

歩行時における後足部・中足部・前足部の協調性パターン定量化の新たな試み
 —Modified Vector Coding Technique を用いた研究—

新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所
 高林知也, 江玉睦明, 横山絵里花, 金谷知晶, 久保雅義
 医療法人愛広会関川愛広苑
 徳永由太

【背景】オーバークース障害の危険因子のひとつに身体セグメント間の協調性の破綻が挙げられる。ここでの協調性とは、セグメント間で生じる‘運動学的な協調性’を指す。例えば、静止立位では足部回内により脛骨は内旋するが、疾患を有する者は健常成人と比較して脛骨が過内旋、あるいは運動連鎖が生じない。つまり、セグメント間の正常な協調性パターンが機能しない。

協調性パターンの定量化方法のひとつに、Vector Coding Technique (VCT) がある。この手法では、隣接する2つのセグメントのどちらかがより優位に動いているかを評価でき、実際に障害予防の観点から VCT を用いて歩行や走行など様々な動作の評価に用いられている。

近年、VCT を発展させた Modified Vector Coding Technique (MVCT) が提唱された。MVCT は、VCT で定量化できない逆位相 (Anti-phase) の動きや同位相 (In-phase) の動きを知ることができる。例を挙げると、歩行時の蹴り出しは剛性を高めるために後足部は回外し、前足部は母趾球で蹴り出すために回内する。すなわち、‘Anti-phase’ となる。本研究は、頻繁に障害へ関与する中足部の動きに焦点をあて、後足部、中足部、前足部における協調性パターンを MVCT を用いて定量化することを目的とした。

【方法】被験者は実験内容に同意の得られた健常成人男性 1 名とした。課題動作はトレッドミル上における快適歩行とし、10 試行実施した。3 次元動作解析装置にて、15 箇所反射マーカ位置を計測し、断周波数 6Hz の 2 次 Zero-lag butterworth low-pass filter を施した。本研究では、3DFOOT MODEL を用いて後足部、中足部、前足部の回内/回外を算出し、立脚期を 100% 時間正規化した。

足部セグメント間の協調性パターンの定量化には MVCT を用いた。(1) Anti-phase, (2) In-phase, (3) 近位セグメントが優位に動く Proximal-phase, (4) 遠位セグメントが優位に動く Distal-phase の協調性パターンに分類した。立脚期を立脚初期 (Early; 1-33%), 立脚中期 (Mid; 34-66%), 立脚後期 (Late; 67-99%) に分割し、各期で協調性パターンをさらに分類した。

【結果】図 1 に足部セグメント間の協調性パターンを示す。Late の後足部—中足部は In-phase (後足部回外と中足部回

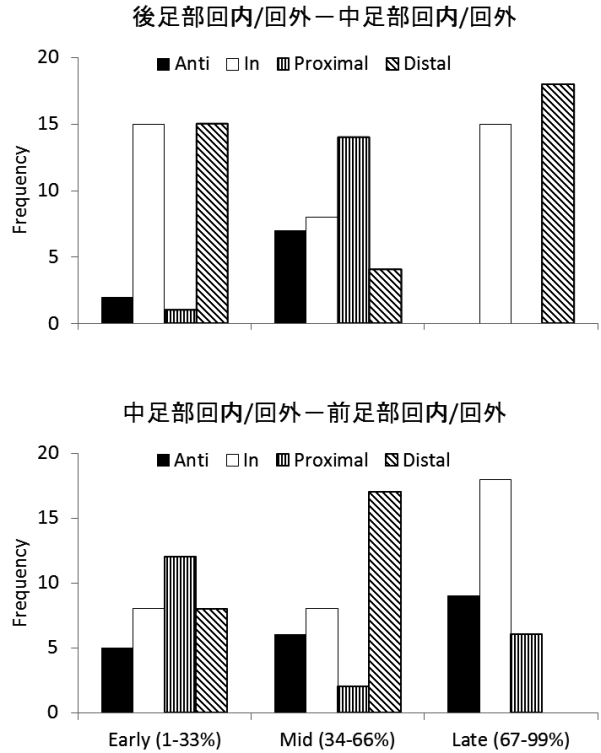


図 1. 後足部と中足部, 中足部と前足部間の協調性パターン。Early, Mid, Late でどのようなセグメント間の協調性パターンが働いているかの割合を示している。

外) と Distal-phase (中足部回外が優位) が占めていた。Late の中足部—前足部では、In-phase (中足部回外と前足部回外) に加えて Anti-phase (中足部回外と前足部回内) および Proximal-phase (中足部回外が優位) の協調性パターンも示していた。

【考察】本研究は、中足部を加味した足部内の協調性パターンを詳細に定量化した新たな知見である。これまで、Late は後足部回内/回外と前足部回内/回外で Anti-phase が存在すると報告されているが、中足部は解析されていない。本研究において、Late の中足部と前足部は Anti-phase は示していたが、Late の後足部と中足部では In-phase と Distal-phase のみであり、Anti-phase は生じないことが明らかとなった。臨床的側面から考えると、中足部の機能不全のひとつである扁平足は歩行時に過回内を呈し、障害発生の危険因子に挙げられている。そのため、例えば扁平足患者は本研究で示した Early や Late における中足部—前足部データと比較すると、Anti-phase の割合が減少 (つまり中足部回外が生じない) し、障害発生の一因になっている可能性が考えられる。

【結論】本研究は、歩行時における足部セグメント間の詳細な協調性パターンを定量化した。この知見は、障害予防を考える上で疾患を有する者と比較できる有益な基礎的データに成り得る。