

鉄道信号システムの安全性確保の国内制度に関する考察

押立 貴志* 吉永 純 工藤 希 (交通安全環境研究所)

Study on the domestic legal system of safety for railway signalling system

Takashi Oshitate*, Jun Yoshinaga, Nozomi Kudo, (National Traffic Safety and Environment Laboratory)

Japanese railway signalling systems have been known to have high safety performance, as globalisation progresses, provide more specific explanations for management measures to ensure safety is getting required.

In this paper, we discuss that the basis of measures keeping highly safety performance is established collectively based on the domestic legal system such as the safety management of railway operators, the system of the certified railway operator, and organization of maintenance/condition monitoring according to the domestic legal system such as the Railway Business Act and the Railway Operation Act, etc.

キーワード：鉄道信号, 安全性, 鉄道事業法, 安全管理規程, 安全統括管理者, 認定鉄道事業者

(Keywords, Railway signal, Safety, Railway Business Act of Japan, Safety management official regulations, Certified Railway safety unification manager, Certified Railway Operator,)

1. はじめに

日本の鉄道信号システムは一般的に、使用実績等からみて高い安全性のあるシステムと評価され、これは大規模鉄道事業者における適切な安全管理制度により担保されていると考えられている¹⁾。しかしその背景にある日本の法制度は、設計管理、工事計画、竣工確認、常態監視、定期検査、臨時検査などの段階ごとに、多様な法令に分散した複雑な法体系であるため、安全を確保する仕組みの具体的かつ簡明な説明は困難である。

そこで本稿においては、我が国における信号装置の設計から使用中までのそれぞれの段階での管理体系について、法制度の側面から整理し、リスク低減に関する品質マネジメント体制が、国際標準化機構(International Organization for Standardization)発行の国際規格 ISO 9001 (品質マネジメントシステム: Quality management system) や国際電気標準会議(International Electrotechnical Commission)発行の国際規格 IEC 61508(基本安全規格: Basic safety publication)などが求める理念と比較し、大規模鉄道事業者においては同等以上の方策が国内法制度を根拠に確立していることを論じる。

2. 鉄道事業者の一般責務

鉄道事業者には、鉄道事業の許可に関する鉄道事業法第 5 条の審査基準に基づき「事業を自ら適確に遂行するに足る能力を有する」ことが求められる。この能力には、信号装置

の工事計画に係わる各段階のリスク評価に加え、保守管理の責務が含まれる。保守管理には、竣工確認、常態監視、定期検査、臨時検査、試運転等の責務が含まれる(図 1 参照)。鉄道事業者は輸送の責任のみならず、図 1 にあるような広範な「鉄道事業遂行責務」を直接・主体的に担っている。国内法令による具体的な責務と体制は 3 節及び 4 節で述べる。

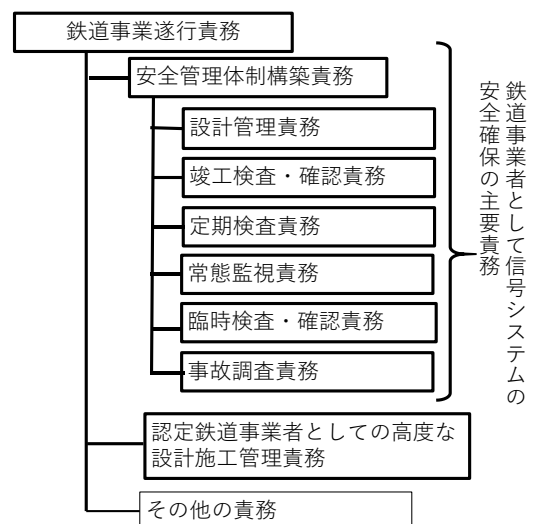


図 1 鉄道事業の責務の概要

日本の鉄道事業者は、信号装置を使用するユーザとしての側面だけではなく、多様な責務を有することが、海外の鉄道オペレータと本質的に違う点であると言える。

また、JR 各社、大規模公営地下鉄、大手民営鉄道などの大規模鉄道事業者は、鉄道事業法第 14 条に基づき、設計施工管理の認定を受けている鉄道事業者であり、これを認定鉄道事業者と呼称している。これらの責務の体制については、5 節で述べる。

3. 安全管理の責務と体制

鉄道事業法第 18 条の 3 では、鉄道事業者は「事業の実施及びその管理の方法」を記述した安全管理規程を定め、国に届け出なければならず、鉄道事業者はその安全管理規程の遵守義務がある。また、鉄道事業者は「事業の実施及びその管理の方法」の業務を統括管理するため、安全統括管理者を選任し、安全統括管理者の職務上の意見を尊重しなければならない。安全統括管理者の資格要件は、鉄道事業の安全に関する業務の経験が 10 年以上である者とされ、安全統括管理者が職務を怠ったときは、国は解任を命令することができる。

鉄道事業者に求められる安全マネジメント体制は、「運輸安全一括法に規定する安全管理規程に係るガイドラインの手引」²⁾では、ISO 9001 等の他のマネジメントシステムで推奨される事項等に準拠するものとしている。具体的には、①経営トップによる明確な安全方針の設定をはじめとしたコミュニケーションの実現、②法令遵守及び安全最優先意識の徹底、③内部監査の実施、④リスク情報・事故の芽情報の明確化等と効果的なリスク対応の実現、⑤安全マネジメント体制の見直し等の、PDCA サイクル(輸送の安全に関する計画の策定 (Plan)、実行 (Do)、チェック (Check)、改善 (Act) のサイクル) を実現する体制の構築である。

また「事故、ヒヤリ・ハット情報の収集・活用の進め方(鉄道モード編)」³⁾では、事故、輸送障害及びインシデント等の顕在化した危険の情報のみならず、信号装置等に異常が発生した事象や、潜在的な危険の掘り起こしを行い、情報化することとし、収集した情報の分析及び対策の策定・実施といったリスクマネジメントの手順化を求めている。

鉄道営業法に基づく「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」(以下「技術基準省令」という。)第 86 条の 2 では、運転状況記録装置の設置が定められ、運行中における多様なリスク情報の収集が可能となっている。

これらの PDCA サイクルが適切に機能することによるスパイラルアップの結果として、事業者内部に安全風土、安全文化が構築され定着し、関係法令等の遵守と安全最優先の原則の徹底がされていくものとなる。

この鉄道事業者の安全マネジメント体制は、内部監査に加え、第 3 者レビューとして、定期的に、鉄道事業法第 56 条に基づき国が行う安全マネジメント評価により、常に体制が維持される仕組みとしている。

4. 具体的な設計・検査・監視等の責務

信号装置等に関する具体的な責務としては、設計管理、工事計画策定、竣工確認の責務のほか、常態監視の責務、定期検査の責務、臨時検査の責務、事故調査の責務などがあり、以下

の(1)から(6)に具体的な法令上の義務等を述べる。また、技術基準省令第 10 条により、係員に対しても教育訓練を実施し、知識技能を確かめた者でなければ業務に従事させることができず、同令第 91 条により、これらの検査等の記録を保存する義務がある。

鉄道事業者の具体的責務の実施状況は、内部監査に加え、第 3 者としての国が「鉄道事業等監査規則」第 4 条に基づき監査等を行い、法令の遵守状況の責務体制が常に維持される仕組みとしている。

(1) 設計管理及び工事計画策定の責務

鉄道事業者は、信号装置の新設又は変更の技術的責務を有している。具体的には技術基準省令第 3 条により、信号装置の構造等に関する実施基準を自ら定め、それを遵守する義務がある。また、新設又は変更は、鉄道事業法第 12 条等により、鉄道施設の変更認可等の手続きを経なければ使用することが出来ず、メーカーの協力を得ることがあっても、鉄道事業者がその工事計画等を自ら定める必要がある。

(2) 新設又は改造時の竣工確認の責務

鉄道事業者は、技術基準省令第 88 条により、新設、改造又は修理をした運転保安設備は、これを検査し、機能を確認した後でなければ、使用してはならない。また、同令第 87 条により、信号装置などの運転保安設備は、正確に動作することができる状態に保持する義務が鉄道事業者に課せられている。鉄道事業者では、信号装置の機能確認のための検査実施を行い、試運転が行われる。この検査及び試運転は、実際の列車走行試験を行うものであり、信号装置製造時の単体機能試験や設置工事竣工時の検査では発見できない潜在リスクの発見に繋がるものである。

(3) 定期検査の責務

鉄道事業者は、技術基準省令第 90 条により、定期検査を実施する責務を負っている。信号装置の保守管理は、国の特別の許可を受けた場合を除き、鉄道事業者自らが保守管理を行う義務を負っており、検査の結果、異常を認めた信号装置を使用できない。この検査は機能確認のみならず、使用による経年変化や、実運用における潜在リスクの発見に繋がるものである。

(4) 常態監視の責務

鉄道事業者は、鉄道営業法に基づく「運転の安全の確保に関する省令」第 2 条では、「作業にあたり必要な確認を励行し、おく測による作業をしてはならない」、「従事員は、運転取扱に習熟するように努め、その取扱に疑いのあるときは、最も安全と思われる取扱をしなければならない」と定めている。さらに、技術基準省令第 114 条では、「信号を現示すべき所定の位置に信号の現示がないとき又はその現示が確かでないときは、列車等の運転に最大の制限を与える信号の現示があるものとみなさなければならない」と定めている。

具体的には、図 2 のとおり、信号現示が明滅する場合や、ダイヤ(計画)と異なった番線の場合に信号現示などは、この信号装置の故障の疑いが生じるものとなり、鉄道事業者の係員の監視によるフェイルセーフ機能が実現される。信号装置

の安全性水準の高低に関わらず、人知を超えた不測の外乱要因や、設計想定外の事象の発生が否定できないという考えから、信号装置の機能異常の疑いを常に監視し、潜在リスクの顕在化に繋げている。

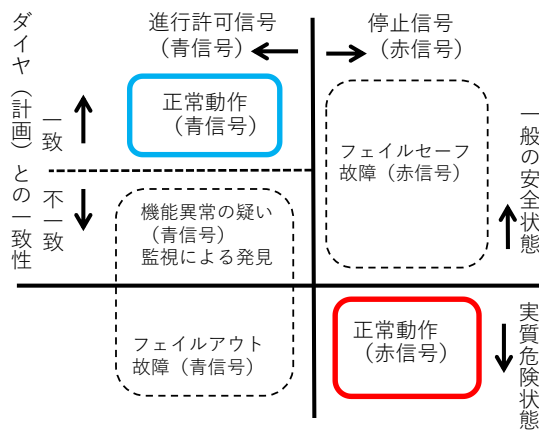


図2 信号現示状態と機能正常性

(5) 臨時検査の責務

技術基準省令 88 条では、鉄道事業者は、事故等が発生した信号装置で故障の疑いのあるもの及び使用を休止した信号装置を使用するときは、臨時検査を実施し、機能を確かめた後でなければ使用してはならない。そのため、信号装置において故障の疑いといった事象を放置し、機能を確かめることなく、また、監視することなく、使用を継続することはできない。この臨時検査は潜在的リスク要因の顕在化に繋がっている。

(6) 事故調査の責務

鉄道事業法に基づく「鉄道事故等報告規則」第 5 条により、信号装置の故障の有無に係わらず、列車脱線事故や列車衝突事故などの鉄道運転事故や重大な輸送障害等が発生した場合、鉄道事業者は自ら原因を調査し、再発防止対策を定め、国に報告しなければならない。この報告内容の確認等のために、国は鉄道事業法 56 条の立入検査を行う場合がある。

また、列車脱線事故等の重大事故等は、「運輸安全委員会設置法」に基づき、科学的客観的な原因究明と再発防止対策の確立のため、国の事故調査が行われ、事故調査報告書の公表によりリスク情報が共有化される。

5. 認定鉄道事業者の設計施工管理の責務と体制

認定鉄道事業者は、信号装置などの国の認可申請に係る工事計画等の記載事項の簡略化や、国が行う完成検査の簡略化のため、設計に関する業務について高い業務運営マネジメント体制を構築し、国土交通省の認定を受けている。

認定鉄道事業者の業務運営マネジメント体制は、ISO 9001 に準拠し、「鉄道事業法施行規則」第 23 条～第 28 条の 4 において、業務運営の管理、設計や検査の能力要件に加え、設計管理者、竣工確認者、竣工確認管理者、業務統括管理者を配置し、責務体制を明確化している。また、設計管理者は、技術士試験又は鉄道設計技師試験の合格者に限られてい

る。

さらに、設計者が行った設計を設計管理者が確認（レビュー）する仕組みや、設計段階での審査に加え、実地の竣工確認を行う多層的なリスク低減の仕組みとなっている（図 3 参照）。認定鉄道事業者に対しては、手順の管理、記録の管理、管理者の研修、独立監査組織などのマネジメントシステムの確立が求められている。

また国は、鉄道事業法第 56 条に基づき、認定鉄道事業者の業務を定期的に立入検査し、業務運営マネジメント体制が不適切であるときは、認定業務の停止、認定の取り消しを行う監視を行い、常にマネジメント体制が維持される仕組みとなっている。

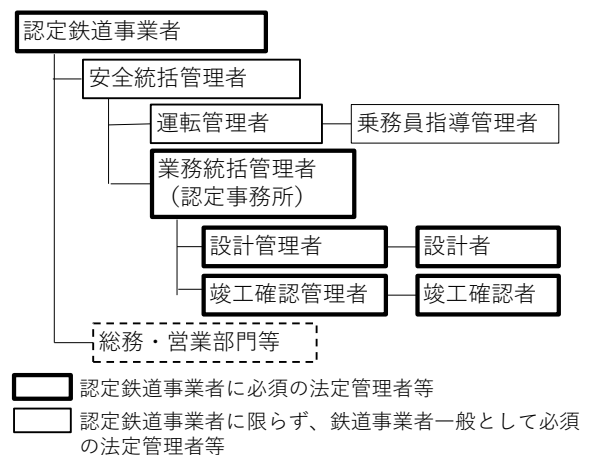


図3 認定鉄道事業者の法定管理者等

この認定鉄道事業者の制度は、メーカ製品の受け入れ認証（第 2 者認証）として機能し、自社設計の自己認証（第 1 者認証）としても機能している。また、認定鉄道事業者による設計及び竣工の確認は、国による工事計画等の認可手続き等の簡略化に繋がるものであり、国の審査業務を代行する観点があり、第 3 者による指定審査機関に相当する制度であるとも言える。

6. 総合的な安全管理の検討

(1) 機能安全マネジメントとの関係

大規模鉄道事業者では、これまで述べた鉄道事業者の一般責務（2 節）、安全管理の責務と体制（3 節）、具体的な設計・検査・監視等の責務（4 節）、認定鉄道事業者の設計施工管理の責務と体制（5 節）を総合すれば、IEC 61508 が規定する「機能安全マネジメント」の責任（Responsible）、機能安全管理（Functional safety management）、機能安全アセスメント（Functional safety assessment）、機能安全監査（Functional safety audit）を充足し得るものと考えられる。

(2) RAMS 規格との関係

IEC 62278（鉄道分野—信頼性、アベイラビリティ、保全性、安全性(RAMS)の仕様と実証。以下「RAMS 規格」という。）は、信頼性（Reliability）、アベイラビリティ

(Availability), 保守性 (Maintainability), 安全性 (Safety) の観点から, システム全体の安全性・信頼性の評価を行う手法を規格化したものである。主な手順は, 目標の設定, 目標の割り付け, 故障データの収集と整理, RAMS 解析, 評価, 改善, 監査であり, 安全性については「許容できない危害が発生するリスクがないこと」を求めている。

また IEC 62425 (鉄道分野一通信, 信号及び処理システム一信号用の安全関連電子システム) は, 安全評価について, 通信・信号及び処理システム等の製品が所定の要求事項に適合するよう開発を進め, 「セーフティケース」という文書をまとめることを要求している。

大規模鉄道事業者では, 信号装置の設計, 検査, 試運転(コントロールラン), 監視, 定期検査などの各段階において, 顕在化したリスク情報や, 潜在的なリスクの掘り起こしを行う安全マネジメント体制を構築し, 記録の管理が行われている (図 4 参照)。

RAMS 規格では「安全性の許容できない危害が発生するリスクがないこと」を求めているが, 製品使用期間は数十年の長期にわたるため, 輸送の責任主体である大規模鉄道事業者がその時々々の社会的受容を踏まえて安全性を維持向上する点は, RAMS 規格及び IEC 62425 と比較しても一定の合理性があると考えられる。

(3) 一元的リスク情報管理の特性

これまで述べた大規模鉄道事業者の総合的な安全管理体制は, 図 4 のとおり設計管理から故障・事故調査までの各段階のリスク情報を一元的に大規模事業者が収集管理し, 改善対策を講じ, リスクを低減する仕組みである。

海外ではオペレータとインフラ管理者, システムインテグレータ, メーカーなどに分かれているのが一般的であるが, 日本の鉄道事業者は一般的に一元的に管理され, 4.(1)~(6)の規制方法はリスク情報伝達の不備を招くおそれが少ない点で優れた方法といえる。

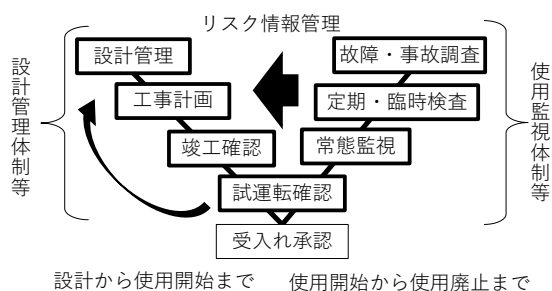


図 4 鉄道事業者におけるリスク情報の一元管理

(4) リスクマネジメントの等価性

一元的なリスクマネジメントは, 鉄道施設, 車両, 運行, 保守, 指令等が一体となって, 一元的に実施できる日本の鉄道の固有特性によるところが大きい。また, 試運転や運行中の監視によるリスク情報を収集・分析することも有用である。しかし, 高度な技術的能力を有する者でなければ, 本稿で述べた安全確保の手法採用は困難と言える。

一方で, 多機能で高度な技術をもつメーカーには, これらの鉄道事業法, 鉄道営業法等の重層的な法規制は鉄道事業者を通じた間接的な適用となるため, メーカーへの日本国内のリスクマネジメントに関する法的強制力は機能しない可能性を指摘したい。

他方, 技術能力の高いメーカー主導で設計安全性を構築及び評価する海外の各種国際規格の考え方は, 古くから行われている日本の安全確保の仕組みとリスクマネジメントの思想としての変わりはない。

(5) 技術能力の分散とリスクマネジメント

EU 諸国で行われている鉄道施設と車両や運行機能等の分離や, 運行と指令を分離する形態は, 技術能力が各組織に分散するため, リスク対応の面では漏れや限界があるといえる。このため, 設計段階及び竣工段階でのリスク分析体制の強化や, 運用においてはメーカー指示に従った保守管理を行い, リスク低減方策を講じていることが適切と考えられる。

リスクマネジメントには多様な手法があるが, 技術能力を最大限活かして, 潜在リスク要因を顕在化し, 全ての情報を集約してリスクマネジメントを有効に機能させることが重要と言える。

7. まとめ

鉄道事業者は, メーカーなどと連携協力しつつ信号装置の安全性を維持し, 確保してきた。その背景である制度的説明においては, 国内の重層的な法規制の適用により鉄道事業者が規制を踏まえ, 長年の安全向上に強制的及び自主的に努力した結果といえる。

日本の大規模鉄道事業者の高度なマネジメント体制のもと, 設計管理から故障・事故調査に至る各段階での各種リスクの発見, 及び低減策の実施により, 信号装置は, IEC 61508 や IEC 62425 等の国際規格が求める安全水準を充足し, 十分な安全性の実績があると言える。

このような国際規格が求める安全水準を充足した安全性を説明できるのは, 日本の法規制の適用を受け, 主体的に実践している大規模鉄道事業者であると言えることから, 今後は, 大規模鉄道事業者の実務体制の形式知化や詳細な説明が重要になっていくと考えられる。

参考文献

- 1) 鉄道信号の安全性・信頼性研究委員会, 「鉄道信号の礎」, 一般社団法人信号工業協会(2017)
- 2) 国土交通省大臣官房運輸安全管理官, 「運輸安全一括法に規定する安全管理規程に係るガイドラインの手引」, https://www.mlit.go.jp/unyuanzen/pdf/tebiki_guideline.pdf (2007/12)
- 3) 国土交通省大臣官房運輸安全管理官室, 「事故, ヒヤリ・ハット情報の収集・活用の進め方 (鉄道モード編)」, <https://www.mlit.go.jp/common/001282788.pdf> (2019/3)