

# GLOCOM Review

Volume 6, Number 2  
February 2001

今号の内容

第三世代移動通信システム：標準化の経緯とその将来性

..... 山田 肇

---

2001年2月1日発行（第6巻第2号通巻61号）  
発行人 公文俊平 編集人 土屋大洋  
発行 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター  
Copyright (C) 2000 Center for Global Communications

GLOCOM Review は、国際大学グローバル・コミュニケーション・センター（GLOCOM）がその著作権を有するものであり、著作権法上の例外を除き許可なく全文またはその一部を複写・複製・転載することは法律で禁じられています。

---

# 第三代移動通信システム

## 標準化の経緯とその将来性

山田 肇

### 目次

1. 第二世代移動通信システムの標準化と市場の動向
2. 第三代移動通信システムの標準化活動
3. 第三代移動通信システムの市場予測

第三代移動通信システムは電気通信の市場に大きな変動をもたらした，またその将来を開く可能性のある新サービスとして，内外で関心を集めている．特に，日本国内では，NTT ドコモが世界に先駆けて2001年5月にサービスを開始することもある，広く注目されている状況にある．また，このシステムは，標準化の過程で企業の間で様々な衝突が起きたため，技術経営的な観点からこれを研究することも興味深い．

本稿の目的は，この第三代移動通信システムに関する標準化の経緯について報告し，将来性について考察をすることにある．本稿では，まず，それまでの移動通信市場の状況について簡単にレビューした後，第三代システム標準化の経緯について説明し，考察する．その上で，このシステムに関連した電波免許のオークションの状況を踏まえて，その将来性について利用者の立場から議論する．

# 1. 第二世代移動通信システムの標準化と市場の動向

第二世代システムについては、その標準化が各地域に任された。日本では、第二世代の標準である Personal Digital Cellular (PDC)方式が 1993 年に初版制定されている。これはドコモが 1992 年に NTT から分離されたのに伴って、国内標準が必要となり制定されたものである。

一方、ヨーロッパでは、それまでの第一世代のアナログ方式による移動通信システムで各国がそれぞれに異なる方式を採用したため、国境線をまたぐと移動通信が利用できないという事態に遭遇していた。そこで第二世代移動通信システムは、国境を越えた利用を前提に設計が進められた。すなわち、欧州委員会の支持を得て、1985 年、ドイツ、フランス、イタリアからなる混成チームが結成されて、デジタル方式による移動通信システムの開発がスタートしたのである。この開発チームは、フランス語で Groupe Speciale Mobile (GSM)と称された。欧州委員会は、1991 年を期して汎ヨーロッパ・サービスを開始するために、各国で 900 メガヘルツ帯を確保するようにとの指令を発し、1987 年にはヨーロッパ 13 カ国の 15 の通信業者が、この GSM 方式の普及について合意文書に署名した。そして、1990 年には European Telecommunications Standards Institute (ETSI)から、標準初版が発行された。

1992 年に、GSM 方式のサービスがヨーロッパの主要 7 カ国で開始され、また、GSM を読み替えて Global System for Mobile communications というブランド名とすることが決定した。この 1992 年は、ヨーロッパが GSM 方式を世界標準へ昇格させる戦略の実践に踏み切った年であった(中北・山田 [2000])。

ヨーロッパの戦略は功を奏し、GSM 方式は世界に浸透した。表 1 は普及団体である GSM Association が調査をしたものであるが、すべての移動通信システムのうち、GSM 方式は世界市場シェアが 60% と、他の方式を大きく引き離していることがわかる。また、GSM 方式の使用できる国数は 161 カ国に達し、373 もの移動通信事業者からサービスが提供されている。

これに対して、日本の PDC 方式は国内ではシェア 88% を誇る支配的な方式であるが、世界的に見ればいくつかある代替的な方式の一つに過ぎないことが、表 1 から読み取れる。なお、表 1 で Code Division Multiple Access (CDMA)方式とあるのは、いわゆる cdmaOne 方式のことで、その他の Time Division Multiple Access (TDMA)方式と共にアメリカで開発された方式である。また、第一世代のアナログ方式のシステムも、アメリカ等では依然として使用されている。

1992 年末の GSM 方式利用者は、およそ 25 万人であった。同時期に PDC 方式の加入者数は 75 万と、GSM 方式よりも多かった。しかし、それから 8 年後には GSM 方式の方が、広く世界に受け入れられている。移動通信が国境を越えることが出来るのは、通信事業者間で互いに相手の加入者に対してサービスを提供するからであるが、これをローミング・サービスと呼ぶ。利用者は、GSM 方式に

表1 移動通信システムの加入者数(2000年12月現在)<sup>1</sup>

世代	方式	加入者数(百万)	市場シェア(%)
第二世代	GSM	397	60.7
	CDMA	76	11.6
	PDC	50	7.6
	その他のTDMA	56	8.6
第一世代	アナログ	75	11.5
合計		654	100

加入することで、ローミング・サービスを受けることが出来るという利益を得る。一方、移動通信事業者は、利用者を集めて規模の経済の利益を享受するためにGSM方式を選択する。このように利用者と移動通信事業者の意思が作用し合って市場の過半数がGSM方式となった現象は、ネットワークの外部性に基づく現象として説明できるであろう(林[1998])。

## 2. 第三世代移動通信システムの標準化活動

第三世代移動通信システムは、IMT-2000とも呼ばれる。IMTはInternational Mobile Telecommunicationsという英語の頭文字であって、2000は2000年頃の実用化、2000メガヘルツ帯の利用、最大データ通信速度2000キロビット/秒程度などにかけたものである。

IMT-2000は、International Telecommunication Union (ITU)にとって、移動通信システムの標準化にあたる初めての機会となった。ITUは、1865年にモールス信号を用いる無線通信に関する国際標準を作成したことを起源とする組織であって、今では国際連合の専門機関である。ITUは各国政府を主会員として、電気通信に関する国際標準化を進めることが主な使命である。ITUでは、国境を越えて人と情報の往来が活発化しつつある現状を踏まえ、IMT-2000についてはグローバルにローミングが出来るように統一的な標準を作成することを目標に、1986年に検討に着手した。

移動通信システムは、携帯端末と基地局の間をつなぐ無線と、基地局から先の中継を行うコア・ネットワークという二つの部分から成り立っている。そして、それぞれの標準化をITUの内部組織が分担して進めることになった。無線方式の標準化を担当したのが、Radiocommunication Sector (ITU-R)である。一方、コア・ネットワークの標準化は、Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)で進められた。

## 2.1 無線方式の標準化

ITU-R では各国、各地域から候補となる技術を募ったが、候補技術は徐々に絞り込まれた。この過程で ETSI が提案した Universal Terrestrial Radio Access (UTRA) と日本提案の Wideband-CDMA (W-CDMA) は 1998 年までに一本化が図られたが、アメリカ提案の cdma2000 との間では特許問題が発生した。

このような技術については多くの企業が開発を競争するため、ひとつの企業が特許をすべて押さえることは困難である。このため標準化の際には、関連特許の保有者が特許の実施権を無償または有償で、かつ無差別に許諾することになっている。また、この許諾が保証されなければ、標準化は断念される(山田 [1999])。

ところが Qualcomm は cdma2000 に関連する特許のみ無差別に提供すると主張した。つまりそれ以外の技術については許諾する意思がないから、標準化すべきでないということである。これに対して Ericsson は、Qualcomm が方針を変更しない限り、cdma2000 については同社からの特許許諾はないと主張した。こうして標準化活動が停止する危機となった。

両社の主張を、他社を排除するのが目的と理解するのは間違いである。むしろ自社の技術が標準の中で認められることを期待しての主張であった。実際、本技術に関するアメリカ特許の状況を調査した結果によれば、両社はいずれも相手の先行特許を引用する関係になっている<sup>2</sup>。つまり、この技術を実施しようとするれば、どちらも相手を排除できないのである。このようなことから、両社間で相手技術の標準化を妨げないという妥協が 1999 年に成立し、標準化作業が進展することになった。

## 2.2 コア・ネットワークの標準化

コア・ネットワークの標準化では、第二世代システムが世界に広く普及したことが大きな障害となった。第二世代のコア・ネットワーク設備に巨額を投資済みの電気通信事業者は設備を継続して使用できるようにしたいと考えて、新システムは既存システムの延長線上にあるべきと主張し、第二世代の設備を供給しているメーカーもこの主張を支持した。しかし既存の設備は、ヨーロッパは GSM 方式、アメリカは American National Standards Institute 41 (ANSI-41) 方式で、両者は相違している。

無線方式については W-CDMA と cdma2000 のいずれを採用することになって、第二世代とは周波数帯が違うので、新たに設備を準備する必要がある。コア・ネットワーク側は、これとは事情が異なっていたのである。また IMT-2000 は今までを越える巨大なビジネスと予想されたので、各地域、各国政府及び各企業の意思がまとまらず、世界標準化は困難となった。

1998 年 3 月にヨーロッパ、アメリカ、カナダ、韓国、オーストラリアと日本の地域 / 国内標準化団体が集まり、ITU-T と共に、この状況をどのように打開するかが話し合われた。そして 5 月になって、この会合は IMT-2000 のファミリー・オブ・システムという概念に合意した。この概念の下でファミリー・メンバーと

認められるためには、グローバル・ローミングに関係する ITU の標準に準拠する必要がある。一方でそれ以外の詳細については、個々のファミリー・メンバーに委ねられた。言い換えると ITU はファミリー・メンバー間の接続についてのみ標準を作成し、メンバー内の標準化は地域に任せるという決定であった。

ファミリー・オブ・システムの概念が成立したのをきっかけに、ファミリー・メンバー内の規格統一を地域 / 国内標準化団体の協力で進めようという動きが活発化した。Third Generation Partnership Project (3GPP) と呼ばれるプロジェクトについて相談を開始したのはヨーロッパの ETSI と日本の電波産業会：Association of Radio Industries and Businesses (ARIB)、電信電話技術委員会：Telecommunication Technology Committee (TTC) であった。数回の準備会合の後、10月に開催した東京での第4回会合から交渉の対象を拡大することになり、アメリカの T1 委員会：Committee T1 と韓国の Telecommunications Technology Association (TTA) が招待された。そして、これら五団体の間で同年12月に3GPP設立の契約が交わされた(山田 [2000a])。

3GPP は、GSM 方式を発展させてコア・ネットワークを構築し、無線方式には W-CDMA を用いて IMT-2000 を提供しようというプロジェクトである。プロジェクトの中には、無線方式とコア・ネットワークの各標準化グループに加え、サービスおよびシステムのグループと、端末のグループがそれぞれ設置されている。そして、この3GPPには、日本からは NTT ドコモ、日本テレコムやメーカー各社が参加している。

この動きに対抗して、アメリカの ANSI が、アメリカ提案に基づくシステムを標準化する 3GPP2 の設立に動いた。そして1999年1月にバンクーバーで3GPP2が発足した。3GPP 発足からわずか1ヶ月後のことである。これに参加したのはアメリカの Telecommunications Industry Association (TIA)、韓国の TTA、日本の ARIB および TTC である。

3GPP2 は、ANSI-41 を発展させてコア・ネットワークを構築し、無線技術には cdma2000 を用いて IMT-2000 を提供しようというプロジェクトである。プロジェクトの中には3GPPと同様に各技術の標準化グループがそれぞれ設置されている。この3GPPには、日本からは KDDI やメーカー各社が参加している。

アメリカ、韓国、日本の標準化団体は両プロジェクトに加盟し、国内企業を見ても、通信事業者はどちらか片方への参加であるが、メーカーは両方のプロジェクトに参加した。これら各国の場合、通信事業者には、直接のライバルとは別の技術を採用したいという意向が強く、一方、メーカーは両方の市場でビジネスをしようと、したたかにこのような決定をしたものと考えられる。また、ヨーロッパが一丸となって3GPP方式を推進しているのは、第二世代システムで GSM 方式を世界に広めた成功体験を再度味わうことを期待してのものと考えられる。このように、どの方式を選択するかには企業的あるいは地域的な思惑が働くので、ITU で世界標準に合意することが困難であった。ファミリー・メンバー内の標準化を放棄したことは後退と見なされるが、各国政府が合意主義で標準を作成していくという ITU の組織的な特徴からは、越えられない壁であった。

IMT-2000 の国際標準化のスキームを，図 1 にまとめる．3GPP と 3GPP2 で作成された規格は，それに参加している標準化団体によって標準化される．するとその情報が ITU に提供され，これらの地域 / 国内標準の番号を一覧表にしたものが ITU でつくる世界標準になる．つまり標準化の実質的な作業は各プロジェクトで実施され，ITU はそれを最終的に承認するという形に役割が分担された．両プロジェクトで標準案に賛否を投票するのは，各参加企業である．一方，ITU では各国の政府が意思を表明する．こうして，標準案に対する意思決定権が政府から企業に実質的に移動することになった．

3GPP と 3GPP2 は，速いペースで規格の作成を進めた．技術分野毎の会合が二ヶ月に一回のペースで開かれ，さらにその下部でワーキンググループが頻繁に開催された．数百名の技術者が会議から会議へと，毎月のように，世界中を飛び

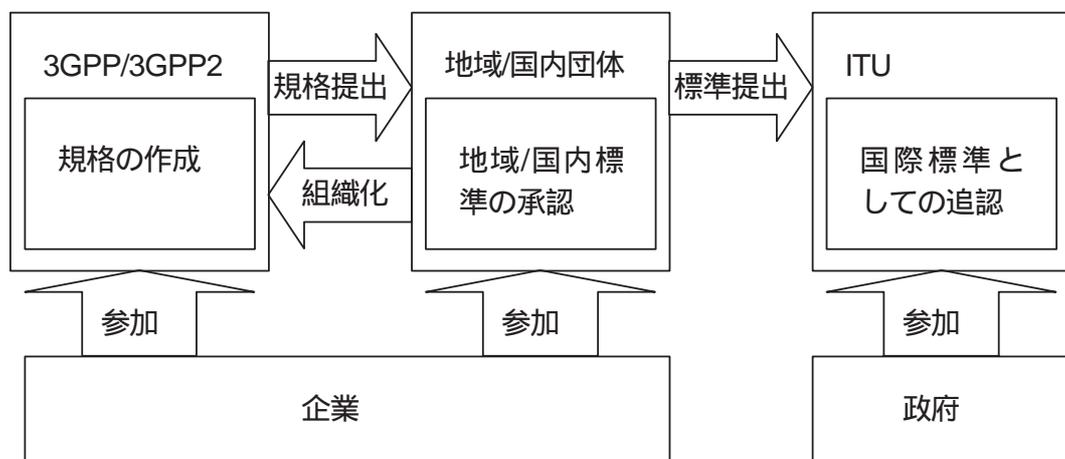


図 1 IMT-2000 の国際標準化のスキーム

回った．そして，年末には，両プロジェクトで 1999 年版の規格が完成した．そして前述のように地域標準あるいは国内標準としての承認を受けた後，無線方式に関するものは ITU に提供され，2000 年 5 月に開催された ITU-R 総会で，公的な標準として追認された(山田 [2000b])．

### 2.3 グローバル・ローミングの実現

グローバル・ローミングには，次の三つの条件がそろふ必要がある．第一は使用する無線の周波数帯の統一である．端末から基地局までを結ぶ無線の周波数が異なれば，せっかく端末から無線信号を出しても，基地局では受信できないからである．ITU-R 総会は IMT-2000 への大きな需要に応えるために，利用する周波数帯をすでに決定している．具体的には，806-960 メガヘルツ，1710-2025 メガヘルツ，2110-2200 メガヘルツ，2500-2690 メガヘルツの中から，各国政府が指定する周波数帯で IMT-2000 は運用される．

第二に無線の変調方式の統一である．ところが，3GPP は W-CDMA を，3GPP2 は cdma2000 を用いようとしている．FM 受信機では AM 放送を受信できないよ

うに、仕様が異なる両方式が普及すれば、グローバル・ローミングはむずかしい。第三はコア・ネットワークでのプロトコルの統一である。これについて 3GPP は GSM 方式を改良し、3GPP2 は ANSI-41 方式を改良しようと提案している。プロトコルを言語にたとえれば、両者にはあたかも方言のような相違点がある。

周波数帯、変調方式とプロトコルが異なっても、グローバル・ローミングを実現することもできる。見かけは一つの端末であるが、中にはたくさんの発信機が積み、また地域にあわせて無線を変調すればよい。プロトコルに関して、その地域の方言で話せばよい。

このようにするとしても、技術の詳細はできるだけ似ているほうが都合がよい。そこで世界中の移動通信事業者が集まって、3GPP と 3GPP2 に規格の調和を呼びかけた。1999 年 3 月に出されたこの呼びかけに署名したのは 24 社で、日本からも NTT ドコモなどが参加した。その後、5 月になってトロントで、W-CDMA と cdma2000 の技術的な仕様を一部変更して、両方式を調和させることが決定した。

この決定では、二つの方式は共に CDMA 方式として一括りにされる。そして周波数帯の全体を利用する W-CDMA のことを DS (Direct Sequence) と、その周波数帯を三つのチャンネルに分割して利用する cdma2000 のことを MC (Multi Carrier) と呼ぶようになった。さらに DS と ANSI-41、あるいは MC と GSM というように、両プロジェクトの推す無線方式とコア・ネットワークをたすきがけにしても動作するように、追加して標準を作成することも決められた。

今まで説明してきたように周波数帯が各国で異なり、変調方式に相違が残り、またプロトコルも統一されないということでは、グローバル・ローミングの実現が懸念される。ところが、このところ、この懸念を払底するような興味深い動きが世界中で起きている。

それは移動通信事業者の国際的な合併や出資による提携関係の樹立である。このように事業者が提携して、そのグループ内で IMT-2000 の方式が統一されれば、国毎に異なる周波数帯以外には、グローバル・ローミングを妨げる要素が解消される。

もっとも積極的に提携に動いているのは、イギリスの Vodafone である。同社は 1999 年 1 月にアメリカの AirTouch Communications を買収し、その後、Bell Atlantic と事業を統合して、アメリカでは Verizon Wireless を営んでいる。ドイツの Mannesmann Mobilfunk 等との資本関係も築いている。このように、Vodafone はヨーロッパとアメリカでサービスを展開している上に、日本テレコム系の J フォンの大株主にもなっている。これに対抗するように動いているのが、NTT ドコモである。同社は、アジア圏では香港、マレーシア、韓国などで移動通信事業者への出資を進め、ヨーロッパやアメリカでも戦略的な提携に動いている。

第二世代移動通信システムで GSM 方式が市場の過半数を押さえたことが教訓となって、移動通信事業者はさまざまな提携を進めている。ネットワークの外部性の好循環をおこして規模の経済の利益を享受しようと、世界中の移動通信事業

者は提携関係の樹立に動いているのである。そしてこの動きが進めば、技術について完全な標準化が達成できなくても、グローバル・ローミングは実現できる。IMT-2000 は、標準化という技術戦略と企業提携という経営戦略が同時進行的に展開された事例といえよう。

### 3. 第三世代移動通信システムの市場予測

IMT-2000 の市場予測に際しては、大きく分けて二つの動向を考慮する必要がある。第一は、IMT-2000 と競合するかもしれない技術の動向である。第二は、ヨーロッパで電波免許の付与をオークションによって実施し、落札価格が高騰したことの影響である。この章では、それぞれの動きについて現状を調べ、それに基づいて IMT-2000 の将来性を考察することにしよう。

#### 3.1 第二世代技術でのデジタル通信サービス

MC 方式を支持する陣営の最大の弱点は、主たるサービス提供国となるであろうアメリカで周波数の配分が進まないことである。一方で、この陣営は、技術的には第二世代に分類される cdmaOne 方式を利用して、データ通信サービスを提供する可能性がある。

cdmaOne 方式に基づく 64 キロビット/秒のデータ通信サービスは、すでに日本国内でも提供されている。そしてこの速度を、基地局から携帯端末までの下り方向についてだけ 144 キロビット/秒にまで高める 1x と呼ばれるサービスが、2001 年秋に提供される。これは cdmaOne 方式の拡張サービスであるので、設備投資が抑えられるばかりでなく、オペレーションや技術も親和性が高いために、今までのサービスのノウハウをフルに活用できるものである。

さらに高速の HDR (High Data Rate) についても、標準化が進展している。HDR は MC 方式にも cdmaOne 方式にも利用が可能で、このサービスでは、下り方向の速度が基地局周辺では 2.4 メガビット/秒に、セル全体の平均では 600 キロビット/秒に、上り方向の速度は 307 キロビット/秒に向上する。

2001 年 5 月から国内で提供されるサービスは、DS 方式に基づいている。この DS 方式では自動車などで移動中にも、64 から 384 キロビット/秒でデータ通信サービスが提供されることになっている。同じ第三世代技術に位置付けられる MC 方式によって国内でサービスが開始されるのは 2002 年 9 月の予定で、DS 方式に比べてサービス開始が 1 年半も遅れるため、一見、マーケットでの競争力がないように思える。しかし、cdmaOne 方式を利用してほぼ同じ速度のデータ通信サービスが提供されていけば、利用者は MC 方式が待たされることについて特に問題を感じないかもしれない。

次に GSM 方式の改良技術について調べよう。この技術は、周波数の配分を待

つ間、アメリカの GSM サービス提供事業者が時間つなぎに利用する可能性がある。

GSM 方式での本格的なデータ通信サービスである GPRS (General Packet Radio Service)の標準は、1997 年に第一版が、1999 年に第二版が ETSI で定められた。GPRS では、最大の速度として 171.2 キロビット/秒が得られるようになっている。多くの GSM サービス提供事業者は GPRS を準備している段階であるが、イギリス、ドイツ、スウェーデン、ポーランド、シンガポールなどでは、すでに先行的にサービスが開始されている。

GPRS のデータ通信サービスをさらに 384 キロビット/秒にまで高速化する技術が、EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution)である。EDGE は TDMA 技術である GSM 方式をベースとした技術であるが、ITU によって第三世代技術の一種としても認められ、標準化活動も 3GPP で進められている。

以上に説明してきたように、cdmaOne 方式についても GSM 方式についてもデータ通信サービスの高速化が進展しつつあることは、IMT-2000 の将来を考える上で、重要なポイントである。

### 3.2 Bluetooth および無線 LAN 技術

IMT-2000 は、低速移動あるいは停止した状態で、2 メガビット/秒程度のデータ通信速度を実現することを目標としている。このような使用状況については、Bluetooth および無線 LAN 技術が競争相手となる可能性がある。

Bluetooth は、エリクソン、ノキア、IBM、インテル、東芝の 5 社が主導する規格である。無線免許が不要な 2.4 ギガヘルツ帯を利用する無線インタフェースで、携帯電話、パソコン、デジタルカメラなどの携帯機器間での通信に使用されようとしている。

Bluetooth は急速に業界での支持を集め、この規格の標準化と普及を推進するフォーラムは、すでに 2000 社以上の会員を集めている。Bluetooth は、10 メートルまでの距離にある携帯機器を相互に接続する。データ通信速度は、非対称通信の場合には一方向に 721 キロビット/秒、他方向に 57.6 キロビット/秒で、対称型の構成では両方向とも 432.6 キロビット/秒である。さらに、1 メガビット/秒を超えるデータ通信速度について標準化活動が計画され、また長期的には 20 メガビット/秒も展望されている。

無線 LAN の規格開発も進んでいる。Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)の 802 委員会では、最大データ通信速度が 11 メガビット/秒に達する IEEE802.11b と呼ばれる標準が、すでに決定されている。そして、この標準に則った LSI チップ・セットは、アメリカ市場では 30 ドル程度で供給されている。また、無線 LAN 関連機器の国内マーケット規模は、2000 年には 180 億円に到達したと見られている。

無線 LAN には、この他にも IEEE802.11a や Wireless 1394 などの競合する標準がある。これらをまとめたのが表 3 である。

この表から、IEEE802.11a や Wireless 1394 の場合には、データ送信速度が、動画像の滑らかな送信に必要とされる 6 メガビット/秒を大きく超えていることがわかる。つまり、これらの標準に準拠すれば、テレビ以上の精細度で画像通信が容易に実現できるのである。

現在でも、大きな会議が開催される時には、会場に無線 LAN を設備し、各自が持ちこんだパソコンに PC カード型の端末側子機を差し込んで無線 LAN に接続

表 3 主な無線 LAN 関連技術の仕様<sup>3</sup>

	IEEE802.11b	IEEE802.11a	Wireless 1394	Bluetooth
周波数帯	2.4ギガヘルツ	5ギガヘルツ	5ギガヘルツ	2.4ギガヘルツ
最大データ通信速度	11Mビット/秒	54Mビット/秒	70Mビット/秒	1Mビット/秒
動画などを扱う時の実効速度	5Mビット/秒	25Mビット/秒	60Mビット/秒	0.7Mビット/秒

し、会議資料を共有するということが頻繁に行われるようになってきている。このような使用形態がオフィスで一般化すれば、IMT-2000 の高速側規格は相対的な魅力度が低下する。

それに加えて、無線 LAN でも、アクセス・ポイント間でのハンド・オーバー機能が実現しはじめた。無線 LAN では複数のアクセス・ポイントを設備した環境で、端末側子機が移動した時に、アクセス・ポイントを代えて通信する機能をローミングと呼ぶ。IMT-2000 の国際ローミングとはもちろん規模も内容も大きく異なるが、このローミング機能があれば、アクセス・ポイントを大量に配置することで、第三代システムを完全に代替してしまう可能性すら認められる。

### 3.3 「世代」に関する技術者と利用者の視点

IMT-2000 は、「第三代」と呼ぶのにふさわしいサービスなのだろうか。技術的な観点では、新サービスを第三代と呼ぶことは自明のことであるように思われる。第一世代はアナログ方式のサービスで、第二世代はデジタル方式のサービスである。IMT-2000 も同様にデジタル方式であるが、それまでの TDMA 方式から CDMA 方式へと大きく変化する。その上、日本に特殊な事情として、国内に閉じた PDC 規格から国際規格に準拠した方式への変更が伴うことも、技術が新世代に様変わりするとの印象を与えている。

一方、利用者は、どのように世代をとらえるのであろうか。利用者が注目するのは、技術ではなくサービスである。それゆえ、たとえば、音声通信サービスを提供しているというだけでは、利用者にはアナログ方式とデジタル方式の差は見えてこない。小稿の冒頭で触れたように、アメリカでは、アナログ方式への加入者が依然として大きな規模で残っている。これは、まさに利便性という点で加入

者に相違が感じられないために、デジタル方式にマーケットを誘導することができなかったためであろう。

これに対して、日本でデジタル方式が急激に普及したのには、二つの理由が考えられる。第一の理由は、デジタル方式になってはじめて提供されるようになった小型端末の可搬性が評価されたことである。第二には、1994年に端末の売り切り制度が導入され、それに伴って端末価格が大幅に低下したことである。これらの理由によって、利用者の選択がデジタル方式に切り替わったのであろう。また、詳しく説明したように、ヨーロッパでは統一規格であるGSM方式の採用とともに携帯電話の広範な普及が始まっている。このように、利用者の立場からは、日本とヨーロッパではデジタル化の意義が異なっていたし、アメリカではデジタル化の意義すら理解されていなかったのである。

それでは、IMT-2000は、普及のために利用者に何を訴求すればよいのだろうか。それは、画像、音声、インターネットなどのサービスを統合的に提供するデータ通信サービスであると思われる。ここまでは、技術者の認識とも一致するであろう。しかし、注意を要するのは、希望のデータ通信サービスさえ提供されれば、利用者はそれが第二世代技術であろうと第三世代技術であろうと、あるいはまったく別の技術であろうと問わないだろうということである。

実際、欧州委員会が2000年に発表したeEurope計画は、「移動通信でのリーダーシップは、ヨーロッパにとって最大の資産である」とした上で、「高速のモバイル・インターネット・アクセスが第二世代技術の改良版と第三世代技術によって提供されるようになる」と両技術を併記する形で、今後を展望している<sup>4</sup>。ここには、第三世代の技術的な優位性を認め、それを推奨する記述はない。むしろ、「市場競争でサービス価格を低下させることが、モバイル・インターネット・アクセスを普及させるために必要である」と、世代の異なる技術がマーケットに混在する状態から生じるであろう競争の重要性を主張しているのである。

このような状況をまとめたのが、表2である。技術者と利用者で世代の認識が異なることを自覚することが、競合する技術を特定するためにも重要である。

今まで説明してきたように、第二世代の改良技術や無線LANなどは、第三世

表2 技術者と利用者の視点での移動通信サービスの世代

技術者の視点	利用者の視点		
	日本	ヨーロッパ	アメリカ
第一世代： FDMA方式 (アナログ)	第一世代： 自動車電話	第一世代： 国毎のサービス	第一世代： 音声通信サービス
第二世代： TDMA方式 (デジタル)	第二世代： 携帯電話	第二世代： 域内共通サービス	
第三世代： CDMA方式 (デジタル)	第三世代： データ通信 サービス	第三世代： データ通信 サービス	第三世代： データ通信 サービス

代のマーケットを侵食するポテンシャルを持っている。図2に示すように、高速側、低速側共に競合するサービスによって侵食される危険があるとすれば、IMT-2000が消費者に魅力的と映るデータ通信速度のセグメントは想像以上に限定される懸念がある。

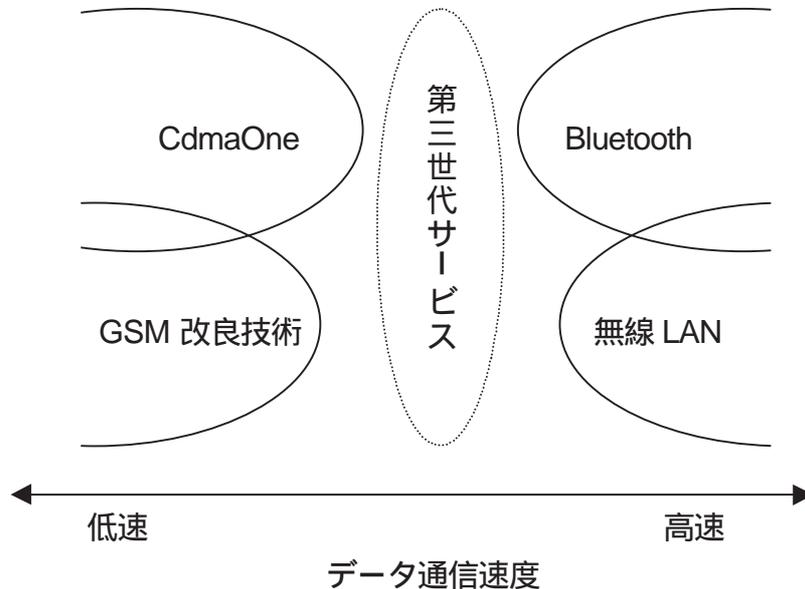


図2 狭隘化する第三世代サービスの差別化領域

IMT-2000の特徴は、カバレッジにあるとの意見が多い。確かに、低速から高速まで図2の全領域をカバーできる技術はIMT-2000に限られる。第二世代の改良技術では高速部分まではむずかしいので、IMT-2000の方が技術的に優位であろう。しかし無線LANなどに対しては、相手は無料であるという不利があり、カバレッジの広い第三世代システムも楽観は許されない。

地域的なカバレッジについては、アメリカでの免許交付が遅れ続ける限り、IMT-2000は日欧でのサービスに止まってしまう。また国内的にも、サービス開始当初は東京周辺で利用できるだけで、東海、関西では12月、その他の地域は2002年4月頃からという計画になっている。このように当面は、国内的にも世界的にも全面的なカバレッジを実現するには難しい状況にある。

### 3.4 落札価格高騰の影響

すでに説明したように、IMT-2000の周波数帯は各国政府によって指定される。その上、どの移動通信事業者がその周波数帯を使用するのかも、政府によって指定されることになっている。無線周波数は稀少な資源であるため原則として使用禁止で、特別な場合に限って政府から使用免許を与えようというのが、周波数の取り扱いに関する世界共通の方針である。

しかし、だれに免許を与えるかについては、書類審査による方法とオークションによる方法の二種類がある。前者は、どのようにして事業者が選定されるの

か、あるいはされないのかについて論理的な説明が難しいため、美人投票とも呼ばれている。後者をはじめて導入したのはアメリカで、1993年に電波法が改正されて、政府が周波数オークションによって免許を交付する制度ができた。

IMT-2000では、このオークションによる方法がヨーロッパ各国で広く実施された。2000年3月、先頭を切ったイギリスのオークションでは、5つの免許に総額225億ポンド(340億ドル)という高値がついた。7月に行われたドイツのオークションでは、総額がイギリスを上回る988億マルク(460億ドル)となった。このような高騰は誰も予測していなかったものであって、落札企業の株価が暴落するという事態を招いた。

この高騰から、IMT-2000のサービス価格が高止まりするのではないかとの論調がある。しかし、経済学的にも経営学的にも、その心配は少ないように思われる。まず、経営学的に言えば、多くの競合技術が存在するために、サービス価格の高止まりはIMT-2000からの利用者の離反を招く恐れがあるからである。経済学的には、まずIMT-2000のマーケットが競争市場であるかを検討しなければならない。それが今までの説明のように正しいとすれば、企業は価格と限界費用が等しくなる水準で生産をすることになる。ところが落札価格は固定的なサック・コストであるから、限界費用を求める微分計算では無視することが出来る(スティグリッツ [2000])。

しかし、サービス価格が低下するだろうと安心して出来るわけではない。落札費用を回収するのに非常に長い期間を要するという事は事実であるので、今後、落札企業の経営が不振となる恐れは残っている。

### 3.5 他国のマーケットが日本に及ぼす影響

最後に、アメリカとヨーロッパでの市場競争が日本にどのような影響を及ぼすか、そのシナリオを考えよう。

アメリカでは、第三世代移動通信システムのための電波免許交付が遅れている。このため、利用者からデータ通信のニーズが高まれば、移動通信事業者はcdmaOne方式、あるいはGSM方式の改良技術で、すでに持っている周波数帯でサービスを提供しようとするであろう。日本でcdmaOne方式のサービスを提供している事業者も、すでに説明したように、拡張サービスを提供してDS陣営を牽制しようとするであろう。

最近、スウェーデンで第一位のTeliaが、自国での第三世代免許の美人投票に落選したという報道があった。このように第三世代の免許が取得できなかったヨーロッパ域内のGSMサービス提供事業者の数は少ないが、彼らはアメリカの事業者と同様にGSMの改良技術で生き残りを図ろうとするであろう。

もっとも難しいのは、ヨーロッパ域内で第二世代と第三世代の免許を共に持つ事業者である。これらの事業者は、利用者のニーズに応えるために、すでにGPRSなどGSM改良技術のサービスに動いている。しかし落札の費用を少しでも早く回収するためには、DS方式のサービスを早期に提供し、GPRSから利用

者を移行させたいと考えるかもしれない。一方で、もともとは第三世代でのグローバル・ローミングを目的として関係を結んだアメリカの事業者が時間つなぎに GSM 改良技術の採用に進めば、これとの連携を維持するために、域内で GSM 改良サービスを継続することを強いられる危険性がある。このように両世代技術に二重に投資をするという負担から、経営的な問題が発生する危険がある。DS 方式で早期にサービスを提供する国内事業者がパートナーシップを期待しているのは、この両世代免許を持つ事業者達であるから、経営不振がパートナーシップに悪影響を及ぼさないか、国内事業者はその動きを慎重に見極める必要がある。

以上に説明してきたように、IMT-2000 のサービスが「ばら色の未来」に結びつくかには、技術的にも、市場的にもいくつかの問題がある。これを打ち破るには、移動通信事業者は、利用者が圧倒的に魅力的と感じるような新しいサービスを提供する必要があるであろう。

山田 肇（やまだはじめ）  
国際大学 GLOCOM 客員教授 / NTT

## 参考文献

- スティグリッツ(藪下他訳) [2000] 『ミクロ経済学』 東洋経済新報社  
中北, 山田 [2000] 「グローバル・スタンダードは和製英語か?」『経済セミナー』  
p.42, no.549  
林 [1998] 『ネットワークの経済学』 NTT 出版  
山田 [1999] 『技術競争と世界標準』 NTT 出版  
山田 [2000a] 「標準化ウォッチング第 4 回 次世代携帯電話の巻(前編)」『日経  
NETWORK』 p.168, no.4  
山田 [2000b] 「標準化ウォッチング第 5 回 次世代携帯電話の巻(後編)」『日経  
NETWORK』 p.168, no.5

## 注

- 1 GSM Association のホームページ <http://www.gsmworld.com> に情報が掲載されている
- 2 郵政研究所による「技術標準における知的財産権の取り扱いについての調査研究報告書(2000年3月)」によれば、アメリカ特許で CDMA 技術が多く分類される 370/335 というサブクラスで、Qualcomm は Ericsson の先行特許を 7 回引用し、Ericsson は Qualcomm の先行特許を 37 回引用して

いる

- 3 「5GHz 帯登場間近 家庭は無線で決まり」, 日経エレクトロニクス, p.182 (2000.10.23)
- 4 Council of the European Union and Commission of the European Communities, "eEurope 2002 (An Information Society For All): Action Plan" (2000)