

第1章

ICTとデジタル経済は どのように進化してきたのか

平成の30年の間、新たなサービスやビジネスが登場・普及するとともに、世の中の仕組みや人々のマインド・行動様式は大きく変化した。その大きな要因として、インターネットや携帯電話を中心とするICTの進化があり、また、ICTがもたらした経済の姿である「デジタル経済」の進化があった。第1章においては、ICTとデジタル経済がそれぞれどのように進化してきたのかについて、平成時代を中心に振り返る^{*1}とともに、現在の状況を整理する。

第1節 デジタル経済史としての平成時代を振り返る

平成の時代が始まった1989年、米国において世界初とされる商用インターネット接続サービス提供事業者（ISP）が設立された^{*2}。我が国においても、前年の1988年に大学研究者等によりインターネットの実験を行う「WIDEプロジェクト」が発足している^{*3}。このように、平成の30年間は、まさにインターネットの歴史とも重なっているといえる。

携帯電話についても、1987年に従来の自動車電話から大幅に小型化した端末によりサービスが開始され、平成の時代を象徴するツールとなった。

インターネットの進化と携帯電話に代表される移動通信の進化が合流することで、人々の生活や文化、そして社会・経済の仕組みをも変えていくこととなった。第1節では、ICTのサービス・技術の進化、そして産業やグローバル経済がどのように変わったのかを概観する。

1 ICTのサービス・技術はどのように進化したのか

本項では、まず、生活者の視点から身近なサービスとなった携帯電話・インターネットに関するサービスの進化を振り返るとともに、これに伴いコミュニケーションがどのように変化したのかを取り上げる。次に、技術的な観点を中心に、通信ネットワークと情報システムがどのように進化していったのかについて、特徴的な動きを述べる。

1 携帯電話の登場・普及とコミュニケーションの変化

携帯電話は、平成の30年を経て、今や人々の生活において最も身近なツールになっていると考えられる。ここでは、昭和の時代の重要な出来事にも触れつつ、携帯電話を中心とした移動通信サービスの登場・普及の歴史と、それらがもたらしたコミュニケーションの変化について振り返る。

ア 移動通信サービスはどのように発展・普及していったのか

はじめに、携帯電話をはじめとする移動通信サービスの発展・普及を、1993年（平成5年）頃までの「移動通信サービス黎明期」、1993年頃から1998年（平成10年）頃までの「携帯電話普及開始期」、1998年頃から2008年頃までの「フィーチャーフォン全盛期」、2008年頃以降の「スマートフォン登場・普及期」の大きく4つの時代に分けて振り返り、移動通信サービスにおける端末やサービス等がどのように変化してきたのかを含めて概観する。（8～9ページの図表1-1-1-1参照）

*1 1985年の通信自由化以降の政策的な取組については、平成27年版情報通信白書において詳述している。

*2 世界初のISPは、米国のPSINetとされる。

*3 前身となる「WIDE研究会」は1985年に発足している。

(ア) 移動通信サービスの黎明期～ポケベル中心の一方方向コミュニケーション～

まず、移動通信サービスの黎明期として、1970年頃から1993年頃までの動向を概観する。

人々が未来の「携帯電話」を体験した1970年大阪万博

移動通信サービスの歴史を振り返るにあたり、まず1970年の通称「大阪万博」について触れておく。

1970年に大阪府吹田市の千里丘陵を会場として開催された日本万国博覧会において、日本電信電話公社（現日本電信電話株式会社）は、「未来の電話」として、ワイヤレステレホンを展示した^{*5}。電話線がつながっていないこのワイヤレステレホンでは、会場から全国どこにでも電話することが出来た。

ワイヤレステレホンが展示された電気通信館には延べ約60万人が来場し、人々はこの「未来の電話」を体験した。このとき、ボタンを押す際には人差し指ではなく親指を使う傾向にあるなど、後の携帯電話の開発のヒントが得られたと言われている^{*6}。

重さ約3kgの「ショルダーホン」

1979年、日本電信電話公社は民間用としては世界で始めてセルラー方式による第一世代アナログ自動車電話のサービス^{*7}を開始した。サービス名称からも分かる通り、当初はあくまでも自動車の中からでも通話を可能とするという位置付けであった。

1985年には、自動車の外からでも通話が可能なショルダー型の端末が登場し、発売前に発生した日航機墜落事故^{*8}の救助活動でも活用された。ショルダーホンの重量は約3kgもあったこと、また本体の価格が保証金約20万円、月額基本使用料が2万円強、通信料金は1分100円と高額であったために、その使用は一部の者に限られ、普及には至らなかった。

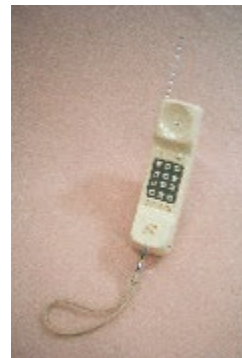
1987年に入り、NTTが「自動車電話」ではなく「携帯電話」と称したサービスを開始した。この時の端末は、ショルダーホンからは小型化・軽量化したものの、750gの重量があった。

平成初期の社会現象となった「ポケベル」

携帯電話の普及に先立ち、平成初期の1980年代後半から1990年代前半にかけて普及した移動通信サービスとして、ポケベル（ポケベル）が挙げられる。ポケベルは、当時家や職場でなければ電話が出来なかった時代にあって、外出している等により電話を受けられないに人とも連絡を取ることを可能にしたものであった。

1968年、日本電信電話公社が、ポケベルの源流となる無線呼出サービスを開始した。当初は呼び出し信号の送信により着信音を鳴らすといったことのみが可能であり、メッセージを送ることは出来なかったが、営業職などビジネス目的での利用が広がった。1987年に端末に数字を表示できる機能が追加されたことから一般への普及が急速に進んだ。

図表 1-1-1-2 ワイヤレステレホン



(出典) NTT技術史料館

図表 1-1-1-3 ショルダーホン



(出典) NTT技術史料館

図表 1-1-1-4 ポケットベル



(出典) NTT技術史料館

*4 1970年大阪万博写真：大阪府日本万国博覧会記念公園事務所より提供
1970年・1985年・1991年各種電話端末写真：NTT技術史料館より提供
2000年写真：シャープ株式会社より提供
2004年写真：株式会社NTTドコモ (https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/090820_00.html)
2008年写真：Apple, Inc (<https://support.apple.com/ja-jp/HT201296>)

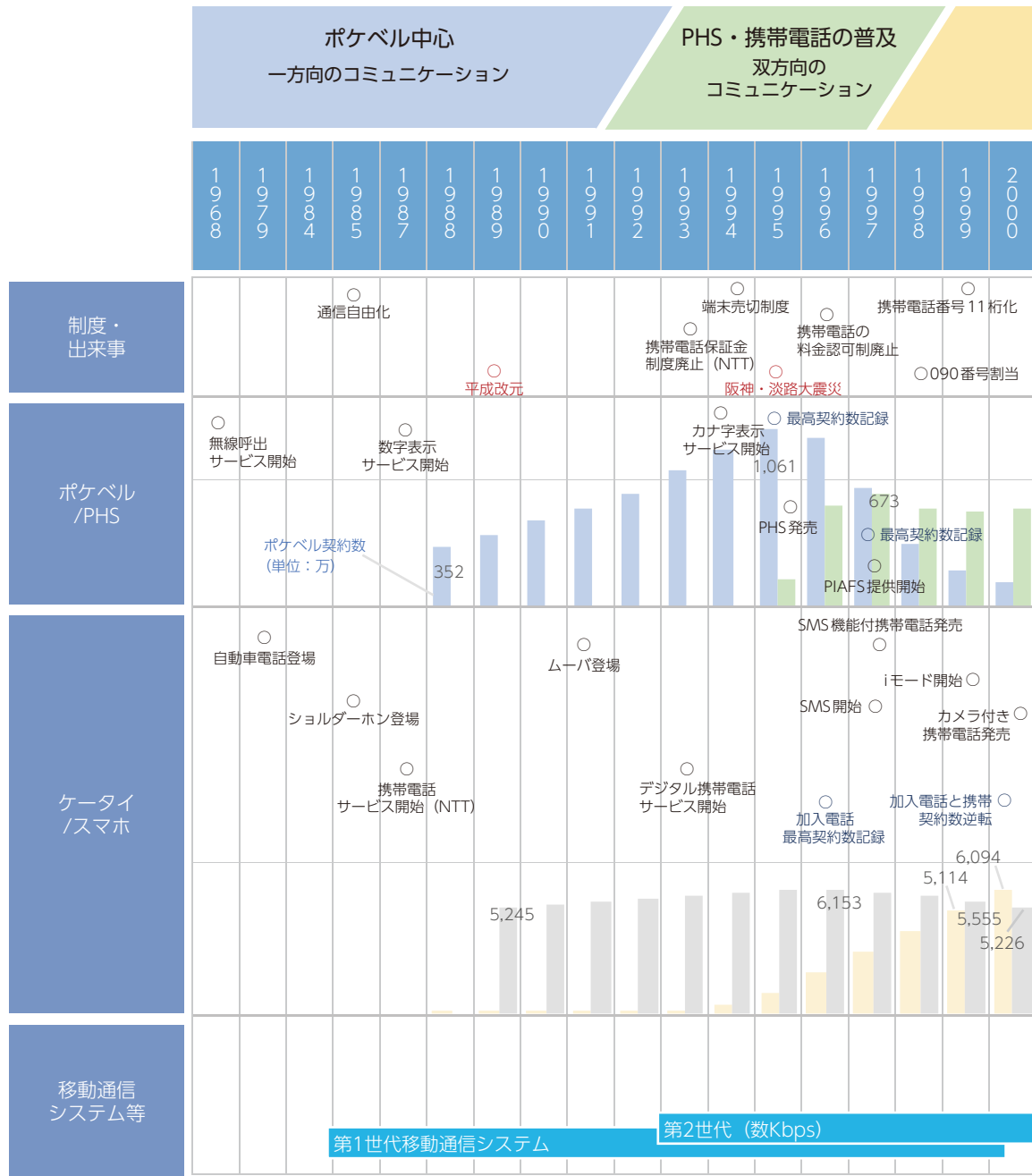
*5 ただし移動体通信で現在広く使われているセル方式による通話ではないため厳密には後の携帯電話とは異なる。

*6 NTT技術史料館デジタルアーカイブ「ワイヤレステレホン（大阪万博の携帯電話）」(<http://www.hct.ecl.ntt.co.jp/digitalarchives/03.html>)

*7 現在、携帯電話について「4G」や「5G」という表現が使われるが、この「G」とは「Generation：世代」のことであり、第一世代アナログ自動車電話のサービスは「1G」に当たる。

*8 1985年8月12日に羽田発伊丹行き日本航空123便が群馬県の山中で墜落した事故であり、乗客・乗員計524名中520名が犠牲となった。

図表 1-1-1-1 移動通信サービスの普及と進化*4



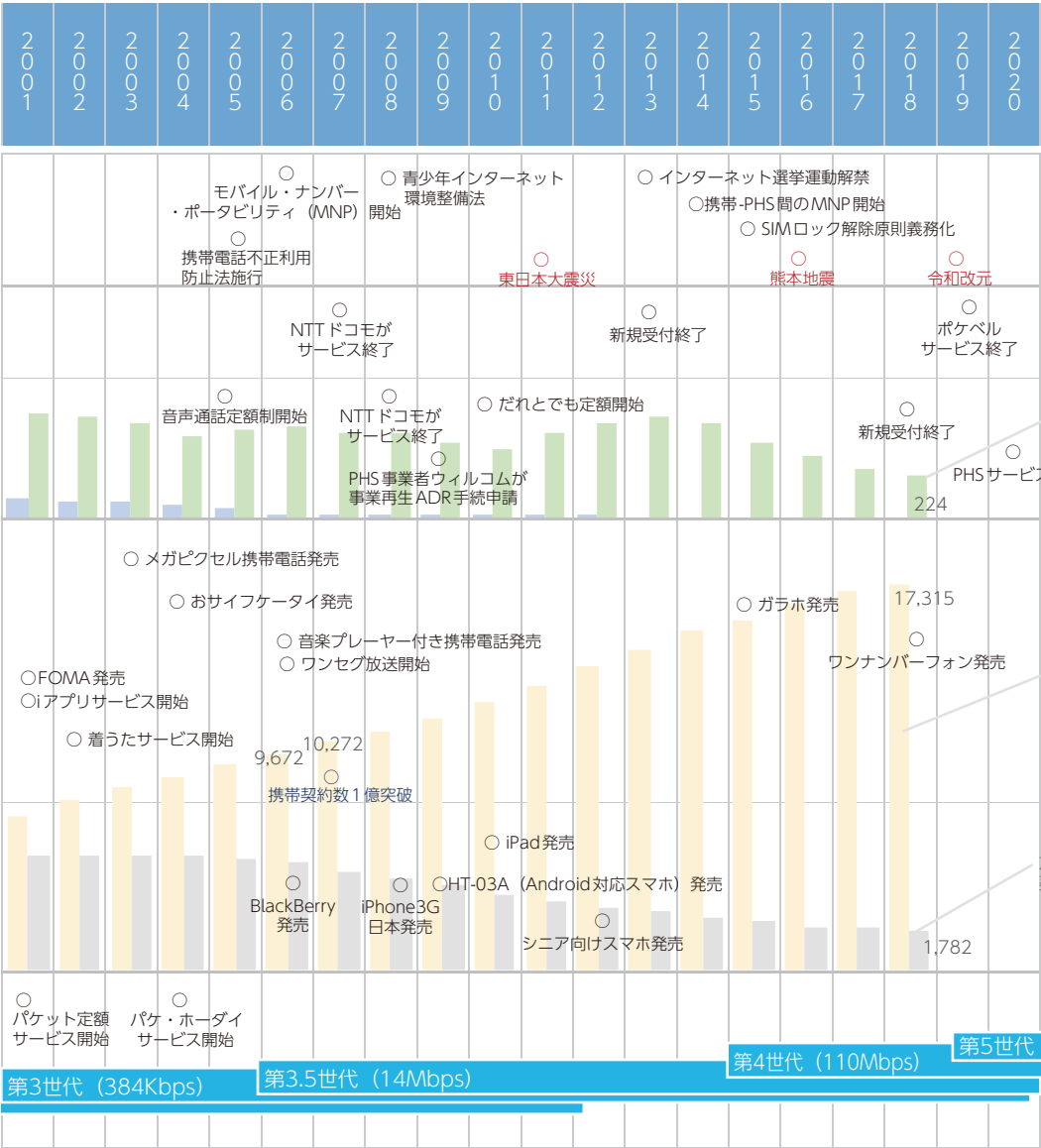
1970年
大阪万博でワイヤレステレホンが登場

1985年
ショルダーホンが登場

1991年
超小型携帯電話ムーバが登場

携帯電話の多機能化
インターネットへの接続
コミュニケーション手段が豊かに

スマートフォンの普及
多種多様なアプリにより
コミュニケーション手段がより豊かに



表示できるのは数字だけではあったものの、「49（至急）」、「4649（よろしく）」、「999（サンキュー）」、「114106（愛してる）」など数字を用いた語呂合わせによるポケットベルへのメッセージの送信が、女子高生をはじめとする若年層において広まり^{*9}、メッセージを送るために公衆電話に並ぶ光景が各所で見られた^{*10}。また、家や職場ではなく、個人と直接コミュニケーションが取れるようになったことで、ライフスタイルにも影響を与えた。更に、ドラマや歌謡曲の題材にもなり、平成初期の社会現象となった。ただし、ポケットベルはメッセージの受信は出来たものの、それ自体ではメッセージの送信が行えなかったため、そこで行われるリアルタイムのコミュニケーションは、送信側から受信側への一方向のコミュニケーションであったといえる。

（イ）携帯電話の普及開始～双方向コミュニケーションへの移行～

次に、携帯電話が急速に普及した1993（平成5）～1998（平成10）年頃の動きを概観する。この時期においては、携帯電話の小型化・低廉化が進んだこと、PHSがサービスを開始したこと、また端末売切制の導入などの制度改革等を契機として、急速に移動通信サービスの普及が進み、リアルタイムの双方向コミュニケーションが一般化し始めた。

制度改革等を契機とする事業者間競争の加速による料金の低廉化と端末の多様化

1991年、NTTより当時世界最小とされた超小型携帯電話 mova（ムーバ）シリーズの端末が発売された。当時としては画期的な折り畳みタイプもあり、発売当初の本体重量は約230gと従来機種に比べ小型・軽量化した^{*11}。

1993年からはそれまでのアナログ方式（第1世代）に代わるデジタル方式（第2世代）によるサービスが開始され、ノイズが少なくなり電池の持ちも向上するとともに、価格も下がり、初期費用は保証金10万円と新規加入料4万円強で、レンタル料を含む月額回線使用料は1万7千円となった。

携帯電話の契約数は、1985年の通信自由化を受けたNTTと新規参入事業者による競争の中で増加したが、1990年代に入って頭打ちの傾向にあった^{*12}。このような中で、NTTドコモ^{*13}は1993年に当時10万円であった携帯電話の保証金を廃止した。また、郵政省（現総務省）においても、翌年の1994年に端末売切制度を導入した。これは、今では当たり前となっている利用者による端末の所有を可能としたものであり、携帯電話端末は通信事業者によるレンタルのみというそれまでの仕組みを改めたものである。更に、1996年には携帯電話の料金認可制が廃止された。このような制度改革等により、事業者間の競争が加速し、携帯電話料金の低廉化が進むとともに、利用者にとって魅力的な端末を各メーカーが競って供給するようになったことも、携帯電話の普及を後押しする要因となった。（図表1-1-1-6）

図表 1-1-1-5 超小型携帯電話 mova（ムーバ）端末



（出典）NTT技術史料館

*9 1994年にはカナ文字表示、1996年には漢字表示も可能となった。

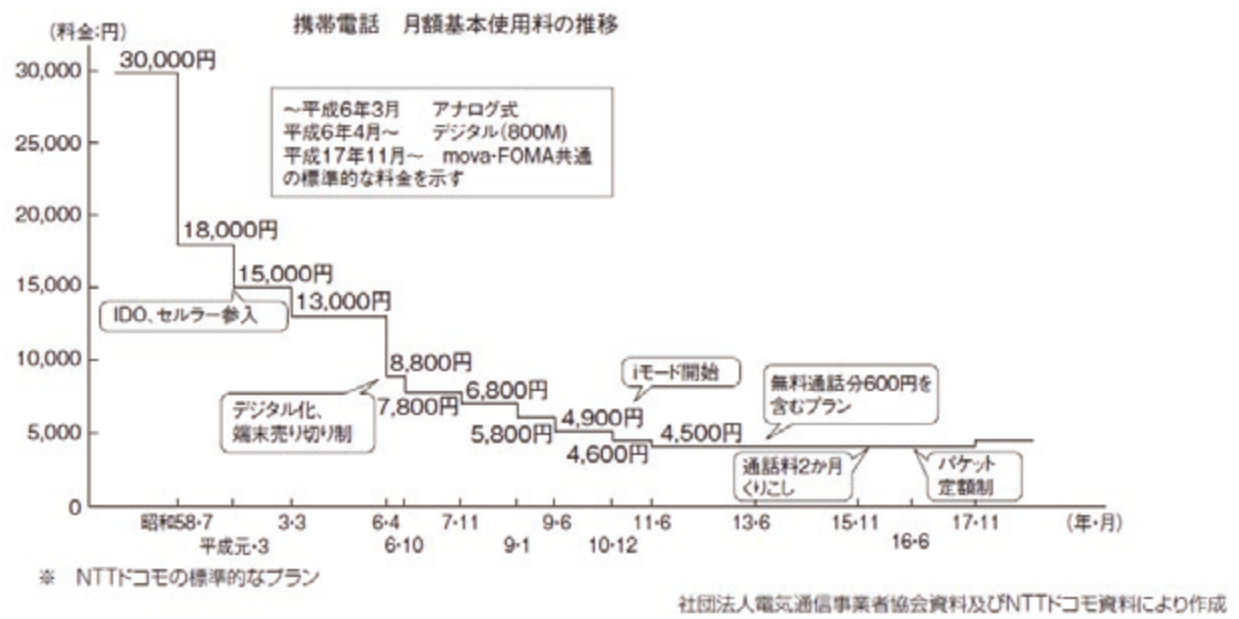
*10 ポケットベルにメッセージを送るためにはプッシュ式の電話が必要であった。しかし当時の家庭ではまだダイヤル式電話も広く使われていたためにプッシュ式である公衆電話から連絡する光景も各所で見られた。

*11 森島光紀（2006）「移動通信端末・携帯電話技術発展の系統化調査」『国立科学博物館 技術の系統化調査報告 第6集』によると、NTTは、日本電気、松下通信工業、三菱電機、富士通の4社に超小型機の開発を依頼し、日本電気が世界で最初に折り畳みタイプの端末を開発したとされている。

*12 契約数の対前年伸び率は、1989年には100%を超えていたが、1990年は77.2%、1991年は58.5%、1992年は24.5%、1993年は24.4%へと低下していた。

*13 1990年の郵政省「日本電信電話株式会社法附則第2条に基づき講ずる措置」において、公正有効競争を促進するため、移動体通信業務をNTTから分離することとされており、これに基づき1992年にエヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社（現NTTドコモ）が営業を開始した。

図表 1-1-1-6 黎明期から普及までの携帯電話の基本料金の推移



※ NTTドコモの標準的なプラン

社団法人電気通信事業者協会資料及びNTTドコモ資料により作成

(出典) 総務省 (2010)「平成22年版情報通信白書」

PHS～もう一つの移動通信サービス～

ポケットベルと携帯電話のほか、移動通信サービスの進化の中で重要な役割を果たしたのが、PHS (Personal Handy Phone System) である。

1995年にサービスを開始したPHSは、コードレス電話機を発展させた日本発の規格である。高出力の電波で広いエリアをカバーする携帯電話に対して、PHSは一般電話回線から専用アンテナを介して通信を行うため、一つの基地局がカバーする通信の範囲は半径500m程度の狭い区域に限定されていた。他方、携帯電話の基地局より小さく安価に設置でき、携帯電話の電波が弱かった地下鉄、大規模なビルなどの場所での通信に強みを持っていた。また、固定通信のネットワークに多くを依存するためインフラ構築のコストが低いといったことを背景に、PHSは携帯電話よりも低廉な料金で提供が可能であった。また、一般的に携帯電話に比べて音声品質が良い、データ通信速度が速いといった特徴があるとされた。

図表 1-1-1-7 普及開始時期における携帯電話・PHSの進化

		携帯電話	PHS
料金	端末価格	5万円～10万円 (1995年) ↓ 0円 (1996年)	4万円～5万円 (1995年) ↓ 約1万円 (1996年)
	新規加入料	6,000円～9,000円 (1995年) ↓ 無料～約2,800円 (1996年)	約3,000円 (1995年) ↓ 無料～約2,800円 (1996年)
	月額基本料	7,300円～7,800円 (1995年) ↓ 4,500円～5,800円 (1997年)	2,700円～ (1995年)
通信範囲		半径 数km～数十km	半径 200m～500m
データ通信		9,600bps (1995年) ↓ 28.8Kbps (1997年)	14.4Kbps (1996年) ↓ 32Kbps (1997年)

(出典) 総務省 (2019)「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」

こうした特徴から、PHSはサービス開始当初、携帯電話より幅広い層に普及することが期待され、1995年に契約数がピークとなったポケットベルに代わり、若年層の利用も広まった。しかしながら、基地局の整備が進まず都市部でも圏外となるエリアが多かったこともあり、携帯電話において料金が低廉化し、モバイルインターネット対応をはじめとする多機能化が進むにつれて契約数は減少していった (図表 1-1-1-8)。2020年7月末には、テレメトリング等の用途を除く一般的なPHSサービスは終了予定となっている。

ポケットベルについても、PHSへの移行のほか、特に1997年にNTTドコモが携帯電話でショートメールサービス（SMS）を開始したことで、すぐに返信ができる携帯電話に移行する動きが加速した。

事業者のサービス撤退も相次ぎ、国内で唯一サービス提供を継続していた東京テレメッセージも、2019年9月末に個人向けのサービスを終了することが決定している。

しかしながら、ポケットベルによって生まれた文字メッセージによるコミュニケーション文化は、携帯電話に引き継がれたと考えられ、この点で携帯電話の進化を支えるものとなったといえよう。

（ウ）フィーチャーフォンの全盛～多機能化の進展～

続いて、フィーチャーフォンの進化が続いた1999年（平成11年）～2008年（平成20年）頃の動きを振り返る。

コミュニケーションツールの枠を超えた携帯電話

前述の競争の加速による料金の低廉化や端末の多様化を受けて、携帯電話の普及は更に進展した。その中で、携帯電話のために利用できる電話番号が不足してきたため、1999年1月1日、携帯電話とPHSの電話番号は、それまでの10桁から11桁へと変更された。この年に登場したのが、NTTドコモによる携帯電話対応のインターネット接続サービスの「iモード」である。NTTドコモだけではなく、KDDI/沖縄セルラー電話やJ-PHONE（現ソフトバンク）も同様のサービスで追随した。この携帯電話対応のインターネット接続サービスにより、インターネットメールのほか、銀行振り込み、ライブチケットの購入、タウンページ*14検索などのオンラインサービスが携帯電話で利用可能となった。

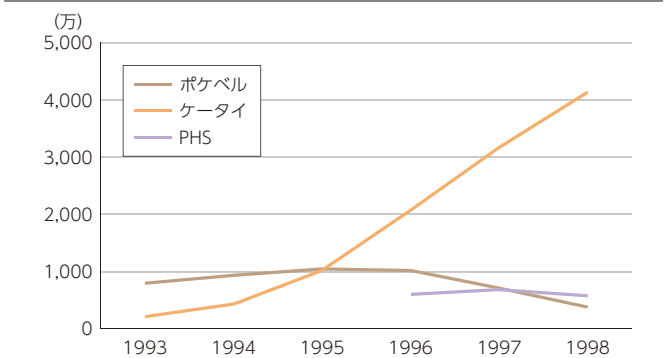
以降、携帯電話端末は、通話機能だけでなく、カメラ、「おサイフケータイ」、ワンセグ視聴機能等、様々な機能を搭載するようになっていく。これらの中には、高度なものや世界に先駆けて搭載された機能も多数存在する。

例えば、2000年にJ-PHONE が世界に先駆けて携帯電話端末にカメラを搭載し、撮影した画像を電子メールに添付して送信する機能を提供した。当時の画素数は11万程度であったが、2003年には100万画素のデジタルカメラを搭載したメガピクセル携帯電話端末が発売されて以降、カメラ付き携帯電話端末の性能は上がり、コンパクトデジタルカメラと比較しても遜色ないほどまでになった。

また、2001年には、携帯電話で実行ができるJavaを使用したアプリケーションサービス「iアプリサービス」が始まり、携帯電話端末でゲームなどの多様なコンテンツを楽しめるようになった。2005年には、携帯電話端末に非接触ICカード技術方式FeliCa機能を内蔵した「おサイフケータイ」のサービスが開始され、電子決済だけでなく、定期券や航空券、会員証やポイントカードなど、財布に入るもの全てを一台の携帯電話端末で済ませるといったコンセプトが打ち出された。2006年には、音楽再生チップ（Mobile Music Enhancer）を内蔵したソニー・エリクソン製の携帯電話端末が発売された。音楽データ保存用に1GBの専用メモリが搭載されており、携帯電話端末による30時間の連続音楽再生が可能になった*15。

他方、これらは日本独自の進化を遂げたために、かえって世界の端末市場では通用しにくくなったともいわれている。この趣旨から、日本の多機能な携帯電話端末は「ガラパゴスケータイ（ガラケー）」とも呼ばれるようになったが、現在ではスマートフォンではない端末すなわちフィーチャーフォンを指すものとなっている。

図表 1-1-1-8 ポケベル、PHS、携帯電話の加入者数推移



（出典）総務省「携帯・PHSの加入契約数の推移（単純合算）（平成30年9月末時点）」
及び
「無線呼出し（ポケットベル）の加入契約数の推移」を基に作成

*14 タウンページとは、東日本電信電話（NTT東日本）及び西日本電信電話（NTT西日本）が発行する業種別電話帳。

*15 KDDI ニュースリリース2006年「au携帯電話の新ラインナップとして「ウォークマン® ケータイ W42S」を販売開始（参考）」
(https://www.kddi.com/corporate/news_release/2006/0619/sanko.html)

ネットワークの高速化・大容量化でインターネットの利用がより円滑に

移動通信システムにおいては、2006年に第3.5世代移動通信システムを用いたサービスが始まった。第3世代移動通信システムでは1枚のDVDをダウンロードするのに27時間から30時間掛かっていたものが、第3.5世代では45分から1時間程度と速度が向上したことで、画像を含むホームページや動画の閲覧が円滑に行うことができるようになり、携帯電話でのインターネット利用シーンはより豊かになっていった(図表1-1-1-9)。

2004年にはiモードサービスが使い放題になるパケット定額制の「パケ・ホーダイ」が開始された。それまでは使用した分の通信量を支払う従量課金制であったため、データ通信量の増加に伴い高額な利用料金となるケースが発生するようになっていた。定額制が導入されたことで、ユーザーは基本的にデータ通信量を気にせずにサービスを楽しむことができるようになった。

(エ) スマートフォンの登場・普及

「ガラケー」からスマートフォンへの移行

日本で多機能な携帯電話端末が進化する中で、海外でもよりPCに近い携帯電話端末の開発が進められ、このような端末は「スマートフォン」と呼ばれるようになった。2007年にAppleが発表したスマートフォン「iPhone」は、当時としては革新的な端末であり、Appleはこの発表の際、「タッチコントロール付きのワイドスクリーンのiPod、革新的な携帯電話、画期的なインターネット・コミュニケーション・デバイス」と説明した。そのデザイン性の高さの説明書を読まずとも操作できる使いやすさもあって人気を博し、世界的にフィーチャーフォンからスマートフォンへの移行が始まった。翌年2008年に発表された「iPhone 3G」は日本でもソフトバンクモバイル(現ソフトバンク)により販売が開始され、2009年にはAndroid対応のスマートフォンも発売された。

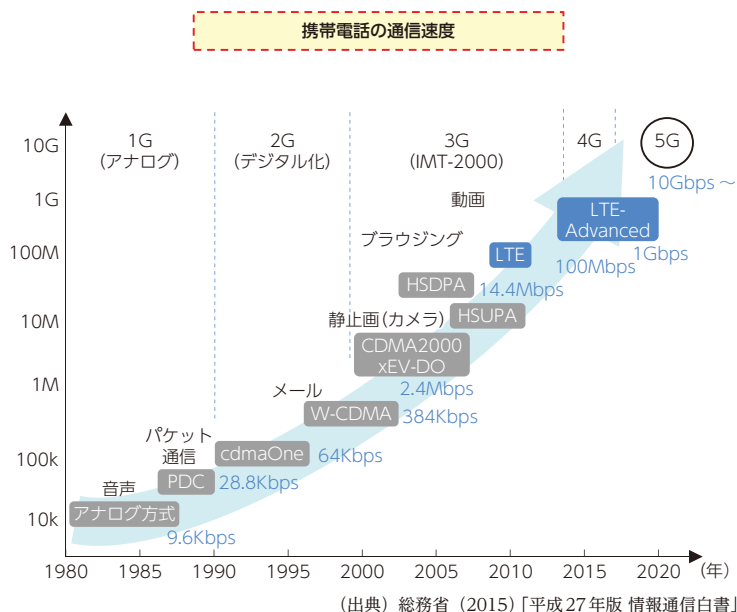
当初、スマートフォンでは日本のフィーチャーフォンでは当たり前で使用できた絵文字は使用できず、また「おサイフケータイ」の機能も搭載されていなかったため^{*16}、我が国では一部で利用をためらう動きもあった。しかしながら、スマートフォンは、OS上で独自のアプリケーションの実行が可能であり、無数に用意されたアプリからユーザーが使いたい機能をハードウェアにとらわれずサービス単位で選択することが可能となったこと、また、それまで限定的にしか利用できなかったインターネットの閲覧がPCのようにフルブラウザで容易に利用できるようになったことから、普及が進んでいった。

特に、2011年に発表された「iPhone 4S」からはKDDI/沖縄セルラー電話 (au) においてもiPhoneシリーズの販売を開始し、2013年に発表された「iPhone 5s/5c」からはNTTドコモも販売するようになったため、スマートフォンの利用はますます拡大した^{*17}。

イ 携帯電話の発展・普及はコミュニケーションをどのように変えたのか

ここまで携帯電話を中心とする移動通信サービスの進化をみてきたが、この進化の中で、人々のコミュニケーションがどのように変化してきたかを概観する。

図表 1-1-1-9 移動通信ネットワークの高速化・大容量化の進展



第1章 ICTとデジタル経済はどのように進化してきたのか

*16 スマートフォンでの絵文字は2010年にiPhoneで2012年にAndroidで実装。電子決済は2015年にAndroidで、2016年にiPhoneで実装されたが、日本においてはおサイフケータイで普及していたFeliCa方式での採用であり、他国で導入されている規格「NFC (TypeA/B)」とは異なる方式となる。

*17 総務省「通信利用動向調査」においては、スマートフォンの世帯利用率は2012年の49.5%から、2013年には62.6%に上昇した。また、一般社団法人電子情報技術産業協会「電子工業輸出入実績表」によると、携帯電話端末を含む「移動電話」の輸入額が、2013年対前年比143.9%増となっている。(https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/electronic/2013/import_12.html)

「個対個」のコミュニケーションが容易に

固定電話は家や職場といった場所に紐付いたコミュニケーションツールであったが、携帯電話は個人に紐付いたコミュニケーション手段であるといえる。「移动通信サービスの黎明期」には、携帯電話は高価でありビジネスシーンなどに利用が限られていた。端末や通信料金の低廉化等は携帯電話の普及を進め、人々はいつでも、どこにいても、また相手との地理的距離もほぼ関係なく、「個対個」のコミュニケーションを取ることが容易になり、そのコミュニケーションにかかるコストもそれまでと比べて劇的に低下した。特に、ポケットベルでは基本的に一方方向のコミュニケーションであったものが、携帯電話やPHSの登場により、双方向でのコミュニケーションが可能となった。

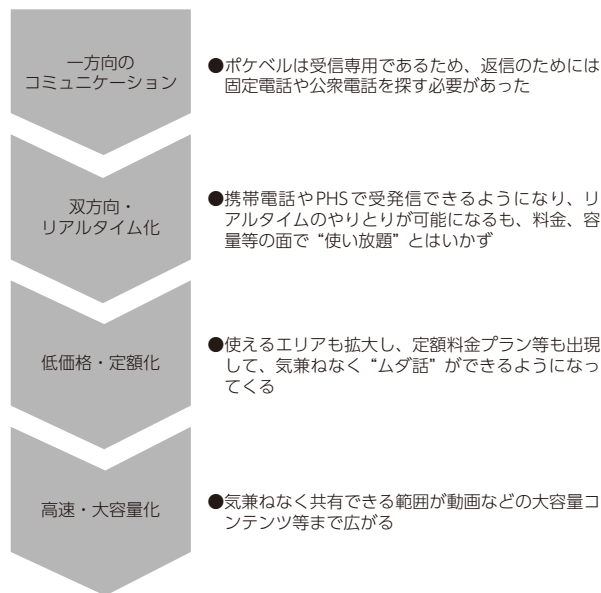
「リテラルコミュニケーション」そして「ビジュアルコミュニケーション」への発展により、細やかな文脈・感情のやりとりが可能に

機能も当初はほぼ音声通話に限定されていたが、端末の機能の充実、移动通信システムの進化によって、音声だけでなく、文字でのコミュニケーション（リテラルコミュニケーション）も可能となった。

そして、移动通信システムの更なる高速・大容量化や料金の低廉化、端末の機能の充実は、写真・動画をはじめとする多様なビジュアルコンテンツを気軽に作成・共有することを可能とした。画像等を使うことにより、「用件」を伝えるだけでなく、より気軽に他愛もない「ムダ話」や、楽しい、共感するなどのより細やかな文脈や感情のやりとりが可能となった。

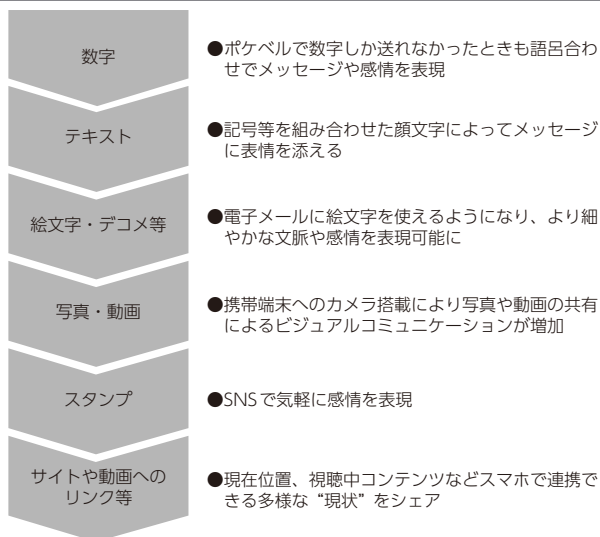
特に、スマートフォンの普及以降は、写真や動画を加工・装飾するアプリの充実や、SNSの急速な普及を受け、携帯電話を通じたコミュニケーションの様式は、リテラルコミュニケーションから写真や動画を中心としたビジュアルコミュニケーションへと発展してきている（図表1-1-1-10）。

図表1-1-1-10 移动通信サービスの進化とコミュニケーションの変容



(出典) 総務省 (2019) 「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」

図表1-1-1-11 移动通信サービスの機能進化に伴う表現方法の多彩化



(出典) 総務省 (2019) 「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」

写真や動画を使用したビジュアルコミュニケーションが活性化する要因として、(論理の伝達ではなく)感情や印象の伝達においては、文字化の過程で感情が減衰したり、文字という高度に抽象的な記号への変換によって思いがうまく伝えられなかったりすることがある。その点、写真や動画は、伝えたいものを伝えたい瞬間に捉えて、相手に送ることができる。発信者と受信者が視覚的に同じものを共有するため、互いの共感度合い、印象の共有度合いも大きいとの指摘もある^{*18}。

人々はスマートフォンを通じて、今見ている動画、聴いている音楽、共感したサイトの記事やSNS投稿等、実に多様な文脈や感情を、直感的に他者と共有できるようになっている（図表1-1-1-11）。

*18 総務省 (2019) 「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」有識者ヒアリング (東京大学大学院情報学環 橋元良明教授) に基づく。

携帯電話は、身近な人との日常のコミュニケーションを強化した

前述のとおり、携帯電話は相手との地理的距離もほぼ関係なくコミュニケーションをとることを容易にした。ただし、我が国において、携帯電話は平均的に交流可能な範囲の拡大よりも、日常的に最もよく顔を合わせ、会話をしている親しい知己との関係を深める方向に働いたとの指摘がある*19。

このことは、調査結果からもうかがわれ、フィーチャーフォン全盛期の2001年の研究結果では、インターネットEメールが、距離的に離れ、対面機会の少ない友人との交流や、仕事上の同僚との連絡にも多く用いられているのに対し、携帯メールは普段からよく対面する機会の多い人との連絡手段に頻繁に用いられていた(図表1-1-1-12)。

2010年代後半の調査結果では、ソーシャルネットワーキングサービスの利用者に利用目的を調査したところ、「従来からの知人とのコミュニケーションのため」との回答が8割を超えた。(図表1-1-1-13)

ただし、平均的には、携帯電話は日常的に会い話をする親しい知己とのつながりを強化したが、外交的な者と内向的な者でコミュニケーションが二極化したこと、社会が血縁、社縁、地縁では成り立たなくなったという変化がこのようなコミュニケーションツールの使われ方を要求した(通信技術によりこのような事態になったわけではない)と考えるべきとも指摘されている*20。

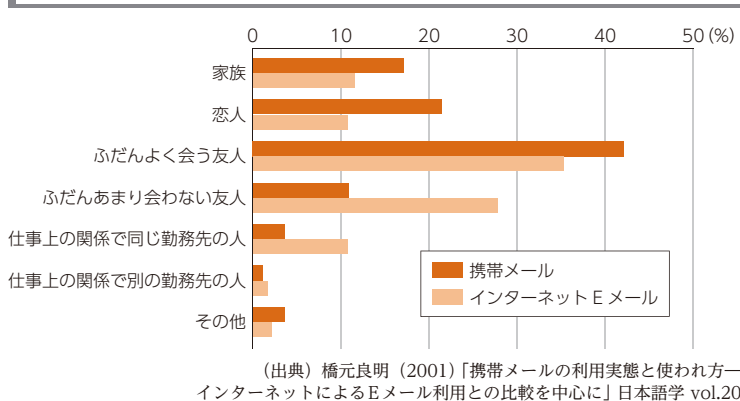
また、携帯電話によって気軽に連絡を取り合うことが可能となったために、コミュニケーション量そのものが増加したこと、アポイントが取りやすくなったため対面で会う機会も増えたとの指摘もある*21。

ウ まとめ

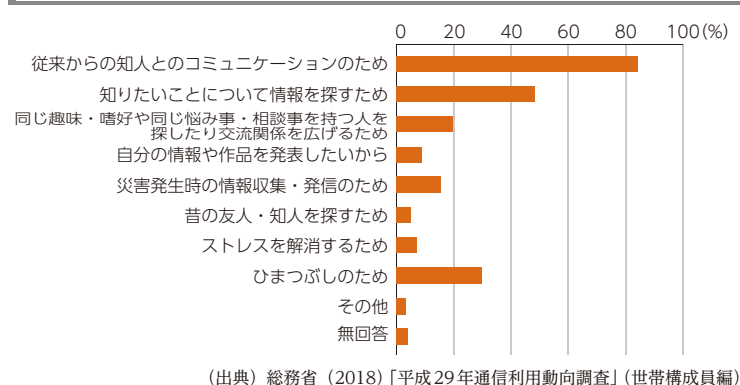
1987年の携帯電話サービス開始以来、端末売切制の導入等の制度改革も背景とした事業者間競争の進展により、携帯電話の料金の低廉化や高性能化が起り、平成の30年で携帯電話は広く一般に普及した。また、「個対個」のリアルタイムのコミュニケーションが容易になったとともに、文字更には写真や動画などを用いた直感的なコミュニケーションが容易となる等、携帯電話は人々のコミュニケーションスタイルを大きく変容させた。

今後はAIやVR等の新たなICTの進展や、第5世代移動通信システム(5G)のサービス開始も見込まれており、それらを活用した新たなサービスの提供により、令和の時代における人々のコミュニケーションをより豊かにすることが期待される。

図表1-1-1-12 携帯メール、インターネットEメールで最もやりとりする相手



図表1-1-1-13 ソーシャルネットワーキングサービスの利用目的(複数回答)



*19 総務省 (2019)「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」有識者ヒアリング (東京大学大学院情報学環 橋元良明教授) に基づく。
 *20 総務省 (2019)「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」有識者ヒアリング (東京大学大学院情報学環 橋元良明教授) に基づく。
 *21 総務省 (2019)「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」有識者ヒアリング (国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 山口真一講師) に基づく。

2 インターネットの登場・普及とコミュニケーションの変化

インターネットも、携帯電話と同様平成の30年の間に広く一般に普及した。また、当初は技術者や研究者、学生など限られた人々による議論や情報交換に利用されてきたオンラインコミュニケーションは、回線の高速・大容量化と利用者の増加を受け、その姿に大きな変化が生じた。

ここでは、インターネット前史としてのパソコン通信の時代にも触れつつ、インターネットの普及とそれらがもたらしたコミュニケーションの変化について振り返る。(18~19ページの図表1-1-1-14参照)

ア インターネットはどのように発展・普及していったのか

はじめに、インターネットの発展・普及を、1994(平成6)年頃までの「インターネット黎明期」、1995(平成7)年から2000(平成12)年頃までの「インターネット普及開始期」、2001(平成13)年から2010(平成22)年頃までの「定額常時接続の普及期」、2011(平成23)年以降の「スマートフォンへの移行期」の大きく4つの時代区分に分けて振り返り、生活者の視点からインターネットがどのように利用されるようになってきたかを含めて概観する。

(ア) インターネット黎明期~パソコン通信からインターネットへ~

まず、インターネット黎明期として、1985年頃から1994年頃までの動向を概観する。

パソコン通信の時代

インターネットの登場前に、通信を利用してデータのやり取りを行う形でのコミュニケーションを可能とするものとして、「パソコン通信」があり、日本国内では1980年代半ばから一部のパソコンマニアを中心に利用されていた。パソコン通信では、電話回線やISDN経由で通信事業者のコンピューター(これを「ホストコンピューター」という。)に接続することで、メールや掲示板、チャットなどのコミュニケーションを行うことが出来た。加えて、ニュースやデータベース検索などの情報提供サービスといったサービスメニューを利用することも可能であった。このように、インターネットと同様のサービスが提供されていたが、インターネットとは異なり、ホストコンピューターに複数のユーザーがパソコンを接続し、その中に閉じた形で情報の送信・受信を行う接続方式であった。すなわち、同じ通信事業者のホストコンピューターに接続しているユーザー間でのみコミュニケーションが可能であり、他のホストコンピューター接続ユーザーとのコミュニケーションは行えなかった(図表1-1-1-15)。

代表的なパソコン通信サービスには、NIFTY-ServeやPC-VAN、アスキーネット等がある。1987年に提供が開始されたNIFTY-Serveでは「フォーラム(電子会議室)」というサービスを提供していた。フォーラムでは特定分野のテーマに沿ったコミュニティが用意されており活発な議論が交わされていた。

我が国におけるパソコン通信の利用者数は1996年には573万人にまで増加したが、1990年代後半よりインターネットが普及したことから利用者が減少し、NIFTY-Serveは2006年にサービスを終了した^{*22}。

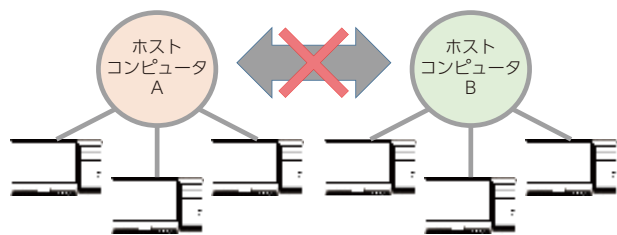
インターネットの誕生

インターネットの起源は、米国の国防総省の資金提供により1967年に研究を開始したパケット通信のネットワーク、ARPAnet(Advanced Research Agency Network)である。ARPAnetは1969年に米国内の4つの大学・研究機関を接続する形で運用が開始された。その後、主に大学・研究機関間を接続するネットワークの構築が進み、これら機関間の連絡、論文の交換、あるいは研究用データの交換という非営利の用途での発展を経て、商用化が始まった。

我が国におけるインターネットの起源はJUNET(Japan University NETwork)と言われている。JUNETは

図表1-1-1-15 パソコン通信のネットワークイメージ

同じホストコンピューターに接続しているユーザー間でのみコミュニケーションが可能。



(出典) 総務省(2019)「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」

*22 一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター(2014)「家庭にインターネットを持ち込もう!~パソコン通信とインターネットの相互接続実験~」(<https://www.nic.ad.jp/ja/newsletter/No57/0320.html>)

1984年10月に東京大学、東京工業大学、慶応義塾大学の3大学を結ぶネットワークとして実験が開始され、最終的に約700の機関を結ぶネットワークとなった^{*23}。

1988年には、JUNETへの参加者が中心となり、大学研究者等によりインターネットの実験を行う「WIDE (Widely Integrated & Distributed Environment) プロジェクト」が発足した。このプロジェクトにおいて構築されたネットワークは、当初非営利の用途で発展していたが、接続する組織の急増により対応が困難となったことで商用化の道が模索され、プロジェクトのメンバーを中心として、1992年に我が国初の商用インターネットサービスプロバイダーIJ (Internet Initiative Japan) が設立された^{*24}。同社は、1993年にインターネット接続の商用サービスを開始した^{*25}。

1980年半ば以降それぞれに発展してきたパソコン通信とインターネットであったが、1992年より国内においてWIDEとNIFTY-Serve、PC-VAN間の電子メール相互接続実験が行われたことを始めとして、パソコン通信とインターネットのサービス面での融合が模索されはじめた。具体的には、各パソコン通信事業者は機能面での拡大、パソコン通信からのWWWアクセス、あるいはパソコン通信のIDによるダイヤルアップPPP接続など、サービスと機能の面でパソコン通信とインターネットの一体化が進められた^{*26}。

(イ) インターネットの普及開始

次に、インターネットが普及し始めた1995年から2000年頃について概観する。

様々な制約があった普及開始当初のインターネット

1995年にMicrosoftが発売したWindows95は、インターネットが一般に普及する大きな契機となったといわれている。Windows95は初期状態でTCP/IPプロトコルを搭載しており、プリインストールしたパソコンであれば、ダイヤルアップ接続機能やWebブラウザも付属していた。インターネットが体験できる機能は当時まだ珍しく、多くのユーザーを獲得した^{*27}。

1990年代後半におけるインターネット上での交流は、主に個人等が作成する「ホームページ」や「BBS (掲示板)」上で行われており、数多くのサイトが開設された。例えば1997年には無料レンタル掲示板「ティーカップ」が、1999年には匿名掲示板「2ちゃんねる」が開設されている。特に「2ちゃんねる」は、掲示板上で起こった様々な出来事が他のメディアで取り上げられたことで広く知られるようになり、利用者が増加したとされる。

当時、通信環境は電話回線によるダイヤルアップ接続が主流であり、通信速度が十分でないこと、また、従量課金型であったことから、画像等のデータ容量の大きなコンテンツを扱うことは敬遠され、文字情報でのやりとりが一般的であった。1995年にNTT東日本・西日本 (以下「NTT東西」という。) が深夜時間帯 (23時～翌日8時) に限り、指定した電話番号に対して定額料金を適用する「テレホーダイ」サービスを開始した。当時まだ隆盛であったパソコン通信や普及の始まったインターネットにおいて、通信料を気にせず利用できることから利用者が殺到し、この時間帯はインターネットに繋がりにくい状況となるという社会現象も生まれた。

*23 「WIDE プロジェクト」の発足などを受け、実験ネットワークとしての役割を終え、1994年10月に停止している。
(<https://www.nic.ad.jp/ja/basics/terms/junet.html>)

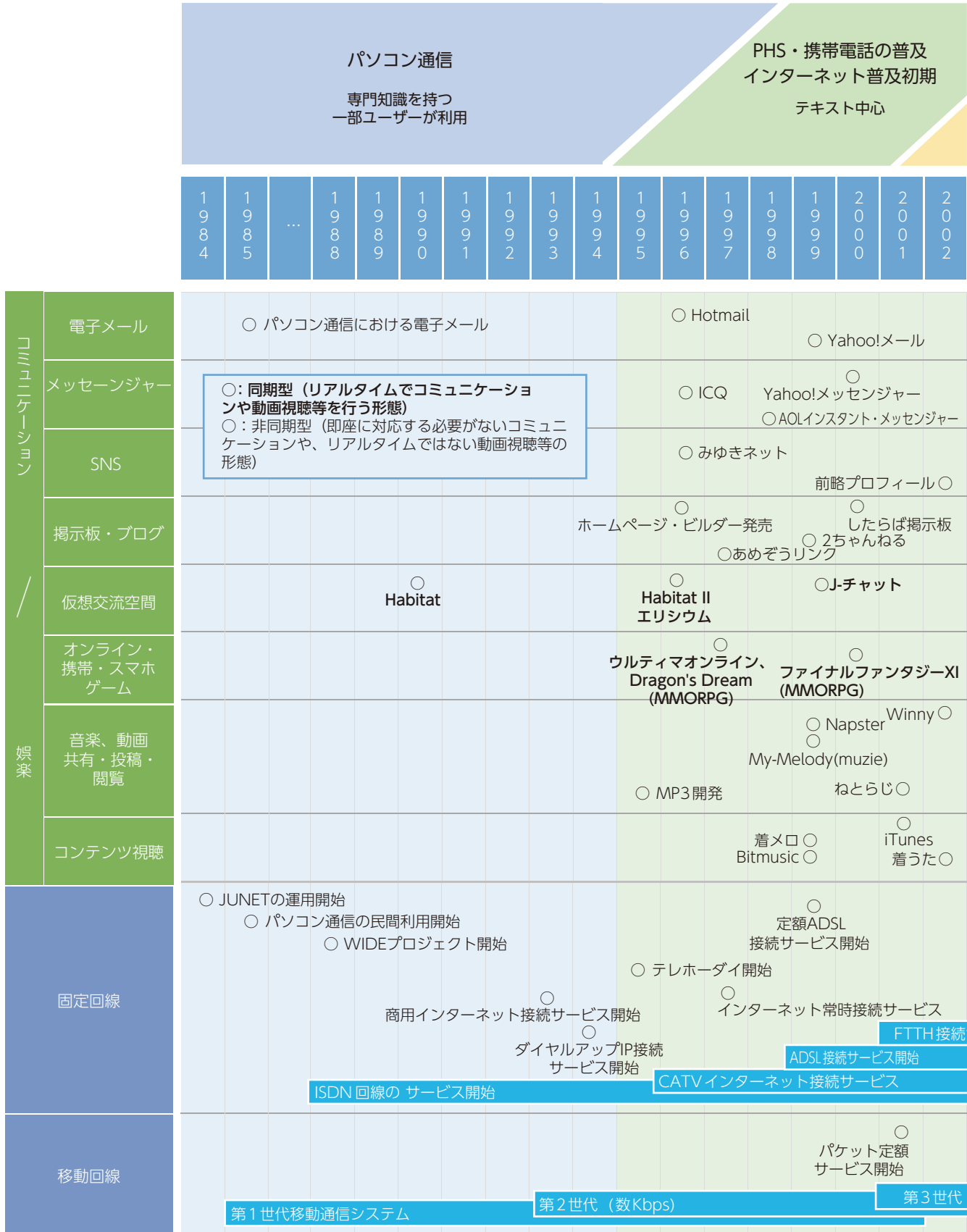
*24 <https://www.nippon.com/ja/features/c01905/>

*25 当初の接続先は国内に限定 (国内は専用線を用いIPで、国際区間はダイヤルアップにより米国のUUNETへUUCP接続) されていたが、1994年に郵政省 (当時) が同社を特別第2種電気通信事業者に登録したことから、海外へも専用線を用いIPで直接接続された。
(<https://www.ij.ad.jp/25th/introduction/history/index.html>)

*26 インターネット白書編集委員会 (2017) 『インターネット白書2017』

*27 <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/article/COLUMN/20090513/329879/>

図表 1-1-1-14 インターネットの普及の推移と主要なコミュニケーションサービスの開始時期



携帯電話の多機能化
ブロードバンドの急速な普及
Web2.0
動画・音楽・画像

スマートフォンの普及
パソコンからモバイル端末への移行

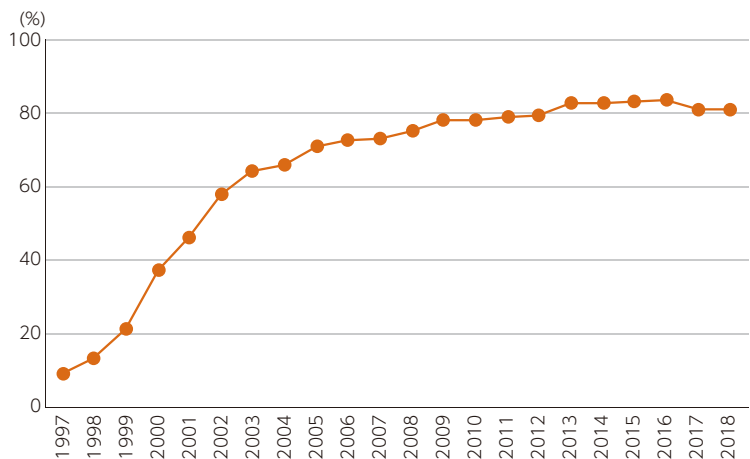
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

○ Gmail				○ Outlook.com													
○ mixiメッセージ ○ Skype ○ Windows Live Messenger				○ カカオトーク ○ LINE				○ Facebookメッセージ ○ Instagram Direct									
○ mixi ○ GREE		○ Facebook ○ Twitter				○ Instagram				○ 755		○ Mastodon					
○ アメーバブログ、FC2ブログ ○ ココログ、ライブドアブログ				○ note													
○ セカンドライフ		○ アメーバピグ				○ VRChat				○ cluster							
○ モバゲータウン ○ League of Legends				○ パズル&ドラゴンズ				○ ポケモンGO ○ PUBG									
○ ニコニコ動画 ○ YouTube ○ ニコニコ生放送 ○ Ustream				○ ツイキャス				○ Vine		○ LINE LIVE ○ Twitterアプリ上のライブ配信		○ TikTok ○ Instagram Live					
○ GyaO ○ iTunes Music Store										○ Netflix ○ Apple Music		○ Spotify, AbemaTV					
				○ モバイル端末利用率がパソコン利用率を超える				○ 音楽配信売上高で定額制の売上高がダウンロードを超える(世界)									

サービス開始																	
○パケ・ホーダイ サービス開始																	
(384Kbps)				第3.5世代 (14Mbps)						第4世代 (110Mbps)						第5世代	

ダイヤルアップ接続では電話回線の中で、通話で使用するものと同じ帯域を使用するためにインターネット接続中の通話が行えず、また通話中のインターネット接続も行えなかった。一方で1999年より商用での提供が開始されたADSLは、同じ電話回線の中でも通話とは別の帯域をデータ通信に使用するため、通話とインターネット接続を同時に行うことが可能となり、定額料金・常時接続という形で提供されたため、ユーザーの利便性は向上し、インターネットの普及につながった。(図表1-1-1-16)

図表1-1-1-16 インターネット利用率の推移



(出典) 総務省「通信利用動向調査」各年版を基に作成

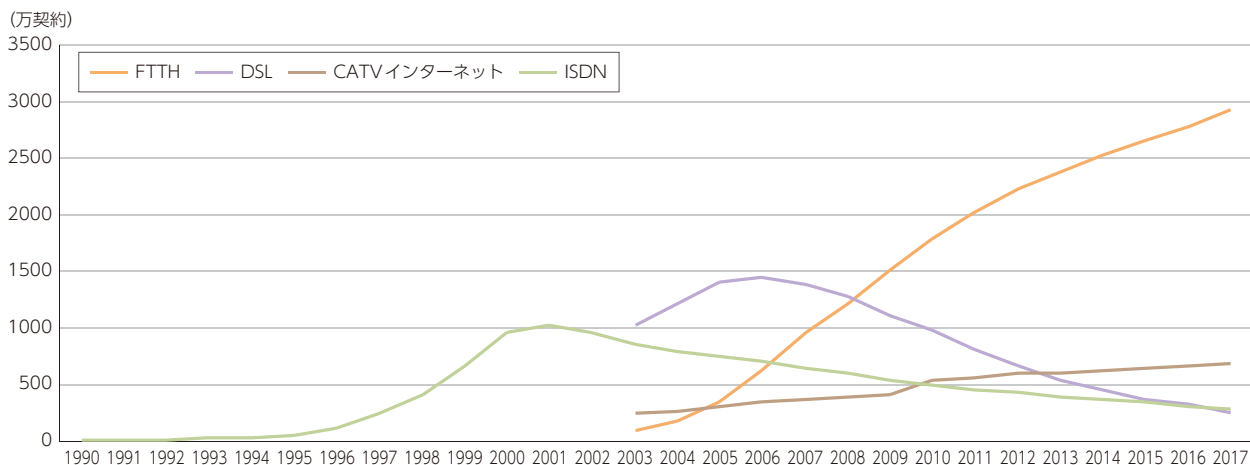
(ウ) 定額常時接続の普及と「Web2.0」時代の到来

続いて、インターネットが急速に普及した2001年から2010年頃について概観する。

ルール整備が事業者間の競争を促進し、高速・定額料金・常時接続のブロードバンドが普及

前述のようなADSLの可能性が認識されていた中で、郵政省（現総務省）は、様々な事業者がADSLサービスを円滑に提供することを可能とするルールの整備を2000年に行った。具体的には、事業者がNTT東西の既存の電話回線を借りる形でサービスを提供する場合において、NTT東西に支払う料金やその他の条件等に関するルールであった^{*28}。このようなルール整備を背景として、2001年に当時の料金水準を大きく下回る低廉な料金でのADSLサービス「Yahoo!BB」が開始されたことをはじめ、様々な事業者間の競争により料金の低廉化と高速化が進み、ADSLサービスの契約数が増加していった。これにより、我が国のインターネットは、高速・定額料金・常時接続というブロードバンドサービスとして、広く普及することとなった。また、高速化の競争の中で、光ファイバーを活用するより高速のFTTHサービスも普及が進み、現在の固定系ブロードバンドサービスの主流となっている。(図表1-1-1-17)

図表1-1-1-17 固定系ブロードバンドサービス等の契約数推移



(出典) 総務省「電気通信サービスの契約数及びシェアに関する四半期データの公表」各年版を基に作成

*28 平成27年版情報通信白書では、このようなルール整備（アンバンドル政策）がADSLの普及を後押ししたという各種研究結果を紹介している。

インフラの発展・普及によりインターネット上でのサービス内容も変化

このようなインフラに当たるサービスが発展・普及していく中で、インターネット上でのサービス内容も変化した。インターネット普及当初は、情報を一つの場所に「集約化」することを目指し、ポータルサイトなどが林立した。情報の集約が進む一方で、定額料金・常時接続というインターネット環境を背景に、2005年前後からは情報の「双方向化」の流れが生まれ、ブログやSNSといったコミュニケーションサービスが次々と登場した。そして、2005年に米国のティム・オライリーが提唱した「Web2.0」のように、ブログなどを通じて既存メディアではカバーできないニュースが発信され、個人の意見やアイデアが広く共有されることでより良い社会に向けたコミュニケーションが進んでいくことが期待された。

ブログサービスでは2003年に「ココログ」が、2004年に「アメーバブログ」がサービスを開始し、2004年半ばには投稿者が約100万人となった^{*29}。SNSでは2004年に「mixi」と「GREE」が相次いでサービスを開始し、国内の会員数は2500万人超となった。

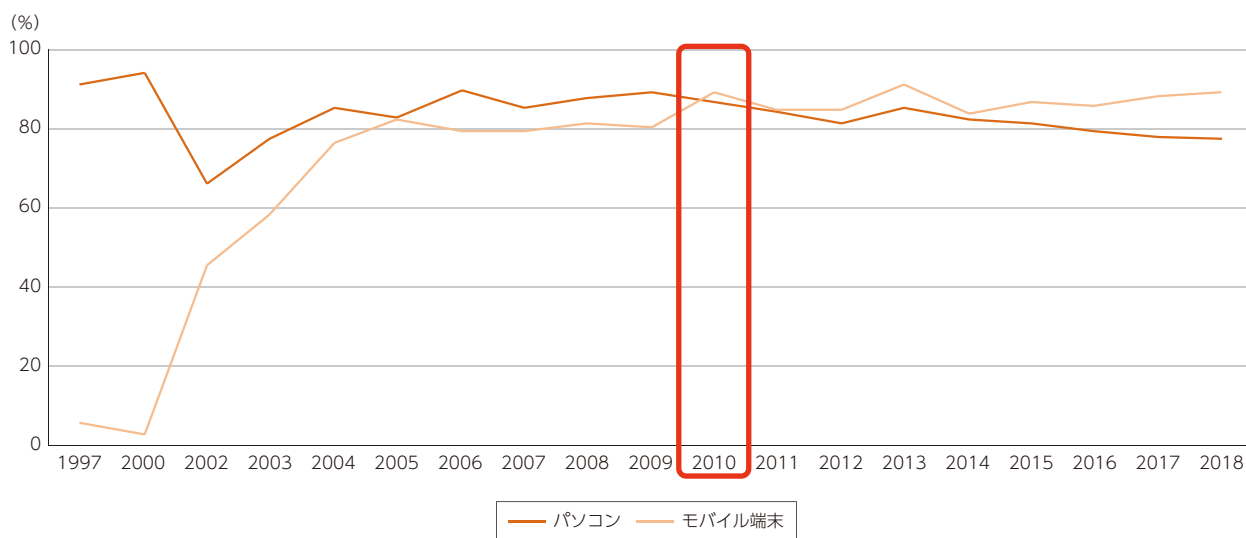
また、インターネットサービスの高速化が進む中で、徐々に写真等の画像や動画といった容量の大きなコンテンツを閲覧・投稿できる環境が整備され、2000年代後半には動画共有サービスも登場した。例えば、2006年には「ニコニコ動画」が、2007年には「YouTube」の日本語版サービスが開始された。更に、映像をリアルタイムで放送し、ユーザー間のリアルタイムチャットを同時に実現する完全同期型の「Ustream」と「ニコニコ生放送」が相次いでサービスを開始した。

(エ) スマートフォンからのインターネット接続が主流に

2010年にモバイル端末からのインターネット利用がパソコンを上回る

2010年には、国内で初めてモバイル端末からのインターネット利用者数がパソコンからの接続者数を超えた。以降、年々その差は拡大傾向にあり、我が国におけるインターネット利用の中心はパソコンからモバイル端末へ移行しているといえる。(図表1-1-1-18)

図表1-1-1-18 インターネットを利用する際の利用機器の割合



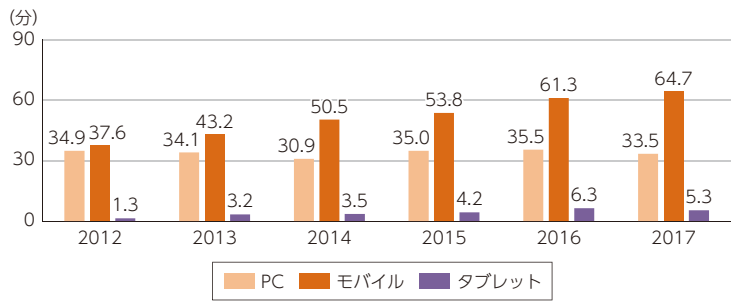
※モバイル端末とは、携帯電話、PHS及びスマートフォンを指す
 (出典) 総務省「通信利用動向調査の結果」各年版を基に作成

*29 佐々木裕一 (2018) 「ソーシャルメディア四半世紀」

インターネット平均利用時間を見ると、その変化はより顕著である。パソコンからのインターネット利用時間は横ばい*30であるが、モバイルからのインターネット利用時間（フィーチャーフォン又はスマートフォンのいずれかでインターネットを利用した時間）は年々増加している。（図表1-1-1-19）

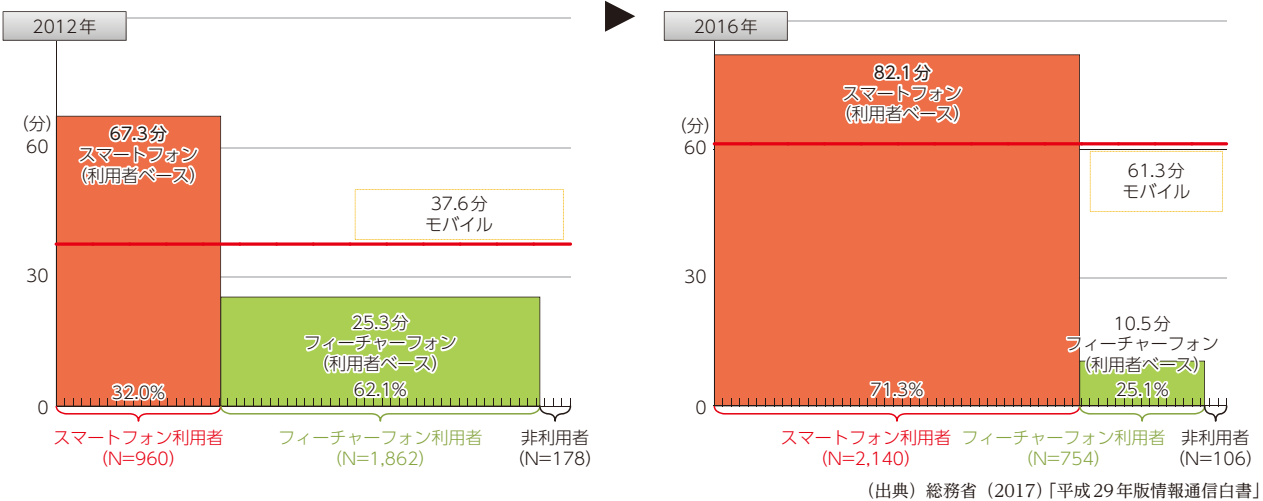
モバイルからのインターネット利用時間について、スマートフォン利用者とフィーチャーフォン利用者に分けてみると、スマートフォン利用者1人当たりの利用時間も増加しているが、スマートフォン利用者の割合が上昇した影響が大きいことがわかる。すなわちフィーチャーフォンの利用者がスマートフォン利用に移行することにより、全体のインターネット利用時間が増加してきたことがうかがえる。（図表1-1-1-20）

図表1-1-1-19 主な機器によるインターネット平均利用時間（全年代）



（出典）総務省情報通信政策研究所（2018）「平成29年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書」

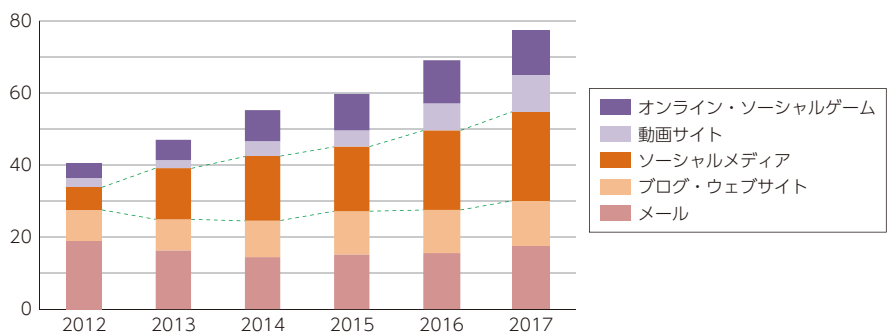
図表1-1-1-20 主な機器によるインターネット平均利用時間



（出典）総務省（2017）「平成29年版情報通信白書」

スマートフォンの利用者が増加していくにつれ、モバイル機器によるインターネット利用において、ソーシャルメディア、オンライン・ソーシャルゲーム、動画サイトの利用時間は大幅に増加している。特にモバイル機器によるソーシャルメディアの利用時間は2012年から2017年までの6年間で約4倍にまで伸びている（図表1-1-1-21）。

図表1-1-1-21 モバイル機器によるインターネット利用項目別平均利用時間（単位：分）



（出典）総務省情報通信政策研究所「情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書」各年版を基に作成

*30 自宅での利用に限ると、パソコンでのインターネット利用時間は減少傾向にある。

イ インターネットの発展・普及はコミュニケーションをどのように変えたのか

UI/UXの進化により、オンラインでのコミュニケーションが一般化した

人々にとって、オンラインでのコミュニケーションを行うことは、今では普通のことになっている。しかしながら、パソコン通信においては、最高で数百万人程度の限られた人々のみがオンラインコミュニケーションに参加しており、インターネット黎明期においても、利用者の中心となっていたのは技術者や理系の学生であった。1990年代後半にインターネットが普及を始めた頃でも、自ら「ホームページ」や「掲示板」を一から開設する必要があったため、情報を発信するためにはHTML等の言語にある程度精通している必要があり、その利用者は限定的であった。

インターネット上の双方向コミュニケーションの変遷は、UI (User Interface) /UX (User Experience) の進化と切り離せないとの指摘がある^{*31}。例えば、1996年に日本IBMがホームページ・ビルダーを発売したことで、自分でHTMLを書かなくてもホームページを作成できるようになった。また2003年からは「ココログ」サービスが開始されるなど、誰でも簡単にブログが開設できるサービスが始まった。こうしたサービスが開始されたことにより、マークアップ言語等の知識がない人でもオンラインで情報を発信できるようになった。

更にオンラインコミュニケーションの一般化を促進したのは、2004年にサービスの提供を開始した「mixi」や、その後登場した「Twitter」や「Facebook」などのSNSである。また、東日本大震災を契機に2011年からコミュニケーションアプリLINEがサービスを開始し、これまでICTを日常的に使いこなしてこなかった層にまでオンラインコミュニケーションへ参加する機会を拡大させた。

ワンクリックという方法でのコミュニケーションの登場

これほどSNSが普及した背景には、「いいね！」や「シェア」あるいは「リツイート」といった、ボタンのワンクリックで拡散を可能にする機能の導入が挙げられる。

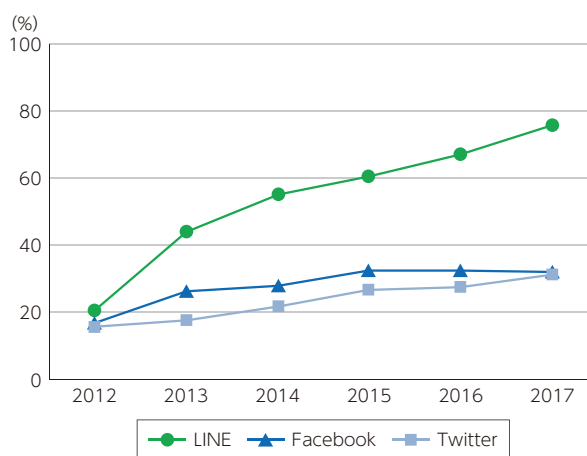
佐々木 (2018)^{*32}は、2010年には「オリジナルなものを投稿することが原則で、転送文化はまだ黎明期にあった」としている。2010年は掲示板やTwitter、携帯電話向けのプロフを含めても2010年の単月投稿者数はまだ1340万人であり、その数は2010年の最大ネット利用人口9462万人の7人に1人であった。しかし2009年にFacebookがニュースフィード内に友人のコンテンツを拡散する「いいね！」ボタンを導入し、2010年にTwitterの「公式リツイート」が日本で導入されたことで、ボタンのワンクリックによる情報拡散が可能となり、2015年には「転送によるソーシャルメディアへの単月投稿者数」は2130万人にまで増加した。

【同期】と【非同期】の間で揺れるインターネット上のコミュニケーション

近年、電話をかけるときに「今お時間よろしいですか」と断りを入れるといった光景がよく見られるようになった。電話は、相手に対してリアルタイムでのコミュニケーションを求める「同期」型のコミュニケーションであるという認識が高まってきたためと考えられる。これは、電子メールのように、本来相手にリアルタイムでのコミュニケーションを求めない「非同期」型のコミュニケーションがインターネットの普及とともに広がってきたことの裏返しであるともいえる。同時に、時間や場所にとらわれない「非同期」のコミュニケーションを容易にしたことが、特にモバイルインターネットの特徴でもあったといえる。

他方、インターネット上での非同期型コミュニケーションが普及するにつれて、非同期型コミュニケーションにおいても一定の同期性を求めるようになってきているとの指摘がある^{*33}。具体的には、「2000年代初めの頃は、

図表 1-1-1-22 ソーシャルメディア利用率 (全年代)



(出典) 総務省 (2017) 「平成29年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書」を基に作成

*31 総務省 (2019) 「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」有識者ヒアリング (ジャーナリスト 佐々木俊尚) に基づく。

*32 佐々木裕一 (2018) 『ソーシャルメディア四半世紀』

*33 総務省 (2019) 「デジタル化による生活・働き方への影響に関する調査研究」有識者ヒアリング (ジャーナリスト 佐々木俊尚) に基づく。

電子メールはおよそ3日以内くらいに返信すればよかったが、2000年代中頃には8時間以内に返信するのがマナーといった認識が広まった。さらに近年ではLINEで『既読スルー』という言葉が使われているように、メッセージングアプリ等ではほぼリアルタイムに返信することを求められるようになってきている」というものである。

TwitterなどのSNSについても、本来は非同期的なコミュニケーションの手段であるが、近年では極めて同期性の高い利用の仕方が広がっている。例えば、テレビを視聴しながらSNSで盛り上がるといった楽しみ方が広がっていることから、放送事業者も、有名な映画や大規模なスポーツイベントのテレビ放送の際には、SNSでの盛り上がりを見込んで話題を仕掛けるという風に、ソーシャルメディアを活用する動きが出てきている。

また、2006年にサービスを開始したニコニコ動画は、非同期のメリットを打ち出しながら、同期感を出すものであったといえる。すなわち、動画の上にコメントが流れていくことで、あたかも一つの動画を多くのユーザーとリアルタイムに会話しながら視聴しているような感覚が得られる独特の仕組みを実装したことが特徴であった。ユーザーは実際にはそれぞれ異なる時間に（非同期に）動画を視聴しコメントを投稿しているが、この仕組みにより仮想的に同期的な感覚を味わうことができる^{*34}。

しかしながら、このような非同期型のサービスにおける同期的なコミュニケーションが活発に行われている一方で、ニコニコ生放送（2007）やTwitCasting（ツイキャス）（2010）、LINE LIVE（2015）、Twitterアプリへのライブ配信機能の搭載（2016）、Instagram Live（2017）等の完全同期サービスが次々と提供され、利用者が増加している。

このように、「同期」と「非同期」の間を揺れ動くことで、インターネット上のコミュニケーションは進化していると考えられる。

ウ まとめ

1980年代半ば頃からのパソコン通信やJUNETを中心としたインターネットにおいては、限られた人々が参加するある意味クローズドなコミュニケーション空間であった。Windows95の登場や、固定/移動通信回線の高速・大容量化、優れたUI/UXの登場により、インターネットが広く一般に普及したことで、オンライン上のコミュニケーション空間は限りなくオープンとなり、やりとりされる内容も単なる「情報」から「コミュニケーション」へと変化してきた。

2005年、米国のティム・オライリーが提唱した「Web2.0」において、インターネット上の不特定多数の人々は、受動的なサービス享受者ではなく能動的な表現者として、ともに価値を創造・共有するとされた。SNSを中心とする様々なサービスの出現により、情報の送り手と受け手は流動化され、インターネット利用者の誰もが情報の発信者になりうる時代になったといえよう。

我が国においては、インターネットの普及が始まって間もない1990年代後半に、一般の消費者が大企業の顧客対応についてインターネット上で批判したことが話題となり、最終的に経営幹部が謝罪するという事件が起こった。これにより、その後の企業の危機管理の在り方に大きな影響を及ぼすとともに、インターネットにおける個人による世論喚起の可能性を示す事例として注目された。

一方で、インターネットの発展・普及の過程で、ファイル共有サービスによる著作権侵害行為やプライバシー侵害等、違法・有害情報の流通といった問題も生じた。また、SNSの普及に伴い、炎上やフェイクニュースの拡散などの課題も一層注目されてきている。このようなインターネット上のコミュニケーションを巡る課題について、第4節で更に詳しく述べる。

3 通信ネットワークの進化

ここでは、経済・社会との相互の関係性も踏まえつつ、主に技術の観点から通信ネットワークの進化を振り返る。2019年時点の通信ネットワークは、IP^{*35}化が進みつつも1990年代半ばまで主流であった交換機を用いた固定電話向け中心のネットワーク（PSTN：Public Switched Telephone Network、公衆交換電話網）が一部残り、モバイルネットワークと固定通信のネットワークなどが相互に連携しつつ形作られている。また、近年はこれら通信ネットワークの発展を背景の一つとして、IoTネットワークの構築も進んでいる。

*34 一般財団法人デジタルコンテンツ協会（2010）『デジタルコンテンツ白書2010』

*35 Internet Protocolの略。IP化の意義については、イ モバイルネットワークの形成と進化で後述。

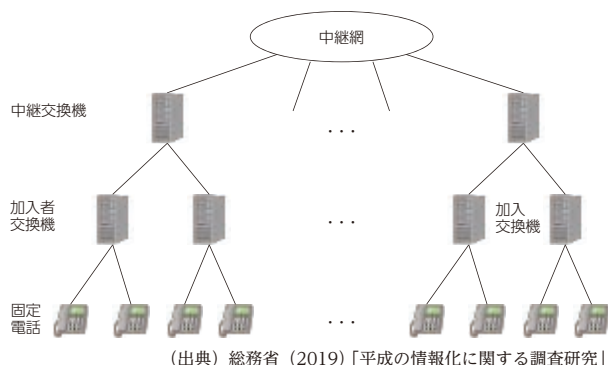
ア PSTNからIPネットワークへの移行

平成の30年間の通信ネットワークの特徴的な変化として、第一にPSTNからIPネットワークへの移行が挙げられる。

パケット交換により回線を専有しない通信を可能としたIPネットワーク

PSTNは、電話サービスに特化した、交換機（回線交換）によるネットワークである（図表1-1-1-23・図表1-1-1-24）。通信の都度、発信側と着信側の回線経路を設定し、通信している間その経路を専有する。このため、コストは距離と時間に比例することとなり、料金も距離と時間に従う形の従量制となった。

図表 1-1-1-23 PSTNの構成の概念図



図表 1-1-1-24 交換機の原型



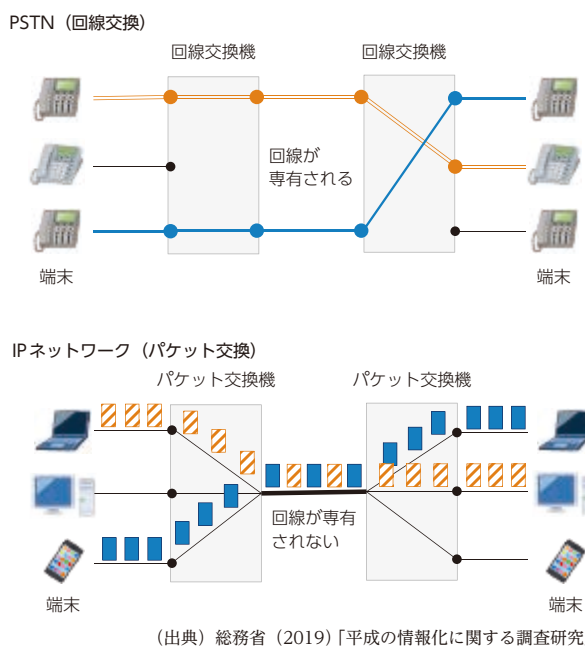
これに対し、IPネットワークでは、データをパケットと呼ばれる単位に分けて伝送するパケット交換方式が採用されている。パケット交換方式は回線を専有せずに複数の通信で同じ回線を共用できること、また、通信の経路制御に用いるルータやスイッチの価格が交換機と比較して安価であることから、経済的なネットワークの敷設が可能となった（図表1-1-1-25）。

このことを背景に、IPネットワークへの移行の進展に伴い、定額制の導入や通信料金の著しい低下等につながった。

IPネットワークは、その原理上ベストエフォートであり必ずしも通信が保証されない。回線は専有しないものの、1回線当たりの通信量が増えすぎると個々のパケットが送信の順番待ちの状態になり、通信速度が低下し、場合によっては遅延が生じ通信できない状態となる。それでも通信が保証されるPSTNと比較して利用料金の低下が圧倒的であったこと、画像・映像のような大容量のデータも送信可能であったことなどから、次第にIPネットワークによる通信はPSTNによる通信を置き換えつつ、新たな通信需要の創出とあいまって発展していった。

現在、PSTNは固定電話において利用されているが、NTT東日本・西日本は、固定電話発信の通話のIPネットワーク経由への切替えを2024年1月より開始し、2025年1月に完了させるとしている。

図表 1-1-1-25 PSTNとIPネットワークの比較



*36 <https://www.fujitsu.com/jp/about/plus/museum/products/communication/switch/crossbar.html>

世界最大のIPネットワークといえるインターネット

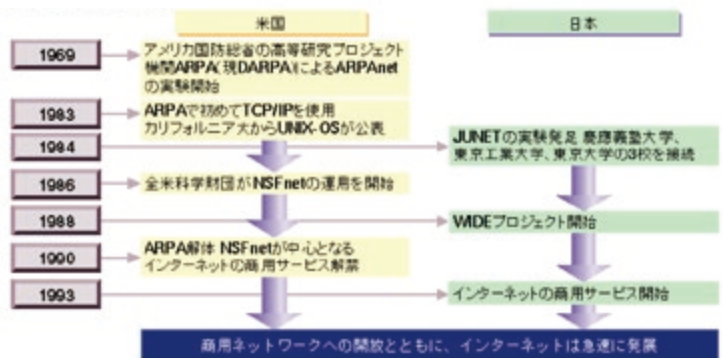
IPネットワークのうち、世界最大といえるものがインターネットである。その起源は1969年に米国国防総省高等研究計画局 (ARPA: Advanced Research Project Agency) の資金により構築されたARPAnetであり、我が国では1984年に開始されたJUNET (Japan University/Unix Network) であるとされている。政府機関や研究機関によって運営されたこれらのネットワークは、当初私的・商業的な利用を禁じられており、インターネットの商用利用が可能になったのは1990年代に入ってからであった (図表1-1-1-26)。

インターネットは、AS (Autonomous System)^{*37} と呼ばれる個々のネットワーク間で、BGP (Border Gateway Protocol) という規約により経路情報の交換を行うことで通信を行っている (図表1-1-1-27)。

ASを持つ事業者同士がネットワークを接続するに当たっては、ピアリング (対等規模の事業者同士が合意により相互接続する方法) とトランジット (上位のISPを経由してほかのISPとつないでもらう接続方法) とが存在し、その結果として2000年代半ば頃までは、概ね階層構造が形成されてきた (図表1-1-1-28)。

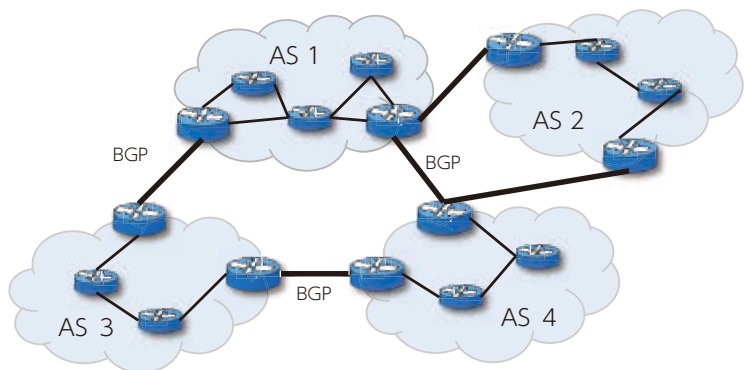
2000年代半ば以降は、画像・動画のトラフィックが増加したことから、巨大なトラフィックが生じるコンテンツホルダーに直接ネットワークを接続する動きや、CDN (Content Delivery Network) を設置しWebサイトにアクセスしようとするエンドユーザに最も近いCDNサーバ (配信拠点) からコンテンツを配信する動きがある (図表1-1-1-29)。

図表1-1-1-26 インターネットの商用サービス開始までの歴史



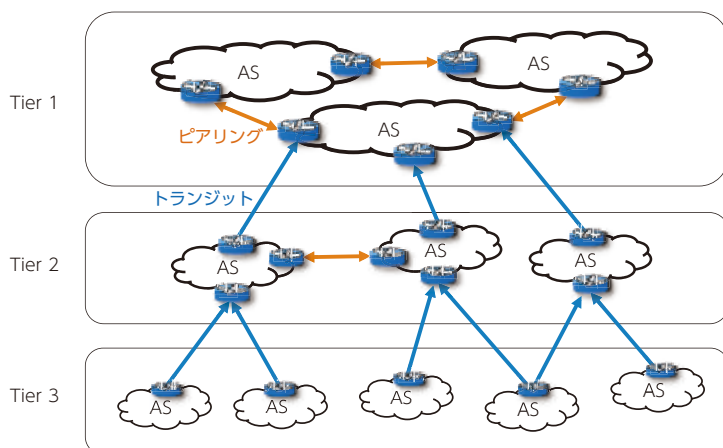
(出典) 郵政省 (1999) 「平成11年版通信白書」

図表1-1-1-27 インターネットの構造



(出典) INAP流 インターネットとは? ~BGPと“最適経路選択”~^{*38}

図表1-1-1-28 インターネットの階層構造

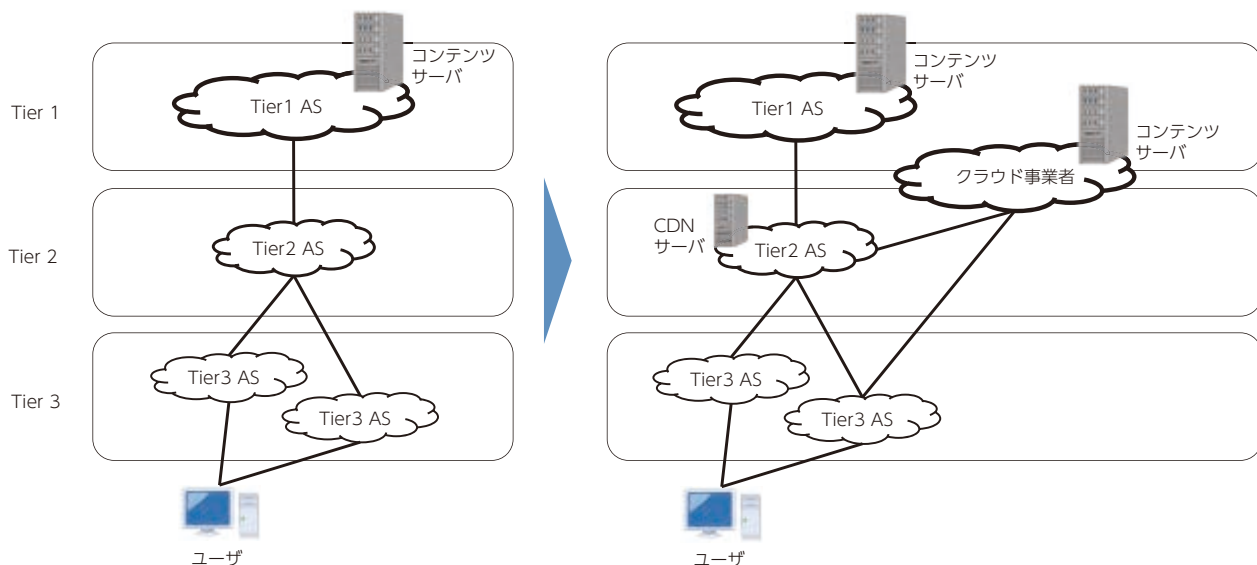


(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

^{*37} ASとは統一された通信ポリシーで管理されたネットワークのこと。大抵の企業の場合は自前でASを運用せず、ISPのASの一部としてインターネットを利用するケースが多い。ASを運用する必要があるのは、大規模なネットワークで冗長性を確保するために、2社以上のISPを利用するマルチホーム環境を構築する場合である。

^{*38} <https://www.inap.co.jp/internapsway/?p=528>

図表 1-1-1-29 インターネットの構造の変遷

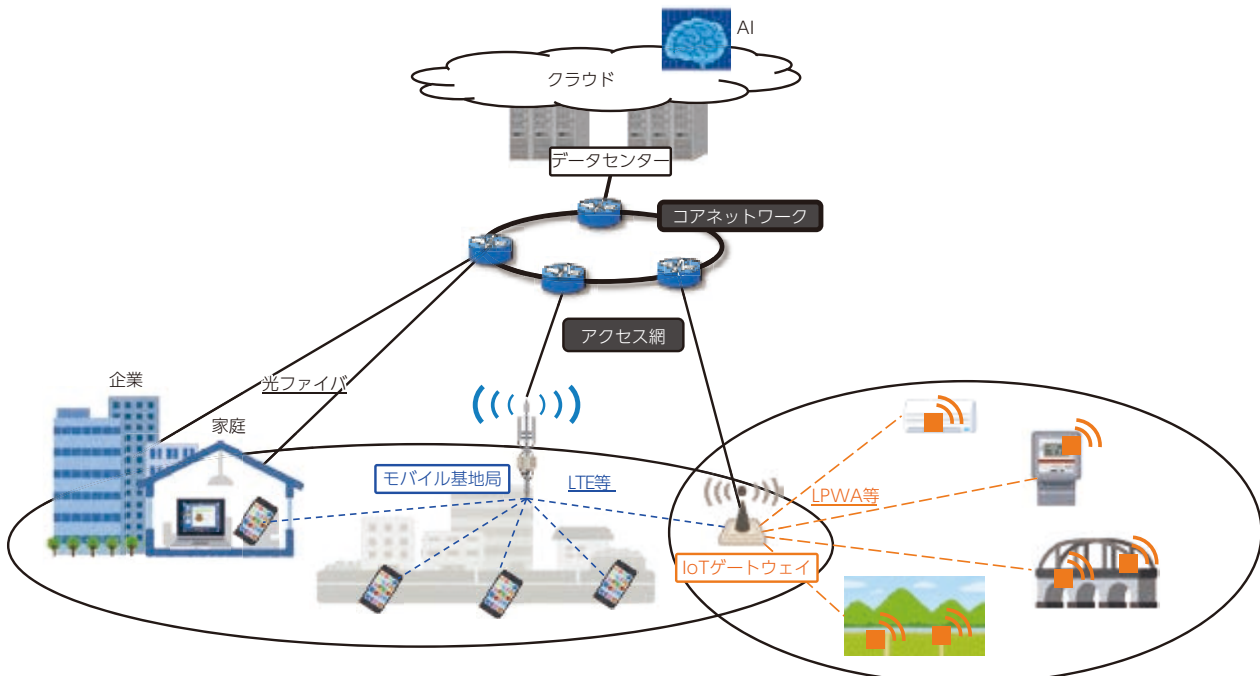


(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

イ モバイルネットワークの形成と進化

固定通信とモバイルネットワークとが連携してネットワークが形成されるようになったことも、平成の30年間のネットワークの進化の特徴である (図表 1-1-1-30)。例えば携帯電話で2人が通話する場合、大多数のケースでは無線通信を使っている部分は両端のごく一部であり、基地局と相手方の基地局との間の通信の大半は固定通信のネットワークを利用している。

図表 1-1-1-30 2019年現在のモバイルネットワーク構成の概念図



(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

モバイルネットワークに関しては、2G、3Gネットワークでは、回線交換方式（CS: Circuit Switched）による音声通信ネットワークとパケット交換方式（PS: Packet Switched）によるデータ通信ネットワークの2つのネットワークが並存していたが、LTE以降では音声通信もパケット交換方式となり、モバイルネットワーク全体がIP化された（オールIP化）。音声通話の定額制の実現は、このオールIP化によるところが大きい。

図表 1-1-1-31 モバイルネットワークの進化

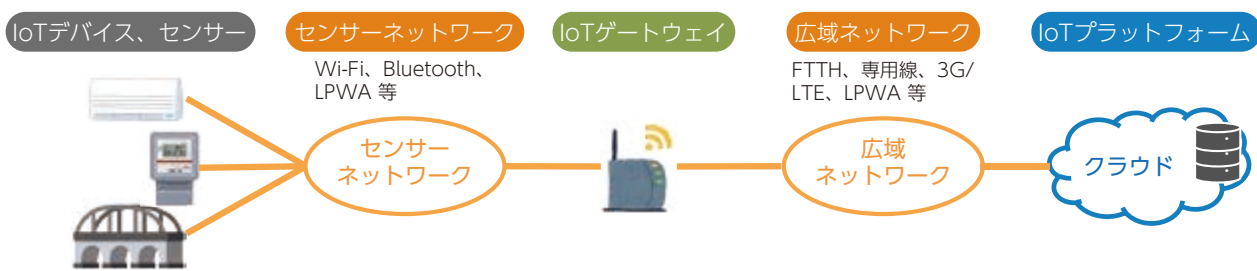
	第1世代 JTACS、NTT	第2世代 PDC	第3世代 W-CDMA	第3.5世代 W-CDMA HSPA	第3.9世代 LTE	第4世代 LTE-Advanced
最大通信速度	2.4kbps (0.002Mbps)	9.6~28.8kbps (0.01~0.03Mbps)	64~384kbps (0.06~0.38Mbps)	3.6~14Mbps	37.5~150Mbps	約1Gbps
ネットワーク技術の特徴	アナログ	デジタル				
	回線交換方式	回線交換方式とパケット交換方式の両方を持ち、2つのネットワークが併存			音声も含めオールIP化 ネットワーク構成を簡素化	
	FDMA (周波数分割多元接続、 Frequency-Division Multiple Access)	TDMA (時分割多元接続、 Time Division Multiple Access)	CDMA (符号分割多元接続、Code Division Multiple Access)	HSPA (High Speed Packet Access)	OFDMA (直交周波数分割多元接続、 Orthogonal frequency-division multiple access)	
	通信ごとに基地局が異なる周波数帯域を割り当てる方式。通話中はその周波数を専有。	個々の通信に短い時間（タイムスロット）の単位で順番に繰り返し割り当てることにより、一つの周波数帯域を共同で利用。	同一の周波数帯域内で2つ以上の複数の通信（多元接続）が可能。	W-CDMA方式を拡張することでデータ通信を高速化。具体的には、電波の状態に応じた変調方式や符号化方式の選択、無線の状態に合わせた最適スケジューリング等より行われる。	周波数帯域を周波数軸（サブキャリア）と時間軸を用いて分割し、各ユーザの無線環境に応じて伝送率の高いチャンネルを割り当てることにより、効率的な処理を実現。 キャリアアグリゲーション（CA）：複数の周波数帯域を同時に使ってデータ通信を行うことで、通信速度が高速化。	
(参考) サービス動向	NTTが携帯電話サービス開始（1987年）	デジタル方式によるサービス開始（1993年）	FOMAのサービス開始（2001年）	FOMAハイスピードサービス開始（2006年）	Xiサービス開始（2010年）	LTE-Advancedによるサービス開始（2015年）

(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

ウ IoTネットワークの登場

近年は、モノとモノをつなぐIoTネットワークの構築が進んでいる。IoTネットワークでは、デバイスに取り付けたセンサーで生成されたデータは、センサーネットワークを経てIoTゲートウェイに集約され、広域ネットワークを経てIoTプラットフォームに至る（図表 1-1-1-32）。

図表 1-1-1-32 IoTの構成要素

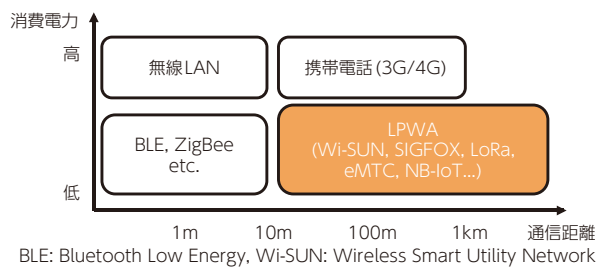


(出典) 日経X-TECH (2018.10.03) 「IoTシステム構築の基礎 IoTシステムに必要なモノ、構成要素を図解」*39

センサーネットワークや広域ネットワークに用いられる無線通信も多様化しており、それまでのWi-Fiや携帯電話のネットワーク等に加え、LPWAと呼ばれる、従来よりも低消費電力、広いカバーエリア、低コストを可能とする無線通信システムも登場し、例えばスマートメーター、インフラ管理、農業等の用途に用いられるようになっている（図表 1-1-1-33）。

また、今後は超高速・多数同時接続・超低遅延という特

図表 1-1-1-33 LPWAと既存の通信技術との違い



BLE: Bluetooth Low Energy, Wi-SUN: Wireless Smart Utility Network

(出典) 総務省「移動通信システムの動向について」

*39 <https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/00451/092600001/>

微を持つ5Gが、IoTネットワークにおいて活用されることが期待されている。

4 情報システムの進化

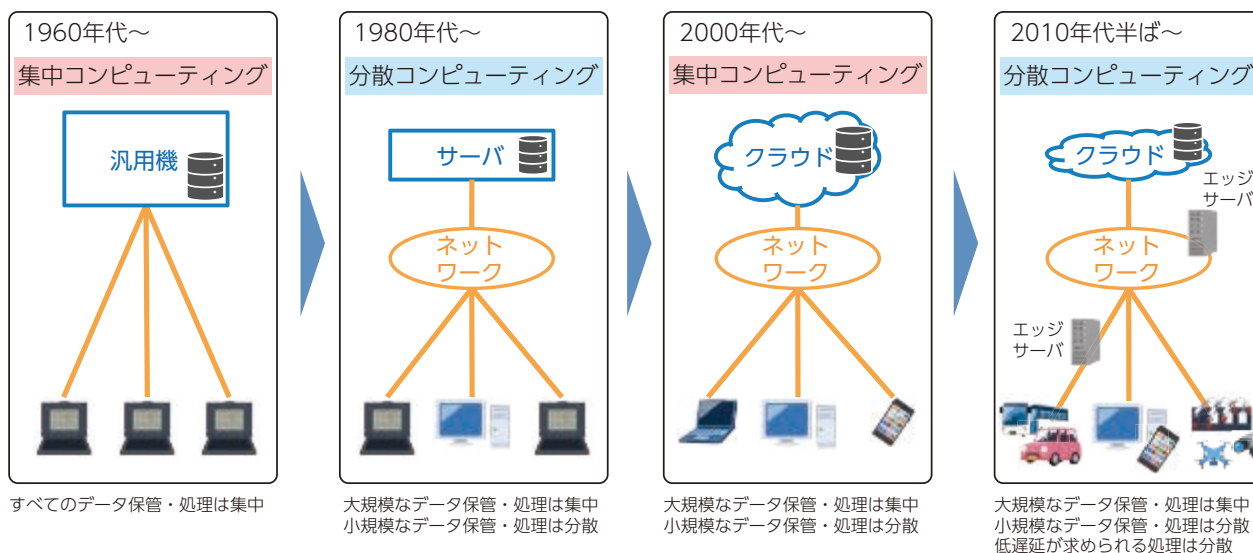
「情報システム」とは、企業等において、コンピューターやその周辺機器、通信ネットワーク、ソフトウェア等を使用して様々な業務上の処理を行うものをいう。ここでは、汎用機（メインフレーム）からクライアント／サーバー型を経てクラウドコンピューティングに至る情報システムの進化について取り上げる。

ア 情報システムの進化と変遷－集中型か分散型か

情報システムの進化の大まかな流れは、次のとおりである。1960年代から70年代は、汎用機（メインフレーム）が中心となり情報を処理していた。1980年代から1990年代はパソコンの普及を受け、クライアント／サーバー型の情報処理が主流となっていった。2000年代から2010年代にかけてはクラウドコンピューティングが普及してきた。ただし、データの流通量が増加したことや、より低遅延の処理を求める動きもあり、2010年代半ば以降エッジコンピューティングを活用する動きも出つつある。

特徴的なのは、流通・処理する情報量の増加と、コンピューターの処理能力が競い合うように向上してきた中で、情報の処理を集中的に行うか、端末側で分散的に行うかは振り子のように変化してきた点である（図表1-1-1-34）。

図表1-1-1-34 情報システムの進化と変遷（集中型か分散型か）



(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

イ 1960年代～70年代：汎用機（メインフレーム）の登場

汎用機とは、それまでのコンピューター（電子計算機）が特定の用途（例えば、事務処理、科学技術の研究開発）別であった中で、様々な用途に使用可能なコンピューターを指すものであり、1964年に登場したIBMのSYSTEM/360^{*40}がその始まりとされる。特徴としては、集積回路（IC）を利用したこと、建築用語であった「アーキテクチャ」の概念を取り入れ設計思想や概念的な構造を定義したこと、マイクロ・プログラム方式によりハードウェアのみのアップグレードを可能にするとともに大型から小型まで多様な製品ラインナップが実現したこと、入出力のインターフェースを標準化したことで多様な周辺機器が登場し

図表1-1-1-35 メインフレームの例（富士通 FACOM230-50（1966年））



(出典) 富士通HP^{*41}

*40 SYSTEM/360という製品名には、事務処理から科学技術計算まで360度あらゆる顧客のニーズに応えられるという意味がこめられており、それが単一の製品ラインとして提供されたことが、従来のコンピューターとの大きな違いであったとされる（武田編（2011））。

*41 <https://www.fujitsu.com/jp/about/plus/museum/products/computer/mainframe/facom230-50.html>

たことが挙げられる。

我が国においては、電機・通信機を製造していたメーカーの一部が、1950年代からそれぞれコンピューターを開発していたが、徐々にIBM等の海外企業と技術提携を進めることとなった。

ウ 1980年代～90年代：急速なパソコンの普及とクライアント/サーバー型への移行

1981年頃からは、パソコンが急速に普及し始め、メインフレームからクライアント/サーバー型への移行が進み出した。1990年代に入ると、台数で見たメインフレームの減少とサーバーの増加は顕著になった(図表1-1-1-36)。

メインフレームからクライアント/サーバー型への移行が進んだ要因としては、プロセッサの性能向上(これに伴う小型化や単価の下落も含む)とモジュール化による「オープン生産方式」により、パソコンの価格低下と性能向上が進んだことが大きい(図表1-1-1-37)。

個人用小型コンピューターであるパーソナル・コンピュータ(PC)は、メインフレームを単純に小型化したものではなく、マイクロプロセッサの集積技術の進化により登場した。

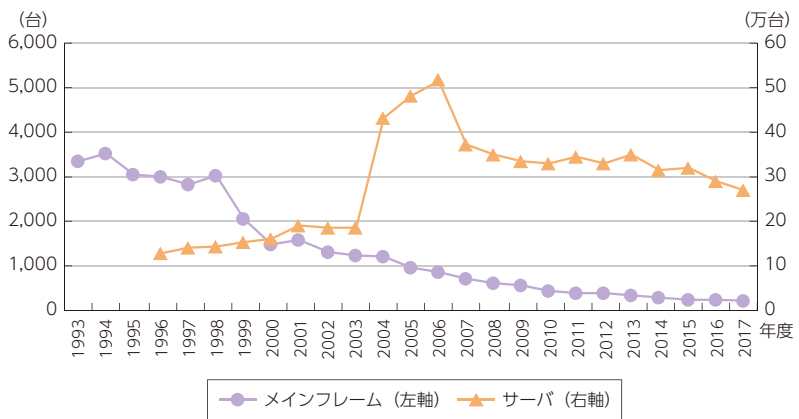
集積技術の進化については、微細化に加え、1960年代当時、日本計算器販売(後のビジコン社)が電卓向けにインテルと共同開発した世界初の1チップマイクロプロセッサ^{*42}が伏線となっており、様々な電卓の多様な機能の要求に応じてその都度回路設計を行うことは非効率であることから、ハードウェアとしての集積回路を共通にし、ソフトウェアで機能を変える考え方がPC用のマイクロプロセッサでも取り入れられた。

また、1981年、IBMがPC市場に参入した際、モジュール化による「オープン生産方式」を採用したことはその後のコンピューター産業の構造を大きく変えるきっかけともなった。

IBMがPCの開発・製造で「オープン生産方式」を採用したのは、進出決定から販売開始までの期間が1年と限られていたためであり、当時同社の伝統であった内製にこだわらず、マイクロプロセッサ、基本ソフト(OS)なども外注品や既製品を採用したことで、部品間のインターフェースを統一することで緻密なすり合わせなしに分業と短期間での開発・製造を可能とした。

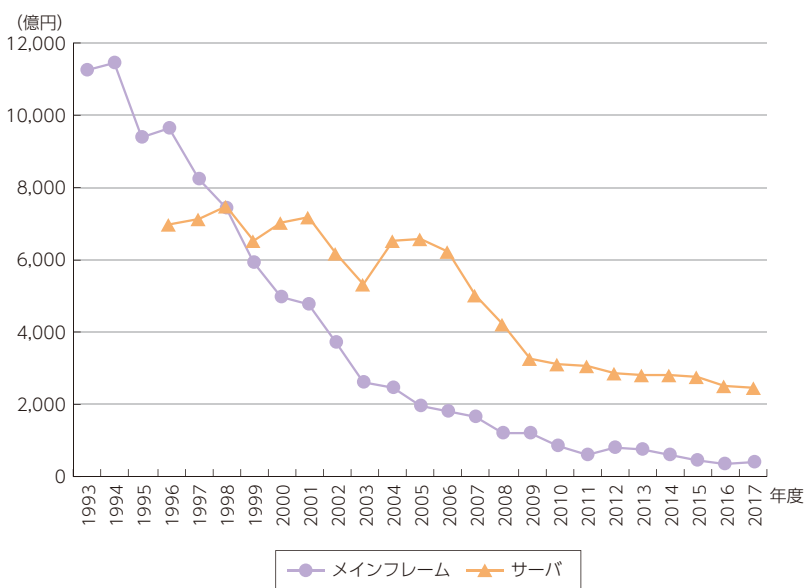
当時メインフレームも含むコンピューター市場で圧倒的なシェアを有していたIBMが「オープン生産方式」で

図表1-1-1-36 メインフレーム及びサーバーの国内出荷台数



(出典) JEITA

図表1-1-1-37 メインフレーム及びサーバーの国内出荷金額



(出典) JEITA

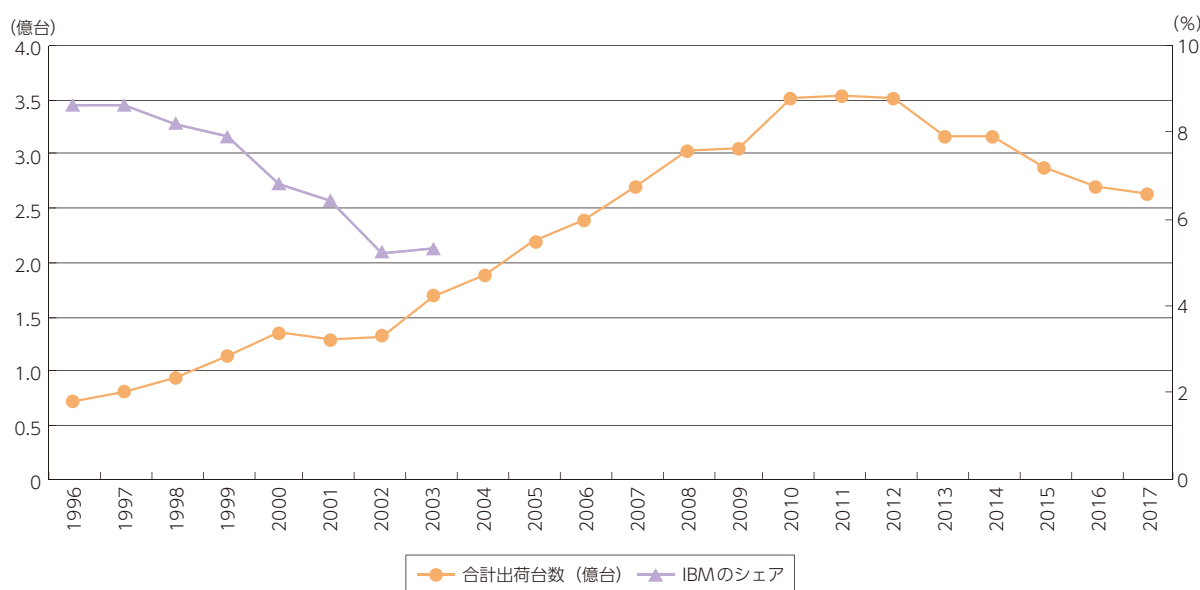
*42 Intel 4004

PC市場に参入した結果、それまで各社各様であった周辺機器やソフトウェアが1980年代前半に標準化された。この結果、ベンダー間の競争が促進され、IBM社以外からも様々な互換機が登場したことで、新たな需要が生まれ、更なる供給側での競争や高性能化・低廉化が進んでいった。

一方、専用の端末・ソフトウェアを用いる汎用機は、複数のPCを活用することに比べて導入・運用コストが割高となり、LAN技術の発展とも相まって、主にPCを活用する形でクライアント／サーバー型への情報システムへの移行が進んだ。

コンピューターの利用は拡大したものの、メインフレーム市場の覇者であったIBMも、次のPC市場のシェアは下落傾向にあったことが特筆される。その流れは、1995年にマイクロソフトがOSのWindows95を発売したことが決定打となり、PC市場はさらに拡大し、競争が進んだ（図表1-1-1-38）。

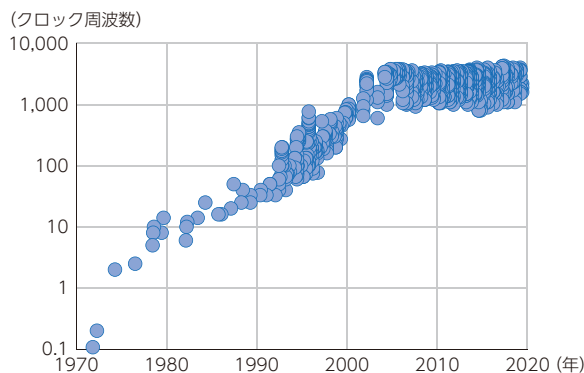
図表 1-1-1-38 PCの世界出荷台数とIBMのシェア



(出典) Market share of personal computer vendors

もう1つ特筆される点として、コンピューターの利用は1990年代に急拡大したが、その主な要因は技術的な進化よりも「技術革新の社会化」*43にある点である。インターネットやコンピューターに関する要素技術は、1960～70年代に概ね実用化されており、ムーアの法則等による性能向上はあったものの、1990年代に進化が急速に加速したわけではない（図表1-1-1-39）。供給と需要とがあいまった結果として利用が拡大しており、特にその傾向は米国において顕著であった（詳細は第2項及び第2節で説明）。

図表 1-1-1-39 CPUクロック周波数の進化



(出典) スタンフォード大学VLSI研究グループ

*43 篠崎彰彦 (2019.03.12) 「[GAFA時代]の源流はどこにある？我々はいつ情報社会へ転換したか 篠崎彰彦教授のインフォメーション・エコノミー (108)」 ビジネス+IT (<https://www.sbbt.jp/article/cont1/36104>)

エ 2000年代：クラウドコンピューティングの普及

2000年代後半からは、世界的にクラウドコンピューティングの普及が始まった。クラウドコンピューティングとは、米国国立標準技術研究所によると、「共用の構成可能なコンピューティングリソース（ネットワーク、サーバー、ストレージ、アプリケーション、サービス）の集積に、どこからでも、簡便に、必要に応じて、ネットワーク経由でアクセスすることを可能とするモデルであり、最小限の利用手続き又はサービスプロバイダとのやりとりで速やかに割当てられ提供されるものである。」^{*44}とされる。また、単に「クラウド」と呼ばれることもある。情報システムとしてクラウドコンピューティングの利用が広がる中で、従来の企業内に構築する汎用機やクライアント/サーバー型の情報システムは、「オンプレミス」と呼ばれている。

クラウドコンピューティングは、大別すると「パブリッククラウド」と「プライベートクラウド」に分かれる。パブリッククラウドは、不特定多数の利用者を対象として広く提供されているクラウドサービスであり、AmazonのAWSやMicrosoftのAzure等がこれに当たる。プライベートクラウドは、さらにホスティング型プライベートクラウド及びオンプレミス型プライベートクラウドに分かれ、前者はパブリッククラウドの環境内に顧客専用のクラウド環境を構築・提供するサービス、後者は顧客の自社内に構築されたクラウド環境である。

クラウドコンピューティングが我が国で注目を集め始めたのは、2009年頃からである。黎明期にあつてはシステムダウンなどの障害が度々発生したほか、クラウド上に重要なデータを保存することに躊躇する企業もあったが、2010年代半ばには信頼性も格段に向上し、我が国の金融機関もパブリッククラウドを利用するまでになった。

パブリッククラウド及びホスティング型プライベートクラウドに関しては、自社で情報システムを構築する場合と比べ、必要なときに必要な量だけリソースを利用できることといったメリットがあり、信頼性も向上したことや、さらに後述のとおり、データ流通量の増大ともあいまって、クラウドコンピューティングの市場規模は拡大し^{*45}、利用率も上昇傾向にある。

オ 2010年代後半～：エッジコンピューティングの登場

ただし、クラウドコンピューティングの普及が進み用途が拡大するにつれ、回線コストや回線への負荷、クラウドがダウンするリスクやサイバー攻撃のリスクが問題になるとともに、リアルタイムな情報処理が要求される場面も出てきた。そこで、2010年代半ば以降、必要な一部の情報処理を端末に近いネットワークの周辺部（エッジ）で行うエッジコンピューティングが注目され各社で取組が行われている。

2 ICTの発展・普及により産業はどのように変化したのか

デジタル経済史としての平成時代を「産業」に着目して振り返る場合、ICTの供給に関わる産業（以下「ICT産業」という。）の動向と、様々な産業におけるICTの利用の動向の双方を見る必要がある。他方、これらの動向は、いずれも平成時代に始まったものではなく、大きな変化を捉える上では昭和時代、更にはそれ以前も含めて振り返る必要がある。この観点から、平成時代に至るまでの動向も交えつつ、産業の変化を概観する。

1960年代から70年代にかけ、我が国では当時としては世界的にも先進的なICTの利用がみられ、これらがまたICT産業の発展にもつながっていった。また、1970年代から80年代にかけては、「電子立国」とも称されたとおり、ICT産業の中でも製造業（以下「ICT関連製造業」という。）は、自動車産業と並んで我が国の経済を主導する産業であり、世界的にも大きな存在感を示していた^{*46}。

しかしながら、1990年代以降は、インターネットの登場やモバイル技術の発展によりICTが更に大きな可能性をもたらすようになった中で、我が国は諸外国と比較してICTの利用による経済成長への貢献は低い水準にとどまり、特に2000年代以降はICT関連製造業もかつての存在感を失っていった。

本項では、このような流れについて概観する。

*44 Peter Mell, Timothy Grance, 独立行政法人情報処理推進機構訳（2011）「NISTによるクラウドコンピューティングの定義」
（<https://www.ipa.go.jp/files/000025366.pdf>）

*45 具体的な数値は第2節第1項参照

*46 西村吉雄（2014）「電子立国はなぜ凋落したか」

1 我が国における「産業の情報化」

まず、我が国における「産業の情報化」*47すなわち様々な産業におけるICTの利用の動向について振り返る。なお、ICTを利用する産業について、ここでは前述の「ICT産業」（ICTの供給に関わる産業）との対比の観点から「ICT利用産業」と呼ぶ。

ア 1960～70年代：世界に先駆けてオンラインシステムを構築

データ通信によるオンラインシステムの可能性を示した1964年東京五輪

1964年に開催された東京五輪は、我が国においてオンラインによる「産業の情報化」が進んでいくきっかけとなった。具体的には、日本IBMが当時海外には例のなかった通信回線を使用したオンラインシステムを構築し、30か所以上の競技場に置かれた端末からプレスセンターにリアルタイムで記録を配信した。これにより、コンピューターと通信をつないだデータ通信の可能性が広く知れ渡ることとなった。

同じ1964年には、当時の日本国有鉄道（国鉄）が、座席予約システム「MARS（マルス）101」を稼動しており、この国鉄のシステムとどちらが世界初なのかという点については議論がある*48。いずれにせよ、通信回線を使用したデータ通信によるオンラインシステムは、我が国が世界に先駆けて構築したものであった。

図表 1-1-2-1 1964年東京オリンピックで活用されたオンラインシステム



（出典）日本IBM提供資料

複数の拠点間で大規模な情報のやり取りを行う業界・企業を中心にオンラインシステムの構築が進む

東京五輪の翌年の1965年には、当時の三井銀行がオンライン・バンキング業務を開始し、以後各銀行においてオンライン化の動きが進んだ。また、1968年には全国地方銀行協会の為替交換システムである「地銀協システム」が稼動を開始した*49。銀行以外の金融業について、野村證券では1955年に日本初の実用商用コンピューターを導入していたが、1970年には証券業界で初の大規模オンラインシステムである、「第一次総合オンラインシステム」を完成させた。金融以外の産業においても、例えば1968年に、流通業の日本通運がコンピューターによるオンライン網を開通させた。

このように、東京五輪の後、日本各地に事業所を有する等により複数の拠点間で大規模な情報のやり取りを行う必要性のある業界・企業を中心に、オンラインシステムの構築が進んでいった。このほか、1968年に当時の新日鐵（現日本製鉄）の君津製鉄所で生産管理に前述の汎用機（IBMのSystem/360）が導入される等、業務で高度

*47 篠崎彰彦（2014）『インフォメーション・エコノミー』P.64においては、「産業の情報化」とは、様々な産業で情報に関連した労働や中間投入が増加していくこととしている。

*48 武田春人編（2011）『日本の情報通信産業史』P.68では、「マルス101はコンピューターと通信を結び合わせた革新的なシステムではあったが、国鉄が自前で敷設している鉄道電話網を利用したという点、そして、他業種へのインパクトという面を考慮すると、コンピューターと通信の本当の出会いは、（中略）「東京オリンピック・システム」の完成まで待たなければならなかった」と述べている。

*49 従前のオンラインシステムは同一銀行内に限られるものであったが、このオンラインシステムは日本全国に散在する63もの地方銀行の営業所と支店を通信回線で結ぶものであった。それまでは、遠隔地にある店舗間で貸借の決済を行う場合には、帳票に送金額および送金先の口座などの情報を暗号化したうえで記入し、それを郵便又は電報などを用いて遠隔地にある店舗へ送付していた。オンライン化によって所要時間も電報で2～3時間、郵便で2～3日かかっていたのが30秒程度に短縮され、暗号化と解読の作業、郵便又は電報で送る作業が廃止された。

な計算を必要とする業種の大企業において「産業の情報化」が進展した。

情報システム部門の発展と子会社化

「産業の情報化」が進む中で、企業において情報システムの導入や運営に関する業務量が増加し、従来は「機械計算係」といった位置付けであった情報システム部門は、課、更には部のレベルにまで強化されることとなった。特に、1960年代後半からは、経営管理に情報を活用するためのシステムであるMIS (Management Information System: 経営情報システム) が注目される等により、情報システム部門に経営を支える役割が期待されるようになったとされる^{*50}。

同時に、情報システム部門を子会社として外部化する動きも出てくることとなった。例えば、1966年には、野村證券の電子計算部が分離・独立して野村電子計算センター（現野村総合研究所）となった^{*51}。また、1973年には、大和運輸（現ヤマトホールディングス）のコンピューター室が分離・独立してヤマトシステム開発となった。このような動向の背景には、コスト節減、要員管理からの解放、スペースの有効活用等があったとされる^{*52}。

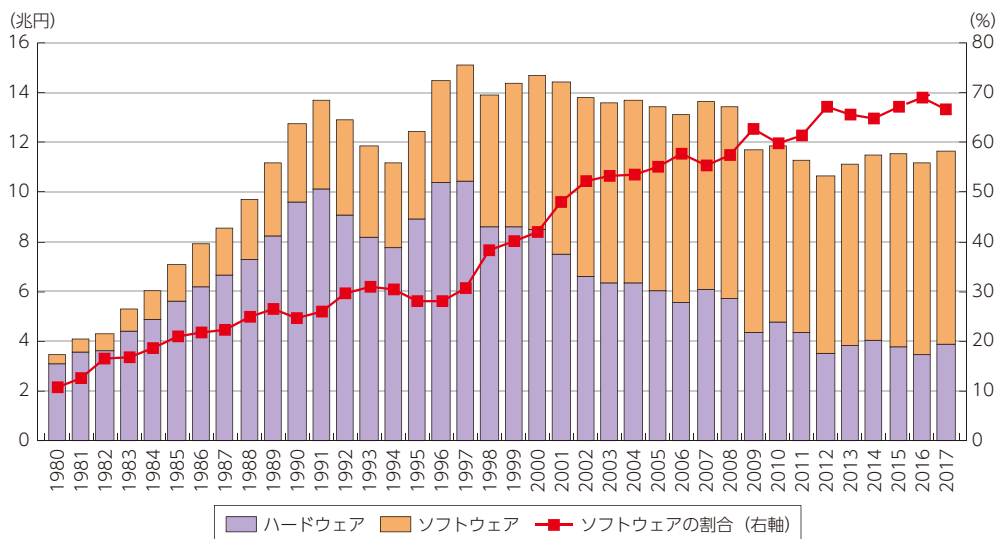
また、情報システム部門の独立は、後述する「情報の産業化」へとつながることとなった。

イ 1980年代以降：1990年代がピークとなり情報化投資は減少傾向

情報化投資額（名目）で見ると、平成時代は「産業の情報化」がほぼ停滞

1980年代には、ICT利用産業による「産業の情報化」は更に進展し、統計上でも情報化投資額の拡大が顕著に現れている。しかしながら、1990年代に入ると、バブル崩壊に伴い情報化投資額は減少し、年代の後半には回復したものの、我が国経済のデフレやハードウェアの性能向上による価格低下も背景としつつ、1997年をピークとしてICT利用産業の情報化投資額（名目）は減少傾向となっている（図表1-1-2-2）。

図表1-1-2-2 我が国におけるICT利用産業の情報化投資額（名目）の推移



(出典) 内閣府国民経済計算を基に作成

また、情報化投資額について、ICT産業も含めて業種別に見たものが図表1-1-2-3である^{*53}。更に、各産業の付加価値額についても1990年代以降一部の業種を除き、総じて伸び悩んでいる（図表1-1-2-4）。

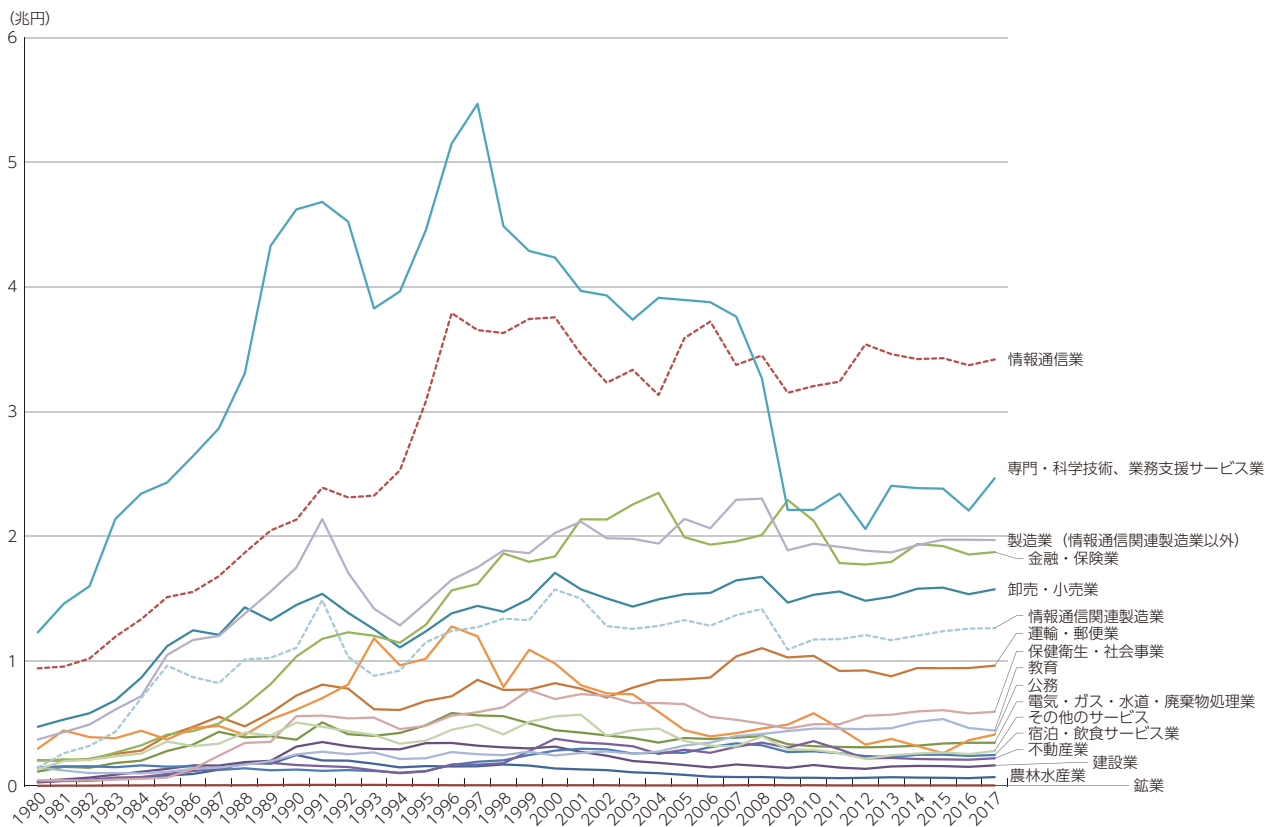
*50 折戸洋子 (2008) 「情報システム部門の役割変遷」 経営情報学会 2008年秋季全国研究発表大会

*51 野村電子計算センターは、野村證券の証券取引システムや、財務会計・給与事務等のシステムを開発した。また、野村證券のシステムのみならず、1972年には損保基幹システムの構築・運用を全面受託した。

*52 経営情報学会 (編) (2010) 『情報システム発展史』

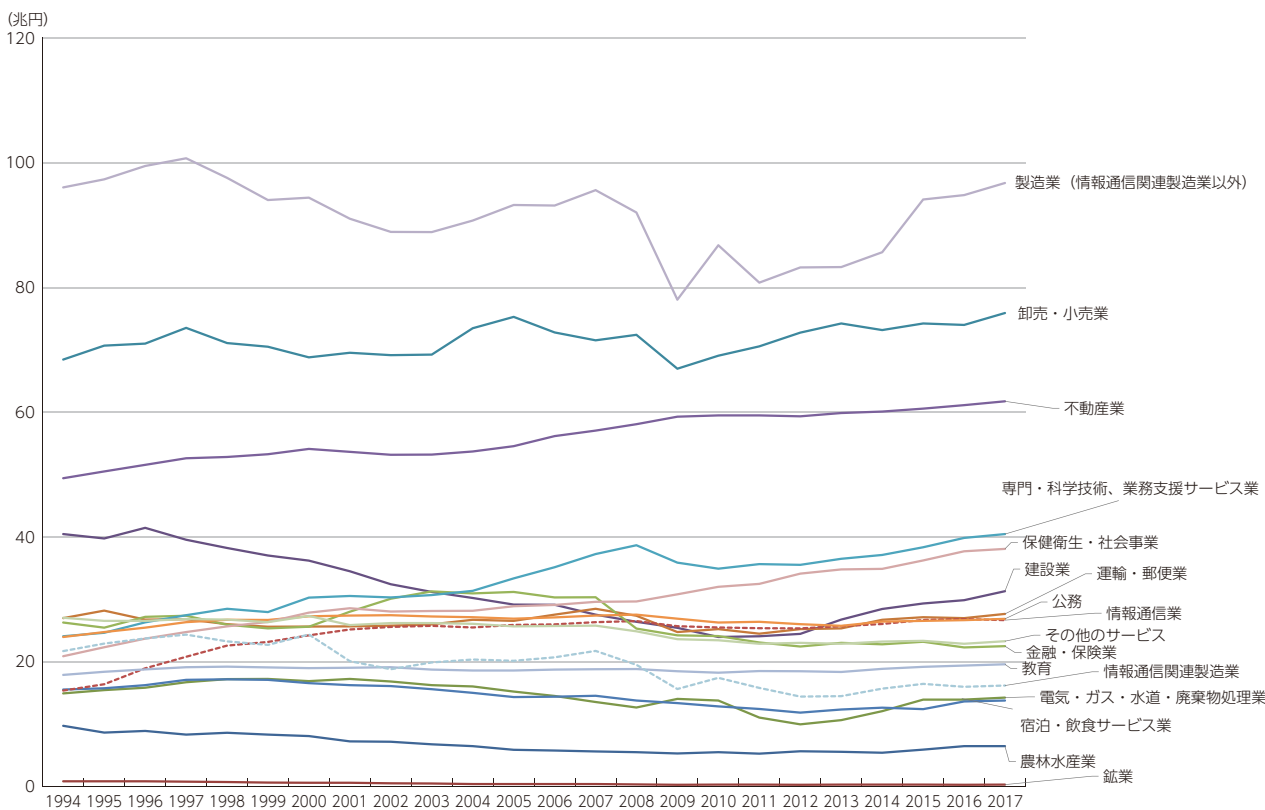
*53 専門・科学技術、業務支援サービス業は、リース業を含み、リース業は他社にリースするコンピューター等が含まれるために情報化投資額が大きくなっている

図表 1-1-2-3 我が国における業種別情報化投資額（名目）の推移



(出典) 内閣府国民経済計算

図表 1-1-2-4 我が国における業種別付加価値額（名目）推移



(出典) 内閣府国民経済計算

情報化投資額（名目）で見る限り、我が国経済のデフレやハードウェアの性能向上による価格低下という要因は

踏まえる必要があるものの、我が国の「産業の情報化」は平成時代においてほぼ停滞したといえる。

また、経済全体でみても、第3項で後述するとおり1990年頃までは「産業の情報化」の労働生産性上昇への貢献は大きかったと考えられるものの、それ以降はそのような効果は十分に生じていない状況にある。

情報システム構築・運用の外部委託も進む

1980年代末から1990年代にかけて、企業は自社の情報システム部門で情報システムの構築・運用を行うのではなく、全面的に外部企業に委託するアウトソーシングを積極的に行うようになったとされる。その要因としては、情報システムのコスト削減圧力に加えて、一般の企業において情報システム開発はコア業務ではなく、自社の本業を重視するべきという考え方が根強かったことが指摘されている^{*54}。伝統的に自前主義が強いとされてきた我が国企業にあって、情報システム関係業務については積極的なアウトソースの対象となってきたことは、特筆すべき点であろう。

このような動向が、第2節でみるとおり、受託開発型が中心という我が国の特徴的なICT投資の姿、そして第2章第3節でみるようなICT人材のICT企業への偏在につながっていったと考えられる。また、外部委託が進んだことは、委託元企業の情報システム部門に情報システムの構築・運用に関わるノウハウやスキルが蓄積されない、委託先企業の選定を誤ると企業活動の遂行にとって大きなリスクになるといった課題が生じるようになったことも指摘されている^{*55}。

平成30年版情報通信白書においても指摘しているとおり、ICT投資が効果を発揮するためには、業務改革や企業組織の改編等を合わせて行うことが重要とされている。外部委託への依存により、特に非製造業において、このような業務改革等を伴わないICTの導入が十分な効果を発揮できず、そのことが企業のICT投資を積極的なものにしなかった可能性がある。

図表 1-1-2-5 産業の情報化に関連する主な出来事

	日本国内の動き				海外の動き 主に日本国内の動きや競争力に関するものを記述
	製造業 ^{*56}	運輸業	金融業	その他の産業	
1960年代	<ul style="list-style-type: none"> 1965年、富士写真フィルムが販売製品在庫オンラインシステムを稼働 トヨタ自工（現トヨタ自動車）はオンラインで組み立て工場の車の生産指示をするALC（AllLine Control）を稼働 鉄鋼業で生産管理にコンピューターを本格導入開始（1968年に操業を開始した新日鐵君津製鉄所にIBMのSystem/360導入^{*57}） 	<ul style="list-style-type: none"> 1960年国鉄、座席予約システム「MARS」稼働開始 1968年日通、コンピューターによるオンライン網を開通 1969年日通、全国オンライン網を完成 	<ul style="list-style-type: none"> 1965年三井銀行オンライン・バンキング業務開始 1966年（株）野村電子計算センター設立（1972年に野村コンピュータシステム（株）に社名変更） 1966年全国地方銀行協会の為替交換システム「地銀協システム」開発開始 1968年稼働 1967年富士銀行（現みずほ銀行）目黒支店で普通預金オンラインシステムが稼働 	<ul style="list-style-type: none"> 1964年「東京オリンピック・システム」による競技データ表示のためのオンライン化（IBM） 1965年日本放送協会（NHK）が参院選開票速報で当選判定にコンピューター使用^{*58} 1966年セコム、日本初のオンライン安全システム「SPアラーム」を開発^{*59} 	<ul style="list-style-type: none"> 1961年、IBMがMOS（Management Operating System：標準経営管理方式）を発表。製造業のコンピューター化の歴史上エポックメイキングなでき事。その後の生産管理システムの原型。 1967年、IBMがPICS（Production Information and Control System：生産情報管理システム）を発表
1970	<ul style="list-style-type: none"> トヨタ自工（現トヨタ自動車）、部品の電算化を進め、SMS（Specifications Management System：部品表システム）として基幹業務を支える 	<ul style="list-style-type: none"> 1973年ヤマトシステム開発設立（大和運輸のコンピュータ室が分離） 	<ul style="list-style-type: none"> 第二次オンラインシステム構築 	<ul style="list-style-type: none"> 1978年共通商品コード（バーコード）制定。後のPOSレジシステムの普及要因 	<ul style="list-style-type: none"> 1970年、米国でPOSレジシステムの標準機が発表される
1980	<ul style="list-style-type: none"> トヨタ自動車、業務系情報システムの国際化対応、OA化を推進^{*60} 	<ul style="list-style-type: none"> 1982年ヤマト運輸、業務のすべてを新NECOシステムに統合 	<ul style="list-style-type: none"> 第三次オンラインシステム構築 	<ul style="list-style-type: none"> 小売業におけるPOSシステムの導入、発展 ICTを活用した家庭向けセキュリティサービスの開始 	<ul style="list-style-type: none"> 米国の日用雑貨業界大手で、ECR（Efficient Consumer Response：ICTを活用した流通システム全体を効率化）の取組を開始
1990	<ul style="list-style-type: none"> 1990年代後半、SCM（supply chain management：供給連鎖管理）を活用した物流の最適化が進められる 	<ul style="list-style-type: none"> 1998年、ヤマト運輸HPでの荷物問い合わせシステム開始 	<ul style="list-style-type: none"> 1997年、インターネット・ホームバンキングサービス開始 	<ul style="list-style-type: none"> EDI（Electronic Data Interchange：企業間データ交換システム）の実用化 1994年ALSOK、画像による監視システム稼働 	<ul style="list-style-type: none"> 1991年米国でCIX設立（インターネットの商業利用が本格化）

（出典）総務省（2019）「平成の情報化に関する調査研究」

*54 経営情報学会（編）（2010）『情報システム発展史』

*55 経営情報学会（編）（2010）『情報システム発展史』

*56 経営情報学会情報システム発展史特設研究部会編（2010）『明日のIT経営のための情報システム発展史 総合編』専修大学出版局

*57 <https://www.ibm.com/downloads/cas/6RW1RDAJ> <http://www.nssmc.com/works/kimitsu/about/history.html>

*58 JIPDEC（2017）『情報化の進展とJIPDECの歩み』（<https://www.jipdec.or.jp/library/archives/u71kba000000ely0-att/jipdec50th.pdf>）

*59 セコム HP（<https://www.secom.co.jp/corporate/vision/history.html>）

*60 トヨタ自動車 HP（https://www.toyota.co.jp/jpn/company/history/75years/data/company_information/personnel/information_systems/business_data_processing_systems.html）

2 我が国における「情報の産業化」

次に、我が国における「情報の産業化」*61すなわちICT産業の動向について振り返る。

ア 通信事業を核に広がった我が国のICT産業

日本電信電話公社を中心とする「ファミリー」の形成

我が国では電信が1869年、電話が1890年に開始され、国営・独占事業として展開された。電話の利用は現代の電気通信事業と比較すると限られた規模であったものの、積極的にネットワークの拡大が行われた。

図表 1-1-2-6 1890年代の電話サービス販売状況

年度	加入者総数
1890	344
1891	821
1892	1,504
1893	2,672
1894	2,843
1895	2,858
1896	3,232

(出典) 武田晴人編 (2011)『日本の情報通信産業史』

図表 1-1-2-7 1950年頃の電話加入者総数

年度	加入者総数
1946	709,251
1947	865,852
1948	950,258
1949	1,071,272
1950	1,214,608
1951	1,369,007
1952	1,550,019

(出典) 武田晴人編 (2011)『日本の情報通信産業史』

1890年の電話事業の開始当初、電話機は沖電機工場（現沖電気工業）が製造したが、交換機は米国ウェスタン・エレクトリック（WE）社からの輸入品を使用していた。その一環として、WE社と同社の代理人を務めていた岩垂邦彦により、1899年に日本初の外資系企業として日本電気（NEC）が設立され、WE社製品の保守等を行った。他方、交換機の国産化の動きもあり、沖電機工場が国産交換機の製造に成功したほか、日本電気も自社製品の開発という方針に転換した。また、1923年には、古河電気工業とドイツのシーメンス社の資本・技術提携により、富士電機製造*62（現富士電機）が設立された。同社は1933年に電話部の所管業務を分離し、富士通信製造（現富士通）が設立された。

第二次世界大戦後の1952年には、旧通信省の電信電話事業の流れを引き継ぐ形で日本電信電話公社（現NTT）が発足した。日本電信電話公社は、加入電話の積滞解消、全国自動即時化を二大目標として、インフラの整備を進めていった。この中で、日本電信電話公社が通信機器の仕様を提示し、前述の日本電気、沖電気工業、富士通や日立製作所等がその設計・製造を行うという役割分担が確立していき、これらメーカーは「電電ファミリー」と呼ばれるようになった*63。

このほか、電話架設を迅速に進めるため、後に通信建設会社と呼ばれる企業の組織化も行われた。1952年には、日本通信建設（現日本コムシス）が全国初の線路・機械・伝送無線各1級業者として日本電信電話公社から資格認定を受けた。1958年には、全国各地の通信建設工事会社を会員会社として、社団法人電信電話工事協会（現情報通信エンジニアリング協会）が発足した。

1985年には、日本電信電話公社の民営化により日本電信電話株式会社（NTT）が発足するとともに、いわゆる通信自由化が行われ、通信市場においてはNTTを含む複数の事業者が競争する体制となった。これにより、我が国の電気通信事業は、様々な事業者による活発な競争を通じ、人々の利便性を高めるサービスを生み出しながら、大きく発展することとなった。他方、通信事業者を中心とする「ファミリー」のような仕組みについては、その後も引き続き残っていたとされる*64。

通信機器からコンピューターへ

通信機器を製造する「電電ファミリー」のメーカーを中心に、コンピューターの開発に向けた動きも出てきた。

*61 篠崎彰彦 (2014)『インフォメーション・エコノミー』P.64においては、「情報の産業化」とは、「産業の情報化」に伴って情報関連のサービス提供が独立した産業を形成し発展していくこととしている。本項では主に情報の産業化に関しては、通信業、通信関連建設業、情報通信関連製造業及び情報サービス業の供給する情報通信関連の財・サービスに着目している。

*62 同社の社名の由来は、富士電機製造（株）の社名の由来である、古河の「f」とドイツのシーメンスの「S」を組み合わせたものである。

*63 戸田 巖・松永 俊雄 (2003)「電電公社のコンピュータ開発」IPSJ Magazine Vol.44 No.6, P631-639 (<http://museum.ipsj.or.jp/guide/pdf/magazine/IPSJ-MGN440612.pdf>)

*64 例えば、フィーチャーフォン時代の携帯電話端末の開発においても、通信事業者が主導する形が見られた。

また、日本電信電話公社自身も、交換機や料金計算等に使用することを視野に1953年からコンピューターの研究に着手した。このように、多くの日本のメーカーのトランジスタ式コンピューターの開発動機が通信機あるいは交換機にあったことは注目に値するとも指摘されている*65。

Sierの登場と独自の発展

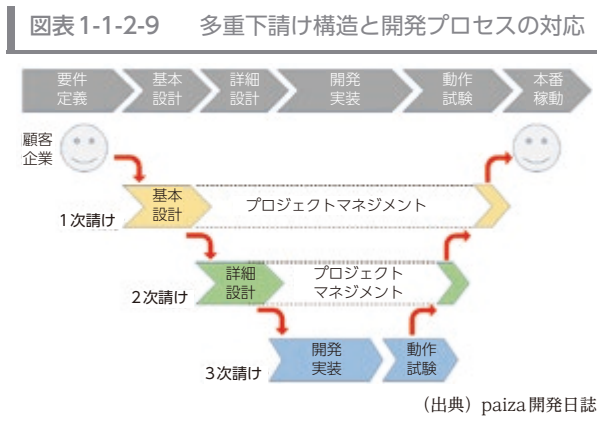
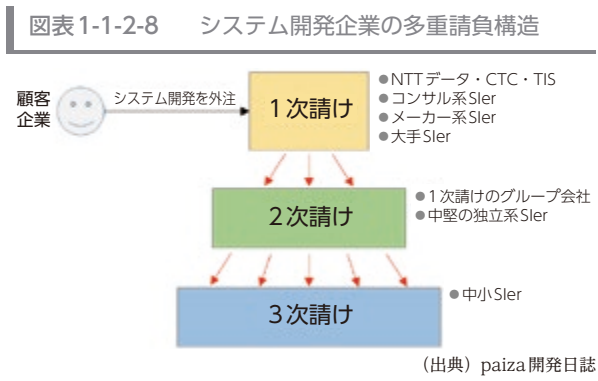
前述のとおり、1960年代から70年代にかけて、ICT利用産業において情報システム部門を子会社化する動きが現れた。また、コンピューターの製造を行っていたメーカーも、情報システムの構築・運用の事業へと参入していった*66。更に、日本電信電話公社も、富士通等との協力により、1966年から全国地方銀行協会のオンラインシステムの開発を行うとともに、1967年にはデータ通信本部（現NTTデータ）を設置し、この事業への進出を本格化させた。このほか、商社においても、海外から輸入した情報通信機器販売を起源として次第に計算機の時間貸し業務やソフト開発や保守等も手がけつつ、情報システム子会社を設立する動きが見られた。例えば、1969年には住商コンピューターサービス（現SCSK）が、1972年には伊藤忠データシステム（現伊藤忠テクノソリューションズ）が設立された。

1980年代以降も、例えば1980年に新日鐵（現日本製鉄）が子会社として日鐵コンピュータシステム（現日鉄ソリューションズ）を設立するとともに、1988年には情報システム部門との統合を行った。また、前述した1980年代末から1990年代にかけての情報システム関連業務の外部委託の拡大の中で、情報システム部門の子会社化の動きが進展した。

これにより、情報システムの構築・運用を主な業務とするシステムインテグレーションという業態が成立することになった。我が国において、この業界に属する個別の事業者（システムインテグレーター）は、Sier（エスアイヤー）という和製英語で呼ばれることも多く、国際的には独特の構造を取っているとされる。

その一つが、受託開発型中心の情報システム開発である。第2節で見るとおり、例えば米国においては一般的なパッケージソフトの利用が多いものとなっているが、我が国においては、企業が情報システム構築をSierに外部委託する中で、各企業における業務フローや社内文化等に合わせた形でソフトウェアを開発することが多いとされている。

もう一つの特徴が、多重下請構造と呼ばれるものである*67。具体的には、企業が情報システム関連業務を外部委託する際に、直接的にはプライマリーと呼ばれる大手のSierに委託し、プライマリーは更にセカンダリーと呼ばれるSierに、そしてセカンダリーは更に他のSierにという風に次々と業務を委託する多重構造となっていることを指す。このような仕組みは、新規システム開発案件数の変動等により、その時々で変化する業務量に合わせた人員の確保・調整を行うことを可能とするものとされる。



*65 武田晴人（2011）『日本の情報通信産業史』P.45
 *66 1974年に、日本電気（株）情報処理データセンター本部から分離独立して、日本電気情報サービス（株）（後のNECネクサソリューションズ）が設立された。
 *67 武田（2011）は、「地銀オンライン・システム開発において、電電公社は、利用者である地銀協と話し合い、仕様を決め、富士通に発注し、そして富士通は、電電公社と富士通の技術者によってプロジェクトを編成し、その仕様にしたがってシステムを開発していた。（略）電電公社が、ユーザーから要求を聞き取り、それを設計仕様書にまとめ、その仕様書に沿って下請け企業が作業を進める。もし問題が生じた場合には、設計仕様書に立ち戻り解決するというものであった。その手法は、現代日本のソフトウェア産業におけるNTTデータ、富士通、日立、あるいは日本電気などを頂点とした下請構造を想起させる。（略）本章において指摘したい点は、電電公社との取引から、日本電気および富士通などがその手法を学習し、それをシステム開発に適用して展開したのではないだろうか、ということである。その結果、日本のソフトウェア産業の下請構造を形成したのではないかと、ということである。しかしながら、この点についても指摘するに留め、今後の研究課題としたい。」としている。

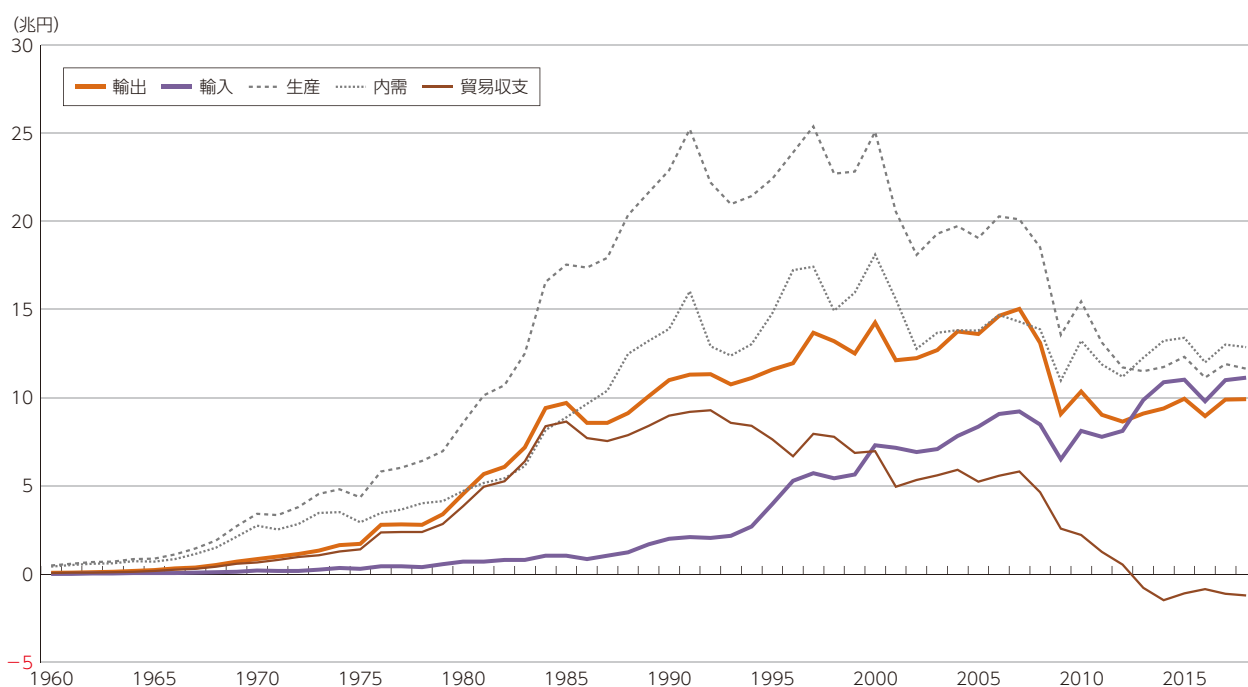
このようなビジネスモデルにあって、提供するシステムの質ではなく、何人がどのぐらいの時間をかけてシステムを構築したかで料金が設定される、「人月商売」と呼ばれるような労働集約的な産業となっているとされている^{*68}。このことは、情報システムに関する我が国企業の国際的な競争力にも影響していると考えられる。

イ 我が国のICT関連製造業を巡る変化

ICT関連製造業は、昭和時代の「電子立国」から平成時代に大きく縮小

我が国のICT関連製造業の生産額、輸出額、輸入額等^{*69}の推移を概観すると、1985年頃までは、生産額・輸出額共に増加傾向にあり、「電子立国」とも称されるほどであった。いわゆるプラザ合意が行われた1985年以降は、急速な円高も背景に、生産は一時期を除いて引き続き増加傾向にあったものの、輸出の増加は減速することとなった。そして、2000年代に入ってから生産額が減少傾向に転じ、年代後半には輸出額も減少傾向となった。他方、輸入額については、インターネットが普及し始めた1990年代後半から大きく増加し、2013年には輸出額・輸入額の逆転により貿易収支も赤字に転じている（図表1-1-2-10）。

図表1-1-2-10 電子産業の生産・内需・輸出・輸入・貿易収支



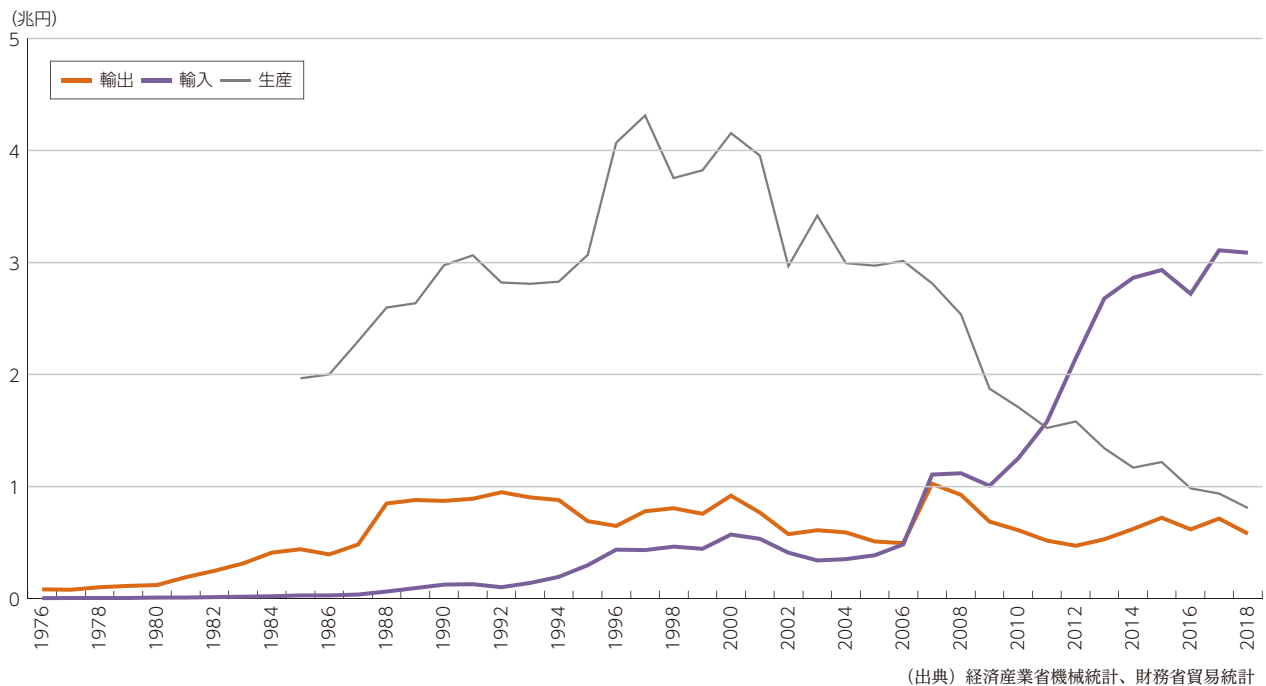
(出典) 電子情報技術産業協会 (JEITA) 提供資料 (経済産業省機械統計、財務省貿易統計を集計) を基に作成

このうち通信機器をみると、元々生産額に比べて輸出額は大きいものではなく内需主導の産業であったといえ、1990年代半ばまでは一時期を除き生産額は増加傾向にあった。しかしながら、インターネットの普及が開始した1990年代後半から減少傾向に転じ、2000年代に入ってから急速に縮小している。また、2000年代後半からは、スマートフォンの登場を背景に輸入が急激に増加している（図表1-1-2-11）。

*68 我が国の情報システム開発を巡る課題については、例えば経済産業省 (2018) 「DXレポート」において詳しく指摘している。

*69 具体的には、「民生用電子機器」、「産業用電子機器」、「電子部品・デバイス」の生産額等を集計している。

図表 1-1-2-11 通信機器の生産額、輸出額、輸入額



変化はなぜ起こったのか

このように、平成時代には昭和時代の「電子立国」の姿は大きく変貌することとなったが、変化はなぜ起こったのだろうか。

まず、1985年が一つのターニングポイントであることを踏まえると、特に輸出面については、プラザ合意以降の急激な円高等を背景に、我が国の企業が生産拠点を海外に移す流れが強まったことが考えられる。これにより、例えば海外で現地生産を行い国内に輸入を行う形となると、貿易収支は赤字になる。ただし、貿易赤字は各企業又は一国にとって直ちに問題となるものではなく、我が国の企業が出資した海外子会社からの配当金等は、国際収支上第一次所得収支に計上されることに留意が必要である。

次に、1990年代後半も一つのターニングポイントであることを踏まえると、インターネットの普及開始が挙げられる。特に、通信ネットワークにおいては、前述したPSTNからIPネットワークへの移行が始まり、これまで国産中心であった交換機等が、海外製品中心のルータ等に代替されていくこととなった。

更に、前述したような通信事業者を中心とする「ファミリー」体制が、特に通信機器においては我が国のICT関連製造業による海外展開を積極的なものとしなかったという見方がある。例えば、携帯電話端末については、メーカーは通信事業者という安定的な大口顧客が存在する中で海外展開の必要性が薄かったことや、通信事業者の意向に応じた機能等の開発を行うことで製品が我が国に特殊なものとなったこと等が指摘されている^{*70}。現在では、多くのメーカーが携帯電話端末製造から撤退するとともに、2000年代後半からは海外製のスマートフォンの輸入が急増している。

その一方で、より構造的な問題を原因とする見方がある。西村（2014）は、20世紀後半以降の世界のICT産業に起こった構造変化として、4つの圧力を挙げている。すなわち、①半導体集積回路は、ムーアの法則による価格低下圧力をもたらす、②プログラム内蔵方式は、付加価値の源泉をソフトウェアに移す、③プログラム内蔵方式では処理の対象も手続もデジタル化される、④インターネットは、企業間取引コストを下げ、分業を促進するとしている。そして、「電子産業の衰退は日本特有の現象」^{*71}とした上で、「4つの圧力に日本企業は対応せず、伝統的垂直統合と自前主義に立てこもった。これこそが衰退原因の本質」と指摘している。

*70 例えば、北俊一（2006）「携帯電話産業の国際競争力強化への道筋——ケータイ大国日本が創造する世界羨望のICT生態系」がある。

*71 ただし、通信機器製造業については、海外においても、米国AT&Tの機器製造部門に源流を持つルーセント・テクノロジーが2006年にフランスのアルカテルと合併した後、2016年にはフィンランドのノキアに買収されるといった動きがある。

第2章第1節で述べるとおり、デジタル経済の進化によるコスト構造の変革等に伴い、製品のモジュール化とグローバルな分業が進展している^{*72}。ICT関連製造業においても、製品の企画・設計のみを行うファブレス企業と、機器の受託生産を行うEMS（Electronics Manufacturing Service）^{*73}の分化が挙げられ、AppleのiPhoneはこの構図を有効活用している例とされている。

また、ICT産業全体としてみれば、インターネットの発展・普及に伴い、スタートアップ企業から始まったICT企業がデジタル・プラットフォーマーのような形で世界市場を席卷する動きが米国を中心に出てくることとなった。我が国においては、このような企業が登場しなかったことも、平成時代の振り返りに当たって重要な点であろう。スタートアップ企業を巡るエコシステムの問題については、第2章第3節で述べる。

図表1-1-2-12 情報の産業化に関連する主な出来事

	日本国内の動き				海外の動き 主に日本国内の動きや競争力に 関係するものを記述
	通信業	通信関連建設業	情報通信関連製造業	情報サービス業	
1950年代	<ul style="list-style-type: none"> 1952年電電公社発足 1953年国際電信電話(株)設立 1953年電信電話拡充第1次5カ年計画スタート(1977年第6次5カ年計画まで) 	<ul style="list-style-type: none"> 1952年、日本コムシス、全国初の総合1級業者(線路・機械・伝送無線各1級)として、日本電信電話公社から資格認定を受ける 1958年、全国各地の通信建設工事会社を会員会社として「社団法人電信電話工事協会」が発足 	<ul style="list-style-type: none"> 1954年富士通信信頼性の高い「リレー」という電話回線の切り替えスイッチを使い初のコンピューター「FACOM100」を開発 1958年NEC国産初のトランジスタ式電子計算機を完成 1956年、現富士通初の商用リレー科学用計算機完成 		
1960年代	<ul style="list-style-type: none"> 1963年電電公社オンライン処理(データ通信)開始 1966年電電公社、地銀協システム開発開始(1968年稼働開始) 	<ul style="list-style-type: none"> 1960年代に入って電話加入の要望はさらに高まり、積滞はより深刻化→会員会社施工技術者向けにクロスバ交換機の技術訓練を開始。その後、全国各地に訓練所も開設 	<ul style="list-style-type: none"> 1961年、通商産業省(現経済産業省)指導のもと、日本のコンピューター産業の育成発展を目的として国内コンピューター・メーカーの共同出資により、資本金10億5,000万円にて日本電子計算機株式会社(現株式会社JECC)を設立^{*74} 	<ul style="list-style-type: none"> 1966年、通商産業省指導の下、日本電気、日立製作所、富士通の共同出資により「日本ソフトウェア株式会社(現日本アルゴリズム株式会社)」誕生 1967年、日本電信電話公社データ通信本部(現NTTデータ株式会社)設置 	<ul style="list-style-type: none"> 1964年、IBMメインフレーム「System/360」発売 1969年AT&Tベル研究所で研究用に「UNIX」開発(1971年第1版発表)
1970年代	<ul style="list-style-type: none"> 1971年有線電気通信法の一部改正(第一次回線開放)施行 1978年電話積滞解消 	<ul style="list-style-type: none"> 1974年、電電公社による認定業者数は71者に増加^{*75} 	<ul style="list-style-type: none"> 1975年、コンピューターの資本・輸入自由化(米国の格差が大きかったことから政府は国産コンピューター・メーカーを保護していた) 1979年、NECパーソナルコンピューター発売 	<ul style="list-style-type: none"> 1970年、ソフトウェア産業振興協会(現情報サービス産業協会)設立 1971年、社団法人日本能率協会より分離独立し、株式会社ジェーエムエーシステムズ設立 	<ul style="list-style-type: none"> 1973年米ベル研究所がUNIX開発言語であった「C」を汎用プログラミング言語として完成
1980年代	<ul style="list-style-type: none"> 1985年日本電信電話株式会社発足(通信自由化) 	<ul style="list-style-type: none"> 電電公社によるINS計画(1981に大綱を発表)推進により、投資の比重が建設工事から資材・部品メーカーに傾斜^{*76} 	<ul style="list-style-type: none"> 1989年、ノート型パソコンの発売 	<ul style="list-style-type: none"> 1988年NTTデータ通信株式会社発足 	<ul style="list-style-type: none"> 1984年米国AT&T分割 1989年、米国でインターネットの商用利用開始

(出典) 総務省(2019)「平成の情報化に関する調査研究」

^{*72} この背景として、ボールドウィン(2018)は、「大いなる収斂」として、19世紀初め以降に貿易コストが下がり工業化が進んだ一部の先進国のGDPのシェアが高まったが、1990年を境に潮目が変わり新興国のGDPのシェアが高まったことに触れつつ、グローバル化を移動のコストに着目して分析している。これによると、モノの移動コスト、アイデアの移動コスト、ヒトの移動コストの3種の移動コストがあり、蒸気船と鉄道が登場して長距離貿易のコスト(モノの移動コスト)が下がると生産と消費が切り離されるようになり(第一のアンバンドリング)、1990年以降ICTが革命的に進歩してアイデアの移動コストが下がると複雑な生産プロセスを国際的に分散させてもそれを調整することが可能になった(第二のアンバンドリング)としている。

^{*73} 代表的なEMS企業として、台湾の鴻海(ホンハイ)が挙げられる。

^{*74} 日本電気株式会社(2000)『NECの100年 情報通信の歩みとともに』

^{*75} 協和エクシオ(2004)『協和エクシオ50年史』

^{*76} 協和エクシオ(2004)『協和エクシオ50年史』

3 グローバル経済の変化

本項では、平成時代のグローバル経済の変化について、先進国における変化として米国での生産性を巡る論争、新興国・途上国における変化として「デジタル・ディビデンド」への焦点の移行について述べる。

1 先進国における変化－生産性を巡る論争

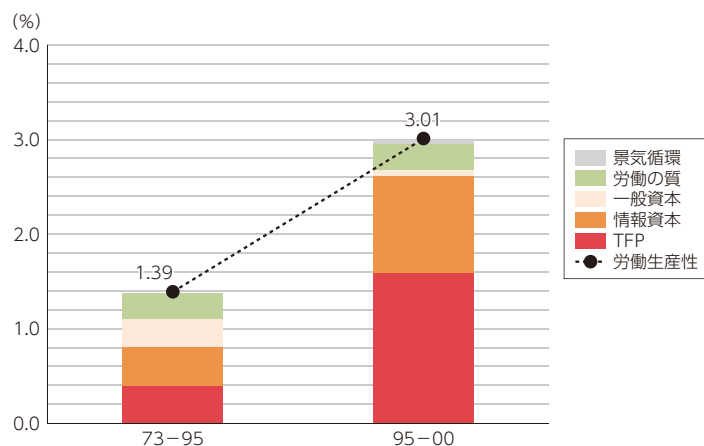
ア 1980～90年代の米国での生産性論争

ソロー・パラドックス－米国では、情報化の進展にもかかわらず、当初は生産性が上昇しなかった

1970年代～80年代の米国では、徐々に情報化投資が進みつつあったが、生産性上昇率は長期的に停滞していた。このことについて、ノーベル経済学賞を受賞した米国の経済学者ロバート・ソローは、1987年に著した書評の中で、「至るところでコンピューターの時代を目にするが、生産性の統計ではお目にかかれない」^{*77}とコメントした。これは後に「情報化が進んでも生産性の向上が実現しないという逆説」として「ソロー・パラドックス」と呼ばれ、情報化投資による生産性向上は統計的に確認できるか否かという実証研究の論争へとつながっていった。

1990年代初頭までの研究では、情報化投資と生産性との間に肯定的な関係が確認されず、ソロー・パラドックスの存在を支持する分析結果が数多く出されていたが、1990年代半ばになると、情報化投資のプラスの効果を確認する研究結果が相次ぐようになった（図表1-1-3-1）。

図表1-1-3-1 米国における労働生産性向上の要因（1973-2000）



(出典) 大統領経済諮問委員会 (CEA) 「Economic Report of the President (2001)」
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/ERP-2001/pdf/ERP-2001.pdf> P.28

ニュー・エコノミー論の登場

1990年代後半の米国で湧き起こったのが「ニュー・エコノミー」論である。これは、技術革新やグローバル化が進展する中で、設備投資の増勢と激しい国際競争による生産性の向上で、インフレーションを加速させることなくより高い成長を実現することが可能になった米国経済の姿を現すものとされた^{*78}。1990年代後半には、ニュー・エコノミー論に慎重なスタンスを取る向きもあったものの、2000年代後半に行われた実証研究の結果、少なくとも1990年代の米国経済が1970年代以降の停滞期を脱し生産性の向上を復活させたこと、これらがICT投資の活発化とともにみられたことはアカデミックな世界では共通認識になっているとされる^{*79}。すなわち、ソロー・パラドックスとの関係については、ICT投資が生産性向上の効果を発現するまでには、タイムラグがあったということになる。

*77 原文は、「We can see the computer age everywhere but in the productivity statics」である。

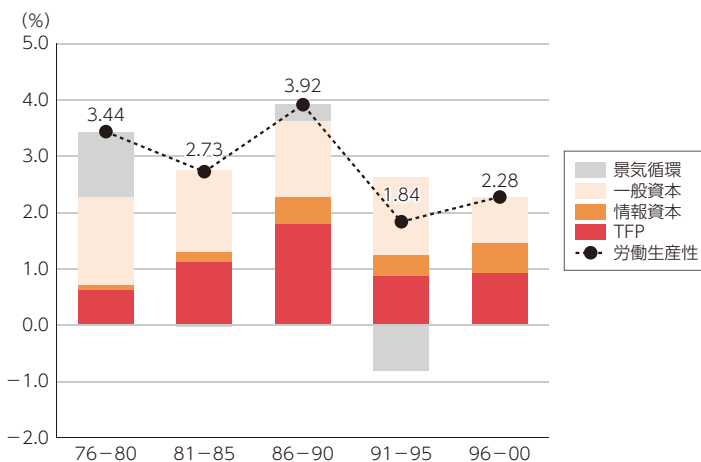
*78 Business Week誌1996年10月7日号

*79 篠崎彰彦 (2014) 「インフォメーション・エコノミー」

我が国においてソロー・パラドックスはあったのか

我が国のICT投資についても、ソロー・パラドックスは起こっていたのだろうか。この点について、1970年代から90年代の我が国における情報化投資及びその効果に関し、篠崎（2005）によると、情報資本の蓄積は1980年代後半に加速したが、1990年代に鈍化しており、景気循環要因を考慮した全要素生産性の変化も1990年代には1%弱と米国と比較して低水準にとどまっている。また、情報資本の蓄積は全要素生産性の変化と同符号の動きを示しており、1980年代の米国にみられたようなソロー・パラドックスは観察されなかったとしている（図表1-1-3-2）。

図表 1-1-3-2 日本における労働生産性向上の要因（1973-2000）

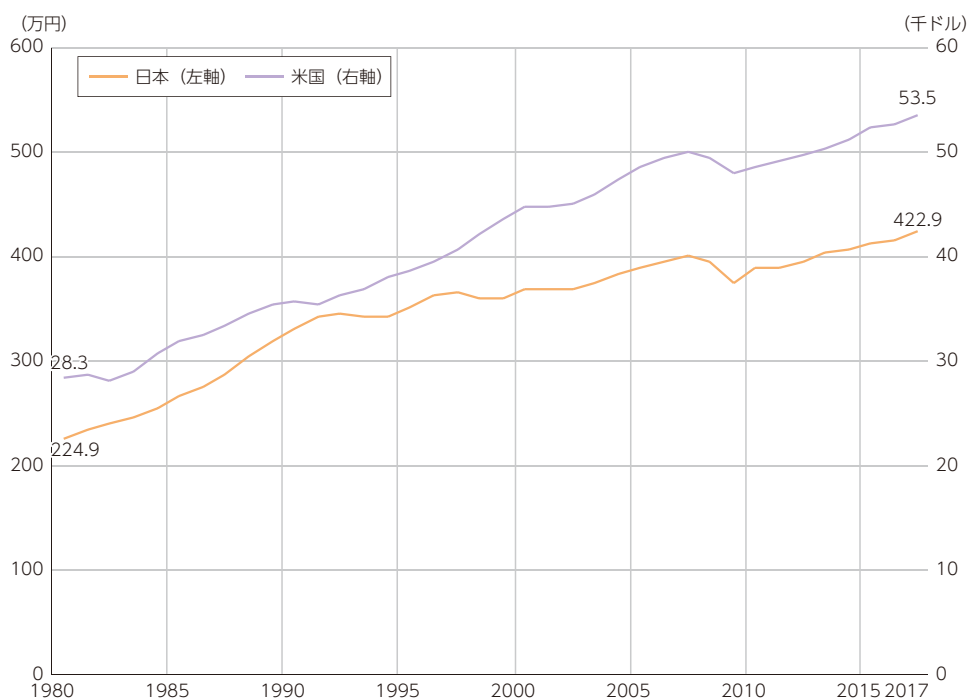


(出典) 篠崎彰彦（2005）「成長会計モデルによる日本の労働生産性と情報資本の寄与：日本にソロー・パラドックスは存在したか？」九州大学経済学会『経済学研究』No.71（2/3），pp.209-218.

イ 先進国の生産性論争、ニュー・エコノミー論のその後

1980年から2017年までの日米の人口1人当たり実質GDPの推移を比較すると、我が国では1990年頃を境に伸びが鈍化傾向となっているのに対し、米国では特に1990年代～2000年代前半にかけての増加が著しい（図表1-1-3-3）。

図表 1-1-3-3 日米の人口1人当たり実質GDP（2010年価格）の推移

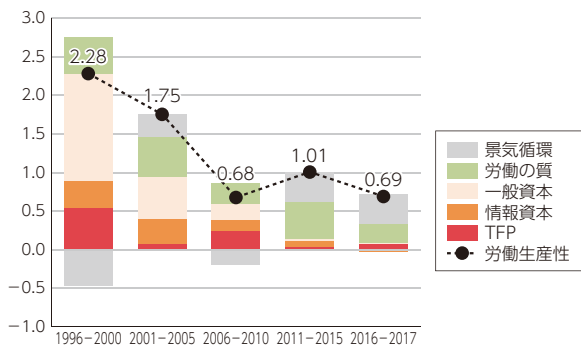


(出典) OECD Stat及び国連「World Population Prospects: The 2017」を基に作成

日米で2000年以降の景気循環要因を考慮した労働生産性^{*80}の伸び率の内訳を比較^{*81}すると、我が国では労働の質^{*82}の寄与が比較的大きいものの、全要素生産性（TFP）^{*83}の寄与は小さい（図表1-1-3-4）。米国では、2010年まではTFPの寄与が大きかったが、2011年以降は小さくなっている（図表1-1-3-5）。

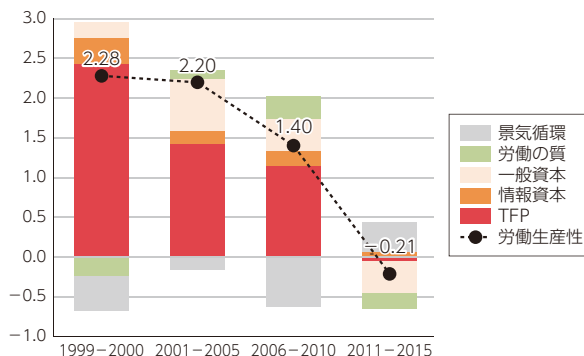
*80 付加価値を労働投入量で除したもの
 *81 推計方法及び用いたデータは、付注1参照
 *82 労働の質は、「JIPデータベース2015」の労働の質指数（学歴や年齢等を考慮）を用いた。
 *83 TFPは、生産要素以外で付加価値増加に寄与する部分であり、具体的には、技術の進歩、無形資本の蓄積、経営効率や組織運営効率の改善等を表すと考えられる。

図表 1-1-3-4 我が国の労働生産性上昇率の内訳



(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

図表 1-1-3-5 米国の労働生産性上昇率の内訳



(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

TFPの伸び悩みは、第2章第2節で後述する、先進国でのGDP伸び悩みを考えるにあたっても特徴的な動きと考えられる。

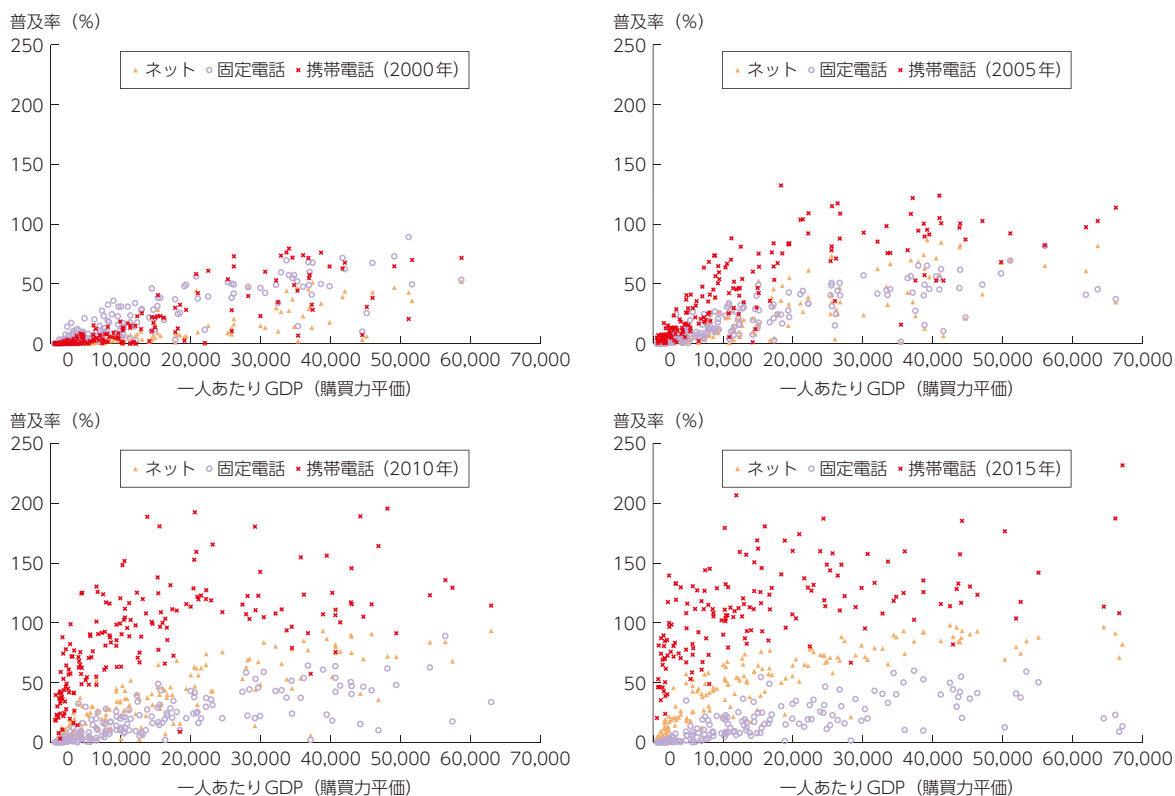
2 新興国・途上国における変化—「リープフロッグ」の出現

ア 「デジタル・ディバイド」に加えて「デジタル・ディビデント」にも焦点が当たってきた

前述の1990年代後半の米国のニュー・エコノミー論に象徴されるように、1990年代の情報化は、先進国が中心のテーマと考えられてきた。他方、2000年の九州・沖縄サミット（主要国首脳会議）で採択された「グローバルな情報社会に関する沖縄憲章」において、「デジタル・ディバイド」の解消が国際社会の共通課題である旨記されたとおり、途上国においては、ICTの利用環境を巡る格差が主なテーマと考えられていた。

しかしながら、2000年代以降、識字率50~80%の国でも、携帯電話やインターネットが一気に普及した。先進国では、電話の発明、固定電話網の敷設を経て100年以上かけて通信環境が広く普及していったが、モバイルの普及に関しては、固定電話が十分に普及していない新興国・途上国であっても、10~15年で先進国と遜色ない水準に達している（図表1-1-3-6）。

図表 1-1-3-6 1人あたりGDPとICT普及との関係



(出典) ITU、WorldBankデータを基に作成。1つのプロットが一国（地域）を表す。

篠崎（2019）^{*84}は、「産業革命以来の歴史が物語るように、これまでの新技術は、一定の教育水準とそれを可能にする所得水準がなければ、社会への普及と定着に限界があった。（略）ところが、21世紀に入ると、人類がかつて経験したことがない現象が起きている。新技術を装備した数十億の人々が稼得機会を高め、デジタル・デバイド（格差）からデジタル・デビデント（配当）へと転換しつつあるのだ。これまでは解決できなかったさまざまな社会的課題を解決したばかりか、モバイル決済など一部の領域では、先進国を一気に飛び越える“Leapfrog型の発展”もみられるほどだ」と指摘している。

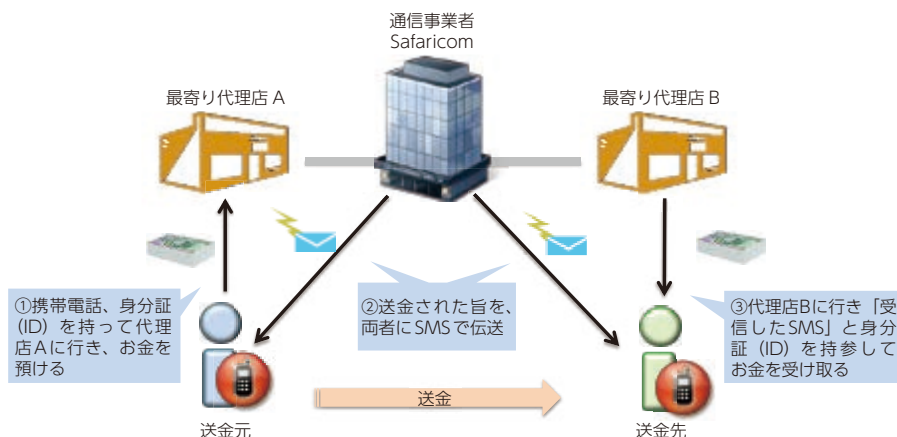
イ 新興国・途上国における「リープフロッグ」の例

先進国では、新たな技術やサービスが登場しても、既存サービスとの摩擦が生じる場合や、法制度の改正が必要となる場合には、普及までに一定の期間を要することがある。他方、新興国・途上国ではこのような制約が少ないことがあり、急速に新サービスが普及することが起こり得る。以下、このような「リープフロッグ」の例として、ケニアにおけるモバイルバンキング、ルワンダにおける医療分野でのドローンの活用、インドにおける生体認証を活用した身分証明システムについて取り上げる。

ケニアにおけるモバイルバンキング

新興国・途上国では、銀行口座を持つことが一般化していない中で、モバイルバンキングが普及するといったことがみられるようになってきている。例えば、ケニアでは通信事業者Safaricomが、携帯電話を活用したモバイル送金サービスM-Pesaを2007年3月に開始している。M-Pesaでは銀行口座を持たなくとも、携帯電話からショートメッセージ（SMS）を送信することで金融取引を行うことができ、全国のどこでも同一のサービスを受けることができる。

図表 1-1-3-7 M-Pesaの仕組み



（出典）総務省（2014）「平成26年版情報通信白書」

*84 篠崎彰彦（2019）「平成の「平和の配当」が終焉、米中摩擦を巡る新冷戦のゆくえ 篠崎彰彦教授のインフォメーション・エコノミー（107）」ビジネス+IT (<https://www.sbbt.jp/article/cont1/36019>)

ルワンダにおける医療分野でのドローンの活用

ルワンダでは、携帯電話のメッセージ機能で注文した輸血用の血液や医薬品をドローンが届けるサービスが始まっている。

サービスを手がけるのは、米国のスタートアップ企業の Zipline（ジップライン）であり、ルワンダでのサービスを2016年10月に開始した。ドローンは時速120キロで飛び、目的地まで来ると輸送品を投下して届ける仕組みとなっている。注文から配達までの平均時間は約30分であり、緊急時の配送などに利用されている（1日に約500フライト）。また、ドローンは人によって遠隔操縦されており、何か問題がある場合は、操縦者が航路を変えることができる。

現在、先進国でもeコマースで購入された商品の輸送等でドローン活用が検討されているものの、新興国・途上国では先進国ほどの交通網（高速輸送システム）が備わっていないといったことを背景に、既にドローン配送が商用サービスとして根付いている。

図表 1-1-3-8 Ziplineのドローン



(出典) Zipline社HP

インドにおける生体認証を活用した身分証明システム

インドでは、Aadhaar（アダール又はアドハー）と呼ばれる生体認証を活用した身分証明システムの仕組みが構築されている。

2000年当初、インドでは戸籍制度や個人識別制度が確立しておらず、給付金の不正受給が蔓延していたことや、銀行口座の開設、携帯電話の加入などが一部の国民に限定され、格差が拡大していた。そこで、国民に身分証明書を与え、必要なサービスを利用できる環境を提供するため、Aadhaarと呼ばれる制度が検討され、2010年から登録が開始された。

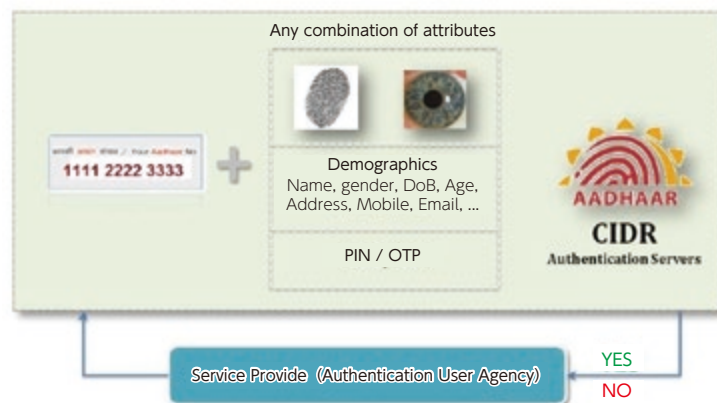
Aadhaarには、インド固有識別番号庁（UIDAI）が発行する12桁のIDの他、指紋、虹彩等が登録される。生体情報や顔写真の情報が照合可能な情報として登録されているため、身分証明や本人確認のために用いることが可能となっている。この指紋・顔・虹彩を組み合わせたマルチモーダル生体認証のシステムは、我が国のNECによって提供されている。

Aadhaarに登録すれば、携帯電話料金の支払に当たり、現金やクレジットカード、決済アプリが不要で、Aadhaar ID（登録証明書）と指紋認証だけで支払を完了することができる。Aadhaarへの加入は任意であるものの、このような利便性から2018年時点で約12億人（人口の約90.4%）が登録している。

また、様々なSDK^{*85}やAPI^{*86}が公開されており、本人確認や本人に紐づく決済、医療といった各種の既存システムへの組み込みのほか、新規サービスの開発が可能となっている。

このような大規模な生体認証のシステムは先進国でも導入されておらず、既存のシステムが整備されていない新興国・途上国が、そのことを生かして先進国の最新テクノロジーを活用した事例であるといえる。

図表 1-1-3-9 生体認証を活用した身分証明システム（インド）



(出典) 総務省 (2019) 「平成の情報化に関する調査研究」

*85 Software Development Kitの略であり、ソフトウェア開発に必要なプログラムやドキュメント等を提供するものをいう。

*86 Application Programming Interfaceの略であり、他のソフトウェアと連携させる場合等において、ソフトウェアの要素間でやり取りを行うことを可能とする仕組みをいう。