



# 人間科学ニュース No.250

2024. 3. 1

- 効果的な警鐘のために 三浦 正行
- 疲れ目の原因と対策 藤道 宗人
- 走行音による音のマスクングへの対応 星野 慧
- 集団の温熱感覚の特性は時代、国を越えて共通か？ 遠藤 広晴
- コロナ禍を経て、駅トイレの温水洗浄機能に対する利用者意識は変わったか？ 京谷 隆
- 触車事故防止ルールへの遵守促進の安全教育法



## 効果的な警鐘のために

四国旅客鉄道株式会社  
鉄道事業本部  
安全推進室長  
三浦 正行

人の記憶には限界があり、日々の経過とともに薄れていくことは皆様ご存知の通りです。「喉元過ぎれば熱さを忘れる」「去る者は日に疎し」「人の噂も七十五日」など、人間の記憶に関することわざも多くあります。この特性は鉄道におけるヒューマンエラー事故にも当てはまることが多いと思います。事故が発生してから「そういえば、昔そんな事故があったな」と思い出すことも多いのではないのでしょうか。また、発生原因が「当時講じられた対策が守られていなかったから」という残念なものであることもままあります。

これらの防止策として、現在弊社で着目しているのが「リコール」と「インターバル」です。「リコール」は文字通り「思い出す」ことであり「過去この時期にこのような事故が多く発生している」「こういった状況ではこういった事故が発生しやすい」な

ど、過去事例をもとに事故を思い出す契機を与えてその発生を防止しようというものです。一方、「インターバル」は、「事故は種別ごとに、ある間隔で繰り返し起こる」という仮定のもと、その間隔を迎える前に「もうそろそろ〇〇のような事故が発生するかもしれない」と注意を促すことにより、事故の再発・未然防止への取り組みが疎かにならないことを狙ったものです。

これまで、過去の事故データをもとに素人ながら色々と思案を重ね、環境の変化により条件が変化したものを排除しつつ、インターバルを予測しながら注意喚起策を練ってきました。今後は「事故データを活用し、どのような事象について注意喚起して事故防止につなげるか」に関して鉄道総研様のお力もお借りしながら、引き続きより良い手法の確立を目指したいと考えています。ただし、これらの取り組みはあくまでも事故防止が目的であり、警鐘したことが現実にならないことが好ましい状態です。従って、効果を検証するためには警鐘により事故を未然に防ぐことが出来た好事例を「報告」してもらうことが必要になります。そのためにもヒヤリハットから好事例まで「報告」する文化の更なる深度化を図りつつ、より効果的な事故防止施策を進めるために奮闘する毎日であります。

## ☆ 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。



## 疲れ目の原因と対策

安全心理グループ  
藤道 宗人

### はじめに

社会人生活も3年目を迎え、職場でパソコンを使用する時間が増えてきたことから、「目の疲れ」(疲れ目)を感じる場合があります。テレビやCMなどで、パソコンやスマートフォンの使用による目の疲れを軽減するグッズを見かけることも多く、多くの人が疲れ目を感じているものと思われます。

鉄道分野でも、信号や計器類の確認など目を使った確認作業は数多くあり、疲れ目への対応は安全のために重要な項目の1つです。そこで、今回は疲れ目の原因と対策についてご紹介します。

### 疲れ目の原因

疲れ目には、一般的に、目の中にある水晶体の厚みを変える時に使われる毛様体筋という筋肉が関わっているといわれています。近くのものを見るときには毛様体筋が収縮して水晶体が膨らみ、遠くのものを見るときには毛様体筋が弛緩して水晶体が薄くなることでピントを合わせています(図1)。

タブレットやパソコン、紙資料を用いた作業を長時間にわたって続けると、近くのものにピントを合わせ続けることになり、毛様体筋が緊張した状態が続いてしまいます。このため、筋肉疲労が起こり、疲れ目になってしまいます。

### 疲れ目の対策

疲れ目を防ぐには、緊張した毛様体筋をほぐすことが有効であること<sup>1)</sup>が示されています。たとえば、近くを見たり、遠くを見たりすることは、道具や薬も不要な簡単にできる疲れ目の予防策になります。

一方で、疲れ目であると感じたときには、根本的な対策として、睡眠をとるなど目を十分に休めることが大切です。睡眠による疲れ目軽減の効果は、2022年に実施した鉄道の運転士を対象とした調査<sup>2)</sup>でも報告されています。55歳以上の運転士のべ29名と39歳以下の運転士のべ44名のデータを分析した結果、睡眠時間が比較的長い行路では、年齢にかかわらず、睡眠の前後で疲れ目に関わる症状(「目がかわく」、

「目が痛い」、「ものがぼやける」、「目が疲れる」、「目がしょぼつく」)の程度が低下することがわかりました。

### おわりに

今回は、疲れ目の原因と対策を紹介しました。デジタル技術の普及が進む昨今、疲れ目を感じる人は増えているといわれています。また、年度末という忙しい時期ですので、より疲れ目を感じている方も多いのではないのでしょうか。私自身も、仕事をしている中でふと目の疲れを感じた時には、周囲をきよろきよろ見渡して毛様体筋をほぐしたり、あるいは、時には早く帰宅して十分な睡眠をとるなどの対策を心がけていきたいと思います。

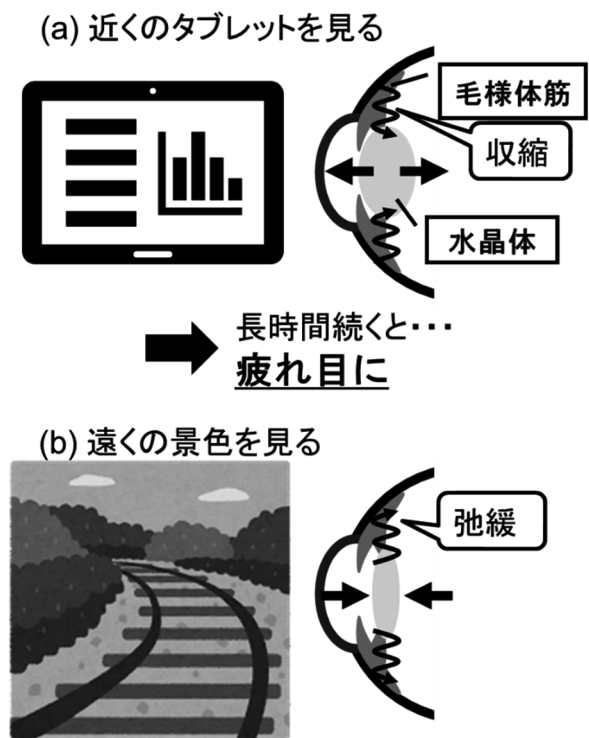


図1 水晶体調節のイメージ

### 参考文献

- 1) 岩崎常人他：調節の緊張緩和と眼精疲労、日本眼科学会雑誌、2003
- 2) 中村竜、藤道宗人：鉄道運転業務における睡眠による疲労軽減効果、日本心理学会第87回大会、2023



## 走行音による音の マスキングへの対応

人間工学グループ  
星野 慧

### はじめに

電車の中や、駅のホームで待っているときに音楽や動画を楽しんでいる人は多いと思います。そのようなとき、電車がトンネル区間に入ったり、通過列車が通り過ぎたりすると、聞いている音が聞こえにくくなることはよくあることだと思います。このように、聞きたい音が騒音にかき消されてしまう現象を「マスキング」と呼びます。お客さまが楽しむ音楽、お客さまへのアナウンス放送、運転士に対する報知音や警報音など、車内やホームで様々な音を聞き取る際には、電車の走行音によるマスキングの影響を考慮する必要があります。

それでは、どのような方法でマスキングを避けることができるのでしょうか？

### その1 聞きたい音を大きくする

最も簡単な方法は、背景の騒音に負けないように、聞きたい音を大きくするというものです。鉄道現場で働く人にとっては、車内や構内アナウンスをする必要がある場合に、騒音の影響を考えていつもより「大きめの声」や「大きめの音量」で放送する、ということも大事になってきます。

しかし、騒音が大きい場合は、目的の音の音量を大きくしても聞きづらい場合もあること、また、長時間大きい音量の音を聞き続けると、難聴のリスクが高まることなどから、音の音量を上げる方法には限界があります。

### その2 騒音を聞こえないようにする

お客さまの場合は、乗車中やホームでの待ち時間にはノイズキャンセリング機能のあるイヤホンなどを利用し、騒音の聞こえ方を小さくすることで走行音の影響を軽減している方は多いと思います。一方で、鉄道で働く人にとっては、現場で発生するリアルな音を聞くことは異常時への対応などに必要なため、騒音を聞こえないようにすることは適切な方法とは言えません。

### その3 聞きたい音を騒音と違う高さにする

マスキングは、聞きたい音とその背景の騒音の音の「大きさ」が近いときにも起こりますが、音の「高さ」が近いときにも起こります。列車内の走行音は低い音が多いので、聞きたい音が低い音の場合は音量を上げたとしても、走行音に紛れるマスキング現象が生じて聞きやすくなりません。そこで、お客さまにとっては利用が難しい方法になりますが、鉄道現場で働く人が聴く報知音や警報音、自動音声などで重要な方法となるのが「音の高さ」を高くするというものです。

人間科学ニュース No.244 号 (2023 年 3 月号) でお伝えしたように、私たちは、運転士の覚醒レベル低下防止の支援として、眠気の程度に応じて警報音を提示するシステムの研究開発に取り組んでいます (図1)。実験では、騒音がない環境と、走行音の騒音がある環境で、低い警報音と高い警報音について、音に対する「聴き取りやすさ」と「目が覚める」印象を調査しました。その結果、走行音がないときには、聴き取りやすさも目が覚める印象も、低い音の方が高い音に比べて高かったのですが、走行音があるときには高い音の方でこれらの印象を強く感じる結果となりました<sup>1)</sup>。警報メッセージを適切に伝える警報音をデザインするためには、走行音のマスキングの影響を踏まえることが必要です。



図1 列車運転中の警報音イメージ

### さいごに

走行音がある環境でも音の「大きさ」と「高さ」を調整することで聞き取りやすい音にすることができます。今後も、様々な走行音に応じた適切な警報音の提示方法を検討していく予定です。

### 参考文献

- 1) 星野慧、鈴木綾子他：列車運転時の覚醒レベル低下防止の警報音デザイン及び警報音の効果と実用性の検証、ヒューマンインタフェース学会論文誌、2022





## 集団の温熱感覚の特性は時代、国を越えて共通か？

快適性工学グループ  
遠藤 広晴

### はじめに

列車内の温熱環境をより多くの乗客にとって快適にするためには、乗客の温熱感覚の個人差を把握し、空調設計等に活かすことが重要です。人間科学ニュース No.238 (2022年3月号) では、同一の温熱環境(服装、姿勢も同じ)でも、温熱快適性に個人差が見られた一方で、その個人差を含む集団特性は、異なるグループでも同様の傾向が見られたことをご紹介しました。この温熱快適性の集団特性に関しては、1960年代にデンマーク工科大学の Fanger 教授により精力的な研究が行われ、集団の平均的な温冷感を予測する PMV (Predicted Mean Vote) 指標と、不満を感じる人の割合を予測する PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) 指標が提案されています。

PMV・PPD は 50 年以上前に、しかも北欧で提案されたものですが、果たして現代の日本においても成立するのでしょうか？

### PPD の留意点

PMV・PPD は人工気候室を利用した被験者実験により導出されました。まず、温熱環境から人体が受ける熱負荷量が計算され、それと被験者の平均的な温冷感(暑さ/寒さの感覚)を結び付けた回帰式を PMV として提案し、次に PMV と「不満足者」の割合を結び付けた回帰式を PPD として提案しました。

(PMV・PPD の計算モデルに関しては人間科学ニュース No.201 (2016年1月号) もご参照下さい)。

ここで、「不満足者」は、温冷感として寒い側 (cool, cold) または暑い側 (warm, hot) に回答した人と定義されました。PPD が満足/不満足の結果ではなく、温冷感の回答結果から導出されたという点は、PPD を解釈するうえで留意すべき点と言えます。

### PPD は現代日本でも成立するか？

図 1 に、私たちが夏季および秋季に実施した被験者実験の結果を示します<sup>1)</sup>。図 1 上段の PMV と寒暑感率(温冷感評価で「寒い」/「暑い」と回答した割合)の関係は夏季も秋季も PPD とよく一致してお

り、PPD は寒暑感率の指標としては現代日本でも高い精度で成立することが示唆されています。一方、図 1 下段の PMV と不満足率(温熱環境に対して「満足できない」と回答した割合)の関係は、PMV > 0 の領域で一致せず、特に夏季に関しては、最小値が PMV < 0 の領域にあるなど、PPD とは異なる特性をもつことがわかります。これは、PPD 導出時の「不満足者」の定義が厳密には成立せず、温冷感以外の要因が影響していることを示唆しています。

例えば、PMV > 0 の領域では発汗が開始し、暑さ感に加えて皮膚の濡れ具合が不快感を助長している可能性が考えられます。また、当該領域で夏季の方が秋季よりも不満足率が高いのは、暑熱順化により汗をかきやすくなっていることなどが考えられます。

### おわりに

今から 50 年以上前に北欧で提案された PPD が、寒暑感率の指標としては現代の日本でも成立することは、信頼性の高い実験・研究を行うことで、集団の温熱感覚の特性に関する普遍的な理論を構築できることを示唆しており、Fanger 教授の功績に深い敬意を感じます。一方で、温熱快適性を高精度で予測するためには、温冷感だけでなく、発汗の影響等についても考慮する必要性が示唆されました。快適性工学研究室では、これらの影響を考慮した乗客の温熱快適性評価手法の構築を行っており、今後も得られた研究成果についてご紹介したいと思います。

### 参考文献

- 1) 遠藤他：鉄道車内における温熱快適性の季節差に関する実験的研究、日本機械学会論文集、2022

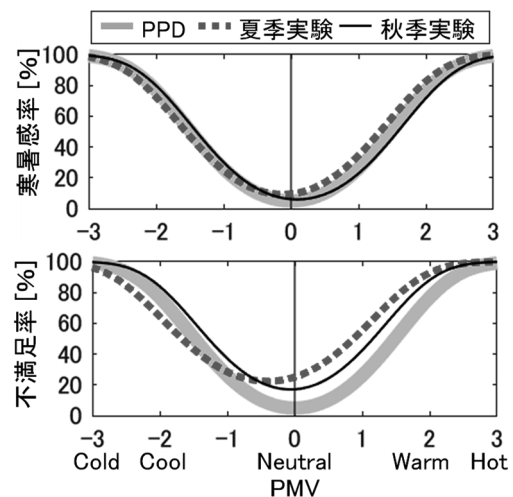


図 1 PMV と寒暑感率、不満足率の関係<sup>1)</sup>



## コロナ禍を経て、 駅トイレの温水洗浄機能 に対する利用者意識は 変わったか？

快適性工学グループ  
京谷 隆

### はじめに

駅トイレへの温水洗浄機能（以下「WF」という）の導入は、鉄道利用者に対する駅トイレの快適性向上策の一環として進められてきた経緯があります。

筆者らは、これらのWFに対する利用者の意識調査（Web 調査）を2016年～2018年に実施しましたが、新型コロナウイルス感染症の流行（コロナ禍）により、これらの利用者意識が変化した可能性が考えられました。そこで、先述のWeb 調査を、コロナ禍中の2022年に改めて実施し、コロナ禍前の調査結果との比較を行いましたので、その内容の一部をご紹介します<sup>1)</sup>。

### 調査時期・調査対象者・質問内容

調査時期と調査対象者を表1に、質問の例を表2に示します。

表1 調査期間と調査対象者

調査期間	調査対象者			年齢 (歳)
	男性 (人)	女性 (人)	計 (人)	
(コロナ禍前)	2016.10.12-14	115	115	20-69
	2018.2.2-5	165	155	
(コロナ禍中)	2022.6.20-23	330	324	654

表2 質問と回答の選択肢

質問	選択肢
① 駅トイレへのWF導入を期待するか？	1. 期待する 2. どちらとも言えない、分からない 3. 期待しない
② 駅トイレにWFがあれば、駅のイメージは良くなるか？	1. 良くなる 2. どちらとも言えない、分からない 3. 良くならない

### 調査結果

表2の質問に対する回答結果を統計的に分析したところ、以下の結果を得ました。表2中の質問の②の結果については、図1に示します。

#### (1) 駅トイレへのWF導入を期待するか？

コロナ禍前とコロナ禍中の間で、性別を問わず、回答に差は見られませんでした。一方、性別による回答の違いについては有意差が見られ、コロナ禍前とコ

ロナ禍中ともに、駅トイレへのWF導入を「期待する」と回答した割合が、男性の方が女性より高い（[コロナ禍前] 男性50%、女性30% / [コロナ禍中] 男性48%、女性22%）ことがわかりました。

#### (2) 駅トイレにWFがあれば、駅のイメージは良くなるか？

コロナ禍前とコロナ禍中の間で、女性では回答の違いに有意差があり、「どちらとも言えない、分からない」と回答した割合が14%増加していました。しかし、男性では有意差が見られませんでした。一方、性別による回答の違いについては有意差が見られ、コロナ禍前とコロナ禍中ともに、男性の方が女性に比べ、「良くなる」と回答した割合が高い（[コロナ禍前] 男性56%、女性40% / [コロナ禍中] 男性50%、女性27%）ことがわかりました。

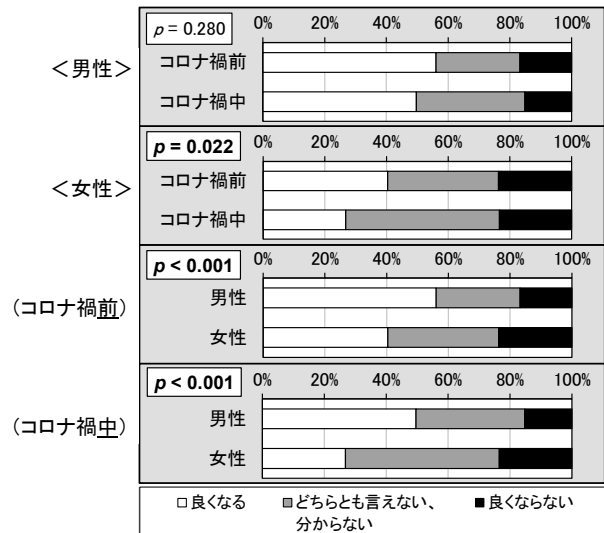


図1 「駅トイレにWFがあれば、駅のイメージは良くなるか？」に対する回答

### おわりに

快適性工学研究室では、今回ご紹介したような意識調査に加え、科学的なデータに基づいて、駅トイレの快適性の向上に関する研究に取り組んできました。今後も、駅トイレを含めた駅空間全体が、利用者にとってより快適なものとなるよう、研究に取り組んでいきます。

### 参考文献

1) 京谷隆他：コロナ禍を経た駅トイレの温水洗浄機能に対する鉄道利用者の意識の変化、室内環境学会学術大会、2023

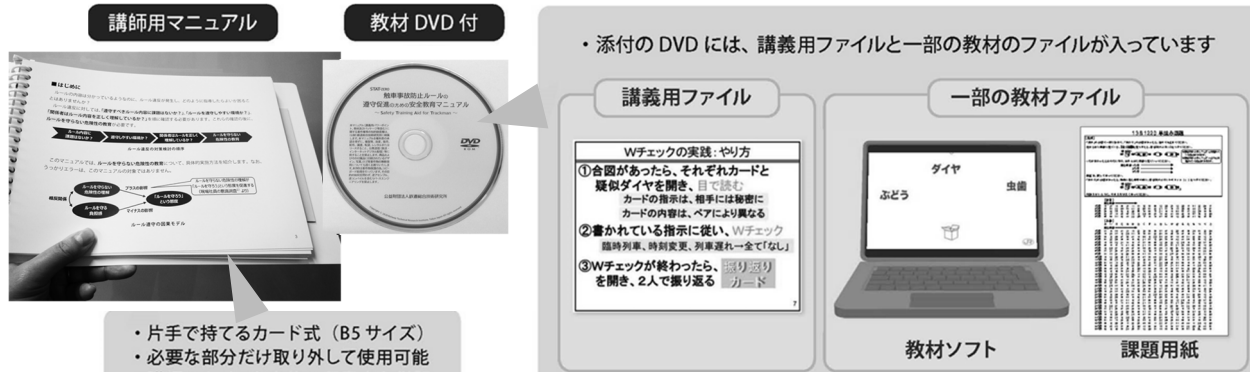
# ☆ 触車事故防止ルールへの遵守促進の安全教育法 ☆

「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学ぶための安全教育法（7個の教育項目）を開発しました。

## 安全教育法マニュアル (STAT-ZERO)

7個の教育項目を行うための教材 DVD 付き講師用マニュアルです。



注：パソコン等の機材は別途ご準備ください。課題用紙は印刷してご使用ください。

### ■使用条件

- ・場所を選ばず、現場管理者等が講師となり、職場内で実施可能
- ・教材 DVD の使用にあたり、別途、パソコン (Windows10 または 11) とプロジェクター (モニター、ケーブル類) が必要
- ・課題用紙は印刷が必要

### 7個の教育項目

グループ 討議型	事例の置き換え
	変動要因の想定
	事故後影響の想定
体験 演習型	読み間違いエラー体験
	ロールプレイ体験
	注意力エラー体験
	VR 体験

注：VR 体験を行うための教材 (STAT-VR) は別売りです。

7個の教育項目の内容は、研究室 WEB ページをご覧ください  
 (鉄道総研月例発表会での発表動画もご覧頂くことができます)  
<https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd52/rd5210/rd52100116.html>

詳しい研究内容は「鉄道総研報告」をご覧ください  
[https://www.rtri.or.jp/publish/rtri/rep/2020/rep20\\_01\\_J.html](https://www.rtri.or.jp/publish/rtri/rep/2020/rep20_01_J.html)

## 触車事故防止 VR 教材 (STAT-VR)

STAT-ZERO の 7 個の教育項目の 1 つである「VR 体験」を行うための教材ソフトです。

### ■使用条件

- ・可搬式のため、室内で 3m×4m 以上の場所があればどこでも使用可能
- ・パソコン操作者 (講師) の他に、保護スタッフ 2 名が必要
- ・本教材の他に、VR ヘッドセット (HTC Vive、HTC Vive Pro、HTC Vive Cosmos のいずれか) とパソコン等が必要

体験者が VR 空間  
で見る映像例



体験者の様子

教材の内容および教育法についての問合せ先

(公財) 鉄道総合技術研究所 人間科学研究部 安全心理 NTT:042-573-7346

※教材は株式会社テスより販売中

■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 2024-2)

■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