

Title	携帯電話を巡る技術社会史 : 技術的慣性から社会的慣性へ
Author(s)	濱谷, 英次
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/24748
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

博士論文

携帯電話を巡る技術社会史

技術的慣性から社会的慣性へ

大阪大学大学院人間科学研究科

濱谷英次

目 次

第 1 章 序論・問題の設定	8
第 1 節 研究の背景と問題意識	8
第 2 節 本論文の構成	13
第 2 章 技術史観とヒューズの技術的慣性	15
第 1 節 技術決定論か社会構築主義か	15
第 2 節 ヒューズの技術的慣性の特徴と限界	22
1. 用語としての技術的慣性	22
2. ヒューズの技術システムとは	23
3. ヒューズの技術的慣性とは	27
4. 技術的慣性の特徴と限界	29
第 3 章 技術進化における随伴事象	32
第 1 節 経路依存 (Path dependence)	32
第 2 節 共進化 (Coevolution)	35
第 3 節 棲み分け (Niche division, Sumiwake theory)	36
第 4 章 携帯電話の普及過程とユーザー	38
第 1 節 携帯電話前史	38
1. 電波利用の魁—無線通信	38
2. 有線電話	40
3. 船舶電話と列車公衆電話	42
4. 自動車電話と携帯電話	43

第 2 節	携帯電話とメディアのネットワーク	4 3
1.	コードレス電話と個人専有	4 4
2.	小型軽量化の典型—トランジスタラジオ	4 5
3.	個人専有意識の強化—ウォークマン	4 6
第 3 節	ユーザーの期待の顕在化と注目事象	4 8
1.	普及率の推移とキーとなる事象	4 8
2.	技術進化と期待の循環プロセス	5 4
第 5 章	携帯電話の技術進化と階層モデル	7 1
第 1 節	階層モデルの有効性の検討	7 1
1.	要素への影響プロセス	7 3
2.	製品への影響プロセス	7 4
3.	インフラへの影響プロセス	7 6
第 2 節	携帯電話における階層モデルの導入	7 9
第 3 節	通信端末	8 1
1.	サイズと重さ—携帯性と高機能化のせめぎ合い	8 1
2.	電池—今後も期待される新技術	8 4
3.	回路技術—ワンチップ化による小型化・高性能化	8 8
第 4 節	通信システム	9 4
1.	モバイル実現の要件とは	9 4
2.	電波利用の制約が生んだセルラー方式	9 5
3.	モバイルの要：ホームメモリとハンドオーバー	9 7
第 5 節	通信サービス	9 8
1.	機能の多様化と「電話」からの離陸	9 8
2.	メディア統合の第一歩—PDA 機能	9 9
3.	非同期型へシフトするコミュニケーション支援機能	1 0 0

4. 携帯電話躍進の中核－AV 機能	1 0 1
5. モバイル端末化の原点－インターネットアクセス機能	1 0 3
6. さらなるパソコン化－アプリダウンロード機能	1 0 4
第 6 節 環境としての通信政策	1 0 5
1. 事業者間のせめぎ合いと電波利用	1 0 6
2. 問われる情報通信政策としての通信方式	1 0 8
第 7 節 3 層モデルを踏まえた技術的慣性の検討	1 1 1
第 6 章 普及過程の経路依存・共進化・棲み分け	1 1 4
第 1 節 通信方式と経路依存	1 1 4
1. VTR における経路依存	1 1 4
2. 携帯電話のネットワーク外部性と経路依存	1 1 5
第 2 節 着メロに見る共進化	1 1 7
1. 共進化の契機となった発想の転換	1 1 7
2. 普及への起爆剤－パケット通信料金定額制	1 2 1
第 3 節 デジタルカメラに見る共鳴と棲み分け	1 2 5
1. 異業種の共鳴現象としての「写メール」	1 2 5
2. 新たな段階での棲み分け	1 2 8
第 4 節 携帯電話におけるガラパゴス化	1 3 2
1. ガラパゴス化とは	1 3 3
2. 明暗を分けたコモディティ化への対応	1 3 7
第 7 章 技術的慣性から「社会的慣性」へ	1 4 1
第 1 節 「社会的慣性」の導入	1 4 1
第 2 節 技術的慣性の再検討	1 4 3
1. 携帯電話の進化と社会システムの構成	1 4 3

2. ヒューズの事例と携帯電話を巡る事象	1 4 6
第 3 節 携帯電話を巡る産業ネットワーク	1 4 8
1. 携帯電話関連事業のレイヤー構造	1 4 8
2. 情報通信機器の普及率と利用機器	1 5 0
3. 通信事業の売上の推移と携帯電話の比重	1 5 1
4. 拡大するモバイルビジネス	1 5 4
第 4 節 携帯電話におけるネットワーク外部性と社会的慣性	1 5 8
1. 携帯電話固有のネットワーク外部性の有無	1 5 8
2. 通信事業者のネットワーク外部性への認識	1 6 1
3. ネットワーク外部性に対するユーザーの受容態度	1 6 4
4. ネットワーク外部性と習熟要因	1 6 7
5. プラットフォーム財としての携帯電話	1 7 1
6. 携帯電話と習熟要因	1 7 3
7. 技術的慣性から社会的慣性へ	1 7 4
第 8 章 拡散する携帯電話の概念	1 8 5
第 1 節 強まるスマートフォンの存在感	1 8 5
第 2 節 拡散を加速させるクラウド化の進展	1 8 8
第 3 節 スマートフォンと社会的慣性	1 9 0
第 9 章 まとめと課題	1 9 4
第 1 節 研究のまとめ	1 9 4
第 2 節 研究の課題	1 9 6
【参考文献】	1 9 8
【参照白書・報告書等】	2 0 6
【参照新聞記事】	2 0 6

【 図 表 目 次 】

番号	図表タイトル	頁
1	固定電話の契約件数の推移	42
2	携帯電話（PHS 含む）の普及率推移と関連事象	49
3	携帯電話（PHS 含む）の対前年同月増加率の推移	50
4	携帯電話 月額基本使用料の推移	50
5	主要製品の普及率の推移	52
6	通話・メールの利用頻度低位者の割合の推移	57
7	iモードサービス開始時のコンテンツ・プロバイダ一覧	59
8	NTT ドコモの契約数・iモード契約数・契約率の推移	61
9	携帯電話加入件数と第3世代携帯電話の比率の推移	65
10	携帯電話で利用する項目の利用率推移	66
11	各年の1位～最下位の項目の利用率	67
12	カメラ機能,ワンセグ放送受信機能の利用率・ワンセグ携帯電話保有率	69
13	9つの影響の経路	73
14	携帯電話の技術に関する3層	80
15	携帯電話のサイズと重さの推移	82
16	携帯電話の体積の推移	83
17	携帯電話の重さの推移	83
18	代表的2次電池の単位エネルギー密度の推移	86
19	技術進化の過程	86
20	携帯電話の連続待ち受け時間の推移	87
21	携帯電話の連続通話時間の推移	87

22	2000年～2004年通信事業各社の主な動き	88
23	携帯電話のハードウェア構成概念図	89
24	携帯電話のシステム構成図	89
25	携帯電話の回路集積化の例	91
26	携帯電話用チップセットの例	91
27	回路部品実装方法の進化の概略	92
28	携帯電話の通信システム	95
29	携帯電話用周波数帯の利用状況	107
30	1990年代頃のカラオケ利用者数の推移	118
31	音楽ソフトの生産金額の推移	119
32	音楽ソフト生産金額と音楽配信の売り上げ推移	122
33	着メロ・着うた・着うたフルの売り上げ推移	123
34	デジタルカメラ出荷台数の推移	129
35	デジタルカメラ出荷金額の推移	129
36	デジタルカメラ種類別出荷台数（国内向け）	129
37	デジタルカメラ種類別出荷台数（輸出）	129
38	デジタルカメラ種類別出荷金額（国内向け）	130
39	デジタルカメラ種類別出荷金額（輸出）	130
40	携帯電話国内出荷台数の推移	131
41	携帯電話・世界トップ5メーカーの推移	134
42	携帯電話の国内出荷台数とメーカーの変遷	136
43	データ転送速度の推移（NTTドコモの場合）	144
44	情報通信産業のレイヤー別市場規模（平成19年）	149
45	情報通信産業のレイヤー別市場規模の推移	149
46	情報通信機器の世帯普及率の推移	150
47	インターネット利用主要端末の利用率の推移	150

48	インターネット利用端末の種類（個人）（2009年末）	151
49	主要電気通信事業者の固定通信と移動通信の売上比率	152
50	売上高における役務別比率の推移	152
51	携帯電話1契約当りの売上高における役務別比率の推移	153
52	第3世代携帯電話加入契約数の推移	153
53	モバイルビジネスの市場規模の推移	154
54	モバイルビジネスの分類	155
55	モバイルコンテンツ市場規模の推移	156
56	KDDI au の歩み	162
57	年間通信回数の年度別推移	165
58	電話種別ごとの加入件数の推移	165
59	2004年度を1としたときの通信回数、加入件数の推移	166
60	サービス財の分類	170
61	年代ごとの携帯電話普及率の推移	173
62	携帯電話におけるネットワーク外部性の構造	178
63	携帯電話におけるネットワーク外部性の間接性・事象数	180
64	携帯電話出荷台数に占めるスマートフォンの割合	187
65	スマートフォンの普及要因	189

◆携帯電話会社の表記について

本論文では、携帯電話サービスを提供している主要3社は、現在の組織形態になるまでに、複数の会社を吸収合併し、名称の変更を経てきているが、そうした事情を明確にする必要がない限り、以下のように表記する。

・NTT ドコモ ・KDDI au ・ソフトバンクモバイル

なお、KDDI au は、携帯電話サービスを行う会社組織としては KDDI であり、その携帯電話サービスの名称が au である。社会的には au という呼称が定着していると判断し、文中では KDDI au と表記する。

第1章 序論・問題の設定

第1節 研究の背景と問題意識

携帯電話は今日ではケータイと呼称され、人々の間に広く普及し、仕事上だけでなく日常生活においても不可欠のメディアになっている。携帯電話が現状に近い形態で製品化されたのは1990年代初頭であるが、その後今日までの20年間で事実上、普及率は100%に到達している。この間、携帯電話は性能面だけでなく、利用サービス、利用料金など利便性全般の劇的な向上が見られる。

また、携帯電話は当初から若者世代に積極的に受け入れられたが、携帯電話でメールの利用が可能になると、頻繁なメールのやりとりに加え、絵文字の多用など新たなコミュニケーションスタイルが生まれた。最近では、若い女性ユーザーの中には携帯電話の表面をビーズなどで装飾するなど、電子製品に過ぎない携帯電話に対する愛着やこだわり、あるいは自己主張などの心情を反映した事象も見られるようになった。

さらに、携帯電話を使い始めたユーザーの多くは、常に携帯電話を携帯するか、あるいは身近な所に置き、着信音・呼び出し音が鳴れば直ちに手にできる状態で過ごしている。こうした携帯電話のユーザーとの密着度の高さは、通信事業者や端末メーカーが当初想像し得なかった事象を生み出すことになる。

以上述べたような状況を促したのは、携帯電話が本来的に有しているネットワーク外部性に加え、携帯電話が持つ様々な利便性、機能や通信サービスの魅力であろう。その利便性の多くは、携帯電話端末、その端末を含む通信システムおよび通信ネットワーク、そして携帯電話に音声通話機能以外の付加価値を与えている多種多様な通信サービスにより実現された。これらはいずれも種々のハードウェアおよびソフトウェアに関する技術の進化や革新と、新たなビジネスモデルの創出とが呼応する中で携帯電話の急速な普及を促した。

さらに、携帯電話を巡って生じた事象が個人のみならず社会、特に産業ネットワークへ及ぼした影響の大きさを踏まえると、急速な普及を遂げた携帯電話を巡る技術進化の原動力は何であったのかという問いに直面する。

例えば、家電製品の代表でもあり、人々の生活スタイルやメディアの受容態度にも影響を与えたテレビの場合、その進化はブラウン管やプラズマあるいは液晶ディスプレイとい

った表示装置の改良、I Cの採用による高機能化・小型化・耐久性の向上など、ハードウェア技術の革新が、テレビの普及を牽引してきたといってもよい。

また、家電製品であるということは消費者の受容態度が、普及状況、直接的には販売数量に影響するが、現実には次々に行われるモデルチェンジに象徴されるようにメーカーによる技術開発の進展と、その結果としての価格低下が需要を喚起したという傾向が強い。つまり、技術主導でテレビの普及が促進されてきた側面が強いといえる。

これに対し、携帯電話の場合は性能向上に直結する技術進化であっても、大多数の人々にとって見れば、携帯電話は新たに登場したメディアであり、コミュニケーションツールとして機能することは理解できても、そこで実現されている各種の機能やサービスをどのように受容してゆくかについては、テレビの場合に比べると遥かにハードルは高かったといえる。つまり、携帯可能なコミュニケーションツールに対する一種のリテラシーが形成される必要があった。新たなメディアが登場する場面では、これまでも類似の状況が生じており、テレビについても普及初期には多くの議論がかわされた。しかし、携帯電話の場合、コミュニケーションツールという基本機能は、携帯電話で実現している機能全体からすれば一部に過ぎない。つまり、ユーザーが携帯電話を本当に使いこなすためには、一層リテラシーの習得や習熟が求められる。こうしたリテラシー習得の過程で、付随する通信サービスや携帯電話を介してアクセス可能なコンテンツの価値が実感されるようになる。

このように、携帯電話は本質的にユーザー側の受容態度が敏感にその進化・発展に影響するメディアである。

以上述べてきた状況は、過去様々な事象に関して行われてきた技術決定論や社会構築主義といった立場からの議論を踏まえると興味深いものがある。すなわち、典型的なハイテク製品である携帯電話の利用が日常化した状況を生み出した主な原動力は、携帯電話を巡る技術革新であったのかどうかということである。

例えば、携帯電話の端末に注目すると、携帯電話が「携帯可能な電話」として実用性を持つには、まず大きさ・重さが一定レベル以下に達する必要がある。また、持ち運べる通信装置として機能するには、電池寿命が一定時間以上でなければならない。これらは携帯可能性を担保する上での必須要件になる。さらに、ユーザーが使用する際、その場所に携帯電話基地局の電波が届いていなければならない。こうしたことはすべてについて、関連技術が一定水準以上に達していることが不可欠になる。

しかし、これらがクリアされただけでは、今日のような普及状況にはならないであろう。それは、携帯電話が「音声によるコミュニケーションツール」という原点ともいえるべき機能に加え、非同期のコミュニケーションツールであるメールの利用や、インターネットへの接続など、既に「電話機」以上のメディアに変貌しているからである。この部分に対しては、更なるメディアリテラシーが求められることになる。

先行研究によれば、固定電話の場合、電話機の普及はビジネス用途から始まったものの、その後の女性による「おしゃべり通話」といった利用が広まることで、電話の普及が促進された。この事態は電話そのものの技術革新とは直接に関連しないことは明らかである。友人や知り合いの人々と世間話を日常的にしたいという、ユーザーに内在していた心理が電話機の登場によって顕在化したのである。そして、電話会社も電話の普及のためにはこうしたユーザーの態度を肯定し、ある時期からは積極的に売り込みのフレーズにも反映されるようになった。この段階では、明らかに電話というメディアは、ユーザーの受容態度という社会的要因によって発展が規定されるようになった。

携帯電話の場合は、こうした固定電話で生じた事態は、普及当初から生じている。何故なら携帯電話は個人が専有して使うツールであり、個人と個人が直接連絡をとることができるため「おしゃべり電話」といった利用形態はごく自然な状況として当初から実現する。

従って、携帯電話の持つコミュニケーション機能以外の様々な機能がユーザーに受け入れられるかどうかでその後の普及の進み具合は大きく影響を受ける。

例えば、携帯電話にカメラ機能を装備し、撮影した写真をメールに添付することができる「写メール」は、広く世間の人々の関心を集め、普及を加速した。同様に、電話やメールの着信時の呼び出し音の代わりとして、楽曲の一部を使えるようにした「着メロ」¹や「着うた」²のサービスも携帯電話の普及促進に寄与した。

こうした事象を踏まえると、携帯電話というメディアは社会的に普及過程が形成されていったという理解も成り立つ。すなわち、携帯電話は社会構築主義的側面が強いメディアであるともいえる。

また、今日では携帯電話は事実上 100%の普及率になっているが、100%という値が普及の限界値とは言えない事態が生じている。現状でも厳密には、携帯電話というメディア

¹ 東京電話アステルの登録商標であったが、その後、株式会社鷹山（後の YOZAN）が継承。現在ではゲームソフトメーカーのビジュアルアーツが保有している。

² ソニー・ミュージックエンタテインメントの登録商標。

を使いこなせない幼児や高齢者を除けば、実態は 100%以上の普及率を示しているにもかかわらず、今なお携帯電話の端末のモデルチェンジが頻繁に行われ、付随する各種のサービスの拡大が進みつつある。海外に目を向ければ、欧州では既に多くの国々では対人口比での普及率は 100%を上回っている。^A

この事態を技術論の立場から解説を試みる場合、携帯電話を巡る事象は、技術決定論や社会構築主義的切り口のいずれかで論じきるには困難を伴う。すなわち、こうした2つの切り口をも踏まえた新たな視点が必要となっている。

この必要性に応える視点として Thomas P. Hughes (ヒューズ) の「Technological Momentum (技術的慣性：筆者訳)」³が候補となる。これは、技術システムが進化するとき、社会システムをも取り込むことで進化の動きが強化される、すなわち、その運動量(慣性)を増すという指摘である。この立場は、技術決定論や社会構築主義といった視点を無視するのではなく、それらを両極とするスケール上に、対象とする技術システムの進化の状態を対応させて解釈しようとする考え方である。この技術的慣性という視点の特徴は、議論の対象を時間経過とともに理解しようとするものであり、対象を歴史上のある時期で静的にとらえるのではなく、時間経過に沿った解釈を行うことを含んでいる。

さらに、技術を単に個別的な一要素とするのではなく、技術システムすなわち核になる技術と周辺技術の総体としてとらえるとともに、技術システムと対置するものとして社会システムを考慮している。この社会システムに関する議論は、技術進化の社会構築主義の考えにも通ずるものがある。

ヒューズが議論の対象としたのは、第1次大戦後の欧米における化学工業や、米国におけるテネシー川流域における水力発電計画、原爆開発を進めたマンハッタン計画、さらにはレーガン時代の戦略防衛構想(SDI)といった大規模な技術システムであった。しかし、技術的慣性という視点は、今日の携帯電話を巡る技術システムおよび社会システムの在り様を分析する上でも示唆的である。何故なら、大規模システムという意味合いは、技術システムに進化のための運動量を付与するものと理解している点を敷衍すれば、大規模システムの代わりとなる状況が存在するのであれば、そこで対象となっている技術システムにも運動量(慣性)を与えうると解釈することが可能になる。つまり、携帯電話を巡る技術

³ Technological Momentum は、直訳すれば「技術的運動量」ということになるが、ヒューズの主張を踏まえると「技術的慣性」と訳すのが妥当と判断した。この点については第2章で検討を加える。

システムは、ヒューズの議論における大規模システムとは意味合いを異にするが、既に現代社会に広く普及し、仕事や個人生活での必需品となっているだけでなく、産業面でも広範な技術ネットワークを形成しつつある点に着目することで、新たな解釈が可能になるはずである。

こうした解釈が妥当性を持つかどうかについては、携帯電話の持つ社会的な意味合いについても考察を加える必要がある。既に述べたように、携帯電話は単なるコミュニケーションツールに関する機能やサービスに留まらず、携帯音楽プレーヤーでもあり、デジタルカメラでもあり、またゲーム機やテレビとしても機能している。さらに、インターネットへのアクセスも可能になったことで、従来はパソコンで実現していた各種の機能やサービスも携帯電話で利用可能になった。

このように携帯電話はメディアとしてとらえたとき、様々な特徴を備えたメディアになっており、ユーザーに与える影響も従来のメディアとは比較にならないほど多様で影響力も大きい。そのことはまた、人間関係にも影響を与えている。パソコンとインターネットが普及した結果、現実世界とは別に仮想世界が実際的な意味合いや重みを持つようになったのと同様、現在では携帯電話上でも仮想世界が多数生まれており、特徴的な事象が起こりつつある。ここでの仮想世界とは「架空の世界」という意味ではない。メディアを介して人と人がつながることにより成立している世界という意味であり、例えば、電子掲示板、チャット、ブログ、そして最近ではソーシャルネットワーキングサービス（SNS）、ツイッターや、オンラインゲームの多くが、仮想世界を構成している状況にある。手のひらに乗るメディアを常時持ち歩くことで、現実世界と仮想世界との境界をあまり意識することなく生活することが当然のようになりつつある。

こうした事態は、しばしば指摘されるように公的領域と私的領域の境界の曖昧化にもつながっている。コミュニケーションや情報へのアクセスの容易化、自己充足メディアとしての効用性の向上は、携帯電話が物理的に身近なものになっただけでなく、ユーザーとの心理的密着度を一層高めている。この状況は、携帯電話の機能やサービスに対する人々の期待を形成するとともに、そのことがまた携帯電話を巡る技術システムの進化にも深く影響するようになっている。

このように考えると、携帯電話は単なる電子機器という以上に、人々と文字通り密着したメディアとなり、そのメディアを殆どの人々が持つようになったことで社会の在り方を

左右するほどのメディアにもなりつつある。すなわち、実用面でも心理面でも必需品となった携帯電話は、製品の生産、通信サービス、関連コンテンツ等々、産業レベルでも既に大きな存在となっている。言い換えれば、既に現代社会は携帯電話なしでは成り立たない段階に到達したといえる。この状況は、まさしく携帯電話の技術システムの在り方全般を方向付ける大きな要因になっていることを表している。

すなわち、携帯電話に関する技術的慣性という視点の適用の可能性のみならず、その有効性を強く示唆している。本稿では、このような問題意識を基礎に、今日までの携帯電話を巡る事象を技術的慣性という切り口から検証と分析を行うものである。

第 2 節 本論文の構成

本論文では、以下の順で検討を行う。

まず第 2 章では、本論文のテーマである技術を巡る分析の視点について、主な先行研究についてレビューを行う。本論文における議論では、技術決定論と社会構築主義の 2 つを対比しつつ、その他の視点についても、その特徴を要約する。そして、ヒューズの技術的慣性の有効性を他の視点との比較において論ずる。続く節では、ヒューズの提唱した社会的慣性がどのようにして着想されたか、技術的慣性を定義する上で前提となっている大規模な技術システムとは何か、さらに技術的慣性の特徴と限界について検証し、新たな視点の導入に向けた予備的議論を行う。

第 3 章では、携帯電話の事象の詳細な検討に先立ち、技術の進化や革新の過程において、しばしば顕著になる事象として経路依存、共進化、棲み分けを取り上げ、先行研究を踏まえ、その概要について述べる。

第 4 章では、携帯電話も本来的に電話の一種であることから、固定電話の普及過程で生じた事象を概観する。固定（有線）と携帯（無線）との違いはあるが、コミュニケーションツールをどのように人々が使いこなしたかという点に関し多くの共通点がある。また、携帯電話は固定電話とは異なる属性、すなわち、携帯性や個人との密着性が高いことなどの特徴があるが、こうした属性を持つコミュニケーションツールに対する人々の態度は、既存のメディアからも影響を受けている。そのことを検証するため、ラジオ、コードレス電話、ウォークマンに代表される携帯音楽プレーヤーを取り上げる。また、ネットワーク

機能を持つメディアは、メディア単体としての機能を語るだけでは十分ではないため、オンラインサービスやコンテンツとの関わりについても言及する。

第5章では、携帯電話の技術システムの進化発展を分析的に論証するため、先行研究を手掛かりに技術進化の階層モデルを導入する。これは、多くの技術システムでは、構成要素が平面的な関係で成り立つというよりも階層構造を有していると見ることにより、技術システム内の要素間の関係や影響の在り方が、より明快に理解が可能になると考えられるからである。続いて当該技術システムにとっては、いわば外部環境あるいは技術システムに對置するところの社会システムともいえる情報通信政策との関わりについても言及する。

第6章では、携帯電話の普及発展過程で顕著になった事象、すなわち携帯電話の通信方式に見られる経路依存、キラーアプリケーションである着メロの普及過程での共進化事象、そして、デジカメ分野での棲み分けについて、第3章での議論を参考に検討を行う。そして最後に、携帯電話のガラパゴス化という状況が意味している内容について検証する。

第7章では、携帯電話を巡る技術事象の発展過程とその特徴、そして技術進化の原動力を理解するため、第2章で論じた技術的慣性という視点を掘り下げる。技術的慣性を提唱したヒューズは、大規模で制度化された技術システムを対象としたが、一般大衆がユーザーとなる携帯電話では、この前提をそのまま適用するには無理があり、何らかの前提条件の見直しが必要であることに触れ、その上で、技術的慣性の考え方を発展させた「社会的慣性」という視点を提案する。この視点を支える事象として、経済産業面での位置付けを論じた後、前提条件の見直しの核心とも言えるネットワーク外部性の意味を再考する。

第8章では、携帯電話の分野で起こりつつある急激な変化について論じる。携帯電話分野では従来の携帯電話（フィーチャーフォン）に代わり、小型携帯情報端末（PDA）をルーツとするスマートフォンが急速に普及しつつある。スマートフォンは従来の携帯電話よりもパソコン化が進んでおり、こうしたスマートフォンが主となる段階でも、前章までに論じた技術的慣性、その応用として社会的慣性という理解が可能かどうかを論じる。その際、クラウドコンピューティングという環境が関係してくることに言及する。

最後となる第9章では、本研究の全体を概観し、研究の意義について再確認するとともに、研究についての今後の課題についてのまとめを行う。

[章末注]

^A NTTドコモ・モバイル社会研究所「モバイル社会白書2007」p.283を参照。

第2章 技術史観とヒューズの技術的慣性

技術と社会の関係について、その発展の主たる要因を何と見るかにより、歴史的に様々な議論がなされてきた。これらの議論は、ある技術の発展・進化の原動力が何であるかを検討する際にも示唆に富む。本章では、主な先行研究を概観し、本論文が扱う携帯電話の技術および技術システムと社会に関する議論の枠組みを準備する。

第1節 技術決定論か社会構築主義か

技術と社会との関係について論じた先行研究においては、歴史上の様々な時代や事象を取り上げて論じられてきた。近代においては、産業革命以降の各種の技術の登場は、生産、輸送、通信などの効率を飛躍的に高め、当時の社会の在り方や発展にも大きく影響した。こうした状況を解釈する見方の一つに技術決定論がある。この見方は、技術の発達が社会の発展の決定要因、あるいは必須条件であるとする歴史観を指している。革新的な技術が登場し、それが商品やシステムあるいはインフラとなって世の中に普及する過程では、この技術決定論という見方は、技術と社会の関係について一般の人々の通俗的な解釈としても受け入れられやすい傾向がある。「ハード」な技術決定論では、技術の自律的な発展とともに人間社会がそれに適応してゆくとして理解するのに対し、「ソフト」な技術決定論では、人間社会が技術の革新や発展の方向、あるいはその速さを選択するとしている。しかし、いずれの見方においても、社会が発展してゆく上で、技術の革新や発展が決定的な役割を果たしていると思なす点では共通している。

また、技術決定論を批判する立場に従えば、しばしば指摘されるように、ある技術の発明とその技術を定着させる際に必要な社会変動を見逃している、あるいは軽視しているという点で、技術決定論のみに依存して技術と社会の関係を論じることは適切とは言えない。

さらに、歴史上しばしば見られるように、新たな技術が登場したとき、その技術固有の特性が社会的に直ちに認知されるとは限らない。新たな技術を作り出した技術者や企業が主張するような特徴と、広く世の中に普及する過程で評価される特徴とは、しばしば食い違うことがある。

例えば、携帯電話のルーツとも言える固定電話（有線電話）が登場したとき、最初から

今日のような使い方が広く大衆に理解され、受け入れられていたわけではない。Lasen (ラッセン)によれば、アメリカではアレクサンダー・グラハム・ベルが1876年に電話機を発明したが、ベル自身は科学の新しい驚異として電話を見世物において実演したという(ラッセン,2002:19)。これは、電話という新たな装置が確実に動作することを大衆に見せ、実用性を確信させて資金獲得の一助にするためでもあったが、観客は「電気のおもちゃ」と受け止めたことを表している。電話の発明から約半世紀を経過した時点においても、電話機の利用法について探求がなお続いていた。

また、Fischer (フィッシャー)によれば「初期の電話事業家たちは、回線を通じてニュースやコンサート、教会の礼拝、天気予報、店のセールス情報などを流すことが行われたという。こうしたサービスは殆どの場所でそう長続きはせずに姿を消すことになる。農村部の共同電話回線ではかなり続き、とくに天気予報と緊急ニュースはすたれなかった。電話会社も、スポーツの試合結果や、汽車の到着時刻、目覚ましコール、夜警の出動要請といったサービスを提供した。業界誌といった印刷物に加え電話によるセールスや、有権者を投票所に駆り出すキャンペーン、赤ちゃんを眠らせる子守歌サービスや、クリスチャン・サイエンスの療法による遠隔地からの癒しの声を流すなど、電話の独創的な使用法を掲載した。」(フィッシャー,2000:87)と述べている。ここに示された利用形態は、今日で言えばテレビ・ラジオやWebを用いて行われている情報提供サービスと類似のものであり、コミュニケーションツールという側面は、あまり浮かび上がってこない。

また、固定電話の普及過程の初期においては、電話会社や電話の技術者は、電話がビジネスの手段として使われることを想定していた。したがって、オフィスでの利用に加え、自宅での利用としては、医師、弁護士など個人として職業生活を送っている人々が加入の勧誘対象となった。自宅の電話の場合、家事を切り盛りする主婦も利用することになるが、この場合でも、物品の購入や各種サービスのリクエストなどが想定されており、いわゆる「電話でのおしゃべり」のような社交的利用は電話会社の売り込みでは排除されていた。また、初期の段階で電話のユーザーとなったのは、主として都市部の中流以上の階層であった。この結果、電話での話し方についても一定のマナーやエチケットが求められ、推奨されていた良いマナーというのは「中流階級の親しさと静かな物言い、明瞭に発音された言葉、威厳ある物言い」(ラッセン,2002:22)といったものであった。

こうした普及初期の状況は、固定電話・携帯電話のいずれにおいても、社交としての「お

しゃべり」が大きな比重を占めてくることを想起すると非常に奇異な印象を受ける。Marvin（マービン）によれば、オハイオ電話会社は、不適切な使い方をした場合や下品な言葉を使った加入者から電話を撤去した例があるという（マービン,1988:8）。言い換えれば、新たなコミュニケーション手段としての電話の可能性について、電話会社や技術者など電話を普及させる立場の人々の発想の限界を示しており、電話の普及促進という意味では、結果的に逆行していたことになる。

電話が普及する過程で生じる典型的な現象について、さらにフィッシャーは、「人々が電話を使うようになったため、サービス提供者は電話利用に対処すべく組織を再編成し、そうした動きが非購買者への圧力となり、電話を使う人が増えるということもある。これらの例は、ひとつの新しいテクノロジーが採用された際に生じる、ある種の集散的副産物を示している。すなわち、一部の人々だけが選んでいた装置が、必需品になってしまうのである。」（フィッシャー,2000:25-26）と述べている。この状況においては、人々が皆等しく電話の価値を認めた訳ではないことは明らかである。つまり、技術的に優れたものかどうかとは関係なく、特定の技術あるいは技術システムが社会に普及してゆくのである。こうした状況を技術決定論で説明することは難しい。とりわけ、電話のようなネットワーク外部性を有する技術システムの場合、社会への普及過程を分析するには、技術そのものの特徴や優位性以外の要因も検証する必要があることを示唆している。

なお、このネットワーク外部性は、経済学の視点から製品やサービスなどの普及過程を分析する上で有効な概念として提唱されたものである。この概念について論じたものには、M.L.Katz（カッツ）と C.Shapiro（シャピロ）によるものがよく知られている。カッツらによれば「ユーザーが、ある財（製品やサービス）を購入することから得られる効用は、その財を購入する他のユーザー数が増えるのに従い大きくなる」として、これをプラスの消費の外部性（カッツ,1985:424）と呼んでいる。その上で、例として電話やテレックス、ファクシミリなどコミュニケーション技術に関わるものにも消費の外部性と呼べる状況が生じており、そのことをネットワーク外部性と呼んでいる。ただし、ネットワークという用語は、コミュニケーション技術に関わる事例だけでなく、製品やサービスの効用に影響を与え得るような関係性が存在している事例についても用いている。

以上述べたことから判るように、技術と社会の関係を論じる上で、技術決定論が十分に機能しないことが明らかになったが、次に社会構築主義という見方で検証してみよう。

社会構築主義は、技術と社会の関係を論じる際に、技術そのものだけでなく、技術の社会的背景や技術に付随する社会関係の影響を考慮しようとする見方である。その意味では、技術決定論に対し、社会決定論とも呼ぶべき見方である。一般的には、社会のあり方を研究する際、個人の属性や生物としての人間の遺伝的・生物学的な側面によって説明せず、社会的に説明するべきだと主張するアプローチを指している。さらに、社会構築主義という見方では、社会の在り方は人々が外的要因によって決められてゆく過程ではなく、社会を構築する上で人々が能動的に関わってゆくという意味合いを含んでいる。先行研究としては、T.F.Pinch（ピンチ）、W.E.Bijker（ビーカー）らによる自転車のデザインとオランダ社会を論じたもの（ピンチ,1987:17-50）や、ヒューズによる大規模な技術システムの革新についての議論がある。さらに、米国における電力網の構築と、産業や都市そして家庭に至るまでの電化が進む社会の変貌をダイナミックに論じた D.E.Nye（ナイ）の議論も社会構築主義の要素を多く持っている。

ナイが議論の対象とした 1880 年から 1940 年までの 60 年の間に、アメリカでは電気の利用が本格化し、発電所および電力配送網を含む電力システムの構築と、電灯やモーターなど生活に密着した様々な電気製品が普及してゆく過程で、電気そのものへの人々の認識と関心がどのように変容していったかをナイは仔細に記述している。

電気という目に見えないエネルギーが様々な機器を通して感覚的に実感できるようになってもなお、電気が自然な動力源、熱源、そして光源と理解されるようになるまでには相当の期間を経なければならなかった。ようやく、電気という新たなエネルギー源が人々に認知され、それが光源として理解されるようになると、街路の照明に利用されるようになる。従来のローソクやランタン、あるいはガス燈に比べ、格段に明るい電灯は人々を魅了し、各地で催された博覧会では、建物や展示物を飾るイルミネーションとして利用することが流行し、会場で使用された電球の数を競うようになった。また、ニューヨークのような大都市では、様々なネオンサインが通り沿いに設置されるようになり、動きのある文字を利用した広告がひしめき合い、通りはまるで日中のように光で埋め尽くされた。こうしてマジソン・スクウェアからヘラルド・スクウェアに至るブロードウェイは”Great White Way”（ナイ,1997:51）とも呼ばれるようになった。この状況は、人々が電気という技術の成果を社会的な文脈の中で理解してゆく過程を象徴している。

こうして電気が普及した都市においては、都市全体が夜になっても光で埋め尽くされた

空間となる。この状況に対し、Henry Beston のような観察者は、夜がどのようなものなのかを人々は知らないという警告を発していることを紹介している（ナイ,1997:389）。

また、アメリカにおける電化の過程で、産業の在り方も大きく変化していった。動力源としての電気は、従来の水力や蒸気機関に比べ装置や機器の場所への依存性は低く、送電ケーブルさえ敷設すれば、動力の発生装置であるモーターは自由に設置できた。このため、工場ではその時々が必要に応じて機械の配置を再構成することが行われた。こうした新しい動力技術は、生産効率を飛躍的に高め、工場においては多くの未熟練労働者の削減が行われた。そして、労働集約型産業では分業化が進むとともに、資本集約型産業では、連続処理と組み立てラインシステムが導入されるようになった。

さらに、社会と電気の関わりが深いものとして電車がある。人々の移動手段としての有用性は、それまでの馬による牽引や蒸気機関車による鉄道に比べ、線路の上に電線さえ設置すれば、比較的容易に輸送システムが構築できた。特にメンテナンスや運用のし易さにおいて優れており、都市内および都市と郊外間で急速に普及していった。この結果、住宅地は郊外へと広がった。反面、移動の容易さは、人々の都市への結びつきをも強めることになった。すなわち、郊外に住んでいるものの休日は都市へと出かけ、買い物や娯楽施設を楽しむようになった。こうした都市への結びつきの強化と郊外への住まいの拡散の促進を、ナイは「アメリカにおける電化の二重性」（ナイ,1997:384）と呼んでいる。

ここに述べられた状況は、一見、電気を基礎とした新たな技術が社会や人々の生活の変貌を主導したように見えるが、現実起こった電気の利用法は、当時の社会に内在していたニーズが触媒となり、さらに技術が社会に浸透してゆく過程で、当時の社会文化、すなわち人々の思いによって新たな意味付けが行われ、従来の社会では全く予想もしなかった利用を産み出し、それぞれのシステムにその意味合いを織り込んでいったと理解できる。

以上述べてきたことから分かるように、社会と技術の関わり方を論じる上で、技術決定論では技術に、社会構築主義では社会からの影響にそれぞれ比重を置いている。しかし、社会と技術を対置させる切り口だけでは現実の事象を説明できないのではないかという立場もある。その一つがシステムズ・アプローチと呼ばれる見方である。この考え方は、中野文平の説明（中野,1988:301-304）によれば、近代科学を作り上げた科学的アプローチの限界を乗り越える試みとして考え出され、その特徴として要素還元主義、反復可能性、反証可能性がある。つまり、複雑な現象や事物をいくつかの要素に分けて理解しようとする

こと、仮説と検証を繰り返して仮説を修正してゆくこと、さらに理論が科学的かどうかを検証可能性ではなく反証可能性で裏付けてゆくとしている。しかしながら、このアプローチでは、対象が複雑な場合には適用しにくいこと、そのことは社会のような、より複雑な事象の解明には有効に機能しにくいことなどが指摘されている。その結果、科学的アプローチを補完するものとして、システムズ・アプローチが提案された。この考え方では、対象について複数の要素を認識した上で、相互の関連性、つまり要素間あるいは要素と全体の相互作用を考慮し、全体としての統一性や秩序などに注目している。

このような見方により、技術と社会の関係性について、これまでよりはダイナミックな捉え方が可能になる。ヒューズの分析（ヒューズ,1998:101-114）も、こうした考え方の延長上にあると見なせるが、ヒューズの考え方で特徴的な点は、運動量（momentum）という力学の概念を持ち込んだことである。彼によれば、技術システムを論じる際、そのシステムは社会システムを取り込みながら運動量(弾み)を増すと考えている。ここでの運動量とは、いわば「慣性」というべきもので、技術の普及過程で、当該技術に関する運動量が高まるにつれて、既存の社会関係が関与できる余地が少なくなり、逆に社会を規定する側面が強まるとしている。この考え方の根底には、技術や社会を静的に捉えるのではなく、時間経過を考慮して解釈する立場といえよう。すなわち、技術と社会の関係性を歴史的に理解して行こうとする態度といえる。ヒューズによれば、古くて成熟したシステムは外部からの影響から独立する傾向にあり、その結果、技術決定論の性質を強めるのに対し、若くて発展しつつあるシステムは、外部の影響を受けやすくなり、社会文化的にオープンになるという。こうした見方は、対象とする事象を技術決定論と社会構築主義を両極とする軸を仮定し、時間の経過の中で、対象となる事象の特性が軸上のどこに位置するかを検証し理解しようとする試みといえる。

ところで、技術と社会を巡る切り口として、システムズ・アプローチの考え方を一部踏襲した見方には B.Latour（ラトゥール）や J.Law（ロー）らによって提唱されたアクターネットワーク理論（Actor Network Theory）^Aがある。ここでは、対象となる事象に関わる要素（技術、人、社会など）は、他の要素との関係の結果として属性が決まるとする。この理論に従えば、ある事象に関わる要素について、その要素が属する関係やネットワークを吟味し、結果として生み出される性質を有するということを検証することになる。こうした見方に対する批判としては、ある要素、例えば人間についても、何らかのネットワ

一ク内に人間を置くまでは、その人間について論じることができないという指摘がある。技術決定論や社会構築主義にみられるような技術と社会を互いに対置して捉えるような、ある種の2元論を克服することを意図した理論であるが、要素間の関係やネットワークがどのように生起し変化するのかについて示唆的とは必ずしも言えず、現状の携帯電話を巡る状況を解釈する上で、どの程度の有効性があるのか疑問が残る。

技術と社会の関係を論じる立場には、以上述べてきた以外にも社会的文脈 (Social Context) に注目するものがある。この考え方は技術が導入される際に働く社会的文脈、特に権力関係の決定力を重視している。この流れを汲む研究には、Stuart Hall(ホール)ら^Bによる、一般消費者向けの製品として世界的に普及した Sony の携帯音楽プレーヤー「ウォークマン」を取り上げた研究があるが、これはカルチュラル・スタディーズの研究として位置付けられている。

また、近年では Bloomfield (ブルームフィールド) が提唱した技術とそれに関わる社会関係や権力関係をマネジメントする立場から、技術社会システム (Socio technical System) と捉えて論じるものもある (ブルームフィールド,1992 : 533-560)。これは一般に Management of Technology (MOT) と呼ばれ、ビジネス関連の分野で話題となることが多く、企業等の活動に関わって論じられることが多い。

本稿で扱う携帯電話を巡る状況については、ビジネス活動における権力関係に注目することは本意ではない。したがって、前述の社会的文脈や MOT に基づく解釈は、当面採用しないものとして、以下の議論を進める。

以上述べてきた先行研究においては、技術と社会の関係、特に発展を促進した要因として何が主導的な役割を演じたかということが議論の核となっている。本論文で対象とした携帯電話を巡る事象は、技術事象であると同時に社会的事象でもある。なぜなら、日本、欧州、北米など多くの先進諸国では対人口比での普及率は 100%もしくは 100%超という状況になるほど、日常生活の中でありふれた存在になっていること、比較的短期間に買い替えが行われ、生活に密着した大衆向けの一種の消耗品、すなわちコンシューマーズグッズになっていること、若者を中心に「ケータイ文化」と呼ばれる特有の使い方やコミュニケーション形式があること、さらには、携帯電話向けの通信サービスやコンテンツビジネスを含む関連産業の規模も年々拡大し、仕事の進め方や行政などの対応も携帯電話を前提とした仕組みが定着しつつあることなど、これら一連の事象と関係し

ているためである。このような現状を踏まえると、携帯電話を巡る事象に関わる技術は、社会関係の中で規定され、発展の速さや方向性に既に慣性を発現しつつあるのではないかという仮説が成り立つ。今日までの約 20 年という期間を時間軸に沿って検証するには、事象を時間経過の中で分析しようとするヒューズの提唱した技術的慣性という視点が現状では最も有効性を持ち得ると考えられる。その上で、携帯電話関連の事象の多くが、人々の受容態度や期待を反映したものであり、端末そのものが消耗品化するほど日常生活に定着していることを踏まえると、ヒューズの提唱する技術的慣性の概念を敷衍して「社会的慣性」を持ちつつあると見ることもできる。これらの検証については、以下の章において関連事象の分析を重ね、詳細な吟味を行う。

第 2 節 ヒューズの技術的慣性の特徴と限界

前節では、技術と社会の進化の関係を論じた主要な先行研究について述べたが、その過程で、ヒューズの視点は本論文が検討対象とする携帯電話を巡る事象に対し、現状では最も有効に機能する可能性があることについて予備的議論を行った。本節ではヒューズの提唱する技術的慣性という概念を携帯電話を巡る事象の考察に適用する前に、ヒューズの提唱する *technological momentum*（技術的慣性）の概念を掘り下げて検討を加え、この概念の特徴と限界について検討する。

1. 用語としての技術的慣性

ヒューズはアメリカで長年にわたり技術に関わる事象を中心に歴史を研究している。そして 19 世紀後半から 20 世紀にかけての多くの技術事象、特に規模の大きい事象を実証的に分析し、技術や社会が変化する際の様相を説明する際にしばしば用いられる技術決定論や社会構築主義といった見方を止揚するものとして技術的慣性という概念を提唱している。この技術的慣性という用語は、第 1 次大戦後のドイツの産業界において主導的な立場にあった大手化学会社が、どのようにしてアドルフ・ヒットラーのナチズムの体制に組み込まれていったかを論じた 1969 年の論文（ヒューズ,1969:106）の中で使われたのが初めてといわれている。

ヒューズの *technological momentum* という用語は、直訳すれば「技術的運動量」あ

るいは「技術的な勢い」と訳されるが、本論文では「技術的慣性」という訳語を充てることにした。それは以下の理由による。ヒューズが分析対象とした多くの事象に共通するのは、ある技術システムが発展段階の初期には社会から様々な影響を受けるが、成熟するにつれて技術システムのその後の進化過程のみならず、その技術システムが根付いている社会状況もある方向性を持ち始めるという点にある。技術システムが発展過程でこのような傾向を示す場合、初期の段階に、より注目するのであれば物体が加速し始める状況の類似として「運動量が増す」と意味合いで「技術的運動量」と訳するのが自然であろう。しかし、ヒューズが取り上げた多くの事例では、多様な社会的要素を含んだ技術システムが「成熟」したと思える状況に、どちらかといえば関心が向けられている。ヒューズの研究では、技術システムが社会化され、当該技術システムが社会状況を規定してゆく傾向が強まった状況を記述する場面で *momentum* という語が頻繁に使われている。これは物体が十分な速度を得た結果、その後の軌道がほぼ定まってくる、すなわち「物体が慣性」を得た状況と類似している。こうした点を考慮し *momentum* の日本語訳としては「慣性」とするのが妥当と判断した。

なお、日本語の「慣性」に対する英単語としては *inertia* があるが、Hughes の論文には *inertia* と *momentum* の双方が登場しており、頻度は圧倒的に *momentum* が多い。Hughes の議論において、これら2つの言葉の違いを Hughes は次のように説明している。すなわち、「(我々の) 研究において *conservatism* の概念を同じように使ってきたが、*inertia* の方がより適切であるように思える。何故なら静止状態を維持している場合と同様に運動状態を維持している場合があるからだ。この後者の場合が *momentum* である。*momentum* は変化に抵抗しようとする力のことで、既得権益 (*vested interests*) の総体によって作り出される。」(Hughes, 1981:556) と述べている。ただし、この説明に登場する「既得権益」は、検討対象となる事象により意味する内容は異なる。

technological momentum の訳語については、既に述べた理由により「技術的慣性」とするが、*inertia* が用いられている個所に関わる議論では「惰性 (だせい)」という訳語を充て、本稿での論述を行っている。

2. ヒューズの技術システムとは

技術的慣性という視点で論じられる際、対象となるのは「大規模な技術システム」で

ある。この技術システムについては、1987年の論文「The Evolution of Large Technology Systems」の冒頭で、次のように定義している。すなわち、「技術システムとは雑多で複雑であり問題解決に役立つ構成要素を含んでいる。(中略)そして技術システムは、製造企業、公益事業会社、投資銀行のような組織を含んでいる。さらに、技術システムは書籍や論文あるいは大学での研究活動および研究プログラムのような、通常科学的と称される構成要素も組み込んでいる。また、規制に関する法律のように立法に関する事柄も技術システムの一部を構成している。」(ヒューズ,1987:51)と述べていることから分かるように、ヒューズの言う技術システムは、工学的な意味合いでのシステムよりも遥かに広い概念と捉えている。すなわち、彼の言う技術システムには社会的なものが幅広く包含された概念となっている。そして、これらの構成要素は、当該技術システムが当初の目的を達成するよう最適化され、構成要素間で直接的・間接的に相互に作用し合うとしている。

ところで、ヒューズが検討対象とした技術システムの規模が「大規模」であるという場合、どのようなものを意味しているのだろうか。この点に関し、ヒューズの一連の考え方を総括的に述べたものに、1998年の著作「Rescuing Prometheus – Four Monumental Projects that changed Modern World」がある。ここで取り上げた4つのプロジェクトとは、SAGE、Atlas、ARPANET、Central Artery/Tunnel (以下 CA/T)である。これら4つのうち、SAGE、Atlas、ARPANETは軍事的要請に基づいたものであるが、CA/Tは都市計画に関するものである。

以下では、SAGE、Atlas、CA/Tの3つを取り上げ、「大規模技術システム」を検証する。

SAGEとはSemiautomatic Ground Environmentの略称で、半自動防空システムという意味合いになる。第2次大戦後の米ソ間の冷戦下の1950年代に遂行されたプロジェクトで、コンピュータとレーダー網を連携させて、敵からの攻撃を防ごうというものである。この事例では、1949年にソビエトが核爆弾を開発した結果、米国も核爆弾の開発と空軍の軍備増強に迫られ、時の大統領トルーマンは空軍に地対空の防衛能力の強化を図るよう求めた。しかし、長距離爆撃機やミサイルの時代が到来し、この対応には疑問が投げかけられた。にもかかわらず、こうした空爆に対する防衛能力強化の決定は、軍事的・外交的な事態の進展だけでなく、レーダーとコンピュータを基礎とした防衛システム(SAGE)が下地となった技術革新によってなされたといえる。当時、MIT総長

Karl T. Compton は、連邦政府の科学技術政策のアドバイザーをしており、MIT の産学協同部門に対し、誘導ミサイル、レーダー網、砲撃制御、高速デジタルコンピュータの軍での応用などについて、MIT での最新のレポートを作成させ、軍への働きかけを行った。このように第 2 次大戦後から冷戦に至る時期は、先端的研究を行う大学の研究者が多数関与し、特に MIT が大きな役割を果たしたことが述べられている。

この状況を述べた節のタイトルは「The Cold War and Technical Momentum」（ヒューズ,1998,16-17）となっており、「工学的な慣性」もミサイル開発の上で影響したと述べている。この Technical Momentum という表現は、ヒューズの著作には、あまり使われていない。technical と technological とを比較すると、意味合いは、前者が「工学的」、後者が「技術的」ということを踏まえれば、technical は、より限定的な意味合いで、technological はより包括的な意味合いで使われていると理解できる。つまり、SAGE プロジェクトにおいては、軍や政府機関との関係性よりも、先端技術を開発していた大学が技術革新を主導した例といえる。

2 つ目の事例 Atlas とは 1954 年に開始された大陸間弾道ミサイル (ICBM) 開発のプロジェクト名であり、その結果として登場した米国空軍初の ICBM の名称でもある。

Atlas の事例では、第 2 次大戦後、軍と企業が連携し ICBM に関する技術開発を進めることになるが、ロケットの筐体、エンジン、制御装置、燃料タンク、ロケット搭載用の核弾頭、さらに関連地上施設など実に多岐に亘るため、開発に関わる軍組織や企業の数も多く、大規模なプロジェクト全体の活動を目指し実現に向けて、いかに調整し管理運営するかが大きな課題となった。この事例を通じてシステム工学の重要性が認識されるようになった。

この事例においても、ヒューズは Conservative Momentum という節を設けている。Atlas プロジェクトで ICBM の開発を進めつつあるにも関わらず、国家安全保障会議がトルーマン大統領に対し「国家的最優先事項は原子爆弾と B-36 爆撃機の開発である。」との提言を行っており、そこでは全く長距離ミサイルには触れないという事態が生じていた。この状況に対し、ヒューズは「現状維持の慣性 (conservative momentum) あるいは惰性 (inertia) が長距離ミサイル開発の動きを妨げた。」(ヒューズ,1998:77) と表現している。

同じ節において、「組織的な惰性 (inertia) が持続的な長距離ミサイルの開発着手を

少なくとも 6 年遅らせた。この惰性 (inertia) あるいは現状維持的な慣性 (conservative momentum) は、制度とハードウェアから成り立っている。」(ヒューズ, 1998:77) と記述している。

3 つ目の事例は CA/T であるが、これは「中央幹線道路とトンネル」と訳されるように、米国東海岸のボストンにおけるトンネルを含む幹線道路建設プロジェクトである。

この事例が SAGE や Atlas の事例と異なるのは、工学的あるいは技術的な課題を含んでいるだけでなく、むしろ本質的には政治的、社会的、さらには環境に関係する課題であるという点である。SAGE や Atlas の場合、軍事面から到達目標は比較的明確化し易い上、政治的課題も外交政策・防衛政策と軍との関係に集約される。一方、CA/T では都市計画の許認可を巡り、連邦政府、州政府の両者が関連する。また、当然のことながら当該地域の住民の意思を無視できない。その上、住民間での利害が対立することもしばしば起こりうるので、最終的な計画決定を困難にする。さらに環境への配慮を視野に入れることも求められる。このように多数の要素を考慮せねばならないプロジェクトは、しばしば”オープンシステム”と呼ばれる。(ヒューズ,1998:197)

CA/T のプロジェクトにおいては、基本計画策定から具体化に至るまで約 40 年を要している。これはプロジェクトに影響を与える要素が非常に多種多様であった上に、都市計画決定に際しては、州知事の政治的判断が大きな影響を及ぼしたためでもある。従って、道路、地下鉄、橋梁などの建設、さらには市街地の開発に関わる技術的側面はどちらかといえば脇役になり易い。つまり、この種のプロジェクトでは、多数の要因が相互に影響し合い複雑さにおいては、SAGE や Atlas の場合を遥かに凌いでいる。特に住民が直接的な関係者となったことや環境保護の流れが出来つつあった時代背景もあり、合意形成に時間を要する結果となった。

なお CA/T の事例では、momentum という言葉はただ 1 度だけ使われている点が注目される。それは次の個所に見出される。すなわち、「1990 年末までには CA/T プロジェクトは最終設計と建設一歩手前まで進んでいた。しかし、1991 年 1 月に Dukakis (当時の州知事) 州政府が連邦政府の支配をはねのけたとき、Sulvucci (CA/T プロジェクトの中心的推進者) はその職から離れようとしていたが、このプロジェクトは新しい州知事のもとでまさしく前進させるような慣性 (momentum) を持ったようであった。」(ヒューズ,1998:223) と記述されている個所である。

以上の事例からも分るように、ヒューズが注目した技術システムは、技術者や研究者が主体になる工学分野に加え、その技術的成果を社会的な存在としてゆく上で不可欠になる経済的基盤、事業化のための企業組織、社会制度との調整に必要な法的枠組み、付随する政治的影響力、さらには、大学など技術的成果の継承と新たな創造の枠組みとしての教育制度も包括的したもの捉えている。そして、殆どの場合、当該技術システムの進化発展に関わる人員や投下される資本、さらには工場などの生産設備などの物理的規模は大きいものとなる。

3. ヒューズの技術的慣性とは

技術的慣性という表現は既に述べたように 1969 年の論文に登場している。しかし、その後、1970 年代、1980 年代の著作では、*technological momentum* という表現ではなく *momentum* が単独で使われている。おそらく、ヒューズは 1969 年という研究活動の比較的早い段階で「技術的慣性」という概念を着想したものの、その後、多くの事例分析を重ねてゆく中で、ようやくこの概念に対し確信を持つに至ったためではないかと思われる。それでは *momentum* は、どのような文脈で単独で登場するのであろうか。

例えば、1979 年の論文「*The Electrification of America: The System Builder*」では、アメリカにおける電気の普及、すなわち発電、送電、そして電球による照明や動力源としてのモーターなど電気機器の利用について分析を行っている。こうしたアメリカにおける電力システムの事例について、ヒューズは「*Edison* (エジソン) が電力システムを発明し、*Insull* (インサル) がそのシステムを管理運営し、*Mitchell* (ミッチェル) がシステム拡大の資金を提供した。」(ヒューズ,1979:124) と述べているように、技術が社会化される上で大きな役割を果たす会社などの経営組織や、技術システムを社会に定着させるための経済的基盤といった点にも言及している。ここに登場する 3 人の人物は、発明、管理、資本に関わる技術革新のプロセスにそれぞれが注目している点で共通しているが、3 人それぞれが残り 2 人の関与する分野についても理解していた。その意味では「エジソンは発明家で起業家、インサルは管理者で起業家、ミッチェルは投資家で起業家と呼ぶべきだ。」(ヒューズ,1979:124) と述べている。

こうした記述からヒューズが、技術革新や社会の変化を技術中心に理解するのではなく、企業や政府機関など何らかの制度との関わりにおいて、技術革新の意味合いを捉え

ようとしていることが読み取れる。同論文の結論の項では「持ち株会社の時代には有力な企業家は、既に慣性（下線は筆者）を持ち始めた技術システムを拡大し、明確化された経営概念を遂行するため活用できる技術を利用した。」と表現し、慣性という語句が登場している。しかし、この段階では、まだ **technological momentum**（技術的慣性）という語句では登場していない。

1983年の著作「**Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930**」は、西欧における電力網構築の状況を仔細に論じたものであるが、その第4章のタイトルが「**Technological Momentum**」となっていることから、技術的慣性という捉え方が定着しつつあることが読み取れる。しかし、当該の章の本文には **technological momentum** という表現は使われていない。用例としては「1980年代には多相システム⁴が慣性（下線は筆者）を持ち始めた。」（ヒューズ,1983:140）があるが、続く文章で「慣性」とは何かについて説明している。すなわち、「直流対交流というシステム間の競争においては、電気関連の工学・科学・産業の急速な発展を遂げつつある分野に関わる人々や組織に広く受け入れられた多相交流システムが普及しつつあった。（中略）人々や組織は、この技術（多相交流のこと、筆者注）の特性に合わせて行こうとしていた。そして、人と人、アイデアとアイデア、組織と組織それぞれの間での体系的なやり取り—工学的なものも非工学的なものも—は、スーパーシステム—それは社会工学的なもの—を大きなうねりと方向性を持って発展へと導いた。こうした動きの適切な例えが“慣性（**momentum**）”である。文化的背景やその中の要素同士が相互に作用することによって、再び強められた結果、大きな慣性を持つ事象、つまり、この汎用システム（多相交流システムのこと、筆者注）は、時間とともに発展の道筋が変化することに抵抗するようになった。その発展は先が見通せるような道筋に沿って進むようになった。この汎用システムは、現状維持的な慣性（**conservative momentum**）を持ち始めた。」（ヒューズ,1983:140）と説明している。

また、1989年の著作「**American Genesis**」では、19世紀末から20世紀初頭にかけて急速に工業化が進むアメリカにおいて注目すべき技術革新の事例を詳細に論じている。例えば、海軍を中心とした軍備拡張を論じている項では「海軍の軍備増強競争は慣

⁴ 当時、電気を送る場合、直流から交流へと移行しつつある時期であったが、交流の場合、周期が同じでも、複数の波（電流）を重ねて送る方法を多相交流といい、この方式が普及しつつあった。

性（下線は筆者）を持ち始め、軍を中心として経済や軍産複合体の成長を刺激した。」（ヒューズ,1989:97）との表現がある。

さらに、自動車産業の勃興から隆盛へと向かうプロセスを詳述している個所では、Ford(フォード)らによる自動車産業が単に製造工場を設けるだけでなく、部材となる鋼板を製造する工場、動力源となったモーターを動かすための発電システム、さらには材料や完成した製品（この場合は自動車）の輸送のための鉄道の整備、そしてそれらを統括し運営する組織の整備など、技術の成果物である自動車という工業製品を核に素材から製造そして輸送まで一連の要素が相互に関連しつつ、複雑で大きな組織体として成長してゆく様子を生き生きと描いている。この状況は、そこに関わる人、装置や設備、投下される資本、経済政策との関連性のいずれにおいても事象の規模は大きなものである。

この著作では、最終章である第9章のタイトルは「反体制文化と慣性」（下線は筆者）となっており、その章の「慣性」という節には「技術の新しい形態を擁護していた人々は、技術システムの惰性（inertia）（下線は筆者）あるいは現状維持的な慣性（conservative momentum）（下線は筆者）を理解し損ねた。既に述べたように、電力システムのような大規模な技術システムは、発電機、変圧器、高圧送電線といった技術的・物理的なもののみならず、公益事業会社、電機製造会社、そして規制当局や法律のような制度を強化した。」（ヒューズ,1989:459-460）と述べているように、技術的慣性が大規模技術システムに付随して発生するという認識が定着したことが読み取れる。

続く節では、こうした慣性を持った大規模技術システムに変化を起こし得るのは不測の事態や大惨事がきっかけになるとして、1979年のスリーマイル島原発事故と1986年のスペースシャトル「チャレンジャー」の爆発事故を取り上げている。

なお、物理現象に付随する惰性を意味する *inertia* の使用例は、運動量を表す *momentum* の使用頻度に比べ、非常に少ない。

4. 技術的慣性の特徴と限界

ヒューズの提唱した技術的慣性という概念は、既に論じてきたことから分るように、従来の技術決定論と社会構築主義を一つのスケールの両端に配置したとき、技術的慣性という視点は、そのスケールの中に位置付けることができる。さらに、この技術的慣性の概念は時間経過を含んでおり、対象となる技術事象の推移に応じて、スケール上での

座標を変化させることができることを意味している。こうした特徴は、複雑な技術事象ほど多様な側面を持つため、時間経過とともに主導的な側面も変化する。そうした事象を検証するには、視点そのものが時間的要素を考慮できるものであることが重要になる。この意味で、ヒューズの技術的慣性は、それまでの技術社会史上で論じられた他の見方よりも一歩先を行っていると言えよう。

こうした特徴もあり、ヒューズの技術的慣性の視点で検証対象となった技術事象は必然的に複雑さを有する技術事象、すなわち、その多くは大規模な技術システムであったといえる。

ところで、大規模な技術システムの検証の視点として特徴を持つ技術的慣性ではあるが、限界はないのであろうか。その限界を示唆しているのが CA/T プロジェクトの事例であると考えられる。この CA/T の他に、ヒューズが取り上げた事例には SAGE、Atlas、ARPANET、そして電力網構築、Sperry のジャイロコンパスなどがあるが、その多くに共通しているのは、軍事目的など当該技術システムの目指す方向性が比較的明確になっており、その方向への推進母体となるのは大学等の研究機関、軍関係の組織、州あるいは政府など行政組織、そして比較的規模の大きい企業などである。言い換えれば、技術システムの方向性に影響を与えるのは、属性を異にする複数の組織といえるであろう。技術革新の歴史では特定の人物の貢献に注目が集まるが、例えばエジソンの場合、電球その他の発明家であり企業家と言われているように、電気照明会社を設立、後に Thomson-Houston Electric Company と合併し、大企業となる General Electric Co.(GE)へと発展、さらに後年には EBASCO という持ち株会社を設立して、発電も含め広く電機関連事業へ進出している。つまり、個人の才能は組織を通じて影響力が発揮されることを意味している。

このように、ある技術システムに関与する要素が多い場合でも、その要素が組織であるならば、個々の組織はそれぞれが存在理由や組織としての意志を持っており、組織間の相互作用も比較的明確に検証し易いと言える。

ところが、CA/T の場合には、関係する要素として住民が登場する。こうした住民という要素は一般には組織とは呼びにくいであろう。現実には、関係する住民が組織化される場合もあるが、その場合でも住民個々の思いは一般には多様である。そして、その思いは政治や経済の状況によって影響を受け、比較的短い期間で変化する。その結果、

当該技術事象にも影響を及ぼす。従って、住民という要素が直接的に関係する技術事象、技術システムは、SAGE や Atlas などような技術事象に付随する技術的慣性を持ち難いと考えるのが妥当であろう。このように捉えるならば、CA/T の記述に momentum という表現が 1 度しか登場しないのは頷ける。

このことは、ヒューズの技術的慣性という概念は、対象技術システムに住民などのような、その属性が多様で流動性に富む要素が関係する事象には適用しにくい、つまり限界があると言えるであろう。このことを踏まえると、本論文が対象とする携帯電話を巡る技術事象は一般の人々が深く関与する事象であり、ヒューズの技術的慣性という概念で分析する場合には、何らかの限界があることが予想されるが、それはまた新たな知見が必要とされることを示唆している。

こうした問題意識を維持しつつ、以下の章では携帯電話関連事象について、まず従来の枠組みでも分析可能な部分について論じた後、新たな知見として「社会的慣性」を提案する。

[章末注]

^A Law, J., Hassard, J., 『Actor network theory and after』 などがある。

^B Gay, P. du, 他 「Doing Cultural Studies: The Story of the Sony Walkman」 による。

第 3 章 技術進化における随伴事象

技術の進化や発展について論じる際、時間の経過とともに付随して顕在化してくる種々の事象がある。主なものには「経路依存」、「共進化」、「棲み分け」があるが、こうした事象は本稿の対象である携帯電話を巡る技術についても同様の事象が見られる。以下では、これらの概要を述べ、携帯電話を巡る技術システムを分析する上での予備的な議論を行う。

第 1 節 経路依存 (Path dependence)

経路依存あるいは経路依存性と呼ばれる事象は、ある事象がそれ以前の経験・学習、制度などの影響を受けることにより、ある時点からその後の発展の経路が大きく左右される状況を指している。

この経路依存に関しては Paul L. David (デイビッド) が論じたキーボードのキー配列に関する議論 (デイビッド, 1985:332-337) がよく知られている。今日のパソコンの主な入力装置の一つとなっているキーボードのキー配列は、19 世紀半ば過ぎに発明されたタイプライター (TYPE WRITER) のキー配列が継承されている。タイプライターは 1867 年に Christopher L. Sholes (ショールズ) が原型となるものを発明するが、当時のタイプライターはアルファベットや数字が刻印されたバーを用紙に打ち付けて印字してゆくという仕組みであったが、打鍵の速度が速くなるとバーとバーがしばしば衝突し、不具合を生じることが多かった。この事態を解消するために考え出されたのが、アルファベットの配置を変えることで、印字が終わったバーの戻りと次の印字のバーとが接触することを回避する仕組みであった。このときのキー配列が QWERTY と呼ばれているキー配列である。このキー配列は構造的な欠陥を回避するために考え出されたため、タイプピングの面では優れたものとは言えなかった。その後、バーを用いる機構とは別の仕組みで印字するタイプライターも登場するようになり、QWERTY 配列を継承する理由はなくなった。その結果、“理想的な” キーボードと称された DHIATENSOR 配列では、この 10 文字で英文の 70% 以上の文字をカバーするといわれるキー配列も登場した。さらに、August Dvorak (ドヴォラック) が 1932 年に特許を取得した DSK (Dvorak Simplified Keyboard) では、打鍵時の指の移動距離が少なくなるよう設計されており、QWERTY 配列に比べ、高速かつ効

率的にタイピングができるようになっていく。タイピング速度の世界記録はこの DSK を使用して達成されたと言われている。

このように、タイピングの効率性などの面で優れた配列が登場したにもかかわらず、21世紀となった現在でも QWERTY 配列が主流の座にあるのはなぜであろうか。

デイビッドが発明した QWERTY 配列のタイプライターはその後改良を重ねたものの、1880年代に入っても、全米で 5,000 台に達するかどうかという状況であり、その地位はまだ不安定な状況にあった。ところが、1890年代になると、タイプライターそのものの社会的な意味合いに大きな変化が生じる。すなわち、タイプライターは、技術的な関連性を有する複雑でより大きな生産システムの一要素となり始めるのである。そのシステムには、タイピングのスキルを持つ人々も含まれることも意味している。

キーの並びを見ずに打鍵するという“タッチ”タイピングの技術は 1880年代末になり注目されるようになった。これは QWERTY 配列へ適応してゆく動きの始まりといえるが、タッチタイピングは生産システムの革新にも影響するようになる。この時期には QWERTY 配列がキーボード配列としての優位性を確立し、いわゆるロック・インが始まる。そして、キーボードのハードウェアとソフトウェアの間の互換性の確保はタイピストの記憶に依存するようになる。これは、物理的には同じ QWERTY 配列であっても、キーボードが接続された機械への指示の手順は、機械に応じてキー配列の特定の組み合わせを理解しておく必要がある。この部分はいわばソフト的な部分であり、まさにこれはタイピストの記憶に委ねられる部分である。この点について有能さを発揮するタイピストであれば、間違いなく業務の生産性の向上が期待できることになる。

こうして企業がタイプライターの主な購入先になるとともに、タッチタイピングのスキルの持ち主は一目置かれるようになった。同時に、その後雇用主となる可能性のある企業がタイプライターを購入することで、タッチタイピング技能の保有者にとっては、経済的に有利な環境が出来上がってゆく。タイプライターの販売量の増加に伴い、ハードウェア価格は低下してゆくという規模の経済が顕著になり、このことがまた、人々を QWERTY 配列のタッチタイピングの技能習得へと促す。この動きは、人々の一種の期待感によっても強化され、結果的に QWERTY 配列がデファクトスタンダードとなってゆく。つまり、キーボードを変更する際のハードウェアコストは時間経過とともに低下したものの、既にタイプライターそのものが、より大きなシステムの一部となってきつつある状況では、関連

するソフトウェアの変更にあつた費用の方が相対的に高くなる。また、**QWERTY** 配列以外のタイプライター製造業者が、**QWERTY** 配列に慣れた既存のタイピストに対し、互換性を持つよう変更することは容易であったが、タイピストの方はそうではなかった。

結局、こうした一連の経過を要約すると、技術的に優れた選択肢が提供される状況下であっても、特定の方式が採用され、その方式を前提とする経済システムが形成されると、技術的優位という理由だけでは選択の変更は生じない。むしろ、主流となりつつある技術に関係する製品などに規模の経済が顕著になるとともに、当該技術に習熟した人が多数になった段階では、スキルを習得し直す際のコストなどにより、習得スキルの変更も進まない。そして、後に続く企業や人々も、既存技術を前提にした経済活動やスキルアップの努力が行われる。その結果、主流の座を占めつつあった技術がロック・インし、その後の技術の選択の自由度が制限される。この状況がまさに経路依存の典型である。

こうした経路依存の事例の中には、革新的な技術が登場することによって新たな進化の経路を歩むこともある。

例えば、電子回路を構成する要素として、かつては真空管が使われていたが、トランジスタが発明されたことにより、その後の電子製品、電子産業が激変したことが指摘できる。真空管もトランジスタも電子の流れを制御するという機能は同じであるが、制御の仕組みは全く別の原理で実現されている。その上、トランジスタの場合、小型で低消費電力、長寿命という決定的な長所を持っており、今日の半導体集積回路（IC）の基礎となった技術である。こうした技術革新では、それまでの技術発展の経過とは無関係に登場し、大きな影響力を持つことが特徴的である。

技術の進化過程ではしばしばこうした事例が登場するが、無数の経路依存の中には、革新的技術が主因ではないものの革新的技術に匹敵するほどの影響力を及ぼし、その後の技術進化の道筋を決めてしまった事例もある。

しばしば引き合いに出される事例としては、家庭用ビデオレコーダー（VTR）の規格争いがある。ソニーのベータマックス方式と、日本ビクターの VHS 方式が主導権を巡って争い、他のメーカーを巻き込んで家電業界を二分することになるが、販売力の強い松下電器産業（現パナソニック）が VHS 方式を押し出したことにより、画質はベータ方式が優れているといわれていたものの、VHS 方式が多くユーザーを獲得した。この状況は、いわゆるネットワーク外部性が大きく作用した結果でもある。しかし、優位となった VHS 陣営

はその後、より画質の優れた S-VHS 方式を開発するが、これは既存の VHS 方式とは互換性がなかったことや、その利点も既存の VHS 方式を凌駕するほどではなかったため普及しなかった。これは、ネットワーク外部性が強く作用している状況下では、技術進化の度合いが相当程度高くなければ新たな局面には移行しないことを示している。この事象に関しては、第 6 章の第 1 節でさらに詳しく検討する。

このことを踏まえると、一般に携帯電話に関する事象はネットワーク外部性との関連性が強いと、携帯電話の技術システムを論じる場合にも重要な切り口となる。

携帯電話の場合、家電製品以上に技術進化の速度が速く、また多岐に亘っていることもあり、その節目節目での技術の選択は将来への見通しが不可欠で、通信事業会社、端末製造会社など関連事業者は判断の難しい場面に遭遇する可能性が高い。さらに、携帯電話は、通信に電波を利用するため、国際的な技術仕様への対応や、国による各種の認可を受ける必要があるため、技術進化の方向性が強く影響を受ける。例えば、使用周波数の割り当てや通信方式の決定などに国が関与しており、その決定結果によっては通信事業会社のビジネス環境に大きく影響する。携帯電話の普及過程においても、経路依存と見なせる事象が生じているが、詳細については第 6 章で論じる。

第 2 節 共進化 (Coevolution)

技術進化の過程で見られる典型的な事象の二つ目は、共進化である。この語彙は、生物同士が互いに影響を及ぼしながら、それぞれが進化してゆく過程を意味する生態学の用語であった。しかし、ここで述べられた状況は、生態学における生物を他の事象に置き換えてみることにより、様々な社会事象についても適用することが可能である。

例えば、相互に影響しあう要素として社会や組織を想定することによって、行為者間や制度間での相互作用により、経済組織の進化過程が形成される場合などが該当する。共進化の概念の核となる部分は、互いに独立した事象が影響し合うことによって、ポジティブフィードバックが生じ、進化過程を歩むという点にある。

共進化は広義では共生の一種といえる。例えば、ミツバチと花の関係でいえば、ミツバチが好む蜜を分泌する植物の花には多くのミツバチが吸い寄せられ、その分、受粉の可能性が高まる。結果として、その植物は確実に子孫を残せることになる。また、ミツバチは

蜜という栄養源をその植物から得ていることになる。この状況では、共生という意味合いが強い。鳥の一種であるハチドリも花の蜜を主食とするが、ハチドリの仲間であるヤリハシハチドリは非常に長いくちばしを持ち、長い花冠を持つトケイソウの一種の花の蜜を吸うことができるようになっている。時の経過とともに鳥はくちばしを一層長くし、植物も花冠をより長くすることで、特定の鳥ヤリハシハチドリによってのみ受粉が行われるようになる。つまり、植物側からすれば、受粉専用の相手を獲得したことになる。鳥にとっても、この植物の花の蜜を種類の違うハチドリに奪われる可能性がなくなり、食糧源の確保が実現する。こうして鳥と植物の双方が特定の相手との共生関係を強化するように進化する。これが共進化である。

技術事象への適用は、例えば産業革命の時代、蒸気機関の発明から交通革命に至る一連の技術進化において、工作機械の技術進化との関係が指摘できる。蒸気機関の熱効率を改善するにはシリンダーやピストン、そしてねじの精密化が必要になる。特にねじについては、規格化、標準化を進め、大量生産が実現しなければならない。そのためには、工作機械、加工技術、材料などが相互に関連しつつ進歩するという共進化の結果、産業革命の原動力となった蒸気機関が実用化された。

1970年代後半以降、様々な事象について論じた事例が見られるが、本稿の検討対象である携帯電話に関しても、共進化とみなせる事例が見いだされる。携帯電話の場合には、いくつかの共進化的事象が携帯電話の普及させる上で大きく作用したことが指摘できる。

例えば、携帯電話の着信音の発展形である着メロは、携帯電話自体の技術進歩として和音再生機能が搭載されたこと、また通信回線により楽曲データ送る通信カラオケの普及をヒントに、CD等の売上げが低落傾向にあった音楽業界が携帯電話向けに曲のイントロ部分の楽曲データを提供するようになったこと、これらの結果、若者世代を中心に爆発的に着メロの利用が伸び、携帯電話の普及にも弾みがついたことが指摘できる。着メロはその後、楽曲全体を提供する「着うた」へと進化し、音楽業界は携帯電話向けの楽曲の売上げが寄与し音楽全体の売上げも増加したことが例として挙げられる。

第3節 棲み分け (Niche division, Sumiwake theory)

技術の進化過程で生じる他の事象に棲み分けがある。棲み分けは元々は生態学者の今西

錦司が川に住む水生昆虫の生息域の観察から指摘したものである。例えば、清流にすむイワナとヤマメが同じ川に生息する場合、冷水を好むイワナが上流域を、ヤマメが下流域に生息し両者が混在して生息することはない。すなわち、棲み分けでは、近縁の二つの種が、食物確保や生活の場所についての条件をずらすことでそれぞれが一定の生態的地位を得ることを指している。この捉え方のポイントは「近縁の」という点にある。共進化の場合は、互いに影響し合う生物の独立性が高いことが暗黙に仮定されているが、棲み分けでは互いに何らかの関係性を持っていることが想定されている。

こうした状況を技術事象に適用することは比較的容易である。何故なら、技術の多くは時間経過の中で様々な改良や革新を積み重ねてきており、多くの派生的な技術を登場させている。従って、ある時点で2つの技術に注目した場合、それらは何らかの類縁性を有していることは稀ではない。技術事象とりわけ電子技術関連分野では、様々な技術は相互に関連している場合が多くみられる。

例えば、携帯電話に関しては、携帯電話の普及に大きく寄与した要因の一つにカメラ付き携帯電話の登場がある。しかし、携帯電話にデジタルカメラを搭載する場合、既に独立した製品として世の中に登場していたデジタルカメラがある。デジタルカメラは、フィルムが不要であり、その場で直ちに撮り直しができることや、映像が電子データとして記録されるため、パソコンその他の電子機器への転送が容易であるなど、映像を静止画として記録する手段として様々な利点を有している。その結果、デジタルカメラという新たな市場を切り開いてきたが、携帯電話にデジタルカメラ機能を搭載することは、デジタルカメラ本来の市場を侵食する可能性があった。しかし、現在では、デジタルカメラはレンズ交換が可能な高機能デジタル一眼カメラを中心に、普及価格帯のコンパクトカメラでは、連写、手振れ防止、ハイビジョン撮影モード、さらには3D写真など様々な機能を備えることにより、広く世の中で使われている。

一方、カメラ付き携帯電話は今日では当然のものとして、手軽な写真撮影の手段となっている。特に、携帯電話は日常的に携行することが当然のようにになっているため、事件・事故に遭遇した人々から、現場を撮影した写真が投稿サイトにアップされることが増えている。このように、カメラという領域では携帯電話と既存のデジタルカメラは、それぞれの特徴を活かしつつ社会に定着しており、一定の棲み分けが実現している。この状況については、第6章で詳述する。

第 4 章 携帯電話の普及過程とユーザー

今日の携帯電話の普及状況を見ると、携帯電話はあたかもラジオ、テレビ、携帯音楽プレーヤー、デジタルカメラあるいはゲーム機など、既存のメディア群に新たに加わった電子メディアの一つに過ぎないようにも見える。しかし、現在に至る経緯を振り返ると、様々な技術思想、社会背景の影響を受けながら進化してきた特異なメディアであることが分かる。今日の携帯電話は、従来の固定電話（有線電話）に付随する属性や背景を継承しつつも、固定電話では考えられなかった特徴や使い方が次々と登場している。

以下では、今日の携帯電話を巡る状況を考察するに際し、携帯電話の前段階ともいえる時代における通信メディアの状況を最初に概観し、続いて、携帯電話に埋め込まれた特性に影響したと思われるいくつかのメディアとの関連性について検証する。

第 1 節 携帯電話前史

携帯電話の本質は、そのルーツからすればコミュニケーションツールである。19 世紀以降の社会の近代化・産業化の中で、遠方にいる相手と迅速に情報を交換したいという強い期待は、様々な手段を生み出した。近代化を支える技術の特徴の一つは電気の利用であり情報の電子化である。紙に文字を印刷した書物や、レコードのように媒体の表面に音の波形を刻むといった物理的手段では、「大量の情報を」、「短時間に」、「遠方に」、「正確に」伝達することは困難であった。

1. 電波利用の魁—無線通信

日本では、1837 年のモールスによる電信機の発明から 32 年後の明治 2 年(1869 年)、東京・横浜間で電報の取り扱いが始まり、電信が事業として開始された。当時の先進国でも電信による通信網の導入整備が進められ、日本では 1878 年には国内の電信網の整備がほぼ完了した。

電信の場合、電気の ON、OFF の時間の長さを変えることでアルファベットなどの文字に対応するコード体系を取り決め、それを関係者間で共有することにより情報伝達が行われた。このやり方は、今日のデジタル信号による情報の表現の原初的な形態といえ

る。当時の信号の ON、OFF の長さはあくまで通信を行う人間の主観に基づくため、現在のデジタル信号のように、絶対的な基準となる時間に基づくものではなかったが、遠方に短時間で情報伝達する上では画期的な方法であった。しかし、文字をコード化する作業は生身の人間が行う以上、単位時間あたりに伝達できる情報量には限界があった。

1895 年にはマルコーニが無線電信を発明し、同じ年にモールス音響通信も始まった。この方法では、電信用の文字コードに対応した音響を電気信号に変換し基準となる電波に重ねて送信すればよいため、電信のように通信線を敷設する必要がなくなった。日本では 1912 年に鳥潟右一、横山英太郎、北村政治郎により、世界初の実用的な無線電話機「T.Y.K.式無線電話機」が発明された。無線電話機では、音声そのものを電気信号に変換し基準となる電波に重ねて送信するため、電信のように文字コードに変換する必要はなく、直接マイクにしゃべれば遠方の相手に情報を伝えることが可能になった。当然、音声の方が短時間で微妙な言い回しも含め、詳細な情報伝達が可能になり、コミュニケーションツールとして格段に進歩した形態になった。

無線通信では、通信する者同士が交互に送信・受信を繰り返すことで、コミュニケーションが成立した。これは、トランシーバー的な使い方といえる。しかし、無線通信機から送信機能を省略した受信専用の機器を用意すると、送られてくる電波を、同時に多数の人間が同じ情報を受け取ることができるようになる。これがラジオの始まりである。

こうした、機器の機能縮小に伴う利用形態の転換は、無線通信の社会的意味の転換をも意味していた。無線通信という限りにおいては、どちらかといえば、技術的文脈に位置付けられているのに対し、片方向の情報伝達に徹するラジオは、同時に多数の情報の受け手の存在を可能にしたことにより、技術的文脈を超えて新たな社会的意味を作り出した。すなわち、即時に、同じ情報を数万から場合によっては数千万の人々に伝達するという近代的なマス・コミュニケーション手段の登場である。そして、その状況を表す言葉として **radio** が使われるが、この原義は **radio-telephony**（無線電話）で、その短縮形に由来する。原義で言えば、従来の無線通信の類義となるのであるが、敢えて短縮形を充てることにより、新たなメディアとなったことを表現している。

こうしてラジオは、双方向通信の無線通信機器であった無線電話とは比較にならないほど大きな影響を社会に及ぼすメディアに変身したのであるが、その名称にはルーツである無線電話の名称の一部を引き継いでいる。こうした状況は、現在では携帯電話を単

に「ケータイ」と表記することで、多機能化し社会文化的にも多面的な捉え方ができるメディアとなった携帯電話の現代的状況を反映させていることに通じるものがある。

ラジオの場合は登場の母体となった無線電話の機能の一部を削除することで、新たな社会的意味合いを持つメディアに変化した。

2. 有線電話

有線電話の場合には、機能を削るのではなく、そのメディアの社会的意味を拡張することで、新たな価値を創造しようとする試みがなされた。すなわち有線電話が社会に普及し始めた比較的早い時期に、双方向のコミュニケーションのためのメディアとして生まれた有線電話を、ラジオのように情報を同時に広く伝達するメディアにとらえ、商業的に情報提供を行う試みがなされた。すなわち、指定の電話番号にかけると、ニュース、競馬の状況、演奏会の様子などを聞くことができたのである。有名な取り組みとしては、1893年にハンガリーのブタペストで、現在のテレビやラジオのような番組編成をもったサービス「テレフォンヒルモンド」がよく知られている。これは、いわば「電話放送」とでもいうべきものであろう。

このように、電氣的な伝達手段が次々と登場するとともに、個々のメディアの様々な可能性が技術的、社会的、文化的、さらには政治的にも試された。そして、その時代状況を背景として、複数の可能性の中から特定の機能に特化した利用形態が定着していった。いわば、この時代は技術の社会的可能性の収斂が生じたことが特徴といえる。

固定電話に関しては、その後、有用性が広く認知され、日本では国策として明治以降、昭和の時代まで、一貫して電話網の構築が進められる。米国においては、電話の有用性に早くから気付いたのは都市のビジネスマンとともに、人口過疎地ともいえる農業地帯に住む農民であった。電話普及過程の初期においては、実際多くの地域で農民が組合を作り、独自の電話網を運営したという事例が報告されている。その後は、次第に資本と技術を持つ全国規模の電話会社に統合されるようになる。(フィッシャー,2000:122-141)

さらに米国では、有線電話を普及させていく上で電話会社が方針転換したことも大きく影響している。すなわち、1920年頃までは電話会社は、電話の実用性（ビジネスにおいては迅速な連絡、家庭においては物品の発注の容易さ、緊急時の連絡など）をアピールすることで、電話を売り込んできていた。ところが、1920年代になると「社交性の重

要性」(フィッシャー,2000:100-112)に電話会社はようやく気付くのである。それはパーティに招く人への連絡であり、主婦同士の日常的なおしゃべりであり、ある場合には恋人同士の語りいであつた。こうした電話利用は、電話の普及過程の初期においては、「不必要な利用」あるいは「不適切な利用」と考えられていた。確かに、電話が登場してしばらくは、回線数も少なく、誰かが長話をすれば他のユーザーは待たされるため、極力簡潔に手短かに用件を伝え合うことが、当時のインフラを活かす利用法であつた。

しかし、ある程度電話回線が充実し、普及率が上昇してくると、日常生活で行われる様々なコミュニケーション行動が電話にも持ち込まれるようになったのは自然な流れであろう。この段階では、いくら電話会社が簡潔で手短な利用を呼びかけても、ユーザーの思いとはすれ違うだけであつた。結局、電話会社側も電話でやり取りされる内容は何であれ、とにかく電話を使う頻度が高まることが利益にも結びつくことに気付くのである。

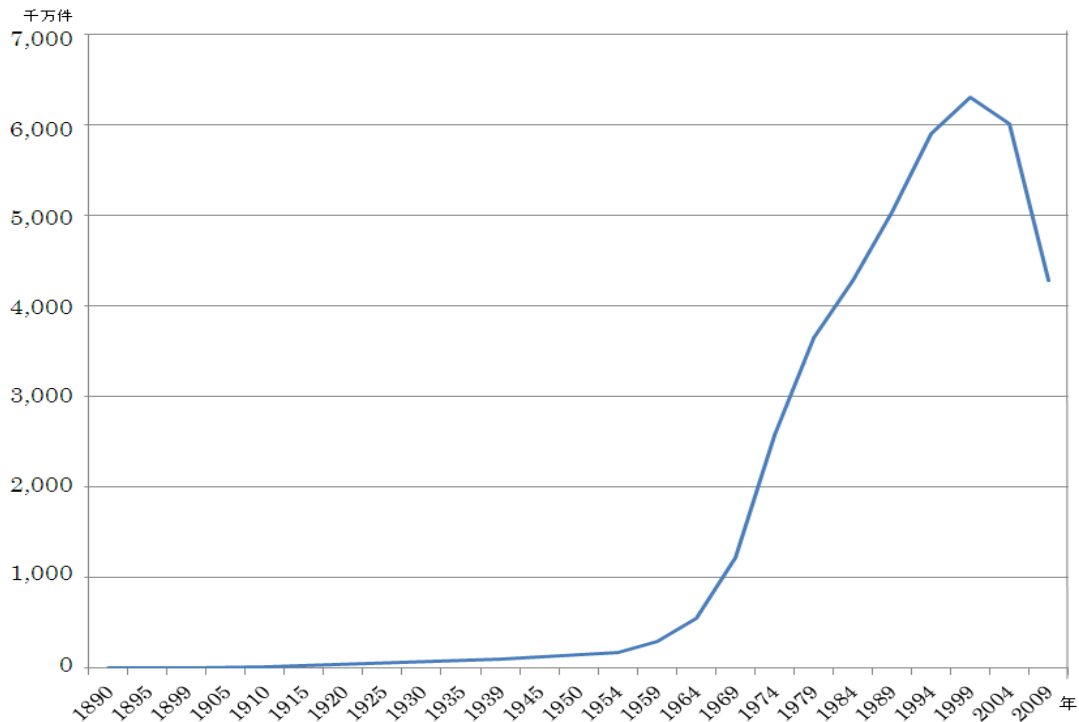
この状況は、電話の技術に精通した電話会社であっても、必ずしもその技術が社会に広まったとき、どのような利用法が一般化するかということを理解していたのではないことを示している。電話という技術の本当の価値を実感し、理解していたのはユーザーであつたということになる。

日本での固定電話の普及状況は、1890年に東京・横浜間で電話が開通して以降、加入件数は1899年に1万を超え、1910年に10万超、1939年に100万超、1968年に1,000万超、1989年に5,000万超と増加してきたが1998年に6,322万を記録^Aした以降は減少を続けている。

図表1は、日本における固定電話サービス開始以後、今日までの契約件数の推移を、ほぼ5年毎の間隔で示したものである。図表から分るように、日本では固定電話の普及が本格化するのには、第2次大戦後の経済高度成長期以降であることが分かる。

こうして、電話は発明以来100年余の期間、日本、米国、ヨーロッパ諸国など多くの国における通信インフラとして定着し、企業活動のみならず個人のコミュニケーション活動を支えた。

【図表 1】 固定電話の契約件数の推移



(注) 「日本人とてれふおん」NTT 出版、および NTT 東日本の Web サイトに示されたものを用いて作成。サービス開始の 1890 年を起点として、以後 5 年毎の値をプロットしているが、1895 年、1915 年~1935 年、1945 年、1959 年のデータはないため、その前後の値で補完して作成。なお、1988 年以後は INS (サービス総合デジタル網) を利用した固定電話も含む。

3. 船舶電話と列車公衆電話

第 2 次大戦後、業務用から家庭用まで固定電話の普及が進みつつあったが、その一方で、業務用途の無線電話の実現を警察や海運業界から求める声があった。政府系の研究機関である逓信省電気試験所や、その後電気試験所の電気通信部門が独立した電気通信研究所でこうした研究が行われた。

そして、日本電信電話公社 (現 NTT) は 1953 年に京浜及び阪神地区で港湾電話サービスを開始する。1964 年には日本の沿岸海域全域をカバーする内航船舶電話サービスが開始され、港湾および船舶関係での無線電話の本格利用が始まった。

陸上においては後述する自動車電話以外に、1957 年に近畿日本鉄道が日本電信電話公社の協力のもとに大阪一名古屋間の特急列車において列車公衆電話サービスを提供している。1960 年になり、当時の国鉄が東海道線の特急「こだま」と「つばめ」で列車公衆電話を導入している。列車公衆電話は、走行中の列車内の電話機と近隣の電話基地局とを無線で接続し、通常の電話網を利用して相手に電話をかけるものである。

こうして、無線を利用した電話サービスが次第に社会に根付いていった。

4. 自動車電話と携帯電話

第2次大戦後の技術進化を特徴付けるものに、電波を通信に使う技術とともに、コンピュータによる情報処理技術の飛躍的な発展があった。特に、1947年のトランジスタの発明を契機として、半導体集積回路（IC）に至る技術革新は、無線通信や電話の領域においても格段の進歩をもたらした。

こうした技術を背景として、1970年に大阪・千里丘陵で開かれた日本万国博覧会で、当時の日本電信電話公社（現 日本電信電話株式会社）がワイヤレスホン（携帯電話）を出展し、一般の人々が会場内で実際に試してみる機会を得た。しかし、この携帯電話は博覧会用のデモ機として用意されたもので、本格的なサービスを念頭に置いたものではなかった。

商用サービスとして実現するのは、1979年日本電信電話公社が自動車電話サービスを全国規模で展開したのが最初である。1984年には日本電信電話公社が民営化されて日本電信電話株式会社（NTT）となり、翌年の1985年にNTTは、自動車電話を車から取り出して使えるショルダーフォンを発売する。電池を内蔵しているため、その重量は3kg^Bもあった。1987年になると、NTTは本格的な携帯電話サービスを開始する。当時発売された携帯電話TZ-802Bは重さ750gであった。

以上述べてきたことから分かるように、船舶電話や列車公衆電話はいうまでもないが、自動車電話も当時の状況を踏まえると、個人が完全に専有して利用できる電話ではない。これらの電話はいずれも有線という物理的制約からは解放されているが、複数の人間が共用して使うことが普通であった。

第2節 携帯電話とメディアのネットワーク

携帯電話は電波を利用することにより、有線という物理的制約からの解放とともに、個人が専有して使うという状況を生み出した。しかし、こうした無線による通信と通信機器の個人の専有使用という、現代では日常化したメディアの利用形態は単に技術発展の結果であると言ってもよいであろうか。多くの技術事象においても、技術的に可能と

なった機能や特徴を人々が素直に受け入れていったわけではない。その時代の人々の技術に対する意識や認識がメディアに対する態度となって具体化する。そうした視点から、今日のような携帯電話の「携帯性」と「個人専有」という状況が、どのような経緯を経て実現したのか検証を行う。

1. コードレス電話と個人専有

個人専有の意味合いを実感させたのは、1980年代後半から販売された「コードレス電話」であろう。これは、固定電話回線などに接続された親機と子機との間を無線通信で結ぶ電話機およびそのシステムを指している。親機から約50m程度の距離までなら、子機から電話の発信・受信が可能である。1990年代に入ると、複数の子機を持つ場合、子機同士で受信・送信を交互に行うトランシーバーとして使えるものが登場する。後には、それぞれの子機が双方向での送受信が可能なタイプの機種も販売されるようになった。50m以内なら、ほぼ通常の電話機として機能するという事は、家庭内であれば、自室に持ち込んでの利用が可能となる。こうした特徴は、その後の電話の利用態度にも影響するようになる。家庭内であっても固定電話であれば共用が前提となるため、通話内容は家族にもある程度オープンにならざるを得ない。しかし通話が自室でできるとなれば、これは電話の個人専有という側面を強化する。親は親で、子は子で、それぞれのコミュニケーション空間を家庭内に築くようになる。

こうした固定電話の変化の一方で、今日の携帯電話が実現している携帯性実現の出発点と言える電話機が1980年代後半に登場する。しかし、その端末は重さが3kgであった。その後、改良された機種で1kgを切るようになる。しかし、1kg近い端末を常時持ち歩くことは、仕事上の必要性が高い一部の企業人を除けば、現実的ではない。その上、利用料金の高さもあり、携帯電話として普及する状況にはなっていない。

1980年代後半は、固定電話の延長であるコードレス電話機と携帯電話の初期のタイプが共存する時期に相当するが、台数面ではコードレス電話機が圧倒的に多く、また一般の人々が手にすることができたのはコードレス電話機であった。このことから、電話を個人専有するというスタイルを人々の意識に刷り込んだのは、1980年代後半ではコードレス電話機とみなすことができる。

しかし、コードレス電話が電子メディアの個人専有という意味合いでの魁かという点、

必ずしもそうではないと考えられる。個人専有を可能にするには、当該メディアが個人使用することに相応の価値があり、かつ個人でも購入可能な価格つまり低価格化が実現されなければならない。また、個人が専有することは、日々の生活の中で個人の動きに密着可能な物理的条件が整うことが重要になる。すなわち、小型化や軽量化がある程度進んでいなければならない。つまり、携帯性に価値を見出す状況は、電話の系譜だけでなく、隣接する他のいくつかのメディアの変遷が影響していると考えられる。

2. 小型軽量化の典型—トランジスタラジオ

今日の携帯電話の属性を実現する上で、最も先行するメディアとしてラジオがある。戦後、ラジオは家庭に普及し始めた段階では真空管式ラジオであり、サイズも大きく、100Vの電源を使うため据え置き式であった。その後、1955年になり、東京通信工業（東通工：現ソニー）がTR-55というトランジスタラジオを売り出す。トランジスタの採用により、小型化が可能になるとともに、消費電力も少なくなった結果、電池による長時間の使用が可能になった。また、電池を電源とすることで、利用する場所の制約が緩和され、持ち運べる機器となった。TR-55はトランジスタを採用した最初の携帯ラジオであった。

これ以後、電機各社も携帯ラジオを販売するようになるが、生産技術の向上とともに価格も低下し、ラジオは一家に一台から一人一台に近い状況になった。そして、個別部品としてのトランジスタの利用から半導体集積回路（IC）の採用へと進んだ結果、耐久性が向上し、小型化、高感度化、高音質化、マルチバンド受信、低消費電力化による長時間動作が実現した。こうして、携帯ラジオは完全に個人用メディアとして定着する。

こうした状況を踏まえて、ラジオ放送の内容も広く大衆向けというよりは、聴取者の属性に応じたものを提供するようになる。その典型は、若者に人気のあった深夜番組であった。著名なタレントや芸能人が目の前にいる人に語りかけるような話しぶりや、聴取者からの投稿を積極的に取り上げる番組構成は広く若者に受け入れられた。この場面では、ラジオ放送によるマス・コミュニケーションの実現というよりも、マス・パーソナル・コミュニケーションとでもいふべき状況が生じている。すなわち、同時に多数の聴取者がいるにもかかわらず、聞き手は語り手と一対一のコミュニケーションを行っているかのような感覚を持つようになる。

すなわち、戦後の 60 年を通じて、大衆が手にすることができたメディアの中で、ラジオは小型化、軽量化を最も進めたメディアの一つであるといえる。こうした電子機器が日常化する中で、人々の意識に「小型化」、「軽量化」の価値が定着していったと考えられる。

3. 個人専有意識の強化ーウォークマン

類似の現象は、音楽再生装置にもみられる。戦後に限ってみても当初、音楽再生はレコードを前提にしたものであり、据え置き型の再生装置として登場した。その後、オープンリール方式のテープレコーダーが登場するが、リールの直径には、9cm、12.5cm、17.8cm、26.5cm のものがあり、それぞれ 3 号、5 号、7 号、10 号と呼ばれていた。この記録媒体であるテープの巻取りリールのサイズからも分かるように、電子回路にトランジスタや IC を採用したとしても再生装置の小型化には限界があった。

ところが、1962 年にオランダのフィリップスがコンパクトカセットを開発し、互換性厳守の条件とともに基本特許を無償公開した結果、世界的に普及するようになる。サイズも手のひらに収まる上、テープはケースに内蔵されているため、取扱いも容易であった。当初は、テープ幅が家庭用に使われたオープンリール型の約 6 割程度の 3.81mm しかなく、録音の際のテープスピードもオープンリール型で最も遅い速度のさらに半分であったため、音質の低下は避けられなかった。

しかし、その後、テープに塗布する磁気材料の向上や録音再生の要となる磁気ヘッドや電子回路の改良などもあり、実用的な音質での音楽再生が可能になった。そして、1966 年頃からコンパクトカセットレコーダーが発売され、徐々に普及が進み始めた。当初は学習用など汎用の録音再生機として使われていたが、技術の向上とともに音質も良くなり音楽の録音、再生に用いられるようになった。その後、ラジオとの複合商品、いわゆるラジカセも登場し、音楽の楽しみ方が多様化していった。そして 13 年後の 1979 年にソニーは携帯音楽プレーヤーとして初代ウォークマンを発売する。

携帯音楽プレーヤーがウォークマンという名称で商品化されるきっかけは、当時のソニー名誉会長の井深の発案^Cであった。井深は自社製品の小型モノラルテープレコーダーを出張の際、音楽を聴くのに利用していたが、その経験から小型化の必要性を強く感じていた。そのことがきっかけとなり、録音機能を削除し、代わりにステレオ再生とヘッ

ドフォンという組み合わせで、「いつでも、どこでも、まわりを気にせず音楽を聴きたい」という願い^Dを実現したのであった。しかし、社内や販売現場では再生専用機が商品として売れるかどうか疑問視する声が強かった。これに対し、会長の盛田は、独特のビジネスの勘から必ず若者を中心に受け入れられると確信していた。何かをしながら音楽を聴くというスタイルの提案を中心にしたプロモーションの工夫もあり、以後、爆発的に世の中に普及する。第1号機発売から10年後の1989年には累計で5,000万台突破、13年間で累計1億台を超え、1995年には累計で1億5,000万台に達している。

取り組みのキーマンであった井深は70歳を過ぎており、盛田も60歳近い年齢であったことにも驚かされるが、技術進化の結果としての電子製品の機能を、逆に削ぎ落とすことで時代に受け入れられていったという点に注目する必要がある。同様のことは、前述したラジオの誕生過程でも見られた。技術進化に基づく高機能化と人々のニーズや期待とが必ずしも共鳴し合うものではないことを示している。

さらに、このウォークマン登場の結果、明らかになったのは人々の音楽に対する関心の高さである。音楽鑑賞といえ、それまでは家庭用のステレオ再生装置で比較的大きなスピーカーを通してレコードを静かな環境で聴くというスタイルが一般的であった。このような時代に、小型で携帯できる再生機器が登場したのである。高性能のウォークマンといえども、実際に使われる場面は歩行中あるいは電車内など、音楽を聴く環境としては本来望ましくない種々の雑音に囲まれた環境である。しかし、人々はそのような環境下でも、好きな音楽を聴けることに大きな価値を見出した。つまり、小型で携帯できるメディアの登場は、音楽鑑賞の個人化をも促進した。そして、こうした人々の音楽に対する関心の高さは、後述する携帯電話の普及過程でも再現され、携帯電話のその後の発展に影響することになる。

このように記録媒体、再生装置が共に小型化し、結果として電池による駆動が可能になったため、再生機器の携帯性の向上と、個人の嗜好が色濃く反映される音楽の再生環境の個人化が進んだ。音楽の場合、再生するコンテンツは個人が選択することができる。ラジオであれば、既に放送局が編成した番組の枠内での選択であり、その上自分の都合に合わせて聞くには録音するしかない。つまり、音楽の場合は、個人との関係性が非常に高いため、その鑑賞スタイルにも個人差が反映される。いわゆる、ウォークマン現象と呼ばれる音楽鑑賞スタイルは、現在の携帯電話の利用状況にも埋め込まれている。

こうした音楽鑑賞スタイルは、ウォークマンのような携帯型カセットプレーヤーに続き、CDプレーヤー、MD（ミニディスク）プレーヤーなどに受け継がれる。コンパクトカセットの後継メディアとしてMDは開発されたが、MDプレーヤーが発売されたのは1990年代で携帯電話が普及し始めた時期に重なる。

このような経過を見ると、メディアの小型化、軽量化、その基礎としての電池による長時間駆動といった特性は個人が携行することのハードルを大きく下げた。携帯電話の場合は、こうした諸条件に加え、コミュニケーションツールであることが、利便性だけでなく心理面においても個人との密着性を一層高めており、当該メディアの個人専有すなわちメディアのパーソナル性を強化したことは間違いない。

以上のことから、今日の携帯電話の特性、特に携帯性とメディアの個人専有性は、電話自体の技術進化の結果であると同時に、こうした特性の価値を評価する意識をユーザーに植え付けたのは、先行事象としてラジオ、コードレス電話、それに続く一連の携帯音楽プレーヤーといったものが影響したと考えるのが妥当であろう。言い換えれば、1990年代以降の携帯電話の発展過程で、携帯ラジオに始まり、ウォークマンなどの携帯音楽プレーヤーといった一連の電子メディアの在り方が参照されたと考えられる。このことは、メディアとしての携帯電話が、ラジオ、携帯音楽プレーヤーなどのようなメディアとの間で、ある種の関係性、ネットワークを形成してきたと見ることができる。

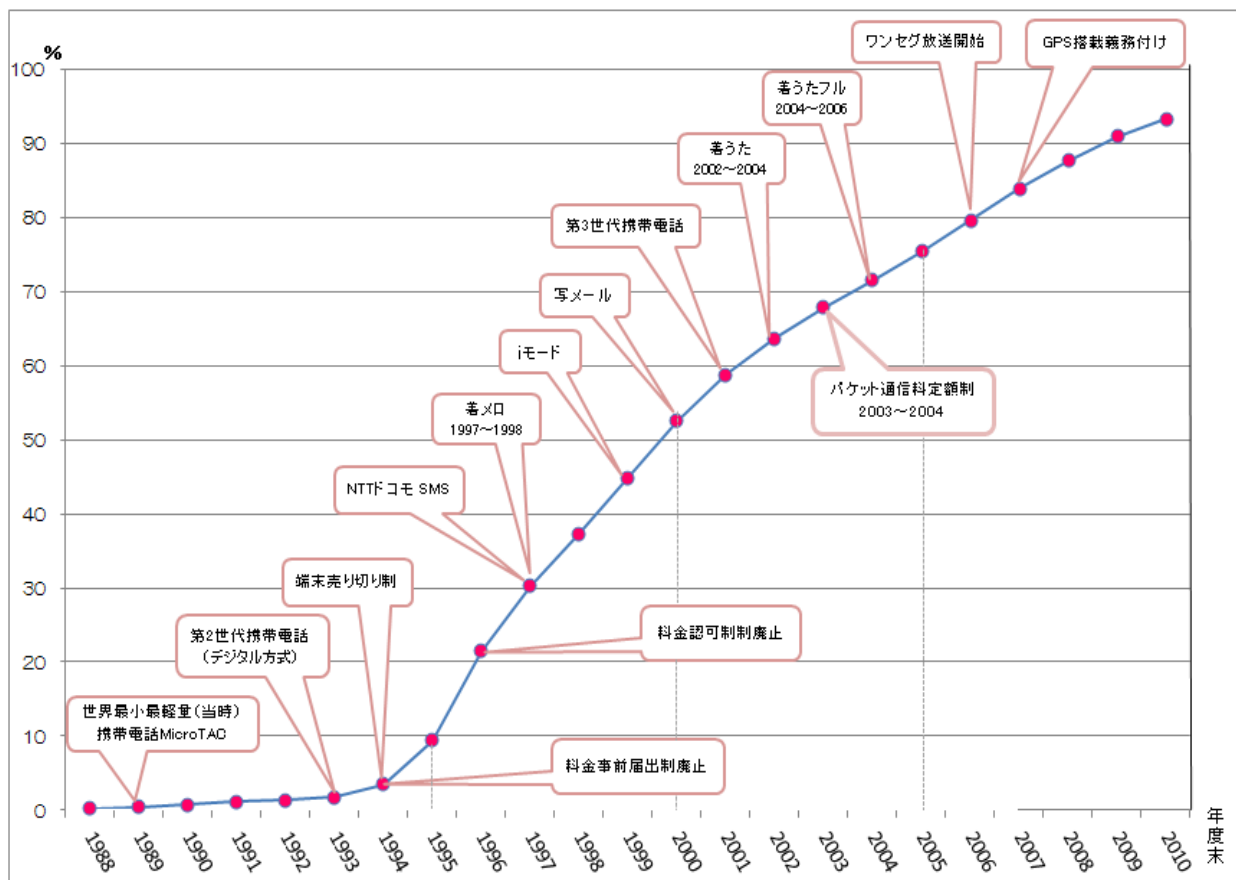
第3節 ユーザーの期待の顕在化と注目事象

本節では、携帯電話の普及初期から成長期の2000年前後を経て、最近までの期間に注目し、現在利用されている携帯電話の機能やサービスが、どのような経緯で実現したのか、またユーザーはそれらをどのように選択し受容していったのかを概観する。そして今日のように、携帯電話がコモディティ（日用品）化し、「生活インフラ」といってもよい状況に至ったのかを考察する。

1. 普及率の推移とキーとなる事象

まず、注目している期間の普及率がどのように推移したか、また、その間の普及促進に影響したと思われる主な事象との対応を図表2に示す。

【図表 2】 携帯電話（PHS 含む）の普及率推移と関連事象



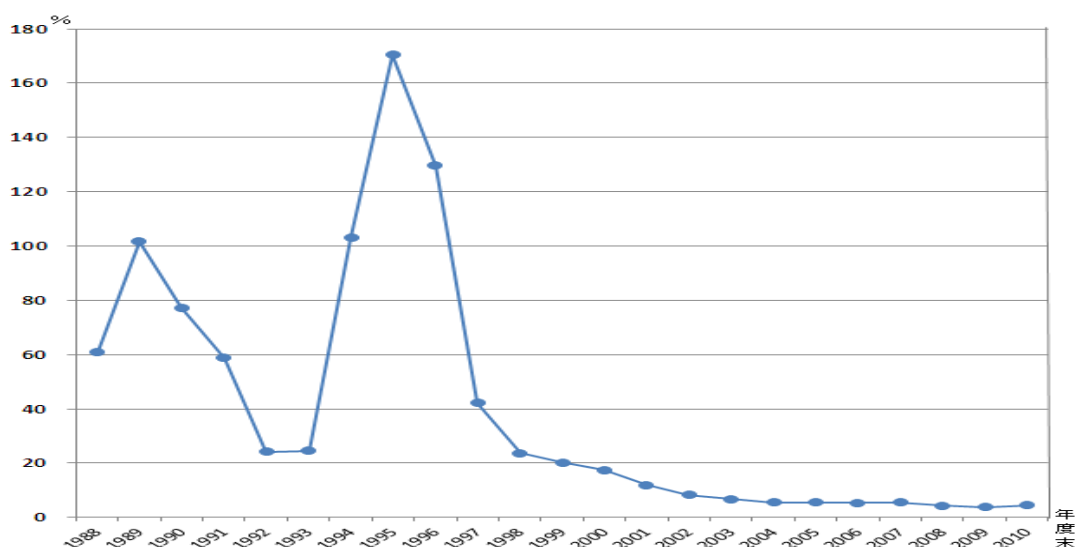
(注) 総務省、情報通信統計データベースより作成。2010年度のみ9月末現在のデータ。

また、着メロ、着うた、着うたフル、およびパケット通信料定額制の4項目について、それぞれ年表記に幅があるのは通信事業者により開始年が異なるためである。

図表 2 から分るように、PHS を含む携帯電話は第 2 世代携帯電話が 1993 年に登場して以降、急速に普及が進んでいる。そして普及率が 30% に達した 1997 年以後、若干普及の速さは鈍化の兆しを見せるが、1997 年から 2002 年にかけて毎年のように、携帯電話ユーザーが惹きつけられる機能やサービスが実現している。2003 年から 2009 年にかけては、普及速度は鈍化するものの、ほぼ一定の割合で進み、普及率が 90% 超となる段階まで進んでいる。

この図表 2 のデータをもとに前年の同月との増加率の推移を示したものが、次の図表 3 である。

【図表 3】 携帯電話（PHS 含む）の対前年同月増加率の推移

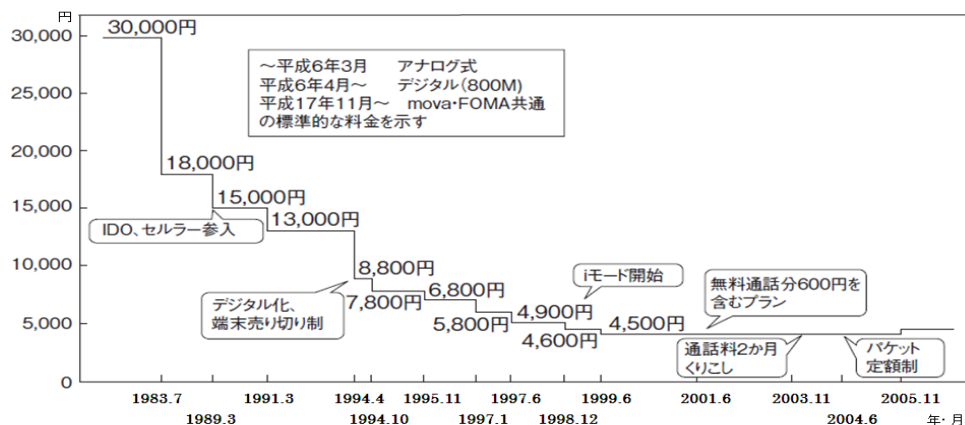


(注) 総務省、情報通信統計データベースより作成。2010 年度のみ 9 月末現在のデータ

これを見ると、普及過程では 2 度の山があることが分かる。一つ目は、第 1 世代携帯電話の小型化が急速に進んだ 1989 年、二つ目は、第 2 世代携帯電話が本格的に登場するようになった 1995 年である。1989 年の山は、ユーザーの実数では約 49 万人と小さい。しかも、当時の利用料金が 18,000 円と高かったことを踏まえると、主なユーザーはビジネスに携わる人々であったと考えられる。しかし、増加率が大きくなったのは、携帯電話の携帯性、つまり小型軽量化への期待が非常に強かったことを反映していると思われる。

第 2 の山である 1995 年には、加入者は約 3800 万人と大きく伸びている。ただ、図表 2 との関連で見ると、携帯電話会社間の競争の激化と端末の売り切り制により、利用料金の低下が普及促進に大きく弾みをつけたと考えられる。図表 4 に利用料金の推移を示す。

【図表 4】 携帯電話 月額基本使用料の推移



(注) 平成 22 年版情報通信白書を元に加工。NTT ドコモの標準的プランで比較。

図表 3 に示された傾向から、この 20 年余の期間は 4 つの期間に区切ることができる。すなわち、1988 年~1992 年の第 1 期、1993 年~1995 年の爆発的な普及が進む第 2 期、1996 年~2001 年に至る普及の減速が顕著な第 3 期、そして増加率が 10%を割り込む 2002 年以降現在までの普及安定期ともいえる第 4 期の 4 つである。第 1 期については 1990 年~1992 年は増加率は急減しているが、1992 年でも増加率は 20%を超えており、実質は急速に普及が進んでいると見ることができる。

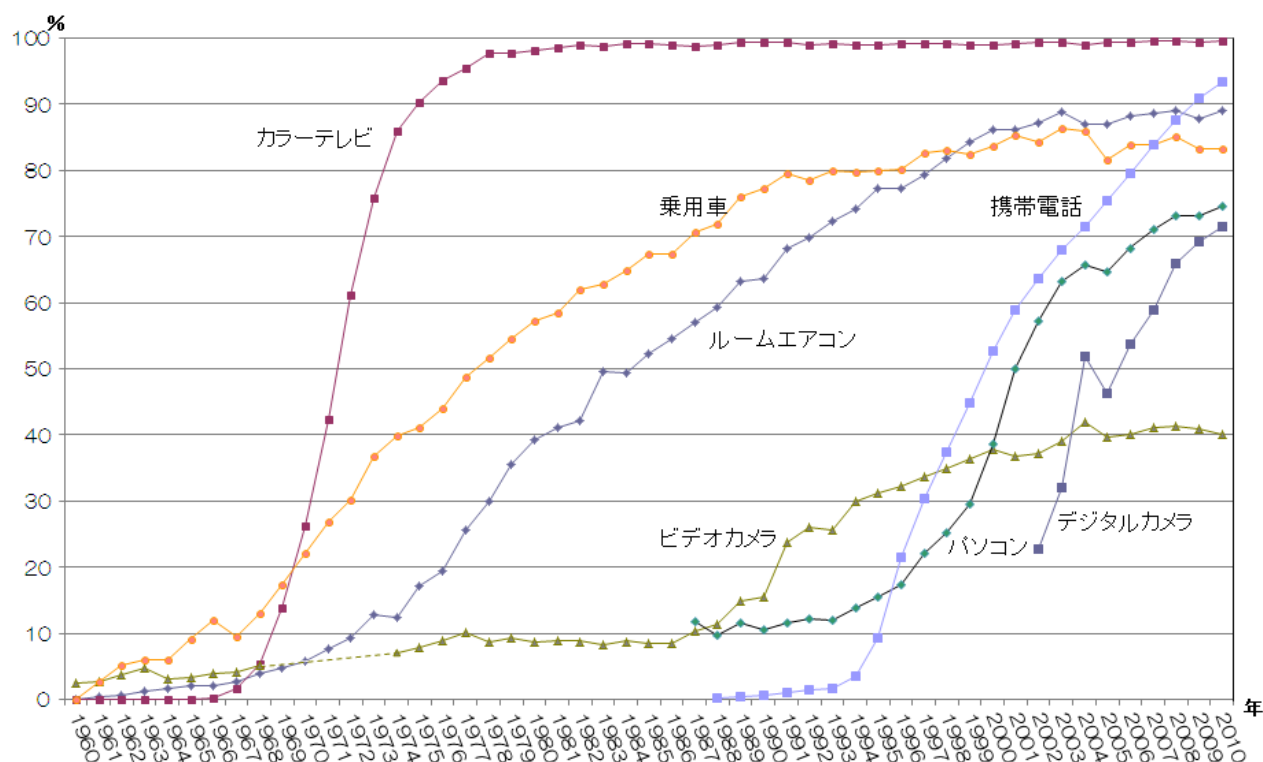
これら各期の特徴を見ると、第 1 期は主に業務に活用する特定ユーザーグループへの普及が進んだ時期であり、第 2 期は携帯電話の世代交代と端末売り切り制導入、利用料金の低下によって、一般ユーザーの関心が高まり爆発的普及が進んだ時期である。さらに、第 3 期は普及は進みつつあるものの、普及率は 50%を超え、その後増加率は鈍化し始める。この事態を前に図表 2 に示した、着メロ、i モード、写メールなど各種の普及促進策が具体化された時期といえる。

さらに、増加率が 10%を切った 2002 年以降は、いくつかの普及促進策が具体化するものの手詰まり感がある事は否めない。ユーザーは既に携帯電話関連の様々なサービスの大半を利用し経験しており、また次々と登場する携帯端末の新機種についても、技術的な進化や新たなサービスが反映されているとはいうものの、便益の向上がある程度予測がつくようになってきていることもあり、更なる普及促進に大きく結び付く状況とはいえない。

言い換えれば、こうした状況は携帯電話が広く一般の人々の間に浸透・定着し、ユーザーとして携帯電話というメディアの利用価値を理解し、利用に必要なリテラシーも一定程度身に着け、仕事や生活上での「ありふれた」メディアとして認識する段階になったといえる。

ところで、こうした普及過程を経てきた携帯電話の普及率が 10%から 90%に達するの要した期間はわずか 14 年間である。この 14 年という期間が、メディアの普及過程としては短期間と見なしてよいかどうかを検証するため、他の主要製品の普及状況との比較を行ったのが、図表 5 である。

【図表 5】 主要製品の普及率の推移



(注) 内閣府主要耐久消費財等の普及率調査結果より作成。携帯電話については図表 2 のデータを使用した。なお、ビデオカメラについては 1969 年～1973 年はデータなし。

図表 5 を見ると、最も普及速度が速かったのはテレビで 10%から 90%に達するのに 6 年余となっており、他の製品に比べ群を抜いて速い。その上、普及率を示すグラフは典型的な成長曲線である S 字型を示している。一方、携帯電話はテレビに次ぐ速さで普及したことが読み取れる。さらに、対象とした製品で普及率が 90%超となっているのは、テレビと携帯電話の 2 つしかないことも注目される。その携帯電話は直近のデータではほぼ 100%に接近しつつあることが報告されている。乗用車とルームエアコンを除くと、他は IT 関連製品であるが、AV (オーディオビジュアル) 機器ではテレビが核に、コミュニケーションツールとしては携帯電話が中心的な位置を占めていることが反映されたものと理解できる。

このように短期間に普及した携帯電話は、どのような過程を経て今日の状況に至ったのであろうか。

携帯電話の普及が進んだ 20 年余を見ると、ボーダフォンがソフトバンクの傘下に入る 2006 年までの期間は、通信事業会社の創設、改組、分割、合併などが頻繁に行われた。現

状では携帯電話会社は、NTT ドコモ、KDDI au、ソフトバンクモバイル、イー・モバイル、そして PHS サービスのウィルコム⁵の 5 社⁵であるが、NTT ドコモ、KDDI au、ソフトバンクモバイルの 3 社で全契約件数の 9 割強を占めている。これら 3 社につながる会社は、1990 年では、NTT 中央通信および各地域移動通信会社、第二電電（DDI）、日本移動通信（IDO）、東京通信ネットワーク、関西セルラーおよび各地域セルラー、日本テレコムがある。2005 年になると、NTT ドコモ、KDDI au、ボーダフォンの 3 社となり、ボーダフォンはその後ソフトバンクに買収され、現在のソフトバンクモバイルになる。こうした変遷は、急速に進展した携帯電話事業において生き残りをかけて事業拡大に向けた競争が行われた結果である。

この期間の第 1 の特徴は、携帯電話の世代交代が進んだことである。初期の携帯電話はアナログ方式の第 1 世代であったが、1993 年にデジタル方式の第 2 世代の携帯電話が登場し、携帯電話でも電子メールなどのデータ通信が可能になった。2001 年には、より高速のデータ通信が可能な第 3 世代携帯電話が登場する。通信方式は、第 2 世代では日本固有の PDC 方式⁶であったが、第 3 世代では W-CDMA と CDMA2000⁷という国際標準の 2 方式が採用された。

第 2 の特徴は、携帯電話の小型軽量化が進んだことであった。そのきっかけとなったのは、1989 年に関西セルラー（現 KDDI au）が発売した米国モトローラ製の当時世界最小・最軽量の MicroTAC（重さ 310g）^Eであった。当時の国産機種に比べ、そのコンパクトさやその軽さはまさに携帯向きであった。現在では、大半の携帯電話の重さは 100g～150g、大きさは縦 100mm～120mm、横 50mm 前後、厚さ 10mm 前後となっている。

第 3 の特徴は、通話以外のサービスが多数登場し、もはや「電話機」という枠では論じられないメディアになったことである。

⁵ ここでは、KDDI au、ソフトバンクモバイルはそれぞれグループ名を表し KDDI au は KDDI 地域会社 9 社と沖縄セルラー電話(株)、ソフトバンクモバイルはソフトバンクモバイル地域会社 9 社から、それぞれ構成されている。

⁶ PDC 方式とは、**Personal Digital Cellular** と呼ばれる第 2 世代携帯電話用の通信方式を指す。電波利用効率の高い方式として NTT ドコモ開発したが、海外への売り込みや特許の利用許可を行わなかったため、世界的には日本固有の方式となった。

⁷ W-CDMA と CDMA2000 は、第 3 世代移動通信システム「IMT-2000」の規格案として ITU（国際電気通信連合）に提案された通信方式。W-CDMA は、NTT ドコモや Ericsson など日欧の通信事業者が開発、CDMA2000 は米国 QUALCOM（クアルコム）などを中心とした通信事業者団体 CDG が開発した。両方式とも核となる技術は共通しているが、日欧対米国という構図の中で両方式とも標準として採用された。日本では、NTT ドコモとソフトバンクモバイルが W-CDMA 方式を、KDDI au が CDMA2000 方式を採用している。

例えば、メール機能は、音声によるコミュニケーションツールであった携帯電話を、文字による情報交換のツールに進化させた。また、NTT ドコモが 1999 年から始めた i モードサービスや、1998 年の IMT-2000 企画（現ソフトバンクモバイル）による「着メロ」の配信、KDDI au による 2002 年の「着うた」、2004 年の「着うたフル」⁸といった音楽ダウンロードサービスがある。これらは携帯電話に通話やメールといったコミュニケーション機能に加えて、携帯電話の属性に新たな意味合いを付加し、その後の普及に寄与した。

第 4 の特徴は、通話機能以外のハードを実装することにより、ソフトと融合させて新しい利用価値を作り出したことである。ハードとソフトを融合させて新たな利用場面を提供した例としては、2000 年に J フォン（現ソフトバンクモバイル）が始めた「写メール」がある。これは携帯電話にデジタルカメラを内蔵し、撮った写真をメールに添付して送るというもので、当時非常な人気を博した。この例はハードとソフトの組み合わせで新たな価値を生み出した事例として注目される。すなわち、今日では当たり前の機能であるが、写真を撮った時の感動を直ちに人に伝えたいという、ユーザーの気持ちに訴求する発想の重要性を示す好例でもある。

2. 技術進化と期待の循環プロセス

以下では、図表 2 に示したキーとなった事象を中心に、普及過程との関連性について検証を行うが、それらの事象のうち携帯電話端末の小型化・軽量化については、普及率が 5% に達しない段階で、ほぼ現在の携帯電話に近い大きさと重さを実現しており、その後の普及促進と直接的な関連性は薄いとして以下の議論には含めていない。

◆規制緩和が促した第 2 世代携帯電話の普及

1993 年になると NTT ドコモがデジタル方式の携帯電話サービスを開始し、他社も翌年にはデジタル方式へ移行した。当時の社会の状況は、パソコンが家庭に普及し始めていたが普及率はようやく 10% を超えた段階^Fであり、インターネット利用が 10% を超えるのは 1998 年^Gになってからである。従って、携帯電話の通信方式のデジタル化は社会全般のデジタル化の魁でもあった。このデジタル化の結果、事業者にとっては電波の利用効率が改

⁸ ソニー・ミュージックエンタテインメントの登録商標。

善され、将来のユーザー数の増加に対応できる技術的基礎が確立されたことになる。

一方、ユーザーにとっては通話音質が良くなっただけでなく、以後各種のデータ通信サービスを利用できる環境が整ったことを意味する。端末本体の小型軽量化に加え、デジタル方式への移行は携帯電話の様々な可能性をユーザーに予感させたが、普及促進の起爆剤となったのは 1994 年から携帯電話端末の売り切り制が始まったことであろう。これによりユーザーは、端末を買い取れば、以後利用状況に応じた料金のみを支払えばよくなった。

また、同時に当時の政府は利用料金規制を緩和し、1994 年には事前届出制を廃止し、1996 年には認可制そのものを廃止している。この結果、利用料金に市場原理が働くようになり、業者間の競争もあり、料金は低下傾向を示すようになる。(図表 4 を参照)

例えば、平日昼間に市内加入電話に 3 分間かけたときの料金は、1994 年を基準にすると 2 年後の 1996 年末には、NTT ドコモで約 50% に、KDDI au が 60% 弱に、ソフトバンクモバイルが 70% 弱に低下している^H。利用者の経費負担の軽減につながる各種の規制緩和は間違いなく、図表 2 に示された 1994 年以降の急速な普及の推進力となった。

このことは、携帯電話を普及させる上で、普及の初期においては技術進化以上に制度的な改革が寄与したことを示している。

◆非同期型コミュニケーション「メール」への移行

デジタル方式携帯電話の普及とともに通信事業各社はデータ通信サービスを開始する。データ通信とは、本来はコンピュータ間でネットワークなどを介して行うデータのやりとりを意味していた。しかし第 2 世代携帯電話がデジタル信号を扱えるようになり、端末自体も内部ではコンピュータ化が進んだことで、携帯電話網を介してデータ交換することが現実のものとなった。データ通信の最も身近な応用は SMS⁹ や E メールサービスであろう。SMS の場合は、宛先として電話番号が使用されるため、多くは同一事業者のユーザー間でのやりとりに利用される。E メールはインターネット上でやりとりされるメールとされているが、携帯電話網がインターネットにも接続されるようになったため、携帯電話から E メールが利用できるようになった。

これら SMS や E メールは文字を主体としたメッセージの交換に利用されるが、ユーザ

⁹ SMS (Short Message Service) : 携帯電話同士で短い文字メッセージを送受信できるサービス。通信事業者により、規格が異なるため、一般には同一の通信事業者のユーザー間でのみメッセージのやり取りが可能。

一にとっては送信先のユーザーの状況を気にせずにメッセージを送ることができる。また、受信者となる場合も、携帯電話を常時モニターしておく必要はない。すなわち、そこに成立するコミュニケーションは通話とは異なり、非同期であるという特徴を持つ。

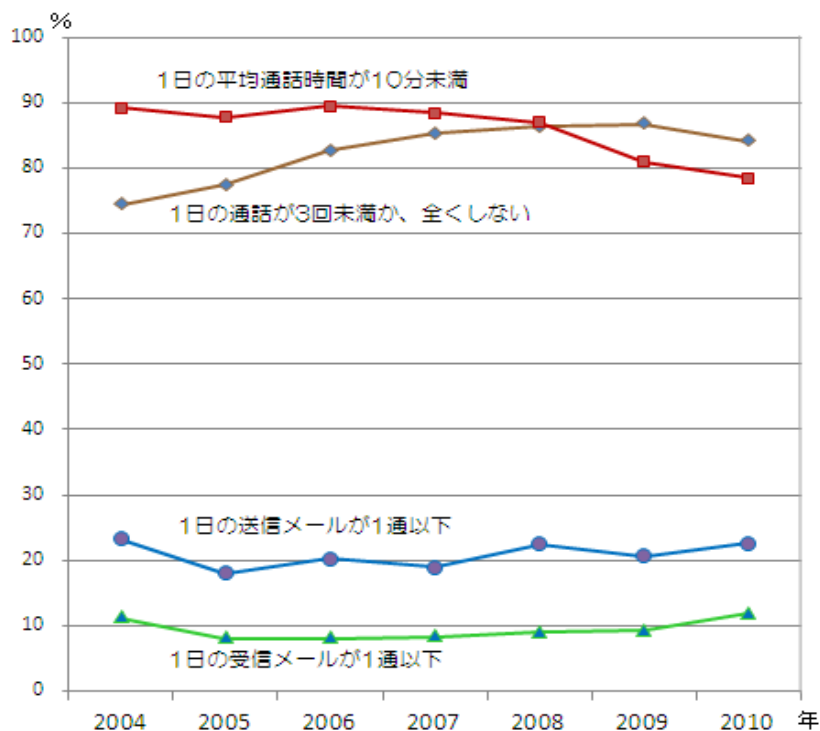
社会全体が情報化され大量の情報が発信される毎日を送る現代人は、時間の管理に神経を使わざるを得ない。情報洪水とも言われる現代社会で、自らの生活ペースを維持しつつ、公私を問わず他者とコミュニケーションを成立させてゆくには、非同期のコミュニケーションツールの存在が重要になる。パソコンの場合、利用するには電源を入れてからパソコンのトップ画面が表示されるまで待ち、その後メールソフトなどを呼び出して、メールの作成や受信を行うという煩わしさがある。携帯電話での SMS を含むメール利用の場合には、操作の手軽さに加え、場所や時間などの制約が少なく、大多数のユーザーに支持されるサービスとなった。

携帯電話が第 2 世代となり普及が急速に進んだ 1990 年代、メール利用はユーザーを惹きつけるのに大きな役割を果たした。コミュニケーションツールとしては、通話とメールがあるが、今日ではこれら同期・非同期のツールの利用割合は、後者にシフトしつつある。

携帯電話普及の起点となった同期型および非同期型のコミュニケーションの利用状況を図表 6 に示す。この結果から、直近 7 年間の変化は、通話をあまりしない人の比率が 80%~90% であるのに対し、メールをあまり使わない人は 10%~20% となっている。言い換えると、コミュニケーション手段として、比較的よく通話をする人が 10%~20%、メール利用が比較的多い人が 80%~90% となり、通話とメールの利用頻度は逆の傾向にある。すなわち、コミュニケーションツールとしてはメールの利用が圧倒的に多いことが分かる。特に、通話は 2006 年以降「1 日の平均通話時間が 10 分未満」の比率が漸減傾向を示しており、全般に通話時間が増加しつつあることが予想されるが、一方で「1 日の通話が 3 回未満、全く通話しない」人の割合が 2009 年まで漸増傾向にある。つまり、これは、通話をする人に限れば通話時間が長くなっているものの、あまり通話しない人の割合は増えていることになり、携帯電話ユーザーの利用状況が拡散していると解釈できる。

いずれにせよ、今日では携帯電話は主として「携帯メール機」として機能しており、コミュニケーションツールという点でも「電話機」とは呼ばなくなっている。

【図表 6】 通話・メールの利用頻度低位者の割合の推移



(注)「ケータイ白書 2005」～「ケータイ白書 2011」の各資料をもとに作成。調査月はいずれも9月末から10月上旬に実施されており、ほぼ1年毎の調査といえる。

ユーザーから見たメールの最大の利点は、情報の発信・受信においてユーザー自身が主導権を発揮できることである。同時に、情報の受信についても、かなりの自由度を確保できることもメールの価値を高めている。しかし、文字によるコミュニケーションでは情報に付随するニュアンスはややもすれば欠落する。このため、情緒的な付随情報を表現するために「絵文字」などが盛んに使われるようになったことは、必然性があったといえる。また、画面に表示されるフォントも、若い世代を中心に人気のある独特の丸文字が利用できる機種まで登場しており、ユーザー相互の感情的なやりとりを補助する機能を実現している。

以上のことから、ユーザーは非同期型コミュニケーションツールとしての携帯電話に大きな魅力を感じており、普及期の早い段階でメールサービスが実現したことは、その後の普及を加速させる作用をしたと考えられる。

◆携帯電話の本格的なネット端末化ーiモード

携帯電話でのメール利用が可能になり、携帯電話経由でのインターネット利用の段階へ

進むが、この動きを加速させたのが i モードサービスである。

i モードサービスとは、携帯電話を利用した電子メールやインターネット上のウェブページの閲覧を可能にするサービスで、NTT ドコモの法人営業部のゲートウェイビジネス担当に集まったメンバーによって開発された。社外から参加したメンバーに、当時リクルート社で雑誌「とらばーゆ」の編集長であった松永真理と、ダイレクトマーケティングモデルによるインターネットサービスプロバイダーのハイパーネット社で活躍していた夏野剛がいた。一般の人々の感覚を踏まえ、i モードというネーミングを提案したのは松永真理であった。また、夏野剛は i モードサービスの全体像を提示し、取り組みの方向性を示した。夏野は 1997 年 9 月の社内ミーティングにおいて基本コンセプト原案を提示し、その中で生活インフラについて次のように述べている。

すなわち、「GW サービス（筆者注、GW はゲートウェイのことで、後に i モードサービスと名付けられた）の目指すところは格好悪い言い方だが『新しい生活インフラの提供』と考える。つまり、携帯を生きていく上での欠かせないツールとする。『人との連絡』、『情報の検索』、『情報の収集』、『商品・サービスの購入』といった、100 年前には人や手紙の物理的な移動なくしては達成できなかった行為を、一台の携帯端末で、場所を問わず行わせることにより、携帯が手足になる。」また、「GW では端末の携帯性を重視し、グラフィックや詳細な情報入手はコンピュータに任せ、生活ユーティリティとしての機能を追求した情報配信、サービス提供を行うことにより、生活インフラとしての携帯端末ならびにゲートウェイサービスの定着化を図る。」（夏野,2000:246）としている。この考えを基に「話すケータイから使うケータイ」を実現するために、できるだけ幅広い年代のユーザーに利用してもらえるよう様々なサービスメニューを考え、それを「コンテンツ・ポートフォリオ」（夏野,2000:116）という形で提示する。この考えに沿って、1999 年 2 月 22 日の i モード開始時に用意されたコンテンツの一覧が図表 7 である。

この i モードのケースは、技術に内在する可能性をどのような形で具体化するかを考える際に、技術開発の現場以外の人々の発想が、どのように活かされるかを理解する格好の例となっている。一方、こうした人材を受け入れた NTT ドコモ内の部署は、当時は榎啓一を部長とする、いわば主流から外れた部署であったことが、自由な発想を育てたことは皮肉である。

【図表 7】 iモードサービス開始時のコンテンツ・プロバイダー一覧

項目	主なサービス内容	サイト数	社名
モバイル・バンキング	残高照会,入出金明細,振り込み,振替,各種情報	21	あさひ銀行,伊予銀行,大垣共立銀行,北日本銀行,紀陽銀行,さくら銀行,札幌銀行,三和銀行,滋賀銀行,住友銀行,スルガ銀行,第一勧業銀行,大和銀行,東海銀行,東京三菱銀行,西日本銀行,肥後銀行,広島銀行,福岡シティ銀行,福岡銀行,富士銀行
モバイル・トレーディング	株価情報,市況情報,売買注文	2	大和証券,日興証券
クレジットカード	優待情報,請求金額情報	4	ジェーシービー,住友クレジット,ディーシーカード,ユーシーカード
生命保険情報	各種手続き案内,商品情報	5	住友生命保険,第一生命保険,日本生命保険,明治生命保険,安田生命保険
エアライン情報	空席照会,チケットレス予約,マイレージ照会	3	全日本空輸,日本エアシステム,日本航空
ホテル予約	空室照会,予約	2	JTB,プレコ
格安旅行情報	格安旅行情報検索,予約	1	オーブンドア
乗換案内	乗換経路案内,レストランガイド	2	JR 東日本企画,東芝駅前探検倶楽部
ニュース・スポーツニュース	一般ニュース,スポーツ・芸能ニュース	5	朝日新聞社,時事通信社,北海道新聞社,毎日新聞社,読売新聞社
株価情報	株価情報	1	日本テレメディアサービス
天気予報	天気予報	1	ウェザーニューズ
チケット情報	コンサート情報検索,予約	3	チケットセゾン,ぴあ,ローソンチケット
賃貸不動産情報	賃貸物件検索	1	エイブル
モバイル・レシピ	料理名,レシピ	2	味の素,大阪ガス
カラオケ	カラオケ曲検索,店舗検索,新曲検索	1	第一興商
FM局情報	曲名検索,番組情報,ヒットチャート情報	2	FM802,J-WAVE
書籍販売	書籍検索,購買,ベストセラー情報	1	紀伊国屋書店
辞書	英和・和英・国語辞典,歳時記,大辞林,類語辞典	1	三省堂
ゲーム	オンラインゲーム	1	バンダイ
タウン情報	レストランガイド,映画館情報	2	イエローページ,ベイエリア
占い	占い	3	アニモ,INDEX,テレシスネットワーク
タウンページ	地域別タウンページ検索	1	NTT
その他	サーフィン情報	2	FM ちゅうおう,サイバード

(注) 夏野剛「iモード・ストラテジー 世界はなぜ追いつけないか」p.246より。

こうして始まったiモードは、普及が進みつつあった携帯電話に、新たな特徴を付加し人々に広く受け入れられ、今日に至っている。このiモードの成功要因についてNTTは、その社史¹⁾の中で、以下のように分析している。

- (1) ポケベル、「10円メール」、「ショートメール」、パソコンのEメール等「文字コミュニケーション」環境で育った若者を中心に一般ユーザーの未充足ニーズに応えた。

- (2) 携帯電話「単体」でインターネットにアクセスできるため、これまでパソコンユーザー等を中心にしてきたオンラインサービスが誰にでも簡単に利用可能になった。
- (3) NTT ドコモ自身がコンテンツを買い取らず、ビジネス的にオープンな環境を整え、NTT ドコモが電話料金にサービス使用料金を加えて請求・集金する仕組みを提供した。
- (4) 利用料金が、値ごろ感のある低料金（月額使用料は300円、他に通信料、有料コンテンツ使用料が必要）を実現した。

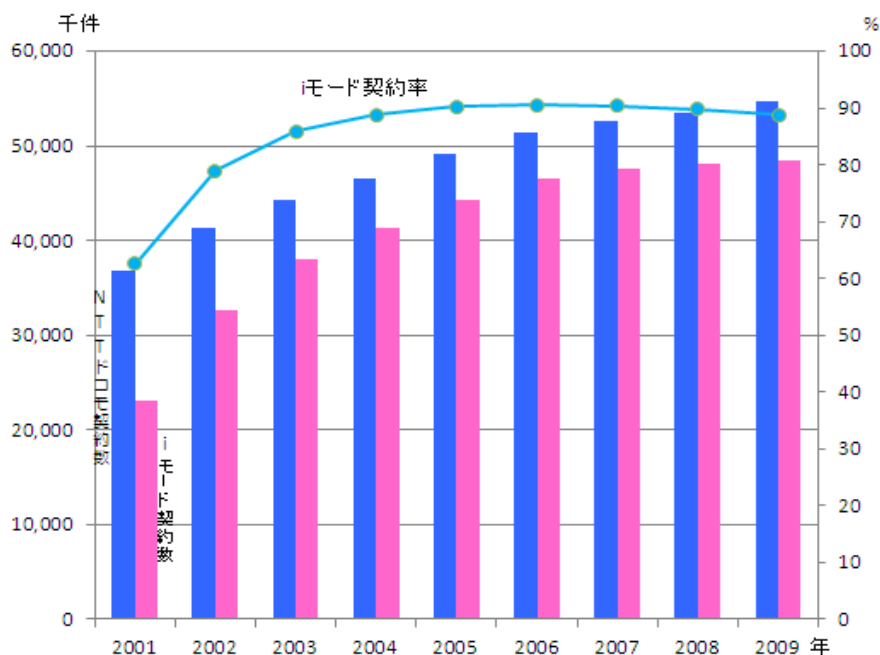
上記4項目の中で最も重要なのは、(3)である。これは、ユーザーの認証と利用内容に応じた課金を行う「プラットフォーム機能」を通信事業者が提供したという点がポイントになる。これがなければ、iモード上にコンテンツを提供しているコンテンツ・プロバイダは、独自に認証と課金の仕組みを用意する必要がある。これはベンチャーや中小の企業には大きな負担となる上、ユーザーもコンテンツ毎に認証と支払いの手続きを行うことになり、利用促進には寄与しない。通信事業者側でプラットフォーム機能を準備したことで、通信料とコンテンツ利用料を一括して回収することができるようになった。

さらに、NTT ドコモ側がコンテンツを買い取らなかったことも重要なポイントである。仮に、買い取ってしまうと、NTT ドコモはすべてのコンテンツについて、運用と改良に責任を持つ必要があるが、これは事実上不可能である。買い取らずにコンテンツ・プロバイダに運用や改良を委ねることで、コンテンツ・プロバイダの意欲を刺激し、さらにコンテンツ・プロバイダ間の競争によるコンテンツの質の向上が期待できるようになる。今後のモバイルビジネスモデルとして期待されている水平分業型のビジネスをコンテンツレベルで早期から実現したものがiモードということができる。

また、上記(3)のプラットフォーム機能として実現している課金の前提は、小額の決済である。高額の場合には、一般に与信審査を伴うが、携帯電話のプラットフォーム機能では無理がある。このことと、ユーザーから見て気軽にコンテンツを買う気にさせる金額とのバランスを考えた「絶妙の金額」が300円という金額である。

いずれにせよ、携帯電話をポータルとして展開されたiモード上の『人との連絡』、『情報の検索』、『情報の収集』、『商品・サービスの購入』に関するサービスは、生活に密着したものとして社会に受け入れられ、図表8からも判るようにiモードは開始から10年を経た今日でも高い契約率を維持している。

【図表 8】 NTT ドコモの契約数・iモード契約数・契約率の推移



(注) NTT ドコモ (契約数月次データ) Web サイトをもとに作成。

i モード成功の理由は諸外国でのコンテンツ提供サービスの状況と比較すると、一層明らかになる。i モードの場合、「どのコンテンツ・プロバイダにも一定の手数料でフリーマーケットを作る」というビジネスモデルであったが、この考え方は海外の携帯電話会社には理解されなかった。さらに、ポータル画面に表示されるコンテンツ群は一般に公式メニューと呼ばれ、日本の場合には人気の高いサービスの順に配置され、品質管理的な意味合いが強い。しかし海外の場合は、携帯電話会社との関係の深いサービスが上位に配置され、場合によっては携帯電話会社自身が同様のサービスを行い、コンテンツ・プロバイダとの契約を打ち切ることもある。

さらに、欧米では、アグリゲーターと呼ばれる仲介業者が携帯電話会社とコンテンツ・プロバイダとの間に入り、一定の手数料を得ている。日本の場合には、コンテンツの使用料 (売り上げ) の約 10% を携帯電話会社が、残りをコンテンツ・プロバイダが手にするのに対し、欧米では携帯電話会社が 50~60% を、アグリゲーターが 20~25% を、そして残り 20~25% をコンテンツ・プロバイダが手にする。このため、欧米ではコンテンツ・プロバイダにとりインセンティブが働きにくくなっている。こうしたビジネス慣行の違いがあるため、国内では成功した i モードも海外には広がりにくくなっている。このことは、後述する携帯電話の「ガラパゴス化」を招く要因の一つにもなったと考えられる。

iモードはNTTドコモのサービスであるが、KDDI au（当時DDIセルラー・IDO）がEZweb・EZaccess（現在はEZwebに統一）、ソフトバンクモバイル（当時Jフォン）がJ-スカイ（現・Yahoo!ケータイ）という名称で同種のサービスをやや遅れて開始している。

◆音楽による携帯電話の個性化

一般の人々の音楽に対する関心の高さは、既に述べたようにウォークマン現象として実証された。特に、音楽鑑賞に対する態度は「手軽にどこでも」鑑賞できることに価値を見出していた点は、技術中心の発想からは想像できないものであった。この傾向は時代が進んでも人々の期待として存在していたことは、携帯電話の普及過程でも顕著に見られた。

携帯電話で単音ではなく和音を再生することや、演奏や歌声を聞けるようにするための技術的なハードルはそれほど高いものではない。1997年から始まった「着メロ」サービス、続く2002年の「着うた」サービス、2004年の「着うたフル」サービスに至る一連のサービスは、当初は呼び出し音の代替、あるいは呼び出し音のメニューの多様化として開始された。「着メロ」では楽曲のメロディの一部が、「着うた」では楽曲そのものの一部がデータとして提供されたにも関わらず、多くのユーザーは好みの音楽を自分の携帯電話に取り込んだ。この現象は、呼び出し音の選択肢の多様化といった実用面からの期待というよりは、携帯電話そのものを自分固有のものとする意識が強く働いた結果と理解できる。つまり、大量生産された工業製品である携帯電話に自分らしさを付与し、さらに他者との関係においては自己表現・自己主張あるいは仲間意識の醸成の手段として役立てたのである。

この状況は、ウォークマンの場合には好みの音楽を友人と聴きあうなどの場面で仲間意識を維持することに利用されたことから想像できるが、携帯電話の場合、楽曲の一部であるにも関わらず前述のような目的に利用したのは、人とのコミュニケーションの場面を意識した結果であると理解できる。つまり、多数の人々が携帯電話を所有する状況下で、自らの好みの楽曲の一部が流れることは、所有者自身の存在をアピールすることでもあり、仲間の集まりであれば、個々のメンバーの個性として互いに認識される。現代のハイテク製品に、このような意味づけを手軽に実現できるのが「着メロ」や「着うた」であったと考えられる。こうして携帯電話は一層人々の間に普及が進んだと考えられる。

このように「着メロ」、「着うた」が実現する過程には技術史の面からも興味深い状況があるが、その点については後の章で検討する。

◆切迫した状況下で登場した第3世代携帯電話

1990年代半ば以降、急速に普及しつつあった携帯電話は第2世代携帯電話であったが、1999年2月から始まったiモードサービスにより、NTTドコモの携帯電話ユーザーはますます増加していった。しかし、こうしたユーザーの急増は携帯電話網全般への負荷の増加を意味する。特に、オンラインサービス上でやりとりされる情報のマルチメディア化が進むにつれて、より高速のデータ通信が必要になる。将来方向としては以前から予測されていた事態ではあるが、高速化が可能になる第3世代の通信方式は、既に世界規模での規格争いが始まっていた。NTTドコモは、後に世界標準の一つとなるW-CDMA方式の研究開発に1993年から着手していたが、欧州ではドイツのシーメンスが押すTD-CDMA方式が登場していた。また、欧州各国の携帯電話事業者の国際化の取り組みが進みつつあり、世界標準の規格となるためには、国を超えて通信事業者が協力・連携する必要が高まっていた。こうした通信規格の決定について影響力を持っていたのは、日本ではNTTドコモのような通信事業会社であるが、欧州や米国では通信機器メーカーであった。従って、NTTドコモは既に開発が進んでいたW-CDMA方式の採用をグローバルに働きかけるため、携帯電話先進国のスウェーデンの通信機器メーカーであるエリクソンと組むことになる。

一方、米国では携帯電話用半導体チップメーカーのクアルコムがCDMA2000方式を押し付けていた。最終的には国際電気通信連合（ITU）の作業部会において、このCDMA2000とW-CDMAの2方式が第3世代通信方式として採用された。いずれの方式も、技術的な基本部分は共通しているものの通信チャンネルの構成などに違いがある。NTTドコモはW-CDMA方式がグローバルな規格になることで、国内ユーザーへのアピールだけでなく、海外進出の足掛かりになるとの判断をしていた。事実、NTTドコモは1999年から2000年にかけて、英国、米国、オランダ、台湾、香港などの通信会社に総額で1兆9,000億円という多額の投資を行った。しかし、この投資は、2000年末のテレコム・ITバブルの崩壊で1兆5,000億円の損失処理を行う結果になる。こうした状況もあり、全社をあげて第3世代通信方式携帯電話を早期に世に出し、優位性をアピールする必要に迫られていた。

W-CDMA方式の第3世代携帯電話を世に出すに際し、NTTドコモはW-CDMA方式によるサービスをFOMA（Freedom Of Mobile multimedia Access）¹⁰というネーミングで

¹⁰ FOMAサービス開始当初には、ベストエフォート型によるパケット通信サービスで、下り384kbps、上り64kbpsのデータ通信が可能であった。

様々な媒体を通じ宣伝を行ってゆく。そして、2001年5月から4,500人規模のユーザーに対し試験サービスを始め、同年10月になり本格サービスを開始した。このような事態になったのは、新方式による通信が安定せず、設備や機器の調整に手間取っていたためである。特に、移動中の通信が途切れるという事態は電話としては致命的であり、第2世代携帯電話の性能やサービスが相当程度高度化していた状況では、第3世代携帯電話のイメージダウンの恐れすらあった。

また、第3世代用の端末も大きな問題を抱えていた。新方式での通信性能を最優先した結果、回路の消費電力が増大し電池寿命が極端に短くなったため、ユーザーにバッテリーを2個持つように呼びかけざるをえなかったのである。

さらに、第2世代携帯電話向けに始まっていたiモードを、第3世代携帯電話用に手直しする作業も予想以上に難航していた。当時で、携帯電話用プログラムのサイズは1,000万行というすさまじい水準になっており、不具合をつぶすデバッグ作業は大変な労力と時間を必要とした。このことは開発経費にも影響し、ライバル関係にある端末メーカーの松下電器（現パナソニック）と日本電気は、携帯電話向けソフトウェアの共同開発に踏み切っている。同時に、NTTドコモ側も両社に対し多額の開発経費を支援することになった。

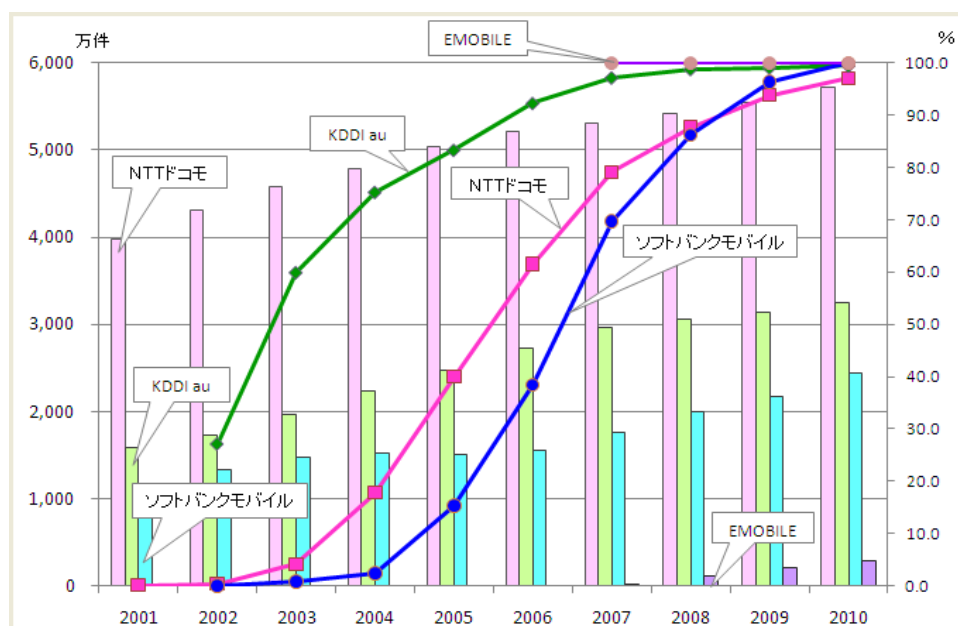
一方、携帯電話事業のライバルであったJフォン（現ソフトバンクモバイル）は「写メール」で急速にユーザーを獲得しており、NTTドコモとしてはFOMAは絶対に負けない案件でもあった。

こうした技術面での困難を解消し、iモードの第3世代携帯電話対応に目途がつくとユーザーも第3世代携帯電話への乗り換えが進むようになった。

図表9に携帯電話各社の契約件数と契約件数に占める第3世代携帯電話の比率の推移を示す。なお、棒グラフは契約件数を、折れ線グラフは、契約件数に占める第3世代携帯電話の割合を表している。

図表9から分るように、NTTドコモはサービス開始が最も早かったものの、前述したような事態を抱えていたため、当初は思うように第3世代携帯電話への移行が進まなかったことが読み取れる。一方、NTTドコモに遅れること1年で第3世代携帯電話を提供し始めたKDDI auでは、NTTドコモよりも遥かに早い速度で第3世代携帯電話への切り替えが

【図表 9】 携帯電話加入件数と第 3 世代携帯電話の比率の推移



(注) 社団法人電気通信事業者協会のサイト (<http://www.tca.or.jp/>) に示されたデータから作成。なお、図表でソフトバンクモバイルと記載した部分は、2001年、2002年はJフォン、2003年～2005年はボーダフォンを指しており、KDDI auにはツーカー分も含む。また、W-CDMA方式を採用したのは、NTTドコモのほか、ソフトバンクモバイル、EMOBILEの3社で、KDDI auの第3世代携帯電話の通信方式はCDMA2000 1Xと呼ばれている規格である。

進んでいる。これは、2002年から「着うた」、2004年には「着うたフル」といった高速のデータ通信という特徴を活かしたサービスが用意されていたことが寄与したと考えられる。また、ソフトバンクモバイルは最もゆっくりとした切り替わりを示しているが、これは図表の対象期間にJフォン、ボーダフォン、ソフトバンクモバイルと通信事業の主体となる組織体が変わっていったことが影響しているが、2005年にソフトバンクモバイルになってからは急速に追いついている。EMOBILEは2007年から通信事業に新規参入したが、既に既存3社は第3世代携帯電話へ移行が進みつつあったため、サービス開始当初から全て第3世代携帯電話となっている。

以上、第3世代携帯電話への移行過程を検証したが、第3世代携帯電話は第2世代携帯電話に比べ、データ通信の高速化という技術的優位性で切り替わりが進んだのではない。すなわち、iモードのような情報検索や情報提供サービス、「着うた」のようなマルチメディア情報が主となるサービスがあることが、ユーザーを惹きつけ、移行を促したといえる。

◆発散する利用場面

以上、図表 2 に示された主な事象と普及過程の関連を見てきたが、以下では直近 6 年間の携帯電話利用項目の推移を元に、携帯電話とユーザーとの関係を検証する。

図表 10 に直近 6 年間の携帯電話利用の主な項目の推移を示す。

【図表 10】 携帯電話で利用する項目の利用率推移（数値の単位は%）

順位	項目名	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	6年間平均
1	ニュース・天気予報	77.1	80.6	72.3	62.6	67.8	68.4	71.5
2	着うたサービス		54.0	69.0	47.5	54.3	52.4	55.4
3	電車や道路等交通情報	68.2	69.3	60.0	46.9	50.3	50.7	57.6
4	ゲーム	53.3	85.9	84.7	41.6	39.5	47.5	58.8
5	懸賞やクイズへの応募	58.7	55.4	43.9	39.5	41.2	41.0	46.6
6	旅行・タウン情報	46.8	51.5	45.2	36.3	34.1	38.9	42.1
7	着メロサービス	78.9	69.2	53.0	44.0	41.7	35.5	53.7
8	着うた加サービス		12.2	22.1	27.6	35.4	35.0	26.5
9	ブログ				36.8	32.5	33.7	34.3
10	芸能・エンタメ情報	45.6	47.2	40.2	29.8	30.3	32.9	37.7
11	待ち受け画面	55.9	53.6	43.9	33.1	34.0	32.1	42.1
12	生活・暮らしの情報	44.0	40.7	39.0	25.8	28.9	32.0	35.1
13	オンラインショッピング		49.9	53.1	36.2	35.1	26.0	40.1
14	ネットオークション	20.5	36.8	53.9	21.5	26.0	24.7	30.6
15	SNS				14.8	23.8	24.6	21.1
16	電子書籍（電子コミック）	16.6	27.9	29.0	15.8	22.7	21.3	22.2
17	お店・施設などの位置情報サービス				4.0	18.6	19.3	14.0
18	チケット・航空券・ホテルの予約	26.6	30.6	19.5	17.5	20.9	18.5	22.3
19	就職・アルバイトなどの求人情報				14.2	16.1	18.3	16.2
20	占い	24.6	25.4	20.3	16.8	15.7	16.3	19.9
21	モバイルバンキング	26.8	27.6	22.4	17.6	21.2	15.4	21.8
22	Q&Aサイト				3.4	4.1	5.4	4.3
23	ネットトレーディング（株取引）	8.4	9.7	5.2	5.9	6.9	5.3	6.9
24	英語等の学習・資格関連情報	8.7	10.8	7.3	5.2	4.0	5.2	6.9
25	結婚および出会い系サイト		13.3	9.8	4.6	5.2	4.6	7.5
26	その他	3.4	1.1	0.8	2.8	2.3	2.9	2.2

（注 1）順位は直近 2009 年での利用度の高い順で、表の斜線部分は選択項目がなかったことを示す。
 （注 2）「ケータイ白書 2005」～「ケータイ白書 2010」の各資料をもとに作成。なお、「結婚および出会い系サイト」の項は、2007 年では「出会い系サイト」と「結婚仲介サービス」を、2008 年、2009 年では「結婚・出会い系サイト」と「上記以外のお出会い系サイト」をそれぞれ合算した数値である。

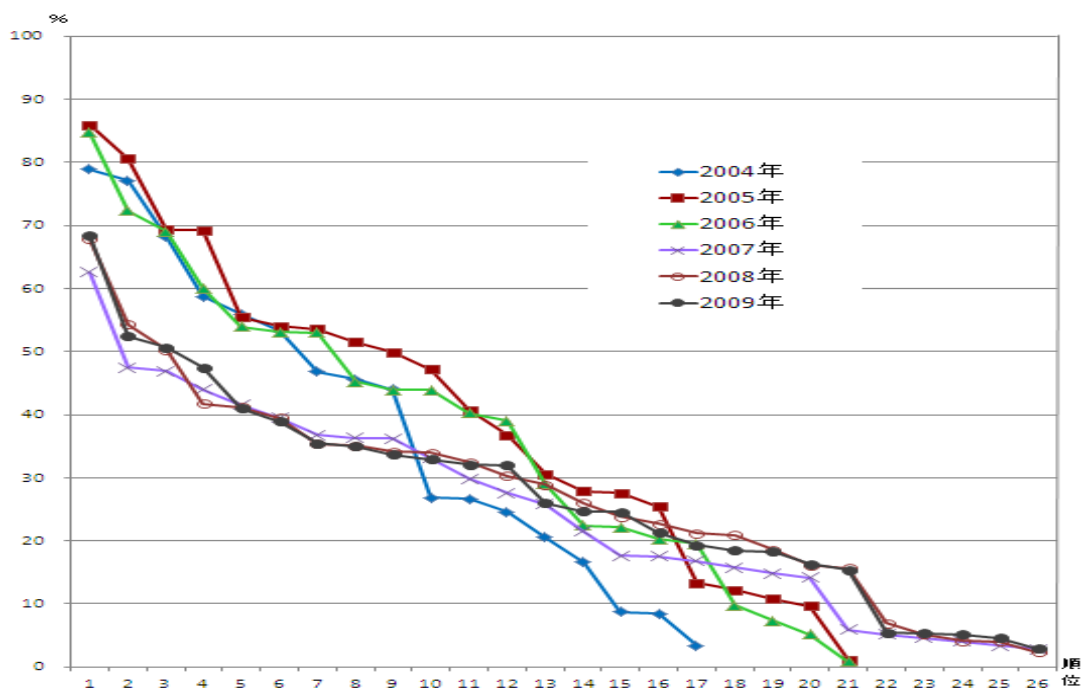
図表 10 で、背景色を塗った箇所は、利用率が 40%～80%の箇所を 10%刻みで区分し色分けしている。色分けを手掛かりに利用傾向を見ると、「ニュース・天気予報」が常に高い利用率になっている。同時に、「電車や道路等交通情報」、「旅行・タウン情報」などもほぼ

上位に位置しており、いわゆる生活情報に対するニーズが高いことを示している。

また、「ゲーム」も利用率は高いが、ピークの 2005 年に比べ 2009 年には 40% 近く減っている。さらに、「着メロサービス」、「着うたサービス」、「着うたフルサービス」の音楽関連項目は、サービス開始から若干のタイムラグを経てピークを迎えている。同時に、「着メロ」→「着うた」→「着うたフル」と進むにつれてピーク時の利用率は、この順に低下している。これは、楽曲そのものへの好みの多様さに加え、携帯電話で利用できる項目の増加とともに、実際に利用する項目も多岐に亘り、分散した結果と思われる。

利用状況の分散化を確認するために、図表 10 の各年の 1 位から最下位までの利用率を折れ線で示し、各年の状況を比較したのが図表 11 である。

【図表 11】 各年の 1 位～最下位の項目の利用率



この結果を見ると、前半 3 年は、選択項目が後半 3 年に比べやや少ないという事情はあるものの、1 位の値は非常に高く、以下急速に最下位へと利用率が落ちている。これに対し、後半 3 年は 1 位の利用率自体が下がるとともに中位から下位の項目では利用率の下がり方は緩やかになっている。言い換えれば、この状況は利用率が非常に高い一部の項目を除けば、他の項目も多くユーザーが利用していることを表しており、ユーザーの利用が拡散していることを示している。このことから携帯電話が日常生活の中に溶け込み、身近な情報アクセスツールとして定着したことが読み取れる。

◆ユーザーを惹きつけたハード機能ーデジカメとワンセグ

ここまでに論じてきた携帯電話の普及促進に寄与した事象は、殆どがオンラインサービスに属するものである。ユーザーにとっては、通話やメールといったコミュニケーション機能がユーザーの期待する水準を実現していることは当然としても、さらに何らかの魅力が備わっていることが普及を促進する上で重要になる。このことに該当するものとして、デジタルカメラ機能やワンセグ放送受信機能がある。

カメラ機能は「写メール」という呼称で、メールに添付する画像の撮影用として携帯電話にデジタルカメラ機能が搭載されたことから始まるが、大変な人気となり、携帯電話の普及初期の段階で大きな牽引力となった。今日ではカメラ機能は市販される殆どの携帯電話に装備されており、その性能も一部の機種ではデジタルカメラを凌ぐレベルに達している。そして、写真撮影だけでなく QR コード¹¹の読み取りにも利用されている。また、カメラ機能は静止画だけでなく動画撮影も可能になっているため、利用場面が広がっている。

カメラ機能を追うように利用が伸びているのは「ワンセグ放送受信機能」である。ワンセグ放送は 2006 年 4 月にサービスが開始されたが、ワンセグ放送受信機能をもつ携帯電話保有率および利用率も近年急速に上昇している。

この機能を利用する理由は、2009 年の結果^Jでは、1 位は「時間がある時にひまつぶしに」が 40.7%、2 位は「外出していて自宅で見たい番組が見られないときや、外出中に見たい番組を思い出したとき」が 30.2%、3 位は「電車やバスなどの乗り物内での視聴」が 25.7%となっている。これらからワンセグ放送受信機能についても、その利用は「ニッチな時間の有効利用」という状況が読み取れる。視聴内容については、1 位から順に「ニュース・天気予報」49.9%、「バラエティー」36.7%、「スポーツ」33.7%となっている。

ワンセグ放送は従来、地上波放送と同じ内容を放送することを義務付けられていたが、2008 年 4 月からは独自放送も可能になっており、新たなチャンネルが開設されると、携帯電話のワンセグ放送受信機能の利用頻度は一層高まると予想される。

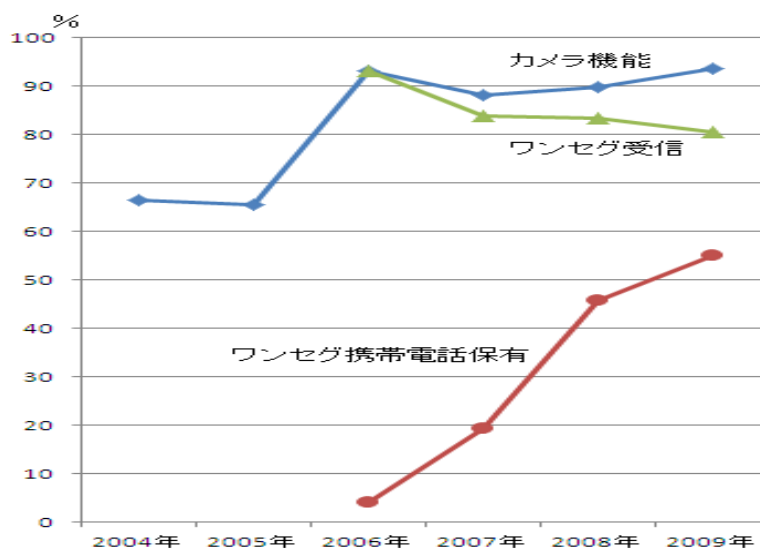
次に、最近 6 年間のカメラ機能、ワンセグ放送受信機能の利用率、ワンセグ放送受信機能付き携帯電話保有率の推移を図表 12 に示す。

カメラ機能の利用率は、2005 年から 2006 年にかけて急上昇し以降 90%前後という高

¹¹ 白と黒のドットを並べた 2 次元コードのことで、1994 年に日本電装（現（株）デンソーウェーブ）が自動車部品の管理用に開発した。バーコードが横方向にしか情報を持たないのに対し、縦横 2 方向に対して情報を持つ。現在では広く日本で普及している。

い値を示している。2005年頃までは、カメラ機能はすべての機種に搭載されていたわけではなかったため、60%台の利用率を示したものと思われる。

【図表 12】 カメラ機能、ワンセグ放送受信機能の利用率・ワンセグ携帯電話保有率



(注) 「ケータイ白書 2005」～「ケータイ白書 2010」の各資料をもとに作成。

ワンセグ放送受信機能付携帯電話は、図表 12 から分るように保有率が 2006 年から急上昇している。さらに、保有しているユーザーの殆どがワンセグ放送の受信に利用していることが分かる。前述したように、ワンセグ放送受信機能は、ニッチな時間を活用して視聴されており、現代人が 1 日の時間を自己の生活スタイルにうまく合うように管理していることの表れでもあると考えられる。

◆小括

約 20 年という比較的短い期間に殆どの人々が利用するほど普及した携帯電話ではあるが、普及を促進した原動力は何であったのだろうか。確かに、通信方式、通信システム、端末回路、表示画面、電池などハードウェアを中心とした技術革新が基礎となったことは違いないが、ユーザーが携帯電話の価値を認識するのは個々の技術を反映した機能だけでなく、それらの技術を踏まえたソフトによって実現される各種サービスやコンテンツの利用を通じて実感するのである。従って、どのような機能やサービスを提供するかは、ユーザーの期待やニーズを反映したものにならざるを得ない。ユーザーは、事業者等が提示する様々な技術的可能性の中から自らのニーズや期待を満足させるものを選び取る。そして

多数のユーザーが選択することで期待が顕在化し、そのことがまた携帯電話の技術進化を方向付ける。携帯電話の急速な普及過程では、こうした状況が絶えず生じており、技術進化とユーザーの期待との間で循環的な相互作用が働いた結果、今日の状況を生み出した。

こうした循環作用を踏まえ、「いつでも、どこでも、手軽に」コミュニケーションが取れ、各種の情報に容易にアクセス可能で、ニッチな時間を充実させるメディアとして機能させるため、新たな技術やサービスの開発努力が継続されている。

携帯電話は今日では日々の生活に根付いたメディアとなったが、ここに至る過程を促した主な要因をまとめると、以下のようになるであろう。

1. 普及初期段階で実施された規制緩和策（端末売切り制、市場原理による料金決定）
2. 通信方式のデジタル化と第3世代携帯電話への移行によるデータ通信の高速化
3. 魅力的コンテンツの提供（着メロ、着うた、着うたフル）
4. 携帯電話の全面的なネット端末化（iモード等）と多様なメニュー提供
5. ユーザーの直接的ニーズへの対応（デジタルカメラ機能、ワンセグ放送受信機能）

このような経過の結果、現在の携帯電話の位置づけを整理すると、

1. 人との連絡・コミュニケーションのツール
2. ニュース・天気予報などのような生活に必要な情報収集のツール
3. オンラインショッピングなど購買行動の支援ツール
4. ゲームや占いなど趣味・娯楽のためのツール
5. 待ち受け画面・着メロなどカスタマイズや自己表現のツール

こうして携帯電話はユーザーの「生活インフラ」として機能するようになったといえる。

[章末注]

^A NTT 東日本 Web サイト、データブックより。

^B モバイル社会研究所「Mobile Society Review 未来心理」Vol.4 より。

^C ソニー（株）Web サイト, SONY HISTORY より。

^D ソニー（株）歴史資料館 Web サイトより。

^E モトローラ（株）（会社案内 2003）Web サイトより。

^F 総務省情報通信政策局「通信利用動向調査報告書世帯編」より。

^G 同上資料より。

^H 消費者庁 公共料金（電気通信料金）のサイト資料より。

^I 日本電信電話株式会社「NTT グループ社史(1995～2005)」Web サイト, pp.86-87 より。

^J 「ケータイ白書 2009」p.83 より。

第 5 章 携帯電話の技術進化と階層モデル

前章では携帯電話普及過程の主な促進要因とユーザーの受容態度について論じてきた。本章では、典型的なハイテク製品であり、今日では個人が常時利用するメディアとなった携帯電話を支える技術について、要素技術の構成と要素間の関係、そしてそれら一連の技術を取り巻く周辺環境との関わりについて検証する。検証に際しては、先行研究等を参照しつつ「階層モデル」に準拠し、技術進化の様態について検討を加える。

第 1 節 階層モデルの有効性の検討

情報社会と呼ばれる今日では、様々な技術が情報のやりとりを軸として関連性を持つようになってきている。こうした現実を踏まえると、技術および技術システムが社会の中で影響を受けつつ、あるいは影響を及ぼしつつ発展してゆく状況を分析するには、技術そのものの発展の論理や技術間あるいは技術と他の要素間での相互作用に関して、より細かな構造を考慮した見方が必要となる。特に、情報通信技術や電子技術の分野では、特定の技術が単独で発展過程を歩むというよりも関連する技術、場合によっては従来無関係と見られていた分野の技術との間で、あるいは社会状況、例えばその技術の成果物とユーザーとの間で、相互に影響を及ぼし、それぞれが新たな発展段階を迎えるという事象が増えている。こうした事象の典型の一つが共進化と呼ばれる事象であるが、本論文のテーマである携帯電話の分野では、この議論を避けて通ることはできない。そこで、関係する先行研究を概観し、以後の議論の枠組みを用意する。

技術と社会の共進化に関し、J.Stewart (スチュワート) と R. Williams (ウィリアムス) は、マルチメディア技術を対象に、その進化過程の分析のために 3 層モデル (スチュワート, 1988:9-12) を提示している。彼らの 3 層モデルでは、要素技術層 (component technologies)、配送システム層 (delivery system)、応用層 (applications) の 3 層を想定し、技術の進歩やその利用から生じた成果が統合する状況について論じている。

彼らによれば、要素技術層は、マイクロプロセッサ、プログラミング言語、光ファイバー、圧縮アルゴリズムなどのように、異なる産業分野から産み出され組み込まれる基本要素であり、製品やシステムを機能させるためにシステムとして統合されるものである。

配送システム層は、蓄積・表示・配信などの技術の組み合わせである。例えば、CD-ROM、放送システム、データ圧縮とセキュリティプロトコル、インターネットプロトコル、汎用的なビジネス用ソフト、あるいはコンピュータプラットフォームなどが該当する。

応用層は、例えば CD-ROM 化された教育用ソフト、オンデマンドで提供される人気映画作品、あるいは商品の電話注文などのような、特定のサービスや応用さらに製品を意味し、それらは特定の領域や文脈の中に置かれる。

そして、彼らは技術決定論者が技術的可能性から単純に将来予測をする傾向にあることを批判するとともに、この 3 層モデルによって特定分野の技術の利用や発展による様々な発見がどのように統合されうるのかを論じた後、新技術の普及には企業における技術導入のキーとなる人間の決断とともに、ユーザーや市場の発展状況に依存するとしている。こうした状況を「社会的学習 (Social Learning)」(スチュワート,1988:272-275) と呼び、その過程で人々は新たに登場した技術の様々な可能性を試すのである。すなわち、技術の発展と社会 (または人々) との相互作用は単に「影響を及ぼし合う」関係に留まるのではなく、人々が技術の変化や発展に積極的に関与するという側面を指摘している。この段階は、いわゆる社会構築主義の考え方に通じるものである。

技術発展の構図を具体的にイメージするためのモデルが 3 層モデルであるが、3 層モデルは複雑に影響を及ぼし合う技術あるいは技術システムを分析する上で有効に働くと考えられる。しかし、現実の技術事象では、3 層それぞれの層の内部に含まれる諸要因間で相互作用が働いて変化しており、そのことを反映した分析の視点が必要となる。つまり、3 層モデルで表された各層について、それぞれが細部構造を持つことを念頭においた分析の枠組みが求められることを意味する。

こうした点について、G. Adomavicious (アドマビシヤス) らは、複数の技術間でダイナミックかつ高度に相互依存する技術の進化を検証するために“技術の生態系モデル (technology ecosystem)” (アドマビシヤス,2007:185-202) を提唱している。そこでは、技術の生態系の中で演じられる 3 つの役割に注目している。すなわち、ここでの役割とは、要素 (component)、製品とその応用 (products and applications)、支援と基盤 (support and infrastructure) である。これらの役割を想定することで、多様な相互依存性を持つ技術システムをうまく記述できるとしている。こうした技術の 3 つの役割は、スチュワートとウィリアムスの 3 層モデルとほぼ同様の考え方となっている。

さらに、アドマビシヤスらは、この生態系内の技術が持つ役割間の相互作用についても、分類を行っている。そして、この相互作用のことを「影響の経路 (paths of influence)」と呼び、前述の技術の 3 つの役割の内外で 9 つの経路を想定している。ここで、要素 (component)、製品とその応用 (products and applications)、支援と基盤 (support and infrastructure) のそれぞれの現在の状態を C、P、I、それぞれの将来の状態を C*、P*、I* と略記すると、9 つの経路として、C→C*、P→C*、

I→C*、C→P*、P→P*、I→P*、C→I*、P→I*、I→I*、が想定される。これらを図示すると、図表 13 のようになる。

これらについてアドマビシヤスらによって示された細部構造を参照しつつ、携帯電話を巡る事象への適用を試みる。

1. 要素への影響プロセス

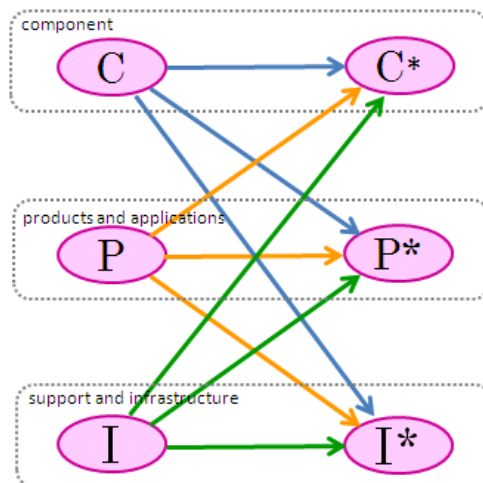
① C→C*

これは要素の役割に関して、2 つの要素が 1 つに統合されたり、1 つの要素が複数の要素に分離分割されたり、あるいは、ある要素が拡張され新たな要素へと変化する場合を表している。典型的な事例としてはムーアの法則と呼ばれる IC の集積度 (結果的に処理能力) が 18 ヶ月毎に 2 倍になるという経験則が有名である。初期の IC では、電子回路の機能に対応して、それぞれ個別的に IC が作られたが、技術の進展に伴い、1 つの IC に複数の IC の機能を実現した高集積度の IC へと進化してゆく状況を表している。携帯電話に関連する事象としては、デジタルカメラ付携帯電話のカメラの解像度が初期の製品では 11 万画素であったものが IC 製造技術の発展により、今日の最新機種では 1,600 万画素を超える高密度撮像チップが搭載されるようになったことはムーアの法則の典型例といえる。

② P→C*

ある製品が成功すると要素技術への改善要求が高まり、その結果、改良された要素の低価格化、高性能化、あるいは小型化が進むことを意味する。これらは製品の成功によって

【図表 13】 9 つの影響の経路



一層加速される。典型例としては記録メディアである DVD に関する要素技術の状況が当てはまる。このメディアが市場に受け入れられた結果、メディアとしての DVD の大容量化や低価格化、そして関連する装置（再生機器、記録装置など）の発展を促した。

また、携帯電話に関する事象としては、写メールという呼称でカメラ付携帯電話が広く世間に受け入れられるようになると、カメラ機能への期待が高まり、カメラサイズの小型化や映像信号処理回路と他の回路との複合化による搭載 IC チップ数の減少など関連技術が進化した。そして携帯電話の小型化、薄型化、軽量化などが図られ、既に述べたようにデジタルカメラの解像度を上回る解像度のカメラを内蔵した携帯電話も登場し、携帯電話の魅力を高めるのに寄与している。

③I→C*

これはインフラとサポート技術の拡大や発展が、要素技術の革新を促すことを意味している。例えば、近年のインターネットや Web 技術の進展は、利用機器にネットワーク機能を実現しているネットワークカード技術の発展を促し、また Web 形式での情報発信に不可欠なソフトウェア技術（要素技術の一つ）においてダイナミック HTML¹²、あるいは閲覧ソフトであるブラウザでの XML¹³対応などの進展を促したことが指摘できる。

携帯電話に関する事例としては、例えば、米国が軍事目的に開発した人工衛星による位置決定システム（GPS）が、その後民間での利用にも開放された結果、位置情報を活用するためのインフラとして機能するようになった。このことを受けて、携帯電話にも GPS 信号の受信機能が付加されるようになったことが事例となる。

2. 製品への影響プロセス

①C→P*

要素技術や設計プロセス（要素の一種）におけるユニークな組み合わせなどにより、製品あるいは製品技術の革新が生じることを指す。この例としては、デジタルカメラの登場

¹² 静的な HTML（Web の記述言語）に対し、動的な（ダイナミック）HTML の意味で使われている。静的な HTML で記述されたホームページでは、情報をブラウザで一度ダウンロードした上で表示するが、ダイナミック HTML で記述すると、表示画面をマウスでクリックするとメニューがプルダウンで表示されたり、ポインタを合わせると画像やカーソルが変わったりするなど、対話性を持った Web ページを作成できる。

¹³ Web ページの記述に用いられる HTML は、ブラウザを介して情報を表示することを目的にしており、そこで使用される命令（タグという）は決められている。これに対し、XML ではユーザーが独自のタグなどを定義することができ、機能の追加が可能になっている。

と発展は、要素であるイメージセンサー、カラーキャプチャ装置、記憶装置、レンズ、電池など、核となっている要素技術の進展があって実現したことが指摘できる。

携帯電話に関しては、表示画面は初期段階ではモノクロの小型サイズであったものが、カラー画面の採用となり、その後の液晶や有機 EL¹⁴技術の発展に伴い、表示色も当初 16 色程度であったものが、現状では大半の機種で 26 万色、一部の機種では 1677 万色（フルカラー）を実現している。併せて、画面サイズも次第に大きくなり現状では 3 インチ前後、スマートフォンと呼ばれる機種では、3 インチ台後半～5 インチとなってきており、利便性や利用場面の多様化に対応した製品が登場し、携帯電話の魅力を高めている。

②P→P*

製品や応用技術は、さらに新たな製品を生み出すために統合されたり、複数の製品技術に分離されたり、また新たな特徴・バージョン・デザインなどを持つように組み合わせられる状況を表している。

例えばデジタル音楽の分野では、個別製品であった CD プレーヤーと MP プレーヤー¹⁵は、通常の音楽 CD と MP ファイルが記録された CD の両方を再生できる一つの装置に統合されたことが該当する。また、パソコン用ソフトウェアについても頻繁にバージョンアップが行われていることも該当する。今日では当たり前となったカメラ付携帯電話も、本来の技術的なルーツを異にする製品が統合され、広く一般に普及した製品になった例である。さらに、携帯電話に音楽再生機能が付加されたことも該当する。

③I→P*

これは、ある技術に関するインフラが一定期間存続するようになると、このインフラやサポートを梃入れする新製品が登場してくることを指している。この例としては、インターネット上の通信へのインスタント・メッセージ¹⁶の導入は、各種のインスタント・メッセージ・クライアント（各種のサービス機能）を通して進んだことが指摘できる。具体的には、ゲームや各種ファイルのダウンロード、あるいはファイル転送などのサービスの充

¹⁴ 電圧をかけると発光する物質を利用したディスプレイのことで、発光体に有機物質を使うことから有機 EL と呼ばれる。このディスプレイは、低電力で輝度が高く、視認性、応答速度、消費電力、耐久性に優れ、さらに非常に薄くすることができ、今後利用が拡大すると予想されている。

¹⁵ 半導体メモリに記録された MP3 形式のオーディオファイルを再生する携帯機器のことで、可動部品がないため、音飛びもなく、目的の音楽ファイルなどの選択が迅速にできる。

¹⁶ ネットワーク上のユーザー間で専用ソフトを用いてリアルタイムでメッセージを交換するサービス、あるいはそのシステムを指す。インスタント・メッセージ用のソフトウェアは、インスタントメッセンジャー、単にメッセンジャー、あるいはページャーと呼ばれる。

実が図られた。また、世界規模の通信インフラとしてインターネットが普及すると、Skype¹⁷といったサービスが登場し、音声通話、ビデオ通話、ファイル転送などが個人間で簡単に、かつ無料でできるようになったことも該当するであろう。こうした状況は今日では携帯電話でも利用可能になりつつある。

また、FeliCa¹⁸のような非接触型 IC チップ内蔵のカードの登場により、コンビニやスーパーなどでの支払いに利用され、電子マネーとして機能するようになってきている。さらに、IC カード乗車券としても利用範囲が広がっており、決済や個人認証など IC カードが新たな社会のインフラとして定着しつつある。こうしたことを反映して、携帯電話に Felica を組み込んだものが 2004 年夏に登場し、「おサイフケータイ」という呼称で年々利用率も高まりつつある。「おサイフケータイ」機能付携帯電話の利用は、世界的にも日本が最も進んでいる。

3. インフラへの影響プロセス

① C→I*

これは新しい要素技術の登場が、新たなインフラやサポート技術の創造を促す新たな標準化を生じさせることを指している。この例としては、物流の管理などで近年導入が進む RFID（無線 IC タグ）がある。この微小の IC チップを装着した物品は無線信号により、その物品の内容や配送元、配送先などの情報を簡単に読み取ることができるため、商品の管理の合理化に役立つ。しかし、部分的な導入ではその効果は限定的であるが、大手の小売業者、あるいは通信販売会社、卸業者、さらには運輸会社が採用することにより、取引業者もこの仕組みを導入することで業務の流れ全般について合理化が図られるという事態が進行する。このことは言い換えれば物流管理の手法や関連インフラが事実上「標準化」されたことを意味する。

この例は、ビジネス活動の中で決まってゆくデファクトスタンダードの例であるが、電

¹⁷ Skype Technologies 社が開発し公開している音声通話ソフトで、現在ではビデオ通話も可能になっている。技術的にはネットワークに接続された端末間で相互に直接接続する方式（P2P 方式）を利用している。データを送受信する有料版では既存の電話網への音声通話が可能。

¹⁸ FeliCa（フェリカ）はソニーが開発した非接触 IC カード技術で、樹脂製カードに不揮発メモリと無線通信チップを内蔵し、読み取り端末にかざすと、読み取り端末からの発信電波で電力を受け取り動作する。セキュリティ機構を備え、複数種類のデータを管理できるため、定期券、身分証、電子マネーなどの機能を 1 枚で実現できる。この FeliCa を携帯電話でも使えるようにしたのがモバイル FeliCa で、これにより「おサイフケータイ」（NTT ドコモの登録商標）が可能になった。

子カルテのような場合は、既に要素技術は確立されており、仮に政府がこの技術を採用することを義務付けたとすれば、電子カルテ自体が、その分野での標準化されたインフラとなりうる。携帯電話に関しては、2007年よりGPS機能の搭載が義務付けられたことが該当するであろう。この結果、全ての携帯電話がGPS機能を持つ状況になれば、それは位置情報を利用した新たなサービスのためのインフラとなる。

②P→I*

インフラやサポート技術に通じる製品あるいは応用は、広範な拡散と導入を通じてインフラに影響を与えることを指している。

よく知られた製品はサポート技術の発展の機会を提供する。例えば、パソコンが広く使われるようになった結果、ソフトウェアに関してはMS Officeがパソコンに対する広範なサポート技術となっていることなどが指摘できる。

また、デジタルカメラの普及は、デジタル写真編集ソフトや手頃な価格のカラープリンター、あるいはセルフサービスの写真印刷キオスクといったものが登場したが、それらはインフラやサポート技術の発展の一種と見なすことができる。カメラ付携帯電話の多くがSDカード¹⁹などの外部記憶装置が使えるようになっているため、SDカードを介して撮影した画像を写真印刷キオスクでユーザー自身が操作し、プリントすることが手軽にできるようになったことなども該当する。

③I→I*

主として製品と応用技術の導入と普及に伴い、サポートとインフラの技術の発展と進化が生じると同時に、自然な進化も起きる状況を表している。そして、サポート技術は複数の技術に分離、あるいは複数の技術を統合する。さらに、それ以前の技術を基礎にして新たな形を生み出すために増強される。

これに関する例は、携帯電話のネットワークであろう。携帯電話のネットワークは、カバーエリアの拡大とユーザーへの新たなサービスの提供のため、過去20年にわたり、連続的にサポート技術を進化させながらネットワークの規模を拡大してきた。

また、インターネットの場合も、ログインするユーザー数が増えるにつれて、コミュニケーションを効果的に支援し、コストを管理し、通信性能を改良するため、新たな技術が

¹⁹ 1999年に松下電器産業（現パナソニック）、東芝、SanDisk社の3社が共同開発したメモ리카ードの規格で、この種のメモ리카ードは音楽のオンライン配信に適した著作権保護機能を内蔵している。携帯音楽プレーヤー、デジタルカメラ、携帯電話やテレビなどの家電製品にも利用されている。

求められてきたことも該当例といえる。

以上述べたことから分かるように、アドマビシヤスらの考え方は、スチュワートとウイリアムスの提示した 3 層モデルの限界であった層の内部の相互作用を考慮し、3 層間および各層の内部での技術の進化を論じる枠組みを提供している。アドマビシヤスらのモデルは、与えられた文脈で相互に関連した技術について構造化した見方に導き、分析と議論の出発点となる技術の生態系を特定するための明確に定義されたプロセスを提供している。

しかし、アドマビシヤスらのモデルはあくまで技術自体にのみ焦点を当てており、技術の背後にある企業や関係者 (agent) をどのように考慮するかは今後の課題となっている。技術の利用や普及そして発展に関し、社会や人々の関与が重要な役割を果たすという見方である社会構築主義の見方については「(社会構築主義の考え方は) 合理的な技術の判定基準に基づく何らかの“選択”というよりも、関連する社会的グループの関心を反映している。」(アドマビシヤス,2007:199)とし、やや距離を置いた態度をとっているように見える。

しかし、現状では、精緻化された 3 層モデルは、携帯電話を巡る事象のように、各種の技術が関係する事象を分析する上で有効性を持つと考えられる。さらに、この 3 層モデルは「技術の生態系」という文脈で捉えられており、アドマビシヤスらは自ら明確に述べてはいないものの「生態系」という生物にまつわる概念を援用したことにより、時間変化、つまり事象が時々刻々と変化してゆく側面を考慮しようとする態度に通じるものがある。この特徴も変化の早い携帯電話関連の事象を扱う上で有効性を持つと考えられる。

なお、アドマビシヤスらによって示された 3 層モデルにおける同一層内での技術の革新という考え方は、A.Rosenkopf (ローゼンコフ) と A.Nerkar ら (ネーカー,1999:169-183) によって既に示されている。彼らも、技術の階層内に 3 つの異なるレベル、すなわち、コンポーネント、製品、利用システムを想定している。製品は、区別可能なコンポーネントからなり、利用システムに合わせて調整される。さらに、相互依存する技術は階層の各レベル内でも共進化 (レベル内共進化) するので、階層内での技術進化の解析には複雑さを伴う。また、任意のレベル間でも共進化 (レベル間共進化) は起こりうる。そして、この見方を光ディスク関連の技術および関連特許の状況を参照しつつ検証を行っている。

これらの見解に共通するのは、対象とする技術の発展過程が、細部構造を持つことを指摘している点と、いずれも 3 要素 (3 階層) に分解して理解しようとしている点である。こうした切り口は、現状の多くの技術事象についても適用可能と考えられる。本稿

においても、この3層モデルに準拠し次節で携帯電話を巡る事象のさらなる検証を行う。

第2節 携帯電話における階層モデルの導入

携帯電話という言葉からまず思い浮かぶのは、手に取ることができる通信端末としての携帯電話である。しかし、この場合でも携帯電話とコミュニケーションツールとして機能させる前提となる携帯電話網、すなわち通信ネットワークの存在を暗々裏に想定している。さらに、日常生活ではコミュニケーションツールとしての機能以外にも、デジカメ機能や音楽プレーヤーなどの複合的なメディアとして、さらにはインターネットへのアクセスツールとして活用されており、多様な機能と携帯電話を介して提供される種々のサービスも含めて語られるのが普通である。

このように、携帯電話という言葉自体が今日では多義的なものとなっている。こうした状況は、まさに携帯電話を巡る事象や要素が多様であることを反映している。すなわち、携帯電話の技術進化を論じる際には、端末機器の技術だけでなく通信ネットワーク技術や、これらをインフラとして実現されているオンラインサービス関連の技術に分けて論じることが必要になる。事実、携帯電話はそれらの技術革新の成果を集積したものとして機能している。そして、端末機器の性能は、その機器に採用された要素技術の進化に依存するが、通信システムという視点からみれば端末機器は、そのシステム内の一つの要素となる。さらに、こうした携帯電話が社会的な影響力を持つには、通信サービスなどを通じて人々の日常生活や企業活動などを含めた現代社会における主要な要素と見なされる必要がある。

すなわち、技術革新の成果である携帯電話を巡る事象は、多層的な構造を持つことを前提とし、各層の特徴と層と層の間の相互作用を検証することが有効と考えられる。

現代社会においては、わずか四分の一世紀という短い期間に、先進技術を積極的に採用してきた端末機器としての携帯電話やそれを活かす通信システム、そして付随するサービスは、社会とともに並行して進化、つまり共進化してきたといえる。

以下では携帯電話を巡る事象を考察するために、第2章で概観した先行研究を踏まえ、本稿ではスチュワートらの3層モデルを基に、要素に対応するものとして「通信端末」、配信システムに対応するものとして「通信システム」、アプリケーションとしての「通信サービス」を考える。(図表14参照) 事象の基本的な枠組みとしては、3層モデルに準拠す

るが、階層間や階層内、あるいは3層を包含する周辺環境との相互作用については、現実の携帯電話を巡る事象が時間経過とともに変化しつつあり、3層モデルではあまり明示的とはいえない時間の推移の視点を踏まえ、アドマビシヤスらの生態系モデルの考え方を参照しつつ検討を進める。

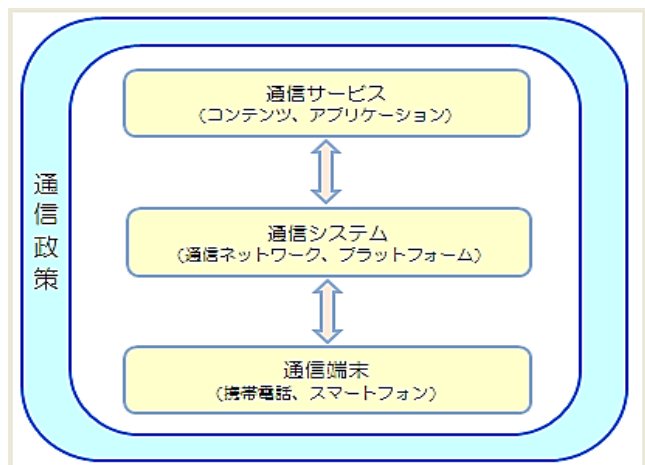
こうした3層モデルに関わる技術に大きな影響を及ぼすものとして、国としての通信政策がある。通信政策は電波行政という形で、各種の通信事業の根幹に相当する部分を規定している。携帯電話ではいうまでもなく電波の利用が必須であり、かつ電波が有限な資源であることから、一般には国による認可を受けて携帯電話による通信サービスが可能になる。また、認可を受けたとしても、ネットワーク外部性を持つメディアである携帯電話は、通信エリアを拡大し多数のユーザーを獲得することが必要で、そのためには多額の設備投資と、その後のシステムの安定的な運用に必要な資金や技術力を持つ事業主体の存在が不可欠になる。これらの結果、参入できる事業者の数はいずれの国々においても、通信事業が成熟化するにつれて、比較的少数の事業者に限定されるようになる。もっとも、端末機器、通信システム、通信サービスの各層の独立性を高め、各層に複数の事業者の参入を容易にする水平分業型ビジネスになれば、若干この状況は緩和される可能性もあるが、その場合でも通信インフラの構築・運用を担う事業者数は限定的であることには変わりがない。

すなわち、携帯電話事業は電波を利用するがゆえに通信政策の影響を強く受ける。しかし通信政策も、その時代の技術水準や社会の情報化の程度などを無視して決めることはできない。もっとも携帯電話および関連産業の振興を強く意図した結果、技術の進化を待たずに国策として通信政策を打ち出す場合もある。

このような場合、携帯電話関連の事象の多くは、この通信政策の結果として規定されてしまう。この種の典型的事例²⁰は、日

本と同じく携帯電話先進国といわれている韓国において1990年代に見られる。

【図表 14】 携帯電話の技術に関する3層



²⁰ この点については、櫛田健児「日本と韓国における移動通信の政治経済：標準決定と競争導入の政治的プロセス」に詳しい。それによれば、政府による通信方式の決定と周波数割り当てを梃子に関連企業の業態の変化や競争が促進されたとしている。

通信政策が圧倒的な影響力を持つ場合には、通信端末、通信システム、通信サービスのいずれに対しても、その後の在り方に強く作用する。

以下の節では、携帯電話を巡る技術について、通信端末、通信システム、通信サービス、そして環境としての通信政策という切り口で、発展の様相と社会との関係を検証する。

第 3 節 通信端末

携帯電話の際立った特徴は、そのモバイル性の高さにある。モバイル性の高さとは「持ち運びのし易さ」であり、この特徴に実用性を付与しているのが長時間の電力供給が可能な電源の存在である。持ち運びのし易さは、携帯しながら移動する、あるいは操作する際の肉体的な負荷が如何に小さいか、また操作に適した大きさと形状になっているかが関係する。重量については、第 4 章第 1 節で述べたように、携帯電話のルーツともいえる機種は約 1 kg 弱もあった。片手で長時間持ち運べるようになるには重量は少なくとも文庫本以下にする必要がある。また、片手でも操作が可能となるには、大きさは手のサイズ以下でなければならない。指を曲げて持つことを想定すれば、大きさの上限は限られてくる。

また、実用性の直接的な前提となる長時間の利用を可能にする大容量の電池の開発も不可欠になる。携帯電話用の電池の場合、ノートパソコンなどに比較すれば筐体が小さいため、電池自体の大きさへ制約は一層厳しくなる。すなわち、小型の電池で大きな電力を供給するにはエネルギー密度の高い電池が不可欠になる。

このように 3 層モデルの最下層に位置する通信端末は、日々ユーザーが直接手にして利用するものであるだけに、ユーザーの様々な要求や期待の中でも「小型軽量化」と「長時間動作」は最優先の事項となる。通信事業会社とメーカーはこれらを目標として携帯電話の企画・設計・製造を行い、次々と新機種を市場に投入することになる。

本節では、これらの通信端末に関する基本的要件に関する技術進化の状況を検証する。

1. サイズと重さ—携帯性と高機能化のせめぎ合い

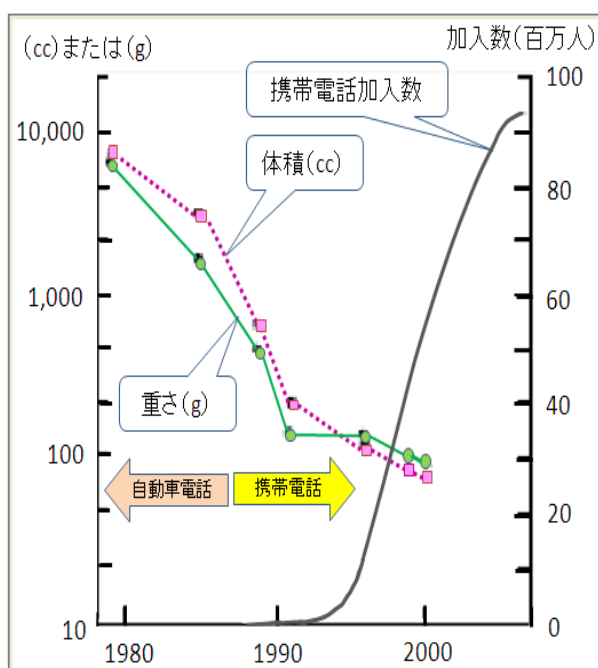
持ち歩ける電話のルーツとなった機器は、1985 年 4 月に日本電信電話公社が民営化され日本電信電話株式会社（NTT）となった同じ年の 9 月に NTT から出されたショルダーフォン 100 型（TZ-802A）という機種である。しかし、実際はセパレート型自動車電話で

車載兼用型であり、その重さは約 3kg もあった。1988 年 5 月には改良型の 101 型が登場するが、重さは携帯専用型で 2.5kg、車内外兼用型で 2.6kg と、約 3 年を経過しているものの、軽量化はあまり進んでいない。これは、車載を前提にした設計となっているため、重量軽減への要求はそれほど大きくなかったためと思われる。

それでは今日のような携帯電話に近いものが登場したのは、いつであろうか。関連の資料Aによれば、1987 年 4 月に登場した携帯電話 TZ-802 型が実質的に初代携帯電話に相当する。この機種は、重さが約 0.9kg、サイズは高さ 120mm、幅 42mm、長さ 180mm、つまり体積が 907.2cc、電池寿命は充電 10 時間で、連続通話が約 60 分、連続待ち受けが約 6 時間となっている。重さについては、相当程度軽量化が進んでいるが、サイズについては今日の携帯電話と比較すると実用レベルとはいえない。当時は、携帯電話に関する技術は比較的緩やかに進みつつあったが、1989 年 10 月に関西セルラー電話（現 KDDI au）から衝撃的な携帯電話が登場する。それは、米国モトローラ製の MicroTAC と呼ばれる携帯電話で、重さが約 303g、体積 211cc と小型化に成功しており、ポケットに入るサイズを実現した。この機種は一時生産が追いつかないほど人気を博し、その結果 1990 年には新規参入した携帯電話事業者の携帯電話加入数が NTT を上回る事態となった。これに刺激を受けた NTT、および国内メーカーは奮起し、1991 年 4 月に NTT から mova（ムーバ）と呼ぶシリーズが誕生する。当時の状況を

【図表 15】 携帯電話のサイズと重さの推移

日本電気モバイルターミナル技術本部の尾崎和也が「容積 150 cc、重さは 230g 以内というのが当時、携帯電話事業者から出された目標」^Bと語っているように、ムーバの機種では、重さ約 230g、体積が約 150cc と MicroTAC よりも小型化を実現した。この機種も非常な人気を呼び、発売日前には 5 万件もの予約が殺到し供給体制が追いつかず、発売が約 1 ヶ月遅れることになった。しかし、モトローラも同年 9 月には MicroTAC II と呼ぶ重さ



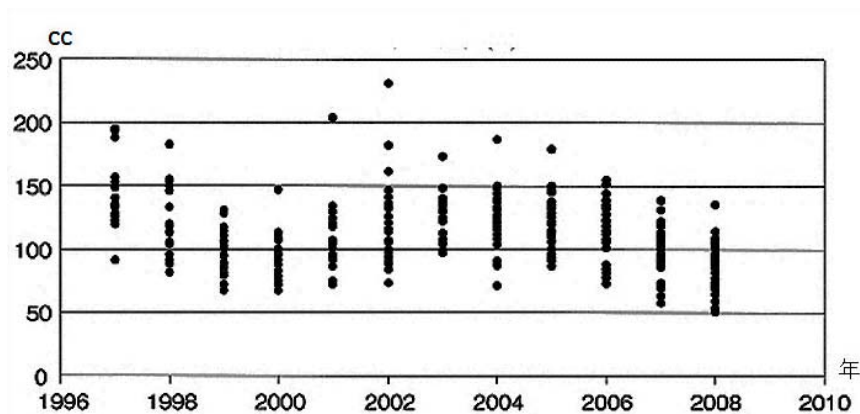
(注) 歌野孝法「携帯電話の進化とインパクト」の資料を元に作成。

219g、体積 189cc の機種を投入するが、その直後に日本移動通信（現 KDDI au）が重さ 200g、体積 140cc の携帯電話 T-62 を発表し、携帯電話の小型化・軽量化が急速に進んだ。この間の状況を図表 15 に示す。

さらに、1990 年代後半から 2008 年までの体積と、重さ、そして電池の性能と関係する連続待ち受け時間および連続通話時間の推移を図表 16、図表 17 に示す。

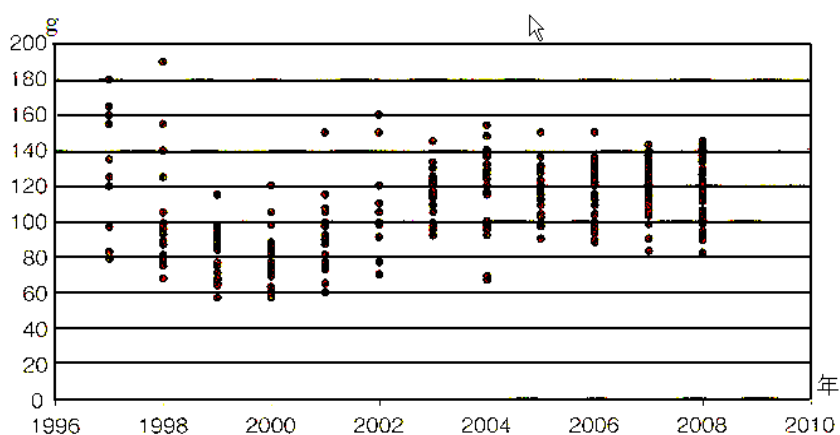
これらから分るように、製造メーカーや通信事業者間の激しい競争もあり、1999 年には最近の携帯電話と同程度の小型軽量化を実現している。

【図表 16】 携帯電話の体積の推移



(注) 金武完ほか「進化し続ける携帯電話技術」 p.81 より。

【図表 17】 携帯電話の重さの推移



(注) 金武完ほか「進化し続ける携帯電話技術」 p.82 より。

この傾向は今日まで続いているが、これは部品点数の大幅な削減と部品そのものの小型化によって実現している。例えば、2000 年頃の携帯電話には約 900 点の部品が使われて

いるが、2008年には500点程度にまで減っている。(金武完ほか,2009,82) 部品そのもののサイズは、例えば、抵抗器やコンデンサのサイズは、2000年頃の主流は1mm×0.5mm×0.5mmであったが、2008年には0.6mm×0.3mm×0.3mmのものが主流となっている。(金武完ほか,2009,83) これはシャープペンシルの先端部分程度のサイズであり、8年の間に抵抗器やコンデンサのサイズは80%も小さくなったことになる。

しかし、携帯電話のサイズや重さは普及が進むにつれて直線的に減ってきたわけではない。何故なら、携帯電話の端末は、携帯性の向上の一方で多機能化・高機能化に伴い部品点数の増加などの結果、サイズや重さへの影響があり得るからである。1990年代から2000年頃までの期間は、いかに小さく軽くするかが最優先されてきたが、iモード、着メロ、着うた、さらには動画コンテンツなどマルチメディア情報の増加や、情報の一覧性を向上させるための画面の大型化などにより、サイズや重さは増加傾向を示すようになった。そして、主な機能やサービスがほぼ出揃った2005年以降になると再び小型化(サイズと重さの減少)へと向かうようになる。特にサイズに関しては、画面は総じて大型化してきているため、薄型化を図ることでサイズのコンパクト化が行われるようになってきた。軽量化は重さが既に100g程度に達していることから、これ以上の軽量化への要求は緩やかになると予想される。サイズに関してはディスプレイの大きさが決め手となるが、電子書籍の閲覧やゲーム利用、あるいはワンセグ視聴など情報量の多いコンテンツが増えるため、むしろ表示画面の大型化への期待が高まる。従って、高機能化も目指すとなれば、構成部品の統合化による部品点数の削減と有機ELなどの採用により、ますます薄型化が進み、究極的にはカード型に近い形態も予想される。

以上、携帯電話のサイズ、重さの推移を概観してきたが、現状を見る限り、大多数のユーザーが日常的に使用するメディアとしての要求レベルは満たしている。しかし、前述したように高性能化、高機能化、表示画面の大型化という要求は、サイズや重さの軽減努力を妨げる要素となる。この意味でも、端末技術について一層の進化が求められている。

2. 電池—今後も期待される新技術

電子機器はどのようなものであれエネルギー源として電気を利用する。その機器の携帯性を保証するには、小型で軽量の電源、すなわち電池が必須となる。電池にはマンガン電池、アルカリ電池のように使い捨てとなる1次電池と、充電して繰り返し使える2次電池

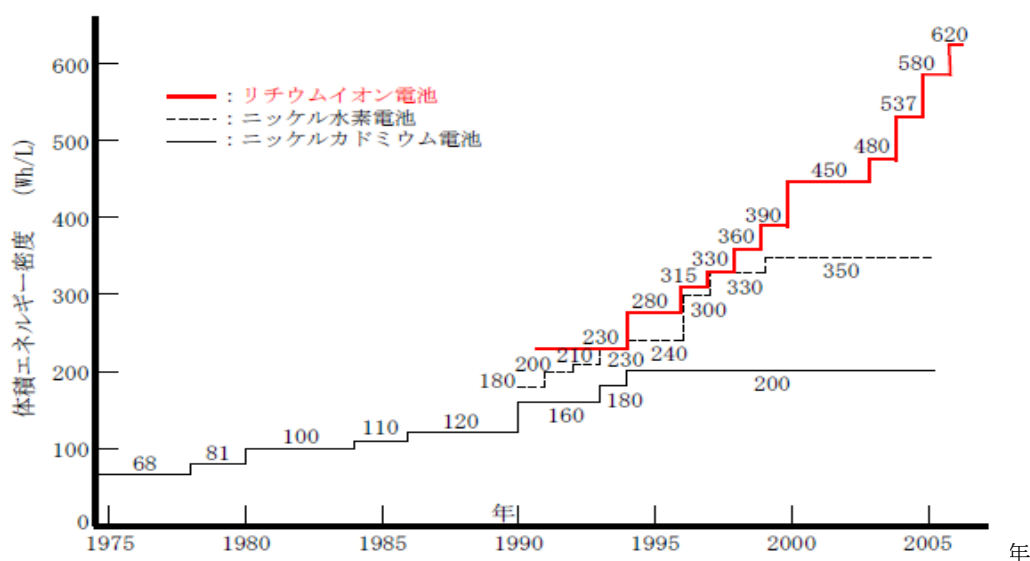
がある。当然ながら経済性や環境への負荷を考慮すると 2 次電池が有利になる。携帯電話用電池においても 2 次電池の進化が携帯電話普及の基礎となっている。しかも、携帯電話の高性能化・多機能化とともに一般には消費電力が増加する。小型で軽量化を維持しつつ、電池の大容量化を実現する技術革新が必要になる。2 次電池は、携帯電話用以外にも広く利用されており、現代の先端技術分野においてもキーデバイスと位置づけられるが、こうした 2 次電池に関する技術進化の実際はどのような状況であったのだろうか。

携帯電話用電池として 2 次電池は大いに期待される状況ではあったものの、進化の足取りは比較的緩やかであった。2 次電池としては鉛蓄電池が古くからあるが、携帯電話用としてみた場合、単位体積当り、あるいは単位重量当りのエネルギー密度（電気容量）は実用レベルとはいえなかった。1963 年になり民生用の小型ニッカド電池（ニッケルカドミウム電池）が実用化され、その後徐々に改良が進められてきた。しかしその後、ノートパソコンや携帯電話など消費電力が大きいポータブルメディアが登場し、エネルギー密度の高い 2 次電池への期待が強まった。そして 1990 年に、ニッカド電池の 2 倍の電気容量を持つニッケル水素電池の生産が始まり、携帯電話にも使われるようになった。続く 1991 年には、ニッケル水素電池を超えるエネルギー密度を持つリチウムイオン電池を、ソニー・エナジー・テックが世界で始めて量産化^cに成功し、携帯電話への採用が進んだ。このリチウムイオン電池は以下のような特徴を持っている。（正本、米田,2007:266）

- ①電圧が約 4V と高い。（ニッカド電池、ニッケル水素電池は約 1.2V）
- ②エネルギー密度が高く小型・軽量化が可能である。
- ③大電流での放電が可能である。
- ④メモリ効果（充放電を繰り返すと次第に充電できる電気量が減る傾向）がない。
- ⑤自己放電による電気容量の低下が少ない。
- ⑥鉛・カドミウム等の有害物質を含まない。
- ⑦サイクル寿命が長い。

こうした特徴を持つため現在では携帯電話に広く採用されている。図表 18 にニッカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池の単位体積当りのエネルギー密度の推移を示す。この図から分かるように、1990 年頃の携帯電話用電池であったニッカド電池と最近

【図表 18】 代表的 2 次電池の単位エネルギー密度の推移



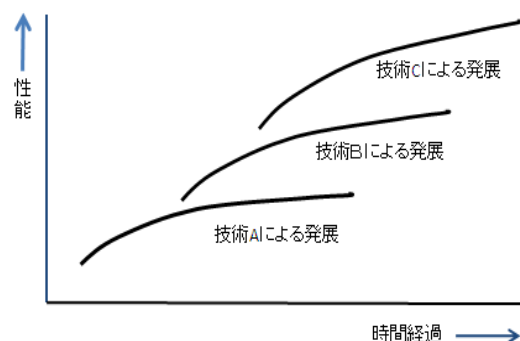
(注) 経済産業省、新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会
「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」2006年より。

のリチウムイオン電池を比較すると、単位体積当りのエネルギー密度では、1990年に比べ2005年には約4倍に達している。つまり、同じ電力を供給するのであれば、大きさは4分の1で済むことになる。

さらに、図表 18 は技術進化の典型的な過程を示していることが分かる。すなわち、ある一つの原理が発明されると、一定期間はその技術の枠内で進化するが、やがてその原理の限界が見えてくると、新たな技術が登場し、新しい技術の枠内での進化が始まるという過程が繰り返されている。特に、技術的な原理が異なる段階に移行するときには、性能面の向上は不連続になり、ブレークスルーが生じていることが分かる。この状況を図示すると図表 19 のようになる。

すなわち、ニッカド電池については実用化から27年が経過した1990年頃には、同一の技術原理での改良の限界が見え始めており、ちょうどその時に、新たな原理のニッケル水素電池とリチウムイオン電池が1990年、1991年と立て続けに登場している。すなわち、この時期は携帯電話の小型化が急速に進んだだけでなく、電池の革新的な進歩が強く求められた時期でもあったことを意味する。

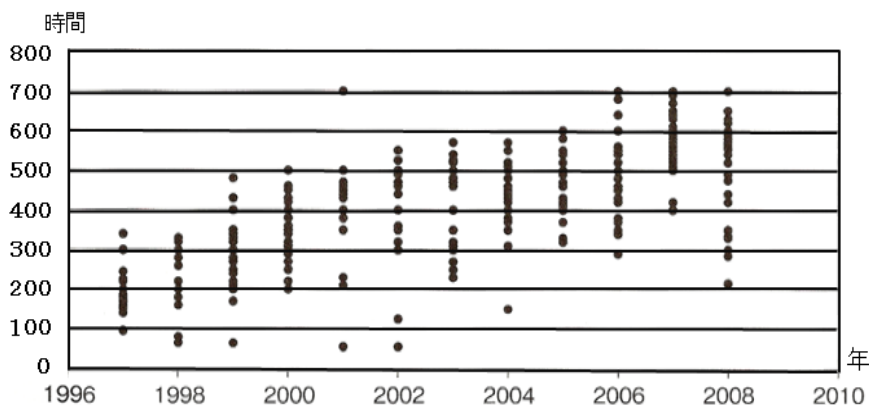
【図表 19】 技術進化の過程



一方、携帯電話本体の消費電力は、2005年では、通話に50%、iモードのようなデータ通信に50%であるとされているが、2010年には通話に20%~30%、データ通信に70%~80%が消費されると見積られている。iモード以降、音楽、動画などマルチメディア情報が増加しており、2005年以降は2000年と比較すると、約2倍の電力を消費しているといわれている。(市村,2004:1) このことから、電池容量は単純に見積もっても2倍に引き上げる必要がある。と同時に、回路等の工夫により省電力化の技術開発も不可欠になる。

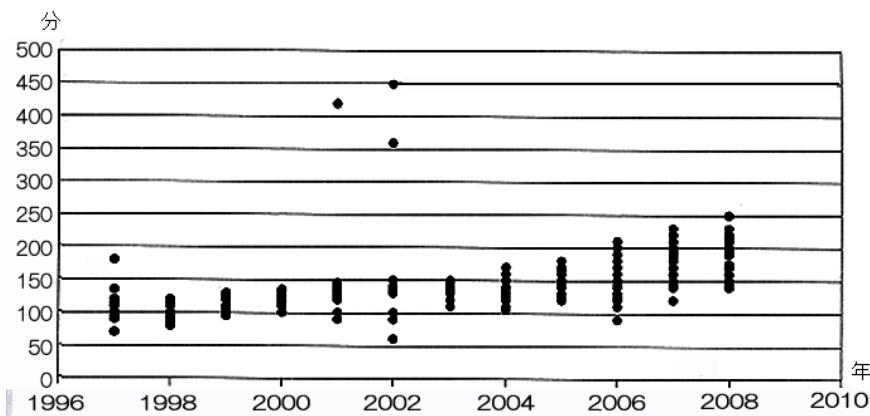
このように携帯電話を支える技術の中でも、電力供給源である電池の進化と携帯電話そのものの高機能化、高性能化は共進化というよりは、むしろトレードオフの側面が強く、両者の進化のテンポがバランスを欠くと、携帯電話の総合的な進化は跛行性を帯びてくる。図表20、図表21は1997年から2008年までの主要な携帯電話の「連続待ち受け時間」と「連続通話時間」のそれぞれの推移を示したものである。

【図表20】携帯電話の連続待ち受け時間の推移



(注) 金武完ほか「進化し続ける携帯電話技術」p.83より。

【図表21】携帯電話の連続通話時間の推移



(注) 金武完ほか「進化し続ける携帯電話技術」p.83より。

図表 18 から分るように、リチウムイオン電池は 1991 年に登場して以降、2005 年まで急速にエネルギー密度の向上が図られているが、この間の「連続待ち受け時間」と「連続通話時間」の推移は、電池性能の向上に比例するようには改善されていない。特に、「連続待ち受け時間」は 2002 年から 2005 年にかけて改善の停滞傾向が見られる。「連続通話時間」についても 2000 年から 2003 年にかけて、停滞傾向にある。つまり、電池性能の確実な進化が見られるにもかかわらず、携帯電話の利用場面が通話よりもデータ通信へとシフトすることにより、例えば図表 22 に示すような新たな機能が次々と追加され、電力消費も確実に増加した結果、改善傾向を示さなかったと考えられる。

【図表 22】 2000 年～2004 年通信事業各社の主な動き

年	NTT ドコモ	KDDI au	ソフトバンクモバイル
2000			初のカメラ付き携帯電話
2001	FOMA サービス開始		
2002		着うたサービス開始	QR コード対応携帯電話 ムービー写メールサービス開始
2003			初の地上アナログ TV 携帯電話
2004		着うたフルサービス開始	

(注) ソフトバンクモバイルは 2000 年～2002 年は J フォン、2003 年はボーダフォンとしての動き。

携帯電話の多機能化・高性能化は今後も続くと考えられが、特に 1～2 年で急速に普及し始めているスマートフォンでは、ノートパソコンに近い機能を有し従来の携帯電話以上に多機能化し消費電力も増加傾向にある。このため電池性能の向上への期待は非常に大きい。何よりも携帯電話の筐体の小型化が進む中で、電池自体の体積も減少させつつ、エネルギー密度を向上させるという厳しい条件が課されているのが携帯電話用電池である。当面はリチウムイオン電池の技術を基礎に改良が進むと予想されるが、次世代電池としてエタノールなどを使う燃料電池や、ブドウ糖を利用したバイオ電池なども研究されつつある。これらは、高出力化、小型化、そして充電式に替わる電池交換の容易化も目標としている。いずれにせよ、電池は今後も技術革新のキーとなることは間違いない。

3. 回路技術一ワンチップ化による小型化・高性能化

携帯電話は携帯性が必須であることから、製品化において厳しい条件が課せられる。既に論じたように、①小型で軽量であること、②使用する電池は電気容量が大きく、かつ小

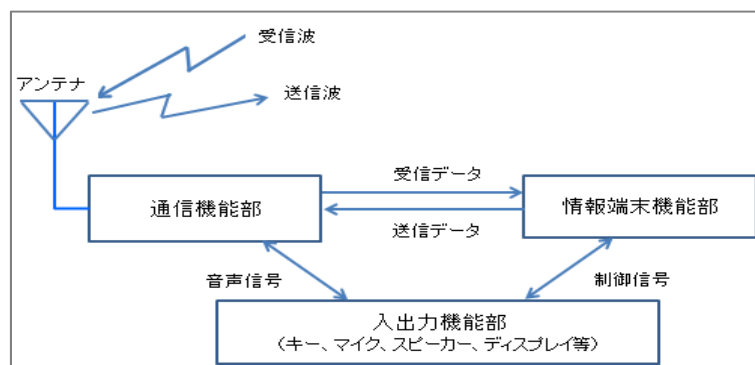
型であることに加え、③長時間動作の実現、④大画面を活した良好なユーザーインターフェースを提供することが求められている。これらの条件をバランスよく実現し進化させることは、技術的には高いハードルとなる。しかし、携帯電話を普及させる上では克服せねばならないことはいうまでもない。

例えば、消費電力を抑制もしくは削減するには、電池の進化は期待できるにしても、①回路を構成する素子（デバイス）の性能、②回路の構成、③装置の構成、④システムの設計法など、それぞれにおいて改良・発展が必要になる。回路技術はこれらのいずれにも密接に関係している。本節では、回路技術を中心に携帯電話の技術進化の状況を検証する。

まず携帯電話のハードウェア構成の概念図を図表 23 に示す。

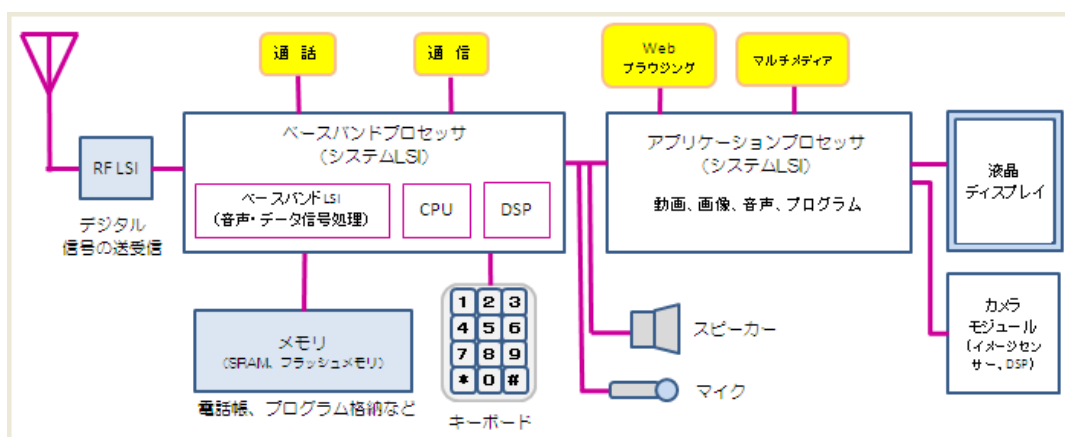
【図表 23】携帯電話のハードウェア構成概念図

なお、第 2 世代携帯電話以降、携帯電話はデジタル方式になっているといわれているが、情報の処理がデジタル化された信号を前提として行うという意味で



あって、電波の送受信やマイク、（注）金武完ほか「進化し続ける携帯電話技術」を参考に作成。スピーカーなど音声の処理にはアナログ信号を扱う回路は必要である。このハードウェア概念図を実際の回路部品との対応を踏まえたシステム構成図にしたものを図表 24 に示す。

【図表 24】携帯電話のシステム構成図



（注 1） DSP（Digital Signal Processor）：音声や画像などの処理に特化したマイクロプロセッサ。
 SRAM（Static Random Access Memory）：コンピュータなどのメインメモリに使用される読み込み・書き込みが可能な半導体メモリの一種。データ保持のためには電気の供給が必要。
 （注 2） 疋田康行「日本経済論 I 多機能化する携帯」を参考に作成。

実際の携帯電話の回路には、図表 24 に示した以外に電源回路が含まれている。以下では、関連技術の中でも著しい技術進歩を示した IC の高集積化と部品配置の技術を取り上げて、進化の状況を検証する。

(1) IC の高集積化

図表 24 のようなシステム構成を持つ携帯電話の高機能化・省電力化・小型軽量化を図るための技術的解決策の一つは、回路に使用する IC (集積回路) の集積度を高めることである。これは、既存の IC のサイズそのものを小型化することと、既に述べたように従来使用されていた複数の IC チップを 1 つ、または少数のチップに集約することの 2 つの意味がある。前者は、IC チップ上の配線幅を細くすることで可能である。その結果、同じ面積であっても他の回路を収容するスペースができることになるため、複数の IC に分かれていた回路を同一の IC チップ上に実現することが可能になる。この結果、配線長が短くなり信号の処理速度が改善されるだけでなく、回路全体の信頼性も向上する。

図表 24 でベースバンドプロセッサと呼ばれているものは携帯電話の通信機能を担っているが、当初は枠内のベースバンド LSI、CPU、DSP はそれぞれが個別部品であったが、それらが統合されてベースバンドプロセッサと呼ぶ 1 つのシステム LSI になったことを表している。

IC のチップサイズの小型化は IC の価格低下にも寄与する。何故なら、IC 製造過程で使われる 1 枚のシリコンウェーハから、より多くの IC を製造できるので、製造単価が下がるためである。半導体メモリの記憶容量が増加しているにもかかわらず、価格があまり高くない、あるいは低下気味なのはこうした事情が関係している。

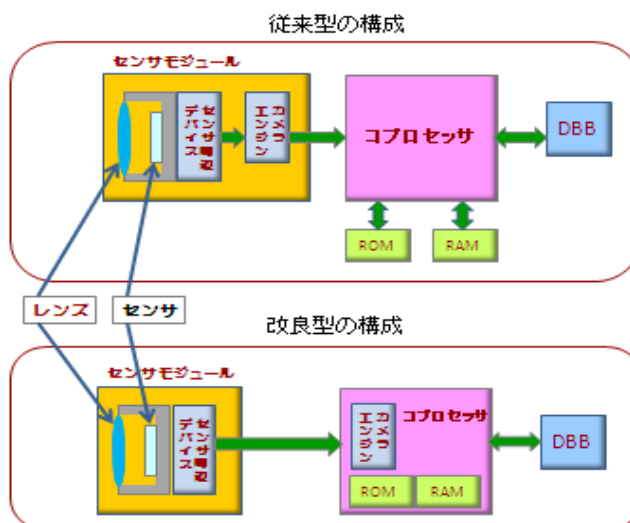
システム構成図に示した回路の大部分を 1 つの IC に集約してゆくことを 1 チップ化と呼んでいるが、ベースバンドプロセッサとアプリケーションプロセッサの各々が LSI になった段階では、携帯電話の回路はこれら 2 つの LSI とその他のいくつかの回路および部品だけで作り上げることが可能になり、同一製品を大量生産すれば携帯電話のハードとしての価格は急激に低下する。

【図表 25】 携帯電話の回路集積化の例

回路の集積化の例として、図表 25 に携帯電話に使用されている部品のうち、カメラ機能に関する回路の従来の構成と改良された構成を示す。

(注 1) DBB(Digital Base Band エンジン) デジタル信号の処理を行う回路。

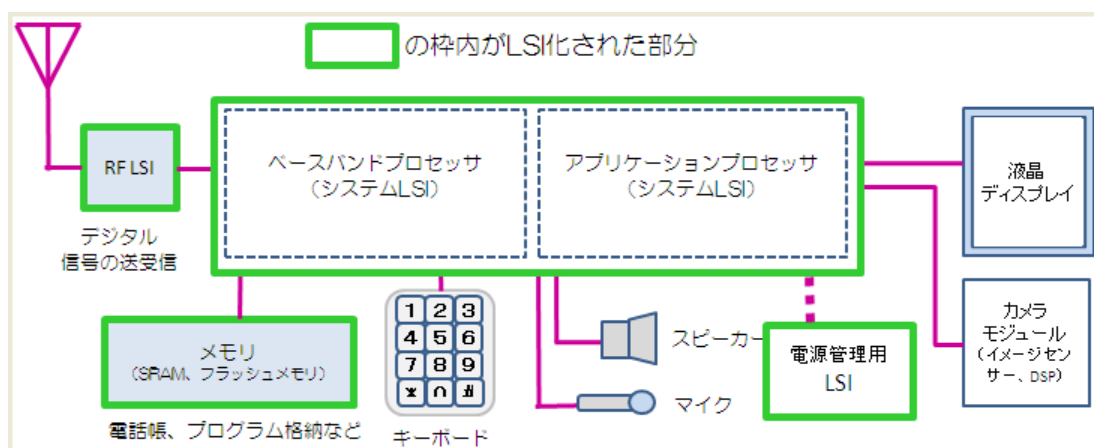
(注 2) NEC Web サイト、エレクトロニクス資料 (2005 年 2 月 10 日発表) より作成。



図表 25 から分るように、改良型ではコプロセッサ内にカメラエンジン、ROM、RAM も含まれており、集積度が向上している。また、センサーモジュールでは、カメラエンジンがコプロセッサに含まれた結果、モジュールサイズも小型化している。さらに、カメラエンジンをセンサーモジュールから分離したことにより、カメラエンジンで行う処理を柔軟に変えることができるようになった。部品点数も従来型で 5 個、改良型で 3 個となっている。

この考え方は図表 24 に示したシステム構成全体にも適用され、最近では携帯電話としての機能を実現する回路は、わずか数個の IC と周辺回路から構成できるようになった。こうした IC の組み合わせはチップセットと呼ばれている。その 1 例を図表 26 に示す。

【図表 26】 携帯電話用チップセットの例



(注) ルネサス・エレクトロニクス社サイトの資料「Medit2」チップセットを参考に作成。

図表 26 で注目されるのは、携帯電話の機能面で中核となっているベースバンドプロセッサとアプリケーションプロセッサの両方が同一 IC チップ上で実現されていることである。

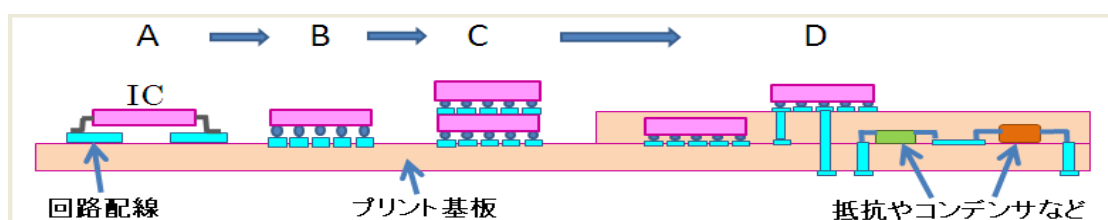
る。これらは、半導体技術全般の進化を反映したもので、例えば IC チップ上に作成される回路の線幅は 1990 年頃に 1μ （ミクロン）程度であったものが最近では 50nm（ナノメートル）²¹を下回る段階に達しており、この 20 年間で線幅は 20 分の 1 以下になった。

以上述べてきたことから分かるように、IC の集積度の向上は、本章第 1 節で触れた C → C* の場合に相当する。半導体分野では、このタイプの技術進化は頻繁に生じている。また、IC の集積度が向上し、高機能化した結果、製品としての携帯電話も進化する状況は、C → P* のケースに該当する。

（2）回路基板上の工夫

性能の向上に伴う回路の複雑化は、IC チップを収納するパッケージサイズや使用部品点数の増加を一般にもたらす。しかし、携帯電話が実用的な携帯性と快適な操作性を維持するには、サイズの増加は避けねばならない。こうした課題を解決する方法の一つが回路基板上に IC、抵抗、コンデンサといった部品などの配置を工夫することである。平面的なレイアウトの工夫は絶対的な制限があるため、垂直方向の工夫が進化することになった。こうした技術の進化の概略を示したものが図表 27 である。図表ではプリント基板上に IC 等の部品を配置した状態を断面から見たものを、また A → B → C → D は進化の方向を表している。

【図表 27】回路部品実装方法の進化の概略



A の段階では、プリント基板上に IC、コンデンサ、抵抗などを回路パターンに応じて半田付けして固定している。B になると IC が LSI 化された結果、IC チップからの接続線（リード線）が増加したため、配線幅を狭くするとともに IC のパッケージのリード線も線状ではなく粒状のものになっている。さらに C の段階では、複数の IC を重ねて配置するようになる。そして D の段階に至ると、プリント基板そのものを多段重ねにして多数の部品を限られた広さの中に収容する工夫がなされている。こうした部品の配置と結線を工夫する技術は一般に実装技術と呼ばれている。

²¹ 1μ は 1 マイクロメートル = 100 万分の 1m = 1000nm、1nm = 10 億分の 1 m。

(3) アプリケーションの多様化

携帯電話のシステム構成から分るように、携帯電話としての機能はハードウェアそのもので実現している部分と、ソフトウェアを組み込むことで実現している部分がある。後者については、新たに可能になる機能は、図表 24 および図表 26 に示したアプリケーションプロセッサとメモリ、そしてソフトウェアによって実現している。これは、まさしく携帯電話の中核部がパソコンの仕組みと同様の構成で機能することに他ならない。すなわち、メモリに記憶されるプログラムを変えることで、全く別の機能を携帯電話に持たせることができる。また、継続的に使用している機能に対応したプログラムをバージョンアップすれば、より洗練された機能にし得ることを意味する。また、万一携帯電話の機能に不具合があった場合でも、プログラムに依存して実現している比率が大きければ、修正プログラムに更新することで修復が可能になる。パソコンに非常に近い仕組みを持つスマートフォンでは、パソコンと同様にユーザーが使いたいアプリケーションソフトをインストールすることで、ユーザー自身により携帯電話の多機能化や性能アップを図ることができる。

以上を総括すると、携帯電話が実用的な軽量・小型・携帯向き通信機器として社会に定着する上で、電池性能の向上と回路素子の高集積化は不可欠であった。そして、電池技術は環境重視の時代にあって産業活動、社会生活を支えるインフラとしてもいっそう存在感を増しており、技術面では電池や回路素子と携帯電話とはいわば共進化してきたといえる。

同様に、回路部分の素子技術は、情報処理装置の中核であるコンピュータ用の素子技術とも親和性が高く、携帯電話には基本機能である通信や通話に関する処理を行なうベースバンド・エンジンと呼ばれる IC の技術は、コンピュータ用の CPU、メモリ、DSP (Digital Signal Processor: 音声や画像などの処理に特化したマイクロプロセッサ) などの技術の成果が反映されている。

携帯電話が世界規模で大量に販売されるようになり、こうした携帯電話用 IC は半導体業界にとって大きな需要が期待でき、携帯電話の普及と半導体技術とは間違いなく共進化過程を歩みつつある。動画コンテンツのダウンロードや携帯電話向けのストリーミング放送などマルチメディア情報の通信が増えるに伴い、回路面でも、携帯電話の基本的な機能を担うベースバンド・エンジンだけでは処理が過重になるため、映像系データの処理などを別回路で行うアプリケーションプロセッサの採用が活発化する。この点からも、携帯電

話の多機能化・高性能化は半導体技術の進展と歩を合わせており、まさしく共進化しつつある。

第4節 通信システム

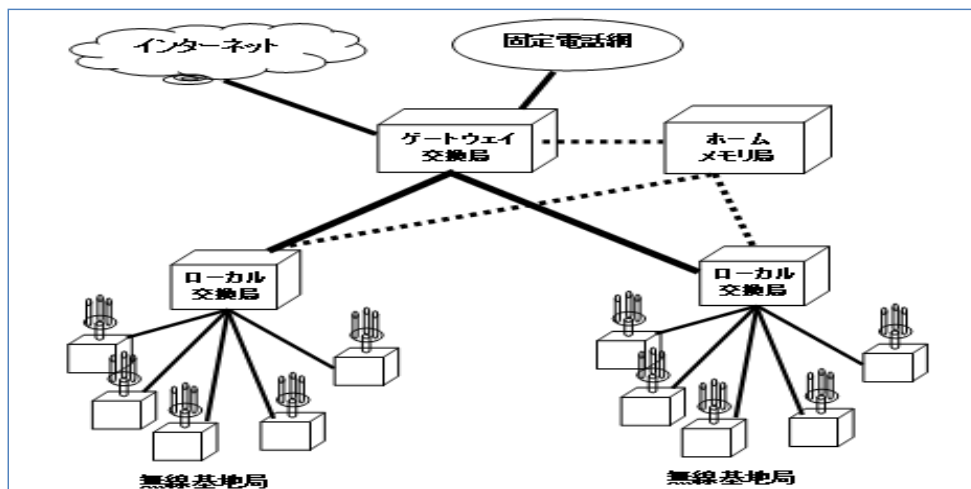
3層モデルの第2層に相当するのが通信システムである。携帯電話が普及する上で通信端末としての携帯電話そのものの技術の進歩も不可欠であったが、電話交換局、無線基地局、通信ネットワークを含む通信システムの技術革新がなければ、携帯電話の快適な利用環境は実現しなかったであろう。本節では、そうした通信システムの進化の様子を概観し、携帯電話を取り巻く諸要因とどのように関連したかを吟味する。

1. モバイル実現の要件とは

携帯電話という通信端末を実質的に機能させるには、携帯電話からの通話やメールなど送信されたデータを受信し、あるいは他の携帯電話からの通話やメールを携帯電話に送信する無線基地局と呼ぶ無線装置が必要になる。無線基地局は全国に配置され、山間部など電波が届かない地域を除くと、全国の市街地や平野部ではほぼ携帯電話による通話や通信は保証されている。そして、無線基地局は高速の通信回線でローカル交換局に接続されている。ローカル交換局は、携帯電話からの信号の行き先（接続先）を制御している。携帯電話から Web サイトにアクセスする場合は、ローカル交換局の先にあるゲートウェイ交換局を経由して、インターネットに接続される。また、携帯電話から固定電話に電話をする場合も、このゲートウェイ交換局を介して、固定電話網に接続される。ここで、携帯電話網に特有の仕組みとして、ホームメモリ局というものがある。これは、携帯電話は文字通り携帯しながら使用するため、その物理的な位置は頻繁に変化する。すべての携帯電話を1つの無線基地局で対応するのであれば、位置がどこであろうと、携帯電話と無線基地局間で電波が届いておりさえすれば支障はない。しかし、実際の携帯電話の電波出力は弱く、通信を確保するために多数の無線基地局を設けている。マンションやオフィスビルなどの屋根や屋上に携帯電話用の無線アンテナを設置し、無線基地局を多数配置することでカバーしている。そして、電波を発信している携帯電話が、その無線基地局がカバーするエリアにいるのかどうかという情報、すなわち個々の携帯電話の位置情報を管理しているのが

ホームメモリ局と呼ばれるものである。これらの状況を示したものが図表 28 である。

【図表 28】携帯電話の通信システム



以上が、携帯電話システムの概略であるが、携帯電話が一つのシステムとして機能する上で、解決すべき技術的課題がいくつかある。

一つ目は、多数の携帯電話が利用されるようになったとき、携帯電話用として割り当てることができる電波の周波数帯域には限りがあるということである。このことは、同時に 2 つ以上の携帯電話が同一の周波数で通信を行うとなると、互いに混信し通信が成立しなくなることを意味する。その上、大都市では狭い地域に何百、何千という携帯電話が同時に使用されることは稀ではないので、この状況をどのように解決するかが問題になる。

二つ目は、携帯電話の現在位置は絶えず変化するため、その位置情報を刻々と追跡する必要があることである。得られた情報は、前述のホームメモリ局で管理されるが、その基礎となる位置情報をどうやって得るかという課題である。

2. 電波利用の制約が生んだセルラー方式

携帯電話の原初的な形態は 1946 年に米国ミズーリ州セントルイスで商用化されていた自動車電話であったが、これは車載の電話機（というより無線機）から基地局を呼び出し、交換手が番号を聞いて先方に繋いでいた。話すときは、電話機のボタンを押し、ボタンを離すと相手からの声が届くという方式で、いわゆるトランシーバーと同じ仕組みであった。基地局との間では、一つの電波を占有して割り当てることになり、その周波数を使う通話は限られる。また、基地局自体も少ないため、遠方になれば電話は使えなくなる。また、接続は交換手が行っていたため、効率が悪く、その後は自動交換方式になった。

しかし、このような方式ではユーザーが飛躍的に増えた場合には、即時に接続することは困難である。現在では同一の周波数を同時に使えるよう、セル方式という手法を採用している。これは、基地局からの電波は基地局から離れると弱くなることを利用し、基地局を十分に離せば同一周波数を使っても混信などは起きないということ踏まえた方式である。一つの基地局の電波がカバーする範囲が通信エリアの基本単位となり、これらが多数集まったのが携帯電話のサービスエリアとなる。そこでこの基本となる通信エリアを生物における細胞になぞらえセル（Cell）と呼び、そのセル内にある携帯電話機はすべて、その基地局を介して通話やデータ通信が行われる。この方式をセルラー(Cellular)方式（セル方式）といい、携帯電話がセルラーフォンと呼ばれるのは、この方式を前提にした電話であることに依拠している。

携帯電話の魁でもある自動車電話の場合、1979年に当時の日本電信電話公社が東京23区でサービスを開始し、5年後の1984年には全国にサービスを拡大したが、当時は一つの無線基地局でカバーする範囲は半径5～10kmとかなり広いエリアを対象^Dとしていた。半径10kmであれば東京都23区をほぼ一つの基地局でカバーすることに相当する。

現在では、このセルの大きさは、0.75km～5kmとされているが、多数の携帯電話が利用される市街地などでは、セルのサイズをより小さくし、市街地全体で使われている多数の携帯電話の通信を確保している。

通信事業会社は、各社それぞれが全国に数万に上る基地局を設置し、人口に対するカバー率は優に9割を超えており、人が居住する殆どの地域で携帯電話が利用可能となっている。携帯電話各社の資料によれば、NTTドコモは第3世代携帯電話のFOMAエリアが2008年に100%に達したと発表^Eしている。

さらに、2006年から開始していたFOMAのハイスピードサービス(受信時最大7.2Mbpsの高速データ通信)の人口カバー率も2008年12月26日に100%を達成^Fしている。また、KDDI auが99.9%^G、ソフトバンクモバイルが第3世代携帯電話で99.98%と発表^Hしている。PHSサービスを行っているウィルコムでも99%^Iとなっている。

ただし、各社が発表している対人口カバー率は、市町村の役場が所在する地点において通話が可能であれば当該市町村内の住民は全て通話可能と見なし、対人口カバー率を算出している。従って、当該市町村のすべての人が携帯電話を利用できるエリアに実際にいるということではない。しかし携帯電話の普及度を表す指標の一つであるとともに、通信事

業会社にとってはユーザーへの有力な勧誘データという意味合いもあり、携帯電話の普及過程では人々が対人口カバー率の大きさを考慮する傾向が見られた。

このような経過からも分かるように、セルラー方式は、携帯電話が電波利用に伴う制約やユーザーの急増への対応の両面から、必然的に生まれた技術といえる。その意味では、携帯電話を取り巻く社会環境が技術の進歩を後押ししたといえる。

3. モバイルの要：ホームメモリとハンドオーバー

携帯電話の本質は「移動しながら使うこと」にあるといえるが、場所への制約からの解放が携帯電話に様々な付加価値を与えている。既に述べたように、ここでの場所とは、携帯電話網における位置情報という意味である。携帯電話が実用性を発揮するには、携帯電話が今どこの基地局のエリアにいるかを時々刻々正確に把握している必要がある。基地局は、通信事業会社1社でも数万以上あるため、正確な位置の把握は技術的にも難度の高い課題である。

この課題に対し、現在では各社の携帯電話網の中に、自社の携帯電話サービス加入者すべての位置情報を記録するホームメモリという仕組みを導入している。これは実際には大容量の記憶装置と高速処理が可能なコンピュータから成る装置であり、安定して連続稼働できるよう複数台の装置で分散処理するとともに、予備装置が備えられている。

このホームメモリには、全国を都道府県と同程度の大きさの区域に分け、携帯電話がどの区域にあるかという情報を登録している。従って、携帯電話が別の区域に移動するとホームメモリの内容も更新される。それぞれの区域には多数のセルが存在している。区域が分かれば、そこに属するセルの全基地局から一斉に信号を送り、当該の携帯電話が応答することで携帯電話がどのセルに含まれるかが分かり、通話や通信が可能になる（中嶋,2007:29-33）。

しかし、この状況は時間とともに変化しているのが普通であるため、携帯電話が属しているセルの基地局が発信している所属区域の情報を定期的に受け取り、別の区域に移動すると、その基地局から送られる所属区域の情報を解読し、新たな区域に移動したことを基地局経由でホームメモリに登録するという処理を行っている。この結果、携帯電話が、ある時点で全国のどの区域にいるかという情報は、電源の入っているすべての携帯電話について、ホームメモリに登録されていることになる。こうした一連の処理はユーザーが全

く意識することなく、携帯電話の電源を入れた直後から携帯端末と基地局間でやりとりされ、移動とともに位置情報の更新がさらに行われる。

こうした携帯電話の区域間の移動とともに、一つの区域内で、あるセルから隣のセルへ移動する際に通話や通信が途切れないようにする仕組みも必要になる。現在の携帯電話では、通話をしながら移動し、所属するセルが別の基地局のセルに変わったとしても、通話は途切れることはない。これは、所属セルが変わったという情報を即時に基地局側で処理し、当該の携帯電話への通話の信号を、携帯電話が新たに所属することになった基地局に瞬時に切り替えているためである。このように、携帯電話が通信している基地局が自動的に切り替わる仕組みをハンドオーバーと呼んでいるが、携帯電話の普及初期には、こうした処理が円滑にできず通話が途切れることがしばしばあった。電子メールのようなデータ通信の場合は、万一通信が途切れても、やり取りするデータ自体に、再送信を要求する仕組みがあるため、通信が復活した時点で、未送信のデータが送られるが、通話の場合は明らかに音声は途切れるため、通話の利便性を大きく損なうことになる。このため、ユーザーからのクレームに迅速な対応が出来ない場合には、ライバル会社にユーザーが乗り換える可能性が高く、各社ともホームメモリ、ハンドオーバーといった技術の信頼性向上に相当の神経を使ってきたといえる。

以上のことから分るように、携帯電話が移動しながら通話ができるという携帯電話としての根幹となる機能を保証するための技術がホームメモリでありハンドオーバーという技術である。そしてまた、電子メールや Web の閲覧などのようなデータ通信の端末として携帯電話を安定して使用するためにも、この仕組みは不可欠となっている。

第 5 節 通信サービス

本節では、携帯電話のハードウェアの進化を前提にした各種のアプリケーションソフトウェアによって実現したサービスに焦点を当て、それらの進化の概要を検証する。

1. 機能の多様化と「電話」からの離陸

携帯電話に関わるサービスは、文字通り電話（音声による通信）から始まったが、1993 年からデジタル方式の第 2 世代携帯電話が普及し始めたことをきっかけに、電子メールの

ようなテキストを主体とした通信や i モードに代表されるネット経由での情報アクセスなど、データ通信へとサービス内容が広がった。そして、この 20 年間で次々と新たなものが登場し、今日では携帯電話を「電話」と呼ぶことに違和感を覚えるほど多岐に亘っている。そうしたサービスは携帯電話の機能向上と多様化と表裏一体となって進化してきた。現状で実現している主要なサービスを機能面から分類すると、以下のようになる。

①PDA (Personal Digital Assistant) 機能

②コミュニケーション支援機能

③AV (Audio Visual) 機能

④インターネットアクセス機能

以上に加え、その他の機能として

- ・アプリダウンロード機能
- ・GPS 機能
- ・セキュリティ機能
- ・電子マネー機能
- ・周辺機器との通信機能

などがある、これらは、すべての機能が個々の携帯電話で実現されている訳ではないが、第 3 世代携帯電話では大半の機能が搭載されている。

2. メディア統合の第一歩—PDA 機能

PDA 機能はデジタル方式の携帯電話では当然の機能となっているため、その他の機能に比べ、注目されることは少ない。PDA は個人用携帯情報端末を意味しているが、具体的には、スケジュール帳、住所録、メモ帳、ToDo リスト、そしてアラームなどの機能を備え、主としてビジネス場面での活用を念頭に置いた仕様になっている。日本では、従来のシステム手帳が果たす機能を電子化し電子手帳と呼ばれていたものを携帯電話が吸収したのである。ネットワーク環境が普及するにつれて、メール機能などオンラインサービスにも対応するようになった。近年、スマートフォンと呼ぶ携帯電話が社会的に注目されているが、スマートフォンは歴史的には PDA にネットワーク機能、電話機能を付加することで発展してきたものを指しており、電話とはいうものの、そのルーツとしては現在の携帯電話とは異なっていた。言い換えれば、携帯電話に PDA 機能が実現したことにより、携帯電話

がまさしく「個人用小型携帯情報端末」として機能するようになったといえる。また、そこで扱われる情報は、ユーザーの個人情報に関連したものであり、ユーザーと携帯電話との密着度を高める働きをしている。

この状況は本章第1節の3層モデルに即していうならば、携帯電話という範疇の製品がPDAという別カテゴリーの製品を統合して、新たな段階の携帯電話になっており、技術進化の点からいえばP→P*のタイプに該当する。

3. 非同期型へシフトするコミュニケーション支援機能

コミュニケーション支援では当然ながら通話機能が基本となるが、第2世代携帯電話からデジタル信号を基礎とした通信が可能になった結果、1995年には新たなサービスとしてSMSが利用できるようになった。1997年にはインターネット上でやりとりされる電子メール（Eメール）も携帯電話から利用できるようになった。通話が相手と時間的に同期して行うコミュニケーションであるのに対し、SMSやEメールは相手とは時間を同期させる必要のない非同期のコミュニケーションという特徴があるため、今日ではこの形式でのコミュニケーションが圧倒的に多く利用されている。

さらに、1999年には同期型コミュニケーションを支援するTV電話機能を持つ携帯電話が登場している。コミュニケーションの際に映像が伴うことは、より細かなニュアンスをコミュニケーションに付加できる。しかし現実には利用料金は安いとは言えず、利用度も高いとはいえない。

例えば、NTTドコモの最新の資料によれば、最も利用頻度の少ない（待ち受けが多い）ユーザーでは、基本料金は別として、30秒当りで比較すると、通話料金が21円（税込み）であるのに対し、TV電話は37.8円（税込み）と1.8倍^Jになっている。また、ケータイ白書2010^Kによれば、「購入時に重視した機能」で、TV電話機能は選択項目中15位の6%（前年度5.8%）、「今後重視したい機能」では22位の7%（前年度7.3%）となっており、ユーザーの期待は高くない。これは、ユーザーが同期型よりも非同期型のコミュニケーションに軸足を移していることを反映したものであろう。

さらに、2010年から急速に普及が進みつつあるスマートフォンや、KDDI auの最新機種ではSkypeというフリーソフトが利用できるようになってきており、機種によってはTV電話機能も可能になる。AppleもiPhone4以降FaceTimeと呼ぶ独自のTV電話機能

を標準で搭載しており、無線 LAN を介して利用が可能になっている。Skype も FaceTime もインターネット環境が前提となっており、無料で TV 電話機能が実現している。このような状況を踏まえると、技術的には先進的であっても通信事業会社が提供する TV 電話サービスの利用が急速に拡大するとは考え難い。しかし、この状況はインターネット環境や無線 LAN などインフラの進展がスマートフォンを含む携帯電話の技術進化に影響したと見ることもできる。その意味では、I→P*の典型と理解することができる。

4. 携帯電話躍進の中核－AV 機能

AV 機能とは、静止画、サウンド、動画などを扱う機能の総称であるが、この機能の魁は 1998 年の着メロである。着信音の拡張として始まったが、その後の 2002 年の着うた、さらに 2004 年の着うたフルへと進化したことから分るように、着信音としての利用よりも音楽鑑賞の一形態となっている。この間の経緯については、第 6 章で詳細に検討を行う。

AV 機能の中でも最もユーザーへのインパクトが大きかったのは、カメラ機能の搭載であろう。発端は、2000 年に J フォン（現ソフトバンクモバイル）が始めた写メールである。当初は、撮影した写真をメールに添付して人に送るという利用場面がユーザーの関心と呼んだが、現在ではデジタルカメラの代替として使われる場面が増えている。

しかし、代替とはいうものの、携帯電話に搭載されたカメラ機能は、解像度が当初の 11 万画素から現在では 1600 万画素を超えるものもあり、普及価格帯のデジタルカメラの機能を遥かに凌ぐ性能を持つものも登場している。機能面では、解像度の向上以外に手ブレ防止機能や撮影した画像の編集など、画像編集機能の充実も図られている。

こうしたこともあり、ケータイ白書 2010 によると、ユーザーが「購入時に重視した機能」の項目でカメラ機能は第 1 位の 39.8%（前年も 35.4%で 1 位）、「今後重視したい機能」の項でも第 1 位で 46.8%（前年も 39.7%で 1 位）という結果が示されている。

カメラ機能を搭載した携帯電話は、殆どの場合ビデオカメラとしても機能する。カメラ機能が搭載された時点で、携帯電話の記憶容量の増加とアプリケーションプロセッサの性能が向上すれば容易に実現できる機能で、最近では殆どの機種で、この機能が利用できる。この結果、ユーザーが日常生活の中で遭遇した事件や事故などを携帯電話のカメラで写真を撮ったり、あるいはビデオカメラ機能で録画したものを投稿サイトにアップロードする事例が多数見られるようになった。このように AV 機能に関しては、静止画の利用がユー

ザーにまず受け入れられたことが発端といえる。

動画に関しては、一般にデータ量が大きいため、通信速度や携帯電話側の処理能力、メモリ容量、さらにはビデオコーデック²²の搭載などが不可欠になる。通信速度に関しては、携帯電話が第3世代になり高速パケット通信が可能になった。そして、第3世代のファイルフォーマットを利用した動画配信サービス i-motion²³を2002年10月よりNTTドコモが開始している。そして、i-motion から派生したサービスとして着うたが2004年から始まっている。また、パケット通信料の定額制を2003年にボーダフォン（現ソフトバンクモバイル）とKDDI auが、2004年にはNTTドコモが導入し、以後、データ通信の利用が一層広がった。なお、着うたはKDDI auが2002年12月から始めたのが業界初である。

こうしたAV機能の実用化の面では、いかに少ないデータ量で高品質の画像や音声を伝送するかが常に課題になってきた。技術的にはビデオコーデック、音声コーデックに関する技術革新は不可欠で、例えば、こうした要請に応える技術としてデータの圧縮率や誤りの補正で優れるMPEG-4²⁴と呼ばれるコーデックが採用されるようになった。

AV機能の進化で注目されるのは、まず動画（ビデオ）を扱うサービスが登場したのち、音楽・音声（オーディオ）や写真などの静止画を扱うサービスが登場し、むしろサービスとしては後発に属する方が爆発的にユーザーに受け入れられていったという歴史がある。

NTTドコモの場合、動画配信サービス i-motion を2002年に、そして着うたを2004年にサービスを開始したが、これは元々動画配信用として採用した i-motion を着信音として設定可能とする技術的対応を行った結果であった。

KDDI au の場合には、第6章で詳述するが、2001年12月に動画配信サービスのEZムービーを開始し、その後、EZムービーの信号のうち、音声部分のみを利用して着うたサービスを開始している。

²² 情報のデジタル処理や伝送・記録をする際、デジタルデータへの変換方式のことを符号化方式と呼ぶ。そしてデータを符号化することをエンコード（encode）と呼び、符号から元の情報へ戻すことを復号（デコード：decode）という。コーデックとは、ある符号化の方式に従い、符号化と復号を双方向で行える装置やソフトウェアをコーデックという。ビデオコーデックは、対象となるデータがビデオの場合を指す。対象がサウンドの場合ならオーディオコーデックと呼ばれる。また、一般にコーデックには、データのサイズをコンパクトにする（圧縮）機能や、それを元に戻す（伸張）機能を持つソフトウェアなども含まれる。

²³ i-motion は FOMA i モードプラットフォーム上で、動画や音声などの表現力の高いマルチメディアデータを扱うサービスで、FOMA 端末での動画再生機能の名称にもなっている。i-motion ではデータをダウンロードした上で再生できる。

²⁴ 携帯電話やアナログ電話回線など、比較的低速の通信環境で利用するための動画圧縮方式の規格。高品質のデータ転送を目的にした MPEG2 に対し、同一品質時に 1/10 の転送速度で圧縮可能。

ソフトバンクモバイルは、当時の J フォンが 2000 年 11 月発売の機種でオプションのカメラを付加することでテレビ電話として機能する「ビジュアルフォン」という名称のサービスを開始していたが、既に 1999 年 2 月から「J スカイ」という名称の画像や音楽をメールに添付できるサービスを提供していたこともあり、比較的早くから画像へのユーザーの期待を予感していた。その結果、カメラ性能の向上に注力し、2000 年から撮った写真をメールに添付してやりとりする「写メール」というサービスとなった。「写メール」はユーザーの爆発的人気を呼び、ライバル各社も追随することになった。

AV 機能は、マルチメディア情報、すなわち文字、音声や音楽、写真、動画といった代表的な 4 つの形態の情報を扱うが、既に述べたように、サービスとしてはテキストを扱うことから始まったものの、その後は技術的に最も難度の高い動画関連サービスを先に提供したのち、音楽や写真を対象としたサービスへと拡大している。確かに、動画情報の扱いには、音楽や写真などの情報を扱う場合の要素が含まれているため、難度の高い技術をクリアすれば、付随して他の形態の情報も扱えることは理解できるが、当時の関係者がそのような認識を持って臨んでいたがどうかは疑問である。2000 年~2003 年は携帯電話の急速な普及段階にあり、ライバル各社の競争も激化しており、ユーザーに訴求するサービスを模索することが最優先となる状況にあった。

こうした状況は、技術が難易度の低いものから次第に高度化する方向へ段階的に進むのに応じてサービスも進化するということを意味しているのではないことを示している。つまり、技術成果をユーザーがどう受容するかに依存していることを典型的に示しており、まさにスチュワートらの言う「Social Learning」が具体化したものと理解できる。

5. モバイル端末化の原点ーインターネットアクセス機能

携帯電話は電波を利用し音声通信を行う機器として登場したが、通信で扱う情報をデジタル化することにより、コンピュータやインターネットで扱うデータとの親和性が高まった。当初は、同一携帯電話会社のユーザー間でのメールのやりとりである SMS がサービスとして提供されたが、インターネット上の通信プロトコル（通信規約）に対応するようになり、インターネットメール（E メール）も可能になった。しかし、この段階ではインターネットとの関わりはメールというテキスト情報と、メールに添付する画像などの添付ファイルのやりとりに留まった。その後、1999 年 2 月に NTT ドコモが始めた i モードに

より、インターネット上の各種のコンテンツに簡単にアクセスできるようになった。しかし、パソコン経由でのインターネットアクセスとは異なり、携帯電話に搭載されたブラウザは、パソコン用のブラウザに比べ機能も限定されていた。例えば、NTT ドコモの携帯電話 mova501i シリーズの i モード開始当初の機種では、搭載されたブラウザは、Web ページの記述言語 HTML の一部しか利用できず、扱う画像ファイルも GIF²⁵形式のみであった。

言い換えれば、i モードでは、携帯電話に搭載された機能限定のブラウザで表示可能なコンテンツのみが用意されていたことを意味する。ブラウザもその後、カラー化と JPEG 画像形式への対応、アプリケーションソフトウェアのアップロード、動画ダウンロード、FLASH²⁶への対応、PDF への対応、そしてフルブラウザ機能へと進化し、今日ではパソコンでのインターネット利用とほぼ同等の機能が携帯電話で利用できるようになっている。

こうしたブラウザ自体の進化と通信の高速化もあり、携帯電話からのインターネットアクセスが日常化しているが、携帯電話に搭載されたブラウザがパソコン用のものと遜色がないとはいえ、最大でも 3 インチ前後（スマートフォンは別として）である限り情報の一覧性では快適とは言えない。従って、携帯電話からのインターネット利用は、インターネット上の一般の Web サイトへのアクセスというよりは、i モードのような携帯電話向けの仕様のサイトへのアクセスが中心にならざるを得ない。こうした事情が、フルブラウザを搭載し表示画面の大きいスマートフォン躍進の理由の一つにもなっている可能性が高い。

ここで述べたインターネットアクセス機能は、技術進化の面からは、インターネットというインフラの普及が製品の進化を促した例、すなわち I→P*に相当すると理解できる。

6. さらなるパソコン化—アプリダウンロード機能

前項で述べた以外の機能としては、「アプリダウンロード機能」、「GPS 機能」、「セキュリティ機能」、「電子マネー機能」、「周辺機器との通信機能」があるが、携帯電話の特性に大きく影響するのは「アプリダウンロード機能」であろう。

一般に、携帯電話用のアプリケーション用ソフトは Java と呼ばれる言語で記述されることが多いが、こうしたソフトを携帯電話で実行できるようになると、ゲームを追加した

²⁵ 米国のパソコン通信サービス CompuServe で開発された画像形式。JPEG 形式と共にインターネットで標準的に使われる形式で 256 色までの画像を保存することができる。

²⁶ 旧 Macromedia 社(現 Adobe Systems 社)が開発したアニメーション作成ツール(アニメーションオーサリングツール)で、スクリプトを記述することにより、インタラクティブな表現が可能になる。

り、新たな機能を必要に応じ携帯電話に付加することが可能になる。さらに、携帯電話経由でのオンラインショッピング、オークション、チケット予約、また電子マネーの機能など貨幣価値が付随する状況での通信のセキュリティ、あるいは認証といったプラットフォーム機能との連携のための機能が実現しやすくなる。その結果、携帯電話を介したクレジットの利用なども含む生活系サービスの拡充に大きく寄与することとなる。

このように、アプリケーションソフトの実行環境の実現は、携帯電話のパソコン化を一層促すことになった。しかし、携帯電話のパソコン化は、パソコンと同様に各種のコンピュータウィルスのターゲットとなることも意味している。事実、2004年6月には世界で初めて、携帯電話を対象としたウィルス Cabir が登場⁴し、翌年には日本でも発見されている。これは携帯電話のパソコン化の負の側面といえよう。携帯電話の安全かつ円滑な利用を保証するには、セキュリティ機能の進化が今後は一層必要になると同時に、ユーザーにはセキュリティへの関心と情報リテラシーの向上が求められる。

以上述べてきたことから分かるように、携帯電話関連の通信サービスは、ハードウェア、ソフトウェアそれぞれの進化が相互に影響しつつ発展してきた。そして、その過程では技術の進化の論理とユーザーの受容傾向との乖離も生じていたことが分かる。

その一方で、携帯電話における各種の通信サービスの進化は、携帯電話というメディアを従来の携帯電話の枠組みを超える存在へと変貌させつつある。そして、その発展過程においては、個人との密着性の強いメディアとなるにつれ、ユーザーの嗜好、期待、要求といった要因が、ますます携帯電話の技術進化にも影響を及ぼしつつある。

第6節 環境としての通信政策

本稿での通信政策の位置付けは、前節までに論じてきた「通信端末」、「通信システム」、「通信サービス」を取り囲む環境という位置付けである。なぜ通信政策が環境という位置付けになるのかといえば、先端技術の粋でもある携帯電話端末、および通信システムが社会的な存在、さらには社会的インフラの一つとして認知される前提として、「利用する電波の周波数」と「通信方式」に関する基準の順守や国からの認可が不可欠になるからである。これらが環境である所以は、通信事業者やユーザーが独自に決めることができないばかりか、国としての情報通信政策の在り方を踏まえて通信事業を展開せざるを得ないためであ

る。自由主義経済社会では一般の企業活動では、企業側が主体的に技術仕様などを決められる場面が多いが、通信事業では、有限な公的資源である電波を利用する以上、何らかの調整がなければ事実上、事業としては成立しない。このため、その時々国内外の政治情勢にも影響される場面が多い。

例えば、利用周波数については、100MHz以上の帯域に、既存のテレビ放送、衛星放送、航空機無線、タクシー無線、その他多くの電波利用があり、通信事業者が勝手に周波数を決めることはできない。携帯電話では、後述するように、複数の周波数帯が割り当てられており、どの帯域が割り当てられるかによっても、通信事業の在り方に大きく影響する。

また、通信方式は第2世代では通信事業者はいずれも日本固有の方式を採用したが、結果的に通信事業者や携帯電話メーカーの海外進出の足枷となった。第3世代携帯電話では、世界標準として複数の方式がITUにより取り決められたが、そのいずれを採用するかは、通信事業者の海外進出や海外の通信事業者との連携の可能性にも関係するうえ、グローバル化する社会にあっては、ユーザーの海外での利用時の利便性にも大きく影響する。

すなわち、使用周波数と通信方式は、通信事業者が主体的に決定することが難しい上、ユーザーや通信事業者がその決定プロセスに影響を及ぼしにくいという意味で、環境とみなすことが自然と考えられる。

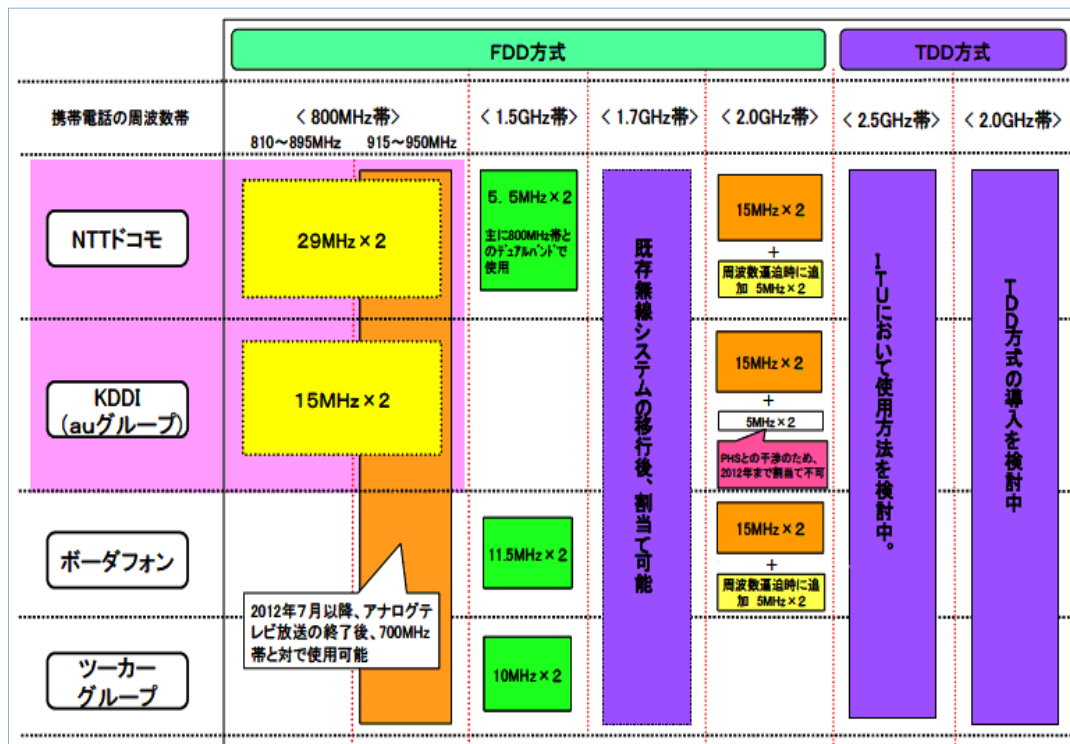
以下では、これら2点について、どのような経緯を辿ったのかを検証し、携帯電話の在り方への影響を吟味する。

1. 事業者間のせめぎ合いと電波利用

現状の問題点を明らかにするため総務省が平成16年に公表したデータを図表29に示す。図表29は平成16年10月のものであるため、ボーダフォンは現ソフトバンクモバイルに、ツーカーグループはKDDI auにそれぞれ吸収合併されている。この図から分かることは、平成16年(2004年)時点で、NTTドコモは使用周波数帯が800MHz、1.5GHz、2.0GHzの3つ、KDDI (auグループ) は、800MHz、2.0GHzの2つ、ボーダフォンが1.5GHz、2.0GHzの2つ、ツーカーグループが1.5GHzの1つとなっており、市場占有率の大小が使用周波数帯の広さにも反映されている。これは加入者が多いほど広い帯域が必要という面はあるが、歴史的な既得権益が明らかに反映されている。例えば、同じ800MHz帯でサービスしているNTTドコモとKDDI (auグループ) とに割り当てられている周波数幅は、

NTT ドコモが 29MHz×2 (58MHz 幅)、一方の KDDI (au グループ) は 15MHz×2 (30MHz 幅) と、NTT ドコモが約 2 倍近い帯域を利用できるようになっている。

【図表 29】 携帯電話用周波数帯の利用状況



(注) 総務省 (携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会) Web サイトより。

また、NTT ドコモおよび KDDI (au グループ) の 2 社とボーダフォンを比較すると、ボーダフォンは 800MHz 帯には割り当てがなく、基地局等の整備の面で不利な状況に置かれている。これは、電波は周波数が低いほど遠方までとどくため、低い周波数を利用する携帯電話の場合は、相対的に基地局の数が少なくて済むことを意味する。通信事業に新規参入した事業者の中でも後発のボーダフォンは非常に不利な立場を強いられている。この点については、NTT ドコモ側も総務省のヒアリングの場で反論をしているが、この状況は、現在のソフトバンクモバイルにも引き継がれている。また、現行の 800MHz 帯は細部を見ると NTT ドコモと KDDI (au グループ) の 2 社の使用する周波数が串刺し状態になっており、アナログ TV 放送が停波する 2011 年 7 月 25 日以降、アナログ TV 放送が使用していた 800MHz 帯も含め、割り当て周波数の再構成が検討されている。この点を捉え、再構成の際、ソフトバンクモバイルは 800MHz 帯への割り当てを総務省に求めているが、議論は技術的視点よりもビジネス上の争いや政治的駆け引きの様相を呈している。

こうした状況を踏まえると、周波数帯の割り当てと割り当て幅は、事業会社にとってはビジネスの成否にも直結する事項といえる。「健全な電波利用」が大義とはいうものの、国策として通信事業会社数を規制する有力な手段となっている。

2. 問われる情報通信政策としての通信方式

携帯電話が通信する場合の信号形式、すなわち通信方式もまた、国の情報通信政策との関連が強い事項である。例えば、韓国では国内市場の規模が大きいこともあり、将来的に海外市場を前提に携帯電話ビジネスを成長させる必要性を強く意識した政策が採られた。その結果、第3世代方式として当時米国のベンチャー企業であった Qualcomm（クアルコム）の開発した CDMA 方式の実用化に取り組み、その技術的蓄積を武器に海外市場へ携帯電話端末を輸出することに成功した。併せて、第2世代向けでは欧州で主流の GSM 方式の携帯電話の生産を行い、今日ではサムスンや LG 電子などの韓国企業は、世界市場トップの Nokia（ノキア）を迫る位置にまで成長しグローバル市場で存在感を高めている。

一方、日本の場合は日本電信電話公社の流れを汲む日本電信電話株式会社（NTT）は、世界的に見ても高い技術開発力を有し、独自の PDC 方式²⁷を生み出した。当初、第2世代携帯電話の通信方式として欧州で主流になっている GSM²⁸方式をベースにした電波利用効率の良い通信方式の登場を NTT は期待していたが、期待通りに事態は進まず、結局独自に開発せざるを得なかったという事情もあった。また、第2世代の通信方式として GSM 方式を採用した場合、新規参入の事業者と NTT との間で、周波数の再配分が必要になり、この問題を回避するため、結局 PDC 方式が採用されることとなった。こうした事情もあり、日本独自の PDC 方式は、その後、海外に広がることはなかった。

第3世代携帯電話では、Jフォン（現ソフトバンクモバイル）と1991年に発足した NTT ドコモが W-CDMA 方式を採用した。特に NTT ドコモは、第2世代携帯電話では国際的に孤立したこともあり、第3世代の通信方式については、スウェーデンの Ericsson（エリクソン）、フィンランドのノキアとともに開発を行ったのが W-CDMA 方式である。

²⁷ PDC (Personal Digital Cellular) は、第2世代携帯電話の通信方式の一つで、通話ノイズが少ない、同一の周波数を複数の端末で利用できる、通話を傍受されにくいなどの特徴がある。

²⁸ GSM (Global System for Mobile Communications)も第2世代携帯電話の通信方式の一つで、欧州が共同体化を進める過程で、通信方式についても統一の議論が行われ、当時の CEPT（欧州郵政・電気通信主管庁会議）、後の ETSI（欧州通信規格協会）によって決められた方式。その利便性が評価され欧州以外の多くの国でも採用された。この方式を採用しなかったのは日本と韓国のみである。

一方、KDDI au は、米国クアルコム の CDMA2000 方式を採用し、今日に至っている。W-CDMA も CDMA2000 も基本的な技術は同じであるが、割り当てられた周波数帯域の使い方に違いがある。W-CDMA 方式では、割り当てられた帯域を 1 つとして利用するため、比較的高速の通信が可能になっている。一方、CDMA2000 方式では、帯域を分割して利用するため、音声とデータ通信の利用状況に応じて、分割した帯域を割り当てるため、利用効率が高いといわれている。

それぞれの通信方式はこうした技術的な特長を持っているが、その先進性だけでは海外に通用しないという事態は、第 3 世代携帯電話についても生じている。NTT ドコモが FOMA というネーミングで W-CDMA 方式を採用し、i モードサービスとともに海外に進出を試みたが、通信方式は世界標準を採用したものの i モードのようなコンテンツリッチな利用法は、海外では通信事業会社、コンテンツ・プロバイダ、端末メーカー間の役割が日本と大きく異なったため、海外での成功例は少ない。その意味では、携帯電話利用の先進国ともいえる日本と海外の現実とのギャップをどのように埋めるかは、当事者である通信事業会社やメーカー、コンテンツ・プロバイダの課題というだけでなく、国としての情報通信産業の育成策をどのように確立するかという点と強い相関がある。

この点において、国として意志が非常に明確なのは中国である。中国の場合は一国だけで携帯電話利用の規模が数億件と非常に大きく、量の大きさがすべてを決めるといっても過言ではない状況にある。特に、携帯電話の第 3 世代の通信方式では、独自に TD-SCDMA 方式²⁹を提案し、世界標準規格の一つとして認めさせた。そして、この独自方式を国内で最もシェアの大きい中国移動に付与し、中国聯通には W-CDMA を、中国電信には CDMA2000 を割り当て、海外メーカーが中国に進出する場合には、TD-SCDMA 方式を採用する方向に誘導するとともに、自国からは海外向けに W-CDMA 方式、CDMA2000 方式の両方に技術力を持つメーカーを育成しようという意図が感じられる。

米国の場合は、全国を比較的小さなエリアに分けて事業免許を付与しているため、第 3 世代の方式では W-CDMA と CDMA2000 に集約されているものの利用エリアはモザイク状になりかねない傾向がある。

このように、通信方式を梃子に通信事業会社の再編を国の意志として進めた中国に典型

²⁹ TD-SCDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Access) は、第 3 世代携帯電話の通信方式の一つで、ドイツのシーメンスと中国の大唐電信が中核となり策定した。周波数利用効率が良く、人口が密集して周波数が不足するような大都市に適しているとされている。

的に見られるように、通信方式は周波数帯の割り当てとともに、各国の携帯電話産業、ひいてはユーザーの便益に大きく影響を与えているという現実がある。すなわち、携帯電話を巡る技術状況は、国としての情報通信政策という社会的要因が技術基準の採用に大きく影響する。新たな技術革新も、この状況下では技術に内在する発展の論理がそのまま反映されないケースが多々あることが読み取れる。その意味では、通信方式の技術的優位性が携帯電話の普及や通信事業会社や端末メーカーの海外進出に寄与するというよりも、環境としての通信政策が決定的な影響を及ぼしている状況がある。

しかし、次世代携帯電話の通信方式については、第3世代携帯電話システムの仕様の検討・作成を行う民間プロジェクト3GPPが立ち上げられており、このプロジェクトのもとで各国の国内組織が参加し、新方式の検討が進められてきた。第3世代通信方式のW-CDMAとCDMA2000では特許使用料が高額であったこともあり、新方式では世界規模で高速通信が可能で、低価格の特許使用料を目標に、通信事業会社、通信機器メーカーなどが協力して方式の検討に取り組み、LTE方式³⁰と呼ばれている方式が決められた。LTE方式のような次世代通信方式は、第3.9世代と呼ばれているが、これは近未来に登場する第4世代通信方式と第3世代通信方式の両方の側面を備えているためである。つまり、使用周波数では第3世代の分類に、技術的には第4世代の先取りをしているのである。

日本では通信事業各社がLTE方式の採用を決めており、NTTドコモは2010年秋からサービスを開始、KDDI auは2011年から、ソフトバンクモバイルは2013年から、この方式に対応した携帯電話サービスを提供するとしている。

第3.9世代通信方式には、モバイルWiMAX³¹と呼ばれる方式も提案されている。この方式によるサービスは、既にKDDI系列のUQコミュニケーションズが2009年2月から下りの通信速度が40Mbpsの商用サービスを開始している。

こうした世代の通信方式は、通話というよりもデータ通信の高速化を念頭においた仕様になっており、自動車などで高速移動している場合でも、光ファイバーに接続されたパソコン並みの通信速度でインターネット利用が携帯端末で可能になる。

³⁰ LTE(Long Term Evolution)とは、携帯電話の高速なデータ通信仕様の一つで、第3世代携帯電話方式W-CDMAの高速データ通信規格HSDPAをさらに進化させたもの。下り100Mbps以上/上り50Mbps以上の高速通信の実現を目指している。現在、W-CDMA方式の標準化団体3GPPで標準化に取り組んでいる。

³¹ モバイルWiMAX（モバイルワイマックス、Mobile Worldwide Interoperability for Microwave Access）とは、移動体通信向けの無線ネットワーク・システムの規格の一つで、第3.9世代通信方式に含まれる。規格上はセルの半径は1km~3kmとされている。

第7節 3層モデルを踏まえた技術的慣性の検討

前節までの議論は、携帯電話に関連する技術とサービスについて階層モデルに基づき、その進化過程の検証を行ってきた。その結果、複雑に関係する携帯電話関連の技術事象は3層モデルに準拠することで、主要階層と見なした携帯端末、通信システム、通信サービスの特性を記述できるとともに、各層内部での事象についても検証が容易になることが示された。そうした携帯電話を巡る技術は、3層のそれぞれが単独では機能しないことから分かるように、相互に密接な関連性を持ちながら進化を続けており、総体的に「携帯電話」と称される技術領域を確立している。この状況はRogers（ロジャーズ）の表現を借りれば技術クラスターが構成されていることを意味している。ここで技術クラスターとは「識別可能な複数の技術要素より構成されるもので、これらの技術要素はきわめて関連性が高いと知覚されている。」ものを指す。（ロジャーズ,2007:20）

そして、携帯電話の普及率が実質100%になった現在においても、次々と新たな技術進化が生じている。通信方式に関しては既に2010年から、従来以上の高速データ通信が可能になる第3.9世代のサービスをNTTドコモが開始している。また、携帯電話の端末機能も、画面表示の高精細化や3次元表示可能な機種が登場や、パソコンと同等に近い滑らかな動画表示も可能になりつつある。通信サービスにおいてもYouTube³²に代表される動画コンテンツの利用などが当たり前になりつつある。

このような状況を俯瞰すると、携帯電話を巡る技術は既に自律的に発展の軌道を歩みつつあるように見える。その意味ではヒューズの技術的慣性という側面が顕在化してきていると理解できる。しかし、ヒューズのいう技術的慣性では、「ある技術が進化し当該技術の慣性（運動量）が一定以上になると、社会的要因の影響を受けにくくなり、逆に社会を規定する側面が強くなる」としているが、ここでの慣性が一定以上になるというのは、言い換えれば、技術が当該技術に内包している発展の道筋に従って進化し始めることと理解できる。また、そうした状況は、当該技術が成熟段階に達しつつあるということも言外に含んでいる。同時にそのことは、当該技術が社会システムに根付いてしまった状況を指していると理解できる。

³² 2005年に設立された米国ネットベンチャーYouTube社が運営する動画コンテンツ共有サイトで、会員登録することにより動画をアップロードできる。ただし、閲覧は会員でなくても可能。登録コンテンツには違法なものも含まれるが利用者は急増している。現在はGoogle社の子会社である。

このような認識のもとで、携帯電話を巡る技術の現状を吟味すると、技術的慣性が発揮される前提について疑問が生じる。つまり、現在も続く関連技術の進化は、社会状況とは関係なく、それ自体の論理で発展しつつあるように見える。その意味では、確かに技術的慣性を持つ段階に到達したと言ってもよいであろう。しかし、技術的慣性が発揮される段階に本当に達したと見なしてよいのであろうか。何故なら、現状および近未来における携帯電話を巡る技術事象の状況を予想するならば、関連する技術が本当に「成熟した」と言えるのかどうか疑問符が付くからである。

例えば、端末としての携帯電話の電力を供給する電池についても、既に論じたように新たな原理の電池が次々と登場し、携帯電話の高機能化・高性能化を支えてきた。そして、今後さらに新たな原理のものが実用化される可能性が高い。また、通信方式についてもアナログ方式の第1世代は別として、デジタル方式になった第2世代以降、第3世代、それらの発展形である第3.5世代、第3.9世代、さらに近未来に実用化される第4世代と次々と技術革新を反映した方式が生み出されつつある。

この状況を踏まえる限り、携帯電話を巡る技術は必ずしも成熟したと言い切るには無理があり、むしろ今後も技術的な伸びが期待できる状況が継続すると理解する方が自然ではないだろうか。しかし、同時に携帯電話は今日においては間違いなく社会的インフラとして、個人生活、企業活動、産業経済面のいずれにおいても、相当程度の重みを占めていることは間違いない。言い換えれば、社会システムが既に携帯電話を抜きにしては考えられない状況になっている。その結果、携帯電話の技術の在り方が、むしろ社会システムの在り方に影響を及ぼす段階になっていると言える。この点を捉えるならば、携帯電話を巡る技術は既に技術的慣性を有していることになる。つまり、ここで技術的慣性を持つと見なすには、技術の成熟段階に対する疑問が依然として存在し、このジレンマをどう解決するかが迫られることになる。

翻って考えるならば、携帯電話、広くは有線電話も含めて一般に電話は、電話機という端末を用意しただけでは機能せず、少なくとも通信システムや通信サービスが確立されている必要がある。すなわち、携帯電話を巡る技術は、ソフトウェア、ハードウェアを含め、3層間の相互依存性が強いことが特徴である。

さらに、これらがすべて確立したとしても、電話のユーザーが一人だけでは全く意味を持たない。複数の他者が電話を利用することが可能な状況になって初めて、電話に関わる

個人の便益が高まるとともに、社会的価値を持ち始める。そして、ユーザーが増加すればするほど電話の価値も増加する。すなわち、この状況は電話の「ネットワーク外部性」という言葉で表される特徴を持っている。前述のジレンマを克服するには、携帯電話に関わる技術が既に技術的慣性を持っていると理解する際、このネットワーク外部性の意味を吟味し直すことで可能になると思われる。何故なら、携帯電話という存在が、単に技術的範疇の事象というよりも社会的事象として既に受け止められるようになっており、社会との関わり方の基礎は、このネットワーク外部性にあると考えられるからである。

このように理解することが妥当であるならば、携帯電話を巡る技術は、技術的慣性を持つと言うよりも「社会的慣性」とでも呼ぶべき段階になっていると理解することが可能になる。もし、このような論理展開が可能ならば、技術自体の進化発展の枠組みを理解するために導入した3層モデルを踏まえつつ、ネットワーク外部性の議論の中に位置づけることにより、総称としての携帯電話を巡る技術システムの在り方を適切に検証可能になることを意味する。以上述べた議論の核となるネットワーク外部性と社会的慣性についての議論は、第7章で詳しく行う。

[章末注]

- A NEC モバイルリング DoPlaza 携帯電話の歴史 Web サイトより。
- B Tech 総研 Web サイト記事「誰もが電話を“携帯する”までの歴史」より。
- C 社団法人 電池工業会 Web サイトより。
- D NTT DIGITAL MUSEUM Web サイトの資料より。
- E NTT ドコモ Web サイト（ドコモ通信 Vol.38 2008 年 9 月秋号）より。
- F NTT ドコモ Web サイト（2009 年 1 月 6 日報道発表資料）より。
- G KDDI 携帯電話 Web サイトの資料より。
- H ソフトバンクモバイル Web サイト（広報データ 2010 年 4 月版）より。
- I ウィルコム Web サイトの資料より。
- J NTT ドコモの Web サイトの資料より。
- K 「ケータイ白書 2010」2009 年 12 月発行より。
- L NTT ドコモテクニカル・ジャーナル Vol.16 No.1 および McAfee 社 Web サイト資料より。

第 6 章 普及過程の経路依存・共進化・棲み分け

前章では携帯電話関連技術の進化について、3 層モデルを参照することによって、状況を概観してきた。一般に技術の進化や発展は、当該技術が基礎としている特定の原理をもとに逐次的な改良の積み重ねとして発展する場合と、全く新しい原理や概念の創出を受けて発展する場合の 2 つがある。しかし、こうした技術進化の歩みも、その細部に注目するといくつかの特徴的な事象が見い出される。代表的な事象としては、それ以前の技術や経験の影響を受けることにより、その後の発展経路が規定されてしまう「経路依存」や、生物の進化パターンの観察から概念化された「共進化」、さらには、同じく生物の生態との類似を反映した「棲み分け」という事象がある。本稿で対象にしている携帯電話を巡る技術の進化過程においても、これらの典型的な事象が見られる。

本章では、携帯電話という存在が社会に根付いてゆく上で、これらの典型的な事象がどのように寄与したのかを検証するとともに、日本における携帯電話の普及過程でしばしば話題となる「ガラパゴス化³³」についても考察する。

第 1 節 通信方式と経路依存

1. VTR における経路依存

既に述べてきたように、技術の進化過程では、当該技術の立ち上がり段階での諸条件によりその後の経過が大きく影響される現象が見られる。例えば、民生機器の代表でもあるビデオテープレコーダー（VTR）の場合、1975 年にソニーがベータマックスという規格の家庭用 VTR を発売、翌年の 1976 年には日本ビクターが VHS 方式の家庭用 VTR を発売したのを皮切りに、以後 1980 年代半ばまで異なる規格の VTR を巡って激しいシェア争いが繰り広げられた。技術面では画質重視のベータ方式に対し、家庭用という割り切りで録画時間の優位性を追求した VHS 方式という特徴があった。その後、それらの差は少なくなるとともに、松下電器（現パナソニック）が VHS 方式を押したことにより、以後強力な販売網を通じて VTR 販売が推進されるようになった。その結果、VHS 方式を採用する

³³ 大陸から隔絶された環境のガラパゴス諸島で、生物が独自の進化を遂げた状況になぞらえ、製品やサービスが独自の方向に多機能化・高機能化するなど、国際的な標準からかけ離れている国内産業の現状を批判する意味合いで使われる表現。

メーカーも次第に増え、普及台数面でベータマックスよりも優位に立つようになる。こうして VHS 優勢と判断した映画・音楽など再生用コンテンツ業界が VHS 方式への対応を決めたことにより、一層 VHS 方式の普及が一気に進むこととなった。自作の映像コンテンツの利用のみを想定すれば、両方式のいずれであっても利用上の大きな違いはないが、市販されるコンテンツの多さは個人にとっては関心事となる。また、自作コンテンツを他者との間でやり取りする場合には、規格の違いは問題になる。

このように、技術面で決定的な差があまり大きくないにも関わらず、ハードウェアの普及台数の差がまだ決定的でない段階で、コンテンツ業界の規格選択が決定打となり、競合する技術の一方が急速に普及した。それ以後は、当該技術および関連規格に沿った進化や関連ビジネスが拡大する。この状況は、家庭用 VTR の場合も、いわゆるネットワーク外部性が作用していることを意味している。

その後、1988 年にはソニーも VHS 方式の VTR を併売するようになったが、最終的に 2002 年末にベータ方式の VTR の生産を打ち切っている。家庭用 VTR の方式については、当初 VHS、ベータマックス以外にも、複数の方式があったが家庭用としてのニーズに十分対応できず、前述の 2 方式が主要な規格として残ったという経緯がある。

このように、複数の選択肢がある技術領域で、その後の進化が期待できる段階では、その中の特定の技術や規格が採用された結果、以後の技術の進化発展の道筋が決まってくる事象が経路依存である。この状況になると、当該技術よりも決定的に優位に立つ技術が登場するまで、既存技術の枠内での技術改良が続くことになる。

家庭用 VTR の技術に関しては、市場競争の中で結果として優位に立つ技術が絞られていったが、より公共性の強い製品やシステム、あるいはサービスに関する技術においては、制度や法律、あるいは標準化による影響が、関連する技術の進化に強く反映される。

2. 携帯電話のネットワーク外部性と経路依存

本稿が対象とする携帯電話においては、電波の利用が前提となる上、ユーザーの増加が個々のユーザーの便益にも直結するというネットワーク外部性が強く働く。

技術の発展過程で特定の技術方式を選択したことにより、その後の経過が決定される事象は、携帯電話の方式がデジタル方式に移行した第 2 世代携帯電話において顕著に生じている。1980 年代末から徐々に携帯電話の普及が始まるが、当時の通信方式はアナログ方式

の第1世代であり、ユーザーが増えると同時に多数の通信が発生するが、これに対応することが困難になることが予想された。このため、新しい通信方式の検討が始まっていた。技術開発はNTTが行っていたが、1991年に電波システム開発センター（RCR、現電波産業会）により標準規格として認められたのが、PDC方式と呼ばれるデジタル通信方式であった。1993年にNTTドコモが発足するが、NTTドコモはこのPDC方式を採用し、第2世代携帯電話サービスを開始した。当時海外では、欧州を中心にGSM方式の携帯電話が普及していたが、電波の利用効率を改善したデジタル方式の国際規格の具体化が進まず、日本においては独自にデジタル通信方式を決めざるをえなくなったという事情がある。このPDC方式による第2世代携帯電話が登場すると、国内では急速にユーザーが増え始めた。海外ではGSM方式の新規格により、欧州各国の通信方式は統一され、巨大な携帯電話市場が生まれることとなった。その後、このGSM方式は世界の殆どの国で採用されることになった。

一方、国内ではPDC方式が第2世代携帯電話の通信方式となり、NTTドコモの他、当時のデジタルホン（現ソフトバンクモバイル）、関西セルラーやIDO（いずれも現KDDI au）もPDC方式を採用した。その結果、国内携帯電話メーカーはPDC方式の携帯電話市場でのビジネスに注力することになり、海外進出面で決定的に出遅れることになる。しかし、PDC方式の携帯電話は、既に述べたように、着メロ、着うた、写メール、iモードなど国内市場向けに高性能化・高機能化され、ユーザーにも広く受け入れられることになる。

国内では携帯電話に対して高度のニーズやサービスが求められたものの、海外では日本とは異なる品質への期待や、高機能化よりも低価格の携帯電話が求められるなど、国内標準と海外標準との乖離が生じ、第2世代携帯電話関連技術は国内に特化した発展を遂げることになる。こうした状況は、近年になり産業における「ガラパゴス化」事象の典型として、しばしば議論になる。

携帯電話における通信方式は、携帯電話そのものがネットワーク外部性を色濃く反映するメディアであるため、一たび方式が決まれば、その方式を利用するユーザーを増やさざるを得ず、ユーザーが増えれば増えるほど、より優れた通信方式が新たに登場しても、乗り換えるためのリスクは大きく、結果的に当初の枠組み内での進化発展を辿るしかなくなるという意味でも、経路依存の典型事例となる。

この第2世代携帯電話での経験を踏まえ、第3世代携帯電話の通信方式では、日本も国

際規格策定に強く関与し、その結果、国際規格の W-CDMA 方式と CDMA2000 方式の 2 つが国内でも採用されることになった。こうして通信方式の国際標準への対応では進展したが、通信事業における国内と海外の乖離への対応では引き続き課題を抱えている。

第 2 節 着メロに見る共進化

携帯電話を単なるコミュニケーションツールから、多様な特性を持つメディアへと変身させるきっかけの一つになったのが「着メロ」である。着信音の多様化として始まった着メロは、技術的には MIDI 形式の楽譜データを携帯電話に送り、携帯電話に内蔵された FM 音源で再生するものである。最近では PCM 音源を内蔵して音声データをそのまま再生できるようになっている。なお、着メロという言葉は、当時の東京電話アステル（現ソフトバンクモバイル）の登録商標である。

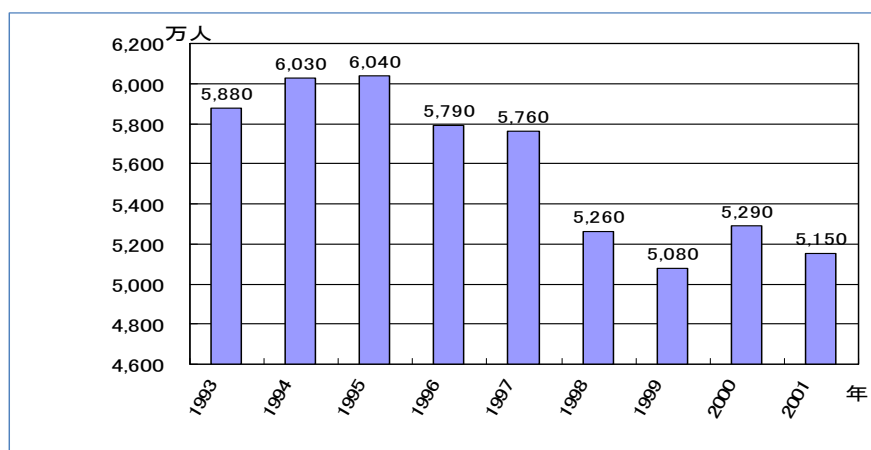
1. 共進化の契機となった発想の転換

こうした着メロが始まるきっかけとなったのは、カラオケ業界の事情が反映されている。カラオケは 1970 年代に入り、急速に社会に広がっていくが、楽曲の提供は当初は 8 トラックカートリッジテープやカセットテープであった。その後、LD、CD、VHD などのメディアが主となる。そして 1992 年になり、通信カラオケが登場する。これは専用回線（同軸、光ファイバー、電話など）で楽曲データをカラオケ装置に送るものであるが、曲数の多さ、新譜リリースの早さ、コンパクトさが評価され、既存のメディア型カラオケ装置の置き換えが進む。

例えば、1995 年の通信カラオケ装置の出荷台数 10 万 4 千台は、全カラオケ装置出荷台数の約 8 割^Aを占めている。しかし、1990 年代後半になると景気の低迷と業界での競争の結果、カラオケは下火になり始める。図表 30 から分かるように、カラオケの利用者数は 1995 年をピークに減少し始め、2000 年に若干盛り返しているが、ピーク時に比べても 750 万人も少ない。

こうした背景の中で、通信カラオケのノウハウを携帯電話に応用しようということで始まったのが着メロである。楽曲データは既に MIDI 形式でデジタル化されており、携帯電

【図表 30】 1990 年代頃のカラオケ利用者数の推移



(注) 経済産業省商務情報政策局文化情報関連産業課(メディアコンテンツ課) Web サイト資料より作成。

話に音源を搭載すれば容易に実現する状況にあった。図表 2 から分かるように、1995 年から 2000 年にかけて携帯電話普及率が 10% から 50% 超へと急増する時期にあった。従って、楽曲データによるビジネスの展開という意味では、急増する携帯電話分野は有望な市場であった。こうした中、1997 年 6 月にアステル東京が「着信メロディ呼び出しサービス」を開始、1998 年 11 月にはデジタルホン各社(現ソフトバンクモバイル)によって着信メロディ配信サービス「スカイメロディ」が始まっている。この着メロサービスが普及するにつれ、カラオケ配信会社の多くは、本業を上回る着メロ配信収入を得て収益構造が変化した。

着信音が自分の好きな楽曲にできるようになったことで、当時急増していた携帯電話の主なユーザーであった若者世代には好感をもって受け入れられ、徐々に利用世代も広がっていくことになる。こうして、コミュニケーションツールとして登場した携帯電話を、音楽によって個人の好みに応じたカスタマイズができるようになったことで、携帯電話そのものへの関心が一層高まり、ユーザーを増やす方向へと促した。

一方、楽曲そのものを保有する音楽業界(より正確には音楽電子事業協会の参加企業)も、カラオケでの利用以外にも大きな市場があることに気付くことになる。

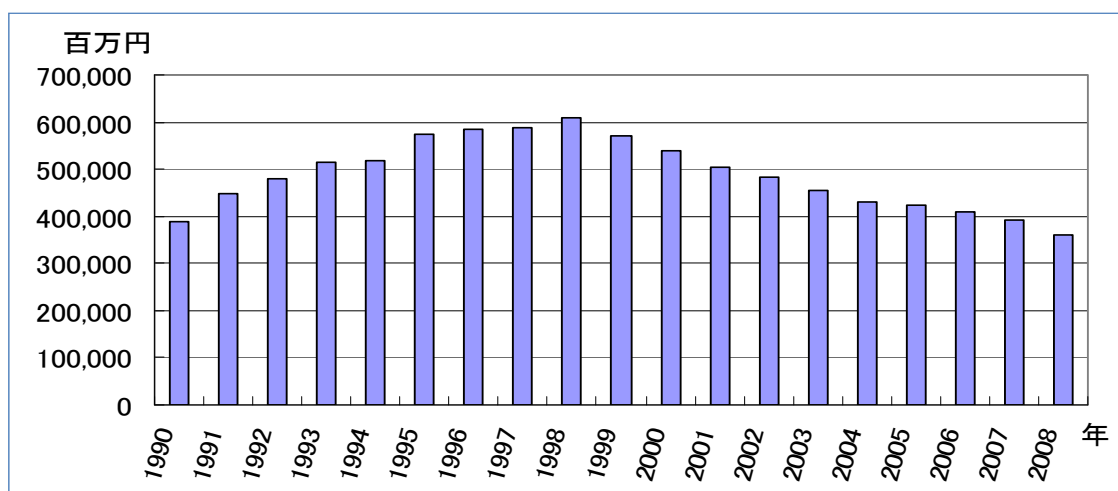
2002 年になると着うたサービスが始まる。これは、携帯電話向けに 15 秒～90 秒程度の楽曲のダウンロードサービスで、「着うた」という名称は SME(ソニー・ミュージックエンタテインメント)の商標である。きっかけは、2001 年 2 月、音楽配信の関係者の集ま

り「次は絶対携帯電話の時代がくる。それも試聴という形が」といった話題が出たことが始まりといわれている（塚本,2004:71）。

しかし、こうした話題が出てくる背景には、音楽業界においてレコード、CD等の音楽ソフトの生産金額が長期低落傾向を示していたという事情がある。（図表31参照）

当時、NTTドコモが第3世代の携帯電話サービスに向けて、5月からFOMAのテスト運用を開始しており、KDDI auも翌年の2002年から第3世代携帯電話サービスCDMA 1Xを始めようとしていた時期であった。着うたは着メロに比べると通信データ量が約10倍

【図表31】音楽ソフトの生産金額の推移



（注）社団法人 日本レコード協会 Web サイト資料より作成。

程度と多く、より高速の通信環境が不可欠であった。技術面から見れば、着うたを実用化する環境が整いつつあった。しかし、携帯電話事業者としての KDDI au には、より切迫した事情があった。KDDI au は NTT ドコモの i モードに遅れること 2 ヶ月で同様のサービスを開始したが、通信方式が回線交換方式のため、データのやり取りがない場合でも接続している時間分の料金が発生し、ユーザーも伸び悩んでいた。2001 年 1 月になり NTT ドコモと同じパケット交換方式になるとともに、通信速度は NTT ドコモの i モードが 9.6kbps であるのに対し、KDDI au は 64kbps と優位に立つが、それを生かすコンテンツがなかった。

こうした状況にあって、音楽配信事業者の着想は「渡りに船」ともいえるのであるが、事態はそれほど単純ではなかった。というのも、当時は携帯電話全体の急増期であったが、i モードなどの成功があるにもかかわらず、携帯電話事業者は技術志向の発想が強く、携帯電話の捉え方の革新は起こっていなかった。携帯電話というハードウェアを基礎として、

その価値を高めるソフトやサービス、つまりユーザー志向の発想の重要性に気付いていたのは、むしろ個人の好みや嗜好が強く反映される音楽配信の事業者の方であった。

KDDI au は、他社よりも速い通信速度を活かすため、2001年12月から30秒程度の動画を配信するEZムービーというサービスを始めていた。音楽配信事業を行っていたSMEの技術者は、EZムービーの信号のうち、音声部分のみを利用して「着うた」として利用できることをKDDI au側に提案した。デモを聴いたKDDI au側の関係者は、ボーカルの入った曲の再生に驚き、その可能性に気付いたのであるが、社内では懐疑的な反応が多かった。というのも、当時の着メロでは既に40和音まで再生できるようになっており、果して着うたがそれを凌駕できるかどうか確信が持てなかったのである。この受け止め方の根底には、携帯電話で流す音楽は、いまひとつ“本物の音楽ではない”という思いがあった。しかし、図表10にも示されているように、今日でも着うたは多くの人々に利用されている。このことはユーザーの方が、音楽に対するある種の「割り切り」を持って接したのに対し、技術志向の強い携帯電話事業者側は、音質などにも厳しい態度で評価を下す傾向があったため、新しいサービスとしての可能性に対し懐疑的になったと思われる。現実には、携帯電話の利用場面は必ずしも静かな環境の中だけで利用するのではない。むしろ、駅や車内、あるいは雑踏を歩きながら聞くのであれば、既に種々の雑音を背景にしながら音楽を聞くことになり、音質は程々で十分ということになる。着メロにおいては、音質の追求よりも、程々の音質の音楽をどのように活かすかを提案できるかどうか問われていたといえよう。

音楽配信業者側は、2001年7月に関係会社が連合して「レーベルモバイル」を設立し、携帯電話各社を説得しようとする。しかし、iモードの成功で、携帯電話に関わるビジネスにおいてソフト面、つまりコンテンツやサービスの重要性に気付いていたはずのNTTドコモですら、レーベルモバイル側の提案には否定的であった。この場合も、携帯電話の音楽は「本物ではない」という思いが、その可能性に気付くことを阻害したと考えられる。

結局、KDDI auが着メロサービスに乗り出すのであるが、社内では当時コンテンツ統括の責任者であった高橋誠が決断することで事態は進み始めた。彼は「携帯電話は“なんちゃって”である」（塚本,2004:82）という言葉で、携帯電話で求められているのは、本格的なものの一歩手前みたいなものがユーザーに受けていることを表現した。これは、ユーザーの態度、つまり、ある種の「割り切り」を持って携帯電話を活用している実態を理解し

たことを表している。

こうした受け止め方は、携帯電話がその後ますます「暇つぶしのツール」として利用されていくことを踏まえたサービスを拡大する際に大きく影響する。つまり、人々はニッチな時間をいかに有効活用するかという点において携帯電話を有力なツールと捉えているのである。そのことは、現在であれば、携帯電話でゲームを行う、あるいはワンセグ放送を見るといった行為が頻繁に見られることから頷ける。

ところで、音楽配信事業者側の発想で重要なのは、音楽を着信音として利用する提案を行ってはいるが、もう一つの捉え方を含んでいることを見逃してはならない。それは、着うたを音楽の「試聴」と考えていたことである。着うたは、音楽 CD を購入する前にショップで試聴するのと同じように、購入コンテンツの内容を吟味する機会を設けるということに相当する。しかし、全曲を聞かせたのであれば、試聴とはいうもののショップで CD を聴くのは異なり、ユーザー側が曲すべてを入手してしまう可能性が生じる。そうした点を考慮し、曲の始め、あるいはサビの部分を中心に 30 秒程度の時間に制限したのである。また、そうすることで、ダウンロードするデータ量が減り利用金額を下げる余地が生まれる。好きな曲であっても利用料金が高ければ、着うたは受け入れられないであろう。また、着メロの場合は、ダウンロード数が減ってくると競争の結果、利用料金も下がったのであるが、着うたではそうした事態を回避したいという思いも強かった。さらに、レーベルモバイル側の最も期待するところは、視聴の結果、CD そのものの購入へとユーザーを誘導することであった。すでに音楽コンテンツ全体の売り上げが減少傾向にあったため、着うたそのものによる収入と同時に、単体のメディアの売り上げ増も狙ったのである。

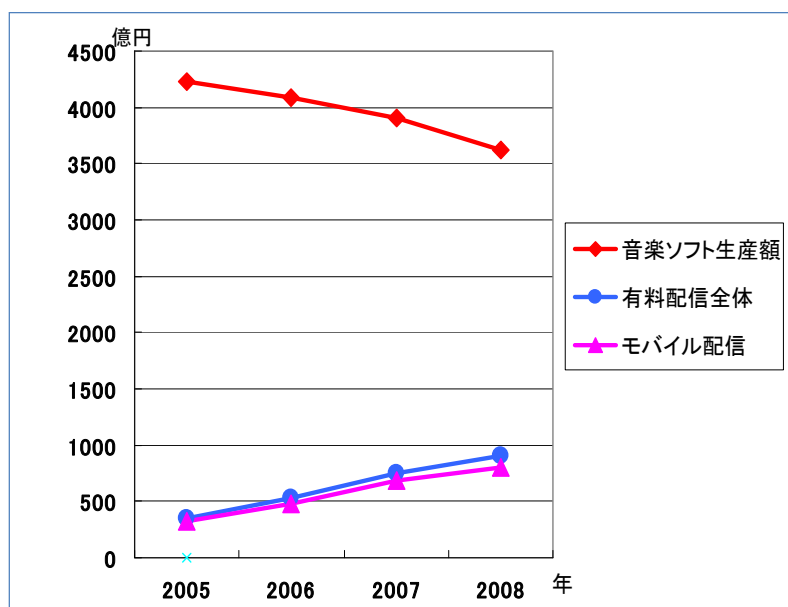
その後、着うたは若い世代を中心に利用が広がっていく。着うたは楽曲の一部を切り出して着信音としたのであるが、着信音はユーザーが「待ち受け画面」を好みのものに設定するのと同様、携帯電話のカスタマイズ、あるいはパーソナライズのための手段という意味合いを持つ。特に、若者同士では一種の「見せびらかし」といった行為にも繋がっている。

2. 普及への起爆剤—パッケージ通信料金定額制

着うたの普及により、レコード、音楽カセット、CD、音楽 DVD といったメディア単体の音楽ソフト全体の生産額が減少する中で、モバイル経由の配信による売り上げは増加し

てきており、音楽ソフト全体の落ち込みをカバーしつつある。最近4年間の状況を図表32に示す。ただし、この表の有料配信は、比較的サービスが新しい「着うたフル」も含んでいる。状況を理解するには図表33の「着うた」、「着うたフル」の利用率も参照する必要がある。図表32から分かることは、有料配信全体での売り上げの殆どをモバイル経由の配信収入が占めていることである。このことから、携帯電話による音楽のダウンロードが日常にかなりの頻度で行われていることが分かる。着うたに続くサービスとして登場した「着うたフル」は、1曲全体をダウンロードすることができる。しかし、曲全体のデータ量は、着うたが200kバイト程度であったのが、着うたフルでは5Mバイト近くになることがある。その上、価格も着うたが80円～120円程度であるのに対し、着うたフルは

【図表32】音楽ソフト生産金額と音楽配信の売り上げ推移



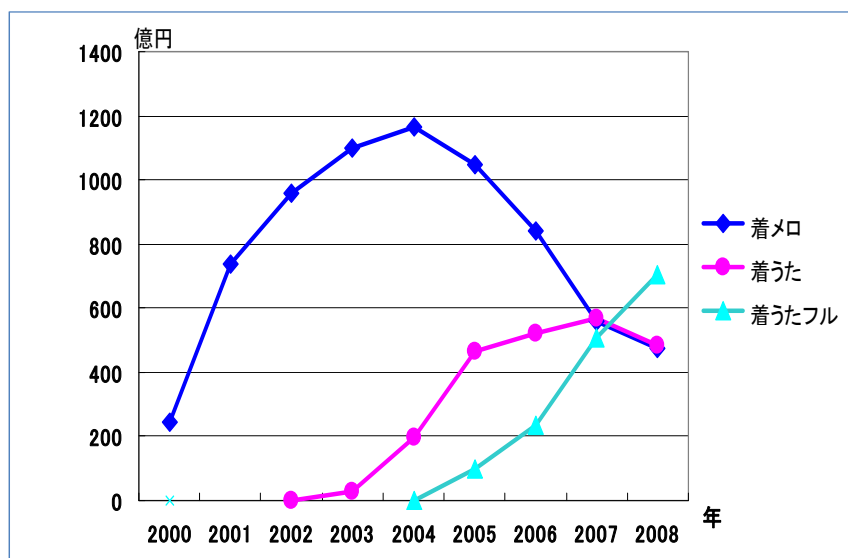
(注) 社団法人 日本レコード協会 Web サイトに示されたデータをもとに作成。

210円～420円程度になるため、利用環境がそのままでは普及するかどうかは疑問であったが、2004年11月からKDDI auが、2005年8月からボーダフォン（現ソフトバンクモバイル）が、2006年6月からはNTTドコモが、それぞれサービスを開始している。

KDDI auは、このサービスの開始に先立ち、2003年11月に第3.5世代携帯電話サービス「CDMA 1X WIN」においてパケット通信料金定額制サービス「EZフラット」を開始している。大量のデータをダウンロードするサービスの利用においては定額制なしには利用は広がらない。KDDI auの高橋誠によれば、「当時、業界では携帯電話による音楽配信は無理との見方が大勢を占めていた。音楽をパケットでダウンロードする場合、1パケッ

ト 0.3 円換算で 1 曲 5,000 円位になる。」^Bという。したがって、着うたフルの実現には定額制が不可欠であった。反面、定額制は携帯電話会社にとっては利用料収入の伸びが抑えられる。しかし、対抗上 NTT ドコモとボーダフォンも定額制を導入する。こうして、着うたフルも比較的順調に利用を拡大していくと同時に、携帯電話が iPod に代表されるような携帯音楽プレーヤーとしての側面を強めていくことにもなる。図表 33 から分かるように、着メロは 2004 年をピークに減少の一途を辿っており、2002 年から始まった着うたが売り上げを伸ばしてきている。しかし、着うたフルのサービスが始まると、着うたも着メロ同様に、売り上げが減少し始めており、ユーザーは明らかに音楽の視聴の方へと軸足を移しつつあることが読み取れる。

【図表 33】 着メロ・着うた・着うたフルの売り上げ推移



(注) モバイル・コンテンツ・フォーラム Web サイトに示されたデータより作成。

以上、携帯電話の着メロ、着うた、着うたフルの流れを概観してきたが、これらの状況は、携帯電話というコミュニケーションツールが、携帯電話以外の分野からの刺激により、機能を拡張し、ユーザーのニーズを発掘した結果、一層ユーザーを増やしたことを示している。また、一方、着メロで刺激を与えた側であるカラオケ業界は、アイデアを提供した結果、業態そのものも変化していった。

続く「着うた」では、音楽配信事業者からの提案がきっかけになっているが、この場合、携帯電話の捉え方にある種の革新が生じている。すなわち、携帯電話は「ニッチな」利用を想定したとき、有力なメディアとなるという視点である。さらに、コンテンツについて

も、「本物」でなくても「本物に近いもの」がユーザーに受け入れられるという特徴が、携帯電話の利用に関しては大きな意味を持つ。そして、着うたサービスによって、音楽配信業界は成果を上げつつあり、それはまた音楽ソフト全体の低落傾向を食い止めている。

さらに、着メロ、着うたいずれの場合も提供する楽曲のメニューが増えることで、携帯電話の利用促進にも寄与している。これらから、携帯電話業界と、カラオケ業界を含む音楽業界の相互作用の結果、それぞれが新たな発展の道を歩みつつある。この状況は、まさしく「共進化」事象と見なすことができよう。

しかし、こうした事象も時代性を持っていることにも注意する必要がある。それは、着メロ、着うた、着うたフルへと移行するに連れて、携帯電話事業者側に影響を与えた立役者（プレーヤー）が変化していることである。最初は、カラオケ業界がアイデアを思いつき事態が変化するが、カラオケ配信会社自体の業態にも変化が起こる。また、次の段階では、音楽配信業者が変化の主要プレーヤーとしての位置についたこと、その過程で、携帯電話事業者側も料金の「定額制」というユーザーにとっては画期的なビジネスモデルを導入したことで、携帯電話の普及に弾みをつけたということが指摘できる。つまり、関係者の中で主役が時間経過とともに変化し、また関係者の主導権の在り方も時間経過とともに変化していることが分かる。

着メロ、着うた、着うたフルの一連の事象を検証するとき、最近主流となっている着うたフルについては、課題含みであることを指摘しておきたい。

それは、携帯電話経由で1曲全体を提供するに際しては、その曲の著作権保護という側面をどう担保するかが提供者側にとって一層重要になる。この点については、音楽配信事業者と楽曲の原盤ライセンスを持つレコード会社との間でビジネスに対する思惑の違いがある。特に、近年のように不法な複製が増えるにつれ、レコード会社は配信に対して消極的にならざるを得ない。その結果、配信業者がレコード会社に支払うコストも高くなりがちで、着メロのような配信事業者ごとに特色を出しにくいという事情がある。

著作権保護については技術的な手法は種々あるが、一般に著作権保護を強化することは、ユーザー側にとっては利便性の低下につながる。従来よりも高額の利用料を負担して曲をダウンロードしても、携帯電話の機種を替えたり、携帯電話を他社に乗り換えたり、あるいは携帯音楽プレーヤーを使っている場合、その曲を移せなければユーザーにとっては不満の原因となる。ユーザーの思い入れは、着うたフルの場合、着メロや着うたよりも遙か

に強い。この状況は、コンテンツとユーザーの関係を、今後どのように整理し関係者間の合意を形成するかについて課題を提起している。そのためには、例えば、ユーザーIDとコンテンツIDを設け、それらを事業者の枠を超えて管理運用するような仕組みを検討する必要が出てくるであろう。この課題について目途が付かなければ、着うたフルについては、引き続き今後も利用が増加するかどうかは大いに疑問が残る。

こうした課題があるものの、携帯電話について、メディアとしての性格付けの上で「音楽」が大きな特徴となったことは注目に値する。

第3節 デジタルカメラに見る共鳴と棲み分け

現在市販されている携帯電話でカメラ機能がない機種は、キッズケータイあるいは中高年者向けの一部機種など機能を絞り込んだもので、各社とも1~2機種しかない。言い換えれば、殆どの機種にはカメラ機能が装備されており、さらにそれらの殆どはビデオカメラとしても機能する。また、第5章でも述べたように、カメラ機能の利用率は非常に高く、日常的に人々が写真を撮っていることが分かる。

このように、本来コミュニケーションツールであった携帯電話を写真や動画を記録するメディアとして機能させることで、携帯電話をより身近なものにすることに寄与した。本節では、このカメラ機能がどのような経緯で装備されるようになったのかを分析し、携帯電話とそれを巡る周辺の事象を検証する。

1. 異業種の共鳴現象としての「写メール」

◆通信事業者側の事情

カメラ機能を携帯電話に装備し、カメラ付きが携帯電話の標準となるきっかけを作ったのはJフォン（現ソフトバンクモバイル）が2000年11月に発売したシャープ製J-SH04という機種であった。カメラを携帯電話に付けたものは、これ以前にPHSのDDIポケット（現KDDI au）のビジュアルフォンという呼称のものがあったが、これはテレビ電話というコンセプトのものであった。また、ツーカー（現KDDI au）にも着脱式カメラが用意されている機種もあったが、話題になるほどではなかった。

JフォンのJ-SH04は、「写メール」で一般に知られるようになる内蔵カメラで撮影した

写真をメールに添付できるという機能を持っていた。以後、写メールは携帯電話分野では普通名詞のように使われるようになるのであるが、こうした機能はどういう経過で具体化されたのであろうか。

1999年当時の携帯電話の状況は、KDDI au は既に cdmaOne という第 2.5 世代の通信サービスで 64kbps のデータ通信を可能にしていた。また、NTT ドコモは 2001 年から第 3 世代の通信サービス FOMA を予告し、384kbps のデータ通信を実現するとしていた。これに対し、J フォンは 9.6kbps のデータ通信しか提供できていなかった。その上、2002 年 3 月にようやく 28.8kbps に引き上げる予定という状況であった。ただ、1999 年 2 月から開始した「J スカイ」というインターネット接続サービスでの画像や音楽が添付できるメール機能が好評であった。これは、相手に伝えたい気持ちを、ファイルを添付することにより、コミュニケーションをより豊かにすることをサポートするものであった。

ユーザーのこうした受け止め方を前に、J フォンのサービス開発室で PDC 開発担当の高尾慶二は「携帯電話に画像を入力する手段が本当に必要なのだろうか、というボヤッとしたイメージがあった」（福富,2003:131）という。一方、メーカーであるシャープも同様の思いを抱いていた。メーカーでは既にデジタルカメラを製造していたが、中核部品のカメラ部分は 1cm の厚みがあり、そのままでは携帯電話に搭載することはできない。また、写真が撮影されてもそのデータ量をいかに減らせるかが問題であった。こうした状況のもとで、社内には懐疑的な受け止め方があった。

カメラ部分の小型化はシャープの努力により、またファイルサイズを減らす工夫は、今日ではデジタルカメラ、携帯電話のカメラで撮影した写真の保存形式で一般的になっている JPEG を採用することで課題をクリアした結果、実用化を達成した。この JPEG という規格は、1992 年に世界標準として制定されており、画像信号の圧縮形式としては非常に高効率で高性能であった。その後、デジタルカメラ用の統一規格を日本が提案したという経緯がある。

残る問題は、画像添付メール機能を、いかに一般のユーザーに訴求するかであった。つまり、マーケティングをどのように進めるかが課題となる。J フォンは電通に、“ビジュアルコミュニケーション”、“撮る”、“送る”、“見る”をキーワードにネーミング候補の提案を求め、最終的に「写メール」が採用された。

こうしてネーミングは決まったのであるが、世の中に受け入れられるかどうか不安視す

る雰囲気もあり、当初は東日本でのみのキャンペーンとなった。結果は、3ヵ月で100万台を出荷するという好スタートを切り、2001年10月からは全国展開を行った。そして、2002年12月には600万人を超えるユーザーを得ることになる。この状況を前に、NTTドコモも、2002年6月からカメラ付き携帯電話を発売することになる。

この一連の動きを分析すると、「写メール」というネーミングが果たした役割の重要性に気付く。すなわち、「写メール」で表現しているのはハードウェアでもサービスでもなく、「写真を撮って送る」というコミュニケーションに関する行為の提案なのである。つまり、写真を撮る場合、従来の銀塩フィルム式写真機やデジタルカメラで撮影するのが普通であったのに対し、毎日持ち歩いている携帯電話で手軽に写真が撮れるという利便性を強調している。同時に、写真を撮った場合、それを多くの人に見てもらい、可能ならばすぐにでも見てもらいたいという気持ちをうまく受け止めたのが「写メール」であった。要約するならば、写真撮影の簡便さと、即時に近い閲覧環境の実現で、コミュニケーションを豊かにしたのが「写メール」であったと解される。これは高尾のいう「感動をその瞬間に送れる。それが携帯の強みだ」（福富,2003:136）ということになる。

なお、このJ-SH04の内蔵カメラの有効画素数は11万画素であった。デジタルカメラの分野では、1994年11月にカシオ計算機から発売され、当時非常に話題になったQV-10というデジタルカメラは有効画素数25万画素で、画像表示に液晶パネルを初めて採用した機種でもあった。J-SH04は、QV-10の発売から6年後であるにもかかわらず、画素数は半分以下という状況であった。しかし、この性能でも、写真を撮影し思いを伝えるというユーザーの期待には十分であったといえる。

J-フォンに遅れること約1年、2001年10月にNTTドコモから初めて発売されたカメラ付き携帯電話では、画素数は10万とJ-フォンの機種より劣っている。KDDI auが2002年4月に初めて発売したカメラ付き携帯電話では35万画素と、ようやくQV-10のカメラ性能を上回るようになる。これは、携帯電話という小さな筐体の中にレンズを含むカメラ部分を収納することの技術的難度の高さを表しているといえよう。

◆メーカー側の事情

カメラ内蔵型携帯電話の進歩について、メーカーであるシャープ側の思いをたどってみよう。シャープは1999年12月にカラー液晶表示の携帯電話J-SH02を業界に先駆けて送り出し、J-SH04の後継機J-SH05では画面が明るいTFT液晶表示を採用している。しか

し、この間社内では、こうしたカラー液晶表示を実現した後に、どのような機能を盛り込むかで悩んでいた時期であった。結局、カラー表示する画像の入力をどうするかという問いに突き当たるが、この段階で携帯電話にカメラを搭載することを思い付いている。

当時、世の中はプリクラや使い捨てカメラが流行し、写真を交換するという流れが社会にあった。その上、カメラ付き携帯電話で撮った写真は、携帯電話だけでなくパソコンにも送ることができる。つまり、相手が携帯電話を持っていなくても写真を届けることができる。カメラ付き携帯電話が受け入れられる素地はあったといつてよい。

◆通信事業者とメーカーの共鳴

「写メール」の事例では、携帯電話側と製造側が、ほぼ同じような時期に、経緯は異なるものの同じ解を求めていたことから、新たな進展が生じた。つまり、この例は、通信事業者側と製造側がいわば共振、あるいは共鳴して事態を動かしたといえる。

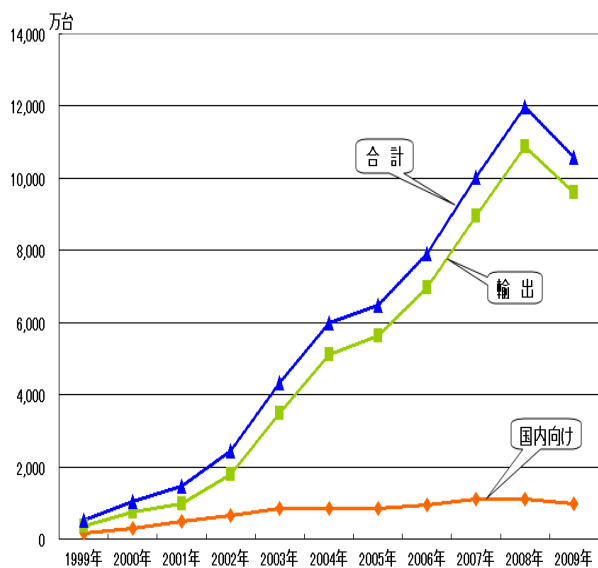
製造側であるシャープは、「写メール」をきっかけにカメラ付き携帯電話の技術革新に一層進むことになる。例えば、後継機である J-SH06（2001 年 4 月）では、6 万色表示の液晶画面とローソクの火でも写せる高感度カメラを採用、J-SH51（2002 年 3 月）では、ムービー写メールが実現、J-SH09（2002 年 8 月）では、フラッシュと 31 万画素カメラを搭載、J-SH52（2002 年 10 月）では、SD メモリカード対応となり、さらに J-SH53（2003 年 5 月）では、2.4 インチ液晶モニターと 100 万画素カメラを搭載など、次々とカメラ関連の機能向上を実現していった。この流れは現在でも続いており、携帯電話のカメラ機能と液晶モニターの性能品質等で高い評価を受けている

これら一連の事象は、ある時点での携帯電話会社とメーカーが「共振」、「共鳴」した結果、双方がその後の商品開発、サービス開発の方向性に影響を与えた好例といえよう。

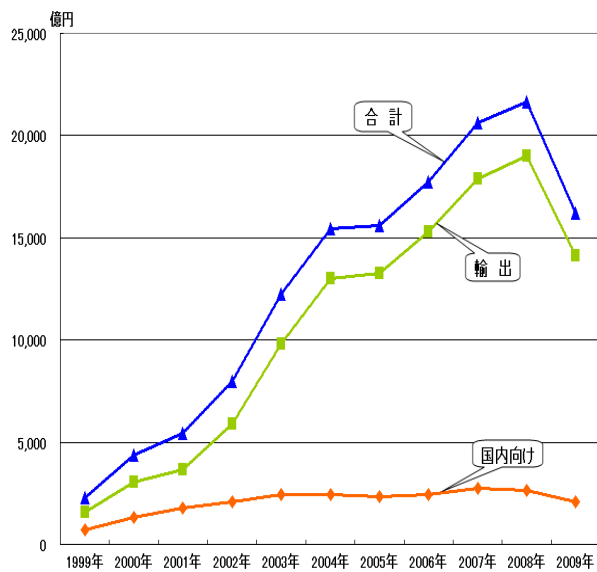
2. 新たな段階での棲み分け

以下では携帯電話が、こうした隣接技術と相互作用しながら、その後どのような状況を迎えたかを検証し、デジタルカメラと携帯電話の関係性の吟味を行う。議論の参照データとして、以下に日本におけるデジタルカメラの出荷台数、出荷金額について、国内向け、輸出の両面から推移を図表 34、図表 35 に示す。

【図表 34】 デジタルカメラ出荷台数の推移



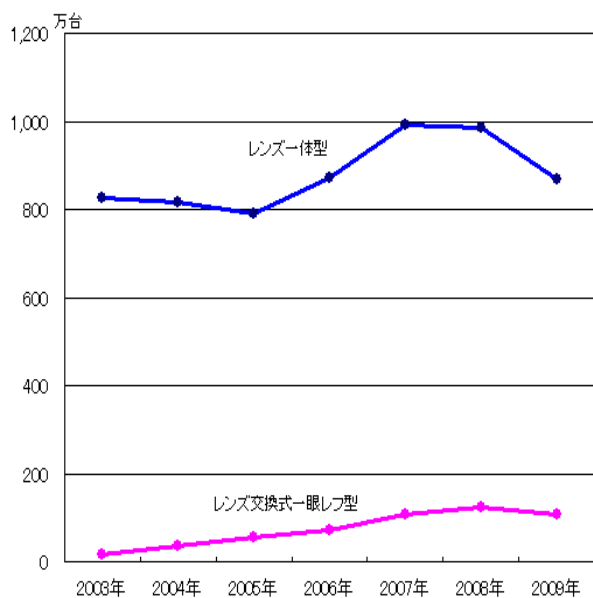
【図表 35】 デジタルカメラ出荷金額の推移



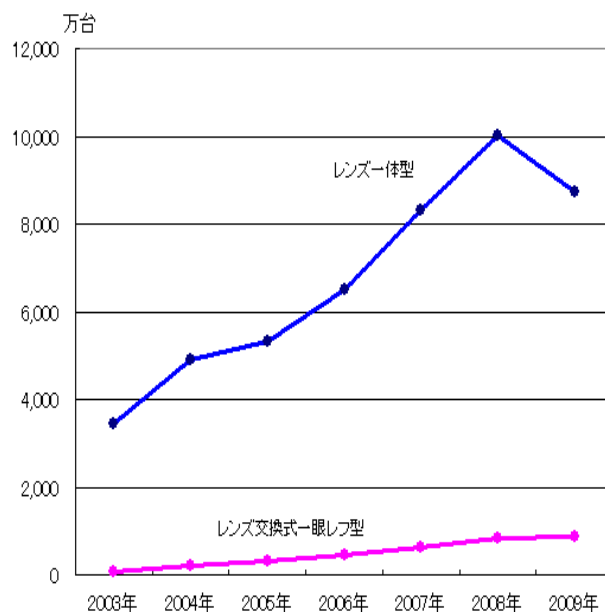
(注) 図表 34,35 は一般社団法人カメラ映像機器工業会 Web サイト、統計ページの資料より作成。

さらに、デジタルカメラを普及機が中心の「レンズ一体型」と高機能型の「レンズ交換式一眼レフ型」に分けて、国内向け、輸出それぞれの出荷台数、出荷金額の推移を示したものが図表 36～図表 39 である。

【図表 36】 デジタルカメラ種類別出荷台数 (国内向け)

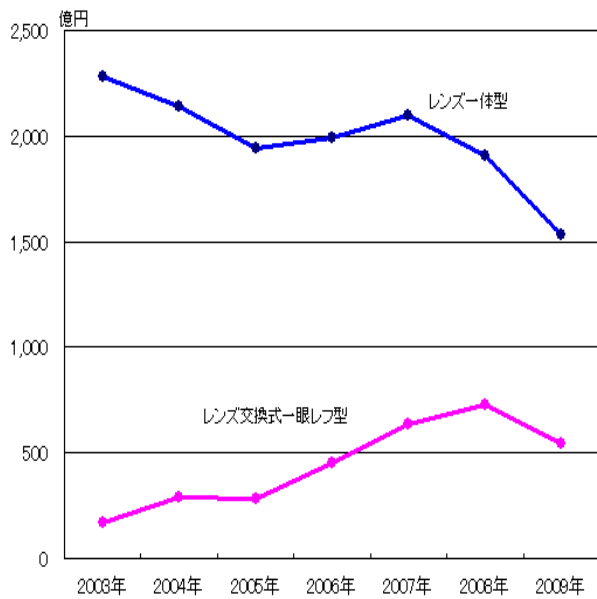


【図表 37】 デジタルカメラ種類別出荷台数 (輸出)

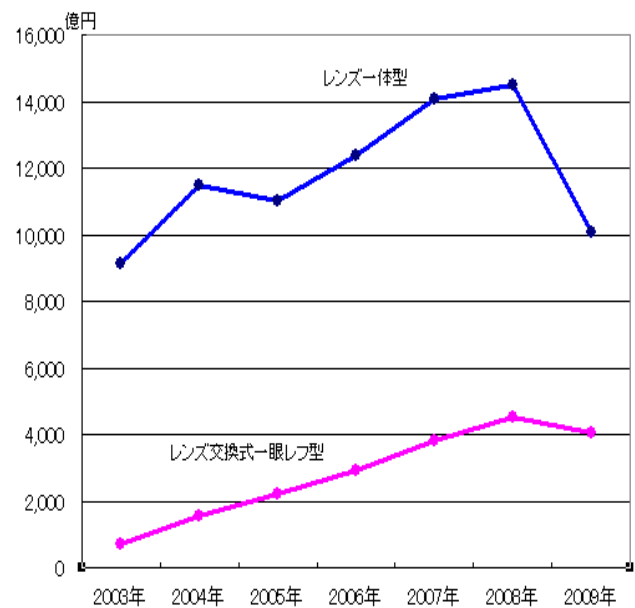


(注) 図表 36,37 は、一般社団法人カメラ映像機器工業会 Web サイト、統計ページの資料より作成。

【図表 38】デジタルカメラ種類別出荷金額
(国内向け)



【図表 39】デジタルカメラ種類別出荷金額
(輸出)



(注) 図表 38,39 は、一般社団法人カメラ映像機器工業会 Web サイト、統計ページの資料より作成。

図表 34～図表 39 に示された結果を踏まえると、携帯電話との関わりにおいて、どのような状況が生じていると解釈できるであろうか。

携帯電話にカメラを搭載することで、携帯電話への人々の関心を一層高めたが、その結果、日本国内だけでなく、世界規模でカメラ付き携帯電話が普及していった。2003 年の時点で、米国調査会社 In-Stat が発表した資料^Cによれば、「(全世界での) 2007 年までの出荷台数の年平均増加率は、スマートフォンが 94.5%、カメラ付き携帯電話が 53.2%」^Dと予測している。1 年後の 2004 年には、同社のアナリストは「このデバイスは 4 年足らずで主流となった。今となっては、カメラの付いていない携帯電話を探す方が難しい。」^Dと語っている。また、日本でカメラ付き携帯電話のきっかけを担ったシャープは、2009 年 12 月 3 日に「カメラ付き携帯電話の出荷台数が、販売開始の平成 12 年 (2000 年) 11 月から今年 (2009 年) 11 月までの 9 年間の累計で、6,500 万台を突破」と発表している。

このように、カメラ付き携帯電話が世界規模で普及するという状況になっているが、その機能はデジタルカメラの技術を応用したものであった。このことを踏まえると、もともとはデジタルカメラという携帯電話とは独立したメディアであったものが、カメラ付き携帯電話が普及することで、デジタルカメラのテリトリーを侵食し、最終的には吸収してしまうという事態が予想される。

しかし、図表 34～図表 39 を見る限り、普及率の上昇や景気の悪化を反映した 2009 年を除き、デジタルカメラはこの 10 年間出荷台数、出荷金額とも増加し続けてきた。この間、図表 2 に示したように、携帯電話の加入者も一貫して増加してきており、それに伴い携帯電話の出荷台数は図表 40 に示すように、この 10 年間で 3,000 万台強から 5,000 万台弱の間を維持している。ただし、この図表 40 において 2008 年度は、前年度に比べ大幅に減少しているが、これは電子情報技術産業協会の分析^⑤によれば、前年にワンセグ対応製品が相次いで登場し台数が伸びたことの反動と、2008 年 10 月の米国金融危機に端を発した急激な景気後退の影響を強く受けた結果としている。

【図表 40】携帯電話国内出荷台数の推移（単位：万台）

年 度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
国内出荷台数	4,281	4,307	4,984	4,409	4,692	4,712	4,955	3,454	3,059	3,085

（注）一般社団法人 電子情報技術産業協会 Web サイトの統計資料より作成。

以上のことから分かることは、携帯電話にデジタルカメラ機能が付加されたが、独立したメディアとしてのデジタルカメラは携帯電話に吸収されることなく、引き続きメディアとしての独立性を維持している。しかし、写真を撮り記録するという行為が可能な機会はカメラ付き携帯電話の登場で大きく広がったことは間違いない。

ところで、図表 36～図表 39 は、デジタルカメラの型別に推移を見たものであるが、これらは興味深い傾向を示している。特に、図表 36 を見ると、レンズ一体型のデジタルカメラの国内出荷台数は、2006 年、2007 年に若干盛り返してはいるものの全体として停滞傾向を示しているのに対し、レンズ交換式一眼レフ型は、景気の影響を受けた 2009 年を除き増加傾向を示している。さらに、出荷金額を示した図表 38 を見ると、レンズ一体型が減少傾向に対し、レンズ交換式一眼レフ型は 2009 年を除き増加傾向を示している。

レンズ一体型は、一般にデジタルカメラの普及価格帯の製品が該当するのに対し、レンズ交換式一眼レフ型は、従来の一見レフ型写真機に相当するもので、各種の機能を備え、性能も高いものが多い。その結果として、単価もレンズ一体型よりも高い価格帯に位置する。また、一方でカメラ付き携帯電話のカメラ機能も次第に向上してきていることを考慮すると、手軽に写真を撮り記録するというニーズを満たす上で、カメラ付き携帯電話はレンズ一体型のデジタルカメラの領域を徐々に侵食しつつあると見なせる。しかし、デジタ

ルカメラに対するニーズは、プロだけでなく一般の人々の中でも高画質にこだわるユーザーには、レンズ交換式一眼レフ型を使いたいという思いが根強く存在しているため、台数、金額とも増加していると考えられる。言い換えれば、カメラ付き携帯電話のカメラ機能では満足できないユーザーが存在し続けるということになる。このように理解するならば、デジタルカメラというメディアは、今後も携帯電話とは独立した領域を持ち続けると予想される。特に、近年はレンズ交換式一眼レフ型のメーカー間の競争も激しく、その結果、高機能機種であっても、普及価格帯のモデルも登場しており、そのことがまたユーザーの関心を呼ぶという循環が生じている。

以上述べてきたことから、現代の先進技術の代表でもある携帯電話とデジタルカメラは、携帯電話の登場初期の段階で大きな影響を与え、その後の携帯電話の爆発的ともいえる普及の一因となったものの、引き続き携帯電話とは一線を画した存在であり続けている。すなわち、カメラ機能を媒介に、それぞれが技術的発展を遂げてきたものの、現在においても両者の間には棲み分けが生じていると理解するのが妥当であろう。

さらに、カメラ付き携帯電話の普及により、老若男女を問わず、あらゆる場面で写真を撮るといった行為が一般化した。また、そうした写真をネット上に手軽にアップすることも広がっており、情報発信・自己表現の手段として定着しつつあり、銀塩フィルムによる写真と違った写真文化ともいえるべき状況が生まれている。つまり、カメラ付き携帯電話は写真を利用した表現行為の日常化、容易化を促進し、結果として携帯電話の急速な普及を促した。こうした事象は、カメラ付き携帯電話という「もの」と、人々の「思い」との一種の共進化とも理解することができる。

第4節 携帯電話におけるガラパゴス化

日本における携帯電話は、1990年代以降今日に至るまで端末機器、通信システム、通信サービスなど、すべての面において表面的には順調に推移してきたといえる。しかし、「順調に」という表現が当てはまるのは国内状況に限定した場合であって、グローバルな視点で日本の携帯電話の在り様を見ると、必ずしもそうとは言い切れない。そのことを象徴するキーワードが「携帯電話のガラパゴス化」である。最近では、携帯電話以外の類似の事

象に対しても「〇〇のガラパゴス化」といった表現が用いられることがしばしばある。

本節では、携帯電話のガラパゴス化の意味を検証するとともに、技術の発展および技術的慣性との関連について考察する。

1. ガラパゴス化とは

この表現の意味は既に第4章でも概説した通りであるが、こうした表現が登場する背景なども含めて吟味を行う。

この「ガラパゴス化」という言葉は、吉川尚弘によれば「ジャーナリストの本多勝一氏が1999年初頭に『週刊金曜日』で最初に使ったものである。九州大学法学部研究院（当時北海道大学）の木佐茂男教授が日本の司法制度の遅れを指摘するために98年12月の講演で使った『ガラパゴス現象』を紹介する中で日本の政治・社会体制が進化を遂げない様を表すため用い」ており、携帯電話分野でのガラパゴス化という言葉は、北俊一が野村総合研究所『知的資産創造』の2006年11月号で用いたとしている。（吉川尚弘,2010:3）

ガラパゴス化という表現が登場する記述の多くは、経済産業面から論じたものである。そして、それらに共通するのは、日本において、製品やサービスが独自に進化し過ぎたためにグローバル市場で通用しないことに言及している点である。ガラパゴスは、南米エクアドルから西へ900 km離れた赤道直下のガラパゴス諸島に由来するが、この島々では南米大陸から遠く離れ、地理的に孤立したため、多くの生物が島外からの影響を長期にわたり受けなかったため、独自の進化プロセスを経てきたことを指している。このことを踏まえ、この状況に似た事象に対して、しばしば「ガラパゴス化」と表現が使われるようになった。

ところで、携帯電話に対するガラパゴス化とは本当なのだろうか。まず、多くの論者によって指摘されているのは、図表41からも分かるように、日本製携帯電話が2000年頃から世界市場でのシェアを落とし続け、現在では殆ど存在感がないことである。

一方、韓国のサムスンやLG電子はその後にもシェアを伸ばし、2008年時点ではトップがノキア（38.6%）で以下、サムスン（16.3%）、モトローラ（8.7%）、LG（8.4%）、そしてソニー・エリクソン（7.6%）という順になっている。この時点で日本の企業8社合計で約10%となっており、1社毎のシェアは非常に小さい。

【図表 41】 携帯電話・世界トップ 5 メーカーの推移

	1985	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	モトローラ	モトローラ	モトローラ	ノキア	ノキア	ノキア	ノキア	ノキア	ノキア	ノキア	ノキア
2	NEC	パナソニック	ノキア	モトローラ	モトローラ	モトローラ	モトローラ	モトローラ	モトローラ	モトローラ	モトローラ
3	沖電気	ノキア	エリクソン	エリクソン	エリクソン	エリクソン	シーメンス	サムスン	サムスン	サムスン	サムスン
4	ノキア	三菱電機	パナソニック	パナソニック	サムスン	シーメンス	サムスン	シーメンス	シーメンス	シーメンス	LG電子
5	パナソニック	東芝	NEC	アルカテル	パナソニック	パナソニック	エリクソン	ソニー・エリクソン	ソニー・エリクソン	LG電子	ソニー・エリクソン

(注 1) ノキア (フィンランド)、モトローラ (米国)、エリクソン (スウェーデン)、ソニー・エリクソン (日本・スウェーデン)、シーメンス (ドイツ)、アルカテル (フランス)、サムスン・LG 電子 (いずれも韓国)、NEC・沖電気・三菱電機・東芝・パナソニック (いずれも日本)

(注 2) 大崎孝徳「日本の携帯電話端末と国際市場」より。

こうした状況がクローズアップされる背景には、世界的に見ても非常に高い技術力を有する携帯電話端末メーカーが存在しながら、なぜその技術力を生かした市場戦略をグローバルマーケットで発揮できないのかという「苛立ち」がある。確かに、1990年代までは日本のメーカーでもトップ 5 に入る企業が複数あったが、2000年以降、エリクソンとの合弁事業に移行したソニーを除き、5位以内に入っていない。

大崎はこうした状況について、以下のことを指摘している。(大崎孝徳,2008: 17-20)

- ① 第 2 世代携帯電話の通信方式に日本独自の PDC 方式を採用した。
- ② NTT 法³⁴による海外進出の規制の結果、PDC 方式の海外普及に消極的であった。
- ③ 日本では通信事業者とメーカーが強く結びつき、メーカーが国内偏重となった。

①に関しては、第 2 世代の通信方式が、欧州を中心にした GSM、米国の CDMA であるのに対し、日本では独自の PDC 方式を採用した結果、1996年時点での各方式の採用国および地域数は、GSM 方式が 101、CDMA 方式が 3、PDC 方式が 1 となっており、明らかに日本は孤立する結果となった。

②は、通信に関する技術などは技術的な先進性や優位性が明らかでも、国際標準として認められる訳ではないことと関係している。自国の技術を世界標準として確立するには、政治も含め、標準化へのあらゆる努力が必要になる。法律上の制約もあった日本は、この点でも消極的であったと言わざるをえず、欧州においては GSM が域内の統一規格になっ

³⁴ 1984年の電電公社民営化に際し「日本電信電話株式会社法」として制定された。現在の正式名称は「日本電信電話株式会社等に関する法律」。

たこともあり、欧州が標準化をリードした。一方、米国の場合は、通信方式の選択を通信事業者任せにした結果、国際的な規格決定の面で影響力を発揮できなかった。

③は、日本特有の携帯電話ビジネスの在り方が反映した結果である。日本では、NTTを筆頭に通信事業者の技術力が高く、携帯電話端末の企画を行い、国内メーカーに発注し、ほぼ全量を買取るといった形態であったため、メーカー自体が主体的に端末の設計開発・販売を行う必要性が低かった。メーカーは実質的に保護された環境でビジネスを行うことが可能であったため、国内と異なる通信方式の携帯電話を開発製造し、海外でビジネスを行うことに積極的でなかったといえる。

ところで、こうした状況理解は一般に流布している見方であるが、大崎孝徳も指摘するように疑問も残る。(大崎孝徳,2008:21-22) 確かに、ここで指摘されている①~③の事実はあるにしろ、それらが決定的要因といえるのかどうかということである。

例えば、通信方式の国際規格を主導することは、その後の技術開発やビジネスの展開に有利に働くが、事実は必ずしもそうではない。GSM方式は欧州が主導したが、その域内にある携帯電話メーカーの動きを見ると、図表41に登場するノキア、シーメンス、エリクソン、アルカテルのうち、トップのノキアとその後ソニーと手を組んだソニー・エリクソンを除き、トップ5から姿を消している。そして、シーメンスは2005年に、また表には登場していないが、オランダの総合家電メーカー大手のフィリップスも2006年に、それぞれ携帯電話事業を売却している。

日本においては携帯電話メーカーが国内偏重の傾向はあったとはいっても、海外進出に消極的であった訳ではない。図表41からも分かるように、1990年代初頭までは世界市場で大きなシェアを占めていた。このような事実を踏まえると、なぜ1990年代半ば以降急速に存在感を失ったかについては別の解釈が必要になる。

図表42に、2001年度から10年間の携帯電話出荷台数とメーカーの変遷を示す。この表から容易に推測できることは、1990年代には携帯電話を生産していた企業は10数社あったということであり、2003年以降、事業からの撤退や他社との合併事業への移管などが進んでいることが分かる。色分けを参考にすると2010年度の段階で、日本電気、カシオ、日立はNECカシオモバイルコミュニケーションズに事業を集約しつつあり、同様に富士通と東芝も富士通東芝モバイルコミュニケーションズに事業を統合しつつある。従って直近の2010年度で企業数は名目上10社となっているが、実質はシャープ、パナソニック

【図表 42】 携帯電話の国内出荷台数とメーカーの変遷

年度 →	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
企業数 →	16	16	14	13	13	13	14	13	10	10
国内出荷台数(千台)→	42,811	43,073	49,843	44,088	46,923	47,120	49,549	34,543	30,593	30,850
シャープ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
松下通信工業	○	パナソニックモバイルコミュニケーションズ	○	○	○	○	○	○	○	○
東芝	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
富士通東芝モバイルコミュニケーションズ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎
富士通	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
日本電気	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
NECフロンティア	-	-	-	-	-	-	○	○		
NECカシオモバイルコミュニケーションズ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎
カシオ計算機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
日立製作所	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
日立国際電気	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○
三洋電機	○	○	○	○	○	○	○	○		
京セラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ソニー	○	○	○	ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ	○	○	○	○	○	○
三菱電機	○	○	○	○	○	○	○	○		
デンソー	○	○	○	○	○	○	○			
日本無線	○	○	○	○	○					
ケンウッド	○	○								
パイオニア	○	○								

(注 1) 表中、○および◎は製品を出荷していることを、-は出荷していないことを、それぞれ表す。また、◎はグループの中核企業を表している。灰色の個所は携帯電話事業から撤退したことを表す。NEC フロンティアは日本電気の、日立国際電気は日立の、それぞれ子会社である。

(注 2) 電子情報技術産業協会の Web サイト資料「移動電話国内出荷台数実績」のデータより作成。

モバイルコミュニケーションズ、富士通・東芝グループ、日本電気・カシオ・日立グループ、京セラ、そして外資との合弁ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズの 6 グループに再編されつつあることが読み取れる。

また、出荷台数も 2008 年度はリーマンショックと呼ばれる経済恐慌の影響もあり、前年度に比べ 1,500 万台も減少しており、以後非常に厳しい状況になっている。一般に、携帯電話事業で収益を確保するには、年産で 1,000 万台以上と言われているが、この値と比較すると日本の携帯電話メーカーはまだ多過ぎることになる。これを補うだけの海外向けの生産があれば将来展望も描けるが、図表 41 で示したように海外市場での存在感はない。それは 1990 年代、いったんは欧州や中国に生産拠点を設けて進出はしたものの、次第にそうした拠点から撤収し、国内向けに特化したことが影響している。メーカーが国内向けにシフトした理由は、通信事業会社を核とした携帯電話ビジネスの垂直統合型モデルに依存すれば一定の収益が確保できるとともに、NTT ドコモを筆頭に世界に先駆けて第 3 世代携帯電話の関連技術開発を重視した結果といえる。海外市場のうち、特に中国市場からの撤退は、その潜在的需要の大きさを考慮すると致命的ともいえる。また、先進技術の開発

に注力できる力量を持っていたことが、かえって諸外国とのギャップを広げる一因にもなった。当事者の「優れた技術は海外でも評価される」との思い込みがビジネス展開の戦略をミスリードした結果といえる。

結局、日本においては、携帯電話事業を通信事業会社が核となって展開するという垂直統合型のビジネスに安住したことで、メーカーの国際競争力が削がれたと理解できる。しかし、反面では、関連技術の開発や技術革新は、日本においては世界に先駆けて達成してきたことも事実である。

2. 明暗を分けたコモディティ化への対応

ところで、通信方式の国際標準策定の中心となった欧州における主要携帯電話メーカーの衰退はなぜかという点について考察してみよう。この事象を考える上で参考になるのが韓国における携帯電話産業の在り方である。韓国においては 1990 年代半ばまでは、国際市場での存在感はなかったが、韓国政府が非常に強力に情報通信政策を推し進め、1996 年から翌年にかけて新規参入した携帯電話事業 4 社は、当時米国の新興企業であったクアルコムと協力し、第 2 世代携帯電話の通信方式として、世界で初めて CDMA 方式を実用化した。そして企業間の競争を通じて携帯電話の普及を促進するとともに、外国企業を制限し、国内企業の育成を図った。さらに、国内では第 2.5 世代通信方式と呼ばれている国際規格 cdmaOne に統一した上で、競争的環境を整備した。韓国では携帯電話市場の規模は日本の半分以下ということもあり、携帯電話メーカーは当初から海外向けの事業に取り組み、販売規模の拡大とともに韓国内でも携帯電話事業に対し発言力を得てゆく。つまり、韓国においては、携帯電話ビジネスにおける端末メーカーの影響力が大きく、当初から 3 階層モデルでいえば、通信端末事業、通信システム事業、通信サービス事業それぞれが日本よりも遥かに、水平分業型として展開されており、ノキア、モトローラなど諸外国企業と対抗しうる素地を当初から備えていたといえる。つまり、携帯電話ビジネスを通信事業会社の意向に縛られる度合いが低く、独自の戦略を取りうることを意味する。

現在、世界トップ 5 に入る携帯電話メーカーとなったサムスン、LG 電子のいずれもが量的拡大を図ってきた結果といえるが、翻って、日本のメーカーや欧州の有力メーカーであったシーメンスやフィリップスなどが脱落していったのはなぜだろうか。鍵は、携帯電話端末の位置付けがこの 20 年間で決定的に変化したことである。携帯電話の普及初期は一

部の人々が主にビジネスの道具として利用した。しかし、徐々に端末価格、利用料金が低下すると広く一般の人々が日常生活の道具として使うようになるが、その状況でのユーザーの期待は多機能・高機能を追求した携帯電話ではなく、多くのユーザーが共通して使う機能に絞り込んだ携帯電話で、価格の安いものが量的に中心になる。つまり、日用品として気軽に扱える携帯電話を求めるユーザーが多くなるということの意味する。

例えば、2004年にモトローラが発売した RAZR（レーザー）と呼ばれる機種は、当時としては超薄型でデジタルカメラ内蔵、動画再生機能、MP3 ファイルの着信音への利用、Bluetooth 機能（無線通信機能）搭載の GSM 方式対応機種で、爆発的人気を得るとともに、米国家電協会による賞も受賞している。アップルの iTunes も RAZR で利用可能になっており、当時のユーザーの期待にほぼ応えた機種になっており、2008年7月にアップルが iPhone 3G を発売するまで3年余にわたり、販売台数トップを占め、後継機種も含め、全世界で7,500万台以上を販売したという。しかし、モトローラは RAZR に匹敵する機種をその後出すことができなかつたため、急速に業績を悪化させている。

何千万台というレベルで生産される製品はもはや特定ユーザー向けの特別な製品とは言えない。すなわち、そうした製品の生産には同一部品を大量に必要とすることから、IC、液晶表示パネル、キーボード、電池、その他関連部品すべてが量産品になる。その結果、そこに盛り込まれた技術は多数の企業に拡散し、部品さえ揃えれば製品化が可能になる。大量発注による部品価格の低下は当然製品価格の低下にもつながる。残るは組立技術と品質管理の面で一定以上の力量を持つ企業であれば、端末製造に容易に参入できることになる。この状況は既に、パソコンの分野で1980年代から生じた現象と同じである。ハイテク製品の代表に見える iPhone ですら、生産は中国や台湾の企業が担っていることから分かるように、製品そのものから受ける印象とは別に、スマートフォンを含め携帯電話自体はその多くが今日では既存技術、すなわち汎用部品の組み合わせによって作られる日用品の部類に含まれる状況になっている。この状況は携帯電話という製品が、技術競争から価格競争へ局面が変化したことを意味する。つまり、携帯電話のコモディティ化が進んだのである。

サムスンや LG 電子が急速に業績を拡大したのは、携帯電話が非常に短期間にコモディティ化することを早くから意識していたため、まず量的拡大が最優先ということを念頭におき、ブランドイメージを高める努力を行い、積極的に海外市場を開拓していった。

こうしたことを踏まえると、日本の携帯電話メーカーや欧州のシーメンスやフィリップスなどは結果的に携帯電話のコモディティ化の流れに乗れなかったといえる。シーメンスは、2005年に携帯電話端末事業を中華民国の明基電通（BenQ）に、そしてフィリップスは2006年に携帯電話事業を中国電子情報産業集団公司（CEC）に、それぞれ売却している。一方、国内メーカーは図表 42 に示したように、ソニー・エリクソンを除き、国内企業間の統合に終始している。

以上のことを踏まえると、携帯電話のガラパゴス化ということの意味は、以下のように要約できる。すなわち、日本の携帯電話事業は、通信事業会社が核となり端末開発、通信サービスも含め総体的に提供する垂直統合型ビジネスが特徴であり、それは通信事業会社の技術力の高さが反映したのものである。また、携帯電話メーカーも技術力を有する企業が多数存在するため、国内市場での競争が激しく、垂直事業型ビジネスに甘んずることにより、リスクを冒さず収益を確保することに執着した。その結果、海外展開の将来予測を誤るとともに、進出意欲を低下させた。特に、携帯電話端末がコモディティ化することの意味合いを軽んじた結果、有効なビジネス戦略を打ち出せなかった。一方、端末メーカー、通信事業会社はいずれも技術力が高く、技術開発の意欲は保持しているため、ライバル企業との競争の激しさもあり、引き続き携帯電話関連技術の進化は続いている。従って、技術進化という面ではガラパゴス化は必ずしもネガティブには作用していない。しかし、国内、海外の事業環境の相違は大きく、将来に向けて国内・海外それぞれのニーズの双方に、あるいはいずれか一方の対応に資源をどう集中するかという決断を迫られている。こうした状況が、現在、携帯電話のガラパゴス化と呼ばれている事象の実体である。

では、このガラパゴス化現象は、本研究の議論とどのように関連するのであろうか。

日本における携帯電話のガラパゴス化の主因の一つは、既に述べたように携帯電話事業の垂直統合型ビジネスにある。しかし、この垂直統合型モデルにおいては、3層モデルの階層間の連携が非常に取り易くなることも意味している。つまり、端末メーカー、通信システムを構築運用する携帯電話会社、そして通信サービスを提供する各事業会社のいずれもが、ほぼ同じベクトルを持って事業展開を行うことが可能になるため、目標が明確であれば非常に強力な取り組みが可能になる。日本では、こうした関係者間の調整を行い、全体の動きを秩序付けたのは NTT ドコモなどの通信事業会社であった。こうした体制の下での成果の典型が i モードであろう。i モードのビジョンを NTT ドコモがメーカーやコン

テック会社に提示し、端末の仕様、新規に行う通信サービスに関するコンテンツの枠組みについて、関連企業と連携しながら作り上げたのが iモードである。中核となった NTT ドコモがいかに努力したかは、1999年2月に iモードサービスを開始したとき、用意されていたメニューが、図表7に示したように23分野67社という充実ぶりに表れている。そして、その後 iモードの利用者は図表8から分るように、今日でも NTT ドコモの契約者の9割が加入するほど高い利用状況にある。併せて、ライバル各社も iモードと同様のサービスを提供するようになるなど、携帯電話の新たな利用場面を作り出すことに成功した。この間、NTT ドコモが牽引する形で関連技術・関連サービスを方向付け、それぞれの個別的な技術進化を促し、結果としてモバイル産業の在り方に影響する大きな「慣性」を与えたと理解できる。携帯電話端末のコモディティ化は、一般大衆がユーザーとなるため、ユーザーの期待に沿った技術の進展は、その方向性がいったん決まると非常に大きな動きとなって、ユーザー個人、企業、ひいては社会の在り方に影響を及ぼすことを示している。

[章末注]

- A 全国カラオケ事業者協会 Web サイトより。
- B NIKKEI NET IT+PLUS 記事「ドコモにできないことを」KDDI 高橋氏に聞く「auらしさ」。
- C 日経 BP 社 ITPRO Web サイトの記事より。
- D cnet Japan Web サイトの記事より。
- E 社団法人 電子情報技術産業協会 移動電話国内出荷統計より。

第7章 技術的慣性から「社会的慣性」へ

第1節 「社会的慣性」の導入

前章までの議論を通じて携帯電話を巡る事象において明らかになったのは、携帯電話という言葉で表現される技術事象は、ロジャーズのいう技術クラスターを形成していること、その技術クラスターは階層構造を有していること、各階層内における技術革新が目覚ましく進んできたこと、そして、階層間の相互関係も密であり、そのことがまた技術クラスター全体の革新に結び付いていることなどが指摘できる。さらに、技術進化の過程でしばしば顕著となる経路依存、共進化、棲み分けといった現象も携帯電話関連事象で生じていることを論じた。

こうした状況を俯瞰するとき、携帯電話の社会全般への普及ということに象徴される携帯電話を巡る技術システムの発展進化の原動力は何かという問いに答えねばならない。これは本研究の目的の一つでもあった。携帯電話にまつわる技術事象の進化過程を振り返ると、初期段階では社会とりわけユーザー、より具体的に表現すればユーザーに内在する期待や要求から大きく影響を受けつつ発展した。それは、例えば SMS や写メール、あるいは着メロなどが普及を加速させたことに反映されている。普及率が 50%を超え次第に 100%に近づく段階では、携帯電話は社会システムの一部として定着し、携帯電話の技術システムおよびそれを前提に構成された制度が総体として発展進化の道筋を歩みつつある。

ある事象の革新性が社会に普及する状況を論じたロジャーズは、人々の革新性への態度を革新性の高さ（革新性への関心度の高さ）から、イノベータ、初期採用者、初期多数者、後期多数者、ラガードの 5 つに分類している。（ロジャーズ,2007:217）このことを踏まえると携帯電話の普及率の推移は、これら 5 グループが時間経過とともに次々と参加することで典型的な成長曲線（S 字曲線）を描くことは説明できよう。事実、図表 5 に示したように携帯電話はテレビに次ぐ急速な普及曲線を示している。

しかし、携帯電話を巡る事象の構造はやや複雑であり、普及曲線という巨視的な捉え方では十分とは言えない。言い換えれば、ロジャーズが分類した 5 つのグループが次々と普及という事象に加わってゆく仕組み、あるいはロジックを明確にする必要がある。

携帯電話を巡る技術システムの発展に伴う社会との相互作用については、技術決定論や

社会構築主義の視点に該当する状況もあるが、その切り口だけでは今日に至る発展過程や技術と社会の相互作用について十分な説明を得ることは難しい。その理由は、携帯電話を巡る技術システムに大きな影響を与える要素の一つが一般の人々であること、すなわちユーザー属性の多様性が高いためである。ロジャーズの分類は普及過程での人々の関わりを反映させているが、その分類では人々の多様性、具体的にはユーザーの中にある潜在的なニーズや期待などは捨象されている。

技術決定論や社会構築主義といった視点での有効性も踏まえつつ、本研究が対象としている事象の複雑さを扱える可能性のあるものとしてヒューズの技術的慣性という概念を適用することを試みてきた。この概念では対象となる事象の状況を時間経過の中で捉えようとしていること、技術システムを「技術的なもの」と「社会的なもの」を含むとしていることが有効性を持つと考えられる。しかしながら、既に述べたように、ヒューズはいわゆる大規模な技術システムを分析する過程で、技術的慣性という概念を得たことから分かるように、事象に登場するのは、製造会社、公益事業会社（例 電力会社）、政府および政府の研究機関、投資会社や銀行、技術や科学の学会等の組織、大学などの教育機関、さらに規制当局などである。すなわち、これらは社会的な存在として確立され権威や権力あるいは財力を有し、影響力を持つ要素として技術システムおよび技術事象に関わっている。ここでの要素は関係者（アクター）と言ってもよいであろう。

携帯電話を巡る技術システムにもこれらのアクターが関与はしているが、当該事象の変容に大きな影響を与えているのが一般の人々（ユーザー）である点がヒューズの場合と異なっている。しかし、ユーザーを事象の進化発展の大きな要素として位置付けたとしても、その具体的な関わり方を記述するのは容易ではない。つまり、それはユーザーの特徴として、人々のニーズ、嗜好、期待の多様性に加え、移ろい易さをも含んでいるからである。

本稿では、この状況を克服するものとして、携帯電話特有のネットワーク外部性に着目した。しかし、事象の複雑さは、この視点だけでは捉えきれないことも事実である。ヒューズの技術的慣性の特徴を生かしつつ、事象の本質を解明するにはヒューズの発想の原点である「大規模な技術システム」という際の「大規模」の意味合いを問い直すことが手掛かりになると考えられる。すなわち、ヒューズの場合のアクターは例示した各々が既に社会的・経済的そして権力関係において大きな影響力を行使している。関わる人々も多くなるが、それは各アクターが組織として大きいことの結果である。関わる人々の多さという

意味では携帯電話の場合、普及率 100%となれば、事実上一国の住民の殆どがアクターとなる。このことと携帯電話の普及を推し進めた典型的な事象とを重ね合わせると、携帯電話を巡る事象には、個別的にはヒューズの場合のアクターほどの影響力は持たない、つまり単独ではそれほど大きな影響力を持たないアクター（ミニアクター）が存在する。そして、多数のミニアクターとでも呼ぶべき要素が総体として作用していると理解することが有効性を持つと考えられる。携帯電話の場合、技術システムを 3 層構造として捉えたが、ユーザーの関与の度合いが高い通信サービス層に関わる要素や、携帯電話がデジカメ機能を搭載するなどのように、従来独立していた種々のメディアの機能を取り込んでゆくという「メディア統合性」とでもいうべき特性もミニアクターとして作用した。このように考えると、携帯電話を巡る事象における技術と社会の相互作用を論じる視点として、技術的慣性の概念を拡張した「社会的慣性」と呼ぶべきものが想定できる。社会的慣性に関係するアクターは、いずれか一つ（場合によっては複数でもよい）が突出して影響力を行使することはないが、ミニアクターそれぞれが行使する影響力の総和がヒューズの場合の「大規模な」技術システムに作用する影響力に並ぶものになると考えられる。

以下の節では、この「社会的慣性」という見方が妥当性を持ち得るかどうかについて、携帯電話を巡る事象のいくつかについて検証を行う。

第 2 節 技術的慣性の再検討

1. 携帯電話の進化と社会システムの構成

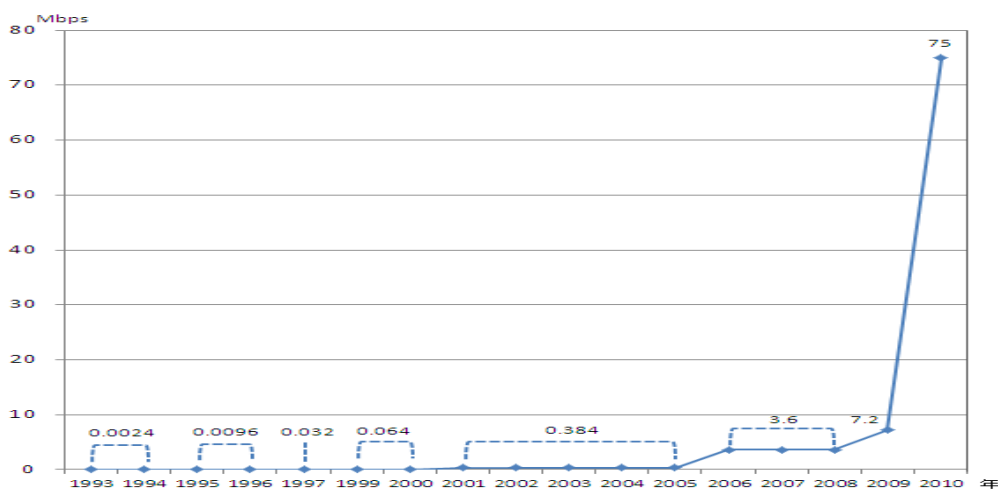
前章までの議論から分るように、携帯電話を巡る状況は、携帯電話の普及初期の段階で、通信方式が第 2 世代から第 3 世代へ移行したこと、その結果、急速なユーザー数の増加にも対応できる技術的基礎が確立されるとともに、通信がデジタル化されたことにより、音声通話以外に、メールなどデータ通信の利用へと広がった。また、端末売り切り制の導入、利用料金の事前届出制の廃止、続く利用料金認可制の廃止といった制度面での規制緩和もあり、1990 年代半ばから携帯電話は急速に普及していった。この時点で、ユーザーから見た実用性という点では、携帯電話は既に小型軽量化され、電池による長時間の駆動も達成されていた。また、携帯電話の機能にデータ通信機能が付加され、携帯電話網とインターネットとの接続が実現し、携帯電話は携帯ネット端末となった。ただし、パソコンに比較

すれば明らかに表示画面やキーは物理的に小さいため、ネット利用の利便性を保証するためには、携帯電話という小型メディア向けに最適化されたコンテンツの提供が必須となった。その結果が i モードに代表されるオンラインサービスである。携帯電話の 3 層モデルの議論では、これら 3 層が高い相互関連性を有していることを示したが、ハードウェア寄りの属性が強い携帯端末層、通信システム層に比べ、ユーザーの多様な期待や思いとの関連性が高い通信サービス層の比重が、携帯電話の普及とともに増してきたといえる。

通信サービスの比重が増加することを象徴している事象としては、着メロ、着うた、着うたフルに至る一連の流れや、ハード・ソフト双方の技術を結集し実現した写メールやデジタルカメラ機能がある。これらは、携帯電話を巡る関連技術が、ユーザーや社会あるいは通信政策といった制度からの影響を強く受け、その影響下で、関連技術が進化してきたことを反映している。この状況はヒューズの技術的慣性の視点でいえば、まさしく携帯電話を巡る技術がまだ若くて社会的に構成される余地が大きい段階であったことを意味している。

しかし、携帯電話普及率が 50% を超えた 2000 年以降、徐々に状況は変わり始めたといえる。2001 年には NTT ドコモが FOMA という名称で第 3 世代携帯電話サービスを開始し、ライバル各社も殆ど遅れることなく第 3 世代への対応を行った。その結果、第 3 世代携帯電話では、データ通信の際の通信速度は大きく向上した。さらに、2010 年度からサービスが始まった第 3.9 世代の通信方式では、データ通信は飛躍的に速くなる。この状況を示したのが図表 43 である。

【図表 43】 データ転送速度の推移（NTT ドコモの場合）



(注) NTT ドコモ ドコモレポート No.40、NTT ドコモ Web サイト、および以下の白書の資料編データを参考に作成。「ケータイ白書 2005」「ケータイ白書 2006」「ケータイ白書 2007」「ケータイ白書 2008」「ケータイ白書 2009」「ケータイ白書 2010」

この図表からも分かるように、直近の状況は光ファイバーでインターネットに接続したパソコンとほぼ同等の通信環境が手のひらに載る機器で実現したことになる。こうした高速化実現の上でキーとなるのは、データの符号化や電波の変調方式など通信技術の進化に負う所が大きい。同時に高速化は音楽・動画といったマルチメディア情報の利用を一層快適にする。例えば、ハイビジョンといった高精細画像のやりとりも携帯電話で可能になる。

ところで、ここまで述べてきた事象の殆どは、「通信」という場面を前提したものであった。通信とは基本的に双方向性といった属性を明示的でないにせよ仮定している。例えば、携帯電話によるネット検索であっても、ユーザーが探したいキーワードなどを入力した結果として、関連情報が表示される。そこにはユーザーの思いを何等かの手順で反映できる仕組みが用意されている。

携帯電話はメールやネット検索などデータ通信を基礎とした利用場面が拡大した結果、既に「電話」ではなくなっており、まさに携帯情報端末となっている。さらに、2006年にはワンセグ放送受信機能が、2007年にはGPS機能が携帯電話に搭載されるようになった。ワンセグ放送受信機能は、携帯電話を携帯テレビ化し、ニッチな時間の有効利用に寄与するようになった。また、GPS機能は、緊急時の安全性向上に役立つだけでなく、ユーザーの位置情報と関連付けた新たなサービスを創出した。例えば、現在地から目的地までの経路を案内するナビゲータサービスや、さらにはスマートフォン向けには、カメラ機能との組み合わせで、ユーザーがカメラを向けた方向にある近隣の店や名所などの説明を画面に表示する「セカイカメラ」³⁵などがある。

これらの機能は、通話やメールのようなコミュニケーションという情報交換とは全く意味合いの異なるものである。データ通信機能を実現した以後、携帯電話はコンピュータ化の度合いを高めており、近年急速に普及しつつあるスマートフォンでは、コンピュータそのものといってもよいレベルに達している。この状況が示しているのは、携帯電話が「電話」をルーツとしつつも、既に汎用情報処理機能を持つメディアになったということである。つまり、そこで実現される機能や関連サービスは、限りなく拡張することが可能であり、それはまた特定の機能に注目すると、その機能も適宜バージョンアップすることで進化し続けることが可能であることを意味している。

³⁵ 携帯電話のカメラ機能を利用して現実世界の映像に、エアタグと呼ぶ付加情報を重ね合わせて表示できる、iPhone などスマートフォン用アプリケーションを指す。頓智ドット株式会社が開発した。

こうした情報機器としての汎用性が高まると、パソコンの普及段階と同様に、ユーザー自身のリテラシー習得が必須になる。事実、携帯電話普及初期において、まず携帯電話のユーザーとなったのは業務で必要とする職業人を除けば、年代的には10代、20代の若い世代であった。彼らは、新たなリテラシーの習得に対しても、柔軟であり、かつ習得も速かった。しかし、その後、徐々に上の年齢層にも携帯電話は普及し、今日では高齢者であっても携帯電話を使いこなすユーザーが増えている。つまり、携帯電話に関わるリテラシーが、どの年代にもほぼ定着したといえる。

この状況に加え、事実上普及率が100%になった社会では、日常生活のみならず仕事上でも携帯電話の利用は当然とされ、公共サービスも携帯電話の保有や利用を前提とした社会システムが定着しつつある。例えば、大地震・大津波など広域の災害発生時に安否確認などに利用できるよう、災害掲示板サービス³⁶が用意され、携帯電話経由でのアクセスが可能になっている。1995年1月の阪神淡路大震災の際には、携帯電話普及率は約10%で、このようなシステムを構築することは無理であった。2011年3月の東日本大震災、福島電力発電所事故以降、普及率実質100%の携帯電話を緊急警報や避難情報、さらには安否確認のツールとして活用する取り組みが一層進みつつある。このような仕組みが用意されることは社会的に大きな意味を持つようになる。

以上述べてきたように、今日では携帯電話は個人の日々の生活やビジネスのツールとして、さらに社会のインフラとして定着している。この状況は、携帯電話が社会システムを構成していることを意味している。

2. ヒューズの事例と携帯電話を巡る事象

ところで、ここで述べてきた2000年から普及率実質100%の現在までの期間は、技術的慣性の視点から見ると、どのように評価できるのだろうか。

携帯電話が、通話機能に加え高速データ通信機能を持ち、多様なサービスが快適に利用できるようになったという事実は、携帯電話を巡る関連技術がほぼ成熟してきたと見ることは可能であろう。その上、現在実現している機能やサービスの殆どは、2005年頃までに実用化されており、その後、全く新規と言えるサービスや機能は、ワンセグ受信機能、GPS

³⁶ 各電話会社が、国内で大地震や集中豪雨・台風など大規模な災害が発生した場合に、メッセージの伝言板の役割を果たすシステムのこと。メッセージに加え画像をアップロードできるものもある。

機能を除けば殆ど登場していない。多くは、既に実現しているサービスやメニュー、あるいは機能の個別的な洗練や機能向上といった部類に属している。言い換えると、携帯電話を巡る技術は概ね成熟段階に到達しつつあるとの理解が可能である。とすれば、今後予想されるのは既に実現している技術の枠内での洗練という傾向が強まることが考えられる。そのことはまた、技術の進化が当該技術に内包された論理によって、その他の要因からの影響をあまり受けることなく進化することを意味する。この解釈は、まさにヒューズの技術的慣性が発現していると言ってもよい。

しかし、ここで検討を要するのは、ヒューズの示した傾向が発現するのは当該技術が大規模システムであり、社会システムに埋め込まれたという前提が必要になる。ところが携帯電話を巡る事象は、既に述べたように、決して大規模システムとはいえないであろう。ヒューズが対象とした化学工業、水力発電および電力網構築、原爆やICBMの開発などは、設備や装置の物理的規模はいうまでもなく、関連する技術分野の広さ、経済産業分野における寡占、さらには政治勢力との密接な関係などが特徴となっている。

一方、携帯電話の場合、直接的には通信サービスに必要な施設・設備は、ヒューズの事例と比較すれば明らかに規模は小さい上、何よりも設備・施設の更新期間は遥かに短い。そのことは技術進化の速度が速いことを意味する。さらに、次節で触れるように、今日では携帯電話関連の産業分野での比重は大きなものになりつつあり、景気への影響をしばしば論じられるようになった。

もう一つの論点は、当該技術が社会的にどの程度の比重を占めているかということである。例えば、社会インフラとなった災害掲示板サービスを始め、オンラインショッピング、電子取引など日常生活の多くの場面で、携帯電話は制度化されたものになりつつある。こうした点を補強できるかどうかを念頭に置き、経済産業面での携帯電話関連技術が占める位置について、本章の続く節で検証する。

携帯電話を巡る技術事象をヒューズの技術的慣性という視点での検証を行ってきたが、この概念を携帯電話に適用可能と最終的に結論するには、携帯電話を巡る事象が「社会化されている度合いが高い」ことを示すことであろう。それは「規模」で意味する内容を、広く一般の人々に直接的に影響を及ぼし、人々の日常生活、ひいては社会に根付いている度合いと解釈することである。それは単に普及率が100%になったという事実を持ち出すことではない。むしろ、携帯電話および関連事象が情報ネットワークの中で発揮される特

性、すなわちネットワーク外部性の意味を再考することで論じられると考える。これまでの議論では、携帯電話普及の要因の一つがネットワーク外部性に関係するという程度で扱ってきたが、このネットワーク外部性の再考は、本章の後節で行う。

ネットワーク外部性は、言い換えれば当該メディアの社会性が高いことを指している。従って、当該メディアのユーザーのみならず、社会活動、社会システムなどとの関連性が高いと考えられる。この社会性の高さが、当該技術の進化過程に大きく影響している状況では、それは単に技術的慣性の発現というよりは「社会的慣性」とでも表現すべき状況が生じていることになる。ヒューズは携帯電話のような一般大衆の間で利用される、いわばコモディティ化したメディアを議論の対象にはしなかった。一般の人々が広く関わる事象は、構成員である人々の思いは多種多様で移ろい易く、場合によっては人々の間で利害の対立すら生じる場合がある。携帯電話を巡る事象は、こうした人々を対象にした技術事象である。すなわち、ヒューズの扱った事象と携帯電話関連事象とでは、技術システムの規模とその事象が対象とするのが産業か一般大衆かという点で、まさにアクターとしては対照的である。しかし、ヒューズの議論は技術と社会の関係を分析する上での方向性は示唆に富んでいる。そのことを踏まえつつ、携帯電話に纏わるネットワーク外部性の意味を再考することで、新たな解釈が可能になると考えられる。

第3節 携帯電話を巡る産業ネットワーク

本節では、携帯電話を巡る技術が社会に根付き、技術的慣性さらには「社会的慣性」を持つことと、どのように関連しているのかについて経済産業活動の面から検証する。

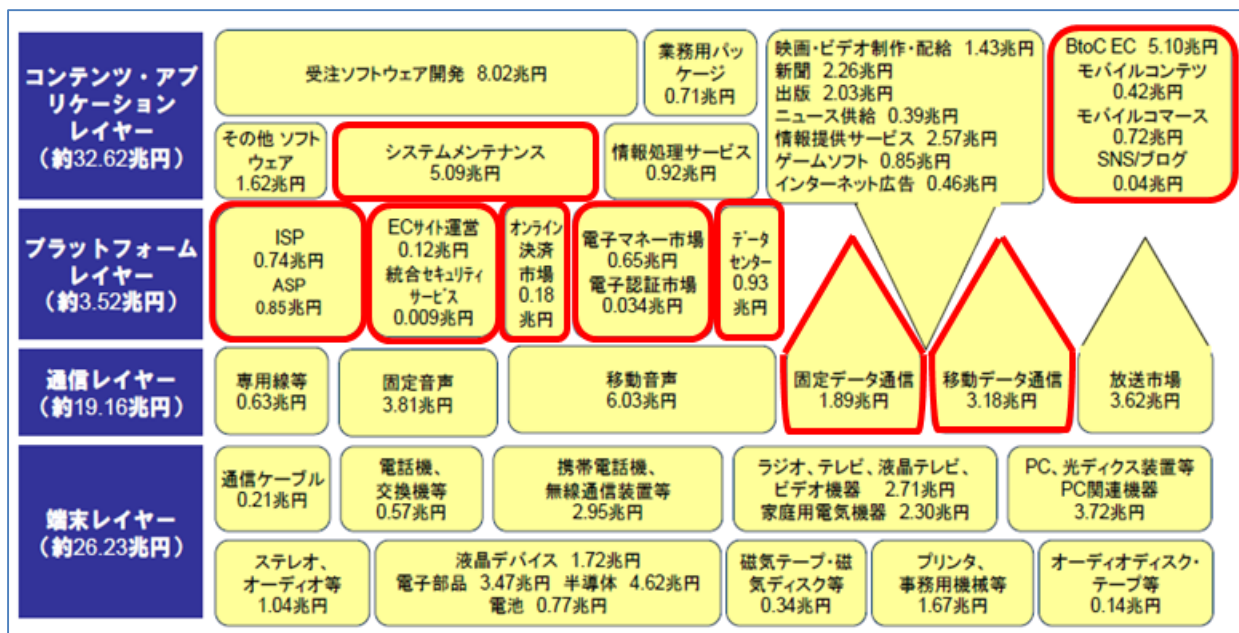
1. 携帯電話関連事業のレイヤー構造

携帯電話関連の事業は情報通信産業に含まれるが、第5章でも触れたレイヤーモデルに準じたモデルで、情報通信産業全体の事業規模を示したものが、図表44である。図からも分かるように、レイヤーの下層ほどハードウェア中心の事業となる。全体では81兆円超の規模であるが、その中で明らかにモバイル関係である項目の合計は約13兆円となる。実際は、コンテンツ・アプリケーションレイヤーの「システムメンテナンス」、プラットフォームレイヤーのすべての項目、端末レイヤーの「液晶デバイス」「電子部品」「半導体」

「電池」のいずれにも携帯電話関連の項目が含まれている。そうしたものを含めると、相当程度の規模になると予想され、経済産業面で既にかかなりの比重を占めている。

また、図において、太枠で囲まれた分野は平成 17 年から平成 19 年までの 3 カ年の平均成長率が 10%を超える項目で、それらの中で「移動データ通信」は 3.18 兆円で、「システムメンテナンス」の 5.09 兆円に次いで大きな金額となっている。

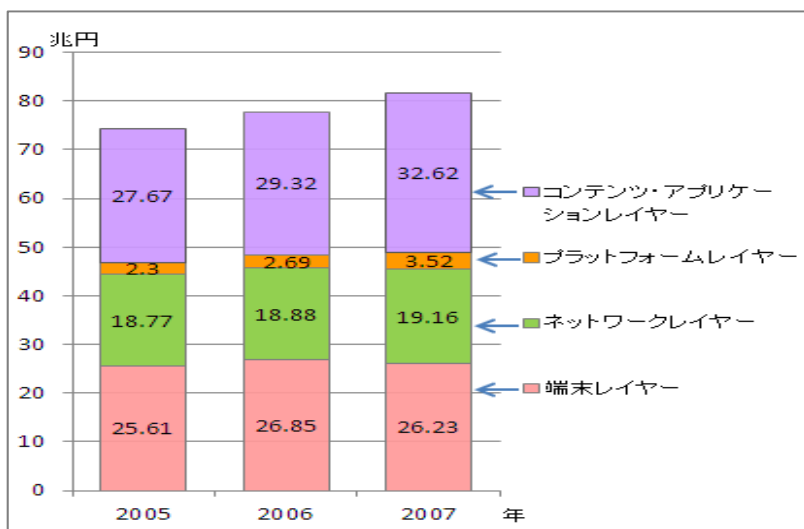
【図表 44】 情報通信産業のレイヤー別市場規模（平成 19 年）



(注) 太枠で囲まれた分野は平成 17 年から平成 19 年までの 3 カ年の平均成長率が 10%を超える項目
総務省「ICT の進展が社会経済に及ぼす効果の計量分析報告書」（2009 年）より。

この状況をレイヤー別に示したものが図表 45 である。この図では、3 カ年の推移を示しているが、ハードウェアである端末レイヤーに比べ、上位層、特にコンテンツ・アプリケーションレイヤーは伸び、金額ともに大きく、今後もこの傾向が続くと考えられる。

【図表 45】 情報通信産業のレイヤー別市場規模の推移



(注) 総務省 情報通信白書平成 21 年版本編,p.40 資料より作成。

2. 情報通信機器の普及率と利用機器

次に、ネット接続可能な機器の世帯普及率を図表 46 に示す。

これを見ると携帯電話・PHS は図に示された 10 年間にわたって普及率が最も高く、またインターネット接続する上で最もよく使用されている機器になっていると推測できる。

さらに図表 47 は、インターネットを利用するための主要端末となっている携帯電話・PHS とパソコンに注目して、直近 8 年間の推移を表している。これ

を見ると携帯電話・PHS は 2001 年以降急速に伸びてきており、平成 20 年にはパソコンに迫っている。このことは、携帯電話や PHS といったモバイル機器によるインターネット利用が定着してきていることを反映しており、今後のコンテンツ・アプリケーション関連ビジネスの潜在的な成長力を予感させる傾向といえる。

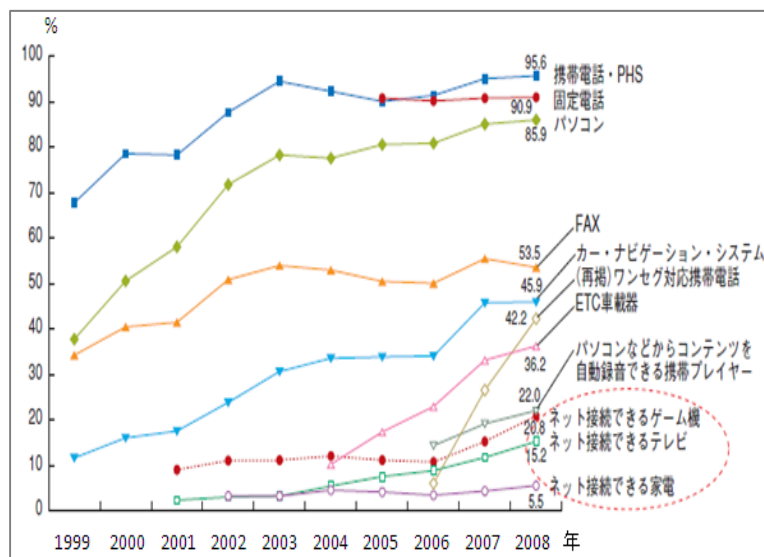
携帯電話関連ビジネスの今後の成長を期待させる基礎ともいふべき、インターネット利用端末の種類を示しているのが図表 48 である。

「パソコンとモバイル端末併用」が 6,492 万人、「パソコン、モバイル端末、ゲーム機・TV 等から」が 627 万人、

「モバイル端末、ゲーム機・

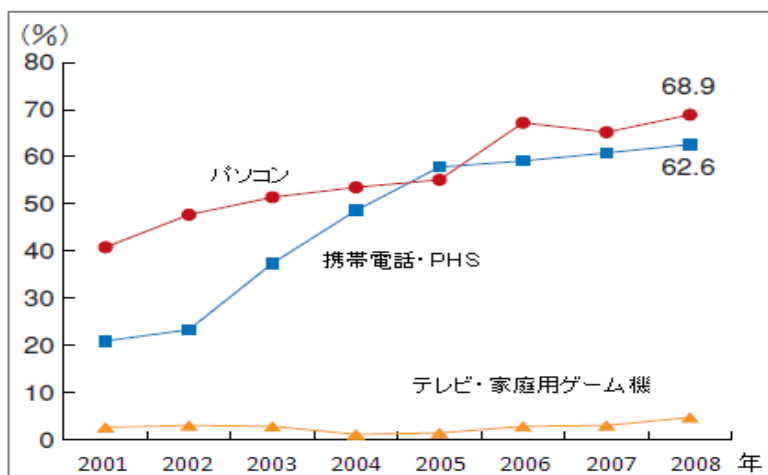
TV 等から」が 6 万人、「モバイル端末からのみ」が 885 万人、これらを合計すると、モバイル端末を利用する人は合計 8,010 万人で、前年度の 7,505 万人から 505 万人増加、約 6.7%

【図表 46】 情報通信機器の世帯普及率の推移



(注) 総務省「平成 20 年通信利用動向調査」より作成。

【図表 47】 インターネット利用主要端末の利用率の推移



(注) 総務省「平成 20 年通信利用動向調査」より作成。

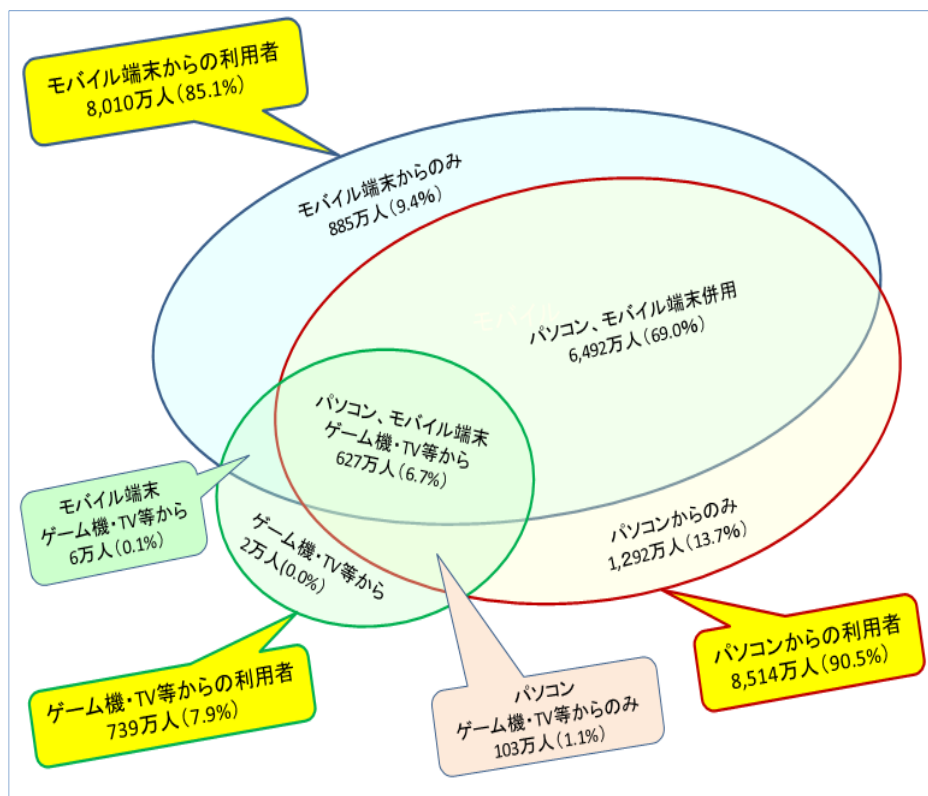
の伸びとなっている。また、パソコンからの利用は 8,514 万人となっているが、前年度が 8,255 万人で 259 万人の増加で約 3.1%の伸びである。この傾向が今後も続くとすれば 2~3 年後には、モバイル端末を使ってインターネットにアクセスする利用者が、パソコンからの利用者を追い越すと予想される。

【図表 48】 インターネット利用端末の種類（個人）（2009 年末）

（注）モバイル端末とは、携帯電話、PHS 及び携帯情報端末（PDA）を指す。

次に、携帯電話会社等の電気通信事業者の通信サービスの中で、通信の種類による売上比率の推移を示したのが、図表 49、

図表 50 である。



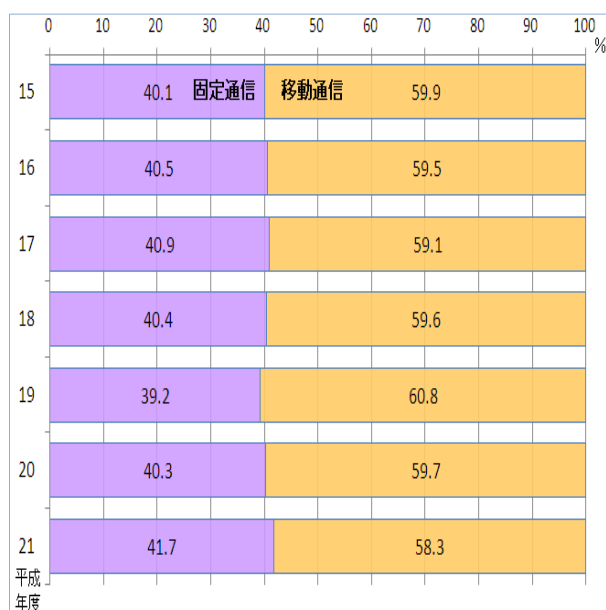
（注）総務省 情報通信白書平成 22 年版本編, p.161 資料より作成。

3. 通信事業の売上の推移と携帯電話の比重

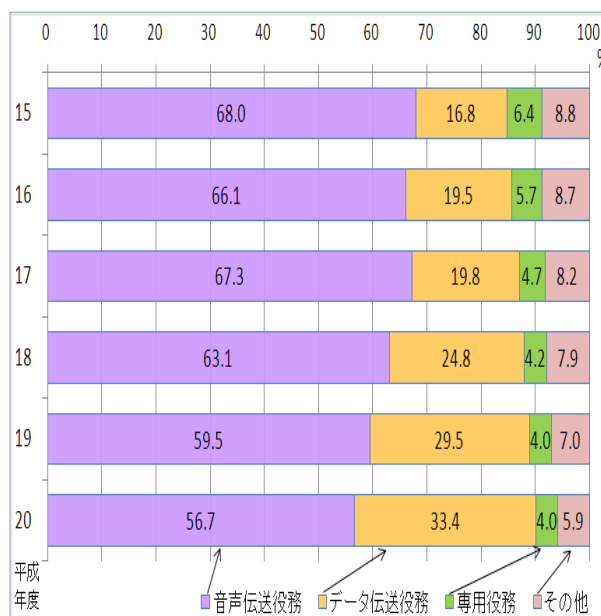
図表 49 からは移動通信がほぼ全体の売上の三分の二を占めていることが分かる。固定電話の利用が漸減し、携帯電話が圧倒的に利用されていることからすると、固定通信の売上比率が平成 15 年~21 年の 7 年間でほぼ 4 割と安定していることと矛盾するように思える。これは、携帯電話・PHS の利用者は急増したとというものの、本来ならば売上に大きく寄与するはずの携帯電話での通話が、図表 6 で示されたように通話の利用度が少ない状況であること、また、メール、Web 閲覧などのデータ通信の利用は増加しているものの、パケット通信料金定額制の導入で売上増加には結びつきにくくなっていることが指摘できる。また図表 49 では、固定通信の占める割合が平成 19 年以降漸増しているが、売上金額

の増加を意味するものではない。一方、図表 50 から、音声伝送役務の比率は平成 17 年以降減少傾向を示すとともにデータ伝送役務は図表に示した 6 年間で一貫して伸びている。このことは、本来売上増加に寄与するはずのデータ通信の利用料金が定額制導入の影響だけでなく、その定額である金額そのものが、通信事業会社間の競争が激しいために、一層低下し、固定通信売上の穴埋めができない状況になっているためと思われる。

【図表 49】主要電気通信事業者の固定通信と移動通信の売上比率



【図表 50】売上高における役務別比率の推移



(注) 図表 49、図表 50 は、いずれも総務省 情報通信白書平成 22 年版本編, p.182 より作成。

さらに、図表 50 からは売上高に占めるデータ伝送の割合が急速に増加しており、特に平成 17 年以降は、年率にして 10%以上という高い伸び率を示している。このことから、通信事業会社のビジネス基盤は、モバイル関連に軸足を移さざるを得ない状況といえる。

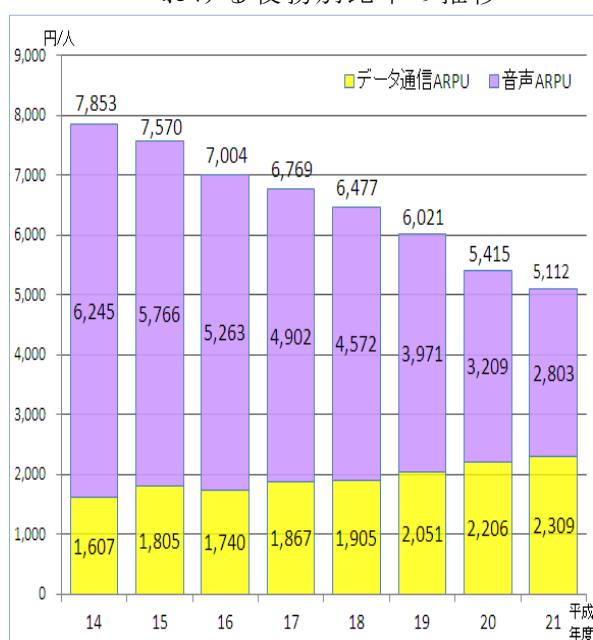
次に、携帯電話利用そのものの状況を示しているのが、図表 51 である。これを見ると、1 契約当たりの売上高は年々急速に減少してきており、事業者にとっては非常に厳しい環境に置かれていることが分かる。しかも、平成 14 年度と平成 21 年度を比較すると、平成 21 年度の音声 ARPU は平成 14 年度に比べて比べると、6,245 円から 2,803 円へと約 55%も減少している。

これに対し、データ ARPU は同期間で 1,607 円から 2,309 円へと 44%も伸びている。ただ、データ通信と音声の ARPU の合計では、同期間で 7,853 円から 5,112 円へと 35%も減少しており、データ通信の増加によって音声通信の減収分を補うことができていないこと

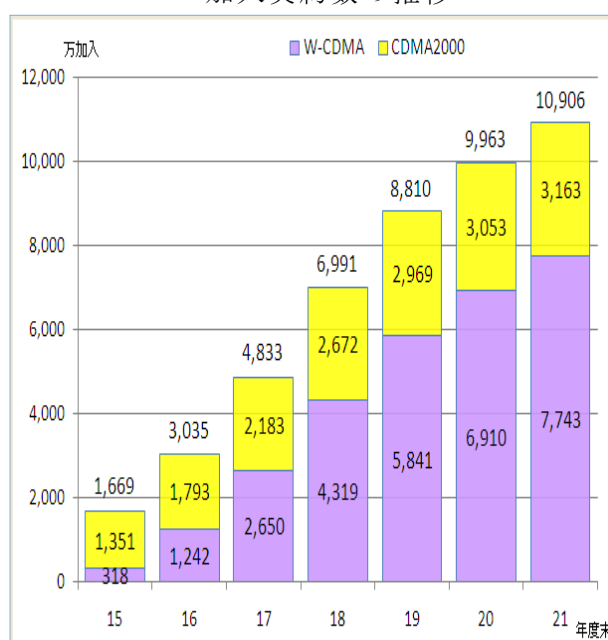
が顕著になっている。

こうした傾向は今後も続く予想されるが、収益の増加に結び付くようなデータ通信を基礎としたサービスをどう創出するかが課題になる。

【図表 51】 携帯電話 1 契約当りの売上高における役務別比率の推移



【図表 52】 第 3 世代携帯電話加入契約数の推移



(注 1) ARPU は Average Revenue Per User の略で、一人当たりの月間売上高を指す。

(注 2) 図表 51 は、総務省 情報通信白書平成 21 年版本編,p.143,情報通信白書平成 22 年版本編,p.182 より作成。図表 52 は、総務省 情報通信白書平成 22 年版本編,p.185 より作成。

図表 52 に第 3 世代携帯電話の加入契約者数の推移を示す。この図では、2 つの通信方式 W-CDMA と CDMA2000 に分けて示されているが、前者の方式は、NTT ドコモ、ソフトバンクモバイルが、後者は KDDI au が、それぞれ採用している方式である。平成 14 年（2002 年）には、これら 3 社全てから第 3 世代携帯電話が提供されるようになったが、高速のデータ通信が可能な第 3 世代携帯電話への人気は高く、図にも表れているように急速な伸びとなっている。

また、2009 年度から 2012 年度にかけて、NTT ドコモ、KDDI au、ソフトバンクモバイルの 3 社が行っていた第 2 世代携帯電話サービスも終了しつつある。この結果、2013 年度からは全ての携帯電話が第 3 世代に、あるいは 2010 年末から NTT ドコモが他社に先駆けてサービスを開始した第 3.9 世代携帯電話に切り替わってゆくことになる。

こうした世代の携帯電話はデータ通信が快適に行えるため、モバイルビジネスの中心はますますデータ通信関連に移ることは自然な成り行きといえよう。特に、近年は携帯電話

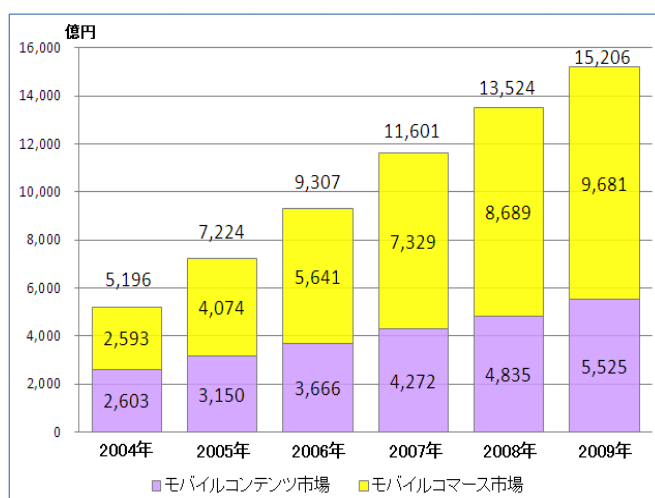
の分野に iPhone に代表されるようなスマートフォンと呼ばれる高機能かつ多機能の機種が普及してきており、大きな表示画面とフルキーボードの利用が可能であること、さらにフルブラウザを搭載し Web 利用がし易いこと、パソコンのようにソフトの追加が可能であるなど、パソコンに近い環境がモバイル機器で実現しつつある。この結果、手軽に Web 上のマルチメディア情報が利用できるため、ますますデータ通信の割合が高まってくる。しかし、データ通信の利用状況は通信事業会社の予想を上回り、データ通信用の帯域を流通するパケットの大半を、一部のヘビーユーザーが占めるという事態も生じている。このことは以下に示す公聴会でのやりとりからも分かる。

携帯電話の今後に向けて、総務省が 2008 年 11 月に開いた「3.9 世代移動通信システム及び 2GHz ギガヘルツ帯 TDD 移動通信システムの導入に係る公開ヒアリング」^Aで、ソフトバンクモバイルの取締役専務執行役員兼 CTO の宮川潤一氏は「2 年前のボーダフォン買収時、月間 1,000 万パケットは 1 人か 2 人というレベルだったが、先月の時点では 1 億パケット以上は 100 人を超えている。iPhone で 24 時間動画を視聴すると 1 億パケットに軽く届くが、これは平均の数百倍。どんどん制御できないレベルになりつつある。約 5 万パケットで定額制上限になるが、トラフィックを増やさず、いかにうまく料金をいただくか、検討しているところ」と通信量が爆発的に増えている状況を説明している。

4. 拡大するモバイルビジネス

以上の議論からも分かるように、携帯電話を中心としたモバイル機器の利用場面はデータ通信に軸足が移りつつある。そうしたデータ通信が快適に行える第 3 世代携帯電話が大半を占めるようになり、通信事業各社も通信回線や基地局の増強を図りつつある。これらのことを踏まえると、電気通信事業とりわけ携帯電話を含むモバイルビジネスにはデータ通信を活用した魅力的

【図表 53】モバイルビジネスの市場規模の推移



(注) 総務省 「モバイルコンテンツの産業構造実態に関する調査結果」同報告書 p.7 より

な通信サービス、コンテンツ、アプリケーションの充実が不可欠になってくる。こうした状況を裏付けているのが、図表 53 である。

モバイルコマースとは、携帯電話などの移動体通信サービスを利用して行う電子商取引の一形態で、携帯電話による物品などの購入や金融取引などがこれに該当する。

図表 53 を見ると 6 年間でモバイルコマースは、モバイルコンテンツの売上を追い抜き、2009 年度は 2004 年度の実に 3.7 倍に増加している。また、モバイルコマースとモバイルコンテンツを併せたモバイル市場全体の規模は 1 兆 5,206 億円と 1 兆円を大きく超えており、前年比 12% の伸びとなっている。

なお、図表 53 の出典である「モバイルコンテンツの産業構造実態に関する調査結果」において、総務省はモバイルビジネスを図表 54 のように分類している。

図表 53 に示されたモバイルコンテンツ市場の内訳を図表 55 に示す。また、この図からは 2004 年から 2009 年にかけて全体に占める割合は徐々に低下しているものの「着メロ」、「着うた」、「モバイルゲーム」の 3 つの合計は、2004 年では全体の 68.4% を占め、2009 年においても 45.0% を占めており、依然として根強い人気があることが分かる。

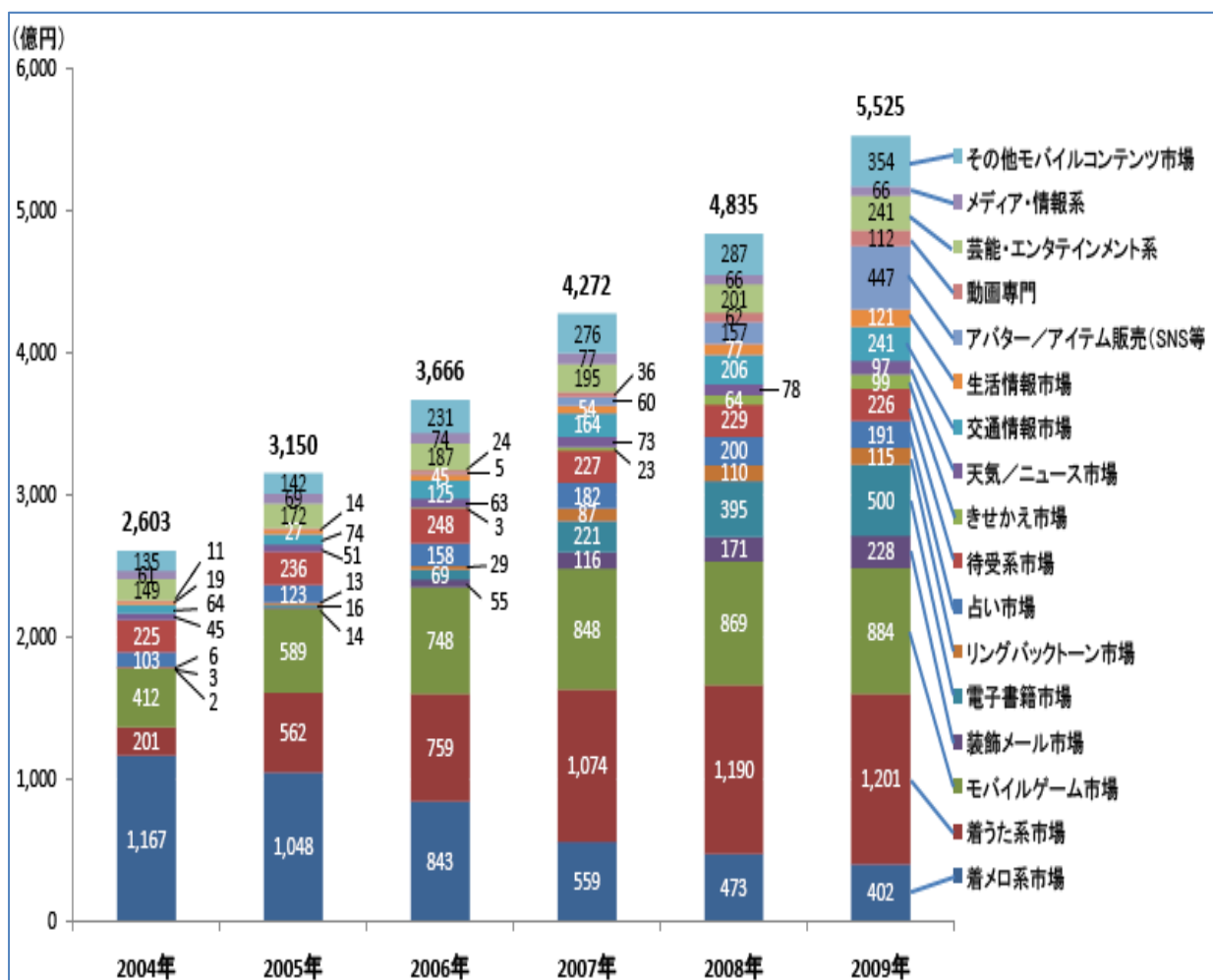
【図表 54】 モバイルビジネスの分類

モバイルコンテンツ	
	着メロ系
	着うた系（着うた及び着うたフル）
	モバイルゲーム
	装飾メール
	電子書籍
	リングバックトーン
	占い
	待受系
	きせかえ
	天気／ニュース
	交通情報
	生活情報
	アバター／アイテム販売（SNS 等）
	動画専門
	芸能・エンタテインメント系
	メディア・情報系
	その他
モバイルコマース	
	物販系：衣料品、本、CD、DVD、香水、雑貨、食品、家電など
	サービス系：興行チケット、旅行チケット、航空／鉄道チケット
	トランザクション系：証券取引、オークション、公営競技等の手数料

（注）総務省 「モバイルコンテンツの産業構造実態に関する調査結果」同報告書 p.7 より

直近 3 年間で注目されるのは、「電子書籍」と「アバター／アイテム販売」が急増してきていることが目立つ。電子書籍は 2010 年春にアップルが iPad を世界規模で販売を始めたことをきっかけに、ライバル各社もタブレット端末や画面の大きいスマートフォンを次々と市場に投入し、ハード面での利用環境は整いつつある。また日本では 2010 年が電子書籍元年といわれるほど、通信、出版・印刷、端末メーカー、家電メーカーなど多種多様な業種が電子書籍事業に参入し、今後も電子書籍市場は急速に拡大すると予想される。ただ、電子書籍については、既存図書の場合、著作権処理の問題があるため、各社とも品揃えに注力しているものの必ずしも順調とはいえないが、将来性のあるコンテンツであることは間違いない。

【図表 55】 モバイルコンテンツ市場規模の推移



(注) 総務省 「モバイルコンテンツの産業構造実態に関する調査結果」同報告書 p.8 より。

以上、各種のデータを見る限り、携帯電話を含むモバイルビジネスは、携帯電話の高い普及率を踏まえると、モバイル端末と呼んではいるものの、その殆どが携帯電話であり、

モバイルビジネスの受け皿は携帯電話が中心となり、今後も高い成長が望める分野である。図表 44 に示したように、4つのレイヤーは相互に依存する関係にあるが、コンテンツ・アプリケーションレイヤーなどの上位層の役割や比重が今後大きくなっていく。その上、コンテンツやアプリケーションは携帯電話向けが多くを占めている。高速データ通信環境の拡大と関連技術の進化は、携帯電話がモバイルビジネスの発展を促進するのに大きく寄与している。

同時に、図表 44 に示されたように、電池、ディスプレイ、半導体など携帯電話のハードウェア関連の産業規模も拡大している。モバイルビジネスが含まれる情報通信産業は、経済規模においても、既に重厚長大産業を上回っており、総務省の調査^Bでは、情報通信産業の市場規模は全産業の約1割（96.5兆円）を占め、日本経済の実質成長の約3分の1を実現するとともに、かつ不況時でも一貫してプラス成長であったと指摘している。このように、携帯電話を巡る技術そのものや技術システムは今後も情報通信産業分野に大きな影響を及ぼし続けると考えられる。

また、固定電話の社会への普及過程と比較するとき、固定電話では通話サービス以外に目立ったサービスやコンテンツはなかったといえる。一時期、ダイアル Q2 という名称のサービスが話題になったが、青少年への影響などが問題になり、以後下火になってしまったという歴史がある。携帯電話の場合はコンテンツやサービスといったハードウェア以外の分野の経済規模や将来への発展性が固定電話に比べ格段に大きく、関連技術の進化を基礎に新たなコンテンツやサービスが今後も登場する可能性が高い。

以上の議論を踏まえると、携帯電話を巡る事象の技術的慣性は、関係する技術分野がハードウェアだけでなく、サービスなどの広い意味でのソフトウェアも含んでいるため、そのソフトウェアの技術革新は、経済産業面への影響という点からも考慮する必要がある。

ヒューズが技術的慣性を提唱するきっかけとなった事象は化学工業や水力発電など大規模な技術システムであったが、これらは当時の社会を形成してゆく上で基盤となったものであったことは言うまでもない。しかし、今日では、そうした産業およびそれに付随する施設・設備、さらに付加されるサービスの比重は相対的に小さくなっており、それに代わって情報通信産業、とりわけモバイルビジネスが経済産業面で主要プレーヤーの一つになりつつある。言い換えれば、生活インフラとしてだけでなく、経済産業面でも主要な位置を占めつつある携帯電話を巡る技術システムはモバイルビジネスの在り方に影響するとと

もに、モバイルビジネスの状況が情報通信産業にも影響する。さらに、経済産業分野での主要プレーヤーとなった携帯電話を巡る技術システムは、その存在感を一層高める方向に進化しようとする様々な力が働き始める。それは、国の産業政策、経済発展の方策にも反映されることで、一層こうした方向性が強められる。その結果、携帯電話の技術システムの発展や革新へ一層の努力が重ねられることになる。このように考えると、携帯電話を巡る技術システムは社会的に制度化された段階に達しており、既に技術的慣性を持ちつつあると見なすことができよう。

第4節 携帯電話におけるネットワーク外部性と社会的慣性

1. 携帯電話固有のネットワーク外部性の有無

前節までの議論においては、現状の携帯電話を巡る技術事象、特に技術進化の状況がヒューズの提案した技術的慣性を持つ段階に至っているのではないかとの仮定を設け、メディアとしての携帯電話の意味合いや経済産業面での位置付けを中心に検討してきた。既に述べたように、携帯電話関連の技術は高々30年という比較的短い期間を経てきたに過ぎないが、その間、携帯電話端末、通信システム、そして通信サービスは目覚ましく進歩してきた。この背景には、社会全体が情報社会と呼ばれる段階に入り、パソコンやインターネットが広く普及し、情報社会の特徴でもある情報のデジタル化・ネットワーク化があらゆる場面に及んできたことがある。特に、携帯電話を含む様々なメディアがデジタル化された情報を扱うようになり、従来、個別的であったメディアが、機能面でもネットワーク化の下で相互乗り入れする形態が増えている。

例えば、テレビにおいては、既に地上デジタル放送が始まり、2011年7月25日（岩手、宮城、福島）の3県は2012年4月1日以降はすべてデジタル放送に統一される。このテレビ電波のデジタル化の一部として、ワンセグ放送サービスも行われており、携帯電話もワンセグ対応になりつつあることは既に述べた。

さらに、代表的な家電製品のひとつであるテレビ自体も扱う信号がデジタルになったことにより、内部回路のパソコン化が一層進みつつある。最近の機種では、テレビに通信回線を接続しインターネット利用が可能になっている。また、テレビの表示画面も、かつてのブラウン管式テレビの画面が最大でも30インチ程度であったものが、今日では家庭用で

40 インチ～50 インチのワイド画面のものが普及しており、携帯電話やデジタルカメラで撮った写真やパソコンの画面をテレビに表示することが普通に行われている。

このように、従来は個別のメディアとして機能も利用形態なども明確な違いがあった状況が次第に曖昧になりつつある。携帯電話はこのような傾向が最も具体化しているメディアの一つである。

それでは、携帯電話、固定電話も含めて電話というメディアが持つ特性の中核は何であろうか。電話は、ユーザーが一人存在しただけでは、そのユーザーにとっての便益は何も生まれない、つまり、電話の原点はコミュニケーションツールであることから、同じメディアについて他のユーザーの存在が不可欠になる。ユーザー集団の規模の拡大はコミュニケーション可能な相手の拡大を意味する。つまり、ある時点で全く関係を持たないユーザー同士であっても、将来的なコミュニケーション相手として存在することになる。こうした期待は、新規に電話のユーザーとなる場合、通信事業会社を選択する上で影響を及ぼす。また、通信事業会社側もユーザー獲得に絶えず努力せざるを得ないのは、利用に伴う料金収入の増加を図るという直接的利益のためだけではなく、電話の利用価値がユーザーの規模を反映していることを認識しているためでもある。こうした意味合いを表しているのがネットワーク外部性という言葉である。

ところが携帯電話の場合、このネットワーク外部性という特徴については、やや複雑な事情が存在する。固定電話の場合であれば、前述したように加入者が増えることが固定電話の潜在的利用価値の増大に直接結びつく。しかし、携帯電話は既に固定電話のユーザーが何千万人もいる段階で登場した。仮に、携帯電話が携帯電話のネットワーク内に閉じた状態で通信サービスが提供されるのであれば、ネットワーク外部性という特徴は固定電話の場合と同じ意味合いに解釈してもよいであろう。しかし、現実には固定電話網と携帯電話網は相互に接続されており、携帯電話の加入者が少ない状態でも、携帯電話のユーザーには当初から相当程度のネットワーク外部性が働いていると見ることもできる。

イノベーションの普及を長年に亘って研究してきたロジャーズが「携帯電話の利用者は、既存の電気通信システムを介して宅内電話に接続できる。したがって、携帯電話の利用者にとって、このイノベーションの普及の初期段階で、クリティカルマスの形成は必要なかった。」(ロジャーズ,2007:206)と述べているように、携帯電話のネットワーク外部性は携帯電話固有のものと固定電話と関連するものという2層構造となっている。

こうした状況を踏まえた上で、携帯電話のネットワーク外部性を理解する方法はないのであろうか。参考となるのは、1985年に公表されたネットワーク外部性に関するカツとシャピロによる議論であろう。1985年という時期は、日本はもとより米国でも、今日のような携帯電話が普及する以前の段階であった。通信方式もアナログ方式で、機器も自動車電話のようなものが一部ユーザーを獲得していたに過ぎない時期である。従って、カツらの論じた内容には携帯電話のことを念頭においた記述は見られない。しかし、そこで論じられた内容は、今日の携帯電話の状況を検討する上でも示唆に富む。

カツらによれば、ネットワーク外部性の意味については「ユーザーの増大が個々のユーザーにとっての効用が増加する」という指摘をした上で、「消費の外部性を生じさせる間接的な効果が存在する」(カツ,1985:424)として、事例にパソコンを取り上げている。つまり、人がパソコンを購入する場合、同じパソコンの購入者がどの程度いるのかに関心を持つのは、関連するソフトウェアの種類が増加に関係するためである。この状況では、パソコンの購入者の増加は、パソコンを購入したことによる効用が直ちに増加するのではなく、関連するソフトウェアの充実度という要因と相関関係が存在するため、効用への影響は間接的にならざるを得ない。同様の状況はビデオゲームやビデオレコーダーにも存在する。

カツはまた「消費の外部性を生じさせるネットワークの範囲は、どの市場かによっても変わってくる」、そして「関係するネットワークの範囲を決める市場の特徴は、異なる企業によって提供される製品が共に利用されるかどうかである」(カツ,1985:424)と述べている。この意味は、ある分野の製品に注目したとき、供給企業が複数あり、それぞれの企業の製品が互換性を持っているかどうかということである。

典型的な例としては、IBMが1984年に開発したパソコンPC/ATの内部仕様を広く公開した結果、PC/AT互換機が各社から販売され、価格低下が進むとともに世界規模で普及し、関連ソフトウェアも多数登場したことが指摘できる。仮に、IBMが自社のパソコンの内部仕様を公開せずに、独自にユーザー獲得を目指したとすれば、IBMパソコンのユーザーのネットワーク外部性は、間違いなく当該パソコンのユーザー数に限定されて作用する。しかし、仕様公開の結果、新規参入の企業も互換機戦略を当初から採用することで、既に形成されつつあるパソコンのハードウェア、ソフトウェアのネットワークの構成員に直ちになり得る。きっかけを作ったIBM自体も、自社が提供するソフトウェアの販路をIBMパ

ソコンのユーザーだけでなく、遥かに大きな規模の互換機ユーザーを対象を広げることが可能になる。一方、ユーザーにとっても互換機メーカーや互換機用ソフトウェアの企業は世界規模で多数存在し、利用目的に応じた製品選択の幅が広がるとともに、利用後も様々な関連情報、サービスを受け取る機会が高まる。

こうした企業の互換性戦略については、カツらは次のようにも指摘している。すなわち、「評判の良い企業や既に大きなネットワークを持つ企業は、互換性を考慮することが利益の増加に結びつく場合でも、互換性には反対しがちである。対照的に、評価が低い企業や小さなネットワークしか持たない企業は、互換性への対応のコストが利益を上回る場合でも、製品の互換性を好む傾向がある」（カツ,1985:425）ことを発見している。言い換えれば、ある製品に関わるネットワークが拡大するかどうかは、企業側が互換性戦略を取る決断をするかどうか依存していることになる。

さらに「消費者がある製品を購入するかどうかを決める際には、その製品に関わって存在するネットワークの大きさへの期待に基づいている」（カツ,1985:426）と述べている。

つまり、ユーザーは自らが構成要素の一部となるネットワークが、将来さらにもっと大きくなることに期待を寄せていることを意味している。こうしたユーザーの期待感もまたネットワークの規模を規定する際の要素になる。

こうしたカツらの議論を踏まえて、携帯電話のネットワーク外部性について再度検討してみよう。議論のポイントは、携帯電話のネットワーク外部性という場合のネットワークの拡大を企業側（通信事業者側）がどのように受け止めているかということと、同時にユーザー側はネットワークの拡大にどのような期待を寄せているかということを検証することである。

2. 通信事業者のネットワーク外部性への認識

まず通信事業者の動きを概観する。1985年に日本電信電話公社が民営化され、日本電信電話株式会社となるが、同じ年に第二電電株式会社（DDI：現 KDDI au）が発足、1986年には鉄道通信株式会社（現ソフトバンクモバイル）が設立されるなど、通信分野への新規参入が盛んになった。現在の主要3社のうち、新規参入した KDDI au、ソフトバンクモバイルも、この当時は複数の独立した通信会社として存在していた。一方、NTT ドコモは、日本電信電話株式会社（NTT）から分離独立したこともあり、固定電話で獲得してきたユ

ーザー数の多さが携帯電話のユーザー獲得にも有利に働いた。

新規参入の通信事業会社の場合は、早期にユーザーをより多く獲得することが会社の存続発展に不可欠であるため、1990年代を通じ、通信会社間の吸収合併が進む。これは、通信事業会社として存続するには、通信網を全国に整備し運用するための資金力・技術力が必要となることが、吸収合併の直接的な理由であろうが、ユーザーにとってのネットワーク外部性について、プラスの効果をいかに大きくするかを追求した結果でもある。そのため、提携会社間や、合併決定後も組織体としての統合が実現するまでは旧の会社間で通信のローミングを行い、ネットワークの実質的規模の拡大が図られている。

こうした動きの例として KDDI au を取り上げ、主な事象を整理したのが図表 56 である。

【図表 56】 KDDI au の歩み

年	主 な 事 柄
1953	・国際電信電話株式会社（KDD）設立。今日の KDDI au のルーツとなる組織で、国際通信サービスを行う。
1984	・第二電電企画株式会社設立。通信自由化を踏まえ、新規参入の出発点となる。 ・日本高速通信株式会社（TWJ）設立。高速道路沿いに光ファイバーを敷設し大都市間で専用線サービスを行う。
1985	・第二電電株式会社（DDI）発足。第二電電企画株式会社の名称変更。 同時に通信事業へ本格参入。
1986	・東京通信ネットワーク株式会社（TTNet）設立。東京電力グループとして設立され、専用線サービス、企業向け電話サービスを手掛ける。
1987	・日本移動通信株式会社（IDO）設立。携帯電話事業を行う。 ・関西セルラー電話株式会社設立。以後、1991年の沖縄セルラー電話株式会社設立までの期間、各地域会社6社を設立。なお、沖縄セルラー電話株式会社は KDDI au グループではあるが、現在でも単独会社として存続。
1992	・DDIの全国サービスネットワークが完成。 ・IDOとセルラーグループ間で、第1世代通信方式での全国ローミングと相互接続を開始。
1998	・KDDとTWJが合併。KDD株式会社発足。
1999	・IDOとセルラーグループ、第2世代通信方式 cdmaOne による全国シームレスネットワーク完成。
2000	・DDI、KDD、IDOの3社が合併し、株式会社ディーディーアイ（KDDI）発足。 ・セルラーグループ7社が合併し、株式会社エーユー発足。
2001	・KDDIに社名変更。 ・株式会社エーユーを合併。

（注）KDDI au の Web サイトに示された沿革を元に作成。

図表から、KDDI au が多くの通信事業会社の吸収・合併を経て今日の姿になってきた様子が分かるが、こうした通信事業に乗り出した企業は、本来の通信事業会社以外に、高速道路関連会社、自動車メーカー、電力会社、電子部品会社など多岐に亘っている。このため 2000 年の合併に至るまでに存在した会社の資本関係は複雑で、当然ながら会社運営、将来見通しなどにおいて温度差が生じていた。実際の歩みの上では、図表に示した以外にも、ツーカーグループと呼ばれた会社もあるが、大きな流れは変わらないため省略した。

こうした歩みで注目されるのは、1992 年の IDO とセルラーグループ間で、第 1 世代通信方式での全国ローミングと相互接続を開始したこと、同じ年に DDI の全国サービスネットワークが完成したこと、そして 1999 年に IDO とセルラーグループ間で第 2 世代通信方式 cdmaOne による全国規模のシームレスなネットワークが完成したことである。

1992 年のローミングや相互接続は通信ネットワークの規模の拡大であり、結果として通信可能エリアも広がることによるユーザーの利便性の改善を図るものである。多数の地域通信会社が設立された時期は、携帯電話を含む通信事業についても地域割による企業の棲み分けが行われており、通信の自由化、規制緩和とはいうものの全国規模でのサービスの一本化を実現するには、多くの障害を乗り越えねばならなかった。

この状況は、他の注目点にも関係してくる。すなわち、サービス対象地域の拡大は、全国規模での通信設備の整備とシステムの運用に関わる経費および技術力が必要となる。DDI も会社設立から 8 年目でようやく全国規模でのネットワーク構築を完成させたことになる。また、IDO とセルラーグループは、第 2 世代通信方式携帯電話が登場した 1993 年から 1999 年までの 7 年を要して全国ネットワークを整備したと理解できる。通信ネットワークの規模拡大が通信事業会社にとり、いかに大きな負担となるかを示すものである。しかし、それでもローミングという一時凌ぎ的な手法ではなく、本来のシームレスなサービス利用環境の整備を目指すのは、固定電話と同様に携帯電話においてもネットワーク外部性のプラスの影響を強めることが、ユーザーの新規獲得と既存ユーザーの定着を図る上で重要であることを事業者自身が認識していたことの表れと理解できる。

1990 年代の多数の通信事業会社設立、そしてその後の吸収合併は、カツツの言う「互換性の導入」以上の効果を持ったといえる。カツツの言う互換性は、携帯電話については他社との間でのローミングサービスが提供された時点で互換性が実現したいえるであろう。しかし、通信インフラの構築・運用には間違いなく規模の経済が働く。個別組織の集合で

あり続ける限り、経済効率の改善は大きくは望めない。こうした事情からも、経済行為としての合理性の追求とメディアとしてのネットワーク外部性の向上との視点から、会社間の吸収・合併が進んだと考えられる。

ただ、携帯電話固有のネットワーク外部性をどの程度通信事業会社が意識していたかは定かでない。しかし、1997年11月発行の関西セルラー電話株式会社のチラシには、通話料金値下げに関して、次のような記述が見られる^c。すなわち、

'97年12月1日より、

◎セルラーホンから一般電話にかけた場合、100円/3分

◎一般電話からセルラーホンへかけた場合、200円/3分

'98年1月1日より、

◎セルラーホンからセルラーホンへかけた場合、110円/3分

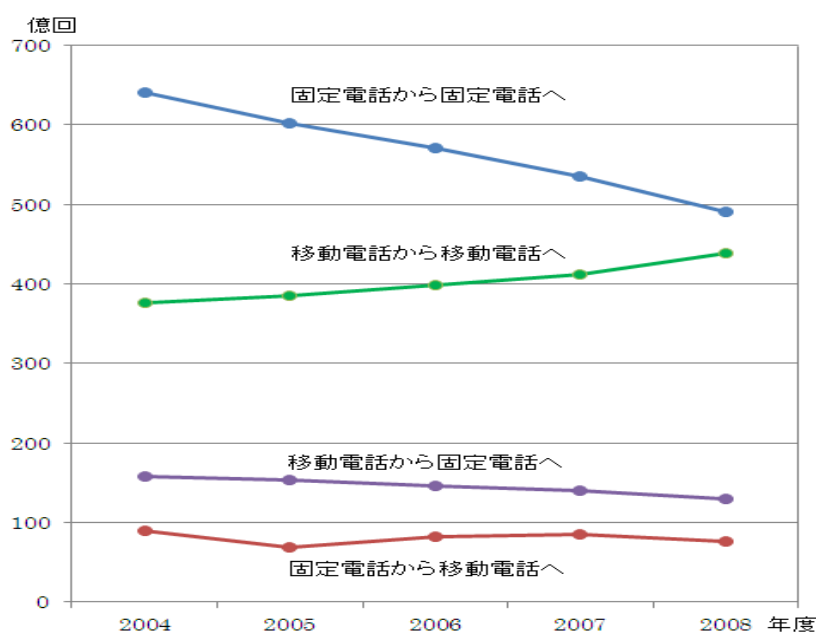
◎セルラーホンから他社携帯電話へかけた場合、120円/3分

これを見ると明らかに自社携帯電話間の通話よりも一般電話（固定電話）にかける方が通話料金は安くなっている。1997年のPHSを含む携帯電話普及率は30%であり、本格的な普及はこれからという段階であった。1997年末で携帯電話(PHS含む)とNTT固定電話の加入件数を比較すると、携帯電話が3,825万件、固定電話が6,038万件^dと圧倒的に固定電話の方が多い。このことから、携帯電話会社は、固定電話との間での携帯電話のネットワーク外部性を効果的にアピールするために「自社携帯電話から自社携帯電話」よりも「携帯電話から固定電話」への通話料金を安く設定した可能性がある。もっとも、固定電話から受けた場合は、値下げしたとはいえ、3分200円で安いとはいえ、こうした料金設定が期待した効果を発揮したかどうかは疑問である。

3. ネットワーク外部性に対するユーザーの受容態度

次に、ユーザー側が携帯電話のネットワーク外部性をどのように期待し、受け止めたかについて検証を行う。図表57は2004年から2008年の5年間の電話からの年間通信回数を固定電話、移動電話別に調べたものである。

【図表 57】年間通信回数の年度別推移



(注1) 表において、

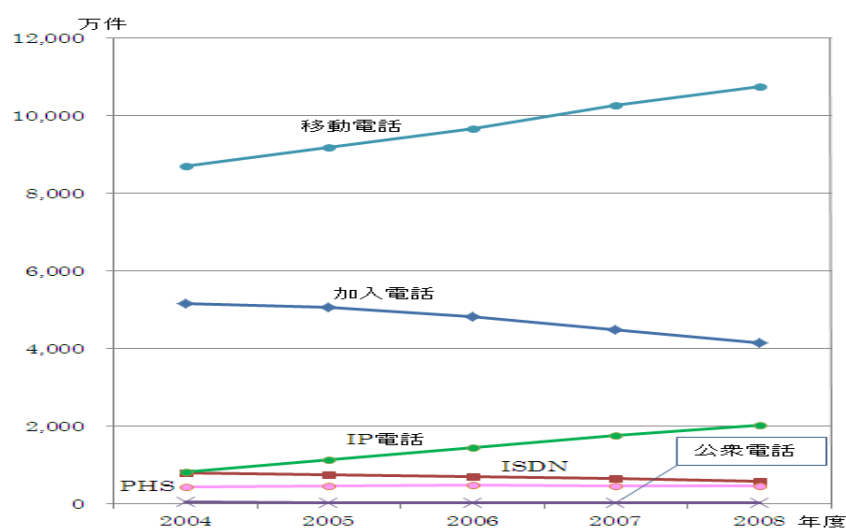
固定電話からの発信は、加入電話、公衆電話、ISDN、IP電話からの発信を、固定電話への着信は、加入電話、ISDN、IP電話、無線呼出し（ポケベル）への着信をそれぞれ表す。

また、携帯電話からの発信は、携帯電話、PHSからの発信を、携帯電話への着信は、携帯電話、PHSへの着信をそれぞれ表す。

(注2) 社団法人 電気通信事業者協会のWebサイト資料「テレコムデータブック2010 (TCA編)」を元に作成。

なお、図表 57 において、固定電話に含まれる加入電話、公衆電話、IP電話³⁷、ISDN³⁸それぞれの通信回数は、加入電話に比べ圧倒的に少なく、実質は加入電話の動向がその結果に反映されている。着信の場合の無線呼出し（ポケベル）は、2008年度の加入件数は、携帯電話が10,749万件、加入電話が4,139万件に対し、16万件と全体に占める割合は非常に小さい。図表 58 に無線呼び出しを除く電話の種別ごとの加入件数の推移を示す。

【図表 58】電話種別ごとの加入件数の推移



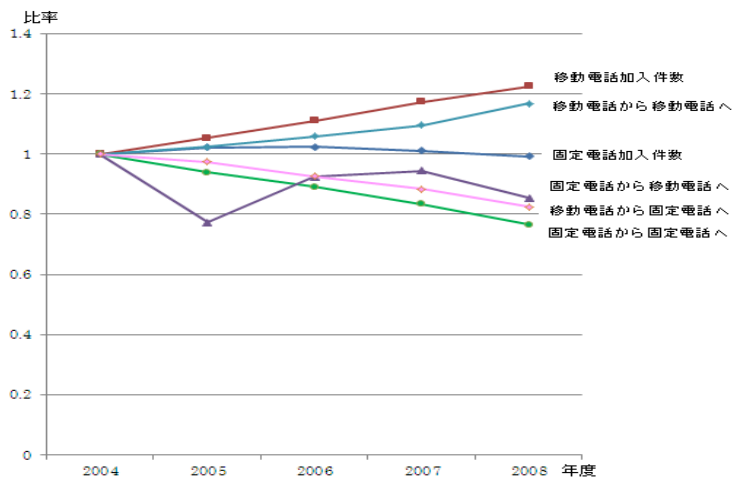
(注) 社団法人 電気通信事業者協会のWebサイト資料「テレコムデータブック2010 (TCA編)」を元に作成。

³⁷ IP電話とは、インターネットで使われている通信プロトコルIPを利用する電話サービスを指す。音声はデジタル化されパケットと呼ばれる単位に分割してやりとりされる。

³⁸ 電話、FAX、データ通信を統合して扱うデジタル通信網のことを指し、NTTが「INSネット」という名称で提供している。

さらに、推移の特徴を把握するため、図表 57 の通信回数、図表 58 の加入件数のそれぞれについて、2004 年度を 1 として、その後の推移を示したものが図表 59 である。

【図表 59】 2004 年度を 1 としたときの通信回数、加入件数の推移



(注) 社団法人 電気通信事業者協会の Web サイト資料「テレコムデータブック 2010 (TCA 編) を元に作成。

これら 3 つの図表から分ることは、まず固定電話同士の通信は急速に減少していることが分かる。図表 58 に示されたように IP 電話が増加しつつあるものの、加入電話が同程度減少しているため、図表 59 では、固定電話加入件数は 5 年間ほぼ横ばいになっている。ユーザーの通話行動が 5 年間で大きく変化しないのであれば、通信回数も横ばいで推移するはずであるが、図表 57、図表 59 のいずれでも単調減少となっている。このことから、固定電話同士での通信が減っているのに対し、移動電話同士では、加入件数の増加もあり通信回数も増加したといえる。

こうした状況のもとで最も注目する必要があるのは、固定電話と移動電話との通信状況である。通信事業者側の状況を検証した際、携帯電話普及初期の段階では、携帯電話から、加入件数が遥かに多い固定電話にもかけられることを携帯電話普及のきっかけにしようとしたと思われる事実を紹介したが、固定電話の加入件数が横ばいで推移する一方で、2004 年度から 2008 年度にかけて携帯電話 (PHS 含む) の普及率が 70%強から 90%弱まで達したことを踏まえると、ユーザーは移動電話 (実質は殆どが携帯電話) から固定電話への通信には利用しなくなってきたと理解できる。また、固定電話から移動電話への通信も、2006 年度、2007 年度にわずかに盛り返すものの直近の 2008 年度は再び減少している。

以上のことを踏まえるならば、携帯電話のネットワーク外部性はどのように説明できるであろうか。事実としては携帯電話が登場した時期においては、固定電話が圧倒的に台数が多く、後発の携帯電話のネットワーク外部性は、固定電話も含めたネットワークにおい

て外部性が発揮されると期待されたが、ユーザーは当初から携帯電話同士の通信に大きな価値を見出していたと思われる。それは、携帯電話がまさしく携帯できる電話であるため、人との密着性が高く、通信相手がどこにしようとか関係なく通信でき、自らもどこにしようとか通信を受けることができるという利便性を評価した結果である。そして、2004年度から2008年度までの推移から、そうした傾向が一層強まっていることが読み取れ、携帯電話固有のネットワークに付随する外部性が顕著になっていると理解するのが自然であろう。

さらにカッツの指摘した互換性の視点からは、携帯電話の場合、同じ通信方式を採用することが互換性を実現する基礎となる。第3世代携帯電話ではW-CDMA方式をNTTドコモとソフトバンクモバイルが採用し、KDDI auはCDMA2000方式を採用した。従って、NTTドコモとソフトバンクモバイルでは互換性を持つことになるが、携帯電話端末に内蔵するSIMカードにロックがかかっており、現実には互換性はない。当然ながらKDDI auとNTTドコモ、ソフトバンクモバイル間では通信方式が異なるため、互換性はない。しかし、音声通信については、それぞれの携帯電話網に通すことで、異なる通信事業者のユーザー同士でもコミュニケーションが可能になっている。さらに、携帯電話がインターネットアクセス端末にもなったことを踏まえ、Eメールについても通信事業者間で送信受信ができる。こうしたことから、携帯電話の互換性は非常に限定的に実現されている状況にある。音声通話やEメールはコミュニケーションツールとして不可欠であるため、各通信事業者は、通話や通信料金についての各種割引制度に加え、このレベルでの互換性に留めることでユーザーの囲い込みを行っている。つまり、携帯電話に関するネットワーク外部性は、通話とEメールに関しては、通信事業者間の相互接続によるユーザーの増加が潜在的な通信相手の増加を意味するので、ネットワーク外部性の正の効果がある。しかし、その他の部分については、各社それぞれが独自に魅力あるサービスやコンテンツを用意することで、ユーザーに対して自社の携帯電話網を前提にしたネットワーク外部性の効用をアピールしようとしている。

4. ネットワーク外部性と習熟要因

ネットワーク外部性の特徴について理解を一層深めるため、ネットワーク外部性を中心概念として、情報ネットワーク関連の市場における普及過程の特徴と競争の帰結を論じた岡本隆の議論を参照する。

岡本は、今日の産業や社会において必要不可欠となった情報通信サービスおよび情報関連製品の市場に注目し、その市場での「一人勝ち現象」あるいは「ロック・イン」など、他の財には見られない普及の特異性がネットワーク外部性と消費者の習熟から生じることを指摘している。また、電話やファクシミリなどに不可欠な物理的ネットワークに加え、家庭用ゲーム機に付随するゲームの貸し借り、あるいはワープロソフトのようなパソコン用ソフトウェアでは文書などデータの交換が行われており、直接的・間接的、あるいは間接的・仮想のネットワークが形成され、「消費者間に相互依存関係が存在し、財およびサービスの自己完結性が失われる状況」（岡本,2002:10）がある。

さらに、ネットワークの成員間の相互・対称な外部性の性質を強調している Rohlfs の議論を引用し「同じサービスを他のどのようなメンバーが利用しているかということに、その利用価値が決定的に依存するサービス」（岡本,2002:11）の典型が電話のような情報通信サービスであるとしている。

また、外部性あるいは外部効果とは、「他の経済主体の状態が、市場における交換を経由することなく、財およびサービスの価値に直接影響を与える効果」（岡本,2002:11）と説明している。負の外部効果の例としては公害がある。確かに、公害における被害者は原因発生主体とは何ら関係がない場合でも不都合な影響を被っている。一方、情報関連のサービスの場合は個々のユーザー間では市場における交換は行っていないが、通信可能な相手が増加するとサービスの価値も高まるため、正の外部効果といえる。そして、「このようなネットワークに関する正の外部効果をネットワーク外部性あるいはネットワーク外部効果と呼ぶ。」（岡本,2002:11-12）。従って、サービス財がつくる物理的あるいは仮想のネットワークの規模が大きいほど、個人にとってネットワーク利用から得られる便益が大きくなる。

しかし、情報ネットワークサービス財の普及には、超えなくてはならない閾値（クリティカル・マス）があり、このクリティカル・マスを超えると製品は自立的に普及してゆく。

ただ、ネットワーク外部性が存在する市場でも、市場競争の結果、競争にひずみが生じ、結果的に「市場の失敗」という事態が生じることがある。すなわち、Farrell（ファレル）と Saloner（サロナー）の議論に基づくと「一つは過剰慣性、もう一つは過剰転移と呼ばれるものである。すなわち、新旧両方の製品が競合している状況で、新製品が普及したほうが高い社会厚生が実現するにもかかわらず旧製品が採用される状況が過剰慣性である。また、旧製品が普及したほうが高い社会厚生が実現するにもかかわらず、新製品が採用さ

れる状況が過剰転移である。」(岡本,2002:19) これらのいずれの状況が生じるかは、現時点で既に新旧いずれかの製品を購入している個人の大きさ(既得基盤)が関係している。

このように、情報ネットワークサービス財に付随するネットワーク外部性には、クリエイティブ・マスや市場の失敗があるため、製品のネットワーク拡大のために採用される企業戦略の代表的なものが互換戦略である。互換性とは、製品の一部または全部を共通化することを指す。この互換性が保証されると、異なる製品であっても消費者には同一のネットワークに属する製品と認識される。しかし、これは自社製品としての個性を失い、他社製品と差別化できなくなることにつながるため、「互換戦略か差別化戦略かの二者択一を企業は迫られることになる。」(岡本,2002:21)

また、情報関連のサービス財にはベースとなる財あるいはサービスの上にソフトのような財あるいはサービスが提供される形態をとるものがある。ベースとなるサービス財はハードウェアであることが多いが、そのハード部分が何らかのソフトウェアを前提として便益をもち、しかもそのハードの普及率がユーザーにとっての正の消費外部性、すなわちネットワーク外部性をもつという特色を当該サービス財は持っている。この場合、ベースとなるサービス財はプラットフォーム財と呼ばれ、補完的な関係にある複数の財を組み合わせ消費するサービス財をシステム財と呼ぶ。パソコンの場合、プラットフォーム財に該当するのはオペレーティング・システム(OS)であり、アプリケーション・ソフトはその財の上で動作しているサービス財ということになる。ゲーム機本体とゲームソフトの関係も同様である。こうした「プラットフォーム財およびその上のサービス財は補完的な関係にあるため、両者の間には固有の連結が生じやすくなる。両者の結合のために、プラットフォーム財はその上のサービス財の価値を自分自身へも付加することが可能になる。そのため、キラー・アプリケーションと呼ばれるような優良なサービス財と結びついているプラットフォーム財は競争優位性をもつことになる。」(岡本,2002:22)という。

また、こうした特性の結果として、当該市場にはロック・インが発生し、一人勝ちの帰結になりがちで、「しかもサービス財の供給者はプラットフォーム財に対しては需要者であるため、需要者が二層に存在する。ネットワーク外部性は需要者における外部性であるが、需要者が多層に存在するため、プラットフォーム財は複合的なネットワーク外部性の構造をもつ。」(岡本,2002:24)という。すなわち、ネットワーク外部性も階層構造を持つ。

岡本の議論のもう一つのポイントである「消費者の習熟」に関しては、習熟を必要とす

る情報ネットワーク型製品を対象に、当該製品の普及特性に言及している。こうした製品の普及過程では個人の習熟の程度が影響を与えるが、そこには2種類の習熟があるという。

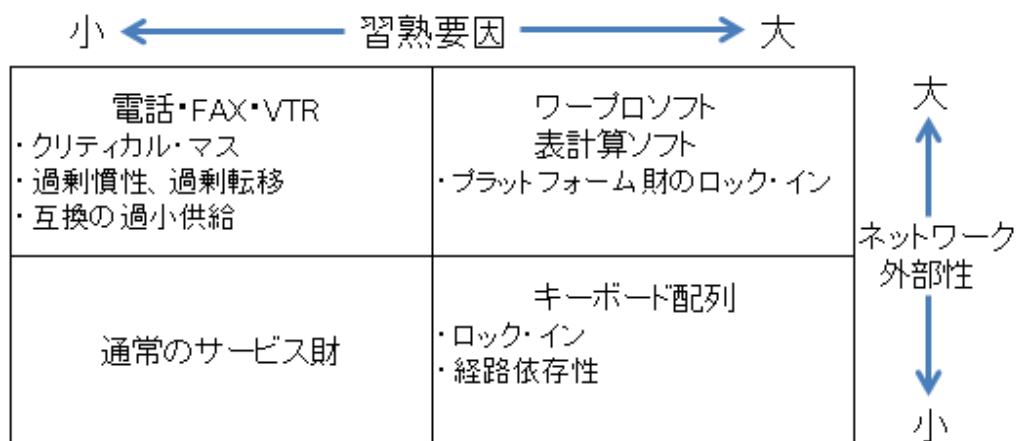
すなわち、「特定製品の利用に伴い、他製品への乗り換えを妨げる習熟（特殊習熟）と、ユーザーに異なる製品間の技術的差異を感じさせなくする習熟（汎用習熟）の2つである。」

（岡本,2002:100）さらに、特殊習熟では、ある製品から他の製品への乗り換えコストが習熟とともに高くなる。一方、汎用習熟では、乗り換えコストは習熟とともに低下する。

特殊習熟に関しては、本稿でも第3章第1節で取り上げたキーボード配列の事例が該当する。また、特定の製品あるいはシステムに特化した習熟は、ロック・イン現象を生じさせる。キーボード配列の例は既に触れたが、慣れ親しんだワープロや表計算ソフトの場合も経験を重ね習熟すると、時間経過とともに乗り換えコストは上昇する。そしてロック・イン現象が生じる。

以上のような議論を踏まえ、岡本は、市場競争の結果、市場の大勢を占めるに至った事実上の標準（デファクト・スタンダード）の成立要因と特徴を整理し、ネットワーク外部性と習熟の2つの要因から分類を行っている。それが図表60である。（岡本,2002:101）

【図表 60】 サービス財の分類



右下のカテゴリーは、習熟が普及の主な要因となるサービス財である。キーボード配列の場合には、他の個人がどのようなものを使っているかという事実は、当該サービス財の利用価値に殆ど影響しないが、自分が習熟しているものに高い利用価値を見出すという特徴がある。

左上のカテゴリーでは、ネットワーク外部性が普及に大きく影響する。つまり、これに該当するサービス財は、利用に際して習熟はさほど必要とされないが、他の個人が自分と

同じものを利用しているかどうかで利用価値が変わってくる。

右上は、ネットワーク外部性と習熟の度合いが共に当該サービス財の普及に影響するカテゴリーである。そして、プラットフォーム財との間で強い連結が生じ、ロック・イン現象が生じやすい。

なお、図表 60 において、互換の過小供給とは、ユーザーを増やすための互換戦略と、自社製品の差別化戦略とのジレンマの結果として生じる現象で、互換性のための費用を負担する立場の企業が、ほどほどの互換性を実現することで対応しようとすることを指す。

5. プラットフォーム財としての携帯電話

ここでは、岡本の議論を本研究が対象としている携帯電話に適用し、その技術システムや普及過程について分析を行う。

携帯電話は、典型的な情報サービス財であり、情報通信ネットワークを形成している。そして、普及過程においても、ネットワーク外部性が強く影響を与えてきた。また、図表 2、図表 5 にも示されているように、普及段階でのクリティカル・マスの存在も確認できる。しかし、携帯電話のネットワーク外部性は、既に述べたように、携帯電話の登場以前から既に存在した固定電話との間でのネットワーク外部性が働いている点が事情を複雑にしている。吟味の結果、携帯電話の場合は携帯電話固有のネットワーク外部性が強いと結論したが、厳密に言えば固定電話との間には弱いながらもネットワーク外部性は存在している。それは図表 57 に示された傾向を 2004 年以前に敷衍するならば、「移動電話から移動電話へ」の通信回数はもっと少なく、「移動電話から固定電話へ」、「固定電話から移動電話へ」の通信回数はもっと多かったと読み取れるからである。このことは、携帯電話が普及の初期段階では、固定電話が既に多数存在していることに起因する携帯電話の利用価値は、普及段階後期に比べれば大きかったと理解できる。

ところで、携帯電話が情報ネットワークサービス財でもあることから、岡本が論じたような市場の失敗は生じたのであろうか。現状を見るかぎり、携帯電話関連の技術や各種サービスにおいて、「日本の携帯電話はガラパゴス化した」と評されながらも、世界の先端に位置しており、関連技術・関連サービスのいずれにおいても絶えず進化し続けている。従って、新製品の登場サイクルは非常に短い。携帯端末に関しては、夏モデル、冬モデルなどと呼ばれるように最低でも年に 2 回から 4 回は新機種が市場に投入されている。ユーザ

ーが使っている機種の利用歴は、2年未満と2年以上に区分してみると、2009年では67.2%が2年未満、32.8%が2年以上、2010年では52.0%が2年未満、48.0%が2年以上³⁹となっている。2010年の普及率は事実上100%であるが、それでも過半数のユーザーは2年未満で機種更新していたことになる。新機種は従来機種に比べ、ハードウェア上の改良や、携帯電話向けの各種コンテンツあるいはオンラインサービスの充実が図られており、新機種を使用することの利点は一般的な傾向として増加している。従って急速に普及が進んだ時期には、携帯電話端末の進化に歩調を合わせるかのように買換えが頻繁に行われ、ユーザーはより優れた性能の新製品を食欲に受け止めていった。すなわち、利用価値を高めた新製品の投入サイクルとユーザーの受容サイクルが比較的同期していたと考えられる。この意味では、過剰慣性も過剰転移も生じなかったといえる。

情報ネットワークサービス財という意味では、携帯電話も固定電話も同じ部類に属するが、携帯電話には固定電話とは大きく異なる状況が付随している。それは、携帯電話がコミュニケーションツールという基本機能に加え、インターネット端末としての機能やデジカメ、テレビ、携帯音楽プレーヤーなど、これまでは個別的なメディアとして提供されてきた機能を統合していったことにより、端末としての多機能化・高性能化に加え、関連コンテンツの提供やオンラインサービスによる利用価値の飛躍的な増大が実現していることである。

例えば、iモードはインターネット接続機能を持つ携帯電話を前提として、ネットワーク上に専用のポータルを設け、そこを介して利用価値の高いコンテンツ・メニューを用意したことでユーザーの人気を博した。この場合には、携帯電話はコンテンツに対するプラットフォーム財という位置付けになる。そして、このiモードへのユーザーの評価の高まりが、NTTドコモの携帯電話への人気にもつながり、まさに岡本が論じたように、ユーザー獲得競争の場面で優位に立つことになった。結果的にライバル各社も同様のサービスを提供し、普及を図るようになった。

携帯電話がプラットフォーム財としての意味合いを持ったことにより、普及の促進要因になった事象としては、着メロ、着うた、着うたフルという一連の楽曲提供サービスや、カメラ付き携帯電話の爆発的人気のきっかけとなった写メールがある。これらはいずれもキラキラ・アプリケーションと呼べるもので、これらが登場したことにより、携帯電話の普

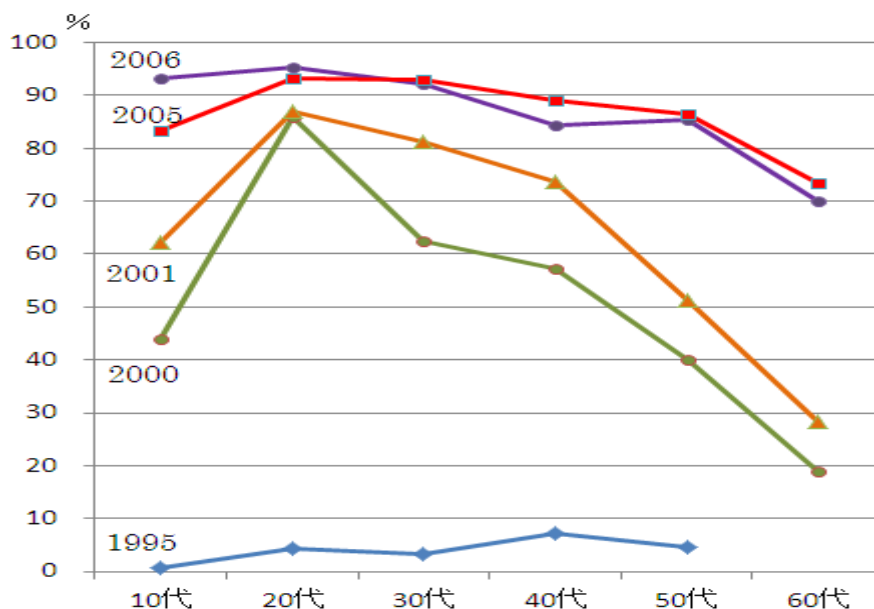
³⁹ モバイル・コンテンツ・フォーラム,2010,「ケータイ白書2011」より。

及促進に大きく寄与した。すなわち、そこにはネットワーク外部性が強く働いている。同時に、ここで述べた状況はまさしくプラットフォーム財に付随して生じる複合的なネットワーク外部性の構造を反映している。こうした状況は携帯電話特有のものと言える。

6. 携帯電話と習熟要因

次に、ユーザーの習熟という点から、携帯電話を検討してみる。携帯電話の操作そのものは、タッチパネル式のスマートフォンは別として、テンキーと数種類の機能キーを使うことで操作が可能である。キーの種類が少ないことは、多くのユーザーにとって習熟への要求度を下げることができる。しかし、携帯電話の機能を駆使するには、これらのキー操作の組み合わせを理解し、階層化された操作メニューに慣れる必要がある。こうした操作への習熟は、年齢による違いが出やすい。一般に若い世代は短期間で習熟するが、ユーザーの年齢が高くなるに従い時間を要するようになる。携帯電話が習熟をあまり要しないメディアであるならば、年齢に関係なく普及すると考えられる。図表 61 は、年代ごとの普及率の推移を表したものである。

【図表 61】年代ごとの携帯電話普及率の推移



(注) 1995年、2000年は東京大学社会情報研究所編「日本人の情報行動 2000」より。ただし、1995年は60代のデータはない。2001年は、モバイル・コミュニケーション研究会「携帯電話利用の深化とその影響」より。2005年と2006年は、NTTドコモ・モバイル社会研究所「モバイル社会白書 2007」より。いずれも、調査対象数は約2,000名。

1995年当時の携帯電話普及率は10%弱であったことから、当時のユーザーはロジャーズの分類でいえばイノベータや初期採用者、つまり一部の先進的ユーザーあるいは業務上必要性の高かったユーザーと考えられるため、年代による大きな違いは見られない。しかし、普及率が50%を超えた2000年になると、年代による違いが明確になっている。さらに、その1年後の2001年には、普及率は60%弱と1年間に数%上昇したに過ぎないが、30代、40代で大きく普及している。そして、2005年には普及率は約75%に、2006年には80%に達するが、ここで注目されるのは、2001年からわずか4年後には50代で85%、60代で70%と急上昇している。普及率が70%を超えた2001年の40代のユーザーが年齢的に50代、60代に達するには10~20年を要することを考慮すれば、当該世代が歳を重ねることで、中高年世代の普及率が上昇したのではなく、それぞれの世代で新規のユーザーが誕生した結果と理解できる。そして、60代に関し、短期間に当該世代の3分の2以上が利用するほど普及したという事実は、携帯電話は習熟へのハードルがパソコンなどに比べれば遥かに低いメディアであることを示している。

従って、携帯電話は情報ネットワークサービス財という観点からは、ネットワーク外部性は高いが習熟要因は低いメディアと判断される。

7. 技術的慣性から社会的慣性へ

ネットワーク外部性と習熟要因という切り口で検討した結果、携帯電話の特性が明確になったが、これらから携帯電話を巡る技術的慣性はどのように理解できるであろうか。

ヒューズの指摘した技術的慣性は、技術が成熟するにつれて社会システムを取り込みながら慣性を増すということであった。ここでの社会システムは産業やあるいは政治との関係をも含んでいた。そして、慣性を増した結果、技術が社会を規定する側面が強くなるということであった。すなわち、技術システムは原因でもあり結果でもありうることを意味している。また、技術的慣性はその技術システムが含む技術的・物理的インフラの規模の大きさや様々な人的要素や制度的要素によっても現実的な慣性を強めるという特徴を持つ。

◆技術的慣性の適用の可否

こうした点を踏まえつつ、携帯電話を巡る技術への技術的慣性の適用の可否について、これまで述べてきた議論を整理すると、以下のようなになるであろう。

結論からいえば、携帯電話を巡る技術は確かに技術的慣性を有する状況に達しているといえる。ただし、そのような結論を下すためには、ヒューズの技術的慣性の前提となっている条件を解釈し直す必要がある。

ヒューズが対象にしたのはすべて、物理的に規模の大きい装置・設備やシステムを必要とするものであることに加え、軍、政府、大学、大企業といった組織的で権威を有し経済的にも優位性を持つ主体（アクター）が関わる事例であった。こうしたアクターは技術の革新や普及を推進する「チェンジ・エージェント」として機能する。さらに、技術クラスターを形成することで一層当該技術の普及を加速させる。

一般に大規模システムは、それを構築するために多くの産業分野の技術を必要とする。従って、当該システムが稼働し運用されるようになると、そのシステムを前提とした社会システムが形成される。しかしながら、この場合には、一般大衆が直接的に当該システムに関わることは稀である。例えば、化学工業、水力発電などから受ける便益は、一般には化学製品として、あるいは配電網を通して送られる電気を照明や動力として利用することにおいて、一般の人々に影響を及ぼす。つまり、当該技術システムの影響は間接的といってもよいであろう。また、原爆開発や ICBM などの技術システムの場合は軍事技術という範疇であり、一般の人々が間接的であれ、当該技術システムから便益を受けるとは言えない。もちろん、強力な軍事技術を保有することで、国家の安全、ひいては一般の人々の安全が守られるという論もありうるが、これは技術論の枠を超える。

これに対し携帯電話に関する事象は、ヒューズが取り上げた事例のような属性すべてを備えている訳ではない。しかし、携帯電話が持つネットワーク外部性が技術的慣性を生み出す要因の一つと考えられる。携帯電話の場合は、端末そのものを広く一般の人々が日々身近なメディアとして利用し、その利便性を実感している。そしてネットワーク外部性が強く働く特徴があるため、普及は急速に進み、わずか 20 年余りで現状のように実質 100% の普及率になった。

以上述べてきた状況をイノベーションという視点で捉えると、ロジャーズの言葉を借りるならば「権威に基づくイノベーション決定、つまり、強制力、地位、あるいは技術的な専門知識を持った社会システム内の少数の人たちによって、イノベーションを採用するか否かの選択が行われる。」(ロジャーズ,2007:52) 事例をヒューズは対象としたことになる。一方、携帯電話関連事象の場合は「任意的なイノベーション決定、つまり、社会システム

の他の成員の意志決定とは関係なく、個人によってイノベーションを採用するか否かの選択が行われる。」もしくは「集合的なイノベーション決定、つまり、社会システムの成員の間の合意が形成されることによって、イノベーションを採用するか否かの選択が行われる。」

(ロジャーズ,2007:52) 事象ということになる。携帯電話関連事象では、イノベーションが「任意的」であるか「集合的」であるかは、ネットワーク外部性の影響の大小により主となるものが定まると考えられる。

◆技術の成熟と技術システムの成熟

次に、ヒューズの技術的慣性の前提となる「技術の成熟」という点については、どのように理解できるであろうか。携帯電話関連の事象の現状を見る限り、技術が成熟したかという点を決してそうとは言えず、今なお、携帯電話端末、通信システム、通信サービスのいずれも革新が進みつつある。とりわけ、通信サービスの発展が目覚ましい。従って、ヒューズの議論からすれば、「成熟した」とはいえない。しかし、普及率実質 100%という現実、さらに第 7 章第 3 節で論じた産業ネットワークの広がりや経済規模の大きさなどは、携帯電話を前提とした社会的枠組みの形成を反映している。言い換えれば、携帯電話関連の技術革新が社会変化を主導すると云うよりも、モバイル社会という言葉が登場したことにみられるように、既に携帯電話が定着した社会が総体として変化の過程を歩みつつあると見なせる。さらに言えば、現代社会においては携帯電話なしには日常の生活や社会活動が困難になる時代になったといえる。

それでは、なぜ約 20 年という短期間に、このような状況になりえたのだろうか。周辺の事情として、パソコンやネットワーク環境の普及があるが、より早くから登場していたパソコンの普及の度合いは図表 5 から明らかに携帯電話よりも緩やかである。この違いは、図表 60 に即していえば、習熟要因の違いであろう。

携帯電話の場合には、ユーザーがそれを手にしたとき、高度の機能は別として、そのメディアで基本的に何ができるかをユーザーは最初から知っているが、パソコンの場合は、機器としての汎用性が高く、実現できる機能は多種多様である。従って、ユーザー自身に明確な目的意識がなければ、パソコンの価値を実感するには至らない。この汎用性の高さは、習熟要因の面ではハードルが高いことを意味する。パソコンをマスターするつもりでパソコンを扱い始めたユーザーの多くが挫折するか、せいぜいインターネット利用や文書

作成に留まるのも、こうした特性が関係している。

携帯電話の場合、習熟要因の低さに加え、携帯電話のネットワーク外部性の高さが強く影響する。それも一般の人々を巻き込んだネットワーク外部性であるため、ほぼ全員に近い人々が利用する段階では、その状況が社会そのものとなる。そして、携帯電話での利用を前提にしたオンラインショッピング、オンライントレード、オンラインバンキング、あるいはオンラインでの行政手続き、さらには災害や事故発生時の緊急通報システムなど、次々と関連する社会システムが構築され制度化される状況になる。この状況は、技術を核に持つ技術システムは「技術的なもの」と「社会的なもの」を含み、それらが技術システム内で相互作用することで、当該技術システムが形成されるとするヒューズの論に該当するであろう。また、通信サービスについては、その時代の社会状況や人々の期待を反映するため、一層社会的なものとしての属性が強まると理解できる。

携帯電話を巡る技術は未だに成熟していないとしたが、成熟したかどうかの判断は、一般的には当該技術の原理において大きな変化が生じなくなり、原理に基づく部分的な改良や周辺技術の進化が主要な側面になった段階といえるかどうかであろう。こうした状況は家電製品などでは特に顕著に見られる。ラジオ、テレビ、あるいは冷蔵庫や洗濯機なども登場当初は当該製品の中核の機能（冷蔵庫なら冷やす機能）が実現していれば人々に受け入れられたが、普及が進むと中核機能の進化も緩やかになり、サイズや材質あるいはデザインなどによる差別化が行われるようになる。この段階では明らかに原理は変わっておらず、周縁的要素での細かな改良が主となってくる。

しかしここで注意しなければならないのは、技術が成熟することと技術システムが成熟することとは同じではないことである。技術システムの場合は、社会システムを含んでいるため、工学的な意味合いでの技術の成熟と同列には論じられない。理由の一つは、社会的なものを含む結果、事象自体が遥かに複雑な様相を呈することである。工学的な意味での技術が成熟したと仮定しても、その技術を前提にした社会システムは発展途上に位置しているかも知れない。となれば、当該技術システムが成熟したとは言えないであろう。技術システムの状況を総括的に評価するには、技術システムの内部構造、すなわち、サブシステムあるいは本稿の議論でいえばアクターの集合体と捉え、個々のサブシステム（アクター）の状況とサブシステム（アクター）間の相互関係を観察した上で、全体的な評価が必要になると考えられる。ヒューズの議論では、こうした点をどの程度意識していたかは

あまり明確ではない。ヒューズが検討対象とした事例では、事象の推移を非常に具体的に記述しているが、技術システムを構成する「技術的なもの」と「社会的なもの」という以上には、技術システム概念構造の細部を語ってはいない。従って、技術的慣性という視点を携帯電話を巡る事象に適用する場合には、何らかの工夫が必要となる。

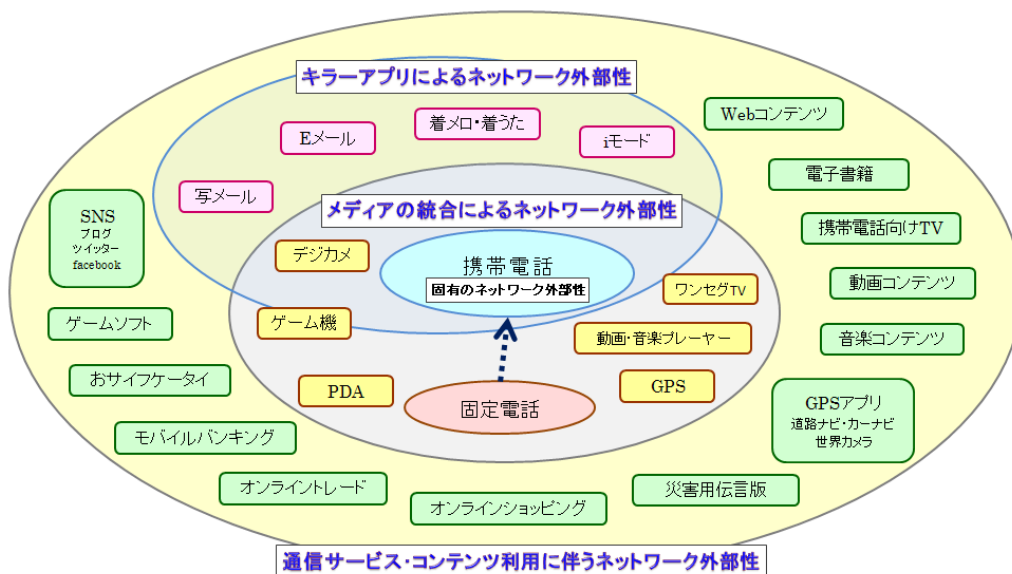
とはいえ、現状の携帯電話を巡る事象においては、3層モデルでの各層における技術進化の方向性はある程度見通せるものが多い。3層の中では最も社会的要素の強い通信サービスについても、現状で提供されているものの多くは、2005年までに登場しており、現在はそれらのサービスの多様化・高度化に移りつつある。そして、その多くはインターネットとパソコンという環境下で提供されていたものが携帯電話を前提とした様式に変更され提供されるようになったものである。

こうした経緯を踏まえると携帯電話を巡る技術システムは成熟段階に達したというよりも、進化の速度が緩やかになりつつあると判断するのが妥当と考えられる。しかし、そうであっても携帯電話を巡る技術は技術的慣性を持つに至ったのは、高いネットワーク外部性という特徴を持つためである。この点はヒューズが議論した状況とは異なっている。

◆携帯電話に付随する複合的なネットワーク外部性

それでは、携帯電話に付随するネットワーク外部性は、どのような仕組みで技術的慣性を発揮するに至ったのだろうか。その状況を表しているのが、図表 62 である。

【図表 62】携帯電話におけるネットワーク外部性の構造



既に述べたように携帯電話には、ユーザーが増えることが個々のユーザーの利用価値を高めるといった意味合いの「直接的なネットワーク外部性」がある。しかし、図表にも示したように、携帯電話というメディアを前提にした様々な機能やサービスが携帯電話に付随して存在する。この状況は、携帯電話はプラットフォーム財として機能し、その存在を前提した各種の情報サービスはシステム財としての位置付けになることは既に述べたが、携帯電話のシステム財には、普及を大きく加速させる作用を持ったキラー・アプリケーションが複数存在した。こうしたアプリケーションも、多数のユーザーが存在することで、個々のユーザーの利用価値は多くの場合高まる。つまり携帯電話の場合、こうした個々のシステム財も固有のネットワーク外部性を有しているのである。

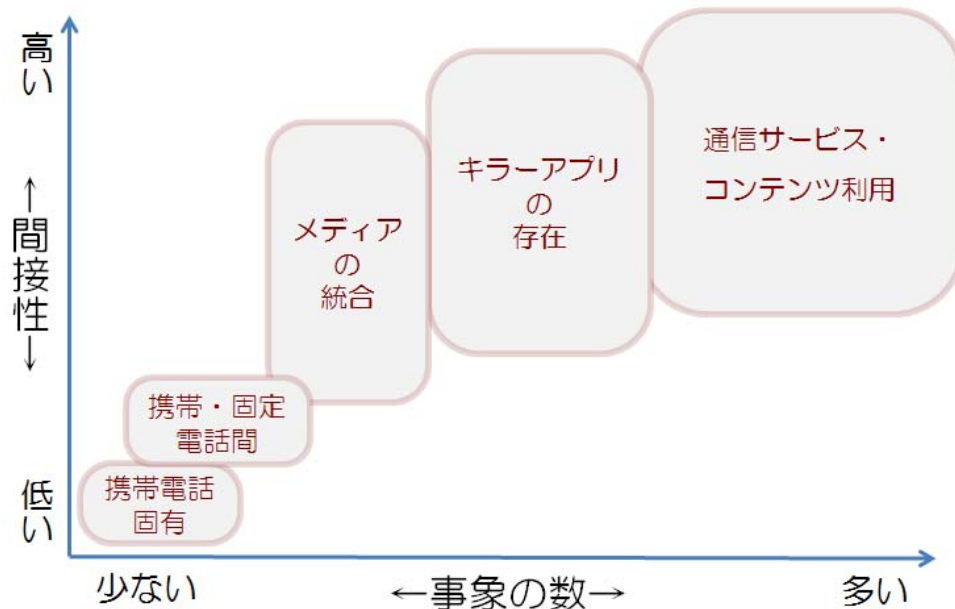
例えば、携帯電話でゲームをする場合を考えてみよう。ゲームには単独で行うゲームや他人との間で行う対戦ゲームなどがあるが、対戦ゲームの場合は必然的に他のユーザーの存在が想定される。対戦相手として多数のメンバーがいるのであれば、そのゲームを楽しむ度合いは高まるであろう。また、単独で行うゲームでも、同じゲームを利用したユーザー間で得点を競い合うことで一層ゲームへのめり込む度合いは大きくなる。この状況はまさしくネットワーク外部性が働いていると理解できる。キラー・アプリケーションや種々のサービスにおいても大なり小なりこうしたネットワーク外部性は存在する。それらは「間接的ネットワーク外部性」とでも呼べるものであるが、これらは一つ一つでは携帯電話の技術システムの状態を大きく変えることはできない。つまり、ヒューズの事例におけるアクターのような大きな影響力を持たないのである。図表 62 に示した個々の機能やサービスは携帯電話を巡る事象においてはアクターという位置付けになる。そして、多数のアクターが同時並行的に、あるいは重層的に作用した結果、携帯電話の技術システムや社会システムに相当程度の影響力を発揮していると考えられる。

この状況を整理するならば、携帯電話を巡るネットワーク外部性について、①核となるの携帯電話固有のネットワーク外部性、続いて、②固定電話との間で働くネットワーク外部性、③携帯電話の特徴でもある「メディアの統合性」に付随して生じるネットワーク外部性、さらに、④キラーアプリの存在によるネットワーク外部性、そして、⑤図表 62 では最も周辺部に位置する通信サービス・コンテンツ利用に伴うネットワーク外部性という構造になっている。

こうした構造においては、②⇒⑤の順に間接性は高まるが、一方、それら個々のネット

ワーク外部性の原因となる事象の数は、②⇒⑤の順に多くなる。この状況を表しているのが図表 63 である。

【図表 63】携帯電話におけるネットワーク外部性の間接性・事象数



この状況が強まると、携帯電話の技術システムそのものが社会の在り方を左右する段階に至ると考えられる。このことは、現在と 5 年前、10 年前、20 年前の状況を比較すると、確かにこうした傾向が強まっていることが実感される。

◆間接的ネットワーク外部性と技術システムの進化

ここで、本稿としての結論を導く前に、携帯電話を巡る事象に関わる代表的なアクターの状況を概観し、特徴をまとめておきたい。

携帯電話の代表的なキラー・アプリケーションである E メールや写メールは、通話同様に直接的ネットワーク外部性が生じており、メールをやりとりする対象者が増えれば、これらの利用価値は高まる。着メロ、着うたの場合は、若者世代に比較的顕著にみられるように、着信音として好みの楽曲を使うことで携帯電話を自分流にカスタマイズすると同時に、仲間に対する自己表現、自己アピール、あるいはお互いの識別といった意味合いで利用される傾向がある。カスタマイズ、自己表現、自己アピールなど期待するところに若干の違いはあっても、量産品であるハイテク製品に自分なりの色づけができる着メロ、着うたは、若者世代以外にも徐々に広がっており、外部性に近い作用を発揮しつつある。

i モードの場合は、当初から多種多様なメニューが用意され、早い段階から多くのユーザーの関心を集め、図表 8 からも分るように、サービス開始後 2 年で NTT ドコモのユーザーの約 60%、その 2 年後には 90%超となった。この事実がコンテンツ提供側の「やる気」を刺激し、コンテンツが一層充実した。それが結果的に、より間接的ではあるが個々のユーザーの利用価値にもプラスの影響をもたらしている。

こうしたシステム財に起因する間接的なネットワーク外部性の他に、携帯電話の 20 年間の技術進歩の過程で様々なメディアの機能を統合してきたことによる外部性と言えるものも働いている。図表 62 で、周辺に配置したゲームからモバイル・バンキング、および音楽プレーヤーからオンライントレードなどの項目は、パソコンやテレビなど個別メディアで利用可能なものでもある。その意味では、携帯電話でなければ利用できないというものではないが、各種の機能が片手に収まるメディアで利用可能になったことによる利便性の向上は著しい。とりわけ、従来はパソコン経由で利用していた項目は、機器の立ち上げの手間や利用場所の制約を緩和する上で効果が大きい。

携帯電話が広く社会に普及した結果、コンテンツやサービスの提供形態も大きく変化した。例えば、音楽や映画などのコンテンツは、かつてはレコードや CD、あるいはビデオテープや DVD など物理的媒体を介してユーザーに届けられた。しかし、パソコンとインターネット環境の普及により、ネット経由でのデータ配信という形態で利用できるようになったが、さらに環境が進化し、場所への制約が少ない携帯電話などモバイル機器で、データ配信を受ける段階に至ったのが現在の状況である。

コンテンツやサービスの提供側も、ユーザーの多さだけでなく、携帯電話が個々のユーザーと密接に結びついたメディアになっているという特徴を踏まえ、携帯電話をユーザーとのチャンネルとして重視するようになり、モバイル向けのコンテンツやサービスを充実させつつある。例えば、ショッピングであれば、企業や商店は携帯電話専用のサイトを設け、アクセスしたユーザーには商品の割引サービスを提供することや、あるいは映画鑑賞の場合では、携帯電話から日時と座席まで予約できるサービスも登場している。

これら様々なサービスは、一つ一つに注目すれば、その一つだけでユーザーを携帯電話に惹きつける力は強いとはいえない。しかし、類似のサービスが多数登場することで、ユーザーは携帯電話を各種サービスへの入り口として活用することができる。つまり、今日では携帯電話をプラットフォームとした広範なサービスに対するポータルとして、携帯電

話が機能している。そのサービスも商業的なものだけでなく、警察からの防犯情報なども含まれており、まさに日常生活に深く根付いたメディアとなっている。

こうした状況が日常化すると、より手軽に快適に様々な機能やサービスが利用できるよう、携帯電話に関わる技術システムは一層進化する。つまり、技術システムを構成する「技術的なもの」と「社会的なもの」との間で循環的な相互作用が働き、技術システムは総体としてさらに進化し、その進化の方向性も強まると考えられる。

◆「社会的慣性」による現状理解の有効性

ここまでの議論を要約するならば、図表 62 に示した周辺のコンテンツやサービスは、携帯電話のネットワーク外部性への影響は、個々に見れば弱いものの複数のサービスが同時に存在することで、全体としてシステム財に起因する間接的なネットワーク外部性は強まると考えられる。すなわち、複数のアクターが複合的に影響を及ぼしている状況が携帯電話を巡る事象に生じている。

さらに、注目すべきは様々なメディアの中で、現在携帯電話が果たしつつある役割を代替しうるメディアは今のところ見当たらないということである。これは携帯電話の特徴である「メディアの統合性」の高さ、つまり、従来は個別であったメディアの機能を順次統合しつつあるという特性を反映しており、この点に関しては今後もさらに進化することが予想される。

以上のように、携帯電話は直接的なネットワーク外部性に加え、固定電話との間での外部性、キラー・アプリケーションによって生じる間接的なネットワーク外部性、さらには、多数のサービスやコンテンツが総体として発揮する外部性という多層構造が、ユーザーの動向や携帯電話関連の技術システムに多大の影響を及ぼしつつある。

このような認識を踏まえると、技術と社会の関係を論じる際の枠組みという意味合いでは、技術決定論や社会構築主義などその他既存の枠組みに比べ、携帯電話のような複雑で変化も速い事象を理解する視点として技術的慣性は一定の有効性を持つと言える。しかし、携帯電話を巡る事象にヒューズの技術的慣性を全面的に適用することには無理があるが、前提条件について新たな解釈を付与することで携帯電話を巡る事象をより明確に理解することが可能になる。

すなわち、携帯電話に関わる技術システムは、単純にハードウェアそのものと、ハード

ウェアではないものにと二分されるのではなく、一般には両者が混然一体となって進化する傾向が強い上、コンテンツやサービスといった社会システムとの関連性が強いシステム財の存在を抜きにしては論じられない。その意味で、携帯電話に関わる事象の技術的慣性は、ヒューズが検証の対象とした事例よりも多面性を持ちうると考えられる。

このように考えてくると、ヒューズの提唱した技術的慣性が発揮されつつあるという捉え方に執着する必要があるのだろうかという問いが生じる。こうした問いを想起させる原因は、ネットワーク外部性の多層構造が携帯電話というメディアに特有の性質を与えていることによるが、加えて携帯電話とユーザーとの密着性の高さ、すなわち携帯電話の身体性の高さにも関連している。

例えば、ゲーム業界大手のセガが携帯電話ユーザーに対し行った調査⁴⁰によれば、「通勤・通学の途中、自宅に携帯電話を忘れたとき、自宅まで何分以内なら取りに帰るか」との問いに対し、10分以内であれば6割の人が取りに帰るとし、10分超も含めると7割の人が「取りに帰る」としている。逆に、時間に関係なく取りに帰らないのは3割未満となる。さらにセガの別の調査⁴¹では、携帯電話を目覚まし代わりに使う人は8割と高い利用率になっている。

このように、現代を生きる人々にとっては、携帯電話のない日々は考えられず、そうした心理は携帯電話を巡る技術システムへの依存というだけでなく、携帯電話の身体性を強化する各種の技術進化、技術革新を一層促してゆくと考えられる。

携帯電話は、場所への依存性の非常に低いコミュニケーションツールとして登場したが、そのメディアは個人、企業、国、社会など、それぞれのレベルで意味付けされ、当初は見えなかった様々な可能性が試され、具体化され、定着した。そして、今や社会基盤の一つとなり、今後の社会の在り方、すなわち個人の生活や仕事、そして社会制度にも影響を及ぼしつつある。このことは、携帯電話の技術システムが「技術的慣性」を持ったというよりも、個々には弱い作用しか持たない複数のアクターが複合的あるいは重層的に作用することで総体としては強い影響力を発揮し始め、携帯電話を軸とした「社会的慣性」とでも呼ぶべき事態が既に生じ始めていると言えるのではないだろうか。

⁴⁰ セガが開設している携帯電話専用サイト「ヒトカラ」を利用し、2008年11月6日から21日にかけて調査を実施。サンプル数は29,501名。

⁴¹ 注40に示した同じWebサイトで、2009年9月から10日にかけて調査を実施。サンプル数は11,993名。

すなわち、社会的慣性とは、直接のおよび間接的なネットワーク外部性が多層的・同時に作用する状況下で、当該技術システムにおいて顕著になる慣性と定義できるであろう。そして、この社会的慣性は、一般の人々が当該技術システムの主要な構成要素として見なされる場合には顕著になる傾向がある。

携帯電話を巡る一連の事象に関わる技術および技術システムの進化発展について分析を行う際に、ヒューズの技術的慣性という捉え方に留まる限り、結局は社会変化の主因は技術であるという心理に傾斜してゆくようにも思われる。しかし、モバイル社会と呼ばれる今日の状況は、個人生活、社会活動、経済活動、そして社会の仕組みのいずれにおいても、携帯電話を念頭に置いた動きが顕著になりつつある。この状況は、携帯電話を核として、技術も社会も総体として変化の方向性に弾みをつけつつあると見なしてもよいのではないだろうか。社会的慣性とは、まさしくこのような状況を表す言葉として捉えたいと考える。

[章末注]

^A インプレス（ケータイ Watch）Web サイトより。

^B 総務省 情報通信白書平成 22 年版本編,p.112

^C 関西セルラー電話株式会社発行のチラシ「セルラーからおトクなニュース！」1997 年 11 月発行より。

^D 総務省 情報通信統計データベースより。

第 8 章 拡散する携帯電話の概念

前章までの議論を通じ、現状の携帯電話を巡る技術システムについて、ヒューズの提唱した技術的慣性という視点から吟味を行った。ヒューズが分析対象としたのは産業における大規模な技術システムであったのに対し、携帯電話を巡る技術は、広く一般の人々が既に日用品として利用している民生機器に関するものである。このような対象について、技術的慣性という視点を適用するためには、携帯電話など情報ネットワークサービス財が持つ特性、すなわちネットワーク外部性の持つ意味を再考することが必要であった。そして、このネットワーク外部性は多層構造を持つとともに、個々には弱いネットワーク外部性しか持たない複数の要素（アクター）が複合して働くことにより、技術的慣性が顕著になることの下支えをしていることを指摘した。さらに、ヒューズが技術的慣性という概念を提唱するきっかけとなった事象と携帯電話を巡る事象とでは多くの点で違いがあり、携帯電話というメディアの特性を踏まえると、技術的慣性を持つというよりも「社会的慣性を持つ」というべき状況になっていると結論した。

現状では、携帯電話を巡る事象の変化は全体的には緩やかになったとはいえるものの、普及率は既に実質 100%に達したにもかかわらず、通信端末に関しては今なお多数の国内メーカーが存在する上、近年は海外メーカーも積極的に日本市場に進出してきており、市場競争は激化している。その結果、通信端末の付加価値を高める各種の努力（低価格化、高性能化、機種が多様化など）が続けられ、技術革新への意欲も失われていない。さらに関連するサービス等も短期間に新たなものが次々と登場し、社会もそれらを受け止め、急速に普及してゆくという現実がある。

本章では、こうした変化の速い事象に対して、前章までに論じてきた理論的枠組みを今後も適用しようとする際、課題となる事項について最近の事象を踏まえ概略を述べる。

第 1 節 強まるスマートフォンの存在感

課題となりうる事象の一つは、携帯電話分野におけるスマートフォンの躍進である。従来からの携帯電話もこの 20 年間で通話以外の機能を搭載し、さらに多様なサービスを提供することにより、既に複合的なメディアになっている。こうした傾向を一層加速する可

能性が高いのがスマートフォンである。

スマートフォンは、2007年にアップルがiPhoneを発売すると、驚異的な人気を得て急速にユーザーを増やし始めた。これを契機にスマートフォンと呼ばれる種類の携帯電話が一般の人々の注目を広く集め、当初静観していたライバル各社もiPhone人気を無視できなくなり対応を急ぐようになる。スマートフォンとは、広い意味では「多機能携帯電話」という意味合いになるが、技術的には「OS上で直接動かせるアプリケーションを、第三者が開発して自由に搭載できる携帯電話機」を意味する。

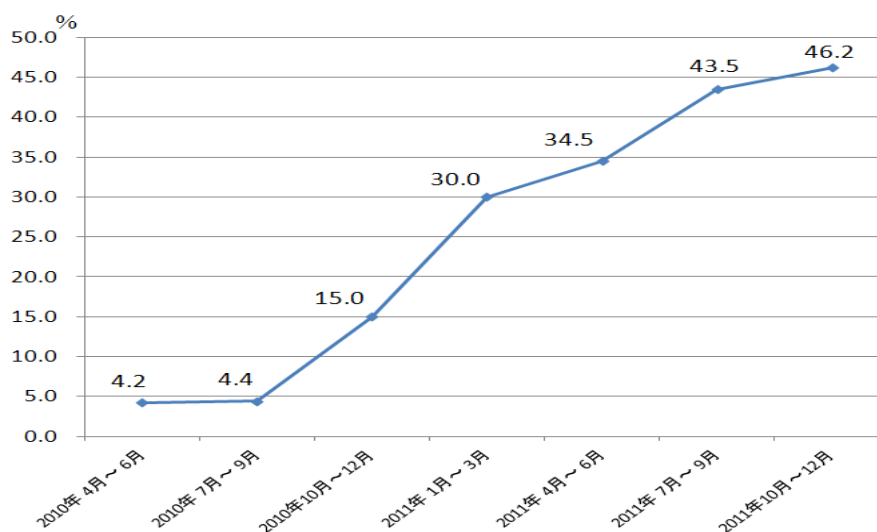
スマートフォンは、iPhoneの登場以前からカナダのリサーチ・イン・モーション(RIM)が1997年にBlackBerryという名称で売り出し、その後、世界最大の携帯電話会社ノキアからも販売され、ビジネスマンなどから一定の評価を得ていたが、広く一般の人々が利用するという状況ではなかった。しかしiPhoneの登場により、アップルのブランドイメージも加わって世界的にスマートフォンが注目され、一般のユーザーが急増した。2007年は実質的なスマートフォン元年と言えるかもしれない。

またアップルは、2001年に携帯音楽プレーヤーiPodと管理用ソフトであるiTunesを提供し、そのiTunesからアクセスできるオンラインストアiTunes Storeを開設し現在に至っている。さらにiPhone発売以後、iTunes Store内にiPhone用アプリケーションソフトをオンライン販売するApp Storeを2008年7月に開いた。以来、このサイトからダウンロードされたアプリケーションの延べ本数が30億本を突破したと、2010年1月5日にアップルは発表^Aしている。こうした動きに呼応し、携帯電話会社だけでなく、検索サービス大手のGoogleやパソコンソフト大手のMicrosoftなども携帯電話向けOSを開発し、携帯電話会社へ提供を始めるとともに、iTunesと類似の携帯電話向けオンラインサービスも併せて開設しつつある。

日本におけるスマートフォンの普及率は、2008年が2.6%、2009年に4.0%となっている^B。また、最も新しい調査^Cでは普及率が23.6%となっており、前年同時期よりも16.0%上昇し、その中で女性ユーザーは38.9%を占め、前年より10.0%増加している。所有率が最も高い年代は男性が「20~29歳」の48.3%、女性も「20~29歳」で54.2%となっており、この値は男女別、年代別を通じて最も高い。

また、携帯電話の出荷台数に占めるスマートフォンの割合を直近2年間について四半期毎の推移をみると、図表64のようになる。

【図表 64】 携帯電話出荷台数に占めるスマートフォンの割合



(注) 一般社団法人 電子情報技術産業協会の統計資料を元に作成。

この図表から分かるように、日本ではわずか2年という短期間にスマートフォンが急速に普及していることが分る。最近発表された資料^Dによれば、2010年7～9月期の世界携帯電話大手主要5社（ノキア、サムスン電子、LG電子、アップル、RIM）の携帯電話販売台数に占めるスマートフォンの割合は30%に達しており、前年同期の17%から大きく増加し、従来の携帯電話からスマートフォンへの移行が世界規模で進みつつある。

こうしたスマートフォンは、一般に画面が3～5インチと大きく、またパソコン用のファイルの閲覧や編集ができるなど、パソコンに近い機能を持つ。さらに、スマートフォンは携帯電話網による通信だけでなく、無線LANを利用した通信にも対応している。そして、購入時に装備されている機能に加え、ユーザーが必要とするアプリケーションプログラムの追加がパソコンの場合よりも遥かに簡単に行えるという特徴がある。従って、携帯電話が「役割を拡大させていったメディア」という傾向はスマートフォンでは一層強まる。

iPhoneに代表されるスマートフォンが登場すると、以後デファクトスタンダードになったのがタッチパネルによる操作である。従来の携帯電話では物理的なキー操作が主となるが、スマートフォンではタッチパネルを機器操作のインターフェースとすることにより、多種多様な機能をアイコンにタッチするだけで利用できる。こうしたユーザーインターフェースの採用は、多機能化に伴う操作の煩雑さや複雑さを軽減することに寄与している。

携帯電話はデジタル通信方式の第2世代携帯電話以降コンピュータ化が進んできたが、スマートフォンでは内部回路は一層コンピュータそのものに近いものになっている。しか

し、一般的にはコンピュータ化の進展は機器の高機能化・多機能化へと進む一方で、ユーザーにとっては情報リテラシーの向上が不可欠になる。スマートフォンの場合、従来の携帯電話の普及過程でユーザー全般のリテラシーがある程度高まっていたことに加え、ユーザーの直感的な操作に対応したタッチパネル方式というユーザーインターフェースにより、携帯電話からスマートフォンへの移行は総じて円滑に進みつつある。

このような状況を見る限り、前章までで論じてきた携帯電話を巡る事象の特徴は、スマートフォン時代にあっても維持されると思われる。その上、スマートフォンは従来の携帯電話以上に多くのメディアの機能を統合してゆく余地が大きい。とすれば、携帯電話に付随する特徴の維持というよりも強まる可能性が高い。そして、日常的にスマートフォンを「スマホ」と呼ぶことが定着しつつあるが、あるメディアの呼称が短縮形で呼ばれるようになるのは、当該メディアが社会に定着しつつあることの証でもある。

第2節 拡散を加速させるクラウド化の進展

高い携帯性に加え情報アクセスのためのメディアとして、その評価が高まりつつあるスマートフォンであるが、従来の携帯電話に比べスマートフォンの優位性を決定的にする状況が生まれつつある。それは、近年話題になっているクラウドコンピューティング環境の普及である。これは、データ処理その他パソコンなどがその単体内部で行っていた処理の多くを、大容量記憶装置と高速演算処理装置を備えたサーバーにまかせ、ネットワークを介して入力データと処理結果をやり取りするという状況を指している。そして、一連の処理を、この環境下で行うようになることをクラウド化と呼んでいる。

この状況は、中核となるサーバーの性能向上、インターネットの普及と通信の高速化、さらにパソコン、携帯電話、スマートフォン等の端末機器自体の高性能化の結果、クラウドコンピューティングという利用形態が定着しつつある。この利用形態では、ユーザーは中核になっているサーバーがどこに存在するかは全く意識する必要がない。つまり、データを処理するサーバーは「雲の中にある」ため、ユーザーが利用の度に意識する必要はないという状況を意味している。Google が提供する Gmail ようなウェブメール、あるいは、大容量記憶装置による大量のファイルの保管サービスであるネットワークストレージなどは身近なクラウドコンピューティングの例である。企業においても、社内の情報システム

の中核部分をクラウドサービスに置き換え、運用コストの低減を図る動きがある。

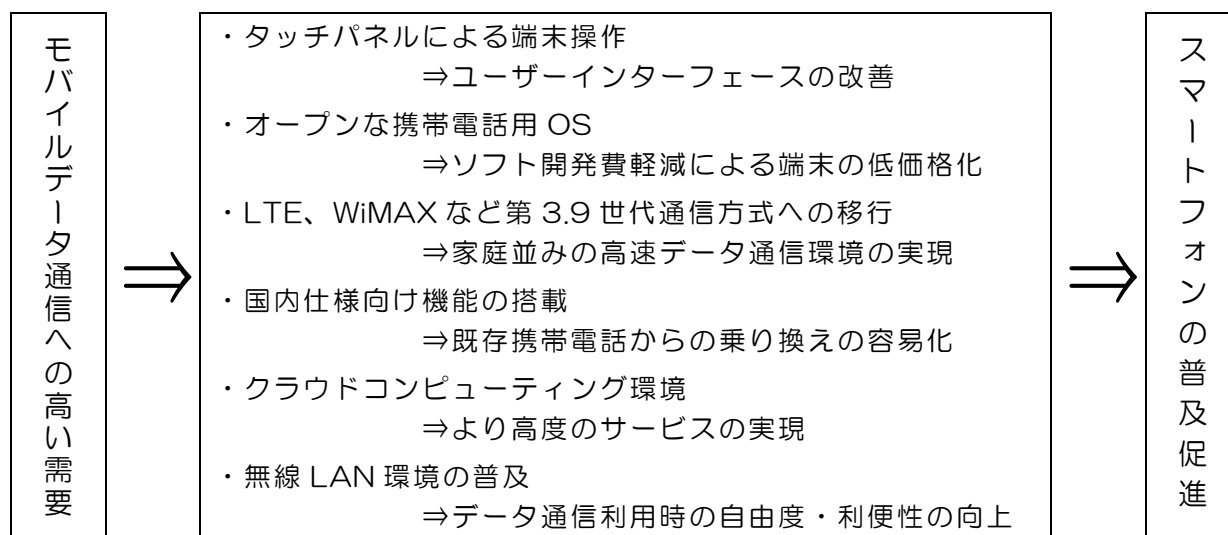
クラウド化が普及する前提には、「パケット通信の料金定額サービス」と「通信速度の高速化」の2つがある。2007年に携帯電話事業へ新規参入したイー・モバイルが携帯電話会社として国内では初めて下りの通信速度が3.6Mbpsで、パケット通信料金定額サービスを始めた。これ以後ライバル各社も追随し、現状では2つの前提条件はクリアされている。

クラウドコンピューティングの特徴は、インターネットなど高速通信ネットワークの存在を前提に、ネットワーク側に各種の機能を作り込むことで、携帯電話などの端末機器側の機能を絞り込めることにある。スマートフォンはパソコンに近い特性を持つため、クラウドコンピューティング環境との親和性が高いことから、より高度の情報処理が可能になるとともに、今後、機能や用途を特化した高性能端末も登場することも予想される。

また、利用が急増しているモバイルデータ通信を快適に利用できる通信端末への期待は根強いが、2010年からサービスが始まった第3.9世代通信方式では光ファイバー並みの高速データ通信が可能になる。

これまで述べたことも含め、現状でのスマートフォンの普及要因を図表65に示す。

【図表 65】スマートフォンの普及要因



ところで、スマートフォンが普及した段階では、携帯電話という概念そのものが一層曖昧化せざるを得ない。何故なら、既存の携帯電話が従来個別的なメディアとして実現された機能を統合し多機能化し、多種多様なコンテンツやオンラインサービスの充実という流れに加え、スマートフォンでは様々なアプリケーションソフトを追加出来るという特徴を持つことから、スマートフォンの中核となる機能は何かという問いにますます答えることが困難になっているからである。

あるメディアが機能を集約し進化する事象は技術史において他にも見られる。例えば、ラジオとテープレコーダーの場合、それらの機能を一体化しラジカセと呼ばれる複合商品となった。また、アラーム機能の追加や、ラジオ機能としての AM、短波、FM など受信バンドの拡大も図られた。その後、音楽などの録音再生のための媒体がテープから MD、CD と進化すると、MD ラジカセ、CD ラジカセと称する製品となった。これらの変化は、使用時の利便性改善を追求した結果である。

しかし、この事例では当該メディアに付随するコンテンツやサービスが何らかの進化発展を遂げたわけではない。大筋は個別的なメディアに関連するものの枠内に留まっている。

一方、携帯電話に於ける変化は、ラジカセに代表される技術進化とは質的に異なっている。それは、携帯電話に必須の機能は通話やメールなどによるコミュニケーション機能であるが、有効性を発揮するのは自分以外のユーザーが存在すること、すなわち携帯電話はネットワーク外部性を持つことが本質である。ネットワーク外部性はユーザーの増加によって高まり、携帯電話への期待や要求は一層多様化するが、その期待や要求は他人がどのように利用しているかによっても影響を受けざるを得ない。このことが携帯電話の技術進化にも影響を及ぼしている。ラジカセの場合は他者が所有するかどうか、あるいはどのように使っているかに関係なく、個々人が考える利用形態に落ち着く。

このネットワーク外部性という特徴にクラウドコンピューティングの広がりという状況が加わることにより、スマートフォンは一段と汎用的な携帯情報端末へと変化する。すなわち、クラウド環境は携帯電話という概念の曖昧化を決定的にすると見えよう。

第 3 節 スマートフォンと社会的慣性

こうしたスマートフォンの普及は、本論文で論じている技術的慣性、あるいは社会的慣性の議論にどのように関係してくるのであろうか。

言うまでもなく、スマートフォンは「携帯できる電話」であり、議論の大筋は変わらない。携帯電話としてのスマートフォンは、ネットワーク外部性を強く持つが、一方、習熟要因の視点からは従来の携帯電話よりパソコンに近く、その分、習熟を求められる度合いが高い。しかし、既存の携帯電話が実質 100%の普及率になっていることから、習熟については多くの人々がある程度のレベルに達していると考えられる。もし、そうならば、習

熟要因の影響は緩和され、既に論じてきた携帯電話の場合と同様に、スマートフォンについても技術的慣性、そして社会的慣性が発揮されつつあると見なすことが可能になる。

これを見極めるにはスマートフォンの今後の普及状況を注視するとともに、ユーザー属性と利用状況の分析が重要になる。すなわち、スマートフォンのユーザーは携帯電話等の通信メディアに対する先進的ユーザーが中心なのか、それとも広く一般の人々も受け入れつつあるのか、また、携帯電話からスマートフォンへの乗り換えが進みつつあるのか、従来の携帯電話に加えて2台目としてスマートフォンが浸透しつつあるのかなど、ユーザーの状況によって、スマートフォンを巡る技術事象の特徴も異なってくると考えられる。

ここで、スマートフォンを巡る最近の状況で注目しておくべき状況がある。すなわち、スマートフォンを世界的に認知させた iPhone は、日本の携帯電話にはほぼ搭載されているワンセグ放送受信機能やおサイフケータイ機能といったことに現状では対応していない。

さらに、i モードサービスのような国内の携帯電話会社特有のオンラインサービスにも対応していない。こうした状況は、iPhone に限らず他のスマートフォンにも見られるが、近年、海外の通信端末企業の日本進出に伴い、日本向け仕様のスマートフォンの品揃えに充実しつつある。日本のように技術的には先進的でありながらビジネスのグローバル化が遅れている場合、スマートフォン分野においてもガラパゴス化が生じる可能性もある。

モバイル通信の分野では、通信端末、通信方式等の仕様は世界標準として統一される方向に歩みつつある。そして通信端末は比較的少数の汎用部品から作られる個人向け製品となり、通信端末のビジネスにおいては、程々の先進性を備えた製品を早期に大量生産する体制を確立した場合のみ企業として存続可能となる。この結果、通信端末市場では激的な価格競争を迎える。近年、サムスンの躍進とノキアの低落傾向はその象徴と言えるかも知れない。競争の場面が「技術」から「価格」に移るという「コモディティ化」現象が携帯電話やスマートフォンの分野でも起こりつつある。

また、通信システムの技術進化は直接的にはユーザーは実感し難いが、大容量高速の通信網を前提とした各種の通信サービスが次々と登場するであろう。例えば、数年前であれば携帯電話にハイビジョン映像を提供することは現実的ではなかったが、今日ではハイビジョン映像をコンテンツとして提供するサービスも増えている。「量的変化は質的变化をもたらす」という言い方があるが、単位時間当たりの転送情報量の大幅な向上が提供コンテンツに影響したと言える。また、2012年春に発売された Apple 社の新しい iPad ではディ

スプレイの解像度は従来機種との4倍となりハイビジョン映像の規格をも上回っている。その結果、画像も文字も非常に鮮やかに表示されるため、これまで企業等のホームページで使われていた画像では荒さが目立ち、商品等の印象に悪影響を与えかねない事態となっている。これも量的変化が質的变化を迫る例といえよう。

このような状況から予想されることは、携帯電話を巡る事象はスマートフォンが主流となった状況下でも本稿が対象としてきた論点の大部分維持されると予想される。すなわち、技術的慣性さらには社会的慣性は一層強化される方向へと進むと考えられる。そして、最も変化が大きいのは3層モデルにおける通信サービス層であり、ユーザーとも密接に関わってくる部分である。良質でユーザーの興味関心を喚起し、ユーザーの期待に添うサービスやコンテンツの提供は、本稿で論じたネットワーク外部性を持つ新たなアクターとなる可能性が高い。その時代に生きる人々のほぼ全員が日常的に利用するメディアという意味合いでは、携帯電話やスマートフォンは特筆に値するメディアである。産業、行政、教育は言うまでもないが、携帯電話による人々のコミュニケーションが一国の体制変革に影響を与えた諸外国の事例からは、政治すらこのメディアを無視することはできない状況になったことを示している。言い換えれば、スマートフォンも様々な形で社会システムに組み入れられてゆくことになる。そして、そのことがまた携帯電話を巡る技術システム、この時点ではスマートフォンを巡る技術システムは、まさしく社会的慣性を強めていくと予想される。

しかしながら、この状況を冷静に受け止めるならば、スマートフォンを携帯電話の発展形と捉えてきた発想は捨て去ることが妥当なのかもしれない。テレビのない時代を生きた人々と、生まれたときには既にテレビが家庭にあった人々とでは、テレビに対する受け止め方が異なるように、既に身の回りにスマートフォンがある時代に生まれた人々は、携帯電話の登場から今日までの進化発展と歩みを共にしてきた世代とは、おそらくスマートフォンの持つ意味合いは違ってくるであろう。このように考えると、スマートフォンが主流になった状況では、スマートフォンを全く新しいメディアとして捉えなおし、その意味合いを問い直すことが必要になるであろう。その段階では、間違いなく携帯電話という概念は拡散し、新たなメディアとして再定義されることになる。

[章末注]

^A ASCII Web サイトより。

^B 「ケータイ白書 2010」 p.133 より。

^C 株式会社ディーターコミュニケーションズが 2012 年 2 月 10 日～2 月 20 日に全国の住民基本台帳の人口構成比に基づき、15 歳～69 歳について目標サンプルとなるように無作為抽出し、郵送調査を実施。発送 5217 に対し 3000 サンプルの結果を集計分析したもの。

^D 日本経済新聞 2010 年 10 月 31 日朝刊記事「スマートフォンで業績明暗」より。

第9章 まとめと課題

第1節 研究のまとめ

本論文では、前世紀末から今日までの約四分の一世紀の期間に世界規模で普及した携帯電話を巡る技術事象について、日本の状況を中心に論じてきた。我々が手にする携帯電話は、まさしく現代社会のハイテク機器の一つである。それらは多岐に亘る技術革新の結果を集積し、携帯電話の技術システムを構成している。また、情報端末である携帯電話は広く一般の人々によって利用されており、日用品化している。このような事象を技術社会史の視点から、どのように位置づけるかが本研究の主な目的であった。

第1章では、本研究に対する問題意識と、本論文の構成について概略を述べた。携帯電話に対する捉え方の出発点は、携帯電話は本質的にユーザー側の受容態度が敏感に、そのメディアの進化・発展に影響するという点にあるということについて触れた。

第2章では、技術事象と社会の関係や相互作用についての多くの先行研究について、それらを概観し予備的な議論を行った。その際、従来の技術決定論や社会構築主義のいずれかによる説明よりも、これら両者を軸の両端に配置し、現実の事象をその軸上に時代性を考慮しつつ位置づけようとするヒューズの技術的慣性という見方が現状では最も適応性が高いと仮定し、議論の枠組みを提示した。

第3章では、携帯電話の技術システムについて理解を深めるための予備的議論として、技術の発展過程でしばしば顕著になる3つの事象を取り上げた。すなわち、経路依存、共進化、棲み分けの3つについて一般的な議論を行った。

第4章では、現在進行中の携帯電話を巡る事象を論じるための予備的議論として、携帯電話のルーツとも言える電信から固定電話に至る歩みを振り返り、その過程で顕在化した人とメディアとの関わり方の特徴を検証した。ここでの議論を通して、携帯電話を巡る事象の多くに、固定電話の普及過程に付随して生じた現象が携帯電話の場合にも引き継がれていることを確認した。また、ユーザーとの関係では、携帯電話で顕著となったメディアの個人化は、携帯ラジオや携帯音楽プレーヤーなどに対する受容態度の変化の延長上で顕在化したことを指摘した。章の後半では、携帯電話に付随する機能やサービスの利用状況などを踏まえ、携帯電話に対するユーザーの受容態度の特徴について論じた。

第5章では、携帯電話の技術システムの発展進化をよりよく理解するため、先行研究を踏まえた3層モデルを導入した。すなわち、通信端末、通信システム、通信サービスの3層と、これらを取り巻く環境としての通信政策という切り口で、それぞれの進化発展の状況を論じた。通信端末では、重さ、大きさ、電池および内部回路に関する技術進化が核となること、通信システムでは、移動する通信端末を如何に捕捉し、通信を確立するかが中心的課題になること、そしてその解となるホームメモリ、ハンドオーバーという技術が確立されたことが携帯電話システムの基礎になっていることを論じた。さらに、通信サービスでは、ユーザーに提供される多様な機能およびサービスの主なものについて、裏付けとなる技術進化の状況を論じた。環境としての通信政策については、技術的な基盤に対する影響力の大きさについて触れた。最後の節では、3層モデルを基礎に関連技術の成熟度を吟味し、ヒューズの技術的慣性という理解を行うには、ネットワーク外部性を再考する必要があることを述べた。

第6章では、前章の3層モデルによる技術進化の理解と並行する形で、技術一般の進化過程で見られる事象、すなわち、経路依存、共進化、棲み分けといった事象が、携帯電話分野では、どのように発現したのかについて論じた。そして、経路依存では通信方式の決定を、共進化では着メロを、棲み分けではデジタルカメラをそれぞれ取り上げた。最後に、日本の携帯電話事情を象徴する「ガラパゴス化」という状況について、技術進化の視点から検討し、技術進化の面では少なくともネガティブには作用しなかったことを述べた。

第7章では、ヒューズの技術的慣性が携帯電話関連事象でも適用できるかどうかを再検討し、社会システム全体の中での位置付けを確認するため、経済産業面からみた携帯電話の状況を分析した。その結果、既に携帯電話関連産業は、経済産業全体の中でも大きな比重を占めつつあり、既に社会に根付いていることが明確になった。章の後半では、携帯電話に付随するネットワーク外部性の意味を吟味し、多層化したネットワーク外部性が携帯電話では、他の事象よりも強く働いていることが技術的慣性を下支えしていると結論した。その上で、ここでの状況は、ヒューズが対象とした事象とは人への影響という点で異なることを考慮し、むしろ「社会的慣性」が発現していると理解すべきとの主張を行った。

第8章では、前章までに論じてきた携帯電話を巡る技術事象の理解の仕方について、再検討を迫る可能性のある事象、すなわちスマートフォンの普及について論じた。携帯電話とは来歴を異にするスマートフォンが携帯電話ユーザーにも浸透しつつあるため、携帯電

話という概念自体がこれまで以上に曖昧化すること、そして、ネットワーク外部性や習熟要因の面から従来の携帯電話と同質とみなすべきか、異質とみなすべきかによって、技術的慣性、あるいは社会的慣性という捉え方を再考する必要性が生じる可能性があることを述べた。この点についての結論はスマートフォンが今後も大多数の人々に浸透してゆくかどうかに関わっている。

第2節 研究の課題

本論文では、主に日本における携帯電話の普及過程を概観し、携帯電話を巡る技術と社会との関係を論じてきた。そして、携帯電話が移動性(あるいは易動性と表現すべきか)、人との密着性・身体性の高いメディアであることから、一度人々がそれを使い始めると、その環境から離脱することが実用面・心理面の両面で困難になる。その上、携帯電話の本質として、ネットワーク外部性を有することから、人々の携帯電話に対する受容態度や利用状況が、携帯電話の技術進化にも強く影響を与える。すなわち、新しいメディアに対して社会全体が馴染んでゆく過程、スチュワートとウィリアムスらの言う **Social Learning** の過程が、技術事象を分析する際にも重要になる。

さらに、携帯電話は端末単体として機能するのではなく、基盤となる通信網や端末として利用可能なメニューを提供する各種の通信サービスとの組み合わせにより、ユーザーにとって価値あるメディアとなる。また、携帯電話はその進化過程で、種々のメディアの機能を統合してきたことから分かるように、パソコンやインターネット環境など、周辺に位置するメディアや環境との間での相互作用もあり、開放性の高いメディアである。このため、携帯電話固有という事象を明確化する上で困難を伴う場合がある。

しかし、携帯電話を巡る事象は、実用面・心理面だけでなく、経済産業活動においても存在感を増すとともに、携帯電話の普及率が実質 100%に達したことに象徴されるように、多層化したネットワーク外部性を有しており、携帯電話を巡る技術システムが技術的慣性を帯びつつあること、さらに、ヒューズの議論の前提とは異なる要因が働いていることを踏まえると、「社会的慣性」と呼べるものが働いていると結論付けた。

ただ、近年になりスマートフォンと呼ばれる高機能携帯電話が普及し始めてきたことにより、携帯電話という捉え方に揺らぎが生じる可能性が出てきた。スマートフォンは、第

8章でも論じたように、メディアとしての出自は PDA と呼ばれる領域であり、パソコンとの親和性が高く、コンピュータ的な属性が高い。既存の携帯電話の大半が機能の拡張性が制限されているのとは対照的に、ユーザーの意向を反映した機能を追加できるスマートフォンは、携帯電話の技術史に位置付けるとすれば、おそらく時代を画するものになるであろう。仮にそうした予測が妥当であるならば、本論文で仮定している携帯電話の定義の再考と、スマートフォンが日常化した段階での技術的慣性、ひいては社会的慣性と呼んだ状況についての検討が必要になってくる。

従って、本論文に関わる今後の課題としては、本稿で分析し結論づけた状況が継続するかどうかについて注意深く推移を追うとともに、携帯電話という軸上での直線的な技術進化の事象という枠内にスマートフォンが位置付けられるかどうか注目する必要がある。

さらに、通信方式はこの 20 年で第 2 世代、第 3 世代、第 3.5 世代、第 3.9 世代へと進化し、第 4 世代が本格的に登場する時期が近付きつつある。こうした通信の一層の高速化という状況はクラウドコンピューティング環境の普及とも相まって、携帯電話というものの意味合いを大きく変える可能性を秘めており、当該メディアの在り方にも強い影響を及ぼす。そのような段階で論じられる技術的慣性とはどのようなものなのかについても、今後の事態の推移を追う中で検証してゆく必要がある。

こうした点については、本論文の続編としてまとめることを目指し、今後も鋭意研究活動を継続してゆきたいと考える。

【参考文献】

- Adomavicius, G., Bockstedt, J. C., Gupta, A., Kauffman, R. J., 2007, "Technology roles and paths of influence in an ecosystem model of technology evolution" *Inf Technol Manage*(2007)8, Springer
- Axtell, R. L., 2008, "The New Coevolution of Information Science and Social Science: From Software Agents to Artificial Societies and Back or How More Computing Became Different Computing"
Iowa State University のサイトより
<http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/compsoc.axtell.pdf>
- Basalla, G., 1988, *The Evolution of Technology*, Cambridge University Press, Cambridge
- Beverly, H. B., 1998, "Computerization of the Workplace" *Annual Review of Sociology*, Vol.24, pp.141-157
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., Pinch, T. J., 1987, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other" *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, London, pp.17-50
- Bloomfield, B. P., Best, A., 1992, "Management consultants: systems development, power and the translation of problems" *The Sociological Review*, Vol.40, (August)
- Boorstin, D. J., 1978, *The Republic of Technology – Reflection on Our Future Community*, Harper & Row, Publishers, London
- Callon, M., 1986, "Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay" *Sociological Review Monograph*, No.32, Routledge, London, pp.196-233.
- Callon, M., 1989, "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis" *The Social Construction of Technological systems*, MIT Press
- Castells, M., Fernandez-Ardevol, M., Qiu J. L., Sey A., 2004, "The mobile communication society: A cross-cultural analysis of available evidence on the social uses of wireless communication technology" *Research Report for the International Workshop on Wireless Communication Policies and Prospects*, University of Southern California
- Ceruzzi, P., 1989, "Electronics Technology and Computer Science, 1940-1975: A Coevolution" *Annals of the History of Computing*, Vol.10, No.4, pp.257-275
- Coiera, E., 2007, "When Conversation Is Better Than Computation" *JAMIA*, pp.277-286
Journal of the American Medical Informatics Association(JAMIA)サイトより
<http://jamia.bmj.com/content/7/3/277.full.pdf>
- David, P. A., 1985, "Clio and the Economics of QWERTY" *The American Economic Review*, Vol.75, No.2, pp.332-337

- Dosi, G., 1982, "Technological paradigms and technological trajectories – A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change" *Research Policy*, Vol.11, Issue 3, pp.147-162
- Farrell, J., G. Saloner, 1985, "Standardization, Compatibility, and Innovation." *Rand Journal of Economics*, Vol.16, No.1, Spring, pp.70-83
- Farrell, J., G. Saloner, 1986, "Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation," *American Economic Review*, Vol.76, No.5, dec., pp.940-955
- Foxon, T.J., 2006, "Technological lock-in and the role of innovation" *Handbook of Sustainable Development*, Edward Elgar Publishing, Chapter 22,
- García-Montes, J.M., Caballero-Muñoz, D., Pérez-Álvarez, M., 2006, "Changes in the self resulting from the use of mobile phones" *Media, Culture & Society*, Vol.28, No.1, pp.67-82
- Gay, P. du., Hall, S., Janes, L., Mackay, H., Negus, K., 1996, *Doing Cultural Studies: The Story of the Sony Walkman*, Sage Publications, London,
- Herbert, B., G., Vorauer, J. D., 2003, "Seeing through the screen: is evaluative feedback communicated more effectively in face-to-face or computer-mediated exchanges?" *Computer in Human Behavior*, 19, pp.25-38
- Hughes, T.P., 1969, "Technological Momentum in History: Hydrogenation in Germany 1898-1933" *Past and Present*, No.44, Oxford University Press, pp.106-132
- Hughes, T.P., 1971, *Elmer Sperry – Inventor and Engineer*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Hughes, T.P., 1976, "Technology and Public Policy: The Failure of Giant Power" *Proceedings of the IEEE*, Vol.64 No.9, IEEE, pp.1361-1371
- Hughes, T.P., 1979, "The Electrification of America: The System Builders" *Technology and Culture*, Vol.20, No.1, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp.124-161
- Hughes, T.P., 1979, "Emerging Themes in the History of Technology" *Technology and Culture*, Vol.20, No.4, Society for the History of Technology, pp.697-711
- Hughes, T.P., 1981, "Convergent Themes in The History of Science, Medicine, and Technology" *Technology and Culture*, Vol.22, No.3, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp.550-558
- Hughes, T.P., 1983, *Networks of Power – Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Hughes, T.P., 1986, "Machines and Medicines: A Projection of Analogies between Electric Power Systems and Health Care Systems" *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, Vol.2, Cambridge University Press, pp.285-295

- Hughes, T.P., 1987, "The Evolution of Large Technological Systems" *The Social Construction of Technological Systems: new directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, London, pp.51-82
- Hughes, T.P., 1988, "Model Builder and Instrument Makers" *Science in Context*, Vol.2, Cambridge University Press, pp.59-75
- Hughes, T.P., 1989, *American Genesis – a century of invention and technological enthusiasm 1870-1970*, The University of Chicago Press, Chicago
- Hughes, T.P., 1994, "Technological Momentum" *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, London
- Hughes, T.P., 1996, "Managing Complexity: Interdisciplinary Advisory Committees" *Technological Change – Methods and Themes in the History of Technology*, Harwood Academic Publishers, pp.229-245
- Hughes, T.P., 1998, "Funding a Revolution" *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*, Information Today, Inc., Medford, pp.8-13
- Hughes, T.P., 1998, *Rescuing Prometheus – Four Monumental Projects that changed the Modern World*, Vintage Books, A Division of Random House, Inc, New York
- Hughes, T.P., 1998, "Designing, Developing, and Reforming Systems" *Daedalus*, Vol.127, No.4, MIT Press, London
- Hughes, T.P., 1999, "Funding a Revolution" *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*, Information Today, Inc., Medford
- Hughes, T.P., 2001, "Through a Glass, Darkly Anticipating the Future of Technology-Enabled Education" *Educause Review*, Vol.36, No.4, EDUCAUSE, Boulder, Colorado and Washington, D.C.
- Hughes, T.P., 2004, *Human-Built World – How to think about technology and culture*, The University of Chicago Press, Chicago
- Hughes, T.P., 2006, "Comments on Lynn Eden's Whole World on Fire: Organizations, Knowledge, & Nuclear Weapons Devastation" *Social Studies of Science*, Vol.36, No.4, SSS and SAGE Publications, London, pp.641-644
- Jansen, A., Nielsen, P., 2005, "Theorizing Convergence: Co-Evolution of Information Infrastructures" *Scandinavian Journal of Information Systems*, Vol.17, pp.67-100
- Katz, M.L., Shapiro, C., 1985, "Network Externalities, Competition, and Compatibility" *The American Economic Review*, Vol.75, No.3, pp.424-440
- Kenji, K., 2007, "The Political Economics of Wireless in Japan and South Korea – The Politics Standard-setting and Liberalization" *BRIE Working Paper 179*, (BRIE: Berkeley Roundtable on the International Economy)

- Lasen,A.,2002,"The Social Shaping of Fixed and Mobile Networks:A Historical Comparison"
 Pennsylvania State University のサイトより
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.5649&rep=rep1&type=pdf>
- Law,J.,Hassard,J.,1999,*Actor network theory and after*, Blackwell Publishing,Oxford,
- Markus,M.L.,1983,"Power and The Design and Implementaion of Accounting and Control Systems" *Accounting, Organizations and Society*,Vol.8,No.2/3,pp.205-218
- Markus,M.L.,Bjørn-Andersen,N.,1987,"Power over Users: Its Exercise by System Professionals" *Communications of the ACM*, Vol.30,Issue 6,
- Marvin,C.,1988,*When old technologies were new, Thinking about electronic communication in the late nineteenth century*, Oxford University Press,
- Mizuko,I.,Daisuke,O.,Misa,M.,2005,*Personal,Portable,Pedestrian – Mobile Phones in Japanese Life*,MIT Press,London,
- Murray,F.,2002, "Innovation as co-evolution of scientific and technological networks:exploring tissue engineering" *Research Polocy*,Vol.31,pp.1389-1403
- Nelson,R.R.,1994,"The Co-evolution of Technology,Industrial Structure,and Supporting Institutions" *CCC working paper*,No.94-6,Berkeley,pp.47-63
- Nye,D.E.,1997,*Electrifying America – Social Meanings of a New Technology,1880-1940*, MIT Press,London,
- O'Reilly,T.,2005,"What Is Web2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software" Published on O'Reilly
 (<http://www.oreilly.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>)
- Parayil,G.,2002,*Conceptualizing Technological Change – Theoretical and Empirical Explorations*, Rowman & Littlefield Publisher,INC.
- Preston,P.,2001,*Reshaping Communication – Technology,Information and Social Change*, SAGE Publication,London
- Renate,T.,Thomas,P.,Hughes(Editors),1988,*The Development of Large Technical Systems*,WESTVIEW PRESS,Boulder
- Rohlf,J.,1974," A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service"
The Bell Journal of Economics and Management Science,Vol.5, No.1(Spring),
 pp.16-37
- Rosenkopf,L.,Nerkar,A.,1999,"On the complexity of technological evolution Exploring co-evolution within and across hierarchical levels in optical disc technology"
Variations in Organization Science ; In Honor of Donald T Cambell,
 SagePublication,Thousand Oaks,CA,
- Srivastava,L.,2005,"Mobile phones and the evolution of social behaviour" *Behaviour & Information Technology*,Vol.24,No.2,pp.111-129

- Stewart,J.,Williams,R.,1988,"The Co-evolution of Society and Multimedia Technology: Issues in Predicting the Future Innovation and Use of a Ubiquitous Technology" *Social Science Computer Review archive*,Vol.16,issue3,
- Toshio,M.,2003,"How an innovation is formed;A case study of Japanese word processors" *Technological Forecasting and Social Change*,Vol.70,pp.671-685
- Tsuyoshi,N.,1996,"Flexibility trap:a case analysis of U.S. and Japanese technological choice in the digital watch industry" *Research Policy*,Vol.25,pp.133-162
- Turpeinen,M.,2003,"Co-evolution of Broadcasted, Customized and Community-Created Media" *Broadcasting & Convergence*,pp.1-10
Helsinki Institute for Information Technology のサイトより
http://pong.hiit.fi/doc/papers/Turpeinen_CoEvolution.pdf
- Vincent,J.,Haddon,L.,Hamill,L.,2005,"The Influence of Mobile Phone Users on the Design of 3G Products and Services" *The Journal of The Communications Network*, Vol.4,Part 4,pp.69-73
- Vincent, J., Harper,R.,2003,"Social Shaping of UMTS - Preparing the 3G Customer" *Report 26*,UMTS Forum.
- Winner,L.,1977,"Frankenstein's Problem: Autonomous Technology" *Technology and Values*, Rowman & Littlefield Publishers,Lanham,pp.139-166
- Yates,J.,1993,"Co-evolution of Information Processing Technology and User:Interaction between the Life insurance and Tabulating Industries" *Sloan School Working Paper*,#3575-93,pp.1-53
- NTT ドコモ編,2009,「i モードの歴史と進化 (i モードサービス開始 10 周年)」『NTT ドコモレポート』 No.63,pp.1-14
NTT ドコモ n サイトより
http://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/report/090213.pdf
- エベレット・ロジャーズ著,三藤利雄訳,2007,「イノベーションの普及」翔泳社,東京
- キャロリン・マービン著,吉見俊哉他訳,2003,「古いメディアが新しかった時－19 世紀末社会と電気テクノロジー」新曜社,東京
- クロード・S・フィッシャー著,吉見俊哉ほか訳,2000,「電話するアメリカーテレフォンネットワークの社会史」NTT 出版,東京
- ジェームズ・E・カッツ,マーク・オークス著,富田英典監訳,2003,「絶え間なき交信の時代－ケータイ文化の誕生」NTT 出版,東京
- ダン・ギルモア著,平和博訳,2005,「ブログ 世界を変える個人メディア」朝日新聞社,東京
- ヴィトルト・リプチンスキ著,春日井 晶子訳,2003,「ねじとねじ回し-この千年で最高の発明をめぐる物語」早川書房,東京

- 石崎悦史,2004,「進化する携帯電話—その前史的考察と将来」『経済系』, 関東学院大学, 第 221 集,pp.67-76
- 市村雅弘,2004,「次世代のリチウムイオン電池」『NTT Building Technology Institutes』 NTT ファシリティーズ総合研究所,pp.1-7
NTT ファシリティーズ総合研究所サイトより
http://www.ntt-fsoken.co.jp/research/pdf/2004_ichi.pdf
- 伊藤守、小林宏一、正村俊之,2003,「電子メディア文化の深層」早稲田大学出版部,東京
- 歌野孝法, 2007,「携帯電話の進化とインパクト」『電子情報通信学誌』 Vol.90,No.5, pp.350-356
- 大崎孝徳, 2008,「日本の携帯電話端末と国際市場-デジタル時代のマーケティング戦略」創成社, 東京
- 太田博之, 2002,「2.5G/3G 携帯電話の要素技術」『Design Wave Magazine』 CQ 出版, pp.78-85
- 太田博之, 1997,「携帯電話における ASIC 開発」『Design Wave Magazine』 CQ 出版, pp.121-126
- 大矢智之、長敬三、檜橋祥一, 2008,「将来の高速大容量通信に向けた無線要素技術」『NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル』 Vol.16,No.2,pp.24-30
- 岡本隆, 2002,「ネットワーク外部性に基づく製品普及特性および普及策」大阪大学大学院経済研究科博士論文
- 尾上誠蔵,2008,「定額制時代の大容量・高能率通信を支える技術特集にあたって」『NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル』 Vol.16,No.2,pp.6-7
- 柏倉康夫, 2002,「情報化社会研究—情報革命と社会の変革」放送大学教育振興会, 東京
- 柏倉康夫, 2005,「改訂版 情報化社会研究—メディアの発展と社会」放送大学教育振興会, 東京
- 柏倉康夫、林敏彦、天川晃, 2006,「情報と社会」放送大学教育振興会, 東京
- (株) NTT アド, 2000,「ネット&ケータイ人類白書 多感階級の誕生」NTT 出版, 東京
- 北嶋守, 2010,「文化受容体を内蔵した日本の耐久消費財の可能性—多様性に馴染む製品による“ガラパゴス”からの逆襲—」『機械経済研究』 No.41,pp.1-21
- 金武完、佐相秀幸、村上敬一、的場晃久、宇野新太郎, 2009,「進化し続ける携帯電話技術」国書刊行会, 東京
- 櫛田健児,2007,「日本と韓国における移動通信の政治経済：標準決定と競争導入の政治的プロセス—The Political Economics of Wireless in Japan and South Korea:The Politics Standard-setting and Liberalization」『情報通信政策研究プログラム』, pp.1-31

- 小林哲生、天野成昭、正高信男,2007,「モバイル社会の現状と行方ー利用実態にもとづく光と影」NTT出版,東京
- 榊原清則,香山晋編著,2006,「イノベーションと競争優位 コモディティ化するデジタル機器」NTT出版,東京
- 進化経済学会・塩沢由典編,2000,「方法としての進化ーゲネシス進化経済学」シュプリンガー・フェアラーク東京(株),東京
- 高橋克己、寺岡文男、小橋喜嗣,1999,「高機能化携帯電話によって提案される新規社会情報基盤」『情報処理』40巻6号,pp.610-614
- 武田徹,2002,「若者はなぜ「繋がり」たがるのか ケータイ世代の行方」PHP研究所,東京
- 竹野和彦、金井孝之、上村治雄,2008,「携帯電話の快適な利用を目指した電池パック・充電器の開発」『NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル』Vol.16,No.2,pp.35-40
- 田嶋規雄,2006,「デジタル家電の普及過程における消費者情報処理とマーケティング戦略」『経営経理研究』拓殖大学,第77号,pp.33-48
- 塚本潔,2004,「ドコモと au」光文社,東京
- 土橋麗子、荒井宣人、秋山友宏,2006,「移動端末プロセッサの1チップ LSI 開発」『NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル』Vol.14,No.1,pp.7-9
- 通信総合博物館監修,1990,「日本人とてれふおん」NTT出版,東京
- 東京大学社会情報研究所編,2001,「日本人の情報行動 2000」東京大学出版会,東京
- 中嶋信生、有田武美,2007,「携帯電話はなぜつながるのかー知っておきたいモバイル音声&データ通信の基礎」日経 BP 社,東京
- 中野文平,1988,「システムズ・アプローチとは何か」『オペレーションズ・リサーチ学会誌』Vol.33, No.7,
- 夏野剛,2000,「iモード・ストラテジー 世界はなぜ追いつけないか」日経 BP 企画,東京
- 夏野剛,2002,「ア・ラ・iモードーiモード流ネット生態系戦略」日経 BP 企画,東京
- 夏野剛,2006,「ケータイの未来」ダイヤモンド社,東京
- 南日俊彦,2005,「進化する第3世代携帯電話への取組み」『東芝レビュー』Vol.60,No.9, pp.2-7
- 延岡健太郎、伊藤宗彦、森田弘一,2006,「コモディティ化による価値獲得の失敗: デジタル家電の事例」RIETI Discussion Paper Series 06-J-017,産業経済研究所
- 延岡健太郎,2006,「意味的価値の創造: コモディティ化を回避するものづくり」『国民経済雑誌』神戸大学経済経営学会,第194巻第6号,pp.1-14,
- 濱谷英次,2009,「生活インフラとしての携帯電話」『情報化社会・メディア研究ー放送大学情報化社会研究会誌』第6巻,pp.33-44

- 濱谷英次,2009,「日本におけるモバイル環境の進化過程と課題」『武庫川女子大学紀要（人文・社会科学）』Vol.57,pp.165-174
- 福井太郎、根元知明,2008,「部品内蔵回路技術の最新動向」『パナソニック電工技報』Vol.56 No.4,pp.17-23
- 福富忠和,2003,「ヒット商品の舞台裏」アスキー,東京
- 藤本憲一,1997,「ポケベル少女革命」エトレ,大阪
- 船津衛、山田真茂留、浅川達人,2006,「21世紀の社会学」放送大学教育振興会,東京
- 正本順三、米田晴幸,2007,「リチウムイオン二次電池用セパレーターの開発とその展開」『福井工業大学研究紀要』第37号,pp.265-272
- 正本順三,2008,「イノベーションと経営・・・リチウムイオン二次電池に見る」『福井工業大学研究紀要』第38号,pp.269-276
- 正本順三、米田晴幸,2010,「リチウムイオン二次電池の発明とその事業展開」『福井工業大学研究紀要』第40号,pp.253-262
- 丸山誠治、星誠司、秋山友宏,2008,「携帯電話の高機能化を支える端末プラットフォーム開発」『NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル』Vol.16,No.2,pp.41-44
- 宮澤弦、椎葉宏、片岡俊行、新上幸二、横山隆治、手嶋浩己、小暮祐一,2006,「Mobile2.0 ポスト Web2.0 時代のケータイビジネス」インプレスジャパン,東京
- 水越伸 編著,2007,「コミユナルなケータイーモバイル・メディア社会を編みかえる」岩波書店,東京
- 宮崎智彦,2008,「ガラパゴス化する日本の製造業」東洋経済新報社,東京
- 村上元,2008,「半導体パッケージ設計技術入門」『Semiconductor FPD World』プレスジャーナル,東京,pp.94-97
- モバイル・コミュニケーション研究会,2002,「携帯電話利用の深化とその影響」科学研究費報告書
- 吉川尚宏,2010,「ガラパゴス化する日本」講談社,東京
- 吉見俊哉、若林幹夫、水越伸,1992,「メディアとしての電話」弘文堂,東京
- 渡邊信之、津田雅之、浅野浩一、大関江利子、上田誠、近藤大輔,2008,「より快適な生活ケータイスタイルの実現を目指す端末アプリケーション技術開発」『NTTDoCoMo テクニカル・ジャーナル』Vol.16,No.1,pp.17-25

【参照白書・報告書等】

NTT ドコモ・モバイル社会研究所,2005,「Mobile Society Review 未来心理」Vol.4,東京,付録年表,

NTT ドコモ・モバイル社会研究所,2007,「モバイル社会白書 2007」NTT 出版,東京

経済産業省、新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」2006年8月（経済産業省サイトより）

総務省「平成7年版通信白書」（総務省 Web サイト 情報通信統計より）

総務省「情報通信白書平成21年版本編」平成21年7月10日（総務省 Web サイトより）

総務省「情報通信白書平成22年版本編」平成22年7月6日（総務省 Web サイトより）

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2004,「ケータイ白書 2005」インプレス,東京

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2005,「ケータイ白書 2006」インプレス,東京

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2006,「ケータイ白書 2007」インプレス R&D,東京

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2007,「ケータイ白書 2008」インプレス R&D,東京

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2008,「ケータイ白書 2009」インプレス R&D,東京

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2009,「ケータイ白書 2010」インプレス R&D,東京

モバイル・コンテンツ・フォーラム,2010,「ケータイ白書 2011」インプレスジャパン,東京

【参照新聞記事】

朝日新聞（大阪版）1995年9月30日朝刊記事
「受けるかな？PHS 10月1日からサービス開始」

朝日新聞 2010年4月23日朝刊記事
「スマートフォン出荷倍増」

朝日新聞 2010年4月29日朝刊記事
「携帯、データ通信 柱に」

日本経済新聞 2010年10月31日朝刊記事
「スマートフォンで業績明暗」

日本経済新聞 2011年4月10日朝刊記事
「SIM ロック解除携帯 第1弾は中高年向け」

読売新聞（東京版）1996年4月16日朝刊記事
『『おあしす』三菱電機が募集の携帯電話“迷惑マナー川柳”優秀作品決まる』

【参照 Web サイト】

- ASCII [cited:2010.4.30]
<http://ascii.jp/elem/000/000/488/488062/>
- cnet Japan [cited:2010.4.21]
<http://japan.cnet.com/release/story/0,3800075553,10010890,00.htm>
- KDDI au 沿革 [cited:2010.9.30]
<http://www.kddi.com/corporate/kddi/enkaku/index.html>
- KDDI 携帯電話 [cited:2010.4.28]
http://www.kddi.com/business/keitai_denwa/tokucho.html
- ITmedia News サイト [cited:2011.1.28]
<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/0503/04/news008.html>
- ITU Newsroom・Press Release [cited:2010.10.22]
http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2010/39.aspx
- ITU Information and Communication Technology Statistics [cited:2010.10.22]
<http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/FactsFigures2010.pdf>
- nifty ビジネスのサイト bizmash [cited:2012.4.28]
<http://bizmash.jp/articles/18085.html>
- NEC エレクトロニクス資料、2005年2月10日発表 [cited:2010.4.17]
<http://www2.renesas.com/news/ja/archive/0502/images/1001-1.pdf>
<http://www2.renesas.com/news/ja/archive/0502/images/1001-1.pdf>
- NEC モバイルング DoPlaza 携帯電話の歴史 [cited:2010.4.13]
http://www.doplaza.jp/museum/docomo/history88_70.html
- NIKKEI NET IT+PLUS [cited:2009.4.15]
<http://it.nikkei.co.jp/mobile/news/index.aspx?n=MMITfe000014042009>
- Nokia サイト [cited:2012.3.26]
<http://www.nokia.com/global/products/lumia/>
- NTT 「NTT グループ社史(1995～2005)」 [cited:2009.2.26]
<http://www.ntt.co.jp/about/history/>
- NTT ドコモ 沿革 [cited:2010.9.30]
<http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/about/outline/history/index.html>
- NTT ドコモ 2009年1月6日報道発表資料 [cited:2010.4.28]
http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/090106_00.html
- NTT ドコモ ドコモレポート No.40 [cited:2010.7.26]
http://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/report/060223.pdf

NTT ドコモ ドコモ通信 Vol.38 (2008年9月秋号) [cited:2010.4.28]
<http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/ir/library/docotsu/38/report.html>

NTT ドコモ 料金・割引 [cited:2011.1.28]
http://www.nttdocomo.co.jp/charge/bill_plan/plan/basic/index.html

NTT DIGITAL MUSEUM [cited:2010.4.27]
http://japan.park.org/Japan/NTT/MUSEUM/html_ht/HT979020_j.html

NTT ドコモ 契約数月次データ [cited:2009.9.11]
<http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/ir/finance/subscriber/index.html>

NTT 東日本 Web サイト [cited:2011.4.30]
http://www.ntt-east.co.jp/databook/2009/pdf/2009_04-04.pdf

Tech 総研 Web サイト [cited:2010.9.30]
http://rikunabi-next.yahoo.co.jp/tech/docs/ct_s03600.jsp?p=001430

Yahoo! Japan サイト 2010年3月18日記事 [cited:2010.4.30]
http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20100318-00000073-zdn_n-sci

インプレス ケータイ Watch [cited:2010.4.30]
http://k-tai.impress.co.jp/cda/article/news_toppage/42689.html

ウィルコム [cited:2010.4.28]
<http://www.willcom-inc.com/ja/service/area/index.html>

(株) エー・ディ・ティ [cited:2012.3.30]
<http://www.adt.co.jp/product/product.php?c=37&t=27#anchor-tab>

(株) M M 総研 [cited:2012.3.30]
<http://www.m2ri.jp/index.php>

経済産業省 商務情報政策局文化情報関連産業課 (メディアコンテンツ課)
[cited:2009.10.22]
http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/contents/downloadfiles/genjyokuakadai/ongaku200306.pdf

経済産業省 (白書・報告書サイト) [cited:2009.10.22]
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g60824b01j.pdf>

サニージャパン (株) [cited:2010.4.20]
<http://www.sj-tokyo.com/CCP014.html>

社団法人 カメラ映像機器工業会 [cited:2010.4.20]
<http://www.cipa.jp/data/dizital.html>

社団法人 電気通信事業者協会 [cited:2010.4.2]
<http://www.tca.or.jp/database/2009/10/>
<http://www.tca.or.jp/databook/index.html>

- 社団法人 電子情報技術産業協会 [cited:2010.4.21、2012.4.28]
<http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/cellular/2009/comm/03.htm>
<http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/cellular/2010/index.htm>
<http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/cellular/2012/02.html>
- 社団法人 電池工業会 [cited:2010.4.16]
<http://www.baj.or.jp/knowledge/history03.html>
- 社団法人 日本レコード協会 [cited:2009.10.22]
<http://www.riaj.or.jp/data/money/index.html>
<http://www.riaj.or.jp/data/download/2009.html>
<http://www.riaj.or.jp/data/download/2008.html>
<http://www.riaj.or.jp/data/download/2007.html>
<http://www.riaj.or.jp/data/download/2006.html>
<http://www.riaj.or.jp/data/download/2005.html>
- 首相官邸 IT戦略本部 [cited:2009.8.25]
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/070726honbun.pdf>
- 情報通信政策研究プログラムサイト [cited:2010.9.16]
<http://www.officepolaris.co.jp/icp/2006paper/2006012.pdf>
- セガ「ヒトカラ」 [cited:2011.3.16]
<http://sega.jp/kt/hitokara/enquete/2009/0128/>
<http://sega.jp/kt/hitokara/enquete/2009/1130/>
- 全国カラオケ事業者協会 [cited:2009.10.22]
<http://www.japan-karaoke.com/03nenpyo/index.html>
- 総務省 ICT政策 [cited:2010.4.29]
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/net_anzen/hijyo/tuho.html
- 総務省 携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会 [cited:2010.4.30]
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/keitai-syuha/pdf/041021_3_s5.pdf
- 総務省 情報通信統計データベース（基本データ） [cited:2009.11.23]
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/new/index.html>
- 総務省 情報通信統計データベース（分野別データ） [cited:2010.7.30]
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/tsuushin02.html>
- 総務省 統計局 [cited:2010.4.2]
<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/tsuki/index.htm>
- 総務省 情報通信白書平成21年版（平成21年7月10日）本編 [cited:2010.4.30]
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper>
- 総務省 情報通信白書平成22年版（平成22年7月6日）本編 [cited:2010.9.30]
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h22.html>
- 総務省 情報通信統計 平成7年版通信白書 [cited:2010.7.30]
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h07/html/h07ckiso.html>

総務省 「ふるさとケータイ事業」の展開に向けた提案募集 [cited:2009.9.1]
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2008/pdf/080314_5_bs1.pdf

総務省 報道資料一覧 [cited:2010.4.30]
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2009/pdf/090123_8_bs1.pdf

総務省 モバイルコンテンツの産業構造実態に関する調査結果報告書（平成22年7月6日）, [cited:2010.9.30]
http://www.soumu.go.jp/main_content/000073104.pdf

総務省 ワイヤレスブロードバンド推進研究会 [cited:2009.8.25]
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2005/pdf/051227_1_4.pdf

ソニー Sony History [cited:2009.10.30]
<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/CorporateInfo/History/capsule/20/index.html>

ソニー ソニー歴史資料館 [cited:2009.10.30]
<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/CorporateInfo/History/Museum/qfhh7c00000bgrijn-att/qfhh7c00000bgroz.pdf>

ソフトバンクモバイル 沿革 [cited:2010.9.30]
<http://www.softbankmobile.co.jp/ja/info/history/index.html>

ソフトバンクモバイル 広報データ 2010年4月版 [cited:2010.4.28]
http://www.softbankmobile.co.jp/ja/news/info/pdf/factsheet_1004.pdf

(株) ディーツーコミュニケーションズ [cited:2012.4.28]
<http://www.d2c.co.jp/news/2012/20120418-1340.html>

独立行政法人 情報通信研究機構 [cited:2010.9.16]
http://www.venture.nict.go.jp/contents/index.php/venture/node_2672/node_2755/node_32536/node_32537

日経 BP ITPRO [cited:2010.4.21]
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/free/ITPro/USNEWS/20030819/12/?ST=system>

日本水晶デバイス工業会 [cited:2012.4.28]
<http://www.qiaj.jp/pages/frame10/page01.html>

日本電信電話株式会社 NTTグループ社史(1995～2005) [cited:2009.2.26]
<http://www.ntt.co.jp/about/history/>

疋田康行(立教大学)サイト [cited:2011.2.26]
<http://www.rikkyo.ne.jp/univ/hikita/JapaneseEconomy/2010/103Cellularphone.htm>

日立グループ韓国ポータル [cited:2012.4.28]
http://www.hitachi.co.kr/jpn/products/business/semicon/mobile_lens_unit/index.html

マイクロソフト日本 [cited:2010.4.29]
<http://www.microsoft.com/japan/protect/yourself/mobile/bluetooth.msp>

モトローラ 会社案内 2003 [cited:2010.4.10]
http://www.motorola.com/mot/doc/0/897_MotDoc.pdf

モバイル・コンテンツ・フォーラム [cited:2009.10.28]
<http://www.mcf.to/releasedata/index.html>

ルネサス・エレクトロニクス [cited:2010.4.17]
<http://www2.renesas.com/mobile/ja/medity/chipset.html>

謝 辞

本論文を書き上げ、これまでの取り組みを振り返ると、いかに遅々たる歩みであったかを実感する。この理由の第一は、何よりも本務の忙しさであった。大学院生として在学した期間は、ちょうど本務においては、従来にはない新たな仕事が複数加わり、時間の大半を割かねばならず、明らかに研究活動を圧迫していたように思う。研究においては、何よりもまとまった時間を確保し集中することが不可欠であるが、その状況を実現することはかなりの困難を伴った。その上、年齢からくる体力・気力の低下もあり、ますます研究の歩みを鈍化させていたように思われる。しかし、このような状況は、おそらく多くの研究者が大なり小なり経験していることでもあり、結局は筆者の努力不足あるいは怠慢が大きかったということに尽きる。

研究テーマについては、修士論文をまとめて以来、一貫して携帯電話の関連事象に絶えず注意と関心を払ってきたが、対象とした携帯電話は、世の中に登場して 20 年~30 年という短い期間に生じたメディアであり、またその状況の移り変わりは非常に速く、研究対象としての評価は多くの点で未だ固まっていないように思われた。このため、どのような切り口で分析し、研究対象とするかについて、正直のところ迷うことも多々あった。筆者自身の専門は理工系の出身であるため、携帯電話の技術そのものを扱うのであれば、それなりの方向性を早い段階で見極められた可能性はあるが、この 10 数年は技術と社会、メディアと人間など、むしろ社会学的な視点に関心に移りつつあった。このため、事象を社会学的な切り口で論じることについては、筆者は事実上初学者であり、研究方法等についても十分に理解していたとはいえなかった。今、思えば研究を方向付ける上でキーになったのは「共進化」という視点を山中教授から示唆されたことであったように思う。このキーワードが入口となり、研究対象の範囲がある程度絞られたことと、技術と社会の関係性を議論する上での関連キーワードが明確になっていったように思う。

こうした事情を抱えていたため、毎週行われるゼミでの議論は大いに刺激になり、また参考になった。本務に追われる一週間の中で、このゼミの時間だけは、まさに「学生時代」に戻った訳で、日頃の気分をリフレッシュし、脳を活性化させる貴重な時間となった。特に、異分野のテーマに関する議論は、筆者の発想の範囲を広げる上でも効果的であったように思う。また、担当した文献レビューや自身の研究報告の際、いろいろの角度からのコ

メントは、その後の研究活動にも大いに役立った。「目から鱗」という言葉があるが、当事者がある事に集中すると、発想可能な範囲も次第に限定されてくる傾向があるが、異分野からのコメントは、こうした思い込みなどを再考する良い機会になった。

時間的には大学院に入学以来すでに6年が経過した。その間、論文提出の手続きを何度か進めたものの最終的には取り消すことを繰り返してきた。冷静に考えれば、十分な詰めができていない論文を提出することは「無茶で無謀な企て」であることはいうまでもない。1年前ころから、本務の負担がやや軽減したこともあり、ようやく最終章まで書き上げることができたが、研究の質的レベルに関しては、まだまだ十分とは言えない。しかし、この間、山中教授やゼミメンバーからいただいた様々な刺激のおかげで、ようやく自分なりに納得できる方向性は少し見えてきたように思う。今後は、本論文での議論を出発点として、より納得のゆく続編をまとめたいと考えている。

最後に、本論文を仕上げるまでの期間、指導教員として、研究テーマ関連の情報提供、内容や取り組みに関する的確なアドバイスと、研究の方向付けをしていただいた山中浩司教授に、心より感謝申し上げます。また、辻大介准教授には、本研究の議論の核心について鋭いコメントを頂き、励まされると同時に、その後の取り組みに役立てることができました。改めて謝意を表したいと思います。さらに、博士論文公聴会において、本研究に対し、大変貴重なコメントを頂いた木前利秋教授にも、心よりお礼申し上げます。

2012年6月19日

濱谷英次

携帯電話を巡る技術社会史

技術的慣性から社会的慣性へ

大阪大学大学院

人間科学研究科

博士論文

2012年6月19日

濱谷英次
