ニホンザル四足歩行における長軸周りに働くトルクの力学解析

有竹 環

ヒトの最たる生物学的特徴である直立二足歩行がどのようにして進化したのかに関しては、古くから研究がなされており、ヒトの祖先にあたる霊長類の樹上ロコモーションへの適応が後のヒトの直立二足歩行で必要とされる体幹の直立性の基礎を築いたという。樹枝の上を四足歩行で移動する状況下では、左右への不安定性の問題に晒される。この問題への対処にはいくつかの戦略があるが、身体が比較的大きな霊長類は、発達した手足の把握能力を使って、重力から生じるトルクとは反対向きのトルクを生成する戦略を取っている。霊長類が発達させた把握能力は、樹上ロコモーション時における左右への不安定性に対処する中核をなす特徴であるにもかかわらず、霊長類が樹枝上を歩行するときに、実際にどのようにして支持基体の長軸周りに生じるトルクが制御されているのか、という疑問は、ほとんど注目されてこなかった。Lammers らの研究によって、樹上四足歩行時に支持基体の長軸周りに生じるトルクに関する基礎的な知見が蓄積されつつあるがその実験対象は霊長類と系統的に遠く、かつ手足の形態や、身体サイズも大きく異なるハイロジネズミオポッサムである。

そこで、本研究では、現生霊長類の一種であるニホンザルを用いて、樹上四足歩行時における支持基体の長軸周りに生じるトルクを計測し、その適応的意義を解明することを目的として、運動力学的分析を行った。また、本研究は、既成の床反力計測装置に特注の治具を取り付けることによって、トルクを計測する世界初の試みとなる。床反力計測装置から正確なトルクを計測できるのかを評価するため、装置の精度検証を行うことも目的とした。

精度検証の結果、計測値の方が真値より大きく、その差は分銅の質量が重くなるほど、大きくなることが分かった。本実験の結果、支持基体の長軸周りに生じるトルクは先行研究の結果と同様に、ニホンザル樹上四足歩行時において、左前後肢が接地しているときにはおおよそ進行方向に対して左方向のトルクである反時計周りのモーメントが、反対に右前後肢が接地しているときには進行方向に対して右方向のトルクである時計周りのモーメントが生じたことが分かった。前肢と後肢が生み出したトルクの大きさの差には個体差が見られた。身体サイズの大きな個体では前肢が生成したトルクの大きさと後肢が生成したトルクの大きさに有意な差は見られなかった一方で身体サイズの小さな個体では前肢が生成したトルクの大きさと後肢が生成したトルクの大きさに差が見られ、後肢が生成したトルクの大きさの方が大きかった。この差には身体サイズに対する支持基体の大きさが影響していると考えられた。(生物人類学)