

## 大原地先海域におけるイセエビの移動・成長及び放流効果

石田 修 ・ 田中種雄

### はじめに

大原地先のイセエビの漁場としての器械根<sup>1)</sup>は岸から5~20kmの沖合に存在し、その面積は他の千葉県の沿岸各漁場の0.6~6 km<sup>2</sup>と比較して、約173km<sup>2</sup>と広大である。礁の最上部の水深は15m前後であるが、礁の周辺は水深20~40mと深く、岸から2km以内で、水深20m以浅が主漁場である他のイセエビ漁場とは異なっている。

この漁場から漁獲されるイセエビの量は、禁漁期間の6,7月を除いた1972~1984年の平均で26トンあり、1反当りの漁獲量<sup>2)</sup>は他の漁場と比較してそれ程多くないが、千葉県の漁獲量113トンの23%を占め、重要な漁場となっている。この漁場に1975,1976年に大原町漁業協同組合青年部<sup>3)</sup>が若令エビの標識放流を行い<sup>3,4)</sup>、また、千葉水試が1979,1980年に標識放流を行った。本報告はこれらの資料から、移動、成長を求め、再捕率から放流による効果を検討し、今後のイセエビ資源管理の一助とした。

### 材料と方法

標識放流に用いたイセエビは、大原地先の器械根で刺網により採捕された若令エビで、大きさは、1975,1976年は頭胸甲長が平均値で41.6mmのものであった。1979年は雄で42.7mm,雌で41.7mmのもので、1980年は雄で43.1mm,雌で42.3mmであった(図1)。これらは体長では13cm前後のものであった。

雌雄比は、1979年が1:6.8,1980年が1:5.1で、雄の割合が80%近くを占めている。なお、1975,1976年は雌雄の区別を行わないで放流した。

器械根に放流した数は1975年761尾,1976年2,131尾,1979年1,662尾,1980年1,892尾であった。この外に、

大原地先の極く沿岸に1976年に153尾,1979年に21尾放流した。放流時期は4~11月であるが付表に示したように5,8,9月が多かった。

標識は頭胸甲と腹節との背面間隙筋肉部の正中線の

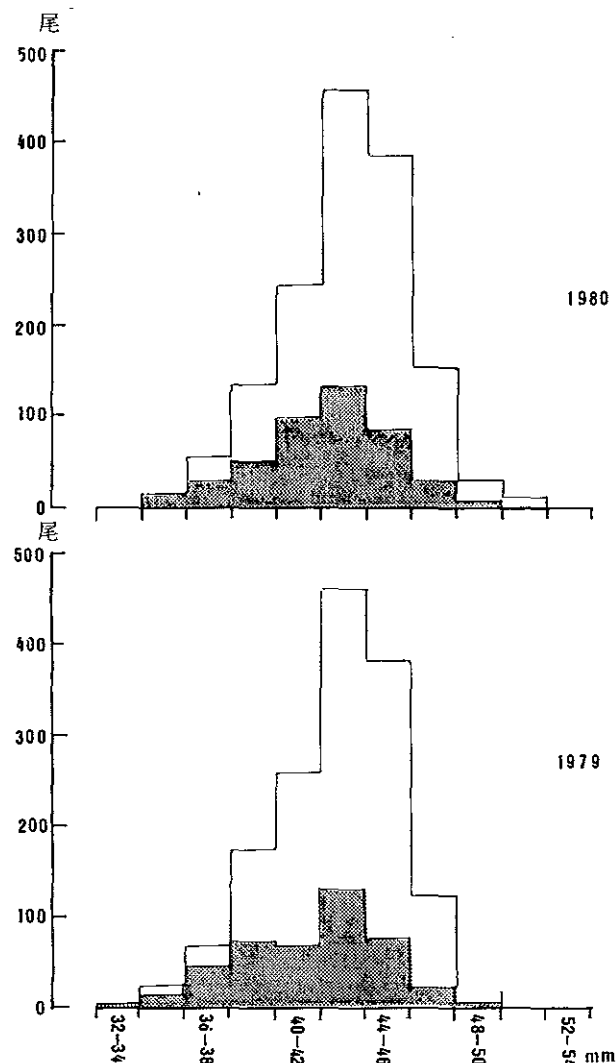


図1 標識放流に用いたイセエビの頭胸甲長組成  
白:雄 黒:雌

\*東京水産大学高木和徳教授, 水口憲哉助教授, 大野淳助手, 及び勝浦水産事務所元普及員, (故)林包雄, 赤塚誠一, 吉野佑治らの指導による。

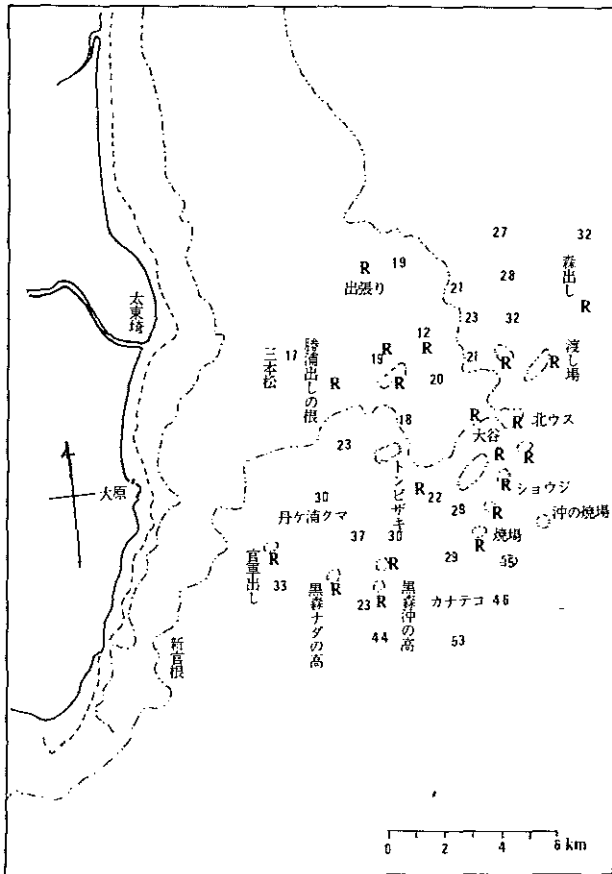


図2 イセエビ漁場図  
(数字は水深を、Rは礁を示す)

右にアンカータグを打ち込む、いわゆるパノック標識法を用いた。放流場所は図2に示した各漁場であった。

なお、1979年の8～9月に器械根で漁獲された雄1,200尾、雌886尾の頭胸甲長をキャリパーによって測定し、頭胸甲長組成を正規分布の重なり合いと考え、HARDING<sup>5)</sup>の方法を用いて各要素に分離することを試みた。

### 結 果

#### 1. 移動

1975年には761尾を放流し、39尾が再捕された。再捕率は5.1%であった。このうち、器械根内で再捕された個体数は34尾で、器械根以外の漁場から再捕された個体数は5尾であった。この5尾は全て岩和田、御宿、豊浜などの沿岸で再捕された(図3)。なお、移動しない個体は総再捕数の33%であった。

1976年には2,284尾を放流し、107尾が再捕された。再捕率は4.7%であった。沿岸も含めた大原内の漁場で再捕された個体数は92尾で、岩和田から大沢の沿岸へと南西方向の移動をし、再捕された個体は15尾であった。器械根の移動は、放流点から移動しない場合と、

北上、南下する場合、及び沖合から沿岸方向、沿岸近くから沖合へ移動する場合があった。器械根内で放流された群では再捕数の41%が移動しない個体で占められた。なお、大原の極く沿岸で放流した場合には、一尾は沖合へ移動し、一尾が鶴原地先の沿岸に移動した(図4)。

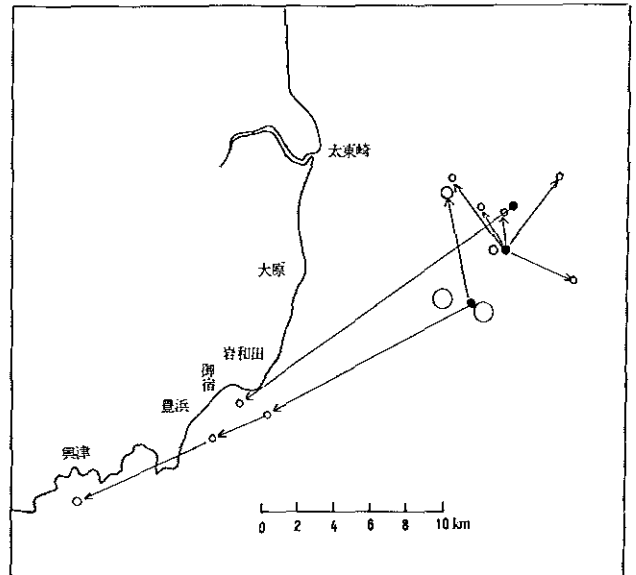


図3 イセエビの移動 (1975年)  
●放流地点 ○再捕地点  
○1~2尾 ○3尾 ○5尾

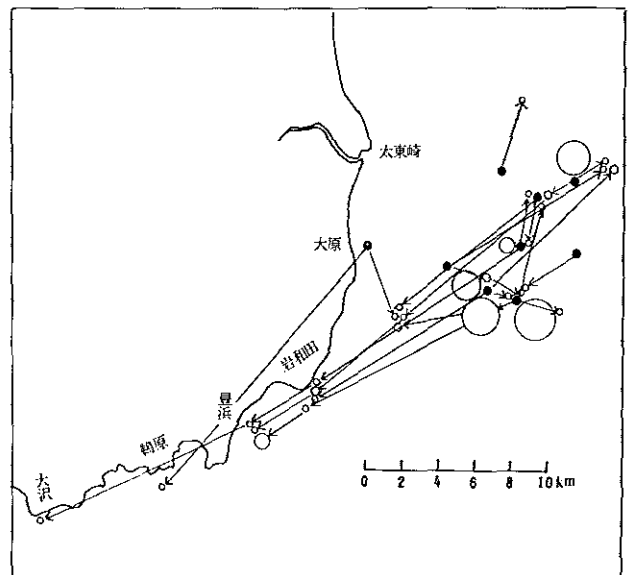


図4 イセエビの移動 (1976年)  
●放流地点 ○再捕地点  
○1~2尾 ○4尾 ○8尾 ○10尾

1979年には1,683尾を放流し、53尾が再捕された。再捕率は3.1%であった。これらのすべてはいずれも極く沿岸も含めた大原の漁場内で再捕され、器械根内の再捕

数は49尾であった。器械根内の移動は、移動しない場合、及び北上、南下する場合があったが、これらの割合はほぼ1：1であった（図5）。

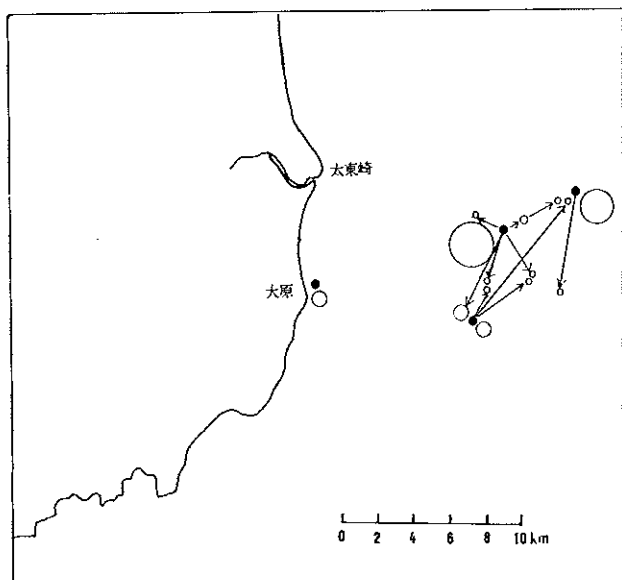


図5 イセエビの移動 (1979年)  
●放流地点 ○再捕地点  
○ 1~2尾 ○ 4尾 ○ 9尾 ○ 13尾

1980年には1,892尾を放流し、113尾が再捕された。再捕率は6.0%であった。このうち、1尾のみが岩和田地先の沿岸へ移動したが、残りは器械根で再捕された。器械根内の移動は、移動しない場合、及び北上、南下する場合があった。再捕数の68%は移動しない個体で占められた（図6）。

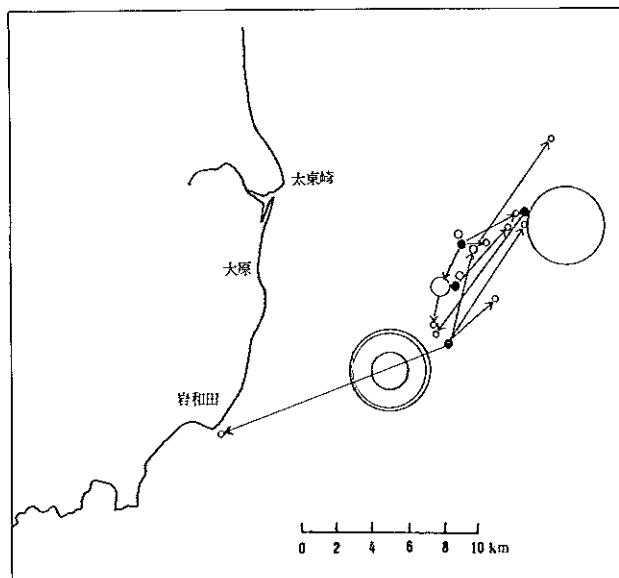


図6 イセエビの移動 (1980年)  
●放流地点 ○再捕地点  
○ 1~2尾 ○ 5尾 ○ 21尾  
三重丸は合計52尾の再捕を示す

2. 年齢と成長

再捕されたイセエビの経過日数 (D) と体長の伸び (L) の関係は図7に示したとおりで、下記の式で表わされた。

$$L = 1.130 + 0.091D \quad (100 < D < 800 \text{日}) \quad r = 0.703$$

再捕イセエビの放流時の大きさは頭胸甲長で41~44mm, 平均42mmであったので (表1), 卵からプエルルスまでをn年として,  $l_{n+1}$  を42mmと仮定して, 上記の式より年間の成長量を求めて, 頭胸甲長に換算した値で年齢と成長を求めると,  $l_{n+1}$  42mm,  $l_{n+2}$  55mm,  $l_{n+3}$  68mmとなった。この成長は、再捕されたイセエビの80%以上が雄であったので、雄の成長を示している。

1979年8, 9月に大原町漁業協同組合に水揚げされたイセエビの頭胸甲長組成を正規分布の重なりあいと考え、HARDINGの方法を用いて解析し、雄の年齢と成長

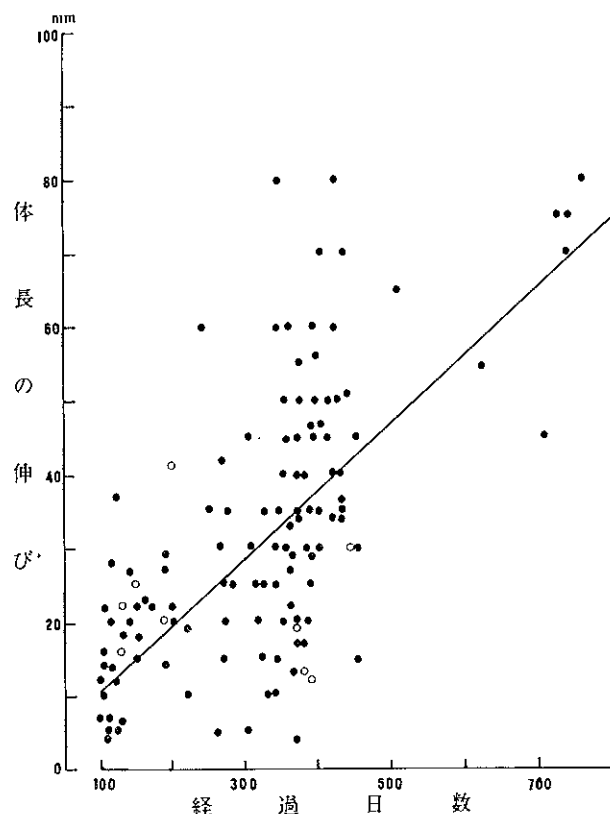


図7 標識放流イセエビの経過日数と体長の伸びの関係 ●雄 ○雌

表1 再捕イセエビの放流時の大きさ

年	個体数	頭胸甲長 (mm)
1975	37	42
1976	107	41
1979	52	42
1980	111	44

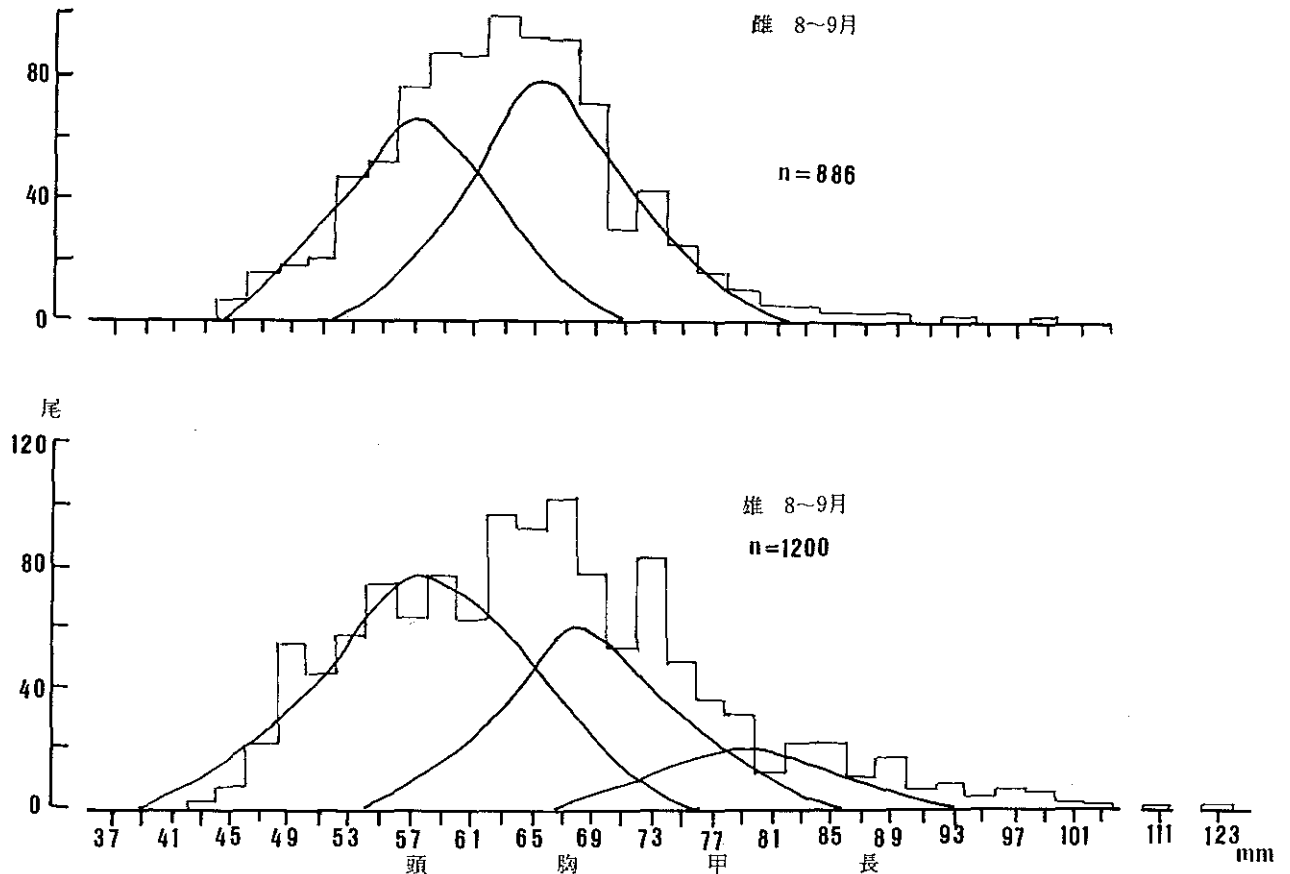


図8 イセエビの頭胸甲長組成 (1979年)

を求め (図8), 一分子反応式に当てはめると下記の式となった。

$L(t) = 130.5 (1 - e^{-0.3985t - 0.1726t}) l_{n+1} \rightarrow t = 0$   
 この式により, 雄の年齢と成長を求めると,  $l_{n+1}$  43mm,  $l_{n+2}$  57mm,  $l_{n+3}$  68mm,  $l_{n+4}$  78mmとなり, 標識放流によって求めた年齢と成長にほぼ一致した (表2)。ここで,  $l_{n+1}$  齢の頭胸甲長は若令エビの組成の平均値から求めた。

1979年の器械根における雄のイセエビの相対成長は下記の式で表わされた。

$BL = 14,498 + 2.586CPL \quad (n=75, r=0.994)$

$BW = 0.00119 \times CPL^{2.9117} \quad (n=80)$

BL: 体長, CPL: 頭胸甲長, BW: 体重

表2 大原におけるイセエビの成長

年 令	頭胸甲長組成より求めた成長		計算式による成長	標識放流による成長
	雄	雌	雄	雄
$l_{n+1}$	43	42	43	42
$l_{n+2}$	57	56	57	55
$l_{n+3}$	68	65	68	68
$l_{n+4}$	78		78	
$l_{n+5}$			87	

この式により, 頭胸甲長に対応する体長, 体重を求め表3に示した。

表3 標識放流によるイセエビの成長

日 数	頭胸甲長 mm	体 長 mm	体 重 g
0	42	123	63.4
100	46	133	82.6
200	49	142	99.3
300	53	151	124.8
365	55	157	139.0
400	57	161	154.2
500	60	170	179.1
600	64	179	216.1
700	66	185	236.3
730	68	191	257.8
800*	71	197	292.3
900	74	206	329.8
1,000	78	215	384.4
1,095	81	224	429.0

\* 800日以上は推定値

3. 再捕率

放流から再捕までの日数は, 表4に示したとおりで, 大原の漁場内での総再捕数に対する再捕割合は, 1年

表4 放流から再捕までの日数

日 数	1975年		1976年		1979年		1980年	
	大原内	大原外	大原内	大原外	大原内	大原外	大原内	大原外
0～60			24		18		44	
60～120			5		13		26	
120～180					11		20	
180～240	3		2		3		5	
240～300	2		9		1			
300～360	18		21	3	1			
360～420	4	5	17	9	3		15	1
420～480			9	2	3		2	
480～540				1				
540～600	2							
600～660	1		1					
660～720	1							
720～780	3		2					
780～840			1					
840～900								
900～960								
960～1020			1					
計	34	5	92	15	53	0	112	1
1年以内	23 (67.6%)		61 (66.3%)	3 (20.0%)	47 (88.7%)		95 (84.8%)	
2年以内	8 (23.5%)	5	27 (29.3%)	12 (80.0%)	6 (11.3%)		17 (15.2%)	1
3年以内	3 (8.9%)		4 (4.3%)					

表5 各年の経過年ごとの再捕率(%) (3年以内の平均値は1975、1976年の平均)

経過年	1975		1976		1979		1980		平均値 大原内
	大原内	大原外	大原内	大原外	大原内	大原外	大原内	大原外	
1年以内	3.0		2.7	0.1	2.8		5.0		3.4
2年以内	1.1	0.7	1.2	0.5	0.4		0.9	0.1	0.9
3年以内	0.4		0.2						0.3
計	4.5	0.7	4.0	0.6	3.1		5.9	0.1	
総計	5.1		4.6		3.1		6.0		
放流数	761		2,284		1,683		1,892		

注計の再捕率は再捕数/放流数×100

以内66.3～88.7%，2年以内11.3～29.3%，3年以内で4.3～8.9%であった。1979，1980年で，3年以内の再捕がみられないのは，標識の文字が1975，1976年に比べて消えやすく判別しにくいことにもよった。大原地先以外の漁場での1975，1976，1979，1980年の合計の再捕数は21尾で，これらは全て300日以上経過して再捕された。

放流数に対する大原の漁場内での経過年ごとの再捕

割合は，1975，1976，1979，1980年の平均では，1年以内3.4%，2年以内0.9%，3年以内0.3%となった(表5)。

雄，雌のそれぞれの放流数に対する再捕割合は，1979年は雄3.3%，雌2.3%で，1980年では雄5.9%，雌6.1%で，雌雄による再捕率には大きな差が認められなかった(表6)。

#### 4. 放流効果

表6 イセエビ雌雄の再捕率

項目	1979		1980	
	雄	雌	雄	雌
放流数	1,466	217	1,582	310
再捕数	48	5	94	19
再捕率	3.3	2.3	5.9	6.1
雌雄比 %	87.1	12.9	83.6	16.4

器械根から採捕される若令エビ数は、1975~1982年では1,648~1,2316尾であったので、1万尾の若令エビの放流による放流効果を求めた。なお、この場合の放流効果は大原地先の漁場内で再捕されたものについて扱った。経過年ごとの再捕数を再捕率から求め、1尾当りの重量を乗じて、放流効果を計算すると、放流後3年目までで59kgとなった(表7)。

表7 1万尾放流による放流効果

経過年	再捕数	再捕重量 kg	換算重量 g
1年以内 (n+1歳)	340	33.7	99.3
2年以内 (n+2歳)	90	16.1	179.1
3年以内 (n+3歳)	30	8.8	292.3
計	460	58.6	

能勢法<sup>6)</sup>によりイセエビの標識脱落率<sup>\*\*</sup>(減耗率)を求めると、放流後50日以内で10日間当りのアトキンス法の標識の脱落率は0.4、年間のアンカータグ標識の脱落率は0.9前後と求められたので、標識の脱落率を1年以内0.4、2年以内0.8、3年以内0.9として、補正した放流効果を求めると、放流後3年目までで、1万尾の放流によつての効果は225kgと試算された(表8)。

表8 1万尾放流による補正放流効果:

経過年	再捕数	再捕重量 kg	換算重量 g
1年以内 (n+1歳)	576	56.3	99.3
2年以内 (n+2歳)	450	80.6	179.1
3年以内 (n+3歳)	300	87.7	292.3
計	1,317	224.6	

$$\text{補正再捕数} = \text{再捕尾数} \times \frac{1}{(1 - \text{標識脱落率})}$$

標識脱落率: 1年以内0.4、2年以内0.8、3年以内0.9

## 考 察

TAKAGI<sup>7)</sup>は千葉県小湊地先の沿岸でイセエビの標識放流を行い、移動について報告している。この結果によると、移動範囲は東方の興津から西方の千倉町千田までで、移動は西偏傾向を示すものの再捕はいずれも沿岸で行なわれている。また、川津、岩和田地先<sup>2)</sup>で放流した場合でも再捕は沿岸で行われている。一方、大原地先の器械根におけるイセエビの移動は、一部は岩和田、大沢までの沿岸に南西方向へ移動する個体もあるが、再捕イセエビの内の93%は器械根内を移動するか、または移動を行わない。そして、岩和田、大沢へ移動した個体は300日以上経過して再捕され、沿岸への移動も速みやかに行われぬ。大原の極く沿岸で放流したイセエビは器械根に移動したが、その割合は0.6%と低い。これらのことから、器械根のイセエビと他の沿岸のイセエビとの交流は少ないものと考えられる。

器械根内を移動するイセエビは、再捕結果からみると方向性がみられない。従って、器械根内の移動はみかけ上はランダム移動をしていると推定される。また、器械根内で放流したイセエビの30~70%は移動しない。このようなイセエビは、春から夏期には礁の上部に、冬の越冬期は礁の下部に移動することが考えられる。

沿岸域のイセエビの年齢と成長について、NAKAMURA<sup>8)</sup>は頭胸甲長組成から、7月を基準として、 $l_{n+1}$  30mm,  $l_{n+2}$  50mmとし、また、大島<sup>9)</sup>は7~8月を基準として、 $l_{n+1}$  32mm (20~44mm),  $l_{n+2}$  50~52mmとしている。更に、静岡水試<sup>10)</sup>は9、10月を基準として雄の成長を $l_{n+1}$  42mm,  $l_{n+2}$  56mm,  $l_{n+3}$  66mm,  $l_{n+4}$  76mmとしている。今回標識放流で求めた器械根におけるイセエビの年齢と成長は静岡水試による成長に近いものであった。一方、1981年8~11月に沿岸の岩和田地先で平均頭胸甲長37~38mmのものを放流した結果は<sup>2)</sup>、雌雄合計で翌年の8~10月には平均値で51.3mmとなり、大島が報告した成長範囲に入る。千葉県沿岸でのプエルルス<sup>1)</sup>の出現時期<sup>2)</sup>が5月中旬から11月下旬にわたることを考慮すると、イセエビの成長にはかなり巾があることが考えられ、大原地先器械根のイセエビ $l_{n+1}$  42mmは成長の良い群か、早期発生群とも考えられることから、年齢と成長については、地域差も含めて今後更に検討する必要がある。

<sup>\*\*</sup>標識の減耗率の中には、標識による死亡率、脱落率等が含まれているが、ここでは標識減耗が脱落のみによって生じると仮定した。また、アトキンス法と今回用いた標識法とは違いがあることから、今後再検討して見る必要がある。

若令エビ体長13cm以下のものは千葉県海面漁業調整規則第37条により漁獲してはならないが、たまたま網にかかったイセエビは再放流されている。しかし、放流されたこれらのエビがどれだけ漁獲にはね返ってくるかについては不明であった。器械根における体長13cm前後の漁獲尾数は1975~1982年では1,648~12,316尾であったので、今回の調査結果より、1万尾の若令エビの放流による放流効果を求めると、補正しない値で59kg、標識の脱落率で補正した値で225kgと求められた。大原地先の平均漁獲量は26トンなので、10万尾の放流により、補正した値では漁獲量の1割近い効果となる。従って、今後は、若令エビの再放流管理を徹底させることが必要である。

### 要 約

- 1) 大原地先海域、いわゆる器械根に若令エビを放流し、移動、成長、放流効果について調べた。
- 2) 若令エビの放流数は、1975年761尾、1976年2,284尾、1979年1,683尾、1980年1,892尾であった。
- 3) 器械根に放流されたイセエビの移動は、一部は沿岸へと南西移動をするが、再捕イセエビの93%は器械根内をランダム移動をし、また、移動しない個体もある。よって、器械根のイセエビと沿岸のイセエビとの交流は少ないと思われる。
- 4) 標識放流によるイセエビの雄の成長は、 $l_{n+1}$  42mm、 $l_{n+2}$  55mm、 $l_{n+3}$  68mmとなり、年間の平均成長量は13mmであった。
- 5) 1975、1976、1979、1980年の大原地先の沿岸も含める大原地先海域での平均再捕率は、1年以内3.4%、2年以内0.9%、3年以内0.3%で、放流後3年近くまで再捕が認められた。
- 6) 若令エビ1万尾による放流効果は、放流後3年以内で、補正しない値で59kg、標識脱落率(減耗率)を考慮すると225kgと試算された。

### 文 献

- 1) 大場俊雄 (1972) : 千葉県沖器械根におけるアワビ潜水漁業について、昭和47年度指定調査研究総合助成事業、アワビ増殖技術、漁場環境調査、1~14.
- 2) 千葉県水産試験場 (1984) : 昭和57・58年度大規模増殖場開発事業調査結果報告書〔外房北部地区〕イセエビ、1~80.
- 3) 松本芳之 (1977) : イセエビ資源の増殖をめざして、第23回千葉県水産業青壮年婦人活動実績発表大会資料、16~27.
- 4) 諸岡繁男 (1978) : いせえびの標識放流について、第24回千葉県水産業青壮年婦人活動実績発表大会資料、36~47.
- 5) J. P. HARDING (1949) : The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 28(1)141~153.
- 6) 能勢幸雄 (1916) : 標識率法による東京湾北部のマハゼ資源量の推定、日水試27(8)、793~800.
- 7) Kazunori TAKAGI (1972) : Migration of the tagged spiny lobster, *Panulirus japonicus*, on the southern Boso peninsula, Chiba prefecture : A continuous experiment, 1951~1968, La mer, 10(3), 95~112.
- 8) Syuya NAKAMURA (1940) : Ecological studies on the Spiny lobster, *Panulirus japonicus* (V. Siebold), with special reference to its conservation I. J. Imp. Fish. Inst., 34(1), 101~113.
- 9) 大島泰雄 (1941) : イセエビの生態に関する二・三の点、水産学会報8.(3, 4), 231~238.
- 10) 静岡水試伊豆分場資料第112号 (1976) : 昭和50年度大規模増殖場開発事業調査報告書(南伊豆地区、イセエビ). 1~69.

付表1 標識放流によるイセエビの再捕状況 (1975年)

放流場所	放流月日	放流心数	再捕場所											再捕数	再捕率%								
			渡し場	北ウス大	谷勝出しの瀬	トビサキ	トビサキの高	焼場	磯の高	黒森沖の高	黒森ナダの高	森大内不明	御宿			岩和田	豊浜	興津					
大谷	9/12	70															3	1	4	5.7			
トビサキ	9/12	98		1	1		1		1								1			5	5.1		
トビサキの高	10/10	155	1		1*		1													3	1.9		
黒森沖の高	8/20	25																		2	3	12.0	
	9/11	135								5		4						1	1	14	10.4		
	9/13	150				3														6	4.0		
	9/14	123								2										4	3.3		
黒森ナダの高	8/21	5																			0	0	
計		761	1	1	1*	4	2		1	7	4	13						1	1	1	2	39	5.1

※ガラガラ (大谷と勝浦出しの間の礁の名称)



付表2 標識放流によるイセエビの再捕状況 (1976年)

放流場所	放流月日	放流尾数	森 出 し	渡 し 場	北 ウ ス	大 谷	ト ン ビ ザ キ	焼 場	出 張 り	勝 浦 出 し の 根	カ ナ テ コ	黒 森 沖	黒 森 ナ ダ	新 官 出 し	官 軍 出 し	大 原 内 不 明	岩 和 田	豊 浜	鶴 原	大 沢	再捕数	再捕率 %	
渡し場	8/28	114	1	1																	1	3	3.7
北ウス	8/25	84			2	1										4	1	1				9	10.7
	8/29	132			2	1								1		2						6	4.5
	8/30	101			1	2										3						6	5.9
	9/3	124			3											2	1					6	4.8
大谷	10/1	27					1							1								2	7.4
	10/14	155														1						1	0.6
焼場	10/7	181										1				3						4	2.2
勝浦出しの根	10/2	67						1														1	1.5
トンビザキ	9/2	132					2									3	1	1		1		8	6.1
	10/30	282			1		2															3	1.4
	11/16	55																				0	0
黒森沖の根	5/30	39										1	2			1	1					5	12.8
	8/27	121										8	2	1				1				12	9.9
	9/21	122				1						1	4					2				8	6.1
黒森ナダの根	8/12	85		2							1	1	5			4	1					14	16.5
	9/27	84											3			1						4	4.8
	8/31	86											3	1			1	1				6	7.0
官軍出し	8/23	95		1								1	2			1						5	5.3
港口	9/9	153												1		2				1		4	2.6
?	11/25	45																				0	0
計		2,284	1	4	9	5	5	0	1	0	0	13	21	5	0	27	6	6	2	1	107	4.7	

付表3 標識放流によるイセエビの再捕状況 (1979年)

放流場所	放流月日	再捕場所 放流尾数	再捕場所										再捕数	再捕率	
			渡場	北ウス	大谷	ダラダラ	トンビ岬	焼場	焼場沖	黒森	港口	奈原			窟
渡場	5/9	184											1	1	0.5
	8/2	184	9						1					10	5.4
大谷	5/2	152			5							1		6	3.9
	5/21	205	1		6			1				1		9	4.4
	5/23	280									3			3	1.1
トンビ岬	5/28	141		3	2	1			1	1		2		10	7.1
	5/12	42												0	0
黒森	4/27	112						1	1		1	1		4	3.6
	8/21	362	1								3		2	6	1.7
大原港前	5/31	21										4		4	19.0
計		1683	11	3	13	1	2	1	2	8	4	8		53	3.1

付表4 標識放流によるイセエビの再捕状況 (1980年)

放流場所	放流月日	再捕場所 放流尾数	再捕場所									再捕数	再捕率	
			森出し	渡場	北ウス	大谷	トンビ岬	焼場	黒森	大原内	岩和田			
渡場	5/6	160		16						1			17	10.6
	5/20	326		5							4		9	2.8
大谷	5/14	561		1	1	2	5			1	8		18	3.2
	5/30	428		1			2						3	0.7
黒森	8/1	417	1	1		2			1	52	8	1	66	15.8
計		1,892	1	24	1	4	7	1	1	54	20	1	113	6.0