



人間科学ニュース No. 219

2019. 1. 1

事故屋のひとりごと 松橋 賢一
 鉄道におけるシカの被害を減らすためには 志村 稔
 列車衝突事故を想定した乗客の安全 榎並 祥太
 踏外しを理解するための手がかり 斎藤 綾乃
 上司の側からコミュニケーションを考える—アンガーマネジメント— 鈴木 綾子
 なぜなぜ分析の実施支援 鍋木 俊暁



事故屋のひとりごと

東日本旅客鉄道株式会社
 執行役員
 鉄道事業本部 安全企画部長
 松橋 賢一

公の刊行物に「ひとりごと」もないものだ、と思いつつ、私的な思いゆえこのお題で書かせていただくことをご容赦いただきたい。

初めて「安全」と名の付く部署に来たのは平成12年、弊社安全対策部事故調査係で、そこに5年間居続けた。入社前にも事故発生地を訪ねていたことがあり、その延長線上にこの仕事に就いたかと思うと感慨深いものがあつたことを思い出す。

一つだけ挙げてみよう。立川の高校に行っていたころ、何かの記事で八高線の多摩川橋梁の上で列車同士が正面衝突したという事故を知り、休講の時か何かに現地に見に行った。のどかな流れのその河原に、客車の台枠がなかば朽ち果てて埋まっていた。終戦直後、戦地を生き延びやっとな故郷へ帰れるとい

う復員兵を乗せた列車だったという。その無念を思うと、胸が締め付けられた。

事故調査は再発防止のために行うものだ。対策は、だから今までのやり方を変えることを伴い、困難や反対勢力に遭遇することも、ままたある。そんな時にめげずに最後までやりきる心の支え、それは私にとって被害者の無念さや囚らずも事故の当事者となつてしまった鉄道員の悔悟の念であり、事故の発生現場に行くことはそういうことに思いをいたす行為であつたのかも知れない。

一方で、その思いだけでは有効な対策にはたどり着けないというのもまた事実。ちゃんとできてなかったからちゃんとやろうね、ではどうしようもないことはヒューマンファクターの常識で、だからその5年の間にヒューマンファクターの概念を取り入れた事故・事象の報告規程に変え、科学的な事故調査手法として4M4E分析手法を導入した。今では、現業機関でもこの考えを取り入れた「他山の石置換え支援ツール」を使い、エラータイプを軸に「他山の石」を活用している。弊社安全研究所の力に負う所も大きい。

先人たちの知恵を生かし、自らは進化・変革し、より安全な鉄道を目指していこうと思う。

★ 第327回 月例発表会 ★

テーマ 人間科学に関する最近の研究開発

開催日 平成31年2月20日(水)

開催場所 日本工業倶楽部会館

どなたでもご聴講いただけます。

詳しくはホームページをご覧ください <https://www.rtri.or.jp/events/getsurei/>

お問い合わせ先：(一財) 研友社 TEL 042-572-7157



鉄道におけるシカの被害を減らすためには

生物工学グループ

志村 稔 ☎053-7316

ニホンジカの生息頭数増加により、鉄道や道路におけるシカとの接触事故や農林業の食害が増加しています。このような事態の中、環境省と農林水産省は平成 25 年度に抜本的な鳥獣捕獲強化対策を策定し、全国的な対策が強化、推進されていますので、その取り組み状況を紹介し、鉄道との関連を考察します。

ニホンジカの個体数

環境省自然環境局は北海道を除く全国に生息するニホンジカの個体数推定を平成25年度から行っています。また、環境省と農林水産省ではニホンジカの生息数を平成 35 年度までに半減（対平成 23 年度比）させる目標を設定し、抜本的な捕獲強化対策に取り組んでいます。平成 30 年 10 月の報告では、平成 28 年度末においてニホンジカは約 272 万頭となり、ピーク時の平成 26 年度末の約 291 万頭より 19 万頭減少し、個体数の減少傾向が確認されました。しかし、減少率から、平成 35 年の個体数を予測したところ、今のままでは半減という目標を達成することはできず、捕獲数を 1.45 倍に引き上げる必要があることを明らかにし、一層の努力が必要だとしています。

生息分布拡大の問題

これとは別に行われたニホンジカの生息分布拡大状況調査においては、生息分布は 2014 年には 1978 年の 2.5 倍に拡大していました。また、近年でも 2011 年から 2014 年の間に 1.2 倍となり、全国的にもニホンジカの分布域の拡大傾向が続いていることが明らかになりました。最近では、大阪府の淀川河川敷（平成 29 年）や東京都の立川市街地（平成 30 年）など、シカが都市部にしばしば出没しています。これは、ニホンジカの生息域が拡大し、人とシカの生活圏の距離が短くなり、シカの被害が生じやすい状況が進行していることを示しています。

エゾシカにみる頭数と生息域と鉄道事故との関係

北海道庁は平成 10 年度から、増加するエゾシカの対策に取り組んでいます。その結果、平成 23 年度に

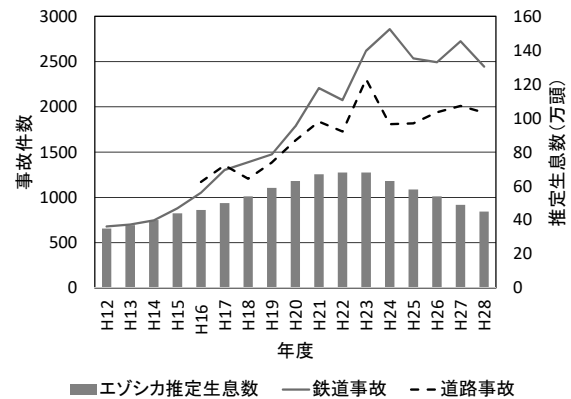


図 1 エゾシカ生息頭数と事故件数の推移

は 68 万頭にまで増加したエゾシカを、平成 28 年度には 45 万頭にまで減少させることに成功しました。これは、平成 16 年度とほぼ同じ生息頭数ですが、道路と鉄道の事故件数はさほど減少していません。鉄道に関しては、平成 16 年度は 1052 件でしたが、平成 28 年度は 2445 件と 2 倍以上発生しました(図 1)。

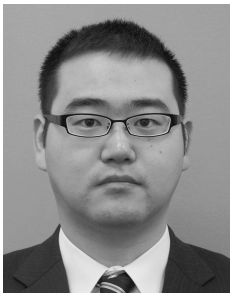
これが意味することは、頭数のみならず生息域の拡大も事故増加の一要因であるということです。生息域は一度拡大すると押し戻すことは困難であるため、今後は拡大を食い止めるための国・自治体・地域全体での取り組みも必要となってくるでしょう。

シカとの接触事故を減らすには

鉄道事業者はシカの侵入防止対策として沿線へ柵を設置してきました。鉄道総研では、事故データを解析し、柵による対策は事故件数の減少につながることを報告しました。しかしながら、近年のシカ研究者の報告では、子鹿は 15cm 程度の隙間があれば柵をすり抜けてしまいます。このような小さな隙間の対策を確実に進めることによって、既存の柵がより効果的な対策になると考えます。

シカの侵入防止には柵などの物理的対策が効果的ですが、侵入したシカに対しての対策も必要です。鉄道総研では、シカが危険を仲間に知らせる警戒声を利用した忌避音を開発し、車両からの吹鳴により、シカとの事故が多い北海道の線区においてシカを線路から遠ざける効果を確認しました。現在は、本州など他の地域において慣れを含めた効果検証を長期的に進めています。

札幌市が実施した調査では、エゾシカは河川、防風林や緑地帯に沿って移動して都市部に侵入することが示唆されていますが、将来的にはこのような情報を対策に取り入れることで、さらに効果を上げられるものと考えています。



列車衝突事故を 想定した乗客の安全

人間工学グループ
榎並 祥太 ☎053-7348

はじめに

万が一の列車衝突事故を想定して乗客の被害を軽減するための対策を検討することは、安全性向上の観点から重要です。これまで鉄道総研では、列車衝突事故時における乗客の被害を推定し、衝突安全性向上策について検討してきました。

被害推定

衝突安全性を向上するための対策を考える上で、乗客に重大な被害を与える要因や、被害の内容を明らかにすることが重要となります。これらを推定することは困難ですが、いくつかの方法があります。ここではそのうちの2つを紹介します。1つはスレッド試験により推定する方法、もう1つはシミュレーションにより推定する方法です。

スレッド試験とは台車上に車内設備を設置し、自動車衝突試験などで使用される人体ダミーを設置後、台車に列車衝突事故時に発生する衝撃加速度を加えることによって、衝突時の人体の挙動を再現する試験です(図1)。この試験のダミーの挙動や加わる衝撃などを評価することによって、列車衝突事故時における乗客の被害を推定することが可能になります。

一方、シミュレーションはコンピュータ上で列車内の内装品や人体を模擬したダミーのシミュレーションモデルを用意し、前述のスレッド試験や実際の列車衝突の現象を再現する手法です(図2)。この手法を用いることにより、試験では行えない状況なども再現することが可能となります。

衝突安全性向上策の検討事例

これまで私たちはスレッド試験、及びシミュレーションを用いて、クロスシートに着座した際に衝突事故が発生した場合の乗客の被害の推定を進めてきました。その結果、スレッド試験により乗客は脚部を前方座席に強くぶつけて、脚部の傷害の度合いが体の各部に比べ高くなる可能性が高いことがわかりました。またこの試験をシミュレーションで再現し、ク

ロスシート上での着座位置や体の向きなどを変更して検討を進めた結果、膝が前方座席の骨組みなどの硬い部材にぶつかった場合には、その傷害の度合いがさらに高くなる可能性があることがわかりました。

この結果を受けて、現在私たちは、衝突事故が発生した際の対策を盛り込んだクロスシートについて研究を進めています。クロスシートの骨組みの位置を変更して膝がぶつかる位置周辺に緩衝材を組み込む方法や、クロスシート自体の設計は変更せずに膝がぶつかる位置周辺を緩衝材で覆う方法などを検討しています。

おわりに

スレッド試験やシミュレーションを用いることにより、列車衝突事故時における乗客の被害状況を推定し、被害を軽減するための衝突安全性向上策を検討することが可能となります。私たちは今後も事故の未然防止と合わせて、万が一の事故を想定した衝突安全性向上のための研究に取り組んでいきます。

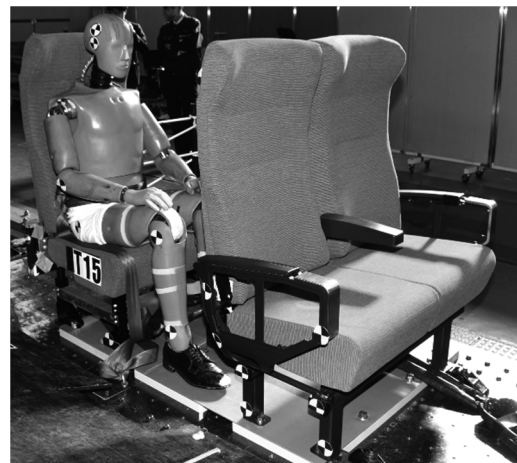


図1 スレッド試験



図2 シミュレーション



踏外しを理解するための手がかり

人間工学グループ

斎藤 綾乃 ☎053-7348

はじめに

列車とホーム間の隙間は列車が安全に走行するために必要なものですが、その隙間に足を踏外す事象が報告されています。有効な対策を打つためには、踏外しがどのような条件で起こるのか明らかにする必要がありますが、今のところよくわかっていません。そこで、似た状況である、歩行中に障害物をまたぎ越える動作を対象に、歩行と視覚の関係に関する研究から、ヒントを探してみたいと思います。

歩行と視覚

人間科学ニュース No. 171 号(2011年1月号)で、人の視覚には、視野の中央の解像度が高い部分を使う「中心視」と、解像度は低いけれど変化を抽出するのが得意な「周辺視」があることを説明しました。歩行中、中心視は前方の状況の把握を行い、周辺視は風景の流れ具合によって自分の動く早さや周囲との距離感を把握しています。中心視で進路上の障害物を見つけると、かなり手前の段階で、またぐための足運びの計画が無意識に作成されます。この時点では、障害物を大きくよける大雑把なものですが、次第に修正されていきます。障害物をまたぐ数歩前には、中心視は次の状況に備えるべく前方に向けられており、周辺視で計画の微修正をしたり突然の状況変化に備えて足元をモニターしたりしています。

周辺視とドア枠の影響

計画の修正段階に必要な情報を得られないとどうなるでしょうか。特殊なゴーグルで下側の周辺視を遮断した場合と、通常の視野の場合とで、敷居のような障害物をまたぐ際の足運びを比較した実験があります¹⁾。その結果、下側周辺視を遮断すると、通常の視野のときと比べてまたぐ足を踏み切る位置が手前になりました。下側周辺視で情報を得られず障害物までの距離の精度が低下したので微修正が不十分となったのです。ところが、同じ障害物を底辺とした四角のドア枠を作り、枠を通過するようにした

場合は、下側周辺視を遮断しても踏切位置が変わりませんでした。遮断されていない視野でドア枠との距離を把握することができ、これが下側周辺視の代わりになったと考えられます。すなわち、障害物そのものが視野に入らない場合に、またぐべき障害物「でない」部分（ドア枠）が足運びに影響を与えたと言えます。

列車の乗降

これらの知見を元に列車に乗り込むシーンを考えると、①中心視で列車とホーム間の隙間を見つけ、ラフな足運びの計画が立てられる、②主に周辺視で計画が修正される、③乗降口では周辺視に頼って隙間をまたぐ、となります。何かに注意が向いて視野が狭まったり、隙間が前の人で隠れたりすると、隙間の位置を把握するためにドア枠や車体側面までの距離感が利用されると思われます。

一方、曲線ホームでカントによって列車が左右に傾いて停車し、乗降ドアが前後に傾いている場合があることは、鉄道に独自の状況と言えます。ドアが前後に傾くと、図1に示すようにドア枠の上部と敷居の前後位置がずれます。この場合でもドア敷居の位置を正しく認識することができるのでしょうか？

筆者らは室内実験で、ドア枠が傾いた方向に踏切足の位置がずれる傾向を確認しています。詳しく調べる必要はありますが、傾いたドア枠の影響を受けて足が意図せず前後することは踏外しが起こる状況のひとつである可能性があります。踏外しの要因はこの他にもいろいろと考えられます。知見を集めて、踏外しが起こりやすい条件を明らかにしていきたいと思います。

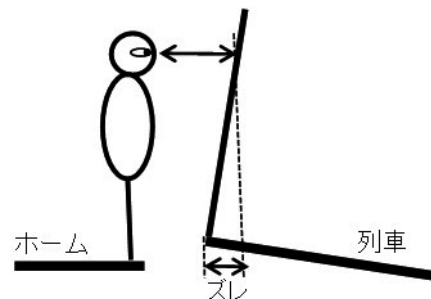


図1 前後に傾いたドアの説明図

参考文献

1) Graci ら: Utility of peripheral visual cues in planning and controlling adaptive gait. *Optom Vis Sci*, 87(1), pp.21-27, 2010.



**上司の側からコミュニケーションを考える
—アンガーマネジメント—**

人間工学グループ
鈴木 綾子 ☎053-7348

怒りにまつわる誤解：

その1「怒りは吐き出さなければ解消できない。」「怒りはコントロールできない。」

これらはいずれも、怒りという感情にまつわる誤解です。欧米では怒りの感情をマネジメントする方法が研究されており、この管理手法のことをアンガー（怒り）マネジメントと呼びます。

その2「怒れば相手が動く。問題が早く解決する。」

実のところ、怒れば相手が動いたり、問題が解決することも多く、これは厳密には誤解とは言えないかもしれませんが、相手を脅かして動かす怒りの表現は、一時の解決には有効であっても、信頼関係を損ね、スムーズな業務の支障にもなりかねず、長期的に見ればやはりそのようなコミュニケーションはリスクが大きいということになるでしょう。

その3「これほど自分を怒らせたのだから、相手のしたことは決して許されるべきことではない。」

これは、自分の気持ちを事実の判断の根拠に使用してしまっている例です。心理療法の一つである認知行動療法ではこのような考え方を、「不合理な信念」と呼び、この考えをより適切で理にかなったものに変えていくことを狙いとしています。実際、学術論文などで報告されるアンガーマネジメントは認知行動療法の考え方を援用したものが数多く見られます。

怒りの衝動をマネジメントする

認知行動療法は自分の認知を客観視する時間が必要ですが、その場のどうにもならない怒りの衝動をマネジメントするにはどうしたら良いでしょうか。その方法には、次のようなものが知られています。①一呼吸置くために、100から7をひいていくという方法があります。意識を逸らすという意味では、その場を離れ、一旦環境を変えることも有効です。②怒りがいくつくらいか、10段階で評定してみるという方法もあります。0が全く腹の立たない状態、10がこれ以上は我慢できない怒りとした時、今の怒りがどの程度なのか数値化してみると、実際に今、怒りを表現すべき場面なのかどうか冷静に振り返ることができます。

怒りの表出方法をマネジメントする

先にあげたような方法で怒りの衝動をコントロールした上で、それでもやはり怒るべきときはあるでしょう。アンガーマネジメントの目的は、怒らないことを目指すことではなく、怒ることと怒らないことを区別することです。

(1) 怒る場合の原則：怒った気持ちを表現するときの原則は、「過去を引っ張り出さない、原因を追及し過ぎない、その人の存在を否定しない、怒りを表現する基準を状況や人によって変えない」ということです。原因を追及し過ぎないと聞くと、ミスやエラーが発生した時の原因究明の考え方は一見矛盾するように思われます。しかし、本来ミスやエラーの原因分析は、犯人捜しや個人攻撃をするものではないことが大前提となって進められるものであり、感情の表出とは別の話です。

(2) 怒る場合の伝え方：怒りを表現するときは、Iメッセージで伝えましょう。「(あなたは) なんて確認しないんだ」ではなく、「(私は) 確認して欲しいと思っているんだよ」と主語を「You」ではなく「I」にして伝えるということです。

怒りをもたらす悪影響

そもそも、なぜ怒りをマネジメントする必要があるのでしょうか。以下は、怒りによる悪影響の一例をあげたものです。

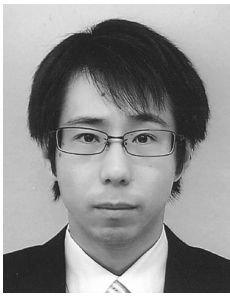
表1 怒りの悪影響の一例

①対人関係を悪化させる。②ハラスメントと捉えられかねない。③視野が狭くなり、自分自身も建設的な考え方ができなくなる。④交感神経優位になり、その状態が継続すると身体がストレスを受けている状態と同様になる。⑤団体の成員が委縮し、活気や余裕がなくなりパフォーマンスが低下する。

これらは一般論として考えられるものですが、具体的には、部下が仕事を辞めてしまう、失敗やミスが報告しなくなる、といったことも考えられます。このように見ると、目前の問題がすぐに解決する、自分の怒りが発散できるというメリットに対して、デメリットがずいぶんと多いということが分かります。

友好的対人関係、自由闊達な組織づくりのためにも、また、ハラスメントという言葉が市民権を得た今日にあっては、自分自身を守るためにも、アンガーマネジメントを活用されてみてはいかがでしょうか。





なぜなぜ分析の 実施支援

安全性解析グループ
 鏑木 俊暁 ☎053-7344

はじめに

ヒューマンエラーに起因する事故を防止するためには、そのヒューマンエラーの発生に影響する要因を把握することが必要です。このための分析手法として、「鉄道総研式ヒューマンファクター分析法」では、「なぜなぜ分析」により背景要因を探る方法を提案しています。

しかし、やみくもに思いつきで「なぜ？」を繰り返しても真の原因へ到達しにくいといった難しさがあります。

そこで、幅広い視点で背景要因を考え、論理的にエラーの真の原因に到達できるように、留意点の整理と発想の手がかり情報を提示するツールの作成を行いました¹⁾。

「なぜなぜ分析」の留意点

鉄道総研では、分析法に関して、これまでに約 200 回の集合研修や個別の技術指導を行っています。この指導経験で蓄積されたノウハウから、特に「なぜなぜ分析」の実施において、分析者が陥りやすい共通の課題を整理しました(図1)。また、これらの課題に対する支援方法を検討しました。

例えば、「⑤途中で止める」は、「〇〇の経験がない」など、現場レベルでは対策が思い浮かばない要因が出て、「どうしようもない」、「仕方ない」と諦めてしまう場合です。この例では、「訓練場面での経験もないのはなぜか？」など、実務以外で経験させる対策に視野を広げて検討することがポイントとなります。

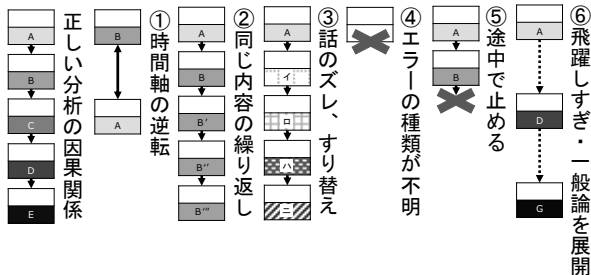


図1 「なぜなぜ分析」で因果関係が繋がらないパターン

なぜなぜ分析支援ツール

背景要因は、個人や情報・教育、設備、環境など色々な要因が考えられますが、分析者の発想にも得意・不得意があり、要因が偏る場合があります。

色々な要因を幅広く発想してもらうための解決策としては、自分が思いつかない要因を教えることが考えられます。そのため、「〇〇なのは、なぜ？」という問いに対して背景要因の候補を提示することで発想の手がかりとしてもらう支援を考えました。

まず、過去に鉄道の現業機関で発生した約 900 事例、のべ 21,000 要因を分析し、多様な事例に対応できるように要因を抽象化しました。また、要因同士の繋がりを示す因果パターンを整理して 142 件の要因リストをまとめ、背景要因の候補を提示する「なぜなぜ分析支援ツール」を作成しました(図2)。

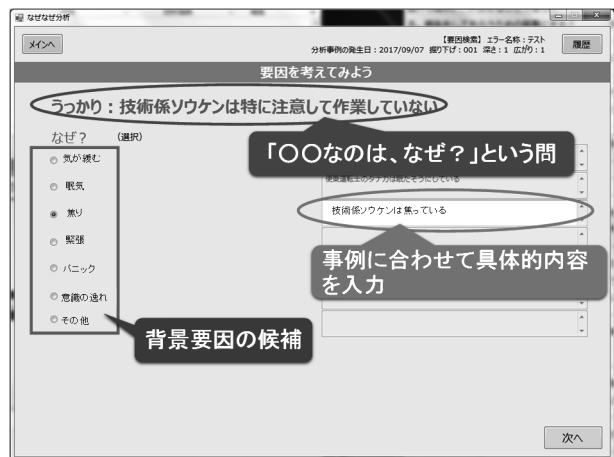


図2 「なぜなぜ分析支援ツール」の画面例

おわりに

ご紹介した「なぜなぜ分析の留意点」と「なぜなぜ分析支援ツール」は、実務で分析をする人や分析を指導する人向けの「鉄道総研式 ヒューマンファクター分析法マニュアル[中級編]」に収録しています。

分析スキルは手法の概要を学び、事例演習などを繰り返し、分析経験を積むことで、身につけていきます。鉄道総研では、分析者のレベルに合わせた分析手法の研修など支援を行っています。

参考文献

- 1) 鏑木: ヒューマンファクター分析(なぜなぜ分析)の留意点と分析支援ツールの開発、第 313 回鉄道総研月例発表会、2017
- 2) 公益財団法人鉄道総合技術研究所 人間科学研究部: 鉄道総研式 ヒューマンファクター分析法マニュアル[中級編]、2017