

2014～2016年のヒジキ海面養殖試験 (太陽の恵み利用型養殖実用化事業)

井上 顕*

Aquaculture trial of *Sargassum fusiforme* from Feb. 2014 to March 2016

Ken INOUE*

ヒジキ養殖の実用化の可能性を検討するため、与那原及び喜屋武において、人工種苗及び天然種苗を用いて養殖試験を行なった。その結果、与那原における人工種苗の生残率は 57～78%で、多くは繊維状根を残して流出した。天然種苗の生残率は 0.7～55%で、気泡や葉の欠損が多かった。これら藻体の減耗要因はアナアオサなど海藻とシルトの付着と考えられた。喜屋武における人工種苗及び天然種苗の生残率は 0～25%と 10～63%で、藻体の黒化や気泡欠損、浮力不足による光合成不良が観察された。

ヒジキ *Sargassum fusiforme* は、褐藻綱ヒバマタ目ホンダワラ科に属し、北海道南部から九州沿岸、南西諸島、国外では朝鮮半島から中国南部に分布する。本種の国内生産量は年間 8,000 トン前後で、主に長崎、千葉、三重、愛媛、大分等で天然藻体を採藻している。本種の国内需要に対する国産ヒジキの占める割合は 30%以下で、韓国等から多量のヒジキが輸入されている(山城ら, 2004)。沖縄島と与那原における本種の年間生産量は 20～75 トンで推移しているが、近年、与那原において本種の分布域が目立って減少しているといわれ、漁業現場から、ヒジキの増産を目的とした養殖研究の要望があげられていた。

国内におけるヒジキ養殖に関する研究は浅く、2007 年大分県が、2008 年愛媛県が、2010 年鹿児島県等が本格的な試験を開始しているが、産業規模での養殖の実用化には至っていない(伊藤, 2007; 薬師寺, 2010; 徳永ら, 2011)。本県では、幼胚の採取、幼体から成体に生長させる研究まで実施してきた。しかしながら、陸上水槽における幼体の養生期間は 8 カ月と長く、着床した基質に他の海藻やシルトが付着すると、幼体の生残や生長に悪影響を及ぼすため、海面における本格的な養殖試験は行なわれていなかった。そこで、2014 年 2 月～2016 年 3 月の間、ヒジキの養殖実用化に向け、人工種苗と天然種苗を用いて海面における養殖試験を試みた。

材料及び方法

試験は、与那原(北緯 26° 11' 37.82", 東経 127° 46' 21.7")と喜屋武(北緯 26° 4' 54.34", 東経 127° 39' 30.03")で行った。各年の種苗数、その活着基質、養殖場所および養殖期間を表 1 に、与那原での養殖方法を図

1、種苗の取付方法を図 2 に示した。2014 年はすべて人工種苗を用い、3 回に分けて沖出した。沖出し日と藻体数は、それぞれ 2014 年 2 月 3 日で 48 本、同年 2 月 17 日で 48 本、3 月 4 日で 88 本とした。2015 年と 2016 年はほとんど天然種苗を用いた。藻体は、長さ 1m の直径 3mm ダイヤロープに主枝長 100～200mm の藻体を 10 本挟み込み、このロープを 1 単位(以下、養殖ロープ)として試験を行った。養殖ロープは、直径 8mm の固定用ロープに結束バンドで取り付けられた(図 2)。

年度毎に藻体を取り付けた固定用ロープの張り方を変え、3 通りの設置方法で養殖試験を行った。与那原では、2014 年は藻体が水面下水深 1m 前後に位置するように(図 1-A)、2015 年は藻体が常に海面に接する表層に設置した(図 1-B)。2016 年は水深 5～7m の海域に 20m のナイロンロープを斜めに 6 本張り、水面下水深 0～3m に 4 本の養殖ロープを計 24 本設置した(図 1-C)。養殖ロープの本数は、水深 0m, 0.5-1m, 1.5-2.0m および 2.5-3.0m で、それぞれ 8 本, 9 本, 4 本および 3 本とした。喜屋武では、2015 年、干潮時に 1～2 時間程度干出する岩盤に 3 カ所、それぞれ養殖ロープを 5 本ずつ設置した。また、2016 年は水深 0.5～2m 前後のタイドプールにおいて海草の生えてない岩盤と海草場の砂地を選定し、底質環境の異なる場所にそれぞれ養殖ロープを 6 本設置し試験を行なった。なお、雑藻除去を目的に藻体を毎週水道水で洗浄した。

人工種苗は、毎年 4～5 月に与那原地先の天然藻体を採取し、室内の FRP 角形 1kL 水槽内で養生、受精させた後、水槽の底面に付着した幼胚を採取、培養した藻体を用いた。培養条件について、蛍光灯を光源とする光子量 $50\sim60\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ の 12 時間明

*E-mail : inoueken@pref.okinawa.lg.jp , 本所

暗、培養温度 23℃とし、2 週間毎に容器と液体培地を交換した。培養容器は 12 穴と 6 穴細胞培養プレート（マルチウェルプレート、FALCON 社製）、300mL コニカルビーカー、1L ビーカー、4~8L 梅酒瓶（東洋佐々木ガラス社製、果実酒びん）を用い、藻体の生長に応じて大きくした。液体培地は、滅菌海水にポルフィランコンコ（第一製網社製）を 50 μ L/L となるよう施肥した。活着基質は、鑑賞用濾材（バイオファーム、KOTOBUKI 社製）、マグネシウム系土壌硬化剤製のプレート（以下マグホワイト、沖縄セメント社製）、食器用研磨シート（以下、スコッチブライト）を用いた。試験終了時、全てのロープを回収し、藻体の生残状態を計測し、藻体の観察、繊維状根の生長や有無を確認した。

結果

各年における養殖試験の生残率を表 2 に示した。与那原において、人工種苗でもっとも生残率が高い基質はマグホワイトで、2014 年と 2015 年の生残率はそれぞれ 78%と 70%であった。天然種苗の生残率は、2015 年は 0.7%、2016 年は 55%だった。2016 年の生残藻体数を水深別にみると、養殖開始 1 ヶ月後では水深が浅いほど藻体の生残率は高いが（図 3-A, Kruskal-Wallis's test, $p < 0.05$ ）、2 ヶ月半後では浅い水深の藻体の生残率が低くなり、その差が縮まった（図 3-B, $p > 0.05$ ）。各年、どちらの藻体もほとんど葉を落とし、枝だけになっていたが、生物による被食の有無は確認できなかった。

喜屋武における 2015 年の人工種苗を用いた試験では、活着基質マグホワイトでの藻体が生残数は多かった（表 2, Fisher's test, $p < 0.05$ ）。天然種苗を用いた試験では、平均生残藻体率は 3 カ所ですべて 10%だった。人工種苗、天然種苗どちらも場所による違いは認められなかった。2016 年では、底質が岩盤と海草の異なる環境条件で約 2 ヶ月後の 1m ロープに残った平均生残藻体数は、それぞれ $5.8 \pm SD 2.4$ 本、 $6.8 \pm SD 1.4$ 本であり、有意性は認められなかった（図 4, Mann-Whitney の U 検定, $p > 0.05$ ）。各年、葉を落とした藻体が多く、繊維状根に近い茎ほどその傾向が強かった（図 5）。生物による被食の有無は確認できなかった。

考察

国内における一般的なヒジキの養殖方法は、天然群落から採取した藻体をロープへ挟み込み、生長した藻体を収穫する方法（以下、挟み込み養殖）で行なわれており（伊藤ら、2008）、韓国においても同様の方法により飛躍的な増産に成功している（大野、1991）。挟み込み養殖の水深帯は地域により異なり、伊藤ら（2008）と徳永ら（2011）は表層浮き流しとし、愛媛県（2015）では、水面下の水深 0.3~0.5m に沈めた浮き流しとしている。

与那原での挟み込み養殖試験では、2014 年水深 0.5

~1m で 2 ヶ月間養殖したとき、藻体にシオミドロ目 *Ectocarpaceae* とシルト（沈泥）が付着し（井上、2016）、2015 年水深 0m 表層での養殖 1 ヶ月後にアナアオサ *Ulva pertusa* が繁茂した（井上、2017）。2016 年、養殖開始 1 ヶ月以内ではアナアオサの繁茂は認められなかった。しかし、2 ヶ月半後では水深 0~1m でアナアオサが繁茂し始め、生残率が低下した。水深 1.5m 以上になると、シルトやシオミドロ目が付着した。2014~2016 年の結果を総括すると、表層ほどアナアオサに、水深 1m になるとシオミドロ目やシルトに覆われ、腐死したと考えられた。

一方、喜屋武での養殖試験では、2015 年には干出時間が長く、藻体が黒化して消失したため（井上、2016b）、2016 年では無干出の方法で試験を行った。藻体の黒化は観察されなかったが、葉の欠損に伴い気泡の数が減少し、多くの藻体が垂下し浮かなくなった。その傾向は岩盤の試験区で顕著だったことから、藻体が岩盤に擦れた結果と考えられ、光合成を十分に行うことができず、藻体が褐色から黄銅色に変わり、色素濃度の低下につながったものと推察された。今後、ヒジキ養殖を行うためには、雑藻繁茂の抑制対策、気泡消失による浮力不足の防止策などが不可欠である。

文献

- 愛媛県農林水産研究所水産研究センター、2015:ヒジキ養殖マニュアル。愛媛県、pp47。
- 原 朋之、岩野秀樹、2011:ヒジキ養殖技術開発及び人工藻量産技術開発-1(ヒジキ養殖実用化技術開発事業)。平成 23 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2011、176-177。
- 井上 顕、2016:太陽の恵み利用型養殖実用化事業(ヒジキの保存と養殖技術開発)。平成 25 年度沖縄県水産海洋技術センター事業報告書、75、14-14。
- 井上 顕、2017:太陽の恵み利用型養殖実用化事業(ヒジキの保存と養殖技術開発)。平成 26 年度沖縄県水産海洋技術センター事業報告書、76、3-3。
- 伊藤龍星、2008:ヒジキ増大技術開発事業。平成 18 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告書、184-188。
- 大野正夫、1991:韓国でのヒジキ養殖の現状。海苔と海藻。37、20-23。
- 山城繁樹、戸高義敦、南 元洋、2004:ひじきと海藻サラダ産業の現状の展望。有用海藻誌、海藻の資源開発と利用に向けて、大野正夫編、内田老鶴圃、370-379。
- 徳永成光、久保 満、塩先尊志、2011:鹿児島海藻パーク推進事業-I。平成 23 年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書、124-130。
- 薬師寺房憲、2010:宇和海藻類増養殖技術開発事業。平成 20 年度愛媛県農林水産研究所水産研究センター事業報告書、110-113。

表1 各年度の種苗数と養殖状況

年	試験海域	人工種苗(本) 活着基質別				天然種苗(本) なし	養殖期間	養殖方法の概略図 または写真
		濾材	マグホ ワイト	スコッチ プライド	なし			
2014	与那原	94	41	-	49	-	2/3~4/10	図1-A
2015	与那原	-	10	-	-	140	1/27~5/28	図1-B
	喜屋武	-	12	21	-	150	2/6~3/11	
2016	与那原	-	-	-	-	240	2/10~4/26	図1-C
	喜屋武	-	-	-	-	120	2/9~3/22	

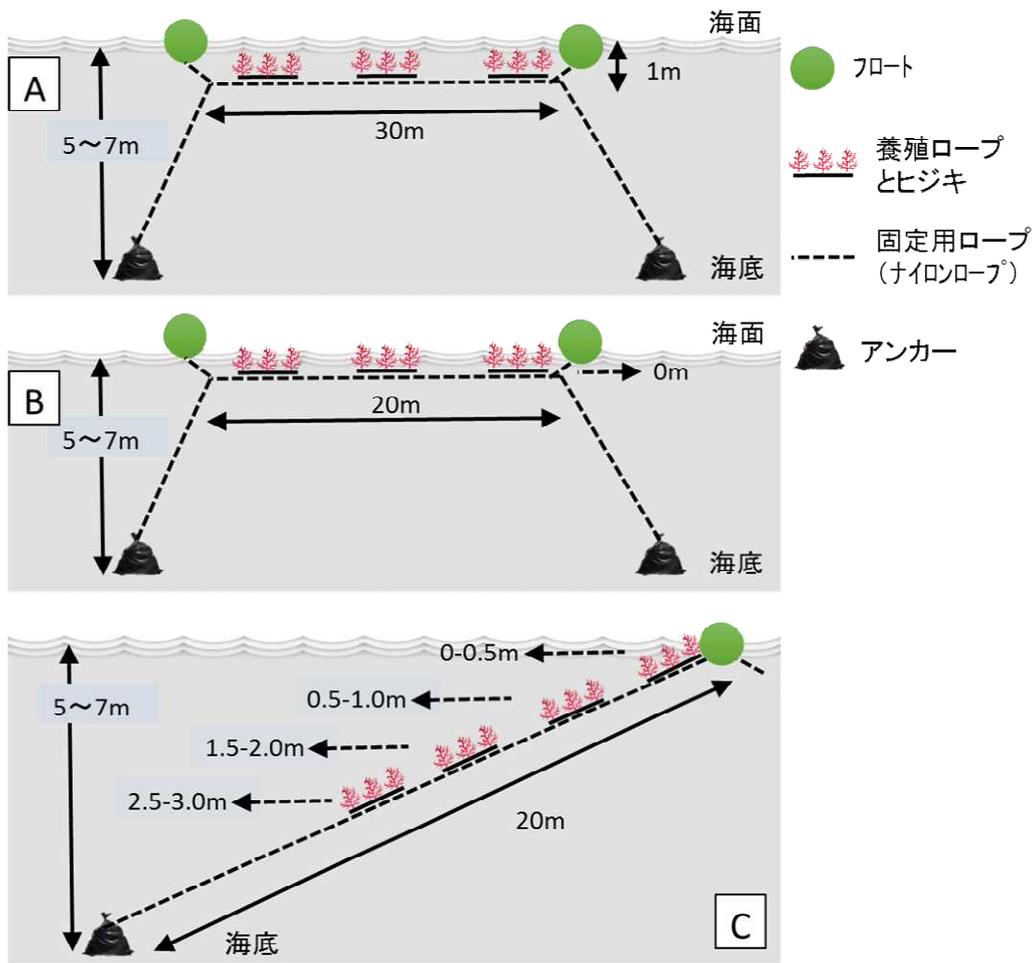


図1 与那原地先におけるヒジキ養殖方法の概略図
A : 2014年, B : 2015年, C : 2016年.



図2 ヒジキの天然藻体の挟み込み方法

表2 各年度の藻体の生残率

年	試験海域	人工種苗(%)			天然種苗(%)
		濾材	マグホ ホワイト	スコッチ ブライド	なし
2014	与那原	57	78	-	18
2015	与那原	-	70	-	-
	喜屋武	-	25	0.0	-
2016	与那原	-	-	-	-
	喜屋武	-	-	-	-

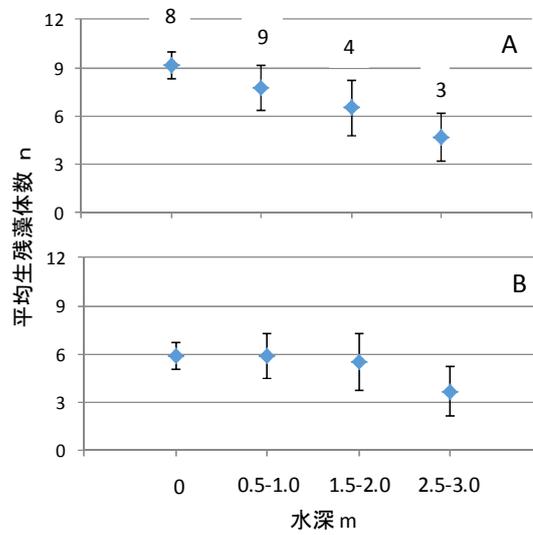


図3 2016年与那原におけるヒジキ養殖の水深と生残藻体数
A: 2016年3月9日 (p<0.05), B: 同年4月26日 (p>0.05) に測定, エラーバーはSD, 数値は養殖ロープ数を示す.

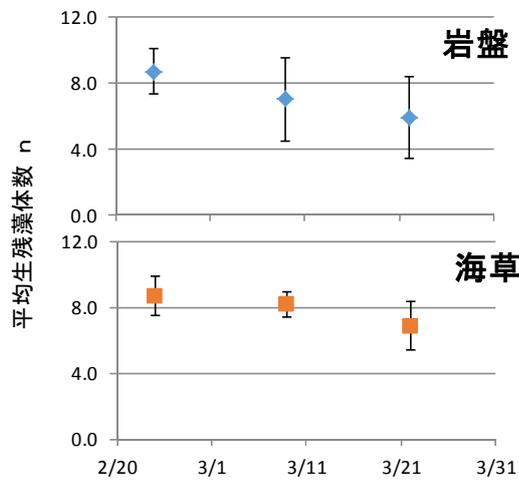


図4 2016年喜屋武におけるヒジキ養殖の底質環境と生残藻体数
エラーバーはSDを示す.



図5 喜屋武における試験終了時の天然藻体の形状