

あんけん

～研究成果レポート～

Vol.14



2021年8月

西日本旅客鉄道株式会社
鉄道本部 安全研究所

目 次

1 安全研究所の概要

(1) 安全研究所の成り立ち	2
(2) 基本方針	2
(3) ヒューマンファクターとは	3
(4) 安全研究所が目指す方向性	3
(5) 主な研究・調査活動、ヒューマンファクターの見方・考え方を 広めるための活動	5
(6) 社外との連携、成果の公開	6

2 2020年度の主な研究成果の概要

(1) 列車内閉じ込めに遭遇した乗客の援助行動に関する調査	12
(2) 計画運休実施時の情報提供に関する調査	14
(3) リスク感度の向上に関する研究	16
(4) 駅利用者の歩きスマホの低減に向けた研究	18
(5) 踏切内に閉じ込められた高齢ドライバーの行動と意識	22
(6) エスカレータ利用時の安全（実態調査）	26
(7) 運転室内の走行騒音下における音サインの 聞き取りやすさ及び警告感調査	28

ごあいさつ

「あんけん Vol. 14」をお届けします。

当安全研究所は福知山線列車脱線事故後、それまでヒューマンファクターへの取り組みが不足していたとの反省からヒューマンファクターに特化した研究や活動を行うことを目的に設立されました。

設立から 15 年が経過し、このほど 14 冊目のレポートを発行することができました。

「あんけん」は、安全研究所が前年度に取り組んだ主な研究テーマや活動の概要を取りまとめ、毎年発行するアニュアル・レポートです。

お気づきの点がございましたら是非ともご指摘賜りますようお願い申し上げます。

ヒューマンファクターに関する研究テーマは奥が深く、また幅も広く、取り組むべき課題が山積しておりますが、一方で研究によって得られた知見をできるだけ速やかに現場の安全に活かしていくことも求められております。

安全研究所としてはヒューマンファクターの研究・調査を精一杯進めるとともに、当社グループ全体で、ヒューマンファクターの理解と活用がより一層進むよう、最大限の努力をまいります。

また、共同研究、研究指導を通じてこの分野で先端的な研究や取り組みをされている大学や企業から温かいご指導ご協力を賜りました結果、安全研究所の研究遂行能力の向上を図ることができました。ここに厚くお礼申し上げます。

当安全研究所がこの分野の先端の研究を担い、更に高い成果を上げていけるよう所員一同頑張っております。

今後とも、より一層のご指導ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

2021 年 8 月

西日本旅客鉄道株式会社 常務技術理事
鉄道本部 安全研究所長
河 合 篤

1 安全研究所の概要

(1) 安全研究所の成り立ち

当社は、2005年4月に発生させた福知山線列車脱線事故の反省から、責任追及型の対策への傾斜と事故の背景分析の不足などを真摯に受け止め、「ヒューマンエラーは結果であり原因ではない」などのヒューマンファクターの知見にもとづいて安全対策を構築すべきであると認識いたしました。

さらに、有識者からなる安全諮問委員会より「JR西日本はこれまでヒューマンファクターへの取組みが不足していた。今後、役割と権限を明確にした、ヒューマンファクターに特化した研究所を社内につくること」との提言をいただきました。

これを受けて、2006年6月23日、安全研究所が設立されました。

(2) 基本方針

私たちは研究を進めていくにあたり、鉄道が多くの人手を介して運営されていることから、「いつでも」「どこでも」「だれでも」という3つの言葉をキーワードとし、安全研究所の基本方針を策定しました。

安全研究所「基本方針」

私たちは、「いつでも」「どこでも」「だれでも」できる安全を追求します。

- 1. 社内外との密接な連携を図り、ヒューマンファクター等の視点から安全を研究します。**
- 2. 現場から頼られるとともに、安全を最優先する企業風土の実現を目指します。**
- 3. 研究成果を有効活用するとともに社外にも公開し、広く社会に貢献します。**

※ 安全研究所を紹介するサイトを、当社ホームページに掲載しています。
(<http://www.westjr.co.jp/safety/labs/>)

(3) ヒューマンファクターとは

ヒトは、長い進化の過程で安定した生活を送るために、さまざまな知恵や習慣を身につけてきました。このような特性は日常の生活を送る上でたいへん便利なものですが、時としてそれが失敗に繋がったり、他の人を傷つけてしまうこともあります。

鉄道のように多くの人や装置が組み込まれたシステムにおいては、こうしたヒトの特性がさまざまな形でシステム全体の機能に影響します。そこで安全研究所では、システムにおける人間の要因・特性を特に「ヒューマンファクター」と呼び、システムから要求された作業内容やその時の環境が人間の特性とうまく合致せず、システムの期待通りの作業が行われなくなることを「ヒューマンエラー」としています。

システムから要求される作業や環境が人間の特性に合うようになっていけばいるほど、それだけヒューマンエラー発生の可能性は下がってきますので、システムの安全性を高めしていくためにはヒューマンファクターに対する理解がたいへん重要となります。

(4) 安全研究所が目指す方向性

「ヒューマンファクターの理解と活用」は、企業の健全な経営・運営のための基盤であると同時に、安全マネジメントの確立に必要な基盤でもあります。

安全研究所では、設立以来、ヒューマンファクターに関する研究・調査の他に、当社内にヒューマンファクターの見方・考え方を広める活動（以下、「ヒューマンファクター教育」という。）にも積極的に取り組んできました。

JR 西日本グループ全体においてヒューマンファクターの理解と活用が進むよう、安全研究所は引き続きヒューマンファクター教育に力を入れていきます。

また、ヒューマンファクターの視点に基づく研究・調査や、JR 西日本グループに対する相談やコンサルティングを行い、成果を当社グループ内で提言、活用していきます。

さらに、基礎から応用までの最先端の研究開発、ヒューマンファクターに関する専門知識をもつ研究員の育成に取り組み、国内を代表するヒューマンファクター研究機関となることを目指します。

① 調査、コンサルティング、教育活動の推進

- ・安全マネジメントの視点からの安全性向上、心理・生理面を踏まえたヒューマンエラーの防止、人間工学面を踏まえたヒューマンエラーの防止の3つの切り口から研究・調査を推進してまいります。

- ・現場等のニーズやシーズの発掘による実務的な研究に取り組むとともに、基礎的な研究にも取り組んでまいります。

- ・「ヒューマンファクターはマネジメントの基本である」「安全で高品質な鉄道サービスの提供のためには、ヒューマンファクターの見方・考え方を理解し活用することが重要である」との観点に立ち、ヒューマンファクターの研究所として JR 西日本グループにおけるヒューマンファクター教育や、現場での実務に役立つヒューマンファクターに関する相談・コンサルティングを積極的に推進してまいります。

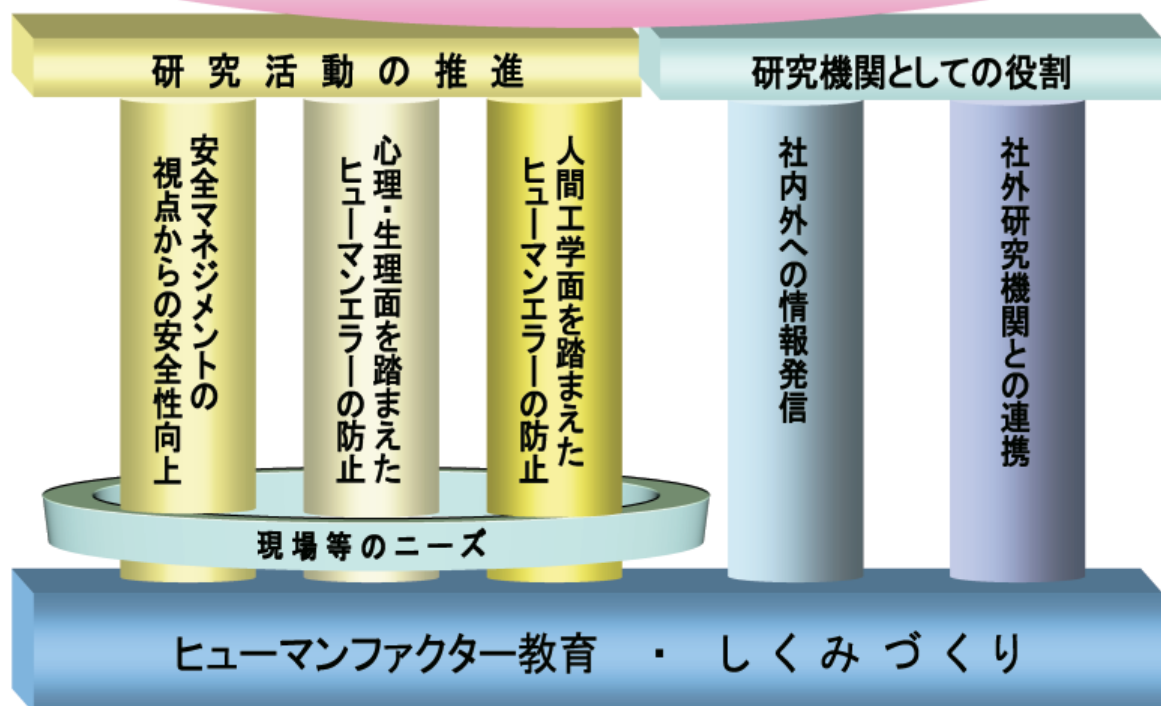
② 社内研究機関としての役割

- ・研究・調査成果については、JR 西日本グループ内における提言・活用にとどまらず、他社・学界等の社外への情報発信を行い広く社会に貢献します。
- ・(公財)鉄道総合技術研究所や大学をはじめとする社外研究機関や鉄道他社等との人事交流を行い、緊密な連携をとりながら研究を行います。
- ・安全研究所の過去の研究業務資料のデータベース化を図り、社内で活用します。

安全研究所が目指す方向性

社内から頼られるヒューマンファクター研究

「いつでも」「どこでも」「だれでも」できる安全の追求



(5) 主な研究・調査活動、ヒューマンファクターの見方・考え方を広めるための活動

安全研究所は、これまで社内各部や現場と連携しながら研究・調査を推進してまいりました。これまでの研究成果の詳細については、「あんけん Vol.1~Vol.13」をご覧ください。（<http://www.westjr.co.jp/safety/labs/> に掲載しています。）

また、当社内にヒューマンファクターの見方・考え方を広める活動（以下、「ヒューマンファクター教育」とする。）にも積極的に取り組んできました。

（以下の実施回数、人数、部数等は2021年3月末の実績です。）

① 教材「事例でわかるヒューマンファクター」の作成

… 教材「事例でわかるヒューマンファクター1【基本編】」の配布及び提供
社内配付 35,699部、社外提供 4,014部（2020年3月～）

… 教材「事例でわかるヒューマンファクター」の配付及び提供
社内配付 54,789部、社外提供 99,400部（2007年4月～2019年2月）

安全研究所では、2007年3月末に、教材「事例でわかるヒューマンファクター」を作成しました。

また、2019年3月には内容・構成を現状に即した内容に見直し「事例でわかるヒューマンファクター1【基本編】」として改訂版を発行しました。

この教材は、「いつでも」「どこでも」「（現場第一線の社員の）だれにでも」役に立つことを目指し、ヒューマンファクターとは何かをやさしい表現でわかりやすく解説しています。

全社員に配付し、社員教育や社員の自学自習に役立っています。

また、2017年3月末には、現場第一線の管理監督層に知ってほしい事項を盛り込んだ教材「事例でわかるヒューマンファクター2【リーダー編】」を作成し、現場の管理層中心に配布しています。

社内配付 6,753部、社外提供 6,191部（2017年3月～）



② 現場の要望に応じて「出前講義」を実施

… 259回、約8,500名（2007年4月～）

現場の求めに応じて、安全研究所の社員が現場に出向き、現場の実態に応じた内容でヒューマンファクターに関する講義を行っています。

③ 社内における集合研修にヒューマンファクター教育を組み入れ

… 590回、約20,700名（2007年4月～）

当社の階層別研修（同じ階層の社員が集まって受ける研修）や職能別研修（運転士・車掌・技術系統など同じ技術を習得するための研修）にヒューマンファクター教育を組み込んでいます。

例えば、入社時研修・入社3年目研修・選択型研修などの多くの階層別研修や、運転技術者スタンダード研修・運輸指令長研修などの職能別研修において、主に安全研究所の社員が講師となり、ヒューマンファクターの見方・考え方を教えています。

④ グループ会社社員へのヒューマンファクター教育

… 151回、約12,200名（2007年4月～）

当社のグループ会社社員に対し、安全研究所の社員が講師となりヒューマンファクターの見方・考え方を話ししています。

このほか、鉄道安全考動館で行われる安全教育にあわせ、2014年1月から2017年10月にかけて、安全研究所の社員が講師となりヒューマンファクターの見方・考え方の基礎教育を行いました。（636回、10,274名）

(6) 社外との連携、成果の公開

安全研究所では、設立以来「社内外との密接な連携」「研究成果の有効活用と社外公開」を基本方針に掲げ、積極的に社外との連携や研究成果の公表を行ってきました。

① 第7回ヒューマンファクターシンポジウムの開催

… エル・おおさか エルシアター、187名参加(2020年10月12日)

関西鉄道協会の協賛、近畿運輸局の後援をいただき、関西の鉄軌道社局、JR 他社、関係する第3セクター鉄道の安全統括管理者等を対象にシンポジウムを開催しました。

- ・基調講演「人材活用と現場の安全・健康
～技術継承、若手育成、シニア活用について考える～」
公益財団法人 大原記念労働科学研究所 研究主幹・医学博士 酒井 一博 氏

- ・パネルディスカッション
「社員の高齢化と技術継承の取り組みについて」

② ヒューマンファクター研究会の開催

近畿運輸局、関西鉄道協会と連携・協力し、関西鉄道業界にヒューマンファクターの見方・考え方を広めるため、「ヒューマンファクター研究会」を開催しています。

- ・第14回研究会（勉強会）を開催（2020年8月27日）
研究成果「地震発生時における鉄道の運転再開情報に関する研究」を紹介するとともに28社局の参加による意見交換会を行ないました。

- ・第15回研究会（講演会）開催（2021年3月5日）
日本航空株式会社 安全推進本部 安全企画グループ長 村田 敬氏
運営グループマネジャー 向山 正人氏
に「航空機の安全運航～ヒューマンファクターに関する取り組み～」をテーマにご講演いただきました。

③ 鉄道事業者等のご依頼により講演を実施

… 245回、約26,400名（2007年4月～）

他の鉄道事業者をはじめ、航空・電力・医療・警察や消防など、ヒューマンエラーを防ぐために日夜努力しておられる各業界に赴き、安全研究所の管理職社員等が講師となり、ヒューマンファクターの見方・考え方をお話ししています。

④ 大学との共同研究、大学院博士後期課程への派遣

安全研究所がヒューマンファクター等の視点からの研究を推進していくためには、当社内の知見だけでは不十分です。そのため、安全研究所ではいくつかのテーマにおいて大学等の知見をお借りし、共同研究や研究指導という形で研究を推進してきました。

現在も安全研究所の研究員2名を大学院博士後期課程に派遣しています。

現場や社会に役立つ、よりよい研究成果を挙げるため、今後も大学等との共同研究や大学院への派遣を積極的に推進してまいります。

表 1 共同研究の内訳（研究所発足から現在まで）

	期 間	共同研究相手／共同研究テーマ名
1	2006～ 2007 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 教授 臼井伸之介 氏 ・ヒューマンファクターと違反行動の発生メカニズムに関する基礎的研究
2	2007 年度	静岡県立大学経営情報学部 講師 山浦一保 氏 ・効果的なほめ方・叱り方等に関する実験的研究
3	2007 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 准教授 篠原一光 氏 ・指差喚呼の実施方法に関する基礎的研究
4	2008 年度	静岡県立大学経営情報学部 講師 山浦一保 氏 ・効果的なほめ方に関する実践的研究
5	2008 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 准教授 篠原一光 氏 ・指差喚呼における最適な動作・発声方法の検討
6	2008～ 2009 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 教授 臼井伸之介 氏 ・運転士の注意配分と、乗務員指導への活用に関する実践的研究
7	2010～ 2012 年度	九州大学大学院人間環境学研究院 教授 山口裕幸 氏 ・「働きがい」と「誇り」の持てる業務のあり方に関する基礎的研究
8	2010 年度	京都大学大学院工学研究科 教授 榎木哲夫 氏 ・人間工学に基づく次世代運転台機器配置モデルの研究
9	2010～ 2011 年度	立命館大学スポーツ健康科学部 准教授 山浦一保 氏 ・指導者と見習の人間関係に影響を及ぼすと考えられる要因に関する研究
10	2010 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 教授 臼井伸之介 氏 ・高覚醒水準下の注意特性に関する基礎的研究
11	2011～ 2012 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 教授 臼井伸之介 氏 ・高覚醒水準下における注意・行動特性に関する基礎的研究
12	2011～ 2012 年度	京都大学大学院工学研究科 教授 榎木哲夫 氏 ・運転操作時の認知行動モデル構築に関する基礎的研究
13	2012 年度	立命館大学スポーツ健康科学部 准教授 塩澤成弘 氏 ・夜間作業者の覚醒度向上に関する基礎的研究
14	2013 年度	立命館大学スポーツ健康科学部 准教授 塩澤成弘 氏 近畿大学理工学部 講師 岡田志麻 氏 ・夜間作業者の覚醒度向上に関する研究（身体的負荷軽減策の検討）
15	2013 年度	京都大学大学院工学研究科 教授 榎木哲夫 氏 ・運転操作時の認知行動モデルとインタフェースに関する基礎的研究

16	2013 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 教授 臼井伸之介 氏 ・高覚醒水準下における対処法の有無が行動特性に及ぼす影響
17	2014 年度	京都大学大学院エネルギー科学研究科 教授 下田 宏 氏 ・組織のレジリエンス向上のための組織学習促進に向けた基礎的研究
18	2014 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 教授 臼井伸之介 氏 ・踏切の視認性に関する多角的研究
19	2014 年度	京都大学大学院工学研究科 教授 榎木哲夫 氏 ・運転操作時の認知行動モデル構築に関する基礎的研究
20	2016～ 2017 年度	神戸大学大学院海事科学研究科 教授 嶋田博行 氏 ・ミスの連鎖に関する認知コントロールの基礎的検討
21	2018～ 2020 年度	大阪大学大学院人間科学研究科 助教 上田真由子 氏 ・高覚醒状態時のヒューマンエラー低減手法に関する研究
22	2020～ 2021 年度	常磐大学人間科学部心理学科 准教授 渡辺めぐみ 氏 ・鉄道係員等の注意機能に関する研究

表2 研究指導を受けた実績

	期 間	研 究 指 導 者 / 指 導 内 容
1	2011～ 2020 年度	広島大学大学院総合科学研究科 教授 林 光緒 氏 ・鉄道係員の眠気予防策に関する研究
2	2006～ 2020 年度	公益財団法人鉄道総合技術研究所研究開発推進部 主管研究員 鈴木浩明 氏 ・研究の進め方概論、個別研究テーマの問題点に関する相談
3	2018 年度	京都大学大学院工学研究科 教授 榎木哲夫 氏 ・運転台における最適な情報伝達・表示(Interface)に関する研究

⑤ 学会等での発表

安全研究所では研究成果を社内で発表するだけでなく、社会貢献と研究遂行能力の向上の観点から、国内・国外の各種学会での発表（口頭発表、ポスター発表）や、論文の投稿を積極的に行っております。研究所設立以来、各種学会での発表や論文の投稿は312件を数えます（2021年3月現在）。

今後も、研究成果レポート「あんけん」の作成・公開、学会への研究成果の発表など、あらゆる機会をとらえて研究成果を積極的に公開してまいります。

2 2020年度の主な研究成果の概要

1 列車内閉じ込めに遭遇した乗客の 援助行動に関する調査

吉田 裕 富山 悟司*

* 現 大阪総合指令所

1 はじめに

異常時に乗客同士が助け合う援助行動は、車内において急病人が発生した場合や要支援者を介助する際のほか、席の譲り合いなどにより急病人の発生を未然に抑止する効果があると考えます。ところが車内は常に見知らぬ者同士の乗客が乗り合わせており、援助行動が速やかに行われるとは限りません。本調査では、大阪北部地震発生にともない駅間停車した車内における乗客の援助行動の実態を把握しました。

2 調査概要

(1) 調査対象者および調査方法

2020年1月に大阪北部地震により車内閉じ込めを経験した近畿地方在住の240人(2府4県 大阪府、京都府、兵庫県、滋賀県、奈良県、和歌山県)に対し乗客の援助行動の有無に関する Web アンケート調査を行いました。そのうち、「援助行動有」と回答した82人(平均:43.8歳)を分析の対象としました。(援助行動の認知率は34.2%)

(2) 調査内容と調査結果

① 援助行動の具体的内容

車内で行われた乗客間の援助行動はどのようなものであったかを把握するため、援助行動の具体的内容を回答してもらいました。回答方法は自由記述とし、きっかけとなったことを含めできるだけ状況を詳しく記入してもらいました。

表1は回答をまとめたものであり、援助行動のきっかけでは「体調不良の乗客」の発生、援助行動の内容では「席の譲り合い」が最も多く回答されました。

② 援助行動が開始された時期

地震発生により列車が駅間に停車後、どのくらい経過して乗客の援助行動が行われたかを把握するため、援助行動が開始された時期を表2の中から選択してもらいました。

表2より、援助行動の約8割は、停車から1時間未満で開始されており、この間に体調不良の乗客など、援助行動のきっかけのほとんどが発生したものと推測されます。特に、停車からの経過時間が30分以上1時間未満に援助行動の半数以上が起こっており、体調不良等のきっかけの発生も多くなっていると推測されます。

③ 援助行動に対する関与

車内で行われた乗客の援助行動に対し、どのくらいの乗客が関与したかを把握するため、援助行動に対する関与度合いを表3の中から選択してもらいました。

表3より、約半数の回答者は「3. 参加していない(援助行動を見ていた)」を選択したことが分かります。一方、「1. 自分から援助行動を行った」を選択した回答者は約1割であり、詳細な状況は判然としないものの、車内で自ら援助行動をとることが難しい可能性があります。

④ 乗客の援助行動の促進

車内閉じ込めのような場面において、乗客の援助行動を促進するにはどうしたらよいかを、自由記述によりできるだけ具体的に記入してもらいました。最も回答が多かったのは「乗務員の放送等による呼び掛け」であり、「席の譲り合い」や「急病人が発生した場合における乗務員への連絡方法」等、具体性のある内容が好ましいことがわかりました。

表1 援助行動のきっかけと内容

援助行動のきっかけ	件数(件)	援助行動の内容	件数(件)
体調不良の乗客	26	席の譲り合い	40
高齢者	12	乗客同士の声掛け ^(注3)	24
席の譲り合い	11	急病人の対応	17
子ども	7	降車時の手助け	7
妊婦	5	情報共有	4
降車時	4	座るスペースの確保	4
トイレ ^(注1)	4	ビニール袋等の提供	4
車内放送	3	飲食料の提供	4
車内温度	2	トイレ ^(注1)	4
スマホ ^(注2)	2	スマホ ^(注2)	2
乗客同士の声掛け ^(注3)	1	換気のための窓開け	2

(注1) トイレの並ぶ順番が変わる、トイレに行く人のために通路を開ける等

(注2) 充電器の貸し借り、スマホをもっていない子どもの親にかける等

(注3) 具合の悪い人や困った乗客に話しかける、励まし合い等

表2 援助行動が開始された時期

停車からの時間帯	人数(人)	割合(%)	
		時間帯別	累計
1 30分未満	21	29.2	29.2
2 30分以上1時間未満	39	54.1	83.3
3 1時間以上1時間30分未満	8	11.1	94.4
4 1時間30分以上2時間未満	4	5.6	100.0
5 2時間以上	0	0.0	100.0
全体	72	100.0	

開始された時期が不明な10人を除く72人で算出

表3 援助行動に対する関与度合い

	人数(人)	割合(%)
1 自分から援助行動を行った	12	14.6
2 援助行動が行われていたので自分も加わった	27	32.9
3 参加していない(援助行動を見ていた)	43	52.5
全体	82	100.0

3 まとめ

本調査では、大阪北部地震発生にともない車内閉じ込めを経験した乗客を対象としたWeb形式によるアンケート調査を通じて、車内にて行われた乗客の援助行動の実態を把握することができました。列車停車後の早い段階から「席の譲り合い」等、乗務員の車内放送等での呼び掛けにより乗客の援助行動につながる気付きを促すことで、急病人の発生を未然に抑止できる可能性があると考えます。

2 計画運休実施時の情報提供に関する調査

田崎 敬人 吉田 裕

1 はじめに

当社では、台風接近時に事前にお客様へ周知したうえで全面運休する計画運休を 2014 年より実施しています。本調査では、台風接近にともなう計画運休の実施場面を鉄道利用者に思い浮かべてもらい、計画運休実施前に発信する計画運休の可能性を伝える情報（以下、「可能性情報」とする。）と計画運休の実施が確定したことを伝える情報（以下、「確定情報」とする。）に関し、鉄道事業者に提供してほしいタイミングを計画運休の実施曜日、開始時刻ごとに明らかにしました。

2 調査概要

(1) 調査対象者および調査方法

2020 年 1 月に安全研究所の会議室において 1 回あたり 20 人以下の規模の集合型アンケート調査を計 15 回実施しました。本調査では、インターネットで募集した近畿 2 府 3 県（大阪府、京都府、兵庫県、滋賀県、奈良県）に在住の 191 人（平均 44.7 歳）を対象としました。

アンケート調査では、安全研究所の研究員の教示により台風接近にともなう計画運休の実施場面を思い浮かべてもらい、2 種類の情報（可能性情報と確定情報）に関し鉄道事業者に提供してほしいタイミング（具体的な時刻）をそれぞれ回答させました。調査では、計画運休の開始時刻の違いによってタイミングが異なるのかを確認するため、表 1 のとおり計画運休の開始時刻を 5 時、9 時、14 時、18 時と 4 つのタイプに分け、回答者にはいずれか 1 つのタイプを割り当て回答させました。

また、計画運休実施前日の曜日の違いを確認するため、各タイプ

とも前日が平日となる金曜日、前日が休日となる月曜日の 2 種類（開始時刻は同じ）の想定条件でそれぞれ実施しました。調査では、月曜から金曜までの日勤勤務（土日休み）であることを前提に想定させました。

表 1 計画運休実施の想定条件と回答者数

質問紙	回答者	想定条件
タイプ1	47人	・金曜 5時に計画運休を実施 ・月曜 5時に "
タイプ2	47人	・金曜 9時に計画運休を実施 ・月曜 9時に "
タイプ3	47人	・金曜14時に計画運休を実施 ・月曜14時に "
タイプ4	50人	・金曜18時に計画運休を実施 ・月曜18時に "
合計	191人	

(2) 調査結果

表 2、3 は、計画運休の可能性情報および確定情報が必要とされる時期の具体的な曜日・時刻と開始までの時間について、回答者の約半数が許容する中央値を算出した結果です。

表 2 より可能性情報は、一部のタイプを除き、金曜実施では水曜（2 日前）の 22～24 時、月曜実施では金曜（3 日前）の 15～18 時に集中していることがわかります。

表 3 より確定情報は、金曜実施、月曜実施いずれも一部のタイプを除き前日の 16～18 時に集中していることがわかります。

以上のとおり、可能性情報では、計画運休の実施曜日が金曜と月曜とで開始までの時間が 1.5～2 倍の違いがあり、金曜実施の場合では 2 日前、月曜実施の場合では概ね 3 日前までに情報が必要とされていることがわかります。一方、確定情報では、計画運休の実施曜日に関係なく、概ね前日の夕刻までに情報が必要とされていることがわかります。

表 2 可能性情報が必要とされる時期
(曜日・時刻、開始までの時間)

計画運休の 開始時期		回答者の約半数が 可能性情報を必要とする時期	
		曜日・時刻	開始までの時間
タイプ1	金曜5時	(2日前・水曜) 22時まで	31時間前
	月曜5時	(3日前・金曜) 15時 "	62時間前
タイプ2	金曜9時	(2日前・水曜) 22時 "	35時間前
	月曜9時	(2日前・土曜) 2時 "	55時間前
タイプ3	金曜14時	(2日前・水曜) 16時 "	46時間前
	月曜14時	(3日前・金曜) 16時 "	70時間前
タイプ4	金曜18時	(2日前・水曜) 24時 "	42時間前
	月曜18時	(3日前・金曜) 18時 "	72時間前

表 3 確定情報が必要とされる時期
(曜日・時刻、開始までの時間)

計画運休の 開始時期		回答者の約半数が 確定情報を必要とする時期	
		曜日・時刻	開始までの時間
タイプ1	金曜5時	(前日・木曜) 16時まで	13時間前
	月曜5時	(前日・日曜) 17時 "	12時間前
タイプ2	金曜9時	(前日・木曜) 17時 "	16時間前
	月曜9時	(前日・日曜) 19時 "	14時間前
タイプ3	金曜14時	(前日・木曜) 17時 "	21時間前
	月曜14時	(前日・日曜) 18時 "	20時間前
タイプ4	金曜18時	(前日・木曜) 17時 "	25時間前
	月曜18時	(前日・日曜) 20時30分 "	21時間30分前

3 まとめ

本調査により計画運休実施前に発信する 2 種類の情報（可能性情報と確定情報）に関し、鉄道利用者の視点で鉄道事業者に提供してほしいタイミングを計画運休の実施曜日、開始時刻ごとに明らかにしました。本結果は、計画運休実施時における情報発信のタイミングの目安になると思われます。

3 リスク感度の向上に関する研究

小倉 有紗 吉田 裕 和田 一成

1 はじめに

私たちが目指している「全員参加型の安全管理」を進めていくためには、一人ひとりの安全考動を促進し、社員一人ひとりがリスクを適切に発見し周囲に共有できることが重要になります。一方で、同じ状況を見ても、その状況にどのようなリスクがあるかを感じとる「リスク感度」には個人差が大きいことも指摘されています。そこでリスク感度の高い係員が、なぜリスクを察知できるか明らかにすることを目的に、駅係員を対象に調査を行いました。

2 調査の概要内容

協力者は10代から50代の駅係員74名でした。混雑した駅構内の様子が描かれたイラスト(図1)を協力者に見せ、気がかりに感じる点を書き出してもらいました。調査は4~7名のグループごとに実施し、図2の流れで行いました。本研究ではリスク感度の指標として協力者が指摘した気がかりの数をを用いることとし、分析を行いました。



図1 調査で用いたイラスト

3 結果

(1) 経験やルールを参照することに対する意識の影響

アンケートでは、普段駅で業務をしているときに、経験やルールを参照することがどのくらい重要だと思うかに関連する質問を設け、その回答を得点化しました。この得点とイラスト課題における気がかりの指摘数との関係を分析したところ、経験やルールを参照することが重要だと感じている協力者ほど、多くの気がかりを発見できる傾向があることが示されました($r=0.231$, $p<.05$)。

(2) 年齢の影響

協力者を30歳未満・30歳以上の2つのグループ

【1】イラスト課題 (10~30分)

- ・ イラストを見て「この駅の駅係員だったら気がかりだと感じることを」報告シートに書き出す
- ・ できるだけ多く書き出す
- ・ 周囲と相談はできない



【2】アンケート (約20分)

(主な質問の内容)

- ・ 年齢、経験年数、職種に関する質問
- ・ 業務や日常生活の経験に関する質問
- ・ 職場に存在するリスクに対する意識(経験やルールの参照がどのくらい重要だと思うか等)に関する質問

図2 調査の流れ

に分けて分析を行いました。分析の結果、年齢の高いグループの方が多くの気がかりを指摘できていました。また、「傘を横向きに持ちながら歩いているので、後ろの人に傘の先が今にもあたりそうになっている」といった将来を予測する必要がない気がかりの指摘数は、年齢による違いがみられませんでした。また、「スーツケースを持った人がエスカレータを待つ列に並んでいるが、この後、エスカレータの上からスーツケースを落として下の人に当たるかもしれない」のように、将来の予測が必要な気がかりについては、年齢の高いグループの方が多く指摘できていました。このことから、年齢の高いグループが多くの気がかりを指摘できるのは、目の前の状況に含まれる物事が結びつき得るリスクについてより多くの知識を持っており、それを参照できているためであると考えられます。

(3) 直接経験と間接経験の影響

アンケートでは、イラスト課題で指摘した気がかりのうち、「自分が実際に経験したこと(直接経験)」、「直接は経験していないが見聞きしたこと(間接経験)」があったかどうかの質問を設けました。その回答とイラスト課題における気がかりの指摘数にどのような関係があるかを分析したところ、図3に示すように、直接経験の数が多い回答者ほど、多くの気がかりが発見できていました。一方、間接経験については気がかり指摘数への影響は見られませんでした。このことから、直接経験は間接経験と比較して、リスク感度に強く影響することが示唆されました。

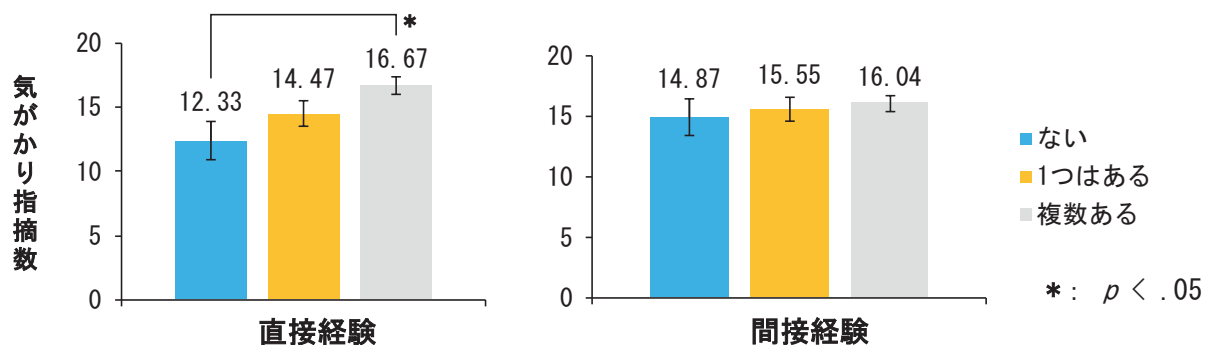


図3 直接・間接経験と気がかり指摘数の関係

4 まとめ

調査の結果、経験やルールを参照することが重要性であると認識している駅係員ほど多くの気がかりを指摘できる傾向がありました。つまり、係員のこうした認識を高めることがリスク感度の向上につながる可能性があります。

また、直接経験はリスク感度を高めるのに対し、間接経験はそうした影響を与えないことが示されました。教育や訓練の場面や、「他山の石」の事例を職場で紹介する場面においては、情報や知識の提供の仕方を工夫し、直接経験に近づけることにより、リスク感度を高められる可能性が示唆されました。

4 駅利用者の歩きスマホの低減に向けた研究

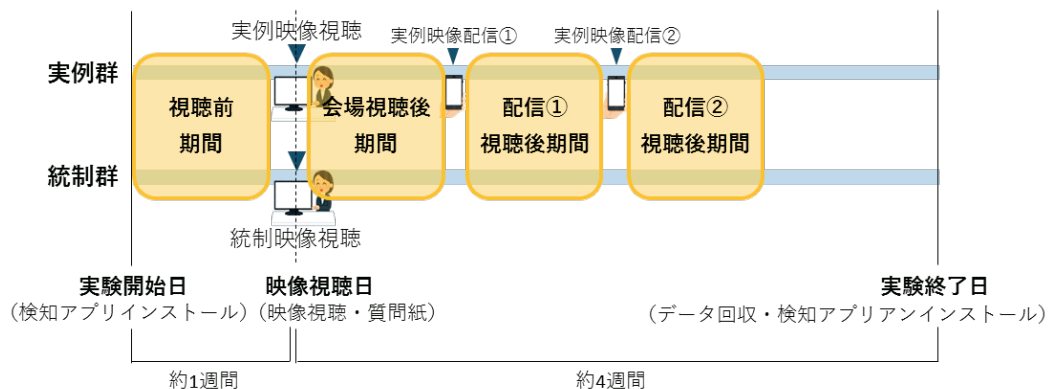
武内 寛子 芦高 勇氣

1 目的

2018 年度の調査（以下、「先行研究」という。）では、当社管内で発生した歩きスマホによる危険事例を再現した映像（以下、「実例映像」という。）を視聴することにより、歩きスマホに対する危険性・迷惑性や事故の被害の程度に関する意識が向上することが分かりました¹⁾。今回は先行研究と同じ映像を用いて、実際の行動も変容させる効果があるのか検証を行いました。検証を行うにあたり、鉄道事業者として働きかけたい対象である歩きスマホをよくする人、つまり自身が触車・転落したり周りの人を怪我させたりする等の危険性が高い人にターゲットを絞ることとしました。また、実例映像の受け止め方により行動変容効果が異なると考えました。そこで本研究では歩きスマホをよくする人をターゲットとし、「映像を強く受け止める人は実例映像の視聴により歩きスマホが減少する」という仮説を立てて実例映像の効果検証を行いました。

2 方法

実験開始日に実験協力者のスマホに実験用の歩きスマホ検知アプリケーション（以下、「検知アプリ」という。）をインストールし、実験終了日までの約 5 週間普段通りに生活させました（図 1）。実験協力者を実例群と統制群の 2 群に分け、実験開始日の約 1 週間後に設定した映像視聴日は、実例群には実例映像を、統制群には歩きスマホとは無関係の統制映像を視聴させました。その際に、映像の印象に関する質問紙に回答させました。さらに実例群については、映像視聴日の約 1 週間後と 2 週間後に各自のスマホに実例映像をメールで配信し、視聴させました。実験終了日は映像視聴日の約 4 週間後であり、デー



タ回収と検知アプリのアンインストールを行いました。実験開始日には実験の目的について、通勤通学時の駅のご利用に関する調査であると説明し、歩きスマホに関する実験であることは実験終了日に説明しました。

分析にあたり、映像を視聴するタイミングにより実験期間を4期間に区切りました。以下「視聴前期間」と呼ぶのは実験開始日からの6日間、「会場視聴後期間」は映像視聴日の翌日からの6日間、「配信①視聴後期間」は実例映像配信①視聴日翌日からの6日間、「配信②視聴後期間」は実例映像配信②視聴日翌日からの6日間のことです。

(1) 実験協力者

通勤通学で当社の駅を利用し、検知アプリに対応しているスマホを使用している189名が実験に参加しました。性別は男性が136名、女性が53名であり、年代は20代が9名、30代が39名、40代が81名、50代が55名、60代が5名でした。

(2) 映像視聴と映像の印象に関する質問紙

映像の内容と視聴方法は先行研究と同じであり、実例映像は歩きスマホをしている本人が線路に転落したり周りの人を転倒させたりする等の内容とし、統制映像は無人の駅ホームや車窓風景としました。どちらも8種類あり、1映像あたり20～30秒の無音の映像としました。視聴方法としては、実験協力者を集めた会場前方のスクリーンに映像を投影しました。

映像視聴後に8つの映像それぞれに対して、映像の内容についてどれくらい危険性を感じたか、恐怖の感情をどれくらい感じたか等の11問について質問しました。回答は8段階の選択肢（例：「0：全く感じなかった～7：非常に感じた」）から当てはまるものを選択させました。

(3) 検知アプリによるデータの測定

検知アプリはAndroid OS 6.0～10.0に対応しており、歩きスマホの有無や歩行の有無、スクリーンの点灯状態等を加速度センサやGPS等により記録する仕様です。事前に選定した当社のご利用者数の多い100駅にいることを検知した時のみデータを記録しました。実験協力者は検知アプリのインストール時に通勤通学で使用する駅を最大4駅まで登録しましたが、そのうち100駅に該当する駅にいる時のみデータが記録される仕様です。

3 結果

実験協力者189名のうち、著しいデータ欠損がある人やメインで使用している以外のスマホに検知アプリをインストールした人等を除き、175名を分析対象者としました。そ

の他、期間中の活動に倍以上のばらつきがある（例：視聴前期間は6日間のデータがあるが、会場視聴後期間は2日間のデータしかない等）人については仮説検証の分析から除外しました。

分析に用いた指標は歩きスマホをしている時間の割合（以下、「歩きスマホ割合」という。）であり、駅周辺でスマホを見ているか歩行している状態のうち歩きスマホをしている時間の割合として算出しました。この割合を図1に示しているそれぞれの期間について算出し、映像視聴前後での変化を群間で比較しました。

仮説の検証に先立ち、実験協力者を視聴前期間における歩きスマホ割合に応じて3グループに分けました。歩きスマホ割合の低グループ・中グループ・高グループとし、歩きスマホ割合の高グループを分析の対象としました。各グループの人数内訳と歩きスマホ割合の最低値・最高値を表に示します。

表 歩きスマホ割合各グループの人数と歩きスマホ割合の値

歩きスマホ割合 のグループ	人数			歩きスマホ割合	
	実例群	統制群	計	最低値	最高値
低グループ	33名	25名	58名	0.01%	1.23%
中グループ	29名	30名	59名	1.24%	4.96%
高グループ	25名	33名	58名	5.02%	47.49%
計	87名	88名	175名		

さらに実例群のうち歩きスマホ割合の高グループ25名については、質問紙の回答の平均値を用いて、映像の印象の受け方が強いグループ（13名）、弱いグループ（12名）の2グループに分けました。

仮説の検証として、視聴前期間と会場視聴後期間の歩きスマホ割合について期間と群の2要因分散分析を行いました。分析の結果、期間の主効果が有意となり、視聴前期間よりも会場視聴後期間の方が歩きスマホ割合が低下しました。期間と群の交互作用は有意とはなりませんでしたが、有意傾向に非常に近い結果が得られたため、本研究でターゲットとしている群の傾向を見るために下位検定を行いました。その結果を図2に示します。分析の結果、実例（印象の受け方が強い）群で視聴前後の単純主効果が有意となり、映像視聴後に歩きスマホ割合が低下しました。実例（印象の受け方が弱い）群と統制群では視聴前後の差は見られませんでした。

続いて、配信①視聴後期間と配信②視聴後期間のデータについても、上記と同様の分析を行いました。視聴前期間と配信①視聴後期間の2要因分散分析と、視聴前期間と配信②視聴後期間の2要因分散分析のどちらについても、期間の主効果が有意もしくは有意傾向となり、視聴前よりも配信①や配信②を視聴した後の方が歩きスマホ割合が低下す

る傾向が見られました。しかし、交互作用は有意とならなかったため、群間で歩きスマホ割合の変化に統計的な差がないという結果となりました。

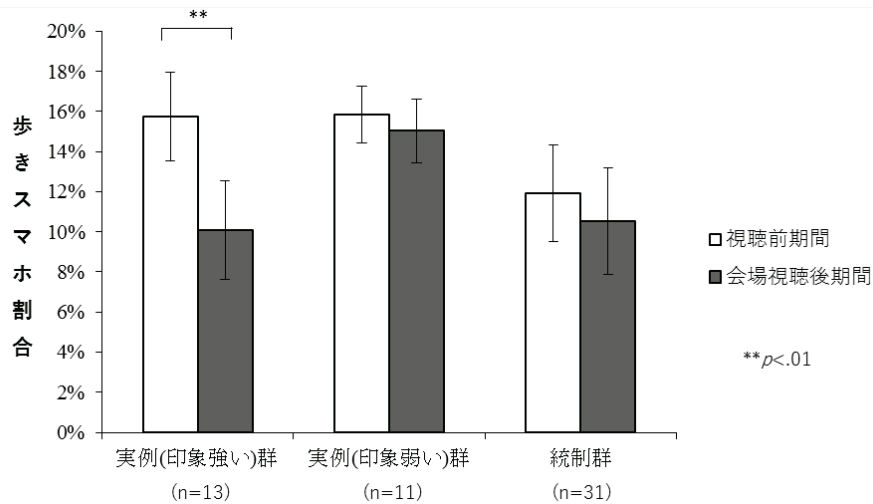


図2 視聴前・視聴後における歩きスマホ割合

4 まとめ

本研究では、歩きスマホにより発生している危険な事例を再現した実例映像を用いて、歩きスマホをよくする人をターゲットに「映像を強く受け止める人は実例映像の視聴により歩きスマホが減少する」という仮説の検証を行いました。分析の結果、実例群の中で歩きスマホをよくする人について、映像の受け止め方が強い人は映像視聴後に歩きスマホをする時間の割合が減少しやすい傾向が示され、仮説に沿う結果が得られました。このことから、お客様に実例映像を視聴してもらうことは、危険性が高くかつ映像を強く受け止める人に対して効果が見込まれる対策であり、駅利用者全体の安全性向上に貢献できると考えられます。

ただし、映像視聴直後の約1週間については上記の結果が得られましたが、2週間後、3週間後になると再度映像を見たにも関わらず実例映像の効果が見られませんでした。このことから、歩きスマホを減らすためには、同じ映像を複数回視聴させることは必ずしも効果的ではないことが示唆されました。より効果的な方法として、様々なバリエーションの映像を1週間ごとにローテーションで見せるなど、効果が減少するタイミングで新しい映像により再度注意喚起を行うことが望ましいと考えられます。

【参考文献】

- 1) 武内寛子・芦高勇氣・和田一成・上田真由子・中村志津香：駅構内における歩きスマホの低減に向けた研究、あんけん、Vol.12、pp.16-17、2019

5 踏切内に閉じ込められた 高齢ドライバーの行動と意識

松本 赳彦 中村 明日希* 芦高 勇氣

* 現 金沢支社 金沢電氣区

1 目的

自動車に関連する踏切事故は、社会的影響の大きい事故となりやすく、鉄道事業者にとって重要な課題となっています。国土交通省の発表では、平成 23～27 年度に発生した踏切事故のうち、衝撃物が自動車の件数は 646 件であり、このうち、60 歳以上のドライバーが 47.4%を占めます¹⁾。そこで、本研究では踏切事故防止策の検討のために高齢のドライバーが踏切内に閉じ込められる事象に着目し、聞き取り調査を実施しました。

踏切内で自動車が故障や脱輪等で動けなくなった場合、速やかに非常ボタンを押し、そのまま踏切の外で待機することが望まれます。自動車が自走できる状態で踏切内に閉じ込められた場合、当社では速やかに自動車で前進して遮断桿を押し上げて踏切外へ脱出することを推奨しています。自動車が列車との衝突に至った事象では、これらの対処がなされていないことが少なくありません。本研究では踏切事故防止策の検討のため、踏切内に閉じ込められた高齢のドライバーがどのような行動を採る傾向にあるのか明らかにすることを目的としました。

2 調査方法

調査では、自らが運転する自動車が踏切内に閉じ込められるという想定 of CG 映像を視聴させながら脱出行動について聞き取りを行いました。聞き取りの際は、逐次質問することによってタイムプレッシャーを与え、踏切に閉じ込められた際の行動の回答履歴を記録しました。

(1) 調査協力者

本調査では実際に自動車運転免許を保有している高齢のドライバーに聞き取りを行うため、大阪府警察の協力を得て、認知機能検査を受検した 75 歳以上の高齢者（以下、「高年齢層」とする。）に聞き取り調査を行いました。

また、対照群として 40～65 歳の協力者（以下、「低年齢層」とする。）にも同様の聞き

表 1 調査協力者の属性

年齢層	調査期間	人数 (名)	性別		年齢 (歳)	
			男性	女性	平均	標準偏差
高年齢層 (75歳～)	2019年12月 ～2020年2月	59	44	15	78.2	3.0
低年齢層 (40～65歳)	2020年2月	80	40	40	53.0	7.5

取り調査を実施しました（表 1）。

(2) 使用した CG 映像

本調査では、自動車運転中に踏切内に閉じ込められる 30 秒程度の CG 映像を作成しました（図 1）。映像は、一本道の先に踏切が設置されており（図 1-①）、一旦停止して踏切内に進入したところ進入直後に踏切が動作し（図 1-②）、遮断完了までに渡り切れず閉じ込められる（図 1-③）、という内容でした。



図 1 CG 映像の場面遷移（① 一本道の先に踏切、② 一旦停止して踏切に進入、
③ 踏切を走行中に踏切が鳴動して閉じ込められます）

(3) 調査内容

調査は、協力者 1 名に対し調査員 1 名を配置して CG 映像を見せながら聞き取り形式で実施しました。協力者には知人を駅まで迎えに行くために一人で運転している状況の映像であると教示しました。映像を再生し、踏切内に進入後、遮断桿が降下完了する（図 1-③）と同時に調査員が「このあとどうしますか？」と質問し、協力者に踏切内に閉じ込められた直後に自らが採る行動（以下、「第 1 行動」とする。）を回答させました。また、協力者の回答のすぐ後に「そのあとはどうしますか？」と追加で質問し、安全と認められる状況となるまで、もしくは、協力者が回答に詰まるまで繰り返し質問し、回答させました。また、踏切内に閉じ込められていることを理解できていないと判断できる回答（「電車が通過するまで待つ」等）をした協力者には、踏切内に閉じ込められていることを説明し、再度同じ質問を行い、その直後の回答を第 1 行動としました。なお、この映像での推奨する脱出行動（以下、「推奨行動」とする。）は、自動車で前進して脱出することです。

その後、非常ボタンや遮断桿の特性などの踏切の機能がどれだけ知られているかの認知度の聞き取りを行いました。調査終了時には踏切での閉じ込めが生じたときの適切な対処法について啓発活動を実施しました。

3 結果と考察

(1) 第1行動の回答

高年齢層は低年齢層と比較すると、第1行動として推奨行動を回答する割合が低く、遮断桿があり前に進めないという理由から「バックする」と高い割合で回答しました ($\chi^2(3) = 14.542$, $p < .01$) (図2)。

また、映像の想定が十分に理解できていなかった協力者がいました。第1行動を採るべき場面で「一旦停止して電車の通過を待つ」「遮断桿が上がったら渡る」等の回答をした協力者がおり、自身が踏切外にいると状況を誤認していました。高年齢層では踏切外であると誤認した割合が、低年齢層に比べて顕著に高くなり、約半数が誤認しました ($\chi^2(1) = 37.939$, $p < .01$) (図3)。

踏切外と誤認した協力者には踏切内にいることを説明しました。この説明を要した高年齢層の協力者と、踏切内と正しく認識してこの説明を要さなかった高年齢層の協力者を分けて第1行動を比較しました ($\chi^2(3) = 13.382$, $p < .01$) (図4)。

映像を見た際に踏切内外の認識が正しくできなかった高年齢層の協力者は推奨行動を採りにくく、「バックする」と高い割合で回答しました。そのため、踏切事故防止策を考えるためには、高齢のドライバーが踏切に閉じ込められた場合、その事実を高齢のドライバーに認識してもらい、車を前進させて踏切から脱出してもらえようように促す必要があると考えられます。

(2) 自動車で遮断桿を押し上げることができることの認知度

図5に、高年齢層において聞き取りができなかった1名を除き、年齢層ごとの自動車で遮断桿を押し上げられることの認知度を示します ($\chi^2(1) = 8.212$, $p < .01$)。

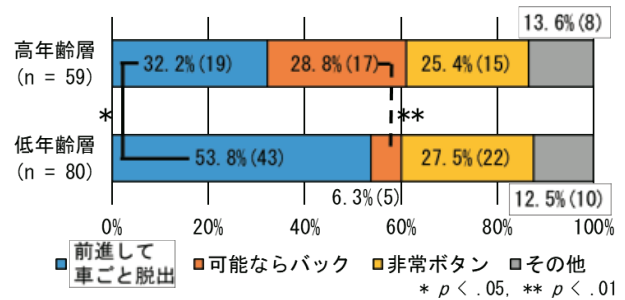


図2 第1行動の回答割合

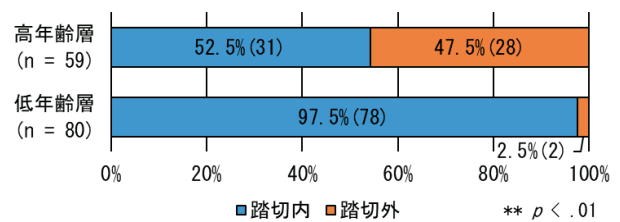


図3 踏切内外の認識の割合

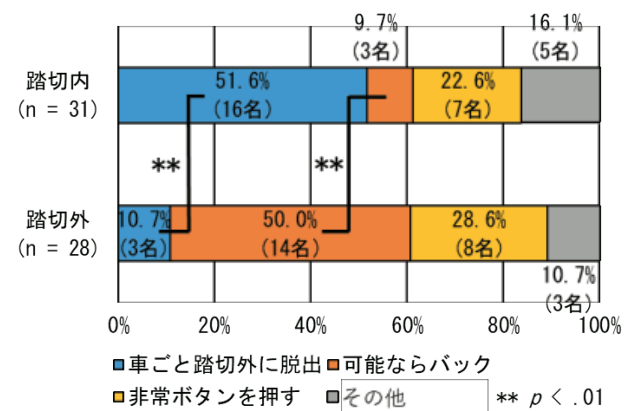


図4 踏切内外別の高年齢層の第1行動

高年齢層は低年齢層に比べ、遮断桿を押し上げられることの認知度は低い割合となりました。また、遮断桿が押し上げられることを知っていた人は、知らなかった人に比べて、第1行動で推奨行動を回答する割合が、両年齢層ともに有意に高い割合でした。特筆すべきことに、周知できていた高年齢層の11人中10人(8人は第1行動として、2人は第1行動よりあと)が推奨行動を回答しました。

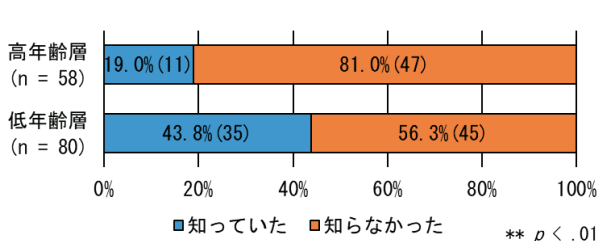


図5 遮断桿押し上げの認知度

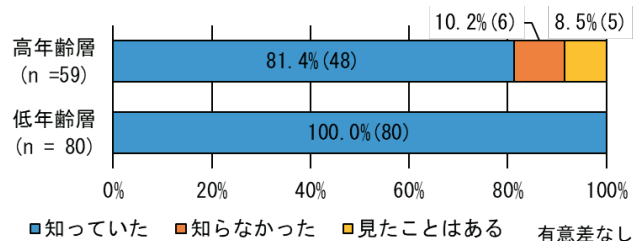


図6 非常ボタンの認知度

(3) 非常ボタンの認知度

故障時の対処行動として高年齢層で 64.4%、低年齢層で 98.8%が「非常ボタンを押す」という望ましい回答をしました。これは、非常ボタンの取り扱いがよく周知されているためと考えられます(図6)。

4 まとめ

踏切で停滞してしまった高齢ドライバーは、自動車で遮断桿を押し上げる対処法を知らないことから、遮断桿の存在に影響を受けてしまい推奨行動を取らずにバックする割合が高いことが分かりました。また、踏切に閉じ込められたこと自体が認識できない高齢ドライバーがおり、さらにそういった高齢ドライバーは推奨行動も取りにくいことが分かりました。一方で、故障時に非常ボタンを押すという望ましい回答割合が高かったのは、非常ボタンの取り扱いがよく周知されていたためと考えられます。

今後は高齢ドライバーを対象に、自動車で遮断桿を押し上げる対処法の認知度を向上させることや、踏切内に閉じ込められた際にその状況を高齢ドライバーに明示して推奨行動を促すような仕組みを導入することで、踏切事故防止につながると考えられます。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：“参考資料 (1)踏切事故の状況”，
<https://www.mlit.go.jp/common/001208556.pdf>, (令和3年3月9日閲覧)
- 2) 松本起彦. 芦高勇氣. 中村明日希:自動車運転中に踏切内に閉じ込められたときの高齢ドライバーの行動と意識. 人間工学, 57 巻 Supplement 号, pp. 2E3-2, 2021.

6 エスカレーター利用時の安全(実態調査)

小林 賢太郎*

* 現 神戸支社 乗務員課

1 はじめに

お客様がご利用される駅設備のひとつにエスカレーターがあります。エスカレーターは多くのお客様を効率よくホーム階、または改札階まで移動していただくことと、バリアフリーの観点から設置されており、当社管内では約 150 駅に設置されています。

日本エレベーター協会の資料¹⁾によると、建物用途別の事故発生率では交通機関のエスカレーター事故が突出しており、当社においても転倒や転落、衣服の挟まれ等(以下、「事故等」とする。)が発生しています。

そこで、本調査ではお客様のご利用とエスカレーター設置台数の多い京都、大阪、神戸支社(以下、「3支社」とする。)を対象に、どのような事故等が発生しているか実態調査を行いました。

2 調査内容

事故等が発生した際に各駅が作成する報告書と、駅に設置してあるカメラ映像を収集し分析しました。調査項目は、報告書に記載があった日時や駅、お客様の特徴等と併せて、映像でも特徴的な要素がないかを分析しました。

3 調査結果

(1) 報告書から分析

2020年度は、3支社において事故等が124件発生しました(図1)。

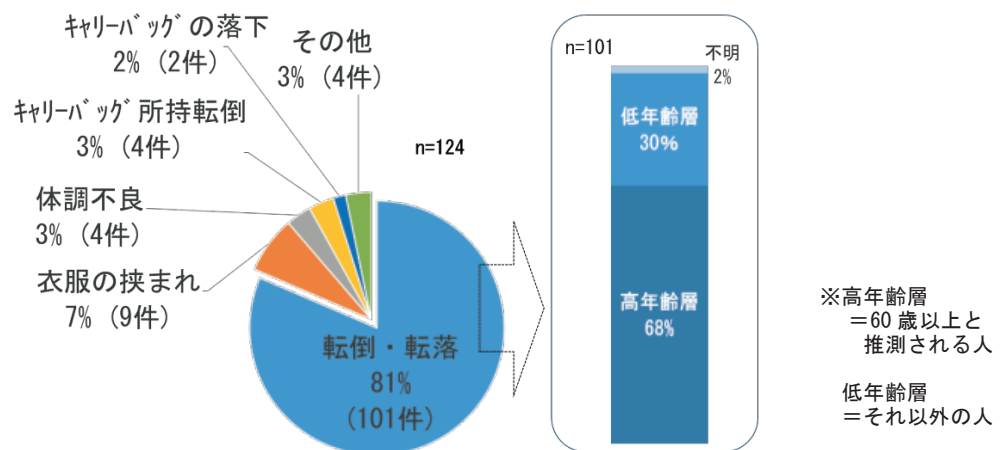


図1 事故等の割合と転倒・転落事象の年齢割合

国土交通省の資料²⁾によると、鉄道利用における60歳以上の利用は全年齢の18%程度であり、図1の年齢割合と比較すると60歳以上と推測される人の事故等発生率が高いと言えます。事故等の発生割合では、転倒・転落に関するものが最も多いことがわかりました。キャリーバッグを誤って落下させるものや、キャリーバッグを持っていることでバランスを崩して転倒するものは合わせて6件でした。

(2) 映像データからの分析

映像を取得することができた36件の映像データから、次のような転倒・転落に至る状況(図2)がみられました。

- ・乗り口直後の段差が変わる部分で転倒・転落している
- ・ステップ部分に両足がしっかりと乗っていない
- ・荷物を持っているため手すりを持っていない

以上のことなどからバランスを崩し、転倒・転落していることが考えられます。

	向き	
場所	上り	下り
乗り口	20	4
中程	3	3
降り口	3	2
不明	1	

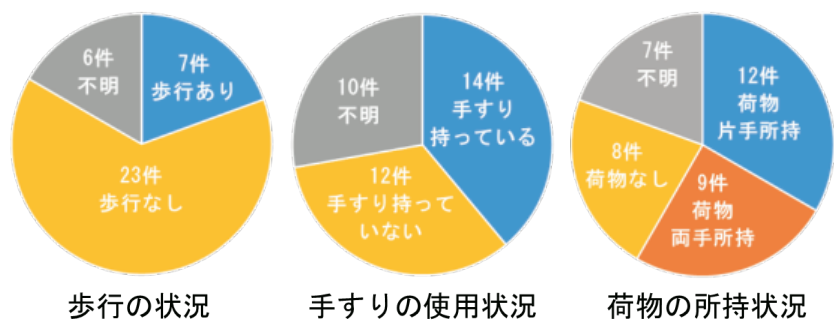


図2 映像データからの転倒・転落時の状況

4 まとめ

今回の実態調査では、転倒・転落事象が多く、さらにそのうち60歳以上と推測される人が68%を占めていることがわかりました。特に上りエスカレーター乗り口部分の段差が変わるところでバランスを崩して転倒していることが映像データでわかりました。特に両手に荷物を持っていることや、大きな荷物を持ってエスカレーターに乗り込むことは、手すりを持ちにくくバランスを崩す要因の一つにもなりうるので、エレベーターへ誘導するなどの対策が必要であると考えられます。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人日本エレベーター協会「エスカレーターにおける利用者災害の調査報告(第9回)Elevator Journal No.31、pp.25-34、2020
- 2) 国土交通省 第12回大都市交通センサス近畿圏報告書、2017

7 運転室内の走行騒音下における音サインの聞き取りやすさ及び警告感調査

橋本 仁成*

* 現 吹田総合車両所

1 はじめに

報知音や警報音など、何らかのメッセージを伝える音はサイン音と呼ばれています。中でも、本研究では音声を含まないサイン音を「音サイン」と呼んでいます。鉄道車両の運転室には様々な音サインがあり、走行騒音が発生する環境下でも、運転士はこれら音サインを聞き取ることが必要となります。また、音のパターン（リズムや断続の有無）や周波数、また各自が持つ知識・経験などによって音の警告感が変わってくるとされています¹⁾。

そこで、鉄道車両の運転室内に相応しいサイン音の検討を目指し、運転室内の走行騒音を模擬した環境下における様々な種類の音サインの聞き取りやすさと、音サインが与える警告感について調査を行いました。

2 内容

本研究では、運転室内の走行騒音下における音サインの聞き取りやすさを調査 1、音サインが与える警告感を調査 2 として調査を行いました。

(1) 調査協力者

視聴覚が健常な一般人 24 名（平均年齢 44.9 歳 標準偏差 12.98）と、運転士経験のある当社間接社員 10 名（平均年齢 46.2 歳 標準偏差 9.13）としました。また間接社員の運転士経験は平均 8 年 11 ヶ月（標準偏差 3 年 9 ヶ月）でした。

(2) 評価した音（試験音）

表 1 に示すパターン、波形、基本周波数から成る各種音サインとしました。

① パターン

試験音のパターンは、単発音、連続音、交代音、断続音、スweep音の 5 種類としました。単発音は反復せず一回だけ鳴動する音、連続音は一定の周

表 1 評価した音の一覧（試験音）

パターン	波形	基本周波数	その他
単発音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	持続時間1000ms (減衰)
連続音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	
交代音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	交代周期540ms 200ms
断続音	三角波 鋸波	440Hz 700Hz 2100Hz	断続周期200ms 130ms
sweep音	鋸波	440Hz ~ 2100Hz	sweep周期500ms 空白無 sweep周期1000ms 空白500ms

波数が継続する音、交代音は2つの周波数が交互に繰り返し反復する音、断続音は一定の周波数が断続的に反復する音、スweep音は周波数が連続的に変化する音をいいます(図1)。

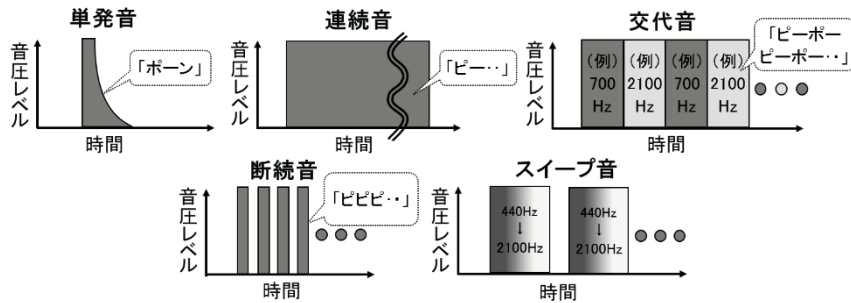


図1 各種パターンのイメージ

② 基本周波数

基本周波数とは、その音に含まれる周波数成分のうち、最も低い成分のことをいいます(図2)。試験音の基本周波数は、現状の運転室内サイン音で使用されている周波数を参考に、440Hz、700Hz、2100Hzの3種類としました。身近な例では、440HzはNHK時報の予報音の周波数となり、700HzはNHK時報の正報音よりもやや低い周波数、2100Hzは「ピー」と表現され、一般家電の洗濯機の終了音に近い周波数となります。

③ 波形

試験音の波形は、三角波と鋸波の2種類としました。三角波とは基本周波数の奇数倍のみの周波数成分をもつフルートに近い音色の音のことをいいます。鋸波とは、基本周波数の全ての整数倍の周波数成分をもち、ブザー風の濁った印象の音色の音のことをいいます(図2)。

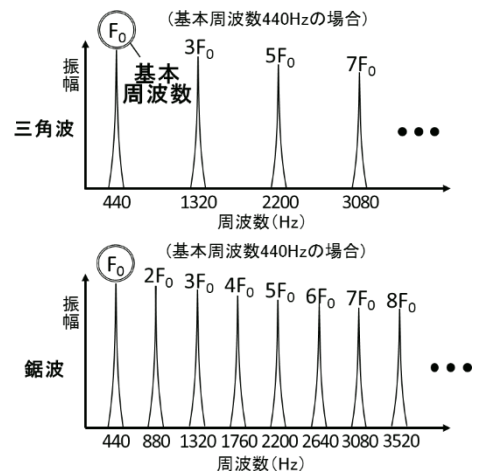


図2 波形、基本周波数のイメージ

(3) 調査方法

① 調査1(聞き取りやすさ)

図3の通り、運転室内走行騒音を模擬した環境(80dBトンネル走行時)下で、協力者に表1の試験音を1音ずつ明らかに聞こえない音量又は明らかに聞こえる音量で提示し、その後音量を一方向に順次変え、聞こえ始めた時点と聞こえなくなった時点の音圧レベルの平均値を最小可聴値として求めました。

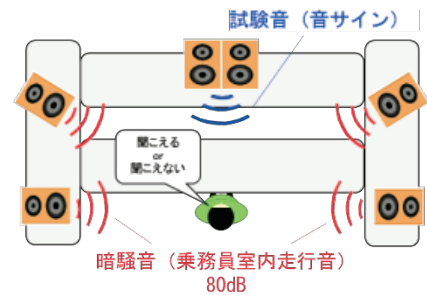


図3 調査1の調査環境

② 調査 2 (警告感)

図 4 の通り、所定の試験音を 1 音ずつ協力者に提示し、感じた警告感をアンケート用紙に 5 段階で評価してもらいました。なお、調査 2 では、音サイン自体の警告感を正確に評価するため、運転室内走行騒音は無しとしました。

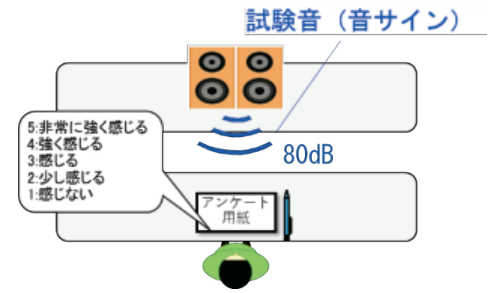


図 4 調査 2 の調査環境

3 結果と考察

(1) 調査 1 (聞き取りやすさ)

分析の結果、基本周波数では一般人において 700Hz の最小可聴値が他の周波数よりも低く (図 5)、波形では鋸波の最小可聴値が三角波よりも低く (図 6)、パターンでは連続音の最小可聴値が他のパターンよりも高くなりました (図 7、図 8)。このことから、基本周波数では 700Hz、波形では鋸波の音が聞き取りやすい一方、連続音は他のパターンよりも聞き取りにくいと言えます。

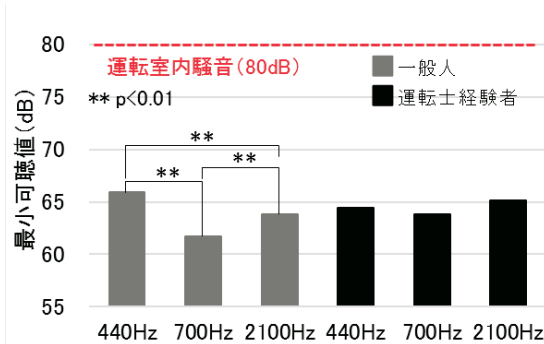


図 5 基本周波数による傾向

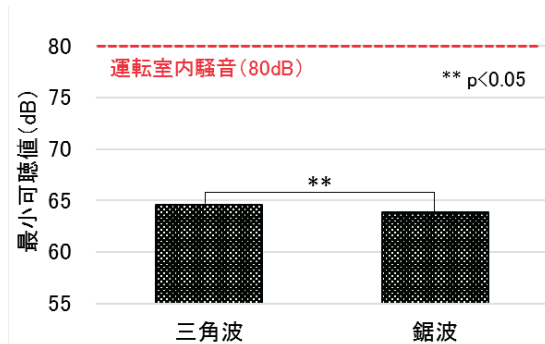


図 6 波形による傾向

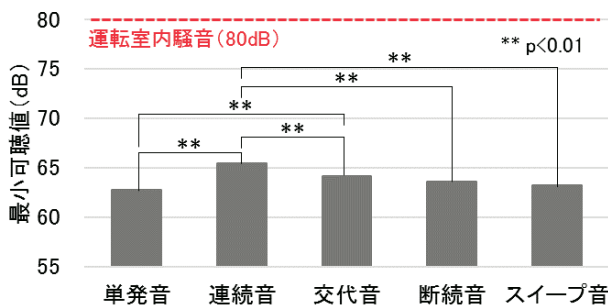


図 7 パターンによる傾向 (一般人)

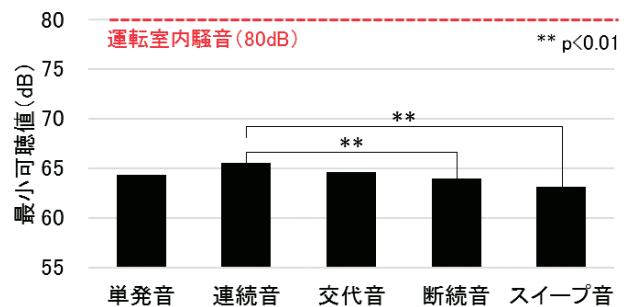


図 8 パターンによる傾向 (運転士経験者)

(2) 調査 2 (警告感)

分析の結果、基本周波数では、一般人において 700Hz の警告感が他の周波数よりも高く、また 2100Hz においては、運転士経験者の方が一般人よりも警告感が高くなりました (図 9)。波形では、一般人、運転士経験者共に鋸波の方が三角波よりも警告感が高くなりました (図 10)。パターンでは、単発音、連続音、断続音、交代音、スイープ音の順に警告感が高くなっていきました。また、連続音は一般人と比べ運転士経

験者の方が警告感は低くなる傾向がみられ、断続音と交代音は、一般人と比べ運転士経験者の方が警告感が高くなる傾向がみられました（図 11）。

一般人と運転士経験者との警告感の違いは、運転士経験者の運転室内サイン音に関する訓練や教育、乗務経験によるものと考えられます。現状の運転室内サイン音には、聞くと同時に即緊急停止手配をとる必要がある音など、重大事故を防止するための重要度が高い音に、交代音や断続音が含まれているものがあります。従って、運転士経験者には、これまでの教育や訓練により、音の記憶が刷り込まれ、一般人よりも警告感が高くなったと考えられます。

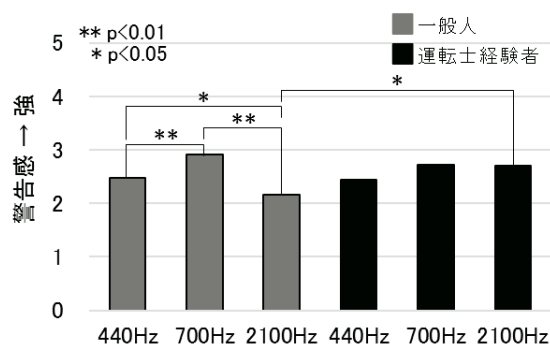


図 9 基本周波数による傾向

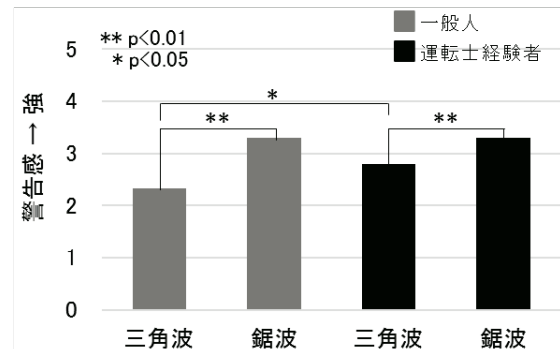


図 10 波形による傾向

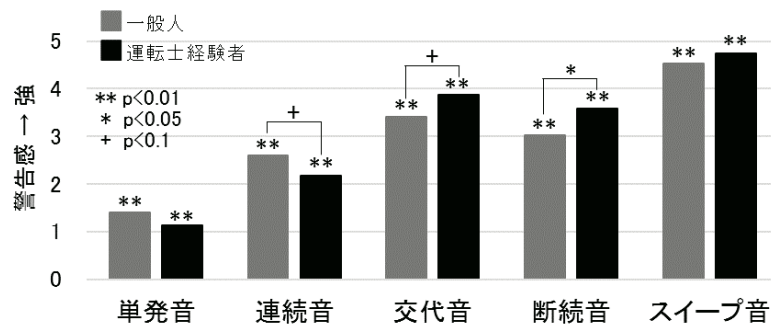


図 11 パターンによる傾向

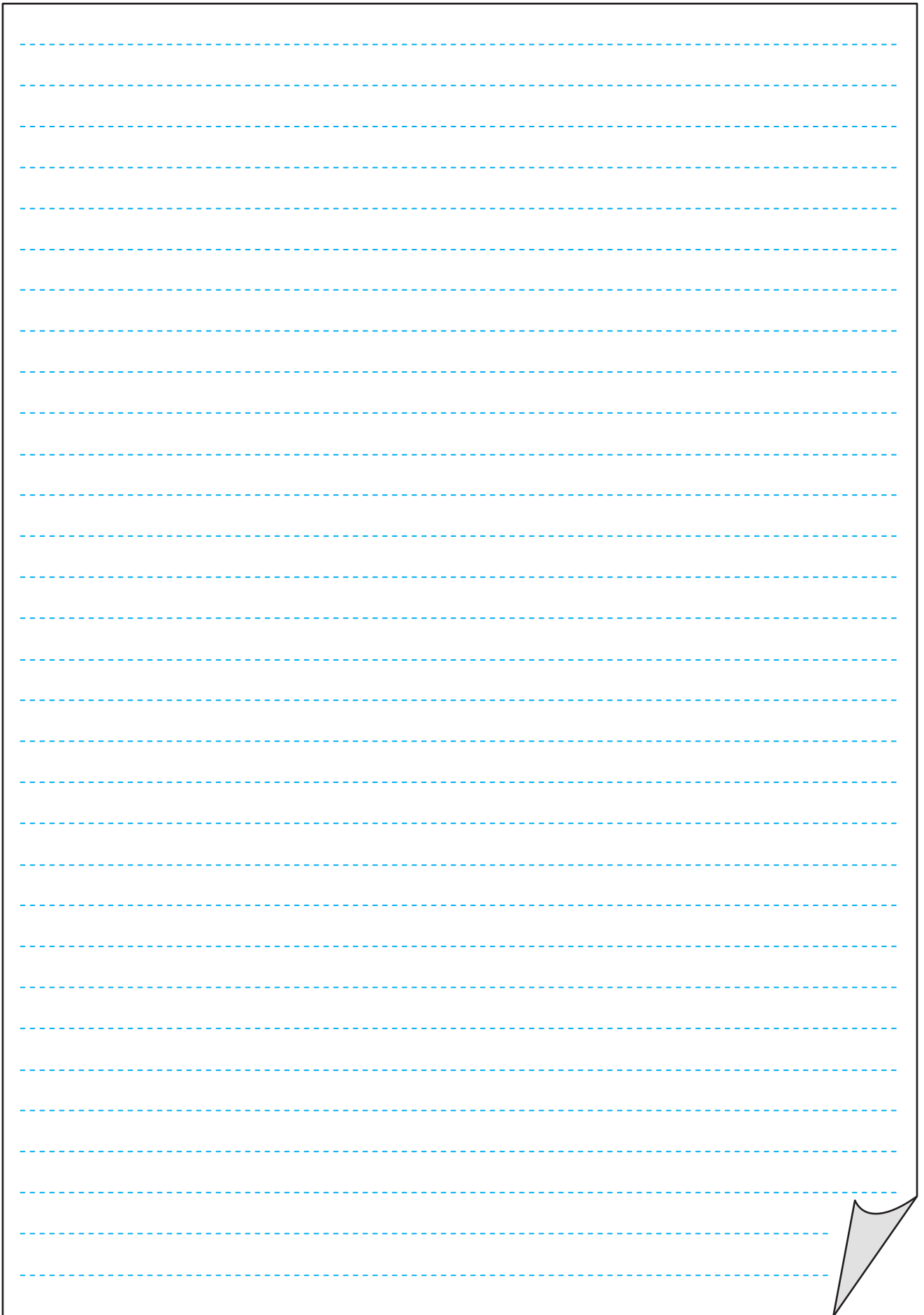
4 まとめ

一般人と運転士経験者を対象に、様々な種類の音サインについて、運転室内の走行騒音を模擬した音環境下における聞き取りやすさと、警告感について調査を行いました。

その結果、音のパターン、波形、基本周波数によって、最小可聴値と警告感の傾向が変わってくることを示されました。また、特に警告感については、交代音や断続音において、一般人よりも運転士経験者の方が高くなったことから、運転士経験者がこれまで受けてきた運転室内サイン音に関する教育や訓練、乗務経験が調査結果に影響を与えた可能性が示されました。

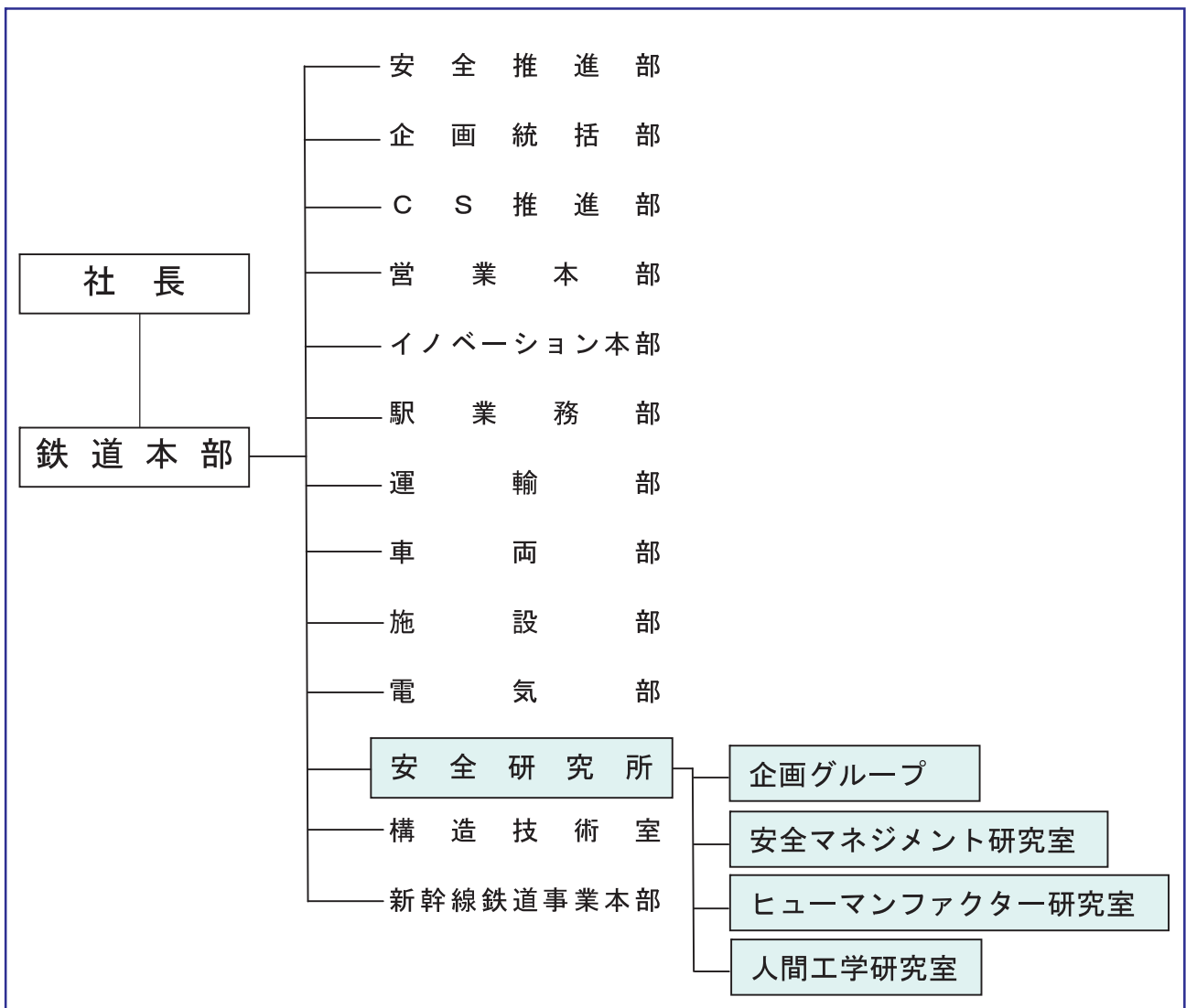
【参考文献】

- 1) 岩宮眞一郎：サイン音の科学（メッセージを伝える音のデザイン論）、コロナ社、2012.



安全研究所の組織と研究体制

(2021年6月1日現在)



ご質問・お問い合わせは、以下にお願いします。

問合せ先 鉄道本部 安全研究所（企画）

メールアドレス anken@westjr.co.jp



西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 安全研究所

TEL 06-6627-8303 / FAX 06-6627-8307

ホームページアドレス <http://www.westjr.co.jp/safety/labs/>

無断複製厳禁