

⑭高齢者における電気自動車の速度調整に関する研究

自動車安全研究部
東京農工大学

※関根 道昭 加藤 洋子 阿部 晃大
宮崎 一樹

1. はじめに

近年、国内外を問わず電気自動車やハイブリッド自動車など（以下、電動車）が増加している。電動車は、モータ駆動による滑らかな加速と、回生ブレーキによる速やかな減速が特徴である⁽¹⁾。中には油圧ブレーキを使用せず、回生ブレーキのみで減速、停止まで行える車種も存在する。一方、長年ガソリンエンジン車を運転してきた高齢ドライバーは、電動車のペダル操作にうまく適応できない可能性がある。そこで本研究は、電動車のペダル操作特性が高齢者の運転動作に及ぼす影響を調査し、安全走行のために求められる対策について考察する。

2. 実験概要

実験には、実車と同等の運転姿勢と視界を再現できる定置型ドライビングシミュレータを用いた（図1）。市販の電動車を参考にアクセルペダルを踏み込むと強く加速し、戻すと強く減速する電動車モデルをシミュレータ上に作成した。このような車両は速度の調整が難しいと考えられるため、交通流に合わせて一定速度を維持する定速走行条件と、周りの車両の車速変化に合わせて加減速を繰り返す速度変更追従条件を設定した。定速走行条件では、3車線直線路の中央車線を常に55 km/hで走行した。左車線に50 km/h、右車線に60 km/hの車両を複数走行させ、これらの中間の速度で走行することを求めた。速度変更追従条件では、自車の左車線前方、右車線前方、左車線後方、右車線後方に1台ずつ計4台の車両を配置し、常に4台の中央を走行することを求めた。周辺の4台は「発進→20 km/h→40 km/h→50 km/h→60 km/h→50 km/h→40 km/h→20 km/h→停止」の順に速度が変化した。各速度を1分間ずつ維持し、1 m/s²の加速、減速で次の速度に移行した。以上の条件において、速度変化やペダル操作の様子などを観察した（図2）。電動車の場合は、できるだけアクセルペダルのみで速度調整を行い、ブレーキペダルを踏まないように求めた。また、比較対象として一般的なエンジン車モデルでの走行

も行った。各走行終了後には指示通りに運転できたかなどを聞き取るアンケートを行った。

当研究所の実験倫理規程に基づき高齢者12名（平均年齢74.6歳）と若年者15名（平均年齢40.1歳）が実験に参加した。シミュレータ酔いなどで実験を中断した高齢者2名を解析対象から除外した。



図1 定置型ドライビングシミュレータ



図2 実験記録映像の例

3. 実験結果

3.1 定速走行条件

定速走行条件における約3000 mの走行データについて、参加者ごとに目標速度の55 km/hと自車速度の差の平均とその標準偏差を求めた。図3に高齢者（E1~E12）、図4に若年者（Y1~Y15）の結果を示す。高齢者の場合、目標速度との差の平均において、エンジン車と電動車の間に大きな差は見られなかったが、電動車の標準偏差はエンジン車よりも大きかった。標

標準偏差が大きい参加者の足元映像を確認すると、アクセルペダルを適切な位置で維持することができず、連続的にゆっくりと踏み込んでいき、速度が超過すると一気にペダルを戻す動作を繰り返しており、ペダルの操作回数が多かった。このようなペダル操作は、高齢者では10名中7名、若年者では15名中5名において観察された。エンジン車ではアクセルペダルを頻繁に操作しても、加減速が緩やかであるが、電動車では強く加速・減速するため、目標速度を維持することが難しく、調整のためのペダル操作が増加すると考えられる。

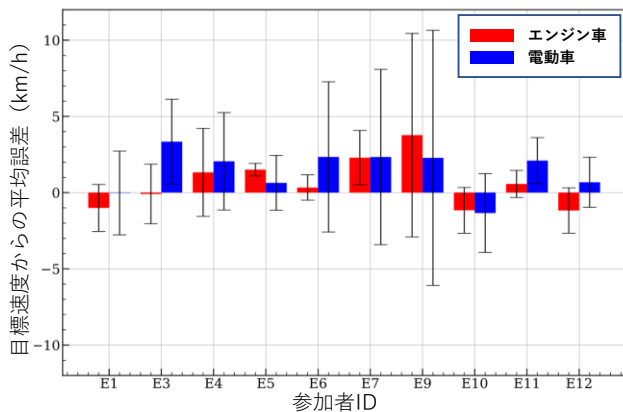


図3 定速走行条件の結果（高齢者）

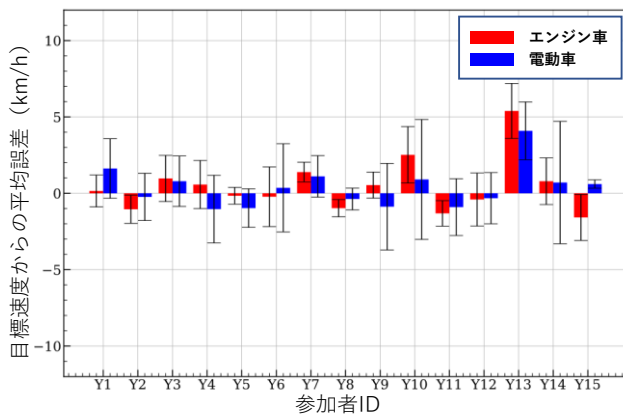


図4 定速走行条件の結果（若年者）

3. 2 速度変更追従条件

速度変更追従条件では、定速区間における目標速度との差の平均と標準偏差において、高齢者と若年者の間に大きい差が観察されなかった。大半の高齢者と約半数の若年者は、周辺車両の速度に安定して追従することが困難であった。速度追従が安定していた例と不安定だった例を図5、図6に示す。この図は、周辺車両の速度（目標速度）に対する自車両の速度変化を示したものである。参加者E12（図5）は、周辺車両の

速度と自車両の速度がほぼ一致しているが、参加者E7（図6）はいずれの目標速度においても速度が不安定である。アンケートによると、速度追従が不安定だった参加者は、日常的な運転頻度が低く、自動車技術への関心が低い者が多かった。また、実験後のヒアリングにより、高齢者は若年者よりも電動車とエンジン車の違いを理解していない者が多いことを確認した。

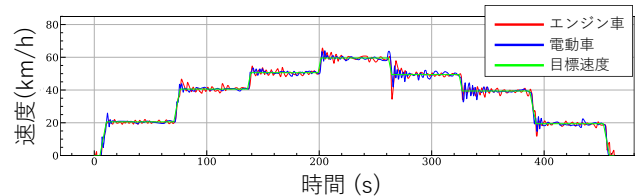


図5 速度変更追従条件の結果（参加者E12）

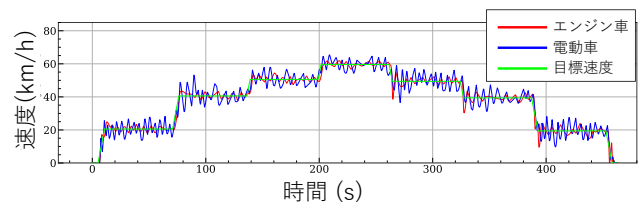


図6 速度変更追従条件の結果（参加者E7）

4. まとめ

今回の実験の結果、多くの高齢者は電動車において、エンジン車よりもアクセルペダルの操作回数が多かった。一方で、全ての若年者のアクセルペダル操作が安定しているわけでもなかった。特に、目標速度が頻繁に変化する場合は、年齢に依らず速度が不安定になり、アクセルペダルの踏み込み量、戻し量が大きくなる者が増加した。このようなドライバの速度を安定させるためには、加速や減速をマイルドに制御するなどの車両側の対策が必要と考える。本論文では、目標速度の定速区間を解析対象としたが、今後は、加速、減速のタイミングや速度が安定するまでに要する時間なども含めて定量的に評価を行う予定である。

また、アンケート等の結果、高齢者は若年者よりも、電動車とエンジン車の違いを理解していない者が多かったため、加齢が車両の違いの理解に与える影響についても今後調査を行う必要がある。

参考文献

- (1) 力丸進, “EV車のモータ技術”, 文部科学省委託業務「次世代自動車エキスパート養成教育プログラム開発事業」, (2015)