

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：33111

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2021

課題番号：19K23117

研究課題名（和文）縄文人に初期農耕集団の特徴はみられるか？：古病理および形態的特徴に基づく検討

研究課題名（英文）Did Jomon population have the similar trend of early agricultural populations ?
: Examination based on paleopathology and morphological characteristics

研究代表者

佐宗 亜衣子 (SASO, Aiko)

新潟医療福祉大学・リハビリテーション学部・助教

研究者番号：10532658

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：近年の研究では、縄文時代の中期以降にはかなりの規模で植物の管理や栽培が行われていたことが明らかにされつつある。一方で初期の農耕集団では食物の栽培・加工技術の未熟さに由来する低栄養やストレスの痕跡が骨にあらわれることが知られている。本研究では低栄養や食性・生業の変化を示すストレスマーカーについて調査し、早期から晩期に向かい植物への依存度が高まる縄文集団では、どのような身体的影響がみられるのかを分析した。結果、縄文中期の前後で感染症の影響とされる骨膜炎が増加し、対して四肢骨への負荷や低栄養を示すストレスマーカーは減少する傾向が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

先行研究では縄文人と弥生人の比較により、狩猟社会から農耕社会への移行における身体への影響を論じた研究はいくつかあるが、縄文時代内の時期変化を検討した研究は見当たらない。本研究では予備的にはあるが、時期差の傾向を検出することができた。検出された傾向からは、前期から中期に限られた範囲に人口が集中するといった生活スタイルの変化がおり、四肢骨への運動負荷が減少したこと、前期から晩期にかけて栄養バランスが向上したことを示唆するものであった。縄文時代内における生業の変化を考える上で、興味深い知見を提示することができたといえる。

研究成果の概要（英文）：Recent studies of Archaeology and paleobotany reveals that plant management and cultivation began in the middle Jomon period. On the other hand, it is known that in the early agricultural populations, traces of undernutrition and stress caused by the immaturity of food cultivation and processing techniques appear on the bones.

In this study, we investigated stress markers showing malnutrition and changes in eating habits, and analyzed what change of physical effects were seen in the Jomon population, which became more dependent on plants from the early to the final period. As a result, periostitis, which shows an effect of infectious diseases, increased the early to the middle Jomon period, whereas the stress marker indicating the effect of load on limb bones and undernutrition tended to decrease.

研究分野：自然人類学、骨考古学

キーワード：ストレスマーカー 縄文人 古人骨 骨膜炎

1. 研究開始当初の背景

縄文時代は約1万3千年とその後の時代区分に比べると非常に長い期間に渡る。それにもかかわらず古人骨の研究では、縄文時代全体を狩猟採集社会であることを前提として研究がおこなわれてきた。しかし、考古学や古環境学の近年の研究成果では、縄文中期以降にはかなりの規模の食物の栽培・管理が行われていたことが明らかにされつつあり、人類学分野においても申請者が栽培社会と同程度の高い齲歯率が観察されることを明らかにした (Saso 2019)。これらは縄文社会が狩猟中心の社会から、植物の管理や栽培を行い、炭水化物を主食とする社会へと移行したことを示唆する。

一方、骨考古学分野の研究では、初期農耕集団では食物の栽培・加工技術の未熟さに由来する低栄養やストレスの影響に由来する痕跡があらわれることが知られている (Larsen, 1995)。

2. 研究の目的

このような背景をもとに、本研究では縄文集団を初期農耕集団と捉えなおし、アメリカやヨーロッパ地域の初期農耕集団の古人骨に認められる特徴を調査することを計画した。低栄養の影響を示す特徴や食性変化を示す特徴、生業や生活環境の変化を示す病理痕跡が報告されている。本研究ではこれらの項目を調査・分析し、早期から晩期に向かい植物への依存度が高まる縄文集団において、どのような身体的影響がみられるのかを明らかにすることを目的としている。

古人骨研究においては縄文人と弥生人の比較により、狩猟社会から農耕社会への移行期における身体への影響を論じた研究はいくつがあるが、特に縄文時代の時期間での変化を検討した研究はみあたらない。イネに限定せず、主食となる植物の栽培開始期を農耕社会への移行期とするのが、世界的スタンダードである。その定義に照らせば、縄文時代前期後半から後期前半のある時点が農耕社会へ移行期である可能性は十分にあるだろう。本研究はこの見解の妥当性を縄文人骨の病理学と形態学的調査から検証しようという試みである。

3. 研究の方法

狩猟社会から農耕社会へ移行したばかりの、初期農耕集団の古人骨には食物の栽培・加工技術の未熟さに由来する低栄養やストレスの影響に由来する痕跡があらわれることが知られている (Larsen, 1995)。このような痕跡は大きく1) 低栄養の影響を示す項目 (身長低下、歯冠サイズの減少、歯冠エナメル質減形成) 2) 食性変化を示す項目 (カップ状咬耗の出現、歯冠損傷の減少、虫歯や歯周病、生前喪失歯の増加) 3) 生業や生活環境の変化を示す病理痕跡 (前腕や下腿骨での骨膜炎の増加、関節炎出現部位の変化) と分類できる。2) については前述の Saso (2019) ですでに検討したため、本課題では1) と2) の項目を対象とした。

調査資料は轟貝塚、姥山貝塚、加曾利貝塚、三貫地貝塚から出土した縄文人骨で、前期6個体、中期11個体、後期13個体、晩期6個体の計36個体である。放射性炭素年代測定により帰属時期が確認され、虫歯や歯周病など口腔衛生指標を観察した個体に限定した。

観察項目は頭蓋冠炎症痕 (Porotic Hyperostosis) (図1)、四肢骨幹の関節炎と骨膜炎 (Osteoperiostitis) (図2)、脊椎の関節炎、クリブラ・オルビタリア、エナメル質減形成、歯冠カップ形状、顎関節症の有無である。また、歯冠計測値、脊椎神経孔サイズ、四肢骨の最大長を計測した。観察項目については、有無と範囲、進行度を Steckel et al. (2006) および Rinaldo et al. (2019) を参考に評価基準を定め、記録した。頻度を算出し、範囲と進行度をスコアへ変換して統計分析を行った。なお骨膜炎の評価スコアの基準は次のとおりである。



図1 頭蓋冠の炎症痕
(姥山('26)溝3 頭蓋骨頭頂部)



図2 四肢骨の炎症痕
(姥山('26)21 脛骨骨幹部)

頭蓋冠炎症痕 範囲：0なし、1 = 50%以下、2=50%以上
重症度：0~4の5段階で評価
(前頭骨、左右頭頂骨、後頭骨それぞれで評価)

四肢骨幹の関節炎 範囲：0なし、1 = 25%以下、2 = 50%以下、3 = 80%以下、4=80%以上

重症度：0~4の5段階で評価

四肢骨と椎骨の関節炎 0~3の4段階で重症度を評価、

全ての項目で重症度0は観察されないことを意味する。頻度差は χ^2 乗検定により、スコアの差はクラスカル・ウォリス検定により統計分析を行った。

4. 研究成果

ここでは骨膜炎と関節炎の観察結果を中心に報告する。また、クリブラ・オルビタリアとエナメル質減形成はここでは有無のみを報告する。

頭蓋冠の炎症痕では、重症度スコアは前期から後期に向けて高くなり晩期で低下した(図3)。炎症のみられる範囲は前期から晩期に向けて広がっていた。四肢長骨の骨膜炎での重症度は上肢では前期から中期に向かって高くなり、中期から晩期へと低くなる。一方、下肢は前期から後期に向けて高くなり、晩期で低下した(図4)。炎症のみられる範囲は中期が最も広く、後期に向けて減少した。この傾向は下肢で強く、上肢では弱い。ただし、いずれも統計的に有意な時期差は検出されなかった。骨表面に認められる炎症痕の成因の一つは非特異的なウイルス感染症(例えば風邪のようなもので、多くは自然治癒する)の発症により生じる骨膜炎の炎症と考えられている。非特異的な感染症の増加は、栄養状態の悪化や人口密度の高まりなどを起因とする衛生環境の悪化を示唆する。他の成因として、特に四肢骨で関節される骨膜炎では、荷重負荷(労働・運動負荷)があげられる。

クリブラ・オルビタリア(眼窩壁孔)とエナメル質減形成の頻度は前期から晩期に向けて、少なくなった(図5)。しかし、統計的に有意な時期差は検出されなかった。クリブラ・オルビタリアは鉄やビタミンB12、葉酸の欠乏による貧血、エナメル質減形成は栄養障害や感染症による全身的なストレスが原因と考えられている。

次に、四肢骨の関節炎は一定の傾向がみられなかった(図6、図7)。狩猟から採集や栽培・農耕へと生業の重心が変化していくと、肘や手首の関節炎が増加すると予測されるが、その傾向は認められなかった。下肢や椎骨では晩期に向かって増加する傾向がみられた。これらの項目においても統計的な有意差は検出されなかった。

縄文人のストレスマーカーの頻度と進行度については、統計的な有意差が検出されなかったが、時期的変化の傾向は認められた。時期差が検出されなかった点は調査対象を限定したことやコロナ感染症の影響で各地の調査機関へ向かうことが難しく、調査できた個体数が少ないことが影響しているだろう。ただ、結果として得られた傾向は興味深い。骨膜炎の頻度変化は中期の前後で生活環境や栄養摂取の内容に変化があった可能性を示している。頭蓋骨と四肢骨での傾向の違いを考慮すると、前期から晩期へ向けて限られた範囲に人口が集中するなどの生活スタイルの変化により感染症が増えた一方で、四肢骨への負荷は減ったという影響を反映するのかもしれない。しかし、クリブラ・オルビタリアとエナメル質減形成の頻度は想

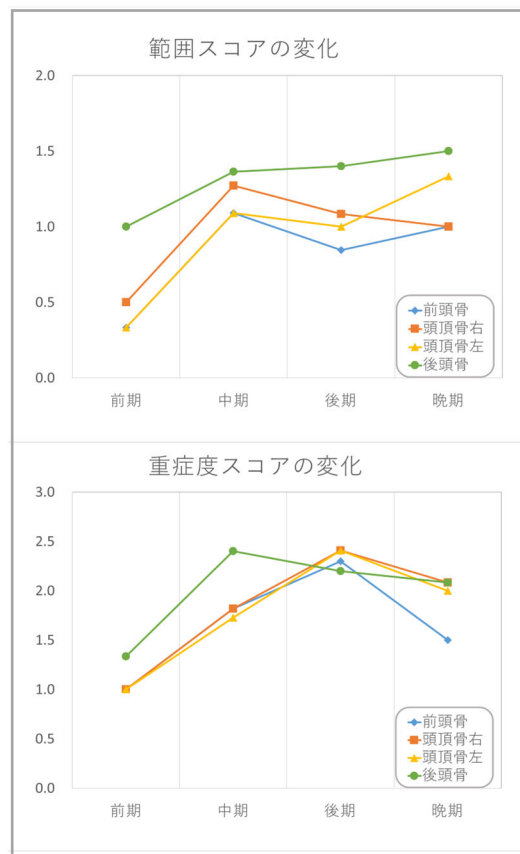


図3 頭蓋骨の炎症痕における時期変化 (上：範囲、下：重症度)

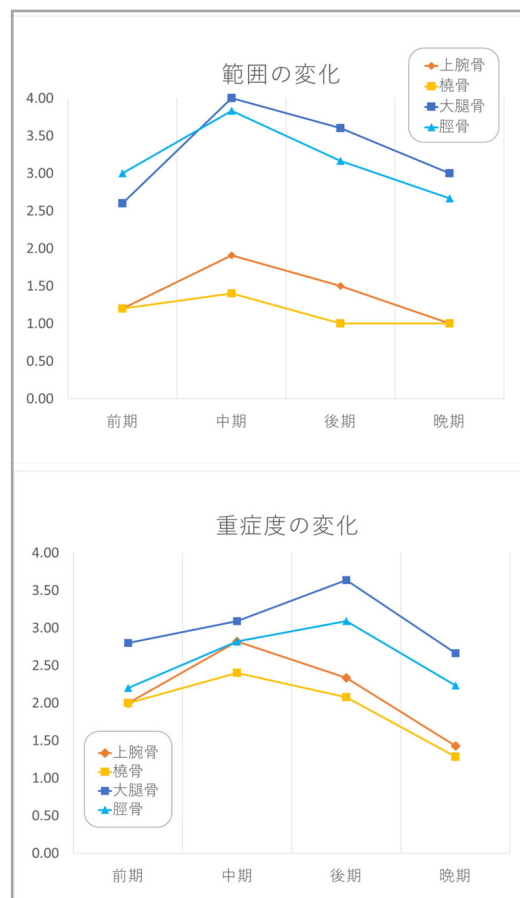


図4 四肢骨の炎症痕における時期変化 (上：範囲、下：重症度)

定とは異なり、前期から晩期に向けて減少した。この傾向からは栄養バランスの向上が想定される。縄文の後晩期社会の変化は、狩猟採集社会から農耕社会へとシフトするというよりも、狩猟社会に農耕・栽培の技術がプラスされたと考えるべきなのかもしれない。これは考古学などで示されている縄文社会の様相と一致し、ヨーロッパやアメリカの狩猟採集から農耕社会へと移行した集団でみられる変化とは異なっている。

今後も調査を続け、個体数と遺跡数の充実をはかることで、時期差の有無を明確にできると考えている。また、この調査は遺跡数も限定され、性差や年齢差を考慮していない。そのため今回観察された傾向が単に遺跡や立地の違い、調査対象の偏りを反映したものである可能性も十分に考えられる。これも個体数と遺跡数を増やすことで解消できるであろう。

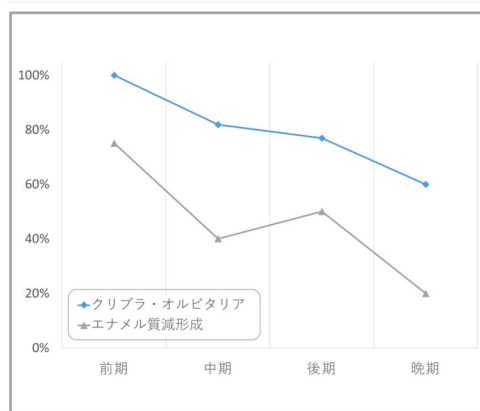


図5 クリブラ・オルビタリアとエナメル質減形成の頻度の時期変化

参考文献

Saso A. 2019. Oral health Indications of Prehistoric Jomon: Temporal, Sex and Environmental Differences, Doctoral Dissertation, Department of Biological Science Graduate School of Science, The University of Tokyo.
 Steckel RH, et al. 2006. Data collection codebook. The global history of health project., ppl-41.
 Rinaldo N, et al. 2019. "How reliable is the assessment of Porotic Hyperostosis and Cribrum Orbitale in skeletal human remains? A methodological approach for quantitative verification by means of a new evaluation form. Archaeological and Anthropological Sciences 11: 3549-3559.

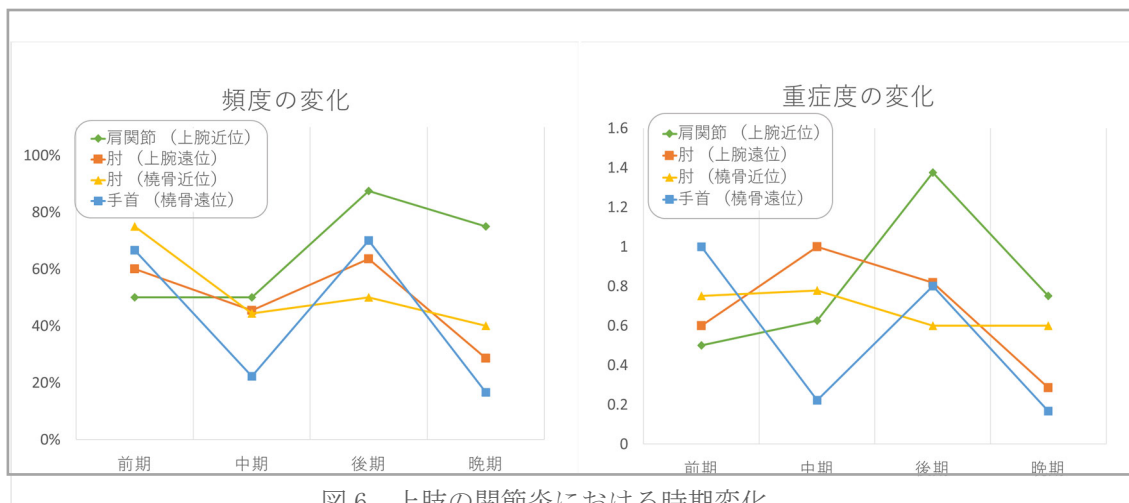


図6 上肢の関節炎における時期変化 (右: 頻度、左: 重症度)

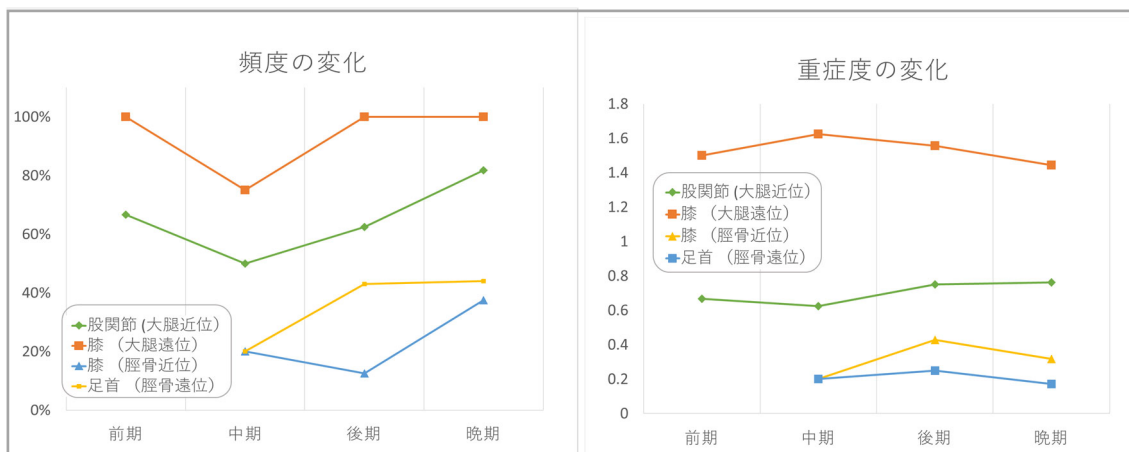


図7 下肢の関節炎における時期変化 (右: 頻度、左: 重症度)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 佐宗亜衣子・米田穰	4. 巻 11
2. 論文標題 青森県八戸市出土の人骨資料 - 東京大学総合研究博物館収蔵標本	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 八戸市埋蔵文化センタ 是川縄文館 研究紀要	6. 最初と最後の頁 15-32
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Shiba Takahiko, Komatsu Keiji, Sudo Takeaki, Sawafuji Rikai, Saso Aiko, Ueda Shintaroh, Watanabe Takayasu, Nemoto Takashi, Kano Chihiro, Nagai Takahiko, Ohsugi Yujin, Katagiri Sayaka, Takeuchi Yasuo, Kobayashi Hiroaki, Iwata Takanori	4. 巻 11
2. 論文標題 Comparison of Periodontal Bacteria of Edo and Modern Periods Using Novel Diagnostic Approach for Periodontitis With Micro-CT	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular and Infection Microbiology	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fcimb.2021.723821	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 佐宗亜衣子・米田穰・尾寄大真・大森貴之・諏訪元	4. 巻 4号
2. 論文標題 東京大学総合研究博物館収蔵の城山第2号貝塚出土人骨	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 徳島県立鳥居隆龍蔵記念博物館 研究報告	6. 最初と最後の頁 1-13
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 Saso A, Kondo O.	4. 巻 127
2. 論文標題 Periodontal disease in the Neolithic Jomon: inter-site comparisons of inland and coastal areas in central Honshu, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Anthropological Science	6. 最初と最後の頁 13-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1537/ase.190113	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 Sawafuji R, Saso A, Suda W, Hattori M, Ueda S	4. 巻 March 4
2. 論文標題 Ancient DNA analysis of food remains in human dental calculus from the Edo period, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0226654	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 佐宗亜衣子・諏訪元	4. 巻 13
2. 論文標題 東京大学総合研究博物館収蔵の陸平貝塚出土人骨	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 陸平研究所叢所	6. 最初と最後の頁 36-44
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 米田稯・佐宗亜衣子・中村哲也・尾崎大真・大森貴之	4. 巻 13
2. 論文標題 東京大学総合研究博物館が収蔵する陸平貝塚出土人骨の年代測定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 陸平研究所叢所	6. 最初と最後の頁 45-48
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 米田稯・佐宗亜衣子・中村哲也・大森貴之・吉田邦夫	4. 巻 13
2. 論文標題 陸平貝塚出土人骨の炭素・窒素同位体比による食生活復元	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 陸平研究所叢所	6. 最初と最後の頁 48-49
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 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 佐宗 亜衣子
2. 発表標題 縄文人のストレスマーカーにおける時期変化
3. 学会等名 日本考古学協会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 米田 穰、佐宗 亜衣子、近藤 修、諏訪 元、設楽 博己、山田 康弘
2. 発表標題 保美貝塚の盤状集骨の年代学的検討と個体埋葬との関係
3. 学会等名 第75 回日本人類学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐宗亜衣子、中川真琴、佐伯史子、辰巳晃司、奈良貴史
2. 発表標題 江戸時代の子どもの齲齒 - 庶民、武士、大名家の比較 -
3. 学会等名 第21回新潟医療福祉学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 AIKO SASO, KATHERINE HAMPSON, and OSAMU KONDO
2. 発表標題 Temporal changes of periodontal disease in the Neolithic Jomon, Japan.
3. 学会等名 89th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐宗亜衣子
2. 発表標題 姥山B9住居址および加曽利北 -29住居址出土人骨の形態的および古病理的特徴
3. 学会等名 日本考古学協会第86回総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐宗亜衣子、米田穰、尾寄大真、大森貴之、湯浅利彦、諏訪元
2. 発表標題 徳島県城山第2号貝塚から出土した人骨 - 発掘記録からの検証と年代測定 -
3. 学会等名 第74回日本人類学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐宗亜衣子・米田穰
2. 発表標題 茨城県陸平貝塚の縄文中期人骨にみられた脊椎関節症
3. 学会等名 日本古病理学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐宗亜衣子・近藤修
2. 発表標題 縄文人の口腔衛生指標にみられる早期から晩期の時代変化
3. 学会等名 日本人類学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山浩平・小川裕久・池谷信之・黒住耐二・米田 稯・上本進二・釘持輝久・佐宗亜衣子・高橋 健・土井翔平・藤原 治
2. 発表標題 神奈川県三浦市白石洞穴の発掘調査（2014～2018）
3. 学会等名 日本考古学協会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 稲岡 司	4. 発行年 2021年
2. 出版社 京都大学学術出版会	5. 総ページ数 362
3. 書名 病む・癒す	

1. 著者名 徳島県立鳥居龍蔵記念博物館編、鳥居龍蔵を語る会編	4. 発行年 2020年
2. 出版社 思文閣出版	5. 総ページ数 578
3. 書名 鳥居龍蔵の学問と世界	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------