

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：33111

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H01374

研究課題名（和文）日本列島で土器を使い始めた人々の形態・遺伝子・食性・健康状態を解明する

研究課題名（英文）Anthropological and bioarchaeological study of the human skeletal remains of the Incipient Jomon period from the Hinata cave site

研究代表者

澤田 純明（Sawada, Junmei）

新潟医療福祉大学・リハビリテーション学部・教授

研究者番号：10374943

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：1950年代に発掘された後、年代評価が与えられないまま博物館に保管されていた山形県日向洞窟の人骨と動物骨について、AMS年代測定法で年代を測定し、13,000年前から11,000年前の縄文時代草創期（後期更新世末期）の資料が含まれていることを確認した。本研究は、縄文時代草創期および早期初頭の複数の人骨からミトコンドリアDNAを検出し、そのハプログループが縄文時代人に広く見られるハプログループの祖先的なタイプとみなしうることを、また、その時期の人骨の安定同位体食性分析結果を解釈する際のリファレンス資料として活用可能な後期更新世および完新世初頭の動物骨が多く存在することなどを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日向洞窟人骨が文化財資料として注目されてこなかったのは、年代評価が定まっていなかったことに加え、伝統的な形態学的研究に不向きな散乱骨片だったことにも一因がある。しかし、本研究により、日向洞窟から出土した縄文時代の人骨は少なくとも7体以上で構成され、DNAや同位体の情報が良好に保存されている第一級の資料であることが判明した。本研究は、mtDNA解析、同位体食性分析、放射性炭素年代測定、古病理学的分析など多彩な考古科学的手法を駆使して日向洞窟人骨から最大限の情報を引き出し、断片的な人骨資料が、縄文時代草創期における資料価値の高い文化財であることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：Human and animal bones from the Hinata Cave in Yamagata Prefecture, which were excavated in the 1950s and stored in a museum without being given a dating date, were dated by AMS dating and confirmed to contain material from the Incipient Jomon Period (late Pleistocene), 13,000 to 11,000 years ago. Our study has revealed that mitochondrial DNA was detected in several human bones from the Incipient and early stage of the Initial Jomon Period and that the haplogroups can be regarded as ancestral types of haplogroups widely found in Jomon period humans and the presence of many animal bones from the Late Pleistocene and early Holocene periods that can be used as reference samples for interpreting the results of stable isotope diet analysis of human bones from that time.

研究分野：考古人類学

キーワード：縄文時代草創期 後期更新世-完新世初頭 日向洞窟 人骨 動物骨 年代測定 DNA

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

土器の利用開始は、ヒト社会に強いインパクトを与えた人類史上の重大イベントである。日本列島を含む極東アジアは、更新世末期に世界で最も早く土器文化が出現した地域の一つであり、内外の研究者から多くの関心が寄せられてきた (cf. Quaternary International: 441, 2017, 極東の土器出現期特集)。ここで生じたのが「どのような人々が土器を使い始めたのか」という疑問である。最初に土器を使い始めた人々の形質を明らかにすることは、この疑問を解きほぐし、人類史を探るうえで大きな意義を持つ。しかし、極東アジアの土器出現期の遺跡から出土した人骨は皆無といえるほどに少なく、その実像は不明であった。

こうした状況のもと、2016年に研究代表者らは、山形県日向洞窟で出土した人骨群から更新世末期にかかる縄文時代草創期の人骨を見つけ出した。これらの人骨は1950年代に発掘されたのち年代評価が与えられないまま博物館収蔵庫に保管されていたもので、研究代表者らの試験的年代測定により、初めて更新世の所産であることが判明した資料である。これまでの研究で、日向洞窟人骨群に13,000年前から11,000年前という土器出現期直後の人骨が含まれていること、日向洞窟四肢骨に縄文時代早期人骨(10,000年前~7,000年前)に類似する形態特徴がみられること、などを明らかにしてきた。いずれも、土器出現期の人骨資料に直接アプローチすることで初めて得られた新知見である。この研究をさらに進めるために、日向洞窟出土人骨の総合的な考古科学研究として、本研究計画を立案した。

2. 研究の目的

2-1. 日向洞窟から出土した土器出現期人骨群の「系統的位置付け」を解明する

極東アジアでは土器出現期の確実な人骨資料が見つかっておらず、日向洞窟人骨群はその最初の例として高い価値を有する。本研究ではできるだけ多くの人骨を分析対象とし、形態解析とミトコンドリアDNA(mtDNA)解析に加え次世代シーケンサーによる核ゲノム解析にも挑戦して、土器を使い始めた人々の由来と系統的位置付けを明らかにすることを目指した。

2-2. 日向洞窟から出土した土器出現期人骨群の「生活誌」を解明する

縄文時代草創期の土器付着物の安定同位体分析により、土器を使い始めた初期の段階から水産物を利用していただことが指摘されているが(Lucquin et al. PNAS, 2018)、草創期人骨そのものは分析されておらず、当時の人々の食性の全体像は明確ではない。本研究では、多数の日向洞窟人骨を試料に用いた安定同位体食性分析を実施し、生前の食性を人骨から直接復元することを目的とした。また、人骨の古病理学的分析により、健康状態と生活水準を明らかにすることも試みた。

3. 研究の方法

3-1. 研究の対象

(1)日向洞窟から出土した土器出現期の人骨：人骨の総数は約250点にのぼる。全て散乱状態で出土しており、更新世末期の人骨のほか縄文時代や平安時代の人骨も若干含まれているが、1950年代の調査であり発掘記録から帰属年代を特定することは難しい。そこで、できるだけ多くの人骨についてAMS年代測定を実施し、土器出現期の人骨を探索して資料とする。

(2)土器・石器・動物骨：日向洞窟から出土した人骨以外の考古学的資料も研究の対象とする。得られた知見を人骨の研究成果と併せて検討し、土器出現期の社会の背景構造を探る。

3-2. 研究手法

(1)人骨の形態解析：部位の同定、年齢推定、性別判定、Martin法による骨計測を行い、人骨の個体識別と形態学的系譜関係の解明を試みる。

(2)人骨の核ゲノム解析：次世代シーケンサーを用いた核DNAの解析を実施し、日向洞窟人骨の遺伝子情報を高精度で復元する。

(3)人骨のmtDNA解析：先行して進めてきたmtDNAの解析を進展させ、mtDNAのハプログループを明らかにする。mtDNAと核DNAの情報を総合し、土器出現期人類集団の系統的位置づけを解明する。

(4)人骨の安定同位体食性分析：形態解析とDNA解析により個体識別された土器出現期人骨から試料を採取して炭素・窒素安定同位体分析を実施し、当該期の食性を明らかにする。

(5)人骨の古病理学的研究：関節疾患、骨膜炎、感染症、齲蝕、生前喪失歯などの病変と、エナメル質減形成やクリブラ・オルビタリアなどのストレスマーカーの出現状況を総合的に検討し、生前の健康状態と生活環境を復元する。

(6)人骨の放射性炭素年代測定：前述の通り日向洞窟人骨群は縄文草創期以外の複数の時代に由来する散乱人骨を含んでいる。AMS法により放射性炭素年代を測定し、日向洞窟人骨群の帰属時期を明らかにして、更新世末期の縄文時代草創期を資料として選出する。

(7)コラーゲンタンパク分析に基づく骨片の人獣鑑別：デニソワ洞窟における近年の成果が象徴するように、コラーゲンタンパク分析は骨小片の人獣鑑別に有効である。本研究では、肉眼観察で同定の困難な小片を対象にこの分析法を適用し、確度の高いヒトの同定を試みる。

(8)動物考古学的研究に基づく生業活動の復元：日向洞窟からは動物骨が大量に出土しているが、人骨と同じく年代評価は定まっていない。そこで、種の同定が完了した動物骨を対象に年代測定を実施して縄文草創期における動物利用の様相を明らかにし、土器利用を開始した日向洞窟の人びとの生業活動を復元する一助とする。

(9)土器・石器研究知見を援用した文化的基盤の検討：日向洞窟から出土した土器・石器については既に研究が蓄積されている。その知見を集成して文化的基盤を検討し、人骨や動物骨の研究成果と併せて解釈することで、当時の生活誌と生活史の総合的な復元を試みる。

4. 研究成果

日向洞窟出土人骨 70 点について AMS 年代測定を実施し、その全てから信頼できる年代測定結果を得るとともに、炭素と窒素の安定同位体比の値を得た。これらの人骨は、最小個体数にして 7 体以上で構成されることが確認された。また、年代を測定した人骨 20 点について mtDNA 解析を実施し、うち草創期の人骨を含む 10 点について塩基配列を解読し、ハプログループを特定した。さらに、mtDNA 解析に成功した人骨について核ゲノム解析を試み、一定の成果をあげることができた。人骨の年代測定結果と DNA 解析結果については現在論文にまとめている段階にあり、現時点では未発表であるため、ここでその詳細を報告できないものの、時期別の内訳は、縄文時代草創期から早期に帰属する人骨 65 点、縄文時代前期から晩期に帰属する人骨 2 点、弥生時代から歴史時代に帰属する人骨 3 点となり、人骨の多くが後期更新世末期から完新世初頭に帰属することを明らかにした。縄文時代草創期から早期に帰属する人骨の大半は完新世初頭の早期前葉に由来し、次に草創期の人骨が多く、早期後葉の人骨は少量である。詳細については、オープンアクセスジャーナルに投稿する論文で報告する。

また、日向洞窟出土動物骨 30 点について AMS 年代測定を実施し、その全てから年代測定結果を得た。動物骨の年代も、人骨と同様に縄文草創期から歴史時代にかかる値が得られており、日向洞窟が後期更新世末期から完新世後期までの長期間にわたって利用されていたことが示された。動物骨については、研究協力者による種同定が進んでおり、人骨と別に、同定結果と年代測定結果の詳細を報告する予定である。

他方、研究の進展に伴い、新たな課題も浮上してきた。半世紀以上前に発掘された人骨と動物骨は、保管場所の変遷を重ねる過程で、出土層位の記録が紛失していた。そのため、研究の基盤として骨の年代測定を実施してきたものの、年代が多岐に渡ることが判明したため、出土骨群を一括して帰属時期を推定することができず、個々の骨資料の年代評価が欠かせないことが改めて確認された。しかしながら、大量の骨資料の放射性炭素年代測定は、期間と費用の観点から現実的な方策とは言い難い。そこで、新たな年代評価法として、骨のフッ素分析を実施し、骨の相対年代判定を簡便で短期間かつ安価に評価する試みを開始し、引き続きこの研究を継続する。

その他、日向洞窟人骨・動物骨研究の比較参考のため、日本列島を含むユーラシア東部の後期更新世および完新世前期の人骨と動物骨を対象とした考古科学研究に広く携わり、研究成果を論文や著書などで発表するとともに、公開講座や市民向けシンポジウムなどを通して積極的な情報発信を行なった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 ADACHI NOBORU, KANZAWA-KIRIYAMA HIDEAKI, NARA TAKASHI, KAKUDA TSUNEO, NISHIDA IWAQ, SHINODA KEN-ICHI	4. 巻 129
2. 論文標題 Ancient genomes from the initial Jomon period: new insights into the genetic history of the Japanese archipelago	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Anthropological Science	6. 最初と最後の頁 13～22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1537/ase.2012132	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 米田 穰, 阿部 芳郎	4. 巻 155
2. 論文標題 土器付着炭化物の同位体分析で探る土器の使い分け	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 季刊考古学	6. 最初と最後の頁 75～79
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 澤田純明・吉永亜紀子	4. 巻 34
2. 論文標題 上黒岩岩陰と縄文草創期の動物利用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 別冊季刊考古学	6. 最初と最後の頁 32～35
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 ADACHI NOBORU, KANZAWA-KIRIYAMA HIDEAKI, NARA TAKASHI, KAKUDA TSUNEO, NISHIDA IWAQ, SHINODA KEN-ICHI	4. 巻 129
2. 論文標題 Ancient genomes from the initial Jomon period: new insights into the genetic history of the Japanese archipelago	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Anthropological Science	6. 最初と最後の頁 13～22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1537/ase.2012132	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 Eda Masaki, Morimoto Minoru, Mizuta Toshifumi, Inoue Takao	4. 巻 34
2. 論文標題 ZooMS for birds: Discrimination of Japanese archaeological chickens and indigenous pheasants using collagen peptide fingerprinting	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Archaeological Science: Reports	6. 最初と最後の頁 102635 ~ 102635
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jasrep.2020.102635	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Taichi Hattori, Junmei Sawada, Yoshitaka Kanomata, Kaoru Akoshima, Takao Sato	4. 巻 20
2. 論文標題 Animal utilization of the Epi-Jomon and Okhotsk cultures in Sakhalin: A zooarchaeological analysis of the Nobuo Ito Collection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin of the Tohoku University Museum	6. 最初と最後の頁 41 ~ 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Sawada Junmei, Sun Guoping, Huang Weijin, Kubota Shinji, Saeki Fumiko, Okazaki Kenji, Yoneda Minoru, Nakamura Shin'ichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Paleopathological characteristics of Neolithic early rice farmers in the lower reaches of the Yangtze river	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth Science	6. 最初と最後の頁 1225928
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/feart.2023.1225928	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 該当する

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Junmei SAWADA, Kazuhiro UZAWA, Minoru YONEDA, Yu ITAHASHI, Takashi GAKUHARI, Shinji KUBOTA, Liu BIN, Wang NINGYUAN, Chen MINGHUI, Wang YONGLEI, Song SHU, Kenji OKAZAKI, Hirofumi TAKAMUKU, Hirotaka TOMITA, Yasuo HAGIHARA, Fumiko SAEKI, Takashi NARA, Shinichi NAKAMURA
2. 発表標題 Human bone artifacts from the late Neolithic Liangzhu site complex
3. 学会等名 SEAA9 (Ninth Worldwide Conference of the Society for East Asian Archaeology) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 澤田純明
2. 発表標題 「エミシ」の実体はどこまで明らかになったか? - 自然人類学の近年の成果より -
3. 学会等名 北東北歴史懇話会 2022 年度講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐伯史子、萩原康雄、澤田純明、佐宗亜衣子、奈良貴史、安達登、米田穰、遠部慎、松本志保子、小林謙一
2. 発表標題 愛媛県上黒岩第2岩陰遺跡から出土した縄文早期人骨
3. 学会等名 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 澤田純明・米田穰・長井謙治
2. 発表標題 山形県北町遺跡から出土した縄文草創期焼骨片の組織学的種同定
3. 学会等名 日本動物考古学会第10回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Junmei Sawada, Kazuhiro Uzawa, Takeji Toizumi, Fumiko Saeki, Yuzo Yanagita, Minoru Yoneda
2. 発表標題 Nondestructive histomorphological species identification of burned bone fragments from the Late Pleistocene using high-resolution X-ray CT at SPring-8 in Japan
3. 学会等名 ICAZ 2023 (14th International Council for Archaeozoology Conference) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 澤田純明
2. 発表標題 ストレスマーカーから探る古代の人々の健康状態
3. 学会等名 第18回人類学関連学会協議会(CARA) (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 澤田純明
2. 発表標題 後期更新世における人類の動物資源利用: ホアピニアンと日本列島
3. 学会等名 日本旧石器学会2023年度大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takao Sato, Ryohei Sawaura, Junmei Sawada, Takehiko Watanabe, Takashi Nara
2. 発表標題 Hunting Activities of Upper Paleolithic Humans in the Japanese Archipelago
3. 学会等名 SAA (Society for American Archaeology) the 86th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 澤田純明・萩原康雄・佐伯史子・奈良貴史
2. 発表標題 中国長江デルタの良渚遺跡群から発掘された国家形成期の人骨加工品
3. 学会等名 第21回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯史子・澤田純明
2. 発表標題 宮城県白石市青木遺跡から出土した弥生時代焼人骨の人類学的研究
3. 学会等名 第21回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 澤田純明・安保凜・佐伯史子・鶴澤和宏・樋泉岳二・柳田裕三・奈良貴史・米田穰
2. 発表標題 SPring-8のX線CTを利用した福井洞窟出土旧石器時代焼骨片の種同定
3. 学会等名 第74回日本人類学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 澤田純明
2. 発表標題 ベトナム北部Phung Quyen岩陰遺跡の発掘調査（予報）
3. 学会等名 第77回日本人類学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 グエン アイン トゥアン・澤田純明
2. 発表標題 ホアビニアン動物利用：フクウェン岩陰の調査成果より
3. 学会等名 東南アジア考古学会2023年度研究大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上村優和・澤田純明
2. 発表標題 古人骨の緻密骨を用いた骨粗鬆症の判定
3. 学会等名 第129回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 納屋内高史・澤田純明・米田 穰・渋谷孝雄
2. 発表標題 山形県高島町日向洞穴出土動物遺存体の帰属時期の再検討（予報）
3. 学会等名 日本動物考古学会第11回大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 中村慎一・澤田純明・米田穰・他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 雄山閣	5. 総ページ数 280
3. 書名 河姆渡と良渚	

1. 著者名 佐藤佳奈・傳田惠隆・西村力・澤田純明・佐伯史子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 石巻市教育委員会	5. 総ページ数 380
3. 書名 羽黒下遺跡	

1. 著者名 中村慎一、米田穰、佐々木由香、覚張隆史、他	4. 発行年 2024年
2. 出版社 雄山閣	5. 総ページ数 200
3. 書名 東アジア考古科学の新展開	

1. 著者名 福井洞窟ミュージアム、東南アジア考古学会	4. 発行年 2023年
2. 出版社 雄山閣	5. 総ページ数 128
3. 書名 東南アジアの洞窟遺跡	

〔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	米田 穰 (Yoneda Minoru) (30280712)	東京大学・総合研究博物館・教授 (12601)	
研究分担者	安達 登 (Adachi Noboru) (60282125)	山梨大学・大学院総合研究部・教授 (13501)	
研究分担者	江田 真毅 (Eda Masaki) (60452546)	北海道大学・総合博物館・教授 (10101)	

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
研究協力者	納屋内 高史 (Nayauchi Takashi)	富山市教育委員会埋蔵文化財センター	
研究協力者	渋谷 孝雄 (Shibuya Takao)	山形県立うきたむ風土記の丘考古資料館・館長	

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