

米国 FCC によるモバイル用周波数の需要予測

(財) マルチメディア振興センター 電波利用調査部

主幹研究員 佐川 永一

1 はじめに

米国では連邦通信委員会（FCC）が2010年3月に発表した国家ブロードバンド計画（National Broadband Plan: NBP）の中で、無線ブロードバンドの重要性が強調され、一層の無線ブロードバンドの普及のために、今後10年間で新たに500MHz、また5年間では300MHzの周波数を追加することを政策目標として掲げた。さらに、同年6月にはオバマ大統領は覚書を発表し、10年以内にモバイルおよび固定ブロードバンド用に500MHzを追加分配するために、国家電気通信庁（NTIA）に対してFCCと協力して検討することを指示した。また、日本を含む複数の国でも、ほぼ同様の規模のモバイル用周波数分配計画が発表されている。このことは、世界各国の電波規制機関にとって、モバイル用周波数の逼迫が共通の課題となっていることを示している。

2010年10月にFCCは、この政策目標に対する技術的裏付けとして、今後5年間のモバイル用周波数の需給予測を発表した¹。これまでも、モバイル通信用の周波数に対する需要予測はITUによって行われているが、今回のFCCの試みでは、データ通信量の予測に民間会社の資料を使用するなど、比較的簡便な方法を採用している。FCCの予測モデルは5年後の2014年には275MHzが不足するという、NBPの目標と整合性の高い結果を報告している。以下に、FCCによる需給予測について概要を紹介する。

2 背景

米国市場での近年のモバイルブロードバンドの急速な普及は、一部ではモバイルネットワークに大きな負荷となっている。代表的なスマートフォンであるiPhoneを提供するAT&Tのネットワークでは過去3年で50倍のデータ通信トラフィックが生み出されており、その結果消費者から度重なる苦情が寄せられている。スマートフォンの普及に伴うデータ通信トラフィックの急増に対処し、健全なモバイルブロードバンド環境を構築するためには現在の周波数分配量を大幅に増加させなければならないことは、世界各国の電波規制機関の共通の認識となっているが、追加すべき周波数の量を適切に見積もることはその政策立案の基礎となるものと言える。

1 “MOBILE BROADBAND: THE BENEFITS OF ADDITIONAL SPECTRUM”, OBI Technical Paper 6, http://www.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2010/db1021/DOC-302324A1.pdf

3 周波数需要予測のモデル

セル方式によって周波数の再利用を行っている携帯電話ネットワークでは、周波数の需給を決定するためにFCCモデルでは以下の要因を取り上げている。

• 需要増加要因

- 1 データ通信トラフィックの増加
- 2 音声トラフィックの動向

• 供給可能量の拡大のための手法

- 1 利用可能周波数幅
- 2 基地局数
- 3 採用する通信技術革新の周波数利用効率（単位はビット/秒/Hertz）

FCCモデルでは周波数幅以外を入力として需要予測を行う。予測期間は5年間（2009年～2014年）である。

(1) データ通信トラフィックの増加

FCCのモデルではデータ通信トラフィックの増加予測として、複数の民間企業が発表した予測の平均値を採用している。予想データは通信機器会社のCISCOと調査会社のCoda ResearchおよびYankee Groupである。3社の中ではCISCOが最も急激なモバイルデータ通信量の増加を予測しており、2014年には2009年の45倍のトラフィックに達するとしている。これは平均的には年率約114%の増加率となる。これに対してCodaとYankeeはそれぞれ35倍と25倍という数字を出している。FCCは3社の予測を平均して採用した値は5年間で35倍（年率103%）である。急激なトラフィック増大の主な原因はスマートフォンの普及であるが、その他の要因として、無線システムが高速化することによって、PC用のWANモデム等による従来の有線のブロードバンド接続の代替となることも要因とされている。

(2) 音声通話トラフィックの動向

FCCモデルでは音声通話トラフィックについては、今後は増加することはないと仮定する。FCCが毎年発表する統計データでもこのことは裏付けられている。また、事業者の計画では、新しい第3.9/4世代のネットワークでは当面は音声通話を行わずに、旧来の第3世代網を利用することから、5年程度のスパンでは音声通話のトラフィックに利用されている周波数が急激に減少することも考えられないとしている。

(3) 基地局数の増加

米国における基地局の増加率は過去5年間の平均では年率約7%で増加している。一般的には、基地局を増設する理由は①カバレッジエリアの拡大、②通信容量の拡大の2つがある。しかし、米国の携帯電話カバレッジがすでに99.6%に達していることから、上記①の理由での基地局増設は限定的であると考えられ、ほとんどがより稠密なネットワークを構築して通信容量を拡大することを目的としていると考えられる。一方で、今後の増設のペースに関し

では、増加するデータ通信トラフィックを賄うための回線容量拡大において、新たな周波数分配と相補的な関係にあることから、従属的なパラメータと考えられる。このことから、とりあえず7%の一定の増加率を仮定している。

(4) 周波数利用効率

携帯電話技術の進歩によって、一定の周波数幅で伝送できるデータ量は増加している。たとえば第2世代の技術であるGPRSに比べると第3世代のWCDMAでは3倍程度も効率が向上している。さらに、第3.9/4世代の技術であるLTEでは複数のアンテナを利用するMIMO技術の発展もあって、さらに10倍程度の向上が期待されている。一方で、新しい携帯電話技術の普及には時間がかかることから、ネットワーク全体の周波数利用効率の向上は、採用されている各方式の平均値となることに注意する必要がある。FCCのモデルでは第3.5世代が普及している2009年には0.625bps/Hzであり、2014年には第3.9世代であるLTE/WiMAXが増加して、1.25bps/Hzとほぼ倍増すると仮定している。

(5) 現状の周波数利用状況

FCCモデルでは2009年現在の状況に対して、上に述べた各パラメータがどのような割合で相対的に変化していくかを予測する。利用周波数幅についても同様である。このためには、2009年現在で携帯電話に分配されている周波数帯域で実際に音声通話とデータ通信に利用されている量を推定することが基礎量として必要である。

米国の携帯電話への周波数分配は、2006年以前はセルラー（800MHz帯）およびPCS（1900MHz帯）の合計170MHzであったが、2006年以降はBRS/EBS（2.5GHz帯）、AWS-1（1700/2100MHz帯）および700MHz帯等のブロードバンド向けに377MHzが追加されて、現在は547MHzが分配されている。しかし、2006年以降に追加された周波数帯でのネットワーク構築は全国規模では進展していないために、モデル計算においては現在は利用されていないとしている。さらに、データ通信と音声通話の周波数利用量の比率については正確な統計値は存在しないが、事業者へのヒアリング等を通じて、1/3がデータ通信、2/3が音声トラフィックであると仮定する。すなわち、2009年現在では57MHzがデータ通信に、そして113MHzが音声通話に使用されていることを予測の出発点としている。

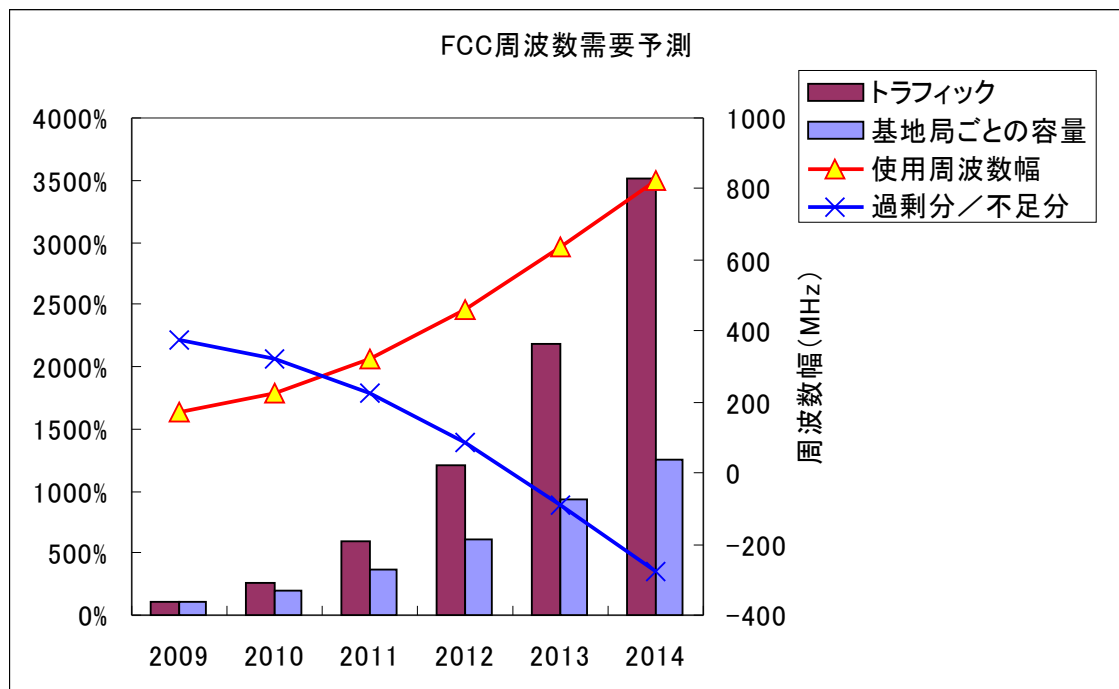
4 予測結果

前節で述べた仮定から出発することによって、2014年までのデータ通信トラフィックの増大に対して必要となる周波数帯域幅を予測することができる。その結果を図表に示す。図表の横軸は各年次で、棒グラフはデータ通信トラフィックと基地局数の増加分をパーセントで、線グラフは使用周波数幅および現在の分配からの過剰／不足分をMHz単位で示す。図表で示すように2013年から使用周波数幅が分配されている547MHzを超えて、2014年には275MHzが不足するという結果になった。一方、2010年3月に発表されたNBPでは2020年ま

で500MHzを分配し、このうち300MHzは2015年までに分配するとしており、FCCモデルはこの計画を裏付ける結果となっている。

予測モデルによれば、2014年の時点でのデータ通信トラフィックの需要を満たすためには、新たに約300MHzを分配するか、あるいは分配がない場合には基地局の増設で対処することが必要となる。この基地局建設に必要となるコストは約1200億ドルに達するとFCCは見積もっており、275MHzを新たに分配することによる直接的な経済効果であるとしている。

図表1 FCC周波数需要速の結果



出所: OBI技術文書 No. 6から作成

5 FCC予測に対する批判

FCCの予測モデルに対しては多くの批判が上がっている²。まず、データ通信トラフィックの増加の予測としてCISCOの結果に近い5年後に35倍（年率約100%）が採用されているが、CISCOがネットワーク機器製造業者であることから、この予測を使うのは適切ではないとの意見がある。データ通信量の増加率についても、現在がスマートフォンの普及率が急激に増加している時期にあたり、今後普及が進めば、トラフィックの増加率も減少に転ずるとの見方もある。また、最近AT&TおよびT-Mobileがその合併に関連してFCCに提出した資料³では、5年後の増加を10倍であるとしている。一方、英国の通信庁（Ofcom）は2009年に

2 最近の例は” SOLVING THE CAPACITY CRUNCH”, NAB, April 2011 .
http://www.nab.org/documents/newsRoom/pdfs/042511_Solving_the_Capacity_Crunch.pdf

3 http://www.att.com/Common/about_us/pdf/INV_PRES_3-21-11_FINAL.pdf、および
http://www.download-telekom.de/dt/StaticPage/97/67/90/tmo-invday11.pdf_976790.pdf

外部のコンサルタントに周波数の需要予測を委嘱した⁴。Ofcomの予測結果は、現在計画されている追加の周波数分配を行うことによって、2020年頃までは周波数分配の不足は発生しないと結論している。Ofcomモデルでは複数のデータ通信増大シナリオに対して検討しているが、その中でデータ通信量の増加率は最大でも年率80%（5年間で約20倍）であった。

新周波数分配以外のネットワーク容量の増加手法として、FCCでは基地局建設と周波数利用率の向上を挙げているが、これらについても予測モデルが適切な取り扱いをしていないとの声がある。また、音声トラフィックについても周波数利用効率の良い3.9/4Gデータ通信網へ移行することによって大幅に削減することが可能であることが指摘されている。

6 まとめ

FCCはNBPの中で、ブロードバンド用周波数の不足が米国のブロードバンド普及率が先進諸国の中で伸び悩んでいる大きな理由であるとして、積極的な拡大策を提案している。2011年2月にはオバマ大統領が発表した無線通信革新・基盤整備イニシアティブ（Wireless Innovation and Infrastructure Initiative: WI3）においても、無線ブロードバンド拡大のために500MHzを新たに分配することが重点施策として取り上げられている。FCCも新たな周波数配分のための規則策定に向けてさまざまな活動を行っているが、このような動きに対して、「”周波数の不足”が過大に言われているのではないか」、あるいは「既に分配した周波数が死蔵されているのではないか」との批判も根強い。ここで紹介した技術文書は、FCCが目標とする新周波数分配の根拠を示すことを目標としていたものと思われるが、その内容については必ずしも当初の目的を果たせたとは言いがたい。予測が本来的に持つ不確定性を乗り越えるためにはより精密な扱いが必要と思われる。

4 Final Report Predicting Areas of Spectrum Shortage, April, 2009
(<http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/technology-research/shortage.pdf>)