

VR技術を用いた車掌の 安全確認技量の評価手法

人間科学研究部 人間工学研究室
主任研究員 菊地 史倫

- 車掌はホーム上の安全を確保するために重要な役割を担う。
車掌の安全確認 | **基本動作**および目視(**視線行動**)で実施。
▶現場に出る前にできるだけ早くかつ正確に基本動作を習得させたい。
目的 | **基本動作の習得を促進するためのシステム試作**
- 通常、人の視線行動を客観的に把握することはできない。
▶訓練・養成時に、どこを見ているか客観的に把握したい。
目的 | **安全確認時の視線行動を定量化するためのシステム試作**
- 熟練者と非熟練者の視線行動には違いがあることが先行研究で報告。
▶車掌の熟練者(指導車掌等)と非熟練者(新規養成者)の視線行動に違いがあるかを定性的・定量的に把握したい。
目的 | **経験の異なる車掌の視線行動の定量的な評価手法の開発**

- 車掌VRシステムの試作と試行
基本動作の習得促進シナリオ
安全確認シナリオ
- まとめ
- 成果の活用

試作版車掌VRシステム | 基本動作習得促進シナリオ

Railway Technical Research Institute

目的 | 基本動作の習得を促進するためのシステム試作



システムの特徴

- ・没入感の高い体験可能。
- ・基本動作を視点別に**体験**。
主観視点・第三者視点
- ・動作の習得が促進される
ことを基礎実験的に確認。

- 基本動作習得促進シナリオ
視点の異なる**体験型**シナリオ



- ・自分が実際に動作
しているような視点
- ・模範演技者の動きと
ともに視点移動あり



- ・模範演技者を観察
している視点
- ・視点は固定だが、
見えない箇所は補足
映像あり

基本動作習得促進シナリオの試行結果

Railway Technical Research Institute

現場で指導育成



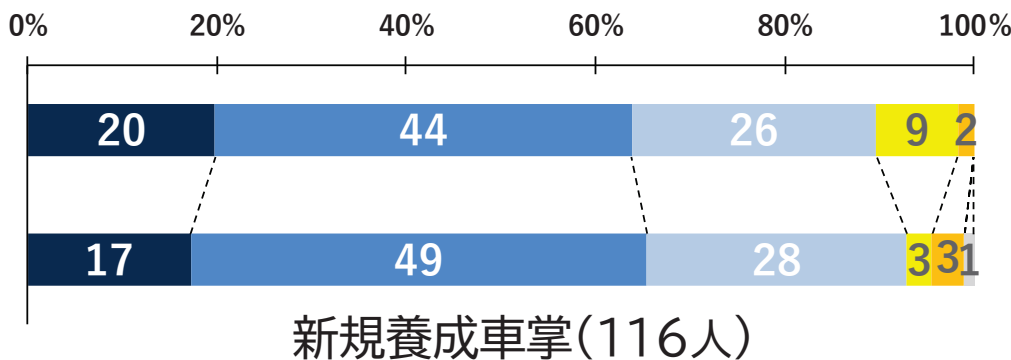
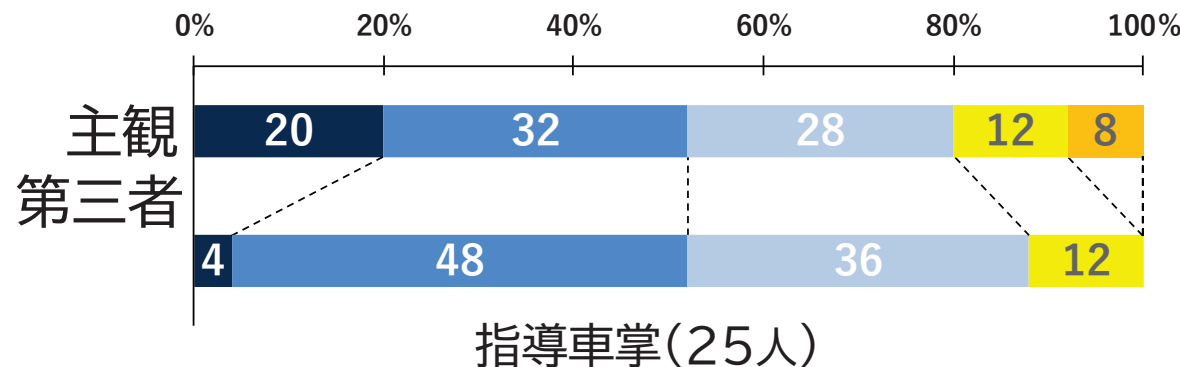
参加者
体験シナリオ
評価内容

指導車掌25人、新規養成車掌116人

主観視点・第三者視点

主観的な覚えやすさ、習熟状況で使用したいシナリオ

■かなり覚えやすい ■覚えやすい ■やや覚えやすい ■やや覚えにくい ■覚えにくい ■非常に覚えにくい



視点に関係なく、約8～9割が基本動作が覚えやすいと評価

基本動作習得促進シナリオの試行結果

Railway Technical Research Institute

現場で指導育成



参加者
体験シナリオ
評価内容

指導車掌25人、新規養成車掌61人

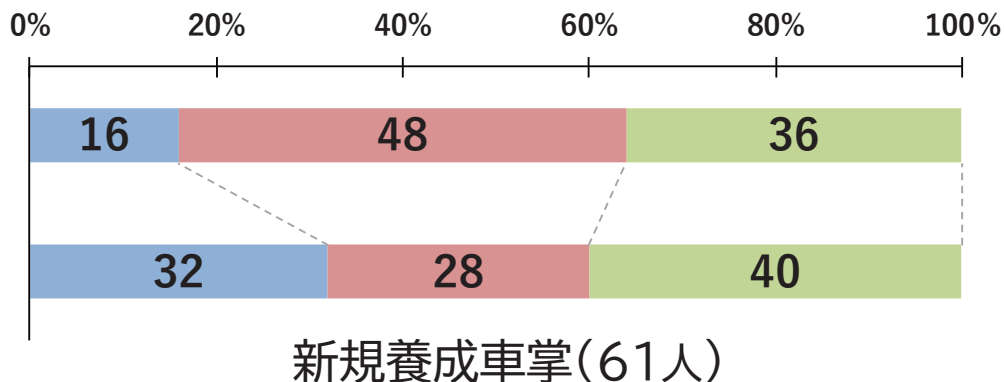
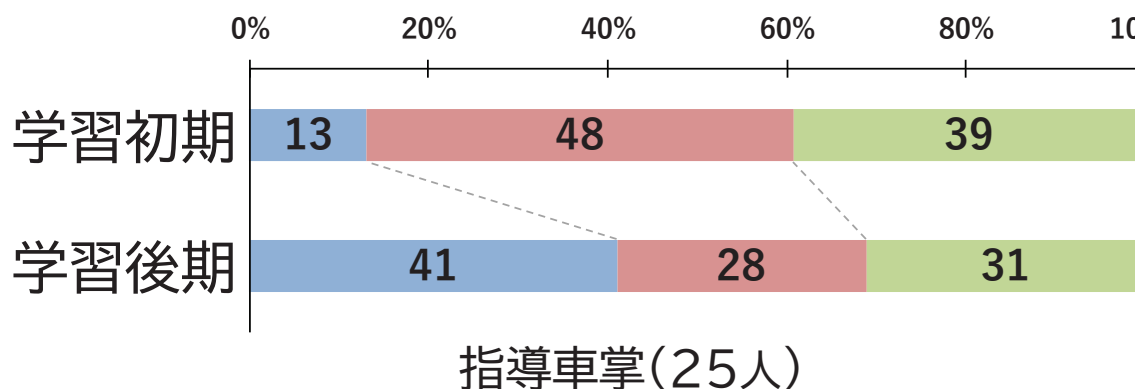
主観視点・第三者視点

主観的な覚えやすさ、習熟状況で使用したいシナリオ

■主観視点のみを使用

■第三者視点のみを使用

■両視点から選んで使用



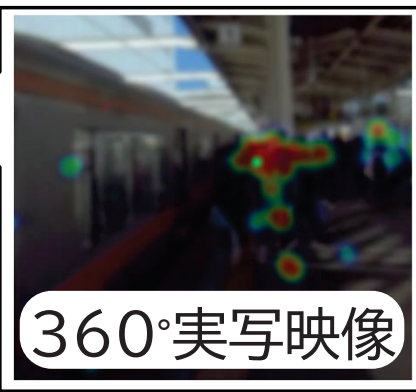
両車掌とも**学習初期は第三者視点、後期は主観視点の使用したい**と考えている。

▶ 第三者視点は動作全体を学習、主観視点はより実践的な学習が可能

試作版車掌VRシステム | 安全確認シナリオ

Railway Technical Research Institute

目的 | 安全確認時の視線行動を定量化するためのシステム試作



システムの特徴

- ・没入感の高い体験可能。
- ・直線ホームの安全確認再現。
- ・視線行動の測定⇒**定量化**
- ・さまざまな状況を体験可能。
(安全確認シナリオ)

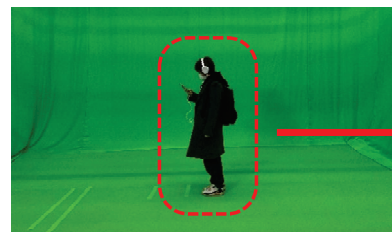
●通常シナリオ
危険事象が発生しない普段通りの状況

●危険事象シナリオ
ホーム上の危険事象が発生する状況
駆け込み乗車・駆けおり降車・モノ挟み等



①ベビーカー利用旅客、②スマートフォン利用旅客
実際の危険事象や旅客特性を反映

▶**映像編集技術**により安全かつ自然に再現



通常シナリオにおける視線行動の定量化

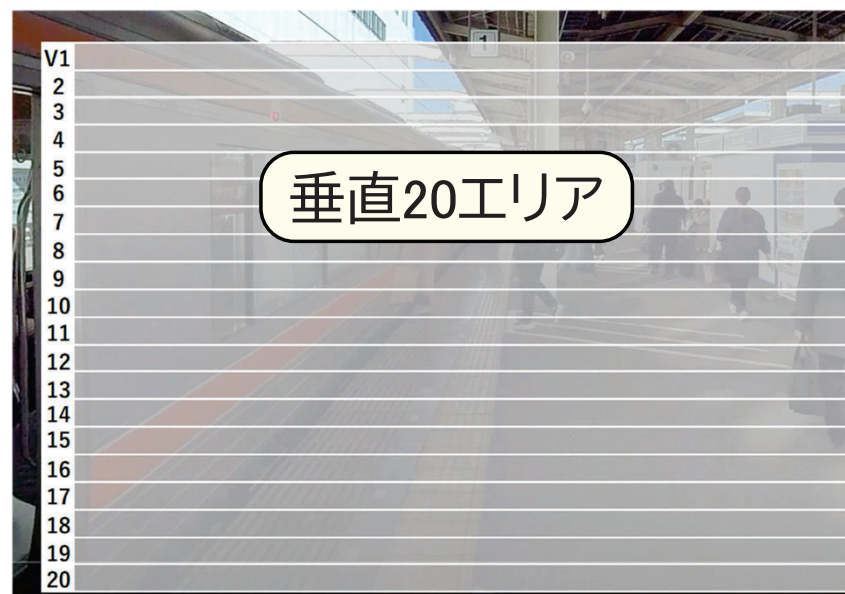
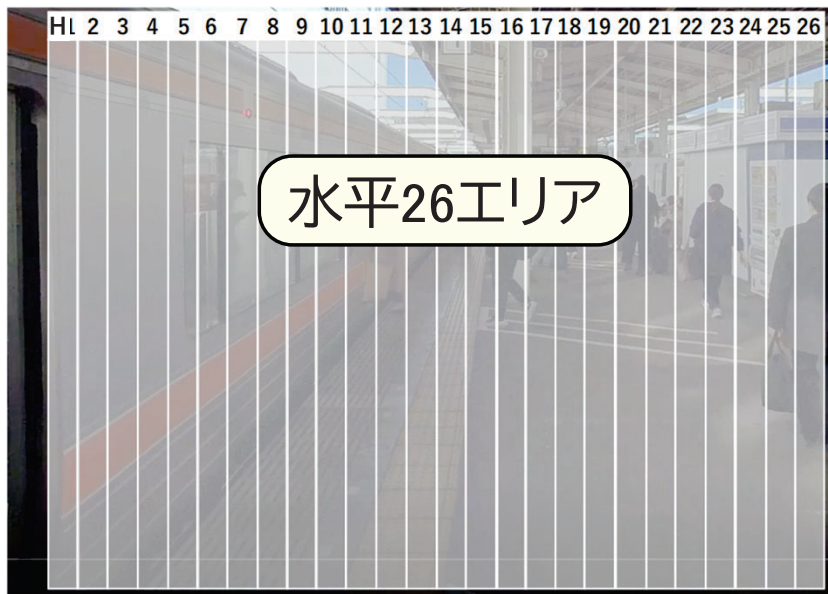
Railway Technical Research Institute

目的 | 経験の異なる車掌の視線行動の定量的な評価手法の開発



参加者 指導車掌66人、新規養成車掌140人
分析時間 開扉から閉扉までの112秒
分析区画 水平(H)26エリア、垂直(V)20エリア
分析内容 視線が留まっていた時間(停留時間)

●● 視線の停留
(133msec以上)



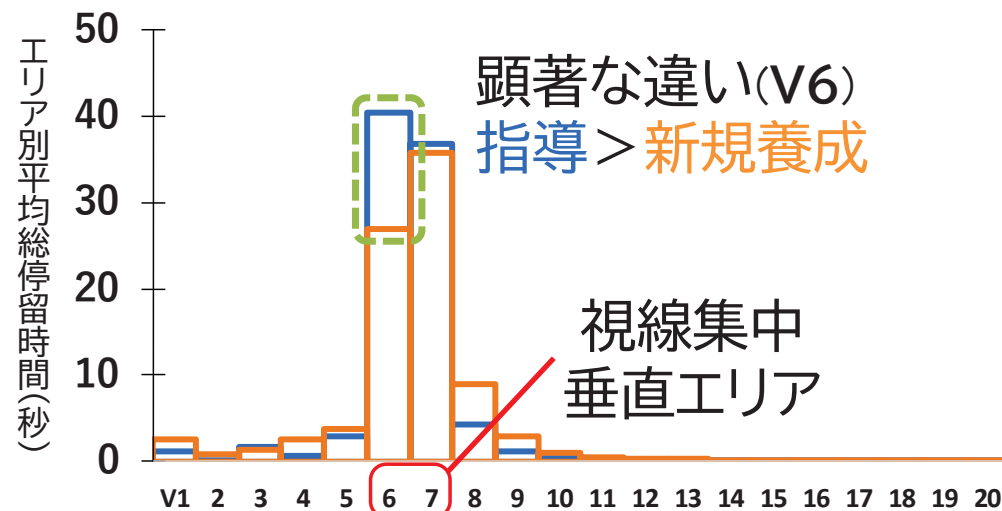
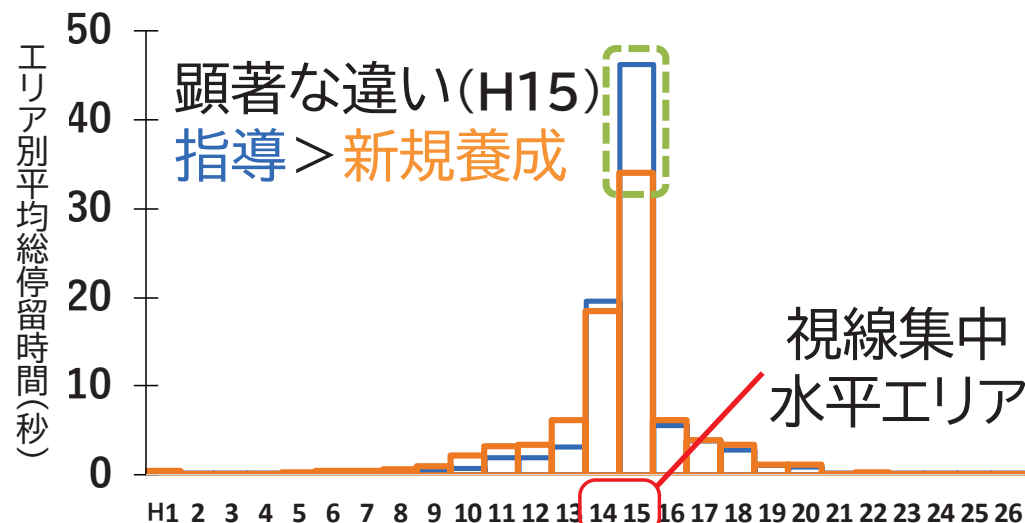
通常シナリオにおける視線行動の定量化

Railway Technical Research Institute



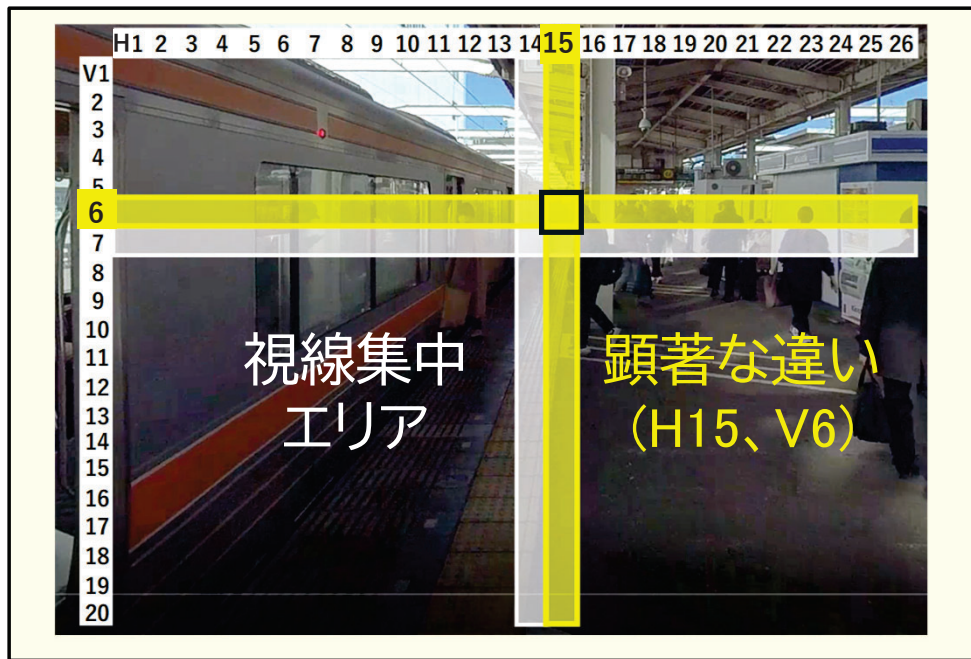
参加者 指導車掌66人、新規養成車掌140人
分析時間 開扉から閉扉までの112秒
分析区画 水平(H)26エリア、垂直(V)20エリア
分析内容 視線が留まっていた時間(停留時間)

総停留時間 指導(約97秒) > 新規養成(約86秒)



通常シナリオにおける視線行動の定量化

Railway Technical Research Institute



指導車掌は車掌位置正面の視覚障害者誘導用ブロック(黄線)と車両の間に視線が集中。

▶ **視線集中エリアをホームポジションにして安全確認を行う傾向。**

【注意】視線行動の全体のバランスの中で顕著な違いが見られているため、H15やV6エリアを漫然と見ていればよいということではない。

危険事象シナリオ① における視線行動の定量化

Railway Technical Research Institute



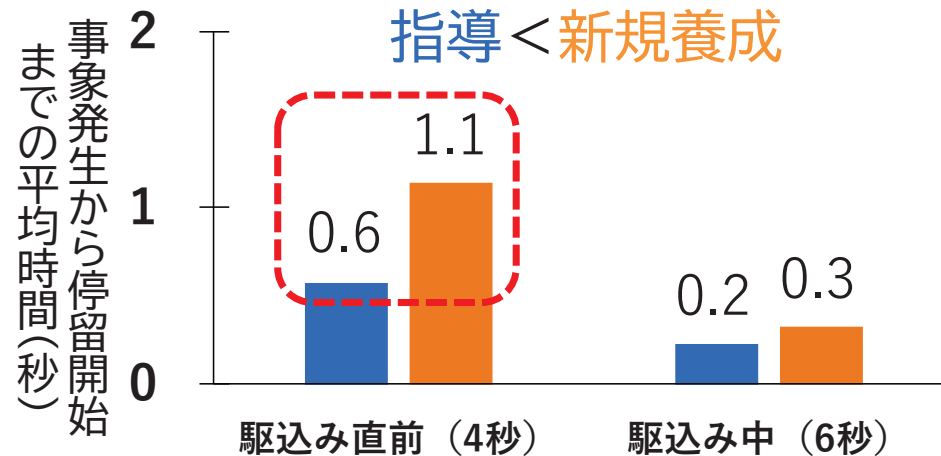
参加者 指導車掌66人、新規養成車掌140人
分析時間 駆け込み直前から駆け込み中までの10秒
分析区画 駆け込み直前、駆け込み中
分析内容 最初に視線が留まるまでの時間(停留開始時間)

ベビーカー利用旅客の駆け込み



※映像編集技術により駆け込みを合成

指導車掌は、**駆け込む直前の旅客がいるエリアに早く気づく**



危険事象シナリオ① における視線行動の定量化

Railway Technical Research Institute



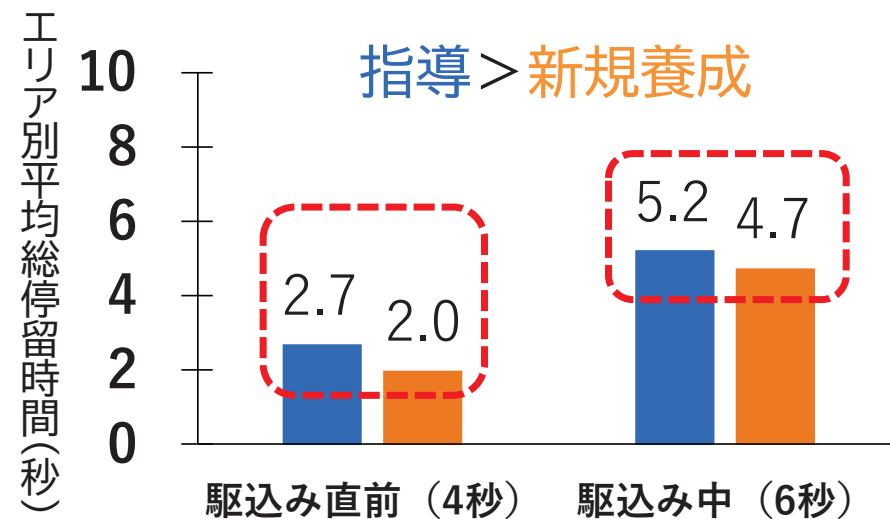
参加者 指導車掌66人、新規養成車掌140人
分析時間 駆け込み直前から駆け込み中までの10秒
分析区画 駆け込み直前、駆け込み中
分析内容 視線が留まっていた時間(停留時間)

ベビーカー利用旅客の駆け込み



※映像編集技術により駆け込みを合成

指導車掌は、**駆け込む直前の旅客や、駆け込む旅客のいるエリアを見る時間が長い**



危険事象シナリオ② における視線行動の定量化

Railway Technical Research Institute

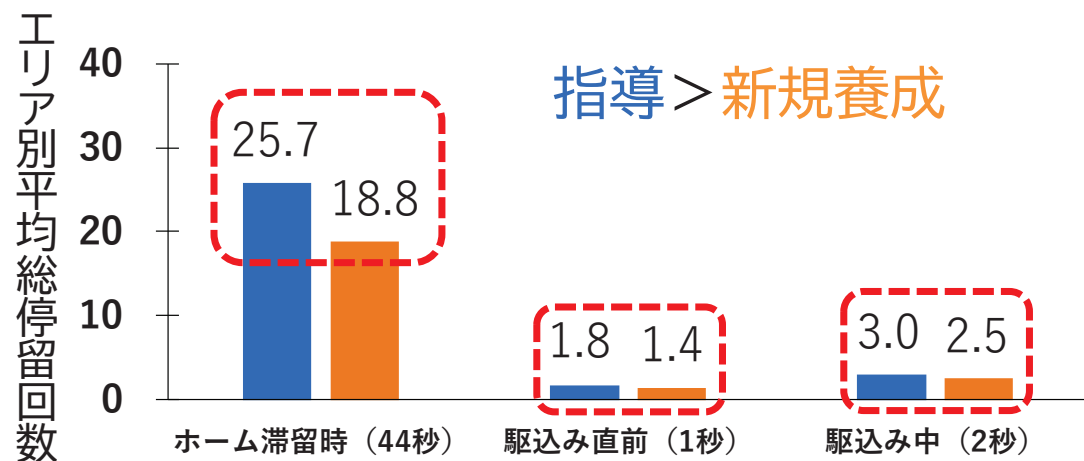


参加者 指導車掌66人、新規養成車掌140人
分析時間 ホーム待機時44秒、駆込み直前から駆込み中までの3秒
分析区画 ホーム待機時、駆込み直前、駆込み中
分析内容 視線が留まっていた回数(停留回数)

スマートフォン利用旅客の駆込み



※映像編集技術により駆込みを合成



指導車掌は、**駆込む旅客のいるエリアを見る回数が多い**

視線行動の定量化 | 視線行動による得点化

Railway Technical Research Institute

- 指導車掌と新規養成車掌には停留開始時間、停留回数や停留時間等で統計的に有意な違いが見られた。

危険事象シナリオにおける指導車掌の視線行動の特徴

危険や危険につながる箇所

早く気づく、見る時間が長い、見る回数が多い

指導車掌に特徴的な視線行動に基づく得点化

視線行動の得点化

- ・指導車掌に近い(7～13点)
- ・新規養成に近い(0～6点)



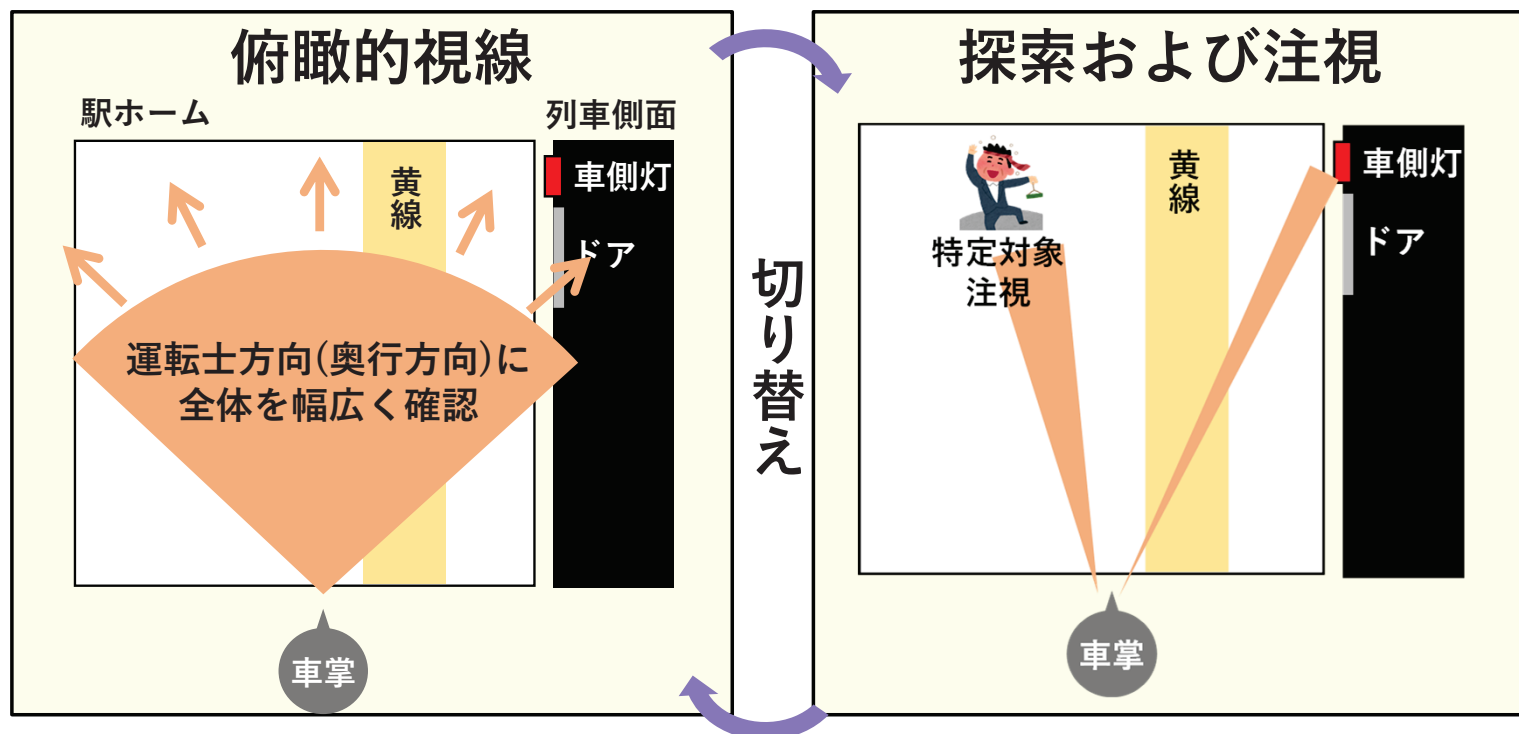
視線行動の定量化 | 車掌熟練者に共通する見方

Railway Technical Research Institute

●車掌研修を担う講師7名に安全確認時の視線行動を調査。

▶2つの共通する定性的な視線行動を抽出。

平常時、危険事象シナリオの定量的な視線行動と整合。

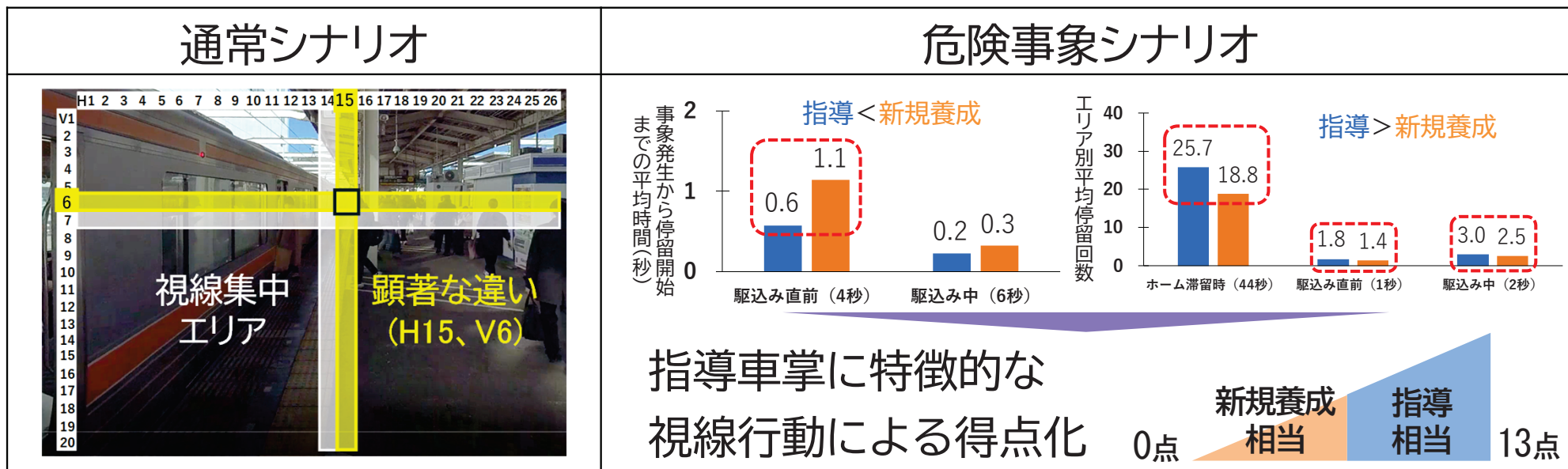


まとめ

●車掌VRシステムを試作。

- 1 基本動作の習得促進のための体験シナリオ(主観視点・第三者視点)
- 2 安全確認時の視線行動を定量化するためのシナリオ(通常・危険事象)

●2に基づく経験の異なる車掌の視線行動の定量的な評価手法を提案



- 車掌VRシステムのカスタマイズ等、受託による導入を支援。
 - 1 基本動作の習得促進のための体験シナリオ(主観視点・第三者視点)
 - 2 安全確認時の視線行動を定量化するためのシナリオ(通常・危険事象)
- VRを活用したシステム導入時の技術的コンサルティングによる支援。
- 基本動作の習得促進や、視線データを用いた訓練実施を技術的に支援。

- 菊地史倫：車掌経験が安全確認時の視線探索方略に与える影響，
日本感情心理学会第33回大会発表論文集，2025