

炭酸塩類および2,3栄養塩類欠除の 人工海水によるノリ糸状体の培養

尾形 英二*

E. OGATA: Growth of *Conchocelis* in the artificial sea water
free from carbon source and some nutrient salts

光、温度が適当ならば、全く炭酸源の供給を断ったといえる状態でも、糸状体は少しでも貝殻中に穿孔すると、その後相当程度生長できることをまえに尾形(1961)があきらかにした。この現象は、糸状体が基物である炭酸カルシウム中に穿孔することにより分解してえられる炭酸系物質を、ある程度光合成のための炭酸源として利用し生長するものと考えたと都合がよいこともそのときに論じた。この考えの主な論きよとした事実は、アコヤ貝に少し穿孔した糸状体を、流動パラフィン中に深く沈めて培養しても、42日間昼夜点灯後の結果において、大多数のものは自浄海水中で培養したものと垂直的方向の長さにおいてかわりのない生長を示した実験である。この場合形態が少しことなり、また枯死するものも多いこともたしかであるが、他に2,3の傍証となるような実験結果もえているので、このような考えを発表した。

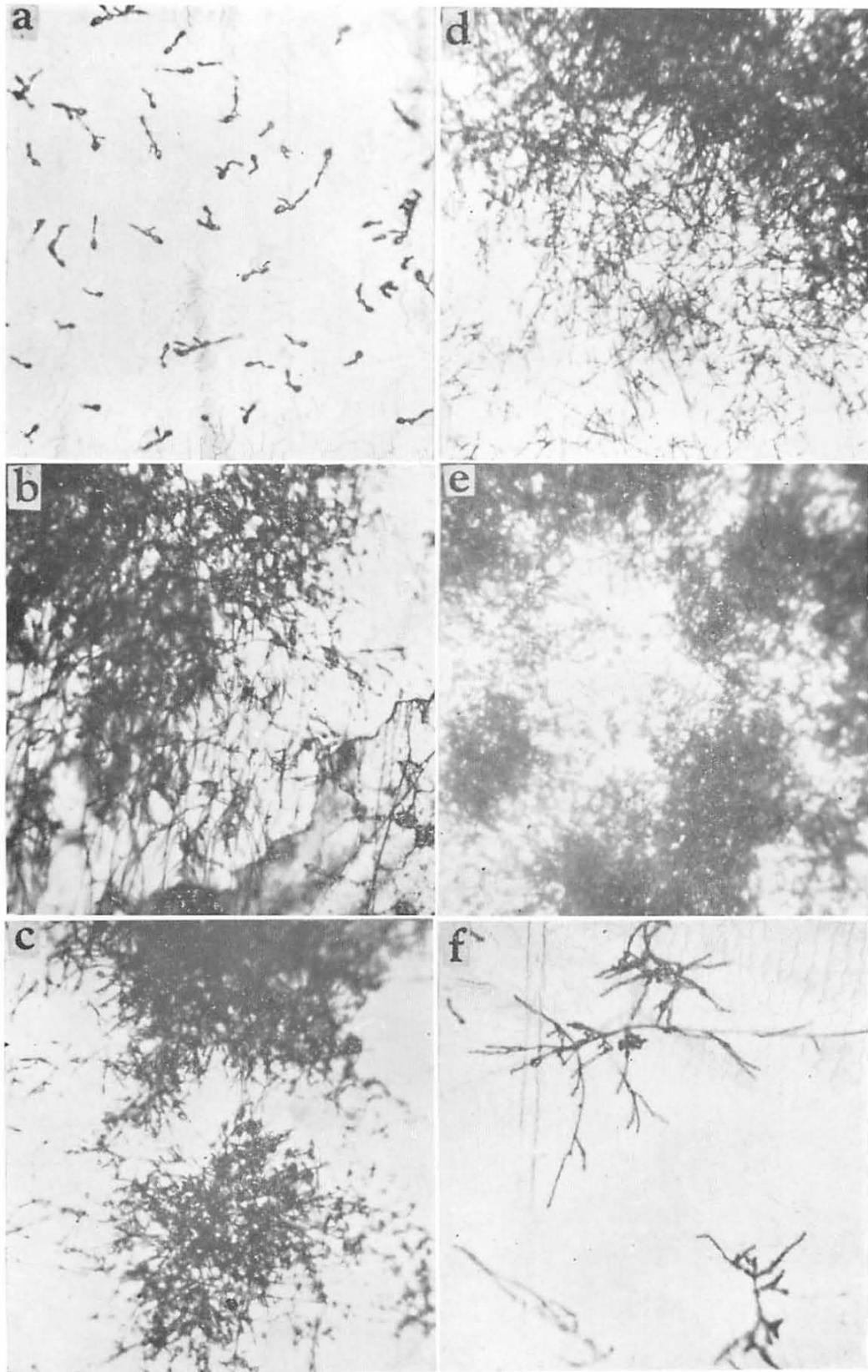
ここでは上にのべた考えをさらにたしかめるために、炭酸源となるべき塩類を完全に除いた人工海水を調製し、アサクサノリの糸状体を培養したところ、興味ある結果をえたので、それについてのべる。なお炭酸塩類の他に、拮抗現象に重要なカルシウム塩、栄養塩類として重要な硝酸塩、磷酸塩、その他、鉄塩、マンガン塩、キレート剤をそれぞれ欠除した人工海水中における培養も平行して行なったので、その結果についても予報的に報告する。

材料および方法

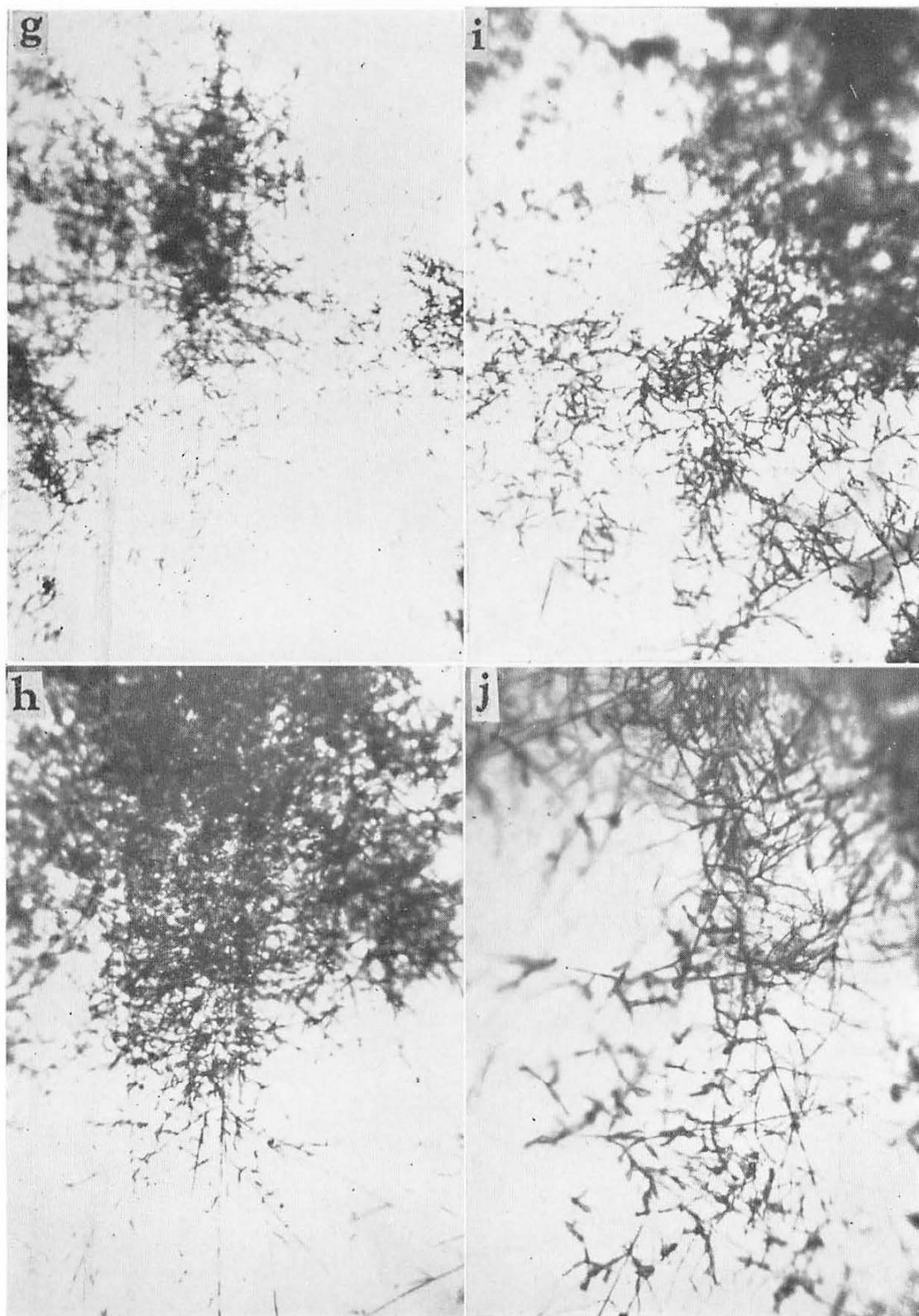
吉見地先で増殖していたアサクサノリを母藻とし、アコヤ貝にその果胞子を1962年4月5~6日播種したものを材料とした。7日から17日までは自浄海水中で室内(100~150 lux)のうすぐらいところで培養した。この少し糸状体が穿孔したアコヤ貝殻の表面をよくぬぐって手早く再蒸溜水中であらい、人工海水による培養実験にうつした。このときの糸状体の表面観察によ

* 農林省水産講習所

The Bulletin of Japanese Society of Phycology Vol. X. No. 3, December 1962.



第1図 炭酸源および各種塩類欠除の人工海水中におけるノリ糸状体の生長 (a, 培養開始当時; b, 対照; c, 炭酸源欠除; d, Ca-欠除; e, N-欠除; f, P-欠除) \times ca 100



第2図 その他2,3塩類欠除の人工海水中におけるノリ糸状体の生長
(g, Fe-欠除; h, Mn-欠除; i, EDTA-欠除; j, 自浄海水中) ×ca 100

第1表 人工海水の組成 (mg/l)

NaNO ₃	23.5×10 ³	Modified Pl-sol.	
Na ₂ SO ₄	4.0×10 ³	*EDTA-Na ₂	6.000
MgCl ₂ ·6H ₂ O	11.0×10 ³	*FeCl ₃ ·6H ₂ O	0.772
*CaCl ₂ ·2H ₂ O	700	*MnCl ₂ ·4H ₂ O	0.864
*NaHCO ₃	200	ZnCl ₂	0.061
*NaNO ₃	20	CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.024
*Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	10	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.0094
KCl	660		
KBr	100		
H ₃ BO ₄	30		
SrCl ₂ ·6H ₂ O	40		
NaF	3		
AlCl ₃ ·6H ₂ O	3		
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.05		

* はそれぞれ除去したもの

る長さは、約20~40μである(第1図a)。

用いた人工海水は第1表のとおりである。これは、松井・尾形(1961)、尾形・松井(1961)が用いた、LYMAN and FLEMING(1940)の人工海水に須藤(1960)のmodified Pl-sol.を加えたもので、実さいはさらに少し改変している。試薬は特級を、水は再蒸溜水である。

調製した各塩類欠除の人工海水は第1表の組成のうちからNaHCO₃をはじめとする*印の塩類をそれぞれ欠除したもの7種類である。対照は第1表のすべてを含む人工海水で、自浄海水も参考のため用いた。各種塩類欠除の人工海水は、NaHCO₃の場合を除いてつぎの例のように略称した(例：NaNO₃欠除のときはN-欠除とよぶ)。

培養は、白色蛍光灯の照射下(800 lux, 室温)でおこなった。室温(正午)は、4月17日が18°C、6月6日(50日目)が24.2°Cで、そのあいだはこれらの室温以下および以上になることはなかった。

結果および考察

第1図および第2図は、培養開始(第1図a)およびその後50日間の生長結果を示す顕微鏡写真である。これからあきらかなように、P-欠除の人工

海水中の生長(第1図f)を除いては、表面観察による糸状体の生長は、対照(第1図b)とほとんどかわりなく生長繁茂することがわかる。P-欠除以外のものは、貝殻表面の糸状体斑のひろがり、色調等も対照とあまりかわりがない。P-欠除の場合(第1図f)の生長はきわめてわるく、肉眼的な糸状体斑もみとめられない。この結果からみて、注目に値するのはやはり NaHCO_3 -欠除の人工海水中(第1図c)でも対照(第1図b)と大差のない生長を示すという事実であろう。培養は人工海水をみたした培養ビンにふたをして静置したもので行なったから、分圧の小さい空気中の CO_2 ガスが NaHCO_3 欠除の人工海水中に溶解することは、ほとんど問題にならない程度のものである。したがって糸状体は光合成のための炭酸源を培養液中にもとめなくても、ある程度生長できたことになる。すなわち、やはり糸状体は少なくとも生長の初期においては、その光合成のための炭酸源の大半を貝殻中にもとめていると考えてよいであろう。寺本・木下(1961)は free CO_2 および HCO_3^- の増大が糸状体の光合成を急激に高めるといふ。糸状体の光合成と生長との関連はまだ未解決の問題であるので、くわしくは不明であるが、少なくとも藻類以上の植物は光合成を行なわなくては生長しないから、上記の free CO_2 , HCO_3^- の増加にもとづく光合成の増大はおそらく一時的なものであって、糸状体の生長そのものには大した影響をおよぼさないものとする。前の研究(尾形, 1961)で、海水中に NaHCO_3 を種々の濃度になるようにくわえても、表面観察による生長も垂長方向の生長も増進することなく、ほとんど対照(自浄海水)とかわらないことをみている。この事実も著者の考えを支持するものであって、結局外部からの炭酸源の供給は糸状体の生長にとってあまり問題にならないと考える(一時的な光合成速度の増加については問題は別である)。

Ca-欠除の人工海水中でも、糸状体はよく生長する(第1図d)。この事実も糸状体の穿孔によって貝殻の CaCO_3 が分解し、その結果、海水中に遊離したカルシウム分が海水の pH の上昇とあいまってサメ肌の原因になるのであろうという推論(尾形, 1961)をさらにうらづけるものとする。カルシウムは塩類の拮抗作用上欠く事のできないもので、淡水藻などはカルシウムの欠除で、多くが他のイオンの害をうけて枯死にいたる(坂村, 1958)。しかし少しでも穿孔した糸状体は、みずから放出するカルシウム成分によって、すぐに人工海水のカルシウム欠除の状態を回復するのであろう。

栄養塩類のうち、糸状体にとって N の欠除(第1図e)も大した影響がな

く対照と大差がないが、Pの欠除(第1図f)は影響が大きく生長がきわめてわるい。すなわち、磷酸塩の過剰は薬害があるが(尾形, 1961), 欠乏は生長をいちじるしく抑制する。

その他Fe(第2図g), Mn(第2図h), EDTA(第2図i)等の欠除も大して糸状体の生長に影響がない。

ただ、50日以後になると、N-欠除のものは色調が悪くなり、 NaHCO_3 -欠除のものも色に変化してきた。しかしこれらおよびP-欠除のもの以外、すなわち、対照、Ca-, Fe-, Mn-, EDTA-欠除のものは色調も表面観察による繁茂の状態も、自浄海水中のもの(第2図j)より相当よい。また一般に閉殻筋痕のところでは糸状体斑の繁茂がよく、色もよいことは前報(尾形, 1961)と同じである。

形態については、第1図a~f, 第2図g~jをそれぞれ比較するとわかるように、少しずつ対照とことなつた様相を示している。

以上培養50日間(昼夜点灯)の結果について予報的に速報したが、培養液のpH, その後の生長, 垂直方向の生長の差, 形態の差の細部等については、後報でくわしくのべたい。

おわりに、人工海水について便宜をいただいた松井敏夫氏に御礼申し上げます。

要 結

- 1) 炭酸源となるべき塩類を欠除した人工海水中でも、いったん貝殻中に穿孔した糸状体は少なくとも初期のあいだは対照と大差なく生長する。
- 2) Ca-欠除の人工海水中でも、糸状体は対照と大差なく生長する。
- 3) Nを欠除しても、糸状体の生長は初期において対照と大差がないが、のちに色調が悪くなる。
- 4) Pを欠除すると、ほとんど生長せず、生長してもわずかである。
- 5) Fe, Mn, EDTA等を欠除しても、糸状体の生長にはなんらさしつかえがない。
- 6) 生長初期は、P-欠除以外のものは、すべて自浄海水中で培養したものより色調がよい。

Summary

Shell-inhabiting *Conchocelis* is able to grow to some extent even when cultured in the carbon source-free artificial sea water (Fig. 1, c). This fact supports the

previously reported theory (OGATA, 1961) that the *Conchocelis* has an ability to utilize the carbon source derived from the calcareous matrix for photosynthesis.

The results obtained by the culture experiments of *Conchocelis* in some important salts-free artificial sea water as media are summarized as follows:

- 1) In the calcium-free medium, *Conchocelis* grows (Fig. 1, d) as well as in the complete one (Fig. 1, b) or in natural sea water (Fig. 2, j).
- 2) In the case of nitrogen-free medium, *Conchocelis* shows almost normal growth (Fig. 1, e).
- 3) Phosphorus is indispensable for the growth of *Conchocelis* (Fig. 1, f).
- 4) *Conchocelis* is able to grow in iron- (Fig. 2, g), manganese- (Fig. 2, h) or EDTA-free (Fig. 2, i) media, respectively.

文 献

LYMAN, J. and R. H. FLEMING (1940): Composition of sea water. Jour. Mar. Research, **3**, 134-146.; 松井・尾形(1961): 海藻の光合成に関する研究. I. 光, 炭酸との関係. 昭和36年度日本水産学会秋季大会講演.; 尾形・松井(1961): ————. II. 塩分, 乾燥の影響. 同前.; 尾形英二(1961): ノリ糸状体の生長に関する研究. 農水講研報, **10**, 423-500.; 坂村徹(1958): 植物生理学. 東京.; 須藤俊造(1959): スケルトネマのための人工培養液. 水産増殖, **7**, (No. 2), 17-19; 寺本・木下(1961): “アサクサノリ” 糸状体の光合成に関する二, 三の知見. 藻類, **9**, 77-82.

アミジグサ目の形態発生

III. エゾヤハズの孢子形成の異状*

熊谷信孝**・猪野俊平***

N. KUMAGAE & S. INOH: Morphogenesis in Dictyotales. III.
Abnormality in spore formation of *Dictyopteris*
divaricata (OKAM.) OKAM.

アミジグサ目の世代交代は孢子をつくる複相の世代と, それと同形の配偶子をつくる単相の世代との繰り返しであるとされているが, 実際に配偶体

* 岡山大学理学部生物学教室植物形態学研究業績 No. 85.
玉野臨海実験所業績 No. 95.

** 福岡県立田川高等学校

*** 岡山大学理学部生物学教室

The Bulletin of Japanese Society of Phycology Vol. X. No. 3, December 1962.