



# 人間科学ニュース No. 231

2021. 1. 1

- プロジェクト 渡辺 郁夫
- イメージング型先取喚呼でし忘れを防ぐ 佐藤 文紀
- 心拍変動とストレス 中川 千鶴
- 子どもの視界を体験する 斎藤 綾乃
- 蒸気除草と温水除草の特徴と使い分け 潮木 知良
- 触車事故防止ルールの遵守促進の安全教育法

## プロジェクト



鉄道総合技術研究所  
理事長  
渡辺 郁夫

過去に扱った経験がない課題に取り組むとき、従来の延長線にある技術を使っただけでは解決できず、新しい手法を適用したり、あるいは、これまででない性能を有した装置を開発したりしなければならない場合があります。このようなとき、入念な事前の準備と、途中での状況の変化、遭遇するトラブルやリスクへの臨機応変な対応能力が必要になってきます。

事前の準備では、プロジェクトの目標、制約条件を明確にし、新たな手法・技術に潜むリスクをメンバーの想像力を働かせて事前に抽出し、その対応を検討しておくことが重要です。プロジェクト実施中は、プロジェクトリーダーのリーダーシップのもとメンバー同士やステークホルダーとの情報を共有、

意思疎通を図り、メンバーの活動のベクトルを合わせて目的達成に向けて一丸となって取り組むことが大切です。万が一トラブルが発生した時には、プロジェクトのメンバーからの多様な建設的な提案が次々沸き上がり、リーダーはそれらに基づき方針を決めて対処していく、そんな体制、メンバー構成とすることが望ましいと思います。

プロジェクト終了後の評価も大切です。活動を評価し、後のために経験した内容を記録に残しておくことです。失敗も大事な経験です。

自然災害の激甚化、現場の労働力不足、インフラの老朽化、そして昨年からの猛威を振るう新型コロナウイルス感染症の拡大防止など、鉄道にとって対応しなければならない課題がいろいろあります。これらの課題に対して、私たちは大小のプロジェクトを立ち上げ対応していくことになります。いずれにしても、プロジェクトのメンバー一人一人が、元気に前向きな気持ちを持ち、粘り強く課題に取り組んでいく姿勢を持ち続けることが大切です。そして、何よりもプロジェクトのメンバーがワクワクするような目標を如何に設定できるかがプロジェクト成功のカギになると思います。

## ☆ 人間科学関連刊行物のご案内 ☆

鉄道総研報告 2021 年 2 月号：特集「人間科学」

### 展望解説

○鉄道における最近の人間科学研究

### 特集論文

- 運転士を対象とした危険感受性向上訓練課題の開発
- 駅停車に関わるエラー防止のための運転情報記録の解析
- 鉄道作業場面における判断傾向評価手法

○レールと路面の隙間を埋める充填剤による踏切通行者の安全性向上

○踏切衝突事故時のロングシート着座乗客の被害度及ぼす影響因子

○清掃方式の違いによる駅トイレ床面の細菌の定量・定性評価

### 一般論文

○鹿忌避音装置の開発

お問い合わせ先：(公財) 鉄道総合技術研究所 広報 TEL 042-573-7219 JR 053-7719



## イメージング型先取喚呼でし忘れを防ぐ

安全心理グループ

佐藤 文紀 ☎053-7346

### はじめに

先取喚呼とは、し忘れてはいけない物事について、事前に喚呼することで、し忘れを防ぐ方法です。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。今回は、イメージング型の先取喚呼について、その目的とし忘れを防ぐ仕組みについて紹介します。

### イメージング型先取喚呼とその目的

イメージング型先取喚呼は、今後行おうとしていることを、あらかじめ頭の中でイメージし、そのことを喚呼することで、し忘れを防ぐというものです。

予定通りに物事を実行するには、適切なタイミングで思い出す(想起する)ことと、その想起した内容が正しいことが重要です。図1はA駅を出発すると徐行区間があるという運転の例で、運転士自らが適切なタイミングで(A駅で)予定している内容(低速で出発すること)を想起する必要があります。イメージング型先取喚呼は、この適切なタイミングでの想起と予定している行動の想起を支援する目的で行います。

### 必要なし忘れを防ぐ仕組み

人は情報を無秩序に頭の中に記憶(保持)しているわけではありません。関連する情報を相互に結び付けて保持しています。このように情報を相互に結び付けていると、一方の情報が想起されると、その情報と結びついている他の情報も一緒に想起されやすくな

ります。

イメージング型先取喚呼はこの特性を利用したものです。イメージング型先取喚呼では、これから行おうとしているところを頭の中でイメージします。この時、「いつ思い出すのか」「何を思い出すのか」を意識してイメージします。先の徐行の例であれば、A駅に着いた時に見える風景(出発信号機など)をイメージし、更にその駅から普段よりも低い速度で出発しているところをイメージして喚呼します。このようにすることで、「いつ思い出す」という情報(A駅に着いた時、A駅の出発信号機を見た時)と「何をするのか」という情報(低速で出発)が互いに結びついて頭の中に保持されます。また、イメージをすることでそれぞれの情報が強く記憶されます。

この状態で、実際にA駅の出発信号機を目にすると、まずA駅に関する記憶が想起され、次に、その情報に結び付いている「何をするのか」という情報(低速で出発)が想起されます。このことにより、イメージング型先取喚呼をすると、適切なタイミングで、予定している内容の想起がしやすくなり、し忘れを防ぐことができます。

### おわりに

イメージング型先取喚呼は、「いつ思い出すのか」「何を思い出すのか」の2つが頭の中で結びついた状態で保持されることで、その効果を発揮します。そのため、思い出すべき時に、自分が何を聞きかしているのかを予測し、より明確にイメージして喚呼することができれば、し忘れを防ぐ効果が大きくなると考えられます。イメージング型先取喚呼がし忘れを防ぐ仕組みを理解した上で、使用していただければ幸いです。

### 区所等で、 イメージング型喚呼

A駅の先に臨時の徐行区間あり。  
A駅出発時は、フルノッチ  
入れない。



乗務前に徐行区間の制限速度を守って運転する過程をイメージ

図1 イメージング型先取喚呼の例



## 心拍変動とストレス

人間工学グループ

中川 千鶴 ☎053-7348

最近、腕時計型の様々な活動量計が増えています。睡眠時間の記録は当たり前で、睡眠の質の判定や、運動不足だと運動をうながしてくれたりします。また、ストレス状態を判定するものも増えています。しかし、なぜ腕につけるだけで、ストレス状態を判定できるのでしょうか。ここでは、活動量計の情報源、心拍から得られる情報についてご説明したいと思います。

### 心臓の拍動に答えがある

腕時計タイプの活動量計は、手首の「脈波」を測り、その情報から自律神経の活動を推定することでストレス判定をしているものが多いです。

自律神経は、人間が生きているために体温や体内の酸素量を適切に維持し、生命体としての恒常性を保つために、非常に重要な制御をする神経系です。意識的にコントロールしなくても「自律的に」コントロールしてくれるので「自律神経」といいます。この自律神経には、「闘争・逃走（緊張）」モードと、「省エネ・栄養チャージ（リラックス・睡眠）」モードがあり、この2つが綱引きのように拮抗しながら、体のバランスを絶妙に維持しています。つまり、自律神経の活動状態がわかると、緊張やストレス、眠気などの心身状態の把握に役立つのです。

### 自律神経の状態を知るには

自律神経の代表的な指標が、心拍の速さや心拍のリズムの変化（心拍変動）です。

図1の上段は心電図で、図の尖ったピーク（R波）は心臓の収縮を示し、血液はこの収縮で押し出されるので、図1下段のような流れの緩急が生まれます。

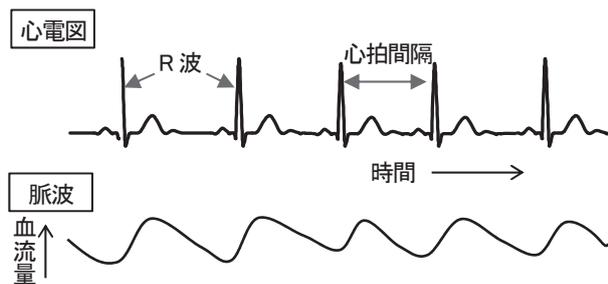


図1 心電図（上段）と脈波（下段）

これが、活動量計が測っている「脈波」です。

心拍変動とは、拍動の時間的な間隔、R波から次のR波までの時間（図1上段）の変化のことで、図にすると、図2の上段黒線のようになります。脈は規則的だと思っている方も多いですが、実は、図のように特徴的な「ゆらぎ」があり、このゆらぎに自律神経活動の情報が隠れています。

図2の下段は呼吸波形ですが、上の心拍変動に、呼吸波形を反転したような変化があります。これは、呼吸変化が心拍に影響して、心拍を速めたり遅くしているからです。この調整をしているのが自律神経なので、呼吸に同調した心拍変動の「ゆらぎ」の強さ、つまり、はっきり現れるかどうかを調べると、自律神経の状態がわかるのです。

活動量計は脈波を測定しているので、心電図のR波を使うよりは心拍変動の精度は悪くなります。また、呼吸の測定はしていないので、図2のように呼吸と対応づけながら、心拍のゆらぎの強さを把握することはできません。活動量計は、個人的な体調管理の目安にするには有効ですが、もう少し高い精度を必要とする場合、例えば、鉄道運転時の眠気などのアラートに使う場合は、誤ったアラートを避けるためにも、精度向上の工夫が必要になります。一方で、身に付けやすさ、スマートさ、管理のしやすさの点では、最近のウェアラブルセンサは非常に魅力的です。

### 鉄道総研での取り組み

鉄道総研では、上述の仕組みをうまく利用することで運転業務に支障する可能性のある心身状態をいち早く検知して運転士の方を支援するための研究を進めています。また、心拍変動と一緒に呼吸も測定することで、自律神経活動の推定精度を高めています。

今後は、これまでの知見を活かしつつ、運転作業時に身に付けやすいウェアラブルセンサを取り入れ、実用性と信頼性の高い運転士支援システムの開発に取り組んでいきます。

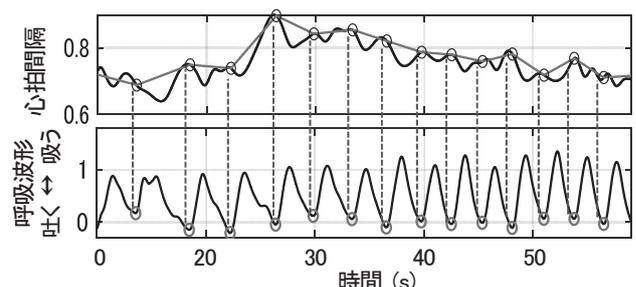


図2 心拍変動（HRV:上段）と呼吸（下段）の関係



## 子どもの視界を体験する

人間工学グループ  
齋藤 綾乃 ☎053-7348

### はじめに

実験参加者の方に、列車とホーム間の隙間に足を踏み外した経験があるかどうかたずねると、「今はないが子どもの頃はあった」との回答をいただくことがよくあります。子どもは歩幅や体のサイズが小さいので大人より踏み外しやすと言えますが、その他にも踏み外しやすい特性を持っています。例えば、視野です。

### 子どもの視野

図1に大人と6歳児の上下方向の視野を示します<sup>1)</sup>。ここでいう視野とは、視点を前方に固定したまま、光の点滅などに気づける範囲です。大人の視野は約120°であるのに対し、子どもは約70°しかなく、足元の隙間が大人よりも目に入りにくいことがわかります。左右方向も、大人の約150°に対して子どもは約90°と狭くなっています。

このような視野を簡単に体験できる「チャイルドビジョン<sup>2)</sup>」というツールもあります。図2はインターネット上に提供されている型紙を印刷して組み立てたものです。ドアの敷居を列車とホームの隙間に見立て、子どもの身長にあわせた膝立ちでのぞいてみたところ、少しうつむいた程度では足元が見えないこと、足元を見るには真下を向くくらいの意識が必要なことがわかりました。子どもには足元が見えていないということが驚きをもって実感できます。

### 啓発に活かす

チャイルドビジョンはもともと交通安全の啓発用に開発されたものです。道路を横断しようとする子どもの視界を体験してみると、視点が低く左右方向の視野が狭いため、車がかなり近くに来るまで見えないことがわかります。保護者やドライバーがこうした特性を理解すると、子どもと手をつないだり、慎重に運転したりするようになることが期待できます。列車の乗り降りにおいても、子どもは足元が見えないことを保護者の方に実感してもらえると、乗り降りの際に手をつないだり、適切な声掛けをしたりと

いった行動が促進される可能性があります。家庭で体験していただけるように、車内モニターテレビやWEBサイトでこれらのツールを紹介することも踏み外し対策の一環となりうるかもしれません。チャイルドビジョンは自動車メーカー、東京都、警視庁などのWEBサイトでも紹介されています。

### おわりに

子どもと大人の視野の違いは、眼の機能の違いというよりは眼から入ってきた情報への脳の注意配分能力の違いによって生じているようです。大人でも、集中して何かを見ているようなときには視野が狭くなります。その好例がいわゆる歩きスマホで、視野が極端に狭まることをズバリ指摘したマナーポスター「歩きスマホは危険」が用いられたこともあります(関西鉄道協会、2017年)。

なお、子どもの視野を体験する際は、動き回らずに、安全な場所で行うようご注意ください。

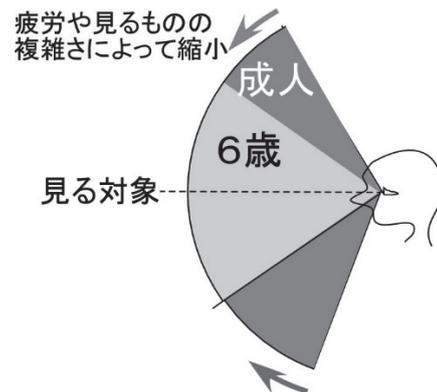


図1 大人と6歳児の視野の比較  
(文献<sup>1)</sup>に基づいて作成)

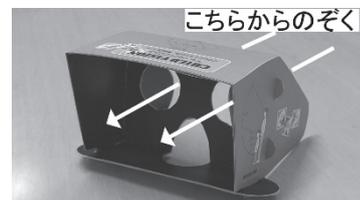


図2 組み立てたチャイルドビジョン

### 参考文献

- 1) 大山正ら編：新編感覚・知覚心理学ハンドブック、誠信書房、p.108、1994
- 2) CAP センターJAPAN：チャイルドビジョン <http://cap-j.net/save-child/view/childvision>、2020年10月27日閲覧



## 蒸気除草と温水除草の特徴と使い分け

生物工学グループ  
潮木 知良 ☎053-7316

### はじめに

生物工学研究室では、鉄道用地における雑草対策に関する研究を行っており、除草剤を使用しない新たな雑草防除方法に関する取り組みとして、人間科学ニュース No. 225 (2020年1月号) で蒸気除草について紹介しました。蒸気除草は、薬剤を散布することなく、水と熱のみを利用して雑草を枯死させる除草方法ですが、これによく似た方法に「温水除草」があります。蒸気と温水はどちらも 100℃前後の水で、気体か液体かの違いだけですが、雑草防除の観点では特性が異なります。今回は、蒸気除草と温水除草の特徴の違いを比較しながら、それぞれの使い分けについて考えたいと思います。

### 蒸気除草と温水除草の違い

図1に、蒸気除草と温水除草の熱の伝わる範囲を模式的に示します。蒸気除草では、除草する範囲をフードなどで覆い、その中に蒸気を吹きこみます。これにより、フードの内部全体が短時間で高温になり、フード内の雑草が枯死します。また、熱が均等に行き渡るため、雑草がある程度成長した状態でも、ムラなく除草効果が得られます。その一方で、土の中には熱があまり伝わりません。図2に、蒸気除草時の地上部（フード内）と地中の温度上昇のイメージを示します。フード内は、加熱を始めてすぐに雑草が枯死する温度まで上昇しますが、地中の温度上昇は非常に緩やかで、わずか2cmの深さでも雑草の根を枯死させる温度に達するまでには多くの時間を要します。このことから、蒸気除草は地上部の茎や葉を短時間に枯死させる効果は高いのですが、地下部の根や地下茎などに対しては、時間をかけて蒸気を吹きこみ続けなければ効果が得られないことがわかります。

これに対し、温水除草は、ノズルから温水を雑草に直接散布します。そのため、雑草が枯死する範囲は温水が接触した部分に限られ、雑草がある程度成長した状態や密生した状態では、温水が接触する箇所にもムラが生じやすく、一律の除草効果が得られにくい場合があります。その一方で、温水は温度が高い状態のまま地中に浸み込むため、地下部の根や地下茎な

どに対しても一定の除草効果が期待できます。

### どのように使い分けるか

鉄道用地では、盛土や法面において、雑草の地上部は除去したいが、地下部の根については、土壌に絡まることによる土壌の流出防止に利用されている場合があります。また、地下に埋設された配線などに熱が加わることを避けたい場合も考えられます。このような場合には蒸気除草が適しています。

一方で、根を含めて除草したい場合や、繁殖力が強いクズやワルナスビなどの多年草を局所的に弱体化させたい場合には、温水除草が適しています。

また、温水除草は、蒸気除草と比較して面積あたりの水の使用量が2倍以上になるため、近くに水道設備があるか、水の運搬が容易であるかという点も、使い分けの判断基準になります。

### おわりに

蒸気除草も温水除草も化学物質を使わない環境・人に優しい新しい除草技術として注目されていますが、鉄道での導入実績はまだほとんどありません。我々は、これらの方法が、多様性に富む鉄道現場のどこで効果的に活用できるのか、その可能性についての検討を進めています。

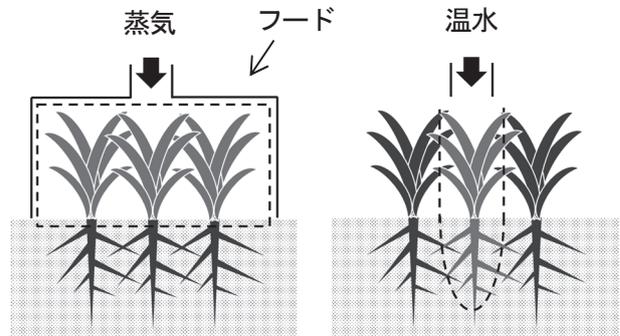


図1 蒸気除草と温水除草の熱の伝わる範囲

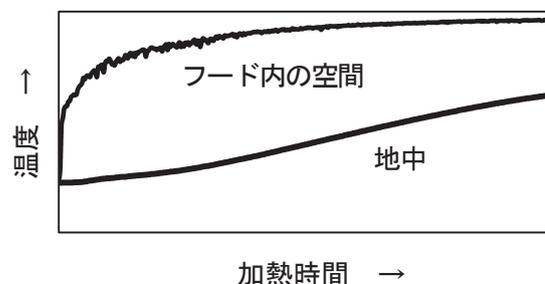


図2 蒸気除草時の温度上昇のイメージ

# ☆ 触車事故防止ルールへの遵守促進の安全教育法 ☆

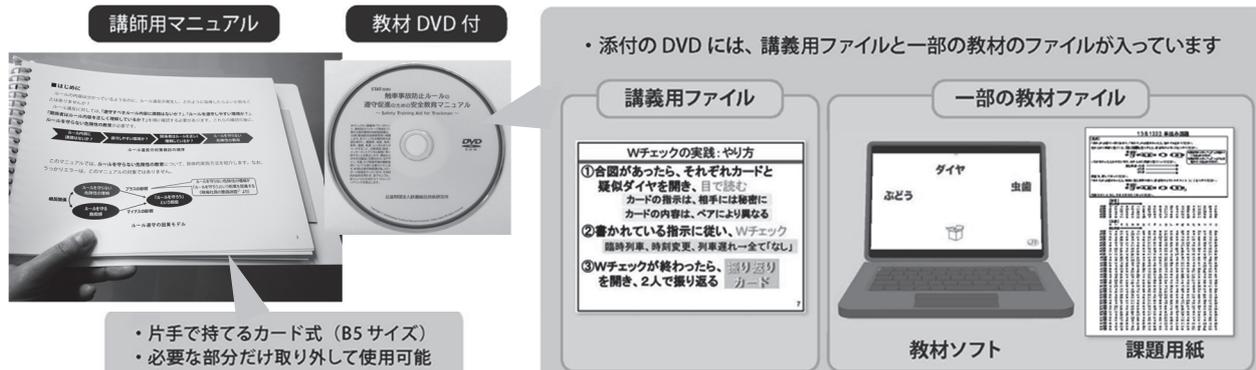
講師用マニュアル (STAT-ZERO) 販売開始!

「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。



- ・片手で持てるカード式 (B5 サイズ)
- ・必要な部分だけ取り外して使用可能
- ・講師のセリフと実施の留意点を併記

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 を使用にあたり、別途、パソコン (Windows10) 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  
<https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd52/rd5230/rd52300109.html>

鉄道総研月例発表会での発表動画をご覧頂くことができます  
<https://www.rtri.or.jp/events/getsurei/2019/mr337.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](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



体験者の様子

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 安全性解析 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](mailto: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