

ヒトや動物は様々な感覚情報を統合し、筋や関節など冗長な自由度を巧みに制御して、多様な環境の中で適応的な歩行を実現している。このような運動制御における冗長性の問題に対して、生物は全ての自由度を独立に制御するのではなく、歩行などのタスクに応じて、制御すべき自由度の数を減らすような低次元構造（シナジー）を利用していることが示唆されている。特に、関節運動/筋活動に内在するものは運動学/筋シナジーと呼ばれ、ヒトだけでなくサルやラットなど様々な生物に共通して存在することが知られている。本研究では、このような低次元シナジー構造に着目して、ヒトやラットなど異なる生物を対象に、計測データに基づく解析的手法と神経筋骨格系の数理モデルに基づく構成論的手法を実施し、頑健な歩行を生成する基本原理の解明を目指した。特にヒトに関しては、歩行・走行の計測から運動学シナジーの構造を解析し、それぞれの歩容に共通もしくは特異な性質を調べた。その結果、速度変化や歩容に応じて、時間・空間基底は変えずに、運動を構成するモードの比率を調整していることが示唆された。ラットに関しては、筋シナジーに関する生理学的な知見と解剖学的に詳細な筋骨格モデルに基づいて神経筋骨格モデルを構築し、スプリットベルトトレッドミル歩行の動力学シミュレーションを行った。その結果、感覚情報に基づいて筋シナジーを適切に制御することで、計測で見られるものと同様の適応が発現することがわかった。

速度に応じたヒトの歩行・走行における運動学データの特異値分解の結果

