

藻場造成基礎試験

玉城 信・須藤裕介

1. 目的

ガラモ場は、魚介類幼稚期の生育場、シラヒゲウニや藻食性魚類の餌場として重要な場所である。近年、全国各地で藻場の消失や減少が問題となっている。藻類への食害圧の強い熱帯性海域である本県では、食害防止ネットを設置することでホンダワラ類が繁茂するが、その繁茂規模の拡大は困難であることが報告されている（渡辺・山城，1979）。本研究では他府県海域とは異なる南方系ホンダワラを用いた藻場造成手法を開発するための基礎的な知見を得ることを目的として、県下最大のガラモ場である宜野座村海域で調査を行う。

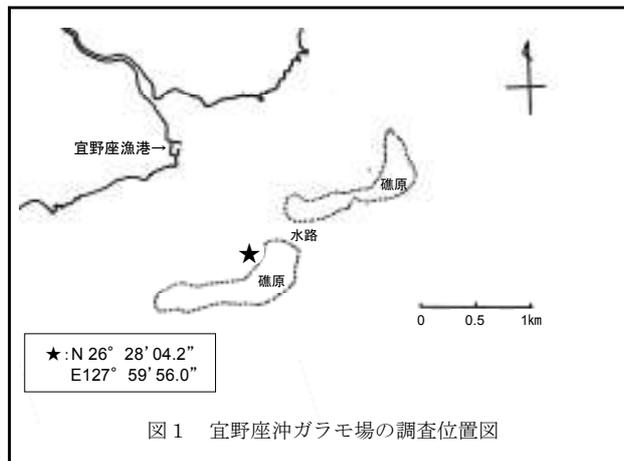
本研究に係わるホンダワラ類の同定については、鹿児島大学の島袋寛盛氏に御協力頂いた。ここに感謝の意を表す。

2. 材料及び方法

1) 海藻被度及び底質調査

宜野座漁港水路南西側の礁原内側のガラモ場内の調査地点(平成18年度調査地点①)で9月に海藻被度を調査し、前年度の同一地点の4月の調査結果と比較した(図1)。

調査中心点から東西南北の各方向100mトランセクト上に1㎡ステンレス方形枠を1m置きに設置し、潜水し、1地点50×4=200ポイントで海藻被度、海藻の種類、底質の調査を目視で行った。海藻被度は、I:0%(海藻なし)、II:0~25%(1/4未満)、III:25~50%(1/4以上1/2未満)、IV:50~75%(1/2以上3/4未満)、V:75~100%(3/4以上)の5段階に分け、海藻



種類は、ホンダワラ類(A1・A2型, A3・A4型, タマキレバモク, D型, その他), ウスユキウチワ, アミジグサ, その他の海藻に分類した。2005年はA1・A2型に混同していたA3・A4型を新たに分けた。ホンダワラの分類は、諸見里・吉里(2006)および玉城ほか(2007)に従った。底質は、岩盤, 礫・石, 砂の3種に分類した。また、被度V地点の任意の0.25㎡内のホンダワラ類を全て採取し、主枝長, 茎数, 藻体湿重量を6月と8月に測定した。

2) 成熟期調査

本県に分布する南方系ホンダワラ類の成熟期は、まだ正確に把握されていない。前年度の調査結果から成熟期の終わりは、ホンダワラA1・A2型では10月下旬, タマキレバモクは12月中旬, ホンダワラD型は12月下旬であると推察された。しかし、3種とも9月20日に最初に母藻を採集した時点で、生殖器床を有していたと考えられるため、成熟期の始まりを特定することはできなかった。そこで、本調査では母藻の採集時期を早め、成熟期の始まりを確認するとともに成熟期の終わりを前年度の結果と照合する目的で試験を行った。

採集後室内培養した母藻の卵放出時期は天然状態と一致している(河本・富山, 1968)。そこで、採集したA1・A2型, タマキレバモク, D型の3種類に今年度は、A3・A4型を加えた4種の藻体をそれぞれ500L・FRP水槽及び200Lポリカーボネイト水槽内で流水培養し、放出後水槽底に落下した卵及び幼胚を1~10日毎に60µmネットで回収し、放出卵の有無を確認し、正常な卵及び幼胚数を計数した。その計数値を収容前の母藻湿重量と収容日数で除した値を算出し、放出卵数とした。水槽内の藻体が健全な状態を保つように2~3週間に1度藻体を採集し、入れ替えた。この放出卵の確認を宜野座村海域のガラモ場で藻体が枯死, 流失し、採集が不可能になるか水槽内で放出卵が確認されなくなるまで続けた。

3) 人工採苗試験

成熟期調査の際に回収した卵及び幼胚を濾過海水で洗浄後、幼胚懸濁液を作って海水を10~20cmの深さに張った採苗槽(35Lポリエチレン容器)に水平においた付着基材(以下「採苗器」という)の上に撒布(播種)し、卵及び幼胚を採苗器の上に沈下させ、数日間静置した。

採苗器は、クレモナ1号の36本撚糸(200m)を13mm径の塩ビパイプ枠(25cm×50cm)に巻きつけ、表面をケバ焼きした。採苗槽はアクリルハウス内の4kL水槽内に設置し、遮光率60%ネットを4kL水槽上面に張り、晴天時最大照度を35,000lxとした。採苗後、約1ヶ月後から3、4週間に1度、採苗器からクレモナ糸、約1m(10cm×10本)をサンプルとして切り取り、実体顕微鏡下で幼胚の付着数を計数し、状態を観察した。その際、幼胚が観察されない採苗器は培養中止した。

4) 採苗時照度試験

前年度の試験では、幼胚の付着が観察されたが、その後、第2葉(800μm)までしか生長が見られないままに、付着珪藻や他の藻類に被われ、付着密度が低下していった。そこで、採苗及びその後の培養時の照度を変え、適正な培養照度を探索するために試験を行った。

試験に用いた装置は、須藤ほか(2007)が作製した装置で、4段階(4,000lx, 11,000lx, 16,000lx, 20,000lx)の照度別に容量78L(58cm×38.5cm×35cm)水槽中に各種類毎に同容量の幼胚懸濁液を撒布した小型(10cm×20cm)の採苗器を設置した。採苗3日後から流水し、微通気した。流水量は1.5回転/日から開始し最大45回転/日とした。付着珪藻が繁茂してきた2週間後からは1週間に1回、採苗器及び水槽を掃除し、2週間に1回、幼胚数を計数・観察した。1回の計数には50cm(10cm×5本)のサンプルを切り取った。幼胚数が0になるまで試験を継続した。

3. 結果及び考察

1) 海藻被度及び底質調査

2006年9月の海藻被度Vは、全体の30%に留まり、被度IVまで含めても80%に達せず、2005年4月と比べて海藻被度は低かった(図2)。

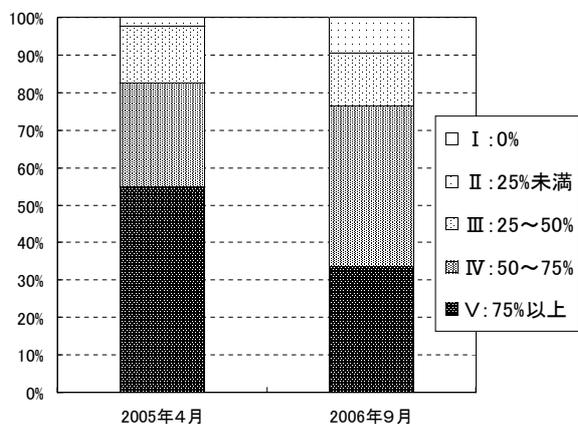


図2 調査地点の海藻被度の比較

その海藻種類の内訳を見ると、2006年9月は、2005年4月に比べてA1・A2型とアミジグサ類が若干減り、D型が15%以上を占めたのが特徴的であったが、2005年4月と同様に、A1・A2型が優占種で80%を占めた(図3)。この結果は、宜野座沖のガラモ場がA型を主体に形成されているとした諸見里・吉里(2006)および玉城ほか(2007)の調査結果を裏付けた。

調査地点の6月と8月のホンダワラの現存量、主枝長、茎数を表1に示した。

タマキレバモクは、礁原側には生育せず、岸側に多く、6月より8月に現存量が増加した。D型は、岸側、礁原側の両方に生育するが低密度であり、6月に比べて8月は明らかに減少した。A1・A2型は岸側にも生育するが礁原側が主な生育場所であり、6月に比べて8月は現存量が低下した。6月の現存量は、2005年4月の現存量8,352 g/m²と近似していた。

底質は、2005年4月とほぼ同様で、60%岩盤、40%礫・石で、砂は極めて少なかった(図4)。

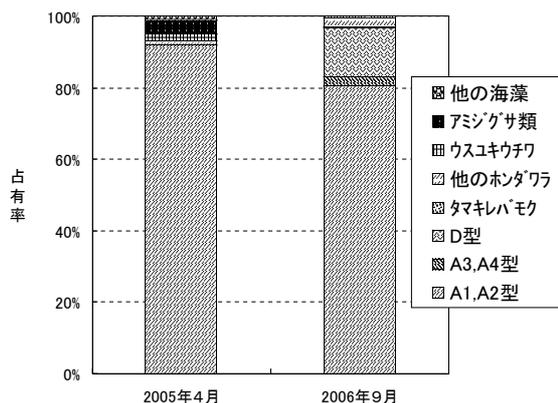


図3 調査地点の海藻種類別占有率の比較

表1 調査地点のホンダワラの現存量、主枝長、茎数

調査場所	種類	2006年6月22日			2006年8月28日		
		現存量 (g/m ²)	主枝長 平均 (cm)	茎数 (本/m ²)	現存量 (g/m ²)	主枝長 平均 (cm)	茎数 (本/m ²)
岸側	タマキレバモク	5,640	32	328	7,076	20	484
	ホンダワラ A1,A2型	12	15	8	140	31	8
	ホンダワラ D型	840	19	88	24	26	8
礁原側	ホンダワラ A1,A2型	8,420	43	588	6,080	46	364
	ホンダワラ D型	380	13	56	112	56	4
計	タマキレバモク	5,640	32	328	7,076	20	484
	ホンダワラ A1,A2型	8,432	43	596	6,220	46	372
	ホンダワラ D型	1,220	17	144	136	36	12

2) 成熟期調査

各種類毎の放出卵数の推移を図5に示し、それから推定した卵放出期間を図6に示した。

A1・A2型は、9月7日から11月1日まで卵放出があった。11月6日には宜野座村海域ガラモ場内で枯死、流失し、採集が不可能となったため終了した。同種の2005年の始期は不明であったが、今年度の調査で始期が9月上旬であることが分かった。2005年の終期10月24日とは1週間の差があったが、この種は9月上旬～11月上旬、2ヶ月間弱、卵放出が行われると推察された。成熟のピークは、今年度の調査では9月7日～9

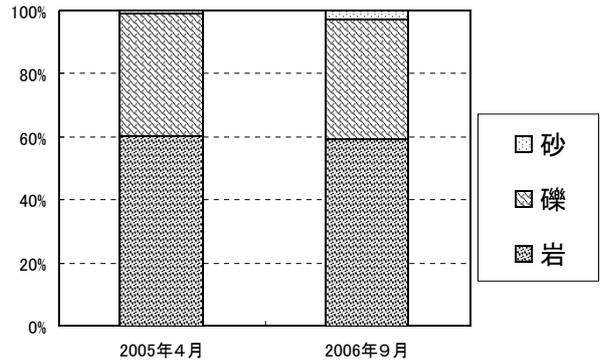


図4 調査地点の底質の比較

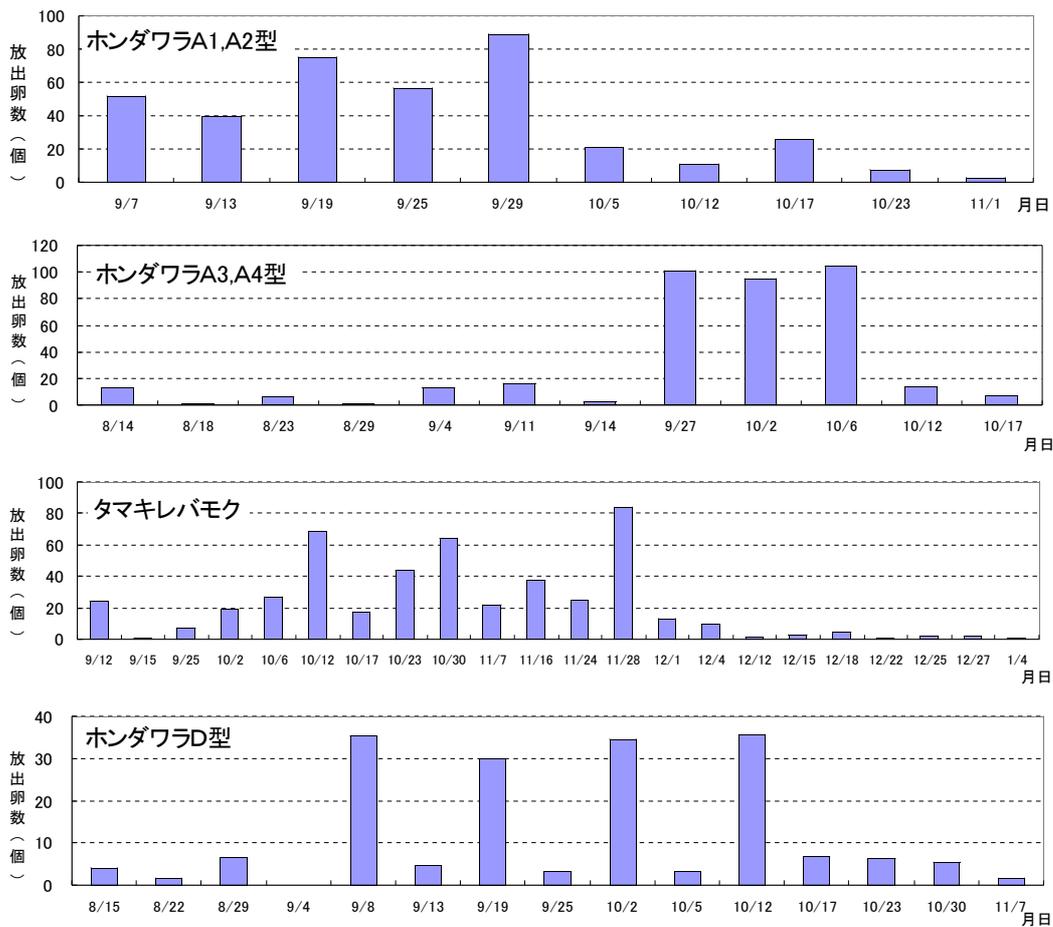


図5 ホンダワラ母藻 1g・1日あたりの放出卵数の推移

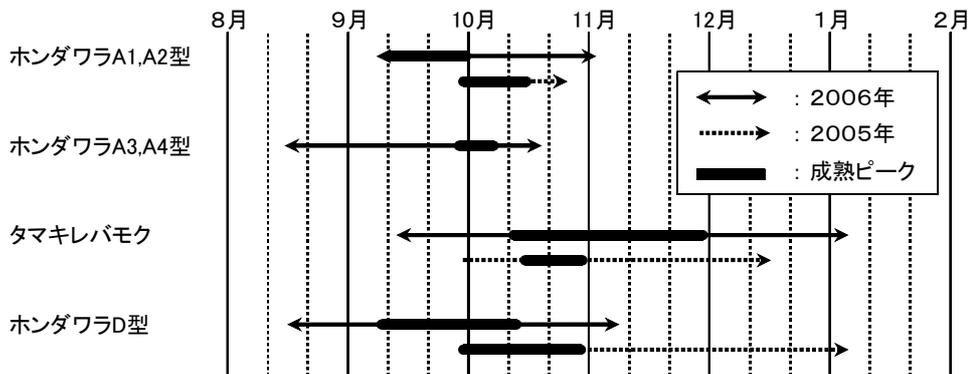


図6 宜野座漁港地先ガラモ場のホンダワラの卵放出期間

月29日であったが、2005年の結果も加味すると、9月上旬～10月中旬だと推察された。

A3・A4型は、8月14日から10月17日まで卵放出があった。11月6日には宜野座村海域ガラモ場内で枯死、流失し、採集が不可能となったため終了した。この種はほぼ2ヶ月間、卵放出が行われると推察された。A1・A2型と比べて成熟期が早いと考えられた。しかし、成熟のピークは、9月下旬～10月上旬で、A1・A2型よりも期間が短かいと推察された。

タマキレバモクは、9月12日から1月4日まで卵放出があった。1月9日には宜野座村海域ガラモ場内で枯死、流失し、採集が不可能となったため終了した。同種の2005年の始期は不明であったが、今年度の調査で始期が9月中旬であることが分かった。2005年の終期12月13日とは20日間の差があった。この種は9月中旬～1月上旬、4ヶ月間弱、卵放出が行われると推察された。成熟のピークは、10月中旬～11月下旬で、本調査の対象種の中で最も成熟期間が長いことが分かった。

D型は、8月15日から11月7日まで卵放出があった。11月6日には宜野座村海域ガラモ場内で枯死、流失し、採集が不可能となったため終了した。同種の2005年の始期は不明であったが、今年度の調査で始期が8月中旬であることが分かった。しかし、2005年の終期が1月上旬であったのに対し今年度の終期は2ヶ月短く、差が大きかった。従って、この種の成熟期間を特定することは困難であると考えられた。しかし、成熟のピークは、2005年の結果を加味して、9月上旬～10月下旬と推察された。

宜野座村海域ガラモ場の4種のホンダワラは、8月中旬～1月上旬の長期間に渡って、いずれかの種が卵を放出し、成熟のピークも9月上旬～11月下旬と長期に渡っており、温帯性のホンダワラ類の成熟期が2ヶ月未満である（難波，2003）ことに比べて長いことが

分かった。

種類別の平均放出卵数は、A1・A2型が最も多く、以下A3・A4型、タマキレバモクと続き、D型が最も少なかった（表2）。A1・A2はD型と有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）。この平均放出卵数の多さが、A1・A2型がこのガラモ場の優占種になっている要因のひとつであると思われた。

3) 人工採苗試験

成熟期調査に用いた4種のホンダワラ延べ58回の卵放出事例の内、正常な卵及び幼胚数が多い（5万個体以上）場合に採苗した。A1・A2型は9月7日に6事例、A3・A4型は8月14日～9月27日に延べ3事例、タマキレバモクは9月12日～11月28日に延べ5事例、D型は9月8日～9月19日に延べ4事例、合計18事例採苗した。図7に採苗後の生存日数、表3に種類別の生存日数、表4に幼胚の生長を示した。種類別の平均生存日数は、D型が165日で最も長く、以下タマキレバモク、A1・A2型、A3・A4型と続いた。前年度に比べ、培養中の採苗器の掃除を頻繁に行ったことで、初期の幼胚の生長は良く、A3・A4型は採苗後43日目で前年度確認できなかった幼胚の第3葉が確認された。他の種類でも第3葉が確認された。D型は採苗後40日目に4.0mm、84日目に5.4mmに達する事例があった。前年度は、第2葉（800 μ m）までしか生長が見られないまま

表2 ホンダワラの種類別放出卵数

種類	卵放出事例	放出卵数 (採卵総数/母藻1g/日)		
		平均	標準偏差	最少～最多
A1, A2型	10	38	29	3～89
A3, A4型	12	31	42	1～104
タマキレバモク	22	22	24	0.4～84
D型	14	13	14	2～36
計	58			

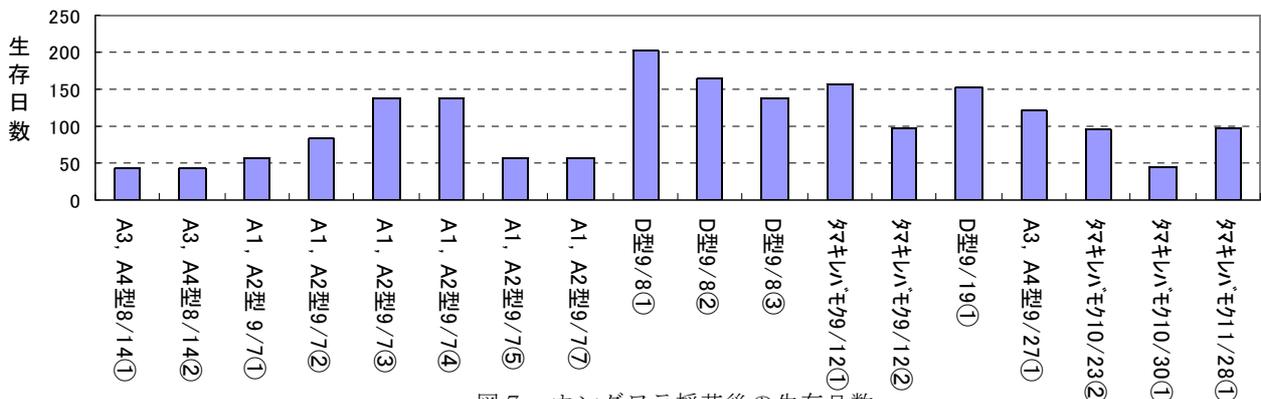


図7 ホンダワラ採苗後の生存日数

表3 ホンダワラ採苗後の種類別生存日数

種類	採苗事例	生存日数		
		平均	標準偏差	範囲
A1, A2型	6	88	41	56~139
A3, A4型	3	69	45	43~121
タマキレバモク	5	98	39	46~156
D型	4	165	27	138~202
計	18	105	49	43~202

表4 ホンダワラ幼胚の生長

採苗事例	幼胚の最大長		第3葉の確認日数
	(mm)	確認日数	
A1, A2型 9/7①②	4.2	84	56
A1, A2型9/7③	—	—	139
A3, A4型8/14①②	—	—	43
タマキレバモク9/12②	2.4	97	—
タマキレバモク10/23②	2.1	52	95
タマキレバモク10/30①	1.2	46	—
D型9/8①	4.0	40	—
D型9/8②	4.8	84	140
D型9/8③	5.4	84	84
D型9/19①	3.0	73	—

に、付着密度が低下したことに比較すると、今年度は順調に生長した。幼胚が付着し生育したクレモナ糸を幹縄(ビニロン, ポリエステル混紡, 径12mm)に巻きつけ中間育成したが、沖出しサイズに予定した10mmに達せず、付着珪藻に被われ消失した。その結果、最長6.5ヶ月培養し、沖出しを中止した。

2) 採苗時照度試験

照度別の付着幼胚数の推移を図8に示した。培養16日~19日の幼胚数は、A3・A4型を除く3種で4,000lxの低照度区が多く、20,000lxの高照度が少なかった。これは、天然のガラモ場において、放出された卵は沈下し、海底の基質に付着するが、その光環境は母藻群に被われ、低照度になっているためと考えられた。しかし、培養33日~34日になると照度による幼胚数の差は無くなり、必ずしも低照度条件が良くはなかった。その後、培養47日~48日に幼胚数は減少し、培養61日~62日で激減し、75日~90日で全て消失した。この間の照度による差、ホンダワラ種類による差は大きくなかった。

照度条件を制御した本試験における幼胚の減耗状況は、種類によらず、人工採苗試験における大型採苗器で2ヶ月経過後に急激に幼胚の付着数が減少する状況

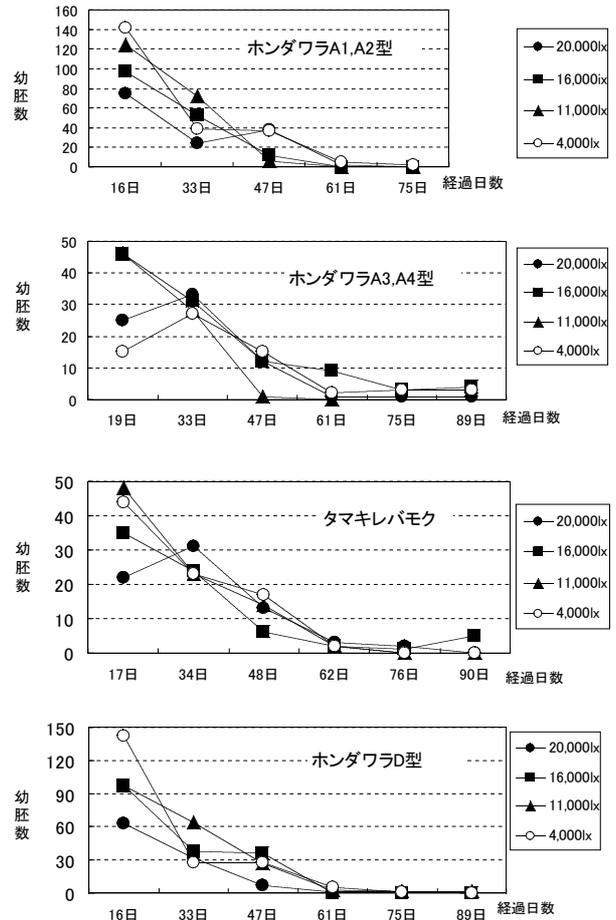


図8 採苗後の照度別幼胚数の推移

と酷似していた。照度条件を変えただけでは、採苗後の幼胚の大量培養には結びつかないことが判明した。

文献

河本良彦・富山昭, 1968: ホンダワラ類の増殖に関する研究-I クレモナ化繊糸による採苗, 培養について. 水産増殖16(2), 87-95.

諸見里聰・吉里文夫, 2006: 藻場造成基礎試験. 平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 144-148.

難波信由, 2003: 生殖細胞, 初期発芽体の特性 ホンダワラ類, 「藻場の海藻と造成技術」(能登谷正浩編), 成山堂書店, 東京, 2-6.

須藤裕介・諸見里聰・畠田裕久・小澤知子・増田篤稔, 2007: 光量に対するオキナワモズクの生長と光合成色素量の変化. 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 159-161.

玉城 信・須藤裕介・吉里文夫, 2007: 藻場造成基礎試験. 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 153-157.

渡辺利明・山城甚英, 1979: 藻場調査及び藻場造成. 昭和53年度沖縄県水産試験場事業報告書, 71-83.