

【実践研究】

高齢者におけるフォワードランジ動作の運動機能評価としての可能性

武岡 健次 構井 健二*

The possibility of forward lunge in elderly persons as an evaluation of the exercise ability

Kenji Takeoka, Kenji Kamai

Abstract

The relationship between routinely administered strength measurement items and forward lunges between parallel bars was examined in this experiment clarified. Furthermore, the possibility of using lunges as a simple reference for physical strength in elderly individuals was investigated. Subjects were 11 elderly men (average age, 64.4 ± 8.7 years; range, 52-80 years) who could participate in strength measurement activities. A significant positive correlation was observed between the forward lunge ratio between the parallel bars and hamstring strength. Since the forward lunge motion between the bars was constantly supported by the parallel bars with the arms, this measurement method had a higher level of safety and a lower possibility of subjects falling, than if normal forward lunges had been performed. Therefore, this activity is considered to be a favorable means for measuring body strength in elderly individuals.

キーワード：高齢者, フォワードランジ, 運動機能評価

key word : Elderly Persons, Forward Lunge, Evaluation of Exercise Ability

I. はじめに

日本における高齢化は急速に進行し、医療費の増大、寝たきり老人、介護の問題などがクローズアップされ、高齢者の健康増進に関する具体的な対策が益々注目されている^{1,2}。高齢者の健康増進における一つの手段として体力測定を実施し、個々の体力を客観的な情報として理解し、身体機能を把握することは極めて重要である^{3,4}。

今回我々は、片脚を軸足にして他方の下肢を前方へ踏み込む動作（以下フォワードランジ図1）に着目した。フォワードランジは歩行に比べて前・下方への重心移動が大きく、下肢の運動機能を反映すると考えられている⁵。しかし高齢者は加齢に伴い柔軟性、筋力、バランス機能の低下が認められ、フォワードランジを実施する際、転倒の危険性を配慮す

る必要があると考えられる。

そこで、フォワードランジを実施する際に平行棒を使用し、上肢支持によりバランス機能を補助することができ、安全性を獲得することができると考え平行棒内フォワードランジを考案した。一般に実施されている体力測定項目と平行棒内フォワードランジとの関連を明らかにし、高齢者の身体機能の簡易的な指標となる可能性について検討した。

II. 方法

体力測定に参加可能な男性高齢者11名、年齢52歳～80歳（平均 64.4 ± 8.7 歳）を対象とした。対照群は男性若年者10名、年齢19歳～26歳（平均 20.7 ± 2.0 歳）とした。高齢群の身長は平均 162.7 ± 9.1 cm、体重は平均 58.0 ± 7.3 kg、若年群の身長は平均 172.0 ± 5.4 cm、体重は平均 64.7 ± 5.8 kgであった（表1）。

武庫川女子大学文学部健康・スポーツ科学科
〒663-8558 西宮市池開町6-46

*医療法人 行岡医学研究会 行岡病院リハビリテーション部 理学療法科
〒530-0021 大阪市北区浮田2丁目2番3号

Department of Health and Sports Sciences, School of Letters, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

Department of Physical Therapy, Division of Rehabilitation, Yukioka Hospital

2-2-3, Ukita, Kita-ku, Osaka City, Osaka, 530-0021, Japan

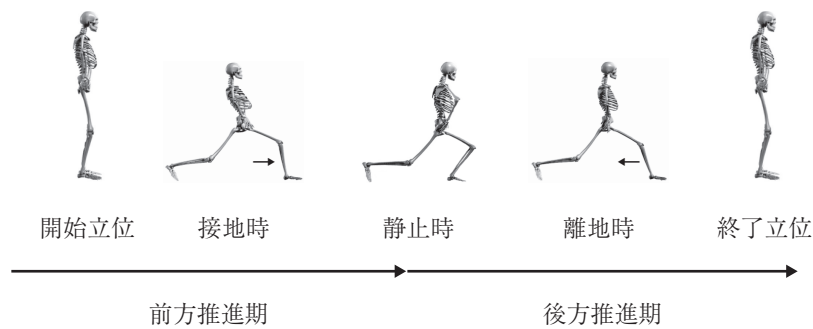


図1 フォワードランジについての動作説明

体力測定前に本研究の目的及び測定内容を詳しく説明し、各被検者から十分な同意が得られたのちに体力測定を実施した。本研究では、高齢者の運動機能の指標として以下の2つの動作をビデオ撮影し検討した。

- A. フォワードランジ：被験者は腰に手をあて、立位を保持させ片側下肢をできる限り前方へ大きく振り出すフォワードランジ動作を行い、足先から足先までの距離をステップ幅とし、転子果長で補正しフォワードランジ比(ステップ幅/転子果長)とした。測定は2回実施し最大値を採用した。
- B. 平行棒内フォワードランジ：平行棒内でフォワードランジ動作を実施した。平行棒の高さは大転子の高さに設定し、上肢の支持はバランスを崩さないように触れる程度の支持とした。足先から足先までの距離をステップ幅とし、転子果長で補正し平行棒内フォワードランジ比(ステップ幅/転子果長)とした。測定は2回実施し最大値を採用した。

本研究では、膝関節伸筋力、股関節伸筋力、膝関節屈筋力、握力の筋力を測定した。

1. 膝関節伸筋力：被検者は端座位を保持し、腕を胸の前方で組み、膝関節90度屈曲位、下腿下垂位で実施し、測定は利き足(支持脚)のみ実施した。ハンドヘルドダイナモメーター(以下HHD)のセンサーは下腿遠位部前面に当て下腿後方の支柱と非伸縮性のベルトで連結させ、3秒間の最大等尺性収縮を2回実施した。最大値の平均値(N)を求め下腿長(m)で補正し、筋力値(N/m)とした値を採用した。
2. 股関節伸筋力：被検者は腹臥位となり膝関節90度屈曲位で実施し、測定は利き足(支持脚)のみ実施した。HHDのセンサーは大腿部の中間に

表1 高齢群・若年群の身体特徴

	高齢群 (n=11)	若年群 (n=10)	
年齢(歳)	64.4±8.7	20.7±2.0	※※
身長(cm)	162.7±9.1	172.0±5.4	※
体重(kg)	58.0±7.3	64.7±5.8	※

値は平均値±SD

※P<0.05

※※P<0.01

当てベッドと非伸縮性のベルトで連結させ、3秒間の最大等尺性収縮を2回実施した。最大値の平均値(N)を求め、大腿長の2分の1(m)で補正し、筋力値(N/m)とした値を採用した。

3. 膝関節屈曲筋力：被検者は腹臥位となり膝関節45度屈曲位で実施し、測定は利き足(支持脚)のみ実施した。HHDのセンサーは下腿遠位部後面に当て、ベッドと非伸縮性のベルトで連結させ、3秒間の最大等尺性収縮を2回実施した。最大値の平均値(N)を求め、下腿長(m)で補正し、筋力値(N/m)とした値を採用した。
4. 握力：握力は立位にて測定し、握力計が身体や衣服に触れないように指示し測定した。握力計の指針が外側になるようにして、握力計の握りの幅を第二指のPIP関節がほぼ屈曲90度になるように調節した。左右交互に2回ずつ測定し、左右それぞれの最高値を採用した。

C. 本研究では、一般に臨床現場で実施されているテスト項目について測定した。

1. 開眼片脚起立時間：被検者は開眼にて立位を保持し、両手を腰にあてた状態で片脚起立を保持させ、遂行時間を測定した。なお、①支持側の位置が大きくずれた時、②腰にあてた手が離れた時、③支持側以外の体の一部が床に触れた時を測定時間の終了とした。

2. ファンクショナルリーチテスト（以下FRTと略す）：被検者は下肢を肩幅に開き，肩関節90度屈曲位で肘関節および手掌を伸展させ，両側の第三指先端の位置を開始点とした。開始肢位から最大前方リーチ位置に到達し，その後開始肢位戻った。測定距離は開始肢位の第三指先端から最大リーチ時の第三指先端までの距離を測定した。測定は2回実施し平均値を採用した。
3. 指床間距離（以下FFDと略す）：被検者は30cmの台に下肢を肩幅に開いた立位姿勢からゆっくりと体幹を前屈させ，最大前屈位で3秒間保持し再び開始肢位に戻った。被検者の膝は伸展保持させ，体幹を前屈させる際，反動をつけないように指導した。測定は台と最大前屈位の第三指先端までの距離を測定した。測定は2回実施し最大値を採用した。
4. 1秒間歩行距離：14mの歩行路に，2mの助走路と減速路を設置し10mの歩行スピードを計測し，1秒間の歩行距離を算出した。1秒間歩行距離は通常歩行と最速歩行を測定した。測定は3回実施し平均値を採用した。

若年群と高齢群の2群間の比較には対応のないT検定を用い，高齢群のフォワードランジ比および平行棒フォワードランジ比と，下肢筋力，握力，開眼片脚起立時間，FRT，FFDおよび1秒間歩行距離との相関について，Spearmanの相関係数を用いて検討した。統計的有意水準はいずれも5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. 若年群と高齢群のフォワードランジ比の比較

高齢群のフォワードランジ比は 1.1 ± 0.1 であり，若年群 1.5 ± 0.1 に比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 図2)。高齢群の平行棒フォワードランジ比は 1.1 ± 0.2 であり，若年群 1.5 ± 0.1 に比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 図3)。

2. 若年群と高齢群の筋力の比較

高齢群の膝関節伸展筋力は 4.2 ± 2.1 N/mであり，若年群 10.5 ± 1.3 N/mに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。高齢群の股関節伸展筋力は 2.6 ± 1.9 N/mであり，若年群 13.2 ± 3.2 N/mに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。高齢群の膝関節屈曲筋力は 3.4 ± 1.4 N/mであり，若年群 7.3 ± 1.0 N/mに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。高齢群の握力は 28.0 ± 10.7 kgであり，若年群 42.2 ± 7.2 kgに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。

3. 若年群と高齢群の体力測定項目の比較

高齢群の開眼片脚起立時間は 10.6 ± 8.1 sであり，若年群 90.0 ± 0.0 sに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。高齢群のFRTは 28.4 ± 8.1 cmであり，若年群 41.9 ± 3.7 cmに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。高齢群のFFDは -9.5 ± 7.8 cmであり，若年群 4.1 ± 15.1 cmに比べて有意に小さかった ($p < 0.05$, 表2)。高齢群の通常1秒間歩行距離は 1.1 ± 0.2 m/sであり，若年群 1.4 ± 0.2 m/sに比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。高齢群の最

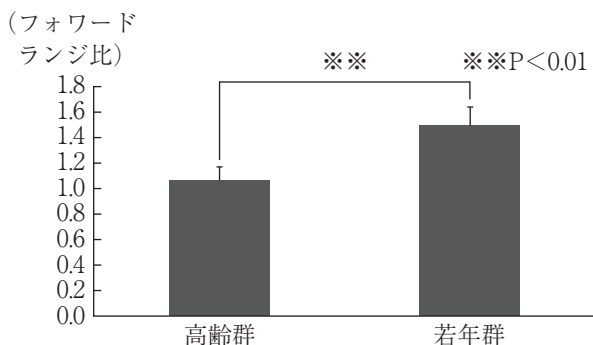


図2 フォワードランジ比における高齢者と若者の群間比較

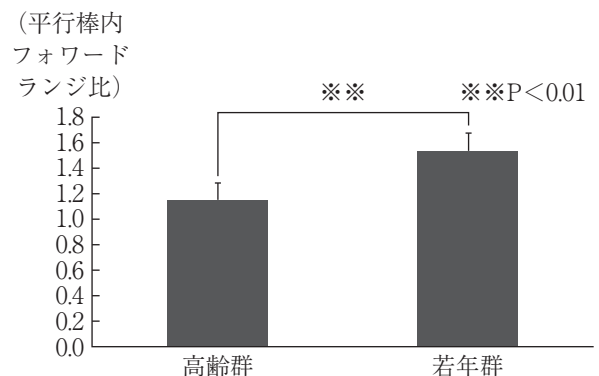


図3 平行棒内フォワードランジ比における高齢者と若者の群間比較

速1秒間歩行距離は $1.6 \pm 0.3 \text{ m/s}$ であり, 若年群 $2.6 \pm 0.4 \text{ m/s}$ に比べて有意に小さかった ($p < 0.01$, 表2)。

4. 高齢者フォワードランジ比と握力, 最速1秒間歩行距離との相関

高齢者フォワードランジ比と握力との間には, 有意な正の相関が認められた ($r = 0.75$ $p < 0.05$, 図4)。高齢者フォワードランジ比と最速1秒間歩行距離との間には, 有意な正の相関が認められた ($r = 0.68$ $p < 0.05$, 図5)。

5. 平行棒内高齢者フォワードランジ比と膝関節屈曲筋力, 握力との相関

平行棒内高齢者フォワードランジ比と膝関節屈曲筋力との間には, 有意な正の相関が認められた ($r = 0.72$ $p < 0.05$, 図6)。平行棒内高齢者フォー

ワードランジ比と握力との間には, 有意な正の相関が認められた ($r = 0.68$ $p < 0.05$, 図7)。

6. 若年者フォワードランジ比と開眼片脚起立時間との相関

若年者フォワードランジ比と開眼片脚起立時間との間には, 有意な負の相関が認められた ($r = -0.73$ $p < 0.05$, 表3)。

7. 平行棒内若年者フォワードランジ比と膝関節屈曲筋力, 開眼片脚起立時間との相関

平行棒内若年者フォワードランジ比と膝関節屈曲筋力との間には, 有意な正の相関が認められた ($r = 0.73$ $p < 0.05$, 表4)。平行棒内若年者フォワードランジ比と開眼片脚起立時間との間には, 有意な負の相関が認められた ($r = -0.73$ $p < 0.05$, 表4)。

表2 高齢群・若年群の測定項目における比較

	高齢群 (n=11)	若年群 (n=10)	
膝関節伸展筋力 (N/m)	4.2 ± 2.1	10.5 ± 1.3	※※
股関節伸展筋力 (N/m)	2.6 ± 1.9	13.2 ± 3.2	※※
膝関節屈曲筋力 (N/m)	3.4 ± 1.4	7.3 ± 1.0	※※
握力 (kg)	28.0 ± 10.7	42.2 ± 7.2	※※
開眼片脚起立時間 (s)	10.6 ± 8.1	90.0 ± 0.0	※※
FRT (cm)	28.4 ± 8.1	41.9 ± 3.7	※※
FFD (cm)	-9.5 ± 7.8	4.1 ± 15.1	※
通常1秒間歩行距離 (m/s)	1.1 ± 0.2	1.4 ± 0.2	※※
最速1秒間歩行距離 (m/s)	1.6 ± 0.3	2.6 ± 0.4	※※

値は平均値 \pm SD

※ $P < 0.05$

※※ $P < 0.01$

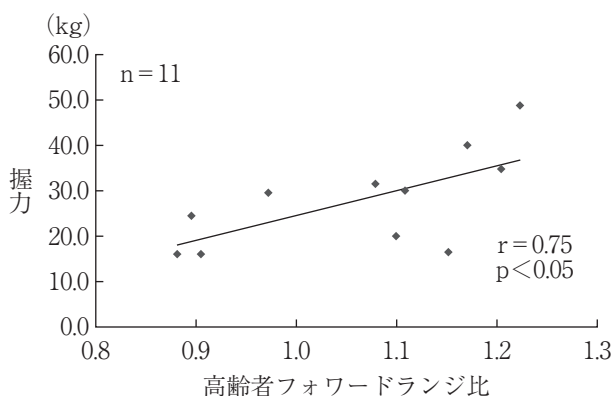


図4 高齢者フォワードランジ比と握力との相関関係

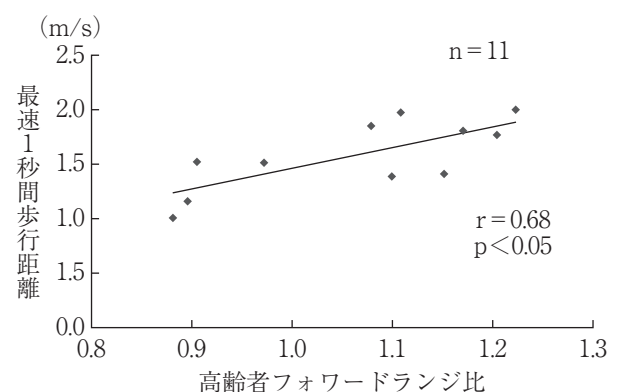


図5 高齢者フォワードランジ比と最速1秒間歩行距離との相関関係

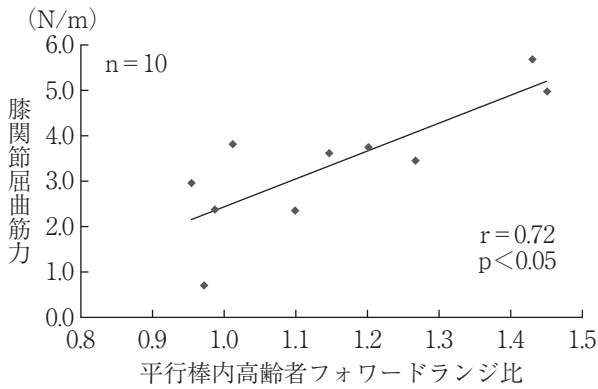


図6 平行棒内高齢者フォワードランジ比と膝関節屈曲筋力との相関関係

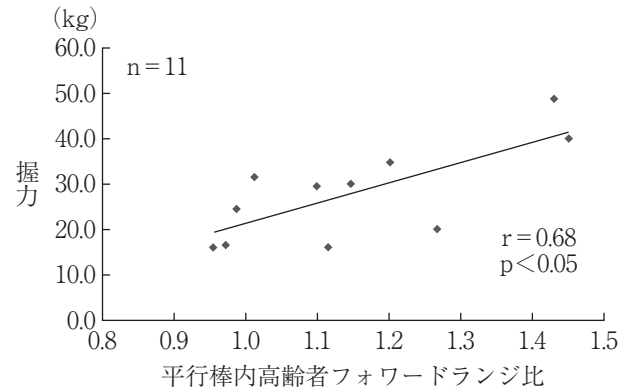


図7 平行棒内高齢者フォワードランジ比と握力との相関関係

表3 フォワードランジ比との相関係数

	高齢群 (n=11)	若年群 (n=10)
膝関節伸展筋力 (N/m)	-0.02	0.20
股関節伸展筋力 (N/m)	0.10	0.48
膝関節屈曲筋力 (N/m)	0.60	0.59
握力 (kg)	0.75※	-0.22
開眼片脚起立時間 (s)	0.55	-0.73※
FRT (cm)	0.40	-0.54
FFD (cm)	0.13	-0.13
通常1秒間歩行距離 (m/s)	0.55	-0.55
最速1秒間歩行距離 (m/s)	0.68※	0.02

※ P < 0.05

8. 高齢者フォワードランジ動作と平行棒内高齢者フォワードランジ動作のビデオ観察

平行棒内高齢者フォワードランジ動作は高齢者フォワードランジ動作に比べて体幹の前屈姿勢が観察された。

IV. 考 察

フォワードランジ比の減少により高齢群ではフォワードランジの前後および上下方向への重心移動の能力が低下していることが明らかになった。フォワードランジ比, 平行棒内フォワードランジ比と相関が認められた握力は高齢者の外来診察において、ルーチンのテスト法として採用されており、安全性と簡便性の点からみて高齢者に適している⁶。また男性では20kg, 女性では15kg以上の握力保持が自立のための下限推奨値であると報告されている⁴。新野ら⁷は、全身の筋力を反映する握力が弱かった

人は、強かった人よりも転倒の危険性が有意に高かったことから、安全・簡単に測定できる握力が転倒ハイリスク者の把握に有効と述べている。フォワードランジ比も握力との間に正の相関関係を認めたことから、転倒ハイリスク者の把握に有効であると考えられる。

フォワードランジ比と相関関係が認められた最大歩行スピードについて、伊東ら⁸は歩行速度が加齢につれて低下し、大腿四頭筋に代表される下肢筋力低下が最大歩行速度と相関すると報告している。またJudgeら⁹は下肢筋力の強化により歩行速度が速くなるとの報告している。高齢者における歩行速度の低下は加齢に伴う筋力の低下を反映したものと考えられる。フォワードランジ比は最速1秒間歩行距離と相関が認められたことから、歩行と同様に高齢者の運動機能を反映していると考えられる。通常歩行スピードでは相関が認められなかったが、最大歩

表4 平行棒内フォワードランジ比との相関係数

	高齢群 (n=11)	若年群 (n=10)
膝関節伸展筋力 (N/m)	0.36	0.59
股関節伸展筋力 (N/m)	0.42	0.50
膝関節屈曲筋力 (N/m)	0.72※	0.73※
握力 (kg)	0.68※	-0.42
開眼片脚起立時間 (s)	0.25	-0.73※
FRT (cm)	0.65	-0.35
FFD (cm)	0.36	-0.12
通常1秒間歩行距離 (m/s)	0.47	-0.58
最速1秒間歩行距離 (m/s)	0.38	0.12

※P<0.05

行スピードでは相関が認められたことから、フォワードランジ比は最大歩行スピード同様に高齢者の高い運動機能を反映していると考えられた。

平行棒内高齢者フォワードランジ比と膝関節屈曲筋力の相関が認められたことから、高齢者は平行棒による安全性を確保した状態においても、下肢抗重力筋である膝関節屈曲筋力が関与することが明らかになった。Farrokhiら¹⁰は体幹前傾姿勢のフォワードランジでは下肢後面筋への負荷が増大すると報告している。平行棒内でフォワードランジ動作時の体幹は前屈傾向となることから、このフォワードランジ比は支持脚の膝関節屈曲筋力を中心とした股関節伸展筋力、脊柱起立筋などの後面筋群の機能を反映していると推察された。

平行棒内フォワードランジ動作は常に平行棒を上肢で支持しているため、通常のフォワードランジに比べて安全性が高く、転倒の可能性も少ない方法であることから高齢者の体力測定には有利であると考えられた。

今後、対象数を増やし、体力測定項目の妥当性や平行棒内フォワードランジ動作における運動特性を明らかにし、高齢者の健康増進に結びつけたいと考える。

(受付日 平成22年7月28日)

(受理日 平成22年12月20日)

引用文献

- 1 小松泰喜, 武藤芳照. 高齢者の転倒予防・対策と理学療法. 理学療法, 18(9), 874-885, 2001.
- 2 柴田博. 高齢者の体力測定とその評価. 体育の科学, 37, 658-661, 1987.
- 3 種田行男, 荒尾孝, 西嶋洋子, 他. 高齢者の身体的活動能力(生活能力)の測定法の開発. 日本公衆衛生雑誌, 43(3), 196-207, 1996.
- 4 田中喜代次, 中村容一, 阿久津智美. 体力測定3身体的に自立している中高齢者のための体力測定. 臨床スポーツ医学, 20(2), 201-209, 2003.
- 5 橋本雅至, 小柳磨毅, 佐藤睦美, 他. 外力を加えたフォワードランジの前脚の動作解析—関節モーメント, 関節間力の算出から見た膝関節の運動特性の検討—. 日本バイオメカニクス学会誌, 28, 393-398, 2007.
- 6 植松光俊, 塩中雅博, 江西一成. 高齢者の歩行特性. 理学療法, 18(4), 382-392, 2001.
- 7 新野直明, 中村健一. 老人ホームにおける高齢者の転倒調査—転倒発生状況と関連要因—. 日老医誌, 33, 12-16, 1996.
- 8 伊東元, 橋詰謙, 斎藤宏, 他. 大腿四頭筋機能と歩行能力の関係. リハ医学, 22(3), 164-165, 1985.
- 9 Judge JO, Underwood M, Gennosa T. Exercise to improve gait velocity in older persons. Arch Phys Med Rehabil, 74, 400-406, 1993.
- 10 Farrokhi S, Pollard CD, Souza RB, et al. Trunk position influences the kinematics, and muscle activity of the lead lower extremity during the forward lunge exercise. J Orthop Sports Phys Ther, 38(7), 403-409, 2008.