

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：10101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2023

課題番号：21K21103

研究課題名（和文）統合失調症者の自動車運転 実車評価時の脳活動の解明と運転支援システムの開発

研究課題名（英文）Brain Activity During On-Road Driving Evaluations of Individuals with Schizophrenia: Insights and Development of a Driving Support System

研究代表者

岡田 宏基 (Okada, Hiroki)

北海道大学・保健科学研究所・助教

研究者番号：20908545

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、治療中の安定した統合失調症者と健常者の運転スキルと脳活動を、機能的近赤外線分光法と実車環境に近い運転シミュレーターを用いて比較した。20人の統合失調症者と20人の健常者が、速度の異なるブレーキタスク、カーブ運転タスクを実施した。結果、これらのタスクのパフォーマンスに有意な差は見られなかった。一方、脳活動について、100km走行時の急ブレーキタスクで、左右の前頭前野の脳活動に有意な差が観察された。50kmブレーキタスク、カーブ運転タスクでは有意差は認められなかった。さらに、40名の統合失調症者の脳活動と運転技能の相関を調査したところ、脳活動はブレーキ反応との相関を示していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

統合失調症は、道路交通法により、運転が制限される可能性がある疾患の一つとされているが、統合失調症者が事故を起こしやすいという医学的根拠は乏しいままである。急ブレーキタスクやハンドル操作など日常の運転で直面する可能性のある課題への対応能力が示されたことや、ブレーキ反応という事故を避けるための最も重要な運転技能を客観的に脳活動で評価可能であることが示されたことは、精神障がい者の自動車運転に関するより良い法的・社会的枠組みの構築の一助になることが期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, the driving skills and brain activity of individuals with schizophrenia undergoing stable treatment were compared with those of healthy controls using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) and a driving simulator that closely resembles real vehicle environments. Twenty individuals with schizophrenia and twenty healthy controls participated in varying speed brake tasks and curve driving tasks. The results indicated no significant difference in task performance between the groups. However, brain activity showed a significant difference in the left and right prefrontal cortex during emergency braking tasks at 100 km/h. No significant differences were observed for the 50 km/h brake tasks and curve driving tasks. Furthermore, upon investigating the correlation between brain activity and driving skills in the forty participants with schizophrenia, a correlation between brain activity and brake response was revealed.

研究分野：精神科リハビリテーション

キーワード：統合失調症 自動車運転 脳活動

様式 C-19、F-19-1 (共通)

【1. 研究開始当初の背景】

現行の道路交通法では運転を制限する疾患の一つに統合失調症が明記されているが、具体的な運転能力の障害を判断する法的根拠は不十分である。大規模なアンケート調査によって多くの統合失調症者が運転を諦めている現状が示されているが、明確な評価基準は示されていない。これらの背景の基、筆者らは統合失調症者の運転能力に関する国際的な研究のシステマティックレビューを行ったところ、標準化された評価が世界的に行われていないことが明らかになった。脳卒中者への運転能力の評価方法として、神経心理学的評価、シミュレータによる評価、実車によるオンロード評価があるものの、統合失調症者に対する運転評価の研究は極めて限られている。この状況は、運転能力の客観的評価と、エビデンスに基づいた運転支援システムの開発に向けた研究の必要性を示している。

【2. 研究の目的】

本研究では、脳機能の評価が運転能力を判断する新たな方法になりえるのではないかとこの点に着目した。本研究では、当初、実車で運転時の脳活動を分析する予定だったが、コロナ禍での実施が困難であり、忠実度の高い実車環境を再現した運転シミュレータを使用して、統合失調症者の自動車運転時の脳活動の評価を試みた。

【3. 研究の方法】

この研究では、ICD-10 に基づき診断された治療中の統合失調症者と健常者が、日本の大都市から募集され、運転経験 5 年以上の 25 歳から 50 歳までの者を対象に評価した。参加者は全員右利きで、物質使用障害や神経学的障害などを除外基準とした。16 チャンネル WOT-110 (日立製作所) を用い、Oxy-Hb を測定し、実験は静かな個室で行った。(図 1) Honda DS (本田技研工業) の没入型システムを使用し、実車の動きや音響環境を模倣した現実に近い運転体験を提供した。4 つの運転タスク (50 km/h と 100 km/h での急ブレーキ、左右のカーブタスク) を実施し、参加者の運転能力と脳活動を評価した。

【4. 研究成果】

この研究の主要な発見は、統合失調症者 (20 名) と健常者 (20 名) がブレーキ課題時に背外側前頭前野の活動において類似した脳賦活パターンを示したことである。(表 1) 統合失調症者が自動車運転時に健常者と同様の相関関係にあったということは、健常者同様に安全な運転ができる可能性があることを示唆している。

また、統合失調症者は健常者に比べて、100 km の急ブレーキ時に背外側前頭前野でより高い脳活動を示したが、(p<0.05) 運転スキルに有意な違いは見られなかった。この結果は、統合失調症者が健常者よりも高速運転時により多くの脳リソース (神経活動) を利用してい

るが、運転スキル自体には問題がないことを示唆している。日常生活レベルでの走行スピード（50km）中の急ブレーキタスク、カーブタスクでは脳活動に差はなく、100km 走行中の課題同様に運転スキルに差はなかった。

さらに、40名の統合失調症の運転課題と脳活動との関連を示したところ、ブレーキ課題との相関を示していた。（ $p < 0.05$ ）一方で、カーブ課題との相関は認められなかった。

統合失調症者が高速での急ブレーキなど認知的に要求の高い状況下で通常より多くの脳活動を必要とする可能性があるが、適切なサポートと理解があれば、彼らも安全に運転し、社会に積極的に参加できる可能性を示唆している。さらに、前頭葉の脳活動が客観的な運転評価に役立つ可能性がある。本研究の結果は、精神障がい者の能力や可能性に対する社会的な認識を改善し、より包括的な支援策の開発に貢献することが期待できる。特に、本研究の成果は、適切な運転評価の実施や支援システム構築を促進するための基礎データとなりえる。

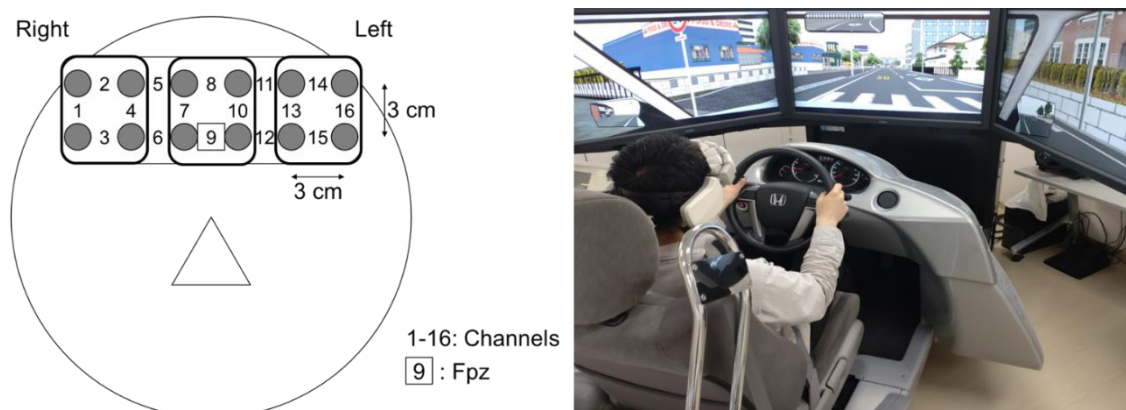


Figure 1 Arrangement of CW-fNIRS probes and channels (CH1-4: Right dorsolateral prefrontal cortex, CH7-8: Frontal pole, CH13-16: Left dorsolateral prefrontal cortex) and Photos of the Honda DS usage.

Table 1 Correlations among fNIRS HbO activation changes and simulated driving performance (r)

driving performance	Right DLPFC	PFC	Left DLPFC
50km Braking for car that pulls out			
People with schizophrenia (N=20)	-.423 [†]	.089	-.293
Healthy controls (N=20)	-.384 [†]	-.173	-.203
100km Braking for car that pulls out			
People with schizophrenia	-.275	-.241	-.518*
Healthy controls	-.355	-.262	-.582**
Variation coefficient of steering angle on left carb			
People with schizophrenia	.091	.106	.320
Healthy controls	-.099	.110	-.168
Variation coefficient of steering angle on right carb			
People with schizophrenia	.340	.290	.215
Healthy controls	.097	-.102	.082

†<.10: *<.05: **<.01

DLPFC: dorsolateral prefrontal cortex, FP: Front Pole

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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 0件）

1. 著者名 Okada Hiroki, Morimoto Takafumi, Ikeda Nozomu	4. 巻 264
2. 論文標題 Exploratory study on driving ability of people with schizophrenia: Relationships among cognitive function, symptoms, and brain activity	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Schizophrenia Research	6. 最初と最後の頁 290 ~ 297
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.schres.2023.12.028	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 Okada Hiroki, Sawamura Daisuke, Kunita Koji, Ogasawara Hiroto, Maeda Kentaro, Morimoto Takafumi, Ikeda Nozomu	4. 巻 326
2. 論文標題 Prefrontal activation during simulated driving in people with schizophrenia: A functional near-infrared spectroscopy study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Psychiatry Research	6. 最初と最後の頁 115285 ~ 115285
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.psychres.2023.115285	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0件

〔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
---------	---------