国際医療福祉大学審査学位論文（博士）
2022 年度大学院医療福祉学研究科博士課程・論文要旨

題目：地域在住高齢者における Go/Nogo 課題時の反応時間変動係数・事象関連電位と認知機能の関係

保健医療学専攻・作業療法学分野・作業活動分析学領域
学籍番号：20S3025　　氏名：木村修豪
研究指導教員：谷口敬道教授　副研究指導教員：平野大輔准教授

キーワード：反応時間変動係数　事象関連電位　地域在住高齢者　認知機能低下予防　評価

1. 研究の背景と目的

高齢社会の進展に伴い，高齢者の認知機能低下を早期に発見することは認知機能低下予防にとって重要である．前頭葉の抑制課題である Go/Nogo 課題時の反応時間変動係数（IIV-RT）は，前頭葉機能の障害を生じる疾患で増加する [1)]．また Go/Nogo 課題時の事象関連電位（ERP）は，軽度認知障害（MCI）で N2 の潜時が遅延する [2)]．高齢者になると前頭葉機能低下に伴う行動障害が報告されている [3)]．そこで，前頭葉機能障害を生じる疾患と関連がある [1, 2)]Go/Nogo 課題時の IIV-RT と ERP は，地域在住高齢者に対しての認知機能の指標となり得ると考える．既存の認知機能検査は，他者評価が中心であり，自己で簡便に認知機能を把握できる指標はないが，IIV-RT は 1 人で簡便に計測が可能である．高齢者が脳の活動状態を理解することは，認知機能低下を予防するためにも必要であるが，脳機能を地域で計測できる手段はない．そこで ERP に着目し，ERP の利点である運搬ができること，維持費がかからないこと，時間分解能が高いことから，地域での計測に適していると考える．そこで本研究の目的は，地域在住高齢者の Go/Nogo 課題時の IIV-RT，ERP の潜時および振幅と認知機能の関係を明らかにする．さらに全般性認知機能の結果から IIV-RT と ERP による認知機能の識別する精度とカットオフ値を明らかにする．上記を明らかにすることで，地域在住高齢者の認知機能低下の早期発見に貢献できる可能性がある．

2. 方法

（1）対象

健常若年成人 34 名（男性 10 名，女性 24 名；平均年齢 21.3±1.2 歳），地域在住高齢者 46 名（男性 36 名，女性 11 名；平均年齢 72.1±3.3 歳）を対象とした．

（2）IIV-RT と ERP の測定課題

IIV-RT と ERP は，Go/Nogo 課題にて測定する．Go/Nogo 課題は，画面上にＯとＳがランダムに 400 回表示され，300 回は Go 刺激，100 回は Nogo 刺激とする．Go 刺激はスイッチ押しにて反応し，Nogo 刺激ではボタンを押さず抑制をする．IIV-RT は Go 刺激に対する反応時間を使用し，IIV-RT の指標は変動係数を求めた．ERP は，Go 刺激と Nogo 刺激の正答した試行を加算平均して求めた．

（3）実験装置

ERP の計測は，ポリメイトミニ AP108（ミユキ技研）を使用し，国際 10-10 法の Fz，FCz，Cz，CPz，Pz，MO から測定した．

（4）神経心理学的検査

高齢者に対して，MoCA-J，TMT-J，言語流暢性課題（MoCA-J の言語流暢性課題）を実施した．

（5）分析方法

高齢者は MoCA-J の結果より，26 点以上を認知機能正常群，25 点以下を認知機能低下群に分けて分析をした. IIV-RT の 3 群間比較は, 一元配置分散分析と Bonferroni を用いた. ERP の NogoN2, P3 の振幅，潜時の 3 群間比較は，多変量分散分析と Bonferroni を用いた．IIV-RT，ERP の NogoN2 潜時と神経心理学的検査の相関分析は，Spearman の相関分析を行った．ROC 分析にて，IIV-RT と ERP の NogoN2 潜時による認知機能の識別能とカットオフ値を評価した.

3. 倫理上の配慮

本研究は，国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認（承認番号 21-Ig-19）を得て実施した.

4. 結果

高齢者は認知機能正常群が 31 名，認知機能低下群が 15 名に分けられた.

（1）IIV-RT と ERP の 3 群間比較

IIV-RT は，認知機能低下群が，健常若年成人群（$p < 0.001$，$d = 2.66$）と認知機能正常群（$p < 0.001$，$d = 2.07$ ）に比べ有意に増加した．健常若年成人群と認知機能正常群の間に有意な差はなかった（$p = 0.774$，$d = 0.30$ ）．ERP の NogoN2 潜時は，認知機能低下群が認知機能正常群に比べ FCz（$p = 0.004$，$d = 0.87$），Cz（$p = 0.005$，$d = 0.84$）で，健常若年成人群に比べ FCz（$p < 0.001$，$d = 1.50$），Cz（$p < 0.001$，$d = 1.44$），CPz（$p < 0.001$，$d = 1.47$），Pz（$p = 0.018$，$d = 1.15$）で潜時が有意に遅延した．認知機能正常群と健常若年成人群の間に有意な差はなかった.

（2）IIV-RT，ERP の NogoN2 潜時と神経心理学的検査の相関分析

IIV-RT，ERP の NogoN2 潜時は，MoCA-J と VFT で有意な負の相関を示し，TMT-A と有意な正の相関を示した.

（3）IIV-RT と ERP の NogoN2 潜時の ROC 分析

IIV-RT は AUC≧0.9，カットオフ値は 25.37%であった．NogoN2 潜時は FCz，Cz，Pz が，AUC≧0.7 でありカットオフ値は FCz 251ms，Cz 261ms，Pz 252ms であった.

5. 考察

IIV-RT は，認知機能低下群で増加し，神経心理学的検査と有意な相関を認めたことから，MCI や認知症と診断される前の高齢者でも認知機能低下により IIV-RT が増加することを示した．本研究では，高齢者を MoCA-J によりスクリーニングし，その結果に対して IIV-RT が高精度に認知機能の状態を区別した．そのため，IIV-RT と MoCA-J は関連があることが考えられ，地域在住高齢者の認知機能の状態を区別できる可能性が得られた．ERP の NogoN2 潜時の結果は，Mudar ら [2] の，MCI が健常高齢者に比べ Go と Nogo の N2 潜時が遅延した結果と同様に，認知機能低下群で NogoN2 潜時の遅延を認めた. この結果は, 認知機能の低下に伴う刺激情報処理の低下が, NogoN2 潜時の遅延に影響したことが考えられる．さらに NogoN2 潜時は，神経心理学的検査と相関を認めたことや，認知機能を区別したことから高齢者の認知状態を反映すると考えた.

6. 結語

Go/Nogo 課題における IIV-RT と ERP は，地域在住高齢者の認知機能との関連が認められ，高齢者の認知機能を識別できることを示したことから，地域在住高齢者の認知機能低下を早期に発見するための指標となり得ると考えられた.

7. 引用文献

1) Kaiser S, Roth A, Rentrop M, et al. Intra-individual reaction time variability in schizophrenia, depression and borderline personality disorder. Brain Cogn 2008; 66:73-82.

2) Mudar RA, Chiang HS, Eroh J, et al. The Effects of Amnestic Mild Cognitive Impairment on Go/NoGo Semantic Categorization Task Performance and Event-Related Potentials. J Alzheimers Dis 2016; 50: 577-90.

3) Hasegawa K, Kimura M, Takeda Y. Age-related differences in correction behavior for unintended acceleration. PLoS One 2020;15: e0236053.