

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K13063

研究課題名(和文) 視空間認知機能に着目した高齢者の易転倒性予測：多次元的評価と脳内基盤の解明

研究課題名(英文) Elderly Falling Easiness Focused on Visuospatial Cognitive Function

研究代表者

高宮 尚美 (Takamiya, Naomi)

広島大学・脳・こころ・感性科学研究センター・研究員

研究者番号：70723469

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：アルツハイマー病(AD)やAD発症前の軽度認知障害(MCI)は、より早期に発見し対処することで進行を遅延でき、そのための特に有効な手段として有酸素運動が注目されている。そこで、本研究ではMCI早期発見のための高感度バイオマーカーとして視覚誘発電位(VEP)を用いてMCI期から損傷される後部頭頂葉機能を評価した、また、身体活動や身体機能がどのように後部頭頂葉機能に影響を与えるのかを検証した。その結果、地域在住高齢者ではVEPと記憶の神経心理学的スコア、6分間歩行におけるケイデンスに有意な相関が認められ、若年健常人では一過性の中/低強度有酸素運動によりVEPが即時的に変化することが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者の易転倒性は、1)視空間認知機能の低下、2)身体・物体中心座標系の機能低下、3)自己移動感覚認知の低下による可能性がある。しかし、これらがどのような影響を及ぼすのか、また、その相互作用の詳細は不明である。そこで、optic flow刺激による、行動指標、視覚誘発電位の評価を行い、姿勢制御に関わる神経基盤の解明と加齢の影響を検討する。本研究により身体機能が正常であっても、視覚認知機能低下による転倒リスクが高い高齢者の予測が可能となり、新たな治療介入手段の導入に貢献できる。また、身体活動や身体機能による視覚誘発電位の即時的な変化を検証し、その相互作用性と神経基盤解明の一助となり得る。

研究成果の概要(英文)：Early detection and treatment of Alzheimer's disease (AD) and mild cognitive impairment (MCI) can delay the onset of these diseases. Aerobic exercise has been shown to be effective in slowing the progression of these diseases. In this study, visual evoked potentials (VEPs), a highly sensitive biomarker for early detection of MCI, were used to evaluate the function of the posterior parietal lobes, which are damaged during the MCI stage. Results showed that VEPs were significantly correlated with memory and cadence scores in a 6-minute walk test in community-dwelling elderly subjects. In addition, the study revealed that moderate- and low-intensity aerobic exercise had an immediate effect on VEPs in young, healthy subjects.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：視覚誘発電位 後部頭頂葉 身体機能

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

我が国は医療・福祉の充実により高齢化率は25%を超え、超高齢社会となった。リハビリテーション医療分野における注力すべき課題として、高齢者(ロコモ症候群予備群)の転倒予防が挙げられる。転倒は要介護状態や寝たきり状態の主要な原因となっており、健康寿命の延伸を妨げる。その内的要因には、筋力低下や体性感覚の鈍麻といった身体障害、注意障害や認知機能の低下にくわえ、視覚認知障害がある。しかし、視覚認知機能が及ぼす姿勢制御への影響に関わる神経基盤については十分に解明されていない。

### 2. 研究の目的

運動器の障害により要介護になるリスクの高いロコモ症候群が注目されている。高齢者の易転倒性は、1)視空間認知機能の低下、2)身体・物体中心座標系の機能低下、3)自己移動感覚認知の低下による可能性がある。しかし、これらがどのような影響を及ぼすのか、また、その相互作用の詳細は不明である。そこで、健常若年者と健常高齢者を対象に、自己運動知覚(optic flow)刺激による、行動指標、視覚誘発電位検査を行い、姿勢制御に関わる神経基盤の解明と加齢の影響を検討する。本研究により身体機能が正常であっても、視覚認知機能低下による転倒リスクが高い高齢者の予測が可能となり、新たな治療介入手段の導入に貢献できる。



図1 モバイル脳波計 (8ch-EEG)

### 3. 研究の方法

#### VEP 評価

【測定機器】モバイル脳波計(図1)を用いてモニタよりOF運動刺激(図2左)を呈示し、VEPを記録する。さらにOF運動刺激と同様に後部頭頂葉で処理される仮名刺激(図2右)でもVEPを記録する(Horie et al., Neurosci Res, 2012)。

【刺激】OF運動刺激では、刺激前1500-3000msにランダム運動(コントロール)を提示し、それからOF運動刺激を750ms提示する。

仮名刺激では、刺激前1200msに固視点を提示し、その後仮名刺激を800ms提示する。

本実験により、後部頭頂葉機能を反映した視空間認知機能の加齢変化が明らかになる。

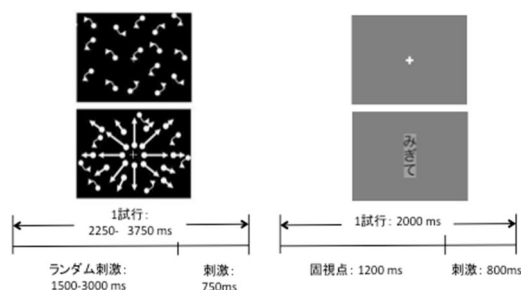


図2 視覚刺激と実験プロトコル  
左:【OF刺激の実験プロトコル】上からコントロール刺激(ランダム刺激)およびOF運動刺激  
右:【仮名刺激の実験プロトコル】上から固視点、刺激画像(仮名刺激)

#### その他1: 地域在住高齢者を対象とした実験

身体機能: 特に運動耐容能を確認するため、6分間歩行テスト(6MWT)を行う。

質問紙検査: Montreal Cognitive Assessment 日本語版(MoCA-J)、日本版リバーミード行動記憶検査のうち、直後再生と遅延再生を実施する

#### その他2: 若年健常者を対象とした実験

身体機能: 運動時の呼気ガス機能検査、体組成の計測を行う。

#### 4. 研究成果

視覚情報は腹側路と背側路により並列処理される。下側頭葉に投射する腹側路は主に色覚と形態視に、下頭頂小葉(IPL)に投射する背側路は運動視や奥行き知覚などに関与する。IPLは、視覚や体性感覚などいくつかのモダリティの統合に重要な領域と考えられ、その障害は半側空間無視、失行、発達障害、認知症などの病態を引き起こす。これまで我々は、IPLを発生源とする視覚誘発電位(VEP)を用いて、軽度認知障害(MCI)やアルツハイマー病(AD)の患者において、背側路における高次処理が障害されていることを発見した。つまり、AD発症前のMCI患者においてもIPL障害を高感度に定量評価することを可能とした。また、MCI発症後であっても適切な身体活動や運動プログラムには、認知症の進行を遅らせる効果がある。そこで、身体活動がIPLにどのような影響を与え、MCIやADの予防に寄与するのかを明らかにすることは重要な課題である。

地域在住高齢者を対象に、VEPを用いたIPL機能評価と身体機能の評価した結果、VEPと記憶に関する神経心理学的スコア( $r=-0.41, p=0.016$ )、6分間歩行テストにおけるケイデンス(歩数/分)( $r=0.35, p=0.042$ )にそれぞれ有意な相関を認めた。しかし、COVID-19の影響により十分なデータ集積が行えなかったためさらなる検証は実施できなかった。

そこで、身体活動がIPL視覚処理に与える急性効果を検証するため、若年健常者を対象とし有酸素運動前後のVEPを比較した。その結果、一過性の中/低強度有酸素運動のいずれにおいても、高次処理領域におけるVEP潜時が延長した。さらに、エネルギー代謝能が低い者ほど運動強度がVEPに反映されやすい傾向が示された(投稿準備中)。

以上より、VEPはMCIの早期発見のための高感度バイオマーカーとして有効性が示唆され、IPLの視覚処理には身体機能やエネルギー代謝能、一過性の有酸素運動であっても影響することが示された。

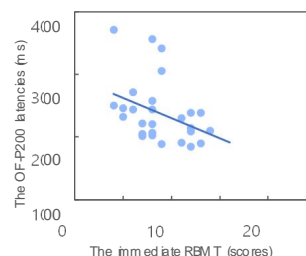


図3 OF刺激に対するP200潜時とRBMT即時再生結果の相関( $r=-0.41, p=0.016$ )

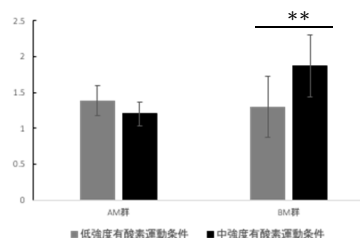


図4 基礎代謝高-低によるN170-P200頂点間潜時の変化。基礎代謝基準値比(基礎代謝基準値を年齢・性別に応じた平均値で除すことで算出)が中央値未満のBM群(右)では低/中強度有酸素運動でN170-P200頂点間潜時が有意に延長したが、基礎代謝基準値比が中央値以上のAM群(左)では有意差は認められなかった。\*:  $p < 0.01$

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Naomi Takamiya
2. 発表標題 A Visual evoked potential associated with both cognitive and physical functions for Japanese community-dwelling elderly
3. 学会等名 World Confederation for Physical Therapy (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naomi Takamiya
2. 発表標題 A visual evoked potential associated with both cognitive and physical functions for Japanese community-dwelling elderly
3. 学会等名 World Confederation for Physical Therapy (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------