

令和 2 年 5 月 29 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K09801

研究課題名(和文) 運動視刺激を用いたタッチパネル式運転能力評価法の開発

研究課題名(英文) Development of touch panel-type assessment system for driving ability using motion stimuli

研究代表者

山崎 貴男 (Yamasaki, Takao)

九州大学・医学研究院・共同研究員

研究者番号：70404069

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、どこでも短時間で簡便に施行できる認知症の早期診断・運転能力評価法として「タッチパネル式タブレット端末を用いたオプティックフロー(OF)認知検査装置」の開発を行った。本装置では、二肢強制選択課題を用いてOF認知閾値を調べることができる。OF認知閾値は自動的に算出される。本装置により検査を行ったところ、軽度認知障害(MCI)および早期アルツハイマー病(AD)患者は、健常高齢者よりもOF認知閾値が高いことが分かった。従って、タッチパネル式OF認知検査装置は、地域在住の高齢者集団におけるMCIおよび早期AD患者の早期発見・運転能力評価に有用であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

タブレット端末を用いた認知機能検査は市販されているが、疾患特異性に乏しい。一方、本装置はADが原因であるMCI患者で特異的に異常を示すOF認知に着目して開発したものであり、学術的意義は非常に大きい。また、本装置はどこでも短時間で簡便に施行できるので、地域在住の高齢者集団における認知症の早期診断・運転能力評価法として有用であり、社会的意義も大きい。

研究成果の概要(英文)：In this study, we have developed “optic flow (OF) cognitive test system using touch panel tablet” as an early diagnosis and driving ability evaluation method for dementia that can be easily performed anywhere in a short time. With this system, the OF cognitive threshold can be examined using two-alternative forced choice paradigm. The OF cognitive threshold can be calculated automatically. We have found that patients with mild cognitive impairment (MCI) and early stage of Alzheimer's disease (AD) have higher OF cognitive thresholds than healthy elderly. Therefore, we believe that the portable touch panel system using OF motion is useful for the early detection and driving ability evaluation of MCI and early AD patients in the community-dwelling elderly populations.

研究分野：脳神経内科学

キーワード：アルツハイマー型認知症 軽度認知障害 タッチパネルシステム オプティックフロー バイオマーカ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 日本では超高齢化の進展により認知症患者が急増し、認知症患者の交通事故が社会問題となっている。改正道路交通法の施行(2017年3月)により、医師は運転能力の評価も含めた正確な認知症診断を求められている。認知症の中ではアルツハイマー病(AD)が最も多く、その予備群として軽度認知障害(MCI)が注目されている。従って、軽症ADやMCI患者の運転能力評価および早期診断が重要である。

(2) 運転には視力、注意、運動制御、作業記憶、意思決定など多くの認知処理を必要とするが、オプティックフロー(optic flow, OF)(図1a)の視覚情報処理が特に重要である。OFは自己運動の知覚に関与し、自分の現在位置、向かう方角、速度、衝突物との距離など運転に欠かせない豊富なナビゲーション情報を含む。

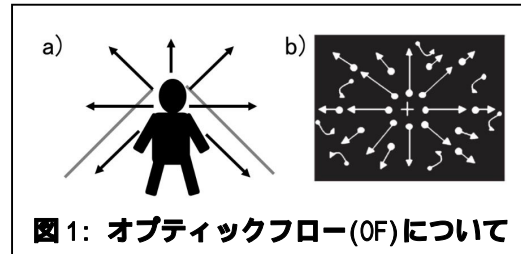


図1: オプティックフロー(OF)について

我々は放射状OF刺激(図1b)を用いた視覚誘発電位(VEP)研究により、MCI患者は健常老年者に比べてOFに対するVEP反応が特異的に低下し、高い感度、高い特異度をもって、MCI患者と健常老年者を区別できることを発見した(Yamasaki et al., J Alzheimers Dis, 2012, 2016)。すなわち、OF刺激はADやMCIの早期診断、運転能力評価に有用と考えられる。しかしながら、VEPは検査施行場所が限られるという欠点がある。そのため、場所を選ばず、どこでも簡単に施行できるOF認知検査装置の開発が必要である。

2. 研究の目的

本研究ではどこでも短時間で簡便に施行できる認知症の早期診断・運転能力評価法として「タッチパネル式タブレット端末を用いたOF認知検査装置」の開発を目的とする。本装置の完成後、MCI患者、軽症AD患者、健常老年者において、本装置の検証を行う。

3. 研究の方法

(1) タッチパネル式タブレット端末を用いたOF認知検査装置の開発

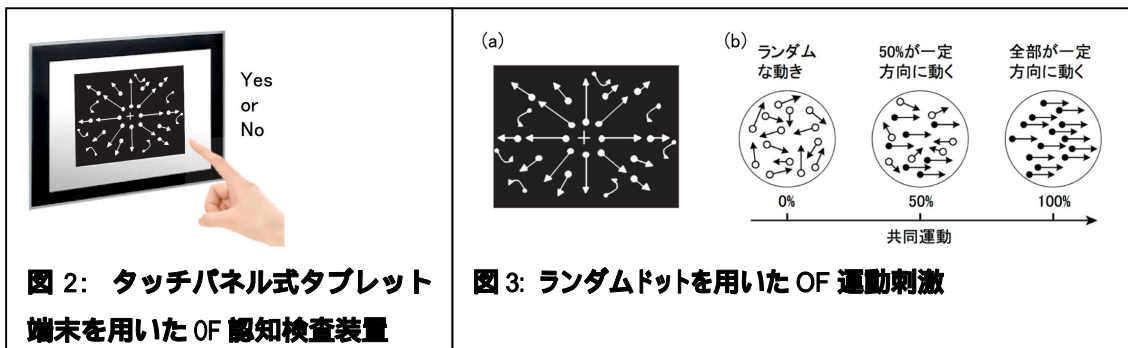


図2: タッチパネル式タブレット端末を用いたOF認知検査装置

図3: ランダムドットを用いたOF運動刺激

- ・ 刺激のパラメータ設定、呈示、解析を行うことができるソフトウェアを開発した。
- ・ 刺激のパラメータ設定: OF刺激のドット数、大きさ、色、動きの速度、呈示時間、呈示距離、タイプ(放射状湧き出し、放射状吸い込み)、共同運動レベルを設定できる。
- ・ 刺激の呈示: 刺激は偽ランダムに呈示できる。トライアルごとに共同運動レベルおよびタイプ(湧き出し、吸い込み)を設定できる。
- ・ 解析: OFの認知閾値はワイブル関数を用いて、自動で算出される。

(2) タッチパネル式タブレット端末を用いたOF認知検査装置の検証

< 端末 >

- ・ 12インチのタッチパネル式タブレット端末を使用する(図2)。

< OF刺激 >

- ・ 黒色の背景画面上に、白色ドット400個を呈示する(図3a)。
- ・ 共同運動レベル(400個のドットのうち、放射状OF運動をするドットの割合(%))を8段階(5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 40%, 60%, 80%)に設定する(図3b)。
- ・ 動きの方向は、中心から外へ向かう「湧き出し」方向と外から中心に向かう「吸い込み」方向の2種類とする。
- ・ 各段階(8段階)の刺激を偽ランダムに呈示する(各段階10回呈示、湧き出し5回、吸い込み5回)。合計80回呈示(8段階×10回)。

< 課題 >

- ・各刺激が提示された後、画面に「どちらの方向に動きましたか？」という質問と回答ボタン(「湧き出し」と「吸い込み」)が提示される。
- ・被検者はタッチペンを使用し、動いたと感じた方向(「湧き出し」あるいは「吸い込み」)の回答ボタンを押す。

< 解析 >

- ・課題が終了した後、ワイブル関数を用いて、自動的に OF 認知閾値(約 80%の正答率が得られる共同運動段階[%])が算出される。

4. 研究成果

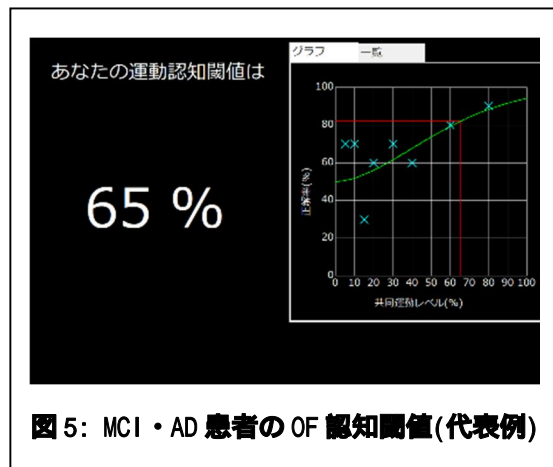
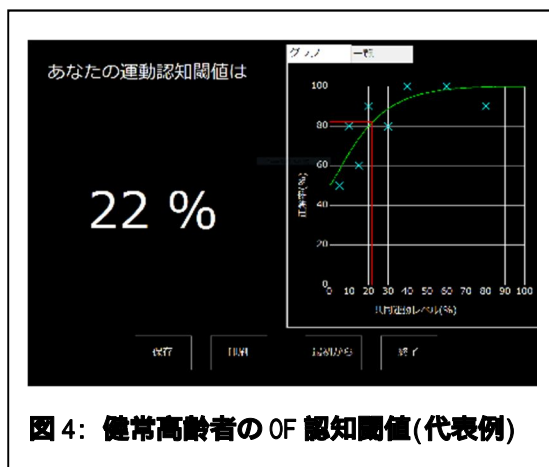
(1) タッチパネル式タブレット端末を用いた OF 認知検査装置の開発

本装置は現在、特許出願中である。

発明の名称：能力判定装置，能力判定方法，及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体，出願番号：特願 2019-101022，出願人：国立大学法人九州大学，発明者：飛松省三，山崎貴男

(2) タッチパネル式タブレット端末を用いた OF 認知検査装置の検証

健常高齢者および MCI・軽症 AD 患者において本装置を用いて OF 認知閾値を測定したところ，健常高齢者(n=12)の OF 認知閾値は，平均 22.1 ± 7.2 %であった(図 4)。一方，MCI・軽症 AD 患者(n=17)の OF 認知閾値は，平均 52.3 ± 30.1 %であった(図 5)。従って，本装置は，MCI・軽症 AD 患者の運転能力評価および早期発見に有用であると考えられる。



予想以上に本装置の完成に時間を要したため，運転適性検査装置や机上の認知機能検査の結果との関連性を十分に検討することができなかったが，OF 認知，運転能力，机上の認知機能検査との関連性を示す論文を発表した(Yamasaki & Tobimatsu, Front Neurol, 2018)。

本装置，運転適性検査装置，机上の認知機能検査を施行できる体制は整っているため，今後も本研究課題を継続していく予定である。

< 引用文献 >

Yamasaki T, Goto Y, Ohyagi Y, Monji A, Munetsuna S, Minohara M, Minohara K, Kira JI, Kanba S, Tobimatsu S. Selective impairment of optic flow perception in amnesic mild cognitive impairment: evidence from event-related potentials. Journal of Alzheimer 's Disease 28 (3): 695-708, 2012.

Yamasaki T, Horie S, Ohyagi Y, Tanaka E, Nakamura N, Goto Y, Kanba S, Kira JI, Tobimatsu S. A potential VEP biomarker for mild cognitive impairment: evidence from selective visual deficit of higher-level dorsal pathway. Journal of Alzheimer 's Disease 53 (2): 661-676, 2016.

Yamasaki T, Tobimatsu S. Driving ability in Alzheimer disease spectrum: neural basis, assessment, and potential use of optic flow event-related potentials. Frontiers in Neurology 9: 750, 2018.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takao Yamasaki, Shozo Tobimatsu	4. 巻 9
2. 論文標題 Driving Ability in Alzheimer Disease Spectrum: Neural Basis, Assessment, and Potential Use of Optic Flow Event-Related Potentials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 750
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi.org/10.3389/fneur.2018.00750	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 能力判定装置、能力判定方法、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体	発明者 飛松省三, 山崎貴男	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-101022	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	高宮 尚美 (Takamiya Naomi) (70723469)	県立広島大学・理学療法学科 保健福祉学専攻・助教 (25406)	