

八王子市高齢就業者の歩行動作と脳波認知反応による認知機能評価

Cognitive Function Assessment of Elderly Workers in Hachioji City Based on Gait Patterns and EEG Cognitive Responses

阿部 浩之, 青山 豊
指導教員 田中 久弥

工学院大学大学院 工学研究科 情報学専攻 生体情報処理研究室

我々は認知機能低下の早期発見に向けた認知機能スクリーニングツールの開発に取り組んでいる。本稿では八王子市の高齢就業者を対象に歩行動作指標と脳波指標を用いた認知機能評価を行った。その結果、各生体指標において有意な傾向がみられ、認知機能評価に有効であることが示唆された。

キーワード：認知機能評価, 高齢就業者, 歩行動作, 脳波認知反応

1. 序論

世界の認知症患者は増加傾向であり、2050年には1億5,200万人に達すると推定されている^[1]。認知症治療の時期によって予後に大きな差が現れるため、早期に開始することが重要である。そこで、我々は認知機能低下の早期発見に向けて、認知機能スクリーニングツールの開発に取り組んでいる。

歩行動作において複数の認知機能が必要であり、特に認知機能低下によって、遊脚相における歩行の安定性が低下することが考えられる。加えて、認知機能低下に伴って注意散漫になり、標的としない刺激に対しても脳波認知反応が生じることが考えられる。本稿では、八王子市の高齢就業者を対象として、歩行の不安定性と注意散漫の発生を歩行周期と脳波から計測し、各生体指標における認知機能評価における有効性を調べた。

2. 実験概要

2.1 実験協力者

本稿では、2024年6月から8月までに八王子市シルバー人材センターで就業した61歳から86歳までの会員27名を対象とした。また、工学院大学のヒトを対象とする研究倫理審査の承認（認知機能の神経心理指標と生理指標の相関関係 2022-A-25）を得たうえで実施した。視覚や聴覚の矯正具の使用は実験協力者の任意とした。

2.2 認知機能検査

実験協力者に対して、認知機能検査 MMSE, MoCA-J を実施した。そして、MMSE 24点以上の実験協力者を対象に、MoCA-J 26点以上と26点未満の2群に分類した。その内訳を表1に示す。

2.3 歩行動作課題

Web カメラを用いて歩行動作の計測を行った。実験協力者には直線上7mを歩行させ、その矢状面を60fpsで撮影した。本実験では右脚の遊脚相に着目し、遊脚相時間の平均 μ と標準偏差 σ から変動係数 CV を求めた^[2]。遊脚相変動係数が高いほど、歩行が不安定であると評価できる。右脚の歩行周期を図1、歩行動作の遊脚相変動係数を式(1)に示す。

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 \quad (1)$$

表1 実験協力者の内訳

MoCA-J 得点 (点)	26-30	0-25
実験協力者数 (人)	11	16

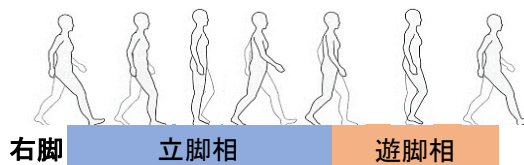


図1 右脚における歩行周期

2.4 脳波認知反応課題

文字入力型 Brain-Computer Interface を用いて脳波計測を行った。画面上に 5 行×10 列の文字盤を表示し、実験協力者には緑色に点灯した標的刺激を注視させた。その後、無作為に行・列を点滅させ、そのときの脳波認知反応を計測した。点滅刺激に対する脳波認知反応を図 2 に示す。本実験では脳波認知反応 WithoutP300 に着目した^[3]。WithoutP300 が低いほど、注意散漫であると評価できる。

3. 結果と考察

3.1 歩行動作による認知機能評価

MoCA-J 得点群における遊脚相変動係数を図 3 に示す。マン・ホイットニーの U 検定の結果、5% 水準で認知機能低下に伴う遊脚相変動係数の有意な増加が認められた。これより、認知機能低下に伴って歩行が不安定になることが示唆された。

3.2 脳波認知反応による認知機能評価

MoCA-J 得点群における WithoutP300 を図 4 に示す。マン・ホイットニーの U 検定の結果、認知機能低下に伴う WithoutP300 の有意な減少傾向がみられた。これより、認知機能低下による注意散漫の発生が示唆された。

4. 結論

本稿では歩行の不安定性や注意散漫の発生による認知機能評価を行った。その結果、各生体指標において認知機能低下に伴う有意な傾向がみられ、認知機能評価における有効性が示唆された。一方で、八王子市の高齢就業者に限定されているため、他の属性における有効性を引き続き検討していく。



図 2 点滅刺激に対する脳波認知反応

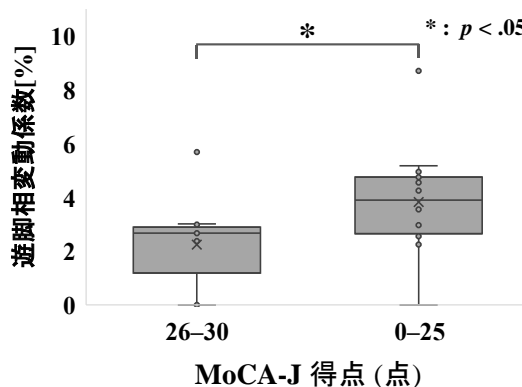


図 3 MoCA-J 得点群における歩行動作の遊脚相変動係数

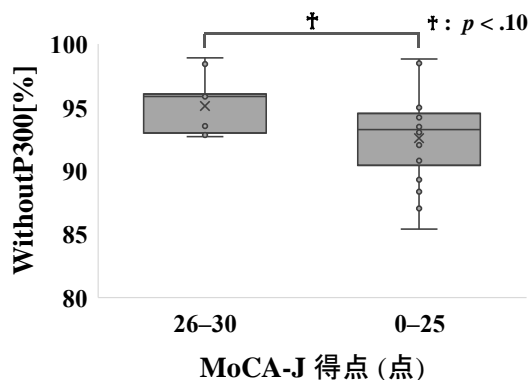


図 4 MoCA-J 得点群における脳波認知反応 WithoutP300

謝辞

実験に快く協力していただいた東京都八王子市シルバー人材センターの皆様へ深く感謝申し上げます。本研究の一部は JSPS 科研費 JP22K12913 の助成を受けて実施しました。

参考文献

[1] Guerchet, M., Prince, M., et al.: Numbers of people with dementia around the world; Alzheimer's Disease International, (2020).
 [2] 新井, 柴喜, 他: 10m 歩行における歩行周期変動と運動機能, 転倒との関連; 理学療法学, Vol.38, No.3, pp.165-172, (2011).
 [3] 阿部, 田中, 他: BCI 脳波特徴量を用いた高齢者の認知機能評価; ヒューマンインタフェースシンポジウム 2024 論文集, pp.13-19, (2024).