



Online ISSN : 2187-3305  
ISSN-L : 2186-3741

# ヘルスプロモーション理学療法研究

第14巻 第3号

Japanese Journal of  
Health Promotion  
and Physical Therapy

Vol.14, No.3, February 2025

2025年2月

日本ヘルスプロモーション理学療法学会

# ヘルスプロモーション理学療法研究

第14巻 第3号 2025年2月

## 目次

---

### 原 著

- マーカーレスモーションキャプチャを用いた歩行中の膝関節側方動揺性測定の  
再現性と妥当性の検証…………… 等々力賢輔・他……115
- 地域在住女性高齢者の Body Mass Index および体脂肪率の肥満区分の違いによる  
身体機能の特徴…………… 葛迫 剛・他……123
- 慢性閉塞性肺疾患患者の maximal inspiratory pressure (MIP) には  
簡易栄養状態評価表 (mini nutritional assessment-short form : MNA-SF) が関係する  
…………… 末永 拓也・他……131

### 短 報

- 脳波解析による手指屈伸補助装置を用いた動作への適応評価：  
パイロットスタディ…………… 合田 明生・他……137

### 活動報告

- 家屋調査実施前に収集すべき重要評価項目の検討…………… 宮崎 直人・他……145
- 地域在住高齢者の中枢性感作関連症状とヘルスリテラシーおよび運動機能との関連  
…………… 野中嘉代子・他……151

### 学会ニュース

- 日本ヘルスプロモーション理学療法学会 第15回学術集会 演題募集要項 …………… 157
- 投稿規定…………… 160
- 会則…………… 162
- 役員…………… 164
- 編集委員会…………… 164
- 査読者…………… 164

マーカースレスモーションキャプチャを用いた歩行中の  
膝関節側方動揺性測定の再現性と妥当性の検証  
**Reproducibility and Validity of Lateral Knee Joint Sway Measurements  
During Walking Using Markerless Motion Capture**

等々力賢輔<sup>1)</sup>, 甲斐 義浩<sup>2)</sup>, 向井 章悟<sup>3)</sup>, 村田 伸<sup>2)</sup>

Kensuke Todoriki<sup>1)</sup>, Yoshihiro Kai<sup>2)</sup>, Shogo Mukai<sup>3)</sup>, Shin Murata<sup>2)</sup>

**要旨:** 本研究は、膝 OA 患者16名30肢を対象に、マーカースレスモーションキャプチャおよび光学式モーションキャプチャを用いて、歩行中の初期接地期と立脚期における最大膝内反角、立脚期から初期接地の膝内反角を引いた膝内反角変化量を測定し、その再現性と妥当性について検討した。再現性は級内相関係数を求め、また絶対信頼性として Bland-Altman 分析を用いた。妥当性は、ピアソンの相関係数を用い、各測定値間の関連を検討した。分析の結果、初期接地期、立脚期における膝内反角および膝内反角変化量は、極めて高い再現性を示した。また、各測定値間に有意な強い正相関が認められた。さらに、Bland-Altman 分析の結果、各測定法の測定値の間に固定誤差を認めた。マーカースレスモーションキャプチャは、歩行中の膝関節側方動揺性を簡便かつ定量的に測定でき、かつ測定値の信頼性と妥当性が担保された測定法であることが示された。

**キーワード:** マーカースレスモーションキャプチャ, 歩行, 膝内反角, 信頼性

**Abstract:** This purpose of this study was to investigate the reproducibility and validity of the maximum knee varus angle during the initial ground contact and stance phases. Evaluations were performed during gait, when the knee varus angle changed from the stance phase from the knee varus angle of initial ground contact. We used markerless and optical motion capture in 30 limbs of 16 patients with knee OA. For reproducibility, the intraclass correlation coefficient was determined, and the Bland-Altman analysis was used for absolute reliability. Pearson's correlation coefficient was used to examine the relationship between the measurements. The results of the analysis showed that the knee varus angle and its change during the initial ground contact and stance phases were highly reproducible. In addition, strong positive correlations were observed between measured values. Furthermore, the Bland-Altman analysis showed a fixed error between the measurements of each method. Our findings reveal that markerless motion capture provides a simple and quantitative method for measuring lateral knee joint sway during gait, thus ensuring the reliability and validity of the measured values.

**Key words:** markerless motion capture, gait, knee varus angle, reliability

受付日: 2024年8月27日, 採択日: 2024年9月20日

<sup>1)</sup> 京都橋大学大学院 健康科学研究科: 〒607-8175 京都府京都市山科区大宅山田町34  
TEL: 075-571-1111 Fax: 075-574-4122 E-mail: tdrk1811@yahoo.co.jp

Graduate School of Health Sciences, Kyoto Tachibana University  
34 Yamada-cho, Oyake, Yamashina-ku, Kyoto 607-8175, Japan.

<sup>2)</sup> 京都橋大学 健康科学部 理学療法学科  
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University

<sup>3)</sup> 京都医療センター 整形外科  
Department of Orthopaedic Surgery, National Hospital Organization Kyoto Medical Center

## I. 緒言

変形性膝関節症 (knee osteoarthritis: 以下, 膝 OA) は, 関節軟骨の変性や軟骨下骨の摩耗, 骨の変形などを特徴とする退行変性疾患である<sup>1)</sup>。膝 OA 患者の特徴は, 疼痛や筋力低下<sup>2)</sup>, 関節可動域制限<sup>3)</sup>などの身体機能の低下のみならず, 歩行中における膝内反角の増加が観察される<sup>4)</sup>。歩行中における膝内反角の増加は, X線から判定される膝 OA の重症度と関連することが報告されている<sup>5)</sup>。また, Winkらは, 歩行中における膝内反角と大腿骨内側顆の骨髄病変との関連を調査した結果, 膝内反角の増加によって膝内反外部モーメントが増加し, 膝関節内側コンパートメントの圧縮応力を増大させることを示唆している<sup>6)</sup>。さらに, AndriacchiらのReviewでは, 膝関節内側コンパートメントへの圧縮応力の増大が, 膝 OA を進行させる要因となることが述べられている<sup>7)</sup>。

膝内反角の増加は, 膝 OA 患者における疼痛やこわばり, 筋力や ADL 能力の低下に関連する要因であることから, 臨床においても介入対象となることが多い<sup>8-10)</sup>。Fukutaniら<sup>8)</sup>は, 膝 OA 患者を対象に, 歩行中における膝内反角の増加の有無を観察し, 痛みや ADL との関連を調査した。その結果, 膝内反角の増加は, 痛みやこわばりと独立して関連していることが報告されている。また, Sharmaら<sup>9)</sup>は, 膝 OA 患者を対象に, 非荷重かつ膝関節屈曲20°位において膝内反ストレステストを行い, 筋力および Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (以下, WOMAC), との関連を調査した。その結果, 内反ストレスにおける膝内反角の増加は, 大腿四頭筋筋力の低下や主観的な身体的健康状態の低下と関連していたと明らかにしている。Sharmaら<sup>10)</sup>は, 膝 OA 患者を対象に縦断的調査を行い, 内反ストレスによる膝内反角の増加は, 3年後の WOMAC の低下を予測する因子であったと述べている。これらのことから, 歩行中の膝内反角を評価することが重要である。しかし, その評価は, 多くの現場において評価者の主観的な評価から行われているのが現状である<sup>8,11)</sup>。さらに, 主観的な評価は, 膝内反角の増加が存在するかどうかを評価するだけに留まっており, 定量的な評価が行われていないことが課題となっている<sup>8-9,12)</sup>。定量的な評価法としては, 光学式モーションキャプチャを用いた膝内反角の測定が行われている<sup>13,14)</sup>。しかし, 光学式モーションキャプチャは, 高精度に関節角度を測定することが可能である一方で, 測定や解析に熟練

を要すること, 測定環境が限定されることなどの問題点があり, 臨床への普及は容易でない<sup>15)</sup>。

近年, 機械学習による関節座標の推定から関節角度の測定が可能である, マーカーレスモーションキャプチャが活用されている<sup>16)</sup>。この方法では, マーカー貼付を必要としないため測定準備も簡易で, 測定者の能力に依存せずに関節角度の測定が可能であることから, 上記の問題点が解消できる。しかし, マーカーレスモーションキャプチャを用いた, 歩行中の膝内反角の再現性および妥当性は明らかにされていない。これらを検証することにより, 主観的でなく, 定量的な測定法として再現性および妥当性の高い膝内反角の測定が実現できる可能性がある。

そこで本研究の目的は, 膝 OA 患者を対象に, 光学式モーションキャプチャおよびマーカーレスモーションキャプチャで歩行中の膝内反角を測定し, その再現性および妥当性を検証することとした。

## II. 対象と方法

### 1. 研究デザイン

A病院の整形外科を受診した, 膝 OA 患者を対象に測定を実施し, 観察的横断研究を行った。

### 2. 対象

本研究の対象は, A病院で内側型膝 OA と診断された患者16名30肢とした。対象者16名の内, 2名は片側性 OA, 14名は両側性 OA であり, OA と診断された30肢を対象とした。対象者の性別は, 男性5名, 女性11名であった。対象者の平均年齢は74.4±8.5歳, 平均身長は154.2±11.6cm, 平均体重は61.9±14.5kgであった。対象者は, Kellgren-Lawrence 分類 (以下, KL分類) によって, Grade II : 8肢, Grade III : 13肢, Grade IV : 9肢に分類された。対象者の取り込み基準は, 研究参加への同意が得られ, 屋内移動が独歩で可能な者とした。除外基準は股・足に変形性関節症を合併する者, 膝関節に手術歴がある者, 脳卒中後遺症やパーキンソン病などの中枢性疾患, 関節リウマチ, 骨折などの外傷性疾患の既往を有する者とした。また, 対象者には, ヘルシンキ宣言に則り, 本研究の趣旨および内容, 得られたデータや個人情報について説明し, 同意を得た上で測定を開始した。なお, 本研究は, 著者所属大学の研究倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: 22-40)。

### 3. 膝内反角の測定および解析方法

膝内反角の測定は、マーカーレスモーションキャプチャと光学式モーションキャプチャを用いて同時測定した。

マーカーレスモーションキャプチャの撮影は、高解像度ウェブカメラ (C992n PRO, logicool 社製, サンプリングレート30Hz) を用いて、全身の撮影を行ったのち、マーカーレス骨格検出ソフト Pose-Cap (フォーアシスト社製) を用いて、全身の骨格を自動検出した。Pose-Cap は、姿勢推定 AI エンジン VisionPose (ネクストシステム社製) を搭載した、姿勢推定システムであり、マーカーや深部センサを使用せずに関節25か所および顔パーツ 5 か所の合計30か所を自動検出できる<sup>17)</sup>。マーカーレスモーションキャプチャによる膝内反角は、腰中央 (股関節中点), 膝 (膝関節中点), 足 (足関節中点) の3点からなる外側角と定義した。

光学式モーションキャプチャの測定は、光学式3次元動作解析装置 (OptiTrack Duo, Acuit Inc 社製, サンプリングレート120Hz) を用いた。反射マーカーは、Todoriki ら<sup>16)</sup> の先行研究を参考に、両側の上前腸骨棘, 膝関節中央, 足関節中央に貼付した。なお、膝関節中央と足関節中央はノギスを用いて測定し、膝関節内・外側裂隙の中点, 足関節内外果の中点と定義した。光学式モーションキャプチャによる膝内反角は、上前腸骨棘, 内・外側膝関節裂隙中点, および足関節内外果中点の3点からなる外側角と定義した。

マーカーレスモーションキャプチャおよび光学式

モーションキャプチャのカメラの位置は、対象者の膝関節の高さになるよう設定した。また、マーカーレスモーションキャプチャおよび光学式モーションキャプチャは同一の服装で測定した。

歩行課題は、室内にて対象者を裸足とし、快適歩行にて2回実施した。対象者は、2mの助走路と追走路を設けた8mの歩行路を快適速度で歩行するよう指示した (図1)。本研究では、中央の4mでの1歩行周期における初期接地 (観察肢が床面に接地する瞬間)

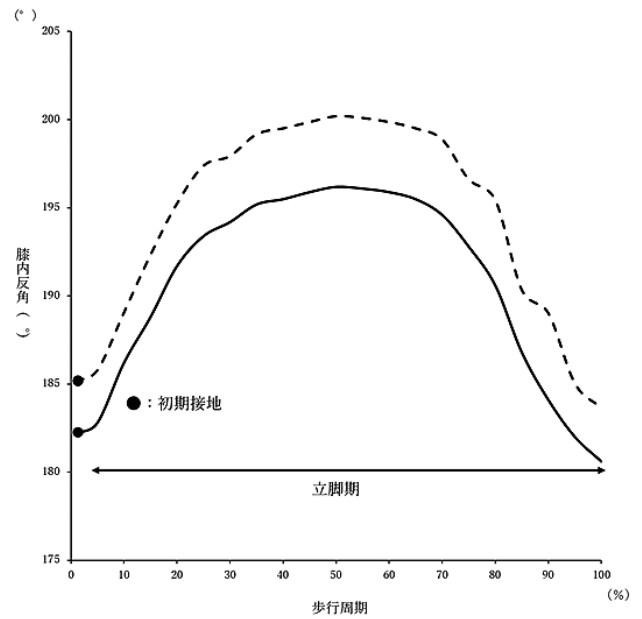


図2 各測定法での膝内反角の時系列データ (代表例) 実線は光学式モーションキャプチャ, 点線はマーカーレスモーションキャプチャの測定値。初期接地を0前遊脚期を100とした場合の時系列変化を示す。

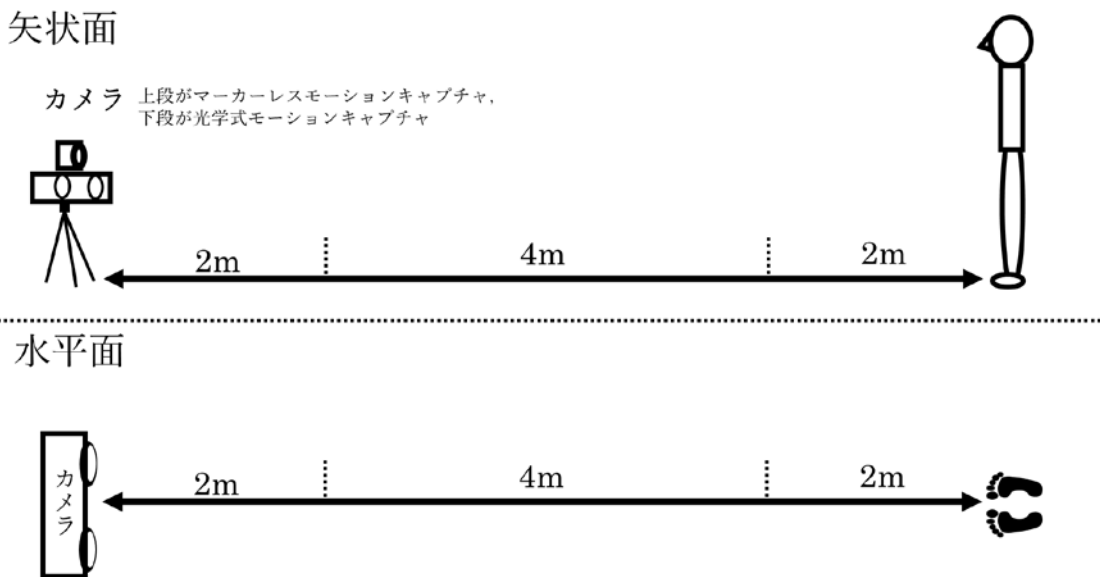


図1 光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの測定環境の概略

の膝内反角と、立脚期（初期接地以降から前遊脚期まで）における膝内反角の最大角度を測定した<sup>18)</sup>。立脚期中の経時的な膝内反角の変化に関する代表例を図にて示す（図2）。また、立脚期の膝内反角から初期接地の膝内反角を引いた値を、膝内反角変化量とした。なお、解析には、助走路の2 mを終えてから、最初の1歩行周期における角度を測定値とした。

#### 4. 統計学解析法

統計処理は、まず、Shapiro-Wilk 検定で全ての測定項目が正規分布していることを確認した。歩行課題中における、初期接地および立脚期の膝内反角と膝内反角変化量の検者内再現性については、級内相関係数（Intraclass correlation coefficients：以下、ICC）を解析し、絶対信頼性としてBland-Altman分析を実施した。ICCでは、1人の検者が測定した被験者の1回目と2回目の測定値からICC（1, 2）を算出した。Bland-Altman分析では、光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの測定値間の固定誤差と比例誤差の有無を判断するため、測定値間の差の平均の95%信頼区間を求めた。95%信頼区間に0が含まれない場合、固定誤差が存在すると判定した。また、比例誤差の有無を判断するため、作成したBland-Altmanプロットの回帰式を算出し、回帰の有意性の検定を行った。回帰が有意であった場合、比例誤差が存在すると判定した。さらに、誤差の許容範囲としてlimits of agreement（LOA）と最小可検変化量（minimal detectable change：MDC）を算出した。

妥当性については、光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの1回目と2回目の平均値を用いて、ピアソンの相関係数で検証した。すべての統計は統計解析ソフトSPSS Ver. 28.0 Windows版（IBM社製）を用い、有意水準は5%とした。

### III. 結果

初期接地の膝内反角は、光学式モーションキャプチャで1回目が平均 $180.9 \pm 5.2^\circ$ 、2回目が平均 $180.9 \pm 5.3^\circ$ であり、ICC 0.99であった。マーカーレスモーションキャプチャでは、1回目が平均 $185.4 \pm 5.1^\circ$ 、2回目が平均 $185.4 \pm 5.2^\circ$ であり、ICC 0.97であった。立脚期における膝内反角は、光学式モーションキャプチャで1回目が平均 $184.4 \pm 5.2^\circ$ 、2回目が平均 $184.4 \pm 5.1^\circ$ であり、ICC 0.99であった。マーカーレスモーションキャプチャでは、1回目が平均 $190.8 \pm 5.5^\circ$ 、2回目が平均 $190.6 \pm 5.4^\circ$ であり、ICC 0.97であった。膝内反角変化量は、光学式モーションキャプチャで1回目が平均 $3.5 \pm 1.1^\circ$ 、2回目が平均 $3.5 \pm 1.3^\circ$ であり、ICC 0.99であった。マーカーレスモーションキャプチャでは、1回目が平均 $5.3 \pm 1.9^\circ$ 、2回目が平均 $5.3 \pm 1.8^\circ$ であり、ICC 0.97であった（表1）。測定誤差

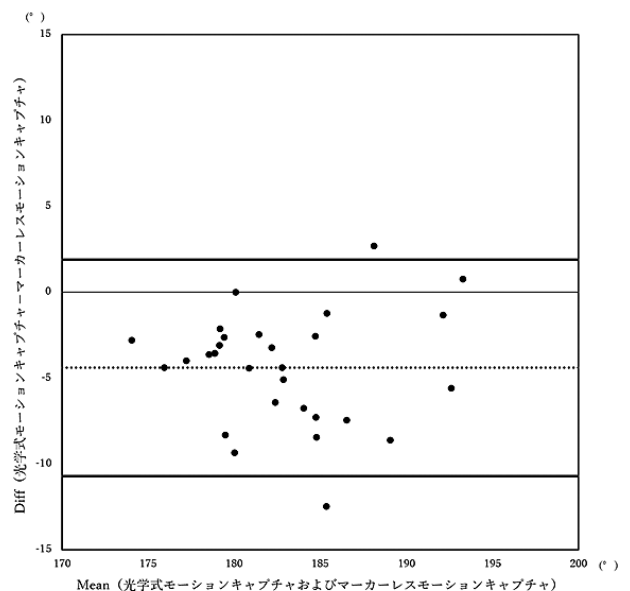


図3 初期接地における各測定値間のBland-Altman plot (n=30)  
Diff：光学式モーションキャプチャからマーカーレスモーションキャプチャの測定値を引いた値。  
Mean：光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの平均値。  
点線は平均値、太線は95%一致限界を表す。

表1 光学式モーションキャプチャおよびマーカーレスモーションキャプチャの再現性 (n=30)

	測定機器	1回目	2回目	ICC
初期接地	光学式モーションキャプチャ (°)	180.9±5.2	180.9±5.3	0.99
	マーカーレスモーションキャプチャ (°)	185.4±5.1	185.4±5.2	0.97
立脚期	光学式モーションキャプチャ (°)	184.4±5.2	184.4±5.1	0.99
	マーカーレスモーションキャプチャ (°)	190.8±5.5	190.6±5.4	0.97
膝内反角変化量	光学式モーションキャプチャ (°)	3.5±1.1	3.5±1.3	0.93
	マーカーレスモーションキャプチャ (°)	5.3±1.9	5.3±1.8	0.91

平均±標準偏差

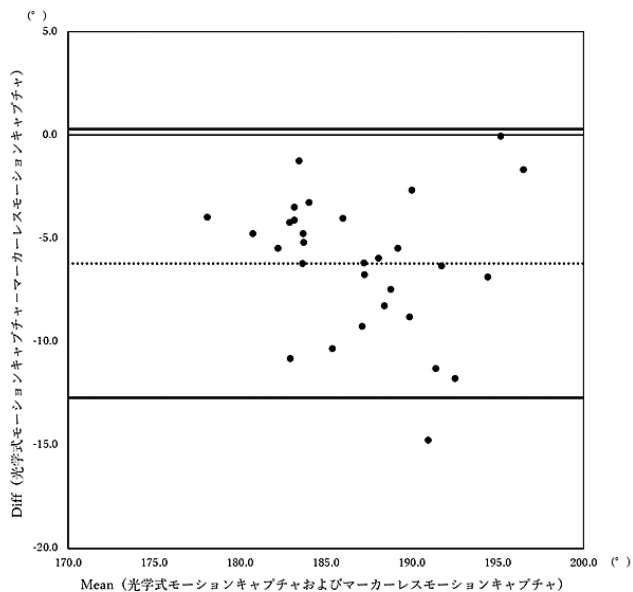


図4 立脚期における各測定値間のBland-Altman plot (n=30)  
 Diff: 光学式モーションキャプチャからマーカーレスモーションキャプチャの測定値を引いた値。  
 Mean: 光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの平均値。  
 点線は平均値, 太線は95%一致限界を表す。

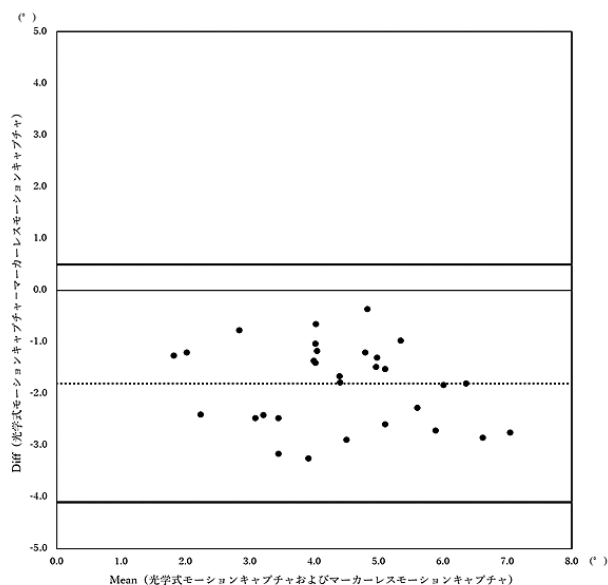


図5 膝内反角変化量における各測定値間のBland-Altman plot (n=30)  
 Diff: 光学式モーションキャプチャからマーカーレスモーションキャプチャの測定値を引いた値。  
 Mean: 光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの平均値。  
 点線は平均値, 太線は95%一致限界を表す。

表2 各歩行周期における測定方法間の妥当性 (n=30)

	相関係数	Bland-Altman 分析				LOA (95%LOA)	MDC
		固定誤差 95% CI	有無	比例誤差 回帰直線の傾き	有無		
初期接地	0.783	-5.57 - -3.22	有	-0.058, p > 0.05	無	-4.4 (-10.7 - 1.9)	2.2
立脚期	0.780	-7.38 - -4.97	有	0.031, p > 0.05	無	-6.2 (-12.7 - 0.3)	2.3
膝内反角変化量	0.714	-2.21 - -1.36	有	-0.143, p > 0.05	無	-1.8 (-4.1 - 0.5)	0.8

については、初期接地 (図3)、立脚期 (図4)、膝内反角変化量 (図5) のいずれにおいても光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの測定値の間に固定誤差を認め、マーカーレスモーションキャプチャの測定値が高値を示した。一方、比例誤差は認められなかった。相関分析では、初期接地、立脚期、膝内反角変化量のいずれも、光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの測定値との間に有意な相関が認められた (初期接地: 0.783, 立脚期: 0.780, 膝内反角変化量: 0.714) (表2)。

IV. 考察

本研究は、膝 OA 患者を対象に、光学式モーション

キャプチャとマーカーレスモーションキャプチャで歩行中の膝内反角を測定し、その再現性と妥当性を検証した。その結果、マーカーレスモーションキャプチャで測定した膝内反角は、高い再現性を示した。また、光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャによる膝内反角の値に有意な正の相関が認められた。これらのことから、マーカーレスモーションキャプチャは、膝 OA 患者における膝内反角の評価指標として妥当であることが示された。

測定値の再現性は、同一条件で同一測定を2回実施し判定した。先行研究では、ICCが0.7以上であれば信頼性が高いとされている<sup>19)</sup>。分析の結果、マーカーレスモーションキャプチャのICCは、初期接地で0.97、立脚期で0.97、膝内反角変化量で0.91と、光学式モー

ションキャプチャと同様に極めて高い再現性を有していることが確認された。マーカーレスモーションキャプチャを用いて静止立位における膝内反角の再現性を検証した先行研究<sup>20)</sup>では、光学式モーションキャプチャの検者内再現性は0.99、マーカーレスモーションキャプチャの検者内再現性は0.74であったと報告している。一方、体幹屈曲運動中の検者内再現性を検証した先行研究<sup>21)</sup>では、光学式モーションキャプチャの検者内再現性は0.92、マーカーレスモーションキャプチャの検者内再現性は0.91であったと報告している。このことから、マーカーレスモーションキャプチャは、動作を伴う課題における再現性が優れていることが推察される。これらのことから、マーカーレスモーションキャプチャを用いた歩行中の膝内反角の測定は、光学式モーションキャプチャと同様に臨床応用できる可能性が示された。

Bland-Altman 分析の結果、光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャの間に固定誤差が認められた。これは、マーカーレスモーションキャプチャが股関節中心を基準にしているのに対し、光学式モーションキャプチャではマーカーを股関節より外側に位置する上前腸骨棘にマーカーを貼付している。このように、固定誤差は光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャでは角度の測定方法が異なることから、初期接地と立脚期における固定誤差が検出されたと考えられる。また、膝内反角変化量においても固定誤差が認められた。これは、光学式モーションキャプチャが三次元的に関節角度を算出できるのに対し、マーカーレスモーションキャプチャは二次元的な運動の解析に留まることから、骨盤や股関節の回旋角度が影響を及ぼしたものと推察した。従って、マーカーレスモーションキャプチャで歩行中の膝内反角を評価する場合には、固定誤差を考慮し、測定値の補正について考慮する必要がある。

相関分析の結果、光学式モーションキャプチャとマーカーレスモーションキャプチャは、有意な相関を認めた。マーカーレスモーションキャプチャは、関節の角度や歩行パラメータを手軽に測定できる方法として注目されており、その再現性と妥当性について検証が進められている<sup>22,23)</sup>。Ootaら<sup>24)</sup>は、スクワット動作中の関節角度の変化をマーカーレスモーションキャプチャで解析した結果、光学式モーションキャプチャの測定値と強い相関があることを報告している。さらに、歩行中の下肢の関節角度変化をマーカーレス

モーションキャプチャで解析した先行研究<sup>25)</sup>においても、高い妥当性が確認されている。しかし、これらの先行研究では、矢状面における関節運動の解析に限定されており、前額面における膝内反角の再現性や妥当性について検討されていなかった。これらのことから、マーカーレスモーションキャプチャは、前額面上における歩行中の膝内反角測定の信頼性が高く、光学式モーションキャプチャに基づいた解析との妥当性が高い測定法であることが示された。マーカーレスモーションキャプチャを用いて歩行中の膝内反角を測定することは、従来の主観的な評価ではなく、定量的、客観的な評価が簡便に行えるという臨床的意義があると考える。

これらの知見から、マーカーレスモーションキャプチャで測定した歩行中の膝内反角は、再現性が高く、定量的な測定法として臨床応用できる可能性が示された。本研究の限界は、膝 OA の重症度が一定でなく、各重症度における検証ができていない。今後は、各重症度の対象者数を増やして詳細に検証する必要がある。さらに、膝内反角変化量と外部モーメントとの関連や、足底板や膝装具などの治療効果判定を客観的な指標を用いて検証する必要がある。

#### 引用文献

- 1) Deshpande BR, Katz JN, Solomon DH, et al.: Number of Persons With Symptomatic Knee Osteoarthritis in the US: Impact of Race and Ethnicity, Age, Sex, and Obesity. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2016, 68 (12): 1743-1750.
- 2) de Rooij M, van der Leeden M, Heymans MW, et al.: Prognosis of Pain and Physical Functioning in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2016, 68 (4): 481-492.
- 3) Hilfiker R, Jüni P, Nüesch E, et al.: Association of radiographic osteoarthritis, pain on passive movement and knee range of motion: a cross-sectional study. *Man Ther*, 2015, 20 (2): 361-365.
- 4) Chang A, Hochberg M, Song J, et al.: Frequency of varus and valgus thrust and factors associated with thrust presence in persons with or at higher risk of developing knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2010, 62 (5): 1403-1411.
- 5) Omori G, Narumi K, Nishino K, et al.: Association of mechanical factors with medial knee osteoarthritis: A cross-sectional study from Matsudai Knee Osteoarthritis Survey. *J Orthop Sci*, 2016, 21 (4): 463-468.
- 6) Wink AE, Gross KD, Brown CA, et al.: Varus thrust during walking and the risk of incident and worsening medial tibiofemoral MRI lesions: the Multicenter



- Osteoarthritis Study. *Osteoarthr Cartil*, 2017, 25 (6): 839-845.
- 7) Andriacchi TP, Mündermann A, Smith RL, et al.: A framework for the in vivo pathomechanics of osteoarthritis at the knee. *Ann Biomed Eng*, 2004, 32 (3): 447-457.
  - 8) Fukutani N, Iijima H, Fukumoto T, et al.: Association of Varus Thrust With Pain and Stiffness and Activities of Daily Living in Patients With Medial Knee Osteoarthritis. *Phys Ther*, 2016, 96 (2): 167-175.
  - 9) Sharma L, Hayes KW, Felson DT, et al.: Does laxity alter the relationship between strength and physical function in knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum*, 1999, 42 (1): 25-32.
  - 10) Sharma L, Cahue S, Song J, et al.: Physical functioning over three years in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2003, 12: 3359-3370.
  - 11) Chang A, Hayes K, Dunlop D, et al.: Thrust during ambulation and the progression of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2004, 50 (12): 3897-3903.
  - 12) Iijima H, Fukutani N, Aoyama T, et al.: Clinical Phenotype Classifications Based on Static Varus Alignment and Varus Thrust in Japanese Patients With Medial Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheumatol*, 2015, 67 (9): 2354-2362.
  - 13) Kakihana W, Akai M, Nakazawa K, et al.: Inconsistent knee varus moment reduction caused by a lateral wedge in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil*, 2007, 86 (6): 446-454.
  - 14) Mahmoudian A, van Dieen JH, Bruijn SM, et al.: Varus thrust in women with early medial knee osteoarthritis and its relation with the external knee adduction moment. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2016, 39: 109-114.
  - 15) 白銀 暁：理学療法場面における簡便な機器を用いた運動計測。理学療法—臨床・研究・教育，2016，23：9-15.
  - 16) Todoriki K, Kai Y, Mukai S, et al.: Validating Knee Varus Alignment Measurements Using Markerless Motion Capture. *Geriatrics (Basel)*, 2023, 8 (6): 109.
  - 17) Next-System: VisionPose. <https://www.next-system.com/visionpose>. (閲覧日2024年6月29日)
  - 18) Perry J, Burnfield JM: *Gait analysis : normal and pathological function*, 2nd ed. SLACK Incorporated, 2010, 9-16.
  - 19) 対馬栄輝：SPSS で学ぶ医療系データ解析。東京書院，東京，2007，212-213.
  - 20) 等々力賢輔，甲斐義浩，寺尾 純・他：マーカーレスモーションキャプチャを用いた膝関節姿勢推定の再現性と妥当性の検証。ヘルスプロモーション理学療法研究，2023，13：7-11.
  - 21) 原田咲紀，平田 葵，片山成雅・他：姿勢推定ライブラリ Openpose を用いた体幹の屈曲伸展運動角度測定の信頼性および妥当性の検証。運動器リハビリテーション，2022，33：339-346.
  - 22) Liang S, Zhang Y, Diao Y, et al.: The reliability and validity of gait analysis system using 3D markerless pose estimation algorithms. *Front Bioeng Biotechnol*, 2022, 1-11.
  - 23) Fan J, Gu F, Lv L, et al.: Reliability of a human pose tracking algorithm for measuring upper limb joints: comparison with photography-based goniometry. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2022, 23: 1-10.
  - 24) Oota M, Hiroshige T, Takaya H, et al.: Verification of reliability and validity of motion analysis systems during bilateral squat using human pose tracking algorithm. *Gait & Posture*, 2020, 80: 62-67.
  - 25) Oota M, Hiroshige T, Takaya H, et al.: Verification of validity of gait analysis systems during treadmill walking and running using human pose tracking algorithm. *Gait & Posture*, 2021, 85: 290-297.



地域在住女性高齢者の Body Mass Index および体脂肪率の  
肥満区分の違いによる身体機能の特徴  
**Physical Function Characteristics According to Obesity Classification  
by Body Mass Index and Body Fat percentage  
Among Community-Dwelling Older Women**

葛迫 剛<sup>1,2)</sup>, 村田 伸<sup>3)</sup>, 合田 明生<sup>4)</sup>

菊地 雄貴<sup>1,3)</sup>, 森 耕平<sup>5)</sup>, 中野 英樹<sup>3)</sup>

Tsuyoshi Katsurasako<sup>1,2)</sup>, Shin Murata<sup>3)</sup>, Akio Goda<sup>4)</sup>

Yuki Kikuchi<sup>1,3)</sup>, Kohei Mori<sup>5)</sup>, Hideki Nakano<sup>3)</sup>

**要旨:** 本研究の目的は、Body Mass Index (以下、BMI) と体脂肪率の肥満区分の違いによる女性高齢者の身体機能の特徴を明らかにすることである。2023年に開催された体力測定会に参加した65歳以上の女性高齢者222名を解析対象とした。BMIによる肥満区分は、目標体重未満 (18.5-22)、目標体重 (22-25)、肥満 (25-30) とし、体脂肪率による肥満区分は30%未満を非肥満、30~35%未満を肥満Ⅰ、35%以上を肥満Ⅱとして、各肥満区分によって身体機能を比較した。その結果、BMIによる肥満区分では、目標体重群と肥満群が、目標体重未満群より筋力と片脚立位時間で有意に低値を示した。一方、体脂肪率による肥満区分では、肥満Ⅱ群が非肥満群と肥満Ⅰ群より筋力やバランス、歩行能力で有意に低値を示した。これらより、身体機能の低下を反映する肥満区分としてBMIより体脂肪率35%が指標になることが示唆された。

**キーワード:** 女性高齢者, BMI, 体脂肪率, 身体機能

**Abstract:** This study aimed to clarify the physical function characteristics in older women according to obesity classification by body mass index (BMI) and body fat percentage. The subjects for analysis were 222 older women aged  $\geq 65$  years who participated in a physical fitness test in 2023. According to BMI, obesity was classified as below target weight (18.5-22), target weight (22-25), and obese (25-30). Obesity classification according to body fat percentage was  $<30\%$  as non-obese,  $\geq 30\%$  as obese I, and  $\geq 35\%$  as obese II. Patients were divided into groups based on obesity, BMI, and body fat percentage. Their physical functions were then compared. In the group based on BMI, obese and target weight subjects showed significantly lower muscle strength and one leg standing than below target weight subjects. In the group based on body fat percentage, obese II subjects had significantly lower muscle strength, balance, and walking ability than non-obese and obese I subjects. They showed a significantly low value. These results suggest that a body fat percentage of 35% is a better indicator of obesity than BMI in reflecting reduced physical function.

**Key words:** older women, BMI, body fat percentage, physical function

受付日: 2024年7月4日, 採択日: 2024年10月16日

<sup>1)</sup> 京都橘大学大学院健康科学研究科

*Graduate School of Health Sciences, Kyoto Tachibana University*

<sup>2)</sup> 甲賀市健康福祉部すこやか支援課: 〒528-8502 滋賀県甲賀市水口町水口6053

TEL: 0748-69-2168 E-mail: tysk17-katsurasako@yahoo.co.jp

*Koka Health and Welfare Department The healthy support Department  
6053 Minakuchi, Minakuchi-cho, Koka-city, Shiga 528-8502, Japan.*

<sup>3)</sup> 京都橘大学健康科学部理学療法学科

*Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University*

<sup>4)</sup> 北陸大学医療保健学部理学療法学科

*Department of Physical Therapy, Faculty of Health and Medical Sciences, Hokuriku University*

<sup>5)</sup> 関西福祉科学大学保健医療学部

*Faculty of Allied Health Sciences, Kansai University of Welfare sciences*

## I. はじめに

肥満は、日本肥満学会によると体脂肪組織の脂肪が過剰に蓄積した状態で、体格指数 (Body Mass Index: 以下, BMI) が25以上と定義<sup>1)</sup>されている。肥満は、高血圧や糖尿病、虚血性心疾患などの生活習慣病のみならず、高齢期では、腰痛症や関節炎、フレイルなど健康寿命を短縮させる原因<sup>2-6)</sup>となる。

BMIと生命予後に関する研究では、成人ではBMIが高値になると死亡リスクが増大することが報告<sup>7)</sup>されている。ところが、高齢期では、肥満と死亡リスクとの関係は明確ではなく、BMIが高い高齢者の死亡リスクが減少するObesity Paradoxがみられる<sup>1)</sup>。BMIと身体機能および生活関連動作に関する研究では、BMIが30以上の肥満は、歩行速度の低下、階段昇降困難などの身体機能低下や手段的日常生活動作 (Instrumental activity of daily life: 以下, IADL) の低下と関連<sup>8-10)</sup>し、肥満の女性は男性よりも運動障害のリスクが高いこと<sup>11)</sup>が明らかにされている。しかしながら、2019年の報告によれば、日本人ではBMIが30以上の女性は3.6%しか該当しないため<sup>12)</sup>、BMIが25から30未満までが大半を占める日本人高齢者の肥満と身体機能の関連性を明らかにする必要がある。さらに、BMIは18.5から25が普通体重とされるが、高齢期の目標とされるBMIは22から25の間であり、目標体重と目標体重以下および肥満体重で、身体機能にどのような関連性があるのかは検討されていない。それゆえ、生活習慣病等の健康障害以外にも身体機能の特徴の違いを明らかにすることは、高齢者の肥満に対する健康指導を行う上で重要な知見となる。

一方で、BMIは肥満の判定基準として用いられて

いるが、BMIは性差による体組成の違いや加齢による身長短縮、浮腫などの合併により、体脂肪量を正確に反映しないことが指摘<sup>1)</sup>されており、体脂肪率が肥満の指標とした検討も行われている。厚生労働省の見解では、女性では体脂肪率が30%を超えると体脂肪量が多い状態とされる<sup>13)</sup>。先行研究においても、女性の体脂肪率は30%で区分されることが多く、体脂肪率が30%以上の高値群では、低値群より身体機能が有意に低下していることが報告<sup>14-16)</sup>されている。しかし、鈴木ら<sup>17)</sup>は、30~80歳代女性の体脂肪率が35%未満の者は、高血圧や血清成分異常がほとんど認められないため、体脂肪率35%が女性の肥満判定に有用としている。先行研究では、その多くが体脂肪率30%を肥満の指標としたものであり、体脂肪率が30~35%未満と35%以上で身体機能の違いがあるのかは不明である。これらのことから、BMIと体脂肪率は、ともに生活習慣病等の健康障害のリスクを把握する簡便な指標であるが、各肥満区分による身体機能との関連性は明確ではない。各肥満区分と身体機能の関連性を明らかにすることで、より効果的に肥満の支援方法を検討することが可能となり得る。

本研究の目的は、地域在住の自立した女性高齢者を対象に、BMIおよび体脂肪率の肥満区分の違いにおける身体機能の特徴を明らかにすることとした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

本研究は、A市およびB市に在住している高齢者を対象に、2023年9月に2市で実施した横断調査である。A市およびB市の地域包括支援センターの協力のもと、

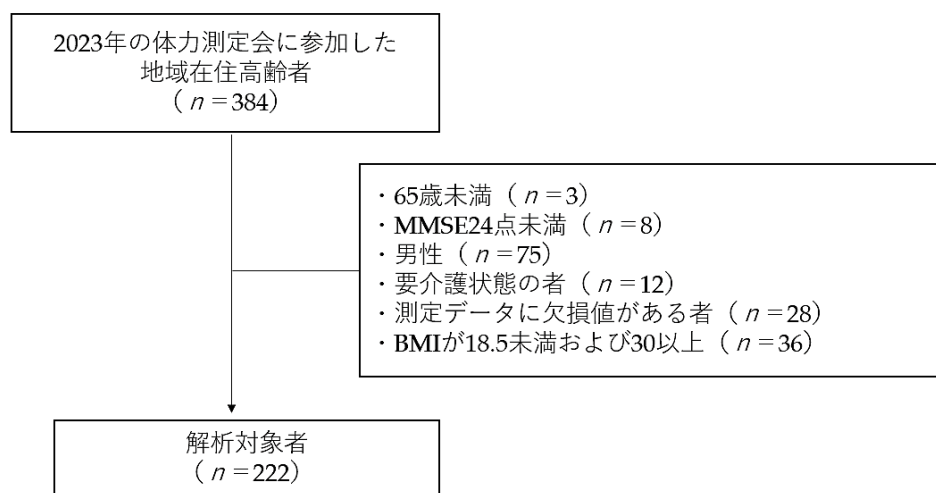


図1 対象者選定のフローチャート

体力測定会への参加者をチラシやポスター、広報誌を用いて募集し、2市で実施した体力測定会に参加した高齢者384名を本研究の対象とした。対象者の除外基準は、①65歳未満 ( $n=3$ )、②Mini-mental State Examination (以下、MMSE) が24点未満 ( $n=8$ )、③男性 ( $n=75$ )、④要介護状態の者 ( $n=12$ )、⑤測定データに欠損値がある者 ( $n=28$ )、⑥BMI が18.5未満および30以上 ( $n=36$ ) とした (図1)。対象者のうち、基準を満たした女性高齢者222名を解析対象とした。

本研究は、所属機関の倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号22-61)。対象者には、ヘルシンキ宣言、および人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に基づき、事前に本研究の目的・趣旨と内容を書面と口頭で十分に説明し、同意の得られた者を対象者とした。

## 2. 方法

評価項目は、基本属性として年齢、身長、体重を収集しBMIを算出した。身体組成として体脂肪率、筋量を測定した。身体機能として、握力、膝伸展筋力、30秒椅子立ちあがりテスト (30-second chair-stand test: 以下、CS-30)、開眼片脚立位時間、Timed Up and Go Test (以下、TUG)、通常歩行速度を測定した。

体脂肪率と筋量の測定<sup>18)</sup>には、生体電気インピーダンス法によるポータブル体成分分析装置 InBody 470 (インボディ・ジャパン製) を用いた。筋量は、測定にて得られた四肢骨格筋量を身長<sup>2</sup>で除した四肢骨格筋指数 (Skeletal Muscle Mass Index: SMI) を算出<sup>19)</sup>した。

握力の測定<sup>20)</sup>は、デジタル式握力計 (T.K.K.5401、竹井機器工業製) を使用して測定した。測定は、示指の第2関節が直角になるように握り部分を調整し、両腕を下垂した状態の立位姿勢とし、左右2回ずつ測定し最大値を採用した。握力を体重で正規化した数値は、体重による筋力の差を補正<sup>21)</sup>、高齢者の全身的な体力を反映する<sup>22)</sup>ことから、握力を体重比百分率 (%) に換算した。

膝伸展筋力の測定<sup>23)</sup>は、片脚用筋力測定台 (T.K.K.5715、竹井機器工業製) とテンションメーター (T.K.K.5710e、竹井機器工業製) を用いた。測定の開始肢位は、片脚用筋力測定台に座って股関節と膝関節が90°屈曲位となるようにして、下腿遠位部にテンションメーターを接続したベルトを装着した。その状態から膝関節を伸展するよう指示し、左右2回ずつ測

定した。測定値は、その最大値を体重比百分率 (%) に換算した。

CS-30の測定<sup>24)</sup>は、高さ約40cmの椅子を使用した。開始肢位は、両腕を胸の前で組んだ状態で座った姿勢とし、この姿勢から立ちあがって再び着座する動作をなるべく多く繰り返すように指示した。30秒間に動作が完了できた回数を測定値とした。

開眼片脚立位時間の測定<sup>25)</sup>は、裸足にて両手は体側につけた状態で片足を上げた時から足が着くまでの時間をデジタルストップウォッチを用いて測定した。測定の最大時間を120秒に設定して左右2回ずつ測定し、最長時間を測定値とした。

TUGの測定<sup>26)</sup>は、高さ約40cmの椅子を使用した。椅子に座った姿勢から立ちあがり、できるだけ速く前進して3m前方に配置した目印を折り返し、再び椅子に座るまでの所要時間をデジタルストップウォッチで測定した。

通常歩行速度の測定<sup>27)</sup>は、シート型足圧接地足跡計測装置 (ANIMA 社製ウォーク Way MW-1000) を用いて、測定区間2.4mに前後2mの助走路と追走路を設けた6.4mの歩行路を通常速度で歩くよう指示した。足の接地情報に基づいて移動距離と移動時間から歩行速度を算出した。

肥満区分については、BMIが低値の場合は、サルコペニアの主なリスク要因<sup>28)</sup>となるため、BMIが18.5未満に該当する者は除外した。また、日本人の大半を占めるBMIが25~30までの肥満の身体機能の特徴を把握するため、今回の解析対象は、 $18.5 \leq \text{BMI} < 30$ の高齢者とした。

肥満区分の群分けは、BMIについては、目標体重未満 ( $18.5 \leq \text{BMI} < 22$ )、目標体重 ( $22 \leq \text{BMI} < 25$ )、肥満 ( $25 \leq \text{BMI} < 30$ ) の3区分とした。体脂肪率については、30%および35%を基準<sup>14-17)</sup>として、非肥満 (体脂肪率 $< 30\%$ )、肥満I ( $30\% \leq \text{体脂肪率} < 35\%$ )、肥満II ( $35\% \leq \text{体脂肪率}$ ) の3区分に設定した。

統計処理は、年齢、BMI、体脂肪率、SMI、握力体重比、膝伸展筋力体重比、CS-30、開眼片脚立位時間、TUG、歩行速度について正規性の有無を確認した。それに基づき、BMIおよび体脂肪率の区分による3群間の各変数の比較について一元配置分散分析 (多重比較はBonferroni法)、またはKruskal-Wallisの検定 (多重比較はDunn検定) を用いて検証した。

統計解析にはSPSS Statistics Ver. 29.0 (IBM) を使用し有意水準は5%とした。

### III. 結果

本研究対象者の BMI の分布を図 2 に示す。BMI による群分けは、目標体重未満群は 92 名、目標体重群は 84 名、肥満群は 46 名であった。BMI 区分による 3 群比較の結果、BMI、体脂肪率、SMI は、目標体重未満群、目標体重群、肥満群の順に有意に高値を示した。身体機能については、握力体重比と膝伸展筋力体重比は、目標体重群と肥満群が目標体重未満群より有意に低値を示した。開眼片脚立位は、目標体重未満群が肥満群のみならず目標体重群より有意に高値を示した。その他の変数は有意差を認めなかった（表 1）。

体脂肪率の分布について図 3 に示す。体脂肪率による群分けは、非肥満群は 71 名、肥満 I 群は 78 名、肥満 II 群は 73 名であった。体脂肪率の区分による 3 群比較の結果、BMI と体脂肪率は非肥満群、肥満 I 群、肥満 II 群の順に有意に高値を示した。身体機能については、握力体重比は、非肥満群、肥満 I 群、肥満 II 群の順に有意に低値を示した。膝伸展筋力体重比、開眼片脚立位時間、歩行速度については、非肥満群と肥満 I 群よりも肥満 II 群が有意に低値を示した（表 2）。

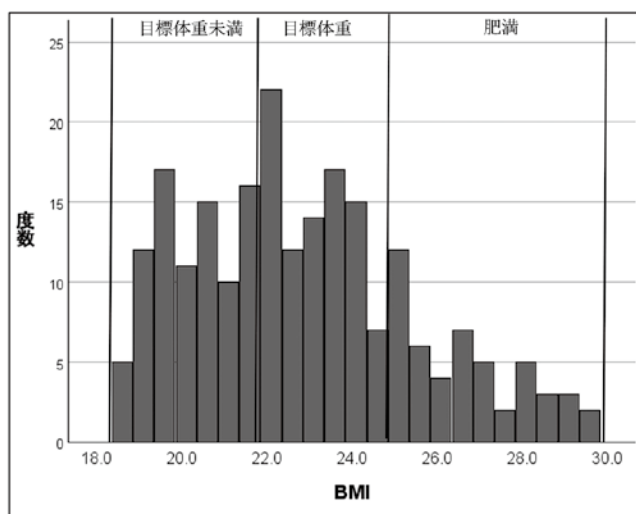


図 2 対象者の BMI による分布

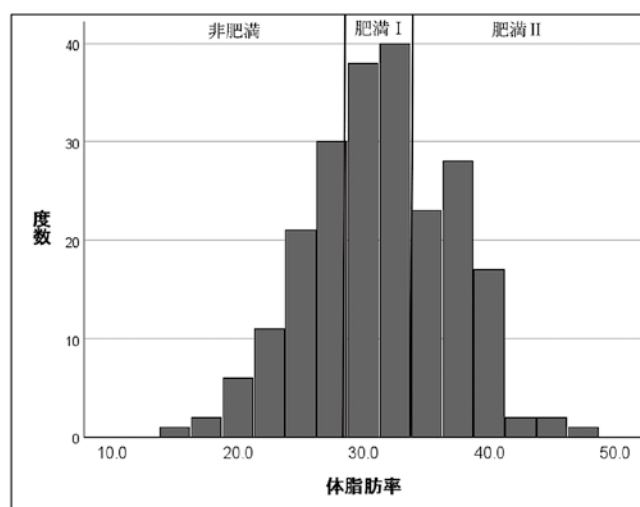


図 3 対象者の体脂肪率による分布

表 1 BMI の肥満区分による各変数の比較結果

	A : 目標体重未満群 18.5 ≤ BMI < 22 (n = 92)	B : 目標体重群 22 ≤ BMI < 25 (n = 84)	C : 肥満群 25 ≤ BMI < 30 (n = 46)	p	多重比較
年齢(歳)	76.5 ± 6.2	76.4 ± 5.1	76.5 ± 4.8	0.985	
身長(m)	1.51 ± 0.06	1.51 ± 0.06	1.50 ± 0.07	0.984	
体重(kg)	46.2 ± 4.0	53.0 ± 4.4	60.7 ± 6.3	<0.001	A < B < C
BMI(kg/m²)	20.4 ± 1.0	23.3 ± 0.8	26.8 ± 1.4	<0.001	A < B < C
体脂肪率(%)	29.2(25.2-31.4)	33.8(31.0-36.7)	38.8(36.0-41.4)	<0.001	A < B < C
SMI(kg/m²)	5.53 ± 0.47	5.97 ± 0.49	6.50 ± 0.68	<0.001	A < B < C
握力体重比(%)	47.9 ± 7.7	40.2 ± 7.2	38.3 ± 6.2	<0.001	A > B, C
膝伸展筋力体重比(%)	49.1 ± 12.7	44.5 ± 12.5	42.6 ± 11.2	0.006	A > B, C
CS-30(回)	22(18-28)	20(18-24)	20(17.0-24.3)	0.159	
開眼片脚立位(秒)	27.0(10.0-46.0)	12.0(5.3-31.5)	16.0(5.7-31.2)	0.011	A > B, C
TUG(秒)	5.8(5.2-6.6)	6.0(5.5-6.9)	6.2(5.7-7.0)	0.060	
歩行速度(cm/秒)	130.8 ± 21.1	128.1 ± 21.5	126.4 ± 18.6	0.466	

平均 ± 標準偏差または中央値（四分位範囲）。

年齢、身長、体重、BMI、SMI、握力体重比、膝伸展筋力体重比、歩行速度は一元配置分散分析、多重比較は Bonferroni 法。その他の項目は Kruskal-Wallis 検定、多重比較は Dunn 検定。

BMI: Body Mass Index. SMI: Skeletal muscle mass index. CS-30: 30-second chair-stand test. TUG: Timed up and go Test.

表2 体脂肪率の肥満区分による各変数の比較結果

	A：非肥満群 体脂肪率<30% (n=71)	B：肥満I群 30%≤体脂肪率<35% (n=78)	C：肥満II群 35%≤体脂肪率 (n=73)	p	多重比較
年齢(歳)	76.2±6.0	76.0±5.2	77.2±5.3	0.41	
身長(m)	1.51±0.06	1.51±0.06	1.50±0.06	0.165	
体重(kg)	47.6±6.5	50.8±5.6	56.8±6.6	<0.001	A<B<C
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.7±1.6	22.4±1.6	25.3±2.3	<0.001	A<B<C
体脂肪率(%)	26.7(24.5-28.9)	32.8(31.0-33.8)	38.3(36.8-40.3)	<0.001	A<B<C
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	5.88±0.68	5.82±0.53	6.00±0.69	0.164	
握力体重比(%)	47.8±7.4	44.2±7.6	36.9±6.1	<0.001	A>B>C
膝伸展筋力体重比(%)	49.2±12.2	47.6±13.2	41.3±10.8	<0.001	A, B>C
CS-30(回)	21(18-28)	21(18-26)	19(17-22)	0.032	A>C
開眼片脚立位(秒)	30.0(9.0-51.0)	20.0(6.0-40.8)	13.0(5.0-25.5)	<0.001	A, B>C
TUG(秒)	5.8(5.0-6.7)	5.9(5.4-6.6)	6.4(5.7-7.0)	0.004	A<C
歩行速度(cm/秒)	135.3±22.2	131.6±18.7	119.8±18.3	<0.001	A, B>C

平均±標準偏差または中央値(四分位範囲)。  
 年齢, 身長, 体重, BMI, SMI, 握力体重比, 膝伸展筋力体重比, 歩行速度は一元配置分散分析, 多重比較は Bonferroni 法, その他の項目は Kruskal-Wallis 検定, 多重比較は Dunn 検定。  
 BMI: Body Mass Index. SMI: Skeletal muscle mass index. CS-30: 30-second chair-stand test. TUG: Timed up and go Test.

#### IV. 考 察

本研究は, 地域在住の自立した女性高齢者を対象として BMI および体脂肪率の各区分により肥満判定を行い, それぞれの肥満に該当する者の身体機能の特徴にどのような違いがあるのか検討を行った。その結果, BMI による肥満区分では, 握力と膝伸展筋力は, 目標体重未満群と比較して, 肥満群のみならず目標体重群も有意に低値を示し, 開眼片脚立位は, 目標体重未満群が肥満群および目標体重群より高値を示した。一方, 体脂肪率による肥満区分では, 非肥満群と肥満I群に比較して肥満II群が握力とバランス能力, 歩行速度について有意に低値を示し, 非肥満群より肥満II群がCS-30は低値, TUGは高値を示した。これらのことから, 自立した地域在住女性高齢者では, BMI による肥満区分の指標よりも, 体脂肪率35%による肥満区分の指標のほうが, 身体機能の低下と肥満の関連性が高い指標になる可能性が示された。

BMI による肥満区分について, 本研究の結果, 握力と膝伸展筋力は, 目標体重未満群と比較して, 肥満群のみならず, 目標体重群も有意な低値を示した。Rolland ら<sup>29)</sup>は, 筋力の絶対値は肥満型が高値を示すが, 筋質で補正した筋力では肥満群と非肥満群に差が無いことを指摘している。本研究では自立度の高い高齢者を対象としたため, 目標体重未満群の高齢者のほうが相対的な筋力が高値を示したと推察した。また,

開眼片脚立位は, 目標体重未満群と比較して肥満群および目標体重群が有意な低値を示した。山崎ら<sup>30)</sup>は, BMI が高い者は片脚立位時の身体動揺が大きく, BMI が低い者より片脚立位時間が短くなることを報告しており, 今回の結果も先行研究に矛盾しない。

体脂肪率による肥満区分について, 先行研究では, 体脂肪率30%以上の高値群は, バランス能力や歩行能力の身体機能が低下することが報告<sup>15,16)</sup>されている。しかしながら, 本研究の結果, 体脂肪率が30~35%未満の群は, 身体機能は非肥満群と比較して有意差はなかった。一方, 体脂肪率が35%以上の群では, 筋力やバランス能力, 歩行能力の身体機能が低いことが明らかとなった。先行研究では, 体脂肪率の増加は, 筋への脂肪の蓄積によって筋質を低下させ, 筋力の低下を招くことが報告<sup>31)</sup>されている。さらに, 体脂肪率の増加は, 身体活動量の低下と関連し<sup>14,32,33)</sup>, 身体活動量の低下は, バランス能力や歩行能力と関連することが報告<sup>34,35)</sup>されている。よって, 体脂肪率が30%より35%のほうが, 筋力やバランス能力, 歩行能力の低下と高い関連性を示したと推察した。

次に, 本研究結果と同年代の身体機能との比較について, 筋力では, 池田ら<sup>22)</sup>は, 地域在住女性高齢者(平均年齢73.7±6.4歳)の握力体重比の平均値は43%と報告している。本研究では, BMI の肥満区分では, 先行研究の握力体重比の平均値である43%を目標体重

群が2.8%、肥満群が4.7%下回り、体脂肪率の肥満区分では、肥満Ⅱ群のみが握力体重比の平均値である43%を6.1%下回っていた。膝伸展筋力は、久保ら<sup>36)</sup>は、介護予防事業に参加登録している60歳以上80歳未満の女性高齢者で、実年齢より体力年齢が高い者の膝伸展筋力体重比の平均値は45.3%と報告している。本研究では、BMIの肥満区分は、膝伸展筋力体重比の平均値の45.3%を目標体重群が0.8%、肥満群が2.7%下回り、体脂肪率の肥満区分では、肥満Ⅱ群のみが膝伸展筋力体重比の平均値の45.3%を4%下回っていた。BMIの肥満区分では、死亡率については目標体重が低いとされるが<sup>1)</sup>、筋力については、肥満群のみならず目標体重群も先行研究の握力や膝伸展筋力の平均値を下回っていたため、BMIによって目標体重と身体機能を検討する際には留意する必要性が示唆された。体脂肪率の肥満区分では、握力、膝伸展筋力とも、体脂肪率が高いと同年代より筋力が弱くなる可能性が示された。

開眼片脚立位では、小林ら<sup>37)</sup>は、65歳以上の地域在住高齢者（男女比52:48）のロコモティブシンドロームのロコモ度1に該当する開眼片脚立位のカットオフ値が17.0秒であることを報告している。本研究では、BMIの肥満区分は、開眼片脚立位のカットオフ値の17.0秒を目標体重群が5秒、肥満群が1秒下回り、体脂肪率による肥満区分では、肥満Ⅱ群が4秒下回っていた。そのため、BMI区分の目標体重群は、死亡率は低い<sup>1)</sup>が、身体機能は低下しやすい可能性が示された。体脂肪率の肥満区分では、体脂肪率が高いほど、バランス能力も低下することが推察された。

下肢機能の評価であるCS-30では、相馬ら<sup>38)</sup>は、健康支援事業に参加した60歳以上の高齢者（男女比45:55）のCS-30の平均値は19.2回と報告している。本研究では、CS-30は、体脂肪率の肥満区分では、肥満Ⅱ群のみ有意な低下を示したが、先行研究との比較では、肥満Ⅱ群はCS-30の平均値の19.2回と近似した値を示していた。そのため、CS-30は3群とも同年代の水準を維持している可能性が示された。

歩行能力について、白岩ら<sup>39)</sup>によると、閉じこもりの地域在住女性高齢者（平均年齢75.4±7.4歳）のTUGの平均値は6.1秒と報告している。本研究では、体脂肪率による肥満区分において、肥満Ⅱ群がTUGの平均値の6.1秒を0.3秒下回っていた。通常歩行速度では、Bohannon<sup>40)</sup>によると、70歳代の地域在住女性高齢者の歩行速度の年代別基準値は、127.2cm/秒と

報告しており、本研究では体脂肪率の肥満区分の肥満Ⅱ群のみ歩行速度の基準値の127.2cm/秒を7.4cm/秒下回っていた。歩行能力については、BMIの肥満区分では有意差を認めなかったが、体脂肪率の肥満区分では、体脂肪率が高い肥満Ⅱ群のみTUGと歩行速度が先行研究の平均値より遅く、体脂肪率と歩行能力に関連性がある可能性が示された。

さらに、肥満を伴う高齢者は、加齢とともにサルコペニア肥満を招きやすい<sup>1)</sup>。しかし、サルコペニア肥満は統一された判定方法がなく、サルコペニア肥満に関する先行研究では、BMIや体脂肪率を基準にしたものが混同している<sup>41,42)</sup>。今回、身体機能の低下と関連性が高い肥満区分の指標として体脂肪率35%が示されたことから、肥満高齢者がサルコペニア肥満へ進行することを予防するうえでの基礎的データとして活用できると考えられる。

本研究の限界は、横断研究であり因果関係については言及できない。また、本研究の対象者は自立度の高い女性高齢者であり、今回の結果がすべての高齢者に該当するとは限らない。今後、本研究結果を一般化するには、男性や自立度の低い高齢者を含めた検討が必要である。

#### 引用文献

- 1) 日本肥満学会：肥満症診療ガイドライン2022. ライフサイエンス出版, 2022, 1-168.
- 2) 松田文子, 葛谷健：糖尿病の発症因子としての肥満についての検討—既往最大肥満度と病型, 発症年齢, 家族歴との関連—. 糖尿病, 1984, 27: 917-922.
- 3) 吉池信男, 西信雄, 松島松翠・他：Body Mass Indexに基づく肥満の程度と糖尿病, 高血圧, 高脂血症の危険因子との関連—多施設共同研究による疫学的検討—. 肥満研究, 2000, 6: 4-17.
- 4) 大山翔一郎, 高橋真治, 星野雅俊・他：Shiraniwa Studyからみた高齢者腰痛の特徴とその対策. J Spine Res, 2022, 13: 809-817.
- 5) 古賀良生：変形性膝関節症の疫学—下肢アライメント3次元測定システム開発の背景—. 理学療法学, 2007, 34: 340-344.
- 6) Yuan L, Chang M, Wang J: Abdominal obesity, body mass index and the risk of frailty in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. Age Ageing, 2021, 50: 1118-1128.
- 7) Tamakoshi A, Yatsuya H, Lin Y, et al.: JACC Study Group. BMI and all-cause mortality among Japanese older adults: findings from the Japan collaborative cohort study. Obesity (Silver Spring), 2010, 18: 362-369.
- 8) Wee CC, Huskey KW, Ngo LH, et al.: Obesity, race, and risk for death or functional decline among Medicare ben-



- eficiaries: a cohort study. *Ann Intern Med*, 2011, 154: 645-655.
- 9) Schaap LA, Koster A, Visser M: Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiol Rev*, 2013, 35: 51-65.
- 10) Tabue-Teguio M, Perès K, Simo N, et al.: Gait speed and body mass index: Results from the AMI study. *PLoS One*, 2020, 15: e0229979.
- 11) Vincent HK, Vincent KR, Lamb KM: Obesity and mobility disability in the older adult. *Obes Rev*, 2010, 11: 568-79.
- 12) 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査報告2019. <https://www.mhlw.go.jp/content/001066903.pdf> (令和6年9月12日参照)
- 13) 厚生労働省：生活習慣病予防のための健康情報サイト. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/metabolic/ym-091.html> (令和6年9月12日参照)
- 14) 瀬高英之, 島田裕之：地域在住高齢者における身体組成と身体機能, 運動定着, 日常的な身体活動との関係. *理学療法科学*, 2009, 24: 179-184.
- 15) 藤田俱子：地域前期高齢者における歩行速度に対する低筋肉量および高体脂肪率の影響. *日本地域看護学会誌*, 2015, 18: 4-11.
- 16) 原田隆：高齢女性の体脂肪率と体格, 体力, ADL および運動習慣との関係. *名古屋文理大学紀要*, 2020, 20: 69-76.
- 17) 鈴木康司, 伊藤宣則, 篠原力雄・他：健診受診住民における体脂肪率と他の肥満指標との関連. *日本総合健診医学会誌*, 1998, 25: 137-144.
- 18) Nonaka K, Murata S, Shiraiwa K, et al.: Physical Characteristics Vary According to Body Mass Index in Japanese Community-Dwelling Elderly Women. *Geriatrics*, 2018, 3: 87.
- 19) Okada C, Okada E, Takimoto H: Nutrient and food group intakes and skeletal muscle index in the Japanese elderly: a cross-sectional analysis of the NHNS 2017. *Public Health Nutr*, 2020, 23: 2923-2931.
- 20) Abe T, Yaginuma Y, Fujita E, et al.: Associations of Sit-Up Ability with Sarcopenia Classification Measures in Japanese Older Women. *Interv. Med. Appl. Sci*, 2016, 8: 152-157.
- 21) Chun SW, Kim W, Choi KH: Comparison between grip strength and grip strength divided by body weight in their relationship with metabolic syndrome and quality of life in the elderly. *PLoS One*, 2019, 14: e0222040.
- 22) 池田 望, 村田 伸, 大田尾浩・他：地域在住女性高齢者の握力と身体機能との関係. *理学療法科学*, 2011, 26: 255-258.
- 23) Narazaki K, Matsuo E, Honda T, et al.: Physical Fitness Measures as Potential Markers of Low Cognitive Function in Japanese Community - Dwelling Older Adults without Apparent Cognitive Problems. *J Sports Sci Med*, 2014, 13: 590-596.
- 24) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一・他：日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性. *体育学研究*, 2002, 47: 451-461.
- 25) MacRae P.G, Lacourse M, Moldavon R: Physical performance measures that predict faller status in community-dwelling older adults. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther*, 1992, 16: 123-128.
- 26) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 1991, 39: 142-148.
- 27) Shimada H, Ishii K, Makizako H, et al.: Effects of exercise on brain activity during walking in older adults: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*, 2017, 14: 50.
- 28) Liu LK, Lee WJ, Chen LY, et al.: Sarcopenia, and its association with cardiometabolic and functional characteristics in Taiwan: results from I-Lan Longitudinal Aging Study. *Geriatr Gerontol Int*, 2014, 14: 36-45.
- 29) Rolland Y, Lauwers-Cances V, Pahor M, Fillaux J, et al.: Muscle strength in obese elderly women: effect of recreational physical activity in a cross-sectional study. *Am J Clin Nutr*, 2004, 79: 552-557.
- 30) 山崎先也, 村田伸, 大田尾浩・他：地域在住高齢女性の体格指数別にみた静的晩ラズ能力と下肢筋力の関係性. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2016, 6: 105-109.
- 31) 竹本雄一郎, 谷口亮治：ダイナペニア2型糖尿病患者の身体機能特性—サルコペニア2型糖尿病患者との比較—. *理学療法の臨床と研究*, 2023, 33: 18-24.
- 32) 鈴木達也, 橋本雅夫, 大庭健三：高齢者の臨床栄養のポイントとコツ：いかにQOLを保つか. *Medical Practice*, 2012, 29: 1523-1328.
- 33) 葛谷雅文：高齢者特有の症状に対応する：老年症候群 低栄養. *内科*, 2011, 108: 1011-1016.
- 34) 阿部勉, 橋立博幸, 島田裕之・他：地域在住高齢者における活動量と身体機能・IADLとの関連性. *理学療法科学*, 2009, 24: 721-726.
- 35) 白岩加代子, 村田伸, 安彦鉄平・他：高齢者の運動頻度と実施時間の違いによる身体機能の差異. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2017, 7: 121-126.
- 36) 久保温子, 田中真一, 野中嘉代子・他：地域在住高齢者における体力年齢の妥当性と活用について. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2023, 13: 21-25.
- 37) 小林達矢, 竹中裕人, 立松典篤・他：地域在住高齢者におけるロコモ度1と身体機能評価の関連性についての検討. *理学療法科学*, 2022, 49: 212-219.
- 38) 相馬正之, 村田伸, 岩瀬弘明・他：地域在住高齢者の30秒椅子立ち上がりテストと身体機能との関連. *理学療法科学*, 2016, 31: 759-763.
- 39) 白岩加代子, 村田伸, 安彦鉄平・他：地域在住高齢者における閉じこもり調査—身体機能, 身体組成, 認知・精神心理機能の特徴—. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2020, 9: 195-200.
- 40) Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*, 1997, 26: 15-19.
- 41) 若林秀隆：サルコペニア肥満. *Jpn J Rehabil Med*, 2021,

58 : 627-632.

- 42) 真田樹義 : サルコペニア肥満の評価法. 体力科学, 2017,  
66 : 195-201.

# 慢性閉塞性肺疾患患者の maximal inspiratory pressure (MIP) には 簡易栄養状態評価表 (mini nutritional assessment-short form : MNA-SF) が 関係する

## The mini nutritional assessment-short form (MNA-SF) is maximal inspiratory pressure (MIP) in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

末永 拓也<sup>1)2)3)</sup>, 釜崎大志郎<sup>4)</sup>, 松本 雄次<sup>1)3)</sup>  
宮副 孝茂<sup>1)3)</sup>, 松永 成美<sup>1)3)</sup>, 大田尾 浩<sup>4)</sup>

Takuya Suenaga<sup>1,2,3)</sup>, Taishiro Kamasaki<sup>4)</sup>, Yuzi Matsumoto<sup>1,3)</sup>  
Takashige Miyazoe<sup>1,3)</sup>, Narumi Matsunaga<sup>1,3)</sup>, Hiroshi Otao<sup>4)</sup>

**要旨**：[目的] 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) 患者の吸気筋力は栄養状態との関係が報告されている。栄養状態は多角的に評価することが望ましい。臨床で使用されている簡易栄養状態評価 (mini nutritional assessment-short form : MNA-SF) で栄養状態を評価し COPD 患者の最大吸気口腔内圧 (maximal inspiratory pressure : MIP) との関係を調査した。[対象] COPD 患者90名 (平均年齢75 ± 9 歳, 男性84%) とした。[方法] 吸気筋力は MIP を, 栄養状態は MNA-SF を評価した。MIP を従属変数, MNA-SF, m MRC, 努力性肺活量, % 1 秒量, 年齢, 性別を独立変数とした重回帰分析を行った。[結果] MIP と MNA-SF [ $\beta$  : 0.25,  $p=0.002$ ] との間に関係がみられた。[結論] COPD 患者の MIP には MNA-SF が関係することが明らかになった。

**キーワード**：慢性閉塞性肺疾患, 吸気筋力, 栄養状態

**Abstract**: Introduction: Inspiratory muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) has been reported to be related to nutritional status. Nutritional status should be evaluated from multiple perspectives. We assessed nutritional status with the clinically used mini nutritional assessment-short form (MNA-SF) and investigated its relation to MIP in COPD patients.

Subject: This study included 86 participants (mean age 75 ± 9 years, 84% male)

Methods: MIP assessed inspiratory muscle strength with a spirometer-attached respiratory muscle strength meter. MNA-SF assessed nutritional status. Multiple regression analysis was performed with MIP as the dependent variable and MNA-SF, mMRC, effort lung capacity, % Forced Expiratory Volume in one second, age, and sex as independent variables.

Result: A relationship was found between MIP and MNA-SF [standardized coefficient  $\beta$  : 0.25,  $p=0.002$ ].

Conclusion: MIP in COPD patients was found to be associated with MNA-SF.

**Key words**: chronic obstructive pulmonary disease (COPD), maximal inspiratory pressure (MIP), state of nutrition

受付日：2024年10月3日, 採択日：2024年11月11日

<sup>1)</sup> 医療法人 敬天堂 古賀病院 リハビリテーション部：〒849-0506 佐賀県杵島郡江北町上小田1150

TEL : 0952-86-2070 E-mail : kogariha@gmail.com

Department of Rehabilitation Medicine, Keitendo Koga Hospital, 1150 Kamiyoda, Kouhoku, Kishima, Saga 849-0506, Japan.

<sup>2)</sup> 西九州大学大学院 生活支援科学研究科 リハビリテーション学専攻

Graduate School of Human Care Sciences, Nishikyushu University

<sup>3)</sup> NPO 法人 はがくれ呼吸ケアネット

NPO Hagakure Respiratory Care Net

<sup>4)</sup> 西九州大学 リハビリテーション学部 リハビリテーション学科

Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Rehabilitation Sciences, Nishikyushu University

### 1. はじめに

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease : COPD) 患者の呼吸筋力の特徴として、横隔膜の平低化などの影響で吸気筋力が低下しやすい<sup>1)</sup>。

加えて COPD 患者は、肺の過膨張により、横隔膜が平低化することで呼吸のためのエネルギー効率が悪化する<sup>2,3)</sup>。つまり、増大したエネルギー消費に見合うだけの摂取エネルギー量を確保できないとエネルギーインバランスにより栄養障害が惹起される<sup>4)</sup>。さらに、全身性炎症などの影響で栄養障害が起こる<sup>5)</sup>。北島ら<sup>6)</sup>は、栄養状態が良好な COPD 患者と低栄養の COPD 患者を比較すると、低栄養 COPD 患者の方が握力や下肢筋力が低いことを報告している。このように COPD 患者は低栄養状態に陥りやすい状況であり、その影響は身体機能にも及ぶことは明らかである。

近年の COPD 患者の栄養状態について調査した研究によると、COPD 患者への栄養療法は、体重、骨格筋量、6分間歩行距離を改善させたと報告<sup>7)</sup>されている。また、低栄養状態にある COPD 患者への栄養補助は最大吸気口腔内圧 (maximal inspiratory pressure : MIP)<sup>7,8)</sup>、最大呼気口腔内圧 (maximal expiratory pressure : MEP)<sup>7)</sup>を改善させることが報告されている。このように低栄養 COPD 患者に対する栄養状態の改善は吸気筋力が低下している患者に対して有用である。

低栄養は、栄養に関連し項目の聞き取りや身体計測、疾病の考察をもとに多面的に評価する必要がある<sup>9)</sup>。

そこで我々は、臨床で一般的に使用されており、食事量や体重の減少、急性疾患の有無など多角的に栄養状態を評価できる簡易栄養状態評価表 - 短縮版 (mini nutritional assessment-short form : MNA-SF) で栄養状態を評価し COPD 患者の MIP との関係を調査した。本研究は、吸気筋力が低下している COPD 患者の栄養指導や理学療法の一助となりうる。

### 2. 対象と方法

#### 1). 対象

対象は、病状安定期の COPD 患者とした。包含基準として重症度、性別は不問とした。全対象者は550名、除外基準は、間質性肺炎や気管支喘息などの COPD 以外の呼吸器疾患を有する者、慢性心不全や拡張型心筋症などの重篤な内科疾患を有する者、変形性膝関節症や腰部脊柱管狭窄症などの歩行を障害する有痛性疾患、その他担当医により研究参加が困難であると判断された者、主要測定項目に欠損があるとした。解析対象者は90名だった (図1)。

#### 2). 方法

##### (1) 研究デザイン

本研究は後方視的横断研究である。

##### (2) 研究期間

本研究は2013年7月から2017年12月に測定したデータを用いた。

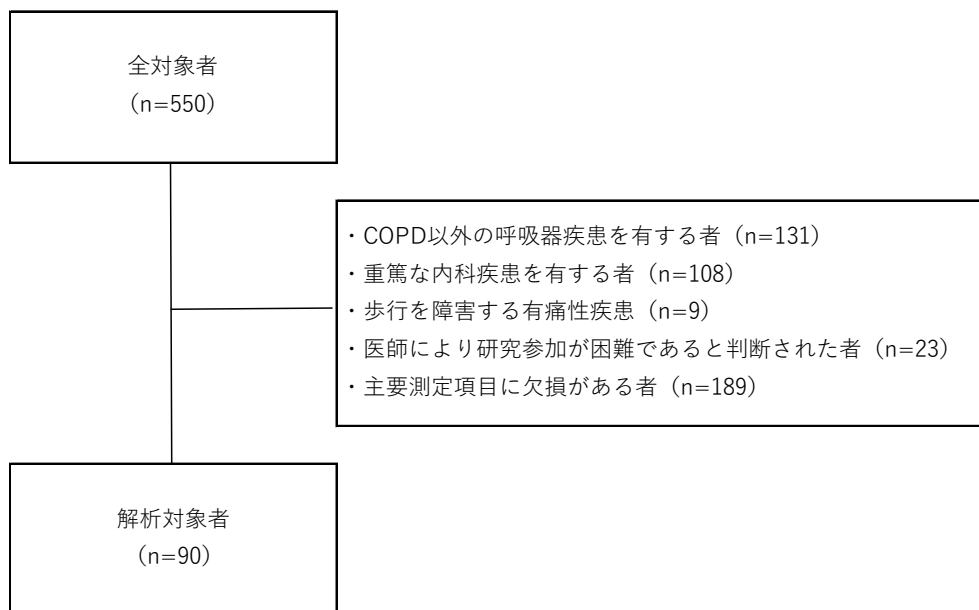


図1 解析対象者のフローチャート

### (3) 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言の精神に基づき実施した。対象者には、本研究の内容を十分に説明し、同意を得たうえで研究への参加を求めた。本研究への参加は自由意志であり、対象者にならなくても不利益にならないことを説明した。また、対象者には研究参加に同意した後でも同意を撤回できることを説明した。なお、本研究は当院の研究倫理審査委員会の承認を得てから実施した (承認番号 : KOGA2023002)。

### (4) 解析指標

理学療法評価はリハビリテーション初回時に測定した値を用いた。吸気筋力は、最大吸気口腔内圧 (maximal inspiratory pressure : MIP) を評価した。栄養状態は、簡易栄養状態評価表 (mini nutritional assessment-short form : MNA-SF) を用いて評価した。基本情報として性別、年齢、身長、体重、ボディマス指数 (body mass index : BMI) を記録した。呼吸機能は、肺活量、努力性肺活量、1秒量、%1秒量、1秒率、GOLDの病期分類 (global initiative for chronic obstructive lung disease) を評価した。呼気筋力は、最大呼気口腔内圧 (maximal expiratory pressure : MEP) を評価した。息切れの評価は修正MRC質問標 (modified medical research council dyspnea scale: mMRC) で評価した。身体機能は、握力、膝伸展筋力を評価した。

呼吸筋力評価は、スパイロメーター (オートスパイロ、ミナト医科学社製 AS-507) 付属の呼吸筋力計で、MEPとMIPを測定した。呼吸筋力の評価を実施する際には、口角から空気が漏れないように片手で口角を抑えながら実施した。また、付属のクリップで鼻を抑え、空気の漏れを防止した。少なくとも1.5秒間圧を維持してもらい、1秒間維持できた最大圧を記録した<sup>10)</sup>。測定は3回実施し、最良値を採用した。呼吸筋力の評価として口腔内圧を測定する方法は臨床現場でも多く用いられている<sup>11)</sup>。

MNA-SFの評価用紙<sup>12)</sup>を図に示す (図1)。MNA-SFは6項目の質問から構成されている<sup>13)</sup>。合計14点中、12点以上で「栄養状態良好」、8~11点は「低栄養のリスクあり」、8点未満は「低栄養」と判定する<sup>14)</sup>。なお、MNA-SFが低値である者は、アルブミンや総蛋白などの血液データも低値である<sup>15)</sup>ことが報告されている。MNA-SFは低栄養、低栄養リスクのある高齢者を特定するのに有用であることが報告されている<sup>16)</sup>。

呼吸機能は、スパイロメーター (オートスパイロ、ミナト医科学社製 AS-507) を用いて、肺活量、努力性肺活量、1秒量、%1秒量、1秒率を測定した。また、得られた結果を基にCOPDの重症度をGOLDの病期分類でI~IV段階に弁別した。呼吸機能検査を実施する際は、呼吸リハビリテーションマニュアル<sup>10)</sup>を参考に測定を行った。スパイロメーターを用いた呼吸機能評価は、臨床で多く用いられている<sup>17,18)</sup>。

握力は、文部科学省の新体力テストの実施要項に従い<sup>19)</sup>、スメドレー式のデジタル握力計 (T.K.K.5401、竹井機器工業社製) で測定した。握力計のボタンが外側になるように握力計を把持した。直立の姿勢で両下肢を自然に開き、腕を自然に開いた姿勢で測定を行った。この時、握力計を身体や衣服につけないように指導した。左右ともに2回ずつ測定し、左右どちらかの最大値を採用した。スメドレー式握力計を用いた握力の値は、高い信頼性が報告<sup>20)</sup>されている。

膝伸展筋力は、等尺性筋力計 ( $\mu$ Tas-F1、アニマ社製) で測定した。測定肢位は、股関節、膝関節を90度屈曲した座位とした。体幹は垂直位とし、両手は胸の前で組ませた。測定時、体幹を伸展しないように指導を行った。センサーパッドは下腿遠位部にバンドで固定した。左右ともに2回ずつ測定し、左右どちらかの最大値を採用した<sup>21)</sup>。等尺性筋力計を用いた膝伸展筋力の値は、信頼性が報告<sup>22)</sup>されている。

### (5) 統計学的分析方法

まず、MIPと各解析指標間の傾向を確認する目的でPearsonの相関分析を実施した。なお、相関係数が $r=0.4$ 以上を相関があると判断した。次に、MIPに関係する因子を検証するために重回帰分析を行った。従属変数はMIPとし、独立変数はMNA-SF、先行研究でMIPに関係するとされているmMRC<sup>23)</sup>、努力性肺活量<sup>24)</sup>、%1秒量<sup>25)</sup>とした。Model 2では、年齢と性別を共変量として交絡の調整を図った。また、残差を確認する目的でDurbin-Watson比を、重回帰分析の適合度を確認する目的で $R^2$ を確認した。さらに、多重共線性の有無を確認するためvariance inflation factor (VIF)を確認した。変数の選択には強制投入法を用いた。統計学的有意水準は5%とし、統計解析はSPSS Statistics Ver 28.0 (IBM)を使用した。

## 3. 結果

解析対象者は、COPD患者90名 (平均年齢 $75 \pm 9$ 歳、男性84%) であった (表1)。

MIP と各解析指標の相関の結果を表 2 に示す。MIP と相関係数が  $r = 0.4$  以上であった項目は、体重 ( $r = 0.40$ )、MEP ( $r = 0.65$ )、握力 ( $r = 0.41$ )、膝伸展筋力 ( $r = 0.46$ ) だった。

次に、MIP を従属変数とした重回帰分析で検討した (表 3)。その結果 MIP には、MNA-SF [標準化係数  $\beta : 0.25$ ,  $p = 0.02$ ] が関係することが明らかに

なった。年齢、性別を共変量として投入した Model 2 においては MIP と MNA-SF [標準化係数  $\beta : 0.25$ ,  $p = 0.002$ ] との関係は維持された。最終 Model の分散分析は有意 ( $p = 0.003$ ) で、Durbin-Watson 比は 2.05 と算出された。さらに、重回帰式の適合度を示す  $R^2$  は、0.22 であった。なお、全ての Model において独立変数間の VIF を確認したが、5 以上となる変数

表 1 対象者の属性 (n=90)

基本情報		
男性/女性	(人)	76/14
年齢	(歳)	75 ± 9
身長	(cm)	157.7 ± 24.8
体重	(kg)	59.0 ± 11.3
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	22.6 ± 3.8
呼吸筋力		
MIP	(cmH <sub>2</sub> O)	45.6 ± 21.2
MEP	(cmH <sub>2</sub> O)	73.6 ± 32.5
栄養状態		
MNA-SF	(点)	11 ± 2
呼吸機能		
肺活量	(ml)	2512 ± 671.2
努力性肺活量	(ml)	2142.3 ± 651.9
1 秒量	(ml)	1298.7 ± 578.2
1 秒率	(%)	60.0 ± 17.5
% 1 秒量	(%)	54.8 ± 22.6
GOLD 病期分類	(人)	I : 15 II : 35 III : 26 IV : 15
息切れ		
mMRC		0 : 0 I : 28
息切れスケール		II : 37 III : 11 IV : 11 不明 : 4
身体機能		
握力	(kg)	27.8 ± 7.1
膝伸展筋力	(kgf/kg)	30.9 ± 10.8
平均値 ± 標準偏差		
BMI (body mass index)		
MIP (maximal inspiratory pressure), MEP (maximal expiratory pressure)		
MNA-SF (mini nutritional assessment-short form)		
GOLD (global initiative for chronic obstructive lung disease)		
mMRC (modified medical research council dyspnea scale)		

表 2 MIP と各測定項目の相関係数

	相関係数	p 値
年齢	-0.09	0.399
身長	0.21	0.053
体重	0.40	<0.001
BMI	0.33	0.001
MNA-SF	0.35	0.001
肺活量	0.39	<0.001
努力性肺活量	0.39	<0.001
1 秒量	0.32	0.002
1 秒率	0.12	0.269
% 1 秒量	0.24	0.026
MEP	0.65	<0.001
握力	0.41	<0.001
膝伸展筋力	0.46	<0.001

Pearson の相関係数,  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$   
MIP (maximal inspiratory pressure)  
BMI (body mass index)  
MNA-SF (mini nutritional assessment-short form)  
MEP (maximal expiratory pressure)

表 3 MIP と MNA-SF の関係

	非標準化 係数 $\beta$	標準化 係数 $\beta$	有意確率 (p 値)	95% 信頼区間 下限 上限		VIF
Model 1						
MNA-SF	1.76	0.25	0.020	0.29	3.23	1.14
mMRC	1.14	0.05	0.674	-3.85	5.92	1.31
努力性肺活量	0.01	0.30	0.021	0.00	0.02	1.64
% 1 秒量	0.05	0.05	0.700	-0.20	0.29	1.67
Model 2						
MNA-SF	1.74	0.25	0.002	0.25	3.23	1.15
mMRC	1.65	0.08	0.573	-3.65	6.96	1.54
努力性肺活量	0.01	0.20	0.203	0.00	0.02	2.55
% 1 秒量	0.15	0.16	0.334	-0.15	0.45	2.58
年齢	-0.30	-0.12	0.315	-0.88	0.29	1.49
性別	-5.39	-0.09	0.460	-19.86	9.07	1.52

Model 1 : ANOVA = <0.001,  $R^2 = 0.20$ , Durbin-Watson 比 : 2.06

Model 2 : ANOVA = <0.003,  $R^2 = 0.22$ , Durbin-Watson 比 : 2.05

MIP (maximal inspiratory pressure), MNA-SF (mini nutritional assessment-short form)

mMRC (modified medical research council dyspnea scale), VIF (variance inflation factor)

は存在しなかった。

#### 4. 考察

本研究は、COPD 患者で低下しやすいと報告されている吸気筋力に MNA-SF が関係しているとの仮説を立て検討した。重回帰分析の結果、MIP と MNA-SF で関係があった。

吸気筋力が  $60\text{cmH}_2\text{O}$  より小さいと吸気筋力が低下していると判断する。本研究の解析対象者の MIP は、 $45.6 \pm 21.2\text{cmH}_2\text{O}$  であり、解析対象者の多くに吸気筋力の低下がみられた。

COPD 患者の MIP と栄養状態 (MNA-SF) との関係の有無を明らかにする目的で重回帰分析を行った。その結果 Model 2 では年齢、性別を共変量として投入しても MIP と MNA-SF の関係性は堅持された。COPD 患者の MIP には、MNA-SF が関係することが明らかとなった。COPD 患者は、肺過膨張に伴い横隔膜が平低化する<sup>26)</sup>。この状態が慢性的に続くことで、横隔膜をはじめとする吸気筋の筋長が短縮し、長さ-張力関係が破綻する<sup>26)</sup>。これら一連の機序によって COPD 患者は吸気筋力が低下する。加えて、COPD 患者は気道抵抗の増大や吸気筋の換気効率の低下からエネルギー消費量が増大していることが報告されている<sup>27)</sup>。これらのことから、慢性的な横隔膜の平低化に伴う吸気筋力の低下、吸気筋仕事量の増大は、エネルギー消費量の増大を招くため、MIP と MNA-SF に関係性が認められたと考える。

本研究の限界として、体組成の指標である骨格筋量やアルブミン値などの栄養評価が少ないことが挙げられる。今後は、さらに多角的に栄養状態を評価していく必要がある。加えて、認知機能検査を行っていないことも挙げられる。今後は、認知機能検査も行い検討を行う必要がある。次に、本研究は横断研究であることから、因果関係には言及できない。加えて、近年注目されている、呼吸サルコペニアにも吸気筋力が診断基準にふくまれているため、今後も吸気筋力と低栄養について検討を重ねていくことが必要である。しかしながら、本研究結果は COPD の吸気筋力と栄養状態との関係が明らかになった有益な研究である。

本研究の結果から、MIP と MNA-SF で評価した栄養状態との関係が明らかとなった。MIP が低下している COPD 患者には、MNA-SF による栄養状態の評価、介入が可能である可能性が示された。

#### 5. 結論

COPD 患者の MIP には、栄養状態の評価である MNA-SF が関係することが明らかとなった。

#### 引用文献

- 1) 解良武士：呼吸筋力と増強. 理療科, 2003, 18(1) : 1-6.
- 2) 上杉雅之, 堀江淳, 阿波邦彦・他 : PT・OT 入門イラストでわかる内部障害第 1 版. 医歯薬出版株式会社, 東京, 2020, 20, 28, 74.
- 3) Donahoe M, Rogers RM, Wilson DO, et al.: Oxygen consumption of the respiratory muscles in normal and in malnourished patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1989, 140 (2): 385-391.
- 4) Yoneda T, Yoshikawa M, Fu A, et al. : Plasma levels of amino acids and hypermetabolism in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Nutrition*, 2001, 17 (2): 95-99.
- 5) 古川雅則. 慢性閉塞性肺疾患における栄養障害の病態と対策. 日呼吸ケアリハ会誌, 2012, 22(3) : 258-263.
- 6) 北島麻美, 白仁田秀一, 宮副孝茂・他 : COPD 患者に対する MNA で分けた差の検討. 理学療法さが, 2016(2) : 1-5.
- 7) Ferreira IM, Brooks D, White J, et al. : Nutritional supplementation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 1: CD000998.
- 8) Aldhahir AM, Rajeh AMA, Aldabayan YS, et al. : Nutritional supplementation during pulmonary rehabilitation in COPD: A systematic review. *Chron Respir Dis*, 2020, 1479973120904953.
- 9) 前田圭介 : 高齢入院患者に対する栄養サポートの重要性. 日内会誌, 2021, 110(6) : 1184-1192.
- 10) 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会・他 : 呼吸リハビリテーションマニュアル-運動療法-第 2 版. 照林社, 千葉, 2012, 26-29, 135-138.
- 11) 堀江淳, 阿波邦彦, 今泉裕次郎・他 : 男性慢性閉塞性肺疾患患者の病期におけるバランス能力の差異に関する検討. 理療科, 2011, 26(2) : 215-219.
- 12) ネスレ栄養ネットホームページ. <https://www.eiyounet.nestlehealthscience.jp/tools/screening/mna-sf> (閲覧日 2024 年 7 月 15 日)
- 13) Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, et al. : Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001, 56 (6): 366-372.
- 14) 加茂智彦, 鈴木留美子, 伊藤梢・他 : 地域在住要支援・要介護高齢者におけるサルコペニアに関連する要因の検討. 理学療法学, 2013 40(6) : 414-420.
- 15) 平山優子, 大津智香子, 小松有紀子・他 : 高齢入院患者栄養評価における Mini-Nutritional Assessment-Short Form の有用性. 日大医誌, 2011, 70(4) : 203-207.
- 16) Kuzuya M, Kanda S, Koike T, et al. : Evaluation of Mini-Nutritional Assessment for Japanese frail elderly. *Nutrition*, 2005, 21 (4): 498-50.

- 17) 江越正次朗, 堀江淳, 阿波邦彦・他: 慢性閉塞性肺疾患患者の6分間歩行距離の違いにおける身体特性の比較. ヘルспロモーション理療研, 2012, 2(3): 125-130.
- 18) 阿波邦彦, 堀江淳, 白仁田秀一・他: 慢性閉塞性肺疾患患者の抑うつに関わる因子の検討. ヘルспロモーション理療研, 2013, 3(2): 65-69.
- 19) 文部科学省: 新体力テスト実施要項(65~79歳対象). [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/afiedfile/2010/07/30/1295079\\_04.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afiedfile/2010/07/30/1295079_04.pdf) (閲覧日2023年11月14日)
- 20) Mehmet H, Yang AWH, Robinson SR. : Measurement of hand grip strength in the elderly: A scoping review with recommendations. J Bodyw Mov Ther, 2020, 24 (1): 235-243.
- 21) 阿波邦彦, 堀江淳, 村田伸・他: COPD患者の歩行距離低下に与える影響因子の抽出と外出制限に関する研究. ヘルспロモーション理療研, 2012, 2(3): 107-112.
- 22) Pinto-Ramos J, Moreira T, Costa F, et al. : Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients-A cross-sectional study. PLoS One, 2022, 17 (5): e0268254.
- 23) M Khalil, K Wagih, O Mahmoud: Evaluation of maximum inspiratory and expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis, 2014, 63 (2): 329-335.
- 24) Terzano C, Ceccarelli D, Conti V, et al. : Maximal respiratory static pressures in patients with different stages of COPD severity. Respir Res, 2008, 9 (1): 8.
- 25) Heijdra YF, Dekhuijzen PN, van Herwaarden CL, et al. : Effects of body position, hyperinflation, and blood gas tensions on maximal respiratory pressures in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax, 1994, 49 (5): 453-458.
- 26) 解良武士: 呼吸筋力の特徴. 理療科, 2001, 16(4): 231-238.
- 27) 米田尚弘, 吉川雅則, 塚口勝彦・他: 慢性肺気腫の臨床評価—栄養障害と呼吸機能・呼吸筋力の密接な関連性—. 日胸疾患会誌, 1990, 28(3): 465-472.
- 28) 佐藤晋, 宮崎慎二郎, 玉木彰・他: 呼吸サルコペニア4学会合同ポジションペーパー: 二次出版. 呼吸理学療法, 2024, 3(1): 1-20.



## 脳波解析による手指屈伸補助装置を用いた動作への適応評価： パイロットスタディ

### Electroencephalographic Evaluation of Adaptation to Movement Using a Finger Flexion and Extension Assist Device -a Pilot Study-

合田 明生<sup>1)</sup>, 兒玉 隆之<sup>2)</sup>, 田畑 研太<sup>3)</sup>, 上田 龍也<sup>4)</sup>  
宮地 諒<sup>1)</sup>, 西村 卓朗<sup>1,5)</sup>, 辻 徳生<sup>4)</sup>

Akio Goda<sup>1)</sup>, Takayuki Kodama<sup>2)</sup>, Kenta Tabata<sup>3)</sup>, Ryuya Ueda<sup>4)</sup>  
Ryo Miyachi<sup>1)</sup>, Takaaki Nishimura<sup>1,5)</sup>, Tokuo Tsuji<sup>4)</sup>

**要旨：**本研究の目的は、手指屈伸補助装置を使用した動作時の脳波を解析し、動作適応に関連する指標を検討することである。対象は健常若年成人男性8名（年齢 $22.0 \pm 6.2$ 歳）とした。対象者は右手に補助装置を装着し、補助条件と能動条件の2条件下で右手指屈伸動作を実施した。解析では、左前頭前野（F7）と左一次運動野（C3）に該当するチャンネルにおける周波数成分解析およびチャンネル間のコヒーレンス解析を実施した。解析の結果、補助条件においてF7とC3の間で $\beta$ 帯域のコヒーレンス値が有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。また、能動条件では、F7の $\beta / \theta$ 比とコヒーレンス値の間に有意な負の相関が認められた（ $p < 0.05$ ）。以上の結果から、手指屈伸補助装置を使用した動作では、初期の適応段階で関連する脳領域間の機能的連結性が増加し、動作が自動化されるにつれてその連結性が減少する可能性が示唆された。

**キーワード：**手指屈伸補助装置、脳波解析、動作適応

**Abstract:** This study aimed to analyze electroencephalogram (EEG) data during finger movements using a finger flexion and extension assist device and to explore indicators related to motor adaptation. Eight healthy young adult males (mean age  $22.0 \pm 6.2$  years) participated in the study. Participants performed right-hand finger flexion and extension movements while wearing the assist device under two conditions: an assisted condition and a voluntary condition. Frequency component and coherence analyses were conducted on EEG data recorded from channels corresponding to the left prefrontal cortex (F7) and left primary motor cortex (C3). Results showed a significant increase in  $\beta$ -band coherence between F7 and C3 during the assisted condition ( $p < 0.05$ ). In the voluntary condition, a significant negative correlation was observed between the  $\beta / \theta$  ratio at F7 and the coherence values ( $p < 0.05$ ). These findings suggest that during movements using the assist device, functional connectivity between relevant brain regions increases during the initial adaptation phase and may decrease as movements become more automated.

**Key words:** finger flexion and extension assist device, electroencephalogram analysis, motor adaptation

受付日：2024年10月28日、受理日：2024年11月26日

<sup>1)</sup> 北陸大学 医療保健学部 理学療法学科：〒920-1154 石川県金沢市太陽が丘1-1

TEL：076-229-1161 FAX：076-229-1348 E-mail：a-goda@hokuriku-u.ac.jp

Department of Physical Therapy, Faculty of Health and Medical Sciences, Hokuriku University

1-1 Taiyogaoka, Kanazawa, Ishikawa 920-1154, Japan

<sup>2)</sup> 京都橋大学 健康科学部 理学療法学科

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University

<sup>3)</sup> 宇都宮大学 工学部 基盤工学科

School of Engineering, Department of Fundamental Engineering, Utsunomiya University

<sup>4)</sup> 金沢大学 理工研究域 フロンティア工学系

Faculty of Frontier Engineering, Institute of Science and Engineering, Kanazawa University

<sup>5)</sup> 南砺市民病院 リハビリテーション科

Department of Rehabilitation, Nanto Municipal Hospital

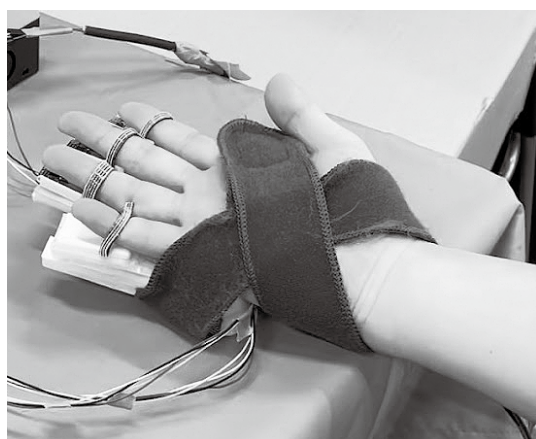
## I. 緒言

神経障害患者において、手指の運動障害は日常生活動作（ADL：Activities of Daily Living）に大きな制限をもたらす<sup>1)</sup>。特に、脳血管障害や脊髄損傷、パーキンソン病などの神経疾患患者では、手指の運動能力が低下する。その結果、食事、着替え、入浴などの基本的な生活動作が困難となり、生活の質の低下に直結する。そのため、リハビリテーションの現場では、筋力や関節可動域の回復と並行して、正確な手指動作パターンの再獲得が重要視される。これにより、ADLの改善や自立度の向上が期待できる。

神経障害患者の手指動作パターンの再獲得に向けて、手指動作を反復練習させる課題指向型練習が行われる<sup>2)</sup>。この練習には、能動型と補助型の2つの動作様式が用いられる<sup>3)</sup>。能動型では、患者自身が動作を実施する。一方、補助型では、患者の自主的な動作を促

し、不足する部分のみを治療者が徒手で補助する。一般的には、補助型よりも能動型の練習の方が、より神経可塑性を促進するため効果的であるとされている<sup>4)</sup>。しかし、発症初期の重度神経障害を呈する患者では、自発的に手指動作を完遂することが困難である。そのような場合には、練習開始初期には補助型練習が適用され、機能回復段階に応じて徐々に能動型へと移行させていく。ただし、このような治療者の徒手補助の適用は治療時間内に限られるため、患者が自主的に練習を行う機会が不足するという課題がある。回復段階にある患者には、より多くの動作遂行機会を提供し、効率的に動作パターンを再獲得できるようにすることが重要である<sup>5)</sup>。

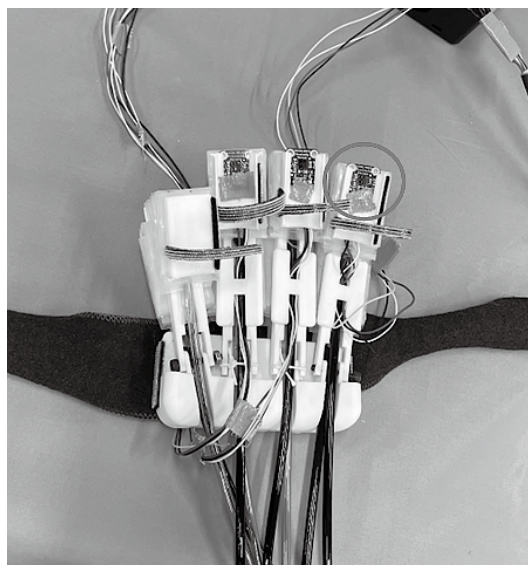
この問題を解決するために、石崎・辻ら<sup>6)</sup>によって開発された手指屈伸補助装置（図1\_A・B）の応用が検討されている。この装置は、空気圧駆動アクチュ



A. 開始肢位（手指伸展位）



B. 手指屈曲位



C. 光学センサーの配置



D. 実験風景

図1 手指屈伸補助装置および実験風景

エータを使用し、手指の動作を段階的に補助しながら自然な動作をサポートする機能を持つ、軽量で装着しやすい機器である。示指先端部の光学センサー（図1\_C：○で示した部分）により動作開始を検知し、対象者の自発的な動作に合わせたサポートが可能である。この装置を用いることで、患者が自宅や病院内で自主的に動作練習を実施できるようになる。その結果として患者がより多くの動作練習機会を享受できるようになり、効率的な手指動作の再獲得につながると期待されている。

一方で、リハビリテーションにおいては、患者が装置にどの様に適応し、装置を使用した動作が脳の神経活動にどのような変化をもたらすかを評価することが重要である<sup>7)</sup>。ここでの「適応」は、単に装置に慣れるということだけではなく、動作の自動化に向けた運動の習熟や学習を指すものであり、これが治療効果の向上に寄与する可能性がある。動作への適応状態の評価は、装置の効果を最大限に引き出すリハビリプログラムの設計において欠かせない要素である。そこで本研究では、健常若年成人男性を対象に、手指屈伸補助装置を使用した動作中の脳波を解析し、動作時の脳神経活動の変化や、動作適応状態に関連する指標を検討することを目的とした。具体的には、習熟動作（装置を使用しない能動型動作）と未習熟動作（装置を使用した補助型動作）の間での脳波指標の比較や、動作反復に伴う動作適応と関連して変化する脳波指標の探索を行うこととした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は、健常な若年成人男性8名（年齢：22.0±6.2歳、対象者の自己申告による利き手：右7名、左1名）とした。本研究は研究者所属施設の倫理委員会に承認を得て行った（承認番号938）。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、個人情報の取扱いには注意することを口頭にて説明した。また、研究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合わせて説明し、同意を得て研究を開始した。

### 2. 方法

#### 2.1 実験条件

対象者は背もたれ付きの椅子に座り、安定した姿勢で実験を行った（図1\_D）。被験者の右手は机上に

設置された手指屈伸補助装置の上に置かれ、手背と装置が接触する位置で手掌部をベルトで固定した。また、母指を除く4指は、装置から伸びるベルトで中節骨部を固定した。

測定開始前に、装置を使用した動作を試行する機会を数回設けた。その際に、装置の示指先端の光学センサーで動きを検知して動作を補助する仕組みであることを説明し、装置装着下での動作手順、および動作速度や動作範囲を確認させた。

実験条件は、以下の2条件とした。両条件とも、実施回数は10回とした。

**補助条件：**対象者に手指屈伸補助装置を装着し、装置の補助を受けた状態で手指屈伸動作を実施させた。動作は、装置の補助を受けない母指を含む、右手の5指で同時に実施させた。手指完全伸展位から開始し、母指を除く4指の中手骨指節間関節および近位指節骨間関節を約60度まで屈曲させた後、再び開始肢位へ戻る動作を装置が補助した。母指の動作範囲は特に規定しなかった。手指屈曲動作の補助は、40kPaの空気圧でアクチュエータ（プラスチックフィルムを熱溶着して作成した蛇腹状のチューブ）にガスを注入して膨張させ、手指を固定しているパーツを屈曲方向へ動かすことで提供した。手指伸展動作の補助は、アクチュエータ内の空気排出による減圧によって、手指を固定しているパーツを伸展方向へ動かすことで提供した。1回の動作の所要時間は約2秒間（屈曲相：約1.5秒、伸展相：約0.5秒）で、各動作間には10秒の間隔を設けた。

**能動条件：**装置の固定ベルトを外した状態で、手指完全伸展位を開始肢位として、対象者に能動的な手指屈伸動作を実施させた。開始前には、動作の範囲や速度が補助条件と同程度になるように、「装置を使用した場合と同じ程度の運動範囲・速度で指の曲げ伸ばし動作を行ってください」と対象者へ口頭指示をした。

#### 2.2 データ測定

まず、開眼安静時脳波を1分間測定し、安静時データとして使用した。続けて、各条件で手指屈曲動作を10回ずつ行い、実施中の脳波データを収集した。各条件の実施順序は、対象者毎にランダムに割り付けた。脳波測定には、脳波計 Polymate Pro MP6100（ミュキ技研、東京、日本）とアクティブドライ電極システム（ミュキ技研、東京、日本）を用いた。脳波データ

は国際10-20法に基づき19チャンネル (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, P3, P4, O1, O2, T3, T4, T7, T8, Fz, Cz, Pz) で記録し、両耳朶を基準電極とした。サンプリング周波数は1000Hzとした。脳波記録条件として、時定数は0.3秒、高域遮断周波数は60Hzに設定した。動作開始時には研究者が手動でイベントマーカーを入力し、後の解析で基準とした。

### 2.3 データ解析

脳波データの事前処理にはEMSE Suite (version 5.6.1, Cortech Solutions, Inc., Wilmington, NC, USA) を使用し、眼電位除去や0.5-30Hzのバンドパスフィルター、外来ノイズの検出を行った。動作開始前200ミリ秒から動作開始後1800ミリ秒までの手指屈曲相から伸展相を含む期間をエポックとして抽出し、ノイズを含むエポックは除去した。

本研究では、先行研究を参考に脳波解析の対象チャンネルを選定した。右手や右腕の運動制御を担う左一次運動野は、動作課題中に $\beta$ 帯域活動が亢進すると報告されている<sup>8)</sup>。また、前頭前野領域では、 $\beta$ 帯域活動の亢進が動作戦略の策定や動作制御<sup>9)</sup>、 $\theta$ 帯域活動の亢進が新規動作の学習や運動パターンの獲得<sup>10)</sup>に関与することが示されている。さらに、前頭前野と同側の皮質領域間の機能的連結強度が動作習熟度により変化する可能性も報告<sup>11)</sup>されている。以上の理由から、本研究では左一次運動野および左前頭前野を解析対象領域とした。脳波計測では、記録チャンネルに近い脳領域の神経活動が記録データに大きく寄与することが知られている<sup>12)</sup>。そのため、左一次運動野と左前頭前野に最も近いと考えられるC3およびF7<sup>13)</sup>を解析対象チャンネルに選定した。

上記に基づき、C3およびF7チャンネルにおける周波数成分解析を行い、 $\beta$ パワー値 (13-20Hz)、 $\theta$ パワー値 (4-8Hz)、 $\beta / \theta$ 比を算出した。さらに、C3とF7間のコヒーレンス解析 ( $\beta$ 帯域、 $\theta$ 帯域) を行い、動作中の領域間の同期性を評価した。周波数解析指標とコヒーレンス値の解析区間は、全体 (1-10回)、前半 (1-5回)、後半 (6-10回) の3区間とした。

### 3. 統計学的解析

統計解析では、正規性の検定にShapiro-Wilk検定を用いた。全ての指標で非正規分布が確認されたため、条件 (補助条件 vs. 能動条件) または解析区間 (前半

vs. 後半) の間での比較に対応のあるサンプルによるWilcoxonの符号付き順位検定を用い、相関解析にSpearmanの順位相関係数を用いた。すべての解析にはIBM SPSS Statistics (version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) を使用し、統計学的有意水準は5%とした。

## III. 結果

### 1. 周波数成分解析の結果

周波数成分解析により、動作条件ごと (補助条件および能動条件)、チャンネルごと (C3およびF7) に、 $\beta$ パワー値、 $\theta$ パワー値、 $\beta / \theta$ 比を算出した。算出された指標を、動作条件 (表1) および解析区間 (表2) の間で比較した結果、全ての項目において有意差は認められなかった ( $p \geq 0.05$ )。

### 2. コヒーレンス解析の結果

条件・周波数帯域ごとのC3とF7の間の全体コヒーレンス値を示す (表3)。条件間で全体コヒーレンス値を比較した結果、 $\beta$ 帯域において、能動条件よりも補助条件で有意に高値であった ( $p = 0.049$ )。 $\theta$ 帯域においては、条件間に有意差は認められなかった ( $p \geq 0.05$ )。

また、各解析区間におけるコヒーレンス値 (C3-F7) を、前半・後半間で比較した結果を示す (表4)。いずれの条件でも有意差は認められなかった (補正後  $p \geq 0.05$ ) が、補助条件の $\beta$ 帯域においては、前半よりも後半でコヒーレンス値が増加する傾向が確認された (補正後  $p$  値: 0.07, 効果量: -0.84)。

### 3. $\beta / \theta$ 比とコヒーレンス値の相関解析

全体 $\beta / \theta$ 比と全体コヒーレンス値 (C3-F7) との間の相関解析の結果を示す (表5)。F7における能動条件の $\beta / \theta$ 比は、補助・能動条件の $\beta$ 帯域および $\theta$ 帯域のいずれのコヒーレンス値とも有意な負の相関を示した ( $p < 0.05$ )。また、C3における能動条件の $\beta / \theta$ 比は、能動条件の $\theta$ 帯域のコヒーレンス値と有意な負の相関を示した ( $p < 0.05$ )。その他の組み合わせでは、いずれも有意差は認められなかった ( $p \geq 0.05$ )。

## IV. 考察

本研究の解析対象チャンネルにおいて、周波数解析で算出した指標 ( $\beta$ パワー値、 $\theta$ パワー値、 $\beta / \theta$

比)を比較した結果、補助条件と能動条件の間、また前半値と後半値の間で有意な差は認められなかった。 $\beta$ パワー値について、 $\beta$ 帯域活動は運動制御や感覚フィードバックの統合に関与し、熟練した運動では増

加する傾向がある<sup>14,15)</sup>。 $\theta$ パワー値は、注意や認知的負荷、エラー監視に関連し、新しい運動やエラー修正が多い状況で増加する<sup>16)</sup>。 $\beta / \theta$ 比については、運動制御の効率性や習熟度を示す指標として有用であるこ

表1 周波数成分解析値の動作条件間の比較 (n = 8)

チャンネル	指標	解析区間	動作条件		p 値	Z 値	効果量
			補助条件	能動条件			
C3	$\beta$ パワー値	全体	5.53±3.44	5.70±3.89	0.89	-0.14	-0.05
		前半	5.65±3.20	5.67±3.74	0.78	-0.28	-0.10
		後半	5.41±3.85	5.74±4.09	0.48	-0.70	-0.25
	$\theta$ パワー値	全体	12.94±7.67	11.67±6.98	0.67	-0.42	-0.15
		前半	14.00±10.58	13.81±11.69	0.58	-0.56	-0.20
		後半	11.88±6.81	9.52±4.91	0.26	-1.12	-0.40
	$\beta / \theta$ 比	全体	0.58±0.51	0.59±0.30	0.67	-0.42	-0.15
		前半	0.61±0.56	0.61±0.37	0.78	-0.28	-0.10
		後半	0.57±0.47	0.64±0.29	0.58	-0.56	-0.20
F7	$\beta$ パワー値	全体	5.15±1.93	6.47±3.26	0.09	-1.68	-0.59
		前半	5.18±1.65	6.28±3.53	0.58	-0.56	-0.20
		後半	5.13±2.44	6.65±3.37	0.05	-1.89	-0.67
	$\theta$ パワー値	全体	18.68±13.25	16.93±9.34	0.58	-0.56	-0.20
		前半	19.44±15.35	17.41±14.09	0.40	-0.84	-0.30
		後半	17.91±12.38	16.44±8.27	0.67	-0.42	-0.15
	$\beta / \theta$ 比	全体	0.39±0.23	0.44±0.20	0.40	-0.84	-0.30
		前半	0.38±0.19	0.48±0.26	0.48	-0.70	-0.25
		後半	0.42±0.29	0.47±0.23	0.48	-0.70	-0.25

平均値±標準偏差で表記  
 対応のあるサンプルによる Wilcoxon の符号付き順位検定  
 全体：1-10回のデータから算出  
 前半：1-5回のデータから算出  
 後半：6-10回のデータから算出

表2 周波数成分解析値の解析区間間の比較 (n = 8)

動作条件	チャンネル	指標	解析区間		p 値	Z 値	効果量
			前半	後半			
補助条件	C3	$\beta$ パワー値	5.65±3.20	5.41±3.85	0.67	-0.42	-0.15
		$\theta$ パワー値	14.00±10.58	11.88±6.81	0.67	-0.42	-0.15
		$\beta / \theta$ 比	0.61±0.56	0.57±0.47	0.78	-0.28	-0.10
	F7	$\beta$ パワー値	5.18±1.65	5.13±2.44	0.89	-0.14	-0.05
		$\theta$ パワー値	19.44±15.35	17.91±12.38	0.40	-0.84	-0.30
		$\beta / \theta$ 比	0.38±0.19	0.42±0.29	0.40	-0.84	-0.30
能動条件	C3	$\beta$ パワー値	5.67±3.74	5.74±4.09	0.89	-0.14	-0.05
		$\theta$ パワー値	13.81±11.69	9.52±4.91	0.67	-0.42	-0.15
		$\beta / \theta$ 比	0.61±0.37	0.64±0.29	0.89	-0.14	-0.05
	F7	$\beta$ パワー値	6.28±3.53	6.65±3.37	0.67	-0.42	-0.15
		$\theta$ パワー値	17.41±14.09	16.44±8.27	0.89	-0.14	-0.05
		$\beta / \theta$ 比	0.48±0.26	0.47±0.23	0.78	-0.28	-0.10

平均値±標準偏差で表記  
 対応のあるサンプルによる Wilcoxon の符号付き順位検定  
 前半：1-5回のデータから算出  
 後半：6-10回のデータから算出

表3 全体コヒーレンス値の動作条件間の比較 (n = 8)

	補助条件	能動条件	p 値	Z 値	効果量
$\beta$	0.49±0.13	0.38±0.15	0.049	-1.96	-0.69
$\theta$	0.53±0.11	0.50±0.21	0.674	-0.42	-0.15

平均値±標準偏差で表記

対応のあるサンプルによる Wilcoxon の符号付き順位検定

全体：1-10回のデータから算出

表4 コヒーレンス値の解析区間間の比較 (n = 8)

		前半	後半	p 値	補正後 p 値*	Z 値	効果量
補助条件	$\beta$	0.43±0.17	0.56±0.14	0.02	0.07	-2.38	-0.84
	$\theta$	0.54±0.17	0.55±0.14	0.58	1.00	-0.56	-0.20
能動条件	$\beta$	0.43±0.12	0.45±0.21	0.21	0.83	-0.42	-0.15
	$\theta$	0.50±0.25	0.41±0.18	0.67	1.00	-1.26	-0.45

平均値±標準偏差で表記

対応のあるサンプルによる Wilcoxon の符号付き順位検定

※：Bonferroni 補正

前半：1-5回のデータから算出

後半：6-10回のデータから算出

表5 全体  $\beta / \theta$  比と全体コヒーレンス値との相関解析 (n = 8)

		コヒーレンス値 (C3-F7)				
		補助条件		能動条件		
		$\beta$	$\theta$	$\beta$	$\theta$	
$\beta / \theta$ 比	補助条件	C3	-0.190	-0.476	-0.548	-0.643
		F7	-0.024	-0.286	-0.429	-0.476
	能動条件	C3	-0.429	-0.524	-0.548	-0.738*
		F7	-0.762*	-0.786*	-0.714*	-0.738*

Spearman の順位相関係数

\*：p < 0.05

全体：1-10回のデータから算出

とが示唆<sup>17)</sup>される。以上のように、これらの周波数指標は、手指屈伸補助装置を用いた新規環境での動作時に変化しうる指標と予測された。しかし、本研究の対象者は若年健常者であり、基本的な手指運動には十分熟練しており、大きな認知的負荷がかからなかったため、周波数解析の結果には変化を及ぼさなかった可能性がある。

コヒーレンス解析の結果、C3-F7間の $\beta$ 帯域のコヒーレンス値は能動条件よりも補助条件において有意に高値を示した。さらに、補助条件下における $\beta$ 帯域コヒーレンス値は、10試行の前半5回と比較して、後半5回において増加する傾向（補正後p値：0.07）を示した。コヒーレンス値は、二つの脳領域間の機能的連結性を示す指標であり、高いコヒーレンスはこれらの領域が協調して活動していることを示唆する<sup>18)</sup>。Deenyら<sup>11)</sup>の研究によれば、熟練者は初心者と比較

して、運動課題実施時の前頭前野と同側の脳領域間のコヒーレンスが低い傾向が見られる。これは、動作が自動化されるにつれて脳内の情報処理がより効率的になり、必要な神経リソースが減少するためだと考えられる。そのため能動条件よりも、補助条件のコヒーレンス値が高いという本研究の結果には、装置により補助された新規動作に脳が適応しようとする初期段階の認知的負荷が反映されている可能性がある。また、補助条件において、前半から後半にかけて $\beta$ 帯域のコヒーレンス値が増加する傾向を示したという結果は、動作反復を重ねるにつれて脳内の広範な領域間での協調が強化される傾向を示唆しており、手指屈伸補助装置の使用という新規環境での動作に適応していく過程を反映している可能性が考えられた。

周波数解析の代表指標である $\beta / \theta$ 比とコヒーレンス値の相関解析を行った結果、前頭前野領域 (F7)

における能動条件の $\beta / \theta$ 比が補助・能動条件の $\beta$ 帯域および $\theta$ 帯域のコヒーレンス値と、一次運動野(C3)における能動条件の $\beta / \theta$ 比が能動条件の $\theta$ 帯域のコヒーレンス値と、それぞれ有意な負の相関を示した( $p < 0.05$ )。 $\beta / \theta$ 比の高値は、 $\beta$ 帯域神経活動(運動制御, 運動の正確さに関連)に対する $\theta$ 帯域神経活動(認知的負荷, 注意, エラー監視に関連)の相対的な割合が小さいことを示している。このことは、運動が効率的に行われ、認知的負荷が少ない状態を反映していると考えられる。しかし、 $\beta / \theta$ 比が必ずしも動作の自動化を直接反映するとは限らず、他の要因が関与している可能性もあるため、解釈には慎重を期す必要がある。また、本研究の結果として、 $\beta / \theta$ 比が高い者ほどコヒーレンス値が低い傾向が見られたが、この負の相関が必ずしも神経処理の効率化を示すとは言いきれない。コヒーレンス値の低下は、特定の神経ネットワークの専門化や広範な領域間の協調の必要性が減少する可能性<sup>11)</sup>を示唆するものの、この解釈も限定的であり、さらなる検討が必要である。

本研究では、手指屈伸補助装置を使用した動作中の脳波解析を通じて、新規環境での動作適応状態を評価する指標を検討した。解析の結果、補助条件において前頭前野領域と一次運動野領域の間の $\beta$ 帯域コヒーレンス値の増加や、能動条件における前頭前野領域の $\beta / \theta$ 比とコヒーレンス値との負の相関が認められた。これらの結果は、手指屈伸補助装置の使用が、初期適応段階において機能的連結性の増加を必要とし、動作が自動化されるにつれてその必要性が減少する可能性を示唆している。

ただし、本研究は対象者数が少ないパイロット研究であり、結果の一般化には限界がある。G\*Powerを用いて、本研究のサンプルサイズに対するパワー分析(サンプルサイズ: 8, 効果サイズ: 0.5, 有意水準: 0.05)を行った結果、検出力は約0.23であった。一般的に推奨される検出力0.8以上を達成するために必要なサンプルサイズは34名であるため、今後はより多くの対象者を募り、さらなる検討を行う必要がある。また、 $\beta / \theta$ 比とコヒーレンス値の解釈には慎重さが必要である。これらの指標が動作の自動化や神経処理の効率化を直接反映するかどうかについては、今後の研究でさらなる検討が求められる。さらに本研究では、装置による動作補助中の手指筋活動のモニタリングは行っていない。補助条件での動作が途中から他動運動になっていた可能性は否定できず、この点は本研究の

限界である。今後の研究では、筋活動の評価を通じて補助のタイミングや質の検証が求められる。加えて、本研究には左利きの対象者が1名含まれていた。利き手と非利き手での脳活動の違いが結果に影響を及ぼす可能性は否定できないが、本研究の対象数の制限から統計的な考察を十分に行うことができない。今後は利き手の影響を考慮した実験設計や解析を行う必要があると考える。

#### 引用文献

- 1) Ingwersen T, Wolf S, Birke G, et al.: Long-term recovery of upper limb motor function and self-reported health: results from a multicenter observational study 1 year after discharge from rehabilitation. *Neurol Res Pract*, 2021, 3 (1): 66.
- 2) Tenberg S, Mueller S, Vogt L, et al.: Comparative Effectiveness of Upper Limb Exercise Interventions in Individuals With Stroke: A Network Meta-Analysis. *Stroke*, 2023, 54 (7): 1839-1853.
- 3) Basteris A, Nijenhuis SM, Stienen AH, et al.: Training modalities in robot-mediated upper limb rehabilitation in stroke: a framework for classification based on a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*, 2014, 11: 111.
- 4) Su F, Xu W.: Enhancing Brain Plasticity to Promote Stroke Recovery. *Front Neurol*, 2020, 11: 554089.
- 5) Hada T, Hamaguchi T, Abo M.: Impact of Shaking Exercise on Functional Recovery in Patients with Chronic Post-Stroke Upper Limb Impairment: A Multicenter, Open-Label, Quasi-Randomized Controlled Trial. *Applied Sciences*, 2024, 14 (14): 6295.
- 6) Ishisaki H, Tabata K, Tsuji T, et al.: Hand Grasping Assist Glove Combining Exoskeleton Structure and Pneumatically Driven Actuator. *2023 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII)*, 2023: 1-5.
- 7) Bonanno L, Cannuli A, Pignolo L, et al.: Neural Plasticity Changes Induced by Motor Robotic Rehabilitation in Stroke Patients: The Contribution of Functional Neuroimaging. *Bioengineering*, 2023, 10 (8): 990.
- 8) Virji-Babul N, Moiseev A, Cheung T, et al.: Spatial-temporal dynamics of cortical activity underlying reaching and grasping. *Hum Brain Mapp*. 2010, 31 (1): 160-71.
- 9) Pavlidou A, Schnitzler A, Lange J.: Beta oscillations and their functional role in movement perception. *Translational Neuroscience*, 2014, 5 (4): 286-292.
- 10) PsyArXiv Preprints: Chan R, Verwey W, Titsing D, et al.: Theta oscillatory activity predicts motor learning chunk performance. <https://doi.org/10.31234/osf.io/pxk3w>. 閲覧日2024年10月23日.
- 11) Deeny SP, Hauffer AJ, Saffer M, et al.: Electroencephalographic coherence during visuomotor performance: a comparison of cortico-cortical communication in experts and novices. *J Mot Behav*, 2009, 41 (2): 106-116.

- 12) Nunez PL, Srinivasan R, Westdorp AF, et al.: EEG coherence. I: Statistics, reference electrode, volume conduction, Laplacians, cortical imaging, and interpretation at multiple scales. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1997, 103 (5): 499-515.
- 13) Okamoto M, Dan H, Sakamoto K, et al.: Three-dimensional probabilistic anatomical cranio-cerebral correlation via the international 10-20 system oriented for transcranial functional brain mapping. *Neuroimage*, 2004, 21 (1): 99-111.
- 14) Davis NJ, Tomlinson SP, Morgan HM.: The role of  $\beta$  -frequency neural oscillations in motor control. *J Neurosci*, 2012, 32 (2): 403-404.
- 15) Kristeva R, Patino L, Omlor W.: Beta-range cortical motor spectral power and corticomuscular coherence as a mechanism for effective corticospinal interaction during steady-state motor output. *Neuroimage*, 2007, 36 (3): 785-792.
- 16) Magosso E, Ricci G, Ursino M.: Modulation of EEG Theta and Alpha Power by an Internal Attention Task with and Without Visual Distractors. *Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing-MEDICON 2019, 2020*, 76: 1105-1112.
- 17) Lin CF, Huang CJ, Tsai YJ, et al.: Resting Theta/Beta Ratios Mediate the Relationship Between Motor Competence and Inhibition in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Front Psychol*, 2021,12: 649154.
- 18) Bowyer SM.: Coherence a measure of the brain networks: past and present. *Neuropsychiatric Electrophysiology*, 2016, 2 (1): 1.



## 家屋調査実施前に収集すべき重要評価項目の検討

### Consideration of Key Evaluation Items to Collect Before Conducting a Home Assessment

宮崎 直人<sup>1)</sup>, 安彦 鉄平<sup>2)</sup>, 初瀬川弘樹<sup>1)</sup>, 深田 光穂<sup>1)</sup>

Naoto Miyazaki<sup>1)</sup>, Teppei Abiko<sup>2)</sup>, Hiroki Hatsusegawa<sup>1)</sup>, Mitsuho Fukata<sup>1)</sup>

**要旨：**回復期リハビリテーション病棟のセラピストは、住宅改修を提案する際、家屋調査前に情報収集をするが、収集すべき具体的情報は明確ではない。本研究の目的は、家屋調査を実施する前に収集すべき重要な評価項目を特定することとした。調査項目は理学療法士3名を2班、計6名で行ったブレインストーミングにて抽出した。抽出した項目に対して、当院に在籍する11名のセラピストにデルファイ法と11段階のリッカート尺度を用いて重要度の調査を実施した。調査の結果、家屋調査を実施する前の重要な項目は、「自宅内生活を具体的に予測するための情報」や「介護保険制度上、住宅改修が可能か」「家族や本人の合意があるか」であることが示唆された。

**キーワード：**住宅改修, 家屋調査, 回復期リハビリテーション

**Abstract:** Therapists in convalescent rehabilitation wards collect preliminary information before conducting on-site home surveys when proposing home modifications. However, it remains unclear what specific information should be collected for these purposes. This study aimed to investigate which evaluation items are important to collect before conducting a home assessment. Survey items were developed through brainstorming sessions involving two groups of three physical therapists each (n=6). Using the Delphi method and an 11-point Likert scale, a group of 11 therapists then evaluated the importance of these criteria. As a result of the survey, it was suggested that items other than house information such as “information to make specific predictions about life in the home”, “feasibility of home modification under long-term care insurance,” and “obtaining both patient and family agreement on proposed home modifications,” are important.

**Key words:** Home modifications, Home Assessment, Convalescent rehabilitation

---

受付日：2024年6月26日，採択日：2024年10月27日

<sup>1)</sup> 医療法人せいわ会 彩都リハビリテーション病院 リハビリテーション部  
大阪府箕面市彩都粟生南1丁目1-20  
TEL：072-728-7770 FAX：072-702-1161 Mail：naoto04203698@yahoo.co.jp  
*Department of Rehabilitation, Saito Rehabilitation Hospital*

<sup>2)</sup> 京都橋大学 健康科学部  
*Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University*

## I. はじめに

地域包括ケアシステムの実現には、要介護状態になっても住み慣れた街で自分らしい暮らしを続けることを支援することが求められている<sup>1)</sup>。そのため、入院患者は住み慣れた自宅に退院することが推奨され、自宅退院に向けた住宅改修や福祉用具導入について提案される。高齢者を対象とした住宅改修の実態調査において、要介護者では住宅改修のニーズが高く<sup>2)</sup>、住宅改修が要介護高齢者の日常生活動作 (Activity of Daily Living, 以下, ADL) 能力の維持・向上および精神的負担の軽減に寄与していることが示されている<sup>3)</sup>。今後、要介護者認定者数の増加により住宅改修の重要性は更に高まることが予測される。

入院患者に対する住宅改修案の作成は、患者の運動機能や退院時の生活レベルと実際に自宅に訪問して得られた家屋調査の結果に基づき提案され、患者が退院後に安心して生活を送るための重要な支援のひとつである。一方で、セラピストが作成した住宅改修案の約半数において、改修案とは異なる箇所や方法での改修が実施され、セラピストが作成した住宅改修案の不十分さを示唆する報告もある<sup>4)</sup>。

住宅改修案が不十分となる背景には、家屋調査前に行うべき情報収集が不足していることが挙げられる。当院では家屋調査前に行う情報収集は、間取りや段差の有無といった物理的な住宅情報に限定されている。そのため、患者の病前の生活状況<sup>5)</sup>や、本人および家族の住宅改修に対する意向<sup>6)</sup>などの重要な要素が考慮されていない。情報収集が不足するのは、家屋調査前に収集すべき標準化した評価項目が明確にされていないことによると考える。先行研究においても、家屋調査前に収集すべき標準化された項目は示されておらず、各医療機関が独自の調査用紙を用いていると述べられている<sup>6)</sup>。

そこで本研究の目的は、ブレインストーミングおよびデルファイ法を用いて家屋調査前に収集すべき重要評価項目を特定することとした。

## II. 対象と方法

当院に在籍している理学療法士6名に対して、住宅改修案の作成に重要な評価項目についてブレインストーミング<sup>7)</sup>を行い (ステップ1)、抽出された項目のカテゴリー化を行った (ステップ2)。カテゴリー化された項目の合意形成を図るため、当院回復期リハビリテーション病棟に在籍しているセラピスト11名に

デルファイ法<sup>8)</sup>にてアンケート調査を行った (ステップ3, 4)。なお、今回の調査では自宅内を歩いて移動できるレベルの患者を想定した。

### 1. ブレインストーミング (ステップ1)

ブレインストーミングは、住宅改修案の作成で重要な評価項目を抽出するために実施した。ブレインストーミングに参加するセラピストは、当院の訪問リハビリ事業所に在籍し、臨床経験年数が9年の理学療法士1名、5年の理学療法士2名、回復期リハビリテーション病棟に在籍し、臨床経験年数が6年、4年、2年の理学療法士が各1名の計6名で構成した。なお、ブレインストーミングは訪問リハビリ事業所に在籍している理学療法士を第1班、回復期リハビリテーション病棟に在籍している理学療法士を第2班とし、各班で2020年5月に実施した。ブレインストーミングは、住宅改修案を作成する上で重要となる評価項目についてできるだけ多くの項目を列挙するよう指示した。各班で抽出された項目は類似した項目をまとめて、最終的に47項目であった。

### 2. アンケート用紙の作成 (ステップ2)

アンケート用紙項目の決定手順と、カテゴリー化を図1に示す。本研究は、家屋調査前に収集すべき重要評価項目の特定を目的としている。段差の高さや部屋の広さ、幅の調査といった物理的環境の確認は住宅改修における基本的配慮項目<sup>6)</sup>として周知されている。また、これらの基本的配慮項目は当院の家屋調査マニュアルにも含まれているため、本研究では採用しないこととした結果、アンケート調査項目は17項目となり、これらを3つのカテゴリーに分類した。

### 3. デルファイ法による第1回アンケート調査の実施 (ステップ3)

ステップ1, 2で作成したアンケートはメールにて調査協力を依頼した。調査協力の対象者は、当院の回復期リハビリテーション病棟に在籍している臨床経験年数が5年以上で日本理学療法士協会、日本作業療法士協会の定める新人教育プログラムを修了している理学療法士、作業療法士である。アンケート調査は2020年8月に実施した。抽出した17項目について、11段階のリッカート尺度 (表1) を用いて必要性の調査を行った。アンケート回収後、各項目のリッカート尺度について単純集計を行った。

### 4. デルファイ法による第2回アンケート調査の実施 (ステップ4)

ステップ4では、すべての項目についてステップ3

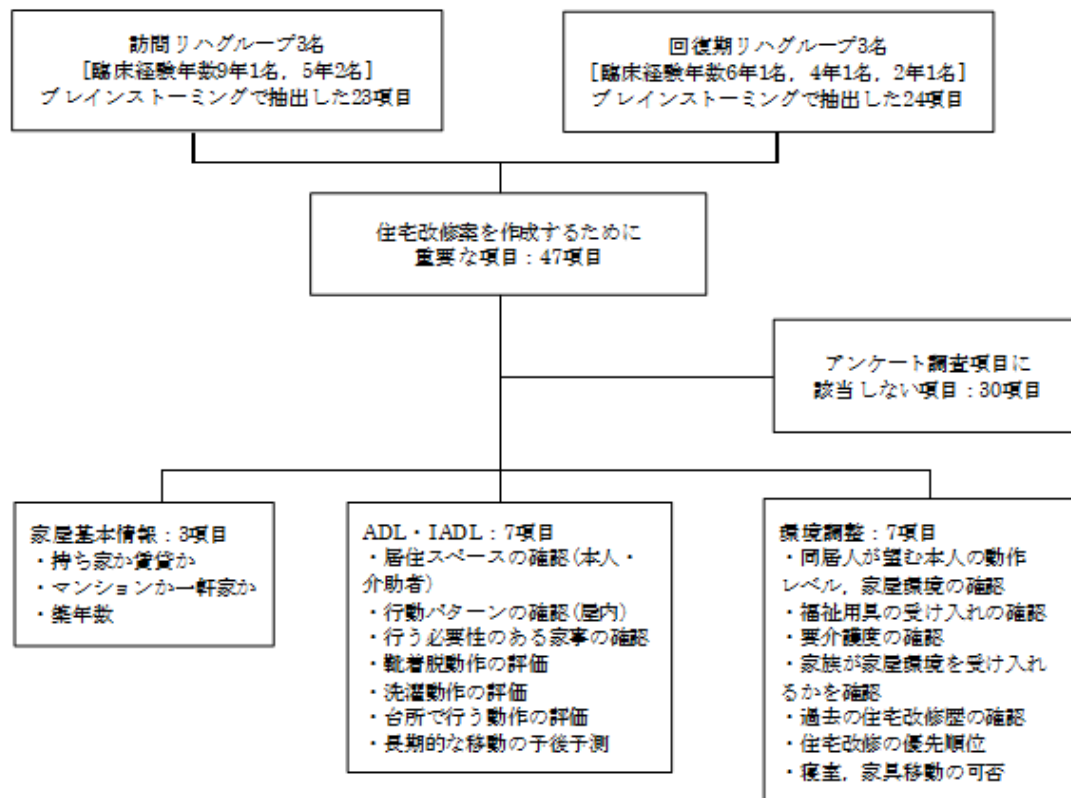


図1 項目のカテゴリー化

- ・福祉用具の受け入れの確認：患者自身が福祉用具を受け入れ、使用を望むかどうか確認すること
- ・家族が家屋環境を受け入れるかを確認：ご家族が住宅改修案を受け入れる体制かどうか確認すること
- ・住宅改修の優先順位：家屋内で優先して改修すべき場所を考えること

表1 11段階のリッカート尺度

10：必要性が非常に高い	} 8以上を同意 を得たとみなす
9：	
8：必要性が高い	
7：	
6：	
5：必要性が中等度	
4：	
3：	
2：必要性が低い	
1：	
0：必要性が非常に低い	

での全参加者の回答の平均値を提示して、再度リッカート尺度を用いてアンケートに回答を求めた。アンケート調査は2020年9月に実施し、アンケート終了後、結果について単純集計を行った。リッカート尺度の「8：必要性が高い」以上の回答を同意が得られたとみなし、各項目の同意率を算出した。なお看護師を対象としたデルファイ法を用いた国内文献の研究実態調

査において、同意率のコンセンサス基準は80%以上が最も多いと報告されており<sup>9)</sup>、本研究においても家屋調査前に収集すべき重要評価項目のコンセンサス基準を同意率80%以上とした。

倫理的配慮として、すべての対象者に研究参加が任意であること、研究の不参加や途中で研究を棄権した場合、不利益が生じないことを説明した。またアンケートは臨床経験年数と職種のみ記載とし、個人を特定できないよう配慮した。

### III. 結果

デルファイ法を用いたアンケートの対象者は臨床経験年数10年の理学療法士が1名、7年が5名、6年が3名、5年が1名、臨床経験年数が6年の作業療法士1名の計11名であった。ステップ1, 2のブレインストーミングで家屋調査前に収集すべき重要評価項目を選定し、集約した結果、「家屋基本情報」、「ADL・手段的日常生活動作 (Instrumental Activity of Daily Living, 以下, IADL)」、「環境調整」の3つのカテゴリーに分類された。デルファイ法による調査の結果、

表2 家屋基本情報の必要性に関するアンケート結果

項目	非常に高い	高い	中等度以下	同意率
持ち家か賃貸か	27.3	54.5	18.2	81.8
マンションか一軒家か	45.4	27.3	27.3	72.7
築年数	27.3	0.0	72.7	27.3

単位：% ※小数点第2位を四捨五入した数値を使用  
 非常に高い：10 高い：9・8 中等度以下：7以下  
 同意率：リッカート尺度で8以上の回答を得た割合

表3 ADL・IADLの必要性に関するアンケート結果

項目	非常に高い	高い	中等度以下	同意率
居住スペースの確認（本人・介助者）	72.3	27.3	0.0	100.0
行動パターンの確認（屋内）	81.8	18.2	0.0	100.0
行う必要性のある家事の確認	72.8	27.2	0.0	100.0
靴着脱動作の評価	40.0	40.0	20.0	80.0
洗濯動作の評価	18.2	54.5	27.3	72.7
台所で行う動作の評価	27.3	36.3	36.4	63.3
長期的な移動の予後予測	72.7	27.3	0.0	100.0

単位：% ※小数点第2位を四捨五入した数値を使用  
 非常に高い：10 高い：9・8 中等度以下：7以下  
 同意率：リッカート尺度で8：必要性が高い以上の回答を得た割合

表4 環境調整の必要性に関するアンケートの結果

項目	非常に高い	高い	中等度以下	同意率
同居人が望む本人の動作レベル、家屋環境の確認	72.8	27.2	0.0	100.0
福祉用具の受け入れを確認	54.6	36.3	9.1	90.9
要介護度の確認	72.7	18.2	9.1	90.9
家族が家屋環境を受け入れるかを確認	81.8	18.2	0.0	100.0
過去の住宅改修歴を確認	18.2	72.7	9.1	90.9
住宅改修の優先順位	63.6	27.3	9.1	90.9
寝室、家具移動の可否	45.4	45.5	9.1	90.9

単位：% ※小数点第2位を四捨五入した数値を使用  
 非常に高い：10 高い：9・8 中等度以下：7以下  
 同意率：リッカート尺度で8：必要性が高い以上の回答を得た割合

家屋基本情報に関する項目のうち、「持ち家か賃貸か」の項目で同意率は81.8%でコンセンサス基準の80%を超えた。「マンションか一軒家か」の項目で同意率は72.7%、「築年数」の項目の同意率は27.3%であった（表2）。ADL・IADLにおいてコンセンサス基準を超えた項目は、「居住スペースの確認」、「行動パターンの確認」、「行う必要性のある家事の確認」、「長期的な移動の予後予測」が同意率100%であり、「靴着脱動作の評価」は同意率80%であった。「洗濯動作の評価」の項目では同意率は72.7%、「台所で行う動作の評価」の項目の同意率は63.3%であった（表3）。環境調整に関しては、すべての項目でコンセンサス基準の同意率80%を超えた（表4）。

#### IV. 考察

本研究は、ブレインストーミングおよびデルファイ法を用いて、家屋調査前に収集すべき重要評価項目を特定することを目的として行った。その結果、同意率がコンセンサス基準を満たした項目をカテゴリー別にみると、家屋基本情報では「持ち家か賃貸か」であった。ADL・IADLでは「居住スペースの確認」、「行動パターンの確認」、「行う必要性のある家事の確認」、「長期的な移動の予後予測」、「靴着脱動作の評価」であった。環境調整は調査したすべての項目で同意率が80%を上回っていた。

家屋基本情報では、「持ち家か賃貸か」の項目のみコンセンサス基準を満たした。賃貸住宅の場合は、住

宅改修には貸主の許可が必要であり<sup>10)</sup>、改修が不可能な場合は福祉用具で対応せざるを得ない<sup>11)</sup>。そのため、「持ち家か賃貸か」の確認は住宅改修の可否を事前に把握するために重要と考えられる。一方、「マンションか一軒家か」の項目はコンセンサス基準を満たさなかった。その理由として、家屋の種類は住宅改修における物理的環境の確認として基本的配慮項目<sup>6)</sup>を確認することで、十分に把握可能であるためと考えられる。また「築年数」の項目がコンセンサス基準を満たさなかった。築年数が古い家屋では耐震性や手すりの固定について考慮する必要があるが、これらは主に改修業者による対応や課題であり、家屋調査時に改修業者と共に検討する内容である。そのため、家屋調査前の情報としての重要度は高くなく、コンセンサス基準を満たさなかったと推測した。

ADL・IADLのカテゴリーにおいて、「居住スペースの確認」、「行動パターンの確認」、「行う必要性のある家事の確認」、「長期的な移動の予後予測」、「靴着脱動作の評価」の項目がコンセンサス基準を満たした。自宅退院に向けた住宅改修では、患者の自宅内自立<sup>12)</sup>および主体性のある生活動作を設定することが重要<sup>13)</sup>とされている。「居住スペースの確認」や「行動パターンの確認」、「行う必要性のある家事の確認」の項目を事前に把握することは、患者の退院後における主体的な生活を具体的に設定する重要な情報を提供する。事前に患者および家族の日常的な行動パターンを把握することにより、頻繁に使用される空間や動線を特定することが可能となる。この情報は、家屋調査の際に重点的に調査すべき環境や動作を明確に選定するための基礎となりえる。この過程により、家屋調査が過不足なく行われ、適切な改修案を提示できると考えられる。

住宅改修では、患者の現在の身体機能のみならず、将来的な機能変化も考慮した設計が求められる<sup>14)</sup>。この観点から、「長期的な移動の予後予測」は、患者の将来にわたる安全性と自立した生活を確保するための重要な評価項目として認識されていると推察した。「靴着脱動作の評価」がコンセンサス基準を満たした理由は、この動作の事前評価が家屋調査当日の自宅への出入りのリスク管理に直結するためと推測した。靴の着脱は看護、介護における運動機能評価において基本動作の中でも難易度が高い<sup>15)</sup>とされており、家屋調査時での転倒を防ぐためにも事前に評価する必要があると考える。なお「洗濯動作の評価」、「台所で行う

動作の評価」は具体的な動作を表す項目であり、すべての患者に評価する必要がないと判断されたことがコンセンサスを得られなかった要因であると推測した。

環境調整では、すべての項目の同意率がコンセンサス基準を満たしていた。まず、「要介護度の確認」、「過去の住宅改修歴の確認」、「住宅改修の優先順位」、「寝室、家具の移動の可否」の情報は、住宅改修費の給付や福祉用具の貸与に影響する情報である<sup>16)</sup>。これらの情報を住宅改修前に把握することは、予算内で最適な住宅改修案を検討するための基礎情報となる。特に、「過去の住宅改修歴の確認」は、過去の改修の実施状況を把握し、重複の回避やより効果的な改修案の提示を可能にする。また「同居人が望む本人の動作レベル、家屋環境の確認」、「福祉用具の受け入れの確認」や「家族が家屋環境を受け入れるかを確認」を家屋調査前に把握することは、患者だけではなく家族全体のニーズに応えるために不可欠と言える<sup>17)</sup>。家族の意向や受け入れ状況を反映させた改修案は、改修作業を円滑に進行し、また不十分な改修案の提示を回避することに貢献するだろう。

本研究の限界は、ブレインストーミングおよびアンケート対象者が当院のセラピストに限定されたため、他の回復期リハビリテーション病院や生活期のリハビリテーションに従事するセラピストの意見とは一致しない可能性がある。また本研究のブレインストーミングの調査対象者は理学療法士のみで実施した。今後の研究では、多職種を含む調査を実施し、異なる専門職の視点を取り入れることで、家屋調査前の評価項目がより包括的かつ実践的なものとなり、改修案の精度向上につながると考えられる。

## V. 結論

本研究の結果から、家屋調査前に収集すべき重要評価項目として、患者の行動パターンや長期的な移動予後、必要な生活動作（ADLやIADL）、患者家族の受け入れ状況、要介護度の確認などの項目が挙げられた。今後は、本研究結果を基に、住宅改修を適切に支援する調査用紙を作成し、その有用性を検討したい。

## 引用文献

- 1) 厚生労働省：地域包括ケアシステムの実現へ向けて。  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi\\_kaigo/kaigo\\_koureisha/chiiki-houkatsu/](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/)  
(閲覧日：2023年11月6日)
- 2) 村田順子、田中智子、安藤元夫・他：高齢者の住宅改修の

- 実態と評価－在宅要介護高齢者の生活と住要求に関する研究その1－. 日本建築学会計画系論文集, 2003, 537:1-8.
- 3) 西野亜希子, 南一誠: 要介護高齢者の在宅生活を促進するための住宅改修の実態とその効果. 日本建築学会計画系論文集, 2007, 622:1-8.
  - 4) 小貫葉子: 退院前家屋評価後の実態調査－家屋改修案の妥当性の検討－. 茨城県立医療大学付属病院職員報告集ひろき, 2008, 11:11-16.
  - 5) 山田隆人, 碓田智子, 三橋俊雄: 住宅改修過程におけるケアマネジャーと専門職種間の連携に関する研究. 第4回住宅系研究報告会論文集, 2009:345-352.
  - 6) 野村 歡: PT・OTのための住宅改修整備論. 三輪書店, 東京都, 2021, 42-229.
  - 7) 福間誠之: ブレイン・ストーミング. 医学教育, 1986, 17(6):454-456.
  - 8) 佐々木弥生: デルファイ法. ファルマシア, 2014, 50(2):156.
  - 9) 藤田優一, 植木慎悟, 北野美香・他: 看護師を対象とするデルファイ法を用いた国内文献の研究手順の実態. 武庫川女子大学看護学ジャーナル, 2018, 3(9):35-42.
  - 10) 藤原ひとみ, 中山徹: 民間賃貸住宅に居住する高齢者世帯の住宅改修に関する研究. 日本建築学会計画系論文集, 2005, 598:145-152.
  - 11) 名定慎也, 今井慶宗, 安田幸平・他: 介護保険制度における住宅改修制度の一考察－社会保険審議会の部会・分科会の議論を中心に－. 中国学園紀要, 2018, 17:19-28.
  - 12) 厚生労働省: 社会保障審議会 介護給付費分科会, 第220回, 資料7.  
<https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/001123924.pdf>  
(閲覧日: 2023年11月6日)
  - 13) 有我知夏, 楠本直紀, 土倉明: 回復期リハビリテーション病棟での取り組み－退院後も自分らしく活動的な生活を送るための支援－. 月刊地域医学, 2022, 36(9):731-736.
  - 14) 蛭間基夫, 鈴木 浩, 坂田実花・他: 高齢者の居住継続のための住宅改善における理学療法士の役割－墨田区を中心として－. 住宅総合研究財団研究論文集, 2010, 37:181-192.
  - 15) 上内哲男: 転倒予防における看護・介護職のための運動機能評価と多職種連携. 日本転倒予防学会誌, 2014, 1:11-15.
  - 16) 厚生労働省: 福祉用具・住宅改修.  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000212398.html> (閲覧日: 2023年11月6日)
  - 17) 澤田有希, 橋本美芽: 回復期リハビリテーション病棟に勤務する作業療法士が行う住環境整備の業務内容に関する研究. 福祉のまちづくり研究原著論文, 2011, 13(3):30-40.

## 地域在住高齢者の中枢性感作関連症状とヘルスリテラシーおよび運動機能との関連

### Central Sensitization-related Symptoms, Health Literacy, and Motor Function in Community-Dwelling Older Adults

野中嘉代子<sup>1)</sup>, 菊地 雄貴<sup>2)</sup>, 田中 真一<sup>1)</sup>, 松本 典久<sup>1)</sup>

澤田 誠<sup>1)</sup>, 久保 温子<sup>3)</sup>, 村田 伸<sup>2)</sup>

Kayoko Nonaka<sup>1)</sup>, Yuki Kikuchi<sup>2)</sup>, Shinichi Tanaka<sup>1)</sup>, Norihisa Matsumoto<sup>1)</sup>  
Makoto Sawada<sup>1)</sup>, Atsuko Kubo<sup>3)</sup>, Shin Murata<sup>2)</sup>

**要旨:** 目的: 本研究の目的は, 地域在住高齢者の中枢性感作関連症状 (Central Sensitization-related Symptoms: CSS) とヘルスリテラシー (Health Literacy: HL) および運動機能との関連を明らかにすることである。方法: 地域在住高齢者211名を対象に, Central Sensitization Inventory-9 (CSI-9), Communicative Critical Health Literacy (CCHL), 運動機能評価として30秒椅子立ち上がりテスト, 長座体前屈距離, 開眼片足立ち保持時間, Timed Up & Go Test, 歩行速度を測定した。統計処理は, 各測定項目間の相関分析, および CSI-9を従属変数, 相関分析で有意な相関を認めた項目を独立変数として重回帰分析を実施した。結果: CSI-9を従属変数とした重回帰分析の結果, CSSの重症度に関連する因子として, CCHLと教育歴が抽出された。結論: HLが低く, 教育歴が短い高齢者は, CSI-9のスコアが高いことが示唆された。このことから, HLが低く, 教育歴が短い高齢者は, 自身の健康に関心を持ち知識を高め, 自己管理する力を身に付けていくことでCSSの改善に繋がる可能性が示された。

**キーワード:** 中枢性感作関連症状・ヘルスリテラシー・運動機能

**Abstract:** Objective: This study aimed to determine the relationship between Central Sensitization-related Symptoms (CSS), Health Literacy (HL), and motor function among community-dwelling older adults. Methods: The study included 211 community-dwelling older adults. They completed the Central Sensitization Inventory-9 (CSI-9), Communicative Critical Health Literacy, motor function assessments, and various motor function tests. These tests included the 30-second chair stand test, long body forward bending distance, eye-open holding time, Timed Up and Go Test, and walking speed. The statistical analysis involved correlating each measurement and conducting a multiple regression analysis with the CSI-9 as the dependent variable and the significantly correlated items as independent variables. Results: The results suggest that older adults with lower HL and shorter educational histories have higher CSI-9 scores. Conclusion: This indicates that improving CSS for these individuals may involve taking an active interest in their health, increasing their knowledge, and acquiring skills to manage their health.

**Key words:** central sensitization-related symptoms, health literacy, motor function

受付日: 2024年8月5日, 採択日: 2024年11月11日

<sup>1)</sup> 令和健康科学大学リハビリテーション学部: 〒811-0213 福岡市東区和白丘2-1-12  
TEL: 092-607-6701 E-mail: k.nonaka@rhs-u.ac.jp  
Faculty of Rehabilitation Science, Reiwa Health Sciences University  
2-1-12 Wajirogaoka, Higashi-ku, Fukuoka, 811-0213, Japan.

<sup>2)</sup> 京都橘大学健康科学部  
Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University

<sup>3)</sup> 西九州大学リハビリテーション学部  
Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

## I. 緒言

日本の高齢化は進展を続け、団塊の世代がすべて75歳になる2025年には、75歳以上の人口が全人口の約18%、2040年には65歳以上が全人口の約35%を占めると推計されている<sup>1)</sup>。したがって、健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間、いわゆる健康寿命の延伸が今後ますます求められている<sup>2)</sup>。そのためには、健康無関心層も含めた介護予防や健康づくりの推進が必要である。

高齢者では、医学的に説明のつかない症状 (Medically unexplained symptoms: 以下, MUS) が、健康関連 QOL (Health-related Quality of Life: 以下, HRQOL) の低下や医療利用の増加に強く関連している<sup>3)</sup>。近年では、この MUS を説明する要因の一つとして、中枢性感作 (Central sensitization: 以下, CS) が注目されている。CS が亢進すると、全般的な知覚過敏を特徴とする中枢神経系の反応性の増大により、多様な中枢性感作関連症状 (Central sensitization related symptoms: 以下, CSS) を惹起する可能性がある<sup>4)</sup>。CSS に適切な対処をするためには、医療者のもとより、患者本人や患者家族が、教育を通じて CS および CSS について十分に理解する必要がある<sup>5)</sup>。このことから、個人における教育の状況や、健康に関する情報を収集して正しく活用するためのヘルスリテラシー (Health Literacy: 以下, HL) について把握することが重要である。

また、CS は慢性疼痛のメカニズムとしても広く知られている。Nishigami ら<sup>6)</sup> は、CSS が重度であるほど疼痛強度や疼痛干渉、HRQOL が悪化したことを報告している。さらに、筋骨格系疼痛患者<sup>6,7)</sup> や乳癌術後患者<sup>8)</sup> など、疼痛を主症状とする疾患を抱える患者において、CSS の重症度と HRQOL との関連が明らかにされている。このように、先行研究では疼痛と CS の間に強固な関連が認められている。一方で、Kikuchi ら<sup>9)</sup> は、疼痛が軽度な地域在住高齢者であっても、CSS の重症度が HRQOL に関連することを報告している。このことは、地域在住高齢者における CSS の問題を考えるうえで、疼痛以外の側面に焦点を当てる意義を示唆している。CSS における疼痛以外の要因との関連について検討した先行研究では、端詰らが CSS の重症度と運動機能の関連について報告している<sup>10)</sup>。しかしながら、端詰らの報告ではどのような運動機能に着目して検討を行ったか明示されていない。

以上のことから、本研究では、CSS と HL の関連を仮説とし、地域在住高齢者の CSS, HL, 運動機能について詳細に調査し、CSS の関連について疼痛以外の要因に着目して検討することを目的とした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は、I 市の介護予防事業に参加登録している65歳以上の高齢者のうち、2023年9月に実施された健康調査に参加した227名である。除外基準は、65歳未満の者、認知症の疑い (Mini-Mental State Examination: MMSE が24点未満)<sup>11)</sup> のある者、測定データに欠損値がある者であり、65歳未満2名、MMSE24点未満7名、欠損値7名の計16名を除外した。よって、解析対象者は211名であった。

健康調査は、I 市の保健師の立会いのもとで実施した。対象者は、自家用車、自転車、あるいは徒歩によって自ら調査に参加できる高齢者であった。倫理的配慮として、対象者には事前に測定内容や測定結果の取り扱いについて十分に説明し、書面にて同意を得た。なお、本研究は京都橋大学研究倫理委員会の承認 (承認番号22-61) を得て実施した。

### 2. 方法

本調査では、自記式質問紙による調査と体力測定を実施した。質問紙調査では基本属性 (性別、年齢、教育歴)、CSS, HL, 認知機能の評価を実施した。体力測定では、30秒椅子立ち上がりテスト (30-second Chair Stand test: 以下, CS-30)、長座体前屈距離、開眼片足立ち保持時間、Timed Up & Go Test (以下, TUG)、歩行速度を測定して運動機能を評価した。

CSS については、CSS の重症度を測定するために一般的に使用されている Central sensitization Inventory 9 items (以下, CSI-9) を用いて測定した<sup>12)</sup>。回答については、5件法 (0:まったくない, 1:まれに, 2:時々, 3:頻繁に, 4:常に) で求めた。CSI-9の得点範囲は0~36点であり、得点が高いほど CSS の重症度が高いことを示す<sup>12)</sup>。

HL は Communicative Critical Health Literacy (以下, CCHL) を用いて測定した<sup>13)</sup>。CCHL は Nutbeam<sup>14)</sup> が提唱した HL の機能的 HL, 相互作用的 HL, 批判的 HL の3つのレベルを基に開発された尺度であり、相互作用的 HL に関する3つの設問と批判的 HL に関する2つの設問で構成される<sup>13)</sup>。回答につ



いては、5件法（1：全くそう思わない、2：あまりそう思わない、3：どちらでもない、4：まあそう思う、5：強くそう思う）で求めた。CCHLの得点範囲は5～25点で、得点が高いほどHLが高いことを示す。

MMSEは国際的に最も普及している認知症のスクリーニングツールであり、書字、文章構成、図形の模写などの課題が含まれていることが特徴である。11項目の合計点数（満点30点）を求め、カットオフポイント24点未満で認知症をスクリーニングすることが可能である<sup>15)</sup>。

下肢機能は、中谷ら<sup>16)</sup>の方法を参考にCS-30によって測定した。測定には、高さ40cmの肘かけのない椅子を使用し、両上肢を胸の前で組んだ椅子座位を開始肢位とした。開始の合図で椅子座位から膝関節が完全伸展する立位となり、再び着座するまでを1回とし、30秒間における合計回数を計測した。

バランス能力の測定には、開眼片足立ち保持時間を用いた。文部科学省新体力測定実施要項<sup>17)</sup>に従い、裸足で両手を体側につけた状態で、片足を上げた時から足が床に着くまでの時間をデジタルストップウォッチで測定した。測定は、左右2回ずつ行い、それぞれの最長時間の平均を代表値とした。

柔軟性は、長座体前屈距離を測定して評価した。長座体前屈距離の測定には、デジタル長座体前屈計（T.K.K.5412、竹井機器工業株式会社製）を使用した。開始肢位は、手を肩幅の広さで機器の手前端にかかるように置き、両下肢を機器の間に入れた長座姿勢とし、背部と殿部は壁についた状態とした<sup>17)</sup>。対象者には、両肘を伸ばしたままゆっくりと前屈するように指示した。測定は2回行い、その最大前屈到達距離（cm）を代表値とした。

移動能力の測定にはTUGを用いた。TUGの測定は、坐面の高さが40cmの肘掛けのない椅子に腰掛けた姿勢から、開始の合図で歩き出し3m前方に配置したポールを回って着座するまでの時間をデジタルストップウォッチで測定した<sup>18)</sup>。歩行の条件は最速歩行で行うように説明した。

歩行速度の測定には、シート式足圧接地足跡計測器（ウォークWay MW-1000、アニマ社製）を使用した。森ら<sup>19)</sup>の方法に従い、歩行路の中央に2.4mの測定シートを設置し、歩行開始時の加速と終了時の減速を考慮して、前後3mをインターバルとする計6.4mを歩行区間とした。測定条件は裸足で、「できる限り速く歩いてください。ただし走ってはいけません。」と

口頭で指示し、2.4mの測定シート上を歩いた際の歩行速度を解析に用いた。測定は2回実施し、その平均値を代表値とした。

### 3. 統計解析

CSSと各測定項目との関連を明らかにするため、CSI-9と各測定項目との相関分析を行った。分析を行うにあたり、shapiro-Wilk検定で正規性を検定し、手法の適応を確認した上でSpearmanの順位相関係数を算出した。続いて、CSSに影響を与える因子を明らかにするために、CSI-9を従属変数、CSI-9と有意な相関を示した項目を独立変数とし、従属変数および独立変数が非正規性の変数の場合、対数変換を行った後に重回帰分析（強制投入法）を行った。全ての統計解析には、SPSS Ver.29.0（IBM社製）を使用し、有意水準は5%とした。

### III. 結果

対象者211名（男性31名、女性180名、78.0±6.1歳）の基本属性およびCSI-9、CCHL、MMSEの質問紙調査および運動機能測定の結果を表1に示した。

次に、CSI-9と各測定項目との相関分析の結果を表2に示した。CSI-9は、教育歴（ $\rho = -0.174$ ,  $p = 0.012$ ）、CCHL（ $\rho = -0.260$ ,  $p < 0.001$ ）、との間に有意な負の相関を認めた。さらに、CSI-9に影響を及ぼす因子を明らかにするために、CSI-9を従属変数、CSI-9と有意な相関を示した項目を独立変数とした重回帰分析（強制投入法）を行った。その結果、CSI-9

表1 対象者の基本属性および各測定項目結果（n=211）

項目	中央値
年齢（歳）	78.0 (74.0-82.0)
教育歴（年）	12.0 (9.0-12.0)
MMSE（点）	29.0 (26.0-30.0)
CSI-9（点）	6.0 (4.0-10.0)
CCHL（点）	20.0 (18.0-21.0)
CS-30（回）	20.0 (17.0-25.0)
長座体前屈距離（cm）	32.3±9.6
片脚立位保持時間（秒）	9.5 (3.8-22.0)
TUG（秒）	6.3 (5.6-7.1)
最速歩行速度（m/s）	1.6 (1.5-1.8)

中央値（四分位範囲）、平均値±標準偏差

MMSE：Mini-Mental State Examination

CSI-9：Central Sensitization Inventory 9 items

CCHL：Communicative Critical Health Literacy

CS-30：30-sec Chair Stand test

TUG：Timed Up & Go Test

表2 CSI-9と各測定項目の相関分析結果 (n=211)

	$\rho$	P-value
年齢 (歳)	-0.021	0.859
教育歴 (年)	-0.174	0.012
MMSE (点)	-0.103	0.135
CCHL (点)	-0.26	<0.001
CS-30 (回)	-0.085	0.218
長座体前屈距離 (cm)	-0.028	0.689
片脚立位保持時間 (秒)	-0.058	0.401
TUG (秒)	0.112	0.106
最速歩行速度 (m/s)	-0.119	0.085

Spearman 相関分析:  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ 

MMSE: Mini-Mental State Examination

CCHL: Communicative Critical Health Literacy

CS-30: 30 - sec Chair Stand test

TUG: Timed Up &amp; Go Test

に関連する因子として抽出された項目は、教育歴 ( $\beta = -0.155$ ,  $p < 0.026$ ), CCHL ( $\beta = -0.190$ ,  $p < 0.006$ ), であった (表3)。

#### IV. 考 察

本研究では、地域在住高齢者における CSS の重症度と HL、運動機能との関連を検討した。CSI-9を従属変数とした重回帰分析の結果、CSS の重症度に関連する因子として、CCHL と教育歴の低さが抽出された。このことから、HL が低く、教育歴が短い高齢者においては、健康に対する関心を高め、知識を増やし、自己管理能力を向上させることで、CSS の重症度の軽減に寄与できる可能性がある。ただし、CSS の重症度と HL および教育歴の相関係数は低く、重回帰分析の調整済み決定係数が0.06と低かった。これは、先行研究において CSS との強い関連が明らかにされている疼痛を解析に含めていないためと考えられる。しかしながら、疼痛と比較して CSS に対する相対的な寄与の程度は低いものの、地域在住高齢者の CSS へのアプローチでは個人の HL と教育歴についても考慮することの重要性を示唆している。

本研究における CSI-9 と CCHL の中央値はそれぞれ6.0点と20.0点であった。Imai ら<sup>20)</sup> は、慢性疼痛のない地域在住高齢者の CSI-9 の平均値を6.4点、Anami ら<sup>21)</sup> は地域在住高齢者の CCHL の平均値を19.3点と報告し、本研究と近似した値を示している。また、地域在住高齢者の運動機能を測定した先行研究では、幸福ら<sup>22)</sup> は CS-30 の平均値を19.2回、TUG の平均値を6.7秒、寺岡ら<sup>23)</sup> は長座体前屈距離の平均値を

表3 CSI-9を従属変数とした重回帰分析結果 (n=211)

	標準化偏回帰係数 $\beta$	95%信頼区間		P-value
		下限	上限	
教育歴 (年)	-0.155	-1.164	-0.076	<0.026
CCHL (点)	-0.19	-1.428	-0.236	<0.006

重回帰分析 (強制投入法): 従属変数 [CSI-9], 独立変数 [教育歴, CCHL]  
調整済み決定係数  $R^2 = 0.06$ ,  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ 

CCHL: Communicative Critical Health Literacy

36.3cm と報告し、本研究の測定値と同様の結果を示している。これにより、本研究の対象者が一般的な地域在住高齢者の集団であることが推察された。

相関分析および重回帰分析の結果、CSI-9に関連する因子として CCHL と教育歴が抽出され、CSS の重症度が高い高齢者は HL が低く、教育歴が短いことが示された。本研究で、CSS の重症度に関連する因子として、今まで未検討であった HL および教育歴の関係性を示すことができたことは新しい知見である。CSI-9は、疲労や睡眠などの尺度項目で構成され健康状態や生活の質を反映する指標であることから<sup>12)</sup>、スコアが高いことは様々な不調や問題を抱えていることを意味する。Koga ら<sup>24)</sup> は、CSS の痛み以外の症状は不定愁訴と関連しており、症状が多彩であると報告している。さらに、辛島<sup>25)</sup> は、HL の低い地域高齢者は、健康への関心が低く、体調が悪いときに適切に対処できないことを報告している。また、HL が低い人は、疾患の知識が乏しいだけでなく、自己管理が不十分で、問題解決能力の低さも指摘されている<sup>26)</sup>。このことから、HL が低い場合、健康への関心が薄れ、自己管理や問題解決が十分に行えず、CSS の重症度に関連する可能性が考えられる。

吉田らは<sup>27)</sup>、地域在住高齢者を対象に、介護予防健診に参加しない者の教育歴が短いことを報告している。一方、教育歴が長い者ほど健康への関心が高いことも報告されている<sup>28,29)</sup>。このことから、教育歴の短い高齢者は、健康への関心が低いことが考えられる。CSS の重症度の高い高齢者は、教育歴が短い傾向にあることから、健康への関心が低く、CSS の多様な症状に対し適切に対処できない可能性も考えられる。

近年、CSS に対する介入では、患者自身の症状に対する誤った認識や考え方を是正する患者教育や自己管理の重要性が示されている<sup>30,31)</sup>。教育歴の変容は難しいが、HL は、個人の健康に対する知識と行動に影響し、直接的な能力向上が可能とされている<sup>27)</sup>。このことから、知識を提供し HL を高めることで、CSS の

重症化の予防および改善に繋がる可能性が示された。

一方で、CSSの重症度と運動機能との関連は認められなかった。橋詰ら<sup>10)</sup>は、地域在住高齢者768名を対象に郵送による質問紙調査を行い、CSSの重症度と運動機能との関連性は高く、CSSの重症度が高い人ほど運動習慣を持っておらず、生活の質が低下していると述べている。しかし、本研究ではCSSの重症度と運動機能の関連は認められず、先行研究とは異なる結果を示した。本研究の対象は、自身の自由意思により健康測定会に参加した地域在住高齢者であった。このことから、本研究の対象となった高齢者は、先行研究と比較すると、健康水準や活動性が良好な高齢者である可能性が高い。本研究では明らかにできないが、健康水準が高く活動的な地域在住高齢者ではCSSの重症度と運動機能には関連性が低いのかかもしれない。

本研究にはいくつかの限界がある。対象は一般的な地域在住高齢者を対象とした調査ではあるが、地域を限定した調査である。そのため、対象地域の高齢者特有の生活環境が研究結果に影響を与えている可能性がある。また、横断研究であることから因果関係を示すことはできていない。今後は、異なる地域および生活環境における高齢者を対象に調査を行い、縦断的に研究を進めることが課題である。

#### 引用文献

- 1) 厚生労働省. 我が国の人口について. [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_21481.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_21481.html) (閲覧日: 2024年4月13日)
- 2) 厚生労働省. 生活習慣予防のための健康情報サイト, 平均寿命と健康寿命. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/hale/h-01-002.html> (閲覧日: 2024年4月13日)
- 3) van Driel TJW, Hilderink PH, Hanssen DJC, et al.: Assessment of Somatization and Medically Unexplained Symptoms in Later Life. *Assessment*, 2018, 25 (3): 374-393.
- 4) Yunus MB.: Central sensitivity syndromes: a new paradigm and group nosology for fibromyalgia and overlapping conditions, and the related issue of disease versus illness. *Semin Arthritis Rheum*, 2008, 37 (6): 339-52.
- 5) Volcheck MM, Graham SM, Fleming KC, et al.: Central sensitization, chronic pain, and other symptoms: Better understanding, better management. *Cleve Clin J Med*, 2023, 90 (4): 245-254.
- 6) Nishigami T, Tanaka K, Mibu A, et al.: Development and psychometric properties of short form of central sensitization inventory in participants with musculoskeletal pain: a cross-sectional study. *PLoS one*, 2018, 13 (7): 1371.
- 7) Ide K, Yasuda T, Hasegawa T, et al. Evaluation of the Central Sensitization Inventory Score in elderly adults with musculoskeletal examination. *Mod Rheumatol*, 2021, 31 (4): 885-889.
- 8) Manfuku M, Nishigami T, Mibu A, et al.: Comparison of central sensitization-related symptoms and health-related quality of life between breast cancer survivors with and without chronic pain and healthy controls. *Breast Cancer*, 2019, 26 (6): 758-765.
- 9) Kikuchi Y, Nakano H, Goda A, et al.: The Influence of Physical, Mental, and Cognitive Factors on Health-Related Quality of Life among Community-Dwelling Older Adults: A Focus on Central Sensitization-Related Symptoms. *Geriatrics*, 2024, 9: 1-11.
- 10) 端詰勝敬, 竹内武昭, 橋本和明: 中枢性感作に影響する要因. *神経治療*, 2020, 37(4): 671-674.
- 11) Folstein M.F, Folstein S.E, McHugh P.R.: "Mini-Mental State": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J. Psychiatr. Res.*, 1975, 12 (3): 189-198.
- 12) Nishigami T, Tanaka K, Mibu A, et al.: Development and psychometric properties of short form of central sensitization inventory in participants with musculoskeletal pain: a cross-sectional study. *PLoS one*, 2018, 13 (7): 1371.
- 13) Nutbeam D.: Health Promotion Glossary Section :Extended List of Terms. In: Kickbusch I, Nutbeam D. *Health promotion glossary*. Geneva: World Health Organization, 1998, 5-24.
- 14) Nutbeam D.: Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promot. Int.*, 2000, 15 (3): 259-267.
- 15) Goda A, Murata S, Nakano H, et al.: Subjective and Objective Mental and Physical Functions Affect Subjective Cognitive Decline in Community-Dwelling Elderly Japanese People. *Healthcare*, 2020, 8 (3): 347.
- 16) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一・他: 日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性. *体育学研究*, 2002, 47(5): 451-461.
- 17) 文部科学省: 新体力テスト実施要項: [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/fieldfile/2010/07/30/1295079\\_04.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/fieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf) (閲覧日: 2024年1月12日).
- 18) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一・他: 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. *理学療法学*, 2006, 33: 105-111.
- 19) 森 耕平, 村田 伸, 白岩加代子・他: プレサルコペニア高齢者の歩行速度と身体機能・認知機能との関連. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2019, 9(12): 53-58.
- 20) Imai R, Imaoka M, Nakao H, et al.: Association between chronic pain and pre-frailty in Japanese community-dwelling older adults: A cross-sectional study. *PLoS One*, 2020, 15 (8): 1371.
- 21) Anami K, Murata S, Nakano H, et al.: The Association between Health Literacy and Gait Speed in Community-Dwelling Older Adults. *Healthcare*, 2020, 8 (4): 369.
- 22) 幸福恵吾, 藤田英二, 中本浩揮・他: 地域在住高齢者を対象とした集団型二重課題運動による身体機能と認知機能へ

- の効果. スポーツパフォーマンス研究, 2021, 13 : 195-208.
- 23) 寺岡かおり, 辻大士, 神藤隆志・他 : 新型コロナウイルス感染症流行下の高齢者の体力の変化~パフォーマンステストを用いた検討~. 日本老年医学会雑誌, 2022, 59(4) : 491-500.
- 24) Koga M, Shigetoh H, Tanaka Y, et al. : Characteristics of clusters with contrasting relationships between central sensitization-related symptoms and pain. *Sci Rep*, 2022, 12 (1): 2626.
- 25) 辛島順子 : 高齢者のヘルスリテラシーの特徴と生活習慣の関連. 日本家政学会誌, 2022, 73(11) : 11-20.
- 26) Shigetoh H, Abiko T, Ohyama M, et al. : Subgroup characteristics in care workers with low back pain: cluster analysis-based severity of central sensitivity syndromes and low back pain. *Eur Spine J*, 2024, 33 (4): 1447-1454.
- 27) 吉田祐子, 岩佐一, 権珍嬉・他 : 都市部在住高齢者における介護予防健診の不参加者の特徴 介護予防事業推進のための基礎資料 (「お達者健診」) より. 日本公衆衛生雑誌, 2008, 55(4) : 221-227.
- 28) Fujiwara Y, Shinkai S, Amano H, et al.: Longitudinal changes in higher-level functional capacity of an older population living in a Japanese urban community. *Arch Gerontol Geriatr*, 2003, 36 (2): 141-153.
- 29) Paasche-Orlow MK : The causal pathways linking health literacy to health outcomes. *Am J Health Behav*, 2007, 31 (1): 19-26.
- 30) 西上智彦 : 中枢性感作の評価. 神経治療, 2019, 36(4) : 505-507.
- 31) Grady PA, Gough LL. : Self-management: a comprehensive approach to management of chronic conditions. *Am J Public Health*, 2014, 104 (8): 25-31.

学会ニュース
--------

## 日本ヘルスプロモーション理学療法学会 第15回学術集会 演題募集要項

### 1. 開催要項

【大会テーマ】 基礎研究とヘルスプロモーション

【日 時】 令和7年11月16日（日）

【大会長】 田中 真一（令和健康科学大学 准教授）

【会 場】 令和健康科学大学

### 2. 演題募集期間

令和7年5月1日～8月30日

- ・期間内に下記のメールアドレス宛てに、メールにて演題登録を行ってください。
- ・演題を登録されますと後日確認メールが登録のメールアドレスに届きます。確認メールが届かない場合は、演題登録などが正確になされていない可能性がございますので、ご連絡ください。
- ・採択結果は、後日メールにて通知いたします。

### 3. 応募資格

発表代表者は、原則として正会員に限ります。

正会員でない場合は、「日本ヘルスプロモーション理学療法学会」へ入会の手続きを行ってください。

### 4. 演題登録要項

1) 口述発表のみ。

2) 原稿について

演題名・著者名・所属・抄録本文は、必ず OS：Windows，アプリケーション：Microsoft Word（Word 以外での投稿は受け付けません）で作成してください。

抄録本文は全角500字以内（演題名，著者名，所属を除く）で作成してください。原稿サイズは A4 版。フォントは MS 明朝，文字サイズは 11pt とします。また，余白などに関する指定はありません。作成した抄録は，下記 6）のメールアドレス宛てに添付ファイルで送付してください。演題投稿の際には，著者名・所属・連絡先を必ず明記してください。

3) 演題名は50字以内，副題は40字以内で作成してください。

4) 登録可能な最大著者数（筆頭著者＋共著者）：10名まで，投稿可能な最大所属施設数：10施設まで

5) 原稿を作成の際は，下記見本を参考にしてください。

6) 演題登録・問い合わせ先

令和健康科学大学リハビリテーション学部理学療法学科 野中 嘉代子

〒811-0213 福岡市東区和白丘 2-1-12

E-mail：k.nonaka \* kyoju.ac.jp（スパムメール防止のため @ を \* にしております）

TEL：092-607-6701

**※見本**

地域在住高齢者の身体・認知・心理機能に及ぼすウォーキング介入の効果判定  
—無作為割り付け比較研究—

福岡市子（〇〇大学），和白学郎（〇〇病院）

本研究の目的は、地域在住高齢者を対象にウォーキングによる運動介入を行い、その介入が身体・認知・心理機能に及ぼす効果について、無作為割り付け比較試験により検討することである。対象は、地域在住高齢者69名（平均年齢72.0±4.4歳）とし、快適自己ペースでのウォーキングによる運動介入前後の身体・認知・心理機能を比較検討した。その結果、週3日、1回30分のウォーキングを12週間継続できた介入群25名（脱落者：10名）の測定値は、介入後6分間歩行距離が有意に延長し、主観的健康感、生活満足度、生きがい感といった心理面の有意な向上が認められた。一方、その他の指標とした上下肢筋力や立位バランスなどの身体機能、および認知機能には有意差は認められなかった。なお、統制群29名（脱落者：5名）におけるすべての測定値に有意差は認められなかった。これらの結果から、快適自己ペースでのウォーキングは、地域在住高齢者の介護予防や健康増進に有用である可能性が示された。ただし、身体機能や認知機能を向上させるためには、本研究における介入の期間や頻度、および運動強度などの検討がさらに必要であることが明らかとなった。

**5. 演題の採否通知について**

演題登録時に入力いただきましたメールアドレスへ、9月に採否通知をお送りする予定です。

**6. 発表形式について**

- 1) 発表時間は10分、質疑応答は10分です。
- 2) 発表用コンピューターはOS：Windows 10、プレゼンテーションソフト：Microsoft PowerPointを用意します。（Macintoshは用意していません。変換コネクタが必要な方は準備をお願いいたします。）
- 3) 動画、音声出力は対応いたしません。ご了承ください。

**7. 演題登録についての注意事項**

- 1) 登録締め切り後の原稿の変更および共著者の追加、変更は一切できません。重要な共著者が漏れているようなことのないよう、十分に確認ください。
- 2) 機種依存文字の使用は避けてください。機種依存文字のチェックの際は、<http://www.submit.ne.jp/tool/uniquechar/check.html> などをご使用の上、ご確認をお願いいたします。

## 日本ヘルスプロモーション理学療法学会2025年度 夏季研修会

企画担当：山崎 先也（西南学院大学）

近年、中高年の登山者は増加しており、登山ブームとも言われております。高地では、呼吸循環器系の活動亢進、糖代謝の抑制および脂質代謝の亢進が報告されており、呼吸循環器系の機能強化、肥満治療や疾患改善効果が期待されています。しかしながら、一方で、中高年者の登山時における突然死の相対危険率は、ランニング時より高いことが報告されています。今回、2000～3000m級の高地（低酸素）曝露時における、動脈血酸素飽和濃度、心拍数、血圧、自律神経機能、唾液アミラーゼ酵素などを計測し、安全な登山について考えてみます。

日時：2025年7月5日～6日

7月5日（土）：10：00 立山駅出発、

室堂到着後データ計測

雷鳥荘（宿泊予定場所）

18：00 研修会（高地曝露時データを用いた話題提供とディスカッション）

21：00 研修会終了・就寝

7月6日（日）：早朝より登山 開始（剣御前～雄山の縦走）午後下山

下山までデータ計測、下山後データ解析（富山市内宿泊）

参加登録費：5000円

### 立山連峰の全容



申込期限：2025年4月20日

お問い合わせ先：京都橘大学健康科学部

村田 伸（murata-s@tachibana-u.ac.jp）

## 「ヘルスプロモーション理学療法研究」投稿規定 (2012年4月1日改訂)

1. 本誌は、ヘルスプロモーション理学療法に貢献する論文（総説、原著、短報、実践活動報告、症例報告）で、他誌に発表されていないものを掲載する。
2. 論文への投稿は、筆頭著者が本会会員に限る（会員でない場合は入会を条件とする）。ただし、編集委員会の決定により会員外の著者に投稿を依頼することができる。
3. 論文の採否は編集委員会において決定する。
4. 人を対象とする研究報告はヘルシンキ宣言の精神に則ったものでなくてはならない。また、これを本文中で明記すること。
5. 実験動物を用いた研究報告は、各所属機関で定められた動物実験指針に則って行われたものでなければならない。また、これを本文中に明記すること。
6. 著者は図表や写真等を引用する際、著作権を持つ者の許諾を事前に得なければならない。また、質問紙票等の使用においては適切な手続きを経なければならない。
7. 本誌に掲載された論文等の著作権は日本ヘルスプロモーション理学療法学会に帰属する。
8. 原稿の様式は次のとおりとする。
  - (1) 原稿は和文または英文とし、原稿の表紙には表題、著者名、所属機関名、代表著者の通信先(以上和英両文)、原稿の種類、表および図の枚数を記載する。
  - (2) 英文はすべてネイティブチェックを受けること。不完全な場合、添削料を求めることがある。
  - (3) 和文原稿は原則としてワードプロセッサを用い、A4判用紙30字×25行(750字)横書きとする。すべての論文には、英文抄録(200語以内)および和文要旨(400字以内)をつける。また、原稿には必ずページ番号を付けることとする。
  - (4) 短報以外の原稿枚数は図表を含めておよそ10,000字以内、短報では6,000字以内とする。図表は1点につき400字換算とする。
  - (5) キーワード(英語で4語以内)は、英文抄録のあとおよび和文要旨のあとにつける。
  - (6) 図・表はすべて表題をつけ、それぞれを本文とは別にまとめ、本文中および欄外に図・表の挿入場所を明示する。図は鮮明でそのまま製版できるものを準備する。引用・転載の図・表は、それぞれの出典を明記する。
  - (7) 投稿原稿は、原則としてワープロソフト(Word)を使用する。ワープロ入力の際、英数字は半角、カタカナは全角とすること。
  - (8) 文章は楷書・横書き、口語体、現代かなづかい、数字は算用数字、単位は国際単位系(SI単位)を用いる(例:m, kg, °C, Hzなど)。句読点符号の使用は、全角コンマ「,」、全角句点「。」を用いる。
  - (9) 本文見出し順位は、以下の通りとする。
 

I. II. III.	ローマ数字	+	全角ドット
1. 2. 3.	半角数字	+	全角ドット
1) 2) 3)	半角数字	+	全角括弧
(1) (2) (3)	半角括弧	+	半角数字 + 半角括弧
(a) (b) (c)	半角括弧	+	半角小文字アルファベット + 半角括弧
① ② ③	囲い数字		



例) I. はじめに

...

II. 対象と方法

1. 対象

...

2. 方法

...

- (10) 引用文献は必要最小限にとどめ、引用順に列記する。引用文献の著者氏名が4名以上の場合は最初の3名を書き、他は・他、または et al. とする。

#### 【記載例】

① 雑誌の場合：著者名，題名，雑誌名，発行年，巻（号）：頁.

1) 村田 伸，大田尾浩，村田 潤・他：要介護高齢者における座位での下肢荷重力測定の有  
用性－大腿四頭筋筋力との比較. 健康支援, 2010, 12(2) : 9-16.

2) Yamada M, Tanaka B, Nagai K, et al. : Trail-walking exercise and fall risk factors in  
community-dwelling older adults: preliminary results of a randomized controlled trial. J  
Am Geriatr Soc, 2010, 58(10): 1946-1951.

② 単行本の場合：著者名，書名，編集者名，発行者，発行地，発行年，頁.

1) 宮原洋八：高齢者障害の理学療法. 大学教育出版，岡山，2009，94-104.

(11) 引用雑誌の略称は、「日本自然科学雑誌総覧」および“index medicus”に准ずる。

(12) 原稿は，必ず2部（そのうち1部は査読用として著者名，所属機関名，代表者の通信先は記載  
しない）を送付すること。

9. 受理原稿の印刷校正は，投稿者の責任で初稿のみとし，校正には赤文字を用いる。

10. 掲載料は一律20,000円とする。ただし，カラー印刷を希望する場合は，著者の実費負担とする。

11. 原稿送付先および連絡先

原稿はすべてPDF形式に変換し，下記編集委員会までE-mailに添付して送付すること。なお，容  
量がおおよそ2MBを超える場合にはメールを受け取れない場合があるため，事前に編集委員会まで  
連絡すること。

〒607-8175

京都市山科区大宅山田町34

京都橘大学健康科学部内

「ヘルスプロモーション理学療法」編集委員会

委員長 村田 伸 宛

TEL : 075-571-1111

E-mail: murata-s@tachibana-u.ac.jp

# 日本ヘルスプロモーション理学療法学会 会則

平成24年4月1日改正

第1章 総 則
第2章 目的及び事業
第3章 会 員
第4章 役 員
第5章 会 議
第6章 会則の変更ならびに解散
第7章 補 則

## 第1章 総 則

### 第1条 (名称)

この会は、日本ヘルスプロモーション理学療法学会 (Japan Society of Health Promotion and Physical Therapy) と称する。

### 第2条 (事務局)

本会の事務局は、佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9 西九州大学リハビリテーション学部内に置く。

## 第2章 目的及び事業

### 第3条 (目的)

本会はヘルスプロモーション理学療法に関する学術的研究を行い、その向上および普及をはかるとともに、会員相互の連絡、協力を促進し、もって学術文化の発展に寄与することを目的とする。

### 第4条 (事業)

本会は前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

- (1) ヘルスプロモーション理学療法に関する調査、研究
- (2) 学術総会 (年1回) の開催
- (3) 研修会および学術講習会の開催
- (4) 機関誌の刊行 (年4回)
- (5) 出版活動 (本会の活動成果を出版する)
- (6) その他、本会の目的を達成するために必要な事業

## 第3章 会 員

### 第5条 (会員の種別)

本会の会員は正会員の他、賛助会員を置くことができる。

- (1) 正会員は本会の目的に賛成し、規定の会費を納める個人とする。
- (2) 賛助会員は本会の目的に賛成し、規定の会費を納める団体または個人とする。

### 第6条 (入会)

新に会員として入会を希望するものは、所定の入会申込書を提出しなければならない。

### 第7条 (入会金および会費)

会員は、次に示す所定の会費を納入しなければならない。

- (1) 正会員 入会金 1,000円  
年会費 3,000円
- (2) 賛助会員 年額 20,000円
- (3) 既納の入会金及び会費は、いかなる事由があっても返還しない。

### 第8条 (会員の権利)

会員は、本会が発行する機関誌「ヘルスプロモーション理学療法研究」等の配布を受け、本会が営む事業に参加することができる。

### 第9条 (資格の喪失)

会員は次の理由がある時はその資格を喪失する。

- (1) 会費を2年以上納入しない時
- (2) 団体の解散

### 第10条 (退会)

会員で退会しようとする者は、理由を付して理事長に退会届を提出しなければならない。

### 第11条 (除名)

会員が本会の名誉を傷つけ、またはこの会の目的に反する行為のあった時は、理事会の議決を経て、理事長がこれを除名することができる。

## 第4章 役 員

### 第12条 (役員の種別)

本会の事業を運営するため、正会員の中から次の役員を選出する。

- (1) 顧 問 若干名
- (2) 理事長 1名
- (3) 副理事長 1名
- (4) 常任理事 若干名
- (5) 理 事 若干名
- (6) 監 事 2名
- (7) 評議員 会員の1割程度

### 第13条 (役員・評議員の選任)

- (1) 理事長は、理事の中から互選により選任する。
- (2) 副理事長および常任理事は、理事の中から理事長が指名し、理事会の承認により選任する。
- (3) 理事及び監事は、評議員の中から互選により選任する。
- (4) 評議員は、正会員の中から互選により選任する。
- (5) 理事及び監事は、相互に兼ねることができない。

### 第14条 (役員の職務権限)

- (1) 理事長は本会の業務を総理し、本会を代表する。
- (2) 副理事長は理事長を補佐し、理事長に事故があるときにその職務を代行する。
- (3) 常任理事は理事長を補佐し、理事会の議決に基づき日常の事務に従事し、総会の議決した事項を処理する。
- (4) 理事は理事会を組織してこの会則に定めるもののほか、庶務、会計、編集など、本会の総会の権限に属する事項以外の事項を議決し、執行する。
- (5) 監事は、本会の会計及び事業の執行状況について監査し、総会に報告する。
- (6) 評議員は、理事会の活動を審議し評価する。

### 第15条 (顧問)

- (1) 本会に顧問をおくことができる。
- (2) 顧問は理事会において推薦し、評議員会の議を経て、総会の承認をうるものとする。
- (3) 顧問は理事会および評議員会に出席し、意見を述べることができる。

### 第16条 (役員の任期および解任)

- (1) 本会の役員の任期は2年とする。ただし再任を妨げない。
- (2) 理事長の任期は連続2期までとする。
- (3) 補欠による役員の任期は、前任者の残任期間とする。
- (4) 役員はその任期満了後でも、後任者が就任するまでは、その職務を行う。
- (5) 増員により新たに就任した役員の任期は、現在者の残任期間とする。
- (6) 役員は本会の役員たるにふさわしくない行為のあった場合、または特別の事情のある場合には、その任期中といえども理事会および評議員会の議決により、総会

の承認を求め理事長がこれを解任することができる。

#### 第17条（役員の報酬）

役員は無報酬とする。

#### 第18条（事務局）

- (1) 本会の事務を処理するため、事務局をおく。
- (2) 事務局に事務局長および事務員をおくことができる。
- (3) 事務局長および事務員は理事長が指名し、理事会の承認をうるものとする。

### 第5章 会 議

#### 第19条（理事会および評議員会の召集）

- (1) 理事会および評議員会は理事長が召集する。ただし理事長は理事または評議員の2分の1以上から会議に付議すべき事項を示して会議の召集を請求された場合には、その請求のあった日から1ヶ月以内にこれを召集しなければならない。
- (2) 理事会の議長は、理事長とする。
- (3) 評議員会の議長は評議員の互選とする。

#### 第20条（理事会および評議員会）

- (1) 理事会および評議員会は各現員数の3分の2以上出席しなければ、会議を開き議決することができない。ただし、当該議事につきあらかじめ書面をもって表決し、または他の構成員を代理人とみなして表決を委任することができる。この場合は出席したものとみなす。
- (2) 理事会および評議員会の議事は、この会則に別段の定めがある場合を除くほか出席者の過半数をもって決し、可否同数の時は議長の決するところによる。

#### 第21条（通常総会）

- (1) 通常総会は、毎年1回理事長が召集する。
- (2) 通常総会の召集は、少なくとも20日以前に、その会議に付議すべき事項、日時および場所を記載した書面または会報の広告をもって会員に通知する。

#### 第22条（臨時総会）

理事長は会員現員数5分の1以上または理事2分の1以上から会議に付議すべき事項を示して総会の召集を請求された場合には、その請求のあった日から1ヶ月以内に臨時総会を召集しなければならない。

#### 第23条（総会の議長）

総会の議長は理事長がこれにあたる。

#### 第24条（総会の承認事項）

次の事項は総会に提出してその承認を受けなければならない。

- (1) 事業計画および収支予算
- (2) 事業報告および収支決算

(3) 資産の内容

(4) その他理事会および評議員会において必要と認められた事項

#### 第25条（総会の定足数など）

- (1) 総会は正会員現員数の5分の1以上出席しなければ会議を開き、議決することができない。ただし、当該議事についてあらかじめ書面をもって表決し、または他の構成員を代理人とみなし表決を委任することができる。この場合は出席したものとみなす。
- (2) 総会の議事は会則に別段の定めがある場合を除き、正会員出席者の過半数を持って決し、可否同数の時は、議長に決するところによる。

#### 第26条（議事録）

議長は総会および会議の議事について、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。

- (1) 会議の日程および場所
- (2) 会議を構成する者の現在数
- (3) 会議に出席した者の数
- (4) 委任状を提出した者の数
- (5) 議決事項
- (6) 議事の経過要旨および発言者の発言要旨

#### 第27条（総会の議事事項の通知）

総会の議事の要旨および議決した事項は会員に通知する。

### 第6章 会則の変更ならびに解散

#### 第28条（会則の変更）

本会の会則変更は、理事会および評議員会ならびに総会の現員数のおおの2分の1以上の議決を経なければならない。

#### 第29条（解散）

本会の解散は、理事会および評議員会ならびに正会員の現員数のおおの4分の3以上の議決を経なければならない。

#### 第30条（残余財産）

本会の解散に伴う残余財産は、理事会および評議員会ならびに総会の現員数のおおの4分の3以上の議決を経て、この会と類似の目的を持つ公益団体に寄付するものとする。

### 第7章 補 則

#### 第31条（細則）

会則の施行についての細則は、理事会および評議員会ならびに総会の議決を経て、別に定める。

#### 付則

第13条の規定にかかわらず設立時の理事および評議員は発起人会で定める。

## 日本ヘルスプロモーション理学療法学会会則施行細則

#### 第1条（細則の目的）

この細則は会則4条(2)に規定する事業の実施にあたって、第30条の規定に基づき定めるものとする。

#### 第2条（学会の開催）

- (1) 本会は毎年1回以上、学術総会を開催するものとする。
- (2) 開催地は理事会で推薦し、評議員会の議決を経て、総会の承認をうるものとする。
- (3) 学会誌を年4回発行するものとする。
- (4) 学会誌掲載の可否は雑誌編集委員会に付託する。

#### 第3条

- (1) 本会は学会総会の開催に当り、学会長1名を選出するものとする。
- (2) 学会長は理事会の推薦により、評議員会にならびに総

会の承認をうるものとする。

- (3) 学会長の任期は選出された当該会計年度とし、その期間は本会の理事とする。

#### 第4条（演題の採択）

本会が学術総会において行う演題の募集方法、その他採択等は学会長が決め理事会の承認をうるものとする。

#### 第5条（学会の経費）

- (1) 本会の会計年度は毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。
- (2) 本会が学術総会を行う場合の経費は学会長の責任において行う。
- (3) 前項の経費は、本会会計繰入金、助成金、寄付金等によって支弁する。

## 日本ヘルスプロモーション理学療法学会役員一覧

(2023～2025年)

### 顧問

山田 道廣 (元西九州大学)  
溝田 勝彦 (令和健康科学大学)

### 理事長

小野 武也 (県立広島大学)

### 副理事長

山崎 先也 (西南学院大学)

### 常任理事

村田 伸 (京都橋大学) 事務局担当  
堀江 淳 (京都橋大学) 研究担当  
大田尾 浩 (西九州大学) 渉外担当  
宮崎 純弥 (京都橋大学) 経理担当

### 理事

村田 潤 (長崎大学)  
兒玉 隆之 (京都橋大学)  
甲斐 義浩 (京都橋大学)  
相馬 正之 (青森県立保健大学)  
中江 秀幸 (東北福祉大学)  
崎田 正博 (京都橋大学)  
久保 温子 (西九州大学)  
八谷 瑞紀 (西九州大学)

### 監事

弓岡 光徳 (大阪人間科学大学)  
横山 茂樹 (京都橋大学)

### 評議員

岩瀬 弘明 (神戸国際大学)  
大田尾 浩 (西九州大学)  
小田桐 匡 (京都橋大学)  
小野 武也 (県立広島大学)  
甲斐 義浩 (京都橋大学)  
片淵 宏輔 (佐賀県医療センター好生館)  
金井 秀作 (県立広島大学)  
古後 晴基 (令和健康科学大学)  
兒玉 隆之 (京都橋大学)  
崎田 正博 (京都橋大学)  
相馬 正之 (青森県立保健大学)  
田中 真一 (令和健康科学大学)  
二宮 省悟 (東京国際大学)  
八谷 瑞紀 (西九州大学)  
福本 貴彦 (畿央大学)  
堀江 淳 (京都橋大学)  
松尾 奈々 (京都橋大学)  
合田 明生 (北陸大学)  
宮崎 純弥 (京都橋大学)  
村田 伸 (京都橋大学)  
村田 潤 (長崎大学)  
山崎 先也 (西南学院大学)  
横山 茂樹 (京都橋大学)  
中江 秀幸 (東北福祉大学)  
弓岡 光徳 (大阪人間科学大学)  
久保 温子 (西九州大学)  
満丸 望 (くすきの杜)

### 事務局担当

事務局長 村田 伸 (京都橋大学)  
庶務・経理 久保 温子 (西九州大学)  
釜崎大志郎 (西九州大学)  
出版・編集 八谷 瑞紀 (西九州大学)  
大田尾 浩 (西九州大学)

### 編集委員会

委員長 村田 伸 (京都橋大学)  
副委員長 八谷 瑞紀 (西九州大学)  
委員 溝田 勝彦 (令和健康科学大学) 小野 武也 (県立広島大学) 岩瀬 弘明 (神戸国際大学)  
相馬 正之 (青森県立保健大学) 山崎 先也 (西南学院大学) 大杉 紘徳 (城西国際大学)  
村田 潤 (長崎大学) 堀江 淳 (京都橋大学) 崎田 正博 (京都橋大学)  
田中 真一 (令和健康科学大学) 甲斐 義浩 (京都橋大学) 白岩加代子 (京都橋大学)  
古後 晴基 (令和健康科学大学) 安彦 鉄平 (京都橋大学) 阿波 邦彦 (奈良学園大学)  
中江 秀幸 (東北福祉大学) 久保 温子 (西九州大学) 合田 明生 (北陸大学)  
中野 英樹 (京都橋大学) 野中 紘士 (奈良学園大学) 幸田 仁志 (関西福祉科学大学)

## 査読者一覧 (第14巻3号)

今回ご尽力いただいた査読者に心からお礼申し上げますとともに、会員の皆様方には活発な投稿やご意見をお願い申し上げます。

阿波 邦彦 安彦 鉄平 池田 拓郎 岩瀬 弘明 大田尾 浩  
甲斐 義浩 幸田 仁志 合田 明生 白岩加代子 相馬 正之  
中野 英樹 野中 紘士 堀江 淳 山崎 先也 横山 茂樹  
(五十音順)

# 日本ヘルスプロモーション理学療法学会 入会申込書

記入年月日： 年 月 日

※必要事項を記載の上、事務局までFAX若しくは郵送（メール添付可）でお送り下さい。

西九州大学リハビリテーション学部 八谷 瑞紀

FAX：0952-51-4482 mail：hachiyami@nisikyu-u.ac.jp

フリガナ	
お名前	
所属	
職位 (職種)	
最終学歴 学位	
メールアドレス	
自宅	〒  Tel：( )
勤務先	〒  Tel：( )
郵便物送付先希望	自宅 勤務先 ※いずれかに○をして下さい。

皆様からお預かりした個人情報適切に管理し、保護を徹底いたします。



ヘルスプロモーション理学療法研究 第14巻 第3号

---

発行日 2025年2月

発行者 日本ヘルスプロモーション理学療法学会

〒842-8585

西九州大学リハビリテーション学部内

佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9

TEL 0952-52-4191

FAX 0952-52-4194

印刷所 株式会社 昭和堂

〒849-0932

佐賀県佐賀市鍋島町大字八戸溝1449-2

TEL 0952-33-1221

FAX 0952-34-1144

# Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy

## Vol.14, No.3, February 2025

### CONTENTS

---

#### ORIGINAL ARTICLES

- Reproducibility and Validity of Lateral Knee Joint Sway Measurements  
During Walking Using Markerless Motion Capture  
K Todoriki et al. 115
- Physical Function Characteristics According to Obesity Classification by Body Mass Index  
and Body Fat percentage Among Community-Dwelling Older Women  
T Katsurasako et al. 123
- The mini nutritional assessment-short form (MNA-SF) is maximal inspiratory pressure (MIP)  
in patients with chronic obstructive pulmonary disease.  
T Suenaga et al. 131

#### SHORT REPORT

- Electroencephalographic Evaluation of Adaptation to Movement Using a Finger Flexion  
and Extension Assist Device —a Pilot Study—  
A Goda et al. 137

#### FIELD REPORT

- Consideration of Key Evaluation Items to Collect Before Conducting a Home Assessment  
N Miyazaki et al. 145
- Central Sensitization-related Symptoms, Health Literacy,  
and Motor Function in Community-Dwelling Older Adults  
K Nonaka et al. 151

#### NEWS

157