



人間科学ニュース No.248

2023. 11. 1

- ヒューマンエラーと安全 井上 陽一
- お客様とのトラブル防止のための教育用 VR 映像 岡田 安功
- 後知恵バイアスの影響 北村 康宏
- 視認性と誘目性 榎並 祥太
- 合理的配慮とバリアフリー 大野 央人
- 高感度アンモニア測定試作機を作製しました 川崎たまみ



ヒューマンエラーと安全

東海旅客鉄道株式会社
執行役員
安全対策部長
井上 陽一

私は幼い頃から注意・確認不足、思い込み等によるエラーが多く、親や先生によく怒られる子供だった。しかし、経験や鉄道人としての知恵のおかげで「指差喚呼」、「繰り返し確認」、「一旦立ち止まって考える」等により、人並みの正確性をもって仕事ができるようになった。

一方、どうしてもエラーをコントロールできず苦勞しているのが、趣味のバンド活動において「歌詞を間違えない」こと。歌の途中では先述のエラー防止の手段が使えない。練習を重ね、歌詞カードも見て歌うのだが、「見る場所を間違える」、「目で見た歌詞と違う言葉が出る」、「歌詞を追いかけすぎると頭が真っ白になる」等、本当に難しい。こうした体験があるため、「鉄道最前線でのミスゼロにはできない」、「訓練・指導には限界がある」、「エラーを前提とした仕組みやルールが必要」等が素直に納得でき

る。そこでこれらを踏まえた事故防止のアプローチについて思うところを述べる。

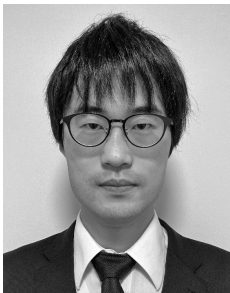
エラーそして結果としての事故が防げないものとするれば、発生頻度は低いが大きな事故につながるエラーと、発生頻度は高いが比較的小さな事故につながるエラーを明確に区分し、前者の発生の抑制に集中する必要がある。これは、エラー防止のためのリソースが有限であるからである。例えば、運転士の前方注視不良と、運転台のダイヤ確認不良。前者は安全に関わる重要なエラーであり、後者は安定性に関わる比較的軽微なエラーだと言える。運転士の時間・注意力は有限であるため、この二つのエラーの防止（前方と車内のどちらかに注意を配分するか）はトレードオフ（二律背反）の関係にある。

これは組織としての事故防止においても同じであり、組織が有するマンパワーや資金は有限であるため、「本当に重要な事故防止のターゲットを見極めて、力を集中する」必要がある。目先の小さなエラーの多発に労力を必要以上に費やすのではなく、「より大きく育つ可能性のある事故の芽（リスク）」を探し出し、集中的に摘み取ることが大切だと思う。

☆ 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隔月刊（毎奇数月刊行）の PR 誌です。



お客様とのトラブル防止のための教育用 VR 映像

安全心理グループ

岡田 安功

はじめに

様々なお客様が利用される公共交通機関である鉄道では、お客様とのトラブルが駅係員への暴力行為につながる場合があります。暴力行為は駅係員の労働災害の原因となるだけでなく、鉄道の安全やサービスの障害ともなりえます。

そこで、我々は、駅係員とお客様とのトラブルの防止のために実態把握の調査を実施しました（人間科学ニュース No.237 号（2022 年 1 月号）、No.243 号（2023 年 1 月号））。また、調査での実態把握に基づき、駅係員とお客様のトラブルを防止するための対応方法の教育教材¹⁾を試作しました。教育教材は、対応を疑似的に体験することで、自身の対応方法を振り返ることを目的としました。体験の臨場感を向上させるために、安全教育の分野での活用が普及しつつある、一人称視点で周囲 360 度が見回せる VR 映像を作成しました。ここでは、作成した VR 映像の概要と視聴したモニターによる評価結果を紹介します。

VR 映像の作成

実態把握の調査結果に基づき、トラブルが暴力行為に進展しやすい典型的な対応の場面として、「改札を強行突破する旅客への対応」（1 分 3 秒）、「酔客への目的地の案内」（1 分 17 秒）の 2 場面を作成しました（表 1）。なお、映像には直接的に暴力行為の被害を受けるような場面は含みません。

映像は、低廉に導入できる、スマートフォン等の再生機器と簡易な VR ゴーグルの組み合わせ等で視聴できる VR 映像として作成しました。

モニター調査の実施

作成した VR 映像の臨場感や活用場面等を把握するため、A 鉄道事業者の駅業務支援担当者（6 名）を対象としてモニター調査を実施しました。参加者は、2 場面の映像を視聴し、臨場感、教育場面での活用可能性等について、アンケートに回答しました。

視聴したモニターによる評価結果

調査の結果、臨場感（「仮想空間の中（現場）に居合わせているように感じる」）に関する肯定的回答は 83%であり、映像に十分な臨場感があることを確認しました。さらに、活用可能性（「今後、駅係員のお客様対応の教育に利用したい」）に関する肯定的な回答をモニター調査参加者全員から得ることができました。教材の活用方法としては、「駅係員同士が考える材料」（議論活性化）との回答が 92%でした。よって、作成した VR 映像は駅係員が互いに対応方法を議論し、改善に生かすための教材として適していることが確認できました。

また、作成した 1 分程度の映像では、VR 映像での酔いは問題にはなりませんでした。

表 1 試作した VR 映像教材

映像	シーン例
改札を強行突破する旅客への対応	
酔客への目的地の案内	

おわりに

ここでは、駅係員とお客様のトラブルを防止するための対応方法の教育教材として試作した VR 映像について紹介しました。VR 映像のような臨場感のある教材を活用することで、疑似的な体験の振り返りの機会を設けることができ、特に経験の浅い係員にとって有効な教育教材となると考えます。今後とも、VR 等の新たな技術を活用した教育教材の研究開発を進めて参ります。

参考文献

- 1) 岡田安功ら：駅での利用者トラブルの発生メカニズムと対応方法、鉄道総研報告、2022



後知恵バイアスの影響

安全心理グループ

北村 康宏

後知恵バイアスの悪影響

近年、教育の場においては、講師が教育内容を一方的に講義するのではなく、受講者自身が参加や体験を通して学ぶ「アクティブラーニング（能動的学習）」が学校教育の現場を中心に注目されています。

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「シムエラー（指差喚呼版）」などを開発し、自分の行動を省みる動機付けを促す教育手法を提案してきました。せっかく新しい気づきとなる体験型の学習に取り組んでも、学習前は必ずしもそう考えていなかったにも関わらず、「その結果は当然だ」、「そんなことは前からわかっていた」と考えてしまうと、期待する効果が得られにくくなってしまいます。この「結果が出てから、その結果を当たり前、前からそう思っていた、と考えてしまう傾向」を、「後知恵バイアス」と言い、教育指導を受ける場面以外でも、様々な場面で発生します。例えば、スポーツ選手が試合で活躍できなかった後で「今日は朝から調子が悪かった」と考える、選挙で負けた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」と考えるなどといった具合です。

バイアスを抑制するには

一般的にバイアスの影響を抑えるには、(1) バイアスがあることを知ること、(2) そのバイアスを自らが持っていることに気づくこと、の二つが有効で

す。(1) は一般的な知識の問題ですから、比較的達成しやすいものです。しかし、(2) の自らが持つ判断のバイアスに気づくことは、誰しもが「自分の判断は正確だ」と思って決断や行動をしている以上、簡単ではありません。そこで鉄道総研では、個人が持つ後知恵バイアスの大きさを評価できる手法を開発しました¹⁾。

後知恵バイアス評価手法

評価手法は、①様々な日常的場面を提示し、そこで事故が発生する確率を見積もる「リスク評価課題」と、②自分の見積もった値を思い出して回答する「記憶課題」から構成されます（図1）。

①リスク評価課題では、様々な場面の静止画についてどれくらい事故が発生しやすいかを0～100%の間で回答します。続けて、自分が行った回答に対する確信度を同じく0～100%の間で回答します。一連の試行で使用する画像は25種類あり、それぞれについて回答します。②記憶課題では、①で提示された画像に重ねて「専門家が評価した事故の発生しやすさ」を示す数字が追加情報として「○○%」の形式で表示されますので、画像を見たうえで①での回答を思い出して回答します。

一般の実験参加者10名を対象に、この評価手法を使って後知恵バイアスが誘発できるかを検証したところ、すべての参加者に対して後知恵バイアスが発生することを確認しました。また、各参加者のバイアスの大きさを把握することができました。

今後は、この評価手法を活用した後知恵バイアスを抑制する手法の開発に取り組む予定です。

参考文献

- 1) 北村康宏、小野間統子、藤道宗人：後知恵バイアス評価手法の開発、日本人間工学会第64回大会、人間工学会、2023

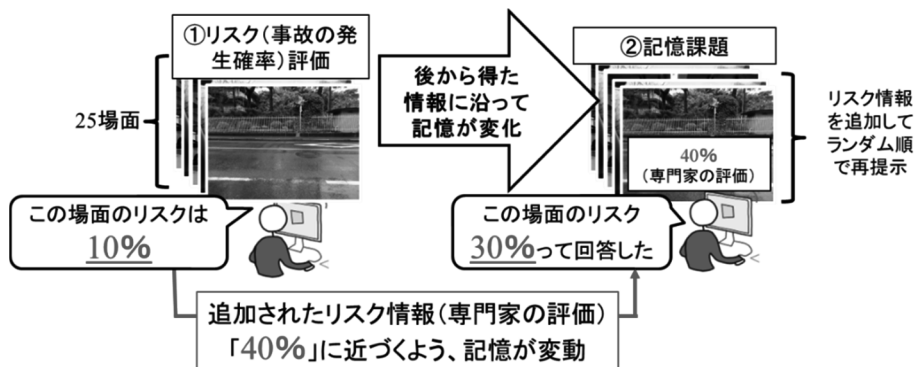


図1 後知恵バイアスの評価手法



視認性と誘目性

人間工学グループ
榎並 祥太

はじめに

何かを探しているときにその対象を見逃してしまった、もしくは逆に、特に探してはいなかったが目についてしまったという経験は、誰もがありませんか。これらの現象には、対象の「視認性」や「誘目性」が関わっています。

視認性と誘目性

「視認性」という言葉を、一度は聞いたことがあるという人は多いのではないのでしょうか。視認性とは見やすさ、検出しやすさを表す概念と定義されており¹⁾、目で見たとき、もしくは意識しているときに対象を認識しやすいかどうかの度合いを示す言葉です。見つけようと意識した対象を瞬間的に認識できるものに対して「視認性が高い」や「視認性に優れている」と表現されます。類似の概念として、読みやすさの度合いを示す可読性や、文章の分かりやすさの度合いを示す判読性などがあります。

一方で「誘目性」という言葉を聞いたことがあるという人はどれだけいるのでしょうか。字面から視認性と同じく目で見ることに関する何らかの度合いであると予想できる人は多いでしょうが、正確な意味を理解している人は少ないかもしれません。

誘目性とは注意の引きやすさ、目立ちやすさを表す概念と定義されており¹⁾、視認性が意識して「いる」ときに対象を認識しやすいかどうかの度合いを示す言葉であるのに対し、誘目性は意識して「いない」ときに対象を認識しやすいかどうかの度合いを示す言葉です。特別見つけようと意識していない対象を瞬間的に認識できるものに対して「誘目性が高い」や「誘目性に優れている」と表現されます。

それでは、鉄道分野においてはどのような場面で視認性や誘目性という概念は用いられているのでしょうか。

鉄道分野における視認性と誘目性

鉄道分野における視認性の検討例には、自動車運転手から見た踏切の警報灯の視認性の向上や運転台

におけるディスプレイ装置の視認性の向上などが挙げられます。

従来の踏切警報灯では、道路上などに設置されている交通信号機などと同様に、一方向からしか視認できない種類が用いられてきました。しかし、円筒形の警報灯を導入することにより、全方位からの視認を可能としました。これにより、踏切警報灯の発光に気付かなかったことによる踏切への自動車の進入が抑止され、列車と自動車の衝突事故の件数や、事故に至らずとも自動車の進入による遮断桿の破損件数の減少が期待されています。

運転台におけるディスプレイ装置は、外光などの周囲の明るさによる視認性低下を防ぐため、周囲の照度に応じた自動輝度調整機能やフィルターによる視認性向上策が検討されました²⁾。

一方で、優れた誘目性が求められるのはどのような対象でしょうか。例えば、平時には視線を向けませんが、非常時には瞬時に認識しなければならないものとして、特殊信号発光機などが挙げられます。

運転士は列車運行中、線路状況や速度標識、常置信号、計器類や時刻表などへ視線を配らなければなりません。そのように視線が常に移り変わる中、踏切支障や落石などの進行先の危険を報知する特殊信号発光機の発光には、たとえ視線を向けていなかったとしても、いち早く認識し、安全に向けた行動を取らなければなりません。そのため、確認地点から特殊信号発光機の発光が確認できる視認性のみならず、その発光を発見できる誘目性も重要となります。

おわりに

今回は視認性と誘目性という二つの概念について紹介しました。普段、ものを見るときにこれらを意識することはあまりないと思いますが、見やすさや目立ちやすさなどについて何らかの改善をしようとする場合には、このような考え方も参考になるかもしれません。

参考文献

- 1) 伊藤謙治 他編：人間工学ハンドブック、朝倉書店、2003
- 2) 北見成紀 他：新幹線電車運転台計器の人間工学的検討、鉄道総研報告、1990



合理的配慮と バリアフリー

快適性工学グループ
大野 央人

はじめに

近頃、「合理的配慮」という言葉をマスコミ等で見かけることがあります。合理的配慮とは、障害者から社会のなかにあるバリアを取り除くために何らかの対応を必要としていることの意味が伝えられたときに行う対応を意味します¹⁾。例えば、券売機の利用が難しい障害者からリクエストを受けた場合、その操作を手伝ったり、窓口で対応したりすることはその一例です。

合理的配慮の提供は、障害者差別禁止法（2013年制定、2016年施行）で求められていますが、その提供が行政機関では義務であるのに対し、事業者では努力義務となっています。ところが、2024年4月からは、事業者においても義務になります。近頃この言葉を見聞きする機会が増えたのはこんな背景によるものと思われます。

合理的配慮のポイント

合理的配慮というのは元々は欧米由来の考え方ですが、これが我が国に導入されることになったのは、国連の障害者権利条約を2014年に日本が批准したこと由来です（順序的には、まず2011～2013年に関連する国内法が整備され、その後2014年に批准するという手順でした）。

合理的配慮のポイントの1つ目は、障害者個々人の個別ニーズに応えるということです。これは冒頭で述べた通りです。またポイントの2つ目は、事業者等にとって過重な負担とならない範囲で対応が求められるということです（非過重負担の原則）。例えば段差のある店内に入れない障害者からのリクエストの場合、エレベーターやスロープの設置が過重な負担となる場合には、代替策として、携帯スロープを用意したり、車椅子で進入できる所で接客すれば良いこととなります。そしてポイントの3つ目は、障害者にとって合理的配慮を受けることは権利であり、提供側が親切でやって差し上げるという性質のものではないということです。

合理的配慮とバリアフリー

ところで、障害者や高齢者への配慮にバリアフリーというのがありますが、合理的配慮との違いは何でしょうか？

バリアフリーとは、障害者や高齢者のニーズを考慮して、障壁（バリア）を除去するように環境を整備することです。しかしこれはあくまで一律の対応であり、個々人の個別ニーズに応じたものではありません。これに対して、合理的配慮は個々人のニーズに応じて個別に支援や配慮を提供することであり、より柔軟な対応といえます。したがって、バリアフリー対策をとったからといって、合理的配慮をとったことにはならないことに注意が必要です。

鉄道におけるバリアフリー対策と合理的配慮

我が国の鉄道において各事業者がバリアフリー対策を行う際には、国土交通省のバリアフリー整備ガイドラインが標準的な手本を示しています。上述のように、バリアフリー整備を行うことは合理的配慮を提供することとイコールではありませんが、しかし、バリアフリー整備が合理的配慮を提供するための設備基盤を提供する側面もあります。

そして、結局のところ、旅客のニーズは鉄道を安全かつ安心して利用したいということですから、バリアフリー整備によって使いやすさが向上すれば、結果的に、障害者からの個別のリクエストが減り、合理的配慮の機会が減少することになる可能性があります。つまり、バリアフリー整備と合理的配慮は社会的障壁を除去するための車の両輪だということです。

おわりに

国土交通省のバリアフリー整備ガイドラインで、従来の「車両等編」と「旅客施設編」に加えて、2021年から「役務編」が登場したことや、2018年に国土交通省が「公共交通事業者に向けた接遇ガイドライン」を作成したことはこうした社会情勢の変化に対応した動きと考えられます。

こうした変化も踏まえながら、鉄道のバリアフリー対策に向けての検討を進めていきたいと考えています。

参考文献

- 1) 国土交通省：公共交通事業者に向けた接遇ガイドライン、2018



高感度アンモニア測定 試作機を作製しました

快適性工学グループ

川崎 たまみ

はじめに

人間科学ニュース No.242 号 (2022 年 11 月号) では、駅トイレ内の清掃品質について、清掃方法が異なると「におい」の印象が異なる場合があることや、利用者が駅トイレの清掃品質に求める要件に「におい」があることを紹介しました。そのため、不快なおい物質の一つであるアンモニアの発生源を特定したうえで、におい対策を実施することは重要であると考えます。そこで、駅トイレ内の客観的なにおい評価を実施することを目的として、高感度アンモニア測定試作機¹⁾を作製したので、試作機の構成および臭気発生源の探索の実測例について紹介します。

おおうのに、測れない

人間科学ニュース No.194 号 (2014 年 11 月号) で紹介したように、私たちは、これまで鉄道現場における簡易なアンモニア測定法として、検知管を用いてきました。しかし、人がにおいを感じるにもかかわらず、検知管ではアンモニアが不検出となるケースが散見されました。人の検知閾値は 100 ppb であるのに対して、検知管の検出下限値は 200 ppb²⁾であるため、このようなことが起きると考えられます。加えて、検知管はスポット測定に適していますが、アンモニア濃度の連続測定が難しいという課題がありました。そこで、これらの問題を解決するために、より感度が高いアンモニアセンサ (検出下限値: 10 ppb、表 1) を搭載した可搬型の高感度アンモニア測定機を試作しました。

表 1 アンモニア検出下限値の比較²⁾

検出方法	アンモニア検出 下限値 (ppb)
従来 (検知管)	200
高感度アンモニア測定機	10

人の検知閾値 : 100 ppb

試作機の構成及び特徴

試作機の構成は、高感度アンモニアセンサとポンプを内蔵した本体に、活性炭チューブを接続し、臭気のゼロ点調整や本体内部を浄化できるようにしました。具体的な臭気測定は、ステンレス製吸引管 (長さ 1 m、内径 6 mm) を接続し、吸引管の先端を床面上高さ約 1 cm 付近で走査させながら空気を吸引することで行います。2023 年 9 月現在の仕様では、センサの応答を市販のデータロガーへ表示する構成となっています。このため、試作機の特徴として、①可搬型であり現場対応可能、②人の嗅覚の検知閾値 (100 ppb) 以下のアンモニアを検出可能、③連続測定によりアンモニア発生源の探索が可能、が挙げられます。

試作機による駅トイレ内アンモニア発生源の特定

図 1 に、実際の駅男子トイレ内のアンモニア発生源の探索の様子を示します。連続的にステンレス吸引管を床面で走査 (約 5 cm/秒) する過程で、センサ応答のピークが見られた箇所を、アンモニア発生源であると特定することが可能となりました。これにより、トイレ毎のアンモニア発生源の特徴を客観的に把握することが可能になったと考えます。

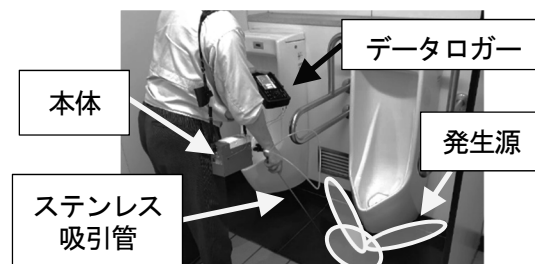


図 1 発生源探索の様子

おわりに

本稿で紹介した高感度アンモニア測定試作機により、駅トイレ内のアンモニアの濃度及び発生源を客観的に評価できるようになりました。今後は清掃をはじめとした、におい対策後の効果検証ツールとして利用していただくことを目指します。

参考文献

- 1) 「人間科学分野」展示パネル：高感度アンモニア測定機、鉄道総研技術交流会、2023
- 2) 京谷隆他：公共トイレでの臭気源探索に対する可搬型高感度アンモニアセンサの適用、室内環境、vol.21、No.3、pp.189-197、2018

■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 2023-6)

■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