



人間科学ニュース No.245

2023. 5. 1

- ウェルビーイングに向かって 水上 直樹
- 2023 年度の活動計画 (安全心理) 宮地由芽子
- 2023 年度の活動計画 (人間工学) 斎藤 綾乃
- 2023 年度の活動計画 (快適性工学) 遠藤 広晴



ウェルビーイングに向かって

人間科学研究部長

水上 直樹

少し前の話になりますが、昨年5月に、日本で開催された、第2回「ビジョンゼロ・サミット」を聴講する機会がありました。今回は、コロナ禍のため、Webでの開催となりました。「ビジョンゼロ」とは、あらゆる産業の現場を対象に、安全 (Safety)、健康 (Health)、ウェルビーイング (Well-being) の3つの視点で、事故や疾病を未然に防ぐとともに、人が良好な状態で働けることを目指す活動です。

本会議での主要トピックの一つは、「協調安全」に関する技術や取り組みでした。協調安全とは、人間とモノと環境とが互いにデジタル情報を共有し、コミュニケーションを通じて、協調して安全を確保するという概念です。IoT、AI、ビッグデータやセンサー、画像処理等を含むICTを活用することで、協調安全を実現します。この協調安全は、現在、IEC (国際電気標準会議) において、日本主導での世界標準化に向けた検討がなされています。

人間科学研究部でも、人の生理・行動、環境の情報をリアルタイムで取得し、状況に応じて、作業者を支援するシステムの開発や、その状況を俯瞰して教育・訓練などに活用する研究に取り組んでいます。このようなデジタル技術は、協調して安全を確保するだけでなく、より快適で、安心な鉄道とするための研究開発にも積極的に活用しています。

会議における他のトピックとして、データをもとに予測、推奨、意思決定を自動的に行うAIを活用したシステムの安全性に関する議論がありました。AIの管理、監視等のための標準化に関する欧州のアプローチも紹介され、AIをさらに活用しようとする側として、その動向を注視していきたいと思います。

会議のキーワードと言えるウェルビーイングについても改めて考えるよい機会となりました。この言葉は、身体的・精神的・社会的に良好な状態にあることを意味する概念で、幸福と訳されることもあります。私たち人間科学研究部の研究者の立場に置き換えてみると、ヒューマンファクター等の知見や技術を活用し、鉄道システムの更なる発展に貢献し、人々や社会を良好な状態にするための活動そのものが私たちのウェルビーイングの一部であり、研究者としてのやりがいにも繋がっているものと改めて感じました。

私ども人間科学研究部は、鉄道を取り巻く環境の変化を踏まえ、困難な課題に取り組む必要があります。何事にもリスクはつきものです。リスクに関する書物によれば、リスクの語源は、イタリア語の“risicare” (元は「船乗り」の意) に由来し、「断崖の間を航行する」から、転じて「勇気をもって試みる」との意味を持ったとのこと。私たちも、未来に向けて、「鉄道を動かす人」、「鉄道を利用する人」が関わるシステムの変革にチャレンジしていきます。これまで同様のご協力、ご支援のほどお願いいたします。



2023 年度の活動計画 (安全心理)

安全心理グループ
宮地 由芽子

はじめに

今年度も、ヒューマンエラーや不安全行動防止対策に関する研究開発と、鉄道事業者の安全マネジメントを支援する研究開発に取り組みます。

◎危険源の発見を促す技能訓練手法の効果検証

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。そこで、こうした知識や態度を発揮するための「技能」を訓練するため、VR（バーチャルリアリティ）技術を用いた訓練手法を試作しています。今年度は、保線・土木現場を対象として、訓練手法の効果検証を行います。

◎リスク情報の管理のためのデジタル技術導入事例の調査研究

昨年度より、事故やヒヤリハット等の報告データ（リスク情報）の収集・活用におけるデジタル技術の導入事例（図1）について、調査研究を行っています。鉄道事業者が新しい情報技術の導入検討の際に参照可能な事例集を作成し、効果的な運輸安全マネジメントの促進を支援することが目的です。

◎リスク情報の報告促進のための教育手法の開発

適切な安全管理を行うためには現場からのリスク情報の報告が必要ですが、そのためには、報告すべき内容や報告の必要性についての理解が必要です。そこで、現場からの報告に関する判断を担う管理者に向けて、これらの理解を促進する e-learning 技術を活用した教育手法の開発に取り組んでいます。

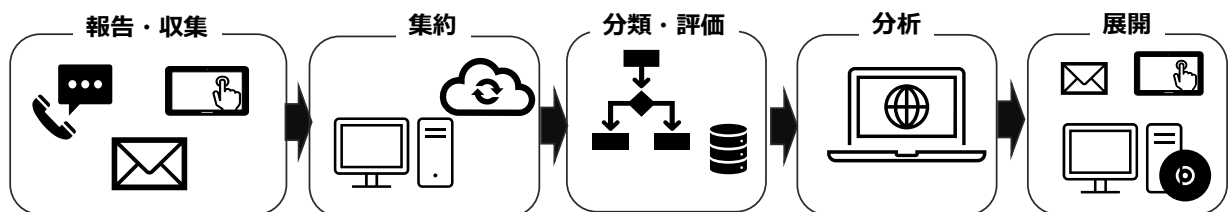


図1 リスク情報の管理のためのデジタル技術の導入イメージ

◎運転適性検査の実施支援

昨年度に引き続き、反応速度検査B（多重選択反応検査）と識別性検査 D-1000 について、JR 以外の事業者での運転適性検査の実施において広く使っていただけるよう支援します。

また、運転適性検査員の新規養成の支援や技術指導も引き続き実施します。

◎安全教育の実施支援

研究成果をもとにして開発した教育教材の使用に関する技術指導や安全教育のデモンストレーション等を実施しています。また、今年度も、各事業者からの要望に応じて、ヒューマンエラー防止のための安全研修や講演等への講師派遣を行います。主な講演タイトルは以下の通りです。

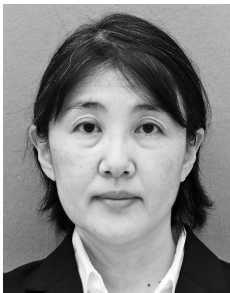
- ヒューマンエラーの種類と発生メカニズム
- 確認ミスと失念防止
- 違反防止策と安全風土
- 事故のグループ懇談手法
- 鉄道総研式事故の聞き取り調査手法
- 鉄道総研式ヒューマンファクター分析法
- エラー体験ソフトを用いた安全教育
- 情報伝達ミス防止訓練教材を用いた安全教育

おわりに

以下の研究テーマは、昨年度に一旦区切りをつけています。これらの課題については、鉄道事業者における安全のヒューマンファクター研究に対するニーズをふまえて、今後の展開について検討していきたいと考えています。

- ・シニア運転士の継続乗務を可能とする対策
- ・踏切の通行者に警報の意味を明確に伝える対策
- ・触車事故防止ルールへの遵守促進のための指導法
- ・判断のバイアスのモニタリング手法
- ・体験型の教育訓練の効果向上

なお、昨年度より、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。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。



2023 年度の活動計画 (人間工学)

人間工学グループ

斎藤 綾乃

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んでいます。“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、これまでの成果の水平展開を図ります。以下、2023 年度に取り組む研究の概要をご紹介します。2023 年度は新たに2つのテーマを開始します。

◎運転台の衝突安全性評価法

鉄道総研では事故等により車両に大きな衝撃が生じた際の被害軽減対策の一環として、車内設備や他の乗客との衝突（2次衝突）について検討してきました。2023 年度からは運転台を対象とした研究を開始します。2次衝突時の被害軽減に活かすことを目的として、踏切事故シナリオを想定した数値解析や実験により、乗務員の傷害発生メカニズムの解明に取り組めます。

◎特殊信号発光機の明滅方法に関する誘目性評価

特殊信号発光機は通常時、滅灯してどこにあるかわかりにくく、発光タイミングも予期できません。このような特徴を持つ特殊信号の発光の見つけ

やすさは、常時その存在と状態を意識している常置信号の視認性とは別のものです。2023 年度から、見つけやすい特殊信号発光機の明滅方法の開発に活かすことを目的として、明滅条件の異なる特殊信号発光機の誘目性の比較手法の提案に取り組みます。

◎VR 技術を用いた車掌の安全確認行動の評価

“危険を見逃さない”車掌をより効率的に育成するための支援に向けて、安全確認行動の評価手法の開発を目指しています。昨年度は、映像編集技術で駆け込み乗車などの危険事象を再現した VR 上の安全確認課題で車掌の注視行動データを取得しました。今年度は引き続きデータを取得、解析し、安全確認能力の高い車掌の行動特徴の定量化を目指します。

◎乗務員支援のための覚醒レベル推定モデル

乗務員の覚醒レベル低下によるエラーを防止するために鉄道総研では、運転士の顔画像情報のみから覚醒レベルを推定し、覚醒レベルが低下した場合に、警報音によって運転士を支援するシステムを開発しています。昨年度から開始したテーマでは、新たな指標として瞳孔径や眼球運動のデータを計測し、覚醒レベル推定モデルに取り入れました（図1）。今年度は引き続きデータを収集し、モデルを改良していきます。また、効果的な警報提示についても引き続き検討します。本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しています。

知見の蓄積と成果の水平展開

このほか、現場のニーズに応えられるよう、運転士の視力や聴力など身体能力の基準に関わる基礎調査や、お客様の安全性向上に向けた各種情報提示に関する研究、無人運転など鉄道システムの変化に対応するための研究についても知見を蓄積していきます。また、教材作成など、研究成果を現場で活用していただくための取り組みにも力を入れていきます。

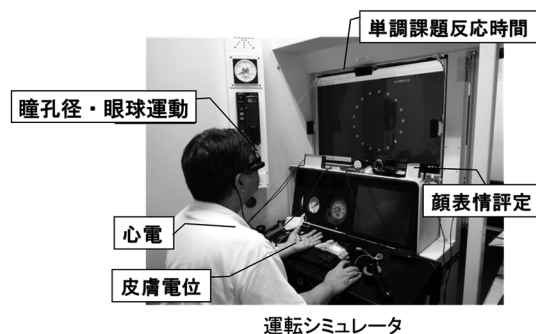


図1 瞳孔・眼球運動の計測を加えた覚醒レベル実験



2023 年度の活動計画 (快適性工学)

快適性工学グループ

遠藤 広晴

はじめに

快適性工学グループでは、安心・安全・快適で魅力的な鉄道システムの構築に向けて、人から野生動植物、微生物までを研究対象とした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の情報や現車での実測調査をもとに、空調制御動作と車内温熱環境の関係を把握してきました。今年度は、先行テーマで開発した温熱体感モデルを空調制御ログデータに適用することで、乗客の温熱的不快感が増大する状況を抽出するとともに、その際の空調制御動作の特徴を把握する手法について検討します。

◎視覚障害者のリスク認知特性

ホームドアの無い「駅ホーム」における視覚障害者の安全対策に向けた基礎研究として、視覚障害者のリスク認知特性に関する研究を行います。駅ホームの安全対策として、現在、視覚障害者誘導用ブロック敷設のようなハードウェア対策が行われていますが、これと並行して、歩行訓練のようなソフトウェアの対策も重要です。これを効果的に推進するため、視覚障害者が駅ホームでどのようなリスクを感じながら行動しているのかを検討します。

◎駅床面の汚れの指標化

駅設備をきれいに保つために実施している駅清掃をより効率的に実施するためには、「汚れ」を客観的な指標で評価することが必要ですが、これまではそのような指標がありませんでした。そこで、本年度から駅床面の汚れに関して、画像等を利用した指標化の取り組みに着手します。汚れの指標を抽出することで、より効率的な清掃が実現できると考えています。

◎微生物の接触伝播の定量化

より安心・安全で快適な鉄道の衛生環境づくりに役

立てるため、昨年度までに、鉄道車両設備における人由来の微生物の分布や、設備を介した人への微生物の移行（微生物の接触伝播）の実態を解明してきました。今年度より、実態解明の深度化とともに、鉄道以外の環境との相対比較や、清掃等の対策効果の定量化に取り組めます。

◎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。電磁界の持つ特徴と生物学的な評価の方法の接点の難しさを感じますが、有識者会議等での意見や、化学物質の安全性評価手法等を参考にしながら、細胞レベルでの電磁界の生体影響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

2021年度に発生した列車と鹿の接触事故は8000件を超え、乗務員や保線作業員の大きな負担になっています。事故防止対策の一環として鹿忌避音装置の検証を継続して、接触事故の頻度が低下することを確認しました。本装置は一部線区において導入されましたが、今後も装置の普及に努めていきたいと考えています。

◎軌道内雑草の蒸気除草手法の開発

除草剤を使用できない区間や時期に適用可能で、草刈り作業の作業負荷も軽減する新たな除草手法として、蒸気を利用した除草手法の開発に取り組んでいます。これまで、軌道の外から用地境界までの鉄道用地の除草作業に適した、機動性の高い手持ちノズル方式の蒸気除草装置を開発してきました。今年度からは、新たに線路上を低速で走行しながら軌道内の雑草を蒸気で枯死させる装置の開発に向けて、必要な要素技術について検討します。

おわりに

快適性工学で取り組む課題は実に様々ですが、対象とする人・野生動植物・微生物の特性を実地調査や実験により把握し、本質をモデル化して環境の予測・制御・管理に活用しようとするアプローチは共通します。このアプローチを実現し、鉄道環境の改善や現場業務の効率化に貢献できるよう、今後も事業者の皆様と密に連携しながら研究開発を進めてまいります。

■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/】](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 2023-3）

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