

1. オキナワモズク養殖試験

当真 武、仲間 勲*

本報告をする前に本調査をすすめる上で次の方々及び関係機関にご協力をいただいた記して厚くお礼申し上げます。宮古支庁農林水産課水産課長幸地宏氏、水産係長垣花貞夫氏、水産係の地下驍氏、安次富勉氏、平良市漁協長上里寛昌氏と、花城勇栄氏、水産試験場非常勤の儀間朝治、大城諒、大嶋洋行、玉城悦子の諸氏。昭和54年、55年のモズク生産量のアンケート調査の際、ご回答下さった県下の各漁業組合の係諸氏。同じく奄美大島地区の養殖モズク生産量をご教示下さった鹿児島県奄美大島地区水産業改良普及所の宮内昭吾氏。

本試験については昨年度、与那覇湾の西浜地先(図-1)において良好な結果を得たが、本年度もそのほぼ同じ場所において再度試験を実施した。同時に漁業者に対し、養殖技術指導もあわせて行なった。なお、本報告では昨年度の結果も含めて検討した。

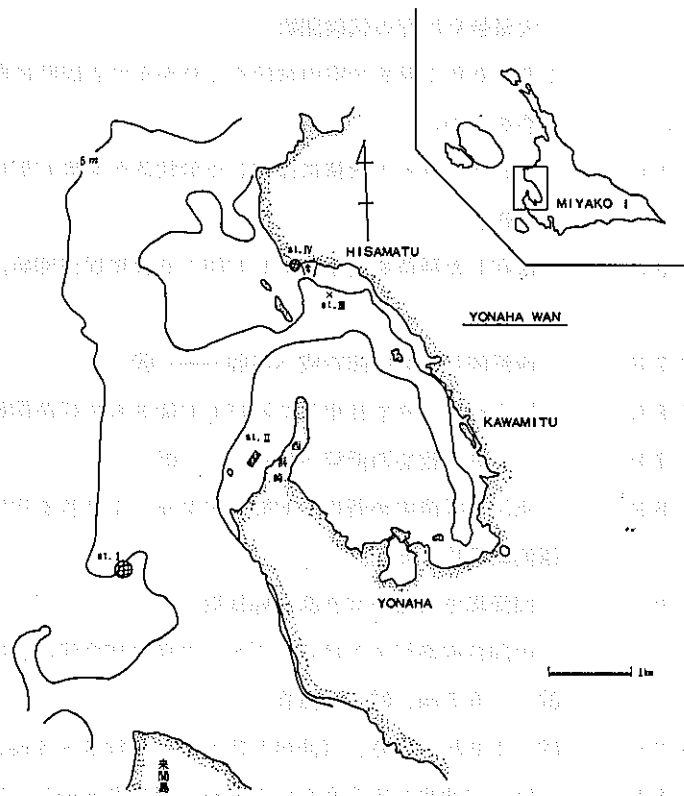


図1. モズク養殖試験場所 (St. II) 周年生育がみられるという深み (St. I) 透明度測定定場所 (St. III) 及び浚渫土砂の集積場所 (St. IV)

※宮古支庁・農林水産課水産業改良普及員

1) 方 法

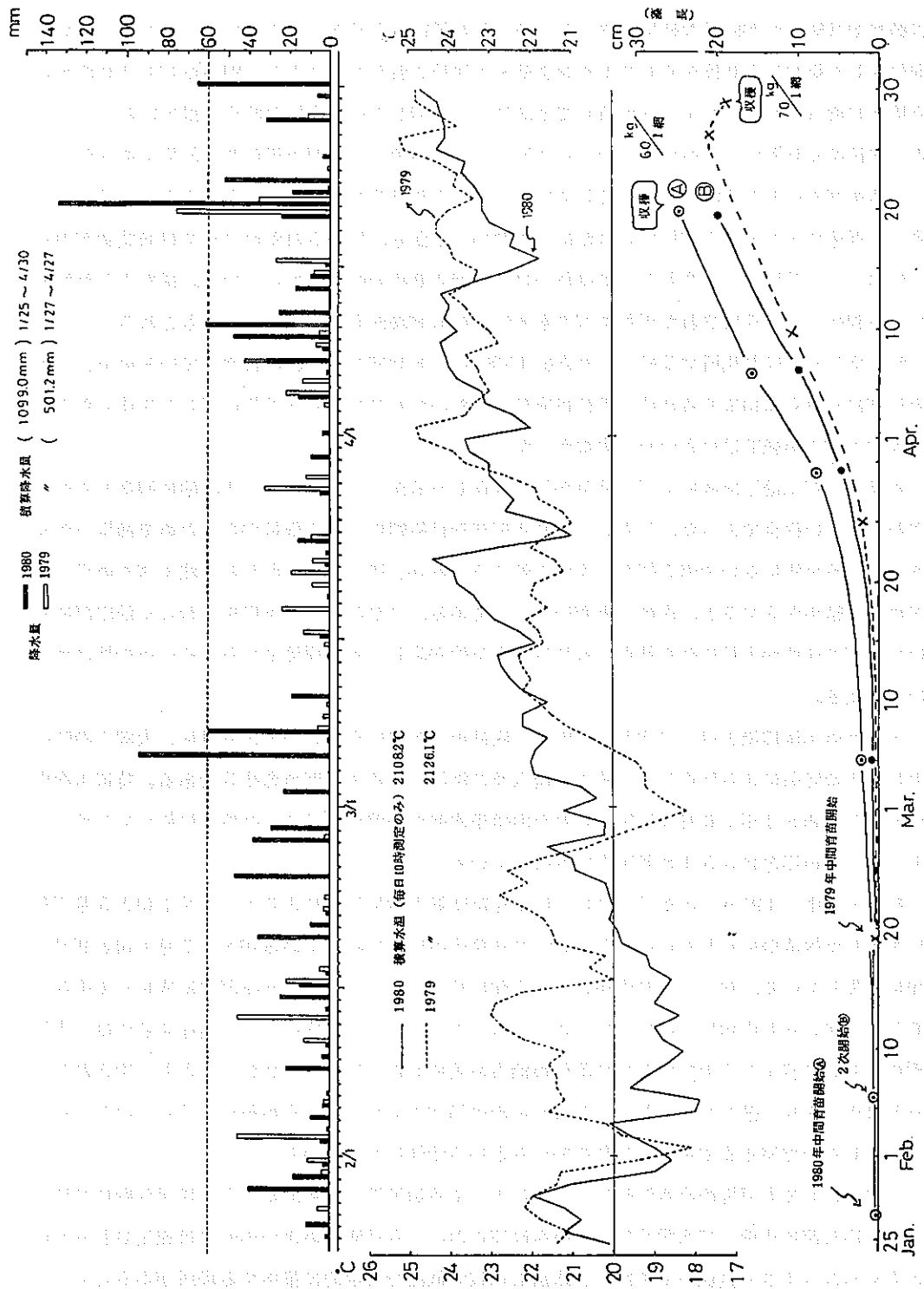
水産試験場（糸満市在）において、7月から11月下旬まで1トンパンライト水槽を使用してモズク槽苗の大量越夏保存を行ない、11月にそれから塩ビ板（25×7×0.1cm）20枚に移植して空路宮古島へ移送し、そこで翌年1月まで保存した。1月18日にその種苗を用いてヒビ網（1.5×20m）10枚へ採苗し、西浜崎漁場（図-2のSt.Ⅱ）へ展開した。

2) 試験の経過と結果

試験の経過を表-1、図-1に示した。それに示すように平年に比べて降雨量が著しく多く天候不順の生育環境としては比較的良好な生育経過を示した。しかし中間育苗から収穫までに要した日数は昨年より約1カ月も長く要したにもかかわらず、1網当りの平均収穫量は約60kg（昨年の85%）にとどまった。

表-1. 試験経過と結果

調査年月日	事 項
1979年 7月	大量越夏保存の試験開始 1980年1月まで室内試験をくりかえすと同時に県下の各地で講習会をもつ。
11月 1日	1tパンライト水槽に保存した盤状体から塩ビ板に採苗し宮古島へ移送。
1980年 1月 8日	保存した種苗を使用してヒビ網10枚に採苗開始。0.5トンタンクを使用。
1月27日	西浜崎付近の中間育成へ展開—— ①
1月28日	同上のタンクを使用して再びヒビ網3枚に採苗開始。
2月 7日	ヒビ網3枚を西浜崎へ移送—— ②
2月18日	水試で採苗中の新規ヒビ網2×2m 10枚を空路宮古へ移送し、西浜崎漁場で展開。
2月29日	同漁場で天然モズク約3kg採取。
3月 7日	中間育成漁場における各グループ網の成育状況、①—— 3~5cm、②—— 0.5cm、③—— 点在
3月29日	①—— 10枚本張り、（沖出し後62日平均3~4cm、最長16.5cm）
4月 5日	同、（沖出し後70日で15cm、最長25cm）、②—— 沖出し後59日目一雑藻の繁茂著しい。最長10cm。
4月18日	①—— 一部収穫、平均25cm、最長38.5cm、1網当り平均60kg



図一2 宮古島周辺の降水量と沿岸平均水温及び養殖モスキの成長 (降水量、水温は沖繩気象台の資料から作成)

水試(糸満市)で新規格ヒビ網(2×2 m)20枚に採苗し、その内の10枚を2月18日に空路西浜崎へ展開したが、その発芽数はまばらであり藻長2~10 mmで終了した。残る10枚を恩納村で試験したが同様な結果に終わった。使用した種苗は7月から11月まで1 tタンク内で長期保存した塩ビ板20枚から0.3 tタンク壁面へ移植されたものである。別の塩ビ板20枚から直接ヒビ網(20×1.5 m)へ採苗して糸満地先へ展開したのは良好な結果を得ている。このことは移植をくり返すことの弊害、つまり「種苗の質」の検討も必要と思われる結果であった。

天然モズクの発芽状況は3年連続して悪かった。本年は2月29日の時点で昨年養殖試験を実施した近辺で天然モズクが採取されたにすぎない。しかも、採取された直ぐ横では漁業者が中間育成場として使用し、12月7日には種つけた網40枚が張りこまれている。採取された藻体長から判断すると採取された天然モズクも本年度のヒビ網から伝播したものともとれる。

昨年度はその同じ場所で養殖モズクが約1,500 kg/ヒビ網20枚、収穫されているので、その周辺部はそれらに由来する種苗の供給は充分に行なわれた筈であるが予想に反した先述したように天然モズクの発芽量はきわめて少なかった。

本調査「ごく沿岸部にモズク種苗が越冬残存しうるか」という命題を実証的に観察するのにきわめてよい機会であった。しかし1980年度初期は極端に多い降雨量があったので漁場のかん水化という平年になく要因を持ちこんだと懸念されるが、過去3年にわたる天然モズクの発芽状況の観察結果からすると、次のことがいえそうである。すなわちアジモ場を含むごく沿岸部においてモズク種苗が大量に越冬残存するには生育条件が厳しく不適環境であり、その可能性は小さいといえる。

モズクの不適環境とは沿岸水温の不安定、底砂の移動に伴う摩さつによる減耗、大潮干潮時における大量降雨による低塩分化、陸上の流入及び浚渫による透明度の悪化等である。特に本漁場における昭和54年10月頃に実施された漁船用水路の浚渫後の堆積上の処理は極めてズサンであった。その影響は55年8月現在でも残っている。

新村・山中(1974)の奄美大島における採苗時期と生長試験によると、4月下旬と5月下旬に垂下した採苗器に6月8日に約2 cmのモズク藻体の成長を認めているが各々7月下旬と9月上旬に消失している。なお11月中旬と1月上旬に垂下したものは約2.5 cm藻体に成長した後各々6月上旬と6月中旬には消失している。そのことからすると藻体のままで残存するには、生活環境に対して着生から消失するまで藻体の活力の差にもある程度左右されることも示唆される。それはホンダワラ類でも知られているように消失期がきてもある一定の藻長に達していないものは消失しないで翌年まで残存し生長を続けるという特性にもなっている。

いずれにしても夏場の高水温時はモズクにとって不適環境には相違ないが、代謝活動に必要な照度は高日照に比例して水深約7・8 mの海底部においても透明度のよい場所では充足されるものと考えられ(139頁図-8参照)、水温も比較的低温で安定的に推移する場所があると考えられる。それらから総合的に推定すると、礁池のどこかにその条件を満足させる個所はある筈であ

り、そのような場所で盤状体、あるいは、倭少な藻体の形で生残り越冬する可能性が高いといえる。

聞き取り調査によると来間島北東部の水深6~8 m海底(図-1、St.I)には少量ながら周年モズクの生育が見られるという。現に1月下旬にはそこから母藻用として1~2 kgが採取されているし、1980年3月には同場所周辺から天然モズク4500 kgが採取され市販されている。その藻体の最大長は150~180 cmもあったという(これまでの実測された養殖モズクの最大長は96 cm—恩納村、1975—がある)。その場所は西浜崎と来間島のほぼ中間部であり、表層部の潮流はかなり早い。満潮時の水深は9 mあった。底部には環元層が形成されていた。1980年6月に調査した海藻・藻類は表-2に示すとうりであり、リュウキュウアマモの地下茎に付着したモズク(藻長25~30 cm)も確認した。

表-2. 与那覇湾外St.Iにおいて採集された植物

1980-5. 21. 水深9 m : 満潮時

リュウキュウアマモ (草)	<i>Cymodoceac serrulata</i>
ウミジグサ (草)	<i>Halodule uninervis</i>
クビレツタ (緑)	<i>Caulerpa lentillifera</i>
テングノハウチワ (草)	<i>Avrainvillea riukiensis</i>
サボテングサ (草)	<i>Halimeda opuntia Lamoloux f. opuntia</i>
ヒロハノサボテングサ (草)	<i>H. macroloba Decaisne</i>
ツナギサボテングサ (緑) (新称)	<i>H. opuntia Lamouroux f. typica Barton</i>
オキナワモズク (褐)	<i>Cladosiphon okamuranus</i>
イバラノリの一種 (紅)	<i>Hypnea sp.</i>

(草) : 海草、(緑) : 緑藻、(褐) : 褐藻、(紅) : 紅藻

その植相から判断すると底部の流れは比較的ゆるやかであろうと推察された。水深8~9 mの礁池内としては深いところであり冬期の卓越風によるうねりや波浪の影響はかなり軽減されているものと思われる。そのことは調査時や荒天で流れも相当あったが、潜水作業をして貰った漁師の話と一致した。なお、その付近は八重山支場(1980)によって「宮古ハマフエキ幼稚仔保育場事前調査」がなされているが、その植相も同じ傾向を示すものであった。その深みにおけるモズク藻体の残存状況はもっと詳細に調査を続ける必要がある。

西浜崎地先では本年度も4月18日に約1.2トンの養殖モズクが収穫されているが、その周辺に限定しても天然モズクの生育はあまりみられなかった。養殖モズクの方はヒビ網へ採苗後1~2週間を人為的な管理下において漁場へ展開すれば、そのほとんどが発芽することから推察すると、その期間すなわち遊走子の付着から20数#盤状体になるまでの外的生育環境が大きなカギ

を握っているとみてよいであろう。さらに天然モズクの発芽量を決定する種苗の伝播経路と時期は主として物理的な要因に収れんできそうである。

図-4 (131頁)に示すように600トン余(昭和52年)の天然モズクが収穫されたことのある本漁場の壮大な「カラクリ」が解明されればモズクの安定生産に大きく寄与するであろう。

考 察

モズクの生育帯は沿岸水温の上昇に伴い岸から深みの方へ次第に推移することが観察されている(伊野波・当真他-1974)ので、夏期においても水温が適当な状態に保持できる深みがあれば造胞体(いわゆるモズク)のまま残存する可能性はある。また中性複子の由来と推定される2 π 盤状体が2-4月室温で長い休止期(休眠状態に近い)を有することと認めている。これらのことを含めて既存の資料から天然モズク遊走子の放出状況を総合的に推察すると次のようにいえよう。

遊走子は礁池内の深み等に生残した造胞体、越夏配偶体、そして休眠状態の盤状体から周年放出されるとみられる。そして放出された遊走子は環境に応じて発芽したり、遊走子から盤状体をくりかえす等の形態をとりながらその中でも幸運なものだけが幼体となって発現し、周辺部へ(2 π)種苗を供給する分布拡大様式をとるものと思われる。

本モズク養殖試験はそれと平行して栄養塩、水温、塩分量等の測定がなされたのではないので本試験のみでモズクの成長と中育環境との因果関係を解析するには充分でないが、その目安は得られたものと思われる。すなわち、栄養塩については湾内の富栄養化された海水が潮の干満によって湾外へ拡散されると予想できる資料があり、水温は平良港内の沿岸水温が観測され、降雨量については宮古气象台で得られる。

黒潮の貧栄養海水(三態窒素にして1 $\mu\text{g}/\ell$ 以下)で5,000 t/年以上が生産できるオキナワモズクは熱帯の海産植物生態を考える上からも興味ある事例であるが、要求される栄養塩類は帰納的にみて潮流に連続的に浸漬されることによって積算され充足されるものと推定できる。従ってモズク成長に必要な適当な潮流があり、漁場の海水交換が適当な早さで行なわれているかということは重要な要因と考えられるようになった。潮流があれば水温の急激な変動や低塩分化もかなり緩和されるからである。他方、潮流が早いところは強い風が吹きだすと波浪となってモズクのチギレが促進される場所に変貌する。生育に適当な潮流は地形、とくにサンゴ礁の広さに関係するが、これまで報告してきたように中間育成はアジモ場とその周辺部の砂利地帯、本張りはそれより沖合側であるが、その範囲はリーフ全長の $\frac{1}{2}$ 以下の岸よりが一般的によい。さらに沖合に小島等があって冬期の北東季節風の影響が緩和され、波浪の直撃から防御される場所は安定的に好漁場となっているのが多い。

ところでモズク種苗が長期にしかも大量に保存できるようになった現在、漁業者にとって採苗時期の決定は重要となっている。それにはある程度の目安となる指票を設定し応えなければならない。とするならば統計的な検討はまだなされていないので客観性は乏しいが、数年前から提唱

してきた「沿岸水温の経年変動からその年の作柄を決定する手法」は諸々の要因の中でも妥当であると思われる。(あと数年の資料の蓄積をまって統計的な意味づけをしたい)。つまりモズク発芽に適当な10月～2月にかけての水温が19℃～21℃付近に継続的に低めの傾向を示し、しかも2～3月の成長期になっても水温上昇・下降が激しくない年は生産量は多くなる傾向が強い。

1979年と80年の沿岸水温(図-1)を比較すると後者は1月に入っても比較的低温であり、成長期になってもやや高め安定傾向がみえるので生産量は期待できる推移を示している。しかし2月～4月間の降雨量が約1,000mmという記録的な天候不順は大きな影響をもち、豊作型にはならないであろうと予想した。事実、図-23(131)頁に示すように天然モズクの実産量はよくなかった。しかし、養殖モズクは昨年は上回っている(図3)。

本漁場の特性はこれまで何度か指摘してきたように、初期のモズク発生基質となる広大なアジモ場があるにもかかわらず、豊作・不作年が激しいのは漁場の大部分が遠浅であるため天候の影響を増幅して受けやすいためといえる。従って本漁場において生産量を安定させるためには種苗の確保に留意して養殖技術を駆使することは不可欠であろう。なお本漁場においても本年度から養殖が始められ、約3,000枚のヒビ網が張りこまれている。4月上旬には第1回の収穫をした漁業者もいる。しかし他方では本試験より1～2週間遅れて網張りした一部の者は途中で成長が止まるという現象もみられている。

成長を阻害する要因として密植によって海水交流を悪くしたとも考えられる一藻体自身も成長に伴い海水交流を悪くするといわれている。さらには藻体が50%海水に48時間浸漬された遊走子はその後の成長に重大な欠陥を伴うことも認められている。成長の停滞はそれらの複数の要因が相乗的に作用したものである。

加えて本年のような集中降雨が続くと、長期間曇天となり、必要な日射量の絶対量が不足したことも推定される。オキナワモズクのおよその光飽和は約10,000lux、補償点は約500luxである。曇天が長期にわたる場合、モズク特有の粘液物質が減少する傾向を示したが、それは恐らく代謝活動の衰退によるものであろう。その過程がさらに進展すると粘液物質がほとんどなくなり、塩蔵する場合も塩との攪拌が充分行なわれない程であった。

恩納村・金武町において粘液物質が少なくなった時期に風波が強く吹きまくり、その結果収穫を前にして一夜でギレてしまった事例もあった。粘液物質は藻体と藻体、藻体と外環境との摩擦を緩和する役割も担っているものと想定される。本年度の本漁場の例からしても粘液物質の多少な藻体の活力を判定する指標にもなりうるものと考えられるが、いずれにしても養殖が盛んになるにつれてこのような問題提起は増大するものと予想される。その対応策は今後の課題である。

要 約

- ① 昭和52～54年にかけて与那覇湾外の西浜崎においてオキナワモズク養殖試験を行なったが53、54年連続して成功した(養殖ヒビ網1枚あたり、60kgであった)。

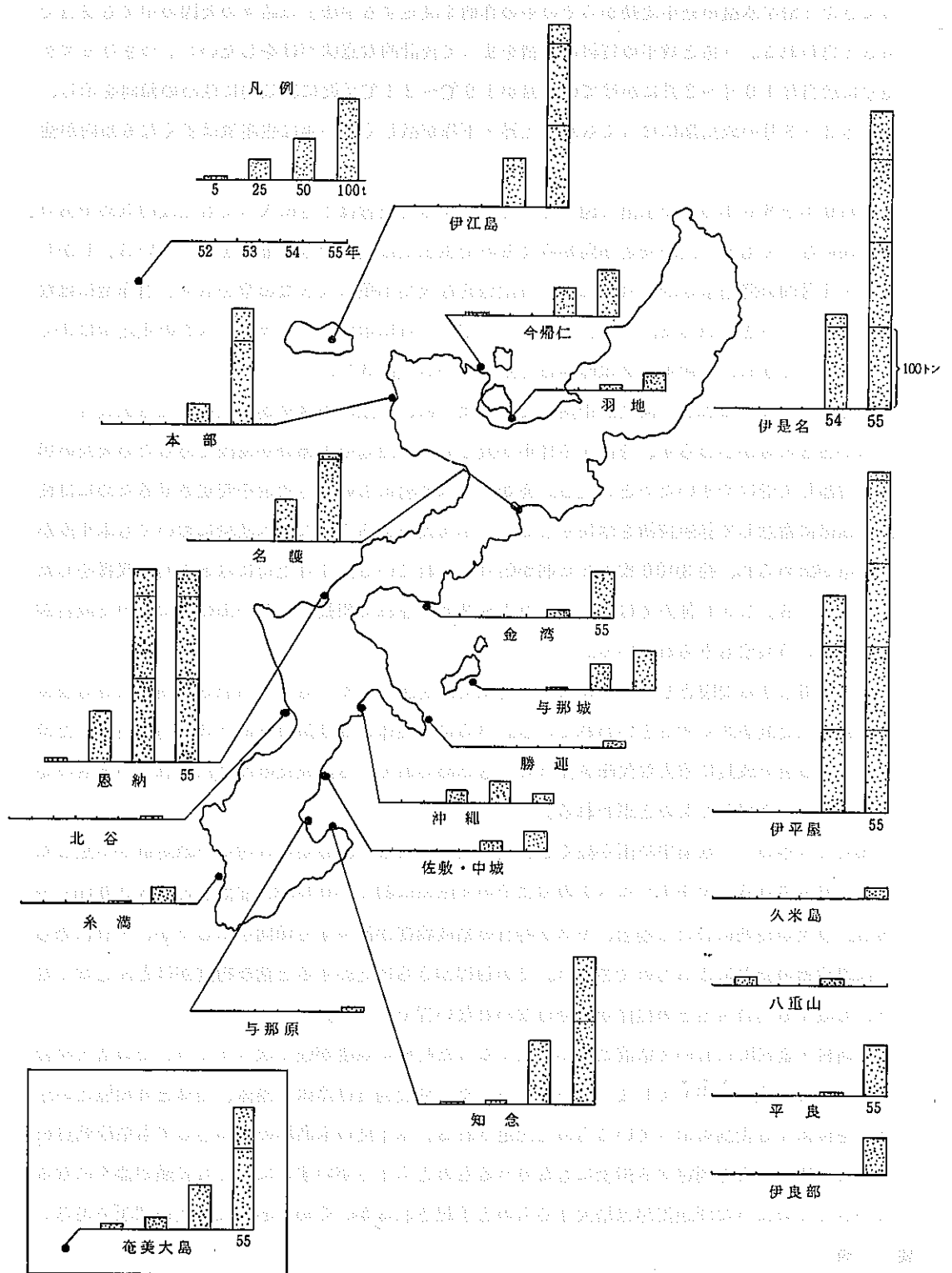
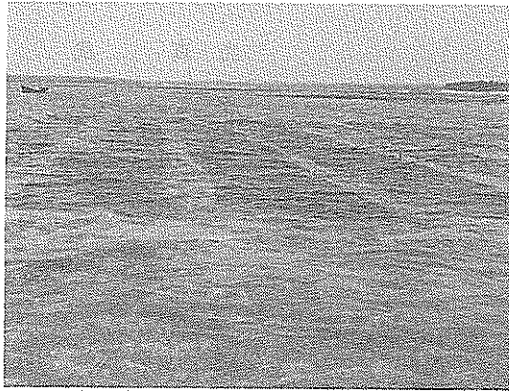


図-3 養殖モスク生産量

- ② 本漁場において種苗を確保し養殖技術を駆使すれば、300～500t/年の安定生産をあげることが可能であることを示した。
- ③ 本漁場の特性を明らかにし、モズク養殖業をすすめる上での対応策を示すことができた

3) 参 考 文 献

- 1) 昭和52年度宮古西部地区漁業資源調査報告。昭和52年度沖縄県水産試験場事業報告 PP41～54
- 2) 昭和53年度宮古西部地区経済立地調査報告。昭和53年度沖縄県水産試験場事業報告。 PP41～53
- 3) 伊野波・当真他(1972)昭和48年度、指定調査研究、珊瑚礁内海域における増養殖漁場開発の研究(シラヒゲウニ・オキナワモズク)、沖縄県水産試験場
- 4) 当真武(1979)オキナワモズク種苗の大量越冬保存法について、昭和54年度日本水産学会春季大会講演要旨：PP77
- 5) 新村巖・山中邦洋(1974)オキナワモズク養殖に関する研究—I、採苗時期と成長、日水誌40:895～902
- 6) 当真武(1978)、赤土懸濁が海藻の光合成および呼吸に及ぼす影響について「昭和52年度水産庁委託事業、赤土の流出による漁場の汚染状況調査報告書」PP107～111 沖縄県
- 7) —————(1980)、海草群落構成種から物理的環境を推定する試み、沖縄生物学会第17回大会講演要旨P15～16
- 8) 沖縄総合事務局他(1980)、昭和54年度沖縄特定開発事業推進調査「珊瑚礁海域漁場開発調査報告書。
- 9) 当真武・上原孝喜・伊野波盛仁(1978)、珊瑚礁内海域における藻場造成の研究(アジモ・ホンダワラ)、沖縄県水産試験場。



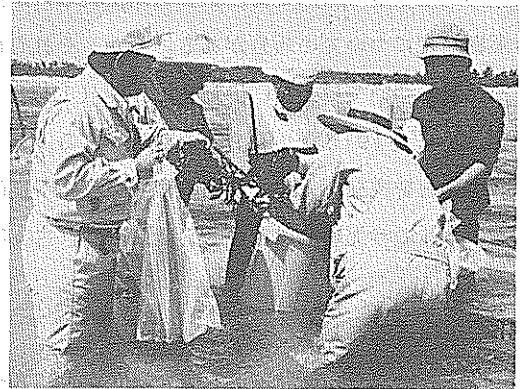
養殖試験展開中① 1980年3月



養殖試験結果② 1980年4月



養殖試験結果③ 1980年4月



収穫の様子 1980年4月



モズク養殖を始めた漁業者 3月



ポンプ式の収穫器を使用する漁業者 1980年4月