

綜 説

日本の温泉植物*

江 本 義 数

(学習院女子短期大学微生物学研究室)

(30年3月27日受理)

日本産日本温泉植物については昭和14年以來、著者は米田勇一、廣瀬弘幸兩氏と協力してその総合的な研究を進めることが出来た。然るに戦争の勃発にあつて研究に支障を來して中絶のやむなきに至つたのは遺憾に堪えない所であつた。そして昭和16年に“日本産温泉植物に就て、”と題して、日本に於ける温泉植物の研究史を略述し、更に当時の温泉植物に関する知見を報告して置いた。

その後、研究の進捗に伴つて得た結果によつて増補訂正する個所も出て來たので、更めて茲に報ずることにした。なお東北、九州地方の結果は筆者の手許にかなり未だ集まつて居らぬが、完了をまつて更に記述したいと思ふ。

上述のようなわけで、現在泉質の明らかな温泉は約1000個所と云われている内の約3分の1だけ何とか所産の植物を知り得たと云うても差支えなからか。残り3分の2はまだ不明と云うことになるわけで、前途遠い感が深い。

現在までに主として吾々によつて調査結果の報告された温泉は335個所で(第4表)泉質から云うと食塩泉が最も多く、單純泉、硫酸泉、苦味泉、綠礬泉、アルカリ泉、酸性泉、單純炭酸泉、土類泉の順序となる。

既に知られた温泉植物は第1表の様に細菌類16属34種1変種、藍藻類は50属257種51変種、鞭毛類は2属4種、珪藻類22属46種12変種、接合藻類は8属23種3変種、綠藻類27属48種2変種、褐藻類は1属1種、紅藻類は2属2種、車軸藻類は1属1種で、総計129属416種69変種を算するに至つた。そして藻菌類、真菌類、及び地衣類を除いた葉状植物9綱を網羅して居る。その温度は11~96° PH値は1.2~9.2の廣範圍に互つて居り、各植物群を見ると藍藻類が最も多く、次で綠藻、珪藻、細菌、接合藻類の順となる。これに反して鞭毛、紅藻、褐藻、車軸藻類は甚だ僅かに発見されるのみである。然し、珪藻類は更に精査すればなお多数の種類が知られると考えられる。またこれ等の植物の生育範圍を調べると、藍藻類が温度、PH値共に最も廣く、綠藻、細菌類の順となる。そしてこれ等が86~96°の高温度に於いてもなおよく生育し得ることは、誠に驚異とも云うべきである。更に細菌、藍藻類、殊に細菌のある種がPH1.2またはそれ以下でも常に発見されることも注目すべきことである。

これ等温泉植物がどの様な状態で温泉中に棲息して居るかを檢すると、細菌類(第2表)は單細胞のものとしてこれが連つて絲狀をなすものがあり、就中最も多く発見されたのは單細胞の硫酸酸化細菌 *Thiobacillus thermanus* の類で、然も強酸性(PH1.2又はそれ以下)に耐え、また高温(86°)の個所からも発見される。絲狀をなすものでは鉄細菌がこれについて発見される。何れも泉流中、靜止水中に棲み、殊に硫酸芝は三好教授の指摘された様に温泉が比較的淺く流れている所のみ知られて居る。

藍藻類(第3表)も單細胞のもの、またはこれが集まつて群をなすもの、絲狀をなすもの等、この類はその生態が多様である。絲狀のものは一種の粘質物の表面などに夥しく発生し、纖維狀または密生して綿毛狀の所謂藻被を作り、泉流に靡いて恰も絨氈を呈する。また單細胞のものでも靜止水中のみならず、流速の大きい温泉流中にも盛んに繁茂し、粘質鞘を有せぬ細胞が無数に集つて急流中に基物の上に著生して、これを指で触れると直に流れ去る様なものもある。これ等藍藻の内でも絲狀の *Mastigocladus laminosus* の如きは、最も多く各種の温泉中に發育して、その生育範圍も甚だ廣く、温泉藻の代表とも稱すべきものである。そして單細胞の *Cyanidium caldarium* は強酸性(PH1.2)の温泉中に發生するので著しい。その上、高温(96°)にも耐える。

その他の綠藻類、珪藻類等は前兩類に比して余り多くの温泉に発見されて居らぬので省略する。

一方泉質と植物との關係について見ると(第4表)、現在に於ては炭酸鉄泉、アルカリ泉に發生するものが他の

* 本報文は昭和29年7月、花巻市で開催された第7回、本学会大会特別講演の要旨である。なお吾々が温泉植物と稱するものに就いては前報文(温科1卷3.4号119頁)を参照されたい。

温泉より、比較的多いことが知られた。そして炭酸泉、単純泉、硫黄泉、緑礬泉、明礬泉、土類泉の順となり、酸性泉は最も僅少の植物が生育して居る。また温泉植物と温泉と PH 値との関係を見ると(第5.6表), 30—40°, PH6—7 に於て最も多数の植物が発生して居る。これを動物(こゝでは動物については余り触れないが)について見ると、やはり30—40°, PH値 6—8 に於て最大の発生を見、温泉動物も温泉植物と同じ生育条件をもつことを知り得たのは興味深いことである。

Thermal Flora of Japan

Yosikadzu EMOTO

Since 1939 the writer studied the Japanese thermal flora with Dr. Y. Yoneda and Dr. H. Hirose, but unfortunately, the war interrupted our study. In 1941, he reported the brief history of the study in Japan and the knowledge on the Japanese thermal flora at that time.

At present about 1/3 out of 1000 Japanese thermal springs -- 335 springs -- were already studied. Thermal flora is known to us 129 genera, 416 species and 69 varieties, which include 9 classes of Thallophyta except phycomycetes, Eumycoetes, and Lichenes (Table 1). We find the largest number of species in Cyanophyceae, then follow Chlorophyceae, Diatomeae, Bacteria and Conjugatae; where as Flagellatae, Rhodophyceae and Chraceae are the least. We expect that more species will be found in Diatomeae when detail examination is tried in future.

In Bacteria (Table 2), *Thiobacillus thermanus* (S-oxydizing bacteria) is most frequently appeared, which endure strong acidity (PH1.2 or less) and high temperature (86°). In Cyanophyceae (Table 3), *Mastigocladus laminatus* grows every kind of thermal springs and has wide range of growth as in temperature as in PH value, and it can be said "the representative of thermal flora". *Cyanidium caldarium* can grow in strong acidity (PH1.2 or less) and as high as 96° in temperature.

As for the kind of springs (Table 4), the flora grows relatively abundant in iron carbonate spring and alkaline springs then follow simple carbon dioxide, simple thermal, sulphur, vitriol and alum springs; while in acid springs it grows very small in number.

In general, at 30—40° and PH 6.0—7.0 the maximum number of flora were found (Table 5, 6). This represents quite equal with the condition of thermal fauna in Japan, that is also 30—40° in temperature and, 6.0—8.0 in PH value. It is very remarkable that thermal flora and fauna has the same growth condition in nature.

The Microbiological Laboratory,

Gakushuin Junior College for Women,

Tokyo.

第1表 温泉植物の属, 種, 変種数とその生育範囲
Table 1: Thermal flora and its range of growth.

綱 Class	属 数 Number of genera	種 数 Number of species	変 種 数 Number of variety	生育範囲 Range of growth	
				温 度 C° Temperature	PH-値 PH-Value
細菌類 Bacteria	16	34	1	11 — 86	1.2 — 8.0
藍藻類 Cyanophyceae	50	257	51	18 — 96	1.2 — 9.2
鞭毛類 Flagellatae	2	4	—	22.5—50	5.1 — 8.6
珪藻類 Diatomaceae	22	46	12	21.7—64.2	1.7 — 9.1
接合藻類 Conjugatae	8	23	3	20 — 92	3.4 — 8.9
緑藻類 Chlorophyceae	27	48	2	11 — 96	3.2 — 8.6
褐藻類 Phaeophyceae	1	1	—	18	—
紅藻類 Rhodophyceae	2	2	—	30 — 54	5.6 — 7.0
車軸藻類 Characeae	1	1	—	30 — 37	5.5 — 7.1
計 Total	129	416	69	11 — 96	1.2 — 9.2

第2表 10個以上の温泉に発見された細菌とその生育範囲
Table 2: Bacteria found more than 10 thermal springs and its range of growth.

種 名 species name	温 泉 数 Number of Therm. Springs	生育範囲 Range of growth	
		温 度 C° Temperature	PH-値 PH-Value
<i>Thiobacillus thermanus</i>	120	22 — 86	1.2 — 8.0
<i>Th. crenatus</i>	90	22 — 86	1.2 — 7.6
<i>Th. lobatus</i>	87	30 — 80	1.2 — 7.6
<i>Th. umbonatus</i>	23	23.5—80	1.2 — 7.0
<i>Gallionella ferruginea</i>	17	20 — 58	5.6 — 7.8
<i>Leptothrix ochracea</i>	17	11 — 69	3.5 — 7.5
<i>Thiovibrio miyoshii</i>	15	31 — 80.5	1.0 — 7.8
硫黄芝 (<i>Schwefelrasen</i>) B型	13	38 — 80	4.6 — 8.0
<i>Beggiatoa leptomitiformis</i>	10	29 — 50	7.0
<i>Chlamydothrix thermalis</i>	10	37 — 81	—

第3表 30個以上の温泉に発見された藍藻とその生育範囲
Table 3: Cyanophyceae found more than 30 thermal springs and its range of growth.

種 名 Species name	温 泉 数 Number of Therm. Springs	生育範囲 Range of growth	
		温 度 C° Temperature	PH-値 PH-Value
<i>Mastigocladus laminosus</i>	126	30 — 89	5.2 — 9.2
<i>phormidium laminosum</i>	82	28 — 80	4.8 — 9.2
<i>Synechococcus elongatus</i> var. <i>amphigranulatus</i>	63	27.9—67	5.3 — 8.6
<i>Oscillatoria formosa</i>	51	26.5—81	5.6 — 9.2
<i>Phormidium corium</i>	46	18 — 84	5.5 — 8.9
<i>Cyanidium caldarium</i>	44	27 — 96	1.2 — 7.1
<i>Phormidium luridum</i>	42	22.5—84	5.2 — 8.6
<i>Oscillatoria geminata</i>	39	27 — 72	5.6 — 9.1
<i>Synechococcus elongatus</i>	37	30 — 75	5.2 — 9.1
<i>Oscillatoria amphibia</i>	37	26.5—59.2	5.7 — 9.2
<i>Phormidium tenue</i>	33	20 — 66	5.6 — 9.1
<i>Phormidium fragile</i>	32	22.8—74	5.3 — 9.2

第4表 泉 質 と 温 泉 植 物

Table 4: Kind of spring and thermal flora

泉 質 Classifi- cation of springs	單純泉 Simple therm- als	單 純 炭酸泉 Simple carbond- ioxated springs	土 類 泉 Earthy springs	アルカリ 泉 Alkaline springs	食塩泉 Com- mon salt springs	苦味泉 Bitter springs	炭酸鉄泉 Iron carbo- nate springs	緑礬泉 Vitrol springs	明礬泉 Alum springs	酸性泉 Acid springs	硫黄泉 Sulp- hur springs	放射能泉 Radio- active springs	泉 質 不明泉 Unkn- own springs
細菌類 Bacteria	15	5	—	9	9	13	5	12	6	5	25	—	11
藍藻類 Cyan- phyceae	176	25	9	71	146	65	52	44	1	7	64	12	103
鞭毛類 Flagell- atae	2	—	—	—	—	—	1	—	1	—	2	—	—
珪藻類 Diat- mae	40	2	—	11	22	11	2	2	3	2	5	—	11
接合藻類 Conju- gatae	8	1	—	5	5	—	3	1	—	2	2	—	7
綠藻類 Chloro- phyceae	15	4	—	4	17	5	7	1	—	1	2	—	5
褐藻類 Phaeo- phyceae	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
紅藻類 Rhodo- phyceae	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
車軸藻類 Chara- ceae	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1
計 Total	258	37	9	101	201	94	70	61	11	17	100	12	138
調査泉数 Number of springs studied	60	7	5	15	64	22	8	22	4	12	35	1	86
平均 Mean	4.4	5.3	1.8	7.0	3.1	4.3	8.8	2.8	2.8	1.4	2.8	—	1.6

第5表 泉 温 と 温 泉 植 物

Table 5: Temperature of thermal spring and thermal flora

温 度 ° Temperature	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
細 菌 類 Bacteria	—	1	21	26	24	19	11	9	5	0
藍 藻 類 Cyanophyceae	—	20	110	219	181	106	57	30	17	8
鞭 毛 類 Flagellatae	—	—	3	3	2	—	—	—	—	—
珪 藻 類 Diatomae	—	2	29	39	20	11	1	—	—	—
接 合 藻 類 Conjugatae	—	1	12	18	9	3	2	1	2	2
綠 藻 類 Chlorophyceae	—	7	22	30	26	5	2	1	1	2
褐 藻 類 Phgeophyceae	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
紅 藻 類 Rhodophyceae	—	2	2	1	1	—	—	—	—	—
車 軸 藻 類 Characeae	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
計 Total	—	32	200	338	263	145	73	41	25	12

第6表 温 泉 の PH 値 と 温 泉 植 物

Table 6: PH-value of thermal spring and thermal flora

PH 値 PH-Value	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	
細 菌 類 Bacteria	—	4	4	5	5	8	11	12	1	—
藍 藻 類 Cyanophyceae	—	4	3	5	14	109	226	132	54	26
鞭 毛 類 Flagellatae	—	—	—	—	—	3	3	4	1	—
珪 藻 類 Diatomae	—	1	1	2	2	10	37	24	13	5
接 合 藻 類 Conjugatae	—	—	—	2	2	7	20	11	3	—
綠 藻 類 Chlorophyceae	—	—	—	2	4	14	30	14	2	—
褐 藻 類 Phgeophyceae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
紅 藻 類 Rhodophyceae	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—
車 軸 藻 類 Characeae	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—
計 Total	—	9	8	16	27	151	331	198	74	31