



人間科学ニュース No. 235

2021. 9. 1

- コロナ禍と働き方 小石 智之
- 反復型喚呼で失念を防ぐ 佐藤 文紀
- 危険感受性を向上させる その3 増田 貴之
- 習慣化した生活に変化を 渡部 貴浩
- 踏切対策のメリット・デメリット 鏑木 俊暁
- 鹿の目を光らせて列車と鹿の衝突事故を防ぐ 潮木 知良



コロナ禍と働き方

鉄道総合技術研究所
理事
小石 智之

新型コロナウイルス感染症と向き合うこととなり約1年半が経過した。ワクチン接種は着実に進んでいるが、未だ収束は見出せず、感染拡大防止対策が継続して講じられてきている。

その対策の柱の一つが、「働き方」の見直しだ。これまで柔軟な働き方が模索されていたが、対策の旗印のもと在宅勤務が強く要請され、対応が難しい職種を除き、社会の中で実践されている。

この在宅勤務、私どもでも取り組んでいる。利用してみると通勤の手間なく、仕事の邪魔は時々寄ってくる飼猫くらい。集中して効率良く仕事ができ快適だ。連絡はメールやウェブ会議で済ませられる。しかし、どうも落ち着かない。従前は、周囲の状況を肌で感じ、組織としての一体感を持つことができ

た。仕事の合間での会話で、気づきやヒントを得ることもできた。それが在宅勤務では感じられない。良いことばかりではなさそうだ。世の中でも同様な意見があり、コミュニケーション上の工夫や在宅勤務を減らす動きが出てきている。一方で、実践により利点が認知され、より在宅勤務へとシフトする動きもある。単身赴任制度やオフィスの見直しにもつながっている。もはや社会全体としては、従前の「完全出社前提」に戻ることはなさそうだ。働く価値観も多様化している。オンライン授業前提の学生が社会に出るとさらに多様化も進むだろう。ジョブ型など人事制度の移行も進むそうだ。その中で、人とのつながりは、一層、大切にされるであろう。今、社会では様々な流れが渦巻いている。果たしてコロナ後の日本の働き方はどのような風景になっているのであろうか。

一刻も早く、感染症が収束することを心から願っている。歴史上、感染症の流行は、社会を変えてきた。今回も働き方だけではないだろう。感染症の行方のみならず、社会の流れや変化をしっかりと感じ取り、見定め、行動していくことが、今、私たちに求められていると強く感じている。この「禍」を「福」へと転じさせたい。

☆ 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。



反復型喚呼で失念を防ぐ

安全心理グループ
佐藤 文紀 ☎053-7346

はじめに

失念(し忘れ)の防止は、作業を安全に行う上で重要です。鉄道総研では、作業員が簡単に実施でき、コストもかからない失念防止手法として先取喚呼を提案しています。先取喚呼にはイメージング型と反復型の2つがありますが、イメージング型喚呼は人間科学ニュース No.231 (2021年1月号)で紹介しましたので、本稿では、反復型喚呼の行い方とその注意点について紹介します。先取喚呼は失念防止全般に使用できる手法ですが、もともとは、列車運転士の失念による速度超過を防止するために考案されました。このことから、本稿では速度超過防止に焦点をあてて反復型喚呼を紹介します。

反復型喚呼とその行い方

日常生活において、「さっきまで〇〇をしようと思っていたのに、他ごとを少し考えているうちに、し忘れてしまった」という経験は誰もが一度はあるのではないのでしょうか。このように一度は思い出しても、意識が他に向けてし忘れるというタイプの失念を防ぐ目的で行うのが反復型喚呼です。

その行い方は非常にシンプルです。忘れてはいけない内容を定期的に声に出す。これだけです。こうすることで、意識上にその内容を常に置き続けることができ、失念を防ぐことができます。一例として、運転士が臨時の徐行区間の存在を忘れないように制限速度などを喚呼している様子を図1に示しました。

反復型喚呼を行うタイミングは、信号確認のための指差喚呼時や、力行ノッチやブレーキをかけた直後等が適しています。これらの作業では、信号現示や速度計などに注意を集中させる必要があります。徐行の存在が意識上からなくなりやすくなります。そこで、作業直後に喚呼をすることで、意識上に徐行の存在を維持させることができます。

反復型喚呼の注意点

反復型喚呼には、2つの注意点があります。1つ目は、反復型喚呼を長い間、高い頻度でし続けないとい

うことです。運転中は、徐行以外にも様々なことに注意を向ける必要があります。長い間、高頻度で反復型喚呼をし続けると、疲労が蓄積し、徐行以外のことを忘れやすくなったり、運転操作を妨害したりする可能性が考えられます。また、同じ文言を高頻度で喚呼し続けると、自分が何を喚呼しているのかわからなくなることがあります。英国の運転士を対象とした列車運転シミュレータを使用した実験で、「次の信号機は停止」と高頻度で喚呼しながら運転した場合と、自分の好きなタイミングと頻度で運転した場合とを比較したところ、高頻度で喚呼した運転士の方が「自分が何を喚呼しているのかわかりにくくなった」ということを強く感じていました。

2つ目の注意点として、喚呼の文言について深く考えすぎはいけません。徐行の存在だけでなく、これに関する制限速度、キロ程、ブレーキポイントなど、様々なことを言いたくなる方もいると思いますが、そうすると、1回の喚呼に要する時間が長くなり、運転作業を妨害してしまう可能性があります。また、運転中に「次は何を言おうか？」などと考えてしまったら、今集中しなければならぬ運転作業をし忘れてしまう原因にもなります。自分で適度な頻度を考えて、シンプルに行うのがコツです。

反復型喚呼の効果

この反復型喚呼は、行い方はシンプルですがその効果は大きいことが実験で確認されています。紙面の都合上、実験の手続きは省略しますが、反復型喚呼を行わないと52%しか正解できない記憶の課題に、反復型喚呼を行うと87%も正解でき、成績が約1.7倍に向上しました。

今回は速度超過防止に焦点をあてて説明しましたが、先取喚呼は失念を原因とする他の事故の防止にも有効です。失念に関連するいろいろな場面で活用いただき、事故防止に少しでも貢献出来たら幸いです。



図1 反復型喚呼の様子



危険感受性を向上させる その3

安全心理グループ
増田 貴之 ☎053-7346

はじめに

事故や労災の防止のためには、作業環境内の危険源を速く正確に見つけ出す必要があります。このようなスキルは危険感受性と呼ばれています。これまで、この危険感受性を向上させる方法の1つとして、危険源についての知識を向上させる「シナリオ描画課題」とその活用方法を紹介してきました(人間科学ニュース No.223 (2019年9月号), 229 (2020年9月号))。本稿では、危険源を探そうとする態度を向上させる「見逃し体験課題」をご紹介します。

態度の重要性

鉄道従事員は、運転士であれば線路上の異常やホーム上の旅客の状況など、様々な危険源に注意しながら運転を行っています。たとえ、危険源に関する知識を持っていたとしても、人間の注意力には限界があるため、すべての対象に注意を向けることは不可能です。そこで、適切に注意を配分したり、注意力の限界に応じて工夫をしたりするなど、危険源を探すための適切な対処が必要です。しかし、自分が危険源を見逃す可能性があることを認識しなければ、対処しようと考えすることはできません。したがって、危険源を見逃す可能性を認識させ、適切に危険源を探そうとする態度を向上させることが重要になります。これらを意図した「見逃し体験課題」を作成しました。

見逃し体験課題

見逃し体験課題は、自分が危険源を見逃す可能性があることを認識させて、危険を探そうとする態度を向上させることを狙いとする見逃し体験フェーズと、見逃しを防ぐためには注意の配分や何らかの工夫が必要であるという認識を向上させることを狙う成功体験フェーズから構成されます。

見逃し体験フェーズでは、まず、危険源の見逃しを体験させます。見逃しが起こりやすい4種類の状況を体験できますが、ここでは一例を図1右側に示します。コマ送りで表示する画像の間にマスク(黒い画

像)を挟んで状況が連続的に変化する様子をパソコン画面上に表示します。体験者はこれを観察し、危ないと思ったらボタンを押すように教示されます。ここで、画面の右下に落下物(危険源)が現れるのですが、トラックの位置やブレーキランプに注意が偏り、落下物(危険源)に気づけないという体験をします。この体験を通じて、自分が危険源を見逃す可能性があるという認識を高めます。その後、注意が偏りやすい状況や、それを防ぐための工夫について解説を受けます。図1の例では、「同じ箇所、対象ばかりに注意を向けているときは、意識して他の対象にも注意を向ける」という工夫が教示されます。

成功体験フェーズでは、見逃し体験フェーズで解説を受けた工夫が再度教示され、その工夫を用いて類似の作業を行い、危険源の発見を体験します。この体験を通じて、注意配分の必要性や、何らかの工夫の必要性の認識を向上させます。最後に、体験した内容と運転業務における見逃しとの結び付けに関する解説を受け、実業務における見逃し防止の意識を高めます。

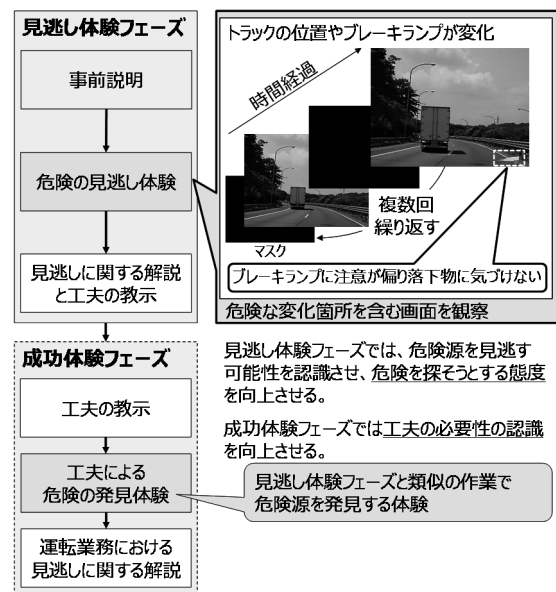


図1 見逃し体験課題の実施の流れ

おわりに

危険減を探そうとする態度を向上させる「見逃し体験課題」をご紹介します。見逃し体験課題は、パソコンを用いて個人での訓練に活用することも、プロジェクターや大型のディスプレイなどに投影して集団訓練に活用することも可能です。課題の実施と解説を合わせて15分程度で実施することができます。

先にご紹介した「シナリオ描画課題」と併せて、危険感受性の向上にご活用いただけますと幸いです。



習慣化した生活に変化を

人間工学グループ
渡部 貴浩 ☎053-7348

はじめに

日々の鉄道業務において、知覚、記憶、理解、判断などの認知機能の適切な働きは欠かせません。これらの認知機能は、日々の過ごし方次第で改善できたり、加齢による衰えを緩められたりすることが知られています¹⁾。では、どのように過ごしていけば良いのでしょうか。まずは、認知機能を司る脳について説明したいと思います。

脳の神経細胞

人の脳には膨大な数の神経細胞が存在し、神経細胞が活動することにより、私たちは物事を考えたり体を動かしたりすることができます。これらの神経細胞は単独で活動するわけではなく、隣り合った神経細胞同士が繋がり、情報を伝達し合い活動しています。脳内にある膨大な数の神経細胞は、相互につながり網のような巨大なネットワークを形成しています(図1)。

人は、新しいことに触れる機会が多かったり、何かを新しく学ぶと、神経細胞の数が増えたり、神経細胞間のネットワークが変化することが知られています。

変化しやすい神経細胞

例えば、英単語を覚えるために何度も書く、テニスで同じラケット操作を繰り返すとといった、何か新しいことを習得しようと努力すると、脳内でそれらの情報を伝える神経細胞が多くなり、情報を伝える神経細胞間の繋がりは強化され、情報が正確に早く伝わるように変化します。イギリスのある研究では、ロンドン全域の道路や建物を把握しないと合格することが難しいタクシー運転手の試験で、試験勉強を始める前と合格した後の脳を比較すると、空間把握や空間的な位置の記憶に関わる脳の領域が大きくなったことが報告されています。このように、新しいことに触れたり物事を新たに習得すると、脳内の神経細胞のネットワークは再構築され、情報の伝達効率がより良くなります。しかし、せっかく構築された複雑な神経細胞のネットワークも生活の仕方次第では、

劣化していきます。

習慣化していることから抜け出す意識を

習慣化していることをずっと繰り返したり、新しいことに触れる機会が少ないと、脳の中では決まった神経細胞とそのネットワークだけが頻繁に活動するようになります。すると、使われなくなった神経細胞や神経細胞間の繋がりは消失し、情報の伝達効率は悪くなります(図2右)。情報の伝達効率の低化は、日々の業務で必要とされる認知機能に影響を及ぼす可能性があり、脳を常時、活性化させることは欠かせません。

前述したように、意識して新しいことに触れたり、何かを学ぶような経験を日々続けることで、脳内の神経細胞のネットワークの活動が活性化し、認知機能に良い影響を及ぼすと考えられています(図2左)。普段の生活で、新鮮な体験が少なかったり、新しいことにチャレンジすることがあまりないと感じていたら、まずは習慣化した生活の中に、何か新しいことを取り入れてみてはいかがでしょうか。

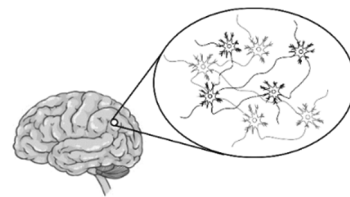


図1 神経細胞のネットワークのイメージ



図2 新しいことを取り入れたときとそうでないとき

参考文献

- 1) 吉澤浩志: 認知症と認知予備能, 神経心理学, 第34巻, 第2号, 2018



踏切対策のメリット・デメリット

安全性解析グループ
 鏑木 俊暁 ☎053-7344

はじめに

鉄道総研では、警報音が鳴っているにも関わらず歩行者が踏切に進入することへの対策として、警報音や遮断かん等の設備の工夫を検討しています。このうち、遮断かんについては、警報が鳴動してから遮断かんが降下するタイミングを早期化することにより、踏切手前で停止する人が増加し、警報中の進入を抑止できることを実験で確認しました^{1) 2)}。

一方、早期化とは逆に、遮断かんが降下するタイミングを遅延させるとどうなるのでしょうか？遮断タイミングの遅延化は、警報開始と同時に踏切に進入した通行者が遮断完了までに踏切の外に出られるように時間を確保する目的で、一部の踏切で実際に実施されています。

我々は、遮断かんが降下するタイミングを遅延した場合の進入側の歩行者の行動を検証しました^{1) 2)}。ここでは、実験結果の概要について紹介します。

遮断タイミング遅延化と歩行者の行動

実験は、20～30 代の若手と 65 歳以上の高齢者の男性を対象に、参加者が、自分の行動を操作するコントローラーを使って、踏切に接近する CG 映像シミュレータで行いました。実験では、警報が鳴動してから遮断かんが降下し始めるまでの時間を、横断する線路の本数が 2 本の場合に基準とされている 4 秒を現行条件として、これより 2 秒または 4 秒遅延させた場合の行動について調べました。

実験の結果（図 1）、若手では、警報が鳴動してから遮断かんが降下するタイミングを遅延した場合、

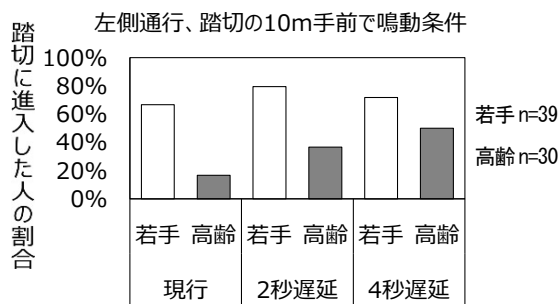


図 1 遮断タイミングの遅延化による踏切進入率

鳴動してから踏切に進入する人は 7～8 割で、現行条件とほぼ同じ割合となっていることがわかりました。一方、高齢者では、警報が鳴動してから踏切に進入する人は 4～5 割で、現行条件の 2 割弱から増加することがわかりました。

警報が鳴動してから遮断かんが降下し始めるまでの時間を遅延して長くすると、たしかに踏切内の人にとっては脱出し易くなるかもしれませんが、歩行速度が遅い高齢者にとっては、確かにメリットがある対策です。しかし、実験の結果、この対策はメリットと同時に、警報が鳴動した後にも踏切内に入ってくる高齢者を増やしてしまうというデメリットがあることがわかりました。

警報が鳴動してから遮断かんが降下するタイミングを遅延すると、鳴動中にもかかわらず踏切が開いているように見える時間が長くなります。本来は、警報が開始している時点で踏切に進入することは禁止されているのですが、その意味は正確に理解されているとは言いがたく、「遮断かんが降下してきていないから、まだ入れる」と誤解している人が多いようです（図 2）。



図 2 遮断タイミングの遅延化の影響

おわりに

対策には、メリットだけでなく、デメリットが潜んでいる可能性があります。総合的により良い対策を提案するため、様々な方向からの検証を行い、メリットだけでなく、デメリットを事前に洗い出し、トレードオフの議論ができるよう、実験データを積み重ねていきたいと考えています。

参考文献

- 1) 鏑木俊暁ら：予告時間の短縮による踏切鳴動後の進入抑止効果の実験結果、日本信頼性学会 第 26 回春季信頼性シンポジウム発表報文集、2018
- 2) 鏑木俊暁ら：予告時間の短縮による踏切鳴動後の進入抑止効果の高齢者実験結果、日本信頼性学会 第 27 回春季信頼性シンポジウム発表報文集、2019



鹿の目を光らせて列車と鹿の衝突事故を防ぐ

生物工学グループ
潮木 知良 ☎053-7316

はじめに

鹿と列車が衝突する事故が全国的に増加しており、鉄道総研では、鹿の警戒声と犬の鳴き声を組み合わせた「忌避音」による対策手法の開発に取り組んでいます¹⁾。鉄道事業者においても、鹿侵入防止柵の設置などの対策が実施されているほか、列車の運転士も鹿との衝突事故を起こさないよう、細心の注意を払って運転するとともに、鹿の目撃地点を無線で他の運転士に知らせたり、鹿との接触事故が多く発生する区間で速度を落としたりするなど、さまざまな取り組みを行っています。また、ベテランの運転士の中には、夜間の山間部で線路上にいる鹿を非常に早い段階で察知し、減速したり警笛を鳴らしたりして衝突事故を回避している方もいます。そのような運転士に、どのようにして鹿を早く見つけることができるのか聞いたところ、暗闇の中で鹿の目が一瞬光るのでわかるとのことでした。そこで、今回は鹿の目を光らせることが衝突事故の防止につながる可能性について紹介します。

鹿の目が光る

鹿の目には、網膜の後ろにタペタム（輝板）という組織があります。このタペタムは、おもにキツネやネコなどの夜行性の動物やイルカなどの海生の動物の目に存在し、わずかな光を反射させて収束することにより、暗闇の中で視界を確保する機能を持っています²⁾。そのため、暗闇の中で目に前照灯のような強い光があたると、タペタムに当たった光が反射され、目が光って見えるのです。

どのくらい遠くの鹿を認識できるか

図1は、夜間に走行する列車の運転室から、線路上の鹿を撮影したものです。夜間に前照灯の光で照らされて、対象物が人の目に見える範囲は前方約100mですが、そのさらに100m先の暗闇の中に青白く光る点が2つはっきり見えます。これが線路上にいる鹿の目です。すなわち、鹿の目が光ることにより、本来人の目では見えない遠くの鹿を認識することができます。

前方約100mの線路上に鹿を発見した場合、時速60kmでは発見からの約6秒間に鹿が線路外へ逃げないと衝突してしまいますが、200m先の鹿を見つけられれば、列車が減速したり、鹿が逃走する時間が倍以上に増え、衝突事故リスクの低減につながります。

鹿忌避音で鹿の目を光らせる

鉄道総研が開発している忌避音は、鹿が仲間に危険を知らせる時に発する警戒声を利用しており、鹿の注意を惹く効果が確認されています。そのため、たとえば草むらに身を隠している鹿に忌避音を吹鳴すると、頭を上げて音のする方向を注視します。列車の前頭から吹鳴する忌避音は見通しの良い直線区間では約400m先の鹿にも聞こえるほどの音圧であり、遠く離れていても鹿が列車を注視すれば、前照灯の光を目に反射させて光らせることができます。このことにより、忌避音には、運転士が夜間に鹿を早期に発見しやすくなる効果も期待できます。

おわりに

鹿忌避音は、鹿に列車の接近を警戒させ、早期に線路上から逃走させることを目的に開発してきましたが、運転士に鹿の存在をできるだけ早く気付かせることも、衝突事故を減らすためには重要であると考えています。引き続き、鹿と列車の衝突事故が1件でも減らせるように、対策方法の研究・実用化に取り組んでいきます。

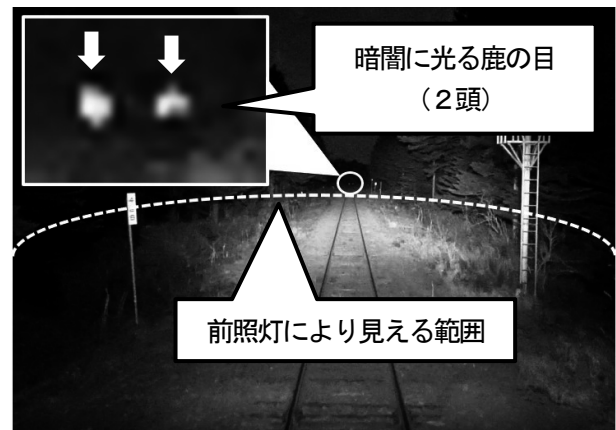


図1 前照灯の光により人の目に見える範囲と、その先で光る鹿の目

参考文献

- 1) 志村稔ら：鹿忌避音装置の開発、鉄道総研報告、2021
- 2) 大泰司紀之著：哺乳類の生物学②形態、東京大学出版会、1998