

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)

柏木健司¹・高木まりゑ²・阿部勇治³・酒徳昭宏⁴・田中大祐¹

¹富山大学大学院理工学研究部（理学）富山市五福 3190

²富山大学理学部地球科学科 富山市五福 3190

³多賀町立博物館 滋賀県犬上郡多賀町四手 976-2

⁴富山大学大学院理工学教育部（理学）富山市五福 3190

要　旨

紀伊半島東部に位置する石灰岩洞窟の霧穴から産した哺乳類遺体について、その種構成と炭素 14 年代を報告する。これまでに、モグラ類 (*Mogera* sp.), ニホンザル (*Macaca fuscata*), ノウサギ (*Lepus brachyurus*), テン (*Martes melampus*), タヌキ (*Nyctereutes procyonoides*), イノシシ (*Sus scrofa*), シカ類 (*Cervus* sp.), ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) の 8 属 8 種が産出している。これらは、いずれも三重県内における現生種である。ニホンカモシカの骨 2 試料から抽出したゼラチンコラーゲンについて得られた炭素 14 較正暦年代は、それぞれ 6890 ~ 6750 cal BP と 6630 ~ 6470 cal BP を示す。これら炭素 14 較正暦年代は、縄文時代前期には既に、霧穴は地表に通じる堅穴ないし裂罅を持っていたことを示す。

紀伊半島では、石灰岩洞窟から産する哺乳類遺体の報告は散点的かつ不十分である。また、年代学的位置づけが明確な試料は、本報告による霧穴産哺乳類遺体が唯一である。哺乳類遺体を多産する霧穴は、紀伊半島における哺乳動物相の時空間的変遷を明らかにする上で重要である。

キーワード：霧穴、石灰岩洞窟、紀伊半島、哺乳類、ニホンカモシカ、炭素 14 年代

KASHIWAGI, Kenji, Marie TAKAGI, Yuji ABE, Akihiro SAKATOKU and Daisuke TANAKA (2009) Mammalian remains from Kiri-ana Cave (a limestone cave) and their radiocarbon ages in the eastern Kii Peninsula of Southwest Japan (Preliminary report). Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 8 : 31-39.

We report taxonomic constituents and radiocarbon ages of mammalian remains obtained from Kiri-ana Cave (a limestone cave) in the eastern Kii Peninsula of Southwest Japan. Specific elements of mammalian remains recovered from the Cave are listed as *Mogera* sp., *Macaca fuscata*, *Lepus brachyurus*, *Martes melampus*, *Nyctereutes procyonoides*, *Sus scrofa*, *Cervus* sp. and *Capricornis crispus*. These are all recent living species in Mie Prefecture, eastern part of the Kii Peninsula. Radiocarbon ages of gelatin collagen fractions extracted from two *Capricornis crispus* remains are calibrated to be 6890–6750 cal BP and 6630–6470 cal BP, respectively. The two radiocarbon ages demonstrate that Kiri-ana Cave was connected to the ground surface through shafts or fissures by the Early Jomon Period.

Although there are reports on sporadic occurrences of mammalian remains from limestone caves in the Kii Peninsula, they did not give precise descriptions nor radiocarbon ages. Thus, Kiri-ana Cave, in which many mammalian remains occur, is one of the very important targets for revealing spatio-temporal transition of mammalian fauna in the Kii Peninsula.

2009 年 3 月 27 日受付、2009 年 7 月 31 日受理。

Corresponding author—Kenji KASHIWAGI

School of Science and Technology, Toyama University,

3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

E-mail : kashiwagi*sci.u-toyama.ac.jp (*を半角@に変えてご入力ください)

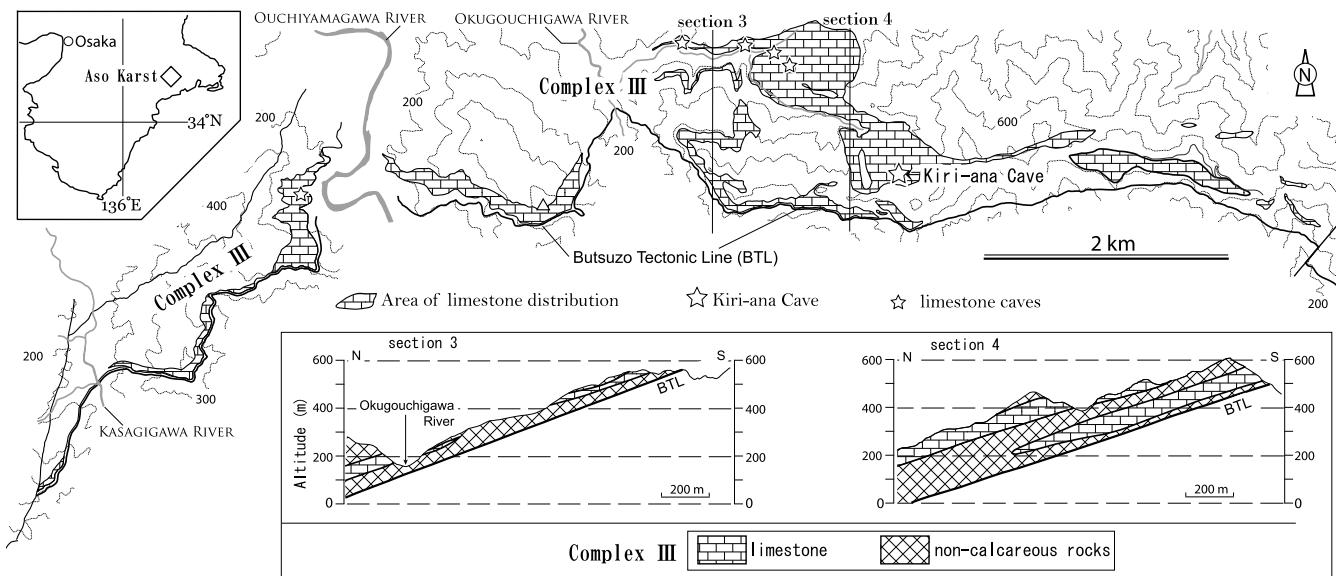


FIGURE 1. Outline of the Aso Karst with localities of Kiri-anan Cave and other limestone caves. Modified from Kashiwagi et al. (2007).

はじめに

紀伊半島では、東西方向に横断する石灰岩の分布が断続的に知られ、石灰岩分布域にみられるカルスト地形の地下には数多くの石灰岩洞窟が存在している（須佐見, 1991；山中・武内, 1991；山中・中川, 1991）。これら石灰岩洞窟の大部分は、秩父累帯を構成する付加体堆積岩類中にブロック状に含まれる、海山起源の石灰岩体中に形成されている。石灰岩洞窟内にみられる堆積物中には、脊椎動物の遺体が含まれていることがあり、しばしば多量かつ良好な状態で産することから、過去の生物相の変遷や現在の生物相の成立史を考えうえで重要な材料となる。

紀伊半島は、数種の哺乳類の孤立個体群が分布するなど、その立地や気候条件との関連から生物地理学的に興味深い位置にあり、過去から現在に至る哺乳動物相の時空間的変遷の解明が望まれる地域である。しかし、紀伊半島における石灰岩洞窟産の哺乳類遺体の報告は散点的であり、かつ年代学的位置づけが年代測定により明確にされているものは皆無である。以上の観点から、著者らは紀伊半島における更新世後期以降の哺乳動物相の形成史解明を目的に、石灰岩洞窟の洞内堆積物中から産する哺乳類遺体の産状記載と同定等を進めつつある（高木, 2009MS）。本稿では、三重県大紀町にある石灰岩洞窟の霧穴より得られた標本の概要、およびその炭素14年代の測定結果を報告する。なお、哺乳類遺体の同定は高木と柏木が実施し、阿部が最終的な同定確認を行った。また、炭素14年代測定の試料調整は、田中と酒徳の指導の下、高木が主体に実施した。以上の研究成果を、柏木が取りまとめた。

地質概説

紀伊半島東部の三重県大紀町に所在する霧穴は、大内山川支流の奥河内川右岸において北向き斜面上部に位置す

る（Fig. 1）。斜面の比高は約150 m～730 mで、最高点は国見岩の734 mである。この斜面を開析して、上流側で東南東から西北西に、下流側で南から北に流下する支流がみられる。斜面上の所々に、高さ1～2 m以下の石灰岩柱が密集するカルスト地形が発達し、小規模な豊穴と横穴が散在する（柏木ほか, 2003a, b）。また、直径数mの小規模なドリーネが斜面上に点在する。

霧穴を含む山地斜面には、三宝山コンプレックスに相当するコンプレックスⅢが広く分布する（柏木ほか, 2007；柏木, 2009）（Fig. 1）。コンプレックスⅢは、チャートや砂岩、石灰岩、緑色岩等のブロックを泥岩基質中に含む、混在岩から主に構成される。その巨視的な地質構造は、地表面における石灰岩の面的分布、および霧穴内部における石灰岩と混在岩との接触関係から、東西走向で北に20°前後の傾斜である（柏木ほか, 2007）。石灰岩体は、約100 mの最大層厚をなし、同一平面上でレンズ状に尖滅する。石灰岩の分布と山地斜面の傾斜とが大まかに一致することから、カルスト地形は斜面上に平面的かつ断続的に広く発達する。

霧穴の洞内地質

霧穴は、南北に延びる尾根上に開口（海拔約620 m）し、そこから比高差38 mの豊穴が発達し、その底から横穴が南北に伸びている。横穴は、構造的上位の石灰岩と下位の混在岩との岩相境界に沿って発達する（Fig. 2）。その詳細については、既に柏木（2005）と柏木ほか（2007）で記述している。以下では、とくに洞内堆積物について記す。

霧穴の洞床を覆う堆積物は、大礫ないし巨礫径以上で角礫をなす石灰岩塊で大半を占められる。これら石灰岩塊は、主として天井より崩落したもので、崩落後の移動は少ないと判断される。一方、横穴のうち水平天井の発達する範囲では、洞壁と天井に石灰質分で固められた礫層が認め

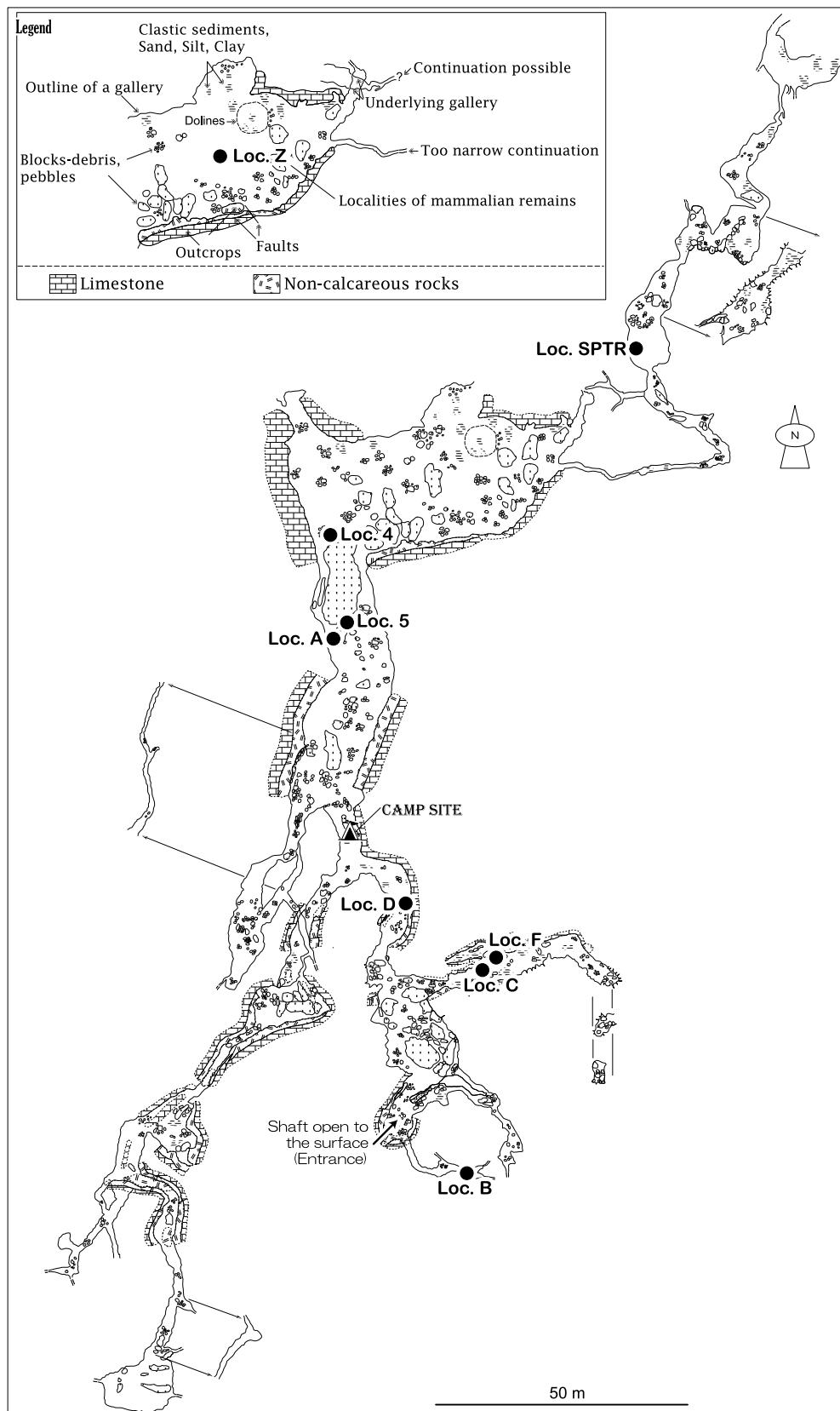


FIGURE 2. Map of Kiri-anan Cave with sampling localities of mammalian remains. Modified from Kashiwagi et al. (2007).

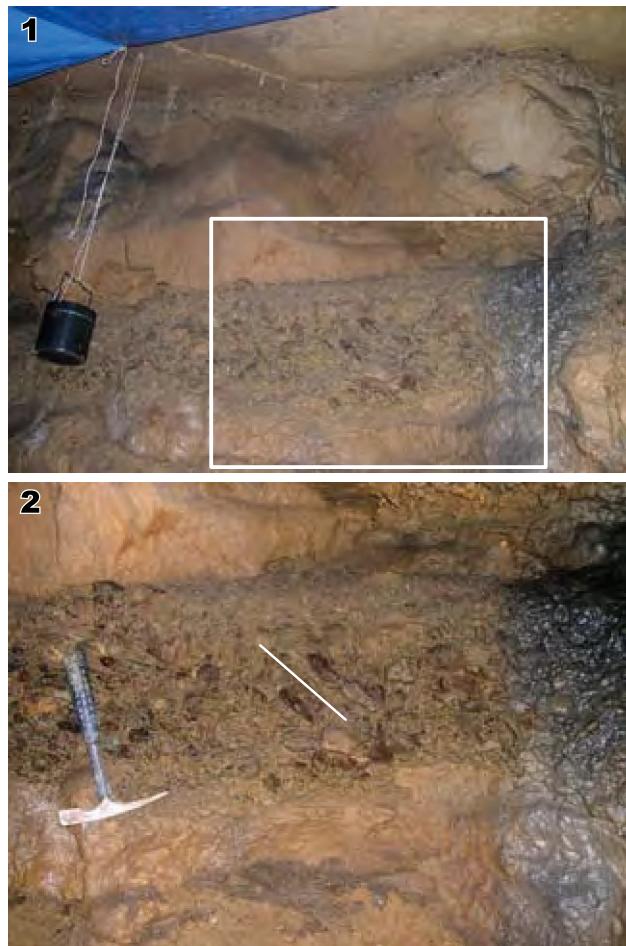


FIGURE 3. Field occurrence of fluvial gravel in Kiri-anan Cave. 1. Cave wall at camp site. Fluvial gravel filling notch is covered with flowstone. White square shows the area of Fig. 3-2. 2. Fluvial gravel with imbricate structure presented by a white line.

られる。洞壁の一部にはノッチがみられ、ノッチを充填するように礫層が残存している (Fig. 3-1)。この礫層は、数cm 径で主に亜円礫をなす砂岩やチャート、緑色岩類等の非石灰岩質の礫を多く含み、礫支持で南から北への流れを示す礫の覆瓦構造も一部に認められる (Fig. 3-2) など、水流により運搬され堆積したものと考えられる。なお、霧穴では、現在も南から北へ流れる地下河川が定常に存在し、降雨時にはその流量が増加する。

哺乳類遺体の産状と構成

哺乳類遺体は霧穴洞内の多くの地点で産し、今回はそのうちの 8 地点 (Figs. 2, 4 : Locs. A, B, C, D, F, 4, 5 and SPTR) から産した哺乳類遺体について報告する。本稿では、2004 年 4 月と 2008 年 1 月に、著者の一人である阿部により採集された標本の一部について報告する。得られた標本の多くは破損し不完全な状態であり、原形を留めないほど細片化しているものも少なくない。部位が同定できた



FIGURE 4. Field occurrences of mammalian remains in Kiri-anan Cave. 1, Type I ; 2, Type II ; 3, Type III .

標本は 45 点で、このうち種が同定できたものは 40 点である。なお、今回測定した遺体の炭素 14 較正暦年代は縄文時代前期を示しており、属・種の同定に際しては日本列島における現生哺乳類の骨格標本を比較として用いている。なお、標本の詳細な図示と記載は、未検討試料とともに別稿で報告する予定である。

これまでに洞内で採取した全ての哺乳類遺体のうち、

これまでに同定された属・種は、モグラ類 (*Mogera* sp.), ニホンザル (*Macaca fuscata*), ノウサギ (*Lepus brachyurus*), テン (*Martes melampus*), タヌキ (*Nyctereutes procyonoides*), イノシシ (*Sus scrofa*), シカ類 (*Cervus* sp.), ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) の8属8種である。これらのいずれも、現在も三重県内に生息している種である。なお、モグラ類とタヌキについては標本の整理が不十分であるため、本稿では詳細な報告はしない。また、ヒキガエル類 (*Bufo* sp.) も確認されている。

産出した遺体は、いずれも洞外で生活している属・種のものであり、地上に開口していた堅穴や裂縫を通じて洞内へもたらされ保存されたと推定される。また、産状は各地点で異なり、遺体の埋没過程の違いを反映していると考えられる。調査箇所のうち4地点 (Locs. A, B, D, F) の産状は、3型（産状型I～III）に区分できる。

産状型IはB地点で観察された。同一個体の複数の骨格要素が含まれ、乱れている部分もあるがほぼ関節状態のまま埋没している。遺体が含まれている堆積物は礫混じりの粘土～細粒砂で、堅穴や裂縫直下の狭い範囲にみられる。堅穴や裂縫は、いずれも上層部への接続が確認できていないが、過去には地上まで連続した流れ込み通路が存在し、そこを通じてもたらされた遺体がそのまま保存されたと推定される (Fig. 4-1)。

産状型IIは、A地点とB地点、およびF地点で観察された。ほぼ完全な状態の骨や、関節状態で埋没している部位も見られ、同一個体の骨格要素も含んでいる。しかし、異なる種や複数個体の遺体が混在しており、破損している物も多い。遺体は、大礫サイズ以上の石灰岩塊が折り重なり、その隙間を埋めている淘汰不良の粘土～粗粒砂中に含まれている。石灰岩塊は天井や洞壁の崩落によってもたらされたと考えられ、遺体も崩落の際に2次的に移動して再堆積したものと推定される (Fig. 4-2)。

産状型IIIはD地点で観察された。遺体が礫層中に埋没しており、ほとんどの標本は不完全で細片となっている。礫層は、淘汰不良の細礫～中礫主体の亜角礫～亜円礫からなり、覆瓦構造が見られる部分もある。この礫層は、地下河川が増水した際にもたらされた河川成堆積物と考えられる。含まれる遺体は、増水時に洗い出され2次的に移動して再堆積したものと推定される (Fig. 4-3)。

1. 地点A

16点の標本が得られており、このうち同定可能な標本は13点である。これらはすべてニホンカモシカに同定され、部位の重複もなく各標本の大きさも調和的であることから同一個体に由来すると考えられる。なお、8点の標本 (A001, A002, A004, A006, A007, A008, A011, A014) に、茶色を呈するフィルム状の二次生成物の被膜が認められ、A001は骨の内部にも二次生成物が観察される。さらに、A002は硬化している (Fig. 5)。二次生成物の生成と硬化は、標本の一部に比較的古い年代の物が含まれることを示唆している。

ニホンカモシカ

A001：右中足骨、A002：右大腿骨、A003：左肩甲骨、
A004：左脛骨、A005：左橈骨、



FIGURE 5. Mammalian remains covered with film-like speleothem. Brown areas indicate thin speleothem. 1a,b. right femur, *Capricornis crispus*, A002, 2a,b. right ulna, *Capricornis crispus*, A014. Sample A002 overall becomes harden. Scale bars indicate 1 cm.

A006：右中手骨、A007：第7頸椎、A008：第8胸椎、
A009：第6胸骨、A010：基節骨、
A011：第1腰椎、A012：第5胸骨、A014：右尺骨

2. 地点 B

8点の標本が得られており、同定可能な標本は7点である。ニホンザル、イノシシ、ニホンカモシカのほか、ヒキガエル類の上腕骨も1点含まれている。なお、調査の際に、産状型Iを示すイノシシのはば1頭分に相当する遺体を確認しているが、採集せず現状保存しているため今回の報告には含めていない。

ニホンザル

B008: 右大腿骨

イノシシ

B002: 右上腕骨

ニホンカモシカ

B001: 左大腿骨, B003: 右橈骨, B004: 左中手骨,

B006: 右橈骨（近位端）

種不明

B005: 大腿骨頭

3. 地点 C

2点の標本が得られており、いずれもシカ類に同定される。同一個体のものである可能性もあるが、あまりに断片的で詳細は不明である。

シカ類

C001: 角片, C002: 胸椎（棘突起のみで位置は不明）

4. 地点 D

10点の標本が得られており、種まで同定可能な標本は7点である。ノウサギ、イノシシ、シカ類、ニホンカモシカが識別されるが、断片的ないし破損の著しい標本が多い。

ノウサギ

D004: 右肩甲骨

イノシシ

D001: 右上腕骨

シカ類

D002: 右脛骨（近位部）, D009: 右肩甲骨（頸部）,

D007: 左下顎第2大臼歯

ニホンカモシカ

D008: 基節骨, D010: 右下顎骨

種不明

D003: 中位肋骨

5. 地点 F

8点の標本が得られており、シカ類とニホンカモシカが同定された。なお、ニホンカモシカの後肢構成骨はまとまって産出し、かつ部位の重複もなく各標本の大きさも調和的であることなどから、同一個体に由来すると考えられる。

シカ類

F002: 右中足骨, F003: 左中足骨

ニホンカモシカ

F001: 右大腿骨, F004: 第4頸椎, F005: 右脛骨,

F006: 左脛骨, F007: 左大腿骨,

F008: 右中足骨,

6. 地点 4

1点の標本が得られており、ニホンカモシカに同定さ

れる。

ニホンカモシカ

4-001: 左上腕骨

7. 地点 5

2点の標本が得られており、そのうち1点がノウサギに同定される。5-002の仙椎は、ノウサギのものとほぼ同大であるが、破損が著しく種の同定は困難である。また、5-001の破断面からは、髄腔が方解石によって充填されているのが観察される。

ノウサギ

5-001: 右脛骨

種不明

5-002: 仙骨

8. 地点 S PTR

2点の標本が得られており、いずれもテンに同定される。同じ個体のものである可能性もあるが、産出したのはこの2点のみで、詳細は不明である。

テン

S PTR001: 左脛骨, S PTR002: 右上腕骨

炭素 14 年代測定

哺乳類遺体の年代を明らかにする目的で、検討した標本のうちのニホンカモシカ3試料(A001, B001, F001)を用いて炭素14年代測定を実施した(Fig. 6; Table 1)。以下に、測定方法と結果を示す。

1. 測定方法

炭素14年代測定に際して、骨格試料からのゼラチンコラーゲン抽出処理を富山大学理学部で実施し、グラファイト化および測定を日本原子力研究開発機構東濃地科学センターで行った。以下、それぞれの処理過程を記す。

ゼラチンコラーゲン抽出処理は、中村ほか(1998)による実験方法に従った。実際に行った操作は、以下の通りである。混染を防ぐために、試料表面をカッターナイフで薄く削り汚れを除去した後、試料端をペンチで数mmの大の細片に碎いた。細片試料の合計重量は5.83~6.77gである。細片試料を、約50mlの蒸留水とともにビーカーに入れ、超音波洗浄機に30分間かけ、ビーカー内の白濁した上澄みを捨てた。蒸留水が白濁しなくなるまでに、15~68回の超音波洗浄を要した。次に、細片試料を0.2N水酸化ナトリウム溶液にビーカー内で浸し、超音波洗浄機に30分間かけ、アルカリ溶液に可溶な不純物を除去した。その後、細片試料からアルカリ溶液の除去が完了するまで、蒸留水ですすぎ洗いを繰り返した。

細片試料を凍結機(SANYO MDF-C8V 超低温フリーザー)で凍結後、凍結真空乾燥機(東京理化器械株式会社FDU-2200型)で2時間乾燥した。乾燥試料を鉄乳鉢で碎いた後、さらに瑪瑙乳鉢にて擦り潰し粉末試料を作成した。この粉末試料を、セルロースチューブ(三光純薬株式会社、透析膜8/32)に蒸留水とともに封入し、ビーカー内で1.2N塩酸に浸し、約12時間にわたり冷蔵庫内にて

TABLE 1. ^{14}C ages of mammalian remains from Kiri-ana Cave. GC = Gelatin collagen, SC = Solution collagen.

Sample	Sample material	Sample weight (g)	Type of collagen	Weight of collagen collected (mg)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ [%]	^{14}C age [yr BP]	Calibrated age range probability ($\pm 1\sigma$ error) [cal BP] [%]
A001	right metatarsals of <i>C. crispus</i>	5.93	GC	21	-23.10	5990 \pm 60	6890–6750 (100 %)
			SC	5.28	-23.09	5180 \pm 40	5990–5970 (31.9 %) 5950–5910 (68.1 %)
B001	left femur of <i>C. crispus</i>	5.83	SC	2.72	-20.51	19380 \pm 90	23270–22780 (100 %)
			GC	104	-23.15	5740 \pm 70	6630–6470 (100 %)
F001	right femur of <i>C. crispus</i>	6.77	SC	10.09	-23.11	5670 \pm 40	6490–6410 (100 %)

FIGURE 6. Mammalian remains for ^{14}C measurement from Kiri-ana Cave. 1a,b, right metatarsals in posterior and proximal views, *Capricornis crispus*, A001, 2, left femur in posterior view, *Capricornis crispus*, B001, 3a,b, right femur in posterior view, *Capricornis crispus*, F001. Scale bars indicate 1 cm.

スターラーで攪拌し脱灰した。その後、塩酸を除去するために、冷蔵庫内にて蒸留水に入れてスターラーで攪拌した。この際、1時間ごとに中性か否かを確認し、中性になるまで蒸留水を交換して攪拌を繰り返した。

セルロースチューブ内の試料を試験管に移し、遠心分離機 (TOMY MX-301) を用いて 3000 rpm で 20 分間遠心分離し、固体物と上澄み液に分離した。測定にはゼラチンコラーゲンを含む固体物を使用するため、可溶性コラーゲンを含む上澄み液は凍結機で保存した。

固体物を、20 ml の蒸留水とともにフタ付き試験管に入れ、ブロックヒーターにて 90°C で 10 時間加熱した。その後、試験管内の溶液を減圧濾過システムにてガラス纖維フィルター (ADVANTEC Glass Fiber Filter GS-28) を用いて吸引濾過し、濾過した溶液をフタ付き試験管に回収し、凍結真空乾燥機で乾燥させた。この実験では、完全に乾燥させるのに 3 日を要した。乾燥試料は、次の操作を始めるまでの間、デシケーター内にて常温で保存した。

ゼラチンコラーゲンからグラファイトを作製する処理は、日本原子力研究開発機構東濃地科学センターにて、中村ほか (1998) の方法に従って行った。一定量のゼラチンコラーゲンを分取し、助燃剤である酸化銅と共に石英管に入れ、真空ラインで排気して封管する。これを 900 °C にて 3 時間加熱して、ゼラチンコラーゲンを完全に燃焼する。石英管内にて生成した二酸化炭素をガラス真空ラインで分離し精製する。精製した二酸化炭素ガスから、鉄触媒による水素還元法 (Kitagawa et al., 1993) によりグラファイトを生成し、ペレトロン年代測定装置により炭素14年代を測定した。

2. 測定結果

試料 A001 と F001 は可溶性とゼラチンコラーゲンの両方について、試料 B001 は可溶性コラーゲンについて、炭素14年代測定を実施した。なお、試料 B001 ではグラファイト作成処理に必要な量のゼラチンコラーゲンを得られなかった。得られた炭素14年代値、Calib 5.0.1 プログラム (Stuiver and Reimer, 1993) とデータセット IntCal04 (Reimer et al., 2004) を用いて炭素14年代を較正した暦年代、およびコラーゲンの $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ は Table 1 に示される。

コラーゲンの $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ は、試料 A001 と F001において、ゼラチンコラーゲンと可溶性コラーゲンともに、-23.09 ~ -23.15 ‰ の範囲に収まる。この数値は、陸上の草食 (C3 植物) 動物の骨コラーゲンの値とされる -21 ~ -23 ‰ からやや外れるものの、草食動物の一種であるニホンカモシカのコラーゲン値として大きく矛盾しない。なお、試料 B001 の可溶性コラーゲンの $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ 値は -20.51 ‰ を示し、草食動物の一般的コラーゲン値から高い値の方にやや外れているが矛盾はない。

それぞれの試料の炭素14年代は、較正暦年代において 6890 ~ 6750 cal BP (試料 A001) と 6630 ~ 6470 cal BP (試

料 F001) の縄文時代前期を示す一方で、試料 B001 では突出して古い最終氷期最盛期以前の 23270 ~ 22780 cal BP を示す。試料 B001 の可溶性コラーゲンの重量は 2.72 mg と少なく、定常的な年代測定のために必要な 4 mg には達していない。以上のことから、本報告では試料 B001 の測定値を参考値として扱い、議論の対象としては用いない。試料 A001 と F001 において、可溶性コラーゲンによる炭素 14 年代値は、ゼラチンコラーゲンによるそれより若い年代値を示す。とくに、試料 A001 では約 800 年の差が存在する。一般に、新鮮な骨に含まれるコラーゲンでは、ゼラチンコラーゲンが可溶性コラーゲンに比べて多く含まれ、可溶性コラーゲンの割合は年代が古くなるにつれて増加する傾向にある。そのため、元来含まれていたコラーゲンに近いと考えられるゼラチンコラーゲンが、炭素 14 年代測定で優先的に利用される(中村・中井, 1988)。以上のことから、本稿ではゼラチンコラーゲンによる炭素 14 年代値の較正暦年代を、骨体試料の年代として採用する。2 試料について得られた較正暦年代は、霧穴産哺乳類遺体の一部が少なくとも縄文時代前期(約 6890 ~ 6470 cal BP) に遡る事を示す。

炭素 14 年代の意義

紀伊半島の石灰岩洞窟からは、哺乳類遺体の产出が幾つか報告されている。ただし、報告は極めて断片的で哺乳動物相の復元には至らず、骨試料の年代が炭素 14 年代測定等により明らかにされたものは皆無である。以下では、霧穴から産した骨試料の炭素 14 年代をもとに、その意義について議論する。

霧穴から産したニホンカモシカの骨 2 試料の年代は、炭素 14 較正暦年代で 6890 ~ 6750 cal BP と 6630 ~ 6470 cal BP を示し、縄文海進最盛期前の縄文時代前期に当たる。地点 A と地点 F から採取した標本の一部には二次生成物の付着が認められ、地点 A では炭酸カルシウム質溶液の浸透により硬化した標本も存在する。このような産状は、霧穴産哺乳類遺体中に、数百年から数千年オーダーで古い試料が含まれる可能性を示唆し、今回の年代測定結果と調和している。哺乳類遺体の野外での産状に基づくと、霧穴は少なくとも縄文時代前期には地表に開口部が存在しており、更新世後期に遡る哺乳類遺体の产出も期待される。

紀伊半島の石灰岩洞窟における哺乳類遺体は、中央部の洞川地域(加藤, 1981a: 60–61, b: 62–63; 山中・武内, 1991)、東部の阿曾カルスト(富田, 1990; 柏木ほか, 2003b)、および伊勢地域(西沢ほか, 1985; 松橋, 2001)から報告されている。このうち、伊勢地域の廃窯の穴において、洞口から約 60 ~ 70 m の小ホールの洞床から産したシカの枝角は、形態的に *Cervus (Sika) nippon* ないし *Cervus (Sika) paleozenensis* の可能性が指摘され、石化的進んでいることを根拠にその時代は更新世末と推定されている(西沢ほか, 1985)。しかしながら、年代測定は実施されていない。霧穴産の標本は、紀伊半島において初めて年代学的位置づけが明確になったものであり、紀伊半島における哺乳動物相の時空間的変遷を明らかにする上で重要である。

まとめ

紀伊半島東部に位置する石灰岩洞窟の霧穴から産した哺乳類遺体について、洞内における産状、種構成、および炭素 14 年代を報告した。要点は以下の通りである。

1. 霧穴から確認されている哺乳類は、モグラ類(*Mogera* sp.)、ニホンザル(*Macaca fuscata*)、ノウサギ(*Lepus brachyurus*)、テン(*Martes melampus*)、タヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)、イノシシ(*Sus scrofa*)、シカ類(*Cervus* sp.)、ニホンカモシカ(*Capricornis crispus*)の 8 属 8 種である。これらは、いずれも三重県内における現生種である。
2. ニホンカモシカ 2 試料の骨試料から抽出されたゼラチンコラーゲンについて得られた炭素 14 較正暦年代は、6890 ~ 6750 cal BP(試料 A001) と 6630 ~ 6470 cal BP(試料 F001) を示す。これらの較正年代は、縄文海進最盛期以前の縄文時代前期に相当する。
3. 霧穴から産する哺乳類遺体の一部には、二次生成物による被膜が所々に伴われ、硬化している場合も認められる。このような産状は、炭素 14 較正暦年代と大きく矛盾しない。
4. 哺乳類遺体の炭素 14 較正暦年代に基づくと、縄文時代前期(6890 ~ 6470 cal BP) には既に、霧穴は豎穴や裂罅等を通じて地表に開口していたと判断される。

謝 辞

炭素 14 年代測定は、独立行政法人 日本原子力研究開発機構の施設共用制度(平成 20 年度)を利用した。その際、東濃地科学センターの齋藤龍郎氏には、炭素 14 年代測定方法について懇切丁寧にご教授頂いた。Japan Exploration Team の隊員諸氏には、哺乳類遺体試料の採取にご協力頂いた。富山大学理学部地球圈環境科学科の横畠泰志准教授には、比較に用いた鱗死体からの哺乳類骨格標本の作製に際して実地にご指導頂いた。多賀町立博物館には、収蔵標本の一部を研究のために貸与頂いた。富山大学大学院 理工学研究部(理学)の大藤 茂教授には、英語要旨について適切な助言を頂いた。査読者である国立科学博物館 地学研究部 生命進化史研究グループの富田幸光博士と名古屋大学 年代測定総合研究センターの中村俊夫教授、および紀要編集幹事の一島啓人博士には、内容全般にわたる査読を通して懇切丁寧なご指摘を頂き、それらは原稿の改善に大変役立った。以上の方々に心から感謝します。

引用文献

- 柏木健司. 2005. 紀伊半島東部の霧穴(石灰岩洞窟)から産した放散虫化石. 洞窟学雑誌 30: 29–34.
- 柏木健司. 2009. 紀伊半島東部宮川および大宮地域; pp. 132–134. 日本地質学会(編), 日本地方地質誌 近畿地方, 朝倉書店, 東京.
- 柏木健司・鈴木健士・吉田勝次・稻垣雄二・近野由利子・五藤純子. 2003a. 阿曾カルスト(三重県大宮町)の石灰岩洞窟の地質探検. 地質ニュース 592: 5–6.
- 柏木健司・吉田勝次・稻垣雄二・鈴木健士・近野由利子・

- 五藤純子. 2003b. 石灰岩洞窟の地質探検—三重県大宮町の阿曾カルスト—. 地質ニュース 592: 44–48.
- 柏木健司・吉田勝次・稻垣雄二・近野由利子・鈴木健士・五藤純子. 2007. 紀伊半島東部の霧穴（石灰岩洞窟）の地下地質と阿曾カルストの地質構造（予察）. 福井県立恐竜博物館紀要 6: 35–44.
- 加藤 守. 1981a. 五代松鍾乳洞, 蟻蟬の窟, 日本列島洞穴ガイド. コロナ社, 東京.
- 加藤 守. 1981b. コウモリの窟, 面不動鍾乳洞, 日本列島洞穴ガイド. コロナ社, 東京.
- Kitagawa, H., T. Masuzawa, T. Nakamura and E. Matsumoto. 1993. A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS ^{14}C measurements. Radiocarbon 35: 295–300.
- 松橋義隆. 2001. 三重県磯部町の廃窯の穴から産出した哺乳類遺体. 化石の友 48: 31–37.
- 中村俊夫・中井信之. 1988. 放射性炭素年代測定の基礎—加速器質量分析法に重点をおいて—. 地質学論集 29: 83–106.
- 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梶谷鼻沖で採取されたナウマン象の臼歯の AMS ^{14}C 年代. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 IX: 286–297.
- 西沢利一・楠原正之・南平秀生. 1985. 三重県志摩郡磯部町天の岩戸付近の石灰洞より産出した鹿の化石骨. 地学研究 36: 201–209.
- Reimer, P. J., M. G. L. Baillie, E. Bard, A. Bayliss, J. W. Beck, C. J. H. Bertrand, P. G. Blackwell, C. E. Buck, G. S. Burr, K. B. Cutler, P. E. Damon, R. L. Edwards, R. G. Fairbanks, M. Friedrich, T. P. Guilderson, A. G. Hogg, K. A. Hughen, B. Kromer, G. McCormac, S. Manning, C. B. Ramsey, R. W. Reimer, S. Remmele, J. R. Southon, M. Stuiver, S. Talamo, F. W. Taylor, J. van der Plicht and C. E. Weyhenmeyer. 2004. IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 cal kyr BP. Radiocarbon 46: 1029–1058.
- Stuiver, M., and P. J. Reimer. 1993. Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program. Radiocarbon 35: 215–230.
- 須佐見吉生. 1991. 和歌山県日高郡由良町「白崎半島」地区その他. 洞人 9 (1–2): 42–62.
- 高木まりゑ. 2009MS. 霧穴産の哺乳類遺骸－化石の骨格比較および哺乳類相. 富山大学理学部地球科学科卒業論文, 71 pp.
- 富田靖男. 1990. ネイチャー・ウォッキングのための故郷の動物. 三重県良書出版会, 253 p.
- 山中正宏・中川博史. 1991. 三重県伊勢市矢持町地区. 洞人 9 (1–2): 35–38.
- 山中正宏・武内正夫. 1991. 奈良県吉野郡天川村洞川地区. 洞人 9 (1–2): 4–15.