



人間科学ニュース No. 239

2022. 5. 1

- 研究部のアップデートに向けて 水上 直樹
- 2022 年度の活動計画（安全心理） 宮地由芽子
- 2022 年度の活動計画（人間工学） 斎藤 綾乃
- 2022 年度の活動計画（快適性工学） 池畑 政輝
- 鉄道総研式 事故の聞き取り調査手法
- 新メンバー紹介



研究部のアップデートに向けて

人間科学研究部長
水上 直樹

人間科学研究部は、これまで、安全心理、人間工学、安全性解析、生物工学の 4 グループ（研究室）の体制としてきましたが、鉄道を取り巻く環境や、人間科学に関わる研究ニーズの変化などを踏まえ、2022 年 4 月から、安全心理、人間工学、快適性工学の 3 グループの体制に変更しました。デジタル技術を活用したより効果的・効率的な安全管理や教育訓練、利用者の快適性向上や新型コロナウイルス感染症への対策、グループ横断的に取り組む自動運転に関する研究開発などを積極的に推進するため、グループの担当分野と体制を再編し、リソースの集中と効率化を図ります。各グループの活動計画は次ページ以降で紹介いたします。

さて、新型コロナウイルス感染症の流行が未だ終

息せず、多方面で対応の難しい局面が続くとともに、公共交通機関の衛生面に対する利用者の関心も高まっています。清掃・消毒の効果や効率の改善などに役立てるため、また、鉄道利用における衛生面での利用者の安心につながる科学的エビデンスを提供すべく、引き続き研究に取り組んで参ります。

技術開発が進められている自動運転に向けては、人と機械・システムの役割やそれらの関係性が大きく変わる中で、運行を支える指令員や添乗員などの教育訓練、万が一の異常時にはどのように対応すべきか、支援システムや環境の自動制御など、いかに安全性を確保し、快適性を維持・向上させるかなどについて研究開発を進めたいと考えております。

今回のグループ再編は、よりよい研究成果を出すために、研究開発の活動をアップデートしていく上での一つの取り組みです。鉄道において、人が関わってきた様々な状況、場面、機器・設備、利用者の環境などの維持・構築の仕組みやシステムを改めて見つめなおし、デジタル技術を積極的に活用するなどして変革し、鉄道のさらなる安全・安心や快適性の維持・向上に貢献できるヒューマンファクター関連の研究開発を進めて参ります。

☆ 第 1 回 鉄道総研研究発表会 ☆

テーマ 人間科学／信号・情報通信技術に関する最近の研究開発
日 時 5 月 18 日（水）10:15～12:00 セッション 1 安全と安心の人間科学
場 所 （公財）鉄道総合技術研究所 国立研究所・講堂

発表内容

1. 人間科学に関する最近の研究開発
2. 失念防止法（先取喚呼）の教育ソフトウェア
3. 生理指標による運転士の心身状態変化の検出
4. レジリエンスの実現のための職場活動評価手法
5. 微生物を対象にした鉄道の環境衛生モニタリング技術

詳しくはホームページをご覧ください。 <https://www.rtri.or.jp/events/getsurei/mr356-357.html>

お問い合わせ先：（一財）研友社 TEL 042-572-7157



2022 年度の活動計画 (安全心理)

安全心理グループ

宮地 由芽子 ☎053-7346

はじめに

2022 年 4 月の組織改正により、安全心理グループと安全性解析グループが統合しました。今年度も、鉄道事業者の安全マネジメントを支援する研究開発と、利用者や係員の不安全行動、ヒューマンエラーの防止対策に関する研究開発に取り組みます。また、従来の研究成果を活用した実用的な支援として、各事業者からの要望に応じて、ヒューマンファクターの調査・分析法や安全教育に関する技術指導の他、研修・講演への講師派遣、意見交換などを行います。

◎安全マネジメントの支援研究

これまで事故やヒヤリハット等のリスク情報を安全マネジメントに活用するための研究を行ってきました。リスク情報の活用には、得られた情報の整理・分析が必要です。そこで、記述された部分の情報をテキストマイニング技術で分析するための分析アルゴリズム（コード）を作成しました（図 1）。約 4000 件の記述データについて、人がヒューマンエラーを 4 分類すると数か月かかるのに対し、これを用いると数秒で分類ができます。

今年度は、リスク情報の管理に関する実態調査を行い、今まで以上に適切な情報管理を行うための現場管理者向けの教育手法の開発に取り組みます。特に、e-learning 技術を活用し、管理すべき情報からどのようなリスクが想定されるのかの理解を現場管理者と共有し、適切な管理を行うための動機づけを支援する手法を検討します。



図 1 テキスト分析コードの概要

◎運転業務への加齢の影響評価

シニア運転士の雇用の延長が検討されていますが関連する研究として、昨年度は、シニア運転士にとって体力面や精神面で負担の高い作業内容を把握する調査を実施しました。

今年度は、連続乗務時間、睡眠時間、休憩所などの行路要件が、行路の全体の負担感にどのように影響しているかについて調査を実施し、シニア運転士に配慮すべき行路要件を明らかにします。また、乗務前後・休憩前後の疲労状態を測定し、シニア運転士と若手運転士の疲労状態にどのような差があるかを検討します。これらに基づき、シニア運転士の継続乗務を可能とする対策の方向性を整理します。

◎適性検査

昨年度に引き続き、多重選択反応検査（機敏性検査）と識別性検査 D-1000 について、JR 以外の事業者にも広く使っていただけるよう支援します。また、コロナ対策を講じた上で、適性検査員の新規養成の支援や技術指導を実施します。

◎踏切安全性向上

近年は、踏切の通行者に警報の意味を明確に伝えることで、警報中の踏切への進入を防止するより効果の高い対策を検討してきました¹⁾。

今年度も引き続き、複数の対策を組合せることで、より効果が高まるかどうかを検証します。踏切を通行する歩行者の心理や行動との関係を把握するための検証実験を行います。

◎触車事故防止ルールの遵守促進

これまでの研究で、触車事故防止のルールの遵守を促進するためには、「ルールを守らない場合のリスク」、その中でも特に「事故の発生プロセス」についての教育が必要であることを確認しました。そこで、特に「事故の発生プロセス」を教育する能動的学習型の教育法²⁾を開発しました。

作成した教育法は、保線・電気系統等の現場管理者等が自分の職場で教育を実施できるよう、講師のセリフ例と留意点を記載した講師用マニュアルと教材のセットを「触車事故防止ルールの遵守促進のための安全教育法マニュアル (STATZERO)」として整備し販売しています。昨年度は、個人や職場の弱点に応じて必要な教育をカスタマイズする手法の開発に取り組みました。

今年度も引き続き、これまでに作成した教育手法の効果を長期的に維持・促進するフォローアップ方法を開発し、その効果を検証します。また、開発した教育手法の導入支援を行います。

◎危険源の発見を促す技能訓練

事故防止のためには、危険源の発見や適切な評価のスキルが求められますが、危険源が発見できるか（気づけるか否か）は、発見すべき危険源に関する知識、危険源を探そうとする態度があるか否かが重要です。そして、こうした知識や態度を発揮するための「技能」（図2）を訓練するため、昨年度から、3つの技能に対応した、VR（バーチャルリアリティ）技術を用いた360°映像の訓練課題を試作しています。今後、保線・土木現場を対象として、これらの課題を用いた訓練の効果検証を行います。

◎体験型の教育訓練の効果向上

これまでも様々な体験型の教育訓練手法を開発してきました。体験型の訓練は効果が高いものの、その効果には個人差があります。その一つに、せっかく体験しても「そんなことは前からわかっていた」と考える個人傾向（後知恵バイアス傾向）があります。そこで、体験型の訓練において個別指導が必要かどうかを検討するため、この「後知恵バイアス傾向」を把握するための課題を作成しました。

今年度は、作成した課題について心理実験を行い、生理学的な反応との関連を考察します。

◎先取喚呼の教育手法

作業のし忘れを防ぐ先取喚呼³⁾には、目的の作業を実施するまで断続的に喚呼し、そのことを意識上に維持する「反復型喚呼」と、し忘れてはいけない物事を事前にイメージして記憶を強化する「イメージング型喚呼」の2種類があります。

昨年までに、これらのエラー防止効果と、エラー防止メカニズムの学習ができる体験型のソフトウェアを開発しました。そして、乗務員を対象として、先取喚呼の取り組みの実施を促す、動機づけの効果や作業のし忘れを防ぐ効果を確認しました。

今年度は、開発した教育手法の実用化を目指します。

おわりに

安全心理グループと安全性解析グループが統合しましたが、チームとして一体となり、今まで以上に有機的に研究開発や実用的な技術支援を進めてまいります。どうぞよろしくお願いいたします。

参考文献

- 1) 鎗木俊暁：音声メッセージと遮断開始タイミングによる踏切警報中の歩行者の進入防止、鉄道総研月例発表会、2021
- 2) 村越暁子：触車事故防止ルールの遵守徹底のための安全教育法、鉄道総研月例発表会、2020
- 3) 佐藤文紀、他：先取喚呼を利用した速度超過防止法、鉄道総研報告、2020

参考文献の1) 2) については、旧安全性解析研究室のウェブページより、発表時の動画をご覧いただくことができます。

（安全性解析研究室 | 研究開発 | JR 公益財団法人 鉄道総合技術研究所 (rtri.or.jp)

<https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd52/rd5210/>)

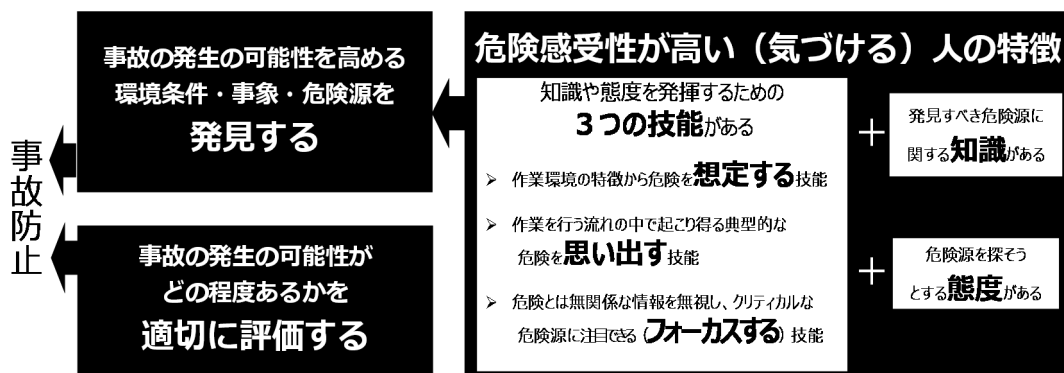


図2 事故防止に必要な危険感受性の考え方



2022 年度の活動計画 (人間工学)

人間工学グループ

斎藤 綾乃 ☎053-7348

はじめに

人間工学グループは、従業員に対する作業の支援や環境向上、運転台や自動運転係員業務の人間工学的設計、乗務員の教育・訓練システム、および旅客に対する車両の安全性向上、案内等の研究開発に取り組めます。これまで人間工学グループで担当してきた、振動・乗り心地や空調環境などの利用者の快適性向上およびバリアフリー対策については快適性工学研究室が担当することとなります。

“鉄道を利用する人”にとっても“鉄道で働く人”にとっても、より良い環境となるように、人間の形態・運動・生理・心理・行動などの特性に基づく評価手法や改善方法を提案していきます。また、これらと並行して、これまでの成果の水平展開を図ります。以下、2022 年度に取り組む研究の中から、特に注力する2件の概要をご紹介します。

◎乗務員支援のための覚醒レベル推定モデル

運転士の覚醒レベル低下を防止することは、安全・安定輸送のために重要な課題です。鉄道総研では、運転士の顔画像情報のみから、画像処理技術等によって覚醒レベルを推定し、覚醒レベルが低下した場合に、注意力が低下した状態で運転することのないように、警報音によって運転士を支援するシステムの開発を目指しています。昨年度は、先行テーマで覚醒低下をマスク着用時でも80%以上の精度で推定でき

るシステムを開発し、現地試験により実用性について確認しました。今年度から始まるテーマでは、さらなる精度向上を目指し、眼球の微細な情報を加味したAIによる複合推定モデルを構築し、覚醒レベル低下防止支援技術の確立を目指します(図1)。

◎VR 技術を用いた車掌の安全確認行動の評価

車掌は駅ホーム上でお客さまの安全を確保するために、扉挟み等の危険事象を見逃さないように、安全確認行動を取る必要があります。“危険を見逃さない”車掌の育成支援を目的とし、VR 技術を車掌の注視行動のデータ収集ツールとして活用することで、安全確認能力の高い車掌の行動特徴や暗黙知の定量化を目指します。昨年度は、車掌指導者に安全確認に関するヒアリング調査を実施し、危険を見逃さないための定性的な視線行動を抽出しました。また、現場で発生する可能性が高い危険事象(たとえば、駆けこみ乗車やモノ挟み)を映像編集技術により再現した安全確認課題を試作し、現場の車掌の皆様にご協力いただき、危険事象を見逃さずに発見および反応できるか調べました。今年度は試作した安全確認課題で取得した行動データを解析し、安全確認行動の評価手法の開発を目指します。

成果の水平展開

この他、鉄道総研の他の研究部の研究室とも協力して、これまでの成果を現場にフィードバックする取り組みも推進していきます。

また、お客様の安全性向上に向けた車内設備の設計や各種の情報提示に関する研究、ワンマン運転や無人運転を見据えた安全に関わる人間工学的課題にも、現場との連携や協力関係をより一層発展させ、現場のニーズに応えられる研究開発を進めていきます。

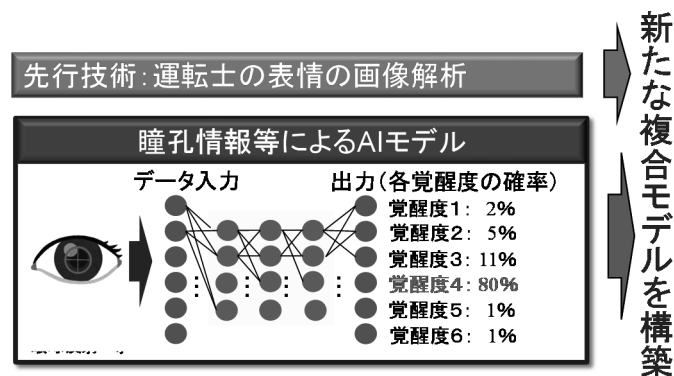


図1 覚醒レベル複合推定モデルのイメージ



2022 年度の活動計画 (快適性工学)

快適性工学グループ
池畑 政輝 ☎053-7316

はじめに

快適性工学グループは、2022 年 4 月の組織改正により新しく生まれました。旧生物工学グループの担当テーマと人間工学の快適性・設備のバリアフリーに関するテーマを引き継ぎ、安全を基とした安心で快適な鉄道空間の創造に向けて、人から野生動植物、微生物までを研究対象・材料として、幅広い課題に取り組んでまいります。

◎温熱体感モデルによる車内空調制御の快適性評価

空調制御ログデータから得られる情報を基に、車内温熱環境および乗客の快適性の特徴を把握するとともに、先行テーマで開発した気温、湿度、風速、日射の影響を考慮可能な温熱体感モデルを利用して、空調制御の改善に反映できる手法の開発を目指します。今年度は、空調制御ログデータの分析を進め、車内温熱環境の特徴を把握します。

◎鉄道設備の利用による微生物の伝播

安全・安心で快適な鉄道の衛生環境づくりに役立てるため、遺伝子情報に基づく環境衛生モニタリング技術を構築し、鉄道車両設備の微生物分布の傾向等を把握してきました。今年度は、人に生息する微生物を対象とした分布の経時変化や設備を介した人への移行を調査し、微生物伝播の実態解明を目指します。得られる知見を根拠として、よりの確な感染症対策などに活かせるよう取り組んでいきます。

◎トイレ臭気のモニタリング手法

駅トイレの不快臭は、苦情の要因の一つです。その主要因であるアンモニアについて、高感度測定器による発生源の検出とその発生要因の一つであるアンモニア産生細菌の遺伝子に基づく定量法を構築してきました。今年度は、この二つの調査法を組み合わせ、総合的な臭気モニタリング手法として提案するとともに清掃方法（床構造）の違いを検討します。

◎電磁界の健康リスク評価

次世代通信（5G）やワイヤレス電力伝送（WPT）など、新しい技術で用いられる周波数帯の電磁界の健康リスクの検証を大学等の研究機関と共同で進めています。国際的な意識調査や有識者会議等も含めた幅広い意見の集約や、化学物質のリスク管理などを参考にしながら、細胞レベルでの評価プロトコルの提案に向けて取り組んでいきます。

◎鹿忌避音装置の開発

列車と鹿の接触事故は依然増加傾向にあり、乗務員や保線作業員の大きな負担になっています。これに対し、我々が考案した「鹿忌避音」（鹿自身が危険時に発する警戒声と鹿が嫌う犬の声からなる音声）の吹鳴により、接触事故の頻度が低下することを確認しました。今年度は、高速走行列車への応用を検討するとともに、実用装置の性能向上を目指します。

◎明度差による視認性の評価

弱視の方にも鉄道施設をより快適に利用していただくため、色見本帳を用いて簡便な方法で視認性を判定する手法の提案を目指しています。昨年度は弱視者を対象とした視認性評価試験を実施した他、晴眼者が評価した素材間の明度差を、色見本を用いて目視評価する場合の精度などを検討しました。今後は実環境を想定して、照度の影響や評価の所要時間などについても検討を行い、現場で使用可能な目視評価マニュアルを作成する予定です。

◎軌道内雑草の管理手法

軌道内の雑草防除を計画的・効率的に実施するための計画策定手法の構築に取り組んでいます。今年度は、雑草防除実施履歴と雑草防除実施時期ごとの雑草の成長度のデータから導き出す雑草防除計画を試行し、有効性を検証します。また、除草剤を使用できない区間や時期の草刈り作業に代わる、蒸気による安全で効率の良い除草方法を開発します。今年度は昨年度の試作装置を改良して施工効率を向上させ、実用性の高い装置の開発を目指します。

おわりに

快適性は英語で **comfort** と言いますが、この英単語には、広く安全や安心という意味も含まれます。感覚的な「快適」はもちろんのこと、見えないレベルまで含めた **comfort** を追究し、鉄道環境の「快適性」を究めていきたいと考えています。

☆ 鉄道総研式 事故の聞き取り調査手法 ☆

事故やトラブルの防止には、関係者の行動や発生状況等の十分な情報収集が必要です。そこで、事故の背景要因を収集するための調査手法として、「鉄道総研式 事故の聞き取り調査手法」を開発しています。

本手法では、事象の関係者（調査対象者）の話をよく聞くこと（傾聴）を重視しています。まず、事象について思い出してもらい、相手に自由に報告してもらいます。その上で、「はい」や「いいえ」で簡単に答えられないオープンな質問や多角的な質問を行います（図 1）。

鉄道総研では、研修など本手法を導入するための支援を行っています。研修はご要望にあわせて 2～6 時間に構成できますのでご相談ください。

また、この研修で使用する教材として、2014 年 9 月に「鉄道総研式 事故の聞き取り調査手法マニュアル」を発刊しており（図 2）、この度、よりお求めやすい価格に改定いたします（2022 年上半期改定予定）。

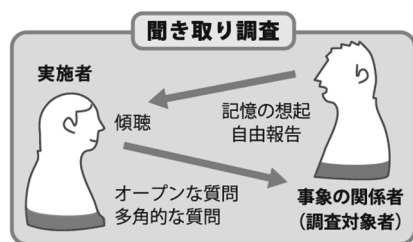


図 1 本手法の概要

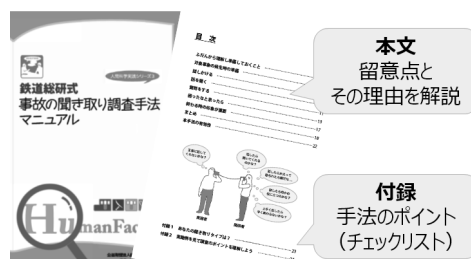


図 2 本手法を解説したマニュアル教材

研修等お問い合わせ：（公財）鉄道総合技術研究所 事業推進部（営業） ☎042-573-7232

手法の紹介ページ：<https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd52/rd5230/rd52300105.html>

☆ 新メンバー紹介 ☆



藤道 宗人（ふじみち・むねんど）

2022 年 1 月から安全心理研究室に配属になりました。生まれてから高校を卒業するまでは東京で過ごし、大学院を修了するまでの 9 年間を関西で過ごしました。そのため、入社直後は大学と会社の生活様式の違いだけでなく、東京と関西の雰囲気の違いにも戸惑っていましたが、おかげさまでどちらも徐々に慣れてきました。

学生時代は心理学の研究を行っていました。具体的には、物体の表面がどの程度ざらざらしているのかを、触ることなく目で見て判断する際に脳のどこが働いているかを調べていました。物体を見ているだけにもかかわらず、物体に触れているかのよう

な脳活動が生じたことなど、機械学習を取り入れた分析により興味深い知見を得ることができました。心理学の研究に機械学習を応用する過程で、AI などのデジタル技術と人の役割分担について考える機会が増え、次第に心理学の知見や研究経験を社会に還元したいとも思うようになりました。

そのような思いで挑んだ鉄道会社での新人研修では、日々の安全・安定輸送が社員の方々の不断の努力の積み重ねによって支えられていることを学びました。今後は、ヒューマンエラー防止を目的とした教育訓練など鉄道の安全性向上に役立つ研究に取り組むとともに、その過程で生じる新たな研究課題を模索していきたいと思います。例えば、頻発かつ激甚化している自然災害などの異常時におけるお客さまとの関わり方を対象とした研究にも関心を持っています。

上記の研究を行うためには、自らの専門知識も活かしつつ、研究の幅を広げる必要があります。新人研修で得られた経験を活かして食欲に取り組みたいと考えておりますので、ご指導の程、何卒よろしくお願いいたします。

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 2022-3）

編集者 人間科学研究部（代表 水上 直樹） NTT: 042-573-7332 (JR: 053-7332) E-mail: human@rtri.or.jp