

論文内容要旨

Coordination Pattern of the Thigh, Pelvic, and Lumbar Movements during the Gait of Patients with Hip Osteoarthritis

(変形性股関節症患者の歩行中の大腿，骨盤，腰椎運
動の協調パターン)

Journal of Healthcare Engineering, 2020: 9545825, 2020.

主指導教員：高橋 真 教授

(医系科学研究科 生体運動・動作解析学)

副指導教員：砂川 融 教授

(医系科学研究科 上肢機能解析制御科学)

副指導教員：浦邊 幸夫 教授

(医系科学研究科 スポーツリハビリテーション学)

井原 拓哉

(医歯薬保健学研究科 保健学専攻)

緒言

変形性股関節症（以下、股 OA）患者では、歩行中の股関節の運動範囲が減少するが、この要因の 1 つとして股関節の **Stiffness** が考えられている。**Stiffness** とは加えられた力に対する変化のしやすさであり、**Stiffness** が高い場合、同じ外力が加わっても関節運動は小さくなる。股関節周囲筋の共同収縮などにより **Stiffness** が高まった歩容は、股関節に加わる力学ストレスを増すだけでなく、関節運動の範囲が減少するため、隣接する他関節への代償運動、さらには障害を引き起こすとされている。しかしながら、股 OA 患者における歩行中の股関節の **Stiffness** は、人工股関節全置換術後の患者では報告されているが、保存療法中の股 OA 患者に存在するかは明らかではない。

歩行中の股関節の **Stiffness** を推定する方法として、**Vector coding technique**（以下、**VCT**）がある。この手法は 2 つのセグメントの運動学的な関係性と優位性を 4 つの協調性パターン（**in-phase**：同方向への同等の速度での運動、**anti-phase**：反対方向への同等の速度での運動、**proximal-phase**：近位の運動が優位、**distal-phase**：遠位の運動が優位）に分類することができる。このうち特に **in-phase** は **Stiffness** を反映するとされている。通常、**VCT** は 2 部位の関節角度を計測し、連続する 2 時点の関節角度の差を求め、両部位での差を合成したベクトルの成す角度を **Coupling angle** として算出するが、2 時点の関節角度の差は角速度に相当する。したがって、角速度を直接計測できる慣性センサを用いることで、安価かつ簡便に歩行中の股関節の **Stiffness** を推定することが可能である。

そこで本研究は、股 OA 患者を対象に慣性センサより得られる大腿、骨盤、腰椎の角速度に対して **VCT** を用いて、股関節の **Stiffness** および大腿、骨盤、腰椎の運動の協調性について検討することを目的とした。

方法

対象者は、片側あるいは両側性の股 OA で通院中の患者 11 名（股 OA 群）と、年齢、性別をマッチングさせた健常者 11 名（対照群）であった。

歩行解析では慣性センサ（**TSND151**；**ATR-Promotions** 社製）を第 1 腰椎背側（腰椎）、両上後腸骨棘の midpoint（骨盤）、大腿骨大転子と大腿骨外側上顆の midpoint（大腿）に取り付け、対象者の快適速度での歩行中の加速度および角速度データを取得した。

骨盤の鉛直加速度から初期接地、足部離地を同定し、最初の 2 歩行周期を除く 15 歩行周期中の立脚期の、大腿・骨盤・腰椎の前後屈・側屈・回旋方向の角速度の時系列データを抽出した。各立脚期を時間正規化した後に、腰椎/骨盤および骨盤/大腿の角速度に対し **VCT** を用いて、立脚期に占める 4 つの協調性パターンの割合を算出した。

結果

対照群と比較して股 OA 群では、腰椎/骨盤の側屈運動において、**anti-phase** の割合が高く（ $p < 0.01$ ）、**in-phase** の割合が低かった（ $p < 0.01$ ）。骨盤/大腿の側屈運動では、股 OA 群は

proximal-phase と in-phase の割合が高かった（それぞれ $p < 0.01$ ）。さらに、股 OA 群は骨盤/大腿の前後屈（ $p = 0.01$ ）および回旋運動（ $p < 0.01$ ）の distal-phase の割合が低かった。

考察

本研究では股 OA 患者の歩行中の股関節の Stiffness および大腿、骨盤、腰椎の運動の協調性に関して、VCT を用いて検討した。その結果、股 OA 群では骨盤/大腿で、前後屈および回旋運動において、骨盤に対して大腿を優位に運動させる割合が低かった。さらに側屈運動では、in-phase の割合が高く、股 OA 群の歩行では、骨盤と大腿の運動を分離して動かす割合が低く、Stiffness の存在が示唆された。これまで、人工股関節全置換術後の患者において、立脚期後半の股関節の屈伸運動の Stiffness のみが報告されているが、回旋や側屈運動にも Stiffness が存在する可能性が明らかとなった。さらに股 OA 群の側屈運動では、骨盤/大腿の proximal-phase の割合が高く、腰椎/骨盤の in-phase の割合が低く、anti-phase の割合が高かったことから、運動の少ない股関節を骨盤より近位の運動で代償していることが示された。これらの結果は先行研究にて報告されている腰椎の変性疾患の合併症との関連性、および理学療法介入における脊椎の運動性を維持することの重要性を示唆する知見である。本研究の結果は、股 OA 患者における歩行中の股関節の Stiffness の存在および腰椎、骨盤、大腿の運動の関連性に関する新たな知見を提示している。