

登野城地区シラヒゲウニ増殖場造成事業事前調査結果

海老沢明彦、佐多忠夫、大城信弘
呉屋秀夫、前潟光弘*

目的

石垣島登野城地先にシラヒゲウニ増殖場を造成するのに先立ち、以下の調査をとおしてより効果的に事業を実施するための基礎資料を作成することを目的とする。

- I 事業実施予定海域での対象生物（シラヒゲウニ）、競合生物であるナガウニ、餌量となる海藻類の種類と密度、底質、地形などの生物物理環境を把握する。
- II 試験的に魚礁を沈設し海藻類の着生量、シラヒゲウニの魚礁への分布量などの効果を予測する。

なお海藻類の同定には、本場の勝俣亜生主任研究員に調査に参加の上御教示いただいた。また試験礁沈設には八重山農林土木事務所第三課浦崎幸夫氏、及び増村光広氏に御尽力いただいた。これらの方々に感謝します。

I 生物物理環境調査

1. 調査方法

調査海域は図-1に示した範囲で、石垣島から南に広がった礁池のリーフ側、及び登野城漁港から東側のリーフ内水路である。調査項目は(1)シラヒゲウニ稚ウニの分布調査 (2)海底地形及び底質 (3)親ウニの分布調査 (4)競合種と考えられるナガウニの分布調査 (5)餌となる海藻・海草類の種類と分布の調査である。調査日程を表-1に示す。

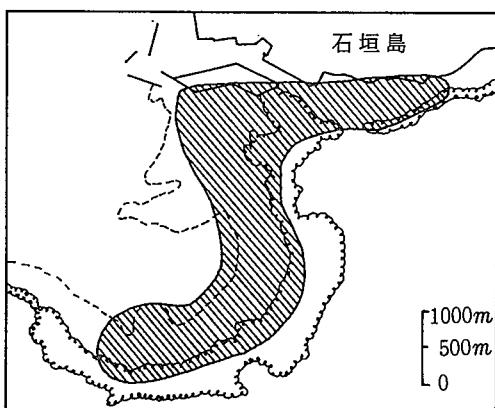


図-1 海域調査

表-1 調査日程

調査項目 / 月 日	6 29	7 12-15	11 8-9, 20	1 21-22	3 16
I 生物物理環境調査					
(1) 稚ウニ調査	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
(2) 底質・地形調査		<input type="radio"/>			
(3) 親ウニ調査		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
(4) ナガウニ調査		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
(5) 海藻調査		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
II 試験礁調査					
				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

* 非常勤職員

(1) 稚ウニ調査

シラヒゲウニの稚ウニの分布域は礁池内の陸側、及びリーフ側の浅瀬で大潮最干潮時の波うち際付近であることがわかっている。そこで稚ウニの調査は特にトランセクトライン、コードラード等を設げず、稚ウニの分布しそうな所を捜し、単位採集努力量（人数・時間）当りの採集個体数で定量化した。登野城漁港東側のリーフ内（St-A, St-B）、トランセクトライン（以後Trと表す）1終点（St-B）、Tr-2, 3, Tr-4, Tr-5, Tr-6起点周辺（順にSt-C, St-D, St-E, St-F）、及び漁港沖の埋め立て島の南側護岸（St-G）とした。調査地点は図-2に示した。なお採集個体は殻径を測定した。

(2) 親ウニ調査

親ウニ調査から地形、底質調査までは、トランセクトラインを図-3に示す位置に6本設け、トランセクトラインの両側1mづつの計2mの幅で10mを1区画とし、区画内に出現するシラヒゲウニの個体数、殻長を記録した。

(3) ナガウニ等競合ウニ類調査

区画内に出現するナガウニ類の個体数を計数した。ナガウニには2タイプが沖縄周辺海域に分布するが（Tsuchiya *et al* 1987）、ここでは込みにして扱った。

(4) 海藻類調査

区画内に出現する海藻の種類組成と被度を記録した。被度は区画内の海藻（種類の区別は行わず）で被われた度合を、目視で百分率にして記録した。

(5) 地形、底質調査

Trを10mごとに測深しその時刻と潮位から、潮位表基準面からの水深を求め地形図とした。底底質は①岩盤、②砂レキ、③砂質、④死サンゴを分類の基準とした。

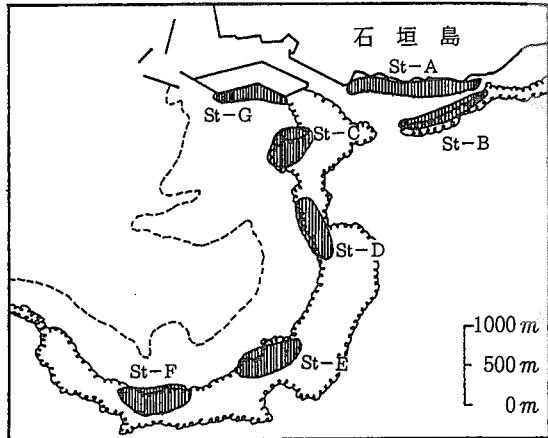


図-2 稚ウニ調査位置

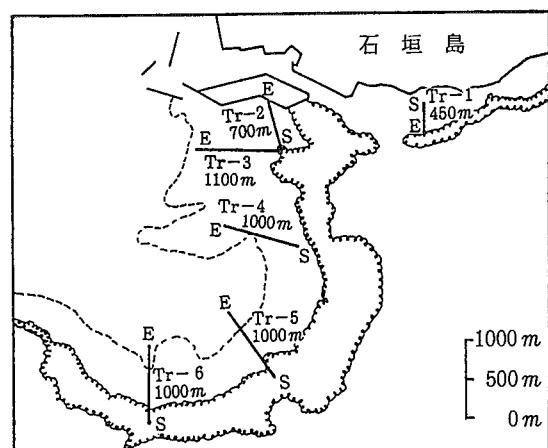


図-3 トランセクトライン (Tr) の位置

S：基点、E：終点

2. 結 果

(1) 稚ウニ調査

稚ウニ分布域を捜すため1988年6月29日、7月1日にSt-A, St-Bを、7月12、13、14、15日にSt-B, St-C, St-D, St-E, St-F, St-Gを調査した。調査結果を表-2に示す。得られたウニの殻長組成を図-4に示す。

表-2 稚ウニ調査結果

月 日	場 所	採集努力量は時間×人数		
		採 集 個 体 数	採 集 努 力 量	個 体 / 努 力 量
6. 29	St-A	0	6	0
7. 1	St-B	0	5	0
7. 12	St-B	3	0.5	6.0 20-34
7. 14	St-C	20	1	20.0 23-46
7. 14	St-D	3	2.5	1.2 14-25
7. 15	St-E	62	2	31.0 14-72
7. 15	St-F	0	1.2	0
7. 15	St-G	7	5	1.4 33-53

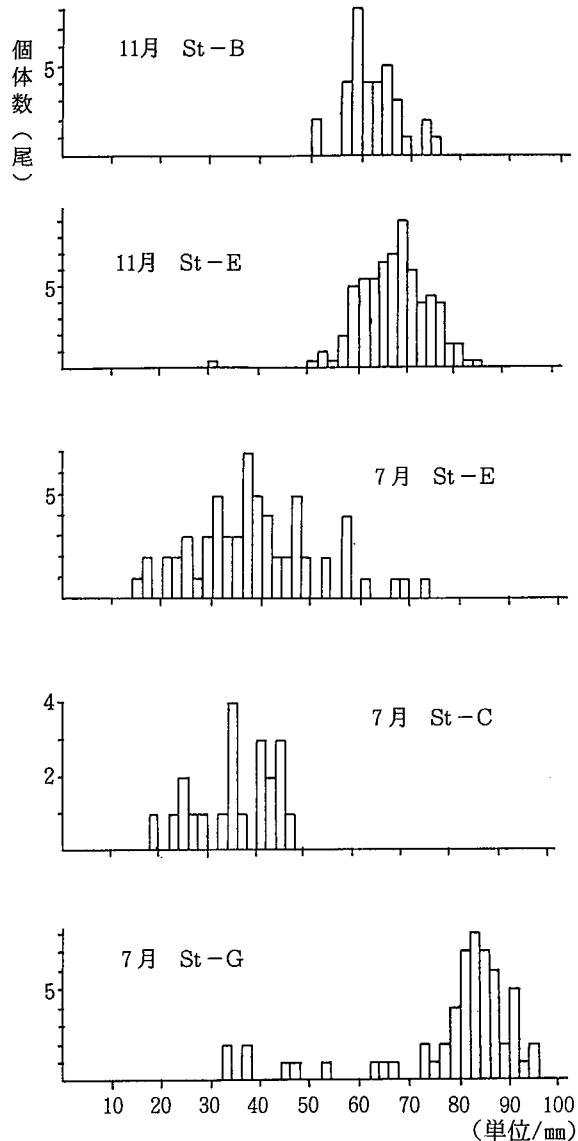


図-4 シラヒゲウニの殻長組成

① St-A, St-B: 登野城漁港東側のリーフ内で稚ウニ着底帯と思われる、岸側、リーフの陸側を調査したが稚ウニは発見できなかった。リーフ内には親ウニが分布していた跡があった。(殻を割られ、身をとられて間もないと思われる死殻が散在していた。) この周辺は陸から近いため、非漁民のウニ採集が多いようである。

Tr-1の調査時にも稚ウニは発見できなかったが、調査終了後に終点付近を探索した時、3個体採集された。(34, 21, 20mm)

② St-C: Tr-3の調査では起点から0-30mの範囲内で4個体出現した。またその周辺にも20個/人時の密度で分布していた。(図-4)

③ St-D: 3個体発見された(25, 21, 14mm)。単位努力量当たり1.2個と分布密度は非常に低か

った。

④ St-E： 単位努力量当たり 31 個と、調査範囲の中では最も高密度に分布していた。図-4 に St-E周辺のウニの殻長組成を示す。殻長のモードは 36-38mm であった。St-G の殻長組成を併せて考えると 1987 年と 1988 年着底群の殻長の境目は 70mm 前後と思われる。St-E (Tr-5 起点) では 1987 年の着底がほとんど無かったものと考えられる。

(2) 地形・底質調査

この調査から得られた各 Tr の側面図を図-5 に示し、特徴を以下に述べる。

Tr-1： サクラグチと呼ばれる水路の東側のリーフ内で岸からリーフ方向に向かう線である。潮の干満で陸に平行に、下げ潮時には西向きに上げ潮時には逆向きに潮が流れる。最深部は水深 3 m ほどで底質は起点から 150 m 付近までが岩盤、その後死サンゴ、砂レキに大きな岩、サンゴ等が散在する。

Tr-2： 東の瀬と呼ばれるリーフを少し下りたところから登野城地先の埋め立て島に向かった線である。起点からリーフ端までは岩盤が続き、その後埋め立て島（終点）まで砂レキが続く。水深は最深部で約 2 m となっている。上げ潮時には潮は西に、下げ潮時には東に潮は流れれる。

Tr-3： Tr-2 と起点が同じで西に向かった全長 1100 m の線である。水深は部分的に起伏はあるものの、ほぼなだらかに深くなり終点付近では約 4 m 程度になる。底質は 600 m 付近までは岩盤、砂レキ、死サンゴ等が続くが、600 m 以後は砂地が続き、800 m 付近に死サンゴ帯が現れる。

Tr-4： Tr-2, 3 起点から約 2000 m ほど南のリーフをわずかに下りたところを起点とし、西北西に向かう全長 1000 m の線である。起点以後 100 m から 600 m 付近までは水深 1.5 m 程度の砂地、死サンゴ、レキ地が続きその後、終点直前までは砂地でなだらかに 4 m 程度まで深くなっているが、その後 1.5 m まで浅くなっている。

Tr-5： Tr-4 の起点から 2000 m ほど南南東に移ったリーフ上の起点から北北東に向かう全長 1000 m の線である。リーフ上から水深 5 m まで絶壁状に落込み、その後水深 3 m ほどになるが 800 m 以後は水深 5 m を越える。リーフを落ちてからは砂地に死サンゴ群落が続いた底質となっている。

Tr-6： Tr-5 の起点から約 2000 m ほど西南西に移ったリーフ上の起点から北に向かって全長 1000 m の線である。リーフを下りてからは終点まで砂地に

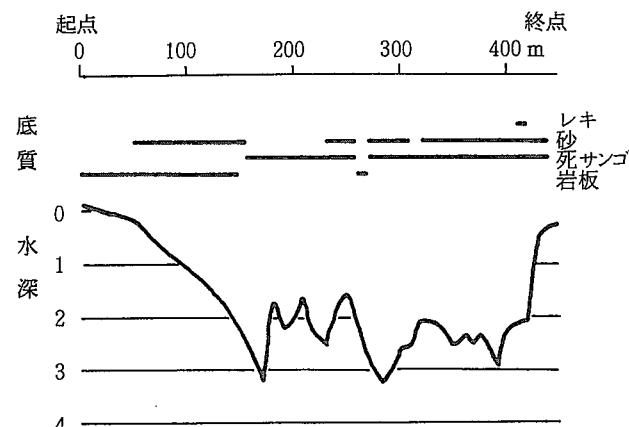


図-5-① Tr-1 の側面

死サンゴ帯が続いた底質である。水深はリーフを下りた地点が1.5m程でその後900m付近で3.5m程に起伏を繰り返し徐々に深くなる。950m程の地点で水深約2mと浅くなるが終点では3.5mと再び深くなる。

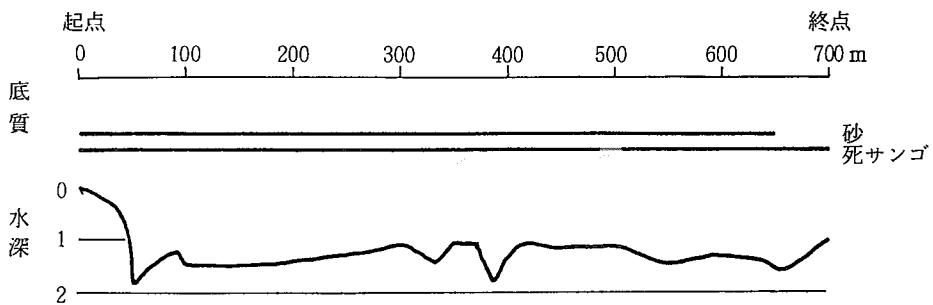


図-5-② Tr-2 の側面

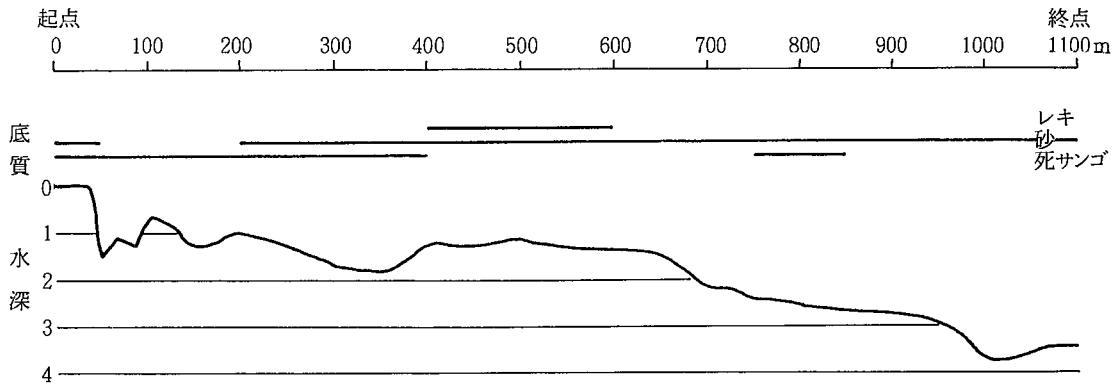


図-5-③ Tr-3 の側面

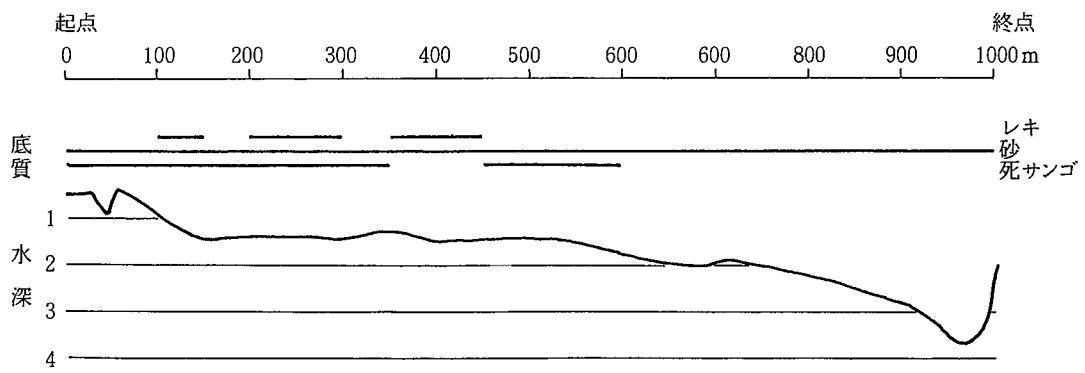


図-5-④ Tr-4 の側面

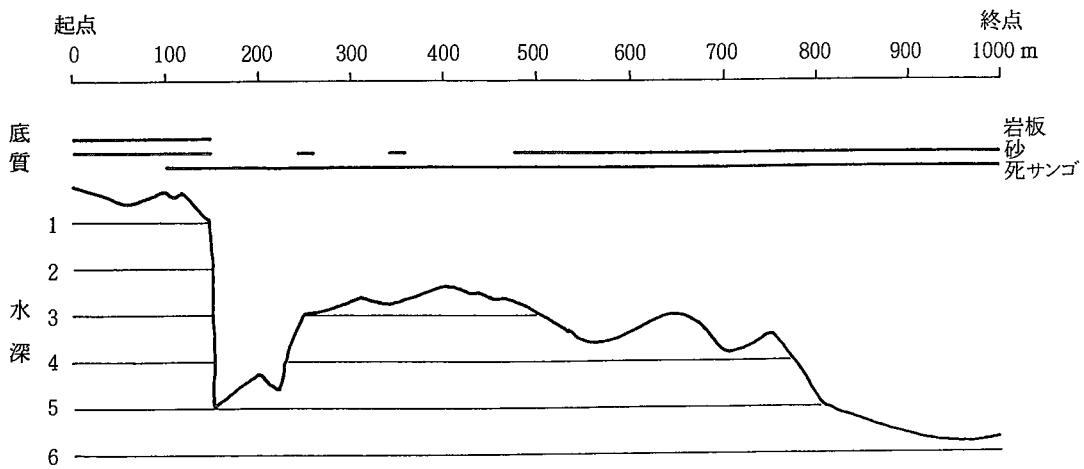


図-5-⑤ Tr-5 の側面

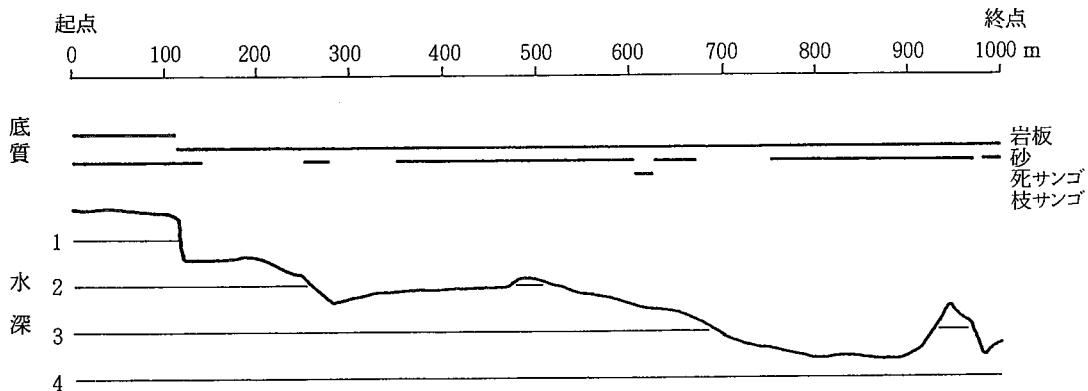


図-5-⑥ Tr-6 の側面

(5) 海藻類分布調査

図-7に各Trでの海藻類の種類組成と被度を示す。

Tr-1: 7月、11月とも海藻の分布量は多い。起点から150m付近までの岩盤と、礁湖内砂地では種類組成が大きく異なり前者にはソゾ、オゴノリ類、キッコウグサ、シマテングサ、ヤバネモクなどが出現し、後者にはモサガラガラ、ランソウ類、ウスユキウチワなどが多い。7月、11月ともこの傾向は同じであった。被度は7月はTr全体が被われていたが、11月は150-220mにかけては被われなかった。

Tr-2: 7月、11月ともホンダワラ類、ウスユキウチワがTr全体に分布していた。被度は7月、11月の差は少ないが僅かに7月が高いようである。

○ Tr-3: 7月、11月とも海藻の分布量は少ない。7月はホンダワラ、ウスユキウチワ、ラッパモク、

ランソウ類が多くの区画で出現したが11月にはラッパモクが減少しアミジグサが増加した。

Tr-4: 7月、11月とも900-1000mの間の砂上にランソウ類が多く出現した。全体的に非常に海藻類が少ない。11月は起点から150m地点にかけては他の区間より被度が高かった。

Tr-5: このTrは海藻が多く出現した。死サンゴにスズメダイがテリトリーを作り餌料海藻(ランソウ類)を培養している区間が多くまた、ウスユキウチワ、モサガラガラ、Jania sp.なども多く出現した。

Tr-6: 7月の海藻分布量は全体的に少ない。11月は350-500m区間でウスユキウチワ、アミジグサが多く出現したが、やはりTr全体での海藻分布量は少なかった。

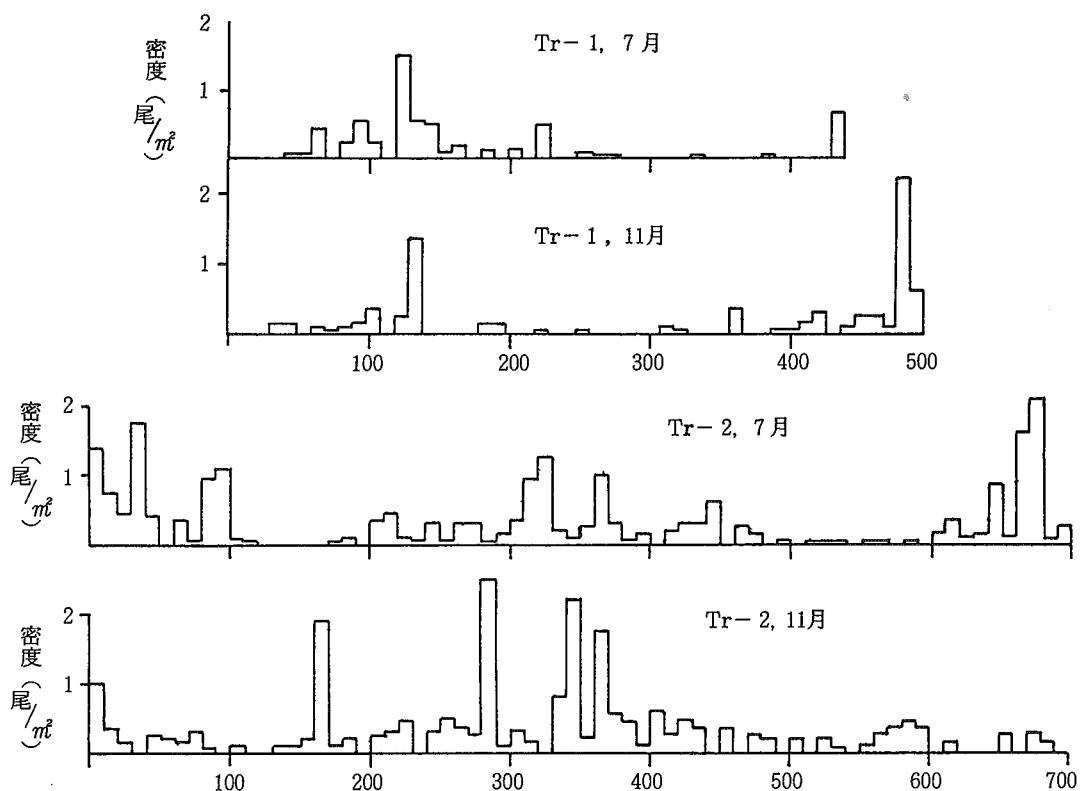


図-6-① ナガウニの分布量

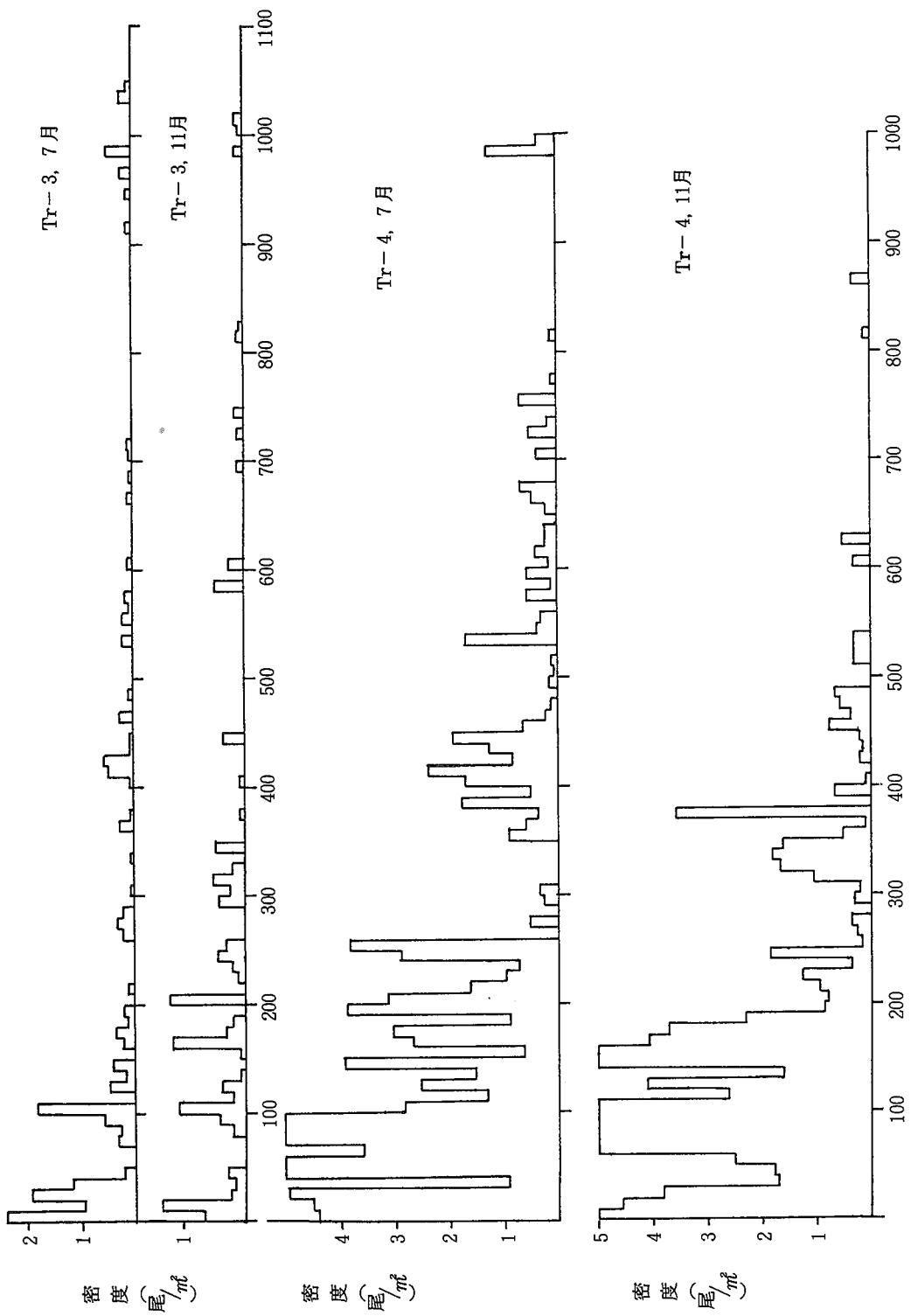
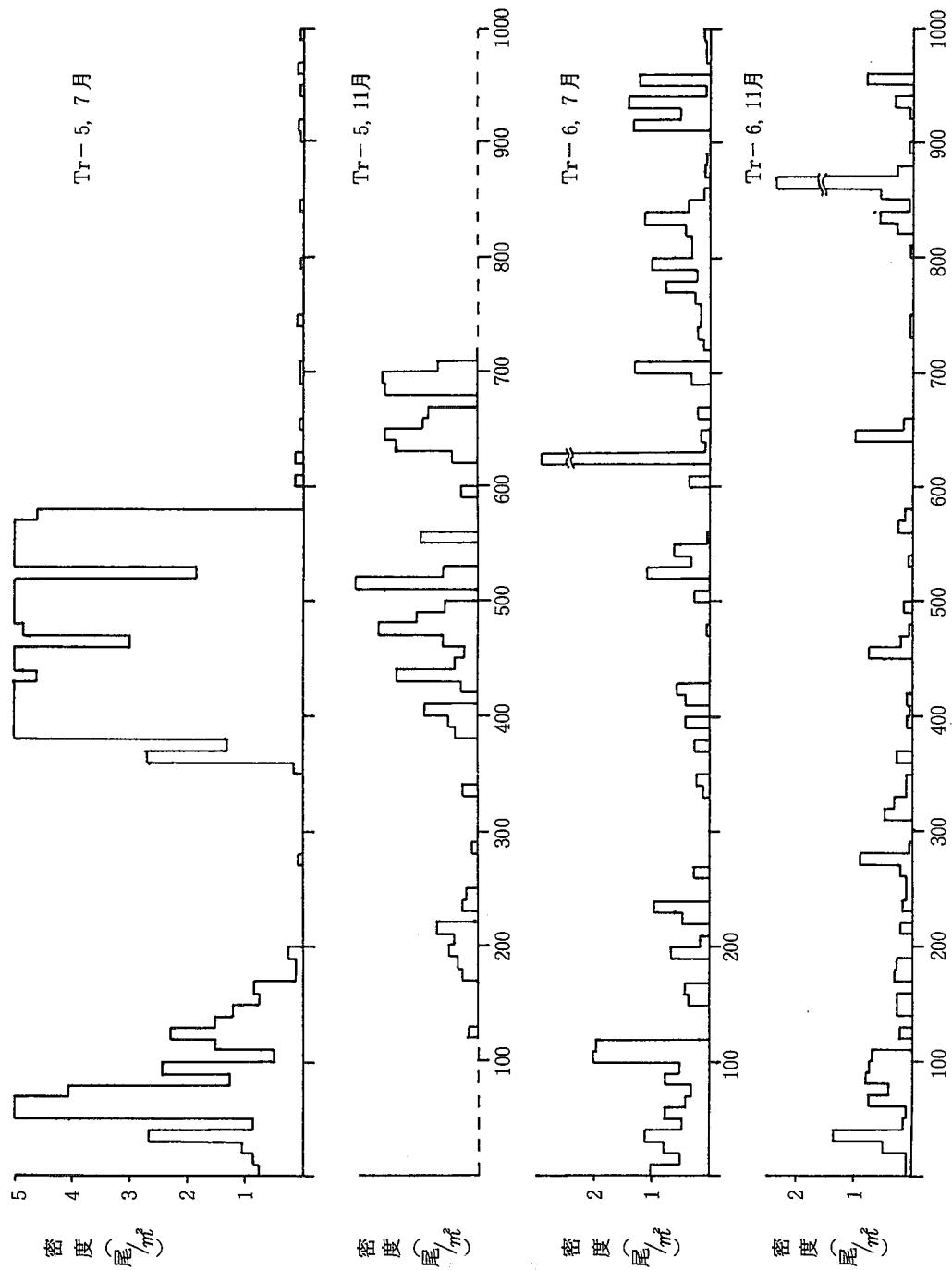


図-6-② ナガウニの分布量

図-6-③ ナガウニ分布量



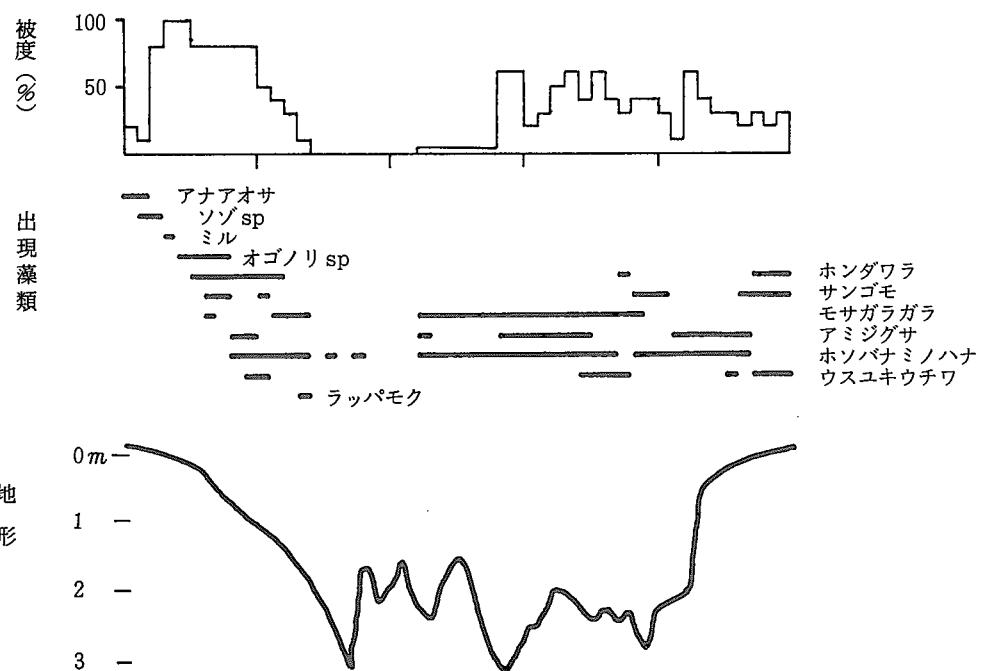
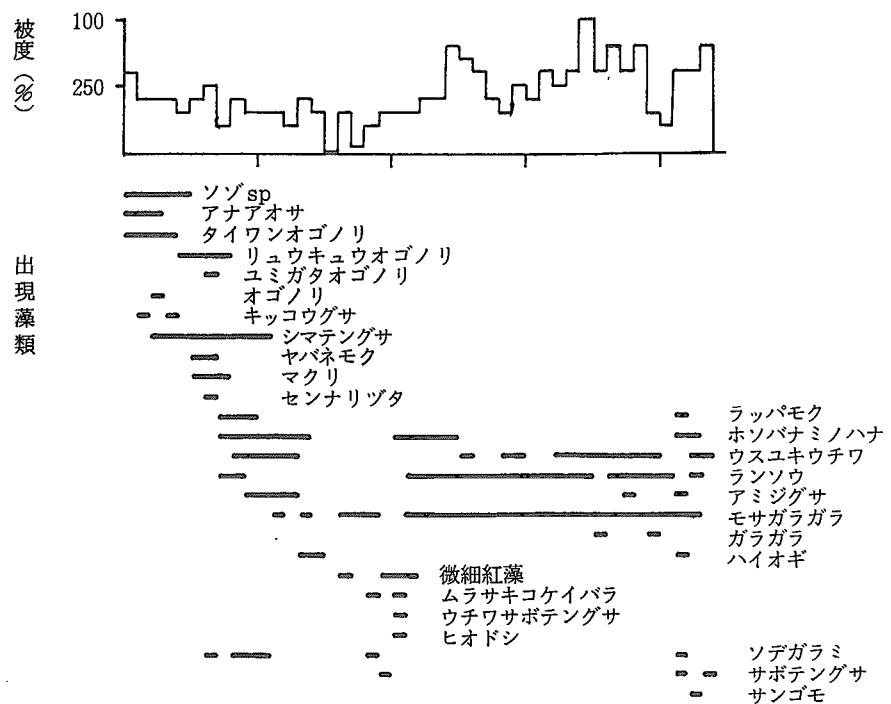


図-7-① Tr-1に出現する海藻の種類と被度

上段 7月、下段 11月

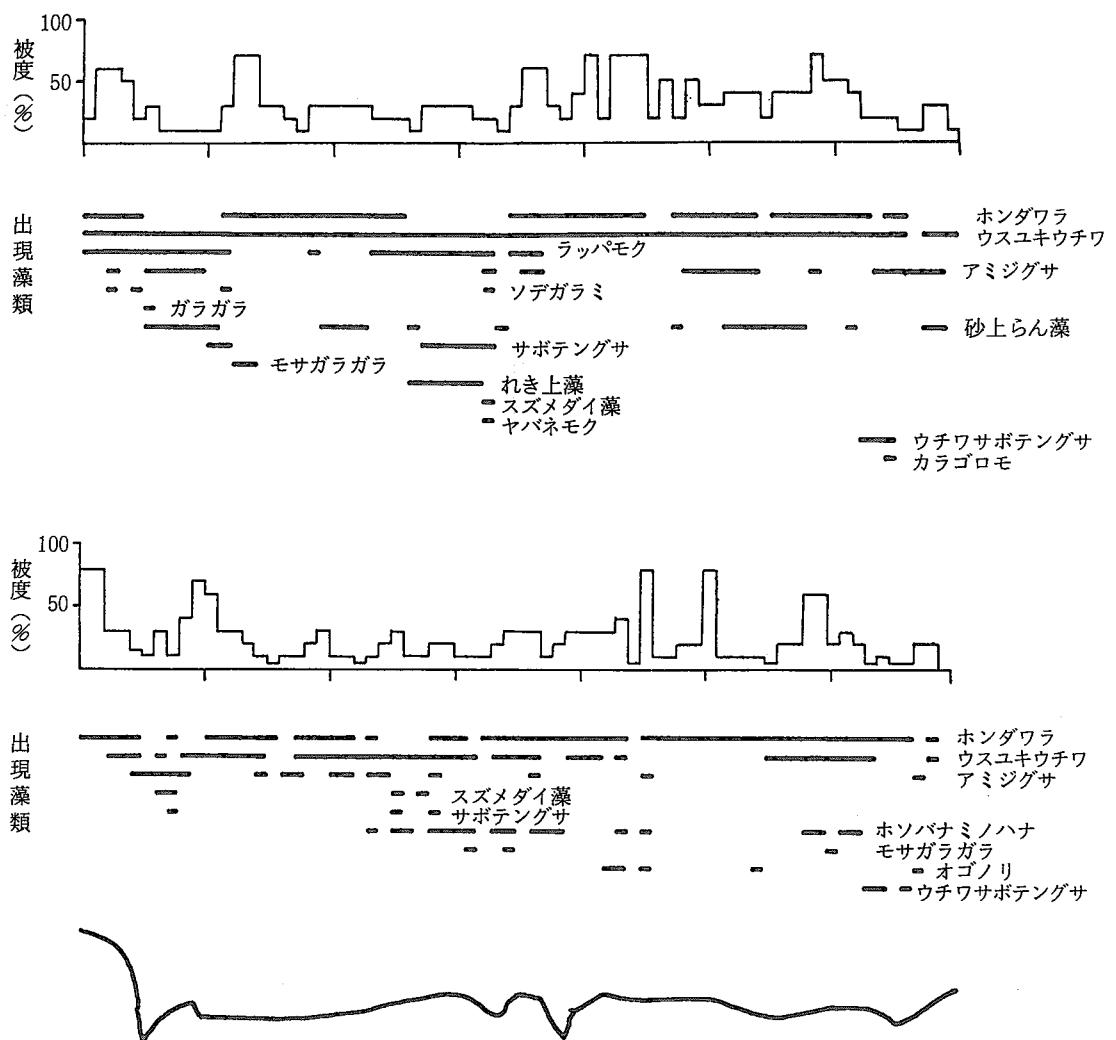


図-7-② Tr-2 に出現する海藻の種類と被度

上段 7月、下段 11月

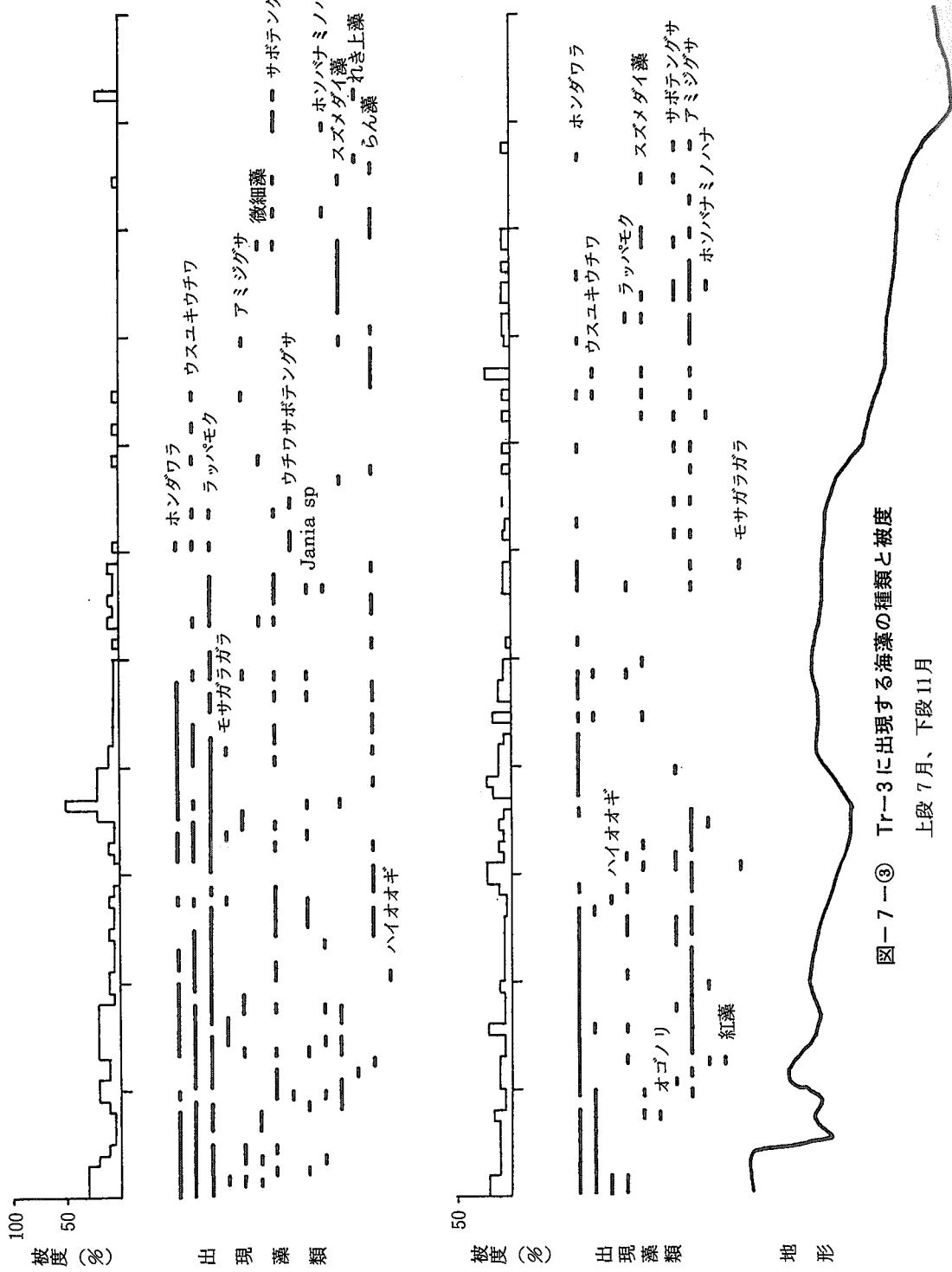


図-7-③ Tr-3に出現する海藻の種類と被度
上段 7月、下段11月

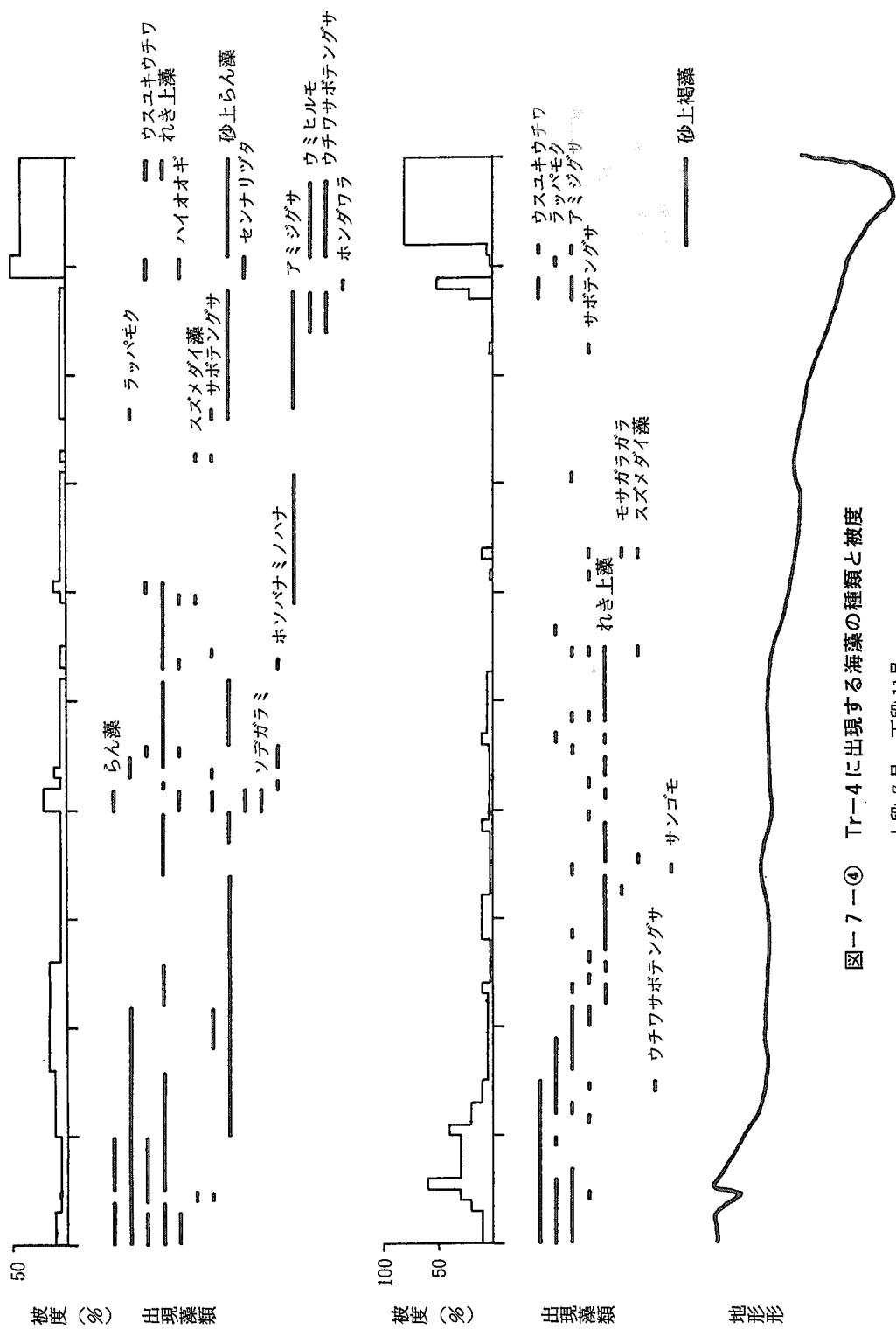
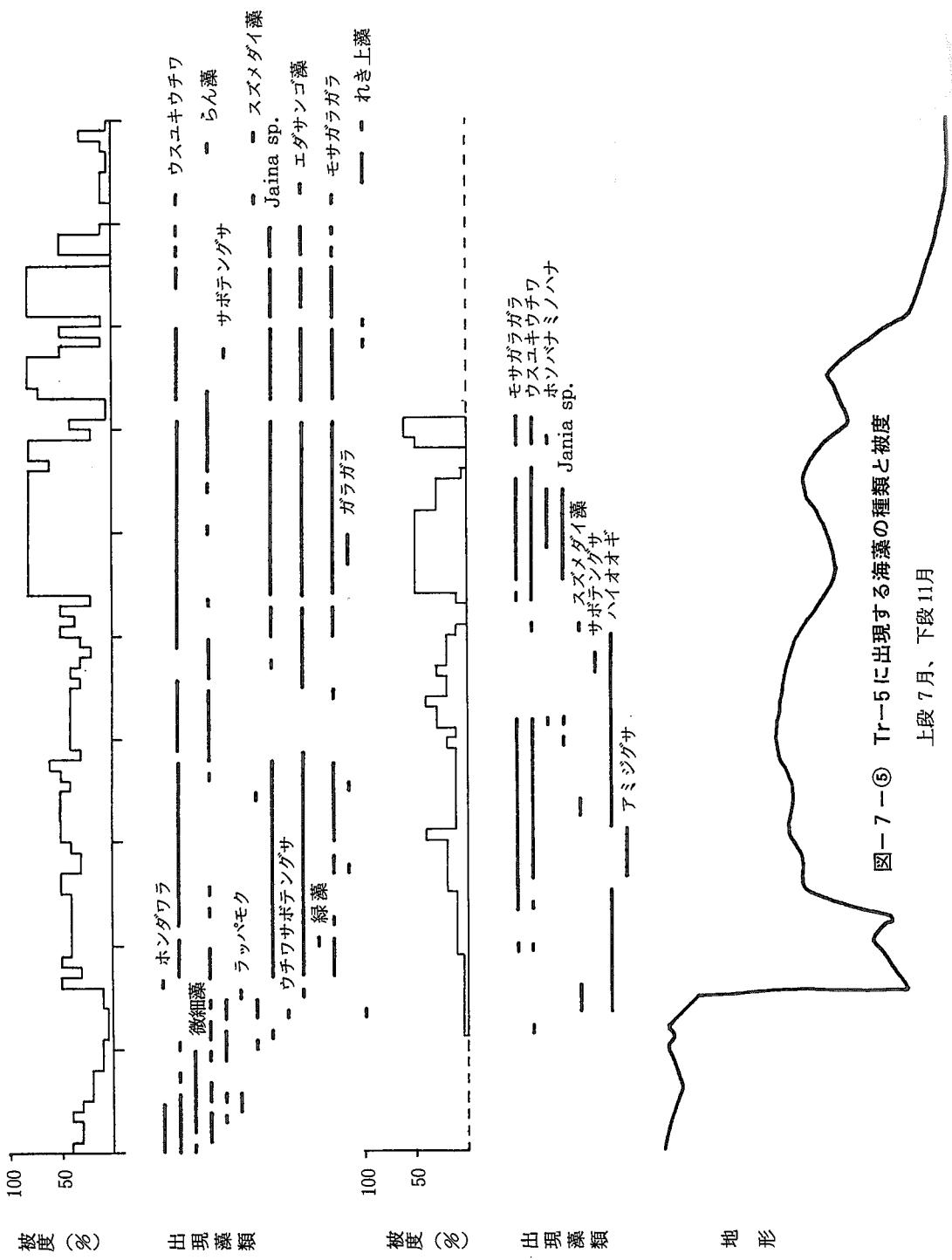


図-7-④ Tr-4 に出現する海藻の種類と被度

上段 7月、下段 11月



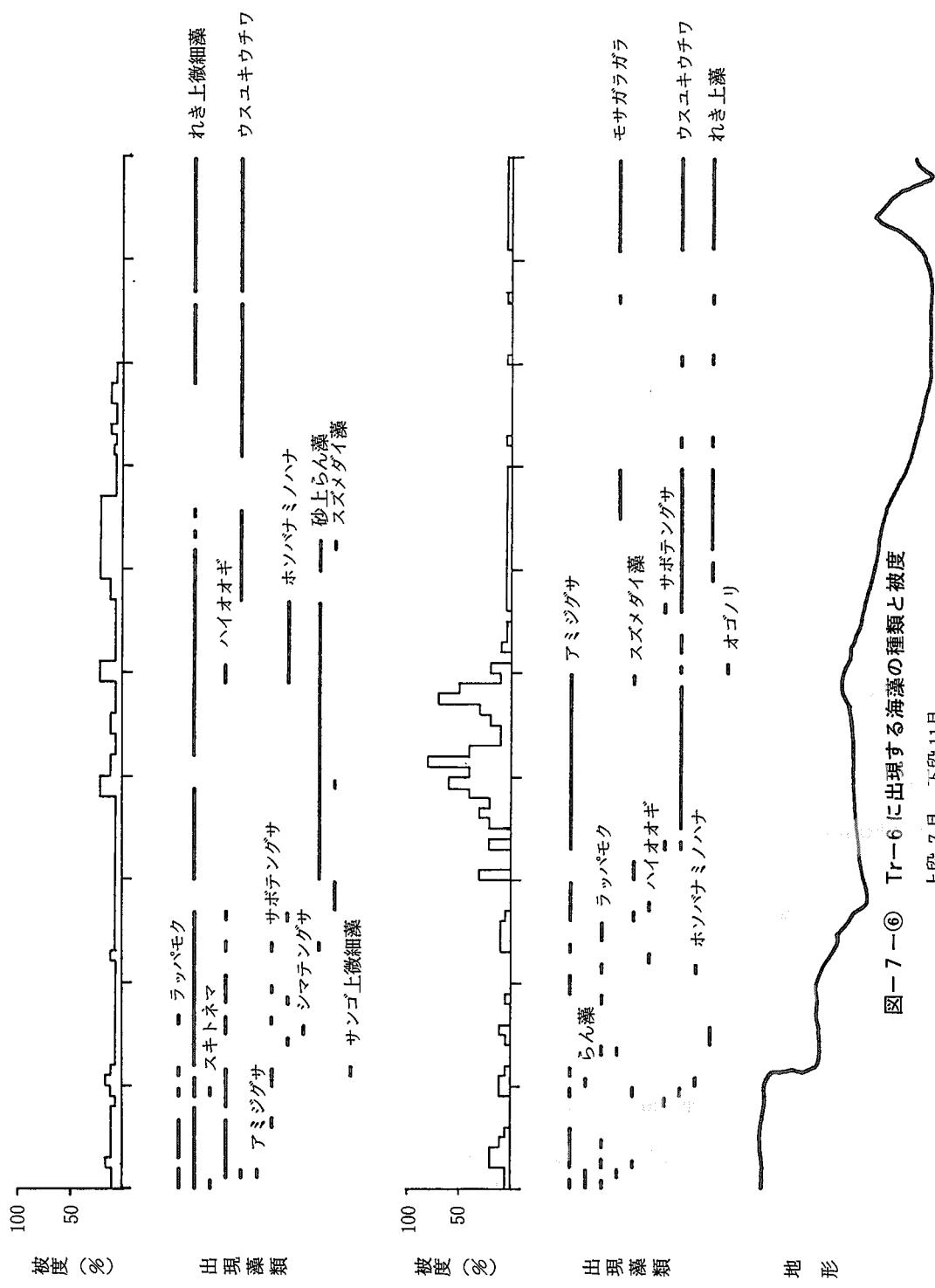


図-7-⑥ Tr-6 に出現する海藻の種類と被度
上段 7月、下段 11月

3. 考 察

本調査海域は以上の調査結果からシラヒゲウニの分布密度は非常に低く、限られた場所にのみ分布していたことが判った。沖縄県における過去のシラヒゲウニ増殖場の事前調査から得られた恩納村屋嘉田地区、宮古島島尻、大神地区、及び与那城村伊計地区の分布密度と比較した結果を表-3に示す。登野城地区のシラヒゲウニの密度を1とすると、最も密度の高かったのは恩納村屋嘉田地区で481、次いで与那城村伊計島の109、宮古地区においても27となり登野城地区のシラヒゲウニの生息密度の低さが判る。しかし登野城地区の調査では部分的には遊漁者に採取された影響もある。またTr調査の前に埋め立て島の南側及び地先埋立地の東側でシラヒゲウニが高密度で分布していることが確認されている。またTr-5の基点及びTr-1の終点付近でシラヒゲウニが確認されていることから本調査海域周辺に浮遊幼生がいることは事実であり、それが集積しやすい場所の周辺が実際のウニの分布地であろう。7月のSt-E、及びSt-Gの殻長組成を比較するとSt-Eはほとんど全てのウニが当歳群であるのに対し、St-Gは1歳群が主体であることが判る。これはSt-Eでは1987年は稚ウニがほとんど着底しなかったことを意味している。すなわちSt-E周辺では、浮遊幼生の着底は非定的なできごとである可能性が高い。これに対してSt-Gでは稚ウニの採集数は少ないが、これは稚ウニの発見率が親ウニより低いことが原因と思われる。また漁業によれば、埋め立て島から埋立地あたりは例年ウニが多いとのことであり、調査海域内ではその周辺のみが定的な稚ウニの着底場になっているものと考えられる。

表-3. 過去の調査結果との比較

地区	78面積 (m ²)	79面積 (m ²)	78 Jul. (個)	79 Sep. (個)	平均	密度比
合 計	3,390	4,110	1,278	978	...	
密度 ($\times 10^{-2}$ 個/m ²)			50.97	23.80	36.08	491
与那城地区	面 積	85 Jul.	Aug.	Oct.	Dec.	平 均
合 計	4,200	178	74	438	682	343
密度 ($\times 10^{-2}$ 個/m ²)		4.24	1.76	10.43	16.24	8.17 109
宮古地区	面 積	84 Jun.	Oct.		平 均	
合 計	14,250	215	372		294	
密度 ($\times 10^{-2}$ 個/m ²)		1.51	2.61		2.06	27
登野城地区	面 積	88 Jul.	Nov.		平 均	
合 計	10,100	12	3		7.5	
密度 ($\times 10^{-2}$ 個/m ²)		0.12	0.03		0.075	1

漁業者からの聞き取りでは、シラヒゲウニはそれまでいなかった所にも時として大発生することがある、とのことである。このことから考えられるシラヒゲウニの資源量決定要因は、浮遊期から着底期、あるいは着底後から20mmサイズに成長するあたりに有りそうである。本調査のSt-B、St-Eでは7月に20-30mmサイズの稚ウニが確認され、11月にもそこでは他の場所より高密度で分布していた。（St-Cでは11月の調査時にTr以外を探索しなかったためその時の密度は不明である。）このことから20mm以上のウニは、偶発的環境変動（干潮時の大雨、高水温など）以外は特に大きな死亡要因は少ないものと推察される。

そこでシラヒゲウニ増殖に最初に解明すべき点は着底稚ウニ（1-3mm）から20mmまでの間の、死亡率、密度効果というような、個体群生態学的研究である。これは着底後から、20mmぐらいまでの稚ウニの生息場所が同じであることが判明しているため困難ではない。

次に浮遊幼生の分布量と着底量の関係解明である。しかしこれは各種のウニ類の浮遊幼生の形態分類がまだ明らかになっていないので難しいだろう。

II 試験礁調査

1. 方 法

(1) 着生海藻量調査

試験礁の形状は過去の事業に用いられたものと同じ物を用いた。本調査では礁の材質として適したものを探査するという目的もあって株東レ製海藻付着用樹脂板3種、旭化成製海藻付着用樹脂板1種、株テラゾウ工業製海藻付着用ペイント「シーウィード・グリーン」、及びコンクリート素地を図-8の様に組み合わせ図-9に示す4地点に設置した。なお各試験礁はそれぞれ2基づつ作成し、1基は魚、貝類などによるgrazingの無い状態での海藻付着量を調べる目的で、周囲をネットロングネット（口径22m）で被った。東レ製樹脂板は表面が凹凸のものが多く定量的に海藻を採取することはできない。また旭化成製樹脂板も同様であった。そこで海藻付着量は写真で記録することのみと決めた。ただしコンクリート素地の場合にのみ3月16日に25×25cmをはぎ取り湿重量を測定した。調査日程を表-4に示した。

(2) シラヒゲウニ分布量調査

試験礁に分布していたシラヒゲウニは個体数を計数し、ノギスでmmの単位まで測定した。併せて写真記録を行った。

表-4 試験礁調査日程

日 程	内 容
881125	試験礁沈設
881202	天井面ネット張り (St-1, 2)
881219	" (St-3, 4)
890120	第1回写真記録
890316	第2回写真記録
"	表面海藻類採取
890713	第3回写真記録
890926	第4回写真記録

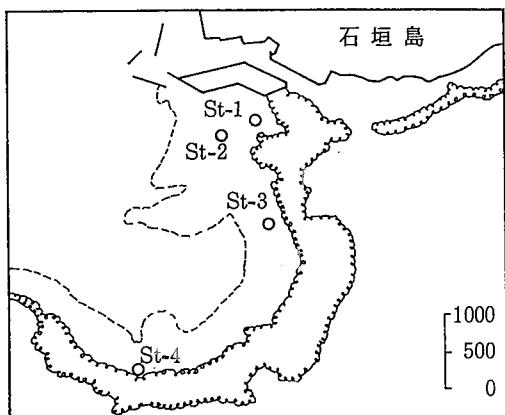
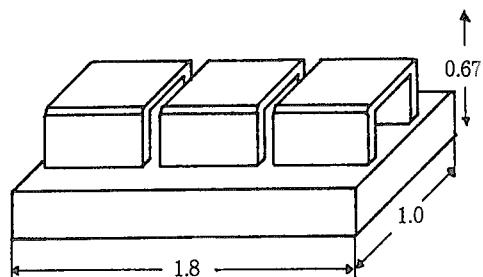
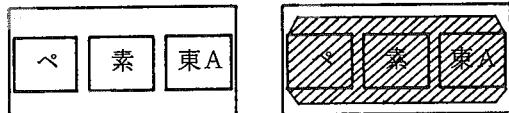


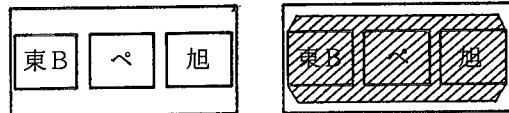
図-9 試験礁の設置位置



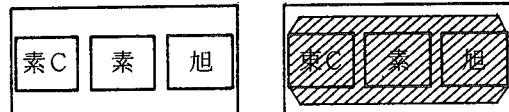
St-1-①



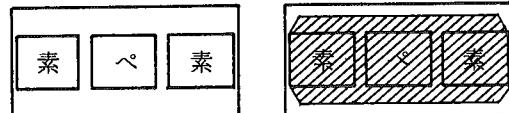
St-1-②



St-2



St-3



St-4

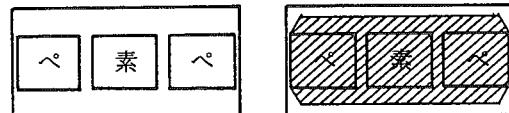


図-8 試験礁の形状と表面処理の組合せ

ペ：特殊ペイント、東A、B、C：東レ製樹脂板

旭：旭化成製樹脂板、素：コンクリート素地

斜線部はネットロングネットによる被い

2. 結果と考察

(1) 着生海藻量調査

図版-1, 2に1月20日の写真記録を、図版-3から図版-26に3月16日、7月13日及び9月26日に記録した各Stの表面の状況を示す。ネットロングネットで被った礁への海藻(微細藻類)の付着量は沈設後約2ヶ月時点でも目だって多いようである(図版-1)。ネットで被わない礁では特にSt-1、St-2では魚の“はみ跡”がついており(図版-2)海藻着生量の差は魚類によるGra-

zing が大きく影響しているものと思われる。St-1、St-2 では泥の沈着が多かったことも特筆されよう（図版-2）。

図版-3 から図版-26 まで各地点での礁表面の時系列変化の状況を示す。St-1、St-2 においてはネット有りの効果は絶大で礁沈設約 230 日後にはネット内部にウスユキウチワ、ホンダワラ等が繁茂しているのに対し、ネット無し礁ではこれらの海藻類はまったく見られなかった。St-3、St-4 ではネット有り礁でも大型海藻類の着生は僅かしか見られなかった。このことから St-1、St-2（すなわち調査海域内の北側もしくは島寄り）は、St-3、St-4（南側）より海藻類の繁茂する潜在力は大きいことが示唆される。しかし魚類などの食害により、実際はどの地点でも大型海藻類は、繁茂し得ないだろう。宮古島における同様の調査では、ネットによる被いの無い状態で、沈設後約 70 日で U 字ブロック表面から、300g の海藻の着生を報告している。この結果を考えると登野城地先海域は、大型海藻の着生には、条件的に適していないと考えられる。

表-5 に第 2 回調査（礁沈設後 111 日、ネット覆い後 105 日 [St-1、St-2]、87 日 [St-3、St-4]）で採取した微細藻類の湿重量を示す。表からもネットで被われた礁の海藻類の付着量の多さがわかる。

この微細藻類は伸びすぎると、切れて流れるようであるため、“ネット有り” の海藻生産量は表の値より大きくなる。またはぎ取って採取するときも 100% とれるわけではなく、ある程度は残っていると思われる。したがって礁沈設から 111 日間での微細藻の現存量 × 生産量は表-5 の値より大きくなる。伊野波（1988）は 62-65mm のシラヒゲウニのコンブ、ラーメン、カニカマ等を飽食状態まで摂餌させた場合の摂餌量は、31 日間で 74~81g 程度であることを報告している。この結果から 60-70mm サイズのシラヒゲウニの 1 カ月当りの餌量要求量が 70~80g とし、その量を海藻にも当てはまるとして仮定する。さらに 30 日間の微細藻類の生産量を表-5 の値程度とすると、1 個体あたり 2~4 平方メートル必要であることになる。またウニ以外の動物類による Grazing を考えれば、1 個体当たりに必要な面積はさらに増加することになる。当真ら（1984）は沖縄島、北部海域において微細藻類に適した環境下では平方メートル当り乾燥重量で 430g、湿重量換算では 4300g 以上の生育を報告している。また沖縄県（1982）はシラヒゲウニは大型海藻類の乏しい所でも、微細藻類を摂餌し平方メートル当り 5.5 個体までは生息できるとしている ($5.5 \times 80 = 440 \text{ g/m}^2/\text{month}$ の餌量が必要) としている。これらのことを考えると微細藻類の生育条件も本調査海域ないは好適ではないと考えられる。

礁表面の材質による海藻の着生量については、St-1、St-2 ともコンクリート素地に大型海藻類は着生しており、その量もペイント地、各メーカー製樹脂板と比較して少なくはない。従って調査海域内では礁の表面の材質を特に考慮しなくても問題は無いと考えられる。

表-5 試験礁への海藻着生湿重量
(g/m²)

位 置	ネット 有り	ネット 無し
St - 1	39.52	5.60
St - 2	33.92	3.84
St - 3	40.96	3.84
St - 4	16.64	1.28
Ave.	32.80	3.68

(2) シラヒゲウニ分布量調査

試験礁へのウニの分布は第1回調査では観察されなかった。第2回目はSt-1、St-3でU字ブロック内部にそれぞれ殻径72mmのウニが1個体づつ確認されたのみであった。調査海域内はTr調査でもシラヒゲウニの分布量がもともと劣なく、試験礁への分布量も宮古地区、与那城地区などと比べても非常に少ない。このため事業を実施するには、人工種苗の添加を積極的に考える必要があると思われる。

文 献

- 伊野波盛仁・新里喜信（1987） 紙餌によるシラヒゲウニ *Tripeustes gratilla* (Linnaeus) の生殖腺の成長促進に関する研究－I、pp.54 沖水試資料No.105 沖縄県水産試験場
沖縄県（1982） 大規模増殖場開発事業調査報告書、恩納地区 pp.50 沖縄県水産試験場
沖縄県（1986） 宮古地区大規模増殖場造成事業調査報告、昭和60年度版大規模増殖場造成事業調査総合報告書、14、1-58
大嶋洋行、嘉数清、喜屋武俊彦、渡辺利明、勝又亜生、海老沢明彦（1987） シラヒゲウニ増殖場造成事業調査（与那城地区小規模増殖場造成事業調査）、昭和60年度沖水試事報、39-56
当真武、大城譲、本村浩司、照屋忠敬（1984） 付与着生面の藻類生育量、イセエビ類幼稚仔保育場造成事業調査報告、2:69-82
Tsuchiya, M., Yanagiya, K., & Nishihira, M. (1987) Mass mortality of the sea urchin *Echinometra mathaei* (Blainville) caused by high water temperature on the reef flats in Okinawa, Japan. Galaxea, 6: 375-385

図版-1

①



1989年1月20日記録

St-3

① コンクリート素地

塀いなし

② ペイント

塀いなし

③ 右:ペイント

左:コンクリート

素地

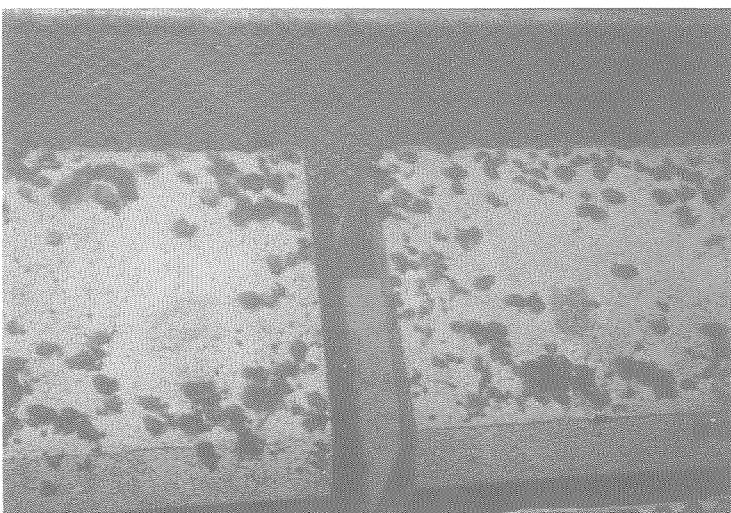
塀いあり

②



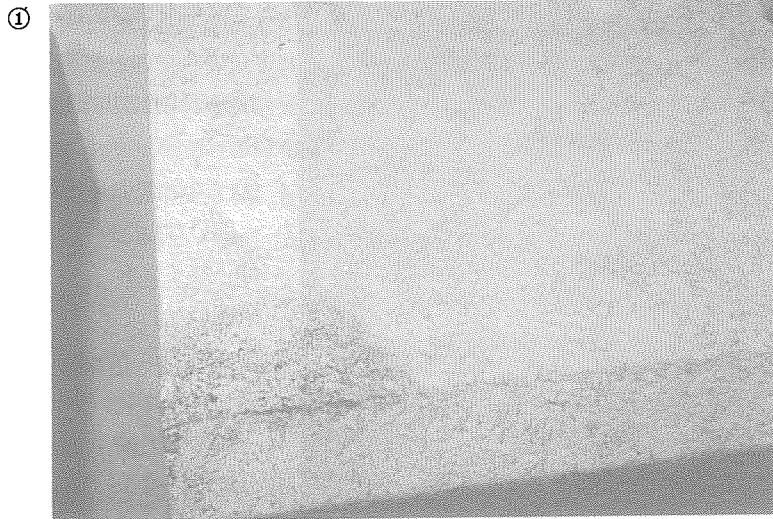
ネットロン網で塀われた
礁には、海藻着生する。

③

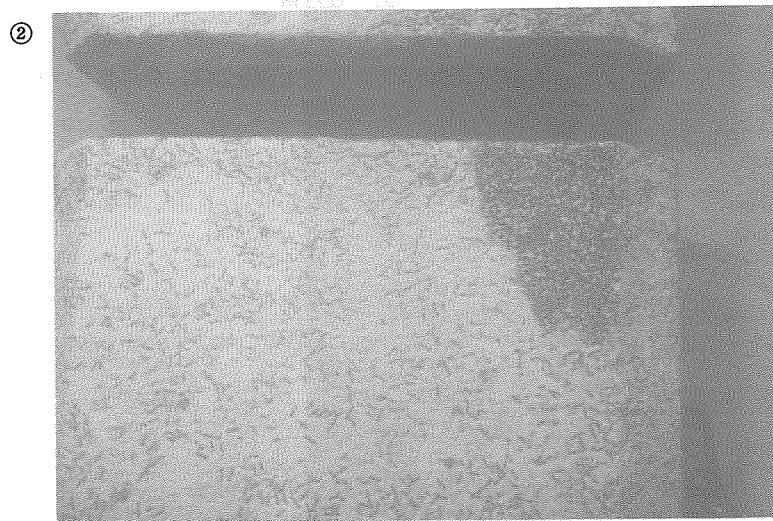


図版－2

1989年1月20日記録

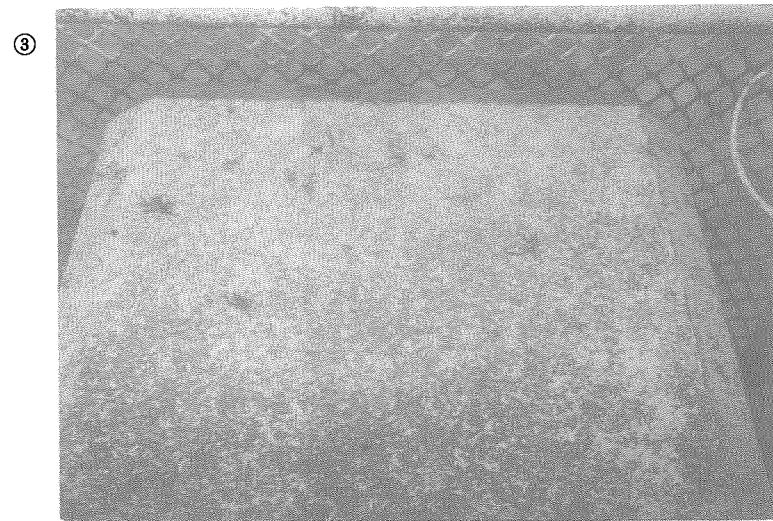


① St-2
コンクリート素地、
塗いなし、表面に覆
った泥粒について
“はみ跡”に注目



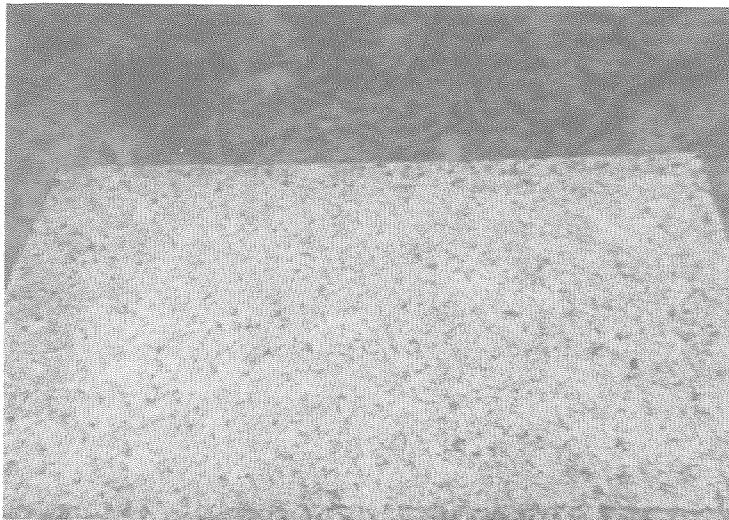
② St-1-①
ペイント、塗いなし
①と同様な“はみ跡”
に注目

③ St-1-①
ペイント、塗いあり
“はみ跡”は見られ
ない。



図版-3

①



St-1-①

囲い無し

コンクリート素地

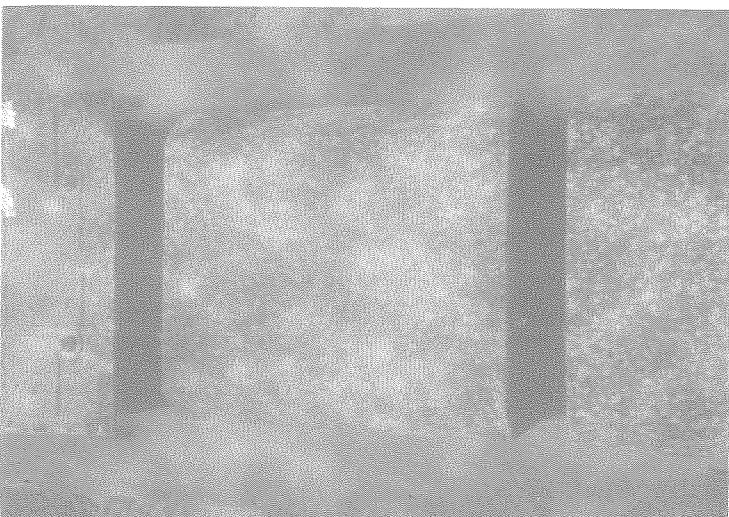
① 1989年3月16日

② " 年7月13日

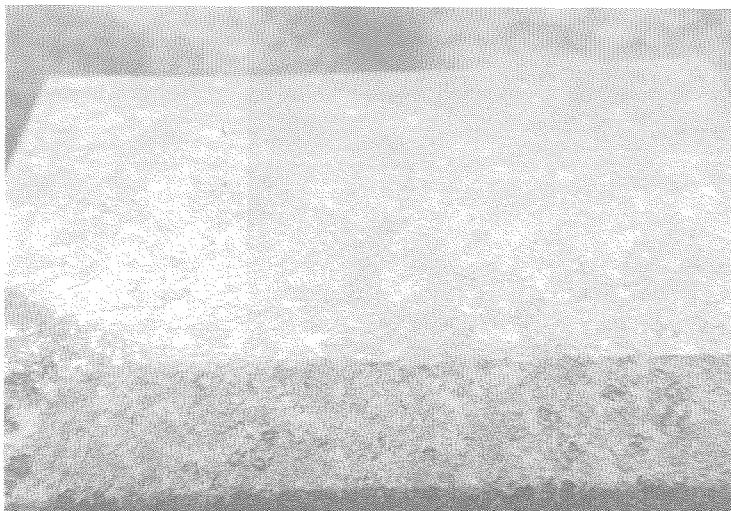
③ " 年9月26日

微細藻類のみ着生。大型海藻は見られない。

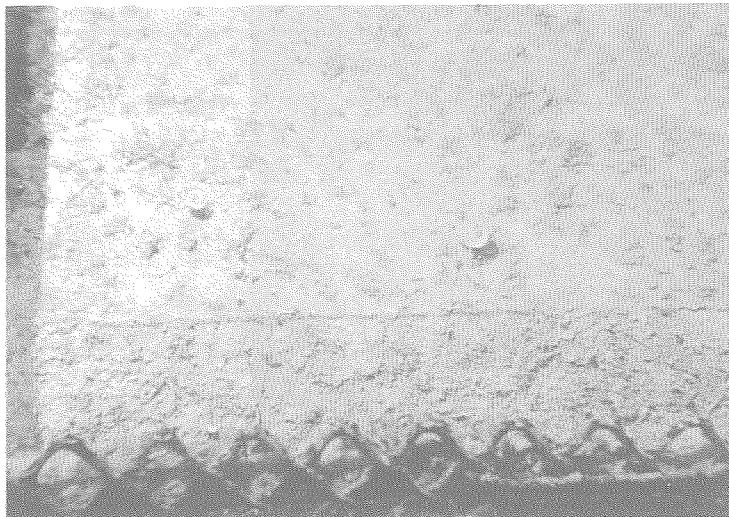
②



③



図版-4



St-1-①

囲いあり

コンクリート素地

① 1989年3月16日

ウスユキウチワが付
着している。



② 1989年7月13日

ウスユキウチワ、ホ
ンダワラ等が着生し
ている。

図版-3-②と比べ
ると、ネット囲いの
効果は明らかである。



③ 1989年9月26日

7月調査時と大きな
変化は見られない。

図版-5



St-1-①

塀いなし

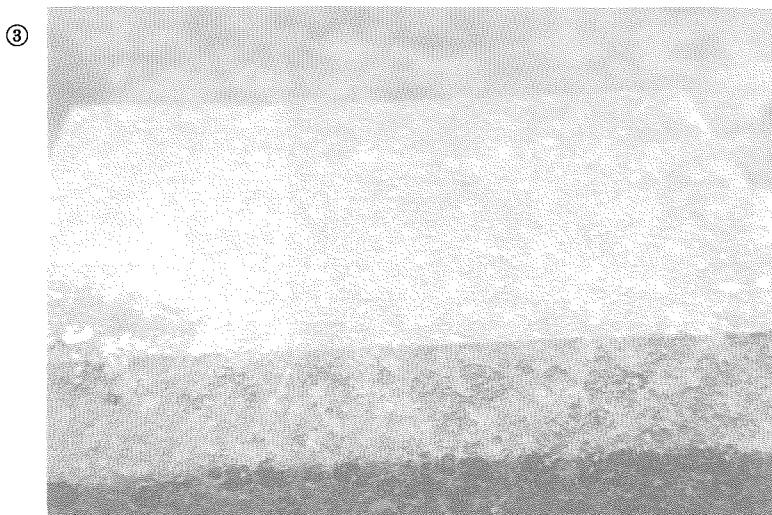
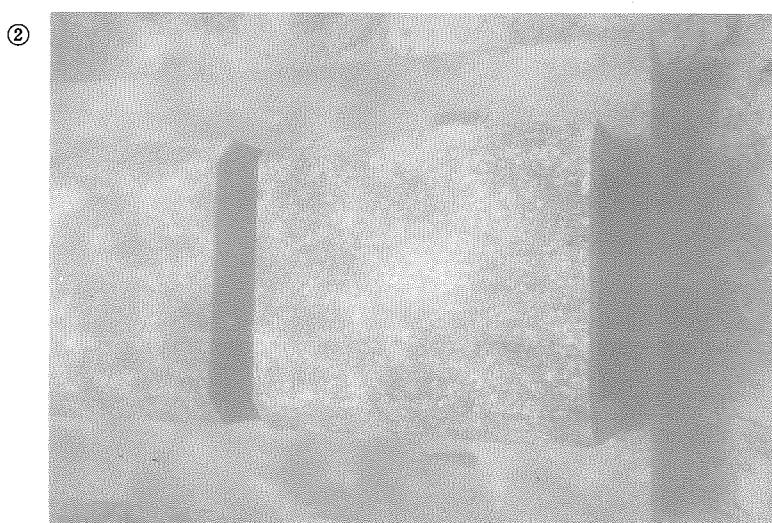
ペイント

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

微細藻類のみ着生



図版一 6



St-1-①

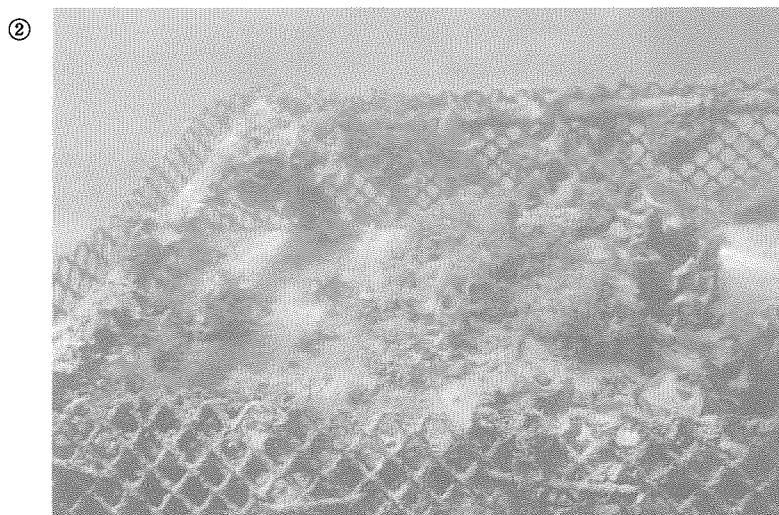
囲いあり

ペイント

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日
ウスユキウチワ等が
着生している。

③ 1989年9月26日



図版-7



St-1-①

囲いなし

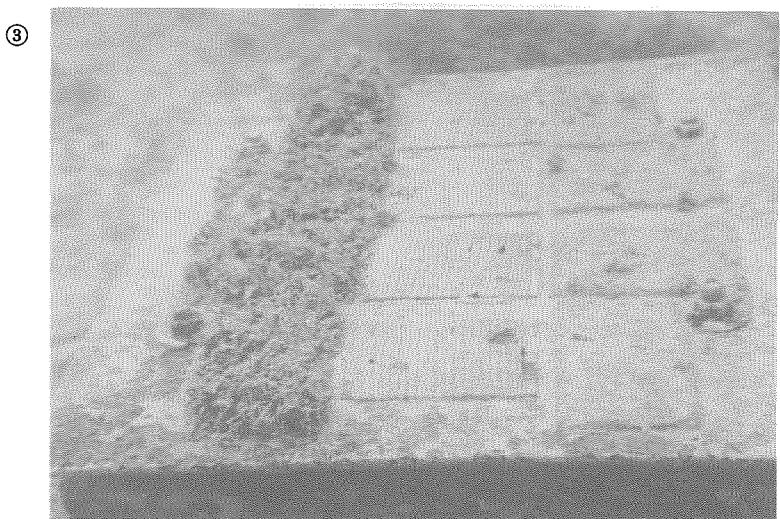
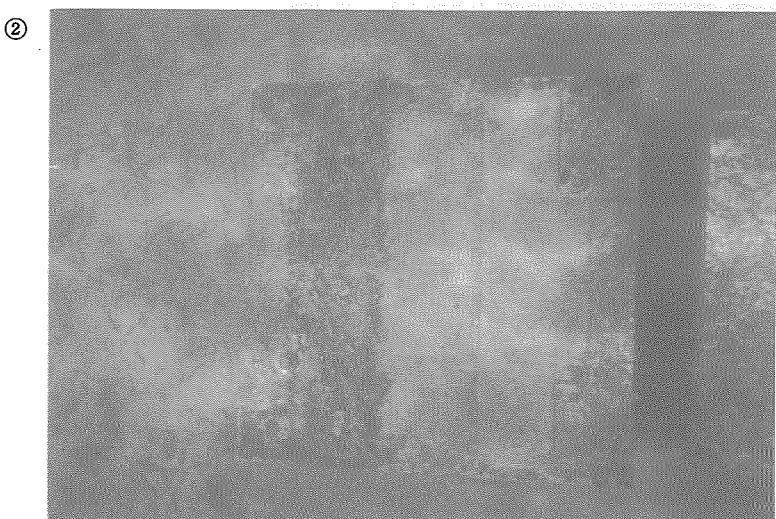
東レ製樹脂板-A

① 1989年3月16日

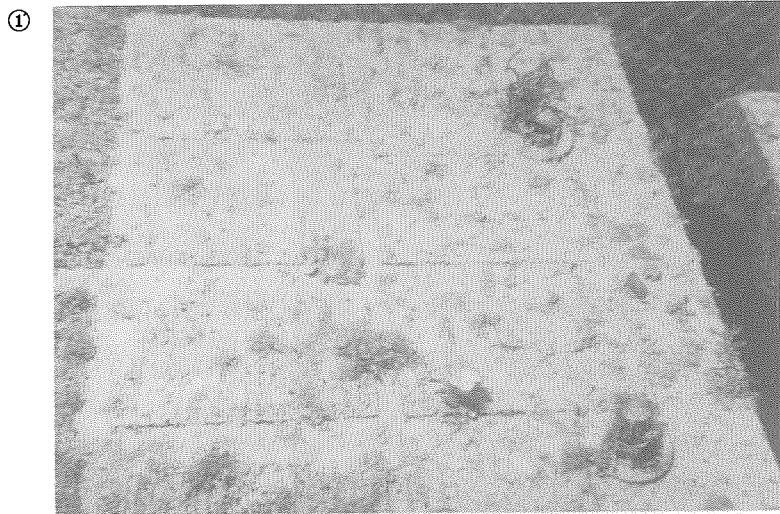
② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

図版-3、5と同様大型海藻類の着生は見られない。



図版- 8



St- 4

囲いあり

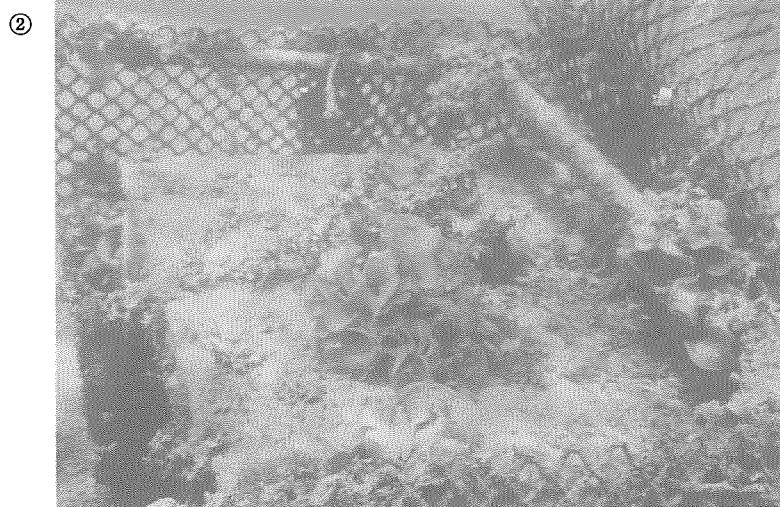
東レ製樹脂板—A

① 1989年 3月16日

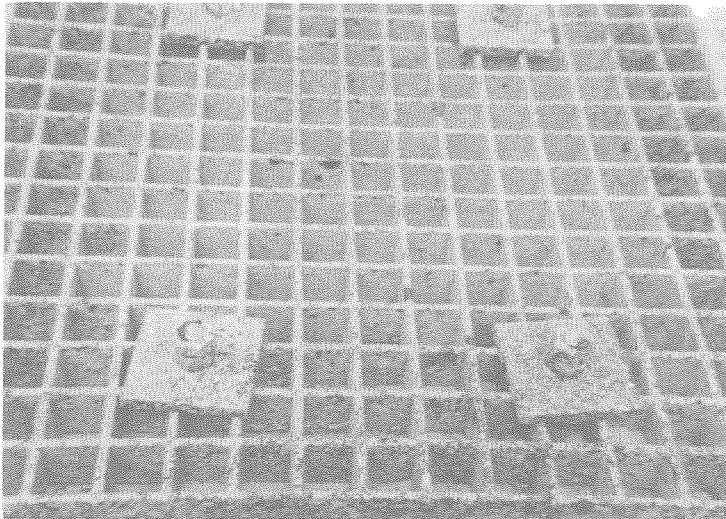
② 1989年 7月13日

③ 1989年 9月26日

図版- 4、 6 と同様、
ウスユキウチワ、ホン
ダワラの着生が目だつ。



①



St-1-②

匂いなし

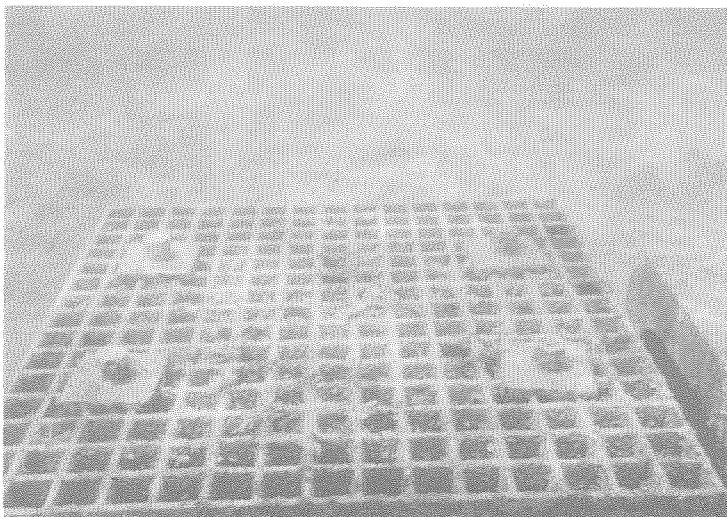
旭化成製樹脂板

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

②

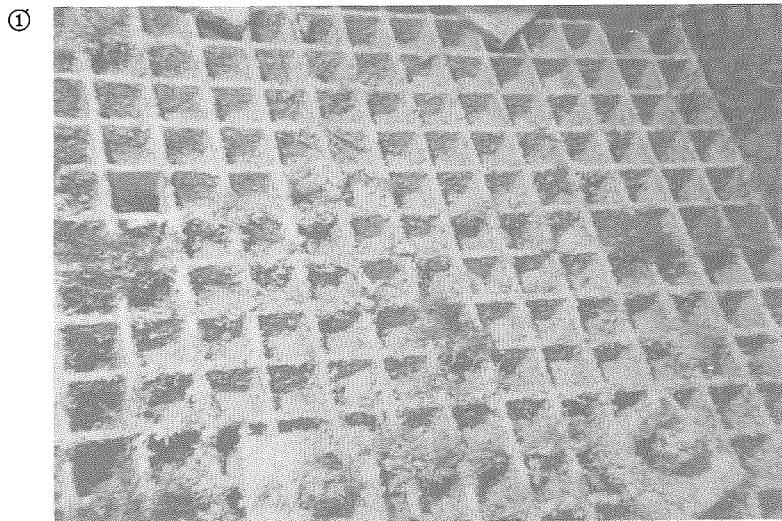


大型海藻は見られない。
樹脂板凹部内部にはア
ミジグサ等の着生が見
られている。

③



図版-10



St-1-②

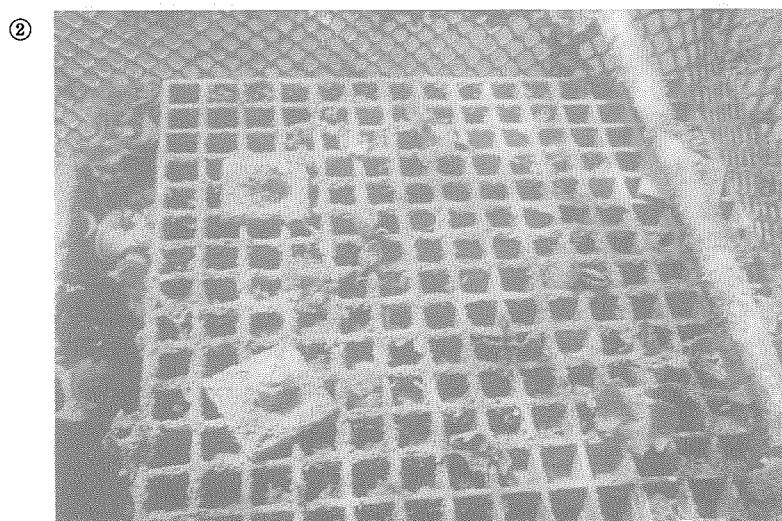
囲いあり

旭化成製樹脂板

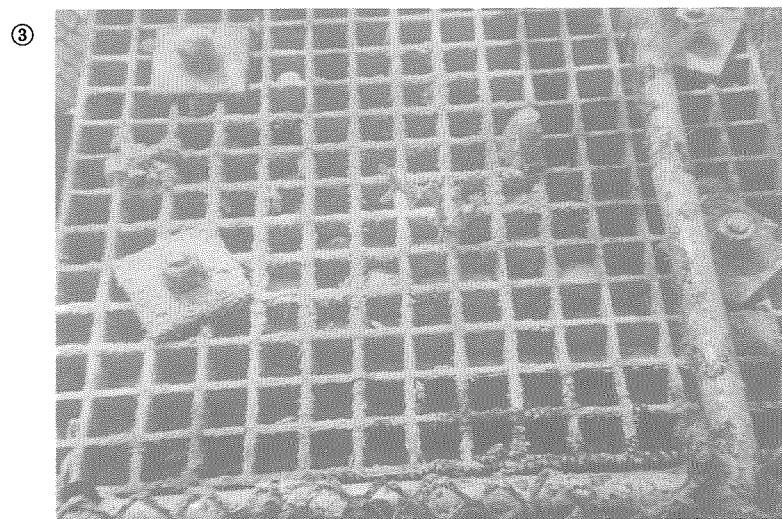
① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

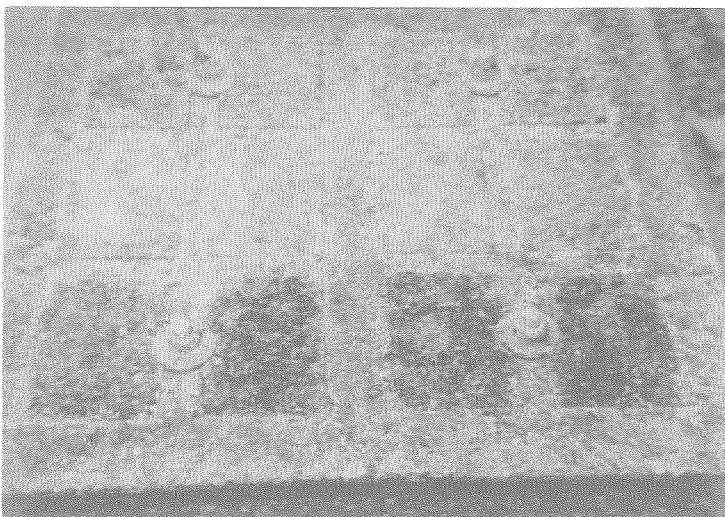
③ 1989年9月26日



図版-9と比べると着生量は多いが、同一地点の囲いあり区(図版-4、6、8)と比べ大型海藻の着生量は少ない。



①



St-1-②

匂いなし

東レ製樹脂板—B

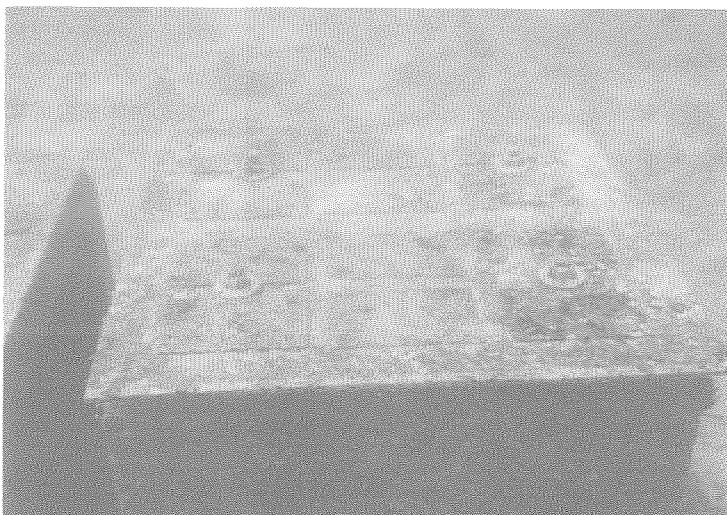
① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

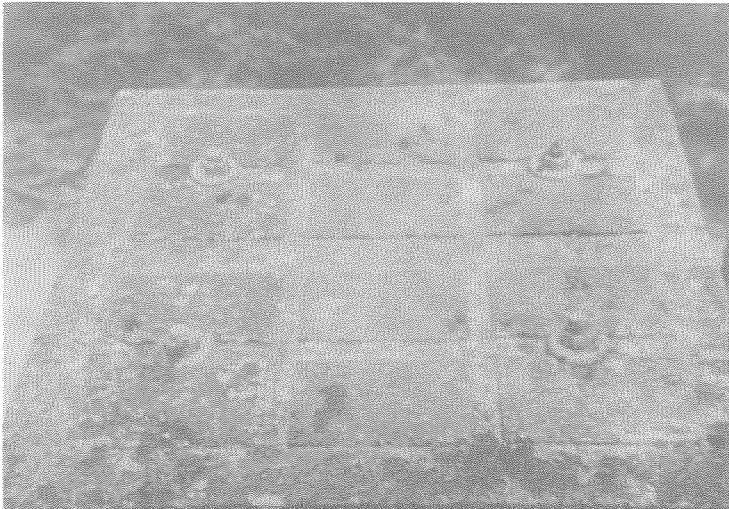
③ 1989年9月26日

大型海藻はほとんど着生していない。

②



③



図版-12

①



St-1-②

囲いあり

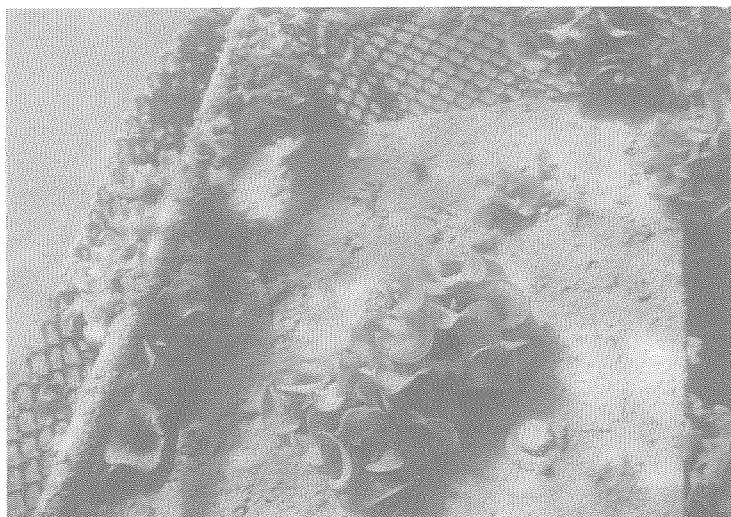
東レ製樹脂板—B

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

②



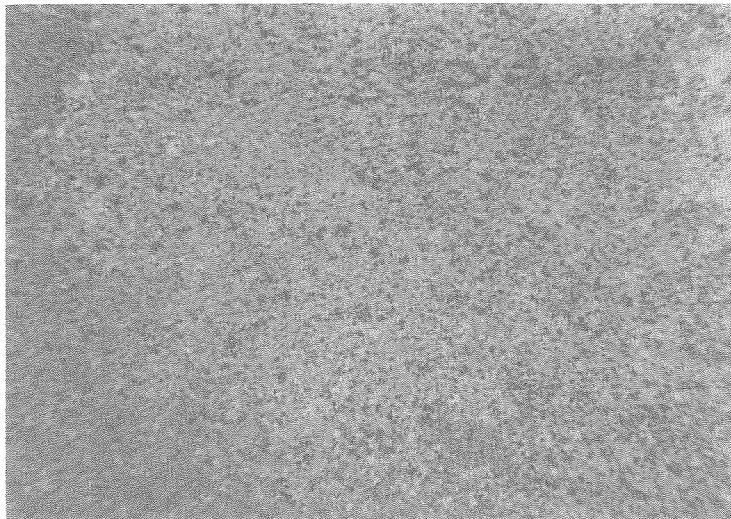
③に大型海藻類が見え
ないのは、沈積してい
る泥を、手で水流を起
こし、はらいのけたと
ころ、切れてしまった
ため。本来は②に見ら
れたウスユキウチワが
着生していた。

③



図版-13

①



St-2

用いなし

コンクリート素地

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

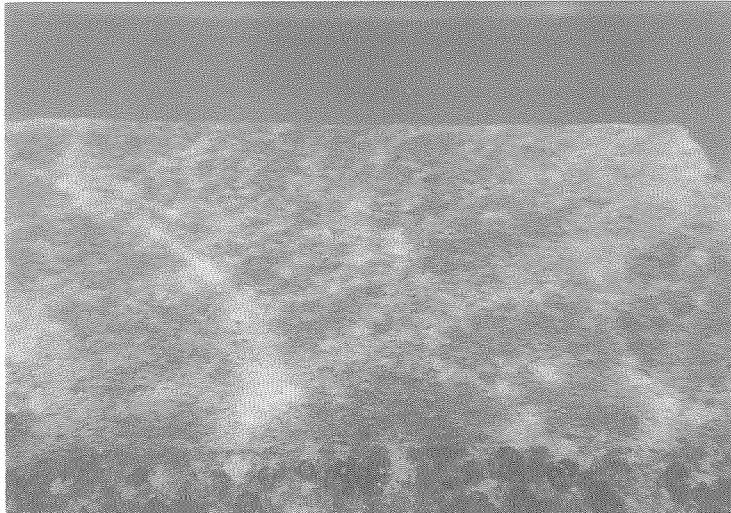
③ 1989年9月26日

大型海藻の着生は見られない。

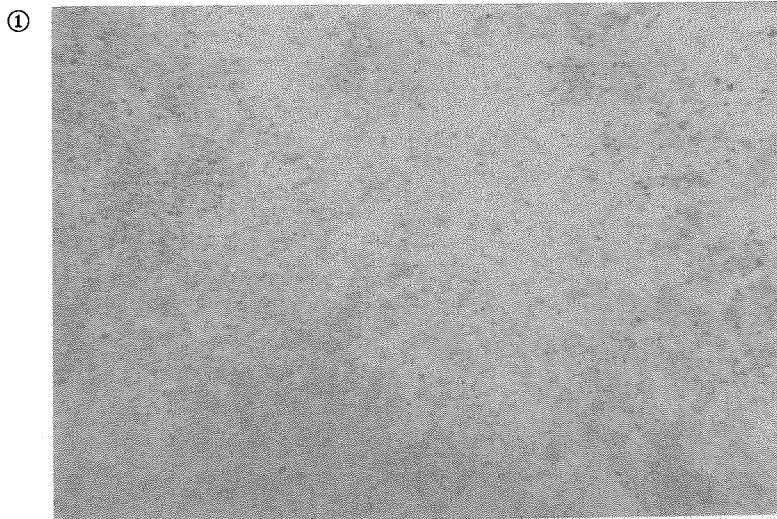
②



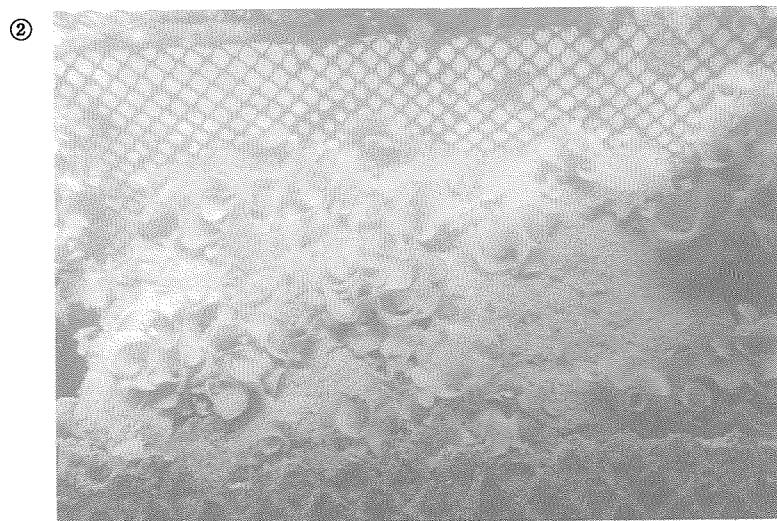
③



図版-14



① 1989年3月16日
大型海藻の着生はまだ見られない。



③ 1989年9月26日
7月観察時よりもウスユキウチワの量が減少している。



①



St-2

匂いなし

東レ製樹脂板—C

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

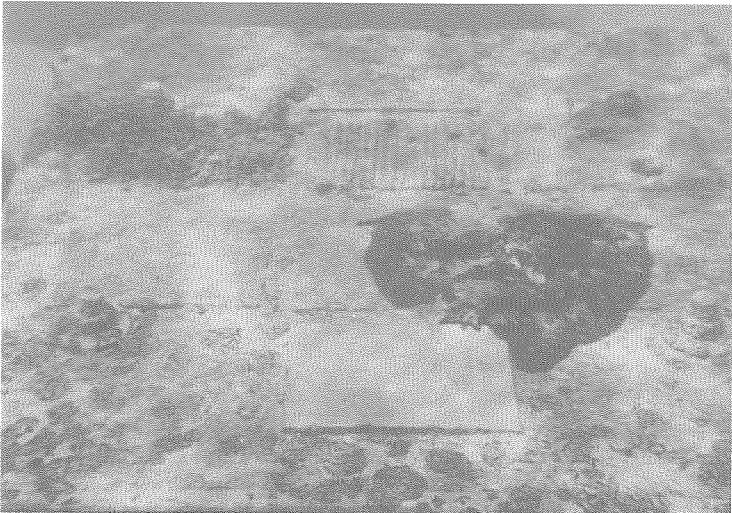
③ 1989年9月26日

大型海藻類は見られない。

②

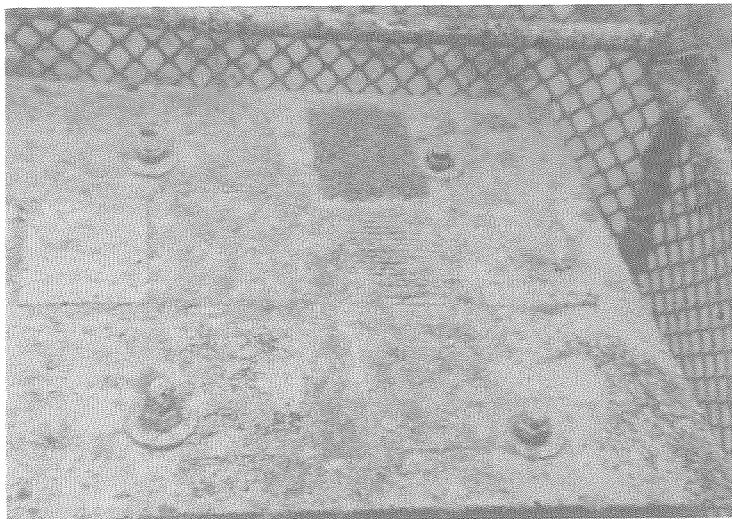


③



図版-16

①



St-2

囲いあり

東レ製樹脂板—C

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

ウスユキウチワの着生
が目だつ。

②



③



図版-17

①



St-2

開いなし

旭化成製樹脂板

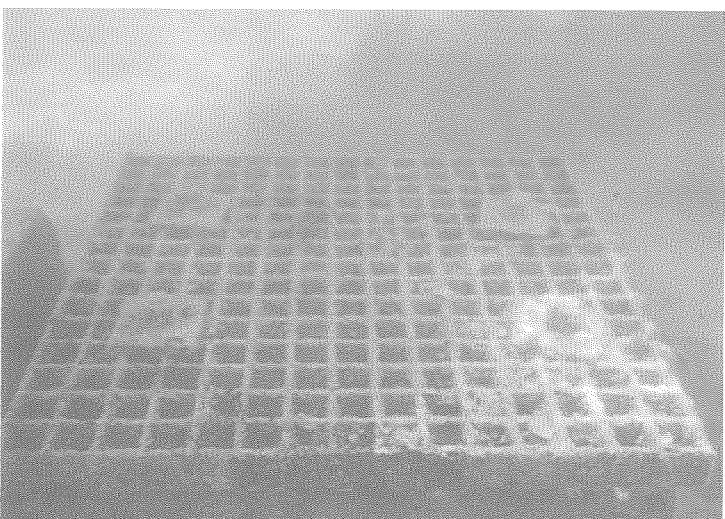
① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

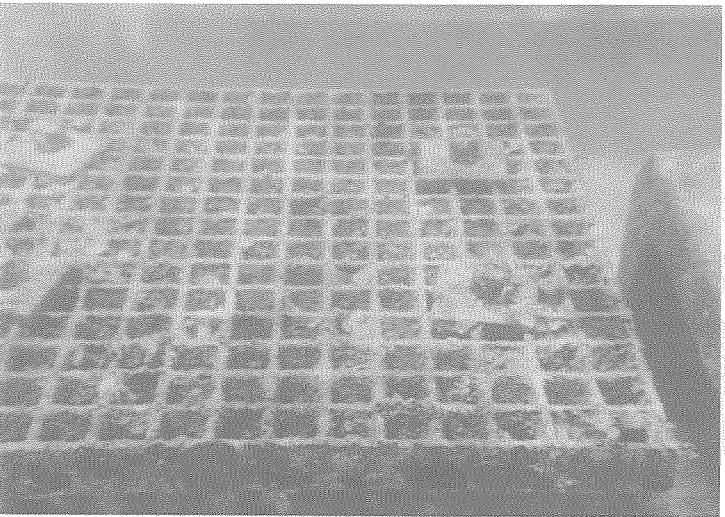
③ 1989年9月26日

大型海藻は見られない。

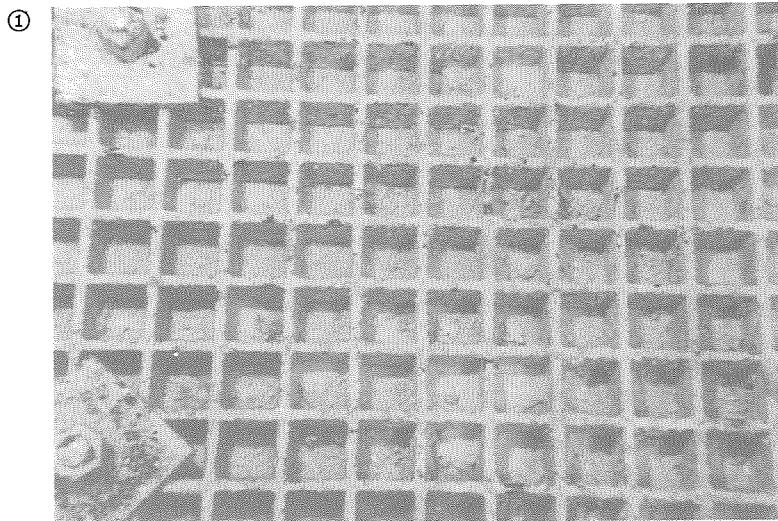
②



③



図版-18



St-2

囲いあり

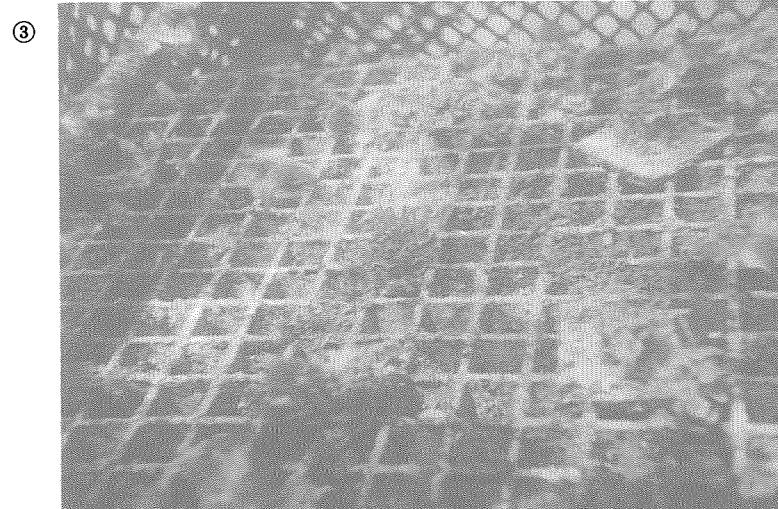
旭化成製樹脂板

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

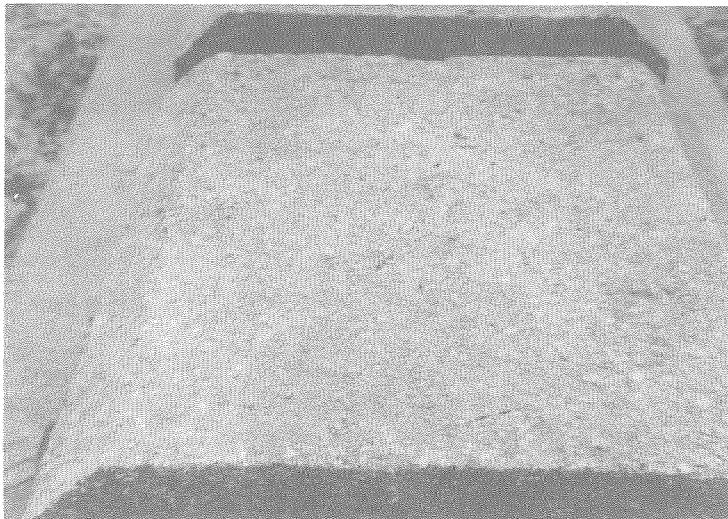
③ 1989年9月26日

②中央左側に見えた緑藻類は③になると見られなくなっている。



図版-19

①



St-3

固いなし

コンクリート素地

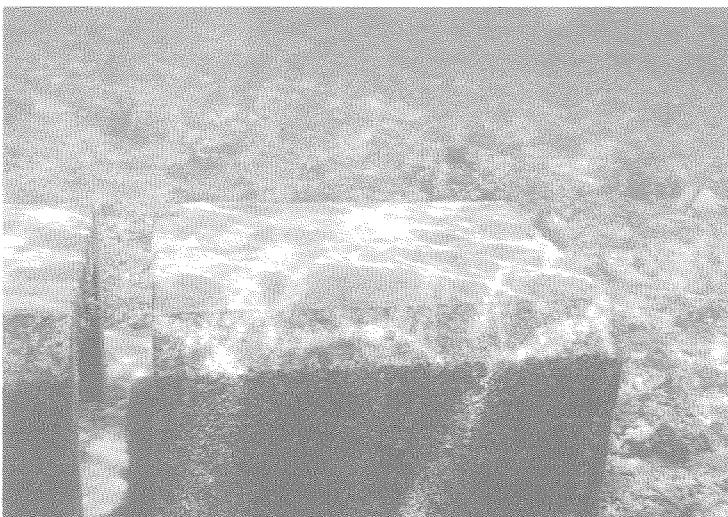
① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

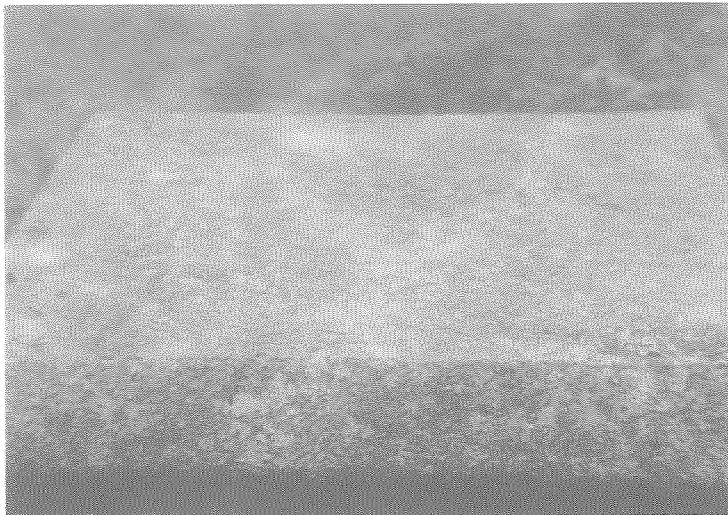
③ 1989年9月26日

大型海藻類は見られない。

②

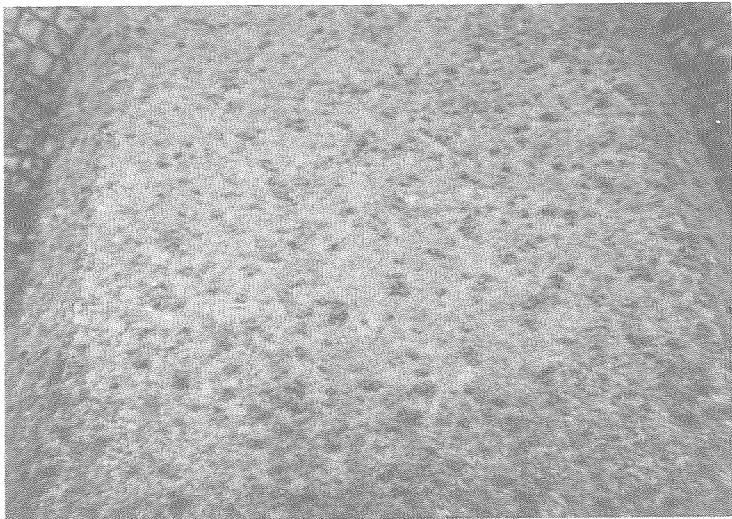


③



図版-20

①



St-3

囲いあり

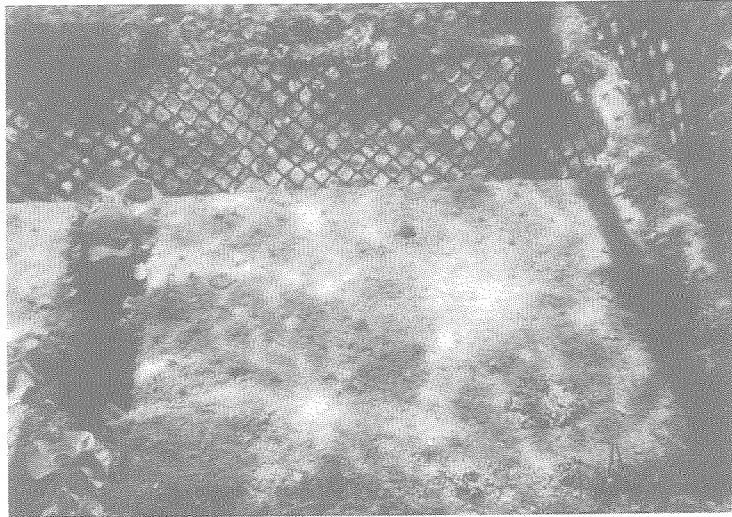
コンクリート素地

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

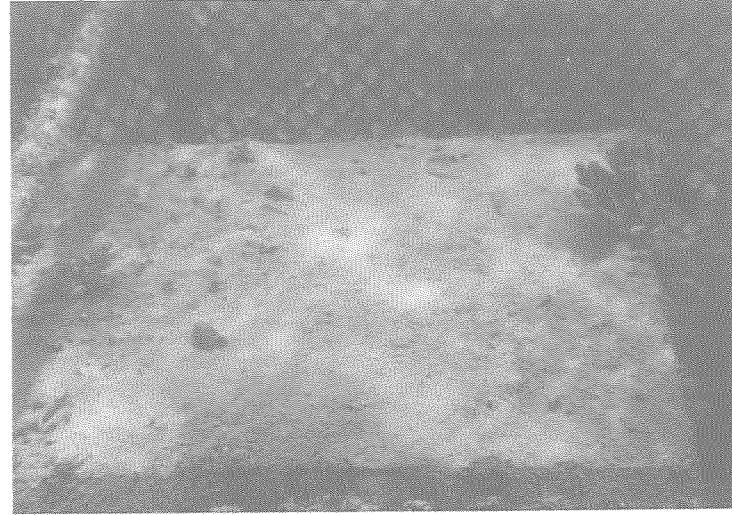
③ 1989年9月26日

②

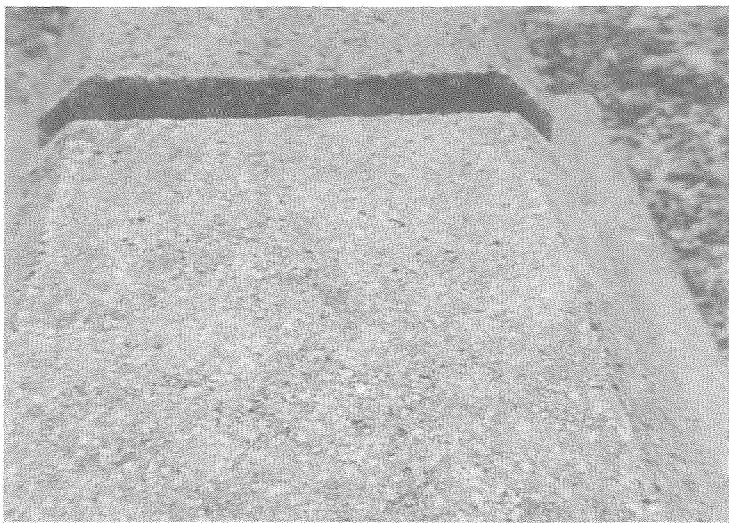


St-1、St-2 の囲い
あり、で見られたウス
ユキウチワ、ホンダワ
ラ等大型海藻類の着生
がほとんど見られない。

③



①



St-3

塗いなし

ペイント

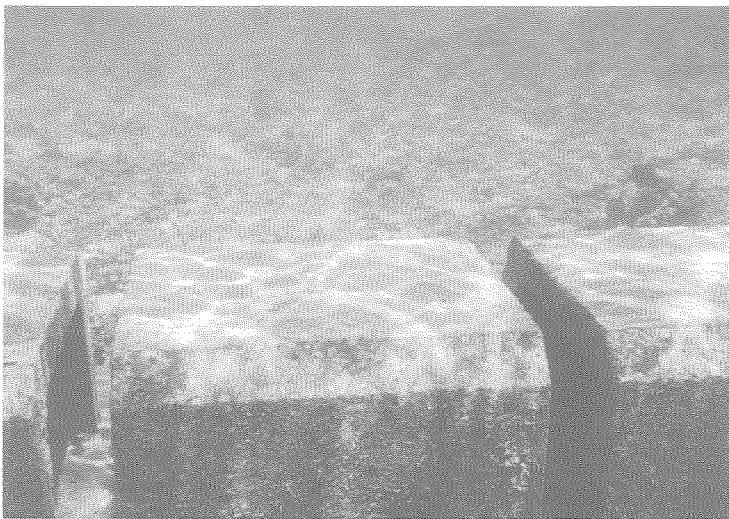
① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

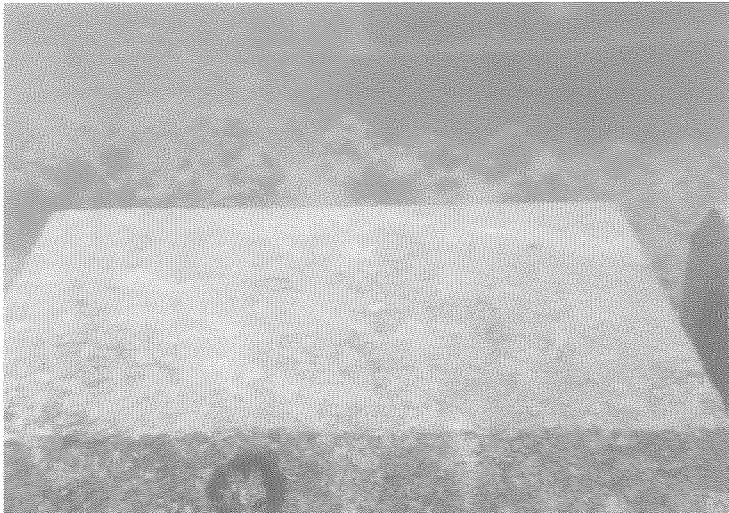
③ 1989年9月26日

図版-19と同様、大型
海藻類の着生は見られ
ない。

②



③



図版-22

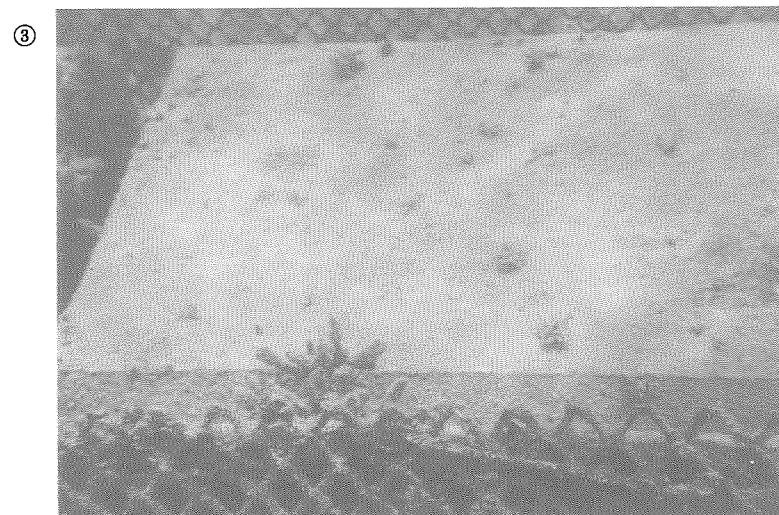
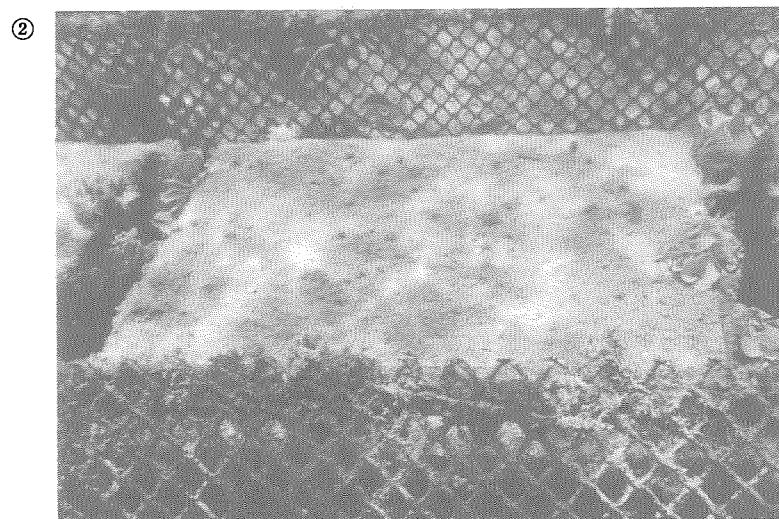


① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

図版-89と同様、大型
海藻は少ない。



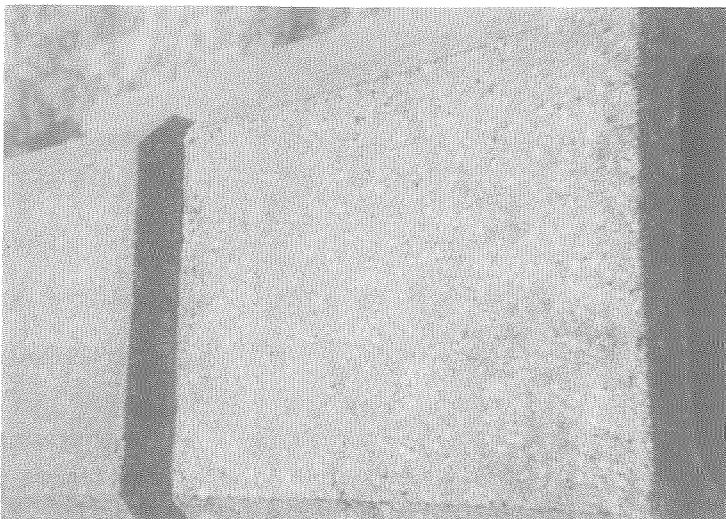
図版-23

St-4
塀なし
コンクリート素地

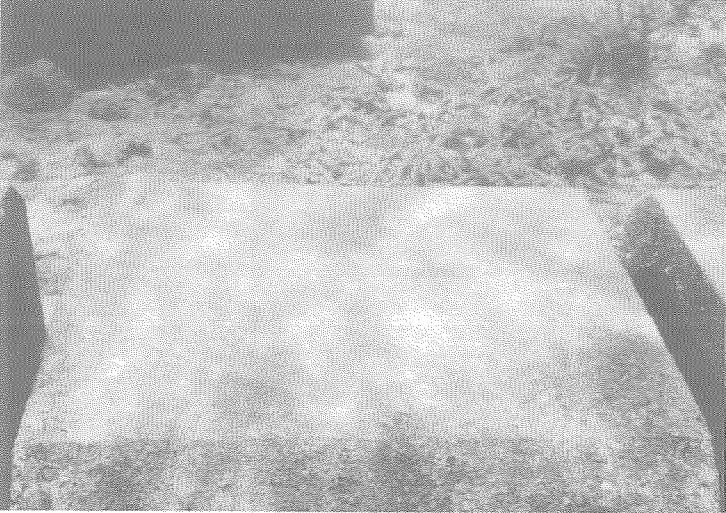
- ① 1989年3月16日
- ② 1989年7月13日
- ③ 1989年9月26日

大型海藻類の着生は無い。

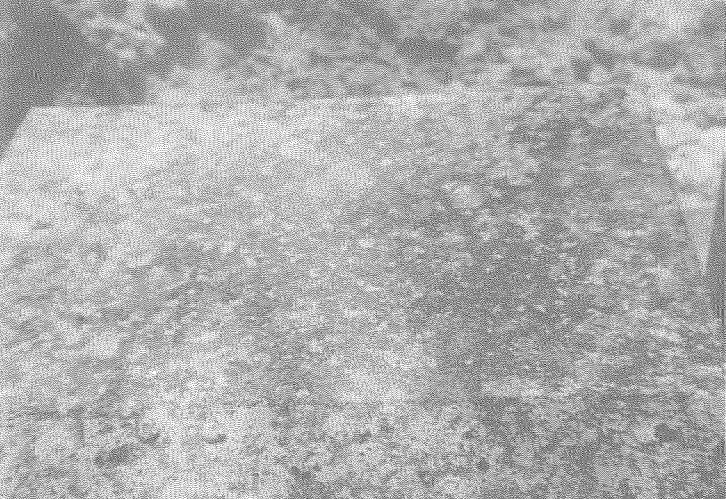
①



②

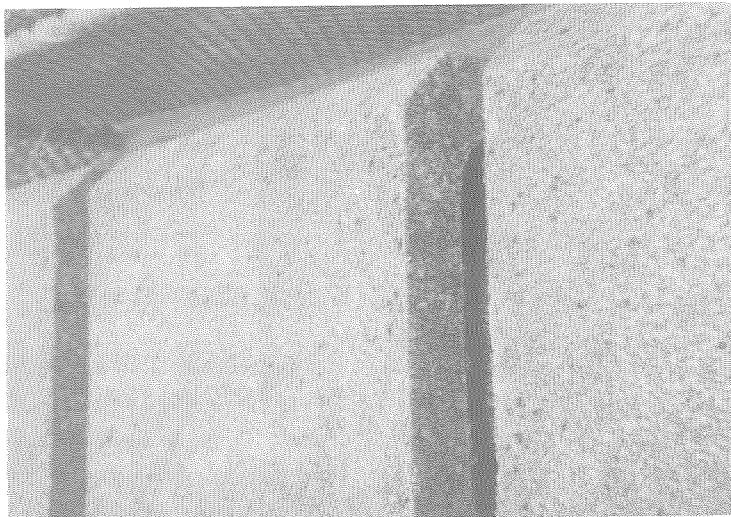


③



図版-24

①



St-4

囲いなし

コンクリート素地

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

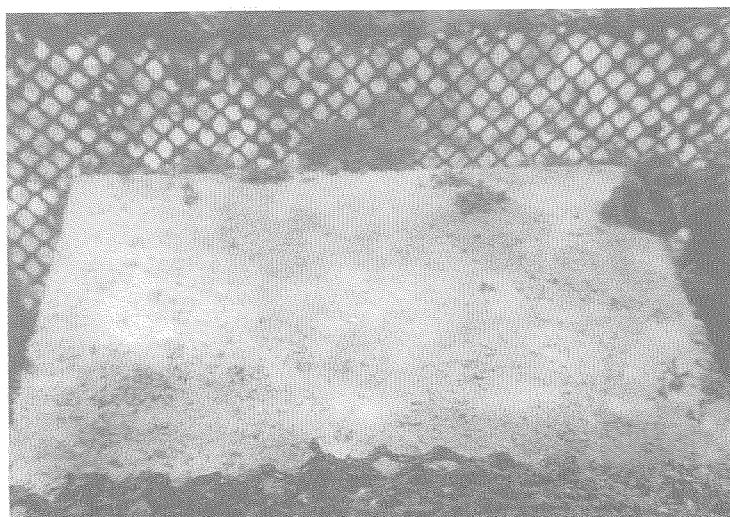
③ 1989年9月26日

St-3の囲いありと同様、大型海藻類の着生は少ない。

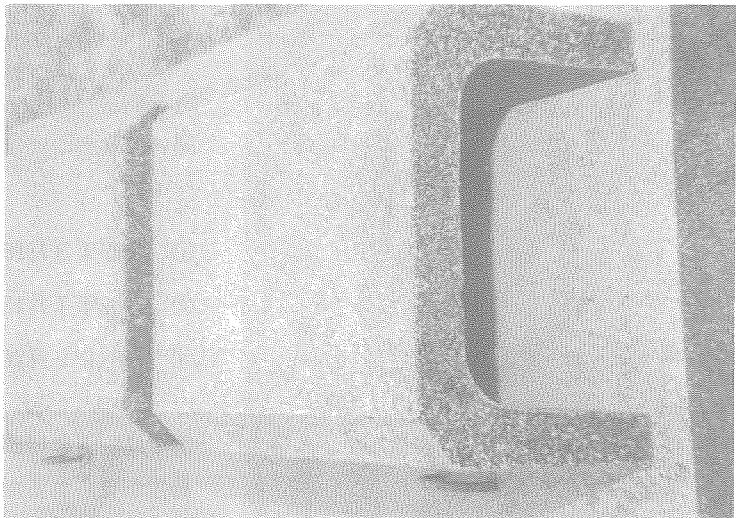
②



③



①



St-4

塗いなし

ペイント

① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

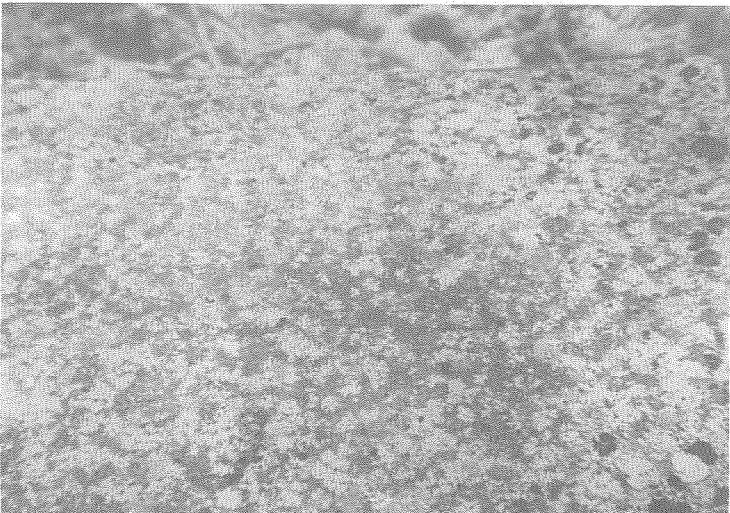
③ 1989年9月26日

大型海藻類の着生は無
い。

②

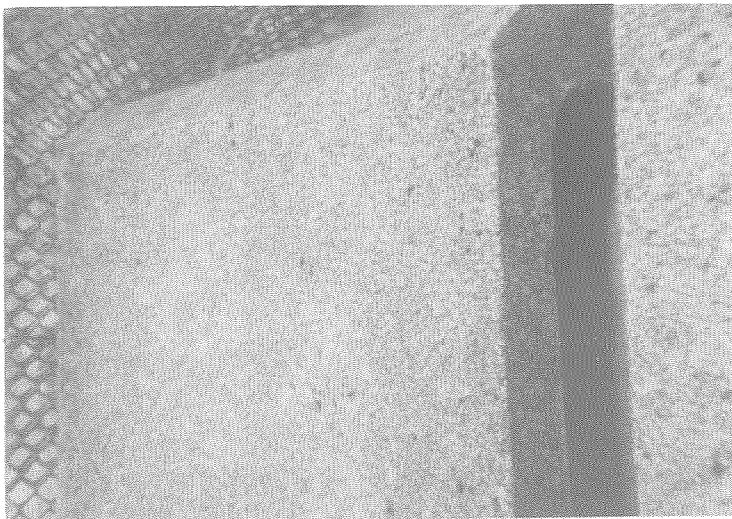


③



図版-26

①



St-4

囲いあり

ペイント

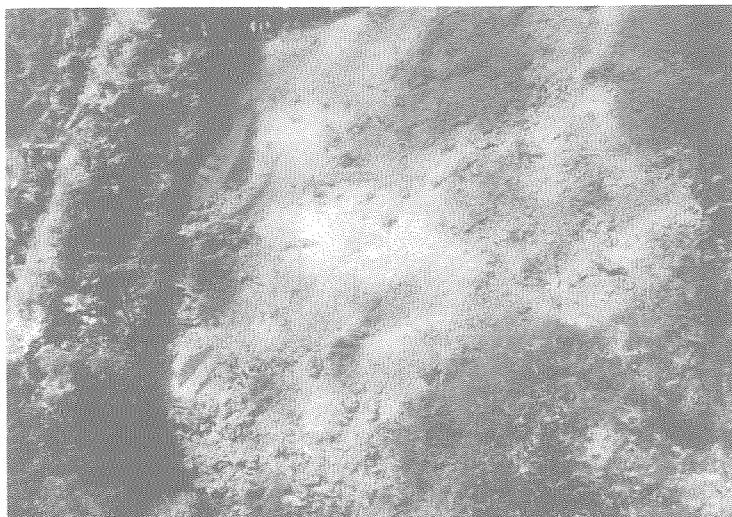
① 1989年3月16日

② 1989年7月13日

③ 1989年9月26日

②では右下に緑藻類の着生が見られるが、
St-1、St-2 に比べ
大型海藻類は少ない。

②



③

