



人間科学ニュース No.258

2025. 7. 1

□ お弁当をひと口残せますか？ 鈴木 浩明

□ 先取喚呼の教育ソフト 佐藤 文紀

□ 運転士の居眠り防止支援システムの開発 鈴木 綾子

□ 鉄道運転士の眠気防止のための振動刺激について 秋保 直弘

□ デジタルサイネージに「惹きつける」 倉友 乃康

□ 感染症と腸内細菌 吉江 幸子



お弁当をひと口
残せますか？

人間科学研究部 主管研究員
鈴木 浩明

「意識を変える」、「行動を変える」。言うのは簡単ですが、それには「適切な目標」が必要です。

筆者は多年にわたりヒューマンファクターの課題に取り組み、事業者の皆様と話し合う機会を持ってきました。常に一番の話題は、「職場で目標を立てても実践に移せない人がいる」、「どうしたら〇〇さんに理解してもらえるだろう」といった泥くさい人間的なテーマです。簡単な解決策はありませんが、それぞれの職場でできる「適切な目標」の立て方について、一つの例を紹介したいと思います。

筆者は医師の問診で、毎年のように肥満対策のアドバイスを受けます。「脂っこい食べ物は避けましょう」、「ゆっくりよく噛んで食べましょう」、「毎日歩く習慣をつけましょう」。

反射的に、「はい。わかりました」と答えますが、なかなか実行には移せません。減量した方がよいとわかっている、でも、「目標」の内容が具体的でなく、それを実践している自分をイメージできないのです。

あるとき、ベテラン栄養士の指導を受けました。私の日常生活を細やかに聞き出した後で、彼は2つの質問をしました。「会社で注文した弁当をお昼に食べる際、ごはんを一口だけ残せますか」、「職場でトイレに行く際、1日に1回でよいので、ひとつ上の

階のトイレまで歩けますか」。一瞬、戸惑いましたが、これならば実践している自分の姿が思い浮かびますし、「そのくらいならできる」と感じました。

次の日、弁当を食べているときに、昨日の言葉が浮かんできます。「じゃあ、最後の一口を残してみようか」と「実践」してみました。上の階のトイレも実践しました。栄養士の言葉は、どちらも「達成できそうな具体的内容」で、かつ「毎日その場面に出くわす」点で「適切な目標」だったのです。

ほんの小さなことでも、自分で意識して実践すれば、「ほら、できたじゃないか」と達成感を得られます。達成感を知ると、人はさらに上を目指したくなります。「弁当以外に外食の際も気をつけてみよう」、「1日1回といわず、トイレは上の階に行くようにしましょう」。これで「意識変容・行動変容」という大きな波に乗り始めたことになります。

抽象的で漠然とした目標や、取り組んでいる自分をイメージしにくい目標であると、人は身近に感じることはできません。日常場面の中で、ちょっと頑張れば達成できるくらいの目標を見つけることが行動変容の鍵になります。したがって、同じ職場でも人によって「適切な目標」は異なります。

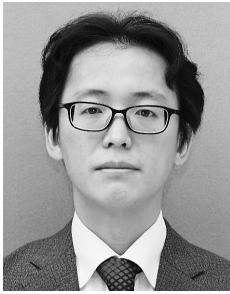
なお、「これだけ言い切ったのだから、この人はさぞかし痩せたのだろうな」と思うでしょうが、そうはいきません。確かに、栄養士の言葉をきっかけに一時は15キロ近い減量に成功しました。ただ、残念ながら3年も経つと徐々に戻ってしまいました。いくら身近な目標であっても、何年にもわたって意識し続けるのは難しいようです。「達成できたら、次の身近な目標を探す」。人生はこの繰り返しかもしれません。

★ 2025 年度鉄道総研技術フォーラム ★

開催日：2025年8月28日（木）、29日（金）

開催場所：（公財）鉄道総合技術研究所 国立研究所 東京都分寺市光町2-8-38（JR国立駅北口：徒歩7分）

主な内容：（1）研究成果展示 （2）試験設備公開



先取喚呼の教育ソフト

安全心理グループ

佐藤 文紀

はじめに

先取喚呼とは、忘れてはいけない内容について、あらかじめその内容をイメージして喚呼したり、反復して喚呼したりすることでエラーを防ぐ方法です（人間科学ニュース No.231 号（2021 年 1 月号）、No.235 号（2021 年 9 月号）、No.247 号（2023 年 9 月号）、No.253 号（2024 年 9 月号））。

先取喚呼は、様々な実験で、そのエラー防止効果が確認されています。しかし、先取喚呼がどれだけ効果的であっても、それを現場の方々に「使ってみよう」と思ってもらえなければ、あまり意味がありません。そこで現場の方々にそのような動機を持っていただけるような教育ソフトを開発しました。今回はその紹介をさせていただきます。

「使ってみよう」と思ってもらえるには

先取喚呼とは、忘れてはいけない内容について、イメージして喚呼したり、反復して喚呼したりするというシンプルなもの。特別な道具を必要とせず、使ってみようと思えば誰もがすぐに使うことができます。しかし、そのシンプルさゆえに、「本当に効果があるのか」、「どうしてエラーを防ぐことができるのか」という疑問や疑問が生まれてくると思います。そこで、そのような疑問や疑問を払しょくすることができれば、現場の方々に「使ってみよう」と思ってもらえただけと考えました。

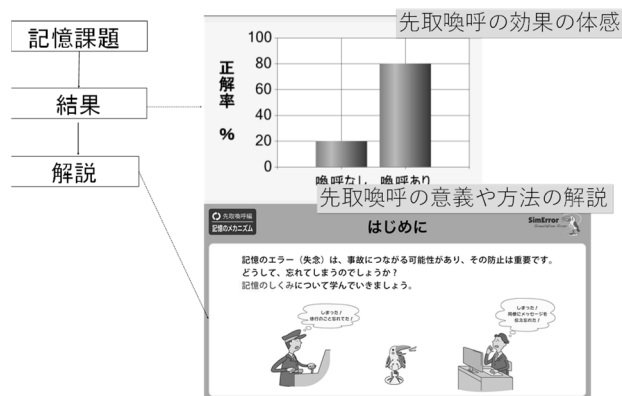


図1 ソフトの概要

先取喚呼の教育ソフト

この考えのもとに作成されたのが、先取喚呼の教育ソフトです。このソフトでは、失念のしやすさを測定する記憶ゲームのようなもの（記憶課題）を行います。最初は、普通に記憶課題を行い、次に先取喚呼をしながら記憶課題を行います。そして、その成績がグラフで示されます（図 1）。多くの場合は、先取喚呼を行った方が成績がよくなり、このソフトの体験者は先取喚呼の効果を実感することができます。またこのソフトでは、「先取喚呼によって、どうしてエラーを防ぐことができるのか」という、エラー防止メカニズムも学ぶことができます。エラー防止効果に加えて、メカニズムまで学習できるのは、本ソフトの大きな特徴です。

そのほかにも、このソフトは通信機能を備えており、同時に複数人で実施して、全員の結果を瞬時に集計することもできます（図 2）。そのため、自分だけではなく、一緒に参加した他の人にも同様に先取喚呼の効果が表れたことを知ることができます。これらの機能により、「本当に効果があるのか」等の疑問や疑念を払しょくすることができ、現場の方々に「使ってみよう」と思ってもらえるようなソフトになっています。

おわりに

今回は先取喚呼の教育ソフトについて紹介させていただきました。本ソフトは、本年度中の販売を目指しています。また、鉄道総研では、本ソフトを使用した研修や講演なども承っておりますので、ご興味を持たれましたら、お声がけいただければと存じます。



図2 ソフトの活用イメージ



運転士の居眠り防止 支援システムの開発

人間工学グループ
鈴木 綾子

はじめに

鉄道運転士の勤務は不規則不定型の交代制勤務であり、深夜早朝帯の乗務もあることから、眠気の問題は重要な課題となっています。

自動車業界では既に、眠気検知システムが商品化されていますが、自動車と鉄道とでは運転士の挙動範囲が異なることなどから、自動車用に開発された眠気検知システムをそのまま転用することは適さないと考えられます。そこで、鉄道総研では、2018 年頃から鉄道運転士の顔画像から眠気を推定し、警報音を提示するシステムの開発に取り組んでいます。今回は、主に 2021 年度に開発した居眠り防止支援システムについてご紹介します。

顔画像による眠気推定

眠気の推定方法には様々な指標がありますが、我々は顔画像から眠気を推定するモデルを開発しています。顔画像を用いることで、運転士の身体に測定装置を装着する必要がなく、普段の運転動作を行うだけで眠気が推定できます。

推定のモデルを開発するにあたっては、実験室実験や現車試験を重ね、様々な人の顔画像を取得して一般性を高めることにより、キャリブレーション（運転士が交代するごとにその人に合わせた調整をすること）が不要なモデルを実現しています。

眠気推定のモデルは、AI（人工知能）を用いたもので、顔画像を赤外線カメラで取得することで、眠気度を 6 段階（1：全く眠くない～6：寝ている）でリアルタイムに推定できます。

警報の提示方法

眠気度が高いと推定された際に、警報を提示するために、我々は警報音の開発を同時に行ってきました。前述のような、主に自動車を想定した眠気検知システムは、職業ドライバーだけではなく広く一般のドライバーを対象としていることや、そもそも自動車の場合は眠気が強くなって運転に支障をきたす場合には、停車をして休憩を取ることができることなどから、警報音は覚醒を促すことを目的とした強い

音ではなく、休憩を促す音声メッセージが流れるなど、主に「お知らせ」を目的としたものが多いことが特徴的です。

しかしながら、鉄道の場合は自動車のように停車をしての休憩は容易ではありません。そのため、音を聞くことで、警告感を喚起させ、眠気に効果のある警報音を開発しました¹⁾。

音以外の警報提示方法

警報音は、眠気が強くなって視界情報がうまく取り込めない状態にも有効な手段ですが、万一、先頭車両に乗車しているお客様へ音が漏れた場合には、不要な不安を招かないとも限りません。そこで、腕時計型のウェアラブルデバイスにより、警報を局所的な振動刺激で知らせる実験を実施し、車両による全身振動がある中でも、覚醒を促すと考えられる振動の特徴を把握しています（詳細は本号 P.4 に掲載）。

眠気推定の精度と警報音の効果の検証

眠気推定のモデルを搭載した居眠り防止支援システム（図 1）を、実際の営業運転で運転士に使用してもらい、眠気推定の精度と、警報音の効果を検証しました。その結果、推定精度は 85.7%となり、室内実験の 80.1%と合わせて考えると、80%以上の精度は保たれていると見なすことができます。また、警報音の効果については 6 点満点中 5.3 点との高評価を得ました。



図 1 居眠り防止支援システムの使用イメージ

おわりに

居眠り防止支援システムを活用することで、より一層の安全・安定輸送につながると考えられます。眠気推定のモデルは 2024 年度に新たに改良され、精度向上を達成しています。これについてはまた号を改めてご紹介したいと思います。

参考文献

- 1) 星野慧：警報音と心拍数、人間科学ニュース、No.244、2023



鉄道運転士の 眠気防止のための 振動刺激について

人間工学グループ
秋保 直弘

鉄道運転士の眠気防止

鉄道運転士の勤務形態は不規則・不定型であり、早朝帯勤務や行先地での仮眠休憩を含む深夜帯勤務があります。このような中で、鉄道の運転士は、運転中に適切に覚醒状態を維持する必要があります。保安装置の整備により、運転士の眠気が大きな事故に直結する可能性は大幅に低下しているものの、運転士の注意力や臨機応変な対応に頼らざるを得ない状況も、一部、残されています。このような状況を踏まえ、鉄道総研では、鉄道運転士が運転中に覚醒状態を適切に維持するのを支援するために、運転中の顔表情を捉え、眠気を催した場合に警報を提示するシステムの開発に取り組んでいます。

どの知覚刺激が良いか

人に警報を与えるためには、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚など、知覚に対する刺激の提示が考えられます。視覚刺激に関しては、眠気度が高い際には視覚情報がどうしても遮断されてしまうため、覚醒を促すには強い光などの刺激が必要になってしまいます。しかし、鉄道運転士の業務は、信号や計器など、多くの視覚情報に適切に注意のリソースを割く必要があり、必要な業務に支障しないような視覚刺激を開発することは容易ではありません。このようなことから、鉄道総研ではこれまで聴覚刺激を検討してきました。一方で、音による刺激提示では、特に旅客列車の場合、先頭車両に乗車する旅客に警報音が聞こえた場合に、不要な不安を招く可能性も考えられます。そこで、鉄道総研では、触覚に作用する振動刺激の覚醒効果についても検討を行っています¹⁾。

覚醒を促す刺激として、触覚刺激が活用できれば、旅客への配慮の面からだけではなく、刺激への慣れ対策や、聴覚刺激との併用による覚醒効果の向上なども考えられるかもしれません。

どこの部位を刺激したら良いか

一般男性 30 名に対し、「眠気を覚ますために振動させるとしたらどこの部位が良いか？」を、順位付け

して回答（複数回答可）してもらいました¹⁾ (図 1)。多い順に手首、首、胸、・・・となりました。

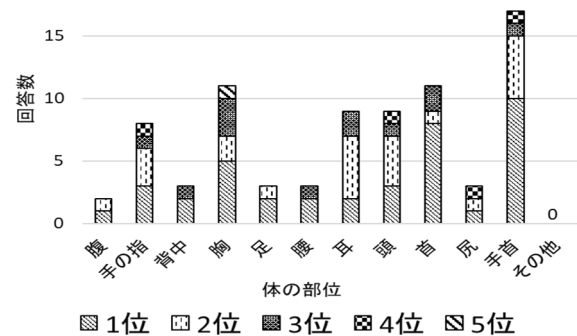


図 1 眠気を覚ますのに適した振動部位

どのくらいの大きさ・周波数の振動が良いか

聴覚刺激と比較し、振動刺激であれば、車内騒音の影響は受けにくいと考えられる反面、触覚刺激の感度や効果が、全身振動（車両振動）の影響を受ける可能性が考えられます。そこで全身振動（車両振動）環境下でも目が覚める局所振動（手首の振動）の有効な大きさとその周波数を調べました¹⁾。在来線と新幹線の全身振動（車両振動）を模擬した環境下で 50 Hz、100 Hz、150 Hz、200 Hz、250 Hz の局所振動刺激（手首の振動）について、実験協力者 30 名に、目が覚める大きさに調整してもらいました。振動の大きさの平均値の結果を図 2 に示します。在来線と新幹線の全身振動（車両振動）下のいずれでも 50 Hz の局所振動（手首の振動）が最も目を覚ますのに効果的であることが分かりました。

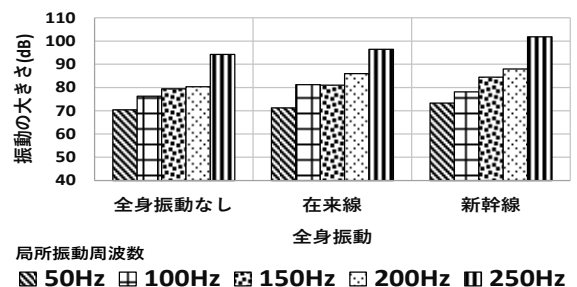


図 2 眠気を覚ますのに適した振動周波数

おわりに

鉄道運転士の眠気防止のための振動刺激について許容される提示部位と有効な大きさ、周波数について検討してきました。今後はどのような振動パターンが有効であるか等、更なる検討を進めて参ります。

参考文献

- 1) 秋保直弘他：列車走行時の局所振動刺激による知覚性及び覚醒効果の検証、ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集、2024



デジタルサイネージ に「惹きつける」

人間工学グループ
倉友 乃康

はじめに

駅構内に設置されたデジタルサイネージ（以下、「サイネージ」）は、列車の運行情報の案内やトイレなどの設備への誘導など、お客様への情報提供のツールとして広く利用されています。最近では、目的地を指定するとその場所までの道順を案内する、お客様自身がサイネージを操作できるタイプも登場しています。

このようなサイネージでは、通りかかるお客様に操作可能であることに気づいていただくことが重要です。では、どのようにすれば良いのでしょうか？ここでは、公共空間に設置された操作可能なサイネージに関する研究事例をご紹介します。

識別性を高める

サイネージの操作には、一般的に手や指を使って画面をタッチする方法が用いられています。誰も使用していないときに、このような操作方法を説明するデモ映像を流す場合、実写よりもアニメーションの方が注目されやすいことが分かりました¹⁾。これは、アニメーションの方がサイネージの周囲の環境と区別しやすく、ユーザーにとって認知しやすいためであると考えられています。

手のアニメーションで伝える

操作方法のデモ映像に関する研究では、アニメーションで手や指の動きを示すことで、サイネージが自分で操作できるものと自然に伝えられることが明らかになっています²⁾。さらに、「あの手の動きを真似して体験してみたい」と興味を持つユーザーが現れたことも報告されています。

また、アニメーションを作成する際は、ユーザーの視線や立ち位置に合わせて、まるで目の前で誰かが操作しているように見せると、より直感的で分かりやすくなることも述べられています。つまり、ユーザーが「何をどう操作すれば、どんな情報が得られるのか」が分かるように設計することが重要だと考えられます。

人の存在を通じて伝える

サイネージ自体ではなく、他の方法を通じて間接的に操作可能であることをアピールする方法もあります。その一つが、既にサイネージを操作している人の存在です。たとえば、誰かがサイネージの前で指を動かして操作している姿や、何人かが集まっている様子だけでも、「なんだろう？」と興味を持ち、自分も操作してみたいくなる現象がよく見られます³⁾。

この現象から、サイネージ本体が直接見えなくても操作可能であることを知らせるには、ユーザーが立ち止まって操作する場所を、他の人から見える位置に確保することが有効であるといえます。これは言葉を使わずに伝わるため、国籍や言語に関係なく誰にでも効果があります。皆さんも、ショッピングモールなどで道に迷ったときに、誰かがタッチパネル式のサイネージを使っているのを見て「あれで調べられるんだ！」と気付いた経験があるのではないのでしょうか。それもこの現象によるものといえます。

おわりに

これらの事例に共通しているのは、通り過ぎる人々に興味を持たせて、自然にサイネージに「惹きつける」ことに焦点を当てている点です。このアプローチは、ユーザーの内発的な動機づけを高め、サイネージに対するポジティブな印象を与えることができます。

駅構内での案内や誘導においては、個々のお客様のニーズに応じた情報提供がますます重要になってきています。そのため、お客様自身が操作できるサイネージの活用が進んでいくことが考えられます。今後は、鉄道現場におけるサイネージの効果的な活用方法などについて検討を進めていく予定です。

参考文献

- 1) G. Du 他: Comparing two methods to overcome interaction blindness on public displays, PerDis, 2016
- 2) H. Limerick: Call to interact: communicating interactivity and affordances for contactless gesture controlled public displays, PerDis, 2020
- 3) H. Brignull 他: Enticing people to interact with large public displays in public spaces, Interact 2003



感染症と腸内細菌

快適性工学グループ
吉江 幸子

はじめに

昨年度の人間科学ニュース No.252 号 (2024 年 7 月号) では、環境に存在する微生物の多様性と人との関係についてご紹介しました。今回は、人の体内に棲みつく微生物に目を向け、中でも、インフルエンザや新型コロナウイルス感染症などの呼吸器の感染症と普段から腸内にいる微生物 (腸内細菌) との関係に関する興味深い研究についてご紹介します。

腸内細菌

人の体には腸などの臓器、口腔内、皮膚上などに微生物が棲みついでいて、人の健康に影響しています。昨今では、「腸活」という言葉を耳にする方も多いと思います。腸活は、食生活や運動習慣などを見直して、腸内に棲みつく細菌のバランスを適切に保つよう働きかけることで、人の健康を維持・改善するための取り組みです。では、腸内細菌のバランスを適切に保つことによって、具体的にどのような効果があるのでしょうか。

腸内にいる細菌なので、排便などのお腹の調子を整えることは大きな効果のひとつです。一方で、最近の研究では、腸内細菌が免疫、認知症、精神疾患、睡眠など対しても、影響を及ぼす可能性が示されつつあります。

腸内細菌が及ぼす感染症への影響¹⁾

インフルエンザは呼吸器の感染症であるため、一見、離れた臓器である腸内にいる細菌とはあまり関係ないようにも思えます。しかし、近年、こういった感染症に対する防御に、腸内細菌が関わっている可能性が示されています。

抗生物質を飲ませて腸内細菌のバランスを崩したマウスと飲ませていないマウスで、インフルエンザウイルスに感染したときの影響を調べた研究があります。4 種類の抗生物質をマウスに 4 週間与え続けていると、腸内細菌の数が減るとともに、腸内細菌の種類の構成も大きく変わることがわかりました。

これらのマウスに、インフルエンザウイルスを感染させたところ、抗生物質を飲ませたマウスでは、インフルエンザウイルスに対する免疫応答が弱くなり、肺の中のウイルス量が多くなっていることがわかりました。さらに、抗生物質の種類を検討したところ、ネオマイシンという抗生物質のみを与えると同様に免疫応答が弱くなったことなどから、この抗生物質が作用する腸内細菌が重要であることが示されました。以上から、腸内細菌がインフルエンザウイルスに対する免疫応答にも関与している可能性が示されました。

感染による腸内細菌への影響

感染した後、腸内細菌はどういった影響を受けるのでしょうか。新型コロナウイルス感染症にかかった人の腸内細菌を調べた研究があります²⁾。新型コロナウイルス感染症で入院した感染者の腸内細菌の構成は、発症してから 8~14 日後に、大きく変化することが確認されました。さらに、いくつかの細菌の全細菌に占める割合は、重症化に関連すると言われる血中の炎症を促進する物質の量と相関があることがわかりました。このことから、新型コロナウイルス感染症に感染すると、腸内細菌の構成が変化し、体内で起こる炎症に関与している可能性が示されました。

おわりに

腸内細菌は、食べ物の中で私たちが消化できないものを栄養源として利用し、その分解物をさらに私たちの身体が利用しており、「隠れた臓器」とも言われています。今回ご紹介したように、ワクチンだけでなく、日ごろから腸内細菌のバランスを保つよう意識することは、感染症に対して防御する力にもつながるかもしれません。自身の身体の一部として、一緒に暮らしている体内の微生物にも目を向けるきっかけとなれば幸いです。

参考文献

- 1) 長井みなみ他: ウイルス感染抵抗性における腸内細菌叢の役割 腸内細菌とインフルエンザ、化学と生物、2021
- 2) T. Mizutani 他: Correlation Analysis between Gut Microbiota Alterations and the Cytokine Response in Patients with Coronavirus Disease during Hospitalization, Microbiology Spectrum, 2022

■お知らせ: 人間科学ニュースは、鉄道総研 HP (<https://www.rtri.or.jp/rd/news/human/>) にて PDF もご覧いただけます。送付先・印刷部数変更等は下記にて承ります。

■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 2025-4)

■編集者: 人間科学研究部 (代表 遠藤 広晴) 電話 042-573-7332 E-mail: human@rtri.or.jp