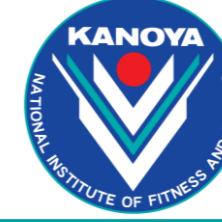


さまざまなスポーツ動作における 足部内キネマティクスの解明

宮崎 輝光 (鹿屋体育大学スポーツ生命科学系, t-miyazaki@nifs-k.ac.jp)



↓以下、研究成果の一部 (基礎理学療法学会, 2024) の発表内容

Summary

- ✓ ホッピング動作における下肢関節キネマティクスに足部内運動の大きさは関わるのか?
- ✓ 結果として、足部内運動 (前-中足部間, 中-後足部間) の可動域は、下肢関節トルクや仕事に有意な相関関係なし
- ✓ 跳躍などの大きな地面反力が生成されるスポーツ動作においては、足部内運動の大きさ (例、過度に捻じれるなど) は下肢関節キネマティクスの規定要因にならない可能性



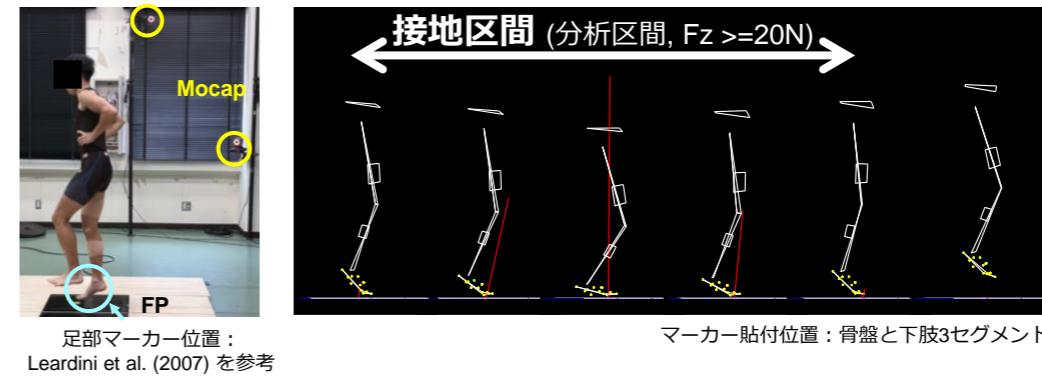
- ✓ ヒト足部は、複数の骨で構成されており、運動タスクに応じて柔軟にその形態が変化する。
- ✓ 先行研究では、歩行やランニング中といった身体運動において、足部内運動の特徴やその性差について、詳細に調査されてきた。(Takabayashi et al., 2017; Sinclair et al., 2012)
- ✓ 足部は地面と身体のインターフェースであり、足部の動きがその上位関節 (股・膝・足) のトルク発揮特性 (キネマティクス) に影響する可能性もある。
- ✓ 一方で、さまざまな身体運動における足部内運動と下肢関節キネマティクスの関係は未解明である。

目的

片脚ホッピング動作において、下肢関節のキネマティクス変数 (トルク最大値や関節仕事) に対して、足部内運動の大きさ (前-中足部間, 中-後足部間の可動域) が関わるかどうかを明らかにすること。

方法

- ✓ 研究対象者 : **26名** = 男性14名 + 女性12名
 - * 年齢, 20.2 ± 4.3 歳; 身長, 1.58 ± 0.3 m; 質量, 60.9 ± 16.2 kg
 - * スポーツ動作時に疼痛がなく、整形外科的な手術歴がないもの
- ✓ 実験試技 : **3つの周波数**の片脚ホッピング動作 (利き脚)
1.8 Hz, 2.0 Hz, 2.2 Hz
 - * ランダムで実施、メトロノームでタイミングを合わせる (練習あり)
- ✓ 測定データ : 身体各部位に貼付した反射マーカーと地面反力
 - * 機器 : 三次元動作計測装置 (Mac3D, 250Hz), 地面反力計 (Kistler, 1000Hz)
- ✓ データ分析 : 測定データにフィルター処理後 (15HzのButterworth digital filter)...
下肢関節トルク, 足部内各セグメント間の相対角度のROM
 - ↓
 - 接地中の股・膝・足関節のトルクとトルクパワーを算出
特に、トルク最大値および関節仕事 (正と負) を抽出
- ✓ 統計処理 : 「下肢関節キネマティクス変数」と「足部内運動の可動域」の関係
→ Pearsonの積率相関係数を算出 ($p < 0.05$)

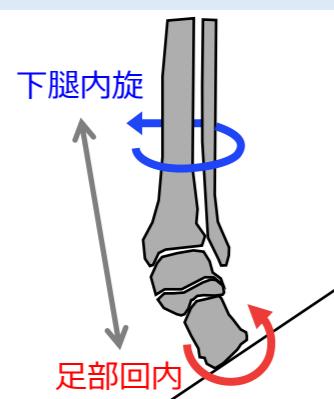


結果と考察

「下肢関節キネマティクス変数」と「足部内運動の可動域」の関係

- ✓ 前 - 中足部の可動域 (3軸) × 下肢関節の最大トルクと関節仕事
- ✓ 中 - 後足部の可動域 (3軸) × 下肢関節の最大トルクと関節仕事

→ どの2変数間も有意な相関関係はなし (all, $p > 0.05$).



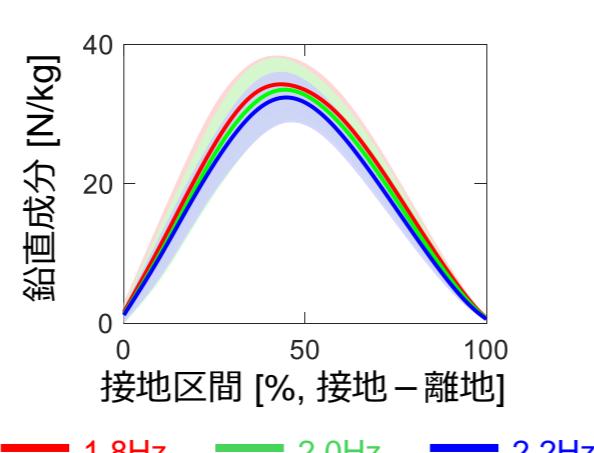
従来から...
「足部の動き」と「上位関節・セグメントの動き」の キネマティクス的な関係性 (いわゆる運動連鎖) は認められてきた。

本研究から...

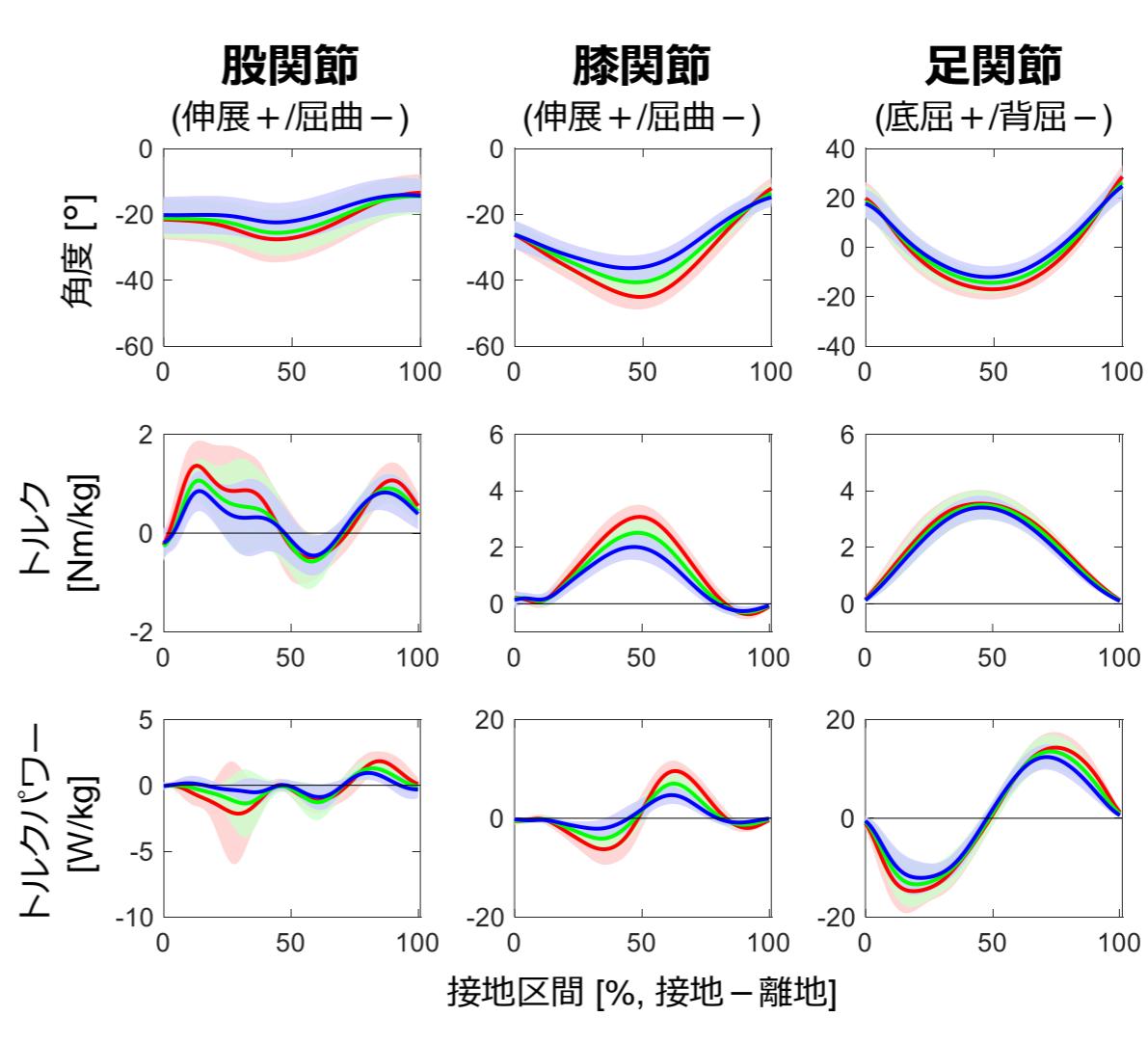
「足部の動き」と「上位関節のトルク発揮特性」の キネマティクス的な関係性 は認められない可能性もある。

→ スポーツ動作のような大きな地面反力を生成する必要がある場合は...
関節トルク発揮は、骨格筋の力発揮能力に依存する可能性があり、足部内の動きの影響は少ないのでは?

結果 : 接地中の地面反力鉛直成分



結果 : 接地中の下肢関節運動の時系列データ



結果まとめ : ホッピング中の身体運動

ホッピングの周波数の減少 (2.2Hz → 2.0Hz → 1.8Hz) に伴い...

- ✓ 跳躍高や地面反力最大値 : 増加傾向
- ✓ 膝関節の最大伸展トルク : 増加傾向
- ✓ 膝・足関節のトルクパワー : 增加傾向



✓ 1.8Hzでは、周波数に合わせるため、より高く跳躍する。

✓ そのため、下肢関節により大きな力発揮が要求される。

✓ + 足部前足部により大きな地面反力が入力される。