

エゴノリ養殖管理技術開発事業

桐原 慎二・高山 治・上小倉靖一*¹

イギス科の紅藻エゴノリは、長崎県から青森県に至る日本海沿岸に生育が認められる¹⁾。寒天原料として利用され、徳田（1987）は新潟、佐渡、能登ではエゴノリから『エゴテン』あるいは『エゴモチ』を作っており、福岡で親しまれている『おきうと』もエゴノリを原料にしている²⁾と記している。青森県では岩崎村から風間浦村蛇浦沿岸に至る海域で天然に生育する藻体が漁獲されているが、その漁獲量には年変動が大きい上に、近年、漸減の傾向が認められる。このため、漁業者から人工種苗を用いた養殖技術の開発が求められていた。

青森県水産増殖センターではこれまで、エゴノリ養殖実証試験として、その人工採苗技術の開発を試み、雌性配偶体を分離培養後に、雄性配偶体と混合培養することによって種苗を得ることができた³⁾。また、得られた種苗の養成特性を検討した結果、人工種苗を中間育成（仮植）と本養成の2つの段階に分けることにより効率的に養殖できることを示すと共に、中間育成のための人工種苗の沖出し適期を検討してきた⁴⁾。

これらを経て一連の養成手順が開発できたので、さらに、養殖の企業化を目的に、採苗技術の普及と青森県の各々の海域に適した養殖技術を開発するため、平成5年度からエゴノリ養殖管理技術事業を実施している。初年度には、人工採苗技術研修、日本海沿岸でのエゴノリ養成水深の検討、津軽海峡及び日本海沿岸での人工種苗中間育成、本養成を各々行ったので、その結果を報告する。

1. エゴノリ人工採苗技術研修

エゴノリ人工採苗技術の普及を目的に、表1に示した研修者に四分孢子体のピペッティング、雌雄配偶体の分離培養、雌性配偶体の成熟、果孢子の採苗糸への付着など、一連の採苗技術を指導した。研修を通じて採苗された約1500mの人工種苗は、後述の中間育成試験に使用した。

表1 エゴノリ人工採苗研修の研修者及び研修期間

研修者氏名	所 属	研 修 期 間	研修日数
永澤 量	深浦町水産課	平成5年9月20日から12月8日まで	33日
福田 博明	大戸瀬漁業協同組合	平成5年9月20日から12月8日まで	33日
最上 勇人	今別町東部漁業協同組合	平成5年9月20日から11月30日まで	21日

2. 養成試験

平成5年11月、12月にエゴノリ人工種苗を津軽海峡沿岸の今別町東部漁業協同組合管内及び日本海沿岸大戸瀬漁業協同組合管内に沖出しして、中間育成を開始した。このうち、大戸瀬漁業協同組合管内では平成6年2月に時化の波浪によって養成施設が破損、流出したので試験を中止し、この後、3月に天然に生育する藻体を用いて本養成試験を行った。また、今別町東部漁業協同組合管内では中間育成を経て、平成6年3月に本養成を各々行った結果、120kg（乾燥重量）のエゴノリ製品が収穫された。

個々の施設の形状、種苗沖出し時期、生長状況、収穫量は表2及び3にまとめた。

*1 青森県青森地方水産業改良普及所

なお、養成試験に併せて、①人工種苗沖出し直前の海水馴致、②種糸のロープへの挟み込みによる中間育成施設への結着、③藻体の挟み込みによる本養成施設への結着、④深所での養成、⑤本養成施設の形状の5項目について検討した結果、表4に示すとおりであった。

3. 養成水深の検討

方法

北金ヶ沢地先におけるエゴノリの中間育成、本養成に適した水深の検討を目的に、平成5年12月10日に、図1に示した、長さ5、10、15mの3種類の縦縄式養成施設のロープ部分に、30cmの長さに切断したエゴノリ人工種苗を1mごとに挟み込み、それぞれを北金ヶ沢漁港内の水深5mの地点、及び同漁港地先の水深10、15mの海底に各々設置し、養成を開始した。平成6年1月14日、3月23日、6月9日の計3回、エゴノリ四分孢子体の生育状況を比較するとともに、藻体の成熟の有無を観察した。

結果

1月14日には種糸から、体長2～3cmのエゴノリ四分孢子体が生長するのが観察され、3月23日には、沖出したすべての種糸でエゴノリ四分孢子体の生長が観察された。さらに、6月9日には体先端の鉤状の部分で相互に絡みついて生長したため、塊状になって観察された。

生長の速さは、養成する水深によって異なり、水深2～3mの浅所で養成したものに比べ、水深10m以深のものは著しく劣った。即ち、6月9日には水深5m以浅に沖出した藻体は、体の直径が1～1.5mmに生長し、収穫可能な藻体となり、水深5m以浅の藻体の一部に四分孢子体の形成が観察された。これに対して、水深10m以深の深所に沖出した種苗では、一般に体が細長く伸長し、四分孢子体を形成する藻体は無かった。

養成場所による明瞭な差異は認められないものの、漁港内の水深5m以浅で養成した藻体は、直径30cm以上の塊状の藻体に生長したのに対して、漁港地先に沖出したものでは直径15cm以下にとどまった。漁港内は波浪の影響をより受けにくい、外海に面し波浪を直接受ける漁港地先で養成したものより、生長が良かった。

北金ヶ沢地先では、今後、特に、波浪の影響が少ない場で、効率的に養殖できるものと考えられた。また、養成の水深は、すべての水深の人工種苗が生長したことから、当地先では水深15m以浅であれば養殖可能といえるものの、その生長から見て、水深5m以浅の浅所で行うことにより、収量をより高められるものと思われた。なお、当地先では水深10m前後の比較的深所に天然に生育する藻体が漁獲されている。今後も水深別の養殖試験を試み、天然に生育する藻体との寒天成分量や還元糖量の比較から、品質の優れた藻体を得るための養成水深を検討する予定である。

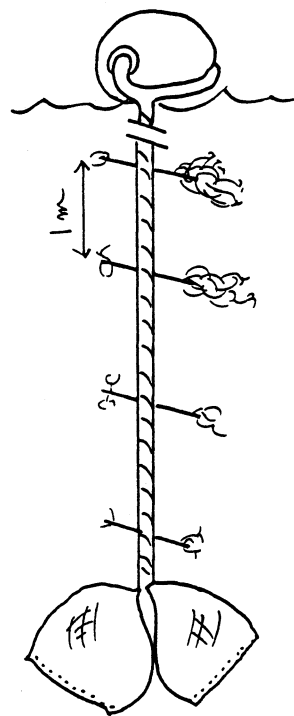
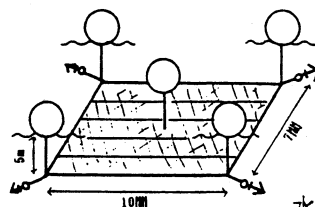
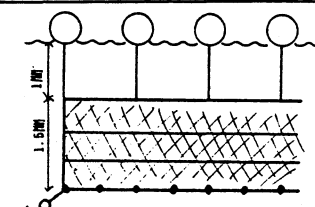
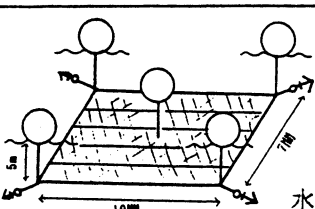
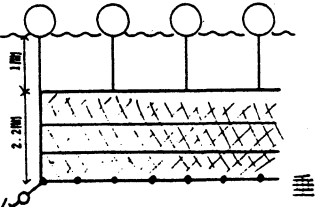


図1 試験施設の外觀

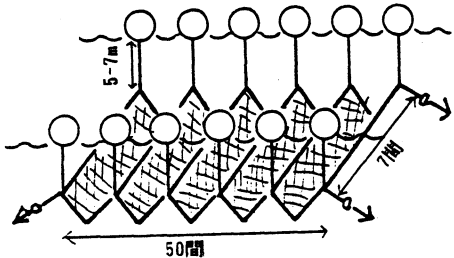
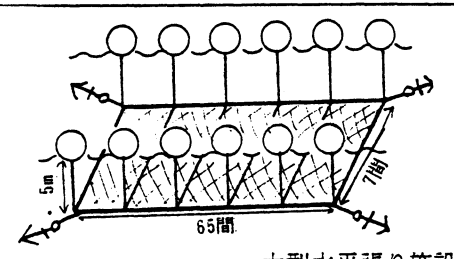
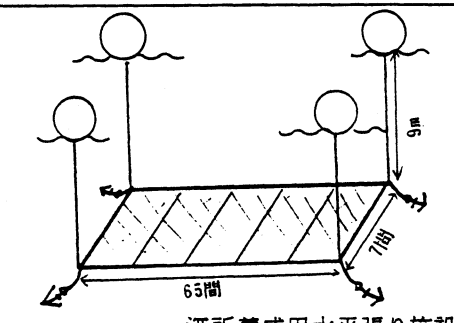
文 献

- 1) 千原 光雄 (1970) : 標準原色図鑑全集 第15集, 海藻, 保育社.
- 2) 徳田 廣 (1987) : 資源海藻増殖学, 緑書房.
- 3) 桐原慎二・能登谷正浩・有賀祐勝 (1990) : 紅藻エゴノリの養殖, 藻類, 38, 377-382.
- 4) 桐原慎二・高山 治・二木幸彦・伊藤良博 (1993) : エゴノリ養殖実証試験, 青森県水産増殖センター事業報告, 22, 280-286.

表2 今別町東部漁業協同組合管内での試験結果

1 中間育成											
場所	沖出し時期	施設の形状	大きさ	基数	網地	種苗結着法	種糸量	観察結果			備考
								12月12日	1月27日	2月23日	
曇月漁港内	5年 11月16日	 水平張り施設	7間 × 10間	1基	ハイゼックス 4寸 20号	・被覆針金 で結着	300 m	・珪藻の 付着が認 められる ものの、 種糸の大 半にエゴ ノリが観 察され、 生長が確 かめられ た。	・種糸から 生長した 藻体は、 順調に生 長し、網 地に絡み 付いて、 直径15cm 前後の塊 として観 察された。	・種苗は順 調に生長 し、より 大きな塊 状の藻体 となった。 ・施設や 沖出し時 期による 明瞭な生 長差は見 られなかつ た。	・3月21、 22日に生 育する藻 体を採取 し、本養 成に供す ると共に 、施設を 漁港外に 移した
		 垂直張り施設	1.5 × 1.8間	1基	ハイゼックス 4寸 20号	網地に結 着した2 本のポリ プロピレ ンロープ に挟み込 み	150 m		・水平張り 施設の種 苗は垂直 張り施設 のものに 比べ、やや 珪藻の付 着が多く 生長が劣 るように みられた。 ・11月沖 出しの種 苗が12月 沖出しの ものより 良く生長 していた。	・付着海藻 は少なかつ た。	
	5年 12月12日	 水平張り施設	7間 × 10間	1基	ハイゼックス 4寸 20号	網地に結 着した12 本のポリ プロピレ ンロープ に挟み込 み及び被 覆針金で 結着	300 m	--			・3月21 日に収穫 し、本養 成に供す ると共に 、収穫後 の施設を 漁港外に 移した。
		 垂直張り施設	2間× 2.0間	1基	ハイゼックス 4寸 20号	網地に結 着した45 本のポリ プロピレ ンロープ に挟み込 み	200 m	--		・2月26 日に時化 のため流 出した。	

2 本養成

場所	沖出時期	施設の形状	養成網地のサイズと素材	基数	水深	藻体結着法	観察結果			収穫量(湿重量)	備考
							4月12日	5月30日	6月9日		
養月漁港地先・高野崎西側	5年3月21日・22日	 波型敷き網施設	7間×13間 5枚組 ・施設全体 7間×50間 ・ハイゼックス 4寸20号	1基	施設水深 約18m 養成水深 5m～ 7m	網地に結着した刺加ビロープに、細断した藻体を挟み込み	・ロープに挟み込んで沖出した種苗は、ほとんど芽落ちすることなく生長しており、一部に伸長した藻体先端の鈎の部分でロープなどに絡み付いた。	・エゴノリは、藻体を結着した刺加ビロープ部分では生長しているものの、網地に伸長する藻体は、余り多くはなかった。 ・藻体にまれに四分胞子の形成が見られた。	収穫 7月14日 99.0Kg 付着イサ 289.0 Kg	6月12日に養成水深を1.5m浅くした。	
		 大型水平張り施設	7間×13間 5枚組 ・施設全体 7間×65間 ・ハイゼックス 4寸20号	1基	施設水深 約18m 養成水深 5m	網地に結着した刺加ビロープに、細断した藻体を挟み込み	・付着海藻は少なく、カギノリ、シオクサの付着がわずかに観察された。	・付着海藻はアミクサ、ケウルシグサ、カギノリ、シオクサ、セイヨウハバノリなどで昨年までに比べ種数、量とも少なかった。なお、6月にはカギノリなどの流出が進んでいる反面、アミクサの生育量が増加した。	収穫 7月13日 107.1Kg 付着イサ 308.5 Kg		
		 深所養成用水平張り施設	6間×13間 5枚組 ・施設全体 6間×65間 ・ハイゼックス 4寸20号	1基	施設水深 約22m 養成水深 9m	網地に結着した刺加ビロープに、細断した藻体を挟み込み	・上述の観察結果に比べ、(結着量が少ないこともあり)生長がやや劣るものの、付着海藻はほとんどなかった。	・エゴノリの生育状況は、おおむね、上述の施設のものと同様であるが、付着海藻はそれらに比べ少なかった。	・潮流が早く施設の一部が破損したため、観察できなかった。	収穫 7月15日 10.0Kg 付着イサ -	5月27日、6月12日に、各々1.5m養成水深を浅くした。

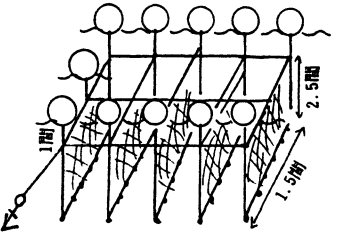
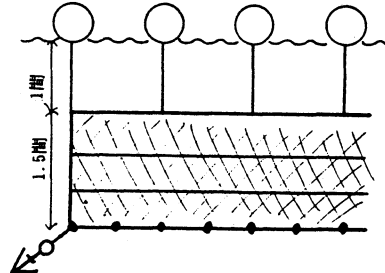
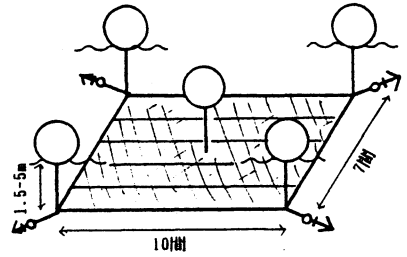
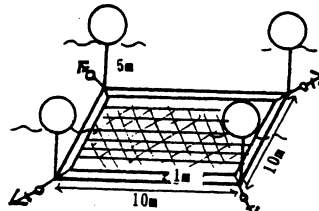
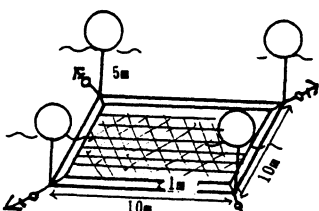
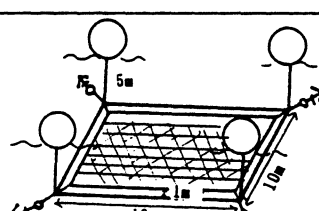
5年3月21日・22日	 大型垂直張り施設	2.5 間× 15 間 11枚組	11枚組 1 基	施設水深 約20m	網地に藻体 を糸で結着	・エゴノリは 生育して網地 に絡みつき、 塊状に生長し た。	・良好な生育を示し、網 地全体にエゴノリ藻体が 生長した。 ・藻体の一部は黄色とな り、一部に四分孢子体の 形成も観察された。	収穫 7月4日 、12日 293.5Kg 付着イサ 510.5 Kg	本養成に 供した施 設の中 でもっとも よい生長 を示した 。
	 垂直張り施設（藻体採取後の中 間育成施設）	2 間×20間 1 枚組 (12月3日 中間育成開 始)	1 基	施設水深 約15m	・中間育成 に用いた網 地をそのま ま沖合に移 したもの。 取り残し藻 体からの生 長を期待し 、新たな藻 体を結着し なかった。	・生育したエ ゴノリ藻体 を、本養成 のため収穫 したにもか かわらず、 網地全面に エゴノリ藻 体が生育し た。	・エゴノリ藻 体は網地一 面に、濃密 に生育する のが観察さ れた。生長 が劣った水 平張り施設 の一部でも 生長が見ら れた。 ・藻体は十分 に生長し、 体の先端部 が黄色とな っているも のもあるが 、藻体が幾 分細く、実 入りを増す ためさらに 養成が必要 と思われた。	収穫 7月4日 78.1Kg 付着イサ 110.3 Kg	・垂直張 り施設にエ ゴノリが多 量に生育し ており、ま た、それに 絡むアミク サの量も多 量であるこ とから、耐 波性が懸念 された。
	 小型水平張り施設（藻体 採取後の中間育成施設）	7 間×10間 1 枚組 (12月3日 中間育成開 始)	1 基	施設水深 約20m		・エゴノリは 生育して網地 に絡みつき、 塊状に生長し た。	・良好な生育を示し、網 地全体にエゴノリ藻体が 生長した。 ・藻体の一部は黄色とな り、一部に四分孢子体の 形成も観察された。	収穫 7月4日 50.4Kg 付着イサ 189.8 Kg	
		7 間×10間 1 枚組 (11月16日 中間育成開 始)	1 基	養成水深 1.5 m ～5 m		・エゴノリは 生育して網地 に絡みつき、 塊状に生長し た。	・良好な生育を示し、網 地全体にエゴノリ藻体が 生長した。 ・藻体の一部は黄色とな り、一部に四分孢子体の 形成も観察された。	収穫 7月4日 56.9Kg 付着イサ 87.3Kg	

表3 大戸瀬漁業協同組合管内での試験結果

1 中間育成									
場所	沖出し時期	施設の形状	大きさ	基数	網地	種苗結着法	種糸量	観察結果 6年1月14日	備 考
北金ヶ沢漁港地先	5年 11月27日	 水平張り施設	10m × 10m	2基	ハイゼックス 目合い 4寸 太さ 20号	・網地に結着した12本の刺加ビレロープに挟み込み	300m	・種糸から生長する体長数センチの四分胞子体が観察された。藻体には珪藻の付着が認められるものの、体先端の鉤状の部分で網地に絡み付くものも認められた。	・6年2月26日の時化で、中間育成施設はすべて破損または、流出したため、試験を中止した。
	5年 12月10日	 水平張り施設	10m × 10m	1基	ハイゼックス 目合い 4寸 太さ 20号	・一部被覆針金で結着	150m	・網時に付着する雑海藻は少なかった。 ・11月沖出しの種苗が12月沖出しのものより体長が長く生長が良かった。	
前坂地先	5年 11月27日	 水平張り施設	10m × 10m	1基	ハイゼックス 目合い 4寸 太さ 20号	網地に結着した12本の刺加ビレロープに挟み込み	150m	・北金ヶ沢漁港内に設置した施設のうち、多機能増殖場内に設置した1基では、時化のため施設の位置が動いていた。	
2 本養成									

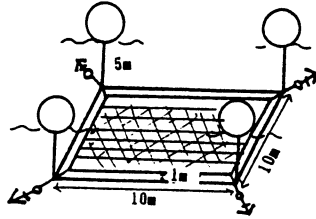
場所	種苗の由来	施設の形状	網地の大きさ	種苗結着法	施設設置及び養成水深	観察結果		備 考
						4月19日	6月9日	
北ヶ沢漁港内	6年3月23日に北金ヶ沢沖で採取した天然藻体を種苗とした。	 水平張り施設（中間育成施設と同じ施設）	10m×10m 4枚 ハゼックス4寸 20号	・網地に結着した12本の刺カビロープに挟み込んだ。	・設置場所の水深 15m 養成水深 3m	・種苗を結着した網地は、漁港内に置かれたため、多量の珪藻が付着した。また、ケルグサが多量に付着していた。	・藻体には、黄色または黄褐色を呈し、珪藻の付着が著しく生長が認められなかった。また、四分胞子を形成した藻体はなかった。 ・アミクサ、カギノリ、ケルグサなどの付着海藻が認められた。	・漁港内に置かれた施設を7月10日に回収した。施設全体に珪藻や雑海藻が付着し、エゴノリ四分胞子体は0.1 Kg（乾燥重量）採取できた。

表4 検討した養成技術の内容と評価

内 容	問題点または、改善すべき点	結 果	評 価										
1. 人工種苗沖出し直前の流水馴致	・水温20℃前後の恒温庫内で培養した種苗を、ただちに海中に沖出する場合、水温差による芽落ちが予想された。	・沖出し前の2週間から1か月間、水産増殖センター内のろ過海水で流水馴致した。沖出し後の芽落ちは、昨年までの結果に比べ少ないと言えた。	・栄養塩類を添加しない流水水槽中においても種苗は生長し、同時に、種糸に付着する珪藻類の量も低減できたことから、採苗手順のひとつに加えてよいと考えられた。										
2. ロープ挟み込みによる種糸の結着	・これまでの種糸を被覆針金で中間育成施設に結着する方法は、労力を要し効率的な方法が求められた。	・網地に結び付けたポリプロピレンロープなどに、人工種苗を挟み込むことによって、種苗沖出し作業の時間が短くなり、かつ、種糸の脱落も少なくなった。また、結着作業時のハンドリングによる種苗の擦れを低減できた。	・特に、婁月地区においてこの方法で十分な種苗を中間育成によって得ることができた。作業時間の短縮や芽落ちの低減などの利点が多いことから、この方法で人工種苗を結着するのが適当と考えられた。										
3. 藻体の挟み込みによる本養成施設への結着	・細断した藻体を被覆針金で本養成施設に結着する方法は、労力を要し効率的な方法が求められた。	・藻体を挟み込んだロープと網地との距離によっては、藻体が網地に絡み付くことがなかった。婁月地区での比較試験の結果では従前の網時に直接被覆針金で結着した藻体に比べ、生長が劣った。	・ロープへの挟み込みによって、従前の結着方法より作業が簡便となったが、結着藻体の網地への伸長が従前の方法に比べ必ずしも有利と言えなかった。このため、さらに、これらの方法を改善すると共に、他の結着方法を検討する必要があると考えられた。										
4. 深所での養成	・本養成において時化により藻体が流出することがあり、その防止が求められていた。また、付着海藻によりエゴノリの生育が妨げられることがあった。	・婁月において、水深9mで本養成を開始した施設から得られた藻体の収穫量は10kg（湿重量）で、ほぼ同じサイズの網地を持ち、水深5m前後に設置した施設からの収穫量である99kg、107kgに比べ著しく少なかった。なお、雑海藻の付着量も水深5m前後に設置した施設のものに比べ少なかった。また、養成を通じて、大きな時化が無かったため、藻体の流出の差異については検討できなかった。	・深所での養成によって雑海藻の付着は低減できたが、同時に藻体の著しく生長が劣った。しかし、養成水深は時化による藻体の流出や雑海藻の付着に大きく影響すると考えられることから、水深管理によって効率的な養成が可能と思われる。さらに、これらと水深の関係を検討し、適切な水深管理法方途を検討する必要があると考えられた。										
5. 本養成施設の形状	・効率的な本養成施設の形状を把握する必要がある。	・婁月における本養成結果から網地1間四方あたりの収量（乾燥重量）は以下のとおりと計算された。 <table><tr><th>施設の形状</th><th>1間四方当り収穫量</th></tr><tr><td>波型敷き網施設</td><td>217 g</td></tr><tr><td>水平張り施設</td><td>235</td></tr><tr><td>垂直張り施設</td><td>711</td></tr><tr><td>深所養成用水平張り施設</td><td>25</td></tr></table>	施設の形状	1間四方当り収穫量	波型敷き網施設	217 g	水平張り施設	235	垂直張り施設	711	深所養成用水平張り施設	25	・網地を横たえる波型施設、水平張り施設の収量に比べ垂直張り施設のそれは約2.5倍高い収量が得られた。結着藻体の密度に差異があるため、このことから直ちに垂直張り施設が、本養成施設の形状として適当であるとはいえない。しかし、中間育成施設をそのまま漁港外に移動、養成した結果においても垂直張り施設の収穫量が水平張りのそれに比べ勝った。垂直張り施設は、水平張り施設に比べ漁場の占有面積が少なくすむ利点がある。今後、さらに、両者の施設を用いて試験養成し、効率的な養成施設の形状を決定する予定である。
施設の形状	1間四方当り収穫量												
波型敷き網施設	217 g												
水平張り施設	235												
垂直張り施設	711												
深所養成用水平張り施設	25												