

第2章 本特別天然記念物の概要

1 指定の経緯

本特別天然記念物は、大正11年（1922年）に「安曇村噴湯丘及球状石灰石」として天然記念物に指定され、その後昭和27年に特別天然記念物となり、昭和32年に現在の名称に変更され、今に至っています（表2-1）。

表2-1 本特別天然記念物の指定の経緯

年月日	事柄	備考
大正11年3月8日 (1922年)	天然記念物指定 「安曇村噴湯丘及球状石灰石」	同日付 内務省告示第49号
大正14年6月11日 (1925年)	旧安曇村 管理団体指定	
昭和27年3月29日 (1952年)	特別天然記念物指定	昭和28年（1953年）6月9日付 文化財保護委員会告示第33号
昭和32年7月31日 (1957年)	名称変更 「白骨温泉の噴湯丘と球状石灰石」	文化財保護委員会告示第58号
令和2年3月10日 (2020年)	追加指定（指定地域を追加）	文部科学省告示第20号

◎文化財保護委員会告示第三十三号
 文化財保護法（昭和二十五年法律第
 二百十四号）第六十九条第二項の規定
 により、昭和二十七年三月二十九日付
 をもつて、天然記念物安曇村噴湯丘及
 び球状石灰石（大正十一年内務省告示
 第四十九号）を特別天然記念物に指定
 した。

昭和二十八年六月九日
 文化財保護委
 員会委員長 高橋誠一郎

図 2-2 特別天然記念物指定の告示

◎文化財保護委員会告示第五十八号
 左表上欄に掲げる特別史跡、特別天然記念物、史跡、名勝及び天然記念物の名称を同表下欄のよ
 うに改める。

昭和三十一年七月三十一日
 文化財保護委員会委員長 河井 彌八

上 欄		下 欄	
種別	名称	所在地	名称
同	安曇村噴湯丘及球状石灰石	長野県南安曇郡安曇村	白骨温泉の噴湯丘と球状石灰石
	大正十一年内務省告示第四十九号及び昭和二十八年文化財保護委員会告示第三十三号		

図 2-3 名称変更の告示

(2) 指定の概要

文化庁が所管する国指定文化財等データベースによれば、本特別天然記念物の指定内容の概要は、以下のように要約することができます。

名称：しらほねおんせんのふんとうきゅうときゅうじょうせつかいせき白骨温泉の噴湯丘と球状石灰石

種別：特別天然記念物

所在地：長野県松本市

管理団体：松本市(大正14年(1925年)6月11日)
長野県松本市丸の内3番7号

指定年月日：大正11年(1922年)3月8日

特別指定年月日：昭和27年(1952年)3月29日

指定基準：(八)温泉並びにその沈殿物

また、文化庁に所蔵されている史跡名勝天然記念物指定台帳によれば、噴湯丘と球状石灰石は、いずれも国内に類例が少なく、学術的価値が高いと評価されています。

史跡名勝天然記念物指定台帳 大正11年3月(文化庁所蔵) (原文ママ)

炭酸石灰ヲ含有スル温泉湧出シテ其ノ噴出口ノ周圍ニ沈殿物堆積シ噴泉塔及び噴湯丘ヲ生ス本邦ニ於テハ既知ノモノ甚少シトス

球状石灰石ハ温泉中ノ沈殿物ニシテ本村ニ在ルモノハ脛一ミリ乃至一センチ時ニ四センチニ達シ純白ニシテ不透明ナル放射纖維状ノ共心構造ヲ呈シ或ハ不規則ノ形ヲ成シ或イハ多面体ヲ成ス本邦ニ於テハ其ノ類多カラズ

「史跡名勝天然記念物指定台帳 大正11年3月(文化庁所蔵)」(文化庁による現代語訳)

炭酸石灰を含有する温泉の噴出口の周囲に沈殿物が堆積して噴出塔及び噴湯丘を生じたものでわが国においては類例少い。球状石灰石は温泉中の沈殿物で本村に在るものは径1ミリ乃至1センチ時には4センチに達し純白、不透明なる放射繊維状の共心構造を呈し或は不規則の形を成し或は多面体を成す。本邦においては他に類例多からず学術上特に価値が高い。

(3) 指定範囲

本特別天然記念物は、長野県松本市安曇の白骨温泉に位置します（図 2-5）。白骨温泉は、北アルプスの乗鞍岳、十石山、霞沢岳の山麓に位置し、梓川の支流である湯川沿いに開かれた温泉地です。

本特別天然記念物の指定範囲は、重小屋原地区（湯川と湯沢の合流点より北側に広がる緩傾斜地）、小梨平地区（重小屋原地区より南方で、湯川沿いに広がる緩傾斜地）に大きく区分されます（図 2-6）。

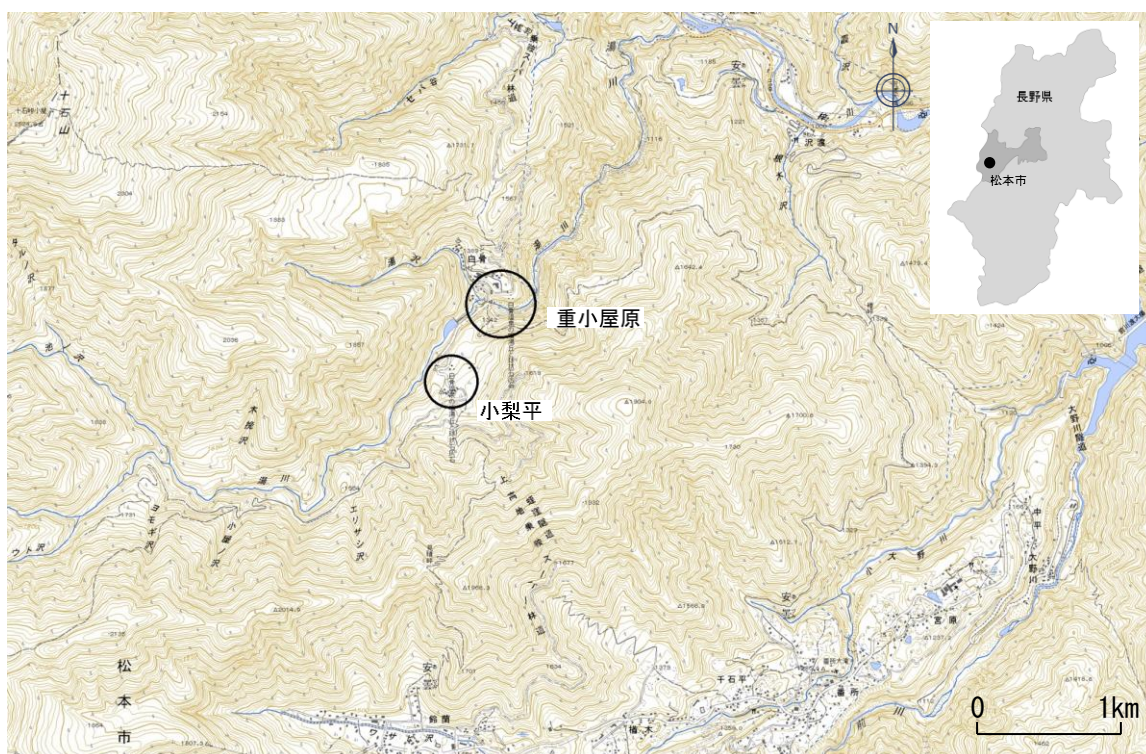


図 2-5 白骨温泉の位置

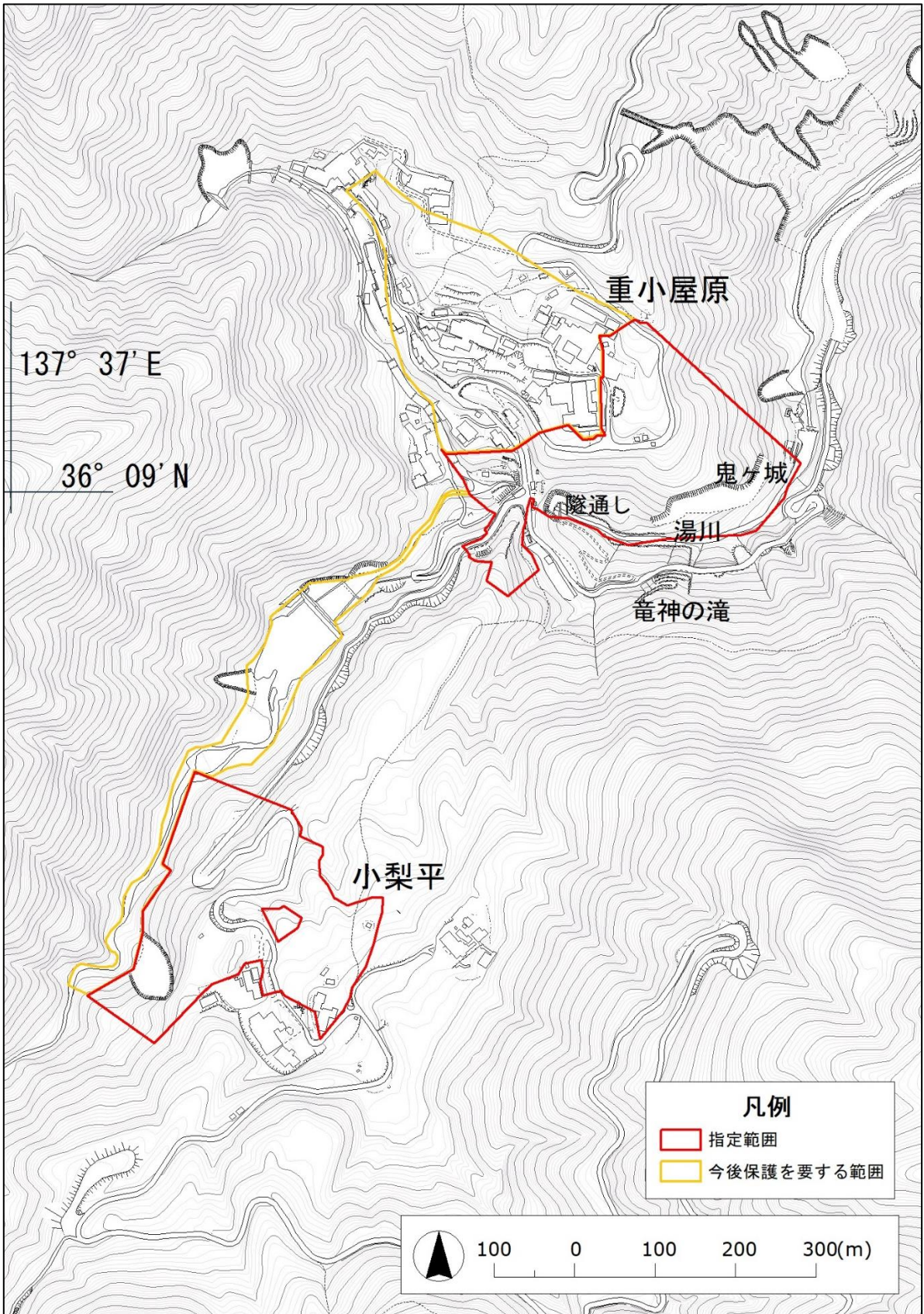


図 2-6 本特別天然記念物の指定範囲

3 調査に基づく本特別天然記念物のすがた

指定時には、噴湯丘や球状石灰石がどのような形状として認識され、どのような分布範囲が確認されていたのか。これらを振り返っておくことは、現況を確認した上で、今後の保存管理、活用を考えるために重要です。

ここでははじめに、佐藤報告から指定時の噴湯丘と球状石灰石の姿を振り返ります。その上で、改めて実施した学術調査の結果から、現状を明らかにします。

天然紀念物調査報告

長野縣下ノ地質鑛物ニ關スルモノ

大正十一年六月

史蹟名勝天然紀念物調査會考査員

佐藤傳藏

六 噴湯丘

噴湯丘は重小屋原及び小梨平に數多存在するも荆棘の爲めに覆はれたるもの多し、今小梨平の者二標式につき調査せる結果を擧ぐれば次の如し。

(一) 該頂圓錐形を呈し高さ一米、基底の北東の長徑一・九米、北西の短徑一・五米、主噴孔は圓形を呈し其の直徑〇・二五米、深さ〇・七米、北東の方向の孔壁は缺く、主噴孔の外尙約十個の大小の副噴孔あり、

(二) 前者の西方約六米の處にあり高さの割合に其底廣く、噴孔大なるホマーテ式(Hornate)火山に似たり、即ち高さ一米、基底は橢圓形にして北東の長徑四・五米之と直角なる短徑二・七米、主噴孔も亦橢圓形にして北東の長徑二米、北西の短徑一米、其の側壁に大小十個の副噴孔あり、主噴孔は西南の部には廣さ約一米、缺如す、又北東の部に多少の切れ込みあり、此の噴孔の中央に更に小なる噴湯丘ありて、其の基底は直徑〇・三米の圓形を呈し、徑〇・〇三米の噴孔を有す、其の他重小屋原にある多數の噴湯丘は尙ほ將來の調査を俟て報告するところあるべし、聞く北アメリカ合衆國のイエロストーンナショナルパーク(Yellowstone National Park)のマンモススプリ

ング(Mammoth spring)は同地方に於ける唯一の石灰泉にして、其の中生代の石灰岩層を通過するを以てカルシウムの多量を沈澱すと、白骨温泉も亦古生代の石灰岩層を通過し來るを以て斯る多量の石灰質の沈澱物を生せるものならんか。

七 結論

白骨温泉には次の如き特性あり。

- (一) 石灰華の現に盛んに沈澱しつゝあること。
- (二) 石灰華の種類に富むこと。
- (三) 散狀方解石の沈澱あること。

(四) 數多の噴湯丘あること、(現在では孰れも活動せず)

以上の特性あるを以て白骨温泉は天然紀念物として保存する必要あるものと認め、而て其の區域の如きは噴湯丘の分布を更に精査したる上決定すべきものなり。

写真 2-1 佐藤報告 原典の表紙と噴湯丘報告箇所

(原文は資料編参照)

(1) 指定時の調査

本特別天然記念物が指定された根拠になっているのは、佐藤報告です。佐藤報告の著者、佐藤傳蔵氏は、明治40年（1907年）に白骨温泉の特異な地質地形について初めて報告しています。その後、史蹟名勝天然記念物調査會考査員として調査を行い発行された佐藤報告が、白骨温泉の噴湯丘と球状石灰石の当時を類推する唯一の資料です。以下では、佐藤報告に基づいて、当時の噴湯丘や球状石灰石の姿を振り返ります。

ア 噴湯丘

佐藤報告によれば、噴湯丘とは、温泉の噴出口の周囲に温泉沈殿物が堆積して形成される円錐形の地形と記述されています。また、当時から、いずれの噴湯丘も活動しておらず、低木に覆われているものが多いことが記述されています。



写真 2-2 指定当時の小梨平地区の噴湯丘

（出典：佐藤報告掲載図版「小梨平の噴湯丘の一（東北より寫す）」）

(ア) 指定範囲における分布

佐藤報告によれば、指定範囲における噴湯丘は、重小屋原地区と小梨平地区にある程度まとまって分布しています（図 2-7）。

なお、図 2-7 には、「噴泉塔」と表記されています。佐藤報告では、噴湯丘と噴泉塔を明確には区別せず、用いているようです。そこで本計画では、噴

泉塔も噴湯丘として取り扱います。



図2-7 佐藤報告 噴湯丘分布図

※「噴泉塔」と示されているものが噴湯丘に該当する。

(イ) 噴湯丘の形状

佐藤報告には、白骨温泉で見られる噴湯丘の大きさや形状は、以下のように記載されています。

【佐藤報告の抜粋（策定委員会による佐藤報告の現代語訳）】

6 噴湯丘

噴湯丘は重小屋原及び小梨平に数多く存在するが、低木に覆われているものが多い。今回小梨平の2例について調査した結果を挙げると以下のとおりである。

(1) 頂部を欠く円錐形（缺項円錐形）を呈し、高さ1m、基底の北東方向の長径1.9m、北西方向の短径1.5mである。吹き出し口（主噴孔）は円形を呈し、直径は0.25m、深さ0.7mで、北東の方向の孔壁は欠けている。主噴孔のほかにも約10個の大小の副噴孔が存在する。

(2) 前者の西方約6mのところに存在する。高さに比べて底が広く、噴火口が大きいホマーテ式火山に似る。高さは1m、その底部は楕円形で、北東方向の長径が4.5m、それに直行する短径は2.7mである。吹き出し口（主噴孔）も楕円形であり、北東方向の長径が2m、北西方向の短径は1mである。その側壁には大小10個の副噴孔が存在する。主噴孔の南西側が部分的に約1m欠如している。また、北東側の一部には多少の切れ込みが存在する。この噴孔の中央にさらに小さな噴湯丘があり、その基底は直径0.3mの円形を呈し、径3cmの噴孔を有する。そのほか、重小屋原にある多数の噴湯丘は、将来の調査を待つて報告されるべきである。アメリカ合衆国のイエローストーン国立公園（Yellowstone National Park）のマンモス・スプリング（Mammoth Spring）は、同地方における唯一の石灰泉であり、そこでは中生代の石灰岩層を温泉が通過することによって、多量のカルシウムが堆積しているという。白骨温泉も古生代の石灰岩層を通過してくることにより、このように多量の石灰質の堆積物が生じているものであろう。

7 結論

白骨温泉は次のような特性を有する。

- (1) 石灰華が現在さかんに堆積しつつあること。
- (2) 石灰華の種類に富むこと。
- (3) 霰状方解石が堆積していること。
- (4) 多数の噴湯丘があること。（現在はいずれも活動せず。）

以上の特徴を有することにより、白骨温泉は天然記念物として保存する必要があるものと認められる。さらに、その区域については、噴湯丘の分布をさらに精査した上で決定すべきである。

イ 球状石灰石

球状石灰石とは、佐藤報告によれば、石灰華の空隙を充填した多面体や球形、卵形の方解石（ CaCO_3 ）です。その生成状況は、ザクロの実状あるいはニワトリの体内で卵が連続しているような状態で、大きさは稗（ヒエ）の実から鶏卵大に達するものもあるとされています。また、史跡名勝天然記念物指定台帳によれば、共心構造（本計画では以後「同心円状構造」といいます。）を示す沈殿物とされています（写真2-13）。

(ア) 指定範囲における分布

佐藤報告では、指定範囲における球状石灰石の分布には言及がありません。

(イ) 球状石灰石の形状

佐藤報告では、温泉由来の堆積物をその形状や外観から、「海綿状石灰華」「方解石の粒状集合」「方解石の束柱状または繊維状集合」「霰状（あられじょう）方解石」の4種類に分類しています。霰状方解石（球状石灰石）は、球状と呼ばれてはいますが、完全な球状ばかりではなく、様々な形態を伴うことが佐藤報告から読み取れます。

【佐藤報告の抜粋（策定委員会による佐藤報告の現代語訳）】

(4) 霰状方解石

石灰華の空隙を充填して、ほぼ等しい大きさの粒子がザクロの実状をなし、あるいは大きさの異なる粒子がニワトリの体内で卵が連続しているような状態で産する。小さなものは稗の実サイズ、大きなものは鶏卵大に達する。周囲の石灰華が完全に方解石化したものは、霰状方解石と癒着していることがある。時には完全に方解石粒子が癒着し、いわゆる鯛状石灰岩となる場合もある。

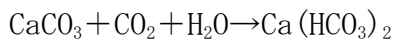
各粒子は粒子同士が接し合う部分が窪み、5角12面体の稜が互いに削り取られた（削磨された）ような形態を示すものがある。そのほか、完全な球形をなすもの、卵形のものなどがあり、中心に粘板岩の小さな破片が含まれるものもある。これらの各タイプは、霰状方解石の晶出（沈殿）の成因と、金平糖の成因との共通性を意味している。

コラム 本特別天然記念物における石灰華のできかた

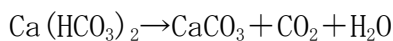
佐藤報告によれば、噴湯丘は、白骨温泉一帯に分布する古生代の石灰岩層を温泉水が通過してくることによる、多量の石灰質の堆積物であると記述されています。また、球状石灰石は、方解石(CaCO₃)とよばれる鉱物であると記されています。これらは、いずれも一般に石灰華と呼ばれ、佐藤報告においても当時「盛んに堆積しつつある」ことが述べられています。佐藤報告においても、石灰華は、噴湯丘及び球状石灰石の形成基盤として認識されていたことがうかがえます。

炭酸カルシウム CaCO₃ は、水にはほとんど溶けませんが、二酸化炭素 CO₂ を含む水 H₂O、すなわち炭酸には溶けます。地下は一般的に高圧なので、地下水には多くの二酸化炭素が溶け込み、炭酸カルシウムの溶解も進みます。

炭酸カルシウムは、炭酸と反応し、炭酸水素カルシウム Ca(HCO₃)₂ として地下水中に存在しています。



地下水が地上に湧出すると、減圧によって、二酸化炭素が水から大気中に抜け出し、炭酸水素カルシウムは、水に不溶の炭酸カルシウムとなって地表で沈殿します。これが石灰華です。



地下水に溶け込む二酸化炭素は、白骨温泉の場合、マグマから遊離した火山ガスから供給されたものと考えられています。

(2) 学術調査の結果

佐藤報告には、噴湯丘の分布、形状に関する記載はあるものの、噴湯丘や球状石灰石の成因の特定には至っていません。しかしながら佐藤報告以降、これらに関する詳細な研究事例はありません。

そもそも噴湯丘や球状石灰石は、どのようにして形成されるのか、さらに、指定から約 100 年が経過し、噴湯丘や球状石灰石はどうなっているのか。これらを知ることは、今後の保存管理と活用を考える上で重要です。

そこで、本計画策定に際して、噴湯丘や球状石灰石の現況を把握するとともに、そもそも、どのように本特別天然記念物が成り立っているのか、新たな調査方法

も駆使した学術調査を実施しました。

ア 噴湯丘

学術調査では、佐藤報告に示された噴湯丘が現在、どうなっているのか、調査しました。併せて、噴湯丘の希少性を評価するため、国内で噴湯丘は本特別天然記念物以外にどこで見られるのか、調査しました。

(ア) 本特別天然記念物における噴湯丘の分布

佐藤報告では、重小屋原地区と小梨平地区に噴湯丘が点在していることを示した図面（図 2-7）があります。これを現在の国土地理院発行の地形図と重ねて見ると、位置が正確に示されていないことが分かりました。そこで学術調査では、図 2-7 の道路、河川等の位置関係を参考に、実際に現地で佐藤報告が示したであろう場所を中心に、それら以外の場所も含め、目視調査を実施しました。

その結果、図 2-8 に丸で示した場所で、佐藤報告で報告されたものと同様の噴湯丘を確認しました。噴湯丘が存在する場所は、いずれも石灰華が堆積し、その後、溶食を受けて凹凸が非常に顕著な微地形になっており、近づくことが難しい場合も多かったです。

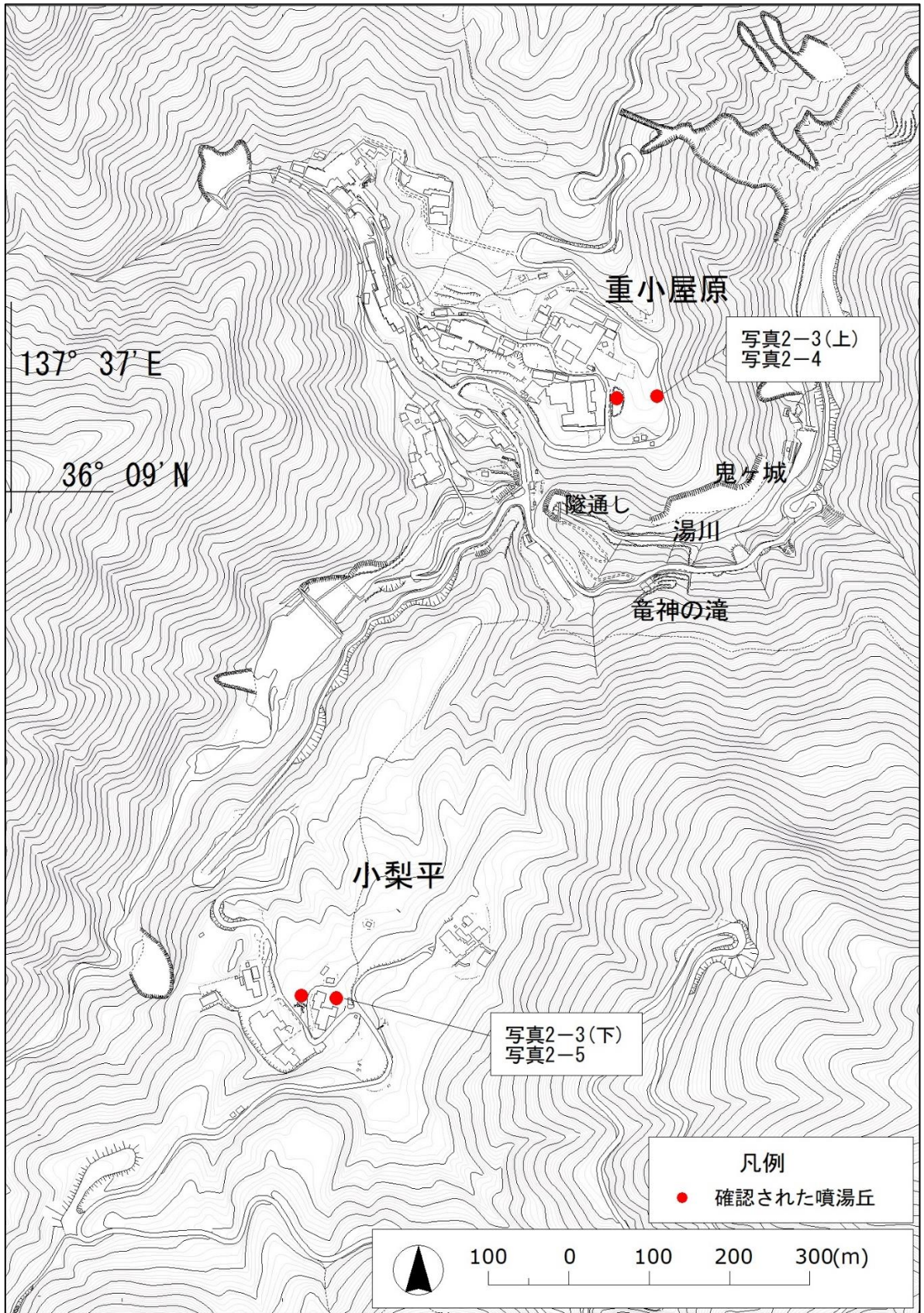


図 2-8 噴湯丘確認地点



写真 2-3 噴湯丘確認位置の様子（上：重小屋原地区 下：小梨平地区）

(イ) 噴湯丘の形状

佐藤報告では、噴湯丘の形状は、「頂部を欠く円錐形を呈し、高さは1m、基底の北東方向の長径1.9m、北西方向の短径1.5m。噴き出し孔は円形を呈し、直径0.25cm、深さ0.7m」「ホマーテ式火山に似て、高さ1m、底部は楕円形。北東方向の直径が4.5m、それに直行する短径は2.7m。噴き出し孔も楕円形で北東方向の長径が2m、北西方向の短径は1m」とされています。

学術調査で確認した噴湯丘は、おおむね、頂部を欠く円錐形や台形状の丘で、高さは約1m、基底部の周囲は7～8m程度でした。上面の平坦部には、噴出孔と推察される楕円形の穴が見られ、径は10～20cm前後で、基底部近くまで鉛直方向に空いていました。このような形状の噴湯丘が、ひとまとまりになっている様子が現地で観察できます。学術調査で詳細に測量してみたところ、小梨平地区では7つの小さな範囲（約3～28m²）で噴湯丘が識別できました（図2-9, 10, 11、写真2-5）。このような噴湯丘は、重小屋原地区においても、同様に観察されました（写真2-4）。

(ウ) 噴湯丘とその周辺の現況

噴湯丘は、現地の観察ではいずれも土壌やコケが噴湯丘の表面を覆っており、噴出孔は外見では識別が困難な状況にあります。そのため、今回の調査では、指定範囲内を踏査しましたが、発見に至っていない噴湯丘が存在する可能性があります。また、佐藤報告では、噴湯丘は低木に覆われているものが多いことが記載されており、現況においても、噴湯丘はウラジロモミ、コメツガなどの針葉樹林やミズナラなどの広葉樹林の中にあります。土壌やコケが噴湯丘の表面を覆っている現状は、噴湯丘を風化させる懸念があります。その一方で、土壌やコケが噴湯丘を降雨から保護する役割を果たしてきた可能性があり、風化の促進と降雨からの保護のどちらの影響が大きいのか、今回の調査では明らかにするには至りませんでした。

さらに一部の噴湯丘は、樹木の根に抱え込まれており、その形状を損なうおそれがあります。また、噴湯丘を取り囲む立木が佐藤報告の頃と比べて高木化している現状は、風倒被害に伴う噴湯丘の破損のおそれがあります。

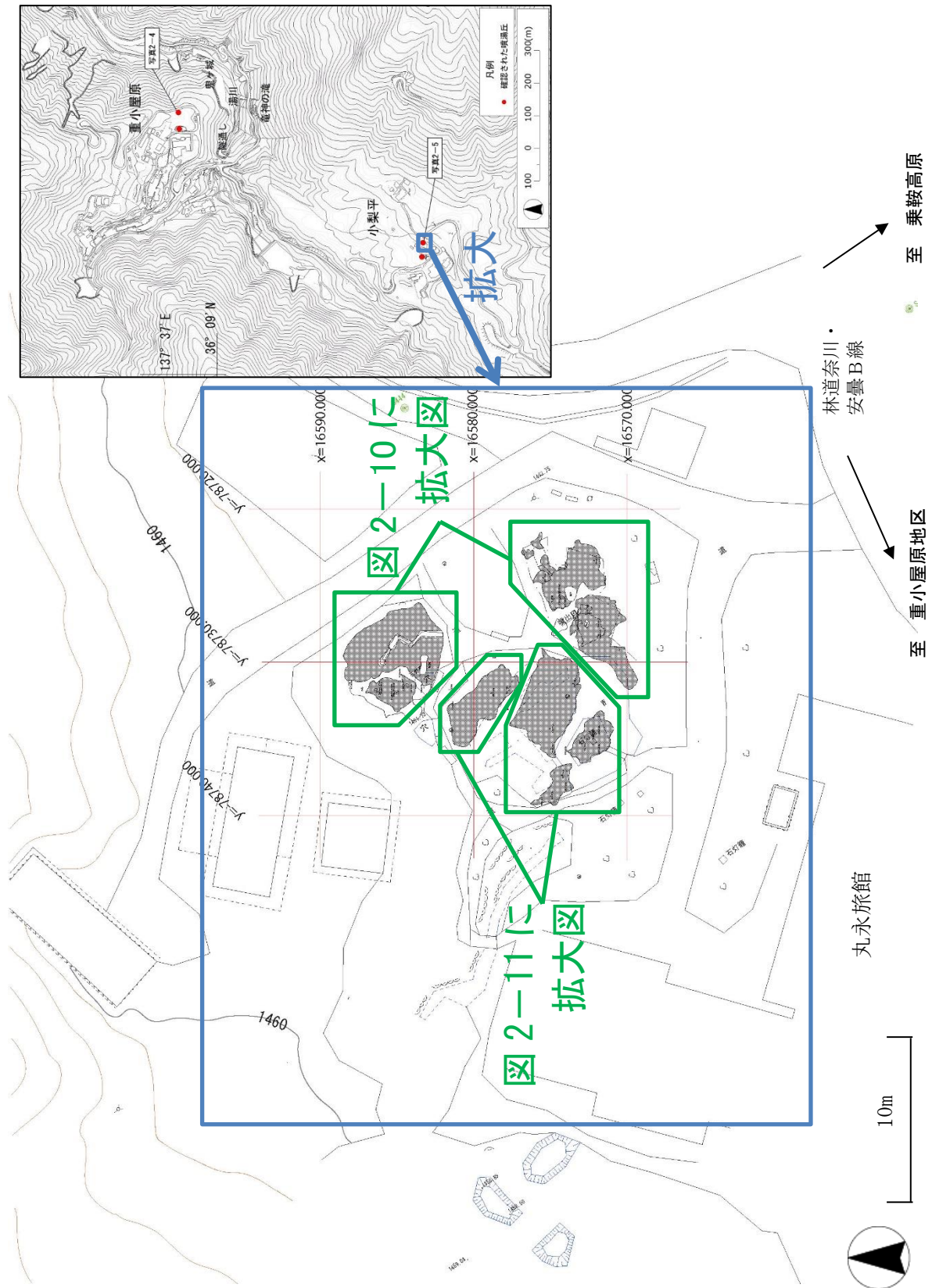


図 2-9 噴湯丘全体図（小梨平地区）※網掛けした範囲が噴湯丘が観察される範囲

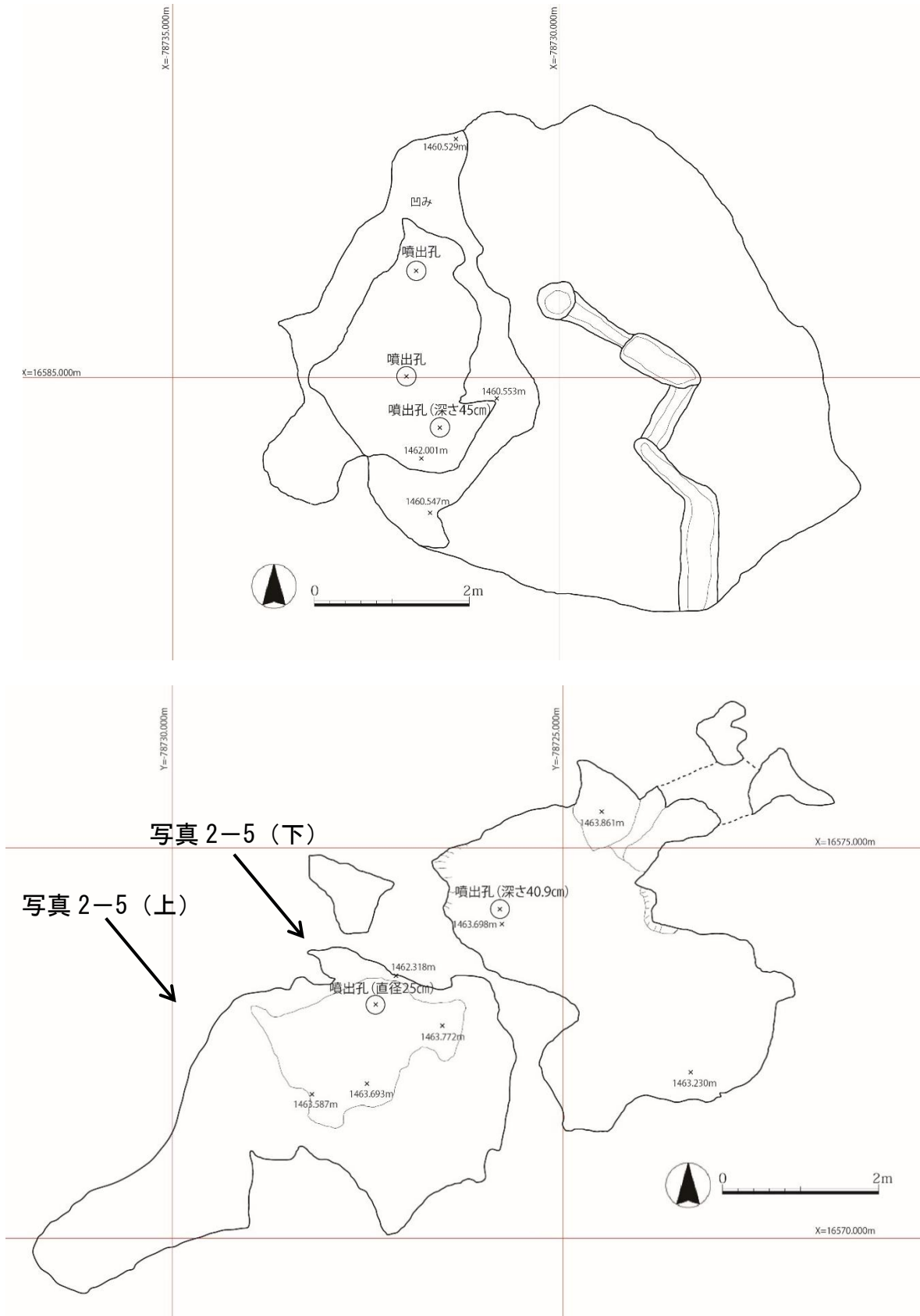


図 2-10 噴湯丘拡大図 (図 2-9 緑枠の範囲)

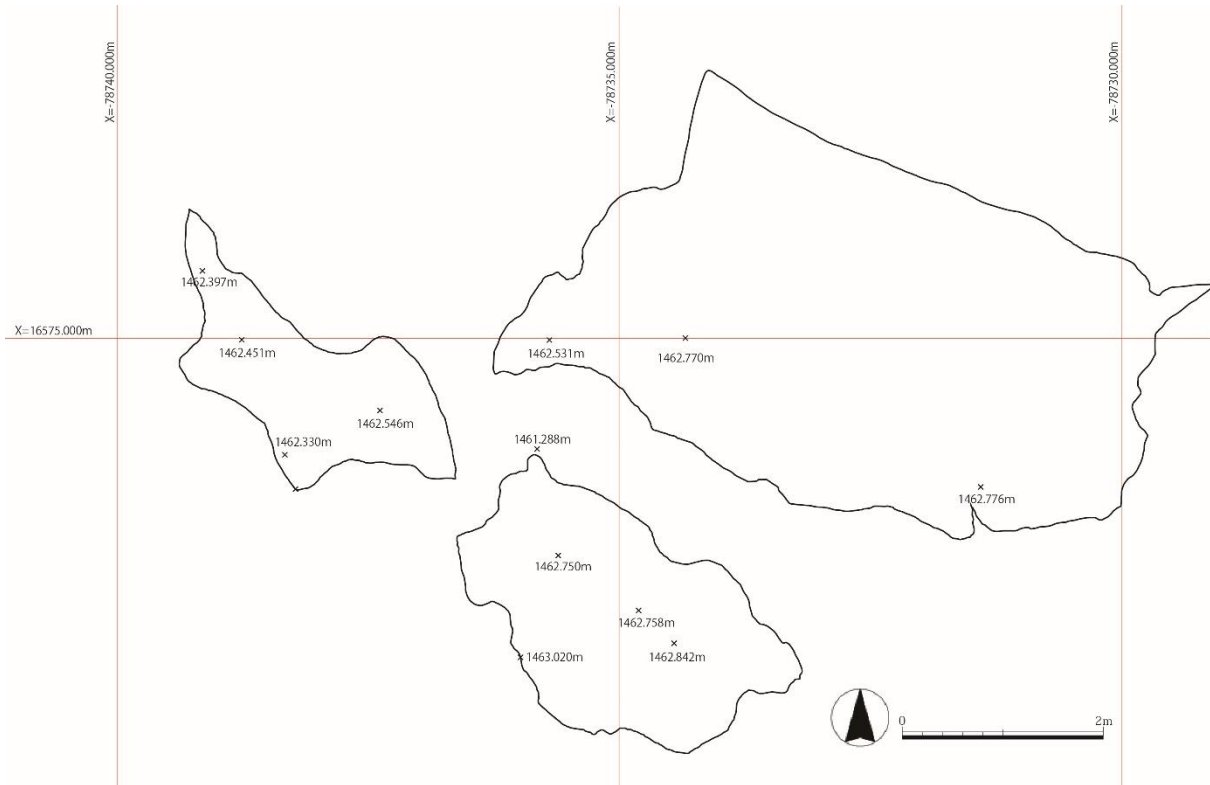
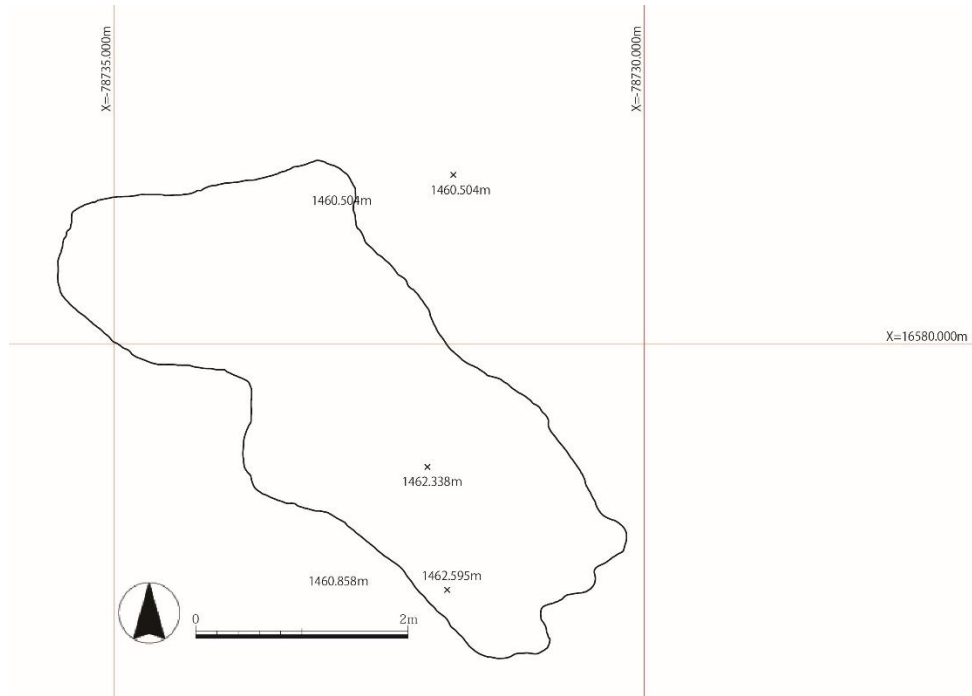


図 2-11 噴湯丘拡大図 (図 2-9 緑枠の範囲)



写真 2-4 重小屋原地区の噴湯丘の現在の様子
（上：噴湯丘全体 スケールは 120 cm
下：噴出孔と推察される穴 スケールは約 90 cm）



写真 2-5 小梨平地区の噴湯丘の現在の様子
（上：噴湯丘全体 スケールは 1 m
下：噴出孔と推察される穴 スケール一辺は 40 cm）

(エ) 国内の噴湯丘の分布

国内で「噴湯丘」という用語があてられている天然記念物は、本特別天然記念物の他には、天然記念物「高瀬渓谷の噴湯丘と球状石灰石」（長野県大町市）だけです。また、「噴泉塔」という用語があてられている天然記念物には、特別天然記念物「岩間の噴泉塔群」（石川県）、天然記念物「湯沢噴泉塔」（栃木県）があり、噴泉塔を噴湯丘と同義とすれば、国内では延べ4カ所で天然記念物指定の噴湯丘が観察できます。

なお、天然記念物「高瀬渓谷の噴湯丘と球状石灰石」では、噴湯丘の成長が継続しており、高さ3.5m程度の円錐形噴湯丘が2カ所に見られます（平成28年7月30日確認）（写真2-6）。



写真2-6 天然記念物「高瀬渓谷の噴湯丘と球状石灰石」の噴湯丘
（大町市教育委員会提供）

(オ) 噴湯丘の成り立ち

本特別天然記念物の噴湯丘が、どのようにできるのか。それは、噴湯丘に見られる噴出孔の存在から推論することが可能になりました。噴出孔があること、円錐形の形状から、噴湯丘は、以下のような成り立ちであると考えられます。

本特別天然記念物の大地には、石灰岩が分布しており、その上部には石灰華が堆積しています。さらに、石灰岩が分布する範囲にある断層では、断層運動により岩石が破碎され、細粒化したものが帯状に広がっています（これを「断層破碎帯」といいます。）(図2-12(a))。割れ目が多い断層破碎帯は、水を通しやすい構造で、温泉水がこの断層破碎帯を通過して地面から鉛直方向に湧き出ると、温泉水に溶けていた炭酸水素カルシウムは、炭酸カルシウム、つまり石灰華になって円錐形に堆積していきます(図2-12(b))。噴湯丘の大きさや姿が様々である要因について、詳細は不明ですが、湧出量と噴出孔の直径の違いなどが考えられます。そして噴出孔の位置が時間とともに変化するなどして温泉水の湧出が止まった結果、それ以上石灰華の堆積がなくなり、雨水による溶食が進み、現状の姿(図2-12(c))になると考えられます。

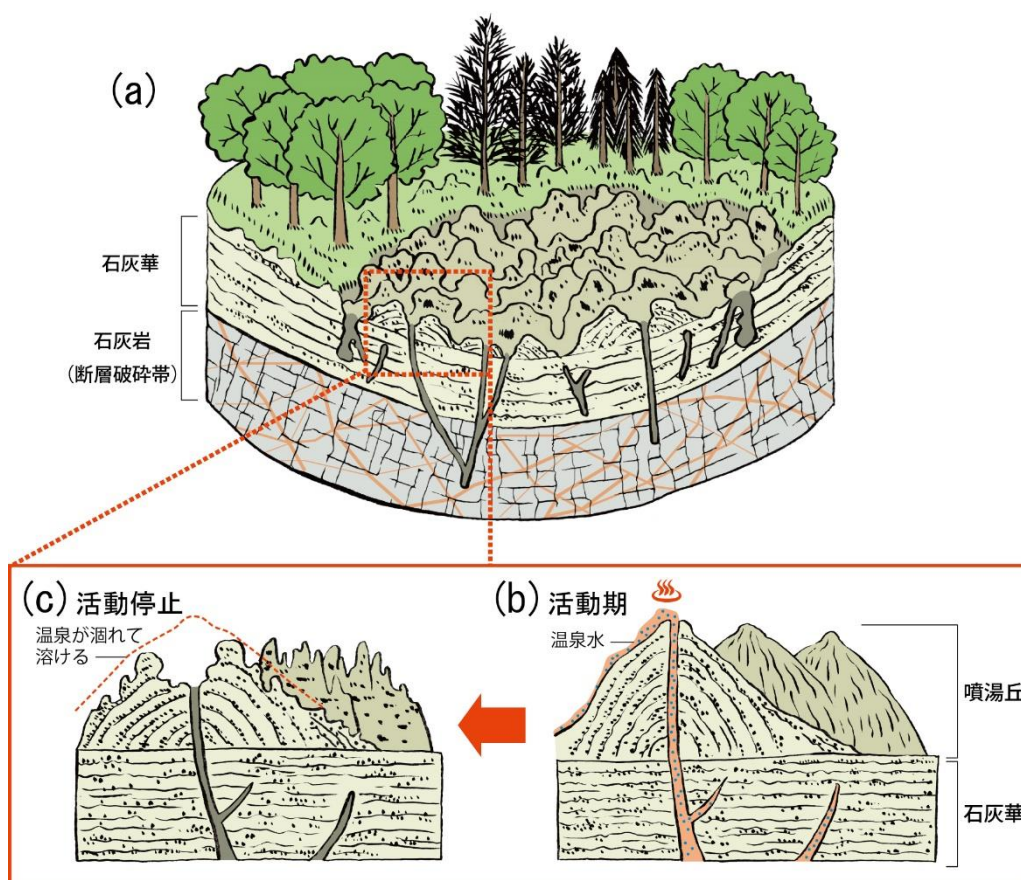


図2-12 噴湯丘の成り立ち

なお、噴湯丘とよく似た形状ですが本質的に成因が異なるものに、石灰華

ドームがあります。石灰華ドームは、その名のとおり、石灰華からなるドーム状の地形で、斜面上部から湧出した温泉水が降り注ぐ場所で形成されます。白骨温泉では、直径数 m 程度の大きさを形成され、指定範囲内でも数カ所に見られます（写真 2-7）。噴湯丘とは異なり、石灰華ドーム頂部から温泉は湧出しません。そのため、噴出孔もありません。



写真 2-7 今も形成される石灰華ドーム

イ 球状石灰石

噴湯丘と同様に、古くから注目されてきた球状石灰石ですが、指定以降、詳細な研究事例の蓄積はありません。しかしながら、指定当時から現在に至るまで、複数の新規発見事例があり、出版物への掲載例もあります。

学術調査では聞き取り調査も実施して、白骨温泉においてこれまでに発見されている球状石灰石の特徴を整理しました。

(ア) これまでに発見されている球状石灰石の形状と内部構造及び分布

学術調査では、指定地に広く分布する石灰華の中から、様々な形態の球状石灰石を確認しました。かなり整った球状のもの（写真 2-8）から歪円礫状（整っていないが丸いもの）で単独のものに加え、同じくらいの大きさの球状石灰石が集合し固まったもの（写真 2-9, 10）が確認されています。このような

集合体を作る球状石灰石の中には、多面体状の形状をなしているものもあり、さらに級化構造（粒の大きさが徐々に変化している様子）を持つもの（写真2-11）もあります。これらはいずれも、粒子間の隙間に石灰華が充填され、あるいは粒子の形状が変形して空隙が埋められ、球状石灰石が集積するような産状を呈しているように見受けられます。

なお、地域関係者からの聞き取りでは、これまでに球状石灰石や石灰華の盗難被害があったとされています。しかしながらこれまで、具体的な盗難防止の措置は講じられてきていません。そのため本計画では、これ以上の球状石灰石の盗難を防ぐため、球状石灰石の生成位置は掲載しません。



写真2-8 かなり整った球状で単独のもの



写真 2-9 球状石灰石が集合したもの（粒径が小さい例）

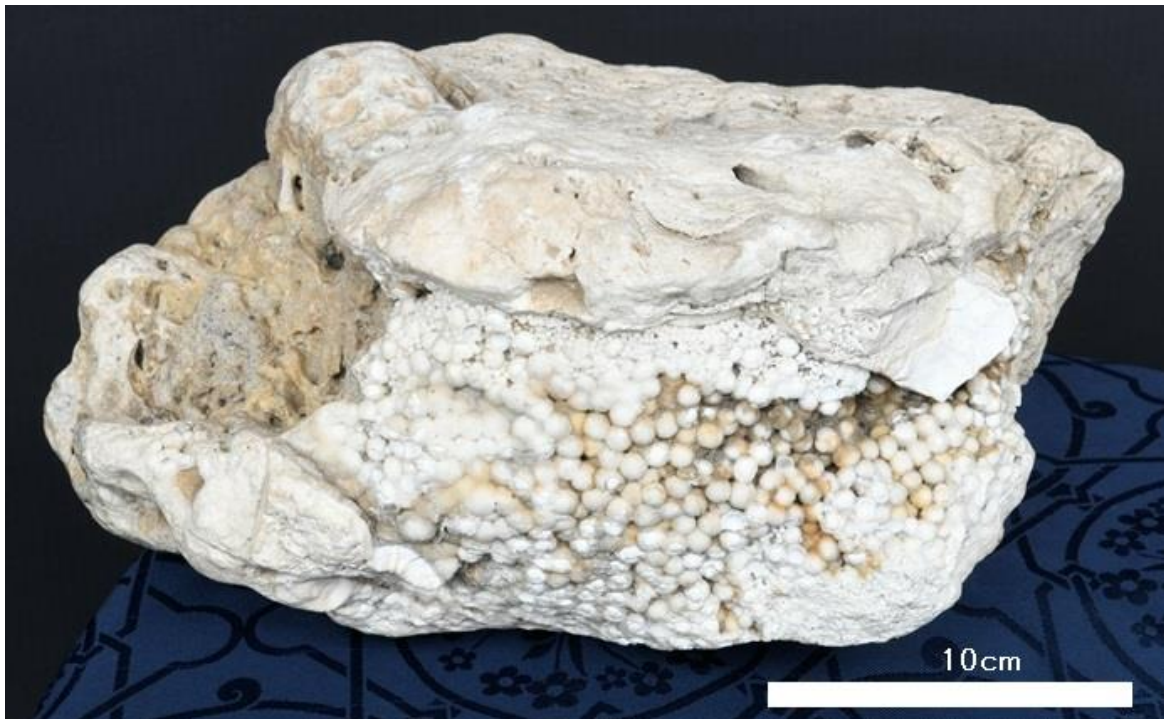


写真 2-10 球状石灰石が集合したもの（粒径が大きい例）



写真 2-11 多面体状で級化構造を示すもの

コラム 級化構造のしくみ

粒の大きさが徐々に変化している様子を、級化構造とよびます。さまざまな大きさの粒が混ざっているとき、粒が大きいものほど早く堆積するため、下から上に向かって粒の大きさが徐々に小さくなる構造ができると考えられます。

(イ) 国内の球状石灰石の分布

球状石灰石は、国内では本特別天然記念物と天然記念物「高瀬溪谷の噴湯丘と球状石灰石」のみで確認されています(写真 2-12)。この標本を見る限り、粒径は様々で、かなり整った球状のものもあります。



写真 2-12 天然記念物「高瀬溪谷の噴湯丘と球状石灰石」における球状石灰石
(松本市立博物館所蔵)

(ウ) 球状石灰石の構造の詳細分析結果

今回の学術調査では、文化庁及び環境省の許可を得て採取した球状石灰石や松本市教育委員会で保存されている球状石灰石の断面を、走査型電子顕微鏡等を用いて観察しました。

その結果、微小な岩片を核とするものと石片を持たないものが見られますが、石灰華による同心円状の構造を持つという点は共通して確認されました。肉眼では異物は確認されませんでした(写真 2-13)。さらに細かな構造を見れば、同心円状の構造には、形態の異なる 2 種類の層が認識できました。柱状の結晶が縦に並び、白濁して見える層と、細かい粒状の結晶からなり、透明度が高く見える層の 2 種類です(写真 2-14)。これらが層となって核の周りに重なり、同心円状構造が作られています。



写真 2-13 現在生成中の球状石灰石の断面

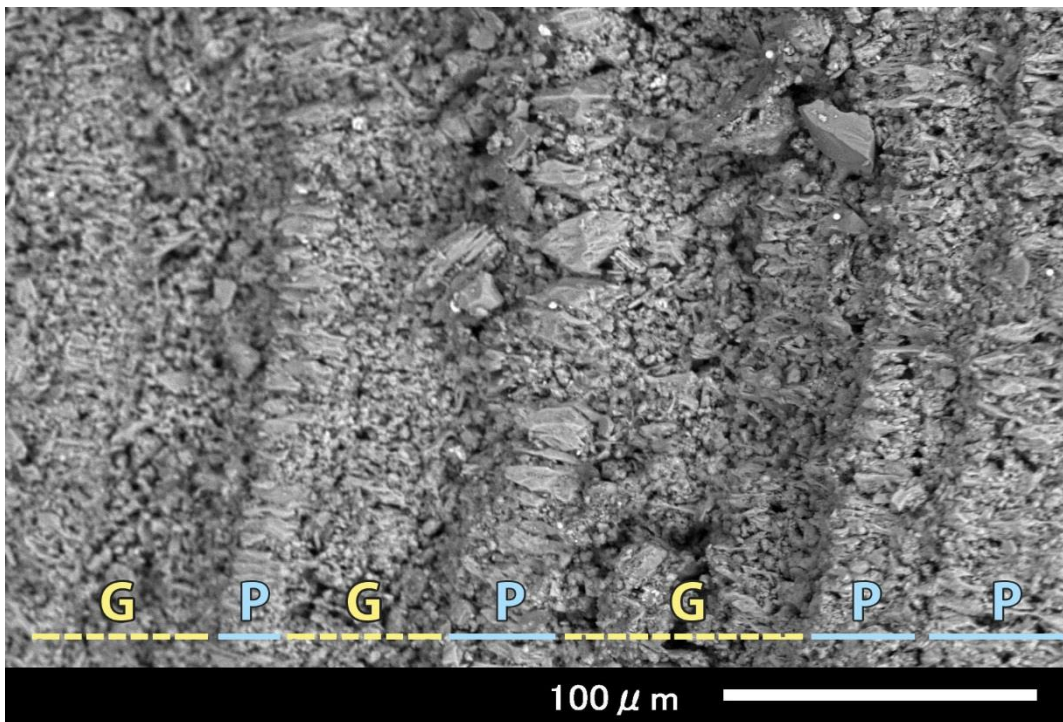
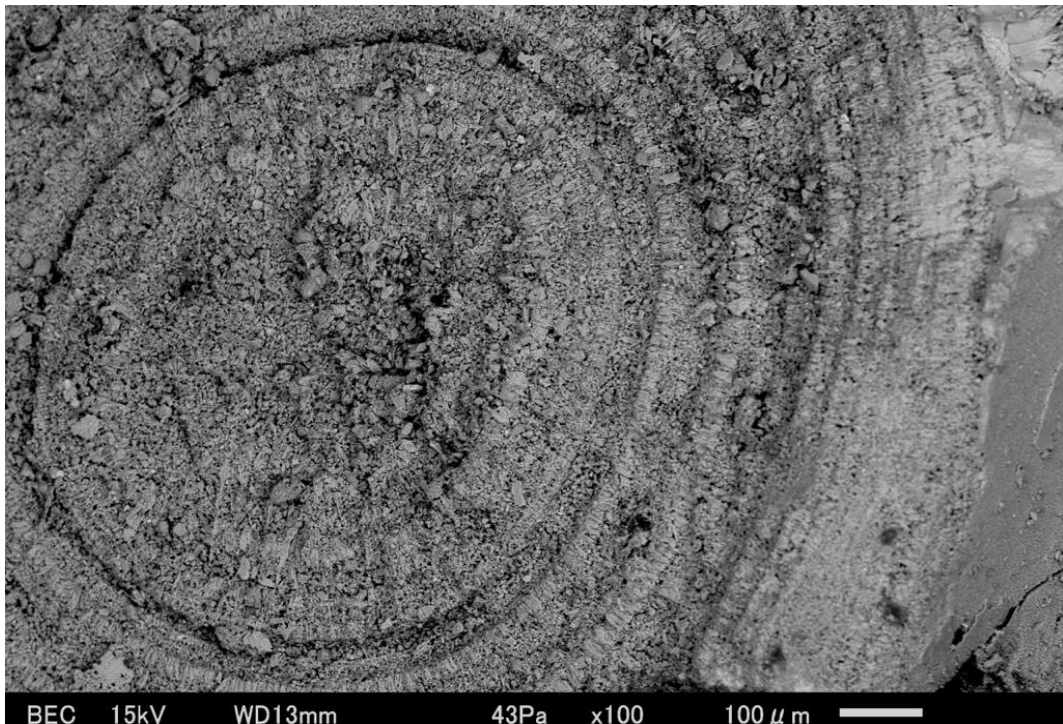


写真 2-14 球状石灰石の断面の走査型電子顕微鏡写真（後方散乱電子像）

下の写真は上の写真の部分拡大

G：細かい粒状の結晶からなる層、P：柱状の結晶からなる層

(エ) 球状石灰石の生成環境

今回の学術調査では、平成 28 年度に 2 カ所で球状石灰石が生成中の場所を確認しました。これらの生成環境は、いずれも温泉水の湯だまりの中でした（写真 2-15, 16）。



写真 2-15 球状石灰石の確認事例 1



写真 2-16 球状石灰石の確認事例 2

佐藤報告では、球状石灰石の成因は「金平糖のそれと共通する」との記述があります。このことと、同心円状の内部構造や現在確認できた生成環境から、球状石灰石は、温泉水が流入する湯だまりで温泉水が動くことによって、球状石灰石の原型ともいえる粒子が回転して少しずつ大きく丸くなっていくことで生成されると推察されます。

より詳しくいえば、以下のようになります（図 2-13）。

温泉水に含まれる炭酸カルシウムは、しばしば湯だまり（リムストーンプール）を作ります。その湯だまりの中にある小さな石粒の周りには、時間の経過とともに石灰華が固結していきます。その過程で、湯の流れや上部から落下する温泉水等によって湯が動くことで石粒が回転し、球状石灰石が形成されると考えられます。成長していくうちに、動かないくらい大きくなって湯だまりの底に沈んだり、湯の動きにより粒の大きさに応じて異なる場所へ運ばれたりします。その後、時間の経過とともにお互いに接して固まり、集合体をなすようになると考えられます。

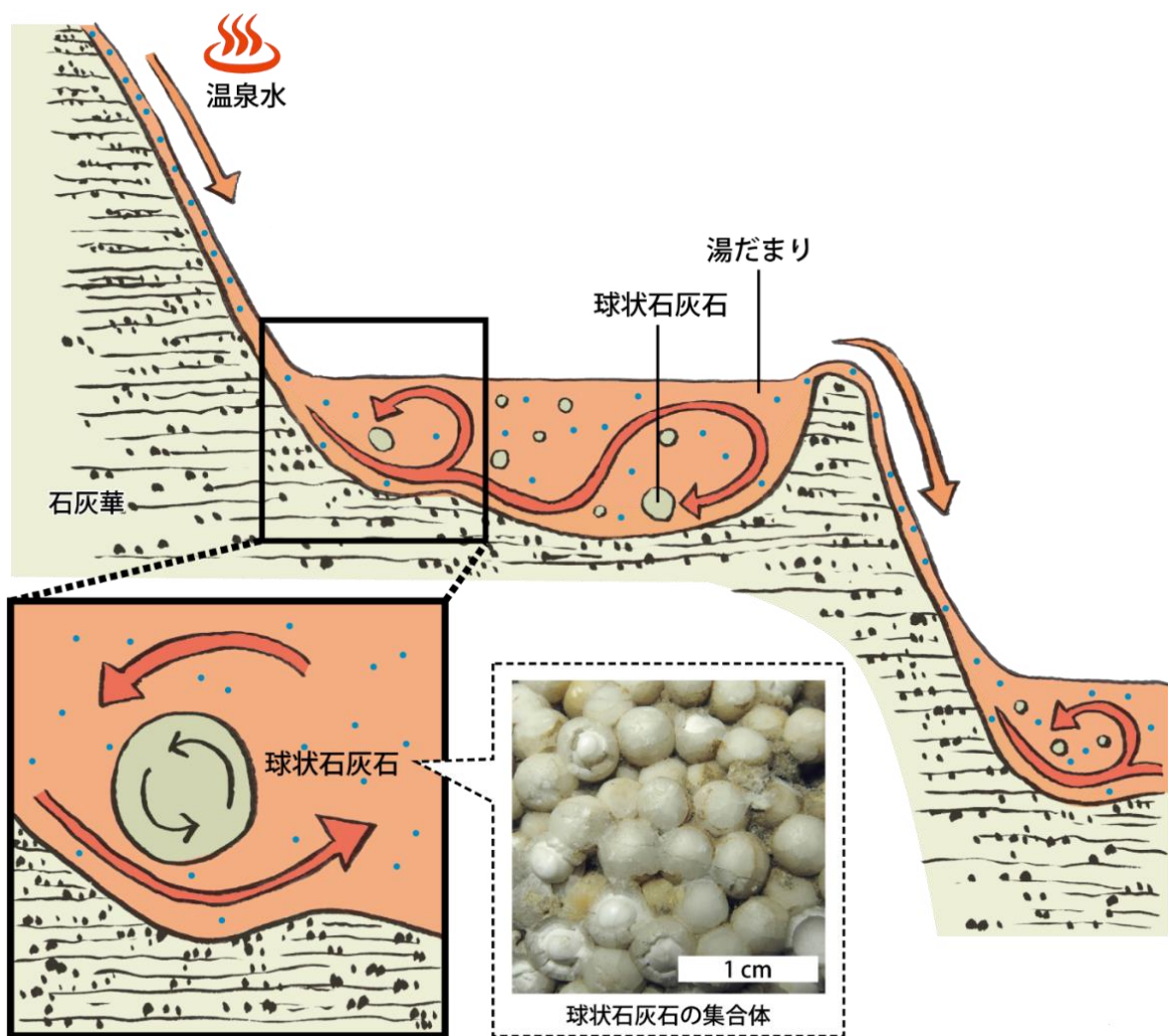


図 2-13 球状石灰石の作り方

コラム 金平糖の作り方

金平糖は、けし粒など核となるもの（現代ではザラメがよく用いられる。）を加熱した鍋に入れ、少しずつ砂糖液を加えることによって作ります。できあがるまで常に鍋を攪拌するため、金平糖は鍋の中で回転し、少しずつ大きくなりながら丸くなっていきます。

(オ) 形態からみた球状石灰石の識別

今回の学術調査では、未発見の球状石灰石がないかどうか、調査を実施しました。その結果、球状石灰石かどうか、判断に迷う形態を呈す石灰華も数多くありました。佐藤報告では、球状石灰石の形状は、様々であることを報告しています。本計画は、今後の球状石灰石の保存を進めるものであり、球状石灰石とそれ以外をある程度区別する定義は必要です。史跡名勝天然記念物指定台帳には、同心円状構造を持つと定義されているものの、保存措置を講ずるために可能性のある対象物の断面をすべて確認することは現実的ではありません。

そこで、本計画では、表 2-2 に示すように、対象物の特徴により「球状石灰石」、「球状石灰石である可能性がある石灰華」として識別します。

表 2-2 本計画における球状石灰石の識別方法

分類	特徴	外見
球状石灰石	<ul style="list-style-type: none"> 同心円状構造が外見から明らかで、球状を呈する。又は温泉水が常に供給される湯だまりで生成され、外見は球状を呈するか、ややいびつな形状ながら球状に近い。 	
球状石灰石である可能性がある石灰華	<ul style="list-style-type: none"> 同心円状構造は外見から特定できないが、外見は球状を呈するか、ややいびつな形状ながら球状に近い。 生成環境は湯だまり等ではない、又は不明。 	
〔参考〕石灰華	<ul style="list-style-type: none"> 同心円状構造は外見から特定できず、形状は様々。生成環境は問わない。 	

ウ 本特別天然記念物を形作る基盤

噴湯丘と球状石灰石は、炭酸カルシウムに富む温泉水によって形成されるもので、その背景に白骨温泉一帯の地質地形が関与しています。乗鞍岳山麓に降り注いだ雨は、大地に浸透し、火山起源の二酸化炭素を溶かし込み、地熱によって温められます。そして地下の水脈を通り、白骨温泉一帯まで到達します。白骨温泉一帯には断層が通っており、地下水はそこから地表に湧き出してきました。これが、白骨温泉の温泉水です。断層は、岩石が破碎された破碎帯を伴い、水を通す（地中から地表へ水を上昇させる。）構造になることが多くあります。白骨温泉一帯の大地には、石灰岩が分布しています。この石灰岩が分布する範囲にある断層では、石灰岩が破碎されて地下水に炭酸カルシウムが溶解しやすい状態になっており、そこを地下水が通過して炭酸カルシウムを水に溶かしこみます。

白骨温泉は、この炭酸カルシウムが微粒子となることにより、白く濁る温泉水になります。そして炭酸カルシウムが沈殿、堆積して石灰華となり、上述のような生成条件が伴って噴湯丘と球状石灰石になるのです（図 2-14）。

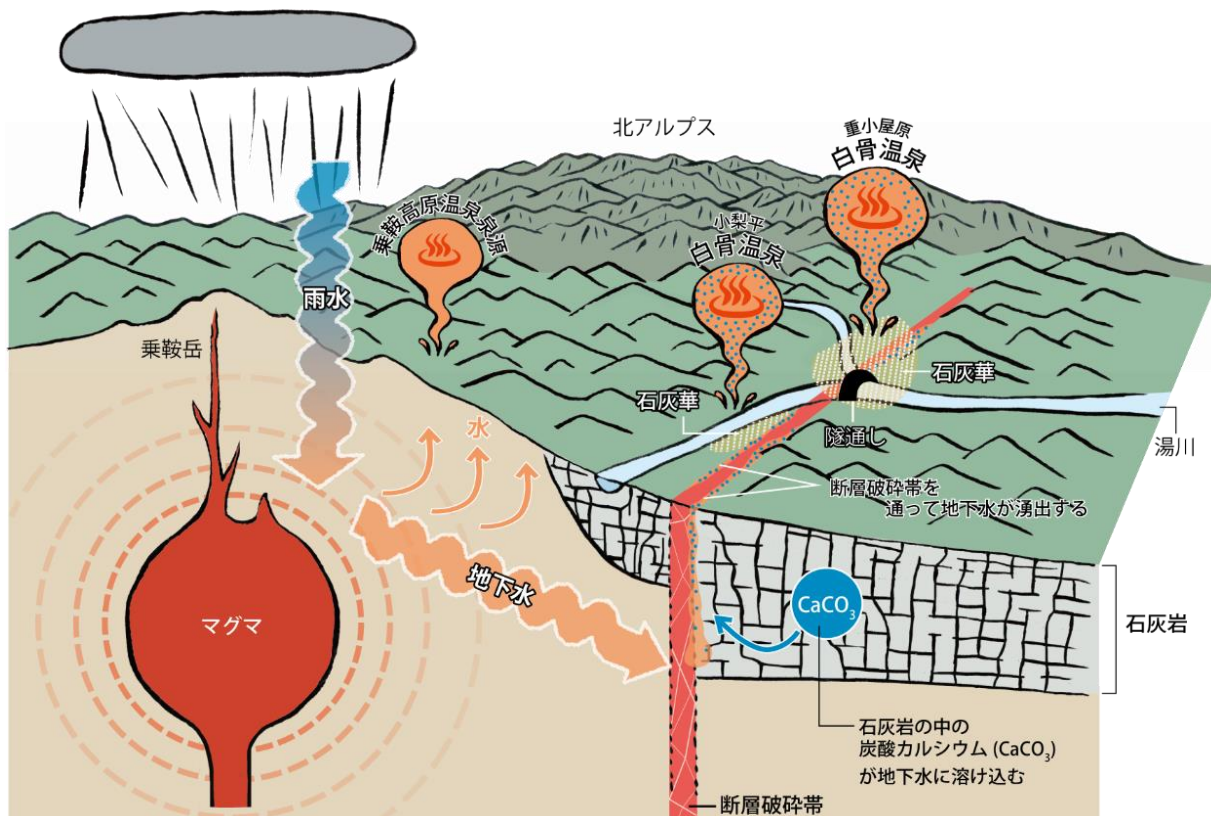


図 2-14 石灰華が生成されるメカニズム

(ア) 地質

地質図(図 2-15, 16)に示すように、白骨温泉一帯には石灰岩が分布しています。この石灰岩は、当時の暖かい海の環境を示すサンゴや、年代を推定できるフズリナなどの化石が発見されていることから、古生代の終わり(ペルム紀中期: およそ 2 億 7 千万年前から 2 億 6 千万年前)に、熱帯の火山島に形成されたサンゴ礁が起源であると考えられています。海域で形成された石灰岩は、プレート運動によってチャート等とともに運ばれ、プレートが海溝に沈み込むときにユーラシア大陸の辺縁部に付け加えられ、付加体とよばれる地質体をつくりました(図 2-17)。その後、さらに隆起して山地となり、白骨温泉一帯に露出するようになりました。

白骨温泉にほど近い乗鞍温泉や平湯温泉では、硫黄分を多く含むために白く濁る温泉水ではあるものの、石灰岩が分布していないため、石灰華は生成されません。白骨温泉一帯では、大地の営みによって石灰岩がこの地にもたらされ、石灰岩が大地を形成する基盤岩になり、かつそこに断層が通っているといういくつかの条件が重なって、大規模な石灰華の形成につながっているのです。

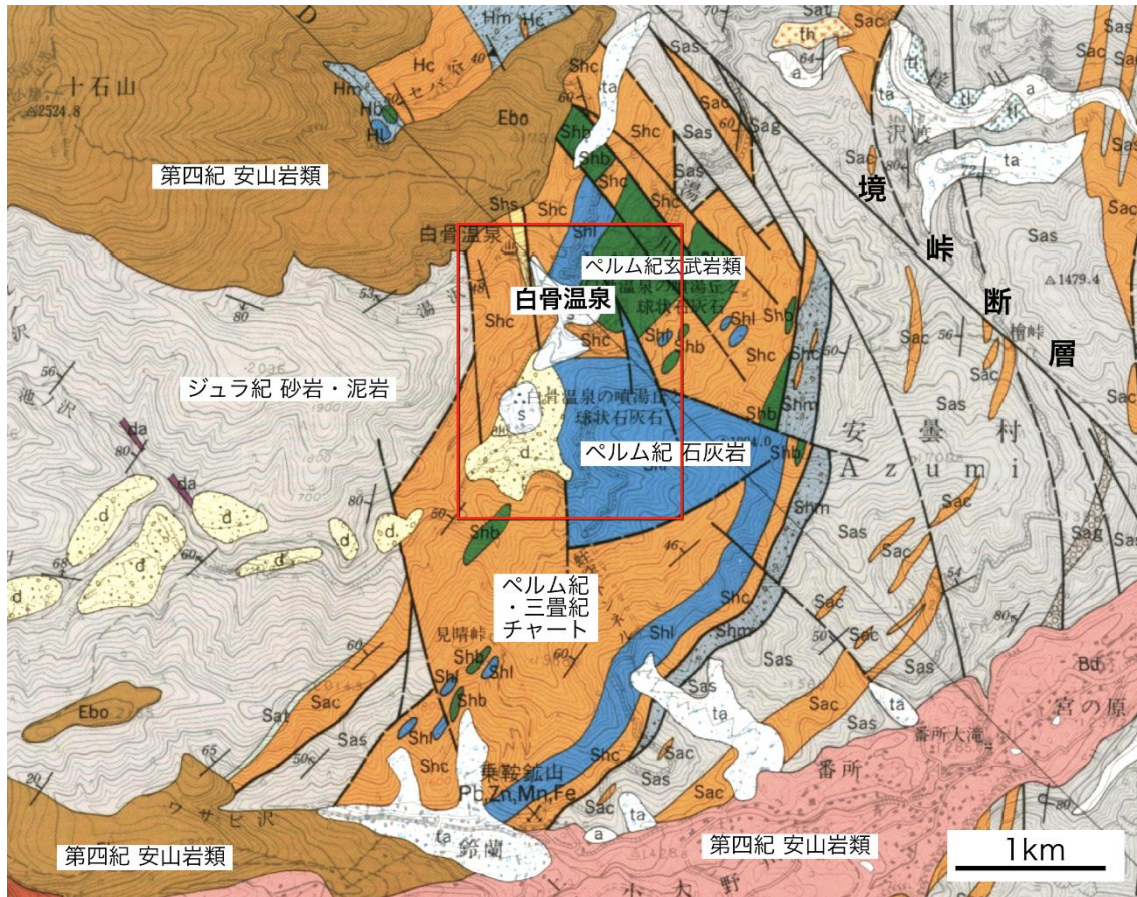


図 2-15 白骨温泉とその周辺の地質 ※赤枠は図 2-16 に示した範囲
 (出典：中野ほか (1995) 「1/5 万 乗鞍岳図幅」 から引用、加筆)

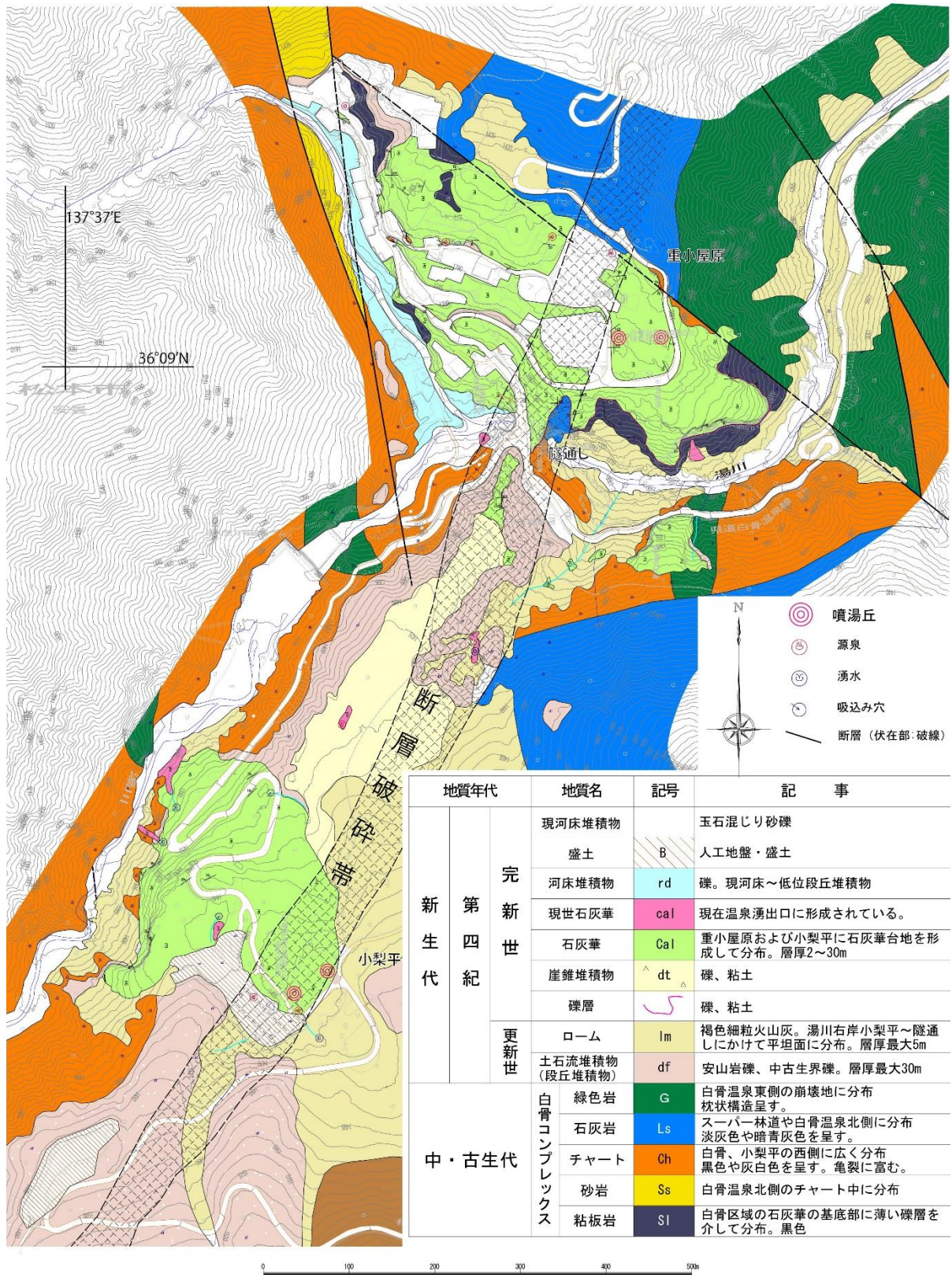


図 2-16 白骨温泉地質図

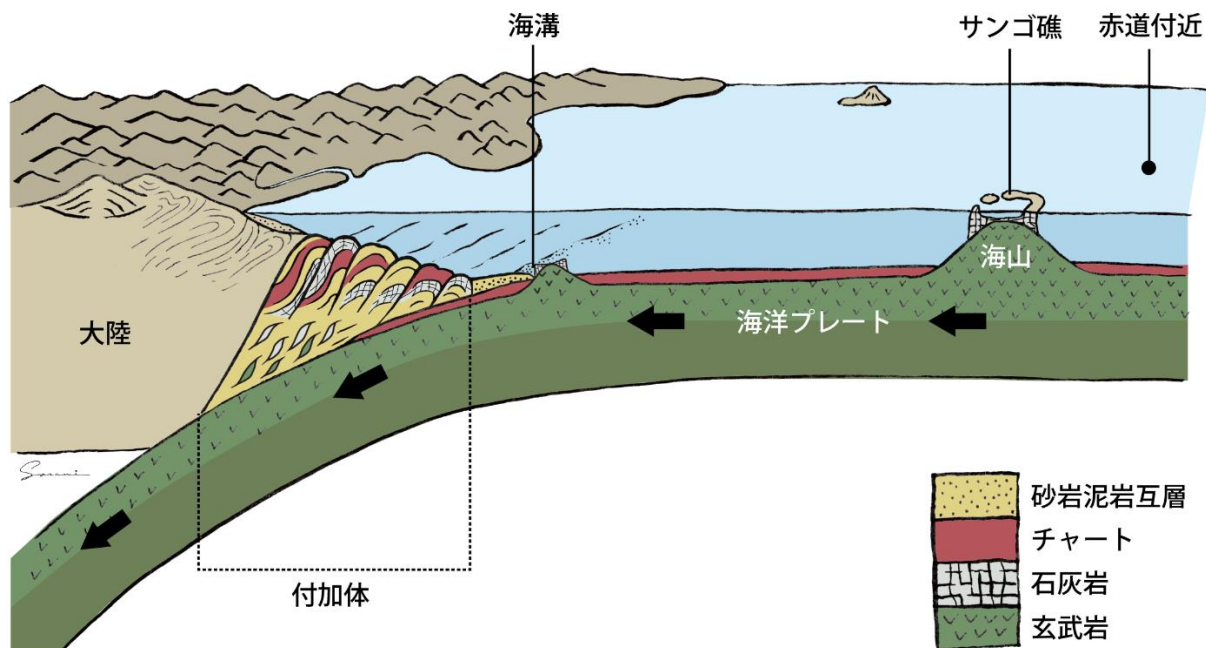


図 2-17 石灰岩が大陸に付け加わる様子

(イ) 地熱

温泉の熱源は、乗鞍岳の火山活動による地熱です。乗鞍岳は複数の火山からなる複合火山で、古期乗鞍火山としての活動も含めれば 128 万年前から活動を始め、近年も群発地震が発生するなど、火山活動は継続しています。その火山活動の影響で、乗鞍岳の地下の地温は高い傾向にあります。乗鞍岳やその周辺の斜面に降った雨は、地下に浸透し、深度 0.4～1 km 付近で地下の熱源によって温められ、透水層を通過して白骨温泉まで到達しています。

(ウ) 断層

白骨温泉一帯には、活断層である境峠断層を含めて多くの断層が存在しています(図 2-15, 16)。白骨温泉内では、重小屋原と小梨平を結ぶように走る、北北東-南南西方向の断層が特に顕著です。この断層は、幅が最大で 100m に及ぶ大規模な断層破碎帯を伴っています。断層が運動することによって周囲の岩石が細かく砕かれた断層破碎帯は、透水層となることが多く、白骨温泉でも、断層破碎帯が温泉水の湧出経路であると考えられます。

白骨温泉では、古生代の石灰岩(一部にチャートや玄武岩を含む。)の上位に、土石流起源の礫(レキ)層、さらに石灰華が重なっています。礫層は石灰岩とともに断層運動による変形を受けており、断層運動は礫層の堆積後にも継続していたことが明らかです。この礫層には、土石流によって運ばれてきた植物の樹片が含まれています。樹片の放射性炭素年代を測定したところ、その年

齢は現在より 8,040 から 8,100 年前であることが分かりました。礫層が堆積した約 8,000 年前以降に断層が活動していたことは、この断層が地質時代としては極めて若い時代に活動した活断層であることを示しています。

(エ) 石灰華の分布と堆積

前項で述べたように、石灰華は、約 8,000 年前に堆積した礫層を覆っています。このことは、礫層の上位に重なる石灰華の堆積は約 8,000 年前以降に始まったことを示しており、一部ではその堆積は現在もなお継続していることとなります。

白骨温泉の石灰華は、多孔質なものや緻密なものなどいくつかのタイプがあります。その分布面積は約 14.7ha（重小屋原地区 8.9ha、小梨平地区 5.8ha）に及び、これはこれまで知られていた北海道長万部町二股温泉の約 8ha をしのぎ、わが国最大の規模です（図 2-18）。また、堆積厚については、詳細なデータが得られていないものの、分布調査では、重小屋原地区の鬼ヶ城の崖面等では最大 30m の堆積厚であることを確認し、同地区で行った電気探査の結果からも、最大で 12m にも及ぶ堆積厚であることが分かりました。この石灰華は、鬼ヶ城の他に小梨平地区の湯川の右岸側斜面、隧通し（図 2-19、写真 2-17）、竜神の滝（指定地外、写真 2-18）で確認でき、一帯の温泉施設の基礎部分や道路端でも、ごく当たり前のように見ることができます。

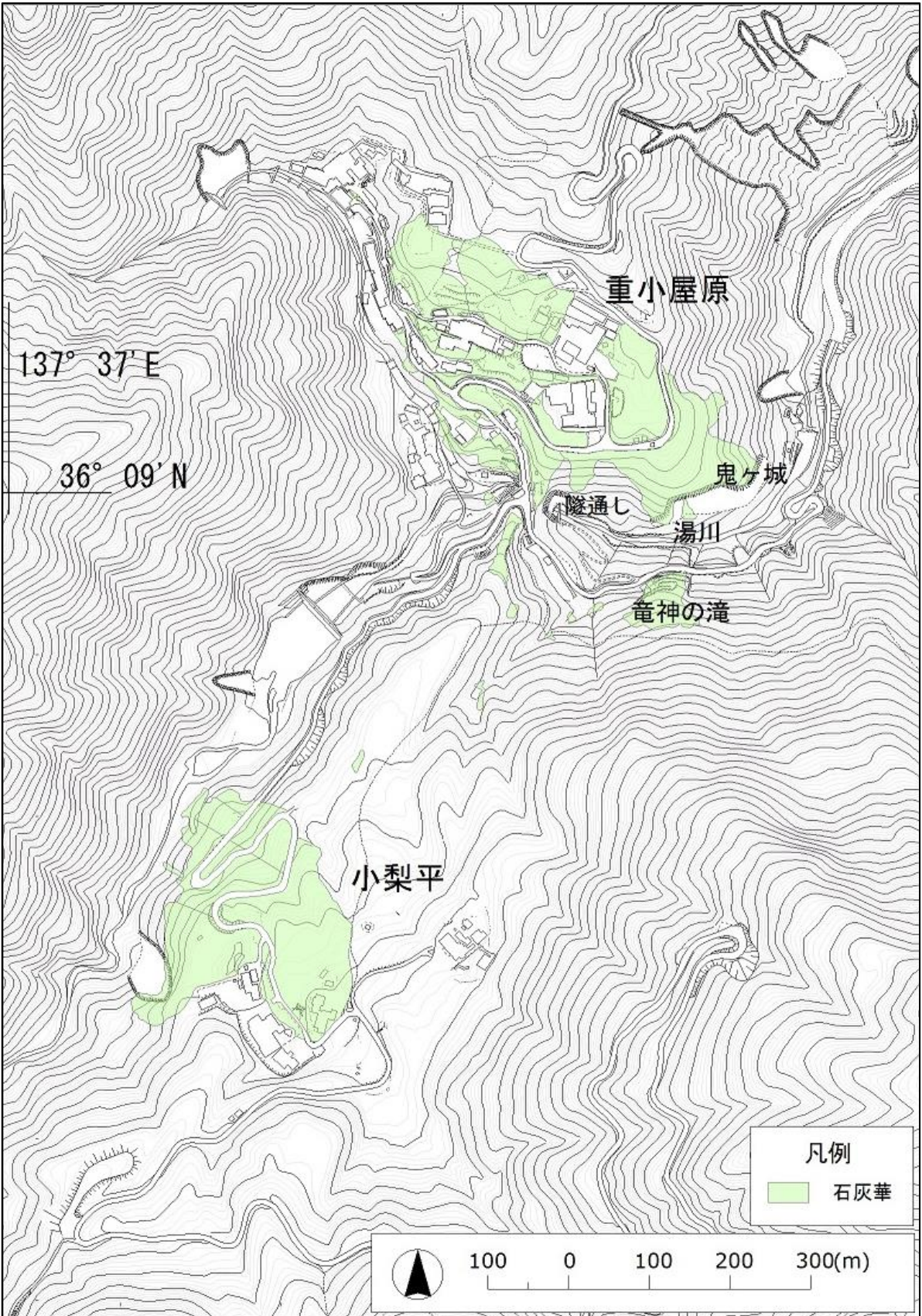


図 2-18 石灰華の分布

(オ) 石灰華が形作る地形

a 隧通し（ついとおし）

本特別天然記念物には、地域で隧通し（ついとおし）と呼ばれる景勝地があります。隧通しを下流側から見ると、湯川が流れる隧通しの兩岸は石灰岩とチャートで構成されていることが見てとれます。しかし、隧通しの天井部分から地表までは石灰華によって構成されています(写真 2-17、図 2-19)。しかも、この石灰華は岩塊の集合体となっています。このことは、隧通しの下流側では、本特別天然記念物一帯の基盤岩である石灰岩とチャートが湯川によって侵食され、V字状になった谷を石灰華の岩塊が埋めたことを示しています。

かつて、この場所は、石灰岩とチャート、それらを起源とする断層角礫岩、そして土石流によって運搬された礫層が分布し、それらの一部は活断層の運動によって断層破碎帯や角礫岩となっていました。温泉はこの破碎帯を通過して湧出し、石灰華が堆積しました。

ここでは湯川の侵食によってV字谷が作られていました。時間経過とともに、地震等によりV字谷上部に堆積していた石灰華が崩落し、その岩塊はV字谷を閉塞しました。その後、河床部が通水部としてトンネル状に侵食され、隧通しが作られたと考えられます。

このように、隧通しは極めて希な天然トンネルであるだけでなく、白骨温泉に豊富な石灰華があることで形成された地形であり、本特別天然記念物の成り立ちや形成過程を伝えるために貴重です。



写真 2-17 隧通し（湯川下流側から撮影）

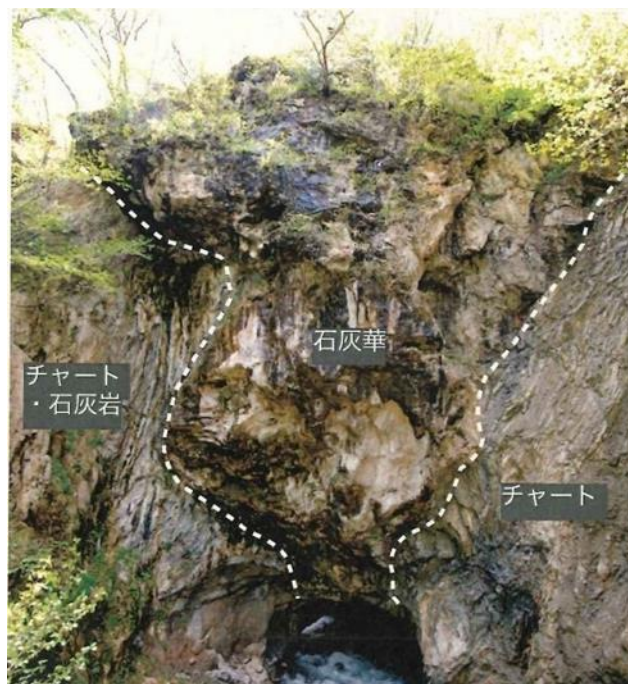
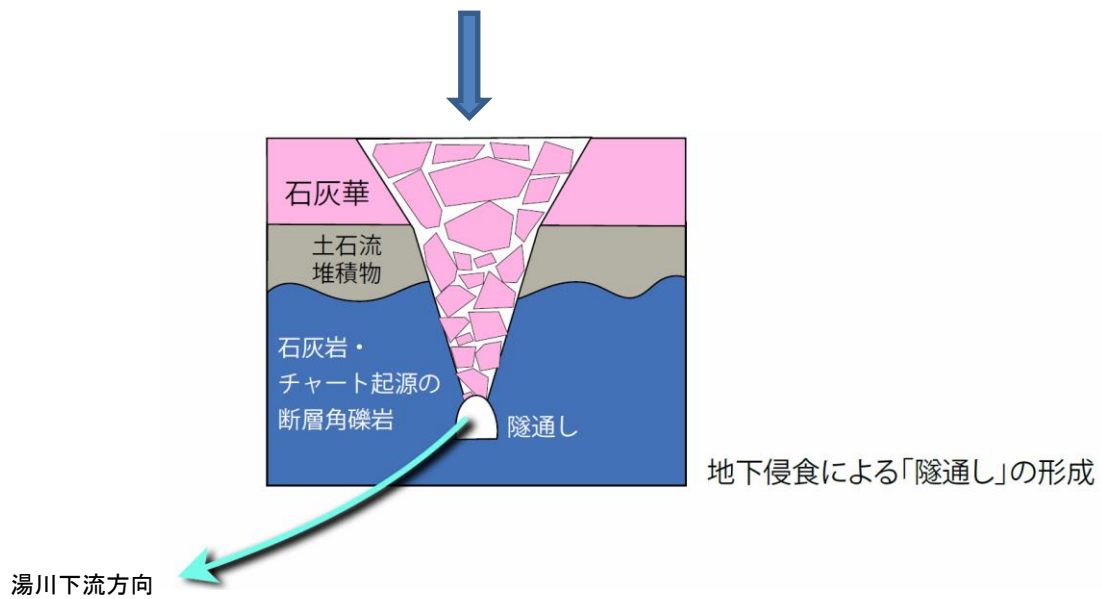
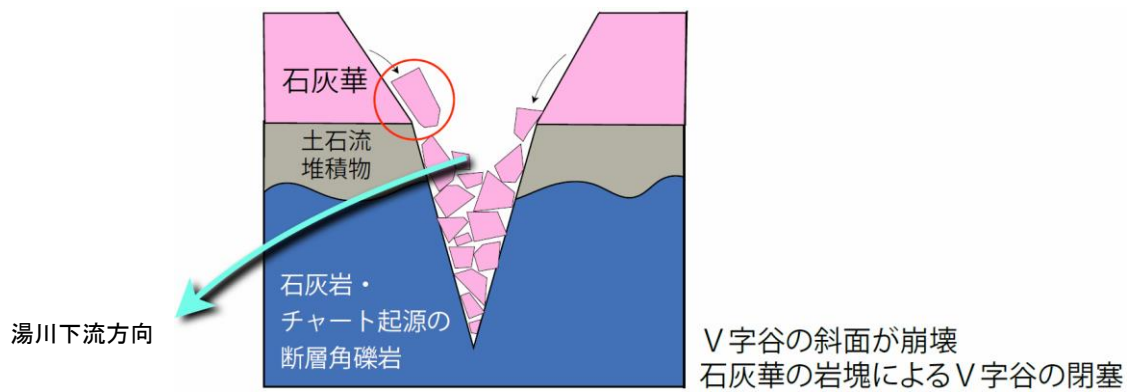


図 2-19 湯川下流側からみた隧通しの形成過程

b 竜神の滝（指定地外）

重小屋原地区の南側に位置する竜神の滝もまた、石灰華の沈殿がもたらした地形のひとつです。指定地外ですが、国有林内にあり国立公園内でもあるため適切に管理されています。竜神の滝の斜面上部に見られる岸壁には、よく見れば小さな礫がたくさん含まれているのが分かります。これは、より斜面上部にあった石灰岩がかつて崩落して堆積し、そこに流れ込む炭酸カルシウムを含む温泉水がセメント化（石灰岩が小さく砕けた後、炭酸カルシウムによって礫が固められているさま）したことによるものです。滝を流れる水は雨水を起源とする地下水が、セメント化した石灰華層とその下部に薄く堆積した土石流堆積物の間から湧出したものです。土石流堆積物とは、かつて氷期が終わり、雪解けによって土石流が発生し、それによって運搬された礫です。滝のあたりをよく見れば、トンネル状の洞窟や石筍、石柱を見ることができます。これは、地下水が湧出することによって石灰華層が溶食されたことにより、形成されたものです。

このように竜神の滝は、人目を惹く美しい滝であるというだけでなく、水を通しやすく溶食されやすい石灰華がもたらす地形のひとつであるとともに、温泉水の流下、石灰華の堆積、かつての気候変動によってつくられた白骨温泉の大地の断面を示しています。

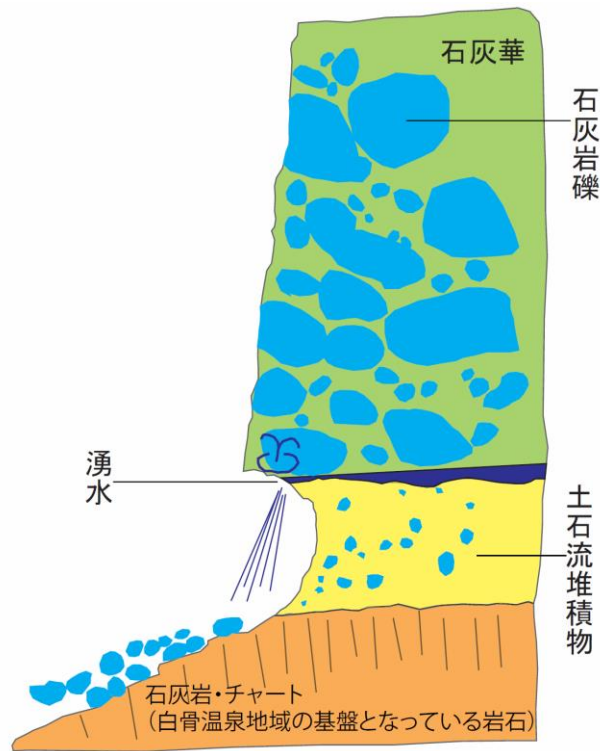


写真 2-18 竜神の滝と側面からみた内部構造模式図

エ 本特別天然記念物に係るその他の自然資源

(ア) 植物

白骨温泉全体には、ミズナラ、ブナ、トチノキなどからなる山地帯上部の落葉広葉樹林が広がり、部分的にはクロベ、コメツガなどからなる亜高山帯針葉樹林も見られます。カラマツやドイツトウヒなどの植林地もあり、下層にはササ類が繁茂しています。

特筆すべき植物としてアオチャセンシダ、イワウサギシダ、トガクシデンダなどの石灰岩地特有の植物が分布し、主に重小屋原地区に多く見られます。また、ヤマシャクヤク（長野県指定希少野生植物）、タチイチゴツナギ（環境省レッドリスト絶滅危惧IB類）などの希少種や、タマガワホトトギスをはじめとした多くの中部山岳国立公園指定植物が生育しています。

(イ) 動物

本特別天然記念物は、中部山岳国立公園内に位置し、周囲は広く森林が連続しています。そのため、森林性の動物、例えばツキノワグマ、モモンガなどの哺乳類や、オオルリ、クマタカなどの鳥類などが多様に生息しています。

オ 本特別天然記念物と人とのかかわり（白骨温泉）

石灰華の堆積は、白骨温泉に緩やかな地形をもたらしました。そこに人々は宿屋などを建て、全国的に知られる温泉地「白骨温泉」としての利用を実現し、長い歴史を刻んできました。ここでは、温泉地としての歴史や利用に触れます。

(ア) 白骨温泉の歴史

a 白骨温泉のはじまり

白骨温泉は、江戸時代には、松本藩領の信濃国安曇郡上野組大野川村に含まれていました。大野川村は、上野組 21ヶ村のうち、大野田・嶋々・稲刻とともに「入り四ヶ村」と呼ばれてきた地域です。明治7年（1874年）、入り四ヶ村は合併して安曇村となり、平成17年（2005年）には本市に編入されました。

白骨温泉のはじまりは600年以上前とも言われ、鎌倉街道と大樋銀山、武田信玄との関係が言い伝えられています。『日本鉱泉誌』（内務省衛生局編、1886）によると、温泉の発見は、「元禄十四年辛己（巳）、斎藤孫左衛門之ヲ発見シ、同年四月浴場ヲ新設ス」と記されています。しかし、これはあくまで湯宿が建ち始めたことを示すもので、確実な史料は残っていません。本計画を作成するに当たり行った文献調査では、次のとおり元禄14年（1701

年) 以前に白骨温泉の存在を確認することができました。

白骨温泉が、古文書・古記録によって確認できるのは江戸時代以降のことです。17 世紀にさかのぼる白骨温泉に関する史料が少ない中で、江戸幕府が作成した国絵図は、白骨温泉を確認する上で重要な史料です。

正保4年(1647年)に作成された正保の信濃国絵図(図2-20、上田市立博物館蔵)には既に、藩主が利用する温泉御殿(浅間御殿、山家御殿)とは区別され、安曇郡内のうち乗鞍嶽と焼嶽のほぼ中間に白丸(正保国絵図では温泉は白丸で表現される)で「白保(ほ)年(ね)出湯」「大野川方(より)出湯迄三里」との書き込みがあります。これは、現在確認できる最も古い記述であると考えられ、正保年間には既に、白骨温泉はランドマークとして明記される温泉だったことがわかります。その後作成された元禄、天保の信濃国絵図では「白骨湯」と描かれています。

b 「白船(しらふね)」と「白骨(しらほね)」

白骨温泉の呼称については、水桶や味噌造りに使う丸木をくり抜いたものを「フネ」と呼び、これと浴槽が白く濁っている様子から「白船」と呼んだとか、木の枝が温泉水によって石灰化して骨に見えたことから「白骨」と呼ぶようになった、など諸説ありますが、「白骨」の名が広く世に知られたのは、中里介山の『大菩薩峠』の影響と言われています。江戸時代の村方文書では「白船」と書かれることが多く、「白骨」の表記は時代がくってから使用されるようになったと言われてきました。しかし、今回行った文献調査では、いつから「白船」「白骨」なのか明らかにはできませんでしたが、前述したように、江戸幕府に提出された公式の国絵図では「白ほね」「白骨」が使用されていること、また対照的に、安曇村の郷土史家・横山篤美によって編纂された『入り四ヶ村書付』などに見られる、大野川村など地域で作成された史料では全て「白船」若しくは「白舟」と書かれていることが確認できました。



図 2-20 正保の信濃の国絵図（上田市立博物館提供）

c 文人と白骨温泉

白骨温泉には多くの文人が訪れており、残された紀行文や歌などからも、当時の白骨温泉の様子を知ることができます。ここでは一部を紹介します。

歌人の若山牧水（1885～1928年）は、本特別天然記念物が指定を受ける前年、大正10年（1921年）9月20日から10月15日までの25日間を白骨温泉で過ごし、紀行文を著しています。紀行文「樹木とその葉 火山をめぐる温泉」（『若山牧水全集 第7巻』、1958）では、「信州白骨温泉は乗鞍嶽北側の中腹、海拔五千尺ほどの処に在る。温泉宿が四軒、蕎麦屋が二軒、荒物屋が一軒、合せて七軒だけでその山上の一部落をなしてをるのである。郵便物はその麓に当る島々村から八里の山路を登って一日がかりで運ばるゝのである。急峻な山の傾斜の中どころに位置して、四辺をば深い森が囲んである。溪川の烈しい音は聞えるが、姿は見えない。

胃腸病によく利くといふので友だちに勧められ、私は其処に一月近く滞在してゐた。九月の中ごろからであつた。元来この温泉は信州といつても重に上下の両伊那郡及び木曾路一带、美濃の一部にかけての百姓たちがその養蚕あがりの疲労をいやすために大勢して登つて来るので賑ふ湯ださうで、八月末から九月初めにかけては時とするとその四軒の宿屋に七八百人の客が押しかける事があるといふ。」「春五月から秋十一月までが開業期間でその他の五か月は犬一匹残ることなく、それより三里の村里に下つて、あとはただまったく雪で埋もれてしまう」と、当時の白骨温泉について記しています。

さらに「風邪にも弱い私が今年の冬を珍しく無事に過し得たのは、一に白骨温泉のお蔭と信じている」とし、「そこの湯に三日入れば三年風邪引かぬ」という白骨温泉の効能に関わる有名な言説にも触れています。（「白骨温泉」『長野県文学全集第Ⅱ期／随筆・紀行・日記編第3巻大正期〈I〉』、1989）

牧水は白骨温泉を訪れた6年後、43年の生涯を閉じました。妻である若山喜志子は昭和29年（1954年）に湯元旅館（現湯元齋藤旅館）を訪れ、「亡き人のあとをたづね来て」と題して歌を詠み故人を偲びました。

湯元齋藤旅館の脇には、牧水が湯元旅館の3階から小梨平を望み、「空前秋景」と題して詠んだ「秋山に立つむらさきぞなつかしき 炭焼く煙むかつ峰に見ゆ」の歌が、喜志子の歌と共に刻まれた歌碑が建てられています。

中里介山（1885～1944年）は、白骨温泉の名前を全国に知らしめるきっかけとなった大衆小説『大菩薩峠』の著者で、大正から昭和戦前に活躍した小説家です。『大菩薩峠』は、大正2年（1913年）から都新聞に連載され、以後大阪毎日新聞、東京日日新聞などに連載されることで全国に知られるようになりました。大正14年（1925年）に白骨温泉を訪れており、このときの見聞をもとに、白骨温泉を小説の一舞台に取り込みました。介山は、亡くなる前の昭和17年（1942年）にも再び白骨温泉を訪れ、1週間ほど滞在しています。

白骨温泉の入口には、昭和29年（1954年）に大菩薩峠建碑会によって記念碑が建てられました。

その他、与謝野晶子や齋藤茂吉、窪田空穂など、多くの文人が白骨温泉を訪れています。



絵はがき「白骨温泉湯元旅館全景」
（大正～昭和初期、個人蔵）

d 景勝地

(a) 隧通し

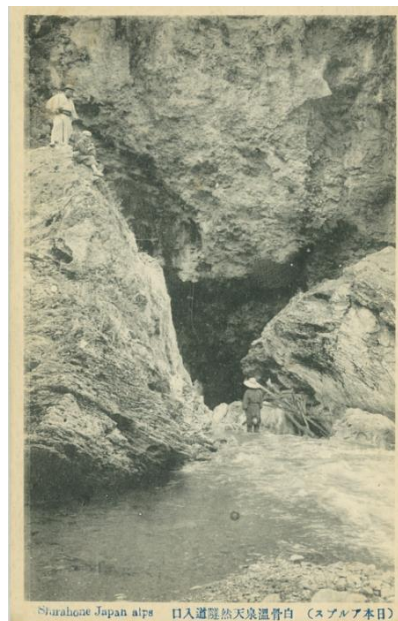
白骨温泉の入口に位置する天然トンネル「隧通し」は、古くから白骨温泉の代表的な名所とされてきました。白骨八景のひとつ「隧通しの湯煙」として散策の場とされていたようです。

享保9年（1727年）に完成した『信府統記』巻6の「大野川ノ中」の説明

には、「小尾根川山・前川山・障子ガ瀬・せば谷・平湯川山・つい通シ谷・湯引山・赤岩・乙若沢・役樽沢・馬ノ背沢、此等ノ沢山ニ雑木・檜・樺アリ」とあり、「つい通シ谷」が材木伐採のランドマークとして記載されており、この頃には隧通しが白骨温泉を代表する場所として認知されていたことがうかがえます。

江戸時代末期の地誌である『信濃奇勝録』には、「白骨竜穴（しらほねのりゅうけつ）」の項目に「龍穴の左右密樹蔭鬱（おううつ）として目を遮る中を行がゆゑなり。龍穴を今は土人突通（ついとほし）と云ふ。（中略）内暗く、両崖の巖下（がんか）に二尺三尺の鍾乳石透間もなく下りて氷柱の如し。」と記述されています。また、『白船温泉』（1925）によると、「一歩此の温泉地へ入った時、先づ濛々（もうもう）たる湯烟（ゆけむり）や、ただただ囂々（ごうごう）して爲躰（えたい）の判らぬ雑音で驚かされた」とあり、当時の隧通しの様子を知ることができます。

現在は、隧通し下流側に吊り橋が設置され、一帯の景観は「冠水溪」と呼ばれ、見どころの一つとなっています。



絵はがき「白骨温泉天然隧通入口」（大正～昭和初期、個人蔵）

(b) 鬼ヶ城

重小屋原の湯川に面した石灰華の断崖にはかつて3つの洞窟があり、この付近一帯の奇景は「鬼ヶ城」と呼ばれていました。これもまた白骨八景のひとつ（「鬼ヶ城の郭公」）で、白骨温泉の名所とされていた場所です。佐藤報告の記載によると、洞窟のひとつは入口の高さが約2m、奥行きは3.6mで、入口付近には直径約45cmほどの石柱があり、内部の鍾乳石や石筍はほとんどが破損している、とあります。当時ははしごや階段があり内部に入ることができましたが、現在は崩落によって近づくことはできません。



絵はがき「白骨温泉鬼ヶ城の岩窟」（個人蔵）

(イ) 利用

白骨温泉は、松本藩の温泉御殿が設置された浅間温泉や山家温泉（美ヶ原温泉）とは異なり、小屋掛けされただけの簡素な温泉を元々は庶民が利用していたもので、それが18世紀の半ばには藩士の入湯も行われるほどに繁盛するようになっていったと考えられます。浴客は、明治11年（1878年）～16年（1883年）の年平均でおよそ2,000人（内務省衛生局、1886）、明治44年（1911年）～大正9年（1920年）の年平均で20,000人（内務省衛生局、1923）でした。天然記念物指定当時は4軒だった温泉旅館も今では10軒（平成31年1月現在）となり、年間23万人（長野県「平成29年観光地利用者統計結果」）が訪れています。

(ウ) 泉質等

白骨温泉の泉質の特徴は、これまで述べてきたとおり、炭酸カルシウムが豊富に含まれていることです。また、白骨温泉から湧出する温泉水は、炭酸カルシウムに加えて硫化水素起源の硫黄を含むことから、本特別天然記念物の石灰華は硫黄粒子を含む特徴があります。過去の文献では、泉質や源泉について以下のように記載されています。

日本全国の温泉を網羅した調査資料であり、近代的統計データとしては最初期に属する『日本鉱泉誌』の中巻によると、泉質は炭酸泉で本湯・綿ノ湯・疝気ノ湯の3カ所からなり、このうち本湯は無色無臭で極微の酸味のある極弱酸性、綿ノ湯は無色透明無味のアルカリ性、疝気ノ湯は無色無臭で鹹味（かんみ、塩辛い味）のある弱酸性と記されています。3カ所の位置や状況については、「泉ハ乗鞍嶽ノ麓三所ヨリ涌出シ、最西ナルヲ本湯ト云ヒ、南ニ在ルヲ綿ノ湯、東ニ在ルヲ疝気湯ト称ス、相距ル六七間乃至二十間ナリ、各木槽ヲ設置シ、旅舎其傍ニ連檐セリ」と記述されています。

また、佐藤報告では泉質について、下記のように分析値が示されています。

【佐藤報告の抜粋（策定委員会による佐藤報告の現代語訳）】

4 温泉の性質および含有物

温泉はいずれも無色透明で、わずかに酸味を帯び、硫化水素の臭気を有する。さらに、槽の中では、硫化水素の酸化によって粉末状の硫黄が沈殿することにより白濁する。試験紙の反応は酸性である。温度はいずれも 50℃である（大正 9 年 7 月 26 日午前 10 時測定，気温 22℃）。

地質調査所の分析によればその成分は以下のとおりである（大正 9 年 12 月 1 日報告）。

白骨温泉（本湯）定量分析（総量は 10 万，すべてイオン量）

反応	弱酸性
比重	1.001
全固形物	97.20
珪酸	2.74
酸化鉄およびアルミニウム	痕跡
マンガン	痕跡
カルシウム	19.16
マグネシウム	4.86
ナトリウム	10.53
カリウム	2.41
硫酸(SO ₄)	0.64
炭酸	46.60（遊離炭酸は測定せず）
ホウ素	10.93
アンモニウム	0.17
硫化水素	1.91

上記のように、白骨温泉のアルカリ金属（塩基）のうち主たるものはカルシウムで 19.16（総量 10 万）に達し、ナトリウムは 10.53 でカルシウムの約半分である。珪酸および硫酸が極めて少量であるのに対し、炭酸は 46.60 に達し多量である。このため温泉は弱酸性を示し、冷却すると重炭酸塩は過剰の炭酸が逸出する結果分解し、炭酸塩として堆積する。下の式のように表される。



（原文では $\text{CaH}_2\text{C}_2\text{O}_6 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ）

このように、白骨温泉の主な堆積物は石灰華である。さらに石灰華は現在の湧出口付近に堆積しているだけでなく、重小屋原および小梨平の南部のように現在の湧出口から遠く隔たったところにも厚く石灰華が堆積しているのが観察される。

また、石灰華は石灰を分泌する藻類（＝好熱細菌）によって堆積することも少なくない。白骨温泉付近に沈殿・堆積した石灰華にも藻類の作用によるものがあるはずであるが、残念ながら今回はそれを認定する材料はほとんど認められなかった。

湧出量については、噴湯丘が活動していた当時、どのくらいの湧出量があったのか、記録はありません。しかし、佐藤報告で数多くの噴湯丘が確認されていること、そして現在でも広範囲にわたり石灰華の分布が確認できることは、かつて白骨温泉内の方々から大量の湧出があったことを物語っています。

また、佐藤報告によると、指定当時の源泉の利用状況は以下の表 2-3 のとおりです。現在は、掘削されたものも含めて、15カ所の源泉が浴用として利用されています。

表 2-3 佐藤報告に記載された白骨温泉の湧出口（大正 9 年 7 月 26 日測定）

湧出口	場所	泉温	湧出量	備考
本湯	湯元の新宅前庭の薬師堂の西下	—	約 130 L / 分	源泉
綿湯	本湯の南西約 20m、垂直距離 10m 以下の断崖	—	約 20 L / 分	源泉
疝気の湯	綿湯の南方約 8m	—	約 65 L / 分	源泉
隧道の湯	隧道西口付近、左岸	—	—	浴用利用なし
	隧道西口付近、右岸、湯川水面から垂直距離約 10m	40.5℃	約 86 L / 分	浴用利用なし
恵比寿屋の湯	恵比寿屋と称する茶屋の裏（原文ママ）	45℃	湧出量は多くない	浴用利用なし



隧通し上流にあった野天風呂
(隧通の湯) (大正期、個人蔵)



野天風呂 (綿湯)
(松本市立博物館蔵)

(3) 指定地及びその周辺域のその他の現状

ア 土地の管理者等

本特別天然記念物の指定面積は 143,140 m²で、そのうち公有地が 122,559.02 m²、民有地が 20,580.98 m²です。指定地の大半は森林で、一部が宅地、道路、駐車場等として利用されています。

大正 14 年 6 月 11 日には安曇村（現松本市）が管理団体に指定され、所有者及び関係機関等と連携し、本特別天然記念物の適切な保存管理に努めてきました。

イ 設備等

(ア) 道路交通

a 道路

県道 300 号白骨温泉線（図 2-21 赤実線）が地区内を通っています。国道 158 号と上高地乗鞍林道のいずれかからこの県道に入るルートが、白骨温泉へのアクセスとなります。

b 遊歩道

県道白骨温泉線から隧通しへ下りる遊歩道（写真 2-19、図 2-21 青線 A）と、小梨平地区と重小屋原地区をつなぐ遊歩道（写真 2-20、図 2-21 青線 B）があります。後者については、一部笹藪に覆われており、重小屋原地区の出入口は、落石防止柵の設置により通行できなくなっています（平成 31 年 1 月現在）。



写真 2-19 隧通しへ下りる遊歩道（左：隧通しを望む吊橋）



写真 2-20 小梨平地区と重小屋原地区を結ぶ遊歩道

(イ) ガイダンス設備

重小屋原地区に、白骨温泉観光案内所（写真 2-21、図 2-21①）が建てられています。1 階には宿泊施設・日帰り入浴施設の案内があり、球状石灰石を含む白骨温泉産の岩石が展示されています。ただ、本特別天然記念物の本質的価値や成り立ちを詳細に解説したような内容は、十分ではありません。2 階は地区の集会所です。この案内所にトイレはなく、公衆トイレが隧通し遊歩道入口近くに設置されています（写真 2-22、図 2-21②）。観光案内所と公衆トイレには、ともに駐車場が整備されています。



写真 2-21 白骨温泉観光案内所（左：外観、右：内部）



写真 2-22 公衆トイレ

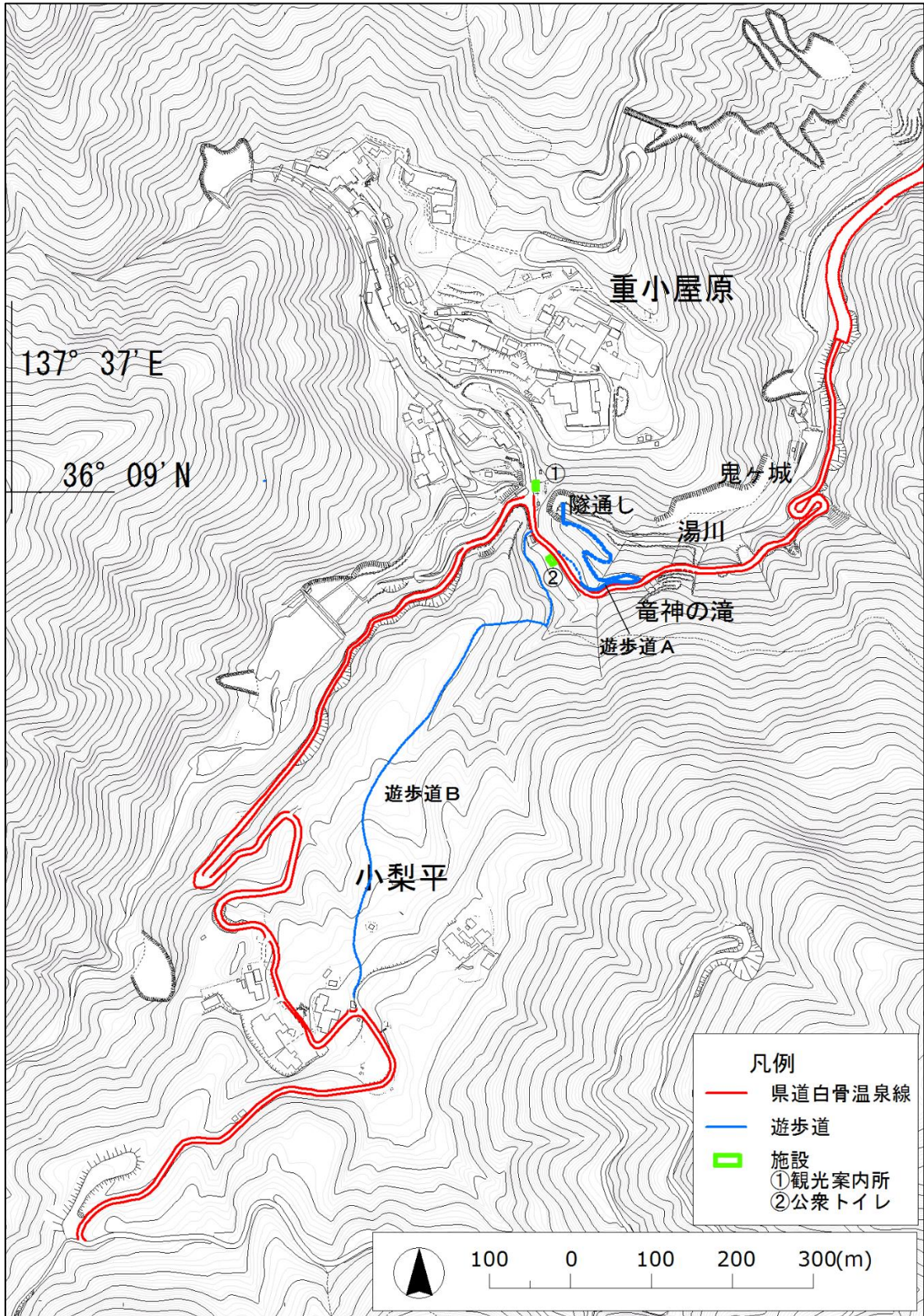


図 2-21 道路・ガイダンス設備等の位置

(ウ) サイン類

本特別天然記念物について説明する看板は、小梨平地区と重小屋原地区にそれぞれ2基ずつ建てられています。また、白骨温泉全体図や、隧通し、竜神の滝を説明する看板、宿泊施設を案内する看板なども地区内に建てられています(図2-22)。しかしながら、噴湯丘の由来等を分かりやすく説明したサインは、現状では設置されていません。また、経年劣化により、判読が困難になりつつあります。

ウ 保存管理、及び活用整備の体制

本特別天然記念物では、宿泊事業者、道路や河川等の管理者が、それぞれの設備等に対し、必要に応じて維持管理を行ってきました。その際、現状変更等(現状変更又は保存に影響を及ぼす行為)をしようとする者は、松本市教育委員会と協議して必要な許可等を取得してきました。こうした行為により、本特別天然記念物が結果として保存されてきました。

一方で、本特別天然記念物の活用を図ろうとする動きは、これまで十分とはいえませんでした。そのため、本市域に住む住民等でも、当地が国の特別天然記念物であることを知る人は少ないと考えられます。

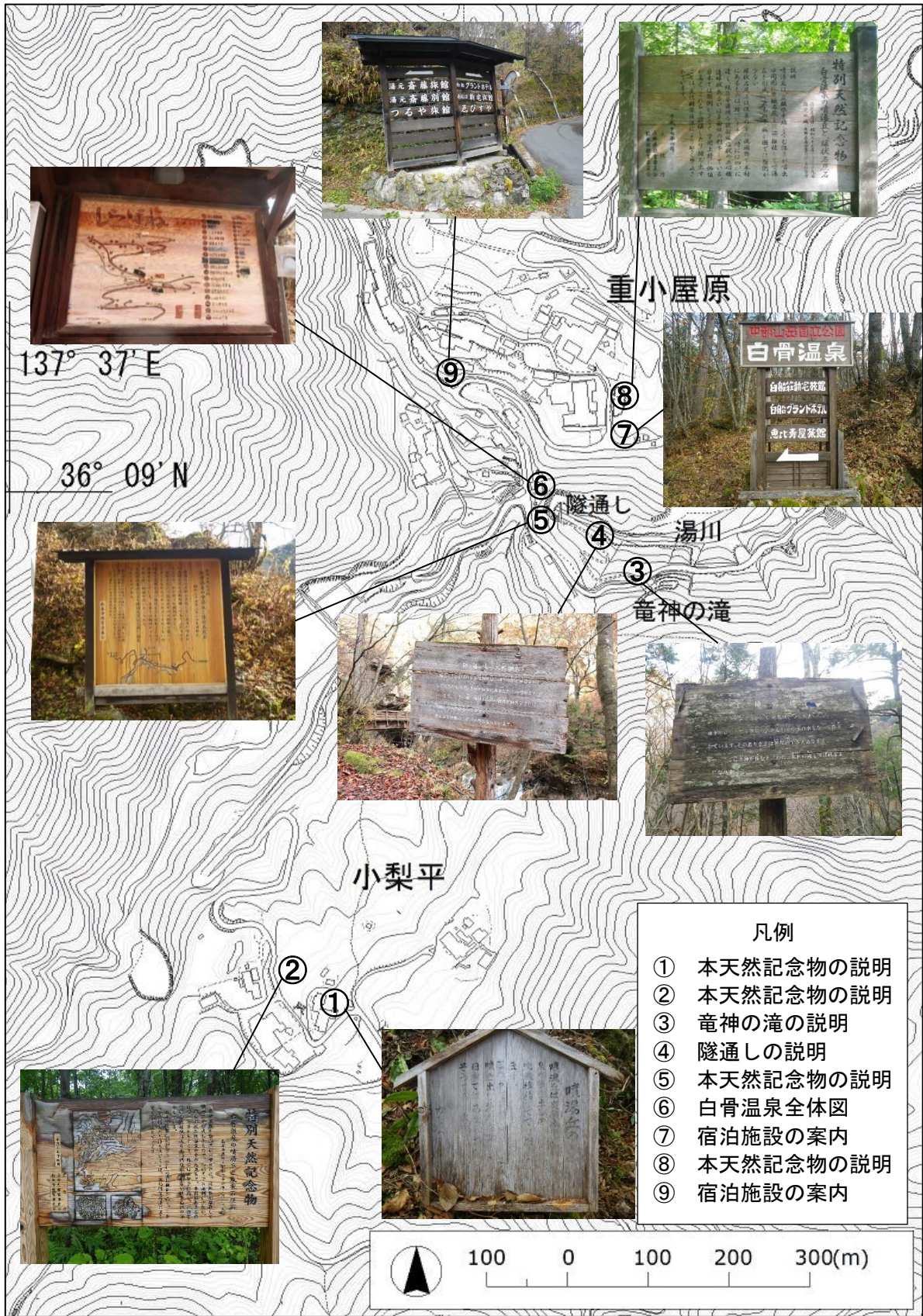


図 2-22 サイン類の位置