

## 博士論文 要約

### 論文題目：鉄道における自動運転化の課題と対策について －安全・安心な自動運転社会を目指して－

喜岡恵子

日本の鉄道では、人口減少により、今後、運転士や車掌の担い手不足が懸念されることから、その解決策として自動運転化が期待されている。無人運転の技術的課題は、1970年代前半には新幹線開発の延長線上でほぼ解決されたが、当時の国鉄は営業運転での無人化を見送った。列車の前方の障害物への対処や列車の駅進入時における利用者のホームからの転落への対応は、当時、システムによるよりも運転士による方が優れていると判断され、かつ、無人運転は社会的にも心理的にも乗客に受け入れられないだろうと判断されたためであった。その後50年ほどのときを経て、現在、自動運転化が進みつつある。そこで、本論文では、社会的・心理的視点から鉄道の自動運転化を進める上での課題を取り上げ、安全・安心な自動運転社会を目指した対策を提案することを目的とした。

序章「さまざまな自動運転機械の現状と心理・社会的課題」では、鉄道利用者が自身の移動目的を果たすために自動券売機や自動改札機といった自動運転機械を難無く使いこなす一方で、公衆の安全のための自動運転機械の一つである、「列車非常停止警報装置」がどのように取り扱われてきたかを振り返った。本装置はプラットホーム（以下、「ホーム」とする）からの転落者を列車に知らせるために設置されている。鉄道事業者によっては、いたずら防止のため、その存在を必ずしも利用者には知らせてこなかったのだが、次の2つの転落事故を契機に、利用者にも周知させていくこととなった装置である。

第一の契機は、1995年に新幹線三島駅で一旦ホームに降りた男子高校生が列車に戻ろうとしたものの発車に間に合わず、扉に指を挟まれたまま列車が動き出し、ひきずられて転落した事故である。その状況をホーム上で気づいた利用者もいたが、車掌は見ておらず、ホーム上にいた駅係員も状況を理解できていなかった。第二の契機は、2001年に山手線新大久保駅で起きた事故である。ホームから転落した酔客とその人を助けようとして線路に降りたカメラマンと韓国籍の日本語学校生の3名が轢死した。転落・接触事故防止のため、業務専用だった本装置が公衆操作用に切り換えられ、利用者へ周知されるようにな

った。しかし、残念なことに、2022年に山手線の渋谷駅ホームで財布を線路に落とした利用者が、この装置のボタンを押して山手線を止めてしまうことがあった。緊急性はなく、人身傷害の危険性もなく、鉄道の運行に支障がなかったにもかかわらず、個人的な都合を優先させてしまったのである。

駅係員がいないホームが多くなった現在、転落事故防止対策が鉄道事業者側だけの対応では難しく、利用者の協力が求められている。また、同時に、必要なときに必要な協力を躊躇なく行うことを促す教育活動が不可欠である。駅係員がいないホームと同様に、仮に無人運転になったとき、乗務員のいない列車では乗客同士の協力が不可欠であり、システムの変化に伴う安全対策には何らかの教育活動や啓蒙活動が必要であることを論じた。

**第1章「鉄道における自動運転の歩み」**では、まず、鉄道の自動運転レベルについて2つの面から概念整理を行った。国際規格 IEC 62267では、人とシステムの役割分担に基づき、鉄道の自動運転レベルを GoA0（GoAは‘Grade of Automation’の略）から GoA4までの5段階に分類定義している。一方、国内では、国土交通省がそれらを乗務形態と対応づけ、新たに GoA2.5というレベルを追加した。国土交通省の分類に従えば、GoA0は「目視運転」と呼ばれ、路面電車の運転がそれにあたり、運転士（および車掌）が乗務する。GoA1は「非自動運転」と呼ばれ、踏切等のある一般的な路線がそれにあたり、運転士（および車掌）が乗務する。GoA2は「半自動運転」と呼ばれ、首都圏新都市鉄道株式会社のつくばエクスプレスや東京地下鉄株式会社（以下、「東京メトロ」とする）の丸の内線や南北線などがそれにあたり、運転士が乗務する。GoA2.5とGoA3は「添乗員付き自動運転」と呼ばれ、舞浜リゾートラインがGoA3にあたり、GoA2.5では前頭に運転士以外の係員が乗務し、GoA3では前頭以外に係員が乗務する。GoA4は「自動運転」と呼ばれ（本論文では「無人運転」と呼ぶ）、ゆりかもめや日暮里・舎人ライナーなどがそれにあたり、係員の乗務はない。なお、自動化レベル GoA2以上では、保安装置の役目を果たす ATC（Automatic Train Control: 自動列車制御装置）による連続的な安全確保の下での ATO（Automatic Train Operation: 自動列車運転装置）による自動運転を行うことになる。

次に、無人運転である GoA4のメリットとデメリット、鉄道における自動運転の歴史や動向を整理した。

第2章「自動運転における人とシステムの役割」では、人とシステムの役割分担に関連して、事故等の事例をもとに、異常時の対応について、人とシステム、それぞれの優位性等について考察した。IEC 62267によると、異常時の業務 (Operation in event of disruption) は、非自動運転 GoA1、半自動運転 GoA2、添乗員付き自動運転 GoA3 ではそれぞれ乗務員が、無人運転 GoA4 ではシステムが担う。

かつて、フィッツ (Fitts, 1951) は、人が得意とすることと機械が得意とすることを分類し、MABA-MABA リストを作った。MABA-MABA とは、“Men are better at, Machines are better at”を略したものである。技術の進歩により、さまざまな人の機能をシステム（機械）が代行できるようになってきた。列車の安全・安心な運行の面から、それでも人に残しておいた方がよい機能はあるのだろうか。

例えば、2005年に起きた福知山線脱線事故では、そこにATS (Automatic Train Stop: 自動列車停止装置) が設置されていれば、脱線させずに列車を停止できたといわれることがある。福知山線は運転士が先頭車両の運転台に乗務して列車の力行及び制動は、地上信号又は車内信号に従って、運転士が制御する非自動運転 (GoA1) である。本事故はカーブでの速度超過によって脱線し(航空・鉄道事故調査委員会, 2007)、多数の死傷者を出した。しかし、本事故の発生以前に、このような事故を誰が予想できたであろうか。動力車操縦者運転免許を取得し、訓練を受けた運転士が制限速度 70 km/h の曲線に 116 km/h で進入することなど常識では考えられない。しかし、人は単純なエラーを犯すことがある。MABA-MABA リストでは、「繰り返しのルーティンの課題を遂行する能力」や「制御信号に迅速に対応し、大きな力をスムーズに正確に働かせる能力」などは機械の方が人よりも優れている機能としている。制限速度に応じた速度調整といった通常運転のルーティンに関しては GoA2 以上の自動運転レベルでは、ATC とATOを備えた自動運転システムを用いており、東京メトロなどでは多くの路線ですでに安全な運行を続けている。通常のルーティンはシステム化が可能であり、システムが不具合を起こす可能性がゼロとはいえないが、高い安全性が実証されている。ただし、自動運転システムの導入にはそれなりのコストがかかる。

一方、MABA-MABA リストによれば、人は機械よりも、五感による、想定外の異常の検知には優れているといえる。しかし、過去の重大インシデント事例 (JR 西日本所属の新幹線車両の台車枠亀裂による車両障害) を再分析すると、異常を検知しながら、正常性バイアスや確証バイアスによって異常を過小評価したり、保身や忖度による運

行停止手配を躊躇したりすることがあり、異常への適切な対応の遅れが存在することを指摘した。この異常時の運行継続の可否判断には、安全性を損ねる見逃しと経済性を損ねる空振りの2種の過誤がある。見逃しは、運行継続の判断が誤っていて、事故に至る場合であり、空振りは、運行停止の判断が誤っていて、継続運行を妨げる事象が生じていなかった場合である。営業運転における最優先順位が安全にあるとはいえ、経済面を無視することはできない。高性能カメラやセンサーを用い、AI技術が進化して、見逃しを避けるのはもちろん、空振りを減らすなどの高度な判断が2種類の過誤を前提に実現できれば、運行停止判断もシステムに任せられる可能性があることを論じた。

2020年3月に実施した東京在住の山手線と東海道新幹線の利用者600人への鉄道の自動運転に関するインターネット調査（以下、「鉄道自動運転調査」とする）では、山手線においても東海道新幹線においても、通常時の発車制御、速度制御、駅到着制御の機能を人に残したいと考える利用者は3割を切っており、進路監視についても3割程度であった。通常時の車両状態の監視については3割を超え、「異常、非定例状況の検知」は4割程度であったが、いずれも人に残したいと考える利用者は半数を割っていた。このような機能をシステムが担うことに抵抗がある利用者は多くはなかった。

第3章「自動運転における安全とは」では、ISO/IEC GUIDE 51 (2014) による安全 (safety) の定義「許容不可能なリスクがないこと (freedom from risk which is not tolerable)」(日本規格協会による邦訳) に基づいて安全性の評価について論じた。「安全な」自動運転とは「受け入れられるくらい低いレベルのリスクを伴った」自動運転となるが、許容できるリスクは万国共通というわけではない。例えば、ロンドンの地下鉄ではホームドアがない駅があっても、乗務員が運転士だけのワンマン運転を行っているが、東京メトロでは、半自動運転 (GoA2) の設備が整っていて、ワンマン運転をするにあたってのグローバルスタンダードの安全性が確保されていても、ワンマン運転にはホームドアの設置を条件としている。ホームドアが未設置の区間では、運転士と車掌が乗務するツーマンの運転をしている。

人とシステムの分担の評価手法として、リスクアセスメントについて取り上げた。特に、日本の鉄道においては「現状非悪化」という大前提があり、人の機能の一部を機械に代替させるにあたって、安全性の低下は許容されない。機械が人に代わったときに安全性が損なわれないことを実証する必要がある。リスクアセスメントはすでに確立さ

れた客観的な安全の評価手法であるが、評価指標の選択に関する恣意性を免れないことを指摘した。目的に応じた比較可能な指標であるのかを吟味するなど、リスクの推定のための指標として何が適切なのかを十分検討する必要がある。

さらに、機械やシステムが人の機能を代替するにあたっては、科学的合理性からだけではなく、社会的合理性からの判断も必要であることを論じた。科学的合理性から無人運転が求められたとしても、さまざまな不確実性が含まれており、リスクがゼロになることはなく、社会の合意形成が不可欠であることを述べた。

第4章「リスク認知」では、専門家のリスクアセスメントにおけるリスク評価だけでなく、社会的合理性の判断に影響しうる、一般の人々のリスクの評価ともいえるリスク認知についてその特徴を整理した。例えば、

- ・ 一般の人々が想定するリスクの評価は、専門家による客観的なリスク評価とは必ずしも一致しないこと、
- ・ 一般の人々のリスクのイメージを構成するものとして、リスクを構成する物理的要素とは別に、「リスク認知の2因子」(Slovic, 1987)といわれる「未知性」と「恐ろしさ」(「制御不可能」、「カタストロフィック」なども含む)の2因子が安定的に抽出されていること、
- ・ 対象がもたらす便益とリスクとの関係は、現実的には便益が高ければリスクも高く、便益が低ければリスクも低いという正の相関がみられるのだが、心理的には負の相関を示しやすいこと、つまり、一般の人々の心理は、便益が高ければリスクは低く、リスクが高ければ便益は低いと判断してしまう(Alkhami & Slovic, 1994; 中谷内, 2012) こと

といった特徴がある。

その上で、先の鉄道自動運転調査の中から、山手線での無人運転(GoA4)と現在の非自動運転(GoA1)とをさまざまな観点から比較する項目群(以下、「無人運転と非自動運転との比較項目群」とする)を用いて、実際の鉄道利用者の無人運転に対するリスク認知について考察した。結果としては、無人運転の安全・安心に関わる項目での評価は軒並、現状の非自動運転よりも低く、専門家の評価とは異なるものがあった。一般の利用者は、「リスク認知の2因子」(Slovic, 1987)といわれる「未知性」と「恐ろしさ」(「制御不可能」、「カタストロフィック」なども含む)とで評価した可能性が推察された。

一方、便益に関係する利便性や快適性に関する項目では全体的に利用者は無人運転の方を高く評価しているものの、混雑緩和や定時性の項目の効果量は小さかった。無人運転と現状との比較で効果量が最も大きかったのは経済性で、運賃を安くすべきだと考える利用者が半数を超えていた。

心理的には、運賃値下げという便益の向上が示されれば、リスク認知の低減に結びつくというバイアスがかかりやすいのだが、現状ではそのようなバイアスは見られなかった。運賃の値下げが妥当だという意見であっても、現実的に値下げされる保証はなく、あまり期待できないと考えた可能性や、利用者にとっての無人運転のその他の便益があまり実感できない可能性があるかと推察された。

専門家によれば、無人運転ではコンピュータ制御により、車間距離や駅での滞留時間の短縮が可能となり「所要時間」を短縮したり、列車の本数を増やした高密度運行が可能になることによって「列車内の混雑緩和」を促進したりすることができるのだが、利用者にはこれらの利点があまり認識されていなかった。

鉄道事業者と国土交通省がともに科学的合理性をもって無人運転を提供できることを確認したときには、さまざまな無人運転の便益を利用者に周知するとともに、利用者の期待通りに運賃を安くすることができれば、「未知性」や「恐ろしさ」といった無人運転に対するリスク認知は大きく引き下げられる可能性がある。

**第5章「自動運転における安心とは」**では、鉄道の無人運転における安心とは何かという課題を取り上げた。英語圏では、安全と「安心」をセットにすることはなく、日本語の「安心」は英語に訳しにくい単語でもあるが、日本では安全と「安心」をセットにして議論されることが多い。日本特有ともいえる「安全・安心」の「安心」だが、自動運転化を進めるにあたって、社会的合理性としての日本社会における合意形成には不可欠な要素である。

先の鉄道自動運転調査の「無人運転と非自動運転との比較項目群」のデータを解析したところ、「安心感」は、安全に関する項目群（「列車事故（衝突や脱線）」や「乗降時の事故」、「緊急停止回数」）が構成する因子とは別の因子で説明された。「安心感」という項目は、「避難誘導の迅速性」や「緊急停止から通常運転への復旧の早さ」、「車内放送の情報量（遅延状況、緊急停止理由、復旧予定、他路線の運行状況）」と同じ因子で説明され、トラブルが発生したときに、個人の被害や損失、不安の低減につながるものによってもたらさ

れることと関連した。安心は、異常時からの回復力、レジリエンス、すなわち、危機管理力（危機が発生した段階で、その危機による被害を最小限に食い止めるための事後対応力）に関係し、安全はリスク管理力（危機が発生する以前の段階で、その危機の発生を防止する力）に関係することを示した。

安全は「科学的かつ客観的」で、安心は「心理的かつ主観的」であると対比させられることもあるが、無人運転に関する安心は、荒唐無稽なものではなく、危機管理という客観的な対策があつてこそもたらされるものであることが示された。

無人運転の推進のためには、リスクアセスメントで評価されるような科学的合理性に基づく安全性といえるリスク管理力とともに、数値では表しにくい社会的合理性に基づくものといえる「安心」をもたらす危機管理力を強化することが求められている。

**第 6 章「Safety-I と Safety-II による安全マネジメントと安全文化の醸成」**では、事業者側からの安全な運行のためのヒューマンファクターに関する課題を、ホルナゲルが主張する Safety-I と Safety-II の 2 つの観点から対策を論じた。無人運転の場合、乗務員はいないが、安全な列車の運行を支える人が多数いる。

ホルナゲルは Safety-I を「(事故をはじめとした) 望ましくない結果の数ができるだけ少ない状態」と定義し、Safety-II を「物事ができる限りうまくいく状態、あるいはできるならばすべてがうまくいく状態」と定義した (Hollnagel, 2014)。安全マネジメントの性質は、安全の定義に依存し、Safety-I における典型的な対応は、「見つけて修正する (find & fix)」—失敗や不具合を探し、その原因を見つけて除去するか防護策を改善すること、あるいは、「通常」状態から「異常」状態（あるいは故障）への移行を阻止することである。一方、Safety-II における安全マネジメントに期待されることは、第 1 にパフォーマンスの変動を認識し、第 2 にそれを監視し、第 3 にそれを制御することとしている。

実は、リーズンも、ホルナゲルのいう Safety-I と Safety-II と同様の考え方を示している (Reason, 2000)。「(システムの管理者たちは) 標準手順書や自動化、深層防護によって人間の行動の一貫性を高め、そしてシステムのパフォーマンスの一貫性を高めることが解決策であると考えている。しかし、このようなシステムの管理者は、不安定で変動する世の中で不完全なシステムを維持できるのは、タイムリーな補正、微調整、順応という形で現れる人間の変動性のおかげであるこ

とを、正しく認識していない場合が多い。そこに安全管理の矛盾がある。」との主張の前半は Safety-I の考え方であり、後半は Safety-II の考え方といえるだろう。

戦後、わが国で 100 人以上の死者を出した鉄道事故は 6 件あり、それぞれ Safety-I と Safety-II の視点から事故防止対策を考察した。

例えば、その 1 件目、戦後 9 日目に起きた八高線小宮・拝島駅間列車衝突事故の概略は次のとおりである。

本事故は、前日からの雷雨により、事故当日の朝、八高線（単線、通票閉塞式）は小宮駅と拝島駅との間の通信が途絶し、通票閉塞ができなくなっていた。そのため、小宮駅長は両駅間では代用閉塞の一つである指導式により列車を運転することとし、先に拝島駅から小宮駅に向けて上り第四列車を運転させ、次に小宮駅から拝島駅に向けて第三列車を運転させることにした。その打ち合わせのために、適任者（打ち合わせだけでなく、拝島駅から小宮駅に向かう上り列車の指導者となる）として 47 歳のベテラン駅務員を徒歩で拝島駅に向かわせた。その後、八王子駅から小宮駅に、通票閉塞器と電話の故障で、伝令者（打合せだけで指導者にはならない）が単行機関車（時刻表には記載されていない回送車）に乗車して到着した。その伝令により、八王子駅から小宮駅に向けて、続いて下りの第三列車が発車されることがわかった。小宮駅長は列車の遅れを縮めるために、小宮駅と拝島駅の間では、先の適任者へ伝えた内容とは逆に、下り第三列車を先行させることとし、その変更を記した打ち合わせ紙片を別の駅務員に持たせ、回送の単行機関車に乗り込ませて拝島駅に派遣した。この 2 人の駅務員の知らせが矛盾したが、拝島駅長代理は第 1 の駅務員の知らせを正しいものとし、拝島駅から小宮駅に向けて上り列車を発車させた。小宮駅では小宮駅長が第 2 の連絡にしたがって下り列車を拝島駅に向けて出発させた（「一閉塞区間に一人の指導者」という規則を破って 2 人目の指導者を存在させた）ため、両列車が正面衝突した。

システムによる無人運転になっても、単線であれば正面衝突のリスクがゼロになることはない。Safety-I の考え方にしたげば、誰もが規則を守るよう、教育・訓練等を通じて人間の行動に一貫性を持たせることが肝要である。また、現在の八高線のように、通票閉塞式を廃止し、CTC（列車集中制御装置）を導入することで多くの操作を無人化し、自動化することで事故防止に大きく貢献した。一方、不安定で変動する世の中であって、システムが常に完全な状態で維持できるとは限らない。Safety-II の考え方にもとづく、タイムリーな補正、微調



整といった人間の柔軟性がシステムの維持に貢献することも確かである。

6つの事故は、それぞれさまざまな要因が組み合わさって起きた偶然の出来事のように見えるが、事故をつくり出す条件は決して偶然ではない。Safety-Iを進めるには、事故の分析が正しく行われなければならない。そのためには、リーズンの提唱する4つの安全文化の中でも「正義の文化」と「報告する文化」が特に重要になる。

「正義の文化」は「報告する文化」の醸成にもつながる。英国航空乗務員規程 No. 608 では、報告を促すために次のように記述されている (Reason, 1990)。

航空の安全に影響するようなどんな事象を報告したとしても、それに対して英国航空は懲戒処分を通常は行わない。会社の判断として、訓練と経験を積んだ、それ相応に用心深い社員が決して行わないような行為やリスクを冒した場合に限り、英国航空は懲戒処分を行うかどうかを考え始めるであろう (Reason, 1997; 塩見 弘 (監訳) / 高野 研一・佐相 邦英 (訳), 1999)。

リーズンは、原因や環境に関わらず、すべてのエラーや不安全行動を罰してしまうことは受け入れ難く、一方、組織事故に影響あるいは影響する可能性があったすべての行為に対して制裁を免除することもまた、同様に受け入れ難いという。容認できる振る舞いとできない振る舞いの間に明確な一線を引かなければ「職場に正義がない」と感じさせてしまうと述べた。

さらに、「報告する文化」の醸成に欠かせないものが、「心理的安全性」であること、Safety-IIを進めるにあたっても「正義の文化」や「心理的安全性」が欠かせないことを論じた。

**第7章「運転関係従事員に求められる資質と運転適性検査のあり方」**では、運転関係従事員の適性の測定・確認に関する課題を取り扱った。

現在、国土交通省の省令である「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の第十条第二項において、「鉄道事業者は、列車等の運転に直接関係する作業を行う係員が作業を行うのに必要な適性、知識及び技能を保有していることを確かめた後でなければその作業を行わせてはならない。」と定めている。

ここでいう「列車等の運転に直接関係する作業を行う係員」には、運転士（列車等を操縦する係員）をはじめ、車掌（列車防護、ブレーキの操作又は運転上必要な合図を行うために列車に乗務する係員）や運転指令員（列車の運転順序変更、行き違い変更、運転の取消し等の運転整理を行う係員）なども含まれる。正式名称ではないが、このような係員を総称して、ここでは、「運転関係従事員」と呼ぶことにする。

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の第十条第二項に基づいて、適性の確認の時機と内容等について鉄道事業者に対して通達が出されている。それによると、適性の確認には、身体機能検査と精神機能検査によって作業を行うのに支障がないことを確かめることとなっている。ここでは後者の精神機能検査についてのみ扱うが、精神機能検査については、「作業素質検査（クレペリン検査）、照合、置換、分割、推理検査、反応速度検査、注意配分検査等の中から各職種に応じて勘案した検査を3年に1回以上行い、検査の結果が作業を行うのに支障がないことを確かめること。この場合において、作業素質検査は必ず行うこと。」と規定されている。

JR では国鉄の時代から、「精神機能検査」を「運転適性検査」と呼び、「作業素質検査」には内田クレペリン検査を使用している。

先の省令に基づいて義務づけられている検査には実施時期によって「臨時検査」と「定期検査」の2種類に分けられる。「臨時検査」は、採用後、各社が省令に基づいて定める「列車等の運転に直接関係する」業務に新たに従事する者や、「運転に直接関係する作業」の内容区分に変更のある者に対して行われる検査であり、「定期検査」は、すでに運転関係従事員であって、「運転に直接関係する作業」内容に変更がない従事員に対して、3年に1回義務づけられる検査である。

現役の運転関係従事員にとって、定期検査での不合格は運転関係業務以外への配置転換を意味するため、抵抗感が大きく、定期検査の実施が義務づけられていたにもかかわらず、それが中断され、定着するまでに長い年月を要した。その変遷を振り返りながら、定期検査の効果を再検証した。

また、運転適性検査は、「ある個人が一般業務の遂行において有能であるかどうかを測る（確認する）ものではなく、事故を起す可能性の大小を測る（確認する）ためのもの」として開発されてきたことから、事故傾性についての考え方を改めて整理し、運転適性検査の効用と限界について論じた。また、適性に関する欧州と日本との考え方の

違いや欧州における心理的アセスメントに関する基準を整理した。今後、自動運転化の進展により減らせるリスクがあると同時に、増えるリスクがあり、新たなリスクが生じる可能性がある。人に求められる機能の変化を見据え、人の役割を整理し、事故傾性を見直し、今後の運転適性検査制度のあり方を見直す必要性を論じた。自動運転における運転関係従事員への運転適性検査のあり方を検討するにあたって、自動化に伴う人の役割の変化を考慮する際には、自動化や保安装置の高度化の進展そのものが、定期検査に代わる効果のより高い安全対策の1つとなりうる可能性や、自動車の運転免許のオートマチックトランスミッション（AT）用とマニュアルトランスミッション（MT）用のように分けた適性検査の可能性、運転関係従事員の多様化などの社会情勢の変化も考慮した検討が求められることを論じた。そこには、運転適性検査に縛られず、「適性の確認」方法を議論する可能性をも含めた。

**第8章「安全・安心な自動運転社会に向けての今後の課題」**では、ダイバーシティ&インクルージョンが求められる中、誰もが利用しやすく、安全で安心な自動運転社会にしていくための課題を総括した。

認知症鉄道事故裁判の事例により、鉄道の公共性と社会的責任から、鉄道事業者が普段から地域社会とのリスクコミュニケーションをはかり、信頼関係を醸成していくことの肝要さを示した。

利用者への鉄道自動運転調査からは、無人運転化の影響として、人の孤立、自動化に適応できない人の排除、労働意欲の低下などを引き起こすのではないかと懸念に対応する必要性を示した。

安全で安心な自動運転社会の構築を目指して、鉄道では、鉄道事業者と国土交通省が科学的合理性に基づいたリスク管理体制のもとで安全な自動運転のシステムを構築していくとともに、第5章での鉄道自動運転調査の分析から示されたような、利用者の安心のための危機管理体制を整えていく必要がある。それは自動運転の進展のための社会的合理性に繋がるものともいえる。リスク管理におけるシステムの維持には、人の役割が欠かせず、過去の事故から原因を分析し対策を講ずるとともに（Safety-I）、組織の一人ひとりが、ちょっとしたうまくいかなかったことに対して調整しつつ正常な方向へと修正していけるよう、状況に応じた調整能力を高めていくこと（Safety-II）も求められる。また、危機管理には、利用者一人ひとりがリスクリテラシーを身につけ、事故発生時や列車内でのトラブル発生時には、そこに居合

わせた乗客同士の協力が欠かせないことを含めてそのあり方を再確認した。