

保線作業におけるヒューマンエラーのリスク管理支援手法

羽山和紀 宮地由芽子 中村竜 柴田徹 木村寛淳 桶谷栄一

保線作業でのエラー防止のため、エラー誘発要因の影響度を評価し、リスク評価と合わせる「リスク管理支援手法」を開発した。本手法を用いて、保線作業の3係員（作業員、見張員、作業責任者）×15作業場面別に整理した113件のエラーパターンに対して、「発生し易さ」と「最大の事故」を組合せたリスク値を算出した。実施した評価例では、「指示内容に疑問があっても作業員がそのままにしてしまう」といった作業前や点呼時のエラーパターンもリスク値が高く、作業に直接影響を及ぼさない場面でも危険源が潜在していることがわかった。また、16分類からなる145項目の誘発要因に対する評価例では、エラーパターンや職場条件等によって、影響度に違いがみられた。さらに、リスク値が高かったエラーパターンでは、防止策の方向性として、役割・分担や相互確認の手続きを予め定める対策と共に、関係者相互の人間関係や職場環境の整備も重要なことが定量的に提示できた。

（鉄道総研報告，2010年11月号）

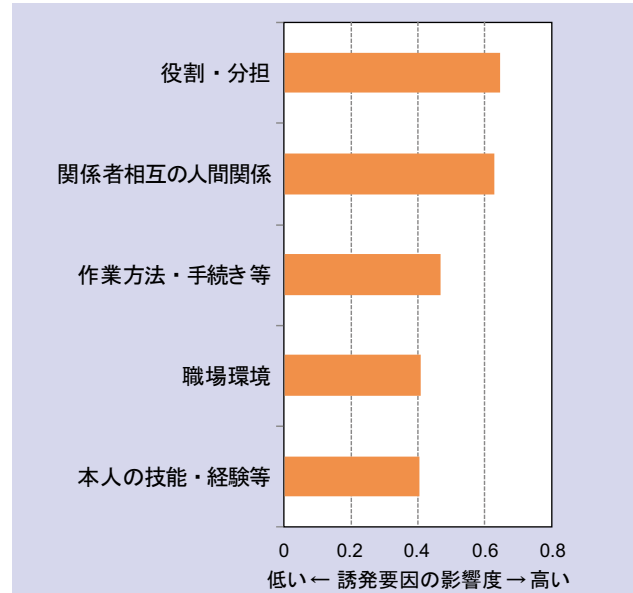


図 リスクの高いエラーパターンに対して影響度が高い要因（分類別）の例（抜粋）
（「指示内容に疑問があっても作業員がそのままにしてしまう」）

踏切直前での警報開始に対するドライバーの運転行動評価

松本真吾 羽山和紀 畠山直 柴田徹

踏切通行時の一旦停止を行わない場合の安全性における影響において、踏切接近時に警報が開始した場合、ドライバーの不適切な行動により、遮断開始後に踏切に進入する直前横断について評価した。

警報開始時の自動車の位置による停止／進入行動の判断の割合を、ドライビングシミュレータによる実験で測定し、停止／進入行動の割合とブレーキの反応時間により、踏切手前で停止できない位置での誤停止、踏切遮断前に進入できない位置での誤進入の割合を評価した。停止確率と、警報開始時の自動車の位置から求まる踏切までの到達時間の関係は、右図の曲線で表される。

ある地域における踏切データおよび事故実績から、誤進入による遮断かん折損数を試算したところ、現状

の設定のままでは6倍に増加し、安全性の点で問題があることがわかった。

（鉄道総研報告，2010年11月号）

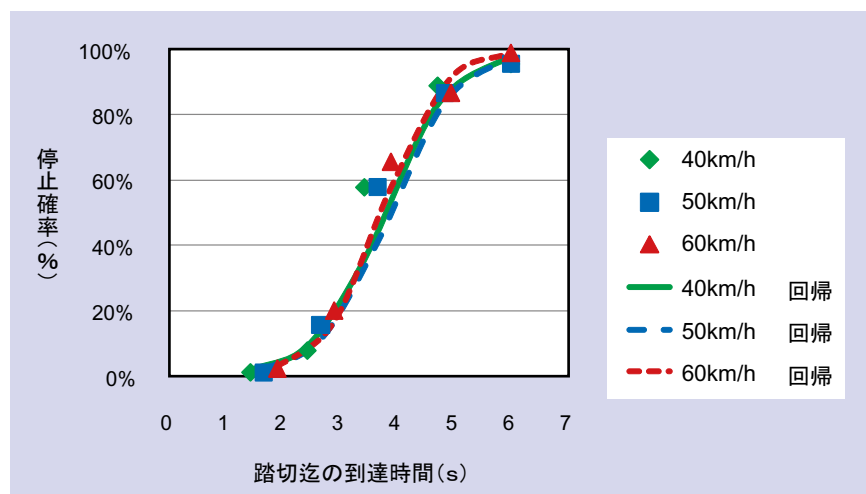


図 警報開始時の車の位置と停止確率の関係

発話音声から得られるCEMを用いた心身状態評価手法の開発

澤貢 鈴木綾子 塩見格一 古川修 高橋征三 杉山哲司

鉄道の安全で安定した輸送は、運転士が乗務中に最良の心身状態を維持できることが一つの基盤となっている。

本研究は、発話音声から得られるCEM (Cerebral Exponent Macro；脳活性度指数) を活用した運転士の心身状態評価手法の開発を目的としたものである。これまでに、列車、自動車のシミュレータ、テストコースによる実車走行等の実験が行われ、CEMが作業者の心身状態を評価するための指標値として有効であることが報告されてきた。CEMは作業経過とともに蓄積される疲労性の指標であり、一時的に生起する緊張度を反映する特徴を持っていると考えられる。一方、CEMに影響を及ぼす可能性のある変動要因についての報告はごく少ない。

そこで、CEMの主要な変動要因

を把握するための基礎的な実験を行い、年齢、性および母音等発話内容(図)がCEMに影響を及ぼすことを確認した。また、これらの要因の影響を考慮したCEMの評価方法を提案した。

(鉄道総研報告、2010年11月号)

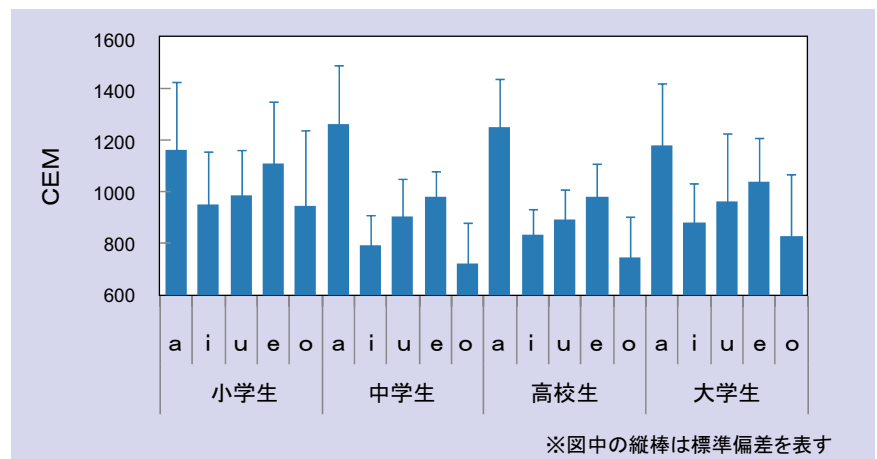


図 母音(a, i, u, e, o)によるCEMの相違

体格差を考慮した通勤近郊車両の運転台寸法の提案

斎藤綾乃 鈴木綾子 杉本守久

女性乗務員の増加や男性の体格向上によって、運転室が対応すべき身長範囲が広がっている。運転士約3800名を対象としたアンケート調査を行ない、①運転姿勢に関する満足度に体格差が大きいこと、②運転姿勢調節時に眼の高さがもっとも重視されていること、③体格によっては運転姿勢に不具合が生じていることを把握した。これらの問題を解消するため、図に示すように、情報入力源である眼の高さと、常に操作するマスコンまでの距離を優先し、小柄な人の眼を前下方、大柄な人の眼を後上方とするコンセプトに基づいて改善案を作成した。一般被験者と運転士で確認試験を行ない、改善案では従来より広い体格で適切な姿勢がとれることを確認した。得られた知見を整理し、基準となる視点と下方視角が与えられた場合に、従来よりも広い体格に適合する運転台の寸法を算出する手順を提案した。

(鉄道総研報告、2010年11月号)

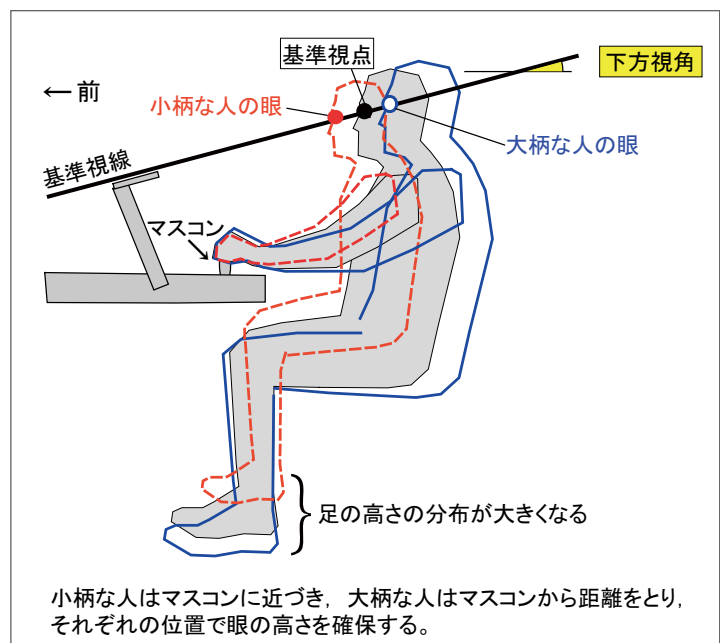


図 改善コンセプト

つり手の即座のつかみやすさ評価

中井一馬 小美濃幸司 白戸宏明

列車内に大きな揺れや衝撃が発生した際に、乗客が即座につり手をつかむことにより自身の体を支えることができれば、他の乗客や車内設備への接触による傷害を低減させることが期待できる。しかし、即座につかみやすいつり手条件という観点のデータや知見は見当たらない。以上のことから、つり手の条件(つり手の高さ、形状及び取り付け向き)による即座のつかみやすさの違いを一般の被験者を用いて試験的に調査した。つり手の高さ条件は床面からつり手最下点までの高さとして

1500mm, 1600mm, 1700mm, 1800mm, 形状は丸と三角, 向きは正面と横とした(図1参照)。試験は、通勤列車が等速で直進している振動環境においてブザー音の発生後、即座につり手をつかむとい

う内容であった(図2参照)。その結果、形状に関しては丸が良く、向きに関しては正面が良かった。また、高さ1800mmでは他の高さと比べ、形状と向きに関係なくつかみにくく、実際に即座にはつかめないことが多くなり、つかむまでの時間も長くなる。一方、高さ1500mm, 1600mm, 1700mmでは三角よりも丸の方が良く、特に丸の正面向きが良いということがわかった。

(鉄道総研報告, 2010年11月号)

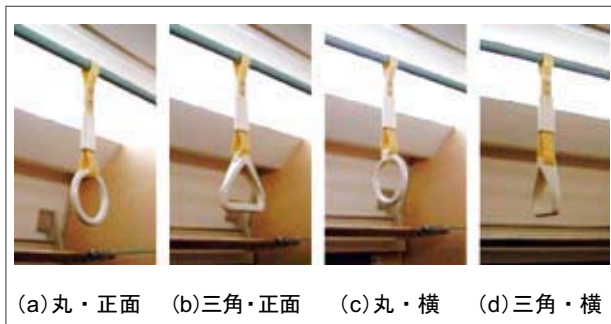


図1 つり手の形状と向き



図2 試験風景

長時間乗車における優等車両用腰掛の座り心地予測手法

白戸宏明 島宗亮平

鉄道における腰掛の座り心地研究は、通勤用に比べ長時間座ることや、より快適性が要求されることから主に優等車両用腰掛を対象にしてきた。これまでに座り心地の評価として、振動伝達特性評価、体圧分布評価、官能評価などが行われてきたが、長時間座ることなく、主に第一印象での評価で座り心地を評価してきた。一方、優等列車では長時間乗車する旅客の割合が多いことから、長時間乗車における腰掛の座り心地を把握したいというニーズが存在していた。

そこで、長時間乗車模擬試験の結果から、腰掛の座り心地の時間的変化に影響する要因を把握し、長時間乗車における座り心地をより短時間で予測する手法等について検討した。その結果、40分程度の試験時間で2~3時間後の予測がある程度可能であることが分かった。

(鉄道総研報告, 2010年11月号)

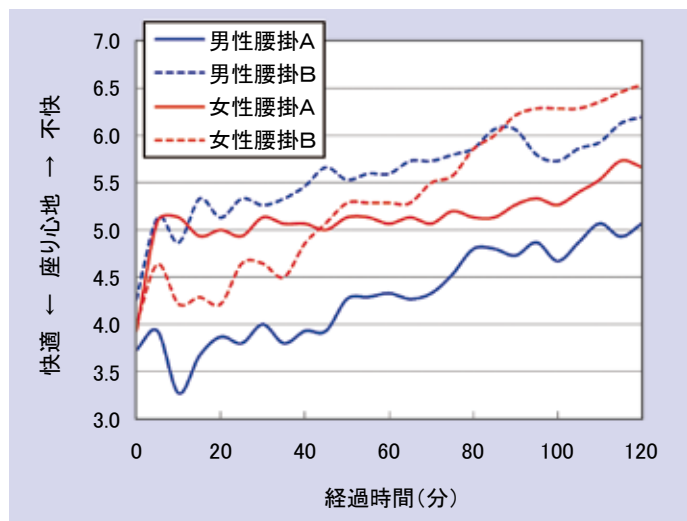


図 車内快適性シミュレータ試験における経過時間と座り心地の関係 (評価は1~9の9段階評価で5が中央値)

人間の不快感と相関の高い車内騒音の評価手法

安部由布子 水上直樹

新幹線電車の車内で聞こえる様々な音に対して、これまではその大きさ、すなわち騒音レベルのみで評価されている。一方、音に対する人間の不快感には、騒音レベルの大小だけには一致せず、その音のもつ「音質」にも依存していると考えられる。

そこで、実際の新幹線電車内で収録した音に対して、所内の防音室において被験者による主観評価実験を行い、車内音に対する人間の主観評価がどの音質評価指標と相関が高いかを検討した。

音に対して感じる“うるささ”はその音のラウドネスあるいは騒音レベルとの相関が高かった。一方で“不快感”については、単独の指標値との相関は“うるささ”ほど高くなかったが、ラウドネス、シャープネス、トーンリティ、変動強度といった音質評価指標を組み合わせることによって、より人間の“不快感”と相関の高い評価指標とすることができることがわかった。

(鉄道総研報告, 2010年11月号)

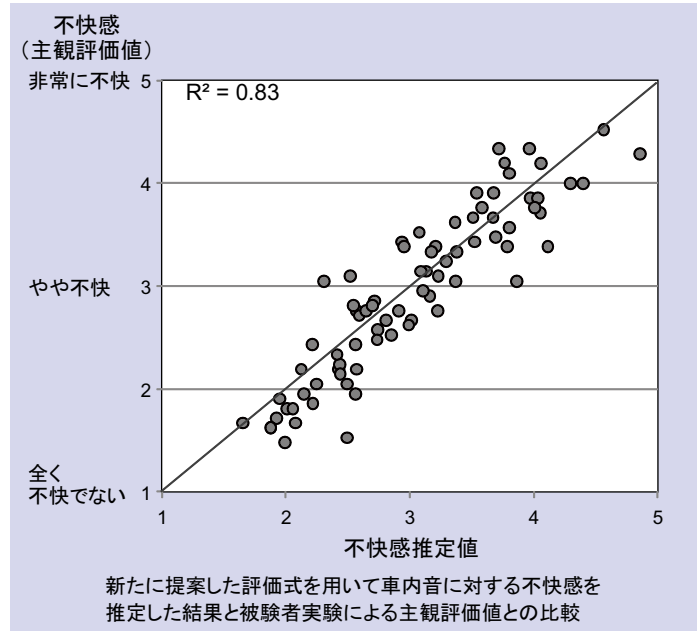


図 “不快感” 推定値と主観評価値の相関

地震動の解析モデルに基づいた鉄道のリスク評価手法

畠山直 柴田徹 豊岡亮洋 坂井公俊 室野剛隆

本研究は、地震対策を検討する際に費用対効果の大きい路線区間の選出を支援する評価手法を提案することを目的としています。そのため、対象となる路線区間を分割し、地震の規模や位置関係に応じて、分割された各地点のリスクを算出する手法となっています。本手法では、まず地点毎に地震動の発生確率を求め、その情報に基づいて構造物の損傷確率を求めます。さらに、走行安全性ノモグラムと脱線事象のイベントツリー分析から、列車の想定被害を算出します。損害規模と損害額を設定することにより、想定被害に応じたリスクを算出することができます。また本手法を用いて、3事例のケーススタディも実施しています。ケーススタディでは、地震の位置関係や構造物と地盤の組合せが変わることによって、リスクがどのように変化するかについて紹介しています。

(鉄道総研報告, 2010年11月号)

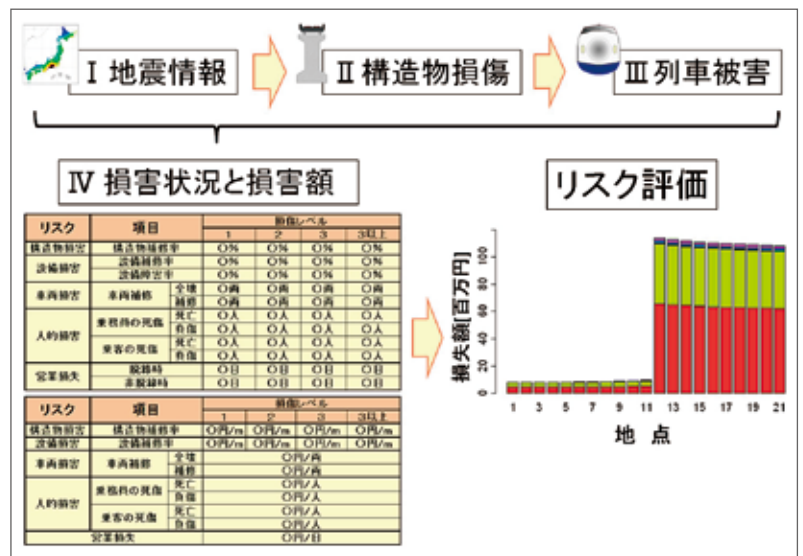


図 地震動に対する構造物のリスク評価手法のフロー図