

原著：秋田大学保健学専攻紀要21(1)：31 - 36, 2013

## 地域健常高齢者における Four Square Step Test の有用性

若狭正彦\* 齊藤明\* 津軽谷 恵\*\*  
石川隆志\*\* 小原千絵\*\*\*

### 要 旨

敏捷性は日常生活の中でも重要な運動機能の一つであり、加齢による運動機能低下の一つとしても考えられている。本研究の目的は、地域居住高齢者に対して Wayne Dite らにより考案された Four Square Step Test (以下 FSST) を用いて敏捷性を評価し、また他の身体運動機能評価項目とどのような関係があるかを明らかにすることである。対象は地域に居住する健常高齢者63名(平均年齢73.5歳)とした。評価項目は Four Square Step Test (FSST) の他、その他の身体運動機能評価項目として、膝伸展筋群筋力 (LES)、長座位体前屈距離 (FFD)、片脚立位保持時間 (SLS)、Timed Up and Go test (TUG)、10m最大歩行速度 (10MWS) を計測した。結果、Four Square Step Test の平均値は  $5.8 \pm 1.1$  sec となり、また FSST とその他の評価項目間において FSST と SLS ( $r = -.597, P < .0001$ )、TUG ( $r = .717, P < .0001$ )、10MWS ( $r = .589, P < .0001$ ) と、それぞれに相関関係が認められた。SLS・TUG・10MWS の評価項目は運動能力、特にバランス能力を示す評価項目として一般的に確立されているため、今回の結果は、敏捷性の評価も身体運動機能を表す重要な評価指標と考えられ、また日常生活に結びつく重要な運動プログラムの一つと成りうることが示唆された。

### はじめに

転倒・転落は高齢者にとって不慮の事故の一つであり、本邦における転倒・転落の発生率は在宅居住高齢者の約10～25%、施設入居者の約50%と報告されている<sup>1)</sup>。転倒・転落はその経験が転倒に対する恐怖心を増強させ、歩行などの日常生活活動を極力避けるような状態にし、結果として下肢体幹筋群筋力低下、バランス能力低下などといった身体運動能力の低下を引き起こすという悪循環に陥る危険性を高めている<sup>2, 3)</sup>。またこの転倒・転落によって引き起こされる外傷や打撲、大腿頸部骨折は、寝たきりの原因となるなど、最終的に入院期間の延長、ひいては医療費の増加など、さまざまな社会問題を引き起こす原因の一つにもなっている。そのためこれまで転倒発生要因に関して、さまざまな研究が行われ<sup>4-9)</sup>、高齢者が安全に自立した生

活を送るために、近年、地域居住高齢者の身体運動機能の維持、転倒予防を目的に、体力増進プログラム、転倒予防教室など、様々な取り組みが展開されてきている<sup>10-13)</sup>。そしてその運動プログラムの効果判定のために、プログラム開始前後で用いられる評価項目は、一般的に下肢筋群筋力、立位バランス、柔軟性等である。しかしながら身体運動の敏捷性も日常生活では重要な運動機能の一つであり、この敏捷性を評価することも身体運動機能維持には重要と思われる。よって本研究の目的は、近年、敏捷性を計測する評価指標として用いられている Four Square Step Test (以下 FSST) により、地域居住健常高齢者の敏捷性を評価するとともに他の身体運動機能評価項目とどのような関係があるかを明らかにすることである。

\* 秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻理学療法学専攻  
\*\* 秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻作業療法学専攻  
\*\*\* 秋田市保健所保健予防課

Key Words: 地域健常高齢者  
敏捷性  
Four Square Step Test

## 対象と方法

### 1. 対象

対象はA市保健所保健予防課からA市の広報を通して参加を求め、研究への参加協力の意思を示した地域に居住する整形外科的・神経的疾患の無い健常高齢者63名(男性15名、女性48名)である。平均年齢は73.5±5.4歳、Body Mass Index (BMI) は23.1±3.1kg/m<sup>2</sup>であった(表1)。実験に先立って被験者に対して、研究の主旨と方法について十分に説明し、同意を得た上で本研究を行った。

### 2. 敏捷性の評価と測定方法 (Four Square Step Test : FSST)

Wayne Diteら<sup>14)</sup>により考案されたFour Square Step Test (FSST) を敏捷性の評価指標として用いた(図1)。この評価方法は動的なバランス能力を評価する新しい臨床的測定方法であり、その方法は低い障害物を前後左右の素早いステップにより超える課題遂行所要時間を測定する方法である。その測定方法は

の場所に正面を向いて立位姿勢を取り、合図と共に

表1 被験者の身体特性

N = 63	Mean ± SD	Range
年齢(歳)	73.5 ± 5.4	64 - 86
身長(cm)	153.4 ± 7.4	140 - 177
体重(kg)	54.6 ± 9.8	37.2 - 84.5
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.1 ± 3.1	17.9 - 31.4

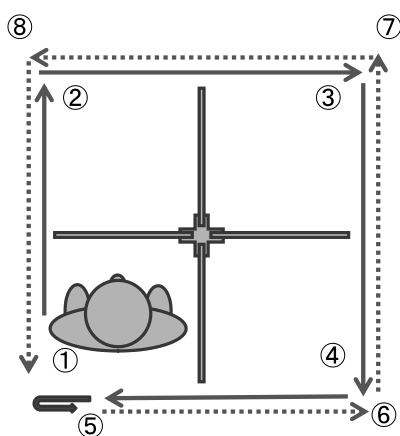


図1 Four Square Step Test (FSST) の方法

合図とともに、時計回りにできるだけ早くから前方ステップ 右側ステップ 後方ステップ 左側ステップ と進み、最初の位置に戻り次第すぐに、右側ステップ 前方ステップ 左側ステップ 後方ステップ の位置に戻る。この動作終了までの所要時間を計測する。

時計回りにバーを跨いで、ステップを踏んでいく。から前方に両足を移動(ステップ)させ、すぐに右側方に移動、次にの真後ろに移動、次にの左側方に移動。最初の位置に戻った時点で、今度は反時計回りに戻り、順に、,、,、そして最初の位置に戻る。ストップウォッチにて最初の位置から片方の足(踵)が床から離れた時点でスタートさせ、反時計回り後、最初の位置に両足が戻った時点でストップウォッチを止める。計測は1回練習をして2回計測し、最短の所要時間を採用した。なお測定時には、各位置で両足がしっかりと床に着くこと。バーを跨ぐときに、バーに触れないこと。バーに触れた際、またはバランスを崩した場合はやり直しを行った。

### 3. 身体運動機能評価項目及び測定方法

#### 3.1 膝伸展筋群筋力 (Lower Extremity Strength : LES)

下肢筋力測定器GT-500(OG技研)にて大腿四頭筋の等尺性膝伸展筋力を計測した。被験者は股・膝関節屈曲90度の椅子座位を取り、その肢位から3秒間の最大努力下での等尺性膝伸展運動を行ってもらった。下肢筋力は2回計測し、最大筋力値を採用した。

#### 3.2 長座位体前屈 (Floor Finger Distance : FFD)

被験者に長座位姿勢を取ってもらい、体幹を出来るだけ前屈して計測器(T.K.K.5112:OG技研)のバーを指先で前方に押すように、そしてその時、膝を屈曲させないで体幹を前屈するように口頭指示した。一度練習後、2回計測し、最大値を採用した。

#### 3.3 片脚立位保持 (Single Leg Standing : SLS)

被験者に開眼で片脚立位を保持させ、挙げた方の足を支持下肢に着けず、また両上肢は体側に垂らして上肢でバランスを取らないよう口頭により指示した。計測は、ストップウォッチを用い、片足を挙げた時点から足が床に着くまでとし、または軸足が床から離れた時はそれまでの時間として計測した。一度練習して、2回計測し、最大値を採用した。

#### 3.4 Timed Up and Go test (TUG)

Podsiadlo<sup>15)</sup>の方法に準じ、口頭指示の合図と共に高さ40cmの台上での椅子座位から立ち上がり、3m前方の目印(コーン)まで出来る限り速く歩行、180°歩行転換後、再度3m歩行し、そして再度台に椅子座位となるまでの所要時間をストップウォッチにて測定した。測定は2回行い、最速歩行速度を

採用した。

水準は  $P < 0.05$  とした。

### 3.5 10m最大歩行速度 (10m Maximum Walking Speed : 10MWS)

歩行路を歩行開始時および歩行終了時の加速および減速を考慮して、前後に2mの歩行路と10mの計測歩行区間を設けた。検者はストップウォッチを用いて計測区間を通過するのに要した時間を計測した。被験者に対し「出来るだけ速く歩いてください」と指示した上で、最大努力での歩行速度を2回計測し、その内の最も早く歩行した速度を最大歩行速度とした。

## 結果

本研究において、Four Square Step Testの平均値は  $6.9 \pm 1.2$  sec, LESは  $22.2 \pm 8.1$  kg, FFDは  $7.4 \pm 9.8$  cm, SLSは  $43.2 \pm 29.3$  sec, TUGは  $5.6 \pm 0.9$  sec, 10MWSは  $5.1 \pm 0.9$  secであった(表2)。またこれらの評価項目間においてFSSTとSLS ( $r = -.597$ ,  $P < .0001$ ), TUG ( $r = .717$ ,  $P < .0001$ ), 10MWS ( $r = .589$ ,  $P < .0001$ ), との間にそれぞれ相関関係が認められた。しかしLESとFFDとの間には相関関係が認められなかった(表3・図2)。

## 4. 統計解析

得られたデータをPersons相関にて分析し、有意

表2 身体運動機能評価項目の結果

FSST (sec)	LES (kg)	FFD (cm)	SLS (sec)	TUG (sec)	10MWS (sec)
$6.9 \pm 1.2$	$22.2 \pm 8.1$ kg	$7.4 \pm 9.8$ cm	$43.2 \pm 29.3$	$5.6 \pm 0.9$	$5.1 \pm 0.9$

表3 Four Square Step Test (FSST) と他身体運動機能評価項目との相関関係

	LES	FFD	SLS	TUG	10MWS
FSST	-.244	-.296	-.597**	.717**	.589**

\*\* :  $P < 0.01$

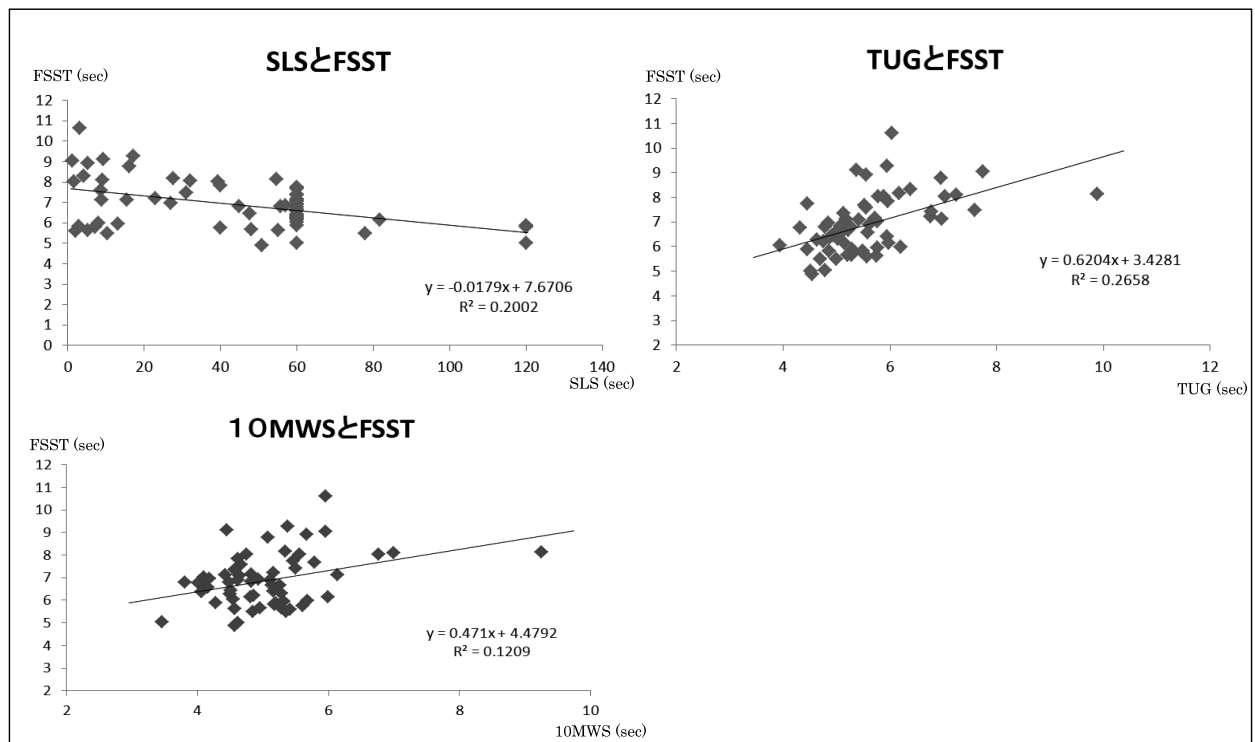


図2 FSST と各評価項目との関係

SLS: Single Leg Standing (片脚立位保持), TUG: Timed Up and Go Test, 10MWS: 10m Maximum Walking Speed

## 考 察

高齢者の身体運動機能は加齢とともに低下し、低下する運動機能は筋力や柔軟性のほか、バランス能力も低下する。バランス能力とは外乱に対して重心を支持基底面内に保持する能力であり、また随意的に重心を支持基底面内外で移動させた場合それを修正しながら保持する能力である。これらの動作が日常生活能力と密接に関連しており<sup>16,17)</sup>、立位時に外乱が生じた時、それに対応するため、前後左右どちらかに素早く下肢をステップする能力が必要となる。まさにこの素早くステップするという能力が敏捷性能力であり、この能力も加齢により著しく低下する。また高齢者に対する外乱刺激による立位姿勢保持時の反応は、若年者と比べステップを踏んだ時の支持性が低下し<sup>18)</sup>、またステップの反応時間<sup>19)</sup>・ステップ方向選択の遅れ<sup>20)</sup>が認められると報告されている。敏捷性は運動開始の素早さや運動の切り替えの早さなど、日常生活における重要な能力の一つであり、転倒時の原因として捉えられている段差による躓きなどへの対応動作は、まさにこの敏捷性が強く影響する。そのためこの運動機能を維持することが転倒予防に必要となる。これまで地域居住高齢者に対して行われてきている身体運動機能評価においては、下肢筋群筋力、下肢・体幹筋群柔軟性、バランス能力、歩行能力が主に行われてきたが、近年、敏捷性に関しても評価の妥当性・信頼性が明らかにされてきている<sup>21,22)</sup>。我々はこれまで、A市在住の地域居住高齢者に対し、一般的に行われている下肢筋群筋力、下肢・体幹筋群柔軟性、立位バランス能力、歩行能力を評価し、経時的な身体運動機能を明らかにしてきた<sup>12,13)</sup>。そして今回、新たに敏捷性の評価を加え、その結果がこれまでの評価項目に対してどのような関係があるかを検討した。

本研究において、対象者は地域の居住する健常高齢者であるため、FSSTの平均値は5秒台となり、これまでの報告による転倒予測のカットオフ値である約15秒<sup>14)</sup>より上まわる結果となった。また他の評価項目との相関関係を検討した結果、SLS・TUG・10MWSとの間にそれぞれ相関関係を認めた。

片脚立位保持は、支持脚を支持基底面内に留めておくために、股関節・骨盤帯・体幹運動によるヒップストラテジー：股関節制御（戦略）、前脛骨筋・下腿三頭筋の運動によるアンクルストラテジー：足関節制御（戦略）<sup>23)</sup>の他、静止立位保持を保つために、視覚、聴覚、体勢感覚の入力システムが重要である<sup>24)</sup>。またこれらのバランス制御には下肢体幹筋群の筋力が必要であり、これらの筋力と片脚立位保持能力との間には相

関関係が成立するとされている<sup>25)</sup>。そして、FSSTでは、一側下肢をできるだけ早く前後左右に踏み出しながら重心を移動させるため、他方下肢筋群・体幹筋群による支持性が重要であり、また片脚立位保持時において前後左右方向への急な重心移動に対して、拡大された支持基底面内に重心を留めつつ立位保持姿勢のバランスを制御するという股関節・足関節制御能力が必要となる。さらに身体のバランス制御方法としてのステップングストラテジー：踏みだし制御（戦略）<sup>23)</sup>が必要となる。このステップングストラテジーとはアンクル・ヒップストラテジーによりバランスの制御が困難となり支持基底面から重心が逸脱した時、新しい支持基底面を作り出すことが必要となり、下肢を前後左右に踏み出してバランスを制御する方法である。まさにFSSTの動作に直結するバランス制御方法である。またDite<sup>14)</sup>らによるとFSSTの所要時間が短ければ短いほど、バランス能力が優れているとされている。片脚立位保持能力もFSSTも同様な筋の働きによる支持性とバランス制御方法を必要とすることから、両者間において相関関係が認められたと思われる。

TUGとFSSTとの関係において、TUGは転倒予測の評価方法として信頼性、妥当性が高く<sup>26)</sup>、下肢筋力、バランス、歩行能力、日常生活機能との関連も高いとされている<sup>27,28)</sup>。TUGは健常者では10秒以内に可能であるが、20秒以上かかる者は日常生活に介助を要するとされ、13.5秒が転倒の境界値とされている<sup>26)</sup>。本研究では対象者が健常高齢者であったためTUGの平均値は5.6秒であり、転倒する危険性のあるカットオフ値を有意に上回る結果であった。TUGは立ち上がり、歩行し、方向転換し、そして着席するという一連の動作が含まれている評価方法であるため、この動作をより早く行うためには、個々の動作において移動していく支持基底面内に重心線を収める必要があり、より高い姿勢調節能力が要求される。直線上を移動し方向転換をするという課題か、限られた運動範囲内だけの課題かという違いがあるだけで、FSSTを遂行する上で必要とされるバランスの能力がTUGでも同様に必要となることから、TUGとFSSTの間にも有意な関係が認められたと思われる。歩行速度においても速く安全に歩行するためには、素早く下肢を踏み出しかつ進行方向である前方への重心移動を制御しながら歩行動作を続ける能力が必要となる。転倒群と非転倒群では、歩行速度の低下に有意差がある<sup>29)</sup>ことから、歩行能力とバランス能力そして敏捷性能力の評価が必要となる。

以上のように、SLS・TUG・MWSの評価項目は運動能力、特にバランス能力を示す評価項目として一

般的に確立されているため、今回の結果はこの敏捷性の評価も運動能力を表す重要な評価指標と考えられる。しかしながら下肢筋群筋力と相関関係は認められなかった。FSSTは立位姿勢によるバランス能力を要する運動課題であったため、下肢筋群の絶対筋力と直接的な相関関係は認められなかったことが一つの要因と考えられるが、下肢筋群の筋力が強い被験者はFSSTの値も速い傾向を示していた。このことから今後とも筋力との関係は検討していく必要があると思われる。以上より、FSSTにより、地域居住高齢者の包括的な身体運動機能を評価し、また他の評価項目との関連性を明らかにするとことで、より日常生活動作に繋がる身体運動機能を評価することが出来、さらに評価項目の結果より、より効果的な運動プログラムの作成に寄与すると思われる。

#### 参考文献

- 1) 清水徹男, 三木隆己・他: 高齢者の転倒予防と睡眠障害. *ねむりと医療* 1 (2) : 51-62, 2008
- 2) Zijlstra GA, Van Haastrecht JC, et al.: Interventions to reduce fear of falling in community-living older people: a systematic review. *J Am Geriatric Soc* 55 : 603-615, 2007
- 3) Laird RD, Studenski S, et al.: Fall history is an independent predictor of adverse health outcomes and utilization in the elderly. *Am J Manag Care* 7 : 1133-1138, 2001
- 4) Graafmans WC, Ooms ME, et al.: Falls in the elderly: A prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J Epidemiol* 143 : 1129-1136, 1996
- 5) Daubney ME, Culham EG : Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther* 79 : 221-230, 1994
- 6) Mecagni C, Smith JP, et al.: Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87years: A correlational study. *Phys Ther* 80 : 1004-1011, 2000
- 7) Speechley M, Tinetti M: Falls and injuries in frail and vigorous community elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39 : 46-52, 1991
- 8) 岡田修一: 加齢と平衡機能. *理学療法* 13 : 183-188, 1996
- 9) Tinetti ME: Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med* 348 : 42-49, 2003
- 10) 新井武志, 大淵修一・他: 地域在住虚弱高齢者への運動介入による身体機能改善と精神心理面の関係. *理学療法* 33 : 118-125, 2006
- 11) 新井武志, 大淵修一・他: 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係. *日本老年医学会雑誌* 43 : 781-785, 2006.
- 12) 大澤諭樹彦, 初山日出樹・他: 在宅高齢者の身体機能向上と行動変容を促す体力づくりプログラムの検討ホームエクササイズの継続を促すアプローチ. *理学療法ジャーナル* 41(1), 55-59, 2007
- 13) 大澤諭樹彦, 若狭正彦・他: 体力づくり教室終了後6カ月後における身体機能の持続効果. *東北理学療法* 20 : 22-26, 2008
- 14) Dite, W, Temple, VA.: A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 83(11) : 1566-1571, 2002
- 15) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "up and go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J. Am. Geriatr. Soc* 39 : 142-148, 1991.
- 16) Alexander NB: Postural control in older adults. *J Am Geriatr Soc. Jan;* 42(1) : 93-108, 1994
- 17) Hageman PA, Leibowitz JM, et al.: Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil. Oct;* 76(10) : 961-965, 1995
- 18) Maki BE, McIlroy WE: Change-in-support balance reactions in older persons: an emerging research area of clinical importance. *Neurol Clin* 23 : 751-783, 2005
- 19) Rogers MW, Kukulka CG, et al.: The influence of stimulus cue on initiation of stepping in young and older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 82 : 619-624, 2001
- 20) Luchies CW, Wallace D, et al.: Effects of age on balance assessment using voluntary and involuntary step tasks. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci. Mar;* 54(3) : M140-4, 1999
- 21) Whitney SL, Marchetti GF, et al.: The reliability and validity of the Four Square Step Test for people with balance deficits secondary to a vestibular disorder. *Arch Phys Med Rehabil. Jan;* 88(1) : 99-104, 2007
- 22) Blennerhassett JM, Jayalath VM. The Four Square Step Test is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance for use in ambulant people poststroke. *Arch Phys Med Rehabil. Nov;* 89(11) : 2156-61, 2008

- 23) Anne Shumway-Cook, Marjorie H. Woollacott :  
Motor Control: Translating Research into  
Clinical Practice Second ed. Lippincott Williams  
& Wilkins, Baltimore, 2001, 173-176
- 24) Gatev P, Thomas S, et al.: Feedforward ankle  
strategy of balance during quiet stance in adults.  
J Physiol, 514: 915-928, 1999
- 25) 鈴木哲, 平田淳也・他: 片脚立位時の体幹筋活動と重心動揺との関係. 理学療法科学24(1): 103-107, 2009
- 26) Shumway-Cook A, Brauer S, et al.: Predicting  
the probability for falls in community-dwelling  
older adults using the Timed Up & Go Test.  
Phys Ther 80: 896-903, 2000
- 27) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up &  
Go": a test of basic functional mobility for frail  
elderly person. J Am Geriatr Soc 39: 142-148,  
1991
- 28) Samson MM, Meeuwse IB, et al.: Relationships  
between physical performance measures, age,  
height, and body weight in healthy adults. Age  
Aging 29: 235-242, 2000
- 29) Sieri T, Beretta G: Fall risk assessment in very  
old male and females living in nursing homes.  
Disabil Rehabil 26(12): 718-723, 2004

## Availability of Four Square Step Test for Community-Dwelling Elders

Masahiko WAKASA\* Akira SAITO\* Megumi TSUGARUYA\*\*  
Takashi ISHIKAWA\*\* Chie OBARA\*\*\*

\* Akita University Graduate School of Health Sciences Department of Physical Therapy

\*\* Akita University Graduate School of Health Sciences Department of Occupational Therapy

\*\*\* Akita City Public Health Institute

The purpose of this study was to assess the physical agility and to determine the relationship between Physical agility and Other Physical Motor Functions in healthy community-dwelling elderly people. Physical agility is the ability to change the direction of the body in an efficient and effective manner. Elderly people tend to fall easily due to the loss of this physical ability. Therefore to prevent falling, it is important to assess physical agility in elderly people. Sixty three functionally independent community-dwelling elderly people volunteered to participate in the study. Four Square Step Test (FSST) was used as a test of physical agility. The other physical motor function assessments were composed of 10m walking time (10MWT), Timed Up and Go test (TUG), Single leg standing (SLS), lower extremity strength (LES), and Finger floor distance (FFD). Pearson's correlation was used to investigate the relationship between physical agility and the other physical assessments. The level of statistical significance was set at  $p < 0.05$ . This study shows significant correlation between FSST and SLS ( $r = -.597, P < .0001$ ), TUG ( $r = .717, P < .0001$ ), and 10MWS ( $r = .589, P < .0001$ ) respectively. To prevent falling, it is very important to approach muscle strength, balance, and flexibility. However, the assessment of physical agility is also very important for elderly people. Since there were significant correlations between FSST and SLS, TUG, and 10MWS, physical agility needs to be assessed.