

鉄道のRAMSを変える ～日本からの提案～

東日本旅客鉄道株式会社 電気ネットワーク部 担当部長

松本 雅行



現在、鉄道システムの導入にあたって国際規格を遵守することが求められています。そのような中、鉄道関連規格については欧州規格を国際規格化する動きがあり、その一つがRAMS規格です。RAMS規格は、信頼性・安全性に関して、鉄道システムのライフサイクルにわたるマネジメント規格であり、日本の鉄道に大きな影響を及ぼすものです。現在、欧州で行っている改定の動向には細心の注意を払うと共に、日本に不利にならないようにしていく必要があります。本稿では、RAMS規格の概要を紹介すると共に、日本主導で行っているRAMS規格改定へ向けた取組みを紹介します。

1. はじめに

1995年1月に発足したWTO（世界貿易機構）におけるTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）および政府調達協定の発効に伴い、現在はIEC規格などの国際規格を遵守することが求められています。そのような中、鉄道関連規格についてはCENELECなどの欧州規格を国際規格へ格上げする動きがあり、その代表的なものの1つがRAMS規格（IEC62278）です。

一方、RAMS規格は日本の鉄道に将来に渡って大きく影響を及ぼすことが考えられます。RAMSは鉄道分野を対象として、システムの構想から廃棄に至るライフサイクル全般にわたる手続きを規定する規格です。日本の鉄道は広く知られるように、世界的に見ても高い水準の安全性・安定性を実現していますが、従来から日本で行われてきた鉄道の業務がRAMS規格と異なることがあれば、修正を余儀なくされることも考えられます。そこで、ここではRAMS規格の概要について紹介すると共に、現在の動向、日本の取組みについて述べます。

2. RAMSの概要

RAMS規格（IEC62278）は2002年10月に正式に発効しました。本規格は、その原案である欧州規格EN50126の段階からRAMS規格と通称されてきました。

RAMSとは、信頼性（Reliability）、アベイラビリティ（Availability）、保守性（Maintainability）、安全性（Safety）の略であり、本規格の適用対象システムがこれらの評価指標と経済性を照らし合わせて良好なバランスを保つことを要求しています。

日本の鉄道の低い故障率と定時性を実現するためには、法令・規則はもとより、安全・安定輸送をさせる技術とノウハウを有する広範な組織、およびその資質の維持・伝承の体系が存在しなければなりません。したがって、日本の鉄道システムは、R、A、M、Sで表される個々の語義を捉えれば既に高い水準に達していることが分かります。しかし、IEC62278が日本の業務の進め方と必ずしも一致しておらず、鉄道事業者・メーカー共に注意が必要です。本章では、RAMSの位置付けと考え方を説明します。

2.1 国際規格 IEC62278 (RAMS) の位置づけ

本規格のベースとなった規格は、産業一般の電気・電子・プログラマブル電子制御システムの安全性マネジメント方法を規定したIEC61508です。IEC62278は安全に関係する鉄道用システムを開発し運用していく際のR、A、M、Sと経済性に関するマネジメントの規格であり、IEC61508で導入された「安全性のライフサイクル」「安全性インテグリティレベル」の概念が反映されています。

本規格以外の鉄道の安全に関する国際規格としては、本規格とほぼ同時期にIEC62279（制御・防護システム用ソフトウェア）とIEC62280（安全に関係する伝送）が、またその後、安全性の認証に必要なドキュメント体系を定めたIEC62425（システム安全）が発効しています。

2.2 RAMS の適用対象

IEC62278は具体的な適用対象品目を制限していません。地上と車上を問わず、鉄道の構成要素となるシステムのうち、安全性に少しでも関係があり、この規格発効以降に計画あるいは開発されたもの、すなわち、新線区間や延伸区間の設備、既設線区間で大規模改修を受ける設備、新規開発製品、

大きな設計変更を受けた製品が全て適用対象となります。ただし、本規格には、適用対象のシステムの位置付けや範囲に関する規定がありません。何を持って「システム」と捕らえるかはケースバイケースです。すなわち、適用対象は広域かつ大規模なシステム全体の場合もあり、1台の装置である場合もあります。

また、本規格の準拠活動を行う実施主体としては、鉄道事業者、鉄道関連システムメーカーがそれぞれ単独、もしくは合同でなり得ます。これは、後述するRAMSのライフサイクルにおける対応業務に関係しています。

2.3 RAMS の考え方

RAMSの考え方は、図1に示す内容が規格内に規定されています。ここではサービスの質が最も重要視されており、サービスの質は鉄道のRAMSとその他の属性により成り立っています。また、鉄道のRAMSは安全性とアベイラビリティの両輪で成り立っており、さらにそれらは信頼性と保全性、運用と保全

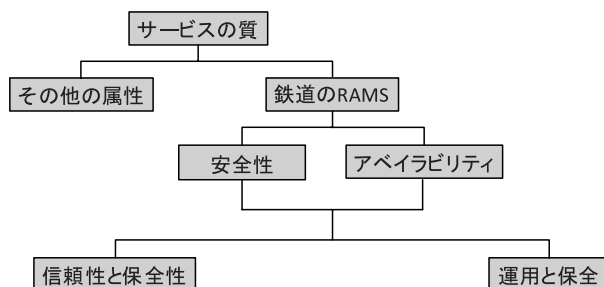


図1 RAMSの考え方

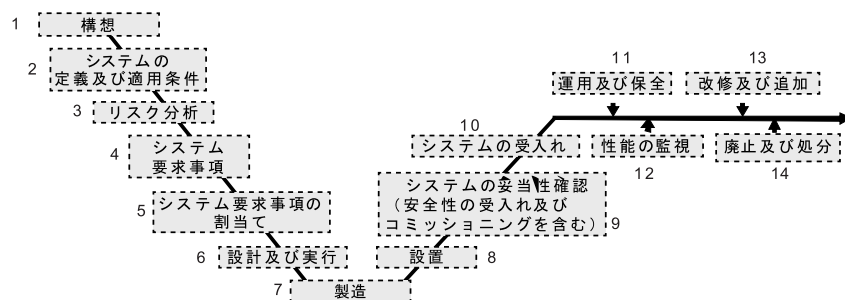


図2 RAMSのライフサイクル

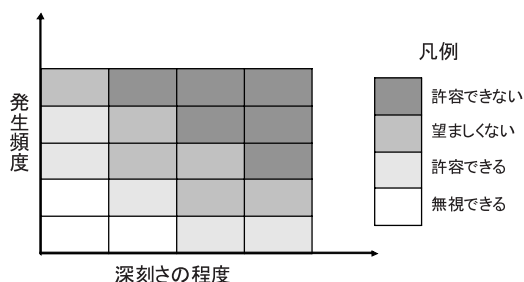


図3 RAMSにおけるリスク分析の考え方

全がベースとなっています。このように、RAMSの構成要素が端的かつ的確に表現されています。

2.4 RAMS のライフサイクル

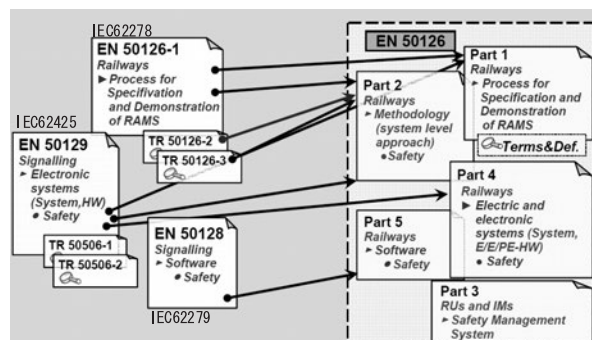
RAMS規格では、システムの構想から廃棄に至るまでのライフサイクルを、図2に示すような14段階に分類し規定されています。規格の本文では、各段階ごとに、目的、入力項目（前段階の出力を含む、各段階の活動を行うために必要な文書や情報）、要求事項（各段階で実施すべき活動）、出力項目（各段階の活動の過程や成果を記録した文書や情報）、検証の実施（各段階の活動のプロセス、結果の評価）といった対応業務が定められています。

ライフサイクルの各段階において文書化を行うにあたり、リスク分析を実施し評価を行うことが定められています。図3はRAMSにおけるリスク分析の考え方を示しています。

この“発生頻度”と“結果の深刻さの程度”からリスクを求め、マトリックスにてリスク管理を行う方法は、各段階の対応業務の基本的な考え方になっています。

3. 欧州の動向

欧州では、2008年ごろから欧州規格（CENELEC）におけるRAMS（EN50126）の改定作業に着手しています。ここでは、2002年に運用を開始したIEC62278について、時間の経過に伴うメンテナンスという目的にとどまらず、信号のソフトウェアの安全性の規格（EN50128）とセーフティケースの規



欧州規格のRAMSを改編する動き（2008年ごろから）
改編のニーズ 規格制定から時間が経過し、規格の適用と経験の反映
体系化のニーズ すべての鉄道応用分野に適用される一貫したアプローチの提供

図4 欧州におけるRAMS改編の概要

格（EN50129）を統合して一つの規格とし、対象も車両を含めた鉄道システム全体としようとしていることが分かっています（図4）。EN規格が出来上がると、それはドレスデン協定を適用してIEC規格化しようとする動きが出るのが想定されるため、この動向に注視していくことが重要になります。

特に、RAMS規格が2002年に欧州規格から国際規格化される際は、日本からの提案はほとんど採用されることなく進められたという苦い経験があります。当時、日本は鉄道分野において国際標準に対する取組みが十分でなく経験が不足していたこと、またそれに起因して発言力・影響力が大きくなかったことが原因と考えられます。今度はその二の舞にならないよう十分に事前に準備しておく必要があります。そのような状況下で、日本ではRAMS規格のメンテナンスサイクル（定期的な規格の見直しサイクル）に欧州規格が提案することを想定し、様々な情報収集と準備を行っています。

4. 日本の対応

2008年頃欧州でのRAMS改定の動きを知得してから、日本では数々の情報収集・交換・発信活動を行うとともに、日本国内での検討体制を確立し、IECへの日本からの提案を欧州からの改定案の提案前に行っています。ここではその一連の日本の対応を紹介します。

4.1 欧州の機関との情報交換

欧州の鉄道事業者やメーカー等と事前に情報交換を行うことにより、欧州の情報の収集と、本改定に向けた検討の協力体制の構築を行ってきました。

(1) DBとの意見交換

2010年10月7日に、JR東日本とDBとの定例的な技術交流として行われているゼネラルミーティングにて、RAMSに関する今後の意見交換および協力を打診したところ、次年度のゼネラルミーティングへ向け協力して情報交換を進めることに賛同を得ることができました。

(2) JISC-CENELEC情報交換

2010年11月24日に行われたJISC-CENELEC情報交換会にて、RAMSに関する情報交換を行い、CENELECの会議に日本からオブザーバ参加できないか打診しました。これに対しては後日「ノー」との返事がありました。

(3) SNCFとのミーティング

2010年11月29日、JR東日本とSNCFのミーティングを行い、欧州におけるRAMSの適用状況や、信頼性・稼働率管理について情報交換を行いました。SNCFとしても、RAMS等を適用して欧州内の格差を解消したいとの意見が出されました。

(4) ジーメンス社との意見交換

2010年12月1日、ドイツ・ジーメンス社の欧州規格改定作業担当者とのRAMSに関する意見交換を行い、進行する改定

作業の状況とその内容、メーカーとしての取組みについて情報を得ることが出来ました。

4.2 学会発表

日本における検討内容を積極的に学会にて情報発信し、賛同者を増やすべく活動を行っています。

(1) J-RAIL2010 (2010年12月16日、日本)

「鉄道信号システムのメンテナンスに関するRAMSの適応」：RAMSのリスク分析・評価の考え方を保守へ適用し、システムへフィードバックする手法を提案しました。

(2) J-RAIL2011 (2011年12月15日、日本)

「アベイラビリティを用いた鉄道の運行品質の評価手法」：RAMSのアベイラビリティの考え方を応用した運行品質の評価手法を提案しました。

(3) FORMS/FORMAT2010 (2010年12月02日、ドイツ)

「信号システムに関するRAMS解析の適応」他1件：RAMSの考え方を取り入れた保全管理手法を確立する検討について発表し、賛同を得ました。

(4) FORMS/FORMAT2012 (2012年12月11日、ドイツ)

「列車運行品質を使った新しいアベイラビリティの評価手法」：お客さまの視点にたったアベイラビリティという背景のもとでその具体的な表記手法に関する一提案を行い、欧州からの賛同を得ました。

4.3 日本国内での検討と IEC 総会への提案

2008年に欧州でのRAMS改定の検討が始まるということから、欧州規格がIECへ持ち込まれるまでに日本が不利にならないよう日本からの提案が出来るよう、検討をはじめました。

2010年、鉄道総研を交えた信号関係者でRAMSの勉強会を始め、定期的に開催してきました。その後、2012年ごろになるとCENELECにて改定規格がまとまりつつあることが判明し、日本国内においても対応を検討するための正式な委員会を立ち上げる必要性が生まれました。そこで、鉄道総研国際規格センターを事務局として、国内の鉄道事業者・メーカー等より委員を募り、2012年7月にRAMS規格検討会を立ち上げました。RAMS規格検討会は2012年7月～10月の間に3回開催し、現状のRAMS規格は鉄道事業者視点でのアベイラビリティに関する記載が不足しており、追補を検討すべきだと結論付けました（詳細は後述）。その内容を2012年10月にオスロで開催されたIEC/TC9総会（IEC鉄道関連規格の総会）に提案しました。日本からの提案内容は総会にて決議され、日本の提案内容に対する検討を進めるための特別委員会（AhG9：アドホックグループ9）が設置されました。日本においては、AhG9に対応するため、国内の体制としてRAMS規格準備会という名前に変更して活動を開始しています。2012年1月の第1回から2013年5月の第7回まで開催しています。

5. IEC/TC9への提案

鉄道RAMSが安全性とアベイラビリティによって支えられているということは図1に書かれている通りですが、現行の規格では、安全については詳細の記述はあるものの、アベイラビリティについての記述は十分ではありません。鉄道RAMSについてはそのライフサイクルにわたって、安全とアベイラビリティの維持向上に努めるためのすべての活動を記述すべきものであると考えられます。

そのためには、サービス品質を維持するための鉄道RAMS、とりわけアベイラビリティについて鉄道事業者の視点（乗客等へのサービス品質にシステム（装置）のRAMSが及ぼす影響）を、少なくとも定性的にきちんと記述していく必要があるのではないかと考えています。

5.1 AhG9 設立の経緯

来る改訂作業における審議では、上記の点を議論していくべきものと考え、IEC/TC9年次総会において、アドホックグループ（AhG）を設置して、改定の事前準備を行っていくことを日本の意見として提案しました。その結果、日本提案は次の決議文（要約）を持って可決されました。

「TC9はRAMへの配慮を含めたIEC 62278（RAMS）の追補の可能性を検討するためのAhG9を設置することを決議する。TC9は松本雅行氏（日本）をAhG9ラポータに指名し、AhG9に次の総会で報告することを指示する。」

決議に基づき、各国よりエキスパート（委員）を募集したところ、欧州・アジア8カ国より18名が集まり、オブザーバとラポータ（直訳では「報告者」だが、「主査」の位置付け）を含めると21名のAhG9が結成されました。

5.2 AhG9 の活動方針

AhG9の目的は、「RAMS規格への追補の可能性を検討し、年次総会で報告する」ことです。したがって、日本は提案内容の基本的な考え方を提示すると共に、追補の可能性を検討するために、一つの改定案をケーススタディとして策定し、各国にて審議することを活動方針としました。

2013年4月3日に行われたAhG9第1回会議において、日本

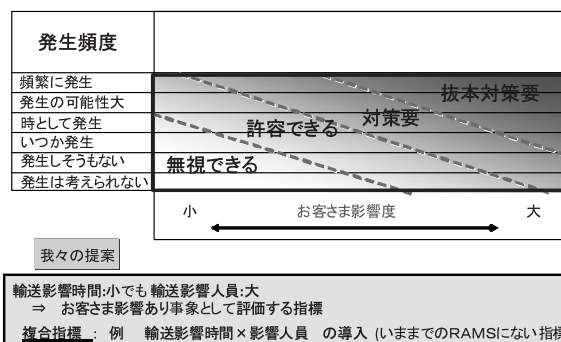


図5 事業者視点でのアベイラビリティ評価手法

は、現行の規格はS(Safety)の記載偏重で、A(Availability)の記載を充実させるべきであること、RAMSのリスク分析の考え方に基づいた鉄道事業者視点でのアベイラビリティ評価手法(図5)などを提案し、各国の賛同を得ました。

5.3 AhG9 の活動状況・今後の予定

2013年4月3日に行ったAhG9第1回会議には6カ国16人が参加し、前述の日本提案に対し、各国より多数の意見が述べられました。それは、提案の基本的な考え方に反対する意見はほぼ無く、どうやってこの議論を進めていくかという議論がほとんどでした。

今後の予定としては、AhG9の第2回会議を2013年7月に東京で、第3回会議を2013年9月にドイツで行うことが決定しています。第2回以降は、日本から提示したケーススタディとしてのRAMS規格への追補案に対する審議と、日本以外の国からの提案があればそれに対する審議を行っていきます。さらには、AhG9にて議論した結果を2013年10月に開催されるTC9総会にて報告し、今後のRAMS規格の実際の改定へとつなげていきます。

6. おわりに

本稿では、日本の鉄道に将来に渡って影響を及ぼすRAMS規格(IEC62278)の概要と現在の情勢、またそれに対する日本の取組みを紹介しました。日本からの提案に対し、欧州・アジアの国々から予想以上の賛同を得て、RAMSの将来的な改定につなげるべく活発な議論が行われています。日本は提案国として、継続的にRAMSの審議に取組み、AhG9の先の実際の改定作業においても中心的立場を貫いていく所存です。さらには、RAMS規格にとどまらず、他の国際規格についても情勢の把握に努め、日本に不利な改定がなされないよう、また日本に有利なものとなるよう取り組んでいきます。

参考文献

- 1) 松本雅行、渡部厚、安岡和恵、服部鉄範「鉄道信号システムのメンテナンスに関するRAMSの適応」、J-RAIL2010, S7-3-1
- 2) 升谷悟、藤田健治、安岡和恵、松本雅行「アベイラビリティを用いた鉄道の運行品質の評価手法」、J-RAIL2011, S7-6-6
- 3) Kazue Yasuoka, Atsushi Watabe, Tetsunori Hattori, Masayuki Matsumoto "The policy of applying RAMS to evaluate railway signalling systems for reliable transportation", FORMS/FORMAT2010, 2011, pp.55-63
- 4) Yamato Fukuta, Satoru Masutani, Kenji Fujita, Kazue Yasuoka, Masayuki Matsumoto "A novel evaluation method of availability using the train operation quality", FORMS/FORMAT2012
- 5) 田代維史「RAMS(信頼性、可用性、保守性、安全性)」、鉄道と電気技術、VOL.14 No.1、2003、pp.39-42
- 6) 平栗滋人「RAMS規格に関する動向と課題」、鉄道と電気技術、VOL.16 No.3、2005、pp.21-25