

Communication(通信)手段としての FAX 製品の社会的普及問題

1. FAX の技術論的位置--- 遠隔地間コミュニケーション・ニーズに対応した製品イノベーションとしての FAX

19 世紀に発明された電信機 (electrical telegraph)、ファクシミリ (facsimile)、電話機 (telephone)、および、21 世紀に発明されたスマートフォン (smartphone) はどれも、電気通信技術を利用した製品であるとともに、遠隔地間でのコミュニケーションに対するニーズに対応した長距離通信手段としての共通性を有している。

しかしやり取りする情報の一次的存在形態が、右表のように、電信機＝「文字」情報、FAX＝「画像」情報、電話機＝「音声」情報、スマートフォン＝「パケット (デジタルデータ)」であるという意味でそれぞれ異なる製品セグメントを構成している^{[2][3][4]}。

表 1 長距離電気通信手段の技術的差異

製品セグメント	発明時期	回線	情報内容
電信機	1838	電信専用線 (1:1 接続)	「文字」情報
FAX	1843	FAX 専用線 (1:1 接続 ^[1])	「画像」情報 (静止画像)
		公衆電話回線 (N:N 接続)	
電話機	1876	専用線 (1:1 接続)	「音声」情報
		公衆電話回線 (N:N 接続)	
スマートフォン	2007	携帯電話回線 (N:N 接続)	「文字」情報 「音声」情報 「画像」情報 (静止画像・動画像)
		無線 LAN 回線 (N:N 接続)	

2. FAX 技術の社会的利用拡大の相対的遅れ ---19 世紀後半期の電信・電話 vs 20 世紀後半期の FAX

FAX は、S. F. B. モース (Samuel Finley Breese Morse, 1791 - 1872 年 4 月 2 日) によるモールス電信機の特許取得 (1837) から数年後の 1843 年にイギリスのペイン (Alexander Bain, 1811-1877) によって発明された。ペインは、「Electric Time-pieces and Telegraphs」というタイトルで FAX 技術の特許出願し、英国特許 9745 を取得している。A. G. ベル (Alexander Graham Bell, 1847-1922) による電話機の特許申請 (1876) はそれからさらに 30 年以上も後のことである^[5]。

このように FAX 技術それ自体は、モースの電信機から数年の遅れ、ベルの電話機からは 30 年以上も前から存在していた。それにも関わらず、FAX 技術の社会的利用は、19 世紀における電信機技術を利用した電報サービス、電話機技術を利用した電話サービスと比べて、20 世紀後半と相対的に遅れた。

1. 「文字」情報に関する電氣的長距離通信手段である**電信**は、19 世紀後半期に大きくその社会的利用が拡大した蒸気鉄道の運営に必要不可欠な通信手段として利用されたこともあり、急速に普及した。アメリカでは 1846 年にニューヨーク＝ワシントン D.C. 間で電信が開通し、1860 年代までには米国全土に広がった。日本でも 1854 年 (安政元年) に軍艦 7 隻で来航したペリー提督が江戸幕府に電信機を献上したことを契機として、明治時代の 1870 年 1 月 26 日 (明治 2 年 12 月 25 日) には東京～横浜間で電信利用による公衆電報の取扱いが開始されている。明治政府は、軍事利用もあり、電報網を全国に張り巡らし、1875 年ごろには北海道から鹿児島まで電信線が引かれた。海外との国際電報サービスとしては長崎＝ロンドン間の電信サービスが 1872 年 1 月 1 日に始まっている。
2. 「音声」情報に関する電氣的長距離通信手段である**電話**も、1878 年にアメリカ各地で 148 の電話会社が開業するなど速やかに普及した。日本でも 1890 年には東京＝横浜間で電話サービスの提供が開始されている。

ただし **FAX** も、その最初の商用利用それ自体は電信や電話と比べそれほど遅くはなかった。1862 年にはパリ＝リヨン間で、イタリアの Giovanni Caselli の Pantelegraph (1855 年英国特許 2532 取得、1861 年にそれを改良した特許 2395 を取得) という FAX 装置を利用した商用利用が開始され、1863 年には同区間で公衆サービスの提供が開始されている。

その後 1902 年には写真の有線電送技術が実用化され、世界各地の新聞社によって利用されるようになった。しかしそれは専用線利用によるもので、利用者は当該新聞社に限定されたものであった。FAX の初期利用者は、「画像情報の即時的な長距離伝達に大きな価値を見だし、多額のコスト負担をいとわない利用者」(イノベーション普及学のロジャーズが規定する innovator=革新的採用者) に限定されていた。「電信と同じく専用線利用である」こと、「電報サービスと組み合わせて成功した電信と異なり、「はがき電報」・「手紙電報」といったような FAX 電送と郵便サービスの組み合わせが成功できなかったこと」などもあり、FAX というイノベーションの社会的利用はそれ以上の広がりをもたせなかった。

日本で FAX が社会的に利用されたのも、京都から東京まで昭和天皇御大典の写真を電送したのが最初とされる。FAX の利用は、そうした新聞ニュース写真の電送利用のほかには、警察や国鉄(現 JR)などの指令通信業務、NTT の電報集配業務、気象庁による気象図配信業務など、写真・設計図・文書などの即時的な長距離伝達を必要としたいくつかの分野に限定されていた。

このように FAX の社会的利用拡大が遅れた「製品技術」的理由は下記の通りである。

1. 「文字」情報の伝達技術としては電報に対する技術的優位性がそれほどなかった(電報で漢字が遅れなかったため日本など漢字文化圏では技術的優位性があったが、アルファベット文字を利用する欧米では技術的優位性がなかった)
2. 「画像」情報の伝達技術としては伝書鳩や郵便による伝達に比べて伝達速度の面では優れていたが文書や写真を相手に直接に送る伝書鳩や郵便に比べて画像解像度の面で劣っていた

また FAX の社会的利用拡大が遅れた「コスト」的理由は下記の通りである。

1. 初期の FAX 製品は操作が複雑で専門のオペレーターを必要とした
2. FAX はその製品が対応するニーズとの関係で端末装置にスキャナー機能、印刷機能、電送機能という 3 つの機能を持たせる必要があるため、電信機や電話機よりもどうしても高価格にならざるを得なかった
3. FAX の伝達情報が「画像」であるため「文字」情報の電信機よりも格段に多い情報量の送受信を必要とするので通信料金がどうしても高くならざるを得なかった

上記のような「製品技術」的理由および「コスト」的理由により、FAX のスタートアップは、電信や電話よりも困難となり、その社会的利用の拡大が 1970 年代中頃以降と遅れたのである。

3. 1970 年代日本における FAX の社会的普及への期待

FAX 製品の社会的利用の拡大が始まったのは、後述するように 1970 年代中頃である。電子通信学会編(1977)『ファクシミリの基礎と応用』電子通信学会は、同書の「はじめに」において、テレビ電話に代わるものとして FAX 製品の社会的普及への拡大への期待を次のように書いている。

電話や放送テレビジョンの普及が一段落し、一方コンピュータや複写機の広範な普及に代表される情報化社会の今日、ファクシミリをとりまく環境は一変した。これに加えて電信、電話に次ぐ第三の通信としてデータ通信と共に期待され、多くの研究開発努力が注ぎ込まれたテレビ電話が、当初の楽観的な予想に反し、経済的、心理的、あるいは社会的困難から、ここ当分多くを期待できない情勢となった。そこで、画像通信の当面の担い手として、ファクシミリが俄かに脚光を浴びることになったとも言える。

ファクシミリは電話と違って記録通信であり、電話やデータ通信と違って特定の記号ばかりでなく、文字の書体や線画等をそのまま相手方に伝達する能力があり、更に膨大な伝送帯域を必要とするテレビ電話と違って、電話回線で実用的な時間内に書画を電送することが可能である。このため前述の特定ユーザーから、最近では文書流通量の多い行政官庁や一般企業内の事務用ファクシミリの伸びが著しく、企業間通信にも使用されはじめている。更に将来は、予想される人手不足に対処する点からも、家庭用ファクシミリが出現し、新聞、郵便等の電送を行うほか、各種の情報サービスが受けられるようになるものとみられている。・多くのファクシミリ機器がネットワークを介して相互交信可能な状態になるものと予想される。このようになると、ネットワークを含めたファクシミリシステムが一つの生きものとして、新しい利用法を開発し自己増殖を続けていくことになろう。いまやファクシミリは、このような時代の入口に立っていると考えられる。

また『通信白書』昭和 51 年版は、p.97 で次のように書いている。

加入電話は 50 年度末 3, 170 万加入となり、住宅用加入電話の普及率も 100 世帯当たり 62.8 台となっている。また、自動化も進み、ダイヤルすることにより、全国いたるところに即座に通話ができるようになっている。

このような電話の普及は国民生活の向上に寄与しているが、電話には記録を残すことができないという欠点があり、これを補うため、家庭でも手軽に、利用できる簡易形ファクシミリの開発が望まれている。だれもが容易に操作できる小形の簡易形ファクシミリが一般家庭に設置できるような価格で提供できるか否かが、今後のファクシミリ普及の大きな鍵となるであろう。

4. 世界最大の FAX 利用国としての日本—日本における FAX 製品の社会的普及

日本は漢字利用圏であることから、漢字を基本的には送信できない電信機やテレタイプに代わる製品として日本企業および行政組織において、右の表3に示すような**特定ユーザー間での特定用途での社会的利用**が比較的早く進んだ。

また『通信白書』昭和 51 年版、p.92 によると、1975 年度末時点で FAX 製品が最も普及しているのは米国で約 10 万 2 千台であり、日本は約 2 万 3 千台と米国に次ぐ世界第二位となっている。第3位以降は、1974 年度末時点の数値ではあるが、英国 3, 200 台、西独 2,800 台、フランス 1,000 台にとどまっております、1975 年における日本の FAX 普及状況は「発展の緒についたばかりとはいえ、世界的に見れば高水準に位置するもの」であった。

FAX の導入理由は、1.「迅速さ」、2.「手軽さ」、3.「正確さ」、4.「図面等の複雑な情報の伝達が可能」となっている。FAX は、情報伝達の迅速性や手軽さとともに、伝達情報が紙に記録されて残ることから、電話注文での言い間違い・聞き間違いといったエラーを避けることができる「正確性」が評価され、日本では図1や図2に示されているように、1970 年代末より生産実績が指数関数的に増大した。

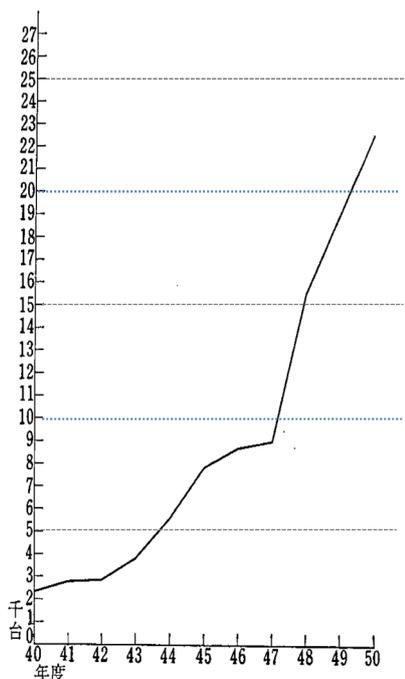
日本における FAX 製品の生産実績が図1や図2のように伸びた理由は、1972 年に、「専用線接続による極めて限定された相手との間での FAX 送受信」から、「一般公衆回線接続による不特定多数の相手との間での FAX 送受信」が可能になったことで、「ネットワーク外部性に関わるバンドワゴン効果」が強く働くようになったからである、と推測できる。

表2 FAX製品の日本企業および行政組織における利用

企業	利用分野
電 電 公 社	公衆電報の託送、本社通信局間文書連絡、加入ファクシミリ
K D D	国際写真電報、国際ファクシミリ電報
国 鉄	運行指令、貨車編成表、事務文書の伝送
警 察	指紋、人相、現場見取図等の伝送、業務連絡文書の伝送
気 象 庁	天気予報図、気象解析図等の伝送、気象図の無線放送
建 設 省	工事設計図、ダム水理資料、連絡文書等の伝送
放 送	番組編成表、ニュース写真、連絡文書等の伝送
新 聞・通 信 社	ニュース記事、報道写真の伝送、新聞紙面電送
官 公 庁	文書伝送、情報連絡、戸籍ファックス、住民票、印鑑証明の伝送
銀行・信用金庫	為替手形交換業務、小切手サインの照合
証 券	株価、投資情報の伝送
不 動 産	土地図面、家屋見取図等の伝送
商 社	取引文書、連絡事務文書等の伝送
製 造 業	生産指令、出荷伝票、在庫表等の伝送

[出典]電子通信学会編(1977)『ファクシミリの基本と応用』電子通信学会,p.339

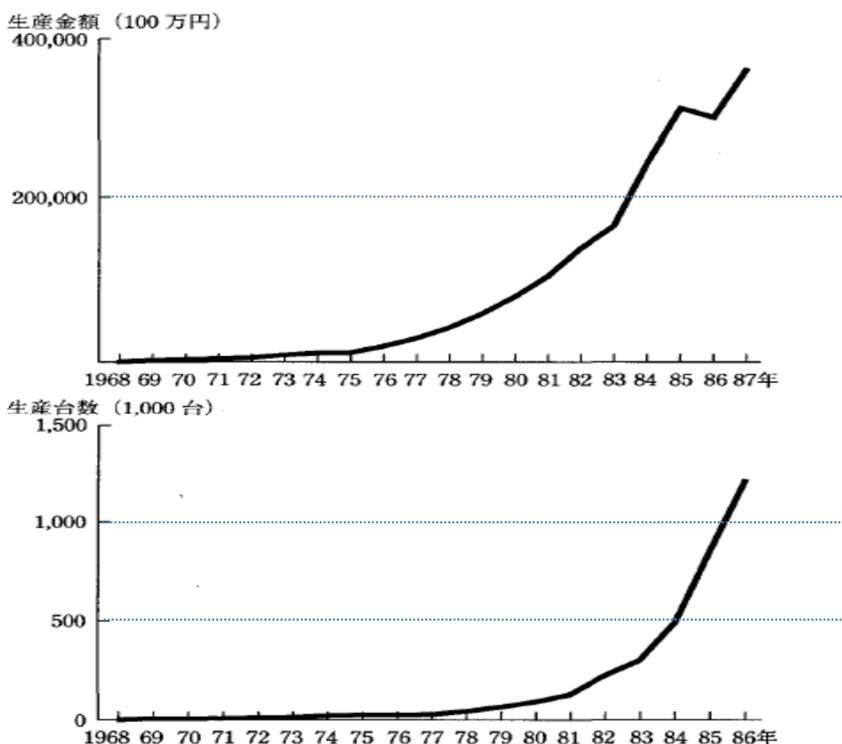
図1 日本における FAX 設置台数の推移1965-1975



(注) 電電公社回線に接続するファクシミリ台数である。ただし、電電公社の業務用ファクシミリを除く。

[出典]総務省(1976)『通信白書』昭和 51 年版,p.89

図2 日本における FAX 生産金額および生産台数の推移 1968-1987



(出典) 1972 年までは松下電送内部資料による。73 年からは通産省『機械統計年報』および『通信機械工業会統計』による。

[引用元]楠木建(1999)「イノベーションの点と線 --- ファクシミリ産業における連続的な製品開発」嶋口充輝ほか編(1999)『製品開発革新』有斐閣、第 5 章、pp.136-164

公衆電話回線に接続された FAX に関して、日本はアメリカよりも普及開始が遅れたが、その累積設置台数の拡大のペースは図 3 や表 3 に示されているようにアメリカよりも大きく、1983 年には北米の累積設置台数を抜き、1985 年に 100 万台、1987 年に 200 万台、1988 年に 300 万台というように飛躍的に増大し、世界最大の FAX 利用国となっている。

[注] 北米における FAX の累積設置台数の数値は、Shapiro, F.(1992) "Standard Setting in High-Definition Television" *Microeconomics* ,p.68 と、図3および図4の出典である Enright, M.J.(1991,2008) "Japanese Facsimile Industry in 1990" Harvard Business School Case 391-209, May 1991. (Revised April 2008.), p.18 とで、1979 年から 1986 年まではそれほど違わないが、1987 年と 1988 年の数値はそれぞれ 124.3 万台 vs107.0 万台、268.1 万台 vs142.3 万台というように大きく異なっている。

ただどちらの数値をとっても、日本の累積設置台数が 1983 年以降は北米を上回り、世界最大の FAX 利用国となっている。

Coopersmith, J.C.(2014) "STARS: FAX MACHINES." *Proceedings of the IEEE*, Vol. 102, No. 11, November 2014, p.1859 によれば、アメリカで FAX の販売額がピークを迎えたのは 1997 年であるのに対して、日本で FAX の販売額がピークを迎えたのはその 3 年後の 2000 年であった。

表 3 FAX の累積設置台数の地域別推移 1979-1988(単位:万台)

	日本	北米	西欧	その他
1979	10.0	24.0	3.0	
1980	14.0	26.5		
1981	20.0	29.4		
1982	31.0	32.7		
1983	48.5	37.2		
1984	75.0	47.2		
1985	110.0	59.5	24.0	1.0
1986	152.0	82.8		
1987	220.0	107.0	57.5	
1988	300.0	142.3	120.0	35.0

[出典] Enright, M.J.(1991,2008) "Japanese Facsimile Industry in 1990" Harvard Business School Case 391-209, May 1991. (Revised April 2008.), p.18

図 3 FAX の累積設置台数の地域別推移 1979-1988(単位:万台)

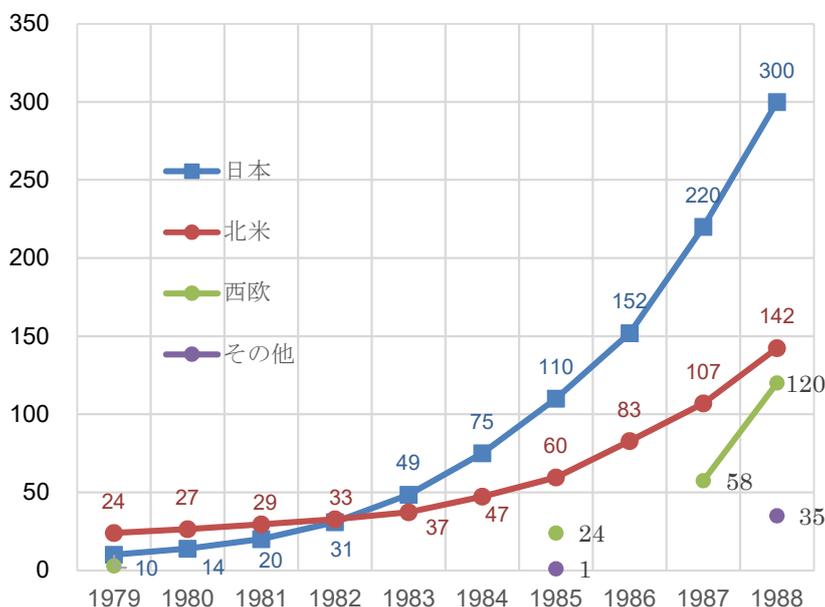


表 4 世界における FAX の利用状況(2012 年頃)

順位	国名	FAX 総台数	1000 人当たり FAX 台数	人口	年間送信枚数
1	アメリカ	17,396,892	55.28	314,705,000	6,349,865,726
2	日本	11,898,891	93.31	127,520,000	4,343,095,288
3	ドイツ	3,728,586	45.55	81,857,000	1,360,934,018
4	フランス	2,119,954	32.44	65,350,000	773,783,210
5	イギリス	1,585,191	25.46	62,262,000	578,594,540
6	イタリア	1,548,613	25.45	60,849,247	565,243,868
7	カナダ	856,361	24.49	34,967,800	312,571,919
8	スペイン	672,135	14.56	46,163,116	245,329,264
9	オーストラリア	669,696	29.37	22,802,044	244,439,052
10	中国	592,834	0.44	1,347,350,000	216,384,410

[数値の出典] NationMaster.com(2013) "Fax machines by country"

https://web.archive.org/web/20131216040435/http://www.nationmaster.com:80/graph/med_fax_mac-media-fax-machines

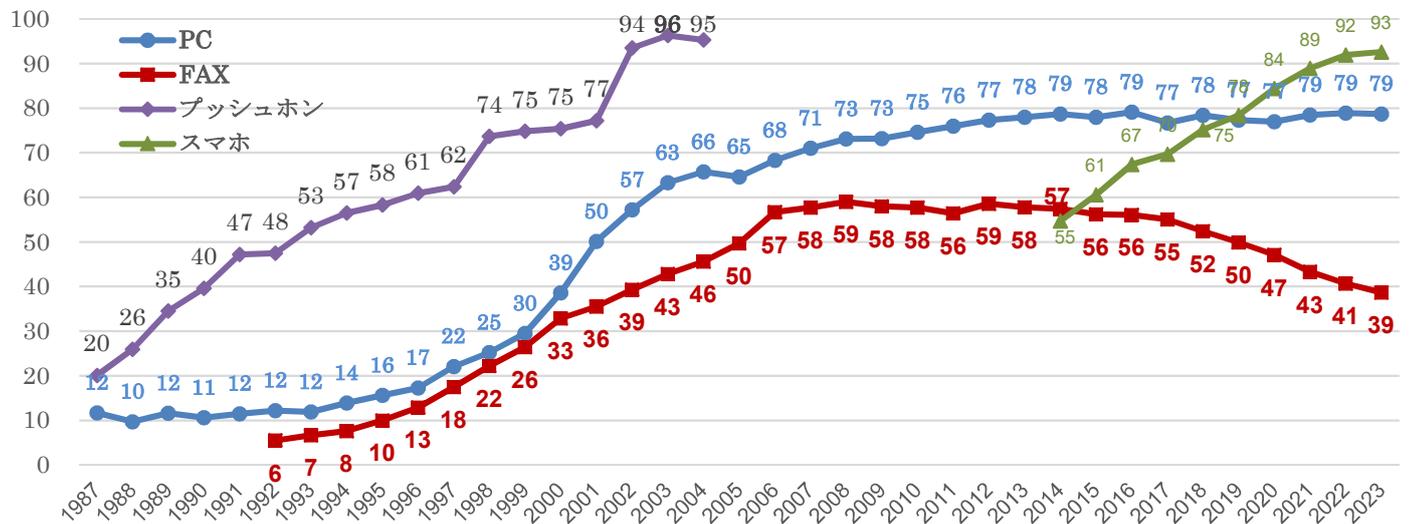
5. FAX 生産大国・利用大国としての日本

FAX は、前ページの表3に示されているように、1980 年代になりその累積設置台数が大きく伸びたが、その当時のユーザーは企業であった。図6に示されているように、日本で家庭向けに普及し始めるのは 1990 年代になってからである。すなわちビジネス市場で普及を開始した FAX は 1990 年代になり家庭において PC のそれとほぼ並行して普及を開始した。そして日本では 2006 年には 5 割を超える家庭で利用されるようになり、2006-2017 年まで 50% 台後半の普及率を維持した。その後低下し始め、2023 年 3 月には 4 割を切っているが、FAX 製品は、電話の時代からインターネット時代の現在に至るまで長く利用される製品である。

日本は G3 FAX 製品で先行するとともに持続的な技術革新による製品イノベーションで大きな成功を収め、欧米企業の多くは FAX の自社生産を止め、日本企業から OEM 供給を受けるようになった^[6]。

日本企業の製品競争力の強さもあり、FAX 製品の販売台数(2016 年以降は推計値)は、図6に示されているように、電子メールの普及の影響を受け個人用途の FAX 需要は減少しているが、法人用途のビジネス FAX は複合機を含め、減少しておらず、輸出も含めると最近まで年間 1600 万台が出荷されていた。

図 4 日本における家庭用 FAX の世帯普及率の歴史的推移 1987-2023



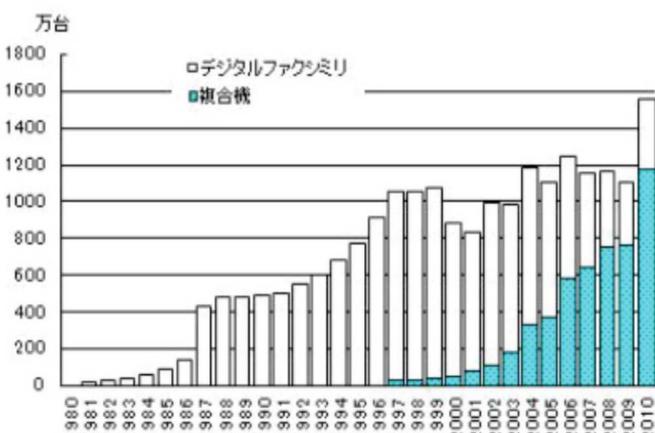
[数値の出典] 内閣府(2023)「長期時系列表 1-3 主要耐久消費財の普及率の推移」消費動向調査 令和 5年3月

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000040046130&fileKind=0>

プッシュホンのみ、内閣府(2004)「主要耐久消費財等の普及率(平成 16(2004)年 3 月で調査終了した品目)」

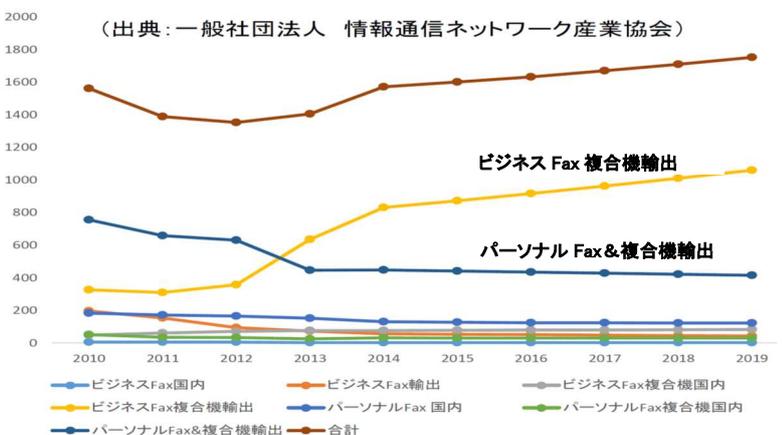
<https://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/0403fukyuritsu.xls>

図 5 日本における FAX および FAX 機能を持つ複合機の出荷台数推移 1980-2010



[出典] 小川睦夫(2013)『ファクシミリ』国立科学博物館技術の系統化調査報告 Vol.19, p.46

図 6 日本における FAX の販売台数の推移 2010-2015(2016 以降は推定値)



[出典] 水谷幹男(2016)「ファクシミリの現状と将来-日本の伝統芸となった通信技術(Hard は Soft で実現可能)」p.5

https://www.egretcom.com/pdf/A_presentation_for_the_Institute_of_Image_Electronics_Engineers.pdf

-
- [1] 有線電話機も有線電信機や FAX と同じく最初は特定の相手先との 1:1 接続型での利用であった。N:N 接続に関する技術として重要なのが交換機である。公衆電話回線接続では交換機により不特定多数との接続 N:N 接続が可能となるが、交換機を利用しない専用線接続では特定の相手との接続しかできない 1:1 接続となる。
- [2] FAX は、一次的には「画像」情報を送受信する製品であるが、「文字」を画像として送ることができるので、ユーザー視点から見ると、FAX は「文字」情報と「画像」情報を一度に送受信できる製品という位置づけとなる。同じようなことは電話機についても言える。
電話機は一次的には「音声」情報を送受信するであるが、その活用の工夫によっては「文字」情報を送ることもできる。(例えば、「私の名前はサノです。サは人偏に左で、ノ野原の野です。」といったようにして、名前の文字情報を伝えることはよくなされている。)
さらには 1990 年代におけるパソコン通信初期の時代のように、電話機に音響カプラーのような製品を取り付けることでデータ通信(パソコン通信)も可能となり、パソコンに対して文字情報・画像情報・音声情報を送ることも技術的に可能である。
- [3] 「画像」情報を送信するマシンとしての FAX は、画素が白黒 2 値に限定された FAX である document facsimile (模写電送: 書面電送、図面電送ほか)、白黒以外に様々な階調の灰色の画素を送信できる FAX である photograph facsimile (写真電送)、カラー画像も送受信可能なカラー FAX といった形で分類することもできる。
- [4] FAX は有線電信機や有線電話機と同じく有線接続を前提としたマシンである。無線電信は 1895 年にマルコーニ (Guglielmo Giovanni Maria Marconi, 1874-1937) によって開発された。また電話機の無線化は、1983 年の Motorola DynaTAC や 1985 年の NTT のショルダーホンなど携帯電話という形で実用が進んだ。しかしながら FAX の無線化は安定した送受信が技術的に困難なため実用化されていない。
- [5] 19 世紀後半には、電気式音声伝達、すなわち、電気通信技術を利用して音声通話を実現する試みが数多くなされていた。アメリカにおける電話機の特許出願として有名なのは、エジソン (Thomas Alva Edison, 1847-1931) が 1876 年 1 月に、ベル (Alexander Graham Bell, 1847-1922) とグレイ (Elisha Gray, 1835-1901) が 1876 年 2 月 14 日と同じ年に同時出願された事件である。結果的にベルが特許権を獲得したこと、および、その特許に基づく電話機が最初に社会的普及をしたことから、ベルが電話機の発明者とされることが多い。(ベルとグレイは同日の特許申請であるが、ベルが午前 11 時、グレイが午後 1 時の申請であったことから、2 時間だけ特許申請が早かったベルが特許を取得した、と言われている。ただし厳密に言えば、グレイが行ったのは patent caveat 請求であり、patent 請求そのものではない。patent caveat 請求は、将来的に正式に patent 請求することの法的通知手続きに過ぎない。そのため patent 請求とは異なり、発明に関する説明および図面をとまわい。)
なお「電気通信技術を利用して音声通話を実現する」機械としての電話機の最初の発明は、1854 年に試作機を完成させ、1871 年に特許の仮申請をおこなっていたアントニオ・メウッチ (Antonio 'Santi Giuseppe' Meucci, 1808-1889) によるとされている。(メウッチは、資金難で電話機に関する自らの特許に関する本申請の料金を支払わず、特許を取得できなかった。)
また telephone という語は、1860 年に電話機の試作機を完成させていたドイツの物理学者ライス (Johann Philipp Reis) が 1862 年に創ったと言われている。
- [6] 楠木建(1999)「イノベーションの点と線」p.150 は、「ゼロックス社やベンチャー企業のマグナボックス社、グラフィック・サイエンス社といったアメリカ企業が、(FAX) 製品開発では先行していた。ところがわずか 10 年後には立場が完全に逆転し、欧米の企業は日本企業による製品開発についてこれられなくなってしまった。」としている。