

認知的負荷がステップ動作開始時における予測的姿勢制御に及ぼす影響

南航大^{1, 2)} *、山中英士^{1, 3)}、奥山航平^{1, 4)}、川上途行^{1, 4)}、渡邊龍憲²⁾

1) 東京湾岸リハビリテーション病院、2) 青森県立保健大学大学院健康科学研究科、
3) 信州大学大学院総合医理工学研究科、4) 慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学
教室

Key Words ① 注意 ② 遂行機能 ③ 姿勢制御 ④ 転倒 ⑤ 二重課題

I. はじめに (または「緒言」等)

外的環境に対する素早いステップ反応は転倒回避能力に関与する観点からも日常生活における安全な移動のために不可欠な機能である。通常、脚を一步踏み出す際には、重心が最初に遊脚側へ移動し、その後立脚側に移動する。この最初の遊脚側への重心移動は予測的姿勢制御 (Anticipatory Postural Adjustments : APAs) と呼ばれ、重心を円滑に立脚側へ移動させる役割を果たす (Tateuchi et al. 2011)。一方で、左右どちらからステップを開始するか不確実な状況では、重心が最初に立脚側に移動する場合があります、これは予測的姿勢制御エラー (APA エラー) と定義されている (Cohen et al. 2011)。APA エラーは、不適切な反応を抑制し、適切な反応を選択する過程である抑制機能と強く関連することが報告されており (Cohen et al. 2011)、ワーキングメモリの負荷が増加することで抑制機能が低下することから (Lavie et al. 2004; Wei and Zhou 2020)、ワーキングメモリ負荷が APA エラーに影響を及ぼすことが考えられるが、この関連性は未だ明らかとはなっていない。

II. 目的

本研究の目的は、ワーキングメモリを用いた認知的負荷がステップ動作開始時における APAs に及ぼす影響を検討し、新たな転倒リスク評価の開発に向けた基礎的なデータを構築することであった。

III. 研究方法 (または「研究の経過」等)

右利き健康成人 16 名を対象とした。被験者は、快適な立脚幅で床反力計上に直立し、ステップ課題単独あるいは、ステップ課題をワーキングメモリ課題と同時に実施する二重課題を実施した。ステップ課題には単純および選択反応時間課題、一致条件と不一致条件からなるフランクカー課題を採用した。二重課題条件では、被験者に各ステップ課題の前に 1 桁 (低負荷) あるいは 6 桁 (高負荷) の数字を記憶するよう指示した。得られたデータから、ステップ動作時の APA エラー率、反応時間、離地時間を算出し、ステップ課題条件とワーキングメモリ負荷条件を 2 要因とした、反復測定二元配置分散分析を実施した。

*連絡先：〒030-8505 青森県青森市大字浜館字間瀬 58-1 E-mail:2381011@ms.auhw.ac.jp

IV. 結果（または「成果」等）

反復測定二元配置分散分析の結果、APA エラー率においてステップ課題条件とワーキングメモリ負荷量に関する有意な交互作用を認めた。事後検定の結果、APA エラー率はフランカー課題の不一致条件においてのみ、ワーキングメモリ負荷が高負荷な場合、低負荷と比較して有意に増加した。一方で、反応時間および離地時間に関しては、ステップ課題条件のみに有意な主効果を認め、ワーキングメモリ負荷量における主効果および交互作用は認められなかった。単純主効果検定の結果、反応時間、離地時間ともに他のステップ課題条件と比較し、フランカー課題の不一致条件において最も延長した。

V. 考察

フランカー課題の不一致条件においてのみ、ワーキングメモリ負荷量による APA エラー率の増加を認めたことから、ワーキングメモリはステップ動作開始時の選択的注意に必要な認知資源を減少させる可能性があると考えられる。

VI. 文献

- Cohen RG, Nutt JG, Horak FB (2011) Errors in postural preparation lead to increased choice reaction times for step initiation in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 66:705-713 doi: 10.1093/gerona/qlr054
- Lavie N, Hirst A, de Fockert JW, Viding E (2004) Load theory of selective attention and cognitive control. *J Exp Psychol Gen* 133:339-354 doi: 10.1037/0096-3445.133.3.339
- Tateuchi H, Ichihashi N, Shinya M, Oda S (2011) Anticipatory postural adjustments during lateral step motion in patients with hip osteoarthritis. *J Appl Biomech* 27:32-39 doi: 10.1123/jab.27.1.32
- Wei H, Zhou R (2020) High working memory load impairs selective attention: EEG signatures. *Psychophysiology* 57:e13643 doi: 10.1111/psyp.13643

VII. 発表（誌上発表、学会発表）

- ・2024年9月開催予定の International Congress of Clinical Neurophysiology にて発表予定