



人間科学ニュース No.256

2025. 3. 1

- 心理的に安全なチームづくり 漆原 健
- 異常発生時の円滑な避難誘導を目指す 藤道 宗人
- 「ゆでガエル」にならないためには～順応～ 秋保 直弘
- 加齢による聴力の変化について 星野 慧
- 高感度アンモニア測定機による駅トイレ不快臭対策の効果検証事例—巾木換気 京谷 隆
- 温暖化と雑草対策 潮木 知良



心理的に安全な チームづくり

西日本旅客鉄道株式会社
取締役 兼 常務執行役員
鉄道本部副本部長
安全推進部長
安全研究所長
漆原 健

現在、弊社の安全計画の中で「心理的に安全なチームづくり」に取り組んでいます。「立場や経験にかかわらず誰もが気づきや意見を言いやすい」チームを目指していますが、「厳しい意見であってもそれが受け入れられ、建設的な議論が交わされる」ことで、事故防止やリスクの早期発見による安全性向上、さらにはワークエンゲージメント向上などの成果につながっていくことが大切だと思っています。心理的安全性の第一人者でいらっしゃる石井遼介先生は、著書『心理的安全性のつくりかた』で、心理的安全性には「話しやすさ・助け合い・挑戦・新奇歓迎」が重要と言われていますが、特に上司と部下の関係性において、コミュニケーションの形を工夫したり、あるいは価値観などを自己開示したりすることで壁を取っ払い、距離を近くすることが必要だと思って

います。その上で、チームとしてのミッション、ゴールを明確に示し共有することで、多様性に基づく意見がどんどんと出され、成果につながっていきます。私どもの安全研究所の研究では「自職場の心理的安全性が高いと評価している人は、事故の情報などを自分に置換えて深く考える傾向がある」ことが示されており、社員の成長も期待できます。

昨年、「心理的安全性」をテーマに開催した弊社の安全シンポジウムでご講演いただいた静岡鉄道株式会社様では、「みんなの100日プロジェクト」としてボトムアップで風土変革に取り組み、成果をあげられています。特に印象深かったのは、例えば「課題」は「ノビシロ」、「100日で全てを解決することはできなくても、100日で一歩進めることはきっと、できる。」など、使っておられるワードがすべてポジティブであったということです。みんなで取り組むには「正しさよりも楽しさ」が重要で、そのために「言葉にこだわる」ことが重要ということであり、大いに参考になりました。

鉄道本部は1月に新大阪のオフィスに引っ越しましたが、「心理的安全性」を意識しておよそ鉄道会社っぽくないしつらえ、レイアウトになっています。企図した成果に向けて、みんなで楽しくポジティブにチャレンジしていきます。

☆ 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。



異常発生時の 円滑な避難誘導を 目指す

安全心理グループ
藤道 宗人

はじめに

列車内で何らかの異常が発生し、旅客を避難させなければならない場合があります。円滑な避難のためには、どのようなことが重要なのでしょうか。

本稿では、異常発生時の円滑な避難誘導を目指して取り組んでいる研究について、①平時からの啓発、②異常発生 of 早期検知、③円滑な避難を促す情報提供の3つの観点からご紹介します。

①平時からの啓発

一般的に、人は異常事態に遭遇すると、頭が真っ白になってしまったり、逆に異常事態の危険性を過小に評価したりするなどによって、必ずしも適切な対処行動を取れるとは限らないと言われています。そこで、異常が発生しても旅客が正しく対処行動を取れるようにするために、平常時から対処行動についての情報提供などを行う啓発が重要になります。

鉄道事業者では、「ドアロック（乗降ドアを手動で開けることのできる装置）」や「乗務員（運転士や車掌）と通話ができる非常通報ボタン」などの非常用設備の設置場所や取扱方法について、駅や電車内でのアナウンス、ポスターやデジタルサイネージなどによる周知を行っています。

鉄道総研では、異常事態を発見した旅客の通報をよりいっそう促す啓発メッセージを検討したことがあります。この研究¹⁾では、非常通報ボタンを操作すべき状況や操作方法などに加えて、通報による責任が生じないことをメッセージに含めることの有効性を示しました。

②異常発生 of 早期検知

円滑な避難のためには、まず、何が、どの車両で発生しているのかを乗務員などが早期に把握することが重要です。

新幹線や利用者の多い在来線の新造車両への防犯カメラの設置を義務付けるため、2023年に国土交通省は鉄道運輸規程などの改正を行いました²⁾。防犯カメラにより、当該列車の乗務員が異常を早期に検

知することができます。また、リアルタイムで映像を伝送できる機能を備えた防犯カメラであれば、車内で異常が発生した場合に、列車から離れた場所にいる指令員などもリアルタイム映像を確認でき、警察や消防との連携も可能になります。

③円滑な避難を促す情報提供

異常の発生直後に迅速な避難を促すためには、「何がどこで起きているのか」、「避難を開始する必要があるのか」といった情報が重要だとされています。また、避難をしている際には「安全な場所への道順」に関する情報が重要になります。これらの情報を効果的に提供するためには、異常の発生から車外への脱出に至るまでの時間経過に伴って、旅客がどのような心理に基づき、どのように行動するかの知見が必要です。

そのために、鉄道総研では、列車内で異常が発生し、避難しなければならない場合における旅客の心理や行動を明らかにするための Web 等を活用した調査を実施中です。

おわりに

今回は、異常発生時の円滑な避難誘導を目指して取り組んでいる研究について、①平時からの啓発、②異常発生 of 早期検知、③円滑な避難を促す情報提供の3つの観点からご紹介しました。

鉄道総研では、今後、列車内で異常が発生し、避難しなければならない場合における旅客の心理や行動を明らかにするとともに、鉄道事業者と連携を図り、効果的な対策につながる研究開発を実施していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 増田貴之、斎藤綾乃：旅客の呼出しボタン使用の促進／抑制要因－啓発メッセージの効果の検討一、日本人間工学会第63回大会、2022
- 2) 鉄道運輸規程及び軌道運輸規程の一部を改正する省令（令和五年国土交通省令第六十九号）、<https://laws.e-gov.go.jp/law/317M10000800003>



「ゆでガエル」に
ならないためには
～順応～

人間工学グループ
秋保 直弘

「ゆでガエル」現象とは

「ゆでガエル」現象をご存じでしょうか？初めから熱いお湯に入れたら、危険を察知して飛び出すカエルも、ぬるいお湯から徐々に気づかない程度にそのお湯の温度を上げていったら、気づかないうちにゆでガエルになってしまうというものです。実際にはそうはならないと思いますが、比喻としてよく用いられているのは、皆様もお風呂に入った際にそれを”実感”した経験があるからではないでしょうか。この話は人間を含む動物の「順応」によく当てはまります。『心理用語の基礎知識¹⁾』によると「順応」とは「感覚の強度、性質、明瞭性などが、当該感覚刺激の持続とともに次第に弱まり、顕著な場合は消失に至ること」であると書かれています。

振動刺激に対する順応

振動刺激に対する順応がみられた鉄道総研での実験²⁾をご紹介します。男性30名に対して、様々な全身振動（車両振動）11種類の下で、5種類の局所振動（手首振動）を5×11＝計55回与えました。その後、1種類目（試行1）の全身振動と同じ振動下で再度、5種類の局所振動を与えました（試行12）。それらの際に、5種類の局所振動について、運転に集中していても気づく大きさを、スライド式の大きさを調整するつまみで示してもらいました。結果を図1に示します。試行1と試行12を比較すると全ての局所振動において、気づく大きさが試行12で大きくなっています。人間が振動に順応した結果であると言えます。

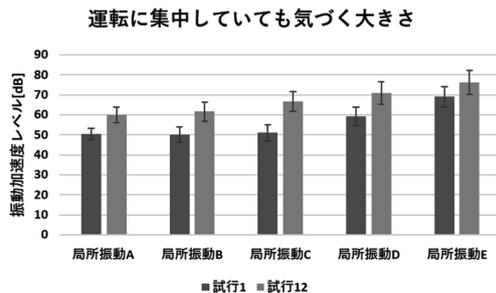


図1 振動刺激に対する順応

騒音刺激に対する順応

次に、不快刺激に対する順応、ここでは騒音刺激に関する研究³⁾をご紹介します。実験参加者を以下の3つのグループに分けました。

A：5秒間騒音を聞いたグループ

B：40秒間騒音を聞いたグループ

C：40秒間騒音を聞き、数秒間の中断をおいてまた5秒間の騒音を聞いたグループ

実験参加者はこのような音を聞かされて、最後の5秒間の苛立ち度を数字で評価しました。どのグループの苛立ち度が高かったでしょうか？聞いた時間が1番短いAが最も苛立ち度が少ないと想像されるのではないのでしょうか。しかし、結果は違いました。5秒間しか騒音を聞かされなかったAグループの方が、長時間騒音を聞かされたB、Cグループより苛立ち度が高かったのです。40秒間も騒音に耐えた人たちは、騒音に順応して、音が終わる前の最後の5秒間はあまり不快に感じなかったのです。それではBとCのグループを比較するとどうでしょうか？Cのグループの方が苛立ち度は高いという結果でした。中断をはさむことによって順応の効果は消え、苛立ちはよみがえったのです。不快な体験は中断した方が辛くないように思えますが、実は中断すると順応していたものが元に戻り、またその体験に戻ったときに中断前にも増して不快な気分になることがあるのです。最初にご紹介した「ゆでガエル」現象を防ぐためには、温度を上げている途中で一度お湯から出して普段の状況に戻すと、きっとその不快な温度に気づくことでしょう。

おわりに

先に紹介した局所振動刺激に対する実験は、鉄道運転士に対する注意喚起方策の検討の一環として実施したものです。注意喚起のために頻繁に刺激を提示することが想定される場合は順応も考慮しなければなりません。今後も、様々な人間特性を考慮しながらシステム開発に取り組んで参ります。

参考文献

- 1) 東洋他：心理用語の基礎知識、有斐閣ブックス、1991年版
- 2) 秋保直弘他：列車走行時の局所振動刺激による知覚性及び覚醒効果の検証、ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集、2024
- 3) Leif.N 他：Interrupted Consumption: Adaptation and the Disruption of Hedonic Experience、Journal of Marketing Research 45、2008



加齢による聴力の変化について

人間工学グループ
星野 慧

はじめに

子供のころは聞こえていた音が、年をとると聞こえなくなる、というのは、加齢によって聴力が低下してしまうことで生じる現象の一つです。人の耳では20Hzの音から20000Hzの音が聞こえ、これらの周波数帯域を可聴域と言います。加齢によって高い音から聞こえにくくなっていくため、15000Hz以上の音で、モスキート音とよばれる蚊が飛ぶときのような音は、若い人には不快な高音として聞こえる一方で、高齢の人にとっては聞こえにくい音です。このように、年齢によって聞き取れなくなる音が増えていくのが人の聴力の変化の特徴なのですが、年を重ねるにつれて高い音は全く聞こえなくなってしまうのでしょうか？その他、どのような変化があるのでしょうか？

聴力の測定から読み取る「聞こえる音」の理解

聴力の検査はいろいろありますが、一般に使われる標準純音聴力検査は、125Hzから8000Hzまでの代表的な高さの音について小さな音量から聞き始めて、聞こえる音量のところでボタンを押してもらう、という方法で聴力を調べるものです。この検査で聞こえる最小限の音の大きさを聴力レベルと言い、dB(HL)の単位で表します。若い人たちは小さな音で聞こえますが、年齢が高くなるにつれて、4000Hzや8000Hzの高い音に関してはより大きな音量でないと聞こえなくなる、というのが加齢による聴力の変化の大きな特徴です。ここで、8000Hzの音の聴力レベルが40dB(HL)の人は、小さな音量である10dB(HL)の音は聞こえておらず、40dB(HL)以上であれば聞こえる、という意味になります。

最近、インターネット上で簡易的に聴力を測れるツールとして、周波数が20000Hzから下がっていき、聞き取れるようになる周波数で耳年齢がわかる、というものを見かけました。これを使って聴力を調べる人は、例えば10000Hzで聞こえるようになった場合、10000Hz以上の音はもう自分には聞こえない音なのだ、と理解してしまうのではないのでしょうか。そうではなく、10000Hz以上の高い音は小さな音量では聞き取れない、という意味であって、十分な音量で

あれば聞こえる可能性があります。よく、高い音はお年寄りには聞こえなくなる、と言いますが、純音聴力検査の測定の解釈からでもお示したように、小さい音量の高い音は聞こえない、というのが正しい表現で、十分な音量であれば聞こえる可能性があります。

同じ音量でも、高齢の方が音量を大きく感じる

年を重ねると聞こえにくくなるというのは、「小さな音量」の場合であって、十分に聞こえる音量では、年齢が高くなるにつれてより「大きく」音を感じられる、「補充現象」と言われる現象があります¹⁾。図1は、列車の走行音の中で警報音を十分に聞こえる音量に調整する実験の結果ですが、20代よりも60代の設定した音量の方が小さくなっている場合があります²⁾、補充現象であると考えられます。走行音下で聞き取る警報音については、60代の方が、20代より大きな音量を必要とするとは一概には言えない可能性があります。

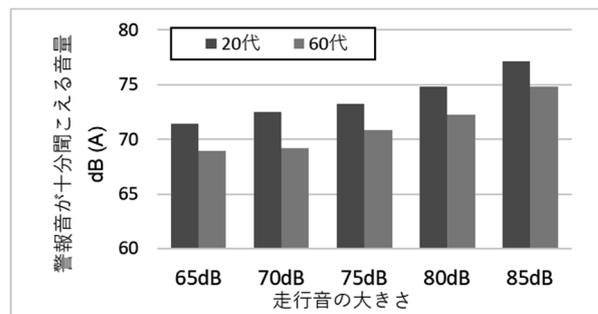


図1 20代と60代の警報音の調整音量の比較

おわりに

小さな音量では高い音が聞こえなくなってしまうのが、代表的な加齢による聴力の変化ですが、音量をあげれば高い音でも聞こえる可能性があること、音量が大きいと若い人よりも音を大きく感じやすくなる「補充現象」が生じることについて述べました。鉄道の現場では様々な年代の人が様々な音環境の中で働いています。それぞれに適した音設定を提案するなど音環境の向上に向けた研究を進めています。

参考文献

- 1) B.C.J.ムーア：聴覚心理学概論、1994
- 2) K. Hoshino, A. Suzuki 他: Hearing of warning sounds under railway running noise considering age-related hearing loss, Proceedings of Meetings on Acoustics, 2024



高感度アンモニア測定機
による駅トイレ不快臭
対策の効果検証事例
—巾木換気

快適性工学グループ
京谷 隆

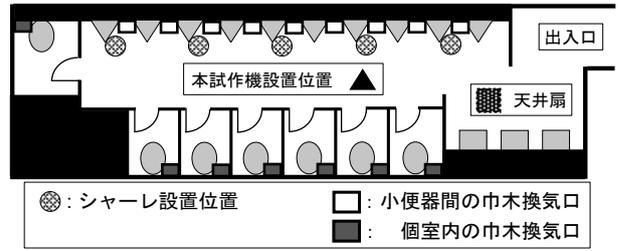


図2 A 駅男子トイレの模式図

はじめに

人間科学ニュース No.248 号 (2023 年 11 月号) では、現在開発中の高感度アンモニア測定機の試作機 (以降、「本試作機」と表記) を用いて、駅男子トイレ内の不快臭の主な原因物質の一つであるアンモニアの発生源を探索した事例を紹介しました。また、人間科学ニュース No.254 号 (2024 年 11 月号) では、本試作機を用いて、駅男子トイレの不快臭対策として実施した清掃作業の効果を検証した事例を紹介しました。本号では、上記とは異なる不快臭対策として、駅トイレに設置されている巾木換気による不快臭対策の効果、本試作機を用いて検証した事例を紹介します。

巾木換気とは？

壁と床の接合部に取り付けられる部材を巾木 (はばき) といい、巾木近くに換気口を設置して、不快臭などを吸引排気する機械換気設備が巾木換気です。駅トイレ内の巾木換気口 (図 1) は、小便器同士の間や個室内の奥側の壁に設置されていますが、全く設置されていない駅トイレもあります。



図1 小便器間の巾木換気口の例¹⁾

巾木換気によるアンモニア低減対策の効果検証

本試作機を用いて、巾木換気によるアンモニア低減対策の効果の検証を、駅の営業時間外に実施しました¹⁾²⁾。検証内容の概略としては、巾木換気口が設置されている A 駅の男子トイレ (図 2) において、アンモニア水の入ったシャーレを小便器間の巾木換気口近くに置き、蓋を外してアンモニアの気体を 5 分間放散させた後、シャーレに蓋をして放散を止め、5 分間放置しました。この間の空間中アンモニア濃度 (最大値) を本試作機で追跡しました。アンモニアの気体放散中は、巾木換気口をすべて封鎖し、放散停止時に小便器間の巾木換気口の封鎖を解除した場合と解除しなかった場合の間で、空間中アンモニア濃度の変化に違いが見られるかを確認しました。

図 3 に、床から 150 cm の高さで計測した空間中アンモニア濃度の変化率を、小便器間の巾木換気口の封鎖を解除した場合と解除しなかった場合で比較した結果の一部を示します (個室に設置されている巾木換気口は封鎖したまま)。アンモニアの放散停止後、小便器間の巾木換気口の封鎖を解除した場合は、空間中アンモニア濃度が減少し、封鎖したままの場合は、反対に増加したことがわかりました。このように、巾木換気による不快臭対策の効果についても、本試作機を用いて、アンモニア濃度という客観的なデータにより検証することができました。

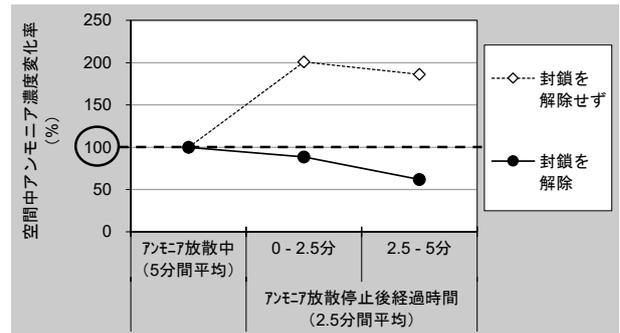


図3 小便器間の巾木換気口の封鎖解除の有無による空間中アンモニア濃度変化の違い

おわりに

人間科学ニュースでは、現在開発中の高感度アンモニア測定機の試作機について、その性能や駅トイレのアンモニア発生源の探索やその低減対策の効果検証に適用した事例を紹介してきました。今後、本機の商品化に向けた開発を進め、駅や車両のトイレメンテナンスのツールとしてご活用いただけるよう、さらに試験を重ねていきます。

参考文献

- 1) 京谷隆ら：高感度アンモニア測定機による駅男子トイレ臭気源探索と臭気低減対策の効果検証、2024 年室内環境学会学術大会、2024
- 2) 亀田暁子ら：駅旅客トイレのアンモニアを指標とした換気実測調査、2024 年度日本建築学会大会 (関東)、2024



温暖化と雑草対策

快適性工学グループ

潮木 知良

はじめに

昨年の夏は異常な猛暑に加え、11月になっても暑さが続き、このまま冬は来なくなってしまうのではないかと思うほどでした。このような気象の変化は、長期的には単なる暑さ寒さだけではなく、私たちを取り巻く環境にもさまざまな変化をもたらしています。海水温の上昇で東北地方の海に伊勢海老や熱帯魚が生息していることがニュースになりましたが、もっと身近なところでは、ほとんど注目されることはありませんが、雑草にも変化が起きています。ここでは、温暖化で変化する雑草に対して、どう向き合っていくべきか考えてみたいと思います。

鉄道用地では温暖化で雑草の勢力が拡大する

雑草には、大きく分けて一年草と多年草があります。一年草は、春に種子から発芽し、夏にかけて成長、秋に種子をつくって枯れるというサイクルを繰り返します。一年でサイクルが完結するため、毎年、土を耕起する農地では一年草が多く見られます。一方、多年草は、春に根に蓄えられた栄養を使って発芽し、夏に成長しながら根に栄養を蓄え、秋に茎葉のみが枯れ、栄養を蓄えた根が翌春まで休眠するというサイクルを繰り返します。多年草は、地下組織を数年かけて構築することで勢力を拡大するため、土をほとんど動かさない(定期的に耕起しない)鉄道用地で見られる雑草は多年草が多くを占めています。

温暖化は、特に多年草の勢力を拡大させる要因になります。これは、夏が長ければ長いほど活動期間が延びることにより、より多くの栄養をつくり、根に蓄えることができるからです。そして、翌春には、この豊富な栄養を使って多くの芽を出し、大きく成長することで、さらに多くの栄養を根に蓄えるというサイクルを繰り返すこととなります。

温暖化で除草剤の効果が減少する

気温の上昇と除草剤の効果との関係についての研究¹⁾によると、水稲用アミド系除草剤の残効期間(除

草剤の効果が持続する期間)は、温度が20℃より30℃のほうが短くなるという結果が報告されています。その要因として、温度上昇により、有効成分の土壌中分解が促進されることや、雑草による除草剤の吸収と解毒代謝能がともに高まることが推測されています。さらに、雑草が成長する期間が長くなることにより、雑草の成長期間に対する除草剤の残効期間が相対的に低下し、従前の除草効果が得られにくくなる可能性も指摘されています。

雑草は温暖化に順化する

冒頭で紹介した海の中の生物と同様に、雑草も温暖化に伴い、より熱帯の気候に適した種類に置き換わっていくことも考えられますが、雑草自体が進化し、温暖化に順化する可能性も報告されています²⁾。この報告では、日常的によく見かけるカタバミという雑草には、葉が緑色と赤色があり、温度が高い都市部のコンクリート目地などでは赤色が多く見られ、赤色は緑色に比べて高温下での生育に優れていることから、葉の色を変えるという進化によって、温暖化に順化していると推測されています。

これからの雑草対策のありかた

温暖化は看過できない課題ですが、雑草にとっては勢力を拡大する追い風であると言えます。また、雑草は日々の環境変化や生存競争の中で常に進化しており、雑草対策にかかる負担はますます重くなると考えられます。雑草対策にかかる負担をこれ以上増やさないためには、効率的な除草方法の選択に加えて、雑草のライフサイクルの中から弱点を見つけ、最大の除草効果が見込まれるタイミングで対策を打つこと、すなわち、「計画」によって実質的な作業負担を軽減していくことが重要になってくると考えます。

おわりに

鉄道総研では、安全で効率的な除草手段として、蒸気を噴射して雑草を枯死させる蒸気除草手法の開発を行っています。今後は、効率的な雑草対策を行うための計画策定を支援する手法も含めて検討していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 與語靖洋：環境変化が雑草や除草剤の効果に及ぼす影響、植調、2021
- 2) Y. Fukano 他：From green to red: Urban heat stress drives leaf color evolution, Sci. Adv., 2023

■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 2025-2)

■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