

# 農林水産業競争力アップ技術開発事業

## 「地域で取り組めるヒジキ種苗生産技術の開発」

木下浩樹

### 目 的

ヒジキ天然資源の増大を図るため、当场ではこれまでヒジキの組織培養による増殖用種苗の大量培養技術を確立した<sup>1)</sup>。しかし、この技術では、天然ヒジキ漁場の維持・増大に重要な役割を担っているヒジキの仮根部を種苗の作出に利用することから、仮根部を大量に採取することで天然資源に悪影響を与えてしまうことが懸念される。また、ヒジキ増殖に適した磯が少ない地域では漁業者からヒジキ養殖の要望があるが、天然種苗を用いた養殖では資源量の減少を招く恐れがある。これらのことから、天然資源に影響を与えることなく種苗の供給を行うため、ヒジキ受精卵から人工種苗を大量に生産する技術を開発し、地域への技術普及を図る。

### 方 法

#### 1. 採卵試験

##### (1) 母藻の至適雌雄比の検討

2016年5月9日に串本町津荷地先で採取したヒジキ母藻を用い、2016年5月9日から6月3日まで母藻の雌雄比の検討試験を行った。採取した母藻を海水で洗浄後、30リットルパンライト水槽へ、雄株：雌株を1区は2：3、2区は1：4、3区は1：9となるよう収容し、各試験区は雌雄株合計500gの各2槽とした。受精卵の回収は90ミクロンのプランクトンネットを用い、原則として毎日午前中に行った。水量は25リットルで止水とし、エアーストーンで通気し、受精卵回収時に換水した。

##### (2) 大型水槽での採卵

2016年5月10日に田辺市新庄町鳥ノ巣地先で採取したヒジキ母藻を用い、2016年5月10日から6月3日まで500リットルアルテミアふ化槽を用いて採卵試験を行った。母藻8,285gを海水で洗浄後水槽へ収容し、90ミクロンのプランクトンネットを用い、原則として毎日午前中に受精卵の回収を行った。水量は400リットルで止水とし、エアーストーンで通気し、受精卵回収時に換水した。

#### 2. 生育試験

生育試験の水槽は、1.25トン長円型FRP水槽（200×147×50cm）2基（以下、「水槽①」及び「水槽②」という。）及び0.1トン角型ポリプロピレン水槽（85×57×20cm）2基（以下、「水槽③」及び「水槽④」という。）を用いた。付着基質には、塩ビパイプ枠にエステルテープ（ポリエステル製、35×300mm×9本）を固定したもの（以下、「エステル基質」という。）、45×45mmのタイルの裏面（以下、「小タイル基質」という。）及び100×100mmのタイルの裏面（以下、「大タイル基質」という。）を用いた。

付着基質は、水槽①及び②は水面下10cmの位置に設置したトリカルネットの上にエステル基質12枠を設置した（図1）。水槽③及び④は水面下10cmの位置に設置したトリカルネットの上に大タイル基質16枚及び小タイル基質21枚を設置した。受精卵は、90ミクロンのプランクトンネットで回収後30リットルパンライト水槽へ収容し、観賞魚用ネット（目合い約1mm）で大型のゴミ等を除去し、デカンテーション法を3回行い浮遊ゴミ等を除去したあと、基質上へ均一になるように取手付きピーカーを用いて散布した。各水槽への受精卵の収容状況及び用いた付着基質は表1のとおりである。

水槽①及び②は、受精卵収容時は止水とし、収容1時間後に毎分3リットル（換水率4回転/日）で注水開始し、またエアーストーン4個で微通気を開始した。その後、注水量と通気量を徐々に増やしていき、約1か月後には

注水量を毎分 21 リットル（換水率 30 回転/日）とした。水槽③及び④は、受精卵散布 1 時間後から毎分 1.5 リットル（換水率 22 回転/日）で注水を開始し、その後注水量を徐々に増やしていき、約 1 か月後には毎分 14 リットル（換水率 202 回転/日）とした。

#### (1) 母藻の検討

母藻の違いによる生長への影響を調べるため、水槽①へは津荷産の母藻から得られた受精卵を、水槽②へは鳥ノ巣産の母藻から得られた受精卵を散布した。

#### (2) 基質の洗浄方法の検討

基質上に着生する珪藻を除去するため、水槽①及び②のエステル基質のうち各 6 枠を淡水で洗浄し、ヒジキ種苗への影響を調べた。淡水での洗浄は、エステル基質上に珪藻が現れ始めた 2016 年 5 月 25 日から 7 月 19 日まで行った。

#### (3) 海面育苗移行時期の検討

昨年度の試験で、海面で育苗（以下、「沖出し」という。）することで生長が良くなることが分かった<sup>2)</sup>。そこで、沖出し時期の違いによる生長への影響を調べるため、2016 年 7 月 20 日に水槽②の 4 枠を串本浅海漁場内に設置した水産試験場試験筏（以下、「試験筏」という。）へ（以下、「試験筏沖出し 1 回目基質」という）、2016 年 8 月 26 日に水槽①の 2 枠及び水槽②の 2 枠のエステル基質を試験筏へ沖出し（以下、「試験筏沖出し 2 回目基質」という）した。

#### (4) 受精卵収容密度の検討

水槽への受精卵収容密度の違いによる生長への影響を調べるため、水槽③及び④へは、受精卵の収容密度が 1:4 となるように津荷産ヒジキから得られた受精卵 47 千粒及び 187 千粒を 2016 年 5 月 14 日に、同じくピーカーを用いて散布した。

なお、基質上に着生した雑海藻等の付着物は、ピンセットを用いて適宜除去した。

2017 年 1 月 25 日、生育試験を終了し、個体数の計数及び全長の測定を行った。



図 1 付着基質を設置した水槽①

表 1 ヒジキの受精卵収容状況及び付着基質

水槽	卵収容日	収容卵数 (千粒)	卵収容密度 (粒/cm <sup>2</sup> )	母藻採取場所	付着基質
① 1.25トンFRP	5/13	527	46	津荷	エステル基質12枠
② 1.25トンFRP	5/13	690	61	鳥ノ巣	エステル基質12枠
③ 0.1トンポリ プロピレン	5/14	47	23	津荷	大タイル基質16枚 小タイル基質21枚
④ 0.1トンポリ プロピレン	5/14	187	92	津荷	大タイル基質16枚 小タイル基質21枚

### 3. 現場展開試験

#### (1) 平成 27 年度産種苗

##### 1) 養殖試験

平成 27 年度に生産した種苗を用いて、2016 年 2 月 17 日に試験筏で開始した養殖試験について、その後の生長を調べた（方法の詳細は、平成 27 年度和歌山県水産試験場事業報告<sup>2)</sup>を参照）。なお、2016 年 2 月 17 日に串本町古座の動鳴気漁港内へ設置していた養殖ロープは平成 28 年 6 月 8 日の時点で流失していた。

##### 2) 移植試験

平成 27 年度に生産した種苗を用いて、2016 年 2 月 25 日に那智勝浦町湯川で、2016 年 3 月 15 日に串本町

尾ノ浦で開始した移植試験について、その後の生長を調べた（方法の詳細は、平成 27 年度和歌山県水産試験場事業報告<sup>2)</sup>を参照）。

## (2)平成 28 年度産種苗

### 1)養殖試験

平成 28 年度に試験筏へ沖出しして生育させた種苗（以下、「沖出し種苗」という。）を長さ 1.5m の黒色ポリエチレンロープに 5cm 間隔で 1 個体ずつ挟み込み（図 2）、これを養殖ロープとして、2017 年 2 月 7 日に試験筏の小割生け簀内へ設置し、その後の生長を調べた。また 2017 年 2 月 20 日に、陸上水槽のエステル基質で生育させた種苗（以下、「陸上種苗」という。）を用いて同様の試験を行った。

### 2)移植試験

平成 28 年度に試験筏で生育させたエステル基質のヒジキ種苗をブロックに固定し、2017 年 2 月 3 日に太地町太地地先に（図 3）、2017 年 3 日に那智勝浦町湯川地先にブロック 6 個ずつ移植し、その後の生長を調べた。なお、移植したブロックは、エステル基質のテープを長さ 20cm に切り、そのテープ 2 本を 200×100×35mm のコンクリートブロック（株式会社コメリ製 ペイピングストーンレッド）へ接着剤（セメダイン株式会社製 スーパー X ゴールド）で接着したもので、各試験地先へは、水中ボンド（コニシ株式会社製 E380）を用いて固定した。



図 2 養殖試験に用いたヒジキ種苗



図 3 太地地先へ移植したヒジキ種苗

## 結果及び考察

### 1.採卵試験

#### (1)母藻の至適雌雄比の検討

異なる雌雄比での採卵結果を表 2 に示す。2 水槽平均の総採卵数は、1 区は 626 千粒、2 区は 734 千粒、3 区は 773 千粒となり、3 区が最も多く採卵できたが、有意差は認められなかった ( $p < 0.05$ )。また、2 水槽平均の 1 日の最大採卵数は、1 区は 157 千粒、2 区は 235 千粒、3 区は 258 千粒となり、3 区が最も多かったが、有意差は認められなかった ( $p < 0.05$ )。これらのことから、採卵用の母藻を採取する場合、雄株は全体の 10 分の 1 以上あればよいと考えられた。

#### (2)大型水槽での採卵

大型水槽での採卵結果を図 4 に示す。卵の放出は、母藻を収容した翌日から確認された。1 日の最大採卵数は 2016 年 5 月 15 日の 9,150 千粒で、総採卵数は 22,714 千粒であった。ヒジキ雌株 1g からの卵の放出は 2,000～8,000 粒と報告<sup>3)</sup>されているが、試験に用いた母藻のうち雌株は 5,523g であったので、雌株 1g からの採卵量は 4,113 粒となり、同様の結果となった。このことから、今回用いた大型水槽での採卵手法は有効であると考えられた。

表 2 異なる雌雄比での採卵試験結果 (千粒)

	総採卵数		1日最大採卵数	
	水槽毎	平均	水槽毎	平均
1区	370	881	69	245
2区	942	526	294	175
3区	607	938	101	415

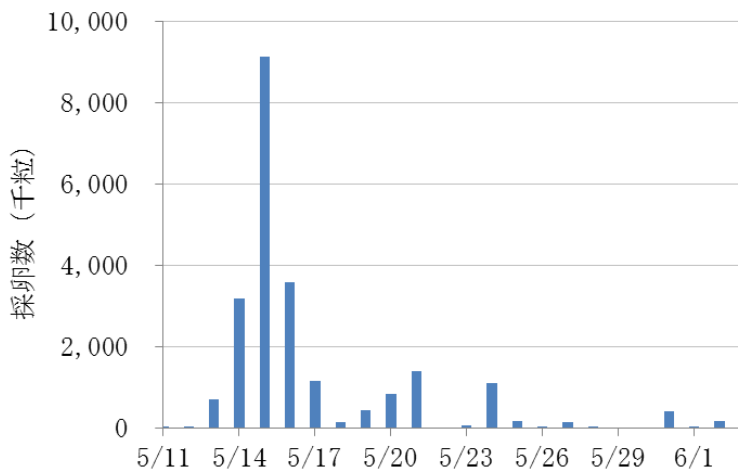


図 4 大型水槽での採卵試験結果

## 2. 生育試験

生育試験期間中の水槽①及び試験筏における水温の推移を図 5 に示す。水温はどちらも同様の推移を示し、5月中旬～8月下旬まで上昇し、8月下旬に 28℃台に到達した後下降していき、翌年 1 月下旬には 16℃前後となった。11 月下旬以降は、気温の影響からか、試験筏に比べて水槽①の方が低い日が多かった。

生育試験結果を表 3 に示す。

### (1) 母藻の検討

試験筏沖だし 2 回目基質では、平均全長は鳥ノ巣で採取した母藻由来の種苗（以下、「鳥ノ巣種苗」という。）が 63mm、津荷で採取した母藻由来の種苗（以下、「津荷種苗」という。）が 35mm、基質 100cm<sup>2</sup>あたりの全長 20mm 以上の種苗の個体数（以下、「個体密度」という。）は鳥ノ巣種苗が 9.5 個体、津荷種苗が 3.8 個体、水槽①及び水槽②のエステル基質では、平均全長は鳥ノ巣種苗（水槽②）が 21mm、津荷種苗（水槽①）が 17mm、個体密度は鳥ノ巣種苗が 23.8 個体、津荷種苗が 3.0 個体であり、平均全長、個体密度とも鳥ノ巣種苗が上回った。鳥ノ巣及び津荷の母藻の全長は測定していないが、目視では鳥ノ巣の母藻の方が全長が長く、母藻の大きさが種苗の大きさに影響した可能性が考えられる。

### (2) 基質の洗浄方法の検討

水槽①及び②のエステル基質のうち淡水で洗浄したものは、海水で洗浄したものより珪藻類は除去できたが、6 月下旬からアオノリ類が繁茂し始め、水槽①のエステル基質はアオノリ類の大繁茂によりヒジキ種苗がほとんど確認できなくなったため、試験を中止した。このことから、淡水での洗浄は汽水を好む雑海藻を繁茂させる可能性があるとして唆された。

### (3) 海面育苗移行時期の検討

鳥ノ巣種苗と比較すると、平均全長は試験筏沖だし 1 回目基質（図 6）が 81mm、試験筏沖だし 2 回目基質が 63mm となり、沖出ししなかった水槽②のエステル基質が 21mm となった。これらのことから、沖出しすることで生長がよくなると考えられ、沖出しする時期としては、生産開始から約 3 ヶ月よりも約 2 ヶ月のほうが適していると考えられた。



#### (4) 受精卵収容密度の検討

個体密度は水槽③（受精卵収容密度 23 粒/cm<sup>2</sup>）が 0.4 個体/100cm<sup>2</sup>，水槽④（受精卵収容密度 92 粒/cm<sup>2</sup>）が 0.05 個体/100cm<sup>2</sup> となった。愛媛県農林水産研究所水産研究センターは受精卵収容密度は 48～96 粒/cm<sup>2</sup> が適切で、卵を高密度に収容するほど多くの種苗を生産できる<sup>3)</sup>としているが、今回の試験では同様の結果は得られなかった。愛媛県では基質に白色ポリエステル製織布を用いて海面で育苗しており、水槽③及び④では基質にタイルを用いて陸上水槽で育苗したが、これらの環境の違いが異なる結果となったと考えられるが、今後の再検討が必要である。

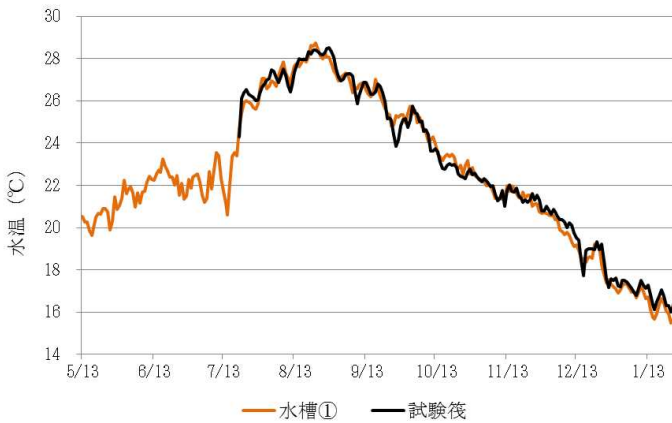


図5 生育試験期間中の水温の推移



図6 生育試験終了時の試験筏沖出し  
1回目基質

表3 ヒジキの生育試験結果

	母藻採取場所	全長20mm以上の個体数	基質面積 (cm <sup>2</sup> )	全長20mm以上個体の密度 (個体/100cm <sup>2</sup> )	平均全長 (mm)
試験筏沖出し1回目	鳥ノ巣	813	3,780	21.5	81
	津荷	72	1,890	3.8	35
試験筏沖出し2回目	鳥ノ巣	179	1,890	9.5	63
浦神沖出し	—	61	3,780	1.6	20
水槽①	津荷	113	3,780	3.0	17
水槽②	鳥ノ巣	449	1,890	23.8	21
水槽③	津荷	9	2,025	0.4	15
水槽④	津荷	1	2,025	0.05	24

### 3. 現場展開試験

#### (1) 平成 27 年度産種苗

##### 1) 養殖試験

試験筏では、ロープへ挟み込んだ種苗は 2016 年 6 月 8 日には平均全長 225mm（最長 415mm）に生長した。その後藻体上部が消失したが、2016 年 7 月 21 日に栄養繁殖による発芽個体が確認され、2017 年 3 月 22 日には平均全長 467mm（最長 635mm）に生長した。個体数については、2016 年 2 月 17 日の試験開始時は、10cm 間隔で 1 個体ずつ挟み込んだが、2017 年 3 月 22 日には、隙間がないほど密生しており、個体数は数倍になっていると考えられた（図 7）。ポリエチレンロープへ付着させた種苗は、2016 年 6 月 8 日には平均全長 37mm（最長 90mm）に生長し、2017 年 3 月 22 日には栄養繁殖個体が平均全長 278mm（最長 560mm）に生長した。天然のヒジキは 1 年目のものよりも 2 年目のものの方が生長が良いこと、また 1 年目の個体の 3～4 本の仮根から仮根 1 本につき 1～2 個の新芽が発芽することが知られている<sup>4)</sup>が、本試験においても同様の結果となった。このことから、仮根を残して収穫し、そのロープを海水中に設置しておくことで再利用が可能であり、さらに収穫量は数倍になると考えられる。しかし、試験筏の付着物の影響から藻体にはコケムシや雑海藻等の付着物が大量に付着しており、これら付着

物の防除が今後の課題である。

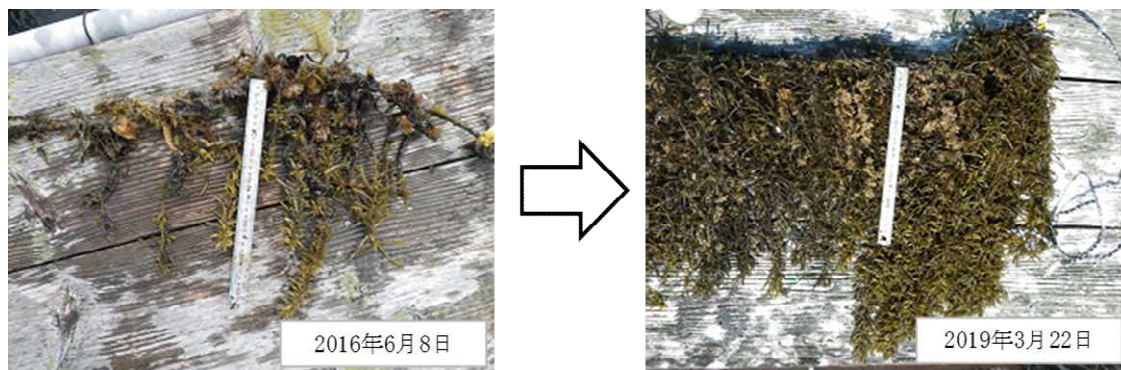


図7 養殖試験1年目のロープから2年目ロープへの変化

## 2) 移植試験

那智勝浦町湯川では、クレモナロープに挟み込んで小タイル基質に固定した種苗は、2016年6月8日には3個体が平均全長108mmに生長し、2016年7月19日には藻体上部が消失していたが、栄養繁殖による発芽個体が2個体確認できた。その後2017年3月29日には、移植時に種苗を挟み込んだクレモナロープは消失していたがタイル上で発芽した1個体が残存しており、全長は125mmに生長していた。小タイル基質に付着させた種苗は、2016年5月20日には消失していた。

串本町尾ノ浦では、ポリエチレンロープの種苗は、2016年5月20日に4個体中最長のものが30mmに生長した後、2016年6月20日には藻体上部が消失していたが、その後栄養繁殖により2017年3月27日には4個体が全長50~60mmに生長した。クレモナロープに挟み込んで小タイル基質に固定した種苗は、2016年6月20日には230mmにまで生長し、2016年7月21日には藻体上部が消失していたが、その後栄養繁殖により2017年3月27日には4個体が全長10~20mmに生長した。小タイル基質に付着させた種苗は、2016年5月20日には消失していた。大タイル基質の種苗は、2016年6月20日に栄養繁殖による発芽個体が3個体確認できたが、2016年7月21日には消失していた。

どちらの移植場所でも、ロープ基質の種苗は生残・生長したが、タイル基質の種苗は消失していた。タイル基質では過度の乾燥により枯死した可能性が考えられ、移植基質としては適さないと考えられた。

### (2) 平成28年度産種苗

#### 1) 養殖試験

沖出し種苗の平均全長は、開始時に137mmであったが2017年3月22日には374mmに生長した。陸上種苗の平均全長は、開始時に25mmであったが2017年3月22日には45mmであった(図8, 9)。日間成長率は、陸上種苗の0.7mmに対し沖出し種苗は5.5mmであり、この差は、養殖開始時の種苗の大きさが影響していると考えられた。

#### 2) 移植試験

両移植場所とも、種苗の枯死や脱落、エステルテープのはがれ落ちはなく、順調に生長した。太地町太地へ移植した種苗の平均全長は、試験開始時には65mmであったが、2017年3月29日には320mmに生長した(図10)。那智勝浦町湯川へ移植したものは、開始時は105mmで2017年3月28日には208mmであった。なお、移植場所周辺の天然ヒジキの平均全長は、2017年3月29日の太地は178mmで、2017年3月28日の湯川は266mmであり、人工種苗は天然ヒジキと差がなく生長することが分かった。両移植場所とも、種苗の枯死や脱落、エステルテープのはがれ落ちはなく、順調に生長した。



図 8 養殖試験中の沖出し種苗ヒジキ (3月22日)

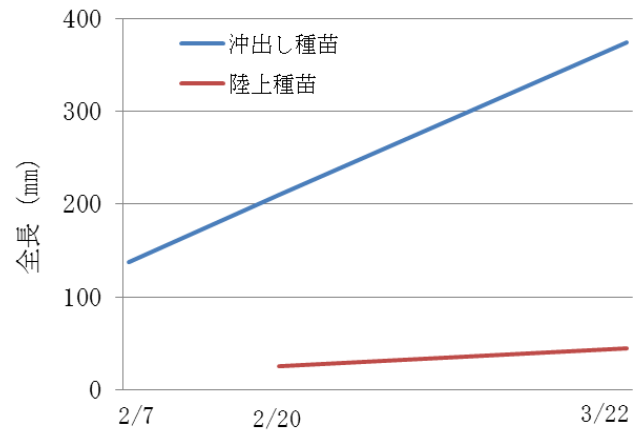


図 9 養殖試験におけるヒジキの生長



図 10 太地へ移植したヒジキ (3月29日)

## 文 献

- 1) 諏訪剛・向野幹生(2015)農林水産業競争力アップ技術開発事業「消波ブロックの有効活用による漁村活性化」. 平成 25 年度和歌山県水産試験場事業報告, 25-26.
- 2) 木下浩樹(2019)農林水産業競争力アップ技術開発事業「地域で取り組めるヒジキ種苗生産技術の開発」. 平成 27 年度和歌山県水産試験場事業報告, 11-13.
- 3) 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, 31-32
- 4) 須藤俊造(1951)ヒジキの株の成長について. 日水誌, 17(1), 13-14