

天然漁場におけるアワビ種苗放流の効果について - I

漁獲サイズに達するまでの分布及び成長・生残

真岡 東 雄 ・ 別 井 一 栄^{*1}

山 口 安 男^{*2} ・ 高 木 英 夫

茨城県では1966年からそれまで東北・北海道から移植放流していた天然アワビに代って、人工種苗の生産及び放流を始め、栽培漁業センター設立後の1984年以降は毎年ほぼコンスタントに50万個の放流がなされている。

その結果、全漁獲数に占める人工種苗の割合は、最近の天然の再生産の悪化も手伝って、年々増加し、県全体では約30%、最も多いところで90%にも達しており、人工種苗の放流がなければ、更に減産が想定されるところまできている。

児玉¹⁾はこの人工種苗の混獲率と放流後の成長過程から殻長25mmの種苗から漁獲までの生残率は本県では約26%と推定しており、東北各県の事例^{2)~4)}と比較して良い結果を得ている。

しかし、本県の漁場では放流から漁獲まで継続して追跡し、その効果について調査した例はない。

そこで、1985年から1987年まで大洗地先において同一放流群の追跡調査を行ない、成長のよいものは漁獲サイズに達するまでになった。1988年から漁獲サイズに加入し、この漁獲について、現在調査が行なわれている。

本報告では放流から漁獲にいたるまでの人工種苗の分散成長・生残の状況について述べる。

報告に先立ち、実験漁場を心よく提供していただ

いた磯浜漁業協同組合、また実験に協力下さった磯浜採鮑組合長小沼治平氏他組合員の方々に御礼申しあげる。

1. 材料と方法



図1 実験漁場図 (実線で囲まれた範囲)

※ 1. 現茨城県農林水産部農政企画課

※ 2. 現茨城県内水面水産試験場

表1 アワビ稚貝の放流状況

項目 放流 年月日	標識方法	放流区分 標識の色	放流数 (個)	殻長 (cm)			(注1) 放流方法	(注2) 放流位置	備考
				最大	最小	平均			
1985年 7月4日	アクアタポキシに染料を添加して殻表に塗布	黄	3,454	2.8	1.7	2.36	A	実験漁場の 中心から半 径20~30m の範囲内	殻長 2.0~2.5cm群(小)
		緑	3,433	2.7	1.9	2.44	B		
		黒	3,446	2.7	1.9	2.37	C		
		青	3,501	3.3	2.8	2.85	A		2.0~3.2cm群(中)
		橙	3,485	3.4	2.2	2.86	B		
		紫	3,433	3.3	2.5	2.90	C		
		白	3,481	4.2	3.0	3.45	A		3.2cm以上群(大)
		茶	3,562	4.9	3.1	3.55	B		
		赤	3,527	4.0	3.1	3.45	C		
	小計		31,322	4.9	1.7	2.92	—		
1985年 11月13日	ダイモテープをアロンアルファで殻表に接着	紫	2,560	2.5	1.9	2.19	A	実験漁場の 中心から半 径20~30m の範囲内	殻長 2.0~2.5cm群(小)
		橙	2,526	2.6	2.0	2.20	B		
		青	2,489	2.7	2.0	2.23	C		
		黒	2,470	3.4	2.1	3.02	A		2.5~3.2cm群(中)
		緑	2,409	3.4	2.1	3.02	B		
		黄	2,531	3.3	2.6	3.00	C		
		赤	2,458	3.8	2.9	3.29	A		3.2cm以上群(大)
		茶	2,458	3.8	3.0	3.32	B		
		白	2,492	3.9	2.9	3.33	C		
	小計		22,393	3.9	1.9	2.83	—		
1986年 7月9日	ダイモテープをアロンアルファで殻表に接着	白	2,687	2.9	2.1	2.43	B	1	殻長 2.0~2.5cm群(小)
		茶	2,886	2.6	2.0	2.27	B	2	
		赤	2,629	3.0	2.1	2.55	B	3	
		青	2,921	3.5	2.6	3.07	B	1	2.5~3.2cm群(中)
		橙	2,865	3.4	2.5	2.96	B	2	
		紫	2,899	3.5	2.6	2.98	B	3	
		黄	2,948	3.9	3.1	3.46	B	1	3.2cm以上群(大)
		黒	3,024	4.1	3.1	3.42	B	2	
		緑	2,930	3.9	3.1	3.42	B	3	
	小計		25,789	4.1	2.0	2.96	—		
1986年 11月27日	人工餌料による色づけ	赤	9,465	5.4	2.6	3.62	A	4	
		赤	4,341	4.9	2.6	3.46	A	5	
	小計		13,803	5.4	2.6	3.51	—		
	合計		93,307	—	—	—	—		

(注1) A: 船上からのばらまき; B: 潜水放流; C: 放流器(コンクリートブロック放流)

(注2) 図2参照

(1) 実験実施場所

実験を実施した場所は図1に示すように、大洗港北側に位置する大洗町地先の岩礁域に南北80m、沖灘120mの範囲である。

(2) アワビ種苗の放流

実験に使ったアワビ種苗は茨城県栽培漁業センターで採苗し、1～2年飼育したもの93,307個体で、1985年に2回、1986年に2回計4回に分けて表1のように実験漁場に放流した。

(3) 標識の方法

放流群あるいは放流方法の識別をするために放流種苗すべてに標識を施した。

1985年7月4日放流群（以下Ⅰ群という）についてはアクアタポキシ（接着剤）に染料を混合したものをアワビ稚貝の殻表に塗布した。

1985年11月13日放流群（以下Ⅱ群）及び1986年7月9日放流群（以下Ⅲ群）についてはダイモテープをアロンアルファーで殻表に接着させた。また、1986年11月27日放流群（以下Ⅳ群）についてはアマノリを含んだ人工飼料とアオサを含んだ人工飼料を交互に食べさせ殻を赤茶色と緑色の縞模様にし、これを標識とした。

(4) 放流方法

Ⅰ群及びⅡ群の放流は放流方法別、サイズ別の生存状況を把握するために、標識を9種類の色分けにし、図2-(1)に示す実験漁場の中心から半径20～30mの範囲内に行なった。放流方法は船上からのバラまき、潜水及び放流器（建築用コンクリートブロック）放流の3種類で、それぞれ、大、中、小サイズの稚貝を放流した。

Ⅲ群の放流は図2-(2)に示すアラメの繁茂している岩礁域周辺に素潜りにより、また、Ⅳ群は図2-(3)に示す場所に船上からバラまく方法で行なった。

(5) 調査方法

1985年には7月19日（第1回）と11月28日（第2回）の2回、図3-(1)に示すように放流点を中心に半径50mの範囲に8方位の調査点を設けて調査を実施した。

1986年には11月14～15日（第3回）と12月22～23日（第4回）の2回、1987年には7月20～21日（第5回）と12月4日、22日（第6回）の2回、放流貝が成長し、広く分散したので、図3-(2)～(5)のように実験漁場、周辺漁場及び区域外に

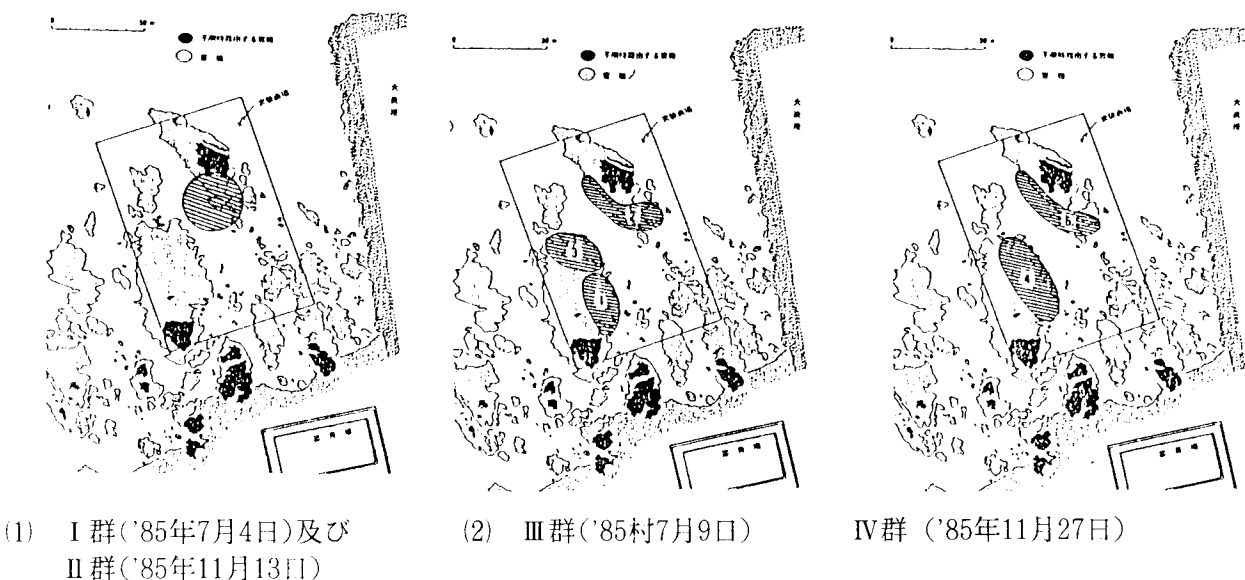
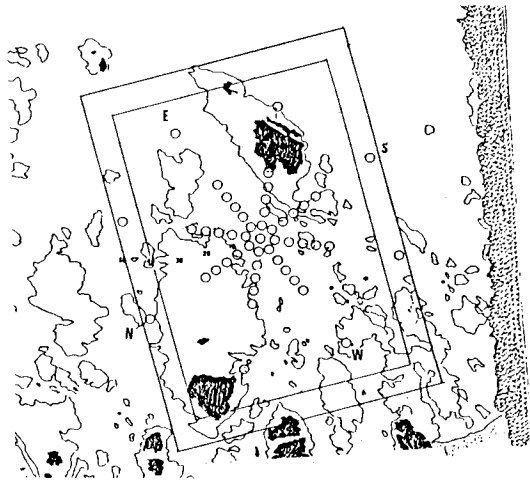
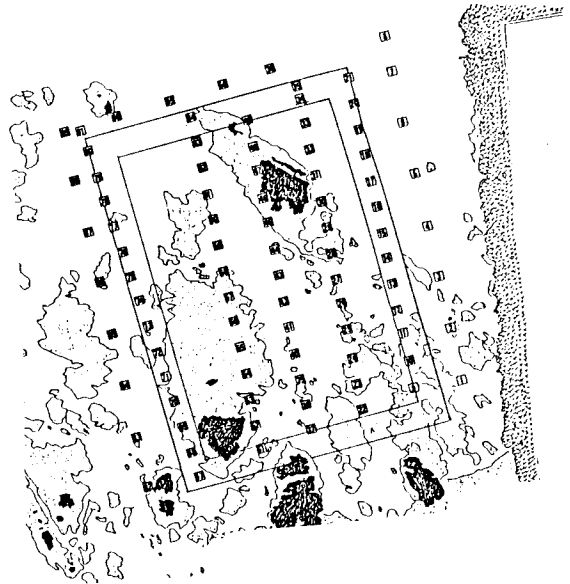


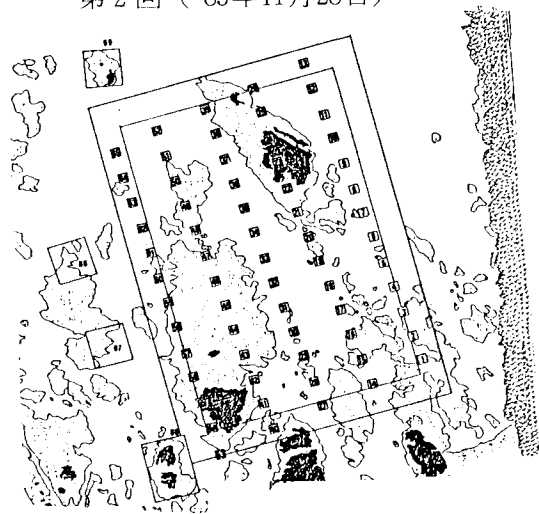
図2 アワビ稚貝の放流場所（斜線部）（注）斜線部の数値は、表1の放流位置番号



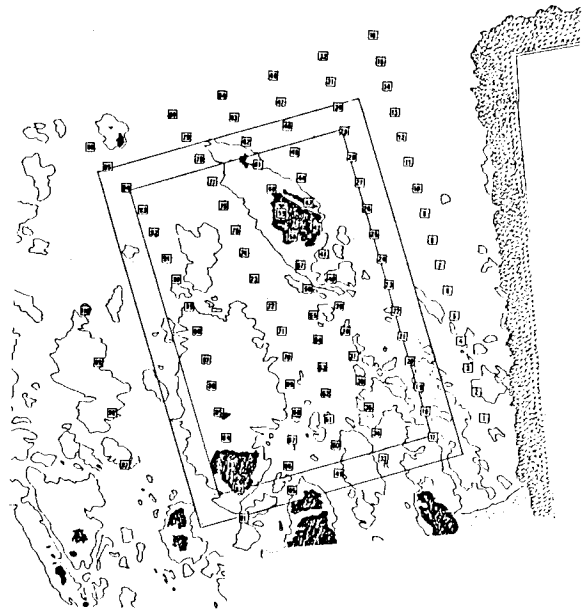
(1) 第1回 ('85年7月19日) 及び
第2回 ('85年11月28日)



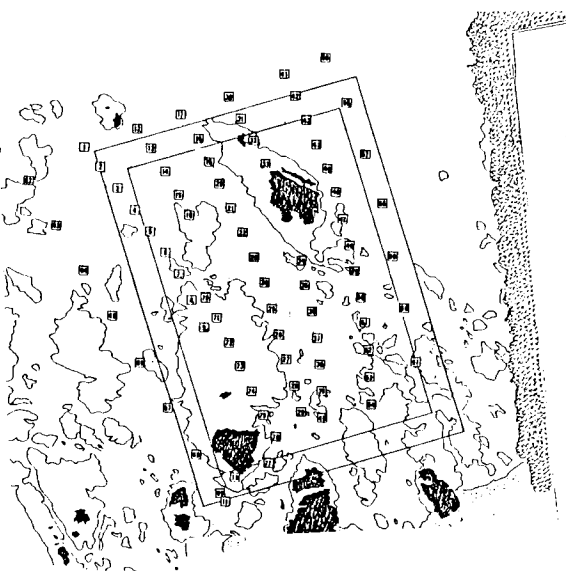
(2) 第3回 ('86年11月14~15日)



(3) 第4回 ('86年12月22~23日)



(4) 第5回 ('87年7月20~21日)

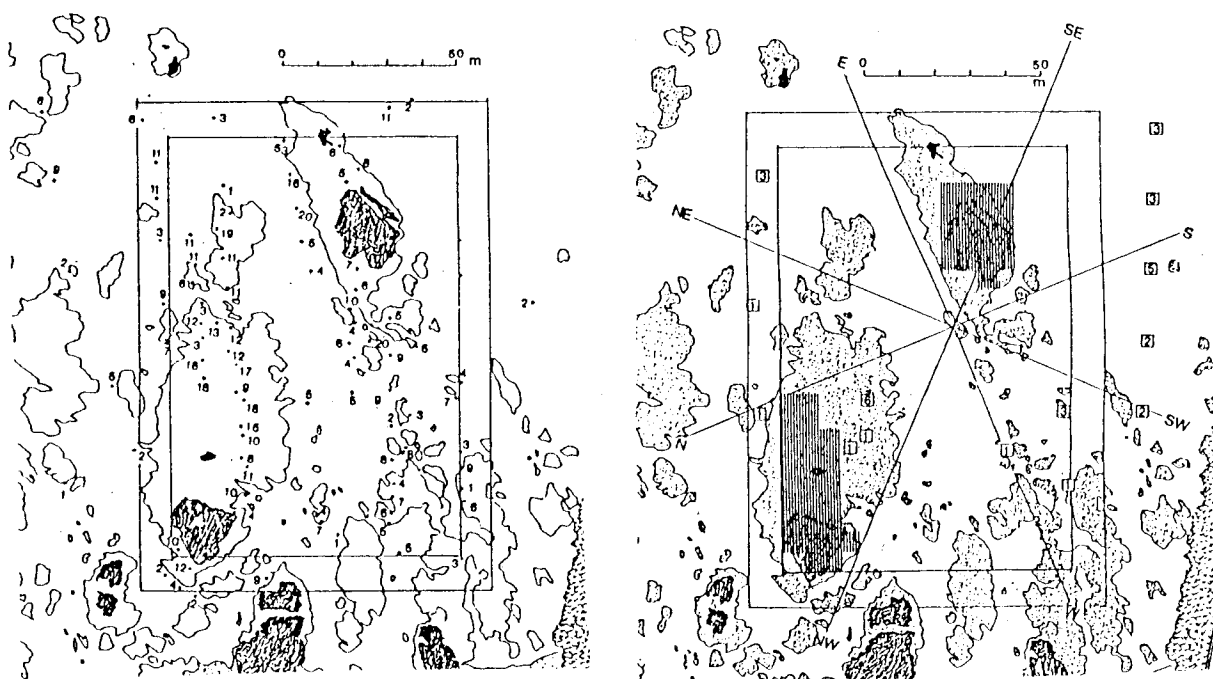


(5) 第6回 ('87年12月4日及び22日)

図3 調査地点

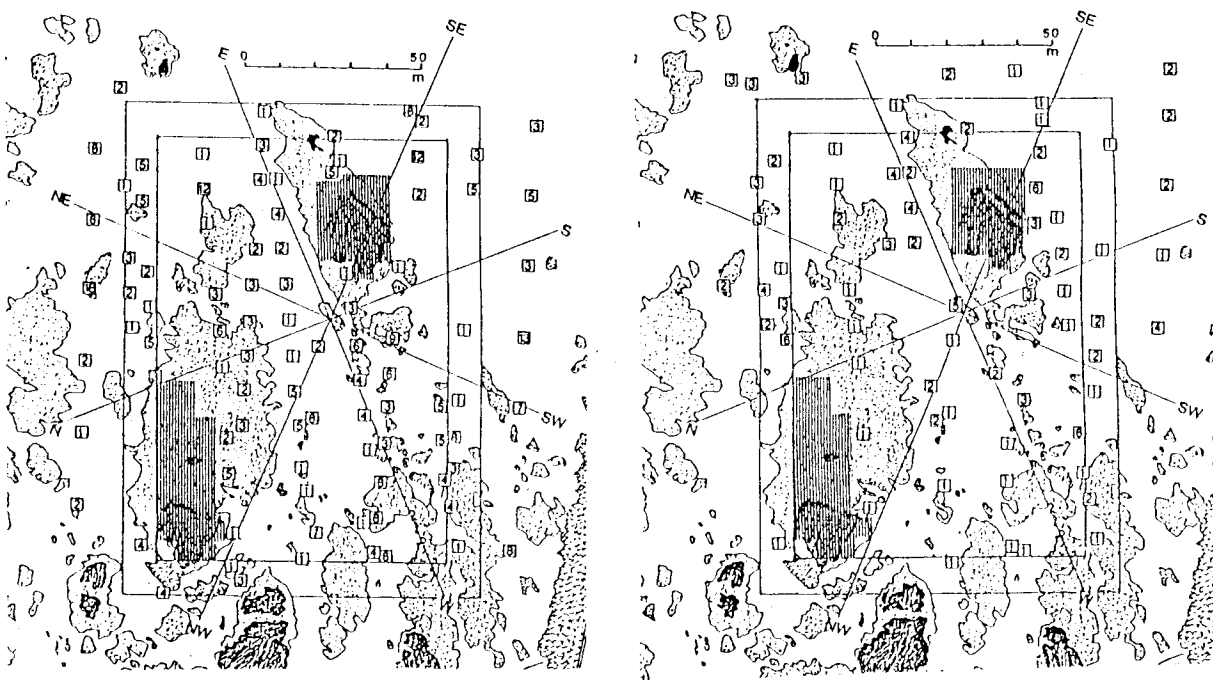
注) 図中の内枠内は実験漁場、
内枠と外枠の間を周辺漁場、
外枠外を区域外とした。

アワビ種苗の分布及び成長・生残



(1) アラメ

(2) キタムラサキウニ



(3) イトマキヒトデ

(4) ヒトデ

図4 主な動植物の分布

注1) 図中の数字は1㎡当りの個体数

2) アラメは'86年12月、'87年7月及び12月に調査
 その他は'86年11月及び12月に調査

(アワビ、ウニ類、ヒトデ類、アラメ) を採集した。

2. 結果及び考察

(1) 実験漁場の環境

1) 海底地形など

実験漁場は本県のアワビ漁場の最南端に位置し、大洗港に接している。外洋性で非常にきびしい波浪条件下にある。

実験漁場の北側の灘から沖にかけてと南側の沖には浅い岩礁が存在し、その最も浅い部分は干潮時には露出する。また、南側の灘には中小の浅い岩礁が点在する。南北の中央部は沖灘にかけて比較的深い(水深2~4m)溝状の地形となっており、底質は転石又は砂礫である(図1参照)。したがって、沖側は波が荒く、灘側は比較的穏やかである。

2) 海藻類の分布

図4-(1)にアラメの分布を示した。図でわか

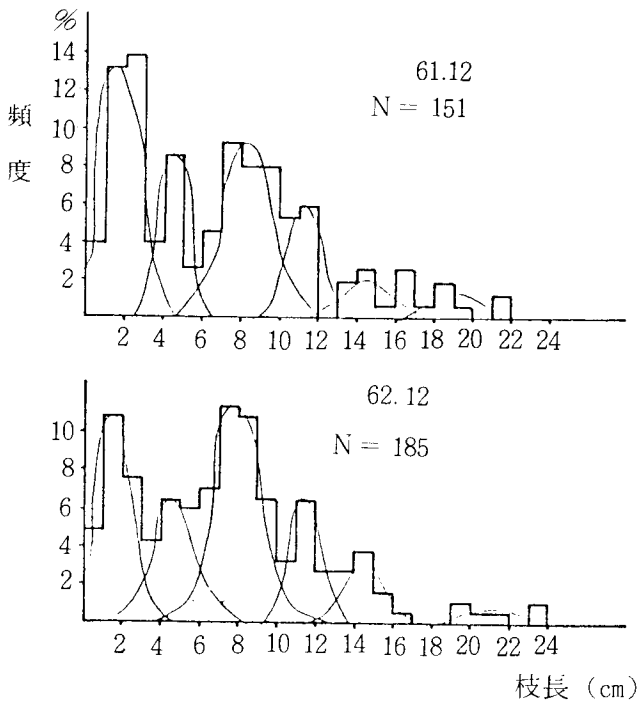


図5 アラメの枝長組成

るようにアラメは浅い岩礁上に群落を形成している。1 m²当りの平均生息密度は7.59本±6.50であった。

図5に示したこのアラメの枝長組成をHardingの方法により分離すると6群に分けられ、既往知見⁹⁾から6令までの年令群にあてはまるものと考えられる。2年続けてほぼ同じ組成を示していることから、群落は非常に安定しているものであると思われる。

6群の平均枝長から、アラメの枝長と年令は図6のような関係がみられ、次の関係式が得られた。

$$(\text{枝長}) = 3.44 \times (\text{年令}) - 2.09$$

アラメの現存量は主に葉片部重量の変化により、6~8月に最大となり、秋から冬に最小となる。また年間生産量は最大現存量に匹敵するとされている¹⁰⁾。

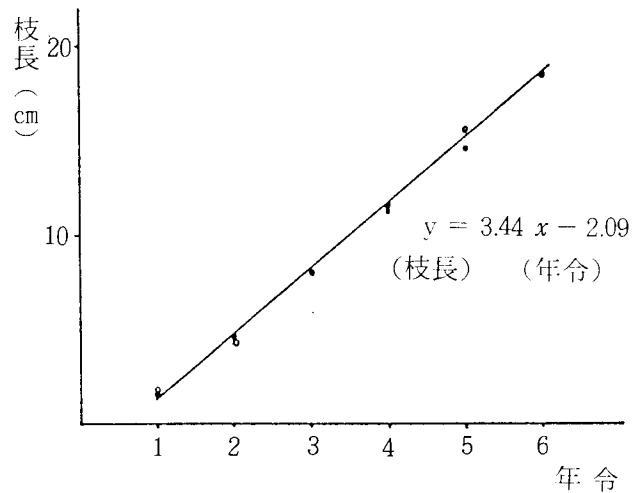


図6 アラメの枝長と年令の関係

大洗におけるアラメの1本当りの重量は12月では平均0.433kg、7月では冬の2.2倍の0.963kgであった。そこで12月の1 m²当り重量を2.2倍して、7月の資料と合せて、最大現存量を算出すると1 m²当り平均7.50kg±6.63となった。漁場内のアラメ群落の面積は約7000 m²であるから、アラメの年間生産量は、約52.5トンとなる。

アワビ種苗の分布及び成長・生残

表2 実験漁場で採集された海藻類

緑藻	褐藻	紅藻
アサミドリシオグサ	アラメ	ミチガエリソウ
アナアオサ	ワカメ	タンバノリ
	シオミドロ科の1種	ヒノハトサカモドキ
		スジウスバノリ
		フサカニノテ
		エゾシコロ
		コメノリ
		ベニヒバ
		オニクサ
		カイノリ
		ツノムカデ
		ダルス属の1種
		サエダ
		オオバツノマタ
		ツノマタ
		ハリガネ
		ハブタエノリ

表3 実験漁場で採集された動物類

藻食性	肉食・腐食性	魚類
エゾアワビ	レイシド	チザメ
クボガイ	ムギガイ	コノシロ
バテイラ	チヂミボラ	マイワシ
コウダカアオガイ	イソバショウ	マルタ
ヒメコザラ	ヨツハモガニ	ボラ
ヒラスカシガイ	ヒライソガニ	シマアジ
エビスガイ	イボトゲガニ	スズキ
ヒザラガイ SP	ショウジンガニ	ニベ
カサガイ SP	ヤドカリ SP	クロダイ
バフンウニ	クモヒトデ	ウミタナゴ
キタムラサキウニ	イトマキヒトデ	ショウサイフグ
ムラサキウニ	ヒトデ	メバル
	エゾヒトデ	ムラソイ
	ヒメヒトデ	クヂメ
		ケムシカジカ
		エゾイソアイナメ

この海域の海藻はアラメが優占種で量的には他の海藻より圧倒的に多いが、アラメの下草として表2に示した海藻類もみられる。

3)動物類の分布

表3に漁場内での採り及び刺網で採集した動物種を掲げた。

天然アワビは調査期間中6個体を採集したにすぎず、非常にすくない。漁業者からの聞き取りでは、かつてはよい漁場であったが現在ではほとんど無視してもよいくらいの量である。

表4にアワビの競合生物としてウニ類2種、外敵生物としてヒトデ類4種の生息状況について示し、図4-(2)~(4)に1986年11及び12月に調査したキタムラサキウニ、イトマキヒトデ及びヒトデの3種の分布について示した。

ウニ類の生息密度は極めてすくなく、キタムラサ

キウニは0.026~0.490個体/m²、バフンウニは0.015~0.306個体/m²であった。キタムラサキウニは潜水による漁獲の対象となっており、バフンウニはその対象になっていないが本県では生息域が主として潮間帯の転石地帯であり、本漁場にすくなくないのは当然である。

ヒトデ類ではエゾヒトデ(又はアカヒトデ)は0~0.169個体/m²と低いが、イトマキヒトデは1.065~5.429/m²、ヒトデが0.092~0.933と高い値を示した。また、発見率(1m²の枠内にみられる割合)からみて、両種はこの海域にかなり均等に分布する傾向がみられた。1985年I群放流後から毎年9~10月に1回、漁業者の潜水による駆除を実施した結果、イトマキヒトデでは1986年11月の5.429個体/m²から1987年12月の1.065個/m²にまで減少、ヒトデもやや減少したものと思われる。

表4 ウニ及びヒトデ類の生息状況

調査月日	項目	キタムラサキ ウニ	バフンウニ	ヒトデ	イトマキ ヒトデ	エゾヒトデ 又は アカヒトデ	備考
60.7.19	調査点数	49	49	49	49	49	発見率= 発見点数 調査点数
	採捕数	4	15	18	243	2	
	発見数	0.061	0.122	0.265	0.898	0.041	
	生息密度	0.082	0.306	0.367	4.959	0.041	
60.11.18	調査点数	49	49	49	49	49	生息密度= 個数/m ²
	採捕数	24	1	30	266	3	
	発見数	0.184	0.020	0.367	0.878	0.061	
	生息密度	0.490	0.020	0.612	5.429	0.061	
61.11.14 ～ 15	調査点数	89	89	89	89	89	
	採捕数	25	3	83	218	15	
	発見数	0.112	0.034	0.416	0.933	0.101	
	生息密度	0.281	0.034	0.933	2.419	0.169	
61.12.23	調査点数	65	65	65	65	65	
	採捕数	8	1	60	152	10	
	発見数	0.062	0.015	0.477	0.677	0.123	
	生息密度	0.123	0.015	0.092	2.338	0.154	
62.7.20 ～ 21	調査点数	100	100	100	100	100	
	採捕数	8	6	38	129	0	
	発見数	0.04	0.04	0.23	0.41	0	
	生息密度	0.080	0.060	0.380	1.29	0	
62.12.4 及び 62.12.22	調査点数	77	77	77	77	77	
	採捕数	2	6	43	82	1	
	発見数	0.026	0.026	0.338	0.403	0.013	
	生息密度	0.026	0.078	0.558	1.065	0.013	

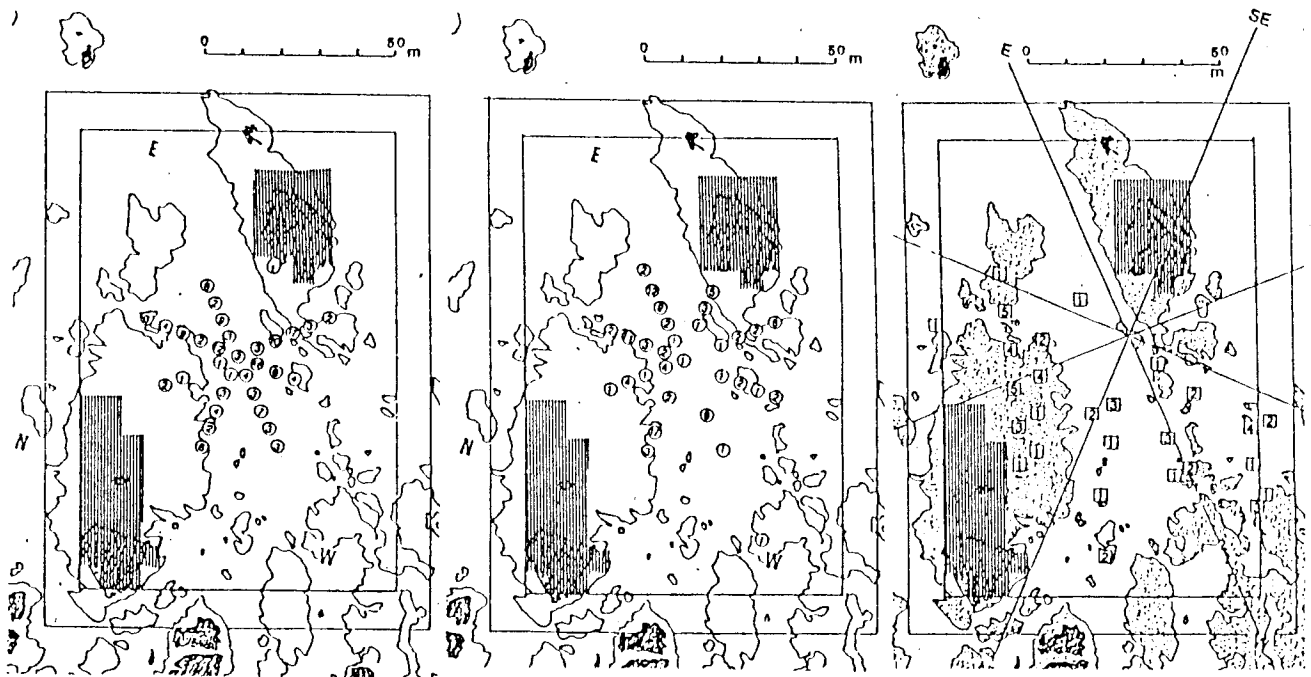
(2)人工アワビの分布

調査毎の放流群別の分布状況を図7～10に示した。I群(図7)は放流15日後には放流地点からほぼ放射状に拡がり、特に移動の方向性はみられない。また、再捕員の約80%が放流地点から半径15mの範囲内での再捕であったことから、放流員の多くはあまり移動していなかったものと考えられる(図7-(1))。

放流後約4か月には放流地点から15m以内で約55%が再捕され、分布域がやや拡がる傾向をみせている(図7-(2))。放流約1年5ヵ月後の分布は北及び南の灘側の岩礁域に偏り、沖側には殆ど分布していない(図7-(3))。

約2年後以降の分布は再捕数がすくなく明らかではなかった(図7-(4)、(5))。再捕数がすくなかったのは標識の脱落員が多く、放流群別の識別

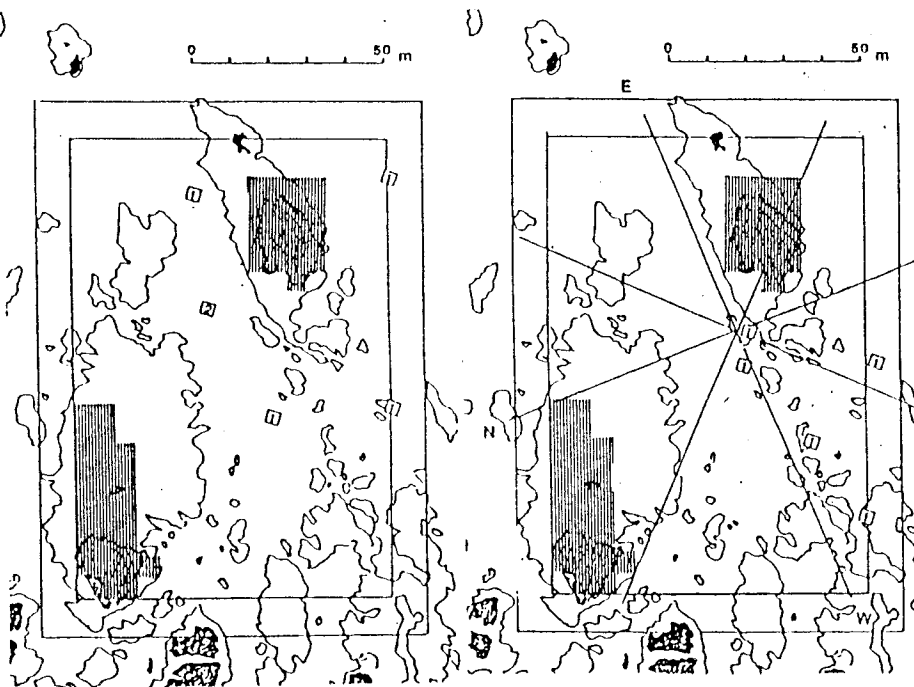
アワビ種苗の分布及び成長・生残



(1) '85年7月

(2) '85年11月

(3) '86年11, 12月

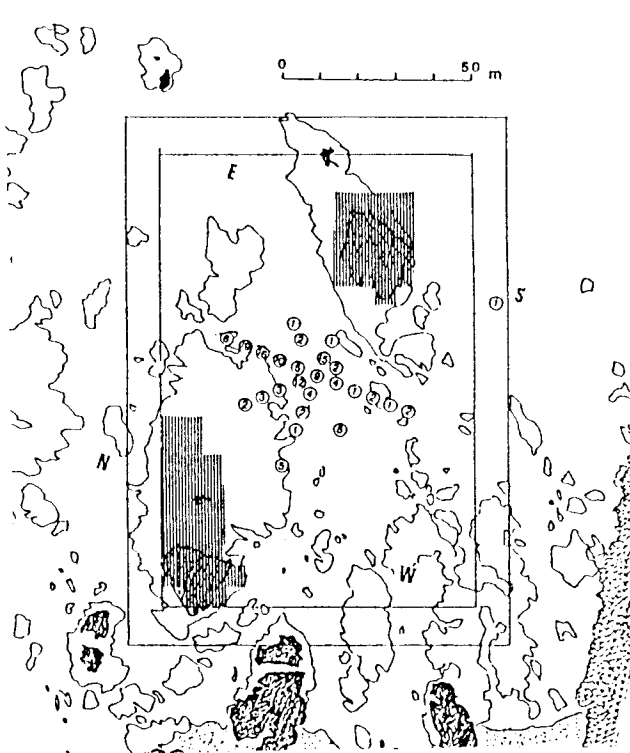


(4) '87年7月

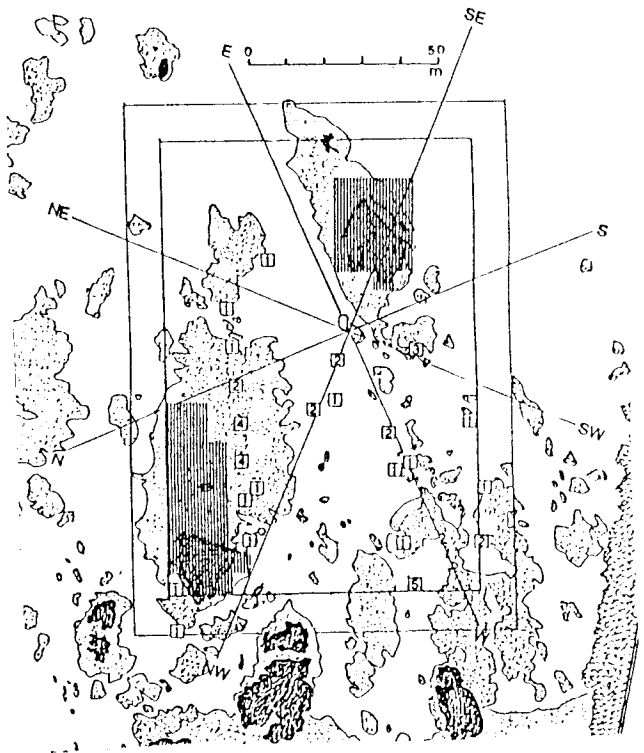
(5) '87年12月

図7 I群(1985年7月4日放流)の分布

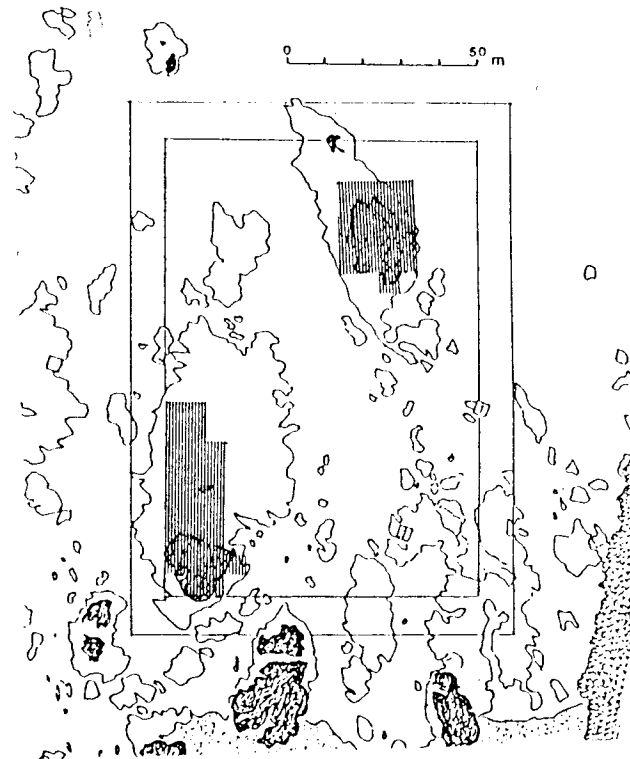
注) 図中数字は1 m²当たり個体数



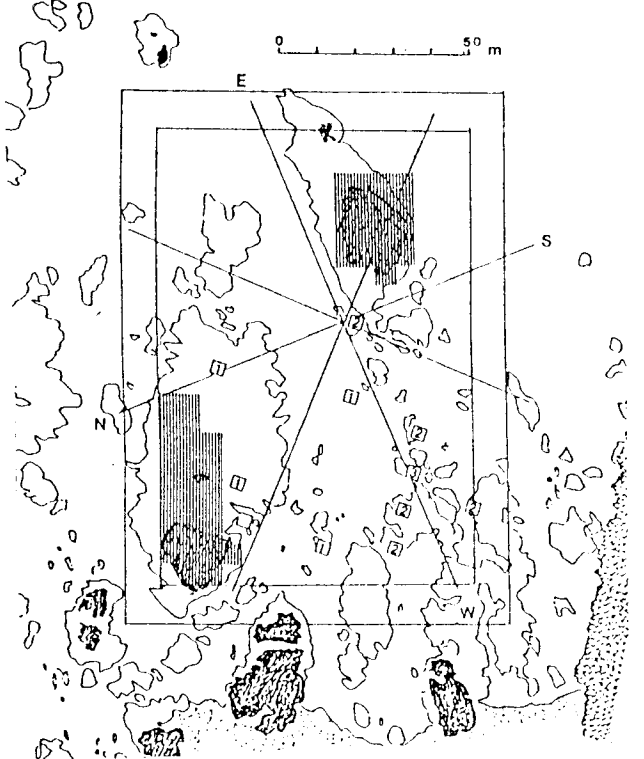
(1) '85年11月



(2) '86年11, 12月



(3) '87年7月



(4) '87年12月

図8 II群(1985年11月13日放流)の分布
注) 図中数字は1 m²当たり個体数

アワビ種苗の分布及び成長・生残

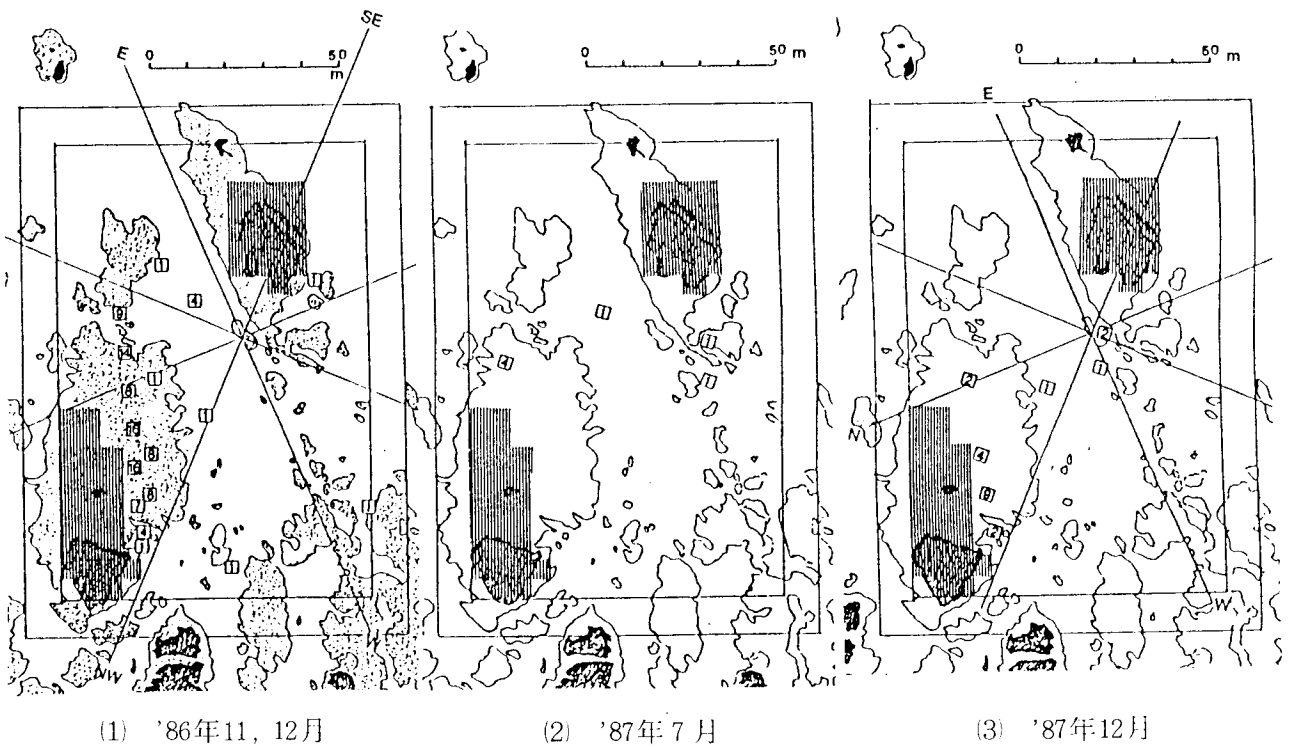


図9 III群（1986年7月9日放流）の分布

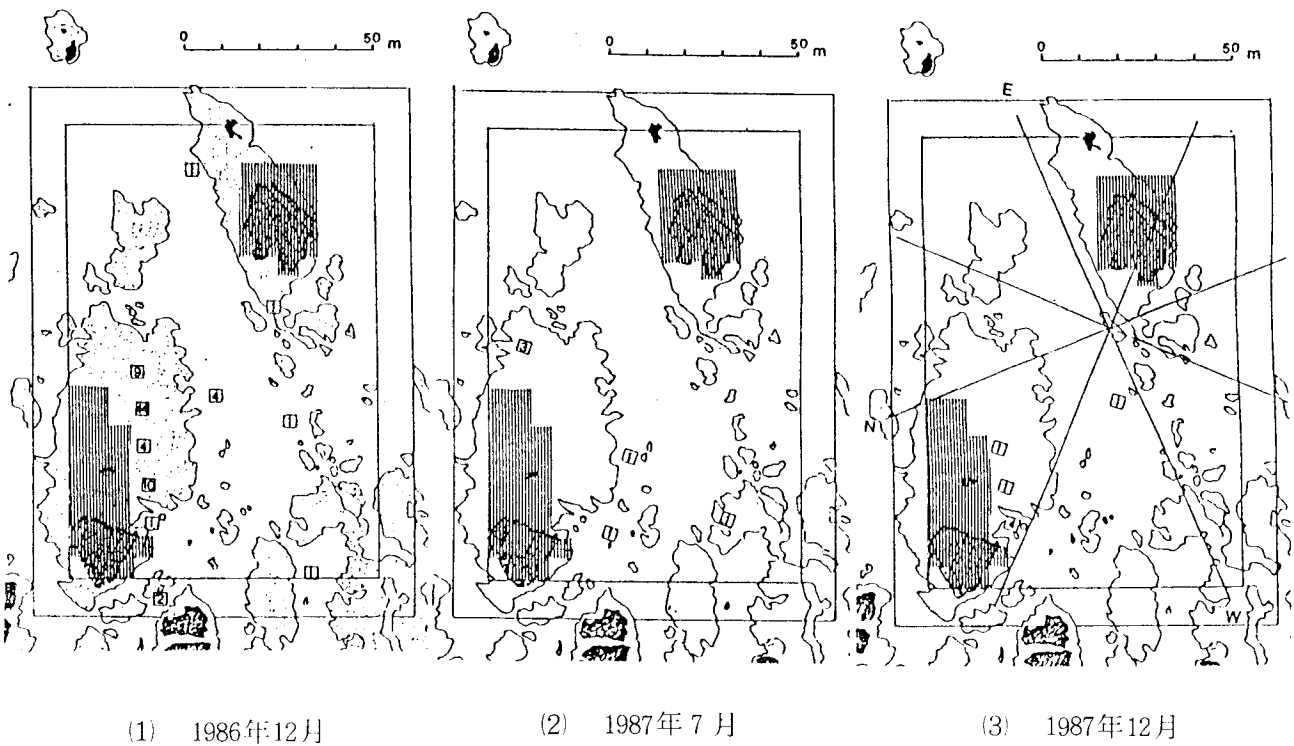


図10 IV群（1986年11月27日放流）の分布

注) 図中数字は1㎡当たり個体数

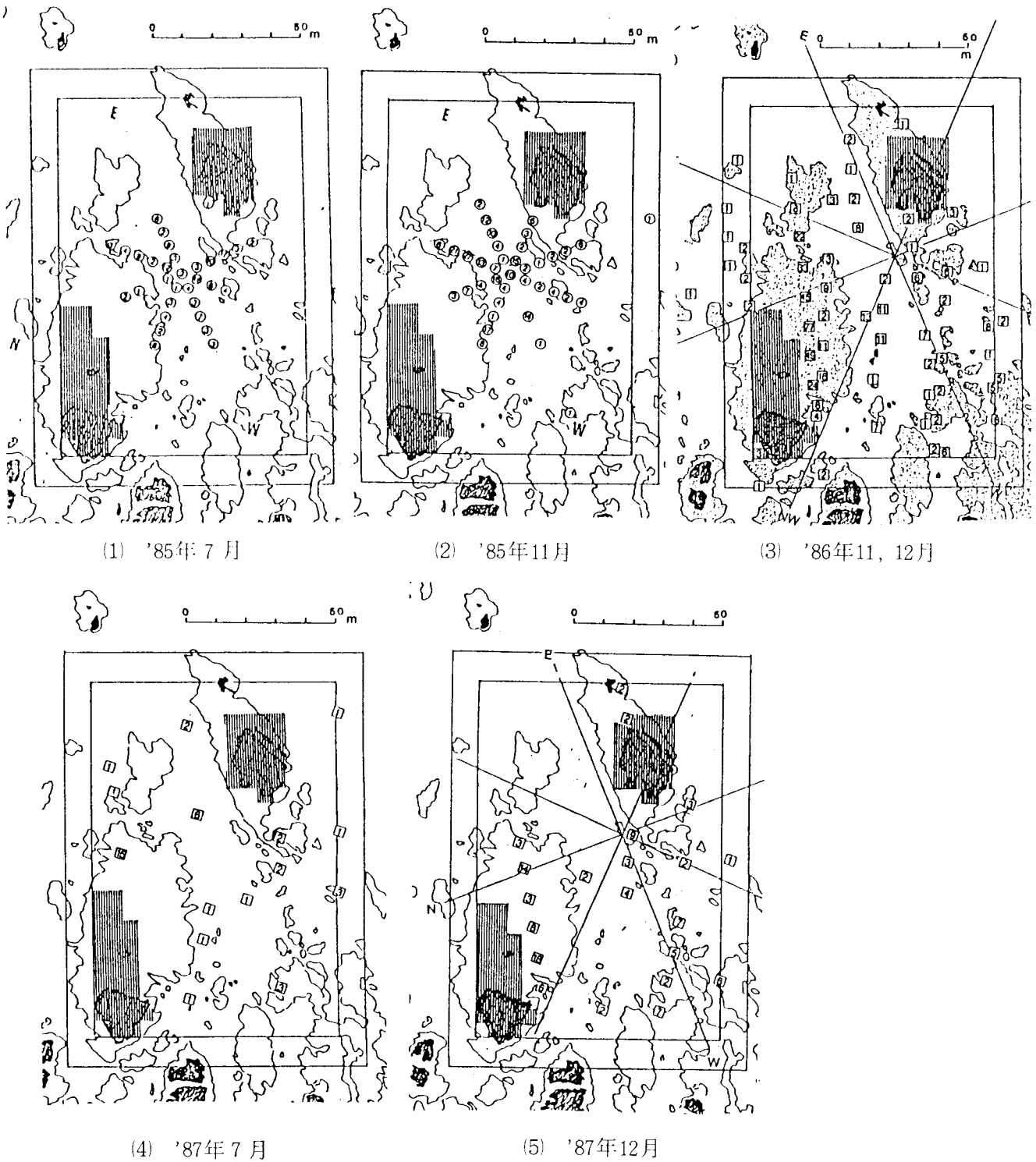


図11 放流アワビの全再捕数の分布

注) 図中数字は1 m²当たり個体数

ができなかったためである。Ⅱ群(図8)もⅠ群同様の分布状況を示し、最終的には灘側の岩礁地帯に集中した。Ⅲ群(図9)Ⅳ群(図10)の分布についてもⅠ及びⅡ群と全く同様のパターンを示している。このようなことから、標識脱落員を含めた全再捕数の分布についてみると図11のようになり、放流当初は放流地点付近に分布し徐々に拡がりを見せるが、成長するにしたがい、灘側の岩礁地帯にのみ分布するようになる。この原因については比較的穏やかな波浪条件、流れ藻の滞留し易い餌料条件によるものと推定している。

再捕は殆どが実験漁場内で、わずかに実験漁場に隣接した周辺部で認められる程度で、漁場外では全く再捕がないところから、放流員の殆どが漁場内に留っていたことになる。

放流地点から最も遠い再捕は約90mであった。アワビは各地の放流結果から、放流位置から80~100m以内にすみついて水平距離の上では大きな移動はないとしている例が多い¹¹⁾¹²⁾¹³⁾。アワビの移動は餌料条件、海底地形等の影響で漁場によって様ではないと思われるが、行動半径の狭さは種個有の特性であろう。

(3) 成長

再捕された全個体の殻長と体重の関係は図12の通りで次式により表される。

$$W = 0.1216L^{3.0344} \quad W: \text{体重(g)}$$

L: 殻長 (cm)

図13~16に各放流群の殻長組成の変化を示し、図17に放流群別の成長を示した。

Ⅰ群では放流時平均殻長3.0cmであったものが5ヵ月後に4.6cm、1年5ヵ月後に7.4cm、2年1ヵ月後に8.5cm、2年6ヵ月後には10.0cmに成長した。この時の最大は11.9cmで本県の制限殻長である11cmを超えていた。

Ⅱ群は放流時殻長2.9cm、1年1ヵ月で6.0cm、1年8ヵ月で7.9cm、2年1ヵ月で8.1cmに、Ⅲ群

は放流時3.0cm、5ヵ月で4.7cm、1年で6.1cm、1年5ヵ月で7.0cm、Ⅳ群は放流時3.6cm、8ヵ月で5.0cm、1年1ヵ月で6.1cmに成長した。

各群の成長に大きな差はみられない。また、季節による成長差も顕著ではないので、Ⅳ群とも同様な成長をしているものとして、この殻長と年令との関係を Bertalanfy の成長式にあてはめると図18のようになり、次式を得た。

$$L_t = 15.876 \{1 - e^{-0.2685(t-0.3092)}\}$$

$$W_t = 535.134 \{(1 - e^{-0.2685(t-0.3092)})^{3.0344}\}$$

L t : t才時の殻長(cm)

W t : t才時の体重(gr)

t : 年令

今回の理論的最大殻長は15.88cmとなったが、茨城県で採捕される最大殻長は約20cmであり、又、成長式は3.5才までの成長曲線からの推定であるので、今後の成長如何によっては修正が必要かもしれない。

このように本県の殻長制限である11cmに達するのは成長のよいもので生後4年(放流後3年)、平均的には5年(放流後4年)とみることができる。図19に各地先のクロアワビ及びエゾアワビの成長^{14)~21)}を示し、今回の成長と比較した。今回の成長は本県の餌料豊富な地先とほぼ同様でエゾアワビでは最もよく、クロアワビに近い成長を示した。

この要因は本県がエゾアワビの南限に当り良く成長する14~20℃の期間が他のエゾアワビ生息域より長く、また前述のように実験漁場はアラメ群落があり周年餌料が豊富なためであろう。本県でもワカメが春から夏に繁茂するのみで、アラメの補給のない漁場では非常に成長が悪い(図19. 平磯)。

(4) 生残

1) 放流方法別の生残状況

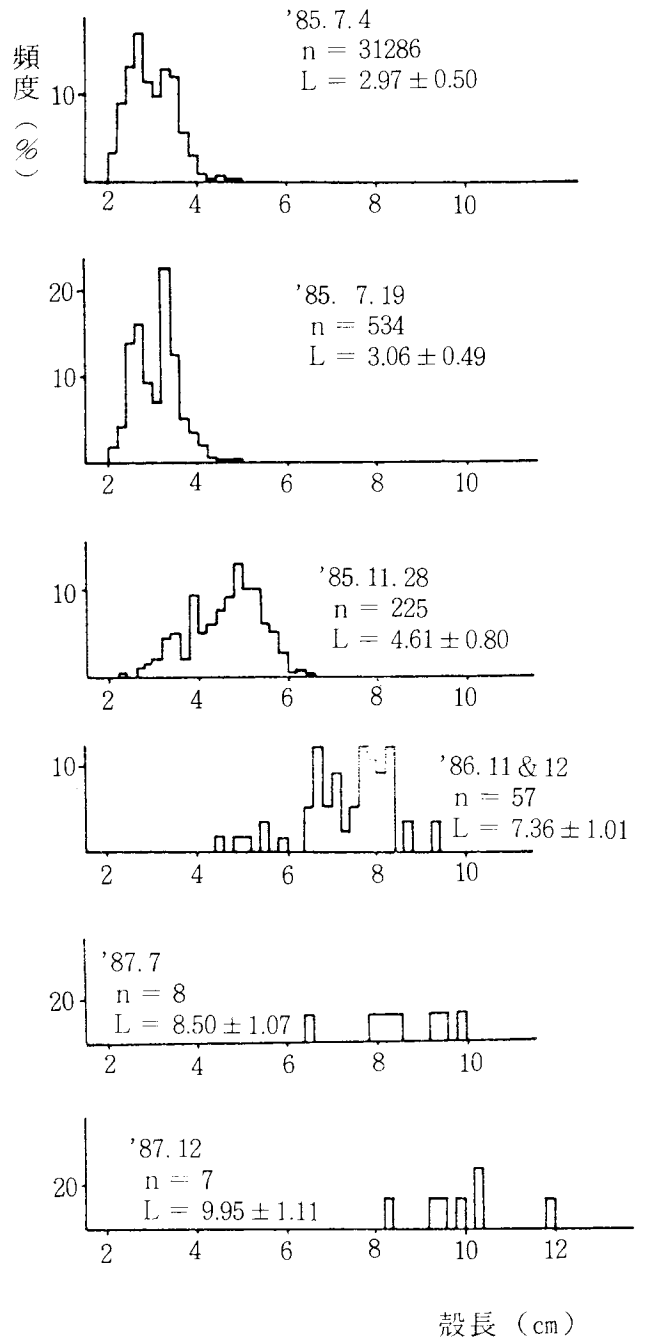
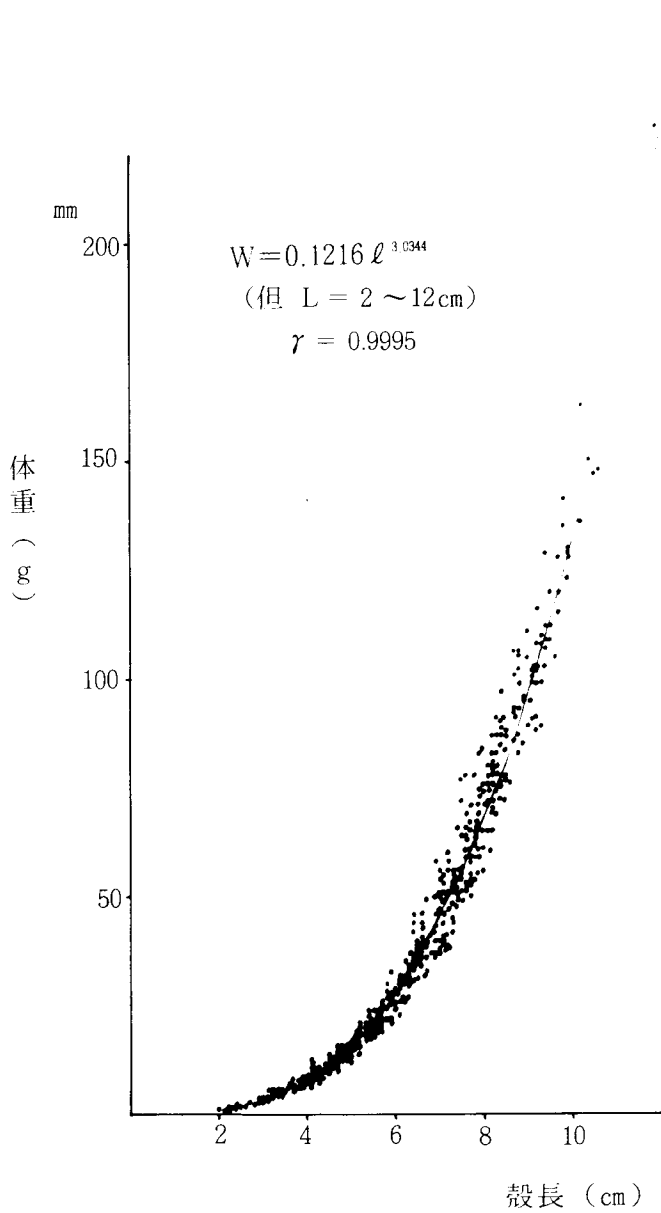


図12 放流アワビの殻長と体重の関係

図13 I群('85年7月4日放流)殻長組成

アワビ種苗の分布及び成長・生残

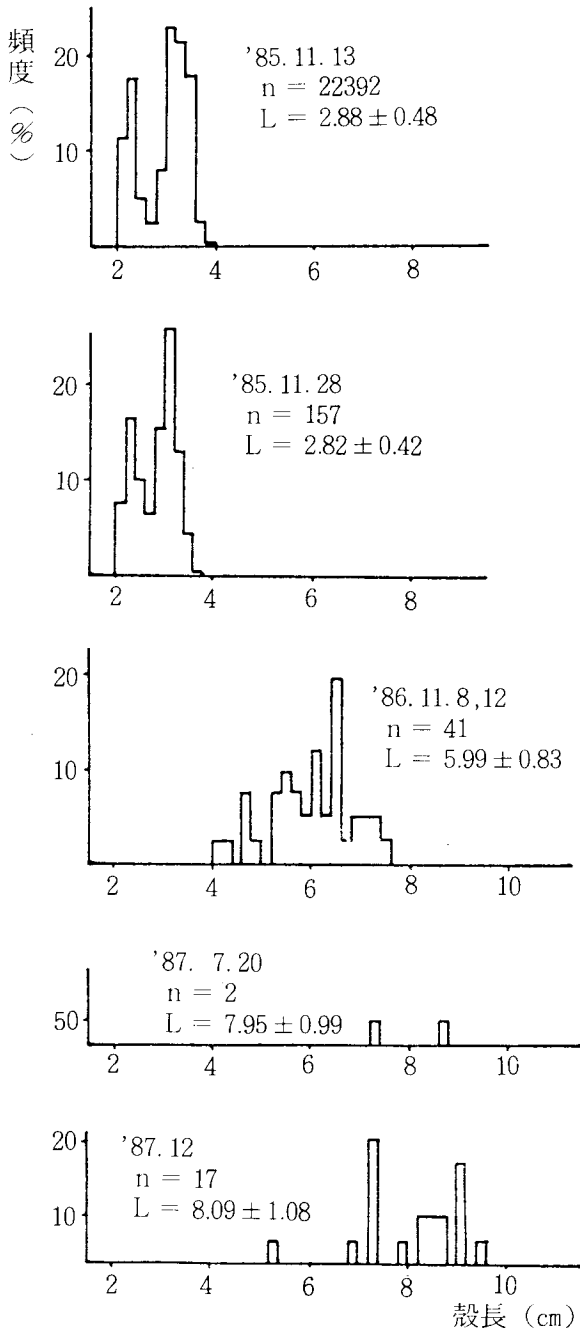


図14 II群('85年11月13日放流)殻長組成

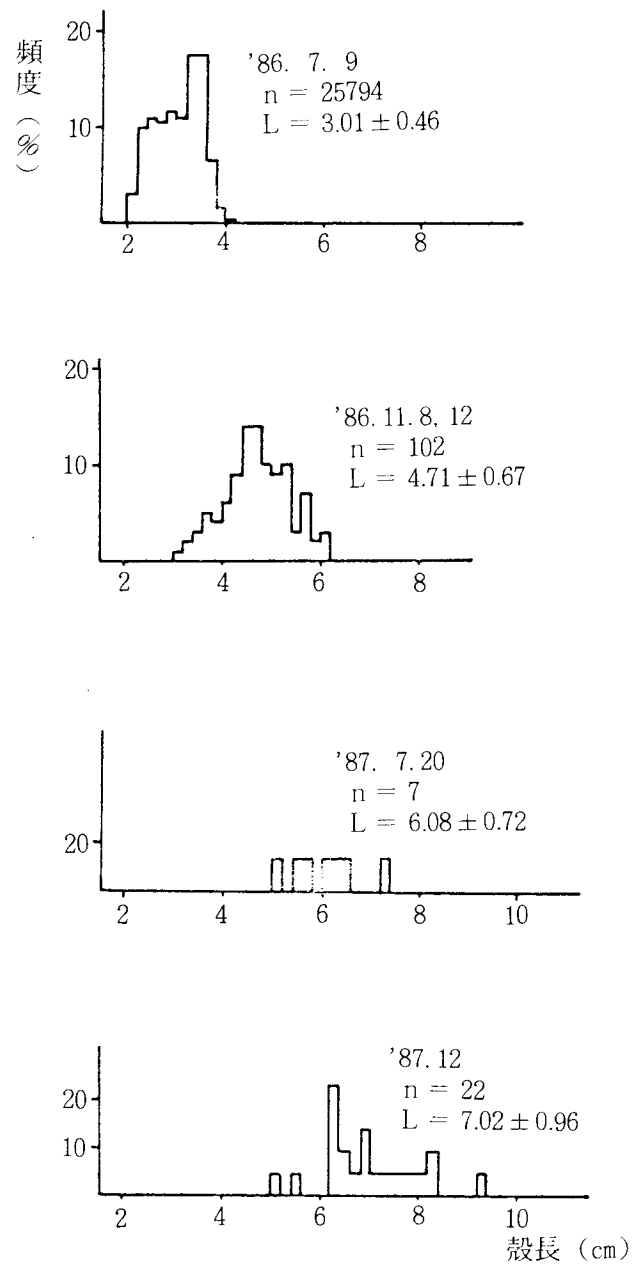


図15 III群('86年7月9日放流)殻長組成

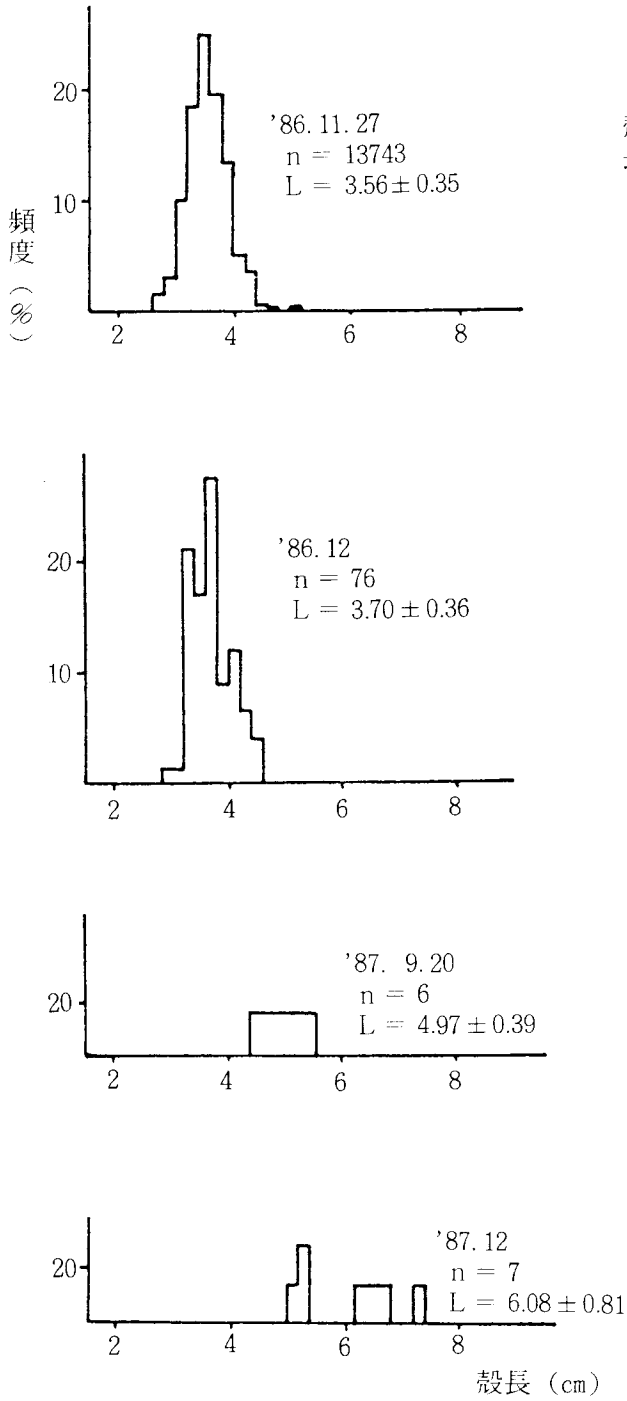


図16 IV群（'86年11月27日放流）殻長組成

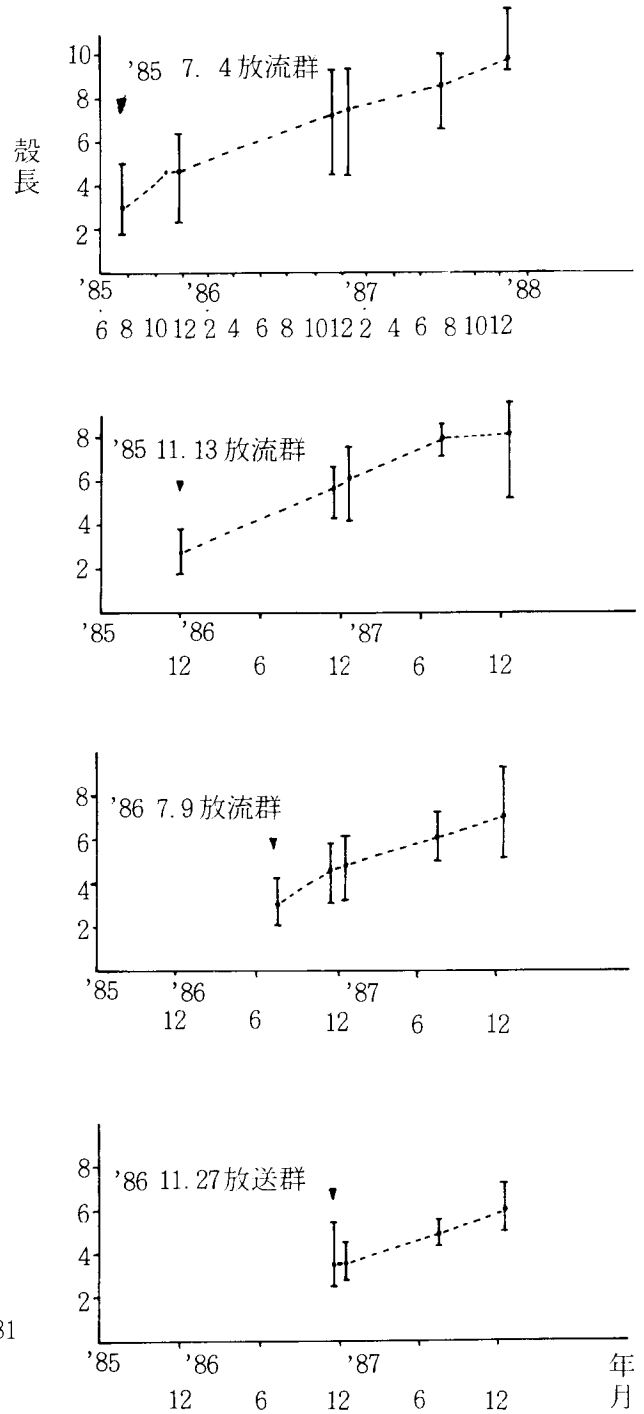


図17 各放流群別の成長

アワビ種苗の分布及び成長・生残

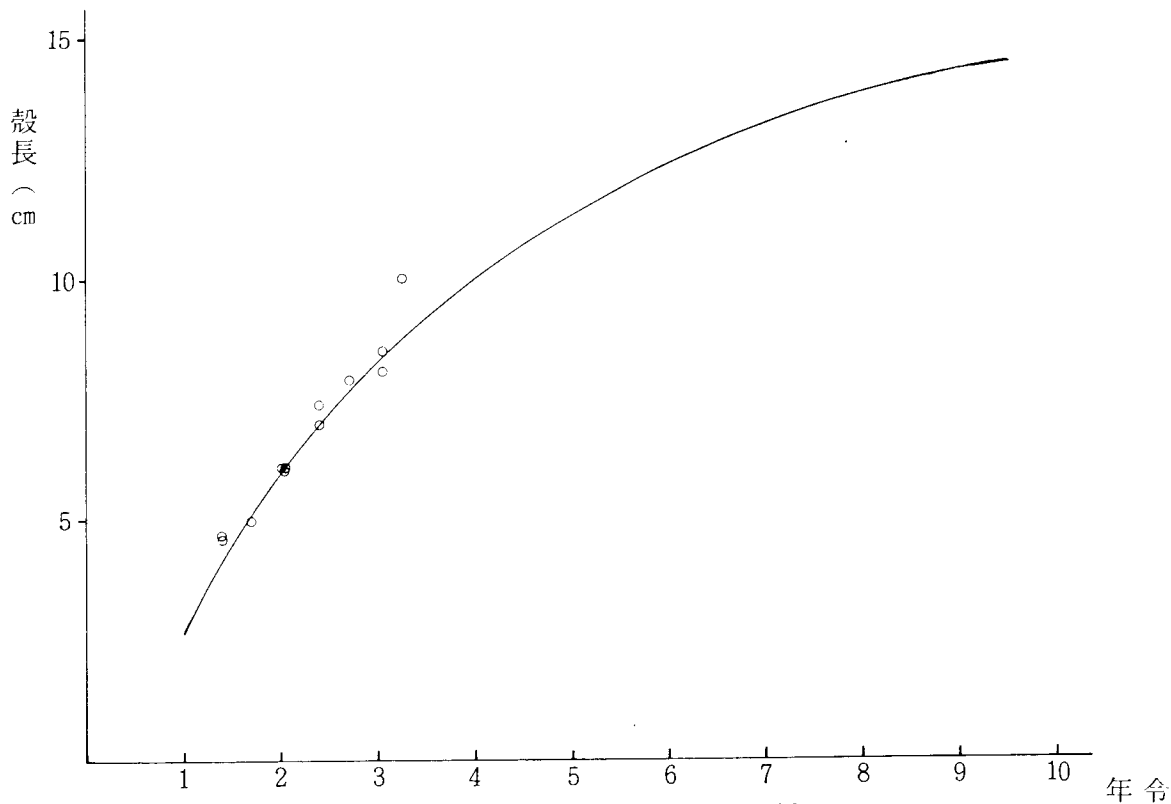


図18 人工放流貝の年令と殻長の関係

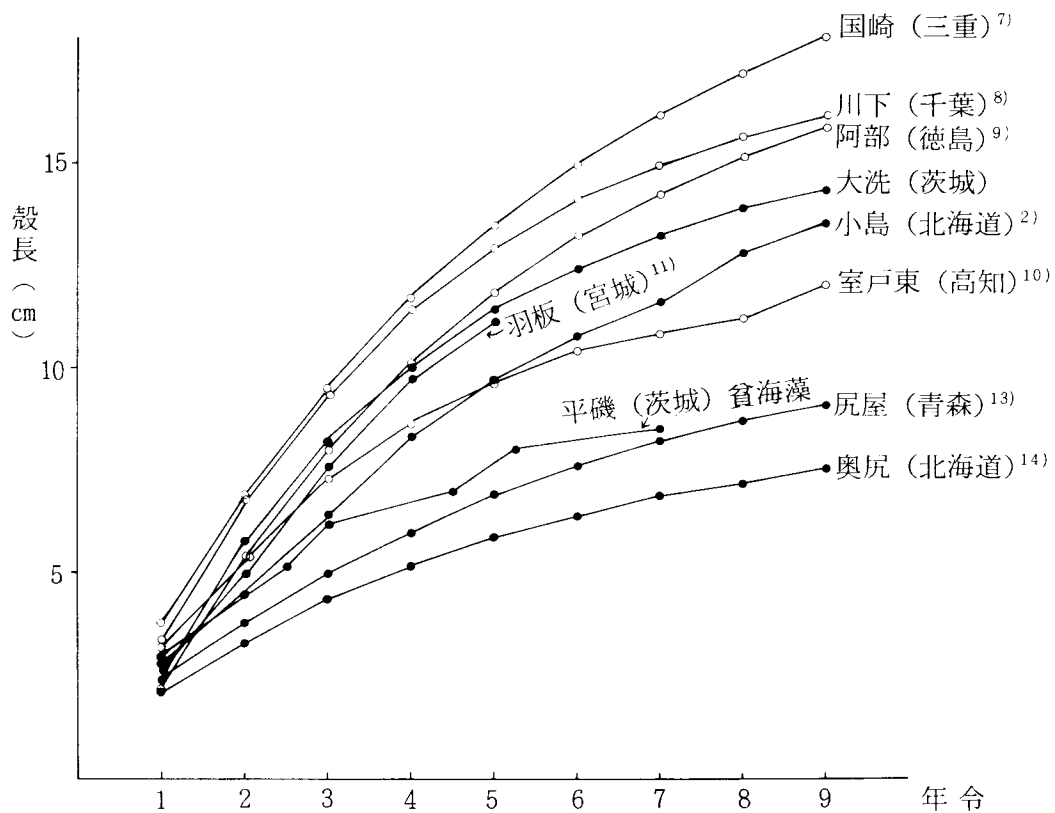


図19 各地先のクロアワビ及びエゾアワビの成長

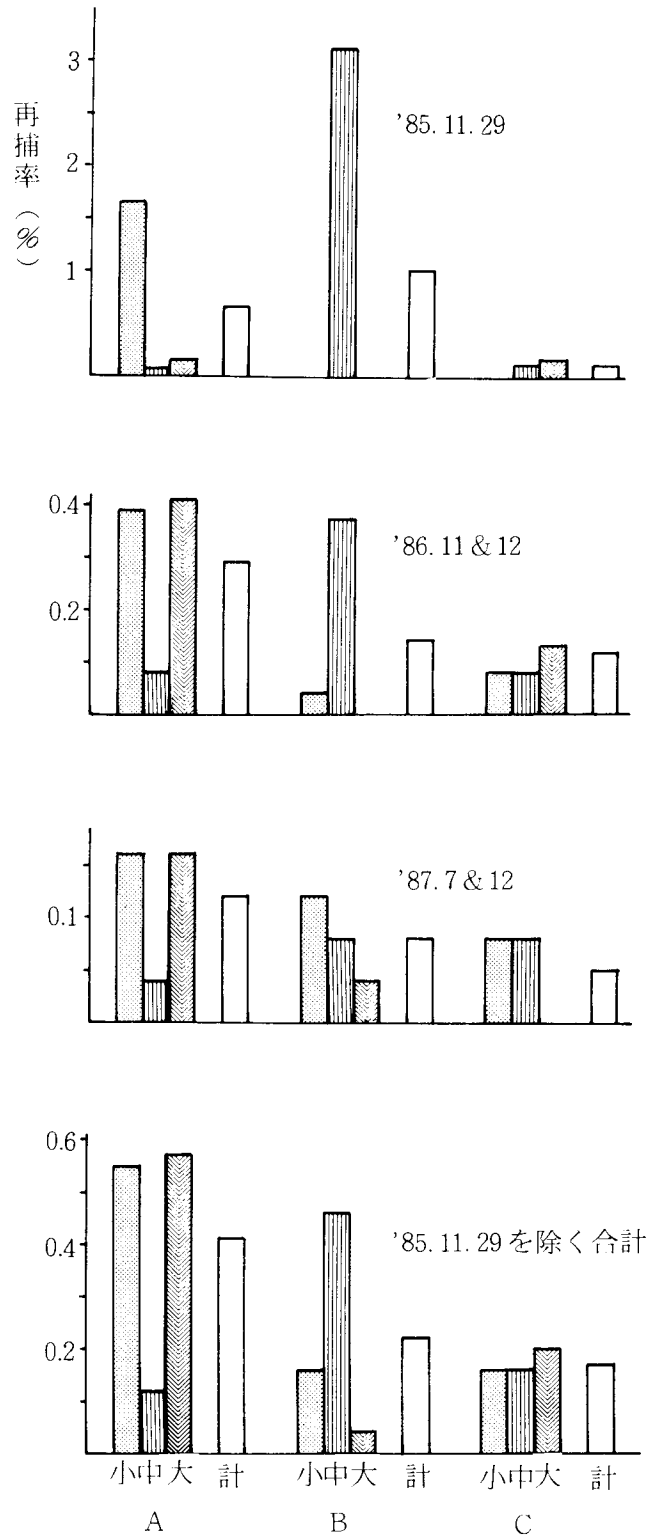
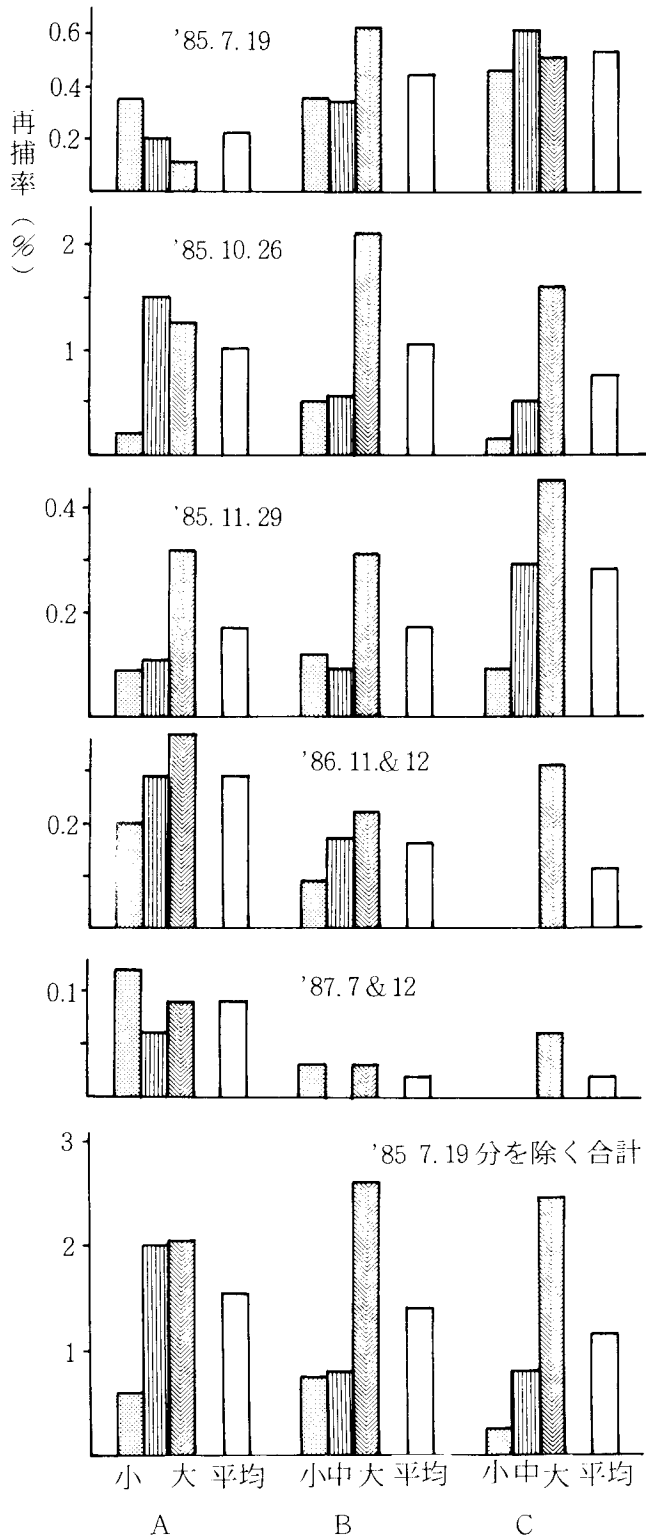


図-20 I群(1985年7月4日放流)の放流方法、サイズ別再捕率
 図-21 II群(1985年11月13日放流)の放流方法、サイズ別再捕率

A : ばらまき B : 潜水 C : 放流器

図20にⅠ群の、図21にⅡ群の放流方法別再捕結果について示した。放流稚貝は当初は殆ど移動せず、放流点付近にとどまっておき、再捕方法が1㎡枠取りであるため、同一標識がまとまって再捕された可能性が強い。このため、放流当初の資料を除いて検討することとした。結果は調査時により差はあるものの全体の傾向としては両群とも大、中、小合計の再捕率の高い方から「ばらまき」「潜水放流」「放流器放流」の順となった。

アワビ稚貝の放流方法としては食害や底質の関係から放流器に収容して海底に設置し、稚貝を徐々に分散させるようにするのがよく、船上からのばらまき放流は避けるべきで、すくなくとも潜水して稚貝を放流場所に置いてくるようにすべきであるとされている。

今回の場合、放流場所に砂地がなく転石又は岩礁地帯で稚貝が落下してもすぐ反転できること、船上からの投入の方が稚貝が広い範囲に分散されたために、より集中放流になった他の方法よりも

食害されにくかったので、このような結果となったと考えた。

今後、分散放流の効果、よりよい放流器の考案など放流方法、生残のよい放流漁場の条件などについて検討していく必要がある。

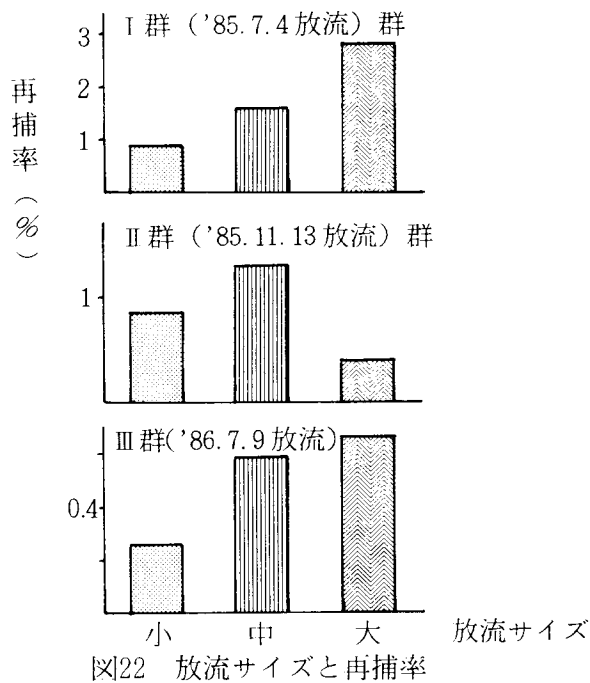
2) 放流時の殻長別生残状況

図22にⅠ、Ⅱ、Ⅲ群について、サイズ別に大、中、小の3区に分けて比較放流した結果について示した。Ⅰ及びⅢ群では同じ傾向で放流時殻長が大きい程再捕率が高く、小区（殻長2.4cm）に比し、中区（殻長3cm）では約2倍、大区（殻長3.5cm）では約3倍の再捕率を示した。しかし、Ⅱ群では大区で再捕率が低くなり、Ⅰ、Ⅲ群とは異なる結果を示した。

次に、Ⅰ～Ⅳの各群毎に放流貝及び再捕貝の原殻長をそれぞれ2mm毎に区分し、殻長組成と再捕率を対比させて図23～26に示した。

再捕貝の原殻組成はⅠ、Ⅲ、Ⅳ群ではいずれも放流時の組成からみると殻長の小さい方の山が崩れる傾向があり、再捕率では殻長が大きい程、高くなる傾向にあった。標識の脱落がはげしくて、サイズ別の生残率の推定は出来なかったが、放流時の殻長が大きい程生残率が高いということがいえる。しかし、Ⅱ群ではこのような顕著な関係はみられなかった。アワビは主として外敵による捕食で放流直後や棲み場に定着するまでに大きく減耗することが知られている。また、食害は通常小型貝ほど大きいと言われている^{22) 23) 24) 25)}。

Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ群については既往の知見と一致する結果を得た。しかし、Ⅱ群では通常食害を受けにくい大型貝がより多く食害されたと考えられる。当海域で大型貝を食害するものとしてはマダコが考えられる。1985年9～12月にかけて接岸し、かなりの漁獲があったところから、放流貝が棲み場に



(注) 再捕率は標識のついている全再捕数から計算した。

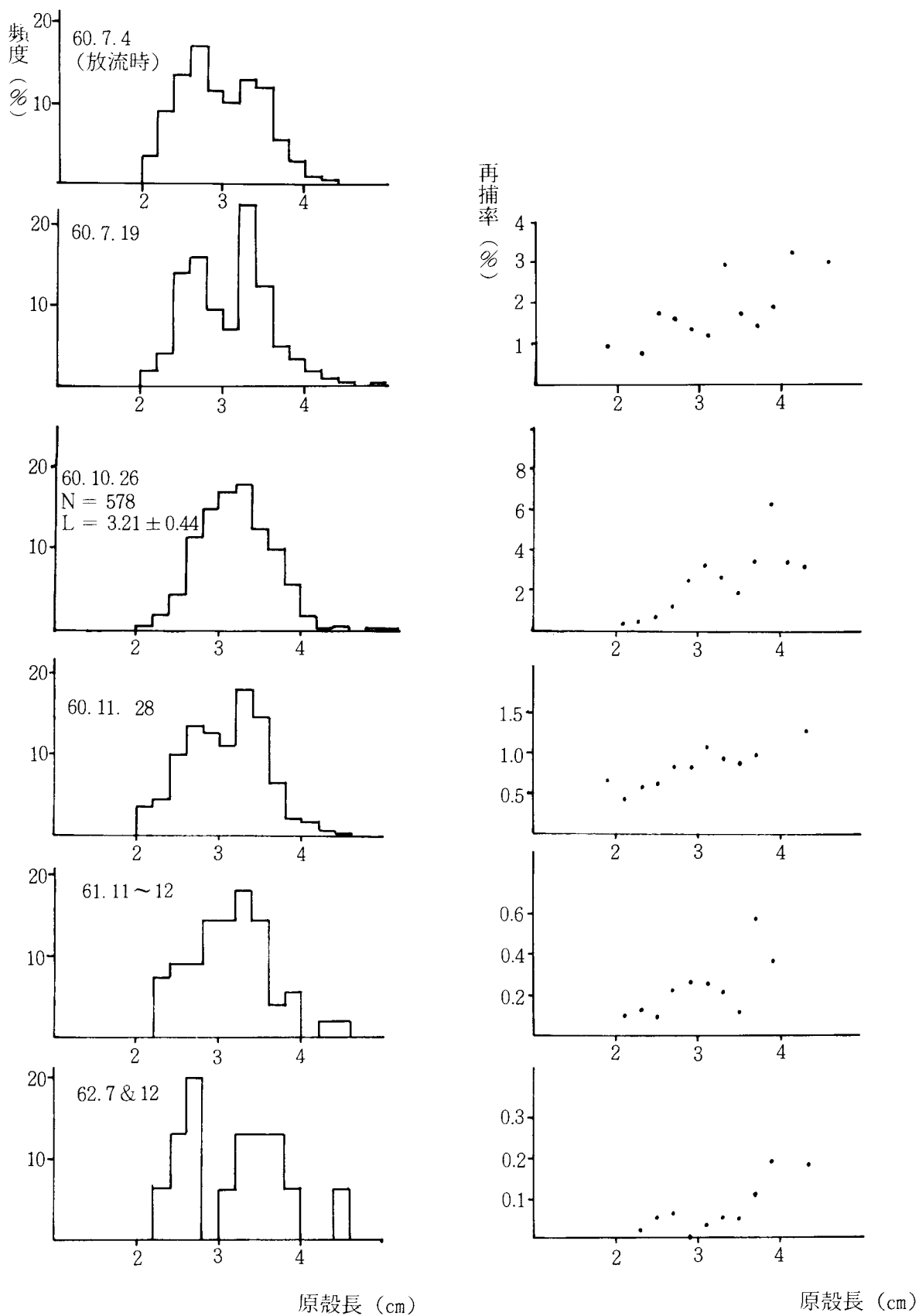


図23 I群(1985年7月4日放流)の原殻組成と再捕率

アワビ種苗の分布及び成長・生残

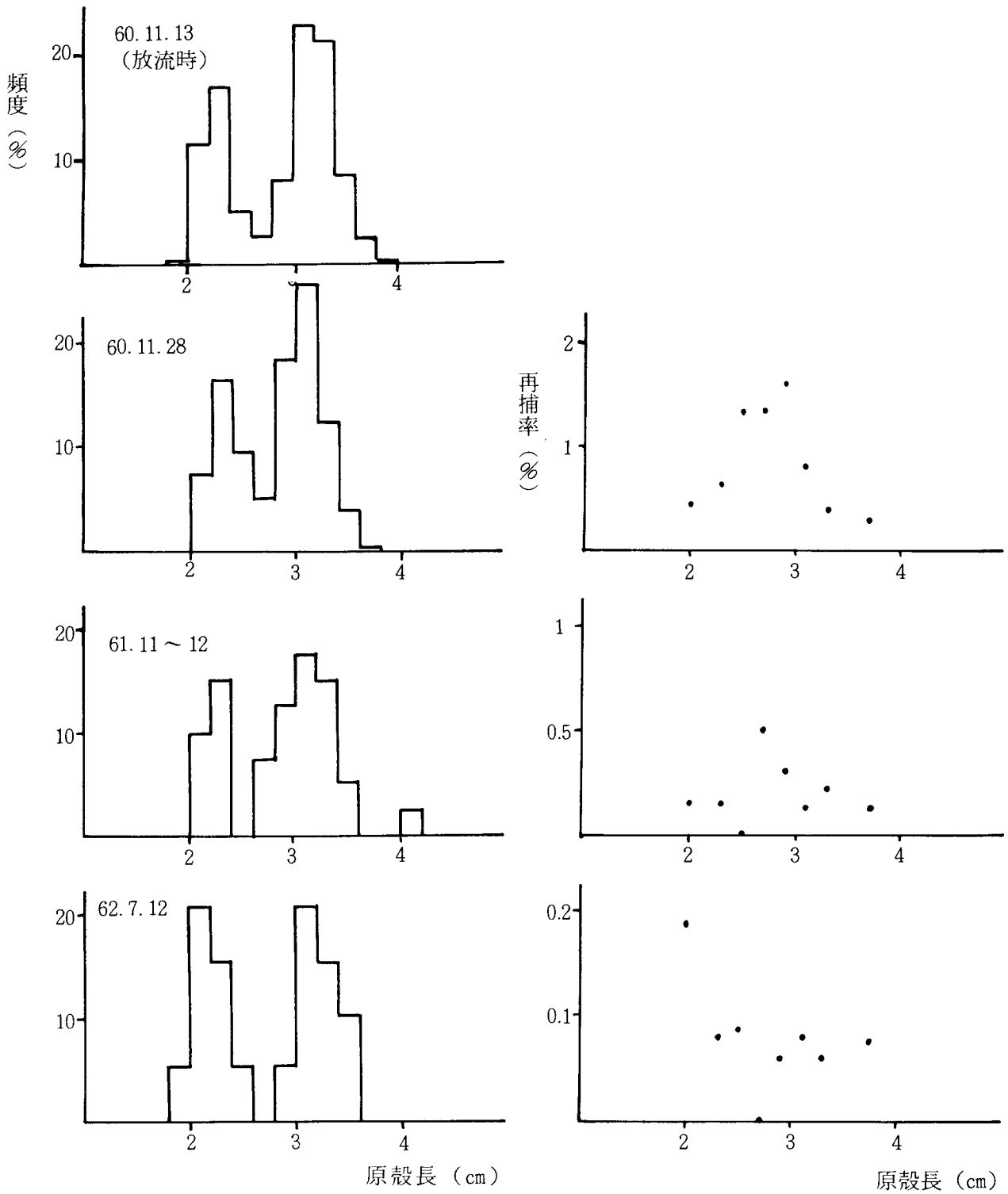


図24 II群 (1985年11月13日放流) の原殻組成と再捕率

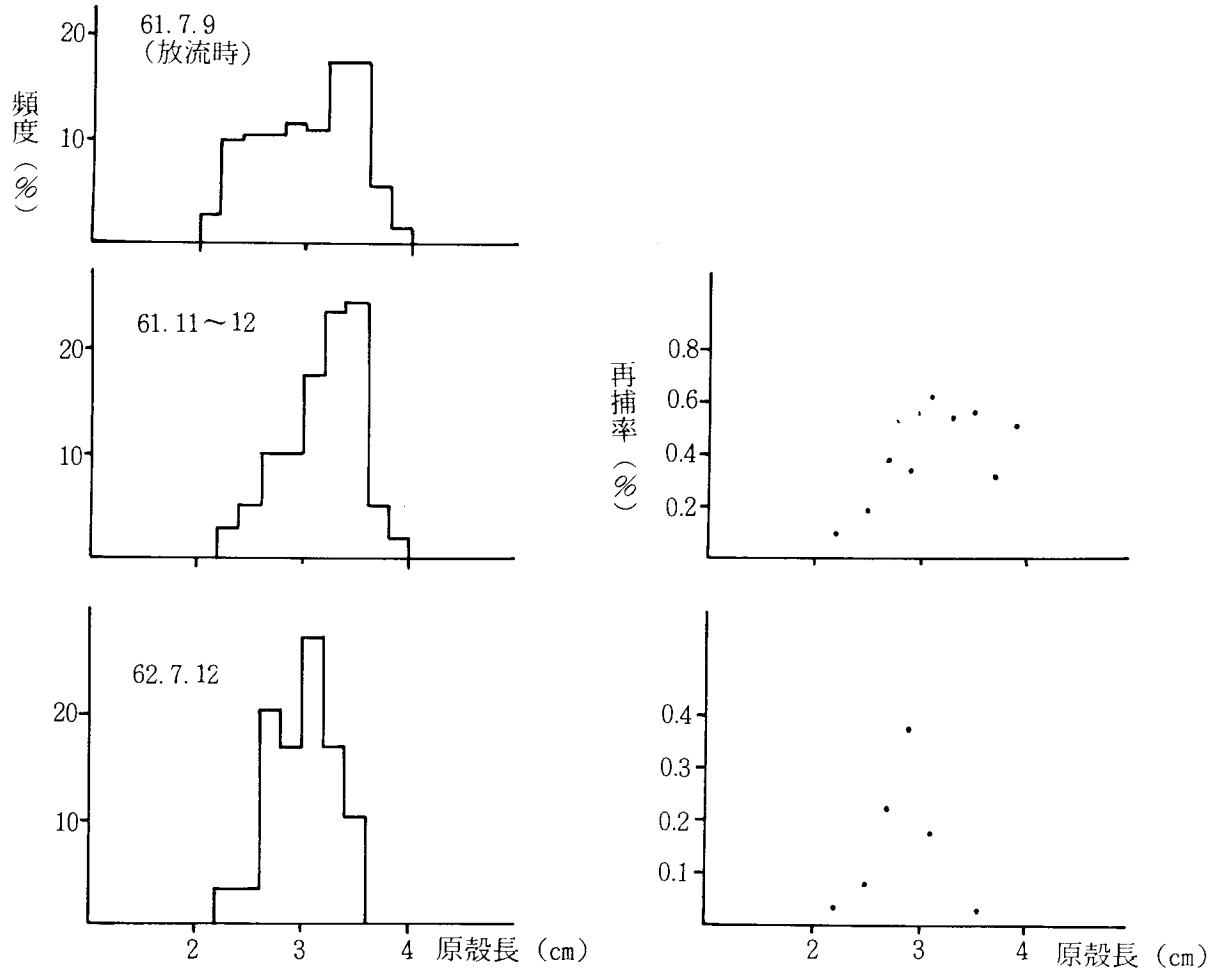


図25 III群 (1986年7月9日放流) の原殻組成と再捕率

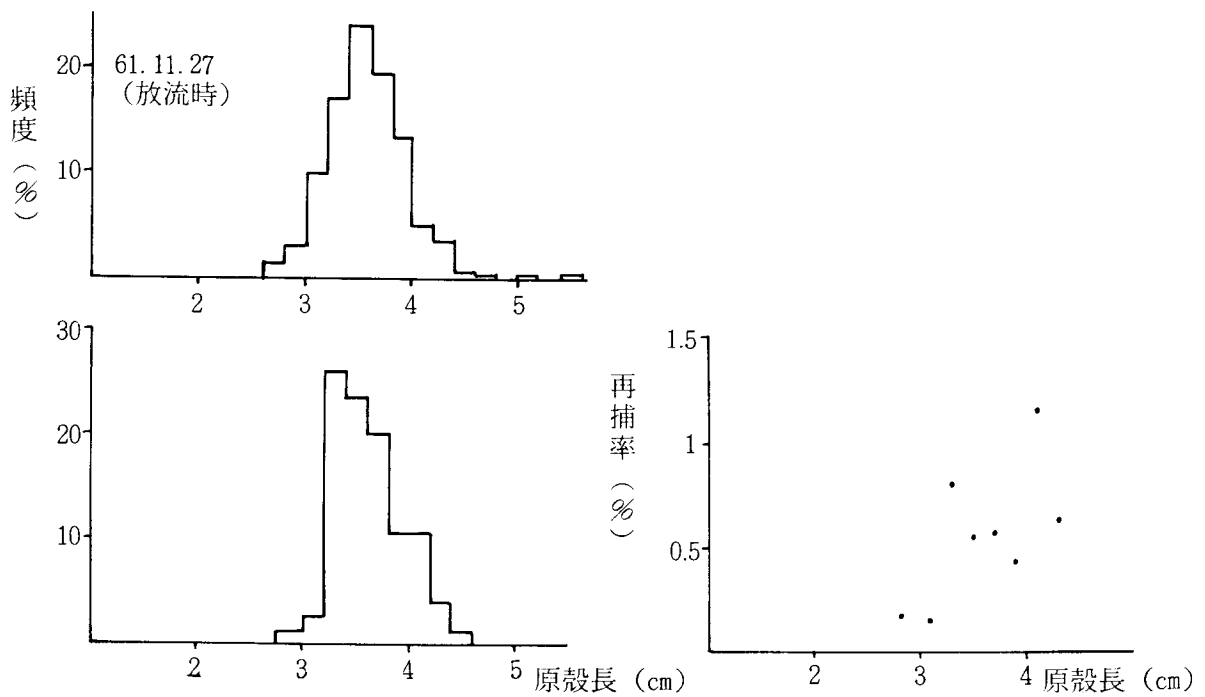
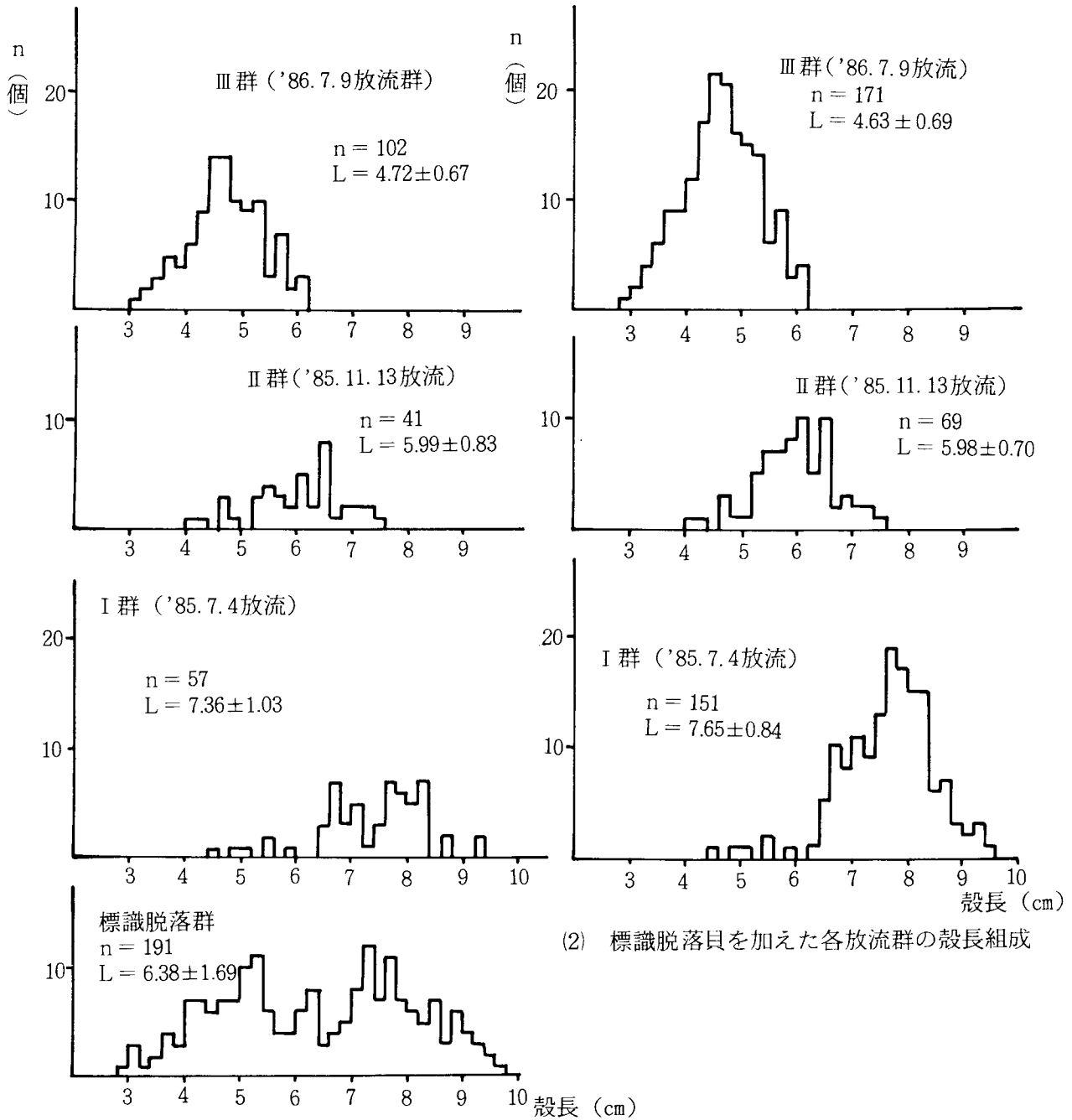


図26 IV群 (1986年11月27日放流) の原殻組成と再捕率

アワビ種苗の分布及び成長・生残



(1) 各放流群及び標識脱落員の殻長組織

図27 '86年11月及び12月における放流群別殻長組成

表5 放流群別生息状況

(1) 1986年11月及び12月

放流群	魚場区分	面積 ㎡	放流数	調査点 1 ㎡	再捕数			推定 生残数	生残率 %	単位 生残数 個/㎡	平均 殻長 cm	単位 重量 個/g	生存 重量 g	単位 重量 g/㎡
					標識	無標識	計							
I '85.7.4	実験魚場	8,450	個	88枠	50個	84	134	12,867個	45.99	1.13	7.3	50.7	730,283	57
	周辺魚場	4,325	31,322	45	8	8	16	1,537						
	計	12,775		133	58	92	150	14,404						
II '82.11.13	実験魚場	同上	22,392	同上	37	25	62	5,953	29.16	0.51	6.8	40.8	266,383	21
	周辺魚場	同上			4	2	6	576						
	計	同上			41	27	68	6,529						
III '86.7.9	実験魚場	同上	25,794	同上	100	61	161	15,459	62.54	1.26	4.6	12.5	201,164	16
	周辺魚場	同上			1	6	7	672						
	計	同上			101	67	168	16,131						
IV '86.11.27	実験魚場	同上	13,743	同上	76	0	76	12,592	96.12	1.03	3.7	6.4	84,544	7
	周辺魚場	同上			2	0	2	618						
	計	同上			78	0	78	13,210						
総計	実験魚場	同上	93,251	同上	263	170	433	46,871	53.91	3.94	-	-	1,282,374	100
	周辺魚場	同上			15	16	31	3,403						
	計	同上			278	186	464	50,274						

注1 無標識員の各放流群への分解

図27の解析結果より

I群:

無標識員数×0.4922

II群:

無標識員数×0.1466

III群:

無標識員数×0.3613

2 生息数

魚場面積^(1277.5㎡) × 再捕数
調査面積

3 単位重量

殻長と重量の関係
式から算出

(2) 1987年12月

放流群	魚場区分	面積 ㎡	放流数	調査点 1 ㎡	再捕数			推定 生残数	生残率 %	単位 生残数 個/㎡	平均 殻長 cm	単位 重量 個/g	生存 重量 g	単位 重量 g/㎡
					標識	無標識	計							
I	実験魚場	同上	同上	47	3	30	33	5,933	21.38	0.52	10.0	129.6	867,802	68
	周辺魚場	同上		17	2	1	3	763						
	計	同上		64	5	31	36	6,696						
II	実験魚場	同上	上記に同じ	同上	15	9	24	4,315	21.54	0.38	8.1	69.2	333,821	26
	周辺魚場	同上			2	0	2	509						
	計	同上			17	9	26	4,824						
III	実験魚場	同上	上記に同じ	同上	21	22	43	7,731	30.96	0.63	7.0	45.0	359,325	28
	周辺魚場	同上			0	1	1	254						
	計	同上			21	23	44	7,985						
IV	実験魚場	同上	上記に同じ	同上	7	-	7	1,259	9.16	0.10	6.1	29.1	36,637	3
	周辺魚場	同上			0	-	0	0						
	計	同上			7	-	7	1,259						
総計	実験魚場	同上	上記に同じ	同上	46	61	107	19,238	22.27	1.63	-	-	1,597,585	125
	周辺魚場	同上			4	2	6	1,526						
	計	同上			50	63	113	20,764						

定着する前にこの食害を受けた可能性もある。

3) 生残率

放流貝は前述のように漁場外への逸散がないと思われたので、その生息数は実験漁場及び周辺部それぞれの1㎡当りの平均生息数に漁場面積を乗じて算出した。

放流群別の識別のために、すべての個体に標識を装着したが、予想外に標識の脱落がはげしく、無標識貝が多くなり、この方法での群別の生残推定が不可能となった。そこで殻長組成からの群識別を試みた。

1986年11月及び12月の調査で再捕されたアワビの殻長組成を放流群別（有標識）と無標識群に分けて図27-(1)に示した。

無標識貝の殻長組成をみると5.0～5.5cm、6.0～6.5cm及び7.5～8.0cmをピークとする3つの山がみられ、おおむねⅢ、Ⅱ、Ⅰ群の組成と一致する。また、天然貝及び1984年以前の人工放流貝が当海域に全く生息していないことから無標識貝はこの3群が混在していると思われる。各放流群の殻長組成がほぼ正規分布に近いことから Cassie の方法²⁶⁾で3群に分解した。

そして、無標識貝をそれぞれの放流群に加えて図27-(2)に示した。このようにして算出した群別の再捕数及び生残率を表5-(1)に示した。また、1986年11月～12月の無標識貝の混在割合が1987年12月にも同様とすると表5-(2)のようになる。

Ⅰ群の生残率は放流後17ヵ月で46.0%、30ヵ月で21.4%、Ⅱ群は12ヵ月で29.2%、25ヵ月で21.5%、Ⅲ群は5ヵ月で62.5%、17ヵ月で31.0%、Ⅳ群は12ヵ月で9.2%となった。

この生残率は表出していた個体数から算出している。クロやエゾアワビはマダカやメガイと比較すると石の陰や洞穴など目視できないところにすみついている割合が高い^{27) 28)}ので真の生残率はこ

れを上廻ものと思われる。

4) アワビの現存量

Ⅰ～Ⅳ群合計の現存量は放流17ヵ月後では個体数で50,274個、重量で1,282kg、1㎡当りでは、3.9個、100、30ヵ月では20,764個、1,598kg、1㎡当りにすると1.6個、125 になる(表5)。

一方、餌料海藻の現存量をアラメについてみると、前述のようにアラメ群落内のアラメの平均生息密度は7.5kg/㎡で総現存量は52.5トンとなる。漁場全体12,775㎡では4.1kg/㎡の生息密度となる。浮²⁹⁾は岩手県重茂の優良漁場ではコンブ、ワカメなどの海藻類の現存量と植食動物の生息密度から、動物の生息密度130gで年間10kgの植物の生産と均衡している。又、ごく普通の漁場では200g程度の動物の生息密度で5kg前後の海藻の生産が行なわれているとしている。このことは、植食動物の正常な成長を保障するためには、これの25倍の植物年間生産が必要であると解釈できる。アワビは必ずしも漁場内のアラメのみ利用しているとは考えにくく他の海域からの流れ藻、下草や硅藻なども利用している可能性も強いので一概に上記の関係だけから収容力を判断することは出来ないが、当実験漁場内のアラメ群落で養い得る植食動物量は2,100kgで単位当りにすると164g/㎡となる。当漁場の動物現存量はすでにアワビのみで(他の動物は非常にすくないが)限界に近づいているが成長停滞や、やせの現象はみられていない。今後の推移を見守り、アワビ漁場の環境収容力を規定する餌料の条件について究明し、更に餌料条件を改善し、収容力を増大する方向で検討していきたい。

要 約

茨城県大洗町磯浜地先にアワビ人工種苗を標識放流し、約2年6ヵ月後までの追跡調査を実施し

て次の結果を得た。

- 1) アワビの行動半径は狭く、最も遠い再捕は放流地点から約90mであった。
- 2) 再捕されたアワビの殻長(L)と体重(W)の関係式は $W=0.1216L^{3.0344}$ であった。
また、殻長(L) cm及び体重(W) gと年令の Bertalanfy の成長式は
 $L_t=15.876 \{1-\ell^{-0.2685(t-0.3092)}\}$
 $W_t=535.134 \{(1-\ell^{-0.2685(t-0.3092)})^{3.0344}\}$
でエゾアワビの中では最もよい成長を示し放流後4年で商品サイズの殻長11cmに達する。
- 3) 稚貝の放流時殻長が大きい程再捕率が高く、放流時殻長2.4cmに比し、殻長3cmでは約2倍、殻長3.5cmでは約3倍であった。
- 4) I群の生残率は17ヵ月後46.0%、30ヵ月後21.4%、II群は12ヵ月後29.2%、25ヵ月後21.5%、III群は5ヵ月後62.5%、17ヵ月後31.0%、IV群は12ヵ月後9.2%となった。
- 5) アワビの単位当り現存量は1.6個体/m²、125/m²で一般漁場より高密度の漁場が形成された。

文 献

- 1) 児玉正碩(1985) : アワビ種苗の放流効果について、水産海洋研究会報、47・48
- 2) 佐々木良(1987) : 宮城県北部海区における放流エゾアワビの調査事例、
昭和61年度東北ブロック増養殖連絡会議報告書15~29、東北水研
- 3) 佐々木良ほか(1983) : 宮城県唐桑町におけるアワビ種苗放流効果事例、昭和57年度東北ブロック増養殖研究連絡会議、東北水研
- 4) 宮本建樹ほか(1982) : 後志北部におけるエゾアワビ人工種苗の放流、北水試月報.39
- 5) 内田 明(1985) : 種苗放流によるアワビの増産(岩手県山田湾を中心として)、日本水産

資源保護協会月報.249

- 6) 岩手県栽培漁業センター(1986) : 岩手県唐丹湾に大量放流されたエゾアワビ人工種苗の生残率と回収率の推定、第3回アワビ増殖技術研究会資料
- 7) 佐藤美智男ほか(1983) : 人工種苗アワビの漁獲混獲調査、昭和57年度福島水試事業報告書
- 8) 鎌田 稔(1985) : 種苗放流によるアワビの増産(山形県沿岸を中心として)、日本水産資源保護協会月報.252
- 9) 谷口和也・加藤史彦(1984) : 褐藻類アラメの年令と生長、東北水研研報、(46)、15-19
- 10) 吉田忠生(1970) : アラメの物質生産に関する2、3の知見、東北水研研報、(30)、107-112
- 11) 井上正昭ほか(1968) : 磯根資源調査、神水試資料No.98
- 12) 本間仁一・井岡勲(1978) : 昭和52年度アワビ放流効果調査報告、山形水試資料 No.115、23
- 13) 本間仁一・井岡勲(1980) : アワビ大型種苗放流試験、山形水試資料No.123、14
- 14) 三重県浜島水試(1972) : 昭和47年度指定調査研究総合助成事業、アワビ増殖技術中間報告書12
- 15) 田中邦三ほか(1980) : 千葉県安房地区におけるクロアワビの資源生態的研究、千葉水試研報、(38)、77
- 16) 小島 博ほか(1977) : 徳島県海部群産クロアワビ資源の研究-1、クロアワビの成長、東海水研研報、(90)、25-37
- 17) 高知県(1978) : 大規模増殖場開発事業調査総合報告書(昭和52年度版)室戸東地区 1-55、水産庁
- 18) 酒井誠一(1962) : エゾアワビの生態的研究-IV、成長に関する研究、日水誌、28 (9)、899-904

アワビ種苗の分布及び成長・生残

- 19) 斎藤勝男 (1969) : 離島小島 (松前町) のアワビ類について、北水誌月報、26 (4)、2-8
- 20) 青森県 (1986) : 大規模増殖場開発事業調査総合報告書 (昭和60年度版)、尻屋地区 1-、水産庁
- 21) SAITO.K (1979) : Studies on Propagation of Ezo Abalone, *Haliotis discus hannai* INO-1. Analysis of the Relation ship between Transplantation and Catch in Funka Bay Coast. Bull. Jap. Soc. Fish. 45 (6) 695-704
- 22) 井上正昭 (1976) : 水産増養殖データ・ブックV 1. 1 1369. 東京水産出版
- 23) 西村元延・辻秀二 (1979) : 蒲入地先アワビ礁へのアワビ種苗放流実験、京都府海洋センター研報 (3) 1-17
- 24) 立石賢ほか (1978) : クロアワビ小型種苗の放流場所と生残率、水産増殖、26 (1) 1-5
- 25) 大和田淳 (1981) : 人工種苗アワビの移植放流効果 (生残率) について、昭和54年度東北ブロック増養殖研究連絡会議報告書、東北水研
- 26) 伏見 浩 (1986) : クルマエビの漁獲物体調査組成の推定と群分離、昭和60年度放流効果基礎調査ガザミ検討会要録. 76-85、日本栽培漁業協会
- 27) 野中ほか (1969) : 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究-II、アワビの住み場、静岡水試研報 (2)、27-29
- 28) 神奈川水試 (1986) : 昭和60年度放流漁場高度利用技術開発事業報告書 (アワビ類)、神水試資料No.324
- 29) 浮 久永 (1981) : アワビ属における海藻類の餌料価値と岩礁域における植食動物の生産構造. 昭和55年度東北ブロック増養殖研究連絡会議報告書19-25、東北水研