

あんけん

～研究成果レポート～

Vol.1



平成20年9月

西日本旅客鉄道株式会社
安全研究所

ごあいさつ

安全研究所は、福知山線列車事故後、ヒューマンファクターの観点からの取り組みが不足していたという反省から、ヒューマンファクターに的を絞って安全の研究をすることを目的に2006年6月23日に設立されました。

仕事をスタートさせるにあたり、所員全員で研究所の基本方針を策定しました。侃々諤々の議論の末、「私たちは『いつでも』『どこでも』『だれでも』できる安全を追求します。」をその前文としました。

私たち研究員一同ゼロからの出発でありました。一步一步それぞれのテーマの研究を進めてきましたが、今回これまでの成果についてとりまとめを行うことが出来ました。これもひとえに皆様の多大なるご支援のたまものであり、心より御礼申し上げます。

ヒューマンファクターの研究は、様々な人を取りまく関係を解き明かすことであり、人の心理面、生理面、人間工学面等とても難しく世の中でもあまり進んでいません。しかし、最近はこの分野の重要性が認識され、ずいぶん研究が活発になってきました。しかしまだまだ不十分であり、今後私たちの安全研究所がこの道の先端にいけるよう頑張りたいと思います。

この研究成果レポートは、これまでの安全研究所の取り組みや平成19年度までの主な研究成果をとりまとめたものです。

今後とも、より一層のご指導ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

平成20年9月



西日本旅客鉄道株式会社
常務執行役員 安全研究所長

白 取 健 治

目 次

1 研究所の概要

(1) 基本方針	2
(2) 安全研究所が目指す方向性	2
(3) 研究の体制	4
(4) 安全研究所の主な取り組み	5

2 これまでの研究成果の概要

(1) 安全マネジメントシステムの構築に関する基礎的研究 ～運転職場におけるリスク評価手法の研究～	8
(2) ベテラン運転士と若手運転士が起こすヒューマンエラーの分析 及び対策	12
(3) 睡眠のとり方及び眠気防止に関する研究	16
(4) 効果的なほめ方・叱り方に関する研究	20
(5) 効果ある基本動作に関する研究 ～指差・喚呼のあり方～	24
(6) ワンマンドア開閉スイッチ誤扱い防止に関する研究	28
(7) 新幹線保守用車の操作性向上に関する ヒューマンインタフェースの研究	32
(8) 運転士の無線受信時等における注意特性に関する研究	36
(9) 「事例でわかるヒューマンファクター」教材の作成と展開	40

1 研究所の概要

1 研究所の概要

(1) 基本方針

私たちは、研究を進めていくにあたり鉄道が多くの人手を介して運営されていることを勘案し、「いつでも」「どこでも」「だれでも」という3つの言葉をキーワードとし、安全研究所の基本方針を策定しています。

安全研究所「基本方針」

私たちは、「いつでも」「どこでも」「だれでも」できる安全を追求します。

1. 社内外との密接な連携を図り、ヒューマンファクター等の視点から安全を研究します。
2. 現場から頼られるとともに、安全を最優先する企業風土の実現を目指します。
3. 研究成果を有効活用するとともに社外にも公開し、広く社会に貢献します。

(2) 安全研究所が目指す方向性

ヒューマンファクターの観点に基づく研究成果を当社の安全対策に反映させ、安全研究所が社内外から頼られる存在となり、国内を代表するヒューマンファクター研究機関を目指します。

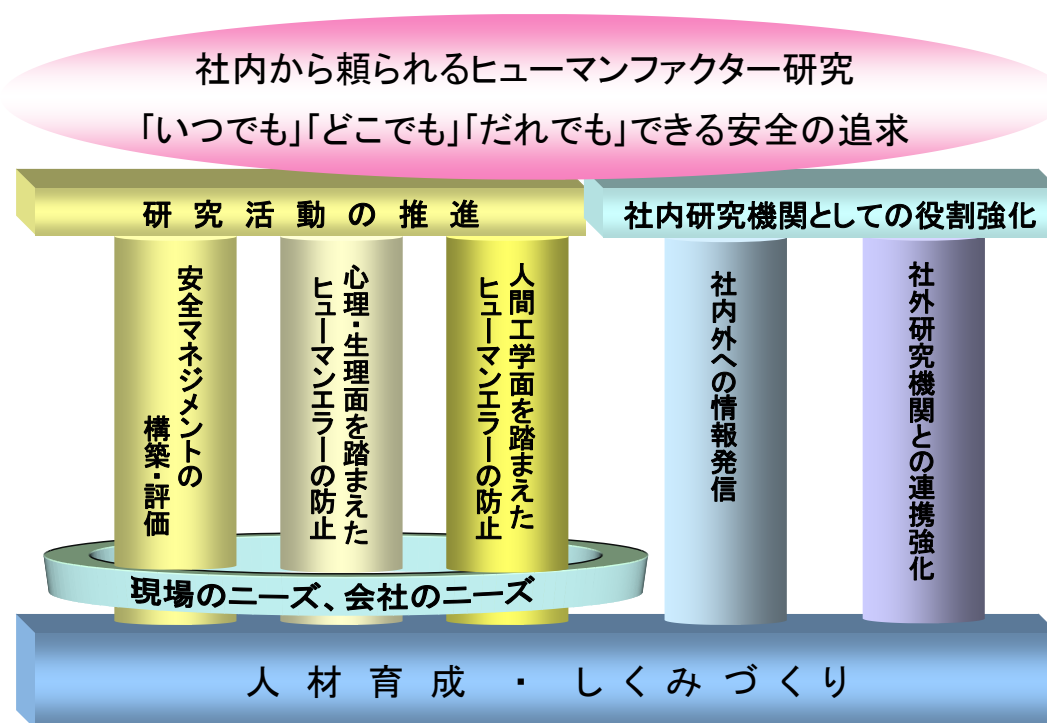
① 重要テーマをはじめとする研究活動の推進

- ・ 安全マネジメントの構築・評価、心理・生理面を踏まえたヒューマンエラーの防止、人間工学面を踏まえたヒューマンエラーの防止の3つの切り口から研究テーマに取り組みます。
- ・ 安全基本計画や航空・鉄道事故調査委員会からの建議・所見に対する対応等に基づく課題については、安全研究所の重要テーマとして研究所をあげて取り組んでいきます。
- ・ 安全最優先の風土醸成やヒューマンエラーによる事故の防止には、ヒューマンファクターに関する概念を社員に定着させることが重要であるとの観点に立ち、社内におけるヒューマンファクター研究所として社内教育を担っていきます。

② 社内研究機関としての役割の強化

- ・ 研究成果については、社内に対する提言にとどまらず、他社・学界等の社外への情報発信を行い広く社会に貢献します。
- ・ (財)鉄道総合技術研究所や大学をはじめとする社外研究機関や鉄道他社等との人事交流を行い、緊密な連携をとりながら研究を行います。
- ・ ヒューマンファクターに関するコンサルティングを実施します。
- ・ 国内外のヒューマンファクターに関わる調査機能の充実を図ります。

安全研究所が目指す方向性



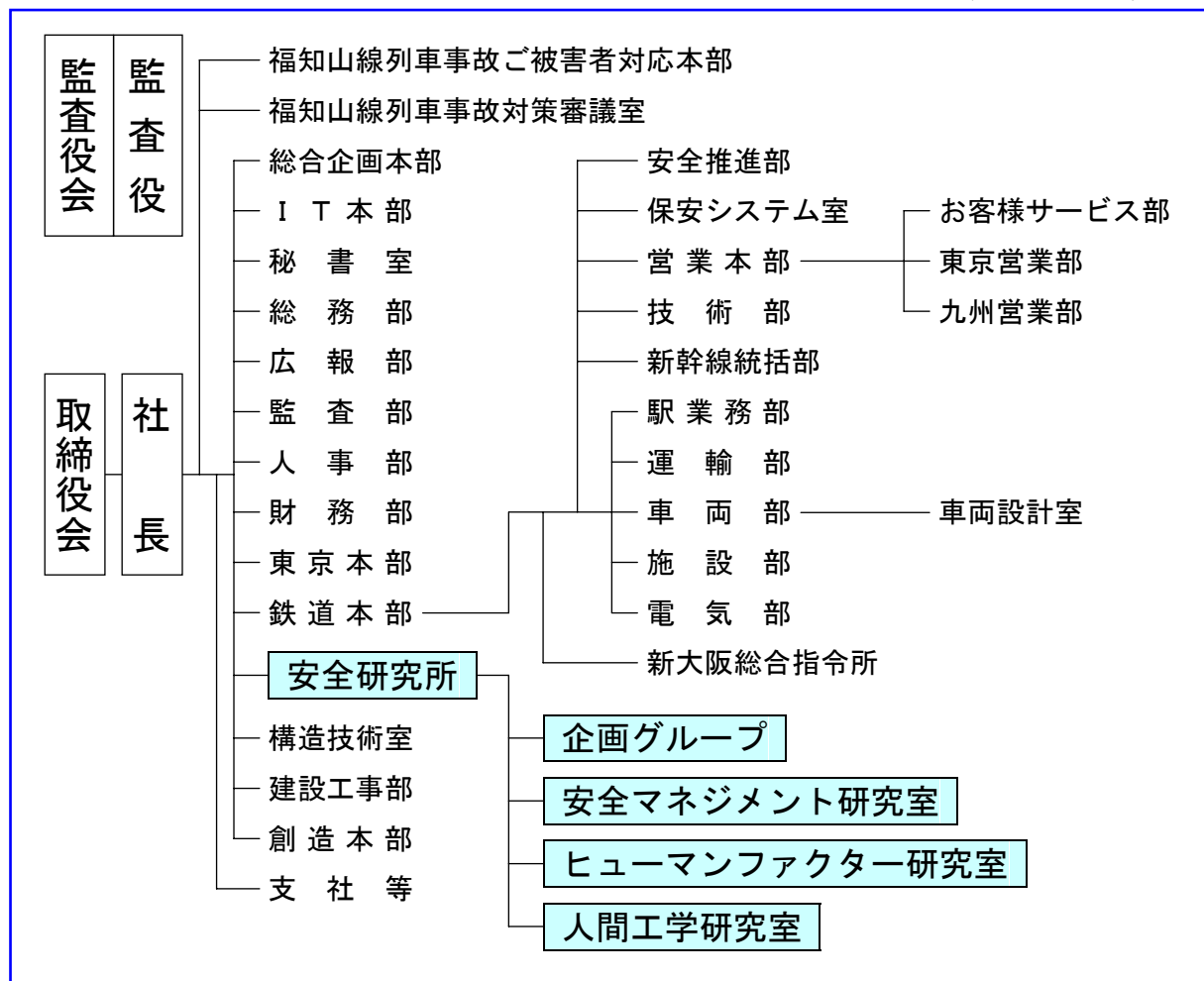
(3) 研究の体制

安全研究所は、2006年6月23日に設立されました。

社内だけでなく他企業や研究機関から専門家を招き、現在白取所長（常務執行役員）以下29名で調査・研究活動を推進しています。

以下のとおり鉄道本部等から独立した社長直属の組織です。

(2008年9月1日現在)



(4) 安全研究所の主な取り組み

次の3つの観点から研究を行っています。

① 安全マネジメントの構築・評価

安全性を定量的かつ客観的に評価するしくみや安全管理体制の構築に関する課題を研究し、弊社の経営の根幹である安全性向上のための方法や手段を提言します。

- ・安全マネジメントシステムの構築に関する基礎的研究
- ・ベテラン運転士と若手運転士が起こすヒューマンエラーの分析および対策の検討
- ・ミスの連鎖防止のための研究
～ 発生メカニズム、訓練手法、異常時の対処方 ～
- ・社員が働きがいと誇りの持てる業務のあり方についての研究

② 心理・生理面等を踏まえたヒューマンエラーの防止

人間の心理特性、生理特性、集団特性を踏まえたヒューマンエラーの防止策の提言や安全教育と指導方法の充実に資する研究を行います。

- ・睡眠のとり方及び眠気防止に関する研究
- ・効果的なほめ方・叱り方に関する研究
- ・効果ある基本動作に関する研究 ～ 運転士の指差・喚呼のあり方 ～
- ・教材「事例でわかるヒューマンファクター」の作成配付とヒューマンファクター出前講義の実施

③ 人間工学面を踏まえたヒューマンエラーの防止

ヒューマンエラーの発生し難い設備、使いやすく安全な設備・システムの研究を通じて、人間工学分野の研究ノウハウの蓄積を図り、現業部門の安全度向上に貢献します。

- ・操作しやすい運転台に関する研究 ～ ワンマンドア誤扱い防止等 ～
- ・新幹線保守用車の操作性向上に関するヒューマンインタフェースの研究
- ・運転士の注意配分に関する研究

2 これまでの研究成果

1 安全マネジメントシステムの構築に関する基礎的研究 ～運転職場におけるリスク評価手法の研究～

吉田 裕 金本 尚志 近藤 光司*

* 現・四国旅客鉄道株

1 目的

鉄道輸送の安全の確保のためには、重大な事故につながるヒューマンエラーを把握し、それに関するリスクを管理することが必要不可欠です。我々は、各職場において潜在的なリスクの高いヒューマンエラーを容易に把握するためのリスク評価手法の提案を目指して研究を行っています。まずは、列車の運行本数および乗客数の多い都市圏の運転士が所属する職場（以下、「A職場」とする）をサンプル職場とし、A職場の運転士の業務全体を対象として、発生し得るヒューマンエラーを網羅的に洗い出すとともにそのリスク評価を試みました。

2 内容

(1) ヒューマンエラーの洗い出し

A職場における運転士の業務に関するヒューマンエラーを網羅的に洗い出すため、運転士の業務に関する社内規程である「動力車乗務員作業標準」（以下、「作業標準」とする）と過去に発生したヒューマンエラーに起因する事故および輸送障害を分析することとしました。また、ヒューマンエラーが発生した際に進展し得るもののうち、最も危険である、または最も旅客等に悪影響を及ぼすと考えられる結果を推定しました。洗い出したヒューマンエラーは、作業標準の体系をもとに、Level_1からLevel_8まで8階層に分類した分析モデル（図1）を作成しました。

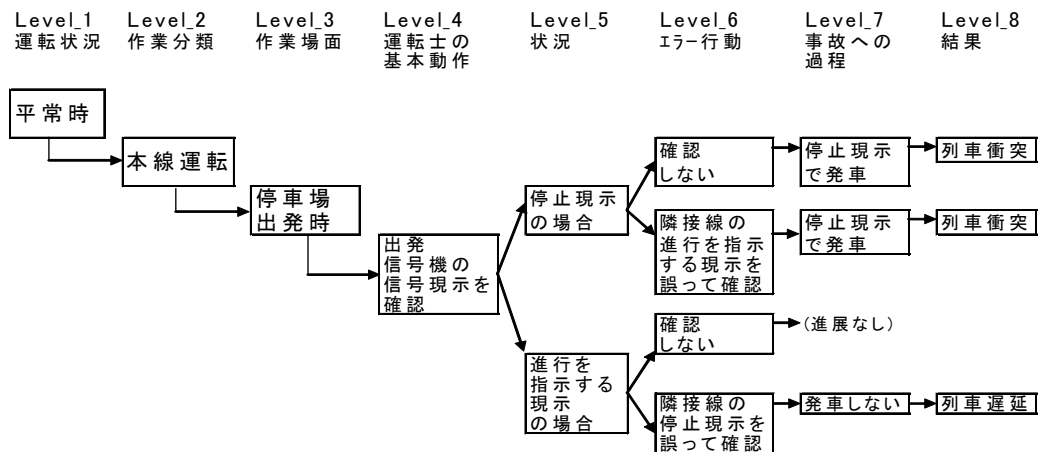


図1 分析モデルの例

(2) 絞込み評価

リスク評価の第1段階として、簡易な方法によりリスクが明らかに低いと考えられるものを除外することとしました。絞込み評価では、「被害」と「発生頻度」の両面から実施しました。

ア 被害の絞込み評価

分析モデルにおける結果については、エラー行動から進展し得る最悪の事象を推定し記載しています。その中には、列車衝突のような重大な被害（お客様等の死傷）をもたらす事故もあれば、お客様にご迷惑をお掛けするが小さな被害にとどまるものや、エラーが発生したとしても結果として何も起こらないものもあります。まずは、お客様等に死傷を及ぼすヒューマンエラーを防止することがより重要であることから、結果が明らかに死傷に至らないものを除外しました（図2）。

イ 発生頻度の絞込み評価

被害の絞込み評価で残ったものについて、発生頻度による絞込み評価を実施しました。まずは、分析モデルを図3のように3つのカテゴリに分け、「作業場面に遭遇する可能性」「エラー行動発生の可能性」「事故への進展の可能性」の3つの観点から、発生頻度が極めて低いものをエキスパート評価により除外することとしました（図2）。

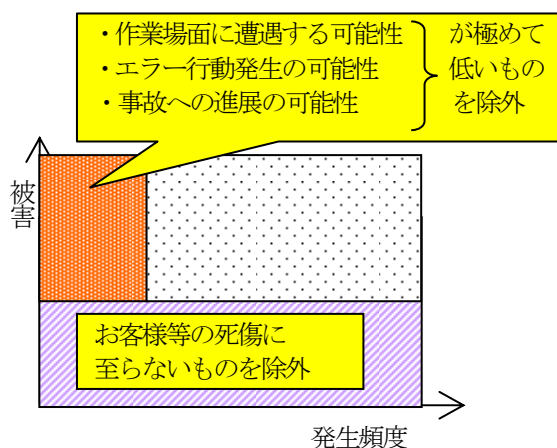


図2 絞込み評価の概念図

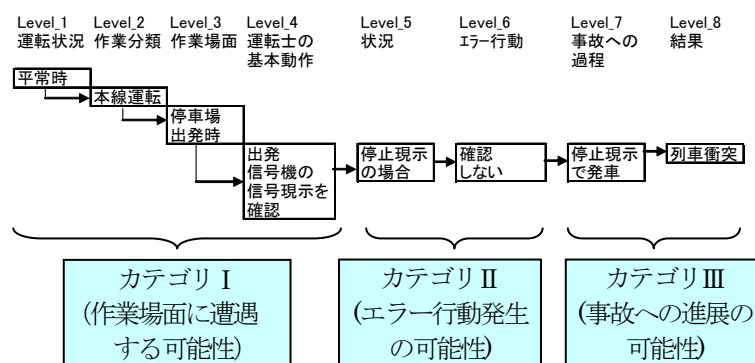


図3 分析モデルのカテゴリ分け

(3) 詳細評価

絞込み評価で残ったものについて、リスク評価の第2段階として、絞込み評価と同様、「被害」と「発生頻度」の両面から詳細評価を実施しました。

ア 被害の詳細評価

A職場のエキスパートに、エラー行動から進展し得る最悪の被害規模を死者の有無・人数、傷害の程度・人数といった観点から評価してもらいました。その大小を図4のような模造紙にカードを貼り付けることにより相対評価を行いました。

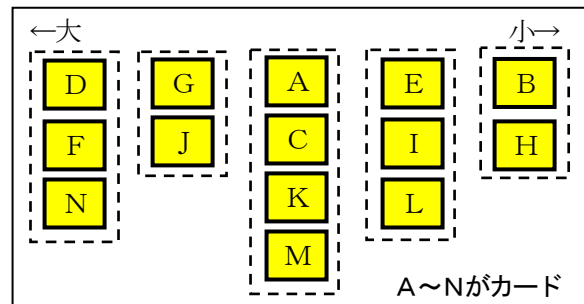


図4 相対評価の実施例

イ 発生頻度の詳細評価

絞込み評価と同様、分析モデルを図3のように3つのカテゴリに分け、3つの観点からエキスパート評価を実施しました。できるだけ客観的な値を用いて評価を行うため、カテゴリⅠは乗務員行路表等を用いて作業場面の回数を算出し、評価を行いました。カテゴリⅡ、カテゴリⅢについては、被害の詳細評価と同様、相対評価を行いました。

3 結果

(1) ヒューマンエラーの洗い出し

作業標準の分析により 4,617 パターンのヒューマンエラーを洗い出し、過去の事故および輸送障害の分析より 18 パターン追加し、合計 4,635 パターン洗い出すことができました。

(2) 絞込み評価

運転士業務におけるヒューマンエラーを洗い出した時点では、4,635 パターンあったものを、絞込み評価により、265 パターン（平常時 92 パターン、異常時 173 パターン）に絞込むことができました。

(3) 詳細評価

ア 被害の詳細評価

相対評価を行った結果、6段階に分類することができました。

イ 発生頻度の詳細評価

カテゴリⅠ、カテゴリⅡ、カテゴリⅢの評価結果は、平常時は表1、異常時は表2の通りとなりました。なお、平常時と異常時を別々に評価したことから、平常時

と異常時では基準が異なっています。それぞれのカテゴリの評価点を乗算し、発生頻度全体の評価としました。

表1 詳細評価の結果（平常時）

	カテゴリⅠ	カテゴリⅡ	カテゴリⅢ
平常時 (評価点)	6段階 (1~6)	6段階 (1~6)	6段階 (1~6)

表2 詳細評価の結果（異常時）

	カテゴリⅠ	カテゴリⅡ	カテゴリⅢ
異常時 (評価点)	6段階 (1~6)	6段階 (1~6)	5段階 (1~5)

ウ リスククラス表

被害と発生頻度の詳細評価結果から、被害のランクと発生頻度のランクをそれぞれ縦軸・横軸とするリスククラス表を作成しました（平常時は表3、異常時は表4を参照）。この際、被害については、詳細評価の結果である6つのランクをそのまま縦軸としました。また、発生頻度については、平常時は4つのランクに、異常時は5つのランクに分類し横軸としました。

表3 リスククラス表（平常時）

		発生頻度				合計
		頻度1 (1~12)	頻度2 (13~24)	頻度3 (25~36)	頻度4 (37以上)	
被害	被害6	36	9	1	1	47
	被害5	4	4	1	0	9
	被害4	7	3	1	0	11
	被害3	4	4	3	2	13
	被害2	2	0	2	0	4
	被害1	8	0	0	0	8
合計		61	20	8	3	92

表内の数は、パターン数

表4 リスククラス表（異常時）

		発生頻度					合計
		頻度1 (1~10)	頻度2 (11~20)	頻度3 (21~30)	頻度4 (31~60)	頻度5 (61以上)	
被害	被害6	43	23	9	17	4	96
	被害5	21	19	11	8	0	59
	被害4	4	8	0	0	0	12
	被害3	6	0	0	0	0	6
	被害2	0	0	0	0	0	0
	被害1	0	0	0	0	0	0
合計		74	50	20	25	4	173

表内の数は、パターン数

4 まとめ

A職場において潜在するリスクの高いヒューマンエラーを作業標準と過去に発生したヒューマンエラーに起因する事故および輸送障害を分析することにより網羅的に洗い出しました。また、絞込み評価と詳細評価の2段階によるリスク評価を試み、被害のランクと発生頻度のランクからなるリスククラス表を作成しました。今後は、他職場への展開を検討していきます。なお、発生頻度の絞込み評価で除外したものの中には発生頻度は極めて低い被害が大きいものもあることから、その取扱いについては今後検討していきます。

2 ベテラン運転士と若手運転士が起こす ヒューマンエラーの分析及び対策

横井 学 松元 敦実*

* 現・大阪ガス株

1 目的

この研究は、ベテラン運転士と若手運転士が起こすヒューマンエラーの発生傾向を過去のヒューマンエラー事象をもとにして分析し、その特徴にあわせて効果的なヒューマンエラーの防止対策の提言につなげることを目的としています。今回は、全体的な傾向を中心に報告を行うこととします。

2 内容

この研究では、平成16年度から平成18年度の3年間に発生した、大阪・京都・神戸の3支社における運転士によるヒューマンエラー事象91件をもとに、背後要因の分析を行いました。背後要因分析に際しては、予め4M-5Eに分類した背後要因一覧表と、それを用いた分析ツールを安全研究所で作成し、それに基づき安全研究所員で要因分析を行いました。

なお、今回の分析においては、「ベテラン」と「若手」との区分の基準を「経験年数」としました。また、発生状況の比較では、経験年数ごとの運転士在籍人数が異なるため、単純な件数ではなく100人当たりのヒューマンエラー発生件数に換算して行いました。

3 結果

(1) 経験年数から見た傾向

まず、経験年数別に100人当たりのヒューマンエラー発生率を算出したところ、経験年数の少ない層（2年未満）では発生率が高く、その後の3年は発生率が大きく下がるものの、経験年数5年以上の層では再び高くなるという傾向があることがわかりました。（図1）

これを経験年数別に「2年未満」「2年以上5年未満」「5年以上」の3グループにまとめたところ、はっきりとした差がみられることがわかりました。（図2）

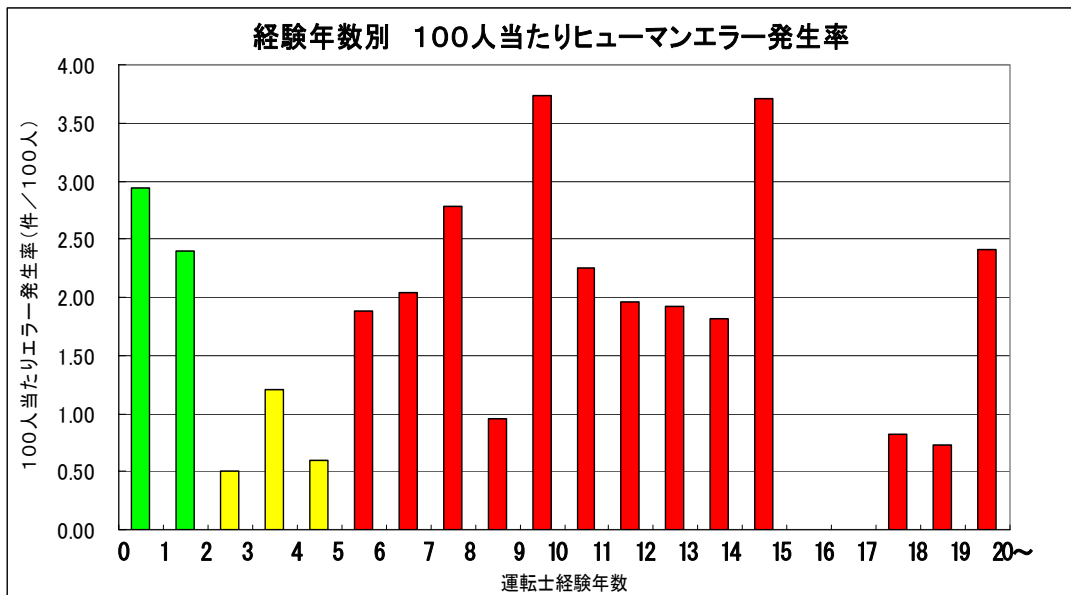


図1 平成16～18年度 京阪神3支社の運転士による経験年数別100人当たりエラー発生率

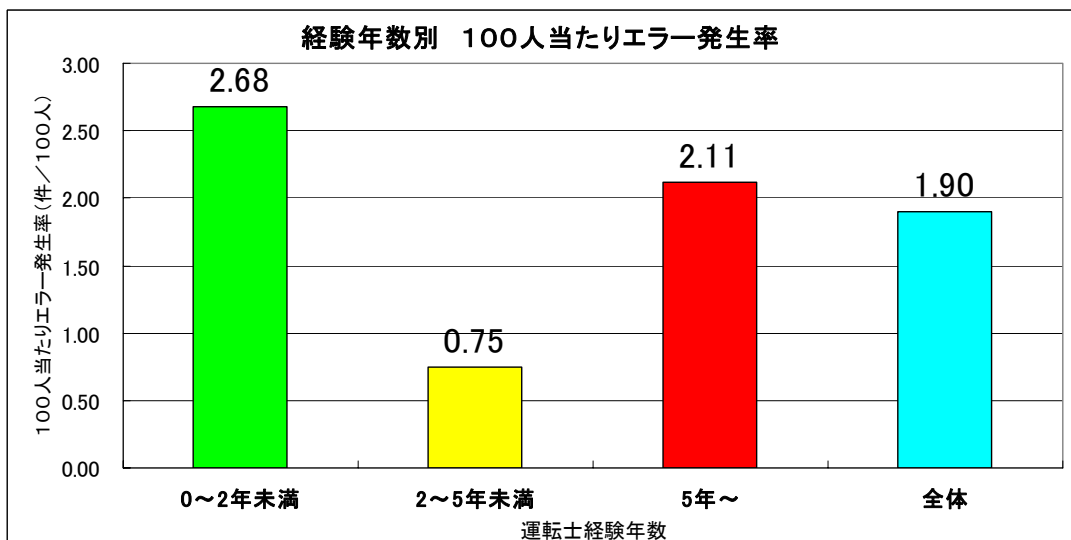


図2 平成16～18年度 京阪神3支社の運転士による経験年数別(3区分)100人当たりエラー発生率

この結果を踏まえて、当研究においては、経験年数を軸として2年未満を「初心者」、2年以上5年未満を「中堅」、5年以上を「ベテラン」と名づけ、この3つのグループに分類した上で背後要因に関する傾向比較を行うこととしました。

(2) 背後要因分析結果から見た傾向

対象となる事象(91件)の背後要因分析を実施し、背後要因の出現回数による上位項目を抽出し100人当たりエラー発生率で相対比較を行ったところ、図3のようになりました。全体の100人当たりエラー発生率と比較して、「個人に対する指導が不十分」や「慌てていた」など初心者の相対比率が高い項目と「確認しなかった」などベテランの相対比率が高い項目があることがわかります。

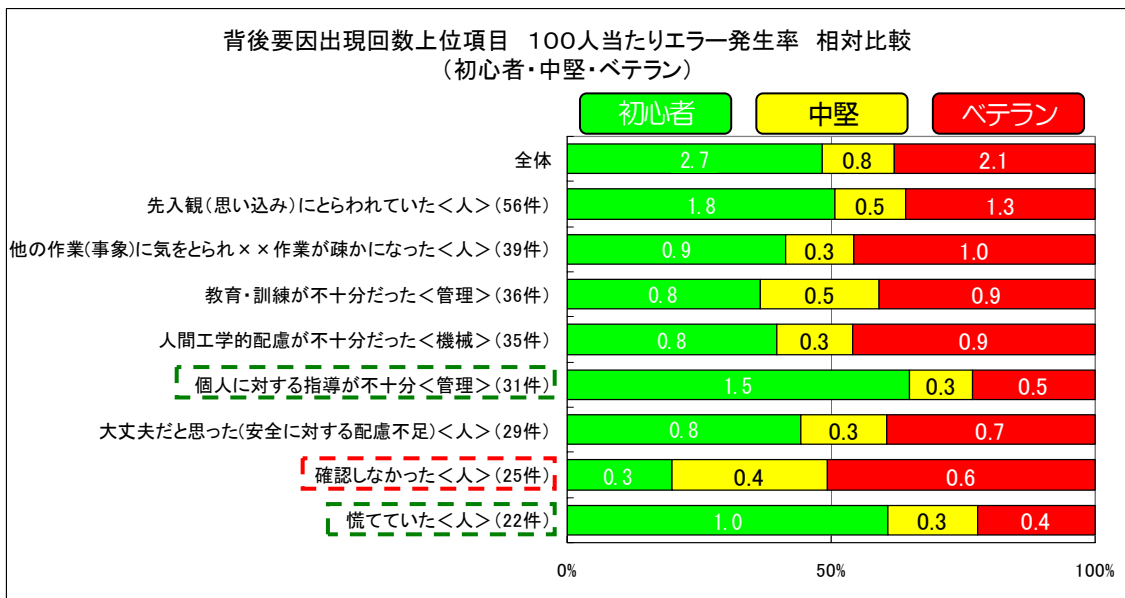


図3 背後要因出現回数上位項目 100人当たりエラー発生率 相対比較

初心者とベテランとの特徴が見られず全体と似た傾向を示す項目の中でも、背後要因分類の4M（人的要因、機械的要因、環境的要因、管理的要因）のうちの「人的要因」については運転士本人に直接関連があるため、さらに詳細分析を行うこととしました。まずは、件数が最も多い「先入観（思い込み）にとらわれていた」について詳細分析を行いました。

(3) 「先入観（思い込み）にとらわれていた」に関する詳細分析

まず、「先入観（思い込み）にとらわれていた」（以後「思い込み」と言う。）を選択した事象ごとに詳細分析を行い、それを踏まえて「思い込み」に至った個別原因を分類化することとしました。その結果、「知識・経験不足」「固定観念・決め付け」「勝手に判断・都合の良い解釈」「混同・錯覚」「条件反射」という5項目が、「思い込み」に関する細分化項目として導き出されました。（表1）

表1 「思い込み」に関する細分化項目及びその定義

細分化項目	定義
知識・経験不足	知識や経験が不足したために正しい判断がなされない場合
混同・錯覚	本来の対象物や情報を別の対象物や情報と見間違えたり取り違えたりした場合
固定観念・決め付け	「判断を行う」ということは認識しているが判断行為そのものは行わなかった場合
勝手に判断・都合のよい解釈	「判断を行う」という行為は行ったものの自分の都合の良いような判断結果や解釈を行った場合
条件反射	「判断を行う」という認識がないまま行動した場合

そして、この5項目に再分類して発生傾向を分析したところ、項目ごとに傾向の違いが見られることがわかりました。（図4、5）

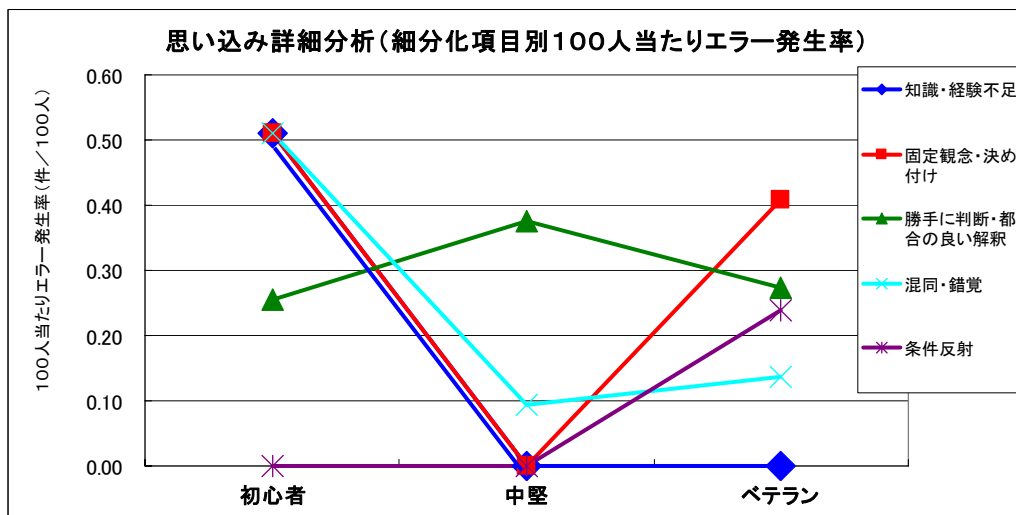


図4 「思い込み」詳細分析(細分化項目別100人当たりエラー発生率)

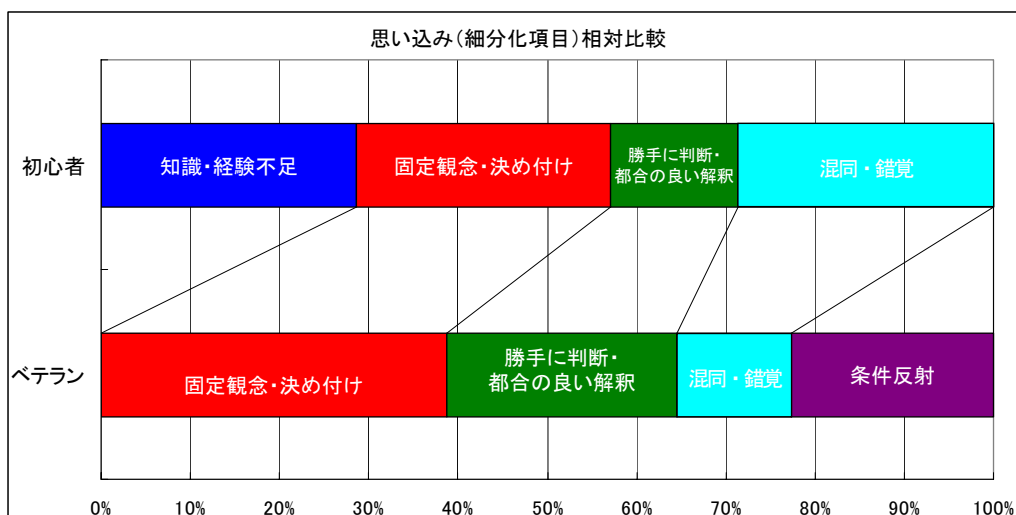


図5 「思い込み」(細分化項目)相対比較

グラフから、初心者では「知識・経験不足」が多く見られる一方「条件反射」が発生していないなど、知識や経験の不足が影響を及ぼしているのではないかと考えられます。一方、ベテランでは「知識・経験不足」が発生していない一方「勝手に判断・都合の良い解釈」「条件反射」が初心者よりも高いなど、「慣れ」が影響を及ぼしているのではないかと考えられます。

4 まとめ

運転士の100人当たりのヒューマンエラー発生率を算出したところ、大きく3つの層に分類でき、経験年数2年以上5年未満の層の発生率が低いことがわかりました。また、背後要因項目別に分析すると、若手運転士とベテラン運転士とで発生傾向が違う項目があることがわかりました。さらに、全体と似た傾向を示す項目であっても、詳細分析を行うことにより若手運転士とベテラン運転士とで発生傾向に違いが見られました。今後、背後要因項目について詳細分析を行い、その傾向について考察を進めます。

3 睡眠のとり方 及び 眠気防止に関する研究

宮崎 雅夫

1 目的

眠気は人間の生理現象であり、これまでも運転環境の整備等の各種対策を行ってきました。しかしながら、運転士との意見交換のなかで「運転中に眠気で困ることがある」との意見があり、運転士にとって乗務中の眠気が大きな課題になっていることが推定されます。

この研究は、運転士の乗務中の眠気に関する調査を行い、乗務中の眠気を防止する方法を検討することを目的としています。

2 内容

(1) 過去のエラー事象調査

平成 15 年～18 年の 4 年間に当社内の 4 支社において発生した「運転士の覚醒レベル低下によると考えられるエラー事象」(以下、覚醒レベル低下エラー事象という) 53 件について調査を行いました。

(2) 運転士を対象としたアンケート調査

平成 19 年 8 月と 11 月に、A 新幹線乗務員区所と B 在来線乗務員区所に所属する運転士を対象に、乗務中の眠気に関するアンケートを配布し、104 名から回答を得ました。

3 結果

(1) 過去のエラー事象調査について

覚醒レベル低下エラー事象発生者の年代について、20 才代の運転士の発生頻度が他年代と比較して高い傾向にあることがわかりました (表 1)。

表 1 覚醒レベル低下エラー事象発生頻度
(年間 100 人あたりの発生件数)

20 代	30 代	40 代	50 代
0.74	0.52	0.45	0.36

覚醒レベル低下エラー事象が発生した時間毎の件数を調べたところ、午前9時台、午後1時台の発生件数が顕著に多く、午後4時以降も頻発していることがわかりました（図1）。

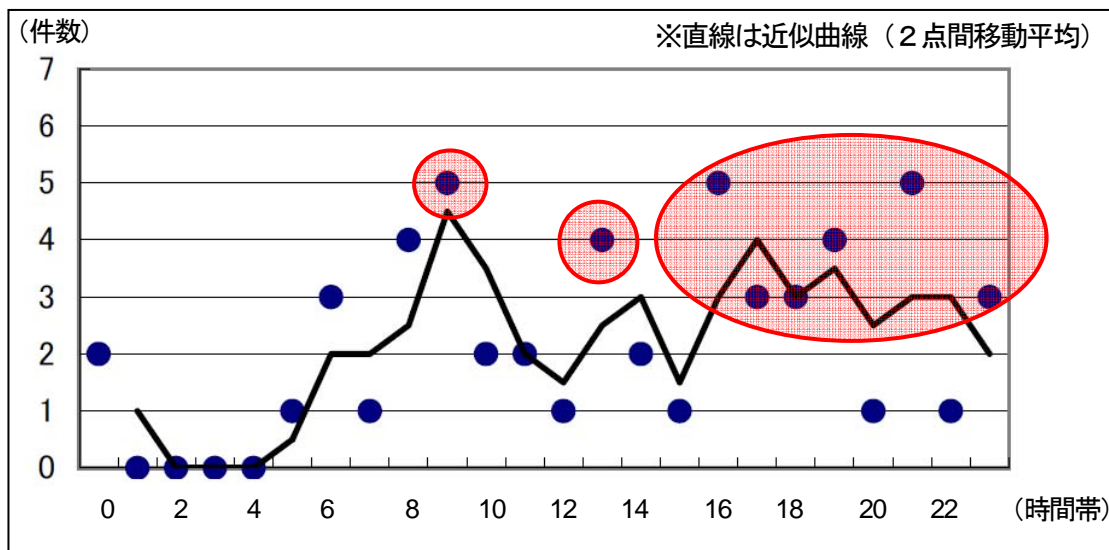


図1 発生時間帯別の覚醒レベル低下エラー事象件数

(2) 運転士を対象としたアンケート調査

回答者中の約85%の運転士が、「1勤務中に1回以上眠気を感じて眠気対処を行っている」ことがわかりました（図2）。また、午後2時頃、午前0時頃、午前9時頃が眠気を感じやすいことがわかりました（図3）。

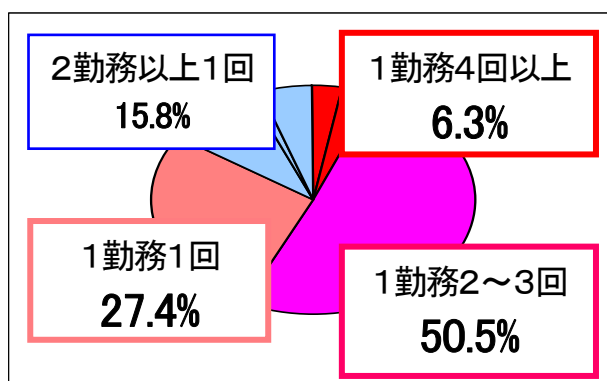


図2 眠気を感じ対処している頻度

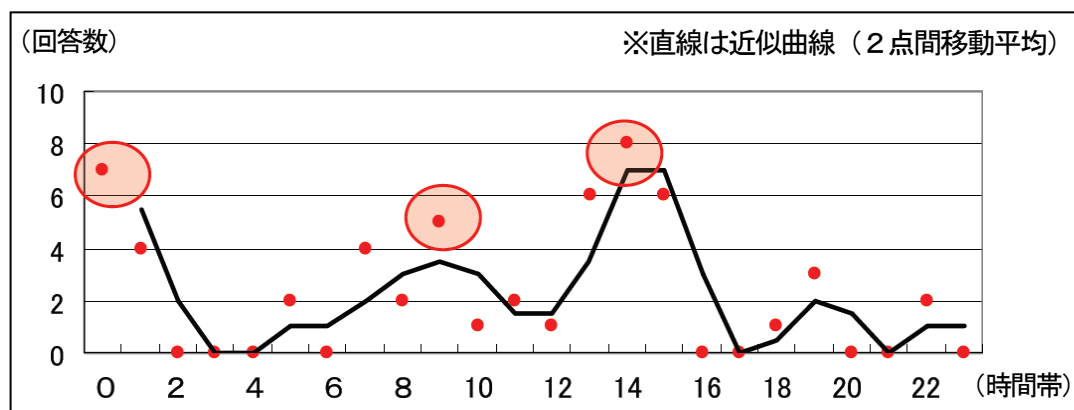


図3 眠気を感じやすい時間帯

眠気を感じ対処している頻度と運転士経験年数との間に、有意な相関関係が見られ（表2）、運転士経験年数・運転士年令と休日の睡眠時間・就寝起床時刻との間にも有意な相関関係が見られることがわかりました（表3）。

表2 眠気を感じ対処している頻度と主な要素との相関係数

	年令	運転士 経験年数	休日の 就寝時刻	休日の 起床時刻	休日の 睡眠時間
眠気頻度	相関なし (-.173)	相関あり (-.232 *)	相関なし (.026)	相関なし (.067)	相関なし (.058)

*: $p < .05$

表3 年令・運転士経験年数と休日の睡眠との相関係数

	休日の 就寝時刻	休日の 起床時刻	休日の 睡眠時間
年令	相関あり (-.294 **)	相関あり (-.664 **)	相関あり (-.498 **)
運転士 経験年数	相関あり (-.300 **)	相関あり (-.678 **)	相関あり (-.486 **)

** : $p < .01$

休日の睡眠状況について、20才代の運転士の睡眠時間が最も長く、年代が上がるにつれて睡眠時間が減少し、「早寝早起き」となっていくことがわかりました（図4）。



図4 休日の平均睡眠時間・就寝起床時刻

乗務中の眠気を引き起こすと考える要因について、「食事後の満腹感」「昨夜の睡眠不足」「身体の疲労感」との回答が上位となりました。また新幹線運転士の「運転中、単調・退屈になる」「運転中、座ったままの状態」と回答した割合が在来線運転士と比較して高いこともわかりました（図5）。

運転士が普段行っている眠気対処法について、「窓を開ける」「立って運転する」「ストレッチ・背伸びする」との回答が上位となりました。このうち、「窓を開ける」については、運転室の窓の開閉が可能な在来線列車の運転士の約3分の2が実施していることがわかりました（図6）。

新幹線	新幹線/在来線合計	在来線
36.7%	(1)食事後、満腹な状態 35.6%	34.6%
32.7%	(2)昨夜十分に眠れなかった 34.3%	35.8%
31.3%	(3)体が疲れている 33.7%	35.8%
20.7%	(4)集中力が途切れる 19.6%	18.5%
26.7%	(5)運転中、単調・退屈になる 17.0%	8.0%
21.3%	(6)運転中、座ったままの状態 16.0%	11.1%
8.0%	(7)運転室が暑い 8.7%	9.3%
7.3%	(8)運転室の照明を消している 5.1%	6.8%
4.0%	(9)緊張から解放されてホッとした 3.8%	3.7%
4.0%	(10)運転室内が換気されていない 3.5%	3.1%

図5 眠気を引き起こすと考える要因

新幹線	新幹線/在来線合計	在来線
0.0%	(1)窓を開ける(外気にあたる) 32.7%	63.0%
28.0%	(2)立って運転する 32.7%	37.0%
46.0%	(3)ストレッチ・背伸び・体を動かす 29.8%	14.8%
30.0%	(4)歌を歌う 18.3%	7.4%
10.0%	(5)清涼菓子を口にする 17.3%	24.1%
22.0%	(6)大声で喚呼する 15.4%	9.3%
22.0%	(7)ガムを噛む 14.4%	7.4%
14.0%	(8)冷房を強める/暖房を切る 9.6%	7.4%
12.0%	(9)(顔などを)たたく・つねる・もむ 9.6%	5.6%
16.0%	(10)目薬をさす 8.7%	1.9%
0.0%	(11)振り返って後部確認する 4.8%	9.3%

図6 普段行っている眠気対処方法

4 まとめ

今回の調査より、眠気の発生については年齢や時間帯等に傾向があることが考えられること、また眠気の原因については、列車運転時の要因だけでなく、休日の睡眠状況や疲労感などの影響も考えられることが、運転士の回答からわかりました。

以上の結果から、乗務中の眠気防止対策として、列車運転時の眠気起因要素を取り除く対策だけでなく、眠気を予防する目的として運転士自身の睡眠・生活習慣の改善を支援する取り組み・指導が必要であると考えられます。

今後も眠気に関する詳細な調査を実施していくとともに、眠気予防のためのガイドラインの作成を進めます。

4 効果的なほめ方・叱り方に関する研究

堀下 智子 山浦 一保*

* 静岡県立大学 経営情報学部

1 目的

この研究は、運転士とその上司とのコミュニケーションの中でも「ほめる」「叱る」に着目し、安全のために役に立つ、よいほめ方・よい叱り方を提案することを目的としています。

実際の職場における実態を調べる目的のアンケートと、模擬的な状況で条件を統制した実験との両方から研究を行いました。

2 アンケートの方法

(1) 予備調査

- 平成19年7月～8月に、京阪神の6区所において、各区所の若手運転士と管理者それぞれ数名ずつに聞き取り調査を行いました。
- この結果を踏まえ、運転士の職場で「ほめる（ほめられる）行動」（19項目）と「叱る（叱られる）行動」（17項目）、例えば「ブレーキ扱い」「指差・喚呼」「安全報告の提出」などについてのリストを作成しました。

(2) アンケート

- 行動リストについて、運転士と係長のそれぞれに、「理想」と「現実」を5段階で回答を求めました。アンケートの概要については、図1に示しました。
- 平成20年3月11日～24日に、予備調査と同じ6区所に所属する35歳未満の運転士と、その上司の係長にアンケートを配布し、530人から回答を得ました。

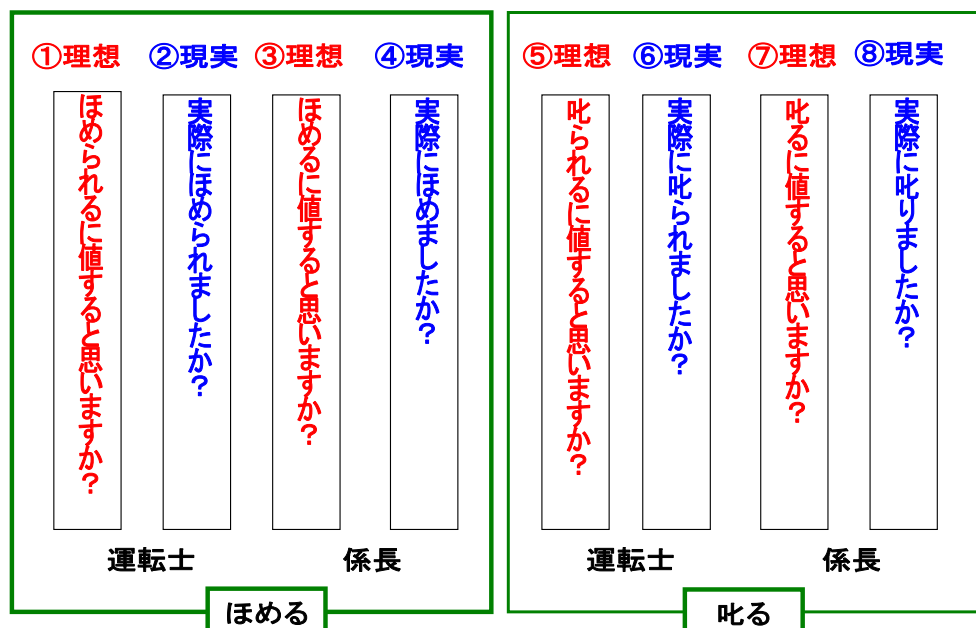


図1 アンケートの内容

3 アンケートの結果

(1) 「ほめる」について

「ほめる行動」19項目を、「工夫」あるいは「基本」に関連する項目の2群に分けました。図2に示すように、どちらの群についても運転士の「理想」と「現実」に差があり、運転士と係長の間にも認識に違いがあることがわかりました（図2）。

- ・運転士の「理想（ほめられたい）」 > 運転士の「現実（ほめられている）」
⇒ 運転士のほめられたいことが、ほめられていない
- ・係長の「現実（ほめている）」 > 運転士の「現実（ほめられている）」
⇒ 係長が思うほど、運転士はほめられたと思っていない

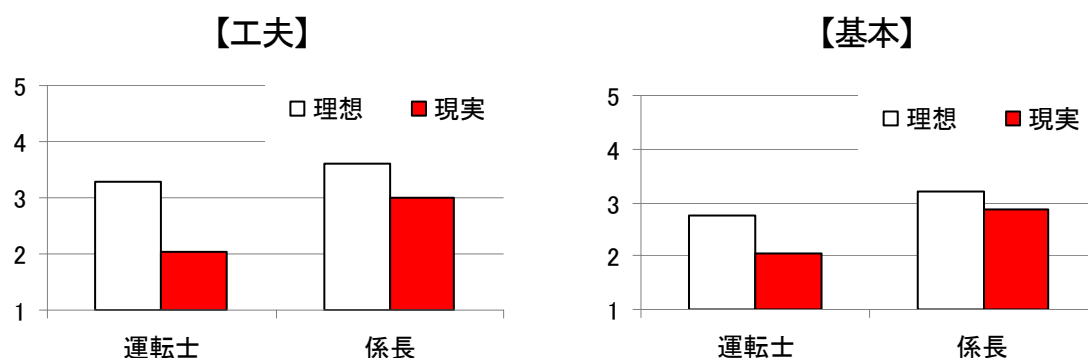


図2 「ほめる」に関する運転士と係長の認識の違い

(2) 「ほめる」ギャップの影響について

その他の分析結果から、工夫をほめられることに関する運転士の理想と現実のギャップが大きいほど、係長への評価（指導や評価がどの程度公正か）が低下し、ひいては上司一部下間の関係性や安全意識へも影響を及ぼすことがわかりました。

(3) 「叱る」について

「ほめる」と同様、運転士と係長の間にも意識のギャップがあることがわかりました。また運転士はあまり「叱られた」経験がないこともわかりました。

4 実験の方法

大学生を実験協力者として、上司一部下の関係を模擬したシチュエーションを作り、実験を行いました。実験の概要と流れについて図3および図4に示します。

実験協力者は「道案内」の作業を行いました。作業の視点は2つあり、部下役である実験協力者は「工夫を重視する」あるいは「基本を重視する」のどちらかを進行役から指示されます。そして、作業が終わると上司役から工夫をほめられるか、あるいは全く何の評価も受けないかのいずれかを経験します。

部下の重視するポイントと上司の評価するポイントが一致するか否か、または評価が得られないかによって、部下から上司への評価やその後の仕事意欲にどのような影響があるのかを調べました。また、上司一部下間の関係性の影響についても検討しました。

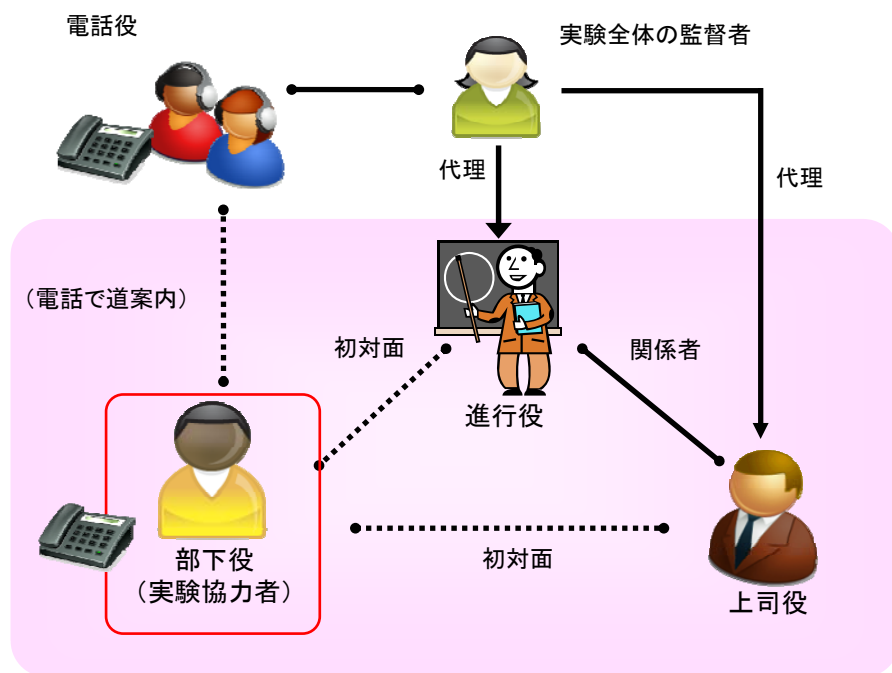


図3 実験場面の概要

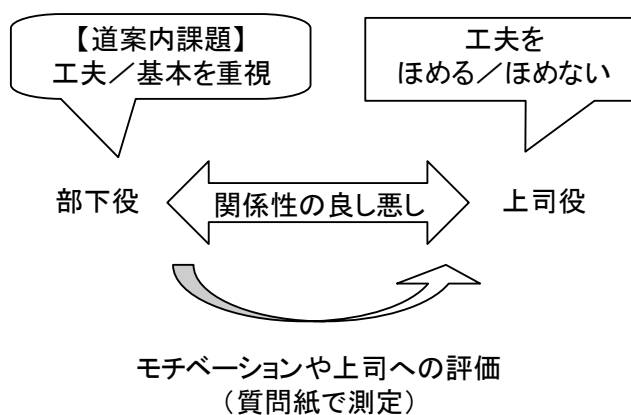


図4 上司役と部下役のかかわり

5 実験の結果

事前に上司と部下の間で良い関係性を築いた群では、工夫を重視した部下が工夫をほめられることで、作業への責任感が上昇しました。一方、工夫を重視したのにそこをほめられなかった群では、責任感が低下しました。また、関係性が悪い群では、工夫を重視した部下に工夫をほめた場合でも、責任感が低下することがわかりました (図5)。

部下が工夫を重視しておりその工夫をほめられた場合には、上司への評価が高く、叱られ気分 (実際には叱られていないのに叱られているような気分になること) については低くなるという結果でした。

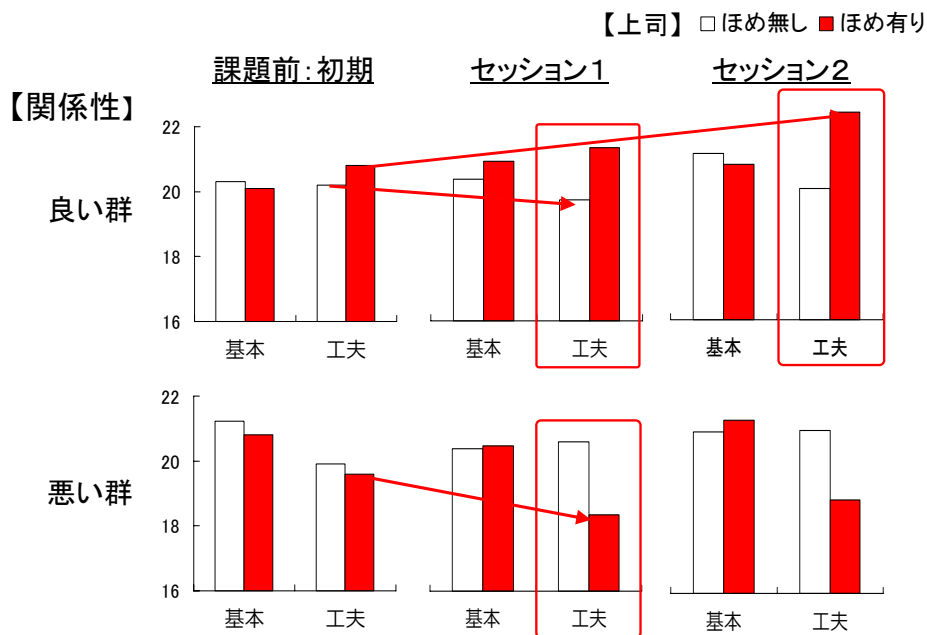


図5 重視する点とほめの有無が責任感に及ぼす影響

6 まとめ

【アンケート】

- ・運転士の職場において「ほめる」「叱る」対象となる行動を整理しました。
- ・ほめることに関して、運転士の理想と現実にギャップがあることがわかりました。
- ・とくに工夫行動をほめる場合は、運転士の理想と現実のギャップを埋めることが、安全意識の向上につながる可能性があることがわかりました。

【実験】

- ・上司のほめ行動が部下の意識や暗黙の叱られ気分に影響することがわかりました。
- ・日ごろの良好な関係性があつてこそ、ほめの効果があることがわかりました。
- ・関係性が悪い場合には、ほめても逆効果になる場合があり、関係性が良い場合でも部下の努力面をほめなければ、責任感が低下することがわかりました。

【今後の課題】

この研究から、良好な関係性のもとに、「ほめどころ」をほめることが重要であることがわかりました。今後は実際の職場における実践に向けた研究を行っていきます。

※この研究における実験は、安全研究所と静岡県立大学との共同研究で実施しました。

【引用文献】

- 山浦一保・堀下智子・金山正樹 (2008). 上司による効果的なほめ方・叱り方等に関する研究 (I) —上司— 部下間の関係性の観点からの実験的検討— 産業・組織心理学会第24回大会発表論文集, p. 13-16.
- 堀下智子・金山正樹・山浦一保 (2008). 上司による効果的なほめ方・叱り方等に関する研究 (II) —ほめ・叱りに対する上司— 部下間の認識のずれとその影響— 産業・組織心理学会第24回大会発表論文集, p. 17-20.

5 効果ある基本動作に関する研究

～指差・喚呼のあり方～

森本 克彦

久保田 敏裕

1 目的

昨今の運転士のヒューマンエラーのなかには、指差・喚呼の欠如が要因の一つとなっているケースがあります。そのため、一部の運転区所の指導助役ならびに現役の運転士に指差・喚呼の実施実態について聞き取り調査を行った結果、「指差・喚呼の実施頻度が多いこと」「指差・喚呼の効果を理解していないこと」などが実施不良の要因であると推測されました。

本研究では、当社の運転士における指差・喚呼の実施実態等について質問紙により把握するとともに、指差・喚呼の実施方法の違いが作業の正確さや迅速さにどのような影響を及ぼすのかを実験的に検討し、より効果ある指差・喚呼の実施方法について提言を行うことを目的としています。

2 アンケート調査

見習い運転士を含む在来線全運転士を対象に下記の質問項目についてアンケートを実施しました。

- (1) 信号機別の認識について
 - ①信号機等に対する指差・喚呼の実施度
 - ②信号機の重要性の認識度
- (2) 指差・喚呼の認識について
 - ①指差・喚呼の効果を知っていたか
 - ②指差・喚呼の効果を納得しているか（納得度）
 - ③指差・喚呼の効果を発揮させる動作を実施しているか（動作の実施状況）
- (3) 指差・喚呼が実施しづらい理由

3 アンケート結果

- (1) 出発・場内・入換信号機に対する重要度認識は、閉そく・中継信号機に比べて高く、各信号機に対する指差・喚呼の実施度と重要度認識は一致していました（図1・2）。
- (2) 効果を発揮させる動作を実施している社員は、効果を納得している割合が高いものの、各効果の納得度合にバラツキが見られました（図3）。
- (3) 指差・喚呼が実施しづらい理由15項目中、「動作が多すぎる」「連続して忙しい」といった動作の頻度面および「疲れてきたとき」「全部やっていると疲れる」といった負担感による理由が上位を占めていました（図4）。

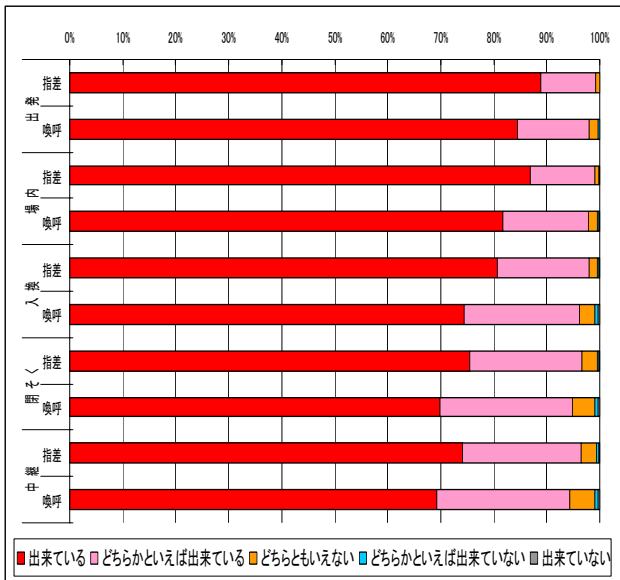


図1 信号機別の実施度

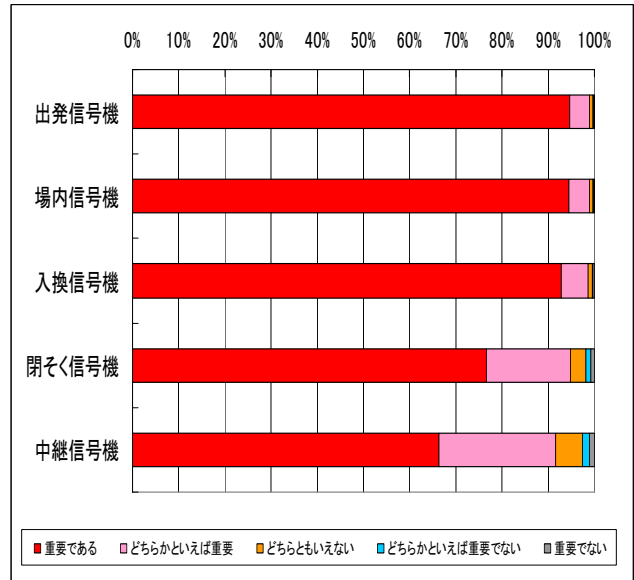


図2 信号機別の重要性認識度

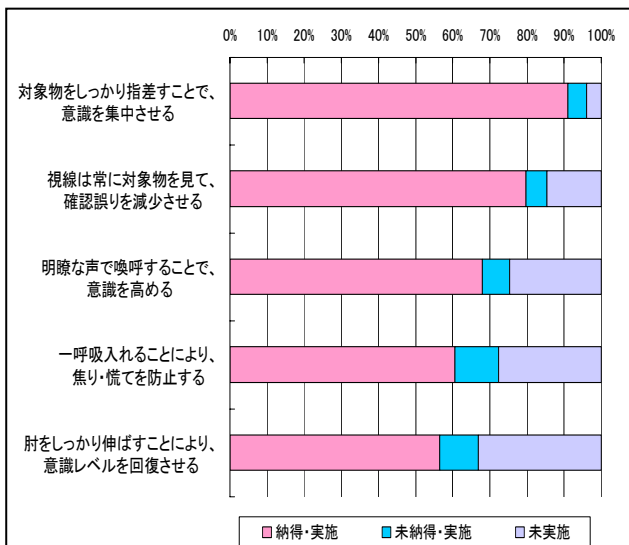


図3 効果の納得度合および動作の実施状況

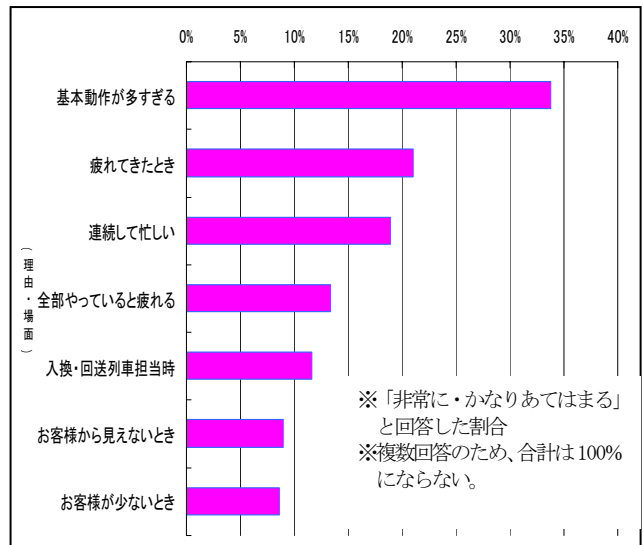


図4 日頃の指差・喚呼で「忘れやすい・出来にくい」理由や場面

(注) グラフは、主なものを抜粋

4 指差・喚呼の実施方法の違いによる実験

アンケート結果から、頻繁な指差・喚呼がかえって実施しづらくしている可能性があると考えられます。従来の指差・喚呼方法から指差しや喚呼の動作を減らしても作業の正確さや迅速さに影響がないか、運転士経験のない駅社員30名を対象に実験を実施しました。なお、指差・喚呼の実施方法の違い、実験協力者の作業内容、実験風景などについては、図5～8の通りでした。

1. 全ての信号機に対して指差・喚呼
(当社の現状)
 2. 全ての信号機に対して指差のみ
 3. 全ての信号機に対して喚呼のみ
 4. 全ての信号機に対して指差も喚呼も行わない
 5. 場内・出発信号機に対して指差・喚呼を行い、
閉そく信号機は喚呼のみ
(以下、「重点」という)
- ※1条件96試行 [40分] を5回実施

図5 指差・喚呼の実施方法

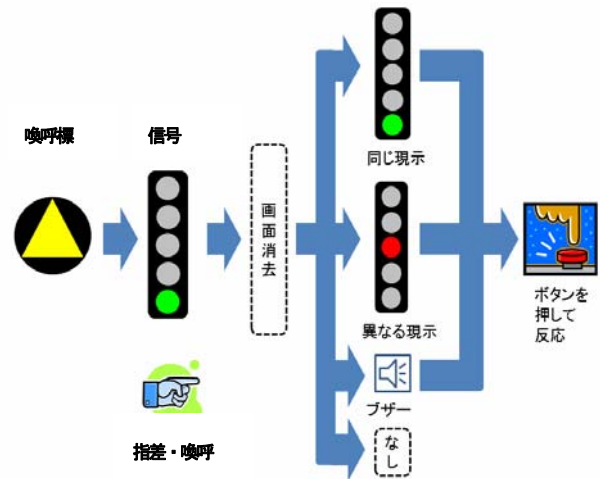


図6 実験協力者の作業内容

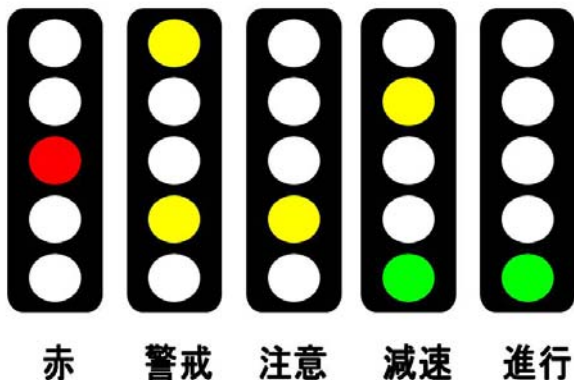


図7 信号機の種類



図8 実験風景

5 実験結果

- (1) 全ての実施方法で、時間が経つにつれ反応が次第に遅くなっていました (図9)。この理由として、覚醒水準の低下が考えられます。
- (2) 「指差なし・喚呼なし」「喚呼のみ」の確認方法では、全体的に反応が遅くなりますが、「指差のみ」「重点」の確認方法では「指差・喚呼」とあまり変わらない結果になりました (図9)。
- (3) 実験全体を通して、「指差なし・喚呼なし」の場合にはエラー率が若干高いことが示されました (図10)。
- (4) 各実施方法の調査終了後に疲労の自覚症状を調べたところ、「指差・喚呼」を行うことで「眠い」「ぼんやりする」といった自覚症状が抑制されることから、「指差・喚呼」には覚醒水準の低下の抑止効果があることがわかりました (図11・12)。

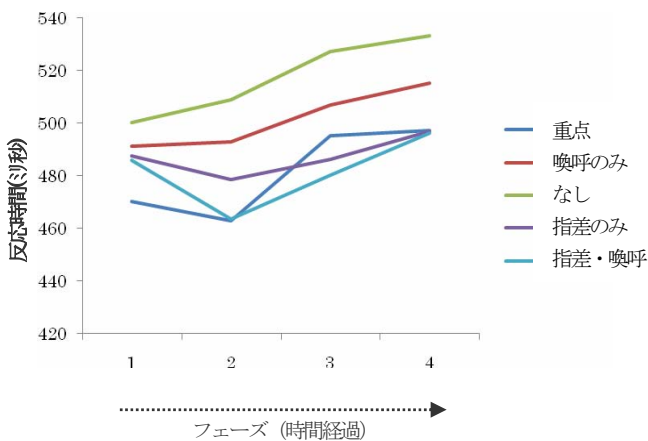


図9 時間経過で見た検出反応時間の変化 (ブザー音)

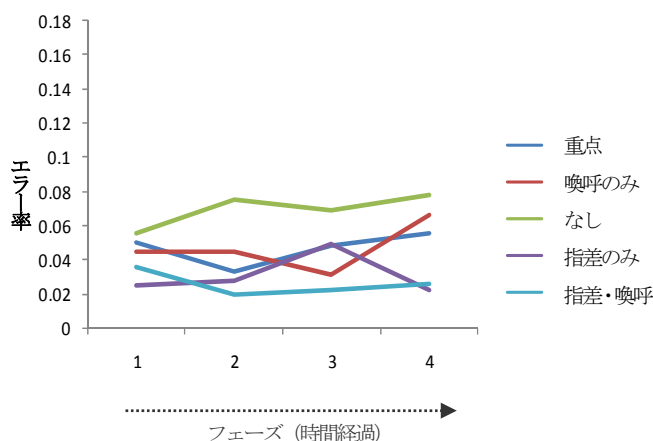


図10 時間経過で見たエラー率の変化 (ブザー音)

<ul style="list-style-type: none"> ● I群 ねむけ感 — 眠い、あくびがでる、横になりたい、やる気が乏しい、全身がだるい ● II群 不安定感 — 不安な感じがする、考えがまとまりにくい、憂鬱な気分だ、落ち着かない気分だ、イライラする、 ● III群 不快感 — 頭がおもい、頭がぼんやりする、頭がいたい、気分がわるい、めまいがする ● IV群 だるさ感 — 肩が凝る、腕がだるい、手や指が痛い、腰が痛い、足がだるい ● V群 ぼやけ感 — 物がぼやける、目が疲れる、目がしょぼつく、目が痛い、目が乾く <p>「自覚症状しらべ」【日本産業衛生学会産業疲労研究会、2002年監修】</p>

図11 自覚症状しらべアンケート項目

	指差・喚呼	重点	その他
ねむけ感	○		
不安定感	○	○	
不快感	○		

○印：疲労がない状態（実験開始前・昼食後）の評定に近いことを示す

図12 自覚疲労評価結果

6 まとめ

今回の研究から、次のことが明らかになりました。

【アンケート】

- (1) 重要と認識している信号機に重点をおいて指差・喚呼を実施している。
- (2) 効果を発揮させる動作の実施度を高めるには、効果を納得することが、まず必要である。

【実験】

- (1) 指差・喚呼の有用性を再認識する結果であったが、その一部を省略した「指差のみ」「重点」の場合でも通常の「指差・喚呼」とほぼ同等の効果が得られた。
- (2) 指差・喚呼により、自覚疲労のいくつかかが抑制された。

【今後の課題】

- (1) 運転士が無理なく指差・喚呼を実施していくためには、負担感を軽減する具体的な動作についての効果検証が必要である。
- (2) 運転士が効果を実感できる教育ツールの開発と、実施につながる体系的な研修プログラムの検討も必要である。

※この研究における実験は、安全研究所と大阪大学大学院人間科学研究科との共同研究で実施しました。

6 ワンマンドア開閉スイッチ 誤扱い防止に関する研究

杉本 守久

1 目的

鉄道における運転操作エラーの中から、運転士が運転室内で発生させている運転事故をヒューマンファクターの観点から分析し、エラーが発生し難いヒューマンインタフェースの構築を目指し、研究を推進しています。

ワンマン列車運転士が「ホームが無い側のドア（例：左側ホームで右ドア）を開けてしまう」といったヒューマンエラー（誤扱い）について、「なぜ、誤扱いをしてしまうのか」「どのような状況で発生しやすいのか」を実験的研究により分析し、ワンマンドア開閉スイッチ誤扱い防止策を提言することを目的としています。

2 内容

(1) ドア誤扱いの実態

平成19年3月末現在、当社におけるワンマン運転は37線区、延べ営業キロは3,078kmとなっています。

平成16年4月から平成19年3月までの3年間で発生したドア誤扱い事象の内容を表1に、ドアスイッチ種別を図1に示します。

表1 過去のドア誤扱い事象

	事象	件数
車掌	ホーム停止位置不良でドアスイッチ操作	6件
	車掌ドアスイッチ誤操作	5件
	折返しドアスイッチ整備で誤操作	2件
運転士	ホーム停止位置不良でドアスイッチ操作	1件
	反対側のワンマン用ドアスイッチを操作	14件
	折返しドアスイッチ整備で誤操作	8件
その他	車両不具合、指示誤り等	10件

トグル（レバー）式



押しボタン式



図1 ドアスイッチ種別

(2) ワンマン運転士ヒアリング

平成18年9月から12月の間に、ワンマン列車運転経験者12名に、以下の項目についてヒアリングを実施しました。

- ・ 運転中に発生する問題事象
- ・ 左右ホーム及び左右ドア開閉スイッチ確認方法
- ・ ドア開閉スイッチ誤扱いの経験
- ・ その他の意見

その結果、図2に示す3つの要因に分類することができました。

(3) 要因の絞込み

ヒアリングの結果から、ドア開閉スイッチ誤扱いの要因として以下の項目を抽出しました。

- ・ 左右ホーム及び左右ドア開閉スイッチの確認方法
- ・ 左右ドア開閉スイッチの形状、大きさ、離隔
- ・ 運転中に発生する接客対応
- ・ 運転台と客室の構造
- ・ 運賃ほ脱防止のための運賃收受

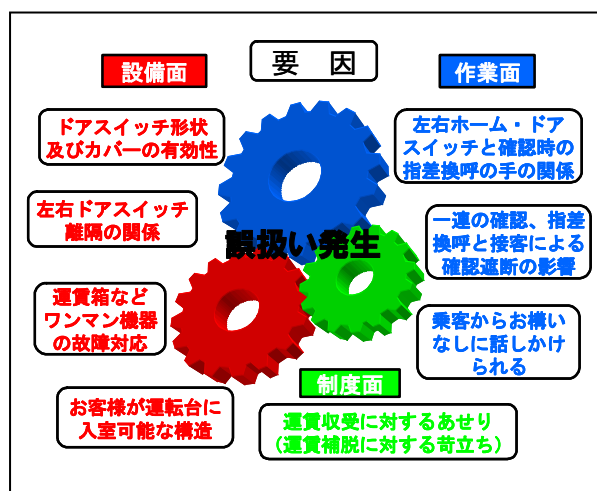


図2 ドア開閉スイッチ誤扱いの要因分類

(4) 仮説

左右ホーム位置の組合せとワンマン用ドア開閉スイッチの組合せから、何らかの影響を受けることで、ドア開閉誤扱いが発生している可能性がある。

- ・ 左側ホームに連続停車した後、右ホームに停車した場合やその逆のパターン。また、左側、右側ホームに交互に停車する場合の影響。
- ・ 図1に示す、トグル（レバー）式、及び押しボタン式スイッチの種類や形状、左右スイッチの離隔距離による影響。

(5) 実験

左右ホームの組合せやワンマンドア開閉スイッチ形状が、ワンマンドア開閉スイッチ操作に、どのような影響を与えるのかを安全研究所実験室にある在来線運転訓練用シミュレータを使用して検証しました。

ア 期間

平成19年6月から11月の間で延べ32日

イ 実験環境

実験は、在来線運転訓練用シミュレータに、トグル（レバー）式、及び押しボタ

ン式ワンマンドア開閉スイッチを搭載して実施しました。

ウ 実験協力者

23歳から55歳（平均35歳）までの現役ワンマン列車運転士32名（全て男性）の協力を得て、図3に示す状況で実施しました。

エ 課題

実験は、約17分（駅数7）の運転を1行路とし、各運転士が20行路の運転を実施しました。

課題は、図4に示す左側ホーム連続後に右側ホーム、図5に示す右側ホーム連続後に左側ホーム、図6に示す左側、右側ホーム交互の組合せ×トグル（レバー）式スイッチ、押しボタン式スイッチの6条件としました。



図3 実験風景

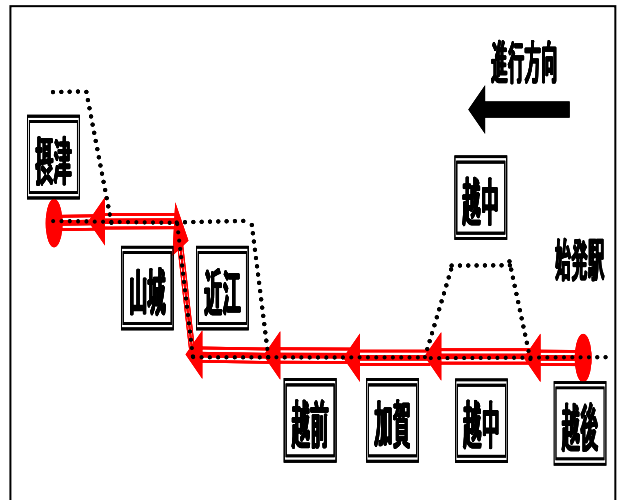


図4 左側ホーム連続後右側ホーム

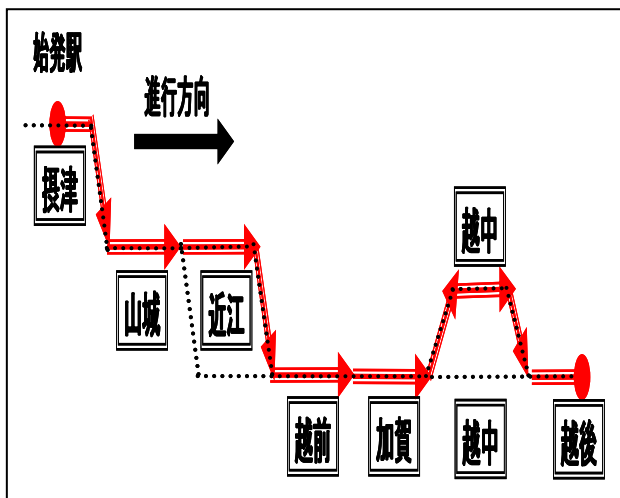


図5 右側ホーム連続後左側ホーム

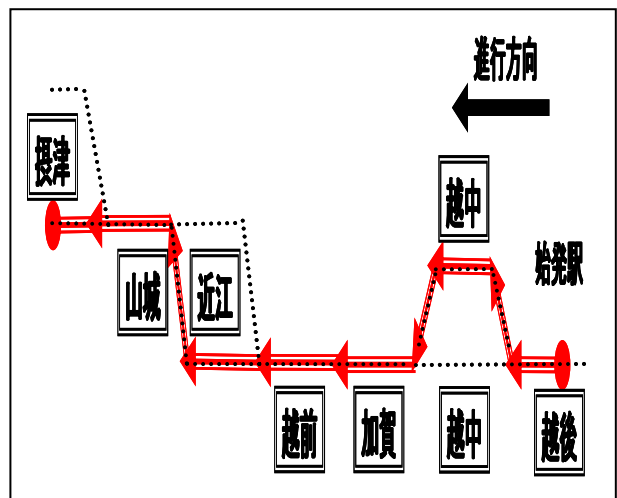


図6 右側、左側ホーム交互

3 結果

実験でのワンマンドア開閉スイッチ操作回数は、1 駅に停車で開閉操作を 1 回とみなすと延べ、4,449 回となりました。トグル（レバー）式操作回数は 2,240 回、押しボタン式は 2,209 回で比率は 50.3 : 49.7 となり、ほぼ同比率となりました。

- (1) ホーム左右の組合せについては、総数で左側ホーム連続、右側ホーム連続の片側ホーム優先 384 行路、左右ホーム交互 256 行路で調査しましたが、それぞれの組合せに有意差は認められず、誤扱い発生に影響しているとはいえませんでした。
- (2) 2 種類のスイッチ形状では、図 7 のとおり、押しボタン式の方が誤扱い等発生回数が有意に少ない結果となりました ($p < 0.01$)。このことから、押しボタン式スイッチがトグル（レバー）式スイッチに比べて、ワンマンドア開閉誤扱いに対する防止効果が期待できるといえます。
- (3) また、実験での行動観察から左・右のスイッチを操作する場面で、操作する左右の手の使い方が誤扱い発生に影響している可能性が示唆されたため（図 8）、今後の課題として、左右の手の使い方に特化した誤扱い発生調査を実施する必要があります。

4 まとめ

操作する手の左右の使い方による誤扱いについては、(財) 鉄道総合技術研究所と共同でさらに深く掘り下げて研究していく予定ですが、今回の実験では左スイッチは左手、右スイッチは右手で操作する運転士について、誤扱いが少ない結果となりました。

また、20 年度は運賃收受やお客様からの問い合わせ対応等が、ワンマン運転にどのような影響があるかについて調査及び、ワンマンドア開閉スイッチの形状、配置、色などについて、実験的研究によりユーザビリティ調査を計画しています。

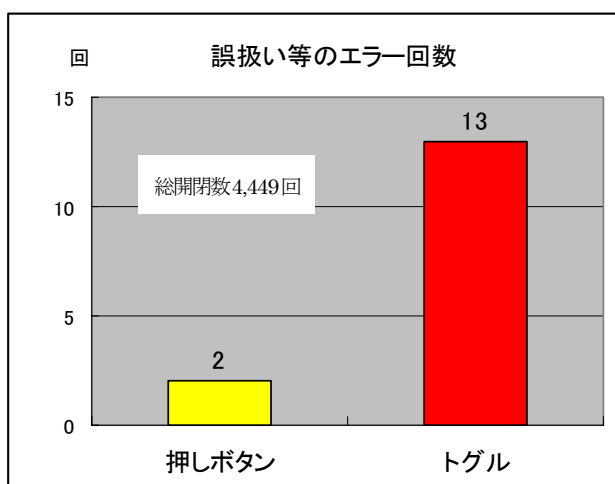


図 7 スイッチ別エラー発生比較

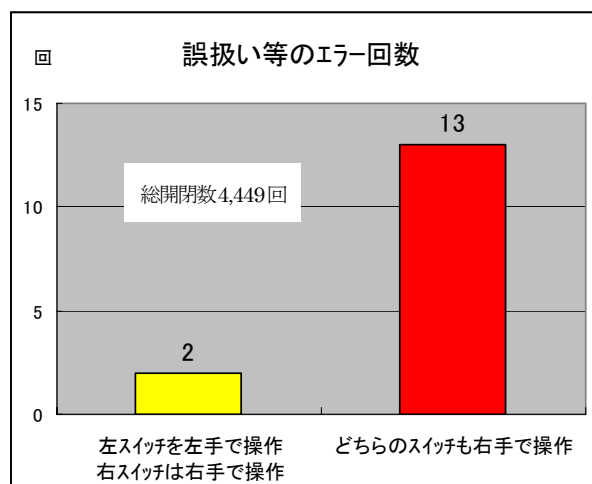


図 8 操作で使用する手による誤扱い発生比較

7 新幹線保守用車の操作性向上に関する ヒューマンインタフェースの研究

石上 寛 高須 洋

1 目的

新幹線保守用車には、現在5種類の保安装置が装備されています。しかし、それぞれが独立した構造になっていて、個別に監視・操作する必要があるため、本来の運転操作に支障を来しかねない状況となっています(図1)。この研究では、人間工学の視点から、保安装置をモニタ画面上に一元的に表示する際に、どのような画面レイアウトが、操作性や視認性に優れているのかを検証するために、3種類の画面デザインを比較する実験を行いました。

2 内容

(1) 実験協力者

当社の本社社員27名。保守用車運転経験者は7名、添乗経験者は16名です。

(2) 実験課題

- ① 運転課題：マスコン^(注1)を操作して、速度計が実験室に設置されたスクリーン(図2参照)に提示される指定速度と一致するよう運転操作する課題です。
- ② デッドマン^(注2)確認課題：20秒以内の間隔でデッドマン確認ボタンを押す課題です。
- ③ 保安装置確認課題：接近警報課題(以下、「接近課題」という。)、ATS確認課題(以下、「ATS課題」という。)、衝突防止確認課題(以下、「突防課題」という。)の3種類の課題で構成されています。

これら3種類の保安装置が突発的かつ連続的に動作することに対して、確認行為やブレーキ操作等によって応答する課題です。いずれも保安装置一元化モニタ画面(以下、「保安用画面」という。)に情報が提示されます。



図1 新幹線保守用車の運転席

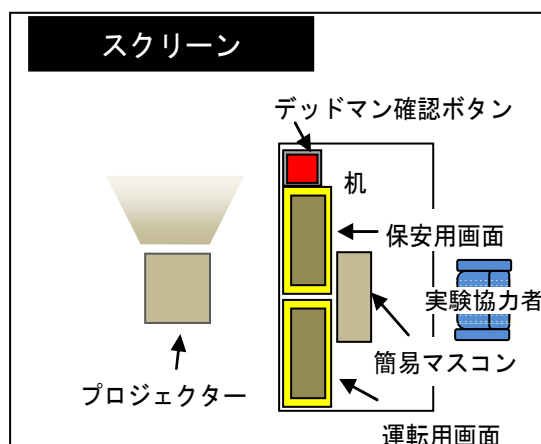


図2 実験器材配置平面図

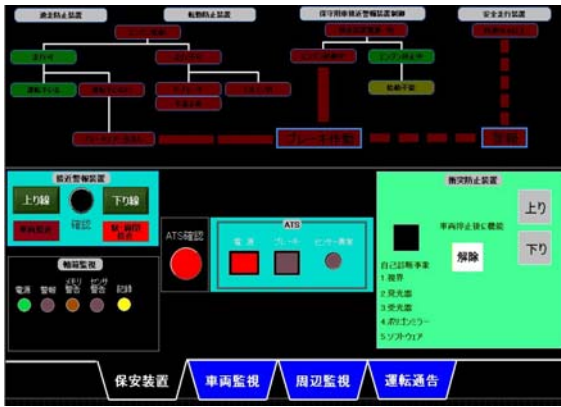


図3 画面A



図4 画面B

(3) アンケート

保安用画面の画面デザインの評価を行うもので、実験終了後に実施しました。

(4) 器材配置

実験協力者の正面に2台のモニタ画面を設置し、左側のモニタ画面は速度計など運転課題用の画面（運転用画面）とし、右側のモニタ画面は、保安用画面として、デッドマン確認課題及び保安装置確認課題に必要な情報を表示しました（図2）。本実験では、保安用画面を3種類用意し、その操作性・視認性を検証しました。

(5) 保安用画面

① 画面A（現行模擬型）

現在の新幹線保守用車に装備されている保安装置のインタフェースを再現したものです（図3）。

② 画面B（現行改良型）

画面Aを基に、重複情報を排除、運転および保守作業中における不要情報を排除、デッドマンのカウントダウンに数字表示を追加、当該線の他の保守用車との離隔距離表示を追加、操作指示・状況表示を追加、視認性向上のために押しボタン形状を統一、の6点の改良を加えたものです（図4）。

③ 画面C（機能整理型）

現在の保安装置系統にこだわらない機能整理型の画面です（図5）。具体的には保安機能にかかわる情報を、①運転走行情報、②線区設定及び保守用車・



図5 画面C

① 運転走行情報	② 線区設定 接近情報
③ 保安にかかわる 警報・操作指示情報	④ 故障情報

図6 画面Cの概念

線閉区間接近情報、③保安に関わる警告・操作指示情報、④故障情報の4つに分け、これらを画面上で図6のように空間的に分離しレイアウトしました。

3 結果

(1) 実験結果

保安装置確認課題における、警報音鳴動から行為開始までの応答時間(秒)とエラー率を算出しました(図7・8)。応答時間・エラー率による評価では、画面Cが最も優れていると言えます。

(2) アンケートの個別評価

アンケートの代表的な質問項目とその回答の平均値を表1に示します。質問は5段階法を用いました。概ね画面Cの評価が高い結果となりました。

質問7の離隔距離表示の有用性は、画面Bで2.93、画面Cで2.78でした。今後、実用場面を踏まえた離隔距離表示の必要性を検証する実験を実施する必要があります。

質問8のカウントダウン表示の有用性は3.81と比較的高いことがわかりました。しかし、保守用車運転経験の属性別分析を行ったところ、経験無しでは平均値が4.25と高くなりましたが、経験有りでは2.57と有意に低く、現車での有用性は低い可能性も示されました。実用場面での有用性については、今後さらに検討する必要があります。

質問9・10は、画面Cで2.96、2.70と最も「3(丁度良い)」に近く、色数・情報量ともに3つのデザインの中では、画面Cが最適であるといえます。また、画面Aでは、4.15、4.19であり、色・情報量ともに多すぎることがわかりました。

(3) アンケートの総合評価

画面毎に全質問の平均値を算出しました。結果を表2に示します。なお、質問7～10は除外しました。この結果からアンケートの総合評価は、画面C、B、Aの順に高いことがわかりました。

4 総合評価

実験による評価も、アンケートによる評価も、画面C、B、Aの順に評価が高い結果となりました。以上のことから、画面Cが最も操作性・視認性に優れていると言えます。

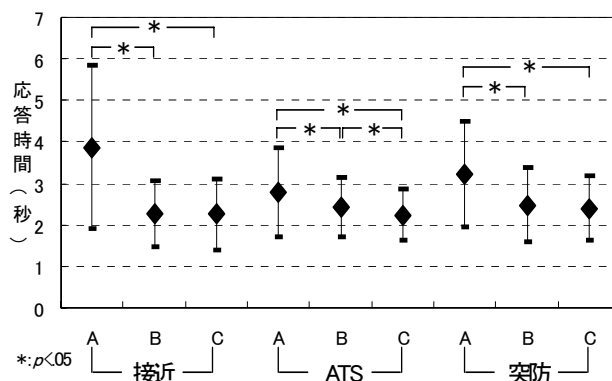


図7 各課題応答時間

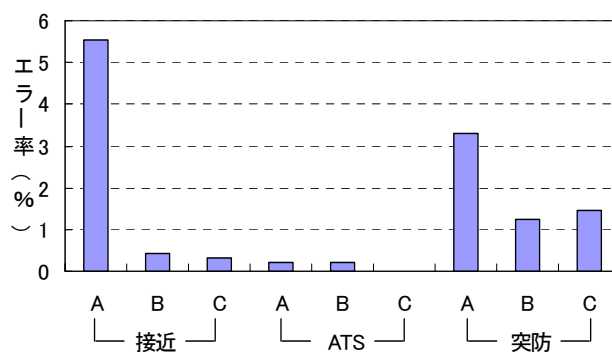


図8 各課題エラー率

表1 アンケートの代表的な質問項目とその回答の平均値

質問項目		画面		
回答	質問1～8 (1:悪い、2:やや悪い、3:普通、4:やや良い、5:良い)	A	B	C
	質問9・10 (1:少ない、2:やや少ない、3:丁度良い、4:やや多い、5:多い)			
	1. 操作のしやすさ	1.70	3.52	4.00
	2. 画面の見やすさ	1.70	3.37	4.15
	3. ボタンの配置位置の押しやすさ	1.56	3.93	4.19
	4. 表示されているものの配置位置の見やすさ	2.07	3.11	4.15
	5. 配色の見やすさ	2.04	3.19	3.93
	6. 注意喚起の配色の目立ちやすさ	1.52	3.56	4.26
	7. 「離隔距離」表示の有用性	—	2.93	2.78
	8. 「カウントダウン」表示の有用性	—	3.81	—
	9. 使われている色数	4.15	2.59	2.96
	10. 表示されているものの情報量	4.19	3.93	2.70

表2 各画面の点数

画面A	画面B	画面C
2.1	3.7	4.3

5 まとめ

実験結果とアンケートの結果から、今回比較した3つの画面デザインでは、現行模擬版の画面Aが低い評価となったことから、現行の保安装置のインターフェースの問題の傾向がわかりました。また、機能整理型の画面Cが最も高い評価となったことから、今後の画面デザイン改善は、画面Cの機能整理型の方向で検討を進める予定です。

本研究は、実験室内での実験であり、実際のオペレータではない実験協力者による実験でした。今後は、本研究で得られた知見を基礎として、さらに操作性・視認性の優れた画面デザインを検討していくとともに、実際のオペレータ・運転場面による実験や検証、ヒューマンエラーや異常事態が生じた場面も想定した対策の実施により、より実用性の高い画面デザインの構築を目指していきます。

【注】

- (1) マスコン：列車の力行・惰行を制御するスイッチであり、自動車のアクセルに相当する。ここでは、アクセル・ブレーキ機能をまとめた制御器を簡易マスコンとした。
- (2) デッドマン：保守用車移動中のオペレータの異常状態検知装置であり、一定時間内に確認ボタンからの入力がない場合は、異常とみなして制動をかける制御を行う。

8 運転士の無線受信時等における注意特性に関する研究

上田 真由子 内藤 久士

1 目的

現在当社では、運転士への有力な情報伝達的手段として列車無線を使用しています。ただし、無線使用によって、列車運転の諸対応にどのような影響が生じるのかは十分にわかっていません。本研究では、自分に直接関係のない無線連絡受信時における運転士の注意特性を検討しました（運転士と大学生を比較しました）。

2 実験協力者

運転士：現役運転士 45 名

（平均年齢：26.6 歳、運転士経験年数：2 ヶ月～10 年 8 ヶ月）

大学生：20 名

（平均年齢：21.5 歳、運転士経験年数：なし）

3 内容

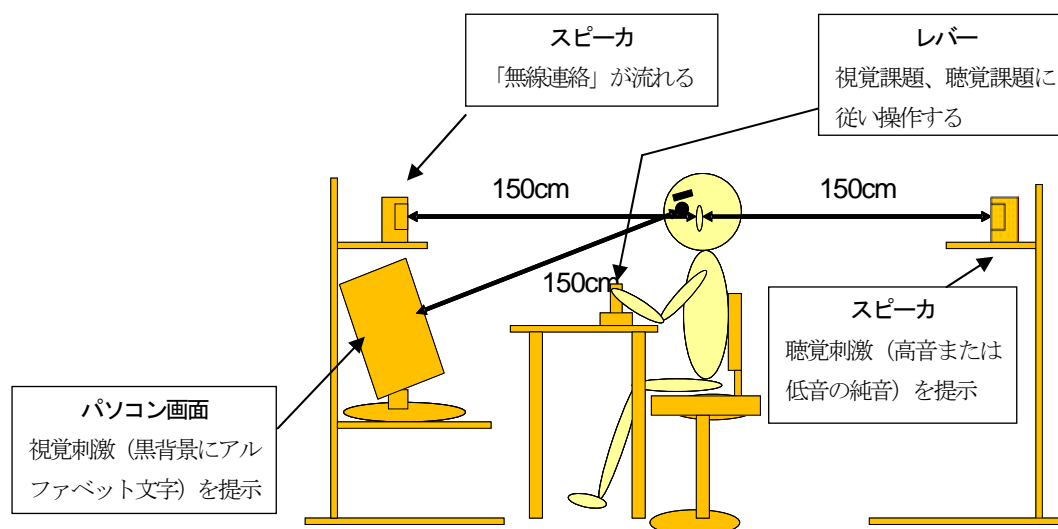


図1 器具配置（一例）

平成 19 年 9 月～11 月の間、実験協力者に、スピーカーから流れる無線連絡を無視しながら、視覚課題と聴覚課題を同時に行うよう指示した実験を行いました（図 1）。

なお、無線連絡、視覚課題、聴覚課題、再認課題の内容は以下の通りです。

- （1）無線連絡：本研究では無線連絡を「通告」「指示」「情報連絡」「報告依頼」の 4 種類に分類しました。

(参考) 無線連絡の分類について

「通告」・・・指令から乗務員へ運転に関する変更を指図すること。指令番号が必要。例えば、列車の到着する線路の変更や、徐行、速度の規制等。

「指示」・・・指令から乗務員へ運転に関する変更を指図すること。指令番号は不要。例えば、運転士所属箇所への連絡の指示や、臨時停車の指示等。

「情報連絡」・・・指令から乗務員へ列車を取り巻く状況を伝達すること。例えば、当該線区での事故情報、新快速と普通列車との接続状況等。

「報告依頼」・・・指令から乗務員へ列車を取り巻く状況を伝達し、協力を求めること。例えば、人身事故発生時の列車位置の報告依頼、急病人発生時の状況の報告依頼等。

(2) 視覚課題：さまざまな英字がパソコン画面上に連続的に提示される。その中で「X」が提示されたらできるだけ速くボタンを押す。

⇒「常に前方を監視する必要がある運転士の視覚的作業」を簡素化したもの

(3) 聴覚課題：①「ピッ」という短い高音・低音のいずれかがスピーカから断続的に流れる。その度にできるだけ速く高低判断を行う。

②高音・低音に関わらず、「ピッ」という音が、1課題が終わるまでに何回出てきたかを数え続ける。

⇒無線連絡に対して耳を傾けないように「心がける」状況下を強制的に設定するためのもの

(4) 再認課題：実験終了後、予告せずに無線連絡の内容に関して覚えている項目にチェックを入れさせる。

チェックを入れる項目は、聞こえたと思われる駅名、指令員の氏名、無線連絡の内容（運転線路変更や人身事故、踏切警報機故障、車両故障等）である。

4 視覚課題の結果

(1) 運転士は、「報告依頼（人身事故等の無線内容）」「通告（速度規制等の無線内容）」の無線連絡が流れると、視覚課題への反応が20～40ミリ秒程度遅れました（図2）。つまり運転士は、重要な無線連絡が流れると、自動的にその内容に耳を傾け、その結果、視覚作業が疎かになる可能性があることがわかりました。

(2) 大学生は、無線連絡の影響をほとんど受けませんでした（図3）。

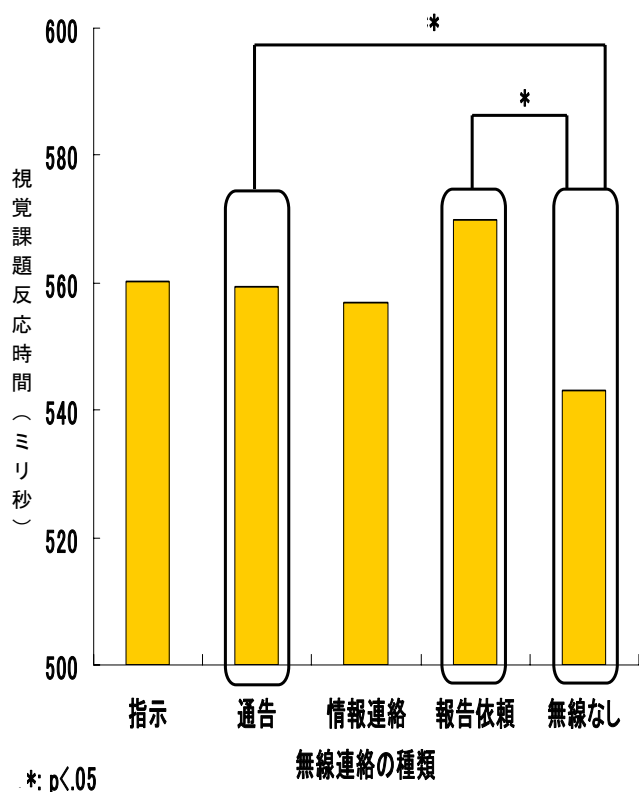


図2 運転士の視覚課題の結果

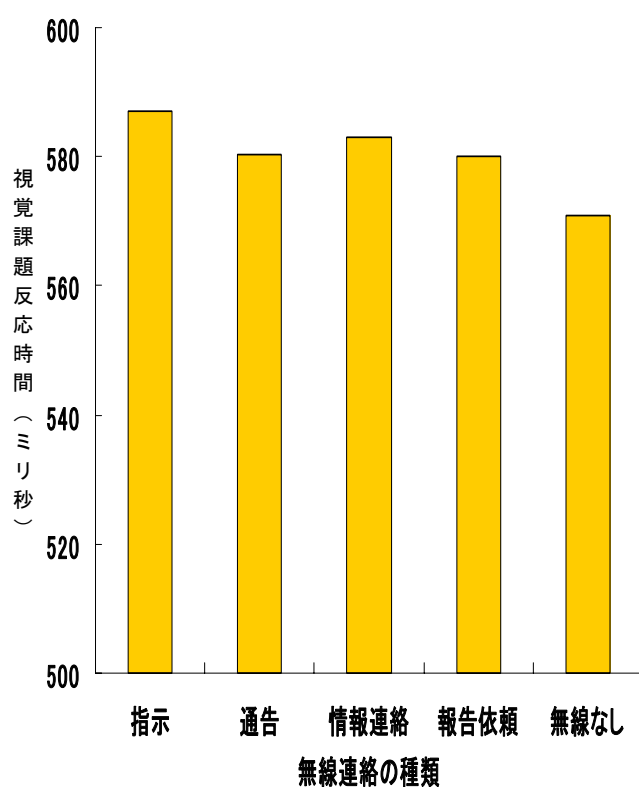


図3 大学生の視覚課題の結果

(説明) 1ミリ秒は1000分の1秒のこと。

5 聴覚課題の結果

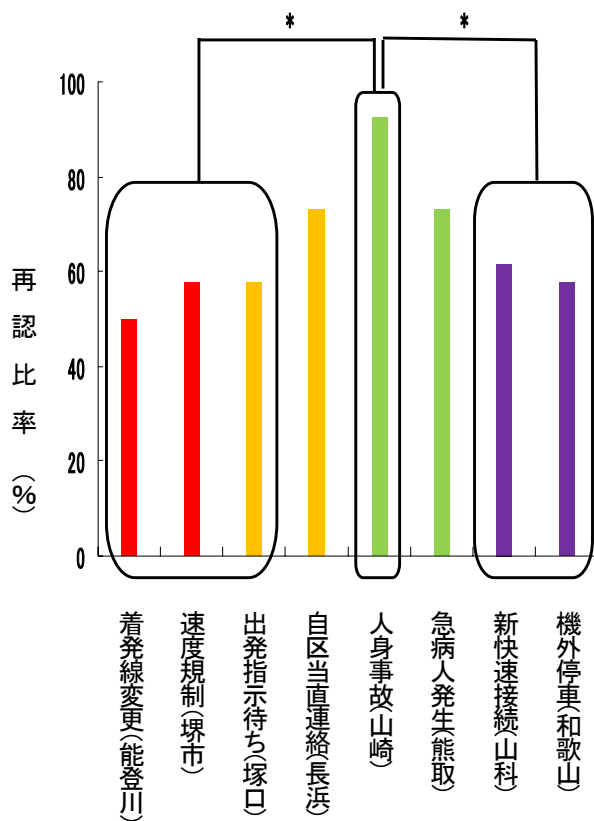
本実験における聴覚課題とは、無線連絡に対して耳を傾けないように「心がける」状況下を強制的に設定するためのものであり、結果そのものには大きな意味を持ちません。

ただし、聴覚課題の結果については、運転士は無線連絡が流れた場合、聴覚課題に対する反応が全体的に遅延し、一方、大学生は無線連絡の有無によって、聴覚課題に対する反応に変化はありませんでした。

6 再認課題の結果 (駅名)

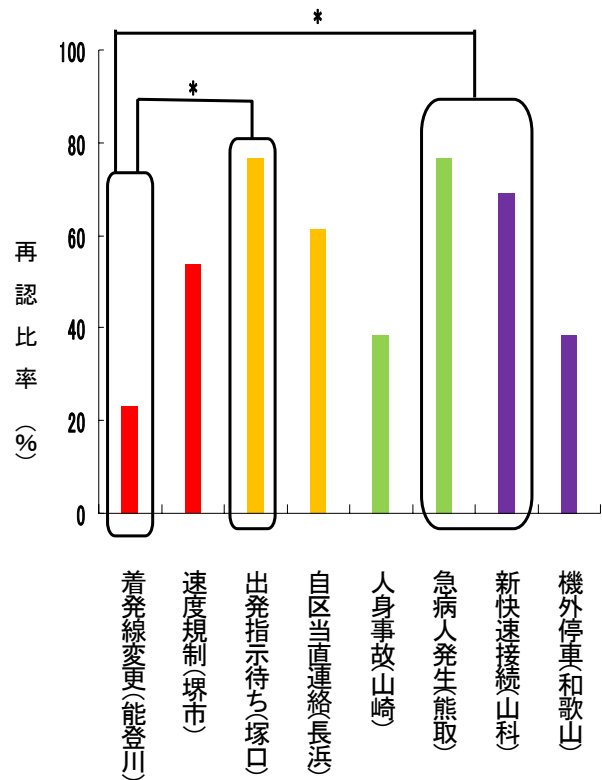
(1) 運転士は、無線連絡の内容によって駅名を覚えている率が異なるという結果でした (図4)。

(2) 大学生は、無線連絡の内容に関係なく、自分の居住地近辺や快速・新快速が停車する駅名を覚えている率が高いという結果でした (図5)。



*: p<.05

無線内容(カッコ内は駅名)



*: p<.05

無線内容(カッコ内は駅名)

図4 運転士の再認課題の結果 (駅名)

図5 大学生の再認課題の結果 (駅名)

(説明) 無線種類別に、通告は赤、指示は黄色、情報連絡は紫、報告依頼は緑で表している。

運転士は、ダイヤの乱れが生じる可能性が高い重要な無線内容に関しては再認率が高く、一方、大学生は、自分が利用することが多い駅名の再認率が高いことが明らかになりました。特に今回の運転士の再認課題結果は、重要な無線内容に関しては、自線近辺にまで影響するか否かを判断する必要があるために、その駅名を自動的に記憶していると考えられます。

7 考察

本研究の結果、直接関係のない無線連絡に対する運転士の注意特性に関して、以下のことがわかりました。

- ① 運転士は重要な無線連絡については自動的に注意をひきつけられる
- ② 運転士は重要な無線連絡に関する駅名を自動的に記憶する

このような無線連絡に対する注意特性は、自分が次に起こすべき行動を予測するために身に付いたと考えられます。今後は、このような注意特性が、実際の運転に支障があるのか否かを検討していく必要があります。

※この研究は、安全研究所と大阪大学大学院人間科学研究科との共同研究で実施しました。

9 「事例でわかるヒューマンファクター」 教材の作成と展開

1 目的

当社では従来、ヒューマンファクターやヒューマンエラーについて、社内の理解が十分ではありませんでした。

そこで、ヒューマンファクターとは何かを、やさしい表現でわかりやすく解説し、「いつでも」「どこでも」「だれでも」役に立つ教材を開発することにしました。

安全研究所の全員が教材の編集に携わり、「教材作成チーム」で内容の検討を重ね、平成18年9月から約半年かけて平成19年3月末に完成しました。

2 内容

(1) 教材の概要

ア ページ数

A4サイズ100ページ

イ 配付対象

当社の全社員(約3万人)、鉄道各社の安全関連部署等

ウ 完成時期

平成19年3月末

エ 社内での活用方法

この教材は、各職場での安全教育、小集団におけるケーススタディ、社員の休憩時間や自宅等における自学自習等で活用されることを想定して作成しました。

(2) 教材の構成と工夫

ア わかりやすい表現に主眼

難しい専門用語を避け、親しみやすいイラストや図表を多く使用し、新入社員からベテラン社員までわかりやすく理解できるようにしました。

イ 項目(テーマ)の選定

ヒューマンファクターを理解するために必要な基礎知識の項目を広く抽出し、特に当社の鉄道業務に関連が深いと思われる32項目(テーマ)を選定しました。



表紙

ウ 読みきり形式

各職場における問題や課題の解決に活用できるよう、この教材では、見開き（2ページ）毎に、あるテーマに関する「事例」「解説」「対策」をまとめた「読みきり形式」とし、どこからでも読み始められるように工夫しました。

8


私たちが見ているものは事実とは異なるの？

錯覚

事例

1. 進路に合符する錯覚


運転士のAさんは、日駅入駅時、隣線側の列車が並行して動き出すのが目に入りました。いつもどおり減速していったつもりでしたが、悪いのはか停止位置目標が早く追ってきて、あわてて追加ブレーキをとりました。



心理学的影響による錯覚

運転士のCさんは、D駅入駅時、場内信号機が赤信号のため停止していました。少しダイヤが狂えるこの駅では、いつも場内信号機が赤信号となるものの、先行列車が出発したらずにに青信号になっていました。

Cさんはいつものことだと思い、プライベートのことを考えていました。みと顔を上げると青信号になっていたで動き出したところ、ATSが動作し非常停止しました。確認したところ隣線側の信号機と見間違っていたことがわかりました。



キーワード

錯覚

予測

期待

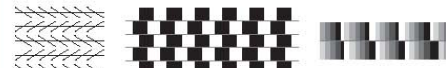
トラックと並走しているうちに、スピードを出していないつもりが、いつの間にかスピードを出してしまっていたということがありませんか。

事例2の場合は、運転士が「いつものことだ、すでに真になるだろう。(予測)」「はやく乗車を終わらせたいから真になってほしい。(期待)」という思いから、隣の信号機にもかかわらず、信号機が真になったのを自らの信号機だと勘違いするといった**錯覚**を引き起こすのです。

このように**錯覚**は、外的な要因だけでなく受け取る側の心理状態によっても影響を受けるのです。**人間は事実を自分にとって都合の良い方に知覚する傾向があります。**

錯覚は、人間の知覚や思考の正常な働きから生まれるもので、錯覚を防止することは容易ではありません。

さて、下の図の水平線は、全て平行になっています。みなさんは平行に見えますか。




※たまたみに定規をあてて確認してみてください。

対策


しっかりと確度を知覚するには、まず人間が**錯覚**するということを認識すべきです。そのうえで、**見聞違い**を知覚には「**確認姿勢 (m-g-s-ペース)**」を、**聞き違い**を知覚には「**復唱**」等を実施に行うことが大切です。みな、あわせて「**錯覚**を減らしにくい環境」にしていけることも重要です。

「自分は、間違えるはずがない。」という思いが最も大きな**錯覚**からしれません。



解説

右の図を見てください。
「aとbは、どちらが長いですか？」



答えは「(aの方が長く見えますが)両線は、同じ長さ」です。このように**真像と違うように見えたり聞かえたりする現象を錯覚**といいます。

事例1の場合は、運転士でなくても経験があるはずです。高速道路の追い越し車線を運転中、

29
第2章 私たちの「こころ」の謎だらけ 30

教材の一部（見開き）

(ア) 事例

ヒューマンファクターについての一般論を述べるより、現場の社員が理解しやすいよう、鉄道の現場で実際に起こり得る事例を掲載するよう心がけました。（1項目あたり2～3事例）

(イ) 解説

ヒューマンファクターに関する知見を、心理学や人間工学等の理論や実験結果を用いて、正確でわかりやすい表現で説明しました。

(ウ) 対策

どの職場でも、だれもが取り組めるような一般的な対策について記述しました。

(3) 章立てと各章の要約

ヒューマンファクターに関する有力なモデルの一つである「m-SHELモデル」に従って、項目を分類しました。なお、鉄道は各系統の技術力を結集した大規模システムであり、その中で多くの鉄道係員が協調しながら列車を運行しています。そのため、この教材では係員個々の人間特性のみに限定せず、組織や集団の特性につ

いての項目も選定することとしました。

ア 序「ヒューマンファクターとヒューマンエラー」

職場では、実際に作業を行う人間に多くの要因が関わっています。例えば、機器類や作業のマニュアル、職場の風土や人間関係、お客様やグループ会社の社員等です。



作業員に関わる要因（イメージ）

事故の原因究明や安全対策を行う場合、作業を行う人間一人のみに注目するのではなく、人間に関わる要因を考慮することが重要です。ヒューマンファクター及びヒューマンエラーの定義については諸説ありますが、この教材ではさまざまな要因との関わりの中で人間の果たす役割を「ヒューマンファクター」と定義し、その中で人間が犯すエラーを「ヒューマンエラー」と定義しました。

イ 本章

各章の項目（テーマ）

	第1章	第2章	第3章	第4章
項目 (テーマ)	疲労	注意	安全風土・文化	リーダーシップ
	単調	錯覚	事故の芽	ほめる・叱る
	眠気	記憶	安全マネジメントシステム	やる気
	慣れ	異常時	5 S	小集団活動
	ストレス	リスク評価	マニュアル	同調
	作業環境	ルール違反	基本動作	手抜き
		自動化	指差喚呼	傍観者効果
		中断	ダブルチェック	世代差
		ヒューマンインタフェース	情報伝達の難しさ	

(ア) 第1章 私たちの「からだ」のはたらき

主に人間の生理学的な側面から、ヒューマンエラーに関連が深いと思われる項目について解説しました。

(イ) 第2章 私たちの「こころ」のはたらき

人間が外部から受け取った情報を処理するしくみと、その過程で起こり得

るヒューマンエラーについて、心理学的な知見をもとに解説しました。

(ウ) 第3章 私たちの取組む安全

会社や職場等の組織で取組む安全対策として、制度やルール、職場の風土について解説しました。また、組織として醸成すべき安全風土・文化や、安全マネジメントシステムの構築についても解説しました。

(エ) 第4章 私たちの働く職場（集団）

集団の特性とそれが個人の行動に与える影響について解説しました。

3 教材の展開と反響

(1) 教材の配付

平成19年3月以降、全社員（3万部）や当社のグループ会社（6千部）にこの教材を配付しました。また、鉄道他社等から「安全教育等に使用したい」とのご希望があり、3万8千部以上の教材を提供し、研修等に役立てていただいています。

(2) 出前講義の実施

教材を配付後、各現場から「ヒューマンファクターについて学びたいので、講師を派遣してほしい」という要請が多く寄せられました。

そこで、教材作成に関わった研究員が要請のあった現場に出向き、それぞれの現場のニーズに応じてヒューマンファクターの講義を実施することとし、これを出前講義と称することにしました。

平成20年7月末現在、社内では95箇所約3,100名、社外では39箇所約3,500名を対象に出前講義を実施しました。



グループ会社での出前講義

(3) 社内研修への組み入れ

平成20年度初からは、新任現場長研修や新任助役係長研修等の社内の階層別研修に安全研究所から講師を派遣し、ヒューマンファクター研修を実施しています。研修ではこの教材を活用し、主にヒューマンファクターの基本的な考え方について講義しています。

(4) 今後の方向性

ヒューマンファクターの考え方を知ってもらうとともに、ヒューマンファクターの視点を実際の業務に取り入れることができるように、この教材を用いて、より現場の業務に即した出前講義を実施するとともに、階層別研修の対象者をより拡大することを検討していきます。