

海外通信事業者の動向

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

LTE加入者数が伸び続ける中、見えてきた5Gの実現。米国では免許不要帯域のLTE利用や、LTEを活用したドローンに注目。欧州ではM&Aによるモバイル市場の業界再編が継続的に進展。

■世界のLTE市場概況

GSA（Global mobile Suppliers Association）が2015年10月13日に発表した報告書¹によると、LTEまたはLTE-Advancedの商用網の数は世界147か国の442に上り、2015年末までには460まで拡大すると予測されている。

442のLTE商用網のうち43%が1800MHz帯を利用したもので、192の1800MHz帯LTE網が稼働している。次いで、2.6GHz帯LTE網が105、800MHz帯LTE網が92、700MHz帯LTE網が58、AWS（Advanced Wireless Service、上り1710M～1755MHz、下り2110M～2155MHz）のLTE網が41と続いている。

また、62の事業者がTDD-LTEの提供を開始している。内訳は、TDDモードのみが44事業者、FDDとTDDの両モードを導入しているのが18事業者である。なお、TDD-LTEで使用されている帯域のほとんどは2.3GHz、2.6GHz、3.5GHzである。

複数の帯域を束ねて大容量高速通信を実現するキャリアアグリゲーション（Carrier Aggregation: CA）技術を利用したLTE-Advancedは48か国の97事業者が提供を開始し、そのうちの78事業者が端末カテゴリー6（Cat 6）²に対応している³。また、高音質の音声通話が可能な

VoLTE-HD（Voice over LTE-High Definition）は21か国の30事業者が提供している。

GSAによれば2015年第2四半期現在、世界のLTE加入者数は7億5500万で、前年同期比140%増となった。LTE市場の地域別加入者シェアではアジア太平洋地域が51.2%を占め、次いで北米地域が26.2%、欧州地域が15.9%となっている。スウェーデンEricssonが2015年11月に発表した「Ericsson Mobility Report」⁴によると、LTE加入者数は2021年末までに41億に達すると予測されている。さらに、同レポートは2021年までに5G（第5世代移動通信システム）加入者数が1億5000万を超えると予測し、日本、韓国、中国、米国が5Gサービスを主導するとしている。

なお、LTE放送（eMBMS（Evolved Multimedia Broadcast Multicast Service）技術を利用したLTEマルチキャスト）の多くはトライアル段階にあり、欧州では放送事業者（英BBC、仏TDF、伊RAIなど）がLTE放送のトライアルに参加している。

■米国LTE市場の新展開

●4大通信事業者の概況

米調査会社Strategy Analyticsによれば、米国におけるLTE加入者数は2015年の2億1000万か

ら、2020年には3億8700万に増加すると予測されている。米Verizon Wirelessと米AT&T MobilityはマクロセルによるLTE網構築の大部分を完了させており、米Sprintと米T-Mobile USも2015年内には完了させる見通しとなっている。今後は、屋内カバレッジの拡充やネットワークの高密度化に向けて、特に都市部においてスモールセルや分散型アンテナシステム（Distributed Antenna Systems：DAS）などの構築が加速するとみられている。たとえばMacquarie Researchの調査によれば、2020年までに毎年2万4500局のスモールセルが新設されると予想されている。

Verizonは、バックホール回線や基地局サイトの獲得が困難な都市部において、街灯、電柱、信号機などへのスモールセル展開を積極的に進めている。米国のサンフランシスコでは、2016年のスーパーボウル開催に合わせて400のスモールセルを構築する計画である。その際は、市が所有する320の鉄柱や、米Pacific Gas and Electricなどが所有するポールを使用する予定である。サンフランシスコは丘に立地し、人口密度が高く、巨大な建物が多いため、ビル所有者や市当局との交渉において、スモールセルの設置について理解を求める必要がある。サンフランシスコ東北部においては、Verizonが自前で設置したスモールセルのバックホール回線は、DAS事業者（米ExteNet Systems）のダークファイバーを利用している。さらに、Verizonは米国のロサンゼルスに、オランダRoyal PhilipsとEricssonが開発した高出力スモールセルを搭載したLED街灯を200局構築する計画で、2015年11月に100局導入されたことがロサンゼルス市から発表されている⁵。同市にとっては、LED街灯によって消費電力を最大80%削減できることに加え、通信事業者からポールの基地局スペースのレンタル料収入を得ることができる。

AT&Tは2015年3月ごろから、無線通信業務（Wireless Communications Services：WCS）に配分されている2.3GHz帯（上り2305M～2315MHz、下り2350M～2360MHz）を利用したLTE基地局の構築に着手したとみられている。AT&Tは2.3GHz帯を1997年のオークションで獲得していたが、隣接する衛星デジタル音声ラジオ放送（Satellite Digital Audio Radio Service：SDARS）の地上ギャップフィラーとの混信問題のために利用が進んでいなかった。しかし、2012年10月にSDARSとの間にガードバンドを設けるなど、共用条件が変更されたことにより、LTEの導入が可能になった。AT&Tは、2.3GHz帯の主要な所有者であった米NextWave WirelessやSprintから同帯域を購入した結果、ほぼ全国規模で2.3GHz帯を保有することとなった。韓国Samsung Electronicsが2015年8月に発売した「Galaxy S6 Edge+」「Galaxy Note 5」や、米Appleが同年9月に発売した「iPhone 6s」「iPhone 6s Plus」は、2.3GHz帯に対応している。

2015年半ばにSprintを抜いて加入者シェアで第3位に浮上したT-Mobile USは、2016年3月に実施予定の600MHz帯オークションに参加する方針を示している。当該オークションでは、1GHz以下の周波数の約73%を保有しているVerizonとAT&Tに対して入札可能な枠が制限されていることから1GHz以下の帯域を持っていない事業者が主な入札者になるとみられており、米Googleや米Comcastなどがダークホースになると、T-Mobile USは予想している。米Bloombergによれば、T-Mobile USの親会社である独Deutsche Telekomが、600MHz帯の購入費用を捻出するために子会社であるオランダT-Mobile Netherlandsを約50億ユーロで売却することを検討しているという⁶。なお、Sprintは600MHz帯オークションに参加しないことを表明

1 している。

2
3
4
5
そのSprintは、コスト削減、ネットワーク品質の向上、市場シェアの回復、の3つに注力する方針である。運用コストを10%削減し20億ドルを節減するほか、設備調達でも5億ドルを削減する。ネットワークの高密度化プロジェクト「Next Generation Network」は、カバレッジと容量を拡大するものである。すでに800MHz帯、1900MHz帯、2.5GHz帯の既存マクロセルのLTEへの移行は完了し、これら3つの帯域を統合したLTE-Advancedサービスである「LTE Plus」を77

の主要な市場で提供している。今後は、数千の新規マクロセルサイトと、数万のsmallセルを構築する方針である。さらに、Sprintは顧客獲得に向け、Verizon、AT&T、T-Mobile USからSprintへ乗り換えた顧客に対して料金を半額にするプロモーションを2015年11月に開始している。乗り換えた日から28日以内であれば、元の事業者に戻る事が可能となっている。

以上、米国の4大通信事業者のLTE事業の展開状況を資料2-2-1に示す。

資料2-2-1 米4大通信事業者のLTE展開状況（2015年6月時点）

通信事業者	Verizon	AT&T	T-Mobile US	Sprint
主なLTE帯域	700MHz、1900MHz、AWS	700MHz、1900MHz、AWS、2.3GHz	700MHz、1900MHz、AWS	800MHz、1900MHz、2.5GHz
LTE人口カバレッジ	3億800万	3億1000万	3億200万	2億8000万
LTE契約数	7600万	4880万	4250万	2310万
携帯電話契約数	1億3540万	1億2390万	5890万	5720万
ARPU	51.55ドル	41.07ドル	43.69ドル	45.94ドル

出典：Strategy Analytics、TeleGeographyなどの資料を基に作成

●LTE-Uをめぐる動き

米国では、免許不要帯域をLTEに利用することをめぐり、通信事業者とWi-Fi陣営の間で対立が生じている。

Verizonは2014年、5GHz帯の免許不要帯域（Unlicensed National Information Infrastructure：UNII）を、追加のLTE下り回線として利用するための技術仕様を策定することを目的に、米Qualcomm、仏Alcatel-Lucent、Ericsson、Samsungと共に、LTE-U Forumを設立した。これは、一般にLTE-Unlicensed（LTE-U）と称され、3GPP（3rd Generation Partnership Project）⁷のLTE規格であるRelease 10およびそれ以降の規格をベースとしており、既存のLTEの免許帯域と併せて統合利用される。LTE-Uの導入に積極的なのは2GHz以上の免許帯域を持つてい

ないVerizonとT-Mobile USで、2.3GHzを有するAT&Tや2.5GHzを有するSprintは静観している。Verizonは低コストでネットワークの高密度化を迅速に実現できるとして、2016年に法人向けの屋内用途にSamsung製のフェムトセルを導入する計画である。

これに対して、Wi-Fi Alliance、NCTA（National Cable & Telecommunications Association、全国ケーブル電気通信協会）、Wi-Fi事業者（米Republic Wireless、米Scratch Wirelessなど）、米Cablevision Systems、Googleなどは、5GHz帯をLTEに利用するLTE-Uの導入に懸念を示している。Wi-Fiでは干渉防止技術としてLBT（Listen-Before-Talk）が採用されている。これは、センシングをしてチャンネルが空いていることを確認してから信号を出すもので、Wi-Fi陣営は

LTE-UにこのLBTの機能が具備されていないことを問題視している。

一方、LTE-UはLBTに相当する技術として、CSAT (Carrier Sense Adaptive Transmission) を採用している。これは、LBTと同様にセンシングをするものだが、チャンネルが空いていない場合であっても、最も混雑度が低いチャンネルを選択して信号を送ることができる技術である。このように、LTE-Uは空きチャンネルがなくてもWi-Fiが使用中のチャンネルを使うことから、Wi-Fi陣営は既存のWi-Fiの速度や品質が落ちるとしてLTE-Uの導入に反対しているのである。

なお、3GPPでも、5GHz帯の免許不要帯域をLTEに使用するための技術仕様の検討が行われている。LAA (Licensed Assisted Access) と称されるこの技術は、LTE規格のRelease 13で標準化される予定である。LAAには干渉防止技術としてLBTが採用されていることから、Wi-Fi陣営はLAAの導入には賛成の立場を示している。

●LTEとドローン

米Amazon.comがドローンを使った配送システムの構想を2013年に発表したことを契機に、ドローン市場が急速に脚光を浴びている。空の産業革命と称されるように、ドローンはさまざまな分野での導入・応用が期待されている。そうした中、米航空宇宙局 (National Aeronautics and Space Administration : NASA) は2015年6月、低高度を航行するドローン (Unmanned Aircraft Systems : UAS) 専用の交通管理 (UAS Traffic Management : UTM) システムの開発で、100社以上 (Google、Amazon、米Lockheed Martin、米Raytheon、米Airware、米DroneDeploy、米Cisco Systems、Verizonなど) と提携したことを発表した⁸。ドローンの監視・制御に携帯電話基地局を活用し、飛行禁止区域の自動制御 (ジオ

フェンス技術の搭載)、悪天候時の飛行禁止、建物やドローン間との衝突防止、混雑した空域での飛行優先権判断などを実現するための技術開発を行う。NASAは2014年に、すでに携帯電話基地局を使ったドローンの交通管理システムの技術的可能性を共同で追求していくことで、Verizonと合意している。Verizonは、2017年までにドローンの交通管理に携帯電話基地局を活用するコンセプトを発表し、2019年までに技術開発を完了する計画としている。

ドローン交通管理システムには、LTE (4G) が利用されるとみられている。飛行計画の動的な更新、再ルートミッション、空域の明け渡しなど、ドローンのフライト調整は必要に応じて、ネットワーク上で瞬時に行う必要がある。そのため、LTEネットワークへの常時接続によって見通し外においても、リアルタイムでの可視性 (ドローンの所在) をドローン運用者に提供することができ、最適な飛行管理、航空機の追跡、効率的な運航が可能となるとされている。

なお、英Guardian紙は2015年8月、Googleが、米国カリフォルニア州のルール地域でドローン配送プログラムの試験を行ったと伝えている。これは、携帯電話の信号が低空を航行するドローンの交通管理の自動制御に使用可能かを実験するもので、Googleが、Verizon、AT&T、T-Mobile、Sprintの4大通信事業者が使用するLTE周波数を使って送信実験を6か月間行ったとされている。

このように、米国ではLTEを利用したドローン交通管理システムが、通信サービスプロバイダーの新たなビジネス機会を生み出すものとして期待されている。

■欧州モバイル市場の再編

上述したように、LTE市場における欧州地域の加入者シェアは16%で、26%の北米地域の後塵

を拝している。このような背景の一つに、インフラ設備投資の停滞が挙げられる。欧州では2010年前後から、重複投資を避け、3GやLTEを早期に構築し、ルーラル地域のカバレッジを拡大するため、通信事業者間でインフラ設備を共同で構築・

維持管理する動きが活発化している。それに伴って、通信事業者間の合併・買収（M&A）も進展しており、欧州のモバイル市場は4社体制から3社体制へ移行が進みつつある（資料2-2-2）。

資料2-2-2 欧州モバイル市場における主なM&A

国	関係事業者	合併・買収合意	欧州委員会承認	問題解消措置など
英国	T-Mobile と Orange の合併（現 EE）	2010年1月	2010年3月	1800MHz帯の2×15MHzの返上（2012年8月に3へ無料で売却）など
オーストリア	3のOrange買収	2012年2月	2012年12月	基地局の一部売却や、MVNOへのネットワーク開放など
アイルランド	3のO2買収	2013年6月	2014年5月	MVNOへのネットワーク開放など
ドイツ	Telefonica の E-Plus 買収	2013年7月	2014年7月	ネットワーク設備資産の一部売却、MVNOへのネットワーク開放など
ノルウェー	TeliaSonera の Tele2 買収	2014年7月	2015年2月	Tele2の周波数・ネットワーク設備資産のICE（加入者シェア3.4%）への売却など
デンマーク	Telenor と TeliaSonera の合併	2014年12月	2015年9月11日に当事者が合併申請取り下げ	新規事業者への2100MHz帯の2ブロックの売却および全体のネットワーク容量の15%までの貸し出しなど
英国	3のO2買収	2015年3月	2016年3月に結果公表	2015年9月11日に合併申請提出
イタリア	3とWindの合併	2015年8月	—	—

出典：各種資料を基に作成

欧州モバイル市場におけるM&Aは、2015年初頭までは周波数の返上やネットワーク資産の売却などを条件に、欧州委員会は承認する傾向にあった。しかし、デンマークにおけるTelenorとTeliaSoneraの合併については、欧州委員会の承認を得るのは難しいと判断し、合併申請が取り下げられている。この詳細は、以下の通りである。

デンマークでは2014年12月、Telenor（加入者シェア第2位）とTeliaSonera（同第3位）が合併し、新たな合併会社を折半して設立することで合意した。この合併が承認された場合、最大手のTDCを追い抜きデンマーク第1位の事業者になるはずであった。欧州委員会は2015年4月に詳細な審査を開始したが、料金の高騰やイノベーションの低下を懸念し、同年6月に本合併案について

異議申し立てを行った。これを受けて両社は同年8月に、合併承認を得るために周波数の売却や競争事業者へのネットワーク開放などを含む問題解消措置を提示した⁹ほか、合併会社のインフラ事業会社の株式40%を新規参入者に売却し、その新規参入者にTelenorのプリペイド事業部門（契約数は約14万～15万）を処分することを申し出た¹⁰。欧州委員会による最終的な判断は2015年10月7日までに発表される予定であったが、両者は承認を得るのは困難と判断し、合併申請を同年9月に取り下げた。

英国では2015年3月に、3 UK（加入者シェア第4位）の親会社である香港のHutchison Whampoaが92億5000万ポンドでO2 UK（同第1位）を買収することで合意した。欧州委員会は2015年10

月、M&Aの結果として料金の値上げ、サービス選択肢の減少、イノベーションに向けた投資の手控えが生じる恐れがないかなどを見極めるために詳細調査を開始した。その判断は2016年3月16日までに行われる見通しとなっているが、英通信庁は4社から3社へ移動通信事業者の数が減ることによる価格上昇を懸念している。その一方で、固定通信事業者のBTがEEを買収することで2015年2月に合意したが、英競争市場庁は市場競争の低下の懸念は少ないとし同年10月に暫定的に承認している。

イタリアでは2015年8月に、3 Italia（加入者シェア第4位）の親会社であるHutchisonと、Wind（同第3位）の親会社であるロシアVimpelComが、出資比率50%ずつの合併会社（218億ユーロ規模）を設立し、両社の通信事業を統合することを発表した¹¹。この動きに対してイタリア政府は2015年9月、両社の合併に対して拒否権を発動しないこと表明している。

2014年11月に欧州委員会競争当局の委員長に就任したMargrethe Vestager氏は、前任者のJoaquín Almunia氏に比べると、企業間のM&Aに対して厳しい姿勢で臨むとされており¹²、英国における3 UKのO2買収が承認されるかが今後の欧州モバイル市場における事業者再編の行方を左右するとみられる。

■5Gが切り開く新市場

国際電気通信連合（International Telecommunication Union：ITU）の無線通信部門（ITU Radiocommunication Sector：ITU-R）は2015年6月、5Gの正式名称を「IMT-2020」とすることを確認し、2020年中の仕様完成を目指すロードマップを発表した。

さらに、ITU-Rは「IMTビジョン勧告」¹³と称されるレポートを発表し、5Gに求められる8つ

の主要な能力（ピークデータレート：20Gbps、モビリティ：500km/h、遅延：1ms、接続密度：10⁶端末/km²、エリアトラフィック容量：10Mビット/s/m²など）を定義するとともに、3つの利用シナリオに応じて異なる能力が求められることを示した。3つの利用シナリオには①高度モバイルブロードバンド（Enhanced Mobile Broadband：eMBB）②大量機械型通信（Massive Machine Type Communications：mMTC）③超信頼・低遅延通信（Ultra-reliable and Low Latency Communications：uMTC）がある。超低遅延性が要求されるuMTCは5G特有のアプリケーションとされ、自動運転分野などへの展開が想定されている。mMTCは従来のM2M（Machine-to-Machine）を大規模化したものとなっている。

特に、IoTの台頭は5Gの技術検討にも大きな影響を与えている。3GPPでは、5Gのユースケースや周波数をめぐる検討において、メンバー間で立場の相違が見られる。2018年冬季・2020年夏季五輪の開催を控えている韓国や日本は、ピークレートが20Gbpsで遅延が1msの超高速ブロードバンドのために、20G～40GHzでの5Gの実現を優先している。

一方、欧州では「インダストリー4.0」に象徴されるように、欧州主要通信事業者はIoTの市場拡大に向けて多種多様な産業分野への5Gの組み込みを念頭に置いていることから、1GHz以下の低い帯域を含む6GHz以下での5Gの検討を優先している。そのため5Gの設計では、エネルギー効率、セキュリティ、プライバシー、費用対効果、LTEとの緊密なインターワーキング、固定と移動の統合などが主な要求条件となっている。欧州主要通信事業者がIoTを推進する背景には、モバイルブロードバンドの高度化よりもコネクテッドカーなどの新たな産業へサービスを展開する方

が、収益拡大に直結するとの認識が強いことが挙げられる。

このように、5Gが想定している世界では、従来のモバイルブロードバンドのさらなる高速化・大容量化にとどまらず、IoTニーズの高まりに伴って各産業分野への5Gの導入が進むとともに、スマートシティに代表されるような、道路、交通機関、電気、ガス、水道といった社会的インフラストラクチャーへの5G展開によって資源の最適な配分や管理を実現することで、環境に配慮したより住みやすい社会の実現を目指すことも想定されている。

なお、2015年11月に開催されたITUのWorld Radiocommunication Conference (WRC-15、世界無線通信会議)では5Gの候補帯域として11バンド(24.25G~27.5GHz、37G~40.5GHz、42.5G~43.5GHz、45.5G~47GHz、47.2G~50.2GHz、50.4G~52.6GHz、66G~76GHz、81G~86GHz、31.8G~33.4GHz、40.5G~42.5GHz、47G~47.2GHz)が挙げられており、2019年に開催予定のWRC-19の新たな議題(Agenda Item)として、5G帯域の特定に向けた検討が進められていく予定である。

1. http://gsacom.com/wp-content/uploads/2015/10/151013-Evolution_to_LTE_report.pdf
2. ピークレートは上り 50Mbps、下り 300Mbps。
3. http://gsacom.com/wp-content/uploads/2015/12/151109-LTE-A_CA_deployments_peak_speeds.pdf
4. <http://www.ericsson.com/res/docs/2015/mobility-report/ericsson-mobility-report-nov-2015.pdf>
5. http://www.lamayor.org/mayor_garcetti_unveils_nation_s_first_smartpole_street_lights_with_small_cell_technology/
6. <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-10-20/deutsche-telekom-said-to-consider-sale-of-t-mobile-netherlands>
7. 3GPP：移動通信システムの国際標準を策定するために各地域の標準化団体が集まって1998年に設立した組織で、第3世代移動通信システム(3G)の国際標準化の成功により、第4世代(4G)や第5世代(5G)の標準化を行っている。
8. <http://www.nasa.gov/ames/the-cloud-and-collaboration-nasa-leads-development-of-a-new-system-to-manage-low-altitude/>
9. <http://www.reuters.com/article/2015/08/14/telenor-ma-telia-sonera-eu-idUSL5N10P1WQ20150814/>
10. <http://www.reuters.com/article/2015/09/07/teliasonera-ma-telenor-eu-idUSL5N11D3QJ20150907/>
11. <http://www.vimpelcom.com/en/Media-center/Press-releases/2015/CK-Hutchison-and-VimpelCom-to-form-joint-venture-of-their-telecoms-businesses-in-Italy/>
12. <http://www.totaltele.com/view.aspx?ID=491063>
13. <http://www.itu.int/rec/R-REC-M.2083-0-201509-l/en/>



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～2016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。

<http://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。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的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