

# 奄美等水産資源利用開発推進事業 (南方系ガラモ場造成試験)

猪狩忠光・吉満 敏・徳永成光・田原義雄

## 【目的】

奄美海域においてホンダワラ藻場（ガラモ場）の造成手法を開発し、奄美群島の水産資源増殖に資する。

## 【方法】

調査・試験地は、内湾性藻場：瀬戸内町白浜、宇検村佐念、リーフ性藻場：奄美市笠利町佐仁・用、龍郷町安木屋場とした（図1）。

\*リーフ性藻場：リーフ内に形成される藻場。底質はサンゴ由来の岩盤（基質）で、薄く砂（有孔虫由来の砂で生きたものも多い）に被われる。藻場構成種は、キレバモク、チュラシマモクなど8～10種と多いことが特徴で、7～9月にかけて成熟、幼胚放出が行われる。藻体は周年確認できるが、毎年伸長し藻場を形成するとは限らない。

\*内湾性藻場：波当たりの弱い内湾に形成される藻場。底質は人頭大の石（基質）が混じる砂地。藻場構成種はマジリモクが主で構成種は少ない。3～4月にかけて成熟、幼胚放出が行われる。

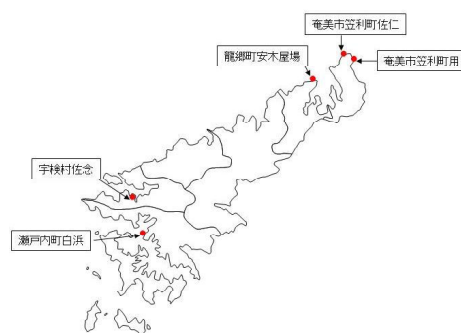


図1 試験地

### 1 モニタリング調査

#### 1) 環境(水温・水質)調査

データロガー(オンセット社製小型防水式自動計測器：ティドビット)を調査地及びその周辺に設置し、1時間ごとの水温の連続測定を行った。また、調査時に海水を採取し、栄養塩などを測定した。

#### 2) 天然藻場調査

試験地において、ホンダワラ類の着生密度、藻体全長の調査・測定を行った。

## 2 小規模藻場造成試験

### 1) 内湾性藻場（瀬戸内町白浜，宇検村佐念）

#### ○白浜

階段状基質（図2，基質の高さは最上段から，480mm，300mm，180mm，120mm，60mm×2面）を用いた核藻場型造成試験については，各段のマジリモクの藻体全長や着生密度を測定し，核藻場本体の変遷について考察するためのデータを収集した。また，南側の核藻場については，4月から調査時の砂泥除去を行わず観察を続け，メンテナンスフリーで藻体が維持されるかを調べた。

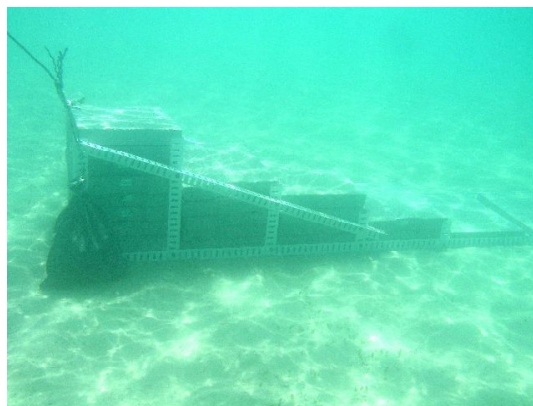


図2 階段状基質全景

かつて藻場を形成していた転石地帯の藻場回復については，平成21年3月にマジリモクの伸長が若干見られたことから，4月9日，マジリモクが生育していない石（表面はカゴメノリはじめ小型藻類に覆われていた。）を裏返し，幼胚の着床面積を拡大して藻場の回復を試みた。

基質の表面の状況が幼胚着床に与える影響をみるため，海底にもともとあった石（表面は小型海藻に覆われている）を，①そのまま，②裏返したもの，③表面が新しく付着物がないもの，の3種を4個ずつ伸長したマジリモクの周囲に置き，その経過を調査した。

#### ○佐念

白浜と同様の核藻場形成の再現性を見るため，平成21年3月17日に設置した階段状基質（基質の高さは最上段から，480mm，360mm，240mm，180mm，120mm×2面）に4月9日に母藻（白浜産マジリモク）を追加し，白浜同様生育を調査した。また，植食性魚類などによる食害をマジリモクが生育している石を籠の内外に置き調査した。

\*核藻場：藻場を再生するに足る幼胚を供給できる最小単位の海藻群落

### 2) リーフ性藻場（龍郷町安木屋場，奄美市笠利町佐仁）

佐仁で天然採苗し安木屋場リーフ内へ移設した藻場造成用ブロックと，そのまま佐仁に設置したものについて，ホンダワラの生育状況及び消長について調査した。また，砂で覆われた岩盤に着床する幼胚数を10×10cmのプラスチック板3枚を8月19日佐仁に設置して調査した。

## 【結果及び考察】

### 1 モニタリング調査

#### 1) 環境(水温・水質)調査

最近7～8年間の水質の変動を見ると，リーフ性，内湾性藻場ともに，年度ごとにばらつきはみられるものの，ガラモ場が形成された年と形成されなかった年との間に，明確な差は見られなかった（図3）。水温については，前年度の報告書において，平成18年～20年の9～10月及び直前の1月の水温が，形成されない時に比べ低い傾向がみられたことから，水温が藻場形成の制限要因になっていることを示唆したが，それ以前のデータを加味したところ，藻場が形成された年でも形成されない年と同様に高い水温で経過している場合もあり，水温以外の要因によって形成が制御されていることが考えられた。

栄養塩についても、佐仁の無機態リンが形成前年の濃度が若干高い傾向がみられる程度で、年度ごとのばらつきが大きく、形成と否形成に明確な差はみられていない（図4）。

今後もデータの蓄積を継続するとともに室内培養による検討も必要と考える。

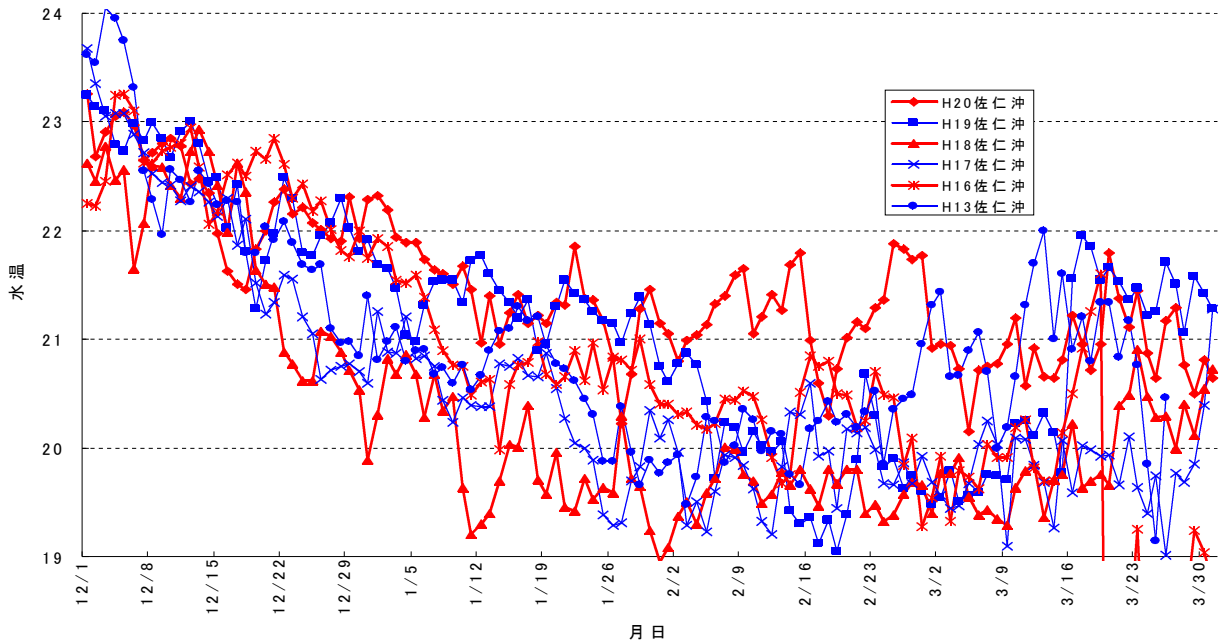


図3 佐仁沖12月～3月1日平均水温 \* 赤が藻場が形成された直近のデータ

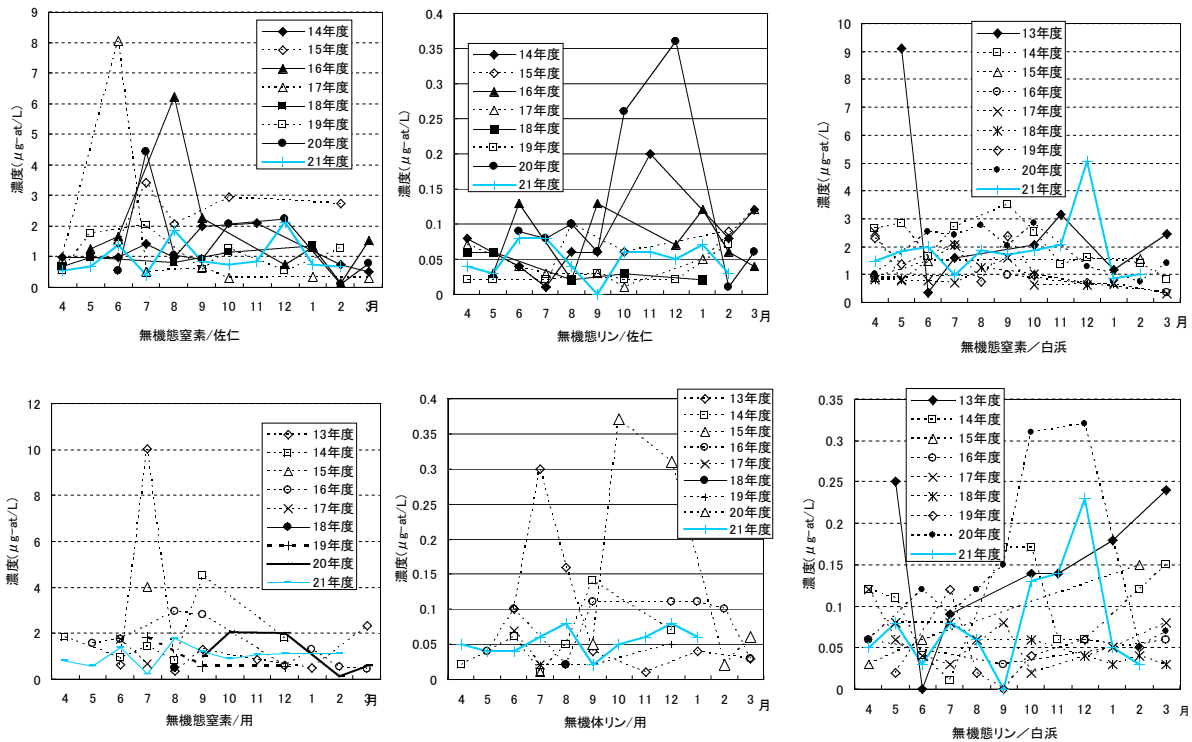


図4 佐仁・用・白浜の無機態窒素・リン濃度

\*黒実線が藻場が形成された前年度

## 2) 天然藻場調査

### ①内湾性藻場

白浜では、平成14年度を最後にガラモ場の形成が確認されていない。19年度から基質の転石が再表出し始め、20年4月に母藻を移設し、21年3月には全体で120個程度の転石に藻体が確認された。4月にはマジリモクがいていない石を裏返したところ、22年3月にはさらに着生している石の数が増え、一部藻場と言える状態まで回復がみられた(図5)。石を裏返した効果が現れたと考えられる。



図5 平成22年3月の転石地帯の状況

### ②リーフ性藻場

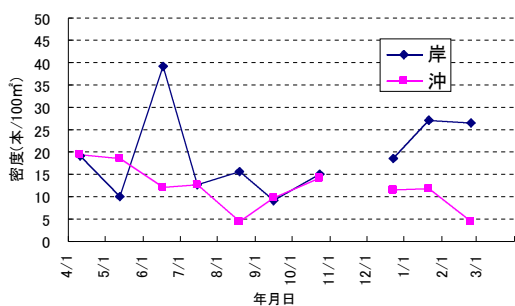
笠利町の調査地における最近10年間のガラモのガラモ場形成状況を表1に示す。21年度は、佐仁は藻体が短いながらガラモ場は形成されたが、用は形成されなかった。なお、佐仁では調査開始からこれまで1年おきにガラモ場が形成されている。

表1 佐仁・用における藻場形成状況

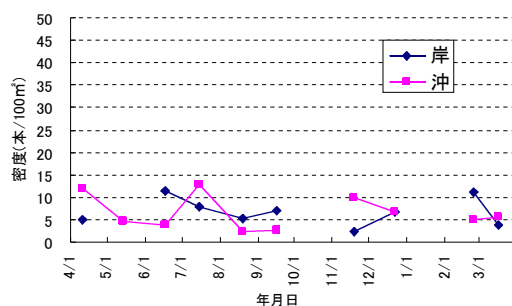
年度	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
佐仁	—	○	—	○	—	○	—	○	—	○
用	○	—	—	—	—	—	—	○	—	—

藻体全長は、佐仁は7月に最も伸長し平均88mmであった。用はほぼ20~40mmの間で推移した。なお、岸側・沖側で大きな差はみられなかった。

着生密度については、6月だけが佐仁岸側で39本/100cm<sup>2</sup>と突出していたが、他は月により若干の差はみられたものの、佐仁は5~30本/100cm<sup>2</sup>、用は~15本/100m<sup>2</sup>で推移した(図6)。佐仁岸側は12月以降増加したが、成熟し幼胚が供給された結果と考えられる。



平成21年度佐仁密度推移



平成21年度用密度推移



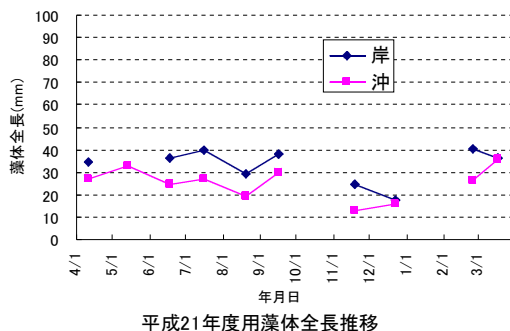
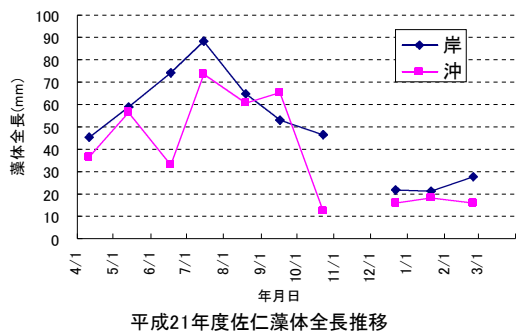


図6 佐仁・用におけるホンダワラの藻体全長及び密度

前年度21年3月の調査では、魚類によるものと思われる藻体の先端部の食害も見られており、その影響で藻体が伸長しなかったと思われる。藻場形成が食害により抑制されている可能性もあり、今後食害防除籠などを設置し、魚類の影響を確認する必要がある。

8月に設置したプラスチック板には、設置以降1～10mmの砂の堆積があり、周囲のホンダワラ類には9月に生殖器床が形成され幼胚供給が行われた。2月の時点でホンダワラ類は3枚の内1枚に1個体の着生が確認され、砂の堆積があっても幼胚が基質（岩盤）に着生することは確認された（図7）。藻場地の着生密度が5～30本/100cm<sup>2</sup>であったことを考えると、幼胚添加が藻場の拡大に及ぼす効果はそれほど大きくないと思われたが、今年度は藻体が短かったため、幼胚数自体が少なかったと考えられる。



図7 プレート上に着生したホンダワラ

リーフ性ホンダワラ類には、1つの付着器から複数の茎が伸長するものが多く見られる（図8）。プレートに幼芽を1個体付着器ごと接着剤で付け、水槽内で育成すると、付着器が拡大し、そこから複数の茎が発生することを確認した（図8）。これはイソモクなど繊維状根を形成するホンダワラ類では



図9 リーフ性ホンダワラ類に見られる特徴（1つの付着器から複数の茎が伸長する）

左：佐仁；中：用から採取した個体を接着；右：約9ヶ月後付着器を拡大し複数の茎が伸長

見られる拡大方法であるが、リーフ性ホンダワラ類でも、幼胚添加に加え、この付着器の拡大によって個体数を増加させることができることがわかった。また、種自体も多年生であり、芽も砂によって守られている。したがって、幼胚が着生しさえすれば、藻体の大きな伸長、成熟がなくても、この方法によって生育域を拡大することが可能である。また、母藻がなくても、付着器を直に移植することによって藻場を回復・拡大できる可能性もあり、藻体の伸長が不定期であるリーフ性ホンダワラ類の造成手法については、今後この付着器移植についても検討の必要があると考える。

## 2 小規模藻場造成試験

### 1) 内湾性藻場

瀬戸内町白浜：階段状基質（平成17年4月2基設置）では、4月に最大となり生殖器床上に幼胚も確認された。また、階段状基質自体の藻体密度も維持され、翌22年3月には引き続き小規模藻場が形成されたことから、階段状基質が核藻場として継続的に機能していることが確認された。

藻体全長は、最大となった4月は北側の4～6段は50cm以下と短かったものの、他は南側も含め1.5m以上に伸長した（図9）。4月には昨年度見られた魚類によると思われる食害は見られなかった。以降1月までは例年同様幼芽の状態であったが、2月からは再び伸長が見られている。

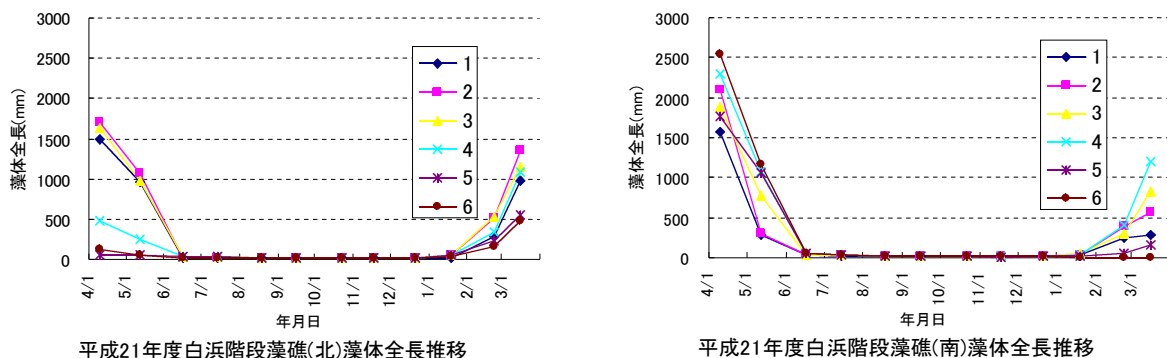


図9 白浜核藻場の藻体全長の推移  
\*1が最上段、5・6は最下段で同じ高さ

藻体密度を基質全体（1,900cm<sup>2</sup>）でみると、北側基質の1～3段はほぼ100～300本間で推移し、成熟後夏季にかけて減少し、その後冬季に幼胚が生長することにより、増加したと考えられる。4～6段は7月以降は100本以下で推移し、特に最下段の2面は10本以下であったが、12月以降は上段同様増加した（図10）。この下段3段は砂の堆積の影響があると考えられる。

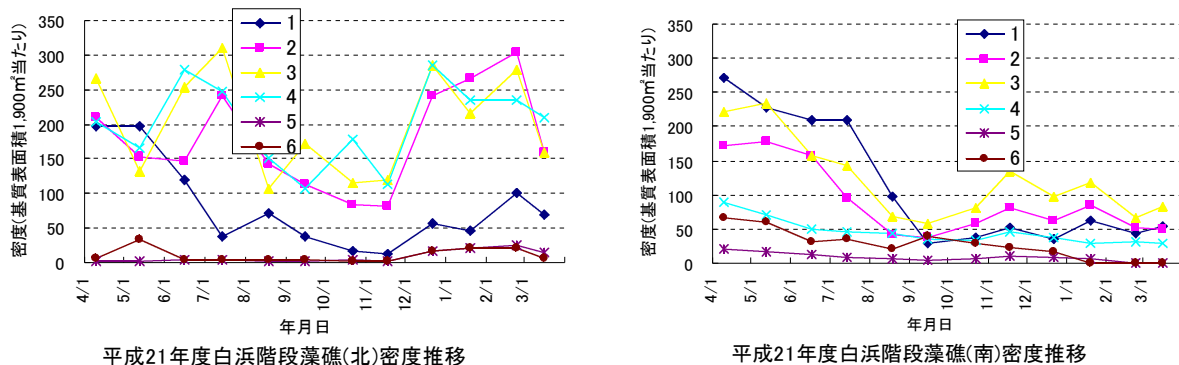


図10 白浜核藻場の藻体密度の推移  
\*1が最上段、5・6は最下段で同じ高さ

砂泥を除去しなかった南側の藻体密度は、上段2段で4・5月が最大となり、以降漸減し、9月以降若干の増加は見られたが、ほぼ横ばいで推移した。基質は、1・2段の数ヶ月を除いて、ほぼ周年砂に覆われており（図11）、特に最下段の6段目は11月以降、また、同じ高さの5段目は12月以降、砂に埋没し、生育数も3月には2面で1本であった。砂泥の

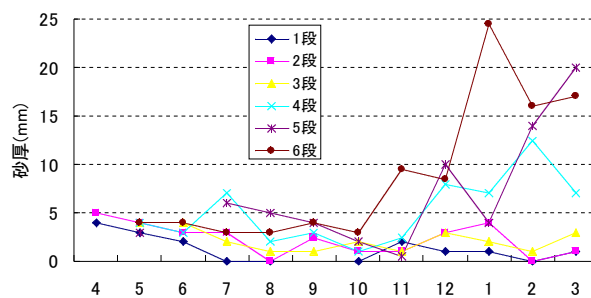


図11 白浜核藻場(南)の砂厚の推移

堆積によって、基質の上面には還元層ができ、藻体の生育が困難になる上に、幼胚が基質に着生しにくくなったためと考えられる。4月に比べると南側の密度は減少しており、砂除去を行っていた北側の密度はほぼ安定していたことから、砂泥除去を行わないと最終的には藻体はなくなる可能性は高く、定期的な砂除去が必要であり、特に幼胚添加時期は非常に重要であると考え。

かつて藻場を形成した転石地帯では、21年3月には約120個の石にマジリモクの伸長が見られ、4月には成熟した。藻体が見られなかった石を裏返したところ、22年3月にはマジリモクの生育した石はさらに増え、一部では藻場といえる状態になった（図5）。

基質の表面の状況が幼胚着床に与える影響については、海底にもともとあった石（表面は小型海藻に覆われている）を、①そのまま、②裏返したもの、③表面が新しく付着物がないもの、の3種で見た結果、②>③>①の順に着生数が多く、②は①、③に比べ有意に高かった（ $P < 0.05$ ）（図12）。これは、②のカキ殻などの付着物によって表面が複雑になっており、③の新しい表面より幼胚が着床しやすく、①については小型海藻などの付着物により幼胚が着床しにくい結果であると考え。

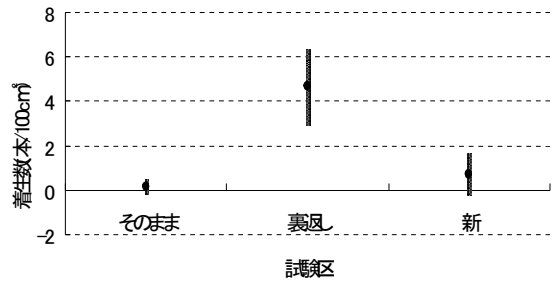


図12 基質表面の状態による着生数  
\* 平均±標準偏差

宇検村佐念：21年3月に設置した階段状基質については、4月に母藻を追加した。その後6、7月には幼芽が多数確認された。しかし、8月以降その数は減少し、南側の上面に藻体はほとんど見られなくなった。北側についても8月以降減少したが、12月に再び幼芽が見られはじめ、5・6段では50本前後に維持されている（図13）。

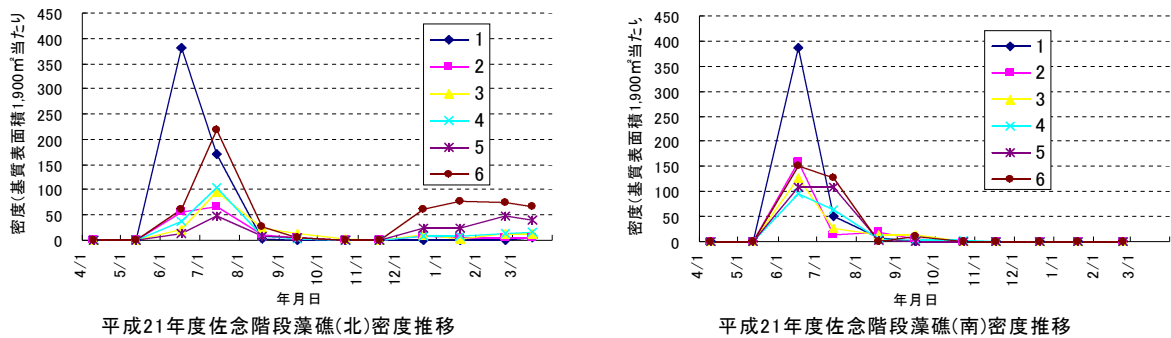


図13 佐念核藻場の藻体密度の推移  
\*1が最上段、5・6は最下段で同じ高さ

しかし、3月になっても白浜で見られたような藻体の伸長はなく4cm程度で、藻体に食害痕が見られた。

食害を確認するため、11月に白浜からマジリモクの芽が付いた石を北側の基質横に、そのままの状態（1個）及び籠に収容した状態（2個）で設置した。3ヶ月後の2月に、籠内のは白浜並みの伸長が見られたが、外のは階段状基質と同様短いままであった。さらに、籠のものを外に出し、外のを籠に収容し、1ヶ月後の3月に見たところ、外に出したものは食害によって短くなっており、籠に収容したものは伸長していた（図14）。魚種は特定できなかったが、魚類による食害と考えられた。今後核藻場として機能させるには、籠などで覆い、藻体のある程度確保する必要がある。ただし、この場合でも、藻場を拡大させるには植食性魚類の来遊をなくすことが必要であり、非常に困難である。





図 1 4 佐念における食害試験

左：11月白浜から採取し佐念の階段状基質(北)に設置する前の石表面  
 中：設置3ヶ月後、左2つが籠に収容、右が外に出したままの石(外は伸長していない)  
 右：上記の左2つを外へ、右を籠へ収容して1ヶ月後(外に出して食害に遭う。籠内は伸長)

## 2) リーフ性藻場（龍郷町安木屋場）

佐仁で天然採苗したブロックを移設した龍郷町安木屋場リーフ内では、ブロックで藻体の伸長が見られ、8月に8cm前後にであった。その後食害に遭い短くなったが、生殖器床は確認されたことから、幼胚添加は行われたと考えられる。

しかし、ブロック周辺の岩盤には幼芽は確認されなかった。ブロック周辺はサンゴ礫多く見られ、波によってそれらの移動が激しく、リーフ性ホンダワラの生育には好ましくない環境であることも考えられる。今後設置場所などを再度検討する必要があると考える。

なお、ブロックを設置している場所の沖合には、ホンダワラとウミウチワの混成藻場が形成されていた(図15)。佐仁や用と同様、以前ホンダワラ類の芽が確認されていたことから、ブロックの効果でなく、以前からの芽が伸長したと考えられる。



図 1 5 安木屋場で形成されたホンダワラとウミウチワの混成藻場