

タカセガイ中間育成礁の開発 II 試験礁内付着基質の検討 (地先型増殖場造成事業直轄調査)

久保 弘文・沢 志泰 正・川 口 亮

Study on Artificial Nursery for Trochus Juveniles II

Hirofumi Kubo, Yasumasa Sawashi, Akira Kawaguchi

Abstract

Kubo, 1990 was studied on the quadrangle "nurseries" made of concrete construction, It was set on reef flat where is exposed at low tide in order to raise survival rates of juvenile s. However released juveniles were almost washed out of nursery by strong wave action in winter. This study was aimed for obserbation of juveniles against wash out by wave action. "The Artificial Substratum" of 3 kinds: prastic base, prastic palet and concrete made block with F.R.P. board as protector were set in the nurseries.

This study was carried out to monitor invading invertebrates, temp. in nurseries.

Result was raised up to remained rate more than 1990's study by artificial substratum.

However growth of seeds were influenced by phisical factor (Water temp. flutuation etc) ,

Control of these factor was important.

目的

タカセガイ種苗の中間育成を目的とした漁場造成手法の開発を行う。珊瑚礁潮間帯域に人工的空間を新規に造成し、タカセガイ種苗を放流添加して天然漁場の生産力を利用した中間育成を図るとともに物理的隔離等により礁内への食害動物、餌料競合動物の排除を行う。

方法

久保地,1988と同様の試験礁を用いて、タカセガイ人工種苗を放流し、種苗の生残、成長、食害動物と餌料競合動物の侵入推移および試験礁内の水温を現場調査、測定した。また放流時、各保護礁には付着基質として建築用花ブロックとFRP格子板(旭化成)を組み合わせたもの、プラスチック製のスノコ、プラスチック製パレットの3種類を予め2週間前に設置し (Fig 1.)、各基質の餌料藻類の着生を確認した。放流は保護礁がタイドプール状態となる干潮時におこなった。

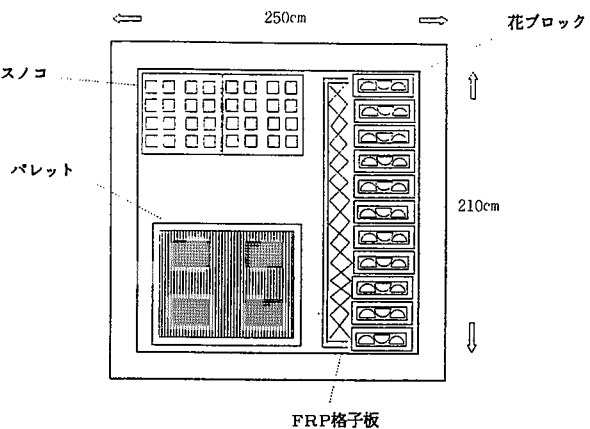


Fig 1 The Plan of Nunserly with Artificial Substratums.

試験礁、平面図(付着基質設置状況)

結果と考察

1. 放流状況

平成2年5月31日に平均8.5mm種苗を2200個体/礁、計17600個体放流し、その後1時間程度で殆どの種苗が基質に付着するのが観察された。

2. 食害動物侵入状況

春～夏の侵入は、フトコビシヤコをはじめ殆ど認められず、また死殻も殆ど検出されなかった。しかし、水温降下期で潮差の小さくなる時期からハリセンボンの侵入が認められた。今回の実験結果から今後、タカセガイの密度を考慮して成長期である初春にいち早く種苗放流を行い、できるだけ大きくすることが理想的で、コストもかからないと考えられる(表1. Table1)。

表1. 放流後の食害動物侵入観察結果 Table 1. Invaded predator into nursery after releasing of juveniles

| Date | Days | Predator (Nursery) | Dead Shell | note |
|-----------|------|------------------------------------|----------------------|--|
| 5/31day | 0 | なし 0 | なし 0 | |
| 6/15day | 15 | ツノレイシrock shell 1 (LM 2) | ほとんどなし 0 | |
| 7/ 9day | 39 | ツノレイシrock shell 2 (LM 2) | ほとんどなし =0 | ベニツケガニ1個体(CL30mm)がLM1で死亡していた。死亡原因は多分、高水温。 |
| 8/ 7day | 68 | なし 0 | ほとんどなし =0 | |
| 9/ 4day | 96 | なし 0 | 20-30/基 (nursery) | 砕かれた死殻。Broken shell |
| 9/12day | 114 | なし 0 | 30-50/基 (nursery) | 砕かれた死殻。Broken shell |
| 9/12night | 114 | ハリセンボン 1(HM1) purcupine fish | 0-10/基 (nursery) | 夜間の満潮時、食害動物の侵入が考えられるため、午後6時45分から8時15分まで観察を実施。その結果、ハリセンボン(TL23cm)が侵入しタカセガイを食害していた。捕獲後、解剖した結果、17.7gの消化、管内容物中、10.9g(93%)をタカセガイが占め、ほぼ選択的に種苗だけを狙っていたことが判った。 |
| 10/3day | 125 | なし 0 | ほとんどなし =0 | 前回、ハリセンボンを除去した結果、死殻は殆ど無くなった。従って、このハリセンボンだけが本礁付近に住み着いていたと考えられる。 |
| 10/23day | 145 | なし 0 | ほとんどなし ? | 大型で猛烈な台風19、21号(恩納村沿岸で被害)の影響でもし死殻があっても飛ばされたと思われる。 |

3. 餌料競合動物の侵入状況

前年の調査結果と同様、侵入量の最も多いのはナガウニであり、ついでニシウズガイ、シラヒゲウニであったが、若干の例外が認められた。HD2は高水温となる厳しい環境の試験礁であるがニシキウズガイのみが侵入した(Fig2.)。ナガウニの侵入程度は試験礁毎の物理環境差と周囲のナガウニ密度に相関があり、重回帰方程式 $Y(\text{密度})=0.73709X(\text{礁外密度})-0.5264Z(\text{水温較差})$ 、 $[P=0.766(DF=6):>0.707,0.05\%]$ の関係があって、周囲の密度が低いところは礁内侵入量が少なくなる傾向があり、特にHD2の場合は周囲の密度が低いための結果と考えられる。(Fig 3.)。

以上のように餌料競合動物の侵入程度は各試験礁間で差が認められたが、これらの種苗の成長

率や生残率への影響は、各礁の物理条件の種苗に与える影響も考察に加える必要がある。しかしながら礁内の競合動物量が物理環境と周辺密度を反映しているため、結果的に物理条件が相殺された形となるので、ここでは競合動物量と残留率および成長率の比較のみによって解析する方が良いと考えられる。まず成長量と残留率（密度）をナガウニ及びニシキウズ侵入量との相関は各々 $P=0.75, P=0.78$; [$DF=6: >0.707, 0.05$]、また残留率（密度）を除外した場合は $P=0.57, P=0.08$; [$DF=6: <0.707, \text{相関無し}$]、成長率と残留率だけでは $P=0.745$ (0.05%) となった。以上の径路分析による相関係数の比較から競合動物量を変数として与えても、与えなくても成長量とのPは殆ど変化せず、さらに成長量と直接的な競合動物量の間にも相関がなかった。すなわち、ここで扱った変数に限って言えば密度要因のみが関係していると考えられることから、全試験礁を通して餌料競合動物の影響は殆ど無いと考えられる。

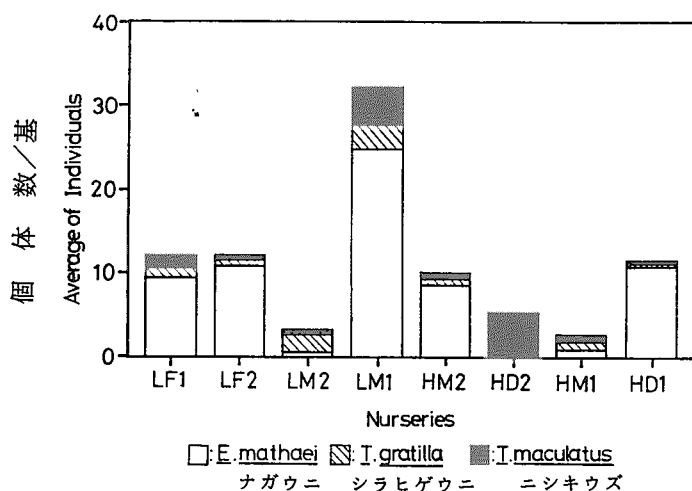


Fig 2. Invading Invertebrates into nursery
試験礁への侵入動物個体数

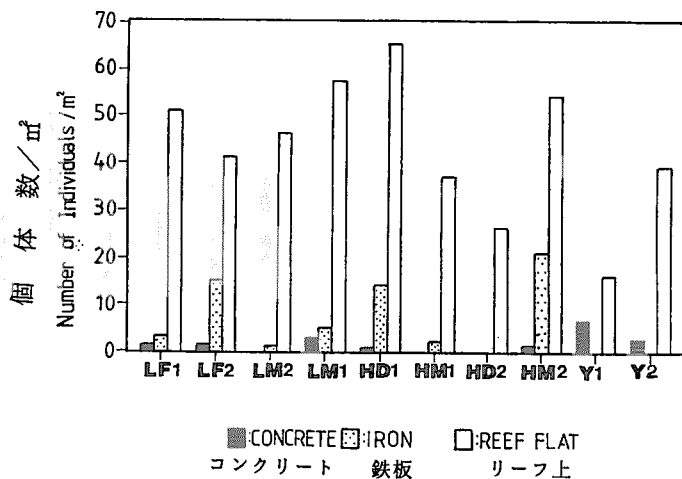


Fig 3. Density of sea urchin (*E. mathaei*) in the nursery and reef flat
試験礁内外のナガウニ密度の比較

3. 波浪逸散と礁内残留率

久保,1990では付着基質として漁業者とともに大量の死エダサンゴを礁内へ入れたが予期せぬ波浪の影響によって、種苗が死エダサンゴごと礁内から放り出され、本礁の周辺に移動してしまった。したがって、種苗の残留率がきわめて低かった。こうした波浪逸散のため、食害や自然死亡といった直接的な生残率は推定できず、波に耐えられる付着基質の検討による種苗の礁内残留率向上が当面の課題となった。以上の理由から今年度は先述の3種の付着基質を検討した。結果的に、プラスチック製パレットはすべて波浪に耐えられず逸散したが、他の2基質は耐え、波浪逸散防除が可能と考えられた。すなわち平成2年度の種苗残留率は前年より、かなり良好となり、放流145日後の最高は35%となった (Fig 4. 5.)。2種の付着基質と他のコンクリート平面部及び壁面部の残留個体数を比較すると圧倒的に付着基質部への付着が見られ、逆に考えると付着基質のないコンクリート面は残留できない条件、すなわち前年同様、波浪逸散が種苗にとって回避できない条件であったことが推定できる (Fig 6.)。今年度の場合、付着基質の保護礁内面にしめる被覆率は約40%であることから種苗分散が礁内で均等に起こり、それらが基質から壁面に移動する際に逸散を被っていたと仮定すれば、最も残留率の高かったHD 2の35%では、保護礁内を仮に全面基質で覆ってれば90%程度の残留も見込めたことになる。

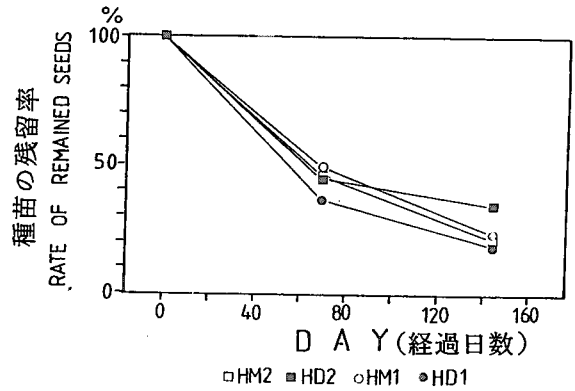


Fig 4. Rate of remained seeds in H type nurseries. H型試験礁における放流種苗の残留率推移

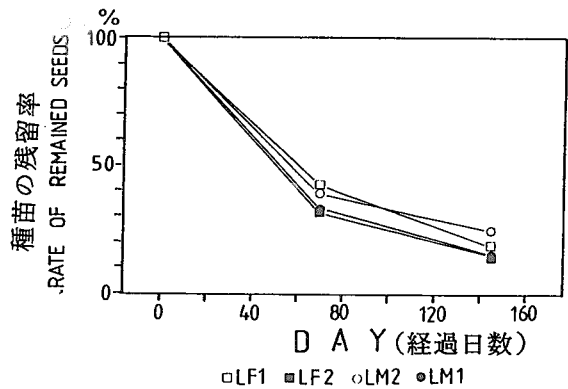


Fig 5. Rate of remained seeds in L type nurseries. L型試験礁における放流種苗の残留率推移

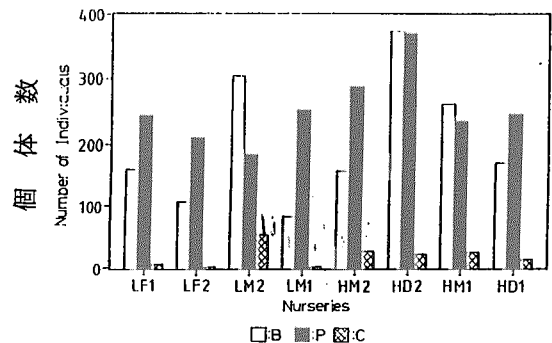


Fig 6. No. of Individuals of seeds on Artificial Substratum of 3 kinds. 各付着基質毎の種苗の付着状況

B : Block P : Plastic Base C : Only Concrete

4. 礁内残留率と成長および物理環境の比較と保護礁の優劣

本試験礁の優劣判定の尺度は残留率と成長率であり、両者がともに高ければ高い方が良い。残留率はすなわち礁内の種苗密度と見なせるため、餌料競争の観点から成長率に影響を及ぼすことが推定され、両者は互いに相殺しあうと考えられる。しかし今回の実験では成長率と残留率の間に各試験礁毎の異なった物理環境が介在しており、より複雑な解析が必要である。物理環境は設置地盤の高さと試験礁の海水の溜まり具合によって差が生じる。HD, HMのように設置地盤が高く水が溜まりにくいものは干潮時に干出しやすく水温変動も著しいが、LF, LMのように地盤が低く、水が溜まりやすいものは干出しにくく水温変動も小さい。こうした物理環境は激しい条件であればあるほど食害動物の排除効果があると考えられるが、一方で種苗にストレスを加えて成長や残留するための活力を阻害する効果があることも考えられる。したがって、以上の成長率、物理環境の厳しさの3つの条件を考察して優劣を判定する必要がある。なお、解析に当たって各条件を以下の変数を代表にして比較する。

(1) 成長率:各保護礁の放流種苗の成長は放流後68日まで順調に成長し、日間成長率は60-102ミクロン/dayであったが、その後、ばらつきが激しくなり、頭打ちとなるものがあつた (Fig. 7. 8.) このばらつきは種苗の成長に伴う密度効果と盛夏期の水温上昇によるストレスの差によるものと考えて、この間の日間成長量を変数として扱う。なお68日目までは平均値の両側検定によって、有意水準5%で棄却されず、平均値間に差はないと見なされたが95日目から棄却され、差が現れた。

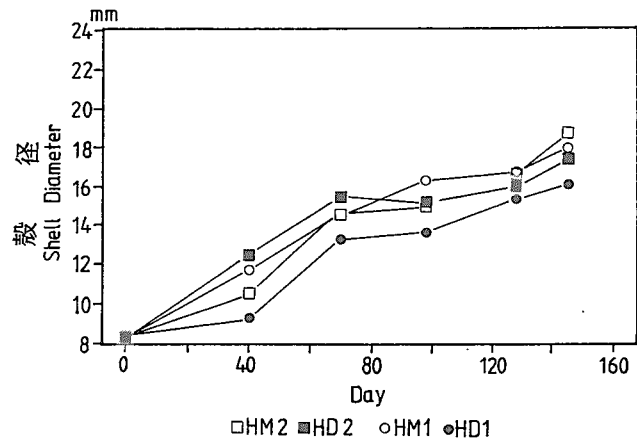


Fig 7. Growth of Released seeds in the H type nurseries
H型試験礁における放流種苗の成長

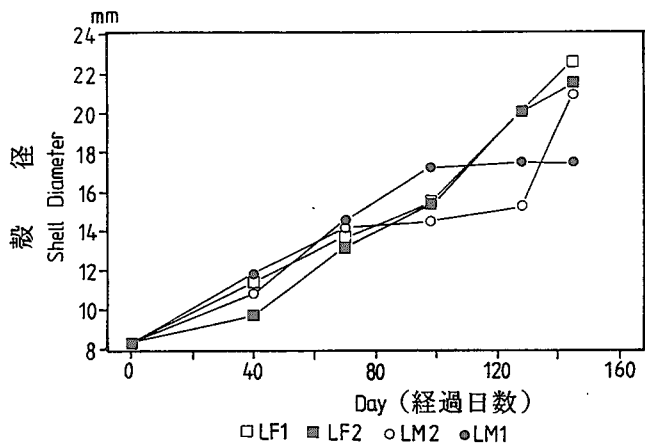


Fig 8. Growth of Released seeds in the H type nurseries
L型試験礁における放流種苗の成長

- (2) 残留率:最終的な取り上げ時における残留率を変数として扱う。
 (3) 物理環境の激しさ:礁内の夏場と冬場の水温較差を変数とする。

3条件の間にはFig 9に示すように環境が厳しいと成長が悪くなるが残留率が高くなり、環境が穏和だと成長も良くなるが残留率が低くなってしまいう傾向がある。ただし“HD 1”のように環境が厳しすぎる場合は成長も残留率も低くなってしまふ。すなわち、HD 1は残留率は良いが成長は悪く、密度効果と環境ストレスによる成長の鈍化を示唆していると思われる。しかし、密度とストレス何れの要因が強く働いているかは現時点では不明であり今後の密度試験によって、高残留率・高成長率を期待できる可能性がある。またLF 1, 2, LM 1のように成長は良いが残留率が低い場合は食害動物の侵入しやすい環境でもあり、種苗保護の観点からの効果は低いと考えられる。前2種の間納的なものがHM 1, 2とLM 2であり、甲乙つけがたい位置を占めている。これらも今後、密度試験を行っていく事によって詰めを選定を行うことができると思われる。なお、以上の解析は方程式 $Y = 0.5966X - 0.5235Z$, Y :日間成長量, X :残留率, Z :水温較差, $P = 0.8982$ $df = 6$: > 0.834 , 0.01 となった。

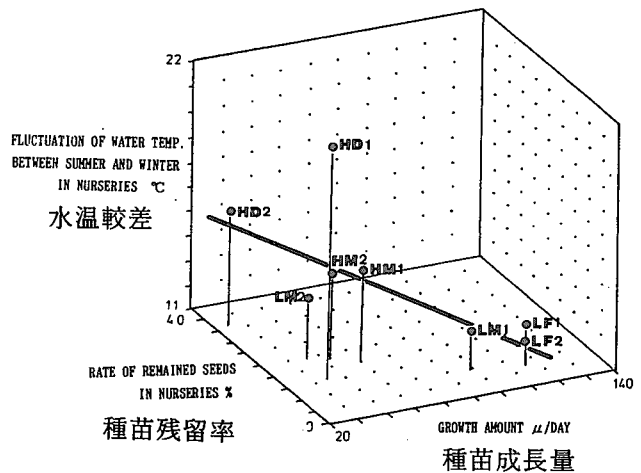


Fig 9. Relationship between 1 factor, 2 results for discussion of efficiency on nursery.

放流後の結果判定として用いた3要素の関係

5. 水温測定

1) 夏期・大潮間潮・快晴 90年7月22日快晴(風向:南東、最間潮時の水位:13:28:+4)(Fig 10.) 水位の急速な低下が始まる午前11時にすべての試験礁で水温はほぼ近似し、30~31.5°Cになった。その後、完全干出型(HD 1)のみが38°Cまで著しく上昇した。これは試験礁が僅かに傾いており、試験礁内底面の海水が殆ど排出された結果、コンクリート面が加熱し、そこに僅かに残った水溜りの水温を測定した為で、コンクリート基底面自体が焼石のような状態を示す。先述の種苗放流結果が最も悪かった直接的原因と考えられる。しかし、むしろこうした過酷な条件でさえ、種苗の生残が認められることは、タカセガイの持つ物理的耐性力を裏付けている。最高水温時で各試験礁を比較するとやはり干出地盤や閉鎖度の低いL型の水溫上昇が、その逆の条件をもつH型より低くなっており、侵入動物の多少がL-H間で差が出たのとはほぼ一致した。水温上昇の推移はHD 1以外は最干潮から1時間程度がそのピークであり、干潮時間の一部に偏った傾向がある。

2) 冬季・大潮干潮・夜間 90年12月5日快晴(風向:北東、最干潮時の水位:2:56:-20)(Fig. 11) 水位の急速な低下が始まる午前1時頃から全試験礁で一斉に水温が低下し、最干潮を経過しても尚、低下は2時間に渡って継続する。最終的に水温は閉鎖度の高いH型が20°C、L型が21°Cとなった。しかし気温と比べ、水温は低下せず、両者は最高で3°Cまで接近するに過ぎなかった。なお冬季放流種苗の追跡調査結果は91年度調査に継続されるので、その際に本測定結果とともに詳しく記載する。

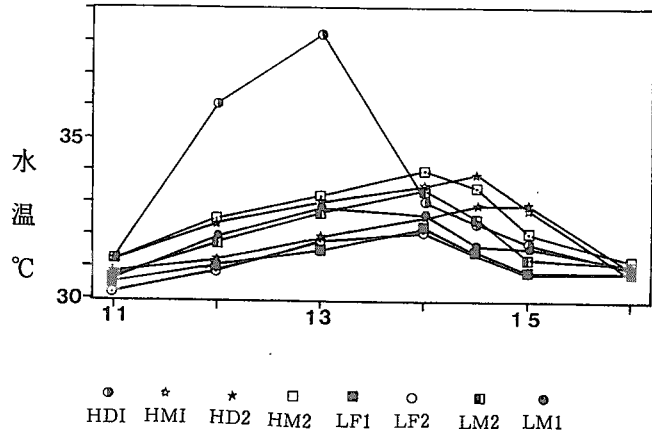


Fig 10. Water temp. in nurseries on summer at extreme low tide and day time.

夏季昼間干潮時における試験礁内の水温推移

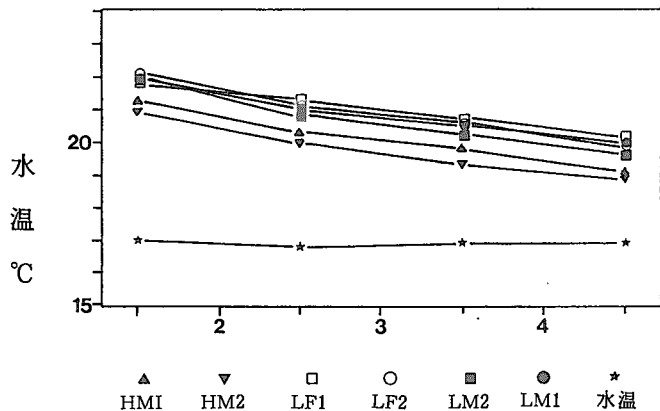


Fig 11. 冬季夜間干潮時における試験礁内の水温推移

Water temp. in nurseries on winter at extreme low tide and night.

参考文献

久保・大嶋他,1991 タカセガイ中間育成礁の開発 I
 県単調査 平成元年度沖水試事報 P120-128