

## 積雪寒冷地在住高齢者の身体・認知機能に対する季節変化の影響

### Influence of Seasonal Change on Physical and Cognitive Functions of Older Adults in Cold Snowy Districts

林 裕子\* 山本道代\*\* 宮田久美子\* 佐藤洋一郎\*\*\* 大内潤子\* 福良薫\* 松原三智子\*  
笹木弘美\*\* 高山望\*\* 伊藤三佳\*\* 細谷志帆\*\*\* 和田直史\*\*\*\* 真田博文\*\*\*\*

Yuko Hayashi\*, Michiyo Yamamoto\*\*, Kumiko Miyata\*, Youitirou Sato\*\*\*,  
Junko Ouchi\*, Kaoru Fukura\*, Michiko Matsubara\*, Hiromi Sasaki\*\*,\*  
Nozomi Takayama\*\*, Mika Itou\*, Shiho Hosoya\*\*\*,  
Naofumi Wada\*\*\*\*, Hirofumi Sanada\*\*\*\*

#### Abstract

Background: The older adults in cold snowy districts have decreasing physical activity in the winter season. It has been reported that physical functions relate cognitive function. The purpose of this study was to clarify the influence of seasonal changes on physical and cognitive functions of older adults in cold snowy districts.

Methods: The investigation was carried out three times in the summer and two times in the winter from 2015 to 2017. Subjects were 321 community-dwelling elderly. Measures were demographic data, nutrition status, physical function, and cognitive function. The nutrition status data collected by body mass index, arm circumference, calf circumference, and triceps skinfold. The physical function tested the grip strength, time up & go test, CS-30, and Berg Balance Scale short form. Cognitive function was evaluated by the touch screen device. The subjects were divided into two groups: 137 subjects in the summer group and 184 subjects in the winter group. Physical and cognitive functions of the two groups were compared with the Chi-squared test and t-test.

Results: The subjects consisted of 181 females (56.4%), age mean 72.6 years, 39 living in single households (12.1%), and 166 having over two times the hospitalization experience (51.7%). The BMI mean was 23.3 points. As the physical function, the grip strength mean was 27.5 kg, time up & go test mean was 6.8 seconds, CS-30 was 18.9 times, and Berg Balance Scale short form was 27.1 points. The cognitive function mean was 62.4 points. The Berg Balance Scale score of the summer group was significantly lower than the winter group. Time up & go test score of the summer group was significantly lower than the winter group. The cognitive function was not significantly different between the two groups.

Conclusions: In the winter season, although older adults maintain lower-leg muscle strength, there is a possibility that walking ability decreases.

#### 1. はじめに

我が国は 2017 年に高齢化率 27.2%に達している。そのなかで、積雪寒冷地である北海道の高齢化率は 29.7%であり、札幌市では 25.5%<sup>(1)</sup>と高齢化が進んでいる現状である。そして、高齢化に伴って、介護認定を受ける原因疾患である認知症発症数も年々増加し、2012 年では認知症高齢者が 462 万人に、2025 年には約 700 万人にのぼると推測されており、高齢者の 5 人に一人が認知症になると見込まれている<sup>(2)</sup>。したがって、この現象

は、積雪寒冷地においても同様であることが推測される。さらに、積雪寒冷地に生活する高齢者は、12 月から 3 月まで約 4 か月間の冬季において、雪のある生活が続くため活動量がそれ以外の季節と比べ 6 割近く減少するといわれており、冬季の運動強化が課題となっている<sup>(3)</sup>。

一方近年では、身体機能と認知機能の関係性について検討がなされている。尹ら<sup>(4)</sup>は、認知機能と関連がある身体機能は巧緻性、下肢筋力、歩行能力、反応能力であることを報告している。また、

\* 北海道科学大学寒地未来生活環境研究所 北海道科学大学保健医療学部看護学科

\*\* 北海道科学大学保健医療学部看護学科

\*\*\* 北海道科学大学保健医療学部理学療法学科

\*\*\*\* 北海道科学大学工学部情報工学科

木室ら<sup>(5)</sup>は、Podsiadlo ら<sup>(6)</sup>が開発した Timed up and GO (以下、TUG) と浦上式認知機能検査を用いた認知機能評価における相関性から、身体機能テストによる認知機能低下のカットオフ値を検討している。身体機能テストは、浦上式認知症検査、Minimental state examination (以下、MMSE) や長谷川式簡易知的機能検査-改訂版 (以下、HDS-R) などの認知機能の評価テストより短時間で認知症的確なスクリーニングとして注目されている<sup>(7)</sup>。

しかし、これらの評価方法は、認知症の症状である視空間認知機能との関係が希薄であることが指摘<sup>(8)</sup>されている。視空間認知機能は、動作手順や順路の再生などを担っており、身体機能の低下によらない運動障害が生じやすい。また、アルツハイマー型認知症 (以下、AD) 患者と健康者の視線移動に関する藤井ら<sup>(9)</sup>の研究では、AD 患者では視標への到着誤差や頭部の動きが減少し眼球により視標をとらえる傾向があることが報告されている。この誤差は視空間機能を司る頭頂葉の機能低下であり、認知症の初期症状として確認されている。日常生活において視空間認知機能の低下は、道に迷ったり、服が上手に着られないなど手順や方向性が困難になるといった生活のしづらさがあり、日常の活動が制限される場合が多い。しかし、視空間認知に関する研究も少なく、さらに視空間認知機能と冬季に活動が低下する身体機能との関連性は明らかになっていない。そこで本研究では、積雪寒冷地に在住する高齢者において、季節による影響について身体機能と視空間認知機能の関連性を検討する。

## 2. 方法

### 1) 対象

2015 年から 2017 年までに、夏季中頃 3 回と冬季終了頃の 2 回に開催した A 大学の健康イベントに参加した者のうち、身体機能と認知機能評価を受けた延べ 321 名を横断的に対象とした。健康イベントは、A 大学周辺の地域に在住する住民に広報誌等を使用して勧誘した。

### 2) 調査内容とデータ収集

基本的属性の内容は、年齢、性別、住環境として家族数と持ちと入院経験の回答を求め、回答を

データとした。栄養状態は、Body Mass Index (以下、BMI: Kg/m<sup>2</sup>) を身長と体重から計算し、上腕周囲長 (以下、AC; Arm circumference: cm) と下肢周囲長 (以下、CC; Calf circumference: cm) はメジャーを用いて測定し、上腕三頭筋皮下脂肪厚 (以下、TSF; Triceps Skinfold: mm) はアディポメーターを用いて測定した。

認知機能の評価には、視空間認知機能を主体にしながらも他の認知機能評価と相関があるタッチパネル式視空間認知機能評価システム (以下、TM<sup>®</sup>) を用いた。TM<sup>®</sup>は、標的を追視させ、標的の出現順番を動作で再現させることで視空間認知機能、ワーキングメモリ、動作手順機能の認知機能や短期記憶を評価する方法<sup>(10)</sup>である。評価結果<sup>(8)</sup>は、点数が高いほど認知機能が良いとされ、得点をデータとした。

運動機能は、総合的な筋力の指標である握力<sup>(11)</sup> (kg) を、デジタル握力計 (GRIP-D T.K.K54 01, 竹井機器工業製) を用いて測定し、その値をデータとした。さらに、高齢者の転倒ハイリスク者の選定に有用な time up & go test (以下、TUG: 秒) を村田<sup>(12)</sup>に準じて実施した。評価は、秒数が低いほど下肢機能がよいと評価され、測定値をデータとした。また、中谷<sup>(13)</sup>に準じて下肢筋力の簡易評価法である 30 秒椅子立ち上がりテスト (以下、CS-30: 回) を測定し、測定回数をデータとした。評価は、回数が多いほうが高いと下肢筋力があると評価され、それをデータとした。さらに、松島<sup>(14)</sup>に準じて身体機能的テストの簡易版である簡略化 Berg Balance Scale (以下、簡易 BBS: 点) を行った。評価は 28 点最高点であり点数が高いほど歩行の自立度が高いと評価され、その得点をデータとした。

### 3) 分析方法

調査内容は、記述統計を行った。また、夏季中頃の健康イベントに参加した者 (以下、夏季群) と冬季終了頃の健康イベントに参加した者 (以下、冬季群) に分類し、対象者の背景は  $\chi^2$  検定、栄養や身体状態について t 検定を行った。それぞれの検定において、有意水準 5% とした。

### 4) 倫理的配慮

表 1 対象者の概要

n (%)

		全数 n=321	夏季群 n=137	冬季群 n=184
年齢		72.6±5.4 歳	72.3±5.3 歳	72.8±5.5 歳
性別	男性	138 (4.3)	57 (41.6)	81 (44.0)
	女性	181 (56.4)	78 (56.9)	103 (56.0)
	無記入	2 (0.6)	2 (1.5)	0 (0.0)
住宅	持家	294 (91.6)	126 (92.0)	168 (91.3)
	賃貸	12 (3.7)	6 (4.4)	6 (3.3)
	不明	15 (4.7)	5 (3.6)	10 (5.4)
同居家族	一人暮	39 (12.1)	19 (13.9)	20 (10.9)
	二人家族	188 (58.6)	83 (60.6)	105 (57.1)
	三人家族以上	90 (28.0)	33 (24.1)	57 (31.0)
	無記入	2 (0.6)	2 (1.5)	0 (0.0)
定期受診	なし	46 (14.3)	24 (17.5)	22 (12.0)
	あり	269 (83.8)	112 (81.8)	160 (87.0)
	無記入	3 (0.9)	1 (0.7)	2 (1.1)
入院経験	なし	80 (24.9)	24 (17.5)	56 (30.4)
	あり	235 (73.2)	111 (81.0)	124 (67.4) **
	無記入	6 (1.9)	2 (1.5)	4 (2.2)

\*\*:p&lt;0.01

本研究は、北海道科学大学倫理委員会の承認を得て実施された（承認番号 142 号）。本研究への参加に先立ち、参加者全員に研究目的と方法、研究協力は任意であり協力しないことによる不利益はないこと、起こりうる危険性とそれに対する対応、調査の匿名性、学会等への公表等について口頭と書面によって説明し、同意書の提出により、研究協力への同意を確認した。また、本研究の利益相反はない。

### 3.結果

#### 1) 対象者の概要

対象者 321 名（表 1）において、男性 138 名（43.0%）、女性 181 名（56.4%）であった。全体の平均年齢は、72.6±5.4 歳であった。夏季群では 137 名の参加があり、男性 57 名（41.6%）、女性 78 名（56.9%）であった。そして、冬季群は 184 名の参加があり、男性 81 名（44.0%）、女性 103 名

（56.0%）であった。夏季群と冬季群の参加の対象者の平均年齢は、72.3±5.3 歳と 72.8±5.5 歳であり、有意な差は認められなかった。住環境では、夏季群（n=137 名）と冬季群（n=184）において持家者が 126 名（92.0%）と 168 名（91.3%）であった。同居家族では夏季群（n=137 名）では一人暮 19 名（13.9%）、二人家族は 83 名（60.6%）、三人家族以上 33 名（24.1%）であった。冬季群（n=184）では、一人暮 20 名（10.9%）、二人家族は 105 名（57.1%）、三人家族以上 57 名（30.1%）であった。同居家族において、夏季群と冬季群に有意な差は認められなかった。以上の項目において、夏季群と冬季群において、有意な差は認められなかった。

受療状況で、定期受診をしている者について夏季群 112 名（81.8%）で、冬季群 160 名（87.0%）であり、有意な差は認められなかった。入院経験では、経験者は夏季群では 111 名（81.0%）、冬季

表2 体格と栄養状態

	全体 (n=321)		夏季群 (n=137)		冬季群 (n=184)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
身長 (cm)	156.8	7.8	156.5	7.5	157.0	8.1
体重 (kg)	57.3	9.6	56.6	9.5	57.9	9.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.3	3.0	23.2	2.9	23.4	3.0
上腕周囲長 (cm)	26.0	2.9	25.7	3.1	26.1	2.8
上腕三頭筋皮下脂肪厚 (mm)	15.5	7.5	13.8	6.3	16.8	8.0 **
下腿周囲長 (cm)	34.3	3.3	34.2	3.6	34.5	3.0

\*\*;p&lt;0.01

群では 124 名 (67.4%) であり, 有意な差 ( $p<0.01$ ) が認められた。

体格や栄養状態 (表 2) では, 夏季群と冬季群の BMI の平均 (SD) は,  $23.2\pm 2.9$  と  $23.4\pm 3.0$  と有意な差がなかった。上腕周囲長と下肢周囲長の夏季群の平均 (SD)  $26.9\pm 2.9\text{cm}$ ,  $15.5\pm 7.5\text{cm}$  と冬季群の平均 (SD)  $26.1\pm 2.8\text{cm}$ ,  $34.5\pm 3.0\text{cm}$  と有意な差がなかった。上腕三頭筋皮下脂肪厚では夏季群の平均 (SD) が  $13.8\pm 6.3\text{mm}$  であり, 冬季群の平均 (SD) が  $16.8\pm 8.0\text{mm}$  であり, 有意な差 ( $p<0.01$ ) を認めた。

#### 2) 身体機能と認知機能 (図 1)

身体機能では, 握力の平均 (SD) では夏季群  $27.1\pm 7.9\text{kg}$ , 冬季群  $27.5\pm 8.0\text{kg}$  であり, CS-30 の平均 (SD) では, 夏季群  $19.1\pm 5.6$  回, 冬季群

$18.8\pm 5.3$  回であり有意な差は認められなかった。簡易 BBS の平均 (SD) は夏季群  $26.9\pm 2.6$  点, 冬季群  $27.1\pm 1.5$  点であり, TUG の平均 (SD) では夏季群  $6.8\pm 2.2\text{ss}$ , 冬季群  $7.0\pm 1.6\text{ss}$  であり, 簡易 BBS と TUG に有意な差 ( $p<0.001$ ) を認めた。認知機能においては, 夏季群では  $63.9\pm 16.0$  点, 冬季群では  $61.2\pm 15.7$  点であり, 有意な差は認められなかった。

#### 4. 考察

##### 1) 積雪寒冷地に住む人々の健康状態

本研究における健康イベントは夏と冬の 2 回開催しており, そこに参加した高齢者における認知機能と身体機能を比較した。夏の参加者と冬の参加者の年齢と男女の参加比率において, 同質の参

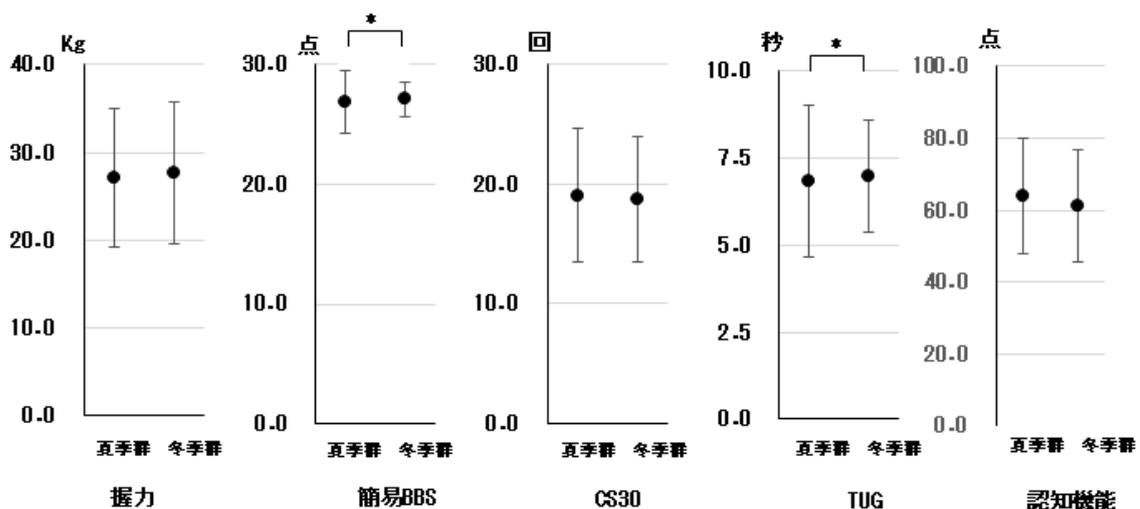


図1 夏季と冬季 認知機能と身体機能の比較 \* :  $p<0.05$

加者であった。家族背景は、両季節とも一人暮らしが約 1 割程度であり、二人家族が 6 割前後であり、両群の約 9 割が持家であった。このことから、住民は一定の期間から定住しており、子育て世代から高齢者世代と変化している地区と読み取れる。

また、対象者の健康状態は、定期受診している状況で季節にかかわらず約 8 割が受診しており、冬季より夏季の参加者の方が、入院経験者が多かった。また、栄養状態においては両季節の参加者は新身体計測基準<sup>(15)</sup>と照合すると、BMI と上腕周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚、下腿周囲長は全国平均とほぼ同一であった。本研究の対象者は、多くの疾患を有しているが、日常生活を営むに影響がない栄養状態であり、健康に留意しながら生活しており、健康に興味がある集団といえる。

しかし、その中でも、上腕三頭筋皮下脂肪厚のみが冬季の参加者が有意に厚くなっている。しかし、有意な差がなかった体重において、冬季の参加者では 1 kg の増加がみられている。このことは、冬季の体重や上腕三頭筋皮下脂肪厚の増加は、吉田<sup>(6)</sup>が積雪寒冷地における住民の冬季の活動量の低下を指摘していることの根拠として示される。

## 2) 視空間認知機能と身体機能

視空間認知機能の評価では、林ら<sup>(8)</sup>は年齢が高くなるほど正解率が低下し、70 歳代の評価点の平均は 53.4 ± 17.5 点であると報告している。このことから、本調査の平均値は約 62.4 点であり視空間認知機能の低下がなく認知症を示されなかった集団であると推測される。

身体機能の評価は、握力、簡易 BBS, TUG, CS-30 を行った。握力の評価は、身体的虚弱(高齢者)理学療法診療ガイドライン<sup>(16)</sup>によると、総合的筋力の指標であり、25 年後の歩行速度や立ち上がり予測できるとしている。握力の歩行に影響を及ぼすカットオフ値は男性が 32.8 Kg、女性が 20.5 Kg であり、本研究対象者の筋力は、将来において歩行速度や立ち上がり不安を与えるような影響がないことが示された。

また、他の簡易 BBS, TUG, CS-30 は、それぞれに特徴を有した動的バランスを評価し、現在の転倒リスクを予測する指標である<sup>(17)</sup>。簡易 BBS

は、日常生活動作に関連した検査項目を主体に動的な身体バランスを主に評価している<sup>(18)</sup>。本調査では、夏季に参加した者と冬季に参加した者の平均値は 26 点から 27 点であり、生活動作に関連した身体バランスの最高点に近い点数であり、転倒のリスクがないと評価される。しかし、夏参加者の方が低い傾向があることが示された。また、TUG は、歩行能力と動的バランス、敏捷性などを評価することで転倒リスク予測する指標である。さらに、CS-30 は下肢筋力の側面から転倒リスクを予測している。理学療法ガイドライン<sup>(16)</sup>による TUG と CS-30 と照合すると本研究の対象は転倒のリスクがないと判定される。しかし、夏季に参加した者より冬季に参加した者の方が TUG の所要時間が伸びており、歩行能力や敏捷性において冬季に参加した者には転倒のリスクの傾向があることが示された。

以上のことから、冬季に参加した者は、生活動作が高く、歩行能力が低いことが示された。つまり、積雪寒冷地に生活する人々は、外出が少ないと報告<sup>(3)</sup>もあることから、家庭内における活動量は担保されている可能性があることが推測された。

## 3) 認知機能に及ぼす身体機能の検討

木室ら<sup>(5)</sup>は、TUG とチェアスタンドについて認知機能低下のカットオフ値を検討している。その結果、認知症を疑うカットオフ値は、TUG では 6 秒であり、チェアスタンドでは 9 秒と報告している。つまり、それ以上の時間が要する者が認知症を疑うこととなる。したがって、本研究の参加者の TUG の結果は、夏季 6.8 秒、冬季 7.0 秒であるため、認知症が疑われる。

また、チェアスタンドは、5 回の立ち上がりによする秒数を測定しているが、CS-30 は 30 秒に立ち上がる回数をカウントしている。そのため、CS-30 をチェアスタンドに換算したカットオフ値は約 16 回であり、それ以下の回数は認知症を疑われることとなる。本研究の参加者の CS-30 の結果は、両季とも約 19 回であり、認知の低下を示すものではないことが推測される。

この結果から、冬季の参加者は、歩行能力や動的バランスが低下傾向にあり、認知機能が低下している傾向があると推測される。Fitzpatrick<sup>(19)</sup>や

Taniguchi<sup>20)</sup>らは、歩行能力の衰えは認知機能の低下につながりやすいと報告しており、本調査でも同様の傾向がみられた。

しかし、視空間認知機能の評価では季節の差はなかったため、今後、個人の特性が反映しやすい縦断的調査が必要と思われる。さらにまた、尹ら<sup>(6)</sup>、阿部ら<sup>(21)</sup>は上肢の巧緻性運動も認知機能の関連があると報告しており、今後、巧緻性に関する機能についても検討することも重要と思われる。

## 5. 結論

本研究は、健康な高齢者を対象に季節の違いによる身体機能と視空間認知機能を比較し、下記が確認できた。

- ① 身体状況として、上腕三頭筋皮下脂肪厚が夏季参加者より冬季参加者が有意に増加していることと、体重の増加傾向があることがわかった。
- ② 身体機能の簡易 BBS は正常範囲であるが、冬季参加者が高い傾向にあり、生活動作に関連した身体バランスの良さがうかがえた。
- ③ 身体機能の TUG では正常範囲であるが、冬季参加者は時間がかかることがわかり、歩行能力の低下が示された。
- ④ 認知機能は、両季節の参加者において正常範囲が示された。

以上のことから、本研究では季節による身体機能の低下傾向と視空間認知機能との関連性は、確認できなかった。しかし、今後は縦断的調査も加えて、さらなる調査が必要と思われる。

## 5. 謝辞

本研究にご参加いただきました地域の皆様に感謝申し上げます。また、この健康イベントの開催にあたりまして、多くの教職員の皆様、ボランティア学生の皆さんに深く感謝申し上げます。

## 6. 参考文献

- (1) 北海道高齢者支援局高齢者保健福祉課：北海道の人口, 検索日 2017 年 11 月 7 日, <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/hf/khf/koureishajinkou.htm>.
- (2) 内閣府：平成 28 年版高齢社会白書 第 1 章第 2 節 3 高齢者の健康・福祉, 検索日 2017 年 1 月 7 日, [http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/gaiyou/s1\\_2\\_3.html](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/gaiyou/s1_2_3.html).
- (3) 吉田礼維子, 白井英子：寒冷積雪の生活環境が成人・高齢者の活動と心身の健康・保健行動に及ぼす影響, 天使大学紀要, 6, 1-10, 2006.
- (4) 尹智暎, 大藏倫博, 角田憲治, 他：高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討, 体力科学, 59 (3), 313-322, 2010.
- (5) 木室ゆかり, 古瀬裕次郎, 畑本陽一, 他：地域在住高齢者における身体機能評価を用いた認知機能低下者抽出方法の検討, 体力科学, 66 (2), 143-151, 2017.
- (6) Podsiadlo, Diane, Sandra Richardson: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons, Journal of the American geriatrics Society, 39 (2), 142-148, 1991.
- (7) 岡野理江子, 良本佳代子, 寺田円：簡易スクリーニング法を用いた認知機能低下疑いについて. 総合健診, 38 (5), 567-573, 2011.
- (8) 林裕子, 木島輝美, 佐藤和彦, 村上新治：タッチパネルを用いた視空間認知機能の評価方法の検討, 老年精神医学雑誌, 22 (4), 439-447, 2011.
- (9) 藤井充, 深津亮, 相沢裕二, 他：Alzheimer 病の神経心理学的研究 vision analyzer による視覚認識過程の検討. 精神神経学雑誌, 91 (10), 760-769, 1989.
- (10) 畠山佳久：アルツハイマー病患者の視空間機能-とくに眼球-頭部協応運動からみた身体座標系の特徴について, 老年精神医学雑誌, 9, 657-670, 1998.
- (11) Rantanen T, Era P, Kauppinen M, et al: Maximal isometric muscle strength and socio-economic status, health and physical activity in 75-year-old persons, J Aging Phys Activity (2), 206-220, 1994.
- (12) 村田伸, 大田尾浩, 村田潤, 他：虚弱高齢者における Timed Up and Go Test, 歩行速度, 下肢機能との関連, 理学療法科学, 25(4), 513-516, 2010.
- (13) 中谷敏昭：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, 20 (3), 349-355, 2003.
- (14) 松嶋美正, 齋藤文香：高齢者における Berg Balance Scale の項目妥当性に関する検討, 理学療法, 37 (6), 403-409, 2010.
- (15) 日本栄養アセスメント研究会 身体計測基準値検討委員会：日本人の新身体計測基準値

- ARD 2001), 検索日 2017 年 11 月 1 日, <http://www5f.biglobe.ne.jp/~rokky/siki/tani.htm>.
- (16) 理学療法士学会 : 理学療法ガイドライン第 1 版 (2011), 2011 年 11 月 11 日検索, [http://www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/19\\_physical\\_vulnerability.pdf](http://www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/19_physical_vulnerability.pdf).
- (17) 西守隆 : バランスの評価. 関西理学療法 3. 41-47, 2003.
- (18) 木室ゆかり, 古瀬裕次郎, 畑本陽一, 他 : 地域在住高齢者における身体機能評価を用いた認知機能低下者抽出方法の検討, 体力科学, 66 (2), 143-151, 2017.
- (19) Fitzpatrick, Annette L, et al: Associations of gait speed and other measures of physical function with cognition in a healthy cohort of elderly persons, The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 62 (11), 1244-1251, 2007.
- (20) Taniguchi, Y., Yoshida, H., Fujiwara, Y., et al: A prospective study of gait performance and subsequent cognitive decline in a general population of older Japanese, Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences, 67(7), 796-803, 2012.
- (21) 阿部巧, 神藤隆志, 相馬優樹, 他 : パフォーマンステストである認知機能評価法 “Trail Making Peg test” の妥当性と信頼性の検討, 日本老年医学会雑誌, 52(1), 71-78, 2015.