

## 報告

# 道路横断に必要な歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値 高齢女性患者における検討

大森 圭貢<sup>1)</sup>, 山崎 裕司<sup>2)</sup>, 横山 仁志<sup>3)</sup>, 寺尾 詩子<sup>3)</sup>  
平木 幸治<sup>3)</sup>, 笠原 西介<sup>1)</sup>, 笹 益雄<sup>1)</sup>

The value of isometric knee extension muscle force for having the walking speed  
necessary for road crossing in the old female patients

Yoshitsugu Omori<sup>1)</sup>, Hiroshi Yamasaki<sup>2)</sup>, Hitoshi Yokoyama<sup>3)</sup>, Utako Terao<sup>3)</sup>  
Kouji Hiraki<sup>3)</sup>, Yusuke Kasahara<sup>1)</sup>, Masuo Sasa<sup>1)</sup>

## 要 旨

運動器疾患のない65歳以上の高齢女性患者65名を対象に、1.0m/secの歩行速度を有するために必要な等尺性膝伸展筋力値を検討した。歩行速度は10m最大歩行速度を指標とし、1.0m/sec以上の者を1.0以上群、1.0m/sec未満の者を未満群に分類した。等尺性膝伸展筋力は、徒手筋力測定器を用いて測定し、左右各脚の平均値の体重比(kgf/kg)を求めた。ロジスティック解析の結果、1.0以上群に関係する有意な因子は等尺性膝伸展筋力のみであった。Receiver Operating Characteristic 曲線による曲線下面積を求めた結果、等尺性膝伸展筋力は1.0以上群を有意に判別可能な評価尺度であった。等尺性膝伸展筋力0.35kgf/kgをカットオフ値とした場合、感度、正診率、陽性適中率のいずれも高い精度で1.0以上群を判別可能であった。これらのことから、運動器疾患を有さない高齢女性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値は、およそ0.35kgf/kg以上と考えられた。

キーワード：高齢女性患者，道路横断，歩行速度，等尺性膝伸展筋力

### 【はじめに】

道路を横断可能な歩行能力は、屋外を制限なく歩行移動するために必要な体力の一つである。わが国の横断歩道は、青信号点灯時間の設定が最も短い場合、1.0m/secの歩行速度を必要とする<sup>1)</sup>。このた

め1.0m/sec以上の歩行速度を有することが、実用的な屋外歩行移動獲得のために必要である。我々は、多くの研究で歩行速度との関係が報告<sup>2,3)</sup>されている下肢筋力に着目し、高齢男性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するために必要な等尺性膝伸展筋

1) 聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院リハビリテーション部

Department of Rehabilitation Medicine St. Marianna University School of Medicine Yokohama City Seibu Hospital.

2) 高知リハビリテーション学院理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute.

3) 聖マリアンナ医科大学病院リハビリテーション部

Department of Rehabilitation Medicine St. Marianna University School of Medicine Hospital.

力値を報告した<sup>4)</sup>。しかしながら，高齢女性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するために必要な等尺性膝伸展筋力値についての検討はされていない．道路横断に必要な歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値は，歩行移動獲得に向けての問題点の抽出やトレーニング目標の設定，実用的な移動手段の検討やトレーニングに対する動機づけを行なううえで，有用な情報に成り得る．本研究の目的は，高齢女性患者が1.0m/secの歩行速度を有するために必要な等尺性膝伸展筋力値について検討することである．

#### 【対象者】

対象者は，当院リハビリテーション部に理学療法の依頼のあった65歳以上の高齢女性患者65名で，年齢（中央値）は75.0歳である．疾患の内訳は，呼吸器疾患33名，心疾患15名，消化器疾患6名，その他の内科疾患11名である．全対象が荷重関節痛や関節炎などの整形外科的疾患，片麻痺などの中枢神経疾患，認知症の診断がなく，研究の趣旨に対し，同意を得た者である．

#### 【方法】

歩行速度は10m最大歩行速度を指標とした．測定は測定開始ライン前，および終了ライン後にそれぞれ1mの助走路を設けた全長12mの直線路を，できるだけ速く歩くよう指示して行った．測定にはストップウォッチを用い，測定開始ラインを超えた接床から10m先の測定終了ラインを超えた接床までの時間を2回測定し，短い時間から歩行速度（m/sec）を求めた．対象者は，わが国の信号機の設置された横断歩道で必要となる最も速い歩行速度1.0m/secを基準<sup>1)</sup>として，1.0m/sec以上の者を1.0以上群，1.0m/sec未満の者を未満群に分類した．

等尺性膝伸展筋力の測定には，アニマ社製徒手筋力測定器 $\mu$ -Tas MT-1を用いた．測定方法は加藤ら<sup>5)</sup>が報告した固定用ベルトを用いたハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定方法に準じて行った（図1）．すなわち，測定肢位は



図1 等尺性膝伸展筋力測定場面

下腿を下垂した端座位とし，体幹は垂直位に保つように指示した．両手は，ベッドの端を把持させた．センサーアタッチメントは下腿遠位部前面に当て，下腿が下垂位となるように固定用ベルトの長さを調節して，後方のベッドの支柱に締結した．測定に際しては，検者がセンサーアタッチメントを前方で軽く支え，対象者に対しては，3秒間，出来るだけ強く膝を伸展するように指示した．測定は左右各脚2回行い，左右の最大値の平均（kgf）を体重（kg）で除した値を算出し，等尺性膝伸展筋力値（kgf/kg）とした．

統計解析は，1.0以上群と未満群間で年齢，身長，体重，Body Mass Index（BMI），等尺性膝伸展筋力値をMann-WhitneyのU検定によって比較した．次に1.0以上群に独立して関係する因子をロジスティック解析によって検討した．最後に，等尺性膝伸展筋力値が1.0以上群を判別することが可能な評価尺度か否かを，Receiver Operating Characteristic（ROC）曲線によって検討した．さらに等尺性膝伸展筋力によって1.0以上群を判別する際に最も適する筋力値をROC曲線から選択した．判別精度は，感度，偽陽性度（1－特異度），陽性適中率，正診率を用いた．統計検定の有意水準は，いずれも5%未満とした．

#### 【結果】

Mann-WhitneyのU検定の結果は表1に示す．年齢の中央値（四分位範囲）は，1.0以上群と未満群の順にそれぞれ73.0（70.5-78.8）歳，78.0（74.0-81.0）

表1 1.0以上群と未満群の比較

変 数	1.0以上群 (n=36)	未満群 (n=28)	p 値
年 齢 (歳)	73.0 (70.5-78.8)	78.0 (74.0-81.0)	p < 0.01
身 長 (cm)	148.0 (143.0-152.0)	148.0 (141.6-153.4)	p = 0.99
体 重 (kg)	43.5 (36.0-49.5)	39.5 (35.1-45.0)	p = 0.11
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	19.9 (17.4-22.5)	18.0 (15.3-21.7)	p = 0.13
等尺性膝伸展筋力 (kgf/kg)	0.38 (0.33-0.46)	0.25 (0.21-0.33)	p < 0.01

等尺性膝伸展筋力 (kgf/kg) = 左右等尺性膝伸展筋力の平均 (kgf) / 体重 (kg) 中央値 (四分位範囲)

1.0以上群は、10m 最大歩行速度が1.0m/sec 以上の者

未満群は、10m 最大歩行速度が1.0m/sec 未満の者

表2 ロジスティック解析結果

変 数	単位変化量	オッズ比	95%信頼区間
年 齢	5 歳	0.4	0.1-1.3
身 長	5 cm	0.1	0.1-25.4
体 重	5 kg	38.5	0.1-393013.8
Body Mass Index	1kg/m	0.5	0.3-15.5
等尺性膝伸展筋力	0.05kgf/kg	1.8	1.3-2.6*

等尺性膝伸展筋力 (kgf/kg) = 左右等尺性膝伸展筋力の平均 (kgf) / 体重 (kg)

\* : p < 0.01

歳であり、1.0以上群で有意に低い値であった (p < 0.01)。等尺性膝伸展筋力の中央値 (四分位範囲) は、1.0以上群と未満群の順にそれぞれ、0.38 (0.33-0.46) kgf/kg、0.25 (0.21-0.33) kgf/kg であり、1.0以上群で有意に高い値であった (p < 0.01)。身長、体重、BMI は2群間で有意差がなかった。ロジスティック解析の結果は表2に示す。等尺性膝伸展筋力のみが、1.0以上群に独立して関係する有意な因子であった (p < 0.01)。オッズ比は1.8であり、等尺性膝伸展筋力が0.05kgf/kg 増加した場合、1.0以上群になる確率が1.8倍であった。等尺性膝伸展筋力値によって1.0以上群を判別する際の感度と偽陽性度を示した ROC 曲線は図2に示す。曲線下面積は0.82であり、等尺性膝伸展筋力は1.0以上群を有意に判別することの可能な評価尺度であった (p < 0.01)。図2の丸印で示す点は、偽陽性度

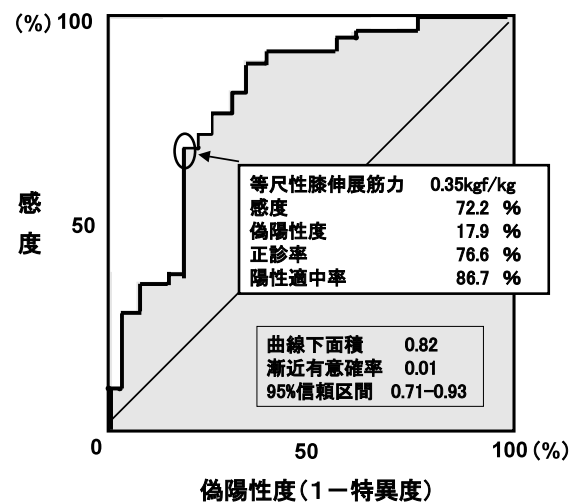


図2 ROC 曲線による等尺性膝伸展筋力値の判別精度

曲線下面積は、灰色の領域で示す

ROC 曲線は、曲線下面積の上部及び左部を縁取る黒線で示す

は17.9%、感度は72.2%であり、この点に相当する等尺性膝伸展筋力値は0.35kgf/kg であった。等尺性膝伸展筋力0.35kgf/kg をカットオフ値とした場合、正診率は76.6% (筋力0.35kgf/kg によって1.0以上群と未満群とに正しく判別された者の割合)、陽性適中率は86.7% (筋力0.35kgf/kg 以上の対象者に占める1.0以上群者の割合) であり、いずれも高い値であった。

#### 【考察】

本研究は、高齢女性患者を対象に1.0m/sec の歩

行速度を有するために必要な等尺性膝伸展筋力値について検討した。

本邦の歩行者用信号機は、青色点灯時間の設定が最も短い場合、1.0m/secの歩行速度が必要となる<sup>1)</sup>。実地調査においても9割以上の場所の横断歩道を横断するには1.0m/secの速さが必要なことや<sup>6)</sup>、道路横断を含んだ屋外歩行には、10mを10秒以下(1.0m/sec以上)で歩ける能力の必要性<sup>7)</sup>が報告されている。これらのことから、本研究では道路横断に必要な歩行速度を1.0m/secとした。

等尺性膝伸展筋力の測定には、徒手筋力測定機器を用い、加藤ら<sup>5)</sup>の測定方法に準じて行なった。本方法は、検者内再現性<sup>8)</sup>や検者間再現性<sup>5)</sup>が高いこと、また妥当性<sup>9,10)</sup>が確認されており、様々な臨床場面での筋力指標になると考えられた。

Mann-WhitneyのU検定では、1.0以上群と未満群間で年齢および等尺性膝伸展筋力に有意差を認めた。しかしながら、ロジスティック解析では、1.0以上群に独立して関係する因子は等尺性膝伸展筋力のみであった。これらのことから、1.0m/sec以上の歩行速度を有するか否かには、等尺性膝伸展筋力が最も強く影響を及ぼす因子と考えられた。高齢者の歩行速度は、下肢筋力以外に年齢、身長、バランス機能、下肢関節障害などの影響を受けることが報告<sup>2-7)</sup>されている。本研究の対象者が65歳以上の高齢者であり、年齢が限定されていたことや下肢筋力が低い値から高い値まで広く分布したことが、年齢や身長が歩行速度に影響を及ぼす有意な因子にならなかった原因と考えられた。下肢関節障害に関しては、本研究の対象が荷重関節痛などの整形外科的疾患を有する者を含んでおらず、下肢関節障害の影響は除外できると考えられた。バランス機能に関しては、筋活動量の多い姿勢のバランス保持において、筋力の重要性が増すことが報告<sup>11)</sup>されている。このため最大歩行速度での歩行時のバランス保持にも下肢筋力が影響したと考えられる。いずれにせよ本研究では、バランス機能の評価を行っていないため、バランス機能が歩行に直接与えた影響は明らかではなく、今後はバランス機能を含めた検討が必要

と考えられる。

Rantanenら<sup>2,3)</sup>は、1.3m/sec以上の歩行速度を有する者の脚伸展筋力の閾値として4.0w/kg、1.22m/sec以上の歩行速度を有する者の等尺性膝伸展筋力の閾値として1.1N・m/kgを報告している。また我々は高齢入院患者を対象に、等速性膝伸展筋力、および脚伸展筋力がそれぞれ一定の値を下回った場合、筋力の低下に従って1.0m/sec以上の歩行速度を有する者の割合が低値になることや<sup>12)</sup>、高齢男性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力の閾値として0.36kgf/kgを報告した<sup>4)</sup>。今回、高齢女性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力の閾値をROC曲線によって検討した結果、等尺性膝伸展筋力値0.35kgf/kgを閾値とした場合、感度72.2%、偽陽性度17.9%、陽性適中率86.7%、正診率76.6%であり、いずれも高い判別精度で1.0以上群を判別できた。諸家らの報告とは、筋力の測定方法や対象者が異なるために単純な比較は困難だが、一定の歩行速度を獲得するためには閾値となる筋力値が存在することは明らかである。また、今回の閾値となる筋力値は我々が報告した高齢男性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するために必要な等尺性膝伸展筋力閾値に極めて近似していた。このことから、運動器疾患を有さない高齢女性患者が1.0m/sec以上の歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値は、およそ0.35kgf/kg以上と考えられた。

本研究では明らかな運動器疾患を有さず、左右の等尺性膝伸展筋力に著明な差を有さない高齢女性患者を対象とした。関節痛や下肢筋力に左右差がある高齢者、歩行補助具を使用した際においては、本研究の値が適応可能かは明らかでない。これらの対象者については今後の検討が必要である。

#### 【文献】

- 1) 藤田大二：交通現象と交通容量，交通工学研究会（編），pp153，技術書院，1987。
- 2) Rantanen T, Avela J, et al : Leg extension power and walking speed in very old people living in-



- dependently. J Gerontol Med Sci 52A : M225-M231, 1997.
- 3) Rantanen T, Guralnik JM, et al : Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. Am J Phys Med Rehabil 77 : 299-305, 1998.
  - 4) 大森圭貢, 横山仁志・他 : 道路横断に必要な等尺性膝伸展筋力値－高齢男性患者における検討－. 総合リハビリテーション33 : 1141-1144, 2005.
  - 5) 加藤宗規, 山崎裕司・他 : ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定－固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響－. 総合リハビリテーション29 : 1047-1050, 2001.
  - 6) 高橋精一郎, 鳥井田峰子, 田山久美 : 歩行評価基準の一考察－横断歩道の実地調査より－. 理学療法学 4 : 261-266, 1989.
  - 7) 小泉文昭, 鷲 春夫・他 : 高齢障害者の生活行動範囲に影響を及ぼす因子についての検討－横断歩道を利用する際の問題点 (第1報). 四国理学療法士会学会誌18 : 73-74, 1996.
  - 8) 山崎裕司, 長谷川輝美 : 固定用ベルトを装着したダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定－検者内再現性の検討－. 高知リハビリテーション学院紀要 3 : 7-11, 2001.
  - 9) 山崎裕司, 大森圭貢・他 : 固定用ベルトを装着したハンドヘルドダイナモメーターによって測定した膝伸展筋力の妥当性. 高知県理学療法10 : 7-11, 2003.
  - 10) 平澤有里, 長谷川輝美・他 : ハンドヘルドダイナモメーターを用いた等尺性膝伸展筋力測定の妥当性. 総合リハビリテーション33 : 375-377, 2005.
  - 11) 藤原勝夫, 池上晴夫・他 : 立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与. 人類誌90 : 385-400, 1982.
  - 12) 大森圭貢, 山崎裕司・他 : 道路横断に必要な歩行速度と下肢筋力の関連－高齢入院患者における検討－. 理学療法学28 : 53-58, 2001.

