

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 8日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500542

研究課題名（和文） 高齢者の注意資源配分特性を考慮した自転車走行シミュレータの試作に関する研究

研究課題名（英文） A study on the experimental construction of bicycle simulator considering characteristics of attentional resource allocation of the elderly.

研究代表者

下田 政博（SHIMODA MASAHIRO）

東京農工大学・大学院農学研究院・准教授

研究者番号：80302909

研究成果の概要（和文）：高齢者の自転車事故防止のためのシミュレータ試作を目指し、自転車走行に関わる基本的データを収集した。東京都市部在住高齢者では自転車利用頻度が高く、事故防止のために自ら危険回避行動を取るなど安全に対する意識も高かった。自転車走行中のハンドル振れ角及び走行速度を計測する装置や走行中の音刺激提示及び生体電気信号収録を同時に行うシステムを開発することが出来た。自転車走行中に音刺激弁別反応動作を求める二重課題実験を実施したが、明瞭な事象関連電位を得られないケースが多く、実験条件を見直す必要性が指摘された。

研究成果の概要（英文）：We aimed to collect the basic information about bicycle riding for preventing accidents in the elderly. The results of questionnaire for bicycle usage showed that the elderly residents of urban area frequently used the bicycle and had a great awareness of safety use of bicycle. We improved the devices for measuring the turning angle of steering bar and velocity of bicycles. Experiment system for both presenting sound stimuli to the subjects of experiment and acquiring bioelectric signals recorded from the subjects during riding bicycle was constructed. Dual-task paradigm during bicycle riding provided some unclear waveforms of the event-related brain potentials, suggesting necessity of additional improvements in the experimental conditions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、身体教育学

キーワード：自転車、注意配分、二重課題、脳高次機能学

1. 研究開始当初の背景

(1) 高齢者の自転車事故は年々増加しており、その原因として、高齢者自身のハンドルやブレーキの操作ミスが指摘されている。自転車を運転する高齢者にとって、①低速度

走行で自転車のバランスを保ち、②ハンドルやブレーキを的確に操作することが重要である。不適切な自転車操作（操作ミス）が起こると、走行バランスを失って転倒や衝突などの事故につながることになる。

- (2) 自転車走行時の操作ミスと走行パフォーマンスの関係は、二重課題を用いて検討できる。二重課題とは、注意を向けるべき主課題とそれに並行する別の二次課題を同時に行なわせるものである。自転車走行時は、ペダルをこぎながら身体のバランスをとりつつ（主課題）、信号や障害物、自動車・歩行者の移動等の環境変化を認知してハンドルやブレーキを適切に操作（二次課題）しており、これを二重課題として考えることができる。
- (3) 二重課題の成否は、刺激処理に配分される注意資源量が影響する。主課題が難しくなるとそこに向けられる注意資源量が増えるので、二次課題に向けられる注意資源量が減る。その結果、二次課題の成績が低下する。二重課題における注意資源量の増減は、二次課題の標的（プローブ）刺激に対して計測される事象関連脳電位（ERP）P300成分の振幅に反映される。
- (4) 自転車走行における注意資源配分に関する研究は少ない。自転車エルゴメータ運動中の若年者においては、反応動作に関連する情報処理は速いが刺激に配分される注意資源量は少ないと考察されているが、二重課題を用いて改めて詳細に検討する必要がある。
- (5) 高齢者の二重課題（バランス維持と認知処理の関係）において、反応時間を指標にした研究では、二次課題における注意資源配分機能の低下がバランス維持に影響する可能性を指摘され、身体運動パフォーマンスの低下は二重課題遂行中の認知機能テスト成績と関連することを示唆されている。しかし、これらの研究では注意資源量の測定（P300）を測定していないので、注意資源配分に対する加齢の影響を直接的に議論していない。

2. 研究の目的

自転車走行シミュレータの試作を目指して自転車走行に関わる基本的データを収集するために、高齢者の自転車利用態を調べるとともに、実験環境を整備し、自転車走行中の注意資源配分特性を検討する。

3. 研究の方法

以下のテーマを設定し、研究を進めた。

- (1) 高齢者の自転車利用に関する基礎的データの収集
東京都市部在住の65歳以上の高齢者を対象として、車のドライバー、歩行者の立場からみた場合の項目を加えた自転車に関するアンケート調査を実施した。
- (2) 走行パフォーマンス計測装置の試作
自転車走行中の速度、ハンドル振れ角を計測する装置を試作した。

- (3) 自転車走行パフォーマンスと運動能力の関連の検討

21～41歳の成人を対象として、筋力・バランス能力、反応時間等の運動能力と自転車走行パフォーマンスを計測し、両者の関係を検討した。

- (4) 自転車走行中の注意資源配分の計測
自転車走行中の刺激音に対する反応動作課題に対するパフォーマンス計測と同時に脳波を測定し、事象関連電位 P300 を指標として注意資源配分の特性を検討した。また、自転車運動中の脳波他の生体指標を計測するブースを整備した。

4. 研究成果

- (1) 高齢者の自転車利用に関する意識
直接配付方式によるアンケート調査に対し、東京都市部在住の高齢者 258 名（男性 104 名、女性 154 名）が回答した。主な結果は以下の通りである。

- ① 居住地周辺の移動手段として週に数日は自転車を利用していた。また、そのうちの半数は20年程度の車の運転歴を有していた。
- ② 歩行者の立場から自転車を見ると、「スピードの出し過ぎ」、「ルールを守らない」自転車を危険と感じ、「並走」、「急な進路変更」を迷惑であると感じていた。また、自転車とすれ違う際に気をつける点として「自転車のスピード」や「自転車運転者の視点」をあげていた。
- ③ 車のドライバーの立場からは「死角からの飛び出し」、「ルールを守らない」自転車を危険と感じ、「急な進路変更」、「並走」を迷惑と感じていた。自転車とすれ違う際は「自転車のスピード」、「自転車運転者の視点」に気をつけていた。
- ④ 自分が自転車を利用している際、歩行者を追い越す時は半数以上の者が「声をかける」、「ベルを鳴らす」などの合図を出していた。狭い道で他者とすれ違う時は、過半数の者が「自分が停まる」、「自転車から降りる」等、自ら危険回避行動を取っていた。
- ⑤ 回答者の約 1/4 の者は自転車が関与する事故を経験し、その多くはお互いの「安全確認の怠り」、「予想外の動き」が原因であったと回答していた。

- (2) 走行パフォーマンス計測装置の試作

- ① 自転車走行中のハンドルの振れ、走行速度を計測するため、ロータリーエンコーダと市販のサイクルコンピュータを用いて装置を自作したが、データの確度、同期計測、装置の耐久性など全般的に不十分なものであった。

- ② そこで、専門家にアドバイスを求め、ベルトドライブ式の回転角計測アタッチメント(図1)、ハンディタイプの回転計を用いた周速度計測装置(図2)を設計し、自転車に装着することで全体の構成を改良した。その結果、装置の耐久性とデータの信頼性を向上させることができた。

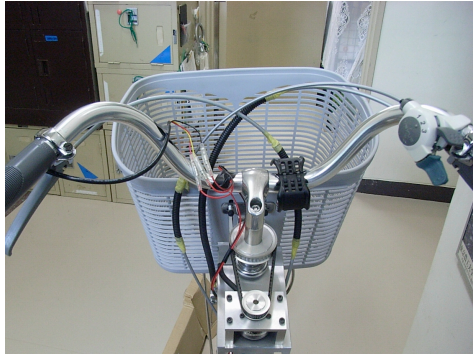


図1 回転角計測アタッチメント



図2 周速度計測装置

- (3) 自転車走行パフォーマンスと運動能力の関連の検討
- ① 21~41歳の成人9名(男性5名、女性4名)を対象として前述の走行パフォーマンス計測装置により自転車走行中のハンドル振れ角、走行速度を計測した。走行路は50mの直進路とし、50cm、100cm、150cmの3種類の幅で設定した。走行速度は「いつもどおり」、「急いでいる時」、「比較的ゆったり」の3パターンを指示し、被験者自身の主観にゆだねた。また被験者の身長、体重、体脂肪率、膝関節伸展力、バランス能力、反応時間を計測した。
- ② 結果として、身体運動能力と自転車走行パフォーマンスとの間に特異な関係はみられなかった。
- (4) 自転車走行中の注意配分計測
- ① 刺激提示・データ計測システムを自転車に搭載して、走行中の脳波及び事象関連電位の計測をおこない、大学生及び高齢者での注意資源配分特性を検討した。高齢者を被験者とする自転車走行実験は、システム等との兼ね合いから十分に安全な実験条件を確保できなかったために中

- 止し、大学生のみを対象に実験を進めた。
- ② 脳波計測用アクティブ電極、中継ボックス、A/D変換ボックス、生体アンプ、反応スイッチ、および刺激音提示とデータ収録を同時に行うノートPCからなるシステム(図3,4,5)を自転車に搭載し、大学生11名を被験者として、自転車走行中の脳波を記録した。2種類の刺激音(500Hzと1000Hz)は8:2の確率で提示され、被験者は1000Hz音提示に対してハンドルに取り付けられた反応スイッチ



図3 刺激提示・データ計測システム



図4 A/D変換ボックスと生体アンプ



図5 計測用ノートPC



図6 ハンドルに取り付けた反応スイッチ

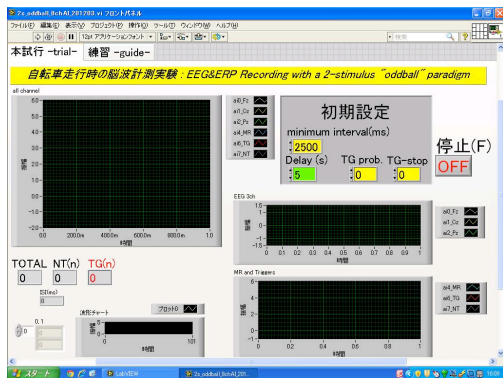


図7 刺激提示設定・データ計測画面

(図6)を左指で素早く押すという課題を与えられた。刺激音の提示と脳波及び反応スイッチON/OFF信号の収集は、LabVIEWソフトウェアにて製作したプログラム

(図7)によりノートPC上で実現した。実験条件は、自転車に乗ってバランスを取りながら走行する二重課題条件、固定式自転車エルゴメータ運動を行う単一課題条件の2条件で、1週間以上の間隔を置いて別々の日に実施した。被験者には、屋外走行時及び運動時のそれぞれで自身の快適なペースを守るよう指示した。

- ③ 記録した脳波データに対し、500Hz音 (non-target) と1000Hz音 (target) ごとに音提示をトリガーとした加算平均処理を行って事象関連電位成分を得た。注意資源配分の指標である事象関連電位成分P300の潜時と振幅、反応時間などを指標に解析を進めているが、明瞭な電位成分を得られないケースが多かった。
- ④ 今後、詳細な解析を継続し、学会等での成果発表を予定している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 植竹照雄、下田政博、自転車事故の削減を目指した実験的研究、動態研究の方法、

査読無、275-278、2010

- ② 下田政博、植竹照雄、バス乗車中における急停車時の危険度調査、動態研究の方法、査読無、283-286、2010
- ③ 植竹照雄、下田政博、バス利用者の車内働態調査、動態研究の方法、査読無、259-262、2010
- ④ T. Aoki, T. Uetake, M. Shimoda, Effect of passenger position on fear experienced during sudden bus stops. Journal of Human Ergology, 査読有, Vol.38, pp.11-18, 2009, JST. JSTAGE/jhe/38.11

[学会発表] (計4件)

- ① 下田政博、植竹照雄、自転車走行中の注意資源配分特性に関する試験的研究、第155回日本体力医学会関東地方会、2012年7月7日(予定)、横浜薬科大学
- ② 植竹照雄、下田政博、アイカメラによる自転車乗車中の視点解析、第40回人類働態学会東日本地方会、2011年11月13日、電気通信大学
- ③ 林正大、佐伯園子、宮形涼子、吉武香織、田邊寛隆、山元守人、下田政博、植竹照雄、車両乗り入れ部における自転車の進入角度と乗り上げ成否、第44回人類働態学会全国大会、2009年6月13日、東京女子体育大学
- ④ 植竹照雄、下田政博、山元守人、佐伯園子、林正大、宮形涼子、吉武香織、田邊寛隆、安心して自転車利用できる街づくりを目指して-アンケートによる自転車に関する高齢者の意識-、第44回人類働態学会全国大会、2009年6月13日、東京女子体育大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

下田 政博 (SHIMODA MASAHIRO)

東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：80302909

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし