

直良コレクションの葛生産オオカミ 標本の放射性炭素(^{14}C)年代測定 による生息年代の決定と日本列島 のオオカミの下顎第一臼歯 の大きさの経時的变化について

Determination of the Radiocarbon (^{14}C) Age for the Specimens of Wolves from Kuzuu, Tochigi Prefecture in the Nobuo Naora Collection of the National Museum of Japanese History, and the Temporal Changes in the Size of the Lower First Molars of Wolves of the Japanese Archipelago

甲能純子・茂原信生・門叶冬樹
工藤雄一郎・甲能直樹

KOHNO Ayako, SHIGEHARA Nobuo, TOKANAI Fuyuki
KUDO Yuichiro and KOHNO Naoki

はじめに

- ① 本研究に用いたオオカミ化石および遺骸
- ② ^{14}C 年代の測定結果
- ③ 更新世化石オオカミとニホンオオカミにおける下顎第一臼歯の大きさ
- ④ 考察
- ⑤ まとめ
- ⑥ その後の研究結果

【論文要旨】

国立歴史民俗博物館に収蔵されている（故）直良信夫収集の栃木県佐野市葛生から産出したオオカミ（*Canis lupus* sspp.）の標本4点について、加速器質量分析計（AMS）による放射性炭素（ ^{14}C ）年代測定を行って、それぞれの個体の生息年代を明らかにした。また、 ^{14}C 年代測定によって年代が明らかとなった更新世以降の日本列島のオオカミを、個々の正確な生息年代で時間軸上に並べ、それぞれの下顎第一臼歯の近遠心径の大きさを指標として経時的な変化の様相を検討した。その結果、更新世の化石オオカミと現生ニホンオオカミの間には明らかな大きさの相違と時間軸上での不連続が認められ、ニホンオオカミは更新世オオカミが小型化した「直系子孫」とは考えにくく、さらなる検証が必要であるとの結論を得た。

【キーワード】 ^{14}C 年代測定、更新世オオカミ、ニホンオオカミ、下顎第1臼歯、直良コレクション

はじめに

北半球には広くハイイロオオカミ (*Canis lupus*) が分布し、30 以上の地理的亜種が認識されている [Pocock 1935, Boitani *et al.* 2018]。日本列島においてもかつて、北海道にエゾオオカミ (*Canis lupus hattai*) が、また本州、四国、九州にニホンオオカミ (*C. l. hodophilax*) が広く生息していたが、彼らは近代生物学が確立する以前の明治年間 (エゾオオカミは 1896 年、ニホンオオカミは 1905 年) に絶滅してしまったため、日本列島の「現生哺乳類」としては例外的に多くのことが未解明のままとなっている。エゾオオカミとニホンオオカミは、分子系統学的研究によればそれぞれハイイロオオカミの中の一亜種を形成することが明らかにされている [Ishiguro *et al.* 2009; 2010, Matsumura *et al.* 2014; 2020]。それによれば、エゾオオカミはカナダ系ハイイロオオカミに属し、ニホンオオカミは他の地理的亜種とは遠く隔たって孤立した集団をなしている。また、ユーラシア大陸の亜種とニホンオオカミとの間には遺伝的距離が大きく、ニホンオオカミの帰属と日本列島への渡来の時期や過程については、意見の一致を見ていなかった [今泉 1970a,b, 宮尾ほか 1984, 長谷川 1998]。

近年、更新世の化石標本から明治時代の現生標本まで、決して少なくない数のオオカミ標本が各地の公的機関に所蔵されていることが多くの研究者の努力によって知られるようになった [直良 1965, 宮本ほか 1983, 小原 1990a,b, 北村ほか 1999, 長谷川ほか 2004, 小山ほか 2011, 甲能ほか 2022]。特に室町時代から江戸時代にかけてのニホンオオカミ標本が、当時の人々の宗教観による地域的な信仰などの文化的な背景から各地の神社や旧家に残されており、これらの一部については詳細な計測学的研究がなされている [小原 1990a,b]。ニホンオオカミは、ハイイロオオカミの亜種の中でとりわけ小型であることが特徴の一つであり、地理的に近い地域に生息する亜種であるチュウゴクオオカミ (*C. l. chanco*) やチョウセンオオカミ (*C. l. coreanus*) と比較しても、その頭蓋や歯、体骨格の計測値などから、より小型のオオカミであったとされている [Temminck 1839, 今泉 1970a,b]。一方、本州の更新統とされる裂罅堆積物などから知られる化石オオカミは、世界的に見ても極めて大型であることが知られている [Saito 1957, 直良 1965, 長谷川 1998, 長谷川ほか 2020, Segawa *et al.* 2022]。これまでに、①更新世の化石オオカミはニホンオオカミとは異なる大陸のハイイロオオカミそのものであり、ニホンオオカミは日本列島に古くから生息していた依存固有種であるとする考え [長谷部 1941, 今泉 1970a,b, 直良 1972] と、②更新世の化石オオカミは現生のニホンオオカミが完新世以降 (縄文時代以降) に小型化する以前の「祖先」集団 (すなわち更新世ニホンオオカミ) であり、ニホンオオカミは大陸から渡来した大型のハイイロオオカミが小型化した島嶼型亜種であるとする考え [阿部 1936, 宮尾ほか 1984] があり、未解決の問題として残されていた。

それぞれの種の定義やその成立過程に対する見解の相違は、国内のニホンオオカミの標本の多くが正確な生息年代の情報を欠いていることや生息年代のわからない標本をどのように切り分けるかによって集団の内容が変わってしまうことから、定量的な形態の比較・検討がされにくかったことにも起因していると考えられる。とくに具体的な年代の情報が残されていない中世以前のオオカミ標本については、それらの生息年代を産出した地層や共産物の情報に頼らざるを得なかった [直良

1965, 宮尾ほか 1984] ため, 時間軸上での形態計測学的な比較が困難であった。このことに関して, 後期更新世以降の標本の年代を絶対値で測定する方法として, 古くより放射性炭素 (¹⁴C) 年代法 [Libby *et al.* 1949] が知られており, 日本国内においても ¹⁴C 年代法に基づいた哺乳類化石の年代測定に関して少なくない研究が知られている [例えば有田ほか 1990, 沢田ほか 1992, 南ほか 1999, 高橋ほか 2006, Takahashi and Yasui 2017, Segawa *et al.* 2022 など]。一方で, 1990 年代以前に哺乳類化石に対する ¹⁴C を用いた年代測定が進まなかったのは, 年代測定に必要な試料が数グラムと多かったため, 希少性の高い化石標本からの試料採取が躊躇されていたことも一つの理由であった。しかしながら, 現在では高感度な加速器質量分析計 (AMS) を用いた ¹⁴C 年代測定法の著しい進歩により, 極めて微量の試料採取により年代測定が可能となった [南 2012] ことから, 1990 年代以降には標本個々の年代測定が広く行われるようになっていく。

本報告では, 北海道を除く日本列島の自然堆積物から産出したオオカミの正確な生息年代を明らかにするため, 国立歴史民俗博物館所蔵の直良コレクションである A-636-1-1-18-1, A-636-1-1-18-4, A-636-1-1-19-1, A-636-1-2-41-2 [直良 1965] の 4 標本について, 標本破壊を最小限に留める微量の試料を採取して AMS¹⁴C 年代測定を行なった。また, これまでに北海道を除く日本列島から産出した更新世の化石オオカミ, 洞窟堆積物から産出した中世以前のオオカミ, 中世以降明治年間にかけての個体について可能な限り AMS¹⁴C 年代測定を行なって, 本研究の結果と共に時間軸上に並べたうえで, 更新世オオカミと完新世以降の現生ニホンオオカミの下顎第一臼歯の大きさの経時的な変化を概観し, 現生ニホンオオカミが更新世オオカミに比較して小型化したあるいは小型であると言えるのかどうかを検証した [Kohno, A. *et al.* 投稿中]。

①……………本研究に用いたオオカミ化石および遺骸

国立歴史民俗博物館所蔵の直良コレクションのオオカミ標本は, すでに直良 [1965] によって詳細な記載がなされているので, 本報告ではその概略を記すと共に誤りを訂正し, ¹⁴C 年代の測定に用いた部位を記録しておく。なお, 年代測定の詳細については, 本冊の調査研究活動報告「直良コレクションおよび関連する動物化石の年代測定結果」に報告している。

(1) A-636-1-1-18-1。栃木県佐野市宮下町の旧葛生町大叶吉沢石灰工業株式会社大叶工場第 2 採石場洞窟から産出したとされる同一個体の左右の上顎骨片と下顎骨からなる標本である [直良 1965]。しかしながら, この標本を最初に記載した Saito [1939] や Shikama [1949] によれば, この標本は会沢町に所在した旧葛生町会沢大久保宮田石灰工業株式会社会沢採石場第 1 洞窟から産出したものであり, 早稲田大学 (当時) の徳永重康と東北大学 (当時) の鹿間時夫によってそれぞれ別々に上顎骨と左右の下顎骨の一部が収集された。左上顎第 4 前臼歯～第 2 臼歯と右上顎第 4 前臼歯, 左下顎骨の下顎体 (A-636-1-1-18-1) は, 徳永から斉藤弘 (のちの斉藤弘吉) に研究がゆだねられ [斉藤 1938], 上顎骨の前半部 (IGPS 65598) と左右の下顎骨筋突起 (IGPS 65599) は, 鹿間が学位論文の一部として記載され, 後に斉藤 [1938] とは別に公表された [Shikama 1949]。したがって, 徳永の収集した標本だけが直良コレクションとして国立歴史民俗博物館に所蔵されているものであ

り、鹿間の収集した標本はこれとは別に東北大学に所蔵されているが、これらは全て同一個体に属する。なお、Shikama [1949] は、この標本を *Microtus-Meles* bed（上部葛生層：上部更新統）から産出したとしているが、直良 [1965] はこの個体がトウヨウゾウの遺骸と一緒に発見されたとしており、その年代も当時のトウヨウゾウの生息年代論に基づいて前期更新世としている。¹⁴C 年代測定のための試料は、下顎体と筋突起の破断面から採取した。

(2) A-636-1-1-18-4。栃木県佐野市宮下町（旧葛生町大叶吉沢石灰工業株式会社大叶工場第 8 丁場裂罅）から産出した体骨格で、ニホンムカシジカが含まれる地層から産出し、その上位に厚いローム状の粘土層が乗っていたことから、直良 [1965] により前期更新世の終わりから中期更新世のものとされたものである。¹⁴C 年代測定のための試料は、脛骨近位端の緻密骨から採取した。

(3) A-636-1-1-19-1。栃木県佐野市会沢町（旧葛生町会沢大久保宮田石灰工業株式会社会沢採石場裂罅）から産出し、産出層準の上位にローム様の赤土が堆積していたことから、直良 [1965] により A-636-1-1-18-4 と対比できる地質年代（前期更新世の終わりから中期更新世）と推定されたものである。¹⁴C 年代測定のための試料は、下顎犬歯の歯髓腔壁から採取した。

(4) A-636-1-2-41-2。栃木県佐野市会沢町（旧葛生町会沢大久保宮田石灰工業株式会社会沢採石場裂罅）から産出した頭蓋骨後半（脳頭蓋）1 個、右上顎骨片 1 個、前上顎骨前端片 1 個、左右下顎骨である。これらが発見された堆積層からは、発見者により古墳時代の踏鞴の刃もしくは鋤頭と思われる鉄片が見つかったとされていることから、直良 [1965] により古墳時代のものとして報告されたものである。¹⁴C 年代測定のための試料は、下顎体から採取した。

②.....¹⁴C年代の測定結果

国立歴史民俗博物館所蔵の直良コレクションに含まれるオオカミ A-636-1-1-18-1, A-636-1-1-18-4, A-636-1-1-19-1, A-636-1-2-41-2 の 4 標本の ¹⁴C 年代測定の結果を、本冊の調査研究活動報告「直良コレクションおよび関連する動物化石の年代測定結果」に基づいて以下にまとめる。

A-636-1-1-18-1 を除いては、コラーゲンの収率は 1 % 以上で、C/N 比もコラーゲンの値である 2.8-3.6 に含まれる値を示し、保存状態は極めて良かった。一方で、A-636-1-1-18-1 はコラーゲン収率が 0.16 % と極めて低く、C/N 比もコラーゲンの値を大きく外れる値を示した。また、抽出されたコラーゲンの総量もわずか 0.2 mg だったため十分なグラフィット量が得られず、AMS による ¹⁴C 年代測定を行うことはできなかった。A-636-1-1-18-1 は、骨の比重が大きいことから充分化石化しており、相対的に比重も小さく化石化していない有史時代以降の遺骸とは明らかに保存状態が異なっていることから、新しくても上部更新統もしくは中部更新統から産出したものであると推測される。

A-636-1-1-18-4 の生息年代は、既に述べたとおりその産出層準にニホンムカシジカが含まれていたことや上位に厚いローム様の粘土層が堆積していたことから、前期更新世の終わりから中期

更新世のある時期とされていた [直良 1965]。しかしながら、今回 AMS による ¹⁴C 年代測定を行った結果、暦年較正年代 (calBP ± 1 σ) は 33645 ± 238 (68.2 %) で後期更新世後期のものであることが明らかとなった。

A-636-1-1-19-1 については、直良 [1965] によれば上記の A-636-1-1-18-4 と大きさや骨学的特徴も大変良く似ていたとされ、産出した状況からこれらは同年代ではないかと推測されていた。今回 AMS による ¹⁴C 年代測定を行った結果、暦年較正年代 (calBP ± 1 σ) は 35626 ± 481 (68.2 %) となり、A-636-1-1-18-4 よりやや古い後期更新世後期のものであることが明らかとなった。

A-636-1-2-41-2 については、これが産出したとされる黒土層中に踏鋤の刃か鋤頭と思われるものが含まれていたとされ、その考古学的情報から既に述べたとおり古墳時代のものと考えられてきた [直良 1965]。今回 AMS による ¹⁴C 年代測定を行った結果、暦年較正年代 (calBP ± 1 σ) は 5008 ± 74 (68.2 %) を示し、古墳時代よりもさらに古く縄文時代中期に遡ることが明らかとなった。

③……………更新世化石オオカミとニホンオオカミにおける下顎第一臼歯の大きさ

AMS¹⁴C 年代測定法により生息年代の明らかになった直良コレクションの A-636-1-1-19-1 と A-636-1-2-41-2 を含む更新世化石オオカミと、完新世以降のニホンオオカミの下顎第一臼歯の近遠心径の大きさを時間軸上で比較したものを図 1, 図 2 に示す。下顎第一臼歯における近遠心径 (前後最大長径) および頬舌径 (前部幅径) の計測部位は、斎藤 [1963] に従った。更新世化石オオカミの下顎第一臼歯の近遠心径の変異幅は 35-29 mm で、完新世以降のニホンオオカミのそれは 29-23 mm (ライデン自然史博物館のニホンオオカミ C 標本は, Gojobori *et al.* 2021 によりイヌとの交雑個体であることが明らかとなったので、本稿では除外した) であった。これまでニホンオオカミは縄文時代を境として小型化したとしばしば言われてきた [宮尾ほか 1984, 中村 1988]。しかしながら、今回の AMS による ¹⁴C 年代測定により時間軸上で下顎第一臼歯 (M₁) の近遠心径の経時的な変化傾向を見ると、縄文時代以降は弥生時代から江戸時代に至るまで 29-28 mm に達する個体は存在し続けている。したがって、時間軸上では M₁ 近遠心径が 35-29 mm の範囲に入る大型の更新世オオカミと、M₁ 近遠心径が 29-21 mm の範囲に含まれる縄文時代以降の小型のニホンオオカミは、連続性が疑わしい二つのグループに区別できることが示唆された。更新世から明治時代にかけて経時的に小さくなったとは考えにくい。さらに、Segawa *et al.* [2022] は、後期更新世の化石オオカミ A-636-1-1-18-1 と縄文時代のニホンオオカミ A-636-1-2-41-2 それぞれの核 DNA を解析し、前者は大型であるにも関わらず雌個体で後者は小型ではあるが雄個体であったことを明らかにしており、更新世の化石オオカミと縄文時代以降のニホンオオカミは、雌雄の体サイズの関係からも連続性は疑わしい。図 3 は、それぞれの下顎第一臼歯の近遠心径と頬舌径を比較したものである。更新世化石オオカミの下顎第一臼歯は、近遠心径に対して頬舌径が大きく厚みのある咬合面観を持つのに対して、ニホンオオカミの下顎第一臼歯では近遠心径に対する頬舌径が小さい傾向にあることも明らかとなった。

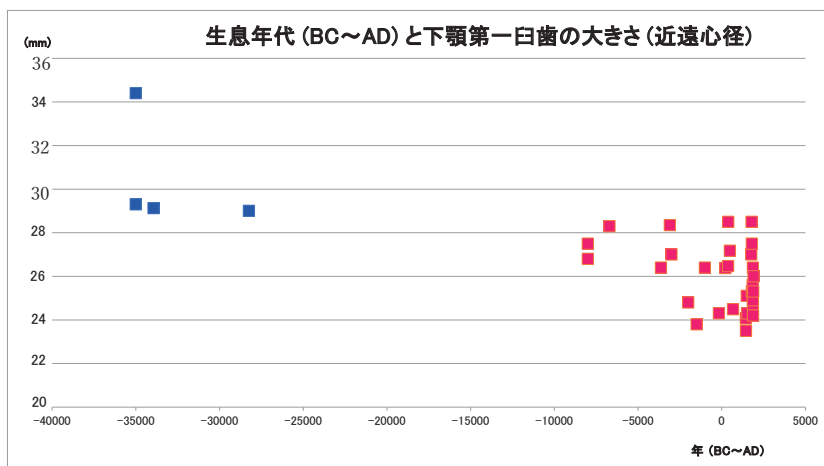


図 1 下顎第一臼歯の近遠心径の大きさの時間軸上での経時的変化
■更新世化石オオカミ, ■ニホンオオカミ

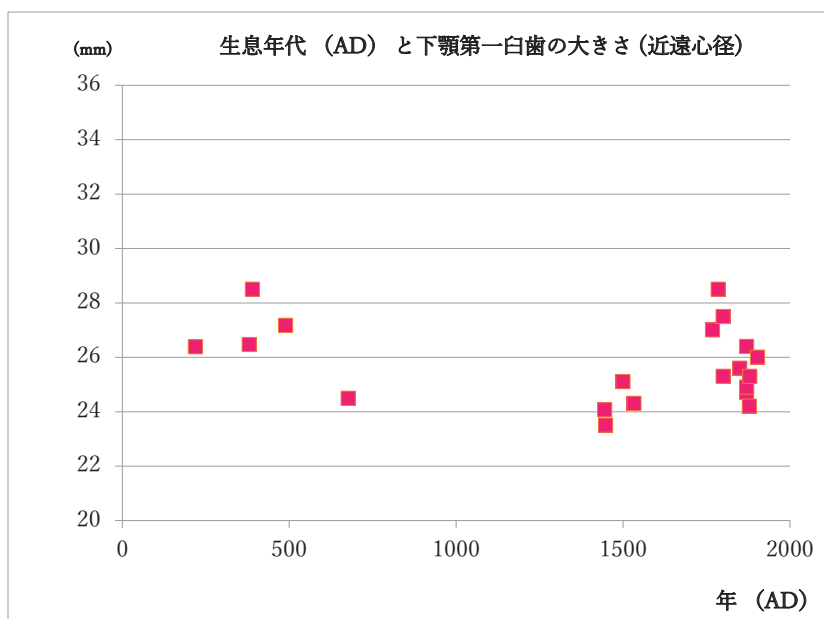


図 2 図 1 の 0 年以降の時間軸単位を拡大したグラフ
■ニホンオオカミ

④.....考察

これまで正確な年代が知られていなかった洞窟堆積物産オオカミ遺骸について、AMSを用いた¹⁴C年代法により初めて正確な生息年代を個々の個体単位で明らかにしたことにより、更新世から現生にかけての日本産オオカミを時間軸上で計測形態学的に比較検討することが可能となった。今回のAMSによる¹⁴C年代測定によって生息年代が明らかになった北海道を除く日本列島（本州、

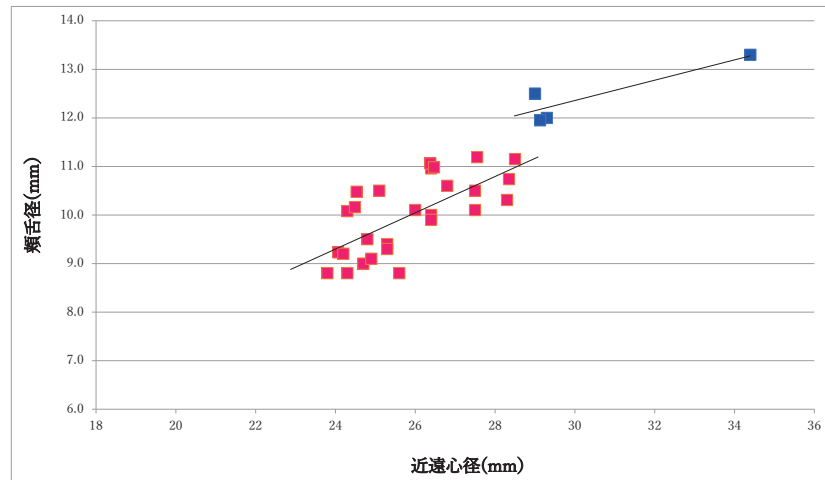


図3 下顎第一臼歯の近遠心径と頬舌径の比較
■更新世化石オオカミ, ■ニホンオオカミ

四国，九州）の更新世～現生のオオカミ標本に基づいて，下顎第一臼歯の計測値の分布を時間軸上で示した結果，本州，四国，九州のオオカミは更新世産の化石オオカミと完新世のニホンオオカミとの間で不連続であることが明らかとなった。また，更新世オオカミにも完新世のニホンオオカミにもそれぞれの年代分布の中で経時的な大きさの変化（大型化や小型化）の傾向は認められなかった。さらに，ニホンオオカミの口蓋骨正中後端には明瞭な湾入が見られる [今泉 1970b] のに対して，これまでのところ標本点数が少ないながら更新世オオカミにはこの特徴が見られないことなども，時代を異にする2つの個体群が連続的な祖先－子孫の漸移集団ではないことを暗示する形態的相違として解釈することができる。これらの事実は，日本列島の更新世のオオカミと完新世のニホンオオカミとの間に個体群間の不連続があったことを示しており，およそ2万年前から1万年前までの時期に別集団の移入と新旧集団の交代が起こっていたことが強く示唆される。こうしたことから，本州，四国，九州には更新世と完新世とで異なる集団に属するオオカミが存在していたことが強く示唆される。

⑤……………まとめ

1. これまで正確な年代が知られていなかった洞窟堆積物より産出したオオカミ遺骸について，AMSを用いた¹⁴C年代法により正確な年代を明らかにした。
2. 年代の明らかになったオオカミ遺骸に基づいて，下顎第一臼歯の計測値の時間軸上での分布を検討した結果，更新世産の化石オオカミと完新世のニホンオオカミとの間で大きさの不連続が認められた。
3. 更新世の化石オオカミと完新世のニホンオオカミは，それぞれ経時的な小型化の傾向は認められなかった。
4. これらの事実は，日本列島の更新世のオオカミと完新世のニホンオオカミとの間に個体群の不

連続があったことを示しており、後期更新世末にこれまで想定されたことのなかった集団の移入と交代が起こっていたことが強く示唆された。

⑥……………その後の研究結果

本稿の脱稿以降に、更新世化石オオカミ NMJH A-636-1-1-19-1 と NMJH A-636-1-2-41-2 について、本共同研究による古代 DNA 解析の結果が得られ、本研究で明らかにした ^{14}C 年代測定結果および下顎第一臼歯の大きさの時間軸上での不連続性について総合的に検証した。その結果、本研究結果と同様に古代 DNA 解析によってもニホンオオカミは更新世オオカミの「直系子孫」ではないことが明らかとなり、更新世化石オオカミとニホンオオカミの関係について長年の議論に終止符が打たれた。さらに、①これら日本産更新世化石オオカミは、これまで知られていなかった古い系統の大型オオカミであること、②ニホンオオカミの祖先は、日本列島に生息していた古い系統の更新世オオカミと、最終氷期後期に日本列島に渡来した新しい系統のオオカミとの交雑集団であることが明らかとなった [Segawa *et al.* 2022]。

【謝辞】

本研究を進めるにあたって、多くの方々にご協力をいただいた。片柳岳巳氏（片柳石灰工業株式会社資料館）、田中嘉寛氏（大阪市立自然史博物館）、大橋智之氏（北九州市立自然史歴史博物館）には、標本の計測および ^{14}C 年代測定のための試料採取を許可していただいた。奥村よほ子氏（佐野市葛生化石館）には、標本観察と試料採取のための便宜を計っていただいた。長谷川善和氏、高桑祐司氏（群馬県立自然史博物館）、田中正之氏、伊藤英之氏、山梨裕美氏（京都市動物園）、市川晴子氏、恒川優子氏（大阪市立天王寺動物園）、塚腰実氏、和田岳氏（大阪市立自然史博物館）、清水稔氏、南部靖幸氏（熊本市立熊本博物館）、鈴木聡氏、樽創氏（神奈川県立生命の星・地球博物館）には、参考標本の観察および計測の便宜をはかっていただいた。森谷透氏、武山美麗氏（山形大学高感度加速器質量分析センター）には、本研究で検討した標本の ^{14}C 年代測定をしていただいた。この場を借りて、深く感謝申し上げます。

文献

- 阿部余四男, 1936. 日本領内の狼に就いてボコック氏に与ふ. 動物学雑誌, 48, 639-644.
- Ambrose S. H. 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17, 431-451.
- 有田陽子・中井伸之・中村俊夫・亀井節夫・秋山雅彦・沢田健. 1990. 哺乳類化石のコラーゲン抽出法とその AMS 法による ^{14}C 年代測定. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, 6, 45-54.
- Boitani, L., Phillips, M., Jhala, Y., 2018. “*Canis lupus* (errata version published in 2020)” .IUCN Red List of Threatened Species. 2018:e. T3746A163508960.
- DeNiro M. J. 1985. Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809.
- Gojobori, J., Arakawa, N., Xiayire, X., Matsumoto, Y., Matsumura, S., Hongo, H., Ishiguro, N., Terai, Y. 2021. The Japanese wolf is most closely related to modern dogs and its ancestral genome has been widely inherited by dogs

- throughout East Eurasia. *bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2021.10.10.463851>.*
- 長谷川善和・小原巖・會塚孝. 2004. 石灰岩洞窟内で発見された九州産ニホンオオカミ遺骸. 群馬県立自然史博物館研究報告, 8, 57-77.
- 長谷川善和・奥村よほ子・片柳岳巳・北川博通・田中源吾. 2013. 栃木県佐野市出流原片柳石灰採石場産の狼と象化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, 17, 61-70.
- 長谷川善和. 1998. 日本のオオカミ化石の変遷. 特別展図録オオカミとその仲間たち. 特別展図録, イヌ科・動物の世界, P.62-65. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 長谷川善和・木村敏之・甲能直樹. 2020. 日本産後期更新世の巨大狼化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, 24, 1-13.
- 長谷部言人. 1941. 石器時代遺跡出土日本産狼二種. 人類学雑誌, 56, 590-602.
- 平岩米吉. 1981. 狼その生態と歴史. 308p. 池田書店, 東京.
- Ishiguro,N.,Inoshima,Y.and Shigehara,N., 2009. Mitochondrial DNA Analysis of the Japanese Wolf (*Canis lupus hodophilax* Temmink, 1839) and Comparison with Representative Wolf and Domestic Dog Haplotypes. *ZOOLOGICAL SCIENCE*, 26, 765-770.
- Ishiguro,N.,Inoshima,Y.,Shigehara,N.,Ichikawa,H.and Kato,M.,2010. Osteological and genetic analysis of the extinct Ezo wolf (*Canis lupus hattai*) from Hokkaido Island. *Zoological Society of Japan*, 27, 320-324.
- 今泉吉典. 1970a. ニホンオオカミの系統的地位について, 1. ニホンオオカミの標本. 哺乳動物学雑誌, 5, 27-32.
- 今泉吉典. 1970b. ニホンオオカミの系統的地位について, 2. イヌ属内での頭骨における類似関係. 哺乳類学雑誌, 5, 62-66.
- 北村直司・小原巖・南雅代・中村俊夫. 1999. 熊本県八代郡泉村京丈山洞穴より産出したニホンオオカミ全身骨格. 熊本博物館報, 11, 35-69.
- Kohn, A., Shigehara,N., Tokanai,F., Uno,H., Kudo,Y. and Kohno,N., 2019. Did the cheek tooth size of Japanese wolves change during 40,000years? *Journal of Morphology*, Supplement 280, S154.
- 甲能純子, 門叶冬樹, 小原巖, 高橋文雄, 長谷川善和. 2022. 美祢市化石館所蔵のニホンオオカミと *P₄* の欠失について. 美祢市歴史民俗資料館調査研究報告書, 1-21.
- Libby,W.F., Anderson,E.C., Arnold,J.R. 1949. Age determinations by radiocarbon content;checks with samples of known age. *Science*, 109 (2827) : 227-228.
- 中村一恵. 1998. ニホンオオカミの分類に関する生物地理学的視点. 神奈川自然誌資料, 27, 49-60.
- 小山宏・茂原信生・石黒直隆・金井英男. 2011. 群馬県で発見されたニホンオオカミ遺骸. 群馬県立自然史博物館研究報告, 15, 167-170.
- 小原巖. 1990a. 神奈川県厚木市および愛甲郡清川村の民家に保存されているニホンオオカミの頭蓋. 神奈川自然誌資料, 11, 53-65.
- 小原巖. 1990b. 神奈川県厚木市および愛甲郡清川村の民家に保存されているニホンオオカミの前肢. 神奈川自然誌資料, 11, 67-69.
- 小原巖・長谷川善和. 2003. 群馬県上野村小倉山堅穴から発見されたニホンオオカミ頭骨. 群馬県立自然史博物館研究報告, 7, 35-39.
- Pocock,R.I.,1935. The races of *Canis Lupus*. *Reconstructing the Zoological Society of London*, 2, 647-686.
- Matsumura,S., Inoshima,Y. and Ishiguro,N., 2014. Reconstructing the colonization history of lost wolf lineages by the analysis of the mitochondrial genome. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 80, 105-112.
- 南雅代. 2012. ¹⁴C年代測定のための骨試料調製法. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, XXIII, 185-189.
- 南雅代・北村直司・中村俊夫. 1999. 熊本県八代郡泉村京丈山洞穴より産出したニホンオオカミ全身骨格標本の AMS¹⁴C年代. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, X, 189-197.
- 南雅代・中村俊夫. 1997. 骨化石資料に対する信頼度の高い ¹⁴C年代, 炭素同位体比測定の試み. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, VIII, 247-253.
- 宮尾嶽雄・西沢寿晃・花村肇・子安和宏. 1984. 早期縄文時代長野県栃原岩陰遺跡出土の哺乳動物, 第7報オオカミの骨と歯. 成長, 23, 40-56.
- 宮本典子・牧岩男. 1983. ニホンオオカミ剥製標本の改作と新しくとり出された頭骨について. 和歌山大学教育学部紀要 自然科学, 32, 9-16.
- 直良信夫. 1965. 日本産狼の研究. 290p. 校倉書房, 東京.

- 直良信夫. 1972. 古代遺跡発掘の脊椎動物遺体. 198p. 校倉書房, 東京.
- Ramsey, C.B. 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon*, **59**, 1809-1833.
- Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A. G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., Plicht, J. V. D., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S.M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A., Talamo, S. 2020. The INTCAL20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, **62**, 1-33.
- 斎藤弘吉. 1938. 東京科学博物館倉庫内に発見されたるヤマメの全身骨格並に他の同資料に就いて. 博物館研究, **11**, 2-7.
- 斎藤弘吉. 1963. 犬科動物骨格計測法. 138p., 著者刊, 東京.
- Saito, H. 1957. The largest tooth of the wolf excavated in Japan. *Journal of Mammalogical Society of Japan*, **1**, 60-62.
- 沢田健・有田陽子・中村俊夫・秋山雅彦・亀井節夫・中井信之. 1992. 加速器質量分析計を用いた¹⁴C年代測定による野尻湖層の編年. 地球科学, **46**, 133-142.
- Segawa, T., Yonezawa, T., Mori, H., Kohno, A., Kudo, Y., Akiyoshi, A., Wu, J., Tokanai, F., Sakamoto, M., Kohno, N. and Nishihara, H. 2022. Paleogenomics reveals independent and hybrid origins of two morphologically distinct wolf lineages endemic to Japan. *Current Biology*, **32**, 1-11.
- Shikama, T. 1949. The Kuzuu Ossuaries, Geological and Paleontological studies of the limestone fissure deposits, in Kuzuu, Totigi Prefecture. *Science reports of the Tohoku University, Sendai, Japan. Series (Geology)*, **23**, 1-201.
- 茂原信生・江木直子. 2002. 荒井猫田遺跡出土の中世ニホンオオカミの全身骨格. 荒井猫田遺跡 (II区) 第14次発掘調査報告. 郡山市埋蔵文化財発掘調査事業団, 付章1.
- Takahashi, K. and Yasui, K. 2006. Taxonomic invalidity of Busk's Elephant (*Elephas maximus buski* Matsumoto, 1927) demonstrated by AMS¹⁴C dating. *Paleontological Research*, **21**, 195-202.
- 高橋啓一・島口天・神谷英利. 2006. 青森県下北郡東通村尻労産のナウマンゾウ化石とそのAMS¹⁴C年代. 化石研究会会誌, **39**, 21-27.

甲能純子 (東京大学大学院新領域創成科学研究科, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

茂原信生 (京都大学名誉教授, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

門叶冬樹 (山形大学理学部, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

工藤雄一郎 (学習院女子大学国際文化交流学部, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

甲能直樹 (国立科学博物館地学研究部・筑波大学大学院生命環境科学研究科, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

(2022年11月21日受付, 2023年5月22日審査終了)

Determination of the Radiocarbon (^{14}C) Age for the Specimens of Wolves from Kuzuu, Tochigi Prefecture in the Nobuo Naora Collection of the National Museum of Japanese History, and the Temporal Changes in the Size of the Lower First Molars of Wolves of the Japanese Archipelago

KOHNO Ayako, SHIGEHARA Nobuo, TOKANAI Fuyuki, KUDO Yuichiro and
KOHNO Naoki

The radiocarbon (^{14}C) age for four wolf specimens (NMJH A-636-1-1-18-1, A-636-1-1-18-4, A-636-1-1-19-1, and A-636-1-2-41-2) that were collected by Nobuo Naora in 1940s-1960s from the fissure deposits in Kuzuu, Sano City, Tochigi Prefecture in the Nobuo Naora's collection at The National Museum of Japanese History were measured by Accelerated Mass Spectrometry (AMS). As a result, NMJH A-636-1-1-18-1 was unmeasurable as over background, suggesting that it was thought to be of the middle Late Pleistocene or much older in age; in fact it was strongly fossilized. NMJH A-636-1-1-18-4 was initially thought to be of the period between the latest Early Pleistocene and the Middle Pleistocene by Naora himself, but it was measured as the late Late Pleistocene (33645 ± 238 BC). NMJH A-636-1-1-19-1 was also initially thought to be the same age as NMJH A-636-1-1-18-4, but it turned out to be a slightly older than the previous thought, i.e., the late Late Pleistocene (35626 ± 481 BC). NMJH A-636-1-2-41-2 had long been thought to be from the Kofun Period (Mid 3rd century or 7th century) by Naora, but it was measured as an age of the Middle Jomon period (5008 ± 74 BC).

In addition, fossils and remains of wolves from the Japanese Archipelago after the late Late Pleistocene (younger than 50 Ka), whose ages were revealed by ^{14}C dating, were compared based on the size of the lower first molar (M_1) through time, and the mesiodistal diameters of each M_1 were compared with each other to consider the chronological changes of their sizes. As a result, discontinuity of the M_1 size between the fossils older than 12 Ka and the remains younger than 12 Ka was recognized. Furthermore, comparing the proportion (rectangle) of the M_1 s in mesiodistal by buccolingual diameters in occlusal view, the buccolingual diameter is larger and thicker compared to the mesiodistal diameter in fossil wolves, but there tended to be smaller and thinner in the Japanese wolves. We concluded that the Japanese wolf was not a "direct descendant" of the Pleistocene wolf known from the Honshu Island.

Key words: Nobuo Naora collection, ^{14}C -dating method, Pleistocene wolves, Japanese wolves, Lower first molars

