

## 県指定天然記念物「みぞのくちどうけつ溝ノ口洞穴」の地質学的特徴

大木公彦<sup>1</sup>・前田利久<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30 鹿児島大学総合研究博物館

<sup>2</sup> 〒 897-0221 南九州市川辺町田部田 4150 鹿児島県立川辺高等学校

### ■ はじめに

曾於市財部町大塚原にある「溝ノ口洞穴」は、昭和 30 年 1 月 14 日に鹿児島県の文化財天然記念物に指定されている。指定にあたり、県文化財保護審議委員の門田重行氏が調査報告書を作成している。平成 26 年 6 月に「溝ノ口洞穴」の指定地内において、無許可でスギ林の伐採が行われた。伐採が行われた地域の一部と搬出のために敷設された道路が「溝ノ口洞穴」の真上にあたり、天然記念物の保存に影響を及ぼす可能性のあることから、平成 26 年 7 月 4 日に現地調査を行った。本論文では、文化財保護の視点から「溝ノ口洞穴」の地形地質学的考察を行ったので報告する。

なお、「溝ノ口洞穴」指定地内のスギ林の伐採は曾於市のご尽力によって解決し、市が私有地の一部を購入して「溝ノ口洞穴」周辺の整備が進められている。

### ■ 「溝ノ口洞穴」周辺地域の地形・地質の概説

「溝ノ口洞穴」は鹿児島県北東部、宮崎県との県境近くにあり、この地域から北西の方向に霧島連山を望むことができる。曾於市と霧島市の境界付近は四万十累層群が形作る山地がほぼ南北に連なり、その谷部と低地を埋めるように入戸火砕流堆積物が広く分布し、いわゆるシラス台地を形

作っている（鹿児島県地質図編集委員会，1990）。都城盆地を流れる庄内川は、鹿児島県との県境の関之尾町において甌穴で有名な関之尾滝をつくっている。この関之尾滝より西方では支流が発達し、北から千足川（せたらしがわ）、大塚川、溝ノ口川、倉掛川が西から東へ流れている。千足川と溝ノ口川はさらに枝分かれして複数の支流を持つ。ほぼ東西方向に流れる溝ノ口川は、上流の大川原峽（おおかわらきょう）より西方で複数の支流に分かれている。

この地域の基盤は、中生代白亜紀の四万十累層群であるが、「溝ノ口洞穴」のある曾於市東部の丘陵地では、後述の入戸火砕流堆積物に覆われてほとんど露出しない（鹿児島県地質図編集委員会，1990）。溝ノ口川の源流地域に分布する四万十累層群の地質は、おもに砂岩、頁岩およびその互層からなるが、塩基性岩類を含む海底地すべり堆積物、塩基性岩類も厚く分布して複雑であ

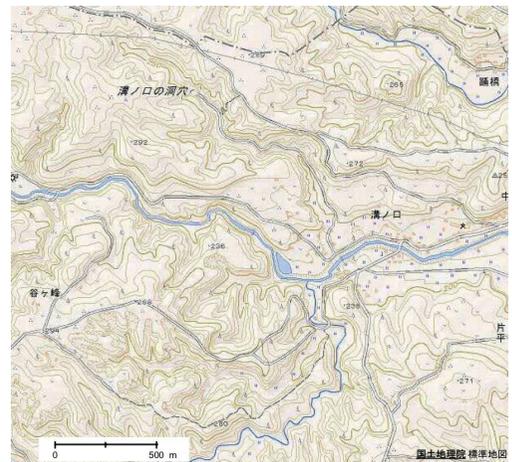


図 1. 「溝ノ口洞穴」付近の地形（国土地理院標準地図，25000 分の 1）。

Oki, K. and T. Maeda. 2015. Geological characteristics of the Prefectural natural treasure “Mizonokuchi Cave” in Soh City, Kagoshima. *Nature of Kagoshima* 41: 315–318.

☑ KO: The Kagoshima University Museum, 1-21-30 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan (e-mail: okiki@vel.bbiq.jp).



図2. 「溝ノ口洞穴」入口（洞穴部：非溶結；天井：溶結）。



図3. ローム層（下部）・入戸火砕流の降下軽石層（中部の苔むした部分）と非溶結部（上部）。

る。本層群には褶曲が発達し、複雑な地塊断層で限られている。

溝ノ口川の中流から下流域には、火砕流堆積物が広く分布している。沢村（1956）は関之尾から上流の溝ノ口川の河床は入戸火砕流の溶結凝灰岩の浸食面と報告したが、鹿児島県地質図編集委員会（1990）の地質図では加久藤火砕流の溶結凝灰岩とされている。その後、井村ほか（2010）は関之尾滝周辺地域の火砕流堆積物を調査し、関之尾滝の溶結凝灰岩、曾於市の大川原峽、桐原の滝、三連轟をつくる溶結凝灰岩は加久藤火砕流、「溝ノ口洞穴」をつくる弱溶結の火砕流堆積物は入戸火砕流であることを報告した。しかし、溝ノ口川の河床の一部が加久藤火砕流の溶結凝灰岩でない可能性もあり、今後の調査が待たれる。

#### ■ 「溝ノ口洞穴」の地質とその特徴

「溝ノ口洞穴」は、財部町溝ノ口からほぼ北西へ遡る、溝ノ口川の枝沢の奥部にある（図1）。鹿児島県教育委員会（2002）は門田（1955）の文化財調査報告書をほぼ踏襲し、「溝ノ口洞穴」は入口の広さ 13.8 m、高さ 8.6 m、全長 224 m の大規模な洞穴で、入口から 60 m 付近までは北 40° 西方向、そこから 120 m 付近までは北方向、さらに 170 m 付近までは西方向、その後北 40° 西方向に延びると報告している。この記述から洞穴は溝ノ口の枝沢にほぼ平行して、左岸側の地下に存在していることが地形図から推測される。また、全長 224 m の洞穴の最奥部は、枝沢が上流側の西北

西—東南東の方向から北西—南東へ屈曲するあたりの左岸（北方）の地下に位置すると考えられ、この付近の地表にはほぼ南北の短い沢が存在する。「溝ノ口洞穴」を穿った水は、この短い沢あたりから浸透する地下水がもっとも関与していると考えられる。

「溝ノ口洞穴」は、西へ 23° 前後傾斜した入戸火砕流堆積物の溶結部より下位の非溶結部が浸食され、形成されている（図2）。洞穴入口の東斜面には西へ約 30° 傾斜した浸食面を持つ風化した火山碎屑物（ローム層）が露出している（図3）。このローム層は風化が著しく、粘土質で肌色から褐色を呈し、堆積当時の層相は失われている。このローム層を不整合に入戸火砕流堆積物が覆っている。洞穴入口における計測から、入戸火砕流堆積物は下位から層厚が約 1 m の降下軽石層（大隅降下軽石）、約 6 m の非溶結部、約 3.5 m の溶結部からなる（図2；ポールの長さは 2 m）。溶結部は西側の低い部分ほど溶結度が高く、東側の高い部分へ向かって溶結度は弱くなる。ちなみに洞穴入口の床から天井までの高さは約 3 m である。一般に、入戸火砕流堆積物には、堆積直後にガスや水蒸気が堆積物中を上方へ抜けた「吹き抜けパイプ」が多く認められる。「溝ノ口洞穴」は、天井が溶結凝灰岩であるため、この「吹き抜けパイプ」の横断面が数多く保存され、観察することができる。

火砕流堆積物の堆積様式は大木・早坂（1973）に詳しく述べられている。彼らは鹿児島県下の火

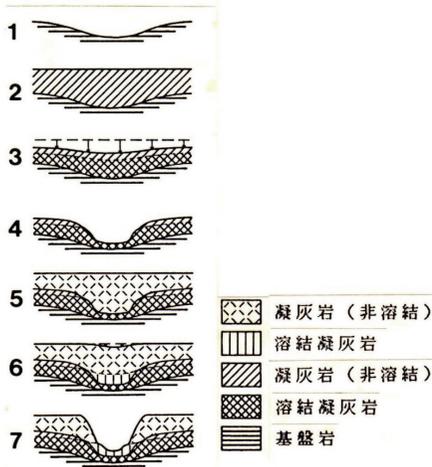


図4. 火砕流の堆積様式と地形の関係模式図（大木・早坂, 1973）.

砕流堆積物について地質調査、ボーリングコア等を調べ、火砕流堆積物が堆積する前の谷部において層厚が大きく、熱がこもって溶結するケースが多いこと、溶結作用によって層厚が減少するために旧谷部の位置において火砕流堆積物の表面が周辺に比べて著しく下がり、雨水が集まって火砕流堆積物を浸食するため、同じ位置に再び谷が発達することを報告した。言い換えれば、火砕流堆積物の堆積前の谷とほぼ同じ位置に、堆積後も谷ができることになる（図4）。規模は小さいが「溝ノ口洞穴」と同様な洞穴は志布志市夏井の海岸で観ることができる。しかし夏井海岸では溶結凝灰岩と降下軽石層の間の非溶結部は極めて薄く、溶結凝灰岩直下の（大隅）降下軽石層がおもに波で浸食され、洞穴が穿たれている（図5）。一般に平坦な旧地形に火砕流堆積物が堆積した場合、下部は基盤岩（層）へ熱を奪われ、上部は大気中へ熱が放出されて非溶結になり、中部のみが熱がこもって溶結する場合が多い。いわゆるサンドイッチ構造を示す。

大木・早坂（1973）の示した火砕流堆積物の堆積様式や現在の地形等を考え合わせると、「溝ノ口洞穴」の西側にある枝沢の地下に、入戸火砕流が堆積する前の谷が存在することになる。この



図5. 夏井海岸で見られる入戸火砕流の溶結凝灰岩の下部にある降下軽石層が波で浸食されて形作られた海蝕洞。

古い谷の表面は上述のローム層の浸食面に相当する。この谷を境にして、入戸火砕流堆積物はほぼ対称の岩相を示し、古い谷の左岸（東）側では西傾斜、右岸（西）側では東傾斜である。「溝ノ口洞穴」が形作られたのはこの谷の左岸（東）側であるため、地層は西へ傾斜している。つまり、約29,000年前に入戸火砕流がこの古い谷を埋めた直後には、（大隅）降下軽石層が古い谷の斜面をほぼ同じ厚さで覆い、その後、入戸火砕流堆積物本体が谷部を埋めたと考えられ、その上面はほぼ平坦であったはずである。上述のように、火砕流堆積物は谷部で厚いため、谷部の部分の熱が下がらずに溶結し、古い谷に直交する断面でみるとV字形の溶結凝灰岩が形成される。「溝ノ口洞穴」の天井を形作る溶結凝灰岩が右上（V字形の東翼）では非溶結になっていることからわかるように、古い谷部から離れるほど火砕流堆積物の厚さは減少し、溶結度は低くなる。約29,000年前に火砕流が堆積した直後は、溶結部の上には厚く非溶結部が重なり、その上面は、現在の北方の台地面（海拔高度約290 m）に近く、その後の浸食によって現在のような溝ノ口川の枝沢が形成されたと考えられる。ちなみに、「溝ノ口洞穴」の海拔高度が約230 m、北方の台地面の海拔高度が約290 mであることから、溶結凝灰岩より上位の非溶結部が浸食される前の厚さは、「溝ノ口洞穴」地点で60 mになるが、谷部の溶結作用による圧密を考慮すれば60 mより薄かったはずである。

## ■ 「溝ノ口洞穴」の文化財的価値

鹿児島県では入戸火砕流堆積物の最下部に発達する洞穴（パイピング）を良く見るが、その多くは湧水（地下水）によるもので、その小さなパイプ状の水路が集中豪雨によって1mをこえる洞穴へ成長することがある（大木，1994；下川ほか，1995）。これらの洞穴は非溶結の入戸火砕流堆積物（いわゆるシラス）が穿たれているため、洞穴の天井が崩落して洞穴の奥は埋もれて見えないことが多い。大木（1994）は、鹿児島市を襲った1993年の集中豪雨によって入口の高さが約3m、中が畳10畳ほどの広さを持つ洞穴や入口の高さが10mをこえる洞穴を報告している。下川ほか（1995）も、同年の集中豪雨によって鹿児島市東佐多町（旧鹿児島郡吉田町）において湧水孔を確認し、大きいもので3mをこえると報告している。このように湧水によって非溶結の入戸火砕流堆積物に穿たれた自然洞窟には、鹿屋市高隈の「観音淵」、日置市吹上町の「黒川洞穴」がある。しかし、穿たれた洞穴の天井部分が溶結凝灰岩である例は極めて少ない。規模の大きい溶結凝灰岩の天井を持つ洞穴の例として、前述の志布志市夏井海岸が挙げられる。夏井海岸では海に向かって傾斜した旧地形に沿って降下軽石層（大隅）が堆積し、それを覆う入戸火砕流堆積物の最下部の溶結凝灰岩が海側へ傾斜している。溶結度は、高度の低い海側で高く、高度が高くなる陸側へ向かって低くなっている。この堆積様式は「溝ノ口洞穴」と同じであるが、ここでは波によって溶結凝灰岩より下位の降下軽石層が浸食され、高さ数メートルのトンネル状の洞穴が穿たれている。ちなみに、この洞穴のある夏井海岸は、平成24年に「夏井海岸の火砕流堆積物」として国の天然記念物に指定された。

「溝ノ口洞穴」は旧谷部を埋める入戸火砕流堆積物の中部（サンドイッチ構造の真ん中）にあた

る溶結凝灰岩が天井を形成し、下位の非溶結部が浸食されて規模の大きい洞穴を残している。このため、広い面積を持つ溶結凝灰岩の天井には、堆積直後の「吹き抜けパイプ」が数多く保存され、観察することができる。このような例は他になく、極めて重要である。さらに、旧地形と入戸火砕流堆積物の溶結作用の関係、堆積後の浸食作用による枝沢の発達過程等を理解することのできる貴重な地質学的教材である。また、縄文時代の生活跡、洞穴と洞穴の入口に鎮座する岩穴観音へ奉納される奴踊りや棒踊りも含めて、文化財としての価値は高い。

## ■ 謝辞

曾於市教育委員会社会教育課文化財係主幹兼文化財係長の清水周作氏，文化財専門員主事の橋口拓也氏には現地調査の折に貴重なご意見を賜った。深く感謝の意を表する。

## ■ 引用文献

- 井村隆介・赤崎広志・松田清孝，2010。宮崎県都城市関之尾付近に分布する火砕流堆積物について。宮崎県総合博物館研究紀要，30，83-87。
- 鹿児島県教育委員会，2002。かごしま文化財事典。湧上印刷株式会社，312 pp。
- 鹿児島県地質図編集委員会，1990。鹿児島県の地質。徳田屋書店，117 pp。
- 門田重行，1955。溝ノ口洞穴。鹿児島県文化財報告書，20-30。
- 大木公彦・早坂祥三，1973。鹿児島県下における火砕流堆積物の堆積様式の一考察。鹿児島大学理学部紀要(地学，生物学)，(5-6)，7-17。
- 大木公彦，1994。8・6豪雨災害と鹿児島市の地質。1993年豪雨災害鹿児島大学調査研究会「1993年鹿児島豪雨災害の総合的調査研究」報告書，61-73。
- 沢村孝之助，1956。5万分の1地質図幅「国分」および同説明書。地質調査所，19 pp。
- 下川悦郎・地頭蘭隆・加藤昭一・岩元賢司，1995。しらす谷における鉄砲水発生地の地質・地形的背景。1993年豪雨災害鹿児島大学調査研究会「1993年鹿児島豪雨災害の総合的調査研究」報告書第2集，81-87。