

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	青井 伸也
研究機関名	大阪大学
所属部署名	大学院基礎工学研究科
役職名	教授
研究課題名	不安定性から読み解く歩行の過去・現在・未来
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

2023 年度も昨年度に引き続き、ヒトの歩行における過去、現在、未来それぞれの問題に取り組んだ。まず現在の問題として取り組んでいるヒトの歩行に見られるフラクタル性を持つゆらぎの加齢や脳疾患による変化に関して、昨年度に引き続いてヒトの詳細な神経筋骨格モデルを用いてシミュレーションを行った結果、特定のパラメータに着目することでゆらぎの変化に関して定量的な改善が見られ、さらにはこれまでシンプルな数理モデルを用いた解析からその重要性が示唆されていた位相縮約理論における位相応答の役割が明確になってきた。さらに、歩行に見られるフラクタル性の力学的な役割を調べるために、シンプルな受動歩行モデルを用いて解析した結果、これまでに明らかにしていたサドル不安定性によるポアンカレ写像の持つ引き伸ばしと折り畳みの効果から、特定のパラメータにおいて吸引領域のスリットの数が急激に変化してフラクタル性が大きく変わるメタモルフォーゼが起こり、さらにはカントール集合の性質から急に吸引領域が消滅することが明らかになった (Okamoto et al., 2023)。そして未来の問題として取り組んでいる将来的な月や惑星での活動における微小重力の影響に関して、昨年度はバネ質点からなるシンプルな数理モデルを用いた解析より分岐的視点から歩行と走行が遷移することを示していたが、この歩容遷移の傾向が微小重力を模擬した環境でのヒトの実験結果と対応することを確認した。また、微小重力下ではそれぞれの歩容が通常重力下から大きく変化することを確認した。さらに、過去の問題として取り組んでいる二ホンザルの四足歩行から二足歩行への遷移に関して、昨年度までに実施していた二ホンザルの詳細な神経筋骨格モデルのシミュレーションにおいて、倒立振子の持つサドル不安定性を上手く利用することで、実際の二ホンザルの計測と同等の振る舞いを見せることを確認した。