

Compsopogon の発生並に分布と塩分の関係について

野 沢 洽 治*

The Effect of Salinity on the Germination and Distribution of *Compsopogon*

Koji NozAWA

Abstract

A fresh water red algae *Compsopogon* was studied on the relation to salinity through the culture experiment and consideration of geographical distribution.

In the culture experiment, the spore formation was stimulated around the salinity of 10‰, although the spore liberation did not stimulate (Table 1). The spores germinated better in the salinity of over 10‰, and the favorable growth of erect filaments was observed in the low salinity (Table 2). The liberated monospores usually germinated in bipolar or tripolar manner with variations of type in the low salinity (Fig. 1, a, b, c). In the medium salinity, they divided irregularly and germinated into dwarf plantlets (Fig. 1, d), then many erect filaments were produced from the basal portion (Fig. 1, e). In the high salinity, monospores divided into daughter cells which germinated respectively, but did not survive so long (Fig. 1, f).

The published papers on *Compsopogon* indicate some collections from tidal water (NICHOLS, 1964) and high chloride water (SKUJA, 1938), and the author also found it in saline water and a brook near shore. While the distribution of the algae in the Kwanto Plane seems to be along the early alurium shore line of Tokyo Bay (Fig. 2).

From these results the author concluded the reproduction and distribution of this algae might have connection with sea water or saline water.

Compsopogon は世界各地から約 10 種が報告されている (KRISHNAMURTHY, 1962)。我が国にも *Compsopogon oishii* OKAM. (おおいしそう) が報告され、かなり広く分布している。原始紅藻としては体制が複雑であるため形態学上、分類学上関心がもたれてきた。THAXTER (1900) ははじめて *Compsopogon* の生殖について報告し、*Compsopogon* には Macroaplanospore と Microaplanospore とがあり、Macroaplanospore はそのまま発芽するが、Microaplanospore については性質を明らかにすることができなかったとのべている。その後 KRISHNAMURTHY (1953) は Macroaplanospore の培養を行なうと同時に水草の葉上にある幼植物を観察して、その発生や形態形成を研究し、分類・系統を論じている。更に NICHOLS (1964) は 4 年間にわたって継続的な培養を行ない、この植物に関する詳細な検討をおこなっている。Microaplanospore については THAXTER (1900) 以外には観察されておらず、NICHOLS (1964) は 2 つの胞子の間は連続的で区別できないと言っている。従って彼は Monospore と呼んでいる。これより以前に KRISHNAMURTHY (1953) は Macroaplanospore を Monospore と見なしている。

* 鹿児島大学水産学部植物学研究室 (Botanical Laboratory, Faculty of Fisheries, Kagoshima University.)

以上のように *Compsopogon* の形態については既に詳しく研究が行なわれているが、筆者は以前この植物の孢子形成や発芽に培養液の塩分が非常に影響を与えることを認めた(昭和32年日本植物学会大会講演)。その後更に実験をくりかえすとともに、「オオイシソウ」の分布を調べている間に、その分布は屢々海水の影響を受けるような所にあり、また海から離れた所に出現している場合も地史的に見ると旧海岸線上にあることが多く、塩分との関係はかなり密接であると考えられた。

これらのことについて室内実験の結果と自然の分布とを検討した。

1. 塩分と発生の関係

a) 材料及び実験:「オオイシソウ」は毎年同じ場所に発生するとは限らず、たまたま発生しているのを発見した時に採集して実験に用いるよりほかはない。実験に使用した材料は以下のものである。即ち荒川河口(1950)、栃木市巴波川(1950)、武蔵野井の頭川(1954, 1957)、三浦半島初声(1957)、武蔵野・野川(1958)、鹿児島市玉里、鹿児島大学水産学部池(1969)等で採集されたものである。以上の中で荒川河口は常時海水にさらされており、三浦半島初声は海岸より10メートル位の所で荒天の折には容易に海水が浸入する所である。また鹿児島大学水産学部池は自家用水を注いでいるが、この水はかなりの塩分を含んでいる。他はいづれも湧泉を水源とした小川である。

種名については *Compsopogon oishii* OKAM.(オオイシソウ)と同定されるが、KRISHNAMURTHY(1957)も言っているように *Compsopogon* の種にはかなりの混乱があるように思われ、この種についてもよく検討する必要があると思われる。

植物体は採集地の水とともに持ち帰り、よく洗って付着物をできるだけ除いてから実験に供した。「オオイシソウ」は生育場所によって大きさが非常にことなるが、水草などの葉上には長さ3cm前後の、Monosporeが殆んど形成されていない小植物体が多量についていることが多いので、孢子形成及び孢子放出の実験にはこのようなものを用いた。

長さが20~30cmの「オオイシソウ」の真中附近にはMonosporeが多量に形成されていることが多く、このような部分をとって、濾過して土壌抽出液を加えた採集地の水に入れておくと、翌日には多量のMonosporeが放出されている。これをスライドガラス上に付着させて発芽及び生長の実験に用いた。

孢子形成の観察は、小植物体をそれぞれ塩分濃度の異なる各シャーレに入れて、翌日早朝にMonosporeの形成状態を観察した。観察するとき植物体をシャーレからとり出すと、その後の孢子放出に影響をあたえるので、シャーレに植物体を入れたまま低倍率で観察した。そのため孢子形成の程度の表現は、孢子形成が認められなかったものを－、孢子形成がわずかながら認められたものを＋、孢子形成が一視野中に散見されたものを＝、多数のMonosporeが子嚢斑(sori)をなしているのが認められるものを≡とした。

Monosporeの放出量の測定はシャーレの下に敷いてあったスライドガラスを静かにとり出して付着しているMonospore数をかぞえ、10視野についての平均で示した。

発芽及び生長の実験には前記の淡水中で放出スライドに付着したものを孢子形成のときと同様に各シャーレに入れた。培養液の交換は5日毎に行ない、生長の測定ははじめの内は直立系の細胞数を数え、後は直立系の長さをはかった。培養温度は室温で15°Cから23°Cである。光は室内の自然光であった。

b) 実験結果:孢子形成と孢子放出の結果をTable 1に示したが、孢子形成は塩分(salinity)

Table 1. The effect of salinity for formation and liberation of spore

Percent of sea water (%)	Salinity (%)	Spore formation	Number of liberated spore
0	0.0	—	0
1	0.4	—	0
2	0.8	+	13
5	1.7	+	42
10	3.4	卅	81
20	6.8	卅	159
30	10.1	卅	5
40	13.3	卅	4
50	16.6	+	1
60	19.9	—	0
70	23.1	—	0
80	26.9	—	0
90	29.2	—	0
100	34.0	—	0

Spore formation is represented as: 卅 good, 卍 moderate, + poor, — no detectable.

0 及び 0.4 % では認められず、0.8 及び 1.7 % ではわずかに認められた。3.4 % ではかなり形成され、6.8 ないし 13.3 % でもっともよく形成されるが、16.6 % ではわずかとなり、19.9 % 以上では高張の影響と考えられる細胞の収縮や色調の濃青緑色化があって孢子形成は見られなかった。即ち塩分 6.8 % ないし 13.3 % (海水含量 20 % ないし 40 %) で「オオイシソウ」の孢子形成はいちぢるしく助長されることは明らかである。

孢子放出は、塩分 0 及び 0.4 % では見られなかったが、これは孢子形成がなかったため、天然の孢子が充分に形成されているものは淡水中でも普通に孢子放出がみられる。0.7, 1.7, 3.4 % では計測数は少ないが、これは孢子形成が少なかったため、形成された孢子に対する放出率は非常によかった。6.8 % ではもっとも多数の放出孢子が計測されているが、これは孢子形成が良かったため、放出されずに植物体上に残っているものもかなり見られた。10.1, 13.3, 16.6 % では孢子形成が良いのにもかかわらず孢子放出は非常に悪い。19.9 % 以上では孢子形成がなかったために孢子放出も認められていない。即ち孢子放出に対して塩分は抑制的にこそ働いても助長的な作用はないことを示している。

Monospore の発芽は放出後 1 日目には 13.3 % 以上の塩分で起っているが、23.3 % 以上では細胞が縮した異常な形態を示している。2 日目以後は日が経つに従って発芽は低塩分域で進行し、4 日目以後になると高塩分域の生長が悪くなり、13.3 % より上の塩分では枯死しはじめる (Table 2)。最終的にもっとも生長のよいのは 0.4 及び 0.8 % のもっとも塩分の低いものであるが、純淡水ではうまく生育しなかった。しかし塩分 1.7 % から 6.8 % においては生長は悪いが長期間生存を続けた。

発芽の様式は、基本的な型は Monospore がはじめ 2 ケの娘細胞を分割し、親細胞は直立系となって行き、一方娘細胞は仮根を出して付着器を形成する (Fig. 1, a)。しかし娘細胞 1 ケ、時には 2 ケとも直立系になる場合 (Fig. 1, b, c) などの変化が見られる。低塩分ではこのような基本型

Table 2. The effect of salinity for germination and growth

Percent of sea water (%)	Salinity (%)	Time (days)								
		1	2	3	4	5	10	20	30	
0	0.0	1*	1	1	1	×				
1	0.4	1	1	1	2	3	24	1 mm	5 mm	
2	0.8	1	1	2	3	5	28	1 mm	5 mm	
5	1.7	1	1	2	3	5	17	20	30	
10	3.4	1	1	2	5	7	20	23	29	
20	6.8	1	2	4	5	7	17	21	21	
30	10.1	1	3	3	5	9	12	12	16	
40	13.3	3	3	3	4	5	8	12	13	
50	16.6	3	3	4	4	4	×			
60	19.9	3	3	3	3	×				
70	23.1	2	2	2	×					
80	26.9	2	2	2	×					
90	29.2	2	2	2	×					
100	34.0	2	2	2	×					

* The figure shows cell number of erect filament.

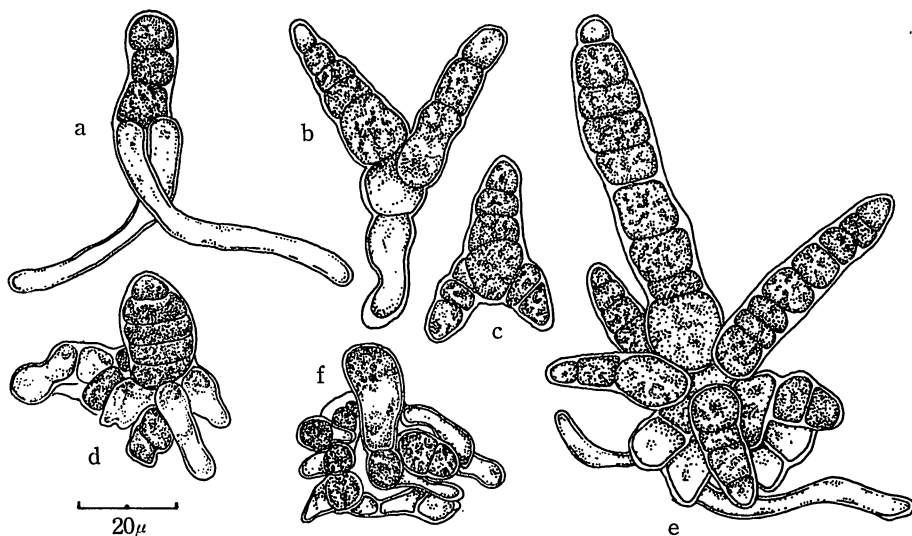


Fig. 1. Variations of monospre germination., a-c. Three types of tripolar germination., a. With two rhizoids., b. With two erect filaments., c. With no rhizoids., d. Germination in the medium salinity (6.7%)., e. Basal portion with many erect filaments., f. Germination in the high salinity (13.3%).

またはそれに近い発芽が見られるが、やや塩分が高くなるとはじめに数ヶの娘細胞を分割し、矮小な発芽体となり (Fig. 1, d), その後基部から多数の直立糸を出す (Fig. 1, e). 更に高い塩分では、分割された娘細胞の各々が仮根を形成すると同時に直立糸を出す傾向を示した (Fig. 1, f) が間もなく枯死した. 発芽について KRISHNAMURTHY (1953) は天然における発芽体を併せて観察

しているのが基部が発達する型を図示している。NICHOLS (1964) は非常に管理のよい培養のもとの観察のためと思われるが、基部のあまり発達しない bipolar germination を基本的なものとする。

2. *Compsopogon* の分布と塩分

Compsopogon は普通湧泉附近やかなり流れの強い水の澄んだ小川のセキショウモなどの水草の葉上、あるいは水の激しく落下する堰の壁面などに繁茂しているのが、純淡水産の特に清流を好む藻類と考えられている。しかし詳細に生育地の状態を調べてみると、塩分と密接な関係をもっている場合が少なくない。

THAXTER (1900) は *Compsopogon* を数ヶ所で採集しているが、その中で Coconut Grove 及び St. John's river 附近は海の潮汐の影響がある所である。彼は *Compsopogon* は Florida に広く分布し感潮域に生育することもあるが、実際には淡水が優越して塩分の影響は殆んどないであろうと言っている。また Harvard の標本には西 Florida の Hillsborough 河の感潮域で採集されたものがあると言う。一方 SKUJA (1938) は西 Java の 1,300 m 高所に *Compsopogon* が産することを報じているが、かなりの塩分を含んでいることを併記している。

はじめのべたように筆者も荒川河口、初声の小川のように海水の影響のある所や、鹿児島大学水産学部池のように塩分を含む井水から採集しているが、神戸附近でも海岸近くで採集されたことがあると言われ(広瀬私信)、また沖縄でも採集されているが沖縄は隆起サンゴ礁からなる地形で、隆起面の下に多い湧水は多量の塩類を含んでいる。

一方関東地方において「オオイソウ」の生育が認められた地点をたどってみると、いずれも洪積台地上の低地かまたは台地の裾にあり、このことは荻島 (1949) も指摘している。このような場所は洪積台地と沖積平野との境界にあたり湧泉が多いが、また同時に後氷期において海面がもっとも上昇した数千年前の海岸線であることが貝塚などの分布から明らかにされている(東木, 1926) (Fig. 2)。このように旧海岸線に沿って「オオイソウ」が分布することは興味あることである。

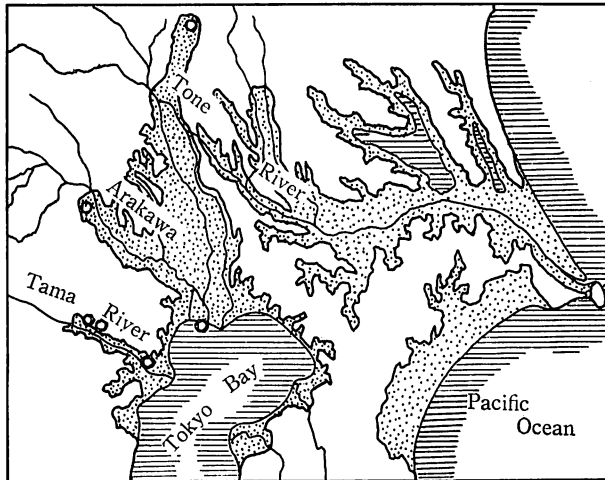


Fig. 2. The shore line of Tokyo Bay in early aluvium and present distribution of *Compsopogon* (open circle).

更に関東地方で「オオイシソウ」が発見されている多摩川水系、荒川水系、巴波川はそれぞれ上流に秩父古生層や葛生古生層の石灰岩地帯をひかえ他の河川水に比べて塩類の多い川である。

鹿児島市玉里は火山灰のしらす台地の下の湧泉から出ている小川があり、この小川の水は硅酸質に富んでいて関東地方の川の水質とことなる。しかし旧海面がこのあたりまで上昇したであろうことは標高や他の場所の古代人の遺跡の分布などから推測することができる。他の地方については詳しい調査を行っていないが、「オオイシソウ」の分布は主として海岸近くか、沖積平野、あるいは洪積台地の下部ではないかと思われる。

3. 考 察

実験の結果に見られたように、「オオイシソウ」は孢子形成及び発芽に対して塩分が非常に促進的に作用し、また塩分を含む培養液中で長く生存すると言うことは、この植物が強い塩分適応性をもっているとも考えられる。しかし発芽の様子を見ると単なる塩分適応と考えることのできない点もある。即ち発芽が高塩分になるにつれて娘細胞それぞれが直立糸と仮根を出すようになることは、娘細胞が Monospore 化したと見なすことができる。即ち高塩分による孢子形成の促進作用は、発芽に際して娘細胞の Monospore 化となってあらわれていると考えることができ、これは塩分適応と言うよりむしろ生活環において塩分の影響を適当に受けることがこの植物の繁殖を助けると考えることができる。このことを裏書きするように天然における分布も海水の影響のあるような所、あるいは塩類を多く含む水系に多い。しかし海水や塩類と関係が考えられないような例外もかなりあり、海水または塩類は必要条件であるかどうかは明らかでない。

孢子放出は低塩分域でもっとも放出率が良いと思われるが、THAXTER (1900) や KRISHNAMURTHY (1953) が観察しているように、Monospore は孢子嚢から脱出する際に膨潤し、その圧力によって嚢から押し出されるので、多少の塩分を含む高張液では Monospore の吸水膨潤が充分でなく、そのために放出率が悪くなるのであろう。

文 献

1. 東木竜一 (1926): 地形と貝塚分布より見たる関東低地の旧海岸線 (1)-(3). 地理学評論, 2(7, 8, 9), 507-607, 659-678, 748-773.
2. KRISHNAMURTHY, V. (1953): On the Structure and Reproduction of a *Compsopogon* from Madras. *Phytomorphology*, 3(4), 369-376.
3. — (1963): The Morphology and Taxonomy of the Genus *Compsopogon* MONTAGENE. *Jour. Linn. Soc.*, London, 58, 207-222.
4. NICHOLS, H. WAYNE (1964): Culture and Developmental Morphology of *Compsopogon coeruleus*. *Amer. Jour. Bot.*, 51(2), 180-188.
5. 荻島睦巳 (1949): 武蔵野の小川におけるオオイシソウの分布. 採集と飼育, 11(8), 228-229.
6. SKUJA, H. (1938): Die Süßwasserrhodophyceen der deutschen limnologischen Sunda-Expedition. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. Bd. 15, 603-637.