

氏名	きく ち やす ひろ 菊 池 泰 弘
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	論 理 博 第 1422 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Morphological Study of the Primates Distal Radius by using pQCT. (霊長類における橈骨遠位部の pQCT を用いた形態学的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 石 田 英 實 教 授 西 田 利 貞 教 授 山 極 寿 一

論 文 内 容 の 要 旨

霊長類の長骨骨端部の形態特徴は、その運動適応や化石種の運動復元を行う上で重要な情報と考えられている。本申請論文では、真猿亜目狭鼻猿下目における橈骨遠位部に着目し、骨断面外部形状の定量化分析と、骨内部の材料的特性パラメータの年齢変化の分析を行い、橈骨骨端部の形態決定に係わる要因を分析している。

主論文1では、近縁なマカク属3種、ニホンザル、カニクイザル、アカゲザルを対象に、遠位橈尺関節レベルでの断面形状の定量的比較分析を行った。これらのマカク類は地上運動の頻度に違いがあることが知られている。外部輪郭形状をCT画像から抽出し、それを極座標変換した後、変曲点として現れる輪郭上の5つの特徴点を抽出した。これらのランドマークは個体間、種間のいずれにおいても、筋付着や腱溝など相同な解剖学的特徴とよく一致することが示された。これらのランドマークにより、輪郭形状を5つの部位に分割し、そのサイズの比を各部位に近接する筋や腱の発達の指標として比較分析を行った。分析の結果、アカゲザルが他種よりも相対的に大きな母指外転筋・短母指屈筋を持ち、逆に長・短橈側手根伸筋が小さいことが示された。アカゲザルでは手根関節が歩行時に強く内転しているが、この結果はそうした姿勢に関連する筋活動のパターンと一致する。また、カニクイザルは他種に比べ、相対的に尺骨切痕が小さく屈筋群が大きいことが示された。カニクイザルは、三種の中では相対的に樹上生活者であり、強い把握力に関連して屈筋が発達し、大きな関節運動域を持つために関節面が小さいと考えられる。本研究の結果は、こうした分析方法が、化石種の行動様式の推測に有効であることを示している。

主論文2では、チンパンジーとニホンザルの生体を対象に、非破壊的計測装置である、pQCT(末梢部定量的X線断層撮影装置)を用いて、骨断面の面積、骨塩量、骨密度を算出し、その成長変化を横断的に分析した。これらパラメータのいずれについても、両種で3つのステージが認められ、類似した成長パターンが示された。第一ステージでは、低い皮質骨密度のまま皮質骨と海綿骨の増加がおり、第二ステージでは、皮質骨密度の増加に加え、皮質骨の増加と海綿骨の減少がおり、第三ステージでは、これらの値が一定であった。また、年齢に注目すると2種間で、サイズの違いに関する差異が認められた。チンパンジーは体重の大きさに比例し、ニホンザルの3~4倍の骨塩量を持つが、ステージ間の移行年齢はニホンザルのおよそ2倍であった。これら両種の皮質骨密度の年齢変化パターンは先行研究におけるヒトのパターンに非常に類似しており、量的な違いに基づく差異をのぞけば、狭鼻猿類の骨成長は同じパターンを共有していることが示唆された。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

従来、霊長類における長管骨骨端部の機能的分析は、関節面を分析した研究が主であり、骨体の断面形状や骨の材料的特性パラメータに着目した分析はきわめて少ない。申請者は、pQCT(末梢部定量的X線断層撮影装置)を用いて、橈骨遠位骨体断面形状の数量形態学的分析、骨の材料的特性の成長分析を行い、従来知られていなかった新しい知見を得ている。

主論文1では、地上運動の頻度に差がある近縁マカク属、ニホンザル、カニクイザル、アカゲザルの橈骨断面形状より、それらの運動適応の違いを解析している。こうした近縁種間の四肢骨形態の比較においては微妙な差異に注目する必要がある。

るが、申請者は数量形態学的手法を用いて厳密に分析している。そうした差異が筋や腱の発達を反映していることを示し、地上歩行者では手根の内転筋が発達すること、樹上運動者には屈筋の発達、関節の運動範囲の拡大が発生していることを明らかにしている。

主論文2では、チンパンジー、ニホンザルを対象に橈骨遠位部の材料的特性の成長変化を横断的に分析している。皮質骨・海綿骨の骨量と骨密度について年齢変化曲線を比較し、類似した成長パターンが存在することを明らかにしている。成長初期では、低い皮質骨密度のまま皮質骨と海綿骨の骨量の増加がおり、成長期の終わりでは、皮質骨密度の上昇に加え、皮質骨の増加と海綿骨の減少がおこる。また、成長が完了した皮質骨密度には種間差が存在しない。ヒトを対象とした研究の結果と比較しながら、成長期間の長短が種間に存在しても、こうした成長パターンは狭鼻猿下目に共通したものであることを論じている。チンパンジーにおける骨密度の成長研究はこれが初めてであり、基礎的データとしても非常に貴重である。

霊長類の長骨骨端部の形態特徴は、その運動適応や化石種の運動復元を行う上で重要な情報源である。特に橈骨遠位部は接地により発生する負荷のほとんどを支えているため、その形態は運動適応と密接に関連する。本申請論文は、骨外部形状の詳細な定量化分析と、骨内部の材料的特性パラメータの年齢変化の分析を行い、橈骨骨端部の形態決定に係わる要因を詳細に分析している。こうした情報は化石霊長類の運動適応の復元にも大きく資すると考えられる。

以上の理由より、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値があるものと判断された。なお、論文内容とそれに関連する研究分野について口頭試問を行った結果、合格と認定した。