アサクサノリ *Porphyra tenera* KJELLM.

糸状体の生態*—Ⅲ.

糸状体の致死条件について

竹内卓三・下中元信・福原昭典・山崎 浩

(広島県水産試験場)

(東大農学部)

Studies on the Ecology of *Conchocelis*-phase of *Porphyra tenera* KJELLM—Ⅲ.On the Resistibility of the *Conchocelis* against the Unfavorable Conditions

Takumi TAKEUCHI, Motonobu SHITANAKA, Akinori FUKUHARA

and Hiroshi YAMASAKI

Many living *Conchocelis* which have penetrated into various shells are found in the shallow water near the culture ground of *P. tenera* in Tokyo bay during the period March to June, but most of them dry up out of water and die out in the summertime. So we studied on resistibility of the *Conchocelis* cultured in the laboratory against unfavorable conditions such as desiccation, direct sunlight, high temperature and embedding in sand.

The results are as follows.

- 1) The resistibility of the *Conchocelis* kept in the air varies with the humidity of the air (Table 1). In humidity of about 70% they die after 30 minutes, and they can survive more than 90 minutes in air with a higher humidity.
- 2) When the *Conchocelis* are exposed to direct sunlight in air, they die after 6 minutes, but in the shade they survive for more than 60 minutes (Table 2).
- 3) The effect of direct sunlight in the water seems to be modified according to the depth at which the *Conchocelis* are laid (Table 3). They die in from one to two hours at a depth of 2 cm., but survive for 2~2.5 hours at 5 cm. or 10 cm. depth.
- 4) At a temperature of 36°C., the *Conchocelis* can live for about 8 hours, but at 40°C. they die within one hour (Table 4).
- 5) The resistibility of the *Conchocelis* against covering with sand varies with the thickness of sand deposited. They can survive for 30 days in running water when covered by 5 cm. of sand, but in stagnant water all die in less than 9 days (Table 5).

東京湾内のノリ漁場における糸状体の分布を見ると、6月頃までは干潮線以上にある介殻の多くに糸状体が存在しているのが見られる。とくに3、4月は汀線近くの介殻には多くの糸状体がついている。しかもこれらの糸状体はほとんど生きている。ところが7月以後になると、干潟上では糸状体が存在する介殻が少なくしかも生きた糸状体は非常に少ない。わずかに干潮線附近に見られる程度で、汀線附近のものはほとんど死んでいる。このように天然における糸状体は夏干出する場所では多く死滅するようである。その原因として日射、高水温、土砂による埋没などが考えられる。これらについてはさきに田村、高山¹⁾は低比重に対する抵抗性について、また平野、黒木²⁾は乾燥、日射に対して抵抗力が弱いと報じている。斎藤、新崎³⁾は土砂による埋没について、粒子によつて異なること、硫化水素臭のあるものは極めて致死時間が早いことなどを報じている。著者らは室内で培養し充分成長した糸状体を使用して、湿度、干出時の直射、水中における直射、温度、土砂による埋没などの影響について、神奈川県三崎実験所と広島県水産試験場において、ほ

1955年11月11日受理

* 山崎 昭和29年11月関東支部例会で要旨発表

同一の方法で別々に実験を行い、その結果の概要をここに報告する。

本文に入るに先立ち始終御指導を賜っている東大農学部新崎盛敏博士、またこの実験について御助言をいただいた東海区水産研究所須藤俊造博士に謹んで感謝の意を表する。この実験の一部は東大理学部三崎実験所で実施したもので、いろいろお便宜を賜った同所員の方々に厚くお礼申上げる。

1. 供試材料

供試材料の介殻はマテ介殻、カキ殻を使用し、マテ介殻の糸状体は東京都大森の所謂“地子ノリ”の胞子を 1954 年 4 月 12 日に消毒したマテ介殻につけ、三崎実験所で毎月 1~2 回換水しつつ室内培養をしたもの、カキ殻のものは 1955 年 2 月 8 日広島市草津産のノリから糸状体を前記とほぼ同様な方法で室内培養を行つたものである。マテ介殻のものは 1955 年 7, 8, 9 月に三崎実験所で、カキ殻のものは 1955 年 7, 8, 9 月に広島県水産試験場で実験に供せられた。実験にあたっては肉眼的にほぼ介殻の表面が黒紫色に見られるほどに成長したものを使用した。生死の判別はこの程度に成長した糸状体では死ぬと褪色し、遂には白色化するのを糸状体を実験に供したあと 10 日から 1 ヶ月の間普通海水で培養を継続し、肉眼的な色彩の変化及び顕微鏡の観察によつて生死の区別を行つた。

II. 実験結果

1) 湿度

湿度の段階は硫酸溶液の濃度を変えて実施した。すなわち硫酸溶液 100, 70, 50, 30, 10, 0% のものを作り、100cc の酸素瓶に約 20cc を入れ、密栓した瓶内に数枚の介殻を垂下、一定時間後に取出して観察した。その結果は Table 1 に示した。日蔭においては致死時間は湿度によつて左右されるようで、硫酸溶液 100, 70% のものではマテ介殻、カキ殻ともに 5~10 分で枯死、直ちに白色化する。ガーゼなどで予め介殻の水分をふきとつたものでは 5 分以内で枯死した。50% (湿度約 38%) になると 20~30 分で、30% (湿度約 75%) では 30~40 分でいずれも枯死した。なお予め水分をふきとつたものでは約 10 分程度いずれの場合も早く枯死する。10% 溶液 (湿度 80%) では 2 時間もの干出に耐え、0% 溶液では 3 時間以上おいてもなんらの異常は見られなかった。

Table 1. Resistibility of *Conchocelis* under different humidity in shade.

H ₂ SO ₄ sol.		Time (min.)								
		5	10	20	30	40	60	80	120	180
100%	A	±	—	—	—	—	—	—		
	B	+	—	—	—	—	—	—		
70	A	+	±	—	—	—	—	—		
	B	+	—	—	—	—	—	—		
50	A	+	+	+	—	—	—	—		
	B	+	+	—	—	—	—	—		
30	A	+	+	+	+	—	—	—		
	B	+	+	+	—	—	—	—		
10	A	+	+	+	+	+	+	+		
	B	+	+	+	+	+	+	+		
0	A	+	+	+	+	+	+	+	—	—
	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+

A...solen shell, B...oyster shell, +...alive, —...dead, ±...50% dead.

2) 露出時における日光直射

数枚の介殻を水中から取出して、一定時間室外で直射日光にあてたものと、室外で日蔭においたものをもとにその後培養観察した。結果は Table 2 に示した。直射のものはカキ殻、マテ介殻のものともに極めて早く 6 分前後で枯死する。さらにガーゼで水分をふきとつたものでは 2 分前後で死んだ (気温 27~30°C)。日蔭の干出では、前述のように湿度とも関係すると思われるが、6 月中旬で曇天時 (気温 26~28°C) では 80 分から 90 分で、晴天時 (気温 29°C) では幾分早く 60 分前後で枯死した。なお介殻を裏干したものは、直射では 10 分で、日蔭では 2 時間後に初めて枯死した (気温 30.9°C)。

Table 2. Resistibility of *Conchocelis* kept in the air under direct sunlight or in shade.

Time (min.)		2	4	6	10	30	50	60	90	120
direct sunlight	A	+	+	±	—	—	—	—	—	—
	B	+	+	±	—	—	—	—	—	—
shade	A	+	+	+	+	+	+	+	±	—
	B	+	+	+	+	+	+	+	±	—

A...solen shell, B...oyster shell, +...alive, —...dead, ±...50% dead.

3) 水中における日光直射

糸状体のついた介殻を水深 2, 5, 10cm のバットの中に入れ、戸外で直射をあて一定時間後に取出し、室内で培養を継続し 30 日後に観察した。水温の上昇をふせぐためバットの周囲は水道水を循環せしめた（水温 28~30°C）。その結果は Table 3 に示した。すなわち致死時間は水深によつていくらか異なっているようである。水深 2cm では 1.5~2 時間で枯死、水深 5~10cm では 2~2.5 時間以上で枯死する。

Table 3. Resistibility of *Conchocelis* kept in sea water under direct sunlight.

Water depth		Time (min.)					
		30	60	90	120	150	180
2 cm.	A	+	+	±	±	—	—
	B	+	+	±	—	—	—
5	A	+	+	+	—	—	—
	B	+	+	+	—	—	—
10	A	+	+	+	+	—	—
	B	+	+	+	—	—	—

A...solen shell, B...oyster shell, +...alive, —...dead, ±...50% dead.

1), 2), 3) の実験においては、糸状体の色彩の変化が実験終了直後から割合明瞭に見られ、その後の培養でもたいした変化は起らない。したがって生死の判別も短期間で出来るようである。

4) 水温

あらかじめ恒温槽内で所定の温度にした海水の中に数個の介殻を入れ、一定時間後に取出して皆同様の条件下で 1 ヶ月後に生死の判別をした。その結果は Table 4 に示した。すなわち、35°C では 8 時間以内では死なず、36°C で 3 時間後に約 50% が枯死した。37°C では 6~7 時間で、38°C では 3.5~5 時間でいずれも枯死した。40°C になると致死時間は極めて早くなり、1 時間程度で枯死した。この実験では褪色の速度は前記の実験のごとく直後より明瞭に見られることはなく、4~7 日後から脱色し初め、その後になつて生死の判別が明瞭に見られるようになる。

Table 4. Resistibility of *Conchocelis* under different sea water temperature.

Water temp. °C		Time (hour)											
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
35	A		+		+		+		+	+	+	+	+
	B												
36	A				+		+		+	+	+	+	±
	B				+		+		+	+	±	—	—
37	A		+		+		+		+	+	+	±	—
	B		+		+		+		+	+	+	±	—
38	A		+		+		+	±	+	±	—	—	—
	B		+		+		+	±	±	±	—	—	—
39	A		+		+	+	±	±	±	—	—	—	—
	B		+		+	+	±	±	—	—	—	—	—
40	A		+		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	+	+	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A...solen shell, B...oyster shell, +...alive, —...dead, ±50% dead.

5) 土砂による埋没

海岸附近の土砂を篩によつて 1mm 以下と 3mm とに分け、それぞれのもので砂の深さ 1.5cm, 3.0cm,

5.0cm, 7.0cm とし, その底に介殻を埋め流水又は止水で一定日時培養した後取出して正常の状態にもどした。この実験においても実験直後では糸状体は稍赤色または紅赤色に変色するものもあるが, その後の培養で恢復するものもあり, また脱色枯死するものもあつた。したがって生死の決定は 20~30 日後に行つた。その結果は Table 5 に示した。止水と流水とでは明らかに差異が見られた。止水の場合について見ると, 3 日後にすでに 7cm の深さのものでは褪色している部分が見られた。1mm 以下の粒子の砂では, 7 日後に深さ 1.5cm のもので 30%, 3.0cm の深さでは 40%, 5.0cm では 60% の部分が赤色に変化した。これらの部分は以後の培養で枯死した。1~3mm の粒子の砂ではいずれの深さのものも 7 日後に 20~30% が赤変したのみで, 以後の正常な状態では元気を恢復した。粒子による差異が幾分見られるようである。止水では 9 日以内にいずれもほとんど死んだ。流水の場合は埋没後 5 日で両粒子のものとも 7cm の深さでは褪色していたが, 正常の培養にもどすと 20 日後の観察でも白色化するものはなかつた。また埋没後 18 日では 7cm の深さではいずれも枯死, 5cm ではその一部分が枯死する程度であつた。30 日間の埋没では 3cm の深さ以上のものではいずれも変色したが, その後の培養では, 3cm の深さのものは恢復し, 5cm の深さのものが 20~50% 枯死していた。以上のように流水と止水ではかなりの差異が見られ, 流水では 3cm より浅く埋つたものはかなり長期間生存出来るようである。

Table 5. Resistibility of *Conchocelis* buried by sand.

Exp. 1. In stagnant water.						Exp. 2. In running water.					
Days		Sand depth (cm.)				Days		Sand depth (cm.)			
		1.5	3.0	5.0	7.0			1.5	3.0	5.0	7.0
3	I	+	+	+	+	5	I	+	+	+	+
	II	+	+	+	+		II	+	+	+	+
7	I	+	+	+	+	18	I	+	+	+	+
	II	+	?	+	+		II	+	+	+	+
9	I	—	—	—	—	30	I	+	+	+	+
	II	—	—	—	—		II	+	+	+	+
16	I	—	—	—	—						
	II	—	—	—	—						

I...sand, particle-diameter less than 1mm., II...very coarse sand, particle-diameter 1~3mm., +...alive, —...dead, +*...20% dead.

III. 検 討

田村¹⁾らは附着後 1 ヶ月程度の糸状体では 9 時間直射にさらしても成長は阻害されるが, 枯死するにはいたらなかつたと報じ, また須藤⁴⁾は初めから室外のプールで直射を受けながら成長した糸状体は温度があまり上昇しないかぎり枯死することはないであろうと述べている。このように直射に対しては糸状体の成長の程度, または糸状体の培養経歴によつてもかなりの差異があるのかも知れない。この点についてはさらに検討をすすめてみたい。斎藤³⁾らは愛知県福江湾の砂泥で実験を行い, 粒子によつて致死時間が異なり, 粘土では早く, 細砂 (0.05~0.025 mm), 砂の順で影響の度合が異なり, とくに硫化水素臭のあるものでは影響が著しいと報じている。著者らが使用した粒子の範囲では止水では粒子による差異が幾分見られたが, 流水ではむしろ埋没している砂の深さが問題になるようである。砂中の糸状体は流水下ではかなり強いように思われる。秋芽の胞子は一般には沖から出てくると言われているが, 漁場によつては浅い場所でも砂中に埋つている糸状体にもとづく胞子もあるのではないかと考えられる。この点さらに今後調査を進めたい。

IV. 要 約

室内で培養して肉眼的に黒紫色に見られる程度に成長した糸状体を用いて, 二, 三の条件下における致死時間についてしらべた。

(1) 湿度 : 日蔭の干出時における致死時間は湿度によつて異なり, 湿度 10% 前後だと 5~10 分で, 湿度 70% では 30~40 分前後の干出で枯死する。湿度 90% 以上になると 2 時間位の干出に耐えうる。

(2) 干出時における直射 : 直射にたいしては極めて弱く 5 分前後で死ぬ。水分をふきとつたものでは

さらに早く2分位の直射で枯死する。

(3) 水中における直射： 水中においては水深によつていくらか差が見られ、水深 2cm では1時間から2時間で、10cm では 2.0~2.5時間後から枯死し始める。

(4) 水温： 水温についてはかなり強いようである。36°C で8時間、37°C で 6~7 時間、39°C で3時間でいずれも枯死する。40°C 以上になると急に早くなり、1時間前後で枯死する。

(5) 土砂による埋没： 止水で培養するか流水によるかによつて著しく異なる。流水の場合では砂の深さによつて影響が異なつていて、30 日後でも砂の深さが 3cm 以下のものでは枯死しなかつた。止水では深さに関係せず9日以内でほとんど死んだ。

参 考 文 献

- 1) 田村静夫, 高山 実： 千葉水試月報 3 (4), 17-32 (1952).
- 2) 黒木宗尙, 平野和夫： 未印刷 (日水年大会口頭発表 1954, 4 月).
- 3) 斎藤雄之助, 新崎盛敏： 未印刷 (水産増殖年大会口頭発表 1954, 10 月).
- 4) 須藤 俊造： 水産庁研究二課パンフレット 8号 1954, 8 月.
- 5) 八柳健郎, 富山 昭： 山口内海水試報告 25-28 (1955).
- 6) 新崎盛敏他： 文部省科研費総合研報集録 (昭和 28, 29 年度) 1953; '54.