

# 5G/Beyond 5Gをめぐる周波数政策の 動向

飯塚 留美 ●一般財団法人マルチメディア振興センター ICTリサーチ&コンサルティング部 シニア・リサーチディレクター

5Gはミッドバンドの利用がローカル5G含めて進むも、ミリ波の割り当てや利用は限定的。無線LANは世界的に6GHz帯へ帯域を拡大。6Gは2028年頃の商用化に向け研究開発競争が進展。

## ■5G周波数の割り当てをめぐる動き

### ●韓国および中国

2018年、韓国はオークションにより世界で初めて5G用の周波数帯として3.6GHz帯と28GHz帯を公衆網向けに割り当てた。現状、5Gサービスに利用されているのは、サブ6（6GHz以下のバンド）に該当するミッドバンドの3.6GHz帯で、消費者向け市場が中心である。また中国は、ミリ波ではなくミッドバンドを先行して通信事業者に割り当て、既存周波数をアンカーバンドとして用いないスタンド・アローン（Stand alone：SA）型を中心とした5Gインフラの整備を推進している。

### ●米国

米国は2019年にミリ波帯の割り当てを先行し、2020年に入ってからミッドバンドの3GHz帯のオークションを実施した。ミリ波よりもミッドバンドの割り当てが遅かった背景には、当該帯域を使用する既存の公共業務との周波数調整や、既存の衛星業務の周波数移転に係る検討に時間を要したことが挙げられる。米国初となる5Gサービスはミリ波帯（28GHz帯、39GHz帯、24GHzなど）を使用するものであったが、米国の場合、市

場で流通するスマートフォンの一部は28GHz帯と39GHz帯に対応しており、消費者市場でもミリ波が活用されている。

米国では、オークションで割り当てられる周波数免許は公衆網と自営網の区別がなく、自らのために利用する場合であっても、オークションに参加して周波数を獲得する必要がある。ただし、小規模事業者などを優遇するため、売上高が一定の規模以下の事業者に対しては、落札額の最大25%までの割引が適用される。

また、米国の周波数免許は地域免許で構成されており、地域の区分はバンドごとに定められる。地域区分の観点から、プライベート目的でスポット的に利用可能な免許として位置付けられるのが、28GHz帯（27.5-28.35GHz）と3.5GHz帯（3550-3650MHz）である。これら2つのバンドは全国を3232に区分した郡単位の免許で構成され、プライベート5Gとして特定の地域や業務に特化した利活用に適している。

なお、これら2つのバンド以外の多くは、部分的経済地域（Partial Economic Areas：PEA）と称される全国を416に区分した地域免許で構成され、1つの免許でより広域をカバーしたい大手通信事業者にとって適した免許単位となっている。

## ●欧州

欧州は、汎欧州で共通の5G周波数として、700MHz帯、3.6GHz帯(3.4-3.8GHz帯)および26GHz帯(24.25-27.5GHz帯)の3つのバンドを特定した(5Gパイオニアバンド)。EU加盟国は2020年までに少なくとも1都市で5Gサービスを開始し、2025年までに主要な都市間を結ぶ交通路(道路、鉄道など)を5Gでカバーしなければならない。また、欧州が特定した3つの5Gバンドは、工業、農業、交通、医療など、特定の業種に特化した、いわゆるパーティカル市場のニーズに対応することが求められる。

欧州では現在、3つの5Gバンドのオークションが進められているが、3つの全てのバンドを、公衆網として割り当てが完了している国は限定的である(イタリア、フィンランド、ギリシャ、デンマーク、アイルランドなど)。また、26GHz帯については、現状、多くのEU加盟国でオークションによる割り当てが実施されていないが、英国とドイツは26GHz帯をローカル5Gとして配分しており、通信事業者がサービス提供することを目的に免許を申請することが可能である。

EU加盟国は2020年末までに5Gサービスの提供開始を求められていたが、5Gバンドの割り当てが未実施の国や通信事業者の周波数利用方針によっては、既存の3Gや4Gで使用する周波数を使って5Gサービスを提供しているケースもある。なお、2021年12月にポルトガルが、2022年1月にリトアニアが5Gサービスを開始したことにより、全てのEU加盟国が5Gサービス提供国となった。

## ■プライベート利用目的の周波数割り当てをめぐる動き

### ●プライベート利用目的のLTE

ドイツでのローカル5G制度の導入によって、自

動車メーカーなど大手製造会社が自らの使用を目的に免許を取得して、独立した5G自営網を構築する、いわゆるローカル5Gが注目されるようになった。しかし、自らの使用を目的に免許を取得して自営網を構築するのは、LTEでも既に実施されている。典型例はフランスで、同国は2.6GHz帯(2570-2620MHz)を自営網向けの周波数として配分し、空港運営会社や電力会社などが免許を取得しプライベートLTEを導入している。また、中国では、230MHz帯と1.4/1.8GHz帯がブロードバンドエンタープライズネットワークに配分され、電力会社などがプライベートLTEを導入している。

一方、フィンランドでは、パーティカル市場を専業とする事業者Edzcomが、450MHz帯や2.6GHz帯の免許を取得して、エンタープライズ向けにプライベートLTEおよび5Gをサービスとして提供している。同様のビジネスモデルは米国にもあり、業務用無線のバンドである900MHz帯の免許を有する事業者アンテリックス(Anterix)が、プライベートエンタープライズブロードバンド(PEBB)として電力会社や石油会社などへLTEサービスを提供している。

このようにプライベート利用という同じ用途であっても、フランスや中国のように利用者自らが免許人となるケースと、フィンランドや米国のように事業者のサービスを利用するケースとがあり、後者のような業態は、“自営業務用公衆網サービス”とでも称することができよう。

### ●プライベート利用目的の5G

フランスで実施された2.6GHz帯の自営網向けの周波数配分に倣い、5Gバンドにおいて自営網向けに周波数を確保したのがドイツである。ドイツは、パーティカル市場ニーズへ対応するため、利用者自身が自営網の構築を可能とする専用周波

数として3.7-3.8GHzを確保した。また、26GHz帯についてはオークションの実施を見送り、欧州が5Gバンドとして特定した24.25-27.5GHzの全てをローカル5Gに配分した。通信事業者が当該帯域の免許を取得してサービス提供を可能としている点が、3.7-3.8GHz帯免許との大きな違いである。

ドイツ同様に、3.7GHz帯を自営網向けに配分している国にはスウェーデンが含まれる。スウェーデンは2021年11月に、3.7GHz帯と26GHz帯のローカル免許の申請受付を開始した。3.7GHz帯は屋内と屋外で利用可能で、最低10MHz幅から最大40MHz幅まで利用することができる。一方、26GHz帯は屋内のみの利用で、最低50MHzから最大400MHz幅まで利用することができる。

一方、フランスは既に2.6GHz帯で自営網向けの周波数を確保しているため、3.6GHz帯(3.4-3.8GHz帯)では自営網向けの周波数配分は行わず、3.6GHz帯全てをオークションによって通信事業者に割り当てた。ただし、割り当てを受けた通信事業者は、ネットワークスライシング技術の活用や周波数リースを通じて、企業や自治体などの個別のプライベート利用ニーズに対応することが求められる。

欧州で特定された5Gバンドにかかわらず、パーティカル市場におけるプライベート利用を主目的に、周波数共用ベースの新たなローカル免許である共用アクセス免許(Shared Access Licences)制度を導入したのが英国である。共用アクセス免許の対象周波数は1800MHz帯、2.3GHz帯、3.8-4.2GHz帯および26GHz帯(24.25-26.5GHz)で、国防省、衛星、固定リンクなどの既存システムとの共用を前提に、LTEや5Gによるネットワークを構築することが可能である。5Gバンドである26GHz帯は屋内利用限定で、ロケーション単位(半径50メートル以内)の免許として付与さ

れる。

また、これまでプライベート5Gのニーズに対して、通信事業者のネットワークを利用することで対応してきた韓国は、ドイツのローカル5G(3.7-3.8GHz帯免許)に類似した制度を導入することを打ち出した。韓国では5G特化網と称され、非通信事業者による小規模ネットワークでの運用が想定されているが、サービスとして提供する場合には電気通信事業者(韓国では基幹通信事業者と称される)としての登録が求められる。対象となる周波数は4.8GHz帯と28GHz帯で、2021年10月に免許申請の受付が開始された。

## ■無線LANの帯域拡大をめぐる動き

無線LANは現在、2.4GHz帯と5GHz帯が使用されているが、使用可能な帯域を6GHz帯へ拡大する動きが世界的に高まっている。米国で、大手IT企業(アップル、ブロードコム、シスコシステムズ、メタ・プラットフォームズ(旧: Facebook)、グーグル、ヒューレット・パカード・エンタープライズ(HPE)、インテル、クアルコムなど)の要求を受けて、2018年に6GHz帯の1200MHz幅(5925-7125GHz)が免許不要のデバイス向けに開放されたのを契機に、カナダ、中南米諸国、韓国などが、米国に追随している。欧州諸国でも同様の動きが見られるが、開放対象となる帯域は、同じ6GHz帯でも低帯域の480MHz幅(5945-6425MHz)に限定されている。

### ●米国

6GHz帯は、4つのサブバンドに区分され、標準出力と低出力の2種類のデバイスでの利用が想定されている(資料4-2-1参照)。標準出力のデバイスが使用する合計850MHz幅の帯域(U-NII-5および7)では、既存の固定リンクへの干渉を防ぐために、自動周波数調整(Automated

Frequency Coordination : AFC) システムが導入される。AFCとは、専用のデータベースに基づいて、免許された既存システムのコーディネーション・コンターを決定し、既存システムへの有害な干渉を回避するために、免許不要のデバイスが使用可能な周波数を特定するメカニズムである。AFCシステムは第三者が提供することから、米国FCC(連邦通信委員会)は2021年9月に、AFCシステム運用事業者の認可手続きを開始した。

## ●欧州

### (1)6GHz帯の低帯域

欧州では、無線LANが該当するWAS/RLANs(Wireless Access Systems including Radio local Area Networks)に利用可能な帯域として、これまで2.4GHz帯(2400-2483.5MHz)と5GHz帯(5150-5350MHz、5470-5725MHz)が配分されていたが、2021年6月の欧州委員会実施決定((EU) 2021/1067)によって、6GHz帯低帯域の480MHz幅(5945-6425MHz)が新たに追加配分された。

免許不要のデバイスは、屋内小電力(Low Power Indoor : LPI)と屋内外超小電力(Very Low Power : VLP)の2つに区分され、前者は建物、列車および航空機に限定して恒久的に設置して利用することができる。後者では、屋外利用は、小規模エリアでの直接通信用の短距離アプリケーションをカバーすることを目的としている。

EU加盟国は2021年12月1日までに、欧州委員会実施決定に従って、5945-6425MHzを使用するWAS/RLANsデバイスの技術的条件を、国内法制化する義務を負う。現状、欧州諸国で5945-6425MHz帯をWAS/RLANsに配分した国は、ベルギー、デンマーク、エストニア、フランス、ドイツ、アイスランド、ノルウェー、スイス、トルコ、ロシア(5650-6425MHz帯)、英国

(5925-6425MHz帯)などである。

### (2)6GHz帯の高帯域

欧州では現状、6GHz帯高帯域の700MHz幅(6425-7125MHz帯)は、WAS/RLANsへ配分されてない。そこで、チェコ電気通信庁は、当該帯域のWAS/RLANsへの配分に向けて、既存業務(固定業務および固定衛星業務)との共存に関する技術的条件を検討することを、クロアチア、キプロス、デンマーク、アイルランド、リトアニア、スロバキアと共同で提案し、2021年11月に欧州郵便電気通信主管会議(CEPT)において、周波数エンジニアリング作業グループ(WGSE)のワークアイテムとして採択された。

一方で、電波政策に関する欧州委員会の諮問機関である無線周波数政策グループ(RSPG)は、2021年6月に発表した「2023年世界無線通信会議(WRC-23)に関する暫定意見書」において、ミッドバンドの追加周波数需要に対応するため、6425-7125MHz帯を5Gバンドとして追加割り当てする可能性について言及している。

なお、英国では、6425-7125MHz帯の配分をめぐり、IT企業等(HPE、コムスコープ、インテル、ブロードコム、メタ・プラットフォームズ、ワイファイアライアンス、シスコシステムズ、DSA)は免許不要のデバイスに開放することを提案する一方、エリクソンとファーウェイは5Gで使用するためにIMTバンドへの割り当てを提案している。英国通信庁(Ofcom)は、WRC-23の議題1.2<sup>1)</sup>として当該帯域のIMTへの割り当てが検討されていることから、現状では、国際的な動向を注視するとしている。

## ■6Gの研究開発や標準化をめぐる動き

WRC-19でテラヘルツ帯の一部(275-450GHz)が通信用途に特定され、6Gではミリ波に加えて

資料 4-2-1 米国で免許不要帯域として配分された 6GHz 帯 (5925-7125GHz)

周波数 (MHz)	帯域幅	サブバンド区分	既存システム	免許不要のデバイス
5925-6425	500MHz	U-NII-5	固定業務 FSS	標準出力アクセスポイント (屋外利用)
6425-6525	100MHz	U-NII-6	移動業務 FSS	低出力アクセスポイント
6525-6875	350MHz	U-NII-7	固定業務 FSS	標準出力アクセスポイント (屋外利用)
6875-7125	250MHz	U-NII-8	固定業務 移動業務 FSS	低出力アクセスポイント

U-NII : Unlicensed National Information Infrastructure  
FSS : Fixed-Satellite Service

出所 : FCC 資料をもとに筆者作成

テラヘルツ帯の活用も見込まれているが、現時点では、6Gの研究開発競争が世界的に繰り広げられている状況にある(資料4-2-2参照)。

フィンランドのオウル大学が2019年に世界初の6G白書を発表した後、中国や韓国が国家主導で6G研究開発戦略を発表したり、6G推進組織を立ち上げたりしている。米国では民間主導で、6Gを推進する組織として「NextGアライアンス」が設立されたが、その後、6Gを国家戦略として進めるためにFCCに「6Gタスクフォース」を設立する法案が2021年12月に下院を通過した。欧州では、6Gの技術標準化とバーティカル産業向けアプリケーション開発から成る「スマートネットワークおよびサービス(SNS)」と称される6Gプ

ロジェクトが始動したところである。

なお、国際電気通信連合(ITU)は、2021年にIMT-2030ビジョンの定義を踏まえて6Gの標準化作業に着手、2028年頃に6G標準化文書を完成する予定である。最初の6G製品は2028年頃に市場投入され、6Gの普及時期は2030年頃と予想されている。また、3GPP(3rd Generation Partnership Project)では、2025年頃に6Gの標準化作業を開始(リリース20)、2030年にリリース23で最終化する予定である。なお、3GPPでは現在、非地上系ネットワーク(NTN:Non-Terrestrial Network)の標準化も初期段階にあり、当初は衛星ネットワークのための新たな5G無線アクセス技術のサポートに重点が置かれている。

1. 3300-3400MHz、3600-3800MHz、6425-7025MHz、7025-7125MHzおよび10.0-10.5GHz帯における移動業務への一次分配を含むIMT特定の検討。

## 資料 4-2-2 海外における 6G をめぐる主な取り組み状況

国・地域	概況
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> <li>オウル大学が世界初の 6G 白書を発表（2019 年 9 月）。同大学を中心とした 6G Flagship プログラムの予算規模は 2 億 5100 万ユーロ（2018 - 2026 年）。</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学技術部が、国家発展・改革委員会、教育部、工業・情報化部、中国科学院、国家自然科学基金委員会と共同で、国家 6G 技術研究開発推進ワーキンググループ IMT-2030（6G）および総合専門家グループの設立を発表（2019 年 11 月）。</li> <li>IMT-2030（6G）推進グループが「6G 全体ビジョンおよび潜在コア技術白書」を発表（2021 年 6 月）。</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学技術情報通信部が「6G 研究開発戦略」を発表（2020 年 8 月）。6G 中核技術開発事業に対する、2025 年までの投資規模は総額 2000 億ウォン。</li> <li>6G 時代における地上・衛星通信網統合に備え、官民協力窓口となる衛星通信フォーラムを設立（2021 年 7 月）。</li> </ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気通信産業ソリューションズ連合（ATIS）が、6G における北米のリーダーシップを維持するため NextG アライアンスを設立（2020 年 10 月）。2022 年 1 月に、技術進歩の加速化と、エネルギー消費削減の目標達成における 6G の貢献に係る白書「Green G：The Path Towards Sustainable 6G」を発表。</li> <li>米国下院は、FCC に「6G タスクフォース」を設立し、6G 技術の設計や展開に関する方法を調査することを要求する法案（「FUTURE Networks Act」）を可決（2021 年 12 月）。</li> </ul>
欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G IA（5G Infrastructure Association）が 6G に向けた「スマートネットワークおよびサービス（SNS）」パートナーシップの共同事業（SNS JU）を提案（2020 年 6 月）。</li> <li>欧州委員会は SNS JU に対して、2027 年までの 6 年間で 9 億ユーロ（総額 18 億ユーロ）の公的 R&amp;I（Research and Innovation）投資の拠出を決定（2021 年 3 月）。2021 年 12 月に最初の作業プログラムを採択。</li> <li>2021 年 6 月に設立された 6G-IA（6G Smart Networks and Services Industry Association）が、SNS JU の取り組みを支援。</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>連邦教育研究省（BMBF）は、2025 年までに 6G 技術の研究開発に最大 7 億ユーロの資金提供を行うことを発表（2021 年 4 月）。</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>英国周波数政策フォーラム（UK SPF）<sup>(※)</sup> が「6G ビジョン」を発表（2021 年 5 月）。プリストル大学、サリー大学、ストラスカイト大学が 6G の研究開発拠点。</li> </ul>

(※) 英国周波数政策フォーラム（UK SPF）：英国政府の要請によって、政府や Ofcom の業界相談役として創設されたもので、英国の周波数の便益を最大化するために、将来の周波数管理や規制政策について進言する役割を担う。本フォーラムは周波数利用に関係する全ての組織に対して開かれており、150 以上のメンバーで構成されている。

出所：各種資料をもとに筆者作成



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

## [インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dおよび株式会社インプレスが1996年～2022年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<https://IWParcives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&Dおよび株式会社インプレスと著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

インプレス・サステナブルラボ

✉ [iwp-info@impress.co.jp](mailto:iwp-info@impress.co.jp)