

運動習慣のある高齢者のバランス能力に関連する因子

久保 温子¹⁾, 村田 伸²⁾, 溝田 勝彦¹⁾, 大田尾 浩¹⁾,
八谷 瑞紀¹⁾, 田中 真一¹⁾, 古後 晴基¹⁾, 甲斐 義浩²⁾,
松尾 奈々²⁾, 政所 和也³⁾, 山元 章生⁴⁾

Factors associated with balance ability of the elderly regularly performing physical activity

Atsuko KUBO¹⁾, Shin MURATA²⁾, Katsuhiko MIZOTA¹⁾,
Hiroshi OTAO¹⁾, Mizuki HACHIYA¹⁾, Shinichi TANAKA¹⁾,
Haruki KOGO¹⁾, Yoshihiro KAI²⁾, Nana MATSUO²⁾,
Kazuya MADOKORO³⁾, Fumio YAMAMOTO⁴⁾

Abstract

Regular physical activity is important for the elderly to maintain their health. However, falls must be prevented, because they are prone to losing their balance during physical activities. This study aimed to clarify the characteristics of the ability to maintain balance in 60 local elderly residents aged 65 years or older who regularly perform physical activity. By dividing the subjects into two groups: those who could maintain one-legged standing with eyes open for more than 15 seconds (high-performance group: 49) and those who could not (low-performance group: 11), physical, cognitive, and psychological functions were compared. As the results, the mean length of time able to stand on one leg was 59.5 ± 43.9 seconds, and subjects who could maintain one-legged standing with eyes open for more than 15 seconds accounted for 81.7% of the total subjects. Significant differences were observed in the age, the 30-second chair-stand test, sit-ups, and mini-mental state examination between the two groups. When comparing the two groups after adjusting for age, a significant difference was observed only in the trail-making test. Furthermore, differences in the muscle strength and cognitive function identified on univariate analysis were non-significant, suggesting that the elderly with a low balance ability among those who regularly perform physical activity are markedly influenced by impaired attentional functions.

Keywords : Elderly performing regular physical activity, one-legged standing, balance ability, attentional function

1) 西九州大学リハビリテーション学部

〒842-8585 佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9

TEL 0952-52-4191 E-mail kubo@nisikyuu-u.ac.jp

Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

4490-9 Ozaki, Kanzaki, Saga, 842-8585, Japan.

TEL +81 952-52-4191

2) 京都橘大学健康科学部

Faculty of Health Science, Kyoto-Tachibana University

3) 医療福祉専門学校緑生館

Department of Physical Therapy, Technical School of Medical and Welfare Ryokuseikan

4) 山元記念病院

Yamamoto Memorial Hospital

I. はじめに

我が国の高齢化率は23%を超え、平均寿命が飛躍的に伸びている¹⁾。超高齢社会へと進む中で、厚生労働省は「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」において、健康寿命という考え方を導入した²⁾。高齢者が健康な生活を送るためには、身体機能の維持が必要不可欠である。健康日本21において、地域在住高齢者の健康づくりのための環境・サービス向上が具体的に目標に掲げられたことで、自治体主催の健康づくり教室や民間のフィットネスクラブなど、高齢者の定期的な運動の場が各地で広がりつつある³⁾。南らの調査では、40-60%の高齢者が運動を実施しており、高齢者の健康づくりは、社会参加の場としても期待されている⁴⁾。文部科学省の報告によると、65歳以上の高齢者は、1998年以降、ほとんどの体力測定項目で、記録が伸びている⁵⁾。

一方、わが国において、470万人の高齢者が要介護もしくは要支援の状態にあり、今後高齢化が進むにつれ、さらに増加することが予想される⁶⁾。高齢者が要支援・要介護状態になる要因としては、脳血管疾患と並び運動器障害が多くを占める⁷⁾。特に、転倒による骨折は不活動に繋がり、身体的・心理的影響が大きいことが報告されている^{8,9)}。

高齢者の転倒はバランス能力の低下と関連することが報告されている^{10,11)}。また、バランス能力の低下は、たとえ転倒を生じない場合でも転倒に対する恐怖や不安が生じ、日常生活活動や社会活動を著しく低下させる¹²⁻¹⁴⁾。バランス能力を維持することが健康寿命延伸にも重要である。バランス能力は立位姿勢を静的に保持するだけでなく、歩行、趣味・スポーツ活動など多様な場面で用いられ、高齢者の高いQuality of Life (QOL)を保証する¹⁵⁾。これまでの研究で、虚弱高齢者のバランス能力に関連する因子が明らかになっている^{16,17)}。また、地域在住高齢者、施設入所高齢者および虚弱高齢者において運動介入によりバランス能力が向上することが示されている^{18,19)}。それに伴い、転倒予防を目的に積極的に運動をしている高齢者が増加している。しかし、健康な高齢者を対象とした先行研究では、運動習慣がバランス能力の改善にはつながらない可能性が示されている²⁰⁾。また、日常的に自ら進んで運動をしている高齢者の集団を対象としてバランス能力を検討したものはほとんどなく、運動介入による十分な効果ならびに運動習慣のある高齢者のバランスに関連する因子については明らかではない。高齢者が安全に運動を実施し、運動効果を高めるためには、対象となる高齢者集団のバランス能力を把握することが重要である²¹⁾。

そこで今回、バランス能力低下を主とした運動器障害

の一つである、運動器不安定症評価基準に照らし²²⁾、日常的に運動習慣のある高齢者のバランス能力の特徴を明らかにし、より効果的な高齢者の健康づくりを検討する。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、理学療法士ならびに健康運動指導士が運動プログラムを指導するメディカルフィットネスクラブを日常的に利用し、日常生活が自立している65歳以上の地域在住高齢者60名（男性24名、女性36名）とした。対象者の平均年齢は 72.0 ± 4.3 歳、身長は 156.6 ± 8.7 cm、体重は 57.5 ± 9.7 kgであった（表1）。倫理的配慮として、対象者には研究の趣旨と内容、得られたデータは研究目的以外には使用しないこと、および個人情報の取扱いには注意することを説明し、研究への参加は自由であり参加しなくても不利益にはならないことを併せて説明し、同意を得て研究を開始した。

表1 対象者の特性 (N=60名)

| | |
|-----------------|-------------|
| 年齢 | 72.0±4.3歳 |
| 性別 | 男性24名 女性36名 |
| 身長 | 156.6±8.7cm |
| 体重 | 57.5±9.7kg |
| Body Mass Index | 23.5±3.5 |

2. 方法

測定は、個人の属性に関する情報の収集と認知機能評価を実施した後、開眼片足起立時間ならびに身体機能評価と心理機能評価を実施した。

1) 身体機能の評価方法

バランス能力評価として、一般に広く用いられ、文部科学省高齢者用新体力テストにも用いられる開眼片足立ちを選択した²³⁾。開眼片足起立時間の測定は、文部科学省高齢者用新体力テストに従い、開眼片足立ち位で姿勢保持できる時間の上限を120秒として、デジタルストップウォッチを使用して左右2回ずつ行い、その最長時間（秒）を代表値とした。この際、対象者には裸足になること、両上肢は体側につけておくこと、2m前方の視線と同じ高さを注視することを指示した。

10m障害物歩行時間は、文部科学省高齢者用新体力テストに従い、スポンジ製の高さ20cmの障害物が、2m間隔で6個設置された10mの直線の最速歩行時間とした²³⁾。その所要時間（秒）をデジタルストップウォッチで2回測定し、その最短時間を代表値とした。

Time up go test (TUG) は岡持らの方法に従い、椅子から立ち上がり、3m先の目標物まで歩行し方向転換

後、元の椅子まで戻り着座するまでの時間（秒）を測定した²⁴⁾。測定は背もたれおよび座面に身体を接地させ体重がかかった状態から始めた。測定時間は「ハイ」と言った時点から殿部が椅子に接地するまでの時間とした。測定にはデジタルストップウォッチを使用した。

握力の測定は、デジタル式握力計（竹井機器工業製）を用いた。測定肢位は立位で、左右の上肢を体側に垂らした状態で最大握力を左右ともに2回測定し、その最大値を、体重比百分率（%）に換算した。

大腿四頭筋筋力の測定は、ハンドヘルドダイナモメーター（アニマ社製等尺性筋力測定装置）を用いて測定した。椅子座位で、膝関節90度屈曲位として左右ともに2回測定し、その最大値を、体重比百分率（%）に換算した。

30秒椅子立ちあがり（The 30-second chair-stand test：CS-30）は、中谷らの実施した方法に準じて行った²⁵⁾。椅子は着座時の後方転倒に配慮し、高さ40cmの椅子を用いた。テスト実施時の姿勢は、両下肢を肩幅程度に広げて座り、両腕は胸の前で組ませ、足関節は軽度背屈位になるよう姿勢を確認した。その後、開始の合図で股関節と膝関節を伸展し直立位となり、再度着座する動作を繰り返すよう指示した。測定は休憩をはさんで2回行い、最高値を記録した。2回の測定間は主観的な疲労が回復するよう休憩を設けた。

上体起こしは、文部科学省高齢者用新体力テストに従い、背臥位で両腕を胸の前で組み、両膝を屈曲90度に保持した姿勢から、両肘が両大腿部に接触するまで上体を起こすように指示した²³⁾。その際、験者は被験者の両下腿部をしっかりと固定して、上体起こしを補助した。なお、両肘が両大腿部に接触するまで、30秒間で上体を起こせた回数を記録した。

長座体前屈距離は、文部科学省高齢者用新体力テストに従って、両足を揃え、膝関節伸展位で座位姿勢をとり、足関節は中間位にして、足指の高さを合せて測定した²³⁾。測定には、デジタル式長座体前屈測定器（竹井機器工業製）を使用し、2回測定し、その最長距離を代表値（cm）とした。

2) 認知機能の評価方法

認知機能はMini-Mental State Examination (MMSE)、注意力はTrail Making Test (TMT) にて評価した。MMSEは認知症の簡易スケールとして、国際的に最も普及しているテストである²⁶⁾。このテストは書字、文章構成能力、図形の模写課題を含むことが特徴である。

TMTは、主に注意の選択機能を視覚的に評価する尺度として用いられ、信頼性と妥当性がすでに確認されている²⁷⁾。評価はTMTに要した時間を測定し、その所要時間（秒）を指標とした。時間が短いほど注意機能が優

れていることを示す。

3) 心理機能の評価方法

心理面の評価として、主観的健康感、生活満足度、生きがい感を評価したが、これらの評価尺度には視覚アナログ尺度（Visual Analogue Scale:VAS）を用いた。この尺度は、自分自身の健康状態や生活満足度などを研究者の概念モデルによるのではなく、対象者自身が主観的に評価するものである。VAS尺度は、麻酔科領域での痛みの評価のために開発されたものであるが、地域高齢者のQOL、生活満足度の評価としても適用され、その信頼性と妥当性が報告されている²⁸⁾。VASを用いた主観的健康感尺度としての信頼性と妥当性についても、村田らがすでに報告している²⁹⁾。測定方法は、主観的健康感については10cmの物差しスケールの両端を「最も健康な状態」と「最も悪い状態」とし、自分自身の現在の状態を任意の点にチェックしてもらった。本研究では、最も健康な状態を100、最も悪い状態を0として、0からチェックされた点の距離を測定し、その長さ（mm）を主観的健康感の尺度得点（点）とした。

生活満足度、生きがい感についても、主観的健康感と同様に0からチェックされた点の距離を測定し尺度得点（点）とした。生活満足度と生きがい感は10cmの物差しスケールの両端を「とても満足」と「とても不満」とし、生きがい感は「とても生きがいを感じる」と「全く生きがいがない」として評価した。心理面の評価項目のすべてにおいて、得点が高いほど良好な状態を示す。

4) 統計処理

統計処理は対象者を運動器不安定症の評価基準に照らし²²⁾、開眼片足立ちが15秒以上可能な群（可能群）と15秒不可能な群（不可能群）の2群に分類し、それぞれの身体機能、認知機能、心理機能の各変数を対応のない検定で比較した。なお、年齢の影響を考慮し、年齢を調整した共分散分析も併せて実施した。統計処理はSPSS17.0 J for windowsを用い、統計的有意水準は5%とした。

III. 結果

分析対象とした60名の開眼片足起立時間の平均値は59.5±43.9秒（可能群70.8±40.7秒、不可能群9.1±2.5秒）であった。そのうち、可能群49名（81.7%）、不可能群11名（18.3%）であった。また、可能群の平均年齢は71.4±4.0歳、不可能群の平均年齢は75.0±4.3歳と2群間に有意な差が認められた。

身体機能では、CS-30と上体起こしに有意差が認められ、可能群は不可能群よりも回数が多かった。また、認知機能を比較すると、MMSEにおいて有意差が認めら

表2 開眼片足立ち15秒可否による各測定項目値

| | 可能群 N=49 | 不可能群 N=11 | t検定 | 共分散分析 |
|---------------|-------------|--------------|------|-------|
| 年齢(歳) | 71.4 ± 4.0 | 75.0 ± 4.3 | * | n.s. |
| 身体機能評価 | | | | |
| 10m障害物歩行時間(秒) | 7.2 ± 1.3 | 7.8 ± 1.2 | n.s. | n.s. |
| TUG(秒) | 5.2 ± 1.0 | 5.7 ± 0.8 | n.s. | n.s. |
| 握力体重比(%) | 51.2 ± 11.0 | 45.4 ± 10.6 | n.s. | n.s. |
| 大腿四頭筋力体重比(%) | 54.7 ± 15.6 | 52.8 ± 12.5 | n.s. | n.s. |
| CS-30(回) | 23.4 ± 6.0 | 17.6 ± 5.0 | ** | n.s. |
| 上体おこし(回) | 7.2 ± 6.2 | 1.6 ± 4.1 | ** | n.s. |
| 長座体前屈距離(cm) | 30.4 ± 10.1 | 31.1 ± 8.8 | n.s. | n.s. |
| 認知機能評価 | | | | |
| MMSE(点) | 28.5 ± 1.9 | 26.7 ± 3.2 | * | n.s. |
| TMT(秒) | 92.2 ± 22.0 | 128.8 ± 56.2 | n.s. | ** |
| 心理機能評価 | | | | |
| 主観的健康感(点) | 56.7 ± 18.2 | 54.4 ± 13.3 | n.s. | n.s. |
| 生活満足度(点) | 73.3 ± 15.6 | 70.0 ± 21.2 | n.s. | n.s. |
| 生きがい感(点) | 77.1 ± 16.5 | 80.0 ± 17.3 | n.s. | n.s. |

**p<0.01

*p<0.05

n.s.:not significant

TUG(Time up go test) CS-30(30秒椅子立ちあがり) MMSE(Mini-Mental State Examination) TMT(Trail Making Test)
共分散分析では年齢を共変量として使用

れ、可能群は不可能群よりも有意に高い値を示した。心理機能評価では、いずれも有意差は認められなかった(表2)。

一方、年齢を調整した共分散分析で比較すると、CS-30、上体起こし、MMSEには有意差が認められず、TMTにのみ有意差が認められ、可能群が不可能群よりも有意に早い値を示した(表2)。

IV. 考察

本研究では、運動習慣のある高齢者のバランス能力の特徴について検討した。バランス能力評価としては、開眼片足立ちが特別な装置を必要とせず、簡便に行えるため広く用いられている³⁰⁾。本研究の対象者の開眼片足立ち時間の平均値は59.5±43.9秒であった。

橋詰らは、22-95歳の対象者を比較し、開眼片足立ちは60歳までは15秒以上可能であるが、70歳代から15秒持続が困難となり、80歳代では約半数が5秒以下の持続時間であると報告している³¹⁾。Bohannonらは、70代での平均値は約14秒と報告している³²⁾。また奥住らの67歳以上の健康高齢者を対象とした研究結果においても、平均35.9秒と報告されている³³⁾。先行研究と比較して、運動習慣のある本研究の対象者の開眼片足時間は良好であった。また、本研究において開眼片足立ちが15秒以上可能であった高齢者は81.7%、不可能であった高齢者は18.3%であった。筆者らは、日常生活の自立した地域在住高齢者522名(平均年齢73.1歳)を対象にした研究において、開眼片足立ちが15秒以上出来なかった高齢者は39.1%と報告しており³⁴⁾、本研究で対象とした高齢者は、バランス能力が優れた集団であることが示唆された。

今回、開眼片足立ちが15秒不可能であった高齢者は

可能群と比較して年齢が有意に高く、CS-30と上体起こしならびにMMSEで低い値を示した。CS-30ならびに上体起こしは下肢筋力と体幹筋力を評価するものである。筋力が開眼片足立ちと関連を示すことはすでに報告されており、先行研究と矛盾しない³⁵⁾。また認知機能では、MMSEにおいて2群間に有意な差が認められた。著者らは運動器不安定症に該当する高齢者は該当しない高齢者と比較してMMSEが有意に低下していることを報告している³⁶⁾。また、村田らは地域在住高齢者において開眼片足立ち時間とMMSEに相関があることを報告している³⁷⁾。本研究の対象者においても、バランス能力の低下が認知機能にも影響を与える可能性が示唆された。

一方、高齢者は年齢とともに筋力や認知力が低下する³⁸⁾。そこで年齢を調整した共分散分析を行った結果、独立して有意差が認められたのはTMTのみであり、CS-30、上体起こし、MMSEには有意差は認められなかった。本研究の単変量解析における筋力差や認知機能の差は見かけ上の差であり、運動習慣のある高齢者のうち、バランス能力の低い者特有のものではない可能性がある。広田らは、TMTが各年齢の中央値より不良な値を示すと、歩行能力が低下する危険度が高まると報告し³⁹⁾、村田らはTMT値が転倒経験群において、有意に低くなり、注意力の低下が転倒の重要な危険因子であることを報告している³⁸⁾。さらに、高井は、バランス能力向上には運動介入に加え、注意機能への介入が重要であることを報告している⁴⁰⁾。また、注意機能を強化すると転倒リスクが軽減することも示唆されている⁴¹⁾。本研究の結果、運動習慣のある高齢者のバランス能力は、注意機能の低下を強く反映し、身体的要因以外の要素を含む

ことを示唆するものであった。

また、心理機能評価は、2群間に有意差が認められなかった。村田らは、転倒経験のある高齢者の主観的健康感が 51.4 ± 17.9 点であり、転倒やバランス能力は主観的健康感との関連があると報告している³⁷⁾。また、小島らは運動習慣の定着要因として、健康であるという自覚を示している⁴²⁾。本研究の対象者は、先行研究と比較し主観的健康感が高いとはいえない。安全で個々にあった運動を提供し、運動習慣を定着させるには、定期的に運動機能のみならず注意力を含めた認知機能ならびに心理機能について客観的なアセスメントを実施する必要性が示唆された。

V. 結語

本研究の対象とした運動習慣のある高齢者は、バランス能力が高い集団であることが示された。また、特に運動習慣のある高齢者のうちバランス能力の低い者は、注意機能低下の影響を受けることが示唆された。運動習慣のある高齢者が現在の高いバランス能力を維持するためには、早期より身体機能以外の認知・心理面にも注意する必要がある。ただし、本研究の限界として、バランス能力を運動器不安定症の評価基準に照らした開眼片足立ちのみでしか評価していない。今後は、運動習慣の頻度ならびに強度を詳細に分類し、またバランス能力に影響する因子について多変量解析などを用いて分析する必要がある。

引用文献

- 1) 辻一郎、健康寿命と介護予防、理学療法の歩み、2004；15：2-8.
- 2) 厚生労働省：健康日本21。
http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/top.html (2013年12月11日閲覧)
- 3) 高橋 裕美、坪山美智子、熊谷多美子、他、地方自治体が提供する高齢者運動教室の有効性に関する研究、岩手県立大学看護学部紀要、2005；7：51-58.
- 4) 南雅樹、出村慎一、長澤吉則、市町村行事に参加した健常な男性高齢者における体力と生活習慣および健康状態との関係、日本公衆衛生雑誌、2002；10：1040-1051.
- 5) 文部科学省：平成24年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について。
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2013/10/15/1340102_4.pdf (2013年12月11日閲覧)
- 6) 内閣府：平成24年版高齢社会白書。
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/sl_2_3_02.html (2013年12月11日閲覧)
- 7) 厚生労働省：平成19年度国民生活基礎。
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-19-1.html> (2013年12月11日閲覧)
- 8) 祐野修、有馬尚彦、要支援高齢者における転倒事故効力感に影響を与える因子の検討、関西福祉科学大学紀要、2012；16：153-163.
- 9) 鈴木隆雄、杉浦美穂、古名丈人、他、地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究—5年間の追跡研究から—、日本老年医学会雑誌、1999；36：472-477.
- 10) Hurvitz AE, Richardson KJ, Werner AR, et al, Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2000；81：587-591.
- 11) Okada S, Hirakawa K, Takeda Y, et al, Relationship between fear of falling and balance ability during abrupt deceleration in aged women having similar habitual physical activities, European Journal of Applied Physiology, 2001；85：10-18.
- 12) Hauck JL, Carpenter GM, Frank SJ, Task-specific measures of balance efficacy, anxiety, and stability and their relationship to clinical balance performance, Gait & Posture, 2008；27：678-682.
- 13) Binda SM, Culham EG, Brouwer B, Balance muscle strength and fear of falling in older adults, Experimental Aging Research, 2003；29：205-219.
- 14) Vellas JB, Wayne JS, Romero LJ, et al, Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers, Age and aging, 1997；26：189-193.
- 15) 内山靖、島田裕之、高齢者の平衡機能と理学療法、理学療法、1996；16：731-738.
- 16) 島田裕之、内山靖、加倉井周一、21カ月間の縦断研究による虚弱高齢者の転倒頻度と身体機能変化との関係、総合リハビリテーション、2002；30：935-941.
- 17) 平瀬達哉、井口茂、塩塚順、他、高齢者におけるバランス能力と下肢筋力との関連性について—性差・年齢・老研式活動能力指標別での検討—、理学療法科学、2008；23：641-646.
- 18) 伊藤祐介、菅沼一男、芹田透、他、介護予防事業の運動介入が運動機能及び健康関連QOLに及ぼす影響について、理学療法科学、2010；25：779-784.
- 19) 平瀬 達哉、井口 茂、中原 和美、他、在宅虚弱高齢

- 者に対する異なる運動介入が身体機能に及ぼす経時的変化について、理学療法科学、2011；26：1-5.
- 20) 新井智之、栞原慶太、目黒智康、他、地域在住高齢者におけるウォーキングの実施率と運動機能との関連、理学療法科学、2011；26：655-659.
- 21) 矢野秀典、楊光、若居佐恵子、他、地域虚弱高齢者に対する体力レベル別運動指導の効果、日本老年医学会雑誌、2006；43：390-397.
- 22) 伊藤博元、運動器不安定症の診断基準、CLINICIAN、2007；559：587-591.
- 23) 文部科学省：新体力テスト実施要項。
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf
(2012年2月1日閲覧)
- 24) 岡持利亘、Up&Go テスト、理学療法、2005；22：129-139.
- 25) 中谷敏昭、灘本雅一、三村寛一、他、30秒椅子立ち上がりテスト（CS-30テスト）成績の加齢変化と標準値の作成、臨床スポーツ医学、2003；20：349-355.
- 26) 江藤文夫、痴呆リハビリテーションにおける評価Ver. 2、米本恭三、岩谷力、石神重信、他編、東京：医歯薬出版、2000；115-121.
- 27) 鹿島晴雄、半田貴士、加藤元一郎、他、注意障害と前頭葉損傷、神経研究の進歩、1986；30：381-384.
- 28) 須貝考一、安村誠司、藤田雅美、地域高齢者の生活全体に対する満足度とその関連要因、日本公衆衛生雑誌、1996；43：374-389.
- 29) 村田伸、津田彰、稲谷ふみ枝、高齢者用主観的健康感評価尺度としてのVisual Analogue Scaleの有用性—その自記式尺度の信頼性と妥当性、日本在宅ケア学会誌、2004；8：24-32.
- 30) 内山靖、山端るり子、榎本香織、他、平衡機能、PTジャーナル、1998；32：949-959.
- 31) 橋詰謙、伊東元、丸山仁司、他、立位保持能力の加齢変化、日本老年医学会雑誌、1986；23：85-91.
- 32) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, et al, Decrease in timed balance test scores with aging, Phys Ther, 1984；64：1067-1070.
- 33) 奥住秀之、古名丈人、西澤哲、他、静的平衡機能と筋力との関連—高齢者を対象とした検討一、Equilibrium Res、2000；59：574-578.
- 34) 久保温子、村田伸、大田尾浩、他、運動器不安定症の運動機能評価法に関する検討：開眼片脚起立時間ならびにTUG設定時間と歩行能力に着目して、理学療法科学、2011；26：619-623.
- 35) 村田伸、大山美智江、大田尾浩、他、地域在住高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連、理学療法科学、2008；23：79-83.
- 36) 久保温子、村田伸、大田尾浩、他、地域在住高齢者における運動器不安定症該当者と非該当者の身体・認知・心理機能の比較、日本ヘルスプロモーション理学療法学会誌、2011；1：33-38.
- 37) 村田伸、大田尾浩、村田潤、他、地域在住高齢者の転倒と身体・認知・心理機能に関する前向き研究、理学療法科学、2009；24：807-812.
- 38) 村田伸、津田彰、稲谷ふみ枝、他、在宅障害高齢者の転倒に影響を及ぼす身体及び認知的要因、理学療法科学、2005；32：88-95.
- 39) 広田千賀、渡辺美鈴、谷本芳美、他、在宅高齢者を対象としたTrail Making Testの意義—身体機能とTrail Making Testの成績についての横断分析から、日本老年医学会雑誌、2008；45：647-654.
- 40) 高井逸史、注意課題を伴うバランス練習が転倒恐怖感に及ぼす影響—転倒歴のある要介護高齢者を対象に一、日本老年医学会雑誌、2010；47：220-225.
- 41) 山田実、注意機能トレーニングによる転倒予防効果の検証—地域在住高齢者における無作為化比較実験一、理学療法科学、2009；24：71-76.
- 42) 小島真二、徳森公彦、坂野紀子、他、地域高齢者への運動指導における運動定着に寄与する要因の検討、体育学研究、2007；52：227-235.