

後足部画像解析と足圧分布データ 骨変形早期発見手法の提案

櫻井 暁洋[†] 大矢 哲也^{††} 山下 和彦^{†††} 小山 裕徳[†] 川澄 正史[†]

[†] 東京電機大学未来科学研究科
^{††} 日本医療科学大学保健医療学部
^{†††} 東京医療保健大学医療保健学部

1. はじめに

極度の X 脚 O 脚, 土踏まずの喪失, 足部アーチの乱れなどの足部の異状を放置することで外反母趾や骨格変形などの重大な症状に発展することがある。これらを未然に防ぐために, X 線検査を用いて, 足部の異状を発見し, 対処している。しかし, X 線検査には専用の装置が必要なため, 設備や時間が制限される。さらに被験者に対して放射線的, 電氣的, 機械的な危険にさらす可能性があるなど, 問題も多い。そこで, 本研究は簡易的で安全な骨変形の早期発見手法の基礎検討とし, 後方踵部の体表画像をカメラで撮影し, 踵骨傾斜角をはじめとした踵部および下腿の角度の画像解析によって足部の異状を発見する簡易的手法の検討を目的とした。

今回は, 踵骨傾斜角, 下腿傾斜角, LegHeelAngle(LHA) について解析を行い下腿形状と足圧分布の関連性を検討し, 通常足圧分布データから判断される扁平足や浮き指といった足部異状について, 画像のみで簡易的な判断が可能か検討した。

2. 実験方法

今回は立位静止時の足部を撮影するため, 体重が大きな負荷となる箇所が足圧との関連が強いと考えた。また, 足部のアライメントに影響を及ぼす箇所として, 踵骨傾斜角, 下腿傾斜角, LHA の角度を解析箇所とした。踵骨は立位静止時に人の全体重を支えている箇所であり, 歩く際の要でありながら大きく負担をかけている箇所であることが理由である。踵骨の異状を疼痛などの自覚症状が引き起こされる前に検知することで, 歩行障害など重篤な症状への発展を未然に防ぐ可能性があると考え, 下腿から踵骨までの角度とした。

解析では, 膝蓋骨裏面の中点を始点として, 脛骨長軸, 踵骨中点と床の接地面を計測ラインと定義し, それぞれ計測ラインと踵骨最隆部中線のなす角を踵骨傾斜角, 距骨中線のなす角を下腿傾斜角, 下腿と踵骨の接地面を結んだ角を LHA とした。LHA は, 扁平足, 凹足の診断指標として用いられている。図 1. に左脚の計測モデルを示す。それぞれ膝蓋骨中点, 距骨中点, 踵骨最隆部および接地点の 4 点にカラーマーカを貼付し解析を行うこととした。

後足部画像の撮影環境は, 後方 40cm から三脚を用いてカメラを高さ 18cm で水平に固定し撮影を行った。被験

者は高齢者 16 名とした。なお, 倫理的配慮として事前に実験内容と注意点を説明し, 被験者の同意を得た。床に白色のポリエチレンシートを敷き, その上に黒色のビニールテープを貼付し, 立位位置を示した。また, 被験者には最も自然な足幅を取るよう口頭で指示した。静止画の撮影には, 市販の Nikon 製コンパクトデジタルカメラを使用し, 画像の解像度は 4608×3456[pixel]とした。足圧データの取得には Midi Captures 社製の Twin99 を用い, 開眼で 45 秒間の立位静止状態のデータを取得した。

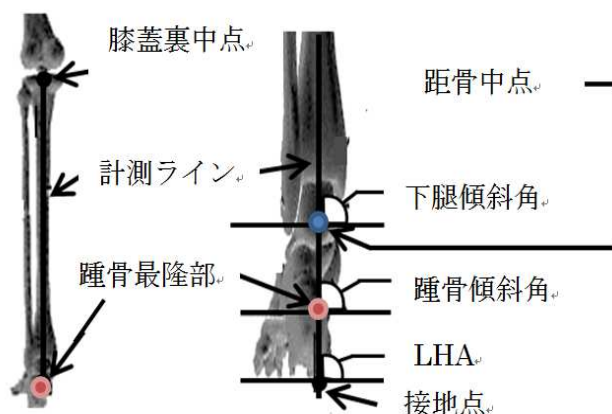


図 1. 角度解析モデル(左脚)

3. 実験結果

足圧分布データから, 被験者を扁平足群, 浮き指群, 正常群の 3 群に分け角度の解析を行った。なお, 画像解析には画像解析ソフトウェア ImageJ を用いた。

浮き指群が正常群に対して, 下腿傾斜角, LHA が小さい傾向が見られた。扁平足群が, 下腿傾斜角, LHA が大きい傾向が見られた。扁平足群は, 自然な体勢でいる際に他 2 群と比較して両足の間隔を広くとる傾向が見られた。また, 実験後被験者から, 撮影の際に圧迫感を感じたと意見を得たため, 今後は, 撮影時に被験者に圧迫感を与えないよう, 周囲の環境などを考慮する必要があると示された。

4. おわりに

本研究は, 簡易的で安全な骨変形の早期発見手法構築の基礎検討とし, 後方からの画像解析と足圧分布の関連を検討した。結果, 浮き指と扁平足について特定の角度が小さい傾向が見られた。今後はこの結果をもとに, 実験環境を見直し, 角度解析を自動で行う解析プログラムを作成し精度の評価実験を行う。