

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K13418

研究課題名(和文)再考：海と山の縄文人 四肢骨骨幹部から縄文人の生活様式を復元する

研究課題名(英文) Reconsideration: marine and mountainous Jomon people -reconstructing past behavior of the Jomon people using limb bone cross-sectional morphology-

研究代表者

萩原 康雄 (Hagihara, Yasuo)

新潟医療福祉大学・リハビリテーション学部・講師

研究者番号：00780256

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)：本研究課題では700個体以上の縄文人骨の計測を行った。その計測データを分析し、以下の成果を得た。(1)縄文人の中手骨骨幹部は柱状性を示す。(2)縄文人の腓骨骨幹部は骨幹中央部周囲が前方凸に弯曲する。(3)東海地方の後晩期男性で顕著に橈骨骨幹部が太い巨大橈骨を認める。(4)起伏量・標高等の地理的環境の影響は女性でより顕著に認められ、山間部遺跡の女性は平地部遺跡の女性と比較して大腿骨が柱状、脛骨が扁平な傾向がある。(4)平地部集団は山間部集団と比較して下肢骨に比して上肢骨が頑丈な傾向がある。これらの成果は国際誌に2編が採択済みであり、2編を投稿準備中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では「海と山の縄文人」という40年近く前に提唱され、縄文人の形質的特徴を知る上で非常に重要なが、詳細な検討がほとんど行われていなかった仮説について、現在日本列島で出土した縄文人骨をできる限り網羅的に調査をすることで再検討を行った。

本研究により、縄文人の四肢骨に見られる複数の形態的特徴を明らかにすることができた。また、時期、および地理的環境が縄文人の四肢骨形態にどのような影響を与えるのかについて、その一端を明らかにすることができた。これらの成果は、1年以上続いた縄文時代の人びとの行動様式、環境への適応を知る上で重要である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research project was to clarify the characteristics of limb bone morphology of the Jomon population. Moreover, examined how differences in terrain such as coastal and mountainous areas affected the behavior of the Jomon population. I measured more than 700 Jomon skeletal remains. The following results were obtained by analyzing these data. (1) Third metacarpal bone diaphysis of the Jomon population is elongated to the dorsopalmar direction compared with modern Japanese. (2) Fibular diaphysis of the Jomon population is curved in the anterior direction around the mid-shaft. (3) The diaphysis of the radius is huge, especially in the Tokai region late/final Jomon male. (4) The terrain difference affects the diaphyseal shape and robusticity of the Jomon, especially in females.

研究分野：自然人類学, 骨考古学

キーワード：縄文人 四肢骨 地理的環境 時期差 幾何学的断面形態解析 楕円フーリエ解析 cross-sectional geometry

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、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

縄文人の四肢骨骨幹部形態が特徴的な形態を示すことは古くから指摘されてきた(Yamaguchi, 1982). そして、縄文人の四肢骨形態に関する議論の中心には、小片が示した時期、そして池田が示した地理的環境の四肢骨形態への影響がある。小片は縄文人骨の時期差について、縄文時代早前期(1万~5000年前)の人骨が華奢であるのに対し、縄文時代中後晩期(5000~2300年前)の人骨が頑丈であることを示した(小片, 1981). この「華奢な縄文早前期人」説に対して、池田は、縄文早前期人骨の多くが山間部の洞穴遺跡から見つかったのに対し、中後晩期人骨が海岸部の貝塚遺跡から出土していることに着目し、縄文早前期と中後晩期の四肢骨の形態的相違が、遺跡周囲の地理的環境に応じた縄文人の行動様式の違いに由来する可能性を、「海と山の縄文人」と題した論文で示した(池田, 1985). しかしながら、この縄文人の四肢骨骨幹部形態への時期、地理的環境の影響に関する議論は、30余年が経過した現在でも十分に検証されたとはいえないのが現状であった。四肢骨の形態は生前の活動による過重負荷の影響を受けることが報告されていることから(Ruff and Larsen, 2016), この議論を解決することは、縄文人が1万年以上という長期間を通じて、どのようにして多様な地理的環境に適應して生活していたのかを明らかにする事に繋がる。

池田や小片の提言から数十年が経過した現在、資料数が少なかった縄文早前期や内陸部を含め、多くの縄文人骨が出土し、充足された。これまでに出土した多量の縄文人骨の存在は、過去には実現不可能であった日本全国各地、そして縄文時代の幅広い時期を網羅する大規模な研究を可能とする。そして、人骨の計測法も様々な新規の方法が発展した。具体的には、幾何学的形態解析は四肢骨骨幹部断面形状の詳細な分析を、幾何学的断面形態解析は生前に四肢骨骨幹部に課されていた力学的負荷量を推定することを可能とする。これらの新規の資料と方法を用いることで、過去には為し得なかった、「海と山の縄文人」、「華奢な縄文早前期人」に関する詳細な検討が可能となる。

### 2. 研究の目的

本研究では、国内の縄文人の四肢骨を網羅的に調査し、その形態的特徴を明らかにすることを目的とした。またそれを通じて、30余年未解決となっている、「海と山の縄文人」、およびその先駆けである「華奢な縄文早前期人」という仮説を、伝統的な距離計測法に加え、幾何学的断面形態解析法、幾何学的形態測定法という新規の方法で検証、解決することを目的とした。

### 3. 研究の方法

上肢骨(鎖骨、上腕骨、橈骨、尺骨、中手骨)と下肢骨(大腿骨、脛骨、腓骨、中足骨)を対象とした。一部散乱人骨も含むが、計測した縄文人骨の総数は740体である。計測にはMartin法を用いた距離計測、弾性印象剤を用いた四肢骨骨幹部の輪郭形状の採取、写真計測を用いた。弾性印象剤で採取した輪郭は、楕円フーリエ解析を用いた幾何学的形態計測と、幾何学的断面形態解析に用いた。写真計測はコンピューター上で画像を解析し、長骨の弯曲の分析に用いた。

縄文人が活動した遺跡周囲の地理的環境情報を得るため、地理情報システム(GIS)を用いて遺跡周囲半径10km範囲の起伏量と標高を算出した。得られた地理情報は先行研究(Holt, 2018)を参考に平均標高100m未満の平地部(平地部)、平均標高200m未満の起伏地(低標高起伏地)、平均標高200m以上の起伏地(高標高起伏地)に分類した。

### 4. 研究成果

#### (1) 縄文人の四肢骨骨幹部形態の特徴

としては以下が明らかとなった。

柱状な縄文人の第3中手骨(図1)。

縄文人の第3中手骨を楕円フーリエ解析と幾何学的断面形態解析で分析した。結果として、縄文人の第3中手骨は、男女ともに現代日本人と比較して背掌方向に相対的に大きい。また、縄文人では左側のみ性差を認め、男性の方が女性と比較して左側の背掌方向の径が相対的に大きい。そのため、男性では骨幹部形態の左右差が小さい傾向がある。この傾向は縄文人では現代日本人に比して手掌部に強い背掌方向に負荷が課されていたこと、またそのような活動への参加は縄文人の男女で異なったことを示唆する。

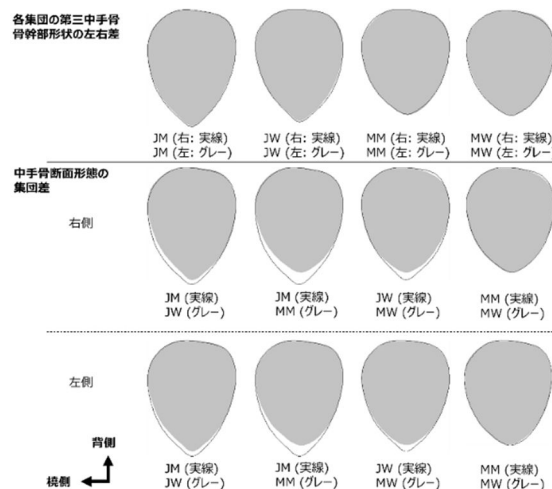


図1. 第3中手骨骨幹部断面形状の集団差

JM/JW: 縄文男/女, MM/MW: 現代男/女

縄文人腓骨骨幹部の弯曲について(図2)。  
 写真計測と距離計測を用いて縄文人の腓骨骨幹部の弯曲の程度を検討した結果として、縄文後晩期集団は男女ともに現代日本人男女と比較して、腓骨骨幹部の特に中央部周囲が前方凸の弯曲を呈することが示された。前額面上の弯曲には集団差は認めなかった。また、この矢状面上の弯曲の程度は、生前の過重負荷量の指標となる骨幹部の頑丈性と相関し、腓骨骨幹部が太く頑丈なほど、骨幹部が前方に弯曲する傾向を認めた。この結果は、縄文人の腓骨骨幹部の前方への弯曲が、縄文人の活発な地上性活動と関連したものである可能性を示唆する。

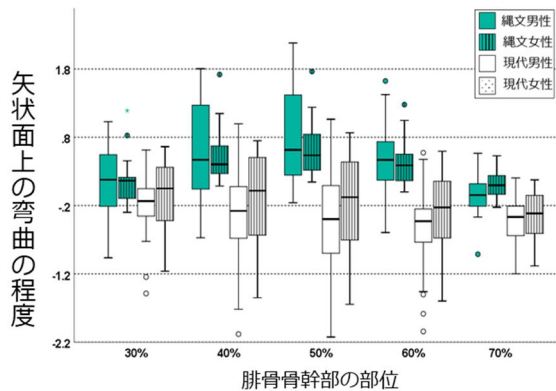


図2. 腓骨骨幹部の弯曲の傾向  
 (正の値：前方へ弯曲, 負の値：後方へ弯曲)

#### 縄文人の巨大橈骨について

本解析では縄文人の橈骨形態を距離計測法を元に分析した。結果として、縄文人の特徴とされていた巨大橈骨は、東海地方の後晩期男性に顕著に認められること、それに対して他地方の縄文人は男女とも現代日本人の分布に収まり、骨幹部が太い傾向は示さないことが示された。この結果は、東海地方の後晩期男性が他地域の縄文人とは異なる、顕著に前腕に負荷を課す行動様式を有していたことを示唆する。このような傾向は上腕骨でも報告されており(海部, 2018), 東海地方の後晩期男性の海洋性活動と関連するものである可能性が示唆される。

(2)縄文人の四肢骨骨幹部形態への時期、地理的環境の影響について以下が明らかとなった。

下肢骨断面形態の時期/地理的環境による差異(図3)

下肢骨断面形態への遺跡周囲の地理的環境の影響は、女性で顕著に認められた。縄文時代早期から晩期を通じて、高標高起伏地の女性は、平地部の女性と比較して大腿骨が柱状、脛骨が扁平な傾向がある。男性でも、早前期集団は、高標高起伏地集団で平地部集団よりも大腿骨が柱状、脛骨が扁平な傾向がある。中後晩期男性の大腿骨と脛骨の柱状性や扁平性に地理的環境の影響は認めない(図3)。この傾向は、地理的環境が縄文時代集団の移動性に影響していたことを示唆する。また、女性では、縄文時代を通じて平地部集団と高標高起伏地集団で行動様式に差異があった可能性を示唆する。

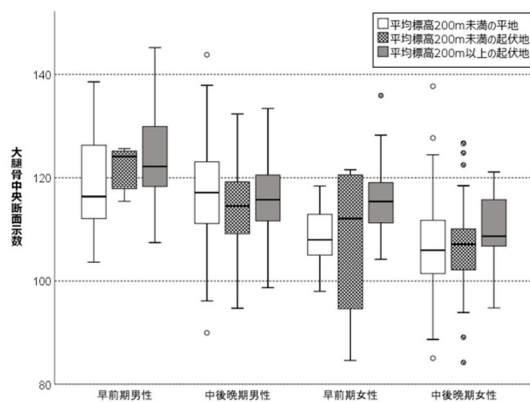


図3. 大腿骨中央断面指数の分布

上下肢骨の相対的な太さの時期/地理的環境による差異(図4)

縄文時代早前期の男性、早期～晩期の女性では、平地部集団で高標高起伏地集団と比較して脛骨に対して上腕骨が太く、頑丈な傾向がある。中後晩期の男性ではこの比に地理的環境による差異を認めない。平地部の集団の多くは貝塚遺跡出土人骨であることから、平地部集団と高標高起伏地集団間の違いは、漁労活動の有無や起伏地の移動頻度の違いなどの、行動様式の違いを反映したものである可能性を示唆する。

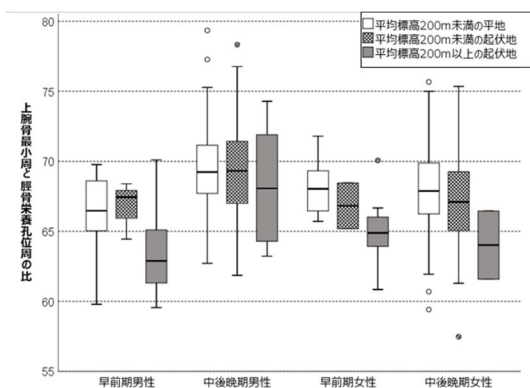
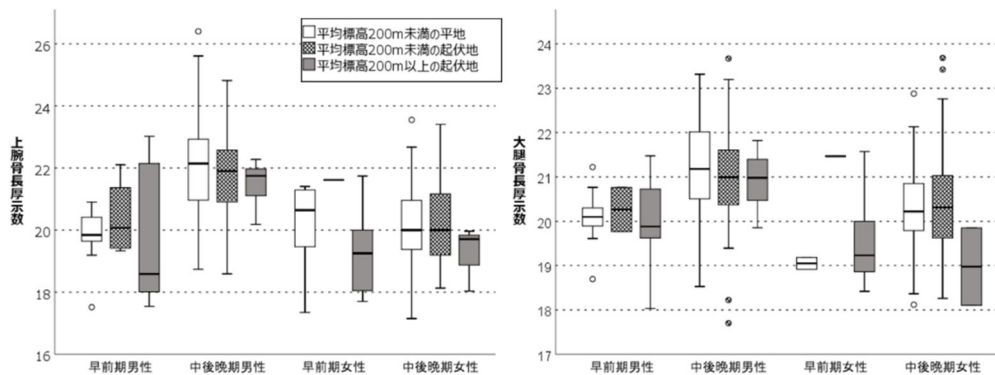


図4. 上腕骨最小周:脛骨栄養孔位周の分布

四肢長骨の頑丈性の時期/地理的環境による差異(図5)

縄文時代早前期男性の大腿骨は、地理的環境を問わず中後晩期男性と比較して長厚示数が低い。女性では早前期集団に加え、中後晩期の高標高起伏地集団できゃしゃな傾向を認めるが、資料数の制約もあり男性ほど明瞭な傾向は示さない。男性の上腕骨についても早前期集団で地理的環境を問わずきゃしゃな傾向を認める。女性の上腕骨は時期差よりも地理的環境による差の方がより明らかに認められ、早前期、中後晩期ともに高標高起伏地集団は平地部集団と比較して上腕骨がきゃしゃな傾向を認める。この結果は、概ね小片が示したきゃしゃな早前期人に関する指摘と一致し、地理的環境を問わず縄文早前期集団の四肢骨がきゃしゃであることを示すものである。ただし、女性の上腕骨の頑丈性の地理的環境による差異は、平地部と起伏地間で、上肢に負荷を課す行動に差異が存在したことを示唆するものであろう。



5. 上腕骨長厚示数と大腿骨長厚示数の分布

本研究により、これまでに検討されていなかった複数の縄文人の四肢骨形態の特徴が明らかにされた。特に、第三中手骨や腓骨骨幹部の弯曲については、国内外他地域の集団も含めても知られていない新規の知見である。また本研究では、日本列島各地から出土した多数の縄文人骨を対象に、地理的環境を定量的に求めた上で検討することで、縄文早前期人の四肢骨が中後晩期人に比較してきゃしゃであること、縄文人の四肢骨形態に地理的環境が影響することを示した。これは、時期と地理的環境の双方が縄文人の四肢骨形態と、その背景にある行動様式に密接に影響したことを示す。本成果は、30 余年前に示された縄文人の四肢骨骨幹部形態への時期、地理的環境の影響に関する議論を解決するうえで意義ある知見である。

< 引用文献 >

- Yamaguchi B. 1982. A review of the osteological characteristics of the Jomon population in prehistoric Japan. *J. Anthropol Soc Nippon* 90:77-90.
- 小片保. 1981. 縄文時代人骨. 人類学講座編纂委員会編「人類学講座 5 日本人」, 雄山閣, 東京, pp. 27-55.
- 池田次郎. 1985. 海と山の縄文人—形態の地域差と時代差. 八幡一郎先生頌寿記念考古学論集編集委員会編「日本史の黎明」, pp.29-56, 六興出版, 東京.
- Ruff CB, Larsen CS. 2014. Long bone structural analyses and the reconstruction of past mobility; a historical review. In: Charlson KJ, Marchi D, editors. *Reconstructing mobility*. New York: Springer. pp 13-29.
- 海部陽介. 2018. 縄文時代人の上腕骨はなぜ太いのか? 遺跡間変異が示唆するその原因. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 126: 133-155.
- Holt B. 2019. The impact of terrain on lower limb bone structure. *Ame J Phys Anthropol*, 168: 729-743.

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 0件）

1. 著者名 Hagihara Yasuo	4. 巻 96
2. 論文標題 Dorso-palmar elongation of the diaphysis of the third metacarpal bone in prehistoric Jomon people	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Anatomical Science International	6. 最初と最後の頁 119 ~ 131
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12565-020-00570-y	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 Hagihara Yasuo	4. 巻 -
2. 論文標題 Fibular diaphyseal curvature of the Jomon population	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Anatomical Science International	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12565-023-00722-w	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 萩原康雄
2. 発表標題 縄文時代時集団の腓骨骨幹部の弯曲について
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 萩原康雄
2. 発表標題 縄文時代人の第三中手骨骨幹部形態
3. 学会等名 第73回日本人類学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋原康雄
2. 発表標題 縄文時代人の橈骨は巨大なのか
3. 学会等名 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2020年

〔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

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