

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：10105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K00985

研究課題名(和文) 絶滅日本産哺乳類における形態機能学的画像解析

研究課題名(英文) Morphofunctional imaging analysis of extinct Japanese mammals

研究代表者

佐々木 基樹 (Sasaki, Motoki)

帯広畜産大学・畜産学部・教授

研究者番号：50332482

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：ニホンオオカミ(*Canis lupus hodophilax*)、ニホンカワウソ(*Lutra lutra nippon*)といった絶滅日本産哺乳類の頭蓋腔や前頭洞、そして鼓室胞などの頭蓋内部形態を、CTを用いて非破壊的に解析し、その形態を他の亜種または近縁種と比較して、絶滅日本産哺乳類の頭蓋内部形態の特徴を明らかにした。また、それらの容積の頭蓋全体の容積に占める割合を算出して比較を行った。結果、ニホンオオカミは、アキタイヌや大陸オオカミといった他のオオカミ亜種と比較すると前頭洞が小さいことが明らかになった。また、ニホンカワウソには前頭洞が認められたが、カナダカワウソと比べると約半分の値であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、ニホンオオカミやニホンカワウソといった絶滅哺乳類の頭蓋の解析では、その標本の希少性から破壊的な方法による研究は行われておらず、外部形態計測による解析が主であった。本研究は、CTスキャナーを使用して頭蓋内部の構造を非破壊的に検索したもので、その内部形態の抽出のみならず、長さや容積といった定量的解析も可能とした。この手法により、これまで頭蓋内部に隠されていた様々な形態学的特徴が明らかとなり、これらの結果は、絶滅してしまったニホンオオカミやニホンカワウソの個体群としての総合的な理解の一助になるものと考えられる。また、博物学的、または考古学的領域において貴重な知見を提供するものである。

研究成果の概要(英文)：The cranial cavity, frontal sinus, and tympanic bulla of extinct Japanese mammals, such as the Japanese wolf (*Canis lupus hodophilax*) and the Japanese river otter (*Lutra lutra nippon*), were non-destructively analyzed using a CT scanner, and the characteristics of the internal cranial morphology of these extinct Japanese mammals were clarified by comparing data with other subspecies or closely related species. Moreover, the percentage of each volume relative to the total skull volume was calculated and compared. As a result, it was revealed that the Japanese wolf has a smaller frontal sinus than other wolf subspecies, such as the Akita and continental wolf. In addition, frontal sinuses were found in Japanese river otters, but their size was about half that of Canadian river otters.

研究分野：解剖学

キーワード：ニホンオオカミ ニホンカワウソ CT 前頭洞 頭蓋腔 鼓室胞

## 1. 研究開始当初の背景

絶滅したニホンオオカミ (*Canis lupus hodophilax*)、ニホンカワウソ (*Lutra lutra nippon*) といった絶滅日本産哺乳類の頭蓋外部形態の解析や遺伝子による系統分類学的解析は多数報告されている。しかし、標本の希少性から、これら絶滅哺乳類種の頭蓋内部の形態学的解析はほとんどなされていない。

ニホンオオカミには、他のオオカミにはない mtDNA ハプロタイプが確認され、ニホンオオカミを他のオオカミ亜種と区別することができるようになった。また、ニホンオオカミの頭蓋外部形態では、切れ込んだ口蓋骨後縁 (他は突出) や2つ存在する前翼孔 (他は1つ) といった他のオオカミ亜種には無い特徴を有している。このようなことから、ニホンオオカミは、その遺伝学的、形態学的特徴に関して様々な特異的要素を持っており、非常に謎が多く世界的にも注目されている。

ニホンカワウソは、北海道、本州、四国、九州と日本に広く分布していたカワウソ亜科の哺乳類で、その存在は1979年以降確認されていない。近年の遺伝学的解析では、ニホンカワウソは、中国や朝鮮半島に広く生息するユーラシアカワウソ (*L. lutra*) の亜種であると考えられている。しかし、四国 (高知と愛媛) に生息していたニホンカワウソが他の大陸産のユーラシアカワウソとは異なったクラスターを形成することからその種分類が議論されている。

ニホンオオカミやニホンカワウソといった絶滅日本産哺乳類は、系統分類学的にはそれぞれオオカミとユーラシアカワウソの亜種に分類されているが、形態学的には他の亜種とは様々な差異が認められており、頭蓋内部形態などこれまでに未検索な他の頭蓋領域においても系統間で差が認められるのか、ということを明らかにする必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、ニホンオオカミやニホンカワウソといった絶滅日本産哺乳類の頭蓋を、破壊することなく内部構造を形態学および定量的に把握し、同時に、他のオオカミ亜種と大陸産ユーラシアカワウソを含めた他のカワウソ亜科の頭蓋標本の内部構造とを比較することで、これら絶滅日本産哺乳類の頭蓋内部形態の特徴と系統分類学的な差異を明らかにすることを目的としている。さらに、頭蓋の内部構造には、頭蓋腔や前頭洞、そして鼓室胞といった腔所が存在している。これらの腔所がどのくらいの容積を示すのか、そしてそれが頭蓋全体容積に対してどのくらいの割合を占めているのかを定量的に解析することも目的の一つである。また、得られたデータから内部構造を反映した、3Dモデルを作製することも本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

イヌを含む各種オオカミの頭蓋と各種カワウソ亜科動物の頭蓋標本を、保管している機関から借り受け、帯広畜産大学にてCT撮像をおこない、頭蓋内部の構造を非破壊的に解析した。解析では、頭蓋の内部構造の頭蓋腔や前頭洞、そして鼓室胞の形態を立体構築し、その形態学的比較をおこなった。また、それらの容積をコンピューターによって算出して定量的な解析をおこなった。

#### 4. 研究成果

ニホンオオカミ (*C. l. hodophilax*)、大陸のオオカミ (*C. l. ssp.*, 以下オオカミ *ssp.*)、そしてアキタイヌ (*C. l. familiaris*) の頭蓋を CT 撮像し、頭蓋全体容積、頭蓋腔容積、前頭洞容積そして鼓室胞容積を算出し、各容積と頭蓋全体容積に対する各容積の割合に対してデータ解析をおこない、これらオオカミ 3 亜種間の比較をおこなった。また、これら 3 亜種の外部形態の検索もおこなった。

外部形態の観察では、ニホンオオカミには 2 つの前翼孔が認められたが、他のオオカミ *ssp.* とアキタイヌでは前翼孔は 1 つであった。また、口蓋骨水平板の後端はニホンオオカミでは深く前方に切れ込んでいたが、オオカミ *ssp.* とアキタイヌでは後方へと突出していた。さらに、ニホンオオカミでは頬骨弓の最背側部分を側頭骨頬骨突起が占めていたが、オオカミ *ssp.* とアキタイヌでは頬骨前頭突起が占めていた。また、アキタイヌでは鼻骨と前頭骨の間に顕著なストップ (額段) とよばれる背側へのせり上がりが認められたが、ニホンオオカミとオオカミ *ssp.* にはストップは認められなかった。

CT 画像解析では、ニホンオオカミの頭蓋全体容積に対する頭蓋腔容積の割合は他の亜種に比べて大きかった。また、ニホンオオカミの頭蓋全体容積に対する前頭洞容積の割合は他の 2 亜種とくらべて小さかった (図 1, 表 1)。

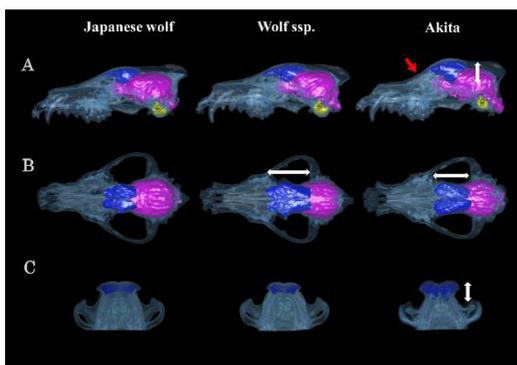


図 1. オオカミ 3 グループの頭蓋腔, 前頭洞, 鼓室胞の比較

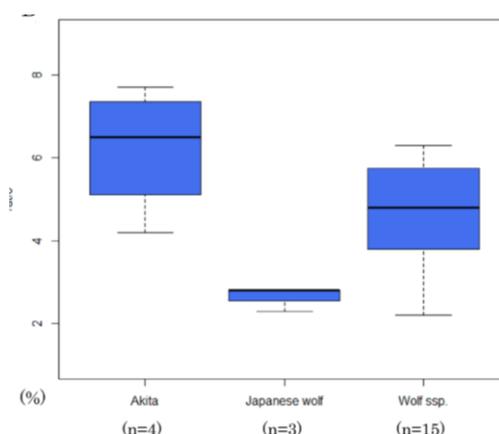


表 1. 頭蓋全体容積に対する前頭洞容積の割合

さらに、鼓室胞では、ニホンオオカミとアキタイヌの鼓室胞容積と頭蓋全体容積に対する鼓室胞容積の割合は大陸のオオカミと比較すると優位に小さいことが明らかとなった。

また、CT 撮像を行ったニホンオオカミ、大陸のオオカミ、そしてアキタイヌにおいて、頭蓋 CT データから脳頭蓋によって取り囲まれる領域を抽出し、その構造の比較をおこなった。その結果、イヌで報告されている脳回 (舵手回、十字回、十字前回、ジルビウス上回、ジルビウス外回、ジルビウス回、縁内回、縁外回、縁回) や脳溝 (舵手溝、十字溝、冠状溝、ジルビウス上溝、ジルビウス前溝、ジルビウス外溝、ワナ溝、縁内溝、縁溝、縁外溝、外側嗅脳溝)、そして仮ジルビウス裂といった脳表面の構造が認められたが、その部位に大きな違いは認められなかった。一方、大腦前方の梨状前野および嗅脳領域、そして前頭領域は、外側観において、ニホンオオカミでは背腹方向に厚く、また、オオカミ *ssp.* やアキタイヌでは嗅脳領域がニホンオオカミよりも前方に若干突出していることが明らかになった。さらに、また、CT データから前頭洞、頭蓋腔、鼓室胞を反映したニホンオオカミの頭蓋模型を実際に作製した。

ニホンオオカミの解析以外にも、絶滅種であるニホンカワウソの頭蓋内部の形態学的解析を、CT を用いて非破壊的におこなった。同じイタチ科カワウソ亜科に属するカナダカワウソ、ラッ

コ、ユーラシアカワウソ、ピロードカワウソそしてコツメカワウソにおいても同様の解析をおこなった。解析の結果、頭蓋容積に対する前頭洞容積が、カナダカワウソやピロードカワウソで大きく、ニホンカワウソやユーラシアカワウソではカナダカワウソの約半分の値であった。また、ラッコでは前頭洞は存在するが非常に小さいことが明らかになった（図 2）。



図 2. カナダカワウソ, ニホンカワウソ, ラッコの前頭洞

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 鈴木千尋, 佐々木基樹	4. 巻 63
2. 論文標題 ニホンオオカミの形態学～その研究史と今後の発展～	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 哺乳類科学	6. 最初と最後の頁 15, 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11238/mammalianscience.63.15	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki C, Sasaki M, Tszuki N, Kayano M, Yamada K, Isshiguro N, Suzuki S, Taru H, Matsuda W, Endo H, Kikuchi T, Kikuchi K, Kitamura N.	4. 巻 86
2. 論文標題 Quantitative analysis of the skull in the Japanese wolf ( <i>Canis lupus hodophilax</i> ) using CT	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 J. Vet. Med. Sci.	6. 最初と最後の頁 440, 450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.22-0070	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	遠藤 秀紀 (Endo Hideki) (30249908)	東京大学・総合研究博物館・教授  (12601)	
研究分担者	都築 直 (Tsuzuki Nao) (60725430)	帯広畜産大学・畜産学部・准教授  (10105)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	山田 一孝  (Yamada Kazutaka)  (80292093)	麻布大学・獣医学部・教授     (32701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関