

令和 6 年 9 月 16 日現在

機関番号：82404

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19472

研究課題名（和文）視野障害および視覚性／視空間性注意障害に対するリハビリテーション手法の開発

研究課題名（英文）Development of rehabilitation methods for visual field defects and visual/visuospatial attention disorders

研究代表者

大松 聡子（Ohmatsu, Satoko）

国立障害者リハビリテーションセンター（研究所）・病院 リハビリテーション部（研究所併任）・作業療法士

研究者番号：10824849

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）：脳損傷により視野及びより高次な視覚障害が生じる場合がある。本研究では従来の視覚検査に加えて、視線計測や脳MRI画像による評価の後、損傷経路の部分残存が確認できた症例に対し、同経路の神経結合を高めるための経頭蓋直流電気刺激と視覚刺激を併用したリハビリテーション介入を実施、その効果検証を行うことを目的とした。視野障害15名の視線計測と反応課題を含めた行動検査とMRIを計測し、そのうち7名に対して短期集中リハビリテーションを実施した。視野範囲の拡大の程度は大きくばらつきを認めたが、一次視覚野や脳梁損傷を免れている人は比較的改善を認めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳損傷後の視野障害は健康関連の生活の質の低下や心理的苦痛（Gall et al., 2010 & 2012）を引き起こすだけでなく、歩行や運転、読書といった日常生活にも悪影響を及ぼす（Urbanski et al., 2014）。今回の結果は視覚障害を有する方に対するリハビリテーションの適応と限界を考えるための要素の1つになり得る。視覚障害に対する介入手法が構築できれば、生活および復職支援（医療的・社会的支援）の一環として貢献できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Brain injury can cause visual field and higher visual problems. The purpose of this study was to verify the effects of a rehabilitation intervention using a combination of transcranial direct current electrical stimulation and visual stimulation to increase neural connections in these pathways in patients with partial residual damage after evaluation using gaze measurement and brain MRI images, in addition to conventional visual tests. Behavioral tests and MRI including eye-gaze measurement and response tasks were measured in 15 patients with visual field disorder, and short-term intensive rehabilitation was conducted for 7 of them. The degree of expansion of the visual field range varied widely, but those who were spared from primary visual cortex and corpus callosum damage showed relatively good change.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：視野障害 半側空間無視 経頭蓋直流電気刺激

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳損傷後の視野障害の原因は基本的に脳卒中、外傷性脳損傷、脳腫瘍であり、基本的に後頭葉損傷や視放線の損傷が原因として挙げられる (Bruce et al., 2006). 一方、視野障害単独の症状だけでなく、より高次の視覚情報処理過程の機能停滞が起こる場合も多く、視覚性注意障害や半側空間無視症状との合併などが報告される。実際、同名半盲単独症状であれば、見えない盲空間に視線や頭頸部を動かすといった視野障害に対する代償動作を行うことで対象の視認や刺激に対する応答を成立させることができるが、脳損傷後の同名半盲の半数以上が成立しないことが知られている。

2. 研究の目的

視覚障害患者を対象とし視野計測、高次視覚処理に対する評価を行った上で、経頭蓋直流電気刺激 (Transcranial Direct Current Stimulation: tDCS) と併用しながら視覚トレーニングを行い、効果の検証を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

対象は慢性期脳卒中患者 6 名。一側半球損傷による四分盲 (左下四分盲 2 名, 左上四分盲 1 名) と両側半球損傷による視力低下を伴う視野障害を有する 3 名。四分盲の 3 名に対しては盲空間と残存空間の境界領域の視覚刺激に対する弁別課題、ボーダートレーニングを tDCS と併用で行い、同時に生活上での代償に関して、身体の過緊張が生じて負担とならないよう作業療法士と相談しながら代償方法の検討を行った。両側半球損傷者は視力・視野障害の他、視空間性ワーキングメモリの低下や同時失認など多様な症状を認めており、対象者の状況に応じた難易度による視覚トレーニングと tDCS を併用で行った。

4. 研究成果

四分盲の 3 名は視野の拡大とともに QOL (VFQ-25) の改善を認めた。一方、両側半球損傷の対象者は視野自体にわずかな拡大認めたが、中心視野の視野は変化せず、QOL に変化は見られなかった。両側半球損傷者の MRI 拡散テンソル画像では、後頭-下頭頂領域の脳梁部の描出が困難であった。両側半球損傷は症状が多岐にわたるため、今後は一側半球損傷者を対象とした検討が必要と思われた。

その他、視野障害を一部呈する場合、自動車運転再開の検討が課題となることがしばしば生じる。そのため、情報取得プロセスに焦点を当てた運転シミュレータでの検討を行った。

2-1. 研究開始当初の背景

脳血管疾患患者が社会復帰を果たす上で自動車運転再開は重要なゴールの 1 つとして位置付けられる。運転再開を支援する際、神経心理学的検査によるスクリーニング、公安委員会の自動車運転適性検査が用いられるが、これらの検査のみでは適切な判断が困難でありリスクを伴う点が指摘されている (蜂須賀 2014)。シミュレーターの導入も増えてきているが、ハンドルやペダル操作の運動実行段階での評価となっており、それ以前の視覚情報取得段階における評価は乏しい状態である。

2-2. 研究の目的

これらの課題を解決するため、本研究では脳血管疾患患者を対象とし、自動車運転場面での視覚情報取得の状況を客観的に把握する評価手法を考案することを目的とした。視覚情報取得は眼球と頭部の相互作用によって成立するが、注意や認知状態によって相互作用のダイナミクスが変調される可能性が示される (Doshi & Trivedi, 2012)。そのため本研究では眼球と頭部の動きを独立させて分析した結果を報告する。

2-3①. 研究の方法

対象は、運転経験のある脳血管障害患者 13 名 (54.8±12.9 歳, 発症後 21.7±22.1 ヶ月), 健常者 13 名 (30.8±8.4 歳). 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』3 分間, 運転動画視認中の視線・頭部位置が記録した (Tobii Dynavox 社製 PCEye 5, データレート 33Hz). 運転動画は当センター内教習コースを運転し, ボンネットから 360° カメラで撮影した. 撮影した天球動画に 3D 車内内装モデル (右ハンドル) を位置調整し合成した映像を作成した. 提示される映像は, 歩行者や対向車なしのシンプルな運転動画で左右カーブと右左折が含まれた. 加えて, ヘッドトラッキング技術を活用することで対象者の頭部運動に応じて時間遅れなく映像が追従される設定とし, すべての被験者は 1 度練習した後で計測を行った. 分析は視線偏向度, 1 注視辺りの平均注視時間, 全注視回数, サッカード回数, サッカード振幅, 頭部の左右回旋角を算出した (有意水準は 5%未満). また眼と頭部運動に関して相互相関後に主成分分析を実施した.

2-4①. 研究成果

患者群の注視回数は, 健常者と比較し各場面において有意に少なく, 1 注視辺りの平均注視時間は有意な延長を認めたことから, 全体を通じて得られる視覚情報量が少ないことがわかった. また健常者と比較し右左折時に曲がる方向と反対側 (例えば, 右折時の左方向) へのサッカードが有意に少なかったことから, 危険回避のための安全確認が乏しい可能性が推察された. 眼球と頭部運動に関しては, 健常者ではタイミングの一致した同位相/逆位相 (VOR 要素) 成分, 頭部先行型成分, 眼球先行型成分の大きく分けて 3 つの要素が抽出されたが, 患者群においても同様の傾向を示され, 眼球と頭部の協調性は一定に保たれていることが示唆された. ただし, 頭部に関しては, 右カーブや右左折時において有意に右方向への回旋範囲が少なかった. これは右車柱 (ピラー) の死角に対する確認低下によるものと考えられた. 眼球と頭部の要素に分けた自動車運転 360 度動画の分析は運転再開支援に向けた特徴抽出の一助となる可能性が示唆された.

2-3②. 研究の方法

方法①のように単に映像を見るのみでは運転行動そのものとギャップがあるため, 今回は操作なしの運転視認時の評価と, ハンドル・アクセル・ブレーキ操作を行う模擬運転下での視線と頭部運動およびそれぞれの操作に関する評価を比較し, 操作を伴うことによる影響について検討することとした. 対象は, 運転再開を検討している脳血管障害患者 5 名 (49.6±6.7 歳, 損傷側右半球 3 名/左半球 2 名), 運転再開した右半球損傷患者 1 名, 健常者 16 名 (40.9±11.6 歳). 視線計測装置付き 35 型曲面ディスプレイ前のシートに座り、『あたかも自分が運転するよう なつもりで』3 分間, 運転動画を視認しながらハンドル, ブレーキ, アクセル操作を行った模擬運転時の視線・頭部位置 (Tobii Dynavox 社製 PCEye 5, サンプリングレート 33Hz), 各操作ログを同時に記録した. 加えて, 動画を視認するのみで操作をしない条件での視線・頭部位置も記録し, 操作を行うことによる視線と頭部回旋運動の違いを検討した. 運転動画は当センター内教習コースを運転し, ボンネットから 360° カメラで撮影した. 撮影した天球動画に 3D 車内内装モデル (右ハンドル) を位置調整し合成した映像を作成した. 提示される映像は, 歩行者や対向車なしのシンプルな運転動画で左右カーブと右左折が含まれた. 加えて, ヘッドトラッキング技術を活用することで対象者の頭部運動に応じて時間遅れなく映像が追従される設定とし, すべての被験者は練習した後で計測を行った.

2-4②. 研究成果

全ての被験者でシミュレータ酔いは確認されなかった. 健常者や運転再開した対象者の場合, 運転操作をしない条件と比較し模擬操作条件では特に頭部回旋運動範囲の拡大を認めたが, 患者群の中には操作が加わることで逆に運動範囲の狭小化や, 異なる運動パターンを認めた. この結果は, 脳卒中患者が情報取得と操作の 2 つの要素に注意を分配することが困難となる, あるいは操作に対する努力性が強くなる対象者が一部存在することが示唆された. 頭部運動範囲が少なくなることは, 視野に入る情報が少なくなることを表すため, 操作が加わることで動きが狭小化する場合は十分な操作練習あるいは情報取得のための練習を行う必要性が示唆された.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 大松聡子	4. 巻 58
2. 論文標題 作業療法士の多様なキャリアのあり方 研究と臨床の循環	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 作業療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 299-304
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 高村優作， 大松聡子， 河島則天	4. 巻 298
2. 論文標題 ここがポイント!半側空間無視のリハビリテーション診療 半側空間無視の評価のポイント	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Monthly Book Medical Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 9-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 河島 則天， 高村 優作， 大松 聡子	4. 巻 43
2. 論文標題 半側空間無視の病態構造を捉える	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 高次脳機能研究（旧 失語症研究）	6. 最初と最後の頁 18-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2496/hbfr.43.18	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 大松 聡子	4. 巻 56
2. 論文標題 学会・研修会印象記 第59回日本リハビリテーション医学会学術集会	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 作業療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 1091
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11477/mf.5001203138	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 大松聡子	4. 巻 56
2. 論文標題 作業療法士が高次脳機能障害の病態を理解する意義	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 作業療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 200-201
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.5001202892	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 高村優作, 大松聡子, 大橋勇哉, 河島則天	4. 巻 55
2. 論文標題 理学療法に活かすモニター技術 眼球運動モニター	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 899-905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1551202399	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 Yusaku Takamura, Shintaro Fujii, Satoko Ohmatsu, Shu Morioka, Noritaka Kawashima.	4. 巻 24
2. 論文標題 Pathological structure of visuospatial neglect: A comprehensive multivariate analysis of spatial and non-spatial aspects	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 102316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2021.102316	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 -

1. 著者名 Yusaku Takamura, Shintaro Fujii, Satoko Ohmatsu, Koki Ikuno, Kohei Tanaka, Atsushi Manji, Hiroaki Abe, Shu Morioka, Noritaka Kawashima.	4. 巻 142
2. 論文標題 Interaction between spatial neglect and attention deficit in patients with right hemisphere damage	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cortex	6. 最初と最後の頁 online
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cortex.2021.03.036	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 -

1. 著者名 田中 幸平, 高村 優作, 大松 聡子, 河島 則天	4. 巻 1
2. 論文標題 半側空間無視の病態に基づいた臨床評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 静岡理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 8-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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16件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 大松聡子
2. 発表標題 研究と臨床実践の循環 -半側空間無視研究を通じて-
3. 学会等名 第9回日本臨床作業療法学会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 河島則天, 高村優作, 大松聡子
2. 発表標題 視線・頭部計測を実装した運転評価用ドライブシミュレーターの開発
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2023年~2024年

1. 発表者名 村上大祐, 角田潤, 坪井暢久, 大石裕也, 田中幸平, 大松聡子, 河島則天
2. 発表標題 脳梗塞後に右下1/4盲を呈した症例の注視特性~模擬運転時の視線と頭部運動計測による検討~
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2023年~2024年

1. 発表者名 坪井暢久, 大石裕也, 戸栗洋貴, 大塚幸二, 田中幸平, 大松聡子, 河島則天
2. 発表標題 半側空間無視症例の運転再開判断に関する一考察3症例の神経心理学的検査, 模擬運転時の注視特性の対比
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2023年～2024年

1. 発表者名 生田純一, 中川和代, 大松聡子, 高村優作, 河島則天
2. 発表標題 初期に重度左半側空間無視を呈した症例に対する運転場面映像視認中の頭部・視線の特徴把握
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2023年～2024年

1. 発表者名 角田潤, 村上大祐, 坪井暢久, 大石裕也, 田中幸平, 大松聡子, 河島則天
2. 発表標題 失語症症例における自動車運転評価時の特徴的エラー-左右方向の瞬時判断に困難を来した症例-
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2023年～2024年

1. 発表者名 大松 聡子, 田中 幸平, 大石 裕也, 大塚 幸二, 河島 則天
2. 発表標題 自動車運転動画視認時の頭部-眼球運動特性の定量評価
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大松 聡子
2. 発表標題 患者の経験への科学による接近 脳卒中患者の世界への接近 半側空間無視症例を通じて
3. 学会等名 認知神経リハビリテーション学会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大松 聡子
2. 発表標題 半側空間無視の最新知見と臨床応用
3. 学会等名 作業療法神経科学研究会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大松聡子、河島則天
2. 発表標題 視野障害症例に対する新たな介入の取り組み - 経頭蓋直 流電気刺激を用いて -
3. 学会等名 第21回日本ロービジョン学会学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大松 聡子, 林 八重, 加藤 早紀子, 和田 愛祐美, 石森 伸吾, 河島 則天
2. 発表標題 半側空間無視症例がパン職人としての職場復帰に至るまでの支援事例
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大松 聡子, 高村 優作, 今西 麻帆, 河島 則天
2. 発表標題 初期重度半側空間無視症状を呈した症例の3年間の経年変化と復職に至るプロセスの報告
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河島 則天, 大松 聡子, 高村 優作
2. 発表標題 模写課題の描画特性から高次脳機能障害の要素を抽出する 空間無視の病識、左右注意配分や代償との関連性
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高村 優作, 大松 聡子, 河島 則天
2. 発表標題 模写課題の描画特性から高次脳機能障害の要素を抽出する 損傷半球、領域の違いによるエラー特性の対比的考察
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井 慎太郎, 高村 優作, 大松 聡子, 生野 公貴, 田中 幸平, 万治 淳史, 阿部 浩明, 森岡 周, 河島 則天
2. 発表標題 半側空間無視における反応時間の空間分布特性 注意障害と無視症状の責任病巣の検討
3. 学会等名 高次脳機能研究
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大橋勇哉, 山本紳一郎, 大松聡子, 河島則天
2. 発表標題 HMDを活用した視野検査ツールの開発
3. 学会等名 日本機械学会第33回バイオエンジニアリング講演会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 大松 聡子	4. 発行年 2022年
2. 出版社 三輪書店	5. 総ページ数 317
3. 書名 作業療法に役立つ臨床推論 第3章 トピック 左半側空間無視と最近の知見、第6章 臨床推論に役立つ画像の見方と考え方	

〔産業財産権〕

〔その他〕

半側空間無視の日常生活評価【KF-NAP】 https://note.com/satoko21/n/n0606d44a7b8b 半側空間無視とは？ https://note.com/satoko21/n/nd7cf004c98cb 半側空間無視の臨床評価（観察・スクリーニング編） https://note.com/satoko21/n/n1c9bbc66c5c0

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
---------	---------