

平成 31 年 4 月 27 日現在

機関番号：83503

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16340

研究課題名(和文)動物考古資料の食餌推定に基づく飼養化個体判別法の構築

研究課題名(英文) Reared animal detecting method based on dietary reconstruction of zooarchaeological remains

研究代表者

山田 英佑 (Yamada, Eisuke)

山梨県立博物館・山梨県立博物館・学芸員

研究者番号：30748968

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：食性既知の現生イノシシ集団を用いて、歯の表面に残された微細な傷痕「マイクロウェア」の立体形状に基づき、ヒトに飼育された個体が判別できるか検証した。その結果、野生集団のマイクロウェアは、屋内飼育集団のものに比べて有意に高低差が低く、線状の傷が卓越する傾向を示すことがあきらかとなった。また、生息環境や体サイズが異なる野生集団間においても、マイクロウェアの形状は有意に異なった。これらの結果は、マイクロウェアが単に食餌のみならず、様々な要因を反映することを示唆している。今後、マイクロウェア形成の主要因を突き止め、遺跡から出土した資料への本格的な応用へとつなげていく。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究が提唱する推定法は、所要時間が短く、非破壊的であり、また死亡直前の食性に対する検出力が優れるなど、出土資料の分析に好適である。本手法と他の手法とを同一資料に併用すれば、個体レベルで「ヒトによる飼育」の有無を直接的に確かめられるようになり、飼料を食べ始めた「野生」個体や、再野生化した「家畜」個体など、従来は困難だった事例を検出できる可能性がある。これらの成果を通じて、家畜動物の成立過程と、その伝播に関する詳細な知見を得ることが可能になると期待される。

研究成果の概要(英文)：This study tested whether reared boars can be detected by three-dimensional dental microwear. As results, the modern wild boars had significantly smooth surface with scratches, whereas those of the stall-fed were dominated by large and deep gouges although their genetic backgrounds were almost similar. Dental microwear also differed between the two wild populations with different body sizes and habitats. These results suggest that dental microwear of boar reflects several factors not only dietary contents. For further study, it is necessary to determine which factor is the key of dental microwear prior to fully application this method for zooarchaeological remains.

研究分野：文化財科学

キーワード：家畜化 動物考古学 マイクロウェア イノシシ ブタ 環境考古学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

野生動物の家畜化は、人類史における画期的出来事であった。家畜化により、動物は狩猟して消費するだけの「資源」から、所有して人為的繁殖により再生産できる「資産」へと変貌したのである。先史時代遺跡から出土する動物の骨や歯は、この「動物の繁殖を人為的に制御する技術」が発明された時期・場所・伝播経路を推定するための数少ない物的証拠である。しかし、家畜ブタの野生原種であるイノシシは形態の変異が大きく、また容易に野生種と家畜種が交雑するため、従来の線形計測に基づく形態学的・分子生物学的解析による判別は困難である。そこで申請者は、ヒトによる飼育の痕跡を探索することが、家畜種の判別および成立過程の解明には重要と考えた。その手段として、古生物学で多用される、化石動物の食性推定法を応用できないかと考えた。

野生状態のイノシシは、地下茎を掘り返して摂食する際、食物と同時に大量の砂塵を取り込む。しかし、野生個体を捕獲後、残飯や飼料などを与え飼養し続けると、掘り返し行動が抑えられるなど、食餌内容や行動様式に変化がみられる。この観察事実から、申請者は、家畜動物の成立過程を「野生個体がヒトの生活圏に接近・侵入し、本来の食餌から、残飯・残滓や飼料へと食餌を変化させていく過程」と捉え、この食餌変化を出土資料から推定できれば、極初期段階を含む家畜化過程の全体像が理解できると考えた。その分析対象として、申請者は、食物の咀嚼にともない歯の表面に残される顕微鏡レベルの微細な傷「マイクロウェア」に注目した。本手法は、死亡直前、すなわち考古資料となる直前の食餌推定力に優れるため、ヒトによる野生動物の飼養化痕跡を探索するのに理想的である。

2. 研究の目的

本研究は、「野生動物の生活様式に対するヒトの介入度」という新たな概念を導入し、その分析手段として、出土資料の表面に残された微細な傷の非破壊的な観察に基づく食餌推定法を提唱することを目的とした。そこで、食性既知の現生個体群を用いて方法論の妥当性と信頼性を検証し、出土資料の分析を通じて有効性を検討した。

3. 研究の方法

歯科用印象材による、食餌痕の精密複製製作

野生イノシシ約 40 点、飼育イノシシ約 20 点を用いた。これらの下顎臼歯について、咬合表面を歯科用精密印象材（アフィニス・ライトボディ、コルテン社）により型取りした。

マイクロウェアの三次元座標データ取得

共焦点レーザ顕微鏡（VK-8500・9700、キーエンス社）を用いて、x 軸および y 軸は 0.15 マイクロメートル、z 軸は 0.01 マイクロメートル間隔の精度で、複製表面の高低差を計測した。

工業用ソフトウェアによる食餌痕形状の ISO パラメータ化

マイクロウェアの三次元座標から、高さ分布の標準偏差、単位面積あたりの山頂点の数、谷部の深さ、単位面積当たりの体積など、国際工業規格（ISO25178）が定義する“表面粗さ”パラメータを算出した。パラメータの算出には、専用ソフトウェア（Mountain7, デジタルサーフ社）を用いた。

ISO パラメータと食餌の関連性探索

分散分析などの統計学的手法を用いて、各パラメータを現生集団間で比較することで、食餌推定に有効なパラメータを探索した。

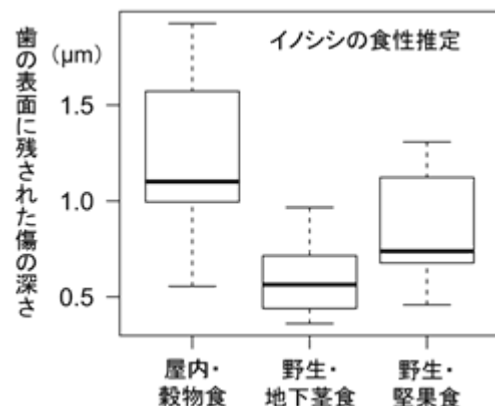
考古資料への応用を通じた研究手法の有効性評価

上記研究項目 ~ を琉球列島から出土したイノシシ資料に適用し、有効性が示唆されたパラメータの値を、地域間、時代間で比較した。そして、特に先史時代の琉球列島において、イノシシ類が飼養されていた可能性を検討した。

4. 研究成果

現生種における検討結果

野生下で捕獲後に、屋内で飼料を給餌されたイノシシ集団では、マイクロウェアの深さ・体積が増加した。また、野生でも、食性の違いはマイクロウェアに表出することがあきらかとなり、本手法が生態の連続的な変化を高精度で検出できることが示唆された。マイクロウェアの形状評価に ISO25178「表面粗さパラメータ」を採用したことで、再現性の高い資料分析が可能になった。今後、マイクロウェアの主たる形成要因（食餌内容か、植生などの生息環境か、あるいは他の要因か）を追求し、得られた値の正確な解釈へとつなげていきたい。



出土資料における検討結果

琉球列島における家畜ブタの導入時期とされる 14 世紀以降の時代から出土した資料のマイクロウェアは、そのほとんどが、現在の屋内で飼育されたイノシシ集団と同様の特徴を示した。さらに、これまで野生イノシシとされてきた先史時代の一部資料にも、同様の形状のマイクロウェアがみられた。一方で、より新しい時代の出土資料の中にも、現在の在来野生種と同等のマイクロウェアを示したものが複数みられた。これらは、琉球列島地域におけるヒトとイノシシ類の関係性の歴史を理解するうえで新たな視座を与える成果である。今後、当該地域内の出土資料について、さらに調査を進めるとともに、周辺地域の資料についても比較検討を進め、包括的な動物利用文化史をあきらかにしていきたい。その際には、非破壊という本手法の特性を活かし、同一資料に対する他の研究手法との併用を通じて相互に検証しあうことで、より頑健な理論を構築していきたいと考えている。

5. 主な発表論文等（研究代表者には下線）

〔雑誌論文〕(計 6 件)

Three-dimensional tooth surface texture analysis on stall-fed and wild boars (*Sus scrofa*). Yamada E., Kubo M.O., Kubo T., Kohno N. PLOS ONE 13(10) e0204719 2018 年 10 月

Tooth outline shape analysis of the Ryukyu wild boar (*Sus scrofa riukiuanus*) and the Japanese wild boar (*S. s. leucomystax*) by geometric morphometrics. Yamada E., Anezaki T., Hongo H. Mammal study 43(2) 99-107 2018 年 6 月

Dental microwear texture analysis of extant sika deer with considerations on inter-microscope variability and surface preparation protocols. Kubo M.O., Yamada E., Kubo T. and Kohno N. Biosurface and Biotribology 3(4) 155-165 2017 年 12 月

Masticatory jaw movement of *Exaeretodon argentinus* (Therapsida: Cynodontia) inferred from its dental microwear. Kubo T., Yamada E., Kubo M.O. PLOS ONE 12(11) 2017 年 11 月

歯のマイクロウェアに基づく採食生態推定法の進展と三次元マイクロウェア形状測定. 山田英佑, 久保麦野, 久保泰, 甲能直樹. 化石 (102) 73-85 2017 年 9 月 (訂正: 歯のマイクロウェアに基づく採食生態推定法の進展と三次元マイクロウェア形状測定. 山田英佑・久保麦野・久保泰・甲能直樹, 2017. 化石, (102), 73-85. 山田英佑, 久保麦野, 久保泰, 甲能直樹).

Mesowear analyses of sympatric ungulates from the late Miocene Maragheh, Iran. Yamada E., Hasumi E., Miyazato N., Akahoshi M., Watabe M., Nakaya H. Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment. 96(3) 445-452 2016 年 9 月

〔学会発表〕(計 15 件)

三次元マイクロウェア形状解析による更新世化石シカの食性推定. 久保麦野, 山田英佑, 藤田祐樹. 日本古生物学会 第 168 回例会 2019 年 1 月 26 日.

哺乳類歯からの食性復元. 山田英佑. 化石研究会第 150 回例会 2018 年 11 月 10 日

琉球列島の遺跡群から出土したイノシシ属下顎臼歯に対する幾何学的形態分析. 山田英佑, 本郷一美. 日本哺乳類学会 2018 年度大会 2018 年 9 月

遺跡出土動物臼歯の巨視的・微視的形態分析に基づく琉球列島家畜文化史の探究. 山田英佑. 京都大学霊長類研究所共同利用研究会 2018 年 3 月

共焦点レーザ顕微鏡を利用した三次元マイクロウェア解析. 久保麦野, 山田英佑, 久保泰, 甲能直樹. 日本人類学会 2017 年度大会 2017 年 11 月

Dental microwear texture analysis of extant sika deer with considerations on inter-microscope variability and surface preparation protocols. Kubo M.O., Yamada E., Kubo T., Kohno N. Workshop on Dental Biotribology. 2017 年 10 月

ニホンカモシカ(*Capricornis crispus*)の歯のマイクロウェアと食性の関係. 饗場木香, 久保麦野, 山田英佑, 三浦貴弘, 岸元良輔, 黒江美紗子, 川田伸一郎, 三浦慎悟. 日本哺乳類学会大会プログラム・講演要旨集 2017 年 9 月 8 日

Three dimensional microwear analysis with ISO surface roughness parameters for exploring the domesticated pig in the past. Yamada E., Kubo M.O., Kubo T., Kohno N. Society of Vertebrate Paleontology. 2017 年 8 月

Paleoecological reconstruction of Late Pleistocene deer from the Ryukyu Islands, Japan: evolution and extinction on island. Kubo M.O., Fujita M., Yamada E., Oshiro I. 12th International Mammalogical Congress. 2017 年 7 月

Tooth Outline Shape Analysis of the Ryukyu Wild Boar and the Japanese Wild Boar by Geometric Morphometrics. Yamada E., Anezaki T., Hongo H. 12th International Mammalogical Congress. 2017 年 7 月

臼歯形状の幾何学的解析により示唆された出土イノシシ属と現生種の形態学的類似性. 山田英佑, 本郷一美. 日本動物考古学会 2017 年度総会 2017 年 7 月

歯のマイクロウェアから推定されるエクサエレクトドン(獣弓目:トラベルソドン科)の顎運動様式. 久保泰, 山田英佑, 久保麦野. 日本古生物学会例会講演予稿集 2017年1月27日
ベトナム先史時代の家畜利用に関する新知見. 澤田純明, 江田真毅, 佐藤孝雄, 澤浦亮平, 高橋遼平, 樋泉岳二, 服部太一, 本郷一美, 山田英佑, 米田穰. 日本動物考古学会 2016年度総会 2016年6月19日
大臼歯表面の顕微鏡観察に基づくイノシシ属の食性推定. 山田英佑, 久保麦野, 久保泰, 甲能直樹. 日本動物考古学会 2016年度総会 2016年6月19日
猪豚類の大臼歯表面に残された微視的マイクロウェアに基づく家畜化個体識別法の構築. 山田英佑. 日本科学協会 平成28年度笹川科学研究奨励賞 受賞記念講演 2016年4月

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 久保麦野

ローマ字氏名: KUBO Mugino

研究協力者氏名: 久保泰

ローマ字氏名: KUBO Tai

研究協力者氏名: 甲能直樹

ローマ字氏名: KOHNO Naoki

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。