

環境創造型漁業推進事業－人工採苗によるヒジキ養殖技術の開発

中西尚文・藤原正嗣

目的

三重県は全国有数のヒジキ生産県であり、三重ブランド「伊勢ひじき」として高品質なヒジキが生産・加工されている。しかし国内のヒジキ生産量は需要を満たしておらず、その増産と安定供給技術の開発が課題となっている。現在行われているヒジキ養殖では、種苗を天然ヒジキの幼体に頼っていること、天然物に比べ付着物が多く品質が劣ることなどの問題がある。人工採苗に取り組み、安定した種苗の供給を可能にするともに、高品質なヒジキを生産できる養殖技術開発を目的とした。

方法

1. 人工種苗生産

(1) 最適な明るさや流速の把握（陸上水槽）

盛夏にアオサ類やシオミドロ類（以下、雑藻類）が繁茂してヒジキ幼体は著しく減耗する。雑藻類の繁茂を抑制する目的で、実験水路にて育苗試験を行った。

母藻採取を平成26年5月29日に尾鷲市天満浦で行い、基質への幼胚散布を6月5日に行った。基質はタイルの裏面とし1個は7×10cmである。試験期間は6月15日～8月22日とした。流速は4種類、ごく弱い・約10cm/s・約30cm/s・約40cm/sを設定し、明るさは遮光シートを使い4種類、75%遮光シートの2重・75%遮光・50%遮光・遮光なしを設定した。1区当たり基質は5個使い、水面から遮光ネットまでの距離は5～10cm、水深は2～5cmとした。実験水路は屋外に設置し、砂ろ過海水を常時流した。8月22日に各試験区の5個の基質に生存したヒジキ種苗の株数と全長を測定した。

(2) 大量生産（陸上水槽）

母藻採取を6月16日に鳥羽市国崎で行い、基質への幼胚散布を同24日・25日に行った。基質はタイル裏面・コンクリートレンガ・透水性コンクリートブロック・エステルテープ・ノリ養殖網の5種とし、幼胚の活着を促し、雑藻類の発芽を防ぐため1週間は75%遮光ネットを2重に被せ、安静にした。7月17日～11月19日は栽培漁業センターの屋外1.5t順流水槽を使った。砂ろ過海水を常時流し、流速は約10cm/sに調整した。なお、7月17日～9月5日までは60%遮光を、8月4日～11月19日は、雑藻類を捕食させるためブドウガイの同時飼育を行った。8月4日には種苗の脱落が多かったノリ養殖網を撤去した。11月19日に種苗の全長を測定した。

2. 養殖

英虞湾湾央部の志摩市迫子（以下、タコノボリ）では12月15日～平成27年4月20日、熊野灘北部の志摩市大王町船越（以下、大王船越）では12月18日～2月16日、熊野灘南部の紀北町海野（以下、海野）では12月20日～4月28日の間、各地先で養殖試験を行った。種苗は平成27年度に生産した人工種苗（以下、人工0歳）のほか、6月26日まで大王船越で養殖試験に供された後、陸上水槽で越夏後、付着器から発芽した種苗（以下、養殖後発芽1歳）、エステルテープを基質に屋外の陸上水槽・排水路で育苗された種苗（以下、人工1歳）も使用した。これら0歳1種・1歳2種の種苗を市販の鹿尾菜ロープ(12mmゴム入り)を養殖ロープとし、0歳・1歳種苗を2株あるいは4株を4cm間隔で挟み、養殖株とした。挟み込み時は各株の付着器近くを挟み込むようにした。なお、養殖は浮流し方式とした。

養殖株は全て識別し、養殖開始時・終了時などに全長を測定した。終了時は付着器から10cmを残し、摘採して各養殖株の湿重量とした。その後、迅速に天日乾燥して、試験地ごとにまとめ、県下ヒジキ加工業者4社に商品としての評価をお願いした。

(3) 養殖後発芽した種苗の利用

養殖後に越夏させ、発芽した種苗を効率よく利用する方策を模索した。3種類、養殖ロープのまま・付着器ごと取った種苗単体・同種苗を2株ずつ挟み込んだ新しい養殖ロープを作成し、10月17日～11月2日の期間、屋外水槽で育苗し湿重量の増加を把握した。

表1. 流速と遮光率をかえて育苗した結果

流速 (cm/s)	生存株数 と全長(mm)	遮光ネット			75% の2重
		なし	50%	75%	
ごく 弱い	株数	10	350	320	生長 なし
	全長 (最少-最大)	2.7 (0.8-4.9)	3.3 (1.1-6.4)	2.5 (0.2-4.4)	
10	株数	0	23	87	生長 なし
	全長 (最少-最大)		2.5 (0.8-4.1)	3.3 (0.7-7.3)	
30	株数	2	20	14	生長 なし
	全長 (最少-最大)	3.6 (2.9-4.2)	3.0 (0.6-8.3)	2.7 (1.5-3.9)	
40	株数	1	33	60	生長 なし
	全長 (最少-最大)	1.1 (1.4-7.6)	3.6 (0.9-3.7)	2.2	

結果と考察

1. 人工種苗生産

(1) 最適な明るさや流速の把握（陸上水槽）

結果を表1に示した。生存株数は50%~75%遮光区・ごく弱い流れの区で多かった。いっぽう、幼体の大きさに明確な差は見られなかった。ヒジキも雑藻類も生長しない75%の2重区を除き、アオサ類は75%遮光区で繁茂が少し制限された一方、シオミドロ類は同区でも繁茂し、それより明るいすべての区では流速が早いほど多く茂った。

このことから盛夏に陸上水槽で育苗する際は、雑藻類の抑制のために、50~75%の遮光が必須で、流れはごく弱いもので良く、必ずしも強い流れは必要でなかった。

(2) 大量生産（陸上水槽）

約5ヶ月間育苗した結果、タイル83個から1,384株、コンクリートレンガ11個から172株、透水性コンクリート板6個から295株、エステルテープ1基質から28株、合計1,879株を得ることができた。これらの単位面積当たりの株数や全長を表2に示した。タイル裏面が生存・生長とも良かったが、全長2cm以上は12.4%（172株/1,388株）、全長1cm以上は38.3%（532株/1,388株）であり、養殖種苗として使えるのは少なかった。なお、1,879株は志摩市浜島の健全なヒジキ漁場0.9×1m相当（2,070株）である。今年度のエステルテープ基質は張りが弱く、流れで動く状態であった。良く動く部位から種苗の脱落が見られたことや前年度以前の結果から、エステルテープを使う際は、強く張る必要がある。

これまでの試験から、現状の人工種苗生産はコスト面で課題があるため、実験・研究レベルを脱せず、実用的には至らなかった。

なお、ブドウガイは密度が大きくなるとヒジキ種苗も捕食した。密度コントロールが難しく、育苗時に一部の葉が食害にあったことから、同時飼育は画期的な技術ではない。

表2. 基質ごとに生産できた株数とその全長

生存株数と全長(mm)	タイル	コンクリートレンガ	透水性コンクリート板	エステルテープ
株数/100cm ²	16.9	7.8	5.5	0.6
平均	10.7	9.5	-	7.6
全長(最大-最少)	(1.0-88.0)	(1.9-88.2)	(-)	(2.3-31.7)

(3) 養殖後発芽した種苗の利用

種苗の湿重量は、養殖ロープのまま・付着器ごと取った種苗単体・同種苗を2株ずつ挟み込んだ新しい養殖ロープで、おおよそ2.1倍・2.9倍・2.7倍に増重した。

このことから、養殖ロープから発芽した種苗を使う際は、そのまま使うのではなく別の養殖ロープへ挟み込むことが増産に繋がると考えられる。また、養殖ロープへの活着を無視するのであれば、1か月程度は種苗単体で蓄養できることが示唆された。

2. 養殖

種苗の由来、挟み込み株数別の全長の推移を表3に、開始時の全長と終了時の全長・湿重量を図1に示した。前年度同様の食害にあった大王船越を除き、全長は2ヶ月で約2倍、4ヶ月で約4倍に生長した。種苗の年齢別における開始時（12月中旬）の全長と終了時（4月下旬）の全長/湿重量の推移はおおよそ、0歳：4~8cm→40~60cm/25~100g、1歳：10~20cm→40~80cm/25~150gであった。天然ヒジキの漁獲加入は主に満2歳以上とされるが、養殖では収穫可能であった。養殖開始時に大きい株ほど大きく生長する傾向は既知のとおりで、人工種苗生産が難しい現状では、天然種苗を適切に使うことも考えなければならない。

挟み込み株数の差により、終了時の全長と湿重量に明確な差は無かった。現時点では4cm間隔の2本挟み込みで問題なく、今後は1株と2株の挟み込みについても検討が必要である。

養殖期間を通じた養殖株の脱落率は、大王船越を除き人工0歳の2株・4株挟み込みで、それぞれ5%・0%、人工および養殖後発芽の1歳の2株・4株挟み込みで、それぞれ7%・0%であった。脱落率は大きくないため、現状で問題は無いと考える。脱落は中間時にすでにみられ、付着器が生長する以前の早期に発生すると推定されるため、確認して補完することで対応できる。

大王船越では食害により、2月16日時点で多くが主枝のみになっており、生長は見込めないと思われた。また、前年度と違い海野では食害は無かった。これらから、食害のため養殖に適さない水域や、年により食害の有無があり生産が安定しない水域の存在が示された。なお大王船越ではワカメ養殖が営まれ、試験地から約200m南西の磯は良好な天然ヒジキ漁場がある。このことから、ワカメより食害に弱く、常に水中にある養殖方式では食害に会いやすいことが示唆された。なお、大王船越に2月16日に沖出しした養殖ロープは食害が見られなかった。要因は水温の低下により、食害魚の活動低下と推定した。

試験で得た天日乾燥したヒジキは、付着物が多すぎるため、加工業者はすべてが商品にならないと判断した。キイロウミシバやイギス類やイトグサ類など動植物の付着は、いずれの海域とも2月上旬には確認でき、実用化の課題となる。

表 3. 水域および養殖株の種類別による生長

水域 養殖期間	測定 月日	上段:平均全長(cm) 下段:(標準誤差, 個体数)					
		人工0歳		人工1歳		養殖後発芽1歳	
		2株	4株	2株	4株	2株	4株
タコノボリ 12/15-4/20	12/15	7.6 (0.68, n=10)	6.3 (0.49, n=10)	16.4 (0.74, n=5)	14.6 (0.39, n=5)	27.3 (6.96, n=4)	21.4 (5.13, n=5)
	2/2	18.1 (1.59, n=9)	17.3 (1.21, n=10)	28.9 (1.24, n=5)	24.3 (1.33, n=5)	46.3 (11.35, n=3)	37.7 (8.01, n=5)
	4/20	54.9 (4.00, n=9)	47.3 (3.22, n=10)	41.8 (11.6, n=5)	60.1 (5.37, n=5)	76.4 (16.01, n=3)	65.1 (15.25, n=5)
大王船越 12/18-2/16	12/17	4.8 (0.51, n=10)	8.5 (0.98, n=10)	11.0 (2.14, n=5)	18.8 (1.27, n=5)	33.2 (6.88, n=4)	24.8 (2.71, n=5)
	2/16	4.9 (0.67, n=9)	9.0 (0.64, n=9)	6.7 (2.01, n=5)	10.8 (2.37, n=5)	16.9 (3.19, n=4)	12.6 (1.71, n=5)
	12/17	8.6 (1.27, n=10)	8.0 (0.79, n=10)	13.8 (1.07, n=5)	16.1 (1.05, n=5)	24.4 (7.37, n=5)	19.7 (1.76, n=5)
海野 12/20-4/28	2/25	20.0 (3.30, n=10)	21.3 (2.91, n=10)	20.9 (2.90, n=5)	37.0 (4.58, n=5)	38.4 (0.05, n=2)	33.1 (5.08, n=5)
	4/28	43.3 (5.94, n=10)	44.1 (10.92, n=10)	54.6 (4.31, n=5)	74.8 (5.31, n=5)	60.6 (12.38, n=5)	64.4 (6.02, n=5)

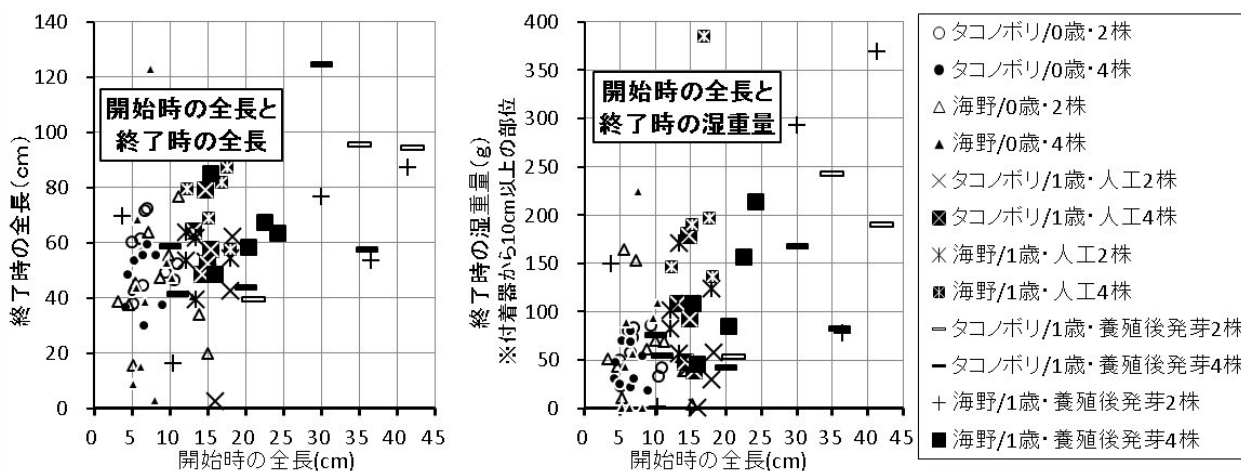


図 1. 開始時の全長と終了時の全長・湿重量

環境創造型漁業推進事業

—人工採苗によるヒジキ養殖技術の開発

(平成 23 年度～26 年度) のまとめ

人工育苗生産

- ・三重県下における母藻の成熟は、尾鷲市周辺では 5 月に始まり、鳥羽市周辺で 7 月に終わる。
- ・母藻からの採卵と受精卵の冷蔵保存の技術を得た。
- ・母藻 1kg あたり 10～100 万粒の採卵が可能である。
- ・受精卵の付着基質は、強く張ったエステルテープやタイル裏面など、軽量で堅い素材が適する。
- ・陸上水槽で育苗する際は、雑藻類を少しでも抑制するため、盛夏には 50～75%の遮光が必須で、流れはごく弱いもので十分だった。
- ・在来のブドウガイやチグサガイは雑藻類を捕食するが、個体が増えるとヒジキも捕食する。その密度コントロールが難しく、画期的な技術とはいえない。
- ・雑藻類を完全に抑制することはできず、種苗の生存率や生長が悪化する。陸上水槽を使った育苗は、コスト面で実用には至らなかった。
- ・一度使った養殖ロープを越夏させた後に発芽した種苗を使う際は、そのまま使わず別の養殖ロープへ挟み込むことが増産に繋がると考えられた。

養殖

- ・市販の鹿尾菜ロープは作業性も良く、脱落も小さかった。
- ・現時点では 4cm 間隔の 2 本挟み込みで問題なく、今後は 1 株と 2 株の挟み込みの検討が必要である。
- ・海面への移行時期は、ヒジキの生長から水温 20℃以下が適していた。
- ・気温の影響が弱く、水温変動の小さい水域が適していた。
- ・流れ藻との擦れにより脱落がみられる際は、水面から若干下げることにより回避できる。
- ・種苗の年齢別における開始時(12月中旬)の全長と終了時(4月下旬)の全長/湿重量のおおよその推移は、0歳:4～8cm→40～60cm/25～100g, 1歳:10～20cm→40～80cm/25～150gであった。
- ・食害のため養殖に適さない水域や、年により食害の有無があり生産が安定しない水域がある。
- ・キイロウミシバやイギス類やイトグサ類など、動植物が 2 月には付着し、商品価値が低下する。
- ・付着物のうち、イギス類は約 1 時間の淡水浴が有効であった。