

5Gに向けた通信業界の動き

飯塚 留美 ●一般財団法人マルチメディア振興センター (FMCC) 電波利用調査部 研究主幹

5Gのリーダーシップに意欲的な米国は世界に先駆け5G周波数を割り当て、欧州はEU加盟国を結ぶ5Gネットワーク構築を見据えた動きを見せる。国際的な5G周波数の共通化は、WRC-19に向けて調整の途上。

■ 5G候補周波数

2015年11月に開催された国際電気通信連合 (International Telecommunication Union : ITU) の世界無線通信会議 (World Radiocommunication Conference 2015 : WRC-15) において、24GHz以上における5Gの候補周波数として11バンドが特定された (資料3-4-3)。2019年に開催予定のWRC-19では、これらの候補からIMT (International Mobile Telecommunications) バンドの追加配分が行われる見通しとなっている。

欧州では、WRC-15において欧州郵便電気通信主管庁会議 (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations : CEPT) が欧州域内の共通の立場として6つのバンドを5G候補周波数とすることを提案し、そのすべてが5G周波数の検討対象に含まれることになった。ただし、これらの帯域にはいずれも、衛星、固定、電波天文、無線航行などの既存業務が存在しており、共用検討が求められているところである。

米国では、連邦通信委員会 (Federal Communications Commission : FCC) が、5G周波数の割り当てに関する規則案を発表し、すでに4バンドの配分を決めている (後述する)。FCCはさらに、18GHz幅の追加割り当ての提案も行っ

ている。これらの帯域のほとんどはWRC-19で検討が予定されている5G候補周波数に含まれていることから、国際的な周波数の共通化 (ハーモナイゼーション) に資する提案となっている。

一方で、FCCが5G周波数として配分を決めている28GHz帯 (27.5G~28.35GHz) は、WRC-15において5G候補周波数として特定されなかった。その背景には、欧州が衛星ブロードバンド通信に使用するために27.5G~29.5GHzを5G候補周波数とすることに反対したことが関係している。28GHz帯を5G候補周波数として検討している国には米国だけでなく日本や韓国も含まれており、現在、これらの国よる28GHz帯での5G導入に向けた検討が進められているところである。28GHz帯に反対した欧州は、26GHz帯 (24.5G~27.5GHz) を5Gの最優先帯域として検討する方針を示しており、中国も26GHz帯を優先的に検討する姿勢を見せている。

こうした状況を踏まえ、26GHzと28GHzの両方をカバーするチップの開発可能性が模索されており、24.25G~29.5GHzを単一バンドとして同じハードウェアにすることが韓国から提案されている。なお、韓国では25.25G~26.5GHzは他の用途専用に割り当てられており、5Gに使用することができない。

資料 3-4-3 WRC-15 で特定された 5G 候補周波数と、欧州/米国の 5G 周波数提案

WRC-15	欧州 (CEPT)	米国 (FCC)
24.25G ~ 27.5GHz	24.5G ~ 27.5GHz ○	△
—	—	27.5G ~ 28.35GHz
31.8G ~ 33.4GHz	31.8G ~ 33.4GHz ○	△
37G ~ 40.5GHz	—	37G ~ 38.6GHz 38.6G ~ 40GHz
40.5G ~ 42.5GHz	40G ~ 5.43.5GHz ○	△
42.5G ~ 43.5GHz		—
45.5G ~ 47GHz	45.5G ~ 48.9GHz	—
47G ~ 47.2GHz		△
47.2G ~ 50.2GHz		△
50.4G ~ 52.6GHz	—	△
66G ~ 76GHz	66G ~ 71GHz	64G ~ 71GHz
	71G ~ 76GHz	
81G ~ 86GHz	81G ~ 86GHz	△
—	—	△ (95GHz 以上)

○：欧州域内での周波数の共通化に向けて最優先で検討される予定の 5G 帯域
 ○：次いで優先度の高い帯域
 △：FCC が 5G など次世代無線サービス向けに追加配分することを提案している帯域
 下線：一次業務として移動業務へ追加配分することが検討されている帯域

出典：各種資料を基に作成

■米国の 5G 戦略

FCC は 2016 年 7 月、5G 周波数の割り当て規則について規定した「周波数フロンティアに関する報告および命令、ならびに追加の規則制定提案告示 (Spectrum Frontiers R&O (Report and Order) and FNPRM (Further Notice of Proposed Rulemaking))」¹ を発表した。5G 周波数として割り当てられたのは、28GHz 帯、37GHz 帯、39GHz 帯、64G~71GHz 帯の 4 バンドで約 11GHz 幅。そのうち、免許帯域が 3 バンドで約 4GHz 幅、免許不要帯域が 1 バンドで 7GHz 幅となっている (資料 3-4-4)。

5G 周波数として割り当てられた免許帯域に共通するのが、既存業務との共用や異なるユーザー間での共用といった、周波数共用をベースとした運用規則となっている点である。共用のタイプには、連邦政府利用と非連邦政府利用、衛星業務と地上業務、固定業務と移動業務が含まれる。特に、免許帯域の 28GHz 帯、37GHz 帯、39GHz 帯は

既存業務である衛星運用の利用拡大が見込まれており、こうした衛星事業者と新たに当該帯域を利用する地上業務の 5G ユーザーの双方に対して適切な周波数アクセス機会を提供するために、柔軟性のある共用メカニズムを採用することが求められている。また、37GHz 帯の低帯域バンド (37G~37.6GHz) は、既存免許人である連邦政府ユーザーと新たなユーザーとなる非連邦政府ユーザー共に一次業務として利用することが認められ、双方のユーザーに対して同等の共用メカニズムが適用される。

5G を含む次世代無線システムは、コネクテッドカー、スマートシティ、遠隔医療などの重要な社会インフラへの幅広い実装も想定されており、サイバーセキュリティに対する対策が必要不可欠となっている。そのため、5G 周波数の運用開始に先立ち、免許人に対してセキュリティ計画や関連する情報の提出を求めることが提案されている。

資料3-4-4 FCCが提案した5G周波数の運用規則（2016年7月発表）

	帯域	チャンネルブロック幅	運用規則など
免許帯域 (3.85GHz幅)	28GHz (27.5G～28.35GHz)	425MHz	郡単位（3000以上）の地域免許。
	37GHz (37G～38.6GHz)	200MHz	37G～39GHz帯での商業利用を継続的に認め37GHz帯の軍用サイトを保護するとともに、既存の固定および移動の連邦政府割り当てを維持。
	低帯域バンド (37G～37.6GHz)	200MHz	37G～37.6GHz帯（非連邦政府の免許人が存在しない帯域）は、連邦政府と非連邦政府がサイト単位で調整の上、一次業務として周波数を共用。
	高帯域バンド (37.6G～38.6GHz)	200MHz	37.6G～38.6GHz帯は、PEA（Partial Economic Areas）（416地域）単位の地域免許。
	39GHz (38.6G～40GHz)	200MHz	PEA単位の地域免許。39.5G～40GHz帯は、軍用システムに限り連邦政府のFSS（Fixed Satellite Service）とMSS（Mobile Satellite Service）も一次業務としての割り当てを維持。
免許不要帯域 (7GHz幅)	64G～71GHz	—	隣接の57G～64GHz帯と合わせて連続した14GHz幅を確保し、FCC規則パート15 [*] を適用。

※「§15.255 Operation within the band 57-64GHz」が規定。

出典：FCCの資料を基に作成

世界に先駆けて5G周波数を割り当てた米国は、4Gに続いて5Gでもリーダーシップを発揮する強い意気込みで臨んでいる。オバマ政権はFCCの5G周波数割り当て発表を受け、21世紀型インフラストラクチャーに求められる次世代モバイル技術の開発に向けて全米科学財団（National Science Foundation：NSF）が主導する「Advanced Wireless Research Initiative」²にこう10年間で4億ドルを投じることを、2016年7月に発表した³。これは、FCCが提案している5G周波数を活用した高度無線研究プラットフォーム（Platforms for Advanced Wireless Research：PAWR）の試験網を4都市で構築するもので、ソフトウェア定義型の無線アンテナによるネットワークを市内全域に構築して、学術研究者、起業家、無線企業などが、各自の技術やソフトウェアアルゴリズムを試験／証明／改善することを目的に使用される。

こうした政府の5G施策を見据えて、米国では28GHz帯を利用する固定無線ブロードバンドが5Gの先行サービスとなる見通しである。

米Verizon Wirelessは2016年2月に、米XO

Communicationsが保有する全米40都市をカバーする、120万マイルに及ぶ光ファイバーネットワークを18億米ドルで買収することを発表し、同年11月にFCCから買収承認を得た。本買収内容には、XO Communicationsが保有する28GHz帯と39GHz帯のLMDS（Local Multipoint Distribution Service）免許102件の周波数リースが含まれており、これらの周波数免許を2018年末までに購入できるオプションも付いている。

Verizonは本買収によって、鉄塔やセルサイトのバックホール回線として光ファイバーを活用しながら、市街地に設置されている街灯や電柱などヘスモールセルを展開することで無線網の高密度化を進める方針である。さらに同社は、有料テレビサービスやインターネットサービスの提供地域を拡大するために、28GHz帯を5Gの固定無線として活用し、ケーブルテレビなど競合他社とのブロードバンドサービス競争に臨む姿勢を見せている。AT&Tも5Gを固定無線として活用する方針で、同社のオンライン・ストリーミング・テレビ・サービス「DIRECTV NOW」の加入者を対象に、5Gビデオサービスのトライアルを2017年上半期

を開始する計画である。

■欧州の5G戦略

欧州の5G周波数戦略は、欧州委員会の電波政策に関する諮問機関である電波政策グループ (Radio Spectrum Policy Group : RSPG) の意見書に基づいている。RSPGが2016年11月に発表した「欧州5G戦略ロードマップ (Strategic Roadmap Towards 5G for Europe)」⁴では以下を含む意見が表明されており、5G導入に向けて優先的に検討または使用するべき帯域として、3.4G~3.8GHz帯、700MHz帯、26GHz帯が明記されている。

- ・2020年までに欧州で5Gを導入するために最も適した帯域は、400MHz幅の連続した帯域が確保できる3.4G~3.8GHz帯である。
- ・5Gの全国カバレッジと屋内カバレッジを達成するために1GHz以下の帯域、特に700MHz帯を使用する。
- ・移動業務としてすでにハーモナイゼーションが実現している帯域は、すべて5Gに利用することが可能となるような技術条件や運用条件とする。
- ・24GHz以上の5G帯域として24.25G~27.5GHz (26GHz帯) を最優先帯域とし、2020年までにハーモナイゼーションを図る。
- ・将来的には31.8G~33.4GHz (33GHz帯)、次いで40.5G~43.5GHz (42GHz帯) を5G帯域として検討する。
- ・これら優先的に検討すべき帯域の既存免許人に加えて、IoT (Internet of Things) やITS (Intelligent Transport Systems) のRSPG作業グループと連携しながら、5G戦略ロードマップの追加検討を行う。

これに先立って欧州委員会が2016年9月に

発表した5Gアクションプラン (5G for Europe Action Plan)⁵では、5Gのカバレッジ目標として、すべてのEU加盟国に対して、2020年末までに5G導入が可能な主要都市を1つ以上特定し、早ければ2018年までに5Gネットワークの整備を開始し、2025年までにすべての都市部と主要な地上交通路を途切れのない5Gネットワークでカバーすることを求めている。さらに5Gの先行導入に向けて、2017年の早期に主要産業セクター用途の新たな端末⁶やアプリケーションの5G接続性試験を実施し、公共保安・災害救援 (Public Protection & Disaster Relief : PPDR) 業務やセキュリティサービスへの5Gの活用、既存システムのTETRA (Terrestrial Trunked Radio) やGSM-R (Railway) の5Gプラットフォームへの移行といった、公共業務分野での早期導入を考慮することを求めている。

欧州の大手通信事業者17社⁷の連名によって2016年7月に発表された「5Gマニフェスト」⁸では、2020年までにEUの各加盟国の少なくとも1都市で5Gネットワークの構築に着手することを約束しているほか、5Gのユースケースとして、以下を掲げている。

- ・ネットワーク仮想化に基づいた、特殊なニーズに対応するための高度なサービスレベルの保証。
- ・ブロードバンドインフォテインメント、安全運転アプリ、自動運転を含むコネクテッドカーの欧州高速道路での実走。
- ・ヘルスケア分野のイノベーションや事業変革を刺激するようなコネクテッドeHealth。
- ・航空機や鉄道などの欧州域内の交通機関や、多様な貨物輸送 (トラック、鉄道、海上、平底船、航空機/ドローン) および物流網への信頼性のある大容量ブロードバンド接続。
- ・セキュリティ、信頼性、リアルタイムブロード

バンド接続が求められる公共安全利用。

・多様なエネルギー資源（風力、太陽光、発電所など）の送配電を管理するための、ネットワーク安定性を保証するスマートグリッド。

・バスのコネクテッド待合所、リアルタイム交通監視／分析、渋滞管理、スマートホーム、観光や広告での拡張現実の提供を含むスマートシティ。

・欧州13か国で分散開催される「UEFA EURO 2020」などの大型イベント時に、衛星と地上のネットワークを統合しながら、没入型ビデオ視聴などを含むユーザー体験を欧州のどの場所でもマルチキャストで提供。

こうした欧州の5G戦略を踏まえ、欧州の5つの都市（ドイツ・ベルリン、オランダ・アムステルダム、スウェーデン・ストックホルム、エストニア・タリン、イタリア・マテラ）が、ユースケースについては未定であるものの、5Gサービスを提供する都市として特定されたところである（2016年12月時点）。

ドイツでは5Gユースケースの一つである交通分野での5G導入に向けて、2016年11月に産業横断型のコンソーシアム「5G-ConnectedMobility」が、スウェーデンEricsson、独BMWグループ、ドイツ鉄道（Deutsche Bahn）、ドイツテレコム（Deutsche Telekom）、テレフォニカドイツ（Telefónica Deutschland）、英Vodafone Group、

TU Dresden 5G Lab Germany、ドイツ連邦道路交通研究所（Federal Highway Research Institute：BAST）、ドイツ連邦ネットワーク庁（Federal Network Agency for Electricity, Gas, Telecommunication, Post and Railway：BNetzA）によって設立された。この取り組みでは、ドイツの交通・デジタルインフラストラクチャー省（Federal Ministry of Transport & Digital Infrastructure）とバイエルン道路建設庁（Bavarian Road Construction Administration）の支援の下に、ニュルンベルク（Nuremberg）ーグレーディング（Greding）間の約30kmに及ぶ高速道路と高速鉄道沿いに700MHz帯を使用する5G専用の試験網が整備され、自動運転やコネクテッドカーを含むアプリケーションのフィールド試験が実施される予定となっている。

英国では2016年12月に、国家インフラ委員会（National Infrastructure Commission：NIC）が5Gの発展に向けた報告書「Connected Future」⁹を発表した。この中で5Gの主な整備目標として、①2025年までに高速道路に5Gを整備、②主要鉄道網への5G整備計画を2017年までに策定し、2025年までに整備完了、③市街地でのスマートフォン整備に向けた地方自治体や地元企業とネットワーク事業者との協働体制の推進、が提言されている。

1. <https://www.fcc.gov/document/spectrum-frontiers-ro-and-fnprm>
2. <http://www.nsf.gov/cise/advancedwireless/>
3. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/07/15/fact-sheet-administration-announces-advanced-wireless-research>
4. http://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2013/05/RPSG16-032-Opinion_5G.pdf
5. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/5g-europe-action-plan/>
6. スマートフォンだけでなくIoTやコネクテッド端末（自動車、ド

ローン、アーバンファニチャーなど）を含む。
7. BT Group、Deutsche Telekom、Ericsson、Hutchison Whampoa Europe、Inmarsat、Nokia、Orange、Proximus、Royal KPN、SES、Tele2、TIM（Telecom Italia）、Telefónica、Telekom Austria Group、Telenor Group、Telia Company、Vodafone。このほか、サポーター企業としてAhlers、Airbus Defence and Space、Royal Philips、Siemens、Thales Alenia Spaceが含まれる。
8. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/commissioner-oettinger-welcomes-5g-manifesto>
9. <https://www.gov.uk/government/publications/connected-future>



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が1996年～2017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://IWParchives.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(株式会社インプレスR&D)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(初期は株式会社インプレス)と著作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。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

株式会社インプレスR&D

✉ iwp-info@impress.co.jp