

ロープ挟み込み養殖における部位別ヒジキ種苗の生長と生産量

伊藤龍星・寺脇利信^{*}・サトイト シリル グレン^{**}・北村 等^{**}

Growth and Production of Hiziki on Culture Ropes Using Seedlings Obtained from Different Parts of the Wild Plant

Ryusei ITO, Toshinobu TERAWAKI, Cyril Glenn SATUITO and Hitoshi KITAMURA

大分県農林水産研究指導センター水産研究部浅海・内水面グループ

Shallow/Fresh Water Group, Fisheries Research Division

Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：種苗、生長、ヒジキ、部位、養殖

緒 言

ヒジキ *Sargassum fusiforme* は、日本古来より食用に供される伝統食品である¹⁾。近年、国内で取り扱われるヒジキは 50,000t (湿重量) 程度であるが、そのうち 80% 以上が韓国や中国からの輸入品で占められ、国産ヒジキは 10 ~ 15 % に過ぎない²⁾。しかし、韓国では生産者の高齢化により生産量が低下し、日本への輸出货量も減少の一途をたどっている³⁾。また、日本国内では、食品の表示義務化に伴う相継ぐ産地偽装問題の発生で、国産ヒジキの需要が急激に伸びている。

我々は既報⁴⁾で、天然ヒジキを種苗とした浮き流し方式によるロープへの挟み込み養殖の可能性について検討し、日本国内においてもヒジキ養殖が可能であることを実証した。しかし、上記方法は天然種苗を付着器ごと採取するため、過剰な採取はヒジキ漁場の荒廃を招く懸念もあり、我々は人工種苗生産技術の開発や、付着器を漁場に残し直立部のみを種苗とした場合の生長や生産量についても検討すべきことを指摘した⁴⁾。また、オゴノリ類 *Gracilaria* spp. の天然での大繁殖⁵⁾ やキリンリンサイ類 *Eucheuma* spp.⁶⁾、クビレズタ *Caulerpa lentillifera*⁷⁾ などの養殖においては、種苗とする藻体の切

断と再生による栄養繁殖が生産量増大に大きな役割を果たしている。そこで、ヒジキ養殖においても直立部のみを種苗とした養殖や、藻体の切断と再生による栄養繁殖を利用した養殖が可能となれば、天然ヒジキ資源へのダメージをおさえ、種苗採取量の軽減にもつながることが期待される。

本研究では、通常的全藻体を種苗とした養殖と、直立部のみを種苗とした場合や、切断された藻体の部位別の養殖試験を行い、それぞれの生長や生産量を比較して、最も生産量の多い種苗の形態を明らかにした。

方 法

種苗の天然ヒジキは、2002 年 11 月 17 日の干潮時に大分県国東市国見町岐部地先 (図 1) で、手で付着器ごととはぎ取るように採取した。平均藻長 (藻体の基部から先端まで) ±標準偏差は 277 ± 61mm, 重量は 2.0 ± 0.6g (N=10) であった。採取した藻体には、付着器と短い茎があり、茎の先からは 1 ~ 3 本の主枝が出ている。そこで、付着器が付いたままの藻体全体を「全藻体区」、藻体基部の上 3cm で主枝を切断し、直立体部を種苗とした区を「直立体区」、全藻体の藻長の中

* 独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所

** 長崎大学 水産学部

中央をハサミで切断した上側を「上部藻体区」、付着器が付いた下側を「下部藻体区」とした（図2）。以上4区の種苗を、1区あたり養殖ロープ（径12mmPPロープ50m）の10m分に挟み込みました。各区とも挟み込み間隔は5cmとし、挟み込み1カ所あたりの主枝本数は、全藻体区、直立体区、上部藻体区では5本を目安にしたが、下部藻体区では主枝に側枝や葉がほとんどなかったため、のちの収穫量を考慮して倍の10本を目安にした。

養殖試験は11月20日に大分県国東市国見町権現崎地先（図1）で開始した。養殖方法は既報^りと同一とした。すなわち、養殖施設は枠ロープの長さ縦50m×横50mとし、この枠内に養殖ロープを張り込んだ。張り込みに際しては、ロープに約3m間隔でブイを付け、常にロープが水面に浮くように配慮した（図1）。その後は2003年2月17日、3月13日、5月16日、収穫日の6月5日に各区の任意の10株の藻長を測定し平均した。6月5日の値については、Tukey-Kramerの多重比較検定を行った（ $p < 0.05$ ）。また、同日、各区の養殖ロープの任意の50cm分2カ所を収穫して養殖ロープ1mあたりの生産量（湿重量）を算出した。

さらに、試験開始日と収穫日に各試験区の養殖ロープについて、任意の5カ所の挟み込み部分の主枝本数（主枝の長さ10cm以上を対象）を計数し、挟み込み1

カ所あたりに平均して示した。

結 果

藻長を図3に示した。開始3カ月後の2003年2月には、全藻体区、直立体区、上部藻体区の3つの試験区では、開始時よりもそれぞれ1.5、3.1、8.3cm生長し、新たな葉や気胞の形成と、全藻体区では付着器部分からの新たな主枝の形成が確認された。しかし、下部藻体区の主枝では葉や気胞の新たな形成はほとんどなく、先端が枯死した主枝もあり、藻長は開始時よりも3.4cm減少していた。3月には全藻体区、直立体区、上部藻体区では引き続いて主枝の伸長と葉や気胞の形成が見られ、下部藻体区でも切断されていた主枝先端部の再生と、葉や気胞の形成、付着器からの新たな主枝の形成が見られるようになった。5月の藻長は下部藻体区以外の3区では50cmを超えた。収穫日の6月5日の藻長は、全藻体区73cm、直立体区71cm、上部藻体区62cm、下部藻体区48cmであった。前3区の間には有意差はなかったが、下部藻体区は前3区との間に有意差があった。

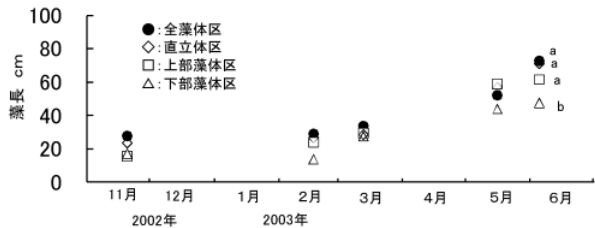


図3 ヒジキ種苗の部位別の生長

a と b の間には有意差があることを示す (Tukey-Kramer test, $p < 0.05$)

2003年6月5日の養殖ロープ1mあたりの生産量を図4に、繁茂状況を図5に示した。全藻体区が9.0kgで最も多く、次いで直立体区の7.3kg(全藻体区の81%)、上部藻体区の6.7kg(同74%)、下部藻体区の5.2kg(同58%)であった。

試験開始日と収穫日における養殖ロープ挟み込み1カ所あたりの主枝本数を表1に示した。開始日には、全藻体区5.3本、直立体区4.5本、上部藻体区3.8本、下部藻体区10.6本であったが、収穫日には、全藻体区7.5本、直立体区5.3本、上部藻体区3.8本、下部藻体区5.8本であった。終了時における主枝本数の増減率は、開始時を1とすると、それぞれ1.4、1.2、1.0、0.5であった。

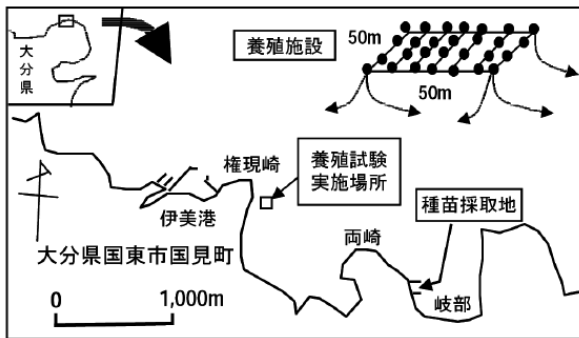


図1 ヒジキ種苗採取地と養殖試験実施場所，養殖施設

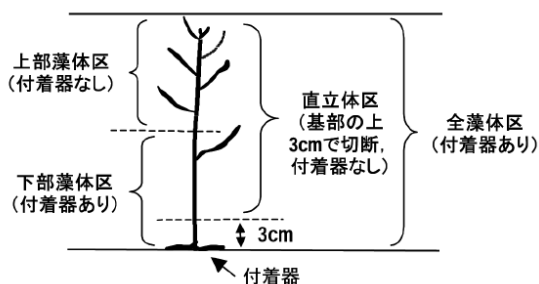


図2 ヒジキ種苗の使用部位

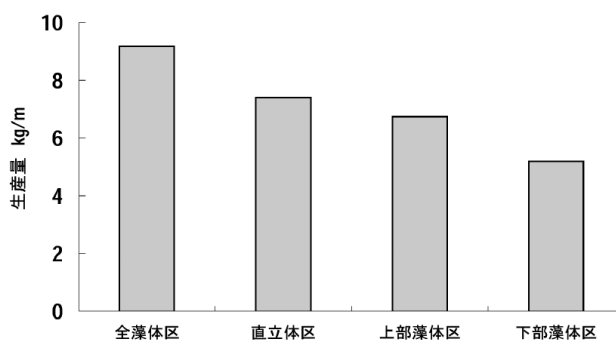


図4 部位別ヒジキ種苗の養殖ロープ1mあたりの生産量(湿重量)

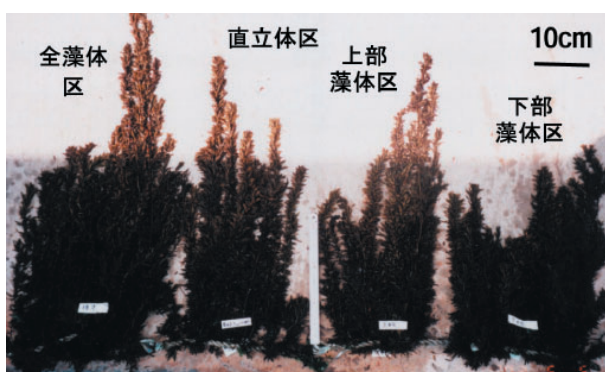


図5 部位別ヒジキ種苗の繁茂状況

表1 養殖開始日と収穫日のヒジキの主枝本数(養殖ロープ挟み込み1カ所あたり)

	全藻体区	直立体区	上部藻体区	下部藻体区
養殖開始日(20061120,A)	5.3	4.5	3.8	10.6
収穫日(20070605,B)	7.5	5.3	3.8	5.8
増減率(B/A)	1.4	1.2	1.0	0.5

考 察

主枝先端のある全藻体区、直立体区、上部藻体区の3区では、養殖日数の経過に従って生長し、6月の収穫時における各区の藻長は、試験開始時の藻長の差がそのまま出た結果となった(図3)。対して、主枝先端のない下部藻体区では、養殖開始3カ月後(2003年2月)の測定時でも主枝は伸長せず、新たな葉や気胞の形成もなく、主枝は衰弱し枯死したのもあった。その後は下部藻体区でも、主枝先端部の再生や付着器からの新たな主枝形成等が見られたものの、藻長は主枝先端のある3区よりも常に短かった(図3)。ヒジキの生長形式は頂端生長⁸⁾といわれ、伸長は主枝の頂端部に存在する断面が三角形の頂端細胞による⁹⁾。このため、

下部藻体区では、養殖途中で主枝の再生や新主枝形成は始まったものの、切断当初の主枝の多くは枯死してしまい、収穫日の主枝数減少につながったものと思われる(表1)。一方、付着器の有無でみた場合、付着器のある全藻体区と、付着器のない直立体区や上部藻体区とでは生長速度自体には差異がないと考えられることから、藻体の生長に付着器は関係しないと考えられる。

生産量においては全藻体区が最も多く、ついで直立体区、上部藻体区、下部藻体区となり、藻体の生長に準じた結果であった(図4)。付着器のない直立体区の実産量は、全藻体区よりも約20%減少していたが、その理由として、収穫日の主枝本数の違いがあげられる(表1)。全藻体区では、養殖中に付着器の繊維状根がロープを取り囲むように3~4cmの団子状に繁茂し、同時に新たな主枝の形成と伸長が見られていた。直立体区でも繊維状根が主枝の下部末端から再生し繁茂する現象は見られたが、全藻体区に比べると、大きくても2cm程度に過ぎず、形成された主枝数も少なく、長さも短かった。これらの違いが生産量の差となったものと思われる。さらに、直立体を種苗とする場合には、現場での種苗刈り取り作業が煩雑で、刈り取ってバラバラになった藻体を束ねてから挟み込む必要もあるなど、作業量の増加が見込まれる。生産量の減少に伴う販売金額の減少も考慮する必要があり、全藻体と比べて、有利な方法とは思えない。

種苗の切断と再生を利用した栄養繁殖による養殖については、全藻体を上部と下部に切断してそれぞれを養殖した場合、合計生産量は11.9kg(上部藻体区6.7kg+下部藻体区5.2kg)となり、全藻体9.0kgの1.2倍に相当した。しかし、この時、下部藻体区の挟み込み本数は試験開始時10.6本と、他区の2倍以上の挟み込みをしての結果であることや(表1)、採取した種苗を切断して、それを束ねて挟み込む作業労力、種苗を2つにわけることによる張り込みロープ長の増加、それに伴う収穫作業労力の増加などを考慮すると、これも有効な方法とは思えない。栄養繁殖が産業的に利用される背景には、例えばキリンサイ養殖⁶⁾では、ロープに藻体を挟み込んで垂下する方法で、日間生長率(湿重量)1.7~4.4%(鹿児島)、1.5~5.5%(フィリピン)といった、短期間に高い生長率が得られることが必要であり、今回の結果からは、ヒジキ養殖に栄養繁殖を利用するのは困難と思われる。

以上から、現状では、全藻体を使用して養殖をする

ことが、生産量の面でも作業労力の面からも最も有効であるといえる。現在、ヒジキ養殖においては、天然種苗にたよらない種苗を確保すべく、人工種苗の作出¹⁰⁾や幼胚からの養殖、養殖済みロープの種ロープとしての再利用¹¹⁾といった研究がなされており、早期の成果の確立と現場への応用が期待される。

また今回、切断された主枝は養殖 3 カ月後でもほとんど再生しないことが確認されたが、天然の漁場においても、同様の現象が生じている可能性がある。大分県内には 1 漁期に 2 回（12～1 月、4～5 月）の収穫を行う漁場があるが、これらの漁場における初回収穫後のヒジキの再生生長経過を詳細に観察しておくことは、今後、必要とされるヒジキ資源を持続的に活用するための資源管理方策策定において重要である。

摘 要

ヒジキのロープ挟み込み養殖に用いる種苗の部位別の生長および生産量について養殖試験を実施した。

- 1 2002 年 11 月、天然群落から付着器ごと採取したヒジキを全藻体区、直立体区、上部藻体区、下部藻体区の 4 区にわけて養殖ロープに挟み込み、翌年 6 月まで養殖した。
- 2 藻長は全藻体区が最も長く、ついで直立体区、上部藻体区、下部藻体区の順で、主枝先端のない下部藻体区は他区に比べて有意に短かった。
- 3 養殖ロープ 1m あたりの生産量（湿）は全藻体区が 9.0kg と最も多く、ついで直立体区 7.3kg（全藻体区の 81 %）、上部藻体区 6.7kg（同 74 %）、下部藻体区 5.2kg（同 58 %）であった。

謝 辞

本報告をとりまとめるにあたり、現地養殖試験に多大なご協力をいただいた大分県漁業協同組合国見支店

前運営委員長の新敷由明氏、国見支店前支店長の井上泰広氏に深謝する。

引用文献

- 1) 今田節子. 「海藻の食文化」成山堂書店, 東京, 2003 ; 11-24.
- 2) 伊藤龍星. 挟み込み法によるヒジキ養殖技術の確立と種苗生産技術開発. 海洋と生物 2009 ; 185 : 667-671.
- 3) 大房 剛. 「海藻の栄養学」成山堂書店, 東京, 2007 ; 102-111.
- 4) 伊藤龍星, 寺脇利信, サトイト シリル グレン, 北村 等. 天然藻体のロープへの挟み込み法によるヒジキ養殖. 水産増殖 2008 ; 56 : 97-103.
- 5) 伊藤龍星. 日本の採取・増養殖の現状. 「水産学シリーズ 129 オゴノリの利用と展望」(寺田竜太・能登谷正浩・大野正夫編), 恒星社厚生閣, 東京. 2001 ; 58-74.
- 6) 徳田 廣, 大野正夫, 小河久朗. キリンサイ類. 「海藻資源養殖学」緑書房, 東京, 1987 ; 254-255.
- 7) 当真 武. クビレヅタ (海ぶどう) 「サンゴ礁域の増養殖」(諸喜田茂充編) 緑書房, 東京, 1988 ; 47-56.
- 8) 広瀬弘幸. 生長点と生長線. 「藻類学総説」内田老鶴圃, 東京, 1981 ; 191-197.
- 9) Yoshida T, Majima T, Marui M. Apical organization of some genera of Fucales (Phaeophyta) from Japan. *Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V (botany)*, 1983 ; 13 (1) : 49-56.
- 10) 伊藤龍星, 寺脇利信, サトイト シリル グレン, 北村 等. ヒジキ繊維状根の保存, 細断および培養条件. 水産増殖 2009 ; 57 : 579-585.
- 11) 伊藤龍星・原 朋之. ヒジキ養殖実用化技術開発事業. 平成 21 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2010 ; 183-187.

Growth and Production of Hiziki on Culture Ropes Using Seedlings Obtained from Different Parts of the Wild Plant

Ryusei ITO, Toshinobu TERAWAKI, Cyril Glenn SATUITO and Hitoshi KITAMURA

Summary

Different parts of Hiziki seeds for culture on culture ropes were tested for growth and production.

1. Hiziki was collected with holdfast from natural communities and divided into the following four groups: whole thallus, erect part, upper thallus, and lower thallus. The four groups were placed on culture ropes in November 2002 and cultured until June of the following year.
2. The whole thallus group had the longest thalli, followed by the erect part group, the upper thallus group, and the lower thallus group in the descending order. Thallus length was significantly shorter in the lower thallus group, which had no main branch apices, than in the other groups.
3. The whole thallus group had the largest production (wet), 9.0 kg, per one meter of culture rope, followed by the erect part group with 7.3 kg (81% of the whole thallus group), the upper thallus group with 6.7 kg (74%), and the lower thallus group with 5.2 kg (58%).
4. The use of whole thallus was judged to be the most effective for culture in terms of production and labor.