

国際電気通信連合における 鉄道用無線周波数の調和に向けた審議の動向

中村 一城* 川崎 邦弘**

Trend of Discussion on Frequency Harmonization of Railway Radiocommunication in International Telecommunication Union

Kazuki NAKAMURA Kunihiro KAWASAKI

In railways, ground-to-train communication system such as train radio with which communications between a train crew and a dispatcher are done is important system. Currently, the global and regional frequency harmonization of “Railway Radiocommunication System between Train and Trackside” is discussed in ITU-R and the related organization. This paper reports on the framework of ITU-R and APT and the status of activities as the Japanese delegation on the related agenda items during the four years since the work started in 2015, and the results of discussions at WRC-19.

キーワード：RSTT, 周波数調和, ITU-R, ATP, 決議, 勧告

1. はじめに

鉄道では、列車の安全・安定運行のため、走行する列車と地上間で運転に係る情報を伝送する無線通信システムが導入されている。我が国においては、この無線通信システムの大部分が、総務大臣による免許を受けた周波数を利用している。日本の他、国際連合（国連）加盟国の電波利用は、国際電気通信連合の無線通信部門（International Telecommunication Union Radiocommunication sector：ITU-R）が発行する無線通信規則（Radio Regulation：RR）で定められた周波数割り当てに従って行われている。

RRにおける周波数割り当ての分類としては、固定、移動、航空移動、電波天文、地球探査衛星、放送業務などがあり、鉄道の地上・車上間で利用される無線は、「移動業務」に割り当てられた帯域が使用されている。この周波数の割り当ては、概ね4年に1度開催される世界無線通信会議（World Radiocommunication Conference：WRC）において見直しが行われる。

2015年11月に開催されたWRC-15において、2019年開催のWRC-19で議論する議題のひとつとして「移動業務へ分配済の周波数帯域における列車・線路間の鉄道無線通信システムを支援するための周波数調和の促進」が設定された。それに伴い、ITU-RおよびITUの

地域組織であるアジア・太平洋電気通信共同体（Asia-Pacific Telecommunity：APT）において、周波数調和に向けた各種議論が行われてきた。

本稿では、WRC-15から4年間の取り組みと、WRC-19における審議の結果について報告する。

2. ITUの概要

2.1 ITUの役割と組織

ITUは、国連の専門機関のひとつであり、

- ・ 電気通信の改善と合理的利用のための国際協力の促進
- ・ 電気通信業務の効率化
- ・ 電気通信の利用と普及のための技術的手段の開発と能率的運用の促進

を目的として設立された組織である。現在193の国、536のセクター会員、154の学会会員が加盟している。ITUの構成は図1に示す通りとなっており、「移動業務へ分配済の周波数帯域における列車・線路間の鉄道無線通信システムを支援するための周波数調和の促進」（以下、鉄道無線システム（RSTT））に関する議論は、無線通信部門（ITU-R）において行われている。ITUにおける審議の特徴としては、会合の結論には全参加者の合意が必要であることが挙げられる。IEC（International Electrotechnical Commission）などの国際規格の審議では、主に投票などの多数決制が採用されているが、ITUでは、1か国（もしくは会員）でも反対の立場をとる会

* 信号・情報技術研究部 ネットワーク・通信研究室

** 信号・情報技術研究部

員がいれば、妥協点を探るための議論が行われることとなり、その合意形成のため、多くの時間と労力が必要となる。

2.2 ITU-R の役割と組織

ITU-R は、無線通信に関する国際的規則である RR の改正、無線通信の技術・運用等の問題の研究、勧告の作成及び周波数の割当て・登録等を行っている部門である。ITU-R における会議体としては、概ね 4 年に 1 回開催される WRC や無線通信総会 (Radiocommunication Assembly : RA) と、WRC から次期 WRC の概ね 4 年の間に具体的な研究作業を行う無線通信研究委員会 (Study Group : SG), さらにその傘下の作業部会 (Working Party : WP) がある (表 1)。

鉄道無線システム (RSTT) に関する審議については、地上業務を担当する SG5 の傘下の WP5A (30MHz 以上の陸上移動業務を担当) にて約半年に 1 回行われている。現在の WP5A には、その傘下にさらに 5 つの作業班 (Working Group : WG) が設置されており、鉄道の

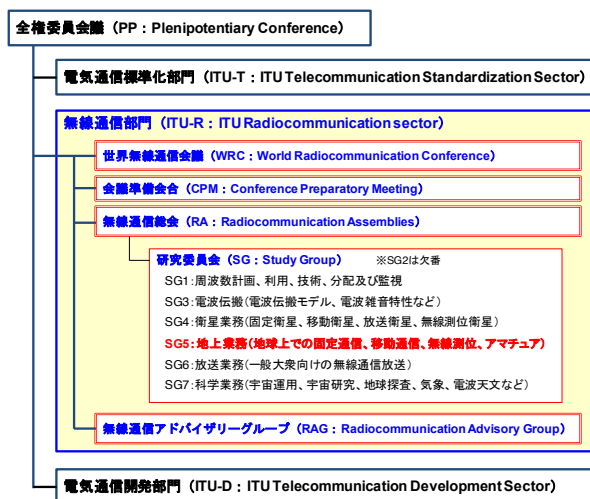


図 1 ITU の組織構成¹⁾

表 1 SG5 における作業部会 (Working Party:WP) および作業班 (Working Group:WG) の構成

Working Party	担当内容
WP5A	30MHz 以上の陸上移動業務 (IMT 除く) ・ WG 1 : アマチュア業務およびアマチュア衛星業務 ・ WG2 : システム及び標準 (SWG5A2-1 Railway) ・ WG3 公共保安及び災害救援 ・ WG4 : 干渉保護条件および共用検討 ・ WG5 : 新技術
WP5B	海上移動業務, 航空移動業務, 無線測位業務
WG5C	固定業務 : 30MHz 以下の陸上移動業務
WP5D	IMT システム

表 2 ITU-R の主な発行文書²⁾

文書名	内容
無線通信規則 (Radio Regulations : RR)	・ 周波数割当など無線通信に関する国際的規則を定めたもの ・ WRC で追加・修正・削除が行われる
決議 (Resolution)	(WRC 決議) ・ 今後 WRC で検討、決定すべき事項 (WRC 議題) の背景説明と Study Group に検討を要請するもの、RR で規定された技術条件の詳細、または付帯的事項に関するもの、WRC の定常的議題の意義と進め方などを定めたもの (RR の一部) (ITU-R 決議) ・ Study Group で審議・採択されるもの
研究課題 (Question)	・ SG で研究すべき課題の背景と具体的な課題、研究成果の種別等を記載したもの
勧告 (Recommendations)	・ 電気通信技術や放送技術に関する国際的な標準を定めたもの
レポート (Reports)	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

議論は、主に WG2 の中に設置される専門の SWG にて行われている。なお、WG4 においても日本が将来的な RSTT として提案した 100GHz 帯対列車通信システムと既存の他システムとの干渉検討が行われている。

上記会合では、各国からの寄与文書をベースに、各種議論や研究成果となる文書の編集作業が行われる。完成した文書は、その目的や強制力によって、表 2 に示すような種類が発行されている。特に、無線通信規則 (Radio Regulations : RR) は、最も強い強制力があり、各国が電波行政に際して守らなければならない周波数割り当てルールを定めたものである。RR は、WRC においてのみ、その追加、修正、削除ができることになっている。なお、周波数割り当てについては、世界を下記の 3 つの領域 (Region) に分けて領域ごとに定義しており、日本は第 3 領域に属している。

第 1 領域 (Region 1) : 欧州, ロシア, アラブ, アフリカ

第 2 領域 (Region 2) : 北米, 南米

第 3 領域 (Region 3) : アジア, オセアニア

2.3 地域組織 (APT) の役割と組織

APT は、アジア・太平洋地域における電気通信の普及を目的として、主に①標準化や無線通信などに関する地域的政策調整、②セミナーや研修等を通じた人材育成等を行うために設置された組織である。

APT は、APT 憲章において ITU 憲章で規定する地域

的電気通信機関に即したものとして位置付けられており、その目的達成のため、ITUと連携して活動を行うことが期待されている。加盟国は、現在38か国（その他、準加盟国・地域：4）である。APTの活動は大きく分けて2つあり、1つは地域の声をまとめてITUなどの国際的な場にそれを提案していく機能、もう1つは地域内のICTの発展に寄与するための機能である。

RSTTに関する審議は、主にAWGおよびAPG（3.2節で記述）において行われている。

なお、APT以外の地域組織としては、CEPT（Conference of European Postal and Telecommunications Administration：欧州郵便・電気通信主管庁会議）、RCC（Regional Commonwealth in the field of Communications：（旧ソビエト連邦構成国による）合同通信地域連邦）、ASMG（Arab Spectrum Management Group：アラブ周波数管理グループ）、ATU（African Telecommunications Union：アフリカ電気通信連合）、CITEL（The Inter-American Telecommunication Commission：米大陸諸国間電気通信委員会）がある。

3. 鉄道における無線周波数調和に向けた審議の動向

2015年11月に開催されたWRC-15において、鉄道の列車・線路間の鉄道無線通信システム（Railway Radiocommunication System between Train and Trackside：RSTT）に対する周波数割り当ての国際的な調和に関する検討を行うことが中国より提案され、WRC-19の議題

1.11として採択された。それに伴い、RSTTで利用する周波数の、世界的・地域的な調和を促進するための検討を行うこととなった。

ITU-Rでは、SG5のWP5Aが当該議論を担当する作業班となり、アジア・太平洋地域の組織であるAPTにおいても、RSTTに関する議論が開始された。主な審議の流れを図2に示す。

我が国においても、RSTTの審議に対応するため、新たな審議体制を確立するとともに、後述する各会議において審議される文書等に日本の意見を反映させるため、鉄道無線の専門家を各会議に派遣することとした。

3.1 鉄道における無線周波数調和に向けた国内の審議体制

ITUの活動については、総務省 情報通信技術審議会の情報通信技術分科会 ITU部会が対処方針の審議を行い、日本としての対応を決定している。その国内での対処方針案を議論するための体制として、総務省および国土交通省が連携し、2016年4月に日本鉄道電気技術協会を事務局とする「鉄道無線国際標準化検討会（主査：鉄道総研 川崎邦弘）」が設置された。本検討会は、鉄道事業者、メーカー、関連協会からの委員と、総務省、国土交通省、ITUにおける国際標準化活動の有識者らによるオブザーバーで構成されている（図3）。発足以来、WRC-19までに17回の検討会が開催され、ITU-RおよびAPTでの各種会合に向けた寄与文書および対処方針の審議を行ってきた。

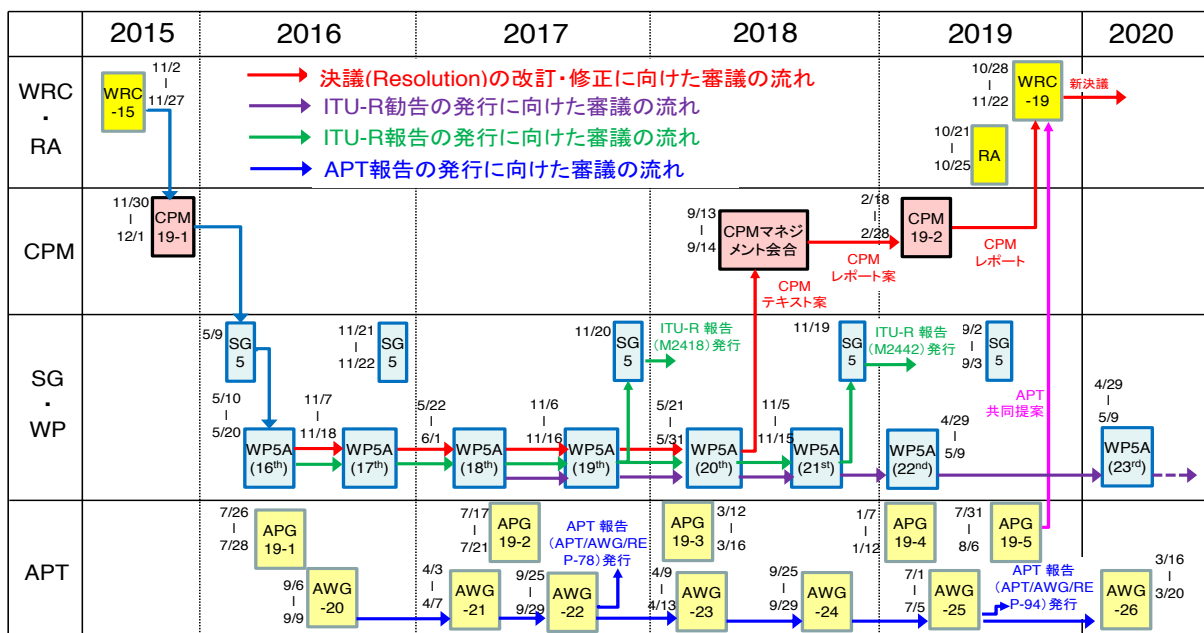


図2 WRC-15 から WRC-19 における RSTT に関する審議の流れ

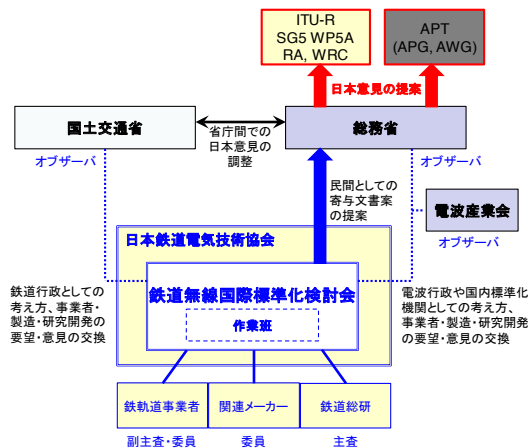


図3 国内におけるRSTTに関する審議体制¹⁾

表3 日本が提案している調和周波数

システム	周波数
列車無線（無線式列車制御、防護無線等の緊急通報を含む）	142-144MHz, 146-149.9MHz, 150.05-156.4875MHz, 156.8375-160 MHz, 335.4-399.9 MHz, 410-420 MHz, 450-470MHz, 43.5-45.5GHz, 92-94GHz, 94.1-100GHz, 102-109.5 GHz
位置検知	なし
遠隔制御	なし
監視	43.5-45.5, 92-94, 94.1-100, 102-109.5GHz

3.2 APTにおける動向

APTにおけるRSTTの議論は、AWG（APT Wireless Group）とAPG（APT Conference Preparatory Group for WRC-19）において行われている。それぞれの会議の目的と、RSTTにおける周波数調和に関する主な議論の内容を紹介する。

3.2.1 AWG（APT Wireless Group）

AWGは、アジア・太平洋地域における無線技術の研究を行う組織であり、年に2回程度開催されている。本会合は、3つのWorking Group (WG) で構成されており、鉄道に関する議論は、Working Group in Service and Application (WG S&A) 傘下に2016年2月に設置されたTask Group in Railway Radiocommunication (TG-RR) にて行われている。これまでに、アジア・太平洋地域各国におけるRSTTの概要や使用されている技術、実装方法などを記載した「System Description, Technologies and Implementation of Railway Radiocommunication Systems Between Train and Trackside (RSTT)」(APT/AWG/REP-78:2017年9月発行)³⁾と無線回線設計法や実験結果を記載した「System Deployment and Relevant Testing Studies of Railway Radiocommunication System between Train and Trackside (RSTT) in APT Countries」(APT/AWG/REP-94:2019年7月発行)⁴⁾の2つの報告書を作成、発行した。どちらの報告書も、日本の代表団が文書の作成作業に積極的に関与したことで、日本のRSTTに関する情報が記載され、アジア・太平洋地域の各国に日本のRSTTを広くアピールすることができた。現在も、車内インターネットサービスに関する報告書や列車検知技術に関する報告書の作成作業が行われている。さらに、今後は、アジア・太平洋地域におけるRSTTの周波数調和に関する勧告を作成しようという動きもある。

3.2.2 APG-19 (APT Conference Preparatory Group for WRC-19)

APG-19は、WRC-19に向けて、アジア・太平洋地域の意見をまとめるための会合である。2016～2019の4年間に5回開催され、RSTTについては、アジア・太平洋地域の各国が調和を希望する全ての周波数帯を第3領域における列車無線の調和周波数とする新たなWRC決議を作成する提案を、APT加盟各国の共同提案としてまとめた。日本は、当初、決議の本文にはRSTTの研究や周波数調和に関する重要性のみを記載して、調和周波数については、ITU-Rで現在作成中の勧告において定める案を提案していたが、APT共同提案であるWRC決議の原案に記載された第3領域の調和周波数に、日本が提案する周波数（表3の列車無線）が全て含まれていることから、国内における鉄道運行に支障がないと判断し、APT共同提案に賛同することとした。なお、当該共同提案の投票では、オーストラリアが反対票を投じ、韓国を含む数か国が棄権しており、後述するWRC-19においても、オーストラリアと韓国は最後まで決議の作成に反対を主張した。

3.3 ITU-Rにおける動向

ITU-Rでは、WRCから次のWRCまでをひとつの研究サイクルとしており、現在は、図1に示す6つの研究グループ (Study Group : SG) で各種課題に取り組んでいる (SG2は欠番)。RSTTについては、前述したようにSG5の傘下であるWP5Aにおいて、周波数調和に向けた文書の作成・審議等が行われた。

3.3.1 SG5 WP5A

SG5 WP5Aでは、前述したように地上業務のうち、30MHz以上の移動業務およびアマチュア業務に関する審議を行っている。今回の研究サイクル (2015-2019)

では、春と秋の年2回、ITU本部（スイス：ジュネーブ）において、毎回10日間程度かけて審議が行われた。

WP5Aでは、最初にRSTTで周波数調和の対象とするアプリケーションについて下記の4つを対象とすることとした。なお、旅客サービスについては対象外とした。

- ・列車無線（Train Radio）
- ・位置検知（Positioning）
- ・遠隔制御（Remote）
- ・監視（Surveillance）

次に、上記のアプリケーションを対象として、以下の文書の作成作業が行われた。

- ①RSTTの定義を記載したITU-R報告
- ②各国でのRSTTの利用状況を整理したITU-R報告
- ③WRC-19での議論の基となる資料（CPMレポート）
- ④世界的、地域的な調和（すべき）周波数を記載したITU-R勧告

審議が始まった当初は、①②を1つの文書としてまとめる予定で作業を進めていたが、膨大な情報量となることから、「RSTTの定義」と「各国での使用状況」の2つに分けることとし、それぞれ「Description of Railway Radiocommunication Systems between Train and Trackside (RSTT)」(Report ITU-R M.2418-0:2017年11月発行)⁵⁾、「Current and future usage of railway radiocommunication systems between train and trackside」(Report ITU-R M.2442-0:2018年11月発行)⁶⁾として発行された。これらのITU-R報告の作成に際しては、日本から多くの情報提供（寄与文書の提出）を行うとともに、審議の場において積極的に発言を行った。その結果、日本が調和すべきと主張する周波数帯の利用状況や利用されているシステムの概要、将来的に利用を検討している周波数帯とその研究開発状況が報告書に記載された。特に各国の具体的使用例と主な仕様を記載した付録においては、日本の使用状況が最初に記載されるなど、広く世界にアピールすることができた。

③については、3.3.2項に述べるCPM会合で議論するための素案（CPMテキスト）を作成した。

④の勧告については、当初スケジュールでは、2019年5月の会合において完成させ、WRC-19までに発行される予定であった。しかし、周波数調和の方法や調和周波数の記載方法について合意に至ることができず、当初の予定であった2019年5月に完成させることができなかった。よって、次期研究サイクルにおいても、周波数調和に関する勧告の作成作業が継続されることとなった。そのため、日本が提案する調和すべき周波数が勧告に記載されるよう、引き続き積極的な審議への参加が必要である。

3.3.2 CPM (Conference Preparatory Meeting)

CPMは、WRCで議論する文書の原案を作成する会合である。議題1.11(RSTT)に関しては、WP5Aにおいて作成した原案を基に、以下の3案(Method)を作成した。

Method A:RRの変更なし

Method B:RSTTにおける周波数調和の重要性と、列車無線に関する調和周波数を記載したWRC決議を作成し、それ以外の周波数はITU-R勧告を参照する。

Method C:RSTTにおける周波数調和の重要性のみを記載したWRC決議を作成し、調和周波数はITU-R勧告を参照する。

なお、CPM会合(2019年2月)の時点でMethod BとCに参照するとして記載されていたITU-R勧告が、前項で述べたように、WRC-19までに完成しなかった。そのため、APGにおいて、勧告を参照しない新たな決議の作成をAPTで共同提案することとした。

3.3.3 RA-19

無線通信総会(RA)は、ITU-R決議や勧告、次期研究期間におけるSGでの作業の進め方などを審議・承認するための会議であり、近年はWRCの直前に開催されるのが慣例となっている。

RA-19は、WRC-19が開催される前週の2019年10月21日～25日の日程で、WRCと同じ会場(エジプト シャルム・エル・シェイク)にて開催された。

RA-19では、CEPTから、RSTTに関する研究の重要性と周波数調和に向けた検討を行うべきというITU-R決議の作成が提案された。当該提案は、日本や中国がWRC-19で成立を目指すWRC決議と内容が非常に類似していること、本来ITU-R決議は、SGにおいて議論すべき内容である(特例でRAにおいて議論することも不可能ではない)ことなどから、日本や中国が提案に反対する意見を述べた。途中、ITU-R決議ではなく、研究課題(Question)としてはどうかとの意見も出されたが、研究課題であっても、類似した内容のWRC決議の成立を目指す我が国としては、賛成しかねる状況であった。研究課題の原案については、ドイツが作業部会での審議を経ないまま、全体会合(Plenary)に直接提案しようとしたことから、日本や中国は、作業部会で議論していないものを全体会議で議論することには賛同できないと主張した。それらの意見も反映され、最終的には「WRC-19の結果次第で、必要に応じてITU-R決議や勧告、研究課題を検討する」という議事録を残すこととなり、ITU-R決議、研究課題ともに成立は見送られた。

3.3.4 WRC-19

世界無線通信会議は、無線通信規則の改訂や次期研究課題などを議論する会議である。

WRC-19 は、約 3300 人が参加して RA-19 の翌週の 2019 年 10 月 21 日から 11 月 25 日までの 4 週間にわたり、エジプトのシャルム・エル・シェイクにて開催された。

RSTT に関する議論（議題 1.11）は、Committee 4 とその傘下の WG4B および SWG4B-1 で行われた。SWG4B-1 では、最初の 2 週間で新たな WRC 決議の文書案の編集作業と、SWG4B-1 として意見統一に向けた議論が行われた。WRC-19 の開幕時点では、WRC 決議の作成に対し、賛成 3 (APT, ASMG, ATU)、反対 3 (RCC, CEPT, CITELE) という状況であった（国単位では、韓国とオーストラリアが反対を主張していた）。その後、決議案の作成に反対していた RCC の代表であるロシアより、WRC 決議案に記載している周波数から一部の周波数を除外することを条件に、新決議の作成に賛同する旨の申し出があった。しかし、日本が調和を提案する周波数（表 3）が除外する周波数に含まれていたことから、日本は反対を主張した結果、調和周波数の記載を全て削除し、RSTT における周波数調和の重要性と研究継続の必要性のみを記載した内容に変更することとなった。しかし、CEPT と CITELE の反対が続いたことから、1 つに意見をまとめることができず、「新決議の作成」と「変更なし」の 2 案で上位の WG4B 会合に上申された。

さらに約 1 週間かけて追加の SWG 会議および上位の Committee 4 における非公式会議が数回行われたが、それでも合意が得られなかった。途中、WRC 決議ではなく WRC 勧告にすべきとの提案もあったが、それまで反対していた CITELE が、WRC 決議であれば合意する姿勢を示し、他の地域組織も決議の作成を主張した。最後まで反対していた CEPT（と韓国）とは、非公式会合およびオフライン会合で夜遅くまで合意に向けた激しい議論が行われた。最終的には、新決議の作成案に合意できない理由を Committee 4 Plenary で再三問われた CEPT が合意し、RSTT に関する研究の継続と周波数調和の重要性を記載した、WRC 決議が承認された。

これにより、ITU-R において、引き続き RSTT の周波数調和に向けた議論が継続されていくこととなった。

4. 今後の活動予定

前述したように、調和周波数を記載した ITU-R 勧告が未完成であることから、次期研究サイクルで継続審議することとなっている。現状、調和の方法について、日本等が提案する「各国が調和を希望する周波数帯を全て調和周波数として、各国がその中から使用周波数を選択する方法（OR 方式）」と、「各国が調和を希望する周波数のうち、共通する周波数を調和周波数とする方法（AND 方式）」で、意見が分かれている。そのため、まずは調和方法について整理が必要である。その周波数調

和方法が決定したのちに、具体的な周波数が決定されるものと推測されるが、欧州では、GSM-R の後継システムの検討も行われており、いつ方向性が変わるかわからないため、引き続き積極的な会議への参加、対応が求められるといえる。

5. まとめ

WRC-15 から始まった RSTT の周波数調和に向けた活動では、ITU-R で 2 件、APT で 2 件の報告を作成・発行し、RSTT の概要と各国での利用状況および今後利用が期待されるシステムについての情報は概ね整理されたといえる。今後 ITU-R においては、具体的な周波数調和の方法と調和周波数の議論を行い、勧告としてまとめられる見込みである。また、APT では、AWG における車内インターネットサービスや列車検知技術に関する報告書の作成が進められている。

引き続き、今後発行される文書に我が国が主張する手法や周波数が含まれるよう、積極的な関与が必要である。

謝 辞

ITU における鉄道無線周波数の調和に向けた活動に際し、総務省電波部移動通信課および国際周波数調整室、国土交通省鉄道局技術企画課、国際無線標準化検討会のメンバー、各種会合の有識者の皆様には、多大なる御支援を頂いた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

文 献

- 1) 川崎邦弘：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、鉄道総研報告、Vol.31, No.3, pp.47-50, 2017
- 2) 橋本明：無線通信の国際標準化、日本 ITU 協会、2014
- 3) APT : System Description, Technologies and Implementation of Railway Radiocommunication Systems Between Train and Trackside (RSTT), APT/AWG/REP-78, 2017.
- 4) APT : System Deployment and Relevant Testing Studies of Railway Radiocommunication System between Train and Trackside (RSTT) in APT Countries, APT/AWG/REP-94, 2019.
- 5) ITU-R : Description of Railway Radiocommunication Systems between Train and Trackside (RSTT), Report ITU-R M2418-0, 2017.
- 6) ITU-R : Current and future usage of railway radiocommunication systems between train and trackside, Report ITU-R M2442-0, 2018.