

秋芳洞(秋吉台)および その周辺溪流のケイソウ

金 綱 善 恭*

Y. KANETSUNA: Studies on the diatom-flora of Shūhōdō Cave
and its neighbouring streams in the Akiyoshidai
limestone district, Yamaguchi Prefecture

1. 緒 言

山口県美禰郡にある秋吉台カルストは、古生代に出来た石灰岩の厚層から出来ている。この中にフズリナ・ウミユリ・その他数百種の化石を含み、地上には石灰岩地帯特有のカッレンフェルト・ドリーネ・ウバーレ・ポリエ、地下には雄大な秋芳洞をはじめ多数の鍾乳洞が存在している。

著者は1961年8月27日秋吉台を訪れ、秋芳洞及びその周辺の溪流においてケイソウを採集したので、その調査の結果を報告する。

本報告にあたり、本稿の校閲並びに秋吉台についての文献を御貸与下さいました京都大学名誉教授 理学博士 上野益三先生、同定をして載いた京都大学理学部附属大津臨湖実験所 理学博士 根来健一郎先生、調査にあたり御協力下さった山口県美禰郡秋芳町 美禰高等学校教諭 阿武至朗氏に対して感謝の意を表する次第である。



Fig. 1. 秋芳洞及びその周辺部 1/75000

2. 秋 芳 洞

秋芳洞の研究には、阿武(1960)の「秋吉台の動物植物」がある。秋芳

* 京都市立旭丘中学校

洞の概略について氏の記事から引用すると、“秋芳洞は秋吉台の地下に開く大鍾乳洞であってカルスト輪廻の壮年期にあたり、約1000万年以上も経過したと考えられている。洞穴は洞口の高さ30 m、幅10 m、洞内の最も広いところでは、幅200 m、天井の最高70 m、奥行10 kmである。しかし、一般の観光地としての奥行は2 km位である。その大きさはアメリカのマンモス洞に次ぐ世界第二の巨洞といわれ、大正11年3月天然記念物に、更に昭和28年3月には特別天然記念物に指定されている。



Fig. 2. 秋芳洞略図¹⁾

洞内は1年中気温の変化が少なく、夏も17°C、冬も15°Cを下らない。この影響をうけて洞口付近は年間略々15°Cで冬も霜もふらない”としている。

洞内には照明が設備されているが、大正14年に10個の電灯が設けられたのが最初、現在は水銀灯・蛍光灯・一般電球・リフレクター（一般電球を鏡で反射するようにしてあるもの）など種々使われており、その照明時間は午前8時30分より午後5時10分頃までである。

これらの電灯によって照明されている洞内の部分に羊歯類などの植物がところどころに生えており、著者は照明により緑色をなしている部分のうちで、最も採集しやすい南瓜岩附近の通路近くにおいてケイソウを採集した。南瓜岩の採集場所は、300ワットのリフレクターから約2mのところである。

採集したケイソウは次の8種である。

1. *Melosira* sp.
2. *Synedra rumpens* KÜTZ. var. *familiaris* (KÜTZ.) GRUN.
3. *Diploneis puella* (SCHUMANN) CLEVE
4. *Navicula contenta* GRUN.
5. *N. contenta* GRUN. f. *biceps* ARNOTT
6. *N. contenta* GRUN. f. *parallela* PETERSEN
7. *N. contenta* GRUN. f. *elliptica* KRASSKE
8. *Amphora* sp.

このうち基本種 *Navicula contenta* は、それ以外に f. *parallela*, f. *biceps*,

1) 昭和34年版 日本分県精図 日本教図株式会社 東京 (33, 11, 10)

f. *elliptica* などを含み個体数も最も多く、出現種の個体数の大部分を占めていた。これに次いで多いのは *Amphora* sp. であって他の種の個体数は極めて少なかった。

また洞内における水質検査は千町田において行なっただけであるが、pH 7.0~7.2, Ca⁺⁺ 60 mg/L であった。これは上野 (1933) の調査結果による Ca⁺⁺ の測定量に近かった。いま、氏の調査を併記すると次の様である。

Table 1. (上野 1933)

採水場所	総固形物	硬 度 CaO	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	SiO ₂	Cl ⁻
千 町 田	151.4	8.22	56.8	1.2	4.2	4.6	4.5
洞 外 溪 流	157.9	7.00	47.1	1.6	6.8	8.6	5.0

採水場所	SO ₄ [']	KMnO ₄ 消 費 量	遊離 P ₂ O ₅	N ₂ O ₅ -N	NH ₃ -N	蛋 白 性 NH ₃ -N
千 町 田	—	5.0	0.04	0.19	0.05	0.04
洞 外 溪 流	1.0	2.6	0.02	0.11	0.02	0.04

3. 秋芳洞口より流出する溪流のケイソウ

秋芳洞の中を流れる地下水は、洞口より出て秋芳洞観光案内所の近くを
通って厚東川に合流している。そこで、洞口より流出する溪流について水質
検査を行なったが、その結果は次のようである。

Table 2.

No.	採 集 地 点	採 集 時 間	pH	水 温 (°C)	Ca ⁺⁺ (mg/L)
1	秋芳洞口から約 30 m の地点の溪流	1961 年 8 月 27 日 午後 1 時	8.0	—	51.7
2	観光案内所附近の溪流	1961 年 8 月 27 日 午前 10 時	8.0	16	49.0
3	白竜館(案内所附近)井 戸水	1961 年 8 月 27 日 午前 8 時	7.0	17	46.0

即ち、Table 2 に示すように、洞口より流出する溪流 (Table 2, No. 1, No. 2) はいづれも pH 8.0 を示していて、洞内の地下水の pH 7.0~7.2 より

高かった。上野(1933)の洞内における昭和6年10月と昭和7年4月のpH測定結果では、pH 7.3~8.0を示しpH 8.0に達するものは稀であったとしている。また洞外へ流出した溪流(昭和7年4月)のpHは多少高く8.2を報告している。これは著者の測定とほぼ同じ傾向を示している。

また洞外へ流出した溪流(昭和7年4月)のCa⁺⁺は、著者の測定では4.9~51.7 mg/Lであって、洞内の千町田のように石灰岩が石田状をなし、その上に貯留した水中に含まれているCa⁺⁺(60 mg/L)に比して僅かではあるが少なかった。

これについては上野(1933)の千町田(56.8 mg/L)や洞外溪流(41.7 mg/L)の測定値もこれに近い数値を示している。

これら水中より検出したケイソウを挙げると次のようである。

A. 秋芳洞口から30mの地点

1. *Melosira varians* C. A. AG.
2. *Tabellaria fenestrata* (LYNGB.) KÜZ.
3. *Diatoma* sp.
4. *Synedra ulna* (NITZSCH) EHR.
5. *Cocconeis placentula* (EHR.) var. *lineata* (EHR.) CLEVE
6. *C. placentula* (EHR.) var. *euglypta* (EHR.) CLEVE
7. *Achnanthes lanceolata* BRÉB.
8. *Neidium dubium* (EHR.) CLEVE f. *constricta* HUST.
9. *Stauroneis Smithii* GRUN.
10. *Navicula contenta* GRUN. f. *biceps* ARNOTT
11. *Cymbella prostata* (BERKELEY) CLEVE
12. *C. tumida* (BRÉB.) v. HEURCK
13. *C. turgida* (GREGORY) CLEVE
14. *Gomphonema constrictum* EHR. var. *capitata* (EHR.) CLEVE
15. *G. parvulum* (KÜTZ.) GRUN.
16. *G.* sp.
17. *Nitzschia palea* (KÜTZ.) W. SMITH
18. *Amphora* sp.
19. *Surirella* sp.

即ち、14属19種であって、これらの出現種のうち、*Cocconeis placentula*

var. lineata が最も多く、占有度も大部分を占め *Amphora* sp. がこれに次いで個体数・占有度が大であった。

B. 秋芳洞観光案内所附近の溪流

1. *Melosira varians* C. A. AG.
2. *Cocconeis placentula* (EHR.) var. *lineata* (EHR.) CLEVE
3. *C. placentula* (EHR.) var. *euglypta* (EHR.) CLEVE
4. *Achnanthes lanceolata* BRÉB.
5. *Gomphonema parvulum* (KÜTZ.) GRUN.
6. *Navicula contenta* GRUN. f. *biceps* ARNOTT
7. *Amphora* sp.

上記6属7種のうち最も占有度が大であるのは *Amphora* sp. で、*Cocconeis placentula* var. *lineata* がこれに次いでいた。

4. 主要出現種類

- 1) *Cocconeis placentula* (EHR.) var. *lineata* (EHR.) CLEVE と *C. placentula* (EHR.) var. *euglypta* (EHR.) CLEVE (Fig. 3)

この2種は *Cocconeis placentula* の変種で、本邦各地に最も普通に産する種である。当地では秋芳洞口より流出する溪流に、*C. placentula* var. *lineata* が極めて多数出現している。即ち、洞口より約30mの地点で優占種、案内所附近で亜優占種として見出したが、*C. placentula* var. *euglypta* はいずれの地点でも少数であった。

これら両種の大きさは、長さ10~30 μ 、幅8~18 μ である。そして特記すべきことは、出現個体の中に異常形 (Fig. 3) が多いことである。福島 (1948) は「藻類奇形報知」でケイソウ3種を記載しているが、その中において *C. placentula* var. *euglypta* を報告している。それによると周縁の中央部より極よった方において弧状に凹んでいる。

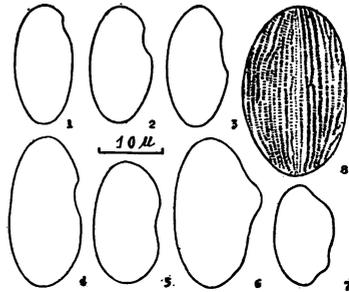


Fig. 3. *Cocconeis placentula* (EHR.) var. *lineata* (EHR.) CLEVE の変異
異常形1~7. 正常形8.

著者が当地方で採集したものにも福島の記事と同様のものが見られたが、それ以外に凸出しているものも相当あり、また凹凸が極以外の部分にお

いて各所におきているものもあつた (Fig. 3)。

2) *Navicula contenta* GRUN., —f. *parallela* PETERSEN, —f. *biceps* ARNOTT, —f. *elliptica* KRASSKE (Fig. 4)

Navicula contenta, —f. *parallela*, —f. *biceps*, —f. *elliptica* など基本種と3地方種を洞穴内南瓜岩附近に極めて多数見出した。著者が採集した *N. contenta*, —f. *parallela*, —f. *biceps* の3種はいずれもほぼ同じ大きさで、長さ $6.6\sim 10\mu$, 幅 $2\sim 3.5\mu$, —f. *elliptica* はやや太く長さ $6\sim 8\mu$, 幅 $3\sim 4\mu$ であつた。FR. HUSTEDT (1930) の記載では長さ $7\sim 15\mu$, 幅 $2\sim 3\mu$ であるから、氏の記載では小型に入る。

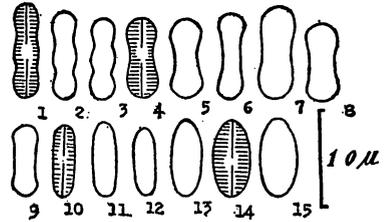
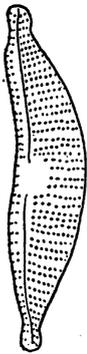


Fig. 4. *Navicula contenta* GRUN. とその変種

- 1~3. *Navicula contenta* GRUN.
 4~9. —f. *biceps* ARNOTT
 10~12. —f. *parallela* PETERSEN
 13~15. —f. *elliptica* KRASSKE

3) *Amphora* sp. (Fig. 5)



10 μ

Fig. 5. *Amphora* sp.

この種類は長さ $27\sim 30\mu$, 幅 $10\sim 12\mu$, 切頂線紋 10μ に $15\sim 18$ であつて、当地方では秋芳洞内の南瓜岩附近の電灯光線の照射する部分や洞外に流出する溪流中においていずれも亜優占種であつた。

上記の様に電灯光線の照射する部分に多数見出したところから考えても、環境に適応力をもつた生活力の旺盛な種であると思われる。

5. 結 語

秋芳洞及びそれより流出する溪流の水質を調査した結果では、洞内の千町田貯留水において pH $7.0\sim 7.2$, Ca^{++} 60 mg/L であつて Ca^{++} が相当量含まれていた。また、秋芳洞から流出している溪流の測定では、出口から約 30 m の地点及び案内所附近において pH が高いいずれも 8.0 を示し、 Ca^{++} は $49\sim 51.7\text{ mg/L}$ であつた。これらは上野 (1933) の調査とほぼ同じ傾向を示している。また千町田貯留水において Ca^{++} が多いのは、石灰岩上に貯留するためであろう。

洞内外の水質について上野 (1933) は NAUMANN (1932) の所謂石灰栄養型

(Gypsotroph) なる標式に属するであろうとしている。

秋芳洞内の南瓜岩附近の緑色部においてはケイソウが見られ、*Navicula contenta* f. *biceps*, *Amphora* sp. を優占種・亜優占種とする群落が認められた。これらの種類はいずれも小型のものばかりで、恐らく、洞穴に電灯が設置されるまでは生育しなかったものばかりであり、現在、電灯光線をエネルギー源として、その直射する場所を中心として極めて狭い範囲にだけ生育しているものである。

秋芳洞より流出する溪流については、洞口より 30 m の地点及び案内所附近の 2 か所で採集したが、*Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Amphora* sp. を有力種としていた。また *C. placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta* において特に注目すべきことは異常形が多いことであるが、これが原因については今後の調査にまたねばならない。

Summary

The diatom-flora of Shūhōdō Cave and its neighbouring stream in the Akiyoshidai limestone district, Yamaguchi prefecture in the western part of Japan was studied by the present author in August 1960.

Shūhōdō Cave is the second large in its scale in the world, having 10 km in length, 70 m in maximum height and 200 m in breadth.

The results obtained are as follows:

A) Shūhōdō Cave.

The diatoms were found in the place around electric light at the rock called Kabochiyaiwa. The flora is composed of eight species belonging to five genera, among which *Navicula contenta* is dominant and *Amphora* sp. subdominant. The quality of water of Chimachida near Kabochiyaiwa shows the pH value 7.0-7.2 and calcium-ion 60 mg/L.

B) The stream flowing out of the entrance of the cave.

The diatoms of this stream fed by under ground water are composed of nineteen species belonging to fourteen genera, of which the representatives are *Cocconeis placentula* var. *lineata* and *Amphora* sp. The former is very abundant and abnormal forms are frequently found.

主要文献

阿武至朗：秋吉台の動物植物，山口県美祿郡秋吉台科学博物館（1960）。上野益三：秋吉台の地下水とその動物，陸水学雑誌，Vol. 2, 91-95 (1930)。福島博：藻類奇形報知，(1) 採集と飼育，Vol. 10, No. 7-8 (August 1948)。