



# 人間科学ニュース No. 221

2019. 5. 1

- 教育訓練の工夫に取り組む人間科学 小美濃幸司
- 2019 年度の活動計画 (安全心理) 山内 香奈
- 2019 年度の活動計画 (人間工学) 中川 千鶴
- 2019 年度の活動計画 (安全性解析) 宮地由芽子
- 2019 年度の活動計画 (生物工学) 池畑 政輝
- 触車事故防止 VR 教材のご案内



## 教育訓練の工夫に取り組む 人間科学

人間科学研究部長  
小美濃 幸司

日本社会の少子高齢化は、鉄道においても差し迫った問題です。鉄道利用者が減り、また、利用者の中にも運動機能や認知機能に衰えや障害を持つ人の割合が増え、鉄道で働く人の数も減り、その確保が難しくなるだけでなく、豊富な経験をもつ人も減ることが懸念されます。このため、鉄道事業を維持・発展させていくために工夫がいろいろな面で必要であり、鉄道総研としても、この問題解決に少しでも役立つ研究成果を上げていきたいと考えています。

その中で人間科学分野での取り組みを1つあげてみますと、教育訓練方法の開発があります。安全・安心で便利・快適な利用環境は鉄道の魅力であり、これを支えている現場の力を確保していくためには人材育成や技術継承は重要な課題です。しかしなが

ら、今後教育する側の人材が不足することが懸念され、効果的で効率のよい教育訓練方法がより強く求められています。「効果的で効率のよい」とは、できるだけ人や時間をかけずにということもありますが、講師の能力に左右されずに、より高い質で、早く身につけ、持続（定着）するという意味も含まれます。これまでの研究成果から言いますと、スキルの習得だけではなく、その背景や客観的な根拠を示して受け手が納得する教え方ですと、効果・効率は高くなるといえます。そして、その納得につながる根拠を明らかにして教育訓練に貢献することが人間科学の大切な役割の1つであると考えています。

現在、鉄道総研が開発した教材を、人間科学実践シリーズとして提供しています。「情報伝達ミス防止訓練教材」、「指差喚呼効果体感ソフト」、「ヒューマンファクター分析法マニュアル」、「実践！異常時案内放送」などがあり、最終ページの「触車事故防止 VR 教材」は最新の教材です。これからも、訓練方法の新たな工夫を提案し、さらに新たな教材を提供していく予定です。こうした取り組みを積み重ねていくことが、小さなことではありますが、今後の鉄道に大切なことであると考えています。

## ☆ 人間科学関連刊行物のご案内 ☆

鉄道総研報告 2019 年 1 月号：特集「人間科学」（掲載タイトル）

### 展望解説

○鉄道における最近の人間科学研究

### 特集論文

○生理指標を活用した運転士状態推定の基礎的検討

○運転士の支援に向けた眠気検知手法の開発

○異常事象に気付く運転士の注視行動

○ヒューマンエラーリスク評価による高速適応検査の必要性の検討

○列車事故時の乗客挙動解析によるロングシート乗客の被害推定と対策

○列車乗降時の踏外し要因の基礎研究

○優等列車内において乗客が感じる温熱快適性の季節差の研究

○駅トイレの温水洗浄機能に対する利用者意識

お問い合わせ先：(公財) 鉄道総合技術研究所 広報 TEL 042-573-7219 JR 053-7719



## 2019年度の活動計画 (安全心理)

安全心理グループ  
山内 香奈 ☎053-7346

私たちのグループは、ヒューマンエラー事故の防止を目指して、鉄道従事員の心理的な資質や職務能力、これらに影響するさまざまな条件などを明らかにし、適性検査や作業環境整備、教育・訓練などに役立てるための研究を行っています。

### ◎意思決定スキル

判断ミスをなくすための教育訓練手法の開発を目指す中間ステップとして、判断がしっかりとできる技能(意思決定スキル)のある人とない人を見分けられる作業課題の開発に取り組んでいます。

昨年度は、リスクある判断をしている際に活動する脳の部位を見つけました。また、判断の傾向を調べるための物差し(心理尺度)を試作しました。

本年度はこれまで開発した意思決定スキルモデル(図1)、作業課題、心理尺度をまとめ、判断がしっかりとできる技能の高低を評価する手法を開発します。

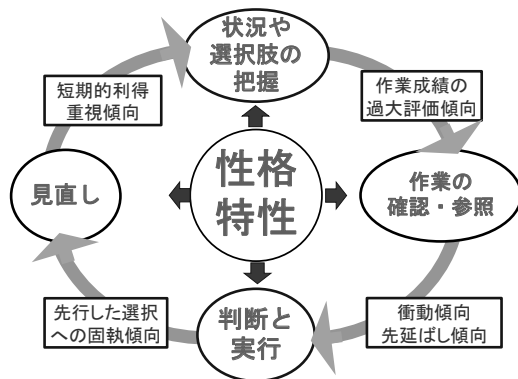


図1 意思決定スキルモデル案

### ◎危険感受性訓練

昨年度は、2つの訓練課題を試作しました。大学生および運転士を対象に検証し、以下の効果を確認しました。

- ・危険を探そうという動機づけの向上
- ・工夫を行う必要性の認識の向上
- ・危険源を見出すための知識の向上

今年度は、これら2つの課題を、施設関係社員を対象にアレンジし、現場社員に試行します。

### ◎避難誘導における旅客への協力要請法

列車内で火災などの異常事態が発生した際、旅客と係員が素早く連携できれば、より迅速に避難することができます。しかしこれまで、旅客との連携を上手くとる方法や問題について検討した研究はほとんどみられません。そこで昨年度は、避難誘導を実際に行った係員やその管理者を対象に事例調査を行い、旅客にどのような協力を得ることが現実的かつ効果的かを調べました。その結果を受け、今年度は、①係員への異常の通報、②車外避難時の梯子の取り付け、③降車時・降車後の手伝い、等に関する旅客の意識や行動について調査・実験を行い、より効果的な依頼法を検討します。

### ◎先取喚呼の教育手法

先取喚呼は、運転に重要なことや忘れてはいけないことを、事前にイメージしてから喚呼して強く記憶に残したり、運転しながら忘れてはいけないことを度々喚呼したりすることで失念を防ぐエラー防止法です。昨年度までに、先取喚呼には失念などのエラー防止効果や速度超過防止効果などがあることが確認できました。

今年度は、先取喚呼のやり方や失念防止効果等について、乗務員の方々に容易に理解していただくためのツールを開発していきます。

### ◎シニア社員の活用に関する調査

高齢化が進み労働人口が減少する中で、経験や知識を持つシニア社員の活用は解決策の1つです。定年延長や嘱託によるシニア社員の活用は、今後ますます進むことが予想されます。しかし、シニア社員が持つ技術を活かすための運用や、シニア社員に特化した教育や訓練方法については未整備です。

昨年度は、鉄道事業者を対象としたアンケート調査を実施し、職種別のシニア社員のキャリアパス、優れている点、期待する役割、シニア社員が働き続けられるための工夫等について情報を収集しました。

今年度は、特徴的な取り組みをしている事業者へのヒアリングを実施し、事例集として取りまとめます。

### ◎運転適性検査

運転適性検査員講習会の講師、多重選択反応検査や検査処理プログラムの導入支援など、運転適性検査の支援に関する業務に取り組みます。



## 2019年度の活動計画 (人間工学)

人間工学グループ  
中川 千鶴 ☎053-7348

人間工学グループでは、“安全・安心”や“快適・便利”の視点で“鉄道を利用する人”と“鉄道で働く人”の環境の向上を目指し、人間の形態・運動・生理・心理・行動などの特性を調べ、評価手法や改善方法を提案しています。以下、2019年度に取り組む研究の概要をご紹介します。

### ◎「安全・安心」の視点の研究

#### (1) 列車事故時の車内安全性評価

万が一、事故などにより車両に衝撃があったときの乗客の被害軽減を目的としています。今年度は、引き続き、シミュレーション、衝撃試験を用いてクロスシートに着座している乗客の被害状況を推定し、衝突安全性に関する車両の必要性能について提案します。

また、衝突事故時におけるクロスシート着座乗客の安全性をさらに高めるため、乗客の傷害軽減と、通常使用時の強度・耐久性等を両立させたクロスシートの仕様の提案に取り組みます。

#### (2) 生理指標による運転士の状態モニタリング

人の心理的動揺時等における生理データの特徴的な変化パターンに着目し、運転作業に適さない心身状態の検出に取り組みます。最終的には運転士が良好な運転パフォーマンスを維持できるように支援するシステムの提案を目標としています。

#### (3) 運転士の覚醒レベル低下防止支援技術

画像処理技術等を用いた、運転士の覚醒レベル低下防止を支援するシステムの開発を目指しています。今年度は、効果的に注意喚起を行う方策について検討するとともに、現車試験での運転士を対象に本システムの性能試験を実施します。

#### (4) 運転訓練への視線の活用

前方の異常事象を発見しやすい運転士の視線の動きに関する知見を、運転士指導に活用する訓練システムの開発に取り組んでいます。今年度は、昨年度

に試作した視線データフィードバックシステムの機能や評価方法の改良に取り組みます。

#### (5) 運転情報記録の解析

運転情報記録装置に蓄積された運転データを分析し、運転取り扱い誤りと関連する評価指標の抽出や、運転士が注意すべき駅の設備や線路条件を明らかにすることで、より効果的な事故防止や技量向上への活用方法を提案します。

#### (6) 踏切通行者の安全性向上

踏切を通行する歩行者を対象とし、踏切警報音を工夫することで、警報開始後の踏切への進入を抑制する方策について実験的検討を行い、踏切の安全性向上に寄与することを目指しています。

### ◎「快適・便利」の視点の研究

#### (7) 車内温熱環境の評価

日射を考慮した車内温熱環境の快適性評価手法の開発に取り組んでいます。日射の影響低減による、快適性の定量的な改善度合いが評価可能になります。今年度は、日射刺激装置を用いた被験者実験を行い、生理・心理状態に関する基礎データを取得します。

#### (8) 弱視者などを考慮したトイレの視認性評価

駅のトイレは利用者が多く、弱視の方にとっても重要な設備ですが、使いやすいものとするためには、視認性に配慮した色彩計画が必要です。今年度は、引き続き被験者実験を実施し、トイレ空間の視認性評価方法と色彩計画を提案します。

#### (9) 鉄道における快適性評価指標の体系化

鉄道輸送サービスの一層の向上を図るために、ICTを活用し、旅客の快適性に関するデータの取得—分析—予測—判断—実行のプロセスを回すことが重要です。その基礎となる、鉄道の総合的な快適性の要因と評価の構造を明らかにするとともに、定量的な評価指標の作成に取り組みます。

### ◎その他の研究や成果の水平展開と現場の支援

前記の研究だけでなく、自動運転を想定したホームにおける人間工学的課題に新たに取り組むとともに、異常時案内放送を実践するための教育訓練手法、視覚障害者の安全性向上など、これまでの成果を現場にフィードバックさせるための取り組みもより一層推進していきます。





## 2019 年度の活動計画 (安全性解析)

安全性解析グループ  
宮地 由芽子 ☎053-7344

安全性解析グループでは、鉄道事業者の安全マネジメントの支援(図1)と、係員や利用者の不安全行動の防止に効果のある対策の研究に取り組んでいます。

- ①事故やエラーの背景要因の調査・分析の方法
  - 事故の聞き取り調査手法
  - ヒューマンファクター分析法
- ②安全マネジメントの改善計画の検討に向けて
  - 安全風土評価手法
  - エラーリスク管理支援手法
  - ヒヤリハット情報を用いたリスクマップ
  - 職場内メンバーでできる教育訓練手法
- ③安全のためのコミュニケーションの促進に向けて
  - 異常時コミュニケーション訓練手法
  - 管理者のコミュニケーションスキル評価手法

図1 技術指導や研修・講演の例

### ◎安全マネジメントの支援研究

ヒューマンエラーの防止には、その誘発要因となる問題点的確な洗い出しがカギとなります。

これまで、安全に向けた職場づくりを支援するため「職場の安全風土評価手法」を提案し、調査・評価の実施支援を行ってきました。2018年度からは、事故や災害の被害を最小にするために有効な職場の取り組み内容を改めて明確に整理する研究に取り組んでいます。

また、これまで事故やヒヤリハット等をリスク管理に活用するための研究を行ってきました。ヒューマンファクターの調査・分析により報告内容の記述が詳細になってきたため、記述データに対するテキスト分析を行い、安全マネジメントで管理すべき情報に着目するための研究を行っています。

### ◎踏切安全性向上

従来は踏切の設備的な特徴と事故の発生傾向から、個々の踏切の安全性を評価する研究に取り組んでき

ました。2017年度からは、これまでの研究成果を活かし、通行者の直前横断の抑止や滞留解消効果がより高い対策の検討に取り組んでいます。

2019年度は、遮断かんの制御方法や踏切による情報提示と、踏切を通行する(特に高齢の)歩行者や自動車ドライバーの心理や行動との関係を把握するための検証実験を行ないます(図2)。

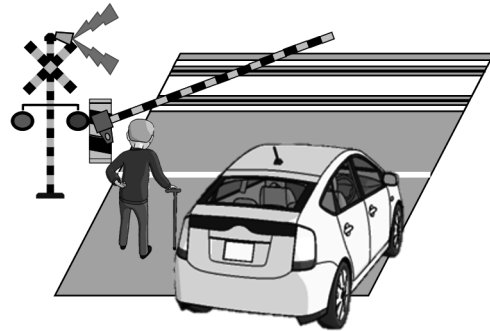


図2 踏切の遮断かんの制御による通行者の警報中の進入抑止対策の検討

### ◎触車事故防止のための教育手法に関する研究

昨年度までの研究で、触車事故防止のルールへ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。この調査結果に基づき、「ルールを守らない場合のリスク」、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手法(図3)を開発し、その教育効果を確認しました。

2019年度からは、開発した教育手法の実用化支援を進めるとともに、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を開発します。また、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の検討に取り組めます。

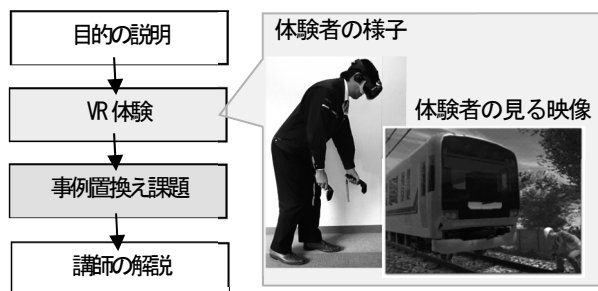


図3 「触車事故防止のためのVR体験型教育手法」の概要



## 2019年度の活動計画 (生物工学)

生物工学グループ  
池畑 政輝 ☎053-7316

生物工学グループでは、鉄道利用者と鉄道で働く人々の健康や快適性の向上のために、鉄道分野において生物が関わる課題を解決するための活動を行っています。「鉄道環境の衛生モニタリング」の取り組みでは、駅や車内など鉄道環境中の微生物など、人の健康に関わる要因に着目し調査を行います。また、「旅客設備の清掃品質に関する研究」の取り組みでは、さらなる快適性の向上のための清掃要件の抽出、「野生生物対策に関する研究」では、運行支障を引き起こす鹿と車両の衝撃事故に対する音を用いた対策の実用化研究など、引き続き、人を衛(まも)るための研究に取り組んでいきます。

### ◎鉄道環境の衛生モニタリング

鉄道においては、これまで騒音、振動、温熱、臭気などの環境要因が検討されてきました。これに加えて、目に見えない微生物等の分布を「見える化」する取り組みを行います。この取り組みで得られる結果は、将来的な感染症の抑制などの安全性や、清掃効率の向上など、鉄道の快適性、安全性のさらなる向上に貢献できる可能性があると考えています。

昨年度は、鉄道環境における DNA 試料の採取とその分析方法を検討しました。今後、鉄道環境中に生息する多様な微生物等の分布や、季節ごと、あるいは一日の中での移り変わりや設備ごとの特徴を明らかにするため、最新の遺伝子解析技術を活用しながら調査を進めていきます。

### ◎旅客設備の清掃品質に関する研究

昨年度から、駅トイレの清掃品質評価に関する研究に取り組んでいます。

駅のトイレは、利用頻度が高いことから、快適な空間を提供するために、日々の清掃が欠かせません。そのため各鉄道事業者も、駅トイレの清掃には力を注いでいるところです。しかし、その清掃の“出来栄え”を評価する現状の項目は、果たして鉄道利用者が望む空間を提供することにつながっているのでしょうか？そこで、利用者の印象を良くするために、現状の

清掃箇所や清掃方式について整理し、利用者の意識も踏まえたより効果的な方式を提案するための取り組みを行っています。また、主観評価だけではなく、それらを裏付ける物理的データ(細菌の量や種類、アンモニア濃度等)の実測も組み合わせ、清掃による効果を検証する試みを計画しています。

### ◎野生生物対策に関する研究

列車と鹿の衝撃事故は、依然として増加傾向にあり、柵などの既存対策を相補する新しい対策が求められています。これまでに、鹿自身が危険を知らせるための警戒声と鹿が嫌う犬の声を組み合わせた「忌避音」を独自に考案し、この音を列車から吹鳴することで、鹿の目撃回数が減少することを確認しました。

2017年度からは、異なる地域に生息する鹿に対する、忌避音の効果や慣れの確認のための試験を行っており、その効果は鹿の生息する地域に大きな影響を受けないことがわかりました。さらに、実用化に向けた取り組みとして、忌避音吹鳴を必要な区間で自動的に制御するシステムの開発に着手しており、今年度も検証を行っていきます(図1)。



図1 忌避音の吹鳴走行のイメージ

### ◎その他の課題

上記以外にも、鉄道空間の付加価値向上に向けた緑化や香りの活用、信頼の向上に向けた電磁環境のリスクコミュニケーションのための人体や埋め込み医療機器への影響評価等の取り組みも必要だと考えています。

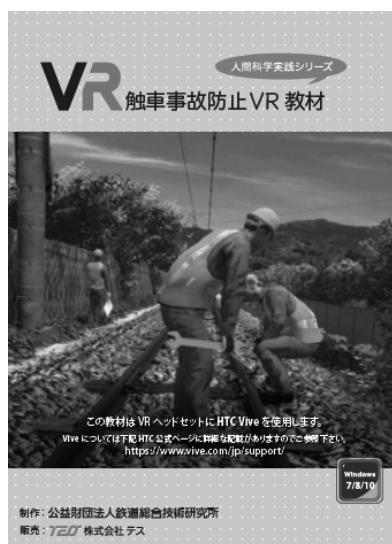
さらに、将来的な課題として、運行支障やメンテナンスの障害となる鹿以外の野生生物の対策、安全な業務遂行のための、眠気や疲労に関連した生化学指標の探索等、生物工学の専門性を活かし、幅広い課題に目を向けていくつもりです。

今年度も、鉄道が提供する空間やサービスの安全・安心・快適性を少しでも高められるように、着実な取り組みを進めていきたいと考えています。

## ☆触車事故防止 VR 教材のご案内☆

「大丈夫だろう」と考えてルールを守らない意図的なルール違反を防止するためには、事故のこわさや事故後の各方面への影響に加えて、「ルールを守らないことが事故につながる」という事故の発生プロセスについての教育が必要です。

そこで、鉄道総研では、触車事故の発生プロセスを受講者自身が体験することにより、ルール遵守を促進するバーチャルリアリティ教材（VR 教材）を開発しました。この教材では、体験者は作業責任者の役割となり、VR の模擬空間内を歩き回り保守作業を行います。早期待避の大切さ（早期待避しないことが事故につながること）、人の注意力の限界（作業に意識が向くと列車への意識が薄れること）、事故のこわさ等を学ぶことができます。



触車事故防止 VR 教材



体験者の様子



体験者が見る映像



体験者が見る手元の映像

- ・ヘッドセット機器として HTC Vive を使用します
- ・2019 年秋頃から販売開始予定

購入問合せ先：株式会社テス 営業部 ☎042-573-7897 E-mail: support@tess.co.jp

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 2019-3）  
編集者 人間科学研究部（代表 小美濃 幸司）NTT:042-573-7332 (JR:053-7332) E-mail: human@rtri.or.jp