

平成22年 6月10日現在

研究種目：若手研究 (B)  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19770215  
 研究課題名 (和文) 現生および化石類人猿の大白歯歯冠三次元形状の比較解析  
 研究課題名 (英文) Comparative analysis of 3-dimensional molar crown morphology of extant and fossil hominoids  
 研究代表者  
 河野 礼子 (KONO REIKO)  
 独立行政法人国立科学博物館・人類研究部・研究員  
 研究者番号：30356266

## 研究成果の概要 (和文)：

化石および現生の人類と類人猿の各種について、大白歯のエナメル質厚さおよび歯冠三次元形状を比較した。中新世の化石類人猿*Chororapithecus*の大白歯には切裂き機能への適応が見られ、現生ゴリラに近い系統的位置づけが示唆された。440 万年前の化石人類*Ardipithecus ramidus*の大白歯には特定の食物への適応が見られず、むしろ祖先的であった。現生種ではチンパンジー属 2 種に共通して咬合面エナメル質が薄く、完熟果実食との関係が示唆された。

## 研究成果の概要 (英文)：

Molar enamel thickness and crown morphology has been compared in detail for fossil and extant hominid and hominoid species. Molar morphology of the Miocene ape *Chororapithecus* shows a similar functional adaptation with extant gorilla. Extant two species of the genus *Pan* share a unique pattern of enamel distribution such that the occlusal basin enamel is remarkably thin. This pattern is not seen in the molars of *Ardipithecus ramidus*, a 4.4. mya hominid species.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	0	1,600,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	390,000	3,290,000

研究分野：進化人類学

科研費の分科・細目：人類学・人類学

キーワード：人類学・進化・化石・大白歯・類人猿・機能形態学・エナメル質

## 1. 研究開始当初の背景

人類進化研究において、大白歯エナメル質厚さは、古くからしばしば取り上げられてき

た重要な形態特徴の一つである。特に近年、アルディピテクス、サヘラントロプス、オロリンなど、世界的に注目される初源期人類化

石の相次ぐ発見がなされ、その記載においてエナメル質厚さが重要な鍵となる特徴として言及されたことで、あらためてその重要性が認識されたと言える。これと連動してか、一時期はやや低調であったエナメル質厚さに関連する研究が、近年また盛んに進められている。一方、方法論的な面では、人類学的研究においても、三次元形態をデジタルデータ化して分析する研究手法が定着してすでに久しい。特に近年では、高精度のマイクロCT装置が急速に普及しつつあり、内部形状を対象とした研究が競って進められている。大白歯歯冠形状に関しても、いよいよこうした手法を適用した研究が開始されつつある。三次元データを利用するメリットが十分に活用された研究例はまだあまり多くないものの、今後急速に分析手法の工夫が進み、実質的な三次元分析の段階に移行していくものと予想される。

こうした中、研究代表者らは、歯冠形態について精細なデジタルデータとして再現し、様々にパラメータ化して分析する手法を世界に先駆けて実用的に確立し、人類の進化における大白歯エナメル質厚さの変遷の様相とその適応的意義の解明を目的とした研究を推進してきた。現生の類人猿3種とヒトを対象とした分析では、歯冠全体のエナメル質厚さの代表値に加えて、歯冠内の各部位ごとの厚さを見ることにより、各種それぞれの特色が明確に区別された。化石類人猿について同様の手法によって詳細に分析し、種の固有の特徴や、種間で共通する特徴などを探索することにより、ヒト上科における大白歯エナメル質厚さや分布特徴の多様性や普遍性が明らかになるものと期待される。

## 2. 研究の目的

大白歯の形状とエナメル質分布がどのように進化してきたのかをできるだけ精度よく明らかにし、一方で実際にこれらの形態的特徴にどのような機能的意義があるのかを検討することにより、人類および類人猿の進化の過程で見られたエナメル質厚さの変化の要因についての理解を進めることを目指す研究の一環として、本研究では、現生および化石の、人類も含めた広義の類人猿各種について、大白歯形態の詳細な解明をさらに進めることを目的とする。より具体的には、現生大型類人猿の大白歯歯冠三次元形状についての理解を深めるとともに、化石人類・類人猿については大白歯歯冠三次元形状データの新たな取得を含めて調査を進める。

## 3. 研究の方法

現生および化石類人猿の大白歯標本について、マイクロフォーカスX線CT装置によ

り連続撮影を実施し、歯冠三次元形状をデジタルデータ化する。既に取得済みのデータとあわせて、三次元解析を進め、歯冠エナメル質の分布状況とエナメル象牙境界面の形状に注目して、種ごとの特徴を明らかにする。現生種の資料を対象に、エナメル質分布とエナメル象牙境界面の形状の特徴について、歯冠表面でも評価可能なパラメータを探索し、これを化石種にもあてはめて、各種の特徴を比較検討する。

## 4. 研究成果

### (1) チョローラピテクス大白歯形状の分析

研究代表者を含む国際調査グループがエチオピアで2006年から2007年にかけて発見した化石大型類人猿であるチョローラピテクスについて、大白歯形状の詳細な三次元分析を実施した結果、チョローラピテクス大白歯は耐摩耗性と切裂き機能を同時に獲得した独特の機能形態を持つことが明らかとなった(図1)。このような切裂き機能の発達は現生ゴリラと共通していることから、チョローラピテクスは現生ゴリラに続く系統の化石メンバーである可能性が高く、現生のアフリカ類人猿と人類の分岐年代の再検討の必要性が示された。これらの成果について、2007年8月発行のNature誌上で発表した。

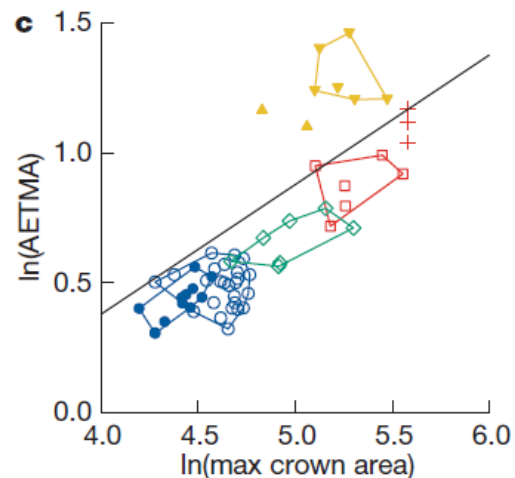


図1 歯冠投影面積に対する平均エナメル厚さの比較。  
▲▼: 猿人、○●: チンパンジー、◇: オランウータン、  
□: ゴリラ、+: チョローラピテクス(3通りの推定値)。  
横軸は歯冠サイズ。(Nature掲載論文より転載)

### (2) アルディピテクス・ラミダス大白歯形状の分析

エチオピア・ミドルアワッシュ出土のアルディピテクス・ラミダス化石標本群について国際調査グループが研究成果をまとめる作業に参加し、大白歯形状の三次元分析結果をまとめた。これによると、アルディピテク

ス・ラミダスの大白歯エナメル質厚さは当初報告されたよりも厚めでチンパンジーとヒトとの中間的であり、またチンパンジー特有の咬合面エナメル質が薄くなるパターンを示さないことなどが示された。アルディピテクスの大白歯は一定の食物への著しい適応は見られずむしろ祖先的であることが明らかになった。これらの結果を2010年10月発行のScience誌上で発表した。

### (3) 現生類人猿大白歯形状の分析

現生類人猿（ゴリラ・チンパンジー・テナガザル）の新たな標本資料についてもマイクロCT撮影を実施し、比較観察用に高精細石膏模型を作成した。すでに得られているデータとあわせて三次元形状分析を進め、切裂き機能や果実食との関連を示すと考えられる特徴などについて、数量的な評価方法をさらに検討した。これにより、ゴリラ・チョローラピテクスにおける切裂き機能の発達が数量的に確認されたほか、現生のチンパンジー属2種において咬合面エナメル質が薄くなるとの共通特長が明らかとなった（図2・3）。

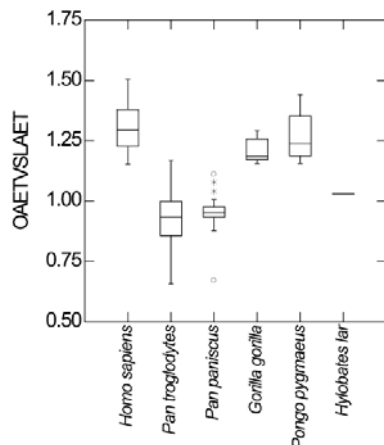


図2 エナメル分布パターンの比較。縦軸は側面に対する咬合面のエナメル質の厚さ。

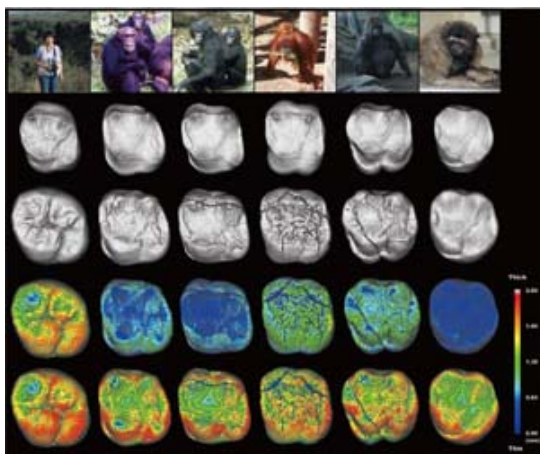


図3 現生のヒトと類人猿のエナメル質厚さと分布特徴の比較。

### 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5件)

- ① Suwa G, Kono RT ほか (計6名) Paleobiological implications of the *Ardipithecus ramidus* dentition. Science, 326:94-99 (2009)
- ② Suwa G, Asfaw A, Kono RT ほか (計6名) The *Ardipithecus ramidus* skull and its implications for hominid origins. Science, 326: DOI 10.1126/science.1175825 (2009)
- ③ Kono RT, Suwa G. Enamel distribution patterns of extant human and hominoid molars: occlusal versus lateral enamel thickness. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series D, 34:1-9 (2008)
- ④ Suwa G, Kono RT ほか (計5名) A new species of great ape from the late Miocene in Ethiopia. Nature, 448: 921-924 (2007)
- ⑤ 河野礼子 新しい大型類人猿化石の発見. 国立科学博物館ニュース, 463: 26-29 (2007) (査読なし)

[学会発表] (計8件)

- ① Kono RT, Suwa G Molar crown morphology and enamel distribution of the extant hominoids: possible links between morphology and diet. International Symposium on Paleoanthropology in Commemoration of the 80th Anniversary of the Discovery of the First Skull of Peking Man, 2009年10月21日, 西苑飯店 (北京)
- ② 河野礼子, 諏訪元 *Pan*属の2種の大臼歯三次元形状比較. 第63回日本人類学会大会, 2009年10月3日, 砂防会館 (東京)
- ③ 河野礼子 初期人類の食性 — わかること・わからないこと. 第61回日本生理人類学会大会, 2009年9月26日, 東京家政大学 (東京)
- ④ 河野礼子 現生類人猿の大臼歯歯冠特徴. 第62回日本人類学会大会, 2008年xx月xx日, 愛知学院大学 (愛知)

- ⑤ 河野礼子、諏訪元 ボイセイ猿人の大白歯エナメル質の厚さと分布について. 第62回日本人類学会大会、2008年xx月xx日、愛知学院大学（愛知）
- ⑥ 諏訪元、尾崎麦野、河野礼子ほか（計5名） コンソ遺跡出土のボイセイ猿人のマイクロウェアについて. 第62回日本人類学会大会、2008年xx月xx日、愛知学院大学（愛知）
- ⑦ 河野礼子ほか（計4名） チョローラピテクス大白歯形状の機能形態分析. 第61回日本人類学会大会、2007年10月7日、日本歯科大学新潟生命歯学部（新潟）
- ⑧ 諏訪元、河野礼子ほか（計5名） チョローラピテクスの発見：類人猿とヒトの分岐年代の再検討は必要か？ 第61回日本人類学会大会、2007年10月7日、日本歯科大学新潟生命歯学部（新潟）

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.kahaku.go.jp/research/researcher/researcher.php?d=rtkono>

[http://www.kahaku.go.jp/research/researcher/my\\_research/anthropology/kouno/index\\_vol2.html](http://www.kahaku.go.jp/research/researcher/my_research/anthropology/kouno/index_vol2.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

河野 礼子 (KONO REIKO)

独立行政法人国立科学博物館・人類研究部  
研究員

研究者番号：30356266

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：