

カワノリの養殖に関する研究

生育条件と配偶子の形成について

永松正昭

カワノリ (*Prasiola japonica* YATABE) は数少ない淡水産食用藻類の中の一つであるが、その分布は全国的にも著しく限られており、したがって生産量も産業的な規模までは至っていない。

本種に関する研究は分類学上の報告は数多くあるが養殖に関する研究については大地¹⁾、杉山^{2,3,4,5)}らの報告以外には殆んどなく本種の養殖を実施するうえにはまだ多くの問題が残っている。

このため、本種の増養殖の可能性をさぐるために生育と配偶子の形状に関する若干の試験を実施したので報告する。

材料及び方法

培養液、水温、PHに関する生育の差異と配偶子の形成状況を調べるため、次に示す各培養液を用い500 ccの三角フラスコに葉体8枚を入れ、送気量400 cc/min、照度7000~10000 Lux、照射時間9時間の条件のもとで試験を実施した。試験に供した葉体は培養液に関する生育試験には昭和51年8月3日、犬上郡多賀町桃原の芹川で採集し、また水温、PHに関する成育試験及び配偶子の形成に関する試験には昭和51年9月17日、坂田郡米原町上丹生の宗谷川で採集し、当場地下水(水温19℃)で培養したものを用いた。なお各試験に供した葉体にはいずれも配偶子のうの形成が行なわれていないものを選別し、アオミドロ等が付着している場合にはそれを除去して試験に供した。試験期間中の培養液は1週間ごとに、地下水は3日ごとに入れ替えた。葉体の重量測定はティシュペーパーで葉体表面の水分をよく吸取ったあと Sartorius の直示天秤で行なった。

A培養液 (Provasoli 培養液の修正): $MgSO_4 \cdot 7H_2O - 0.1g$, $KCl - 0.7g$, $CaCl_2 \cdot 2H_2O - 0.37g$, $NaHCO_3 - 0.168g$, $NaN_3 - 0.2g$, $NaH_2PO_4 \cdot 12H_2O - 0.025g$ を地下水1ℓに溶解させたもの。

B培養液 (Bristol 培養液の修正): $NaN_3 - 0.263g$, $CaCl_2 \cdot 2H_2O - 0.195g$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O - 0.08g$, $K_2HPO_4 - 0.08g$, $KH_2PO_4 - 0.184g$, $NaCl - 0.026g$ を地下水1ℓに溶解させたもの。

C培養液: B培養液の $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ を0.3gとし、他は同じ。

D培養液: $NaN_3 - 0.2g$, $KCl - 0.7g$, $Na_2HPO_4 - 0.025g$ を地下水1ℓに溶解させホウ砂 ($Na_2B_4O_7 \cdot 7H_2O$) でPHを8.9に調整したものの。

第1表 地下水水質分析

(昭和51年7月9日)

項目	分析値
PH	7.60
MO Alkalinity (mg/ℓ)	88.8
EP Acidity (")	6.4
COD (")	0.00
Ca (")	25.8
SiO ₂ -Si (")	10.86
NH ₄ -N (")	0.00
NO ₂ -N (")	0.000
NO ₃ -N (")	0.084
PO ₄ -P (")	0.184

E培養液：上記と同じくPHを8.5に調整したもの。

F培養液：上記と同じくPHを8.1に調整したもの。

G培養液：当場地下水（水質分析結果第1表）。

結果及び考察

1. 生育条件について

培養液A・B・C・Gを用いた生育試験結果は第2表のとおりであった。

第2表 培養液と葉体の生育(%)

培養液 \ 経過日数	0 (a)	20 (b)	(b)/(a)
A	0.28	0.78	3.17
B	0.30	0.06	0.20
C	0.27	0.42	1.55
G	0.25	0.23	0.92

※ 期間中の水温：平均17.0℃（最低13.9℃ 最高22.2℃）

最も成育の良かったA培養液では2.5cmの葉体が最大6.5cmに生育した。本県でカワノリの生育が確認されているのは天野川、芹川の2河川であるが、生育河川と他の河川との水質分析結果（第3表）を比較すると生育河川ではPH・Caが著しく高くなっている。上記の生育試験における各培養液のPHはA培養液-8.45（1週間後のPH-8.25）、B-7.10（7.10）、C-7.71（7.88）、G-7.60（7.20）となっておりPHが高いほど生育も良い傾

第3表 県内主要河川の水質分析

項目 \ 河川名	天野川	姉川	塩津大川	知内川	石田川	安曇川	野洲川	愛知川	犬上川	芹川	
調査年月日	8403.25	8403.25	8403.25	8403.25	8403.30	8403.30	8403.23	8403.23	8403.23	8403.23	851.7.9
水温(℃)	11.0	7.20	10.9	10.0	9.6	9.4	14.0	9.4	8.0	9.2	17.2
PH	8.80	7.50	7.20	7.12	7.09	7.40	7.42	7.52	7.90	8.20	8.80
MO Alkalinity (mg/l)	68.0	19.8	11.3	11.0	15.2	17.0	26.2	22.8	45.7	82.4	68.8
P.P Acidity (mg/l)	8.21	3.96	4.65	4.95	2.77	2.97	1.18	4.75	7.52	14.05	0.0
Ca (mg/l)	27.09	6.89	8.72	3.34	3.96	4.29	9.58	8.87	16.17	31.32	36.2
SiO ₂ -Si (mg/l)	3.89	3.13	5.74	4.76	3.89	3.77	6.63	5.36	4.64	3.63	2.86
NO ₂ -N (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO ₃ -N (mg/l)	0.138	0.021	0.018	0.018	0.040	0.021	0.159	0.098	0.130	0.056	0.300
PO ₄ -P (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

※ 河口の流水域で採水。芹川(S 51.7.9)はカワノリ生育地で採水

向を示している。CaについてはCaの多いB培養液よりもCaの少ないC培養液の方が生育は良くPHとは逆の結果となった。このことからPHが生育に何らかの影響を与えるものと考えられたのでPH変化による生育への影響について試験したところその結果は第4表のとおりであった。なお培養液はD・E・Fを用い、1週間後の各培養液のPHはD-8.65, E-8.85, F-7.80であった。

第4表 PHと葉体の生育(%)

PH \ 経過日数	0 (a)	10 (b)	(b)/(a)
8.9	0.03	0.065	2.17
8.5	0.04	0.06	1.50
8.1	0.03	0.03	1.00

※ 期間中の水温：平均15.2℃(最低13.6℃ 最高16.9℃)

PH 8.1~8.9の範囲内ではPHが高いほど生育は良い傾向を示しており、生育河川のPHを考えあわせると本種の成育にはPHは比較的高い方が良く考えられる。

次に水温変化による生育への影響をみるためにA培養液を用いて試験したところその結果は第5表のとおりであった。生育水温は10℃ないし15℃が適しているようである。本種の河川での生育は4~5月頃に幼体が見え初め夏期に生育し、秋期に配偶子のうの形成及び配偶子の放出が行なわれ、冬期には消滅してしまうが、本県の生育河川である芹川では夏期水温17.2℃(7月)、冬期水温9.2℃(3月)であり河川での生育水温と上記の試験結果とほぼ一致する。しかし、後で記載するが養殖上の生育適水温としては配偶子のうの形成及び配偶子の放出に適した水温をさけて、15℃より若干上廻った方が良く考えられる。

第5表 水温と葉体の生育(%)

水温(℃) \ 経過日数	0 (a)	10 (b)	(b)/(a)	期間中の水温変化(℃)		
				平均	最低	最高
10	0.03	0.09	3.00	10.9	9.1	13.0
15	0.03	0.11	3.67	15.1	13.6	16.9
19	0.02	0.03	1.50	18.9	18.0	20.0

2. 配偶子の形成について

A培養液を用いて水温変化による配偶子のうの形成及び配偶子の放出の差異についての試験結果は第6表のとおりであった。

水温10℃では8~9日目から配偶子のうの形成が始まり、15~16日目には水温10・15℃の区では葉体全面に配偶子のうが形成された。水温19℃では16日経過しても配偶子のうはほとんど形成されなかった。このことから、水温10~19℃の範囲内では水温が高くなるにしたがって配偶子のうの形成は遅れるようである。配偶子のうの形成は水温差(冷温処理)により若干早まるとの報告²⁾があるので上記の試験においても水温10℃・15℃の区においては配偶子のうの形成は若干早まっていると考えられる。(葉体は試験開始まで地下水で22日間培養)

配偶子の放出についても配偶子のうの形成と同様に水温10~19℃の範囲では水温が高くなる

第6表 水温と配偶子の形成

経過日数 水分 蒸気	9			10			11			12			13			14		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
10°C	配偶子の形成																	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
15°C	配偶子の放出																	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
19°C	配偶子の放出																	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

※ 注  10%  25%  50%  75%  100% 形成, 放出

第7表 PHと配偶子の形成

区分	経過回数 PH 世代	5			7			9			10			11			12			14			16				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
配偶子の形状	8.9	1	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		2	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	8.5	1	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		2	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
8.1	1	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	2	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
配偶子の放出	8.9	1	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
		2	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
		3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	8.5	1	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		2	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
8.1	1	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	2	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
	3	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	

※ 注  10%  25%  50%  75%  100% 形成・放出

にしたがって遅れる傾向を示しており、水温19℃では16日経過しても配偶子の放出は認められなかった。このことから、配偶子のうの形成及び配偶子の放出には水温10℃・15℃・19℃では10℃が適していると考えられる。

次にPHの変化による配偶子のうの形成及び配偶子の放出についての試験結果は第7表のとおりであった。なお培養液はD・E・Fを用い期間中の水温は平均10.9℃であった。

PH 8.1～8.9の範囲内ではPHが低いほど配偶子のうの形成及び配偶子の放出が早くなる傾向を示している。特にPH 8.9では16日経過しても配偶子のうは形成されるが配偶子の放出は認められなかった。

以上のことから、本種の養殖について考えると、生育面においては配偶子のうの形成及び配偶子の放出は葉体重量の減少につながるため養殖上不利であり、出来るだけ配偶子のうの形成と配偶子の放出を遅らせる必要がある。そのためには適正な範囲内であれば水温、PHは高い方が有利である。また採苗等の繁殖の面からは逆に低い方が有利であると推論される。

要 約

1. フラスコ培養によるカワノリの成育条件及び配偶子のうの形成等について若干の試験を行なった。
2. 一部修正したProvasoli培養液で20日間培養したところ、2.5cmの葉体が最大6.5cmに生育した。
3. 葉体の成育は水温10℃・15℃・19℃では10℃・15℃が良く、PH 8.1・8.5・8.9では高いほど良いようである。
4. 配偶子のうの形成及び配偶子の放出は水温10℃、15℃・19℃では10℃・15℃が早く行なわれ、PH 8.1・8.5・8.9では8.1・8.5が早かった。

文 献

- 1) 大地昂太郎 1957:カワノリ 長良川の生物 318～330
- 2) 杉山瑛之・片山勝介 1967:カワノリ養殖試験(予報) 岡山水試事業報告 昭和42年度 152～156
- 3) ——— 1968:カワノリ養殖試験—I 岡山水試事業報告書 昭和43年度 221～225
- 4) ——— 木田信夫 1969:カワノリ養殖試験-II 岡山水試事業報告書 昭和44年度 153～156
- 5) ——— 1970:カワノリ養殖試験-III 岡山水試事業報告書 昭和45年度 166～171