

## 温 泉 と 藻 類

廣 瀬 弘 幸

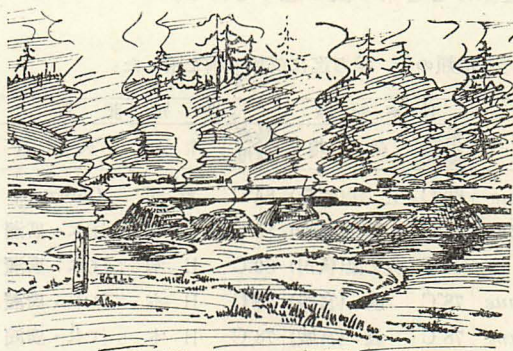
(神戸大學文理學部植物學教室)

温泉といえば、先ず入湯沐浴が頭に浮ぶが、温泉に関する研究の中でも醫學上の問題が最も數多く研究されている。又温泉水の化學的成分についても地球化學上の好研究題目として色々と面白い問題が澤山解決されつつある。多量の礦物質を含んで複雑な化學的組成を示し且つ常に一定の高温を保つ温泉水中に棲息する微生物には何か特別な藥理作用を現わす物質が含まれていないか。或は特殊環境に棲む此等の特殊な植物が高い温度に耐えている事、又高温水中でなければ育たなくなつている事等や、更に高温の爲に体内の各種の生化學的反應が普通でないこと、之等一連の特殊な生命現象の生理學的、生化學的な研究成果は、普通の植物の各種の生理作用の究明に大きな光明をもたらすに違いない。温泉中に住んでいる植物としては種類も量も藍藻が最も多く硅藻類、細菌類が之につき、他の種類も現われるが、大別すれば藻類と細菌類とであつて藻類より高等な植物は殆ど稀である。

### 温泉は藻類にとつてどんな環境であるか

物質より生物への進化の一時期と考えられる地球創成の混沌時代には、空中は常に甚だしい曇天と雨天の連続であつたに違ひなく、随つて發生した生物も極端に陰地性のものであつたに違ひない。一方現存の生物中で葉綠素を持たない最も簡単な生物は細菌類であり葉綠素を有した最も簡単な生物は藍藻類であるが、古生物學の教える所では、最も古い地質時代即ち原生代、始生代の前カンブリア期にも藍藻と細菌の化石が發見せられている。この事實は上記の想像と合せていよいよ現存の細菌類と藍藻類とに比べて餘り變りのない生物群が生物發生の初期のものとの考えが深められる。温泉という環境が高温であり且つ多濕であることは、北米、歐州の様に極めて古い地質時代に屬する土地に存在する温泉では、幾分でも太古の地上の姿の遺跡と考えられないでもない。そこには眞温泉性の生物が事實一番多く發見せられ、それらの生物の胞子が風に運ばれて比較的新しい地質時代に出現した温泉に散布

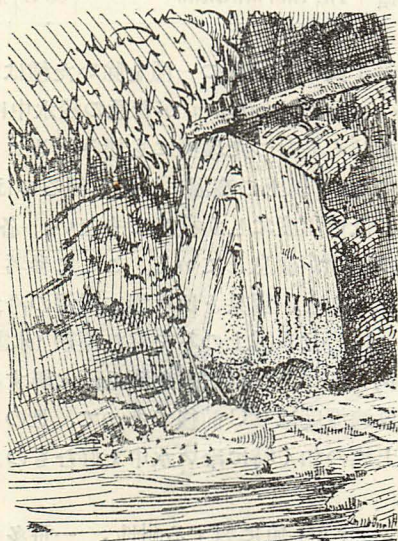
されたと考えれば、全世界を通じて温泉産生物の眞温泉性の生物は、生命発生以來高温の水域内のみで生活し続けて来た姿と見做しても差支えないと考える。温泉の特徴は温泉水が(1)高温であること、(2)多量のそして色々な礦物質を含有して、化學的組成が複雑であること、随つてその示す酸性度(pH値)に變化の甚だしいこと——が主なものと考えられる。我が國では、その



第 1 圖

後生掛泥火山(秋田縣):  
噴き出された泥の積載を中心  
に一面泥沙の海。各所より  
無數に熱泉が湧き出ている。  
そこには 80°C 以上の高温に  
耐えるイデユコゴメ *Cyanidium*  
の打粉状の群体が各所に散在  
している。イデユコゴメ以外  
の生物は認められない。

湯檜曾温泉(群馬縣)の源泉の一つ。  
川畔の山腹より湧出する箇所をコンクリートにて湯溜にし、之より木管にて引く。コンクリートの裂孔より流れる水に潤つた部分や引湯管壁上に藍藻の繁茂せる状を示す。藻被は點點を打つて場所を示した。此處には *Mastigocladus*, *Phormidium*, *Oscillatoria* の藻被が廣い面積を占め之に混つて *Synechococcus*, *Chroococcus* 等の單細胞性のものや, *Scytonema*, *Dichothrix* 等の絲狀藻が混生する。



第 2 圖

規模は比較的貧弱であつても、その数が餘りにも多い爲に、温度と化學組成との種々なる組合せの温泉が天然に得られることが特徴である。

(1) 耐熱性：温泉植物中には70°C、80°Cの高温にも耐えて生活している種類のあることはその細胞内には、熱凝固其の他の破壊的な作用を防ぐべき特殊な機構が存する筈であり、何か特殊の酵素の存在が考えられる。今参考に特に高温に耐える數例を挙げると第1表の通りである。

第1表 高温に耐える藻類の例、参考に菌類の例を附した。

分類名	種名	日本記録		世界記録		
		最高温度	産地	最高温度	産地	実測者
藍藻類	<i>Synechococcus Vulcanus</i>	60°C	上 湯(福島)	84°C	イエローストン	COPELAND
	<i>S. elongatus var. vestitus</i>	85°C	上諏訪(長野)	85°C	日本	江本・廣瀬
	<i>Cyanidium caldarium</i>	89°C	蒸ヶ湯(秋田)	89°C	日本	江本・廣瀬
	<i>Mastigocladus laminosus</i>	78°C	轟 (宮城)	78°C	日本	江本・廣瀬
	<i>Phormidium laminosum</i>	78°C	轟 (宮城)	78°C	日本	江本・廣瀬
細菌類	<i>Thiobacillus crenatus</i>	86°C	別 府(大分)	86°C	日本	江 本
	<i>Th. thermanus</i>	86°C	別 府(大分)	86°C	日本	江 本

第1表中の最後の一種を除いた種はすべて眞温泉性の植物であること、*Phormidium laminosum* が普通の淡水中にも見出される種類であるにも拘らず、甚だしく異なつた環境にも棲み得ることは興味深い事實である。全植物を通じて80°C以上の高温に棲息し得るのは細菌類と藍藻のみであつて、他は割合に低い温度にしか棲息できない。各群を通じて30°C~40°Cの間に一番多くの種類が棲息している。ここに参考までに好低温性生物の極端な一例をさしはさむと、温泉とは反對に低温の冷水中にのみ棲息する植物群があり甚だしい場合は氷雪上のみを好む藻類(氷雪藻類)がある。數ある冷水性藻類の適例を一つあげれば黄色鞭毛藻に屬するミズオ *Hydrurus* がある。此の藻類の最適温度は0°C前後であつて、世の中には態々高温を好むものもあれば、又上述の如く特に冷水中を好むものもあつて今更に生物界の複雑さを感じる。

(2) 低pH値に対する耐性：一番多くの種類が棲んでいる温泉水のpH値は6.0~7.0の間で大体中性近くであることがわかる。日本に於ては天然の温

泉で強アルカリ性というのは極めて少なく、その代り酸性の極度に強い温泉は非常に澤山ある。記録された最強酸の pH 値は 1.4 であつて、この事は中性の pH 値 7 に比して 10 の (7-1.4) 乗、即ち 10 の 5 乗餘りで随つて約 10 萬倍以上の強酸になる。この様な強酸性水域に棲息している植物群としては、藍藻と細菌類と硅藻類とが、いずれも pH=1.4 の水中に棲息していることがわかつた。

### 温泉にすんでいる藻類の種類

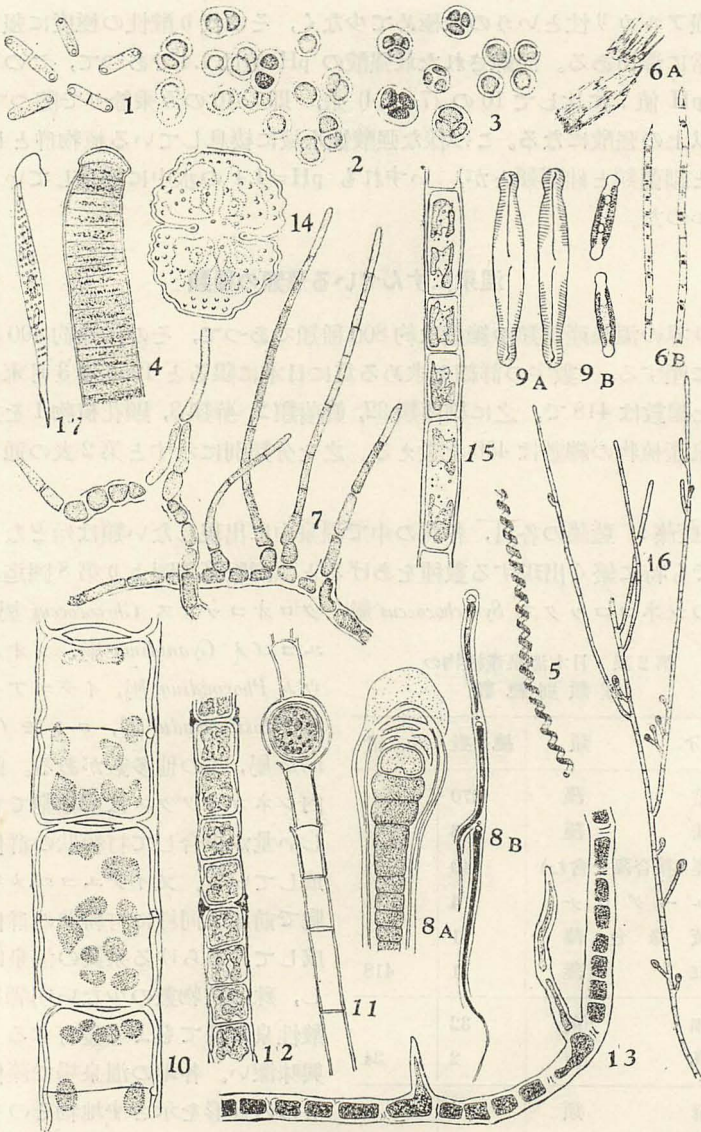
全世界の温泉産藻類の總數は約 800 種類であつて、その内の約 400 種類が日本に産する。數字の詳細を求める爲に日本に限ると 1952 年 3 月末迄に知られた總數は 418 で、之に細菌類 32, 真菌類 2, 蘚類 3, 顯花植物 1 を加えると温泉産植物の總數は 456 を數える。之を分類別に示すと第 2 表の通りである。

A. 藍藻：藍藻の各目、各科の中で温泉中に出現しない類は殆どなく、その中でも特に繁く出現する數種をあげると (圖版第 1 圖より第 8 圖迄) 單細胞性のシネココックス *Synechococcus* 屬, クロオコックス *Chroococcus* 屬, イデ

第 2 表 日本温泉産植物の  
種類別總數

分 類	總 數	小 計
藍 藻	270	
硅 藻	93	
綠藻 (接合藻を含む)	49	
ユ ー グ レ ナ	4	
黄 綠 色 藻	1	
紅 藻	1	418
細 菌	32	
真 菌	2	34
蘚 類	3	
顯 花 植 物	1	4
總 計	456	

ユコゴメ *Cyanidium* 屬, フオルミヂウム *Phormidium* 屬, イデュアイミドリ *Mastigocladus* 屬, ユレモ *Oscillatoria* 屬, その他多數がある。此等の内シネココックスは單細胞で普通夥しい量が集合して打粉狀の群体を形成している。又イデユコゴメも單細胞で前屬と同様に打粉狀の群体を形成して、あらゆる泉質の温泉に出現し、殊に植物數の少ない明礬泉及び酸性泉に於てもよく發育することは興味深い。各地の温泉場で藻体そのものの外形を示さず地物そのものが色づいている場合は先ず以上の 2 屬と判定してもあやまりない場合が多い。イデュアイミドリ *Mastigocladus*



圖版説明

1. シネコックス *Synechococcus elongatus* NÄGELI var. *amphigranulatus* COPELAND ×800

属はフォルミデウム属、ユレモ属等と共に温泉場の藻類植生上から見て最も広い面積に擴つている種類である。その他温泉産藍藻中には、細胞の周囲の粘質層が特に厚いもの、外形が螺旋状をなすもの、枝分れしているもの等々その形態も千差萬別である。

B. 硅藻類：本類はすべて単細胞性であるが、その構造は甚だ複雑で、外形も色々と異なつている（圖版第9圖及び10圖）。ここには代表種としてピンヌラリアの一種類 *Pinnularia Brauniana* var. *amphicephala* を挙げる。本變種は、硫黄泉又は酸性泉に發生し、pH 値 1.4 の強酸性水域にも發生するので注目に値する藻である。

C. 綠藻：単細胞性又は多細胞性で、一般には温度の低い水域に多く發生する。比較的多く見出される種類として、サヤミドロ *Oedogonium* 属、スチゲオクロニウム *Stigeoclonium* 属、ミクロスボラ *Microspora* 属、アヲミドロ *Spirogyra* 属、ツヅミモ *Cosmarium* 属等（圖版第11圖より第14圖迄）がある。

D. 紅藻：只一属一種カントランシア *Chantransia* 属のみが知られている。

2. クロオコックス *Chroococcus minutus* (Kütz.) NÜGELI var. *thermalis* COPELAND ×650
3. イデユコゴメ *Cyanidium caldarium* (TILDEN) COPELAND の9個体。内5個体は内生孢子形成。×800
4. ユレモ *Oscillatoria princeps* VAUCHER の頂端部 ×400
5. スピルリナ *Spirulina major* KÜTZ. var. *constans* EMOTO et HIROSE ×800
6. フォルミデウム *Phormidium laminosum* GOMONT. A, 膜状の群体 ×1 : B. 2本の絲状体の頂端部を示す。×800
7. イデユアイミドリ *Mastigocladus laminosus* COHN の絲状体の一部、眞分枝している。×800
8. カロツリックス *Calothrix thermalis* (SCHWABE) HANSGIRG. A. 絲状体の頂端部×800 : B. ×140
9. ピンヌラリア *Pinnularia Braunii* (GRUN.) CLEVE var. *amphicephala* (A. MAYER) HUSTEDT A. ×450 : B. ×200 (根來健一郎氏に依る)
10. メロシラ *Melosira varians* C. A. AG. ×800
11. サヤミドロ *Oedogonium* sp. ×300
12. ミクロスボラ *Microspora tumidula* HAZEN ×650
13. ネダシグサ *Rhizoclonium fontanum* KÜTZING ×140
14. ツヅミモ *Cosmarium Botrytis* MENEGH. ×650
15. トリボネマ *Tribonema aequale* PASCHER ×800
16. カントランシア *Chantransia chalybea* (LYNGB.) FRIES var. *thermalis* HANSGIRG の單孢子をつけている枝の一部。×70
17. ユーグレナ *Euglena acus* EHRENB. ×250 (米田勇一氏に依る)

勿論比較的低温の温泉 (40°C) ではあるが、温泉中には紅藻もすみ得る事の證左として興味深い (圖版第 16 圖)。

E. 其の他の藻類：以上の他にユーグレナ類 *Euglenophyceae*. (圖版第 17 圖) 黄綠色藻 *Xanthophyceae* (圖版第 15 圖) があるが甚だ僅少である。

## む す び

温泉植物の研究の始まりは C. A. AGARDH (1827) のカルルスバード温泉に關する報告を以て最初とし以後獨、佛、伊、ユーゴ、露、チエッコ、ポーランド、アフリカ、チリー、メキシコ、及び北米で研究が進み、最近は日本に於ても仲々に研究が進んで來て、温泉植物を材料とした研究に従事している學者の數も十指に餘つてゐる。今後續々と新しい業績が出るものと期待される。

## ○ドーソン博士の來朝

米國ロスアンゼルス南加大學の Allan Hancock Foundation の研究員で海藻學專攻のドーソン博士 (Dr. E. Y. DAWSON) は本年一月初旬佛印地方海藻採集の途次東京に立寄り數日滞在して在京の我國海藻學者、殖田三郎、新崎盛敏、須藤俊造の諸博士と交歓されたがその歸途近く再び來訪、此の度は北海道を訪れ、北海道大學並びに室蘭に於ける海藻研究所を訪問される由である。同博士は主としてカリフォルニア沿岸及びメキシコ領カリフォルニア灣等の海藻の研究によつて有名である。

## ○シュミット教授の訃

近着の獨乙植物學會々報第65卷 (Ber. der deut. Bot. Gesel., Bd. 65, Helft. 7) の報ずる所によれば獨乙國ミュンスター大學教授シュミット博士 (Dr. O. C. SCHMIDT) は去る1951年8月2日逝去された由である。同博士は世界ミル屬のモノグラフ、アゾール島海藻誌その他の著書によつて著名であるが、未ださして老年という程の年齢とも思はれないのにその逝去は誠に痛惜に堪えない。