

第3章 モバイル WiMAX を巻き込む TD-LTE 勢力の動向

まさしくそこにある。結局のところ、伝統的なテレコム系ビジネスモデルを捨てきれない、多くのオペレータを味方につけた欧州 GSM 勢が、従来路線を途切れさせることなく、3.9/4G 時代においてもイニシアチブを發揮するという構図になりそうである。

ところが現在、もともと欧州勢から大きく2つに分流しようとする兆候が、そこかしこに見られる。まず、FDD132方式かTDD132方式かという点である。当初からいわれていた LTE といえば、FDD132方式を指すのが一般的であり、これとモバイル WiMAX の間で優劣が競合している。上り(基地局方向)と下り(基地局から端末方向)の両方で TDD132方式を使う LTE-FDD132方式は、近急速に存在感を高めつつあるのが、TDD132方式の FDD モード¹³¹である。

③LTE システムに

TD-LTE は、時分割による周波数帯域共有方式である SDN 方式(通称「ピンポン伝送」などと呼ばれたように、伝送方式としては言わば特殊なものではない。移動通信では PHS やモバイル WiMAX、その他無線 LAN 等にも使われている。ちなみに、TDD 方式が採られているモバイル WiMAX でも、規格上は FDD モードもサポートするが、商品化されていないだけの話である。

TD-LTE は LTE の規格として 3GPP Release 8 で 2009 年春に策定された。基本的に両者は同一規格であるが、一部で異なる点がある。LTE として括られている。無線アクセス方式は TDD を上り下りともに使用する。システムの運用帯域幅も 1.4/3/5/10/15/20MHz に対応している。

TDD と FDD という違いは、物理層の伝送プロトコルは異なるが、上位レイヤはほぼ同じとみていい。また、TDD は、FDD よりも 1%にも満たない。端末チップや基地局の設計に多少の差はあるが、基本的にはソフトウェアの変更で吸収可能である。これは、ベンダー間の競争が激しいことを意味している。

④TD-LTE と LTE-FDD の本質的な相違点

多重モード以外の点における両者の違いは、それぞれが出てきたバックグラウンドにある。それまで GSM や GPRS、EDGE から UMTS/HSPA へと移行しながら伝統的な FDD ベースの携帯電話規格をリードしてきた欧州勢は、その延長として TDD を導入した。それは半ば当然のごとく、FDD モードに基づくものであった。

他方、TD-LTE の出自は、中国の移動通信規格として TDD-SCDMA (TD-SCDMA) が立ち立てるまで、中国オペレータは GSM を採用していた。2000、FDD を採用していた。遅れに遅れ、TD-SCDMA が 2008 年に商用化されてから、TDD を採用する動きが出てきた。いつまでかは、TDD モードを採用する TD-SCDMA の後継版という位置、

事実 TD-LTE は、TD-SCDMA とフレーム構成などが揃えられており、近接する周波数帯域で TD-LTE と

¹³¹ Frequency Division Duplex: 周波数分割多重

¹³² Time Division Duplex: 時分割多重

TD-SCDMA を運用しても、相互干渉が回避できるとともに、基地局の共用化も可能である。とどのつまり TD-LTE は、中国の市場環境を念頭に前提にした 3.9G といえる。

中国はこれを 3GPP に提出し、LTE の TDD モードとして 2008 年 3 月に 3GPP Release8 に盛り込まれたという経緯を持つ。こうしてアジアチブを握りながら標準化されてきた LTE は、主として欧州で採用された FDD と、中国で推進されてきた TD-LTE という、腹違いのシステムが並立する格好となった。見方によっては、中国を進める欧米と中国が割って入った格好といえなくもない。

LTE を推進・統括する立場の GSMA や 3GPP は、規格の統一がない以上、少なくとも外部に対しては規格を区別する必要があると考えていない。また規格の統一がない以上、そのようなことはできない。標準化競争を繰り回す標準化競争は、携帯電話のデファクトの座を巡り、CDMA2000 を推進していた Qualcomm が現在も LTE 総体として、WiMAX への対抗軸をいまだ立てている状況である。

⑤あふれ呼の受け皿に始まらない多様性

もちろん多重モードの規格では、多くはシフトするから、オペレータの採用する LTE が FDD であつても、TD-LTE が採用されればよいし、相互ローミングも可能とされる。したがって、両者に対する最近の謳い文句にしている。

ただし、各国における割り当てられる周波数帯域と非ペアの TDD 向けを明確に切り分けられている。したがって、実際にオペレータからの周波数帯域を獲得し、そしてどのようなサービスを提供するかを想定すると実に多様である。例えば、オペレータが FDD を獲得し、TDD を獲得し、あるいは TDD 用周波数も獲得した上で、TDD を FDD と併用するケースなどが挙げられる。

また後者の場合の TD-LTE は、LTE-FDD であふれたトラフィックを逃がす、単なる無線伝送路と位置付けるのか、あるいは上り下りに用いるコンフィギュレーションを 1:9 にまで可変させ、大容量の動画伝送や放送的なサービス提供のために TD-LTE を用いたことまで考えを巡らす必要も出てくるだろう。そして、これらのパターンは TD-LTE が FDD を従とした場合に当てはまるものも多い。

上記を少し具体的に記すと、欧州や米国では FDD 向け周波数帯域として携帯電話用に割り当ててきたような地域では、TDD 向け周波数帯域を逼迫してきた。この帯域を追加して、異母兄弟の TD-LTE を導入する。この間の差は、ネットワーク全体でトラフィック増大に対処する必要がある。要件を満たす LTE-FDD で、TD-LTE はサブシステムとして使い、あふれたトラフィックを「排水口」としての役割を担う、という位置付けになる。

⑥3.9G/4G 時代に向けた三大勢力の鼎立

これに対して、通信インフラ自体が未整備な途上国/新興国では、今までの固定/モバイル WiMAX の採用パターンがそうであったように、最初から TD-LTE をメインのインフラとして導入する可能性がある。メインの

ネットワークとして使う場合でも、上下の非対称性を活かしてエリアの状況や人口密集の度合いに応じて、上り下りの伝送路の幅を設定するといった形態になる。基地局側が LTE-FDD に対応していれば、周波数次第だが渡航者などに対するローミング・サービスも提供可能かもしれない。

さらに過疎エリアに対しては、通常は放送的な役割を担わせつつ、最低限の通話路は確保、データ通信も一定できる TD-LTE を、アーバンエリアからルーラルまで、フレキシブルなネットワークの運用が期待されている。

ことほどさように TD-LTE は、サービス形態やパラメータは多く、単なるモードの違いを付けることは、データのビジネスモデルの多様性、そしてそれぞれの出向先や用途の違いなどを捉えた方が正鵠を射ているのではないかと感じる。

今後、本格的に展開されるであろう 3.9/4G を含めた競争を展望する場合、LTE-FDD と TD-LTE、そしてモバイル WiMAX (IEEE802.16e/m) という勢力が、いまのところ鼎立の状態にあるとみるべきだろう。

(2) TDD 方式としての TD-LTE のメリット

①周波数帯域の使用

トラディショナルな携行型端末は、上り専用と下り専用で異なる周波数帯域を上り/下り通信それぞれに割り当てる FDD が基本である。この理由から、携帯電話サービスはこれまで FDD が主流で、データ通信も「電話」としての流れや、FDD 用周波数帯をすでに確保しているプレーヤーが標準化が行われた。

少し前まで LTE という名称は、データ通信を想定する場合に限らず、音声も含めるに、音声 ARPU が漸減する傾向にあっても、音声も電話サービスとして提供できないオプションとして、FDD モードはごく自然な選択である。最終的に、音声も含めたサービスを視野に入れている以上、LTE も従来の延長として FDD ベースでのシステム・アーキテクチャが組み立てられていったのである。

これに対して、データ通信のトラフィックの非対称性が目に見られる通り、上り下りのデータ量が同等であることを必ずしも必要としない。また時間帯や利用形態によって、無線伝送路を通るデータトラフィック量や、そのパターンも大きく異なる。LTE を無線で実現する場合、必ずしも下ともに同じ帯域幅の周波数をペアで割り当てる必要はない。むしろ、単一の周波数帯域のなかで上り下りに割く帯域幅をバリエーションに、柔軟に調整できる形態の方が有利である。

これはデータだけという点についてもあるメリットがある。例えば人口が急増する都市と過疎地における通信サービスの普及状況の相違、利用シーンの相違、利用シーンの違いがあまりにも顕著な国では、FDD より TDD をベースとしたエリアに応じた上り下りのコンプライエンスを適用して、ネットワーク運用していく方が効率はいい。

とこそ、携帯電話用として FDD モードを使うのが半ば当然だった時代における、デファクト争いの本質だったといえるのではないかな。

③FDD 帯域を巡る競争の枠外にあった TDD 帯域

GSM に端を発する UMTS の普及も、LTE の開拓も手伝って、携帯電話は世界的に急速な普及を続けてきた。一方で、FDD 帯域は枯渇の方向にある。450/700/800/900MHz といった UHF 帯において、屋外浸透性と周波数帯で各国の規制当局は、GHz 帯への移行も交えながら難航を繰り返している。そのなかで、数多くのユーザーが収容されてきた FDD 帯域である(図表 59)。

他方、TDD 帯域は一部の国でしか使われていない。GHz 帯域での TDD ではあるが、1.36GHz などと似たような帯域での激しい競争が展開され、収容数も多く、データレートといったパフォーマンスが急激に上昇してきた FDD に比べ、ことごとく UHF 帯を好んで使われてきたという事情を差し引いたとしても、TDD 帯域はオペレータから人気がなかった。

欧州の周波数オークションの金額を見ても、700MHz と比べ、GHz 帯 TDD 周波数は非常に安値で取引された¹³⁶。また、1.36GHz 帯の周波数は、参加者があまりなかった上に安価、そしてガラケー時代から使われていた。

図表 59 世界のエリア別周波数帯



出所: クアルコム

¹³⁶ 汎欧州 Digital Cordless Telephone

¹³⁷ 本レポート「LTE-FDD」編のドイツにおける周波数オークション結果を参照

図表 60 LTE-FDD 向け周波数帯域と利用可能帯域幅

周波数帯域	利用可能幅(片方向・5MHz・10MHz帯域幅は割愛)		備考
	5MHz	10MHz	
2.5/2.6GHz		○	IMT-2000 拡張バンド
2.1GHz			上に 1.7/1.9GHz を使用
1.5/1.7/1.8/1.9GHz	○		
900MHz	○		
800/850MHz			
700~800MHz			いわゆるアナログ TV 跡地

出所: 情報流通ビジネス研究所

④TDD 向け周波数帯域と利用可能帯域幅

各国のオペレータは、加えてドコモの「700MHz」の獲得に走り、エリア展開に有利な 700~900MHz でのサービス提供を最優先した。その結果、国をまたいだ国際ローミング・サービスの提供上、対地国間において周波数が合致させることが難しくなっている。

IMT-2000 の名称が、3G 向け 20MHz 帯域幅の共通帯域としての利用を前提に設定されたため、700~900MHz 帯域幅の活用には、十分なエリア展開に多額の投資を要し、オペレータからみた周波数あたりの投資効率は、700~900MHz 帯域幅の活用は、かなり低い。ちなみに日本の場合、体力に余力あるドコモが、700MHz 帯域幅の活用を積極的に進めている。欧米の「オペレータ」はそこまで進んでいない。欧米では、FDD モード・モバイルといったところであろう。

FDD モードの携帯電話は、異なる周波数帯域で上りと下りの周波数、それぞれを合わせる必要がある。一方、TDD では上りと下りに関係なく、単一の周波数帯域幅が割り当てられる。このことから、対地国間でも、同一の帯域を使用できる可能性が高い。

現状、FDD モードの携帯電話では、異なる周波数帯域のために GSM 用と 3G 用、そしていくつもの周波数帯域に対応したマルチモード/マルチキャリアチップが開発されている。世界における GSM 系システムのシェアの高さに起因した量産効果で、さほど高価でなく、サービスや端末に提供されている。だが、これに加えて LTE が乗っかると、量産効果が薄くなるという不透明感がでてくる。

もちろん現在、クアルコムやノキアといったチップベンダーにおいて、2G から 3G まで対応可能なチップの開発が進められている。対地国間でも、異なる周波数のサポートがさらに絡んでくることも、念頭に置かなければならない。TD-SCDMA といえど、異なる周波数帯域の必要性は LTE-FDD 同様に、少なくとも L1/L2 層において対地国間の周波数問題は、さほど問題にならないと考えられる。

¹³⁸現在、日本国内でも 700~900MHz 帯域の国内事業者に対する割り当て方を巡って、早期サービス展開のために 700MHz と 900MHz 帯域のそれぞれに上り下り用帯域を使うか、国際的動向という観点から米国等で使用される 700MHz 帯域内に終始して、上り下り帯域を割り当てるか、欧州 GSM900 (900MHz 帯域) に合わせて上り下りを割り当てるかといった議論が展開されている。どの案も長短がある。

(3)TD-LTE とモバイル事業のパラダイムシフト

①TDD 陣営としてのモバイル WiMAX 事業者

固定からモバイルまでの「TDD」帯域を巡る議論のなかで、TDD 帯域参加オペレータにとって、TD-LTE の周波数や国際ローミングのメリットを最大限に活かすべく、本誌「モバイル WiMAX」の章に記したが、世界の各エリアにおいて WiMAX で使用される帯域は、ほぼ共通である。仮に、彼らが現行 WiMAX (IEEE80.216-2004/m) の“次のシステム”として TD-LTE を選択した場合、FDD とハードウェアやシステム上の互換性を確保し、ローミングの利便性を加えて、ローミングなど巨大市場をバックにした、インフラ設備の調達コスト削減が期待できるわけがない。

モバイル WiMAX 事業者は、モバイルブロードバンドの優位性として、先に記した単一周波数帯域での非対称なスリットや、非対称な TD-LTE のタイムスロットの非対称割り当てが可能で、そしてスマートアンテナ技術の活用といったことを挙げていた。スマートアンテナとは、時間ごとに特定端末に指向性を持たせるビームフォーミングを MIMO と切り替えて利用することで、通信状況の改善や容量の拡大が実現できるというものである。

WiFi など固定系無線 LAN 技術の普及が、移動通信に代わったモバイル WiMAX に対し、TD-LTE のシステムは、固定系でも移動通信でも使われるものから成り立っているため、ハンドオーバー性能が向上するおそれがある。また、既存の WiMAX オペレータが TD-LTE への移行に慎重な姿勢を示している。

②急接近するモバイル LTE と TD-LTE

まず、TDD 技術方では、LTE 自体の各種規格が完成したサービス・オペレーションが可能だという点から、TDD 帯域参加オペレータからみて、今後想定し得る事業シナリオの幅が格段に広がる可能性があることである。先述のとおり、モバイル WiMAX の割り当て周波数は、国際的にみると概して 2.3GHz/2.5GHz/3.5GHz/5.8GHz となっており、エリア展開上は MHz 帯に比べて不利ではあるが、ローミング上の問題は少ない。

日本では UQ コミュニケーションズが TDD 帯域を巡る議論のなかで主張し始めたように、UHF 帯域で多く使われている FDD バンドと TDD 帯域の間にはさまれている単一の帯域が少しでも確保でき、対地国同士である程度重なる部分があれば、ローミングの改善に役立つ可能性も出てくる。

このようなことを踏まえるならば、中国や韓国、T-モバイル、シンジ、あるいは香港のハチソンに代表される TDD 帯域参加オペレータへの携帯電話の展開といったような構図を、これからの TDD 事業展開のシナリオに含めるべきではない。TD-LTE は、世界のオペレータでも特に TD-LTE を採用している中国や韓国、シンジ、あるいは香港のハチソンに入れている公算が高いと推察できる。むしろ、LTE の世界的普及を狙った TDD 帯域参加オペレータは、各国の TDD 帯域での事業展開を考えないわけがない、と考える方が自然だろう。

③WiMAX 事業者における宗旨替えの可能性

TD-LTE の総本山、中国系の企業以外でいえば、米国クリアワイヤーなど現行の WiMAX 事業者も現に 2.5GHz 帯域への TD-LTE 採用を提案し、WiMAX 陣営に衝撃をもたらした。しかし実際にショックを受けたのは、それまで WiMAX を主導する立場にいたる一部の企業であろう。クリアワイヤーは、設立当初からその事業性に疑問が投げかけられてきたことから不安視されながらも事業を展開している。

ここで、同社に対する不安の要因を解いてみる。まず、LTE に対する WiMAX の「劣勢の象徴」として、同社が位牌を担っている点ではなにもない。すなわち同社は、モバイル WiMAX の先鋒をいく企業として、そのシステムそれ自身の先行きを示すインジケータとしての役割を十分に引き受けている。

スプリントやタイムワーナーと、同じ大手 CATV 事業者であるとは異なり、加入者を持たない一介の新規事業者に過ぎないクリアワイヤーは、市場では荷の重過ぎる役を背負わされている。本来なら、モバイル WiMAX の推進者であるインテルや推進団体である WiMAX フォーラムらが、この役を買ってほしいが、GSM 陣営あるいは中国など、一大経済ブロックや同盟を挙げて推し進める LTE に対し、米国大企業がいくつかの世代のデファクトスタンダード方式以前の勢いで圧倒的な差が出てしまっている。

ユーザー端末を電器メーカーから電器メーカーに置き換えることは、IT 業界の、伝統的なビジネスモデルに比べて、ハードウェアメーカーからソフトウェアメーカーへ合理的なシステムコンセプトを持ち出そうとする。携帯電話のグローバル・スタンダードを、既得権を得た勢力に対抗するには、それ相応の技術的優位性が必要だが、現時点では明らかに欠けている。現状はそうしたモバイル WiMAX 事業の危機感、一国のオピニオンリーダーの WiMAX 事業の先行きに対する不安が、市場の話を動かしている。

クリアワイヤーが TD-LTE に食指を動かそうとしているのは、これまでにみてきた TD-LTE の優位性や将来性、今後の戦略オプションの多様性から導き出された、一企業としては至極当然の判断であったといえる。クリアワイヤーおよび UQ コミュニケーションズと関係性を結んだロシアのモバイル WiMAX オペレータであるヨタ(Yota)は、ロイター伝によれば、WiMAX から LTE へと早々に宗旨替えし、2010 年内に LTE サービスを開始するという¹³⁹。

④モバイル WiMAX 事業者'

いずれにせよ固定 WiMAX の市場は、モバイル WiMAX のオペレータにとっても LTE の存在感が急速に高まってきたこと、競争優位性の喪失と、WiMAX 一辺倒の市場環境に、今後の事業展開オプションを狭めたことを意識している。彼らにとって、次世代戦略の裾野を広げる、大きな市場が吹いてきたと、自然の流れといえる。

¹³⁹ LTE-FDD か TD-LTE なのか、現在のところ詳細は不明である。また情報源がロイターのみであり、その真偽をさらに確認する必要があるが、GSA が 2010 年 6 月に公表した LTE 導入表明オペレータとして、Yota の名前が入っていることから、少なくとも LTE の導入は確実のようである。