

岡山県の浮き流し養殖漁場における養殖ノリ 3 品種の特性

草加 耕司・清水 泰子・難波 洋平*

On the Characteristics of 3 Nori *Porphyra* spp. Varieties in Culture Ground in Okayama Pref

Koji KUSAKA, Yasuko SHIMIZU and Youhei NANBA

キーワード：養殖ノリ，品種特性

養殖ノリ *Porphyra* spp. の品種特性は，養殖環境による変化が激しく野外養殖試験等での評価が容易でないため，選抜育種等で分離された養殖品種は比較的多くあるものの，十分な整理がなされていない。また，昭和55年に作成された「昭和55年度種苗特性分類調査報告書（あさくさのり，すさびのりの栽培試験法）社団法人日本水産資源保護協会」の「Ⅲ 野外比較栽培試験実施要領」の試験方法¹⁾は特性の計測項目が膨大で実用的でないため，この評価法による種苗法に基づく新品種の登録が進んでいないのが現状である。

このため，岡山県，千葉県，三重県，愛知県，福岡県，佐賀県，熊本県及び（独）水産総合研究センターでは各機関連携のもと，ノリの新品種作出，登録等の促進を最終的な目標として，室内培養試験による新たな品種判別，特性評価手法を開発しようとしている。特に本県は，室内培養試験結果と野外養殖試験結果の関係を明らかにするため，浮き流し養殖漁場でのノリ品種の各特性と環境条件の把握調査を担い，野外養殖試験を実施したので，その概要を報告する。

報告に先立ち，試験網の養殖管理に多大な尽力をいただいた朝日漁業協同組合の豊田次郎氏に感謝の意を表します。

材料と方法

供試品種は，U-51（スサビノリ）*Porphyra yezoensis*，佐賀5号（スサビノリ），及び有明1号（種不明）*Porphyra* sp. で，（独）水産総合研究センター西海区水産研究所からフリー糸状体として分与されたものである。貝殻への移植は2007年5月に行い，その後，同年9月まで常法に

より垂下培養して成熟させた。採苗は10月15～18日に水車式により，ノリ網（1.6×20m）各10枚について行った。殻胞子の着生密度は，網糸2.2mmに10個を目安とした。採苗したノリ網は，流水の屋内水槽で約6時間静置した後に水を切り，冷凍袋に入れて張り込みまで-20℃で冷凍保存した。

養殖試験場所は図1に示す岡山市犬島北の水深約10mの白石漁場で，10月22日に10枚重ねでノリ網を張り込んで育苗を開始した。育苗期間中は原則として毎日，1～4時間の人工干出を与え，平均葉長が約3cmになった11月17日に各品種2枚ずつを単張りとし，残りの8枚は冷凍保存した。単張り後の養成期の養殖は，浮き流し法とした。冷凍網は12月20日出庫し，同試験柵に張り込んだ。試験養殖セットは，ノリ網2連×5列の10枚張りロープ枠としたが，潮通しを考慮して間の2列を空枠とし，3列のみの6区画にノリ網を設置した。

以上の育苗期，養成期を通じ網糸を適宜採取し，諸形質の計測試料とした。特性の計測方法は表1のとおり「あ

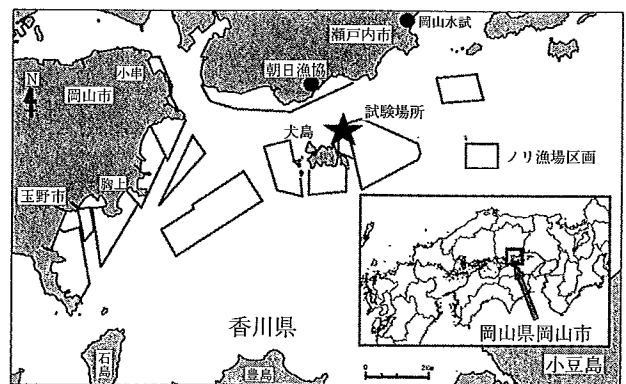


図1 試験実施海域

*平成20年3月退職

表1 特性計測方法

時期	形質	特性計測方法等
幼芽期 (~1 cm)	生長性	2~4日おき, 無作為30個体の葉長
	葉形	〃 葉長葉幅比 無作為30個体の“n”縦分裂開始細胞数
	栄養繁殖性	単胞子放出終了期, 網糸3本における単胞子発芽体量(二次芽数/親芽数)
幼葉期 (4~5 cm)	生長性	育苗終了時, 網糸2本に着生した長い側から30個体の葉長
	葉形	〃 葉長葉幅比 〃 あまのりの外形模式図を標準とした外形
	葉色	第1回摘採前, アマノリ葉状体の色調評価用の色見本票との照合 〃 色彩色差計による無作為10個体のL*a*b*表色系色度
成葉期 (約20cm)	生長性	第1回摘採前, 網糸2本に着生した長い側から30個体の葉長
	葉形	〃 葉長葉幅比 〃 あまのりの外形模式図を標準とした外形
	葉色	第1回摘採前, アマノリ葉状体の色調評価用の色見本票との照合 〃 色彩色差計による無作為10個体のL*a*b*表色系色度
	葉厚	〃 無作為10個体の中央部の厚さ
	ねん性	第1, 2回摘採前, 30個体の生殖細胞形成個体率
	耐病性	〃 あかぐされ罹病個体率
	収量性	網糸12本に着生する葉体摘み取り30分後の湿重量

表2 環境調査項目と分析方法

	調査項目	分析方法
海況	水温	棒状水温計
	塩分	DIG-AUTO MODEL3-G (鶴見精機社)
	透明度	直径30cm白色透明度板
水質	NH ₄ -N	TRAACS800 (BRANLUEBE社)
	NO ₂ -N	〃
	NO ₃ -N	〃
	PO ₄ -P	〃
	SiO ₂ -Si	〃
	クロロフィル a	Lorenzen の方法 ²⁾
プランクトン	組成	生物顕微鏡による主要種の計数

さくさのり, すさびのりの栽培試験法¹⁾に準じた。このうち, 葉長, 葉長葉幅比, 葉厚, “n”, 及び葉色計測結果については, Tukeyの多重比較により品種間の平均値の有意差を検定した。なお, 基本的な特性の調査は, 他品種の二次芽混入を考慮して, 秋芽網, 冷凍網の第1回摘採時までとし, それぞれ平均葉長約20cmに伸長した時点で全面摘採と酸処理を実施した。その後, ねん性及び耐病性等の一部の項目については, 第2回摘採まで観察した。

試験期間中の養殖環境を把握するため, 週1, 2回の頻度で, 試験海域における表層水の水温, 塩分, 栄養塩類, クロロフィル a等を測定するとともに, 植物プランクトンの出現状況を観察した。環境調査項目と分析方法は表2のとおりである。

結果と考察

試験地周辺の環境 環境調査結果を付表1に, 試験海域における水温・塩分経過を図2に示した。水温は平年と比較すると, 試験開始当初の10月下旬には約2℃高めであったが, その後急激に低下し, 11月上旬以降は平年並で推移した³⁾。秋季の高水温に対応するため試験開始を約1週間遅らせたことから, 育苗は23.4℃から, 秋芽網は17.9℃から, 冷凍網は12.8℃から開始と, 養殖水温はほぼ例年並みとなった。

塩分は全期を通して, 平年よりやや高めの32台で推移することが多く, 少雨期の11月から2月にかけて上昇傾向にあった。また, 河川水の出水等による著しい低塩分は観測されなかった。

試験海域における DIN とクロロフィル aの推移を図3に, 植物プランクトンの出現状況を表3に示した。

10月下旬から11月下旬までクロロフィル a は平年より低めの $2 \mu\text{g}/\text{l}$, DIN は平年の半分の $8 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ 程度で推移したが⁴⁾, 12月上旬から1月上旬に *Rhizosolenia* spp. の増殖に伴うクロロフィル a の増加と DIN の急減が観測され, DIN は当海域でノリの色落ち限界とされる $3 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ を下回った。12月下旬以降は *Eucampia*

zodiacus の増殖もあり, DIN は2月まで $3 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ 前後の低栄養塩状態が続いた。

養殖経過 育苗期前半の10月下旬から11月上旬までは概ね順調に推移したが, 後半の11月中旬にノリ網中央部で芽いたみに伴う芽の流失がみられ, 単張り後も3品種ともに一部で着生密度の低い部位が生じた。秋芽網は高

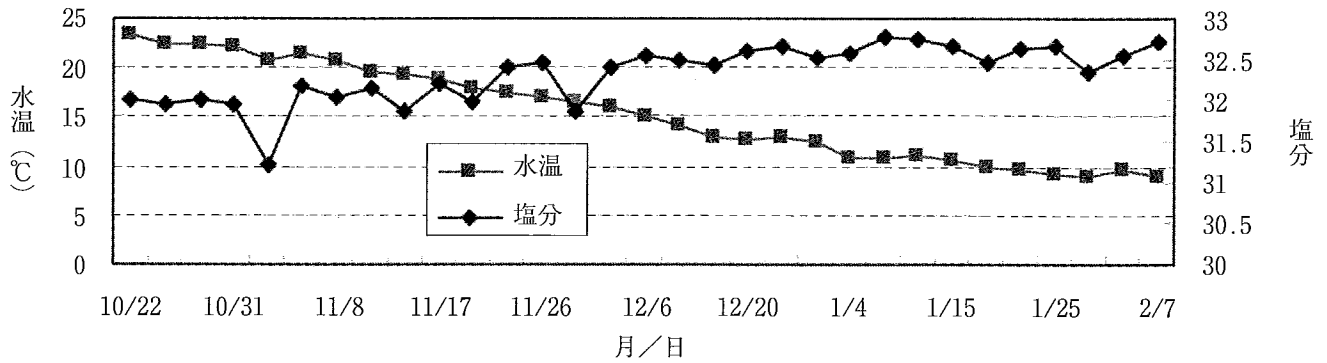


図2 試験海域における水温・塩分経過

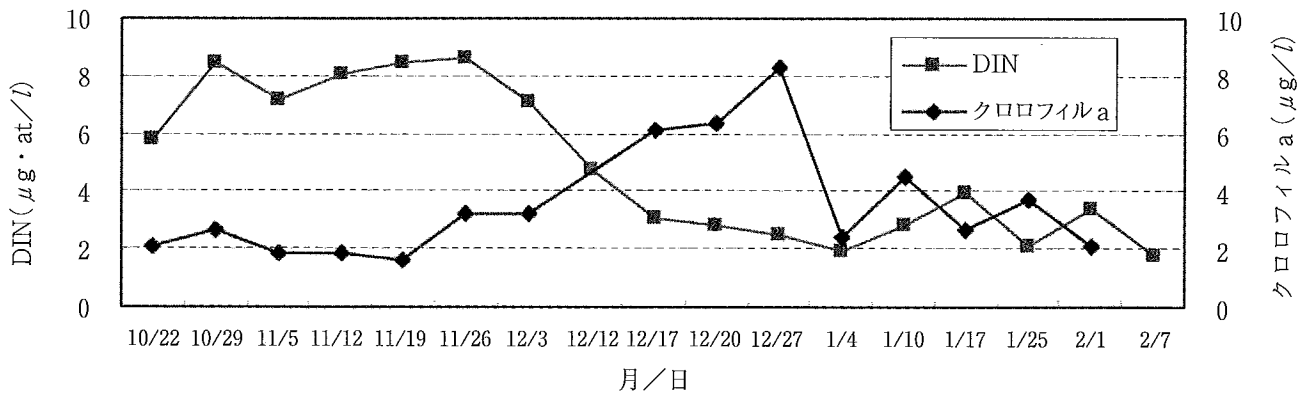


図3 試験海域における DIN とクロロフィル a の推移

表3 試験海域における植物プランクトンの出現状況

月/日	<i>Coscinodiscus walesii</i> (cells/100ml)	<i>Eucampia zodiacus</i> (cells/100ml)	<i>Rhizosolenia</i> spp. (cells/ml)	主要珪藻類	備考
10/22	8	0		<i>Pleurosigma</i> , <i>Leptocylindrus</i> 等, ごく僅か	珪藻類: 数個/ml
10/29	5	0		<i>Rhizosolenia</i> , <i>Pleurosigma</i> , <i>Chaetoceros</i>	珪藻類: 数個/ml
11/5	0	7		<i>Rhizosolenia</i> , <i>Nitzschia</i> , <i>Pleurosigma</i> 等, ごく僅か	
11/12	1	0		<i>Leptocylindrus</i> , <i>Skeletonema</i> , <i>Pleurosigma</i> , <i>Nitzschia</i> 等, ごく僅か	
11/19	0	0		<i>Nitzschia</i> , <i>Thalassiosira</i> , <i>Rhizosolenia</i> 等, 僅か	<i>Mesodinium rubrum</i> : 4 cells/ml
11/26	0	0		<i>Rhizosolenia</i> , <i>Pleurosigma</i> , <i>Chaetoceros</i> , <i>Guinardia</i>	<i>Mesodinium rubrum</i> : 1 cells/ml
12/3	3	0		<i>Rhizosolenia</i> , <i>Chaetoceros</i> , <i>Guinardia</i>	
12/17	4	0	23	<i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinardia</i> , <i>Pleurosigma</i>	
12/20	5	0	31	<i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinardia</i> , <i>Pleurosigma</i> , <i>Thalassiosira</i>	大半が <i>Rhizosolenia imbricata</i>
12/27	20	2	38	<i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinardia</i>	<i>Mesodinium rubrum</i> : 16cells/ml <i>Thalassiosira</i> : 12群体/l
1/4	10	2	6	<i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinardia</i>	
1/10	21	38	25	<i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinardia</i>	
1/17	30	371	19	<i>Rhizosolenia</i> , <i>Eucampia</i> , <i>Guinardia</i> , <i>Chaetoceros</i>	
1/18	3	332		<i>Eucampia</i> , <i>Guinardia</i> , <i>Rhizosolenia</i>	
1/21	58	1124		<i>Eucampia</i> , <i>Guinardia</i>	
1/25	54	1886		<i>Guinardia</i> , <i>Eucampia</i>	その他: <i>Rhizosolenia</i> , <i>Chaetoceros</i>
2/1	5	55		<i>Guinardia</i> , <i>Rhizosolenia</i>	珪藻類激減
2/7	14	824		<i>Guinardia</i> , <i>Eucampia</i>	その他: <i>Rhizosolenia</i> , <i>Chaetoceros</i>

塩分のためか、あかぐされ病の被害もなく、第3回摘採をもって、12月17日にノリ網を撤去した。

冷凍網は12月20日に張り込んだが、数日後には前述の急激な栄養塩減少に伴う褪色がみられ、その後も試験終了時まで正常な色調に回復することはなかった。第1回摘採の1月中旬からは、あかぐされ病斑や付着珪藻の着生が顕著となったが、ノリの生育に著しく影響するほどの病害はなく、2月7日の第3回摘採後にノリ網を撤去し、試験を終了した。

生長性 育苗期の平均葉長の推移を図4に示した。育苗期の葉長は、12~15日齢に佐賀5号の生長がやや停滞したが、それ以降3品種とも同様の伸長で幼芽期には大きな差はみられず、22日齢には5mmを越えた。育苗終了時の27日齢には、U-51:18.5mm<有明1号:21.9mm≤佐賀5号:22.5mmとなった。過去の同漁場における他品種の養殖試験⁵⁻⁷⁾では、概ね26日齢の約30mmで育苗を終えている実績と比較すると、今回、3品種とも育苗期の生長性でやや劣った。

幼芽期から成葉期の特性計測結果を表4にとりまとめた。29日齢には葉長50mm前後の幼葉となり、平均葉長

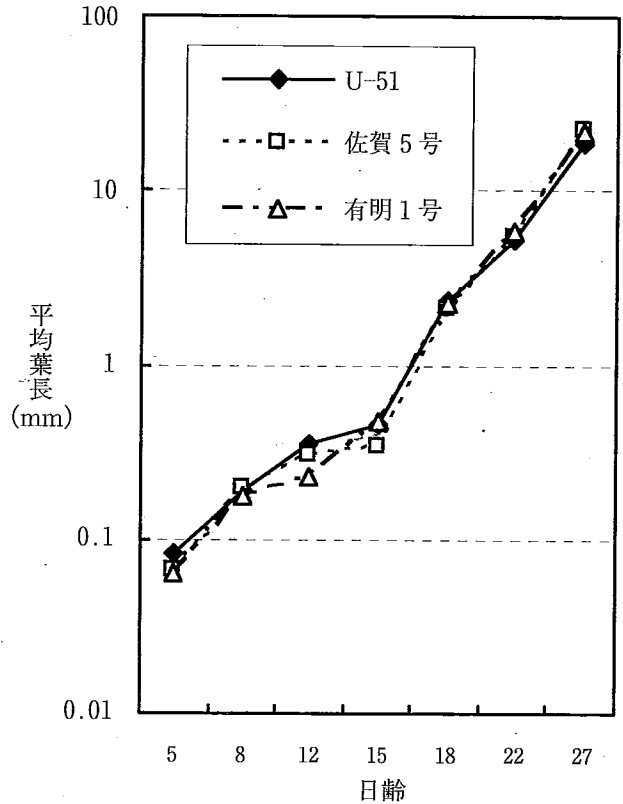


図4 育苗期の平均葉長の推移

表4 幼芽期から成葉期における特性計測結果

時期	形質	特性計測方法等	日齢	品種名			備考
				U-51	佐賀5号	有明1号	
育苗期 (幼芽・幼葉)	生長性	葉長 (平均値±標準偏差mm)	29	47.8±8.3 ^b	51.2±8.9 ^b	58.3±8.8 ^a	
		葉幅 (平均値±標準偏差mm)	29	3.17±0.62	3.03±0.63	3.02±0.67	
	葉形	"n" 縦分裂開始細胞数	8	26.0±5.5 ^b	35.3±5.8 ^a	29.3±6.2 ^b	
		葉長葉幅比 (平均値±標準偏差)	29	15.4±3.1 ^b	17.4±4.0 ^{ab}	20.1±4.7 ^a	
		外形 (線形:線状倒披針形)	29	53:47	97:3	100:0	
	栄養繁殖性	単胞子発芽体量 (二次芽/親芽)	22	0.25	0.52	0.38	
秋芽網期 (成葉)	生長性	葉長 (平均値±標準偏差mm)	39	250±52	276±74	240±71	有意差なし
		葉幅 (平均値±標準偏差mm)	39	17.6±4.6	13.8±4.0	12.7±3.3	
	葉形	葉長葉幅比 (平均値±標準偏差)	39	14.9±4.1 ^b	20.9±5.7 ^a	20.2±6.9 ^a	
		外形 (線形:線状倒披針形:倒披針形)	39	37:47:16	40:60:0	43:57:0	
	葉色	アマノリ色調評価用の色見本票	39	C-07	C-08	C-09	
		"	46	C-08	C-07	C-09	
	葉厚	中央部の厚さ (平均値±標準偏差 μm)	39	26.6±1.0	24.9±1.4	25.5±1.7	有意差なし
	ねん性	生殖細胞形成個体率 (%)	39	0	0	0	
		"	46	0	0	0	
	耐病性	あかぐされ罹病個体率 (%)	39	0	0	0	
"		46	0	0	0		
収量性	ノリ網当たりの湿重量 (kg)	39	28.8	25.9	36.3		
冷凍網期 (成葉)	生長性	葉長 (平均値±標準偏差mm)	48	238±60 ^b	288±61 ^a	293±76 ^{ab}	
		葉幅 (平均値±標準偏差mm)	48	21.7±4.7	16.5±5.0	15.7±3.9	
	葉形	葉長葉幅比 (平均値±標準偏差)	48	11.4±3.4 ^b	18.6±5.3 ^a	19.7±6.8 ^a	
		外形 (線形:線状倒披針形:広線形:倒披針形)	48	43:17:23:17	70:30:0:0	77:23:0:0	
	葉色	アマノリ色調評価用の色見本票	48	C-10	C-09	C-11	
		"	63	C-11	C-12	C-12	
	葉厚	中央部の厚さ (平均値±標準偏差 μm)	48	31.2±0.5 ^a	28.8±0.9 ^b	29.4±1.8 ^b	
	ねん性	生殖細胞形成個体率 (%)	48	0	0	0	
		"	55	0	0	0	
		"	63	100	7	20	
"		63	100	7	20		
耐病性	あかぐされ罹病個体率 (%)	48	0	0	0		
	"	55	55	95	95		
	"	63	47	13	77		
	"	63	47	13	77		
収量性	ノリ網当たりの湿重量 (kg)	48	53.6	46.8	64.0		

数値右のアルファベットは同一文字間で有意差がないことを示す。

はU-51:47.8mm<佐賀5号:51.2mm<有明1号:58.3mmの順となった。検定の結果、U-51と有明1号($P<0.01$), 佐賀5号と有明1号($P<0.05$)の間で有意差がみられた。育苗期の生長は、有明1号が他2品種より有意に優れていた。

一方、秋芽網期には39日齢で葉長250mm前後の成葉に伸長し、平均葉長は有明1号:240mm \leq U-51:250mm<佐賀5号:276mmの順で、有明1号が最小となり、育苗期の結果とは異なった。ただ検定の結果、秋芽網期の葉長については、3品種間に有意差はみられなかった。また、冷凍網期の48日齢での平均葉長は、U-51:238mm<佐賀5号:288mm \leq 有明1号:293mmの順となったが、U-51と佐賀5号($P<0.05$)の間で有意差がみられたのみであった。全期を通じた生長性を評価すると、秋芽網における有明1号を除き、概ねU-51<佐賀5号 \leq 有明1号の順で高いといえた。

葉形 発芽体が初めて縦分裂を始める時の細胞数“n”の観察は、8日齢で可能となった。その平均値はU-51:26細胞<有明1号:29細胞<佐賀5号:35細胞の順で、過去の調査結果⁵⁻¹¹⁾と比較すると、3品種ともかなり高い値であった。検定の結果、U-51と佐賀5号($P<0.01$), 有明1号と佐賀5号($P<0.01$)の間で有意差がみられ、幼芽の時点では幼葉・成葉期の佐賀5号の葉形が、他の2品種より細葉になる可能性を示していた。

育苗期の葉長葉幅比の推移を図5に示した。葉長葉幅比は22日齢まで全般に10前後と低めで推移したが、27日齢には14以上に上昇した。育苗終了時の29日齢にはU-51が15.4に対し、佐賀5号と有明1号は17.4と20.1となり、細葉の形態を示した。検定の結果、U-51と有明1号($P<0.01$)の間で有意差がみられた。

また秋芽網期と冷凍網期の葉長葉幅比はともに、U-51では14.9と11.4と低めであったのに対し、佐賀5号と有明1号はいずれも20前後と高かった。検定の結果、U-51と他2品種は秋芽網期($P<0.05$), 冷凍網期($P<0.01$)のいずれにおいても有意差がみられた。全期を通して葉長葉幅比を評価すると、U-51<佐賀5号 \leq 有明1号の順で高く、細葉の形態を示すといえた。

育苗期の外形については、U-51で中央部がやや太く先端部と基部が同様に細い線形と先端部がやや太い線状倒披針形がほぼ同割合であったのに対し、佐賀5号と有明1号は線形がほとんどであった。秋芽網期と冷凍網期の腊葉標本を図6に示した。秋芽網と冷凍網期ともに佐賀5号と有明1号では、線形又は線状倒披針形が100%で一様に細葉の形態を示したのに対し、U-51は広線形や倒披

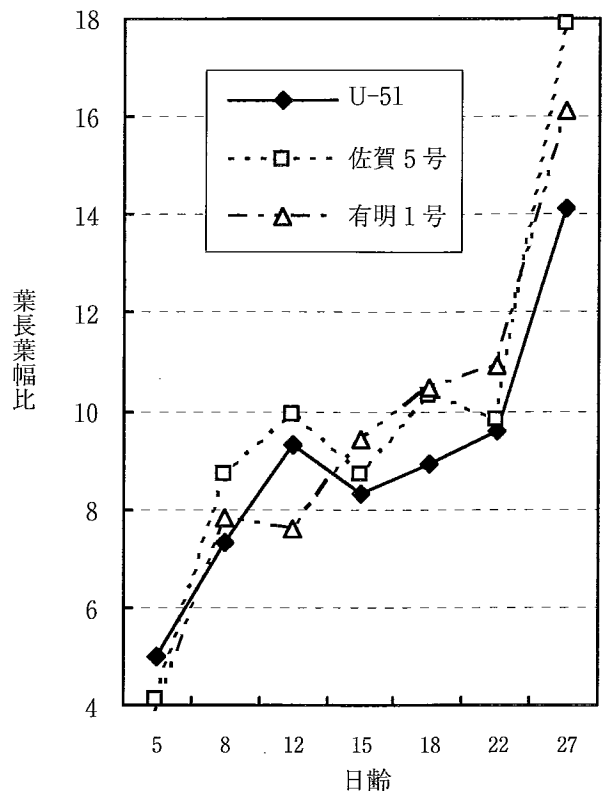


図5 育苗期の葉長葉幅比の推移

針形等の幅広の葉体も冷凍網期で40%混じるなど多様であった。佐賀5号と有明1号は、種の選抜がかなり進んだ品種と推察され、葉形において多収性品種の条件を満たす特性を有していた。

栄養繁殖性 網糸への単胞子の着生は、3品種とも15日齢の葉長約0.4mmから18日齢の約2mmの期間に確認された。ただこの間、葉体の上端部に単胞子放出跡を有する親芽は僅かで、割合は全体の10%以上にはならなかった。その結果、単胞子発芽体量はいずれの品種でも1以下と、単胞子数が親芽数より少なく、栄養繁殖性は3品種とも小と判定された。

同海域における過去の養殖試験結果⁸⁻¹¹⁾を参照すると、調査実績のある10品種の単胞子発芽体量の平均値は21.1、1未満は過去に1品種あるのみで、今回の結果は非常に希なケースといえる。他機関による特性調査¹²⁾において、佐賀5号と有明1号の栄養繁殖性は中と判定されていることから、今回は育苗管理や生育環境の不具合により過少となった可能性もあり、品種間の差異は評価できなかった。

葉色 秋芽網期と冷凍網期通じて、佐賀5号の色調はU-51よりやや赤色、有明1号はやや緑色を呈していたが、明瞭な差ではなかった。色見本表による判定では、全般に秋芽網期がC-07~C-09、冷凍網期には栄養塩減少

秋芽網期

冷凍網期

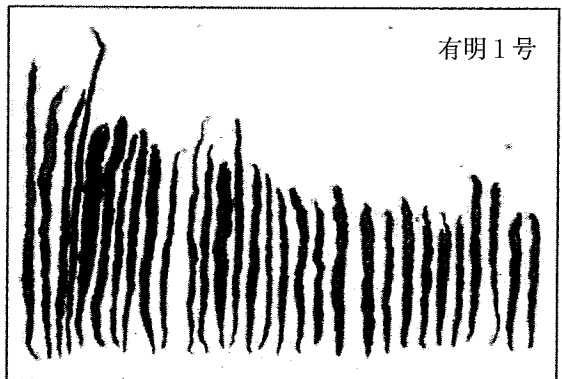
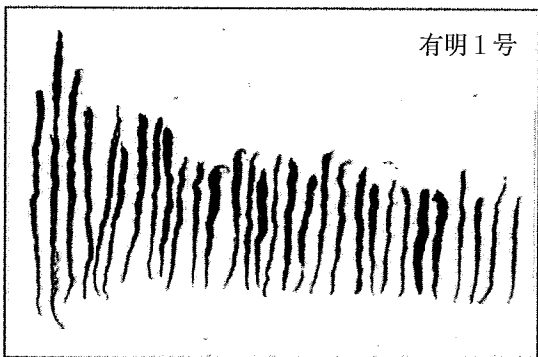
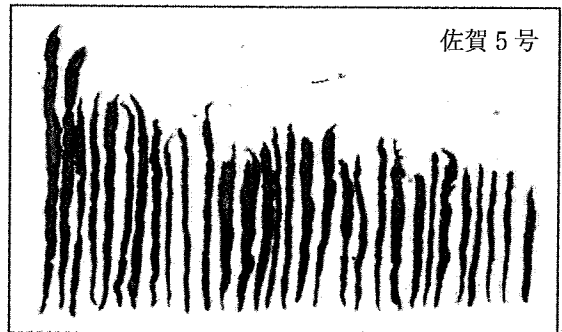
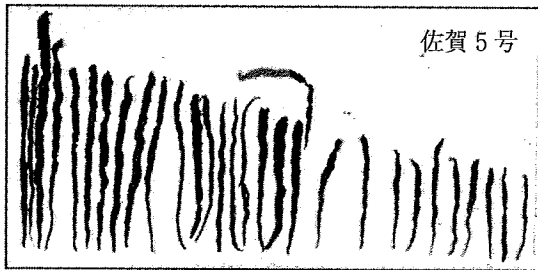
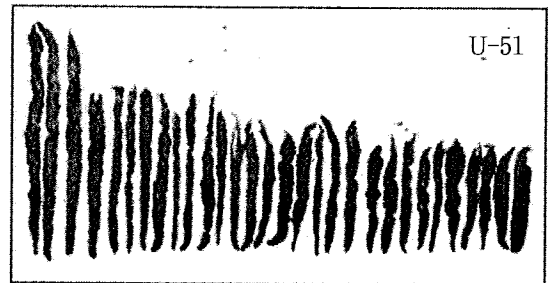
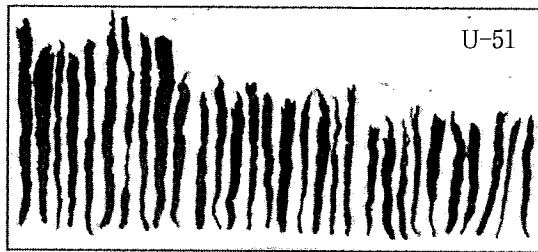


図6 秋芽網期と冷凍網期の腊葉標本

による色落ちの影響でC-09~C-12と、やや黄緑がかった浅い色番に照合された。

秋芽網期39日齢と冷凍網期48日齢における $L^*a^*b^*$ 表色系¹³⁾色度を図7に示した。秋芽網期には明度を示す L^* 値の平均値が58前後、赤色の強さを示す a^* 値が9前後、黄色の強さを示す b^* 値が18前後と、3品種ともほぼ同値で有意差はみられなかった。

$L^*a^*b^*$ 表色系色度は、ノリの黒みや光合成色素含量との相関が強いことから色調判定の指標とされており、特に色落ちノリでは L^* 値が高く a^* 値が低い¹⁴⁾。栄養塩減少による色落ちがみられた冷凍網期には、秋芽網期と比較して3品種の b^* 値に変化はなかったが、 L^* 値が70以上、 a^* 値が3以下となり、色落ちノリの判断基準値^{15, 16)}に相当していた。検定の結果、 L^* 値でU-51が他2品種より有意に高く($P<0.05$)、 a^* 値で佐賀5号が有明1号より有意に高かった($P<0.05$)。これらのことから、低栄養条

件下では、U-51<有明1号<佐賀5号の順で濃い葉色を呈す可能性が示唆されたが、乾海苔製造後の等級への反映や栄養要求性の差異にまで及ぶ程の色差とは考えがたかった。

葉厚 葉体の厚さは、秋芽網期と冷凍網期それぞれ、佐賀5号：24.9, 28.8 μm <有明1号：25.2, 29.4 μm <U-51：26.6, 31.2 μm と両期ともに同様の順となった。検定の結果、秋芽網期では有意差なし、冷凍網期でU-51と他2品種($P<0.05$)間で有意差がみられたのみであったが、葉厚は概ね佐賀5号≒有明1号<U-51の順で厚いといえた。過去の他品種での調査では、ナラワサビノリが秋芽網の39日齢で25.3 μm ⁸⁾、37日齢で26.1 μm ⁹⁾を示した例があり、3品種ともこれと同等で養殖品種としては普通の厚さであった。

ねん性 生殖細胞は、秋芽網期及び冷凍網期の55日齢までみられなかったが、冷凍網期63日齢に全ての品種の

葉体縁辺部で僅かな成熟（生殖細胞面積率10%以下）が確認された。生殖細胞個体率は、U-51が100%に対し、佐賀5号と有明1号は20%以下であった。3品種ともに晩熟で、生殖細胞面積率はいずれも低いが、U-51のねん性は他2品種と比較してやや高いと判断された。

耐病性 今漁期は高塩分のためか、あかぐされ病の罹病は秋芽網期には全く観察されなかった。冷凍網期には55日齢と63日齢で感染が確認されたが、3品種の症状や罹病個体率に一定の傾向はみられなかった。また、水温が10℃前後の低水温であったことから、あかぐされ病の進行も緩慢で、ノリの生育に影響する病勢ではなかったため、耐病性及び品種間の差異を判定できなかった。

収量性 ノリ網1枚当たりの湿重量は、秋芽網期と冷凍網期ともに佐賀5号：25.9, 46.8kg<U-51：28.8,

53.6kg<有明1号：36.6, 64.0kgの順となった。収量は、前述の形質のうち生長性、葉形、栄養繁殖性、葉厚が複合的に作用した結果と考えられるが、U-51を標準とすると、佐賀5号では秋芽網と冷凍網それぞれ0.90と0.87倍、有明1号が1.26と1.19倍と安定した傾向がみられた。

あとがき

今回比較した3品種による野外養殖試験は、有明海の支柱式漁場においても佐賀県有明水産振興センターにより実施されており、この結果とも併せ、今後実施予定の新たな室内培養試験における品種間の特性差異の検証に用いられる予定である。

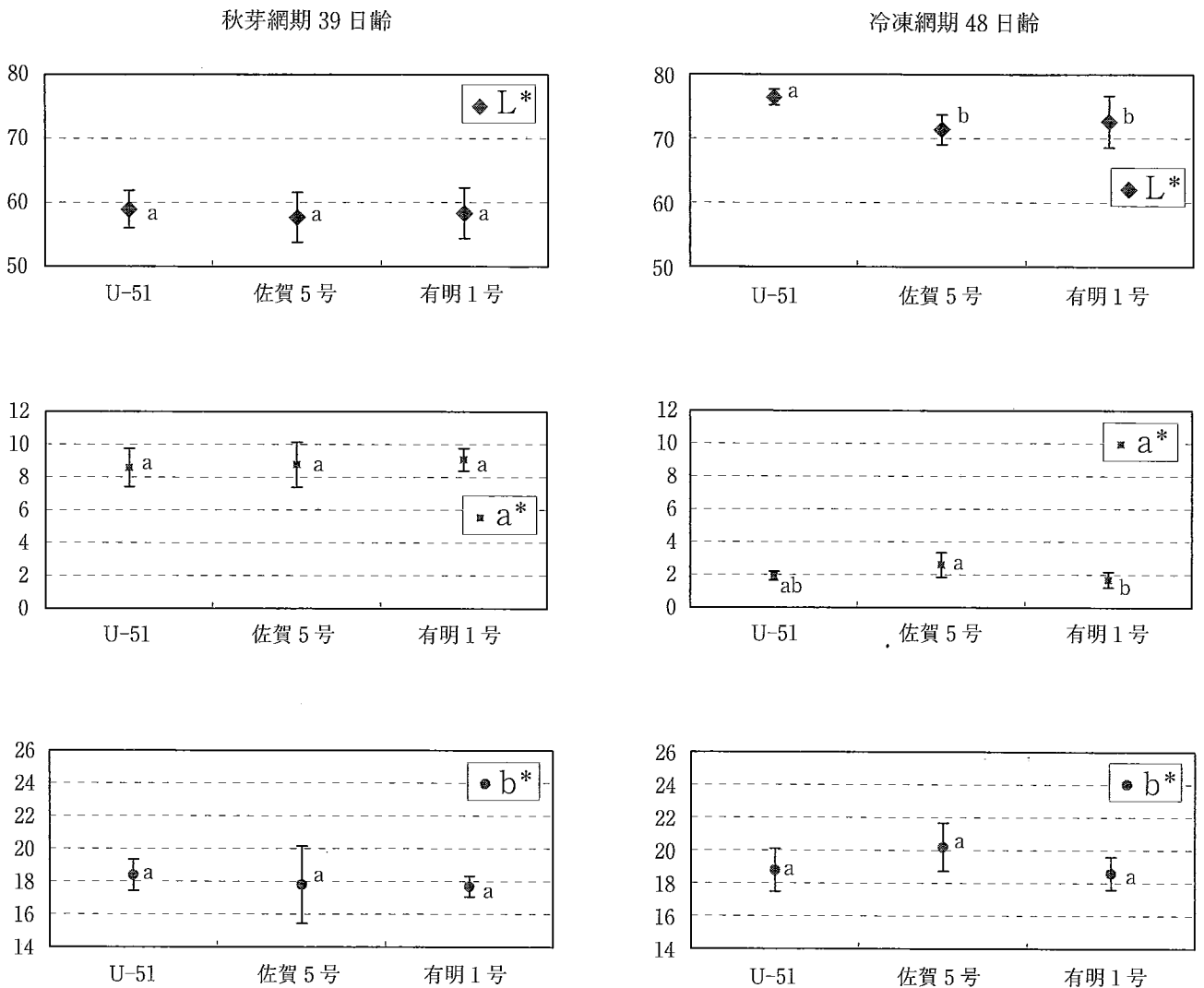


図7 秋芽網期39日齢と冷凍網期48日齢におけるL*a*b*表色系色度
各品種10個体の平均値に対し、標準偏差を上下バーで示す。
平均値のそばのアルファベットは、同一文字間で有意差がないことを示す。

要 約

1. 室内培養試験による新たな特性評価法の開発を目的として、瀬戸内海の浮き流し漁場において養殖ノリ3品種の野外養殖試験を実施した。
2. U-51, 佐賀5号, 有明1号の諸形質について調査した結果, U-51は他2品種と比較して広葉かつ厚葉の特性が顕著で, 生長性がやや低く, ねん性がやや高い等の傾向がみられた。
3. 佐賀5号と有明1号は生長性が高く, かつ一様に細葉の葉形を示すなど, 多収性に必要な特性を有していた。
4. 収量性は, 秋芽網期と冷凍網期ともに佐賀5号<U-51<有明1号の順で安定していた。
5. 今回, 3品種の栄養繁殖性, 葉色, 耐病性の差異については, 明らかでなかった。

文 献

- 1) のり品種特性調査研究協議会, 1981: あさくさのり, すさびのりの栽培試験法, 昭和55年度種苗特性分類調査報告書, 36-51.
- 2) C. R. Lorenzen, 1967: Determination of chlorophyll and pheopigments, spectrophotometric equations, *Limnol. Oceanogr.*, 12, 343-346.
- 3) 岩本俊樹・高木秀蔵・難波洋平, 2008: 平成19年度自動観測装置による水温・塩分, 岡山水試報23, 55-60.
- 4) 岩本俊樹・高木秀蔵・難波洋平, 2008: 平成19年度岡山県沿岸海域の海況及び水質, 岡山水試報23, 45-54.
- 5) 杉野博之・中力健治・樫東裕子, 2002: 養殖ノリ2株の特性について, 岡山水試報17, 73-76.
- 6) 杉野博之・樫東裕子, 2004: 養殖ノリ2株の栽培特性について, 岡山水試報19, 13-16.
- 7) 杉野博之・樫東裕子・清水泰子, 2005: 養殖ノリから細胞培養を利用して選抜した高成長株の栽培特性について, 岡山水試報20, 40-44.
- 8) 草加耕司・池田善平・片山勝介, 1988: 養殖ノリ変異種の特性について, 岡山水試報3, 71-74.
- 9) 草加耕司・池田善平, 1989: 有明海養殖ノリ2品種の特性について, 岡山水試報4, 204-206.
- 10) 草加耕司・池田善平, 1990: 養殖ノリ2品種の特性について, 岡山水試報5, 117-119.
- 11) 草加耕司・池田善平, 1991: 千葉県産スサビノリ3品種の特性, 岡山水試報6, 189-191.
- 12) のり品種特性調査研究協議会, 1980: あさくさのり, すさびのり, 昭和54年度種苗特性分類調査報告書, 173pp.
- 13) 日本規格協会, 1999: 色彩, JISハンドブック, 769pp.
- 14) 坂口研一, 落合 昇, Chan Sun Park, 柿沼 誠, 天野秀臣, 2003: 色落ちノリの色調評価と硫酸アンモニウム添加海水への浸漬による色調回復, 日水誌, 69, 399-404.
- 15) 小谷正幸, 2000: ノリ葉体の色落ちの数値化, 福岡水海技セ研報, 10, 49-50.
- 16) 藤澤邦康・小橋啓介・林 浩志, 2000: ノリ養殖漁場における溶存態無機窒素とノリの色素量の関係について, 岡山水試報, 15, 1-3.

付表 1 環境調査結果

調査項目/月日	10/22	10/29	11/5	11/12	11/19	11/26	12/3	12/12	12/17	12/20	12/27	1/4	1/10	1/17	1/25	2/1	2/7
水温 (°C)	23.4	22.3	21.5	19.6	17.9	16.9	16.1	14.3	12.9	12.8	12.4	10.8	11.0	10.0	9.2	9.6	9.0
塩分 (psu)	32.02	32.02	32.18	32.14	31.98	32.47	32.41	32.66	32.44	32.60	32.51	32.57	32.75	32.46	32.67	32.54	32.73
透明度 (m)	5.1	1.6	2.2	2.1	3.2	2.0	1.8	-	5.0	4.9	2.1	5.3	2.1	5.1	3.0	5.9	2.1
NH ₄ -N (μg・at/l)	0.73	1.79	0.66	0.19	0.32	0.60	0.97	0.99	0.86	1.60	1.56	-	1.29	1.94	0.48	1.44	0.86
NO ₃ -N (μg・at/l)	2.40	3.58	2.84	3.65	4.22	4.42	3.69	1.39	1.41	0.84	0.73	-	1.10	0.66	1.45	1.98	0.54
NO ₂ -N (μg・at/l)	2.68	3.08	3.66	4.24	3.96	3.54	2.42	2.35	0.82	0.36	0.20	-	0.42	1.39	0.15	0.39	0.38
DIN (μg・at/l)	5.81	8.45	7.16	8.07	8.50	8.56	7.07	4.73	3.09	2.80	2.48	1.94	2.81	3.99	2.08	3.42	1.78
PO ₄ -P (μg・at/l)	0.84	0.97	0.70	1.01	0.97	0.94	0.85	0.84	0.51	0.32	0.38	0.47	0.45	0.28	0.22	0.48	0.73
SiO ₂ -Si (μg・at/l)	14.54	12.56	12.18	16.88	17.04	15.87	14.95	9.99	7.98	5.47	4.69	-	6.56	4.01	7.77	6.24	3.91
クロロフィルa (μg/l)	2.1	2.7	1.9	1.9	1.6	3.2	3.2	-	6.1	6.4	8.3	2.4	4.5	2.7	3.7	2.1	-

-は欠測