

農林水産業競争力アップ技術開発事業

「天然ヒジキ増産に向けたヒジキ移植技術の開発

～人工種苗を用いた早期移植の試み～」

木下浩樹

目 的

これまで、ヒジキ増産のため、県内各地域で磯掃除や母藻投入による増殖に取り組まれているが、放卵・着定が自然まかせになるこの手法は効果の発現が不安定で時間もかかるため、より確実な種苗移植による増殖手法の確立が求められている。

当场におけるこれまでの研究で、ヒジキの人工種苗生産技術を開発し¹⁻³⁾、約8ヶ月間育苗した大型の種苗を天然海域へ移植(5月採卵→1月移植)したところ十分な成長が確認された。しかし、育苗期間が長期にわたることや、生産途中で繁茂してくる雑海藻の除去作業が繁雑となることが、技術普及の妨げとなっている。これらの課題を解決するには、雑海藻が繁茂し始める前に移植する早期移植(5月採苗→6～7月移植)が有効である。しかし、早期移植の場合は種苗サイズが小さい時期に夏場の高温期を迎えるため、干出時の乾燥による枯死が問題となってくる。そこで、乾燥による枯死を防除する手法について検討し、ヒジキ人工種苗を用いた早期移植技術を開発する。

方 法

1. 移植適期の検討

移植に適した基質及び時期を明らかにするため、4種類の基質を用いて、育苗期間別に干出耐性を比較する干出試験を実施した(図1)。試験用のヒジキ種苗の生産には、串本町津荷地先で採取したヒジキ母藻から得られた幼胚を用いた。2019年5月24日、1.25トン長円型FRP水槽(長さ200cm、幅147cm、高さ50cm、以下、「長円型水槽」という。)へ、①セメント(株式会社コメリ製「インスタントコンクリート」)を100mm×100mm×15mmに成形した基質(以下、「セメント基質」という。)、②セメント基質の上面に直径5mm、深さ5mmの穴を49個空けたもの、③コンクリートレンガ(株式会社コメリ製「ペイピングストーンレッド」)を半分切断(100mm×100mm×35mm)したもの(以下、「コンクリートレンガ基質」という。)、④コンクリートレンガ基質の上面の四辺に長さ8cmの毛糸(アクリル85%、ウール15%)40本を接着したものをそれぞれ8個ずつ収容し、セメント基質上へヒジキ幼胚を散布した。幼胚散布密度は20粒/cm²とした。育苗開始から4週間後の6月21日、室温22.3℃に設定した温度勾配恒温器(株式会社日本医化器械製作所製「TG-280CCFL-5LD」)。以下、「恒温器」という。)へ、長円型水槽で育苗中の4種類の基質2個ずつを収容し、4時間干出させた。干出終了後、長円型水槽へ戻した。1週間後、各基質のヒジキ種苗の生残個体数を計数し、干出前に計数した個体数から、生残率を算出した。同様に、育苗開始から6週間後の7月5日、9週間後の7月26日及び12週間後の8月16日にも干出を行うとともに、それぞれ1週間後に生残個体数を計数した。なお、恒温器の室温は、気象庁のデータより、和歌山県潮岬における過去5年の干出日と同日及び前後1日を合わせた計15日の平均気温とした。



図1 干出試験を行ったヒジキ育苗基質

2. 種苗移植基質の開発試験

保水性の高い基質を開発するため、異なる材質の基質や異なる方法で毛糸を付加した5種類の基質を作成し、保水性を比較した(図2)。基質のベースには、市販のレンガブロックを半分に切断(100mm×100mm×35mm)したもの(以下、「レンガブロック基質」という。)および昨年度の試験で高い保水性を示したコンクリートレンガ基質を用いた。試験には、①レンガブロック基質、②レンガブロック基質の中央へ毛糸(アクリル85%,ウール15%,以下同じ)を3周巻き付けたもの、③レンガブロック基質に毛糸が十字になるように3周ずつ巻き付けたもの、④レンガブロック基質の四辺へ毛糸を3周ずつ巻き付けたもの、⑤コンクリートレンガ基質の5種類を用いた。なお昨年度の試験で、長さ8cmの毛糸40本をブロックの四辺へ接着した基質の保水量が多かったものの、作成が複雑であったことから、今年度は簡易な毛糸の付加方法を試みた。これらの基質を海水中へ1時間浸漬したあと、プラスチック容器に収容して恒温器(室温28.0℃)で4時間乾燥させ、重量を測定し、各基質の水分量を比較した。



図2 基質開発試験で作成したヒジキ育苗基質

3. 成長促進試験

ヒジキ種苗を移植するまでの短期間により大きく成長させる育苗手法の開発を目的に、成長促進試験を実施した。種苗は2019年5月24日にセメント基質へ密度20粒/cm²になるように幼胚を散布し1週間育苗したものをを用いた。試験には4.1kL長円型巡流水槽を用い、水深を20cmとし、水槽内の流れが時計回りになるように注水を行い、流速が異なる4か所へ5月31日にセメント基質を2基ずつ設置した(図3)。各設置位置の流速は、①強流速区13.6cm/s、②強流速区10.7cm/s、③中流速区8.9cm/s、④弱流速区7.6cm/sであった。流速は簡易型プロペラ式流速計(KENEK社製「VR-301」)を用いて測定した。育苗開始から4、6、8、10及び12週間後にヒジキ種苗10個体の全長を測定し、比較した。

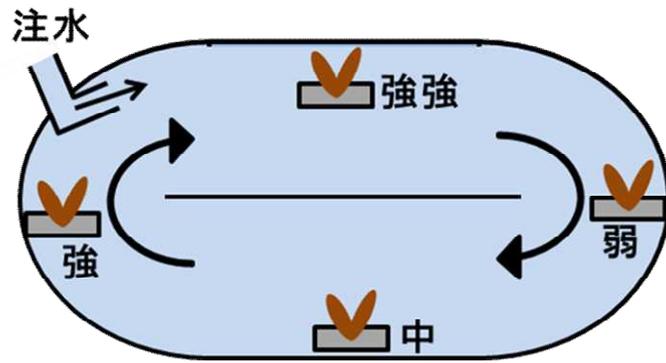


図3 成長促進試験

4. 好適な流動環境調査

ヒジキの生育に好適な流動環境を把握するため、昨年度に引き続き、加速度ロガー（Onset 社製「ペンダントGロガー」）を用いてヒジキ漁場の流動環境を調べた。田辺市新庄町地先の磯の沖側（地点A）、地点A近くの溝状部（地点B）および磯の中央部（地点C）3地点、東牟婁郡串本町串本地先の1地点（地点D）ならびに串本町津荷地先の磯の沖側（地点E）および磯の陸側（地点F）の2地点の合計6か所へ加速度ロガーを設置した（図4）⁴⁾。加速度ロガーに直径1mm、長さ30cmのポリエチレンロープをくくりつけ、ロープの反対側をヒジキが生育している水深と同程度の位置へ水中ボンドを用いて固定した。加速度ロガーの計測期間は2019年4月1日から2020年3月31日、計測間隔は10分とし、計測期間中に得られたデータの上位0.1%の値の平均値を各地点の加速度とした。2020年3月24～26日に各地点のヒジキ20個体の全長を測定するとともに50cm枠内のヒジキ個体数を計数し、各地点におけるヒジキの平均全長及び個体数と加速度との関係を調べた。

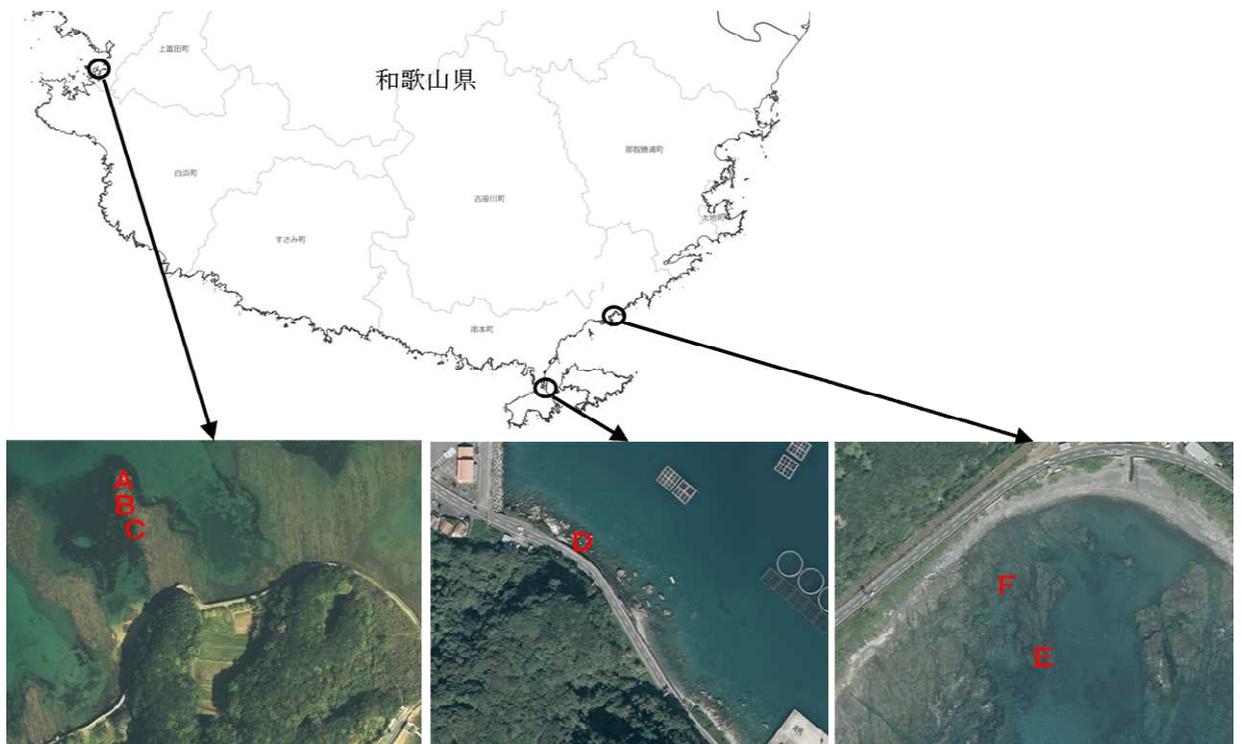


図4 好適な流動環境調査の実施場所（国土地理院ウェブサイトの地図データをもとに作成）

5. 早期移植の現地試験

昨年度に行った「移植適期の検討」及び「種苗移植基質の開発」試験で得られた結果を基に、早期移植の現地試験を行った。基質には、①セメント基質、②セメント基質の上面に直径5mm、深さ5mmの穴を49個空けたもの、

③セメント基質の上面に約1cm間隔で縦横8本ずつ格子状に深さ約3mmの溝を付加したもの、④コンクリートレンガ基質、⑤コンクリートレンガ基質の上面にパイル織物（株）オーヤパイル製、パイル長さ20mm、パイル本数80本）を接着したもの、⑥コンクリートレンガ基質の上面の四辺に長さ8cmの毛糸（アクリル85%、ウール15%）40本を接着したものの6種類を用いた。これらの基質でヒジキを育苗し、育苗期間別に4回に分けて太地町太地地先へ移植した。1回目の移植は2019年7月2日（育苗期間36日間）に2回目は7月18日（同52日間）に、3回目は7月30日（同64日間）に、4回目は8月17日（同82日間）に行った（図5）。移植後、生育状況の調査を適宜行い、2020年3月27日に生残個体数と全長の測定を行った。

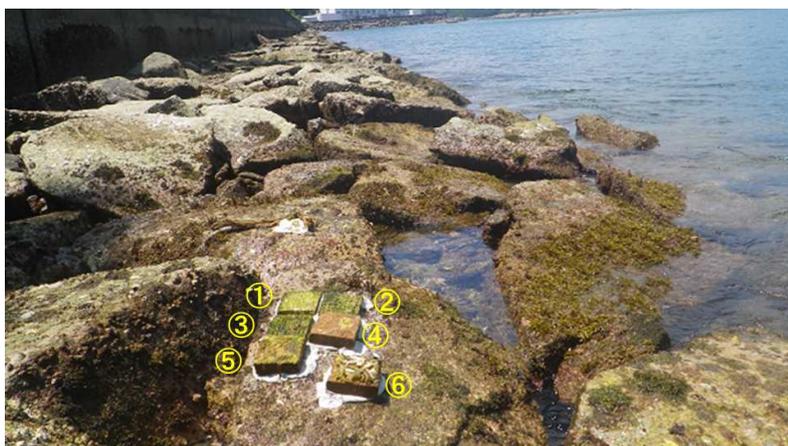


図5 ヒジキの移植状況（2019年7月30日）

結果及び考察

1. 移植適期の検討

干出試験の結果を表1に示す。セメント基質とコンクリートレンガ基質を比較すると、概ねコンクリートレンガ基質の方が生残率が高かった。また、セメント基質単体よりも穴を空けたものの方が、コンクリートレンガ基質単体よりも毛糸を付加したものの方が生残率が高かった。育苗期間が長くなるほど生残率が高くなると予想していたが、育苗期間が4週間でも12週間と同様の結果となった。また6週間及び9週間では生残率が低くなった。これは室温が24.1～27.0℃であり4週間の22.3℃よりも高かったことによるものと考えられ、昨年度と同様の結果となった。本試験の結果から、コンクリートレンガ基質に毛糸を付加した基質を用いることで、育苗開始から4週間で移植が可能と考えられた。

表1 干出試験の結果

育苗期間	設定室温	生残率			
		セメント基質	セメント基質+穴	コンクリートレンガ基質	コンクリートレンガ基質+毛糸
4週間	22.3℃	31% (38/121)	87% (91/105)	54% (69/128)	98% (116/118)
6週間	24.1℃	19% (19/101)	82% (51/62)	3% (2/66)	58% (46/79)
9週間	27.0℃	15% (9/61)	25% (17/67)	45% (23/51)	25% (15/61)
12週間	27.0℃	100% (11/11)	100% (8/8)	100% (18/18)	100% (9/9)

※（ ）内は干出後個体数/干出前個体数

2. 種苗移植基質の開発試験

移植基質開発試験の結果を表2に示す。保水量は、レンガブロックの四辺へ毛糸を巻き付けた基質が46gで最も多く、次いで毛糸を十字に巻き付けた基質（38g）、中央へ巻き付けた基質（32g）の順で多かった。また、ベ

ースの材質を比較すると、レンガブロック基質 (27 g) よりもコンクリートレンガ基質 (32 g) の方が多かった。

表 2 移植基質開発試験の結果

基質種類	保水量 (g)
レンガブロック基質	27
レンガブロック+毛糸一文字基質	32
レンガブロック+毛糸十字基質	38
レンガブロック+毛糸四辺基質	46
コンクリートレンガ基質	32

3. 成長促進試験

成長促進試験における各試験区の平均全長の推移を図 6 に示す。試験終了時の平均全長は、強強流速区が 2.81mm、強流速区が 3.39mm、中流速区が 4.02mm、弱流速区が 3.59mm であり、中流速区では強強流速区に比べて有意に大きかった ($p < 0.01$)。しかし、8 週間後まではどの試験区も有意な成長の差は見られなかった。このことから、8 週間以内の育苗期間であれば、7~13 cm/s の範囲の流速では成長に影響しないと考えられた。

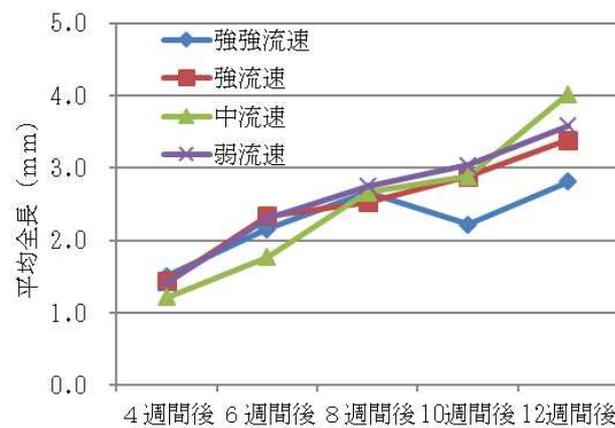


図 6 流速別のヒジキ平均全長の推移

4. 好適な流動環境調査

好適な流動環境調査の結果を図 7 に示す。田辺市新庄町の 3 地点では、加速度 1.63G の地点 B のヒジキの平均全長が 389mm と最も大きく、次いで加速度 1.89G の地点 A で 349mm、最も小さかったのは加速度 1.45G の地点 C で 263mm であった。50cm 枠内の個体数も地点 B > 地点 A > 地点 C の順であった。昨年度の平均全長も地点 B > 地点 A > 地点 C の順であり、地点 B がヒジキの生育にとって良好な流動環境であると推察された。串本町串本の地点 D では加速度 2.30G で平均全長 31mm、串本町津荷の 2 地点では加速度 2.57G の地点 E で 21mm、加速度 1.74G の地点 F で 67mm であった。個体数は、地点 D が 32 個体、地点 E が 120 個体、地点 F が 57 個体であった。地点 E では、平均全長が昨年度の 260mm と比較して極端に小さかったが個体数は多く、流動環境だけではない何らかの要因が影響した可能性が考えられる。

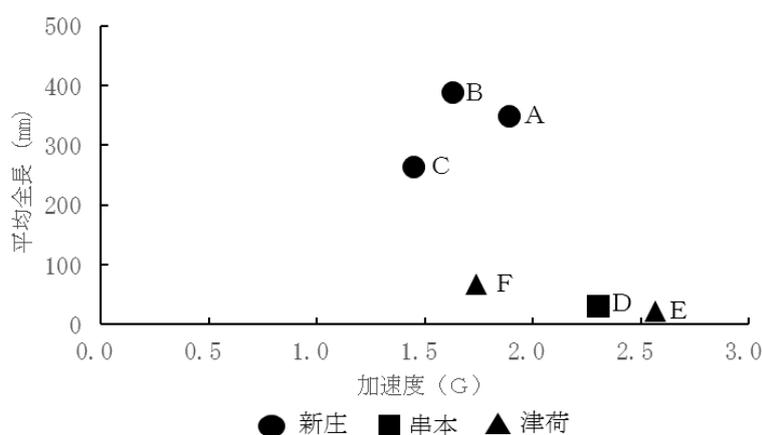


図7 各地点における流動（加速度）とヒジキ平均全長

5. 早期移植の現地試験

早期移植の現地試験の結果を表3に示す。セメント基質，セメントに穴を付加した基質及びセメントに格子を付加した基質では，ヒジキの生育は見られなかった。生育個体数は，基質別で比較すると，コンクリートレンガにパイルを付加した基質とコンクリートレンガに毛糸を付加した基質が合計で共に11個体で最も多かった。移植回次では，1回目が12個体で最も多く，次いで4回目の9個体，3回目の6個体となった。2回目は生育個体はなかった。平均全長は，3回目のコンクリートレンガに毛糸を付加した基質が最も大きく222mmであった。この結果から，移植基質はコンクリートレンガへパイルまたは毛糸を付加することで生育個体が多くなると考えられた。また育苗日数は，36～82日の間では36日で十分移植可能であると考えられた。

表3 早期移植の現地試験終了時のヒジキ生育個体数と平均全長

移植回次 (育苗日数)	移植時の 個体数	セメント基質		セメント+穴基質		セメント+格子基質		コンクリートレンガ基質		コンクリートレンガ+パイル基質		コンクリートレンガ+毛糸基質	
		生育個体数	平均全長 (mm)	生育個体数	平均全長 (mm)	生育個体数	平均全長 (mm)	生育個体数	平均全長 (mm)	生育個体数	平均全長 (mm)	生育個体数	平均全長 (mm)
1回目 (36日)	18~85	0	0	0	0	0	0	5	49	6	149	1	48
2回目 (52日)	14~37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3回目 (64日)	5~16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56	5	222
4回目 (82日)	6~26	0	0	0	0	0	0	0	0	4	93	5	80

文 献

- 1) 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
- 2) 木下浩樹 (2021) 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28年度和歌山県水産試験場事業報告，15-21
- 3) 木下浩樹 (2022) 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29年度和歌山県水産試験場事業報告，14-18
- 4) 国土地理院ウェブサイト. <http://mapps.gsi.go.jp>