

埼玉県指定天然記念物

古寺鍾乳洞調査報告書

—地質・動物・植物—



2023

埼玉県比企郡
小川町教育委員会

序

小川町は、埼玉県のほぼ中央部を占める比企郡の西部に位置しています。周囲を外秩父の山々に囲まれ、その中央を槻川と兜川が貫流し、豊かな自然景観に恵まれています。また、地質の博物館といわれるほど多彩な岩石がみられることでも知られ、特に緑泥石片岩は中世の石塔である武蔵型板碑に広く用いられ、平成 26 年(2014)にはその製作地として「下里・青山板碑製作遺跡」が国の史跡に指定されました。

今回報告する「古寺鍾乳洞」も、そうした町の記念物を代表するもので、昭和 11 年(1936)に埼玉県の天然記念物に指定されています。かつては地元の保存会により内部が一般開放されていましたが、管理上の問題から昭和 45 年(1970)以降は一般観覧を中止し、長期にわたり閉洞され現状保存されてきました。

そうした中、平成 30 年(2018)に古寺鍾乳洞の土地が小川町に寄贈されました。閉洞以降、本格的な調査を行うことができなかったため、これを機に町教育委員会として学術調査を実施し、その現況及び価値を改めて把握しなおすこととなり、令和元年(2019)度に予備調査を、翌 2 年度～3 年度にかけて地質・動物・植物部門の本調査を実施しました。本報告書は、その調査成果を取りまとめたものです。

調査の実施にあたり、調査員の先生方、ご理解・ご協力をいただいた地元の皆様をはじめ、ご指導をいただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。また、長年にわたり貴重な文化財の保存に尽力された旧地権者故小久保角次氏と、今後の保存活用のために町への寄贈をご決断されたご遺族小久保弘子氏には、心から感謝申し上げます。

最後に、この報告書が古寺鍾乳洞の貴重な調査成果として、郷土小川町の歴史や自然の理解の一助となり、町民の皆様や教育・研究にたずさわる皆様の参考となり得れば幸いに存じます。

令和 5 年 3 月

小川町教育委員会 教育長 小林 和夫

例 言

- 1 本書は、埼玉県比企郡小川町大字下古寺 166-1 に所在する埼玉県指定天然記念物「古寺鍾乳洞」の自然分野（地質・動物・植物）の調査報告書である。
- 2 調査は、町費をもって、令和元年度に予備調査を、令和2・3年度に本調査を実施した。また、必要に応じ令和4年度に補完調査を実施した。
- 3 報告書刊行に係る事務は、令和4年度に実施した。
- 4 調査及び報告書刊行に係る事務は、小川町教育委員会が担当した。組織は、次のとおりである。

小川町教育委員会	教育長	小林 和夫
	生涯学習課長	田中 和夫（令和元～3年度）
		田端 将嘉（令和4年度）
	生涯学習課主幹	平田 和久（令和元・2年度）
		新井 貴（令和3・4年度）
担当	文化財担当主席主査	吉田 義和（令和元～3年度）
		宮崎 勝彦（令和4年度）
	文化財担当主任	山本 卓郎
	文化財担当主事	深澤 くみ（令和2年度～4年度）

- 5 調査及び報告書刊行に当たっては、古寺鍾乳洞調査員を設置した。
- 6 調査及び報告書刊行に当たり、下記の方々及び機関から御教示・御協力を賜った。記して謝意を表す。（敬称略）

小久保弘子 田中武一 干川稔 和田秀雄

比企広域消防本部小川消防署 埼玉県教育局市町村支援部文化資源課

凡 例

- 1 鍾乳洞内の図面は、本調査の際にトータルステーションを使用した測量を行い、その成果を P25 に図. 30 として掲載した。その他の図面については、過去の調査の成果をもとに作成したものや、古寺鍾乳洞調査員が調査を行い作成したものが含まれている。
- 2 本書内の表現方法については、原則として各執筆担当者にゆだね、必ずしも統一はしていない。

目次

序	(1) 気象観測方法……………46
例言	(2) 観測結果(気温)……………46
凡例	(3) 観測結果(湿度)……………52
目次	(4) 考察……………54
I 調査の経過と目的……………1	(5) 埼玉県立川越高校地学部による気温分析…55
1. 調査に至る経緯……………1	V 古寺鍾乳洞の動物相調査……………59
2. 調査の目的……………1	哺乳類……………60
3. 調査の体制……………1	両生類・爬虫類……………64
4. 調査の経緯……………2	チョウ目(蛾類)……………65
II 立地と環境……………5	コウチュウ目……………66
1. 位置……………5	ハエ目……………75
2. 地形……………5	直翅系昆虫類……………76
3. 気候・気象……………7	クモ目……………82
(1) 周辺地域……………7	カニムシ目……………85
(2) 令和元年(2019)10月の台風19号(令和元年東日本台風)に伴う大雨…10	多足類……………87
(3) 古寺鍾乳洞……………14	軟体動物……………88
III これまでの調査と現状変更等……………20	三岐腸目……………91
1. 戦前の調査等……………20	トレイルカメラを用いた鍾乳洞の動物調査…92
2. 戦後の調査等……………21	現地調査と飼育結果からみえるブライヤキリバの生態…96
3. 過去の現状変更等……………23	VI 古寺鍾乳洞及び立岩(石灰岩地)における植物調査報告書…100
IV 地質……………26	1. 調査地……………100
1. 古寺鍾乳洞……………26	(1) 古寺鍾乳洞……………100
(1) 古寺鍾乳洞の位置、周辺の地形と地質の概要…26	(2) 立岩……………101
(2) 古寺鍾乳洞の洞内の様子……………27	2. 植物種……………101
(3) 地形と古寺鍾乳洞……………30	(1) 古寺鍾乳洞……………102
(4) 古寺鍾乳洞の形態と形成……………31	(2) 立岩……………102
(5) 古寺鍾乳洞と段丘面の対比および鍾乳洞の形態と形成…36	(3) 古寺鍾乳洞付近の蘚苔類……………113
(6) 小川町の山々をつくる地質……………37	3. 森林の調査……………114
2. 鍾乳洞内の二次生成物……………39	(1) 調査……………114
(1) 二次生成物(洞窟生成物)の分類…39	(2) 森林の構成……………114
(2) 古寺鍾乳洞にみられる二次生成物…40	4. 考察……………119
3. 鍾乳洞内の気象……………46	まとめ……………123

I 調査の経過と目的

1. 調査に至る経緯

古寺鍾乳洞は、戦前から保護の措置がとられていた。昭和9年(1934)、旧大河村(現小川町大河地区)において「古寺鍾乳洞保存会」が結成され、「古寺鍾乳洞に対し永久保存の途を講じ且つ観覧者の便を図り天然記念物としての真価を発揚する」ことを目的に活動が開始された。昭和11年(1936)に埼玉県指定天然記念物に指定され法的に保護の対象となるとともに、保存会により整備が実施され開洞し、一般公開された。

戦後は管理が地元の古寺区に移り、昭和30年(1955)の町村合併後も県費・町費補助により保存・説明施設の設置などが行われたが、洞内の危険箇所のはしご等の設備は戦時中に設置されたもので老朽化が激しくなるとともに、社会状況の変化により地元でも勤めに出る人が多くなり、次第に観覧者への対応が困難になった。今回の調査で昭和30年代をはじめとした落書きが洞内の壁一面に確認されており、管理が難しかった状況が反映されていると考えられる。

こうしたことから、昭和45年(1970)に管理権が古寺区から開口部の土地所有者に返還され、安全管理上の問題等により一般の観覧が中止された。その後も数年間は児童・生徒の団体見学や学術上の調査による入洞は可能であったが、昭和49年(1974)に観光施設財団抵当法に基づく観光施設財団が設定されるとともに、無断入洞による事故防止等の安全管理上の観点から、入口が完全に封鎖された。

平成28年(2016)に観光施設財団の消滅登記がなされ、同29年に所有者の小久保角次氏が死去したことに伴い、遺族から寄附の申し出が小川町にあった。町では今後の保護上必要と判断し寄附を受けることになり、同30年8月27日に所有者が小川町に変更された。

小川町教育委員会では、この鍾乳洞が長年にわたり封鎖され学術調査を行うことができなかったことから、当面は保存に重点を置いた維持管理を行うとともに、県指定天然記念物としての価値を損なわないよう、学術的・安全管理上の必要な情報を得るための調査を実施することとした。

2. 調査の目的

古寺鍾乳洞は、長年にわたり閉鎖されていたため、平成4年(1992)度～同16年(2004)度まで実施された町史編さん事業による各種調査においても入洞ができず、洞内の本格的な調査は昭和50年(1975)の報告を最後に実施されていなかった。

こうした経過に鑑み、現況を把握するとともに、今日の学術水準に基づいて価値を把握し直すことを目的として調査を実施することとした。

また、町のすがたの解明や記録保存、まちづくりへの活用などを目的とした町史編さん事業において予定していた自然部門(地質・動物・植物分野)の調査を中心とし、調査成果については今後の保存・安全管理など保存活用方針の検討、教育・研究にも活用することを想定して実施した。

3. 調査の体制

調査に当たっては、小川町教育委員会生涯学習課を事務局とし、専門的な知識を有する者を古寺鍾乳洞調査員に委嘱して実施した。

古寺鍾乳洞調査員

分野	氏名	備考
地質	小林 忠夫	元小川町史主任調査員
地質	松岡 喜久次	元小川町史専門調査員
地質	久津間 文隆	大東文化大学教職課程センター専門指導員
地質	松井 正和	元小川町史専門調査員
地質	鈴木 禎一	元小川町史研究協力員
地質	坂井 充	元小川町史研究協力員
動物	碓井 徹	埼玉県絶滅危惧動物種調査団代表、元小川町史専門調査員
動物	高橋 守	元小川町史専門調査員
植物	杉田 勝	小川町文化財保護委員会副委員長、元小川町史専門調査員
植物	山下 裕	元小川町史専門調査員
植物	木口 博史	元小川町史専門調査員
植物	三上 忠仁	埼玉県絶滅危惧植物種調査団理事
考古	栗島 義明	明治大学研究・知財戦略機構特任教授、元小川町史専門調査員
考古	黒坂 禎二	小川町文化財保護委員、元小川町史専門調査員

このほか、地質分野の調査については埼玉県立川越高等学校地学部、動物部門の調査については埼玉県絶滅危惧動物種調査団に協力を得た。調査参加者は、次のとおりである。

地質分野：埼玉県立川越高等学校地学部（森田蒼志、高橋篤矢、根岸大輔、川角周、外山壮太、神田光稀、佐々木謙一、山田雄登、手塚汰朔、平野紘基、屏雄介、屏成朗、村上遥海、坂井大地）、佐藤健

動物分野：埼玉県絶滅危惧動物種調査団（新井浩二、井上茂樹、岩浪創、大堀里奈、奥村みほ子、亀澤洋、桑原幸夫、佐藤祐治、曾根崎猛史、服部明正、平松毅久、藤田宏之、町田和彦、松本充夫、和田一郎）、佐藤英文

その他：森圭子、ナーグル ハンス

4. 調査の経緯

令和元年(2019)度に予備調査を行い、現状を確認するとともに、どのような調査を実施する必要があるのかなどを把握した。予備調査の結果を参考にし、同2年度～3年度にかけて本調査を実施した。また、必要に応じ令和4年度に補完調査を実施した。

調査略日誌は、次のとおりである。このほかにも、自動撮影カメラや自動温湿度記録計のデータ回収などを定期的に行うとともに、文献調査や補足調査等を随時実施した。

令和元年 5月27日（月）晴れ 動物分野・植物分野予備調査

洞内の全体的な状況確認。動物等の採集、写真撮影。周辺地域の植生調査。

令和元年 7月6日（土）曇り 動物分野予備調査

雨の後だったので、池の水がオーバーフローしていた。

令和元年 7月31日（水）晴れ 動物分野予備調査

洞内に自動記録簡易温湿度計設置。洞内の簡易平面図補正作業。

令和元年 8月28日（水）曇り時々雨 動物分野予備調査

洞内気温19℃。池の水の水位は元に戻っていた。

- 令和元年 9月 2日 (月) 晴れ後曇り 動物分野予備調査
 温湿度計回収。ガの羽等を採集するための1m×1mのシート設置。
- 令和元年 9月 24日 (火) 曇り時々雨 植物分野・動物分野予備調査
 鍾乳洞入口周辺・天満宮周辺の植物状況確認。
- 令和元年 10月 20日 (日) 曇り 動物分野予備調査
 10月12日の台風19号の大雨の影響で温湿度計等が原位置から上方にずれており、記録的な大雨時には一時的な滞水や流水が洞内全域にわたる可能性が高い。
- 令和元年 10月 29日 (火) 雨 動物分野予備調査
 10月25日の雨で滞水した可能性がある。
- 令和元年 12月 23日 (月) 曇り時々晴れ 動物分野予備調査
 タヌキまたはハクビシンの糞の周りでガロアムシ等が見られ、滞水の影響は少ないようである。
- 令和2年 4月 27日 (月) 曇り 植物分野調査
 周辺地域の植物種調査。種を網羅的に把握しリスト化。
- 令和2年 6月 3日 (水) 曇り 動物分野調査
 ガの羽確認。ガは洞内から出ているようで生体は確認できなかった。
- 令和2年 7月 11日 (土) 雨後曇り 動物分野調査
 降雨後のため、池はオーバーフローし浸水。
- 令和2年 8月 22日 (土) 晴れ 動物分野調査
 トラップ、入口カメラ設置。コウモリの周波数調査。
- 令和2年 8月 23日 (日) 晴れ 動物分野調査
 洞内で小型種であるコキクガシラコウモリしか確認されていないので、入口の鉄格子が洞内に生息するコウモリの種を限定している可能性も考えられる。
- 令和2年 9月 14日 (月) 曇り 動物分野・植物分野調査
 周辺地域の植物種調査。種を網羅的に把握しリスト化。簡易レーザー測量機で洞内の簡易測量。
- 令和2年 9月 30日 (水) 晴れ 動物分野調査
 コウモリの活動確認。
- 令和2年 10月 9日 (金) 雨 動物分野調査
 カメラにハクビシンが写っていた。
- 令和2年 10月 26日 (月) 雨 地質分野・動物分野調査
 洞窟生成物、洞窟形成過程、洞内堆積物生成過程等を確認。
- 令和2年 11月 26日 (木) 晴れ 動物分野調査
 コキクガシラコウモリ180匹くらい確認。
- 令和2年 12月 12日 (土) 晴れ 地質分野調査
 洞内・周辺地域の石灰岩露頭分布調査及びサンプル採集。
- 令和3年 1月 8日 (金) 晴れ 動物分野調査
 洞入口右側に百葉箱設置。
- 令和3年 2月 26日 (金) 曇り 植物分野調査
 入口周辺方形区調査。
- 令和3年 2月 27日 (土) 晴れ 地質分野・植物分野調査
 投光器を使用し洞内写真撮影。
- 令和3年 3月 3日 (水) 曇り 植物分野調査

入口周辺方形区調査。

令和3年 4月21日(水) 晴れ 植物分野調査

比較調査として腰越地内立岩周辺石灰岩地植生調査実施。稀少種確認。

令和3年 4月29日(祝) 雨時々曇り 地質分野調査

洞内細部の写真撮影。腰越地内立岩周辺石灰岩地岩石調査。

令和3年 7月10日(土) 晴れ時々曇り 動物分野調査

洞内採集。昆虫類の数は少なかった。

令和3年 7月31日(土) 晴れ時々曇り 地質分野調査

洞内のストロー調査。川越高校生徒を中心に、50cm四方内の数、長さ、直径を計測。

令和3年 8月21日(土) 曇り 動物分野調査

洞内トラップ設置。入口付近下段に洞外に生息する昆虫。コウモリはコキクガシラコウモリのみ。

令和3年 8月28日(土) 晴れ 動物分野調査

洞内トラップ回収。

令和3年 9月24日(金) 晴れ 植物分野調査

腰越地内立岩周辺石灰岩地植生調査。稀少種確認。

令和3年10月23日(土) 晴れ 地質分野調査

洞内のストロー調査・断層調査、簡易測量。段丘面を中心とした周辺地形調査。

令和4年 1月26日(水) 晴れ 動物分野調査

洞内の哺乳類を中心に調査。コキクガシラコウモリを200匹くらい(うち洞内140匹)確認。

II 立地と環境

1. 位置

小川町は、埼玉県のほぼ中央部を占める比企郡の北西部に位置し、北は大里郡寄居町、東は比企郡嵐山町、南は同郡ときがわ町、西は秩父郡東秩父村に接している。東京からは60km圏、池袋駅から東武東上線で約1時間15分の位置にある。川越から秩父方面、八王子から上州方面に至る道が交差する古くからの交通の要衝で、現在は国道254号が町を横断し、町の北東に関越自動車道嵐山小川インターチェンジがある。市街地は東武東上線・JR八高線の小川町駅を中心に広がる。

古寺鍾乳洞は、北緯36度2分18秒、東経139度14分18秒の小川町大字下古寺字坂下地内に所在する。小川町駅の南西約3.0km、県道西平小川線(273号)の西側の金嶽川左岸に当たり、河岸段丘と山地の転換点に東側を向いて開口している。

関東地方の地形

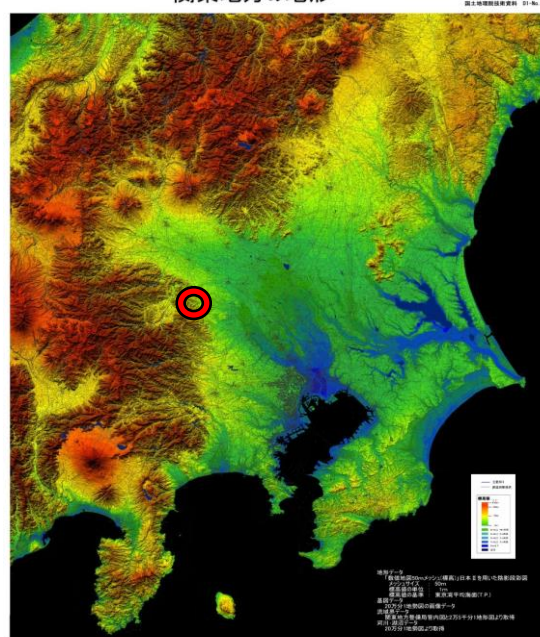


図1. 関東地方の地形と小川町の位置

国土地理院ウェブサイトデジタル標高地図【技術資料D1-No.766】を基に作成。

2. 地形

小川町は、関東平野と関東山地の境界地域にあり、外秩父山地の北東部に当たる堂平山(標高875.6m)、笠山(標高837m)、金勝山(標高263.9m)の山々が西側に連なり、西から東に流れる槻川や兜川に沿って形成された盆地状の谷底平地(小川盆地)、比企北丘陵の西端に当たる市野川とその支流による開析が進んだ小谷地形の3地形に区分できる。

古寺鍾乳洞は、小川盆地の南西、ときがわ町との境にある標高463mの都幾山(鐘嶽)や標高539.4mの三等三角点のある山(平萱、風早山と呼ばれる。)付近から流れ出る沢水を集め北側に向かい流れ下る金嶽川に沿った谷に開口している。金嶽川の谷は幅が狭い

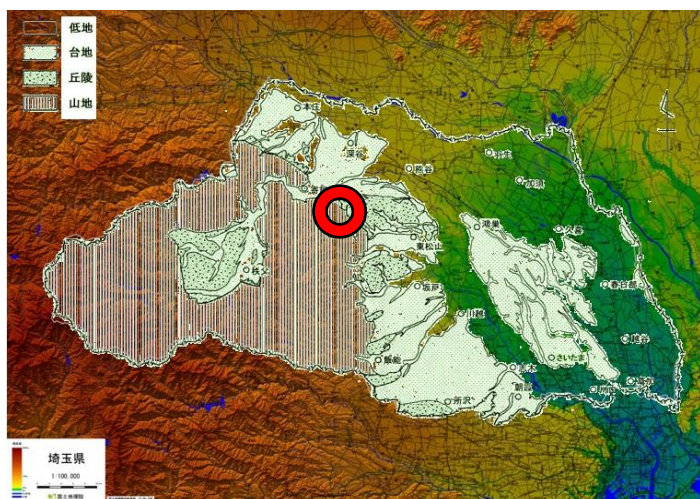


図2. 埼玉県の地形区分と小川町の位置

国土地理院ウェブサイトデジタル標高地図【技術資料D1-No.836】を基に作成。

が、小川市街地1面と呼ばれる河岸段丘面(低地)を有し、この面と山地の転換点に鍾乳洞の開口部がある。標高は、金嶽川付近で約110m、鍾乳洞入口付近で116m、鍾乳洞入口西側の山の尾根部で約186mを測る。

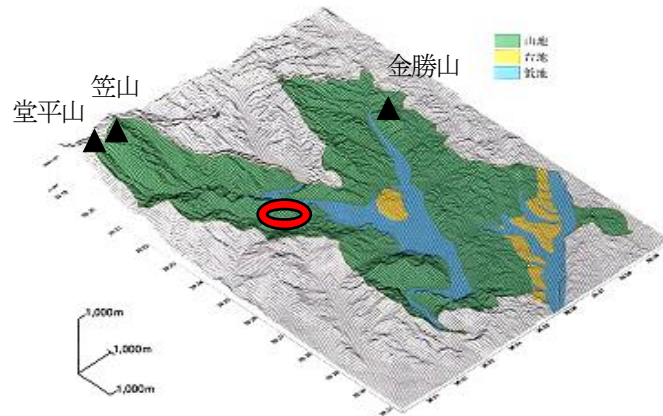
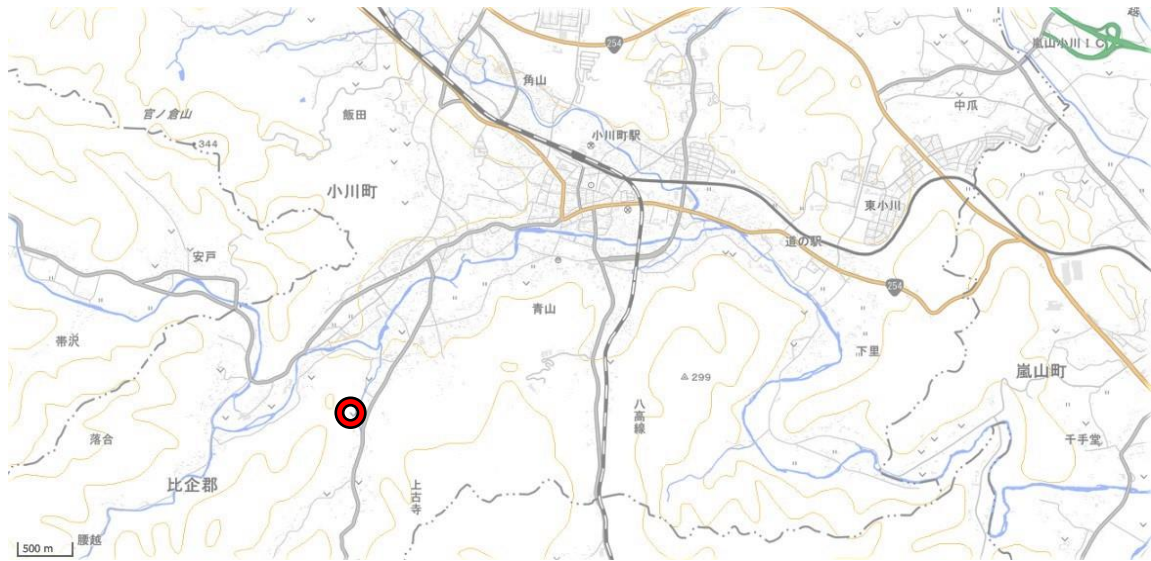


図3. 古寺鍾乳洞位置図(1)
 国土地理院ウェブサイト地理院地図、『小川町の自然地質編』を基に作成。

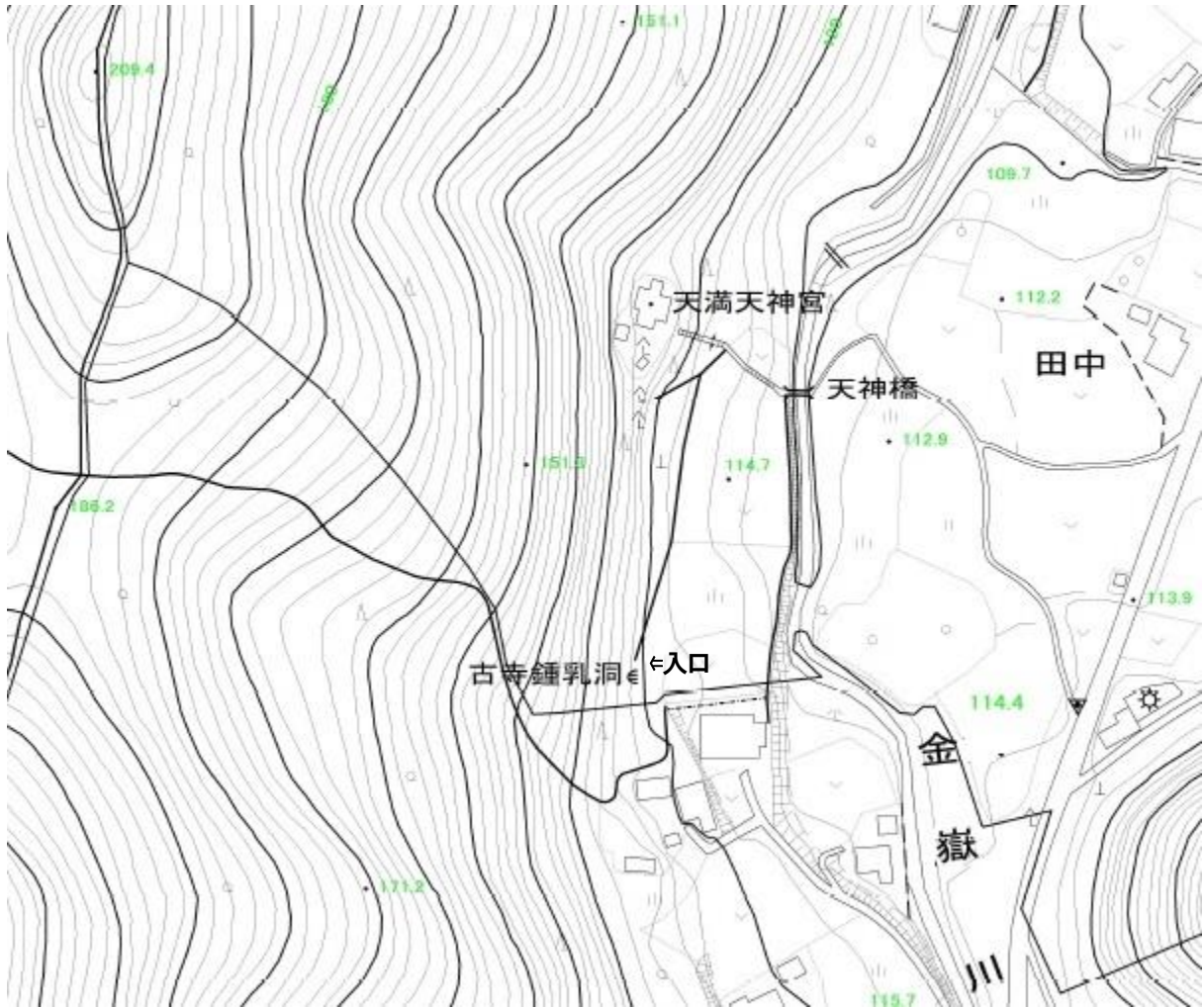


図4. 古寺鍾乳洞位置図(1) 小川町都市計画図(1/2500)を基に作成。

3. 気候・気象

小川町は、関東地方のほぼ中央部に位置するため、典型的な太平洋岸式気候であり、冬は乾燥した北風あるいは北西風が吹きやすく晴天が続き、夏は高温多湿で積乱雲(雷雲)が発生しやすい。

小川町・古寺鍾乳洞周辺の主な気象観測所は、気象庁アメダス降水量(鳩山、ときがわ、寄居)、同気温・風向・風速(鳩山、寄居)、国土交通省雨量(小川、馬橋、堂平山)、環境省気温(小川2004年～2010年)、埼玉県雨量(金勝山トンネル、小川町総合福祉センター、雀川ダム、七重)、同風向・風速(小川、東秩父)、同気温(東秩父)がある。これらの観測所のうち、一定年数の統計資料が利用できる気象庁アメダスの鳩山・ときがわ・寄居、国土交通省設置の小川・堂平山のデータを中心として、気候・気象の概要を把握することとする。なお、データは暫定値を含むものであり、観測所設置主体により観測機器や方法等に違いがあるうえ、統計期間も相違する場合があることに留意する必要がある。

(1) 周辺地域

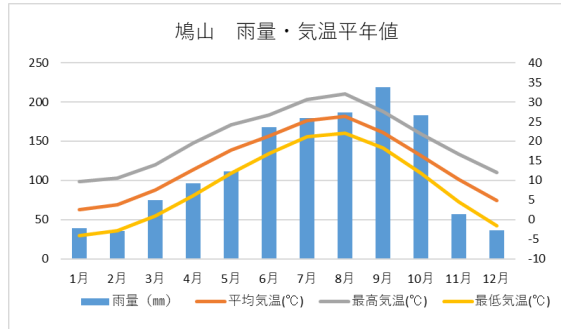
① 雨量

平年値は、平地(小川・寄居・鳩山)で年間1300mm前後であるが、山地(堂平山・ときがわ)では1600mmを超える。月別では、9月の200mm(山地では250mm)超を最多として6月～10月が150mmを超える。一方、冬季

は極端に少なく、特に12月～2月は50mmに満たない。

24時間（毎正時観測）極値では、山地で500mmを超える場合があり、上位10位までの平均は約297mmである。平地でも400mm前後降る場合もあるが、上位10位までの平均は約226mm～272mmとなっている。

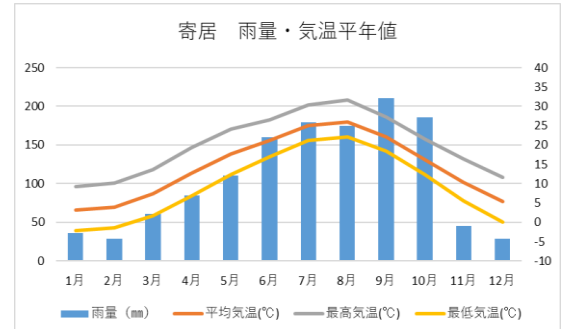
日最大1時間極値では、平地で約100mmの猛烈な雨を観測する場合もあり、上位10位までの平均は約57mm～67mmである。山地では最多63mmであるが、日内の毎時観測値では激しい雨が降り続く例がある。



鳩山 平年値 (年・月ごとの値)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
雨量 (mm)	39.2	35.2	75.0	96.4	111.4	167.8	179.3	187.0	218.5	183.1	56.6	36.1	1377.4
平均気温(°C)	2.6	3.8	7.5	12.8	17.8	21.4	25.2	26.3	22.3	16.4	10.2	4.8	14.3
最高気温(°C)	9.7	10.6	14.0	19.6	24.2	26.7	30.6	32.1	27.6	21.9	16.6	12.0	20.5
最低気温(°C)	-4.0	-2.8	0.9	6.2	11.8	16.9	21.1	22.1	18.3	11.8	4.5	-1.5	8.8

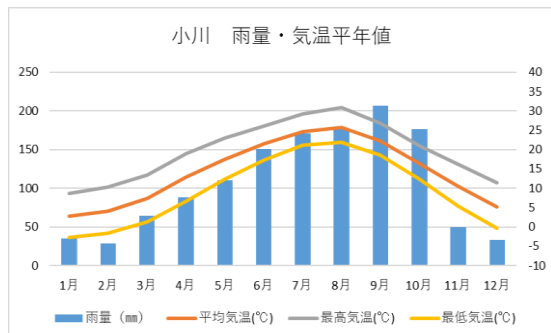
統計期間 1991年～2020年 30年 気象庁ホームページ 過去の気象データより



寄居 平年値 (年・月ごとの値)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
雨量 (mm)	36.1	28.9	61.2	84.9	110.2	160.1	179.4	174.3	210.3	185.7	45.0	28.3	1304.4
平均気温(°C)	3.1	4.0	7.4	12.8	17.7	21.2	25.0	26.0	22.1	16.3	10.4	5.3	14.3
最高気温(°C)	9.3	10.1	13.6	19.4	24.1	26.5	30.3	31.7	27.2	21.6	16.4	11.7	20.2
最低気温(°C)	-2.2	-1.4	1.8	6.9	12.3	17.0	21.2	22.1	18.4	12.3	5.6	0.1	9.5

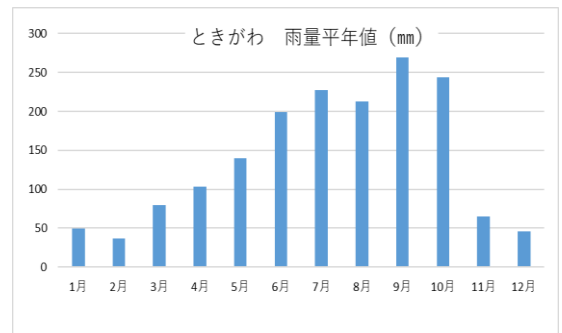
統計期間 1991年～2020年 30年 気象庁ホームページ 過去の気象データより



小川 平年値 (年・月ごとの値)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
雨量 (mm)	35.3	28.8	64.6	88.5	110.2	150.7	170.9	177.1	206.5	176.6	49.5	33.3	1292.0
平均気温(°C)	2.8	4.1	7.3	12.8	17.4	21.4	24.7	25.8	22.2	16.3	10.4	5.1	14.2
最高気温(°C)	8.7	10.2	13.4	19.0	22.9	26.1	29.2	30.8	26.8	20.9	16.1	11.4	19.6
最低気温(°C)	-2.7	-1.7	1.3	6.6	12.3	17.2	21.1	21.8	18.5	12.3	5.4	-0.4	9.3

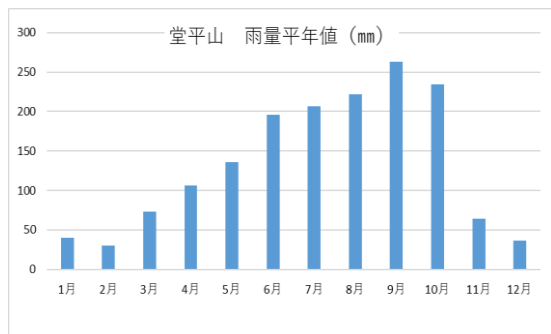
統計期間 雨量:1991年～2020年 30年 国土交通省ホームページ 水文水質データベースより
気温:2004年～2009年 6年 環境省ホームページ 気象観測データより



ときがわ 平年値 (年・月ごとの値)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
雨量 (mm)	49.2	36.4	80.0	103.8	140.3	198.9	227.3	213.1	273.9	244.0	64.6	45.9	1690.8

統計期間 2000年～2020年 21年 国土交通省ホームページ 水文水質データベースより



堂平山 平年値 (年・月ごとの値)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
雨量 (mm)	40.3	30.2	73.6	106.5	136.2	195.8	207.0	222.2	263.4	234.2	64.6	36.2	1610.2

統計期間 雨量:1991年～2020年 30年 国土交通省ホームページ 水文水質データベースより

単位: °C		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温	小川	16.3	23.7	24.8	32.3	33.5	34.5	37.8	38.7	34.4	31.4	23.5	25.7
	鳩山	19.9	24.8	26.2	32.3	35.8	39.4	39.9	40.2	38.5	32.6	25.4	25.7
	寄居	19.9	23.0	27.1	32.2	35.6	39.2	39.9	39.5	38.4	33.0	25.8	25.6
最低気温	小川	-7.8	-8.0	-6.7	-1.6	3.4	9.6	15.8	15.4	12.1	2.9	-2.4	-7.4
	鳩山	-10.3	-10.1	-9.0	-4.9	0.9	8.4	14.5	14.1	6.8	1.2	-3.8	-9.5
	寄居	-8.5	-8.2	-6.1	-3.1	2.2	7.1	15.1	14.5	7.7	3.2	-3.3	-8.2

統計期間 鳩山・寄居: 1991年～2020年 30年 国土交通省ホームページ 水文水質データベースより
小川: 2004年～2009年 6年 環境省ホームページ 気象観測データより

図5. 雨量・気温平年値及び極値

表1. 雨量極値の順位

気象庁観測地点							国土交通省観測地点					
鳩山			寄居		ときがわ		小川		堂平山			
順位	mm	日時	mm	日時	mm	日時	順位	mm	日時	mm	日時	
24時間雨量 (毎時)	1	314.5	2019/10/12/22時	475.0	2019/10/12/22時	587.0	2019/10/12/22時	1	389.0	2019/10/12/22時	519.0	2019/10/12/22時
	2	271.0	1982/09/12/21時	328.0	1982/08/02/03時	326.0	2002/07/11/03時	2	284.0	1982/08/02/02時	437.0	1999/08/14/19時
	3	263.0	1999/08/14/16時	275.0	2002/07/11/03時	289.0	2007/09/07/08時	3	280.0	1999/08/14/21時	283.0	2005/07/26/22時
	4	242.0	1982/08/02/01時	264.0	2011/09/01/16時	280.0	2005/07/26/22時	4	269.4	1966/06/28/21時	261.0	2007/09/07/08時
	5	206.0	1991/08/21/03時	261.0	1982/09/12/21時	273.0	2001/09/11/09時	5	248.0	1991/08/21/09時	255.0	1982/08/02/02時
	6	205.0	2016/08/22/17時	244.0	1991/08/21/09時	262.0	2012/05/03/13時	6	242.0	1971/08/31/22時	246.0	2001/09/11/09時
	7	197.0	2017/10/23/05時	233.0	1990/11/30/20時	255.5	2014/06/07/05時	7	228.0	2011/07/20/02時	244.0	2002/07/11/03時
	8	189.0	2004/10/09/19時	232.0	1998/09/16/11時	242.0	2015/09/09/14時	8	226.0	1982/09/12/22時	242.0	2017/10/23/04時
	8	189.0	2011/07/20/03時	203.0	2017/10/23/06時	226.0	2011/07/20/03時	9	208.0	2017/10/23/06時	242.0	1991/08/21/03時
	10	184.5	2014/10/06/10時	201.0	1981/08/23/07時	222.0	2001/08/22/13時	10	207.2	1966/09/25/04時	240.0	2014/06/07/05時
日最大1時間雨量	1	74.5	2013/07/17/16時50分	103.0	2005/08/12/20時20分	54.0	2002/07/10/15時	1	98.0	1966/09/26/02時	63.0	1997/08/05/17時
	2	62.0	1990/07/26/20時	74.0	2000/08/09/18時	53.0	2016/08/22/13時34分	2	94.0	1964/08/26/19時	54.0	1999/08/14/18時
	3	61.5	2016/08/22/13時33分	62.0	2019/10/12/16時22分	50.5	2019/10/12/15時21分	3	79.0	2010/07/24/21時	52.0	2010/08/3/10時
	4	60.0	1991/08/21/01時	61.0	2010/07/24/21時05分	48.0	2001/09/10/12時	4	67.0	1999/08/12/19時	50.0	1991/08/01/15時
	5	56.0	2020/06/28/04時41分	55.0	2018/09/30/23時37分	48.0	2012/06/19/20時54分	4	61.0	2007/07/29/19時	50.0	1999/08/12/19時
	6	55.5	2018/07/12/02時38分	54.0	1992/08/01/18時	47.5	2014/09/06/18時02分	6	59.0	1971/07/19/23時	49.0	2002/07/10/24時
	6	52.0	2017/07/04/19時37分	54.0	2007/07/29/19時10分	47.0	2019/07/19/23時06分	6	55.0	2003/08/08/21時	49.0	2000/07/04/18時
	8	51.0	1991/08/01/15時	53.0	2016/08/22/13時39分	46.5	2018/10/01/00時14分	8	54.0	1963/06/30/18時	45.0	1989/08/16/19時
	9	50.0	2000/08/16/19時	49.5	2011/09/01/05時40分	45.0	2010/07/24/21時21分	9	52.0	2015/08/16/04時	42.0	2016/08/22/12時
	10	48.0	2011/09/01/05時28分	49.0	2011/08/31/21時23分	44.5	2018/09/30/23時59分	10	51.0	1982/08/01/18時	41.0	2019/10/12/21時
1976年1月～2020年12月 気象庁ホームページ 過去の気象データより						1957年9月～2020年12月 国土交通省ホームページ 水文水質データベースより						

② 気温

平年値は、平均気温が 14.2℃～14.3℃、日最高気温が 19.6℃～20.5℃、日最低気温が 8.8℃～9.3℃である。月別にみると、最高気温は6月～9月は25℃を超え、7月・8月は30℃を超える。最低気温は、12月～2月が氷点下となる。

極値をみると、最高気温では4月～10月で30℃を超え、7月・8月では40℃に達するなど、高温傾向にある。冬の最低気温は観測地点により差異があるが、11月～4月は氷点下となり、鳩山では1月・2月に-10℃に達することがある。小川のデータの最高気温がやや低め、最低気温がやや高めになっているが、統計期間の差異によると考えられ、特に最高気温は近年の夏の高温化の傾向が反映されていない可能性がある。

③ 風

風は、太平洋岸の冬の季節風の特徴が顕著に表れている。9月から北西を中心に西北西～北北西の風が吹き始め、10月～3月はほぼこの方向の風となる。平均風速も、12月～5月は1.5m/sを超え、乾燥したいわゆる「からっ風」が強い日が多い。4月～9月は東南東を中心に南南東～東の風が吹き、6月～8月はほぼこの方向からの風となるが、平均風速は0.8m/s～1.3m/sで冬の季節風に比べると弱い。

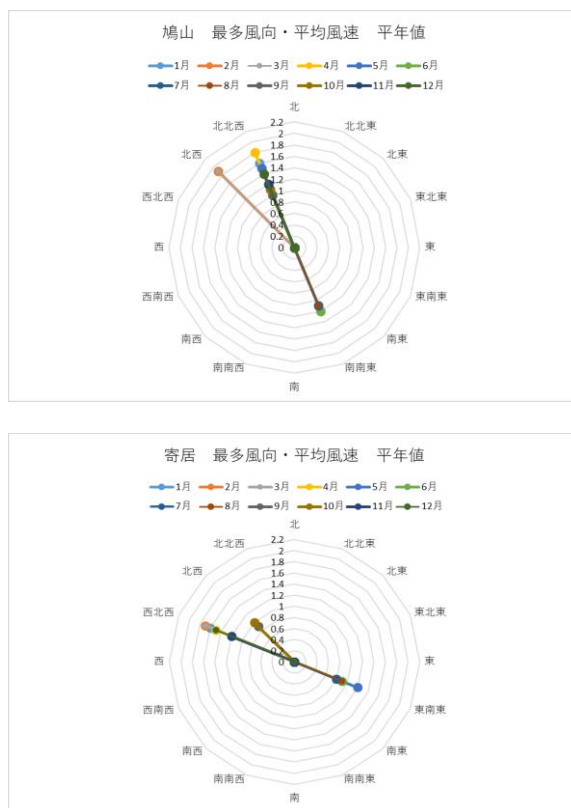


図6. 最多風向・平均風速平均値 (1)

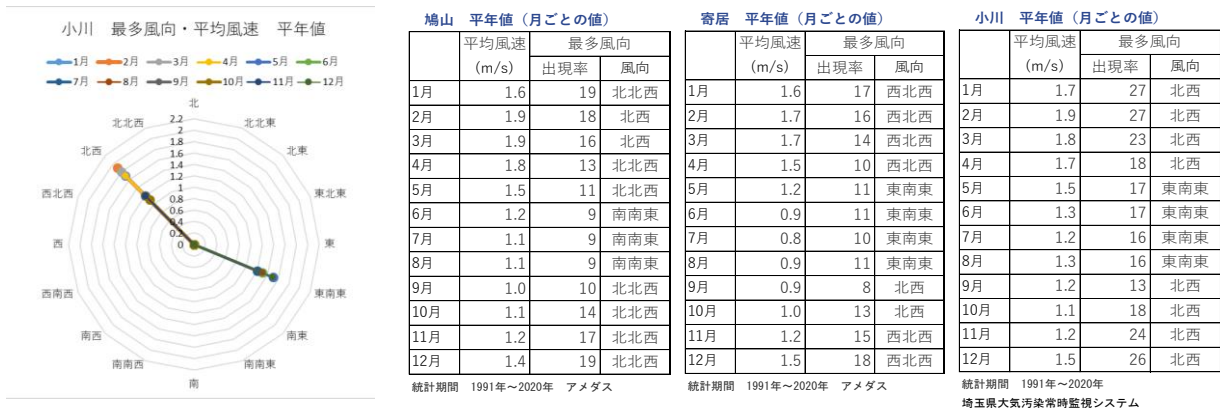


図7. 最多風向・平均風速平均値 (2)

(2) 令和元年(2019)10月の台風19号(令和元年東日本台風)に伴う大雨

① 概要

調査期間中の令和元年(2019)10月に台風19号に伴う記録的な大雨が降った。この時に古寺鍾乳洞内の大部分が水没した可能性が高いため、降水量等のデータをまとめておく。

10月7日～10日にかけて、小笠原諸島の南海上で中心気圧915hPaに発達した台風19号は、その後やや勢力を弱めながらも強い勢力のまま北上した。12日午後7時前に伊豆半島に上陸し(中心気圧955hPa)、午後8時頃に神奈川県小田原市付近、午後9時頃に川崎市高津区付近(中心気圧960hPa)、午後10時ごろに埼玉県春日部市付近を通過した後、午後11時頃に茨城県水戸市の西約30km、13日午前0時ごろに福島県いわき市の南西約40kmの茨城県境付近(中心気圧970hPa)を通過、午前1時頃にいわき市付近を通過して太平洋に抜けた。

11日午前11時～正午頃、台風は潮岬の南南東約625kmの海上にあり、中心気圧925hPa、大型で非常に強い勢力で、台風の外側の雲が関東地方にかかり埼玉県でも弱い雨が降り出した。潮岬の南南東約410kmの海上に達した11日午後11時～12日0時頃、一時雨がやや強まった後、潮岬の南南東約300kmの海上に達した12日午前4時～6時に本格的な雨となり、以降深夜22時頃にかけて強い雨が止むことなく降り続いた。小川町では、12日午前10時15分に土砂災害警戒情報が発出され、午後3時30分に大雨特別警報が発令された。入間川水系には、12日午後0時20分に氾濫警戒情報、午後3時30分に氾濫危険情報、午後7時40分に氾濫発生情報が出されたが、小川町内の槻川では午後3時30分頃には溢水が発生していた。雨は午後10時頃に弱まり、午後11時過ぎにはやんだ。

降り始めからの総雨量は、神奈川県箱根町で1001.5mm、伊豆市湯ヶ島で760.0mm、東京都檜原村小沢で649.0mmなどとなった。埼玉県西部から秩父地方の山間部でも大雨となり、気象庁の観測所における10日午後7時～12日午後12時までの降水量は、秩父市浦山で687.0mm、ときがわで604.5mm、秩父市三峰で593.5mm、秩父で545.5mm、寄居で488.0mm、鳩山で324.0mmを観測し、24時間レーダー解析間雨量は秩父市・皆野町で約700mm(12日22時まで)に達するなど、山間部で記録的な大雨となった。

その他の観測点も含め11日午後0時～12日午後11時までの総雨量をみると、堂平山で538mm、腰越地内の小川町福祉センターで487mm、勝呂地内の金勝山トンネルで434mm、小川（県立小川高校）で398mm、上横田地内の比企広域消防本部小川消防署で390.0mmとなり、町内でも西部の山間部で大雨となった。1時間雨量は小川消防署で51.0mmを観測し、概して山間部を中心に1時間30mm～40mmを超える激しい雨が、平地でも20～30mmを超える強い雨が12時間以上にわたり降り続いた。

最大瞬間風速は、アメダスによると鳩山27.7m/s（12日21時42分）、寄居22.4m/s（12日21時36分）で、小川消防署の観測によると25.2m/s（12日21時30分）だった。

小川町の被害は、負傷者中等症1人、半壊13棟・一部損壊56棟（うち床上浸水29棟・床下浸水27棟）にのぼり、災害救助法が適用された（『小川町地域防災計画』）。

参考：過去の小川町周辺の水害を伴う大雨

小川町周辺地域での過去の大きな水害の記録をみると、寛保2年(1742)の大水害をはじめ、天明6(1786)年など天明年間、天保8(1837)年など天保年間、安政6(1859)年の水害があるが、明治以降でも約20年～50年の間隔で今回と同等以上の被害が発生している。

参考文献：熊谷測候所1955『埼玉県気象年報』、埼玉県・熊谷地方気象台1970『埼玉の気象災害』、熊谷地方気象台百年誌編集委員会1996『埼玉県の気象百年』、気象台(測候所)による年報・雨量報告・日表・観測成績、『埼玉県の気象災害』『埼玉県気象年報』『埼玉県の気象・地震概況』、随時の洪水報告・調査報告、気象庁ホームページ気象統計情報、国土交通省水文水質データベースなど。一部暫定値を含む。

○明治43年(1910)8月 前線と二つの台風

8月1日～16日(午前10時観測)の総雨量が名栗(飯能市)1215.3mm、野上(長瀨町)1020.5mm、松山(東松山市)817.7mm、小川730.0mm。10日午前10時からの24時間雨量が野上414.2mm、小川242.2mm。9日午前10時～11日午前10時の2日間では野上540.7mm、小川442.7mmの豪雨となった。1日～21日(10時観測)の総雨量は、山麓の平地で700mm以上、山間部では900mm以上で名栗では1300mm近くに達した。山間部では土石流が各所でみられ、現小川町域でも橋の流出や山崩れが多数あり、3人が流され行方不明となるなど甚大な被害が発生した。

○昭和21年(1946)8月 台風が続く前線

7月29日～8月2日にかけて現在の東秩父村・小川町・ときがわ町・越生町・毛呂山町周辺を中心に局地的な大雨となった。戦後復興用の貯木が流出し田畑冠水、家屋・橋梁損壊が多数あり、新聞では都幾川・越辺川・名栗川・槻川流域で大きな被害と報道された。ときがわ町で死者1人。総雨量は槻川(東秩父村)276.1mm、梅園(越生町)261.1mm、小川144.5mm。8月1日に梅園144.5mm、槻川110.2mm、小川87.6mmと集中している。観測所の雨量はさほど多くないが、被害状況を考慮すると局地的にはこれよりもかなり多くの雨が降った可能性が高い。

○昭和22年(1947)9月 カスリーン台風

9月14日～15日にかけて山沿いを中心に大雨が降り、8日～15日の総雨量(午前10時観測)は槻川554.1mm、小川549.8mm。現小川町域で流破壊6戸、浸水1729戸（『埼玉県市町村誌』）。秩父では14日午前5時頃から弱い雨が降り始め15日午後8時頃にやみ、この2日間で609.6mm(毎時観測値累積。24時間制補正観測値は609.5mm。当時の毎時観測と日観測の雨量計は別)。13日午前10時～16日午前10時までの総雨量は秩父で611mmとなり、長瀨・小川・名栗周辺で500mm以上、越生の山間部で450mm以上、東松山や飯能でも300mm前後の大雨が降った。

○昭和41年(1966)9月 台風26号

台風が速い速度で北上し25日午前0時過ぎに御前崎の西に上陸した後、山梨県、埼玉県秩父地方、群馬県、

福島県を通過し、午前9時には三陸沖に抜けた。秩父では25日午前2時21分に最低気圧971.0hPaを観測。総雨量は槻川で218mmなどあまり多くなかったが、台風の中心付近が速い速度で通過し短時間に多くの雨が降り暴風が吹いたため、被害が大きくなった。9月24日～25日の小川の総雨量は207.2mm、25日午前2時までの1時間に98.0mm、午前0時～2時までの2時間に127.0mm。小川町で死者1人、負傷者27人、全壊39戸、半壊53戸、一部損壊1203戸、床上浸水115戸、床下浸水372戸（『小川町地域防災計画』）。災害救助法適用。

② 古寺鍾乳洞の状況

古寺鍾乳洞に最も近い観測所は小川町福祉センター（パトリアおがわ）で、そのデータを参考にすると、24時間雨量470mm～490mm、1時間雨量40mm前後の大雨であったと推測される。

台風通過後の状況は、金嶽川の河床は土砂が押し流され岩盤が露出し、堰が破損し護岸が崩落した箇所もあった。鍾乳洞入口にあったプラスチック製カラーコーンが30mほど離れた前面の畑の中に移動しており、下草等の状況も考えあわせると山側からかなりの量の水が流れ出した可能性がある。鍾乳洞入口はややくぼんだ地形になっており山の斜面を流れ下った水が集まって水流となったと推測されるが、隣接地の住民の話によると、大雨の際はしばしば鍾乳洞内からも多量の水が流れ出るといい、洞内からの流水もあった可能性がある。

洞内は、一部で流水があり、特に最下面最奥部ではかなりの量の流水があって水が吐けきれず滞水していた。また、入口部、洞内上段と中段の3か所に設置していた自動温湿度計を格納した発泡スチロール製の箱が、すべて移動していた。入口部のものは入口の方向に約1m下りコンクリート製の門扉基礎に密接しており、洞内上段のものは水の吐け口となっている空洞部に約3m下っていた。一方、洞内中段のものは逆に標高の高い方向へ約6m動いていた。さらに、落下するガの羽の数を集計するため上段に設置した1m四方のネットもやはり上方に2.5m移動していた。また、排水部周辺以外の堆積土に顕著な流水痕は見られなかった。

この時の温湿度は、平常時とは明らかに異なる数値を示した後、再び平常時の数値に戻っていた。

今回の大雨の前にも、水の吐け口となり得る空洞の奥部や、逆に上方の狭小部にかつての木道の残骸やゴミがみられ、人為的に奥深く捨てられたものなのかや疑問があったが、今回の状況を考慮すると、大雨時に水位の上昇で上方へ移動したり、排水部の空洞にたまった可能性が高いと判断された。

こうした状況から、大雨により最奥部の池の水位が上がったり天井や壁部から地下水が流入したりすることにより、洞内の水が吐け切れなくなって下部から水が溜まっていき、少なくとも中位の空洞部は一時的にほぼ満水となり、水位の上昇が止まると徐々に水が引くという過程が推測される。また、今回の大雨のみならず、過去の大雨においても同様の現象が生じていた可能性が高いと考えられる。

（文責 吉田義和）



図8. 石灰岩の露頭が表出した金嶽川（10月15日）

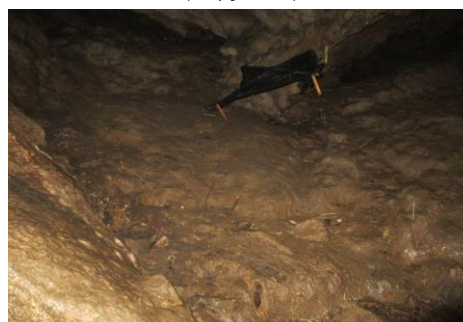


図9. 上方に移動した観測用具（10月16日）



図10. 滞水状況（10月16日）



図11. 上方狭小部にまとまる木道残欠（現状）

(3) 古寺鍾乳洞

今回の調査で、令和元年(2019)7月に洞内3か所、これに加えて令和2年(2020)1月に洞外の入口付近に自動温度湿度記録計を設置し、下記の要領で継続的に観測を行った。

① 観測方法

古寺鍾乳洞は、右図に示す通り、入口から緩やかな上りを11m程進んだところから2m程下った上段のスペースと上段から3メートル程下った中段のスペース、さらに中段から3m程下った下段のスペースの3段構造になっている。おかみのかみいけ 龍神池と呼ばれる池のある下段のスペースはやや狭い空間となっているため、比較的広い空間の上段と中段、それに洞内の入り口付近の3か所に測定器を設置した。加えて外気温との比較ができるように洞外に百葉箱を設置してその中に測定器を設置した。古寺鍾乳洞は夏の時期によく洞内の冷気が外へ流れ出てくることがあるため、百葉箱は入口から北へ10メートル程離れた木陰になる場所に設置した。(右図参照)

測定器は、HIOKI製の「LR5001 温湿度ロガー」を用い、記録設定を外(D)と入口(A)の計測器は15分ごとの計測とし、上段(B)と中段(C)の計測器は60分ごとの計測となるようにした。この機器は電池使用のため、ほぼ3か月ごとにデータを回収して電池交換を行い、再設置して計測を継続した。

計測器の設置に当たっては標準温度計を用いて各測定器の温度補正を行った。最初の設定時には4つの計測器の表示温度は0.2℃の範囲内に収まっていたため集計に当たって計測数値をそのまま用いたが、4回目の再設置(2022.1.13)の際、入口に設置した計測器の表示温度に標準温度計から-0.3~-0.4℃の表示差が生じたため、入口の測定数値の3回目の測定開始(2021.10.13)以降のデータを+0.4℃の温度補正を行った。

なお湿度に関しては計測器の数値をそのまま用いた。

② 計測結果と鍾乳洞の気象状況

令和元年(2019)9月からの予備調査と百葉箱を設置して外気温との比較ができるようにした2021年1月から2022年1月までの1年間の測定結果から古寺鍾乳洞の気象状況の詳細が明らかになった。

下表に示すように、2021年1月22日から2022年1月13日までの間で、洞内上段の最高気温は14.9℃、最低気温は12.5℃であった。また洞内中段の最高気温は上段よりもわずかに低く14.2℃で、最低気温も若干低い10.7℃であった。年間の平均気温は上段が13.6℃、中段が12.7℃で、中段は上段よりも1℃弱低めの気温になっている。湿度は年間を通して上段も中段も100%で洞内は常に湿度の高い状態が維持されている。

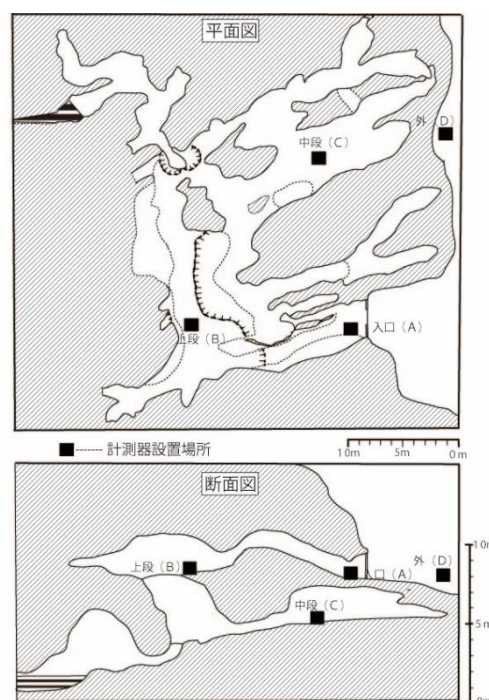


図12. 計測機器設置場所の位置図

表3. 古寺鍾乳洞入口・上段・中段および外部の気温・湿度

計測器設置場所	入口 (A)		上段 (B)		中段 (C)		外 (D)	
	気温 (℃)	湿度 (%)	気温 (℃)	湿度 (%)	気温 (℃)	湿度 (%)	気温 (℃)	湿度 (%)
最高気温・湿度	17.9	100	14.9	100	14.2	100	33.9	100
最低気温・湿度	-1.2	55.8	12.5	100	10.7	100	-5.9	13.9
年平均気温・湿度	11.7	95.7	13.6	100	12.7	100	14.0	83.6

図 13 は 2021 年 2 月から 2022 年 1 月までの毎日 9 : 00 の気温の測定結果を月別に示したグラフである。このグラフを見ると、古寺鍾乳洞は洞内の奥（上段・中段）は年間を通して気温は 13℃～14℃前後でほぼ一定している。洞内と外気温との比較を見ると、3 月下旬から 4 月にかけてと 10 月下旬から 11 月上旬にかけて洞内の気温と外気温とが逆転していくことがわかる。3 月下旬から次第に外気温が洞内の気温よりも高くなる日が多くなり、4 月中旬には洞内の気温よりも外気温の方が高くなり、以降 10 月中旬まで洞内よりも外気温の方が高い日が続く。10 月下旬になると外気温が洞内の気温よりも低くなる日が多くなり、11 月中旬には外気温の方が洞内よりも低い日が続くようになる。また、洞内入口の気温は 2 月～3 月中旬までは外気の変化の影響を受けて変動するが、3 月下旬から 4 月には徐々に変動幅が少なくなり、5 月になるとほぼ洞内の気温と同じになり 10 月中旬までは洞内よりもやや高めの安定した状況が続く。10 月中旬を過ぎるとまた外気の影響を受けて次第に変動幅が大きくなり、外気温に連動して洞内よりも気温の低い日々が続くようになる。

図 14 で毎日 9 : 00 の湿度の変化を見ると、外の湿度は、夏場は比較的高いものの年間を通して大きく変動していることがわかる。これに比して洞内奥の湿度は常に一定の 100%で、入口の湿度も 5 月から 9 月までは 100%になる。10 月以降は外気の影響を受けて次第に湿度が下がってくるが、冬場と春の初めの 4 月までは外気よりも湿度の高い状態で変動する日が多くなる。

図 15 は各月 1 日の一日の気温変化をグラフにしたものである。一日の気温変化はその日の天候に大きく影響を受ける。このことを踏まえて各月 1 日の年間の気象状況の変化を見ると、冬場は晴れの日でも一日を通して洞内は外気温よりも高く、6 月から 10 月までは一日を通して洞内が外気温よりも低い状況であった。3 月になると日中の午後は外気温の方が洞内の気温よりも高くなり、4 月、5 月になるとその時間帯が増えてくる。逆に 11 月になると、日中は外気温の方が洞内よりも高いものの朝方は外気温が洞内より低い時間帯が出てくる。

洞内入口の気温は、冬場は外気の影響を受けて一日の内で変動をするが、4 月から 11 月頃まではあまり外気の変動の影響を受けず、ほぼ洞内と同様の気温で一日が推移している。また雨天の時は一日を通して外気温の変化も少なく、洞内入口の気温も一日を通してあまり変化がない。

図 16 は各月 1 日の一日の湿度変化をグラフにしたものである。洞内奥の湿度は一日を通して 100%で一定である。晴れの日の外湿度は一年を通して変動が大きいですが、雨天の日は変動がほとんどなく、洞内と同様一日を通して 100%に近い状況である。入口の湿度は 1 月、2 月、3 月は洞内よりも低いもの一日を通して変動は少ない。また、4 月～11 月是一日を通して 100%の状態が続く。

こうした気象の状況は、洞内の実地調査の際の現象として現れたり、洞内に設置したトレイルカメラの映像にも記録されたりしていた。夏場に洞内入口に立つと洞内奥から流れ出てくる冷気を感じるがよくあった。冬場は洞内入口を少し入ったところに霧が出てカメラのレンズが曇ってしまうことがよくあった。また、夏場は洞内に入ると涼しく感じ、逆に冬場は暖かく感じて作業をしていると汗ばむことがよくあった。洞内に設置したトレイルカメラには霧が発生してレンズが曇り、画像がぼやけてしまう状況や発生した霧が流れていく様子がよく記録されていた。その霧の流れが季節によって変わっていく様子や一日の内でも霧の流れる向きが変わっていく様子もよく記録されていた。

古寺鍾乳洞は外気と通じる場所が入口のみで、入口から洞内奥へ入る空洞は緩やかな上り傾斜になっている。そしてその奥が上段、中段、下段の 3 段構造になっており、この構造が洞内奥を湿度が高く気温変化の少ない状況を保っているようである。また、ほぼ一定の洞内の気温と外気温との差が、洞内から流れ出る冷気や入り口付近に発生する霧とその流れの向きの変化を生み出しているようである。

(文責 高橋守)

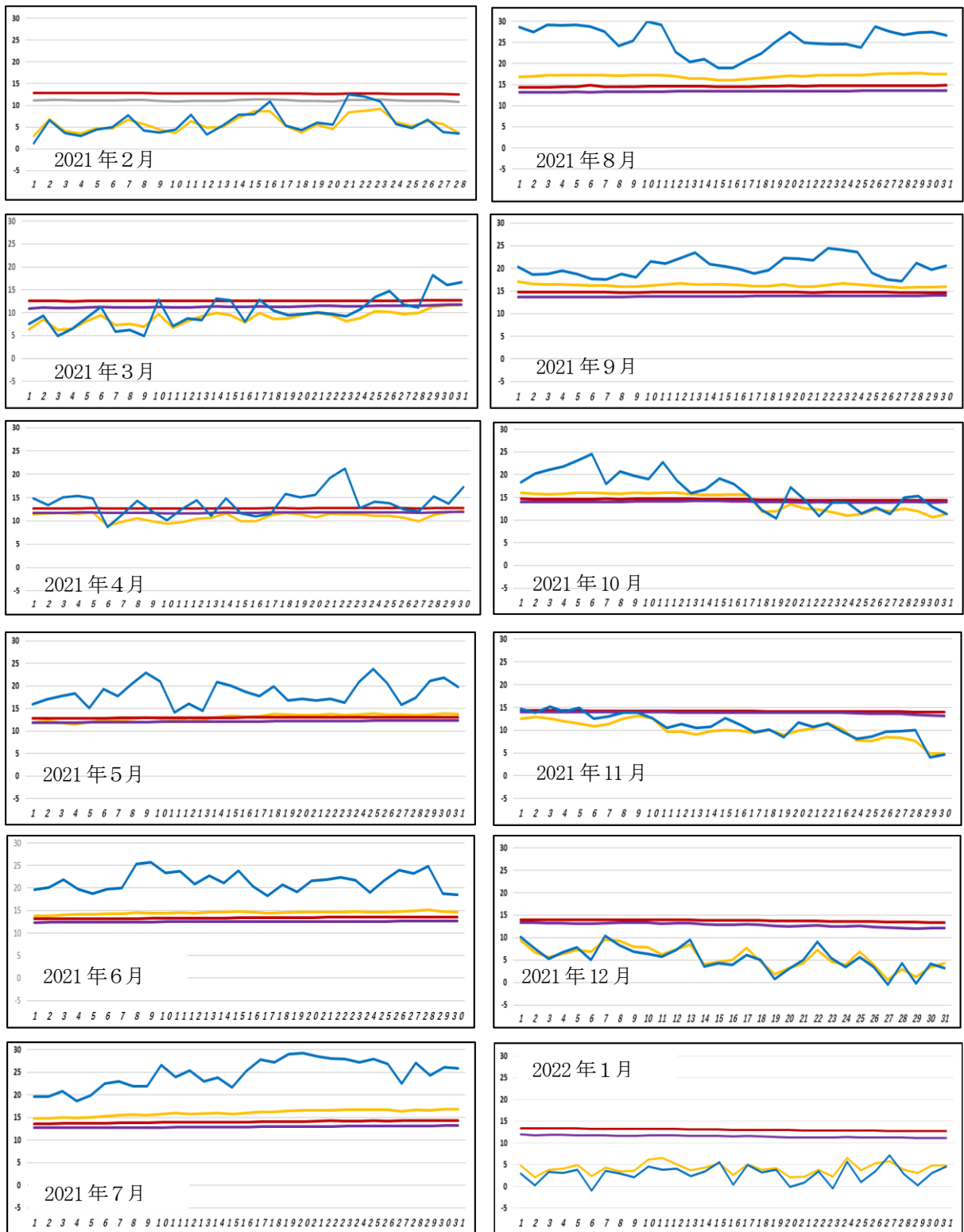


図 13. 古寺鍾乳洞月別毎日 9 : 00 の気温変化 (2021 年 2 月~2022 年 1 月)

入口 (A) 上段 (B) 中段 (C) 外 (D)

*各グラフ 縦軸—気温 (°C) 横軸—時刻

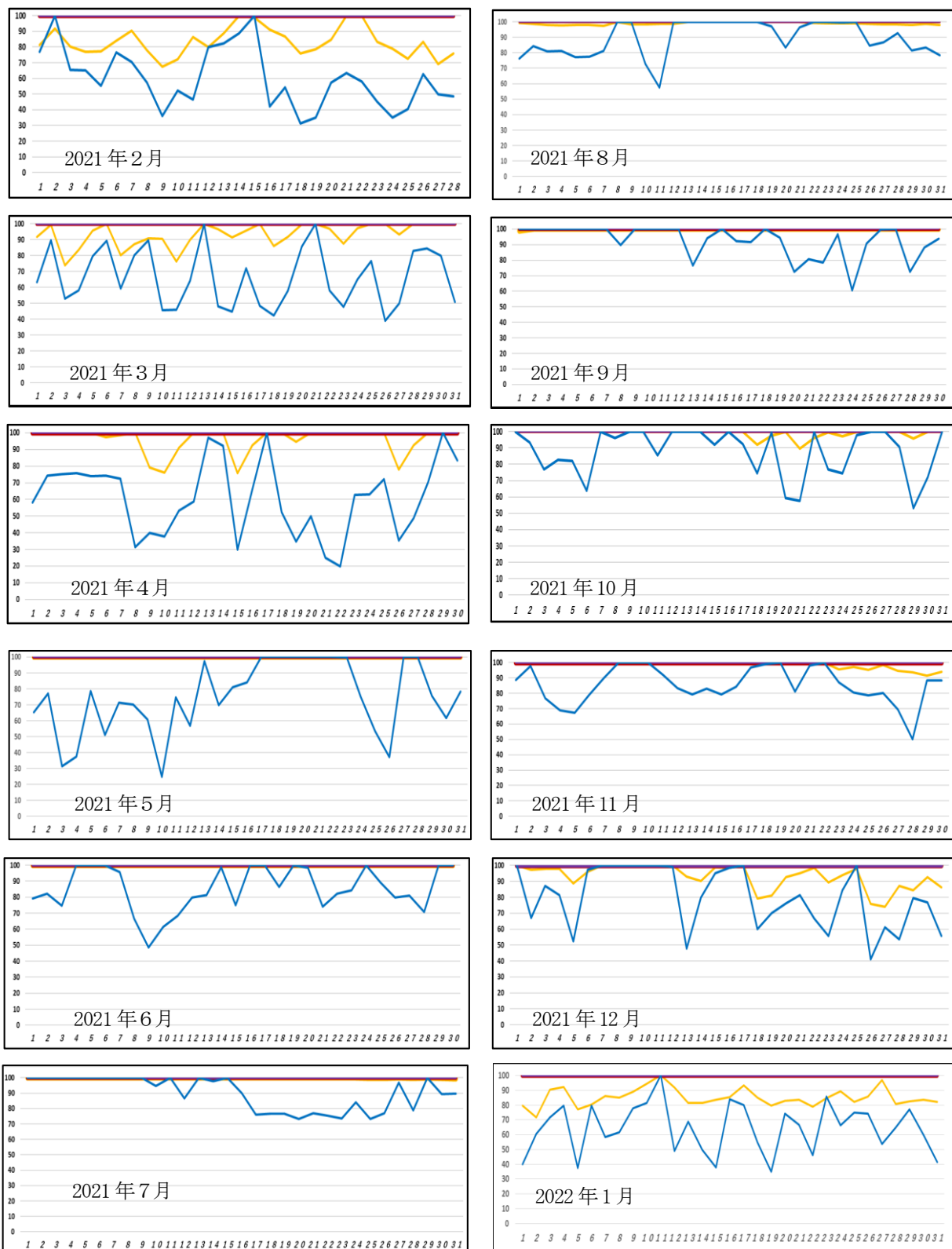


図 14. 古寺鍾乳洞月別毎日 9 : 00 の湿度変化 (2021 年 2 月~2022 年 1 月)

入口 (A) ——— 上段 (B) ——— 中段 (C) ——— 外 (D) ———

*各グラフ 縦軸—湿度 (%) 横軸—時刻

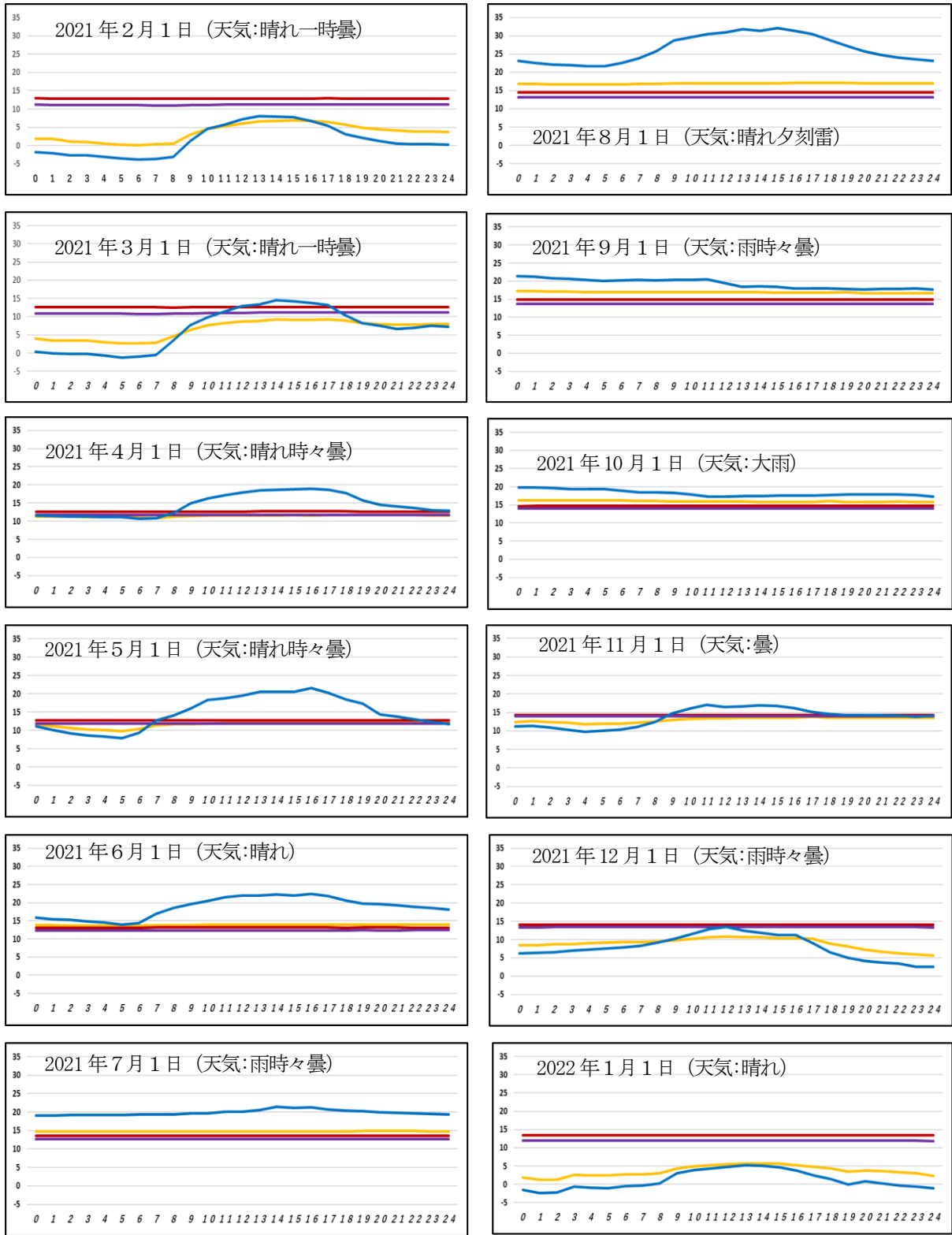


図 15. 古寺鍾乳洞の各月 1 日の気温変化 (2021 年 2 月～2022 年 1 月)

入口 (A) 上段 (B) 中段 (C) 外 (D)

*各グラフ 縦軸—気温 (°C) 横軸—時刻

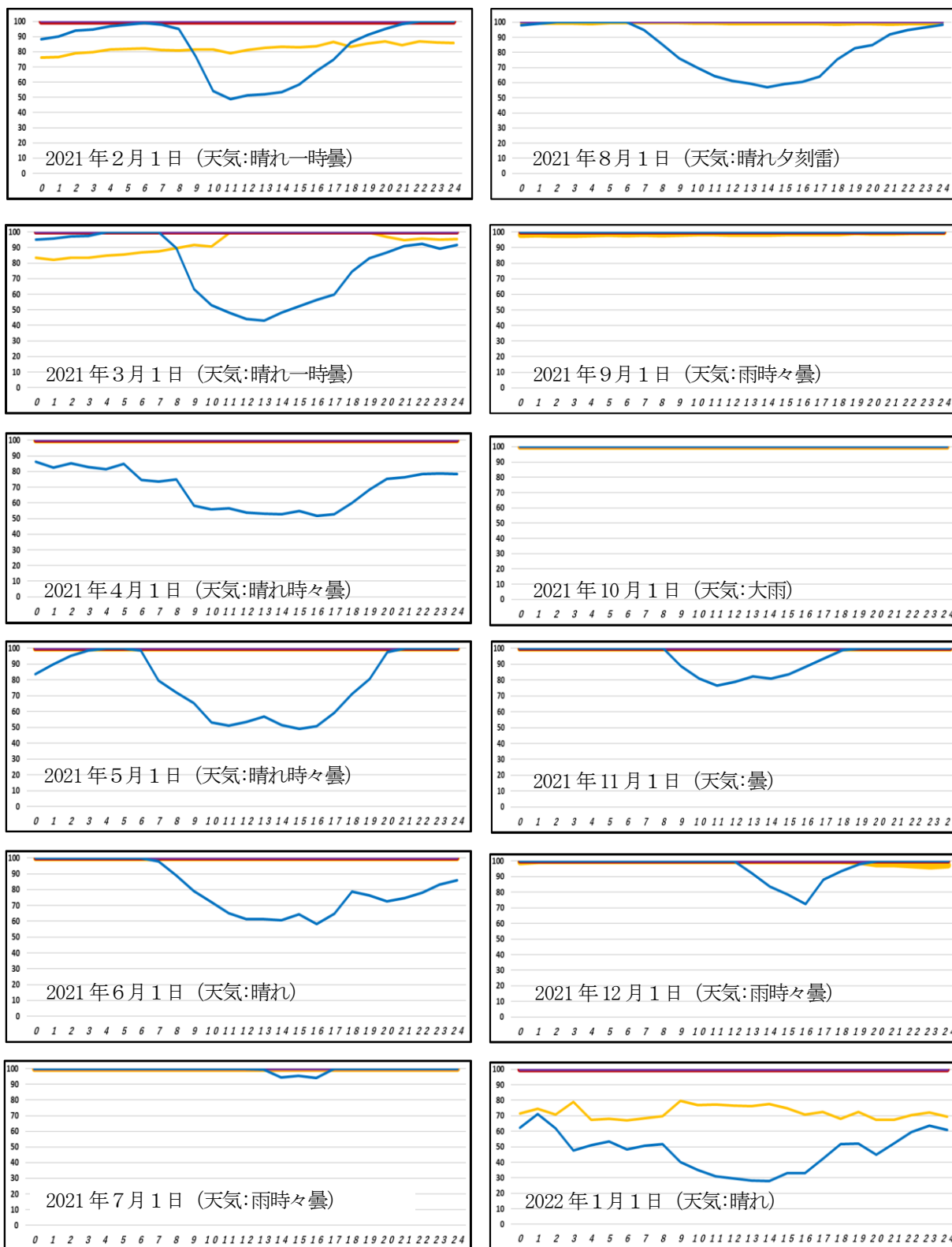


図 16. 古寺鍾乳洞各月 1 日の湿度変化 (2021 年 2 月~2022 年 1 月)

入口 (A) 上段 (B) 中段 (C) 外 (D)

*各グラフ 縦軸—湿度 (%) 横軸—時刻

Ⅲ これまでの調査と現状変更等

1. 戦前の調査等

①新編武蔵風土記稿

江戸時代後期の『新編武蔵風土記稿』の下古寺村の項には、「岩窟」として紹介されているので、引用する（新字体を用い、カタカナをひらがなに改め、句読点と注記等を加えた）。

村の西方の麓にあり。窟の口はいと窄く、幅三四尺（約0.9m～1.2m）許なり。その内へ四五間（約7.3m～9.1m）程も入ば、やや広くして立行することを得。そこに窓の如き小なる横穴ありて日光を漏せり。又下の方に一の横穴あり。そこはいと闊くして其深さ知るべからず。又四五間歩すれば漸く広き所に至る。左右に岩石そばたちて凡三四間（約5.5m～7.3m）四方もあるべし。彼岩石の間には石鍾乳多く生ず。又岩間より清水滴り出て盆池の如き所あり。土人これを窟中の池と云。これより岩窟又窄まり屈曲して三十間（約54.6m）程入れば鍾乳殊に多し。それより先の止りを極めしものもなしと。この窟は銅鉛など掘し穴ならんと土人等いへり。此余是に類せる小窟近村に一二所あれど、させるものにあらざれば省きてのせず。

②地誌編輯下調書

明治20年(1887)、下古寺村が作成した文書の名勝の部に「岩穴」として紹介されている（新字体を用い、カタカナをひらがなに改め、漢文は読み下し、句読点と注記等を加えた）。

岩穴 入口四坪（約13.2㎡） 奥行凡十町（約1090m）余
自然の岩穴にして奥行凡十町余、横広き所は十五間（約27m）、狭に至ては一間（約1.8m）、高低三尺より十間（約0.9m～18m）に及。且つ穴の内に池二ヶ所在り、一ヶ所は二間（約3.6m）四方、一ヶ所は長二間、幅一間程、洞穴の内に流水の堀も之れ有、何も水清冽なり。誠に稀代の岩穴にて形景筆紙に尽くし難く、茲に大略を記す。右は都鄙遠近を論ぜず穴見物人折節之れ有り。

③郷土誌

大正2年(1913)、大河尋常高等小学校が教材としてまとめた大河村の郷土誌の勝地の節に、「岩穴」として紹介されている。地誌編輯下調書をベースとしている（新字体を用い、カタカナをひらがなに改め、句読点と注記等を加えた）。

鍾乳岩窟にして奥行凡十町余、其広き所は十五間、狭き所は一間に足らず、高さ三尺より十間に及ぶ。穴の内に池二ヶ所あり、又流水の堀もあり、何れも水清冽なり。近年見物の徒甚だ多し。

④小川案内

大正6年(1917)に刊行された『小川案内』に、「鍾乳洞」として紹介されている。『新編武蔵風土記稿』をベースとしている（新字体を用い、句読点と注記等を加えた）。

大河村古寺に在り。巨大なる岩窟の下部に幅四五尺計りなる穴あり、その内へ四五間も入る時は稍々広くして立行する事を得、闇黒にしてその深さ知るべからず。尚進んで四五間も入る時は広き所に出づ。岩石峙ちて凡そ三四間四方もあるべし。岩間より清水滴り出でて盆池の如き所あり。これより屈曲せる岩石約三十間も入る時は鍾乳岩多く其深さを極めし者なし。

⑤埼玉県史蹟名勝天然記念物調査

埼玉県は大正10年(1921)度から史蹟名勝天然記念物調査を実施し、古寺鍾乳洞は大正12年度に調査員であった埼玉県師範学校教諭布施久通によって調査され、大正15年の『埼玉県史蹟名勝天然記念物調査報告書』第3輯に現況が記載されている。（新字体を用い、句読点を改め、注記等を加えた）。

洞に面せる五坪の処は、雑草茂り平らかにして、入口より約三尺（約0.9m）の処は稍広く、それより進



図17. 大正前期の洞入口
（『小川案内』等）

むに従って、天井の広き場所、幅の狭き所などありて、路は屈曲^{はなは}甚だ多し。

天井より水滴落ち、内部は冷やかにして、水多く下は非常に^{すべ}迂り、足もとに注意し、赤裸^{ほふく}にて匍匐し、漸く進み得る位なり。一般に雨季には内部に水多く、乾燥期には少なし。冬は内部の見物に都合よしの事なり。洞窟の広がる土地は、同所小久保友次郎氏及び腰越の横川重次氏の所有地にして、洞窟は内部にて屈曲し、長さ約一町（約 109.1m）ありと思はる。

洞窟に関しては、何等記録なく、昔此の穴に鶏を放らしに、山向ふなる隣村の地内に、出でたりしと伝へらる。未だ保存の方法は講ぜられざるも、且つては小久保氏之れを管理して、内部を案内せりと。又乞食等の内部に泊まる事ありたるを以て、入口に柵を作りて閉鎖せる事ありたるも今は朽ちてその用をなさず。

内部には小さき鍾乳石多く存し、大なるものは已に破壊せられたり。併しよく注意して探す時は、五寸（約 15 cm）以上のものを得べし。

このまま棄て置く時は、かかる学術上価値ある天然記念物を、全く破壊し去るのおそれあり、速やかに保存の方法を講ずる必要あり。内部は秩父橋立観音のものより完全なり。

⑥天然記念物指定に向けた調査

小川町教育委員会所蔵文書によると、昭和 9 年(1934)10 月に旧大河村に古寺鍾乳洞保存会が設立され、保存及び観覧に向けた活動が行われた。それに先立つ昭和 9 年 8 月に大河村教育会による調査が行われ洞内の平面実測図が作成されたが、それによると、ノッチに石柱が並ぶ連柱窟と呼ばれる場所が「最モ学術的価値アルト認ムル箇所」とされている。昭和 10 年 9 月の松村留太郎、塩谷俊太郎（啓山）らによる実地調査では、最奥に底知れぬ池があること、概ね横坑であること、石筍が多いこと、地下に繁殖する植物があることが特徴とされた。こうした調査を経て昭和 11 年 3 月に県の天然記念物に指定されたが、指定理由は次のとおりである（新字体を用い、カタカナをひらがなに改め、句読点と注記等を加えた）。

洞窟内は高低屈曲多く、且洞窟中には鍾乳石及石筍の存するのみならず、水蝕^よに因る岩壁の状況奇異にして、頗^{すこぶ}る変化に富めり。学術研究の資料として保存価値を認めたるに因る。

2. 戦後の調査等

①動物

昭和 26 年(1951)、吉田晶・野村鎮により洞内から多足類のヨシダオビヤスデのオス 2 匹が採取され、昭和 31 年に芳賀昭治・高島春雄により新種として発表された（1956「日本産洞窟棲ヤスデの研究」『山階鳥類研究所研究報告』1 巻 8 号 19-33）。その後の採集記録はない。

Epanerchodus yosidai Haga sp. nov. ヨシダオビヤスデ（新称）

オスで体長 25 mm、体幅 3.5 mm、淡赤褐色。体は非常に脆い。外形は *E. chichibensis* に酷似。生殖肢の脛附節は中程で大きく出張り、外側に 3 角状突起があり、その内側には少し内方に向く円い突起を具えて曲がる。中程に太い鋭棘がある。先方に行くに従いやや細まり、内側に少し弯曲し先端尖る。副棘は小さく内方の円い突起に向う。腿節突起は無い。外棘は太く短い。本種は *E. chichibensis* に酷似するが生殖肢は *E. bibens* にもよく似ている。しかし、腿節突起を欠き、脛附節中程内側に円い突起があるので識別される。

このほか、哺乳類ではキクガシラコウモリの記録がある（鈴木欣司 1978「埼玉の哺乳類」『埼玉県動物誌』）。また、洞窟性貝類では昭和 60 年(1985)にホラアナゴマオカチグサが 6 個体採集され、入口付近の堆積土から死骸が確認されている。町史編さんに伴う動物調査（1992 年～1999 年実施）では洞内調査はできなかったが、周辺の石灰岩地で約 20 種類の貝類が確認された。（松本充夫 1996「埼玉県産カワザンショウガイ科ホラアナゴマオカチグサ *Paludinella* (*Cavernacmella*) *kuzuensis* の分布と殻形の変異」『埼玉県立自然史博物館研究報告』第 14 号。松本充夫・須永治郎 2000「小川町の陸・淡水産貝類」『小川町の自然』動物編）。

②地質

昭和44年(1969)11月23日に埼玉県立川越高等学校地学部により調査が行われ平面図・断面図の作成と洞内の気温・湿度分布図が作成されている。翌年発表された調査報告では、次のような指摘がなされている。

- ア 入口形態が縦型で、節理に沿って生成されている。
- イ 洞内は3つのレベル(洞口面・県道面・河床面に対応)に分けられる。
- ウ 洞内堆積物(粘土)が非常に多く砂礫もみられ、外部から水とともに流入したと考えられる。
- エ 二次生成物の発達はよくない。奥部に鍾乳石がみられるが人為的に折られたものが大半。鍾乳石の配列には規則性があり、滴水と関係している。フローストーンやノッチもみられる。
- オ 10時55分～11時45分の測定で、外気温15.0℃・外湿度80%、内部の気温は13.8℃～15.4℃、湿度76%～92%で入口地付近を除きほぼ90%。13時50分～14時05分の測定でもほぼ変化なし。

昭和50年(1975)の堀口万吉・昼間明・町田明夫「(特集)埼玉の鍾乳洞」(『埼玉の文化財』第15号 埼玉県文化財保護協会)では、平面図と投影図が掲載され、次のような指摘がなされている。

- ア 主に北東—南西及びこれとほぼ直角な北西・南東方向の割れ目に配され、空洞が水平方向に発達する横穴型鍾乳洞。
- イ 天井高は2m～4mと比較的低いが、幅は広い所で15mあり、横幅の広い形態をしている。総延長約220mで県内のものとしては大型の鍾乳洞。
- ウ 洞床には大量の礫や粘土が堆積し、ぬかるみとなっている。
- エ 洞窟生成物の発達はあまりよくない。北東に伸びている支洞にノッチがあり、地下水面の安定期に側方浸食によって形成されたものである。
- オ 洞内のレベルは2層に分けられ、上位は洞口から20mほど奥の平坦な洞床、下位は北西端にあるプール及び北東に伸びる支洞など。上位のレベルは、現在金嶽川河床から約5mの高さに発達する段丘面とほぼ一致する。下位のレベルのプールの水面は、金嶽川水面と一致する。増水時にはプールの水位も上昇して水が流出し、下位レベルの洞床を流れる。

カ 鍾乳洞の形成時代は、段丘面の形成時代である第四紀沖積世と思われる。

③その他

昭和38年(1963)、地元の有志らにより鍾乳洞研究会(鍾乳洞開発研究会)が発足し、古寺鍾乳洞探検隊を組織して洞内の池の水を消防ポンプで汲み出す作業を実施したが、排気ガスで作業は難航し断念されている。また、専門的な研究など継続的な活動を試みたようで、東京教育大学の牛来正夫氏を講師として会員や小中学校教員、文化財保護委員を対象とした講演会が行われている。国立科学博物館・横浜国立大学の長谷川善和氏の招へいなども企画されていたようだが、その後の活動記録は残っていない。

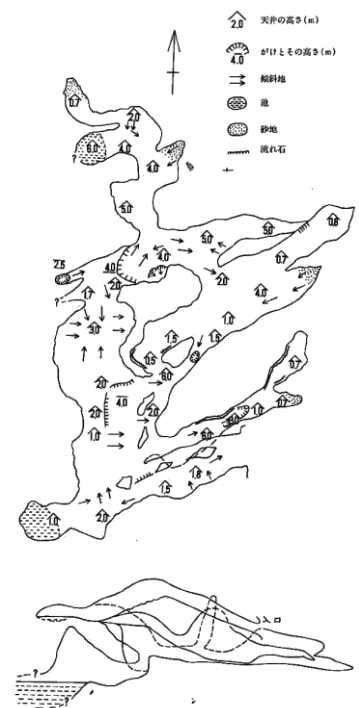


図18. 川越高校調査平面図と断面図

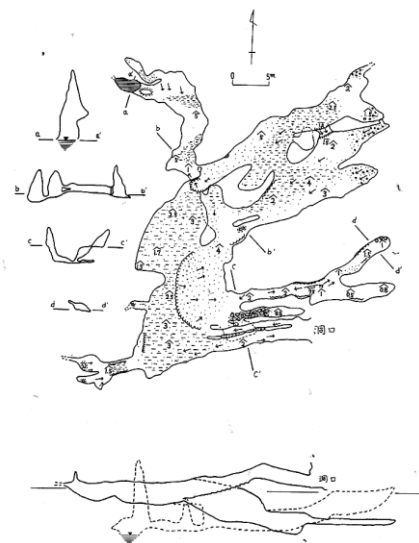


図19. 『埼玉の文化財』所収平面図と投影図



図 20. 洞内の新穴（現状）

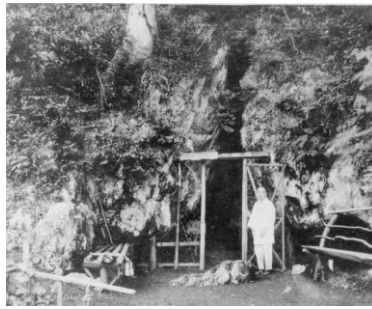


図 21. 整備直前の洞入口（左：絵葉書 右：『埼玉県名勝史蹟写真帖』）

3. 過去の現状変更等

①指定以前

この鍾乳洞は、明治 23 年(1890)の内国博覧会に地元住民が石筍を出品するために入口を広げた頃から有名になったといわれる（東京日日新聞昭和 10 年 8 月 7 日付）。指定に先立つ昭和 10 年(1935)、入口前に 2 間× 5 間の休憩所（事務所兼待合所）と便所が建設されている（「古寺鍾乳洞休憩所仕様及見積書」）。当時の保存会の収支予算書によると、弁財天通路工事費も計上されており、鍾乳洞内部においては、洞内最奥部に現在も残る弁財天立像とそこに至る通路が整備されたと考えられる。なお、昭和 10 年に作成されたと考えられる洞内実測図によると、通天樓と称される箇所「新穴」とあり、その先に現在は人がしゃがんで通れるほどの小さな門のような穴が開き、白簾荘と称される空間に抜けられる。この新穴は鍾乳石の多い場所として新しく発見されたもので、この箇所の掘削調査も予定されていたことから（前出東京日日新聞）、人の手が加わっている可能性がある。

②指定に伴う整備

指定に際し、埼玉県から「保存要領ニ依リ現状ヲ変更セサル程度ニ於テ保存施設ヲ為ス」よう指示があり、保存奨励金が交付された。保存要領には「洞窟前適当ノ箇所ニ標識及洞窟内ノ図解板ヲ建設シ鍾乳洞通路入口ニ指導標ヲ建設スルコト」とある。

これを受け、昭和 11 年(1936)の収支予算書及び収支報告によると、入口前に脱衣場・敬慎門（入口）・灯笼・鳥居・寄附連名標示板・標識・指導標・洞内図解板が建設されている。また、洞内工作（通路整備）も行われており、見積書によると 3 寸角の松材 210 本が使用されている。具体的な工事内容は不明であるが、洞内の現状を考えると、通路のぬかるむ箇所に設置して木道状に整備したと考えられる。



図 22. 洞内の木道状の角材残欠（現状）



図 23. 洞内に設置された石造物（現状）



図 24. 整備直後の洞入口（『絵葉書』）

④戦後の整備

昭和35年(1960)に県費・町費補助を受け、県道端に石製の榜示標が建立されるとともに、保存管理工事として洞入口にコンクリート製の門柱と鉄製の門扉が作られ、洞入口前に観覧人心得と解説板、内部概要図と注意看板、周辺にコンクリート製敷地境界標15基が併せて設置されている(昭和34年度事業)。扉は現在あるものと同じであるが、当時は門の左右もコンクリート柱と鉄棒による柵であり、現状の全面コンクリートとなったのは昭和45年以降である。また、昭和42年に町費補助により指導標が設けられたが、洞内の整備は行われておらず、基本的には整備等に伴う大きな現状変更はなかったと思われる。ただし、洞内の壁面には見学者による落書きが多数確認されている。

昭和45年(1970)に保存会が解散し管理権が地主に返還されたが、当時の状況は「昭和17年に作製した階段、はしご等がくさったり、ヘドロ状のものがたまったりしている所もある」というもので、管理上の問題や保存会による観覧者への対応が難しくなったことにより一般の観覧が中止された。

こうした状況から、洞内の設備は基本的には戦前のものが使用され、大規模な設備更新は行われてこなかったと考えられる。



図25. 昭和35年の整備竣工写真



図26. 入口コンクリート閉塞後(昭和54年)



図27. 洞内の落書き(現状)

なお、平成24年(2012)度及び平成28年(2016)度、洞入口部向かって左奥の天井に小動物によると考えられる不定形の穴(約2m×1.5m)があいたため、安全管理上非常に危険な状態であるとともに穴の拡大や人の侵入が懸念されたことから、当時の所有者の申請によりこれを塞ぐ工事を県費・町費補助事業により実施している。

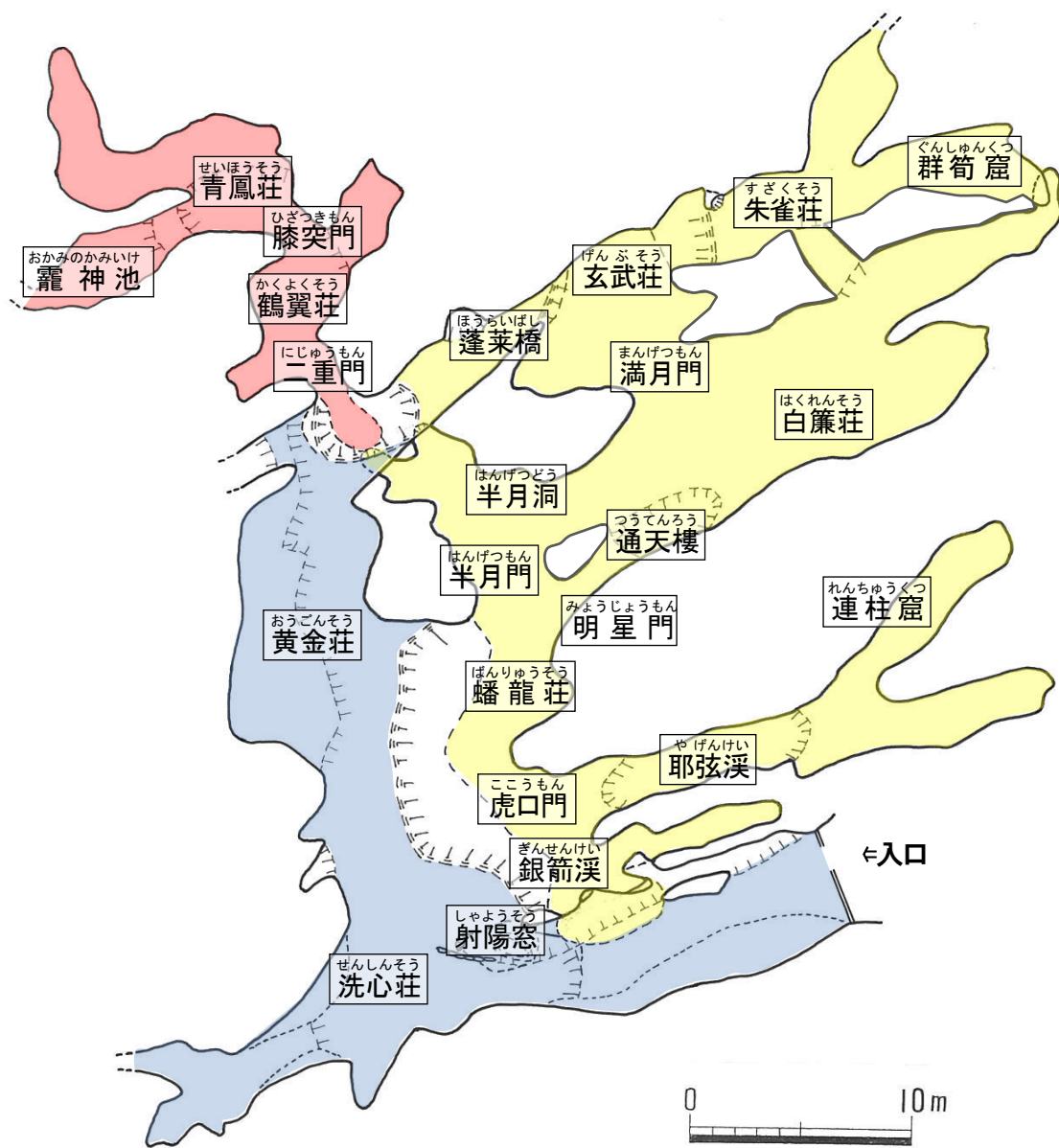
(文責 吉田義和)



図28. 洞入口左側上方にあいた穴(平成23年)



図29. 閉塞後(平成29年)



- …第1面 (上段)
- …第2面 (中段)
- …第3面 (下段)

図 30. 古寺鍾乳洞内の名称及び構成面

IV 地質

1. 古寺鍾乳洞

(1) 古寺鍾乳洞の位置、周辺の地形と地質の概要

本鍾乳洞の洞口は県道西平-小川線沿い、槻川の支流である金嶽川左岸の標高 116m、平野（小川盆地）と山地の境界に存在する（図 1, 2）。河川からの距離は約 50m である。古寺鍾乳洞をつくる石灰岩塊の大きさは、南北約 250m、東西約 50m 以上と見積もられている。石灰岩塊の周囲は砂岩や泥岩などが取り囲む。同程度の大きさの石灰岩塊は上古寺周辺や腰越、金嶽川の上流部にも見られるが、洞くつとして発見されているものは古寺鍾乳洞のみである。



図 1. 古寺鍾乳洞の位置図 国土地理院 1/25000 地形図に加筆

小川町の地形は山地、丘陵、台地、低地に区分される。丘陵は調査地域である金嶽川流域にはみられない。小川町の中央部をほぼ東西に流れる槻川ぞいには、平坦な地形である低地が分布し、低地よりも少し高い台地は八幡神社をのせる平坦面がある。低地・台地にはそれぞれ 2 つの段丘面が認められ、それぞれ第四系の段丘構成層をもっている。低地や台地の周辺の山々は、100~900m の高度があり、三波川帯の変成岩類と秩父帯北帯の岩石が広く分布する（図 3）。



図 2. 金嶽川の対岸から撮影
古寺鍾乳洞は白矢印の位置

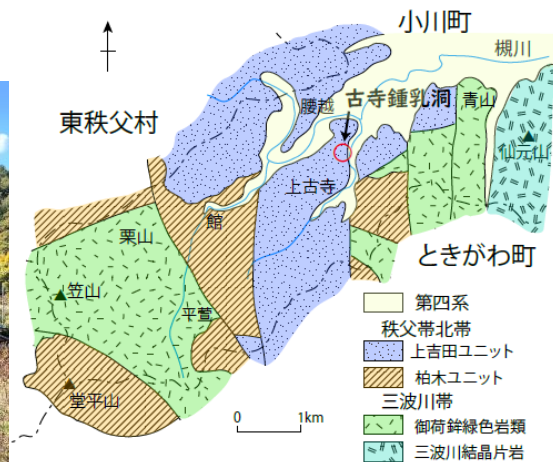
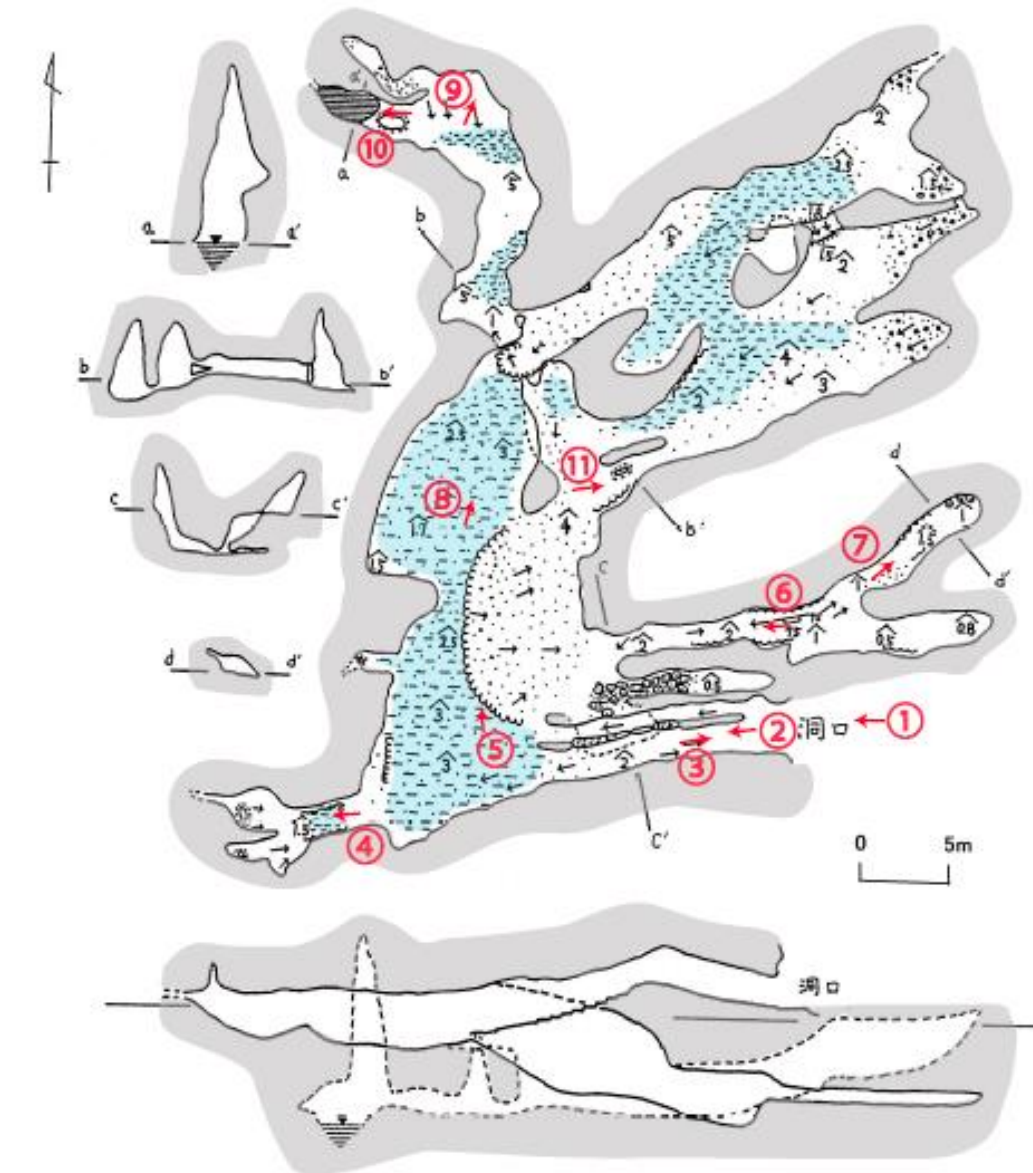


図 3. 小川町の地質概略図
小川町史編さん委員会 (1999)
および松岡 (2013) より作成

(2) 古寺鍾乳洞の洞内の様子



古寺鍾乳洞の平面図と投影図

項目	記号	天井の高さ	1.8 14	獣骨	
おもな地点の高さ	× +24	洞床の傾斜	→25	土壘・土器等	
母岩の走行・傾斜	46° 70	水流		グアノ	
断層	80 44 68	水たまり		鍾乳管	
節理	60 76	滝		鍾乳石・ヘリクタイト	
洞口		ノッチ		石筍・ヘリグマイト	
光の限界		岩塊		石柱	
階段		洞くつ堆積物	礫 砂 粘土	フローストーン	
二層の交叉				リムストーン	
二層の重複				カーテン	
竪穴				特定の地点	
急崖					

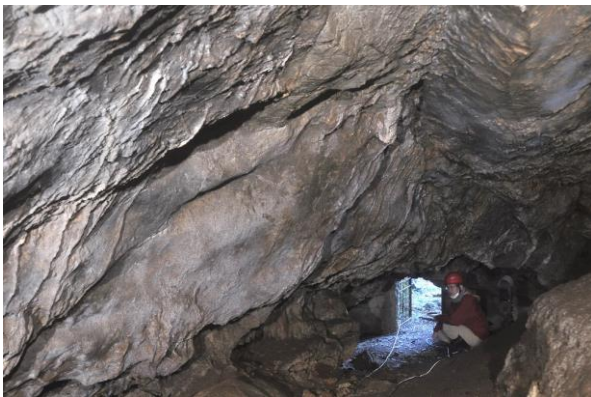
図4. 古寺鍾乳洞の平面図、投影図および凡例 ①～⑩は図5、⑪は図15の写真の撮影地点
堀口ほか (1975) および洞くつ団研グループ (1971) に加筆



①洞口



②洞口から奥へ



③洞口へ



④洗心荘



⑤黄金荘



⑥耶玄溪



⑦連柱窟



⑧黄金荘



⑨青鳳荘



⑩霧神池

図5. 古寺鍾乳洞の洞の入口と内部のようす

①～⑩の撮影地点は図4、洞内の名称は図6を参照

古寺鍾乳洞は北東-南西方向およびこれとほぼ直角な北西-南東方向に延びる横穴型をしている(図4)。天井の高さは2～4mと比較的低いのに対して、幅は広いところでは15mもあり、横幅の広い形態をしている(図5)。総延長は約220mであり、県内の洞くつとしては比較的規模が大きい。入口は高さ約2m、幅約1mで(図5①)、最奥部にはプールがある(図5⑩)。洞床には、多量の角礫や粘土など堆積しており、ぬかるんだ状態である。また、洞内の地点にはそれぞれ名称がつけられている(図6)。

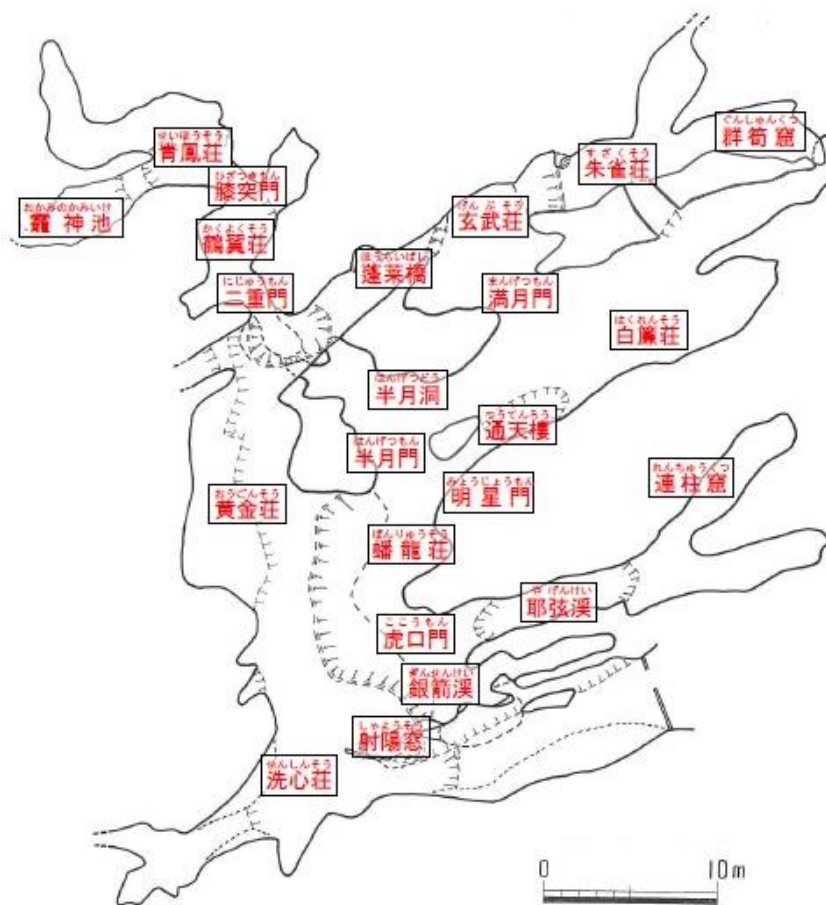


図6. 洞内の名称 堀口ほか(1975)より作成

(3) 地形と古寺鍾乳洞

① 小川町の地形面区分

小川町の市街地域は南に槻川、北に兜川が流れ、両河川に挟まれた三角地帯にひろがる(図7)。小川町史編さん委員会(1999)「小川町の自然 地質編」によると、この市街地には第四系が形成する段丘面が認められ、高位より八幡台面、飯田面、小川市街地1面、小川市街地2面に区分されている(図8)。また、これらの段丘構成層は更新統の八幡台面構成層と飯田面構成層、および完新統の小川市街地1面構成層と小川市街地2面構成層である。

八幡台面は、市街地西側に位置し、八幡神社や穴八幡古墳をのせる台地である。標高は約125mで東にむかってゆるく傾斜しており、比高約15mの崖で下位の小川市街地1面と接している。構成層は、未固結の礫層の上を0.1~0.3mの小川ローム層がおおう。

飯田面は、兜川支流の飯田川の南側、中島、番場に分布する。標高は110~105mである。構成層として、礫まじり粘土層の上を層厚0.1~0.2mの小川ローム層がおおう。

小川市街地1面は、小川町駅、町役場、図書館など小川市街地の中心部を構成する起伏のほとんどない平坦面である。面の標高は100~80mで、下位の小川市街地2面との間に比高2~0.5mの段丘崖がみとめられる。構成層である礫層から縄文中期の土器片が発見されている。

小川市街地2面は、兜川と槻川沿いに、現河床に接して細長く分布する。面の標高は90~80m、現河床との比高は4~3mである。

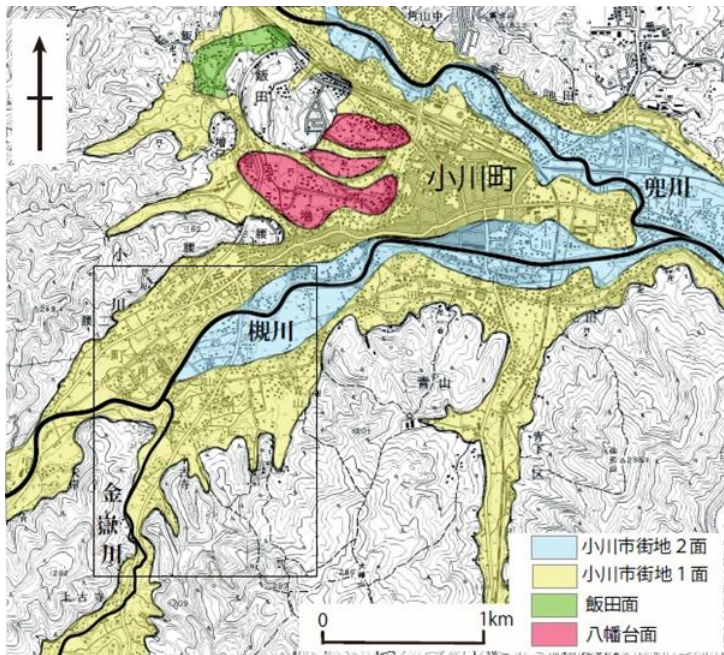


図7. 小川町の地形面区分図 四角は図9の位置を示す
国土地理院1/25000地形図「安戸」・「武蔵小川」に加筆

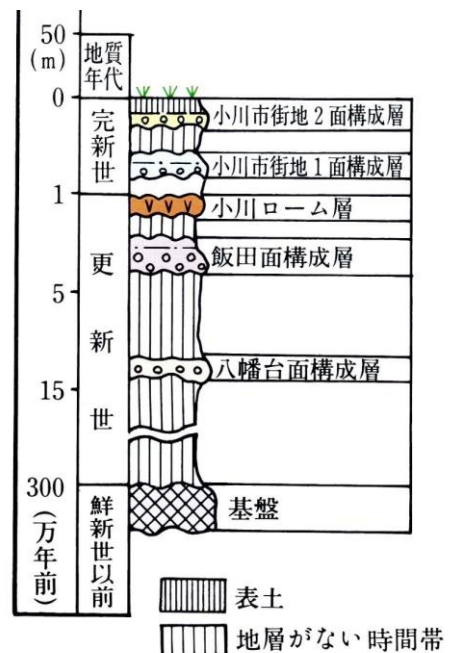


図8. 小川町の第四系の地質柱状図
小川町史編さん委員会(1999)より作成

② 古寺鍾乳洞地域の地形

耕作地となっている広い平坦面は、右岸側で111~112m、左岸側の金嶽川に沿った地点も111~112mであり、小川市街地1面にあたる(図9, 10)。右岸側の県道が約114m、左岸側の金嶽川と洞口との間の耕作されている緩斜面は114.7~116mで、小川町市街地0面(新称、後述)にあたる。この洞口と金嶽川との間は、平坦面が崖錐性堆積物によりおおわれた緩斜面と考えられる。鍾乳洞口は116.4mである。また、この地点の金嶽川の標高は、108.3、108.4、108.5mである。

本地域である下古寺地区を流れる金嶽川に沿って幅150~200mの平坦面がみられる。長竹橋から和田橋の間で

は、右岸側で広く、下流域から上流へ標高 107、110、114m とゆるく高度をあげていく。左岸側での分布は狭く、山下で標高 106m である。傾斜は、およそ 7 m/600m で、現河床との比高差は 4～5 m である。この平坦面は、小川市街地 1 面にあたり、小川市街地での傾斜は 6 m/600m である。

今回の調査で、金嶽川の東側と西側の山地に沿って小川市街地 1 面より高い平坦面が分布することが確認された。標高 113～117m で、下位の平坦面との比高差は 3m ほどである。この面は小川町市街地では確認されていないことから、ここでは小川町市街地 0 面とよぶことにする。なお、槻川沿いにみられる小川市街地 1 面より下位の平坦面である小川市街地 2 面は認められない。

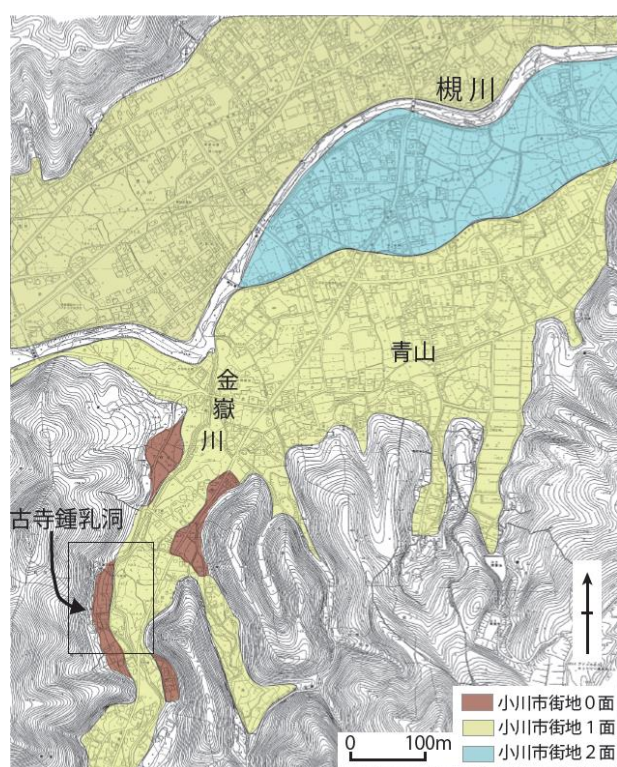


図9. 小川町の第四系の地質柱状図
四角は図10の位置を示す
小川町1/2500の白図に加筆

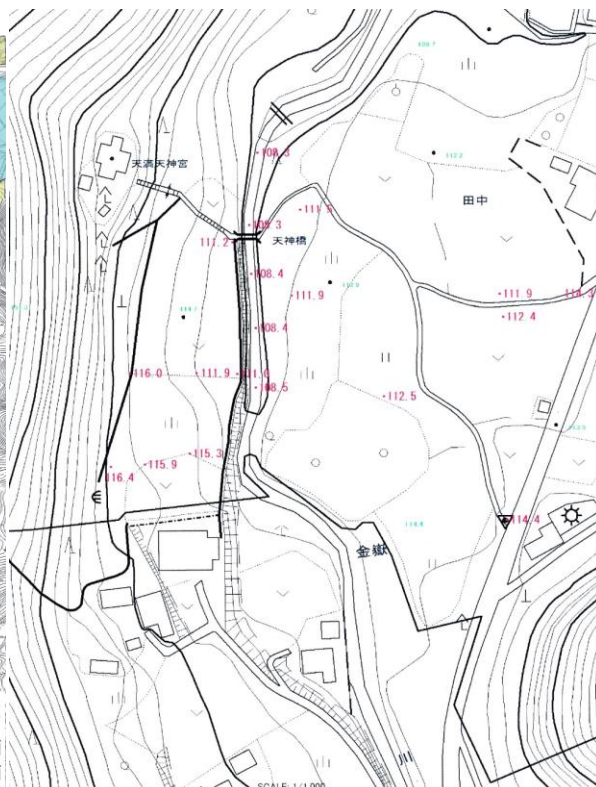


図10. 古寺鍾乳洞周辺の標高図
小川町1/2500の白図に加筆

(4) 古寺鍾乳洞の形態と形成

① 鍾乳洞をつくる面

本鍾乳洞は横穴型、総延長は220mで、東西約45m、南北約48mの範囲に、北西方向に延びる支洞と、入口からの通路も含め、これにほぼ直交し北東方向に延びる4本あまりの支洞が存在する。

洞内が3つのレベルに区分されることは、埼玉県立川越高校地学部(1970)により報告されている。それによると、I(上位のレベル):0mと-1.5～-2.0m、II(中位のレベル):-3.5～-4.0m、III(下位のレベル):-5.0～-6.0mとされた。また、堀口ほか(1975)によると、洞くつのレベルは二層に分かれ、上位のレベルは洞口より約20m奥に入ったところの平坦な洞床で示され、これに対して下位のレベルは北西端にあるプールおよび北東に伸びる支洞などがこれにあたりとされた。

本報告では標高の高いレベルから順に第1面から第3面の3つのレベルに区分する(図11)。

上位のレベルの第1面(図中の青色)は、洞口よりつづく面で、標高115.0～118.2mである。洞口から東北東-西南西に延びる洞と南北方向の洞とがある。南北方向の洞は、標高115.5～115.9mとほぼ平坦である。中位のレベルの第2面(図中の黄土色)は、標高約112.4～115.0mで、もっとも発達した面となっている。とくに、北東-南西に延びる3本の支洞が発達する。標高は東端が116～117m、西端に向かって傾斜する。これは、東側か

らの土砂の流入による可能性が高い。これらをつなぐ北北西～南南東方向の本洞は、標高 112.8～112.4mで、ほぼ平坦である。

下位のレベルの第3面(図中の赤色)は、北端部にあり、標高約110.7～112.4mである。最奥部にはおかみのかみいけ龍神池とよばれるプールがあり、この水面は、洞口の東方を流れる金嶽川の水面(約108m)より標高が高く、約110mである。池の底の深さは確認できていない。令和2年(2020)10月26日の調査では、プールからの水の溢出が見られた。天井の高さは2～4mと比較的低いが、プールが存在する第3面は他にくらべ天井が高く、一部10m近い高さがあり、北西-南東方向の断層や地表面からの雨水の流入が関係している可能性がある。一方、耶弦溪や連柱窟のように第2面の支洞では、一部で高さ1m以下のところもみられる。洞床の幅は3～5m程度であるが、白簾荘など広いところでは10mをこえる。鍾乳石や石筍等の洞窟生成物の発達が悪いが、第2面ではノッチが形成されている。

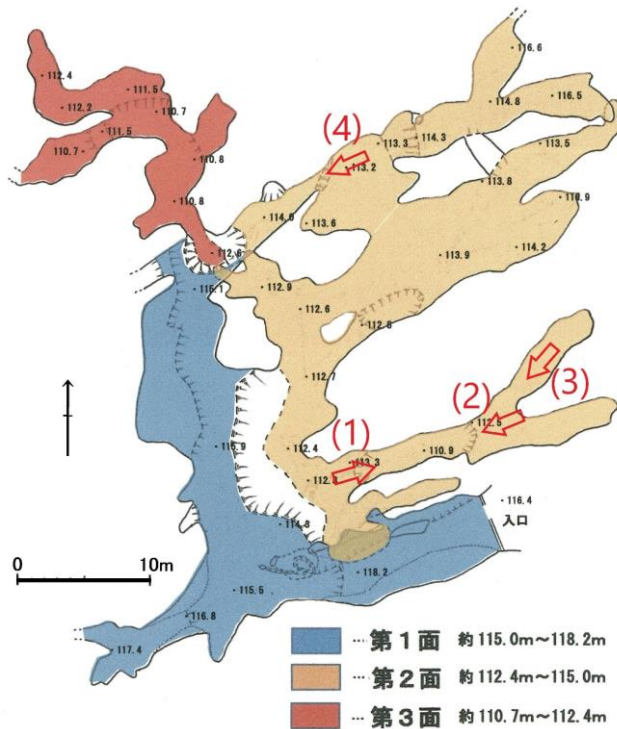


図 11. 洞内の面区分図 堀口ほか(1975)に加筆

② 鍾乳洞内のノッチ

洞壁にみられるノッチは、地下水面の安定期に洞内の水流による側方侵食により形成されたものである。第2面の北東に伸びる支洞にはノッチがよく発達している。典型的なものを4地点で計測した(図 11, 12)。

ノッチ① 第2面の東北にのびる支洞の耶弦溪にあり、床面の標高が113m、ノッチ上面の標高113.5m、ノッチ下面の標高113.05m、ノッチ幅45cmである(図 12(1), (2))。

ノッチ② 第2面の支洞の耶弦溪の奥にあるに連柱窟にあり、床面の標高が112.5m、ノッチ上面の標高113.86m、ノッチ下面の標高113.36m、ノッチ幅50cmである(図 12(3))。

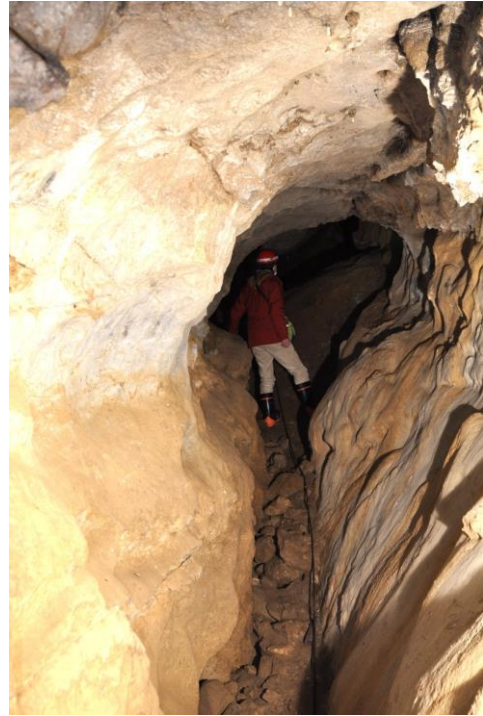
ノッチ③ 第2面の明星門にあり、床面の標高が112.7m、ノッチ上面の標高114.2m、ノッチ下面の標高113.5m、ノッチ幅70cmである。

ノッチ④ 第2面の北側にある支洞の玄武荘にあり、床面の標高が114m、ノッチ上面の標高115.3m、ノッチ下面の標高114.9m、ノッチ幅40cmである(図 12(4))。

支洞およびノッチの発達状況により、第2面形成時には、洞内にかんがりの流水が存在していたと考えられる。また、ノッチ②は、壁面に縦のもようがみられるのが特徴である。これは、ノッチ形成後に壁面を流れる流水の影響により、ノッチ表面にフローストーンが形成され、この壁ができたものと考えられる。



(1)ノッチ① 耶弦溪



(2)ノッチ① 耶弦溪



(3)ノッチ② 連柱窟



(4)ノッチ④ 玄武荘

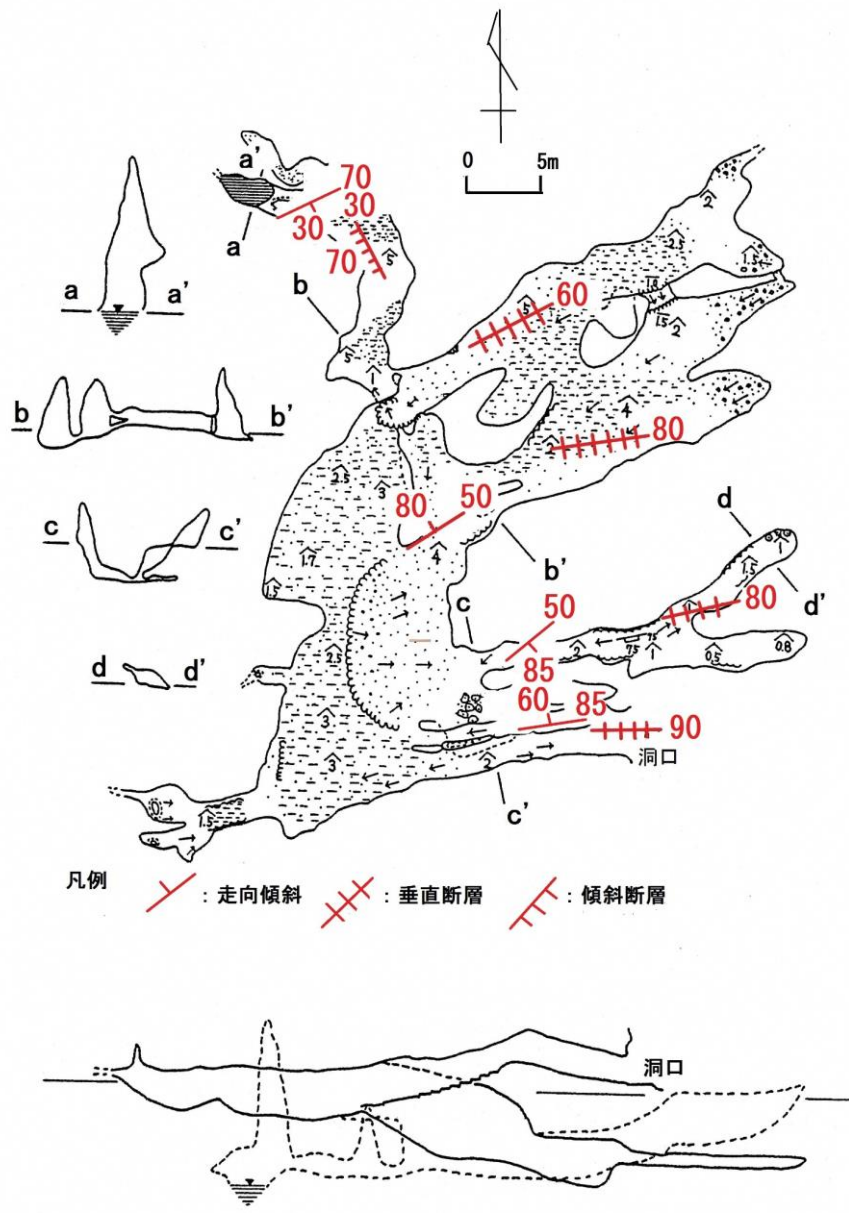
図 12. 洞内にみられるノッチ (1) ~ (4) 撮影地点は図 11 を参照

③ 古寺鍾乳洞の断層と断裂

鍾乳洞は、石灰岩塊中に存在する一定方向に連続する断層や、断層から派生する断裂が、染みこんだ雨水により長い年月をかけ徐々に溶かされ、人が入るような空洞となったものである。走向と傾斜は石灰岩塊内の層理面を計測したものである。層理面の走向はN50~85° E方向が卓越し、傾斜は南北に30~85°と変化する(図13)。

石灰岩塊内の断層の方向は層理面の走行に調和的な東北東-西南西方向を示し、傾斜はほぼ垂直である(図14①)。令和4年度に実施した埋蔵文化財調査に伴い、洞口前を深さ2m程掘削した結果、洞口直上の断層(ほぼ東西走向、垂直)が下方にも連続することが確認された(図14②)。

また、これにほぼ直交する断裂が洞の南北方向のつながりや小規模な支洞を形成している。この断層・断裂の大きさが洞の長さや高さを反映しているものと思われる。



古寺鍾乳洞の平面図と投影図

図13. 古寺鍾乳洞の断層と断裂図 堀口ほか(1975)に加筆



①洞口直上の断層(ほぼ東西走向、垂直)



②令和4年度埋蔵文化財調査に伴う洞口前の掘削



③洞内の最奥部の天井の断裂 図13のa-a'地点

図14. 洞内の断層と断裂

最奥部の天井には、東北東-西南西方向で石灰岩塊中に挟み込まれた泥質岩が存在する(図14③)。洞床にはこれが落下した泥質岩の角礫が見られる。また、a-a'~c-c'断面図に見られる洞の縦長の形状は、垂直に近い断層面・断裂面に沿って溶食が進んだ結果と推定される。特に a-a'断面における天井の高さは、泥質岩が天井に露出する断裂と同系統の断裂の存在が考えられ、洞床深くまで及んでいる亀裂が現在のプールを形成しているものと思われる。

本地区は秩父帯北帯の上吉田ユニットに属し、官ノ倉山付近に西北西-東南東方向の軸を持つシンフォームの南翼にあたる。古寺鍾乳洞を取り囲む泥質岩の構造は、下古寺付近では走向がほぼ東西方向であり、この方向は鍾乳洞内部の層理面や断層の構造と調和的である。

④ 鍾乳洞内の堆積物

洞内には、角礫や砂、粘土などの洞内堆積物が含まれている(図15)。これらの洞内堆積物は、洞口付近の断層やこれに伴う割れ目から、地表の土壌(ローム質)が流れ込み、洞内下方に堆積したものと考えられる。横穴の洞床には、このローム質の土壌が厚く堆積しており、雨が多い季節には、かなりぬかるんだ状態となる。



図15. 洞床のようす 図4の①の地点

(5) 古寺鍾乳洞と段丘面の対比および鍾乳洞の形態と形成

調査地域の地形断面と鍾乳洞の投影図を比較した。地形断面は調査地に南北に流れる金嶽川に直交するように地理院地図によってA-B断面を作成した(図16)。

洞内レベルの面区分と地形区分との関係については、埼玉県立川越高校地学部(1970)によると、洞内のⅠのレベルは洞の入口のところの面(洞口の面)、Ⅱのレベルは県道面、Ⅲのレベルは河床面に比較できるとされた。また、堀口ほか(1975)によると、洞くつの下位のレベルにあるプールの水面は、洞口の東方を流れている金嶽川の水面と一致する。そして、上位のレベルの高さは、現在、金嶽川の河床より5m程度の高さに発達する段丘面の高さとはほぼ一致するとした。

本報告では、第1面と小川町市街地0面、第2面と小川町市街地1面、洞がもっとも発達した第2面と広い耕作地である平坦面をもつ面、第3面と小川町市街地2面がそれぞれ対比できることを確認した。最奥部にあるプール、おかみのかみいけ龍神池は、現在鍾乳洞脇を流れる金嶽川の河床の高さと一致する。

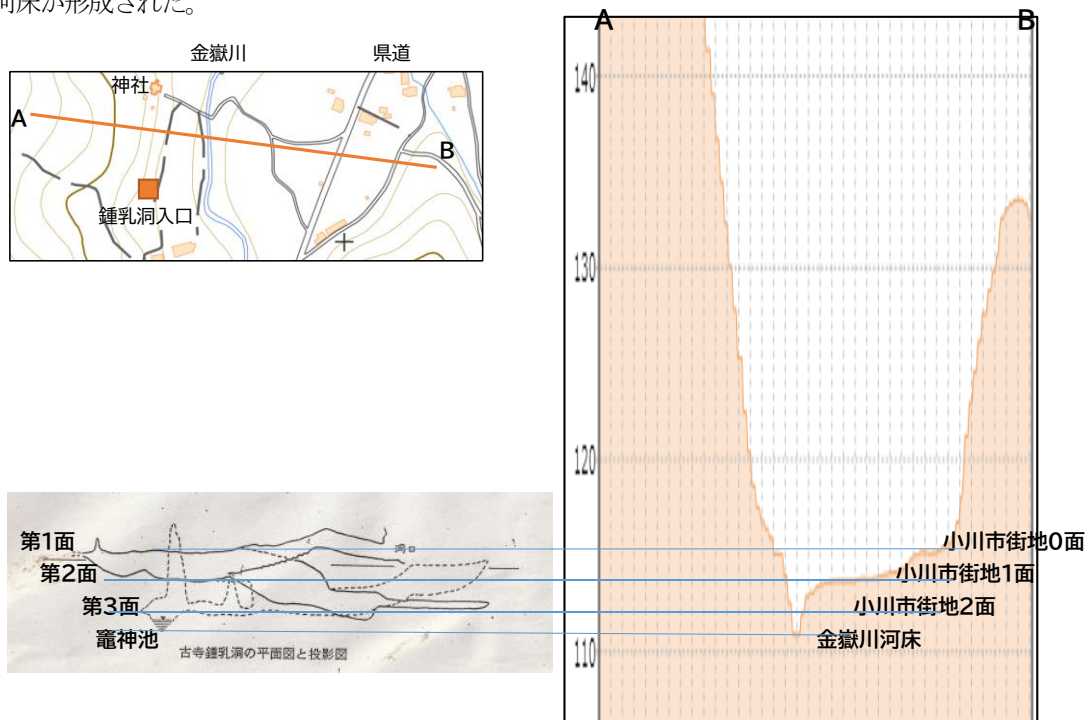
小川市街地1面は市ノ川沿いに分布する八和田3面構成層のⅡ層に対比されている。Ⅱ層の泥炭質の資料から炭素同位体¹⁴Cによる年代測定により4940±110 yBPおよび1540±190 yBPの年代値がえられている。

また、小川市街地2面は八和田3面構成層のⅢ層に対比され、ここからは997±61 yBP、1820±160 yBPの年代値がえられている。(小川町史編さん委員会(1999)「小川町の地質」)

この八和田3面構成層Ⅱ層とⅢ層の間の堆積中断期は、小川市街地の1面から2面への移行期に対応する(小川町史編さん委員会1999)。

以上から、

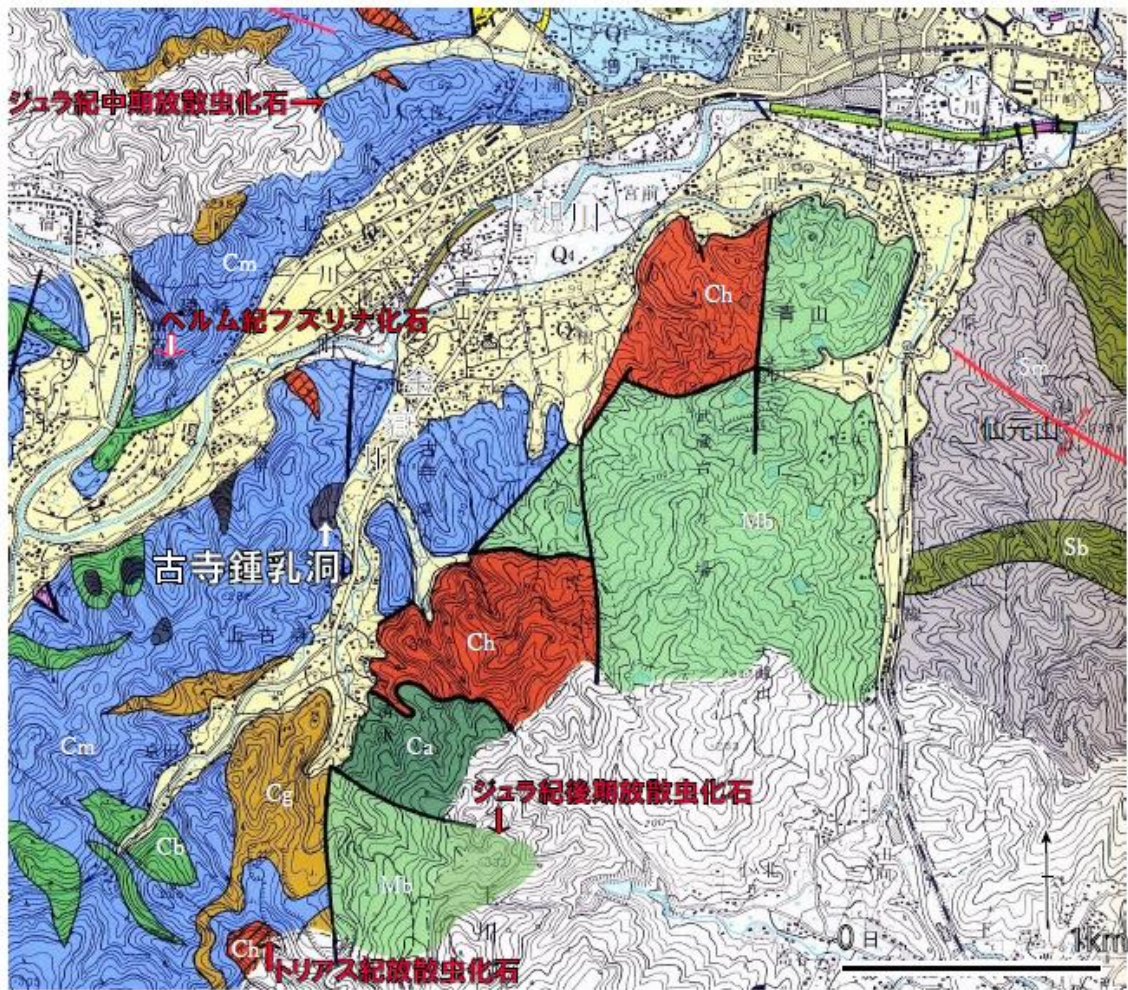
- 1 小川市街地0面の堆積期に、古寺鍾乳洞の形成がはじまり、第1面が形成された。
- 2 小川市街地1面の堆積期は縄文時代前期の海進期にあたり、この時期に洞内でもっとも発達した第2面が形成された。
- 3 縄文後期から弥生時代にかけての海退により、段丘面および洞内においても下方への侵食に移った。
- 4 いわゆる中世の温暖期に小川市街地2面構成層が堆積するとともに、洞内では第3面が形成された。
- 5 西暦1300年以降のいわゆる小氷河期に、下方侵食され洞内では第3面からおかみのかみいけ龍神池へ、小川市街地2面から現河床が形成された。



段丘面について

図16. 古寺鍾乳洞の第1面～第3面と段丘面とを比較した図 国土地理院1/25000地形図に加筆

(6) 小川町の山々をつくる地質



第四系	秩父帯		三波川帯
	上吉田ユニット	柏木ユニット	
Q1 小川町市街地 2面構成層	Cm 泥岩	Ca 砂岩	Mb 御荷鉾緑色岩
Q3 小川町市街地 1面構成層	Cg チャート角礫岩	Ch チャート	Sm 石墨片岩
Q4 八幡台面 構成層	Cb 苦鉄質岩		Sb 緑泥石片岩
	Ch チャート		
	石灰岩		

図 17. 鍾乳洞の周辺の地質図 小川町史編さん委員会 (1999) の「小川町地質図」に加筆

① 小川町の地質

小川町の山々は、主に三波川帯の変成岩類と秩父帯北帯の岩石からなり (図 17)、跡倉層や金勝山石英閃緑岩もみられる (小川町史編さん委員会 1999)。これらの岩石や地層は低角断層や高角断層で接する。なお、古寺鍾乳洞の周辺には跡倉層や金勝山石英閃緑岩は分布しない。

三波川帯の変成岩類は、下部の三波川結晶片岩と上部の御荷鉾緑色岩類に分けられる。三波川結晶片岩は主に石墨片岩からなり、緑泥石片岩などを挟む。小川町東部の仙元山から東方の下里に分布する。三波川結晶片岩の地質年代は、砂質片岩に含まれる碎屑性ジルコン U-Pb 年代から白亜紀後期とされている (Tsutsumi et al. 2009)。

御荷鉾緑色岩類は苦鉄質岩起源の緑色岩からなり、笠山周辺および青山に分布する。地質時代はジュラ紀後期である（松岡 2013 ; Tominaga and Hara 2021）

秩父帯北帯の岩石は、構造的下位の柏木ユニットと上位の上吉田ユニットに区分され、両者は低角断層や高角断層で接する。柏木ユニットはチャート、珪質凝灰岩からなる。館を中心とする地域に分布し、堂平山と上古寺の東にも小分布がみられる。地質時代はジュラ紀後期である（松岡 2013 ; 富永ほか 2019）。上吉田ユニットは、泥質基質中に石灰岩、チャートおよび苦鉄質岩の岩塊を含む混在岩相を呈する。腰越、古寺地域を中心に、小川町の秩父帯で最も広い分布をなす。泥岩の地質時代はジュラ紀中期である。石灰岩の地質年代は石炭紀およびペルム紀、チャートの地質年代はトリアス紀である。

② 鍾乳洞の周辺の地質

三波川帯の変成岩類

三波川結晶片岩は、仙元山に分布し、石墨片岩からなり緑泥石片岩をはさむ。片理が発達し、点紋がみられる。御荷鉾緑色岩類は、青山の南に分布し、主に苦鉄質溶岩、火山角礫岩および凝灰岩などを起源とする緑色岩からなる。あまり片理が発達しておらず変成度も結晶片岩より低い。古寺の東、林道雀川上雲線の道路沿いに御荷鉾緑色岩類の火山角礫岩が露出し、その上位に重なる赤色泥岩からジュラ紀後期の放散虫化石が産出している（松岡 2008）。

秩父帯北帯の岩石

柏木ユニットは、青山の西と上古寺の東に分布し、チャートと珪質凝灰岩からなり、砂岩、泥岩および苦鉄質凝灰岩がともなわれる。チャートは赤褐色～灰白色など様々な色で、層状チャートが大半である。珪質凝灰岩は淡緑色～白色を呈し、縞状構造が明瞭にみられる。砂岩は暗灰～灰色で、中粒～粗粒であり、風化すると白色を呈する。小川町腰越字平萱の北斜面の珪質泥岩からジュラ紀後期の放散虫化石が産出している（松岡 1996）。上吉田ユニットは腰越から古寺の南方へ広く分布する。本ユニットは、泥質基質中に石灰岩、チャート角礫岩、チャート、苦鉄質凝灰岩および溶岩の岩塊を含み、砂岩をはさむ、いわゆる混在岩相である（図 18）。基質をなす泥岩は、暗灰～黒色で、弱く片状化している。石灰岩は灰白色塊状で、大部分は再結晶している。腰越、落合および古寺付近に見られ、泥岩や凝灰岩中に径数m～数10mの岩塊として存在する。チャートは層状で、灰色～灰白色を呈する。チャート質礫岩は、多くのチャート角礫からなり、その礫径は最大で5mmほどである。凝灰岩は淡緑色～灰色で、一部薄赤紫色のところも見られる。溶岩は緑～暗緑色あるいは赤紫色で、鏡下では無斑晶のものが多く、小川町増尾の泥岩からジュラ紀中期の放散虫化石、松郷峠の採石場のチャートよりトリアス紀の放散虫化石が産出している（牧本・竹内 1992 ; 小川町史編さん委員会 1999）。小川町腰越の石灰岩からペルム紀のフズリナ化石が産出する（藤本 1937）。鍾乳洞付近の上吉田ユニットの地質構造は走行 N50～70° E で、北西に 30～65° 傾斜する。



図 18. 上吉田ユニットの岩相 上古寺の古寺橋付近 1993 年 1 月撮影
黒色の泥岩の中にレンズ状をした白色の石灰岩と淡緑色の凝灰岩がみられる

2. 鍾乳洞内の二次生成物

(1) 二次生成物(洞窟生成物)の分類

鍾乳洞内では鍾乳石・石筍・石柱など自然がつくり出した特異な景観を楽しめるので、観光の対象として公開されている場合も多い。これらは石灰岩を溶かした水に含まれる炭酸カルシウムが、鍾乳洞形成後に沈殿し方解石として結晶したもので、二次生成物あるいは洞窟生成物などと呼ばれる。洞くつ団研グループ(1971)は、その形態や付着する場所によって、二次生成物を次のように分類している(図19)。

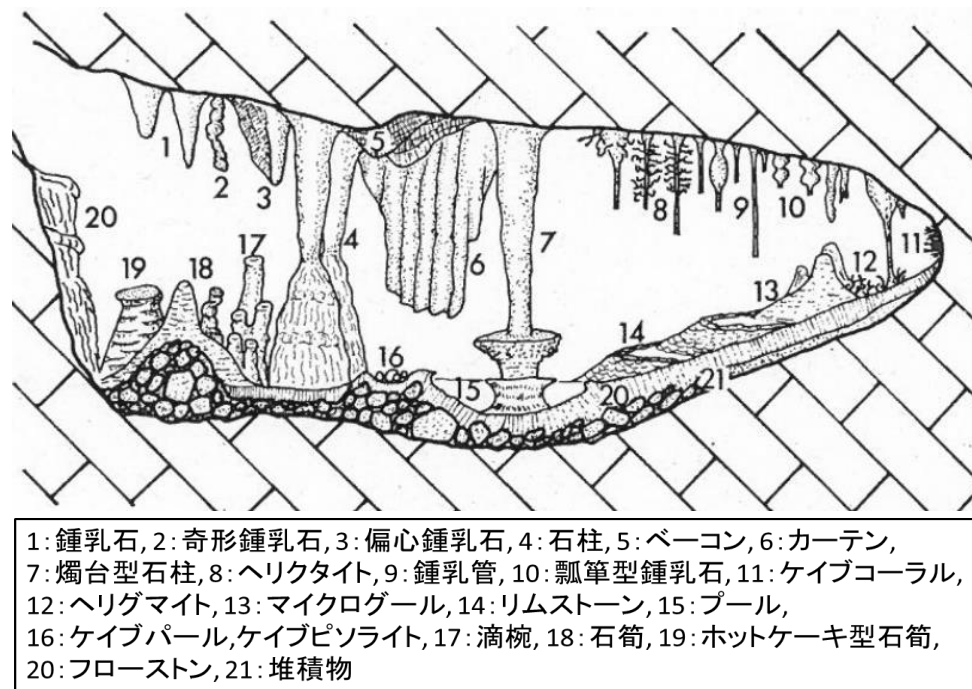


図19. 二次生成物一覧 洞くつ団研グループ(1971)

① 天井から垂れ下がるもの

鍾乳石

鍾乳洞の天井や壁からつららのように垂れ下がったもので、大きさ、形はさまざまである。横断面で見たとき、軸部が直径5mm程度の管状になっているものがあることから、鍾乳管の周囲に炭酸カルシウムが沈着し、方解石の結晶となって成長したものと考えられる。

鍾乳管(ストロー)

鍾乳石生成の初期段階にあたり、直径5mm程度の管状でストローとも呼ばれる。長さは50cm以上に達するものもある。

カーテン

鍾乳洞の天井や壁から幕のように垂れ下がったもので、大きさ、形はさまざまである。複数の鍾乳石が横に連なり、カーテンを形成することがある。

ヘリクタイト

鍾乳石や天井から下方または側方に伸びたもの。形は不規則で、長さは数mmから10cm程度のものまである。

② 洞床や洞壁に付着するもの

石筍

洞床から上に向かって、タケノコ(筍)のように成長したもの。滴下する水によって、頭部が侵食され皿のようになることがある。さらに、そこに炭酸カルシウムが沈着してホットケーキのように見えることがある。

石柱

天井からの鍾乳石と洞床からの石筍が、連結して柱のようになったもの。複数の石柱が組み合っ、太い石柱を形成することがある。

流れ石（フローストーン）

洞壁や洞床を流れる水から炭酸カルシウムが沈殿し成長したもので、シートで覆ったように見える。

畦石（リムストーン）

洞床の水溜まり（プール）の縁に炭酸カルシウムが沈着し、水田の畦のように成長したもの。複数の畦石・プールが積み重なって、千枚田のような景観が見られることがある。

ヘリグマイト

洞床や流れ石から上に向かって、もやしのように不規則に炭酸カルシウムが沈着し成長したもの。

③ 洞床や洞壁に付着しないもの

ケイブパール・ケイブピソライト

洞床の小さい凹みの中で、砂礫を核として炭酸カルシウムが同心円状に沈着し成長したもの。表面が滑らかなものをケイブパールとよび、ざらざらとしたものをケイブピソライトという。

浮遊カルサイト

洞床の水溜まり（プール）の水面に、沈着した炭酸カルシウムが薄い膜をつくって浮かんだもの。

（2）古寺鍾乳洞にみられる二次生成物

古寺鍾乳洞内に発達する二次生成物として、鍾乳管・石柱・流れ石（フローストーン）があげられる。

① 鍾乳管（ストロー）

天井や洞壁から下に向かって成長するもので、管状で細長い形をしている（図20①）。天井の水滴が鍾乳管に集まり、その先端から滴下する。古寺鍾乳洞内では一般的に見られるが、特に半月洞や満月門（図20②、図22⑤）、洗心荘で顕著に発達している。



①洗心荘の鍾乳管



②満月門の天井に密集する鍾乳管

図20. 天井から下に向かって成長する鍾乳管

鍾乳管は、天井や壁に接する灰色の土台部分と、土台から下方に伸びる乳白色～灰白色の管状部分からなる（図21）。管状部分は指で簡単に折れるほど脆い。令和3年(2021)7月に、埼玉県立川越高校地学部は洞内において鍾乳管の各部分の計測を実施した。

- A：鍾乳管全体の長さ
- B：管状部分の長さ
- C：管状部分の外径
- D：土台部分の高さ

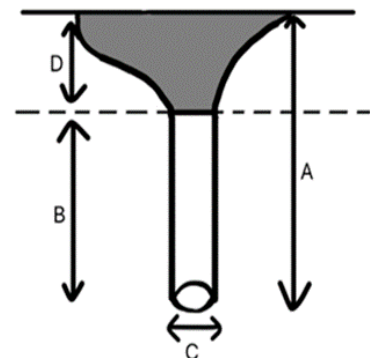


図21. 鍾乳管の計測

(7) 半月洞

多くの鍾乳管が、天井に発達している。埼玉県立川越高校地学部の調査によると、多い部分（洞口より 40m 地点）の分布密度は 1m^2 あたり 60 本に及ぶ。A は 17.1~50.0mm で平均 29.3mm、B は 5.2~24.1mm で平均 13.9mm、C は 5.1~7.8mm で平均 6.6mm である。天井の凹凸が少なく傾斜も小さいので、天井の至る所から水が滴下することによって、分布密度が増えたと考えられる。

(4) 洗心荘

図 22③、④は洗心荘に発達する鍾乳管を示している。天井に凹凸があり、人物の頭上にある下に向かって凸の部分に鍾乳管が多く発達している。多い部分（洞口より 20m 地点）の分布密度は 1m^2 あたり 60 本である。A は 1.8~34.0mm で平均 17.6mm、B は 0.9~12.0mm で平均 6.5mm、C は 3.0~10.0mm で平均 5.0mm である。

(5) 朱雀荘

朱雀荘では、壁面にノッチ、天井には天井甌穴が見られ、その周囲から水が滴下することによってできた鍾乳管が発達している（図 22⑥）。



③洗心荘の天井の密集する鍾乳管



④洗心荘の鍾乳管



⑤満月門の鍾乳管



⑥朱雀荘に見られる天井甌穴と壁面のノッチ
その周辺には鍾乳管が発達する

図 22. 鍾乳管と天井甌穴と壁面のノッチ

鍾乳管の生成過程について

脇水(1903)は、鍾乳管の成長を次のように考察している（図 23）。

- 天井の小突起に、炭酸カルシウムを溶かし込んだ水滴が半球状に集まる。
- 水滴は表面張力と粘着力（水と物体との間に起こる）によって、すぐには落下しない。水の蒸発は水滴の周辺部で起こるため、炭酸カルシウムが沈殿して輪を作る。
- 水滴の直径は 5mm 程度で一定に保たれるため、この輪が筒状に成長する。
- 炭酸カルシウムの沈殿は円筒の先端部で起こるため、太さが一定のまま伸張する。

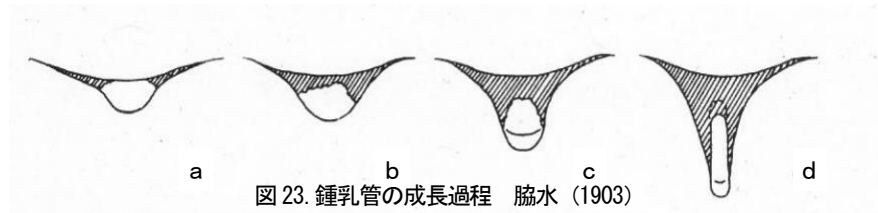


図 23. 鍾乳管の成長過程 脇水 (1903)

川越高校地学部 (2021) は、洗心荘において鍾乳管 36 本についての計測結果を報告し、鍾乳管の成長過程を考察した。これによると、鍾乳管全体の長さ (A) と管状部分の長さ (B) には正の相関があり (図 24)、また鍾乳管全体の長さ (A) と土台部分の高さ (D) にも正の相関がある (図 25)。しかし、管状部分の長さ (B) と管状部分の外径 (C) については、B によらず C の値はほぼ一定である (図 26)。これらのことから、鍾乳管が成長する過程において、管状部分と土台部分はともに成長する一方、管状部分は太さが一定のまま伸長すると結論づけた。これは鍾乳管の生成過程について、古寺鍾乳洞においても脇水の考え方を支持するものである。

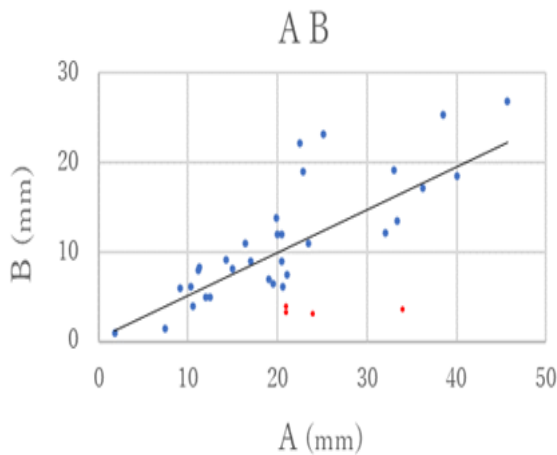


図 24. 鍾乳管全体の長さ (A) と管状部分の長さ (B) の関係

埼玉県立川越高校地学部 (2021)

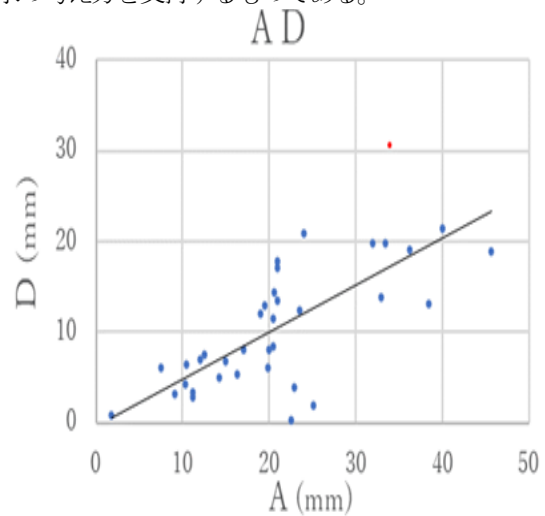


図 25. 鍾乳管全体の長さ (A) と土台部分の高さ (D) の関係

埼玉県立川越高校地学部 (2021)

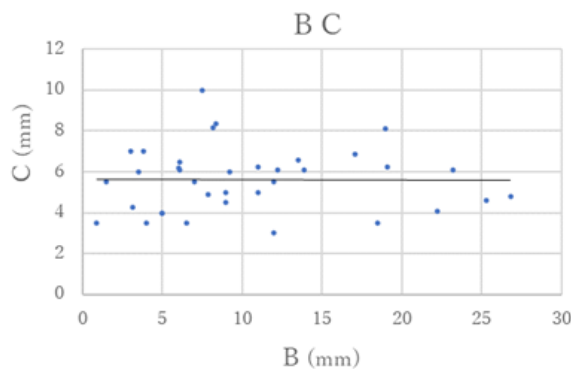


図 26. 管状部分の長さ (B) と外径 (C) の関係 埼玉県立川越高校地学部 (2021)

② 石柱

断面が丸い柱状の二次生成物で、古寺鍾乳洞においては連柱窟で顕著に観察できる (図 27⑦, ⑧)。ここでは、壁面に見られるノッチの凹みを、天井と洞床で支えるかのように石柱が並んでいる。最大のものは、高さ 35cm、周囲 60cm である。石柱の上部周辺には鍾乳管が見られ、石柱の表面および下方に向かって流れ石が発達している。このことから、ノッチの上部から水滴が落ちる際に炭酸カルシウムが沈殿し、石柱が成長したものと考えられる。



⑦連柱窟の石柱



⑧連柱窟の由来となる石柱群

図 27. 石柱

③ 流れ石 (フローストン)

洞壁や洞床を流れる水から炭酸カルシウムが沈殿し成長した二次生成物で、古寺鍾乳洞においては至るところで観察できる。形状、大きさはさまざまであるが、いずれもその形からもとの水の流れを想像することができる。

(ア) 耶弦溪

洞壁をカーテンで覆うような流れ石が観察できる (図 28⑨)。高さ 2m、幅 5.4m に及ぶ。

(イ) 連柱窟

ノッチの壁面を流れ伝うような流れ石が観察できる (図 28⑩)。高さ 35cm、幅 3.8m に及ぶ。

(ウ) 白簾荘

傾斜のある壁面を流れ伝うような流れ石が観察できる (図 28⑪)。高さ 1.9m、最大幅 48cm で、下端は洞床から 1.5m の高さにある。下方ほど幅が広がっていて、光を当てると粗粒の方解石が白く輝くため、氷瀑のように見える。他に壁面を流れ伝うように成長した流れ石 (図 28⑫) と、流れ石の下端から鍾乳管が成長するようすが観察できる (図 28⑬)。

(エ) 蓬萊橋

壁面を流れ伝うように成長した流れ石が観察できる (図 28⑭)。高さ 2.4m、幅 6.4m に及ぶ。この流れ石の上部は、複数のカーテンが重なっているように見える。これは、洞壁が流れ石によって繰り返し覆われた過程を示すものと考えられる。なお、ここでは天井罅穴とその周囲に成長する鍾乳管が観察できる。

(オ) 朱雀荘

壁面を流れ伝うように成長した流れ石が観察できる (図 28⑮、⑯)。どちらも流れ石の下端から、鍾乳管が成長している。



⑨耶弦溪の洞壁を覆う流れ石



⑩連柱窟のノッチ壁面に見られる流れ石

図 28. 流れ石 (フローストン)



⑪-1 白簾荘に見られる粗粒の方解石からなる流れ石



⑪-2 拡大した流れ石



⑫ 白簾荘の流れ石



⑬ 白簾荘の流れ石



⑭ 蓬萊橋の流れ石



⑮ 朱雀荘の流れ石



⑯ 朱雀荘の流れ石

図 28. 流れ石 (フローストーン)

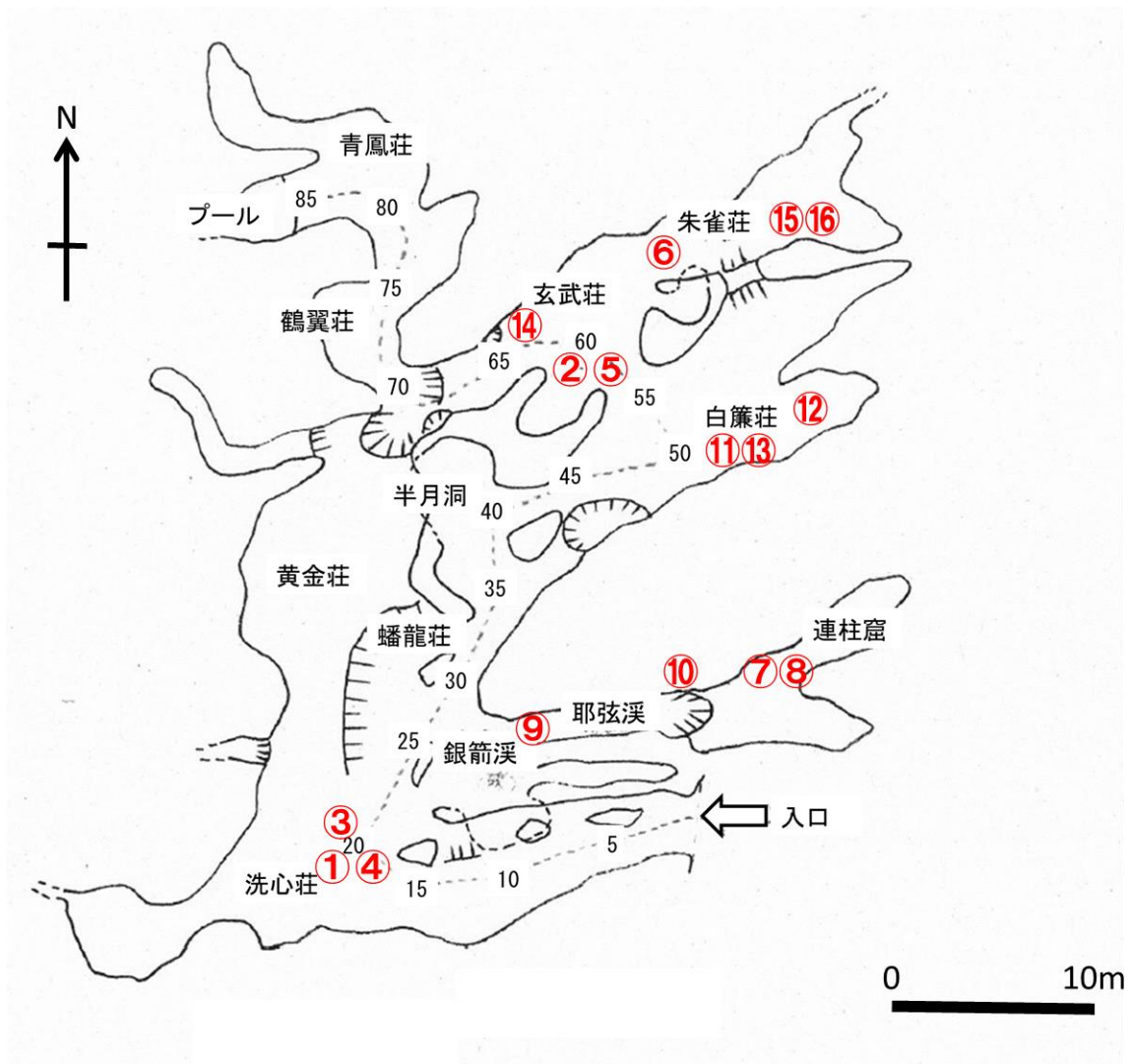


図 29. 写真位置図 埼玉県立川越高校地学部 (1970) に加筆

①、②：図 18, ③～⑥：図 20, ⑦、⑧：図 25, ⑨～⑯：図 28 の写真の撮影位置を示す

3. 鍾乳洞内の気象

(1) 気象観測方法

古寺鍾乳洞の気象観測は、本報告書 II 立地と環境 3. 気候・気象 (3)古寺鍾乳洞 において、測定器の設置と、観測の結果得られた温湿度の記録に関する考察が高橋守氏により行われている。本項では今回の観測データをもとに、古寺鍾乳洞内の気象状況に関する考察を加えるものである。なお、測定器の設置場所は図 30 に示す通りで、詳細については先述の項目を参照いただきたい(P14)。

また、3. 鍾乳洞内の気象での上段、中段、下段は、1. 古寺鍾乳洞の第1面、第2面、第3面に相当する。

(2) 観測結果 (気温)

洞内3ヶ所、洞外1ヶ所で得られたデータを元に、2021年2月から2022年3月までの気温変化を0:00、6:00、12:00、18:00の時刻ごとにグラフに表した(図31①~④)。グラフは、11日間の移動平均値で表してある。移動平均とはグラフを平滑化するための手法で、今回は基準日の前5日間、後5日間、合計11日間の平均値を用いてグラフ化した。また、最高気温・最低気温・平均気温を、0:00、6:00、12:00、18:00および全計測時刻について表したものが表1である。

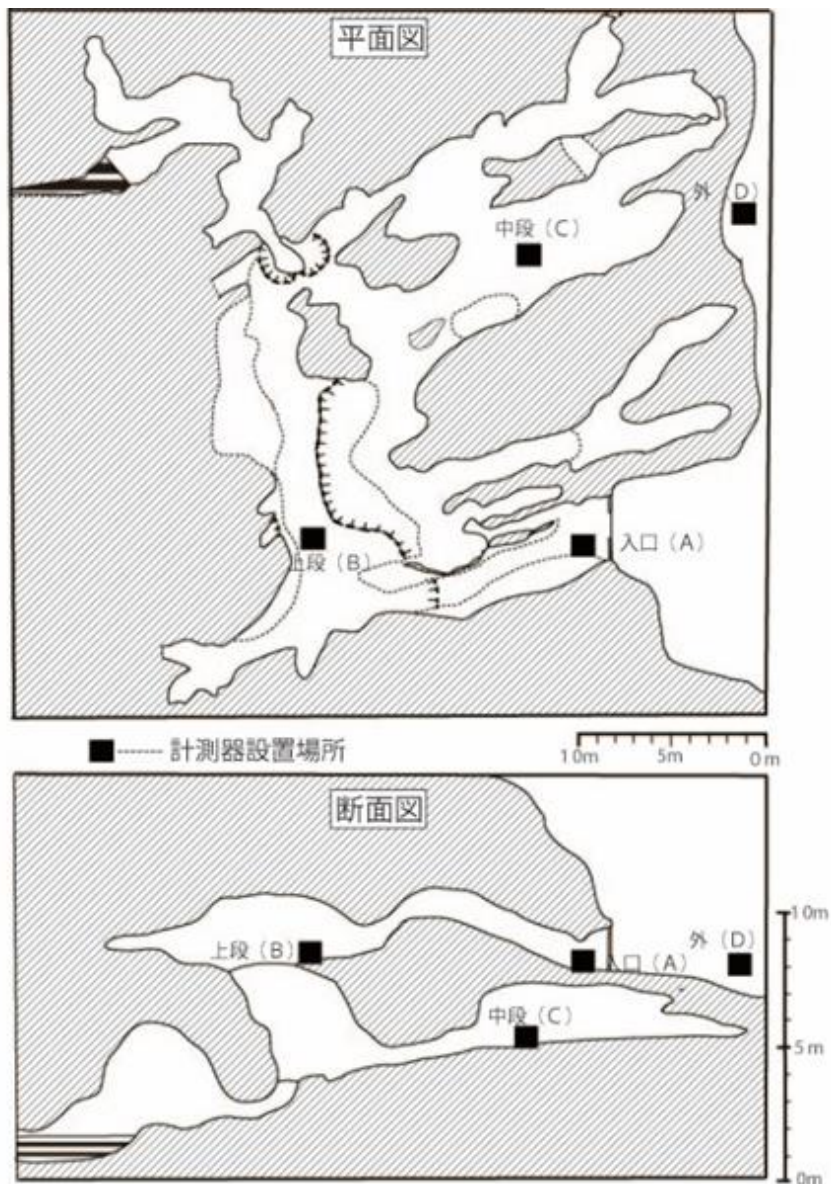


図 30. 計測機器設置場所の位置図

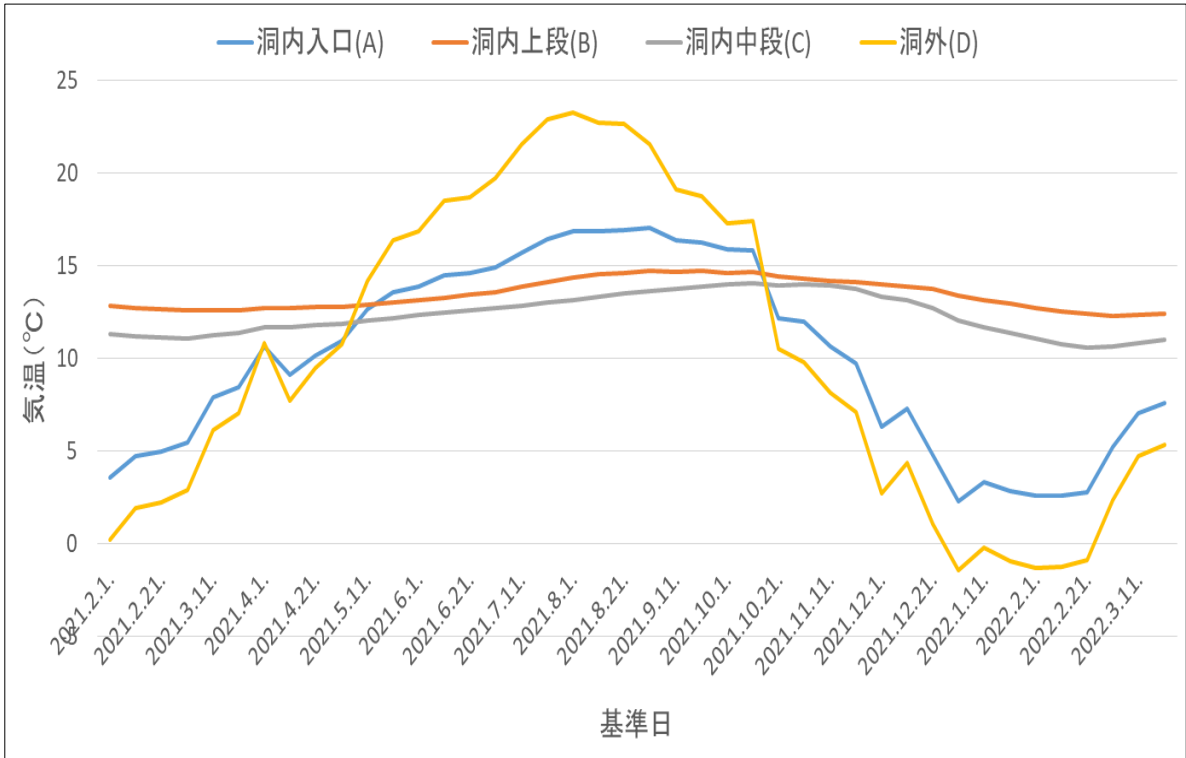


図 31①. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の気温変化（0 時における 11 日間平均）

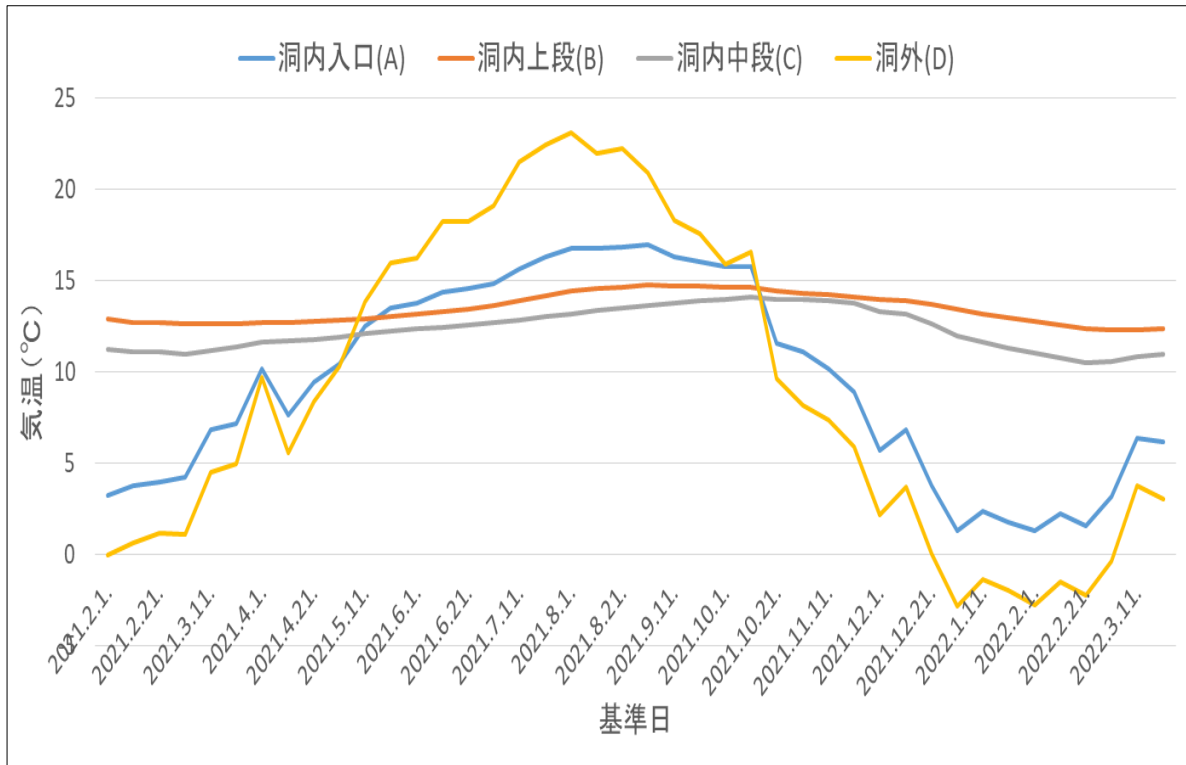


図 31②. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の気温変化（6 時における 11 日間平均）

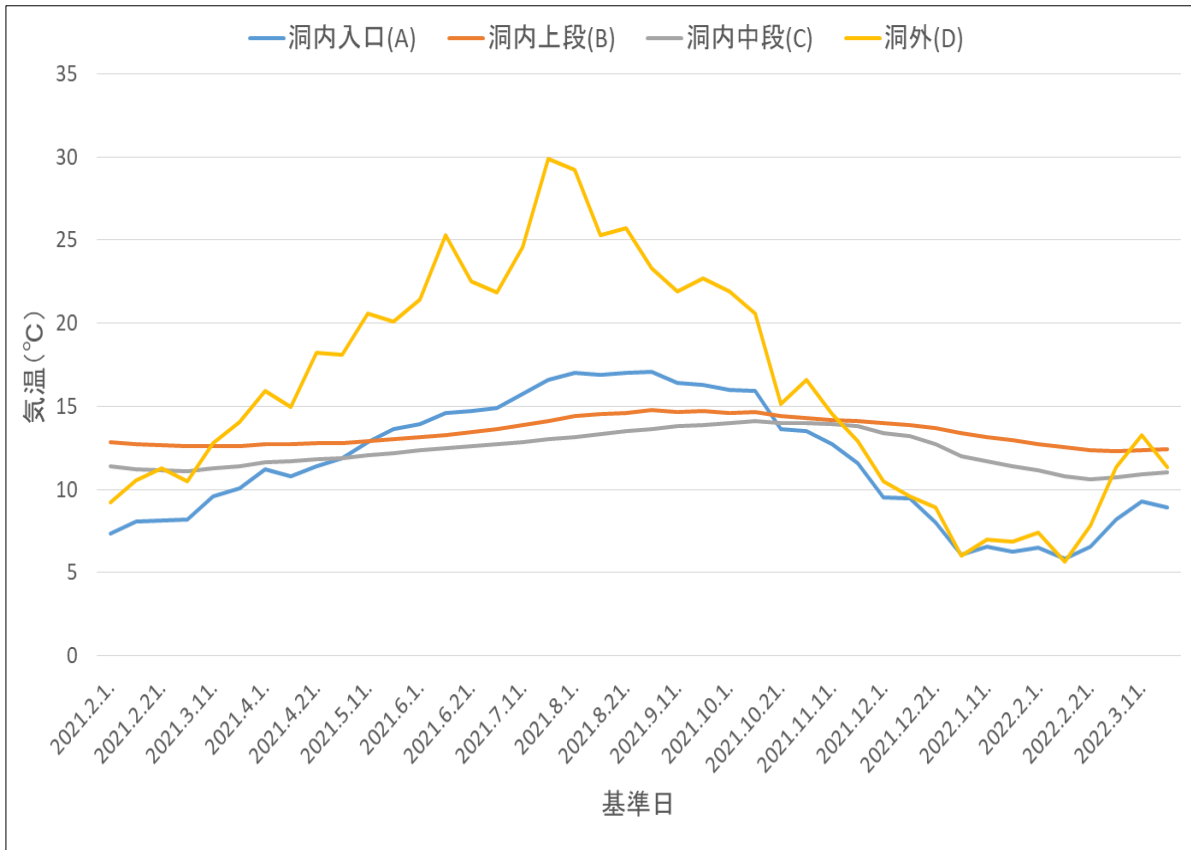


図 31③. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の気温変化 (12 時における 11 日間平均)

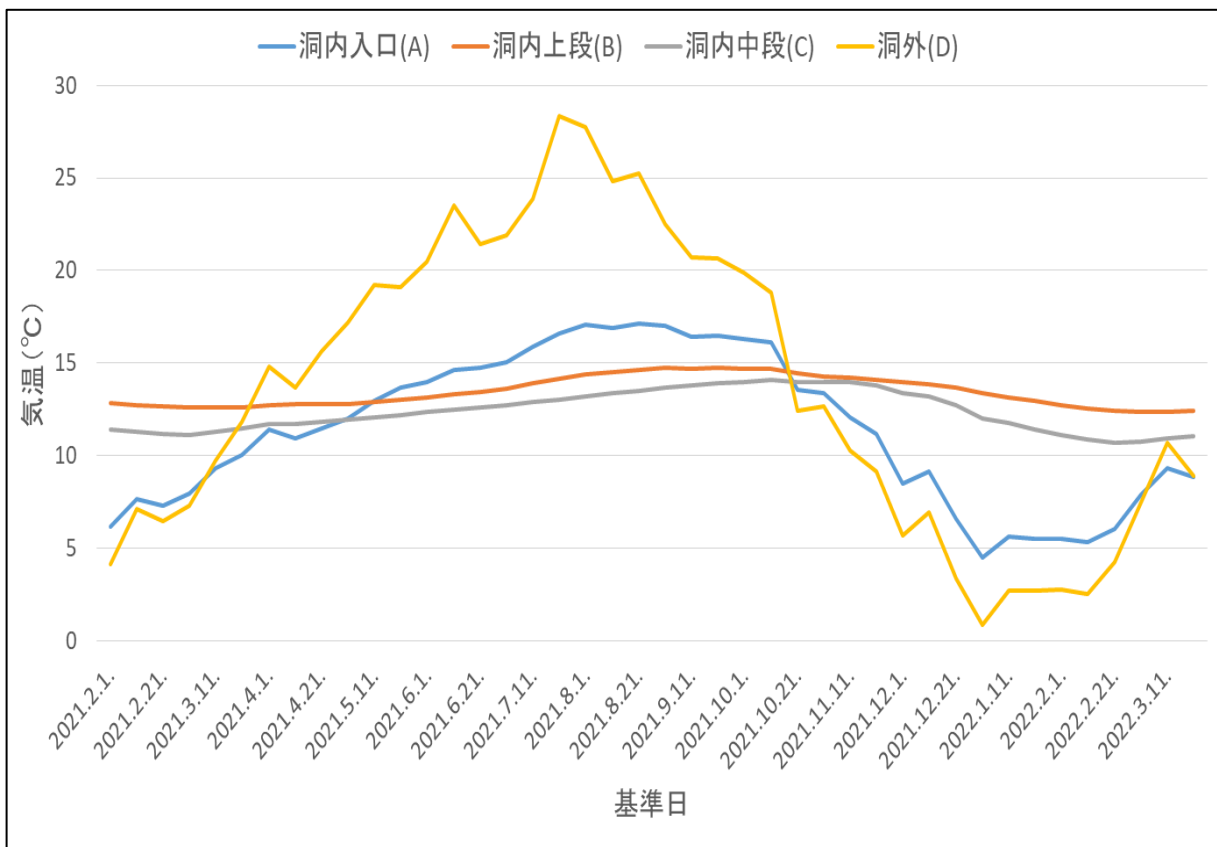


図 31④. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の気温変化 (18 時における 11 日間平均)

	時刻	洞内入口(A)	洞内上段(B)	洞内中段(C)	洞外(D)
最高気温 (°C)	0:00	17.1	14.8	14.1	23.3
	6:00	17.0	14.8	14.1	23.1
	12:00	17.1	14.8	14.1	29.9
	18:00	17.1	14.8	14.1	28.4
	全時刻	17.9	14.9	14.2	33.9
最低気温 (°C)	0:00	2.3	12.3	10.6	-1.4
	6:00	1.3	12.3	10.5	-2.9
	12:00	5.8	12.3	10.6	5.7
	18:00	4.5	12.3	10.7	0.8
	全時刻	-1.4	12.3	10.3	-6.2
平均気温 (°C)	0:00	10.1	13.4	12.4	10.0
	6:00	9.5	13.4	12.3	9.0
	12:00	11.6	13.4	12.4	16.1
	18:00	11.4	13.4	12.4	13.4
	全時刻	10.6	13.4	12.3	12.3

表1 各計測地点における最高気温・最低気温・平均気温

次に、2021年2月～2022年3月まで月ごとに一日を通しての気温変化をグラフに表した(図32①～④)。グラフ化する際、各月の1日を基準日とし、前5日間、後5日間、合計11日間における各時刻の平均値を用いた。

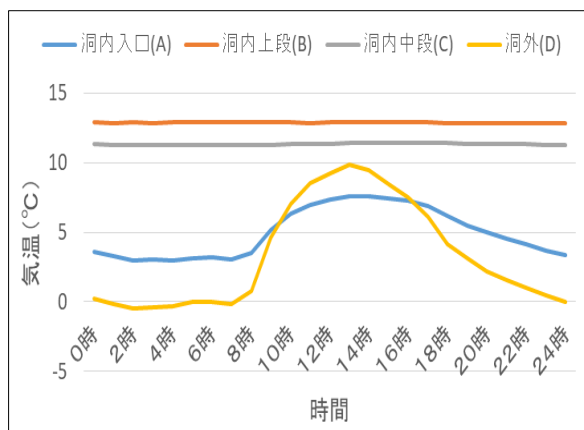


図32①. 気温日変化 (2021年2月)

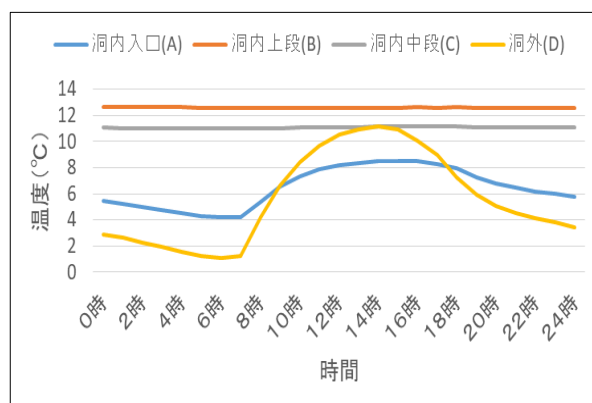


図32②. 気温日変化 (2021年3月)

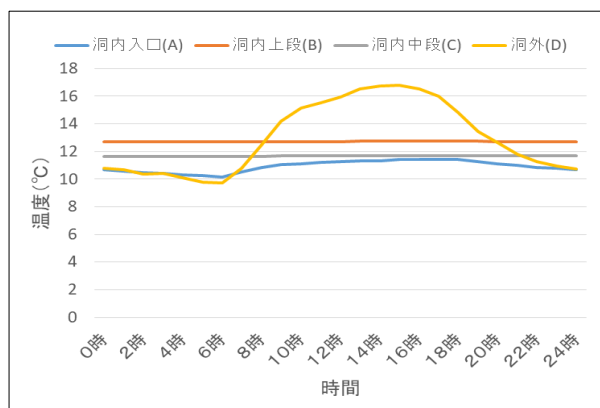


図32③. 気温日変化 (2021年4月)

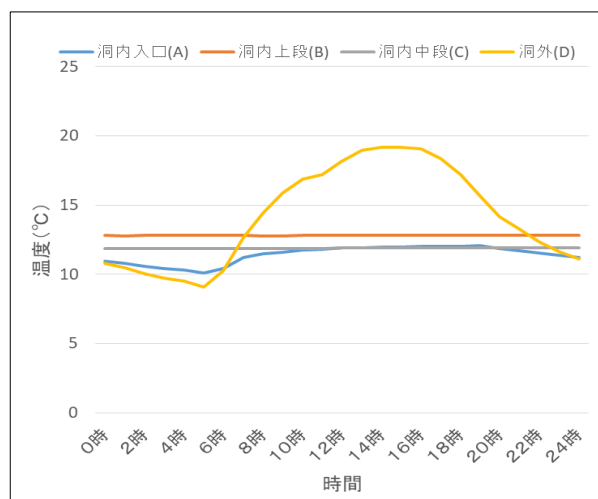


図32④. 気温日変化 (2021年5月)

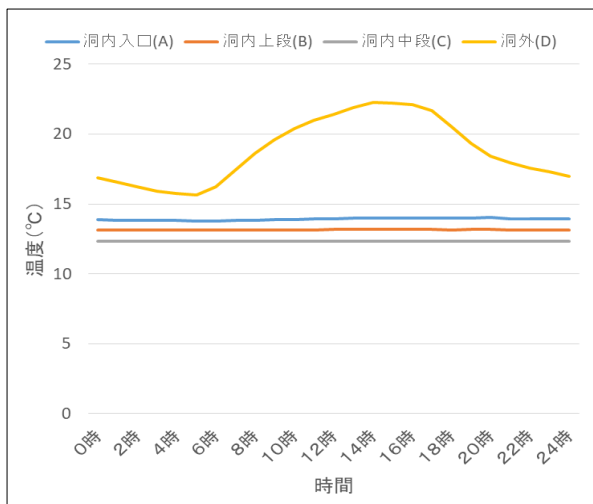


图 32⑤. 气温日变化 (2021 年 6 月)

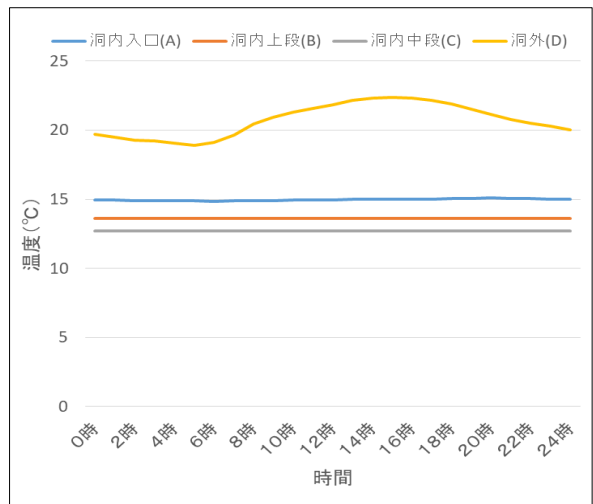


图 32⑥. 气温日变化 (2021 年 7 月)

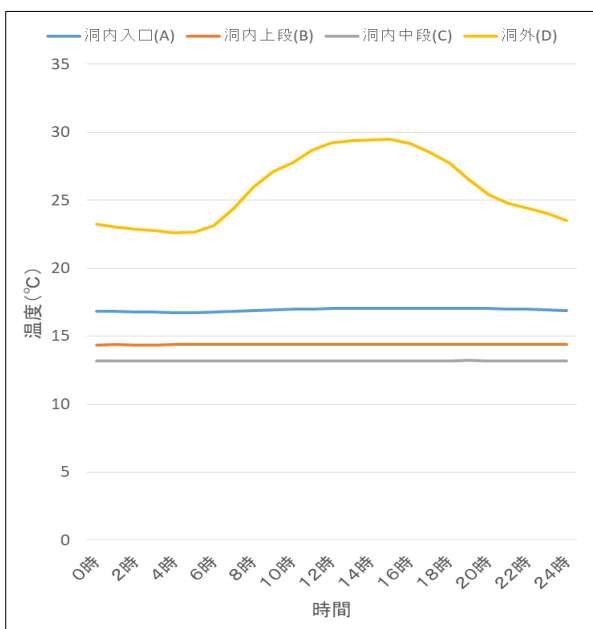


图 32⑦. 气温日变化 (2021 年 8 月)

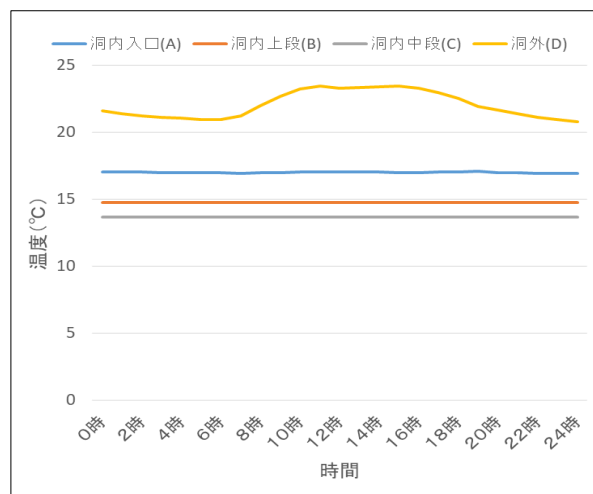


图 32⑧. 气温日变化 (2021 年 9 月)

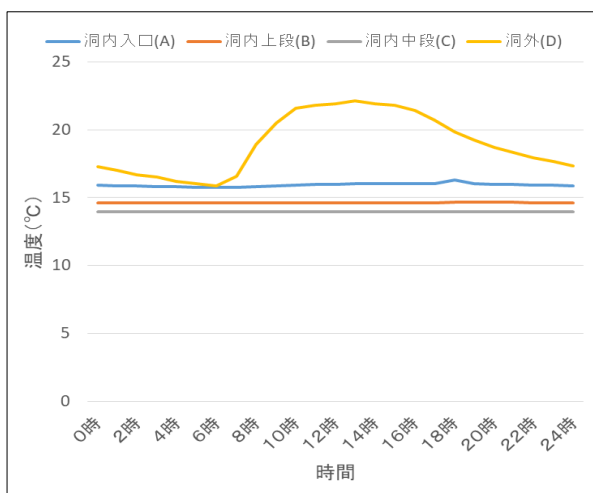


图 32⑨. 气温日变化 (2021 年 10 月)

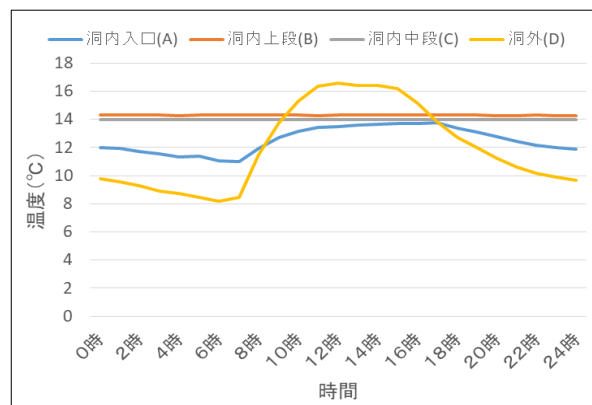


图 32⑩. 气温日变化 (2021 年 11 月)

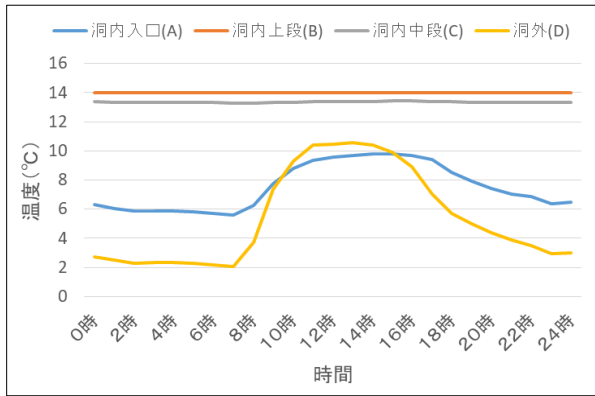


図 32⑪. 気温日変化 (2021 年 12 月)

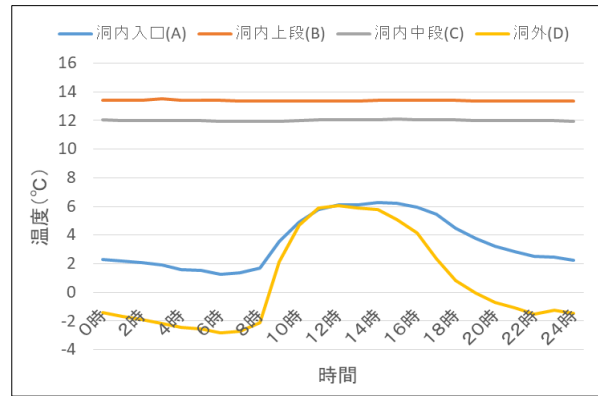


図 32⑫. 気温日変化 (2022 年 1 月)

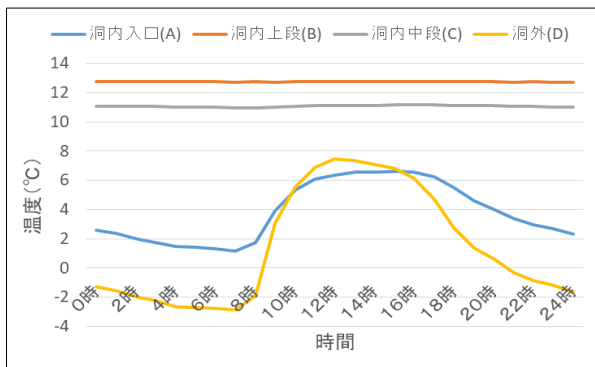


図 32⑬. 気温日変化 (2022 年 2 月)

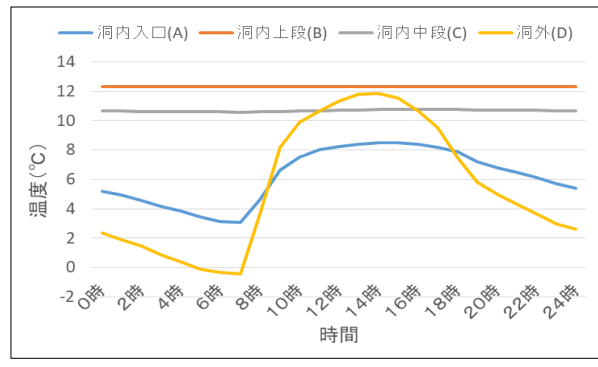


図 32⑭. 気温日変化 (2022 年 3 月)

図 32. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の月ごとの一日の気温変化

各計測地点における気温の概要は、以下のとおりである。

・洞内入口 (A)

洞外気温の変動に伴い変化するが、変動幅は洞外よりも小さい。夏でも約 17°C までしか上昇せず、冬は洞外気温に応じて氷点下に低下する。基本的に洞外気温よりも低いが、11 月～4 月の夜間は洞外よりも高くなる。寒さが厳しい時期ほど、洞外気温より高い時間帯が長くなる。

・洞内上段 (B)

洞外気温の変動によらず、年間を通してほぼ一定の気温を保つ。8 月中旬～10 月上旬が最も高く 14.6～14.8°C で推移し、2 月中旬～3 月中旬が最も低く 12.3～12.5°C で推移する。最も高い時期、最も低い時期はともに、洞外よりも約 1 ヶ月遅い。6 月～10 月是一日を通して洞外気温よりも低く、12 月～3 月是一日を通して洞外気温よりも高い。

・洞内中段 (C)

洞外気温の変動によらず、年間を通してほぼ一定の気温を保つ。9 月下旬～11 月上旬が最も高く 13.9～14.1°C で推移し、2 月中旬～3 月上旬が最も低く 10.5～10.8°C で推移する。最も高い時期は洞外よりも約 2 ヶ月遅く、最も低い時期も約 1 ヶ月遅い。6 月～10 月是一日を通して洞外気温よりも低く、12 月～3 月是一日を通して洞外気温よりも高い。

洞内上段 (B) と比較すると常に気温が低く、その差は平均 1.1°C である。差が最大となるのは 2 月中旬で 1.9°C、最小となるのは 11 月上旬で 0.2°C である。

・洞外 (D)

季節ごとの気候、日々の天候によって、洞外気温も変動する。7 月下旬～8 月下旬が最も高く、1 月上旬～2 月中旬が最も低い。一日の最高気温を記録する時刻は、3 月～9 月が 14 時～15 時であるのに対し、10 月～2 月

は12時～13時となり、寒い時期の方が早い時間帯となる傾向がある。一日の最低気温を記録する時刻は、5月～9月が4時～5時であるのに対し、10月～4月は6時～7時となり、暖かい時期の方が早い時間帯となる傾向がある。小川町の市街地と比較したとき、変動傾向は一致するが、最高気温と最低気温はともに季節によらず洞外(D)の方が約1℃低くなっている。

(3) 観測結果 (湿度)

洞内3ヶ所、洞外1ヶ所で得られたデータを元に、2021年2月から2022年3月までの湿度変化を0:00、6:00、12:00、18:00の時刻ごとにグラフに表した(図33①～④)。グラフは、11日間の移動平均値で表してある。また、最高湿度・最低湿度・平均湿度を、0:00、6:00、12:00、18:00および全計測時刻について表したものが表2である。

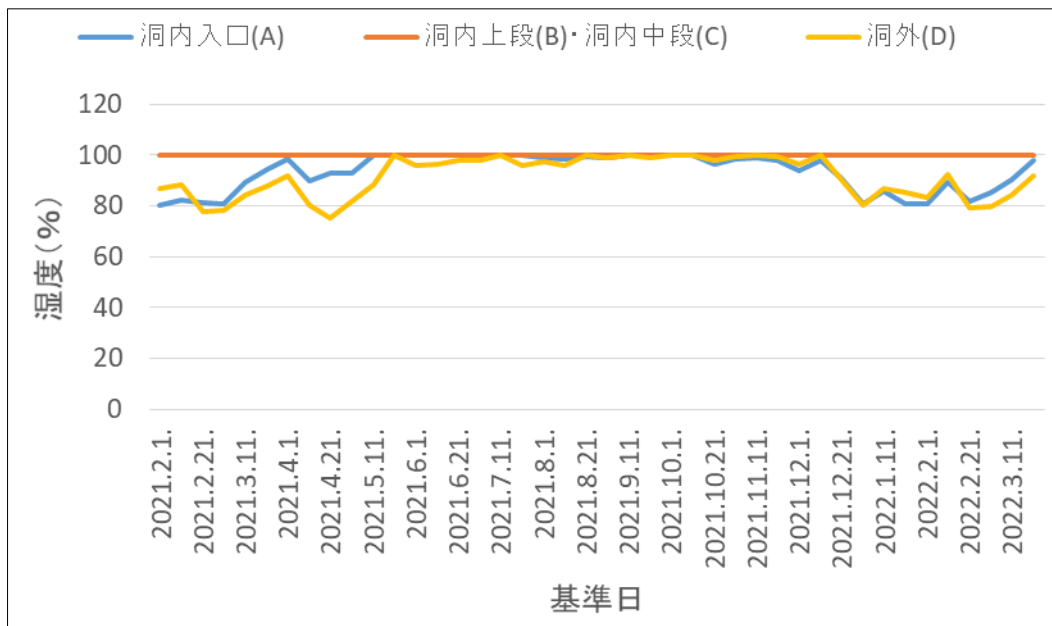


図33①. 2021年2月～2022年3月の湿度変化(0時における11日間平均)

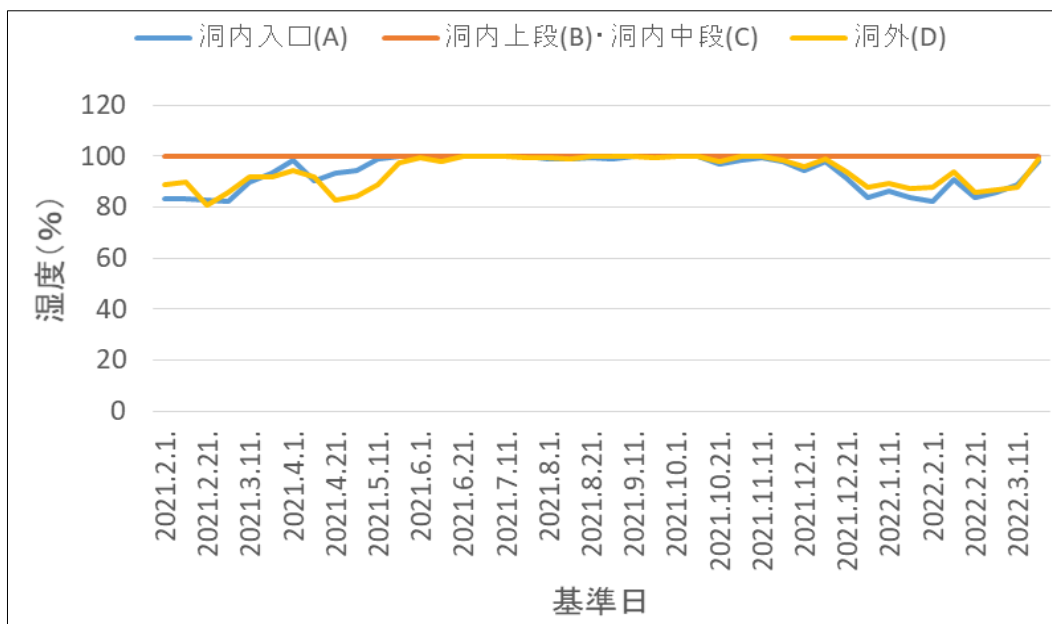


図33②. 2021年2月～2022年3月の湿度変化(6時における11日間平均)

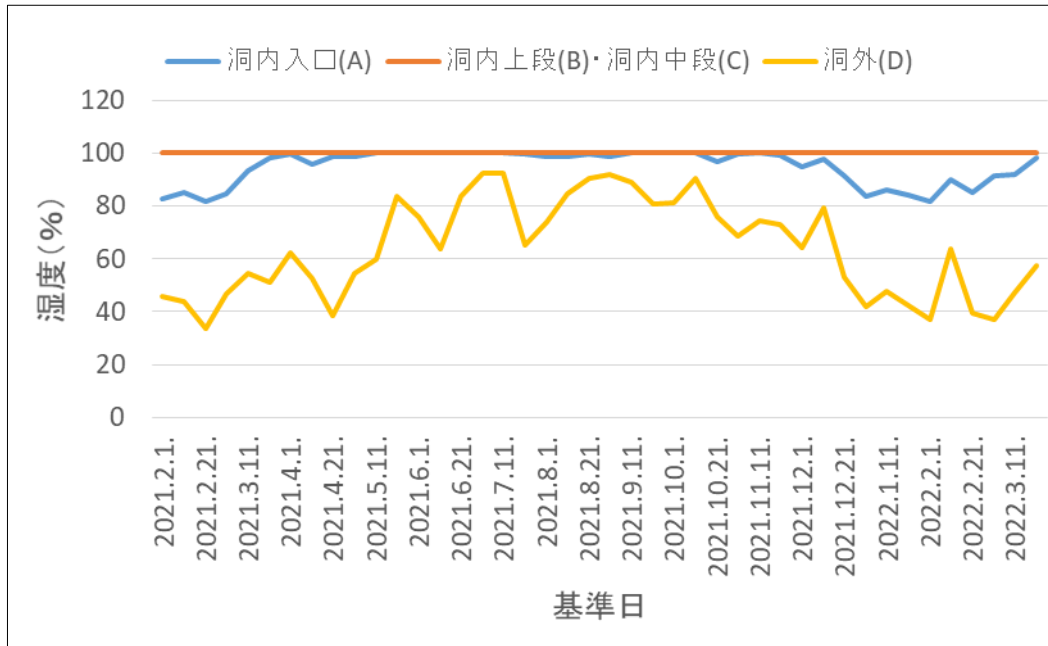


図 33③. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の湿度変化 (12 時における 11 日間平均)

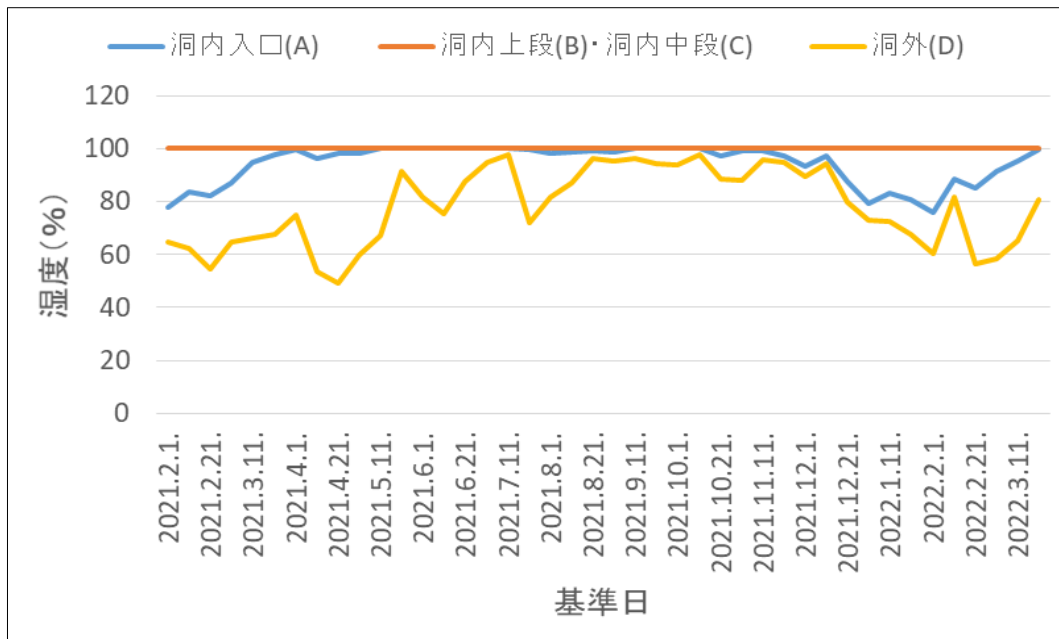


図 33④. 2021 年 2 月～2022 年 3 月の湿度変化 (18 時における 11 日間平均)

	時刻	洞内入口(A)	洞内上段(B)	洞内中段(C)	洞外(D)
最高湿度 (%)	0:00	100	100	100	100
	6:00	100	100	100	100
	12:00	100	100	100	92.7
	18:00	100	100	100	98.0
	全時刻	100	100	100	100
最低湿度 (%)	0:00	80.1	100	100	75.3
	6:00	82.4	100	100	80.7
	12:00	81.6	100	100	33.5
	18:00	76.1	100	100	49.4
	全時刻	55.8	100	100	13.9
平均湿度 (%)	0:00	93.4	100	100	91.4
	6:00	93.9	100	100	94.1
	12:00	95.0	100	100	63.9
	18:00	94.4	100	100	78.0
	全時刻	94.5	100	100	81.6

表2 各計測地点における最高湿度・最低湿度・平均湿度

各計測地点における湿度の概要は、以下のとおりである。

・洞内入口 (A)

5月中旬～11月中旬は、一日を通して湿度はほぼ100%を保っている。11月下旬～5月上旬は洞外湿度の変動に伴い変化するが、80%を下まわることほとんどなく、湿度が高い状態が続く。また、時刻による変化がほとんどなく、一日を通してほぼ一定の湿度が保たれている。

・洞内上段 (B)

洞外の変動によらず、年間を通して常に湿度100%を保っている。

・洞内中段 (C)

洞内上段 (B) と同様に、年間を通して常に湿度100%を保っている。

・洞外 (D)

季節ごとの気候、日々の天候によって、洞外湿度も変動する。ただし、6月～11月の夜間(21時～7時)は、ほぼ100%を保つ。12月～5月についても、夜間の湿度は80%以上で高い状態にある。また、12時における11日間平均で見ると、5月中旬～12月中旬は60～93%、12月下旬～5月上旬は34～60%で推移する。

(4) 考察

気温・湿度の計測結果から読み取れることを以下に示す。

① 洞内入口は洞外空気の影響が及ぶ

変動の幅は小さいものの、洞内入口 (A) の気温は洞外の変動に伴って変化する。また洞内入口 (A) の湿度は、洞内と同様に基本的に100%であるが、11月下旬～5月上旬は洞外湿度の変動に伴い変化する。以上から、洞内入口 (A) には洞外空気の流入があり、気温・湿度に影響が及んでいると考えられる。

② 洞内には洞外空気の影響は及ばない

洞内上段 (B) および洞内中段 (C) は、洞外気温の変動によらず年間を通してほぼ一定の気温を保つ。また洞内湿度は、洞外の変動によらず年間を通して常に100%を保つ。以上から、洞内上段 (B) および洞内中段 (C) には洞外空気の影響が及んでいないことが分かる。

③ 洞内気温は下位ほど低い

洞内中段 (C) の気温は、洞内上段 (B) よりも年間を通して低く、その差は平均 1.1℃である。これは、洞内空気の攪拌がほとんどなく、密度が高い冷たい空気ほど洞内のより低いレベルに滞留するためと考えられる。両者の気温差が最小となるのは 11 月上旬において 0.2℃である。洞内上段 (B) は季節の変化に伴い、この時期に気温が低下し始めるのに対し、洞内中段 (C) では夏場の最高気温がこの時期も続いているため気温差が最小となる。11 月中旬以降は、洞内中段 (C) は洞内上段 (B) よりも気温低下率が大きくなり、2 月中旬に最大気温差 1.9℃となる。

④ 洞内湿度は 100% で保たれる

洞内湿度は上段 (B) および洞内中段 (C) では、年間を通して常に 100% に保たれる。これは、洞内には絶えず地下水が供給され、洞内空気が常に水蒸気の飽和状態にあることの表れである。今回調査を実施した 2・4・5・7・10・12 月は、いずれも洞内天井から水の滴下が確認されている。

(5) 埼玉県立川越高校地学部による気温分析

埼玉県立川越高校地学部 (2022) は、同じデータを用いて独自に洞内気温を解析した (図 34)。

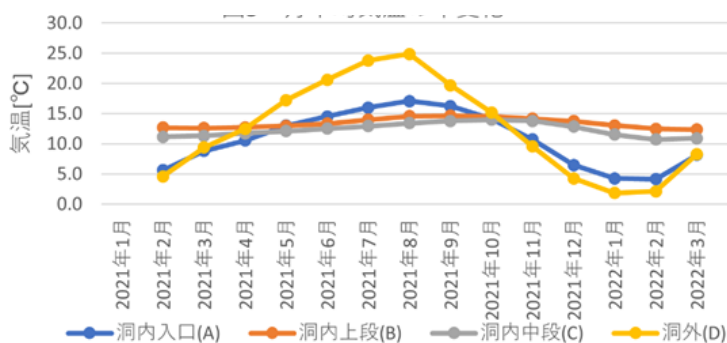


図 34. 月平均気温の年変

これは、月ごとに全時刻における平均気温を求め、気温の年変化を示したものである。ここでも、気温の極大月は洞内上段 (B) が 9 月、洞内中段 (C) が 10 月であることが読み取れる。埼玉県立川越高校地学部は、極大月が洞内上段 (B) と洞内中段 (C) では約 1 ヶ月のずれが生じる原因について、仮説を立て検証実験を行った。以下、埼玉県立川越高校地学部 (2022) を引用する。

<仮説>

冷気は密度が高いため、鍾乳洞下層に滞留する。夏季、洞外気温の上昇に伴い入口に近く高さがほぼ等しい洞内上段 (B) の気温が上昇し、9 月が極大月となる。しかし、暖気の密度は低いため、洞内中段 (C) の気温上昇には時間がかかり、極大月は約 1 ヶ月後の 10 月となる。

<実験>

底面 35×17cm、高さ 21cm の水槽に 12L の水道水を入れた状態で、水槽の最上位を加熱・冷却したときの時間経過に伴う水温変化を観察した。なお水槽中の上位・中位・下位の 3 箇所温度計を設置し、計測には HANNA 製の「checktemp1」を用いた (図 35)。

① 加熱実験

最上位に水槽用ヒーター GEX 製「セーフカバーヒートナビ SH220」を設置し加熱した。上位 (水面下-3cm)、中位 (水面下-11cm)、下位 (水面下-19cm) の 3 箇所で 10 分毎に計 3 時間水温を測定した。

② 冷却実験

水槽に氷 275g を浮かべ、上位 (底面+16cm)、中位 (底面+8cm)、下位 (底面 0cm) の 3 箇所で 15 秒ごとに計 5 分間、水温を測定した。

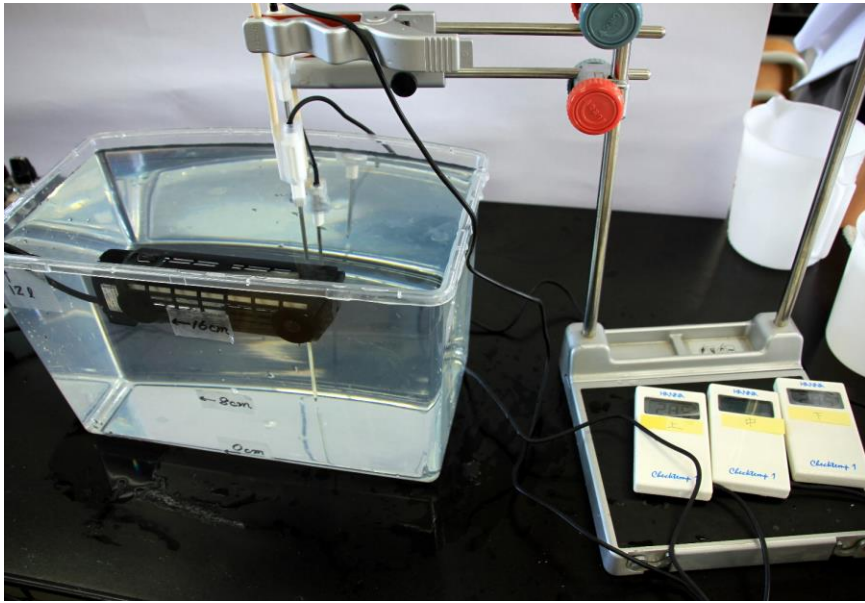


図 35. 水槽実験

〈結果①〉(図 36)

上位の水温は、加熱とともに上昇し、1 時間後以降は約 40°C に保たれた。中位と下位はほとんど温度が変化しなかったが、中位は 1 時間 40 分後にわずかに上昇し始めた。

〈結果②〉(図 37)

冷却開始後すぐに上位・中位・下位ともに水温が低下し始め、約 4 分後には、水温低下が見られなくなった。冷却速度は下位ほど速く、下位ほど低温で保たれる。

〈まとめ〉

流体内で上層を加熱した場合、上層の温度は上昇する一方、中層・下層が上昇するまでには時間がかかる。これに対して冷却した場合、短時間で上層・中層・下層とも温度が低下し、下位ほど温度が低い状態で安定することが定性的に検証できた。この結果は、上記の仮説を支持するものと考えられる。よって、洞内の気温は 1 年を通してほぼ一定で、夏季において暖気が洞内に伝わるには時間がかかる一方、冬季において冷気は洞内へ速く伝わり洞内下層に滞留することになる。

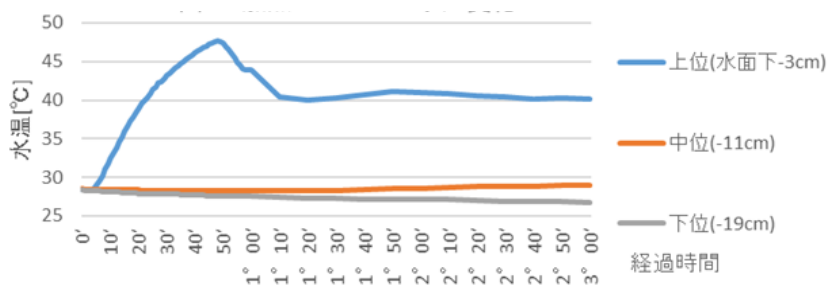


図 36. 加熱したときの水温変化

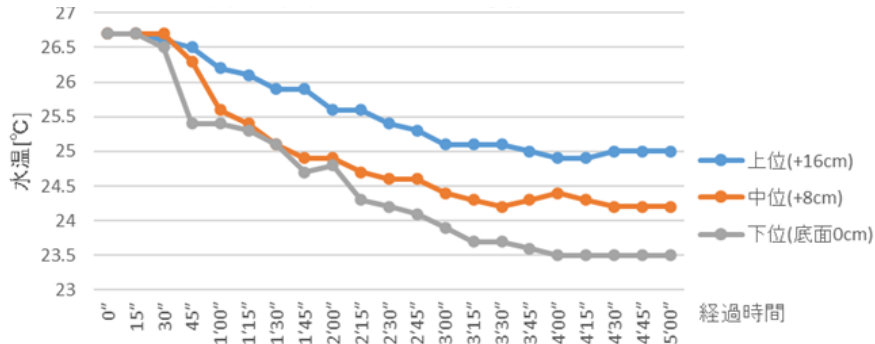


図 37. 冷却したときの水温変化

資料

参考までに、埼玉県立川越高等学校地学部（1970）に基づき、昭和 44 年(1969)11 月 23 日に測定した洞内の気温と湿度を図 38 に示した。測定器はアスマン通風乾湿計ゼンマイ式気検付を使用した。

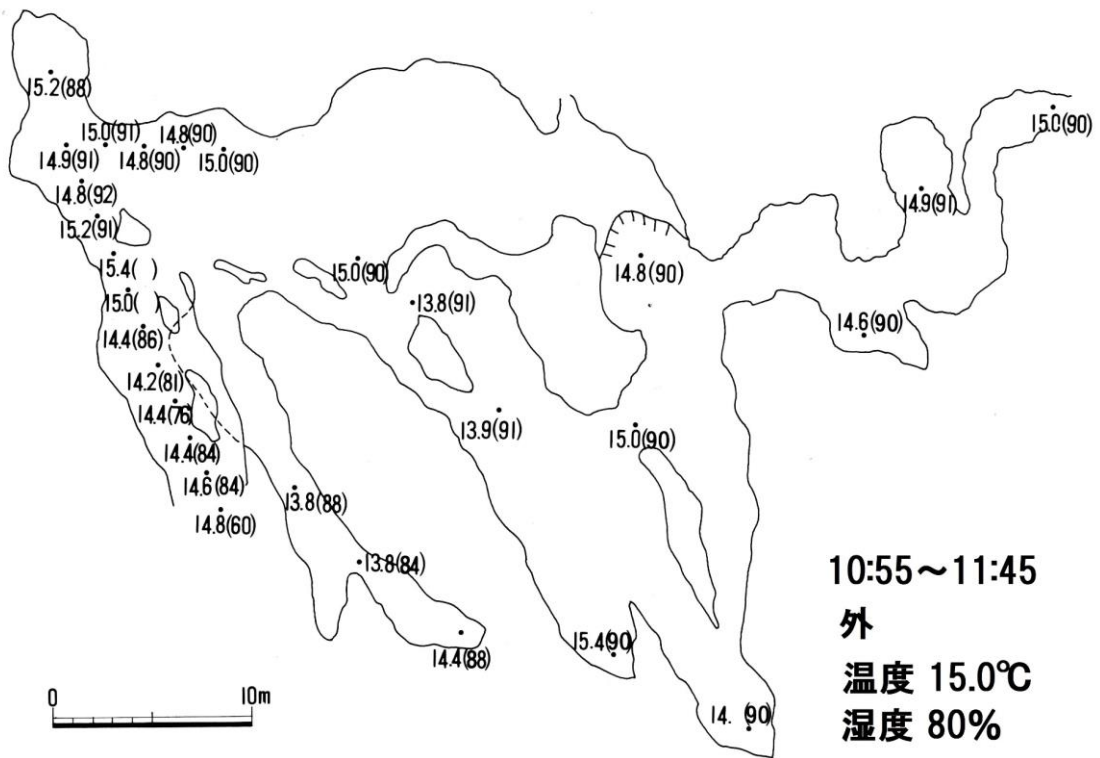


図 38. 古寺鍾乳洞内の気温と湿度 埼玉県立川越高等学校地学部（1970）より作成

謝辞

本報告書地質分野の作成にあたり、埼玉県立川越高校地学部の協力を得た。感謝申し上げます。



図 39. 古寺鍾乳洞内の調査団

文献

洞くつ団研グループ (1971) 洞くつの地学. 地学団体研究会, 128p.

藤本治義 (1937) 関東山地に発見した押し被せ構造. 博物学雑誌, 35 : 377-385.

堀口萬吉・昼間 明・町田明夫 (1975) 埼玉の鍾乳洞. 埼玉の文化財, 埼玉県文化財保護協会, 15 : 4-44.

牧本 博・竹内圭史 (1992) 寄居地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 136p.

松岡喜久次 (1996) 埼玉県比企郡小川町 秩父累帯から産出したジュラ紀新世の放散虫化石. 地球科学, 50 : 251-255.

松岡喜久次 (2008) 埼玉県ときがわ町, 御荷鉢ユニットの碎屑岩から産出したジュラ紀新世放散虫化石. 埼玉県立自然の博物館研究報告, 2 : 31-36.

松岡喜久次 (2013) 関東山地北東部, 秩父帯北帯の柏木ユニット-岩相, 地質年代および海洋プレート層序-. 地球科学, 67 : 49-54.

小川町史編さん委員会 (1999) 小川町の自然 地質編. 小川町, 埼玉, 283p.

埼玉県立川越高等学校地学部 (1970) 古寺鍾乳洞. 6p.

埼玉県立川越高等学校地学部 (2021) 小川町・古寺鍾乳洞における鍾乳管 (ストロー) の生成. 第 72 回埼玉県科学教育振興展覧会発表要旨

埼玉県立川越高等学校地学部 (2022) 小川町・古寺鍾乳洞の洞内気温. 第 73 回埼玉県科学教育振興展覧会発表要旨

Tominaga K and Hara H (2021) Paleogeography of Late Jurassic large-igneous-province activity in the Paleo-Pacific Ocean: constrains from the Mikabu greenstones and Chichibu accretionary complex, Kanto Mountains, central Japan. Gond Res, 89: 177-192.

富永紘平・原 英俊・常盤哲也 (2019) 関東山地に分布する北部秩父帯付加コンプレック. ス柏木ユニットのジルコン U-Pb 年代. 地質調査研究報告, 70 (3), 299-314.

Tsutsumi Y, Miyashita A, Terada T and Hidaka H (2009) SHRIMP U-Pb dating of detrital zircons from the Sanbagawa Metamorphic Belt, Kanto Mountains, Japan: Need to revise the framework of the belt. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 104: 12-24.

脇水鉄五郎 (1903) 鍾乳石. 地学雑. 15 : 1-12.

(文責 松岡喜久次)

