

モバイルトラフィックと新しいネットワーク技術の最新動向

堀越 功 『日経コミュニケーション』編集記者

スマートフォン浸透で爆発するモバイルデータトラフィック 「オフロード」「定額制撤廃」ほか複数手段の組み合わせが必須

モバイル市場におけるスマートフォンやタブレットへのシフトは全世界的な動きとなっている。日本が先行していたモバイルのデータ利用も世界共通の流れになってきた。

スマートフォンやタブレットへのシフトは、移動体通信事業者のデータ ARPU(Average Revenue Per User: 加入者1人当たりの月間売り上げ)を底上げする。その一方で、トラフィックの爆発的な伸びはネットワークへの負荷を増やす。世界の携帯電話事業者は、このようなモバイルトラフィックの爆発にいかに対処するのかという難しい課題に直面しつつある。

実際、モバイルトラフィック量は近年、けた違いの伸びを示している。

米シスコが2011年2月に発表した「Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010-2015」によると、2010年の全世界のモバイルデータトラフィック量は、1か月当たり237ペタバイト(PB)に上った。前年に比べて2.6倍の増加である。このモバイルデータトラフィック量は、2000年の全世界のインターネットトラフィック量のすでに3倍以上に当たるという。

今後もモバイルトラフィックの伸びは止まるところを知らず、同調査では2010年から2015年にかけて世界のモバイルデータトラフィック量は約26倍も増加(年率92%増)、2015年には1か月当たり6.3エクサバイト(EB)に達すると予測する。その大きな要因はスマートフォンの浸透であり、2015年のスマートフォントラフィックの合計は現在の47倍になり、年率116%で増加するとしている。

日本は年率約70%増の予測も、上回る可能性が大

国内に限ると、日本はデータ通信の利用が先行したため、海外と比べて相対的にトラフィックの増加傾向はなだらかだ。シスコの同調査によると、日本における2010年から2015年にかけてのモバイルトラフィックの伸びは年率70%増と、全世界の年率92%増と比べては抑えた予測になっている。それでも2015年には1か月当たりの日本のモバイルデータトラフィック量は578ペタバイトにも達するとする(図1)。

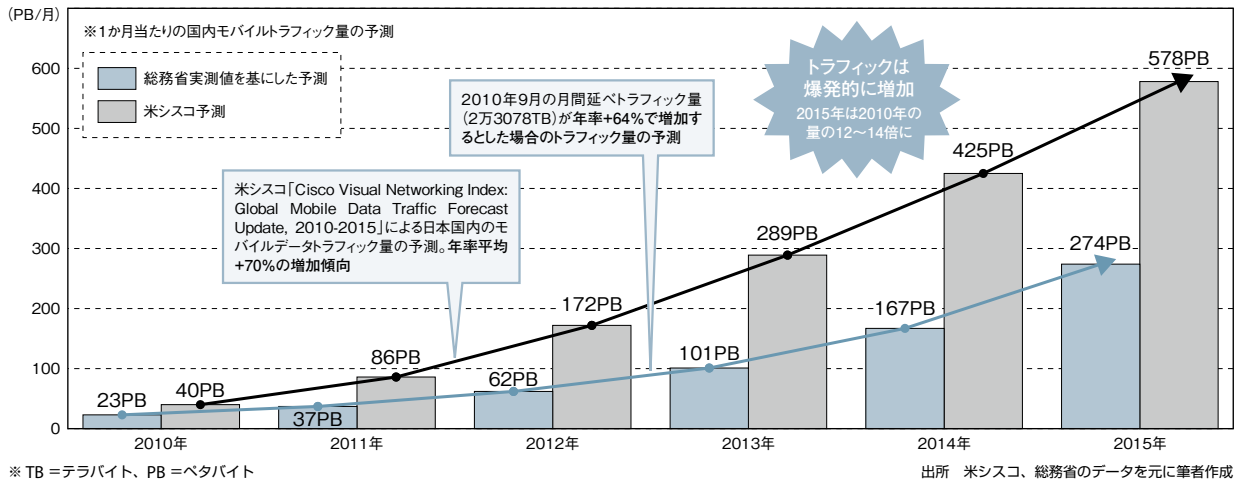
総務省もモバイルトラフィックの増大の現状を把握するために、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクモバイル、イー・モバイル、UQコミュニケーションズの移動体通信事業者5社の協力のもと、トラフィックの実測データの集計を始めた。各社のGGSN(Gateway GPRS Support Node)でトラフィックを計測する形であり、音声トラフィックや第2世代携帯電話のトラフィックは除いている。

その結果、2010年9月の1か月当たりの5社のモバイルデータトラフィック量は2万3078テラバイト(TB)となった(資料3-1-1)。同年6月の調査から4か月で13.2%増の伸びを示しており、年率計算すると64%増に当たる。仮に年率64%で増加とした場合、2015年の1か月当たりのモバイルデータトラフィック量は2010年の約12倍に当たる274ペタバイトに達する計算だ。

もっとも実際には、これらの予測を上回るペースでモバイルデータトラフィック量が増えていく可能性が高い。

NTTドコモの山田隆持社長は2011年5月、2010年度の総モバイルデータトラフィック量は前年比約1.7倍

資料 3-1-1 2011 年から 2015 年にかけての日本のモバイルデータトラフィック量の増加予測



資料 3-1-2 総務省による移動体通信事業者 5 社 (NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクモバイル、イー・モバイル、UQ コミュニケーションズ) の月間データトラフィック量の集計

	上り	下り	合計	1 加入者当たり
2010年9月の月間平均トラフィック (対6月比)	6.6Gbps (+18.6%)	64.6Gbps (+12.7%)	71.2Gbps (+13.2%)	626.0bps (+11.0%)
2010年9月の月間延べトラフィック	2152テラバイト	2万0926テラバイト	2万3078テラバイト	202.8メガバイト

出所 総務省「ワイヤレスブロードバンド実現のための周波数検討ワーキンググループ」とりまとめ資料に筆者加筆

(年率約70%増)だったことを明かした。2011年は同約2倍(年率約100%増)になると予測する(P.132 資料3-1-3)。これまでドコモの実績は前年比約1.6倍増というペースだったが、ここに来てペースは加速している。

KDDIの田中孝司社長も、フィーチャーフォンからスマートフォンへの機種変更によって、1加入者当たりのデータ量は10～20倍も増える傾向にあると語る。同社は、国内のモバイルデータトラフィック量は2015年度に2010年度の約18倍まで膨れあがると予測する。日本の移動体通信事業者に現在割り当てられている約500MHz幅の周波数帯では、2013年度の段階でトラフィックを収容しきれなくなり、2015年度には想定するトラフィックの3分の1しか支えられないとする。

取り組みに決定打なし 複数手段の組み合わせが必須

現在のモバイルトラフィック量の増加に合わせて、何十倍もの設備投資を続けられる移動体通信事業者は世界のどこにもいないだろう。ビジネスモデルとして到底成立しない。効率的にモバイルトラフィックを処理する工夫が欠かせなくなるわけだ。

ただこれといった決め手は存在しないのが実情だ。LTEなどの採用による(A)「周波数利用効率の向上」、セル半径を小さくして収容効率をアップする(B)「小セル化」、無線LANなど他の通信手段の併用による(C)「トラフィックのオフロード」、ヘビーユーザーの利用を一部制限する(D)「帯域制御」、そして利用自体の抑制を促す(E)「料金施策」、無線リソース自体を増やす(F)「周波数帯の追加」、など複数の手段を組み合わせていくしかない。

すでに各移動体通信事業者は、それぞれの手段ごとに取り組みを始めている。

例えば(A)の「周波数利用効率の向上」については、NTTドコモが2010年12月からLTEの商用サービスを開始した。LTEは既存のHSPAよりも周波数の利用効率が3倍上昇する。同じ帯域幅を使っても、3倍多くのトラフィックを収容できる。

(B)の「小セル化」は、セルを小さくすることで、同一セルに収容するユーザーを減らし、1ユーザー当たりの無線リソースを増やす対策だ。都心部を中心に各社が取り組みを進めている。近年では、隣接する基地局の距離が100メートル以下になるようなケースも出てきているという。

無線 LAN オフロードが当面の最重要事項に

(C) の「トラフィックのオフロード」は、自宅や店舗などでは無線 LAN などを用いてトラフィックを携帯網から逃がし、ネットワークの負荷を分散する取り組みだ。固定網へとトラフィックがオフロードされる分、携帯網に余裕ができる。2011 年に入って、国内の移動体通信事業者のオフロードの取り組みが目立ってきた。当面各社のトラフィック対策の最重要事項となりそうだ。

ソフトバンクモバイルはスターバックスなど約 60 社の店舗と提携して公衆無線 LAN サービス「ソフトバンク Wi-Fi スポット」の拡充を急いでいる。また端末契約者に無線 LAN ルーターを無償配布し、ユーザー宅では携帯網ではなく無線 LAN から固定網を経由するような取り組みを進めている。

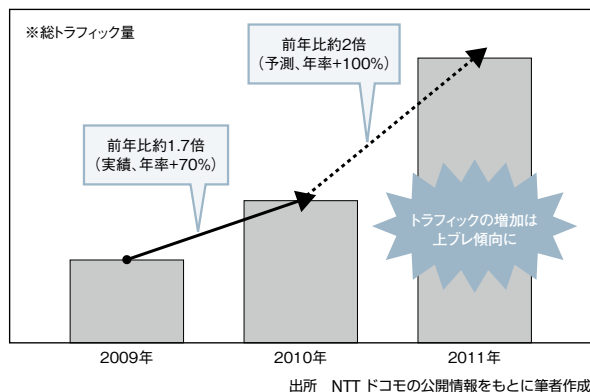
KDDI も 6 月末から、同社のスマートフォンユーザー向けの公衆無線 LAN サービス「au Wi-Fi SPOT」を開始した。同社のスマートフォンユーザーは無料で利用できる。2012 年 3 月末までに全国で約 10 万か所ものスポットを広げる計画であり、同社の田中社長は「モバイル WiMAX をバックホールに使うなどして、約 9 割のアクセスポイントを自社で設置する。国内最大級の公衆無線 LAN サービスに一気に育てたい」と意気込む。

NTT ドコモも、NTT グループの公衆無線 LAN 構築を担う NTT ブロードバンドプラットフォームのスポット拡大を通して、無線 LAN オフロードに積極的に取り組む考えを示す。

定額制の撤廃によってトラフィックの抑制も

エンドユーザーに直接影響する取り組みとして、(D)

資料 3-1-3 NTTドコモのトラフィック量の実績と増加予測



「帯域制御」と (E) 料金施策もスタートしている。

帯域制御は、電気通信事業者の4団体が2008年5月に策定した「帯域制御の運用基準に関するガイドライン」に沿って携帯4社が実施している。ある一定期間の packets 通信量が多く発生した場合に通信速度を制限するといった制御方法だ。いわば時間軸上でトラフィック量を平準化する取り組みと言える。

料金施策については、際限のないトラフィック増加を抑えるために、定額制プランの撤廃に踏み込む事業者が現れている。海外では米 AT&T モビリティと英 O2 が、iPhone 4 の発売に合わせる形で 2010 年 6 月に無制限の定額プランを撤廃した。NTT ドコモも 2010 年 12 月に開始した LTE サービス「Xi」(クロッシィ) の料金プランとして、5G バイトを超えると従量課金となるモデルを打ち出し、完全定額制を撤廃した。もっとも 2012 年 4 月末まではキャンペーン期間中として、5G バイトを超えた場合でも現時点では従量課金は実施していない。

LTE-Advanced でさらに効率的なトラフィック対策も

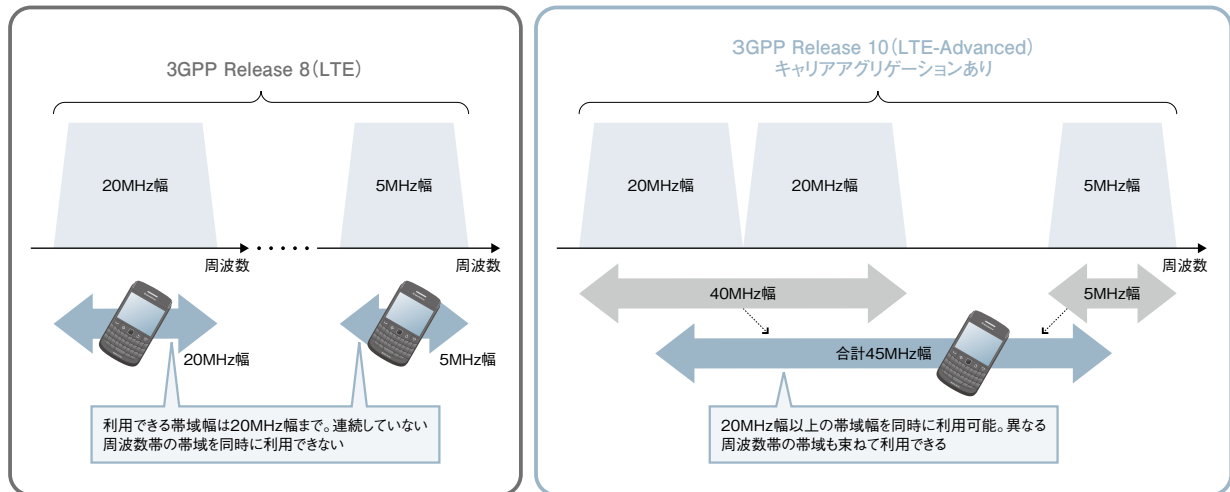
現段階では上記のような取り組みがメインだが、将来的にはさらなる効率的なトラフィック対策手段が登場してきそうだ。その1つが LTE-Advanced である。

LTE-Advanced とは、第 3 世代携帯電話の標準化団体「3GPP」が 2011 年 3 月に、いわゆる第 4 世代移動通信システム (4G) として標準化した仕様だ。下り 1G ビット/秒、上り 500M ビット/秒というピークデータレートの実現などを目指す移動通信システムであり、LTE と後方互換性を保ちつつトラフィックを効率的に収容するための仕様が多数盛り込まれた。商用化は 2015 年以降になる見込みだ。

現行の LTE サービスは、2009 年春に標準化が完了した 3GPP Release 8 に基づいている。LTE-Advanced は 3GPP Release 10 という仕様にまとめられた。LTE-Advanced には豊富な新機能が盛り込まれているが、その中でもトラフィック対策に関係してくるのは、主に「キャリアアグリゲーション」、「MIMO 技術の高度化」、「HetNet」の 3 点だろう。

キャリアアグリゲーションは、複数の不連続な周波数ブロックを組み合わせて利用できる技術 (図 1)。現行の

図1 柔軟に周波数帯を組み合わせて大容量化を実現できる「キャリアアグリゲーション」



出所 筆者作成

LTEは最大20MHz幅しかサポートしていないが、LTE-Advancedでは、LTEがサポートする帯域を周波数ブロックとして複数組み合わせ、最大100MHz幅まで利用できる。最大で現行のLTEの5倍もの大容量を確保できるわけだ。

MIMO技術の高度化としては、新たに下り最大8×8 MIMO、上り最大4×4 MIMOをサポートする。現行のLTEは下り最大で4×4 MIMO、上りはMIMOをサポートしていなかった。MIMOによって伝送路を多重化すればするほど、周波数利用効率は向上する。

最後のHetNetとは「Heterogeneous Network」(異なった要素からなるネットワーク)の略。その名が示すとおり、異なったサイズのセルを組み合わせるネットワークを構成することで、トラフィックの収容能力の向上を目指す技術だ。

具体的には通常の基地局がカバーするマクロセルにオーバーレイする形で、ピコセルやフェムトセルといった狭い範囲をカバーする基地局を配置する。家の中のトラフィックなどトラフィックが多く発生するエリアでは、ピコセルやフェムトセルにトラフィックを逃がすことで、ネットワーク全体のキャパシティーを改善できる仕組みだ(p.134 図2)。

既存のフェムトセルやピコセルも同様にトラフィックのオフロード用途に用いられているが、HetNetではマクロセル内にフェムトセルやピコセルなどを配置して、階層的なネットワーク構成にする点に違いがある。しかも

オーバーレイしたフェムトセルやピコセルは、端末の状態に応じて、コアネットワークと連携してセルのサイズを動的に変更する。これによってそれぞれの端末ごとに、最適なセルへの収容が可能となり、全体的にパフォーマンスやキャパシティーを改善できる仕組みだ。

ただ課題も残っている。1つはセル間の干渉をいかに抑えるかだ。端末の状態を見つつ、干渉を低減させるような処理システムをいかに作り上げるのが各ベンダーの腕の見せ所となる。

オフロード先をポリシーによって柔軟に制御も

LTE-Advanced以降の3GPPの標準化作業では、トラフィック対策に重点が置かれている。特に、オフロードに関する取り組みが目立っている。

3GPPは現在、Release 11を目指して、トラフィックのオフロードに関して「SIPTO」(Selected IP Traffic Offload)、「LIPA」(Local IP Access)という2つのワーキングアイテムを立ち上げている(p.134 図3)。

SIPTOは、任意のパケットのみコア網を経由せず、無線LAN網から直接インターネットへアクセスするような通信方法だ。一方のLIPAは任意のパケットのみ、コア網を経由せずにLTEなどの無線アクセス網から直接インターネットへアクセスする形である。ネットワークの負荷状況やポリシーに基づいて、通信経路を柔軟に変更できれば、ネットワーク全体の安定的な運用につな

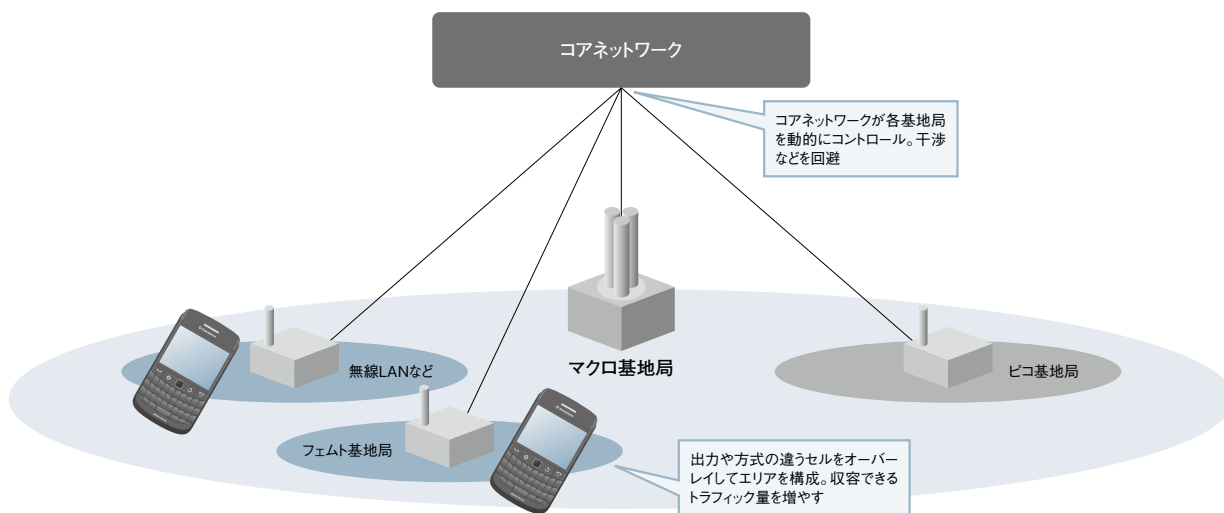
がる。

無線LAN網と携帯網の間でセッションが途切れないような、シームレスな統合に向けた動きも進んでいる。こちらは3GPPに加えてDSL系の標準化団体である「Broadband Forum」とも連携した上で標準化を進めているという。

これらの動きからは、もはや固定網への柔軟なオフロード無くして、モバイルデータトラフィックの急増を支えられなくなっている現実が浮かび上がってくる。

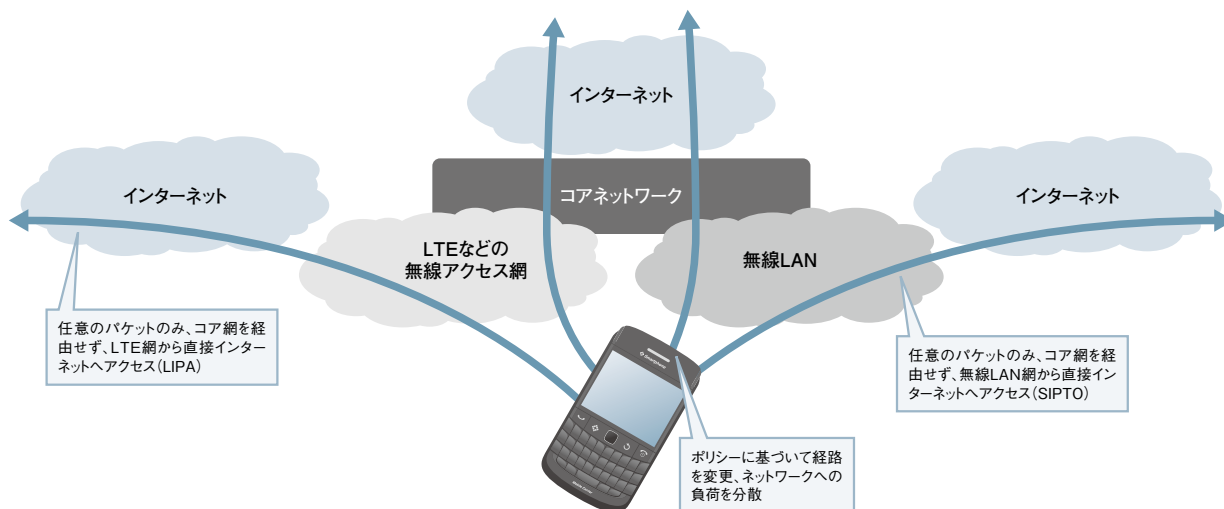
もっとも携帯網と固定網を別の事業者が運用しているようなケースでは、トラフィックのオフロードは、事業者間で問題を生む可能性もある。トラフィックを支えるべきネットワーク設備を別の事業者に任せる形になるからだ。“ネットワークのただ乗り問題”である。トラフィックオフロードの本格化に合わせて、オフロード元と先の事業者との間の料金負担の整理や、さらにはいわゆるネットワーク中立性の議論が再燃する可能性もありそうだ。

図2 トラフィックの収容能力を増やす「HetNet」(Heterogeneous Network)
異なるセルをオーバーレイする形でエリアを構成する。3GPP Release 10で標準化された。



出所 筆者作成

図3 トラフィック対策の鍵を握る多様なオフロード手段
3GPPではLIPA (Local IP Access)、SIPTO (Selected IP Traffic Offload) というWorking Itemが立ち上がっている。



出所 筆者作成



[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～2012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