

# ノリ優良品種作出事業

## 南方系アマノリ類の養殖に向けた特性評価試験

中原啓太

### はじめに

佐賀県有明海海域ではスサビノリの養殖が盛んであり、10月から3月ごろまで行われている。ノリ養殖開始適期は水温が23度台以下となる時期であり、2000年代初めは、10月上旬に開始されることが多かった。しかし、近年では地球温暖化による高水温の影響により、10月下旬となる年が多くなっている。ノリ養殖の終了時期は、水温上昇や赤潮プランクトンの増殖に伴う栄養塩の低下、アカグサレ等の病気の蔓延により左右されるため、採苗開始時期の遅れによって、養殖期間が年々短縮し、海苔の生産枚数が減少している状況である。佐賀県では、昭和53年より選抜育種により多くの品種開発を行ってきたが、近年の水温上昇に対応できる高水温耐性株の作出はできていない。

そこで、選抜育種ではなく、元々高水温耐性があると考えられる南方系アマノリとして、タネガシマアマノリに着目し、タネガシマアマノリの単胞子放出試験と貧栄養塩耐性試験を実施したので報告する。

### 方法

試験には、佐賀県馬渡島にて採取された馬渡島Bとそれを選抜した馬渡島B1、長崎県宇久島にて採取された宇久株を選抜した宇久T1、対照株としてスサビノリS5を用いた。

タネガシマアマノリは、採苗後に得られた葉体から放出される単胞子をビニロン単糸に付着させて試験に供した。S5は、カキ殻糸状体より採苗を行い、試験に供した。通常培養条件は水温23℃(S5は18℃)、光量90μmol/sec/m<sup>2</sup>、12時間明期：12時間暗期、通気量300ml/minで佐賀県有明海地先にて採取した煮沸海水を用いて行った。また葉体の培養に使用した補強栄養塩は、藤吉らに従い、タネガシマアマノリについては、1/10SWM-IIIをS5については1/2SWM-IIIを用いた<sup>1)</sup>。

### 1 単胞子放出試験

300 mlの枝付フラスコを使用し、18℃、23℃、26℃の水温条件にて葉長2 mm以下の葉体と葉長2 mmより大きく10 mm以下の葉体についてそれぞれ20枚選別し、培養した。4 cmのビニロン単糸5本と3日間培養し、3日目にビニロン単糸に付着した単胞子数を全数計

表1. 単胞子放出試験の試験区

水温	葉長	品種
23℃	2mm以下	S5
		馬渡島B1 宇久T1
18℃	2-10mm	S5
		馬渡島B1 宇久T1 馬渡島B
26℃	2-10mm	馬渡島B1 宇久T1
		馬渡島B1 宇久T1

数した。馬渡島Bに関しては、単胞子数が多かったため、顕微鏡1視野(2.2 mm)を5視野計数しビニロン単糸1本に換算した。また、試験開始時、終了時の葉長についても測定を実施した。葉長別、品種別、水温別、馬渡島B選抜前後の単胞子の放出数を比較するために表1の試験区を設定した。試験開始前後の葉長はt検定を単胞子放出試験の試験区間の差はSteel-Dwass検定とMann-Whitney U検定により行った。

### 2 貧栄養塩耐性試験

S5と馬渡島B1、宇久T1について28日程度培養した生長がよい葉体を10枚選別し、生検トレパン(6 mm、カイインダストリーズ株式会社、BP-60F)にて6 mm径にカットし、MARINE ART SF-1人工海水(富田薬品株式会社、3-3419-01)+N抜き補強栄養塩(1/10SWM-III、1/2SWM-III)を使用して20℃にて1葉体につき300 mlの枝付フラスコ1容器にて3日間培養し、色調を低下させた。色調を安定させるために試験開始1~2日前にカットする前の葉体について全換水を行い、色調の安定化を図った。試験開始

時、終了時に分光測色計（コニカミノルタジャパン株式会社、CM-5）にて Lab 値を測定後、黒み度「 $100 - \sqrt{(L^2 + a^2 + b^2)}$ 」を算出し、試験開始前と試験終了時の黒み度の差から、品種間の色落ち耐性の評価を行った。黒み度や試験前後の黒み度の差の評価は Tukey-Kramer 検定により行った。

## 結果

### 1 単胞子放出試験

試験開始時および終了時の葉長を表2に示した。

表2. 単胞子放出試験開始時と終了時の葉長 (平均値±標準誤差)

水温	葉長	品種	0日目	3日目	
23°C	2mm以下	S5	1回目	1.2±0.07	2.3±0.10
			2回目	1.1±0.06	2.1±0.10
		馬渡島B1	1回目	1.3±0.08	2.3±0.12
			2回目	1.2±0.05	2.9±0.14
		宇久T1	1回目	1.2±0.05	2.3±0.12
			2回目	1.3±0.06	2.5±0.16
	2-10mm	S5	1回目	5.8±0.29	8.7±0.54
			2回目	6.2±0.50	10.5±1.12
		馬渡島B1	1回目	4.8±0.33	6.8±0.66
			2回目	7.4±0.38	12.0±0.74
		宇久T1	1回目	4.1±0.15	7.4±0.30
			2回目	4.4±0.16	5.4±0.34
18°C	2-10mm	馬渡島B1	1回目	6.3±0.46	11.0±1.01
			2回目	7.5±0.38	13.9±0.85
		宇久T1	1回目	4.9±0.22	6.2±0.34
			2回目	5.5±0.31	9.1±0.72
		馬渡島B	1回目	5.5±0.37	9.9±0.88
			2回目	5.3±0.41	10.1±0.90
26°C	2-10mm	馬渡島B1	1回目	5.3±0.29	10.1±0.49
			2回目	5.4±0.28	12.5±0.74
		宇久T1	1回目	6.4±0.39	13.7±0.85
			2回目	6.2±0.45	11.1±0.83

葉長については、すべての試験区において開始時と終了時の間で有意に増加していた ( $p < 0.05$ )。

品種別・葉長別の単胞子数の比較結果を表3に示した。S5の2mm以下区とS5の2-10mm区の間、ならびにS5の2mm以下区と馬渡島B1の2mm以下区の間では有意差は認められなかったが、それ以外の試験区間では有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。馬渡島B1では葉長2-10mm区において、宇久T1では葉長2mm以下区および2-10mm区において、S5より単胞子数が多かった。また、

表3. 品種別、葉長別の単胞子数の比較 (個)

品種名	葉長別 (平均値±標準誤差)	
	2mm以下	2-10mm
S5	0.9±0.3	0.2±0.2
馬渡島B1	2.9±0.8	15.5±3.1
宇久T1	45.7±5.6	272.4±47.1

馬渡島B1および宇久T1のいずれにおいても、葉長が大きい区ほど単胞子数が多かった。

水温別の単胞子数の比較結果を表4に示した。馬渡島B1の18°Cと26°Cの間、馬渡島B1の18°Cと宇久T1の26°Cの間、馬渡島B1の23°Cと宇久T1の18°Cの間、ならびに馬渡島B1の26°Cと宇久T1の26°Cの間では、有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。一方、馬渡島B1の23°Cと26°Cの間では、23°C区において単胞子数が多い傾向が認められた ( $0.05 < p < 0.1$ )。馬渡島B1および宇久T1の両株ともに、水温23°C区で単胞子数が多かった。

馬渡島Bと選抜後の馬渡島B1の単胞子数の比較結果を表5に示した。馬渡島Bの単胞子数は、馬渡島B1より有意に多かった ( $p < 0.05$ )。

表4. 2-10mmサイズにおける水温別の単胞子数の比較 (平均値±標準誤差)

品種名	水温別 (個)		
	18°C	23°C	26°C
馬渡島B1	0.8±0.4	15.5±3.1	4.0±1.3
宇久T1	36.4±8.2	272.4±47.1	1.2±0.7

表5. 2-10mmサイズにおける馬渡島B選抜前後の単胞子数の比較 (平均値±標準誤差)

品種名	水温別 (個)
	23°C
馬渡島B	3723.5±201.2
馬渡島B1	15.5±3.1

### 2 貧栄養塩耐性試験

貧栄養塩環境下で3日間培養した際の黒み度を表6に示した。試験開始時の黒み度は、S5と比較して馬渡島B1で有意に高く、宇久T1で有意に低かった ( $p < 0.05$ )。試験終了時の黒み度は、馬渡島B1でS5より有意に高く、宇久T1ではS5より高い傾向が認められた ( $0.05 < p < 0.1$ )。

試験開始時と終了時の黒み度の差については、宇久T1が

表6. 試験開始時終了時の黒み度 (平均値±標準誤差)

品種名	黒み度±標準誤差		
	開始時	終了時	開始時-終了時
S5	34.4±0.4	25.5±0.8	9.0±0.8
馬渡島B1	40.8±0.4	31.8±1.2	9.1±1.1
宇久T1	31.9±0.4	28.8±0.8	3.1±0.9

S5 および馬渡島 B1 より有意に小さかった ( $p < 0.05$ )。一方、S5 と馬渡島 B1 の間では有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。

### 考察

馬渡島 B1 および宇久 T1 では、S5 と比較して小さい葉長でも単孢子数が多く放出されており、これらの株は葉体が小さい段階から単孢子放出能を有する可能性が示唆された。

また、馬渡島 B1 および宇久 T1 では葉長が大きくなるほど単孢子数が増加していたことから、葉長の増大に伴い、単孢子を放出する葉先縁辺部の面積が拡大したことが、単孢子数増加の要因であると考えられる。

水温別の結果より、馬渡島 B1 および宇久 T1 のいずれも水温 23 °C で単孢子数が多く確認されたことから、単孢子放出に適した水温は 23 °C 前後であると考えられた。

馬渡島 B と選抜後の馬渡島 B1 の比較では、馬渡島 B の単孢子数が有意に多かった。以前、葉長評価を実施した試験において、馬渡島 B を 24 °C で 28 日間培養した際、葉先から多量の単孢子を放出し葉長が短くなる葉体と、葉先が崩れない葉体が確認されている (図 1)。馬渡島 B1 は、葉先が崩れず大きく生長した葉体からフリー糸状体を採取して選抜した株であるため、親株の特性を引き継ぎ、単孢子放出数が少なくなったと考えられる。宇久 T1 については選抜前後の直接比較は行っていないものの、選抜前の宇久株と馬渡島 B では同程度の単孢子放出が観察されていたことから、宇久 T1 においても選抜により単孢子数が減少している可能性が示唆された。

馬渡島 B1 は S5 より開始時の黒み度が高く、宇久 T1 は開始時の黒み度が低かったことから、馬渡島 B1 は色調が濃く、宇久 T1 は色調が淡い品種であると考えられる。馬渡島 B1 の黒み度の減少幅は S5 と同程度であったが、試験終了時の黒み度は S5 より高かったことから、試験後の色調は馬渡島 B1 の方が高く、外観上も黒い結果となった (図 2)。

一方、宇久 T1 は初期の黒み度は低かったものの、黒み度の減少幅が S5 より有意に小さく、試験終了後の黒み度も S5 より高い傾向を示したことから、初期色調は淡いものの、色落ち耐性が高いと考えられた。

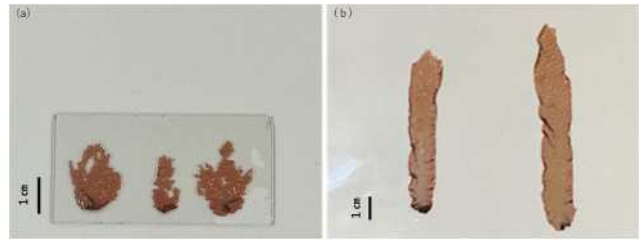
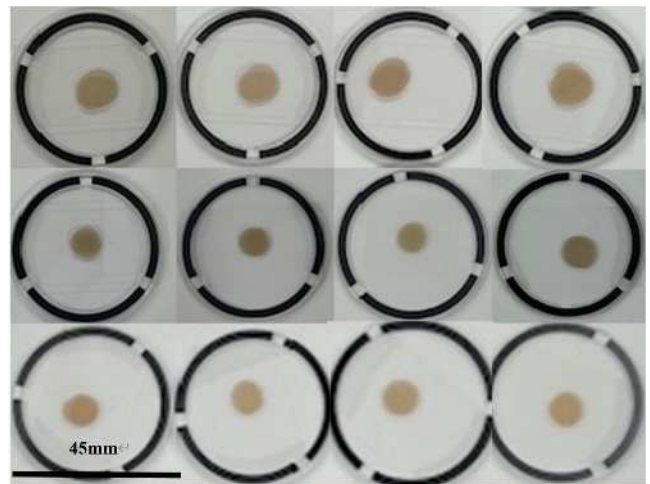


図 1. 24°C条件における培養 28 日目の葉先が崩れた馬渡島 B の葉体(a)、線形に成長した葉体(b)

図 2. 3日間培養後の S5 (上段)、馬渡島 B1 (中段)、宇久 T1 (下段)



### 参考文献

- 1) Fujiyoshi, E., & Kikuchi, N. (2006). Growth of excised pieces containing elongated denticles from the lower marginal parts of *Porphyra tanegashimensis* and *P. haitanensis* gametophytes. Bull. Fish. Res. Agen., 16, 9-13.