

次世代スマートインソールを用いたスクワット評価

Evaluation of squat by a smart insole of next generation type

花之内 健仁 (Hananouchi Takehito)

本研究は、体に身に着けることができ、そのことによって、体のバイタルサインや健康に関わる情報が取得できる“ウェアラブル機器”についての報告である。今回取り扱ったものは、靴の中敷きであるインソールであって、いくつかの生体情報が取得できるという製品紹介から“歩行評価”を行うことができないかという目的で購入した。しかしながら安定した歩行というものが、対象者個々によって異なると考えられたため、比較的各測定値でばらつきが少ないかもしれないという予想される、スクワット動作について明らかにすることを本研究の目的とした。

スクワット動作は、一般的に立位の状態から下肢関節の屈曲・伸展を繰り返す動作であり、しゃがみ込み運動と立ち上がり運動の組み合わせである。日常生活動作では、起立・着座動作をはじめ様々な動作でスクワット動作の要素が必要となる。運動を指示する方法としては、①足を肩幅より少し広めに開き、足の爪先は少し外側に向ける、②股関節を曲げ、臀部を真下に下げるように膝を曲げる、③大腿部と床が平行になるまで腰を落とし、最後に④膝を軽く曲げたところまで立ち上がる、等が言われているが、②「②の動作の際に矢状面からみて膝関節を足の前方より前に出さない」ことを指示する場合もある。この理由としては、過去の報告 (Ariel BG, 1972年) で、スクワットで膝をつま先よりも前に出すと膝関節に大きなストレス (剪断力) が生じ、怪我を誘発する可能性があるからということである。ここで伝えたいこととしては、スクワットという誰もが想像するポジションがあるにも関わらず標準化されていないということである。

そうはいつても、なんらかの指標で少なくとも先の②と②'でどちらの方がいい結果になるかを評価する場合には、一定の基準となる評価指標があればいいと考える。最近足のバランスが評価できるという名目で販売されている、NOBBYTECH (ノビテック) の『SALTED SMART INSOLE (ソルティドスマートインソール) は、スマートフォンと連動するインソールのデバイスで、いくつかの運動の際の足にかかる足圧中心の軌跡やバランス評価ができると言われている。その運動の中にスクワット動作というものがあることから、先の2つの方法の比較ができるかもしれないと考えた。

本研究は、ソルティドスマートインソールを用いて、2種のスクワットのバランス評価を行うこととした。

対象は、本学学生12名である。使用したインソールは、上記インソールで、連動できるスマートフォンのアプリケーションは、ソルティドトレーニングとした (URL: https://www.nobby-tech.co.jp/swinggear/saltedsmartinsole_t.html)。これは、12回の

スクワットを 1 セットに運動を行うと、運動終了後に **Great**、**Good**、**Bad**、**Very Bad** という定性的評価が何回あったかが表示され、前後バランスは 100 を全体としたときどの位置にいたかを前後の比率で表示される。スクワットは、最初②´を指示しない状態でもしてもらい（こちらを通常スクワットとする）、続いて②´を追加した状態（こちらを膝出しなしスクワットとする）でも行ってもらい、合計 24 回のスクワットによって 2 群の成績を比較した。

通常スクワットの場合、**Great** が 1 回でも出た対象者は 2 名で、出た回数は、最高でも 3 回であった。**Good** も 1 回でも出た対象者は 2 名で、最高 1 回であった。**Bad** が 1 回でも出た対象者は 4 名で、最高 5 回であった。**Very Bad** はすべての対象者で認め、最高 12 回であった（つまり、この場合すべて **Very Bad** であったということである）。前後バランスの評価では、平均で前方 36%、後方 64%であった。

膝出しなしスクワットでは、**Great** が 1 回でも出た対象者は 2 名で 1%、出た回数は、最高で 1 回であった。**Good** も 1 回でも出た対象者は 2 名で、出た回数は、最高で 1 回であった。**Bad** が 1 回でも出た対象者は 8 名で、出た回数は、最高で 12 回であった。**Very Bad** が 1 回でも出た対象者は 9 名で最高 12 回であった。前後バランスの評価では、平均で前方 15%、後方 85%であった。

解釈が難しく、どちらが良かったとはいいがたい結果ではあったが、膝を出さないように指示すると、**Very Bad** である割合は減少した。一方で、前後のバランスでは、後ろにずれるという傾向があった。後者については、理にかなった結果ではあったが、定性的評価については、膝出しなしのほうがいい結果にはなったものの、そもそもどのようなスクワットであれば、**Great** となるかがブラックボックスである。このことから、これまでにスクワットで行われていた計測項目も追加していくことで、スコアに寄与するなにかの指標が見つかり、このスコア評価への信頼性がまし、結局のところどちらのスクワットを推奨したほうがいいのかの説明ができるのではないかと考えた。



図：インソールの会社のサイトで使用されていた、本研究で用いたアプリケーションのスクワット評価時の画面（URL:https://www.nobby-tech.co.jp/swingear/saltedmartinsole_t.html）