

ヒメジャコ養殖基盤の開発Ⅳ ～ ポット式養殖基盤育成部の部材配合比率が ヒメジャコの成長と生残に及ぼす影響 ～ (シャコガイ増養殖技術開発事業)

岸本和雄^{*1}, 久保弘文^{*2}, 横山智光^{*3}, 久貝幸作^{*4}, 高吉正信^{*5}, 井上顕

Studies for the Development of Artificial Base for Boring Giant Clam (*Tridacna crocea*) Culture IV

Kazuo KISHIMOTO^{*1}, Hirofumi KUBO, Norimitsu YOKOYAMA, Kosaku KUGAI,
Masanobu TAKAYOSHI and Ken INOUE

サンゴ礁岩盤に代わる人工基盤を用いたヒメジャコの養殖技術開発を目的とする。固化剤にマグホホワイトを使用した人工基盤で水中硬化問題が生じたため、その対策を施した基盤にヒメジャコ稚貝を活着させ、2008年10月29日に恩納村恩納赤崎原地先(以下「恩納区」)へ5タイプの基盤を、同年11月17日に石垣市真栄里地先(以下「真栄里区」)へ7タイプを、それぞれタカセガイ中間育成礁上部空間に設置した。恩納村区では、試験開始後146日時点で日間成長率39.7～44.5 μ m/days, 生残率87.1～93.8%であった。真栄里区では、101日時点において、日間成長率67.8～75.3 μ m/days, 生残率75.1～92.6%であった。いずれの試験区も、また試験を開始して日が浅いことから成長と生残には大きな差が認められず、水中硬化対策についての効果検証にはさらに時間を要すると考えられた。

ヒメジャコは重要な沿岸水産資源として、古くから利用されてきた種類である。しかし、寿司ネタ用などの需要の高まりから乱獲につながり、1970年代前半には400トン以上あった漁獲量は、近年では50トン台にまで激減している。ヒメジャコに関する研究は、漁獲量が減少し始めた1970年代初頭に始まり、まずはその増殖を目的として、種苗生産技術の開発が行われた。その後、人工種苗の放流技術として埋め込み法等が開発され、漁業者の改良により、エアードリルを用いたドリル法に発展した。現在のヒメジャコ地蒔き式養殖はこの方法で行われている。しかし、生産員が天然貝と区別がつけられないことから、沖縄県漁業調整規則に規定された6～8月の禁漁期と殻長8cm未満の漁獲制限が適用され、最も需要のある6～7cmサイズが出荷できず、8cm以上に成長するまでに4～5年待たなければならない。また、出荷時期についても天然貝との差別化が図れず、養殖のメリットが十分に活かさない状態となっている。さらに、養殖に適したサンゴ礁岩盤が不足するなど、問題は山積していた。この様な背景のもと、天然貝との区別が明確につき、需要のあるサイズまでより早く成長させることのできる人工基盤を用いた養殖技術の開発が望

まれていた。

そこで本研究は、ヒメジャコが岩盤に穿孔する性質を妨げない人工基盤用の材質として、マグホホワイトコンクリートⅢ型(東武化学株式会社製。以下「マグホホワイト」)に着目し、天然のサンゴ礁岩盤に変わる人工基盤の開発を目的とした。

これまでの試験で、骨材にカキ殻粉末等海産廃棄物等を使用したより環境負荷の少ない人工基盤の他に、魚類による食害の防止策や人工基盤の低価格作成法(バイコン法)等を開発した(久保ほか, 2007, 2008)。しかし、マグホホワイトを使用した基盤において、沖出し後に徐々に硬化が進み、ヒメジャコの成長を阻害するおそれが生じていた(久保ほか, 2008)。この水中硬化問題に関し、100%海水を溶媒として基盤を作成することで硬化を緩和できることが判明したため(岸本ほか, 2009)、その効果の検証とともに、より実用的な人工基盤の開発に取り組むこととした。

なお、当該研究は、寄神建設株式会社、沖縄セメント工業株式会社、株式会社ミヤコンとの共同研究である。

材料及び方法

*1 Email: kishimkz@pref.okinawa.lg.jp, 石垣支所

*2 沖縄県農林水産部水産業改良普及センター本部駐在

*3 寄神建設株式会社

*4 沖縄セメント工業株式会社

*5 株式会社ミヤコン

本試験では、水中硬化の緩和に効果的と考えられる100%海水を溶媒に使用し、その比較対象を真水として、表1のとおりポット式基盤の育成部の部材別に6タイプ(A~F)を作成し(図1abc)、これらに一体型基盤(G)を加えた7タイプの人工基盤を用いた(図1d)。一体型基盤は基盤本体と育成部が一体となっており、バイコン法のみで作成可能であるため、より低価格化が望める基盤である。ポット式基盤の基盤本体は、サイズは縦310mm×横310mm×高さ60mmで、育成部(長径70mm×短径40mmの楕円形で深さ40mm)を25個とした。配合はマグホワイト1, 白砂1.125, 海砂1.125の配合とし、バイコン法で作成した。

次に試験用基盤にヒメジャコ種苗を埋め込み、沖縄島恩納村地先と石垣島真栄里地先にそれぞれ設置されているタカセガイ中間育成礁上部空間(図2ab)に設置し、成長と生残率を比較した。

恩納区の試験は、2008年10月29日に開始した。恩納区では5タイプの基盤を設置し、タカセガイ礁一基目にはAからDの4タイプを、二基目にはDとGの2タイプをそれぞれ9枚ずつ配置した。試験開始時のヒメジャコ種苗は合計1350個体(基盤54枚×25個体)であった。真栄里区の試験は同年11月17日に開始した。真栄里区では7タイプの基

盤を設置し、タカセガイ礁一基目にはAからDタイプを、二基目にはDからGタイプをそれぞれ9枚ずつ(Aのみ8枚)設置した。試験開始時のヒメジャコ種苗は合計1775個体(基盤71枚×25個体)であった。両区のタカセガイ礁内への基盤の設置位置を図3に示す。

ヒメジャコ種苗について、恩納村区には栽培センター生産の平成20年種苗(平均殻長12.2mm(8.3-15.7mm))を、真栄里区には水産海洋研究センター石垣支所生産の平成20年種苗(平均殻長8.39mm(7.06-10.25mm))を用いた。

タカセガイ礁内への基盤の設置方法について、これまでの試験では基盤1枚1枚をオールアンカーでボルト止めしてタカセガイ礁に設置していたが(久保ほか, 2007)、本試験では基盤全体を、L型鋼材とボルトとナットを用いて、タカセガイ礁の内壁の四方から突っ張ることで固定し、また上からも食害防止網の設置も兼ねて3本のL型鋼材で固定する、加圧式固定具を開発して設置した(図2cd)。

調査は表2のスケジュールで行った。沖出し後3ヶ月目から、村越(1994)に従い、ディバイダーを用いて穿孔長径値を測定し、成長の目安とした。測定数は各基盤5個体とし、試験終了時には全個体を測定することとした。さら

表1 試験用人工基盤の配合と設置区

基盤タイプ	構造	マグホワイト配合比率	カキ殻粉末配合比率	溶媒	起泡剤	設置区
A	ポット式	1	3.4	100%海水	無し	恩納区、真栄里区
B	ポット式	1	3.4	真水	無し	恩納区、真栄里区
C	ポット式	1.4	3.4	100%海水	無し	恩納区、真栄里区
D	ポット式	0.75	3.4	100%海水	無し	恩納区、真栄里区
E	ポット式	1	3.4	真水	入り	真栄里区
F	ポット式	0.75	3.4	真水	入り	真栄里区
G	一体型	1	〔白砂1.13 海砂1.13〕	真水	無し	恩納区、真栄里区

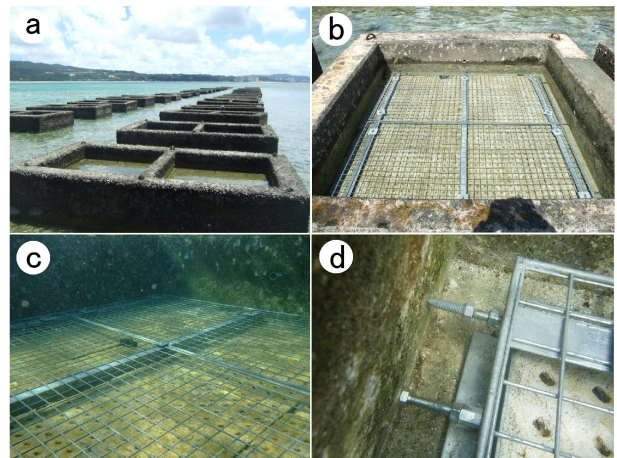


図2 試験区の外観

- a: タカセガイ中間育成礁 b: 試験区全景
c: 食害防止網の設置状況 d: 加圧式固定具の設置状況

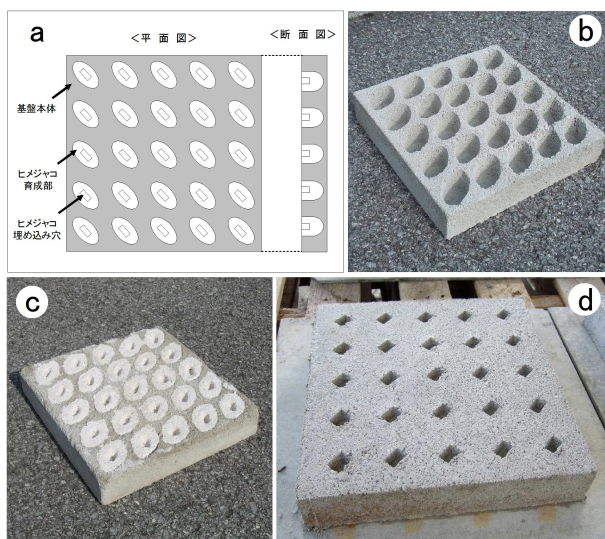


図1 試験用基盤の構造

- a: ポット式基盤の構造 b: ポット式基盤本体
c: ポット式基盤に育成部を詰めた状態 d: 一体型基盤

沖側

C	A	1D	B	1D	B	F	2D	G	E	G	E
1D	B	C	A	C	A	G	E	F	2D	F	2D
B	1D	A	B	1D	C	E	G	2D	E	G	F
C	A	1D	C	A	B	F	2D	G	F	2D	E
1D	B	C	1D	B	A	G	E	F	G	E	2D
A	C	A	B	C	1D	2D	F	2D	E	F	G

(一基目)

(二基目)

陸側

図3 タカセガイ礁への基盤の設置位置

恩納区のE及びFの位置には、空間補充のため、ヒメジャコを埋め込んでいない基盤本体のみを設置した。

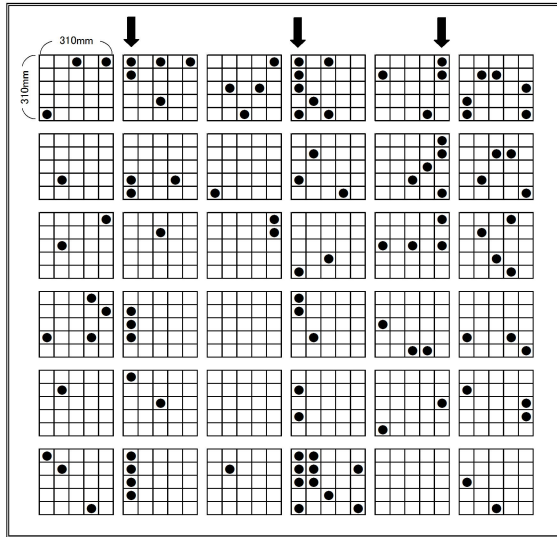


図4 恩納村区ヒメジャコの生残状況（設置93日目）
5×5マスが1基盤を示す。↓は上部L型鋼材の位置、
●は生残が確認できなかった場所を示す。

に、ヒメジャコの成長が水温と密接な関係にあることから（村越 1994），両試験区にデータロガー型水温計 HOBO U22 Water Temp Pro v2 を設置し，水温を測定した。

結果及び考察

生残率について，恩納区では上部L型鋼材の設置調整ミスにより，ヒメジャコが完全にその陰に隠れる状態となり（図4），第2回調査時（設置93日目）にそれによる減耗を確認した。その穴には死殻は残っておらず，光条件の悪さから穴を抜け出し，波による流出や食害にあったのではないかと思われた。この影響を受けた個体は基盤タイプ別に，Aタイプで6個体，Bタイプで13個体，Cタイプで9個体，Dタイプで6個体であった。また真栄里区においては，試験開始翌日の第1回調査時にベニツケガニ類による食害がみられた。タカセガイ礁の内壁に隣接する基盤において，埋め込み穴の中にヒメジャコの死殻が確認され，その殻は割られて散在していた。タカセガイ礁には水抜き用の穴があり，その中に隠れていたベニツケガニ類を発見した。このカニを持ち帰り，試験サイズのヒメジャコを投与したところ，翌日には殻が割られて軟体部が全て食べられていた。残った殻の状態が試験区のものによく似ていたことから，このカニの食害と断定した。ベニツケガニ類の被害を受けた個体は基盤タイプ別に，Aタイプで12個体，Bタイプで10個体，Cタイプで6個体，Dタイプで7個体であった。この両区の減耗は基盤の性質からくるものではないため，最初から除外して取り扱うこととした（表2）。

恩納区と真栄里区の各調査時における基盤毎の生残率の推移を図5に，それぞれの最後の調査時（恩納区3/24/2009，真栄里区2/26/2009）の基盤毎の平均の生残率と平均穿孔長径を表3に示した。恩納区では，沖出し後146日目に

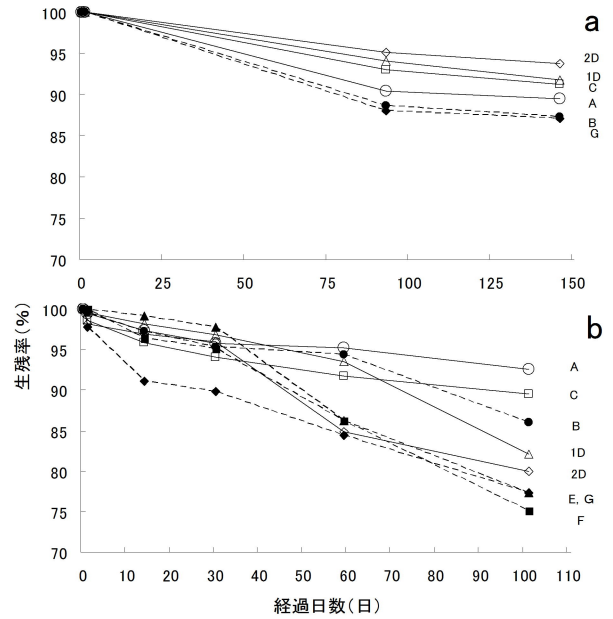


図5 恩納区及び真栄里区における基盤タイプ別生残率の推移

a：恩納区 b：真栄里区

あたる第3回調査（2009年3月24日）までに，特に目立った食害は観察されなかった。久保ほか（2007，2008）の報告でも，1割程度の初期減耗はよく観察されている。ヒメジャコは，完全に基質に定着して穿孔を始めるまでは，よく移動するため，今後，完全に穿孔するまで陸上水槽で飼育するか，沖出し後に埋め込み穴から移動させないための技術が必要と考えられる。

真栄里区では，初期のベニツケガニ類によるもの以外，食害は観察できなかった。試験開始から59日目にあたる2009年1月15日の第5回調査時点で生残率の大きな低下が見られた（図5b）。この原因の1つに，水温環境の大幅な変動による影響が考えられた（図6）。

今回は試験用基盤の作成に時間を要したため，試験開始時期が11月中旬と，水温が下がり始めた頃に沖出しした。1月の水温は18℃ほどに低下しており，まだ15mm程度のヒメジャコにとって大きなストレスになった可能性が高い。しかし，この減少は二基目のタカセガイ礁に設置したもので顕著であり，その傾向は第6回調査（設置101日目）にも現れている（図5b）。真栄里区の周辺は生物多様性が高く，シノマキやシオボラなどの肉食性巻貝等が観察されるため，これらの影響も可能性として考えられる。第5，6回は調査間隔が長くなったこともあり，食害動物の除去が不十分だった可能性もあることから，今後，管理を徹底する必要がある。その他に生残率低下の要因として考えられるものに，試験区内へのシルト状の物質の堆積があげられる。これは，真栄里区が市街地に近く，またより沿岸に位置することに起因すると思われるが，一基目と二基目のタカセガイ礁に共通した現象だった。

成長について，両区ともに，沖出ししてまだ日が浅いこ

表2 ヒメジャコ稚貝の生残状況

	恩納区								真栄里区														
	10/29/2008	10/30/2008	1/30/2009	3/24/2009	10/29/2008	10/30/2008	1/30/2009	3/24/2009	11/17/2008	11/18/2008	12/1/2008	12/17/2008	1/15/2009	2/26/2009	11/17/2008	11/18/2008	12/1/2008	12/17/2008	1/15/2009	2/26/2009			
A1*	23	23	20	19	2D1	25	25	25	25	A1	25	25	24	24	23	23	2D1	25	25	24	25	24	20
A2*	24	24	22	22	2D2	25	25	23	23	A2	25	25	25	25	25	25	2D2	25	24	24	24	21	19
A3	25	25	21	21	2D3	25	25	23	22	A3**	19	19	19	18	18	18	2D3	25	25	25	25	21	22
A4	25	25	23	23	2D4	25	25	24	24	A4	25	25	24	24	24	22	2D4	25	25	24	23	22	19
A5*	22	22	22	21	2D5	25	25	21	21	A5	25	25	24	24	24	24	2D5	25	24	24	25	16	22
A6	25	25	22	22	2D6	25	25	25	25	A6**	19	19	18	17	18	18	2D6	25	25	24	24	23	19
A7	25	25	22	22	2D7	25	25	25	24	A7	25	25	25	24	23	22	2D7	25	25	25	22	18	19
A8	25	25	22	22	2D8	25	25	24	23	A8	25	25	24	24	24	22	2D8	25	23	24	24	24	21
A9	25	25	24	24	2D9	25	25	24	24								2D9	25	25	24	24	22	19
B1*	21	21	18	18	G1	25	25	22	22	B1	25	25	25	21	20	20	E1	25	25	25	25	21	17
B2	25	25	19	19	G2	25	25	18	16	B2**	21	21	19	19	18	16	E2	25	25	25	24	22	18
B3*	23	23	22	21	G3	25	25	24	24	B3	25	25	24	24	24	22	E3	25	25	24	24	22	22
B4	25	25	23	23	G4	25	25	24	24	B4**	21	21	20	21	21	15	E4	25	25	25	25	21	18
B5*	24	24	23	22	G5	25	25	23	23	B5	25	25	25	24	25	21	E5	25	25	25	25	22	23
B6	25	25	22	22	G6	25	25	21	21	B6**	23	23	21	23	21	21	E6	25	25	25	24	19	14
B7*	24	24	23	23	G7	25	25	24	24	B7	25	25	25	24	25	22	E7	25	25	25	25	20	18
B8*	24	24	23	23	G8	25	25	23	23	B8	25	25	25	25	25	24	E8	25	25	25	24	24	24
B9*	21	21	15	14	G9	25	25	19	19	B9	25	25	25	24	24	24	E9	25	25	24	24	23	20
C1	25	25	22	22						C1**	24	24	20	19	19	16	F1	25	25	25	23	21	9
C2	25	25	24	24						C2	25	25	24	24	24	24	F2	25	25	23	23	22	23
C3*	22	22	20	20						C3	25	25	24	24	23	21	F3	25	25	24	24	21	22
C4	25	25	21	21						C4**	23	23	23	22	21	21	F4	25	25	24	23	22	18
C5	25	25	21	21						C5**	22	22	21	21	21	21	F5	25	25	25	25	21	12
C6*	23	23	22	19						C6	25	25	25	24	24	24	F6	25	25	24	24	22	20
C7	25	25	25	25						C7	25	25	23	22	21	21	F7	25	25	24	24	22	22
C8*	21	21	21	20						C8	25	25	25	25	24	23	F8	25	25	23	23	22	21
C9	25	25	25	25						C9	25	25	25	25	24	25	F9	25	25	25	25	21	22
1D1	25	25	21	21						1D1	25	25	24	24	24	21	G1	25	25	25	25	23	20
1D2*	23	23	21	21						1D2	25	25	24	24	23	20	G2	25	25	25	25	24	24
1D3	25	25	24	24						1D3**	23	23	23	23	22	10	G3	25	21	21	20	19	15
1D4	25	25	24	22						1D4	25	25	25	25	24	22	G4	25	25	21	21	18	20
1D5*	23	23	21	21						1D5	25	25	25	25	24	20	G5	25	25	25	25	23	23
1D6	25	25	25	25						1D6	25	25	25	25	25	25	G6	25	24	22	22	22	21
1D7	25	25	24	24						1D7**	24	24	24	23	23	21	G7	25	25	25	25	23	18
1D8*	23	23	23	20						1D8	25	25	25	25	25	25	G8	25	25	24	24	24	20
1D9	25	25	23	23						1D9**	21	21	19	17	14	15	G9	25	25	17	15	14	13

1Dは1基目、2Dは2基目のタカセガイ礁に設置したDタイプ基盤を示す。

* L型鋼材の陰による減耗であったため、最初から除外して開始とした。

** ベニツケガニ類の食害による初期の減耗であったため、最初から除外して開始とした。

表3 ポット式人工基盤試験における基盤タイプ別生残率及び成長率

試験区	恩納区							真栄里区						
	2008/10/29							2008/11/17						
試験開始日	2008/10/29							2008/11/17						
試験経過日数	146							101						
試験開始時平均殻長 (mm)	12.2							8.39						
基盤タイプ	A	B	C	1D	2D	G	A	B	C	1D	2D	E	F	G
生残率 (%)	89.5	87.3	91.2	91.8	93.8	87.1	92.6	86.0	89.5	82.1	80.0	77.3	75.1	77.3
平均穿孔長径値 (mm)	18.2	18.4	18.0	18.4	18.2	18.7	15.5	16.0	15.4	15.2	15.9	15.4	15.3	16.0
日間成長率 ($\mu\text{m}/\text{days}$)	41.4	42.2	40.0	42.3	41.3	44.3	70.5	75.3	69.8	67.8	74.7	69.4	68.6	75.0
年間成長率 (mm/year)	15.1	15.4	14.6	15.4	15.1	16.2	25.7	27.5	25.5	24.7	27.3	25.3	25.1	27.4

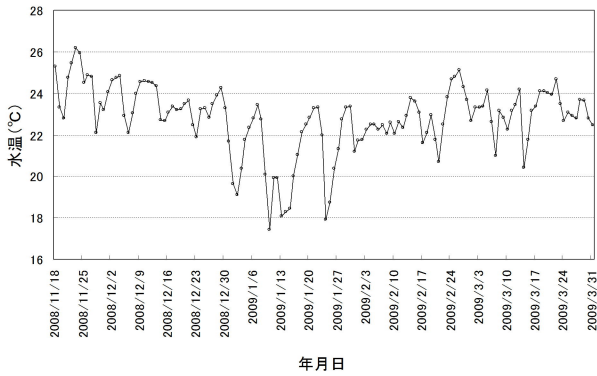


図6 真栄里区の水温変化

1時間毎の水温を1日平均して示した。

とから、基盤タイプ間に明確な差は認められなかった(表3)。また、まだ埋め込み穴程度のサイズであることから、基盤からのせり出しも観察されなかった。過去の試験結果より、水中硬化が進む基盤では、徐々にヒメジャコが基盤からせり出してくるため、この点に注意して観察を続ける必要がある。なお、両区の全ての基盤において部分的に穿孔が始まっており、水中硬化の影響はまだ無いと考えられた。これまでの試験により、収穫サイズである65~70mmに達するには3年近くかかることが予想されるため、今後も継続して観察を続ける必要がある。

人工基盤によるヒメジャコ養殖について、収穫までに比較的長い期間を要するため、いくら管理を徹底しても、自然死や食害を完全に無くすことは不可能と思われる。そこで、現場で食害後のスペースに種苗を埋め込んで活着させる技術を開発できれば、単位面積あたりの収穫率を減少させないことが可能となる。

現在のヒメジャコ養殖の主流であるケージ式養殖について、山本ほか(2008)は、ヒメジャコの成長が光強度を弱めることで促進されることを報告している。これまで行っ

てきたタカセガイ礁では、特に遮光処置は施していない。そのため人工基盤をケージに設置した場合、その水深と食害防止用のケージの蓋による減光で成長が促進され、これまでの試験結果より高成長を望める可能性が高い。今後、ケージ養殖への人工基盤の導入を検討する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、タカセガイ育成礁を用いた試験では、沖縄県農林水産部漁港漁場課と石垣市水産課のご理解とご支援を頂き、基盤設置等現場作業においては恩納村漁業協同組合及び同漁協貝類生産部会のご協力を頂いた。ここに記して厚く御礼申し上げる。

文献

- 岸本和雄, 久保弘文, 横山智光, 久貝幸作, 高吉正信, 2009: ヒメジャコ養殖基盤の開発III~ヒメジャコ養殖基盤の水中硬化を緩和させる溶媒について~(シャコガイ増養殖技術開発事業). 平成20年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書 70, 64-65.
- 久保弘文, 横山智光, 久貝幸作, 高吉正信, 岩井憲司, 2007: ヒメジャコ養殖基盤の開発(沿岸漁場整備開発調査事業). 平成18年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 235-248.
- 久保弘文, 横山智光, 久貝幸作, 高吉正信, 井上顕, 2008: ヒメジャコ養殖基盤の開発II(シャコガイ増養殖技術開発事業). 平成19年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書 69, 129-133.
- 村越正慶, 1994: 石垣島, 川平湾におけるヒメジャコの成長と放流場所の検討. 水産増殖 42, 403-409.
- 山本隆司, 玉城信, 須藤裕介, 井上顕, 2008: ヒメジャコの成長に及ぼす光強度の影響(シャコガイのケージ式養殖技術実用化試験). 平成19年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書 69, 65-68.