

ホンダワラ藻場造成に関する研究—Ⅲ 幼胚集積法によるヤツマタモク群落の形成

吉川 浩二

Studies on the Formation of *Sargassum* Beds—III. The Formation of *Sargassum* Beds by Setting Campaus Sheets for Embryo to Settle Down Effectively.

Kôji YOSHIKAWA

Sargassum Beds formation were tried by placing an artificial reefs on the bottom with matured *Sargassum patens* C. AGARDH and by setting campaus sheets around for embryo to settle down effectively in near natural *Sargassum* beds at Matugahana point, Towa town, Yashiro island of Hiroshima Bay. This campus sheets were used during 25 days from April 31 to June 25, 1984.

The results obtained are as follows;

1). Young plants *S. patens* were found on the artificial reefs in about 2 months later, on August 28, 1984, and grew to thalli, thereafter.

2). New *Sargassum* beds were formed mainly by *S. patens* and were stabilized for 2 years. It was expanded slowly for the first year from August 28, 1984 to March 18, 1985, and the maximum in standing crops of *S. patens* was 670 individuals/m² and 3993.0g wet weight/m² on February 1, 1985. These value were about 13 times as many in individuals and about 25 times as much in wet weight as in the community of natural *Sargassaceae* on artificial reefs. However, many plant grew slowly in the second years from May 28, 1985 to May 15, 1986, and the maximum in standing crops of *S. patens* was 260 individuals/m² and 194.0g/m² on December 19, 1985. These value were about 5 times as many in individual and about double times as much in wet weight as in the community of natural *Sargassaceae* on artificial reefs.

3). The ratio of *S. patens* to all *Sargassaceae* was the range of 67 to 98 % in density and 92 to 98 % in wet weight in about one year. It was 79 to 100 % in density and 53 to 100 % in wet weight in about second years.

4). The maximum in mean length of main shoot of *S. patens* was 24.4 cm and the maximum in wet weight was 6.0 g on February 1, 1985.

5). From the results mentioned above, this method was assumed to be effectual means of forming *Sargassum* beds. Because, it was useful for embryo to settle down and prevent another species of embryo from invading.

日本沿岸海域にはガラモ場と呼ばれるホンダワラ類群落を中心とした藻場が形成されている。このホンダワラ藻場は沿岸性有用水産生物の生息場、摂餌場、産卵場など水産資源の再生産の場として重要な役割を果たしている。このためホンダワラ群落の造成やその維持・管理に関する技術

* 1986年12月16日受理, 南西海区水産研究所業績第193号, 739-04広島県佐伯郡大野町

** 本研究はマリンランディング計画に基づいた成果である。MRP86-N-2-(2)-1

の確立は水産分野では重要な課題となっている。著者らが1982年以来進めているホンダワラ藻場造成において、幼胚の着生量の多寡は群落の形成を左右するばかりではなく、そのために海藻植生及び構造をも大きく変化させていることが明らかになっている。先に、著者（1985）は多年生種のヤツマタモク親藻を投入してそれをのり網で覆う方法により単一群落の形成を試みた。しかしながら、設置したブロック（以下、藻礁と称する）にはアカモクやトゲモクなどのヤツマタモク以外の他種幼胚が着生し、必ずしも完全な単一群落を形成できたとは言い難い。これは周囲の天然藻場に自生するホンダワラ類幼胚が流れや波浪等の海水流動によって運ばれて藻礁に着生し、ヤツマタモクと混生したためと考えられる。したがって、目的とする多年生ホンダワラ類群落を形成させるためには、それらの幼胚を確実かつ効率的な方法で藻礁に着生させることが重要なポイントとなる。そこで、新たに、幼胚を確実かつ効率的に着生させ、しかも他種類の混入をも防ぐ方法（以下、幼胚集積法と称する）により、ヤツマタモク *Sargassum patens* を対象とした藻場造成を試みたところ、ほぼ満足する結果が得られたので、その大要をまとめてここに報告する。

この研究は昭和58~60年度農林水産技術会議大型別枠研究“近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究（マリーナランディング計画）”でなされたものである。

本研究を行うに当たり種々の御指導と本報告の校閲を賜った当水研増殖部第3研究室長月舘潤一博士に深謝する。また、研究上の便宜を頂いた山口県内海水産試験場増殖科長河本良彦氏、山口県大島郡東和町漁協組合長風呂川盛勝氏はじめ組合理事諸氏に感謝の意を表す。

方 法

本試験は第Ⅰ報（吉川，1985），第Ⅱ報（吉川，1986）と同じ山口県大島郡東和町伊保田松ヶ鼻地先で実施した（Fig. 1）。

藻礁を設置した場所は天然ホンダワラ群落が自生する際の砂質帯で、水深約3.5 mである。海底地形や周囲のホンダワラ類の状況等は第Ⅰ報のヤツマタモク造成試験での記述とほぼ同じである。

用いた藻礁は Fig. 2 に示す特升型コンクリートブロック（75×75×75cm，空中重量425kg）で、これを1984年5月22日に設置した。藻礁の配置は Fig. 3 に示すごとく16基を縦横4列のほぼ正方形とした。

供試したヤツマタモクは1984年5月30日に山口県長門市仙崎町深川湾で自生する親藻を採集した後、直ちに大型培養水槽へ移し、流水培養した。そして、5月31日に自動車により試験場所へ運搬して実験に供した。

本幼胚集積法は Fig. 4 に示すごとく、まず、1). ヤツマタモクの成熟親藻を藻礁1基当たり5~6本を束ねてその上へ置く、2). 幼胚の拡散防止と合わせて天然発生ホンダワラ類幼胚の混入を避けるため、藻礁の周囲をキャンパスシートで囲むとともに、3). 上部全面は光の透過を妨げない透明ビニールシートで覆った。この状態を6月25日までの25日間続け、その後は成熟親藻を取り除くとともに、幼胚集積施設も撤去した。

幼胚集積法によるヤツマタモク群落形成

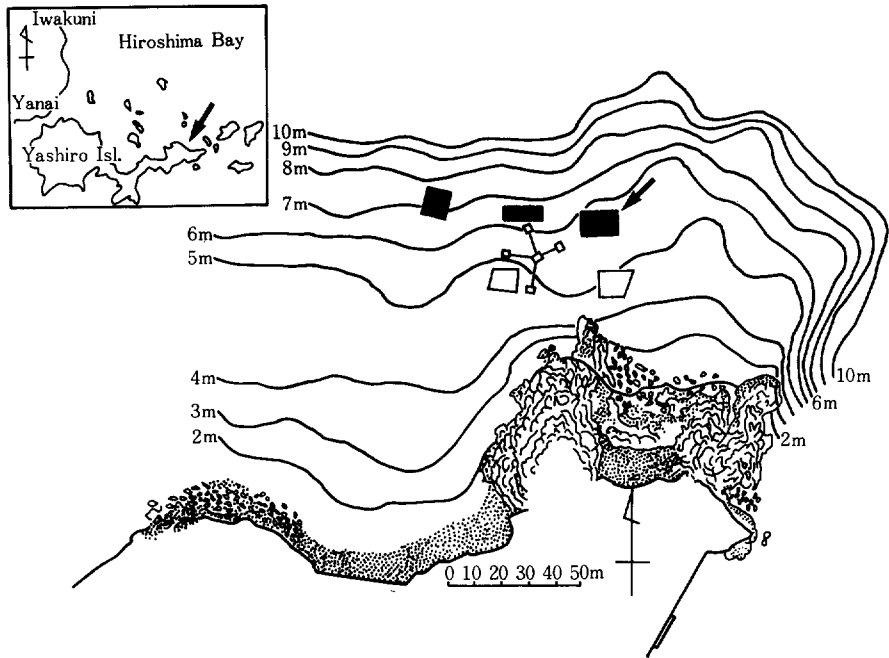


Fig. 1 Experimental site and location of artificial reefs for seaweed, and water depth.

.....Location of artificial reefs for seaweed in the present experimental.
Location of artificial reefs for seaweed in previous experiment.
 * The Datum Level for Soundings of Towa town.....+1,760 m.

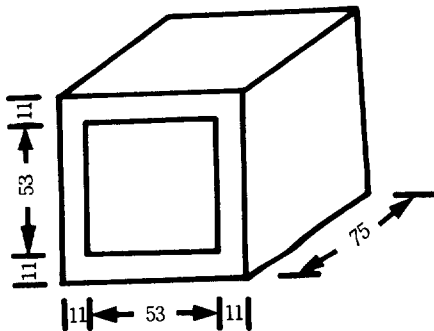


Fig. 2 Artificial reefs for the present experiment. (unit: cm)

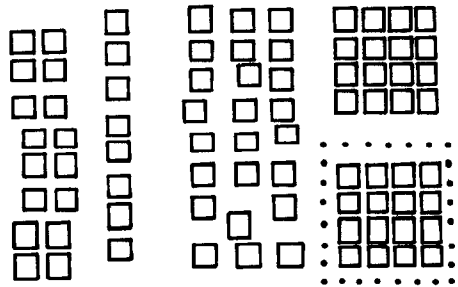


Fig. 3 Arrangement of an artificial reefs. Artificial reefs for embryo of seaweeds naturally to settle on and shows ones used in the present experiment.

本方法によりヤツマタモクは1984年7月26日に行った観察で、すでに幼体が多数着生したので、それ以後2~3カ月毎に生育状況を観察するとともに、坪刈調査を実施した。坪刈調査は潜水による枠取りを行ったが、当初はホンダワラ類の着生数がかなり多かったので10×10cmの方形枠を用い、その後については25×20cmの方形枠を用いて採集した(各調査時とも2カ所)。

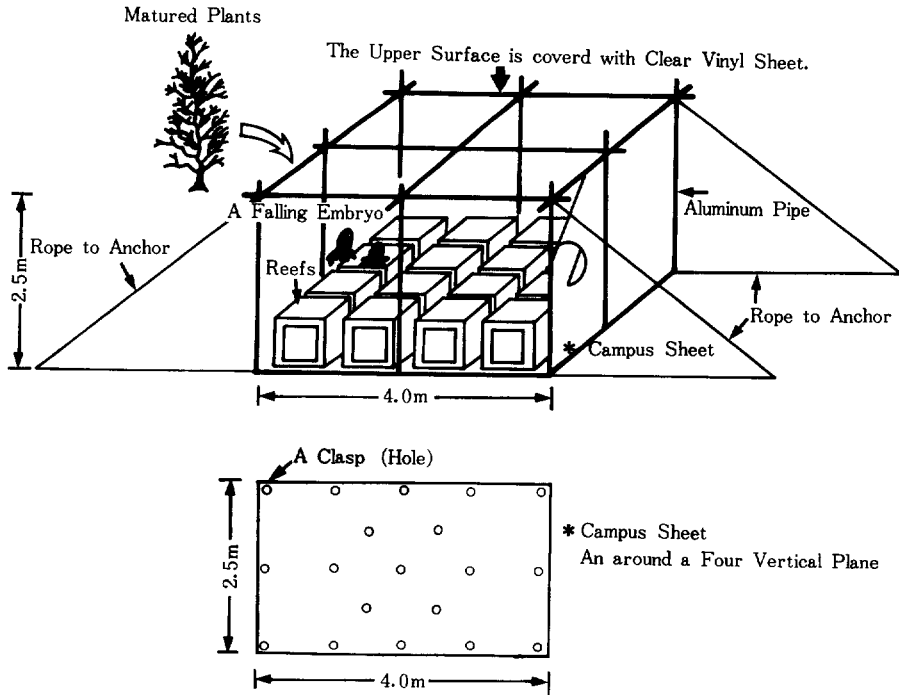


Fig. 4 Outline of campus sheets set.

A hole of 1.5cm in diameter is for making campus strong.

坪刈で得られたヤツマタモクは個体毎の全長と湿重量を測定した。また、成熟については生殖器床の形成の有無、その色や形及び成熟卵の有無などを観察して調べた。さらに、ヤツマタモク以外の他種についてもほぼ同様な測定及び観察を行った。そして、現存量はいずれの場合も 1 m^2 当たりの個体数と湿重量で示した。

なお、生育環境については、漁業者に委託して調査海域に近い東和町伊保田漁港内の表層水温を毎日9時に測定した。

結 果

1. 現存量について

ヤツマタモク幼胚集積藻礁に着生した全ホンダワラ類の現存量は Fig. 5 と 6 に示した。また、ヤツマタモクが全ホンダワラ類の個体数に占める割合を求めたものを Fig. 7 に示した。なお、本試験藻礁の対照として、同一時期に設置して天然幼胚の着生による群落造成を図った藻礁（以下、海牧藻礁と称する）の現存量を各図に合わせて示した。

ヤツマタモク幼胚集積藻礁における全ホンダワラ類の現存量は、藻礁設置後約3カ月を経た1984年8月には密度が $11,450 \text{ 個体}/\text{m}^2$ 、湿重量が $689.0 \text{ g}/\text{m}^2$ であった。その後ヤツマタモクの緩やかな伸長に伴い次第に群落が肥大して、最繁茂した1985年2月には $690 \text{ 個体}/\text{m}^2$ 、 $4,000.0 \text{ g}/\text{m}^2$

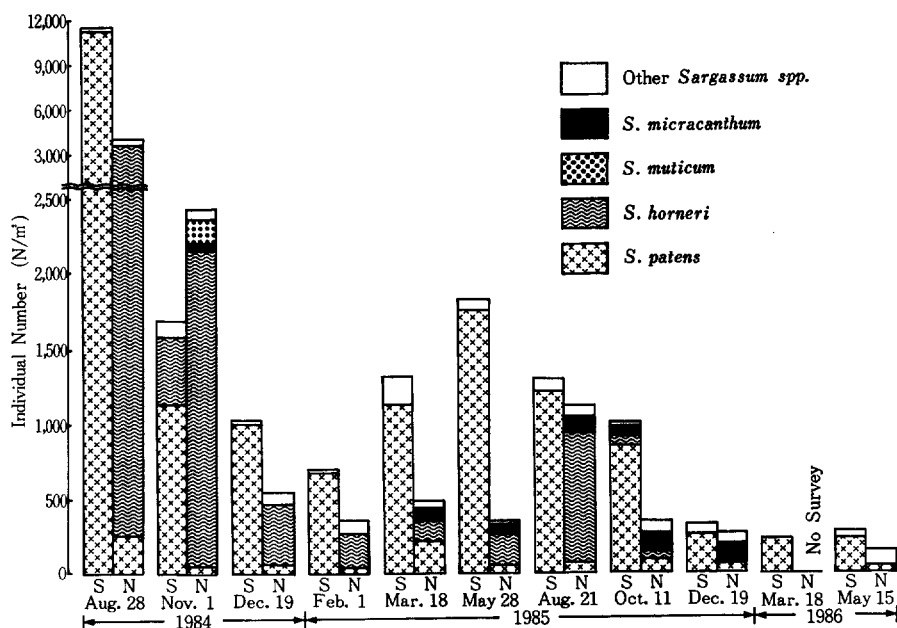


Fig. 5 Seasonal change of *Sargassum* species in individual numbers, 1984-1986. S showed individual numbers in the present experiment and N, ones in the community of natural *Sargassaceae* on artificial reefs.

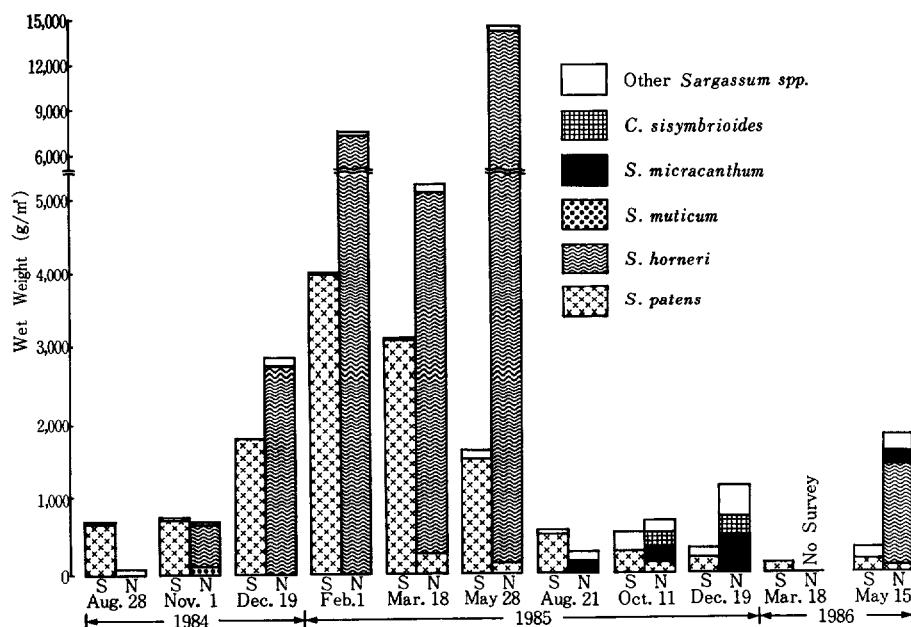


Fig. 6 Seasonal change of *Sargassum* species in wet weight, 1984-1986. S showed in wet weight in the present experiment and N, ones in the community of natural *Sargassaceae* on artificial reefs.

となった。このうちヤツマタモクは670個体/m², 3,993.0 g/m²で、ほぼ完全なヤツマタモクの単一優占群落を形成していた。この後群落としては2年目に入るが、群落は次第に衰弱するものの1986年5月には個体数が280個体/m², 湿重量が348.0 g/m²となった。このうちヤツマタモクは240個体/m², 183.0 g/m²であった。すなわち、群落が1年目から2年目へと移行する過程で、個体数は1985年3～5月には新生ヤツマタモクの着生により一時的に増加したが、同年8月以後より1986年5月までの間では減少し続けた。一方、湿重量は1985年2月に最大となったが、3月以後には繁茂を終えたヤツマタモクの流失に伴って徐々に減少し続けたことになる。

ここで、対照として行った海牧藻礁における全ホンダワラ類の現存量について概略すると、その個体数と湿重量は群落形成初期の1984年8月では4,200個体/m²と75.0 g/m²であったが、群落形成の優占種であるアカモクの急速な伸長に伴い群落が肥大し、1985年2月には360個体/m²と7,449.0 g/m²に、群落最繁茂期の同年5月には340個体/m²と14,431.0 g/m²となった。この2月及び群落最繁茂期において本藻礁に占めるヤツマタモクの現存量は前者が40個体/m²と73.0 g/m²で、後者が50個体/m²と163.0 g/m²であった。群落が最繁茂するまでの約1年間には個体数は減少したが、湿重量は優占種であるアカモクの急速な伸長により急増し続けた。そして、最繁茂期を終えると同時に群落を再形成し始め、同年8月には個体数はアカモクやトゲモクの新生個体の加入により一時的に増加したものの、以後再び減少し続けた。一方、湿重量は夏期にはアカモクの枯死流失に伴い急減したが、同年10月以後1986年5月までの間ではアカモク以外の他種ホンダワラ類が伸長し続けたことにより徐々に増加した。そして、現存量は1986年5月には個体数が150個体/m², 湿重量が1,837.0 g/m²となった。このうちヤツマタモクは50個体/m², 94.0 g/m²であった。このように1年目ではアカモク優占の群落を、2年目ではアカモクの優占度合が低下するものそれとヤツマタモクやトゲモクとの混生群落を形成した。

幼胚集積藻礁におけるヤツマタモクが全ホンダワラ類に占める個体数と湿重量の割合は、群落形成初期から群落最繁茂期を経て枯死流失が始まる1985年5月までの間(1年目)では、個体数が67～98%, 湿重量が92～99%で推移した。特に群落最繁茂期においてはヤツマタモクが全ホンダワラ類に占める個体数の割合は97%以上を占め、明らかにヤツマタモクの優占単一群落を形成した (Fig. 7)。そして、群落再形成が始まる1985年8月以後から1986年5月までの間(2年目)では、ヤツマタモクが占める割合は個体数が79～100%, 湿重量が53～100%の範囲で推移した。これはヤツマタモク以外のホンダワラ類が加入したためである。しかし、群落としてはヤツマタモクが相変わらず優占した。

なお、対照の海牧藻礁におけるヤツマタモクが全ホンダワラ類に占める割合は、藻礁設置後から1年目の最繁茂期までの間では個体数が2～44%, 湿重量が1～58%の範囲で、そして、1年目以降群落が再び形成され、2年目の最繁茂期までの間では7～33%と5～20%の範囲で推移した。特に1年目の最繁茂期におけるアカモクとトゲモクを合せた個体数が全ホンダワラ類に占める割合は79%とかなり高い割合を示すとともに (Fig. 7), 湿重量においても98%とかなり高い割合を示して、この両者が群落の形成主要種であった。

幼胚集積法によるヤツマタモク群落形成

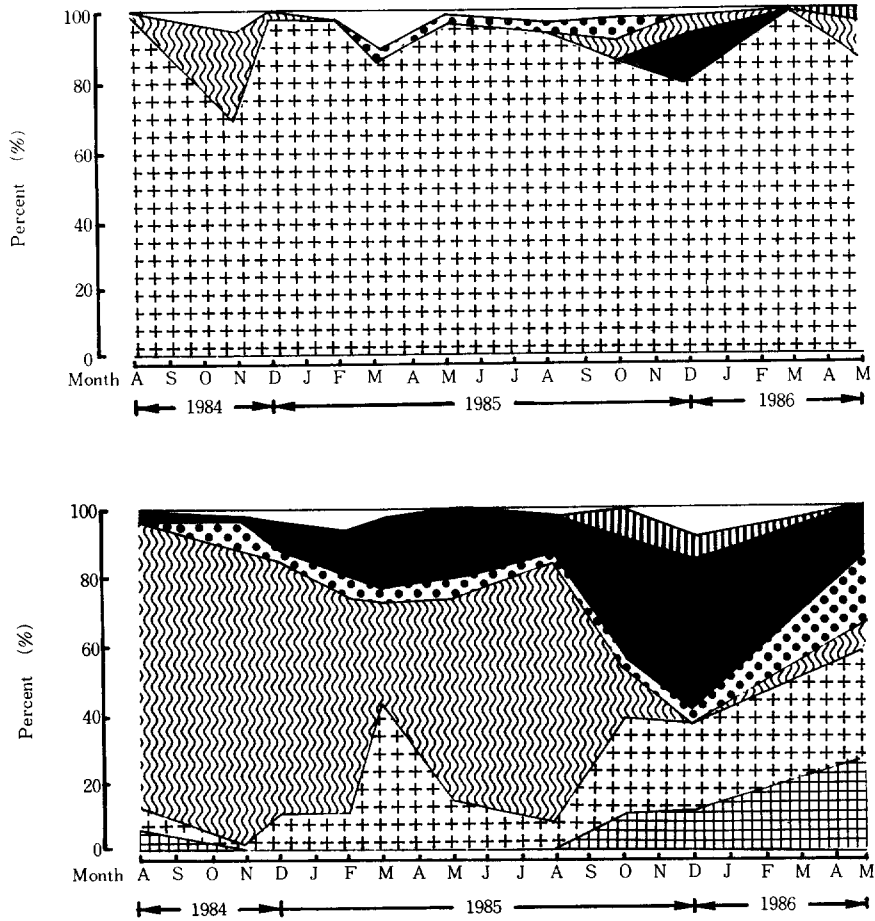


Fig. 7 The ratio individual in *S. patens* to all *Sargassaceae*, 1984-1986.

The top of the figure shows a ratio of *S. patens* in the present experiment

and the bottom, a ratio in the community of natural *Sargassaceae*.

* In case of a poor quantity include other *S. spp.*.

The reader showed refer to an illustrate in the Fig. 5 and 6.

2. ヤツマタモクの生長について

藻礁に着生したヤツマタモクの生長は個体の平均主枝長と平均湿重量で求めて Fig. 8 に示した。

ヤツマタモクの生長は藻礁設置後3カ月を経た1984年8月には平均主枝長3.4cm, 平均湿重量0.05gとなったが, この後緩やかに伸長し続けて, 生長が最大であった1985年2月には24.4cm, 6.0gとなった。この時点では生長の緩慢な藻体が目立ち, 主枝長15cm以上の生長の速い藻体(約60%)と主枝長14cm以下のやや生長の遅れた藻体(約40%)との差が大きい。最も生長した藻体は主枝長80.0cm, 湿重量31.0gであった。そして, 3月以後藻体は葉部の枯死流失が激しく, 根茎部のみを残す。残存したヤツマタモクの生長は通常夏期頃から再生長を開始するが, 8月以

後になっても伸長する兆しがほとんど無いまま経過した。しかしながら、残存ヤツマタモクは観察した限りでは藻体の色・形などは概して正常であった。

なお、ヤツマタモクの成熟期は1年目では1～2月に生殖器床を形成した藻体が観察され、その成熟も一部確認したのでこの頃と断定されるが、2年目では観察されなかった。

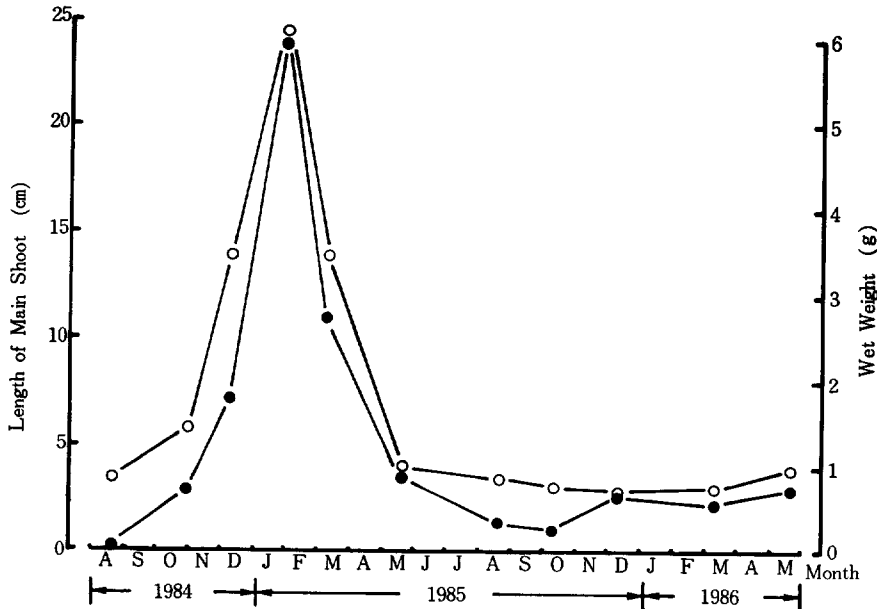


Fig. 8 Growth of *S. patens*.

○.....Mean length of main shoots.

●.....Mean wet weight.

考 察

ヤツマタモクに限っての現存量を幼胚集積藻礁の結果と幼胚の着生を天然に委ねた対照藻礁の結果を比較すると、幼胚集積藻礁の方が対照藻礁に比べて、1年目の最繁茂期では個体数で約13倍、湿重量で約25倍、同様に2年目の最繁茂期では約5倍と約2倍となり、両区の現存量にかなり差が生じた。前報(1985年)のヤツマタモク造成試験結果と比較しても1年目のそれは個体数で約1.5倍、湿重量で約2倍に、2年目では約2.4倍と約0.3倍となる。

以上のように、ヤツマタモクの着生は親藻から放出された幼胚を藻礁に集積させた場合と単に幼胚の着生を天然に委ねた場合ではその着生量に顕著な差があった。このことは枠囲施設を用いることによって藻礁とその周辺域が遮断され、内部が一時的にプール化されたことによって幼胚の落下及び着生に好結果が表われたといえよう。さらに加えるならば、群落を形成する主要構成種が幼胚集積藻礁ではヤツマタモクで、対照藻礁ではアカモクであるという両者の大きな相違から、本造成手法は幼胚の拡散を妨げるだけでなく、造成対象種以外の幼胚の混入をも防止する

という相乗効果をもたらしたことも明らかであろう。本幼胚集積試験では面積 9 m^2 の藻礁上に幼胚が確実に、かつ多量に着生した。その着生範囲は親藻設置点を中心とした $2 \sim 3 \text{ m}$ 内外と予想される。吉田 (1977) の移植母藻から離脱したアカモク幼胚の生育範囲は 2.5 m の円内であり、山本 (1981) の陸上水槽におけるヤツマタモク成熟母藻から落下する卵の拡散状況は水深 2 m では 2 m 以内に 100% 落下すると報告されている。また、奥田 (1985) はヤツマタモクの卵放出の間隔が $3 \sim 5$ 日と報告した。これらの報告と本試験の結果は、諸条件が若干異なり単純には比較できないが、間違いなく卵放出があったことや、幼胚の着生範囲が 2 m 内外であるという点では大差はなくほぼ一致している。

幼胚集積法によって造成した群落は約 2 年を経過してなお維持継続しているものの、Fig. 5 と 6 に示すとおり、2 年目には 1 年目に比べて群落がかなり貧弱となり衰退した。ヤツマタモクの生長は群落形成初期より藻体の伸長が極めて緩慢であった。通常、晩秋から初春が群落を形成する期間で、この時期がいわゆるヤツマタモクの生長期に当たり、藻体の伸長や体重の増加が著しくなる。Fig. 8 に示したように主枝長や湿重量は 2 月に最大となるもののその値が小さく、また、3 月以降 2 年目の 5 月までの間、残存個体の主枝の再生長も新生個体の加入による生長もほとんど無い。観察した限りでは、ほとんどの藻体は基部から新生主枝を萌出し、形態的にも色、形とも正常であった。したがって、群落としては密度が十分みたまされているにもかかわらず生長のみが悪いことになる。これらのことは、谷口ら (1978) の生態調査や著者 (1985) の造成試験の報告と比べてみても、群落の様相や再生長の様式がかなり異なるとともに、生長もかなり劣っていたことを示している。その主要因は群落をとりまく生育環境の悪化による一過性的の特異的な衰退現象ではないかと考えられる。すなわち、1 年目の伸長期に当たる 1985 年 2 月中旬から 3 月上旬にかけての降雨 (多雨と長雨) と、2 年目に入りヤツマタモク新生個体の着生期及び残存個体の主枝萌出期 (再生長期) に当たる 6 月中旬から 7 月上旬にかけて降雨量 658.5 mm という史上第 2 位の降雨 (波動的な強雨) は本海域を含む浅海域に淡水化をもたらした (Fig. 9)。このことは短期的にはヤツマタモクに生理的障害を誘発し、生長障害はもとより藻体の流失にも及び、長期的には群落の再形成に不可欠の残存個体による再生長や新生個体の着生及びその生長を妨げて群落の貧弱化につながったものと推察される。

次に、本結果から得られた知見をもとに、藻場造成に関しての基礎的な考え方や技術手法の展開などについて以下の点を考察した。

本海域のホンダワラ藻場は単年生のアカモクが優占するので、毎年 5 ~ 6 月になるとそれが枯死流失し、夏期には群落が貧弱になるパターンを示す (吉川ら, 1984, 1985, 1986)。この時期は幼稚仔魚類の出現期であるとともに、サザエの産卵期及びウニ、ナマコの夏眠期にも当たり、ホンダワラ藻場がそれらの摂餌場や棲み場として重要な役割を果している。アカモクに比べて繁茂期が若干遅い多年生のヤツマタモク、ヨレモク、ノコギリモクなどの群落を形成させることが可能ならば、アカモク消失後でも群落繁茂の状態が続く。したがって、多年生種ホンダワラ類の優占群落の造成を図ることは上記有用水産生物の出現期に群落の繁茂を同調させることになり漁業生産の拡大につながる (生活圏藻場構想)。そこで、既存の群落内に多年生ホンダワラ類が占

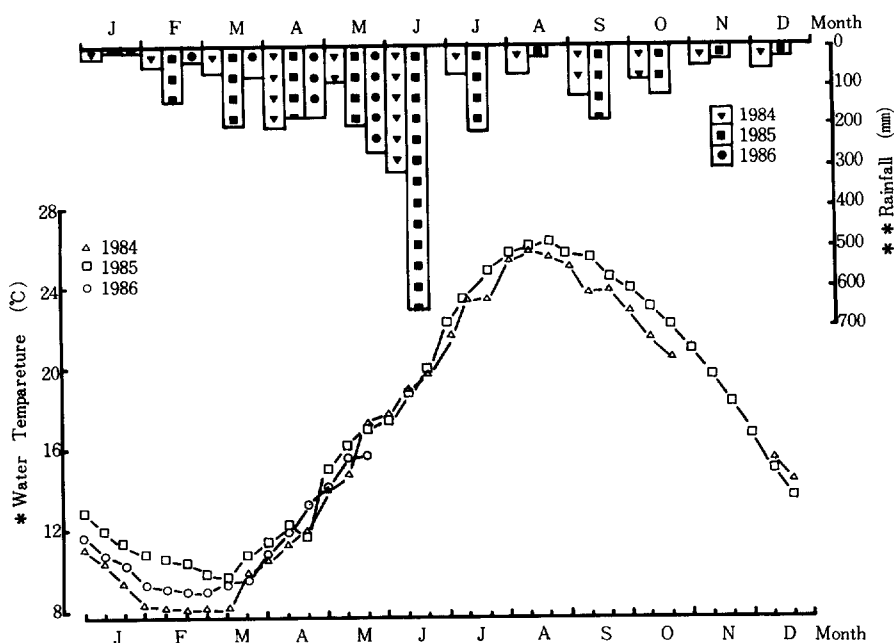


Fig. 9 Ten days temperature of surface water and rainfall in the every month in Hiroshima.

* At a fishery harbor near Matugahana Point.

** From Hiroshima meteorological observatory.

める割合をより以上に高めることや、多年生の単一優占群落を造成して水域内に配置することなどの技術を確立することによって群落繁茂をより長続きさせることが可能となる。そして、本幼胚集積法は従来の親藻投入法や種苗糸巻付法に比べて幼胚の着生が確実かつ効率的で、しかも親藻が少量でも充分造成可能である。また、既存の藻場内に必要なホンダワラ類を加入させて種組成を変えることも技術的に容易であるので計画的な造成も期待できよう。

要 約

山口県大島郡東和町伊保田松ヶ鼻地先において、多年生ヤツマタモクを造成対象種として選定し、その移植親藻から放出される幼胚の着生を確実にし、かつ他種類の混入を防ぐために、キャンバスシート囲枠を用いた幼胚集積法により単一優占群落の造成試験を行った。幼胚集積期間は1984年5月31日から6月25日までの25日間とした。

その結果、以下の知見を得た。

- 1). 藻礁設置後約3カ月を経た1984年8月28日にヤツマタモクはすでに幼体となって藻礁上に多数着生した。
- 2). ヤツマタモクは藻礁に優占群落を形成した。その現存量は、1年目の最繁茂期となる1985年2月1日には生育密度が670個体/m²、湿重量が3,993.0 g/m²、2年目の最繁茂期となる1986年

幼胚集積法によるヤツマタモク群落形成

5月15日には240個体/m², 183.0 g/m²になった。この現存量を同一時期に幼胚の着生を天然に委ねた対照藻礁に比べると、1年目の最繁茂期に生育密度では約13倍に、湿重量では約25倍に、同様に2年目最繁茂期では約5倍と約2倍になった。

3). ヤツマタモクが全ホンダワラ類に占める個体数と湿重量の割合は、群落形成初期から最繁茂期を経て、藻体の枯死流失が始まる1985年5月までの間(1年目)では、個体数が67~98%, 湿重量が92~98%の範囲で推移し、また、群落再形成が始まる1985年8月から再び群落が再繁茂する1986年5月までの間(2年目)では同様に79~100%と53~100%の範囲で推移した。

4). 着生したヤツマタモクは1, 2年目とも藻体の伸長が比較的緩慢で、生長がやや悪かった。藻体が最大となったのは1985年2月で、その個体平均主枝長は24.4 cm, 個体平均湿重量は6.0 gであった。

5). 本幼胚集積法は藻礁設置域が一時的にプール化されることによって、幼胚の着生が確実に効果的に図られるとともに、幼胚の拡散を妨げ、他種ホンダワラ幼胚の混入をも防止するので藻場造成手法として有効であると考えられる。

文 献

- 奥田武男, 1985: ホンダワラ類の着生機構, 有用海藻群落, 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究(マリーナランディング計画), 昭和57年度研究成績書, 129-136.
- 谷口和也・山田悦正, 1978: 能登半島における褐藻ヤツマタモクとノコギリモクの生態, 日本海区水産研究所報告, (29), 239-253.
- 山本 翠, 1981: ヤツマタモク人工種苗生産(昭和53, 54年度), 山口県内海水産試験場研究報告, (8), 136-144.
- 吉川浩二・月館潤一, 1982: ホンダワラ類群落の構成と消長, 有用海藻群落, 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究(マリーナランディング計画), 昭和56年度研究成績書, 31-99.
- , 1983: —————, —————, —————, 昭和57年度研究成績, 39-127.
- , 1984: 人工基質投入による藻場の拡大, 有用海藻群落, 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究(マリーナランディング計画), 昭和57年度研究成績書, 79-89.
- , 1985: —————, —————, —————, 昭和58年度研究成績書, 69-86.
- , 1986: —————, —————, —————, 昭和59年度研究成績書, 55-70.
- 吉川浩二, 1985: ホンダワラ藻場造成に関する研究-I, ヤツマタモク親藻移植による藻場造成, 南西海区水産研究所報告, (18), 15-23.
- , 1986: 藻場造成に関する研究-II, 人工採苗した幼体の移植と成熟親藻投入によるホンダワラ類の生長, 南西海区水産研究所報告, (20), 137-146.
- 吉田範秋, 1977: 増養殖に関する研究-III, アカモク幼胚の散布範囲と生育幼体の消耗, 長崎県水試増養殖研究報告, 107-112.