

温泉科学

第5巻 第2号

昭和27年12月

報 文

長野県下諸温泉の温泉植物[※]

3. 山之内(平穩)温泉群の細菌類及び藻類

江本 義 数・広 瀬 弘 幸

(学習院大学)

(神戸大学)

本温泉群は長野県の東部、長野、群馬、新潟三県境の近くに位し、岩菅山の支脈に擁せられた高地を占め、志賀高原を以て東境とし、西は善光寺等に通じる1帯の地に湧出する。即ち比較的狭い地域内に相接近して数多の温泉が湧出して居るのである。此温泉群は湯田中温泉、安代温泉、渋温泉、上林温泉、地獄谷温泉、穂波温泉、角間温泉、発喃温泉、石湯温泉及び熊ノ湯温泉の10個所で此等を総称して山之内(旧名平穩)温泉群と呼ばれ、古来有名である。温泉湧出孔の地質は主として洪積層、洪積層輝石安山岩、洪積層輝石小紋岩から成り、泉質は食塩泉、単純泉及び苦味泉に分れる。源泉の温度は48°—78°Cで、其酸性度はpH値6.0—6.8を測つた。

本温泉群の内、渋及び熊之湯は既に江本が昭和3年に採集し、熊之湯温泉からは硫黄酸化細菌 *Thiobacillus thermanus*, *Th. crenatus*. 及び *Th. lobatus* の3種が棲息することが知られて居る。

本稿を草するに当り、広瀬は終始懇切なる指導を賜つた恩師山田幸男教授に対して深謝し、併せて著者等は本研究費の一部を補助せられた帝國学士院に対して謝意を表する次第である。

諸温泉の概況

1. 湯田中温泉

長野電鉄湯田中駅の附近にあり、海拔630米、山之内温泉群の関門に当る。此処より安代温泉を経て渋温泉に至る間は、町並続きの大きな温泉街を形成して居る。当温泉の泉質は食塩含有石膏性苦味泉に属し、源泉の温度は77°C、酸性度はpH=6.8を示し、地質は洪積層輝石安山岩から成る。自然の儘の湧泉は皆無で吾々の目的には添はぬが、僅かに共同湯へ引湯する湯溜の内(40~54°C, pH=6.8)に *Mastigocladus laminosus*, *Aurosira major*, *Symploca thermalis* より成る藻被を認めた。

2. 安代温泉

湯田中温泉の湯街に続いて、其東南に隣する温泉場である。海拔680米。泉質は単純泉に属し、源泉温度60°C

※ 日本産温泉植物の研究第29報 Studies on the Thermal-Flora of Japan. XXIX.

酸性度 pH=6.8 を示し、地質は湯田中温泉と同様である。自然の儘の湧泉は皆無であり、共同湯もなく、総て旅館の内湯のみで藻類の生ずべき湯溜すらもない。

3. 湯 温 泉

安代温泉の湯街を其儘に東に続く温泉場で海拔 700 米。泉質は弱食塩泉に属し、源泉の温泉は 77°C。酸性度は pH=6.8 を示した。地質は湯田中温泉と同じ。自然の儘の湧出状態は見られず、初湯（共同湯）の湯溜の外側に僅かに藻被を認めたのみである。

4. 上 林 温 泉

波温泉の東南約 1.5 軒、横湯川に沿ふた海拔約 800 米の小丘の頂にある温泉場である。泉質は食塩含有石膏性苦味泉に属し、源泉温度は 73°C、酸性度は pH=6.6-6.8 を示し、又地質は輝石小紋岩から成る。上林ホテル内にはプール、風呂、人工池への引湯に湯の量が豊富なる放流孔がある。此放流の湿はず岩石上、混凝土上又は土上に夥しい藍藻類の藻被が見られる。藻類の棲息する場所は水温 59°—64°C、酸性度 pH=6.6—6.8 であり、最大の藻被を形成するものは *Mastigocladus laminosus* であり、又 *Symploca muralis*, *Phormidium subterraneum* も顯著なる藻被を形成して居る。

5. 地 獄 谷 温 泉

上林温泉から横湯川を溯ること約 2 軒、谷間の右岸に位する温泉場である。海拔 800 米、泉質は弱苦味泉に属し、地質は洪積層輝石小紋岩から成る。温泉場の対岸に天然記念物に指定された噴騰泉がある。藻類の発生して居る場所の温度は 30—61°C で、酸性度は何れの場所も pH=6.8 であつた。

1.) 地獄谷温泉源泉 温泉宿は 1 軒あるばかりで、源泉は浴槽の上手裏にある。源泉の温度は文献には何れも 65°C とあるが、実地測定の時 74.2°C を示した。湧出泉は混凝土製無蓋の湯溜に入り、之から浴槽に引かれて居る、湯溜の内の温度は 48.5—61°C で、pH 値は 6.8 を測つたが、此処には *Phormidium Treleasei* の紡錘状の藻被が夥しく見られ、其表面に密生して *Synechococcus lividus*, *Sy. viridissimus*, *Oscillatoria geminata var. sulphurea* が認められた。源泉からの洩湯が岩板上を湿はず部分（水温 58°C, pH=6.8）には *Mastigocladus laminosus*, *Oscillatoria geminata var. sulphurea* の藻被が一面に拡がり、之に混じて *Synechococcus lividus* が見られた。尚湯溜からの洩湯が岩板上を湿はず部分（水温 30°C, pH=6.8）には *Rhizoclonium hieroglyphicum* の群叢が見られ、其絲状体上に *Chamaesiphon incrustans*?, *Calothrix brevissima*, *Xenococcus acervatus var. dispersus* が着生し、混生種として *Scytonema crispum*, *Spirulina major forma constans*, *Microcystis thermalis* が棲息して居た。

2) 地獄谷山腹湧泉 地獄谷温泉源泉に近接して山腹から湧出する小さな湧泉である。此湧泉の湯溜の周壁上、温度 40.5°C の所に *Cyanidium caldarium* の群叢が見られた。

3) 地獄谷噴泉 地獄谷温泉の対岸の河岸の岩板上にある。木柵を以て囲まれ、天然記念物指定の標柱が立つて居り、終日休止することなく盛んに熱湯を噴き騰げて居る。噴出された湯は自然の儘に流れ落ちて横湯川の溪流に注ぐ、此温泉流に洗はれる岩板上に（水温 34.5°C, pH=6.8）、*Scytonematopsis ambigua* の大群叢が拡がり、又所々の水溜の内に *Spirogyra sp.* の絲状体の集団が認められた。

6. 穂 波 温 泉

湯田中温泉より夜間瀬川を距てた対岸に在り。海拔 580 米。泉質は弱食塩泉に属し、泉温酸性度は 52°C、酸性度は pH=6.0。地質は洪積層から成る。温泉場は元湯、大湯の 2 個所に分れ、各に 1 軒の共同湯がある。

藻類の発生は大湯共同湯に於て源泉から放流された流水中に *Phormidium luridum*, *Ph. Treleasei*, *Lyngbya aeruginosa-coerulea*, *Oscillatoria uncinata* の僅かな藻被が認められたのみである。

7. 角間温泉

穂波温泉から角間川の堤に沿ふて上ること約 1.7 軒にして到達する温泉場である。海拔 730 米。泉質は弱食塩泉に属す。地質は洪積層小紋岩よりなる。浴場は温泉場の広場にある共同湯のみである。源泉の 1 は浴槽内に湧出し、1 は浴槽の裏山の山腹中に湧出し、之より鉄管を以て引き、浴槽内に落下せしめてある。従つて両者共に藻類の発生すべき余地はない様である。

8. 熊ノ湯温泉

上林温泉から約 8 軒を距て、志賀高原の中央に位し、海拔 1700 米。泉質は苦味性硫化水素泉(?)に属し、泉温 48°C を示す。源泉は 2 箇所、嘗て昭和 3 年に江本が採集した折には 2 源泉共に小流をなして浴槽内に導入されて居り、従て材料は容易に採取し得るのである。然し、藻類の発生は認められず、唯培養によつて硫酸化細菌 3 種の棲息するのを知り得たのである。而して昭和 16 年広瀬が赴いた時には何れも約 1 米 4 方の木製蓋にて完全に蔽はれ、之より土中を引湯して浴槽内には木樋で開孔され、洩湯は皆無となり、藻類の発生は全く見られなかつた。

9. 石湯温泉

志賀高原丸池から熊ノ湯温泉に向ふ途中にある。上林温泉から距ること約 6 軒、熊ノ湯から 2 軒。海拔 1600 米に位する。旅館は唯一軒で、然も源泉は被蔽せられて全然吾々の目的に副はぬものである。

尙発噴温泉は時間の関係上遺憾ながら調査する機を逸した。他日の機会を捉へて採集したいと思つて居る。

温泉植物目録

I. 細菌類

1. *Thiobacillus thermanus* Emoto

産地：熊ノ湯温泉第 1 号源泉 (50°C, pH=4.4), 第 2 号源泉 (44°C, pH=6.6)。

2. *Th. crenatus* Emoto 産地：熊ノ湯温泉第 1 号源泉 (50°C, pH=4.4), 第 2 号源泉 (44°C, pH=6.6)。

3. *Th. lobatus* Emoto 産地：熊ノ湯温泉第 1 号源泉 (50°C, pH=4.4), 第 2 号源泉 (44°C, pH=6.6)。

II. 藍藻類

1. クロオコックス科 chroococcaceae

1. *Microcystis thermalis* Youeda (第 1 図) 産地：地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。 *Rhizoclonium hieroglyphicum* の藻被内に他の多くの藻類と混生する。本種は米田勇一氏が別府温泉に産するものを報告したのが始めてのものである。

2. *Synechococcus lividus* Copeland 産地：地獄谷源泉 (48.5°, 58°, 61°C, pH=6.8)。(*Phormidium Treleasei*, *Mastigocladus laminosus* の藻被中に混生して甚だ夥産する。

3. *Sy. viridissimus* Copeland forma 産地：地獄谷温泉源泉 (61°C, pH=6.8)。

2. いでゆこごめ科 Cyanidiaceae

4. *Cyanidium caldarium* (Tilden) Geitler 産地：地獄谷温泉山腹源泉 (45°C, pH=6.8)

3. プレウロカプサ科

Pleurocapsaceae

5. *Pleurocapsa concharum* Hansgirg

産地：穂波温泉 大湯 共同湯放流 (42.5°C, pH=6.0)。 *Phormidium*, *luridum*. *Ph. Treleasei*, *Oscillatoria uncinata* と混生して産する。

6. *Xenococcus Schousboei* Thunet forma *thermalis* Emoto et Hirose. 産地：地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。

7. *X. acervatus* Set. et Gardn. var. *dispersus* Emoto et Hirose 産地：地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。*Rhizoclonium hieroglyphicum* の糸状体上に着生して産する。

4. カメシホン科

Chamaesiphonaceae

8. *Chamaesiphon incrustans* Grunow ?

産地：地獄谷温泉源泉 (30°C pH=6.8)。*Rhizoclonium hieroglyphicum* の糸状体上に着生して産す。

5. 鬚 藻 科 Rivulariaceae

9. *Calothrix brevissima* G. S. West (第3図, B, C) 産地：地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。*Rhizoclonium hieroglyphicum* の糸状体上に着生する。

6. いでゆあゐみどり科 Mastigocladaceae

10. *Mastigocladus laminosus* Cohn 産地：地獄谷温泉源泉 (58°C, pH=6.8)。*湯田中温泉養老湯及び同温泉第2共同湯* (40°, 54°C, pH=6.8)。*上林温泉* (59°, 60°, 64°C, pH=6.6, 6.8)。

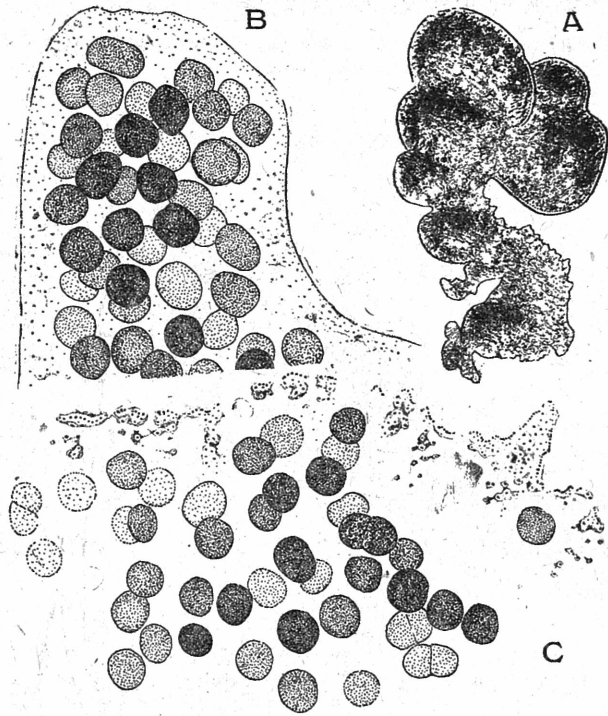
7. ミクロケト科 Microchaetaceae

11. *Aulorira major* Emoto et Hirose 産地：湯田中温泉第2共同湯 (54°C, pH=6.8)。

8. スキトネマ科 Scytonemataceae

12. *Scytonema crispum* (Ag.) Bornet 産地：地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。

13. *Scytonematopsis ambigua* sp nov. ※ (第2図, 第3図, A), 産地：地獄谷温泉源泉 (34.5°C, pH=



第1図 *Microcystis thermalis* A, 単位群体ノ外形×40. B, 群体基質ノ外廓明ナル一部拡大×1060. C, 群体基質ノ外廓不明ノ部分拡大×1060.

※ *Scytonematopsis ambigua* sp.nov.

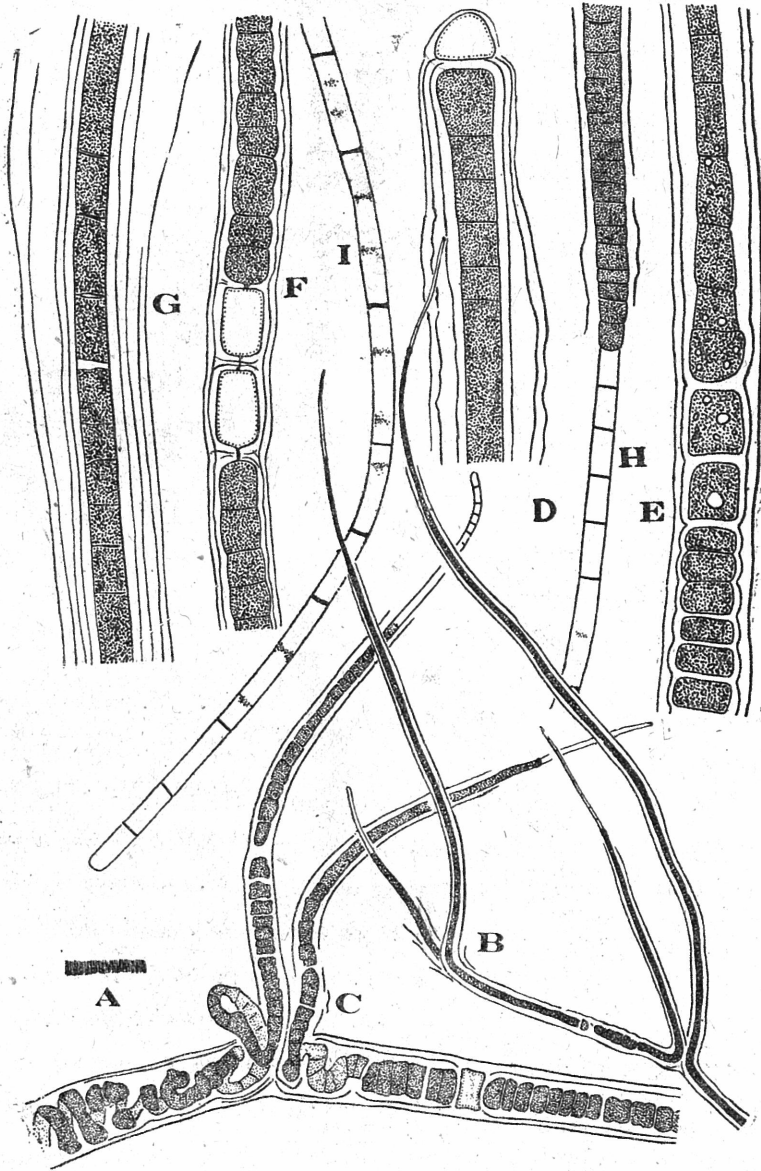
Strata late expansa, laevia, olivaceo-fusca: filamenta erecta aut curvata, dense constipata et parallela, in aetatas partes 9 μ vel 12 μ raro usque ad 15 μ crassa, sursum gradatim attenuata, termino semper in pilis longis attenuata, saepe crassiora in media partem quam in basem: rami solitarii aut geminati et brevi vel longi: vaginae aurato-fuscae, firmae, lamellosae, exterius achroae et interius aurato-fuscae, superficie laeves: trichomata in aetatas partes 5 μ vel 8 μ crassa, pilis 3 μ crassa; cellulae pilorum hyalinae, ca 3 μ crassae et 7 μ vel 20 μ longae: cellulae ad genicula constrictae vel non constrictae, diametro breviores vel multo longiores, in aetatas partes usque ad 16 μ longae et termino ad 2 μ longae, contentibus granulatae: heterocystae basillares vel intercalares basillares subconicae, 6 μ vel 9 μ crassae; intercalares cylindraceae, 4 μ vel 6 μ crassae et 8-10 μ longae.

Hab. ad saxum in aquam thermalem.

6.8), 同温泉源泉 (48.5°C, pH=6.8)。

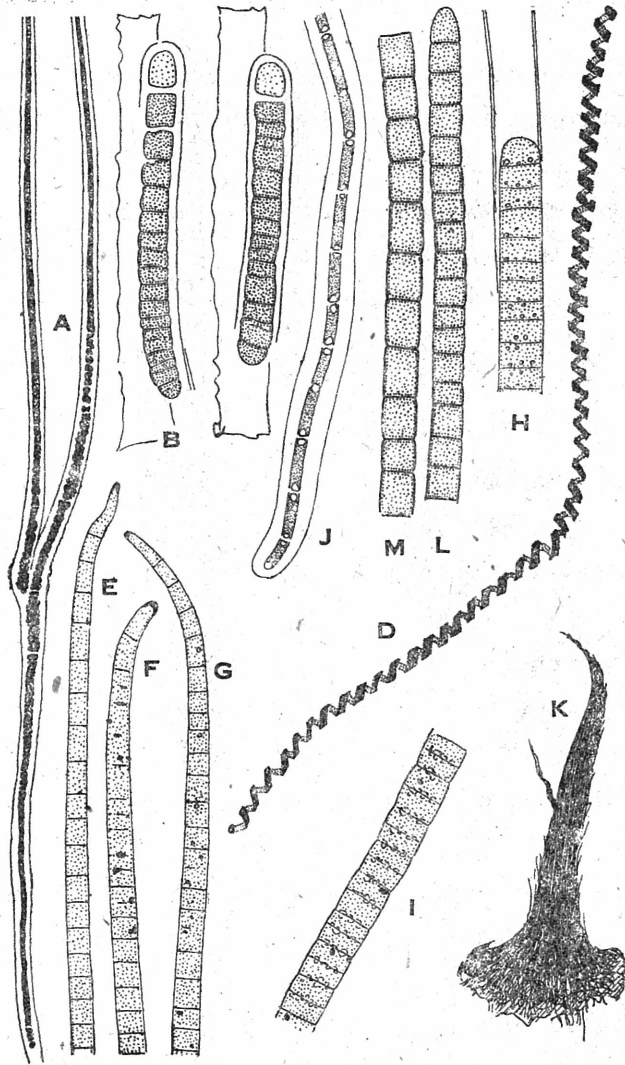
本種は表面平滑なる細芝生状に広がる単独の藻被を形成して夥産するが、又時として *Phormidium Treleasei* と混生する。

本種は *Sc. Woronichinii Kisselewa* 及び *Sc. incerta Geitler* に近いものであるが、*Sc. incerta* とは藻被



第2図 *Scytonematopsis ambigua* A, 群体ノ側面観(横断面)×1。B, 糸状体ノ一部; 単条及複条ノ分岐部ヲ示ス×180。C, 複条分岐部; 図示スル如キ細胞絲ノ振レハ各所頻繁ニ認メラレル×550。D, 糸状体ノ基部×1060。E, F, G, 糸状体ノ中央部×1060; Gハ鞘ノ二層構造ヲ示ス×1060 H, 細胞絲ノ先端部ガ毛ニ変ル部分×1060。I, 毛ノ先端部×1060。

の質、鞘の色、細胞絲の尾端の毛状部の有無及び細胞の直径に於て異り、*Sc. Worochinii* とは藻被を役成する絲状体の集合状態、細胞絲の尾端毛状部の有無、枝の長短、棲息状態に於て異なる。而して *Scytonema* 状の分岐を見落す時は1見 *Calothrix* と見誤られ易い。



第3図. A, *Scytonematopsis ambigua* 単条分岐セル絲状体ノ一部×180。B, C, *Calothrix brevissima* ×1060。D, *Spirulina major forma constans* ×1060。E, F, G, *Oscillatoria uncinata* ×1060。H, I, *Lyngbya aerugineo-coerulea* ×1060。J, *Lyngbya mucicola var. hiraensis* ×1060。K, L, M, *Symploca muralis*; K, 群体ノ束状部分×約15; L, 細胞絲ノ頂端部×1060; M, 細胞絲ノ中央部×1060。

9. ゆ れ も 科

Oscillatoriaceae

14. *Spirulina major* Kütz. forma *constans* nov. fa. ※(第3図, D) 産地; 地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。

Rhizoclonium hieroglyphicum の藻被内に他藻数種と混生する。本品種の外形は *Sp. major* と *Sp. densa* とに最も近いものであるが、細胞絲の幅、螺旋の直径及び1巻の隔の数値が共に小さくその数値が略1定して居ることが異なる。

15. *Oscillatoria geminata* Menegh. var. *sulphurea* Strzeszewski 産地; 地獄谷温泉源泉 (48.5°C, pH=6.8)。 *Phormidium Treleasei*, *Mastigocladus laminosus* と混生する。

16. *Os. uncinata* Emoto et Hirose (第3図, E—G) 産地: 穂波温泉大湯共同湯放流内 (42.5°C, pH=6.0)。薄い膜状の藻被を形成する。

17. *Phormidium luridum* (Kütz.) Gom. 産地: 穂波温泉大湯共同湯放流内 (42.5°C, pH=6.0)。 *Phormidium Treleasei* と混生する。

18. *Ph. subterraneum* Copeland 産地: 上林温泉 (59°C, pH=6.6)

19. *Ph. Treleasei* Gom. 産地; 地獄谷温泉源泉 (48.5°, 61°C, pH=6.0)。

20. *Lyngbya aerugineo-coerulea* (Kii-

※ *Spirulina major* Kütz. forma *constans* forma nov.

Trichomatibus aerugineis, inarticulatis, totis regularissimis, ca. 1 μ crassis, dense atque regulariter spiralibus, spirae diam. ca. 2 μ , anfractibus inter se ca. 2 μ distantibus. Hab. in aquam thermalem, inter algas alias fluitans.

tz.) Gom. (第3図H, I) 産地; 穂波温泉大湯共同湯放流内 (42.5°C, pH=6.0)。羊毛状の藻被を形成して夥産する。

21. *Ly. mucicola* Lemm. var. *hiraensis* (第3図, J) var. nov. ※ 産地; 地獄谷温泉源泉 (34.5°C, pH=6.8)。

本変種の細胞の大きさに就いては *Ly. Lagerheimii* に最も近いのであるが、棲息状態が異なる。而して細胞の大きさを除く他の特徴即ち鞘の性質、棲息状態其他は悉て *Ly. mucicola* によく一致するので本種に入れて之が変種とした。

22. *Symploca thermalis* (Kütz.) Gom. 産地; 湯田中温泉第2共同湯 (54°C, pH=6.8)。夥産。

23. *Symploca muralis* Kütz. (第3図, K, L, M,) 産地; 上林温泉 (pH=6.6)。当温泉産のものは基本種より細胞の長さに於て稍長目のものが多いが、之に含ませた。

Ⅲ. 緑藻類 Chlorophyceae

1. しほぐさ科 Cladophoraceae

1. *Rhizoclonium hicroglypticum* (Ag.) Kütz. 産地; 地獄谷温泉源泉 (30°C, pH=6.8)。

2. ほしみどろ科 Zygnemataceae.

1. *Spirogyra* sp. 産地; 地獄谷温泉源泉 (34.5°C, pH=6.8)。

討 論

細菌類は唯硫黄酸化細菌3種が熊ノ湯温泉に於て棲息することが知られたのみであるが、藻類の棲息して居る場所に就いて見ると、水温は30°C—64°Cの範囲内に限られて居る。而して、30—40°Cは3個所、41—50°Cは5個所、51—60°Cも同様に5個所、61—64°Cは2個所であり、又藻類の種数に於ては夫々12種、10種、8種、3種である。更に水質に関して其酸性度を検すると pH 値は6.0—6.8の範囲内であり、其変化は比較的少ない。

採集し得た藻類の内、同定し得たものは藍藻18種、2変種、3品種。緑藻類1種であるが、此等の内1種、1変種、1品種は何れも新しく命名されたものである。即ち *Scytonematopsis ambigua*, *Lyngbya mucicola* var. *hiraensis*, *Spirulina major* forma *constans* である。

当温泉群に棲息する温泉植物数は僅かに24種類に過ぎないが、此等の内温泉水域以外に報告のないものが16種を占め、残部の8種が普通の淡水産として知られて居たものである。又当地方の藻類が棲息して居る最高温度は64°Cで、此処には *mastigocladus laminosus* 1種のみが発見された。次位の61°Cの所には同種の外に *Synechococcus lividus*, *Sy. viridissimus* が認められたのである。

要 約

1. 山ノ内温泉群は湯田中温泉 (苦味泉), 安代温泉 (単純泉), 渋温泉 (食塩泉), 上林温泉 (苦味泉), 地獄谷温泉 (苦味泉), 穂波温泉 (食塩泉?), 角間温泉 (食塩泉?), 発晴温泉 (単純泉?), 石湯温泉 (泉質不

※ *Lyngbya mucicola* Lemm. var. *hiraensis* var. nov.

Filamenta solitaria, in strato *Scytonematopsis ambiguae*, irregulariter curvata, 4 μ vel 5 μ crassa: vaginae latae, achroae; cellulae 1 μ vel 1.5 μ crassae, 3 μ vel 6 μ longae, ad genicula non constrictae et granulo uno praeditae; cellulae terminale rotundatae et non attenuatae.

Hab. in aquam thermalem, in strato alius algae.

明), 熊ノ湯温泉(泉質不明)の10温泉より成る。此等の内発涌温泉を除く9個所の温泉に就いて調査した。

2. 源泉の温度は 48° — 78°C で, 酸性度は $\text{pH}=6.0$ — 6.8 であり, 藻類の棲息して居るのは 30° — 64°C で, 60°C 以上の高温中に棲息する種類は *Mastigocladus laminosus*, *Synechococcus lividus*, *Sy. viridissimus* の3種のみであつた。

3. 同定し得た藻類は表の如くに, 藍藻類 18 種, 2 変種, 3 品種。緑藻類 1 種であり, 此等の内 1 種, 1 変種, 1 品種は新しく命名記載されたもので, 即ち *Scytonematopsis ambigua*, *Lyngbya mucicola* var. *hiraensis*, *Spirulina major* forma *constans* である。

学習院植物学教室及び神戸大学理学部植物学教室

Thermal Flora of the Hot Springs in Nagano-Prefecture

3.) Bacteria and algae of the Yamanouchi (Hirao) Thermal Springs.

Yoshikazu, EMOTO & Hiroyuki HIROSE.

Yamanouchi thermal spring group has 11 hot springs: Yutanaka, Andai, Shibu, Kambayashi, Jigokudani, Honami, Kakuma, Hoppo, Ishiyu, and Kumanoyu. From these springs, except Kumanoyu, 28 forms are enumerated: 18 species, 2 varieties, and 3 forms of Cyanophyceae, 1 species of Chlorophyceae and 3 species of Bacteria. *Scytonematopsis ambigua*, *Lyngbya mucicola* var. *hiraensis*, *Spirulina major* forma *constans* are newly described.

溫泉名	湯田中溫泉	上林溫泉	地獄谷溫泉	穂波溫泉	角安代溫泉	石湯溫泉	熊湯溫泉	計
源泉最高溫度	77	73	74.2	52	62	—	—	
棲息溫度	40 | 54	59 | 64	30 | 61	42.5	—	—	—	
酸性度 pH 值	6.8	6.6 | 6.8	6.8	6.0	—	6.8	—	
<i>Thiobacillus thermanus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Th. crenatus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Th. lobatus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Microcystis thermalis</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Synechococcus lividus</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Sy. viridissimus</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Cyanidium caldarium</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Pleurocapsa concharum</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Xenococcus Schousboei forma thermalis</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>X. acervatus var. dispersus</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Chamaesiphon incrustans</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Calothrix brevissima</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Mastigocladus laminosus</i> . . . . .	+	+	+	.	.	.	.	3
<i>Aurosira major</i> . . . . .	+	.	.	.	.	.	.	1
<i>Scytonema crispum</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Scytonematopsis ambigua</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Spirulina major forma constans</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Oscillatoria geminata var. sulphurea</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Osc. uncinata</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Phormidium luridum</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Ph. subterraneum</i> . . . . .	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Ph. Treleasei</i> . . . . .	.	.	+	+	.	.	.	2
<i>Lynngbya aerugineo-coerulea</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Lyn. mucicola var. hiraensis</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Symploca thermalis</i> . . . . .	+	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sym. muralis</i> . . . . .	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Rhizoclonium hiroglyphicum</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Spirogyra</i> sp. . . . .	.	.	+	.	.	.	.	1
計	3	3	17	5				