



人間科学ニュース No. 241

2022. 9. 1

- バンコク・パープルライン 大森 健史
- 遮断かんの降下タイミングの早期化による踏切内の歩行者への影響 鍋木 俊暁
- 旅客の移動経験に基づく総合快適性 菊地 史倫
- 雑草のライフサイクルを勘案した鉄道用地の除草作業の効率化 潮木 知良
- 簡便な視認性評価に向けて 大野 央人
- 触車事故防止ルールの遵守促進の安全教育法



バンコク・パープルライン

東日本旅客鉄道株式会社
執行役員
鉄道事業本部 安全企画部門長
大森 健史

昨年、9年ぶりに安全企画部門に戻りました。離れている間には、バンコクに駐在して都市鉄道「パープルライン」の開業前後でメンテナンス事業に従事する機会がありました。

タイの都市鉄道プロジェクトは、初期にシーメンズ社が参入したこともあって欧米流で進められており、欧米コンサルタントが幅を利かせています。パープルラインのメンテナンス事業も準備の段階では、同類のプロジェクト経験を持ち英語に堪能な彼らの意見が重んじられ、私たち JR 東日本メンバーは大変苦戦を強いられました。これは、膨大な量の英文図書の準備が必要であったこと、海外メーカーに日本の常識が通用しなかったことなど、何ものが初体験

であったためです。しかし、プロジェクトが進むにつれ、例えば不具合対応など、課題が具体的になると、日本で実務経験を持ち、自己の責任回避を図るのではなく協力して解決策を見出そうとする私達が現地オペレーターから頼りにされる場面も多くなりました。

現場スタッフの教育訓練は、数年での転職が常識の現地事情に合わせ、OJTに過度に頼らずマニュアル主体で行いました。また、「安全綱領（一部を意識してタイで指針にしていました）」「指差喚呼（現地スタッフが嬉々として啓発ビデオをつくってくれました）」「4M4E分析（JR 東日本版）」など、日本鉄道の知恵を使って安全性の向上に取り組みました。

企画は経営側で行うので、現場には職務記述書の内容の遂行は求めても、創意工夫までは求めないのが欧米流に見えました。一方で日本の鉄道は、自ら考え、自ら行動する「強い現場」が支えています。外国には簡単に真似のできない、世界に誇れる日本鉄道の安全文化を海外事業を通じて再確認することとなりましたが、この経験も活かし、「究極の安全」に向け引き続き取り組んでいきます。ご安全に！

☆ 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。



遮断かんの降下タイミングの早期化による踏切内の歩行者への影響

安全心理グループ
 鏑木 俊暁 ☎053-7346

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)}。

ただし、遮断かんの動きの影響を受ける人には、踏切に接近する人だけでなく、踏切内を歩行中の人もいます。踏切に接近する人に対して踏切手前での停止判断を促せるのはメリットですが、踏切内を歩行中の人に対して停止判断を促し、踏切内で停止してしまうと危険です(デメリット)。

そこで、我々は、遮断かんが降下するタイミングを早期化した場合の踏切内の歩行者の行動を検証しました³⁾。ここでは、実験結果の概要を紹介します。

遮断タイミング早期化と踏切内の歩行者の行動

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、踏切内を通行する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

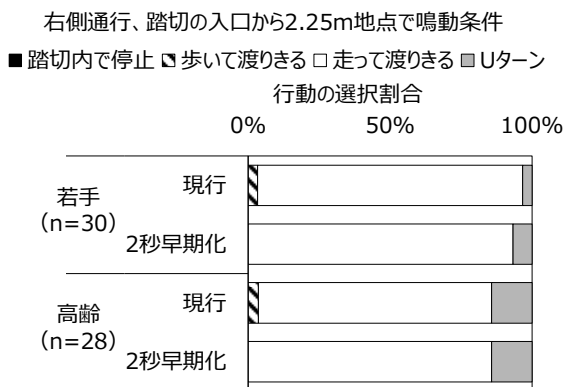


図1 遮断タイミング別の踏切内を通行中の歩行者の行動

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秒早期化した場合の行動について調べました。

実験の結果(図1)、若手では現行条件と2秒早期化した条件ともに、走って渡りきる人が約9割と大半を占め、残りの1割も歩いて渡りきる人かUターンして入口側から踏切外に出る人であり、踏切内で停止する人はいませんでした。また、高齢者でも、現行条件と2秒早期化した条件ともに、走って渡りきる人が約8割で、残り2割も歩いて渡りきる人かUターンする人であり、踏切内に停止する人はいませんでした。

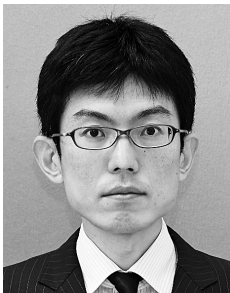
おわりに

人間科学ニュース No.235 (2021年9月号)では、「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ること」、「総合的に良い対策を提案するため、メリットだけでなく、デメリットを事前に洗い出し、トレードオフの検討をすること」をご紹介しました。今回は、警報開始後に踏切に接近する人の停止判断を促せる遮断タイミングの早期化について、デメリットがないか確認をしました。実験の結果から、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しても、踏切内を通行中の歩行者の停止判断を促し、踏切内で停止するというデメリットはないと考えられます。

今後も実験データを積み重ねながらメリット、デメリットの洗い出しを行い、より良い対策の検討を進めていきます。

参考文献

- 1) 鏑木他：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
- 3) 鏑木他：予告時間の短縮による踏切道内を通行中の歩行者への影響検証結果、日本信頼性学会 第32回秋季信頼性シンポジウム発表報文集、2019



旅客の移動経験に基づく総合快適性

人間工学グループ
菊地 史倫 ☎053-7348

はじめに

鉄道総研では旅客の快適性について①列車内（振動・音・温熱環境等）、②駅（移動のしやすさ・案内表示・案内放送等）、③鉄道利用環境全般（運行頻度・費用・駅へのアクセス等）といった大きく3つの領域から研究してきました。しかし、旅客が鉄道を利用するときは、個別の要素ではなく、これらの要素が合わさった移動の経験に基づいて総合的に快適性（移動経験に基づく総合快適性）を感じているはずで、そのため、鉄道総研ではこの総合快適性の評価手法の研究に取り組んでいます¹⁾。今回は COVID-19 の流行（コロナ禍）の影響も踏まえた、移動経験に基づく総合快適性に関する調査結果の一部を紹介します。

コロナ禍前の各移動局面の快適性評価

図1 凡例の通勤・通学等の6つの目的で鉄道を直近で利用したことがある関東地方在住の旅客4328人を対象に、その経験を思い出して快適性等を評価するWeb調査を行いました。調査は国内での感染者がほとんどいなかった2020年2月に実施しました（コロナ禍前調査）。快適性は図1下部の移動の計画・準備等の8つの移動局面ごとに評価させました。その結果、出張と全ての旅行の快適性の評価はほとんど同じ傾向を示し、通勤・通学と出張・旅行の大きく2つに分かれることがわかりました。また、出張・旅行と比較して通勤・通学の快適性が低く、特に乗換え前後の列車内、乗換えが低くなっていました。

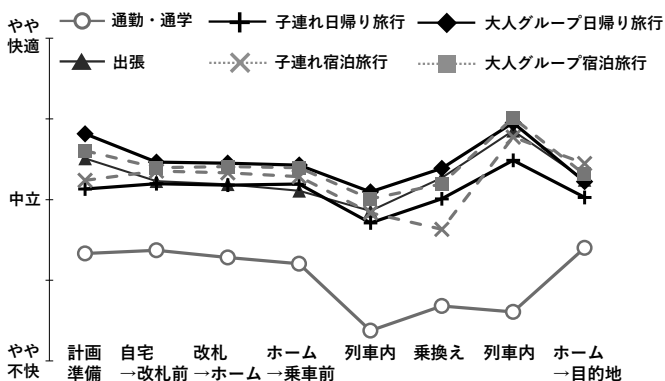


図1 コロナ禍前の各移動局面の快適性評価

コロナ禍中の各移動局面の快適性評価

感染が一時収束して移動が推奨された Go to キャンペーンが実施されていた2020年11月に同様のWeb調査を実施しました（コロナ禍中調査）。調査対象者はコロナ禍前調査に参加した旅客のうち2534人でした。その結果、コロナ禍前調査の結果と同様に、快適性評価は通勤・通学と出張・旅行の大きく2つに分かれることや、出張・旅行と比較して通勤・通学の快適性評価が低くなっていました（図2）。

移動体験に基づく総合快適性の評価

総合快適性に関する統計的分析を進めたところ、両調査ともに8つの移動局面の快適性評価から総合快適性を約7割の精度で説明できることがわかりました。また、移動局面の中では列車内や目的地まで等の快適性の評価が総合快適性に与える影響が大きかったことがわかりました。コロナ禍で鉄道を取り巻く環境は大きく変化しましたが、旅客の快不快経験の積み重ねから総合快適性のある程度精度よく説明できることが示唆されました。ただし、コロナ禍の影響は経時的に積み重なっており、今後も継続的に総合快適性への影響を検討していく必要があります。

おわりに

今回ご紹介した結果から、旅客が経験する各移動局面の快適性評価を経時的に収集および分析していくことで、移動時の快適性を損ねているボトルネックを探し出すことができる可能性があります。今後も、移動経験に基づく総合快適性の向上の一助となる研究開発に取り組んでいきたいと考えています。

参考文献

- 1) 中川他：カスタマーエクスペリエンスに基づく鉄道における総合快適性の評価、鉄道総研報告、2022

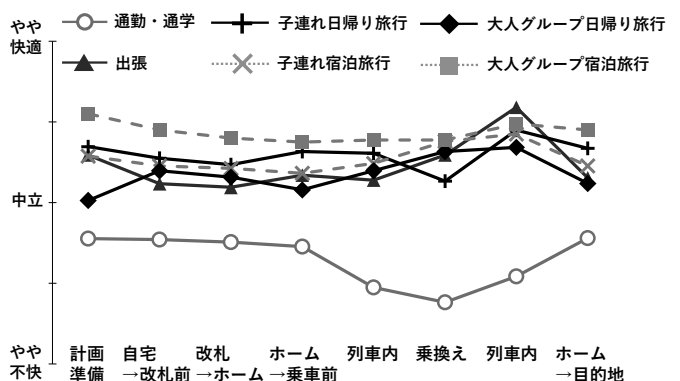


図2 コロナ禍中の各移動局面の快適性評価



雑草のライフサイクルを勘案した鉄道用地の除草作業の効率化

快適性工学グループ
潮木 知良 ☎053-7316

はじめに

快適性工学研究室では、鉄道用地における新たな除草方法の選択肢として、蒸気の熱を利用した「蒸気除草」について研究しています。現在、鉄道用地の除草作業は、ほとんどが除草剤の散布と、草刈り機による機械除草によって行われていますが、薬剤を使用せず、飛び石やケーブル切断などの危険が無い蒸気除草を新たな除草方法の選択肢を加えることで、作業現場ごとの状況にあわせた、より適切な方法を選択できるようになり、安全性や効率性の向上に寄与すると考えています。除草作業の効率化には、作業方法の選択とあわせて、繁茂する雑草の量を抑えることが重要です。そのためには、雑草のライフサイクルを勘案して除草作業の時期を計画することが必要です。そこで、今回は鉄道用地の雑草の特徴を踏まえた、除草作業に適した時期について考えてみたいと思います。

鉄道用地の雑草の特徴

雑草をライフサイクルの観点から分類すると、「一年草」と「多年草」に大別されます。鉄道用地では、多種多様な雑草が繁茂していますが、多年草が大勢を占めています。一年草と多年草では、外見的には、春に芽を出し、夏に成長し、秋に枯れるというサイクルに違いは見られませんが、目に見えない地中の部分に大きな違いがあります。一年草は、春に種から芽を出し、夏から秋にかけて成長するとともに蓄えた養分を使って種を作り、枯死するという、1年間で完結するサイクルを繰り返します。一方、多年草は、春に種のほか、前年から越冬した地下茎や根からも直接芽を出し、夏から秋にかけて地上の葉茎と地中の地下茎や根が共に成長し、秋には養分を地中の組織に蓄えて地上の葉茎のみが枯死します。多年草は、このサイクルを数年間にわたってくり返し、地中に広大な組織を構築していきます。鉄道用地に多年草が多い理由の一つには、農業用地のように定期的に耕したり掘り返したりすることがほとんどないため、

地中の組織を形成しやすい環境であることが挙げられます。

鉄道用地の除草作業に適した時期

多年草の除草作業においては、作業時期を誤るとかえって草の量が増えてしまうので注意が必要です¹⁾。逆に言えば、作業時期を適切に計画すれば草の量を抑えることも言えます。では、除草作業に適した時期とはいつなのでしょう？

多年草の除草作業に適した時期は年に2回あります。多年草は、春になると前年に蓄えた養分を消費して地下茎や根から芽を出し、葉茎を成長させます。この葉茎が成長から養分の生成に切り替わる初夏ころが1回目の適した時期です。逆に、まだ地中に養分が潤沢に残っている段階で除草作業を行ってしまうと、除去した芽の数倍の数の芽を新たに出す仕組みがあり、その後の除草作業の負担増につながります。2回目は、秋に葉茎が枯れるタイミングで養分を地中の組織に送るため、その直前が適した時期です。つまり、多年草の量を抑えるためには、いかに地中の組織に蓄えられた養分を消費させ、貯めさせないかが重要です。

多年草の除草に効果的な作業方法との組み合わせ

蒸気除草では、地中の組織に対する除草効果は加熱する時間に依存します。地上の葉茎は約5秒間の加熱で枯死させることができるのに対し、多年草の多くが地下茎や根の組織を形成する地中5~10cmの深さでは、加熱に30分間~1時間を要しますが、蒸気の熱で枯死させることができます。多年草にとって地中の組織へのダメージは致命的なため、再生に時間がかかります。このように、多年草の除草に効果的な作業時期と作業方法を計画的に組み合わせることにより、さらに雑草の量を抑えることが可能であると考えます。

おわりに

鉄道総研では、除草剤の適切な利用と除草作業の効率化を支援する管理プログラムの開発にも取り組んでおり、今後も鉄道用地の除草作業の負担軽減に向けた技術開発に取り組んでいきます。

参考文献

- 1) 伊藤操子：多年生雑草対策ハンドブック、農山漁村文化協会、2020



簡便な視認性評価に向けて

快適性工学グループ
大野 央人 ☎053-7316

はじめに

近年、社会の様々な場面で高齢者や障害者に配慮した環境整備が進んでいます。その中には視覚障害者のための整備も多く見られますが、既存の視覚障害者用設備は全盲者を想定したものが中心で、弱視者のための整備はまだ遅れているのが実情です。残存視力をもたない全盲者と残存視力をもつ弱視者の間には自ずと行動の仕方に違いが見られます。例えば視覚障害者誘導用ブロックを、全盲者は靴底や白杖を介して（つまり触覚で）使いますが、弱視者は目で見て（つまり視覚で）使います。このことからわかるように、弱視者のための環境整備においては視認性への配慮が重要です。

視認性と輝度コントラスト

弱視者の視認性への配慮といえば、文字などを大きく表示することや照明の明るさに配慮することなどもありますが、最も重要なことは視対象と背景との輝度コントラストを確保することでしょう。

輝度コントラストは明暗のコントラストのことで、視対象とその背景との間における輝度もしくは反射率から算出されます。これを表す指標は複数ありますが、その中で最もポピュラーな輝度比は、視対象の表面で測定した輝度もしくは反射率を a 、背景面で測定した輝度もしくは反射率を b とすると、 a/b （背景が視対象より明るい場合は b/a ）で計算できます。

簡便な評価法の可能性

a や b の値を知るためには、通常、輝度計や反射率計などの光学測定器が使われる他、近年ではデジタルカメラの撮影画像から輝度を測定する写真測光という技術も進歩しています。しかし、いずれのやり方も専用の測定器やソフトが必要なため、導入にはそれなりの予算措置が必要となります。

そこで、デザインなどに用いる色見本帳を参照しながら目視で簡便に輝度比の評価が出来ないものか

と考えています。色見本帳というのは色見本が短冊状に束ねられたもので（図1）、各々の色見本には色相・明度・彩度が記載されています。色見本帳は書店や文具店で安価に購入することが出来ますから、これを活用することが出来たら、輝度比の測定はもっと簡便で身近なものになることでしょう。

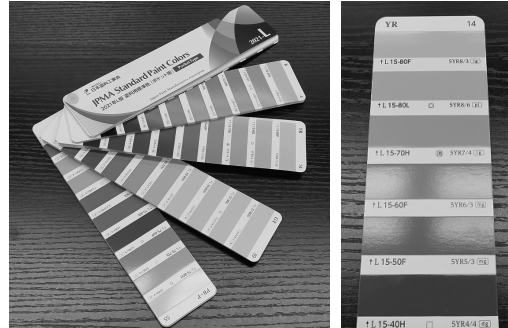


図1 色見本帳（左：冊子、右：色見本の拡大）

目視評価を実現するために

色見本帳を用いた目視評価が実現可能かどうかについては、検証すべきことがいろいろあります。

まず、どれほどの精度が見込めるのかの検証は必須で、一定レベル以上の精度が得られることが必要条件になります。精度には評価手順も影響するでしょうから、手順を検討することで精度を向上させることが可能と考えられます。また、近年は内装材に木目の建材が使用される例が増えていることを考えると、無地だけでなく柄のある試料にも適用できることが求められるでしょう。

その他、鉄道の現場で使用するためには、誰でも容易に扱えること、現実的な労力で使用できること、使用場所の明るさについてある程度の頑健性をもってることなども必要とされるでしょう。

なお、色見本帳からは明度を知ることができるため、その差分により明度差を算出することは容易です。従来、視認性に関わる基準値は輝度比で示されていますが、それを明度差に読み替える方法を示すことも必要となります。

ちなみに、ある産業分野では、出荷製品の色が目標通りになっているかを検査する品質管理工程の一環として色の目視検査を行っています。そうした検査手順には鉄道の現場には向かないことも多く含まれるため、そのまま流用する訳にはいかないのですが、そうした先事例も参考にしながら、鉄道分野の用途に活用しやすい形に改良して、目視による評価手順を提案したいと考えています。

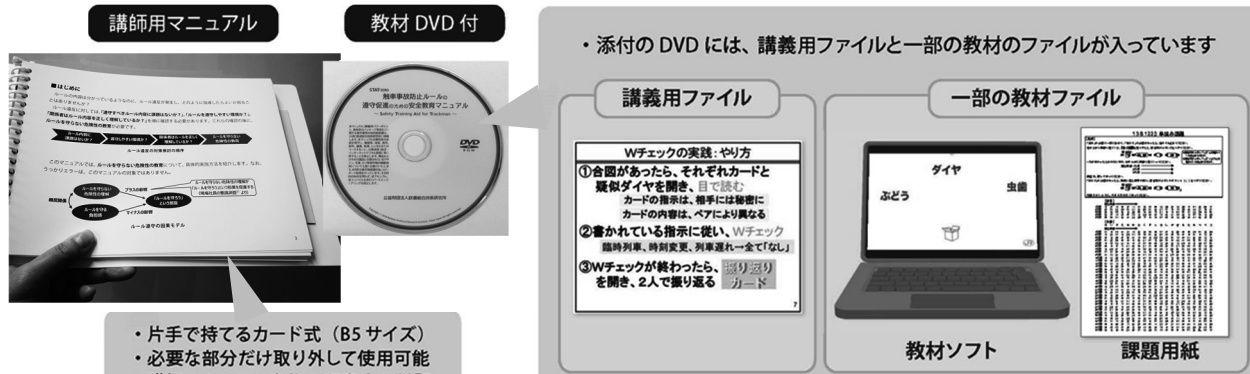
☆ 触車事故防止ルールへの遵守促進の安全教育法 ☆

「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/rtrirep/2020/rep20_01_J.html

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。

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



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: 042-573-7344（JR: 053-7344）

教材の購入についての問合せ先：

株式会社テス 営業部 NTT: 042-573-7897 E-mail: support@tess.co.jp

WEB サイト <http://www.tess.co.jp/info/soft/software.html> ご注文申込書がダウンロード可

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 2022-5）

編集者 人間科学研究部（代表 水上 直樹）NTT: 042-573-7332（JR: 053-7332）E-mail: human@rtri.or.jp