

信号制御・輸送管理システム革新の意義

長岡技術科学大学 大学院技術経営研究科 システム安全系 教授
東日本旅客鉄道株式会社 JR東日本研究開発センター 技術アドバイザー

平尾 裕司

信号制御・輸送管理システムの重要性が、ヨーロッパにおいて増している。その背景にあるものは、EU統合の文脈としての鉄道幹線網の構築とその安全管理の確立である。

これらヨーロッパの鉄道幹線網と安全管理には、EUの意思決定機関が深く関係している。具体的には、各国ごとに異なる関係規則に対して遵守を義務付ける指令 (directive) を欧州委員会が提案し、欧州議会と欧州連合理事会がその調整・採択を行う形をとる。鉄道幹線網については1996年と2001年にインタオペラビリティ指令 (その後、2008年にこれら2つを統合・改定) が、安全管理については2004年に鉄道安全指令が制定された。

インタオペラビリティは、各国ごとに異なる列車制御システムを統一して国境でのスムーズな列車運行を確保しようというもので、その実現のための必須要求事項 (essential requirements) がインタオペラビリティ指令で規定されている。ERTMS/ETCSはこのようなインタオペラビリティを実現するために開発された列車制御システムであり、構成サブシステムの詳細は必須要求事項を展開したインタオペラビリティ技術仕様 (TSI)、ERTMS/ETCS詳細仕様で規定されている。また、このようなERTMS/ETCSのシステム開発・製作時の安全要件についても、RAMSや安全関連信号用電子システム、ソフトウェアなどに関するEN規格を引用規格としているほか、これら規格への適合性認証についても相互認証を含め、規定している。鉄道信号の安全に関するIEC規格制定が近年特に多くなったのは、ヨーロッパにおけるこのような事情に起因している。

ERTMS/ETCSでは、段階的な導入を容易にするために、軌道回路と地上信号機を残しATSの機能を実現するレベル1と、軌道回路を残し無線によって車内信号を実現するレベル2の2つのシステムが用意されている。2008年の末までに、スイス、イタリア、スペイン、オランダ、ドイツの約2,000km区間 (線路長) でレベル2のシステムが使用開始された。オーストリア、ハンガリーなどではレベル1のシステムが使用開始されている。

一方、EUにおける鉄道の安全管理に関しても、その実現のための考え方から実現方策まですべてが鉄道安全指令の各条の内容に基づいて進められている。安全管理システム (SMSs) は、上下分離方式となっているヨーロッパの鉄道事業者とインフラ管理者に対する各国の安全管理当局のためのものであり、上下分離方式におけるプロセス・手続きを規定する意味合いが強い。2012年からの実施が義務付けられているが、細部まで規定したものではなく各国の鉄道事業者、インフラ管理者にとって大きな負担とはなっていない。



Profile

略歴

- 博士 (工学) 東京大学
- 1953年 北海道出身
- 1973年 函館工業高等専門学校 電気工学科卒業
- 1973年 日本国有鉄道入社
- 1998年 財団法人鉄道総合技術研究所 列車制御研究室長
- 2003年 同 信号通信技術研究部長
- 2007年4月 長岡技術科学大学 大学院技術経営研究科 システム安全系 教授
- 2007年6月 東日本旅客鉄道株式会社 JR東日本研究開発センター 技術アドバイザー

共通安全手法（CSMs）は、鉄道の輸送および設備に関するリスクアセスメント方法であり、より技術的で運転・設備を対象としている。定量的な共通安全目標（CSTs）が、安全管理のための共通の枠組構築のための一過程としてすべての国が達成可能な値で決定されている。なお、具体的な単位は、換算死亡者数／旅客列車・km など事故データに基づくものである。また、設備の更新や新システムの開発などにおいては、リスクアセスメントが必要である。鉄道システム変更の安全への影響評価法として、(1) 実績のある技術・規格類によるリスクアセスメント（code of practice）、(2) 参照システムとの比較によるリスクアセスメント（similar reference system）、(3) 明示的なリスクアセスメント（explicit risk estimation）の3つのリスク許容原則のうち、1つあるいは複数を用いることを求めている。このような共通安全手法について、2012年（一部は2010年）からのEU域内での遵守を義務付ける欧州委員会による規則（regulation）が今年4月に制定された。

ヨーロッパにおける鉄道以外の一般産業分野の場合の状況はどうであろうか。EU域内の単一市場を形成するために、欧州連合理事会によって1985年から1993年にかけてニューアプローチとグローバルアプローチが決議された。これらは、EUの単一市場形成において製品の自由な移動の障壁となるのは各国ごとに設けられている安全・品質規格であるとし、製品や特性分野別に満たすべき必須要求事項を規定したEU指令を順次定めるもので、加盟国はこの指令に沿って国内の法規を整備する。必須要求事項は公共の利益を保護する最低限のものであり、必須要求事項を満たす技術的仕様を整合規格として欧州標準化機関が定める。製造者は、製品が整合規格に適合しているか審査を受け、CEマークを添付しなければならない。この適合性審査については、製造者（第一者）でよいか第三者機関によらなければならないかモジュールによって定める。現在、このようなEU指令は、産業機械を対象とした機械指令やEMC指令など、約25に及んでいる。

ここで重要なことは、整合規格が、市場に製品を流通する前にリスクアセスメントを実施し、誤使用への対策を含め、全ライフサイクルを通したリスクベースによる厳格な安全管理を行うことを求めていることである。安全確保の方法は、1960年代に始まったアメリカ国防省規格（MIL-STD-882）や異なる適用分野を背景に成立したにもかかわらず、現在はリスクベースとした方法に収斂したとみてよい。

このような方策はEU域内の単一市場形成のためのものであるが、前述したヨーロッパにおける鉄道幹線網の構築と安全管理の確立のための枠組みがそれら方策と同一になっていることが理解できる。一般産業分野の状況を踏まえ、信号制御・輸送管理システムについてはどのよ

うに考えるべきであろうか。

日本国内では、これまでにエレベータや遊戯施設、汎用製品に関係する事故が多く発生した。これら事故の原因として、事前のリスクアセスメントと保守を含む全ライフサイクルを通した安全管理の視点の欠如が考えられ、整合規格によって事前に対策を講じることの重要性が確認できる。鉄道においては、一般産業分野と状況は異なるものの、リスクベースの安全管理の重要性は増していくと考えられる。特に、EUにおける鉄道の安全管理の共通安全手法においては、明示的なリスクアセスメントで定量的な評価を行う際にも、従来からの安全原則・技術を重視し、併用して検討することの必要性が示されており、意見を共有するとともに謙虚に学ぶべき点も少なくない。

一方、信号制御・輸送管理システムの技術開発については、現在のヨーロッパ諸国には積極性が感じられない。EU域内のインタオペラビリティ実現のためにレベル2のERTMS/ETCSの導入に追われ、軌道回路を用いないさらに高度なレベル3など他のシステム開発を行うまでの余裕がないように思われる。既存の列車制御システムもあり、直ちに新たなERTMS/ETCSを導入し、切替えるわけにもいかない。長い時間をかけた新システムへの移行計画が必要とされる。また、上下分離方式であるため、地上・車上間での関係組織が異なり、それぞれの最適解が全体の最適解にはならない。

信号制御・輸送管理システムは、本来、鉄道経営ビジョンを実現するためのものであろう。日本においては、上下分離方式ではなく地域分割方式であることから、鉄道経営ビジョンに基づいてシステムの技術開発を行うことができる環境にある。高度な機能の実現、地上と車上の機能分担についても総合的な見地からの最適化ができるとともに、駅を含めたトータルシステムとしての開発も可能である。しかしながら、ヨーロッパにおける鉄道幹線網とその安全管理の取り組みについては、日本における鉄道の安全管理やグローバルな技術展開に対して有益な示唆を与えてくれるのも事実である。

現在、日本では、ネットワーク信号制御システム、ATACS、次世代首都圏鉄道システムなどの信号制御・輸送管理システムの技術開発が進められている。ヨーロッパにおける異なる視点からの取組みを理解しつつ、日本からこれら経営ビジョンに基づく高度な信号制御・輸送管理システムについて、国際規格案の提案を含め、世界に情報発信していくことがオピニオンリーダーとしての責務であろう。