

【博士論文概要】

中年・高齢者を対象とした椅子立ち上がり動作時の地面反力による 下肢筋力・筋パワー評価法の確立

平成 25 年度

辻 大 士

筑波大学大学院人間総合科学研究科体育科学専攻

【研究背景】

高齢者が必要以上に他人からの世話を受けることなく、長く自立した生活を送り続けるためには、加齢による下肢筋力・筋パワーの低下を最小限に食い止める必要がある。それゆえ、中年・高齢者を対象とした下肢筋力・筋パワーの評価法についての検証が重ねられている。

近年「椅子立ち上がり動作時の地面反力」による下肢筋力、筋パワー評価の試みがなされている (Lindemann et al., 2003; Yamada and Demura, 2010; 中谷と上, 2004)。これは、椅子に座った状態から最大努力による立ち上がり動作をおこなわせた際に得られる地面反力波形から諸変数 (地面反力変数) を抽出し、これに基づいた評価をおこなう方法である。この評価法の利点として、椅子からの立ち上がり動作を 1 回でも遂行することができれば評価が可能であること (中谷と上, 2004)、関節の動きを伴う日常生活動作遂行中の筋力発揮を評価できること (Lindemann et al., 2003)、測定機器の運搬が比較的容易であることに加え、地面反力計を用い力単位 (kgf) により短時間で測定できることが挙げられる。さらに、これらの評価が可能で普及型機器を開発することで、フィールドテストとして広く要介護化予防の現場に普及させることができると考えた。たとえ測定者がいなくとも被測定者自身で測定し、評価が可能となることも、非常に大きな利点になると考えられる。

この地面反力変数について、等尺性膝伸展筋力との間に有意な関連が報告 (Yamada and Demura, 2010; 中谷と上, 2004) され、評価の妥当性が部分的に確認されてはいる。しかしながら、日常生活動作の円滑な遂行により重要な役割を果たす、動的な下肢筋力・筋パワーとの関連についての報告は見当たらない。その上、既に下肢筋力、筋パワーとの間に強い関連が確認されているあらゆる身体機能 (Bean et al., 2003; Lauretani et al., 2003)、転倒発生 (Moreland et al., 2004)、日常生活における起居移動動作能力 (Rantanen et al., 1994; Takata et al., 2010) と、地面反力変数との関

連についての知見は非常に限られている (Fleming et al., 1991; 山田ら, 2008)。これらについての検証をおこない、評価の妥当性が高い地面反力変数を明らかにした後に、それを評価することが可能な普及型機器の開発へと繋げる。これを完成させることで、高い精度と簡便さを両立させた、新たな下肢筋力、筋パワー評価法を確立できる。

【研究目的】

椅子立ち上がり動作遂行中の鉛直方向の地面反力による、中年・高齢者を対象とした下肢筋力、筋パワーの新たな評価法を確立するため、信頼性と妥当性が高い変数を明らかにする。また、信頼性と妥当性が高いことが明らかになった変数を簡便に測定し、評価することが可能な普及型機器を開発する。これにより、要介護化予防の現場における、下肢筋力、筋パワー評価のための新たなフィールドテストを提案する。

【検討課題】

本博士論文では、目的を達成するために、以下の5つの検討課題を設定した。

課題1：椅子立ち上がり動作時の地面反力と年齢との関連性

本課題では、中年期から高齢期における椅子立ち上がり動作時の筋力発揮能力および動作時間と年齢との関連を、動作時の地面反力データを基に明らかにすることを目的とし、以下の知見を得た。高齢者は中年者と比較して、椅子立ち上がり動作時の地面反力の最大値 (peak reaction force per body weight: F/w) および増加率変数 (rate of force development ($\Delta 90$ ms) per body weight: $RFD9/w$) は低下し、動作時間は延長した。 F/w および $RFD9/w$ は、65歳前後を境界としてその後更なる低下の進行が見られたが、動作時間では74歳が境界となりその後大幅な延長を示したことから、椅子立ち上がり動作時の筋力発揮能力の低下と動作時間の延長は必ずしも同期しないことを確認した。

辻大士, 大藏倫博, 田中喜代次. 中年・高齢期女性の椅子立ち上がり動作時の地面反力と年齢との関連. *日本運動生理学雑誌* 18(1): 21-29, 2011.

課題2：椅子立ち上がり動作時の地面反力と下肢筋力、筋パワーとの関連性

本課題では、地域在住高齢者における椅子立ち上がり動作時の地面反力と、膝関

節伸展・屈曲および足関節底屈・背屈それぞれにおける筋力、筋パワーとの関連性を明らかにするとともに、従来法である5回椅子立ち上がり時間とそれらの筋力、筋パワーとの関連性の強さとの比較をおこなった。その結果、椅子立ち上がり動作時の地面反力変数は、5回椅子立ち上がり時間よりも、下肢筋力、筋パワーを強く反映することが示唆された。特に、増加率変数であるRFD9/wが、膝伸展、屈曲筋パワーと強く関連することを明らかにした。

課題3-1：疫学調査による横断研究に基づく、椅子立ち上がり動作時の地面反力の基準関連妥当性

本課題では、地域在住高齢者を対象とした疫学調査の横断データを基に、椅子立ち上がり動作時の地面反力変数と、身体機能、転倒経験、転倒不安、および起居移動動作能力との関連性を総合的に検討し、評価の有用性が高い地面反力変数を明らかにすることを目的とした。その結果、地面反力変数はあらゆる身体機能と関連するが、中でも増加率変数であるRFD9/wが、起立・歩行能力、反応性など、下肢のダイナミックな動きが求められる身体機能と強い関連を示すことが確認された。また、転倒経験、転倒不安を有する者、起居移動動作の遂行能力が低下している者は、地面反力変数も不良な値を示し、RFD9/wはそれら全てと関連を示した。よって、RFD9/wが最も評価の有用性が高い変数であることが明らかになった。

辻大土、三ッ石泰大、角田憲治、尹智暎、北濃成樹、尹之恩、大藏倫博. 地域在住高齢者を対象とした椅子立ち上がり動作時の地面反力と身体機能、転倒経験、転倒不安、起居移動動作能力との関連性. *体力科学* 60(4): 387-399, 2011.

課題3-2：疫学調査による縦断研究に基づく、椅子立ち上がり動作時の地面反力の予測妥当性

本課題では、地域在住高齢者を対象とした1年間の縦断調査をおこない、追跡期間中の転倒発生および起居移動動作能力の低下と、地面反力変数のベースラインと1年間の変化量との関連性を検討した。その結果、地面反力変数は転倒を発生した場合に低下を示し、さらに、起居移動動作能力の低下の予測に有用であることが確認された。中でも、増加率変数であるRFD9/wは、それらのいずれとも関連を示し、最も評価の有用性が高い変数であることが明らかになった。

辻大土、角田憲治、大藏倫博. 縦断調査における地域在住高齢者の椅子立ち上がり動作時の地

課題4：膝痛を有する中年・高齢女性における，椅子立ち上がり動作時の地面反力評価の妥当性

本課題では，膝痛を有する者を対象として椅子立ち上がり動作時の地面反力の妥当性の検証をおこなった。その結果，膝痛を有する者は有さない者と比較して，多くの地面反力変数が顕著に不良な値を示し，膝痛を有することに伴う下肢筋力，筋パワーの低下を反映できることが確認された。また，膝伸展筋力および筋パワーや，身体パフォーマンステストとの間に有意な中程度の関連性が認められた。以上のことから，椅子立ち上がり動作時の地面反力は，膝痛を有する中年・高齢女性を対象とした場合においても，下肢筋力，筋パワーを主とした身体機能評価法として妥当であることが確認された。

課題5：椅子立ち上がり動作時の地面反力評価が可能な普及型機器の開発

本課題では，これまでの課題1～4を総合して評価の有用性が高い変数を明らかにするとともに，その変数を簡便に評価することができる普及型機器を新たに開発することを目指した。その結果，最も評価の有用性が高い変数は増加率変数であるRFD9/wとなり，普及型機器における必須評価項目とした。次点となった，最大値変数のF/wは，測定値の解釈の容易さを尊重し補足評価項目とした。株式会社タニタとの共同研究により，RFD9/wおよびF/wの評価が可能な普及型機器の開発に取り組んでいる。

【結論】

本博士論文では，本邦の中年・高齢者を対象とした新たなフィールドテストとして，椅子立ち上がり動作時の地面反力による下肢筋力・筋パワー評価法の確立を目指した。変数の信頼性の検証に加え，等速性筋力測定装置による単関節筋力や筋パワーとの関連性，日常生活動作の遂行能力や転倒との横断的かつ縦断的な関連性の検証を経て，最も評価の有用性が高い地面反力変数は，最大増加率変数のRFD9/wであり，次点は最大値変数のF/wであることを明らかにした。さらに，これらの変数を簡便に測定，評価することが可能な普及型機器の開発を進めている。

フィールドテストとしての簡便さとともに高い精度を兼ね揃えた本評価法は，要介護化予防に取り組むさまざまな現場で活用されることが期待される。さらに，将

来的には家庭用体重計に組み込むことで、自宅における毎日の健康チェックのツールとなり、一人ひとりの健康に対する意識や行動の変容・維持に役立てられるだろう。

以上