

研究テーマ

高齢運転者のMCI早期発見のための運転リスク評価システムの開発

研究代表者

施設名 : 秋田大学医学部 医学系研究科
保健学専攻作業療法学講座

氏名 : 小玉 鮎人

研究テーマ：高齢運転者のMCI早期発見のための運転リスク評価システムの開発

所属先：秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻作業療法学講座

氏名：小玉 鮎人

① 目的と方法

(目的)

本研究の目的は、運転状況を把握するための評価リストである、日本認知症予防学会理事長の浦上克哉先生が監修し作成した、「運転時認知障害早期発見チェックリスト30」(NPO法人高齢者安全運転支援研究会ホームページに掲載)を改編して、新たに運転リスクに関する評価法を作成することである。また、新たな評価法は高齢者による自動車運転の危険度判定を行うとともに、軽度認知機能障害(Mild Cognitive Impairment; MCI)や認知症の早期発見となるスクリーニングテストを開発する。

(方法)

1. 対象者

本研究は秋田県内在住の65歳以上の高齢者387名(76.6±5.6歳)を対象とした。研究実施期間は、2023年11月中旬から2024年8月末までである。

2. 評価項目

1) 対象者の属性

対象者の基本属性として、年齢、性別、身長、体重、服薬状況、教育歴、同居人数、既往歴について本人より聴取、もしくは測定を行った。除外基準として、重篤な心疾患や中枢神経系の病気を抱えている方、介護認定を受けている方、各評価・測定項目に欠損がある方とした。

2) 身体機能評価

歩行の指標として株式会社ヤガミ社製の歩行測定器「おたっしや21」を用いて通常歩行速度(Usual Walking Speed; UWS)を測定した。測定区間は5mとして、前後1mずつの予備路を設けた歩行路で所要時間を計測して速度(m/秒)に換算した。握力(Grip Strength; GS)は、スメドレー式握力計(竹井機器工業, T.K.K.5401)を用いて、立位姿勢のもと、利き手で測定した。

3) 認知機能評価

認知機能評価として、National Center for Geriatrics and Gerontology Functional Assessment Tool(NCGG-FAT)を用いて、以下の4つの検査を実施した。NCGG-FATは

国立長寿医療研究センターが開発したタブレット型PCの専用アプリを用いて行う認知機能検査である。専門家でなくても客観的検査を実施可能なシステムであることがMakizakoら¹⁾によって報告され、所要時間は約20分で行われる。また、以下の4つの検査のうち、一つでも「1」判定があった場合はMCI陽性群とし、一つも「1」判定がなかった場合はMCI陰性群とした。

① Tablet version of word list memory (WM)

WMは記憶能力の検査であり、複数の単語を一つずつ示した後に選択肢の中から実際に示されたものを選択する。即時記憶課題と短期記憶課題から構成され、即時記憶課題は3回試行のうち平均正解数を0～10点で採点した。短期記憶課題は対象となる10個の単語から正しく選出された数を0～10点で採点し、各課題の合計点をWMの結果として適用した。

② Tablet version of trail making test version A (TMT-A)およびversion B (TMT-B)

TMT-Aは特定の位置に数字の1～25が配置され、数字の順(1, 2, 3, …, 24, 25)に選択する課題である。TMT-Bは特定の位置に数字と平仮名が配置され、数字と平仮名を交互(1, あ, 2, い, …, き, 8)に選択する課題である。TMT-AおよびTMT-Bともに終了までの時間を適用した。

③ Tablet version of Symbol Digit Substitution Task (SDST)

SDSTは9組の数字と記号の組み合わせから表示された記号を照合する課題であり、90秒以内のうち正解数を結果として適用した。

4) 抑うつ機能評価

抑うつ機能評価として、Geriatrics Depression Scale-15(GDS-15)を実施した。GDS-15は抑うつに関する15項目の質問に対して、「はい」か「いいえ」で回答する尺度である。得点が高いほど抑うつ傾向が強いことを示す(基準: 0-4点が正常, 5-9点がうつ傾向, 10-15点がうつ病)。

5) 生活機能評価

生活機能評価として、基本チェックリスト(Kihon Check List; KCL)を実施した。KCLは生活状態や心身の機能に関する25の質問に対して、「はい」か「いいえ」で回答する尺度であり、各質問の内容において生活機能への問題があると考えられる場合に点数が1点加算され、得点が高いほど生活機能への影響があると評価する。

6) 身体活動量評価

身体活動量評価として、加速度センサを内蔵した身体活動量計(Active style PRO HJA-750C, オムロンヘルスケア社)を使用し、入浴時を除く7日間の歩数と中高強度活動時間(Moderate to Vigorous Physical Activity)を計測した。身体活動量のデータ解析は0時～23時59分までの時間帯を解析対象時間とし、10秒エポックで記録された

METsを1ブロック1データとしてブロックごとに平均化し、60秒エポックの値へ加工した。その後、近年推奨されている高齢者の非装着判定を行うアルゴリズム「連続して90分以上連続し0METs が記録された時間を非装着時間とする」を用いて、装着時間と非装着時間を判別した。そして、600分以上の装着時間がある計測日を採用日として、これが少なくとも3日以上ある対象者のデータを採用データとした。

7) 運転チェックリスト25

運転チェックリスト25（運転リスクCL25）は、鳥取大学教授の浦上克哉先生が開発した運転時認知障害早期発見チェックリスト30を参考として25問の質問項目に短縮・修正した（表1）。本研究で作成した運転チェックリスト25は、軽度認知障害や認知症の早期発見を目的として、運転中に現れることが多い、認知機能に関する25の項目が含まれている。

3. 統計解析

MCI陽性群と陰性群の基本属性（年齢、身長、体重、服薬状況、教育歴、同居人数）、UWS、GS、WM、TMT-A&B、SDST、GDS-15、KCL、1日平均歩数、MVPA、運転リスクCL25について比較するために対応のない検定を行った。

また、MCI陽性群と陰性群の性別、既往歴、運転リスクCL25の下位項目を比較するために χ^2 独立性の検定を行った。

さらに、MCI判別のためにに関する運転リスクCL25におけるカットオフ値を算出するために、状態変数をMCI陰性群とMCI陽性群とした、受診者動作特異性曲線(Receiver Operating Characteristic curve: ROC曲線)を用いて検討した。ROC曲線は、Area under the curve(AUC)にて回帰モデルの適合性を判定し、感度、特異度を算出し、Youden index(感度+特異度-1)が最も大きい点をカットオフ値とした。

なお、統計解析には統計ソフトSPSS version27.0 for Windows(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)を使用し、有意水準は5%とした。

② 結果

本研究における解析対象者は311名（76.2±5.6歳、男性159名、女性152名）であり、そのうち、MCI陰性群は234名、MCI陽性群は77名であった。MCI陰性群とMCI陽性群の基本属性を表2に示す。MCI陰性群はMCI陽性群に対して、年齢は有意に若く（ $p<0.05$ ）、服薬数は有意に少なく（ $p<0.05$ ）、教育歴は有意に高い（ $p<0.05$ ）結果であった。

MCI陰性群とMCI陽性群の各種評価結果の比較について表3に示す。身体機能評価により、MCI陰性群はMCI陽性群に対して、UWSが有意に速い結果であった（ $p<0.01$ ）。認知機能評価により、MCI陰性群はMCI陽性群に対して、記憶力（ $p<0.05$ ）、注意力（ $p<0.01$ ）、実行力（ $p<0.01$ ）、処理能力（ $p<0.01$ ）全てにおいて有意に良好な結果であ

った。GDS-15により、MCI陰性群はMCI陽性群に対して、抑うつ傾向が有意に低い結果であった ($p<0.05$)。KCLによりMCI陰性群はMCI陽性群に対して、有意に生活機能が高い結果であった ($p<0.01$)。身体活動量評価により、MCI陰性群はMCI陽性群に対して、1日平均歩数が有意に高い結果であった ($p<0.05$)。運転リスクCL25により、MCI陰性群はMCI陽性群に対して、有意に低い結果であった ($p<0.01$)。

次に、運転リスクCL25の下位項目に対してMCI陰性群とMCI陽性群の比較について表4に示す。MCI陰性群はMCI陽性群に対して、①駐車場などでハンドルを回すとき以前より力が必要と感じる (ようになった) ($p<0.01$)、②車線変更時や右左折時に直接目視ではなくミラーを見て済ませる (ようになった) ($p<0.01$)、③クルマの汚れやキズがあまり気にならなくなり以前よりきれいにする気持ちがなくなった ($p<0.01$)、④ドライブなどの楽しみとしての運転回数がだんだん減ってきた ($p<0.01$)、⑤運転を終えた後以前よりも疲れを感じる (ようになった) ($p<0.05$)、⑥以前よりブレーキのタイミングが遅くなったと感じる (ようになった) ($p<0.01$)、⑦運転中にどっきりしたりヒヤリとしたりすることがよくある ($p<0.05$)、⑧キーや免許証などを置いた場所を忘れ探しまわる (ことが増えた) ($p<0.01$)、⑨高速道路やバイパスの合流や車線変更が苦手 (になった) ($p<0.01$)、⑩自宅の車庫や駐車場の枠内にうまく停められなくなった ($p<0.01$)、⑪大きな交差点での右折が苦手 (になった) ($p<0.01$)、⑫右左折や車線変更時にウインカーを忘れがち (になった) ($p<0.01$)、⑬運転中同乗者と話をすることが面倒 (になった) ($p<0.01$)、⑭いつもの同乗者から最近運転が荒くなったと言われる ($p<0.01$)、⑮夜眠れないことが多く、眠りが浅い ($p<0.05$)、⑯右左折時に歩行者や自転車が急に出てきてハッとすることが多くなった ($p<0.01$)、⑰通いなれた道路でも曲がる場所などを間違える (ことが増えた) ($p<0.01$)、⑱運転の最中にどこに行こうとしていたか忘れてしまった ($p<0.01$)、⑳知らないうちに逆走してしまったことが何回かある ($p<0.01$)、㉑運転中に気が遠くなったり、気を失いそうになったことがある ($p<0.01$)、について有意に該当者が少なかった。

さらに、MCI判別のために関するカットオフ値を算出するためにROC曲線を用いた結果を図1に示す。MCI陰性群の運転CL25におけるAUCは、0.759 (95%信頼区間:0.697-0.820) であり ($p<0.01$)、カットオフ値として5.5が算出された。カットオフ値における感度は45.5%、特異度は89.7%であった。

③ 考察

本研究は、「運転時認知障害早期発見チェックリスト30」を改編して、新たに運転リスクに関する評価法を作成し、新たな評価法は高齢者による自動車運転の危険度判定を行うとともに、MCIや認知症の早期発見となるスクリーニングテストを開発することを目的として実施した。その結果、運転リスクCL25がMCI陽性群と陰性群で有意差を示し、高齢者の安全運転支援における有用性が示唆された。

対象者の属性から、MCI陽性群は陰性群に比べて、年齢が高く、服薬数が多いという結果が得られた。これについては、加齢と多剤併用が認知機能に悪影響を与えることがこれまでの先行研究でも広く報告されている (Sampson et al., 2020)。また、教育歴が高いほどMCIの発症リスクが低いことが知られており、高学歴者における認知予備力 (Cognitive Reserve) が認知機能低下を緩和する可能性が示唆されている (Stern, 2012)。本研究により、教育水準が高齢者の認知機能を保持する保護因子として機能していることが確認された。

次に、身体機能評価において、MCI陽性群は歩行速度 (UWS) や握力 (GS) が有意に低下していることが示された。歩行速度と認知機能には強い関連があることが過去の研究でも明らかにされており、特に歩行速度の低下がMCIや認知症の予測因子として有効であることが報告されている (Montero-Odasso et al., 2019; Abellan van Kan et al., 2009)。本研究でも同様の結果が得られたことで、身体機能が認知機能低下を示す早期警告として機能することが示された。

また、運転リスクCL25に関しては、MCI陽性群が運転中に注意力や判断力の低下を示す項目が多く、特に駐車や車線変更、右左折時に問題が発生しやすいことが確認された。この結果は、MCIが視覚的注意や空間認知能力に影響を与えるため、運転中の判断力や反応時間に支障をきたすことが考えられる (Rizzo et al., 2017; Owsley et al., 2013)。

さらに、運転リスクCL25のROC曲線解析では、AUCが0.759であり、感度と特異度のバランスが良好なカットオフ値として5.5が算出された。これにより、運転CL25によって5点以上であればMCIを発症している可能性が高いことが示唆された。

一方で、本研究にはいくつかの限界が挙げられる。本研究の対象者が秋田県在住の高齢者に限られていたため、他の地域や文化的背景においても同様の結果が得られるかどうかは今後の研究で確認が必要である。また、今後は縦断研究を行い、認知機能低下と運転リスクの関係性を長期的に観察することで、さらに精度の高いスクリーニングツールの開発が期待される。社会全体としては、運転リスクCL25の結果をもとに高齢者への適切な介入やサポートを提供し、運転リスクの低減を図ることが求められる。

④ 結論

本研究では、高齢運転者のMCIを早期に発見し、運転リスクを評価する新たなスクリーニングテストを開発し、その有効性を検証した。結果として、MCI陽性群と陰性群の間に運転リスクや身体機能、認知機能に有意差が認められ、特に運転リスクCL25のカットオフ値が5.5であることが示された。これにより、高齢者の運転リスクを迅速かつ正確に評価するツールとしての有用性が示唆され、MCIの早期発見や高齢運転者の交通安全向上に貢献できる可能性が確認された。今後は、より広範な地域や対象者に対してさらなる検証を行い、実用性を高めていく必要がある。

⑤ 引用文献

1. Makizako H., Shimada H., Park H., Doi T., Yoshida D., Uemura K. et al. Evaluation of multidimensional neurocognitive function using a tablet personal computer: test-retest reliability and validity in community-dwelling older adults, *Geriatr Gerontol Int* 2013; 13: 860-866.

2. Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11), 1006-1012.

3. Montero-Odasso, M., Verghese, J., Beauchet, O., & Hausdorff, J. M. (2019). Gait and cognition: A complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *Journal of the American Geriatrics Society*, 67(9), 1813-1820.

4. Abellan van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., ... & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people: An International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(10), 881-889.

5. Rizzo, M., Anderson, S. W., Dawson, J., Myers, R., & Ball, K. (2017). Visual attention impairments in Alzheimer's disease. *Neurology*, 52(5), 906-913.

6. Owsley, C., Ball, K., Sloane, M. E., Roenker, D. L., & Bruni, J. R. (2013). Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 6(3), 403-415.

7. Carr, D. B., Ott, B. R., & Papandonatos, G. D. (2020). Older adult drivers with cognitive impairment. *Alzheimer's Research & Therapy*, 12(1), 71.

表 1. 運転リスクチェックリスト 25

(1) あなたがクルマを運転される時の状況について、以下の項目それぞれにあてはまるかどうかをお知らせください（それぞれ「○」か「×」でお答えください）。

質 問		○, ×
1	駐車場などでハンドルを回すとき以前より力が必要と感じる（ようになった）。	
2	以前よりブレーキのタイミングが遅くなったと感じる（ようになった）。	
3	車線変更時や右左折時に直接目視ではなくミラーを見て済ませる（ようになった）。	
4	運転中にどっきりしたりヒヤリとしたりすることがよくある。	
5	クルマの汚れやキズがあまり気にならなくなり以前よりきれいにする気持ちがなくなった。	
6	ドライブなどの楽しみとしての運転回数がだんだん減ってきた。	
7	クルマの汚れやキズがあまり気にならなくなり以前よりきれいにする気持ちがなくなった。	
8	高速道路やバイパスの合流や車線変更が苦手（になった）。	
9	大きな駐車場でクルマを停めた場所が分からなくなる（ことが増えた）。	
10	自宅の車庫や駐車場の枠内にうまく停められなくなった。	
11	運転を終えた後以前よりも疲れを感じる（ようになった）。	
12	以前はわかっていた道路標識の意味が分からなくなることがある。	
13	大きな交差点での右折が苦手（になった）。	
14	右左折時に歩行者や自転車が急に出てきてハッとすることが多くなった。	
15	右左折や車線変更時にウインカーを忘れがち（になった）。	
16	通いなれた道路でも曲がる場所などを間違える（ことが増えた）。	
17	運転中同乗者と話をすることが面倒（になった）。	
18	運転の最中にどこに行こうとしていたか忘れてしまった。	
19	いつもの同乗者から最近運転が荒くなったと言われる。	
20	ブレーキとアクセルを踏み間違たことが何回かある。	
21	知らないうちに逆走してしまったことが何回かある。	
22	同乗者や荷物を乗せ忘れて出発してしまったことがある。	
23	運転中に気が遠くなったり、気を失いそうになったことがある。	
24	夜眠れないことが多く、眠りが浅い。	
25	眠るために睡眠導入剤などのお薬を飲むことがよくある。	

表 2. 対象者の属性

n	MCI(-)		MCI(+)		p value
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
	234		77		
年齢 (歳)	74.4	5.1	75.9	5.1	0.002
性別 (名)	男性 : 113, 女性 : 121		男性39, 女性 : 38		0.719
身長 (c m)	155.3	8.0	154.4	10.4	0.210
体重 (k g)	56.9	8.6	58.4	10.4	0.621
同居人数 (名)	2.4	1.4	2.6	1.4	0.409
服薬数 (個)	2.5	2.6	3.2	2.5	0.036
教育歴 (年)	12.0	2.0	11.7	1.9	0.019

表 3. MCI 陰性群と MCI 陽性群の各種評価結果

n	MCI(-) 234		MCI(+) 77		p value
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
通常歩行速度 (秒/m)	1.27	0.23	0.99	0.38	0.000
握力 (kg)	26.3	6.4	25.4	8.0	0.420
GDS-15 (点)	3.3	2.8	4.3	3.2	0.031
KCL (点)	3.6	2.4	5.3	3.2	0.001
記憶力 (点)	12.8	3.1	10.2	2.7	0.001
注意力 (秒)	19.2	4.3	23.7	6.1	0.000
実行力 (秒)	34.0	15.9	64.2	44.3	0.000
処理能力 (点)	46.9	9.8	37.2	8.9	0.000
1日の平均歩数 (歩)	5868.3	2878.5	3595.6	3195.7	0.029
MVPA (分)	42.3	32.1	32.3	27.9	0.108
運転リスクCL 25 (点)	2.8	2.0	5.9	4.1	0.000

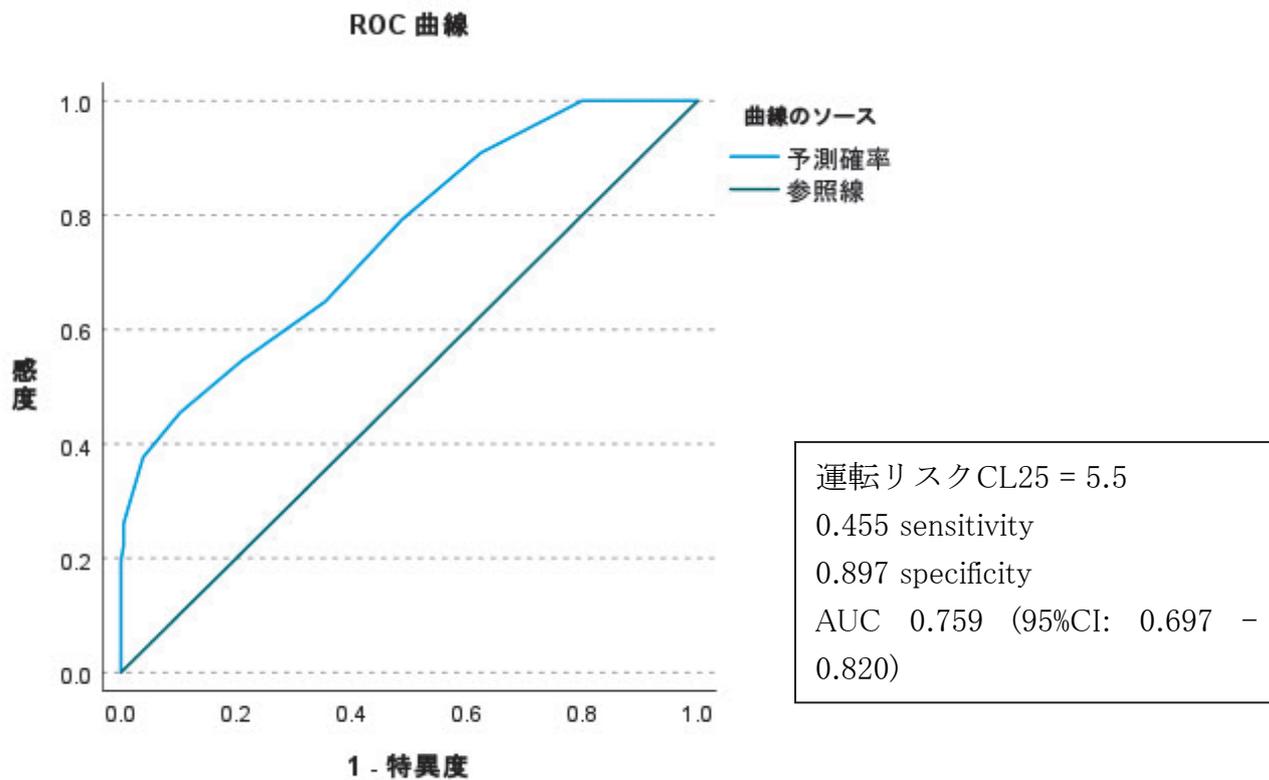


図1. MCI 陰性群の運転リスク CL25 に関する ROC 曲線