

高齢者における運動主体感の閾値変容と関連要因の検討

Investigation of changes in the threshold of sense of agency and associated factors in the older adults

深作 哲貴¹, 林田 一輝², 乾 康浩³, 温 文⁴, 森岡 周³, 嶋田 総太郎⁵

Yoshiki Fukasaku, Kazuki Hayashida, Yasuhiro Inui,

Wen Wen, Shu Morioka, Sotaro Shimada

明治大学大学院¹, 宝塚医療大学², 畿央大学大学院³, 立教大学⁴, 明治大学⁵

Meiji University Graduate School, Takarazuka University of Medical and Health Care

Kio University Graduate School, Rikkyo University, Meiji University

17r0075@gmail.com

概要

本研究の目的は、高齢者における運動主体感（以下、SoA）の閾値変容とその関連要因を明らかにすることである。SoAの閾値はドット課題（Wen et al., 2020）を用いて測定し、閾値の分布を相対度数ヒストグラムを用いて検討した。また、閾値と身体機能、活動量、介護量との関連を認知機能で調整した偏相関分析を用いて検討した。実験の結果、高齢者におけるSoAの閾値には高閾値と低閾値の者が存在し、閾値変容には活動量や介護量が関連している可能性が示唆された。

キーワード：運動主体感、高齢者、活動量、介護度

1. 背景

現在、日本は高齢化社会であり、高齢者の健康や幸福を高めることが課題である。近年、高齢者の健康や幸福にかかわる要素として運動主体感（Sense of agency: 以下、SoA）の関連が考えられている[1]。SoAとは、自分の身体や外部の環境をコントロールするときに生じる主観的な制御の感覚のことである[2, 3]。SoAの生成メカニズムの一つとして、コンパレータモデルに基づくメカニズムが知られている[4]。このモデルによる説明では、運動意図により運動指令が生じた際、その遠心性コピーを用いて、どのような感覚フィードバックが得られるかの予測を行う。

この期待される感覚の予測は運動に伴う実際の感覚フィードバックと比較され、これらが概ね一致していればSoAが生起する。逆に不一致が生じれば、SoAが変容し、運動や身体活動に悪影響を及ぼすと考えられる。

SoAの変容には自分が制御しているにもかかわらずSoAを感じづらい場合（高閾値）や、自分が制御していないにもかかわらずSoAを感じる場合（低閾値）が示されており、SoAの変容には2パターンの特徴があることが統合失調症患者を対象とした先行研究から推察されている[5]。一方、高齢者は若年者と比較してSoAの変容が生じていることが報告されており[6, 7]、SoAの増幅は高齢者の健康や幸福にかかわる可能性があることから、高齢者におけるSoAの閾値変容においても、その特徴を明らかにすることは重要であると考えられる。加えて、高齢者の健康や幸福を高める方略を検討する上で、SoA変容の関連要因への対応が必要と考えられるが、その関連要因は不明である。

一方で、高齢者の中でも介護が必要な要介護高齢者では、介護量が増えるほど介護によって行為が強制される場面や、他者に行為を誘発させられる場面が増えることになる。先行研究において、行為の強制がSoAの低下に関与することが報告されていることから[8]、要介護高齢者では健常高齢者と比較してSoAの変容が生じている可能性がある。

以上のことから、本研究は、高齢者を要介護高齢

者と健常高齢者に分け、高齢者の SoA 変容における閾値の特徴とその関連要因を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

要介護高齢者 21 名 (85.0±7.8 歳), 健常高齢者 12 名 (82.7±3.8 歳), 健常若年者 13 名 (29.7±6.1 歳) を対象とした。除外基準は、実験課題の遂行や理解が困難な者、視力障害のある者、Mini mental state examination (MMSE) が 23 点以下の者とした。

測定項目として、身体機能、活動量、介護量を測定した。身体機能は、巧緻動作能力として 9 ホールペグテスト、運動パフォーマンスとして Short Physical Performance Battery (SPPB)、歩行自立度として Functional Ambulation Categories (FAC) を使用し調べた。活動量は、活動量計 (Active style Pro HJA-750C, オムロン社製) を 1 週間装着し、得られたデータから活動強度の指標である Metabolic Equivalents (以下, METs) に応じて、強度別に 1.5METs 以下の座位行動時間, 1.6~2.9METs の低強度活動時間, 3.0METs 以上の中高強度活動時間を算出した。介護量は介護度 [9], 日常生活自立度 [10] (表 1), 機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure : FIM) を測定した。介護度は、介護量が軽い順に要支援 1~2, 要介護 1~5 の 7 段階に分類される。日常生活自立度は、生活自立のレベルに応じて、自立度が高い順にランク J, A, B, C の 4 つに分類される。さらに介護の状況に応じて各ランクを 2 段階に分類し, J1, J2, A1, A2, B1, B2, C1, C2 の計 8 段階で測定される。

実験課題として、ノート PC の画面上に表示されるドットをタッチパッドで操作する課題を用いた [11]。ドットの動きには事前に記録された他者の動きが混在し、自分の操作を 0~100% の中で 10% ごとにランダムに反映されるように設定された (11 条件)。各条件にて 1 試行 4 秒間の試行を 10 試行ずつ (計 110 試行) 実施し、各試行後に自分がドットを操作していたように感じたかを「Yes」, 「No」で回答させた。

本実験における SoA (Sense of Agency) の閾値の指標として、主観的等価点 (Point of Subjective

Equality: PSE) を用いた。これは、主観的な知覚に必要な刺激の閾値を示す指標であり、「自分の動きと感じたか」という質問に対する Yes と No の回答が 50% ずつになる点を示す。各操作条件での「Yes」と回答した割合から、 $y=1/1+\exp(-a(x-PSE))$ に基づいてロジスティック回帰曲線を描出し [12], PSE を算出した。PSE が大きいほど SoA の閾値が高く、小さいほど SoA の閾値が低いと解釈される。

統計解析は、各群の正規性を Shapiro-Wilk 検定を用いて確認した後、PSE の群間比較を Kruskal-Wallis 検定を用いて行った。また、各群の分布の特徴を相対度数ヒストグラムを用いて検討し、若年者の PSE の平均値±2SD を基に、閾値の変容が推測される対象者を分類した。さらに、PSE と各測定項目との関連を認知機能で調整した偏相関分析を用いて検討した。なお、相関分析においては、閾値の変容は高閾値と低閾値の 2 パターンに分類されるという報告 [5] から、若年者と比較した PSE の絶対誤差を閾値の指標とし、各測定項目との比較をした。統計解析は R (Ver.4.2.0) を用いて行い、有意水準は 5% とした。

表 1 日常生活自立度

生活自立	ランクJ	何らかの障害を有するが、日常生活はほぼ自立しており独力で外出する 1. 交通機関等を利用して外出する 2. 隣近所へなら外出する
準寝たきり	ランクA	屋内での生活は概ね自立しているが、介助なしには外出しない 1. 介助により外出し、日中はほとんどベッドから離れて生活する 2. 外出の頻度が少なく、日中も寝たり起きたりの生活をしている
寝たきり	ランクB	屋内での生活は何らかの介助を要し、日中もベッド上での生活が主体であるが、座位を保つ 1. 車いすに移乗し、食事、排泄はベッドから離れて行う 2. 介助により車いすに移乗する
	ランクC	1日中ベッド上で過ごし、排泄、食事、着替において介助を要する 1. 自力で寝返りをうつ 2. 自力では寝返りもうてない

3. 結果

PSE において、各群間に有意差は認められなかった ($p=0.88$)。各群の分布の特徴は、要介護高齢者は正規分布していなかった一方 ($p=0.02$) (図 1A), 健常高齢者 ($p=0.22$) (図 1B) と若年者 ($p=0.92$) (図 1C) は正規分布をしていた。また、PSE において若年者の平均値±2SD を基準としたときに、要介護高齢者では高値の者が 2 名、低値の者が 5 名存在し、健常高齢者では低値の者が 1 名存在した。

PSE と各測定項目の関連は、座位行動時間との間に中等度の正の相関 ($r=0.38$, $p=0.04$)、中高強度活

動時間との間に中等度の負の相関 ($r=-0.40, p=0.04$),
 介護度との間に中等度の正の相関 ($r=0.41, p=0.02$)
 を認めた (図2).

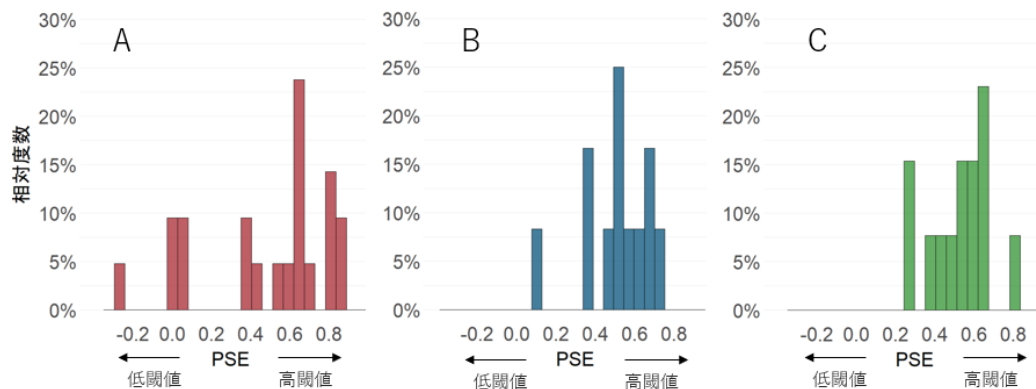


図1 各群のPSEにおける相対度数ヒストグラム

A: 要介護高齢者 B: 健常高齢者 C: 若年者

PSE: point of subjective equality

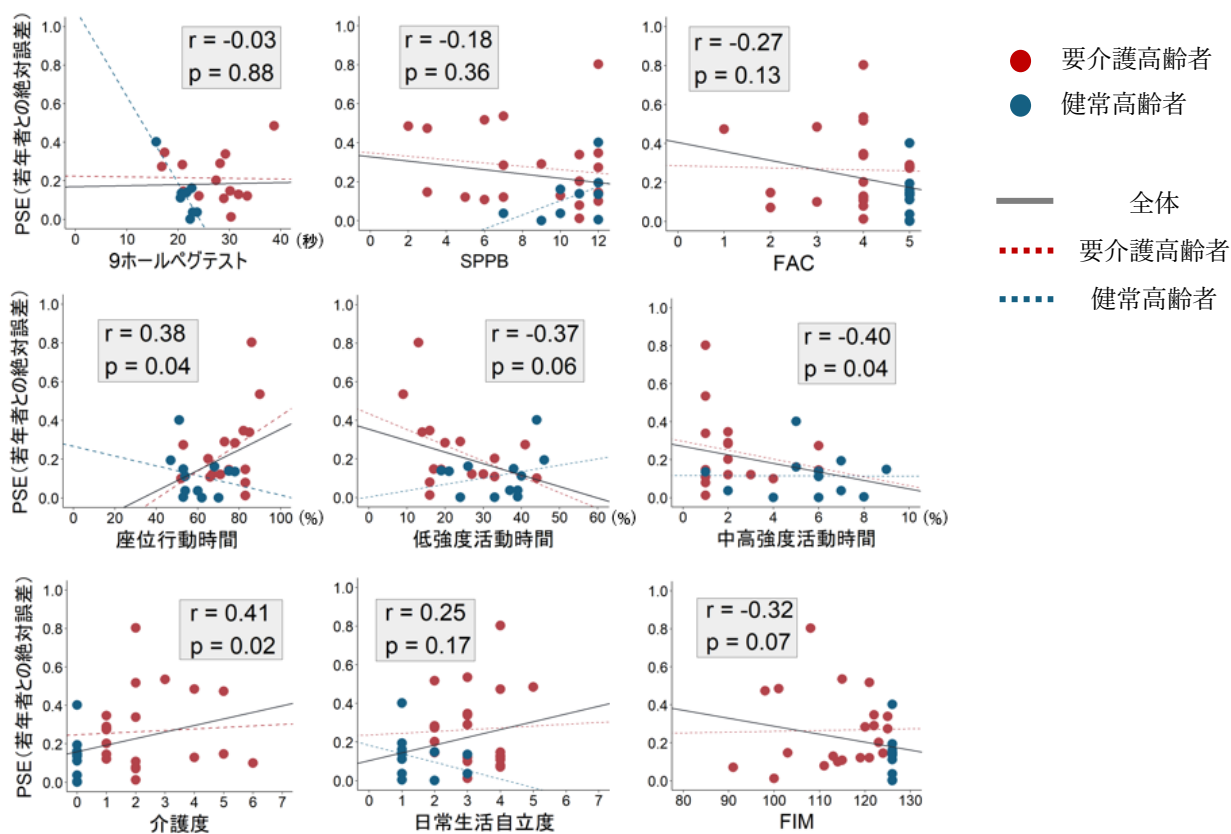


図2 PSEと各測定項目の関係

介護度の図において、0は介護認定無し、1は要支援1、2は要支援2、3は要介護1、4は要介護2、5は要介護3、6は要介護4、7は要介護5を示す。

日常生活自立度の図において、0はJ1、1はJ2、2はA1、3はA2、4はB1、5はB2、6はC1、7はC2を示す。

PSE: point of subjective equality

SPPB: Short Physical Performance Battery

FAC: Functional Ambulation Categories

FIM: Functional Independence Measure

4. 考察

PSE において群間差はみられなかったものの、要介護高齢者で PSE の分布の偏りを認めた。また、要介護高齢者で 7 名、健常高齢者で 1 名において、若年者と比較した閾値の変容を認め、高閾値と低閾値の 2 パターンの存在が推察された。これらのことから、高齢者においても統合失調症患者[5]と同様に、2 パターンの閾値変容を認めることが示唆された。また、高齢者において共通に SoA の閾値変容が生じているわけではなく、特に要介護高齢者で閾値変容を認める可能性が示された。

この閾値変容の関連要因として、活動量や介護量が要因の一つとして考えられる。本実験において、高齢者の PSE と活動量の長さ、および介護量の多さとの間に相関を認めた。これらのことから、高齢者では活動量が少ないほど、あるいは介護量が多いほど SoA の変容が生じていることが推測される。この背景には、自己の意図に基づく行動機会の減少が考えられる。先述のように、SoA の生成は期待される感覚予測と実際の感覚フィードバックの統合によって生じ、予測の生成には自己の運動意図が必要となる[4]。活動量の長さや介護量の多さは自己の意図に基づく行動機会の減少に繋がることから、自己の意図に基づく行動機会の減少が、予測機構に影響を及ぼした可能性が考えられる。先行研究において、SoA が変容する代表的な疾患である統合失調症では、予測の精度低下 [13] や遅延 [14] のような予測機構の異常が生じていることが報告されている。高齢者における先行研究は見当たらないが、上記のような予測機構の異常が生じている可能性が考えられる。

5. 結語

高齢者における SoA の閾値変容は高閾値と低閾値の者が存在し、要介護高齢者ではより顕著である可能性が示された。また、閾値変容には活動量や介護量といった健康面上の問題が関連していることが示唆された。

6. 参考文献

- [1] Moore JW. (2016). What is the sense of agency and why does it matter?. *Frontiers in psychology*, 7, 1272.
- [2] Gallagher S. (2000). Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, 4(1), 14-21.
- [3] Haggard P. (2017). Sense of agency in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(4), 196-207.
- [4] Frith CD, Blakemore SJ, et al. (2000). Explaining the symptoms of schizophrenia: abnormalities in the awareness of action. *Brain research reviews*, 31(2-3), 357-363.
- [5] Maeda T, Takahata K, et al. (2013). Reduced sense of agency in chronic schizophrenia with predominant negative symptoms. *Psychiatry research*, 209(3), 386-392.
- [6] Metcalfe J, Eich TS, et al. (2010). Metacognition of agency across the lifespan. *Cognition*, 116(2), 267-282.
- [7] Cioffi MC, Cocchini G, et al. (2017). Ageing and agency: age-related changes in susceptibility to illusory experiences of control. *Royal Society open science*, 4(5), 161065.
- [8] Caspar EA, Christensen JF, et al. (2016). Coercion changes the sense of agency in the human brain. *Current biology*, 26(5), 585-592.
- [9] 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/nintei/gaiyo2.html
- [10] 厚生労働省，認定調査員テキスト 2009 改訂版 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/nintei/index.html
- [11] Wen W, Shimazaki N, et al. (2020). Categorical perception of control. *eneuro*, 7(5).
- [12] Shimada S, Qi Y, et al. (2010). Detection of visual feedback delay in active and passive self-body movements. *Experimental brain research*, 201, 359-364.
- [13] Synofzik M, Their P, et al. (2010). Misattributions of agency in schizophrenia are based on imprecise predictions about the sensory consequences of one's actions. *Brain*, 133(1).
- [14] Koreki A, Maeda T, et al. (2015). Behavioral evidence of delayed prediction signals during agency attribution in patients with schizophrenia. *Psychiatry Research*, 230(1).