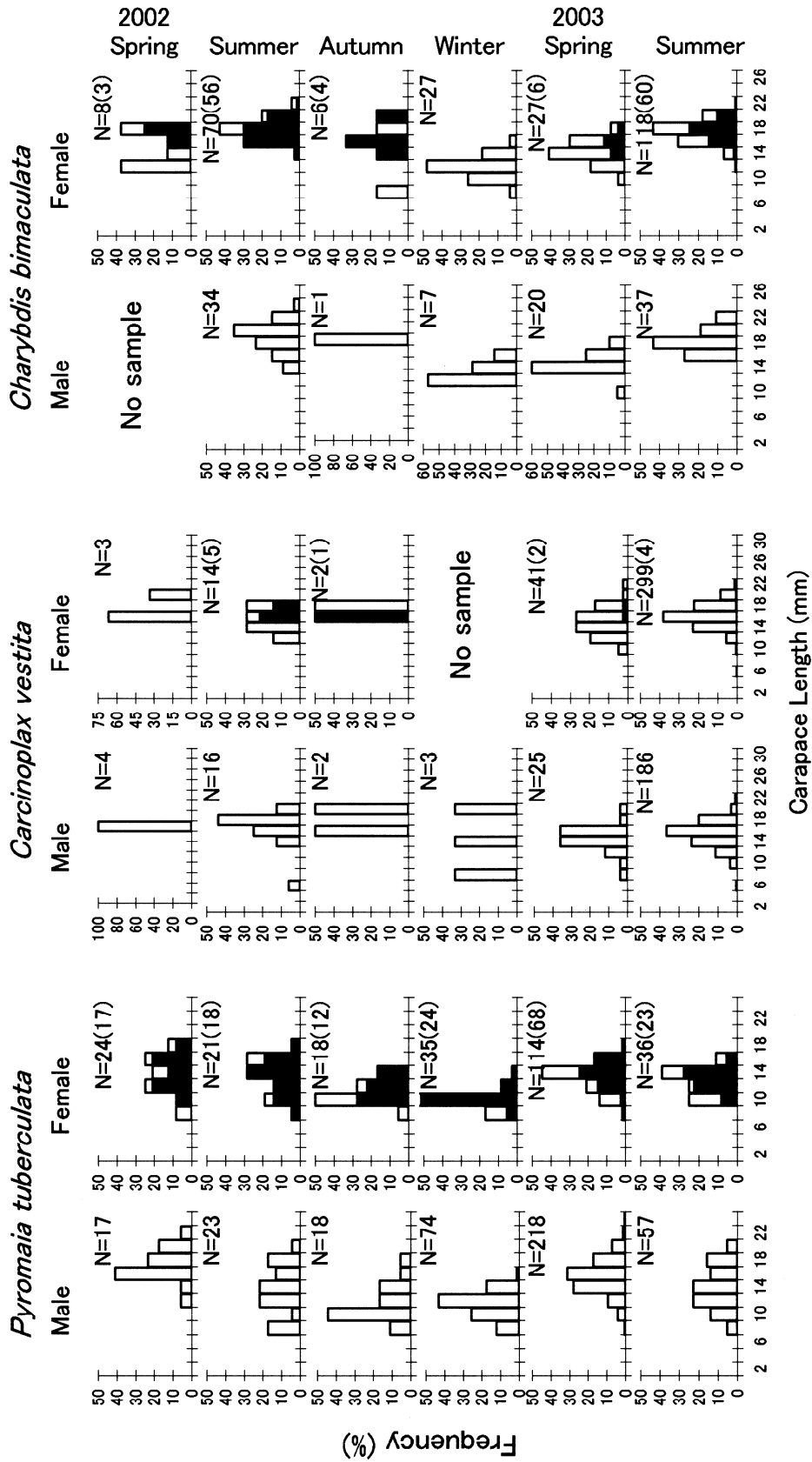


Fig. 3 Seasonal changes of size frequency distributions in *Pyromaia tuberculata*, *Carcinoplax vestita* and *Charybdis bimaculata* from Spring 2002 to Summer 2003. Figures in parenthesis and solid bars indicate ovigerous females.

## 分布

主要3種の各定点における採集個体数と重量から、イッカクモガニは木更津沖の St. 4に、ケブカエンコウガニとフタホシシガニは本牧沖の St. 2に分布中心を形成することが分かった。本牧沖はときおり岩盤が露出する泥底、木更津沖は砂底である<sup>15)</sup>ことから、St. 2と St. 4の底質が異なり、カニ類の分布に影響していると思われる。

## 生活史

### イッカクモガニ

本種の生態に関しては、東京湾奥部における精力的に研究されており<sup>16-19)</sup>、繁殖期は周年で、1年で2回世代交代がみられること、水温が高いほど成熟までの期間は短縮し、成熟サイズは小さくなることなどを明らかにしている。また、Furota<sup>19)</sup>は本種の世代交代について以下のように概説した。初秋に孵化した世代を第1世代とするこの世代は真冬に成熟し、翌春には第2世代の産卵を開始する。第2世代は晩春に着底し、晩夏に成熟してその後すぐに第3世代を産む。第3世代は、水温が高いために着底・成熟が早く、初冬には次の世代を産卵し始める。これから、本研究の甲長頻度分布は2002年の春は第1世代、2002年の夏は第1および第2世代、2002年秋は第2世代、2002年冬は第3世代と第1世代、2003年春は第1世代、2003年夏は第1および第2世代で構成されると考えられる。湾奥では、夏から秋にかけての貧酸素水の発生により本種個体群は壊滅的影響を受けたが<sup>16, 17)</sup>、本研究の調査海域は貧酸素の影響が直接はおよばない海域であるので、湾南部の本種個体群は湾奥で貧酸素水が発生する夏から秋にかけても繁殖を行っていることが確認された。

### ケブカエンコウガニ

2002年の採集個体数が少なく、本種の成長や寿命に関して論議できることは少ない。抱卵個体が冬以外のすべての季節で採集されたことから、繁殖期は長期にわたると考えられるが、抱卵個体の採集数が少なく明確な周期は不明である。そのため、両年の夏にみられた新規加入個体は当年発生であるか前年発生であるか判断するのは難しい。本研究では雌のほうが有意に多く採集されたが、瀬戸内海では雄151個体、雌103個体であり、2つの海域で性比は有意に異なった(Fisherの正確確率検定、 $P < 0.001$ )。

### フタホシシガニ

本種の甲長組成の形態はほとんどの季節で単峰であった。夏から秋にかけては、成長が停滞するもののその他の季節には本種個体群は大きく成長する。秋から冬にかけてのモードの減少と2003年秋の雌における新規加入個体の出現から、秋と冬の間に世代交代が起きているものと考えられる。冬季を除くすべての季節で抱卵個体が

出現し抱卵率も高かったことから、本種は温帯性種としては繁殖期が非常に長いことが特徴的である。本研究では雌のほうが有意に多く採集されたが、瀬戸内海では雄3031個体、雌3295個体であり、2つの海域で性比は有意差がみられた(Fisherの正確確率検定、 $P < 0.001$ )。本種的生活史をまとめると、繁殖は春から始まり、夏のピークを経て秋まで続く。冬には繁殖に参加していた個体は死滅し、新規加入個体が個体群を構成すると思われる。

東京湾におけるイッカクモガニ個体群繁栄の理由の一つに、高い繁殖力を挙げられている。フタホシシガニも温帯性カニ類としては非常に繁殖期が長く、このことが東京湾などの内湾で本種が大量に生息することの一因になっていると思われる。しかし、重量ではもっとも高頻度を占めたケブカエンコウガニについては、抱卵個体の採集数は少なく、高い繁殖力が直接に個体群の繁栄に結びつくわけではないことが示された。今後は、カニ類を含めた底生動物相のモニタリングを継続する一方で、採集個体数が少なかったために生活史を明らかにすることができなかったケブカエンコウガニとフタホシシガニについては、漁具選択性を考慮した別の採集方法も平行して行う必要がある。

## 要 約

1. 東京湾南部に生息するカニ類の生態を明らかにするために、2002年4月から2003年10月まで、小型底曳網による採集を行なった。
2. 17種、1825個体、3823 gのカニ類が採集され、イッカクモガニ、ケブカエンコウガニ、フタホシシガニの3種が優占種であった。
3. イッカクモガニは調査海域北東部の木更津沖に、ケブカエンコウガニとフタホシシガニは北西部の本牧沖に分布の中心がみられた。
4. イッカクモガニについては、過去の研究例と同様に繁殖期は周年にわたり、1年に2回の世代交代が起きていることが示された。
5. ケブカエンコウガニの繁殖期は春から秋までの長期にわたると考えられるが、成長に関する知見は得られなかった。
6. フタホシシガニの繁殖期は春から秋までの長期にわたり、冬には繁殖に参加していた個体が死滅し次世代の加入がみられた。

## 文 献

- 1) Kubo I and Asada E (1957) : A quantitative study on crustacean bottom epifauna of Tokyo Bay. J. Tokyo Univ. Fish., 43(2), 249-289.
- 2) 中田尚宏(1988) : 横浜・川崎沖の底生性魚類, 甲殻類, 軟体類の分布. 神水試研報, 9, 67-74.
- 3) 奥井操・清水詢道(2002) : 東京湾南部の底生生物相. 神水研研報, 7, 129-133.
- 4) Hossain M, Amakawa T and Sekiguchi H(1996) : Density, biomass and community structure of megabenthos in Ise bay, central Japan, Fish. Sci., 62(3), 350-360.
- 5) 成田光好・関口秀夫(2002) : 伊勢湾におけるカニ類の食性, 日本ベントス学会誌, 57, 1-12.
- 6) 有山啓之・矢持進・佐野雅基(1997a) : 大阪湾奥部における大型底生動物の動態について I. 甲殻類と魚類の種類数・個体数・湿重量の季節変化. 沿岸海洋研究, 35(1), 75-82.
- 7) 有山啓之・矢持進・佐野雅基(1997b) : 大阪湾奥部における大型底生動物の動態について II. 主要種の個体数・分布・体長組成の季節変化. 沿岸海洋研究, 35(1), 83-92.
- 8) 小川春樹(1998) : 安芸灘東部における小型カニ類の分布と生態. 第4回瀬戸内海資源海洋研究会報告, 37-53.
- 9) 小嶋喜久雄・花淵靖子(1981) : 油谷湾におけるエビ・カニ類の生態学的研究-I. 出現種および種組成の季節的变化. 西海区水研研報, 56, 39-54.
- 10) 鍋島靖信(2001) : マアナゴの食性と成長. 月刊海洋, 33(8), 540-550.
- 11) 中村良成・山田敦・照井方舟(1997) : 東京湾におけるホシガレイ小型種苗の放流, 神水研研報, 2, 55-63.
- 12) 久米元・山口敦子・青木一郎(2003) : テンジクダイの食性の地域差について, 長崎大学水産学部研究報告, 84, 39-46.
- 13) 三宅貞祥(1982) : 原色二本大型甲殻類図鑑(II), 保育社, 東京, 277pp.
- 14) 風呂田利夫・古瀬浩史(1988) : 移入種イッカククモガニ *Pyromaia tuberculata* の日本沿岸における分布. 日本ベントス研究会誌, 33/34, 75-78.
- 15) 石渡良志, 貝塚爽平編著(1993) : 湾底の最新堆積物, 「東京湾の地形・地質と水」, 築地書館, 東京, 187-206.
- 16) 風呂田利夫(1988) : 移入種イッカククモガニ *Pyromaia tuberculata* の生態(予報), 日本ベントス研究会誌, 33/34, 79-89.
- 17) 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.
- 18) Furota T (1996). Life cycle studies on the introduced spider crab *Pyromaia tuberculata* (Lockington) (Brachyura : Majidae). I. Egg and larval stages, J. Crus. Biol., 16 (1), 71-76.
- 19) Furota T (1996). Life cycle studies on the introduced spider crab *Pyromaia tuberculata* (Lockington) (Brachyura : Majidae). II. Crab stage and reproduction. J. Crus. Biol., 16 (1), 77-91.