原著論文

解剖学的方法による縄文人の身長推定と比下肢長の検討

佐 伯 史 子*

東北大学大学院医学系研究科人体構造学分野

(平成 17 年 8 月 24 日受付, 平成 18 年 3 月 27 日受理)

要 約

縄文人の身長および身長と下肢長のプロポーションを明らかにすることを目的として, 男女各 10 体の交連骨格を復元し, 解剖学的方法 (anatomical method) を用いて身長と比下肢長を求めた。現代のアジア集団, オーストラリア先住民, ヨーロッパ集団, アフリカ集団の生体計測値と比較した結果, 縄文人の身長は男女とも現代のオーストラリア先住民, ヨーロッパ集団, アフリカ集団よりも低く, 東アジア集団に近い値を示した。縄文人の比下肢長もオーストラリア先住民, ヨーロッパ集団, アフリカ集団に比べて小さかったが, 東アジア集団の中ではやや大きく, 特にアイヌと近い値を示した。縄文人の比下肢長が東アジア集団の中では比較的高い値であったことに鑑みると, 縄文人と典型的なモンゴロイドとは異なるプロポーションを有する集団との関係を想定する必要も考えられた。

キーワード: 縄文人骨, 身長, プロポーション, 解剖学的方法, 全身骨格復元

Estimation of Stature and Lower Limb Proportion of the Prehistoric Jomon Based on an Anatomical Method

Fumiko Saeki*

Department of Anatomy and Anthropology, Tohoku University School of Medicine

(Received 24 August 2005; accepted 27 March 2006)

Abstract

The whole skeleton was reconstructed for 10 male and 10 female Jomon individuals by a newly devised anatomical method using the skull, all vertebrae, hipbones, and lower limb bones including tarsal and metatarsal bones. After taking into account the thicknesses of soft tissues such as the scalp and the heel pad measured from dissecting room Japanese cadavers, living statures and lower limb lengths of the Jomon skeletons were estimated. Compared to the somatometric data of modern peoples from East Asia, Australia, Europe, and sub-Saharan Africa, the mean statures of both male and female Jomon were less than those of the Australian, European, and African peoples and fell well within the variation range of East Asians. The mean lower limb/stature proportions of male and female Jomon were also smaller than those of the Australian Aborigine, Europeans, and Africans, however, they showed a tendency to be slightly larger than those of other East

*東北大学大学院医学系研究科人体構造学分野
〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1
E-mail: fsaeki-thk@umin.ac.jp
©2006 The Anthropological Society of Nippon

Asians and were similar to that of the Ainu in Hokkaido. Supposing that the limb proportion reflects the genetic background, we can consider the Jomon to have been related to peoples differing slightly from the “Classic Mongoloid” whose lower limb proportion is rather small, although we cannot negate East Asian origins of the Jomon.

Key words: Jomon, Stature, proportion, anatomical method, Skeletal reconstruction

緒 言

人体の身長と全身のプロポーションは、集団の特徴の一つとして、古くから人類学的な研究対象とされてきた。現代人については生体計測に基づき世界各地の人類集団で身長と全身的なプロポーション、特に下肢の長さや座高のプロポーションが報告されている (Prokopec, 1977; Eveleth and Tanner, 1990; 足立ほか, 1993)。たとえば日本人を含むアジア集団では体幹に対する下肢の長さがアフリカ集団やヨーロッパ集団よりも相対的に短いということは、よく知られた事実である。山口 (1999) は現代日本人の体型について、「胴長短脚の体型は日本人だけに限られたものではなく、朝鮮や中国や蒙古など、東アジアのモンゴロイドといわれる人たちに共通してみられる人種特徴である」 「おそらく日本人の身体の寒冷適応型のプロポーションは、日本列島内で形成されたのではなく、アジア大陸の内陸部で氷河時代の酷寒の環境下で自然淘汰によって形成されたものであろう」と述べている。

縄文人の身長とプロポーションについても、この集団が日本人の起源を明らかにするために重要な位置を占めていることから、多くの研究がなされてきた (Kanaseki and Tabata, 1930; 岡本・関, 1930; 平本, 1972; Kouchi, 1987; 山口, 1994; Wada and Motomura, 2000)。一般に先史時代の人類集団の身長を求めるときには、現代人の四肢骨長と身長のデータを基に作成された身長推定式が用いられる (数学的方法: mathematical method)。しかし、身長に対する四肢骨長の比率は集団によって異なるため、ある一つの集団から作成された四肢骨長に基づく身長推定式を別の集団に用いることには問題があると指摘されている (Pearson, 1899; Trotter and Gleser, 1952; 藤井, 1960; Kouchi, 1987)。縄文人については、現代日本人と比べて、橈骨や脛骨といった遠位の長骨が上腕骨や大腿骨など近位の長骨よりも相対的に長いことが明らかにされている (小金井, 1924; 岡本・関, 1930; Yamaguchi, 1982, 1989; 山口, 1994; Kato and Ogata, 1989)、椎骨などの体幹骨が良好な状態で保存されていることが稀であるため、体幹長を含めた全身的なプロポーションについての詳細は不

明であった。

骨から身長を推定する方法には、前述した「数学的方法」の他に、身長を構成する全ての骨を用いて生前の身長を推定する「解剖学的方法 (anatomical method)」があり、Dwight (1894) や Fully (1956) の研究が知られている。解剖学的方法は、プロポーションの違いに左右されず、数学的方法よりも正確な身長が推定できるといわれている (Lundy, 1985; Sciulli et al., 1990; Formicola, 1993; Kondo et al., 2000)。しかも、古人骨では検討が難しかった体幹と下肢のプロポーションを明らかにすることも可能になる。

本研究では、解剖学的方法を用いて、縄文人の身長および体幹と下肢のプロポーションをできるだけ正確に推定することを目的とする。再現性の高い解剖学的方法を新たに創案した上で、日本国内の人類学研究機関が保有する全身骨格の復元が可能なほぼすべての縄文人骨資料を用いて、縄文人の骨格と身長を復元した。さらにこの結果に基づいて縄文人のボディー・プロポーションを検討し、特に身長と比下肢長について縄文人と他の集団との比較を試みた。

資 料

縄文人成人男性骨格 10 体 (北黄金 4 号, 絵鞆 IV-2 号, 宮野 101 号, 里浜 98-1 号, 若海 1 号, 下太田 2 号, 津雲 TH1 号, 津雲 3 号, 津雲 5 号, 津雲 33 号) と, 成人女性骨格 10 体 (船泊 13 号, 高砂 4 号, 有珠 16A 号, 有珠 16B 号, 入江 12 号, コタン 15 号, 蝦島 48 号, 貝島 6 号, 中沢浜 97-1 号, 津雲 1 号) の計 20 体を用いた (表 1)。年齢と性別の判定は、頭蓋や寛骨の形態に基づき筆者自身が行った。使用標本の出土遺跡や時代, 所蔵機関は, 表 1 に併せて示した。なお, 津雲 33 号の腰椎では第 1 仙椎の腰椎化がみられ, 中沢浜 97-1 号では第 5 腰椎が先天的に欠損していた。

方 法

はじめに解剖学的方法により、縄文人の全身骨格を連結して骨格身長を計測し、軟部組織厚を加えて身長を復

表1 縄文人資料

標本	遺跡	時代	年齢
男性			
北黄金4号 ¹⁾	北海道伊達市 北黄金貝塚	縄文前期	壮年
絵鞆IV-2号 ²⁾	北海道室蘭市 絵鞆遺跡	続縄文	壮年
宮野101号 ³⁾	岩手県気仙郡三陸町 宮野貝塚	縄文中期	熟年
里浜98-1号 ³⁾	宮城県桃生郡鳴瀬町 里浜貝塚	縄文晩期	壮～熟年
若海1号 ⁴⁾	茨城県行方郡玉造町 若海貝塚	縄文中期	壮～熟年
下太田2号 ⁵⁾	千葉県茂原市 下太田貝塚	縄文後期	壮年
津雲TH1号 ³⁾	岡山県笠岡市 津雲貝塚	縄文後・晩期	壮年
津雲3号 ⁶⁾	岡山県笠岡市 津雲貝塚	縄文後・晩期	壮年
津雲5号 ⁷⁾	岡山県笠岡市 津雲貝塚	縄文後・晩期	壮～熟年
津雲33号 ⁶⁾	岡山県笠岡市 津雲貝塚	縄文後・晩期	熟年
女性			
船泊13号 ¹⁾	北海道礼文郡礼文町 船泊遺跡	縄文後期	壮年
高砂4号 ¹⁾	北海道虻田郡虻田町 高砂貝塚	縄文晩期	壮年
有珠16A号 ³⁾	北海道伊達市 有珠モシリ遺跡	縄文晩期	壮年
有珠16B号 ³⁾	北海道伊達市 有珠モシリ遺跡	縄文晩期	壮年
入江12号 ¹⁾	北海道虻田郡虻田町 入江貝塚	縄文前期	壮年
コタン15号 ¹⁾	北海道山越郡八雲町 コタン温泉遺跡	縄文前・中期	壮年
蝦島48号 ⁴⁾	岩手県西磐井郡花泉町 蝦島(貝島)貝塚	縄文後・晩期	壮年
貝島6号 ⁵⁾	岩手県西磐井郡花泉町 貝島貝塚	縄文中～晩期	壮年
中沢浜97-1号 ³⁾	岩手県陸前高田市 中沢浜貝塚	縄文中期	壮年
津雲1号 ⁶⁾	岡山県笠岡市 津雲貝塚	縄文後・晩期	壮年

保管施設 ¹⁾札幌医科大学 ²⁾室蘭市民俗資料館 ³⁾東北大学 ⁴⁾国立科学博物館 ⁵⁾新潟大学 ⁶⁾京都大学 ⁷⁾東京大学総合研究博物館

元した。次に、体幹長と下肢長を計測し、身長に対する体幹長と下肢長の比(比体幹長と比下肢長)を算出して、縄文人の全身的プロポーションを明らかにした。さらに、現代人各集団の生体計測データを、本研究の骨格計測と対応するように補正して、縄文人と現代人のプロポーションの比較を試みた。

以下に各方法について詳述する。

1. 解剖学的方法による縄文人の身長復元

a 交連骨格の復元(図1)

頭蓋・脊柱・寛骨・大腿骨・脛骨・足骨を仰臥位の姿勢で連結して全身骨格を復元した。仰臥位とは、正立位の姿勢を保ったまま後方に90度倒して仰向けに寝かせた状態である(保志ほか, 1991)。

頭蓋は、仰臥位で耳眼面が水平面と平行になるように設置した。この水平面は、人体に設定された水平面であり、仰臥位では地理学的な水平面である「真水平面」に垂直となる(保志ほか, 1991)。頭蓋と環椎は環椎後頭関節で間隙なく連結させた。脊柱は、環椎から仙骨までを椎間関節で連結したが、このとき、中本(1953)に記載された21歳から50歳までの現代日本人の「脊椎椎間軟骨の前縁の高さ」を男女別に平均して、これを各椎体前縁正中間の距離とした。なお、椎弓に欠損がみられた場合は、上述の平均値により椎体前縁正中間の距離を決定した上で、Braus(1954)の図を参考に脊柱の湾曲が生理

的な状態になるように椎骨を配置した。また、絵鞆IV-2号では第5胸椎椎体が欠損していたが、上下の椎骨の椎体腹側垂直径(椎体前高)の平均値を算出し、これを欠損椎骨の椎体腹側垂直径として脊柱を復元した。

仙骨と寛骨は仙腸関節で間隙なく連結させた。寛骨と大腿骨は股関節で連結させ、大腿骨は内・外側顆下面が水平面と平行になるように設置した。大腿骨と脛骨は膝関節で、脛骨と距骨は距腿関節で、それぞれ間隙なく連結させた。距骨以下の足の骨は、足根骨と中足骨を連結させた上で、踵骨隆起最下点と第1および第5中足骨頭最下端を結ぶ面が水平面と平行になるように配置した。距骨と踵骨しか遺残しなかった個体(下太田2号と有珠16A号)では、calcaneal pitchの正常範囲(三好, 1970; Digiovanni and Smith, 1976; Kaschak and Laine, 1988)を参考に、踵骨隆起の最下点と踵骨の立方骨関節面の最下縁を結ぶ直線が水平面となす角度を20度として脛骨と連結させた。

骨格各部位の位置を決めるにあたり、Braus(1954)、Wells(1966)、Braune and Fischer(1889)、平本(2000)で述べられている立位姿勢における重心線を参考に、前面からみたときに復元全身骨格の正中(ペルテックス・バジオン・軸椎歯突起・岬角正中・恥骨結合を結ぶ面)を通る線と、側面からみたときにバジオン・寛骨臼の中心・大腿骨外側上顆の外側への最突出点・距骨滑車の外

図1 解剖学的方法によって復元した縄文人の全身骨格（男性：北黄金4号，津雲3号；女性：船泊13号，有珠16B号）

果面最下端を通る線の2線を基準線とした。

b 身長への復元

復元した交連骨格において，ベルテックスから踵骨隆起最下点を正中矢状面に投影した距離を骨格身長として計測した。計測は管状計（anthropometer）で時間を置いて5回行い，最小値と最大値を除いた3回の値の算術平均を骨格身長として求めた。

この骨格身長から生体の身長を復元するには，軟部組織の厚さを加算する必要がある。身長を構成する軟部組織厚は，ベルテックスの位置における頭皮厚，下肢骨格の関節内の軟部組織（関節軟骨）の厚さ，および踵骨隆起最下点の足底軟部組織厚から構成される。そこで，これらの軟部組織厚を東北大学医学部の2001年度解剖実習遺体（男性16体，平均年齢80.7歳；女性11体，平均年齢80.3歳）から求めた。まず全ての実習遺体について，ベルテックスでの頭皮厚と踵骨隆起最下点の足底軟部組織厚を滑動計で計測し，それぞれの平均値を求めた。その結果，頭皮厚は0.4cm（男性：M=0.4，SD=0.12；女

性：M=0.4，SD=0.11），足底軟部組織厚は1.9cm（男性：M=1.9，SD=0.23；女性：M=1.9，SD=0.20）であった。また，解剖遺体1体の左下肢を股関節で切り離して大腿骨頭最上点から踵骨隆起最下点までの距離を計測し，次にこれを晒骨してから下肢骨格を復元して，大腿骨頭最上点から踵骨隆起最下点までの距離を再度計測した。2回の下肢骨格計測値の差は0.6cmであり，これが大腿骨頭・膝関節・距腿関節・距骨下関節の軟部組織の厚さ，すなわち下肢骨格における関節内の軟部組織（関節軟骨）の厚さと考えられる。したがって，頭皮厚，下肢骨格関節内の軟部組織厚，および足底軟部組織厚の平均値の和は2.9cmとなる。

以上の計測結果をもとに，骨格身長に軟部組織厚2.9cmを加えた値を，解剖学的方法による復元身長とした。この復元身長は，生体においてアントロポメーターを用いて計測された身長に相当するものと考えられる。

2. 縄文人の比体幹長と比下肢長の算出

縄文人の比体幹長と比下肢長を明らかにするために，前項の復元交連骨格をもとに体幹長と下肢長を求めた。以下の計測項目のうち，特に計測法を付記しないものはMartinの方法（Martin, 1914; 馬場, 1991）に従っている。

体幹長はバジオン・ブレグマ高と脊柱長，頭皮厚の和とした。脊柱長は，復元した脊柱の軸椎歯突起先端から正中矢状面内における第5腰椎の椎体下面前縁までの直線距離を管状計により計測した。軸椎歯突起が破損していた宮野101号と津雲5号では正中矢状面内における環椎前弓の最高点から第5腰椎の椎体下面前縁までを脊柱長とした。仙椎の腰椎化がみられた津雲33号では軸椎歯突起先端から第5腰椎の椎体下面前縁まで，第5腰椎が先天的に欠損していた中沢浜97-1号では軸椎歯突起先端から第4腰椎椎体下面前縁までを脊柱長とした。

下肢長は大腿骨自然位長，脛骨顆距長，距骨・踵骨高，下肢軟部組織厚（前述）の和とした。すなわち生体の立面から大腿骨頭までの距離にあたる。距骨・踵骨高は，復元した足骨を水平面に置いた場合の距骨滑車上面の最上点から踵骨隆起最下点までの高さとし，骨計測板により計測した。なお，本論で用いる骨計測の「下肢長」の用語は，生体計測の「下肢長」（保志ほか, 1991）とは計測法において異なるものである。

これらの体幹長と下肢長について復元身長に対する比を求め，それぞれ比体幹長，比下肢長とした。

3. 現代人との比較

現代人におけるプロポーションの研究の多くは生体計測に基づいているが，生体計測の計測点は骨格計測の計

測点とは必ずしも一致しないため、本研究における縄文人の計測値と直接に比較できる生体計測データはない。そこで現代人の生体計測値に補正を加えることによって、縄文人とのプロポーションの比較検討を行った。前項で算出した体幹長と下肢長のうち、体幹長に相当する生体計測の補正值を得ることは困難であったため、下肢長のみを検討の対象とした。

骨格計測の下肢長にほぼ相当する生体計測項目は上前腸骨棘高である。上前腸骨棘高は立面から上前腸骨棘下端までの距離であるが（保志ほか，1991），本研究で算出した縄文人の下肢長は立面から大腿骨頭までの距離なので，両者を対応させる必要がある。そこで，現代人の上前腸骨棘から大腿骨頭までの距離を求めてこれを補正值とし，上前腸骨棘高からこの補正值を減じて，縄文人の下肢長と比較することにした。Martin（1914）は上前腸骨棘高から4cmを減じた値，長谷部（1938）は上前腸骨棘高から3cmを減じた値を全下肢長（正立位における大腿骨頭の頂点から床面までの直線距離）とするのが適当であると述べている。長谷部（1938）はまた，上前腸骨棘と恥骨結合上縁との距離が約7cmで大腿骨頭と前記2点との高差はそれぞれ約3.5cmであり，これは大腿骨頭の高さが上前腸骨棘と恥骨結合上縁とを結んだ線の中点（Inguinion）の高さにほぼ一致するとしたJazuta（1925）の結果と整合するとも述べている。

これらを参考に，東北大学医学部所蔵の現代人晒骨標本男女各5例を用いて補正值を検討した。立位状態の骨盤では，上前腸骨棘と恥骨結合上縁が同じ垂直面上にあるとされる（Williams, 1995; 平本，2000）。そこで，寛骨と仙骨を連結して復元した骨盤の上前腸骨棘と恥骨結合を骨計測板の上に置き，骨計測板壁から上前腸骨棘まで

図2 上前腸骨棘，寛骨臼上縁および恥骨結合上縁の距離の計測方法

左右寛骨と仙骨を連結させて復元した骨盤の上前腸骨棘と恥骨結合を骨計測板の上面にあて，骨盤の正中矢状面が計測板壁と直行するように設置した。骨計測板壁から上前腸骨棘までの距離（A），骨計測板壁から寛骨臼上縁までの距離（B），および骨計測板壁から恥骨結合上縁までの距離（C）をそれぞれ求めた。

の距離（A），骨計測板壁から寛骨臼上縁までの距離（B），および骨計測板壁から恥骨結合上縁までの距離（C）をそれぞれ求めた（図2）。その結果，寛骨臼上縁と上前腸骨棘との距離の差（B-A）の平均値は男性で4.0cm，女性で4.1cmであった（表2）。また，恥骨結合上縁と上前腸骨棘との距離の差（C-A）の平均値は男性で8.1cm，女性で8.0cm，寛骨臼上縁と恥骨結合上縁との距離の差（C-B）の平均値は男性で4.2cm，女性で3.9cmであった（表2）。すなわち寛骨臼上縁は上前腸骨棘と恥骨結合上縁とのおよそ中間の高さであったが，これは前述の

表2 現代日本人骨盤における上前腸骨棘，寛骨臼上縁および恥骨結合上縁の骨計測板壁からの距離（mm）

個体番号	性別	上前腸骨棘 (A)	寛骨臼上縁 (B)	恥骨結合上縁 (C)	(C)-(A)	(C)-(B)	(B)-(A)
1311	♂	80	117	162	82	45	37
1376	♂	69	118	154	85	36	49
2023	♂	80	129	182	102	53	49
2029	♂	75	112	144	69	32	37
1608	♂	93	119	161	68	42	26
平均		79.4	119.0	160.6	81.2	41.6	39.6
1369	♀	70	111	148	78	37	41
1819	♀	75	121	160	85	39	46
1875	♀	77	117	161	84	44	40
2907	♀	75	113	145	70	32	38
3245	♀	65	106	149	84	43	41
平均		72.4	113.6	152.6	80.2	39.0	41.2

（計測法は図2を参照）

Jazuta (1925) や長谷部 (1938) の所見と同じである。さらに正常な骨盤のレントゲン像 (中田, 1984; 山本, 1964) および前頭面で切断した解剖体骨盤の断面像 (McMinn and Hutchings, 1977) を検討した結果, 寛骨臼上縁と大腿骨頭の頂点は鉛直方向における高低差がほとんどないことが確認された。以上のことから本研究では, 生体計測の上前腸骨棘高から 4cm を減じた値が立面から大腿骨頭までの距離に相当するものとして, 現代人と縄文人の下肢長の比較を行った。

現代人集団の生体計測値は全て文献から引用したものである。特に日本列島の集団については地域および時代変化の様相をみるために, なるべく多くのデータを用いた。比較に用いた現代人集団は次の通りである: アイヌ—白老 (中山, 1937), アイヌ—北海道 (小浜, 1957, 1968), 日本人—全国 (河内ほか, 1994), 日本人—東京在住 (河内ほか, 2000), 日本人—東海地方 (村田, 1937), 日本人—富山 (矢ヶ崎, 1936), 日本人—沖縄本島 (欠田ほか, 1981), 日本人—八重山 (欠田ほか, 1981), 朝鮮人—平安南道 (荒瀬ほか, 1934a), 朝鮮人—全羅南道 (荒瀬ほか, 1934b), 満州人—ハルビン (鈴木・平野, 1942), タイ人 (島, 1942), トルコ人 (Ozer et al., 2005), チェコ人 (Prokopec, 1977), バンバラ／フルベ人—マリ共和国 (足立ほか, 1993), ヨルバ人—ナイジェリア (足立ほか, 1993), レンバランガー—オーストラリア (Prokopec, 1977)。これらの現代人を地理的に区分すると, アイヌ, 日本人, 朝鮮人, 満州人は東アジア集団, タイ人は東南アジア集団, トルコ人は西アジア集団, チェコ人はヨーロッパ集団, バンバラ／フルベ人とヨルバ人はアフリカ集団, レンバランガーはオーストラリア (先住民) に分類される。なお, アイヌ—白老およびタイ人の計測値は男性のみである。

結 果

1. 縄文人の復元身長とプロポーション

縄文人各個体の解剖学的方法によって復元した身長, 体幹骨と四肢骨の計測値, 復元した身長に対する体幹長の比, および復元身長に対する下肢長の比を表 3 (男性) と表 4 (女性) に示した。また, 縄文人男女の身長と体幹長および下肢長のプロポーションを視覚的に捉えるため, 平均値をもとに作成した模式図を図 3 に示した。

縄文人男性では, 復元身長の平均値は 162.7cm で, 最小値は下太田 2 号の 152.7cm, 最大値は津雲 TH1 号の 170.5cm であった。縄文人女性では, 復元身長の平均値は 149.3cm で, 最小値は有珠 16A 号の 144.7cm, 最大値

は蝦島 48 号の 157.1cm であった。

縄文人男性の比体幹長の平均値は 42.8% で, 最小値は里浜 98-1 号の 41.0%, 最大値は津雲 5 号の 45.8% であった。縄文人女性の比体幹長の平均値は 43.0% で, 最小値は中沢浜 97-1 号の 41.0%, 最大値は蝦島 48 号の 44.4% であった。椎骨数に先天的な異常が見られた 2 体のうち, 仙椎の腰椎化がみられた津雲 33 号 (男性) は, 軸椎の歯突起から第 5 腰椎までを脊柱長としたが, この比体幹長 (41.7%) は他の男性個体と比べて大きく違わなかった。先天的に第 5 腰椎が欠損していた中沢浜 97-1 号 (女性) は, 軸椎の歯突起から第 4 腰椎までを脊柱長としたが, この比体幹長 (41.0%) は女性の比体幹長の中で最も小さい値を示した。

縄文人男性の比下肢長の平均値は 52.8% で, 最小値は津雲 5 号の 50.0%, 最大値は若海 1 号の 54.6% であった。縄文人女性の比下肢長の平均値は 51.9% で, 最小値は貝島 6 号の 50.0%, 最大値は中沢浜 97-1 号の 53.4% であった。

2. 縄文人と現代人の身長および比下肢長の比較

縄文人と現代人各集団の身長と比下肢長の平均値を表 5 に示した。平均身長が高い順に男性の集団を並べると, バンバラ／フルベ人 173.1cm, チェコ人 172.6cm, 日本人 (全国) 171.4cm, 日本人 (東京在住) 170.6cm, レンバランガー 169.4cm, トルコ人 168.9cm, 満州人 (ハルビン) 168.1cm, ヨルバ人 166.8cm, タイ人 163.7cm, 朝鮮人 (平安南道) 163.5cm, 朝鮮人 (全羅南道) 163.1cm, 縄文人 162.7cm, 日本人 (沖縄本島) 160.5cm, アイヌ (北海道) 160.1cm, 日本人 (東海地方) 159.0cm, アイヌ (白老) 158.5cm, 日本人 (富山) 158.4cm, 日本人 (八重山) 158.2cm となった。1990 年代に計測された日本人 2 集団 (全国, 東京在住) を除くと, 世界各地の集団の中で東アジア集団の身長は総じて低い傾向にある。縄文人男性の身長は東アジア集団の中では中間的であったが, 日本列島の人類集団と比べると高い方に位置していた。

女性の平均身長をみると, 身長が最も高い集団は男性と同じくバンバラ／フルベ人 161.3cm であり, 次いで日本人 (全国) 159.1cm, チェコ人 158.9cm, 日本人 (東京在住) 158.6cm, ヨルバ人 158.3cm, レンバランガー 157.6cm, トルコ人 155.7cm, 満州人 (ハルビン) 155.0cm, 朝鮮人 (平安南道) 150.2cm, 縄文人 149.3cm, 朝鮮人 (全羅南道) 148.4cm, 日本人 (沖縄本島) 148.3cm, アイヌ (北海道) 147.7cm, 日本人 (八重山) 147.2cm, 日本人 (富山) 147.0cm, 日本人 (東海地方) 146.9cm となった。

表3 縄文人の復元身長と比体幹長および比下肢長 (男性)

	北黄金 4	絵柄 IV-2	宮野 101	里浜 98-1	若海 1	下太田 2	津雲 TH1	津雲 3	津雲 5	津雲 33	n	m	sd
骨格身長 (cm)	162.3	159.3	167.2	156.0	161.3	149.8	167.6	156.0	154.8	163.8	10	159.8	5.72
復元身長 (骨格身長+軟部組織厚) (cm)	165.2	162.2	170.1	158.9	164.2	152.7	170.5	158.9	157.7	166.7	10	162.7	5.72
バジオン・ブレグマ高 (cm)	13.3	14.5	15.2	13.7	13.2	14.1	13.7	13.7	13.8	14.3	10	14.0	0.60
バジオン・ブレグマ高+頭皮厚* (cm)	13.7	14.9	15.6	14.1	13.6	14.5	14.1	14.1	14.2	14.7	10	14.4	0.60
復元身長に対する比 (%)	(8.3)	(9.2)	(9.2)	(8.9)	(8.3)	(9.5)	(8.3)	(8.9)	(9.0)	(8.8)	(10)	8.8	0.42)
脊柱長 (cm)	54.9	56.1	56.5	51.0	55.1	52.1	59.4	54.6	58.1	54.8	10	55.3	2.50
復元身長に対する比 (%)	(33.2)	(34.6)	(33.2)	(32.1)	(33.6)	(34.1)	(34.8)	(34.4)	(36.8)	(32.9)	(10)	34.0	1.30)
体幹長 (バジ・ブレグマ高+脊柱長+頭皮厚*) (cm)	68.6	71.0	72.1	65.1	68.7	66.6	73.5	68.7	72.3	69.5	10	69.6	2.64
復元身長に対する比 (%)	(41.5)	(43.8)	(42.4)	(41.0)	(41.8)	(43.6)	(43.1)	(43.2)	(45.8)	(41.7)	(10)	42.8	1.42)
大腿骨自然位長 (cm)	44.5	43.3	45.6	43.6	45.8	40.8	44.3	41.7	38.6	43.9	10	43.2	2.24
脛骨顆距長 (cm)	35.2	31.7	36.2	33.1	35.8	30.6	34.9	32.2	30.8	34.3	10	33.5	2.08
距骨・踵骨高 (cm)	7.3	6.6	6.9	6.7	5.5	6.8	6.6	6.5	6.9	6.9	10	6.7	0.47
下肢長 (大腿骨自然位長+脛骨顆距長+距骨・踵骨高+下肢軟部組織厚**) (cm)	89.5	84.1	91.2	85.9	89.6	80.7	88.3	82.9	78.8	87.6	10	85.9	4.12
復元身長に対する比 (%)	(54.2)	(51.8)	(53.6)	(54.1)	(54.6)	(52.8)	(51.8)	(52.2)	(50.0)	(52.5)	(10)	52.8	1.41)

* 頭皮厚 0.4cm ** 下肢軟部組織厚 2.5cm

表 4 縄文人の復元身長と比体幹長および比下肢長 (女性)

	船泊 13	高砂 4	有珠 16A	有珠 16B	入江 12	コタン 15	蝦島 48	貝島 6	中沢浜 97-1	津雲 1	n	m	sd
骨格身長 (cm)	146.3	143.9	141.8	144.5	143.6	145.6	154.2	146.0	151.6	146.5	10	146.4	3.76
復元身長 (骨格身長+軟部組織厚) (cm)	149.2	146.8	144.7	147.4	146.5	148.5	157.1	148.9	154.5	149.4	10	149.3	3.76
バジオン・ブレグマ高 (cm)	12.7	13.2	13.7	13.6	14.2	13.4	14.3	13.9	13.6	12.4	10	13.5	0.61
バジオン・ブレグマ高+頭皮厚* (cm)	13.1	13.6	14.1	14.0	14.6	13.8	14.7	14.3	14.0	12.8	10	13.9	0.61
復元身長に対する比 (%)	(8.8)	(9.3)	(9.7)	(9.5)	(10.0)	(9.3)	(9.4)	(9.6)	(9.1)	(8.6)	(10)	9.3	0.42)
脊柱長 (cm)	51.3	49.0	49.2	48.8	49.1	49.7	55.0	50.8	49.3	51.0	10	50.3	1.88
復元身長に対する比 (%)	(34.4)	(33.4)	(34.0)	(33.1)	(33.5)	(33.5)	(35.0)	(34.1)	(31.9)	(34.1)	(10)	33.7	0.84)
体幹長 (バジ・ブレ高+脊柱長+頭皮厚*) (cm)	64.4	62.6	63.3	62.8	63.7	63.5	69.7	65.1	63.3	63.8	10	64.2	2.06
復元身長に対する比 (%)	(43.2)	(42.6)	(43.7)	(42.6)	(43.5)	(42.8)	(44.4)	(43.7)	(41.0)	(42.7)	(10)	43.0	0.92)
大腿骨自然位長 (cm)	38.5	38.7	36.7	38.7	38.0	38.9	40.4	37.8	41.3	38.0	10	38.7	1.31
脛骨顆距長 (cm)	30.7	29.9	29.0	30.8	29.8	30.7	31.0	28.1	33.4	29.6	10	30.3	1.42
距骨・踵骨高 (cm)	5.8	5.6	6.6	5.3	6.2	5.8	6.6	6.1	5.3	6.5	10	6.0	0.50
下肢長 (大腿骨自然位長+脛骨顆距長+距骨・踵骨高+下肢軟部組織厚**) (cm)	77.5	76.7	74.8	77.3	76.5	77.9	80.5	74.5	82.5	76.6	10	77.5	2.43
復元身長に対する比 (%)	(51.9)	(52.2)	(51.7)	(52.4)	(52.2)	(52.5)	(51.2)	(50.0)	(53.4)	(51.3)	(10)	51.9	0.92)

* 頭皮厚 0.4cm ** 下肢軟部組織厚 2.5cm

図3 縄文人の体幹長と下肢長のプロポーション
 体幹長はバジオン・プレグマ高と脊柱長(C2～L5)に頭皮厚(0.4cm)を加算した値。
 下肢長は大腿骨自然位長、脛骨顆距長、距骨・踵骨高に下肢骨格関節内の軟部組織厚(0.6cm)および足底軟部組織厚(1.9cm)を加算した値。

男性同様、1990年代に計測された日本人2集団(全国、東京在住)を除く東アジア集団の身長が低い傾向にあり、縄文人女性の身長は東アジア集団の中では比較的高い方に位置していた。

次に、縄文人のプロポーションの特徴を明らかにするため、比下肢長について縄文人と現代人を比較した。「方法」の項で述べたように、現代人の生体計測の上前腸骨棘高から4cmを減じた値が縄文人の下肢長に対応するものとして検討を行った。

縄文人男性の比下肢長は52.8%であり、レンバランガ55.6%、バンバラ／フルベ人54.8%、チェコ人54.5%、トルコ人54.4%、ヨルバ人53.8%に次いで比下肢長が大きい。これにアイヌ(白老)52.7%、アイヌ(北海道)52.6%、タイ人52.1%、日本人(全国)52.1%が続いている。おおむね東アジアの集団は比下肢長が小さい傾向にあった。縄文人の比下肢長はアイヌ(白老)52.7%と最も近く、東アジア集団の中ではやや高い値を示した。

縄文人女性の比下肢長は51.9%であり、日本人(東海地方)51.9%と同じ値であった。男性で見られた結果と同様に、レンバランガ56.3%、バンバラ／フルベ人55.1

%、チェコ人54.5%、ヨルバ人54.1%、トルコ人53.4%の順で比下肢長が大きい。次に位置したのはアイヌ(北海道)52.5%、日本人(八重山)52.1%であり、縄文人女性はこの値をさらに下回る値を示した。しかしそれ以外の日本人を含めた東アジア集団よりは高い傾向にあった。なお、縄文人と東アジア諸集団の比下肢長の差は男性よりも女性の方が小さいようである。ただし、1%の比下肢長の違いは、身長が150cmの場合は計測値にして1.5cmの差でしかないから、細かい数値の順位は大きな意味を持たないであろう。

しかしこうした誤差を考慮に入れても、レンバランガ、バンバラ／フルベ人、チェコ人、トルコ人、ヨルバ人といったオーストラリア、アフリカ、ヨーロッパ、および西アジアの集団で比下肢長が大きく、東アジアの各集団は比下肢長が小さいといった傾向は男女ともに認められた。縄文人の比下肢長は概ね東アジアの集団の中に含まれるものであり、特に男性ではアイヌと近い値を示した。なお、男性と異なり女性では、1990年代に計測された日本人—東京在住と日本人—全国の比下肢長は日本人集団の中では最下位に位置していた。

次いで、アイヌ(北海道)、1990年代の日本人(日本人—全国)、および1930年代の日本人(日本人—富山)を基準として、縄文人各個人の比下肢長のバリエーションを検討した。男性縄文人のうち、津雲貝塚出土人骨4例は比下肢長が小さい傾向にあった(図4)。縄文人の比下肢長の平均値がアイヌと最も近かったことは前述したが、津雲人骨4例を除くと6例中5例がアイヌの平均値を上回っており、東日本の縄文人の比下肢長がアイヌよりも大きい傾向が伺われた。女性では津雲縄文人骨は1例だけであるが、男性と同様に比下肢長が比較的小さい(図5)。男性ではアイヌの比下肢長を上回る個体が半数を占めたが、女性では中沢浜97-1号を除く全ての個体の比下肢長はアイヌと同程度、もしくはそれを下回っていた。

考 察

1. 復元した縄文人身長の妥当性

四肢骨長から回帰式によって身長を求める数学的方法(mathematical method)に対し、身長を構成する全ての骨を用いて身長を推定する解剖学的方法(anatomical method)は四肢骨長のプロポーションに左右されず、最も正確に身長を推定できるといわれている(Lundy, 1985; Sciulli et al., 1990; Formicola, 1993; Kondo et al., 2000)。解剖学的方法による身長復元にはこれまでいくつかの方法

表5 比下肢長と身長と比較

男性	比下肢長 * (%)	身長 (cm)	文献
レンバランガ (オーストラリア)	55.6	169.4	Prokopec (1977)
バンバラ／フルベ人 (マリ共和国)	54.8	173.1	足立ほか (1993)
チェコ人	54.5	172.6	Prokopec (1977)
トルコ人	54.4	168.9	Ozer et al. (2005)
ヨルバ人 (ナイジェリア)	53.8	166.8	足立ほか (1993)
縄文人	52.8	162.7	本研究
アイヌ (白老)	52.7	158.5	中山 (1937)
アイヌ (北海道)	52.6	160.1	小浜 (1957)
タイ人	52.1	163.7	島 (1942)
日本人 (全国)	52.1	171.4	河内ほか (1994)
日本人 (東京在住)	51.7	170.6	河内ほか (2000)
日本人 (東海地方)	51.6	159.0	村田 (1937)
日本人 (富山)	51.5	158.4	矢ヶ崎 (1936)
日本人 (沖縄本島)	51.3	160.5	欠田ほか (1981)
朝鮮人 (全羅南道)	51.1	163.1	荒瀬ほか (1934b)
日本人 (八重山)	51.0	158.2	欠田ほか (1981)
朝鮮人 (平安南道)	50.7	163.5	荒瀬ほか (1934a)
満州人 (ハルビン)	50.2	168.1	鈴木・平野 (1942)

女性	比下肢長 * (%)	身長 (cm)	文献
レンバランガ (オーストラリア)	56.3	157.6	Prokopec (1977)
バンバラ／フルベ人 (マリ共和国)	55.1	161.3	足立ほか (1993)
チェコ人	54.5	158.9	Prokopec (1977)
ヨルバ人 (ナイジェリア)	54.1	158.3	足立ほか (1993)
トルコ人	53.4	155.7	Ozer et al. (2005)
アイヌ (北海道)	52.5	147.7	小浜 (1968)
日本人 (八重山)	52.1	147.2	欠田ほか (1981)
縄文人	51.9	149.3	本研究
日本人 (東海地方)	51.9	146.9	村田 (1937)
日本人 (沖縄本島)	51.6	148.3	欠田ほか (1981)
日本人 (富山)	51.4	147.0	矢ヶ崎 (1936)
朝鮮人 (平安南道)	51.2	150.2	荒瀬ほか (1934a)
日本人 (東京在住)	51.1	158.6	河内ほか (2000)
朝鮮人 (全羅南道)	51.0	148.4	荒瀬ほか (1934b)
満州人 (ハルビン)	50.9	155.0	鈴木・平野 (1942)
日本人 (全国)	50.7	159.1	河内ほか (1994)

* 縄文人以外は生体計測に基づくものであり、下肢長は(上前腸骨棘高-4.0cm)とした。

が提唱されている。Dwight (1894) は全身の骨格を並べてその長さを測ることで身長を推定した。この方法は全身の骨を連結させており生前の身長にきわめて近い値を得ることが可能であると思われるが、脊柱や下肢骨などの置き方の定義に明瞭でない部分があるなど再現性に問題がある。Fully (1956) は、バジオン・プレグマ高、第2頸椎から第1仙椎までの各椎体最大高、脛骨長、距骨・踵骨高(距骨と踵骨を関節させた状態の高さ)を計測し、これらの和が153.5cm以下の場合には10.0cm、153.6cmから165.4cmの場合には10.5cm、165.5cm以上の場合には11.5cmを軟部組織の厚さとして加算して、これを推定身長とする方法を提示した。Fullyの方法は身長を最も正確に推定する方法として、Lundy (1983, 1987), Sciulli et

al. (1990), Petersen (2005) などの研究で採用されている。しかしこの方法は、軟部組織の厚さの補正値が約10cmと大きいにも関わらず補正方法が単純であり、身長推定に少なからぬ誤差を与えることが予想される。Kondo et al. (2000) はシリアのデデリエ洞窟から発見されたネアンデルタール幼児について、現代人幼児骨格についての綿密な解剖学的検討をもとに全身骨格を交差復元し、軟部組織の厚さを補正して身長を推定している。本研究の解剖学的方法は、成人について、身長を構成する骨を全て連結したという点においてDwight (1894)の方法に近いが、各部位の骨の配置に関して解剖学的根拠に基づく客観性の高い方法を提示したことにより、Dwight (1894) や Fully (1956) の方法よりも正確に生前の身長

図4 縄文人男性の個体別にみた比下肢長の比較

図5 縄文人女性の個体別にみた比下肢長の比較

を推定することが可能になったと思われる。

数学的方法を用いて縄文人の身長を推定した Kanaseki and Tabata (1930) や平本 (1972), Wada and Motomura (2000) の結果をみると、大腿骨最大長に基づく縄文人男性の平均身長は Kanaseki and Tabata で 160.2 cm, 平本で

159.1 cm, Wada and Motomura で 157.4 cm ~ 161.8 cm であった。また、縄文人女性の平均身長は Kanaseki and Tabata で 147.5 cm, 平本で 148.1 cm, Wada and Motomura で 147.6 cm ~ 148.9 cm であった。本研究で求めた縄文人の平均身長は男性 162.7 cm, 女性 149.3 cm なので、女性は先行研究の結果とさほど変わらないものの、男性は本研究で得られた身長の方が 1 ~ 5 cm ほど高い。数学的方法での身長推定の資料とされた縄文人男性の大腿骨最大長の平均値をみると、Kanaseki and Tabata (1930) では 417.9 mm, 平本 (1972) では 421.9 mm, Wada and Motomura (2000) では 414.8 mm であった。これに対して本研究の大腿骨最大長の平均値は 435.8 mm であることから、本研究で使用した男性縄文人骨がやや高身長に偏っていた可能性がある。そうだとすると、本研究における大腿骨最大長の平均値はこれら先行研究の大腿骨最大長の平均値からの 1 標準偏差の範囲「16.8 mm (平本, 1972); 18.7 mm (Wada and Motomura, 2000)」におさまるか、あるいはそれをやや越える程度であるので、ここでは本研究の結果を縄文人の平均的な身長から大きく外れないものとみなして議論を進めても支障はないと思われる。

本研究で検討した現代人の頭皮厚の平均値は 0.4 cm, 足底軟部組織厚の平均値は 1.9 cm であるが、これらの個体変異の幅をみると、頭皮厚の最小値は 0.2 cm, 最大値は 0.6 cm, 足底軟部組織厚の最小値は 1.4 cm, 最大値は 2.3 cm であった。従って本研究では、下肢関節内の軟部組織の厚さ 0.6 cm (前述) を一定と仮定すれば、骨格身長に加算する軟部組織の和は 2.2 cm から 3.5 cm まで変動する可能性がある。生体の足底軟部組織厚について Steinbach and Russell (1964) はその平均値が 1.8 cm, 最小値と最大値がそれぞれ 1.3 cm と 2.1 cm であることを報告している。また、立位と臥位では身長に 1 cm の差が生じることが指摘されている (保志ほか, 1991)。こうした軟部組織厚や測定時の姿勢における身長の変異幅を考慮すると、本研究の縄文人の復元身長は生前の実際の身長と最大で約 2 cm のずれを生じている可能性がある。しかしそれでも、本研究で得られた縄文人の身長は、身長を構成する全ての骨を用いていること、および全身骨格の配列が直立位における姿勢を的確に再現していると考えられることから、縄文人に対してこれまで用いられてきたどの身長推定方法よりも正確な値で算出されていると思われる。

2. 数学的方法に基づく推定身長との比較

数学的方法による縄文人の身長推定には従来 Pearson (1899) によって作成された身長推定式が多く用いられて

きた (Kanaseki and Tabata, 1930; 山口, 1983; Wada and Motomura, 2000)。藤井 (1960) は、身長推定には上肢骨よりも下肢骨を用いた方が正確な値が得られ、また、下肢を構成する2つの長骨 (大腿骨と脛骨) の最大長の和と身長の相関係数は、個々の骨と身長のそれよりも高い値であると述べている。しかし、藤井 (1960) は大腿骨と脛骨の長さの和を基に作成した回帰式を女性については与えていない。

そこで、本研究で材料に用いた縄文人骨について Pearson (1899) の大腿骨と脛骨を用いた式から身長を求め、これを本研究の解剖学的方法による復元身長と比較した (表6)。男性縄文人骨では復元身長と Pearson (1899) の式による推定身長 (以下推定身長) の差が最も小さいのは宮野 101 号の 0.8 cm で、最も差が大きいのは若海 1 号の 4.7 cm であった。復元身長の平均値と推定身長の平均値の差は 0.6 cm であり、両者の間に統計的に有意な差はみられなかった (t 検定, $p=0.544$)。女性縄文人骨では復元身長と推定身長の差が最も小さいのは有珠 16A 号の 0.2 cm、最も差が大きいのは蝦島 48 号の 3.8 cm であった。復元身長の平均値と推定身長の平均値の差は 0.3 cm であり、男性と同様に統計的に有意な差はみられなかった (t 検定, $p=0.640$)。個々の身長でみると復元身長と推定身長とで差の大きい個体もあるが、平均した場合にはその差が 1 cm 未満とごく小さいことが確認された。この結果は、縄文人と Pearson の回帰式を導いた人骨資料 (フランス人) が類似した身体比例を持つ可能性を示している。

3. 骨計測データのみに基づく縄文人と現代人の比下肢長の比較

本研究では縄文人の復元骨格の下肢長と現代人各集団の生体計測の下肢長を対応させるために生体計測値に補正を加えている。表5に示したように男女とも縄文人の比下肢長が現代日本人よりも大きいという傾向が認められたが、生体計測の補正值との比較においてだけではなく、データを操作していない骨計測値のみの比較を行ったときにもこの傾向が同様に認められるかどうかを確認する必要がある。そこで「現代畿内日本人骨の人類学的研究」 (平井, 1928; 岡本, 1930) に報告されている骨計測値を用いて、縄文人と現代畿内日本人の下肢長の比較を行った。現代畿内日本人の骨格資料は明治時代に生まれた人たちが主体になっているようで、表5に示した1934年に計測された日本人一富山 (矢ヶ崎, 1936) や1934～1935年に計測された日本人一東海地方 (村田, 1937) とほぼ同世代であると考えてさしつかえないと思

われる。

畿内日本人の計測値には、今回復元骨格で計測した骨格身長および脊柱長にあたる項目がない。そのため、脊柱長を含めた全身のプロポーションに違いがあるか否かをみるためには脊柱長の代用となる他の計測値を設定しなければならない。これを検討するために、復元した縄文人骨格の脊柱長と、第2頸椎から第5腰椎までの各椎体前高の和 (以下、椎体前高総和) の関係をみたところ、両者の間に高い正の相関が示された (男性 $r=0.889$, $p=0.001$; 女性 $r=0.937$, $p=0.000$)。そこで、椎体前高総和が脊柱長に代わり得る指標と判断して、縄文人と現代人の椎体前高総和を求め、これに対する下肢骨長 (大腿骨と脛骨) の比率を男女それぞれで比較した (図6)。その結果、男女とも椎体前高総和に対する下肢骨長の比率は畿内現代人よりも縄文人の方が大きく、骨計測値による比下肢長の比較においても、生体計測における補正值と比較したときの結果と同じ傾向がみられた。

4. 縄文人と現代人のプロポーションの比較

今回比較した集団の身長を地域別にまとめてみると、アフリカ集団・ヨーロッパ集団・西アジア集団・オーストラリア先住民の身長は高く、東アジア集団の身長は概して低い値を示した。東アジア集団のなかで最近の日本人 (全国、東京在住) だけは男女とも戦前の日本人より明らかに身長が高いが (表5)、近・現代において時代を経るごとに身長が増大する傾向は日本だけではなく各国でみられる現象である (保志, 1965, 1977; Loesch et al., 2000; Padez, 2002; 河内, 2003)。身長の変化には他集団との混血などによる遺伝的变化と、栄養や自然環境、社会環境など環境の変化が影響を及ぼしていることが指摘されているが (保志, 1965; Kouchi, 1996; Loesch et al., 2000; Padez, 2002)、戦前戦後の日本人については、その遺伝的構成に大きな変化はないので、主に環境が身長変化に影響を与えたものと考えられる。

プロポーションの変化にも遺伝と環境が影響するとされる (e.g., Coon, 1962; Trinkaus, 1981; Tanner et al., 1982; Holliday, 1997)。特に、寒冷な環境に住む動物は温暖な気候に住む動物よりも体の体積に対する表面積の割合が小さいというベルクマンの法則と、四肢や耳などの末端部が寒冷な気候では短く温暖な気候では長いというアレンの法則は、人類のプロポーションの多様性をよく説明できると言われている (Newman, 1960; Ruff, 1991, 1994; Porter, 1999)。東アジアのいわゆるモンゴロイドや、エスキモーと呼ばれる人たちには体幹が長く四肢が短いという体型が共通してみられるが、これは寒冷気候に適応し

た結果であると考えられている（山口，1999）。一方で、戦前と戦後の日本人のプロポーシオンにみられた変化が身長の変化ほどに大きくないことは（表5）、プロポーシオンの変化が身長の変化に比べて環境の影響に対してより保守的、つまり短期間では環境の変化が反映されにくいことを示唆している。Ashizawa（2002）は、20世紀後半の日本人についても、身長は変化するがプロポーシオンは維持されていることを示した。プロポーシオンの環境変化に対する保守性は、移住民の子供の身長が顕著に増加するがプロポーシオンは祖先と大きく変わらないとする知見からも支持される（Ito, 1942; Froehlich, 1970; Martorell et al., 1988; Holliday, 1997）。また、四肢計測値の比率が胎生の早い段階から集団間で異なることから（Schultz, 1926; Y'Edynak, 1976; Eveleth and Tanner, 1990）、ボディー・プロポーシオンに遺伝的性質のあることが指摘されている（Holliday, 1997）。

ボディー・プロポーシオンが遺伝性をより強く反映しているとすれば、縄文人の比下肢長が東アジア集団の変異幅に含まれていたことから、縄文人の形成過程にいわゆるモンゴロイドを形づくった集団が強く関与していたと解釈することも可能である。東アジア集団の中では特に比下肢長において縄文人とアイヌが近い値を示したが、これは、この二つの集団の近縁性を示した頭蓋や歯の計測あるいは形態小変異の研究結果とも矛盾しない（Brace and Nagai, 1982; Matsumura, 1989; Dodo and Ishida, 1990; Turner, 1990; Hanihara, 1991; Dodo and Kawakubo, 2002）。東アジア集団の中で縄文人の比下肢長がやや高い値を示したことに留意すると、縄文人を典型的なモンゴロイドと単純にみなすことには慎重な態度をとるべきかもしれない。前述したように解剖学的方法による復元身長と Pearson 式による推定身長の差が小さかったことや、橈骨上腕骨示数と脛骨大腿骨示数がむしろヨーロッパやアフリカの人類集団と近いとする研究結果からも（Yamaguchi, 1989）、縄文人の四肢骨のプロポーシオンが典型的なモンゴロイドと異なっていることが伺われる。

生物では一般にアロメトリと呼ばれる現象がみられ、全体の大きさに伴ってプロポーシオンが異なる。このため同じ年齢、性別の日本人でも、身長が高いほど相対的に四肢が長く、ほっそりした体型になる（河内，2003）。したがって、縄文人の下肢長が相対的に長いのは、縄文人の身長が東アジア集団の中で比較的高いことに関係している可能性もある。ただ、縄文人よりも身長の低い戦前の日本人と身長の高い戦後の日本人で比下肢長にほとんど差がなく（表5）、しかもいずれも縄文人の下肢長よ

り相対的に短いことに留意すると、アロメトリ的な要因だけでは縄文人の下肢長が長いことを説明できないようである。

個体別に縄文人の比下肢長の変異をみると、西日本の津雲人骨の比下肢長が東日本縄文人よりも小さい傾向を示した（図4，5）。資料数が少ないため単なる個体差である可能性も否定できないが、もしこれが地理的勾配を示しているとすれば、縄文人のプロポーシオンの地域差はベルクマンやアレンの環境地理学的法則だけでは説明できないと考えるべきかもしれない。しかし、Yamaguchi（1989）は縄文人の橈骨上腕骨示数と脛骨大腿骨示数に見られた地域差がベルクマンとアレンの法則に一致することを指摘しており、今後の検討を要する課題である。

先史時代の人類集団の体幹と四肢のプロポーシオンを検討した研究には、ヨーロッパの後期更新世と初期完新世の人類集団を対象として胴長（胸椎と腰椎の椎体背側高と仙骨の腹側高の和）と四肢骨長の関係をみた Holliday（1997）の研究があり、東アジアの先史時代人では岡本・関（1930）が4例の縄文人の大腿骨・仙前脊椎長示数を現代日本人と比較している。それ以外では先史時代人類集団について体幹と四肢のプロポーシオンを検討した例を知らない。今後、北東アジアや東南アジアの新石器時代人骨を材料とした体幹と四肢のプロポーシオンの研究を進めることが必要と思われる。

本研究で扱った縄文人骨の数は、現時点で国内の人類学研究機関に保管されている全身骨格復元可能な資料のほぼすべてに相当するが、それでも20体という個体数は縄文人の特徴を把握するには充分とはいえず、いっそうの資料数の増加が待たれる。また、本研究では現代人の生体計測の下肢長を補正して縄文人復元骨格の下肢長と比較したが、骨格の計測は必ずしも生体の計測とは計測点が一致していない。先史時代人のボディー・プロポーシオンの研究を深めるためには、下肢の他の部分や上肢についても生体計測と骨格計測の比較方法について検討を進める必要があるだろう。

結 論

縄文人男女各10体の全身骨格を、解剖学的方法を用いて復元し、身長と比下肢長を算出した。本研究で示した解剖学的方法は、身長を構成する全ての骨を用いており、また全身骨格の配列が直立位における姿勢を再現するように工夫されていることから、縄文人の身長に対してこれまで用いられてきたどの身長推定方法よりも正確な値を算出できたと考えられる。

図6 縄文人と畿内日本人の椎体前高総和(C2～L5椎体前高の和)に対する下肢骨長の比較

本研究で得られた縄文人の平均身長は男性が162.7 cm、女性が149.3 cmであり、男女とも現代のヨーロッパ集団、アフリカ集団およびオーストラリア先住民よりも低身長で、東アジア集団の範囲に含まれていた。また、縄文人の下肢長もヨーロッパ集団、アフリカ集団およびオーストラリア先住民に比べて相対的に短かったが、東アジア集団の中ではやや長く、特にアイヌと近い値を示した。プロポーシヨンが遺伝的影響の強い形質であるとすれば、この結果から、縄文人の形成過程にいわゆるモ

表6 解剖学的方法による復元身長と Pearson (1899) の数学的方法による推定身長との比較 (cm)

	男性	絵鞆 IV-2											n	m	sd
		北黄金 4	宮野 101	里浜 98-1	若海 1	下太田 2	津雲 TH1	津雲 3	津雲 5	津雲 33					
復元身長 (骨格身長+軟部組織厚) Pearson 身長=71.272+1.159 (F+T) *		165.2	162.2	170.1	158.9	164.2	152.7	170.5	158.9	157.7	166.7	10	162.7	5.72	
		166.8	161.2	169.3	163.3	168.9	156.7	166.0	160.7	155.1	165.4	10	163.3	4.87	
女性		船泊 13	高砂 4	有珠 16A	有珠 16B	入江 12	コタノ 15	蝦島 48	貝島 6	中沢浜 97-1	津雲 1	n	m	sd	
復元身長 (骨格身長+軟部組織厚) Pearson 身長=69.154+1.126 (F+T) *		149.2	146.8	144.7	147.4	146.5	148.5	157.1	148.9	154.5	149.4	10	149.3	3.76	
		150.0	149.0	144.9	149.8	148.2	150.3	153.3	146.4	156.3	148.1	10	149.6	3.27	

* 大腿骨 (F) は最大長、脛骨 (T) は全長

ンゴロイドと称される人々が強く関与していたと解釈することも可能であるが、東アジア集団の中で縄文人の比下枝長が比較的高い値を示したことに留意すると、典型的なモンゴロイドとは異なるプロポーションを有する集団と縄文人の関係を想定する必要も考えられた。

謝 辞

本研究を行うに当たり、札幌医科大学解剖学第2講座の村上弦教授と松村博文講師、室蘭市民俗資料館の大柴惣壽館長、北海道伊達市噴火湾文化研究所の大島直行所長、新潟大学大学院医歯学総合研究科肉眼解剖学分野の熊木克治教授、国立科学博物館人類研究部の馬場悠男部長と溝口優司室長、東京大学総合研究博物館人類形態研究室の諏訪元助教授と佐宗亜衣子氏、京都大学大学院理学研究科動物学教室自然人類学研究室の中務真人助教授と荻原直道助手に貴重な資料を使わせていただきました。京都大学大学院理学研究科動物学教室自然人類学研究室のBasak Koca Ozer氏と片山一道教授にはトルコ人の計測データをご提供いただきました。東北大学医学部人体構造学分野の百々幸雄教授には本研究の着想を与えて頂き、さらに懇切な指導をしていただきました。また独立行政法人産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センターの河内まき子先生、聖マリアンナ医科大学解剖学教室の澤田純明助手、東北大学医学部人体構造学分野の坂上和弘助手および瀧川渉助手には有益なご助言とご協力をいただきました。ここに謹んで御礼申し上げます。

引用文献

- 足立和隆・楠本綾乃・川田順造・保坂実千代 (1993) 西アフリカ諸民族の生体計測調査—身体技法との関連 (その1). アフリカ研究, 43: 1–30.
- 荒瀬進・小浜基次・田辺秀久・高牟礼功 (1934a) 朝鮮人の体質人類学的研究—第一回報告 (北鮮の部), 朝鮮医学会雑誌, 24: 60–110.
- 荒瀬進・小浜基次・島五郎・西岡辰蔵・田邊秀久・高牟礼功・川口利次 (1934b) 朝鮮人の体質人類学的研究—第二報告, 朝鮮医学会雑誌, 24: 111–153.
- Ashizawa K. (2002) Leg length increase/decrease in Japanese in the latter half of the 20th century. *Anthropological Science*, 110: 279–292.
- 馬場悠男 (1991) 人骨計測法. 人類学講座別巻1—人体計測法, 雄山閣, 東京.
- Brace C.L. and Nagai M. (1982) Japanese tooth size: past and present. *American Journal of Physical Anthropology*, 59: 399–411.
- Braune W. and Fischer O. (1889) Über den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des deutschen Infanteristen. [translated in: Maquet P.G.J. and Furlong R. (1985) On the Centre of Gravity of the Human Body. Springer-Verlag, Berlin]
- Braus H. (1954) Anatomie des Menschen. Erster Band. Springer-Verlag, Berlin.
- Coon C.S. (1962) The Origin of Races. Alfred A. Knopf, New York.
- Digiovanni J.E. and Smith S.D. (1976) Normal biomechanics of the adult rearfoot: a radiographic analysis. *Journal of the American Podiatry Association*, 66: 812–824.
- Dodo Y. and Ishida H. (1990) Population history of Japan as viewed from cranial nonmetric variation. *Journal of Anthropological Society of Nippon*, 98: 269–287.
- Dodo Y. and Kawakubo Y. (2002) Cranial affinities of the Epi-Jomon inhabitants in Hokkaido, Japan. *Anthropological Science*, 110: 1–32.
- Dwight T. (1894) Methods of estimating the height from parts of the skeleton. *Medical Record*, 46: 293–296.
- Eveleth P.B. and Tanner J.M. (1990) World Wide Variation in Human Growth. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Formicola V. (1993) Stature reconstruction from long bones in ancient population samples: an approach to the problem of its reliability. *American Journal of Physical Anthropology*, 90: 351–358.
- Froehlich J.W. (1970) Migration and the plasticity of physique in the Japanese-Americans of Hawaii. *American Journal of Physical Anthropology*, 32: 429–442.
- 藤井明 (1960) 四肢長骨の長さとし長との関係に就いて. 順天堂大学体育学部紀要, 3: 49–61.
- Fully G. (1956) Une nouvelle méthode de détermination de la taille. *Annales de Médecine Légale et de Criminologie*, 36: 266–273.
- Hanihara T. (1991) The origin and microevolution of Ainu as viewed from dentition: the basic populations in East Asia, VIII. *Journal of Anthropological Society of Nippon*, 98: 233–246.
- 長谷部言人 (1938) 下肢長の測定に就いて. 人類学雑誌, 53: 219–214.
- 平井隆 (1928) 現代日本人の骨の人類学的研究 第4部 下肢骨の研究. 人類学雑誌, 43- 第1附録: 1–82.
- 平本嘉助 (1972) 縄文時代から現代に至る関東地方人身長の時代的变化. 人類学雑誌, 80: 221–236.
- 平本嘉助 (2000) 骨盤の立位姿勢の状態における形態計量的特徴. 解剖学雑誌, 75: 223–230.
- Holliday T.W. (1997) Body proportions in Late Pleistocene Europe and modern human origins. *Journal of Human Evolution*, 32: 423–447.
- 保志宏 (1965) 背の高さを決めるものは何か—要因とその分析—. 食生活, 59: 18–22.
- 保志宏 (1977) 日本人の発育とプロポーションの変化. 遺伝, 12月号: 4–9.
- 保志宏・河内まき子・江藤盛治 (1991) 生体計測法. 人類学講座別巻1—人体計測法. 雄山閣, 東京.
- Ito P.K. (1942) Comparative Biometrical study of physique of Japanese women born and reared under different environments. *Human Biology*, 14: 279–351.
- Jazuta K.Z. (1925) Zur Frage der Messung der unteren Extremität am Lebenden. *Archiv für Anthropologie, Neue Folge*, 20: 154–156.
- Kanaseki T. and Tabata T. (1930) Über die körpergrösse des Tsukumo-Steinzeit-menschen Japans. *Folia Anatomica Japonica*, 8: 265–282.
- 欠田早苗・渡辺聡子・福井要 (1981) 沖縄県住民の人類学的研究—I 沖縄本島, 竹富, 小浜住民について. 兵庫医科大学会雑誌, 6: 97–111.
- Kaschak T.J. and Laine W.L. (1988) Surgical radiology. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 5: 797–829.
- Kato K. and Ogata T. (1989) Main long bones of limbs of the

- Jomon people—proportions in their lengths. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*, 66: 13–22.
- 小浜基次 (1957) 現代北海道アイヌの形質について. 解剖学雑誌, 32: 14–17.
- 小浜基次 (1968) アイヌ女子の形質人類学的研究—生体計測学的にみたアイヌと日本人—. 園田女子大論文集, 3: 132–150.
- 小金井良精 (1924) 日本石器時代人骨の研究概要. 中央論壇臨時増刊「土中の日本」[人類学研究, 大岡山書店, 東京, 1926, pp. 1–8 に再録]
- Kondo O., Dodo Y., Akazawa T., and Sultan M. (2000) Estimation of stature from the skeletal reconstruction of an immature Neandertal from Dederiyeh Cave, Syria. *Journal of Human Evolution*, 38: 457–473.
- Kouchi M. (1987) Which equation should be used to estimate the stature of ancient Japanese populations? *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo*, Ser. D, 13: 21–46.
- 河内まき子・横山一也・山下樹里・横井孝志・小木元・吉岡松太郎・渥美浩章・堀田明裕 (1994) 設計のための人体寸法データベース. 生命工業技術研究所研究報告, 2巻1号: 1–188.
- Kouchi M. (1996) Secular change and socioeconomic difference in height in Japan. *Anthropological Science*, 104: 325–340.
- 河内まき子・持丸正明・岩澤洋・三谷誠二 (2000) 日本人人体寸法データベース 1997–1998. 通商産業省工業技術院くらしとJISセンター, 東京.
- 河内まき子 (2003) 日本人の体格と体型. 佐藤方彦編, 日本人の事典, 朝倉書店, 東京, pp. 271–289.
- Loesch D.Z., Stokes K., and Huggins R.M. (2000) Secular trend in body height and weight of Australian children and adolescents. *American Journal of Physical Anthropology*, 111: 545–556.
- Lundy J.K. (1983) Regression equations for estimating living stature from long limb bones in the South African Negro. *South African Journal of Science*, 79: 337–338.
- Lundy J.K. (1985) The mathematical versus anatomical methods of stature estimate from long bones. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 6: 73–76.
- Lundy J.K. (1987) Revised equations for estimating living stature from the long bones of the South African Negro. *South African Journal of Science*, 83: 54–55.
- Martin R. (1914) *Lehrbuch der Anthropologie*. G. Fischer, Jena.
- Martorell R., Malina R.M., Castillo R.O., Mendoza F.S., and Pawson I.G. (1988) Body proportions in three ethnic groups: children and youths 2–17 years in NHANES II and HHANES. *Human Biology*, 60: 205–222.
- Matsumura H. (1989) Geographical variation of dental measurements in the Jomon population. *Journal of Anthropological Society of Nippon*, 97: 493–512.
- McMinn R.M.H. and Hutchings R.T. (1977) *A colour atlas of human anatomy*. Second edition. Wolfe Medical Publications Ltd., Netherlands. [佐藤達夫訳 (1990) 人体解剖カラーアトラス. 改訂第2版, 南江堂, 東京]
- 三好邦達 (1970) 先天性内反足と後部足根骨. 整形外科, 21: 427–434.
- 村田四郎 (1937) 東海日本人 (伊豆, 駿河, 遠江地方) の体質人類学的研究. 民族生物学研究, 第2, 第3号: 1–300.
- 中本富士郎 (1953) 第1編 脊椎椎間軟骨の高さの年齢的变化に関する研究. 広島医学, 原著号, 16: 60–79.
- 中田肇 (1984) 骨の正常X線解剖と正常変異. III 下肢. 田坂皓編, 放射線医学大系. 第26巻. 骨診断総論, 中山書店, 東京, pp. 198–216.
- 中山英司 (1937) アイヌ人 (白老) の人類学的研究—第1部 生体計測 (II), 人類学雑誌, 52: 389–396.
- Newman M.T. (1960) Adaptations in the physique of American Aborigines to nutritional factors. *Human Biology*, 32: 288–313.
- 岡本辰之輔 (1930) 現代畿内日本人々骨の人類学的研究 第6部 脊椎骨につきて. 人類学雑誌, 45- 第2付録: 9–149.
- 岡本辰之輔・関政則 (1930) 日本石器時代人々骨 (津雲貝塚人々骨) の身体各部比例に就て. 人類学雑誌, 45: 51–78.
- Ozer B.K., Katayama K., Gultekin T., Sagir M., Bektas Y., Akin, G., and Gulec E. (2005) Regional variations of body dimensions in Turkish population. *Anthropological Science*, 113: 328.
- Padez C. (2002) Stature and stature distribution in Portuguese male adults 1904–1998: the role of environmental factors. *American Journal of Human Biology*, 14: 39–49.
- Pearson K. (1899) Mathematical contribution to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Ser. A, 192: 169–244.
- Petersen H.C. (2005) On the accuracy of estimating living stature from skeletal length in the grave and by linear regression. *International Journal of Osteoarchaeology*, 15: 106–114.
- Porter A.M.W. (1999) Modern human, early modern human and Neandertal limb proportions. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9: 54–67.
- Prokopec M. (1977) An anthropometric study of the Rembarranga: comparison with other populations. *Journal of Human Evolution*, 6: 371–391.
- Ruff C.B. (1991) Climate and body shape in hominid evolution. *Journal of Human Evolution*, 21: 81–105.
- Ruff C.B. (1994) Morphological adaptation to climate in modern and fossil hominids. *Yearbook of Physical Anthropology*, 37: 65–107.
- Schultz A.H. (1926) Fetal growth of man and other primates. *The Quarterly Review of Biology*, 1: 465–521.
- 島五郎 (1942) 泰人及び北部ラオの体質人類学的研究. 岩井誠史郎・北村精一編. 泰国の疾病と其の診療, 金原商店, 東京, pp. 29–135.
- Sciulli P.W., Schneider K.M., and Mahaney M.C. (1990) Stature estimation in prehistoric native Americans of Ohio. *American Journal of Physical Anthropology*, 83: 275–280.
- Steinbach H.L. and Russell W. (1964) Measurement of the heel-pad as an aid to diagnosis of acromegaly. *Radiology*, 82: 418–423.
- 鈴木誠・平野伍吉 (1942) 満州旗人の体質人類学的研究. 人類学雑誌, 57: 251–265.
- Tanner J.M., Hayashi T., Preece M.A., and Cameron N. (1982) Increase in length of leg relative to trunk in Japanese children and adults from 1957–1977: comparison with British and with Japanese Americans. *Annals of Human Biology*, 9: 411–423.
- Trinkaus E. (1981) Neandertal limb proportions and cold adaptation. In: Stringer C.B. (eds), *Aspects of Human Evolution*, Taylor and Francis, London, pp. 187–224.
- Trotter M. and Gleser G.C. (1952) Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *American Journal of*

- Physical Anthropology, 10: 463–514.
- Turner II C.G. (1990) Major features of Sundadonty and Sinodonty, including suggestions about East Asian microevolution, population history, and Late Pleistocene relationships with Australian Aborigines. *American Journal of Physical Anthropology*, 82: 295–317.
- Wada Y. and Motomura H. (2000) Temporal changes in stature of western Japanese based on limb characteristics. *Anthropological Science*, 108: 147–168.
- Wells K.F. (1966) *Kinesiology*. 4th edition. W.B. Saunders, Philadelphia and London.
- Williams P.L. (1995) *Gray's Anatomy*. 38th edition. Churchill Livingstone, London.
- 矢ヶ崎徳蔵 (1936) 農村に関する社会生物学的研究 第5編 北陸農村住民の体質 (1) 成人体質. 民族生物学研究, 2: 167–222.
- Yamaguchi B. (1982) A review of the osteological characteristics of the Jomon population in prehistoric Japan. *Journal of Anthropological Society of Nippon*, 90 (suppl.): 77–90.
- 山口敏 (1983) 岩手県花泉町蝦島 (貝島) 貝塚出土縄文時代人骨の体幹体肢骨について. 国立科学博物館専報, 16: 201–222.
- Yamaguchi B. (1989) Limb segment proportions in human skeletal remains of the Jomon period. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Ser. D*, 15: 41–48.
- 山口敏 (1994) 縄文人骨. 加藤晋平・小林達雄・藤本強編, 縄文文化の研究1, 第2版, 雄山閣, 東京, pp. 15–88.
- 山口敏 (1999) 日本人の生い立ち. みすず書房, 東京.
- 山本浩 (1964) 骨のレ線写真の読み方. 文光堂, 東京.
- Y'Edynak G. (1976) Long bone growth in western Eskimo and Aleut skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 45: 569–574.