7 運転シミュレータを用いた鉄道運転士の運転動作把握に関する検討

交通システム研究部　※工藤　希　望月　駿登

1．はじめに

少子高齢化に伴う労働力不足等に対応するため、踏切道がある等の一般的な路線においても運転士の乗務しない自動運転の導入が検討されている。踏切道がある等の一般的な路線の自動運転については、「鉄道における自動運転技術検討会」のとりまとめが公表（2022年9月）この検討会のとりまとめでは、「一般的な路線での安全性と同等以上（既存線区の場合は当該線区、新規線区の場合は周辺環境との分離等の条件が同等の線区）の性能を確保すること」とされている。

安全性評価の観点から、既存の路線と比較して評価する際、**運転士の作業する項目及び作業の質との同等性**を示す必要がある。今回は、鉄道の運転を模擬するシミュレータを用いて運転士の運転動作を把握する試験を実施した。

2．列車運行システム安全性評価シミュレータ

運転席前方のスクリーンに投影した映像により鉄道の運転操作が可能な当研究所所有の設備で、任意の路線と車両性能をインプットして走行を再現する機能を有する。

シミュレータを用いることにより、**天候、時間帯、営業運行の条件（前方列車との間隔等）、及び被験者の線路の知悉度合いといった条件をそろえることができる**ほか、線路上に物体を配置するという**営業路線では実施できない条件をつくることが可能。**

列車運行システム安全性評価シミュレータ

試験の様子（3Dゴーグルの場合）

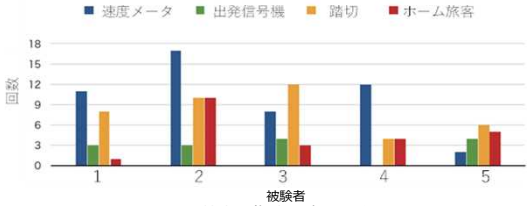
3．実験

本試験では、線路上に障害物がない場合（通常状態）とある場合（異常状態）について、動力車操縦者免許保有者がシミュレータを運転又は3Dゴーグルを用いて動画を視聴し、その走行記録から、運転士の運転操作の実態把握を行った。

試験には、5名の被験者が参加した。5名は20代から50代の男性で、それぞれ別の事業者における運転経験を持つ。

3．1　通常状態における試験

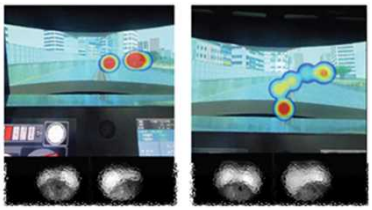
被験者はシミュレータで仮想路線を運転した後、3Dゴーグルで同じ路線を運転した動画（3分程度）を視聴し、その時の視線の動きを計測した。



特定の物体の確認回数

（注：物体近くに視線を向けていても物体から外れた場合は回数に数えていない）

- 速度メータの確認回数が最も多く、次いで踏切
- 速度メータは常に手元にあるため、確認機会が多いことが原因と考えられる
- ホーム旅客及び踏切の確認回数については、被験者が日常に運転している路線環境（ホーム柵及び踏切の有無）によっても違いが出ている可能性があるが、今回はその特定には至らず



視線計測の傾向の違い

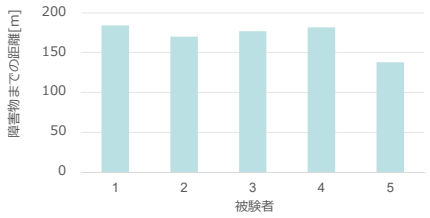
（左：運転経験年数20年以上、右：運転経験年数5年未満）

- 踏切が前方に見えている状態での視線の動きに着目
- 左図では、前方中心をとらえ視線の動きはあまりないが、右図では頻繁に視線が動く様子が計測された

3．2　異常状態における試験

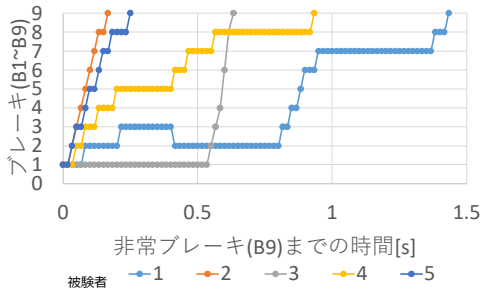
通常状態と同じ路線の線路上に障害物を設置し、走行試験を実施した。

障害物を視認し、ブレーキ操作を始めた地点から障害物までの距離とブレーキ操作を計測した。



ブレーキ操作開始時の障害物までの距離

- 障害物を視認してブレーキ操作を始めた地点から障害物までの距離に大きな差は見られなかった



障害物確認時のブレーキ操作の比較

- 被験者によってすぐに非常ブレーキを入れる場合と、状況を確認しつつブレーキを調整する場合が見られた

4．まとめ

鉄道の自動運転に向けて、**安全性評価の観点から従来の路線との同等性を評価することを目的**に、運転士の運転動作の把握のための被験者試験を実施した。試験の結果、障害物を視認してブレーキ操作を始めた地点から障害物までの距離は被験者による違いは見られなかった。一方で、運転士の視線の動きについては、通常運転している路線の環境や経験年数等により違いがあることが分かったが、今回は被験者数が少ないために傾向の把握までは至らなかった。

今後は、傾向の把握も含め、鉄道の自動運転に向けた検討を進めていきたい。