

平成 26 年 4 月 23 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22570224

研究課題名(和文) 頭蓋・四肢骨計測値における変異の規則性と限界を探る

研究課題名(英文) Determining the regularity and limits of variations in cranial and limb bone measurements

研究代表者

溝口 優司 (MIZOGUCHI, Yuji)

独立行政法人国立科学博物館・人類研究部・部長

研究者番号：00110106

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：新石器時代以降の人類集団の頭蓋と四肢骨の計測値を収集し、各変数の変異の限界、ならびに複数の変数の変異の規則性すなわち共変動性の方向、程度、限界などを客観的に見極めることが本研究の目的であった。

日本列島の縄文時代から現代までの文献を約350篇、同様の時期の海外の文献を約300篇集め、多変量解析を行なった結果、少なくとも日本列島では、古い時代の集団ほど、頭の高さが低く、大腿骨が太い、という傾向を確認した。

研究成果の概要(英文)： It is the purpose of the present study to objectively determine the limits of among-group variation in each cranial and limb bone measurement as well as the regularity, i.e., the directions, extents, and limits of among-group covariations between the measurements in human populations of the Neolithic and the succeeding periods.

As a result, about 350 references on cranial and limb bone measurements of the Jomon period to the present for the Japanese archipelago and about 300 references of the similar ages for the other regions in the world were collected. Multivariate analyses of the data collected showed that there are tendencies for neurocranial height to be lower and for the femoral shaft to be thicker in more ancient populations, at least in the Japanese archipelago.

研究分野：形質人類学

科研費の分科・細目：人類学・自然人類学

キーワード：形態 進化 地理的多様性 骨計測値

## 1. 研究開始当初の背景

本研究計画の究極的な目的は、我々ヒトの形態が成立していることに対しての物理的な条件あるいはその要因を明らかにすることである。これを成し遂げるには多岐にわたる研究分野の共同作業あるいは情報交換が必要であるが、本申請者が携わってきた形態学の分野では、少なくとも現代人骨ならびに過去の遺跡出土人骨の形態変異のあり方を具体的に調査することができる。

形態の形成要因を探るためには遺伝子と形態の対応関係 (Kimura et al., 2009) や個体発生過程における各種物理・化学的要因との関連などを直接調べる分析が必要なことは言うまでもないが、その形態学的形質 (= その支配遺伝子) がなぜそのヒト集団に出現し、固定されることになったのか、という問題は、そのような現代人材料を使った分析のみでは解決されえない。やはり、それらの形質 (骨に限られるが) の消長を古人骨資料で追い、かつ、古環境要因のデータも収集して、その関連性を調べるしかないであろう。

ちなみに、現代人データを使った頭示数や鼻示数などの形態学的形質と気候要因の間の群間相関推定の試みは、数は多くはないが、いくつか報告されている (Beals, 1972; Mizoguchi, 1985; Kouchi, 1986)。しかし、これらはあくまでも進化あるいは移住・拡散の結果と現代の環境要因との相互関係であって、形質の過去の消長を反映しているものでは必ずしもない。

形態学的形質の消長、すなわち、出現、固定・持続、消失を明らかにすることを初めから目的にして調査された遺跡出土人骨は寡聞にして知らないが、様々な他の研究、例えば、集団の起源、進化の道筋、移住・拡散ルートの追跡、あるいは過去の生活復元などの研究のために調査され、報告された古人骨データはかなりの量にのぼる。そこで、私は、これらのデータを再発掘し、つまり文献調査によって集め、それを本計画のような研究に利用しようと考えた。

そして、実際、これまで、骨形態の変異・変化の仕方の傾向を知るために、古人骨を使った頭蓋計測値の群間相関の多変量解析 (溝口, 1998) や頭蓋と四肢骨の計測値の間の群間相関の試行的推定 (Mizoguchi, 2007) を行ってきた。

## 2. 研究の目的

我々は、一般に、ひと目その形態を見ただけで、それがヒトであるか否かを識別することができる。恐らく、それは、ヒトと言われる動物の形態の変異に規則性と限界があるからだろう。その規則性と限界の原因を明らかにすることを目指して、まずは新石器時代以降の人類集団の頭蓋・四肢骨計測値について、これ以上はヒトではあり得ない、という各変数の変異の限界、ならびに複数の変数の変異の規則性すなわち共変動性の方向、程度、

限界などを客観的に見極めたい。これが本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

世界中の新石器時代以降の人類集団について、頭蓋・四肢骨計測値の平均値を文献調査によって収集し、それら計測値の変異の限界および共変動の規則性を、主成分分析法、バリマックス回転法などを使って調べる。集団の時代的・地理的特異性や生業形態などの付随情報があれば、それらを考慮した分析も行なう。ただし、集団平均値の分布は必ずしも正規分布とは限らないので、得られた因子負荷量などの有意性検定は、分布の形に影響されない有意性検定法であるブートストラップ法によって行なう。

## 4. 研究成果

本研究計画の基礎となる頭蓋と四肢骨の計測値データが報告されている文献は、日本列島の縄文時代から現代までのものを約 350 篇、海外 (中国、東南アジア、北米、南米、ヨーロッパなど) の主に新石器時代から現代までのものを約 300 篇集めることができた。これらの文献から、これまでに、アジアにおける縄文時代相当期から現代までの男女 112 集団のデータを読み取り、入力を終わった。なお、本研究では、高速スキャナーと手書き数字データ OCR (Optical Character Reader; 光学式文字読取装置) を組み合わせ半自動的なデータ入力システムを構築し、膨大なデータを効率的に入力した。

データの入力・編集は今後も続けなければならないが、現時点で収集可能な、とくに日本と中国のデータは相当充実させることができたという点と、遺跡出土人骨の不完全性および異なる報告者の計測項目不一致性を考慮すれば、以下のような分析を曲がりなりにも行なうことができたという点で、本研究計画の所期の目的は一応達成できたと考えている。

以下に、本プロジェクトで目指した頭蓋・四肢骨計測値の群間相関についての試行的な分析の結果を記す。

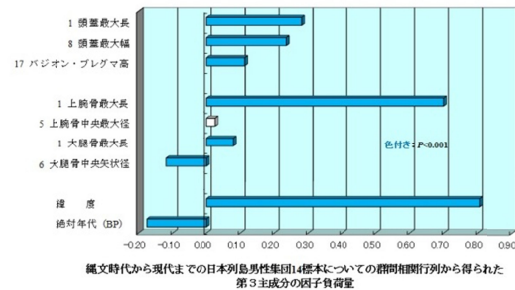
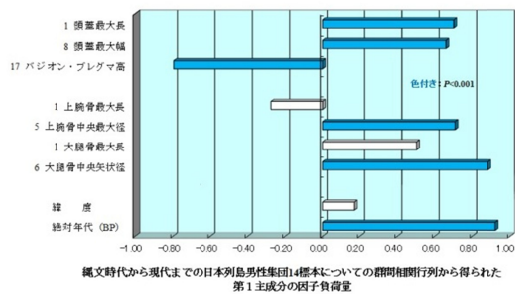
まず、人類形態学の分野では、頭蓋なら頭蓋、歯なら歯、四肢骨なら四肢骨、と専門を異にする研究者が多く、論文も部位ごとに書かれることがしばしばである。つまり、全身の骨の計測値データ (生データのみならず、平均値だけであっても) を網羅的に出版することは、遺跡出土人骨についての報告書以外では非常に珍しい、という現実がある。したがって、文献調査をする場合も、身体の部位によって、データの揃い方がまるで異なることになる。

そのような理由のため、何年も掛かって大量の文献を集めても、今回のような全身網羅的な分析に使用できるデータは非常に限られる。

ここでは、試しに、縄文時代から現代まで

の日本列島男性集団 24 集団についての平均値データから、頭蓋・四肢骨計測値間の群間相関行列を作ったが、実際に共通に比較できる計測項目を7項目に絞っても、14 標本についてしか、データを揃えることができなかった。しかし、それでも、以下のような興味深い結果を得た。

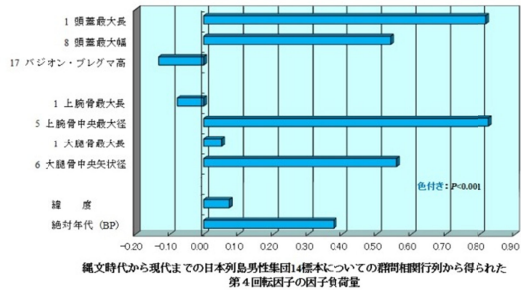
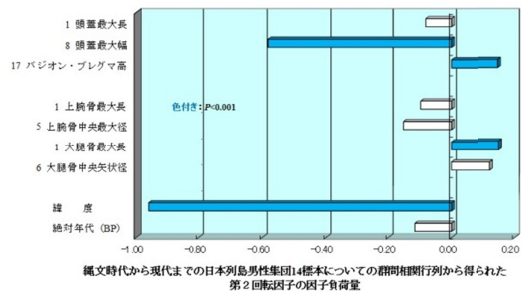
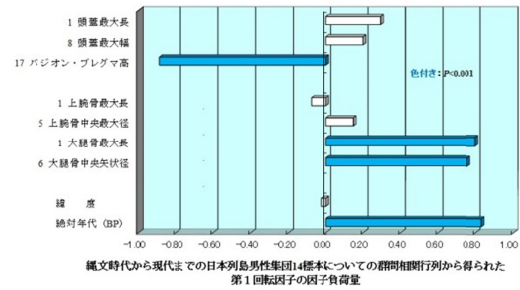
まず、下の2つの図は、上に述べた7つの計測項目に緯度と年代を変数として加えたものの主成分分析の結果である。バーは、主成分(ここでは因子分析の因子と看なされている)の因子負荷量を示すが、ブルーの色が付いているものが統計学的に有意な因子負荷量である。



最初の図は、古い時代の集団ほど、頭の高さが低く(長さや幅は大きい)、上腕骨や大腿骨が太い傾向にあることを示している。そして、2番目の図は、北方の集団ほど、上腕が長いことを示している。

さらに、次の3つの図には、バリマックス回転法によって得られた3つの回転因子についての因子負荷量が示されている。この回転という操作は、いわば、同じ変数の組についての個体(本分析では集団平均)のパラッキを上記主成分とは別の方向から(別の条件の下で)眺めるために行なうものなのであるが、特に既知の条件等がない場合は、可能性を探るためによく試みられる。

下の第1番目の図は、古い時代の集団ほど、脳頭蓋が低く、大腿骨が太くて長い傾向にあることを示している。2番目の図は、年代と関係なく、緯度が低いほど、つまり、南方の集団ほど脳頭蓋が狭い(逆に言えば、北方の集団ほど、脳頭蓋の幅が広い)ことを示している。そして、3番目の図では、頭の長さや幅が大きく、上腕骨と大腿骨が太い集団は古い時代に多い傾向がある、ということが分かる。



以上の主成分(因子と看なされている)と回転因子による結果のどちらを信じればよいのかは、別のさまざまな観察から得られた事実と照らし合わせて判断するしかないのであるが、少なくとも、双方に共通に認められた、古い時代の集団ほど、頭の高さが低く、大腿骨が太い、という傾向は間違いがないものと思われる。では、なぜ、古い時代の人達がこのような特徴を持つのだろうか。この問題は、さらに古環境のデータを収集・分析したり、集団の移住・拡散の歴史を調べたりしなければ、解決されないと思われる。

いずれにせよ、以上のような相互関連が、群間変異・変化の中に見出されたことは事実である。もっとデータを蓄積し、もっと詳細な分析を行えば、このような変異・変化の規則性あるいは限界を見極めることができるものと思われる。そうすれば、我々人類の形態学的形質の形成のされ方・あり方についての理解が一層深まり、我々の社会の中での、ひいては生態系の中での振る舞い方について、より妥当な指針が自ずと形成されるのではないかと期待される。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計4件)

Mizoguchi, Y., 2013. Fractions of variation of neurocranial form associated with facial and postcranial bones: Within-group analysis. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series D, 39: 19-46. 査読有 .  
Mizoguchi, Y., 2012. Possible causes of three-dimensional structural deviations in the neighborhood of cranial landmarks: Occlusal force and aging. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series D, 38: 1-37. 査読有 .  
Brown, P., and Y. Mizoguchi, 2011. Identifying the influence of artificial neurocranial deformation on craniofacial dimensions. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series D, 37: 1-33. 査読有 .  
Mizoguchi, Y., 2010. Difference in geographical variation patterns of cranial measurements between the Jomon and Kofun periods of Japan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series D, 36: 13-26. 査読有 .

〔学会発表〕(計4件)

溝口優司, 2013. 頭蓋最大長と強く関連する体の部位 (第67回日本人類学会大会, 筑波, 11月3日)  
溝口優司, 2012. 頭蓋計測点近傍での三次元構造的偏倚の原因探索: 歯の咬耗度または年齢との関係 (第66回日本人類学会大会, 横浜, 11月4日)  
溝口優司, 2011. 人工頭蓋変形によってそれほど影響を受けない頭蓋顔面計測項目ペルー高地人の例 (第65回日本人類学会大会, 沖縄, 11月5日)  
溝口優司・Peter Brown, 2010. 縄文時代人集団とオーストラリア化石人類との類似性は何を意味するのか? (第64回日本人類学会大会, 北海道, 10月2日)

〔図書〕(計2件)

Mizoguchi, Y., 2013. Significant among-population associations found between dental characters and environmental factors. In: Anthropological Perspectives on Tooth Morphology: Genetics, Evolution, Variation. Cambridge University Press. pp. 108-125.  
溝口優司, 2011. アフリカで誕生した人類

が日本人になるまで. ソフトバンク クリエイティブ. 190 pp.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.kahaku.go.jp/research/department/anthropology/report03/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

溝口 優司 (MIZOGUCHI, Yuji)

独立行政法人国立科学博物館・

人類研究部・部長

研究者番号: 00110106