

富山県黒部峡谷における鍾乳洞の地球科学的総合解析：サル穴とニホンザル化石

柏木健司（富山大学大学院理工学研究部・理学）

1. はじめに

富山県東部に位置する黒部峡谷鐘釣地域の鍾乳洞の探検・調査史は、佐伯（2002）によりその概要が報告されている。また、1972年7月と8月の新聞記事も、当時の様子を知る上で重要な資料である。以下、佐伯（2002）と新聞記事を基に、当時の探検・調査史を紹介する。1970～1972年にかけて、早稲田大学ワンダーフォーゲル部は鐘釣地域の鍾乳洞の調査・探検を行い、数体の哺乳類動物遺体（頭蓋骨2個・背骨3本）を回収した。これら骨体は、早稲田大学生物学教室と国立科学博物館にてニホンザルの骨と鑑定されている。早稲田大学の探検により、この石灰洞はサルの墓場（共同墓地）として注目を浴びることとなった。

その後、宇奈月町教育委員会と同文化財保護調査委員会による合同学術調査団が、1972年8月11日に鍾乳洞の学術調査を行った。この調査では、5名の調査員が15mの堅穴をラダーとザイルを用いて下降し、4時間にわたり調査が実施されたものの、ニホンザルの頭蓋骨の一部（15mm長、5mm幅、茶褐色）が回収されたのみである。その結果、この鍾乳洞はサルの墓場ではないと結論付けられ、鐘釣地域の学術調査はこの一回のみで打ち切られた。その後、佐伯（2002）が“カラ騒ぎの性質をもっていた”と記しているように、鍾乳洞の存在は時が経つにつれて忘れ去られ、近年では一部の山岳・工事関係者の間で知られるのみであった。また、漆原（1996）が高低差35mの堅穴として紹介するなど、断片的な情報は知られていたものの、詳細な地球科学的データが提示されることなく近年に至っている。

黒部峡谷の鍾乳洞は、以下に述べる地球科学的側面において大きな可能性を秘めている。即ち1) 急傾斜山岳地における鍾乳洞の形成過程と地質素因の解明、2) 洞窟産哺乳類化石を用いた過去から現在に至る哺乳動物相の変遷（特にニホンザル化石の古生物学的検討）、3) 石筍の同位体解析に基づく黒部峡谷の高精度古気候変遷の検討等である。さらに、観光資源としての活用も十分に考えられる。これら可能性を具現化するための第一歩として、黒部峡谷に分布する鍾乳洞の地球科学的基礎データの蓄積が急務である。

以上の観点から、2009年度から3ヶ年にわたる総合調査を計画・実施中である。2009年度の成果は既に昨年度報告書²⁾に詳述するとともに、北日本新聞¹⁾や普及講演³⁻⁵⁾等を通じて広く一般に公表してきた。引き続き2010年度は、2009年度に確認したサル穴の堅穴部分の測量とともに、北陸地方で初産出のニホンザル化石の産状記載と回収を行った。さらに、ニホンザル化石の炭素14年代測定を実施し、5個体のニホンザル化石の年代を明らかにした。2010年度の成果は、学会発表⁶⁻⁸⁾と論文⁹⁻¹⁰⁾にて一部を公表済みである。本報告では、2010年度の調査成果のうち、特にサル穴とニホンザル化石について記し、最後に今後の検討課題を

指摘したい。

なお、黒部峡谷一帯は中部山岳国立公園に位置し、入山に加え動植物や岩石等の採取に至り、環境省をはじめとする様々な公的機関への厳格な許可申請を必要とする。さらに、トロッコ列車軌道の通行に際しては、黒部峡谷鉄道に特別なご配慮を頂いている。加えて、黒部峡谷両岸の山地斜面は急崖をなし、入山に際しては特別の登山装備を必要とする。以上から、本報告ではサル穴を含む鍾乳洞の詳細な位置は記していない。

2. 石灰岩洞窟

2009年度報告書²⁾では、鐘釣地域の石灰岩洞窟の概要を報告した。サル穴は、そのうちのD-1洞窟に相当する。また、サル穴洞口の下方斜面において、新たにD-2洞窟を確認した。

洞窟の命名は一般に、測量図面の公表で認められる。早稲田大学ワンダーフォーゲル部の1970年代初頭の調査結果を記したと思われる鐘釣地域の洞窟分布図には、「猿の墓穴」との呼称が明記されているものの、測量図面の有無を含む詳細は未確認である。我々は、この洞窟分布図を参考に猿の墓穴を探索する過程で、猿の墓穴に相当するニホンザル化石を含む洞窟は、洞窟分布図とは異なる場所に位置することを確認した（2009年11月）。その後、調査体制を整え2010年7月に洞内調査を実施し測量図面を作成するとともに、洞内におけるニホンザル化石の産状からこの洞窟が“ニホンザルの墓地”でないことを確認した。

既存の名称は、以下の問題点を包有する。即ち、「猿の墓穴」は現象を含む名称であるとともに、現象自体を正確に表現していない。新聞報道中の「鐘釣鍾乳洞」と漆原（1996）の「鐘釣洞」は、現状で鐘釣地域を代表する鍾乳洞を表現する名称としては優れているものの、サル化石を多産するという特徴が見えなくなっている。そこで、先の命名の「猿の墓穴」を基に、ニホンザル化石を多産する鍾乳洞として、サル穴と仮称して調査を進めている。別稿にて詳細な測量図面を公表することで、正式にサル穴への改称を提唱するものの、以上の観点から本報告書では名称としてサル穴を用いる。

2-1. サル穴

サル穴は、黒部川河床から比高差約75m付近の急崖に開口し、通路と空間の形状に基づいて3つの部分に分けられる。洞口から堅穴手前までの横穴、途中でテラスを伴う堅穴、および最奥に位置するホールである。なお、洞窟は三次元的な地下空間を形成し、一般にその形態を記載する際には、平面図・縦断面図・横断面図等の測量図面が必要である。これら測量結果の詳細は別に論文として公表予定であり、この報告書では概要を記載する上で必要な展開縦

断面図のみを示す(図1)。また、図2と図3に洞内の産状を示す。

横穴：洞口から堅穴手前までの、側線延長約 20 m の空間である。洞口から約 10 m 付近までは比較的広い空間を形成し、洞口からの光もかろうじて届いている。洞床には径数十 cm から 1 m を超える落盤がみられ、その間を洞口からの流れ込み土砂が覆っている(図2-1)。洞口付近には、乾燥しているもの流れ石とつらら石がみられる(図2-2)。さらに奥には、天井が低く這って通過する空間となる(図2-3)。洞床は、径数 cm から十数 cm の転石と、その間を埋める粘性土からなる。洞壁は湿っているもの、鍾乳石の発達はほとんどみられない。

支洞が二ヶ所に発達する。洞口に近い支洞Ⅰは、洞床の落盤帯の2箇所から通じ(図2-4)、洞壁には洞窟サンゴが豊富にみられる(図2-5)。また、通行不可能な狭洞部分に、成長中のストロー(図2-6)が発達する。堅穴直前の支洞Ⅱは堅穴に直接につながる。ニホンザル化石は、これら二ヶ所の支洞奥から1個体ずつ採取された。

堅穴：側線延長約 40 m の空間で、調査には SRT (Single Rope Technique) 技術を必要とする(図3-1, 3-2)。堅穴途中のテラスを境に、上部と下部に分かれる。テラスの洞床は、径数十 cm から 1 m を超える落盤からなる。鍾乳石は、少ないもの所々につらら石が発達し、流れ石(図3-3)がみられる部分もある。2個体のニホンザル化石がテラスで採取された。なお、1972年の学術調査では、堅穴途中のテラスまで5名の調査員が降りている。

ホール：堅穴直下の空間(図3-4)、および天井高が 1 m 前後の空間を境に奥に広がる空間からなる。その洞床は径数十 cm から 1 m を超える落盤から構成される。グアノ(コウモリの糞)の堆積(図3-5)、2個体のニホンザル化石、およびつらら石と石筍(図3-6)がみられる。高さ 10 cm 強の石筍は、軽打で折れるほど変質が著しく、持ち帰って乾燥後、同心円状構造に沿ってばらばらになった。

2-2. D-2 洞窟

サル穴洞口下方の急崖内に位置する、斜め下方に伸びる側線延長 20 m 程度の洞窟である。D-2 洞窟は、サル穴の堅穴方向に伸びているものの、最奥部分は堆積物で埋積されており、相互の連結は不明である。なお、煙草の煙をかざして確認したところ、空気の流れは全く認められず(2010年11月24日)、サル穴に連結していないと判断している。2011年度に詳細な測量と洞内調査を実施予定である。

3. ニホンザル化石とその炭素 14 年代

サル穴産ニホンザル化石は、6地点から産出している(図4)。詳細な記述は別稿に譲るものの、一地点で重複部位が存在せず、左右の骨体が揃う部位では近似の計測値を示し、かつ狭い範囲にまとまって産することから、それぞれは1個体のニホンザルに由来すると判断される。さらに、試料 10052803 周囲の泥質堆積物からは、げっ歯類(ネズミなど)と翼手類(コウモリ)の骨体が得られている(図5)。一方、ニホンザル以外の中・大型哺乳類は、これまでの調査で確

認されていない。

3-1. 地点ごとの産状記載

以下、地点ごとのニホンザル化石の産状を記す。

試料 09111317：横穴の支洞Ⅰ最奥の、数 cm 径の礫からなる洞床に露出していた、大腿骨(左右)、頸骨、椎骨である。大腿骨の近位端と遠位端の骨端は、骨端線を境に骨幹から明瞭に分離している。従って、本試料は亜成体の個体と考えられる。なお、雌雄は不明である。大腿骨の一部には、流れ石の被覆が認められる。産状と骨体の詳細は、昨年度報告書²⁾の図4-7と図7に掲載している。

試料 10052803：横穴の支洞Ⅱ最奥で、堅穴直前に位置する洞床のうち、数十 cm 四方からまとまって得られた。礫混じり粘性土からなる洞床中に、骨体が数 mm 程度埋没して産する(図4-1, 4-2)。また、斜め上方から落下してきた数 cm から十数 cm 径の石灰岩角礫で部分的に覆われている。頭骨、四肢骨、椎骨、寛骨、指骨、肋骨等が産出する。主要部位の残存率は 80 % 弱と高い値を示す。四肢骨のうち大腿骨と頸骨は左右で揃っている。下顎犬歯から雄と判断される。なお、下顎骨は洞壁の窪みに不自然に位置し、過去の探検調査で移動されたものと推定される。

骨体の詳細観察を通して、左上腕骨の一部に幅 1 mm 前後で連続する溝が認められた(図5-1中の白矢印間)。その形状から、げっ歯類の切歯による齧り跡と予想されたため、骨体周囲の泥質堆積物を採取し washing and sieving method (河村, 1992, 2000) で小型哺乳類化石の抽出を試みた。その結果、げっ歯類の臼歯と切歯、および翼手類の下顎骨等を含む多数の未同定の骨体を得るとともに(図5-2)、洞窟環境に生息が限定される真洞窟性陸産貝類であるホラアナゴマオカチグサの死殻も確認した(図5-3, 5-4)。ホラアナゴマオカチグサは富山県下において初産出で、環境省の絶滅危惧種に指定されている(環境省野生生物課, 2005)。
試料 10070501：堅穴途中のテラスに位置し、頭骨、上腕骨(左右)、大腿骨、椎骨、指骨、肋骨等が産出する。左右の上腕骨は近い計測値を示す。また、上顎犬歯から雄と判断される。これら骨体は、洞壁近くの平坦な洞床に露出して位置するなど不自然な産状を示し、過去の探検調査に際して改変を受けている可能性がある。なお、1972年8月の学術調査では、4時間にわたるテラス(当時の呼称は第一ホール)の調査において、数 cm 径以下の骨片一つが回収されたのみである。

試料 10070506：堅穴途中のテラスに位置し、落盤と洞壁の間を充填する泥質堆積物中に埋没して産し(図4-3)、頭骨、椎骨、指骨、肋骨等が得られている。骨体の大きさから幼体と判断され、雌雄は不明である。四肢骨等の主要部位の大部分は、骨体を含む堆積物の下方に開く空間に落下したと判断される。

試料 10070502：ホールに位置する。頭骨、大腿骨(左右)、椎骨、寛骨等を産出する。左右の大腿骨は近似の計測値を持つ。また、上顎犬歯から雌と判断される。頭骨と一部の四肢骨は、洞床の落盤上に不自然に位置し(図4-4)、過去の探検調査に際して改変を受けていると判断される。なお、

後肢の長骨は礫質の洞床に散在する(図4-5)。

試料 10070504: ホールの最奥部から得られた(図4-6)。著しい変質を被り、軟質化が認められることから、詳細な検討は行っていない。

3-2. 炭素 14 年代

得られた6個体のうち、変質が著しい試料 10070504 を除く5試料を対象に、AMS(加速器質量分析法)による炭素14年代測定を実施した。測定に用いた部位は肋骨と椎骨である。なお、骨体からのコラーゲン抽出処理は富山大学理学部地球科学科と生物圏環境科学科で実施し、グラファイト化と炭素14年代測定は日本原子力研究開発機構に測定を依頼した。測定手法の詳細は、中村ほか(1998)と柏木ほか(2009)を参照されたい。

得られた測定結果は暦年校正曲線により暦年代に変換し、505-639 cal BP, 798-931 cal BP, 1087-1262 cal BP, 1865-1993 cal BP, および2493-2738 cal BPの異なる5つの年代値を得た。一般に、洞窟から産する中・大型哺乳類化石の存在は、それら哺乳類生息時に既に洞窟が地表に開口していたことを示す。サル穴産ニホンザル化石の約2750年前から500年前に至る年代値は、サル穴の洞口が少なくとも2750年前には地表に開口しており、現在に至るまで堆積物等で埋積されることなく、定常的に存在していたことを示す。

4. ニホンザルの化石化過程

洞窟堆積物産の哺乳類化石は、その層序学的位置づけを明確にすることが困難であることが多く、しばしば共産化石に基づいて概略的な時代が推定されてきた(相見, 2002)。一方、更新世末から完新世に至る過去数万年間の化石は、炭素14年代測定法の対象になりうるものの、その研究事例は必ずしも多くは無い(奥村ほか, 1982; 柏木, 2009)。しかし、化石そのものの年代値は時間軸に沿う骨体の形態変化のみならず、洞窟形成過程を考える上でも重要な意味を持つ。以上の観点から、以下ではサル穴産ニホンザル化石の炭素14年代値に基づいて、ニホンザル化石の化石化過程について議論する。

4-1. 堅穴のニホンザル化石

石灰岩洞窟のうち特に堅穴は、地表に開口し natural trap として作用することで脊椎動物化石を多産する(岡崎, 2006 など)。一方、サル穴の堅穴は観察する限りにおいて地表に直接に連結しない。堅穴部分のニホンザル化石は、残存率は必ずしも高くないものの、複数個体が混在している証拠は得られず、同一個体の骨体のみが地点ごとに分布している。このことは、他の場所で骨化した骨体が、二次的に移動し再堆積したものではないことを示している。産状に基づくと、ニホンザルは「暗黒の横穴狭洞を通過した後に、方向を見失い堅穴に落下した」と想定される。

堅穴途中のテラスのニホンザル化石は、一度の落下で死亡ないし重大な損傷を受けた個体である。一方、ホールにみられるニホンザル化石は、横穴から落下したものの致命的な損傷を逃れテラスを移動し再度、堅穴をホールまで落

2010年度日本海学研究グループ支援事業下したニホンザルに由来すると考えられる。このように、堅穴を落下後もしばらく生存していた例は、化石に残されている骨折の治癒痕に基づいて、秋吉台の桐ヶ台の穴や平尾台の青龍窟から産する哺乳類化石で知られている(岡崎, 2006)。今後、骨体のより詳細な観察を行い、治癒痕の有無等を確認する必要がある。

4-2. 横穴支洞Ⅱ奥のニホンザル化石

サル穴は現在、横穴のうち洞口から10m付近までは光が届いているものの、それより先の狭洞部分からは光が届かない暗黒の空間である。堅穴直前に位置する支洞Ⅱから回収された試料 10052803 は、数十cm四方の範囲にまとまって骨体が産し、かつ残存率も高いことから、ニホンザルはこの地点で骨化したと推測される。即ち、「ニホンザルは自ら暗黒の横穴狭洞を通り、方向を見失って支洞Ⅱ奥で死に絶えた」との想定が可能である。なお、他の中型哺乳類による死体運搬の可能性もあるものの、ニホンザル以外に中型哺乳類化石が産出していない現状において、その可能性は低いと判断される。

4-3. 横穴支洞Ⅰ奥のニホンザル化石

横穴支洞Ⅰの奥から採取された試料 09111317 の化石化過程の一つとして、横穴で死に絶えた個体が、洞床を構成する落盤の隙間に落ち込み、支洞Ⅰ最奥に運搬されたと考えられる。ただし、左右の上腕骨と椎骨がまとまって産することから、横穴洞床で骨化したのではなく、肉付きのまま落盤間を通じて支洞内に落ち込んだものと考えられる。

4-4. 鐘釣地域におけるニホンザルの洞窟利用

鐘釣地域の石灰岩急崖斜面中の洞窟や狭い窪みの入口には、ニホンザルの糞がしばしば認められる。また、サル穴北方斜面のE-1洞窟²⁾内では、狭い範囲にニホンザルの糞が集積している。これら産状は、ニホンザルによる洞窟や窪みの意図的利用を示唆する。

鐘釣地域の積雪は、黒部ダムから柳河原間の積雪データ(飯田, 2004)を参考にすると、冬期の1~2月で数十cm~2m程度と推測される。サル穴やE-1洞窟は、少なくとも十数匹のニホンザルが避難するに可能な広がりを持つ。積雪地帯のニホンザルでは、冬期における遊動域の縮小(Wada and Ichiki, 1980)や、複数個体で密集するサル団子(和田, 1964; 伊沢, 2009)等が知られている。このような習性の要因として、防寒の重要性が指摘されている(和田, 1964)。また、冬期休憩場所として日当たりの良い岩場や樹木が切り払われた開けた土地が好まれる傾向にあり、生態行動はそれに適した地形や植生に依存すると考えられている(四元, 1977)。鐘釣地域では、峡谷兩岸の急峻な地形と冬期の積雪を考慮すると、冬期において洞窟は有効な避難場所として機能するはずである。また、夏季においては、洞窟や窪みの入口付近で冷気がしばしば感じられる。侵入できず、かつ冬期に積雪で埋没する規模の狭い窪みの入口付近においても、しばしばニホンザルの糞が確認される。このことは、夏季に避暑と休憩場所として、洞窟や窪みが積極的に利用されていることを示唆する。

サル穴産ニホンザル化石の校正暦年代は、約2,750~500

年前の間でばらつく。このことは、ニホンザルによる洞窟利用の過程において、恐らくは数百年に一回程度の割合で、横穴奥の暗黒の狭洞に自発的に侵入し、支洞Ⅱないし堅穴で退路を断たれ死に絶えた個体があったことを想像させる。サル(1972年の新聞報道)であるとすると、多量かつあらゆる年代の化石の産出が期待され、実際の産状はサル穴がサルの墓場ではないことを示している。

ニホンザルによる洞窟利用の例として、著者の知る限りにおいては、小豆島の寒霞溪において一年を通じてのニホンザルによる洞窟利用が報告されている(Hasegawa et al., 1968)。サル穴産ニホンザル化石は、化石の産状に基づく様々な仮定が前提にあるものの、積雪地帯におけるニホンザルによる洞窟利用の一事例を提供し重要である。さらに、ニホンザルの行動生態的視点から、サル穴におけるニホンザルの化石化過程を検証する必要がある。

5. 研究成果の公表

本研究の成果の一部は、以下で公表済みである。今後、成果については順次、論文として公表していく予定である。

- 1) 北日本新聞(2010年5月1日, 5月24日, 12月26日, 2011年1月1日)。
- 2) 柏木健司, 2010, 富山県黒部峡谷における鍾乳洞の地球科学的総合解析。
- 3) 柏木健司, 2010, 富山県黒部峡谷における鍾乳洞の地球科学的総合解析。日本海学研究グループ支援事業 研究成果発表会。(2010年5月8日土曜日; 口頭発表)
- 4) 柏木健司, 2010, 黒部峡谷の自然史: 地形・地質・鍾乳洞から観る一側面。平成22年度富山大学富山駅前サテライト公開講座。(2010年8月21日土曜日; 口頭発表)。
- 5) 柏木健司, 2010, 黒部峡谷鐘釣地域の鍾乳洞。黒部学会招待講演。(2010年12月18日土曜日; 口頭発表)。
- 6) 柏木健司, 2010, 富山県黒部峡谷鐘釣地域の陸産貝類相。富山県生物学会。(2010年12月4日土曜日; 口頭発表)。
- 7) 瀬之口祥孝・柏木健司, 2010, 富山県黒部峡谷鐘釣地域の鍾乳洞から産出したニホンザル遺体。富山県生物学会。(2010年12月4日土曜日; 口頭発表)。
- 8) 柏木健司・瀬之口祥孝・阿部勇治, 2011, 富山県黒部峡谷鐘釣地域のサル穴から産したニホンザル遺体。日本古生物学会第160回例会講演予稿集, 66。(2011年1月29日土曜日: ポスター発表)。
- 9) 柏木健司, 印刷中, 富山県東部の黒部峡谷鐘釣地域の陸産貝類: ヤマキサゴ科・オナジマイマイ科・ナンバンマイマイ科・ベッコウマイマイ科・キセルガイモドキ科。富山の生物, no. 50。
- 10) 柏木健司, 印刷中, 富山県東部の黒部峡谷鐘釣地域の陸産貝類: クロイワマイマイ。富山の生物, no. 50。

6. 今後(2011年度)の課題

2011年度の主要課題は以下の通りである。

- 1) サル穴洞内の詳細記載: 現状では測量図面の作成と簡単な洞内記載に留まっている。そのため、2011年度は地形・

2010年度日本海学研究グループ支援事業地質の観点から洞内の詳細な記載を行い、洞窟形成過程に関する資料を得たい

2) ニホンザル化石の解析: 2010年度は表面採取に留まっていたため、堆積物を掘り起こすなどして、ニホンザル化石の追加試料を得ることで、具体的な化石化過程を復元したい。

3) 石筍を用いた古気候解析: 石筍は、過去数十万年~数万年オーダーまで遡る、極めて優秀な古気候記録媒体である。このことは、新潟県糸魚川市の石筍を対象とする古気候記録解析で実証済みである(高橋ほか, 2010)。今後、非変質の石筍試料を採取し同位体分析を行うことで、黒部峡谷における高精度古気候変遷を明らかにしたい。

謝辞: 富山大学理工学教育部(理学)の瀬之口祥孝君には、黒部峡谷での鍾乳洞調査全般を手伝って頂いている。富山大学大学院理工学研究部の田中大祐准教授には、骨体試料のコラーゲン処理に際してご協力頂いた。滋賀県多賀町立博物館の阿部勇治博士とJapan Exploration Teamの吉田勝次さんには、サル穴の堅穴部分の調査・測量に際してご協力頂いた。環境総合テクノスの日野康久さんと立山ガイド協会の稲葉英樹さんには、急崖中に発達する石灰岩洞窟調査を補助して頂いた。名古屋大学年代測定総合研究センターの中村俊夫教授には、炭素14年代測定の前処理についてご助言を頂いた。魚津市の佐伯邦夫さんと元・富山大学の長井真隆教授には、1972年に実施されたサル穴学術調査の状況をご教授頂いた。入善町の君島勝さんには、サル穴に関する情報を教えて頂いた。和歌山県田辺市の湊宏博士には、洞窟産陸産貝類についてご教授頂いた。ニホンザル化石の炭素14年代測定には、日本原子力研究開発機構の平成22年度夏季休暇実習生制度を利用した。その際、日本原子力研究開発機構の鉱山措置・施設管理課の加速器質量分析チームのスタッフには、炭素14年代測定全般についてご教授頂いた。本研究の一部に、平成22年度日本海学研究グループ支援事業からの助成金を使用した。以上の方々機関に心から感謝します。

引用文献

- 相見 満, 2002, 最古のニホンザル化石。霊長類研究, 18, 239-245。
- Hasegawa, Y., Yamauti, H. and Okafuji, G., 1968, A Fossil Assemblage of *Macaca* and *Homo* from Ojikdo-Cave of Hiraodai Kars Plateau, northern Kyushu, Japan. Transactions and proceedings of the Palaeontological Society of Japan. New series, no. 69, 218-229。
- 飯田 肇, 2004, 源流部に降り積もる雪の秘密。長井真隆(監), 黒部川物語 2004年<増補版>, ハート工房, 24-27。
- 伊沢紘生, 2009, 野生ニホンザルの研究。どうぶつ社, 414 p。
- 環境省野生生物課(編), 2005, 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—6 陸・淡水産貝類, 404pp。財団法人自然環境研究センター, 東京。

柏木健司・高木まりゑ・阿部勇治・酒徳昭宏・田中大祐,
2009, 紀伊半島東部の石灰岩洞窟の霧穴から産した哺乳
類遺体とその炭素 14 年代 (予報). 福井県立恐竜博物館
紀要, no. 8, 31-39.

河村善也, 1992, 小型哺乳類化石標本の採集と保管. 哺乳
類科学, **31**, 99-104.

河村善也, 2000, II-4-8 小型哺乳類 (p. 216-220). In 化石
の研究法—採集から最新の解析法まで—. 共立出版株式
会社, 東京.

中村俊夫・太田友子・宮本雅三・南 雅代・小田寛貴・池
田晃子, 1998, 愛媛県西宇和郡三崎町名取椀谷鼻沖で採
取されたナウマン象の臼歯のAMS¹⁴C 年代. 名古屋大学
加速器質量分析計業績報告書 IX : 286-297.

岡崎美彦, 2006, 大型哺乳類. 桐ヶ台の穴学術調査団 編,
秋吉台桐ヶ台の穴石灰洞学術調査報告, 59-67.

奥村 潔・石田 克・河村善也・熊田 満・田宮須賀子,
1982, 岐阜県熊石洞産後期洪積世哺乳動物群とその 14C

年代の意義. 地球科学, **36**, 214-218.

佐伯邦夫, 2002, 黒部鐘釣石灰洞 (宇奈月町). 橋本 廣編,
越中山河覚書 I, 桂書房, 92-93.

高橋森生・狩野彰宏・堀 真子・柏木健司・沈 洲川, 2010,
2つの石筈から読み取る日本列島の完新世気候変動. 地
球惑星科学連合大会 (幕張メッセ), ACG032-11.

漆原和子, 1996, カルスト その環境と人びとのかかわり.
大明堂, 325p.

和田一雄, 1964, 志賀高原のニホンザル—積雪期の生態—.
生理生態, **2**, 151-174.

Wada, K. and Ichiki, Y., 1980, Seasonal home range use by
Japanese Monkeys in the snowy Shiga Heights. Primates, **21**,
468-483.

四元伸子, 1977, ニホンザル野生群の日周活動サイクル.
人類学講座, **12**, 31-54.

新聞記事: 1972 年 7 月 8 日 (読売新聞), 1972 年 8 月 12
日 (読売新聞), 1972 年 8 月 13 日 (富山新聞)

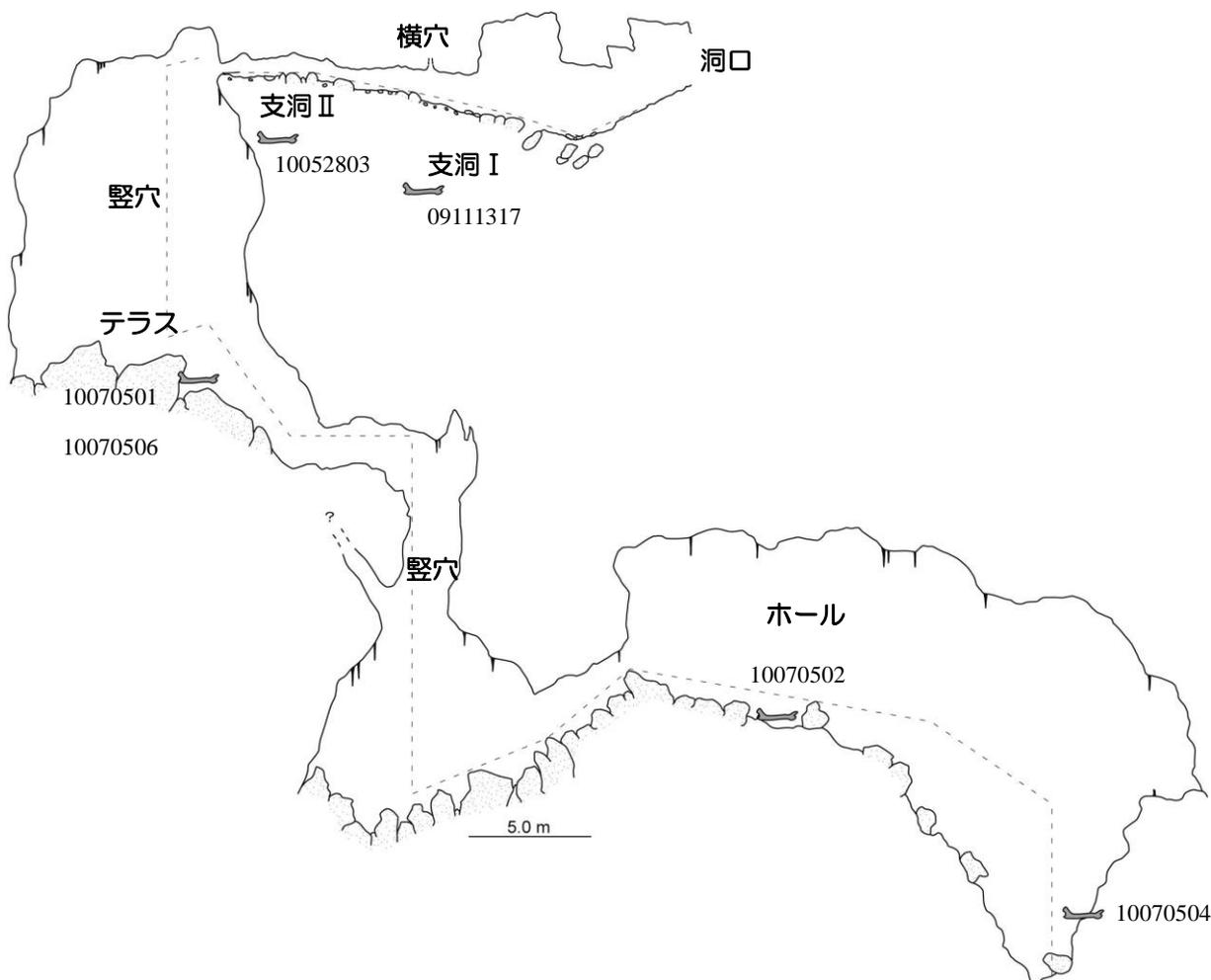


図1 サル穴の展開縦断面図.

2010 年 7 月 5 日, 4 名 (柏木・吉田・阿部・瀬之口) にて鍾乳洞調査を実施し, 縦穴部分については瀬之口を除く
3 名にて測量調査を実施した. その際, 4 個体のニホンザル化石を回収している. なお, 横穴部分の支洞 I と支洞 II は
省略している. 破線は測量線を示す.



図 2-1



図 2-2

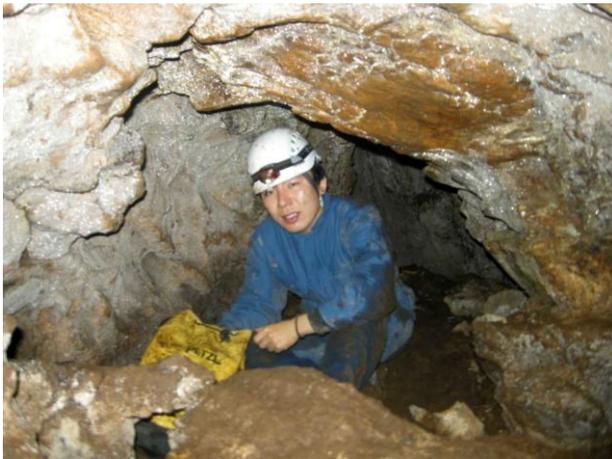


図 2-3



図 2-4



図 2-5



図 2-6

図 2 サル穴の横穴部の産状

図 2-1. 洞口を洞内から望む。写真右側の黄色線は測量用テープである。 図 2-2. 洞口付近のつらら石。乾燥し、既に成長を停止している。 図 2-3. 横穴の狭洞空間。洞口からの光は届かない、暗黒の空間である。 図 2-4. 支洞 I の出入口。落盤の隙間に開いている。 図 2-5. 支洞 I の最奥。ここから先は狭洞となり、進むためには洞壁を削る等の作業（ディギング）が必要となる。洞窟サンゴが洞壁に豊富に発達する。 図 2-6. ストロウ。支洞 I の内部。



図 3-1



図 3-2



図 3-3

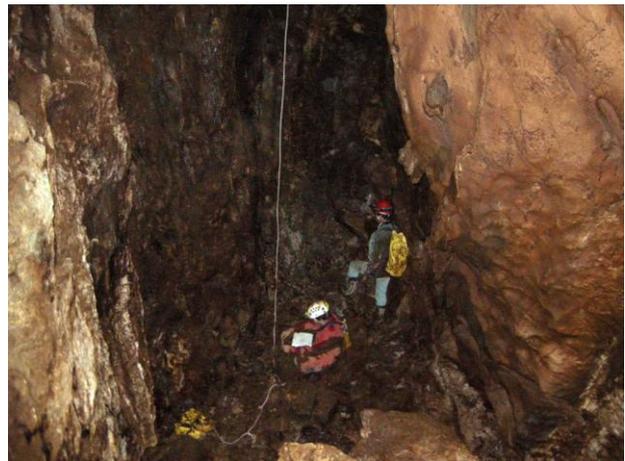


図 3-4



図 3-5

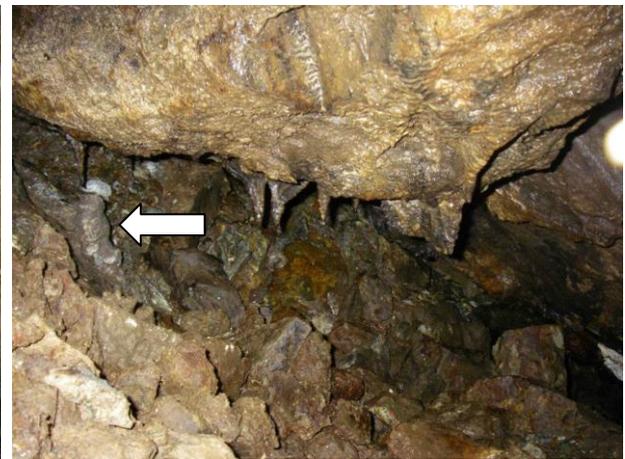


図 3-6

図 3 サル穴の堅穴部とホールの産状。

図 3-1. 堅穴最上部。横穴から撮影。 図 3-2. テラスを通過した後の堅穴下部の様子。洞壁にうろこ様の模様が広く発達する。 図 3-3. 流れ石。下部堅穴の洞壁にみられる。 図 3-4. ホール A。下部堅穴から降りてきた部分。中央にザイルが見える。写真右側洞壁に、うろこ様の模様が広く発達する。 図 3-5. ホール B のグアノの産状。表面には、滴下水の浸食による縦溝が所々に見られる。調査時、最奥ホールにコウモリは確認できなかった。ただし、横穴においてコウモリの生息が確認されている。 図 3-6. ホール B のつらら石と石筍の産状。つらら石の先端には水滴があり、現在成長中である。石筍は、写真左側に見られる（白矢印）。



図 4-1



図 4-2



図 4-3



図 4-4



図 4-5



図 4-6

図 4 サル穴から産するニホンザル化石の産状.

図 4-1, 4-2. 泥質堆積物の表面に露出するニホンザル化石. 横穴の支洞Ⅱ奥. 地点 10052803. 図 4-3. 泥質堆積物中に埋没するニホンザル化石. 堅穴途中のテラス. 地点 10070506. 図 4-4. 頭骨と四肢骨化石. 過去の探検調査により改変を受けている. ホール. 地点 10070502. 図 4-5. 礫質堆積物上に露出する四肢骨化石. ホール. 地点 10070502. 図 4-6. 変質の著しい化石. ホール. 地点 10070505.



図 5-1

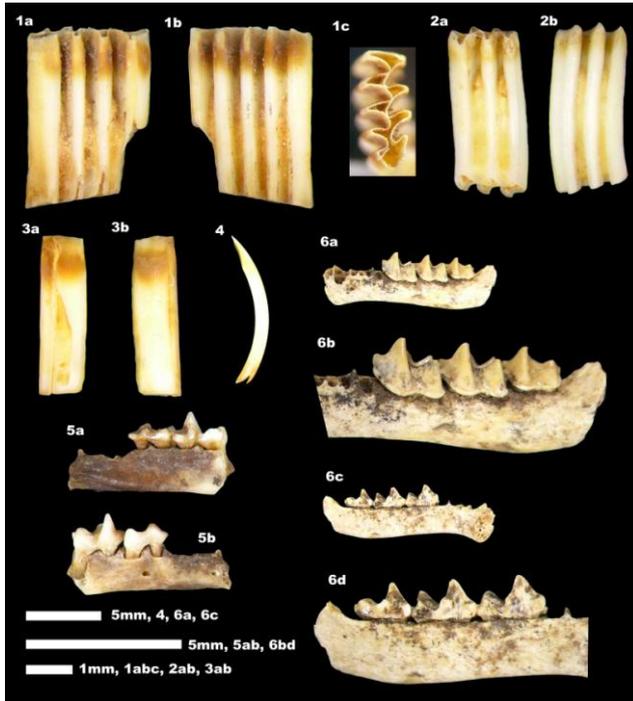


図 5-2

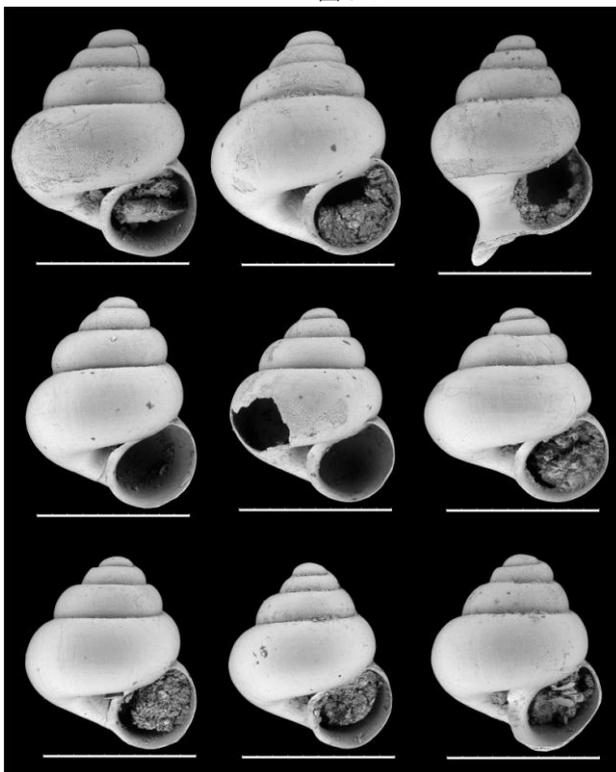


図 5-3

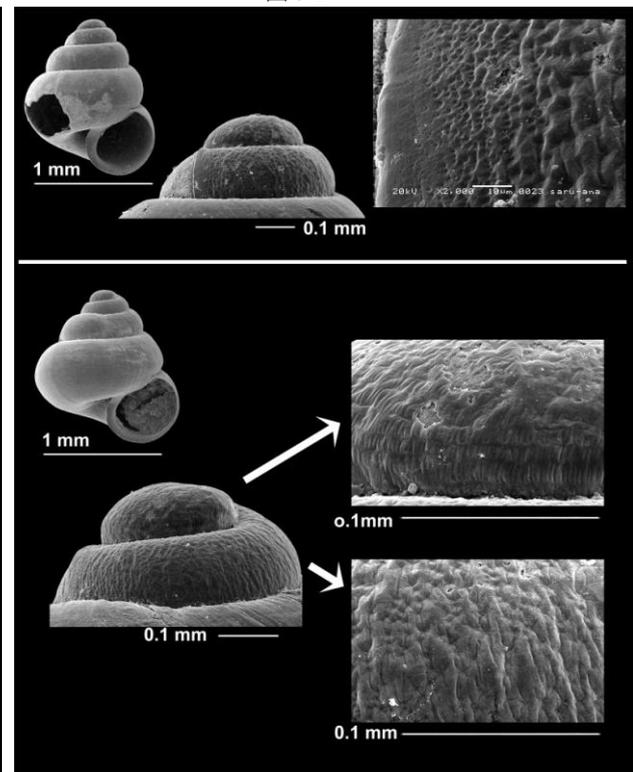


図 5-4

図 5 サル穴の洞窟堆積物（試料 10052803）から産する小型哺乳類化石と真洞窟性陸産貝類
 図 5-1. ニホンザルの左大腿骨化石で、骨体表面にげっ歯類による齧り跡を伴う（白矢印間）。 図 5-2. 洞窟堆積物から産した小型哺乳類化石。 図 5-3. 洞窟堆積物から産したホラアナゴマオカチグサ。スケールバーは 1 mm を示す。 図 5-4. 洞窟堆積物から産したホラアナゴマオカチグサ。殻頂部に原殻の微細構造が観察される。