

# 5G/Beyond 5G 時代における周波数割当の新たなアプローチ

山條 朋子<sup>1</sup>

**概要**：諸外国においては、5G 時代においてもオークションが周波数割当の主要手段となっているが、過去の事例と比べるとその目的や制度設計は多様化している。一部の国では、周波数の供給量が十分であることや政府の方針等を理由に、あるいは免許の種類に応じて、オークション以外の割当方法が選択されている。

**キーワード**：周波数, オークション, 比較審査, 5G

## New Approaches to Spectrum Allocation in the 5G and 6G Eras

TOMOKO YAMAJO<sup>†1</sup>

**Abstract**: In the 5G era, auctions are still the primary means of spectrum allocation in many countries, but their purposes and rules are more diverse than in past cases. In some countries, administrative allocation are chosen because of sufficient supply of spectrum and government policies, and depending on the type of licenses.

**Keywords**: Spectrum, Auction, Administrative spectrum allocation, 5G

### 1. はじめに

諸外国では、携帯電話用周波数割当の手段としてオークション（競争入札）が広く採用されている。オークションは 1994 年に米国で初めて導入され、欧州では 3G、その他の地域では 4G（LTE）以降に制度化する国が増加し、5G 用周波数の割当においても主流となっている。我が国では比較審査による割当を基本としているが、オークション導入の是非についても度々議論されている。

本稿では、諸外国における 5G 用周波数割当の実態や特徴的なアプローチについて考察する。

### 2. 周波数割当方法の変遷

電波の特定の周波数に関わる免許人を選定する方法には、先願主義（先着順）、抽選、比較審査、オークションなどがある。比較審査は、事業計画等を提出させ、政府・規制当局が予め設けた基準に基づく審査を実施して免許人を決定する方法である。オークションは、政府や規制当局が競売を実施し、周波数価値を最も高く評価した者（最高価格入札者）に免許を付与する方法である。本章では、米国及び我が国における周波数割当方法の変遷をまとめている。

#### 2.1 米国

米国の携帯電話用周波数免許は細かい区域毎に設定されており、免許数も入札者も非常に多いことから、短期間で効率的に免許を付与することが課題となっている。民間

利用の周波数を管轄する米連邦通信委員会（Federal Communications Commission, 以下「FCC」）は、1980 年代には抽選や比較審査により周波数免許を付与していた。抽選の場合、200 ドル程度の申請手数料を払えば、実質的に誰でも参加できることから、大多数の申込が殺到し、FCC の事務処理が遅延した。投機目的で入札し、免許を高値で転売したり、値上がりを待って何年も退蔵したりする者も少なくなかった。比較審査では、入札者が自己の優位性をアピールしようと、提出する申請書類のボリュームが膨大となり、FCC の審査に相当の時間を要した。また入札者のロビー活動も活発となり、審査の客観性に疑問が生じることとなった。

FCC は過去の割当方式で発生した問題を解決し、周波数を最も効率的に利用する者に免許を迅速に付与するための最適手段としてオークションを選択。1993 年、連邦議会で FCC にオークションの実施権限を認める法律が制定され、1994 年から制度として導入された[1]。それ以来、商用無線免許（携帯電話、固定無線、衛星サービス等）は全てオークションにより付与されている。

#### 2.2 日本

我が国では、1990 年代以降、携帯電話市場の発展に伴い、電波の有効利用や免許付与に関わる透明性確保等の観点から、周波数の割当方法が見直されてきた[2]。2000 年には、事業者が開設計画を提出し、総務省が複数の項目に基づき審査する「比較審査方式」が導入され、現在まで割当方法

<sup>1</sup> (株)KDDI 総合研究所  
KDDI Research, Inc.

の基礎となっている。2011年には、比較審査項目に既存事業者の移行費用負担可能額を競う項目を含める「移行費用負担方式」、2019年には、比較審査項目に周波数の経済的価値（特定基地局開設料）を競う項目を含める「総合評価方式」が導入された。

オークションの導入についても度々議論されている。2011年3月から12月に開催された総務省の「周波数オークションに関する懇談会」では、オークションの実施に向けた法律改正及び体制整備等を図っていくべきとの提言がまとめられた[3]。これを受け、2012年3月、周波数オークション制度の導入を柱とする電波法改正法案が閣議決定され、国会に提出された。しかし、与野党の対立により国会審議が停滞する中、法案は審議されることなく、2012年11月の衆議院解散で廃案となった。

2017年以降、内閣府の規制改革推進会議や総務省の「電波有効利用成長戦略懇談会」（2017年11月～2018年7月）において、周波数オークションの導入の是非について継続的に議論が行われてきた。直近では、2021年10月に総務省が「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会」を立ち上げ、日本と諸外国の周波数割当方式の検証や調査・分析を行い、メリット・デメリットを踏まえた上で、オークションを含め日本の新たな携帯電話用周波数の割当方式を検討するとしている[4]。

### 3. 5G 周波数の割当

5G用の周波数は、米国や韓国を皮切りに2018年頃から各国で割当が進められている。本章では、諸外国の特徴的な5Gオークションや周波数割当についてまとめる。

#### 3.1 既存免許人の移行を伴うオークション

米国の5G周波数は、ミリ波と呼ばれる24GHz以上の高周波数帯が先行して割り当てられてきた。その背景には、モバイルに適した6GHz以下の帯域のほとんどは、すでに連邦政府や衛星など他の免許人が利用しており、連続した幅広い帯域の新規割当が困難という事情がある。しかし、ミリ波はその伝播特性により限られたエリアしかカバーできないことから、米国の無線通信業界は、5Gの面的展開に必要なミッドバンド（3GHzから6GHz前後の帯域）をより多く開放するよう、FCCや連邦政府、連邦議会に訴え続けている。

2017年8月、FCCは、3.7GHzから24GHzの間で新たに5Gサービス用の周波数を特定するための情報収集を実施することを決定。3.7-4.2GHz、5.925-6.425GHz、6.425-7.125GHzの3つのバンドを候補とし、これらのバンドに固定及びモバイルサービスを追加してフレキシブルな利用を可能とするためのアプローチ、既存サービスを有害な干渉から保護するための方法、効率性を最大化し、フレキシブルな無線サ

ービスを促進するために適切な認可メカニズムなどの論点を挙げて関係者の意見募集に着手した[5]。

2018年7月、FCCは候補となっていた3つのバンドのうち、3.7-4.2GHzを5G等のモバイル用に開放するための検討を本格的に開始することとし、改めて関係者の意見募集を実施した[6]。3.7-4.2GHzは「Cバンド」と呼ばれ、主に固定衛星サービス（Fixed Satellite Service、以下「FSS」）事業者が保有し、ケーブルテレビや地上波放送局に衛星経由で番組を伝送するために利用されている。

2020年2月、FCCはCバンドのうち、低域の3.7-3.98GHzをモバイル用とし、既存のFSSを4-4.2GHzに移行させることを決定した[7]。FCCは、FSSの最終移行期限を2025年12月に設定したが、Eutelsat、Intelsat、SES、Star One及びTelesat Canadaの大手FSS事業者5社に対しては、早期移行と引き換えに総額97億ドルを受け取ることが可能となる以下のオプションを与えた。5社はいずれも早期移行を選択した。

- フェーズ I： 46の部分的経済区域（Partial Economic Area、以下「PEA」）において、3.7-3.82GHzを2021年12月5日までに明け渡す
- フェーズ II： 残りのPEAの3.7-3.82GHz、全米の3.82-4GHzを2023年12月5日までに明け渡す

3.7-3.98GHzのオークションは、2020年12月から2021年2月まで開催された。5G用のミッドバンドを十分に持たないVerizonやAT&Tが積極的に応じた結果、落札総額は約811億ドルに達し、FCCのオークション史上最高額を記録した[8]。大手FSS事業者は予定通り2021年12月5日までにフェーズ Iの早期移行を完了し、対象の帯域を落札したVerizonとAT&Tは、2022年1月からCバンドによる5Gサービスを一部地域で開始している。

#### 3.2 比較審査とオークションの組み合わせ

仏電子通信・郵便・活字メディア流通規制機関（Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse、以下「ARCEP」）は、EUにおける5Gのコアバンドとされる3.4-3.8GHzの割当について、2019年7月から9月にかけて公開諮問を実施し、同年11月、割当方法や免許義務等の詳細を決定した[9]。ARCEPは、2011年に実施したLTE用の800MHz及び2.6GHzの割当に際して、書類審査とオークションを組み合わせた独自の方法により免許人を選定したが、3.4-3.8GHzについても、適格性を評価する書類審査とオークションの二段階で周波数を割り当てることとした。具体的には、まず入札者の申請書類に基づき適格性を審査するとともに、全免許人に課せられる最低限の義務に加えて、追加義務をコミットした入札者（最大4者）に各50MHzを政府が定めた免許料（3億5000万ユーロ）で割り当てる。次いで書類審査を通過した入札者によるオークションを開催し、残りの周波数を割り

当てるというものである。

免許義務は、国土整備、競争確保、技術革新とバーティカル産業向けのサービス提供、国庫収入確保といった仏政府の目標を満たすことを念頭に、次の通り設定されている。

- 全免許人に課せられる義務
  - 2020 年末までに少なくとも 2 都市で 5G 商用サービスを開始
  - 2022 年以内に 3,000, 2024 年以内に 8,000, 2025 年以内に 10,500 の 5G 基地局を整備
  - 2024-2025 年には 5G 基地局の 25%を人口密度の低いルーラル地域に設置
  - 2022 年までに 75%, 2030 年までに 100%の基地局の通信速度を 240Mbit/s 以上とする
  - 2025 年までに高速道路, 2027 年までに主要幹線道路をカバー
  - 遅くとも 2023 年までにスライミング等の 5G の高度機能をサポート
  - IPv6 準拠
- コミットメントに基づく追加義務
  - 企業, 地方自治体, 行政等の妥当な要求に応じ, カバレッジやパフォーマンス面でカスタマイズされたソリューションを提供, またはエリア限定で周波数を割り当てる
  - 屋内カバレッジの向上
  - 固定アクセスの提供
  - MVNO の受け入れ

第一段階となる書類審査は、2019 年 12 月から 2020 年 2 月にかけて実施され、Bouygues Telecom, Free Mobile, Orange, SFR のモバイルネットワーク事業者 (MNO) 4 社が申請書類を提出した。2020 年 4 月, ARCEP は書類審査の結果, 全事業者が適格性を認められたこと, また全事業者が追加義務をコミットし, それぞれ 50MHz の周波数を獲得したことを発表した [10]。

残りの周波数 (110MHz 幅) のオークションは, 当初 2020 年 4 月に開始される予定だったが, 新型コロナウイルス感染拡大の影響により延期され, 同年 9 月 29 日から 10 月 1 日に周波数数量を決定するメインオークションが開催された。その後, 10 月 20 日に各事業者が落札した周波数の位置を決定するポジショニングオークションが行われ, 11 月 4 日に最終的な割当結果が発表された [11]。ARCEP は落札した MNO4 社に対し, 2020 年 11 月 12 日付で 3.4-3.8 GHz の免許を付与し, 各社は 11 月 18 日からこの周波数を利用して 5G サービスを提供することが可能となった。

### 3.3 モバイルカバレッジの拡充

英国では, ルーラル地域を含む国土全体にモバイルカバレッジを拡充することが政府の重要課題の一つとなってい

る。2018 年 9 月, 英情報通信庁 (Office of Communications, 以下「Ofcom」) は, モバイルカバレッジの改善に関する技術面からの提言をまとめた報告書を政府に提出した [12]。当初 Ofcom は, 割当予定の 700MHz の免許条件としてカバレッジ義務を課すことを検討していたが, それだけでは消費者のニーズを満たすのに十分ではないと判断し, 事業者間のインフラシェアリングを含むいくつかのオプションを政府に提示した。

2019 年 10 月, 英デジタル・文化・メディア・スポーツ省 (Department for Digital, Culture, Media and Sport, 以下「DCMS」) と EE, O2, Three, Vodafone の既存 MNO4 社は, ルーラル地域のモバイル環境を改善するためにネットワークシェアリングを推進することに基本合意した [13]。2020 年 3 月, 政府と MNO4 社は最終合意に達し, 総額 10 億ポンドの共用ルーラルネットワーク (Shared Rural Network, 以下「SRN」) 協定に署名した [14]。政府と MNO の合意内容は次のとおりである。

- MNO4 社は新規及び既存の通信用鉄塔のネットワークに投資し, 4 社が共同出資する新会社 Digital Mobile Spectrum Limited の管理の下, ネットワークをシェアする。
- 280,000 世帯, 16,000km の道路をカバーすることを保証。間接的に約 45,000km の道路での車内カバレッジ及び 120 万の家庭・企業の屋内カバレッジを改善する。その結果, 2025 年末までに 4 社全てが英国全土の 95% をカバーする。
- MNO4 社は 5 億 3200 万ポンドを投資。MNO4 社全てではカバーされていないエリア (partial not-spots) をほぼなくす。
- 政府は 5 億ポンド以上を投資し, どの MNO もカバーしていない地域 (total not-spots) をなくす。
- MNO のカバレッジに関するコミットメントは法的拘束力を持つ。もし目標を達成できない場合, Ofcom は事業者の総売上上の最大 10%の罰金を課すことができる。

政府と MNO による SRN 合意は, Ofcom が周波数免許の条件として課す義務よりも高いカバレッジを達成することになるため, Ofcom は 700MHz の免許人には独自のカバレッジ義務を課さず, 合意の履行を免許条件として採用し, 進捗をモニターすることとした [15]。

## 4. オークション以外の周波数割当

先に述べたように, 5G 周波数の割当についてもオークションが主流となっているが, 一部の国では, 政府の方針や免許のタイプに応じてオークション以外の方法が選択されている。ここではフランス, 香港及びシンガポールの事例とローカル 5G 用周波数の割当について説明する。

#### 4.1 フランスの周波数免許再交付

仏マクロン大統領は、2017年7月に開催された第1回国土全国会議において、デジタルデバイド解消に向けて次の目標を発表した。

- 全国民が高速インターネット（8 Mbit/s 以上）を利用可能とすること
- 2022年までに通信速度 30 Mbit/s 以上の超高速インターネットアクセスを提供するネットワークを全国に展開すること
- 2020年までに高品質モバイルによる全国カバレッジを達成すること

2017年9月、仏政府は ARCEP に対し、3つめの目標であるモバイル全国カバレッジ実現に関し、モバイル事業者との交渉を委託した。ARCEPは、事業者や地方自治体等の関係者と約6か月間協議を重ね、新たなカバレッジ義務について政府に提案した。2018年1月、政府、ARCEP 及び MNO4社は、ARCEP の提案に基づき、カバレッジ義務と周波数免許の再割当のトレードオフという歴史的合意に達した[16]。具体的には、モバイル事業者のコミットメントに基づく新たなカバレッジ義務を課す代わりに、巨額の設定投資を考慮し、2021年以降に有効期限を迎える 900MHz、1800MHz 及び 2100 MHz 免許について、オークションを実施せずに再割当し、免許料も据え置くという内容である。

上記合意に基づき、ARCEP は、2018年8月から10月にかけて、Orange, SFR, Bouygues Telecom に割り当てられている 900/1800/2100 MHz の再割当手続きを実施した[17]。モバイル事業者のカバレッジコミットメント（下記参照）は、法的拘束力のある義務として免許に記載され、遵守されない場合には ARCEP による制裁措置の対象となることが明確化された。

- コミットメントに基づくカバレッジ義務
  - 各事業者が 5000 ヶ所に新たに基地局を設置（1事業者あたり 600-800 局/年）。設置場所は地方自治体からの要望に基づき政府が決定。
  - 5000 局のうち 2000 局は都市部の不感地帯に設置し、RAN シェアリングの導入を想定。3000 局は居住地、観光地、山間部等に設置し、状況に応じてシェアリングを導入。
  - 主要輸送路のカバレッジ改善を加速する。2020年までに主要道路（1.1 万 km）・鉄道（4.4 万 km）に 4G カバレッジを提供。2025 年末までにローカル鉄道の 90%に車両内 Wi-Fi バックホールカバレッジを提供。
  - 2020 年末まで既存の 2G, 3G をアップグレードし、ユビキタスな 4G サービスを実現。
  - Wi-Fi 経由の通話・SMS (VoWiFi) やピコセル等の手段により、2018 年末までに屋内の通話カバ

レッジ改善要求に対応できるようにする。

- ネットワーク密度の向上によるサービス品質の改善
- インフラシェアリングの拡大

#### 4.2 香港

香港貿易経済発展次官（Secretary of Commerce and Economic Development, 以下「SCED」）及び通信事務管理局（Communications Authority, 以下「CA」）は、2018年12月、同年7月から実施していた公開諮問の結果を踏まえ、5G 周波数の割当計画を発表した[18]。対象周波数は、ミリ波では 26GHz と 28GHz（合計 4100MHz 幅）、6GHz 以下では 3.3GHz 帯（100MHz 幅）、3.5GHz（200MHz 幅）、4.9GHz（80MHz 幅）とし、このうちミリ波については、供給量が十分にあることからオークションではなく行政による割当を行うこととされた。また割り当てられる周波数が供給可能な周波数全体（4100MHz 幅）の 75%に届かない場合は、電波利用料を無料とすることとされた。

2019年3月、CA の事務執行部門である通信事務管理局事務室（Office of the Communications Authority, 以下「OFCA」）は、26GHz と 28GHz の 1200MHz 幅について、申請のあった China Mobile Hong Kong, Hong Kong Telecommunications 及び SmarTone の MNO3 社に 400MHz 幅ずつ割り当てた[19]。割当量が全体の 75%に届かなかったことから、上述のとおり、電波利用料は課されないこととなった。

#### 4.3 シンガポール

シンガポール情報通信メディア開発庁（Infocomm Media Development Authority, 以下「IMDA」）は、2019年10月17日、5G 周波数の割当に関する詳細を発表した[20]。当面の割当対象は 3.5GHz とミリ波（26GHz 及び 28GHz）とし、2100MHz、2400MHz、4.5GHz の割当も引き続き検討することとした。あわせて IMDA は、初期の 5G 用周波数割当はオークションではなく提案公募（Call for Proposal, 以下「CFP」）で行うことを決定した。その理由として IMDA は、5G の早期全国展開という政策目標を実現するには、オークションによる割当は適さないと判断したと説明している。具体的には、政策目標への各社の貢献度を次の基準により評価し、比較審査で割り当てることとした。

- ネットワーク設計・レジリエンス（40%）
- ネットワーク展開・パフォーマンス（30%）
- 周波数価格（15%）
- 財務能力（15%）
- 卸売サービス（義務）

CFP の申請は 2019 年 10 月から 2020 年 1 月まで行われ、比較審査の結果、同年 6 月、IMDA は 3.5GHz 免許を JVCo (M1/StarHub) 及び Singtel に、ミリ波免許を JVCo, Singtel 及び TPG にそれぞれ付与した [21]。

#### 4.4 ローカル 5G/プライベートネットワーク用周波数

日本のローカル 5G に類似した枠組みとして、一部の国々では、主にパーティカル産業によるプライベートネットワークの構築用に専用周波数を割り当てている。プライベートネットワーク用周波数は、オークションではなく、申請に基づく割当が一般的である。ここではドイツ及び英国の事例を紹介する。

##### 4.3.1 ドイツ

独連邦ネットワーク庁 (BNetzA) は、2019 年 3 月、Industry 4.0 や農業、林業等の分野での活用を想定し、3.7-3.8GHz をローカル 5G 用の周波数とすることを決定し、同年 11 月より免許の申請受付を開始した[22]。周波数価格は、申請する帯域幅、免許期間及びネットワークがカバーするエリアによって定められる。さらに BNetzA は、EU の 5G バンドの 1 つである 26GHz (24.25-27.5GHz) をローカルブロードバンド用とすることを決定し、2021 年 1 月より先着順により免許の交付を開始した[23]。3.7-3.8GHz は通信事業者による免許申請は認められていないが、26GHz については通信事業者が取得し、サービスを提供することが認められている。ただし、3.7-3.8GHz についても、通信事業者による利用を限定的に認めることが検討されている[24]。

BNetzA によると、2022 年 1 月 15 日現在、3.7-3.8GHz は 187 件の申請中 186 件に[25]、26GHz は 9 件の申請中 9 件にそれぞれ免許が交付されている[26]。

##### 4.3.2 英国

Ofcom は 2018 年 12 月、モバイルカバレッジを改善し、英国経済にイノベーション創出の機会をもたらすための施策として、より多くの周波数を共用ベースで利用可能とすることを提案し、2019 年 3 月まで公開諮問を実施した。その結果を踏まえ、同年 7 月、Ofcom は携帯電話に限らず、様々な産業分野のユーザーが自らのニーズに合致した周波数にアクセスし、ローカルネットワークを展開することを可能にするため、次の 2 つの共用免許を創設した[27]。

- シェアドアクセス免許
  - 対象周波数：1800MHz (1781.7-1785/1876.7-1880MHz)、2300MHz (2390-2400MHz)、3.8-4.2GHz、24.25-26.5GHz (屋内低出力のみ)
  - モバイル技術をサポートする帯域で、他の免許人 (公共業務、衛星局、アマチュア無線等) が利用していない地域に限定して共用アクセスを可能とする。
  - 低出力免許と中出力免許の 2 種類が設定され、利用希望者はバンドと場所を特定して Ofcom に申請する。Ofcom は地域毎に先着順で周波数共用の調整を行う。

- 産業 IoT、物流、鉱業、農業等の分野におけるローカルネットワーク展開をサポートすることを想定。

- ローカルアクセス免許
  - 対象周波数：800MHz、900MHz、1400MHz、1800MHz、1900MHz、2100MHz、2.3GHz、2.6GHz、3.4GHz
  - 既にモバイル事業者に割り当てられている帯域のうち、現在利用されていない、または 3 年以内に特定のエリアで利用が計画されていない帯域について、先着順で免許を付与。1 免許当たり年 950 ポンドで利用可能。
  - ルーラル地域の市町村やコミュニティによるローカルモバイルブロードバンド展開をサポートすることを想定。

Ofcom によると、シェアドアクセス免許は、2022 年 1 月 27 日時点で低出力が 956 件、中出力が 345 件発行されており[28]、ローカルアクセス免許は、2021 年 7 月現在 18 件それぞれ発行されている[29]。

## 5. おわりに

周波数オークションの主要な目的は、周波数価値を最も高く評価した人に免許を与え、周波数の効率的利用を確保することとされてきた。しかし、本稿で取り上げたいいくつかの事例に見られるように、最近のオークションでは、目的やその優先度、そして目的達成のための制度設計が多様化している。また周波数供給量が十分であることや政府の方針などを理由に、オークション以外の割当方法を採用した国もある。

5G 及び Beyond 5G の時代においては、電波利用ニーズがますます増大し、ユースケースも多様化していくことが予想される。各国政府や規制当局が周波数の効率的利用を確保しつつ、周波数割当を介してどのような施策を講じていくか、引き続き注視しておく必要があるだろう。

## 参考文献

- [1] 鬼木甫, 「電波資源のエコノミクス—米国の周波数オークション」, 現代図書 (2002 年 2 月)
- [2] 砂田篤子, 「周波数割当て手法をめぐる議論—諸外国の周波数オークションを参考に—」, 調査と情報—ISSUE BRIEF—No.1036, 国立国会図書館 (2019. 2. 5.)  
[https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\\_11239371\\_po\\_1036.pdf?contentNo=1&alternativeNo=](https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11239371_po_1036.pdf?contentNo=1&alternativeNo=)
- [3] 総務省, 「周波数オークションに関する懇談会報告書」の公表及び意見募集の結果 (平成 23 年 12 月 20 日)  
[https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban09\\_02000043.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000043.html)
- [4] 総務省, 新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会の開催 (令和 3 年 10 月 15 日)

- [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/mobile\\_new\\_alloc/index.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/mobile_new_alloc/index.html)
- [5] FCC Opens Inquiry Into New Opportunities in Mid-Band Spectrum (Aug 3, 2017)  
<https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-inquiry-new-opportunities-mid-band-spectrum>
- [6] FCC Proposes to Expand Flexible Use of Mid-Band Spectrum (Jul 12, 2018)  
<https://www.fcc.gov/document/fcc-proposes-expand-flexible-use-mid-band-spectrum>
- [7] FCC Expands Flexible Use of the C-band for 5G (Adopted on Feb 28, 2020, Released on Mar 3, 2020)  
<https://www.fcc.gov/document/fcc-expands-flexible-use-c-band-5g-0>
- [8] FCC Announces Winning Bidders of 3.7 GHz Service Auction (Feb 24, 2021)  
<https://www.fcc.gov/document/fcc-announces-winning-bidders-37-ghz-service-auction>
- [9] ARCEP, Allocation of 3.4 – 3.8 GHz band frequencies: Arcep transmits its proposed allocation procedure and candidate obligations to the Government (November 21, 2019)  
<https://en.arcep.fr/news/press-releases/p/n/5g-7.html>
- [10] ARCEP, The companies Bouygues Telecom, Free Mobile, Orange and SFR have all qualified to participate in the auction for 3.4 – 3.8 GHz band frequencies. The auctions have been postponed due to the current health crisis (April 2, 2020)  
<https://en.arcep.fr/news/press-releases/p/n/5g-13.html>
- [11] ARCEP, Final results of the award procedure for 3.4 – 3.8 GHz band spectrum (November 4, 2020)  
<https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/5g-041120.html>
- [12] Ofcom, Advice to Government: Further options for improving mobile coverage. (September 14, 2018)  
[https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0017/120455/adv-ice-government-improving-mobile-coverage.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0017/120455/adv-ice-government-improving-mobile-coverage.pdf)
- [13] DCMS, £1 billion deal set to solve poor mobile coverage (October 25, 2019).  
<https://www.gov.uk/government/news/1-billion-deal-set-to-solve-poor-mobile-coverage>
- [14] DCMS, Shared Rural Network, £1bn deal to end poor rural mobile coverage agreed (March 9, 2020)  
<https://www.gov.uk/government/news/shared-rural-network>
- [15] Ofcom, Statement: Award of the 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum bands (March 13, 2020)  
[https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0020/192413/statement-award-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0020/192413/statement-award-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum.pdf)
- [16] ARCEP, Signature of an historic agreement between the Government, Arcep and mobile operators to accelerate mobile coverage in the regions (January 14, 2018).  
<https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/signature-of-an-historic-agreement-between-the-government-arcep-and-mobile-operators-to-accelerate-mobile-coverage-in-the-regions.html>
- [17] ARCEP, New Deal for Mobile: 900 MHz, 1800 MHz and 2.1 GHz frequency band allocation results (October 25, 2018)  
<https://en.arcep.fr/news/press-releases/p/n/new-deal-for-mobile-1.html>
- [18] SCED and CA Announce Arrangements for Releasing 5G Spectrum in Various Frequency Bands (13 December 2018)  
[https://www.coms-auth.hk/en/media\\_focus/press\\_releases/index\\_id\\_1824.html](https://www.coms-auth.hk/en/media_focus/press_releases/index_id_1824.html)
- [19] OFCA, Offer of Spectrum Assignments in 26 GHz and 28 GHz Bands for Provision of 5G Services (27 March 2019)  
[https://www.ofca.gov.hk/en/news\\_info/press\\_releases/index\\_id\\_1891.html](https://www.ofca.gov.hk/en/news_info/press_releases/index_id_1891.html)
- [20] IMDA, POLICY FOR FIFTH-GENERATION (5G) MOBILE NETWORKS AND SERVICES IN SINGAPORE (17 October 2019)  
<https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Decision.pdf>
- [21] IMDA, 5G Call for Proposal (“5G CFP 2020”) - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights (24 June 2020)  
<https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5G-CFP-2020>
- [22] Bundesnetzagentur veröffentlicht Rahmenbedingungen für lokale 5G-Anwendungen (March 11, 2019)  
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/20190311\\_LokaleFrequenzen.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/20190311_LokaleFrequenzen.html)
- [23] BNetzA, Frequenzen im Bereich 26 GHz  
[https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/LokaleNetze/lokalenetze-node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/LokaleNetze/lokalenetze-node.html)
- [24] 飯塚留美, 「ローカル 5G の海外最新動向」. 情報通信学会誌, Vol.39, No.1-2 (2021 年 9 月)
- [25] Übersicht der Zuteilungsinhaber für Frequenzzuteilungen für lokale, breitbandige Frequenznutzungen im Frequenzbereich 24.250-27.500 MHz  
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber26GHz.pdf;jsessionid=3CC274E5F243AC45DB8CF89C6752C707?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber26GHz.pdf;jsessionid=3CC274E5F243AC45DB8CF89C6752C707?__blob=publicationFile&v=10)
- [26] Übersicht der Zuteilungsinhaber für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz  
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber3.7GHz.pdf;jsessionid=3CC274E5F243AC45DB8CF89C6752C707?\\_\\_blob=publicationFile&v=17](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber3.7GHz.pdf;jsessionid=3CC274E5F243AC45DB8CF89C6752C707?__blob=publicationFile&v=17)
- [27] Ofcom, Statement: Enabling wireless innovation through local licensing (25 July 2019)  
<https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/enabling-opportunities-for-innovation>
- [28] Ofcom, Spectrum information portal  
<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/information/spectrum-information-system-sis/spectrum-information-portal>
- [29] Ofcom, Local Access Licences (01 July 2021)  
[https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0021/222591/local-access-licences.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0021/222591/local-access-licences.pdf)