

地域特産海藻養殖技術開発試験

佐藤 康子・木村 博聲

青森県沿岸には200種以上の海藻が生育するが、経済価値があって漁獲される種は限られる。そこで、美味ではあるが生育量が少ないために漁獲販売されていない海藻を、地域の特産品として創出することを目的に、コンブ目植物アオワカメ、スジメ、ガゴメ、チガイソについて養殖技術の開発を試みた。

調査方法

アオワカメ

養成特性と加工適正を把握するため、平成15年7月4日に大間町地先から採取したアオワカメを母藻とし、放出させた遊走子をクレモナ糸に付着させ、9月9日まで27℃、暗所下、濾過海水中で静置培養した後、沖出しまでの期間15℃、光量40~60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 下でProvasoliの強化海水を培地として10日に1回全量を交換して通気培養し、種苗を得た。平成15年10月28日に、深浦町北金ヶ沢地先に設置したノレン式養成施設の長さ1.5m、計65本ノレン部分に、長さ5cmに切断した種糸を20cm間隔で挟み込んだのち水深1~2.5mに沖出しした。平成16年1月26日、2月20日、3月16日にはノレン1本に生育する藻体の葉重量を大型の個体から順に10個体測定した。平成16年2月20日、3月16日には、各々26、24本分のノレンに生育する藻体を採取し、収量を求めた後、加工用試料としてふるさと食品研究センターに送付した。

スジメ

養成特性を把握するため、平成15年5月8日に三厩村地先から採取したスジメを母藻とし、放出させた遊走子をクレモナ糸に付着させ、9月9日まで25℃、暗所下、濾過海水中で静置培養した後、沖出しまでの期間15℃、40~60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 下でProvasoliの強化海水を培地として10日に1回全量を交換して通気培養し、葉長0.5cmの種苗を得た。平成15年10月31日、11月27日、12月15日に、八戸市鮫町地先に設置したノレン式養成施設の長さ2.5mのノレン各々15、10、15本に、長さ5cmに切断した種糸を20cm間隔で挟み込んだのち水深1.5~4.0mに沖出しした。平成15年11月27日、12月15日、平成16年1月19日、2月12日、3月8日の計5回、各々ノレン1本に生育する藻体を採取し、大型の個体から順に20個体の葉長、葉幅、葉重量を測定した。

ガゴメ

沖出し時期を検討するため、前報¹⁾生産した、平均葉長5.8mmの藻体が生育する長さ5cmの種糸を5本ずつProvasoliの強化海水を注いだ6個の500ml容メリクロナフラスコに入れたのち、水温5、10、15、20、25、30℃の定温培養器の中で通気培養した。培養6、15、30日後に各フラスコから種糸を1本ずつ取り出し、大きい藻体から順に30個体の葉長を測定した。なお、10日に1回の割合で培地の全量を交換した。

前報¹⁾で東通村石持地先に沖出しした種苗の生育状況を把握するため、平成15年1月14日、4月11日、5月9日、6月5日、7月31日、8月26日、9月25日、11月5日、11月28日、平成16年1月27日、3月10日の計11回、ノレンに生育するガゴメの葉長、葉幅、葉重量を大型の個体から順に20個体測定した。

チガイソ

採苗技術の開発を目的に、配偶体の成熟及び幼孢子体の生長する温度条件を検討した。平成15年10月31日に鮫町地先で養殖した藻体を採取し、当所地先から汲み上げた濾過海水をかけ流した水槽中に移した。11月24日に孢子葉に子嚢斑の形成が確認されたため、孢子葉を滅菌ろ過海水で洗浄した後、冷暗所に1日保存した。翌日、15℃、40~60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 下で放出させた遊走子をスライドグラスを敷きつめた6枚のシャーレに移し、各々水温5、10、15、20、25、30℃の定温培養器に入れ、光量40~60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、光周期12L:12Dの条件下で静置培養した。培地にはProvasoliの強化海水を使用し、7日に1回の割合で全量を交換した。培養3、7、10、14、21、30、42日後に各スライドグラス上の遊走子の初期発生を観察した。

上記の母藻を用い、放出させた遊走子をクレモナ糸に付着させ、15℃、40~60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 下でProvasoliの強化海水を培地として10日に1回全量を交換して通気培養した。平均葉長5.7mmの藻体が生育する長さ5cmの種糸を5本ずつProvasoliの強化海水を注いだ6個の500ml容メリクロンフラスコに入れたのち、水温5、10、15、20、25、30℃の定温培養器の中で通気培養した。培養8、14、21、30日後に各フラスコから種糸を1本ずつ取り出し、大きい藻体から順に20個体の葉長を測定した。なお、10日に1回の割合で培地の全量を交換した。

前報¹⁾で沖出しした種苗の生育状況を把握するため、鮫町地先では、平成15年1月20日、2月26日、4月16日、5月28日、6月23日、7月18日、9月1日、9月30日、10月31日、11月27日の計10回、東通村石持地先では、平成15年1月14日、4月11日、5月9日、6月5日、7月31日、8月26日、9月25日、11月5日、11月28日、平成16年1月27日、3月10日の計11回、各々ノレン1本に生育する藻体を採取し、大型の個体から順に20個体の葉長、葉幅、葉重量を測定した。また、東通村石持地先で4月11日、5月9日、6月5日に採取した藻体を加工・分析用試料として、ふるさと食品研究センターに搬入した。

平成15年10月31日に八戸市鮫町地先の養殖施設から採取したチガイソを母藻とし、放出させた遊走子をクレモナ糸に付着させ、沖出しまでの期間15℃、40~60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 下で通気培養し、種苗を得た。培地にはProvasoliの強化海水を使用し、10日に1回全量を交換した。平成16年1月19日に、八戸市鮫町地先に設置したノレン式養成施設の長さ4m、計30本ノレン部分に、長さ5cmに切断した種糸を20cm間隔で挟み込んだのち水深1.5~5.5mに沖出しした。平成15年12月24日には、東通村石持地先で、4mのノレン計30本に種糸を挟み込んだのち、鮫町と同様の施設に結着して水深1.5~5.5mに沖出しした。

結果および考察

アオワカメ

平成15年10月28日に沖出しした種苗は、平成16年1、2、3月には、葉重量が各々平均13.4g、88.6g、319.3gとなり、2月から3月にかけて急激に増加したことがわかった。2、3月には、各々ノレン26本から20.8kg、24本から49.3kg収穫できた。ノレン1本当たりでは、各々平均0.8kg、2.1kgとなり、3月の収量は2月の2.6倍となった。引き続き4月以降の収量について検討する予定である。

スジメ

八戸市鮫町地先で、平成15年10、11、12月に沖出しした種苗の葉長、葉幅、葉重量の平均値の変化を図1、図2、図3に示した。

平成15年10月に沖出しした種苗の葉長、葉幅は、沖出しから5ヵ月後の平成16年3月には、各々平均156.4cm、33.1cmとなった。葉重量は、同213.2gで2月の同52.2gの約4倍となり、2月から3月にかけて急激に増加していた。平成15年11月に沖出しした種苗の葉長、葉幅、葉重量は、沖出しから4ヵ月後

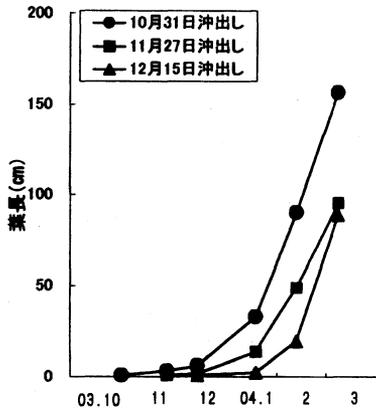


図1 八戸市鮫町に沖出したスジメ孢子体の葉長の平均値の変化

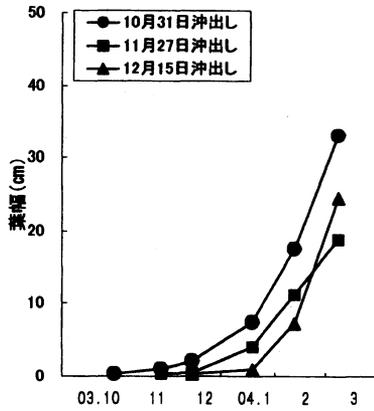


図2 八戸市鮫町に沖出したスジメ孢子体の葉幅の平均値の変化

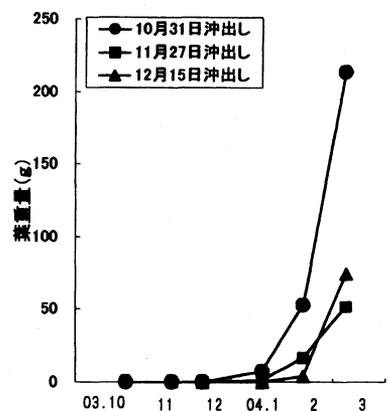


図3 八戸市鮫町に沖出したスジメ孢子体の葉重量の平均値の変化

の平成16年3月には、各々平均95.3cm、18.8cm、51.4gとなり、12月に沖出したものは、沖出しから3ヵ月後の同時期、各々同89.1cm、24.5cm、74.6gとなった。また、ノレン1本当りの収量は、沖出しから3、4、5ヵ月後に各々平均684g、2,450g、3,224gとなった。

平成15年10月に沖出した種苗は、平成16年3月には、葉長は11、12月に沖出したものの1.6~1.7倍、葉幅は1.4~1.8倍、葉重量は2.9~4.1倍となり、早期に沖出したものの生長が最も優れていた。4月以降になると、藻体に泥やワレカラ、ウミセミ等が付着するため、¹⁾ 3月までに収穫することが望ましい。本結果からは早期に種苗を沖出すことで、より多くの収量が期待できると考えられた。種苗の沖出しについては、幼孢子体が5~17℃の範囲でよく生長するため²⁾、本試験では、水温が17℃以下となる時期に種苗を沖出したが、幼孢子体の枯死しない水温が20℃以下であることから²⁾、今後、水温20℃の時期に沖出しを試みる。また、平成16年4月以降も平成15年に沖出した種苗の生長状況を継続して観察し、沖出し時期、収穫時期を明らかにする予定である。

ガゴメ

種糸に生育させた幼孢子体を水温5~30℃で30日間通気培養した結果を図4に示した。25℃と30℃下では藻体全体が白色化し、培養6日目には生長することなく死滅した。20℃下では、培養6日目には体先端の流失が見られ、葉長は平均4.8mmとなってわずかに減少したが、その後は生長し、30日目には同8.5mmとなった。15℃下では、培養30日目には、葉長は平均12.7mmに伸長したが、体先端の流失、種糸から脱落する個体が多く見られた。5℃と10℃下では順調に生長し、培養30日目には、葉長は各々平均13.0mm、12.3mmとなった。このことから、ガゴメ幼孢子体は、25℃以上で死滅し、20℃ではほとんど生長せず、15℃では生長が見られたものの、種糸からの脱落が多いことがわかった。

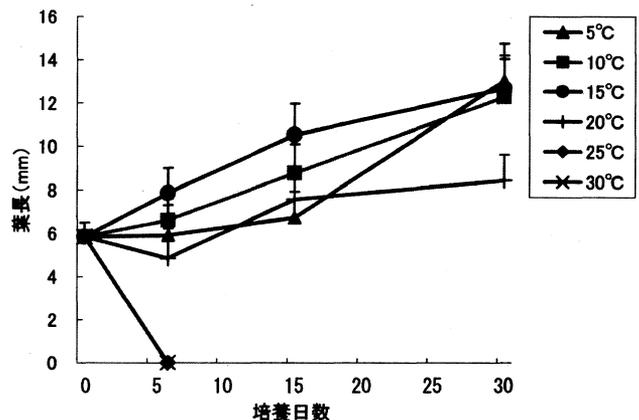


図4 通気培養した葉長平均5.8mmのガゴメ孢子体の葉長平均値の変化 (誤差線は標準偏差を表す)

平成14年11月に沖出した種苗は、3ヵ月後の平成15年2月には、種糸に生育する藻体が1か所に1～2枚程度で、芽落ちが見られた。沖出し時の水温が約13℃であったことから、上記の室内実験の結果、10℃以下の温度条件では種苗の芽落ちがなかったため、その前後になる時期が沖出しに適すると考えられた。

平成14年11月に東通村石持地先に沖出したガゴメ種苗の葉長、葉幅、葉重量の変化を図5、図6、図7に示した。葉長は、沖出しから7ヶ月後の平成15年6月に平均155.5cmで最大となった。葉幅と葉重量は沖出しから8ヵ月後の平成15年7月に各々同21.2cm、152.1gで最大となった。7月以降は先端から体が流失したため葉長、葉幅、葉重量は減少した。また、7月にはムラサキガイが養殖施設やガゴメの付着器付近に多量に付着、繁殖し始めたため、藻体が茎状部から切断され、藻体が流失した。8月からはウズマキゴカイ、フジツボ、コケムシなどが付着し始め、9月には体全体を覆った。11月末には1ノレン当たり1～2個体を残すのみとなった。沖出しから1年2ヵ月後の平成16年1月には、葉長は平均32.4cmで最小となったが、葉状部の再生が見られた。その後藻体は伸長し、平成16年3月には平均36.4cmとなった。龍紋は4月に観察され、子囊斑は、調査期間を通じて認められなかった。

平成14年11月に東通村石持地先に沖出したガゴメ種苗は、平成15年6月まで生長し、その後先端から体が流失したものの、平成16年1月には葉状部の再生が見られたため、石持地先水深1.5～5.5mに種苗を沖出しすることにより多年生のガゴメの養成が可能であることがわかった。しかし、沖出し直後の芽落ちやムラサキガイの付着による藻体の脱落のため、これまでの試験では十分な収量が得られなかった。今後、水温10℃前後の時期に沖出しし、ムラサキガイが繁殖しはじめる7月に藻体を取り外して新たなノレンに挟み込むなど、沖出し時期、養殖方法について検討する予定である。

チガイソ

チガイソ配偶体を5～30℃下で静置培養した結果を図版1、2に示した。遊走子は全ての水温条件で胚孢子となったが、水温25℃、30℃では細胞分裂することなく、そのまま死滅した(図版1-i, j)。それ以外の5、10、15、20℃下では、遊走子は配偶体へ生長し、5℃下では培養21日目、10、15、20℃下では培養14日目に雌雄を判別することができた(図版1-a, b, c, d, e, f, g, h)。孢子体は、20℃下では形成されなかったが、10℃下では培養30日目(図版2-a)、5、15℃下では培養42日目に確認することができた(図版2-c, d)。チガイソは5～15℃下で幼孢子体を形成し、10℃下で最も早く孢子体を形成することから、採苗時の水温は5～15℃とし、10℃下で最も早く種苗生産できることが分かった。

種糸に生育させた幼孢子体を水温5～30℃下で30日間通気培養した結果を図8に示した。25℃と30℃下では藻体全体が白色化し、培養6日目には死滅した。15℃と20℃下では、藻体や葉状部先端に流失が見られ、培養30日目には、葉長は各々平均4.9mm、3.9mmとなり、試験開始時の平均5.7

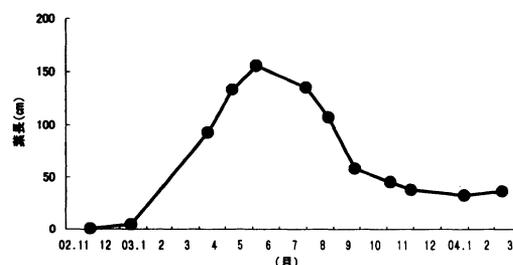


図5 東通村石持に沖出したガゴメ孢子体の葉長の平均値の変化

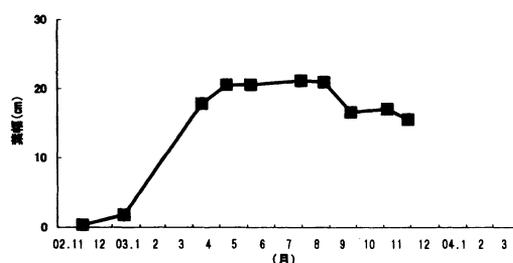


図6 東通村石持に沖出したガゴメ孢子体の葉幅の平均値の変化

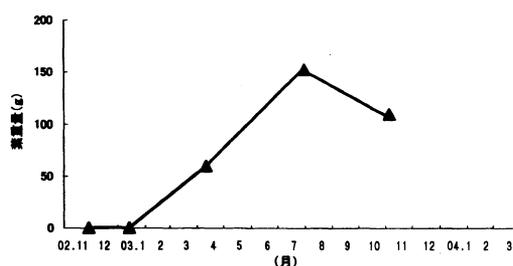


図7 東通村石持に沖出したガゴメ孢子体の葉重量の平均値の変化

mmより減少した。5℃、10℃下では培養開始後生長し、30日目には、葉長は各々平均6.6mm、6.4mmに増加した。このことから、15℃以上の水温は幼胞子体の生育には適さないため、チガイソ種苗は、それを下回る水温の時期に沖出すべきと考えられた。

平成14年12月に鮫町地先に沖出した種苗の葉長、葉幅、葉重量の変化を図9、図10、図11に示した。沖出した種苗は、沖出しから2ヵ月後の平成15年1月末以降急激に生長した。4月から胞子葉を形成し、4、5月には子嚢斑を形成した。5月には葉長、葉幅、

葉重量は、各々平均225.7cm、同17.4cm、同98.5gで最大となった。6月以降は先端から体が流失したため各々減少した。また、7月にはコケムシ、ムラサキイガイ、フジツボなどが付着し始めた。9月には葉長は同46.9cmで最小となったが、藻体には5cm程度の突き出し部分が見られた。その後突き出し部分が伸長し、11月には同50.6cmに達した。葉幅は、10月末から漸増し、葉重量は、11月に平均15.7gで最小となった。10月末には新たな胞子葉が発出し、11月には子嚢斑の形成を確認したが、古い胞子葉に子嚢斑は形成されなかった。11月末には付着器部分のムラサキイガイが繁殖のため、藻体が茎状部から切断され、全ての個体が流失した。

平成14年11月に石持地先に沖出した種苗の葉長、葉幅、葉重量の変化を図9、図10、図11に示した。沖出した種苗は、沖出しから2ヵ月後の平成15年2月以降急激に生長した。4月から胞子葉を形成し、4、5月には子嚢斑を形成した。5月には葉幅が平均24.7cmで最大となり、6月には葉長と葉重量が各々平均221.5cm、同136.3gで最大となった。その後先端から体が流失したため葉長、葉幅、葉重量は各々減少した。8月から藻体にはフジツボ、ヒドロ虫、ムラサキイガイなどが付着し、鮫町と同様に多くの個体が流失した。9月には葉長、葉幅は各々平均55.4cm、同5.0cmで最小となったが、

葉重量は、各々平均225.7cm、同17.4cm、同98.5gで最大となった。6月以降は先端から体が流失したため各々減少した。また、7月にはコケムシ、ムラサキイガイ、フジツボなどが付着し始めた。9月には葉長は同46.9cmで最小となったが、藻体には5cm程度の突き出し部分が見られた。その後突き出し部分が伸長し、11月には同50.6cmに達した。葉幅は、10月末から漸増し、葉重量は、11月に平均15.7gで最小となった。10月末には新たな胞子葉が発出し、11月には子嚢斑の形成を確認したが、古い胞子葉に子嚢斑は形成されなかった。11月末には付着器部分のムラサキイガイが繁殖のため、藻体が茎状部から切断され、全ての個体が流失した。

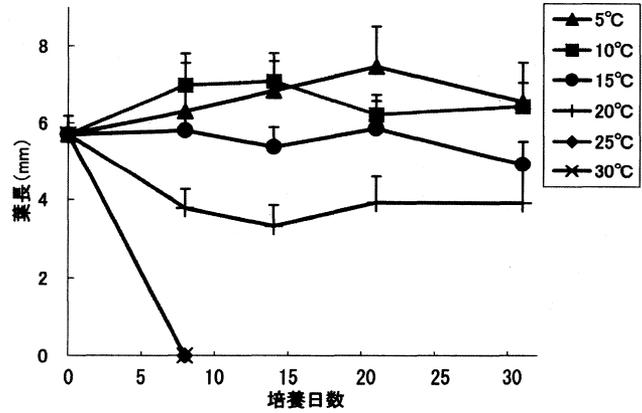


図8 通気培養した葉長平均5.7mmのチガイソ胞子体の葉長平均値の変化(誤差線は標準偏差を表す)

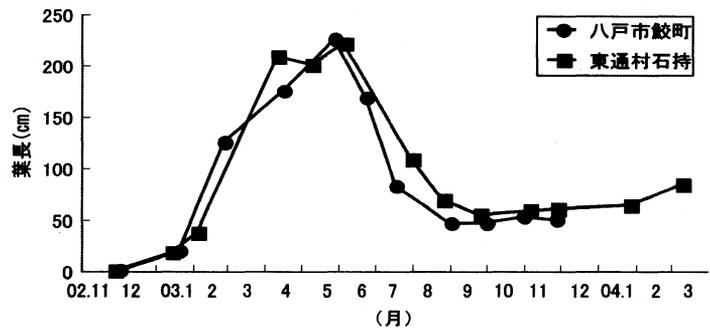


図9 八戸市鮫町および東通村石持に沖出したチガイソ胞子体の葉長の平均値の変化

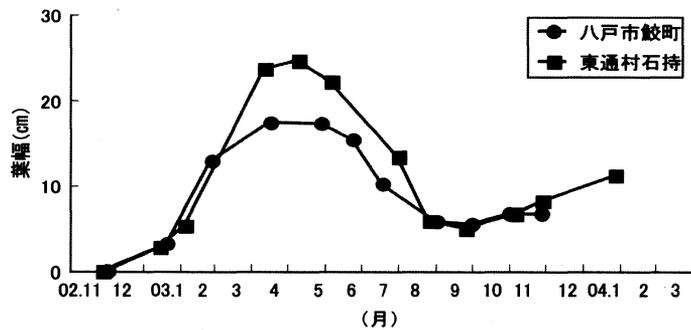


図10 八戸市鮫町および東通村石持に沖出したチガイソ胞子体の葉幅の平均値の変化

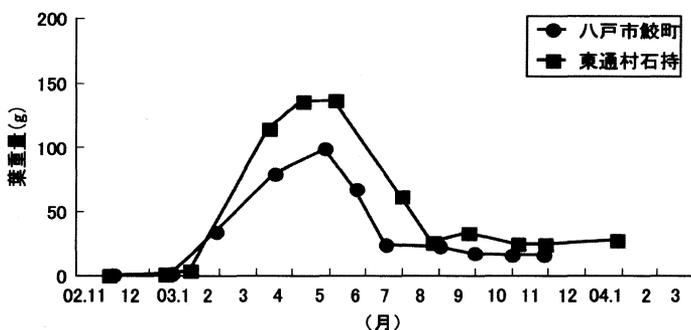


図11 八戸市鮫町および東通村石持に沖出したチガイソ胞子体の葉重量の平均値の変化

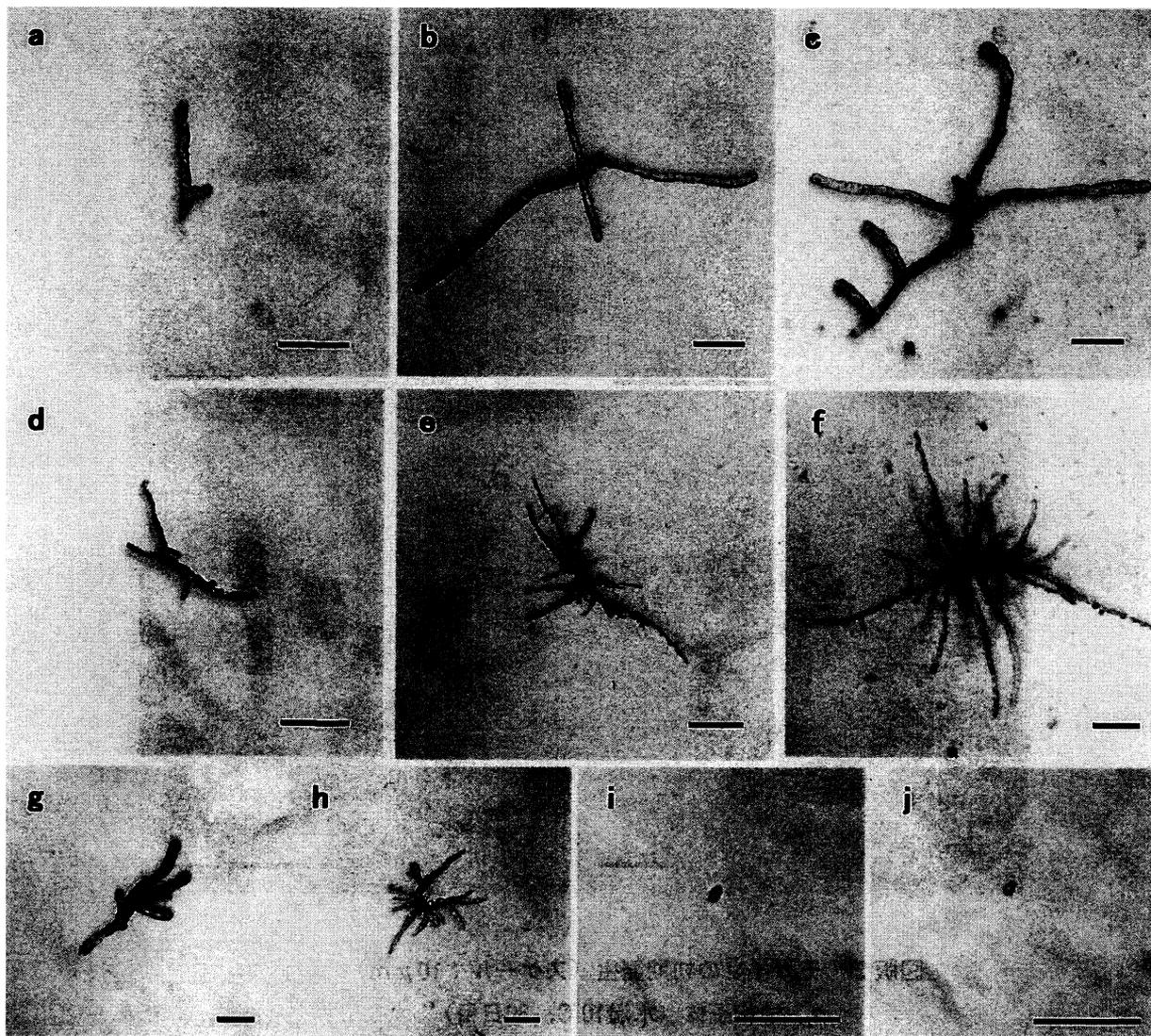
藻体に5 cm程度の突き出し部分が見られた。葉重量は、11月に同24.2gで最小となった。11月には新たな孢子葉が発出し、子嚢斑の形成がみられたが、古い孢子葉には子嚢斑は形成されなかった。翌年の平成16年1月には突き出し部分が伸長したため、葉長、葉幅、葉重量は各々平均64.3cm、同11.2cm、同27.5gとなった。翌年の平成16年3月には、葉長は同84.5cmに増加した。また、ノレン1本当りりの収量は、5月には5.0kg、6月に9.2kgであった。

両地先に沖出した種苗の葉長、葉幅、葉重量の変化を比較したところ、最大、最小値、孢子葉発出、子嚢斑形成の時期はほぼ同じで、同様の季節変化を示した。最大葉長に差は見られなかったが、葉幅、葉重量の最大値は石持地先に沖出した種苗の方が大きく、1.4倍であった。

石持、鮫町地先に平成14年11月、12月に沖出したチガイソ種苗は、平成15年6月まで生長し、夏季以降には先端から藻体が枯死するが、その後葉状部が再生、生長した。従って、水深1.5~5.5mに種苗を沖出しすることによりチガイソの養成が可能であることがわかった。藻体には、7月以降付着生物が付着したが、6月には葉長、葉重量が最大となり、長さ4 mのノレン1本当り9.2kgと十分な収量が見込めたため、その時期が収穫適期と考えられた。

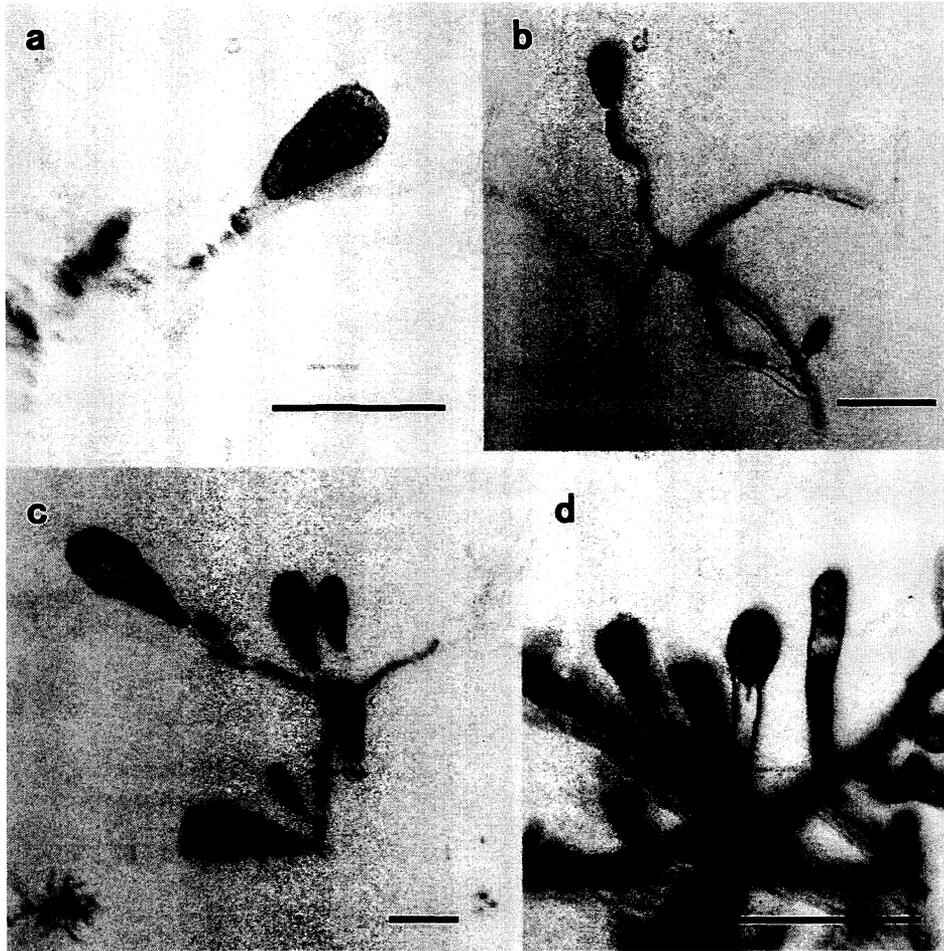
参 考 文 献

- 1) 山内 弘子 (2003) : 地域特産海藻養殖技術開発試験. 青森県水産増殖センター事業報告, 第33号, 295-299.
- 2) 山内 弘子・高梨 勝美・中田 健一・藤川 義一・相坂 幸二 (2003) : 地域特産海藻養殖技術開発試験. 青森県水産増殖センター事業報告, 第32号, 343-354.



図版1 チガイソの初期発生 (スケール: 5 μ m)

- a 雌性配偶体 (水温 5°C, 21日目)
- b 雌性配偶体 (水温 10°C, 21日目)
- c 雌性配偶体 (水温 15°C, 21日目)
- d 雄性配偶体 (水温 5°C, 21日目)
- e 雄性配偶体 (水温 10°C, 21日目)
- f 雄性配偶体 (水温 15°C, 21日目)
- g 雌性配偶体 (水温 5°C, 21日目)
- h 雄性配偶体 (水温 5°C, 21日目)
- i 死滅した配偶体 (水温 25°C, 3日目)
- j 死滅した配偶体 (水温 30°C, 3日目)



図版2 チガイソの初期発生 (スケール: 10 μ m)

- a 幼胞子体 (水温10°C, 30日目)
- b 幼胞子体 (水温10°C, 42日目)
- c 幼胞子体 (水温5°C, 42日目)
- d 2細胞期の幼胞子体 (水温15°C, 42日目)