

## カノコイセエビ (*Panulirus longipes*) における成長にともなう生息場所の変化

岩淵和彦\*・西島信昇\*

イセエビ類は海産の甲殻類で十脚目に属し、沖縄近海産イセエビ属は5種知られており、それらはシマイセエビ *Panulirus penicillatus* (Olivier) カノコイセエビ *P. longipes* (A. Milne Edwards) ゴシキエビ *P. versicolor* (Latreille) ニシキエビ *P. ornatus* (Fabricus) ケブカイセエビ *P. homarus* (Linnaeus) である。シマイセエビは体全体が青みがかり、第1触角は褐色で第2触角は他の種に比べ短い。老成個体は頭甲部が肥大し、そのため沖縄の方言ではチブラー(頭でっかち)と言われる。カノコイセエビは、体全体が赤褐色を呈し方言ではアカエビと呼ばれる。第1触角には7個の白色帯があり、第2触角のつけねは紫色を呈する(諸喜田 1980, 三宅 1982)。これら2種は水産的に重要であり、沖縄近海には多産しこれら2種でイセエビ類の漁獲量のほとんどを占めている。他の3種は上記の2種より色彩が鮮やかでケブカイセエビの小さい個体をのぞいては食用よりはむしろ剥製などの観賞用に利用されている。

これらイセエビ類の生態や幼生期の生活史についてはあまり知られておらず、生息場所としてシマイセエビは比較的波の荒い岩礁域に、カノコイセエビは波のやや静かな岩礁域にそれぞれ生息し(諸喜田 1980)、尖閣諸島の魚釣島ではシマイセエビが7月に礁縁部の縁溝に多数生息していたことが報告(諸喜田他, 1982)されているが、その生態についてはよくわかっていない。

沖縄県では、イセエビ類幼稚仔保育場造成事業として、イセエビ礁を国頭村安田と国頭村辺土名の赤丸崎地先の礁池内に設置してあるが、それらは、稚エビの定着場所が海岸の岩礁帯や礁池内で、成長するにつれて深みの岩礁域へ移動するゴシキエビやケブカイセエビなどに対応するものであった(諸喜田他, 1980)。カノコイセエビやシマイセエビの生息場所については、比較的深い所に定着し、成長にともなって礁斜面やリーフに移動するものと推定されながら、全く確認されないままであった。

そこで、筆者らは、国頭漁協や所属漁業者の協力を得て、国頭村辺土名から辺野喜に至る沖縄本島北部西海岸地先において、イセエビ類の生息状況の調査を実施し、カノコイセエビの成長にともなう生息場所の変化についての知見を得ることができたので報告する。

稿を草するに当たり、こうした調査の機会を与えて下さった沖縄県農林水産部に深くお礼を申し上げる。また、現地調査の際に種々ご協力をいただいた国頭村漁協と漁船や潜水器具の便宜をはかってもらったり現場での潜水調査を手伝っていただいた同漁協所属の漁業者当真嗣建氏に厚く感謝を申し述べます。また野外での潜水観察に協力していただいた琉球大学海洋学科、梶田淳・手塚信弘

\*琉球大学理学部海洋学科 Dept. of Marine Sciences, College of Science,  
University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa.

両氏と本稿をまとめるに当って、種々助力してくれた同研究室の諸氏に感謝の意を表す。

## 2. 調査場所と方法

### 2-1. 調査場所と調査地の地形区分

今回の調査は沖縄島北部西海岸の辺野喜と与那と辺土名の各地先の3地点に調査場所を設定し、それぞれを St. A, St. B, St. C として行なった(図1)。西側海岸だけに調査場所を限定した

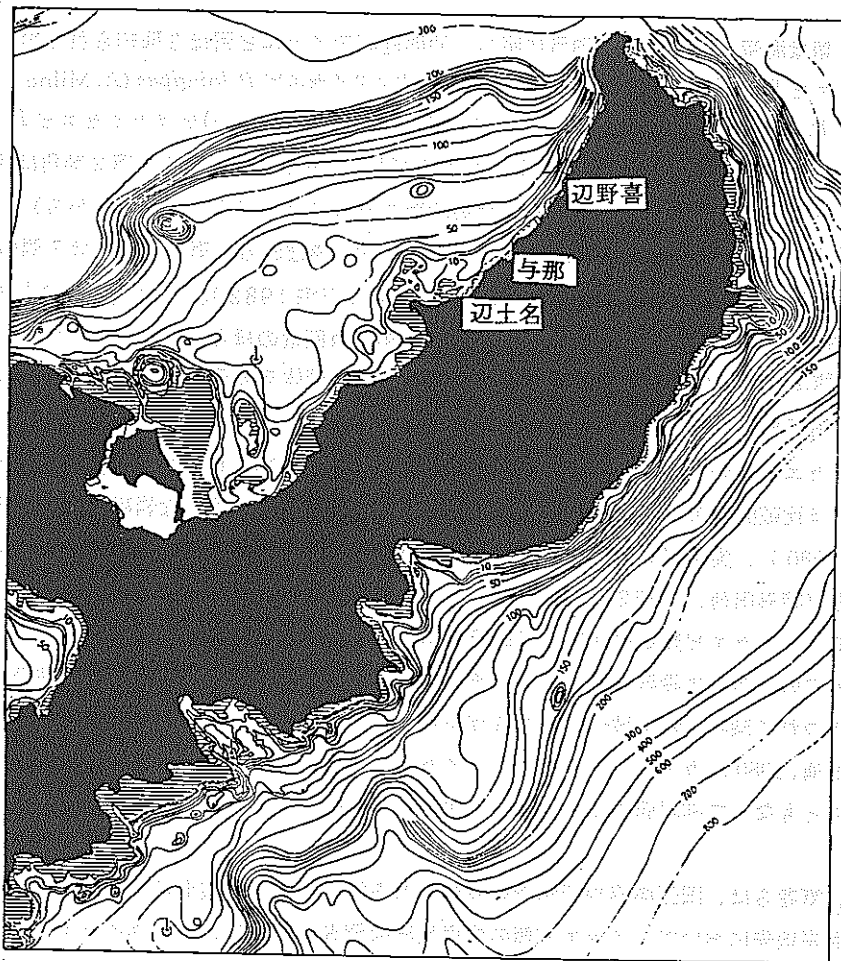


図1 沖縄島北部の海底地形と調査地点

のは、東側沿岸では島棚の幅が狭く海が急深で外洋の風波が直接当たるのに対して、西側では100 mの等深線が辺戸岬から古宇利島沖のケイ礁付近へ延びていて島棚の幅が広く、沿岸地形が東側ほど急深ではないことと、さらにはまた、南寄りの風はもちろん、北東方向の風までは島影となって直接風波を受けることなく静かで潜水調査が可能だということによった。ただし、冬季の北寄りの季節風の場合は到底調査は不可能であった。また、この海域の漁場では、以前は、シマイ

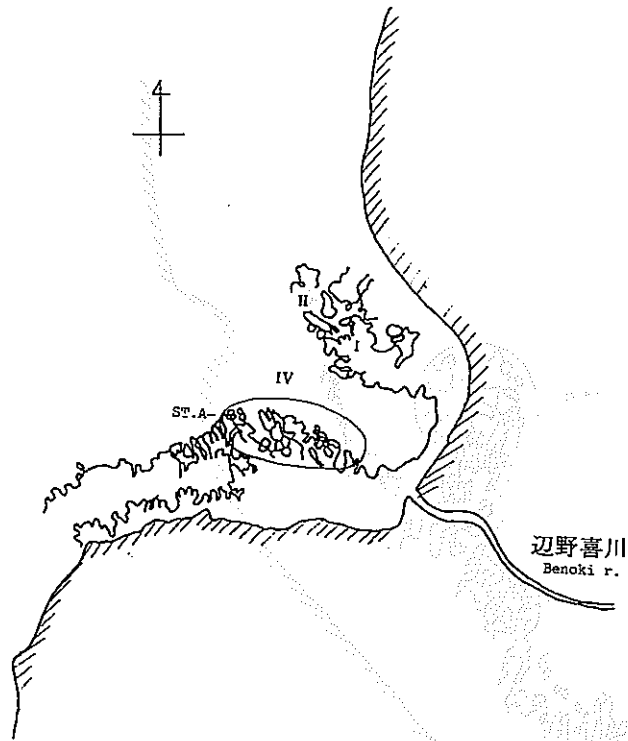


図2 辺野喜地先の調査地St. Aと付近の礫地形

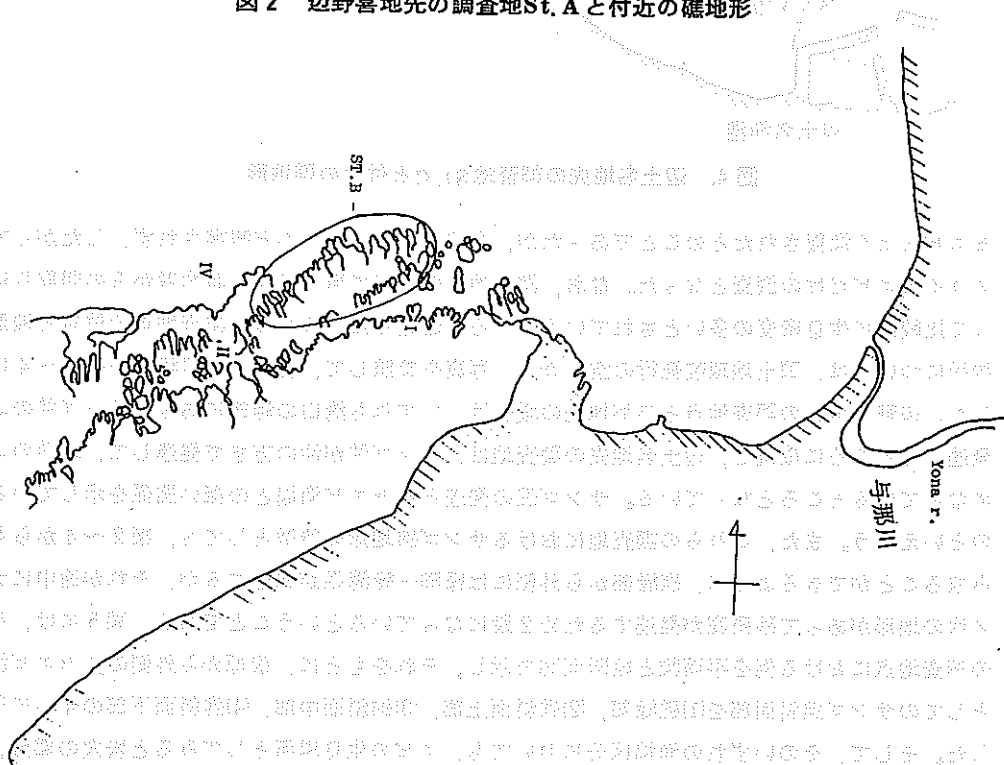


図3 与那地先の調査地St. Bと付近の礫地形

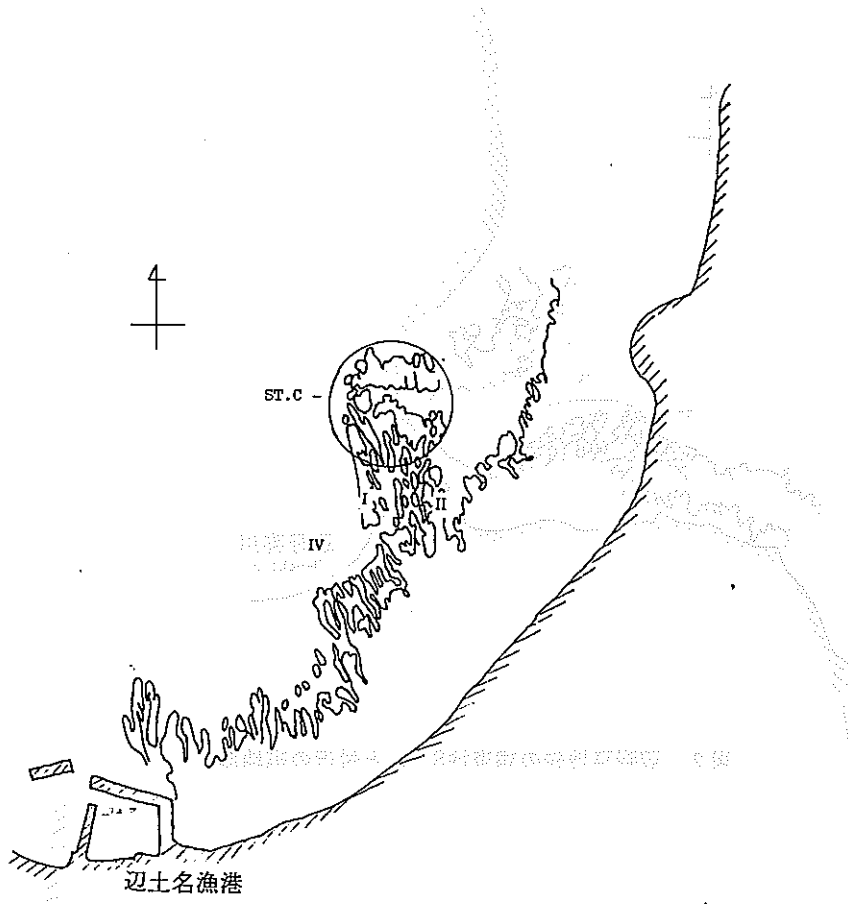


図4. 辺土名地先の調査地St.Cと付近の礁地形

セエビもよく漁獲されたとのことであつたが、今回の調査では殆んど観察されず、したがってカノイセエビだけの調査となつた。なお、調査地点の設定に当つては、漁業者からの聞き取りによつて比較的に生息密度の多いとされているところに選定した。これらの調査地点の位置と地形的特徴については、国土地理院発行の空中カラー写真を参照して、岩礁の配置状況を図2~4に示した。辺野喜地先の調査地点と与那地先の場合は、いずれも湾口の岬部にあつてサンゴ礁のよく発達するところに位置し、辺土名地先の調査地は、サンゴ礁が沖の方まで発達して、離礁のようになっているところとなっている。サンゴ礁の発達とイセエビ漁場との深い関係を示しているものといえよう。また、これらの調査地におけるサンゴ礁地形の特徴としても、図2~4からも読み取ることができるよう、礁縁部から外側には縁脚—縁溝系が発達するが、それが途中でテラス状の地形があつて砂礫底が発達するため2段になっているということである。図5には、与那の調査地点における例を平面図と縦断面図で示し、それをもとに、礁原から外側のイセエビ漁場としてのサンゴ礁斜面部を(1)礁縁部、(2)礁斜面上部、(3)礁斜面中部、(4)礁斜面下部の4つに区分した。そして、そのいずれの漁場区分においても、エビの生息場所としてみると岩穴の部分、砂礫底の部分、岩礁面または岩礁の部分というふうに地形的に区別することができる。そこで、こ

、1975年、及び1976年を調査した結果、サンゴ礁の地形は、海岸線から200m、300m、400mの距離にわたって、複雑な地形を呈している。この地形は、サンゴ礁の成長と侵食の結果として形成され、その地形は、サンゴ礁の生態系に重要な役割を果たしている。

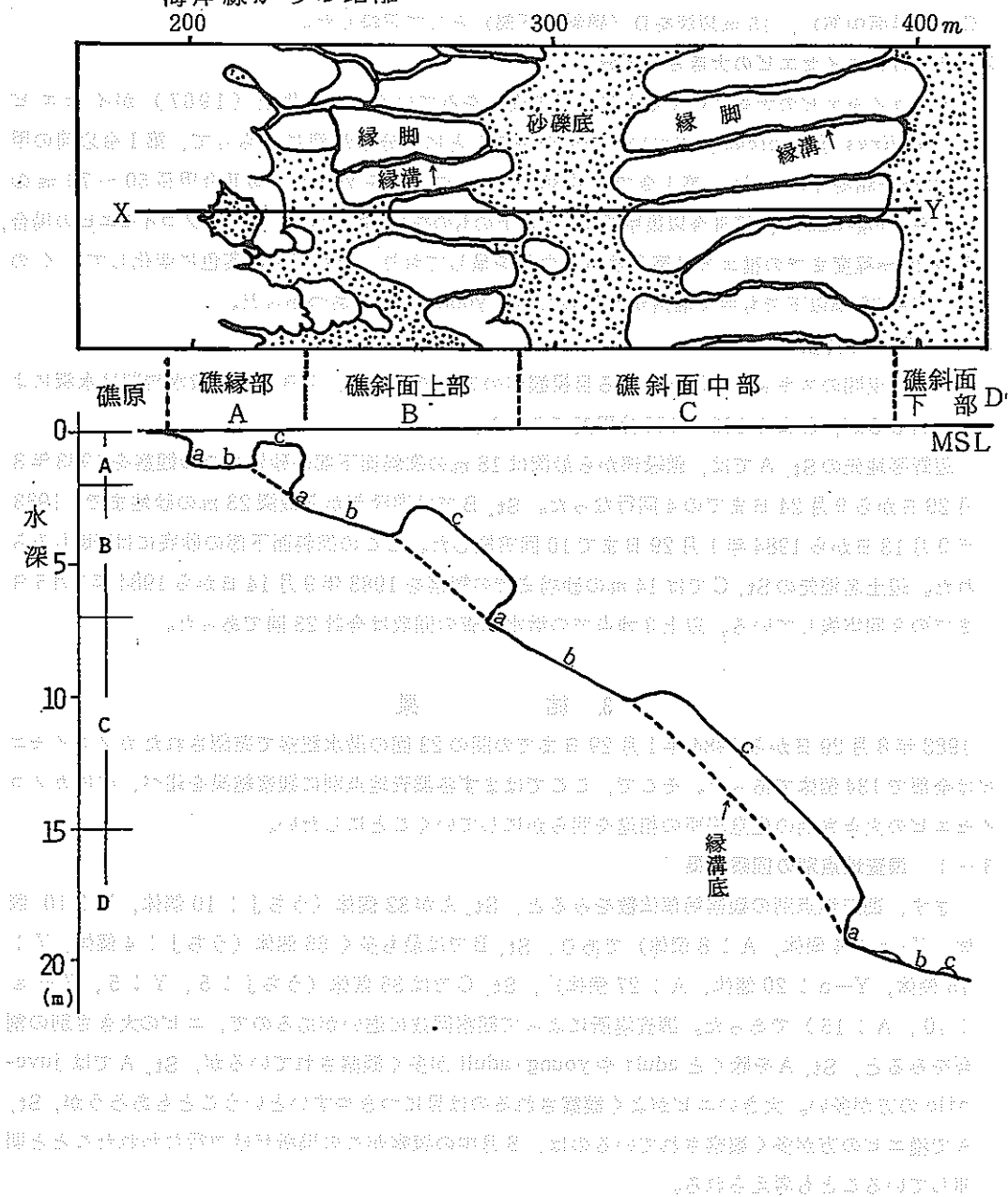


図5 与那地先の調査地におけるサンゴ礁地形の平面図(上段)とそのX-Yにおける断面模式図、及びエビの生息場所としての地形区分。  
 a: 岩穴 b: 砂礫底 c: 岩礁または岩礁壁

これらの生息場所の地形区分については、それぞれ a, b, c として区別することとした。ただし、これらの区分は、場所によって深さに相違があったり、地形的に不明瞭な場合がみられることはいうまでもない。また、実際の潜水観察においては、地形区分はできるが場所別の区分は困難であるので、水深によって 0~2 m を A (礁縁部), 2~7 m を B (礁斜面上部), 7~15 m を C (礁斜面中部), 15 m 以深を D (礁斜面下部) として記録した。

## 2-2 カノコイセエビの大きさの区分

カノコイセエビの大きさによる生息場所の違いをみていくため、井上 (1967) がイセエビ (*Panulirus japonicus*) について雌の成長をもとに区分した例にならって、第 I 令以前の甲長 30 mm 未満を juvenile, 第 I 令で甲長 30~50 mm のものを young, 第 II 令甲長 50~70 mm のものを young-adult, 第 III 令以後甲長 70 mm 以上のものを adult とした。特にカノコイセエビの場合、甲長 25 mm 程度までの稚エビは第 2 触角が白色を呈しており、それ以上は茶色に変化していくので、甲長 30 mm 以下でも第 2 触角が茶色のものは young としてあつかった。

## 2-3 観察の方法

観察は夜間のスキューバ潜水による目視観察の方法で行ない、1 日当りの潜水時間は水深によって異なるが、およそ 100~150 分程度であった。

辺野喜地先の St. A では、礁縁部から最深は 18 m の礁斜面下部の砂地までの観察を 1983 年 8 月 29 日から 9 月 24 日までの 4 回行なった。St. B では礁縁部から最深 23 m の砂地まで、1983 年 9 月 13 日から 1984 年 1 月 29 日まで 10 回実施した。この礁斜面下部の砂底には岩場もみられた。辺土名地先の St. C では 14 m の砂場までの観察を 1983 年 9 月 14 日から 1984 年 1 月 5 日までの 9 回実施している。以上 3 地点での潜水調査の回数は合計 23 回であった。

## 3. 結 果

1983 年 8 月 29 日から 1984 年 1 月 29 日までの間の 23 回の潜水観察で確認されたカノコイセエビは全部で 134 個体であった。そこで、ここではまず各調査地点別に観察結果を述べ、次にカノコイセエビの大きさ別の生息場所の相違を明らかにしていくことにしたい。

### 3-1 調査地点別の観察結果

まず、調査地点別の観察総個体数をみると、St. A が 32 個体 (うち J : 10 個体, Y : 10 個体, Y-a : 4 個体, A : 8 個体) であり、St. B では最も多く 66 個体 (うち J : 4 個体, Y : 15 個体, Y-a : 20 個体, A : 27 個体), St. C では 36 個体 (うち J : 5, Y : 5, Y-a : 10, A : 15) であった。調査場所によって観察回数に違いがあるので、エビの大きさ別の割合をみると、St. A を除くと adult や young-adult が多く観察されているが、St. A では juvenile の方が多い。大きいエビがよく観察されるのは目につきやすいということもあろうが、St. A で稚エビの方が多く観察されているのは、8 月中の観察がこの場所だけで行なわれたことと関連していることも考えられる。

次に調査地点別の観察状況を大きさ別に述べておく。

#### • St. A, Juvenile (表 2)

水深区分 A の礁縁部に 6 個体, C の岩穴部に 1 個体, D の砂地に 3 個体が確認された。砂

表 1. 各調査地点別に観察されたカノコイセエビの大きさ別個体数

Table 1. Number of *Panulirus longipes* observed in each station.

St. A-(Benoki)					
date	juvenile	young	young adult	adult	
29 / VIII / 83	6	3	0	1	10
30 / VIII / 83	3	4	0	2	9
23 / IX / 83	0	1	2	1	4
24 / IX / 83	1	2	2	4	9
	10	10	4	8	32
St. B-(Yona)					
date	juvenile	young	young adult	adult	
13 / IX / 83	0	0	2	3	5
12 / X / 83	2	3	1	2	8
13 / X / 83	0	1	1	0	2
22 / X / 83	1	1	4	2	8
3 / XI / 83	0	1	2	4	7
4 / XI / 83	1	2	1	3	7
26 / XI / 83	0	3	3	1	7
7 / XII / 83	0	3	3	2	8
8 / XII / 83	0	1	0	0	1
29 / I / 84	0	0	3	10	13
	4	15	20	27	66
St. C-(Hentona)					
date	juvenile	young	young adult	adult	
14 / IX / 83	1	0	2	3	6
4 / X / 83	0	0	2	2	4
5 / X / 83	0	1	1	0	2
15 / XI / 83	2	4	0	1	7
16 / XI / 83	1	0	0	4	5
27 / XI / 83	0	0	2	1	3
20 / XII / 83	1	0	0	1	2
21 / XII / 83	0	1	0	3	4
5 / I / 84	0	0	3	0	3
	5	6	10	15	36
	19	31	34	50	134

地の個体は全身が確認される状態であり、すべて岩礁部との境界から 30 cm 以内に存在し、体の向きはすべて岩礁の方向を向いていた。

◦ St. A, Young (表 3)

水深区分 A の礁縁部に 1 個体、B の岩礁上に 6 個体、B の岩穴部に 2 個体、C の岩穴に 1 個体が確認された。

◦ St. A, Young - adult (表 4)

水深区分 B の岩穴に 1 個体、C の岩穴に 3 個体が確認された。

◦ St. A, Adult (表 5)

水深区分 C の岩穴に 1 個体、D の岩穴で 5 個体、D の砂地に 2 個体確認された。ただし、砂地の 2 個体はそれぞれ別々の所の岩穴のせりだしの部分の下に存在したが、底質が砂でそのまま砂地とつながっていたため、砂地で観察されたものとした。ともに体の向きは岩礁に背を向けるかっこうで砂地を向いていた。D の岩穴にいた個体のうち 1 個体はシラヒゲウニをかかえており、摂餌中と思われた。

◦ St. B, Juvenile (表 2)

水深区分 A の礁縁部に 3 個体、C の砂地に 1 個体が確認された。砂地の個体は St. A と同様岩礁との境界付近におり、体は岩礁の方を向いていた。

◦ St. B, Young (表 3)

水深区分 A の礁縁部に 3 個体、B の砂礫底に 1 個体、B の岩礁壁に 4 個体、B の岩穴に 4 個体、C の岩穴に 2 個体、D の岩穴地形に 1 個体がそれぞれ確認された。今回の調査ではこの St. B の young が一番多くの生息場所にわたって分布していた。

◦ St. B, Young - adult (表 4)

水深区分 B の砂礫底に 3 個体、岩穴に 3 個体、C の岩穴に 13 個体、D の岩穴に 1 個体がそれぞれ確認された。

◦ St. B, Adult (表 5)

水深区分 C の岩穴に 15 個体、D の岩穴に 12 個体が確認された。

◦ St. C, Juvenile (表 3)

水深区分 A の砂礫底に 1 個体、B の岩礁上に 2 個体、C の砂地に 1 個体がそれぞれ確認された。砂地の個体は St. A, B 同様岩礁との境界付近でやはり岩礁方向を向いていた。

◦ St. C, Young (表 3)

水深区分 B の砂礫部に 2 個体、C の岩礁部に 1 個体、岩穴部に 2 個体、砂地に 1 個体が確認された。砂地の個体は Juvenile 同様岩礁近くで、体も岩礁の方向を向いていた。

◦ St. C, Young - adult (表 4)

水深区分 B の礁縁平坦部に 3 個体、岩穴に 5 個体、C の岩穴に 2 個体がそれぞれ確認された。

◦ St. C, Adult (表 5)

水深区分 B の岩穴に 4 個体、C の岩穴で 11 個体が確認された。

### 3-2 エビの大きさ別分布状況

次にすべての Station をまとめて発育段階ごとに見てみると、Juvenile については水深区分



表 2. 各調査地におけるカノコイセエビ稚エビの観察数

Number of juvenile of *Panulirus longipes* observed in each station

St. A - juvenile -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
29 / VIII / 83		3					1				2		6
30 / VIII / 83		2									1		3
23 / IX / 83													0
24 / IX / 83		1											1
		6					1				3		10

St. B - juvenile -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
13 / IX / 83													0
12 / X / 83		2											2
13 / X / 83													0
22 / X / 83													1
3 / XI / 83								1					0
4 / XI / 83		1											1
26 / XI / 83													0
7 / XII / 83													0
8 / XII / 83													0
29 / I / 83													0
		3						1					4

St. C - juvenile -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
14 / IX / 83		1											1
4 / X / 83													0
5 / X / 83								1					0
15 / XI / 83						1							2
16 / XI / 83													1
27 / XI / 83													0
20 / XII / 83						1		1					1
21 / XII / 83													0
5 / I / 84													0
		1				2		2					5
		10				2		1 3				3	19

表 3. 各調査地におけるカノコイセエビ若エビの観察数

Number of young of *Panulirus longipes* in each station.

St. A - young -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
29 / VIII / 83				1		2							3
30 / VIII / 83		1				2			1				4
23 / IX / 83						1							1
24 / IX / 83				1		1							2
		1		2		6			1				10

St. B - young -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
13 / IX / 83													0
12 / X / 83		1				2							3
13 / X / 83		1											1
22 / X / 83							1						1
3 / XI / 83						1							1
4 / XI / 83				1	1								2
26 / XI / 83		1		2									3
7 / XII / 83						1	1				1		3
8 / XII / 83				1									1
29 / I / 84													0
		3		4	1	4	2				1		15

St. C - young -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
14 / IX / 83													0
4 / X / 83													0
5 / X / 83						1							1
15 / XI / 83						1	1		1		1		4
16 / XI / 83													0
27 / XI / 83													0
20 / XII / 83													0
21 / XII / 83							1						1
5 / I / 84													0
						2	2		1		1		6
		4		1	12	4	2				1		31

表4. 各調査地におけるカノコイセエビの小型親エビの観察数  
 Number of young-adults of *Panulirus longipes* in each station.

St. A -young adult-

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
29 / VIII / 83													0
30 / VIII / 83													0
23 / IX / 83							2						2
24 / IX / 83				1			1						2
				1			3						4

St. B -young adult-

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
13 / IX / 83							2						2
12 / X / 83						1							1
13 / X / 83										1			1
22 / X / 83						1	3						4
3 / XI / 83							2						2
4 / XI / 83				1									1
26 / XI / 83				1		1	1						3
7 / XII / 83				1			2						3
8 / XII / 83													0
29 / I / 84							3						3
				3		3	13			1			20

St. C -young adult-

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
14 / IX / 83						1	1						2
4 / X / 83				2									2
5 / X / 83						1							1
15 / XI / 83													0
16 / XI / 83													0
27 / XI / 83				2									2
20 / XII / 83													0
21 / XII / 83													0
5 / I / 84				1		1	1						3
				5		3	2						10
				9		6	18			1			34

表 5. 各調査地におけるカノコイセエビ親エビの観察数

Number of adults of *Panulirus longipes* in each station.

St. A - adult -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
29 / VIII / 83										1			1
30 / VIII / 83											2		2
23 / IX / 83										1			1
24 / IX / 83							1			3			4
							1			5	2		8

St. B - adult -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
13 / IX / 83							1			2			3
12 / X / 83										2			2
13 / X / 83													0
22 / X / 83							1			1			2
3 / XI / 83							3			1			4
4 / XI / 83							1			2			3
26 / XI / 83							1						1
7 / XII / 83							1			1			2
8 / XII / 83													0
29 / I / 84							7			3			10
							15			12			27

St. C - adult -

	A			B			C			D			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
14 / IX / 83				2			1						3
4 / X / 83				1			1						2
5 / X / 83													0
15 / XI / 83							1						1
16 / XI / 83				1			3						4
27 / XI / 83							1						1
20 / XII / 83							1						1
21 / XII / 83							3						3
5 / I / 84													0
				4			11						15
				4			27			17	2		50

Aの砂礫底に10個体、Bの岩礁部に2個体、Cの岩穴に1個体、砂地に3個体、Dの砂地に3個体と、その多くが水深2 m以浅の砂礫平坦部に生息し、ついで7 m以深の砂地、それも岩礁からさほど離れていない所で確認されている

Young について見てみると、水深区分Aの砂礫平坦部に4個体、Bの礁縁平坦部に1個体、Bの岩礁部に12個体、岩穴地形に6個体、Cの岩礁に2個体、岩穴に4個体、砂地に1個体、Dの岩穴に1個体と、4 发育段階中、一番多様な生息場所への分布を示している。特にこの段階のものは、水深2~15 mまでの礁斜面上に多く(45%)存在している。

Young-adult について見てみると、水深区分Bの礁縁平坦部に6個体、岩穴に9個体、Cの岩穴に18個体、Dの岩穴に1個体となっている。この段階での多く(82%)は2 m以深、特に7 m以深の岩穴地形に生息しているのが特徴的である。

最後にAdult について見てみると、水深区分Bの岩穴に4個体、Cの岩穴に27個体、Dの岩穴地形に17個体、Dの砂地に2個体となっている。この段階では明らかに深い所の岩穴部にそのほとんど(96%)が存在していることがわかる。

砂地に存在する個体を除いては、ほとんどが何らかの形で身体をかくしており、その多くは前体部しか確認できず、第2触角しか確認できない個体も何個体か存在した。体全部が確認できたのはSt. AのAdultのシラヒゲウニをかかえていた個体だけで、その後ライトをあて続けるとシラヒゲウニを放し、斜め後方へゆっくりと後退し、岩穴のさらに奥にある穴の中に姿を消した。

岩礁壁の小さな穴の中にいる個体でもライトをあてると穴から出て、第2触角を上へ上げ警戒を示す様になっこうでゆっくりと後退し、それまでいた穴よりかなり奥の深い穴へ姿を消すという行動が何個体かについて見られ、自分自身のシェルターを持つものと思われる。

この様な行動は漁師からの聞き取り調査でも確認された。

#### 4. 考 察

以上の結果からカノコイセエビのJuvenile以前のプエルルス幼生がどのように着底し、その後成長に応じてどのように生息場所を変えるかということについて、推測を試みる。まず、プエルルスが岩礁域にランダムに着底したとすると、その後個体間の競争あるいは捕食圧の関係から上部に追い上げられると考えることはできるが、完全にシェルターのない砂地に生息するとは考えられない。それよりは、イセエビのプエルルス幼生の様子(木下1934)から推測されるように、プエルルスは、かなり深い所の水道部の砂地、あるいはちょっとした岩場に着底し、そこで稚エビとなり、その後岩礁へ移動し、上記の理由で礁縁部まで追い上げられ、その後成長に応じ、それぞれの都合の良いシェルターを求め、深所へ移動し最終的に岩穴の奥の方をシェルターとして、落ちつくものと考えられる(図10, 図11)。

結果でも述べたようにカノコイセエビでは、群居性はみられず、個体間の攻撃性も強く、とも食いの傾向も強い(筆者の1人岩淵の個人的観察)ため、このような個体間の大小関係によって、かなりはっきりした分布の差が生じるものと思われる。特にとも食いは、脱皮の最中、あるいは直後の個体に対して強く見られるため、カノコイセエビがどのような場所でどのようにして脱皮を行な

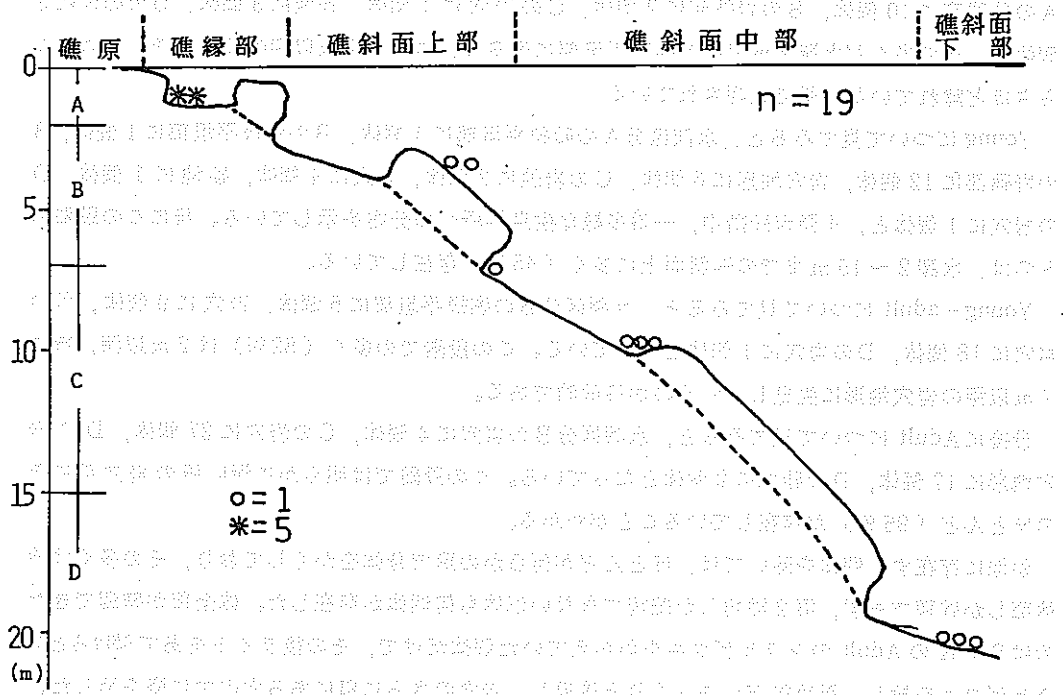


図6. 沖縄島北部西海岸地先のサンゴ礁地形の模式的プロフィールとカノコイセエビの生息場所別観察個体数 (Juvenile)

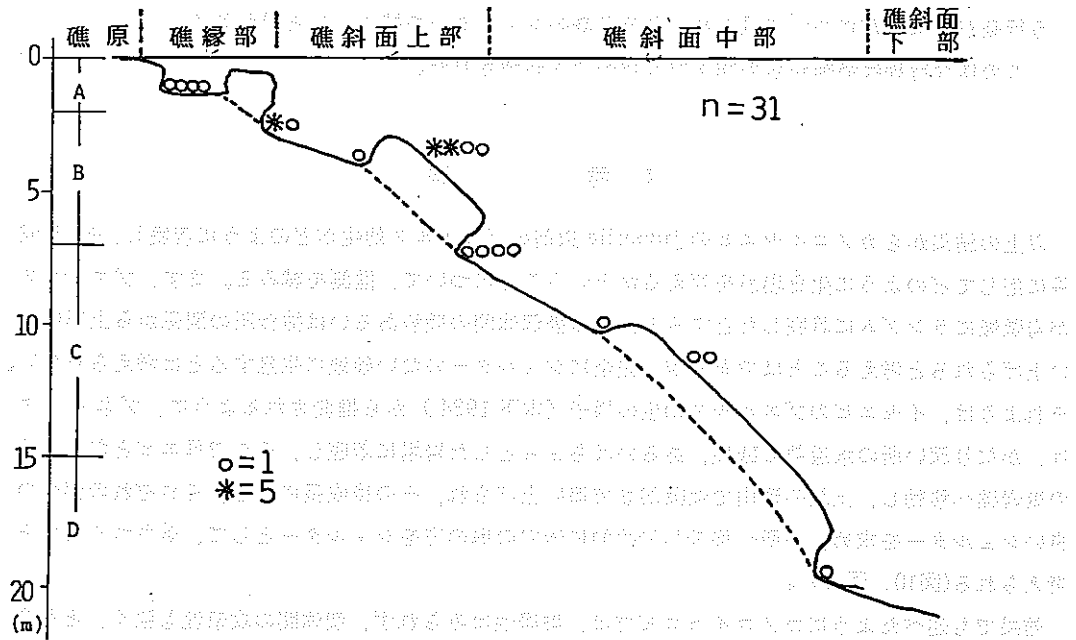


図7. 沖縄島北部西海岸地先のサンゴ礁地形の模式的プロフィールとカノコイセエビの生息場所別観察個体数 (young)

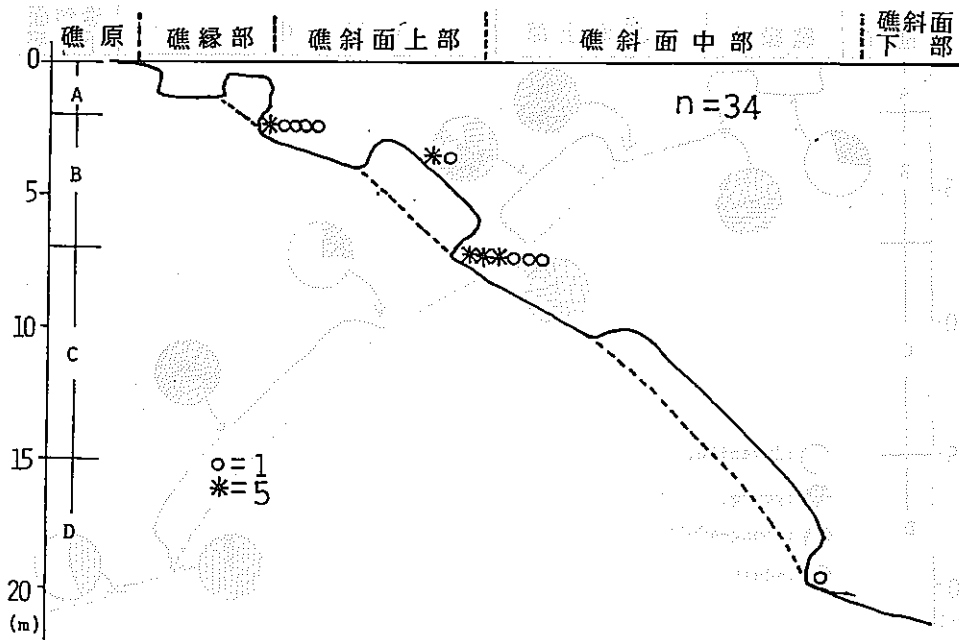


図 8. 沖縄島北部西海岸地先のサンゴ礁地形の模式的プロフィールとカノコイセエビの生息場所別観察個体数 (young adult)

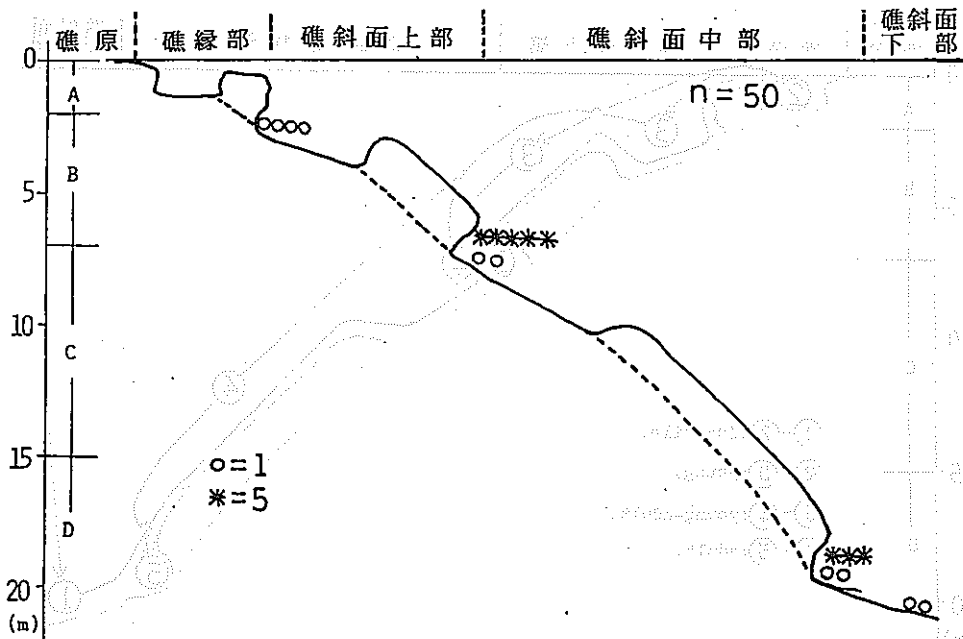


図 9. 沖縄島北部西海岸地先のサンゴ礁地形の模式的なプロフィールとカノコイセエビの生息場所別観察個体数 (adult)

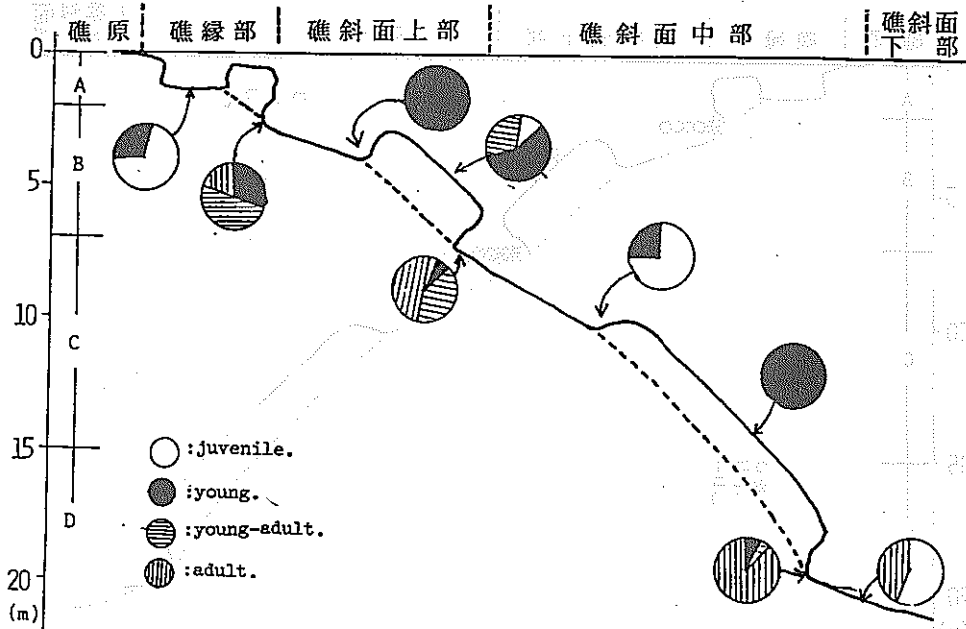


図 10. 沖縄島北部西海岸地先のサンゴ礁地形のプロファイルとカノコイセエビの生息場所別大きさ別観察個体数組成

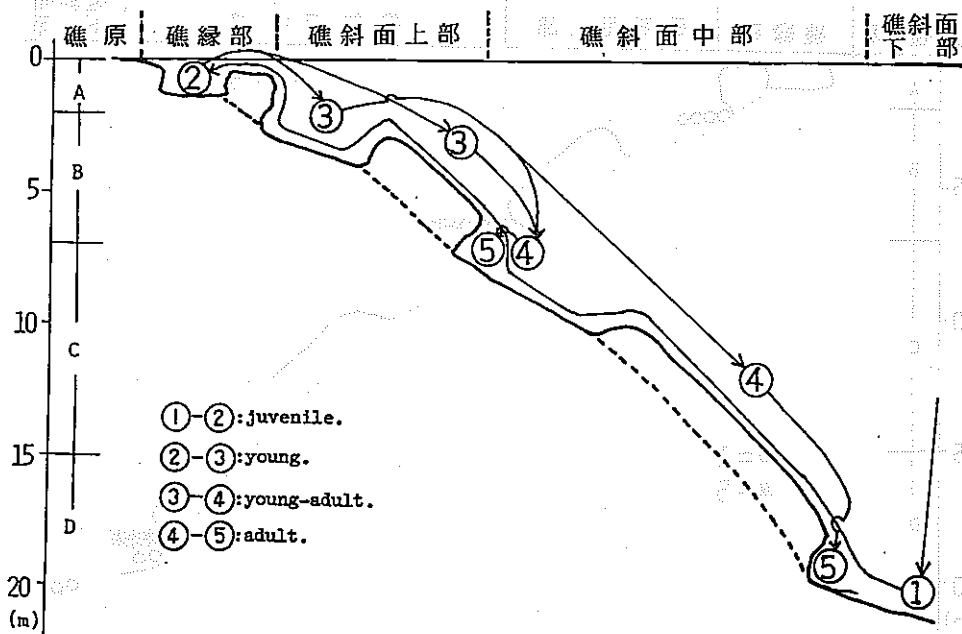


図 11. 沖縄島北部西海岸地先のサンゴ礁域におけるカノコイセエビの成長にともなう生息場所の移動想定図



うかということは興味深い問題である。また漁師からの聞き取りでは、シマイセエビの脱皮殻はよく見かけるが、カノコイセエビの脱皮殻は見かけないという点からも、シマイセエビとカノコイセエビの生態的差異も興味深いものと思われる。

次にイセエビ礁に関して意見を述べると、カノコイセエビを対象とする場合、プエルルスや稚エビに関しては、これまでに沖縄県が設置した様に礁池内や礁原上よりはむしろ水深 20 m内外の水道部の岩場の存在する砂地に設置した方が有効であると思われる。

また、鹿児島県では、稚エビ礁の近くに親エビの入った生けすを設置し、その方が何もしないものより、良い結果を得ているという(比嘉, 1983 私信)このことから、親エビがプエルルスに対し、着底を誘引する物質を出しているものと思われ、カノコイセエビについてもこのような方法をとるか、あるいは、親エビが従来多く生息する岩礁の近くに稚エビ礁を設置することが有効であると思われる。

稚エビ後の個体に対しては(図10, 図11)に示したような各地域に対象となるエビの大きさに合ったエビ礁を考案し、設置することが望ましいと思われる。

## 5. 文 献

- Philips, B. F. 1972. A Semi-quantitative collector of the puerulus larvae of the western rock Lobster *Panulirus longipes* Cygnus George (Decapoda, Palinuridea). *Crustaceana* 22 (2): 147-154.
- 道津喜衛, 妹尾邦義, 井上俊二, 1966. ウチワエビとオオバウチワエビの初期フィロゾマの飼育, 長崎大学水産学部研究報告 第21号, 181-193
- 井上正昭, 1963. イセエビ フィロゾマの飼育に関する研究—I形態について。Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 44 (5): 457-475.
- Lewis, John B. 1951. The phyllosoma larvae of the Spiny Lobster, *Panulirus argus*. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean 1 (2): 89-103.
- Atkinson John M. and Nelson C. Boustead, 1982. The complete larval development of the Scyllarid Lobster *Ibacus alticratus* Bate, 1888 in New Zealand Waters. *Crustaceana* 42 (3): 275-287.
- Baisre Julio A. and Maria E. Ruiz De Quevedo, 1982. Two phyllosoma larvae of *Panulirus laevicauda* (Decapoda, Palinuridae) from the Caribbean Sea with a discussion about larval groups within the genus. *Crustaceana* 43 (2): 147-153.
- 川本信之, 1967. 養魚学各論, 恒星社厚生閣
- 木下虎一郎, 1934. 伊勢蝦のPuerulusと其後の変態に就きて, 動雑, 46: 391-399.
- Murano, Masaaki 1971. Five forms of Palinurid phyllosoma larvae from Japan. publ. Seto Mar. Biol. Lab., XIX (1): 17-25.
- Berrill, Michel 1975. Gregarious behavior of juveniles of the Spiny Lobster, *Panuli-*

- rus argus* (Crustacea: Decapoda). *Bulletin of Marine Science*, 25 (4): 515-522.
- 三宅貞祥, 1982. 原色日本大型甲殻類図鑑 (I) 保育社.
- 野中 忠, 1966. 棲所に関するイセエビの習性について. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 32 (8): 630-638.
- 沖縄県, 1980. 昭和 54 年度, 沿岸漁場整備開発事業, イセエビ類幼稚仔保育場造成事業調査報告書.
- 大島泰雄, 1942. イセエビ属のフィロゾーマに就いて. *水産学会報* 9 (8): 36-44.
- Kancirik Paul and William Hrrnkind, 1978. Mass migration of Spiny Lobster, *Panulirus argus* (Crustacea: Palinulidae): Behavior and environmental correlates. *Bulletin of Marine Science*, 28 (4): 601-623.
- 税所俊郎, 1963. イセエビ属第 1 期フィロゾマ幼生の形態的特徴, 鹿児島大学水産学部紀要 12 (2): 127-134.
- 静岡県, 1981. 昭和 55 年度南伊豆地区大規模増殖場開発事業イセエビ礁設置工事, 設置状況確認調査 (その 1)
- 諸喜田茂允, 西島信昇, 渡辺利明, 大城信弘, 当真武, 1982. 尖閣諸島産シマエビの漁業生学的研究, 尖閣諸島周辺漁場調査報告書 (沖縄県農林水産部): 57-74.
- 水産庁, 1977. 大規模増殖場開発事業調査報告書 昭和 51 年度版.
- 水産庁, 1979. 大規模増殖場開発事業調査報告書 昭和 53 年度版.
- 屋嘉比晃, 1979. イセエビ類, ウチワエビ類数種の卵と幼生について, 琉球大学理工学部海洋学科卒業研究.
- Herrnkind William F. and William C. Cummings, 1964. Single file migrations of the Spiny Lobster, *Panulirus argus* (Latreille). *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Carribean*, 14 (1): 123-125.