



出典：ITU

# ITU無線通信規則 —110年の成功の歴史—

Director, ITU Radiocommunication Bureau **François Rancy**

フランソワ ランシー



出典：ITU

## ITU NEWS MAGAZINE No.5/2016 より

[http://www.itu.int/en/itu-news/Documents/2016-05/2016\\_ITUNews05-en.pdf](http://www.itu.int/en/itu-news/Documents/2016-05/2016_ITUNews05-en.pdf)

デジタルトランスフォーメーション（デジタル革新）は今や世界経済や社会発展の推進力となっている。この革新の実現に当たっては、その多くの部分で無線通信が牽引役になっている。無線通信は、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の一環として2015年に国連が採択した「持続可能な開発目標（SDGs）」の全ての目標の実現のために直接、あるいは縁の下の力持ちとして寄与している。

移動及び放送ネットワーク、衛星、無線中継、レーダ、ドローン及びWi-FiやBluetoothなどの短距離デバイスは、私たちに絶え間なく多様な情報やアプリケーションをもたらしてくれているが、これらがただ一つの共通かつ無形の資源「スペクトラム」に依存していることを私たちは意識せずにシームレスに利用している。

アレキサンダー・ポポフ（1895）とグリエルモ・マルコーニ（1901）が無線通信に関する実験に最終的に成功してから、この必要不可欠な資源を世界的に合理的な方法で管理することの必要性に合意し、国際無線電条約（1906）を署名するまでには数年とかならなかった。この条約の付属書には、無線通信を律する最初の規則が含まれていた。これらの規則はその後、何回にもわたる世界無線通信会議（WRC）を経て改定・拡充され、今日では無線通信規則として知られるようになっている。



写真1. フラットホルム島 (Flat Holm Island) における実験デモの最中、マルコーニの無線電信機を調べる英国郵便公社の技術者 (出典：Cardiff Council Flat Holm Project via Wikimedia Commons)

### 無線通信利用の爆発的な伸び

110年経ったいま、私たちは無線通信の爆発的な利用の伸びに遭遇している。無線伝送を用いた革新的な技術が真のワイヤレスな世界の基盤を築いている。携帯電話や電波時計、無線ヘッドホンなどのパーソナル機器から、家庭内／事務所内ネットワーク機器、航行用無線測位システム、

高度道路交通システム、インテリジェントシティ、ラジオ及びテレビ放送、地球画像及び気象衛星、さらには緊急通信や災害警報システムに至るまで、無線通信は私たちの生活の中に浸透している。

無線通信革命の特筆すべき事例の一つは、移動通信サービスが開始されて以来の、その驚くべき成長である。1990年

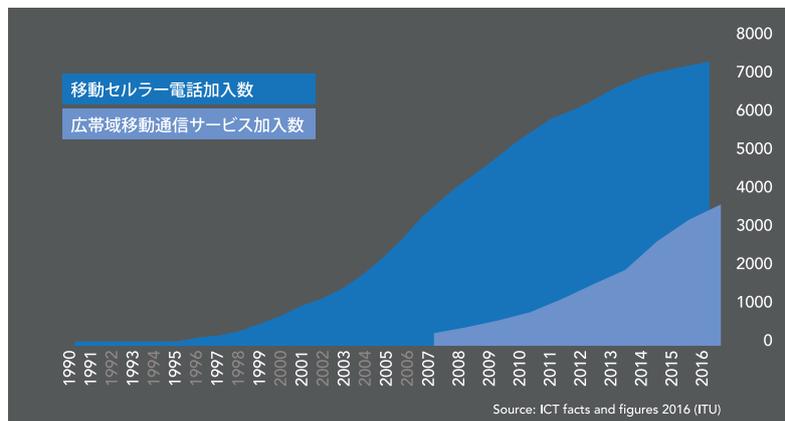


図. 移動及び広帯域移動通信サービスの加入数 (単位：100万)



には、携帯電話の加入者は全世界で1100万人しかいなかった。この数字は1998年には3億に増え、現在では70億に急成長している。私たちは今、IMT-2000及びIMT-Advancedとして知られるITU標準に準拠した第3及び第4世代の広帯域移動通信システム(3G及び4G)の全面的展開を目的にしている(図参照)。

現在、40億人近いユーザがIMTサービスの利便を享受しており、この数字は、第5世代広帯域移動通信システムの大々的導入が始まり、IoT(Internet of Things)と健康、運輸交通、小売りなどの[垂直な]活動とが融合することによるデジタルトランスフォーメーションが加速する2020年までには60億人に達すると予想されている。

## ITU無線通信規則と、それが可能にする 大衆市場向けのアプリケーション

3Gの開発の枠組みは、IMTシステムを導入する際に各国が使用する周波数帯が、他の規則とともに世界的に特定された1992年の世界無線通信主管庁会議(WARC-92)において確立された。

WRC-2000及びWRC-07は、1.8GHz帯、2.6GHz帯及び“最初のデジタルデビデンド(アナログテレビ放送のデジタル化などに伴う空き周波数帯)”帯域を開放することにより4Gの枠組みを作った。

5Gに関しては、WRC-15が、“第二のデジタルデビデンド”帯域を開放し、WRC-19では24GHzより上の周波数帯域がさらに開放されるものと期待されている。

また、無線通信規則は、短波及びFMラジオ、アナログ及びデジタルテレビ放送、Wi-FiやBluetooth、衛星測位(例えば、GPS、Glonass、GalileoあるいはCompass)並びに衛星テレビ受信などの多くの大衆市場向けのアプリケーションの発展を可能とした。テレビが技術的に可能となったから、今日では、ITU無線通信規則により数十年をかけて世界的に調和が取られた周波数帯の中で10億人以上の人々が地上波デジタルテレビ放送を介して、また、ほぼ同数の人々が衛星放送受信アンテナを介してテレビを視聴している。

目立たないが、同じくらいに重要なことは、衛星画像及び地球資源探査、宇宙科学及び宇宙飛行、気象学、海事及び航空の輸送及び安全、並びに市民保護及び防衛シス

テムなどの実現に無線通信規則が寄与していることである。

## 世界無線通信会議のプロセス

新技術の開発により新しい用途ができ、これらの新しい用途がスペクトラムへの要求条件を変えていくに従い、WRCのプロセスは当初より国際的規制の枠組みをこれら新しい技術に整合させていくという、たゆまぬ改善の連続であった。

全ての無線通信システムは、正しく動作するためにそれぞれの異なる電波伝搬特性を利用して、特定の無線周波数を用いている。しかし、これらの特性は物理原則に支配されているのであって、国境に支配されているのではない。かくして、無線通信技術が進展するに従い、国際社会は、調和のとれたスペクトラムの利用を確保し、電波干渉を防ぐため、世界的な規制の枠組み、すなわち無線通信規則を作った\*。提供する業務が国際的に受け入れられるとともに他のITU構成国主管庁の業務に支障を与えることがないように、この枠組みに準拠することはITU構成国の主管庁の必須の任務である。

## 第5条と周波数分配表

無線通信規則の一番大事な部分は、どの無線通信業務が周波数帯のどの部分を使用してよいかを規定する第5条、周波数分配表である。

これらの分配は、任意の周波数帯に分配された業務が、規則手続きと付随する技術的評価基準に従い、有害な干渉を引き起こすことなく、各国で公平に利用できるようにするためのものである。これらは無線通信規則の他の条項や付録、WRCが採択した決議や勧告並びに遵守が必須なITU-R勧告に記述されている。無線通信規則は誰でも無料で入手可能となっている。

第5条の周波数分配は、地域内及び地域間で、高度に調和のとれたスペクトラム利用を可能としている。さらに、強制規定として特定されたスペクトラムではないが、世界市場のスケールメリットを享受するためにほとんどの国がいち早く採用したスペクトラムがこれを補完している。IMTのためのスペクトラムの特定がまさにこれに当てはまり、これにより調和の取れた3G及び4Gのブロードバンド移動ネットワークの開発が可能となった。5Gにおいても同じようなスペク

\*ITUはITU憲章によって、各国の無線局間の有害な干渉を避けるため、スペクトラムの分配及び周波数割当てと衛星軌道位置及び衛星の他のパラメータの登録に責任を有している。



トラムの特定がなされると期待されている。

1979年以来、既存システムの急速な拡大及び多くのスペクトラムを必要とする先進ワイヤレス技術に後れをとらないよう、スペクトラムに対する膨大な要求を考慮し、無線通信規則は定期的に改訂・更新されてきた。ITUの世界無線通信会議（WRC）は、この更新プロセスの中核をなすものである（図参照）。

WRCで採択された無線通信規則の修正はその最終文書に盛り込まれる。この最終文書にはまた、次回のWRCの議題案が含まれ、これはITU理事会で正式に採択される。このように、WRCのプロセスは永続的なもので、これには以下の支持母体がある。

- WRCの議題に含まれる課題の技術的、経済的、規則的及び運用面を検討したITU-R研究委員会による研究。これは全ての関係者に公開されている。これらの研究結果はITU-R勧告及び報告に盛り込まれ、会議準備会合（CPM）の報告に要約されているが、拘束力があるものではない。
- 世界無線通信会議の6か月前に採択され、WRCへ向けての構成国による提案のベースとなるCPM報告。
- 無線通信規則を適用するに当たって補則となる手続き規則を採択し、無線通信規則の適用に当たって紛争が起きた際には裁定者となる無線通信規則委員会（RRB）。同委員会は全地域から選挙で選ばれた12人の委員からなる。
- 無線通信規則を施行し、プロセス全体にわたって支援を行う無線通信局。

### コンセンサス形成の重要性

このプロセス全体を通じて、決定事項が拘束力を持つと持たせまいと、その決定が全世界で施行され、それにより調和がより強固となるよう、参加者全員によるコンセンサス（実質的な全会一致。反対する人がいないこと）が絶えず追及されている。同時に、決定事項が、すでに導入されているネットワークやサービスを混乱させるようなことがないよう配慮されている。無線通信規則は国際条約であり、これを改定するWRCは、条約作成のための会議である。

コンセンサスによる決定は、この条約が進化していくに従い、WRCの最終文書に署名した各国により、自国の国内法制に反映され、施行されていくことを担保するためのものである。WRC-15では、会議最終日に参加していた150の構成国が最終文書に署名した。

コンセンサスの形成は、WRCを準備していく4年のサイク

ルの中の重要な要求条件である。このコンセンサス形成は、定期的に地域準備会合を開き世界無線通信会議に向けて共同提案を作成する6つの地域グループの統率力、並びに地域間の非公式調整会合により実現されているが、同時に、ITU-R研究委員会及びCPMによる準備作業によって支えられるものでもある。

このような基盤の上で、技術的、運用上及び規則に関して細心の注意を払った研究が、WRCにおける無線通信規則の見直しに急速な技術進歩や社会変革に対応しているとともに、いかなる状況においても有害な干渉を対処可能な限界以下に抑え込み、また既存事業と新興需要との間の正しい均衡を保つことを可能にする。

長年にわたり改善が続けられ、今や恒久的となったこのプロセスのお陰で、前回のWRCが終了し次第、次回のWRCの準備が始まり、政府及び他の利害関係者の全世界的な参加を通じ、無線通信規則は、数兆ドル規模の産業における投資の長期的な保護を保証する安定的かつ予測可能な世界的枠組みとなった。無線通信規則は、過去110年にわたり発展した持続可能な協調体制の基盤であり、無線通信を今日の世界に欠かせないものにした。

### ITU無線通信規則の歴史を刻む出来事

以下は、1903年以来、ITU世界無線通信会議が採択した最も重要な決定事項及び、それらの決定が過去110年間にわたりいかにして無線通信の持続的発展を可能にしたかの概括である。



写真2. 無線電信に関する準備会合の出席者（ベルリン、1903）（出典：ITU）

#### •1903年、ベルリン

無線電信通信の国際規則を作る目的で1903年にベルリンで仮の無線通信会議を開催。

#### •1906年、ベルリン

第1回の国際無線電信会議に30か国の代表が参加。国際無線通信条約とこの分野における最初の規則を含む付属書を作成するとともに、ITU事務局が会議を中心的に運



営していくことを決定。これにより事務局の無線電信部門が1907年5月1日に発足。

## •1912年、ロンドン

第2回国際無線電信会議が、船舶の無線遭難信号のための共通周波数に合意。併せて、オペレータが遭難信号を探索する際、全ての船舶は一定間隔で電波を止めなければならないことを指示。

## •1927年、ワシントン

10kHzから60MHzの周波数帯を各種無線業務（固定、海上及び航空移動、放送、アマチュア無線並びに実験用途）に分配し、国際無線通信諮問委員会（CCIR）を設立。併せて、国際干渉を起こす恐れのある無線局につき、通知義務を導入。

## •1932年、マドリード

ITUの全権委員会会議は、ITUの責任範囲を完全に表すように、新しい名称「国際電気通信連合（International Telecommunication Union）」を採用することを決定。新しい名称は1934年1月1日に発効。「無線電信」という用語は「無線通信」に変更。

## •1947年、アトランティックシティ

ITUが、国連ファミリーの一員となることをITU全権委員会会議が議決。この全権委員会会議に先立つ国際無線通信会議では、無線通信規則を管理する組織として国際周波数登録委員会（IFRB）を設立。この会議では国際周波数登録原簿（Master International Frequency Register）及び関連する通知と登録の手順も作成。

## •1959年、ジュネーブ

無線通信主管庁会議が、周波数を40GHzまで延ばすとともに、宇宙研究及び電波天文業務への分配を行い、周波数分配表をさらに充実。海上移動及び航空業務、特に、遭難及び救助活動における無線局の通信手順を改善。

## •1963年、ジュネーブ

臨時無線通信主管庁会議が宇宙無線通信のための周波数帯を分配。

## •1964年及び1966年、ジュネーブ

1964年と1966年に2会期に分けて開催された臨時無線通信主管庁会議が航空移動（R）業務のための分配計画を採択。

## •1967年、ジュネーブ

海上移動業務に関する世界無線通信主管庁会議が海事関連の無線通信規則を見直し（全体のほぼ3/4）。同会議はMF/HF/VHFのチャンネル配置を改定するとともに選択呼

出しのような新しい通信形態や、直接印刷電信、データ業務などを無線通信規則に導入。

## •1971年、ジュネーブ

宇宙通信に関する世界無線通信主管庁会議が、それ以降、L, C, X, Ku及びKa帯で固定、移動、気象及び地球探査衛星業務により幅広く使用されてきているほとんどの周波数帯を分配。

## •1979年、ジュネーブ

1979年のジュネーブにおける世界無線通信主管庁会議はITUの歴史の中でも最も重要なものの一つ。同会議では無線通信規則の全体を見直し、移動業務（航空を除く）のための900MHz帯、無線航行衛星業務のための1.2GHz、産業・科学・医療目的（ISM）のための2.4GHz帯を含む多くの新しい分配を行い、後年の2G携帯電話、GPS及びWi-Fiの発展への道筋を開拓。同時に400GHzまでの高い周波数を開放し、手順と付随する評価尺度を確立。

## •1985及び1988年、ジュネーブ

静止衛星軌道の利用及び宇宙業務の計画に関する2会期にわたる世界無線通信主管庁会議は、第一地域及び第三地域の地域無線通信主管庁会議（1977年、ジュネーブ）及び第二地域の地域無線通信主管庁会議（1983年、ジュネーブ）における決定を盛り込みつつ、固定衛星及び放送衛星業務並びに付随するフィーダーリンク（付録第30、30A及び30B号）のプランを作成。

## •1987年、ジュネーブ

移動業務のための1987年のジュネーブにおける世界無線通信主管庁会議は多くの周波数帯を移動業務に分配し、1800MHz、2GHz及び2.6GHz帯におけるこの業務の発展への道を開拓。

## •1992年、マラガトレモリス

世界無線通信主管庁会議は、移動衛星業務（1.6GHz、2GHz及び2.6GHzの非静止衛星用）、固定衛星業務（13.75-14GHz）、放送衛星業務（音声及びHDTV）、放送業務（音声）及び移動業務のために多くの新しい分配を行うとともに、全世界を対象に1.9/2.1GHz帯をIMTに特定し、3G発展の成功の下地を確立。

## •1992年、ジュネーブ

追加全権委員会会議でITUは3つの部門に再編成され、CCIRとIFRBの統合により、ITU無線通信部門が無線通信規則委員会（RRB）と無線通信局（BR）を包含する形で誕生。同時に、技術進歩に迅速に対応するため、定期的に会議を開く仕組みを確立。



#### ●1995年及び1997年、ジュネーブ

WRC-95とWRC-97は、静止衛星ネットワークと共用する形で非静止衛星ネットワークのための世界的枠組みを作成。これらの決定はWRC-2000及びWRC-03で精緻化され、今や、さらに高度化した宇宙及び打上げ技術を用いたプロジェクト開発を可能にする要(かなめ)に成長。WRC-97はまた、高高度プラットフォーム局(HAPS)の利用に供する47GHz及び48GHz帯を開放し、衛星軌道/スペクトラム資源の利用に当たってのデュー・デリジェンス(手続的真正性)の実施を義務化。

#### ●2000年、イスタンブール

各種の手続きを統一するとともに、遵守が必須なITU-R勧告の内容を、(コピーするのではなく)参照引用する形で盛り込むことにより、WRC-2000において無線通信規則の簡素化作業が完了。同じくWRC-2000では、900MHz、1.8GHz及び2.6GHz帯をIMTに特定するとともに、HAPSによる1.9/2.1GHz帯の使用に関し規制条件を導入。第一地域のための付録第30号及び30A号を1988年以降に起きた技術進歩に対応して完全に再編成。また、1164-1300MHz帯を無線航行衛星業務に分配し、これにより、GPSのための商用及び行政システムを全世界で競って開発することを可能とした。

#### ●2003年、ジュネーブ

WRC-03は、5GHz帯の545MHzのスペクトラムをRLANに開放し、これにより、Wi-Fiの持続的な発展を可能とした。また、技術的進展に考慮し、固定衛星業務による13.75-14GHz帯の利用に関し1992年に採択された共用条件を緩和。

#### ●2007年、ジュネーブ

WRC-07は、“初めてのデジタルデビデンド”帯域(第二、第三地域の700MHz及び第一地域の800MHz)を開放し、これらをIMTに特定するとともに、全世界の450-470MHz及び2.3-2.4GHz帯並びに第一、第三地域の一部の国々の3.4-3.6GHzをIMTに特定。また、地球探査衛星業務への一次的基礎の分配に追加して400MHzの帯域を分配し、

地球資源と環境に関する研究と調査に資した。WRC-07はまた、1988年以降に起きた技術的变化に対応すべく、付録第30B号に準拠するC及びKuバンドの中の1.6GHzのスペクトラムにおいて固定衛星業務に適用される技術的及び規制上の条件を改定。無線通信の嚆矢(こうし)となったモース通信は無線通信規則から削除。

#### ●2012年、ジュネーブ

WRC-12は、気象衛星業務に追加のスペクトラムを分配し、また、氷雲及び降水測定並びに雷監視及び気象研究のための受動センサーの開発条件を見直し。無人航空機システムの上系リンク、HAPSゲートウェイ及び宇宙物体探査にも新しい周波数を分配。WRC-12はまた、海洋レーダの運用を容易にするための条項を採択するとともに、衛星軌道/スペクトラム資源を使用する際のデュー・デリジェンスの規則を強化。

#### ●2015年、ジュネーブ

WRC-15は“第二のデジタルデビデンド”帯域(700MHz)を第一地域の移動業務(IMT)に、また3.4-3.6GHz帯を全世界の移動業務(IMT)に開放。また、3つの地域におけるアップリンクとダウンリンク帯域のバランスをとるために、13.4-13.65GHz及び14.5-14.8GHz帯の固定衛星業務にいくつかの分配を実施。国際民間航空界からの緊急な要望の高まりに応じ、航空機からのADS-B信号を宇宙局で受信するためにWRC-15は1087.7-1092.3MHz帯を開放し、これにより、世界中どこでも航空機追尾が可能となった。また、78GHzを電波探知に分配し、これにより、衝突防止用車両レーダのための世界的に調和のとれた基本条件を整備。4200-4400MHz帯は、将来、航空機内のケーブルの代替とすべく、無線航空機内通信(WAIC)システムに分配。

※ITU NEWS MAGAZINE No.5/2016掲載記事を翻訳しました。

(翻訳責任：一般財団法人日本ITU協会)

#### ●フランソワ・ランシー

ランシー氏は2010年のITU全権委員会議(PP-10)でITUの無線通信局長に選出され、2014年のITU全権委員会議(PP-14)で2期目の信任を受けた。無線通信局長としてのランシー氏の責任は、無線周波数スペクトラム及び静止衛星軌道の合理的、公平、効率的かつ経済的な利用を担保することを目的とする無線通信部門の作業を計画・調整する無線通信局の運営管理にある。2011年1月にITUでの役職に就く前、ランシー氏はフランス国立周波数庁長官だった。1995年以来、ランシー氏はITUの会議の多くで、フランス代表団の団長あるいは副団長を務めた。ランシー氏は1977年にエコール・ポリテクニクを卒業し、1979年にフランス国立高等電気通信学校を卒業した。