

京都大学	博士（人間健康科学）	氏 名	谷 口 匡 史
論文題目	Increase in echo intensity and extracellular-to-intracellular water ratio is independently associated with muscle weakness in elderly women エコー輝度および細胞外液比の増加は高齢女性の筋力低下に独立して関連する (論文内容の要旨) 高齢者の筋力発揮には、骨格筋の量的因子だけではなく非収縮組織の増加といった質的因子が関連する。骨格筋の超音波画像上で筋内脂肪・結合組織の増加を表す筋エコー輝度（以下、エコー輝度）は、筋厚と独立して筋力発揮に関連することが報告されて以降、多くの研究で用いられてきた。一方、近年では、生体電気インピーダンス分光法（Bioelectrical impedance spectroscopy：BIS 法）を用いて評価した骨格筋の質的変化が筋力に関連することが報告されている。BIS 法は、骨格筋組織内から細胞内液量（Intracellular water：ICW）と細胞外液量（Extracellular water：ECW）に分類することによって筋組成を評価する手法であり、超音波画像診断装置と同様、非侵襲的かつ簡便な測定ができる点において臨床場面での有用性に優れている。一般に ICW は骨格筋量、ECW は筋細胞外区画における体液量を表すことから、骨格筋細胞外液比（ECW/ICW 比）の高値もまた相対的な非収縮組織の増加、すなわち骨格筋の質的低下を示す指標として重要となる。このように異なる手法を用いた骨格筋の質的変化が報告されているが、エコー輝度と ECW/ICW 比を同時に計測し、筋力発揮との関連を検討した報告は渉猟する限り見当たらない。本研究の目的は、高齢女性の筋力発揮における筋厚とエコー輝度、ECW/ICW 比の関連について明らかにすることである。 地域在住健常高齢女性 179 名（年齢 74.1±4.9 歳，65-89 歳）を対象とした。筋力測定器を使用し、端座位膝屈曲 90 度位にて右側の最大等尺性膝関節伸展筋力（膝伸展筋力）を測定した。また、超音波画像診断装置を用いて、安静背臥位における大腿中央部の横断画像を撮像した。筋厚の計測は、大腿四頭筋の代表として大腿直筋・中間広筋の和として定義した。エコー輝度は大腿直筋内を解析対象とし、グレースケールにて算出した。ECW/ICW 比は、インピーダンス計を用い、背臥位にて安静後に計測した。得られたインピーダンス値より ICW および ECW 算出し、ECW/ICW 比に換算した。さらに、日常生活における膝痛の有無について聴取した。統計解析には、従属変数を膝伸展筋力としたステップワイズ重回帰分析を用いた。独立変数は、モデル 1 では筋厚・エコー輝度・年齢・Body mass index・膝痛の有無、モデル 2 では ECW/ICW 比を追加して、膝伸展筋力との関係を検討した。		

全対象者の膝伸展筋力は 92.8±26.6Nm、筋厚 3.18±0.6cm、エコー輝度 97.0±10.8、ECW/ICW 比 0.75±0.23 であった。重回帰分析の結果、モデル 1 では筋厚（β=0.30）・エコー輝度（β=-0.17）が有意な項目として選択された。モデル 2 では、筋厚（β=0.24）・エコー輝度（β=-0.15）に加えて、ECW/ICW 比（β=-0.24）が有意な項目として選択された。先行研究に一致し、高齢者の膝伸展筋力に筋厚・エコー輝度が影響することを確認した。モデル 2 より、筋厚・エコー輝度だけではなく ECW/ICW 比もまた、高齢者の筋力発揮に独立して影響することが明らかとなった。筋の質的評価とされるエコー輝度と ECW/ICW 比は異なる性質を反映し、エコー輝度だけでは評価しきれなかった質的変化を補完すると考えられた。両者を評価することにより筋力低下を引き起こす質的変化をより精度よく評価できることが示唆された。  (論文審査の結果の要旨) 高齢者の筋力発揮には、骨格筋の量的因子だけではなく非収縮組織の増加といった質的因子が関連することが知られており、MRI や CT、DXA を用いた骨格筋評価法が一般的である。これら詳細な評価が可能である一方、高価な大型精密機器が必要であり、一部は被爆を伴うなど侵襲的であるといった欠点がある。しかし、本審査論文では、それらの評価機器に代わる超音波画像診断装置や BIS 法を用いて、非侵襲的かつ簡便に骨格筋の量的・質的評価を行っており、臨床場面での汎用性が高い方法である。特に、超音波画像から計測されるエコー輝度や BIS 法によって算出される細胞外液比といった筋の質的指標に着目して高齢者の筋力低下に及ぼす影響について調査しており、新規的な分析内容であった。その結果、高齢女性の筋力低下に対して、筋厚、エコー輝度、細胞外液比が独立して関連することを明らかにしている。この結果は、筋の質的評価とされるエコー輝度や細胞外液比が異なる性質を反映し、エコー輝度だけでは評価しきれなかった質的変化を細胞外液比が補完すると考えられた。両者を評価することにより筋力低下を引き起こす質的変化をより精度よく評価できることを示唆した。 以上の研究は、高齢者の骨格筋変性の解明に貢献し、非侵襲的かつ簡便手法による評価であることから臨床応用への発展に寄与するところが多い。したがって、本論文は博士（人間健康科学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、平成 30 年 1 月 25 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。
--

要 旨 公 開 可 能 日：2018 年 月 日 以 降