

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 29 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500678

研究課題名(和文) 自転車事故防止にむけた自転車運転中の注視点移動と能動的注意との関連に関する研究

研究課題名(英文) A study on the relationship between gazing point fluctuation and active attention during cycling

研究代表者

下田 政博 (SHIMODA, MASAHIRO)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：80302909

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、自転車事故発生要因の科学的理解ならびに安全な自転車利用の促進に役立てるため、自転車運転者の注視点移動パターン及び運転パフォーマンスと能動的注意との関連性を検討することを目指した。

被検者に対する教示・刺激提示と注視点移動及び脳酸素動態・事象関連電位の同時計測をオンラインで行うためのシステムを構築することができた。屋外実験では、脳酸素動態データに日光の影響が顕著であるため、十分な遮光を施す必要があった。また、アイカメラの瞳孔検出用の赤外光が脳酸素動態データにノイズとして混入することが技術的課題だった。当初の目的は達成されなかったが、構築したシステムを活用して研究を継続する予定である。

研究成果の概要(英文)：In this study, to help in the promotion of scientific understanding of bicycle accident factors and safe bicycle use, it was aimed to examine the relevance of the gazing point fluctuation pattern and operating performance / active attention of the cyclists. It was possible to construct a system for simultaneously performing the instructing-stimulus presentation and the measurements of the gazing point fluctuation, brain oxygen dynamics and ERPs. In outdoor experiments, since the influence of sunlight was remarkable on the cerebral oxygen kinetic data, it was necessary to apply a sufficient light-shielding. Also, there was a technical problem that the infrared light for pupil detection of the eye camera is mixed as noise in brain oxygen kinetic data. While the initial objectives were not achieved, it is planned to continue the research by utilizing a system that was constructed.

研究分野：健康・スポーツ科学

キーワード：自転車 注視点 能動的注意 前頭前野

1. 研究開始当初の背景

申請者は、高齢自転車利用者の注意配分特性に着目してきた。高齢者では運動能力と自転車走行パフォーマンスとの間に特異的な関係のあることが予想され、アイカメラを用いた視点解析から、自転車運転者の注視点移動範囲は左右に大きく広がるもの、中心部に集中するものなど、個人差が大きく様々であることを明らかにした。このことは、自転車運転者の注視点移動パターンの個人差が、安全かつスムーズに走行し、事故を予測・回避するための一連の脳内情報処理プロセス(情報獲得・判断・反応操作)に影響する可能性を示唆するものである。したがって、注視点移動パターンの個人差がどのようなメカニズムで生じるかを明らかにする必要性が生じた。

注視点移動は、前頭前野による能動的注意の制御を受けることが知られている(ex. Zhou & Desimone, 2011)。注視点移動は、視覚情報処理における「中心視システム」と「周辺視システム」の協調によって生じる。すなわち、「中心視システム」で正確な分析を行うために積極的に注意を集中させて注視点を維持するいっぽうで、「周辺視システム」で捉えた別の視覚情報には自動的な注意の切り替えが起こり、注視点が移動することになる。この注意制御機構のなかで、特に随意的・能動的な注意制御を司る脳部位は前頭前野である(cf. Knight et al., 1995)。前頭前野は、視覚を含む身体内外からの各種情報を統合し、目標・計画を立てて、環境に合わせて柔軟に遂行するという実行機能を担い、脳内情報処理プロセスの重要部位である。

以上より、自転車走行中の運転操作と注視点移動パターン及びその個人差には、能動的注意制御を司る前頭前野の活動が関係する可能性があり、これを検証することにより、自転車が引き起こす事故の発生要因を科学的に理解する一助になると考えた。

2. 研究の目的

本研究は自転車運転中の注視点移動における能動的注意機構の機能的意義を明らかにするとともに、安全な自転車利用環境の構築にむけた提言へ展開するための科学的根拠を蓄積する。

3. 研究の方法

以下のテーマを設定し研究を進めた。

(1) 注視点移動パターンと個人属性との関係

街中を想定した実験ルートでアイカメラを用いて運転中の視野や注視点を記録し、直進時や交差点進入時など走行場面で特徴的に現れる注視点移動パターンを類型化するとともに、運転者の年齢、自転車利用年数、運転免許の有無などの個人属性との関連を明らかにする。

(2) 注視点移動パターンと脳酸素動態との関連

アイカメラと携帯型近赤外線組織酸素

モニタ装置を用い、自転車運転中の視野及び注視点の移動と脳酸素動態を同時に記録し、能動的注意を制御する前頭前野の神経活動が注視点移動にどの程度関連しているのかを明らかにする。

(3) 注視点移動パターンと認知・判断・反応動作との関係

自転車シミュレータを用いた実験で事象関連脳電位と脳酸素動態の計測を行い、走行場面や類型化された注視点移動パターンごとに、運転者の判断・反応動作及び運転パフォーマンスの良否との関連及び能動的注意との関係を調べる。

4. 研究成果

(1) 注視点移動パターンと個人属性との関係

大学生 15 名を対象に、自転車通行可の歩道及び住宅地内の生活道路を走行中の注視点を記録し、信号のある交差点、信号のない交差点、他者とのすれ違い時における注視点挙動を解析した。信号のある交差点(全3カ所)では、注視点移動パターンが個人内で同一であった。信号のない交差点(全2カ所)では、安全確認のために左右方向への注視点移動を行うものが多数であった。他者とのすれ違い時では、すれ違う対象に注視点が移動するものが8名で、個人内で同じ移動パターンを示し、他の7名は対象に注視点が移動しなかった。これらから、自転車走行中の注視点移動は事象ごとに習慣化しているパターンやそうでないパターンがあり、安全確認方法が多様化していることが示唆された。

(2) 注視点移動パターンと脳酸素動態との関連

(3) 注視点移動パターンと認知・判断・反応動作との関係

被検者に対する教示・刺激提示と注視点移動及び脳酸素動態・事象関連脳電位の同時計測を行うため、ハードウェア及びソフトウェアを一体化するシステムを試作した。しかしながら、明瞭な脳電位が観察されず(図1)、刺激提示・データ収録システムを改良することにした。

Results (2) 加算波形例 (Targetのみ, Pz)

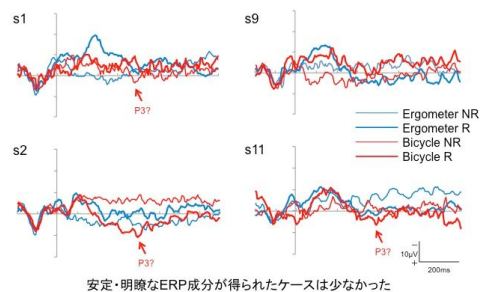
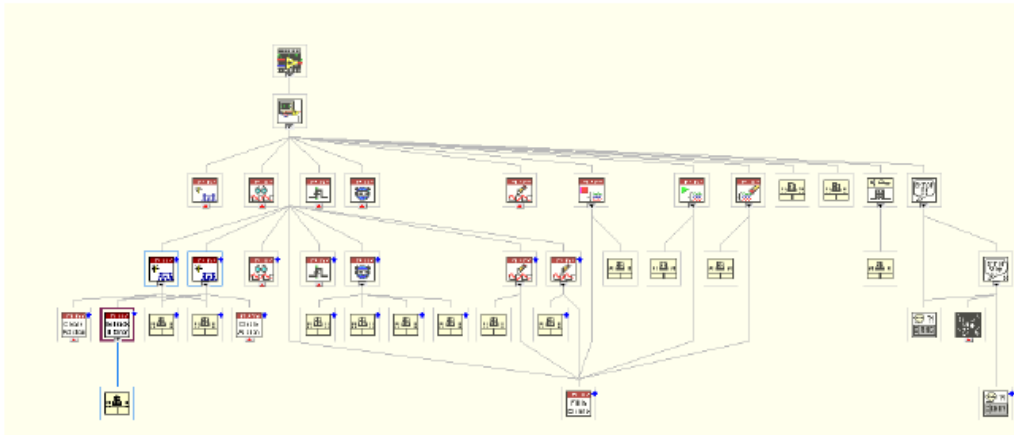


図1 試作システムによる ERP 計測波形

## システム構成図



## プログラム概要図

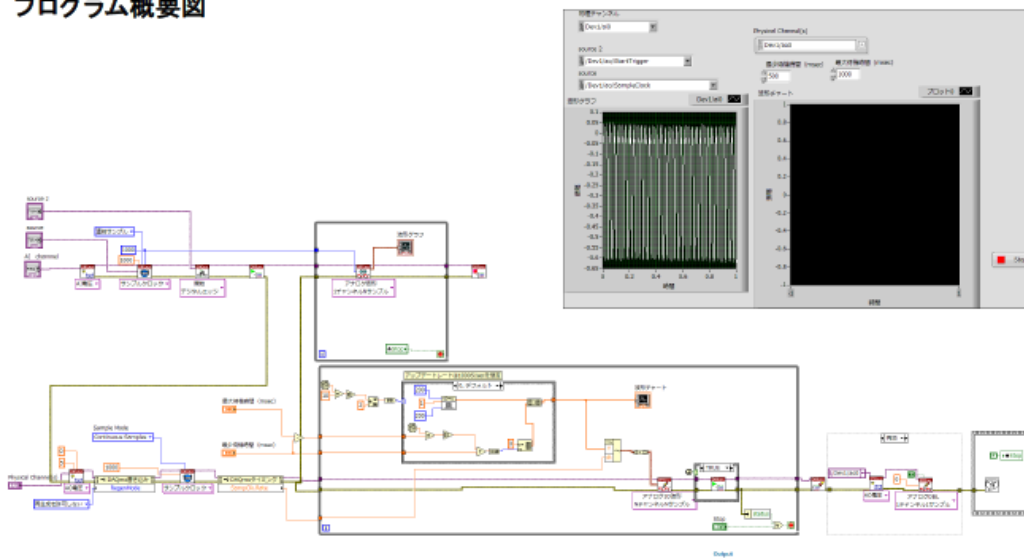


図 2 再構築した刺激提示・データ収録プログラム



図 3 自転車走行中の脳酸素動態記録 (赤外光ノイズの混入)

専門家の協力を得て、3種類の音刺激をランダムな間隔・比率で提示するシーケンスと、3チャンネルの脳波及び音刺激提示

データ、反応スイッチ作動データをリアルタイムに収録するシーケンスとを作成し、これらを同時駆動させるシステム(図

2) を構築することができた。

前額部に近赤外線組織酸素モニタのプローブを装着し、自転車走行中の脳酸素動態と注視点移動の同時計測を試行した。屋外での計測のため、プローブに対する遮光の工夫を検討した結果、ある程度日光の影響を取り除くことが出来た。しかしながら、計測データへのアイカメラの赤外光ノイズの混入が有り(図3)、デジタルフィルタ処理が必要であることがわかった。

研究期間全体を通じ、注視点移動と能動的注意の関係を具体的に研究するに至らなかったが、完成されたシステムを活用して研究を継続したいと考えている。

## 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1件)

UETAKE, Teruo and SHIMODA, Masahiro,  
査読有, Detecting the gazing attention  
points of young and elderly cyclists,  
Journal of Human Ergology, 42:13-21,  
2014

[学会発表](計4件)

植竹照雄、下田政博、自転車最微速走行  
時におけるハンドル回転角速度変動、第  
49回人類動態学会全国大会、2014.6.28、  
東京都府中市

植竹照雄、下田政博、アイカメラを用い  
た自転車走行中の若年者及び高齢者の行  
動比較、第48回人類動態学会全国大会、  
2013.6.16、和歌山県和歌山市

下田政博、植竹照雄、自転車走行中の注  
意資源配分に関する試験的研究、第155  
回日本体力医学会関東地方会、2012.7.7、  
神奈川県横浜市

植竹照雄、下田政博、大学生の自転車走  
行中における注視点挙動、第47回人類働  
態学会全国大会、2012.6.16-17、埼玉県  
所沢市

## 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