

# 国際電気通信連合における 鉄道用無線周波数の標準化の動向と影響

川崎 邦弘\*

**Trends of Studies on International Harmonization of Frequency Usages for Railway Radiocommunication Systems in The ITU-R and Its Possible Impact on The Japanese Railway Systems**

Kunihiro KAWASAKI

Various radio communication systems such as train radios, cellular phones, Wireless LAN, etc. are carrying voices, pictures, movies, and data by using radio waves. Frequency usages of these radio communication systems are defined in the “Radio Regulations” published by the International Telecommunication Union Radiocommunication Sector (ITU-R). Recently, various radio communication techniques to support safe and stable train operation have been widely introduced into railway systems in the world, and there is a growing need for an international harmonization of frequency usages in railway systems to realize smooth inter-operability and to promote international trade. The ITU-R has already started studies on this issue under the decision of World Radiocommunication Conference held in 2015. This review describes the outline of ITU-R, the current situation of studies and discussions by the ITU-R, and the possible impact of international harmonization of frequency usages on the Japanese railway systems.

キーワード：国際電気通信連合，ITU-R，列車無線，無線式列車制御，周波数割当，国際標準化

## 1. はじめに

列車無線や携帯電話など、無線通信システムの多くは電波を利用して情報を伝送する。電波を送信するためには、電波法が定める条件に合致する場合を除き、免許を受けなければならない（電波法 第4条）。免許状には、電波法 第26条に基づいて総務大臣が策定・公表する「周波数割当計画」に従って、送信できる周波数が指定される。周波数割当計画は、電波利用の形態（移動か固定か、場所は陸上、海上、航空、宇宙の何れかなど）や目的（業務用、無線測位用、科学・研究用など）ごとに、割当て可能な周波数を定めたものである。この周波数割当計画は、国際電気通信連合の無線通信部門（International Telecommunication Union Radiocommunication sector, 略称 ITU-R）が発行する無線通信規則（Radio Regulations, 略称 RR）<sup>1)</sup> に基づいて策定される。RR は、ITU 加盟国に対して法的強制力を持ち、周波数の用途、無線通信方式など、国際的な相互接続性・相互運用性を確保するための規則を定めている。

2015年11月、ITU-R で RR を改訂するための会議が開催され、鉄道事業に利用されている周波数や技術の現状調査と、周波数配分の国際協調に向けた検討を開始することが決議された。本稿では、ITU-R の概要を紹介したのち、鉄道に関する審議の経緯と今後の予定を解説し、想定される日本の鉄道への影響について考察する。

\* 信号・情報技術研究部 ネットワーク・通信研究室

## 2. 国際電気通信連合（ITU）の概要

### 2.1 ITU の目的と組織

ITU は、地球上での円滑な情報通信の実現を目的として、情報通信システム等の相互接続性や相互運用性を確保するために必要なルールの策定や技術的条件の標準化を行う国連の専門機関である。図1に示すように、ITU には3つの部門が置かれており、このうち無線通信部門（ITU-R）では、電波の周波数の平等かつ経済的な配分や、異なる方式の無線通信による相互干渉を防ぐための基準の制定などを行っている。

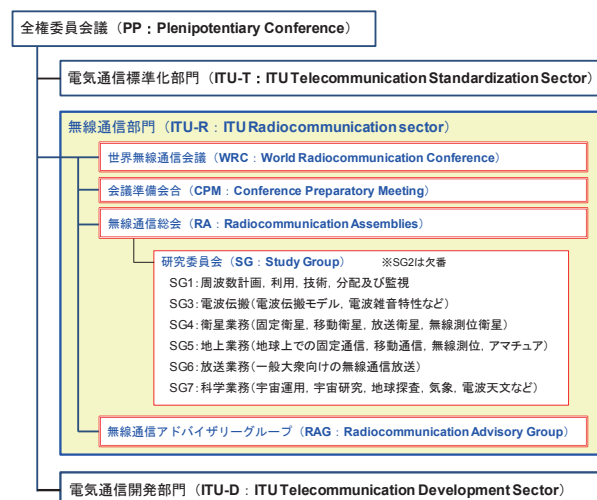


図1 ITU の組織と ITU-R の審議体制

特集：信号通信技術

ITUでの審議には、加盟国(“Member States”)の主管庁(日本は総務省)が参加するほか、民間企業等も“Sector Member”として参加でき、参加者間での協議の結果合意に至った事項が文書として発行される。ISO/IECとIEEEの発行物は民間の任意規格であるが、ITUの発行物は加盟国間での合意に基づいて策定される国際標準である。

2.2 ITU-Rの発行物と審議体制<sup>2)</sup>

ITU-Rの発行物には「無線通信規則」「勧告」「報告」「ハンドブック」の4種類がある。ここでは、「無線通信規則」「勧告」「報告」の概要と、図1の審議体制との関係を以下に概説する。

2.2.1 無線通信規則

無線通信規則(RR)は、周波数帯の利用方法や無線局の運用方法に関する国際的な規則であり、国際電気通信条約の付属書として加盟国に対して法的な強制力をもつ文書である。RRは全10章で構成され、59の条項が400ページ以上にわたって規定されている。周波数に関しては、第2章第4条～第6条において、世界を次のように3つの地域(Region)に分けて利用方法を定めている。

Region 1：欧州・ロシア・アラブ・アフリカ

Region 2：北米・南米

Region 3：アジア・オセアニア

日本の周波数割当計画は、Region 3に対する規則に従って策定される。RRの第5条に記載されている周波数配分のうち、400MHz帯の一部を抜粋・翻訳したものを表1に示す。全地域で共通の割当てもあるが、地域ごとに異なる業務が割当てられる場合もある。表中の“5.286”などの数字は注記の番号である。周波数割当表には多数の注記が付き、一部の国での利用条件や例外などが規定されている。

図1中の「世界無線通信会議(WRC)」は、RRを改訂するための会議である。WRCでは、前回の会議で決議した議事(≒改訂を検討する項目)に従って、RRの改訂内容を審議する。また、審議結果や参加国からの提案に基づいて、次回の会議の議題を設定する。「会議準備会合(CPM)」は、RRの改訂案を準備するための会合である。CPMが準備する改訂案は「CPMレポート」と呼ばれ、CPMレポートの内容(「CPMテキスト」と

呼ぶ)の案は、図1中の研究委員会(SG)が作成する。SGは原則として「無線通信総会(RA)」が承認した研究課題(“Question”)に基づいて標準化に必要な調査・審議を行い、勧告案を作成するが、RRの改訂に必要な準備作業も行っている。

2.2.2 勧告

勧告(Recommendation)は、電気通信技術や放送技術に関する法的拘束力のない国際標準である。情報通信を円滑に行うために準拠することが推奨される技術的な要件や特性、無線回線設計時に電波伝搬損や電波雑音を算出する際の根拠となる計算法などが記載される。

勧告は、2.2.1で述べたとおり、RAが設定した研究課題に基づいてSGで行った研究の成果物として作成される。RAでは、SGから提案された勧告案を審議し、参加国の多くが国際間の協力に有用と認めれば、勧告としての発行を承認する。なおRAはWRCの直前に開催される。

2.2.3 報告

報告(Report)は、電気通信技術や放送技術に関する調査・検討結果等をまとめたもので、法的強制力はない。勧告・CPMテキストを補足するための情報を文書化する場合や、国際標準にそぐわない事項を指針・解説として文書化する場合、勧告案がRAで承認されなかった場合などに作成される。報告はSGの会合で承認されれば発行できるので、比較的短期間で作業が完了する。

2.3 ITU-Rにおける審議の進め方

SGの配下には、実質的な審議を行う作業部会(Working Party, 略称WP)が常設され、WPの下には個々の課題を扱う作業班(Working Group, 略称WG)が置かれる。ITU-Rの会合は基本的にWP単位で開催され、会期内に議論や原案作成等の作業を行う。

参加国は、新しい課題の提案や作業計画案、CPMテキスト・勧告・報告の文案などを寄与文書として作成し、WPの会合の1週間前までにITUのウェブサイト上に登録する。会合では、各国から入力された寄与文書を基に、文章を一つ一つ確認・議論しながら出力文書を作成していく。限られた会期内に効率よく審議と文書作成を行うため、WGの下にサブワーキンググループ(SWG)やドラフティンググループ(DG)が会期中に設けられる場合がある。例えば、2016年11月7日～17日に開催されたWP5Aにおける鉄道関係の審議の場合、会期中にSWGとDGを含め22回のミーティングが開かれ、13本の寄与文書を基に5本の出力文書を作成した。

会合は完全に電子化されており、ITUのウェブサイト上に設けられたWPごとの共有スペースで全文書が配信・共有される。なお、会期外で審議を行う必要がある場合は、Correspondence Groupと呼ばれるグループを置き、メールや専用のウェブサイト上で議論が行われる。

表1 無線通信規則に記載された周波数配分の例<sup>1)</sup>

業務への分配		
Region 1	Region 2	Region 3
450-455 MHz	固定 移動 5.286AA 5.209 5.271 5.286 5.286A 5.286B 5.286C 5.286D 5.286E	
455-456 MHz 固定 移動 5.286AA 5.209 5.271 5.286A 5.286B 5.286C 5.286E	455-456 MHz 固定 移動 5.286AA 移動衛星(地球から宇宙) 5.209 5.286A 5.286B 5.286C	455-456 MHz 固定 移動 5.286AA 5.209 5.271 5.286A 5.286B 5.286C 5.286E

### 3. 鉄道に関する審議状況

#### 3.1 審議開始の経緯と審議の流れ

2015年11月に開催されたWRC-15において、鉄道の安全・安定運行を支える列車～線路沿線間の無線通信システム(Radiocommunication System between Train and Trackside, 略称RSTT)が利用する周波数について、国際的な協調を促進するための議題が中国から提案され、2019年に開催されるWRC-19の議題として採択された(ITU-R決議236(WRC-15))。WRC-19での議論の結果によっては国内で現用中の列車無線や列車制御用無線の変更が必要になるなど大きな影響が出る恐れがあり、鉄道業界が積極的かつ慎重に対応すべき重要な課題である。

現在、WRC-19に向けたRSTTに関する審議は、SG5(図1参照)の配下で陸上移動業務を扱うWP5Aで行われている。WRC-19までの各種の会合のスケジュールと主な審議内容を図2に示す。2016年11月のWP5A会合が終了した時点では、CPMテキストの草案は章構成が示されているのみで、具体的な周波数協調については2017年5月の会合から議論される予定である。RSTTに関するITU-R報告案については、RSTTの用途を列車無線(列車制御、通話、状態監視を含む)、位置検知、遠隔操作、映像モニタリング、の4つに分類して周波数を整理することが決定した。現在、日本、中国、韓国、ロシアからRSTTの情報が本文と附属書に掲載されている。今後、さらに情報を追加し、2018年に完成させる計画である。

#### 3.2 日本の対応

ITUの活動に対しては、総務省情報通信技術審議会情報通信技術分科会ITU部会が対処方針の審議を行っており、WP5Aに関してはITU部会の地上業務委員会で日本としての対応が審議・承認されている。

WRC-15での決議を受けて、2016年3月に総務省と

国土交通省の間で意見交換が行われ、両省が連携して対応すること、対応体制を整えること、などが確認された。2016年4月、国土交通省の主導により、RSTTに関する国際標準化に対応するための会議体として、日本鉄道電気技術協会に「鉄道無線国際標準化検討会」が設置された(図3)。以来、検討会では、これまでに11回の会合を重ね、日本で運用されているRSTTの現状調査を行い、寄与文書の案を作成して総務省に提案している。また、主査(筆者)とメンバーがWP5A会合に出席し、総務省の指導の下で関係者と協力して審議に対応している。

検討会としては、国内で利用されている150MHz帯、300MHz帯、400MHz帯、40GHz帯がITU-RのRSTTに関する発行物に記載されることを第1の目標として活動している。一方、中国は、GSM-RやTETRAなどの標準に基づいて世界各国で導入されているRSTTの周波数を候補として考えている模様である。国家標準がなく仕様が公開されていない日本のRSTTをどのように議論の対象として主張していくかが大きな課題である。

なお、今後鉄道での活用が期待されるミリ波帯についても、総務省の「周波数資源拡大のための研究開発」の枠組みでミリ波帯の対列車通信システムの研究開発に取り組んでいる企業・研究機関から提案が行われている(鉄道総研もミリ波関連の提案活動に関与している)。

#### 3.3 アジア地域の動き

ITU-Rでの審議には、加盟国からの意見だけでなく、地域としての意見も入力される。日本が所属するRegion 3には、アジア・パシフィック通信共同体(Asia Pacific Telecommunity: APT)と呼ばれる組織があり、地域内での周波数配分の協調や規則を審議している。APT内に設置されたAPG(APT Conference Preparatory Group)とAWG(APT Wireless Group)では、WRC-19に向けて、RSTTに関するアジア地域としての意見

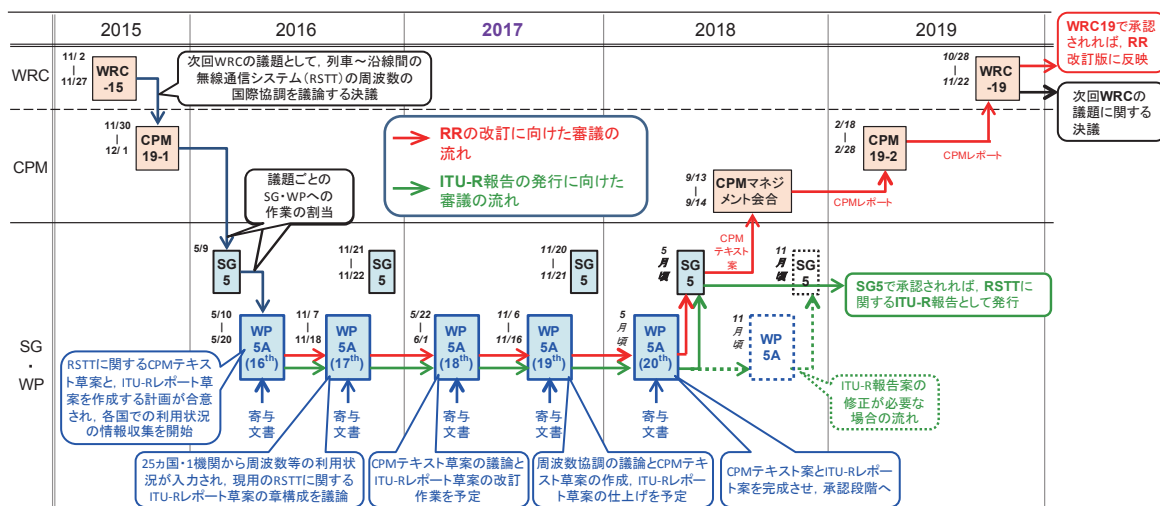


図2 WRC-19までの各種会合の開催スケジュールとRSTTに関する審議の流れ

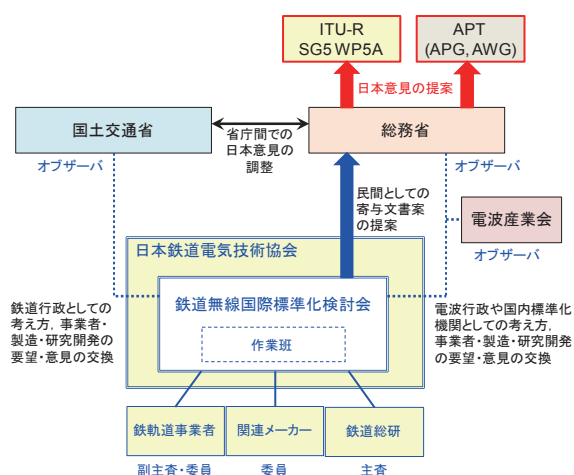


図3 鉄道無線国際標準化検討会

を提案する準備を2016年2月から進めている。APG・AWGの活動に対しても、WP5Aと同様に日本から積極的に対応している。

#### 4. 日本への影響

ITU-RによってRSTTが利用する周波数の国際協調が図られることにより、RSTT用の標準的な周波数が特定され、国際列車の運行や海外展開がスムーズになることが期待できる。さらに、RRでRSTT用の周波数が規定されれば、他の業務ではその周波数を使用できないため、干渉等のリスクを減らすことができる。このため、ITU-RでのRSTTに関する標準化は、日本の鉄道にとってもメリットがあると考えられる。しかし、その一方で、ITU-Rでの標準化が日本の鉄道にとってデメリットとなる場合もありうる。WP5AでのITU-R報告案とRRの改訂案に関する審議において留意すべき事項を以下に示す。

##### (1) ITU-R 報告案

ITU-R報告は強制力を持たないが、報告に記載された周波数や技術仕様は、国際標準の案・候補として審議されたものと評価される。現時点での報告の草案には日本のシステムの概要や使用周波数が含まれており、現状のまま発行されれば、日本のRSTTを海外に展開する際の根拠資料としての活用が期待できる。ただし、今後の審議の過程で、「特定の一国に固有のものは報告に記載すべきでない」との理由で草案からの削除が提案される可能性が否定できない（実際に主張する国が存在する）。日本の周波数が報告から削除されたとしても、報告に記載される周波数への移行が要求されることはない。しかし、海外からは「ITU-Rの鉄道関係の発行物に載っていない特殊なシステム」とみなされ、海外展開に少なからず影響することが懸念される。今後も、日本のRSTTが報告に記載されるよう継続的に主張する必要がある。

##### (2) RRの改訂案（CPMテキスト）

RRを改訂してRSTT用の周波数配分を規定する方法としては、既存の周波数割当表の中に、①RSTTに配分する周波数範囲を新たに追記する、②RSTTへの周波数配分に関する注記を作成して注記番号を追加する、などのパターンが考えられる。RRには法的強制力があるため、RRの改訂内容によっては日本の鉄道業界が大きな影響を受ける可能性がある。最悪のケースは、日本のRSTTが現在利用中の周波数や今後利用を計画している周波数が含まれない周波数範囲が「鉄道事業用に配分すべき周波数」として特定され、RRで規定されることである。現在の審議状況では、このような事態に陥る可能性は低いと思われるが、CPMテキストの審議に対しては、利用できる周波数域を限定するような文案とならないよう、慎重な対応と具体的な文案の提案が必要である。また、WRC-19の次のWRC会合でのRR改訂を目指す可能性もあるので、WRC-19以降の対応も検討する必要がある。

#### 5. おわりに

本稿では、ITU-Rで行われている列車～線路沿線間の無線通信システム（RSTT）の周波数利用に関する国際標準化の状況とその影響を述べた。

2015年11月の標準化作業の開始決議から2016年12月までの約1年間に、ITU-RとAPTで計5回の国際会議が開催され、世界各国のRSTTの利用状況に関する報告案がまとまりつつある。今後、どのような形で周波数協調が議論されるか不透明であるが、審議の進行が速いうえ、日本のRSTTには国外に提示できる標準が存在しないという不利な面があり、議論の方向によっては厳しい状況となることが予想される。日本の鉄道が不利益を被らないよう、慎重に状況を見極めながら、鉄道業界から積極的に意見を出していく必要がある。

さらに、今後は、ITU-Rにおける審議への対応だけに留まらず、国内の現状と国際的な動向を踏まえ、将来の日本の鉄道における無線利用の在り方、標準化への対応について戦略的な観点で議論していくことが望まれる。鉄道総研としても、技術的な研究開発の成果と国際標準化活動の経験を活かし、これらの議論や将来のRSTTの整備に寄与していきたいと考えている。

#### 文 献

- 1) ITU: *Radio Regulations Edition of 2016*, International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service, Geneva, Switzerland, 2016.
- 2) 橋本明: ITU-R 研究委員会等における作業方法, ITU ジャーナル, Vol.44, No.1, pp.14-20, 2014