

# 自動車運転実施経験の有無が認知機能に与える影響について —もの忘れ外来受診患者を対象とした探索的横断研究—

松下 航\*,高守 史子\*\*,田中 友章\*\*\*,深見 優樹\*\*\*\*,岩下 史郎\*\*\*\*\*,堀川 悦男\*\*\*\*\*

## The Impact of Driving Experience on Cognitive Function: An Exploratory Cross-Sectional Study of Patients Attending a Memory Clinic

Wataru Matsushita\*, Ayako Takamori\*\*, Tomoaki Tanaka\*\*\*, Yuuki Fukami\*\*\*\*, Shirou Iwashita\*\*\*\*\* Etuo Horikawa\*\*\*\*\*

**要約** 自動車運転には交通状況の把握や瞬時の判断など多様な認知機能が必要とされる。これまでの研究において運転を停止することによって引き起こされる認知機能への影響は示されているが、自動車を運転したことがない個人の認知機能の軌跡についてはほとんど知られていない。本研究では、自動車運転という課題そのものが持つ認知的負荷の高さに着目をして、これまでに自動車運転を長らく実施してきた経験は高齢者の認知機能に影響を及ぼすのではないかという仮説から探索的に横断研究を実施した。研究には、もの忘れ外来受診患者 548 名が参加し、これまでに自動車運転実施の経験がある参加者(運転実施群)が 452 名と自動車運転実施の経験が無い参加者(運転未実施群)が 95 名に分類された。分析の結果、運転実施群は運転未実施群と比較して、前頭葉の機能障害に対するスクリーニング検査として使用される Frontal Assessment Battery (FAB)と視覚操作、注意機能及び実行機能の指標として使用されるスクリーニング検査である Trail Making Test (A, B)の成績が有意に高く、自動車運転の経験は、高齢者の実行機能に影響を及ぼしていることが示唆された。

**Keywords:** 運転経験, 認知機能, 高齢者

### 1. 緒言

自動車運転には交通状況の把握や瞬時の判断など多様な認知機能が求められる<sup>1)</sup>。認知機能の低下が認められる者は、健常高齢者に比べて交通事故のリスクが高いことが

示されている<sup>23)</sup>。日本では高齢ドライバーによる事故が増加しており<sup>4)</sup>、令和2年の改正道路交通法では運転技能検査が導入されるなど、免許制度にも変化が見られる<sup>5)</sup>。一方で、長年運転していた高齢者が運転を停止することによる影響も報告されており、運転停止は健康状態、身体機能、認知機能、社会的交流の低下リスクを高めることが示されている<sup>6-8)</sup>。

運転停止と認知機能の関係に焦点を当てると、これまでの研究において、認知機能の低下が運転停止のリスクと関連していることが示されている<sup>9-11)</sup>。また、反対の側面として運転の停止は高齢者の認知機能低下の加速の指標であり、危険因子である<sup>12)</sup>。これは、運転停止と認知機能の関係が双方向であることを示唆している<sup>12)</sup>。

しかし、これまでの研究において運転を停止することによって引き起こされる認知機能への影響は示されているが、自動車を運転したことがない個人の認知機能の軌跡についてはほとんど知られていない<sup>13)</sup>。自動車運転は、記憶力、処理速度、注意機能、実行機能などの幅広い認知能力と多感覚的知覚が関与する認知的負荷の高い複合作業である<sup>14-16)</sup>。このように、認知的負荷の高い作業である自動車運転を長らく実施してきた経験は高齢者の認知機能に影響を及

2023年8月24日受付, 2025年5月6日受理

\* 国際医療福祉大学福岡保健医療学部  
School of Health Sciences at Fukuoka,  
International University of Health and Welfare

\*\* 佐賀大学医学部附属病院臨床研究センター  
Clinical Research Center, Saga University  
Hospital

\*\*\* 九州大学病院

Kyushu University Hospital

\*\*\*\* 白十字リハビリテーション病院

Hakujuji Rehabilitation Hospital

\*\*\*\*\* 誠愛リハビリテーション病院

Seiai Rehabilitation Hospital

\*\*\*\*\* 福岡国際医療福祉大学医療学部

Faculty of Medical Sciences, Fukuoka

International University of Health and Welfare

ぼすのではないかと考える。本研究では、もの忘れ外来受診患者を対象として、自動車運転実施経験が認知機能に与える影響について調査した。

## 2. 本研究の対象と方法

### 2-1. 参加者

本研究の参加者は、佐賀大学医学部付属病院にてもの忘れ外来を受診した患者 573 名である。このうち、これまでに自動車免許を取得し、運転実施の経験がある参加者（運転実施群）は、477 名で、自動車免許の取得はなく、運転実施の経験がない参加者（運転未実施群）は、96 名であった。除外基準は、結果に対して疾患に関連する影響を排除するため、脳血管障害、パーキンソン病等の神経変性疾患の既往歴を持つ者、各種の認知症の診断が下りている者は除外した。

### 2-2. 評価項目

#### 1) Mini- Mental State Examination

Mini- Mental State Examination (MMSE) は、国際的に最も用いられている神経心理学的スクリーニング検査である。総得点は 30 点で、見当識、記銘力、計算、言語機能、口頭命令動作、図形模写など複数の認知機能を簡便に評価することが出来る<sup>17,18)</sup>。尚、本研究では精神状態短時間検査—日本語版 (MMSE-J) 日本文化科学社を使用した<sup>19)</sup>。

#### 2) Frontal Assessment Battery

Frontal Assessment Battery (FAB) は、前頭葉の機能障害に対するスクリーニング検査で比較的簡便に実施することが可能である。6 つの検査項目から構成されており、類似性、語彙の柔軟性、運動プログラミング、干渉指示の実行、行動の抑制、強制把握に分類され、総得点は 18 点である<sup>20)</sup>。

#### 3) Trail Making Test

Trail Making Test (TMT) は、視覚操作、注意機能及び実行機能の指標として使用されるスクリーニング検査である。TMT は 2 種類で構成されており、TMT-A と TMT-B に分類される。TMT-A は、1 から 25 までのランダムに配置された数字を順序に従って、できるだけ早く数字を順序通りに繋げることが求められる課題である。TMT-B は、TMT-A と類似しているが、数字と文字がランダムに配置されており、できるだけ早く数字と文字を交互に切り替えることが求められる課題である (1-あ、2-い、3-う、など)。TMT-A, B 共に検査開始から終了までの所要時間を計測し、その要した時間が検査結果となる<sup>21,22)</sup>。

### 2-3. 統計分析

運転実施群と運転未実施群の 2 群について、評価項目の認知機能検査 MMSE, FAB, TMT-A・B のスコアの分布詳細を調べた。2 群の参加者属性に関しては、年齢は t 検定、性別は  $\chi^2$  検定を実施した。次に自動車運転の実施経験が認知機能に与える影響を検討するため、MMSE, FAB, TMT-A・B の各々について、年齢と性別を共変量として調整した共分散分析 (ANCOVA) を適用した。いずれの統計分析も有意水準は 5% とし、統計ソフトは IBM SPSS Statistics 25 を使用した。

### 2-4. 倫理的配慮

本研究は佐賀大学医学部研究倫理審査委員会 (承認番号: R3-23) により承認されている。また、参加者には本研究の目的を十分に説明し、口頭及び書面にて同意を得た。

## 3. 結果

### 3-1. 認知機能検査の分布詳細

参加者 573 名のうち、25 名が脳血管障害、認知症やパーキンソン病などの神経変性疾患の既往歴があったため除外され、運転実施群は 452 名、運転未実施群が 95 名となった。運転実施群の認知機能検査の平均値は、MMSE で 24.8±4.6 点、FAB で 14.0±2.5 点、TMT-A で 53.2±27.3 秒、TMT-B は、172.3±104.4 秒であった。運転未実施群は、MMSE で 23.8±3.9 点、FAB で 13.2±2.6 点、TMT-A で 71.6±40.2 秒、TMT-B は 265.8±148.7 秒であった。

表 1. 認知機能検査の結果の分布 (運転実施群, 運転未実施群)

検査項目	運転実施群 (n=452)	運転未実施群 (n=95)
MMSE	24.8±4.6	23.8±3.9
	26.0 (23, 28)	24.0 (21, 27)
FAB	11-30	12-30
	14.0±2.5	13.2±2.6
TMT-A	14 (13, 16)	13 (11, 15)
	3-18	11-18
TMT-B	53.2±27.3	71.6±40.2
	47.2 (36, 62)	60 (47, 87)
TMT-B	17-259	27-327
	172.3±104.4	265.8±148.7
TMT-B	148 (97, 220)	240 (168, 306)
	31-872	73-726

平均±SD, 中央値 (25%, 75%四分位数), 最小値-最大値

MMSE: Mini- Mental State Examination, FAB: Frontal Assessment Battery,

TMT: Trail Making Test

### 3-2. 2 群の参加者属性について

運転実施群の年齢の平均値は、71.0±11.2 歳、性別は男性が 452 名中 258 名 (57.0%) であった。運転未実施群の年齢の平均値は、78.9±6.7 歳、性別は 95 名中 5 名 (5.2%) が男性であり、2 群の参加者属性について統計分析を実施した結果、年齢・性別共に有意差を認めた。

表 2. 参加者の属性

	運転実施群 (n=452)	運転未実施群 (n=95)	P-Value
年齢	71.0±11.2	78.9±6.7	<0.001
男性, n (%)	258 (57.0)	5 (5.2)	<0.001

年齢: t検定, 性別:  $\chi^2$  検定

### 3-3. 2群の認知機能検査の比較

運転実施群と運転未実施群の参加者属性において年齢と性別に有意差を認めため、2群の認知機能検査の比較を行う上で、有意差を認めている年齢と性別の差の影響を取り除き、自動車運転実施経験が認知機能に与える影響を検討するため、年齢と性別を共変量として調整した共分散分析(ANCOVA)を実施した。その結果、MMSEは2群間で有意差を認めなかった( $p=0.456$ )。しかし、FABとTMT-A・Bは運転実施群で有意に成績が高かった(FAB: $p=0.038$ , TMT-A: $p<0.001$ , TMT-B: $p<0.001$ )

表3. 2群間の認知機能検査の比較 (ANCOVA)

検査項目	運転実施群 (n=452)	運転未実施群 (n=95)	Mean square	F-Value	ANCOVA (p)	効果量 ( $\eta^2$ )
MMSE	24.8±4.6	23.8±3.9	10.843	0.557	0.456	0.001
FAB	14.0±2.5	13.2±2.6	26.41	4.33	0.038	0.008
TMT-A	53.2±27.3	71.6±40.2	13898.19	16.759	<0.001	0.03
TMT-B	172.3±104.4	265.8±148.7	27402.08	24.197	<0.001	0.043

MMSE: Mini-Mental State Examination, FAB: Frontal Assessment Battery, TMT: Trail Making Test  
ANCOVA (共変量: 年齢, 性別) 効果量: 小 0.01 中 0.06 大 0.14

## 4. 考察

本研究は、自動車運転という課題そのものが持つ認知的負荷の高さに着目をして、これまでに自動車運転を長らく実施してきた経験は高齢者の認知機能に影響を及ぼすのではないかという仮説から探索的に横断研究を実施した。その結果、複数の認知機能を簡便に評価することが出来、認知症のスクリーニング検査として広く用いられているMMSE 17-19)は有意差を認めなかったのに対して、前頭葉の機能障害に対するスクリーニング検査のFAB 20)と視覚操作、注意機能及び実行機能の指標として使用されるスクリーニング検査であるTMT-A, B<sup>21,22)</sup>は、運転実施群で有意に成績が高い結果となった。尚、本研究では免許取得者を運転実施群と定義しているものの、個人の運転歴や運転頻度に関する情報が不足している。2016年に行われた、内閣府の交通安全に関する世論調査では、免許を保有している70歳以上の高齢者251人のうち、160人(63.7%)がほとんど毎日運転をする、65人(25.8%)がときどき運転している、残りの26人(10.3%)がほとんど運転はしないと回答していることから免許を保有している高齢者の約9割は運転頻度が異なるものの一定回数の運転は行っていることが示唆される<sup>23)</sup>。この調査結果を基に、本研究における運転実施群も日常的に一定頻度の運転を行っているものとして考察する。

自動車運転という課題において運転者は、道路への集中(持続的注意等)と目的地への集中(ワーキングメモリの使用)を維持しながら、常に変化する状況に対して車両速度を適応させ(柔軟性・セットの転換)、同乗者との会話等を管理(気晴らしへの反応を抑制するとともに、マルチタスクにワーキングメモリを使用)する必要がある<sup>24)</sup>。これまでに、自動車運転のパフォーマンスと実行機能との間には相関関係があることが示されており<sup>25)</sup>、実行機能の低

下は、危険な運転や自動車事故と関連していることが明らかになっている<sup>24)</sup>。

実行機能はワーキングメモリ、抑制、セットの転換、流暢さの4つのコンポーネントに分けることが出来る<sup>26)</sup>。また、その機能は前頭葉にて制御されており、小児期と思春期に成長し<sup>27)</sup>、その後、前頭前野機能の喪失に関連して年齢と共に低下していく機能である<sup>28)</sup>。実行機能を必要とするタスクは、前頭前野皮質を活性化させることが分かっており<sup>26)</sup>、運転実施群は、日常的に自動車運転を行うことにより、実行機能を要する頻度が高く、運転未実施群と比較すると前頭前野皮質を活性化させる頻度が多かったのではないかと考える。このことが、前頭葉機能(実行機能・注意機能)に対する評価バッテリーであるFABやTMT-A, Bの結果に差を与えた要因ではないかと推察する。

また、MMSEの結果に有意差を認めなかった要因としては、MMSEは本研究の対象者にとって難易度が易しすぎ、実行機能を検出する評価としても感度が低かったことが挙げられる。MMSEは認知機能を簡便に評価することが出来るスクリーニング検査であるが、主に認知症に対する評価バッテリーとして用いられる<sup>17-19)</sup>。また、実行機能は、言語、行為、対象の認知、記憶など、独立性を持った高次脳機能を制御し統合する高次な機能である<sup>29)</sup>。そのためMMSEでは、認知症を除外している本研究の対象者としては難易度が易しすぎ、軽度の認知機能低下の検出について感度が十分ではなく、より高次な機能である実行機能の検出についても感度が低かったと考える。今回の調査では、認知機能を測定するためにMMSEを使用したがる、MMSEと比較するとより難易度も高く、実行機能の低下を検出する感度が高いMontreal Cognitive Assessment (MoCA)<sup>30)</sup>を実施することで、運転実施群と運転未実施群の認知機能の差をより詳細に分析することが出来たと考える。

本研究の結果は、自動車運転を停止することのリスクの一つとも考えられる。これまでの研究においても、運転の停止と認知機能の低下の関連性については示されているが<sup>12)</sup>、その結果は、運転停止によって引き起こされる移動範囲の減少や活動量の低下等も関与している<sup>6,8)</sup>。本研究の結果から、自動車運転という課題そのものが持つ認知的負荷の高さという観点から見ても、運転停止後の認知機能低下を防ぐための支援は必要であると考えられる。

本研究は、自動車運転実施の有無が高齢者の実行機能の低下に関与していることを示唆する結果となったが、いくつかの限界もある。先ず、1つ目は運転実施群と運転未実施群の参加者にばらつきが大きいという点である。本研究では、もの忘れ外来を受診した患者を対象として分析を実施したが、もの忘れ外来患者の中には自動車運転に関する相談事で来院される方も多く、また日本の自動車免許保有率

から考えても、これまでに運転を実施したことがない高齢者というのは少ない。今後は、傾向スコアマッチングを用いた解析を行っていくことで、サンプルサイズの統制を図り、より精度の高い結果が得られるように検討していく。2つ目が運転実施群を内閣府の交通安全に関する世論調査の結果を基に、本研究の対象者も日常的に一定頻度の運転を実施しているとして、分析及び考察を行ったものの、実際の運転歴や運転の頻度などの情報が得られていない点である。他にも、教育歴、社会的交流頻度等の情報についても不足しており、特に教育歴に関しては、認知機能検査の結果に影響を与えることが示唆されていることから<sup>19)</sup>、今後の解析では教育歴を含む、その他情報を加えていき、より精度の高い検証を実施していく必要があると考える。

## 5. まとめ

本研究は、自動車運転という課題そのものが持つ認知的負荷の高さに着目をして、これまでに自動車運転を長らく実施してきた経験は高齢者の認知機能に影響を及ぼすのではないかという仮説から探索的に横断研究を実施した。その結果、自動車運転の経験は、高齢者の実行機能に影響を及ぼしていることが示唆された。また、本研究の結果から、自動車運転停止後には、自動車運転という課題そのものが持つ認知的負荷の高さという観点から見ても、認知機能の低下につながる恐れがあり、それを防ぐための支援も必要であると考えられる。

## 利益相反

開示すべき利益相反はない。

## 文献

- 1) 加藤貴志. (2018) 認知機能の評価, 作業療法とドライブレマネジメント, 文光堂, 57-63
- 2) Laura A. Fraade-Blanar, Ryan N. Hansen, Kwun Chuen G et al. (2018) Diagnosed dementia and the risk of motor vehicle crash among older drivers. *Accid Anal Prev*. 113:47-53.
- 3) Bellagamba D, Vionnet L, Margot-Cattin I et al.(2020) Standardized on-road tests assessing fitness-to-drive in people with cognitive impairments: A systematic review. *PLoS One*. 15(5): e0233125.
- 4) Ichikawa M, Nakahara S, Inada H. (2015) Impact of mandating a driving lesson for older drivers at license renewal in Japan. *Accid Anal Prev*. 75:55-60.
- 5) 警察庁：運転技能検査について（令和4年5月13日以降），[https://www.npa.go.jp/policies/application/license\\_renewal/ginoukensa.html](https://www.npa.go.jp/policies/application/license_renewal/ginoukensa.html)（2023年1月5日引用）
- 6) Chihuri S, Mielenz TJ, DiMaggio CJ, et al. (2016) Driving cessation and health outcomes in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 64:332-341.
- 7) Shimada H, Makizako H, Tsutsumimoto K, et al. (2016) Driving and incidence of functional limitation in older people: a prospective population-based study. *Gerontology*. 62:636-643.
- 8) Hirai H, Ichikawa M, Kondo N et al. (2020) The Risk of Functional Limitations After Driving Cessation Among Older Japanese Adults: The JAGES Cohort Study. *J Epidemiol*. 30(8): 332-337
- 9) Anstey KJ, Windsor TD, Luszcz MA, et al. (2006) Predicting driving cessation over 5 years in older adults: psychological well-being and cognitive competence are stronger predictors than physical health. *J Am Geriatr Soc*. 54:121-126.
- 10) Ackerman ML, Edwards JD, Ross LA, et al. (2008) Examination of cognitive and instrumental functional performance as indicators for driving cessation risk across 3 years. *Gerontologist*. 48:802-810.
- 11) Edwards JD, Ross LA, Ackerman ML, et al.(2008) Longitudinal predictors of driving cessation among older adults from the ACTIVE clinical trial. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 63B:6-P12.
- 12) Choi M, Lohman M, Mezuk B. (2014) Trajectories of cognitive decline by driving mobility: evidence from the Health and Retirement Study. *Int J Geriatr Psychiatry*. 29(5): 447-453.
- 13) Choi M, Mezuk B.(2012) Aging without driving: evidence from the health and retirement study, 1993 to 2008. *J Appl Gerontol*.
- 14) Anstey KJ, Wood J, Lord S, et al. (2005) Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. *Clin Psychol Rev*. 25:45-65.
- 15) Dickerson AE, Molnar LJ, Eby DW, et al.(2007) Transportation and aging: a research agenda for advancing safe mobility. *Gerontologist*. 47:578.
- 16) Daniel A, Regina MM, Alexandre LB, et al.(2009) Cognitive impairment and driving: A review of the literature. *Dement Neuropsychol*. 3(4): 283-290.
- 17) Folstein MF, Susan E. Folstein.(1975) “Mini mental state.” A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 12:189-198.
- 18) Nieuwenhuis-Mark RE.(2010) The death knoll for the MMSE: Has it outlived its purpose? *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 23:151-157.
- 19) 杉下 守弘, 腰塚 洋介, 須藤 慎治 他. (2018) MMSE-J (精神状態短時間検査-日本版) 現法の妥当性と信頼性, *認知神経科学*, 20 : 91-110.
- 20) Dubois B, Slachevsky A, Litvan I, et al.(2000) The FAB A frontal assessment battery at bedside. *Neurology*. 55:1621-

- 1626.
- 21) Reitan RM.(1995) The relation of the trail making test to organic brain damage. *J Consult Psychol.* 19:393-394.
  - 22) Llinàs-Reglà J, Vilalta-Franch J, López-Pousa S, et al.(2017) The trail making test. *Assessment.* 24:183-196.
  - 23) 内閣府世論調査 交通安全に関する世論調査 (平成 28 年 11 月調査) : <https://survey.gov-online.go.jp/hutai/h28/h28-kotsug.pdf> (2024 年 4 月 7 日引用)
  - 24) Walshe EA, McIntosh CM, Romer D, et al.(2017) Executive Function Capacities, Negative Driving Behavior and Crashes in Young Drivers. *Int J Environ Res Public Health.* 14(11): 1314.
  - 25) Yan L, Wen T, Zhang J, et al.(2021) An Evaluation of Executive Control Function and Its Relationship with Driving Performance. *Sensors (Basel).* 21(5): 1763.
  - 26) Rabinovici GD, Stephens ML, Possin KL.(2015) Executive Dysfunction. *Continuum (Minneapolis, Minn). Behavioral Neurology and Neuropsychiatry:* 646-659.
  - 27) Anderson VA, Anderson P, Northam E, et al.(2001) Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Dev Neuropsychol.* 20 (1): 385- 406.
  - 28) Buckner RL.(2004) Memory and executive function in aging and AD: multiple factors that cause decline and reserve factors that compensate. *Neuron.* 44 (1): 195- 208.
  - 29) Stuss DT, Levine B.(2002) Adult clinical neuropsychology : lessons from studies of the frontal lobes. *Ann Rev Psychol.* 53: 401-33.
  - 30) Lam B, Middleton LE, Masellis M, et al.(2013) Criterion and convergent validity of the Montreal cognitive assessment with screening and standardized neuropsychological testing. *J Am Geriatr Soc.* 61 (12): 2181- 2185.