講演５

情報通信革命が経済・産業構造、社会生活、格差、人材活用等にもたらしている影響について

砂田薫　国際大学ｸﾞﾛｰﾊﾞﾙ･ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ･ｾﾝﾀｰ主任研究員・准教授

平成２２年３月１８日

１．情報通信革命とは

情報通信革命が何かということに関しては、1960年代から70年代にかけて、情報社会論あるいは情報産業論という分野で、日本において世界に先駆けた議論が行われていた。一般的には『脱工業化社会』（ダニエル・ベル）などが有名であるが、当時、日本からも増田米二をはじめとして先験的な議論が世界に向けて発信されていた。

増田は、情報社会に関するそれまでの考察を集大成する形で、1985年に「原典情報社会－機会開発者の時代へ」と題する論文を発表した。その議論は、社会と技術の関係についての分析から始まっている。増田は、農業技術、工業技術のように、人類社会を根本的に変革してしまうような革新的な技術群を、社会的技術と定義した。社会的技術は、活用する人々や組織の体制、制度の変革を促すことにより、農業社会や工業社会を形成してきた。

情報通信革命は、工業社会の中で生まれたコンピュータや電気通信などの情報技術が社会に普及していった結果、社会が工業社会から情報社会へ変化していく現象と理解することができる。増田は、この変化は単に技術が変わるというだけではなく、社会のあり方や人々の意識にまで影響を与え、様々な分野に変化をもたらすと予測している。

① 生産物に関しては、工業社会における様々な財やサービスの大量生産から、情報社会では情報や技術、知識の大量生産に変化、
② 生産機関に関しては近代的な工場から情報ユーティリティという情報ネットワークやデータベースのような情報インフラへの変化、
③ リーディング産業に関しては製造業から情報関連産業への変化、
④ 経済構造に関しては市場経済で分業が行われ生産と消費が分離している状態から生産と消費のコラボレーションへの変化、
⑤ 社会の変革力に関しては労働運動やストライキから市民運動や法廷闘争への変化、
⑥ 社会問題に関しては失業や戦争、ファシズムからテロや管理社会化への変化、
⑦ 人々の価値観に関しては物的な価値の重視から時間的な価値の重視への変化、

が生じるとの予測をしている。

２．技術変化と経済・社会の関係

（１）汎用技術の変遷

増田米二は情報社会論として議論しているのであるが、これと非常によく似ているネオシュンペタリアンの GPT（General Purpose Technology:汎用技術）の議論（(Richard G. Lipsey 他、 *Economic Transformations* 2006年シュンペーター賞受賞）を紹介する。

ここでは社会や経済、政治の構造を非常に大きく転換させる技術を GPT と呼び、24の技術を挙げている。例えばその一つの「自動車」を例にとると、技術や部品、組立工場だけではなく、運転免許などの制度や道路などのインフラ整備、自動車会社の経営マネジメントその他様々なものが必要となる。つまり技術だけではなくその技術を社会において実現するために、知識やスキルのセット、インフラ、金融、人的資本、生産設備など全てがセットになることが必要であり、このような各方面に大きな変化をもたらす技術を GPT と呼んでいる[1]。

ちなみに24の GPT 中、日本が生み出したのは「リーン生産」のみである。また、情報通信革命は、「コンピュータ」と「インターネット」という２つの GPT が組み合わさることにより、進行したと考えることができる。

（２）技術変化と IT 産業（図表5－1）

技術変化と IT 産業に関する議論をみると、GPT の概念と同様、技術の革新だけではなく、様々な制度の革新もなされることで整合的な社会経済の状況が生まれるという「技術・経済パラダイム」（Christopher Freeman）という概念などがある。

これとは逆に米国企業のコンピュータ投資が生産性の向上に反映していないという問題点を指摘した「ソロー・パラドックス」も、技術は革新されているものの、その技術を生かすためのセットとなる様々な制度と整合的でない場合に生産性向上に結びつかないという、タイムラグの問題を議論したものと考えている。

マクロ的な技術変化だけではなく、ミクロ的な技術変化に関する議論をみても、『ハイテク技術のパラダイム』（児玉文雄）が同様の議論をしている。1990年代の時点で、技術革新のパターンが根本的に変化したとしており、この変化は、

① 技術開発に関しては線形志向から需要表現へと変化した（技術革新軌道の変化）、すなわち性能が線形的に10倍、100倍と上昇していくというよりは需要を反映した技術開発が行われるようになった、

② 技術革新に関しては技術突破から技術融合へと変化した（異技術の組み合わせの変

[1] 汎用技術というものは、効果を示すまでに長期を有するもののようである。しかし一旦普及し始めると後戻りせずに浸透していく。このため技術と制度のギャップがあるうちは、経済になかなかプラス効果が見えてこないということがある（質疑応答）。

化）、すなわち新しい技術を作っていくというよりは異なる技術の組み合わせが重視されるようになった、

③　技術革新から制度革新へ変化した（技術・経済パラダイムの変化）、

と説明されている。

新しい要素技術の産物ではない、技術突破から技術融合（異技術の組み合わせの変化）の例としては、音楽と携帯端末、ネットワークという従来は異なった分野の技術を組み合わせることにより全く新しいマーケットを開発したアップル社の iPhone や iPod を挙げることができる。そして iPhone や iPod は、需要を考えることが大事という意味で線形志向から需要表現（技術革新軌道の変化）の好例として捉えることもできる。

３．技術革新・市場変化と日本の IT 産業の競争力

（１）技術パラダイムの歴史

IT 産業の歴史を技術パラダイムの歴史として見ると、①コンピュータが計算機と思われた時代（計算パラダイム）から、②組織の情報処理のための機械であった時代（情報処理パラダイム）、③インターネット普及後のコミュニケーションのツールになった時代（コミュニケーションパラダイム）と転換してきたことが概観できる（図表5－2、図表5－3）。そして無論、各々の時代において重視される目標、市場リーダー、主要ベンダー、主要ユーザー（国・大企業→企業・組織→個人）、イノベーションの担い手なども入れ替わってきている。

1964～94年の時期、すなわち情報処理パラダイムの時代には、日本企業が非常に優勢であった。日系大手6社（富士通、日立、NEC、東芝、三菱電機、沖電気）を中心に日本のコンピュータ産業が大きく発展した時代と言える。しかしながら1990年代半ば以降は、バブル経済崩壊というタイミングもあったものの、むしろ主流技術の転換に追いつけなくなったことにより、日系企業の業績は大きく悪化することになった。主流技術の転換とは、ＩＴ産業におけるオープンモジュール化の進行である。

（２）モジュール化の進展（図表5－4）

モジュール化とは、１つの製品・サービスを複数のモジュール（部品）の組み合わせによって構成することと定義される。モジュール化の端緒は「IBM システム/360」（1964年）であるが、これは、プロセッサーや基本ソフト、データベースはモジュール化されていたものの、開発は IBM 内の各部門が行う、いわばクローズドなモジュール化といえるものであった。

1990年代に入ると、モジュール間を結合するインターフェースが公開され、オープンなモジュール化が進んできた。具体的にはプロセッサーはインテル、基本ソフトはマイクロソフトと、各モジュールに特化した企業が米国で優勢になってきた。米国の状況を詳し

く見ると、IBM や DEC などのクローズドなモジュールのコンピュータは東海岸の企業で開発されていたが、オープンなモジュールのコンピュータはシリコンバレーを中心とした西海岸の企業で開発されている。このように東海岸から西海岸へと優勢な企業が交代した理由は、『現代の二都物語』（アナリー・サクセニアン）によれば、西海岸の企業は自分の得意分野に特化することで早い技術革新を達成し、かつ他の分野に特化した企業との間での補完関係も成り立っていたことであると説明されている。

日本企業は、各モジュールを企業内で全て生産するといういわゆる IBM と同様のクローズドモデルを採用していたために、西海岸発祥のオープンモジュール化の流れから取り残されることとなった。言い換えれば、IBM をリーダーとする情報処理パラダイムの時代に日本はあまりにも適合し過ぎたために、コミュニケーションパラダイムの時代への転換が図れていないということである。日本の問題は、技術の革新が進んでいないのではなく、それに適合するような形で制度の革新が進んでいないという点にある[2]。

５．社会の情報化

（１）情報処理方式の変遷（図表5－5）

ユーザー側の変遷、すなわち情報処理方式の変遷について説明する。まず、1960年代から1970年代にかけては、コンピュータ単独使用の段階からオンラインシステムに代表される集中処理の段階への変化が起こった。1980年代から1990年代にかけては、ネットワークの発達による現場の処理能力の向上により、集中処理から分散処理が主流となっていった。現在では、手元のパソコンではなくネット側に全てのデータやプログラムを置く、「クラウド・コンピューティング」を活用した新たな集中処理の時代が始まろうとしている（例：グーグルメールを利用すると、メールソフトはネット側のグーグルのほうにあるものを使うことになる）[3]。

「クラウド・コンピューティング」について、定義はまだ確立されてはいないが、NIST（米国立標準技術研究所）によれば、オンデマンド・セルフサービス、ブロード・ネットワーク・アクセス、リソース・プーリング、迅速な弾力性、サービスの計測化と説明されており、これらの説明の根底には「使いたい時に使いたい機能をどこでも使えるよう

---

[2] 日本のソフトウェアは、アウトソースということでの問題はないが、個別の組織が個別にカスタムプログラムを作ることが多く、それを横展開して使いまわしをしないことでコスト高になっている側面がある。標準的なパッケージソフトもなかなか普及しない。いろいろな企業と連携したり、企業とか個人を超えて注目技術が継承されていくオープンイノベーション（例：アメリカ西海岸）が欠けている（質疑応答）。

[3] クラウド・コンピューティングには、今の技術レベルではクラウドに向いている業務と向いていない業務があって、特にセキュリティや信頼性の面でクリティカルなものには問題がある。防衛のシステムなどでは、おそらくプライベートクラウドで安全性の高い

にする、そして使っただけ課金していく」という発想がある（図表5－6）。

（2）情報ユーティリティ

「クラウド・コンピューティング」に関しては様々な議論が行われているが、クラウド化の本質は、『クラウド化する世界』（Nicholas Carr、2008年）によれば、電力や水道と同じく、コンピューティングがユーティリティ化することであると説明されている。

この Nicholas Carr は、2003年の論文「IT Doesn't matter」において「IT はコモディティ化して戦略的価値が薄れつつある。注目すべきは IT の価値ではなくリスクである」という主張をし、米国で非常な議論を呼んだ人である。「ソロー・パラドックス」の議論に象徴されるように、1980年代、米国では企業のコンピュータ投資が生産性の向上に貢献していないという事態が発生していた。しかしその後は、「ニューエコノミー」に象徴されるように、IT 化による生産性向上が見られ、その投資効果に対してポジティブな評価がなされた時期もあった。特に90年代央以降のコンピュータがコミュニケーションのツールになった時代は、日本の景気低迷とは裏腹に、米国では戦略的な IT 投資が活発になり生産性の向上も著しかった時代である。そうした時代を経て、Nicholas Carr の主張がなされた時には、IT 投資による生産性向上も一服していたところであった。

このために90年代に IT 投資による生産性向上が見られなかった欧州では、「IT Does matter」である、IT をより戦略的に活用すべきであるという議論がされたこともあった。

いずれにせよ「IT Doesn't matter」という主張の延長として、「クラウド化する世界」においては、IT のコモディティ化、コンピュータのユーティリティ化を更に進めるような「クラウド・コンピューティング」は、コンピュータの本質的な変化であるとの説明がなされている。

増田米二が1985年当時、「誰でも、いつでも、どこでも容易に迅速で安い価格で必要な情報を入手出来る機関」と定義づけた情報ユーティリティは、現在、ウェブや「クラウド・コンピューティング」という形で実現しつつあると考える。しかし「インフォメーション・ギャップ」、すなわち情報量の急激な増大の中で必要な情報を必要な人が本当に入手出来ているかという質の問題に関しては、今後の課題であろう。

（3）通信・放送・IT の融合

IT の歴史はハード面、ソフト面、あるいはインターネット面から説明することが出来るが、現在、放送のデジタル化の進行による放送や通信との融合の歴史が始まりつつある（図表5－7）。２者の融合が深まるにつれて、広告収入でネット広告がラジオ、出版、新聞広告を抜くなど、既存のマスメディアのあり方にも大きな影響を与えるようになってきている。

ものを作っていくということになるのではないか（質疑応答）。

「THE NEW ICT ECOSYSTEM」（2008年シュンペーター賞受賞）を書いたシュンペーター学派のマーチン・フランズマンは、以前であれば分野ごとの棲み分けがなされていたのに対し、デジタル化により放送、通信、インターネット、ハード、ソフトなどの融合が進んでいる現状を見るならば、様々な企業や個人が協力しながら新しい１つの産業の生態系（新 ICT（information and communication technology）エコシステム）を作っていくべきである、との主張をしている（図表5－8）。そして新ICTエコシステムについては、国ごとにコンピュータあるいは IT の歴史も異なることから、国ごとに理想的な形態を考えるべきであるとして「National ICT Ecosystem」という概念を提案している。

（４）ビジネスと IT の関係（図表5－9）

ビジネスと IT の関係では、Chris Anderson による「ロングテール」と「フリー」の概念が重要である。ロングテールとは、ネットを活用すれば需要が非常に少ないニッチな商品でも売ることが出来ることからマイクロビジネスの可能性を説くものである。また、誰でもアクセスできる平等なネットワークの中で著しい不均衡が生じる「スケールフリー・ネットワーク」という現象にも着目してこの概念を提唱している[4]。

著書「フリー」（2009年）では、Adobe のビジネスモデル（95%の無料ユーザーに対して有料ユーザーが僅か5%しか存在しなくても利益が上がるシステム）を例に挙げて、ネットの世界におけるビット当たりのコスト低下による無料ビジネスの可能性について論じている。また、新興市場国での著作権や特許権に対するモラルハザードが、世界的大企業のビジネスモデルにまで影響を与えている例として、中国とブラジルの事例を取り上げている。

６．IT 活用の先進事例：デンマーク

IT 先進国として知られるデンマークの事例を紹介する。小国であり歴史的な経緯も日本とは異なるので、全てを参考にすることはできないが、日本の情報通信革命の今後を考えるに当たっての示唆は得られる。

デンマークは「ICT 国際競争ランキング」（世界経済フォーラム）で、2006年から2008年まで3年連続1位となり、2009年も3位にランクされた。ネットワーク準備度指数（NRI）の指標である①環境（市場・行政・インフラ）、②対応力（個人・企業・政府）、③利用（個人・企業・政府）の全ての分野にわたり世界最高水準を占め、中でも③利用面では常

[4] べき分布であるので、一見平等でオープンなネットの世界に大きな格差が出るとの理論がある。情報が集中するところに付加価値が高まり、能力が高まることになるので、そういう傾向を自然に放置しない制度というものを考える必要があるかも知れない（質疑応答）。

にトップクラスにある。IT 活用の遅れが総合順位を引き下げている日本とは対極にある。そこで、「ICT 国際競争ランキング」でのデンマークの好成績の背景には、IT 分野における技術革新と制度革新の整合性が取れているのではないかという仮説を立てて、現地調査を行った。

その結果、いわゆる電子政府、あるいは行政の情報化が非常に進んでいて、医療の情報化、教育の情報化などが市民生活に浸透しており、市民の利用面での評価も高いということがわかった。この利用面でのポイントの高さが、指数 NRI の③利用（個人・企業・政府）指標を押し上げ、世界に冠たる ICT 利用先進国を形作っているのである[5]。

電子政府の推進体制を見ると、国家の IT 政策の最高意思決定機関（STS）は、各省や地方自治体に横串を刺すように存在しており、各省や自治体の縦割り意識の弊害を取り除き、排除するようになっている。各組織を横断する形の STS が実行力を発揮するためには、高い全体調整能力及び投資効果の測定が課題となるが、STS の事務局（デジタルタスクフォース）が財務省内に設置されていることから、それらが担保されている（図表5－10）。

日本とデンマークを電子政府推進の観点から見ると、日本においてはインフラ面での投資に注力しがちであるのに対して、デンマークでは業務の効率化や投資効果の把握、それらを担保するための技術革新と制度革新の整合性に焦点を当てている（図表5－11）。

７．まとめ

日本の企業は IT を必需的な消費として捉えており、不況の際に経費節減の対象とするのが現状であるが、IT が工業社会から脱却し情報社会への進化をもたらす技術であるならば、投資として捉える時代に入っていると思う。IT 先進国と言われるデンマークやシンガポール、韓国、米国などにおいては公的セクター自らがイノベーションを促進するような IT 投資を行っており、日本も参考にすべきではないかと思われる。情報通信革命の進展につれ恩恵に与れない層との格差拡大も問題になっているが、IT 先進国を実現したデンマークが世界有数の格差の少ない国であることに鑑み、格差は技術の問題ではなく制度の問題[6]であろうと考えている。

（以上）

---

[5] IT投資による生産性向上には労働強化の側面があるのではないかとの質問に対し、デンマークなどでは、紙とデジタルの二重投資や二度手間は許さず、デジタルに一本化するということがある。医療のようなところでも一本化され、高齢者に困難なところがあると、やれない場合のサポートに使う、そこは非常に厳しくやっていたとの回答があった（質疑応答）。

[6] 制度の問題には、法制度や様々なものが考えられるが、産業領域で言えば産業構造がピラミッド型になっており、多重下請けの構造になっていることが挙げられる。その結果、プログラマーのような技術者の働き方、その仕事の魅力という点から考えても制度疲労を起こしている。大手企業が1つつぶれると、優秀な人材が散らばってよいのではないかとの乱暴な議論までみられるところである（質疑応答）。

資料５

情報通信革命が経済・産業構造、社会生活、格差、人材活用等にもたらしている影響について

砂田薫　国際大学ｸﾞﾛｰﾊﾞﾙ・ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ・ｾﾝﾀｰ主任研究員・准教授

平成２２年３月１８日

図表５－１　技術変化とIT産業

(1) マクロ的な技術変化

・Richard G. Lipsey,他「GPT」:長期的な技術と社会の変化
　⇒経済・社会・政治の構造を根底から変化させる汎用技術
・Christopher.Freeman, Carlota Perez:技術革新と制度革新の関連
　⇒「技術・経済パラダイム」
・Robert Solow[1987]:タイムラグの問題
　⇒「ソロー・パラドックス」(IT投資が生産性向上に反映していないことを指摘)

(2) ミクロ的な技術変化

・児玉文雄[1991年]:『ハイテク技術のパラダイム』中央公論社
　⇒技術革新のパターンが根本的に変化した
　　技術開発:線形志向から需要表現へ(技術革新軌道の変化)
　　技術革新:技術突破から技術融合へ(異技術の組み合わせの変化)
　　技術普及:技術革新から制度革新へ(技術・経済パラダイムの変化)
・Eric Hippel[2005]:『民主化するイノベーションの時代』ファーストプレス
　⇒「ユーザー・イノベーション」「リードユーザー」

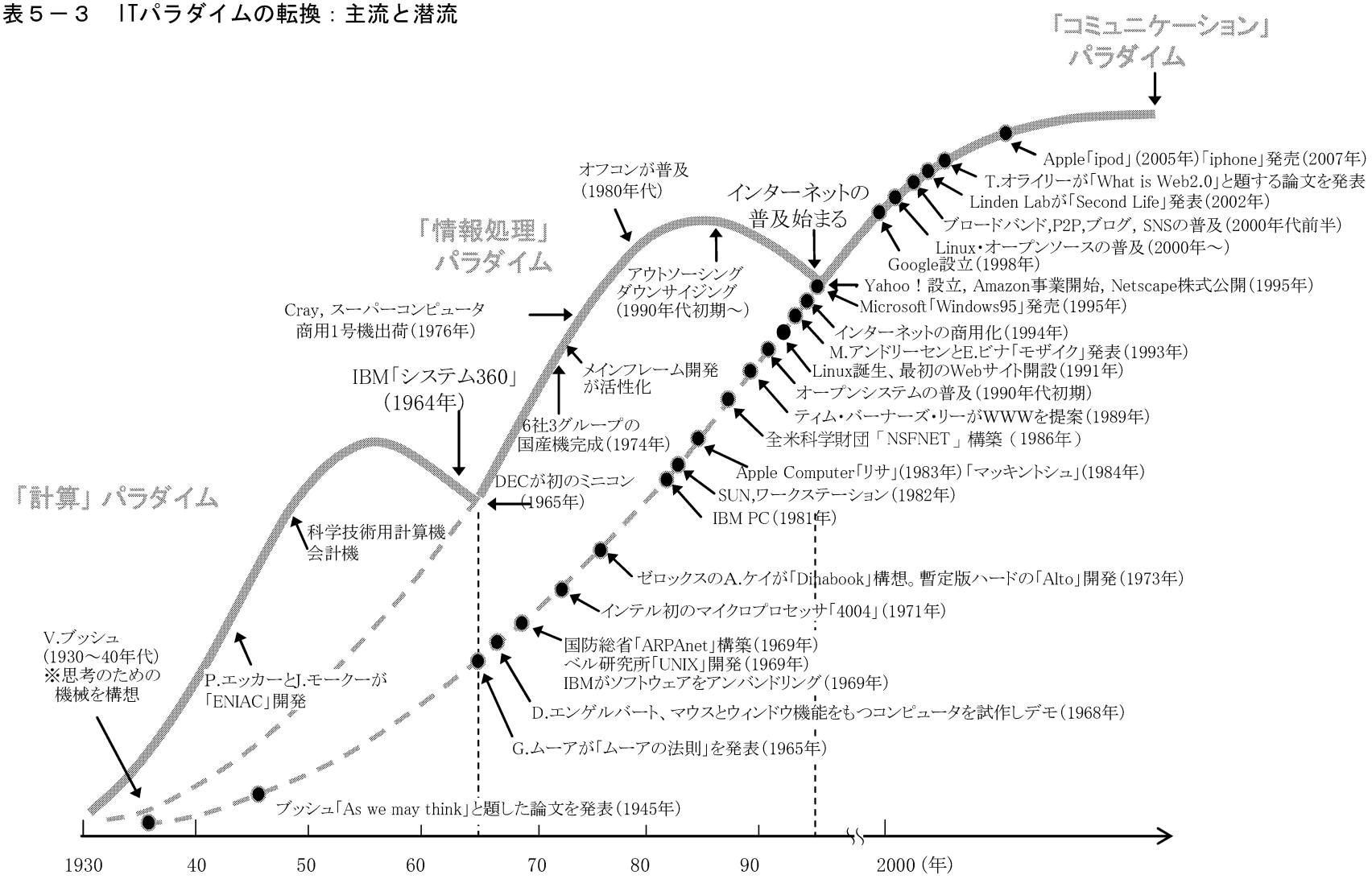
(3) ITの技術変化と産業発展

・「ITパラダイム」:ITに対する共通認識の変化
　「計算機」⇒「情報処理」⇒「コミュニケーション」
　米国が常にITパラダイムを主導してきた

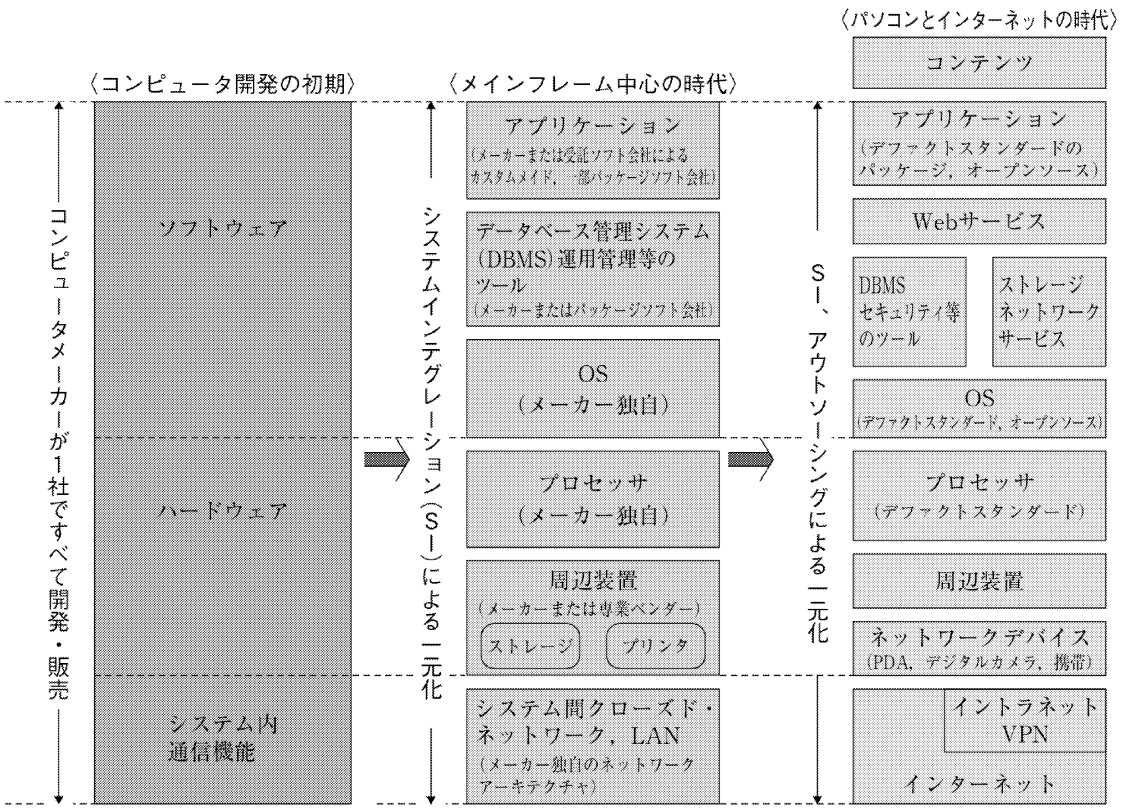
図表５－２　IT産業の歴史とイノベーションの担い手

ITパラダイム	計算	情報処理	コミュニケーション
年代	1930年代～63年	1964～94年	1995年～
技術開発	高速で正確な「計算」のための機械 ⇒電子計算機（事務計算用、科学技術計算用）	組織のための汎用的な「情報処理」機械 ⇒メインフレーム，ミニコン（オフコン），パソコン	個人のための「コミュニケーション」プラットフォームとツール ⇒ウェブ、モバイルデバイス、クラウドコンピューティング
市場リーダー	ユニバック	IBM （1964年にシステム/360）	マイクロソフト （1995年にWindows95）、グーグル、アマゾン
主要ベンダー	IBM	富士通、日立、NEC、HP、DEC、サン、マイクロソフト、オラクル・・・・	IBM、アップル、HP、セールスフォース・・・
主要ユーザー	国・大企業	企業・組織	個人
イノベーションの担い手	国の研究機関、国立大学、一部の先進的な大企業ユーザー	コンピュタメーカー、ソフト会社、先進的な企業ユーザー	ネット系ベンチャー、オープンソース・コミュニティ、個人ユーザー

図表５－３　ITパラダイムの転換：主流と潜流



図表５－４　IT市場におけるモジュール化の進展



図表５－５　情報処理方式の変遷

処理方式	普及時期	主要技術
スタンドアロン・バッチ	1960年代	ファイルシステム
オンライン集中	1970年代	階層型、コダシル型DBMS ホスト―端末（1：N）通信
オンライン分散	1980年代前半	リレーショナルDBMS
統合ネットワーク	1980年代後半	（N：N）通信
クライアント/サーバー	1990年代前半	分散DB、データウェアハウス、 オブジェクト指向DB
オープンネットワーク	1990年代後半	インターネット、イントラネット、 エクストラネット
ウェブ・コンピューティング	2000年代～	インターネット、ウェブ
クラウド・コンピューティング	2010年代～	データセンター

図表５－６　クラウドコンピューティング

■NIST（米国立標準技術研究所）による定義（Ver.15)

（1）オンデマンド・セルフサービス（*On-demand self-service*）
（2）ブロード・ネットワーク・アクセス（*Broad network access*）
（3）リソース・プーリング（*Resource pooling* ）
（4）迅速な弾力性（*Rapid elasticity* ）
（5）サービスの計測化（*Measured Service* ）

■サービスモデル

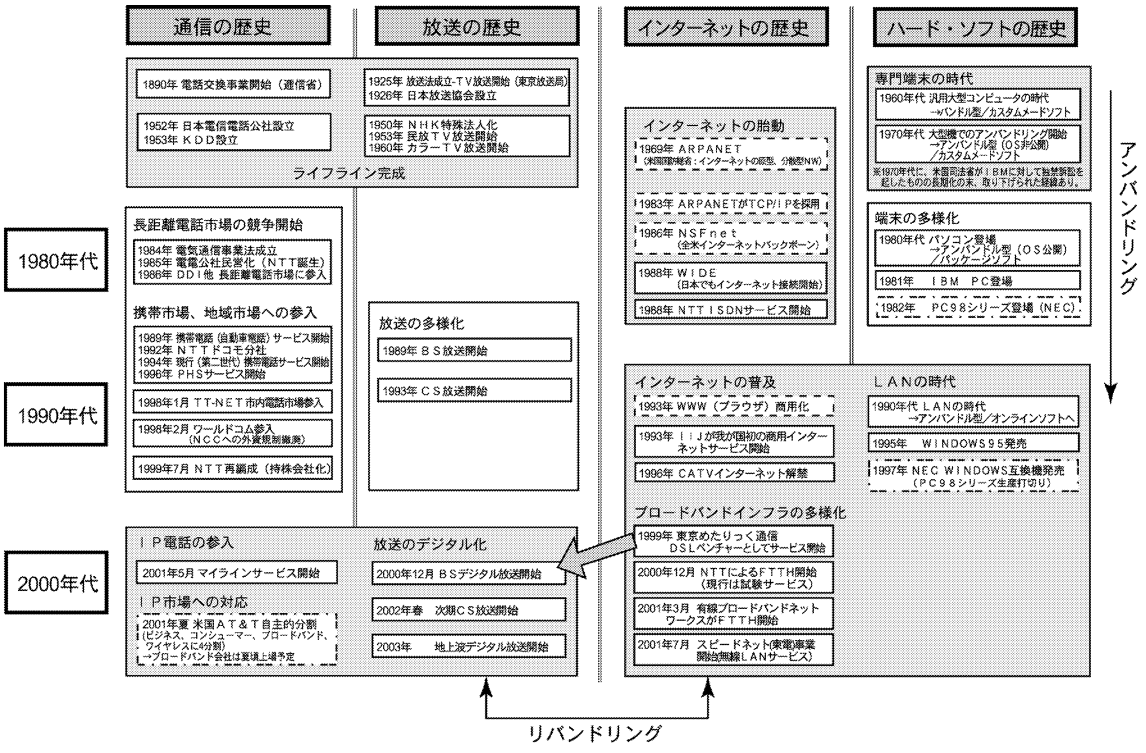
（1）*Cloud Software as a Service (SaaS)* :アプリケーションソフト
（2）*Cloud Platform as a Service (PaaS)* :開発環境
（3）*Cloud Infrastructure as a Service (IaaS)* :コンピュータ資源

■提供形態

（1）プライベート・クラウド：特定の一組織向け
（2）コミュニティ・クラウド：複数の組織やコミュニティで共有
（3）パブリック・クラウド：一般向けもしくは大規模な産業グループ向け
（4）ハイブリッド・クラウド：上記の2つ以上のクラウドを複合化

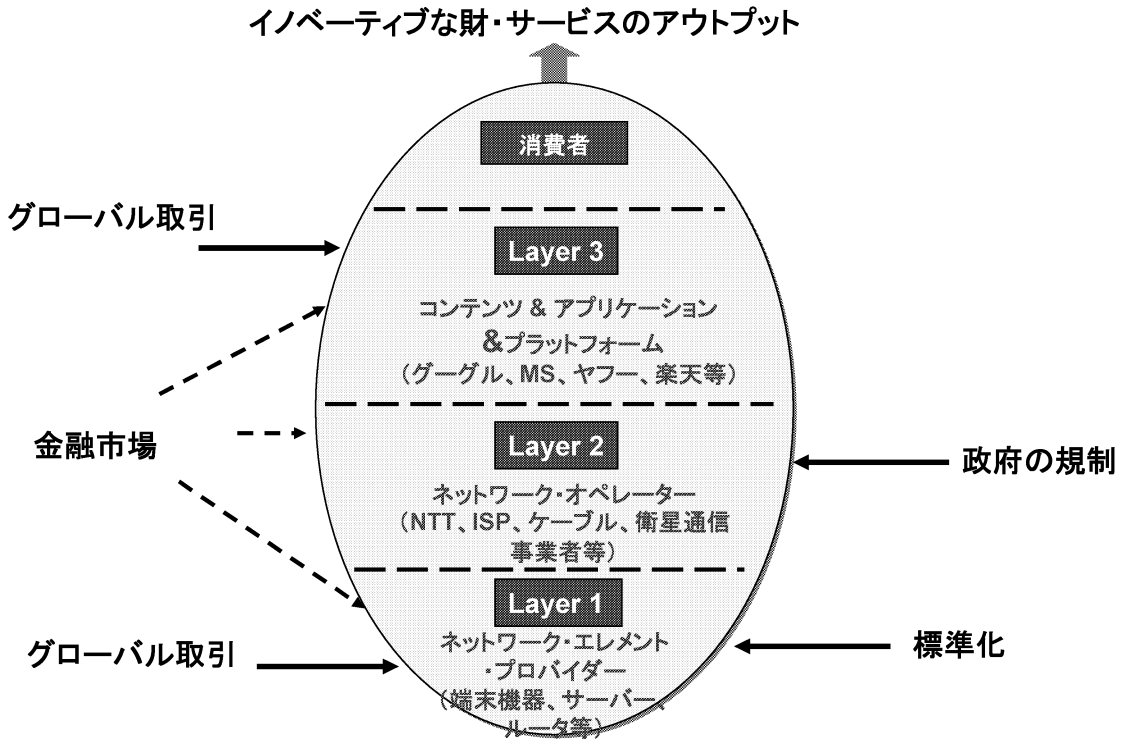
＊デジタル情報の爆発的増加が背景にある。

図表５－７　通信・放送・ITの融合とメディア再編



（出典：2002年3月の情報産業構造審議会答申資料を一部改変）

図表５－８　図. マーチン・フランズマンの「新 ICT エコシステム」

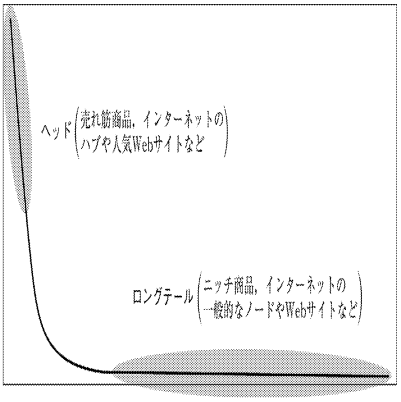


（出典：Martin Fransman[2007]*THE NEW ICT ECOSYSTEM Implication for Europe*, Kokoro U.K., 日本語訳は筆者）

図表５－９　「ロングテール」と「フリー」　Chris Anderson の議論

■ロングテール

・スケールフリー・ネットワーク
・べき分布による不平等と
　マイクロビジネスの可能性



■フリーの４種類のビジネスモデル

(1)直接的内部相互補助
　全ての人を対象に、無料製品で気を引いて有料商品を買わせる。キングジレットの手法。DVDを1枚買えば2枚目が無料というウォールマートの手法。

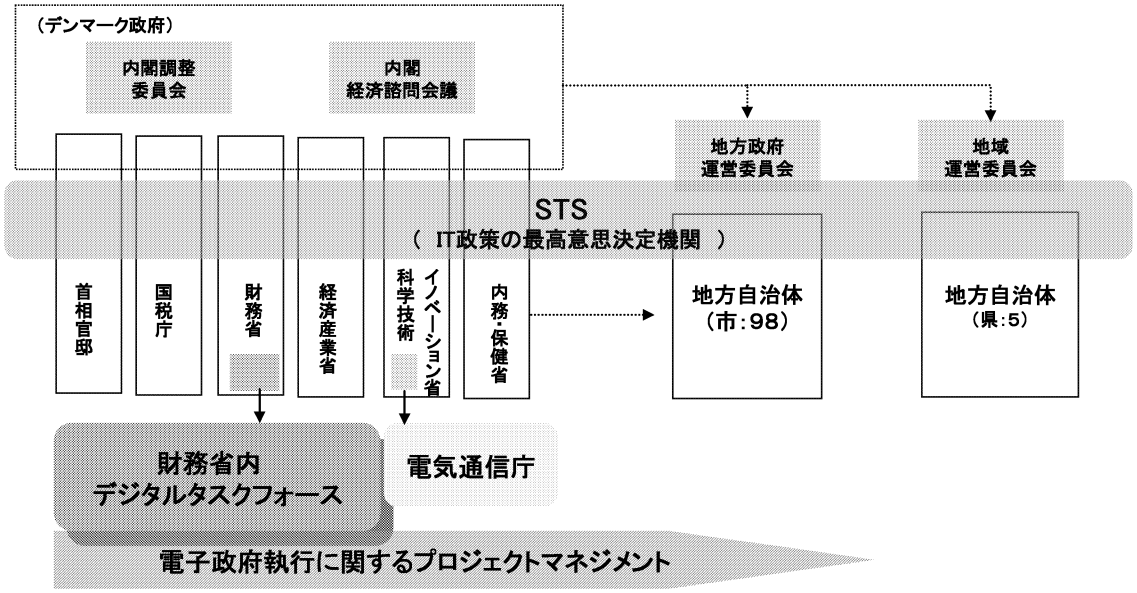
(2)三者間市場
　メディアの広告モデル、クレジットカードに代表される二面市場。

(3)フリーミアム
　ベンチャーキャピタリストのフレッド・ウィルソンの造語。ウェブのビジネスモデルとして一般的。有料のプレミアム版に対する無料の基本版。デジタル製品の5%ルールがある（5%の有料ユーザーが残りの無料ユーザーを支える）。有料版1人に対し19人の無料ユーザーがいても、無料ユーザーへの提供コストが無視できるほど小さいので成り立つ。

(4)非貨幣市場
　対価を期待せずに人々にあげる。MITのオープンソースウェア、ウィキペディアなど。評判、関心、表現、喜び、満足感・・・。

参考:『フリー』2009年（小林弘人監修・解説、高橋則明訳[2009]『フリー　＜無料＞からお金を生み出す新戦略』NHK出版）

図表５－１０　デンマーク　電子政府の推進体制　デジタルタスクフォース



〔デンマーク政府資料をもとに猪狩典子GLOCOM研究員が翻訳〕

図表５－１１　情報システム構築アプローチの３分類

アプローチ	形式合理的	目的合理的	価値合理的
特徴	技術中心	活動・業務中心	価値・理念中心
評価指標	ネットワーク整備率、PC導入率、オンライン化率	業務効率化 コスト削減率顧客満足度	参加、アクセシビリティ、透明性、情報公開度
利点	客観的評価が可能。短期間で技術導入を進めやすい。	現実的手段の採用により短期間で個別目的を達成しやすい。	構築主体への信頼を高め、IT活用への合意を得やすい。
欠点	不要な業務まで電子化。実際の利用が進まない場合も。	システム全体の整合性の問題。目的の正当性が担保できない	評価が主観的になりやすい。技術導入が遅れる場合も。
事例 電子政府	日本	オーストラリア デンマーク	ノルウェー