



電波環境政策の課題と取り組み

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課長 さかなか やすし
坂中 靖志

1. はじめに

1895年にマルコーニが無線電信を実用化してから120年以上が経ち、電波法が施行された1950年には僅か5,000局程度であった我が国の無線局数は、通信自由化・NTT民営化の1985年には380万局に増え、現在では2億局を越えている。

中でも携帯電話については、デジタル化により小型になった第2世代が1993年に登場して以来急速に利用が増加し、2010年には人口普及率が100%を超え、今や人口普及率は150%を超える状況となっている。

電波の利用形態の広がりや社会生活への浸透も著しい。携帯電話やスマートフォンに加え、電波時計、地上デジタル放送、非接触型ICカードなど、身の回りの多くの機器やシステムで電波が利用されている。IoT (Internet of Things) 時代を支えるのはワイヤレスであり、ワイヤレスを実現する手段が電波である。

しかし、電波を安全に安心して利用できる環境を維持し持続的な発展を遂げるためには並々ならぬ努力が必要である。目に見える環境、例えば、自然環境や生活環境を維持することも決して容易ではないが、見えない電波環境の維持のためには、国民一人ひとりから国際機関に至る多くのステークホルダーの取組みとそれを支える専門的な知見や最先端の研究開発が必要である。

以下では、電波の安全性の確保、不要電波の抑止、電波利用の健全な発展という3つの観点から電波環境政策の課題と取組みについて述べたい。

2. 電波の人体等への安全性の確保

電波を安全に安心して利用するためには、電波の専門家だけではなく、一般の利用者や人命を預かる医療関係者にも電波の性質や特徴を理解していただく必要がある。また、電波の性質や特徴に関する新たな知見を深め、国際的に協調して取り組む必要がある。

2.1 電波防護指針

電磁波は、X線やγ線など、原子や分子から電子をはぎ取り（電離作用）、細胞の遺伝子を傷つけることがある電

離放射線と、そうした作用を起こさない非電離放射線に分けられる。我々が「電波」と呼ぶ3テラヘルツ (3×10^{12} Hz) 以下の電磁波や可視光線などは電離作用のない非電離放射線に分類されている。

電波には電離作用はないが、人体が強い電波を受ける（ばく露する）と「熱作用」として体温が上昇したり、「刺激作用」として人体に電流が生じて神経や筋の活動に影響を与えること、それらの作用が生じる閾値が存在し、閾値以下のばく露では人体への健康影響が起らないことが科学的に確認されている。そこで、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）という非営利の機関が閾値に安全率を考慮した電波防護の国際的なガイドラインを策定し、世界保健機関（WHO）でもこのガイドラインの採用を推奨している。

我が国においても、ICNIRPの指針と同等性を確保した「電波防護指針」という指針を1990年に策定し、電波法の中でその指針が守られるように担保している。例えば、テレビやラジオの送信局の近傍などで電波の強さが指針値を超える場所がある場合には、一般の人々が容易に出入りできないよう、安全柵の設置など必要な対策を取ることを義務付けている。

電波防護指針は、携帯電話の普及や利用形態の拡大を踏まえて累次の改訂を行ってきている。例えば1997年には、携帯電話端末のように耳に当てて通話する場合には、側頭部に部分的に電波が当たることから、「局所吸収指針」を新たに追加した。また2011年には、メールやウェブ閲覧のために胸の前など人体のすぐ近くで携帯電話を使うことを踏まえ、局所吸収指針の対象を全身に拡大している。更に2015年には、ICNIRPの国際的なガイドラインの改訂を踏まえて10MHz以下の低周波領域の許容値をより厳しくしている。

現在、2020年頃の実用化を目指して第5世代携帯電話（5G）の研究開発や標準化が進められており、マイクロ波帯よりも高いミリ波帯の利用が見込まれている。無線LANもWiGigといったミリ波帯の規格が策定され、今後普及が見込まれる。こうした先進的な無線システムに対応して電波防護指針を見直すため、総務省では昨年9月より「生体電



磁環境に関する検討会」の下にワーキンググループを設置し検討を開始している。

2.2 電波の安全性に関する調査研究及び国際連携

健康を司る国連の専門機関であるWHOは、電波の人体への影響に関して、各国の研究成果を収集しリスク評価を実施した上で、「ファクトシート」として最新の見解を公表している。例えば2006年には、「基地局及び無線技術」(ファクトシートNo.304)において、「基地局及び無線ネットワークからの弱いRF信号が健康に有害な影響を起す」という説得力のある科学的証拠はありません。」としている。また、国際がん研究機関 (IARC) が、無線周波電磁界を「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」グループ2Bに分類したことを受けて、2014年に「携帯電話」(ファクトシートNo.193)において、「脳腫瘍リスクの上昇は立証されなかったものの、携帯電話使用と脳腫瘍リスクの更なる研究が必要であることを正当化しています。」としている。

総務省では、WHOやICNIRPの動向を把握するとともに、米国、欧州、韓国等の主管庁と定期的に情報交換を行っている。また、電波の安全性を検証するための様々な実験、研究、評価を大学や研究機関に委託し、その結果を論文や国際学会に報告することを通じて国際的な知見の集積に寄与している。地道ではあるが、このような取組みが科学的な基盤や専門家の育成を支えている。

2.3 植込み型医療機器等への影響の防止

1990年代後半、携帯電話の普及に伴い、人体に対する影響に加えて心臓ペースメーカ等の植込み型医療機器への影響に対する懸念も増加した。

そこで、総務省では厚生労働省等の関係省庁や携帯電話事業者等で構成される「不要電波問題対策協議会」において、1997年に「医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針」を策定し、例えば、携帯電話の使用時は植込み型ペースメーカの装着部位から22cm以上離すことを推奨した。本指針についても、携帯電話の高度化や電波利用機器の拡大に対応した見直しを行っており、2005年には「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針」として総務省が公表し、以降、毎年のように改訂を行っている。

2013年には、比較的強い電波を使っていた第2世代携帯

電話サービスが終了したことを踏まえて、心臓ペースメーカ等からの携帯電話の推奨離隔距離を22cmから15cmに変更した。これを受けて、例えば、電車等の優先席付近における携帯電話の利用についても、従来の「携帯電話の電源をお切りください」というルールから、「混雑時には携帯電話の電源をお切りください」というように変わってきている。

医療機器の進歩も著しく、体内への埋込み型だけではなく装着型の医療機器、例えば、着用型除細動器なども普及しつつある。2015年度に実施した最新の調査結果を踏まえて、昨年11月に指針の改訂を行ったところである。

2.4 医療機関における携帯電話等の使用指針

前述のとおり、携帯電話の電波は医用電気機器にも影響を与えることがあるため、各医療機関では、1997年に不要電波対策協議会が策定した「医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針」を踏まえ、携帯電話の使用について独自にルールを決めていた。しかし、当時は比較的強い電波を出す第2世代携帯電話の時代であり、医用電気機器への影響が大きかったことから、ほとんどの医療機関では携帯電話の使用を禁止していた。患者は待合室の隅などに設置された公衆電話を使い、医療関係者はポケベルやPHSなどを使って業務連絡を取っていた。

しかし、第2世代携帯電話サービスが終了し、比較的電波が弱い第3世代携帯電話になったことや、医用電気機器の電磁的耐性も高まっていることから、携帯電話の利用を一部の場所で認めている医療機関が増加しつつある。

そこで、総務省と厚生労働省、関係機関が協力し、電波環境協議会において検討を進め、1997年の指針を見直す形で「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」を2014年8月に策定した。

この指針では、各医療機関における携帯電話の使用を原則として認め、医用電気機器から1m程度離すことを目安にして離隔距離を設けることを推奨している。またエリアごとに携帯電話の使用ルールを設定する際の参考例を提示しており、例えば、

- ・ 食堂・待合室・廊下・エレベーターホール等では通話もメール・Webも使用可
- ・ 診察室では電源を切る必要はないが、通話は不可
- ・ 手術室等では電源OFF
- ・ 病室等では多人数病室では通話は望ましくないが、



メール・Webは使用可
などとしている。今後、本指針を基に各医療機関がエリアごとに適切なルールを設け、患者や一般の利用者にも分かりやすく掲示を行うことが求められる。

2.5 医療機関における電波利用のための「手引き」

今日、医療機関においては、連絡手段としての携帯電話の利用に加え、電子カルテを見るためのタブレット端末などの「無線LAN端末」の利用や、入院患者の心電や呼吸を遠隔でモニターするための「医用テレメータ」の導入など、電波を利用する機器の導入がますます進んでいる。しかしながら、こうした電波利用機器の利用拡大とともに、電波が届かなかつたり、設定を誤って電波の干渉が発生したりといったトラブルの事例も増加している。

そこで、総務省は、厚生労働省や関係機関と協力し、電波環境協議会において検討を進め、昨年4月に「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」を策定した。

本手引きでは、

- ・電波利用の現状の把握
- ・発生し得るリスクとその対策の把握
- ・医療機関において電波を管理する体制の整備
- ・具体的な取組策の検討と実施

などについてとりまとめている。

本手引きは、厚生労働省を通じて全国の自治体や医師会等の関係団体に周知されているほか、総務省の各総合通信局が医療関係者を対象とした説明会を開催している。医療機関での安全な電波利用を推進する上でも、本手引きの更なる利活用が期待される。総務省では、医療現場の意見を踏まえ、手引きの内容について更に拡充することを検討している。

3. 不要な電磁波の低減と無線設備への影響の排除

種々の電子機器、特に電源を頻繁にオン・オフするような機器は、不要な電磁波を放射しやすい。場合によっては、そうした不要な電磁波が無線設備へ影響を与えることもあり得る。そこで、不要な電波を出さないための規制を行っている。

3.1 CISPRの設立と電磁両立性の確保

ラジオ放送が普及し始めた1930年代前半、様々な機器からの不要な電磁波により、ラジオの受信や無線通信への影

響が顕著に現れるようになり、1933年、仏国パリにおいて国際電気標準化会議（IEC）をはじめ関係の国際機関が集まってこの問題を討議した。その結果、国際無線障害特別委員会（CISPR：シスプル）という組織が設立され、不要な電波を抑えるための国際的な基準作りが始まった。

不要な電磁波は「妨害波」（エミッション）と呼ばれ、自動車やモーターなどからも発生する。また、電子レンジやIH調理器などは、加熱のために高周波の電波を使うことから、これらの電子機器も無線通信に影響を与える可能性がある。一方、電子機器自体も、強い電磁波を受けたり雷によって大電流が流れたりすると故障や誤作動が起きるが、これらの影響に対する耐性は「電磁的耐性」（イミュニティ）と呼ばれている。

電磁的両立性（EMC：ElectroMagnetic Compatibility）とは、エミッションを抑えイミュニティを高めることを意味し、電子機器を製造する上で、また、良好な電波環境を維持する上で極めて重要である。そのためCISPRでは、エミッションの許容値、測定法、測定装置やイミュニティの測定法などについての国際規格を策定している。

3.2 CISPR規格の国内制度化

CISPR規格自体は、いわゆるデジュール標準（公的標準）ではあるが、ITU勧告やIEC標準と同様、それ自体は強制力を持たない。各国の法制度の中で位置付けられて初めて強制力を有する。例えば、比較的高い周波数の電波を使って物を加熱したり、材料の分析をしたり、患者の治療を行う機器は、工業・科学及び医療用（ISM：Industry, Science and Medical）装置と呼ばれるが、これらは、無線通信に影響を与えないよう、電波法の中で「高周波利用設備」として位置付けられ、設置する場合には、原則として総務大臣の許可が必要である。この高周波利用設備の不要電波の許容値や測定方法は、CISPR11規格等に基づき電波法施行規則の中で規定されている。他にも、テレビやエアコン、冷蔵庫などの家電機器については「電気用品安全法」（経済産業省所管）で規制され、その中でCISPR規格が利用されている。

また、CISPR規格は、こうした強制規格のほかにも、業界団体の自主規制にも用いられており、例えば、パソコンやタブレットなどの情報機器については、一般社団法人VCCIがCISPR規格に基づく技術基準を定め、自主規制を行っている。



3.3 CISPRと情報通信審議会

CISPR規格の国内規格化及び制度化に当たっては、CISPR規格を自国語に翻訳し、そのまま適用することが原則ではあるが、必要に応じてそれぞれの国の個別事情を考慮して若干の修正や追加を行うことも多い。

我が国においては、総務省の情報通信審議会の電波利用環境委員会の中に作業班等を設置し、各分野の専門家が結集してこの作業を行い、「情報通信審議会答申」という答申書の形式でCISPR規格の国内版を作成している。

また、CISPR規格を策定する過程においても、情報通信審議会が大きな役割を果たしており、例えば、年に1度開催される「CISPR総会」への対処方針についても事前に情報通信審議会に諮っている。

3.4 我が国のCISPRへの貢献

CISPR総会には、毎回、我が国から40名以上の専門家が参加し、規格の策定や改訂に貢献している。総会の下でCISPRの活動全体を管理運営している「運営委員会」(Steering Committee)にも我が国の専門家が参加しており、6つの小委員会のうち2つの小委員会については我が国が幹事国を務めている。

また、CISPRの親機関であるIECは、設立100周年に当たる2006年以降、電気・電子技術の標準化に大きな貢献をした個人に対して毎年「IEC1906賞」を授与しており、CISPRの専門家にも毎年数名授与しているが、2016年については4名中3名が我が国の専門家であった。

引き続き我が国の専門家の貢献が求められており、これに応えていく必要がある。

3.5 CISPR国内規格化の最新動向

上述のとおり、情報通信審議会ではCISPR規格の国内規格化の答申を行っており、最近の主な答申は次のとおりである。

- ・ CISPR11「工業、科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法」(2014年3月)
- ・ CISPR32「マルチメディア機器の電磁両立性・エミッション要求事項」(2015年12月)
- ・ CISPR16-1-1及びCISPR16-1-4「無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置の技術的条件 第1部 第1編 測定用受信機及び第4編放射妨害波測定用のアンテナと試験場」(2016年10月)

これらは、いずれも技術の進歩や規格の統合などにより、

元となるCISPR規格が大きく改訂されたことを踏まえたものであり、例えば、CISPR16-1-1については、測定場の評価に関し妨害波の測定用受信機として新たに「スペクトラムアナライザ」が追加され、また、CISPR16-1-4については、同様に放射妨害波測定用のアンテナとして従来の「同調ダイポールアンテナ」に加え、LPDAやバイコニカルアンテナといった「広帯域アンテナ」が追加されている。

4. 新たな電波利用機器への対応と電波環境技術の研究開発

電波環境を維持しつつ、電波利用を発展させていくためには、社会のニーズの動向と技術の進展を踏まえた対応が不可欠である。

4.1 ワイヤレス電力伝送システム

携帯電話やスマートフォンの高速化や高度化だけではなく、電波を利用する各種機器やサービスも日進月歩である。その中で、最近数年で急速に技術進歩が進み、また早期の利用が期待されている技術にワイヤレス電力伝送システム(WPT: Wireless Power Transmission)がある。

これまでも、比較的小さな電力を近接して送信するWPTとして、Qi(チー)という民間規格に基づく充電器や端末が広く普及しているが、2007年に米国マサチューセッツ工科大学(MIT)において、数kWの大電力を数mの距離で伝送できる「磁界共振結合」という原理を用いたWPTが実証され、世界的に注目された。

最近では、電気自動車の普及や自動運転の研究開発が進むにつれて、充電用プラグの抜き差しが不要な自動車用の大電力WPTのニーズが高まっている。

ただし、周辺の無線機器への影響なく大電力の伝送を実現するためには、使用する周波数や無線設備との共用条件などについて詳細な技術検討を行う必要がある。

4.2 WPTの高周波利用設備としての制度化

こうした状況を踏まえ、総務省では、情報通信技術審議会の電波利用環境委員会において、WPTの技術的条件の検討を行い、2015年に答申を得た。これを基に昨年3月に電波法上の高周波利用設備の制度改正を行い、「型式指定」と呼ばれる手続きでWPTが容易に利用できるようにした。今後、本制度を利用したWPTの普及が見込まれる。

また、グローバル化が進む今日、我が国のWPTシステムが国内だけで利用されるのではなく、世界中で共通して



使われることが重要である。そこで、総務省では、国際電気通信連合（ITU）やCISPR等、種々の国際標準化会議において使用周波数や共用条件の調和の議論を進めており、特に電気自動車用WPTについては、2019年に開催されるITU世界無線通信会議（WRC-19）での周波数分配に向けて精力的に取り組んでいる。

4.3 測定技術や不要電波抑制技術の研究開発

電波利用の発展の歴史は、低い周波数から高い周波数へ、波長の長い電波から波長の短い電波への歴史であり、まだ使われていない高い周波数の利用ための研究開発と実用化が進められている。

マイクロ波帯は既に利用が進んでおり、現在の研究開発・実用化の中心は、ミリ波となっている。特に、シリコン半導体の技術を使っていかに安く高出力のミリ波のデバイスを作れるかが大きな課題である。一方、最先端の研究開発は更に上の周波数であるテラヘルツ波の利用をターゲットとしている。こうした極めて高い周波数帯の電波利用の特徴は、広い帯域幅をまとめて利用できることであるが、そのためには広帯域な電波を測定するためのフィルタリング技術や変調品質の確認技術が必要となる。そこで総務省では140～300GHzの計測技術を確立するための研究開発を実施している。

また、近年、シリコンカーバイド（SiC）や窒化ガリウ

ム（GaN）といった高周波のパワー半導体デバイスが増加し、それらのデバイスから出る不要電波の広帯域化も問題となりつつある。総務省ではこうした不要電波の広帯域に対応するためのフィルタリング技術や測定技術についての研究開発も実施している。

5. おわりに

近年、テレビや新聞を通じて取り上げられ、国民が関心事としている環境問題としては、「地球温暖化」「大気汚染」「放射能汚染」などが挙げられる。高度成長期の「公害」と比べ、これらの環境問題は、「グローバル化」、「長期化」、「多様化」、「複雑化」といった様相を呈している。

電波環境については、今のところは、いわゆる「環境問題」の文脈の中で扱われることはないが、関係者の間では、LED照明の増加、太陽光発電の増加など、都市部における電波環境の悪化を指摘する声も聞く。

本稿では総務省の取組みの一部を紹介させていただいたが、安心して安全に電波を利用できる環境を維持・発展させていくためには、個人・家庭、施設・企業、業界団体、国、国際機関など、種々のレベルでの取組みを継続し発展させていくことが重要である。

関係各位のより一層のご理解とご協力をお願い申し上げます。

（2016年9月28日 情報通信研究会より）