



人間科学ニュース No.262

2026. 3. 1

- 心理的安全性と鉄道の安全 佐藤 重喜
- 異常発生時の旅客の心理や行動を調べるためには 藤道 宗人
- スレッド試験装置とは 榎並 祥太
- 繰り返しによって生じる慣れ（馴化）にも強い警報の提示方法とは？ 星野 慧
- 駅トイレ内のアンモニアの発生源付近の濃度は季節と清掃方式により異なるか？ 京谷 隆
- 新メンバー紹介



心理的安全性と 鉄道の安全

四国旅客鉄道株式会社
鉄道事業本部
安全推進室長
佐藤 重喜

「心理的安全性」はチームのアウトプット向上に重要な要素とされています。

これはハーバード・ビジネススクールのエイミー・C・エドモンドソン教授が提唱した「対人関係のリスクをとっても安全だと信じられる環境であること」で、意見や疑問を率直に話しても大丈夫だと思えることとされています。Google 社が生産性の高いチームに何があるかの研究結果として心理的安全性の重要性を公表したことで注目されるようになったとも言われています。

話がそれますが、私が学生時代から続けていて今も関わっているバスケットボールにおいても、日本バスケットボール協会は選手をはじめチームの各メンバーが率直に意見を言える心理的安全性の大切さを説いています。

話を戻して、心理的安全性は鉄道の安全にも重要です。安全を守るためには、自ら行動すること（決

められたことだけでなく、時には自ら判断して行動）、確認すること（自分がやることへの疑問の確認や、相手の行動に疑義があるときのアサーション）、報告すること（発生した事象だけでなく、ヒヤリとした事象や危ないかもと感じた事象の報告）ができる組織の風土が大切です。そのときに、言っても大丈夫、行動しても大丈夫、という心理的安全性が重要となります。

では、心理的安全性が高い組織にどうすれば変えることができるかです。ルールやハードウェアといった形あるものであれば権限がある者が変えることができますが、心理的安全性があるかどうかはメンバー一人ひとりのこころの中にあるものであり、外からは変えることができません。

しかし、心理的安全性があるとメンバー一人ひとりに感じてもらうための働きかけは外からでも行うことができます。それは、発言を傾聴し、認めることであり（一つひとつの意見を全て採用することはできませんが、その人の意見であることを認めることはできます）、組織として言行一致させることでありと考えます。

言葉は簡単で実行は難しい話ですが、心理的安全性の向上からも鉄道の安全を高めていこうと考えています。

☆ 人間科学関連 刊行物のご案内 ☆

刊行物のバックナンバーは鉄道総研の Web ページからご覧になれます。

●鉄道総研報告－RTRI Report－ (<https://www.rtri.or.jp/publish/rtriirep/>)

研究成果を学術的な観点からまとめた論文誌で月 1 回発行しています。

●RRR－Railway Research Review－ (<https://www.rtri.or.jp/publish/rrr/>)

研究開発成果および鉄道技術をわかりやすく紹介する隔月刊（毎奇数月刊行）の PR 誌です。



異常発生時の旅客の心理や行動を調べるためには

安全心理グループ

藤道 宗人

はじめに

鉄道総研では、列車内で異常が発生し、避難しなければならない状況における旅客の心理や行動を明らかにする研究に取り組んでいます（人間科学ニュース No.256 号（2025 年 3 月号）など）。こうした研究から得られる知見は、例えば「避難の必要性や避難する方向を迷わず判断できるような車内放送の提案」など、鉄道の安全性をさらに高める取り組みに活かすことができると考えています。

そこで、本稿では、異常が発生した際の旅客の心理や行動を調べる方法についてご紹介します。

旅客の心理や行動を調べる

列車内で異常が発生した際、旅客がどのような心理状態になり、どのような行動を取るのかを把握することは容易ではありません。例えば、実際の車両を用いて異常事態を再現して実験を行う方法なども考えられますが、安全面や設備面の制約などから、実施は容易ではありません。こうした理由から、異常発生時の旅客の心理や行動を把握するためには、様々な方法を組み合わせる必要があります。

そこで、鉄道総研では、複数の方法を組み合わせる研究を進めています。例えば、過去に発生した異常時の映像を分析し、旅客がどのように行動したかを検証する方法があります。これは、実際の事例に基づくリアルな行動を把握できる点で有効です。

さらに、異常事態を想定させてどのような心理状態になるか、どのような行動を取るかについて尋ねる Web 調査²⁾や集合調査も実施しています。Web 調査は、多くの人の心理や行動の傾向を効率的に収集できる点で有効です。集合調査は、複数の回答者を同じ会場に集め、映像やシナリオを提示しながら回答してもらう形式で、より臨場感のある状況で回答を得ることができるという点で有効です。

VR を活用する

これらの方法に加え、鉄道総研では、バーチャルリアリティ (VR) 技術を活用し、異常事態を安全かつ

リアルに再現するための実験環境を開発しました（図 1）。VR 空間内には複数人（最大 3 名）が同時に入り、実際の異常事態に近い状況を体験することができます。また、列車内に配置された CG の旅客は、鉄道総研が蓄積してきた知見に基づいて行動を取るようになっていきます。さらに、車内ディスプレイや放送設備などは、現実の車両と同様の挙動を再現できるようになっており、柔軟なシナリオ設定が容易に可能です。

こうした機能により、実際の車両を使うことなく、異常事態に遭遇した際の旅客の心理や行動を調べることができます。



図 1 VR 空間に再現された列車内のイメージ

おわりに

本稿では、異常が発生した際の旅客の心理や行動を調べる方法についてご紹介しました。

今後は、開発した VR を活用して、円滑な避難を促す車内放送を検討する実験などを進めながら、異常発生時における旅客の心理や行動をより深く理解するための研究を続けていきます。

こうした研究は、鉄道の安全性をさらに高めるために欠かせないものだと考えていますので、引き続き変わらぬご理解とご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

参考文献

- 1) M. Fujimichi, 他: Video-based analysis for evacuation behavior in a train: case study of a stabbing incident, Journal of Transportation Security, 2025
- 2) 藤道宗人他: 迅速かつ正しい方向への避難を促す車内放送の内容の検討—走行中の電車内に不審者が出現した事例を対象として—、ヒューマンファクターズ、2025



スレッド試験装置とは

人間工学グループ
榎並 祥太

はじめに

鉄道総研では列車衝突時の乗客への被害軽減を目的に、継続して研究を行っています。研究では、事故時の乗客の傷害の把握や対策の検討のため、シミュレーションによる解析や、装置を用いた衝撃試験などを実施しています。本稿では、衝撃試験装置の1つであるスレッド試験装置について紹介します。

スレッド試験装置とは

「スレッド試験装置」とは、台車（スレッド）上にダミー人形や試験対象の車内設備を搭載し、短時間で所定の加速度・速度変化を与えることで、実車衝突時に近い衝撃環境を再現するための装置です。

スレッド試験装置には、主に「加速式」と「減速式」の2方式があります（図1）。加速式は、空圧ピストンなどを使用してスレッドを停止状態から急加速し、大きな加速度を与える方式で、瞬時の加速が得られる点が特徴です。一方の減速式は、スレッドを一定速度まで緩やかに加速した後、油圧ブレーキなどのエネルギー吸収機構によって急減速し、衝撃環境を再現する方式です。減速式は加速式に比べて装置の導入コストに優れる点が特徴です。

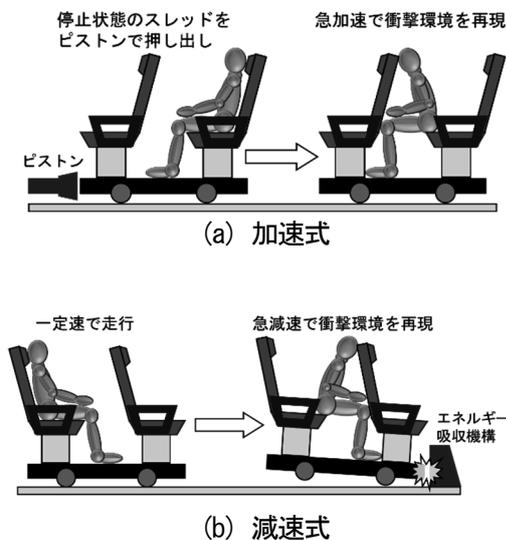


図1 スレッド試験装置

鉄道分野におけるスレッド試験の進め方

スレッド試験装置は主に自動車や航空産業において利用されていますが、鉄道総研では、衝突時の車内における乗客の傷害発生状況を把握し、安全性向上策を検討するためにスレッド試験を活用しています。試験では、評価する座席や手すり、荷棚などの設備をスレッドに取り付け、ダミー人形を配置します。ダミー人形には頭部・胸部・大腿部などに加速度、変位、圧力などのセンサーを搭載し、衝突時の挙動は高速度カメラで記録します。これらのデータを用いて、「どの部位に」、「いつ」、「どの程度の負荷が作用したのか」を詳細に解析することで、車内設備の安全性評価と設計改善に役立てています。

鉄道分野での応用例

過去の研究では、近郊列車で一般的に使用されるロングシートにダミー人形を着座させ、踏切事故相当の加速度波形を与える試験を行い、手すりの有無が傷害に及ぼす影響を調べました。その結果、手すりを設けることで頭部や胸部の衝突速度が約20～50%低下し、乗客保護に大きな効果があることを確認しました¹⁾。

また最新の研究では、特急車両の回転リクライニングシートと近郊列車の転換シートを対象に、踏切事故を想定したスレッド試験を実施し、座席背面や座面、フットレストなどの構造が衝撃吸収に与える影響を比較しました。その分析から、下肢衝突への対策として、シートへの衝撃緩衝構造の増設が有効であることを明らかにしました²⁾。

おわりに

スレッド試験装置は、安全性を可視化するために必要不可欠な装置です。衝突時における乗客の傷害発生状況を定量的に評価し、傷害を抑える対策の検討を積み重ね、車内設備の改良などに活かされることで、鉄道のさらなる安全性の確保につながります。現在は運転台における乗務員の衝突安全性について検討しており、今後も研究を継続していきます。

参考文献

- 1) 中井一馬他：手すりで乗客を踏切事故時の衝撃から守る、RRR、2024
- 2) 中井一馬他：スレッド試験による鉄道用腰掛の衝突安全性評価、日本機械学会論文集、90巻、932号、2024



繰り返しによって生じる慣れ (馴化) にも強い警報の提示方法とは？

人間工学グループ
星野 慧

馴化とは？

パソコンやスマホの作業時に、警告などが画面表示されることがあります。警告を頻繁に目にして、慣れてしまい、警告画面を読まずにスキップしてしまう経験はないでしょうか。このように、繰り返しの警告に慣れてしまうことで、最初のように注意を向けられなくなっていくことを、心理学用語では「馴化 (じゅんか)」と呼びます。馴化が生じて警告が役割を果たさないようなことがあれば、安全の観点から対策が必要です。

馴化が生じても効果的な警報であるためには？

眠気時に覚醒効果のある警報音を用いて、頻繁に音が鳴動した場合の、警報音の効果の馴化を確認しました¹⁾。警報音への馴化が生じるような状況を実験で再現し、警報音の鳴動ごとに目が覚めると感じる印象 (覚醒効果) の変化に着目しました。鳴動の回数が増えて覚醒効果が低下してしまう場合は、馴化の影響を受けているといえるでしょう。ただし、効果の低下が、警報音による覚醒効果を失わせるほどでなければ、馴化の影響は許容できると考えられます。

そこで、馴化を考慮した覚醒効果を維持する方法として、「音の新奇性」を活用した「ランダムに音を提示する方法」の効果を検討しました。新奇性とは目新しさのことで、人は新奇性のある刺激に対して注意や興味を向ける特性があります。この特性を活用すれば、同じ音を繰り返し聞くのではなく、複数の音をランダムに聞くことで、音に新奇性を感じて注意を向けることができるのではないかと考えました。

警報音の馴化を考慮した実験

眠気を催しやすい単調な作業時に、警報音の鳴動が2分おきに25回繰り返され、警報音の鳴動ごとに「目が覚める印象 (覚醒効果)」を6段階で評価しました。

実験条件は、1種類の音を繰り返し提示する条件 (1音) と、3種類の異なる音をランダムに提示する条件 (3音ランダム) を比較しました。また、「警報

音」に対する目が覚める印象と比較するために「単調音」を用いる条件も実施しました。警報音と単調音でそれぞれ2つの提示方法を比較するため、4条件を実験で行い、男性28名が参加しました。

実験結果を図1に示します。最初に馴化の傾向 (音の鳴動回数に伴う評価の低下) を条件ごとに確認したところ、「警報音・3音ランダム」条件では、馴化の影響がみられました。ただし、警報音を用いた条件では、単調音を用いた条件に比べて、音の鳴動の序盤から終盤まで目が覚める印象 (覚醒効果) が高いまま持続するため、馴化が生じていたとしても覚醒効果は維持されることが確認されました。一方で、ランダムな提示方法と1種類のみ提示方法を比較したところ、評価の差はみられませんでした。

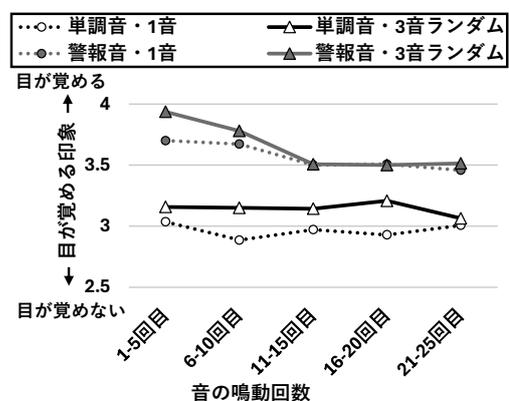


図1 4条件の実験結果¹⁾

おわりに

今回のランダムな提示方法の条件では、新奇性を活用する効果が得られにくかったことや、序盤の評価が高いことで後半の低下が顕著になった可能性があります。後半の馴化傾向を抑えるための提示方法の検討については、次回の記事でご紹介します。このような警報の提示方法は、鉄道総研で開発している「運転士の居眠り防止支援システム (運転中に眠気を検知すると警報音を提示するシステム)²⁾」に活用していきます。

参考文献

- 1) K. Hoshino. 他 : "Maintaining Driver Arousal With Warning Sounds Under Habituation: Effects of Sound Type, Novelty, and Conditioning-Based Learning," IEEE Access, 2025
- 2) 鈴木綾子 : 運転士の居眠り防止支援システムの開発、人間科学ニュース、No.258、2025



駅トイレ内のアンモニアの発生源付近の濃度は季節と清掃方式により異なるか？

快適性工学グループ
京谷 隆

はじめに

当研究室では、現在開発中の高感度アンモニア測定機の試作機（以降、「本試作機」と表記）を用いて、駅男子トイレ内の不快臭の主な原因物質の一つであるアンモニアの発生源を探索し、その濃度を測定した事例を、人間科学ニュースの複数号にわたり紹介してきました（No.256号（2025年3月号）、No.254号（2024年11月号）、No.248号（2023年11月号）など）。

本号では、本試作機を用いて、駅トイレで発生するアンモニア濃度を、床の清掃方式別と季節別（春、夏）で比較したケースを紹介します。

駅トイレ床の清掃方式

人間科学ニュース No.236号（2021年11月号）でも少し触れましたが、駅トイレ床の清掃方式には、水を撒いて、モップ等で拭き掃除を行う湿式清掃方式と、水を撒かず、掃除機や乾拭き等で清掃する乾式清掃方式の2つの方式があります。これまでは、湿式清掃方式を行う駅トイレが多かったのですが、近年では、乾式清掃方式に切り替える駅トイレが散見されます。これは、アンモニアの発生原因の一つが、尿汚れを分解する細菌の作用によることから、水を使わないことで、これらの細菌の繁殖を抑えることを目的に行われています¹⁾。

清掃方式と季節の違いによるアンモニア濃度の比較

では、実際にアンモニアの濃度は、清掃方式の違いによって異なるのでしょうか。春と夏の2回にわたり、本試作機を用いて調査した結果を紹介します²⁾。

対象としたトイレは、乾式清掃方式を行うA駅と、湿式清掃方式を行うB駅です。まず、本試作機を用いてアンモニアの発生源を探索したところ、A、B駅ともに複数の箇所に発生源があることがわかりました。続いて、それらの発生源でのアンモニア濃度の平均値を求め、春と夏でその値を比較した結果を図1に示します。この結果、春、夏を問わず、乾式清掃方式のA駅の方が、湿式清掃方式のB駅に比べ、アン

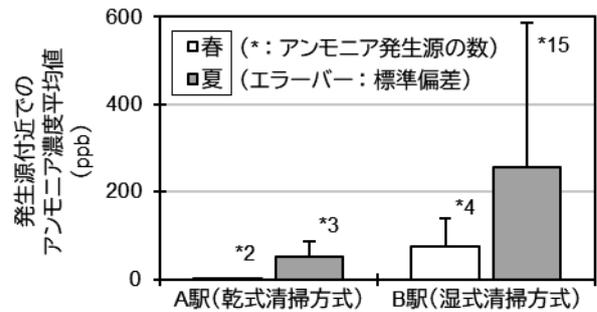


図1 A、B 駅男子トイレ床面のアンモニア発生源での濃度平均値

モニア濃度が低い傾向が見られました。

おわりに

本試作機を用いることにより、駅トイレの床面にあるアンモニア発生源を検出することができ、清掃方式や季節による濃度の比較も可能であることを示すことができました。

本試作機は、ガスセンサメーカーとの共同研究で試作したものですが、現在、図2に示したイメージのように、より手軽に、一般的に使っていただけるよう、開発が進められています。

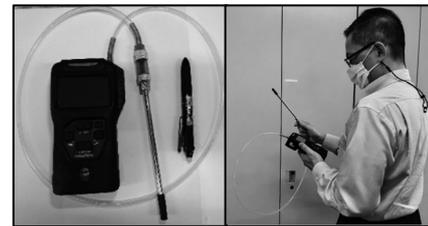


図2 高感度アンモニア測定機の実機および実機を用いた測定イメージ

駅や車両をはじめとする公共のトイレにおける不快なおい問題は、長年にわたって続いてきました。これらの発生源探索や不快臭低減対策の効果検証のためのツールとして、高感度アンモニア測定機をご活用いただけるよう、当研究室でも技術的支援をさせていただきたいと考えています。

参考文献

- 1) T. Kawasaki 他: Comparison of Microbiomes on Floors of Men's Restrooms, before and after Cleaning with Different Cleaning Methods at Two Railway Stations, Japan Architectural Review, 2022
- 2) 京谷隆他: 駅男子トイレにおける不快臭の発生源探索と低減対策の効果検証、鉄道総研報告、2025

☆ 新メンバー紹介 ☆



市川 貴道 (いちかわ たかみち)

2025年10月から快適性工学研究室に配属になりました。高校卒業までを神奈川県、東京都で過ごし、大学院修了までの6年を石川県金沢市で過ごしました。この度、雪国から久々に関東に戻ってきたこともあり、新しい環境に適応するのに少し時間がかかりましたが、皆様のおかげで慣れてきました。

大学では化学工学を専攻していました。化学工学は、化学工業プロセスを設計するための基礎理論や技術についての学問です。一方で、プロセス開発に伴う環境保全や、人間への安全性の強化も重要な研究テーマであり、医学など他分野との連携が進んでいます。私は、主に赤鉄鉱採掘や鉄鋼生産から発生する、酸化鉄ナノ粒子の免疫学的な生体影響とその炎症制御について研究していました。呼吸によって生体に曝露されたナノ粒子は、好中球や常在性マクロファージなどの免疫細胞の食作用によって細胞内に取り込まれます。これにより免疫システムを巻き込んだ炎症が惹起され、呼吸器疾患等の原因となります。この炎症を制御するため、未知の細胞間メッセンジャーとして注目されている細胞外小胞の一種、エクソソームの機能解明に取り組んでいました。この研究を通して、労働安全や環境衛生の分野に対する関心が一層高まり、私の専門である化学工学の知見を生かして、実社会の安全・安心に貢献したいという思いがより強くなりました。

鉄道総研に入社後の新人研修では、安全安定輸送を成り立たせるために、多様な分野の研究開発とその実装、維持管理の努力がなされていることを実感しました。またコロナ禍によって旅客や物流量が激減し、人手も減少している厳しい状況下でも、当事者意識を高く保ち、現場で奮闘される方々の力になりたいと強く感じました。快適性工学研究室では、お客様が安心して鉄道を利用できる衛生環境、また鉄道運行に携わる方々が快適に働ける労働環境を実現するため、謙虚さを大切にしつつ、積極的な姿勢をもって業務に取り組む所存です。至らぬ点多々ありますが、ご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。

2026年度 運転適性検査員講習会のお知らせ

2026年度の運転適性検査員講習会を以下の日程で開催いたします。

回	クラス	開催場所	日程	定員	受講料
第1回	初級	東京 (鉄道総研)	6/16~6/18	60名	50,000円 (税抜き) テキスト代含む
	中級			20名	
第2回	初級	名古屋 (ウインクあいち)	6/30~7/2	40名	
第3回	初級	大阪 (エル・おおさか)	9/7~9/9	60名	
	中級			20名	
第4回	初級	東京 (鉄道総研)	10/20~10/22	50名	

注) 3日間の講習時間は以下の通りです。

- 1日目: 13:00~17:00 (受付は12:00~12:50)
- 2日目: 9:00~17:00
- 3日目: 9:00~16:00

お申込みは以下の Web サイトにあります「申込フォーム」からお申込みください。

(公財) 鉄道総合技術研究所 運転適性検査員講習会案内 HP:

<https://www.rtri.or.jp/sales/koushu/>



■お知らせ: 人間科学ニュースは、鉄道総研 HP (<https://www.rtri.or.jp/rd/news/human/>) にて PDF もご覧いただけます。送付先・印刷部数変更等は下記にて承ります。

■発行所: 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 公益財団法人鉄道総合技術研究所 (発行番号 2026-2)

■編集者: 人間科学研究部 (代表 遠藤 広晴) 電話: 042-573-7332 E-mail: human@rtri.or.jp