



人間科学ニュース No. 236

2021. 11. 1

- 鉄道三昧の最終講義 松永 行子
- エラーの体験による教育訓練と後知恵バイアス 北村 康宏
- 一般就業者のエラーに対する価値観 羽山 和紀
- 触車事故防止ルールの遵守を促進する体験型教育プログラム 村越 暁子
- シカが減っても事故は減らない理由 志村 稔
- 駅トイレのにおいと清掃方法に関係はあるか? 京谷 隆



鉄道三昧の最終講義

東京大学 生産技術研究所
准教授
松永 行子

つい先日、大学院時代の恩師、梅津光生名誉教授の最終講義が早稲田大学大隈講堂にて開催された。梅津先生は同大生命理工学専攻、いわゆる医工学の教育プログラム設立にご尽力された方で、ご自身は補助人工心臓の機械工学者である。

期待通り、梅津先生の最終講義は、先生の研究者・教育者人生を語る非常に魅力的なものであった。しかし、何より意外だったのが、鉄道ではじまり、鉄道で終わる、という講義内容だ。あれ？先生は鉄道研究者だったのだろうか？午前の部も午後の部もすべて「鉄道」が散りばめられている。私にとっては、この「鉄道三昧」がどうも腑に落ちなかった。機械工学者が電車・乗り物好きというのはよく聞く話したが、医工学研究者が鉄道をここまで語るだろうか。私が大学院生のときの梅津先生の講義は、教科書

ベースではなく、常に現場を撮影したビデオが用意されていた。出張時にはビデオカメラを携帯していたようで、その録画内容を見せて「この飛行機にのって（もちろん機体の型情報も忘れずに伝える）、ピッツバーグ大学の大学病院に行つて、〇〇さんと会つて、こんなことを話したんだよね。でね、何が問題だったと思う？」といつも学生に問いを投げかける。現場を見せながら、考えるプロセスに重きを置いた講義が特徴であった。

先生は学生の心に残る講義を心がけたとおっしゃっていた。つまり、今回の「鉄道三昧」の最終講義も私たちに何か問いかけをしているはずだ。鉄道とは、科学技術が詰まった乗り物そのものだけではなく、そこを利用する人、そこから見える景色、時代の移り変わりについて、わたしたちに気づきやものづくりのヒントを教えてくれる大切な生きた教材なのだよ、と先生は言いたかったのではないかと。最終講義では、問題をみつけて解決することの楽しさ、現場を経験して難しさを理解することの大切さについて語っておられた。どんな問題が起きていて、どのようにしたら解決できるか、社会における鉄道を様々な視点から見つめて、それを工学教育に取り込むことで、実社会に役立つエンジニアの育成ができる事例を示していただいた素晴らしい講義だった。

☆ 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。

- 人間科学ニュース (<https://www.rtri.or.jp/rd/news/human/#new>)
鉄道と人間科学、安全性、快適性などにまつわる研究成果やトピックをご紹介します。
- 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鉄道総研の月刊 PR 誌です。



エラーの体験による 教育訓練と後知恵 バイアス

安全心理グループ
北村 康宏 ☎053-7346

エラーを体験することの有効性

近年の教育訓練研究では、訓練中にエラーを体験すると、その後のスキル獲得が上手くいくようになることがわかってきました。これは、エラーを体験することで、①自分の能力や特徴、学習の進め方の良し悪しを振り返る良いきっかけになる、②自分の悪かったところを直視することで、改善点が特定できる、③指導者がいる場合には、その指導をうける機会が得られる、というメリットがあるからです¹⁾。

鉄道総研でも、エラーの体験効果に着目した指差喚呼効果体感ソフト「SimError 指差喚呼編」やヒューマンエラー体感ソフト「SimError エラー教育編」を開発してきました(図1)。自分自身のエラーの体験を通じて、指差喚呼を実施したときの効果や、ヒューマンエラーの危険性を実感し、そこから学習していくというものです。本ソフトは多くの鉄道事業者に採用され、安全意識の向上に貢献しています。

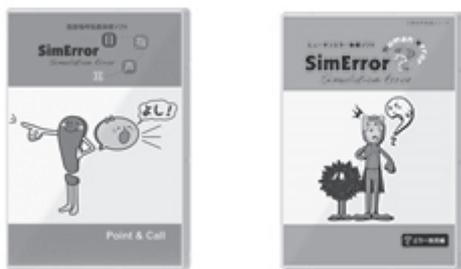


図1 SimError 指差喚呼編(左)とエラー教育編(右)

後知恵バイアスの悪影響

このように有効性の高い体験型教育ですが、時に効果の小さい人がいます。せっかくエラーを体験しても、「その結果は当然だ」、「そんなことは前からわかっていた」と考えてしまうのです。このように、結果が出てから、その結果を当たり前と考える傾向を後知恵バイアスと言います。このバイアスは、エラーの体験時以外にも、様々な場面で発生します。スポーツ選手が試合で活躍できなかった後、「今日は朝から調子が悪かった」と考える、選挙で負けると思っていた候補者が当選したときに「自分は彼が勝

つと思っていた」とニュースを見ながら考えるなど、様々な場面で発生します。

このバイアスがエラーの体験を活用した教育訓練場面で発揮されると、その効果を大きく阻害します。実際には上手くいくと予想していた作業でエラーしたときに、その原因の一端が自分にあること(または可能性があること)を素直に受け入れることができず、「エラーするのが当然だ」、「そんなことは前からわかっていた」と解釈し、エラーの原因を、訓練内容が悪い、作業が難しすぎたせいだと思い込んでしまうからです。これでは、エラーを通じて自分を振り返るきっかけにすることも、改善点を特定する機会も得られず、指導者の助言も受け入れられません。

今の情報との一貫性を求めて

そもそも、なぜ、このような後知恵バイアスが発生するのでしょうか。一つには、過去の記憶と最新の情報の「一貫性」を保とうとする心理傾向があるためと考えられています。先の教育訓練場面で言えば、「上手くいくと思っていた」記憶(過去の記憶)と「エラーした」こと(最新の情報)は矛盾するので、記憶の方を結果と一貫性があるように、「エラーすると思っていた」などと更新・改変してしまうのです。この心理傾向自体は新しい物事を効率的に学習できる、自らの自尊心を守ってポジティブな気持ちを保てる、難しい判断も自信を持って下せるようになる、など良い面もありますが、エラーの体験効果を活かす教育訓練場面では、これがマイナスとなります。

この後知恵バイアスの影響を抑制することは大変困難です。後知恵バイアスは、なかなか自覚できないものなので、これを修正しようとする意図や機会を持つことが難しいためです。

後知恵バイアスへの対策

そこで鉄道総研では、自分が後知恵バイアスの傾向を持っているという自覚を促すための支援手法を検討しています。エラー体験時の自分の状態を客観的な事実に基づき適切にフィードバックすることで、後知恵バイアスの影響を定量的に示し、その自覚を支援する手法を開発する予定です。

参考文献

- 1) Matthew Thomas: Training and Assessing Non-Technical Skills, CRC Press, 2018



一般就業者のエラーに対する価値観

安全性解析グループ

羽山 和紀 ☎053-7344

はじめに

失敗に対する捉え方や価値観のことを「失敗観」と呼び、様々な失敗を経験することで形成されると言われています。人間科学ニュース No.230 (2020年11月号) では、中学生¹⁾と大学生・大学院生²⁾の失敗観を比較した研究から、失敗観は成長とともに否定的な方向に変化する可能性があることを紹介しました。それでは、大学生・大学院生が就職し、業務経験を重ねると失敗観はさらに否定的な方向へと変化するのでしょうか？

ここでは、鉄道分野でのエラー防止に効果的な指導法を検討する一環で実施した、一般就業者の仕事上のエラーに対する捉え方(エラー観)を把握した調査の結果³⁾の一部を紹介します。なおこの調査でのエラー観と上述の失敗観は、似たような価値観だと考えられます。また、エラーの種類ごとに詳細な分析が可能なように、日常生活の場面を除いた「工作中的作業場面」に限定して調査しました。

就業者のエラー観を把握する

一般の就業者 1,605 名に対してアンケート調査を行いました。業務中のエラー防止策の検討を研究の目標にしているため、調査では、その目標に結びつきやすいように「私にとって仕事上の誤りとは？」の一文を提示し、後に続く内容を記述してもらいました。

調査で得られた回答を「肯定群」、「中間群」、「否定群」の3つに分類した結果、一般就業者は、「肯定群」の回答が非常に少なく、「中間群」と「否定群」の回答が多いことがわかりました(表1)。

表1 一般就業者のエラー観の分類結果

| 分類 | 分類の意味 | 回答割合 |
|-----|-----------------------------|------------------|
| 肯定群 | “成功の元”など前向きな捉え方 | 5.4% (29.2%) |
| 中間群 | “日常的に起こり得るもの”で否定でも肯定でもない捉え方 | 41.2% (21.7%) |
| 否定群 | “やってはいけない”など後ろ向きな捉え方 | 53.4% (49.0%) |

※ 回答割合欄のカッコ書きの数字は、先行研究²⁾での大学生・大学院生の結果を示す。

一般就業者のエラー観とは？

前述のように「失敗観」と「エラー観」は似ていますが、正確には異なる価値観である可能性もあり、単純に比較できるとは限りません。しかし、ここでは同様な価値観として、大学生・大学院生の失敗観の傾向と比較してみます。

表1をみると、一般就業者は、失敗に対する肯定的な価値観の割合がかなり減少しています。また、否定的な価値観の割合はあまり変わりませんが、“仕事上の誤りは起こり得るもの”という否定とも肯定とも異なる価値観が大幅に増えることが特徴です。

なぜ就業者は“仕事上の誤りは起こり得るもの”という価値観が増えるのでしょうか？残念ながら、その理由は今回の調査結果からはわかりません。気を付けていてもエラーが起きてしまうことを業務や指導などを通じて経験・学習し、起きた時の被害(の大きさや頻度)をできるだけ小さくするという“対処”に目が向くようになったのかもしれませんが、また、自身の加齢により体力その他の能力が衰えた結果、作業精度が落ちるのは仕方ないという諦めの境地があるのかもしれませんが。

エラーやヒヤリハット等の情報から学ぶ

エラーやヒヤリハット等の失敗情報から効果的に学ぶには、エラー事象等に関係した人や、その情報を受ける人、その情報を活用する人の「失敗から何かを学ぼう！」という前向きな姿勢が必要です。調査から、一般就業者は、肯定とも否定とも異なる価値観が増えることがわかりました。失敗情報から知識やスキルを最大限獲得するためには、エラーは「常に・絶対的に」悪いものと捉えている人の意識を変えるとともに、“仕事上の誤りは起こり得るもの”と考えている人たちをどのように導くかが重要な課題です。

ここで得られたデータの詳細な分析や追加調査などを行いながら、エラー観を考慮した鉄道分野でのエラー防止に効果的な指導法を検討していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 藤川聡他：中学生における失敗に対する価値観についての検討、北海道大学紀要、2016
- 2) 池田浩他：失敗に対する価値観の構造、教育心理学研究、2012
- 3) 羽山和紀他：就業者におけるヒューマンエラーに対する価値観、産業組織心理学会第36回大会、2021



触車事故防止ルールの遵守を促進する体験型教育プログラム

安全性解析グループ
村越 暁子 ☎053-7344

はじめに

私たちは、「大丈夫だろう」と考えてルールを守らないルール違反を防止し、ルール遵守を促進するための教育方法についての研究を行っています。これまでに、ルール違反を防ぐためには、事故のこわさや事故後の各方面への影響よりも、「この行動をしたら事故につながる」という認識を高めることが有効であることを紹介しました（人間科学ニュース No.232（2021年3月号）、No.213（2018年1月号）、No.205（2016年9月号））。

「この行動をしたら事故につながる」ことについて、単に講義をただけでは、「自分はエラーをしない」、「そのようなことはめったに発生しない」等と考え‘自分ごと化’できない人がいるかもしれません。そこで私たちは、自分ごと化を高める体験型の教育を開発しました。今回は、そのうち、ダイヤのWチェック場面对象とする教育プログラム¹⁾を紹介します。

教育プログラムの概要

今回紹介する教育プログラムは、最初に、「読み間違いエラー体験」という教育項目で、受講者自身が読み間違いを体験します。次に、メインの教育項目である「ロールプレイ体験」で、ダイヤのWチェックの相手が読み間違えるという体験をします。これらの体験の後に、講師が解説を行い、「Wチェックを行わないと事故につながる」という認識を高めます。

「読み間違いエラー体験」は、制限時間（3分間）内に、指定された数字や記号をなるべく多く見つける課題です。この課題は、ダイヤを読むことを模擬しています。ただし、あえてエラーをさせ自分ごと化する

ために、実際のダイヤよりも読み間違いが発生しやすい課題としています。

「ロールプレイ体験」では、受講者は2人1組に分かれて、「作業責任者役」と「列車見張員役」になり、ダイヤを用いて、次列車のWチェックを行います。その際、2人それぞれに、「指示カード」を配付します。

「指示カード」には、Wチェックを行うために必要な情報（現在時刻、現在位置等）に加えて、「わざと読み間違えるように」との指示が書かれている場合があります。受講者は、相手の読み間違いに気づき、指摘することが求められます。

教育効果の実証的検証

教育効果を実証的に検証するために、工務系統の現場社員42名に教育プログラムを受講して頂き、受講前後に、ダイヤのWチェックルールを守ろうという遵守意識を調査しました。その結果、受講後は、遵守意識が向上し、さらに、教育1ヶ月後まで維持していました¹⁾（図1）。

この結果より、教育プログラムがルール遵守意識を高めるのに有効であることがわかりました。

おわりに

今回紹介した教育項目を含めた7つの教育項目を実施するための講師用マニュアルと教材²⁾を販売しています。いずれも、ルール遵守意識を高めるのに有効であることを実証的に確認済みの教育法になります。今後も実証に基づいた効果的な教育法を提案できるよう、研究を進めて参ります。

参考文献

- 1) 村越暁子ら：触車事故防止ルールの遵守徹底に向けた安全教育法の開発、鉄道総研報告、2020
- 2) 公益財団法人鉄道総合技術研究所：人間科学実践シリーズ 触車事故防止ルールの遵守促進のための安全教育マニュアル（STAT-ZERO）
<https://www.tess.co.jp/info/soft/software.html>
（最終閲覧日2021年8月31日）

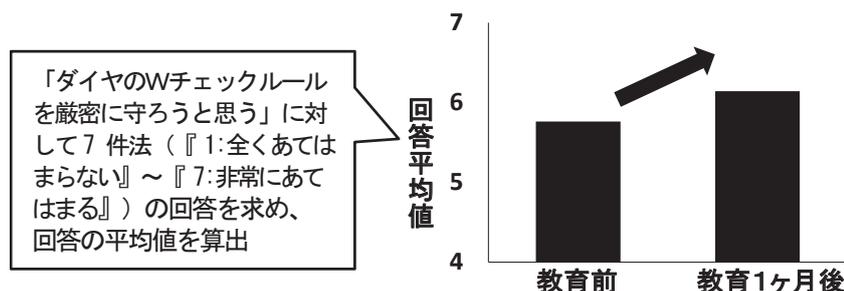


図1 教育前と教育1ヶ月後のルール遵守意識¹⁾



シカが減っても事故は減らない理由

生物工学グループ
志村 稔 ☎053-7316

はじめに

列車とシカとの衝突事故件数は年々増加しています。これに関連する統計情報として、環境省では、シカの全国的な生息状況の動向を知るため、個体数の推定を平成 25 年度より実施しています。2021 年 3 月の公表資料では¹⁾、2019 年度末の本州以南の生息頭数は 189 万頭で、ピーク時 2014 年の 246 万頭と比較して 20% 以上減少したことが明らかになりました。シカとの衝突事故は増えているのですが、実は個体数は減っているのです。

個体数推定について

環境省が実施した調査では、上に記した 2019 年度末の生息頭数を約 189 万頭（中央値：90%信用区間で約 142 万～260 万頭）と公表し、捕獲頭数については、2019 年度は約 60 万頭としています。2014 年から 2019 年の総捕獲頭数は 353 万頭を上回り、生息頭数減少に貢献していると推察されます。

一方、北海道は独自に調査を実施しており、道内のエゾシカ生息頭数は 2012 年度の 77 万頭をピークに 2018 年度は 65 万頭にまで減少しましたが、2019 年度は増加に転じ約 67 万頭になりました。

これらの調査より、2019 年度末には、道内の 67 万頭と本州以南の 189 万頭を合計した約 256 万頭が日本国内に生息し、2014 年と比較すると約 58 万頭減少しました。

シカとの衝突事故件数について

一方、列車とシカとの衝突事故は、鉄道事業者からのプレスリリース等によると増加傾向が続き、近年では毎年過去最高件数を更新しています。また、北海道庁の報告によると、2016 年度～2018 年度のエゾシカ生息頭数は、68、67、65 万頭と減少しましたが、事故件数は毎年 5% の増加を示しました。

生息頭数が減少傾向なのに事故件数が増加しているのはなぜなのでしょう。

生息分布調査について

環境省では個体数推定の他に、ニホンジカの生息分布調査を実施しています。この調査は、日本全国を 5km メッシュに区切り（総メッシュ数 17,376）、その中にニホンジカが生息しているかどうかを、捕獲場所の情報や都道府県へのヒアリングによって確認し、生息地域を図示する手法をとっています。調査結果によると、2018 年度末時点において、ニホンジカは総メッシュ数の約 7 割に分布することがわかりました。1978 年度と比較するとその生息域は約 2.7 倍に、2014 年度から 2018 年度の間ではおよそ 1.1 倍に拡大していることが明らかになりました。

事故が減らない要因

これらの報告より、シカの頭数は減少しているが、生息地は逆に拡大していることが明らかになりました。このため、これまで事故対策の必要性がなかったところにまでシカが出没し、事故が発生しやすい状況が生じていると推測されます。実際に列車からシカを観察していると、過去にはあまりシカを見かけなかった住宅地の道路から出没して線路を横断する個体を見かけることがあります。また、多雪地域では比較的積雪量が少ない線路は移動しやすく、シカが集まりやすいことも事故が減らない要因の一つであると考えられます。

広範な地域に活用できる対策の開発

鉄道事業者は、シカとの衝突事故防止のため、柵の設置など沿線への事故対策を実施してきました。それらの対策は効果が確認されているものですが、生息域の拡大には容易に対応できません。一方、鉄道総研では「忌避音」を開発し、これを列車から吹鳴する事故対策を開発しています。この手法は装置を車両に搭載し車両とともに移動しながらの対策となるため、生息域の拡大や出没エリアの変化にも柔軟に対応可能であり、柵などの対策と合わせて使用することによって効果を上げることが期待できます。また、吹鳴による騒音が懸念される住宅地などでは音量を絞る調整機能を付加するなど、広範囲で活用できる、より実用的な手法として改良を進めています。

参考文献

- 1) 環境省：全国のニホンジカ及びイノシシの個体数推定及び生息分布調査の結果について（令和 2 年度）<https://www.env.go.jp/press/109239.html>（最終閲覧日 2021 年 9 月 13 日）



駅トイレのにおいと 清掃方法に関係は あるか？

生物学グループ
京谷 隆 ☎053-7316

はじめに

鉄道駅に設置されているトイレの清掃作業では、以前は水を使って、床や便器などをモップや雑巾で拭き掃除をする（以降、「湿式清掃」と呼称）ことが多かったのですが、近年では、床の清掃に関しては、水を使うことなく、掃除機や乾拭きなどで清掃する（以降、「乾式清掃」と呼称）駅も見られます。生物学研究室では、駅トイレの不快なにおいを低減し、トイレ内の空気環境を改善するための研究を行っていますが、本稿では、利用者が、実際には駅トイレのにおいをどう感じているのか、両清掃方式による違いがあるのか、意識調査を行いましたので、簡単にご紹介します。

なぜ、不快なおいが発生するのか？

駅トイレの不快なおいの代表的な成分の一つとしてアンモニアが知られています。これは、利用者が排泄する尿の一部が床に落ち、尿中の尿素が、環境中に存在する細菌によって分解されることで発生することがわかっています¹⁾。湿式清掃を行う駅トイレでは、清掃後に床に水分が残りやすく、この水分によって細菌の活動が活発になり、アンモニアもより発生しやすくなります。さらに、床に施工された磁器タイル間のモルタル目地に人工尿が触れると、目地がアルカリ性であることから、尿素が分解しアンモニアが発生することもわかっています²⁾。

乾式清掃で不快なおいは減るのか？

生物学研究室では、清掃方式の異なるトイレを対象に、利用者から見た清掃品質に関する意識調査を行いました³⁾。対象として、換気扇はあるが、エアコンや窓はなく、一日平均乗降人員もほぼ同じで同一路線の駅から、乾式清掃、湿式清掃を適用するトイレを持つ駅を一駅ずつ選びました。調査の結果、乾式清掃を行う駅トイレでは、湿式清掃を行う駅トイレに比べ、においが強くなく（図1）、不快に感じる割合が低く（図2）、受け入れられる割合が高い（図3）傾向が見られ

ました。本調査では、見た目の清掃状況の印象と清掃要求の度合いについても、駅トイレ内の設備（小便器、壁面等）ごとに評価してもらいました。こちらの結果は、清掃状況の印象、清掃要求の度合いともに、清掃方式による違いはありませんでした³⁾。これらの結果から、清掃方式の違いによって、利用者にとっては、視覚的な面より、においなど嗅覚的な面で印象が違ってくるということがわかりました。

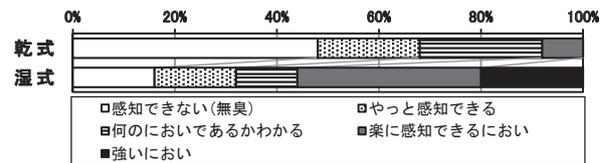


図1 駅トイレのにおいの強さ³⁾

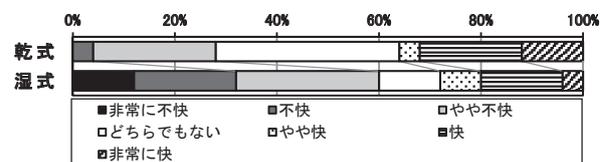


図2 駅トイレのにおいの快・不快度³⁾

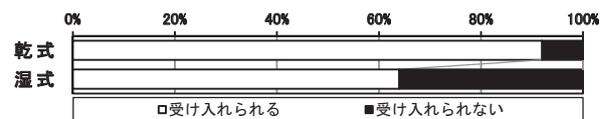


図3 駅トイレのにおいの許容度³⁾

おわりに

今回ご紹介した事例は、乾式清掃、湿式清掃、各1駅ずつの調査結果です。今後は対象駅を増やして同様の調査を続け、乾式清掃と湿式清掃の清掃効果を把握するとともに、利用者がより快適に感じるトイレ空間を提供するための駅トイレの清掃のあり方を提案していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 川崎たまみ他：駅トイレの臭気対策に関する研究（その2）—駅トイレ床における細菌量とアンモニア濃度の関係—、室内環境学会学術大会講演要旨集、2012
- 2) Kawasaki, T. 他：The Study on Reduction of Unpleasant Odors in a Lavatory of a Railway Station, WCRR2019, 2019
- 3) 京谷隆他：駅トイレの清掃評価項目の見直しに向けた利用者意識の調査、鉄道総研報告、2020