

令和 6 年 4 月 15 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K06835

研究課題名(和文) 1500万年前アフリカ産化石類人猿・ナチョラピテクスの脊柱復元

研究課題名(英文) Reconstruction for the spinal column in Nacholapithecus, 15 million years ago African fossil ape

研究代表者

菊池 泰弘 (KIKUCHI, YASUHIRO)

佐賀大学・医学部・講師

研究者番号：70325596

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：

本研究では、三次元(3D)データを対象として、変形除去を施したオリジナル形状を有するナチョラピテクス・ケリオイの頭側胸椎標本KNM-BG 48094(推定第3～5胸椎)を、三次元幾何学形態測定学を用いて分析・調査した。観察された主な特徴は、横突起が椎体に対して背側に位置し背側外方を向き、その程度は現生のオナガザル類やオマキザル類のものに比べより顕著であった。こういった特徴は弱い脊椎陥入を示唆している。つまり、KNM-BG 48094変形除去モデルは、進化的に胸椎陥入の初期段階を示唆し、ナチョラピテクスの頭側胸椎が現生には見られない独自の特徴を持つことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒトの直立二足歩行の獲得は、人類進化史の中で未だ大きな謎として残されている。本研究では、ヒトを含む現生大型類人猿の共通祖先が分岐した前後にあたる約1500万年前のアフリカ・ケニア産化石類人猿「ナチョラピテクス」において、体幹骨の椎骨標本を用いて三次元再構築手法によって脊柱の復元を行い、樹上・地上四足歩行をする霊長類から、それらよりは体幹がより起き上がった状態の類人猿へ、どのような体幹における進化を遂げたのか、1500万年前の化石類人猿にそのきっかけを見出すことができるのかを検証した。

研究成果の概要(英文)：

In this study, we investigated the retrodeformed cranial thoracic vertebrae specimen 'KNM-BG 48094' of *Nacholapithecus kerioi* using geometric morphometrics analysis on three-dimensional (3D) data. The main observed feature was that the transverse processes are positioned more dorsally in relation to the vertebral body and extend more prominently dorsolaterally compared to those of cercopithecids and atelids, suggesting a weak spinal invagination. Thus, the retrodeformed KNM-BG 48094 model suggests an evolutionary early stage of thoracic spinal invagination and reveals the unique characteristics of cranial thoracic vertebrae of *Nacholapithecus*.

研究分野：自然人類学

キーワード：中新世 化石類人猿 椎骨 胸郭 三次元分析 変形除去 アフリカ 進化

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ヒトとゴリラ・チンパンジーの共通祖先が分岐した前後の年代である約 1000 ~ 800 万年前のアフリカ産化石類人猿【世界で 3 種のみ：サンプルピテクス(Ishida & Pickford, 1997)、ナカリピテクス(Kunimatsu et al., 2007)、チョローラピテクス(Suwa et al., 2007; Katoh et al., 2017)】は、まさにヒトの直立二足歩行進化の直接的な証拠となりうる貴重な化石といえるが、残念ながら体幹・体肢骨の発見には至っていない。さらに、初期化石類人猿から直立二足歩行の直接的な証拠が見つかる期間(2150 ~ 600 万年前)において、化石類人猿の体幹骨は非常に化石化しにくい性質のため圧倒的に標本数が少なく、化石証拠から直接的に直立二足歩行の契機を探ることは極めて困難であった。ただ、ナチョラピテクスは 2000 年代初頭に大量発掘に成功したことで、例外的に多数の標本(66 標本)に恵まれている。

ヒトと現生大型類人猿(チンパンジー属、ゴリラ属、オランウータン属)との種分岐年代がそれぞれ約 660 万年前、約 910 万年前、約 1590 万年前(Besenbacher et al., 2019)と推定されていること、そして現生大型類人猿と現生四足歩行サル類の形態が大きく異なっていることを考慮に入れると、現生大型類人猿と現生四足歩行サル類のモザイク形態(Nakatsukasa et al., 2003, 2012; Kikuchi et al. 2012, 2015, 2016; Ogiwara et al., 2016)を示すナチョラピテクスは、現生大型類人猿様の体プロポーションへ向けて変化が起こった過渡期霊長類の一種である可能性が提起される。

2. 研究の目的

本研究では、現生大型類人猿の進化プロセスを探るため、アフリカ産化石類人猿の脊柱を復元し、ヒト直立二足歩行の進化に繋がる重要な要素や契機の抽出を試みる。具体的には、ヒトを含む現生大型類人猿の共通祖先が分岐した前後にあたる約 1500 万年前のアフリカ・ケニア産化石類人猿「ナチョラピテクス」において、体幹骨の椎骨標本を用いて三次元再構築手法によって脊柱全体像の復元を行い、樹上・地上四足歩行をする霊長類から、それらよりは体幹がより垂直位になっている類人猿へ、どのような体幹における進化を遂げたのか、1500 万年前の化石類人猿にそのきっかけを見出すことができるのかを検証する。現生大型類人猿進化における形態学的エビデンスからヒト科への初期ターニングポイントを探り、今後、人類進化を考える上で必要不可欠な要素・要因・契機の抽出を目指す。

3. 研究の方法

○ 標本について

対象とした KNM-BG 48094 標本は、2001 年のフィールドシーズン中に BG-K サイトから現地で発見された。左側骨端輪が椎体表面に癒合していることから、成熟した個体に属し、そのサイズからメスの標本と推定される(Nakatsukasa et al., 2007; Kikuchi et al., 2018)。メスのナチョラピテクスは、歯の大きさによると、*Nyanzapithecus harrisoni* のオスとサイズが重なる可能性があるが、BG-K から *Nyanzapithecus* の歯は発見されていない(Kunimatsu, 1997; Bilsborough and Rae, 2007)。KNM-BG 48094 は、その形態学的特徴から、第 3 (T3) ~ 第 5 (T5) の高さに相当する胸椎であると推定した。また、化石化の過程でその程度は弱いながらも変形した状態となっている。

現生比較標本は、大型類人猿のゴリラ、スマトラオランウータン、チンパンジー、小型類人猿のフクロテナガザル、オナガザル科のアジルマンガベイ、ダイアナモンキー、ブラッザモンキー、サバンナモンキー、パタスモンキー、ニホンザル、ムーアモンキー、テングザル、アヌビスヒビ、ドゥ克蘭グール、ハヌマンラングール、フランソアルトン、ダスキールトン、クモザル科のクロホエザル、ジョフロイクモザルである。それぞれの種について 1 個体(オスまたはメス)ないしは 2 個体(オスとメス)の T3-T5 標本を用いた。

○ CT スキャンとサンプルの三次元再構築

KNM-BG 48094 標本は、遠位部定量的 X 線断層撮影装置(pQCT: XCT Research SA+; Norland Stratec Inc., Pforzheim, ドイツ: ボクセルサイズ= 70 μm ; 管電圧= 50 kV; 管電流= ~300 μA)を用いてスキャンされた。チンパンジーとアヌビスヒビの標本については、pQCT (XCT 2000 Research+; Norland Stratec Inc., Pforzheim, ドイツ: ボクセルサイズ、100 μm ; コリメーター、C; 管電圧= 57-60 kV; 管電流= ~300 mA)を使用した。その他の現生比較標本については、マイクロ CT (Bruker SkyScan 1275, ベルギー, Kontich) を使用してスキャン

された。椎骨のサイズに応じて管電圧は 82-100 kV、管電流は 100-115 μA とした（より大きなサイズのサンプルには小さな電流を適用し、より小さなサイズのサンプルには大きな電流を適用した）。データ取得時の 50 μm 解像度は、ほとんどのサンプルで 100 μm または 200 μm にダウンサイジングした。3D 骨表面モデルの生成の準備のために、pQCT の場合は断面データが生データ形式に変換、また SkyScan 1275 の場合は 16 ビット tiff 形式に変換した。変換データは 3D 画像処理ソフトウェア (Analyze 9.0: AnalyzeDirect, Inc., Biomedical Imaging Resource, Mayo Clinic, USA または Amira 3D version 2022.1; Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) によって処理され、3D 骨モデルが作成され、骨表面モデルは Geomagic Design XOS64 (3D Systems Inc., Rock Hill, SC, USA または Amira 3D version 2022.1; Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) を使用して生成した。

KNM-BG 48094 の変形を除去し、生前の状態に仮想的に復元する方法として、Amano et al. (2022 年) が考案した逆変形法を使用した。Schlager et al. (2018 年) のように、両側対称性を使用して標本をレトロデフォームすることができるものも存在する。しかし、Amano ら (2022 年) が提案した方法は、彼らのアプローチが非対称な変形成分だけでなく、対称な変形成分にも対処できるため、復元において優れた精度を提供することが可能となった。この方法には 3D 骨表面上の一連のランドマークが必要となるが、KNM-BG 48094 には棘突起の先端が欠損し、Kikuchi and Ogihara (2021) で定義された 104 のランドマークから 19 のランドマークが設定できなかったため、85 のランドマークを選択した。Amano et al. (2022) の逆変形法の結果は、参照標本の選択に非常に影響される。理想的には、復元される化石は参照サンプルと同じグループに属するべきだが、絶滅種の場合、これは不可能である。このことから重要な要因は、復元予定の化石と形態的に類似している参照標本を用いることである。形態類似程度を調査した結果、オナガザル科の 2 種標本 (アヌビスヒヒとパタスのオスおよびメスにおける T3-T5、合計 6 標本) を参照セットとして選択した。ナチョラピテクスの胸腰椎の形態は、先行研究によると現生類人猿よりもむしろ現生オナガザル科に一般的に似ていると記述されている (Nakatsukasa et al., 2007; Kikuchi et al., 2012, 2015, 2016)。また、現生オナガザル科霊長類の頭側胸椎は、現生類人猿のものと異なっており (Kikuchi and Ogihara, 2021) 特におナガザル科は胸郭における腹側方向への胸椎陥入がなく、逆変形法モデルにおける陥入の程度を強調しないことから、今回の参照標本の選択が適切であると考えた。

○ 分析

最初に、復元されたナチョラピテクスの全体的な形態パターンを明らかにする目的で、現生種との比較分析を行った。分析は、Morphologika v. 2.5 (O'Higgins & Jones, 2006; Kikuchi and Ogihara) を使用し、復元に使用された 85 のランドマークと同じ三次元座標系を対象として、Procrustes 解析を用いてサイズの正規化と位置合わせを行った後、三次元幾何学形態測定学による主成分分析で座標 (シェープ) を解析した。さらに、横突肋骨窩の位置に影響を与える 2 つの測定値を取得した。横突起角は横突起の背側への傾斜角度を表し、頭部側から見た横断面で投影されたランドマークより求めた。この計測値は右側と左側の角度の平均値を解析に用いた。もう 1 つは、矢状面で椎体の中心に対する横突起基部の背腹方向の位置を示す値である (横突起位置)。単変量解析を用いて横突起角と横突起位置 (重心サイズで標準化) の関係を示した。統計分析には、JMP Pro ソフトウェア v. 16.1.0 (SAS Institute Inc., Cary) および Microsoft Excel (Microsoft Office Professional Plus, Redmond) が使用した。

4. 研究成果

○ 復元されたモデル

KNM-BG 48094 の復元モデルでは、両側非対称性は、ランドマークの設定の無い棘突起の遠位部を除いてほぼ解消されている。椎孔は左側の半分が歪んだまま非対称である。横突起は一般的に対称であり、復元前の状態とは異なる。復元前の状態と比較して、椎体は頭尾方向により長く、その尾側幅が広がった。

○ 主成分分析の結果

第 1 および第 2 主成分 (PCs) は全因子寄与率の 55.77% を占める。第 1 主成分 (40.87%) は、関節面の相対的なサイズ (高さ と 幅)、椎体の頭尾方向の長さ、椎孔の形状 (楕円形 vs 円形)、棘突起の基部の長さ と 突出、横突起の背腹方向位置 (背側 vs 腹側) および方向 (背側外側 vs 外側) および関節突起・関節面の方向 (背側 vs 背側外側) を表している。第 2 主成分 (14.90%) は、椎骨要素の頭尾方向のサイズ (椎体、関節突起、横突起、および棘突起基部)、頭部の関節面の高さ、棘突起の方向、および横突起の長さ を表している。大型類人猿は、他のすべての霊長

類と比較して最も高い PC1 スコアを持っている。フクロテナガザルは大型類人猿とわずかに重なっているが、一般的に PC1 値が低く、すべての個体がプラスの PC1 値を示した。PC2 は、非類人猿霊長類（サル類）の樹上群および地上群を分離した。地上性のサル（アヌビスヒヒとパタスモンキー）および半地上性（ムーアモンキーとニホンザル）のサルは、低い PC2 スコアを示した。KNM-BG 48094 は、PC1 の値に大きく影響を受け、アヌビスヒヒ、パタスモンキー、マカクの T5 に近い位置にプロットされ、すべてのサル類のプロット凸多角形の外に位置した。

○ 単変量解析の結果

横突起角と横突起位置は、予想通りに逆の関係を示している。つまり、より背側を向いた横突起は、より背側の位置から起始している。胸郭における腹側方向への胸椎陥入が顕著な現存の類人猿（横突起の角度が小さく、より背側に位置する）は、横突起の角度が大きく、より腹側に位置するサル類のクラスターから離れた位置にある。ナチョラピテクスのプロットは、サル類のクラスターの端に、かつ類人猿に近い位置する。サル類のクラスター内では、クモザル科と大型のコロブス科は一般的に類人猿に近いが、他のサル類からの分離は明確ではない。

○ 考察

解釈する前に、逆変形法を用いた結果の解釈に注意する必要がある。天野らの方法は、参照データの選択に敏感である。本研究では、地上性のサルが自然にあり得る形態的変動の尺度を確立するために参照された。サル類と現生類人猿の胸椎形状がかなり異なり、ナチョラピテクスの胸椎形態は、後者よりも前者に一般的に類似している。したがって、サル類を参照データとして選択することは合理的である。しかし、対象とする標本の固有形態は、参照標本によって表される形態的変動の範囲外にある場合、希釈される可能性がある。その結果、逆変形されたモデルは、『元の』（変形前）形態よりもむしろ参照に似ていることがある。

このような理由から、ナチョラピテクスの胸郭における腹側への胸椎陥入は、本研究では控えめに推定されたと考えられる。それにもかかわらず、KNM-BG 48094 の逆変形されたモデルは、サル類よりも顕著な胸椎陥入が存在することを示唆した。これはナチョラピテクスの腰椎横突起がわずかに背側に配置していることから予想される特徴である。

Lovejoy (2005) は、胸椎陥入が胸郭の剛性を増強する可能性があると提唱している。この説は、ナチョラピテクスにも当てはまり、これはおそらく長い鎖骨と肩甲棘から推測されるように、よく発達した胸部および浅腹側筋の存在と関連があると考えられる。ナチョラピテクスは胸椎の横突起が非常に長い。その長い横突起（したがって肋骨の長い首）は、胸郭の堅牢さと関連しているかもしれない。肋骨の長い首は、胸郭の剛性を増加させる可能性がある。なぜなら、これは肋骨を胸椎からより効率的に分離しようとする力に対抗するための、肋骨横突起の付着部位をより遠位に配置するからである。このような特徴は、短い横突起と比較して、肋骨を胸椎から分離する力により効率的に抵抗する。実際に、Nakatsukasa et al. (2007) は椎体の肋骨窩が大きく、肋骨が堅牢であることを報告している。一方で、胸郭の左右拡張（前後径比）に関しては、予想される胸椎陥入が強くないため、この研究では明らかにすることができなかった。

要約すると、KNM-BG 48094 の逆変形されたモデルは、ナチョラピテクスの頭側胸椎が現生種には見られない特徴を持っていることを示した。それは、横突起が背側に位置し、背外側を向き、それらの形態によって弱い脊椎の陥入を示唆していることである。つまり、進化的に胸椎陥入の初期段階を示唆し、独自の特徴を持つことを明らかにした。

引用文献

- Amano, H., Rae, T.C., Tsoukala, E., Nakatsukasa, M., Ogihara, N., 2022. Computerized restoration of a fossil cranium based on selective elimination of estimated taphonomic deformation. *Am. J. Biol. Anthropol.* 178, 448-460.
- Besenbacher, S., Hvilson, C., Marques-Bonet, T., Mailund, T., Schierup, M.H., 2019. Direct estimation of mutations in great apes reconciles phylogenetic dating. *Nature Ecology & Evolution* 3, 286-292.
- Bilsborough, A., Rae, T.C., 2007. Hominoid cranial diversity and adaptation. In: Henke, V.J., Hardt, T., Tattersall, I. (Eds.), *Handbook of Paleoanthropology*. Springer, New York, pp. 1031-1105.
- Ishida, H., Pickford, M., 1997. A new late Miocene hominoid from Kenya: *Samburupithecus kiptalami* gen. et sp. nov. *Paleontologie humaine* 325, 823-829.
- Katoh, S., Beyene, Y., Itaya, T., Hyodo, H., Hyodo, M., Yagi, K., Gouzu, C., WoldeGabriel, G., Hart, W.K., Ambrose, S.H., Nakaya, H., Bernor, R.L., Boissarie, J.-R., Bibi, F., Saegusa,

- H., Sasaki, T., Sano, K., Asfaw, B., Suwa, G., 2016. New geological and palaeontological age constraint for the gorilla–human lineage split. *Nature* 530, 215-218.
- Kikuchi, Y., Ogihara, N., 2021. Functional anatomy and adaptation of the third to sixth thoracic vertebrae in primates using three-dimensional geometric morphometrics. *Primates* 62, 845-855.
- Kikuchi, Y., Nakano, Y., Nakatsukasa, M., Kunimatsu, Y., Shimizu, D., Ogihara, N., Tsujikawa, H., Takano, T., & Ishida, H., 2012. Functional morphology and anatomy of cervical vertebrae in *Nacholapithecus kerioi*, a middle Miocene hominoid from Kenya. *J. Hum. Evol.* 62, 677-695.
- Kikuchi, Y., Nakatsukasa, M., Nakano, Y., Kunimatsu, Y., Shimizu, D., Ogihara, N., Tsujikawa, H., Takano, T., Ishida, H., 2015. Morphology of the thoracolumbar spine of the middle Miocene hominoid *Nacholapithecus kerioi* from northern Kenya. *J. Hum. Evol.* 88, 25-42.
- Kikuchi, Y., Nakatsukasa, M., Nakano, Y., Kunimatsu, Y., Shimizu, D., Ogihara, N., Tsujikawa, H., Takano, T., Ishida, H., 2016. Sacral vertebral remains of the Middle Miocene hominoid *Nacholapithecus kerioi* from northern Kenya. *J. Hum. Evol.* 94, 117-125.
- Kikuchi, Y., Nakatsukasa, M., Tsujikawa, H., Nakano, Y., Kunimatsu, Y., Ogihara, N., Shimizu, D., Takano, T., Nakaya H., Sawada Y., Ishida, H. 2018. Sexual dimorphism of body size in an African fossil ape, *Nacholapithecus kerioi*. *J. Hum. Evol.* 123, 129-140.
- Nakatsukasa, M., Kunimatsu, Y., Nakano, Y., Takano, T., Ishida, H., 2003. Comparative and functional anatomy of phalanges in *Nacholapithecus kerioi*, a Middle Miocene hominoid from northern Kenya. *Primates* 44, 371-412.
- Kunimatsu, Y., 1997. New species of *Nyanzapithecus* from Nachola, Northern Kenya. *Anthropol. Sci.* 105, 117-141.
- Kunimatsu, Y., Nakatsukasa, M., Sawada, Y., Sakai, T., Hyodo, M., Hyodo, H., Itaya, T., Nakaya, H., Saegusa, H., Mazurier, A., Saneyoshi, M., Tsujikawa, H., Yamamoto, A., Mbua, E., 2007. A new Late Miocene great ape from Kenya and its implications for the origins of African great apes and humans. *Proc Natl Acad Sci USA* 104, 19220-19225.
- Lovejoy, C.O., 2005. The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis. *Gait Posture* 21, 95-112.
- Nakatsukasa, M., Kunimatsu, Y., Nakano, Y., Ishida, H., 2007. Vertebral morphology of *Nacholapithecus kerioi* based on KNM-BG 35250. *J. Hum. Evol.* 52, 347-369.
- Nakatsukasa, M., Kunimatsu, Y., Shimizu, D., Nakano, Y., Kikuchi, Y., Ishida, H., 2012. Hind limb of the *Nacholapithecus kerioi* holotype and implications for its positional behavior. *Anthropol. Sci.* 120, 235-250.
- Ogihara, N., Almécija, S., Nakatsukasa, M., Nakano, Y., Kikuchi, Y., Kunimatsu, Y., Makishima, H., Shimizu, D., Takano, T., Tsujikawa, H., Kagaya, M., Ishida, H., 2016. Carpal bones of *Nacholapithecus kerioi*, a Middle Miocene hominoid from Northern Kenya. *Am. J. Phys. Anthropol.* 160, 469-482.
- O'Higgins, P., Jones, N., 2006. Tools for Statistical Shape Analysis. York Medical School, York.
- Suwa, G., Kono, R.T., Katoh, S., Asfaw, B., Beyene, Y., 2007. A new species of great ape from the late Miocene epoch in Ethiopia. *Nature* 448, 921-924.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kikuchi Yasuhiro	4. 巻 306
2. 論文標題 Body mass estimates from postcranial skeletons and implication for positional behavior in <i>Nacholapithecus kerioi</i> : Evolutionary scenarios of modern apes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Anatomical Record	6. 最初と最後の頁 2466 ~ 2483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ar.25173	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kikuchi Y, Ogihara N	4. 巻 62
2. 論文標題 Functional anatomy and adaptation of the third to sixth thoracic vertebrae in primates using three-dimensional geometric morphometrics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Primates	6. 最初と最後の頁 845-855
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10329-021-00929-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Pina M, Kikuchi Y, Nakatsukasa M, Nakano Y, Kunimatsu Y, Ogihara N, Shimizu D, Takano T, Tsujikawa H, Ishida H	4. 巻 155
2. 論文標題 New femoral remains of <i>Nacholapithecus kerioi</i> : Implications for intraspecific variation and Miocene hominoid evolution	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Human Evolution	6. 最初と最後の頁 102982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jhevol.2021.102982	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 菊池 泰弘	4. 巻 44
2. 論文標題 樹上性霊長類の筋骨格系の適応	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 バイオメカニズム学会誌	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 菊池泰弘
2. 発表標題 類人猿、旧世界ザル、新世界ザルにおける第3-5頸椎の形態特徴
3. 学会等名 第129回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 菊池泰弘
2. 発表標題 椎骨形態からみたナチョラピテクスの移動運動様式
3. 学会等名 進化人類学分科会・第48回シンポジウム（共催：第77回日本人類学会大会 一般シンポジウム）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuhiro KIKUCHI
2. 発表標題 The Path of Researching African Fossil Hominoids, Nacholapithecus and Samburupithecus: Its Turning Points, Respected Mentors, and the Latest Updates
3. 学会等名 Kenya-Japan 60th Anniversary Academic Symposium "Considering the History and Development of African Studies and Academia" （招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菊池泰弘，天野英輝，荻原直道，中務真人，中野良彦，清水大輔，國松 豊，辻川 寛，高野 智，石田英實
2. 発表標題 ナチョラピテクス上位胸椎の変形復元および形態特徴
3. 学会等名 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会 連合大会（ハイブリッド開催）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菊池 泰弘、荻原 直道
2. 発表標題 三次元幾何学形状分析を用いた霊長類・上位胸椎の定量分析 -棘突起に着目して-
3. 学会等名 第37回日本霊長類学会大会（オンライン開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊池 泰弘
2. 発表標題 霊長類・上位胸椎の形状変異から見た機能形態学的解釈
3. 学会等名 第37回日本霊長類学会大会・自由集会（オンライン開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富澤 佑真、萩原 悠太、菊池 泰弘、Pana Marta、森本 直紀、中務 真人
2. 発表標題 ナチョラピテクスにおける大腿骨頸部の皮質骨分布と類人猿のロコモーション進化
3. 学会等名 第75回日本人類学会大会（オンライン開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊池 泰弘、荻原 直道
2. 発表標題 三次元幾何学的形態測定学を用いた霊長類における第3-6胸椎の定量分析
3. 学会等名 第126回 日本解剖学会総会・全国学術集会 第98回 日本生理学会大会 合同大会（Web開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村 賢, 菊池泰弘, 清水大輔, 高野智, 辻川寛, 荻原直道, 中野良彦, 石田英實
2. 発表標題 ケニア産中新世ホミノイド <i>Nacholapithecus kerioi</i> 下腿骨の特徴予報
3. 学会等名 第36回日本霊長類学会大会 (オンライン開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菊池 泰弘, 荻原 直道
2. 発表標題 霊長類における上位胸椎形態
3. 学会等名 第36回日本霊長類学会大会 (オンライン開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菊池 泰弘
2. 発表標題 アフリカ産化石類人猿・ナチョラピテクスの脊椎骨から探る類人猿の進化
3. 学会等名 人類形態科学研究会 第31回全国学術集会 (Web開催) (招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 菊池泰弘	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 752
3. 書名 霊長類学の百科事典 霊長類学の百科事典「3章 霊長類の形態」 130-131	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	荻原 直道 (Ogihara Naomichi) (70324605)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
スペイン	Universitat Autònoma de Barcelona			