国際的な周波数分配と 衛星周波数の国際調整について

Author

市川麻里 Mari Ichikawa 総務省総合通信基盤局電波部電波政策課国際周波数政策室

1 周波数管理の必要性について

電波は、空間を伝搬し、銅線や光ファイバなどの線路がないところでも、音声やデータなどの情報を伝達することが可能なことから、携帯電話をはじめとした移動体通信、テレビやラジオといった放送などに利用されて、人々の生活に欠かせないものとなっている。

電波は、電波法第2条に「三百万メガヘルツ以下の周波数の電磁波をいう。」と規定されており、情報通信に利用可能な周波数帯域は限られている上、かつその物理的な性質によって周波数ごとに適した用途は異なっている。また、同一周波数の電波を使用し、複数の通信を同時に行うと混信するといった性質があり、一方で電波は長距離でも空間を伝搬することから、幅広い範囲、例えば国境を越えたとしても伝搬し、混信が発生する危険性がある。

そこで、有限な資源である電波を有効かつ混信を発生させず安全に利用するためには、それぞれの周波数の特性を勘案し、どの周波数を使用してどのような方式の通信、放送等の業務を行うのかといったことを国際的に取り決めて、これを運用していく、国際周波数管理が必要となる。

2 国際電気通信連合の概要について

国際的な周波数管理については、国際電気通信連合 (ITU: International Telecommunication Union) という国際連合の専門機関において実施されている。

ITU は、2011 年 2 月現在、192 か国の政府と、約 680 の民間企業をはじめとする各種機関が加盟している。ITU の組織は図 1 のとおりである。

ITU では、加盟国からなる各種会議において、必要な事項を取り決めている。ITU 全体に関わる主要な会議としては、① ITU 憲章・条約の改正、予算及び経費の限度額の設定、事務総局長、次長、理事会の構成国、各部門の局長、無線通信規則委員会委員の選出等を行う「全権委員会 (PP: Plenipotentiary Conference)」② ITU 全体の組織、予算等について調整し、全権委員会に対し提案するとともに、ITU の各部門の事業について報告するための「理事会 (Council)」が挙げられる。

また、ITU は、無線通信技術の標準化、周波数分配に関する検討を行う無線通信部門 (ITU-R: International Telecommunication Union Radiocommunication Sector)、電気通信技術の標準化を行う電気通信標準化部門 (ITU-T: International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)、電気通信インフラの開発支援を行う電気通信開発部門 (ITU-D: International Telecommunication Union Telecommunication Development Sector) の三つの部門から構成されている。

無線通信を取り扱い、周波数管理において大きな役割を果たす ITU-R 関係では、以下の会議、委員会等と、その運営の支援を行う事務局組織が設置されている。

- (1) 世界無線通信会議 (WRC: World Radiocommunication Conference): 国際的な周波数分配等、電波に関する国際的秩序を規律している無線通信規則 (RR: Radio Regulations) の改正等を行う。
- (2) 無線通信総会 (RA: Radiocommunication Assembly): 無線通信の技術、運用等の問題の研究、勧告 (Recommendation) の作成を行う。
- (3) 無線通信規則委員会 (RRB: Radio Regulations Board): RR 及び WRC の決定に適合した手続規則

図1 国際電気通信連合 (ITU) の概要

(RoP: Rules of Procedure, 技術基準を含む) を承認するとともに、手続規則の適用によって解決できない事項の検討を行う。

(4) 無線通信研究委員会 (SG: Study Group): 衛星業務、地上業務、放送業務、科学業務等、周波数の使用される業務ごとに設置され、WRC に向けた RR 改正に必要な準備研究の実施、RA に向けた新しい無線通信システムの国際標準である勧告 (Recommendation) 案の作成等を行う。

(5) 無線通信アドバイザーグループ (RAG: Radiocommunication Advisory Group): ITU-R の戦略計画、RA, SG の作業計画の優先順位の検討をはじめ、ITU-R に関する様々な事項について BR 局長への助言を行う。

(6) 無線通信局 (BR: Radiocommunication Bureau): ITU-R の事務局としての役割を担う。主管庁から通告された周波数の審査、登録等を行い、国際周波数登録原簿 (MIFR: Master International Frequency Register) を整備する。

3 無線通信規則について

ITU における国際周波数管理は、加盟国が合意した各種の規則等に基づいて行われている。具体的には、次のとおりとなっている。

(1) 憲章 (Constitution) 及び条約 (Convention): ITU の組織、役割等を定めた ITU 活動の基礎となる条約。憲章で目的・組織・役割等を定め、条約で運営・手続等を定めている。RR 改廃手続等もここで規定されている。

(2) 無線通信規則 (RR: Radiocommunication Regulations): 無線通信に関する国際的な取決め。構成国を拘束する義務規則として規定されている。

(3) ITU-R 勧告 (Recommendation): 無線通信システムの技術・運用等の課題に対する ITU-R SG の研究成果として作成される文書。RR 中に条文として明確に規定されたものを除き拘束力を持たないが、無線局の技術的特性など、可能な限り関係勧告に従うことが求められる場合がある。

(4) 手続規則 (RoP: Rules of Procedure): BR が周波数の登録、国際調整等で RRB を適用するに当たっての解釈、必要な計算方法、資料等から成る文書。RR の承認を経て制定される。

国際周波数管理において、最も基本となる規則は RR である。RR は、周波数の割当と使用、国際的な周波数分配、周波数の国際調整手続、周波数割当の登録、有害な混信の除去、無線局の運用等に関する国際的な取決め等を規定した文書であり、この中で詳細な国際周波数管理の方法が定められている。

具体的には、地域ごと及び周波数ごとに、無線を使用

図 2 RR における周波数分配のための地域割

1. すべて大文字で記載されている業務は、「一次業務」であり、当該周波数を使用できる主要な業務となる。

460 ~ 890 MHz		
Allocation to services (業務に対する分配)		
Region 1 (第 1 地域)	Region 2 (第 2 地域)	Region 3 (第 3 地域)
460 ~ 470	FIXED (固定) MOBILE (移動) 5.286AA Meteorological-satellite (space-to-Earth) (気象衛星 (宇宙から地球)) 5.287 5.288 5.289 5.290	
470 ~ 790 BROADCASTING (放送) 5.149 5.291A 5.294 5.296 5.300 5.302 5.304 5.306 5.311A 5.312	470 ~ 512 BROADCASTING (放送) Fixed (固定) Mobile (移動) 5.292 5.293 512 ~ 608 BROADCASTING (放送) 5.297 608 ~ 614 RADIO ASTRONOMY (電波天文) Mobile-satellite except aeronautical mobile-satellite (Earth-to-space) (移動衛星、ただし航空移動衛星 (地球から宇宙) を除く) 614 ~ 698 BROADCASTING (放送) Fixed (固定) Mobile (移動) 5.293 5.309 5.311A 698 ~ 806 BROADCASTING (放送) Fixed (固定) MOBILE (移動) 5.313B 5.317A 5.293 5.309 5.311A 806 ~ 890 FIXED (固定) MOBILE (移動) 5.317A BROADCASTING (放送) 5.317 5.318	470 ~ 585 FIXED (固定) MOBILE (移動) BROADCASTING (放送) 5.291 5.298 585 ~ 610 FIXED (固定) MOBILE (移動) BROADCASTING (放送) RADIONAVIGATION (無線航行) 5.149 5.305 5.306 5.307 610 ~ 890 FIXED (固定) MOBILE (移動) 5.313A 5.317A BROADCASTING (放送) 5.149 5.305 5.306 5.307 5.311A 5.320
790 ~ 862 FIXED (固定) BROADCASTING (放送) MOBILE except aeronautical mobile (移動、ただし航空移動を除く) 5.316B 5.317A 5.312 5.314 5.315 5.316 5.316A 5.319		
862 ~ 890 FIXED (固定) MOBILE except aeronautical mobile (移動、ただし航空移動を除く) 5.317A BROADCASTING (放送) 5.322 5.319 5.323		

2. 小文字で記載されている業務は、「二次業務」である。これは、①一次業務の無線局に有害な混信を生じさせず、②一次業務の無線局からの有害な混信に対して保護を要求しないことを条件に割当を受ける業務。

3. これらは脚注番号であり、それぞれの脚注番号に対応し、別ページに割当に関する条件等が脚注として記載されている。

図 3 国際的な周波数分配の例 (RR 抜粋)

したどの業務（固定業務，移動業務，固定衛星業務，移動衛星業務，放送業務，無線航行业務，無線評定業務，宇宙運用業務，地球探査業務等）を割り当てるか，それぞれの業務を行う無線システムにつき，どのような電力，変調方式等の技術基準を適用し，どのように運用するか，国際間で周波数調整が必要な場合にどのような手続でそれを行うか等が規定されている。

中でも，国際的な周波数分配について規定しているのは，RR 第 5 条である。RR 第 5 条では，図 2 のように，全世界を第 1 地域（主に欧州，アフリカ，中東，旧ソ連諸国等が含まれる），第 2 地域（主に南北米州等が含まれる）及び第 3 地域（主にアジア・太平洋地域，オセアニア等が含まれる）の三つの地域に分けて規定している。その上で，9 kHz 以上 1,000 GHz 以下の周波数について，周波数帯域を細かく区分し，それぞれの地域，周波数帯域ごとに，当該周波数帯域を使用可能な業務，それぞれの業務で周波数を使用する際の条件等を図 3 に挙げる例のように詳細に定めている。

4 世界無線通信会議について

国際的な周波数分配を変更するためには，RR を改正する必要がある。RR の改正については，先述したとおり，世界無線通信会議（WRC：World Radiocommunication Conference）において取り扱われる。

WRC は，ほぼすべての加盟国が参加し，3～4 年に一度開催されるものであるが，開催期間は 4 週間にわたり，参加者数も約 3,000 人となる，ITU における最大規模の会議である。WRC は，開催された年により，例えば 2007 年に開催されたものを WRC-07，2012 年に開催されるものを WRC-12 というように呼称している。

WRC においては，その前の会合で設定された議題に沿って，議論が行われることとなっている。例えば，WRC-12 の議題は WRC-07 で既に決定されている。このように，前回会合において議題が設定されるとともに，それぞれの議題を中心となって検討する SG 等が決められ，その次の WRC までに，それぞれの議題について必要な技術的検討が行われることとなる。

また，WRC に先立って 1 年程度の間隔で WRC の準備会議（CPM：Conference Preparation Meeting）も複数回開催され，論点整理や具体的な解決策の選択肢の検討が前もって行われることになっている。

今回の WRC は 2012 年 1 月 23 日～2 月 17 日に開催予定となっている。WRC-12 の議題については，既に表 1 のとおり設定されており，現在もそれぞれの議題について，各 SG 等において検討が進められている。

RR 第 5 条に規定されている国際的な周波数分配については，各国の周波数権益に直結するとともに，無線通信分野における国際標準化にも大きな影響を与えることから，その改正はしばしば利害の対立を生じる。そのため，各国とも自国の無線通信システムの開発及び利用動向を踏まえ，積極的な取組みが必要となっている。

また，最近の WRC の動向としては，①割当可能な新周波数帯が少なく，利害が対立し，共用が困難化していること，

表 1 WRC-12 の議題一覧

1. 脚注からの自国名の削除（議題 1.1）
2. 国際的な周波数監理枠組の見直し（議題 1.2）
3. 無人航空システム（UAS）のための周波数関連事項（議題 1.3）
4. 112～117.975 MHz, 960～1,164 MHz 及び 5,000～5,030 MHz における航空移動業務の導入（議題 1.4）
5. 電子式ニュース取材方式（ENG）のための世界共通または地域共通な周波数の検討（議題 1.5）
6. 275～3,000 GHz の周波数利用及び光学通信に関する検討（議題 1.6）
7. 1.5/1.6 GHz における航空移動衛星（R）業務用周波数の長期安定的な使用（議題 1.7）
8. 71～238 GHz の固定業務に関連する技術的，規則的な検討（議題 1.8）
9. 海上移動業務におけるデジタル技術の導入（議題 1.9）
10. 船舶港湾安全システムの運用に関する周波数関連事項（議題 1.10）
11. 22.55～23.15 GHz における宇宙研究業務（地球から宇宙）の一次分配（議題 1.11）
12. 37～38 GHz における航空移動業務からの干渉に対するその他の業務の保護（議題 1.12）
13. 21.4～22 GHz における放送衛星業務と関連するフィーダリンクの周波数利用（議題 1.13）
14. 30～300 MHz における無線標定業務の追加分配の検討（議題 1.14）
15. 3～50 MHz における短波海洋レーダーへの周波数分配の検討（議題 1.15）
16. 20 kHz 未満における雷の観測のための気象援助業務の検討（議題 1.16）
17. 第 1 地域及び第 3 地域における 790～862 MHz の移動業務及びその他の業務の適切な保護（議題 1.17）
18. 2,483.5～2,500 MHz における無線測位衛星（宇宙から地球）の世界共通分配の検討（議題 1.18）
19. ソフトウェア無線，コグニティブ無線の導入に関する検討（議題 1.19）
20. 5,850～7,075 MHz における HAPS への周波数特定（議題 1.20）
21. 15.4～15.7 GHz における無線標定業務への一次分配（議題 1.21）
22. ショートレンジデバイス（SRD）による影響の検討（議題 1.22）
23. 415～526.5 kHz における約 15 kHz 幅のアマチュア業務への二次分配（議題 1.23）
24. 7,750～8,500 MHz における気象衛星業務の 7,900 MHz までの分配拡張（議題 1.24）
25. 移動衛星業務への追加分配の検討（議題 1.25）
26. 無線通信規則に参照による引用をされた ITU-R 勧告の参照の現行化（議題 2）
27. 決議・勧告の見直し（議題 4）
28. 衛星調整手続の見直し（議題 7）
29. 無線通信局長の報告（議題 8.1）
 - Issue A ISM 機器による無線通信業務の保護
 - Issue B 無線通信規則附則第 30A 号 9A 条及び附則 30 号第 11 条の表における備考欄の更新
 - Issue C 地球観測について
30. 将来の世界無線通信会議の議題（議題 8.2）

②非静止衛星を利用した移動体衛星通信、IMT-2000、デジタル衛星放送、5GHz 無線 LAN 等のような新サービスが減少していること、③周波数が競合する衛星からサービスが競合する地上系移動通信へとグローバルサービスが変化していること、④欧州、米州、東欧・旧ソ連邦諸国、アラブ諸国、アフリカ、アジア・太平洋といった各地域の地域機関による地域共同提案が重視され、一国の提案では議題にならないこと等が挙げられる。

特に、④に対応して、アジア・太平洋地域の場合、地域機関であるアジア・太平洋電気通信共同体（APT：Asia-Pacific Telecommunity）において年に数回程度 WRC の準備会合や関連する技術的な会合が開催され、ここでまず APT 共同提案を取りまとめ、WRC や CPM に提出するというプロセスが一般化してきている。

5. 我が国における周波数の割当について

RR で規定されている国際的な周波数分配の範囲内であれば、どのような無線通信に対して、どの周波数を割り当てるかについては、各国の情報通信主管庁の裁量に委ねられている。このような国内の周波数管理のために、各国は国内法を整備しており、日本では電波法及びその関連法令がこれに該当するが、これらは RR の規定や構造が反映された内容となっている。

日本では、国内における免許の申請等に資するため、電波法第 26 条第 1 項の規定に基づき、総務大臣が「周波数割当計画」を作成・公表している。「周波数割当計画」は、割当が可能である周波数の表であり、RR 第 5 条に規定される国際的な周波数分配表を踏まえたものとなっている。「周波数割当計画」は、官報に告示されるほか、総務省及び総合通信局のウェブサイトにおいても公表されている。

周波数割当計画には、①固定業務、移動業務、放送業務等、無線通信の態様別の周波数割当、②電気通信業務用、公共業務用及び放送事業用等、無線局の目的別の周波数割当、③周波数の使用期限等、周波数の使用に関する条件、④ITU の RR 第 5 条に規定される国際分配等が記載されており、無線局免許における周波数の割当可能性に関する審査基準として用いられている。

周波数割当計画は、RR 第 5 条に規定されている国際的な周波数分配表に基づき、原則としてその範囲内で国内の周波数割当を規定しているものであることから、WRC の結果、RR 第 5 条の規定が改正された場合には、

これを反映して改正を行っている。

一方で、周波数割当計画は、電波法第 26 条の 2 の規定及び電波の利用状況の調査等に関する省令（平成 14 年総務省令第 110 号）に基づき実施されている電波の利用状況調査も踏まえ、作成または変更が行われる。

電波の利用状況調査は、新たな電波利用システムの導入など、今後ますます増大する電波需要に的確に対応し、電波利用の一層の円滑化を図るため、平成 15 年度から実施されている。調査は、① 770 MHz 以下のもの、② 770 MHz を超え 3.4 GHz 以下のもの、③ 3.4 GHz を超えるもの、と周波数帯を 3 区分して、③、②、①の順番で 1 年に 1 区分ずつ、3 年を周期として実施している。調査する事項は、無線局の数、無線局の行う無線通信の通信量、無線局の無線設備の使用の態様等となっている。そして、この電波の利用状況調査を基に、周波数帯ごとの電波の有効利用の程度を評価し、その評価結果を公表している。

また、上記の電波の利用状況調査の評価結果等に基づき、具体的な周波数の再編を円滑かつ着実に実施するべく、その基本方針及び具体的な取組み等を示すため、平成 16 年度に「周波数再編アクションプラン」を策定し、毎年度改定し公表している。本アクションプランについては、電波の利用状況調査の評価結果、電波利用環境の変化等を踏まえ、逐次見直しを実施している。

総務省では、このように、WRC における RR の改正結果、国内での電波の利用状況調査とその評価結果等を踏まえ、周波数の国内分配を行い、これに基づき無線局免許の審査・付与を実施している。

6. 衛星周波数の国際調整について

衛星で電波を使用する場合については、宇宙空間にある衛星と地球局との間で、電波を使用した無線通信を行うことから、必要となる送信電力も大きく、電波が伝搬する範囲も非常に広範囲に及ぶため、諸外国との電波の混信がより重大な問題となる。

そのため、衛星網に割り当てる周波数については、他国の無線局に混信を与えない、また他国の無線局からの混信を受けないようにする必要がある。そこで、衛星の打上げを予定している国の主管庁は、打上げの前に、混信を受ける可能性のある衛星網を有する他国の主管庁との間で、RR 第 9 条の規定に基づき、衛星周波数の国際調整を行うこととなっている。この衛星周波数の国際調

整の概要は、図4のとおりとなっている。

具体的には、まず衛星を打ち上げようとする国は、打上げの2～7年前までに、計画している衛星の軌道位置、使用周波数等の技術的な内容を記載した事前公表資料(API: Advance Publication of Information)をITUに送付する。

その後、静止衛星の場合には、事前公表資料よりも詳細な技術的諸元を記載した調整資料をITUに送付する。非静止衛星の場合には、APIの提出のみでよい場合が多い。しかしながら、非静止衛星でも、RR第5条の脚注において、RR第9条の第Ⅱ節に規定されている調整が必要であると明記されている周波数帯域を使用する衛星網については、API提出の後、調整資料の提出が必要となっている。

ITUは、API、調整資料等の各国主管庁から提出された資料を取りまとめ、定期的に公表する。各国主管庁は、公表されたAPI及び調整資料に基づき、他国で計画されている衛星網が、自国の衛星網に有害な混信を与えるかどうかについて検討する。その結果、有害な混信を与える可能性がある場合、当該衛星網の所属する国の主管庁に対して、調整を要請する書簡を送付する。

以降、基本的には所属する衛星網の間で混信の可能性のある二国の主管庁間で、書簡によるやり取りで調整手続が進められていく場合が多い。または、実際に衛星網を運用する二国の衛星事業者の間で事業者間調整会議が行われて調整がなされる場合もある。しかしながら、書

図4 衛星通信網の国際調整の流れ

図5 衛星通信網の周波数調整の概要

簡や事業者間調整会議では解決しない場合、または調整すべき衛星網が数多くある場合には、二国の主管庁間で衛星周波数調整会議を開催して調整を行うこともある。

日本の場合、図5に示すとおり、年間で総務省からITUに送付する調整関連資料が約100件、ITUから公表される他国の衛星網の資料が約3,000件、総務省から他国に送付する書簡が約500件、他国から受領する書簡が約800件、となっている。更に、これに加えて二国間の衛星周波数調整会議も年に2～4回程度開催されており、平成21年度は、マレーシア、中国、韓国及びインドネシアと、平成22年度は、ロシア、韓国及びタイとの間で衛星周波数調整会議を開催している。衛星周波数調整会議は、約1週間にわたって開催され、混信の懸念がある衛星網の組合せごとに議題を設定し、それぞれの議題について、問題解決に向けた方策について議論が行われる。

衛星網で使用する周波数は、地上業務に分配されている場合が多いため、上記のような衛星網間の調整のみならず、他国の地上業務用の無線局との共用のための調整も必要である。そのため、衛星網の衛星局から他国の地上業務用の無線局への混信を防ぐため、RRには特定の周波数に対し、衛星送信局の電力を制限する規定がある。

一方、衛星網の地球局と他国の地上業務用の無線局との調整である「地球局調整」についても、有害な混信が生じる可能性がある場合には行う必要がある。地球局調整については、ITUを介さず、調整元の主管庁から調整先の主管庁に調整要求を直接送付し、二国間で行うものとなっている。

このように実施された衛星周波数の国際調整の結果を踏まえ、有害な混信を発生させないであろうと考えられる衛星の軌道位置、周波数等について、各国主管庁よりITUに通告し、ITUにおける審査で問題がないものと判断されると、「国際周波数登録原簿（MIFR：Master International Frequency Register）」に登録される。MIFRに登録された軌道位置、周波数等については、国際的な承認を得て、有害な混信からの保護を受けられることとなる。

衛星周波数の国際調整をめぐる最近の動向であるが、国際的には衛星周波数の国際調整手続を可能な限り簡素化するための努力がなされており、WRC-12の議題としても取り上げられ、国際調整手続の見直しに向けた様々な提案がなされ、議論が続いている。また、衛星周波数の国際調整手続の簡素化に資するべく、実際に衛星を打ち上げないにもかかわらず、軌道位置、周波数等を確保

するためのみに、事前公表資料、調整資料等を提出するような衛星網、いわゆる「ペーパーサテライト」を防ぐよう、実際に衛星を打ち上げて運用していることを証明する資料のITUへの提出が求められるようになっている。

また、国内的な最近の動向としては、研究・教育等の目的で大学等が打ち上げる小形衛星が増加してきたことが挙げられる。小形衛星を開発し、打ち上げて運用する機関の中には、これまで衛星周波数の国際調整をあまり経験したことの少ない機関も数多くあることから、総務省としては、これらの機関に対する衛星周波数の国際調整に関する周知、支援を引き続き実施していくことが重要である。

7. ま と め

近年、携帯電話をはじめとする無線通信は、ますます高度化、高速化、大容量化するとともに、利用者も増大していることから、より多くの周波数帯域が必要となってきた。しかしながら、周波数は限りある資源であり、有害な混信を発生させないように利用していくことが不可欠である。そのため、国際的な周波数分配を取り決めるWRCへの適切な対応、我が国の周波数の利用状況も踏まえた周波数の国内分配は、今後もより重要な課題となるものと考えられる。また、各国において引き続き衛星網の計画が提案される一方で、衛星に優先的に割り当てられる周波数帯域は減少していく傾向になることから、衛星網間あるいは衛星網と地上業務用の無線局との間の周波数の国際調整は、より困難になっていくことが予想される。

このような状況を踏まえ、総務省では、今後ともWRCに向けた積極的な取組み、衛星周波数の国際調整等の国際的な周波数の確保、国際周波数の管理に注力していく。

市川 麻里

平 07-04 郵政省（現 総務省）入省。以来、情報通信行政に従事。総合通信基盤局国際部（現 情報通信国際戦略局）国際協力課 課長補佐を経て、平 22 から総務省総合通信基盤局電波部電波政策課国際周波数政策室課長補佐。現在、我が国と世界各国との間の衛星周波数の国際調整に関する業務に取り組む。