

安全性向上を目指す最近のヒューマンファクタ研究

人間科学研究部
部長 鈴木 浩明

1. はじめに

鉄道では、1963（昭和 38）年に旧国鉄が鉄道労働科学研究所（鉄道労研）を設置して以来、ヒューマンファクタ研究への組織的な取組みを継続してきた。その活動は現在、財団法人鉄道総合技術研究所（鉄道総研）の人間科学研究部を中心とした組織に引き継がれている。

鉄道総研では、鉄道をさらに安全で安心できる交通手段としていくために、ヒューマンファクタの観点からの研究開発に取り組んでいる¹⁾²⁾。本発表会では、鉄道従業員のヒューマンエラーが関与する事故の防止から、旅客にとってより安全な車内環境の確保まで、最近の主なヒューマンファクタ研究の課題と取組みを紹介する。

2. ヒューマンファクタとヒューマンエラー

ヒューマンファクタという語は日常的にも用いられるが、用法が曖昧で「わかりにくい」という声が少ない。その一因は、システム内の一要因としてこの語を用いる場合と、学問体系そのものの名称として用いる場合とが混在している点にある。前者は、システムの安全性や利便性を高めるために考慮すべき人間側の要因（ファクタ）といった意味合いであり、システムに悪影響を及ぼす（またはその可能性がある）人の行為や判断の過誤をヒューマンエラーと呼ぶ。一方、心理学、生理学、工学など、人に関わる学問で得られた知見を応用して、システムの安全性や利便性の向上に貢献しようとする学際領域を指す場合にもヒューマンファクタの語は用いられる。

3. 鉄道の安全に関わるヒューマンファクタ研究の分類

ヒューマンエラー事故防止のための研究アプローチは、図 1 のように 5 つの側面に区別できる。

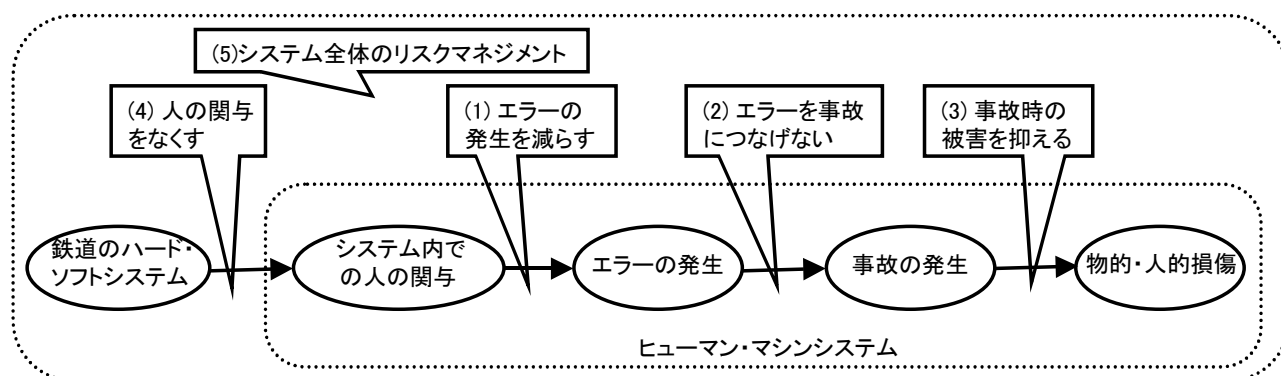


図 1 ヒューマンファクタの視点から見た 5 つの安全対策

(1) エラーの発生を減らす対策

事故につながる（またはつながる可能性のある）エラーを減らすための研究は、ヒューマンファクタ分野で最も中心的な課題である。人間側の信頼性向上を目指すもの（運転適性検査や事故分析法の開発など）と環境要因（作業環境、作業条件）の適正化を図るアプローチに大別できる。

(2) エラーを事故につなげない対策

前述のエラー低減対策のみでエラーをゼロにすることは現実的に難しい。そこで、万一エラーが生じてそれを事故につなげない対策が必要になる。たとえば、保安設備の整備や訓練による乗務員の異常時対応能力の向上などが課題である。A T Sを初めとした保安設備の開発は、まさにエラーを事故につなげない対策の歴史であった。

(3) 事故時の被害を抑える対策

万一の事故の発生を避けなかった場合でも、乗客や乗員の被害をできるだけ小さくするような備えが必要である。たとえば、衝突などの強い衝撃時の車内安全や、異常時における旅客の避難・誘導などが課題となる。わが国では、「そもそも事故など起きてはならない」という考え方が過度に強調されやすく、この種のアプローチを表立って議論しにくかったが、最近では重要な研究対象として広く認知されるようになってきている。

(4) 人の関与をなくす対策

システムに人が関わる以上、エラーの発生をゼロにできないのであれば、人を取り除いてしまうことでエラーを防止しようとする考え方（自動化対策）である。

(5) リスクマネジメントの導入・適用

上記の対策にはどれも相当なコストを要する。限られた時間、限られた予算の中で有効な対策を整備していくには、各対策の効果を定量的に示し、優先順位を判断する際の根拠を示す必要がある。どのような場面におけるどのようなエラーがどのような頻度でどのような被害の事故につながる可能性があるのか。そのリスクの大きさを的確に評価し、高リスクなところから、計画的に保安設備の整備・改良を行うリスクマネジメントの導入が鉄道分野でも検討されている。この種のアプローチもまた、鉄道の安全に関わるヒューマンファクタ研究に含めることができよう。

4. 発表会の概要

本発表会は総説を除き、7件の発表から構成される。まず、従業員のエラー防止に関わる取り組み事例を3件紹介する。「安全意識向上を目的とした事故のグループ討議手法」と「職場安全管理の改善に向けたヒューマンファクタ事故分析手法」は、ともに安全管理活動の充実化を図ることでエラーの発生を減らそうとする取り組み事例である。ヒューマンファクタ分野の研究成果はわかりにくいと指摘されることが少なくないが、両研究ともに成果をハンドブックやマニュアルなどの「目に見える形」にまとめている（図2）。これに続く「発話音声による乗務員の覚醒度評価技術」は、乗務員の覚醒度や疲労感を測定可能な新たな指標を開発することでエラー防止への貢献を目指す研究であり、評価法の基本的な考え方と指標の開発に向けた実験事例を紹介する。

つぎの「踏切のリスク及び対策評価手法」では、鉄道と車の接点である踏切事故の問題を扱う。事故発生頻度分析を目的とした従来の手法と異なり、事故による損害の程度や輸送障害の大きさなど、その影響度までを加味したリスクアセスメント手法の開発に向けた取り組みを紹介する。

続く3件は利用者サイドの研究事例である。この10年の間に、「旅客の安全・安心」という視

点からの研究開発が急増している。「通勤列車における立位客の安全性評価」と「多様な利用者に使いやすい車内支持具の検討」はともに、列車内における安心・安全度を向上させるための取組み、「着座乗客の衝突事故時の挙動と被害の推定」は、事故時の被害を抑えるという観点からの対策提案の研究である（図3）。



図2 ハンドブックやマニュアルなどの成果の視覚化

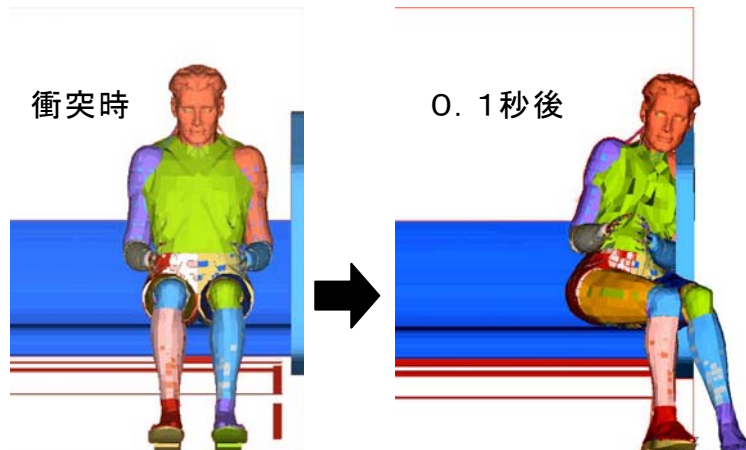


図3 ロングシートに着座している乗客の衝突時の挙動シミュレーション例

5. その他の主な研究

本発表会で詳しく触れることのできなかつたヒューマンファクタ研究をいくつか述べる。

(1) エラーの発生を減らす - 新しい運転適性検査の開発

鉄道におけるユニークなヒューマンエラー事故防止対策の1つとして、心理適性検査の活用（運転適性検査制度）があげられる。これは運転関係業務への就労候補者に数種の心理適性検査を受検させ、その成績から運転関係作業におけるヒューマンエラーの起こしやすさを推定し、就労の可否を判断するために設けられた制度である。しかし、検査項目や判定方式等の基本的な枠組みは検査制度が導入された50年前とほとんど変わっていない。列車の高速化、ダイヤの高密度化、作業の自動化など、列車の運転を取り巻く環境はこの間に大きく変化し、従事員が担うべき役割も変化してきた。このため、現状に即した新しい検査体系の開発に取り組んでいる³⁾。

まず、列車運転を模擬した環境下での一連の実験により、現行の検査項目や新たに開発した検査項目の性能を評価した。その結果に基づき、今後の運転適性検査体系における新たな検査項目候補を選定した。現在は、鉄道事業者の協力を得てモニター試験を実施し、各検査項目の成績等を統計的に分析している。成果のまとまった時点で改めて報告を行いたい。

(2) エラーを事故につなげない - 異常時対応能力の向上プログラムの開発

「エラーを事故につなげない対策（図 1-(2)）」の 1 つに、人間側の信頼性を向上し、異常時における従業員の対応力を高めることで、事故防止に貢献しようとするアプローチがある。例えば、運転シミュレータを用いた従来の異常時訓練プログラムでは、異常時の環境的な側面の模擬が重視され、心理状況の模擬という側面は見落とされやすい。訓練後の受験者（運転士）へのフィードバックは、教師役（指導者）の主観的な評価が中心で、その客観化に向けた課題も多く残されている。このため、現在では異常時の運転士の心理的な側面の模擬体験が可能で、かつ、運転行動の客観的評価手法を組み込んだ異常時対応能力向上プログラムの開発を目標とした研究開発に取り組んでいる。

(3) 異常時の被害を抑える - 駅シミュレータを活用した避難シミュレーション

災害や事故などの異常時に、混雑した駅から旅客を安全に避難させることは重要な検討課題であるが、異常時における群集行動については不明な点が多く、効果的な策を立てるには至っていない。このため、改札を含むコンコースや階段などを備えた駅シミュレータを開発した（図 4）。本シミュレータを用いた実験で、群集の速度や行動特性、駅内の構造物の影響などに関わるデータを蓄積し、「駅避難シミュレーション」ソフトの開発へと展開する予定である。



図 4 駅シミュレータの外観

6. おわりに

鉄道システムの安全性向上を図る上で、ヒューマンファクタ研究が果たす役割は小さくない。今後ともより安全で快適な輸送機関としての鉄道の発展に向けた研究開発に全力を挙げて取り組む所存であるので、一層のご理解とご協力をお願いしたい。

文献

- 1) 鈴木浩明：ヒューマンファクターの観点から安全性を向上する，第 19 回鉄道総研講演会（一より安全な鉄道輸送をめざして 鉄道総研 20 年のあゆみと今後の取り組み）講演集，pp.69-76, 2006
- 2) 四ノ宮章：最近の人間科学研究の課題と取組み，鉄道総研報告，Vol.20, No.3, pp.1-4, 2006
- 3) 井上貴文，重森雅嘉，喜岡恵子，赤塚肇，宮地由芽子：新しい運転適性検査項目の提案，鉄道総研報告，Vol.20, No.3, pp.5-10, 2006