

令和 2 年 7 月 10 日現在

機関番号：82404

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H06431・19K21506

研究課題名(和文)半側空間無視に対する自動車運転再開を目指した評価手法と治療アプローチの開発

研究課題名(英文)Development of assesment and intervention method of patient with spatial neglect for driving

研究代表者

大松 聡子(Satoko, Ohmatsu)

国立障害者リハビリテーションセンター(研究所)・研究所 運動機能系障害研究部・流動研究員

研究者番号：10824849

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文):運転再開を希望する無視症例を対象に(全被験者運転経験者)作成したシンプルな運転動画を提示し、「あたかも自分が運転するようなつもりで」見てもらい、その際の視線位置を分析した。健康成人の場合、運転経験によって各シーンに応じた視線の左右分布特性を示した。無視症例では全体を通じて1回あたりの注視時間が長く注視回数が少なく、得られる情報が少ない状態であった。また、左カーブや左折時は予測的な左方向への視線探索が右方向と比較して乏しかった。ただし、抽象動画と比較して左空間へ注視点が拡大する症例が散見されたことから、運転場面という経験を伴う文脈要素によって無視空間への気づきを高められる可能性が考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年自動車運転リハビリテーションが注目されており、運転シミュレーターを用いた報告にて認知能力や運転技能を評価し路上評価成績が運転再開可否の判断に役立つとされる。一方、リハビリテーションの立場では運転可否以上に、周囲の状況を認知して実際に操作・行動するまでの処理一連のどの段階に停滞があるかを把握することがその後のリハビリテーションを行う上で重要となる。本研究では、自動車運転動画視認中の視線分析を行うことで、周囲の状況を認知する段階での停滞を把握する手法を考案した。行動範囲の狭小化は生活の質を下げる大きな要因であることから、運転再開を検討する一つ的手段として意義があるものと考えられる。

研究成果の概要(英文):Patients with unilateral spatial neglect (USN) who were experienced drivers and wanted to drive again were targeted. They were presented with a simple driving movie that we created, and were asked to watch it "as if you are driving". In this study, we analyzed their eye-tracking data while they watch it. The horizontal gaze distributions in healthy control were depending on their driving experience in each driving scene. In the cases with USN, gaze time per one gaze was longer and the number of gaze counts were fewer than control. In addition, there was less predictive leftward visual search during left curves and turns than in right ones. However, since some patients' gaze expanded to the left space compared to the abstract video, it is possible that the contextual element of the driving scene, which is accompanied by experience, may enhance awareness of the neglected space.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：半側空間無視 自動車運転 視線分析

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

半側空間無視 (Unilateral Spatial Neglect: USN) は右半球脳卒中後に好発する症状で、病巣側の対側空間 (左空間) にある物事に反応・応答できない症状として定義される。従来 USNは視空間の統合に関わる頭頂葉症候群として捉えられてきたが、近年では2つの注意ネットワーク (自発的に行う能動注意を担う背側注意ネットワーク/外発的に駆動する受動注意を担う腹側注意ネットワーク) の機能不全を中心に生じると再考されつつある (Crubetta & Shulman 2011)。こういった2つの注意系は自動車運転においても必須であり、具体的には、交差点等での危険予測は主に能動注意で処理され、予想外に発生する歩行者の飛び出しに関しては主に受動注意で処理されるといえる。USNの自動車運転に関して、机上検査にてUSNなしと判定される症例が自動車運転時に9回、いずれも左側の事故を起こし身体外傷を負った症例報告 (Deouell et al. 2005) や、軽度USN症例における自動車運転評価は臨床業務における複雑な問題との報告がある (Jehkonen et al. 2012) ことから、USN症例を対象とした自動車運転のリスク及びそれに対する介入の必要性が求められる。

脳卒中後の自動車運転再開に関して、安全性に着目した運転可否判断の予測に関する報告が多い (Akinwuntan et al. 2012)。危険運転を予測しリスク回避を行い、交通事故を最小化するこれらの報告はもちろん重要である。一方、リハビリテーション医療においては、こういった運転可否だけでなく、障害を持つ患者の社会復帰が重要な目標の1つであり、自動車運転再開もその1つであることから、可否判断だけでなく運転時のリスクに対する原因の把握と、残存機能に応じた効果的なリハビリテーション介入を行うことが求められる。近年、自動車運転リハビリテーションが注目されており、運転シミュレーターを用いた研究が盛んに実施されており、認知能力や運動能力を評価し路上評価成績を予測に役立つとの報告が散見される (Akinwuntan et al. 2012)。一方、リハビリテーションの立場では、単に予測するだけでなく、運転時のリスクに対する原因の把握と、残存機能に応じた効果的な介入を行うことが求められる。自動車運転シミュレーターでは周囲の状況を知覚・注意し、予測したうえでハンドルの操作を実行することで障害回避や車間の維持を行うといったように、認知して実際に操作・行動するまでの処理一連がすべて実行された結果が反映される。USNの病態特性から考えると、周囲の状況を認知するという認知レベルに主たる停滞があることは予想されるが、自動車運転場面における情報取得を定量的に評価し、かつ損傷を受けた脳部位・ネットワークとの関連性に関する検討は不十分である。病態に応じた効果的なリハビリテーションを行い、運転再開に向けて症状改善を図るためには、このような関連性の検討は必要不可欠であると考えられる。そこで本研究では、USN患者を対象とした自動車運転時の情報取得に関する定量的評価、および病態を把握することで、効果的なリハビリテーションに繋げることが課題である。

2. 研究の目的

半側空間無視の視線特性は、安静時やターゲット探索中、Free-viewにて視線の右偏向を示すことが知られており、視線分析は無視症状の評価として有用であるとされている (Fruhmann Berger et al., 2008)。本研究では運転映像を視認している際の視線分析を行うことで、自動車運転時に必要な情報取得の定量的評価手法の開発を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

1) 運転動画の作成

車のフロント部分からドライブレコーダーで撮影された動画を編集し、音声とテロップを使用し進行方向へのアナウンスを追加した対向車や人が含まれないシンプルな運転動画 (2分間 フレームレート30) を作成した。動画は同環境での左右カーブ、右左折が含まれた。

2) 作成した運転動画提示時の視線分析

対象：運転再開を希望する右半球損傷者14名 (男性10名女性4名、63.4±11.1歳) のうち日常生活で無視症状がある症例 (Cathrine Bergego Scale使用; Azouvi et al., 2003) をUSN群 (10名)、その他4名は無視なしの症例であった (RHD群4名)。対照群として健常成人14名 (男性7名女性7名、46.6±10.6歳) も計測した。全被験者、運転経験を有していた。

考案手法：視線計測装置付きPCモニタの前に座り、『あたかも自分が運転するようなつもりで』2分間、運転動画視認中の眼球運動が記録された (Tobii PCEye Go, 30Hz)。

解析方法：動画全体に加え、各シーンによって以下5場面に分けて解析を行った。右カーブ/左カーブ/右折/左折/交差点

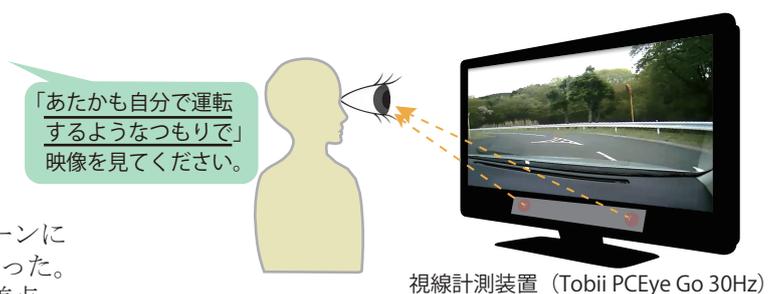


図1 考案手法の計測方法

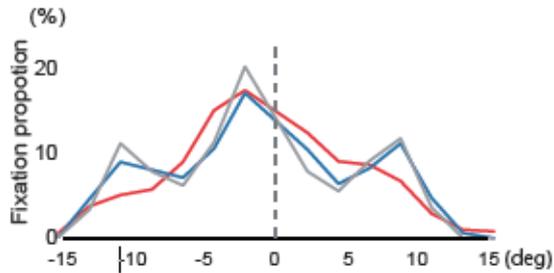
様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

変数

- ① 左右の視線分析：動画の横軸を14分割 (1bin=60pix) し各bin毎に合計注視時間の割合を算出
- ② 総注視回数：全画面の合計注視回数 (注視：60*61pixエリアに0.1s以上停留した位置)
- ③ 平均注視回数：各注視位置に連続で停留した平均時間
- ④ サッカード回数：30° /秒以上の速度かつその後100ms以上の停留をサッカードとして数える
- ⑤ サッカード振幅：上記で定義したサッカードの平均振幅値

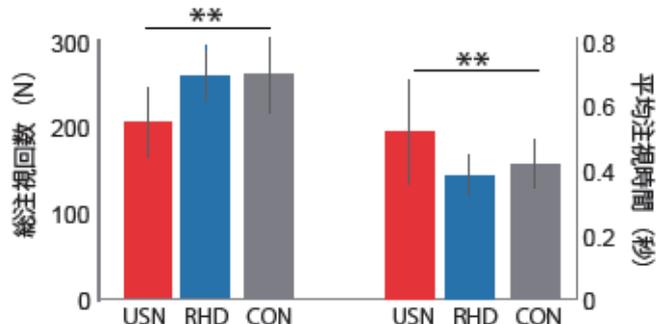
4. 研究成果 (視線分析による定量的評価)

■ 動画全体の左右視線分布の平均



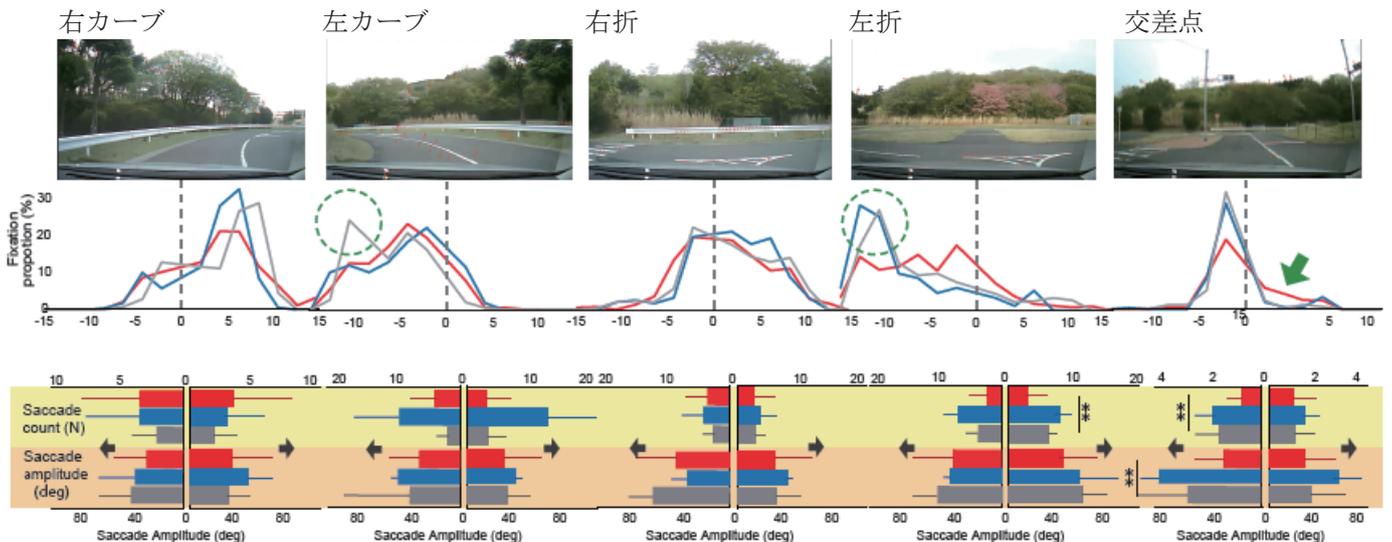
USN群は他群と概ね類似しているが、左右のピークがなだらかで症例ごとのばらつきが強いことが分かる。

■ 動画全体の総注視回数と平均注視時間



USN群は他群と比較し注視回数が有意に少なく、1回あたりの注視時間が有意に長かった。つまり、得られる情報数が少ないことが分かる。

■ 各シーンにおける視線特性



健常群は左右カーブともに中央線や道の先を見る。一方USN群は特に左カーブにて道の先をみるといった予測的な視線探索が乏しい。

右折は3群とも類似した視線分布を示す。USN群は左折時、曲がる先に対する予測的な視線探索が少ない。また危険予測するような右方向へのサッカードが有意に少ない。

USN群は右の信号に視線が向きやすく左方向へのサッカード回数・振幅ともに優位に低下。

各シーンによって視線分布が異なることから、それぞれの運転場面に応じた視線探索となっていることが予想された。USN群は全体を通じて予測的な視線行動が停滞していたが、その他 (特に右折時) は概ね他群と類似した視線行動が得られていた。加えて、抽象動画の視線分析結果と比較して運転動画にて視線が左空間へ広がる例が散見されたことから、運転場面という経験を伴う文脈要素によって無視空間への気づきを高められる可能性が考えられた。

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 0件）

1. 著者名 Ohmatsu S , Takamura Y , Fujii S , Tanaka K , Morioka S , Kawashima N	4. 巻 113
2. 論文標題 Visual search pattern during free viewing of horizontally flipped images in patients with unilateral spatial neglect.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cortex	6. 最初と最後の頁 83-95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.cortex.2018.11.029	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大松聡子, 田中幸平, 生田純一, 高村優作, 森岡周, 河島則天
2. 発表標題 運動動画視認時における半側空間無視症例の視線特性の定量的評価
3. 学会等名 日本高次脳機能障害学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大松聡子, 田中幸平, 生田純一, 高村優作, 森岡周, 河島則天
2. 発表標題 自動車運動動画提示時における半側空間無視症例の視線特性
3. 学会等名 作業療法研究学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大松聡子, 高村優作, 今西麻帆, 森岡周, 河島則天
2. 発表標題 初期に重度半側空間無視を呈した症例の回復過程 慢性化した無視症状に対する経頭蓋直流電気刺激を用いた介入事例
3. 学会等名 第52回日本作業療法学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大松聡子, 高村優作, 藤井慎太郎, 森岡周, 河島則天
2. 発表標題 異なる構成要素からなる動画提示時の半 側空間無視の視線特性
3. 学会等名 第22回視覚科学フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大松聡子, 赤口諒, 奥埜博之, 久岡由依, 沖田学, 高村優作, 森岡周, 河島則天
2. 発表標題 著明な右視線 偏向を呈した半側空間無視症例の病態メカニズム 情動喚起画像を用いた評価と介入
3. 学会等名 第42回日本 高次脳機能障害学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大松聡子, 高村優作, 田中幸平, 生田純一, 河島則天
2. 発表標題 ヒーリング映像を用いた半側空間無視に 対するリハビリテーション手法の開発
3. 学会等名 LIFE2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大松聡子, 高村優作, 今西真帆, 森岡周, 河島則天
2. 発表標題 初期に重度半側空間無視症状を呈した症例 の長期経過観察 3年間の無視症状の経年変化と復職に至るプロセスの報告
3. 学会等名 第53回日本作業 療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中幸平, 大塚幸二, 高村優作, 大松聡子, 河島則天
2. 発表標題 半側空間無視症例の自動車運転再開支援 経頭蓋直流電気刺激との併用介入によるニューロモジュレーション
3. 学会等名 43回日本高次脳機能障害 学会学術総会
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
--	---------------------------	-----------------------	----