

中国第四纪人类牙齿大小的演化及其意义*

刘 武

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

摘要 对第四纪中国境内人类牙齿大小变化特点的分析及与世界其它地区人类牙齿测量数据的对比分析显示,从直立人到现代人,中国境内人类牙齿尺寸呈缩小变化,但在具体表现特点上,中国古人类牙齿尺寸的演化具有与世界其它地区人类不同的特点。作者认为,这些特点反映了中国古人类演化过程中生存环境和文化发展的特点,提示中国乃至东亚地区人类演化及文化发展的独特性。本文对其在东亚地区人类演化上的意义进行了讨论。

主题词 牙齿测量特征 人类演化 现代人起源

1 前言

一般认为,在长期的人类演化过程中牙齿大小的变化与牙齿形态特征相比能够在更大的程度上反映人类生存环境的改变及文化的发展。这些作用因素包括食物结构、食物制作技术和工具等^[1~4]。正是由于这些因素的改变影响了人类牙齿的功能作用,进而通过选择作用造成了牙齿大小的变化。从总体趋势上看,人类在整个演化过程中,随着食物制作技术的提高、食物日趋精细及工具的发展,牙齿尺寸呈缩小变化。如根据 C.L. Brace 等的研究结果^[5],从南方古猿到现代人,人类牙齿尺寸呈明显下降趋势。其中从更新世中期的直立人阶段一直到大约 0.1Ma B.P. 的更新世晚期人类牙齿尺寸变化不大。从 0.1Ma B.P. 开始,人类牙齿急剧缩小并呈现种族群体及区域性差别。但涉及到东亚地区人类牙齿尺寸演化,C.L. Brace 的分析还不够深入,因为 C.L. Brace 的牙齿数据分析除其中的直立人部分引用了周口店直立人的数据外,其余各人类演化阶段的数据都没有包括中国古人类的材料。尤其是缺乏中更新世末期及晚更新世阶段的中国古人类牙齿材料,相当于中国的早期智人和晚期智人。所以,实际上我们对中国境内人类牙齿大小演化的总体规律及特点还不很清楚。迄今为止,对中国古人类牙齿测量特征的研究大多为对单一地点牙齿数据的对比分析,而采用不同生存时代和分布区域的人类牙齿测量数据所进行的综合性研究^[6,7]还不多见。基于以上原因,本文拟通过对在中国境内发现的直立人、早期智人、晚期智人、新石器时代、青铜时代直至现代不同发展阶段的人类牙齿测量数据的分析,研究中国境内人类牙齿尺寸在过去几十万年人类演化过程中变化规律和特点及其在东亚地区人类演化上的意义。

作者简介:刘 武 男 39岁 研究员 古人类学专业 E-mail: liuwu@mx.cei.gov.cn

*国家自然科学基金(批准号:49702032)资助项目

1998-11-11收稿, 1999-01-06收修改稿

2 材料与方法

2.1 用于本研究的标本和数据

本研究分析的资料为中国古人类牙齿测量数据。标本范围包括中国直立人、早期智人和晚期智人阶段的牙齿化石及模型。此外,中国新石器时代、青铜时代、现代人牙齿,以及世界其它一些地区的史前及现代人类测量数据也被用于对比分析。本研究用的牙齿测量数据主要是在国内外刊物上获得的,这些数据包括了已发现的中国古人类牙齿化石的绝大部分。本文作者只亲自测量了没有测量数据公开发表并可以获得的少数标本和模型。这些标本和模型包括附有牙齿的山顶洞人 101 号头骨、102 号头骨、103 号头骨、101 号下颌骨、104 号下颌骨、109 号下颌骨,和柳江人头骨。本文的数据分析采用齿冠长度(即齿冠近中远中径)和宽度(即颊舌径)两个项目。测量方法依据 C. L. Brace^[8]和 M. H. Wolpoff^[9]的标准。表 1 列出了用于本文测量分析的中国古人类牙齿化石的情况。

表1 用于本文牙齿测量数据分析的中国古人类牙齿化石数

Table 1 The fossil teeth used for metric analyses in present study

标 本	上颌牙齿*									下颌牙齿*							合计
	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	
直立人	9	3	3	7	16	12	9	9	7	11	11	16	10	22	19	11	175
早期智人	3	1	2	5	2	6	3				1		1	1	1		26
晚期智人	7	5	8	5	5	15	8	5	3	2	6	4	4	13	10	6	106

* I为门齿,C为犬齿,P为前臼齿,M为臼齿

用于本文牙齿测量数据分析的对比标本包括中国新石器时代以后的人类牙齿标本、

表2 用于本文牙齿测量数据分析的对比标本

Table 2 The teeth used for comparisons of metric analyses in present study

标本	年代	例数	资料来源
中国			
新石器时代	5 000~6 000 a.B.P.	26~142	C.L. Brace等 ^[10]
青铜时代	3 000 a.B.P.	134~323	C.L. Brace ^[11]
现代人	现代		王惠芸 ^[12]
欧洲			
Krapina	100 000 a.B.P.	9~18	C.L. Brace ^[8]
晚期尼人	50 000 a.B.P.	5~20	M.H. Wolpoff ^[9]
欧洲旧石器时代晚期	30 000 a.B.P.	10~26	D.W. Frayer ^[13]
欧洲中石器时代	8 000~10 000 a.B.P.	46~116	D.W. Frayer ^[13]
欧洲新石器时代	4 000~6 000 a.B.P.	18~50	C.L. Brace ^[8]
现代欧洲人	17世纪	15~44	C.L. Brace ^[8]
西亚			
Qafzeh	92 000 a.B.P.	4~9	B. Vandermeersch ^[14]

欧洲不同时代人类牙齿标本及西亚的早期现代人牙齿测量数据 3 部分。表 2 罗列了用于本文牙齿测量数据分析对比标本的详细情况。

2.2 牙齿数据分析方法

牙齿测量数据分析方法除进行齿冠近中远中径和颊舌径平均值的直接对比外, C. L. Brace 提出体现牙齿大小的最好指标是齿冠横切面面积, 以齿冠近中远中径与齿冠颊舌径的乘积为代表。在此基础上, C. L. Brace 进一步设计了若干不同的牙齿面积指标用于人类演化及群体对比研究^[3, 15]。本文牙齿测量数据分析采用 C. L. Brace 的牙齿面积指标及分析方法。使用的牙齿面积指标有: 1) 平均牙齿面积; 2) 上颌牙齿累计面积; 3) 下颌牙齿累计面积; 4) 牙齿组合面积和 5) 牙齿总面积。限于篇幅, 本文不具体描述各牙齿面积的计算方法。

在本文研究中, 作者将根据数据情况分别使用上述不同的牙齿面积数据指标。本文使用的全部牙齿测量数据单位为 mm, 当双侧牙齿测量数据同时存在时, 采用左右侧平均值。由于乳齿数目太少, 本文数据分析对比只采用恒齿。

3 结果

3.1 中国古人类牙齿大小的演化特点

表 3 列出了不同时代中国人的上下颌单个牙齿齿冠平均面积和累计面积数据。表 4 则进一步列出了不同时代中国人的牙齿组合面积和牙齿总面积数据。

表3 不同时代中国人的牙齿平均面积和累计面积数据 / mm²

Table 3 Average tooth cross-sectional and accumulated cross-sectional areas of Chinese in different periods/mm²

标本	平均面积							累计面积	
	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2		M3
	上颌牙齿								
直立人	85.4	67.3	95.9	102.9	94.5	154.8	139.8	115.0	855.6
早期智人	74.2	59.7	101.8	97.8	93.2	147.8	154.2		
晚期智人	59.5	48.6	71.7	72.6	69.4	133.4	119.7	103.0	677.9
新石器时代	61.9	46.2	66.3	70.1	64.9	118.6	111.9	97.4	637.3
青铜时代	61.1	45.4	64.6	67.2	60.4	115.1	108.7	96.0	618.5
现代人	61.1	44.8	64.8	68.4	62.3	114.1	109.4	101.9	626.8
	下颌牙齿								
直立人	40.7	49.4	76.9	83.3	86.6	148.5	159.7	131.6	776.7
早期智人			65.6		88.0	125.3	113.1		
晚期智人	27.4	27.7	64.2	61.2	67.0	122.0	122.5	112.9	604.9
新石器时代	33.0	38.4	54.6	57.5	58.8	126.6	115.6	110.2	594.7
青铜时代	29.7	36.0	53.6	54.7	56.3	120.5	112.6	109.1	572.5
现代人	30.8	37.8	55.3	56.1	58.9	117.6	111.3	115.4	583.2

表4 不同时代中国人的牙齿组合面积和总面积数据/mm²

Table 4 Composite cross-sectional areas and summary tooth size of Chinese in different periods/mm²

标本	组 合 面 积								总面积
	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	
直立人	126.1	116.7	172.8	186.2	181.1	303.3	299.5	246.6	1 632.3
早期智人			167.4		181.2	273.1	267.3		
晚期智人	86.9	76.3	135.9	133.8	136.4	255.4	242.2	215.9	1 282.8
新石器时代	96.0	85.1	121.2	128.2	122.8	244.6	230.1	208.5	1 236.0
青铜时代	90.8	81.4	118.2	121.9	116.7	235.6	221.3	205.1	1 191.0
现代人	91.9	82.6	120.1	124.5	121.2	231.7	220.7	217.3	1 210.0

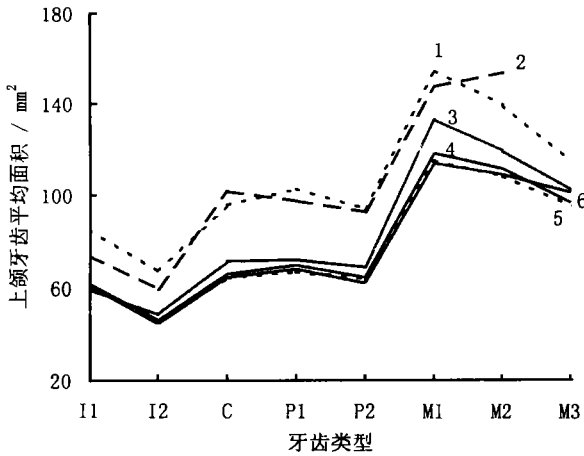


图1 上颌牙齿平均面积在不同时代中国人的分布

1. 直立人 2. 早期智人 3. 晚期智人 4. 新石器时代
5. 青铜时代 6. 现代人

Fig.1 The cross-sectional areas of upper teeth of Chinese in different time periods

图1是根据表3数据绘制的显示上颌牙齿平均面积在中国境内发现的从直立人、早期智人、晚期智人、新石器时代、青铜时代直至现代不同演化阶段的人类分布情况的折线图。图2通过不同时代人类上颌牙齿 I1~M2 齿冠累计面积的分布情况展示了中国境内人类牙齿大小时代变化的总体趋势。从这两张图的分布情况并结合表3~4中的牙齿数据看,在过去的几十万年里中国古人类牙齿大小的变化具有以下特点。

(1) 牙齿尺寸呈缩小趋势 直立人到现代人中国境内人类牙齿齿冠大小呈明显的缩小趋势。如以北京直立人为代表的直立人平均牙齿总面积为 1 632.3mm²,到晚期智人阶段减少

到 1 282.8mm²。经过新石器时代和青铜时代,现代中国人牙齿总面积的平均值减少到 1 210.0mm²。

(2) 不同演化阶段牙齿尺寸缩小速率的差别 从直立人到早期智人阶段,牙齿略有缩小。由于中国早期智人阶段的牙齿材料比较稀少,用于本文分析的数据尚不足以计算牙齿总面积。故无法采用牙齿总面积数据来与其他阶段人类相比较。但可根据上颌中门齿到上颌第二臼齿(I1~M2)齿冠面积之和来大致估算从直立人到早期智人牙齿缩小的程度。根据表3上颌牙齿平均面积计算,中国直立人 I1~M2 齿冠累计面积为 740.6 mm²,早期智人为 728.7mm²。说明从直立人到早期智人阶段,中国古人类牙齿仅缩小 1.61%。而从早期智人阶段到晚期智人阶段,I1~M2 齿冠累计面积下降到 574.9mm²,相当于下降了 21.1%。若按照牙齿总面积计算,从直立人到晚期智人牙齿总面积从 1 632.3mm²减少到 1 282.8mm²,下降了 21.4%。从晚期智人经新石器及青铜时代到现代人阶段,中国

境内人类牙齿仅缩小了 6%。所以, 中国境内人类牙齿缩小主要发生在早期智人向晚期智人过渡的阶段, 而从直立人到早期智人阶段, 中国境内人类牙齿尺寸缩小程度不大。从早期智人开始到晚期智人阶段, 中国境内人类牙齿大小急剧缩小并接近现代人的平均尺寸。进一步结合表 3~4 的数据分析图 1 可以发现, 在用于本文分析的从直立人到现代人 6 组中国境内人类牙齿面积数据中, 直立人与早期智人的分布曲线距离较近, 而晚期智人、新石器时代、青铜时代及现代人 4 组数据曲线密集地溶合在一起,

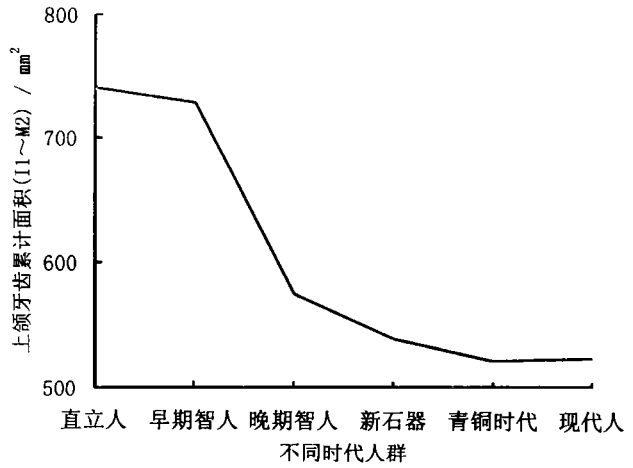


图2 上颌牙齿累计面积(I1~M2)在不同时代中国人的分布
Fig.2 The accumulated cross-sectional areas of upper teeth (I1~M2) of Chinese in different time periods

从而使这 6 组数据大概分为两个人群组。对比中国晚期智人到现代人 4 组牙齿面积及其分布曲线可以发现, 这 4 组数据的主要表现特点为从晚期智人到新石器时代人类牙齿尺寸缩小的程度大于新石器时代以后人类牙齿缩小的程度。如根据牙齿总面积数据计算, 中国晚期智人到新石器时代人类牙齿缩小 3.7%, 而从新石器时代人类到现代人类, 牙齿仅缩小了 2.4%。这些数据表明从晚期智人到现代人, 中国境内人类牙齿尺寸的缩小速度逐渐减慢。

3.2 中国古人类与欧洲不同时代人类的比较

表 5 列出了自更新世晚期以来欧洲不同阶段人类的上下颌单个牙齿平均面积及上下颌牙齿累计面积数据。根据这些牙齿面积数据可以较为系统地了解 0.1Ma B.P. 以来欧洲地区人类牙齿大小变化的特点。

图 3 展示了根据牙齿总面积数据绘制的不同时代欧洲人牙齿大小变化的总趋势。对比图 2 中国人牙齿大小时代变化情况可以发现, 这两个地区人类在牙齿大小变化总体趋势上基本一致, 均呈缩小变化。但在牙齿缩小的表现特点上有较明显的差异。欧洲人类牙齿缩小速度比较平稳, 而中国人则波动较大。

结合表 6 中的牙齿缩小程度的对比可以发现, 自大约 0.1MaB.P. 的早期尼人代表 Krapina 开始一直到现代, 欧洲人牙齿尺寸呈缩小趋势。但在牙齿缩小表现的具体特点上, 欧洲人与中国人有较大的不同。从年代上看, 以 Krapina 为代表的欧洲早期尼人生活在大约 0.1MaB.P., 与中国早期智人的后一阶段相重叠; 而生活在 0.5~0.3MaB.P. 的欧洲典型尼人及旧石器时代晚期欧洲人与中国的晚期智人的生存年代大约相当。在这一时段欧亚两个地区人类在牙齿缩小变化方面具有以下几点差异。

(1) 牙齿尺寸急剧缩小发生的时间中国人较欧洲人为早 根据表 5 提供的数据并结合图 3, 欧洲的早期尼人 Krapina 人牙齿尺寸与中国的早期智人牙齿大小较为相近。进

表5 不同时代欧洲人的牙齿面积数据/mm²
Table 5 Averege tooth cross-sectional areas for Europeans/mm²

标本	平均面积								累计面积
	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	
上颌牙齿									
Krapina	92.4	76.1	92.9	96.9	86.8	156.7	138.8	126.1	866.7
晚期尼人	83.1	66.2	79.5	78.7	72.5	133.4	135.4	113.0	761.8
旧石器时代晚期	69.8	51.7	72.7	68.7	68.3	132.1	130.5	108.6	702.4
中石器时代	68.1	45.5	68.0	64.9	64.0	124.2	115.9	100.7	651.3
新石器时代	60.5	41.6	65.4	61.9	60.1	124.1	110.4	99.7	623.7
现代人	51.5	37.2	60.7	55.0	56.1	114.1	103.0	89.3	566.9
下颌牙齿									
Krapina	46.6	57.3	80.2	77.6	78.1	141.6	150.7	131.7	763.8
晚期尼人	41.4	52.8	71.2	70.3	66.8	125.4	132.9	126.5	687.3
旧石器时代晚期	37.1	44.8	68.5	62.1	65.5	127.4	122.3	120.0	647.7
中石器时代	32.3	38.4	55.1	55.3	58.4	124.1	114.7	108.8	587.1
新石器时代	31.6	37.7	53.6	54.5	58.1	118.8	111.2	107.1	572.6
现代人	29.6	36.0	54.4	48.8	55.1	114.5	106.0	104.9	549.3

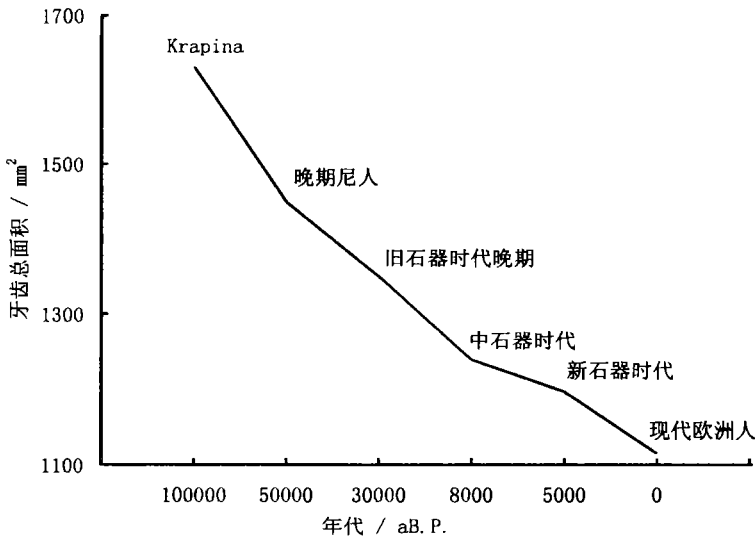


图3 牙齿总面积在不同时代欧洲人的分布

Fig.3 The summary tooth size of Europeans in different time periods

人大约 0.1MaB.P. 的更新世晚期以后, 欧洲与东亚地区人类牙齿缩小表现上的差异立即就显示出来。根据牙齿总面积计算, 在欧洲从相当于中国早期智人的 Krapina 人经过晚期尼人, 到相当于中国晚期智人阶段的欧洲旧石器时代晚期人类, 牙齿尺寸总共缩小了 17.2%。而如前所述, 在中国, 从早期智人阶段到晚期智人阶段牙齿缩小了 21.1%。如果进一步将中国早期智人到现代人与欧洲的早期尼人到现代欧洲人各划分为几个年代大致对

应的演化阶段进行对比分析,我们可以发现这两个地区更新世晚期以来人类在牙齿缩小表现特点上的差异。根据表 6,中国早期智人到晚期智人阶段牙齿尺寸缩小的幅度占从中国早期智人到现代人整个牙齿缩小的 77.6%,此后的中国晚期智人到新石器时代与新石器时代到现代人阶段牙齿缩小幅度所占的比例分别为 13.6% 和 8.8%。相比之下,在欧洲从早期尼人经过晚期尼人到相当于解剖结构上的现代人的旧石器时代晚期人类,牙齿缩小总幅度仅为 54.5%。而欧洲旧石器时代晚期到新石器时代和新石器时代到现代欧洲人阶段牙齿缩小幅度所占的比例分别为 29.9% 和 15.6%,说明欧洲同期人类牙齿迅速缩小发生时间较东亚地区为晚。即更新世晚期及全新世期间人类牙齿迅速缩小出现的时间在东亚地区的中国为在早期智人与晚期智人的过渡阶段,而在欧洲这一牙齿急剧缩小的过程发生在旧石器时代晚期向欧洲新石器时代人类的转化阶段。同时也说明更新世晚期以来人类牙齿缩小在东亚地区主要表现为前一阶段迅速缩小,然后牙齿缩小速度逐渐减慢;而在欧洲,更新世晚期以来人类牙齿缩小则表现为持续稳定地下降。

表6 中国与欧洲更新世晚期人类牙齿缩小程度(%)的比较

Table 6 Comparison of tooth reduction of Chinese and Europeans in Late Pleistocene/%

演化阶段	中国		演化阶段	欧洲	
	牙齿缩小幅度	牙齿缩小比例		牙齿缩小幅度	牙齿缩小比例
早期智人-晚期智人	21.1	77.6	Krapina-晚期尼人	11.1	35.3
			晚期尼人-旧石器时代晚期	6.8	19.2
晚期智人-新石器时代	3.7	13.6	旧石器时代晚期-新石器时代	11.4	29.9
新石器时代-现代人	2.4	8.8	新石器时代-现代人	6.7	15.6

(2) 缩小程度的差别 从中国早期智人到现代中国人牙齿尺寸缩小了 27.9%,而从欧洲 Krapina 人到现代欧洲人牙齿尺寸缩小了 31.5%。这说明虽然在晚更新世开始阶段中国古人类牙齿尺寸出现急剧缩小,但随着以后阶段牙齿缩小速度的减慢,使得从晚更新世之初到现代的整个演化阶段中,中国人牙齿缩小的总体幅度较欧洲人为小。造成这种差异的主要原因是更新世末期及全新世欧洲地区人类牙齿尺寸继续以较高的速率下降,而在此期间中国境内人类牙齿大小基本趋于稳定,缩小速度减慢。如前所述,从晚期智人经新石器及青铜时代到现代人阶段,中国境内人类牙齿仅缩小了 6%,而欧洲的旧石器时代晚期人类到现代欧洲人牙齿总面积从 1 350.1mm²缩小到 1 116.2mm²,相当于下降了 17.3%。

3.3 中国古人类与西亚早期现代人的比较

近年,国际人类学界在有关现代人起源的多地区起源说和单一地区起源说(即非洲起源说)的争论中,在西亚的 Qafzeh 和 Skhul 两个地点发现的人类化石作为支持非洲起源说的一个主要证据显得尤为重要。这两个地点的人类化石除骨骼形态特征与现代人颇为相似外,最新的年代测定数据表明,Qafzeh 和 Skhul 两个地点的年代均在 0.1MaB.P.前后。所以,非洲起源说的支持者认为,来自非洲的早期现代人经过西亚向欧亚大陆扩散,Qafzeh 和 Skhul 两个地点的人类化石就是这一扩散的证据。对此,学术界争论较大,其中也包括来自牙齿测量特征方面的证据。C.L. Brace 等在对比分析 Qafzeh、欧洲典型尼人及现代

欧洲人牙齿组合面积数据时发现, Qafzeh 人牙齿大小与欧洲尼人接近, 而明显大于现代欧洲人牙齿尺寸。Qafzeh 人牙齿总面积为 $1\ 509.4\text{mm}^2$, 而晚期尼人和现代欧洲人牙齿总面积分别为 $1\ 449.1$ 和 $1\ 116.2\text{mm}^2$ 。因此, C.L. Brace 等认为, 从牙齿大小尺寸这一点上看, Qafzeh 人并不现代^[5]。

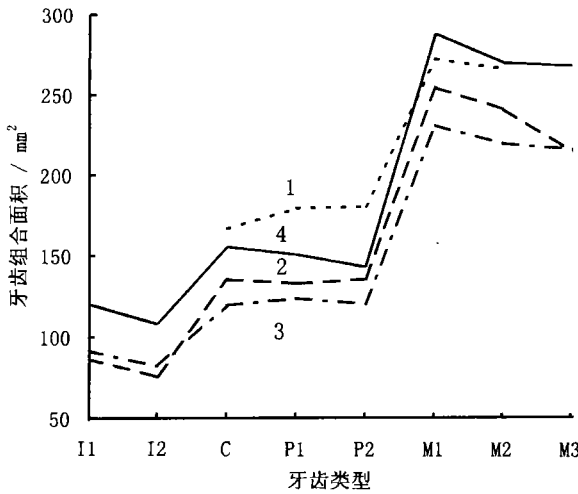


图4 牙齿组合面积在Qafzeh人及不同时代中国人的分布

1. 早期智人 2. 晚期智人 3. 现代人 4. Qafzeh

Fig.4 The tooth composite cross-sectional areas of Qafzeh and Chinese in different time periods

为进一步分析西亚地区的早期现代人在牙齿大小上与东亚地区人类的异同, 本文将在 Qafzeh 地点发现的人类牙齿面积数据与中国的早期智人、晚期智人及现代中国人的牙齿面积数据进行了对比。图 4 展示了牙齿组合面积在西亚早期现代人及不同时代中国人的分布。这张图除表现出西亚早期现代人与中国的晚期智人及现代中国人牙齿数据的差异外, 从中还能发现西亚早期现代人牙齿面积数据的曲线分布与中国早期智人有一定程度的接近。所以, 被非洲起源说支持者认为属于最早的解剖结构上的现代人及欧洲和亚洲地区现代人直接祖先的西亚地区 Qafzeh 地点人类牙齿测量特征并未显示出现代人类的特点, 各项牙齿面积数据均大大超过欧亚地区的现代

人的分布范围, 甚至还超过了相当于欧洲和亚洲地区解剖结构上的现代人的欧洲旧石器时代晚期人类及中国的晚期智人。

4 讨论

4.1 中国古人类牙齿尺寸演化的独特性

本文对中国境内不同时代人类牙齿测量数据的分析及与世界其它地区人类牙齿测量数据的对比结果显示: 中国境内人类牙齿大小的总体演化趋势是从直立人到现代人牙齿尺寸呈缩小变化, 但在具体表现特点上与世界其它地区人类有明显的差别。

前文提及, 影响和控制人类牙齿非测量特征和测量特征表现特点的因素不尽一致。在长期的人类演化过程中, 牙齿非测量特征的表现方式在很大程度上是受遗传因素控制的, 环境作用的影响力则要小得多。新的牙齿非测量特征的出现或牙齿非测量形态特征出现率的急剧变化通常是突变作用、遗传漂变或群体溶合(基因交流)的结果。相比之下, 影响牙齿大小变化的因素则要复杂得多。从短期意义上看, 遗传因素在决定人类牙齿大小方面仍然起着关键的作用。但在长期的人类演化过程中, 牙齿大小的变化往往在更大程度上反映了环境因素, 尤其是人类文化发展的影响, 如人类的饮食结构、食物制作技术,

以及工具的使用和发展等以不同的方式影响着牙齿及其它咀嚼器官的功能,最终通过选择的作用导致了牙齿大小的改变^[3,16,17]。从中国古人类牙齿尺寸演化特点来看,至少在过去的几十万年里,从直立人到现代人类,中国境内的人类在牙齿大小变化方面呈现出与世界其它地区人类某些不同的表现。这一现象反映了在中国古人类演化过程的某些时段人类文化发展的特点。近年,吴新智对中国早期智人与非洲和欧洲同期人类颅骨特征进行的对比研究^[18,19]表明,虽然中国与非洲和欧洲的早期智人拥有一些共同的颅骨特征,但在一系列颅骨形态特征的表现特点及出现率等方面仍具有明显的差异。最近,国内学者对中国旧石器文化特点及东西方文化传统的对比研究^[20]也显示中国旧石器文化类型的形成和发展具有其特殊性并形成了独立的体系。作者认为,这些研究在很大程度上对本文所揭示的中国古人类牙齿特征演化规律提供了支持,从而提示中国乃至东亚地区人类演化及其文化发展的独特性。

4.2 中国古人类连续演化牙齿方面的证据

在现代智人起源,尤其是东亚地区蒙古人种起源的讨论中,一个重要的争论点就是在东亚地区是否存在从当地的直立人、早期智人,直至现代人的连续性演化及支持这种连续性演化的化石形态特征。有关学者^[18,21~23]对中国古人类化石的研究发现有一系列共同特征在中国古人类演化过程中或长或短地持续存在,并且与其它地区相比,这些特征具有较高的出现率、表现程度和稳定性,从而提示在东亚地区不同时代的古人类之间有着遗传上的联系。这些特征已成为支持中国古人类连续进化及现代人多地起源说的形态学证据。但另一方面,非洲起源说的支持者对此则持有不同的见解,他们认为这些特征大多不具有特异性并且这些特征的形成机制及其功能意义还有待进一步的研究^[24,25]。

根据本文对中国古人类牙齿大小变化特点的分析及与世界其它地区人类牙齿测量数据的对比,中国古人类牙齿尺寸的演化具有与世界其它地区人类不同的特点。这种特点尤其在晚更新世和全新世时期表现得更为明显。由于更新世晚期是现代智人形成和分化的关键时期,本文所揭示出的中国古人类牙齿大小的变化特点在理解和解释现代中国人及东亚地区蒙古人种起源方面,具有十分重要的意义。首先,中国古人类牙齿大小变化的重要特征之一就是进入晚更新世以后牙齿大小及其变化特点与欧洲同期人类有明显的不同。正是这种牙齿大小及其变化表现特点上的差异提示当时居住在东亚与欧洲的人类是两个在文化类型和体质特征上差别较大的人群。实际上,对两个地区旧石器文化特征的研究显示,在更新世晚期虽然存在一定程度的东西方文化交流,但两者之间的差异还是主要的。在这一时期,东亚与欧洲具有完全不同的文化传统^[26,20]。从这一点看,认为这两个地区的现代人类来自于同一祖先的可能性证据似乎不足。其次,与在西亚发现的早期现代人牙齿测量数据相比,中国和欧洲人类具有相同的特点,即中国的晚期智人及欧洲旧石器时代晚期人类牙齿尺寸与西亚的早期现代人相比差异极为显著,作为中国及欧洲解剖结构上的现代人的中国晚期智人及欧洲旧石器时代晚期人类在牙齿尺寸上明显小于西亚的早期现代人。所以作者认为,根据本文的数据对比很难得出东亚和欧洲的早期现代人起源于西亚的结论。此外,根据作者近年对中国古人类牙齿形态特征的研究发现,有一系列现代蒙古人种的代表性牙齿形态特征持续存在于从中国境内的直立人到现代人各人类演化阶段^[27,28]。基于以上分析,

作者认为中国古人类牙齿尺寸的演化特点反映了中国境内人类生存环境和文化发展的特点,提示中国古人类在相对隔离的环境下,依照其独特的文化模式生存和发展。这一点为现代中国人当地起源或中国古人类连续进化说提供了佐证。

4.3 中国直立人与智人的关系及中国古人类演化的阶段性

近年来,一些学者不断提出无论在时间上和化石形态特征上直立人与早期智人都没有明确的界限,因此,应该把人属中的两个种,即直立人种(*Homo erectus*)和智人种(*Homo sapiens*)合并为一,取消直立人种,将直立人并入智人种^[29,30]。在关于直立人在人类演化上系统地位的讨论中,另一个值得注意的新热点是有关直立人是单一物种或多物种以及直立人与智人是否曾经同时生存。正是由于这一问题的提出,导致了目前国际人类学界关于直立人在整个人类演化树上的系统地位及人类演化模式的讨论^[31~35]。国外学者通过分支系统学的研究辨识出一些亚洲直立人特有的自近裔特征,认为亚洲直立人与非洲直立人分属两个不同的种,并将亚洲直立人排除在人类演化主干之外。在目前关于直立人系统地位两种观点的影响下,一些学者在对中国直立人系统地位的研究中提出了中国直立人与早期智人并存,他们之间可能不存在祖先与后代的关系的可能性。此外,在鉴定一些重要人类化石的归属时,有关学者对划分直立人与早期智人之间的界线也存在较大的分歧,从而提示中国直立人与早期智人在化石形态上的区别不明显。

根据本文对中国古人类牙齿测量数据的分析,中国古人类牙齿尺寸缩小变化的最大特点是直立人与早期智人之间牙齿尺寸变化不大,在早期智人向晚期智人过渡过程中人类牙齿迅速缩小。从本文对中国境内人类牙齿测量数据的分析,中国直立人与早期智人在牙齿大小尺寸上极为接近,两者的曲线几乎重合。如何理解产生这一现象的原因及其在解释中国直立人演化及直立人与早期智人关系上的意义是一个值得深入探讨的问题。作者认为,回答这一问题时应考虑到以下因素。

(1) 中国直立人与早期智人化石形态特征的表现特点 直立人的主要特征是颅穹隆长而低,眶后缩窄明显;眉脊粗大而向前突出,与发达的眉间隆起连为一体成为眶上圆枕;矢状脊隆起明显并伴有旁矢状凹;具有发达的角圆枕;牙齿粗壮,釉质表面具有复杂的皱褶,齿冠基部增厚形成齿带等。所有这些特征在到早期智人阶段都显著减弱,所以总体上看,在化石形态特征上中国直立人与早期智人的差异是明显的。近年,一些国内学者所注意到的两者界线模糊现象主要表现为一些早期智人化石呈现出一些直立人的特征,或个别直立人化石的直立人特征不够明显。作者在此认为,这些现象是一种局部的、个别的表现,或是一种镶嵌进化的体现。中国直立人与早期智人在化石特征上的差异是主要的,两者的界线还是比较明显的。

(2) 中国直立人与早期智人年代差异与年代重叠 对目前已发现的中国直立人化石的绝对年代测定显示,中国直立人的生存年代范围从 1.7MaB.P. 到大约 0.2MaB.P. 左右,而中国早期智人的生存年代范围在 0.3~0.1MaB.P. 左右。近年,有关学者根据一些年代测定数据提出中国直立人与早期智人存在一定范围的年代重叠及两者并存的可能性^[36,37]。但从已发表的数据看,年代重叠也只是出现在局部几个化石地点,有些数据还有待进一步确认。

(3) 欧洲与非洲一些人类化石呈现出相似的表现 国外学者对在 Arago, Petralona, Broken Hill 和 Steinheim 等地点发现的人类牙齿化石的研究也揭示出与中国材料相似的特点, 这些化石一般被认为是属于早期智人, 但它们均在不同程度上呈现出一些直立人的特征^[38]。这些证据说明本文揭示的中国早期智人与直立人在牙齿测量特征上的相似性在世界其它地区人类也有出现。

(4) 中国古人类演化的过渡类型与镶嵌进化 几十年来对中国古人类化石研究的一个重要发现就是一些被认为是直立人的特征在早期智人阶段继续出现, 如厚的颅穹隆、矢状脊、枕骨弯折显著、显著的角圆枕、显著的眶后缩窄等。这些特征被一些学者认为是直立人的自近裔性状^[39]。这种过渡类型的存在被认为是一种镶嵌进化现象, 在中国古人类演化过程中较为普遍。有关学者认为, 这些特征与智人的性状并存镶嵌现象无疑意味着东亚地区的智人是由当地直立人进化来的^[22, 23]。

作者认为, 在综合考虑上述因素后, 应这样来理解中国直立人与早期智人在牙齿测量特征上的表现特点及两者之间的关系。从化石形态特征上看, 直立人所具有的代表性特征是十分明显的, 这些特征在早期智人是很少能见到的。直立人与早期智人在化石特征上的差异是居主导地位的, 包括本文提到的中国直立人与早期智人在牙齿测量特征表现特点在内的一些直立人与早期智人的相似性只能被认为是直立人与早期智人化石特征总体表现上的一种个别现象。这种现象在世界其它地区的人类也有一定程度的体现。关于中国直立人与早期智人在年代上的重叠, 从已发表的数据看, 也只是出现在局部几个化石地点, 并不是一种普遍的现象。中国直立人在化石形态、生存年代等方面均与智人有明显的不同, 取消直立人, 将其并入智人意见的证据还是不够充分的。目前仍宜将直立人与智人作为人属内两个不同的种来看待, 两者在演化上的关系总体上是一种系统渐变的过程。这一演化过程的一个重要特征就是过渡类型的存在和进化的镶嵌性。

参 考 文 献

- 1 Dahlberg A A. Dental evolution and culture. *Human Biology*, 1963, **35**:237~249
- 2 Bailit H L, Friedlaender J S. Tooth size reduction: A hominid trend. *American Anthropologist*, 1966, **68**: 665~672
- 3 Brace C L. Environment, tooth form, and size in the Pleistocene. *Journal of Dental Research*, 1967, **46**: 809~816
- 4 Anderson D L et al. Evolutionary dental changes. *American Journal of Physical Anthropology*, 1975, **43**:95~102
- 5 Brace C L, Smith S L, Hunt K D. Human tooth size, past and present. In: Kelley M A, Larsen C S eds. *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley-Liss, 1991. 33~57
- 6 张银运. 中国早期智人牙齿化石. 人类学学报, 1986, **5**(2): 103~113
- 7 张银运. 周口店第一地点人类牙齿化石的时序性变异. 人类学学报, 1991, **10**(2): 85~95
- 8 Brace C L. Krapina "classic" Neanderthals, and the evolution of the European face. *Journal of Human Evolution*, 1979, **8**(4):527~550
- 9 Wolpoff M H. *Metric Trends in Hominid Dental Evolution*. Cleveland: Case Western Reserve University Press, 1971. 9~12
- 10 Brace C L et al. Prehistoric and modern tooth size in China. In: Smith F H, Spencer F eds. *The Origin of Modern Humans*. New York: Alan R. Liss Inc., 1984. 485~516
- 11 Brace C L, Tooth reduction in the orient. *Asian Perspective*, 1976, **19**:203~219

- 12 王惠芸. 牙齿解剖生理学. 北京: 人民卫生出版社, 1965. 18~25
- 13 Frayer D W. Metric dental change in the European upper paleolithic and mesolithic. *American Journal of Physical Anthropology*, 1977, **46**:109~120
- 14 Vandermeersch B. Les Hommes Fossils de Qafzeh (Israel). Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1981. 176~177
- 15 Brace C L. Australian tooth-size clines and the death of a stereotype. *Current Anthropology*, 1980, **21**:141~164
- 16 Greene D L. Environmental influence on Pleistocene hominid dental evolution. *Bioscience*, 1970, **20**:276~279
- 17 Smith P. Selective pressures and dental evolution in hominids. *American Journal of Physical Anthropology*, 1977, **47**:453~458
- 18 吴新智. 中国和欧洲早期智人的比较研究. 人类学学报, 1988, **7**(4):287~293
- 19 吴新智, G. 布罗厄尔. 中国和非洲古老型智人颅骨特征的比较. 人类学学报, 1994, **13**(2):93~103
- 20 林圣龙. 中西方旧石器文化中的技术模式的比较. 人类学学报, 1996, **15**(1):1~20
- 21 Wolpoff M H, Wu Xinzhi, Thorne A. Modern *Homo sapiens*: A general theory of hominid evolution involving the evidence from East Asia. In: Smith F H, Spencer F eds. *The Origin of Modern Humans*. New York: Alan R. Liss Inc., 1984. 411~483
- 22 吴新智. 中国的早期智人. 见: 吴汝康, 吴新智, 张森水主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989. 24~41
- 23 吴新智. 中国远古人类的进化. 人类学学报, 1990, **9**(4):312~321
- 24 Stringer C B. The emergence of modern humans. *Scientific American*, 1990, **66**:68~73
- 25 Stringer C B. Replacement, continuity and the origin of *Homo sapiens*. In: Brauer G, Smith F H eds. *Continuity or Replacement: Controversies in Homo sapiens Evolution*. Rotterdam: Balkema, 1992. 9~24
- 26 黄慰文. 中国旧石器时代晚期文化. 见: 吴汝康, 吴新智, 张森水主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989. 220~244
- 27 刘 武. 华北新石器时代人类牙齿形态特征及其在现代中国人起源与演化上的意义. 人类学学报, 1995, **14**(4):360~380
- 28 刘 武, 曾祥龙. 第三臼齿退化及其在人类演化上的意义. 人类学学报, 1996, **15**(3):185~199
- 29 Kramer A. Human taxonomic diversity in the Pleistocene: Does *Homo erectus* represent multiple hominid species? *American Journal of Physical Anthropology*, 1993, **91**:161~171
- 30 Tobias P V. Thoughts on *Homo erectus* and its place in human evolution. *Acta Anthropologica Sinica*, 1995, **14**:297~312
- 31 Rightmire G P. Species recognition and *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*, 1986, **15**(8):823~826
- 32 Turner A, Chamberlain A. Speciation, morphological change and the status of African *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*, 1989, **18**(2):115~130
- 33 Foley R A. How many species of hominid should there be? *Journal of Human Evolution*, 1991, **20**(3):413~427
- 34 Kimbel W H. Species, species concepts and hominid evolution. *Journal of Human Evolution*, 1991, **20**(3):355~371
- 35 Tattersall I. Species concepts and species identification in human evolution. *Journal of Human Evolution*, 1992, **22**(3):341~349
- 36 张银运. 关于直立人与早期智人并存而引起的问题. 见: 广东省博物馆、曲江县博物馆编. 纪念马坝人化石发现三十周年文集. 北京: 文物出版社, 1988. 127~132
- 37 Chen Tiermei, Zhang Yinyun. Palaeolithic chronology and possible coexistence of *Homo erectus* and *Homo sapiens* in China. *World Archaeology*, 1991, **23**:147~154
- 38 张银运. 郧县人类头骨化石与周口店直立人头骨的形态比较. 人类学学报, 1996, **14**(1):1~7
- 39 Wood B A. The origin of *Homo erectus*. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 1984, **69**:99~111

THE EVOLUTION OF TOOTH SIZE OF QUATERNARY HUMANS IN CHINA

Liu Wu

(*Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044*)

Abstract

The purpose of this paper is to study the evolution of tooth size of Quaternary humans in China. Total of 307 fossil teeth, which represent most of dental specimens of *Homo erectus*, early *Homo sapiens* and late *Homo sapiens* found in China, were used for metric analyses in present study. The dental metric data used for comparative analyses include humans of Neolithic, Bronze age and modern time periods of China. The dental metric data of Europeans from the time periods of early Neanderthal till recent, and early modern human of Qafzeh recovered in Western Asia were also used. The measurements of mesial-distal (MD) and buccal-lingual (BL) tooth crown diameters were used. With the two measurements, different kinds of cross-sectional areas were calculated for statistical analyses.

After that, from late *Homo sapiens* till modern Chinese the speeds of tooth size reduction went down and the tooth size came into the range of that of modern Chinese gradually. During this time periods, only 6% of tooth size reduced. Also the rates of tooth size reduction from late *Homo sapiens* till modern Chinese reduced gradually. From late *Homo sapiens* to Neolithic the tooth size reduction is 3.7%, while from Neolithic to modern Chinese, the reduction rate is only 2.4%. Compared with the changes of tooth sizes of Late Pleistocene and Holocene Europeans, the patterns of tooth size reduction of Chinese are quite different from those of Europeans. The main differences include earlier appearance of sharp tooth size reduction, high variations of the speed of tooth size reduction and smaller scope of overall dental reduction. In humans of Europe, the rapid tooth size reduction happened transition period from Upper Paleolithic to Neolithic. Also, In Europeans, the tooth size reduction since the Late Pleistocene went with steady and regular rate. In comparison with the tooth size of early modern human of Qafzeh in Western Asia, all kinds of tooth area data of Qafzeh exceed those of the people of Late Pleistocene in China. The Summary Tooth Size of Qafzeh is $1\,509.4\text{ mm}^2$, While that of late *Homo sapiens* of China is $1\,282.8\text{ mm}^2$. In addition of this, the tooth sizes of early modern humans

in Western Asia are obviously bigger than those of Upper Paleolithic Europeans and are closer to those of Neanderthals in Europe. The Summary Tooth Sizes of late Neanderthals and Upper Paleolithic Europeans in Europe are $1\,448.1\text{ mm}^2$ and $1\,350.1\text{ mm}^2$ respectively, which are closer to that of Qafzeh. So the tooth sizes of Qafzeh exceed the ranges of tooth sizes of anatomically modern humans in China and Europe greatly. The author believes the tooth size of the humans in Qafzeh of Western Asia, who were regarded as the earliest anatomically modern humans and the direct ancestor of the modern humans in Europe and Asia, do not show any characteristics of modern human. There is not enough evidence for the idea to put the early modern humans in Western Asia in the place of the direct ancestor of the modern humans in Eurasia.

The author believes that the expression patterns and evolutionary trends of tooth measurements of the humans in China indicate at least in the past hundreds of thousand years, they have marked regularity and unique style, which are especially obvious in the time periods of Late Pleistocene and Holocene. This regularity and unique style suggest there are evolutionary continuity and genetic links between the humans of different time periods in China. The unique style of cultural development during the human evolution of China is also revealed. The evolutionary continuity and unique style of cultural development is the results of human evolution of China in relative isolation and independently. The author proposes that the findings of present study can be taken as the new evidence to support the regional continuity theory of human evolution in China. The local origin of Mongoloid populations in East Asia is the best explanation to the findings of present study.

The author believes that according to the evidence available, the tooth sizes and their change patterns of Chinese humans, especially the similarities between *Homo erectus* and early *Homo sapiens* in tooth sizes, are the expression of the mosaic of human evolution. The *Homo erectus* of China differs from early *Homo sapiens* of China obviously in both fossil morphology and living time periods. The evidence for the proposal of canceling *Homo erectus* and putting *Homo erectus* into *Homo sapiens* is not enough. At present, it is better to treat *Homo erectus* and *Homo sapiens* as two species within the genus of *Homo*. One of the important characteristics of the relationship between the two species is the existence of transition forms and the mosaic of evolution. The overall stages of human evolution in China is obvious. Some overlapping phenomena between *Homo erectus* and early *Homo sapiens* are reflection of the mosaic evolution and continuity in human evolution of China.

Key words tooth measurements, human evolution, origins of modern humans