

交通システム研究部における 研究の概要と方向性

長谷川 智紀
交通システム研究部

講演内容

1. 鉄道を取り巻く環境
2. 研究重点分野と本日の発表
3. 関連機関との協力
4. 次期中期の方向性

表4:事業者区別の運転事故件数(令和6年度)

(件)

事業者区分	事故種類	列車衝突	列車脱線	列車火災	踏切障害	道路障害	人身障害	物損	合計
JR(在来線)		3			90		192	3	288
JR(新幹線)							1	1	1
民鉄等		3			125	2	124	2	256
大手民鉄※1					79		106	1	186
公 営※2							2	1	3
新交通・モノレール							0	0	0
中小民鉄※3		3			46	2	16	67	67
路面電車※4		5	6		3	32	5	1	52
合計		5	12	0	218	34	321	7	597
地域鉄道(再掲)※5		3	5		44	30	15		97
地域鉄道(鉄道)			3		42	2	11		58
地域鉄道(路面電車)		3	2		2	28	4		39

1. 鉄道を取り巻く環境

「鉄軌道輸送の安全に関する情報(令和6年度)」より

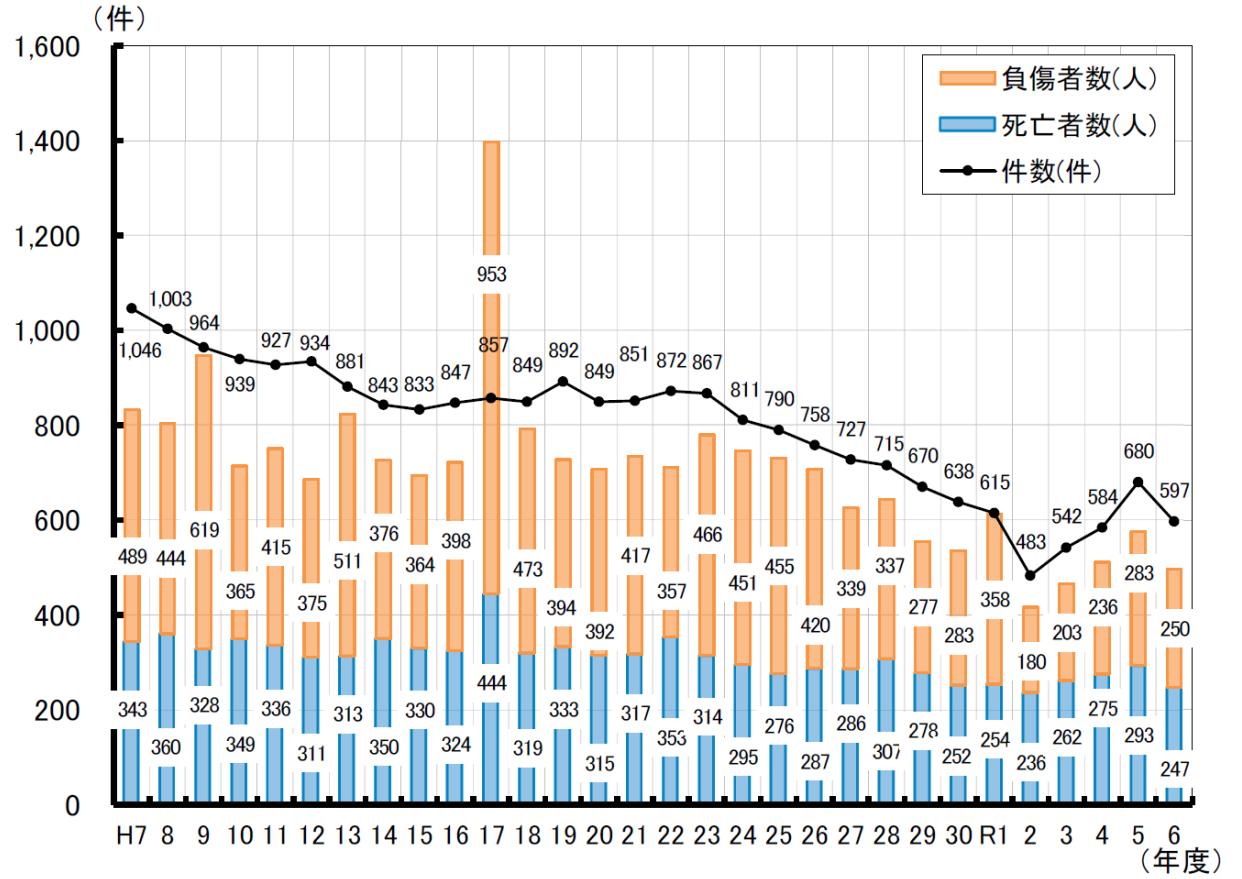


図4: 運転事故の件数及び死傷者数の推移

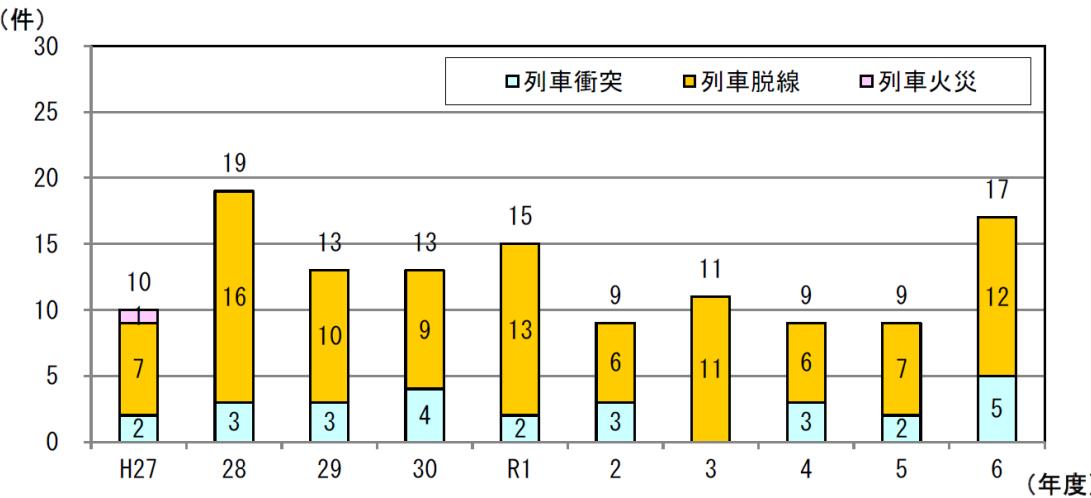
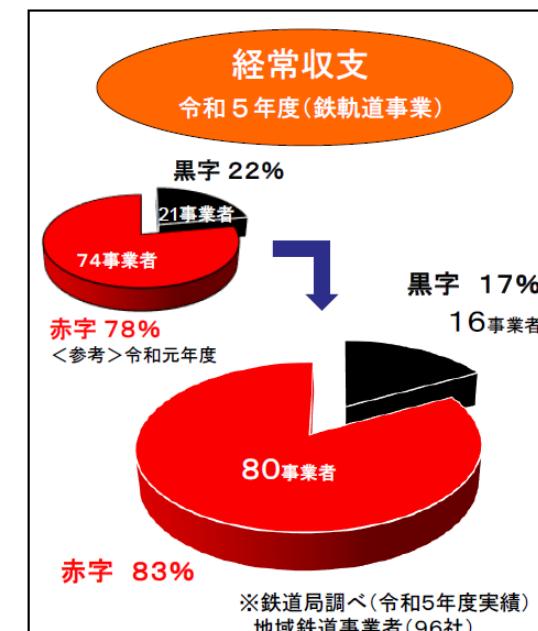
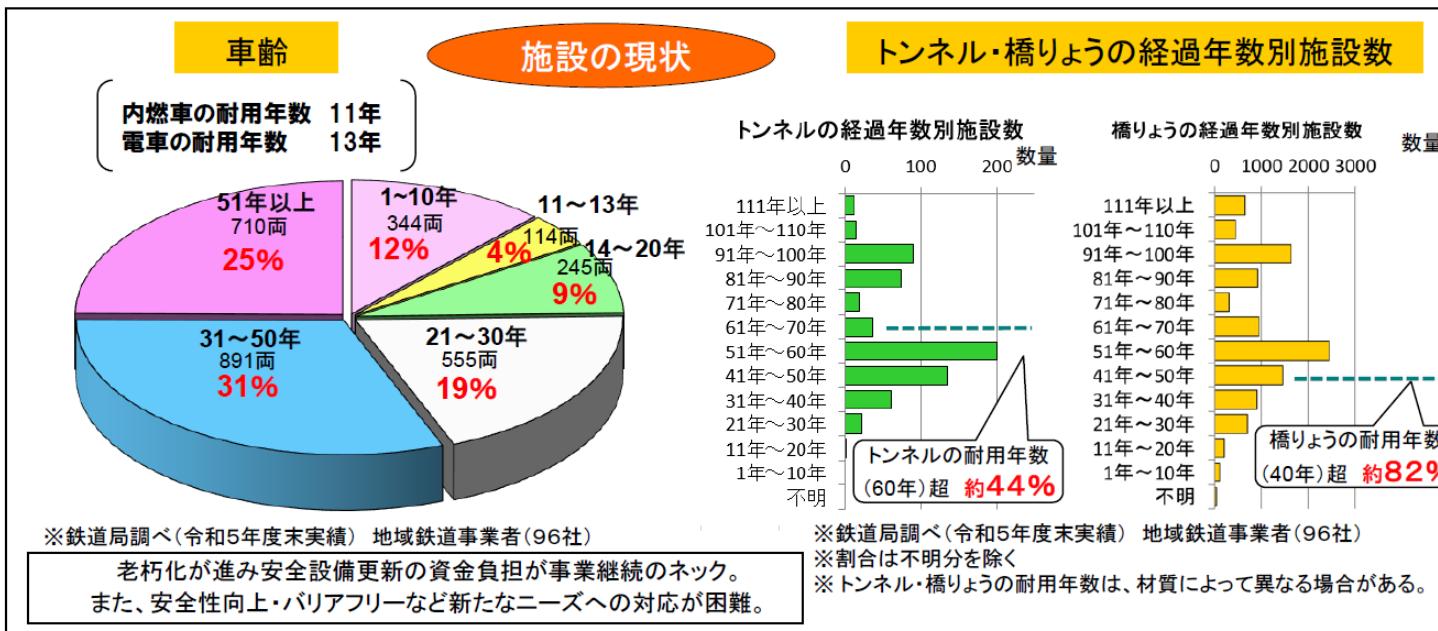
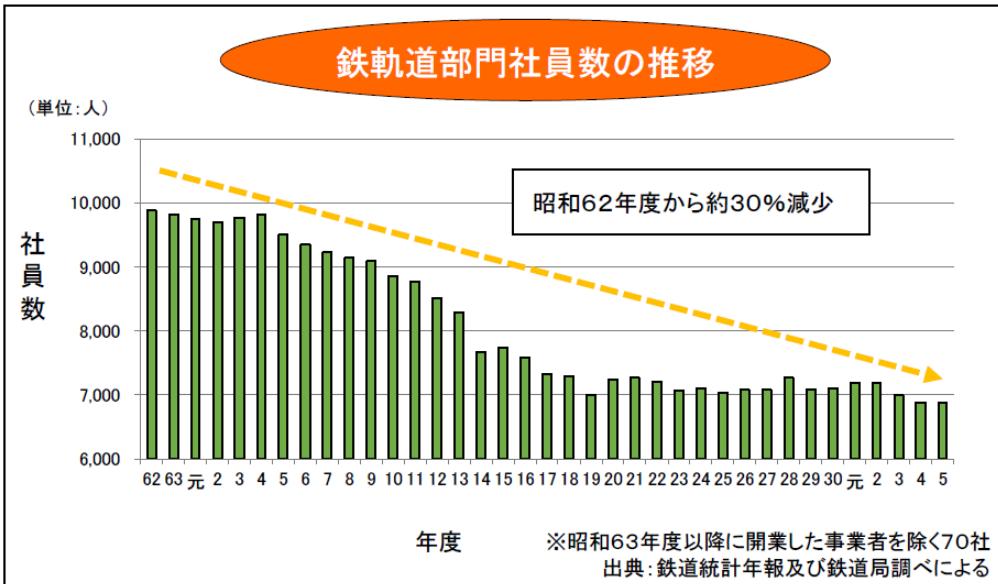
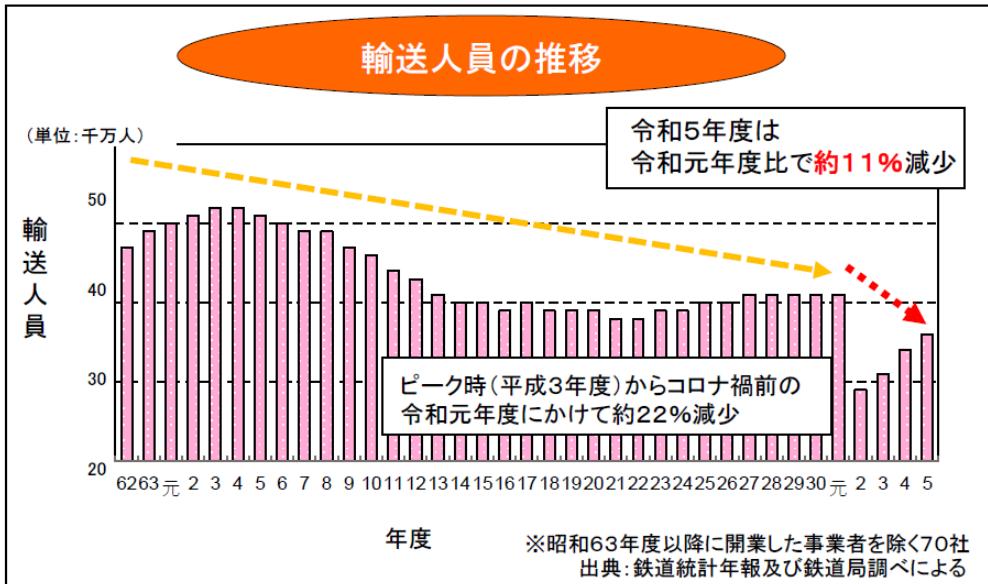


図8: 列車事故の件数の内訳(過去10年間)



2. 研究重点分野

地域交通の **安全性** と **持続性** の両立を **技術** で支える



新技術を用いた交通システムに
対応する安全性評価

新技術を含む公共交通の地域に
応じた導入促進評価

中期計画(令和3~7年度)における
交通システム研究部の研究重点分野

列車の安全運行や施設の維持管理の
省力化に資する技術の評価

2. 研究重点分野

新技術を用いた交通システムに対応する安全性評価

新たな技術を用いた交通システムの安全性に関し、**信頼性も考慮した的確な評価**を行うため、**国内外の動向を踏まえた評価手法の研究**を行い、交通システムの海外展開を含む導入促進に貢献を行うものとする

新技術を含む公共交通の地域に応じた導入促進評価

超高齢化・人口減少等の社会情勢の変化に対応し、共生社会での**新たなモビリティサービスを指向した技術**及び既存の交通との連携や利便性等の観点を踏まえた**公共交通導入評価手法**に関する研究を行い、地域の特性に適した公共交通の整備に貢献を行うものとする

中期計画(令和3~7年度)における 交通システム研究部の研究重点分野

列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

各種センサ技術や**状態監視技術**に着目し、列車の**安全運行や施設の維持管理の省力化**等に資する技術の評価を行い、**低コスト**での輸送の安全確保を前提とする地方鉄道・索道等の維持に貢献を行うものとする

新技術を用いた交通システムに対応する安全性評価

8

GOA2.5自動運転の安全性評価のための 係員動作の比較検討

交通システム研究部 稲藤 希 望月 駿登 三好 正太

はじめに

- ◆ 踏切道がある等の一般的な路線における自動運転の検討が進められているところ
- ◆ 「新車における自動運転技術検討会とりまとめ」(以下、「とりまとめ」という)によれば、自動運転を導入する総合区は、一般的な路線での安全性と同様以上の性能を確保することを基本
- ◆ 自動運転のうち、GOA2.5の評価に該当する検討として、GOA2.5において列車前頭に乗務する係員(以下、「2.5係員」と)相当と運転士との動作の違いを検討

※GOA2.5は既述の技術の基準を定める各令の解説基準において、「AUGT規則における自動運転(あつうん)」の自動運転の範囲を定め、2.5係員が列車の前方の踏切を視し、列車運転上の障害となる事象が発生したことを認めた場合に緊急停止操作を行ったために列車の前頭の車両の前方に乗務する形態」と定義

被験者試験

- ◆ 列車運行システム安全性評価シミュレータの前頭に乗務／又は運転したときの操作及び測定により実態把握を実施
- ◆ 障害物を発見した場合、運転士経験者は通常業務と同様に停止操作
- ◆ 但し、2.5係員はこれまでに緊急停止ボタンを操作するが、シミュレータに緊急停止ボタンがないことから、試験において車掌経験者は緊急停止ボタンを押すことから、試験において車掌経験者は緊急停止ボタンを発見した場合、シミュレータに既存の踏切を視し、停止ボタンを押すことで代替

シミュレーション条件

障害物
線路中央に白色四角形を配置
障害物
15名(20代から40代)、運転士経験者5名、車掌経験者10名)

路線最高速度
70km/h



◆ 運転士経験者に比べ、車掌経験者は操作を行った距離は近い

- ◆ 運転士は踏切前方に注視する傾向であるのに比べ、車掌経験者はそれ以外の箇所にも視線を向ける傾向
- 車掌は通常、列車最後尾の運転台に乗務しており、列車前頭における安全確認は定常業務ではなかったためと予想

◆ 運転士と車掌経験者とでは、重點的に見ている物体が異なっている

→GOA2.5検討に当たっては、2.5係員の業務とそのために必要な教育を踏まえてシステムの安全性評価を行う必要有

まとめ

- 既存の一般的な鉄道に自動運転を導入する際の安全性評価に当たる検討として、運転士経験者と車掌経験者の乗務中における動作の違いを確認
- ◆ 運転士経験者と車掌経験者とで動作に違いがあることが分かったことから、システムの評価の際にはこのような違いを踏まえた検討が必要
- ◆ 今後も引き続き、鉄道における自動運転の評価手法について検討を予定

参考文献

1) 交通システム研究部

2) 交通システム研究部

3) 交通システム研究部

4) 交通システム研究部

5) 交通システム研究部

6) 交通システム研究部

7) 交通システム研究部

8) 交通システム研究部

9) 交通システム研究部

10) 交通システム研究部

11) 交通システム研究部

12) 交通システム研究部

13) 交通システム研究部

14) 交通システム研究部

15) 交通システム研究部

16) 交通システム研究部

17) 交通システム研究部

18) 交通システム研究部

19) 交通システム研究部

20) 交通システム研究部

21) 交通システム研究部

22) 交通システム研究部

23) 交通システム研究部

24) 交通システム研究部

25) 交通システム研究部

26) 交通システム研究部

27) 交通システム研究部

28) 交通システム研究部

29) 交通システム研究部

30) 交通システム研究部

31) 交通システム研究部

32) 交通システム研究部

33) 交通システム研究部

34) 交通システム研究部

35) 交通システム研究部

36) 交通システム研究部

37) 交通システム研究部

38) 交通システム研究部

39) 交通システム研究部

40) 交通システム研究部

41) 交通システム研究部

42) 交通システム研究部

43) 交通システム研究部

44) 交通システム研究部

45) 交通システム研究部

46) 交通システム研究部

47) 交通システム研究部

48) 交通システム研究部

49) 交通システム研究部

50) 交通システム研究部

51) 交通システム研究部

52) 交通システム研究部

53) 交通システム研究部

54) 交通システム研究部

55) 交通システム研究部

56) 交通システム研究部

57) 交通システム研究部

58) 交通システム研究部

59) 交通システム研究部

60) 交通システム研究部

61) 交通システム研究部

62) 交通システム研究部

63) 交通システム研究部

64) 交通システム研究部

65) 交通システム研究部

66) 交通システム研究部

67) 交通システム研究部

68) 交通システム研究部

69) 交通システム研究部

70) 交通システム研究部

71) 交通システム研究部

72) 交通システム研究部

73) 交通システム研究部

74) 交通システム研究部

75) 交通システム研究部

76) 交通システム研究部

77) 交通システム研究部

78) 交通システム研究部

79) 交通システム研究部

80) 交通システム研究部

81) 交通システム研究部

82) 交通システム研究部

83) 交通システム研究部

84) 交通システム研究部

85) 交通システム研究部

86) 交通システム研究部

87) 交通システム研究部

88) 交通システム研究部

89) 交通システム研究部

90) 交通システム研究部

91) 交通システム研究部

92) 交通システム研究部

93) 交通システム研究部

94) 交通システム研究部

95) 交通システム研究部

96) 交通システム研究部

97) 交通システム研究部

98) 交通システム研究部

99) 交通システム研究部

100) 交通システム研究部

101) 交通システム研究部

102) 交通システム研究部

103) 交通システム研究部

104) 交通システム研究部

105) 交通システム研究部

106) 交通システム研究部

107) 交通システム研究部

108) 交通システム研究部

109) 交通システム研究部

110) 交通システム研究部

111) 交通システム研究部

112) 交通システム研究部

113) 交通システム研究部

114) 交通システム研究部

115) 交通システム研究部

116) 交通システム研究部

117) 交通システム研究部

118) 交通システム研究部

119) 交通システム研究部

120) 交通システム研究部

121) 交通システム研究部

122) 交通システム研究部

123) 交通システム研究部

124) 交通システム研究部

125) 交通システム研究部

126) 交通システム研究部

127) 交通システム研究部

128) 交通システム研究部

129) 交通システム研究部

130) 交通システム研究部

131) 交通システム研究部

132) 交通システム研究部

133) 交通システム研究部

134) 交通システム研究部

135) 交通システム研究部

136) 交通システム研究部

137) 交通システム研究部

138) 交通システム研究部

139) 交通システム研究部

140) 交通システム研究部

141) 交通システム研究部

142) 交通システム研究部

143) 交通システム研究部

144) 交通システム研究部

145) 交通システム研究部

146) 交通システム研究部

147) 交通システム研究部

148) 交通システム研究部

149) 交通システム研究部

150) 交通システム研究部

151) 交通システム研究部

152) 交通システム研究部

153) 交通システム研究部

154) 交通システム研究部

155) 交通システム研究部

156) 交通システム研究部

157) 交通システム研究部

158) 交通システム研究部

159) 交通システム研究部

160) 交通システム研究部

161) 交通システム研究部

162) 交通システム研究部

163) 交通システム研究部

164) 交通システム研究部

165) 交通システム研究部

166) 交通システム研究部

167) 交通システム研究部

168) 交通システム研究部

169) 交通システム研究部

170) 交通システム研究部

171) 交通システム研究部

172) 交通システム研究部

173) 交通システム研究部

174) 交通システム研究部

175) 交通システム研究部

176) 交通システム研究部

177) 交通システム研究部

178) 交通システム研究部

179) 交通システム研究部

180) 交通システム研究部

181) 交通システム研究部

182) 交通システム研究部

183) 交通システム研究部

184) 交通システム研究部

185) 交通システム研究部

186) 交通システム研究部

187) 交通システム研究部

188) 交通システム研究部

189) 交通システム研究部

190) 交通システム研究部

191) 交通システム研究部

192) 交通システム研究部

193) 交通システム研究部

194) 交通システム研究部

195) 交通システム研究部

196) 交通システム研究部

197) 交通システム研究部

198) 交通システム研究部

199) 交通システム研究部

200) 交通システム研究部

201) 交通システム研究部

202) 交通システム研究部

203) 交通システム研究部

204) 交通システム研究部

205) 交通システム研究部

206) 交通システム研究部

207) 交通システム研究部

208) 交通システム研究部

209) 交通システム研究部

210) 交通システム研究部

211) 交通システム研究部

</div

列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

11月21日(金)
講演6

地方鉄道における営業車両を用いた動的軌道状態把握の取組

交通システム研究部 ※小野 寛典 佐藤 安弘
篠田 憲幸 (客員研究員) 緒方 正剛 (客員研究員)

研究背景

鉄道は軌道により車両を支持・案内している
→軌道の状態管理は重要
鉄道事業者は軌道変位を計測し、
軌道の異常箇所を見出し、整備している

軌道変位検出方法
検出方法には動的と静的の2種類がある
動的:車両荷重が負荷された状態
静的:車両荷重が負荷されていない状態

当研究所での取組

研究のコンセプト

車両荷重により軌道が変形する
→動的が望ましい

幹線鉄道では動的軌道検査が導入されているが...

・地方の鉄道事業者は費用などの理由で静的軌道検査に対応

・荷重が負荷されず頻度が限られる(年1回程度)ため、軌道状態を十分に把握できない

→現在は固定位置の風向風速計(駅舎や支柱上)や、搬器の擺れを目視することで判断

→現在は固定位置の風向風速計(駅舎や支柱上)や、搬器の擺れを目視することで判断

モニタリング装置を構築し、営業搬器における長期フィールド試験を行い、風と動揺の関係性について観察する

モニタリング装置のコンセプト

風向風速計設置地点

車両荷重

支柱

搬器



地方鉄道における営業車両を用いた動的軌道状態把握の取組

小野 寛典

交通システム研究部



交通安全環境研究所

Forum2025

当研究所では営業車両による動的軌道状態を把握する手法についての研究に取り組んでおり、
①で紹介した高低変位に対応する手法については一部事業者に導入されつつある。
今後の取組
これら手法を地方鉄道へ導入すべく、地方鉄道事業者が容易に扱えるソフトウェアの製作等の検討を進める。

Forum2025

11月21日(金)
講演7

索道搬器における風と動搖のモニタリングに関する取組

交通システム研究部 ※森 裕貴 小野 寛典 山口 大助 八木 誠

○ワイアロープに懸垂され走行するロープカーティ搬器(客車)の風と動搖に着目

・風が影響したと思われる索道事故やインシデントが毎年発生している

・ロープカーティ等(索道)における運行開始と運行停止を判断する重要なパラメータである

→現在は固定位置の風向風速計(駅舎や支柱上)や、搬器の擺れを目視することで判断

・モニタリング装置を構築し、営業搬器における長期フィールド試験を行い、風と動搖の関係性について観察する

○モニタリング装置のコンセプト

風向風速計設置地点

車両荷重

支柱

搬器

列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価

ポスターセッション⑦ 「鉄軌道台車試験施設 の更新について」

ポスターセッション⑩ 「路面電車における LiDARセンサを用いた 前方車両の検知手法の 検討」

10

路面電車におけるLiDARセンサを用いた前方車両の検知手法の検討

交通システム研究部 紫月 駿登 工藤 希 山口 大助

はじめに

路面電車における前方車両の検知実験の件数を削減することを目的とした。
前方車両への接合や運転士に対する知識による、レーイアウトを照らして検知物体との
相対位置を検出するLiDAR(Light Detection And Ranging)センサを用いて前方車両を検出する手法について検討

LiDARセンサを用いて前方車両の検知を行うときの課題と解決策

- LiDARセンサは検出した物体との相対位置を出力するが、検出した物体が何であるかを認識することは不可能
- 右側に示すように、LiDARセンサを設置した車両(以下、自車両)の前方に前方車両の走行範囲(右側の水色)を設定した場合、カーバーがある場所では前方車両以外の物体を前方車両として認識するとの懸念

車両は1つのルートの走行を行ふため、自車両が走行しようとする軌跡の中心位置の群(以下、走行ルート)を設定し、設定した走行ルート近で検出した物体を前方車両として認識して、前方車両のみを検知

検討した前方車両の検知手法の検証

以下の手順で前方車両を検出する

- 自車両の走行ルートを決定して走行路を設定(右図の緑色)
- 走行路付近で前方車両の認識範囲を定める(右図の水色)
- 前方車両の認識範囲内にLiDARセンサが物体を検知した場合、
①物体が前方車両として認識(右図の赤色)
②車上アバースは衛星位置用で事前に測定したターゲットをもとに作成

図例: 走行方向の右側に前方車両がある場合、LiDARセンサによって前方車両として認識される。

図例: 走行方向の左側に前方車両がある場合、LiDARセンサによって前方車両として認識される。

前方車両の検知手法の検証条件と検証結果

軌道の内側にあらわす物を前方車両として認識

(a), (b), (c)の画面で前方車両の検知が可能かを検証

(緑色: 走行路、赤色: 前方車両として検知した物体の位置、青色: 軌間の外側で検知した物体の位置)

(a) 自車両の前方が曲線区間の場合

(b) 自車両の前方が直線区間の場合

(c) 前方車両を検出しない要因

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

前方車両

前方車両の検知手法の検証条件と検証結果

軌道の内側にあらわす物を前方車両として認識

(a), (b), (c)の画面で前方車両の検知が可能かを検証

(緑色: 走行路、赤色: 前方車両として検知した物体の位置、青色: 軌間の外側で検知した物体の位置)

(a) 自車両の前方が曲線区間の場合

(b) 自車両の前方が直線区間の場合

(c) 前方車両を検出しない要因

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

前方車両

前方車両の検知手法の検証条件と検証結果

軌道の内側にあらわす物を前方車両として認識

(a), (b), (c)の画面で前方車両の検知が可能かを検証

(緑色: 走行路、赤色: 前方車両として検知した物体の位置、青色: 軌間の外側で検知した物体の位置)

(a) 自車両の前方が曲線区間の場合

(b) 自車両の前方が直線区間の場合

(c) 前方車両を検出しない要因

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

図例: 走行ルート(緑)と前方車両(赤)が接する位置。

前方車両

今後の課題

曲線区間においても前方車両の検知を可能とする手法についての検討

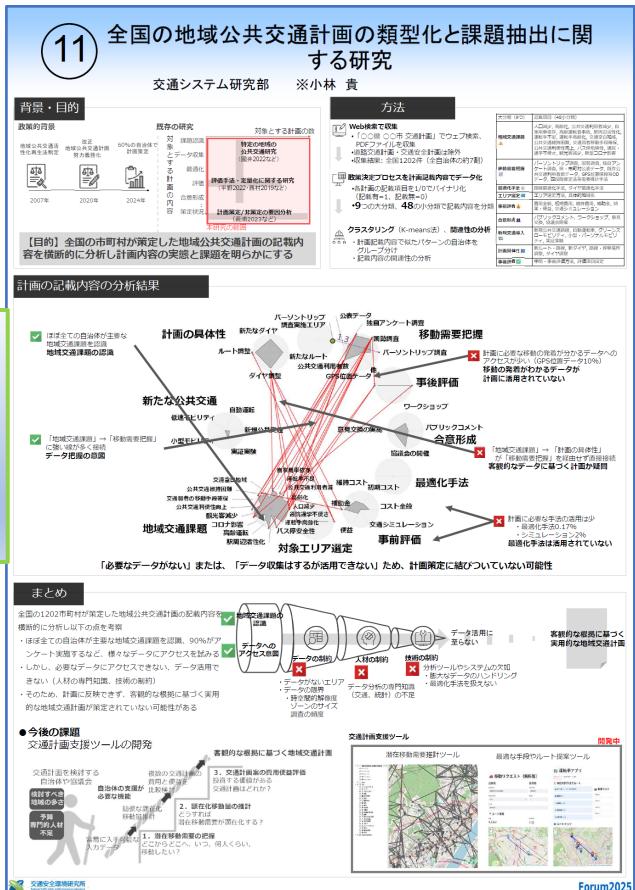
謝辞 路面電車によるデータ取得は広島電鉄株式会社の協力を得て実施しました ここに謝意を表します

交通安全運営研究所

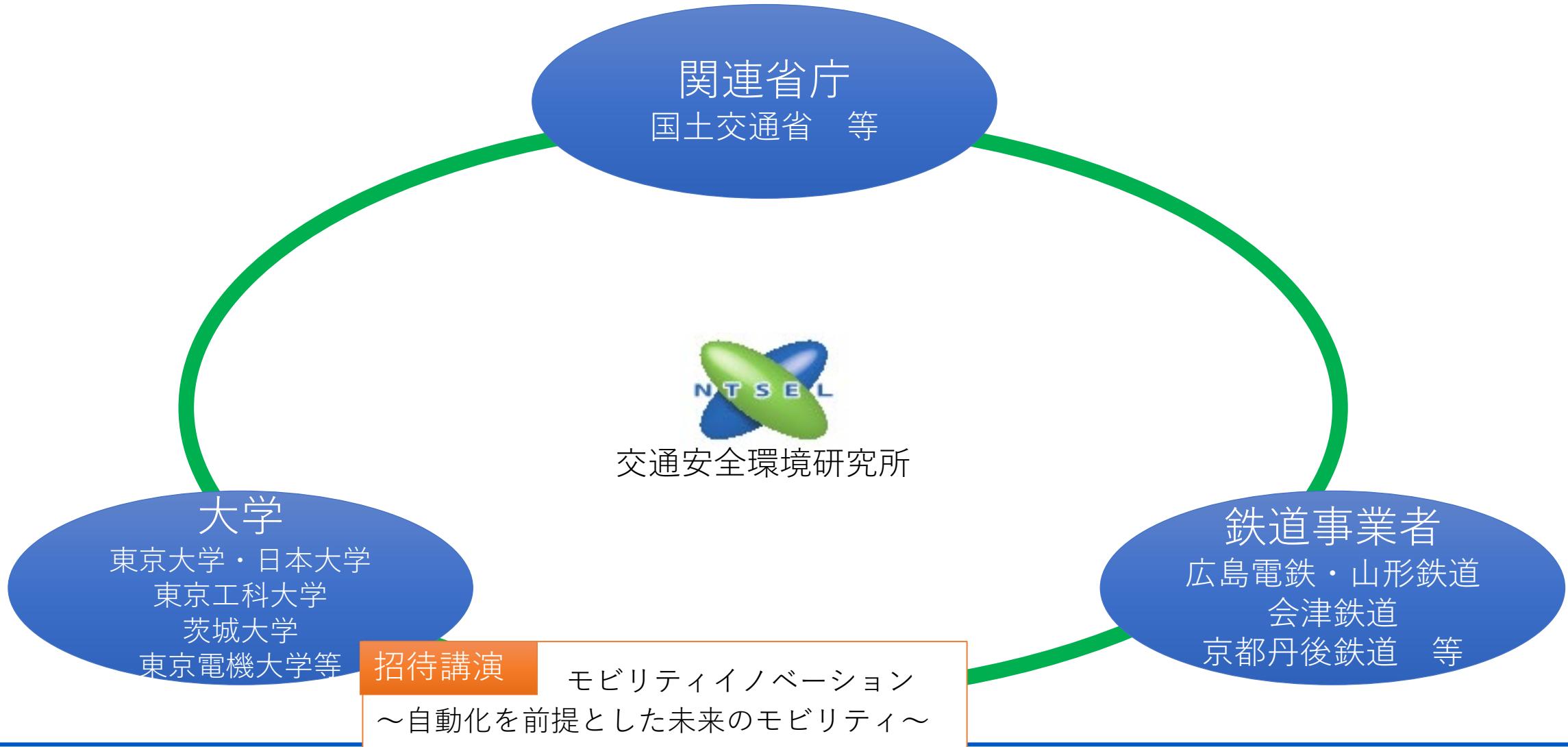
Forum 2021

新技術を含む公共交通の地域に応じた導入促進評価

ポスターセッション⑪ 「全国の地域公共交通 計画の類型化と課題抽 出に関する研究」



3. 関連機関との協力



4. 次期中期の方向性

- 当研究所が有する研究資産
- これまで培ってきた技術力を活用

自動車・鉄道の双方を所管する当研究所の特長を積極的に活用



- 新たに開発されたシステム等の安全性評価を継続的に実施
- 新たな技術を用いた交通システムの円滑な導入へ貢献
- 列車の安全運行や施設の維持管理の省力化に資する技術の評価を通じての地方鉄道・索道等の維持へ貢献
- 地域の特性に適した公共交通の整備へ貢献