

CIRJE-J-35

携帯電話端末開発の転機（速報）
ユーザー・カスタマイゼーションのジレンマ

信州大学経済学部・東京大学 CIRJE

安本 雅典

2000 年 11 月

このディスカッション・ペーパーは、内部での討論に資するための未定稿の段階にある論文草稿である。著者の承諾なしに引用・複写することは差し控えられたい。

The Conversion of Product Development in the Japanese Mobile Phone Industry
- A Prospect in “User-Customization Dilemma” -

Masanori Yasumoto

Abstract

The working paper reports characteristics and problems of product development activities in the Japanese mobile phone industry. More than 15 mobile phone manufacturers have competed furiously in the domestic market where Japanese specific protocol is dominant. In order to respond to their users – domestic mobile phone careers, Japanese manufacturers have equally developed customized products for domestic careers, conducted frequent model changes of platforms, and built product development capabilities.

Meanwhile, as domestic market matures quantitatively and global protocol emerges, Japanese manufacturers come to compete with global manufacturers. Compared with global manufacturers, Japanese ones have developed customized products for domestic careers. Therefore it is inferred that emerging competition urges Japanese manufacturers to search and design new product development routines.

携帯電話端末開発¹の転機（速報）

- ユーザー・カスタマイゼーションのジレンマ -

イントロダクション

携帯電話端末、技術進歩がきわめて速い製品である。同時に、90年代半ば以降、普及が進み、ニーズは多様化・高度化してきている。こうした状況のなか、端末市場への参入が相次ぎ、国内では15社以上のメーカーが競争している。一方、国内においては、端末のほとんどは、通信事業者に納入され、通信事業者ブランドでユーザーの手にわたる。

通信事業者間での競争が激しくなっていることもあり、通信事業者は自社サービスへの加入促進および販売の目玉となる端末を必要としてきた。こうした事情から、端末メーカーは、技術や市場の変化に対応するとともに、通信事業者のニーズに応える必要があった。こうして、端末メーカー各社は、1年に満たない短いサイクルで、各通信事業者向けにカスタマイズされた端末を中心に開発・生産してきた。

従来、国内独自の通信方式・規格（PDC）の元で、通信事業者にカスタマイズされた製品を開発・生産することで、国内メーカーは技術を蓄積し、市場を広げてきた。そのなかで、国内メーカーの開発・生産能力は高められてきたといえる。しかしながら、国内では普及が一段落しつつあり、大幅な加入者増はのぞめなくなってきた。また、国際的に通信方式・規格が共通化されようとしている状況では、日本独自の通信方式・規格に苦しんできた有力欧米メーカーが、台頭してくる可能性もある。

こうした環境変化は、蓄積された開発・生産能力に大きな変更を迫るものと考えられる。実際、各メーカーは、「ユーザー・カスタマイゼーション」された開発・生産体制から、新たな開発・生産体制を築きつつある。そこで、本報告では、携帯電話端末メーカーをめぐる環境変化を検討しながら、いくつかのメーカーの開発プロセスの変化を見てみる。その上で、どのような要因が国内メーカーの開発プロセスの変化に影響を与え、どのように開発プロセスが変りつつあるのか、ケースを示していくことにする。

¹ 本研究は平成12年度文部省科学研究費奨励（A）によるものである。また、インタビューにご協力いただいた各社の方々には、厚く御礼を申し上げます。

1. 携帯電話端末とその市場

1) 携帯電話端末とは？

携帯電話端末は、移動体通信システムの端末である。今日の携帯電話システムは、数多くの無線ゾーン（セル）によって通話可能地域をカバーしている²。携帯電話端末は、セルの中心となる基地局を通じ、無線で音声通話ならびに各種データ通信を行う端末である。このため、今日の携帯電話端末は、セルラー電話と呼ばれることも多い³。

携帯電話端末は、対応する通信方式・規格によって大別される⁴。まず、携帯電話端末は、アナログとデジタルに分けられる。国内では、93年にデジタル通信サービスが開始された後、デジタル機の普及が進み、90年代後半にはデジタル機が主体となっている。さらに、デジタル機は、通信方式・規格によって、いくつかに分けることができる。

アナログ機は、FDMA(周波数多分割接続)方式に対応するもので、第1世代と呼ばれる。第2世代以降は、デジタル機である。第2世代であるデジタル機の主流は、TDMA(時分割多元接続)方式に対応するものである。デジタルTDMA機の規格は、国内PDC(Personal Digital Career)、欧州GSM、米国TDMAに大別される。第2世代デジタル機には、CDMA(符号分割多元接続)方式に対応したcdmaOneが含まれることもある。第3世代であるデジタル機は、CDMA対応のものである。第3世代では、通信速度の飛躍的向上と同時に、携帯電話通信の国際展開そして世界的な加入者数の増加への対応が可能になるとされている。しかしながら、現在のところ、規格は日欧方式W-CDMAと北米方式cdma2000に分かれている。

² 携帯電話システムは、各種無線に代表される自営用移動体通信システムとは異なり、電気通信事業用システムであり、通信事業者が管理・運営する基地局ターミナルを経由して通信が行われる。携帯電話端末は通信システムに接続して機能しなくてはならないため、基地局・設備同様、電気通信事業法(事業用電気通信設備規則または端末設備等規則)が適用される。通信方式をはじめ技術的条件については、郵政省(電気通信審議会)が示したガイドラインがあり、郵政省令で定められた技術基準(通信事業者が作成し郵政大臣が認可したもの)にしたがっていなければならない。通信方式に関しては、財団法人電波システム開発センターの規格が目安となる。こうした標準規格は、通信事業者と各メーカーとの共同技術開発の中から生まれてきたものでもある。例えば、携帯電話システムの開発に当たっては、NTT(旧電電公社)を軸に、松下通信工業、NEC、三菱電機といったメーカー間で共同研究がなされてきた。

³ 携帯電話システムは、基地局間の通信に既存の固定電話回線網を利用するPHS(Personal Handy Phone System)とは区別される。PHSが家庭用コードレス電話の延長として発達してきたという事情から、PHS端末は、携帯電話端末と異なり、PHS端末は、低出力(すなわち少消費電力)に設計されている。

⁴ FDMA方式とは、周波数帯を一定の周波数間隔で分割して使用するものである。TDMA方式は、周波数帯を周波数ではなく時間で分割して使用する。第2.5世代は既存のTDMAをベースに高速通信を可能としたものと、CDMAベースのものがある。TDMAベースでは、パケット通信網のGPRS(汎用パケット無線サービス)では144kbpsが実現されており、変調技術を改良したEDGE(Enhanced Data Rates for Global Evolution)では384kbpsが可能になる。第3世代はCDMA方式となるが、これはコードで振り分けて同じ周波数帯を複数で同時に使用するものである。第3世代は、静止時に2Mbps以上の伝送速度が可能となるとともに、国際ローミング可能であるという条件(ITU=国際電気通信連合)にしたがう。cdmaOneは第2世代から第3世代の過渡期の方式とみなされる。「週刊東洋経済」2000年6月17日号、10月14日号。

2) 市場の概要

周知のように、少なくとも量的な面では、欧米の携帯電話端末メーカーが、世界市場で支配的な位置を占めている(図1)。アナログ方式であった90年代初頭までは、モトローラをはじめとした米国メーカーが有力であった。その後、90年代半ばにかけてデジタル化が進む中で、ノキアやエリクソンといった北欧メーカーが支配的地位を築いてきた。

欧米メーカーに対し、日本メーカーは、主に国内PDC規格に対応した端末を開発・生産してきた。このため、PDC規格の加入者数にほぼ対応して15~20%程度のシェアに止まっている。ただし、国内では日本メーカーが90%以上のシェアを占める。なかでも、松下通信工業、NEC、三菱電機、京セラのトップ4社は、7割近いシェアを保持している(図2)。

国内市場では、今後新規加入を軸とした、飛躍的な成長はのぞめない。2000年3月で加入台数約5114万台に達しており、人口普及率では4割以上に達している⁵。この数値は、老人や子供を除いて考えた場合、今後国内では大幅な加入者増は期待できないことを意味する。2001年以降新世代の携帯電話サービスが開始されるが、国内では買い替え需要が中心となると予測される。なお、欧米市場では買い替え需要は総需要の3~4割程度といわれるが、国内市場は6割と比較的高い。今後もこの傾向が続くとすれば、国内市場においても、一定の需要は見込まれる。

一方、世界では、端末の出荷台数は順調に伸びている。99年の全世界の契約台数は前年より約1億4千万人増え、4億5千万人程度に及んだ。加入者数は、90年代以降、つねに年40%以上の伸びを示しており、2010年頃には10億人以上が加入すると予測されている⁶。1999年には、出荷台数も前年比56%増を記録し、約2億5千万台となった。北米をはじめ、欧米先進国では安定的に普及が進んでいるが、アジアや南米では急速に市場が成長している。なかでも、中国は、2000年中に6000万台以上が普及すると考えられており、普及が著しく進展している。こうした状況から、世界では今後も比較的高い市場成長が見込まれる⁷。

世界の加入者数の伸びと国内独自規格であるPDC方式の伸びを比べてみると、世界市場と日

⁵ 社団法人電気通信事業者協会HP。2000年3月には、PHSを含めた加入台数では、移動体電話は固定電話の加入台数を超えている。国内では、売り切り制開始の翌年である95年以降、毎年1000万台以上の加入者増を記録してきた。96年には、携帯電話加入者数は約2000万人、普及率15%程度と欧米並になった(自動車電話含む)。2000年には、国内メーカーによって3500万台程度の出荷がなされている。ただし、ブラウザ接であるiモード機やcdmaOne機による増加がなければ、98年度以降は出荷量2500万台程度で、安定的に推移すると予測されていた。富士キメラ総研「'98モバイル・テレコミュニケーション総調査」。

⁶ 『第3世代携帯電話ビジネス』リックテレコム(2000)。

⁷ 97年末の時点では、先進国でも米国20.8%、英国12.9%、ドイツ10%である。アジアでは中国の1.1%、南米ではブラジルの2.3%に代表されるように、大きな発展の可能性が残されている。普及率が50%を越えるスウェーデンやフィンランドといった北欧は、市場が小さいこともあり、大幅な伸びは期待できない。富士キメラ総研「'98モバイル・テレコミュニケーション総調査」。

本市場との成長可能性の差を垣間見ることができる(図3)。世界市場の成長のなかで、国内独自規格であるPDC方式は、加入者シェアを着実に落としてきた。1998年の段階では、PDC方式は約18.6%であるのに対し、欧州GSM方式は約65%となっていた⁸。cdmaOneが出てきた影響もあるが、2000年にはPDC方式は10.9%程度になっている⁹。

携帯電話端末については、出荷台数の成長に比例して売上げが伸びていくわけではない。端末の普及が進み始めた90年代以降、平均して年2~3割のペースで端末価格が下がってきたからである。96年から98年にかけては、年間1000万以上契約者数が伸び、台数面では順調に成長していた。しかし、同時期の国内メーカーの総出荷金額(輸出含)は、8000億円程度で横這いとなっている¹⁰。また、98年以降では、国内主要メーカーであっても、通信機器売上高の伸びは1割に満たない(含通信設備等)。こうした点から、国内端末市場の経済的規模は、順調な国内需要の伸びによって支えられてきたと考えることができる。

2. 国内の携帯電話業界

1) 国内端末メーカーの対象市場

日本メーカーは、従来大部分のメーカーはほぼ国内市場を対象としてきた。日本メーカー全体として見れば、数量で8-9%、金額で5-7%が海外出荷となっている¹¹。一方、ノキア、モトローラ、エリクソンといった欧米有力メーカーは、売上げの半分以上を自国外であげている¹²。こうした点で、日本メーカーは、有力欧米メーカーとは、際立った対比をなしている。

国内では、一般に、ドコモをはじめとした通信事業者がメーカーから端末を買い取り、事業者ブランドで販売する。こうした事情から、契約数の57%を占めるドコモグループに納入しているメーカーのシェアが高い。97年度のデータ¹³では、国内トップの松下通信工業は440万台(64.7%)、同2位の日本電気は159万台(49.7%)、同3位の三菱電機は180万台(75.0%)をドコモ・グループに納入している。一方、DDI(現KDDI、ブランド名au)と資本関係のある京セラは、国内4位であるが、110万台(55.0%)をDDI系のセルラーグループに納入している。

⁸ EMC World Cellular Database, 1998.

⁹ 週刊東洋経済2000年10月14日号。

¹⁰ 富士キメラ総研「'98モバイル・テレコミュニケーション総調査」。

¹¹ 富士キメラ総研「'98モバイル・テレコミュニケーション総調査」。

¹² ターミナルやシステム等の設備売上げを含むが、モトローラの地域別売上構成は、米国42%、欧州19%、中国・香港11%となっている。同様に、ノキアは、フィンランド以外の欧州57%、アジア太平洋28%、フィンランド9%である。エリクソンは、スウェーデン以外の欧州が39.6%、アジア22.4%、ラテンアメリカ12.7%、北米11.3%の売上げを占めている。また、成長著しい中国市場では、ノキア、エリクソン、モトローラが、9割以上のシェアを占めている。

¹³ 富士キメラ総研「'98モバイル・テレコミュニケーション総調査」。

2) 端末の普及と競争激化

一見すると、端末メーカーは通信事業者のベンダーであって、競走にさらされていないかのように見える。だが、日本には、世界市場の 15%程度の市場に、ほぼ国内市場を対象とする 16 程度（外資含）のメーカーが存在する。このため、メーカー間での競争はきわめて激しい。こうした状況を生み出す契機となったのは、1994 年の端末売り切り制導入であった。

当時、携帯電話の普及率は、自動車電話と合わせても、3%に満たない程度であった。そうした状況にあって、売り切り制は、未加入の膨大な一般消費者が、端末を購入できる道を開いたのである。この潜在的な巨大マーケットを前にして、ソニー、シャープといった家電メーカーをはじめ、数多くのメーカーが端末市場に参入してきたのである。この時期以降、急速に一般消費者への普及が進み、携帯電話端末は量産製品となっていった。93 年から 94 年にかけて、国内出荷量は 105 万台から 330 万台へと急増した。さらに、95 年には国内出荷量は 587 万台となり、2000 年には 3000 万台を超えている。

90 年代半ばまでは、端末はビジネス用機器であった。こうした事情を反映して、1994 年以前に参入していたメーカーは、松下通信工業、NEC、三菱電機、富士通、沖電気、京セラといった、産業向けの情報通信機器メーカーであった。当時の各メーカーのラインナップは、せいぜい数種程度であった。こうした限られた製品について、もっぱら小型・軽量化と電池持続時間の長さに的を絞って、2 年程度のサイクルでモデルチェンジがなされていたのである。一方、93 年の時点では、端末の出荷量は年間 105 万台程度であった。このように量産が進んでいなかったことから、端末は比較的高額の製品として通信事業者に納入されていた。

一方で、通信事業者間の競争が激しくなってきたため、通信事業者は、一般消費者への自社サービスへの加入そして販売を促進する必要が出てきた。こうして、通信事業者は、短いサイクルで、商品力のある製品を求めようになっていった。90 年代半ば過ぎまでは、もっぱら小型・軽量で電池持続時間が長いということに重点が置かれていた。しかし、その後各種機能、操作性、色・デザインの役割が増し、各メーカーとも製品の多様化が進んでいった。こうした状況のなか、新たな参入メーカーを巻き込んで、メーカー間の競争が激化していったのである。

普及が進むなかで、端末の価格は、平均年 2~3 割下落してきた。すなわち、メーカーには、商品力のある製品を他社に先駆けて開発し、しかも低コストで提供できる能力が求められるようになっていったのである。また、技術や製品の進歩が著しいため、コストを抑え新たな投資資金を生み出

さないかぎり、技術や市場の変化に対応していくことは困難となっていた。こうした変化のなかで、古くから携帯電話端末を手がけていた沖電気は撤退し、代わってソニーをはじめとした家電メーカーが台頭してきた。

3) 国内業界の特徴

日本の携帯電話端末業界には、いくつかの特徴を見出すことができる。

バランスのとれた製品への要求

日本では、小型・軽量のハイエンド製品が中心であり、基本性能、機能、色・デザイン、操作性、コストと、バランスのとれた製品が求められる。これに対し、例えば、欧米市場では、価格が高めで機能の充実したハイエンド、ミドル、価格が安く音声通話中心のローエンドと、市場セグメントが分かれている。また、米国では、ローエンドもしくはミドルが中心で、基本性能である通信品質（とくに音声通話の品質）と価格が問題となる。

競争圧力の高さ

通信事業者の要求に応えるために、国内メーカーはほぼ小型・軽量のハイエンド製品を目指している。しかも、競争が激しいため、コストを下げしていく必要がある。一方、ハイエンド製品を提供し続けるには、技術進歩の速さに遅れをとるわけにはいかない。開発・生産に要した投資を迅速に回収し再投資できなければ、取り残されてしまう。こうした事情から、携帯電話端末メーカーは、ハイエンドでありながら、コストをおさえることが求められてきた。メーカー間では、きわめて同質的な競争がなされているのである。さらに、日本には外資を含め15程度のメーカーが存在することから、メーカー間での競争はきわめて激しい。

頻繁なモデルチェンジ

日本では、ドコモで8ヶ月、NCC(KDDIをはじめとしたニュー・コモン・キャリア)で6ヶ月の間隔で、一斉に新製品が投入される。そして、新製品は投入されると3ヶ月程度で出荷のピークをむかえる。一方、欧米では、1年以上の間隔で、基本モデルのモデルチェンジがなされる。製品の出荷は1~2年を経ても伸びる。数年は同じ基本モデルを使っているが、筐体、周辺デバイス、ソフトを部分的に変えることで出荷は伸びる。また、国内では買い替え需要の割合が6割程度と比較的高いものに対し、欧米では3~4割程度であるといわれていることから、国内では新製品への需要があると考えられる。

通信事業者向けにカスタマイズされた開発・生産

日本では、端末はほぼ 100%通信事業者に納入されるが、一方できわめてメーカー間での競争は激しい。しかし、通信事業者への販売がほとんどであるため、企画・構想設計の段階から、技術仕様、機能スペック、色、形状、画面、ボタン操作・配置にわたるまで、調整のうえ、通信事業者によって承認がなされることが多い。また、企画台数とそれを安定的に供給できる部品メーカー選定にも、通信事業者の承認が要されることが多い。こうした点から、通信事業者にカスタマイズされたかたちで、端末は開発・生産されてきたと考えることができる。

3 . 携帯電話端末の進歩と技術体系

1) 携帯電話の進歩

携帯電話端末は、高度な技術を要する耐久消費財のエレクトロニクス製品である。同時に、携帯電話は、きわめて技術進歩が早い製品である。90 年代を通して、第 1 世代、第 2 世代、第 2.5 世代と変化し、2001 年からは第 3 世代への移行が目指されている。

第 1 世代は、音声中心のアナログ機であり、もっぱら携帯性の向上が目指されていた。国内では 93 年以降から 90 年代半ばにかけて、第 2 世代であるデジタル機に移行した。第 2 世代では、小型・軽量化が引き続き図られるとともに、文字、図形、データの通信が広くカバーされるようになった。90 年代末には、インターネット接続可能なブラウザ機が登場している。また、第 2.5 世代として、既存の通信方式・規格をベースにしながらも、高速通信が可能な携帯電話システムが現われ始めた。2001 年 5 月以降に実用化される第 3 世代では、動画の送受信も可能なほど高速化が進み、端末のマルチメディア化が本格化するとされている。

技術進歩とともに、急速に普及が進み、携帯電話端末は、ビジネス用製品から、パーソナルなコモデティ製品に変化してきた。こうした技術とニーズの急速な変化のなかで、端末は、携帯電話、携帯情報端末、インターネット端末、そしてマルチメディア端末へと変化してきたといわれる(図4)。

2) 携帯電話端末の技術体系

携帯電話端末は、大きく分ければ送受信部(アンテナ部含)、制御部、表示部、操作部、電池、筐体といった構成要素に分けられる(図 5)。そして、それぞれの要素には重要な技術的選択肢が存在してきた。例えば、電池については、96 年頃まではニッカドとリチウムイオンの 2 つが大きな選択肢であり、近年ではリチウムポリマーという選択肢も出てきている。

携帯電話端末の開発・製造には、大きく分けてもエレクトロニクス、機構、ソフトの技術が要される。小型・軽量化や高機能化を進める上では、なかでも通信、システム化、LSI 各種部品、応用ソフト、実装といった技術が求められる。さらに、ユーザーのニーズに応じていく上では、材料、人間工学、工業デザインといった分野が関連してくる。近年では、端末のマルチメディア化にともない、光学や精密機械との結びつきも重要となってきた。

データ通信機能やブラウザー機能を充実させることで、急速に部品点数は増えつつある。今後もデジタル・カメラなどとの融合によるマルチメディア化によって、一層点数が増える可能性がある。しかし、小型・軽量化が試みられる中で、1000 点以上あった部品点数は 90 年代半ばには 500 点程度に減り、近年では数百点程度にまでおさえられてきている。

3) 携帯電話端末の部品調達

ソフトを含め、チップ、液晶パネル、電池など、主要部品・ユニットのサプライヤーはせいぜい数十社程度であるが、全サプライヤーでは数百社におよぶ。基幹部品で、購買コストの 70%以上を占める。端末は、設計上の制約が多いので、基幹部品については、モデル間・世代間で共通化しにくいとされてきた。

基幹部品については、企画・構想設計の段階から、サプライヤーとの共同作業が行われる。すなわち、サプライヤーに基本的な要求仕様を提示し、実現可能性、製造性、コスト、製造能力について、検討してもらいながら仕様を固め発注する。こうした取引は、製造段階で部材を安定的に確保するという意味もある。

日本メーカーは国内を拠点に開発・生産を行ってきたため、従来は主要部品の多くを国内部品メーカーから調達してきたといわれる。しかし、量を安定的に調達するとともに、部材コストをおさえる必要が増えてきた。このため、多くのメーカーでは、海外メーカーからも主要部品を調達するようになりはじめている。また、一部のメーカーでは、モデル間・世代間で、部材の共通化が試みられている(表 1)。

4) 小型・軽量化と技術体系

携帯電話端末に関しては、小型・軽量化とともに、連続通話・待受け時間の長さが、競われてきた。大幅な小型・軽量化を図る場合、空間的制約のため、機能的・構造的に様々な相互干渉が生じる。例えば、電池容量もしくは消費電力が変わらないかぎり、小型・軽量化と連続通話・待ち受け時間の長さは相反する。こうした問題は、システムの機能向上と、個々の部

品レベルでの機能向上との両面から、解決されてきた。消費電力については、通信方式、回路設計、制御機構といったシステムを変えることで、抑えられてきた。一方で、材料やその組成を変えることで、電池の高容量化も図られてきたのである。

また、小型・軽量化しながら端末の性能・機能は向上させるといった場合にも、相互干渉の問題が生じる。より具体的には、部品が物理的に相互干渉しあったり、それぞれの部分が出す電磁波が相互に影響しあうという問題が起きる。こうした部品間の相互干渉は、システムとして複数部品間の結びつきをとらえ直すとともに、個々の部品レベルで小型化を図ることで解決されてきた。例えば、複数部位のモジュール化、複数チップ・回路の1チップ化、基板の積層化によって、小型・軽量化と性能・機能向上は両立されてきた。こうした事情から、結果的には、各年のプラットフォーム（基本モデル）開発毎に、90%以上新規の部品やモジュールが採用されてきた。

しかしながら、システムの機能向上と部品レベルの機能向上のうち、どちらか一方を用いても、小型・軽量化と連続通話・待受け時間は、ある程度同時達成される。例えば、より低消費電力とするために、高機能のパワー・モジュール（電源制御部位）の果たした役割は大きい。また、リチウム・イオン電池を用いることで、小型・軽量化と連続通話・待受け時間は両立されてきた。従来、電池は、容積・重量比率で20%以上を占め、もっとも大きいユニットであった（容積については筐体を除く）¹⁴。こうしたユニットの要素技術だけを向上させることによっても、一定程度の小型・軽量化は可能であるといえよう。

4. 携帯電話端末の開発プロセス

1) 開発プロセスの短期化

なお、90年代を通して、携帯電話端末のモデル・チェンジ間隔は、短縮化され続けてきた。93～94年におけるインタビューでは、プラットフォーム（基本モデル）は2～3年かけて開発されていた。だが、96～99年のインタビュー時点までには、1年以下へと短縮されている。この間に派生モデルが増したが、これについては3ヶ月程度で開発がなされている。また、通信事業者もしくはシリーズによって製品の開発・投入のサイクルが半年程度ずれており、製品ラインナップ全体としては半年毎に大幅なモデル・チェンジを経た製品が投入されることもある。

¹⁴ 『総合電子部品年鑑1994』中日社による。

2) 携帯電話端末開発における階層的マルチ・プロジェクト

携帯電話端末の開発は、通信方式・規格別に分かれた開発体制のもとで行われている。さらに、同じ通信方式・規格であっても、通信事業者によって要求に違いがあるので、通常は通信事業者別に開発体制は分けられている。ただし、多くのメーカーでは、商業化以前の基礎的な要素技術については、通信規格・事業者を分けずに管理・開発がなされている。とくに通信方式・規格が共通する場合には、通信事業者が異なっても、基礎的な技術は共通に開発されている。

一方、製品として開発する場合には、技術進歩に対応しながらも、基本的な仕様・機能の向上・充実、細かな消費者ニーズへの対応を図っていかなくてはならない。こうした事情から、複雑で高度な製品の開発から、部分的変更ですむ開発へと、問題解決が階層的になされている(図6)。

携帯電話産業では、技術変化の流れにともない、数年スパンで、大きな技術変化がなされてきた。移動電話から携帯電話への大幅な小型・軽量化、デジタル化をはじめとした通信方式の大きな変化、そしてブラウザ機の登場である。例えば、通信方式の変更では、回路のみならず使用部品が従来のものとは全く異なってくる。こうしたプロジェクトでは、通信事業者やメーカーの研究部門も参加し、通信技術やシステム化技術にまでさかのぼって検討しなければならない。こうした製品開発プロジェクトは、「ブレイクスルー・プロジェクト」といわれる。

大きな技術的ブレイクスルーに続いて、基本モデルとなるプラットフォームが開発される。プラットフォーム開発では、携帯性、連続通話・待受け時間、通信品質で先端を走ることが目指されるだけでなく、操作性や各種付帯機能に大きな変更が加えられることがある。こうした製品の開発プロジェクトは、「プラットフォーム・プロジェクト」といわれる。

プラットフォームをもとに、操作性、付帯機能、色・デザインといった、より細かなユーザーニーズに対応した派生的モデルが開発される。派生モデル開発では、部材の部分的変更が中心であり、内部機構の変更はほとんどない。このため、技術的検討や部材間での調整はほとんど必要とされない¹⁵。こうした事情から、多くのメーカーでは、派生モデル開発は、マーケティング部門や企画部門が中心となって管理・運営している。メーカーによっては、マーケティング部門や企画部門が仕様・製品計画をまとめ、変更部位別に作業を担当部署に割り振ることで、派生モデルの開発は進められることもある。

¹⁵ これは、自動車で言われているような、世代やモデルを越えた部材の共通化・コスト削減を意図するモジュラー化とは異なる。

3) プラットフォーム・プロジェクトのプロセス

日本メーカーのプラットフォーム開発は、近年では企画開始から発売まで、8ヶ月～1年弱となっている(図7)。コンセプト作成・企画については、専門部署で継続的に行っているところと、製品別に行っているところがあり、メーカーによって期間は異なる。ただし、製品像を具体的に固める仕様作成・製品計画策定には、どのメーカーも1ヶ月ほどの期間をかけている。

その間に、関連部署や部材メーカーと技術的検討がなされるとともに、通信事業者の意見がとりまとめられる。通信事業者からは、技術仕様をはじめ、機能、操作性、サイズ、色・デザイン、出荷予定台数、部材調達メーカーにいたるまで、広範に意見を提示してもらい反映させていく。こうした作業は、企画部もしくはマーケティング部によって、管理・運営されていることが多い。作成された仕様・製品計画が、通信事業者そして社内で承認された後に、正式にプロジェクトは動き出す。

一方、仕様・製品計画の動きを見ながら、正式承認前に設計作業は開始される。2～3ヶ月程度で初号機が作成され、その後数ヶ月かけて試作・実験が繰り返される。通信事業者が試作をチェックすることもある。大幅な小型・軽量化や新しい要素技術が導入されている場合、それぞれの部品やモジュールの完成度が高くても、目標通りの製品を開発できるとはかぎらない。こうした場合には、関係者間での調整が頻繁に必要となる。ただし、近年では経験が蓄積されてきているため、事前に調整すべき点の見当がついてきており、数回の試作・実験で図面が完成することもある。こうした技術面の管理・運営は、回路設計のマネージャークラスが担当する。

試作・実験で設計の修正が行われている間に、治工具や生産設備の開発が開始される。続いて量産試作・実験がなされ、生産技術部や品質管理部によって量産にたえると判断された段階で、設計図面は工場に引渡される。その後、1ヶ月ほどかけて、量産を立ち上げる。

5. 携帯電話端末をめぐる環境変化

1) 分断された競争の変化

携帯電話端末市場では、従来は、製品開発力・製造力が、必ずしも国際競争力に結びつかない事情があった。携帯電話端末は、通常の家電製品とは異なり、移動通信システムに組み込まれて機能するネットワーク製品である。このため、通信規格への対応次第で、国際競争力が左右されてくるのである。

欧州GSM規格が、世界の5～6割の携帯電話加入者を有するまでに成長したことで、ノキアやエリクソンは躍進した。だが、国内PDC規格のもとでは、こうしたメーカーは、十分な活躍の場がえ

られなかった。これは、ノキアやエリクソンが、日本の市場を理解していなかったためかもしれない。だが、同時に、ノキアやエリクソンであっても、GSM以外の通信規格のもとで、しかも特定の通信業者にカスタマイズされた製品を、うまく開発し生産することは困難なのである。なお、95年の日本進出当時10%近くあったノキアのシェアは、数%以下となっている。一方、日本メーカーは、主に国内PDC規格に対応した端末を開発・生産しており、9割以上を国内に出荷してきた。こうした事情から、PDC規格の加入者数にほぼ対応して15~20%程度のシェアに止まっている。

日本メーカーだけに止まらず、携帯電話産業では、メーカーは通信規格と一体となって競争力を確保してきたという面がある。だが、国際的に共通化された通信規格が成立すれば、そうした規格の壁は取り払われる。通信規格が国際的にある程度統一されれば、端末そのものについての国際競争が激しくなると予測される。これは、一方で、日本メーカーの海外進出と同時に、海外有力メーカーの国内市場への参入が本格化することを意味する。

2) 通信事業者にカスタマイズされた製品

国内メーカーには、コストに止まらず、携帯性、機能、操作性、色・デザインのバランスが求められてきた。こうした面で商品力のある製品を提供するために、それぞれのメーカーは製品の企画・構想を競ってきたのである。しかしながら、各メーカーから出された企画・構想は、通信事業者に承認されなければ、商業ベースにはのり難い。こうした事情から、メーカーは通信事業者の意向を数多く取り入れながら、開発を行っている。ときには、製品案が通信事業者から提示され、メーカーは全くのベンダーとして開発・生産を行うこともある。

こうして端末が通信事業者にカスタマイズされているという事情もあり、通信事業者は一定以上の価格で端末を購入している。しかし、海外で、この価格が受入れられるわけではない。とくに米国では、価格に対する要求が強く、1万円以下の納入価格を求められる。他の地域でも、ローエンドもしくはミドルの機種については、同程度の価格が求められる可能性が高い。

シェアが高いためだけではなく、プラットフォームのモデルチェンジ間隔が長いことから、欧米大手メーカーは、日本メーカーよりはるかに一モデル当りの生産量が多い。しかも、その間に各地域仕様の派生モデルを提供していくため、モデル間での部品共通化率は高くなる。95年に日本で初めて出したノキアの端末(ドコモ向)は、同社製品のなかで、もっとも高価格であったと言われる。この理由としては、ノキアにとっては生産量が少なかったこと、ノキアの主力であるGSM機とは共通する部品が少なかったことが挙げられる。

こうした点から見ると、まず、ある程度以上の生産規模が必要であることが予測される。他メーカーとの競争上、低コストで製品を提供していく必要があるためだけではない。携帯電話のように、技術進歩の速い産業では、新たな開発投資・設備投資の資金を確保していく必要があるといわれる。こうした資金を安定的に確保していくためには、特定の通信事業者にカスタマイズされている部分をおさえて、量の出る製品を開発・生産する必要が出てくるかもしれない。すなわち、国外同様、特定の通信事業者にカスタマイズされた製品を開発・生産・販売するのではなく、メーカー独自の端末をさまざまな通信事業者に提案していくという選択肢も考えられるのである。

一方、近年では、携帯電話端末に使用されるソフトをめぐって、通信事業者別にカスタマイズする必要性も高まっている。ブラウザー機の登場を契機に、通信事業者間で、提供サービスの競争が激しくなっている。このため、通信事業者間でのサービスの違いに対応するとともに、それぞれの事業者の新サービスに迅速に対応する必要が出てきている。とくにサービスに関連したソフトについては、サービスに応じて開発することが多くなっている。サービスの違いや変更にもなって、ハードが大幅に変わってくることもある。こうした点では、各通信事業者別にカスタマイズされた端末を開発・生産していく意義は失われていない。

3) 小型・軽量化からの方向転換

小型・軽量化と連続通話・待ち受け時間の伸長という要請は、企画・仕様作成を行いやすくしていた反面、設計上の制約をもたらしていた。しかし、90年代末以降、国内で100グラム、100cc以下が定着するとともに、不満にはならない程度に、連続通話・待ち受け時間が確保されるようになっていく。無論、ブラウザー機の登場により、一時的に小型・軽量化の流れは後退した。しかしながら、2000年以降100g、100cc以下の機種が登場している(図8)。

これに関連して、ニフティサーブの「モバイル通信フォーラム」が1999年に約8万人を対象に実施した調査では、面白い結果が得られている¹⁶。この調査では、使用機種の購入理由について、1500人から有効回答を得ている。通話料金や通信品質など、通信事業者のサービスに影響されるものを除けば、「データ通信が便利」が235票(2位)、「デザイン・カラーが気に入った」が183票(3位)、「小型軽量である」が128票(4位)となっている。「液晶表示が見やすい」、「電話帳が多い。または使いやすい」、「着メロ機能が充実している」といった、従来見られた付帯機能は、これらの半分以下の票を得て続いている。一方、基本機能であるとされてきた「電池の持続時間が長い」は、まとまった票をえている中では最も下位で、20票程度しか獲得していない。

¹⁶ 『DIME』1999年7/1号。なお、「欲しい機種」についての理由も同様に調べられているが割愛した。

ブラウザ機さらに次世代にはマルチメディア機として進歩することを考えれば、小型・軽量化は引き続き課題であり、設計上の制約となる。だが、以上の調査結果は、小型・軽量化や連続通話・待受け時間よりも、むしろ基本性能・機能、操作性、付帯機能、色・デザイン、そして通信サービスのバランスが求められるようになってきていることを示している。

新機能もしくは新サービスに対応して、短サイクルでモデルチェンジを行っていく必要性は高まっているかもしれない。だが、小型・軽量化だけを目指す場合、世代間での部品共通化が困難となる、一プラットフォーム当りの出荷量が伸びない、開発・量産コストが上昇するといった、問題がある。小型・軽量化が一段落し、決定的な購買動機ではなくなっているとするれば、こうした問題点だけが顕在化してくる可能性もある。

6. 国内携帯電話端末メーカー3社の事例

従来、国内向けが多くを占めていたため、携帯電話端末メーカー間の開発・生産活動は、かなり近似していた。しかし、近年、国際競争を視野に入れて、メーカー間で取り組みの違いが出てきている。ここでは、3社の動向を見ている。

1) O社

O社は、海外での企画・開発・生産拠点の設立が出遅れたが、海外進出に意欲的である。国際競争では、欧州メーカーとの競争を念頭に置いている。従来は基本プラットフォームを日本で開発し、現地で実状に合わせて企画・開発することが多かった。しかし、今後はこうした機能も海外に出していこうと考えている。生産拠点についても、欧州を中心に展開しようと考えている。

O社は、携帯性、ブラウザ機能にともなうサービス、付帯機能、多機能化にともなう操作性、そして外観デザインの総合的なバランスに、重点を置いている。このため、企画・仕様作成・製品計画には、3~4ヶ月はかける。この間に、部材メーカーや通信事業者との頻繁な調整が行われる。企画・仕様作成・製品計画段階の作業の取りまとめは企画部門が行うが、技術の検討のなかで、設計部門の意向が強く反映される。実際の設計段階では、設計のリーダーが調整・管理を行う。また、開発試作・実験と交えて量産試作・実験も進めるため、図面引き渡し後に、時間をかけずに量産に移行できることが多い。試作・実験段階では、生産技術および品質管理の部門が、強い権限をもつ。

O社は、コスト競争力を最低限の生き残りの条件と位置づけ、購買・開発・生産一体となって、コ

スタダウンに取り組んでいる。O社は、部材を共通にして量を出すことが重要であると考え、全社的に体系化を図り、世界的に部材調達を進めようとしている。そのうえで、モデル間の部品共通化を積極的に進めている。国内外を問わず、異なる通信規格・通信事業者の間でも積極的に部品共通化を進めている。実際はまだ進んでいないが、小型・軽量化は従来のように進まないという見通しのうえで、世代間の共通化にも意欲的である。一方、量産にたえる生産体制を築くために、ユニット化を進めて、工程の自動化を進めている。

2) D社

D社は、PDC機ではなく cdmaOne 機を主体とするという点で、国内メーカーではやや異質である。これは、次世代CDMAへの移行を念頭に置いているためだけでなく、現状でも基本的な通信品質と高速通信に、構想設計の軸を置いているためである。こうした構想をもとに、通信事業者と共同で cdmaOne を立ち上げている。海外でも、同じやり方で、次世代を立ち上げることを目指している。

D社は、ユーザーインターフェースに重点を置いているため、機能を絞りこんで、小型・軽量化、使い勝手、外観デザインに力を入れている。このため、マーケティング部の若手が企画・仕様作成・製品計画策定を行い、リリースまで管理する。ただし、通常モデルの開発作業では、多くの調整が定型化されているため、機能別に作業は進められる。量産部門は事業部とは独立している。そして、開発試作・実験がほぼ終わった段階で、はじめて量産部門に図面は提示される。組立工程はマニュアルの部分が多いので、作業者が経験しながら、1~2ヶ月かけて量産にもっていく。

D社では、1モデル当りの量が出ることに重点を置いている。企画・仕様作成・製品計画策定の段階で、販売量が出るように通信事業者への売り込みを開始するとともに、生産面では部材の手配を行う。D社は、取引先通信事業者が少ないことから、モデル数を絞るとともに、頻繁なモデル・チェンジを控えつつある。これは、欧米の状況を見据えて出てきた結論でもある。一方、部材を共通化して、国内外から広く調達することを目指しているが、現状ではまだあまり進んでいない。海外では、子会社もしくは生産会社が開発・部品調達・生産を任せている。

3) T社

T社は、国内主要メーカーで唯一国外向け出荷の方が多い。とくに欧州GSM規格で成功している。T社では、国内と海外で、開発・生産活動の分離が進んでいる。国内では、エンジニアが中心となって、通信事業者と頻繁に意見交換しながら、仕様作成・製品計画をたてる。マーケティング担当は、プロモーションやマーケティングを推進し、エンジニアをサポートする。海外では国内とは別

に、仕様作成・製品計画策定、開発、量産を行っている。

海外では、事前に通信事業者と調整することは少なく、製品が形となってきた後で通信事業者に評価してもらい修正する。このため、仕様作成・製品計画段階で、国内よりもマーケティング調査やコンセプト評価に力をいれている。国内外とも、開発段階では、機能別に開発を管理しており、事業部長クラスが図面チェックと承認を行う。また、既存設備に合わせた設計なので、量産部門に図面が提示されてから1ヶ月で立ち上がる。

GSM向けは、欧州拠点でほぼ開発されたので、国内機と共通する部材はほとんどない。日本で基本的な計画は決めるが、日米欧の拠点毎に、企画・開発・生産している。国内でも、各通信事業者向けに分かれており、共通化率はあまり高くない。同一通信事業者でも、シリーズが異なれば共通部品は少ない。新要素技術導入と小型・軽量化を強く念頭に置いているので、世代間ではなおさら共通化はなされていない。

ハードの共通化はあまり念頭に置いていないが、ソフトの共通化や自動組立のために部品をユニット化するという意味では、モジュラー化に積極的である。なお、海外での開発・生産が進んでいるため、基幹部品を中心に海外調達の高割合が高い。すでにコスト的には海外調達の方が多くなっている。資材部を中心に、全社的な部材の体系化を図り、世界的に調達しようとしている。

7. まとめ

本報告では、国内携帯電話端末メーカーを取り巻く環境の変化を検討した後、メーカー間で環境変化への対応が異なってきたことを見てきた。従来、携帯電話端末市場は、通信方式・規格によって分断されてきた。そのなかで、国内メーカーは、ほぼ国内独自のPDC方式に的を絞り、通信事業者と協働することで、開発・生産能力を蓄積していた。

一方、今日、通信方式・規格が国際的にある程度統一されつつある。こうした変化により、国内外を問わず、各国メーカー間の競争が激しくなると予測される。本報告では、国際的な競争が本格化するなか、国内メーカーはいくつかの点で変化を迫られていることを見てみた。

端末は一台当りの出荷価格が低下しているため、通信事業者に購入してもらえらるまでコストを下げつつ、急速な技術進歩に遅れをとらないように投資資金を確保しなくてはならない。しかも、世界的に見れば、ローエンド製品をベースにハイエンド製品を開発・生産していくというやり方が一般的であるため、ローエンドレベルでのコストを下げていかななくてはならない。そのためには、競争に勝ち抜く十分条件ではないが、最低限の必要条件として一定以上の出荷量を確保しなくてはならない

と予測される。

こうして、国内端末メーカーは、シリーズやモデル間で共通化部分を増やしていくこと、また一つのプラットフォームを持続させモデルチェンジを控えることを念頭に置かざるをえなくなっている。関連して、小型・軽量化に代表されるように、プラットフォームのフル・モデルチェンジを繰り返すというハード面での革新は、必ずしも競争力を保障しなくなっている。むしろ、サービスに対応したソフト、筐体のデザイン・色、付帯機能といった面をうまく統合した製品が求められてきている。

こうした近年の動向にしたがえば、従来のように個々の通信事業者に対応して、基本モデルを分け、フル・モデルチェンジを頻繁に行うというやり方は、必ずしも効果的ではないと予測される。むしろ、共通の基本モデルをもとに、派生モデルで製品の「まとまり」をアピールしていくことが考えられる。こうした変化は、従来の開発プロセスを変えうる可能性をもっている。

従来国内メーカーで蓄積された開発・生産能力は、企画・設計段階でユーザーである通信事業者の情報を事前に「先取り」して、迅速に基本コンセプトを製品化していくという能力であった。だが、近年の環境変化のなかでは、メーカー独自の基本コンセプトを迅速に製品化する能力が必要となってきた。そのためには、プラットフォームをベースにしながらか、「まとまり」のある製品を生み出す能力が求められているのである。こうした状況のなか、国内メーカー各社は、通信事業者に最適化した製品を提供する能力と、自ら最適化した製品を提供する能力の間で、ジレンマに直面しつつあると考えられるのである。

付録：国内の携帯電話端末の変遷¹⁷

日本における携帯電話のルーツは、古くは 1953 年の港湾船舶電話にまでさかのぼる。その後、60 年頃から、今日の携帯電話の元となる自動車電話の開発が模索されてきたが、その商用化は 1979 年まで待たなければならなかった。自動車電話はまだ携帯性の乏しい「移動電話」であったが、80 年代初頭から、すでに小型・軽量であることの重要性は認識されていた。実際、この時期には、一部のメーカーで携帯電話端末の試作が開始されている。

85 年には、NTT から車外にも持ち出して使用できる「ショルダーホン」が送り出された。こうしたタイプの端末の重量は、重量 2.7kg と従来の自動車電話の半分以下であり、携帯電話の先駆けとなった。だが、携帯性という点では、まだ自動車電話端末の延長上に位置づけられるものであった。携帯電話一号機は、本格的な携帯電話サービスが開始された 87 年に、NTT で導入された「TZ-802」であった。この機種は携帯性を目指したものであり、実際、重量 750g、容積 500cc と、自動車電話に比べれば大幅に携帯性が増していた。だが、まだ肩にかけて携行されるものであり、携帯性という点では、今日見られる「携帯電話」への過渡期にある製品であった。

一方、当時の端末メーカーは、松下通信工業や NEC といったごく一部のメーカーであり、きわめて少数のモデルしか存在しなかった。これらの端末メーカーにとって、携帯電話端末は、需要が月二千台になるかならないかであった。このため、当時の端末は、15 万円を超える価格で納入されていた。日常的に持ち歩くためには携帯性がまだ乏しく、しかも加入料、レンタル料、通話料をはじめコストも高かった。

小型・軽量化の動きが一気に加速したのは、モトローラが、89 年に日本市場に参入してからであった。モトローラのアナログ通信システムが日本の通信事業者に採用されたこともあり、日本においてもモトローラの端末は通信事業者に採用された。モトローラの端末は、今日見られるようなポケット・タイプの端末であったことから、携帯電話への移行のきっかけとなった。

さらに大幅な小形・軽量化が図られたのは、松下通信工業、三菱電機、NEC、富士通が 91 年に NTT に供給した、ムーバ・シリーズであった。この時期から、ポケット・タイプの携帯電話が定着しはじめ、連続通話・待受け時間の伸長とともに、小形・軽量化を目指して、メーカー間での熾烈な開発競争がはじまったといえよう。

¹⁷ データおよび資料は、IDQ、NEC、NTTドコモ、京セラ、ツーカーホン、DDI、松下通信工業の 94 年度、97 年度、99 年度の会社案内および製品カタログによる。また、質的データについては、松下通信工業（1996 年 5 月 9 日、1999 年 8 月 19 日）、NEC（1993 年 8 月 9 日、1997 年 8 月 3 日）、三菱電機（2000 年 10 月 20 日）、京セラ（1994 年 7 月 9 日、1995 年 12 月 6 日、1997 年 8 月 8 日、2000 年 10 月 18 日）へのインタビューによる。

その後、連続通話・待受け時間の延長、通話品質の向上、メモリー機能などの付帯機能の充実とともに、アナログ機の一層の小形・軽量化が進められた。一方で、93年からはデジタル通信サービスが開始され、デジタル化が進められた。日本で採用された通信規格PDCは、TDMA方式によるものであった。TDMA方式のデジタル通信は、利用者の増加に耐えうるのみならず、通話の秘話性、通信品質、連続通話・待受け時間の面で、アナログ通信より優れるとされていた。さらにデータ通信の可能性が大きく広がるという点で、音声通話中心の携帯電話に止まらず、端末の可能性を格段に広げるものであった。こうしてデジタル化という大きな技術変化が進む中、94年には端末の売り切り制がはじまった。

売り切り制の導入により、NTTドコモ、IDO、DDIといった通信事業者に加え、デジタルホン、ツーカーが新たに参入し競争が激しくなった。通信事業者間の競争の激化は、加入料、使用料、通信料といったコストを引き下げることになり、若者をはじめとした一般消費者へと急速に顧客層を拡大した。同時に、端末メーカーの新規参入も相次ぎ、携帯電話端末メーカーは外資を含め16社に増加した。競争の激化は、メーカーが魅力的な端末を提供することを促した。その結果、携帯性、連続通話・待ち受け時間、通話品質に加え、付帯機能、操作性、色・デザインでの差別化が促されてきたのである。こうした一連の変化の中で、ビジネス・ユースからパーソナル・ユースのコモデティ製品（日用品）への転換がもたらされてきた。

競争激化と急速な需要拡大の中で、携帯性と連続通話・待受け時間は引き続き顧客に訴えるポイントであった。連続通話・待受け時間については、とくに連続待受け時間の点で当初からデジタル機が優位に立っていた。だが、携帯性では、当初、デジタル機はアナログ機に勝っていたわけではない。デジタル機では、デジタル信号処理部分が加わるからである。その差がほとんど無くなったのは、95年頃であった。96年には、100gを切った「手のひらサイズ」のデジタル機が登場し、携帯性の面でも、デジタル機の優位が築かれた。その後、松下通信工業、三菱電機、京セラといったメーカーをはじめとして、一層小型・軽量化が進み、99年には重量60g以下、容積60cc以下のデジタル機で、当時世界最小・最軽量の機種が登場した。

一方、パーソナル化が進んで以降、付帯機能、操作性、色・デザインによる、製品の多様化が進んだ。実際、94年のNTTドコモのカタログでは、4機種のデジタル機が載っているだけであるのに対し、96年秋には15機種が掲載されている。15機種はそれぞれ、携帯性や電池持続時間に加え、通話性能、独自の付帯機能、操作性、色・デザインをアピールしている。こうした傾向は一層強まり、97年頃には、バイブレータ、メモリダイヤル、音声メモ、着信履歴、大型ディスプレイ、文字表示、操作キーといった付帯機能や操作性で差別化がなされ始めていた。また、曲線的なデザインやカラー・オプションも出つつあった。

しかしながら、当時の商品¹⁸を見る限り、少なくとも 90 年代半ば過ぎまでは、まだ携帯性、連続通話・待受け時間、そして基本的な通話性能が重視されていた。付帯機能、操作性、色・デザインの特徴が前面に押し出されてくるのは、98年から99年にかけてである。99年の各社カタログでは、携帯性や連続通話・待受け時間に対し、付帯機能、操作性、色・デザインによって、商品アピールがなされている。付帯機能や操作性については、従来のものに加え、着メロ、表示パネルの画面・アニメーション、文字表示、文字メール、ボイスダイヤルが強調されている。色・デザインについても、黒やシルバーに止まらないカラー・オプションをそろえ、曲線的デザインを多用することで、製品の特徴が出されている。

一方、デジタル機に移行することで、文字、図形、データのデータ通信が広くカバーされるようになっていた。90年代半ば以降、一般のユーザーも、文字メール、データダウンロード、データ通信を活用するようになっていた。デジタル化によって、音声通話を主機能とする携帯電話から、データ通信をも主機能とする「携帯情報端末」への移行が進んだといえよう。

こうした流れのうえで、99年4月には、DDI - セルラーグループとIDOによって、新たな通信方式であるCDMA方式の実用化第一段として、「cdmaOne」機が導入された。cdmaOneは、次世代通信方式と目されるCDMA方式への移行を念頭に導入されたものである。実際、当時のcdmaOneは、従来のTDMA方式のデータ通信速度が当時9.6kbpsであったのに対し、14.4kbpsとはるかに高速であった(2000年には64kbpsとなっている)。そして、cdmaOne機では、電子メール機能のみならず、クリアでしかも切れない通話品質、そして高速通信によるブラウザー機能とデータ通信機能が強調されていた。

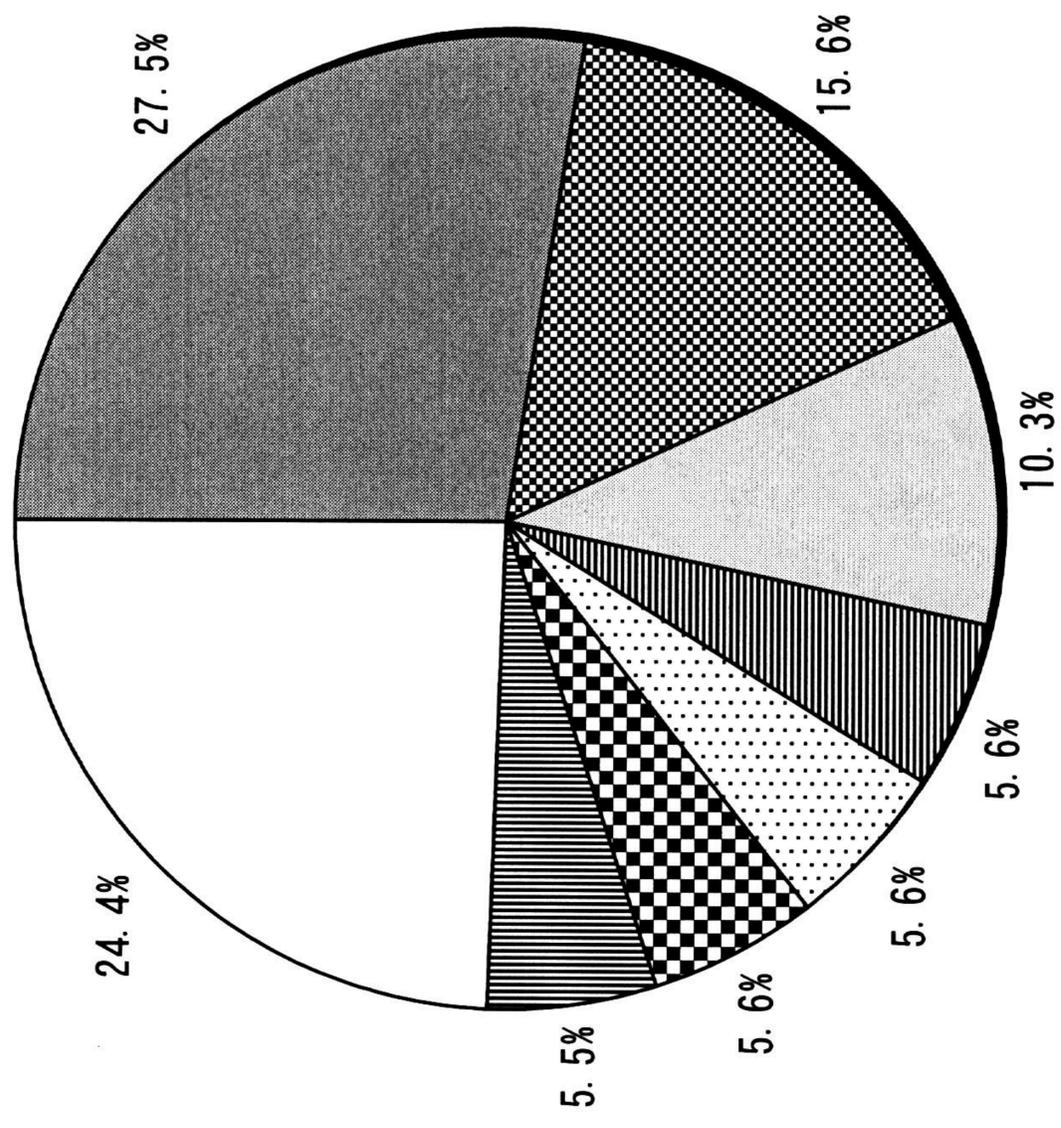
だが、こうした通信機能が、より一般に広く受け入れられるようになったのは、「iモード」機の登場が契機であった。99年3月にNTTドコモから提供されたNEC製のiモード機「N501i」は電子メールのみならず、インターネット接続、各種通信サービスを提供するものであった。とくに、インターネットで提供されるコンテンツと、取引、エンタテインメント、情報、データベースといった通信サービスが豊富であり、一気に移動体通信の可能性を広げた。こうした特徴を活かすため、端末については、大型表示パネル、画像表示、最大文字表示数の拡張、文字変換、データの送受信機能が前面に押し出されている。

cdmaOne機とiモード機とは、それぞれ特徴を異にするが、どちらも従来機種よりも一回り大きくなっていった。とくにiモードについては、大型画面を装備していることで、サイズが増大していた。しかし、2000年には、iモード機についても、重量100g以下、容積100cc以下の「209iシリーズ」が登場し、再び小型・軽量化が進んでいる。これらは、携帯情報端末としての携帯電話から、ブラウザー機能をも主機能とする「インターネット端末」への道が開かれたことを印象

¹⁸ 例えば、『日経トレンドィ』No.116/1997年1月号、同No.110/1996年8月号の携帯電話特集。

づけている。

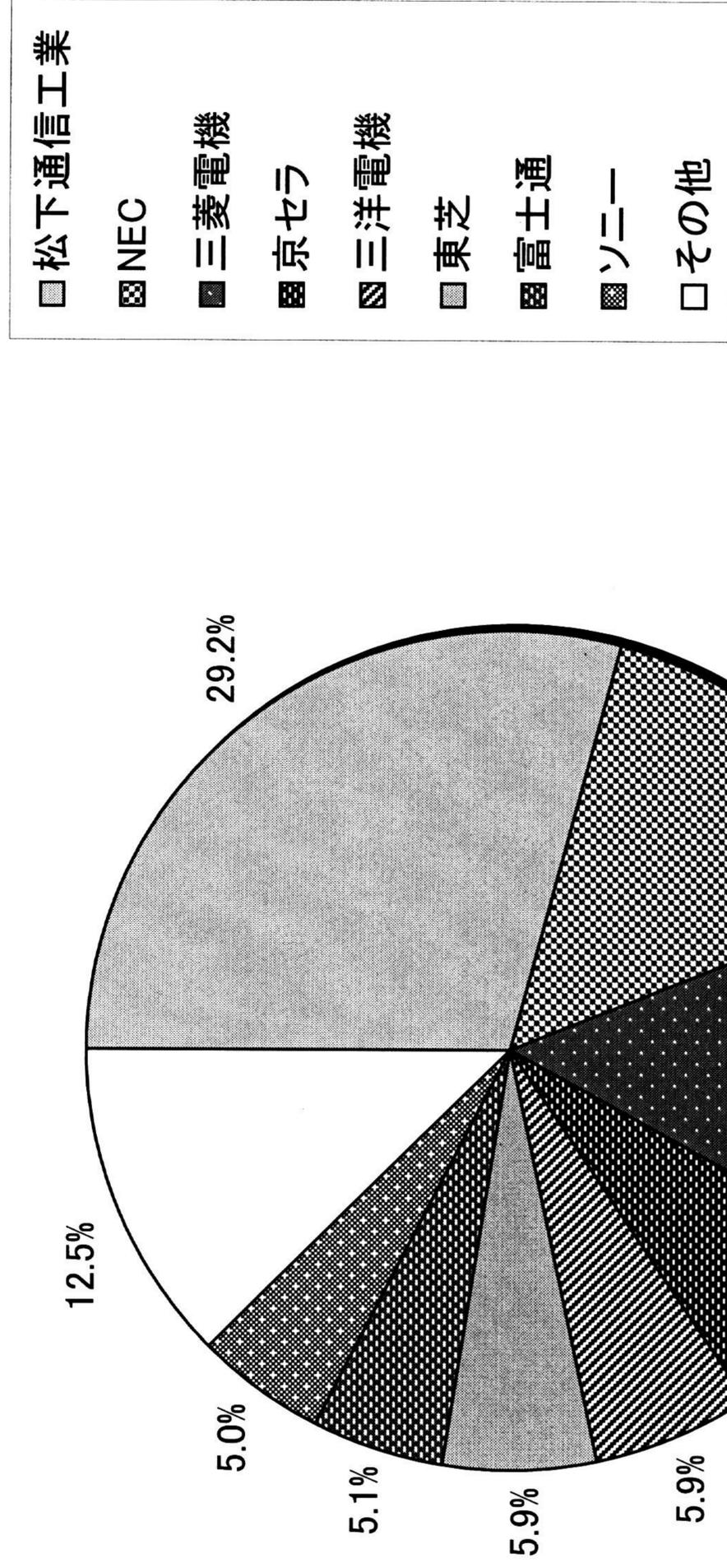
図1 世界の端末出荷シェア (2000年4-6月)



- ノキア
- モトローラ
- エリクソン
- 松下通信工業
- アルカテル
- シーメンス
- サムスン電子
- その他

注：1999年度世界出荷量約2億5千万台、
日本経済新聞2000年11月3日
(米ガーートナー社調べ)

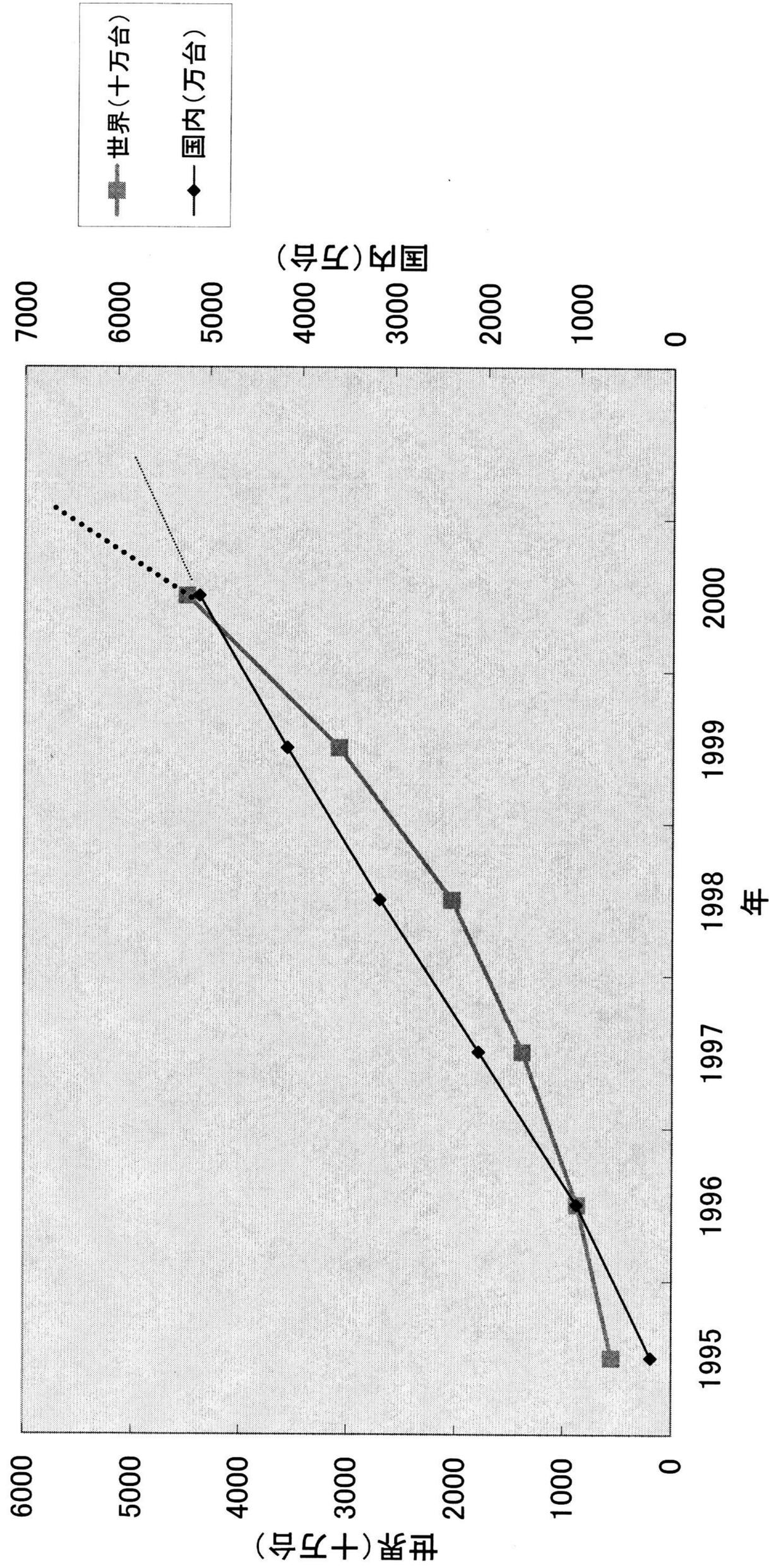
図2 国内メーカー端末出荷量シェア(99年)



注: 総計37300千台(輸出を含む)
 (株)キメラ総研「2000
 モバイル市場調査」(推計値)

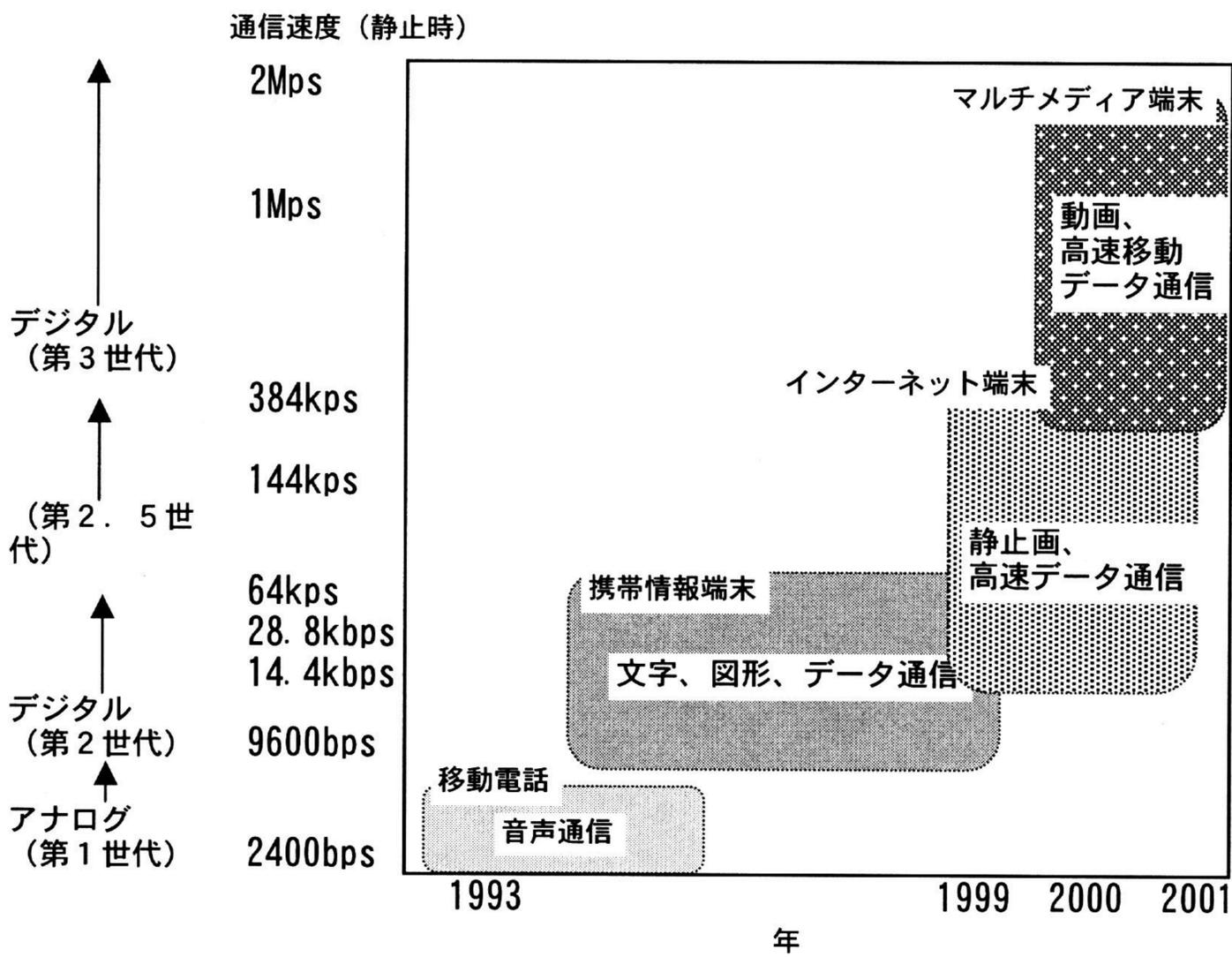
図3

図3 携帯電話加入者数の推移



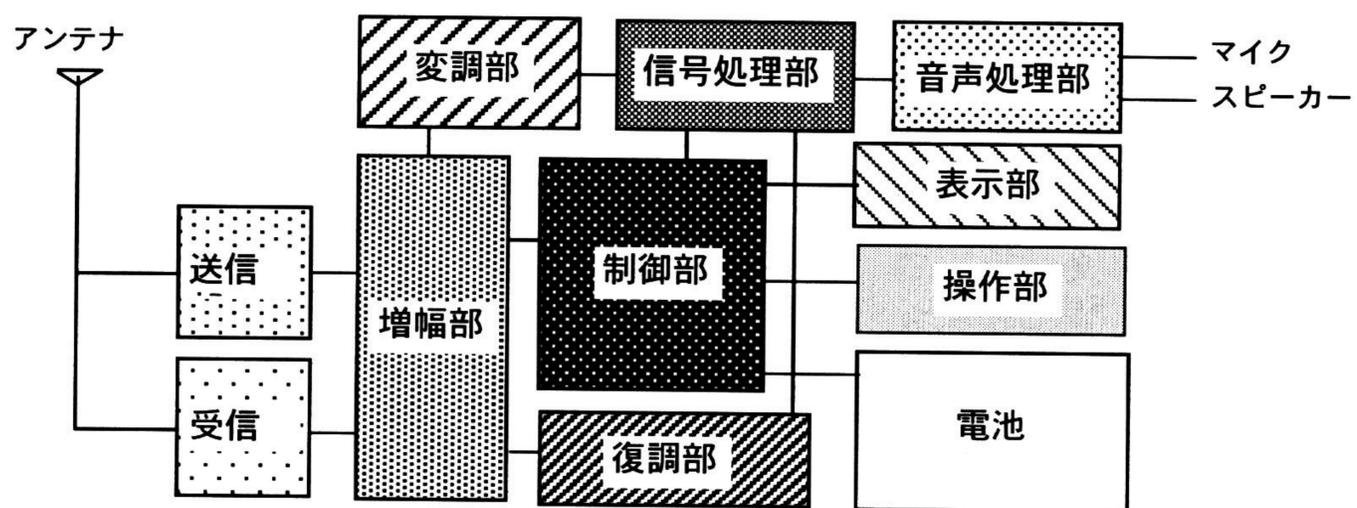
注: 国内は(社)電気通信事業者協会HP、世界は『第3世代携帯電話ビジネス』リックテレコム(2000)。
破線はそれぞれのグラフを1999~2000年間の伸び率で延長したもの。

図4 携帯電話端末の変遷



注：『第3世代携帯電話ビジネス』リックテレコム(2000)、「週刊東洋経済」2000年10月14日号より作成。従来は通信速度によりデジタル機の世代を分けることが多かった。しかし、今日では第2世代の通信規格であっても、パケット通信により高速化が進んでいる。したがって、第3世代には国際ローミング可能な規格であるという条件も必要である。

図5 携帯電話端末（デジタル機）の構成



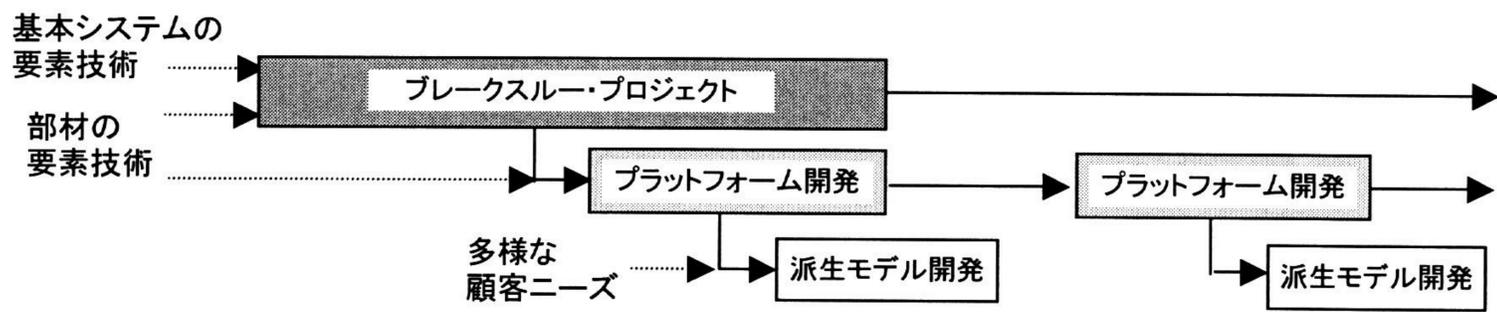
注：各社インタビューおよび『ISDN時代の移動体通信』オーム社（1995）より作成。

表1 携帯電話端末メーカーの部品共通化率の概略（点数ベース）

| | 国内A社 | 国内B社 | 海外C社 |
|---------------------------------|--------|--------|------------------------|
| 国内（複数通信規格含）で同時期に生産している全モデル間の比較 | 80%以上 | 30～40% | 90%以上 （ドコモ向けPDC機のみ） |
| 国際間（複数通信規格含）で同時期に生産している全モデル間の比較 | 20～30% | 10%以下 | 80%以上 （欧州GSM機主体） |
| 2年間を通じ同シリーズで比較 | 10～20% | 10%以下 | 80%以上 |

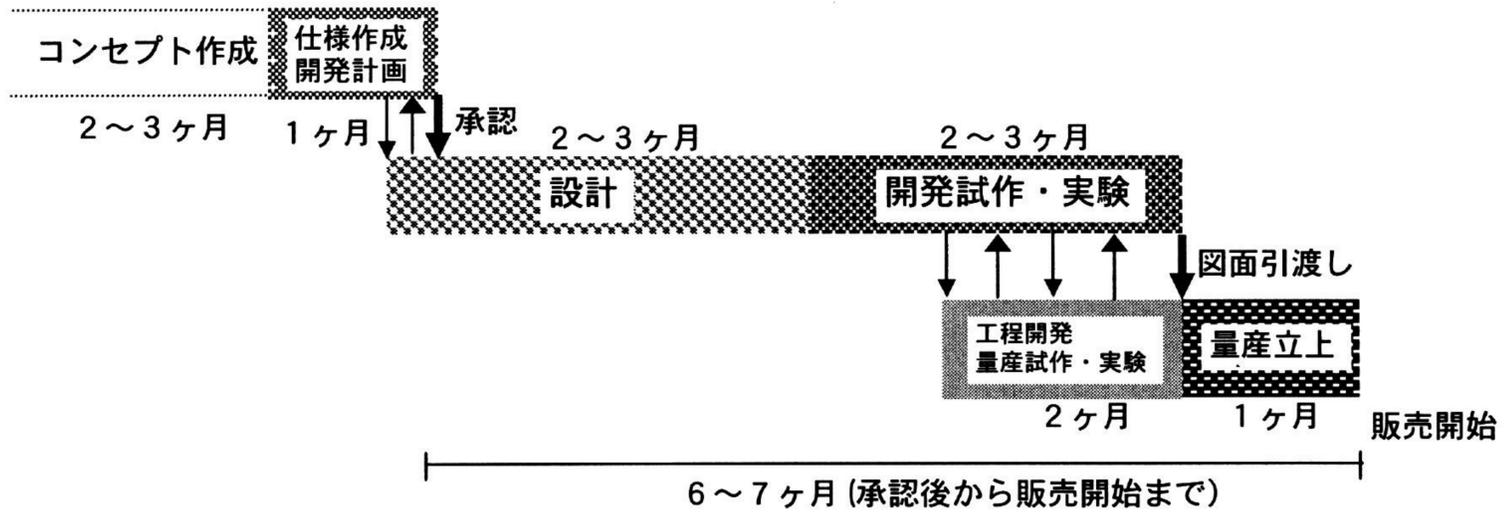
注：各社インタビューより作成。国内向け製品はPDCとcdmaOneを含む。海外C社は、海外生産においても、ほぼ欧州GSM機主体。国内2社は2年間に同シリーズで大幅な変更をとまなうプラットフォームを開発・生産、海外C社は2年間では派生モデルのみを開発・生産。

図6 携帯電話端末開発のマルチ・プロジェクト



注:各社インタビューより作成。各プロジェクトの位置づけは場合によって異なる。

図7 携帯電話端末の開発プロセス（通常のプラットフォーム開発の場合）



注：1996年から2000年にかけて行った各社インタビューから、平均をとって作成。メーカーにより企画段階（コンセプト作成、仕様作成・開発計画）の定義に違いがあるため、開発承認後の期間のみを表示。

図8 小型・軽量化の推移

