

戸台の石灰岩層と秋葉鍾乳洞について

山本 聡

唐澤 茂

北澤夏樹

細田一成

About the limestone layer and Akiba Cave of Todai

Satoshi Yamamoto, Shigeru Karasawa, Natsuki Kitazawa, Kazunari Hosoda

はじめに

2018年3月末、伊那市創造館学芸員の濱慎一さんより「長谷にある秋葉鍾乳洞の調査を一緒にやりませんか。」とのお誘いがあり、戸台化石保存会の北村健治氏の案内で初めて鍾乳洞に行った。これまで南アルプス地域に小規模な鍾乳洞がいくつかあることは以前より知っていたが、班員のだれもが実際に鍾乳洞を見たことも入ったこともなかった。班員皆で相談し、2018年度の調査を秋葉鍾乳洞に決めた。

地形及び地質概要

1 秋葉鍾乳洞付近の地形

秋葉鍾乳洞は小黒川と戸台川の合流点より東北東に延びる半島状の丘の頂上付近（標高 1050 m）にある（写真1，図1）。秋葉鍾乳洞は後述のように、水流によって侵食されてできた。現在の小黒川や戸台川の合流点では、水流の方向（黒矢印）は 1000m 等高線（赤色）に調和している。

しかし、秋葉鍾乳洞ができた頃（水流の影響を受けたと考えられる 1050m 付近の水準）は、小黒川や戸台川左岸を侵食するような水流（黄矢印）があり、秋葉鍾乳洞のある付近はより水流の影響を受けることによって、後に半島状の地形が形成されたと考えられる。

2 秋葉鍾乳洞付近の地質

秋葉神社付近には、緑色岩と石灰岩が層状になった岩石（混在岩）が見られる。（写真2



写真1 発電所から見た秋葉鍾乳洞付近の景観
黄色の星印が秋葉鍾乳洞入り口付近



図1 秋葉鍾乳洞付近の地形（国土地理院 1/25000 地形図を使用）
一部等高線を 1000m は赤色、1050m は黒色、1100m は緑色に着色してある。
黒矢印は現在の水流の方向、黄色矢印は推定される過去の水流の方向を示す。

走行 N10~20E, 傾斜 40~50SE)。緑色岩や石灰岩は、それらを挟むチャートの層よりも削られやすかったため、小黑川や戸台川の水流によってより深く侵食された(図2)。しかし、秋葉神社付近



写真2 緑色岩に挟まれた石灰岩(混在岩)

黄色の線で囲まれた部分が石灰岩(写真下が北)

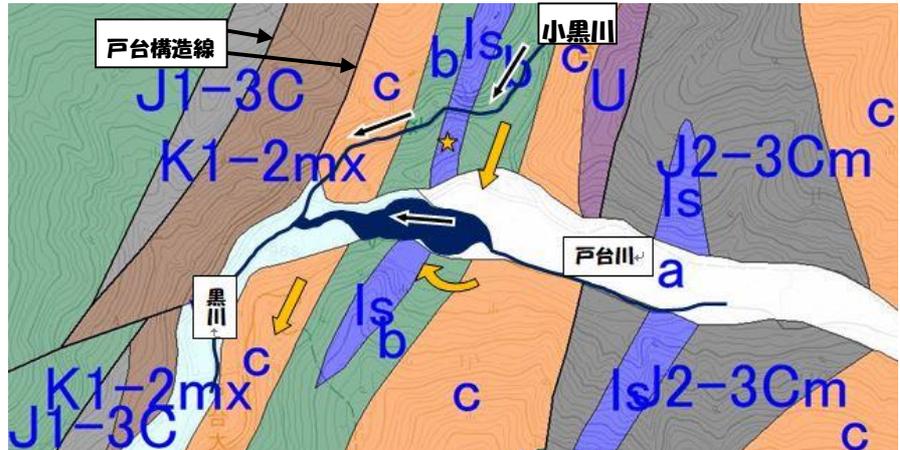


図2 秋葉鍾乳洞付近の地質図(長野県デジタル地質図 2015 を使用)

白亜紀 K1-2mx…戸台層, ジュラ紀 J1-3C…(未区分)

ジュラ紀 J2-3Cm…秩父帯(混在岩) c: チャート b: 緑色岩 ls: 石灰岩

は周りよりも比較的硬い緑色岩であったので、中間に石灰岩を挟んだ半島状の地形として残されたと考えられる。また、戸台川の水流は地質構造に直交しているのに対して、小黑川の水流は地質構造(戸台構造線)と調和していることから、秋葉鍾乳洞を形成した水流は、主に小黑川からであったと推定される。

秋葉鍾乳洞について

1 過去の記載より

秋葉鍾乳洞については、昭和35年に鈴木誠・小林国夫両博士(信州大教授)と上伊那誌調査班を中心としたチームによって調査が行われた。調査結果は、1965年に刊行された「上伊那誌 歴史編」に記載されている。以下に内容を抜粋して紹介する。

(1) 秋葉鍾乳洞の形状や洞窟内の堆積物について

全長	洞窟の形状	洞窟内の堆積物
9 m (推定)	・洞窟全体はL字状の形状をしている。	・壁が崩れた岩屑や乾燥したシルト(粘土)からできた堆積物が洞窟内にたまっている。

(2) 秋葉鍾乳洞内から見つかった遺物について

①総数96点の動物の骨が見つかった

洞窟内からは、鳥類・齧歯類・偶蹄類の骨が多数見つかった(特に多いのはイノシシ・カモシカ・アナグマの骨)。見つかった骨は、すべて石化し、全体が飴色に変色し相当な重量があった。なお、骨の中には、その種別は明らかではないが、牛より大きい動物の肢骨の一部(長さ20cm・直径3cm)もあった。

洞窟内から、人工的に加工された道具などは見つからなかった。しかし、洞窟内の堆積物の中に木炭屑が若干出土した。また、見つかった動物の骨の中には、縦に割った骨や、切断面がかじられた後があり、骨髄が抜き取られた様子が見て取られ、木炭屑と共に人類の痕跡を消極的ながら物語っている。

2 鍾乳洞の概要

(1) 一般的な鍾乳洞の生成

一般的な鍾乳洞は、石灰岩が雨水によって溶食・侵食したことによってできる。はじめに、石灰岩の節理や断層に沿って染みこんだ雨水が割れ目にたまり、石灰岩を溶かしながら洞窟を拡大していく。やがて、それぞれの空洞が連結し地表まで達すると、地下水流は盛んに石灰岩を溶食や侵食し、洞窟をさらに拡大していく。洞窟内には鍾乳石が発達し、空間を次第に埋め尽くしていき、水流は下部へと新たに洞窟を形成していく。

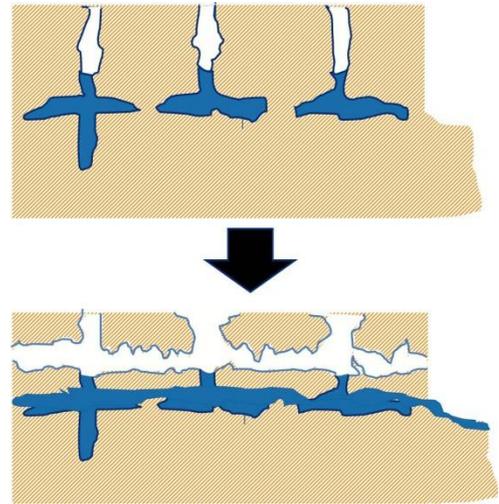


図3 一般の鍾乳洞の生成過程

(2) 秋葉鍾乳洞の位置

仙流荘より東に上がっていくと、戸台大橋へ行きつく。

戸台大橋を渡らずに直進し1 km地点分岐を右に曲がると朽ちてしまった戸台山荘が右手にある。さらに先に行くと戸台河原・戸台河原駐車場に出る。戸台山荘は目的の鍾乳洞への目印となる。戸台山荘のすぐ上



図4 秋葉鍾乳洞の位置

に鳥居があり、尾根伝いに上っていくと小さな神社の祠がある。秋葉鍾乳洞はその真下にあたり、小黒川左岸にそそり立つ崖上部に見ることができる。

(3) 秋葉鍾乳洞の規模

奥行は南北約6 m、東西約6 m以上、高さは約80 cmの規模の小さな鍾乳洞である。入口が北側(小黒川左岸)にあり、2 m50 cm、高さ1 mの丸い穴が空いていて、奥に幅1 m高さ80 cmくらいで南の方に奥に続いている。3 m行っただけで幅6 mくらい高さ60 cmくらいの広い空間となり、行き止まりとなるが、そこから奥右方

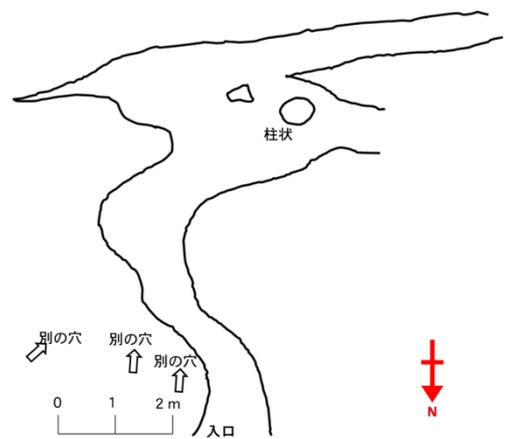


図5 秋葉鍾乳洞内部平面図

向に、幅 1 m 高さ 80 cm くらいの穴があり奥に続いている。

(4) 秋葉鍾乳洞内部の様子

入口は北側にあり、幅 2 m 50 cm 高さ 1 m くらいの小さな丸い入口であり、しゃがんでいかないと入れない洞窟である(写真3)。直径 50 cm くらいだが、東側に二つの穴が空いている。これらはメインの北側の穴を少し入ったくらいのところで合流している。調査始めは、角礫を含む土砂が



写真3 秋葉鍾乳洞入口

堆積し、それを取り除く作業から始まった。緑色

岩の角礫を含む土砂の中には、小動物の骨が含まれていた。奥に行くに従って、緩やかであるが少し南側が低くなっていく。その最下部の奥のやや広い空間には、直径 50 cm ほどの円柱形の柱が見られた。柱の近くの壁にはなぞのススのようなものがあった。広い空間の奥は右の方に2ヶ所直径 70 cm ~ 80 cm くらいの穴で奥に続いているようであるが、どこまで続いているのかは今回での調査では知ることができなかった。

3 秋葉鍾乳洞内で見られる諸現象

(1) ボアパッセージ (Boa Passage 円筒形通路)

秋葉鍾乳洞の通路の断面が円筒形になっている(写真-4)。これは、Boa (ニシキヘビ) Passage (抜け道)と呼ばれる構造であると思われる。

この構造は、飽和水帯といわれる洞窟が完全に

水に満たされた状態で作られた鍾乳洞で多く見られる。洞窟が完全に水で満たされた状態で鍾乳洞が作られると、重力に関係なく中心から全方位に向かって外側に壁が溶食される。その結果、蛇の抜け道のような丸い形の洞窟が作られる。



写真4 秋葉鍾乳洞入口のボアパッセージ



(2) キーホールパッセージ (Keyhole Passage

鍵穴状通路)

洞窟の下部に水が流れた後のような筋状の溝を 写真5 キーホールパッセージ
みることができる(写真-5)。この構造は、洞窟の断面が円形の通路の下が削られたことでまるで鍵穴のように見えることから Keyhole (鍵穴) Passage と呼ばれている。

こうした鍵穴状の洞窟は、先ほどのボアパッセージが形成された後、洞窟内の水位が低下し、

洞窟の底部が溶食されて形成されるため、過去の洞窟内の水位変動について知ることができる。

(3) ノッチ (Notch 窪み)

洞窟壁面に筋状の凹凸がある(写真-6)。この凹みをノッチという。鍾乳洞内ではボアパッセイジの壁面が顕著で、ほぼ全壁面にノッチが認められる。最も広いボアパッセイジの壁面では、大小5本のノッチが確認できた(写真-6)。

ノッチは地下水面に沿って発達することから、洞窟の中の地下水面が安定した時期が数回あったと考えられる。近くを流れる小黒川の下刻や南アルプス地域の隆起を反映して、段階的に水量が減っていったことが推定できる。



写真6 ノッチ

(4) ケイプコーラル (Cave coral 洞窟珊瑚)

鍾乳洞の奥の方の壁をよく見ると、ぼこぼこした突起物が無数あるのが分かる。大きいもので1cmこぶのように存在している(写真-7)。普通のもので2~3mm小さな突起物が広範囲に広がっている。これは、ケイプコーラル(洞窟珊瑚)といって、水の無くなった後、空気の湿度が高いときにでき、塵状になったものが壁に付着してできたものである。このことから鍾乳洞ができた当時はかなり湿気があったことが想像できる。



写真7 ケイプコーラル

(5) スカラップ (scallops)

地下水流の溶食によって壁面にできた魚の鱗模様のような凹みが集まったもので、水流によって形成される。流速が早いと小さなスカラップが、遅いと大きなスカラップができる(写真-8)。

また、削られ方が急な方が上流、緩い方が下流である。スカラップの形を見ることで、水

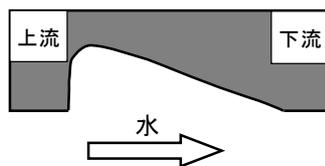


図6 スカラップの断面図

(図-6)。

スカラップとはホタテ貝のこと。窪みの大きさは

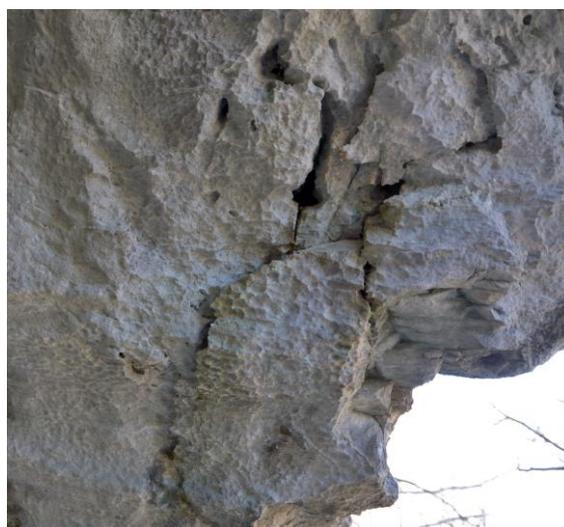


写真8 スカラップ

径数 cm - 数十 cm と違う事が多い。

(6) スタラクタイト (stalactite つらら石)

石灰分 (炭酸カルシウム) を含んだ水分が蒸発し、石灰分が長い年月をかけてつらら状に結晶化した鍾乳石の名称で、「つらら石」ともいう (写真-9)。直径 3～5 mm のうすい管状の鍾乳石をストロー (straw) といい、水は管の中を流れるが、ストローの管の中が詰まると水は管の外側を流れて結晶化していくので、鍾乳石は「つらら」のように長く太く成長していく。鍾乳石の結晶の成長速度は、30年～100年で 1 cm といわれている (図-7)。



写真9 スタラクタイト

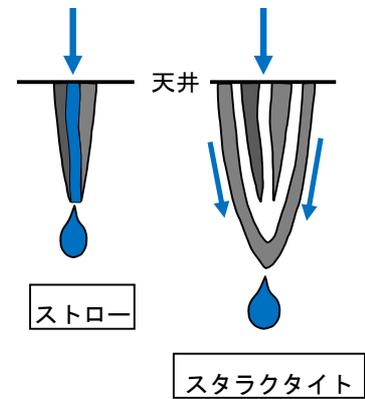


図7 つらら石のでき方

(7) 天井に残る煤 (スス)

秋葉鍾乳洞内の天井には3箇所激しく黒ずんでいる部分が認められた (写真-10)。洞窟内の天井全体には薄くススが付着していた (写真-11)。これは、カーバイドによる照明の煤 (スス) の跡と思われる。50年前には乾電池を使った

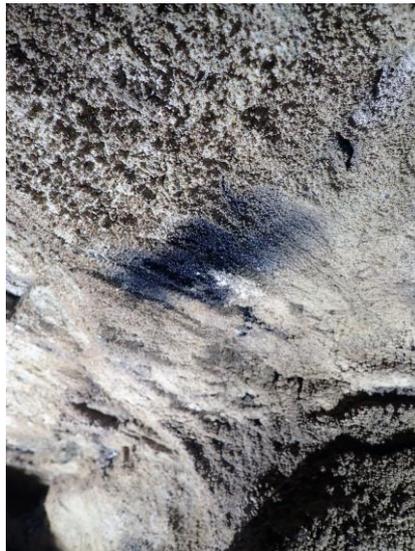


写真10 部分的に残る煤



写真11 全体的に広がる煤

懐中電灯が普及していたため、1965年報告の調査痕とは考えにくい。カーバイドによる照明も、LEDが普及し始めた15-20年ぐらい前までは洞窟探検で使用している人もいたようで、私的な探検に使われた痕の可能性もある。一方1965年発行の郡誌には「中層において木炭屑が若干出土した」とあり、旧石器時代等にたき火をした痕との考えも捨てきれないが、狭い洞窟内でのたき火は煙に燻され、とても長時間居られる状況ではなかったと考えられる。

4 秋葉鍾乳洞内で発見された遺物について

1965年発行の「上伊那誌 歴史篇」にある化石化した大型動物の骨の多くは「信州大学医学部に



写真12 化石化した大型動物の骨

(伊那市創造館所蔵)

鑑定依頼をしている」とあるが、現在それらの標本は行方不明だ。1本だけ伊那市創造館に残されていた(写真-12)。

本年度の調査でも、遺物が見つかる可能性があったため、堆積物を鍾乳洞外に排出する土を全て調べた。すると鍾乳洞内からは大小24点の遺物(動物の骨)が見つかった。発見された遺物は、赤穂東小学校の吉田保晴先生に鑑定していただき、以下の通りだった(写真-13)。

- ・キツネ 頭蓋骨1点 肩胛骨1点 前脚1組 後脚1片 尾てい骨1点 肋骨1本
- ・イタチ類 部位不明の骨7点
- ・イノシシ? 脚1点 肋骨1片
- ・不明 8点

吉田先生のコメントとして、「発見された多くは成獣ではないキツネの骨が多かった。骨の量からみて、死後タヌキなどにより食べられ、洞窟外に持ち出されたのか、逆に持ち込まれたのか。いずれも死後10年以内を経過したもの。」とのことであった。

これらの骨は、1965年以降に洞窟内で死んだ動物のものか、肉食動物が洞窟内で食べるために持ち込んだ動物のものかいずれかの可能性があると考えた。

秋葉鍾乳洞が語るもの(考察)

秋葉鍾乳洞の地下水面は、現在の水面とほぼ平行であることから、秩父帯の混在岩(石灰岩や緑色岩)が地殻変動を受けた後に、主に小黑川の(地下)水流によってできたと思われるが、今後、スカラップの形や洞窟の形状を詳しく調べ、水流の方向を検討していく必要がある(図1)。また、ノッチ(壁の凹み)が2~3段あるので、(地下)水面が安定した時期があり、ケイプコーラル(洞窟珊瑚)やスタラクタイト(つらら石)が生成する環境があったことは明らか(図3, 図4)ではあるが、秋葉鍾乳洞や鍾乳石ができた年代についての詳細は不明である。



写真13 本年度みつけた動物の骨(伊那市創造館所蔵)

スカラップ

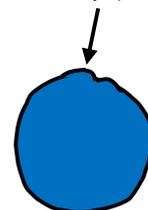
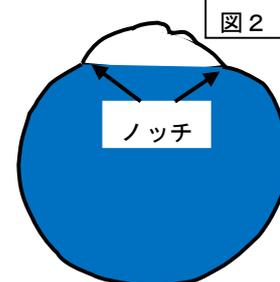
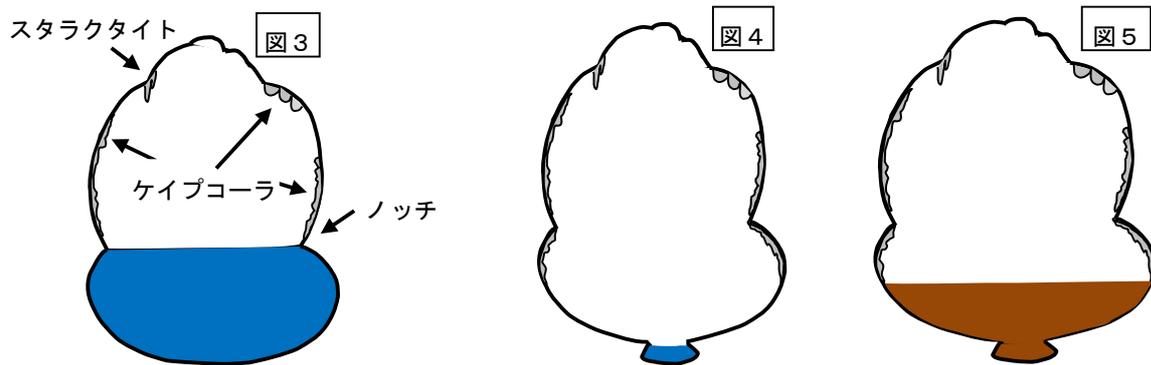


図1

図2



秋葉鍾乳洞のでき方（模式断面図）



- 1 小黒川の水中または地下で円筒形通路（ボアパッセイジ）やスカラップが形成される（図1）。
- 2（地下）水面の低下によりノッチやキーホールパッセイジ（鍵穴状通路）が形成される（図2）。
- 3 小黒川が谷を下刻することで、段階的に（地下）水面が低下し、新たなノッチが形成され、ケイプコーラル、スタラクタイトの形成が始まる（図3）。
- 4 小黒川右岸の下刻が進行したことで、地下水が減少しやがて枯渇した（図4）。
- 5 乾燥が進み、土砂（動物の遺骸）が混入する（図5）。

おわりに

秋葉鍾乳洞の奥にはまだ多量の土砂があり、洞窟の全体像はつかめていない。また、1965年の報告にある化石化した動物の骨が現在所在不明で、人によって食べられたものかどうかも分かっていない。秋葉鍾乳洞の考古学的意義についてはさらなる調査が必要である。

一方、南アルプス地域には一般にはまだ知られていない鍾乳洞があるという。今後は鍾乳洞に関して情報を集め、調査研究をしてみたい。

謝辞

本年度の秋葉鍾乳洞調査に際して、戸台化石保存会の北村健治氏、伊那市創造館学芸員の濱 慎一先生には、私たちと一緒に調査研究を行いながら様々な情報提供をいただいた。日本洞窟学会会長の後藤 聡先生には、鍾乳洞内の諸現象について必要な情報を提供していただき、写真からどういう現象かを教えていただいた。赤穂東小学校の吉田保晴先生には、採取した遺物を鑑定していただいた。各位には感謝申し上げます。

参考資料

1965. 長野県上伊那誌 歴史篇. P14-16. 上伊那誌編纂会. 上伊那誌刊行会
 Web. もぐらのせっちん moguranosettin.blog.fc2.com
 Web. 竜ヶ岩洞の鍾乳石 <http://www.doukutu.co.jp>