紹介－妙義ジオサイト－

妙義山の石門群と星穴のでき方

How to be formed at Myogi stone gates and Hoshi-ana holes in Mt. Myogi

中　村　庄　八[1)]・関　谷　友　彦[2)]・中　島　啓　治[3)]
Shohachi Nakamura, Tomohiko Sekiya and Keiji Nakajima

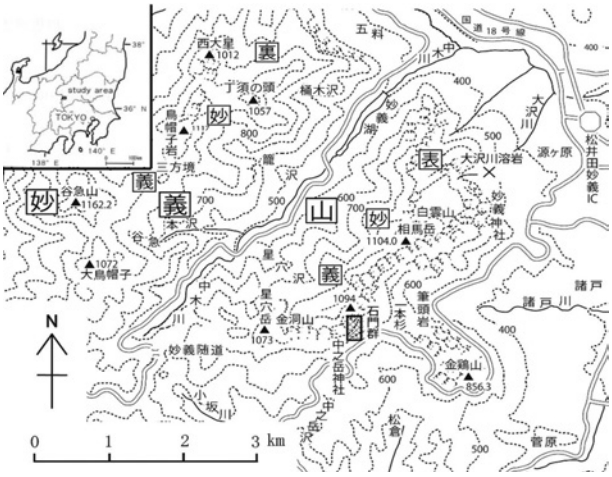
キーワード：妙義石門群，星穴，妙義層，中之岳溶岩・凝灰角礫岩部層，大沢川溶岩，後期中新世
Key words : Myogi stone gates, Hoshi-ana holes, Myogi Formation, Nakanotake Lava and Tuff Breccia Member, Oosawagawa Lava, Late Miocene.

はじめに

妙義山は，群馬県内では赤城山・榛名山とともに「上毛三山」の一つに含められ，山域の中央を流れる中木川を境に，表妙義と裏妙義に分けられている（第1図）．それらのうちの表妙義は，衝立状やろうそく状に立ち上がった“岩塔”（一般書では，妙義の特異な地形形状の表示に慣例的に使用することもあり，本論でも妙義山に限定して“　”記号を使用する）が林立する特異な地形をつくり，登山や観光に訪れる人が多い．なかでも，中之岳神社に近接する“石門群めぐり”は，人気のコースになっている．同様に，表妙義山系の星穴岳（1073 m）の岩壁には，三角および四角形の岩穴が遠望され，星穴と呼ばれている．

石門群コースでは，2016年以降，毎年のように，下仁田ジオパークによる妙義山ガイド研修が行われている．一方，表妙義の石門群の地質および成因についての紹介や解説書は，いまだに出されていない．同様に，前述の星穴岳の地質および星穴の成因等の解説文も存在していない．

そこで本論では妙義団体研究グループ（以下妙義団研と略す）の地質調査結果と併せ（妙義団研 2020），星穴の伝説と地質の成因についても紹介する．今後のジオパークガイドのためにも，表妙義の石門群コースや星穴コースの解説書や案内書にも本論を活用できればと願う．なお，星穴の見学や探索は，登山道もなく急崖地で危険を伴うことから，熟知した案内者同伴を強く望む．



第1図　位置図
妙義団体研究グループ（2020）を一部修正し引用．

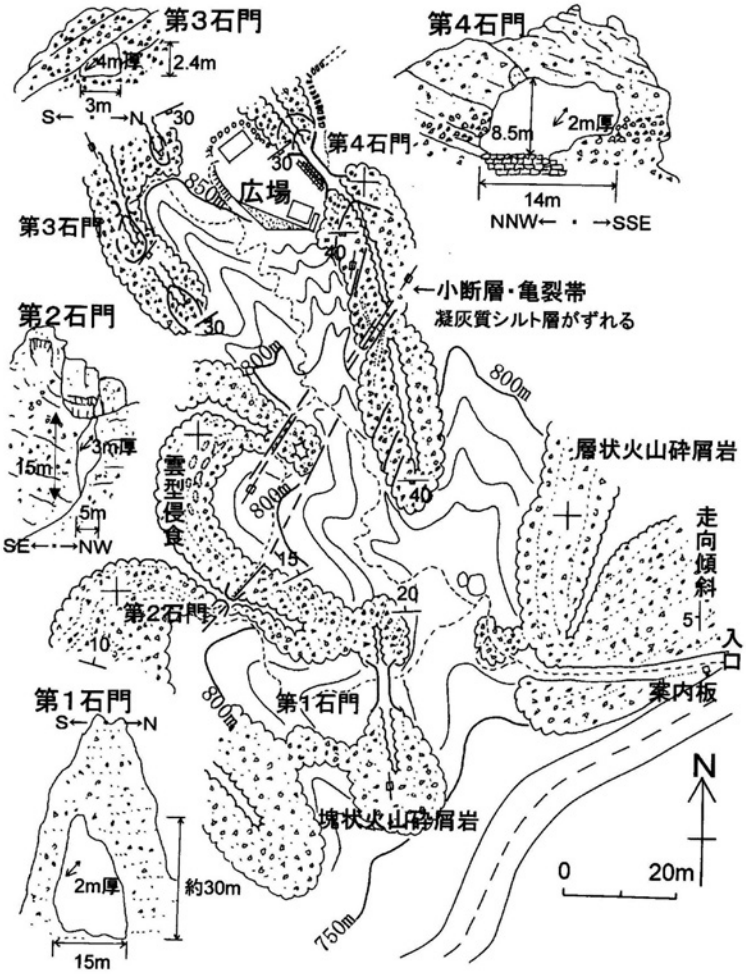
2021年2月12日受付．2021年2月22日受理．
1）群馬大学理工学部　〒377-0205　群馬県渋川市北牧360-1
2）下仁田町自然史館　〒370-2611　群馬県甘楽郡下仁田町青倉158-1
3）安中市文化財調査委員会　〒371-0802　群馬県前橋市天川町83-4

表妙義の石門群

地　質

第2図に記入する代表的な石門には第1から第4石門と名前がついていて，それぞれをくぐり抜けることができる．この中で，主流の石門コースからはずれるが，第2石門は急峻のため，昇降の確保に鎖が設置されている．ここの登り降りは，自分自身を支える力のない初心者および初級者は，万が一，足を滑らすなどでバランスを崩すと安全性を確保できなくなるので，ご遠慮願う．

石門群をつくる地層は，妙義層内の中之岳溶岩・凝灰角礫岩部層であり，今から約500万年前に堆積した火山岩の角礫と火山灰が集まり固結した火山砕屑岩からできている（妙義団研 2020）．火山砕屑岩の分類は，含まれる角礫の大きさが 64 ㎜以上を主体とすれば，サイズをもとにして凝灰角礫岩と呼ばれる．ただし，含まれる量は考慮していない．角礫の大きさが 64～2 ㎜であれば火山礫凝灰岩，2 ㎜以下からなれば凝灰岩となる．第1石門は角礫のサイズから凝灰角礫岩と火山礫凝灰岩の部分からできているが，ほかの石門群はすべて凝灰角礫岩となる．



第1石門

第2石門

第3石門

第４石門
大砲岩とゆるぎ岩が望める

第2図
表妙義登山道「石門群コース」のルートマップと写真
妙義団研（2009）の第3図を一部修正．

石門群を構成する地層は，溶岩が少なく凝灰角礫岩～火山礫凝灰岩が主体となっており（妙義団研 2020），結果的には，この岩相だったからこそ，妙義の石門群と呼ばれる“奇岩・怪石”が形成されたのであろう．

形

どの石門群も，鉛直に立ちあがる，比較的薄い板状の岩盤の中央部に穴が開いたもので，形や大きさはまちまちのアーチ状となっている．第2石門の背の方向は西北西－東南東にのび，他の三つの石門の背は北北西－南南東にのびている．ひとくくりにすると4つの石門ともおおむね北西－南東にのびているといえる．この方向は，林立するほかの岩峰ののびの方向とも一致し，この地域の特徴となっている．

アメリカのコロラド州にあるアーチーズ国立公園では，フィンと呼ばれるアーチが形成されていて，旅行書などで2000カ所以上あるとのことである．余談であるが，魚の尾ひれのことはフィン（fin）といわれている．同様に，飛行機の後ろの垂直安定板もフィンといわれている．

石門群コースのこれらの背は，一般的に尾根地形を形成している．それも，かなりするどく切りたち，やせ尾根となっている．やせ尾根の間は，尾根の方向とほぼ並行する谷地形となり，降雨の時は水も流れ沢となる．上空から見下ろすと，尾根と谷が交互に並んだ様子がわかる．ただし，第1石門はその西側に谷があり，昔はその谷にそって南側に流れていたが，現在はその沢が石門内を西から東に向かって流れている．

第1から第4石門の特徴

数万年ないし数十万年前，ここの石門群地域には谷地形は存在せずに，標高 850～880 m のなだらかなテラス地形がつくられていたと推定される．その理由は，山地内コースの途中の「見晴らし台」から，石門群地域を振りかえって眺めるとわかる．すなわち，アーチをつくる背の部分やろうそく状の岩塔の頂面をつなげると，第3図に示すように上述した標高のテラス面が復元できる．このテラス面は，長い年月をかけて浸食され，今日見られるように，いくつにも分断された険しい岩壁，岩塔，谷地形となった．

第3図　石門群テラス原面（黒横破線：標高約 880 m）見晴らし台から北東の石門群を望む．

第1石門

第1石門は，フィンと呼ばれる薄い一枚岩の側面の一部がより多く削られ，穴が開き，さらに拡大し第2図に示すようなアーチ状になっている．細粒の凝灰岩からなる岩壁の側面が差別的に削られると，スプーンでえぐられたようなへこみとなり，雲型の浸食地形となる．これはタフォニと呼ばれることもある（宇留野 2000）．原因として，細粒の凝灰岩部分は，相対的に固まり方が弱く，物理的または化学的風化作用が強く影響すると考えられる．

この風化メカニズムは，ここの石門群では科学的に実証されておらず，仮説の域を出ていない．他の仮説には，風化の形成過程は，岩石内のケイ酸の一部が雨水の影響を受けてコロイドとなり尾根の頂部の岩石表面に沈澱することによる，また一方，炭酸塩を溶かし込んだ地下水が側壁面から蒸発するときに残された炭酸塩が岩石中の粒子を押し上げるなどの解釈もある（宇留野 2000）．未来のある若い皆さんが研究されてはどうだろうか．ちなみに，アーチーズ国立公園のアーチの成因は各地層の硬さの違い，雨水が石灰質の堆積岩や石灰岩層を溶かしたことによるとの別要因もあるようだ．

第2石門

この石門は，他の3つの石門が円形に近い曲線形をしているのと違って，細長いひし形をしている．

また，石門の底はＶ字型にとがり，北東－南西に直線状の割れ目となって続いている．この割れ目の部分の岩石はもろくなり，砂粒状のところもある．

第2図にも示したように，この割れ目は，第4石門の南の尾根でも観察でき，同様の割れ目が並行していくつもある．中には地層中に挟まれる凝灰質シルト層のずれから，くい違いがわかる小断層がある．石門の所は凝灰角礫岩でできているが，くい違い量がわからず，割れ目のみであれば亀裂（クラック）と呼ばれる．第2石門の成因は，断層によってもろい部分が崩れて形成された石門と考えられる．南面の深溝の場所は，その形状を表現するかのように「たてばり」と名付けられている．

第3石門

第3石門は4つの石門のうちで最も小さい穴である．数10年前には，第3石門の西側に登山道があって，この穴をくぐって第4石門に向かっていたとのことである．

この石門の成因について，中村（2000）は，岩盤の中ほどに一般斜面方向とほぼ同じ面を持つ亀裂があり，重力的滑動により上側の岩盤がすべり，そのとき下側の岩盤に亀裂が入り，それに沿って風化浸食が進行して開口したと考えられるとしている．ここで形状に注目すると，第3石門はほかの石門群と比較して，穴の縦横幅の割合に対して奥行きが4ｍと厚く，たとえるならば隧道（トンネル）といえる．かつて，登山道として使用されていたことを考えに入れると，人為的に穴を拡幅し人の往来をし易くしたと判断するのが妥当と思える．この穴をくぐったことのある方はどのように見たか．

第4石門

石門群を登りつめると広いテラスに出る．ここの北東側に第4石門がある．岩盤は，今まで見てきた凝灰角礫岩と同じである．形状は第1石門と類似している．このぽっかり空いた空間から，さらに北東にやせ尾根が見える．そこには妙義山の奇岩・怪石を象徴する大砲岩とゆるぎ岩がある．よく見ると，二つの岩の間に小さな穴があって，これは「胎内くぐり」といわれ，第5石門と呼ばれたこともあるようだ．

第4石門は，脆弱で固結度が弱く岩片が剥がれやすい上，多くのひび割れ（亀裂）が発達している．石門の南側の崖からは，妙義の岩峰を代表する「日暮らしの景」を望むことができる．一日中眺めていても，飽きることがない．

石門群のタイプ分け

これらの4つの石門の形状や岩質，さらに，考えられる成因から，以下の3タイプに区分した．すなわち，第1石門と第4石門は**雲型浸食拡大タイプ**，第2石門は**断裂面拡大タイプ**，第3石門は**岩盤すべり＋人為拡幅タイプ**である．

一方，見学会では，表妙義第1~4石門のすべての成因を地すべり性とする考えや，第4石門の成因は石質火砕流のガス抜けの影響によるとの考えもあった．いずれにしても，石門群の確実な成因は今後の研究に期待される．

星穴岳の星穴

江戸時代に伝説として注目された星穴

中之岳神社西方にそびえ立つ星穴岳（1073 m）は，一枚ないし複数の岩峰・岩壁が幾重にもつながり，そこかしこに奇岩・怪石が造りだされている．前述した石門群と同様に，星穴岳の岩壁直下の2カ所に岩穴が開いている．

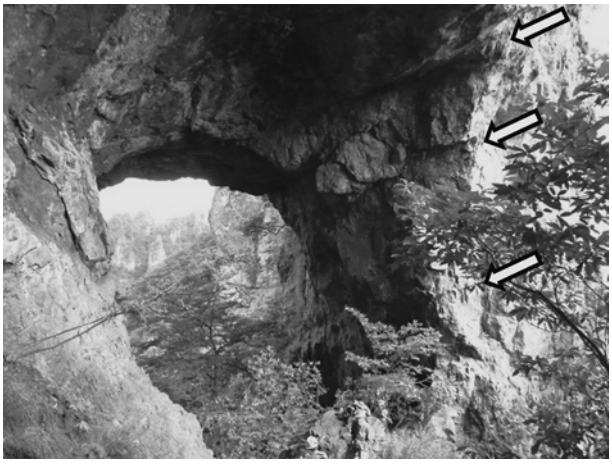
星穴岳の北東，中木川下流の集落や国道18号線沿いから三角形や四角形の穴がよく見える．澄んだ夜空にその穴を見上げると，穴の中に輝く星を発見することもある．人びとは，この自然現象の偶然や神秘に畏敬の念をいだいたことであろう．星穴という名称の由来はここにあるかもしれない．神秘性はこれだけではない．見る地点を変えるだけで，岩穴は一つだけになること，岩穴の大小が入れ替わることもある．岩穴には奥行きがあり，このことによる見かけ上の現象である．

一方，星穴岳を中之岳神社がある南側の麓の小坂川方向から見上げると，小穴は点ではなく見事な三角形をしている（第4図）．北側の中木から見える，

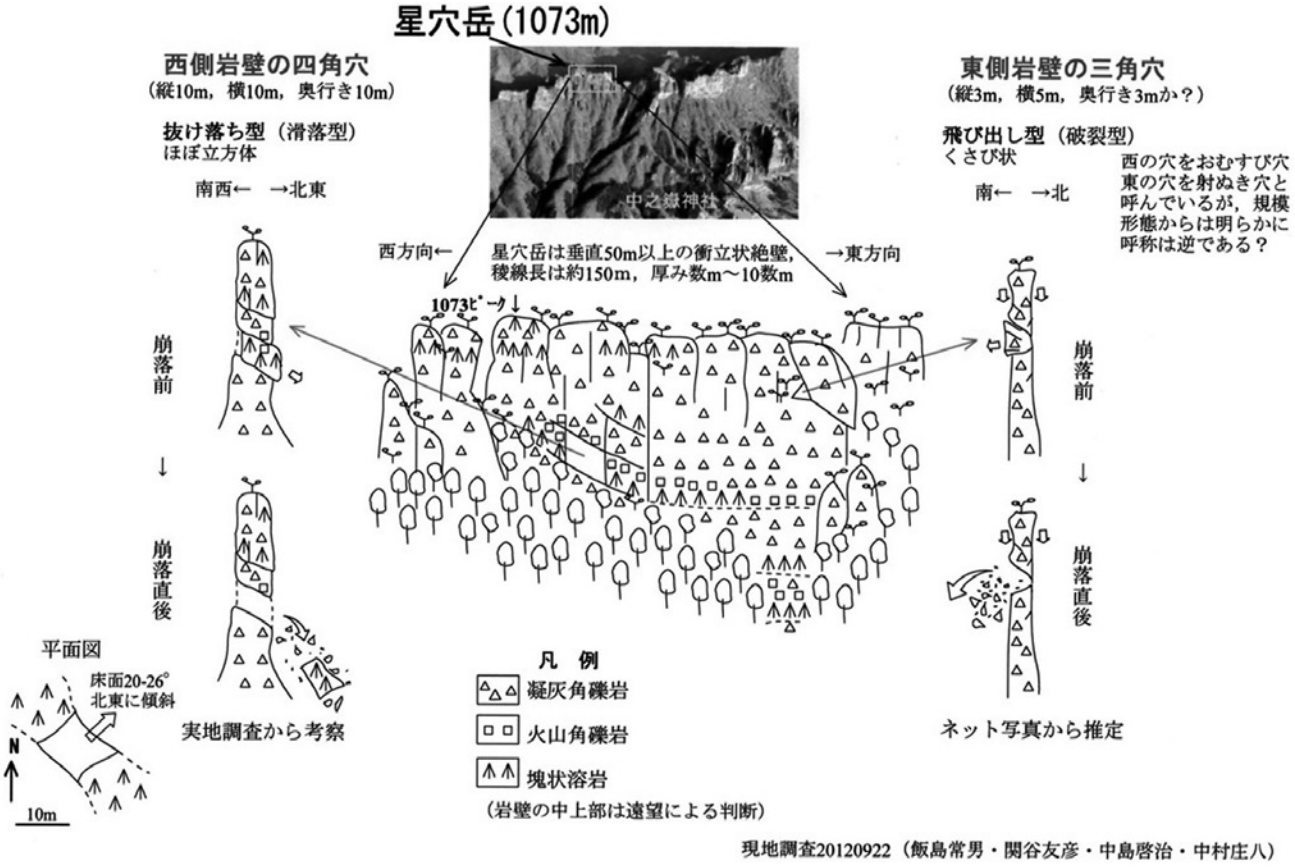
星が取り込まれるほどの大穴は，岩陰や樹木に隠され，南側の小坂から見つけることができない．

岩穴は，語り継がれてきた伝説がある．江戸時代の秋山(1805)の紀行文を紐解くと，大男の百合若大臣が麓の中木で碓氷川をまたぎ，矢で射ぬいた「射ぬき穴」とのことである(安中市ふるさと学習館 2012)．

第4図　星穴岳（1073 m）南面側の星穴
下仁田町上小坂料金所跡から望む．右側の東の星穴が「三角穴」，左側の矢印先端部の樹木部分に隠れて西の「四角穴」が存在している．



第5図　星穴岳（1073 m）直下が西側の「四角穴」
写真下側に人物が二人．矢印は溶岩亀裂方向を示す．



第6図　星穴岳の星穴形成プロセス（飯島常男ほか 2012）
星穴岳の図は新妻（1987）より引用．

星穴岳の地形と地質

星穴岳の地形は，山頂の稜線の長さが約 150 m，その厚みは平均10数 m，ところにより数 m の岩の薄い板からなる．また，多くの場所で岩塔となっている．山頂稜線の東側に第4図に示した三角形の岩穴が，西側に飯島ほか（2012）の現地調査による第5図の四角形の岩穴が，ほぼ東西に並んで存在する．星穴岳南面の地形・地質および二つの岩穴位置と形成プロセスの概念図を第6図に示す．

星穴岳の地質は，石門群の地質と同様の妙義層の中之岳溶岩・凝灰角礫岩部層からなり，約500万年前に活動した妙義古火山の火山噴出物の地層と溶岩である．場所によっては，互層の関係をとる．火山噴出物中の岩片は，直方輝石－単斜輝石の斑晶鉱物からなり，玄武岩質安山岩～安山岩である．

星穴の特徴

二つの岩穴は，上記の中之岳溶岩・凝灰角礫岩部層中に形成されている．本論では，東側の小さい岩穴は「三角穴」と，西側の大きい岩穴は「四角穴」と呼ぶことにする．

東の「三角穴」の大きさは，インターネットの写真から，高さ 3 m，横幅 5 m，奥行き 3 m と推定した．成因は，くさび状にクラック（亀裂）が入った塊状の凝灰角礫岩部に，上部の地層の重力による荷重が加わり続けたために，南側に飛び出すように破裂したと考えられ，**飛び出し型**（破裂型）とした．

他方，西の「四角穴」の大きさは高さ 10 m，横幅 10 m，奥行き 10 m である（第5・6図）．ほぼ立方体の輝石安山岩溶岩の塊状部が北側に抜け落ちたために形成されたと考えられ，**抜け落ち型**（滑落型）とした．溶岩の底面，上面および垂直方向に，多数のクラックが認められるので，これらのクラック部で滑ったと考えられる．さらに，北側の岩壁は，溶岩の下側の面が星穴沢の浸食作用によって削り取られオーバーハングしている．このように溶岩塊の支えが失われたことも，滑る原因の一つに挙げられる．

星穴伝説；とり違えられた呼び名？

昨今では，別の伝説が上述したこれら二つの岩穴に語られている．どういう伝説かというと，大男の百合若大臣が麓の中木で碓氷川をまたぎ，鉄の矢で射ぬいた大きな「射ぬき穴」と，腕に自信のあるお共の一人がむすびを投げて開けた小さな「むすび穴」である．昭和・平成に出版された書籍の記述に「飛んでいったむすびは小さな小さな穴を開けた」とあり，また，鉄の矢が射ぬいた長さ 50 m の岩柱は，星穴岳から西方向 4 ㎞の下仁田町初鳥屋地域の矢川の地面に突き刺さり「一本岩」として現在も残るとの記述も加わっている（妙義山とドライブスポット1992など）．前述の秋山（1805）の江戸時代の書物では，岩穴は二つあると書されていない．

筆者らによる現地調査およびインターネットから得られる写真などから，二つの岩穴が存在することは間違いない．

星穴岳山頂の直下（小坂川の南方面から望むと左側）の大きい四角穴（第5図）が「射ぬき穴」になり，星穴岳山頂の東側の小さな三角穴が「むすび穴」（第4図）に，それぞれの位置・地形や記述・描写から対応している．しかし，伝説や書物の記述では，西の大きい四角穴がむすび穴に，東の小さい三角穴が射ぬき穴とされている．

同じように，小暮（2018）は，事実や実物に照らし合わせると岩穴の昭和期の史述が矛盾することを指摘している．すなわち，碓氷川を跨いで矢を射た百合若大臣の鉄の矢が，妙義神社に奉納されているが，長さは 1 m ほどである．

星穴岳の飛ばされたとされる岩穴は安山岩か凝灰角礫岩かのどちらかであるはずであるが，突き刺さった一本岩は現地調査と岩石薄片の作製からヒン岩であり，星穴岳と違う岩石である．

群馬県内の火山砕屑岩山地に形成される石門および岩穴

妙義団研（2020）が調査した妙義山塊内には，石門および岩穴をはじめ，岩壁・岩峰・奇岩等が発達する．このように，群馬県内には，後期中新世～更新世の侵食された火山砕屑岩山地には，妙義山塊同様に，石門や岩穴が形成さていることが多い．

具体的には，榛名火山西方の榛名神社境内に存在するアーチ状の鞍掛岩（久保・中村 2007），吾妻川下流域の JR 小野上温泉駅北の古城台コースに存在する胎内くぐりの岩穴（小野上団体研究グループ 1988），吾妻川中流域の岩櫃山（802.8 m）西稜線沿いのアーチ状の「天狗のかけ橋」と岩穴（中村 1986，2008；群馬県山岳連盟 1988）である．いずれの地域も，妙義地域同様に岩壁・岩峰・奇岩などからなる地域でもある．構成する安山岩質角礫岩片の特徴は，斑状組織を呈し，直方輝石・単斜輝石・斜長石を主に含む．いずれも，中之岳溶岩・凝灰角礫岩部層の火山岩と類似の斑晶鉱物組合せを示す．

妙義地域では，火山岩の全岩組成分析を大沢川で採取した中之岳溶岩・凝灰角礫岩部層中の溶岩で行っている．その地点は，大沢川中流の標高 420 m に分布する西傾斜90° の溶岩（妙義団研2020の第7図の磁化方位測定の溶岩．本論では**大沢川溶岩**と仮称する）でできた滝（落差 7 m）の上流である．蛍光 X 線分析による化学組成を第1表に示す．二酸化ケイ素 SiO_2は 56.15（wt%）であり，52（53）～57%の玄武岩質安山岩の領域に含まれる．下司・竹内（2012）も鞍掛岩と位置的にほぼ同層準の溶岩を分析し，玄武岩質安山岩としている．古城台と岩櫃山の分析値はないが，含まれる斑晶鉱物は共通している．

石門や岩穴の形成には，化学的風化作用の影響が大きく，今回の大沢川溶岩の分析データは石門などの形成を理解する上で基礎データとなる．

なお，玄武岩質安山岩の火山は，火山学の教科書などに記されるように，比較的穏やかな噴火を繰り返し，盾状火山を形成する．妙義団研（2020）の第11図に示した妙義古火山の復元は，流出溶岩のマグマ成分や噴出火砕物の性質などとともに，化学分析資料も参考にして作成した．

第1表　大沢川溶岩の全岩組成

主成分（wt%）		微量元素（ppm）	
SiO_2	56.15	Ba	238.7
TiO_2	0.87	Co	52.9
Al_2O_3	18.46	Cr	22.0
Fe_2O_3	9.59	Cu	61.7
MnO	0.16	Nb	2.5
MgO	4.17	Ni	11.9
CaO	9.88	Rb	5.7
Na_2O	2.56	Sr	296.0
K_2O	0.76	V	288.8
P_2O_5	0.12	Y	21.7
Total	102.7	Zn	84.5
		Zr	66.9

謝　辞

本論をまとめるにあたり，2010年当時，群馬県立自然史博物館に設置されていた蛍光 X 線装置の使用について，元職員の三田照芳氏および田中源吾氏からはご指導ならびにご協力をいただいた．江戸時代の史書の紹介では安中市学習の森ふるさと学習館の佐野亨介氏および現代語訳では育英短期大学教授の関 雅夫氏にご協力いただいた．星穴岳など急傾斜かつ岩壁地の現地調査では下仁田町中之嶽山岳会会長の飯島常男氏に大変お世話になった．以上の方々に感謝する．

文　献

秋山籬島（1805）百合若足跡石・射抜巌．木曽路名所図解，文化2（1805）年，安中市教育委員会所蔵．

安中市ふるさと学習館（2012）碓氷郡の神と仏．安中市学習の森ふるさと学習館第12回企画展図録，141p.

下司信夫・竹内圭史（2012）榛名山地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）．産総研地質調査総合センター，79p.

群馬県山岳連盟（1988）岩櫃山．群馬の山3，47-51.

飯島常男・関谷友彦・中島啓治・中村庄八（2012）星穴岳（1073 m）の岩穴の謎にせまる，下仁田自然学校連絡誌くりっぺ，68，15-17.

小暮　淳（2018）－群馬謎学の旅－民話と伝説の舞台．ちいきしんぶん，32-36.

久保誠二・中村庄八（2007）地形・地質．榛名町誌自然編，5-50，221-274.

妙義団体研究グループ（2009）群馬県西方妙義山の特異な地形と地質構造. 地学団体研究会第63回講演要旨集, 12-17.

妙義団体研究グループ（2020）群馬県西部の妙義山域における後期中新世火山層序と陥没構造. 地球科学, 74, 21-38.

妙義山とドライブスポット（1992）裏妙義の伝説，星穴の

話（その一）．あさお社出版，102-105.
中村正芳（2000）妙義山の石門地形．群馬評論，82，46-49.
中村庄八（1986）群馬県北西部の吾妻川中流域に分布する新第三系－特に中新世後期の陥没盆地について－．地球科学，40，238-254.
中村庄八（2008）岩櫃山．群馬新百科事典，上毛新聞社，72-73.
新妻喜永（1987）浅間・上毛三山・西上州．日本の名峰12，山と渓谷社，95p.
小野上団体研究グループ（1988）群馬県小野上地域の地質－関東平野北西縁における前期更新世堆積盆地の形成について－．地球科学，42，109-123.
宇留野勝俊（2000）凝灰岩地形の謎にせまる．群馬評論，82，50-51.

（要　旨）

中村庄八・関谷友彦・中島啓治・妙義団体研究グループ（2021）妙義山の石門群と星穴のでき方．下仁田町自然史館研究報告，6，75-82.

上毛三山一つに含められる妙義山には，表妙義の石門群および星穴とも言われる岩穴があり，特異な地形をつくる．それらは地質的には以下の特徴を示すことがわかった．

1　中之岳地域に存在する4つの石門群の成因は，形状，岩相，岩質などから第1石門と第4石門は雲型浸食拡大タイプ，第2石門は断裂面拡大タイプ，第3石門は岩盤すべり＋人為拡幅タイプに分類される．

2　中之岳神社西方の星穴岳の岩壁には，東側に三角形の岩穴が，西側に四角形の岩穴が形成されている．それらの成因は，東側が飛び出し型（破裂型）と西側が抜け落ち型（滑落型）と推定される．

3　石門群および岩穴は，群馬県内では侵食の進んだ玄武岩質安山岩の火山砕屑岩の山地に形成されやすい共通性がある．