



人間科学ニュース No. 229

2020. 9. 1

- 安全と安心を改めて考える 鈴木 浩明
- 危険感受性を向上させる その2 増田 貴之
- 踏切通行における若手と高齢者の違い 鏑木 俊暁
- 鹿衝突対策の忌避音装置に列車位置測位を使う 志村 稔
- 家庭用洗剤でより身近にウイルス対策 川崎たまみ
- ジョイントアテンションと指差喚呼 鈴木 綾子



安全と安心を改めて考える

研究開発推進部
 主管研究員
 鈴木 浩明

「安全」と「安心」を区別するならば、安全は客観的にリスクが小さいこと、安心は主観的にリスクが小さいことと定義できます。安全の究極の理想は、リスクがゼロ、すなわち事故が絶対に起きないことです。しかし、その実現は容易でないので、対策に要するコストなどを考慮した上で、大半の利用者がリスクを許容可能な（やむを得ない）レベル以下と判断する場合、安全であるとみなしています。

一方、高い安全性をいくら説明しても、利用者が不安を感じるならば、安心できるシステムとはいえません。鉄道への不安としては、乗車中に事故が起きる、ダイヤが乱れて用事に間に合わないなどが考えられます。前者は安全への不安、後者は安定輸送への不安です。鉄道への安心を高めるには、安全性の正確な情報と、安定した輸送を実績として示す必

要があります。安全なくして安心は得られません。

しかしながら、昨今の新型コロナ感染症の流行により、安心面で新たな課題を生じています。事故でも遅れでもなく、「ウイルス感染」という見えない敵が、安心感に及ぼす影響が急増しているのです。ホテルやレストランでは、お客様の見える場所に消毒液を持った係員が立ち、人が入れ替わるたびに消毒し、脇では床の拭き掃除を頻繁に行っています。以前であれば、お客様が立ち去ってすぐの消毒など、失礼に思われかねない行為ですし、床の清掃はお客様の少ない時間帯に実施していました。しかし今では、「積極的に見せる」行為自体が安心感の向上に役立ちます。鉄道各社も換気の実施や抗菌剤の活用など、取りうる対応策を積極的にアピールしています。

ただし、目に見えないということは厄介です。いくら対処しても安心できない人がいますし、ウイルス除去効果の定量的な説明を求める人もいます。良かれと思って実施しても、やりすぎると不安を増幅してしまうこともあります。新たな生活様式が求められる中で、利用者の安心感を向上させるために何ができるのか。鉄道総研では、今求められている課題に積極的に取り組み、貢献していく所存です。

☆ 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鉄道総研の月刊 PR 誌です。



危険感受性を向上させる その2

安全心理グループ
増田 貴之 ☎053-7346

はじめに

事故や労災防止のためには、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。危険感受性を向上させる方法の1つに、危険源についての知識を獲得することが考えられます。その知識を獲得するためのシナリオ描画課題を簡単に説明した後、施設系統における、シナリオ描画課題で身につけた考え方の活用方法をご紹介します。

シナリオ描画課題

(1)実施方法

シナリオ描画課題の特徴は、図1のような具体的な作業現場の絵を描きながら危険源について考えることと、ヒューマンファクターの観点から危険源について考えることです。

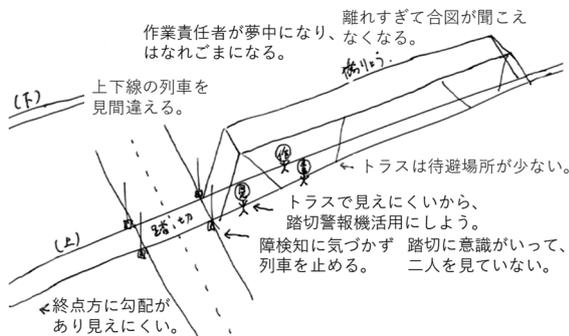


図1 施設社員による描画結果の例

まず、題材とした作業場面について、事象発生に至る過程を描画しながら考えます。作業場面の設備を描画することで、頭の中に作業状況が想起されるため、作業中に感じた危険源が意識に上り、鮮明になることが期待されます。次に、作業時の天候や時間帯といった作業環境の影響や、思い込みといった経験の影響など、表1に示したヒューマンファクターの観点から、視点を広げて事象の発生過程を考えていきます。これによって、題材とした作業場面の危険源を、より多く、より詳細に見出すことができます。これらを通じて、危険源についての知識を増やす効果が期待できます。

表1 ヒューマンファクターの6つの観点

ヒューマンファクターの観点
1. 物や設備の影響
2. 天候や時間帯などの作業環境の影響
3. イライラ、緊張、などの心理状態の影響
4. 眠気、体調不良などの身体状態の影響
5. 思い込み、油断など経験の影響
6. 複数人での作業や作業相手が違うなど他者の影響

(2)活用方法

シナリオ描画課題を用いた訓練から期待されるもう1つの効果に、題材とした作業場面とは別の場面でも、表1に示したヒューマンファクターの観点から考えられるようになるというのがあります。しかし、せっかく身につけた考え方も、活用しなければ薄れていく可能性があります。そこで、作業前のKYの中で、シナリオ描画課題で考えたヒューマンファクターの観点を活用し、危険源を深掘りする方法を提案しました。

典型的な作業前のKYは、当日の作業に対する危険源を挙げた後、それに対する注意点や対策を挙げ、唱和するという流れで行います。今回ご紹介する方法は、危険源を挙げた後、表2のヒューマンファクターの観点を1つ選び、その観点から危険源を深掘りするというものです。たとえば、「草で足元が見えず、転倒する。」という危険源を挙げたとします。典型的なKYでは、「足元に注意する。」といった注意点が挙げられるかと思います。これに対し、「他者の影響」という観点で深掘りすることで、「『前の人が』通ったので安全だと思い、確認しないで歩く。」という、より具体的な状況が想定できます。その結果、注意点も「『各自が』確認して歩く。」といった、より具体的なものになります。

このような取り組みによって、シナリオ描画課題の効果を維持するとともに、作業前のKYで挙げられる危険源、それに対する注意点や対策がより具体的にになり、KYの質が高まることが期待されます。

おわりに

今回はシナリオ描画課題で考えたヒューマンファクターの観点を活用し、身につけた考え方を維持する方法の1つとして、施設系統におけるKYの中の活用例を紹介しました。その他にも、皆様の職場に合った活用方法があるかと思います。ぜひ一度考えてみてください。



踏切通行における若手と高齢者の違い

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、遮断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え、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)}。この実験は、若手（20代～30代の男性）と高齢者（65歳以上の男性）を対象に行いました。そこで今回は、若手と高齢者を比べた結果について、ご紹介いたします。

若手と高齢者にみられる対策効果の大きさの違い

実験は、実験参加者が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。実験で提示した遮断タイミングの違いについて、警報開始から4秒後の遮断かんの状態を図1に示します。現行条件はこれから遮断かんが降下開始するので、ほぼ垂直の状態ですが、遮断タイミングを2秒早期化すると降下している様子がわかります。このように遮断タイミングが異なる踏切に対する行動を記録しました。その結果例を表1に示します。

この結果を見ると、遮断タイミングを早期化すると踏切手前で停止する人の割合が増加していることがわかります。増加は、若手と高齢者に共通の結果です。さらに、その割合の差（増加率）に着目してみると、若手では15.4%⇒84.6%と69.2%増加しているのに対して、高齢者は56.7%⇒80.0%と23.3%の増加です。こうしてみると、若手と高齢者には実験の効果に違いがあり、若手には効果があるが、高齢者には

効果が小さい対策であったかのように思えてしまいます。

この結果の違いは、そもそもの現行条件の違いによるものです。現行条件において踏切手前で停止した人は、若手では15.4%ですが、高齢者では56.7%です。言い換えると、警報音が鳴っているにも関わらず踏切に進入する人は、もともと高齢者の方が少ないので、一見すると効果が小さいように見えてしまうのです。

実際には、2秒早期化することで、若手と高齢者に共通して8割の人が停止することがわかりました。

表1 踏切手前で停止した人の割合

歩行者 実験条件	若年 (n=39)	高齢 (n=30)
現行条件	15.4%	56.7%
2秒早期化	84.6%	80.0%

注1) 左側通行、踏切の8m手前で鳴動条件での結果

注2) 現行条件は、こ線数2本場合の基準とされている4秒で設定

おわりに

今回は、遮断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え、警報中の進入を抑止できることを実験で確認した際の結果を、若手と高齢者を比べて紹介しました。実験の結果、遮断タイミングを早期化することで、踏切手前で停止する人が増えるのは若手と高齢者に共通であることがわかりました。

今後も警報中の進入を抑止するためのより良い対策の検討を進めていきます。

参考文献

- 1) 鏑木俊暁他：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) 鏑木俊暁他：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



(a) 現行条件



(b) 2秒早期化

図1 警報開始から4秒後の遮断かんの状態



鹿衝突対策の忌避音装置に列車位置測位を使う

生物工学グループ
志村 稔 ☎053-7316

はじめに

近年増加している鹿と列車との事故を防止するために、鹿忌避音を考案し、合わせて忌避音を吹鳴する装置の開発を進めています。列車が鹿と衝撃する場所は鹿がよく移動するいわゆる獣道の近くが多く、沿線のすべてにおいて発生するのではなく、偏りが生じています。そのため、忌避音は、鹿との事故が多く発生する区間を走行する際に吹鳴することが有効です。そこで、乗務員に吹鳴操作の負担をかけずに走行中に吹鳴区間を検知し、自動的に忌避音を吹鳴する装置を考案しました。その列車の位置検知が自動吹鳴にとって重要な要素であり、その手段として衛星測位システムを活用しており、今回はその課題などについてお話しします。

列車走行位置検知方法について

列車の走行位置を検知する方法にはいくつかの方法があり、鉄道保守用車などではまくら木に埋め込まれたタグから位置情報を読み取る装置が設置されています。この方法を用いると、走行位置を正確に特定することが可能になりますが、タグからの情報を読み取る車上子の設置など車両に大がかりなシステムが必要になります。

一方、鹿忌避音を利用した対策では、数百メートル手前から鹿忌避音を吹鳴することによって、沿線にいる鹿の移動を促せればよいので、保守用車が必要とする精緻な位置情報を必要とはしません。したがって、一般的な衛星測位システムで計測される位



図1 USB 接続型衛星測位レシーバー

置情報を活用してもその効果には影響はありません。また、衛星測位システムに必要なレシーバー(図1)は小型で、設置場所の選定が容易であるという利点があります。

衛星測位システム利用時の課題

衛星測位システムはすでに鉄道車両の位置検知として活用されています。しかし、沿線に鹿が出没する場所は山間部など衛星からの電波が届きにくく、衛星測位が不安定な箇所が多くあります。そのため、安定して列車の走行位置を検出することが課題になります。そこで、鹿忌避音装置での利用に適したレシーバーを選定する必要があることから、走行中の営業車先頭部運転台助手側の前面窓際に3機種を設置して、衛星捕捉数を指標に性能を評価しました(図2)。

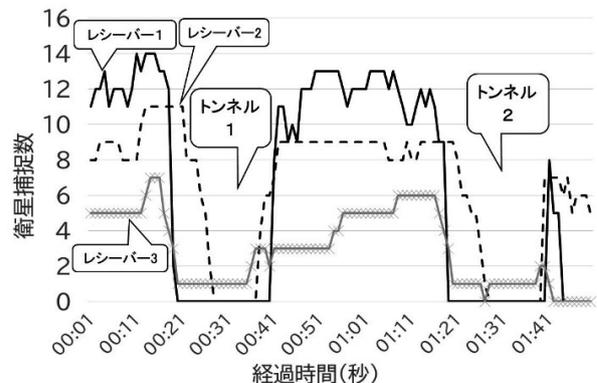


図2 走行中の衛星捕捉数の時間的変化

走行中は周辺環境によって刻々と衛星捕捉数に変化し、トンネル内は電波が届かないため捕捉数が0になります。レシーバー1と2の捕捉衛星数は10以上なのに対して、レシーバー3は5前後と違いが見られました。また、トンネル通過後の衛星の再捕捉については、レシーバー1、レシーバー2に比べてレシーバー3は捕捉数の回復が遅いことがわかりました。特に、捕捉数の回復に時間がかかると、正しい位置情報が得られないまま列車が進んでしまうため、自動吹鳴には大きな問題になります。

おわりに

現時点ではレシーバー1や2を使用することによって目的の区間で吹鳴が行えています。しかしながら、近年、測位に使用可能な衛星数が増加し、新たなレシーバーの開発が進んでいますので、今後も検証を継続し、よりよいものを採用できるように研究を進めていきたいと考えています。



家庭用洗剤でより身近にウイルス対策

生物工学グループ
川崎 たまみ ☎053-7316

はじめに

2020年初冬から新型コロナウイルス感染症が世界的に拡大しています。新型コロナウイルスは、その本体の外側が、脂質からなる膜で覆われています。これは、インフルエンザウイルスと同じ構造であり、このようなウイルスの消毒（不活化）には、アルコール（70%以上）が脂質膜を壊すため、有効といわれています。しかし、アルコール以外にも何か有効な成分は身近にはないのでしょうか？これについて、公的機関が、2020年6月末に家庭用洗剤に使用される一部の成分が新型コロナウイルスの不活化には有効であるとの最終報告をしています¹⁾。今号ではそれについて紹介します。

アルコールの代わりを探す

これまでに、アルコールにはウイルス不活化効果があることが報告されてから急激に需要が増し、感染症拡大時期には市中へのアルコール供給が不足する事態が生じていました。このようなことを回避するための一環として、2003年SARSの流行時、家庭用洗剤がSARSコロナウイルス処理に効果があるとの見解がすでに示されました²⁾。十分に供給力のある家庭用洗剤にウイルス不活化効果があれば、アルコールの代替消毒としてより身近にウイルス対策を講じることができる考えたのです。

ウイルスに対する不活化効果の評価

そもそもウイルスは細胞に感染することで増殖していくのですが、その際、細胞の形が変化します。これを細胞変性と言います。ここで、細胞をウイルス液だけ（対照液）に浸した場合と、ウイルス液と洗剤を混在させた混合液（試験液）に浸した場合を考えます。対照液中と試験液中のウイルス濃度は、もともと同じに調整しておきます。試験液中の洗剤成分にウイルス不活化効果が無ければ、対照液と試験液のウイルス濃度は同じになり細胞変性の数も同じになります。一方、洗剤成分にウイルス不活化効果があれば、試験液中ではウイルスの不活化が生じるため、感

染力のあるウイルス濃度が低くなり細胞変性数も少なくなります。この対照液と試験液のウイルス濃度の差分から、ウイルス不活化効果を判断することができるのです。

家庭用洗剤にもウイルス不活化効果

報告書によると、上記の評価によって、家庭用洗剤に含まれる表1の9物質に新型コロナウイルスに対する不活化効果が認められています¹⁾。ただし、製品によっては上記の有効成分の濃度が異なるため、使用する際には有効成分濃度が表1中のパーセント以下にならないよう、事前に濃度確認をする必要があります。なお、この報告の対象は“物品”であり、手指等を対象としていないことを注記しておきます。

表1 有効性が確認された界面活性剤成分¹⁾

1	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム 0.1%
2	アルキルグリコシド 0.1%
3	アルキルアミノオキシド 0.05%
4	塩化ベンザルコニウム 0.05%
5	塩化ベンゼトニウム 0.05%
6	塩化ジアルキルジメチルアンモニウム 0.01%
7	ポリオキシエチレンアルキルエーテル 0.2%
8	純石けん分（脂肪酸カリウム） 0.24%
9	純石けん分（脂肪酸ナトリウム） 0.22%

おわりに

ウイルス不活化が認められた製品を使うことだけで、ウイルス対策が万全という訳ではなく、適宜手洗いをすると感染予防の徹底は、今後もウイルス対策の基本として重要です。その基本は踏まえた上で、ここで紹介した身近な洗剤のウイルス不活化成分や、これまで鉄道施設中に浮遊する細菌やカビの測定や接触部位に付着する細菌の解析に取り組んできた知見³⁾をもとに、より効果的な清掃法の提案へと展開できないかと考えています。

参考文献

- 1) 製品評価技術基盤機構：新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価（最終報告）、<https://www.nite.go.jp/data/000111315.pdf>（2020年7月15日現在）
- 2) 感染症情報センター、<http://idsc.nih.gov/jp/disease/sars/sars03w/index.html>（2020年7月15日現在）
- 3) 川崎たまみ他：駅トイレ床面から採取した付着菌のマイクロバイオーム解析、2019年室内環境学会学術大会講演要旨集、2019



ジョイントアテンション と指差喚呼

人間工学グループ
鈴木 綾子 ☎053-7348

気づいているかどうか知りたい

車に乗っている時に、前を自転車で行く高齢者の運転が少しふらついているのを見ると、もしや車の存在に気づかずに車道側にフラフラと近づいてきてしまうのではないかと、不安に思った経験はないでしょうか。この時、高齢者が、後ろに車が来ていることを了解していることがわかるだけでも、ずいぶん安心感が違うので、自転車の後ろにフラッシャーのようなものをつけるなどして、車のドライバーに「私はあなたの存在を認識していますよ。危ないのでも車道側に近づかないように気をつけますよ」というサインが出せないかと思うことがあります。

ジョイントアテンション

このように、お互いが相手と同じ事柄(もの)に注意を向けて、情報を共有し伝達する行動に近い概念として、心理学にジョイントアテンション(共同注意)という言葉があります。もともとのジョイントアテンションは、乳児が相手の視線を追って同じものを見る、声を出して相手の注意をひく、相手に見てほしいものへ向けて指を差すことなどを指しており、主に発達心理学の分野で研究が進められてきました。鉄道業界では誰もが知る指差喚呼にも、このジョイントアテンションが認められる場合があります。



指差喚呼の役割

通常、指差喚呼の役割というと、エラー防止効果に着目されることが多く、主に以下の5つがその理由として挙げられています¹⁾。

- (1) 自己を対象に近づけ、刺激を正確にかつ鮮明に網膜に伝える。
- (2) 知覚と反応の間のタイムラグを増やし、焦燥反応を抑制する(焦って反応することを防ぐ)。
- (3) 名称を思い出して発話するため、意識を対象に集中させ、記憶の形成を助ける。

- (4) 視覚、聴覚などの動員により認知の精度を高める。
- (5) 顎や手や腕の筋肉運動が刺激となって大脳の活動レベルを上げる。



これらのエラー防止効果についてはその効果が明確に示されているものもあり、また、経験的にも指差喚呼はやはりエラー防止として有用であると感じます。そしてさらに、指差喚呼が及ぼす役割には、ジョイントアテンションという概念で示されているように、危険であること、注意すべき点であることをお互いに理解し共有し合う働きがあります。現場に不慣れな訪問者が、目の前の線路を横断しようとする時、一旦停止して大きな身振りと声で指差喚呼しているのを目にすれば、周囲の人は、本人が危険箇所だということをしっかり認識して行動していることが確認でき、ハラハラしながら見守ったり、大きな声で注意したりする心配がなくなるでしょう。

指差喚呼のジョイントアテンション効果

ジョイントアテンションは、乳児の発達段階に応じて、比較的早い時期から表れる声出しによる注意の引きつけや指差しから、ある程度の発達を経てようやく表れるものまで幅広く観察することができます。特に社会的参照はより高度な能力を必要とします。社会的参照とは、ある対象を評価する際に相手の表情を参考にするを差していますが、これを指差喚呼に置き換えて考えると、危険かどうか、注意が必要かどうかわかりにくい箇所でのベテランの指差喚呼が、若手に気をつけるべき場所やポイントのヒントを与える、という場合がこれに該当するのではないのでしょうか。

生まれて間もない未発達の乳児は母親と自分の区別がつかない母子一体化の状態にありますが、やがて自分と相手は違う存在であることに気づき、同じものを共有するようになるまでに数か月の時間を要します。それと同様に、指差喚呼も最初は自分一人の確実な確認のために行われるものですが、それはやがて他者に自分が注意すべきところを自覚していることを知らせ、さらには未熟練者に気をつけるべきポイントを知らせることもつながっていくと言えるでしょう。

参考文献

- 1) 増田貴之他：指差喚呼のエラー防止効果の検証、鉄道総研報告、2014