



人間科学ニュース No. 224

2019. 11. 1

- 人生 100 年時代における安全と安心 舘山 勝
- 避難誘導を考える② ～普段から避難方法を知らせる～ 山内 香奈
- 先取喚呼の速度超過防止効果 佐藤 文紀
- コミュニケーションエラーと対策 その4 中村 竜
- トイレ空間の視認性評価方法について 渡部 貴浩
- 列車から吹鳴した忌避音はシカに聞こえるのか 志村 稔

人生 100 年時代における安全と安心



研究開発推進部長
舘山 勝

厚生労働省の調べによると、ある海外の研究では、2007 年に生まれた子供の半数が 107 歳より長く生きると推計されており、日本は健康寿命が世界一の長寿社会を迎えるとのことである。寿命が延びることは喜ばしいことではあるが、年金 2000 万円問題も含め、人生 100 年時代を安全・安心に暮らすことは至難の業のようにも思える。

さて話は変わるが、我が家の愛車も 10 年が経過し、連休中の暇つぶしと消費税が上がる前の買い替えを目論み、9月に何件かのディーラーを訪ねてみた。今年4月の池袋高齢者暴走事故は記憶に新しく、私自身も10年ほど前に高速道路運転中の睡魔でト

ンネル出口の側壁衝突を間一髪で回避した経験があり、今後の高齢化を見据えて安全装置重視ということとで車選びをスタートした。踏み違い防止機能に衝突回避機能、前方車両と一定距離を保つクルーズコントロール、ブレーキサポートや居眠り運転によるフラつき防止機能など、各社、実に多彩な機能を実現していることに驚いた。また、それを支えるセンシング装置も、単眼カメラの搭載は当たり前として、赤外線レーザーにミリ波レーダー、ステレオカメラと多種多様である。特に某社のステレオカメラ方式は対象を立体的に認識することが出来るため、障害物と人物の同時検知、移動速度や距離検知、車の走行ブレや前方車両のストップランプも認識できるとのことであった。

高齢者の特質として、反射神経や注意力・集中力が低下し、省略行動が増え、錯覚に陥りやすいなど、事故リスクが増えることは仕方のないことである。一方、鉄道においては乗務員不足や高齢化への対応は喫緊の課題となっている。鉄道総研においても安全サポートシステムや自動運転、自律運転の実現に向けて研究開発を進めているが、一層のスピードアップが必要と意を決したところである。

☆ 2019 年度 鉄道技術推進センター講演会のご案内 ☆ ～鉄道の安全・安定輸送を支えるヒューマンファクターサイエンス～

- ▶仙台会場 (TKP ガーデンシティ仙台) 2019 年 11 月 8 日 (金) 13:30～16:05
- ▶大阪会場 (梅田スカイビル・タワーウエスト) 2019 年 11 月 21 日 (木) 13:30～16:05
- ▶福岡会場 (TKP 博多駅前シティセンター) 2019 年 12 月 5 日 (木) 13:30～16:05

詳細は鉄道総研鉄道技術推進センターホームページ (<https://www.rtri.or.jp/tecce/>) の「お知らせ」をご覧ください。

お問合せ先：(公財) 鉄道総合技術研究所 鉄道技術推進センター TEL 042-573-7236

E-mail shien-ml@rtri.or.jp



避難誘導を考える② ～普段から避難方法を 知らせる～

安全心理グループ
山内 香奈 ☎053-7346

はじめに

人間科学ニュース No.220 (2019年3月号)では、「パニック神話」について紹介しました。今回は、避難誘導を考えるシリーズの②として、乗客に「普段から避難方法を知らせる」ことの重要性について、我々が行った調査の結果を交えながら、簡単に紹介します。

啓発は不安を煽るのか

昨今では、津波被害を懸念して、電車から素早く車外に避難する方法を説明したリーフレットを車内の座席ポケットに置いたり、ドア付近にステッカーを掲示したりする鉄道事業者がみられるようになりました。一昔前であれば、鉄道で緊急事態が発生することを想起させるような啓発は、乗客を不安にさせると考えられ、避けられる傾向にありました。

確かに人は、結果をどれくらいイメージしやすいかによってリスクを直感的に判断する傾向があります。これは心理学の研究領域において、「利用可能性ヒューリスティック」と呼ばれています。このヒューリスティックが働くと、頭に浮かびやすいことは多く存在する、発生頻度が高い、確率が高い、と判断しやすくなります。そのため、電車に乗っていて、「緊急事態には〇〇してください」というメッセージをよく目にする人ほど、緊急事態が発生する頻度や確率をより高く見積もるようになると考えられます。

しかし、乗客にとって真に大きな心理的負担となるのは、不安な事象が起きるかもしれないという認識の程度ではなく、不安な事象が発生した際、どうしても少しでも被害を軽減できるのか、その具体的方法がわからないと感じることです。これは、対処策を知っていると、ある程度、自分が被害の軽減に向けて主体的にコントロールできるという制御感を持つからです。したがって、「緊急事態には〇〇してください」という具体的な対処策を伴うメッセージを、現場の管理者が出すことは、メッセージの受け手に緊急事態の発生頻度や確率を単に高いと感じさせてしまうのではなく、不安に対する自己制御感をも高めるため、いたずらに不安を煽ることにはなりません。

さらにこのようなメッセージは、管理者が緊急事態を事前に想定し、対処しようとしている前向きな印象をも与えるため、メッセージの受け手に安心感を与えることもあります。

調査の結果

旅客機には、乗客に緊急時の対処策について説明した安全に関するリーフレットやビデオが用意されています。我々は、このような取り組みを、特急や新幹線などの優等列車でも実施すべきか、首都圏の鉄道利用者約 800 人に6段階（「1. 全くそう思わない」から「6. かなりそう思う」）で尋ねました。

その結果、実施に肯定的な回答をした人（「4. ややそう思う」「5. そう思う」「6. かなりそう思う」と回答した人の割合の加算値）は、リーフレットで 79.8%、ビデオで 71.4%と、いずれも全体の7割を超えることが明らかになりました。その理由を尋ねた結果（複数選択可）を表1に示します。表から、多くの人は、緊急時の対処策に関する知識を得たいと考え、それはいざという時に役立つと考えていることがわかります。なお、必要なしと回答した人（「1. 全くそう思わない」「2. そう思わない」「3. ややそう思わない」）についても、同様に理由を尋ねたところ、「見る人が少ないから」を選択した人の割合が最も高く（リーフレット 73.4%、ビデオ 63.2%）、「煩わしいから」、「不安を煽るから」の順でした。「不安を煽るから」はリーフレットで 8.3%、ビデオで 18.8%でしたので、回答者全体でみると 1.7%と 5.4%になります。したがって、リーフレットやビデオによる啓発が不安を煽ると考える人は極めて少ないと考えられます。

おわりに

近年、自然災害やテロの脅威などが高まっており、鉄道においても緊急時の対処策を乗客に知らせる啓発活動の充実はますます重要になると考えられます。その際、優先順位や頻度、メッセージの内容や伝え方の工夫が必要です。鉄道総研では、それらについて検討していきます。

表1 必要と考える理由と割合 (%)

理由	リーフレット	ビデオ
役立つから	63.9	63.9
知識を得たいから	41.1	38.1
知らないより安全だから	32.4	34.9
緊急時を意識することが重要だから	30.7	30.4
安心だから	29.3	24.4
その他	0.2	0.3



先取喚呼の速度超過防止効果

安全心理グループ

佐藤 文紀 ☎053-7346

はじめに

速度超過は、列車の脱線や転覆事故につながる可能性がある事象であり、その防止は重要です。ここでは、運転士個人でも実施可能な速度超過防止法として、先取喚呼と、その効果を確認した実験を紹介しします。

速度超過防止法としての先取喚呼

速度超過の原因として度々みられるのが、臨時の速度制限区間の存在の失念です。これは、工事などで、一時的に徐行区間が存在していることを運転士が失念し、通常速度で走行した結果、速度超過に至るといえるものです。そのため、速度超過の防止には、運転士による失念防止が有効です。

鉄道総研は、失念防止法の1つとして、先取喚呼を提案しています。先取喚呼とは、徐行区間などについて、そこに到達する前に(先取して)喚呼することで、失念を防止しようとする方法です。

先取喚呼にはイメージング型と反復型の2種類があります。イメージング型とは、自分が徐行区間を制限速度以下で走行している様子を頭の中でイメージして、その内容について喚呼するものです。こうすることで、徐行区間に到達する前に、徐行区間の存在を思い出し、失念を防ぐことができます。これを行うタイミングは、列車を運転していない時、例えば詰め所にいる時などに行います。

一方の反復型とは、徐行区間やその制限速度などを反復して喚呼し、常にその存在を意識上に留めることで、徐行区間の存在失念を防ぐ方法です。これは列車操縦中に行います。

列車を操縦する前や駅停車中は、イメージング型喚呼を行い、列車操縦中は反復型喚呼を行うなど、状況によってイメージング型と反復型を使い分けて速度超過を防止します。

先取喚呼の速度超過防止効果

先取喚呼に速度超過防止効果があることを、列車

運転シミュレータを使用した実験で確認しました。

この実験では、現役の運転士30名の方に20分くらいの行路を運転していただきました。半数の運転士の方には、イメージング型と反復型の両方の先取喚呼を行いながら運転していただき、残りの半数の方には、先取喚呼を行わずに運転していただきました。

行路の運転中には、指令役の実験者から、臨時の徐行区間があることが、無線を通じて伝えられました。また、運転中に、実験者がシミュレータを操作し、停止位置不良や信号冒進を強制的に発生させ、運転士には、その対処を行っていただきました。

この実験では、上記のような対処を行っても、先取喚呼をすることで、徐行区間の存在を失念することなく、徐行の制限速度以下で運転することができるかを検証しました。その結果を図1に示します。速度超過が発生した割合は、先取喚呼をした条件(先取喚呼あり)の方が先取喚呼をしなかった条件(先取喚呼なし)よりも、統計的に有意に低くなっていました。停止位置不良など、失念が生じやすい状況を強いて模擬した条件でも、先取喚呼による速度超過防止効果があることが確認されました。

おわりに

先取喚呼による速度超過防止効果についてご紹介してきましたが、先取喚呼は特別な練習や、特殊な道具は必要ありません。そのため、運転士個人がその気になれば、すぐに実施可能です。

ただし、注意点として、むやみに多くを喚呼する必要はありません。列車操縦中の喚呼のし過ぎは、かえって、運転作業を妨害する可能性があります。加減速した直後や、信号確認の直後など、制限速度以外に一時的に注意が向いた後に、喚呼するのが適切であると思われます。

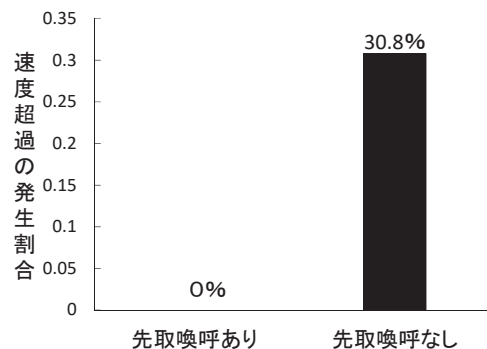


図1 先取喚呼の「あり」「なし」と速度超過の発生割合 (有意水準5%で差がみられる)



コミュニケーション エラーと対策 その4

安全心理グループ
中村 竜 ☎053-7346

はじめに

コミュニケーションエラー防止対策である復唱や確認会話を効果的に実施するには、確認すべきポイントに気づく能力が必要です。人間科学ニュース No.217 (2018年9月号) では、この能力を向上させる学習方法を紹介しました。今回は、復唱と確認会話の実施上の注意点について解説します。

復唱

復唱は、受け取った情報をくり返すことで情報内容を確認するものですが、単にくり返すだけでは、復唱が誤っていても気づかず「復唱 OK」などと返事をしてしまうこともあり、コミュニケーションエラーの防止にはつながりません。そこで、鉄道総研では実験を通して効果的な復唱のやり方を示しました。

- ・ 情報の受け手は、伝えられた内容を確認するために、その内容を相手に返す。
- ・ 復唱を受けた側（情報の送り手）は復唱内容に間違いがないことを確認し、「その通りです」などと相手に確認結果を返す。

重要な点は、「受け取った情報を相手に返し、その内容が正しいということを確認してもらい、確認結果を聞く」までを確実に実施することです。

確認会話

確認会話は、復唱と同じものと捉えている場合や、確認のための会話全般と捉えているなど、やり方は明確になっておりませんでした。そこで、確認会話をすでに導入している鉄道現場等を参考に、実験で有効性を確認し、効果的な実施方法を示しました。

- ・ 会話の当事者がその内容について正しく理解できるように相互に確認しながら会話をする。
- ・ 受け取った内容に抽象的・曖昧・多義的な言葉や表現、言い間違いなどが無いかな疑問を持つ。
- ・ 疑問を感じた場合は、言葉を変えて聞き返す。
- ・ 自分が理解するまで聞き返す。

会話というものは必ずしも完全な情報のやり取りばかりではありません。私たちは、曖昧な情報であっ

ても前後の流れやその時々状況から曖昧な部分を解釈しながら会話をしています。しかし、この解釈が間違ってしまうとコミュニケーションエラーが発生してしまいます。確認会話の基本的な考え方は、会話の途中では多少の認識のズレはあっても良いが、作業に移す前までに会話の中でズレを発見し、認識を合わせていくというものです。そのためには、情報の送り手と受け手の双方が、曖昧な情報は無いかや、思い込みをしていないかなどの疑問を持ちながら会話をし、疑問を感じたらどんどん質問することが重要です。さらに質問をするときには単に「わかりません」ではなく、具体的に、「何がわからないのか」や、「自分はこう理解したけど合っているか」など言葉を変えて質問するのが効果的です。

復唱と確認会話の効果

これらのやり方で復唱や確認会話を実施した場合のコミュニケーションエラー防止効果を実験で検証しました。実験は指示者役と作業員役の2人1組で行いました。指示者は別室に居る作業員からトランシーバーで指示をもらい、おもちゃの飛行機の組立作業を行いました。復唱と確認会話を用いずに作業をした場合と、復唱、確認会話を用いて作業をした場合に発生したコミュニケーションエラー発生数を比較した結果、復唱や確認会話を用いることでコミュニケーションエラーを約半分に減らすことができることが分かりました（図1）¹⁾。

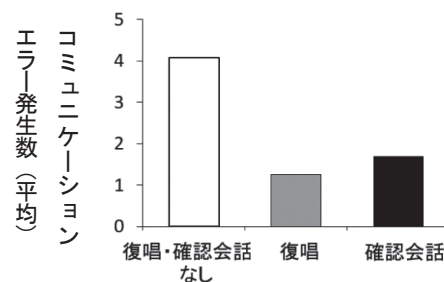


図1 復唱、確認会話を用いた場合の
コミュニケーションエラー発生数の比較

おわりに

復唱を実施したにも関わらずコミュニケーションエラーが発生してしまったという経験をお持ちの方もいらっしゃると思います。そのような方は、今回紹介した実施上の注意点を参考にしてみてください。

参考文献

- 1) 中村 竜：鉄道現場のコミュニケーションエラーを防止する、RRR、2019



トイレ空間の視認性 評価方法について

人間工学グループ
渡部 貴浩 ☎053-7348

はじめに

駅のトイレは公共性が高く老若男女、障害の有無に関係なく利用できることが望ましいと言えます。しかし、トイレ空間は狭く、洗面台や個室ブース等が密集していてレイアウトも異なるため、視覚障害者が利用するときトイレ内の器具の把握に不便を感じる場合があります。

我々は視覚障害者の使いやすさを向上させるためにトイレ空間の配色の検討をしています。今回は、「物の見えやすさ」という話から視認性を評価する測定ツールについてご紹介します。

物の見えやすさ

一般的に、人が物を見るとき明るい部屋と薄暗い部屋ではどちらが見やすいでしょうか。当然明るい部屋の方だと思います。これは、視力と明るさに相関があるからです。逆に言えば、明るく見える物は、目で見て認識しやすいと言えます。そこで、物の明るさを定量的に表す指標について説明します。

輝度について

物を目で見た時に感じる明るさの大小を表す指標として「輝度」があります。輝度は「面光源を見た時、観測点を通過する単位面積・単位立体角から放射される光束量」と定義されており、簡単に言えば、見ている物から放たれる光の量のことです。例えば、同じ照明の明るさの下で白い物は光を反射するため輝度が高く、黒い物は光を吸収するため輝度が低くなります。しかし、輝度が高くても物の視認性が良いとは必ずしも言えません。

視認性の評価は輝度比が重要

図1を見てください。よく見かけるトイレのマークですが、2枚は背景色が異なります。当然ですが、認識しやすい男女のピクトグラムは、右の写真でしょう。このように、物の輝度だけでなく、背景によっても物の視認性は変わります。見る対象物の背景の輝度と対象物の輝度の違い、すなわち、背景と

対象物との輝度比が視認性には重要と言えます。

視認性の調査

我々の視認性の調査の1つとして、輝度測定があります。輝度測定には、輝度計（スポット輝度計）を用います。しかし、一度に測定できる範囲が非常に小さく測定面への照準調整に時間かかり、また測定面が反射している場合、正しい輝度を測定できないといった欠点があります。

写真測光方式による輝度の測定

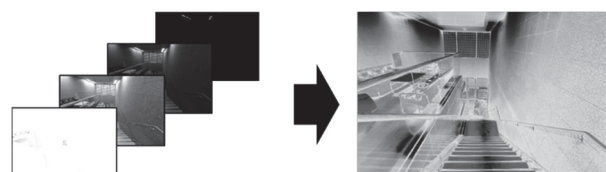
近年、空間の輝度をデジタルカメラで撮影した画像を基に算出する写真測光方式という方法が確立されつつあります。この方法は、あらかじめ校正したデジタルカメラで測定対象となる空間を、露出を変えて複数枚撮影し、合成することで輝度画像を取得します（図2）。輝度画像は、輝度の大小で色分けされます。そのため、空間の輝度分布を一目で把握でき、輝度比が小さく視認性が悪いと思われる箇所が簡単に分かり、また、定量的に評価が可能です。このような空間の輝度分布の把握は、視認性の調査だけでなく省エネルギー照明の評価やユニバーサルデザインの検証への応用が期待されます。

おわりに

写真測光方式による空間の輝度分布の評価は、簡便なため、多くの分野での応用が期待できます。今回紹介したツールを使用し、多くの人が利用しやすいトイレ空間の配色の検討を進めてく予定です。



図1 背景色の違うトイレのマーク



同じアングルで
露出の異なる写真を撮影

画像処理技術により
輝度画像を生成

図2 写真測光方式による輝度画像の生成



列車から吹鳴した 忌避音はシカに 聞こえるのか

生物工学グループ
志村 稔 ☎053-7316

はじめに

環境省の報告によると、本州以南に生息するニホンジカ頭数は、2014年度末の291万頭から2016年度末には272万頭に減少しました。しかしながら、事故件数には減少傾向が確認されません。

鉄道総研では、シカ警戒声とイヌの鳴き声を組み合わせた忌避音を考案し、その効果を検証しています。列車から忌避音を吹鳴することによって、シカが接近する列車に気づき、線路から離れることによって事故を防ぐことができると考えています。列車から鳴らされる忌避音の大きさは、1m離れたところで90dBです。90dBという音は、ピアノの音や騒々しい工場と同じだといわれ、極めてうるさいと感じられる大きさです。沿線への影響を考えると音を低く抑えた方がいいのですが、効果を考えるとシカにはしっかりと届く音量を確保する必要があります。また、音は音源から離れるのに従ってだんだん小さくなる距離減衰があります。そこで、まずはシカの聴力について文献を調べました。

シカは耳がいいのか？

シカは仲間との情報交換に声を使用することがわかっています。雄が縄張りを主張する時、敵を威嚇する時、求愛する時や仲間に危険を知らせる時などに声を発し、合計13種類の音声を聞き分ける能力があるといわれています。シカの聞き取ることのできる周波数について調査した報告書によると、音圧が70dBの時、低音域は100Hzまで、高音域は40kHzまで反応を示し、さらに音圧を上げて80dBにすると50kHzの音に対しても反応することがわかりました。また、北海道開発技術センターの調査結果によると、エゾシカは35~40dB程度の警戒声を聞き取り、警戒行動を示すことが報告されています。

忌避音吹鳴効果の検証

鉄道車両から忌避音を吹鳴する試験では、音量を

スピーカーから1mの距離で90dBに設定しました。忌避音は主に100Hz~20kHzの音域から構成され、大気中での音の減衰を考慮すると、400m離れた場所における音量は38dBと計算されます。実際には沿線の植生などの影響を受けて、音量が低下することが予想されますが、列車が通過する前に沿線からシカを遠ざける効果を充分期待できます。この効果を示す傍証として、忌避音試験中に列車からシカを目撃した際の、シカまでの距離の平均値を、忌避音を鳴らした場合と鳴らさなかった場合で比較しました(図1)。

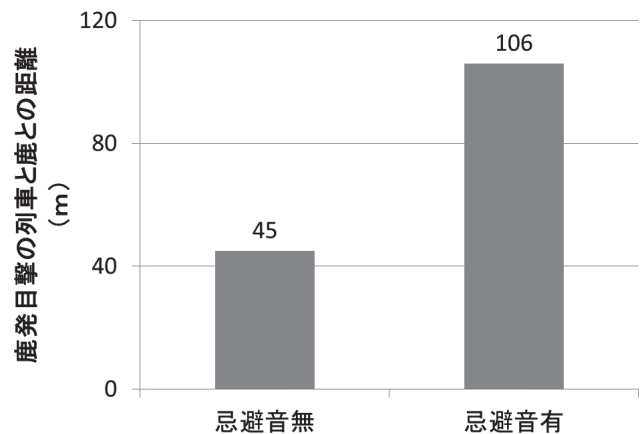


図1 忌避音の有無と車両とシカとの距離

忌避音を鳴らさない通常の状態では38回シカを目撃した時の、列車からシカまでの平均距離は45mでした。一方、忌避音を鳴らしながら走行したときの目撃回数は22回で、その平均距離は106mと、2倍以上長くなっていました。シカが忌避音を聞き取り、線路近傍から離れたと考えられます。

おわりに

走行する鉄道車両から鳴らした忌避音が、車両からでる騒音に負けずに、本当にシカに聞こえるのか、と疑問に思われる方もいらっしゃるでしょう。そこで、実際に沿線で音の状態を確認しました。忌避音を鳴らしながら列車が接近する際に、まず聞こえてくるのはシカの警戒声で、そのときには走行音などのいわゆる騒音は聞こえませんでした。したがって、沿線にいるシカは忌避音をはっきりと聞き取っていると考えられます。引き続きシカとの接触を防止するため、忌避音を活用した技術開発を行ってまいります。