

効果的な筋トレのためのフォームチェックアプリの開発

牧野圭恭^{†1} 向田茂^{†2}

年齢とともに筋力は衰え、運動能力は低下するが、適度な筋力トレーニングを行うことで、筋力の低下をある程度押さえることができる。スクワットは筋力トレーニングに有効な方法である。しかし、正しい姿勢でおこなわなければ、十分な効果を期待できないばかりか、一部の筋肉に過度に負担がかかり、怪我につながる恐れもある。本研究では、背景差分法を用いて人物の状態を抽出し、スクワット時の姿勢を判定する方法を提案した。

Development of Form Check Application for Effective Muscle Training

YOSHIYUKI MAKINO^{†1} SHIGERU MUKAIDA^{†2}

Muscle and athletic ability decline with age. However, moderate exercise avoids decline such athletic ability. Squat is effective training for increasing of muscle. However, if the exercise posture was wrong, exercise will not be able to provide enough result. Furthermore, you might get injured because too much a load on a part of muscle. In this study, we suggest simple method to form and posture check for effective muscle training.

1. はじめに

少子高齢化や疾病構造の変化する中、健康への関心が高まっている。健康を維持するために重要な事として、食事や運動、睡眠がよく挙げられる。この中で運動は生活習慣予防のほか、社会生活維持及び向上の観点から重要である。

筋肉は年齢とともに衰え、筋力の低下は私生活で行う基本動作に影響を及ぼす。例えば、移動に関わる動作には「立つ、座る、起き上がる」などの起居動作と「歩く、走る、階段の昇降」などの歩行動作がある。起居動作や歩行動作の加齢に伴う能力低下は、腹筋群や大腿四頭筋の筋力の低下によるものである[1]。これらの筋群の筋力維持向上を目的とした運動には、スクワットが有効である。

しかし、筋力向上を目的としたトレーニングでは、正しい姿勢やフォームで行わなければ、十分な効果は期待できない。正確に姿勢の認識を行うのであれば、専用の装置を用いて人物の三次元モデルを生成する方法などが考えられる。しかし、専用の装置を用いず姿勢や動きの認識を行うことができれば、様々な場面での利用が期待できる。

本研究では、ビデオ画像から背景差分法を用いて人物の状態を抽出し、スクワット時の姿勢を判定する方法を提案した。

2. スクワットの効果

スクワットによるトレーニングでは、大腿二頭筋や大殿

筋などの下半身の筋肉が鍛えられる。これらの筋肉が衰えると素早い動作が困難になることから、転倒を回避することが難しくなり、怪我に繋がる。また、歩行動作や起居動作にも影響があり、階段の昇降が困難になるなど私生活にも影響を及ぼす。スクワットを行い、筋肉の衰えを防ぐことで、これらの事態を防ぐことができる。

スクワットには幾つか種類があり、一般的なノーマルスクワットの他に、バーベルを使うバーベルスクワットや、片足をベンチに乗せて行うシングルレッグスクワットなどがある。本研究では基本的な姿勢を判定することが目的であることから、ノーマルスクワットに着目する。

スクワットの正しい姿勢としてよく言われているのが、「膝をつま先よりも前に出さないようにする」「背中を丸めない」「つま先と膝を同じ方向に向ける」などである。加えて、膝を足(つま先)の真上に揃えることや、すねが垂直になることなどが必要である。一言でいうと「椅子に座るように」という表現が適切である[2]。

膝をつま先よりも前に出してしまうと、膝の前後運動が多くなり、大腿直筋や外側広筋などの太ももの前部分の筋肉のみが使われる。適切な姿勢でスクワットを行うと、大殿筋や中殿筋など股関節の筋肉を使い身体を沈ませるため、下肢筋群全体を鍛えることができる。

本研究では、膝の前後運動が少なく、膝がつま先よりも前に出ない姿勢をスクワットの正しい姿勢とした。

3. 意識の違いによる姿勢の変化

スクワットの方法について説明した場合と、しない場合とでフォームの違いがあるかを比較するために、大学生15名、教員1名を対象に確認実験を行った。実験は一人ずつ

^{†1} 北海道情報大学経営情報学研究所
Hokkaido Information University Faculty of Business Administration and Information Science

^{†2} 北海道情報大学情報メディア学部
Hokkaido Information University Faculty of Information Media

行い、その様子をビデオで撮影した。

まず、被験者に自由にスクワットを3~5回行わせた。次に、スクワットを行う際に意識することを説明し、再び3~5回スクワットを行わせた。意識することとして「膝がつま先よりも前に出ないようにする」「背筋はなるべくまっすぐにする」「足は肩幅に開いて膝とつま先の向きを揃える」の三点を伝えた。

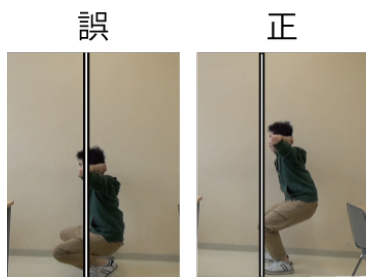


図1 誤ったスクワットの姿勢（左）と正しいスクワットの姿勢（右）

実験条件は、スクワットの方法を説明した場合を「説明あり条件」、説明しない場合を「説明なし条件」とした。説明なし条件では、16名全員が、膝がつま先よりも前に出ている。また、踵が地面から離れていた（図1左）。説明あり条件では、説明なし条件と比べ、膝がつま先より前に出ず、踵も地面についていた。しかし、説明なし条件に比べ、腰の沈みが浅くなっていた（図1右）。腰の沈みが浅くなった原因は、姿勢を意識した結果、下半身の負荷の増加が影響したと考えられる。

確認の結果、一度スクワットの方法を説明をただけでも、姿勢に大きな変化が見られた。姿勢を意識することで、筋肉トレーニングの効率向上につながると考えられる。

4. 判別方法

図1の姿勢の正誤の違いにより、誤った姿勢では膝がつま先よりも前に大きく出ている。そこで、背景と人物の境界線の位置を比較することで、膝がどの程度前後しているか判定できるのではないかと考えた。背景と人物の境界線を検出するために、背景差分を用いた。図2は、人物を側面から撮影した背景差分二値画像である。背景差分二値画像だけでは膝やつま先の位置がどこであるか認識することは難しい。そこで、人物と背景の境目の座標の平均値を求め、その平均値の変化から姿勢の判定を行うこととした。



図2 直立する人の背景差分二値画像（左）スクワットをする人の背景差分二値画像（右）

図2の赤線が背景と人物の正面部分の境界線である。青線は、人物の直立時の正面側境界線のX座標の平均値である（図2左）。緑線はしゃがんだ時の正面側境界線のX座標の平均値である。緑線が青線よりも左側（正面側）に移動しているのがわかる。

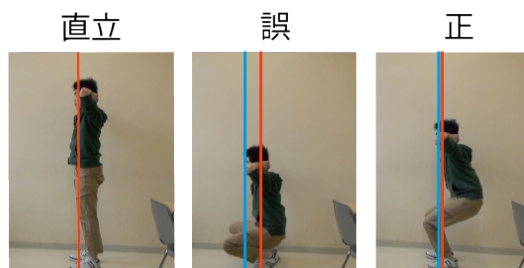


図3 直立姿勢（左）誤った姿勢（中）正しい姿勢（右）

図3は、直立状態（左）とスクワット中の誤った姿勢（中）と正しい姿勢（右）である。赤線は直立時の正面側境界線のX座標の平均値である。青線はスクワット中の正面側境界線のX座標の平均値である。

正しい姿勢では、赤線と青線の位置はほぼ同じであるが、誤った姿勢では、青線が左（正面側）に大きくずれていることがわかる。このことから、正面側境界線のX座標の平均値から正しい姿勢と誤った姿勢を判断することができる。

5. まとめ

本研究では、背景差分法を用いてスクワットの姿勢を判定する方法を検討した。今後は、本判定手法をシステムに実装する。

参考文献

- 1) 厚生労働省、健康日本21(身体活動・運動)2.身体活動・運動、厚生労働省ホームページ、http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/pdf/b2.pdf(2017/7/27)
- 2) 大下和茂, 山口恭平, 萩原悟一, 船津京太郎: 大学生の運動習慣とスクワットに関する認識について, 日本生理人類学会誌 Vol.19 No.4, 2014.11, p239-245