

歴史絵巻

電話

情報伝達の高速化が 歴史を変える

20世紀エレクトロニクスの歩み(4)

相良 岩男

KOA 顧問

人類は古代から通信手段を開発し続けていた。大声で叫んだり、しぐさで表現したり、視覚や聴覚を利用したコミュニケーションから始まる。19世紀、エレクトロニクスを利用するようになってから変革が起こった。電信や電話が登場する。20世紀末の今日、「電話」の概念を変える新たな展開が出てきた。人類の夢だった「カラー・テレビ電話」が、電話機としてではなく、インターネットに接続されたパソコンという形態で実現しつつある。今号からは電話(有線通信)の歴史をたどる。 (本誌)

相良 岩男(さがら いわお)氏

1932年 東京生まれ。1956年 東京理科大学理学部 物理学科卒業。同年沖電気工業入社。研究所に配属。半導体応用技術者として、オーディオ機器、ゲーム機、信号機などに向けたICの開発設計に従事。1990年 ED事業部・電子応用技術部 技師長で退職し、同年 KOA 常務取締役。1996年6月から現職。

なお、ラジオの歴史は1996年4月8日号(no.659)に、テレビの歴史は1996年4月22日号(no.660)と1996年5月20日号(no.662)に掲載した。



市外通話発祥の地 熱海

温泉と風光に恵まれ、冬暖かく、夏涼しい熱海は明治の頃、多くの政治家や政府高官が保養や会談のため来遊したので、東京との連絡が非常に多く、そのため東京-熱海間に電話回線が敷かれ明治22年1月1日に開通しました。

東京の電話交換業務が開始されたのが、それから2年後の明治23年12月でした。それまで熱海側は内務省熱海館(熱海電信局)。東京側は本所町にあった東京電信局で通話料のほか呼出手数料をとって公衆電話の取扱いを開始したものです。これがわが国最初の市外通話です。

熱海館のあったのが、この場所でしたのでわが国市外通話発祥の地を記念して「市外電話創始の地」の碑を立てました。

このボックス公衆電話は、熱海市がこのように電話に大変ゆかりが深いので明治100年を記念してわが国最初のボックス公衆電話(明治33年東京の京橋のもとに設置され、ボックスの型は六角形で白塗りでした)を模して復元したものと、今回改刻したものです。

このボックス公衆電話は実物ですから、

熱海を訪れた記念通話にご利用下さい。

昭和61年11月19日

熱海市・NTT熱海電報電話局



人間は集団で社会を形成し、その社会環境のなかで生活を営んでいる。生活のためには食糧とエネルギーが基本だ。これらを得るために人間は情報を必要とする。

人間はこの情報を5感から感じとっている。5感とは、視覚、聴覚、触覚、味覚、臭覚であり、それぞれ60%、20%、15%、3%、2%の割合で得ているという。情報を得るために特に重要なのが、視覚と聴覚である。視覚と聴覚を利用していかに人間は情報を交換してきたのだろうか。この経過を述べてみることにしよう。

情報交換の歴史は大別して三つの世代に分けられる(図1)。

第1世代: 古代人は情報交換にいろいろと工夫を凝らしていた。そこからさまざまなアイデアが生まれている。人間がようやく生活の営みを始めたころは、まだ人間の行動範囲は狭く、お互いのしぐさや大声で叫ぶことで、十分にことが足りていた。目で見える範囲の視覚、耳で聞

こえる範囲の聴覚を利用していた。行動範囲が広がると、伝令や狼煙、手旗などの通信手段が考えられたが、やがて電信が発明され、遠くの情報が得られるようになった。ここからエレクトロニクスの時代が始まる。電信は初め電気の断続を音で聞いていたが、その後、文字に変換し、目で確認していた。ようやく電信で遠くの情報を知ることができるようになったが、人間の微妙な感情を表現できず、人々は物足りなさを感じていた。糸電話のように会話できる機器の実現を望んでいた。

第2世代: この時代、電話が発明され、情報交換は大きく前進することになったのである。電話は19世紀最大の発明となり、人々から驚異的ななかつさいを受けている。電話の最大の特徴は、電信と異なり人間の感情を含んだ「声」をリアルタイムで聞くことができる点だ。遠くにいても近くにいるのと同様に、聴覚を直接刺激できるようになったのであ

る。この便利な電話はやがて破竹の勢いで世界中に普及していった。

このようななかで、電話に関するA.ベルとエルシア・グレーとの特許問題、自動交換機に関するストロージャ式の開発、ディジタル電話の基本となるPCM(pulse code modulation)の原理を考えたA.リープス、固体レーザを発明したメイマン、さらに通信衛星の登場など、実に多くの秘話や発明があった。

第3世代: 21世紀に向けて電話はさらに大きく躍進しようとしている。そのベースとなる技術はアナログからディジタルへの移行であり、これによって人類が待ち望んだカラー・テレビ電話が可能となることだろう。カラー・テレビ電話は情報交換の究極の目標であり、人間の視覚と聴覚の両方を直接刺激できるのである。このほか、これまでの「電話」の概念とは異なって、インターネットという新しい通信手段によって、データベースと一体化したカラー・

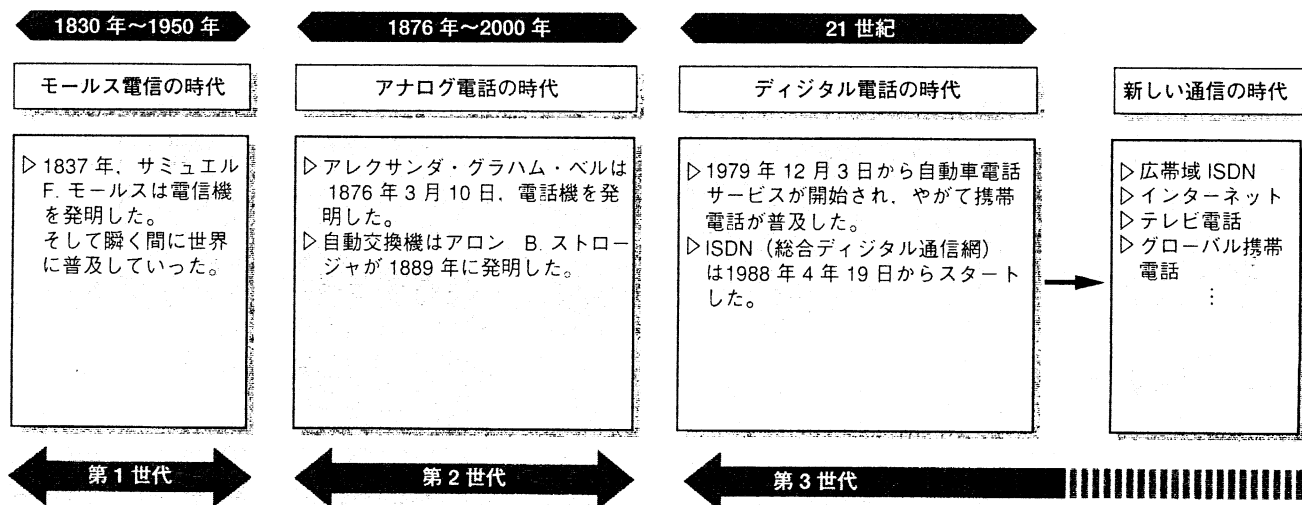


図1 電信電話の発展は三つの時代に分けられる 1837年代にモールス電信機が登場した。1876年にはアナログ電話が発明された。21世紀、ディジタル化が進み、データ通信や画像伝送へ、そして世界中どこにいても電話ができるなど、大きく変貌していきだろう。

テレビ電話が実現されつつある。

さらにラジオ放送や、テレビ放送、パソコン通信などと融合したマルチメディア時代に対応した電話が出現しようとしている。電話は、人と人との会話の楽しさを提供するとともに、情報検索にも利用されている。マルチメディア時代では、たとえば、飛行機の発着時刻、ホテルの予約、面会のアポイントなどを何度も電話

して確認する煩わしさをコンピュータが自動的に代行し、結果を報告してくれる。

さらに 21 世紀は広帯域 ISDN (総合デジタル通信網) によって、ワイヤ・ケーブルに代わって光ファイバ・ケーブルが家庭に引かれ、通信衛星とも結ばれるだろう。世界中のどこにいてもネットワークに接続できるようになる。

第1世代 孤軍奮闘していた古代人の情報伝達と電信の発達

人間はその昔、採集や狩猟、漁猟によって生活を営んできた。この形態は紀元前 5000 年ころまで続いたようである。このころ人間は集団で洞窟生活していた。その小さな社会環境は、食糧を共同で確保したり、危険から身を守ったりするための防衛的な役割を果たしている。

当然、情報の交換が必要となる。このためには大声で呼び掛けたり、手旗信号で合図を送ったり、狼煙を上げたりしていたのだ。

やがて人間は、生産によって生活を営むようになってくる。このころから村落が発達し、社会が誕生してきた。採ったり狩ったりする生活形態から、自ら植えたり育てたりする農耕や牧畜による生活形態へと変わっていった。同時に多様化した文化が地域別に芽生え始めてきている。

やがて紀元前 2000 年ころから、エジプトを発祥とするオリエント文化、エーゲ海周辺のギリシャ文化、さらに東の古代中国文化と西のローマ文化とを結ぶシルクロード文化などが浮かび上がってくる。この文化

の発達に伴って民族の移動が始まり、食糧や思想を巡る利害対立による抗争が起こるようになってきた。

ここで重要なのが「情報」の伝達だった。特に戦争となると「情報を制するものが勝敗を制する」といわれるくらいに重要だったのである。古代の情報伝達手段にまつわる有名な逸話がある。

ギリシャのアテネ北東 42 km の所にあるマラソン(marathon)の野でペルシャとギリシャが戦ったとき、ギリシャの戦勝を伝えるべく、伝令フェイディピデスがアテネの城まで 42 km を完走した。彼は門前で「わが軍勝てり」と告げて絶命したという。ここからオリンピックのマラソン競技が誕生した。42.195 km の距離は 1908 年、第 4 回ロンドン大会でウインザ城にいたメアリ王女のひと言で決まったという。

良い長距離情報伝送方法はないだろうか。そして、狼煙通信が考え出されたようである。狼煙によって 400 km から 2000 km にも及ぶ通信網が世界の随所に構築されている。

2000 km をわずか 1 日で緊急情報を伝えていたというから驚きだ。光通信網の走りだったといえよう。

近距離の情報伝達手段には、手旗や太鼓などが用いられていた。その後、狼煙や太鼓による通信手段は 17 世紀ころまで使われていた。特に手軽な可視による手旗信号は、なんと 1941 年に始まった第二次世界大戦まで使われていたのだ。

だが、これでは詳細な情報は伝わらない。そこで、これらの緊急情報伝達手段と並行して「文」による飛脚便が発達していった。いかに早く伝達するかが飛脚たちの腕の見せどころだったのである。

17 世紀になると産業革命が、動力革命に支えられて起こった。このころ、動力用に必要なエネルギーは石炭から得ていたため、まず産炭地帯に工場が建った。その後、汽車や船が発達し、石炭輸送が可能になると、従業員を求めて工場は地方にも建設されるようになった。だが、悲しいかな、「石炭がないぞ」、「製品が完成した」といった情報連絡は汽車に乗せた文に頼っていた。

このような背景から、多くの情報を正確に遠距離に伝える良い方法はないものだろうかと多くの人たちが考え始めた。エレクトロニクスを利用した情報伝達手段に見通しが立ち始めたのは 18 世紀後半になってからである。これを「通信」と呼ぶようになった。通信による伝達は、情報交換に画期的な変化をもたらしたのである。

驚き！、紀元前からあった光通信網
すでに先史時代、戦争を勝ち抜く

ために古代人は、驚くべきことに、光による通信網を構築していたのである。なんと紀元前500年、ペルシャ戦争たけなわなりしころ、エーゲ海のトロイカからミケーネまで400kmもの長距離にわたり、敵の進入を知らせる狼煙通信網が設置されている。

さらに紀元前139年には狼煙通信はさらに大規模化していった。これを利用したのは、漢の7代目武帝時代、張騫は、落陽・長安からローマまで文化の道を切り開いた。この道は人跡未踏のモンゴル高原や、天山山脈、タクラマカン砂漠を通っており、過酷きわまりない道だった。この道を商隊が通り、ローマからブドウ、ザクロ、ゴマなどの珍しい植物や、天文、音楽などの新しい文化が漢の国へ、そして漢の国から養蚕、絹織などの夢の繊維やそば（のちにマカロニとなる）、さらに火薬、羅針盤、製紙などの先端技術がローマへと運ばれた。

文化と技術を運ぶ東西の架け橋となったこの道は、1877年にドイツのリヒトホーフェンによって「シルクロード」と命名されている。

ただしシルクロードは大変危険な道だった。モンゴル高原や天山山脈近くにいた遊牧騎馬民族は、生活のため漢の国への進入と商隊への略奪を繰り返していた。この攻撃情報を伝達するために考え出されたのが、リレー式の狼煙による光通信だったのである。

狼煙を揚げる烽火台は砂漠のなかに数十kmおきに設置され、緊急情報網は、なんと2000kmの距離を1日で伝えたという。この発光源は、

レーザ・ダイオードではなく馬糞だった。7世紀、唐の時代になると、4台の烽火台を使って、符号化した情報を狼煙で伝えていたという。

この狼煙による長距離通信網はその後、世界各地で広く使われている。もちろん日本でも使われていた。

時代は変わって、シルクロードから1600年以上も経過した1561年8月、上杉謙信は足利幕府再興に行こうとしたが、これを阻む武田信玄と一大決戦となった。これが川中島の合戦である。このとき甲斐（山梨県甲府市）から川中島（長野県長野市郊外）まで約100kmを狼煙通信で結んでおり、上杉の動きを半日で伝え、武田はすぐに出陣したといわれている。

このほか1600年ころには、コメ相場の情報伝達にも用いられた。当時、コメは、生産地の新潟などから消費地の浪速（大阪）まで、廻船で日本海を通り、15日以上かけて運んでいた。少しでもコメを高く売りたいと考えた農民は、消費地におけるコメ相場の動きに敏感に対応するため、浪速から新潟までの狼煙通信網を建設し、売りのタイミングを通報していたという。

きわめて高価だった情報伝達

1600年ころ、日本の社会は急速に発達し、同時に江戸（東京）、京都、浪速（大阪）を中心に経済の発展や文化の交流も盛んになった。当然、そこには情報の交換が必要となってくる。とはいえ、情報伝達は「文」か「口伝え」のみで大変な仕事だった。もし江戸から京都まで情報を送るとしたならば、江戸の日本橋から京都

の三条大橋まで53次の宿場をもつ東海道を通る飛脚によって運ぶ以外に方法はなかった。

このころ江戸を中心に5街道が整備されており、参勤交代の大名や公用旅行者たちに利用されている。この街道には1里（4km）ごとに一里塚が、2里～3里ごとに宿駅があったという。東海道は5街道の一つで江戸時代の重要な幹線道路だった。

だが、そのころ幕府は防衛上の理由から大井川の橋の建造を許可しておらず「箱根八里は馬でも越すが、越すに越されぬ大井川」といわれるくらいの難所だった。このなかを飛脚便は、江戸-京都間を最特急で60時間もかけて文を運んでいたという。情報はきわめて高い費用がかかり、かつ貴重なものだった。

1951年には東京と大阪の間に即時通話が始まり、プッシュ・ボタンを10桁押せば、ものの十数秒（ISDNでは1秒）で相手の呼出音が鳴り、相手を受話器を上げると同時に情報を交換できるようになった。プッシュ・ボタンを押し始めて1分もかからずに話ができるのだ。350年で1/3600に時間が短縮されてしまった。しかも、費用はきわめて安い。

江戸時代の人々がもし、現在生きていれば、電話の便利さに驚嘆の声を挙げることだろう。

ナポレオン軍の腕木信号と伝書鳩

フランスではC. シャップが新しい通信手段である「腕木信号（Tachygraph:速記文章）」を考案した（図2）。これを英国では「テレグラフ（Telegraphe）」と呼んだ。ここから、情報伝達をテレグラフ（電信）

と呼ぶようになったといわれている。

さてこの腕木信号は、高所に腕木を付けた支柱を立て、中心を支えた1本の腕木の両端にそれぞれ自由に動く腕木が2本付けられており、この角度の組み合わせによって、アルファベットや、数字、記号を87種類も送る能力があった。

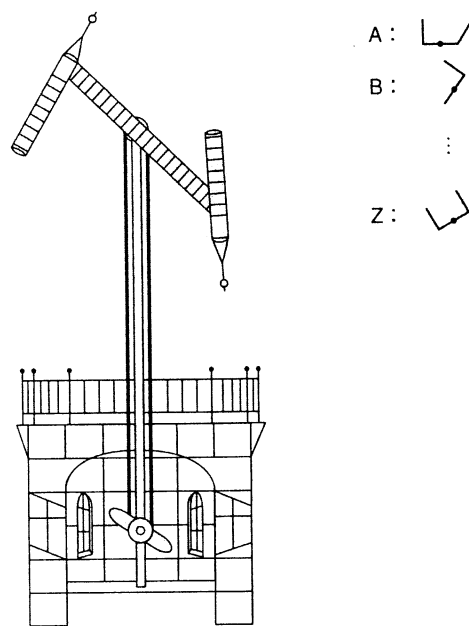
1789年7月14日にパリの民衆がバスティーユ牢獄を襲撃したことから勃発したフランス大革命のなかで、フランス政府はこの腕木信号を早速導入し1794年にパリとリールの230 kmの間に15カ所中継所を作り、緊急通信を伝送していたという。やがてフランス国内には総延長5500 kmで550カ所の中継所が作られていった。

1799年11月18日、ブリューメールのクーデタによりナポレオンは独裁政府を倒し政権を握った。このとき早速、彼の率いる陸軍は、この腕木信号を使うことになったという。この通信システムによって、ナポレオンは軍事情報を次から次へと中継しながら伝えていた。

やがてこの方式による通信手段は、1856年に登場したモールス信号に取って代わられたが、鉄道の信号としてはごく最近の1950年ころまで日本でも用いられていた。

このほか伝書鳩が文を運ぶ手段として重要な役割を担っていた。古くは古代ギリシャに始まり、ナポレオンや第一次世界大戦のみならず、1960年代のナイジェリア戦争まで用いられていたのである。現在でもフランスは、伝書鳩を重要な情報伝達手段と考えており、フランスでは伝書鳩を飼うことを厳しく規制して

図2 シャップの考案した腕木通信 腕木の形状によって英文字と数字を表示する。図はNを表している。



いる。無線通信の発達した今日、なんともちぐはぐな話である。多分、法律の改正が遅れているのだろう。

奇抜な発想が大成功へ

今日の氾濫する情報に対し、「情報は単に事実を興味本意で知るのではなく、いかに有効活用するかで情報の価値が発揮できる」と人々はよく理解している。だがなかなか実行できない。

これを地でいく話が1815年に発生している。まずその背景から述べてみよう。神聖ローマ帝国を滅亡させたナポレオンは、ロシア遠征失敗などから捕らえられ、イタリアの沖にあるエルバ島へ流刑となっていた。だが1815年2月にエルバ島を脱出し、ナポレオンは奇跡のカムバックを果たし、フランスでわずか100日の皇帝へと返り咲いたのだ。

ナポレオンは権力を回復し、さらに勢力を伸ばすため、この年の6月

18日フランスのワテルローで、ウエリントン將軍の率いるフランス軍およびその同盟軍と、運命の戦いに挑んだ。ナポレオン軍は大敗を喫し、ナポレオンは遠く離れたアフリカ沖の大西洋に浮かぶセント・ヘレナ島へと島流しの刑になった。

ワテルローの戦いは戦史上に残る激烈な肉薄戦となったが、このとき、情報にまつわる一つの出来事があった。これが歴史に残る有名な伝説となったのである。当時、ナポレオンを征伐するため、英国は公債を発行して軍事費を調達していた。当然、この公債は、戦いに敗れば無と化し、勝てば高騰する性質のものであった。

このとき英国のネルソン・ロスチャイルド兄弟はここで一つのかけに打って出ている。彼は、ワテルローの戦場からロンドンの自宅まで、伝書鳩と快速帆船とによって勝敗を最短時間で伝える独自の通信網を構

築したのである(図3)。これは非常に高価なプライベート(私設)通信網だった。その結果、彼は少なくとも人より3日ほど早く正確な情報を知り得ることができた。

これに対し英国政府は、C. シャップの考案した光の点滅による信号でフランスからドーバー海峡越しに英国まで伝えようとした。しかし霧のため「ウエリントンはいよいよ敗退させたのである」という文を「ウエリントンはいよいよ敗…」とまでしか読めなかったため、政府は敗れたものと判断してしまったという。

ここでネルソン・ロスチャイルドは、幸運にもだれよりも早く知り得た勝利の情報を、卓越したアイデアで利用したのである。

勝ったという情報によって、普通なら公債を買い漁るはずだが、彼は、まず逆に、持っている公債を投げ売ってしまった。政府のあいまいな態度と彼の行動を見ていた群衆は、ナポレオンが勝ったものと錯覚し、金融機関は混乱し、公債はたった2日で大暴落してしまった。

次に彼は、すかさず、タダ同然となった公債を買い集め、巨額な利ザヤを得たのである。こうしてロスチャイルド銀行が誕生している。この奇抜ともいえる発想で成功を収めた。

情報は有効に利用して初めて価値を発揮するのである。と同時に情報は社会を混乱に陥れる力も持っている。これは21世紀の情報化社会に対する一つの重要な警告だ。さて情

報伝達で問題となったドーバー海峡は、ナポレオン時代から海底トンネルの建設計画が3回にわたって試みられたが、ことごとく失敗している。巨額の投資と日本の切削技術によって開通を迎えたのは、ごく最近の1994年5月6日だった。英国と欧州はついに陸続きになったのだ。

欧州における通信技術の芽生え

フランスでは1792年、パリとリリエの間に光の点滅による情報通信システムを腕木信号で名声を馳せたC. シャップが考案し構築している。これは狼煙通信を、より安定化させた点では良かったが、天候に左右されやすかった。このようにユニークな通信網を次々に発明したC. シャップは、人々から尊敬されてはいたが、しつともされるようになり、自から命を絶ったのだ。ラジオのE. アームストロングと同様に気の毒な結末となったのである。

ニューヨーク市は即配郵便で伝達

1776年にニューハンプシャー憲法を發布し独立宣言をした米国は、1787年に合衆国憲法を制定し、1789年に初代大統領ジョージ・ワシントンが就任した。1800年に、政治をつかさどる首都、ワシントンD.C. が誕生している。

これに対し商業の中心としてニューヨーク市が目ざましい発展を遂げつつあり、1860年には人口が100万人へと急増し始めた。当然、商取引などの情報交換が必要となってきたが、即配郵便以外に方法はなかった。交通量が増大してくると、即配郵便を運ぶ馬車はのろのろとしか動かず、

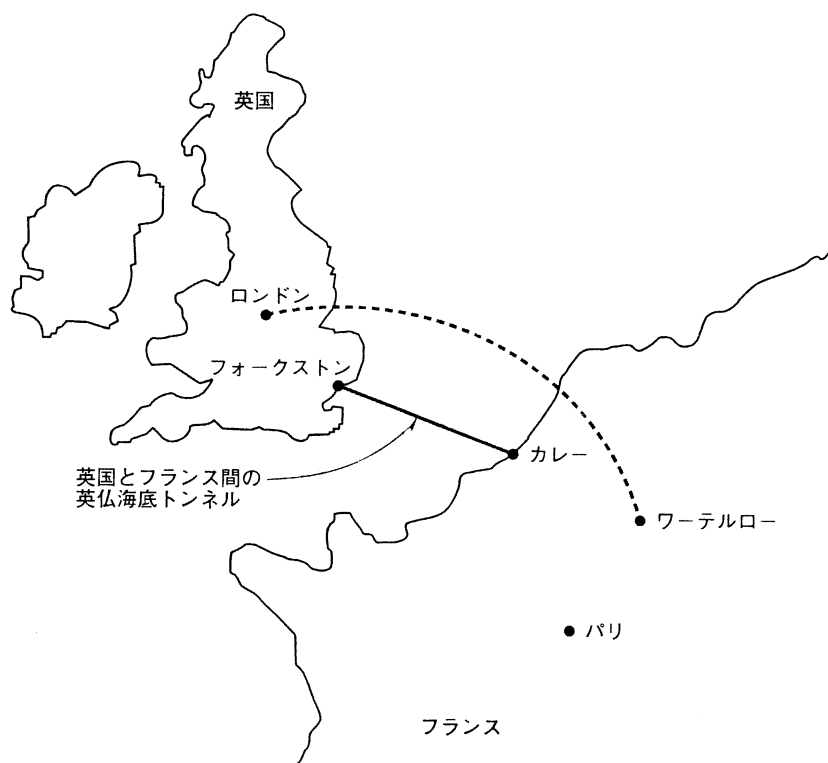


図3 ワテルローの戦いにおける情報伝達に伝書鳩と快速帆船を使う ナポレオン軍と同盟軍の戦況を伝書鳩と快速帆船で伝えた。ワテルローからロンドンまで2日かかった。ナポレオンが夢見た英仏海峡海底トンネルは1994年5月6日に開通している。

まったく頼りにならない。

この事態を解決するため、多くの人たちが迅速に通信できる方式の検討を始めた。その解決案として1876年に登場したのがエア・シュータだったという。地下にトンネルを掘り、ここに完全に密閉した気送管を作り

圧縮空気でシュータを動かそうとしたのである。このシュータ内に郵便物を入れ、敏速かつ安価に送ろうというわけだ。この計画は実際には実用化されなかった。いずれにしても電信や電話のない時代、情報交換は大変な仕事だったのである。

通信手段を必要とした英国産業革命

18世紀に入ると欧州は、農耕や牧畜による社会から、近代的な工業による社会へと変わり始め、これに従って人々の生活様式や行動形態も大きく変化し始める。

1733年に英国人のジョン・ケイが綿織りの基本となるシャトル（飛び杼：横糸を巻いた管）を、1764年にバーク・リースが紡績機を、1768年にはアークライトが水力紡績機を発明した。さらに1765年、J.ワットは、1711年にT.ニューコメンが発明した蒸気機関を改良することにした。ここで彼は、水蒸気をできる限り熱くし、次にできる限り冷たい水にすると熱効率が高くなると考えていたのだ。そこで凝結器を分離し、滑り弁や調速機を発明し、蒸気機関の馬力を高め、ついに工場の動力源として利用できるようにした。

新しい動力源は、従来の水力とか風力といった自然に左右される動力源に比べ安定になり、工場での大量生産が可能になるという動力革命をもたらしたのである。この結果、英国の綿織や毛織による紡績産業が急速に発展し始めている。

実は1700年ころから、英国は、紡績の原料として、インドや米国な

どから多量の原綿を、オーストラリアから羊毛を輸入し、家内の人手により、これらを加工して綿製品にし、東洋へと輸出した。こうして利益を生み出した。瞬く間に能率の良くない家内工業は、能率の良いJ.ワットの蒸気機関をもつ工場へと変わっていった。

工場では動力用に石炭を必要とする。当時、この重い石炭を運搬する手段がなかった。この結果、リバプールやマンチェスタなどの産炭地帯に工場が発達すると同時に、この地区の人口が急激に増加し始めている。

このような状況下において1802年、トレビスシックが蒸気機関車を試作し、その10年後にスティーブソンが蒸気機関車を実用化した。こうして英国に交通革命が起こったのである。1825年にはストックトン-ダーリントン間に鉄道が引かれ、時速18kmで走った。蒸気機関車は紡績産業を発展させるうえで非常に役立っている。

鉄道によって、工場は産炭地を離れ、港の近くに移動していった。ここで大きな問題が二つ発生している。一つは工場と産炭地間の情報をどのように伝達するかであり、もう一つ

は列車の運行状況をどのようにして知るかということだった。なんとレールに耳を当て、かすかに響いてくる列車の音で判断していたという。

欧州にいる多くの技術者が通信手段に、おおいに関心をもち知恵を絞り始めたのは、このような背景があったからである。また、これは技術者の研究心を奮い起こさせるきっかけともなったのである。

この1760年代から始まった英国の動力革命や交通革命をアーノルド・トインビーは、「産業革命」と呼んでいる。英国は19世紀に、世界のGNP(国民総生産)の50%を占める一大工業国となり、世界を支配した。英国は、この活況を維持し、自国を保護するため、1774年に機械輸出禁止例を制定した。1825年までの長期にわたって、この素晴らしい紡績技術の輸出を禁じたのである。

続々登場したアイデア

1809年になるとV.ゼメリングがボルタの電池（異種金属の接触によって電気が生じる）を電源として用いた電信機を発明している。この電信機はアルファベット26文字分の線を並列に引き、一端にスイッチを付け、他端に電気分解によって気泡の発生する検出器を付けておき、所望の文字のスイッチを押すことによって、受信側のその文字の検出器に気泡が発生するようにして通信内容を解読したのである。

このアイデアは「1753年、ル・サーージュが静電気を電源にして、26本の線を通して他端で玉を動かした」という1774年の『スコットランド・マガジン』誌に掲載された内容を

基に試作したものである。V. ゼメリングから電信機成功の知らせを受けたロシアのC. シリングは1825年、電気分解ではなく、電流によって針金が振れる電磁検出器を用いた電信機を発明している。

実はこの電信機の原理は1820年に実験された二つの原理に基づいたものである。一つは、エルステッドが発見した電流の磁気作用（電流の流れている針金に磁石を近づけると回転する）。もう一つは、同年にアンペールによって発見された右手の法則、つまり電流の方向と、そのときの磁針の方向、運動方向の関係である。

このように、電磁検出器の原理は理論的に裏付けられていた。ただし応答性は良くなかった。

この新しい電磁検出器に端を発して、より実用的な電信機の研究が加速度的に進められていく。ちょうどそのころ、欧州は産業革命の真っ只中であって、鉄道が普及し始めたころである。鉄道の通信網に、この電信機が使えるのではないかということで注目された。

ル・サージュは26本の線では経済的にも、また設置の複雑さにおいても実用的でないため、1本にして符号化する方法を模索していたが成功しなかった。1833年、ドイツのK. ガウスは5本の線と5個の電磁検出器とによって3kmの電信を、さらに1834年には1本の線での通信に成功している。

とはいえ、アルファベットを符号化したうえ、1本の線に乗せ再びアルファベットに復号化する技術の開発は困難をきわめていた。

本格的な電信機は米国から

米国のJ. ヘンリは、1831年に1.6kmの電線を引き、受信に電磁石を用いた電信機を考案している。だが感度が良くなく、これ以上の長距離通信には成功しなかったという。

J. ヘンリは電信機を開発するかわらで、電磁石に大変に興味をもって実験していた。二つの接近したコイルを用意し、一つのコイルに電流を流すと、もう一つのコイルに電流が流れる電磁誘導（ファラデーの発見よりも1年早かったが発表が遅れた）を1830年に発見したり、コイルの切断時に誘導電圧が発生する自己誘導現象を1832年に発見したりしている。

加えて1835年、リレー（継電器）も発明している。電信機で弱くなりかけた信号をリレーの入力コイルに流してコイルを励起し、出力の接点から強い信号を送り出す、ということを繰り返せば遠距離まで通信できるというアイデアである。いわゆるリレー増幅器の発想だった。真空管やトランジスタのない時代、これは大発明だったことはいまでもない。

このころ英国のC. ホイートストンは5線式によって5個の磁石を盤面に並べて、二つの針の動きから文字を判断するという、目で見える指針式電信機を1837年に考え出している。

ここで、米国の一流画家S. モールスが登場する。彼は若いときから電気に興味をもっていたが、たまたま欧州から船で帰国する途中の1832年、船のなかでC. T. ジャクソンから電信機の話聞き、電信機を開発することにした。

そこでS. モールスは、J. ヘンリ

を尋ね、彼から多くの協力を得て、C. ホイートストンとは異なる新しい電信機を発明した。これは、本格的な電文伝送ができる単線式印字電信機だった。実験は1837年9月4日、米国のニューヨーク大学構内に設置した装置で行ない、518m(1700フィート)離れた送受信機で伝送実験に成功したのである。

このとき、受信用にはJ. ヘンリが開発した多層巻き電磁石が用いられていた。この電磁石は、信号が来ると鉄片を引きつけ、その動きを利用して紙の上にペンで印をつけるような構造になっていた。紙送りは、ゼンマイの力で行なった。

彼は、電流の断続を利用し、短点と、長点、間隔の組み合わせによるトン・ツーというモールス符号というルール（ソフトウェア）と、指針式電信機よりも優れたリレー式電信機という装置（ハードウェア）を考え出した。同時に特許を取得している。彼が46歳のときのことだった。

一方、この指導にあたったJ. ヘンリは電信技術は全人類すべてのものだという考えをもっていたため、まったく特許申請しなかったという。のちに、スミソニアン研究所の初代所長となったJ. ヘンリは、実に立派な研究者だった。

1844年5月25日、米国のワシントンD.C. とボルチモアとの間で、このモールス電信が実用化に向けて開通した。国会議事堂の一室からボルチモアに向けて、世界初の商用電文として、民主党大統領候補指名大会の結果が送られたのである。

やがてモールス電信機は米国や欧州で広く普及した。とはいえ1870年、

フランスで普仏戦争が起こり、パリで暴動があったとき、緊急連絡用には、電信ではなく伝書鳩がまだ活躍していたという。すでに電信が開発されて26年後のことであるが、なぜ電信が用いられなかったのだろうか。

モールス電信が太平洋横断へと展開

通信手段としての電信は、米国や欧州において、徐々に実績を積みようになっていった。その一方で国際間にまたがる輸出入業務が増大し始め、大陸間の通信問題が次第に浮かび上がってきている。

ここでまず、英国とフランスとの間にあるドーバー海峡海底ケーブル敷設計画が進められることとなった。これを実行したのは英国のブレットである。1851年に完成している。

技術的には、二つの大きな問題があったという。一つが海水に侵されない電線の開発であり、もう一つが電信波形の崩れだった。だが距離が40 kmと比較的近かったため通信目的は一応達せられ、成功した。

次の目標は、英国のアイランドと米国のニューファンドランドとを結ぶ大西洋横断海底ケーブル敷設計画である。この計画は1857年、英国汽船アガメノンと米国の巡洋艦ナイヤガラによって進められた。何回かケーブル切断事故が発生したが、1年後にはケーブルの敷設が完成している。

このとき、英国のビクトリア女王から米国の第15代ブカナン大統領に90語の喜びに沸く初めてのメッセージが伝えられた。あまりにも伝送する距離が長かったため、信号は微弱で波形は著しく乱れ、受信に17

時間を要したといわれている。当時、船での情報連絡は早くて半月以上を必要としていたことを考えると、この通信伝送は画期的なことだったのである。

しかし少しでも時間を短縮して伝送しようと高圧信号を送ったため、絶縁破壊が起こり、わずか2カ月で不通となってしまった。ここで英国のW.ケルビンは微小電圧による通信方式を検討したが、技術的な問題がなかなか解決できず8年目の1857年によく完成した。

この技術的な難題を解決するにあたり、W.ケルビンは一つの法則を発見した。すなわち、ケーブルのインダクタンスとリークが無視できる場合、電信で送れる最大速度は CRI^2 に比例するというのである。ここで、 C はケーブルの容量値、 R は抵抗値、 l は長さである。

電信速度を早くするには、一定距離ごとに再生中継器が必要となると指摘した。W.ケルビンの理論は的確であり、現在でも中継器が用いられている。このようにしてモールスの電信機が出現して27年の間、電信は米国内という限られた近距離通信から、欧州と米国を結ぶ遠距離通信へと実用化が進んだ。電信は通信に一大革命をもたらしたのである。このときがモールス電信の黄金時代だった。

日本や米国ではS.モールスを電信の発明者としているが、英国ではC.ホイートストンが、ドイツではK.ガウスが発明者となっている。

新しい通信手段へのチャレンジ

いくらモールス電信が全盛をきわ

めても、いったん紙に印字されたトン・ツー記号を文字に変換しなければ意味が通じない。この煩わしさを解決するため、三つの研究が進められていた。

① 文字を直接送り印字していく方法。これには、文字をそのまま描かせる方法と、モールス符号から文字を自動的に選択する方法があった。

② 通信の符号化に関する方法。

③ 符号ではなく音声による通話方法。

①は1843年に、スコットランドのA.ペインが文字をそのまま描かせるファクシミリを発明した。送信側は金属で書かれた文字を金属ブラシで水平に走査し、その変化量を情報として伝送する。受信側は澱粉溶液を含んだ用紙上に金属ブラシで水平に走査し、このとき澱粉溶液が起す発色化学変化で再生するというアイデアだった。

②は1874年、フランスのジャン・ボドーが、一つの文字を5単位(32種)の符号で伝送する電信機を発明した。この信号を受信すると直ちに文字に変換される。この結果、一定間隔で文字伝送ができるというアイデアである。この5単位符号の概念はK.ガウスなども着想だけはしていたようだが、最初にジャン・ボドーが実験に成功している。これを用いた世界的なネットワークがテレックス網であり、1980年末ころまで用いられていた。

現在、デジタル化したパルスによって文字を送る速さの単位をボー(Baud)と呼んでいるのは、ジャン・ボドーのこの功績によっている。

③では、音声による通話の可能性

について多くの技術者がチャレンジした。ついに A. ベルが音声による会話型の電話機を発明している。

日本、鎖国時代にも熱血漢がいた

日本では通信がどのように発展していったのだろうか。江戸時代、200 年にもわたって鎖国政策を実施してきたため、外国との交流がなく、外国と大きな技術格差が生じていた。

このような鎖国の環境下でも、電信技術に情熱を燃やしていた 1 人の男がいた。記録によると松代藩の佐久間象山は 1849 年ころ 1 人で部品を自作し、自宅から鐘撞堂まで 70 m にわたって電線を架設し、電信機の実験を行なったという。

さらに驚くべきことは、ドーバー海峡の海底ケーブルが 1851 年に開通したとの情報を 1 年後の 1852 年に入手している。どうやって情報入手したのだろうか。だが幕府によって佐久間象山の成果はことごとく握りつぶされてしまった。幕府は新しい技術に無関心だったのである。

鎖国政策に終止符を打ち、開国したのは 1854 年 3 月 31 日(旧歴の安政 1 年 3 月 3 日)のことだった。開国せざるを得ない事件が 1 年前に発生している。つまり 1853 年、米国の M. ペリー提督は軍艦 4 隻を率いて浦賀沖に投錨し、米国大統領からの国交樹立と通商開始に関する親書を幕府に提出し、1 年後に回答するように強硬姿勢で要求してきたのだった。いわゆる「黒船騒動」で、江戸は大変に動揺している。

回答を求めるため、1854 年 2 月に再び 7 隻の艦隊で日本を訪れた M. ペリー提督は、最先端技術である時計や鉄道(模型)と一緒にモールス電信機を幕府に贈呈している(図 4)。これはエンボッシング・モールス電信機という。エンボスとは、打ち出すという意味である。

さっそくこの電信機を使って、横浜で約 1.6 km にわたり電線を架設し、実験が行なわれた。このとき見物した人々は好奇心もあって大変に驚いたらしい。すでに試作に成功し

ていた佐久間象山もこの実験を見ていたという。

この年、日米和親条約が締結され近代日本の幕開けと同時に日本のエレクトロニクスの歴史がようやく開幕したといえるかもしれない。だが、最先端のエレクトロニクスに対して、幕府はほとんど関心を示さず、藩のみが技術格差に危機感を募らせており、幕府と藩とでは問題意識が大きく異なっていたようだ。

ついに幕府はこの献上物を、なんと倉庫に眠らせさびかせてしまったのだ。これに対し佐賀藩や薩摩藩は、これを模造し始めている。1855 年にはオランダからも電信機が献上され、勝海舟が実験を行なったという。その後、ロシア、オーストリアなど各国が日本市場をねらって活発な売り込みを開始してきた。

日本全国の電信網構築へ

日本国内では幕末の動乱が起こり、1868 年に明治政府が成立するまで、電信事業は持ち越しとなった。

新しく誕生した明治政府は 1868 年 12 月の国会において電信線架設を決定し、翌年の 1869 年、電信事業を重点施策と考え、あらゆる官業(製糸、紡績、鉄道など)に先がけて民営ではなく官営としてスタートすることにした。薩摩藩の寺島宗則がこの任に当たっている。

このころまだ日本国内は、急激な政治変革や封建的身分制度廃止に反対する集団が多く、反乱が続いていた。1877 年には九州の薩摩(鹿児島)で西南戦争(薩摩の大乱)があり、新技術である電信が重要な役割を果たしたと伝えられる。やがて日本国内

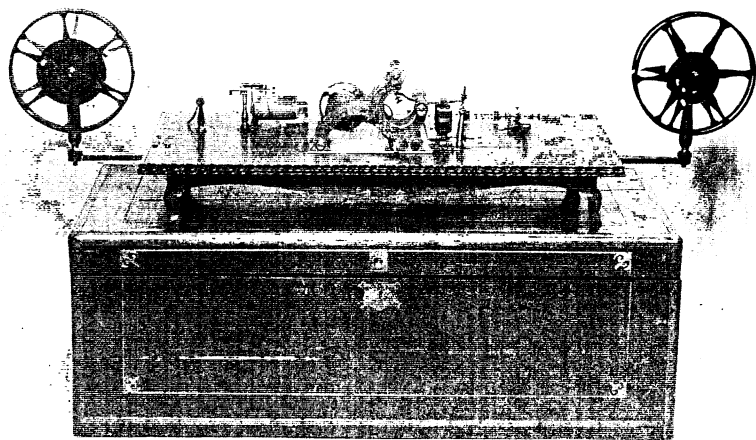


図 4 M. ペリーが江戸幕府に献上したモールス電信機 1854 年にペリーが来日したときに持ってきたモールス電信機(実物)。米ノルトン社が製造した。先のとがった銅針を、溝が付いたローラの上の紙テープに押しつけてモールス符号の長短の筋をつける。通信博物館(東京都千代田区大手町)に展示してある。

の治安は沈静化したが、その力が清(中国)やロシアに向けられていった。

1870年になると政府内に工部省が設立され英国の技師ジョージ・マイルス・ギルバートが来日し、ギルバートの指導のもと電信の全国ネットワーク構築に向けて建設が始まっている。このとき英国は日本に電信機を贈呈した。その後、日本に輸出しようと計画していたからである。

米国は1861年から南北戦争が始まり、混乱していたため、日本への輸出をあきらめている。このため明治政府は電信機を英国に発注することにした。この結果、電信に関するすべての機械は英国からの輸入に頼っていたが、電線を支える碍子のみは伊万里(佐賀県)焼きが用いられていた。1876年に碍子の性能を試験する碍子研究所が、1891年に部品の性能を試験する電気試験所(現、工業技術院電子技術総合研究所)が設立されている。

鉄道用の電信機開発

欧州の鉄道事業は1870年ころから、産業革命のなかで、汽車の高速化と線路の拡張とによって飛躍的に発達していった。米国では1869年に東海岸と西海岸とを結ぶ米国横断鉄道が開通している。

鉄道用電信機の開発が事故防止からも重要な開発テーマとして浮上してきた。このテーマに対し米国のR. フェルプスは誘導電流による電信方式を開発し、走行中の列車と駅の間、あるいは列車間を結ぶ電信網を構築している。

この原理はまず、線路に沿って木管を敷設し、そのなかに導線を入れ

一端を信号装置に他端を地中に接続する。列車には銅線をコイル状に巻いたものを乗せておく。お互いの電流を切断するときの誘導電流によって情報交換するという方式だった。

この方式は、米国のニューヨーク市とニューヘブレン間で初めて採用されている。このころ、発明王のT. エジソンは自動受信電信機を改良しようとしていたとき、モールス信号を記録した円盤をいたずら心から回転させ、針を当てると音がすることから1877年に金属円筒の蓄音機を発明したという。発明とは何がきっかけになるかわからない。

日本の電信事業の発展

電信事業はまず官庁用通信に使われたことから始まった。英国から輸入した機器を使って、1869年8月に横浜の裁判所から横浜役所まで700mにわたり電信線を架設した。

このとき用いた電信機はブレゲ指字電信機と呼ばれている。文字の書かれた円盤の上の取っ手を動かして伝送した。このとき電線は鉄線を用いていたが、1890年ころから銅線に代わっている。通話量が少ないときは裸線を、通話量が多くなった1897年ころからはPbで外側を被覆したPb被覆ケーブルや、Alで被覆し電柱を使って電線を張る架空ケーブルが考え出された。

電信の成果が良好なため、1869年9月19日から架設工事をして、さらに東京・築地まで伸ばしたのである。このとき電柱の代わりに松の立木を利用したという。これらの建設費をねん出するため、「公衆電報」として一般に公開し、東京と横浜の間(32

km)で同年12月25日に業務を開始している。このころ「伝信局」という言葉が用いられていたが、1872年に大阪-京都間が開局したときから伝信局は「電信局」となった。

まだ日本国内で農民の一揆と氏族の反乱が続いていたにもかかわらず、大北信電信会社により、1871年6月25日には、長崎と上海の間に海底ケーブルが敷設された。

大北信電信会社は実は、当時、世界の長距離通信の権利を握り、日本における海底ケーブル権を獲得していたデンマークのGreat Northern Co.だったのである。そのころの上海は、1842年に上海港が開港し、東洋経済の中心となって発展し、長崎との交流も深かった。このことから電信が必要とされたのである。

この完成に伴って急きょ、東京-長崎間に電信の架線が1871年8月に着工され、1873年2月に電信線が完成している。ようやく電信機の国産化も始まった。1875年に設立された田中製作所は、海軍用の電信機を作っていた。この会社がのちの東京芝浦電気(現在の東芝)である。

その後、日本政府は明治維新後の政情不安が広がっていたため、地方を統治する目的で、急速に電信事業を拡大し始めた。10年後には日本全国にわたり電信網が完備したのである。距離と時間を克服した電信の普及によって、文字と手紙による文書通信から脱皮し、日本は文明社会へと進んでいった。1906年には、東京と小笠原の父島間に海底ケーブルが敷設され、父島と米国とが、サンフランシスコ、ハワイ、グアム島経由で電信線で結ばれたのである。

19世紀最大の発明となった電話機

飛脚や伝書鳩を使った情報交換では、意思の確認を取るための往復が必要となり、距離が遠いほど意思決定に長い時間を必要としていた。社会はゆっくりと動いていたのである。いまから考えると人間性の豊かな時代だった。

しかし当時の人たちの考えは必ずしもそうではなく、より便利になれば、と願っていたようである。

新しく登場したモールス電信機によって、距離に関係なくきわめて短い時間で意思の確認が取れるようになったのだ。この電信機によって世界は大きくさま変わりし、物事の流れは急加速で進み始めた。産業革命に端を発した近代化は、世界を駆け巡ったのである。これが、情報革命への第一歩だったといえよう。

人間の情報に対する欲望は、さらに便利な通信手段を求めるようになった。つまり、いかに距離が離れて

いようとも、あたかもお互いが向き合って、直接話しているかのように、人間の声を伝えることのできる遠隔会話機を待ち望んでいた。なにしろモールス電信機は、言葉を文字に書き表し、かつ文字を符号に変換するという煩わしさがあつた。そのうえ情報伝達速度が遅く、人間の微妙な表現や喜怒哀楽などの感情が伝達できないのである。

なんとかこの遠隔会話機を実現できないものかと多くの技術者がチャレンジしたが、壁は厚かった。この壁を打ち破ったのが、英国生まれのアレキサンダ・グラハム・ベルだ。

A. ベルが29歳になった1876年3月10日、米国のボストンで19世紀発明史上、最も偉大な発明と絶賛される遠隔会話機「スピーキング・テレフォン」を苦心の末、ついに発明したのである(下掲の「テレフォンと電話」参照)。この年はアメリカ合

衆国が独立して100周年にあたり、この発明は輝かしい贈り物となった。

“Mr. Watson, Come here. I want you. (ワトソン君早く来てくれ、用がある)”と感激の第一声が電線を伝わった。だが、人々がその偉大さに気がつくまでに、半年かかった。気がつく否や、電話機発明のニュースは電光石火のごとく世界を駆け巡った。電話機の発明は、モールスが電信機を発明してから40年後のことだった。だが当初は、この装置が人類にとって「エレクトロニクス産業の幕開け」を意味するとは、だれも予想だにしなかったという。

この発明を振り返ってみると、多くの発明家たちがコツコツと築き上げてきた個々の小さな発明や発見を基礎にして、A. ベルの電話機が発明されたといえるだろう。その後、A. ベルの発明したアナログ電話機は、20世紀には世界に広く普及していったが、この発展過程のなかで、エレクトロニクスに関する多くの発明発見が相次いだ。

意外なところから誕生した自動交換機や、アナログよりも伝送効率のよいデジタルによる通信方式を発見しながら当時実現できなかったPCM(pulse code modulation)、自動交換機のクレームに端を発して発明されたトランジスタなどである。

いまや電話機は地球の神経網であり、技術発展の源であり、今後とも、飛躍的な発展が期待されている。

偉大な電話機を発明したベル

1837年、米国のC. ペイジは、音声によって磁気棒を磁化させたり、消磁させたりできる現象を発見し、

テレフォンと電話

テレフォンという言葉はだれが最初に言い始めたのだろうか。1861年にドイツのP. ライスは、音声の振動をそのまま振幅一定のパルスにして送るデジタル音声伝達装置を発明している。この装置はうまく動かなかった。これを彼は「テレフォニ (Telephonie)」と呼んでいた。Telephonieは、ギリシャ語でFar-Voice(遠くの声)

という意味である。

日本語の「電話機」は、電気会話機を略したものらしく、工部省電信局製機所の若林銀次郎が考えたといわれている。

A. ベルの電話機の最大の特徴は、P. ライスの方式と異なり音声によって電圧の振幅を変えて送るアナログ音声伝達装置だった。これが成功の鍵だったのである。

同時に電磁石に鉄片を引き付けて音を発するスピーカを発明するなど、電話機に関する基礎的な基盤を築きつつあった。これを「流電音(ページ音)」と呼んだ。これが電話機のスタートといえるだろう。

次に1861年、ドイツのP. ライスは人間の音声振動によって伝送線を通/オフすることによって音声を送る音声伝達機を発明している。これは送信側で音の振動数と同じ数のパルスを電気回路で開閉して伝送し、受信側でパルスの数に応じた高さの音を作り出すという原理である。

P. ライスから15年ほど経過した1876年3月10日、米国のA. ベルはついに対話できる夢の電話機を発明したのである。A. ベルの電話機は、人間の音声振動と振幅をそのまま伝送するという大きな特徴があった。この電話機の回路構成は単純で、動作原理は人々に理解されやすかった。

電話機の発明によって人間は初めて、人間の声をそのまま遠くへ送ることができ、同時に遠くの声を知ることができたのである。

特許論争に火花を散らした電話機

電話機という偉大な発明を巡る特許論争に関する逸話が語り伝えられている。

まずA. ベルとP. ライスの電話機は、どちらが斬新なアイデアだったのだろうか、と当時議論が沸騰したという。P. ライスの方式では一応音声は伝わるが、満足な明瞭度は得られない。これに対しA. ベルの方式はきわめて良好な明瞭度が得られたことから、次第にA. ベルが電話機の発明者として認められるようになった。

た。いまでもドイツではP. ライスが電話機の発明者とみている。

次に、A. ベルはこの電話機の発明に先がけて、すでに1カ月ほど前の2月14日に特許を申請していた(図5)。驚いたことに同日の2週間後に同じ米国のA. グレーがほぼ同じ請求範囲の特許を出願したのである。そのころ、特許の公示は早く、3月7日にはA. ベルに優先権が与えられ、その3日後の3月10日には実験に成功している。

同じような分野で研究する人々のなかには、同じような発想をする人が必ずいるものだ。いかに早く結論を出すかでその人の運命が左右されることは、今日でも少しも変わりはない。

この特許論争はその後、企業間の対立へとなっていった。つまりA. ベルが設立したベル電話会社とE. グレーが設立したウエスタン・ユニオン会社の争いへと発展していった。

補聴器を開発するつもりだった

実はA. ベルは、最初から電話機を開発しようとしていたわけではなかった。A. ベルは英国の教育学者であり雄弁会の会長である父親のもとに、英国のエジンバラで1847年に生まれた。そして26歳のとき、病のため気候のよいカナダへ、続いて米国に帰化しボストン大学の音声生理学教授となっている。ここで難聴の人々のために補聴器を作ろうとしたのである。

A. ベルが補聴器開発に興味を示したのは、若いときホイットストーン電信機を発明したC. ホイットストーンから、この電信機に用いている磁



図5 電話機の米国特許 A. ベルが1876年2月14日に出願した。わずか2週間後にはA. グレーも出願している。ドイツではその15年前に発明したとして、P. ライスが電話機の発明者となっている。写真提供：米AT & T Corp。

性を利用した磁針について学んだことからヒントを得たのだった。ここから、磁性を利用して、鉄の薄板による人工鼓膜を作ろうという発想が誕生したのである。

まず電磁石の前にいくつかの共振振動板を置いて、この前で人がしゃべると、共振した振動板のところにある電磁石から電気信号として電流が出力されてくる。次にこの電流によって、その共振に対応した電磁石を励起して振動板を振動させ音響信号に変換しようと考えたのである。これを電気振動子と名付けた。もしこれが動いたとすれば、補聴器を実現できるだろうとA. ベルは考えた。

この実験を行なうために、まずA. ベルは、長さの異なる数個のバネがそれぞれ異なる振動をすることを利用し、この振動によってそれぞれ異

なる電磁振動子を作り、それぞれの電磁振動子からの出力を1本の電信線に接続したのである。これと同じものを送信側と受信側に置いた。この発想は、実に今日の搬送多重法と同じ考え方だ。素晴らしい着想といえよう。

ところが実験はなかなかうまくいかない。あるとき送信側のバネが動かなくなったので、バネを軽くたたいたところ、受信側の電磁振動子が一つの振動音ではなく、かすかな音楽的な音を発するではないか——なぜだろうと原因を探求しているうちに、ついに一つの磁石と振動板で構成した電磁振動子によるスピーキング・テレフォン電話機の発想を1876年2月に思いつき、3月10日に発明するに至ったのである(図6)。この電話機は皮を張った円筒とコイル、並びに軟鉄の振動板を四角の箱(185mm×170mm×110mm)のなかに取り付けてあった。

その後、A. ベルは電信で多くの業績をもつJ. ヘンリとあい、補聴器から発した電話機の着想を相談したところ、大きな絶賛を受けこれが開発

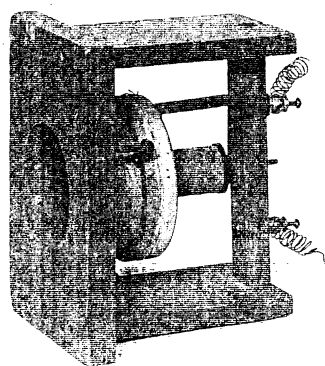


図6 19世紀最大の発明「電話機」

A. ベルは補聴器の研究から電話機を発明した。“Mr. Watson. Come here. I want you.”が第一声だった。

への大きな励みになったという。

このころの電話機は、送信も受信も同じ永久磁石に巻線し、そこに振動板を付けておく構造だった。

送信では、音声によって振動板が振動すると磁力線が変化し、電流値が変わる。受信では電流値の変化で磁力線が変化し、振動板が振動し、音声が生じるのである。電池は使わない。このため送受信の距離は10mがせいぜいだった。まだまだ不満足だったが、これが電話機発展への糸口となった。

やがて電池式へと変わっていく。振り返ってみると、電話機の発明はJ. ヘンリという良きアドバイザーを得たことで、A. ベルの開発意欲が強烈に駆り立てられたことも、大きな成功への要因だったことがわかる。孤独な発明家は多くの批判家より、1人の暖かいアドバイザーを必要とするのだ。これと同様なことがpn接合トランジスタを発明したW. ショックレーに対するマービン・ケリについてもいうことができるだろう。

さてA. ベルの電話機が発明された当時、たまたま伊沢修二は、人間の発する口や舌の格好に符号を付けて難聴者に発音を教えることをA. ベルから学んでいた。伊沢と、ちょうど米ハーバード大学に留学していた金子堅太郎の2人は、生まれたばかりのこの電話機で日本語で「オイ、伊沢君聞こえるか」と会話している。伊沢は日本語でも会話ができるというって驚いたという。電話をした最初の外国人は日本人だったのである。

電話機を万国博覧会に展示

アメリカ合衆国100周年を記念し

て1876年にフィラデルフィアで万国博覧会が開催された。ここに、この年に発明されたばかりのA. ベルの電話機がさっそく展示された。

電話機そのものがもともと華やかさがなく地味なうえに、箱に入った不格好な形だったため、当初まったく目立たず注目を集めなかったという。トランジスタが発明されたとき、米 *New York Times* 紙の片すみに簡単な解説のみにとどまったのとまったく同様だった。

この玉手箱に非常に関心を示した人がいた。ブラジルの皇帝ドン・ペドロである。ドン・ペドロによって人類の夢といわれた「人間の声」通り送受信できる電話機が展示されていたと経済人などに紹介されるや、瞬く間にこの情報は世界を駆け巡ったという。なにしろ、そのころの欧州は技術開発の中心と自認しており、技術的立場から、音質の良い電話機は開発不可能といった風潮だった。このため米国のA. ベルが発明した電話機を懐疑する学者がいたほどである。

このようななかで、発明から半年ほど経過した1876年9月、W. トンプソンは英国科学協会開催の会合で万国博覧会に展示された電話機について報告している。「A. ベルの電話機は電信線を通して、自然のままの人間の声が聞こえてくる。この電話機は送信機と受信機とによって成り立っていて送信機の前で話をするとき、この内部にある電磁石を持った振動板が動き、そこから電気信号が発生し、この電気信号を伝送して受信機の振動板を動かして声を発生させている」と話した。

こうして、この電話機はようやく欧州で認知されるようになったのだ。常に新しい技術は、人々に認めてもらうための努力と時間とを必要とするのである。やがて電話機発明の情報は、情報網の不完全な時代としては異常な早さで、世界中の多くの人々が知ることとなった。

なんとか 22 km の通信に成功

A. ベルの電話機は素晴らしい発明だったが、このままでは遠くまでの通話はきわめて困難だった。つまり送話器と受話器には、類似の電磁石コイルによる振動板を用い、かつ電池を使っていないため、送信側の電磁石コイルから受信側の電磁石コイルまで直接電流を流さねばならなかったからである。

つまり電話線に電流を流すと、距離が長くなればなるほど電圧降下を生じ、音が小さくなるという欠点があった。とはいえ、A. ベルは6カ月後の10月には、約3 km離れたボストンとケンブリッジの間を、さらに1877年2月12日にはボストンから22 km離れたセイラムまでの通話に成功している。

送受話器に用いる電磁石は馬蹄型の永久磁石の前に薄い鉄の振動板を置いた。音はきわめて小さく、大声で怒鳴らないと聞こえなかった。

エジソンが電話機の性能を向上

このままではこれ以上の発展は望めそうもないというところに、この問題を解決するもう1人の偉大な発明家が出てきた。彼の名はトーマス A. エジソンである。T. エジソンはくしくも A. ベルと同じ1847年に、

米国のオハイオで生まれた。T. エジソンは、子どものころから変わり者で偏屈な頭の良くない子とみられ、小学校を中退したのち独学で勉強し、わずか12歳で働き始めている。

T. エジソンは、非常に好奇心が強かった。15歳のとき、鉄道の電信員となって働くかたわら、すでに頭角を現し、いろいろな発明を行なっていた。22歳になるとウォール街に勤め、ここで株式用電信指示機を発明し、この発明に対して与えられた報償金をもとに、小さな会社を設立している。これは発明に没頭するためだった。

やがて A. ベルが電話機を発明した年と同じ1876年に、ニュージャージー州メンロパークに、より規模を拡大するため、応用科学研究所を設立している。ここで T. エジソンは、多くの発明をしたことから「メンロパークの魔術師」と呼ばれていた。あるとき T. エジソンは A. ベルの話を聞き、すべての発明に関する仕事を中止し、電話機の性能向上に向けて全力投球したのである。

ついに1877年、電池を用いた新しいタイプの電話機が完成した。電話機の送信側に電磁石コイルを用いず、炭素粉末を用いた振動板カーボン・マイクロホンを使用した。

まず送信側は音声による振動板の振動によって炭素粉末の抵抗を変化させる。この変化によって生じた電流変化量(交流信号)のみがトランスを通して電話線に流れるようにした。次に受信側はこの電流変化量のみをトランスを通して受けとり、これを電磁石コイルに流し音声を発生させるようにしたのである。

こうすることで送信側と受信側を分離でき、独立の電池によって動作できるようになったのである。分離できるということは、お互いに干渉がなくなったことを意味する。わずかな交流信号のみを通すため、電話線の抵抗による電圧降下が小さくなり、遠距離通話が可能となった。これは素晴らしい解決策だった。

1878年、英国の D. ヒューズもカーボン・マイクロホンを発明しており、ここでも T. エジソンとの間で特許論争が引き起こされている。現在の電話はすべて T. エジソンの原理に基づいており、彼の発明は電話網発展のためにきわめて重要だったといえる。

A. ベルの発明した偉大な電話機は、T. エジソンの発明した卓越した回路技術に支えられ、初めて実用化への道を歩み始めた。この2人は生まれたときから運命的な糸で結ばれ、19世紀最大の発明となった電話機を完成させたといってもよいだろう。この電話機はアナログ電話とも呼ばれ、その後100年間、基本的な回路構成はなんら変わらず使われてきた。

T. エジソンはその後、蓄音機、さらに白熱電球を発明したのち、商用電源の直流送電と交流送電の問題に巻き込まれた。T. エジソンは直流送電を主張していたが、敗北し、発明家として若干不幸な結末を迎えている。電話機で交流信号の長所を熟知していたにもかかわらず、なぜ直流送電にかかわったのだろうか。謎だ。しかし、T. エジソンが人類史上まれにみる大発明家だったことは間違いない。

ベルの挑戦者ウエスタン・ユニオン

米ウエスタン・ユニオン・テレグラフ社は、オハイオ州クリーブランドに工場をもっており、ここでは電信機の修理を行っていた。1862年に同社がこの工場を手放したので、ここで働いていたシャウクがこの工場を購入した。

彼は技術者だったので、経営者としてE. パートンを迎え、社名をシャウク & パートン社とした。だが経営が不安定なことから、シャウクは事業から手を引き、権利を発明好きな技術者E. グレーに譲り渡し、社名をグレー & パートン社とした。

このときウエスタン・ユニオン・テレグラフ社のステージャーがこの新会社に対し、再び同社の子会社となるように斡旋し、工場をクリーブランドからシカゴのラ・サールに移した。この新会社は、ここで電信機の修理や自社製品の販売をするようになった。

やがて1869年になると工場が狭くなったためシカゴのステートに移り、近代的な工場を建設している。1872年にはウエスタン・ユニオン・テレグラフ社のオタワ工場を譲り受け、社名をウエスタン・エレクトリック・マニュファクチャリング(W. E. M.)社とした。

社長にはステージャー、副社長にはE. パートン、工場長にはE. グレーが就任し、ウエスタン・ユニオン・テレグラフ社の完全な子会社となった。

このE. グレーが1876年2月14日にスピーキング・テレフォンの特許をワシントンD.C.の特許局に申請したのである。E. グレーは電線を

通して音楽を送るハーモニック・テレグラフを研究しており、このなかから音波の振動を電流に変化させるスピーキング・テレフォンを着想したのである。

ところがまったく同じ日の2時間前にA. ベルがほぼ同じ内容の特許を申請しており、E. グレーの特許は受理されなかった。E. グレーは特許局の結果を不服とし、その後11年間にもわたって、優先権を巡って特許争いを繰り広げたのである。

この間、E. グレーの電話機開発に、歯科機械を作っていたS. ホワイト社長が資金援助をしていた。特許訴訟にカネがかかるため、S. ホワイトはウエスタン・ユニオン・テレグラフ社のオルトン社長の援助を要請した。そのころ同社は全米の電信事業を独占していたが、E. グレーの発明した電話機の話聞き、電話機事業へも進出しようと考え、全面的に支援し始めたのである。やがて1877年にアメリカン・スピーキング・テレフォン社を設立している。

特許訴訟で大逆転へ

A. ベルは、義父のハバートとともに1877年にベル・テレフォン・アソシエーション社を設立し、1878年にはベル・テレフォン・カンパニー(ベル社)と改名し、電話機事業に乗り出すこととなった。

そのころ世の中は次第に電信から電話へと切り替わり始めていた。強大な組織力をもつウエスタン・ユニオン・テレグラフ社は小さな集団であるベル社を抑えつけようと考えたのである。

ウエスタン・ユニオン・テレグラ

フ社にはE. グレーのほか、A. ベルの電話機を改良したT. エジソンなども味方に入れ、ベル社に対して激しい攻撃を始めた。攻撃を受けたベル社は、ひとたまりもなくつぶれてしまうのではないかと思われた。

加えて、大声で話さなければならぬベル社の電話機に対し、すでにウエスタン・ユニオン・テレグラフ社は性能の良いエジソン電話機を発売していたのである。このため、ベル社の経営は苦しくなった。そのころベル社には、エジソン電話機に対抗できる新しい電話機がなかった。

苦境に立たされたベル社に鉄道郵便や電信事業に長らく勤めてきたT. ヴェールが入社する。T. ヴェールはこの状況を打破するために、一つの大きなかけに出た。ベル社のもつ特許権をウエスタン・ユニオン・テレグラフ社が侵害していると訴訟を起こしたのである。ウエスタン・ユニオン・テレグラフ社は小さなベル社に経済的圧力を加えつぶしにかかった。

だが思うようにいかず、ウエスタン・ユニオン・テレグラフ社とベル社との戦いは、ついに法廷闘争へと持ち込まれた。綿密な準備を着々と進めるT. ヴェールに対し、さすがのウエスタン・ユニオン・テレグラフ社も苦悩の色が濃くなってきた。同社の技術者であるホープも、当時米国で有名な弁護士W. S. ギボードによって編成された強力な弁護団も、ベル社の特許を認めざるを得なくなってしまったのだ。

ついに同社は、勝つ見込みのない訴訟に多額のカネを支出する代わりに、ベル社と和解することした。こ

うしてウエスタン・ユニオン・テレグラフ社はこの問題に敗退し、「窮鼠、猫をかむ」ということわざ通りとなってしまった。真実は強いということだが、信念を貫き通すという強い意志をもつことも重要なのである。コンピュータの発明者はだれかを巡る裁判でもこのような例はあった。

この協定は1879年11月10日に締結された。ウエスタン・ユニオン・テレグラフ社は、A.ベルが電話の発明者であることを認め電話機事業から手を引くという内容だった。これに対しベル社はウエスタン・ユニオン・テレグラフ社の電話組織を買い取り、20%のロイヤリティを支払うと同時に、電信事業には参入しないというものだった。

1880年には早くもA.ベルは、電話機の性能を向上させるため、ベル研究所を設立している。やがて1881年、ウエスタン・エレクトリック・マニュファクチャリング社はベル社の傘下に入った。このとき社名をWestern Electric Company of Illinoisとし、1915年にウエスタン・エレクトリック社(Western Electric Co.)と改名している。

さて1885年、ベル社はAT&T社(American Telephone & Telegraph Co.)を創立した。ベル社が頂点となった。ウエスタン・エレクトリック社はベル・システムのなかで、AT&T社への電話関連機器の提供会社と位置付けられた。ベル・システムは、特許、長距離通話、電話機の販売の一元化を図ることがねらいの組織だった。

やがてベル社は米国全土に向けて

電話機交換事業を展開し始めている。この年に早くもA.ベルは、ベル電話会社をボストンに設立し手動式による電話交換を開始した。その後、電話を利用できる地域は急速に広がり、400 km離れたボストンとニューヨーク市の間も通話できるようになった。

『トムソーヤの冒険』を書いたマーク・トウェインの筆名をもつサミュエル・ランドホーン・クレメンズの家にもいち早く電話機が設置されたという。彼は茶目っ気たっぷりな作家であり、話術の達人であったといわれているので、電話機の前でおおいに弁舌をふるったことだろう。

当時の日本は

A.ベルが電話機を発明したころの日本はどうだったのだろうか。

1876年という明治9年である。1603年から続いた江戸幕府が倒れ、1868年に新しく成立した明治政府によって、西洋文明を摂取し近代国家を目指す文明開化政策が進められていた。

この年、江戸は東京と改名し、明治天皇は京都から東京へと遷都した。同時に廃藩置県となり、藩主が知事となった。

これに伴い、近代社会の象徴ともいえる欧州や米国の先端技術、つまり電信網や鉄道などの技術導入が競って進められた。だが国内の一部の人々はこの動きに戸惑い、不安定な状態だった。そして1877年、鹿児島で西郷隆盛を中心とした征韓論を巡って、政府との西南戦争が発生している。急速な文明変革に人々の戸惑いがみられる時代だった。

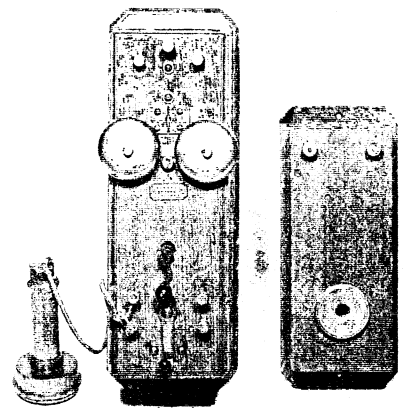


図7 日本最初の国産電話機 米ベル社から輸入した電話機をもとに、工部省が作った。5年間に41台製造したが、感度が良くないため製造中止になった。

敏速に反応した技術者たち

1877年、横浜のパヴィア商会は米国からベル社の電話機を2台輸入した。この電話機は米国で生産された電話機の輸出第1号だったというから驚きである。このほかに工部省の技師が持ち帰ったとか、海外から送ってきたとの説もある。ともかく、当時の日本に2台の電話機が存在していたのである。

輸入された電話機は工部省が購入し通話実験が行なわれた。同時にこの電話機を模造し、1878年6月には日本最初の国産電話機が早くも2台完成したのだ(図7)。この電話機は電池を使っておらず、性能も良くなかった。

実はこの年の3月に日本で最初の電燈が東京・虎の門の工部大学校ホールで明々と点燈し、文明開化の波が日本に怒涛のごとく押し寄せてきていた時期だった。

その後、1883年にエジソン電話機が三井物産によって輸入されている。1889年になると英国のガワール電話機も輸入された。この電話

機は、A.ベルが発明したベル電話機と、英国のA.ガワーが発明した送話機とを組み合わせた新しい電話機である。

送話機はダニエル電池と炭素棒とを用いたもので、音声感度が一段と向上していた。だが、電池は電話機ごとに付けなければならなかった。

新しい電話機の構造は、電極の一端を振動板に、他端を通話回路に接続し、その間に炭素棒を挿入してあった。人がしゃべると、その音声振動によって炭素棒と通話回路との接触状態が変わり、電流が変化するのである。この電話機には局からの呼び出し羽子板電鈴（鉄片が倒れてカタツと音がする）がついていた。

次々に新しい電話機が出現するなかで、日本の電話事業は官営でいくか、民営でいくかで対立している。

ようやく1889年3月、電話事業は官営と閣議で決定し、日本の電話事業がスタートしたのである。

軌道に乗らなかった電話事業

当時の『時事新報』によると、内閣官房と大蔵省の間が1884年に、内務省と外務省の間および大蔵省と日本銀行の間が1885年に、いずれも2点間の専用電話が引かれた。一般への普及などまったく考えていなかった。

1883年、釜山（韓国）海底電線測量のため、大北信電信会社との打ち合わせで上海へ出張した工部省の石井忠亮局長は、すでに上海では上海電話機中央局に交換局が設置され、120台の電話機が自在に接続されていることを初めて見て驚いている。

米国では1877年から手動交換が

始まっており、1885年にはすでに加入電話が11万台に達していた。日本は世界から完全に遅れてしまっていた。日本は電話機の輸入こそ早かったが、実用化は足踏み状態だったのである。いまから考えると信じられないことである。

その原因としてまず、電話機の音声小さく大声で怒鳴らないと聞こえないという性能上の問題があり、導入に消極的だったこと。次に官営か民営かという論議が、なんと3年も続いたことである。

このようななかで逓信省は1889年1月1日に、英国から輸入したガワーベル電話機を用いて、その試験も兼ねて、東京中央電信局と、有名な保養地の熱海（静岡県）にある驛汽館に1回線の一般公衆通話電話を架設している（図8）。通話状態はそこぶる良好だった。とはいえ利用頻度は1年の試験期間中に平均2.5通話/1日であり、通話者はいちいち電話局まで足を運ばねばならず、あまりに役に立たなかった。公衆電話架設の目的は官営へのデモンストレーションだったらしい（図9）。

1890年になると帝国憲法が公布され、第1回衆議院総選挙が行われた。電話事業はすったもんだの末、官営と決まり、まず東京と横浜の間で開局し、加入者の募集が始まった。目標は東京300人、横浜100人だったが、なかなか集まらず、募集期間を当初は4月までとしていたが、6月に、さらに8月へと伸ばした。それでも集まらなかった。

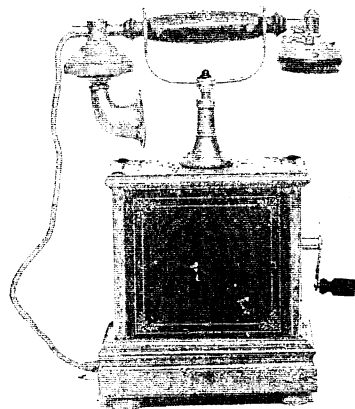
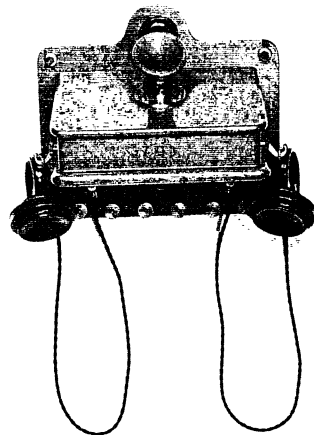
ついに電話使用料を50円から40円に値下げし、銀行、会社、貿易商、医師などを対象に実演会を開き勧誘



図8 日本初の市外電話 1889年1月1日に日本初の公衆市外通話が東京と熱海の間で行なわれた。写真は復元された電話ボックス（静岡県熱海市のJR熱海駅の近くにある）。

を進めた。なにしろ米1升が7銭～8銭,小僧の経費が4円/月という時代に,40円はきわめて高かった。

当時,「音声を敏速に,かつ明晰に媒介するのだったら,コレラ病も媒介伝播するはずである。加入しないほうが安全だ」とか,「小僧は伝言とともに物を運ぶことができるため,電話機より便利である」とか,「電線は風でうなる。この音が電話機に聞こえるのではないか」と言って反対した人もいた。



「オイオイ」から「モシモシ」へ

1890年5月17日の読売新聞には,実演会について面白いことが記述されている。「備え付けの機械に対し,鈴の星を指先にて押すと電話交換所の鈴になる。ここで需要者は聴音器を両耳にあて筒先に口をあて『オイオイ』と呼んで交換手に相手の番号を伝える」とある。この記事を読むと,受話器が左右二つ備えてあり,電話の呼び出しは「モシモシ」でなく,「オイオイ」だったことがわかる。

そのころ「oppakepe-ri」と「moshi moshi」という言葉が庶民の間で流行している。このときまで専用電話の呼び出しに「オイオイ」が使われていたが,電話事業のスタートと同時に「モシモシ」になった。この新語は工部省が考案したといわれている。これは老人が人を呼ぶとき「もし,または人に頼むときに「もの申す」と使うのをもじったと言われている。

さて,加入者募集はどうなったのだろうか。官尊民卑の明治時代,政府の役員は威張っていたが,このときばかりは民間に頭を下げ,加入者

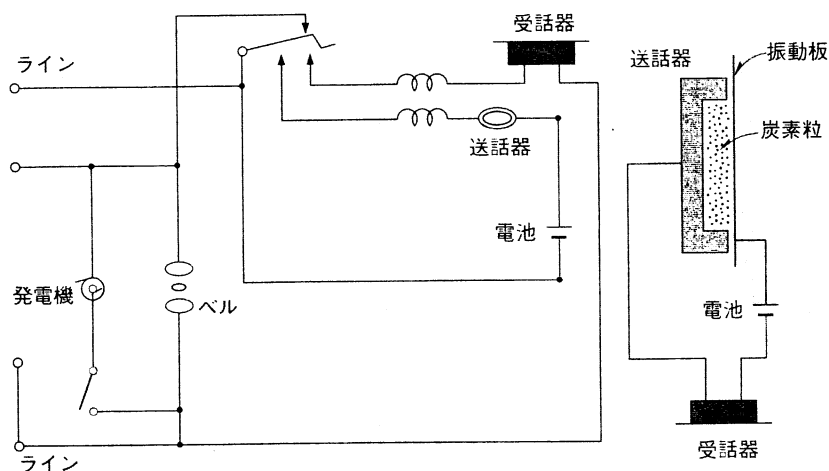


図9 日本で最初に使われた電話機 1890年ころ,日本の電話創業時に使われたガウーベル式電話機(左上図)。炭素棒を使うことでベル電話機よりも感度が良くなった。受話器は二つあった。1896年ころに使われたデルビル磁石式電話機(右上図)。炭素棒を炭素粒に替えることで,さらに感度が良くなった。磁石発電機用のハンドルを回すことで,局を呼び出せる。

がやっと東京で155人,横浜で42人集まり,1890年(明治23年)12月16日に東京と横浜の間で手動の単線式交換方式による電話サービスが始まったのである。電話交換機は100回線で米ウエスタン・エレクトリック社製だった。

電話開通に先立って10月9日に

電話加入者名表が発行されている。

このときの通話料は,市内通話の年間使用料が40円,市外は1通話(5分)15銭だった。

A. ベルが電話機を発明して14年後にしてようやく日本でも電話事業がスタートしたのである。

そのころ,電話は主として業務用

に使われており、個人用には高根の花だった。とはいえ、電話が生活に便利だとわかると人々は飛びつき始めた。

1893年には大阪-神戸間の電話が開通し、電話網が整備されてきた。最初の普及には手間取ったものの、人々は便利さを知り、たちまち加入申し込みが殺到し1年後には2倍となったという。

ここまでの経緯を振り返ると、一般の人々は新しい技術に好奇心を示すと同時に警戒心も抱いたということがよく出ている。社会の習慣や環境が壊されるのではないかという不安をもつからだろう。また一般の人々は、新しい技術がどういう御利益があるか納得しないと、その技術を受け入れないということもわかる。これは今日でも通用する話だ。電話機も、まさにこの道をたどったといえよう。

次々と高感度電話機が登場

東京-大阪間の手動による長距離電話が可能になったのは1895年のことだった。このときの通話料金は1通話(5分)当たり1円60銭だった。

電話機はさらに改良され、高感度で、かつ長距離用にも使えるソリッドバック電話機が1899年に開発されている。これは送話器に用いられる炭素粒の前後に振動板を配した構造だった。このときから電話機の電池に電圧の高いフーラ電池を使うことになった。

1896年になると、より高感度のデルビル送話器を用いたデルビル磁石式電話機が登場してきた(図9)。

この送話器は、ガワーベル電話機の炭素棒を炭素粒に替えたものである。加えて、この電話機には磁石発電機が内蔵されており、交流発電機からの電気で局を呼び出し、局からは交流発電機によって加入者の電話機のベルを鳴らすことができるようになった。

この電話機は、自動交換機が普及する1965年ころまで一部の地域の小規模局で、なんと70年間も用いられていた。1900年9月1日に新橋駅と上野駅にも自動電話(1925年から公衆電話と呼ぶ)が設置された。

電話機発展に大活躍した工部省

工部省は1870年(明治3年)、積極的に海外の新しい技術や生産機械の導入を図ることと、旧幕府時代の設備を引き継ぐために設置されている。この工部省は陸軍に次ぐ予算を獲得し、世界に類のない早さで工業化を進めていった。

このなかに電信、鉄道、鉱山、製鉄、土木、造船に関する寮(現在の局)があった。1873年に、電信寮のなかに製機所が置かれ、ここで電信機や電話機の修理や製造を行なったのである。

この背景として、大久保利通は「欧米の近代産業を移植育成するために、初期段階は政府主導でいくべきである」という方針を『勸業建白書』のなかで明示している。このころから、世間では富国強兵、殖産振興、文明開化が叫ばれるようになった。

さて製機所にはお雇え外人技師であるスイス人のルイス・シェーファーがおり、ここでモールス電信機の模作を指導している。

1877年になると、工部省の電信寮は工部省電信局となった。同じ年、ここにバヴィア商会によって輸入された2台のベル社の電話機が持ち込まれた。

記録によるとこの奇妙な文明の利器について「送信器は長さ6寸(18.2cm)で馬蹄型磁石の両極に軟鉄心を有する2個のコイルを取り付け、その側面に方形の薄鉄板を装置したもの。受話器は3寸8分(11.5cm)の棒状磁石の一端にコイルをはめ込み、その前面に磁石と少し離れて薄い軟鉄板を装置したもの」と記述している。

さて、この2台の電話機は、まず東京・木挽町の中央電信局と虎の門の工部大学校の間で、続いて赤坂の工部省と官内省間で実験が行なわれた。このときの意見は二つに分かれたという。「あたかも膝を交えて語るがごとし」という意見と、「音声小さく、辛うじて通話をなし得るにすぎなかった」という意見である。

工部省は直ちに国産化の準備を始めることとなった。この開発にあたったのが沖牙太郎たちで、わずか1年後の6月には国産の電話機を2台作り上げたのである。やがて、この国産電話機は1878年6月、連絡用として内務省と警視本署の間、鉄道用として神戸と三宮の間で使われた。ところが、この電話は大声で怒鳴らないと聞こえないといわれ、1883年までに41台作ったあと、製造中止となった。

「オペレータ」を「交換手」と訳す

その後、沖牙太郎、三吉正一、田岡忠次郎、若林銀次郎は「ヤルキ社」

という研究グループを作った。これは「エレキ(電気)」と「やる気」の意味を兼ね備えた命名であることはいうまでもない。舶来品依存から離脱するため、独創技術開発に打ち込んだ。

沖牙太郎は紙製ダニエル電池とウルシ塗電線(エナメル線と類似)を開発し工部省賞を受けた。この電線は1885年のロンドン万国博覧会で銀牌も受けている。1881年1月になると沖牙太郎は、工部省をやめ東京・京橋の新肴町に明工舎(現在の沖電気工業)を創立している。

間もなく、三井物産が自家用としてエジソン電話機を輸入したが、工部省はこれを借用のうえ模造し、1885年までに252台製作した。このころ工部省は通信省と改称している。1888年7月、沖牙太郎は欧米の電話事業を調査するため、1年5カ月にわたり視察旅行をした。このとき、米国のベル・システムを導入しようとしたという。

日本国内では官営決定後の1890年7月から電話線架設工事が始まり、東京麹町区永楽町(東京駅北口の日本工業倶楽部のある場所)に東京交換局を設置することが決まった。この交換局には、通信省の大井が持ち帰ったウエスタン・エレクトリック社製の交換機を参考にして、通信省製機所で作った3台の交換機が据えつけられた。

このとき「オペレータ」をどう訳そうかと迷った末、「交換手」としたとのことである。

この交換機の収容回線は100回線で、加入者ごとに1組のジャックと表示がついており、発着の合図によ

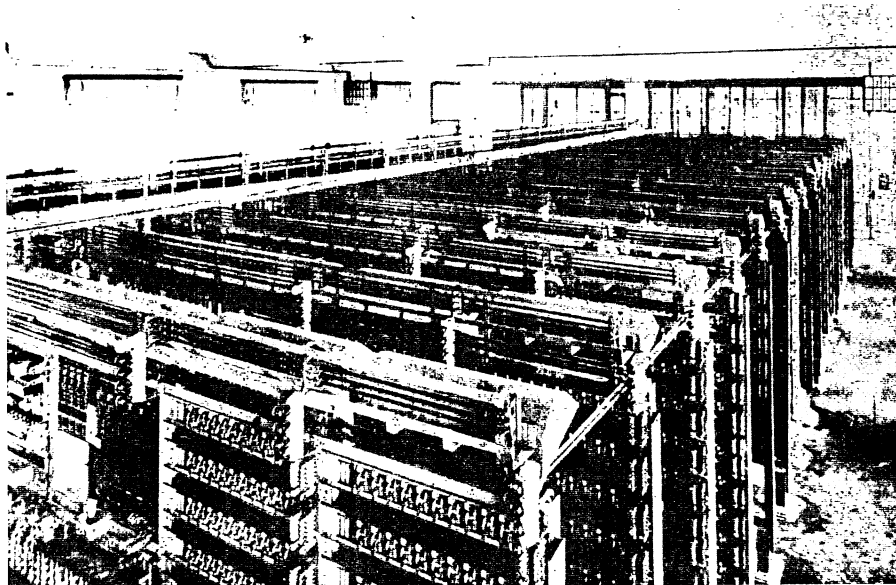


図10 ステップ・バイ・ステップ方式自動交換機 ダイヤルから送り出すインパルスによって、選択用スイッチを一段ずつ進めていくことからステップ・バイ・ステップ方式と呼ばれた。1926年(大正15年)、日本最初の自動交換機は英国から輸入したストロージャ式である。これを国産化したものをA形自動交換機と呼んだ。同年、横浜にはドイツから輸入したジーメンス・ハルスケ方式自動交換機を設置した。国産化したのがH形自動交換機。輸入を2社にしたのは、国際競争入札によって安価に購入したいためである。

って交換手がジャックを差し込んだり抜いたりする方式だった(図10)。だが、加入者が増加するにつれ煩雑になったため、直列複式交換機をウエスタン・エレクトリック社から緊急に輸入して対処している。

ベル社の電話機が輸入されてから13年目の1890年12月16日、まがりなりにも官営の電話事業がスタートしたのである。この開局は通信省(旧工部省)の人たちのたゆみない努力の成果だった。

電話機のパイオニア、沖牙太郎

1881年1月、東京・京橋の新肴町に明工舎を創立した新進気鋭の沖牙太郎(当時33歳)は、直ちにベル電話機の改良に取り組んだ。なにしろベルの電話機は、声が明瞭でなく実用的でなかったからである。

そこで送信器は菌みがき粉入れの

桐箱(現在の練菌みがきと異なる)にカーボンの粉末を入れ、薄いヒノキの板を振動板とし、これに8個のダニエル電池を接続した電話機をわずか2カ月で作り上げた。これを「顕微音機」と名付けている。

この原理は、ほぼエジソンの開発した炭素電話機と似たものだった。エジソンの炭素電話機が三井物産の自家用として日本に初めて輸入されたのが1883年だから、これと同じ構造の電話機を独自に作り上げたことになる。

エジソン電話機は、送話器に炭素板を用い、さらに誘導コイルによって電圧を高めており、音声の明瞭度は格段に向上している。顕微音機の性能はエジソン電話機に匹敵したという。なにしろ沖は、電話機の製造に関して、天才的な機械作り名人だった。ちょうどこの年、つまり1881

年3月、東京・上野で最先端技術を紹介する第2回内国勸業博覧会（1877年の第1回から1902年の第5回まで5回開催）が開催されており、顕微音機が展示された。

この博覧会視察のためご臨幸された明治天皇の目に顕微音機が止まり、興味を示された。受話器は現在のプラスチック製とは異なり木製だったが、これに耳を当てると送話器から送られてくる懐中時計のカチカチと刻む音が聞こえた。この音を明治天皇が聞いたという。

A. ベルの電話機がフィラデルフィアの万国博覧会でブラジルの皇帝ドン・ペドロの目に止まったのと同じ栄誉に浴したのだった。1889年に明工舎は沖電機工場と改称し電話事業を中心に事業を拡大していった。1896年になると、生産部門から営業部門を分離し沖商会を設立している。

沖商会、米企業の資本参加を断る

1894年の日清戦争によって、日本の軍事予算が膨らんだうえに、賠償金3億6000万円が入り、日本の経済は好景気を迎えた。これによって製糸・紡績産業が発達している。これを日本の第1次産業革命と呼んでいる。1904年には、日露戦争によって鉄鋼、造船、電力などの事業が発達し、第2次産業革命となった。

この好景気によって日本の会社は巨大化し、電話の必要性が高まってきた。そこで政府は1896年、第1次電話拡張計画として総額560万円を投資する7カ年計画を立てた。この主目的は東京と大阪の間の長距離通話網を開設することだった。この年、

ウエスタン・エレクトリック社のセーヤーは日本で電話機製造を行なうため、調査に来日している。

次の年、セーヤーの秘書であるカールトンが来日し、資本参加を希望する相手として沖商会を選んだ。当時、沖商会は日本でたった1社の電話機製造メーカーであり、かつ日本の電話交換局に納入するウエスタン・エレクトリック社製交換機の組み立てや調整を行っていたからだ。だが沖商会は「会社は国家に奉公すべき機関である。これを外国の手に渡してしまうことはどうか」と迷った。

3カ月にわたって交渉したが、ついに提携の話は打ち切られた。これによって、沖の希望したベル・システムの導入も実現できなかった。このとき仲介をした人がウエスタン・エレクトリック社の代理店を運営していた岩垂邦彦だった。

沖牙太郎は1906年に病死している。やがて沖電機工場と沖商会は1911年に合併し、浅野総一郎や安田善次郎とともに沖電気株式会社（現在の沖電気工業）を創立した。

岩垂に先見の明あり、交流を選ぶ

沖商会とウエスタン・エレクトリック社との仲介に失敗した岩垂は、おおいに責任を感じていた。岩垂はかつて工部省で働いていたときも、電話の保守を担当していた。華やかな電話機開発部門とは異なり、多発する電話機の故障や苦情に対し、裏方の仕事に励んでいた。

1886年、29歳になった岩垂は、工部省を辞して米国にわたり、エジソンの創立したエジソン社に見習技術者として入社した。米国はすでに、

1840年代の動力を軸とする第1次産業革命を終え、電力を軸とする第2次産業革命の真っ只中にあった。仕事は多忙をきわめていたが、彼は電力関係の技術習得に奮闘していた。

このとき、1人の日本人が岩垂を訪ねてきている。目的は、岩垂を新しく大阪で創立する大阪電燈の技師長に招へいするための要請と、発電機を米国から調達してきてほしいという内容だった。この申し出を快諾した岩垂は一つの重大な決断をしている。

実は、電灯の配電について日本は、直流配電にすべきか交流配電にすべきかで論争が巻き起こっていた。岩垂の勤めていたエジソン社は直流配電の強力な旗頭だった。にもかかわらず、彼は交流配電用発電機をトムソン・ハウストン社から購入することにしたのである。

エジソン社が岩垂に反逆者のらく印を押したのはいうまでもない。そのころエジソン社は「交流は人馬を殺す危険なもの」と吹聴し、日本では「交流を引き込む家には災禍が訪れる」とか、「人間のテンブラができる」などと言われていた。

岩垂は、日本の電力関係者から疎外されたという。そのころ、日本における電力技術の権威者は東京電燈の藤岡市助博士だった。いまから考えれば大変馬鹿げたことではあるが、新しい技術導入にあたって人々は常に不安に駆り立てられるという好例だろう。

電話機製造を決意した岩垂

こうして窮地に立たされた岩垂をサポートする人が現れ、交流発電機

を高く評価したのである。その人は日本電燈の前田武四郎だった。その後、交流方式は、発電設備が安く電流損失が小さいこともあって、直流方式を駆逐し世界的に普及した。

エジソン社は1892年、ついにトムソン・ハウストン社と合併し、GE (General Electric) 社を創立して、交流配電用発電機を作るようになった。そのころ岩垂は大阪電燈をやめ、GE社の日本代理店に勤めていた。さらに通信省の大井の助言によってウエスタン・エレクトリック社の代理店にもなったのである。

沖商会とウエスタン・エレクトリック社の提携がうまくいかなかったため、岩垂は新しく電話機製作会社を自分で興そうと決意した。そこで営業に強い人材として、かつて岩垂を助けてくれた前田に協力を懇請したのである。

前田はもともと通信省電気試験所にいたが、その後、日本電燈からコッキング商会へ、さらに三吉電機工場へと流転の生活を送っていた。その後、日電商会を経営している。この日電商会は英国のL.J. ヒーリングの勧誘により開業した英国の電気製品を扱う代理店であり、業績は向上の一途をたどっていた。

前田はおおいに迷ったが、世界的組織をもつウエスタン・エレクトリック社との電話機の新事業に魅力を感じた。結局、日電商会を閉鎖し、岩垂との共同事業を始めることにした。

岩垂と前田は、まず工場をどうするかという問題に直面した。ここで注目したのが三吉電機工場である。このとき東京には三つの大きな工場

があった。時計や自転車を作る田中製造所(現在の東芝)、弱電の沖商会、強電の三吉電機工場の三つである。

日本電気合資会社(NEC)設立へ

三吉電機工場の経営者は、工部省時代に沖牙太郎とともに「ヤルキ社」という研究グループを作って電話機の開発にあたった三吉正一である。この会社は藤岡市助の設計した白熱電灯用発電機を作っていた。やがて京都の水力発電機を作るなど、日本最大の電機工場へと大きく成長したが、日清戦争後の反動から不況となり、1897年ころには崩壊寸前に追いやられていた。そこで、三吉電機工場を買収することにしたのである。

その後、1898年9月1日に新会社日本電気合資会社(現在のNEC)が発足した。このとき岩垂は42歳で社長、前田が販売担当、ウエスタン・エレクトリック社のカールトンが生産担当となった。この日本電気合資会社という社名は前田が提案したという。

こうして日本の電話機産業は、沖商会と、日本電気合資会社の2社によって競うかたちとなった。

舶来機器の輸入から始めた日本電気合資会社は繁忙だった。やがて電

話機製造への試作を始めたが、なかなか生産技術の水準が上がらず多くの欠陥をもつ不良品が続出した。そこへ、沖牙太郎と一緒に工部省で電話機を作っていた川口市太郎が工場の指導に、さらに亀山味蔵が入社し、ようやく活気が出てきた。

前田は“Better Products Better Service”を基本方針とした。その後、商法が改正され、外国の資本参加が認められたため、1899年7月17日、日本電気合資会社とウエスタン・エレクトリック社と合併で日本電気株式会社が設立されている。ウエスタン・エレクトリック社の生産設備と生産管理体制が加わり、製品の性能は一段と向上した。

こうして日本電気の技術レベルは高まり1903年に大阪で開催された第5回内国勸業博覧会で甲号卓上電話機が1等賞牌を授与され、皇室がお買い上げになったという。そして沖商会との激しい販売競争が始まった。

1918年になるとウエスタン・エレクトリック社は海外にある傘下会社を統括してIWE社(International Western Electric Company Inc.)を設立している。日本電気はこの傘下に入った。

電池不要の共電式電話機が登場

1906年に政府は、第2次電話拡張計画案として、総額2000万円の6カ年計画を発表した。1907年から開始し、1913年末には電話加入者数を全部で13万8400にするという目標だったが、実際は需要が多く、

4年目の1910年に目標を達成してしまった。

この計画遂行によって、技術でも大きな発展があった。磁石式交換機から共電式交換機に変わったことである。共電式交換機は、英国のアン

ダーソンによって考案された能率の高い手動交換機である。さらに米国のヘイスが電流供給法を発明し、性能が一段と向上し、1890年に実用化した。AT & T社のハドソンが、米国での採用を決定し、最初に設置した局はフィラデルフィアだった。

磁石式電話機は、障害が多く、電池の保守・交換が必要で、形状が大きい、などの欠点があった。これに対し共電式電話機は以下のような三つの特徴がある。

- ① 加入者が受話器を取るだけで、直接交換手と呼び出せる(図11)。つまりハンドルで発電機を回す手間がいらない。
- ② 交換局から各電話機に電源を供給するようにした。
- ③ 装置が単純で小型となり、故障が少なくなった。

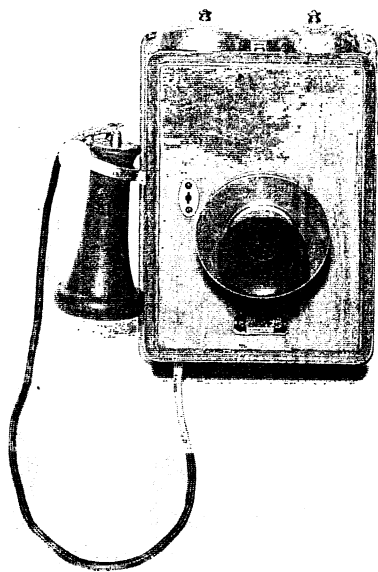


図11 共電式電話機の登場 それまでの磁石式と比較して、電話をかけるときにハンドルを回す必要がない。受話器をはずせば、局を呼び出せる。磁石式は電話機に電池を内蔵していた。この必要もなくなった。電源は局が一括で集中管理できるようになった。

これによって磁石式電話機の欠点はほぼ克服されたのだった。

まず京都に導入、そして東京へ

共電式電話機の性能が向上したとはいえ、まだ技術的にいくつかの問題点があった。最大の欠点は、局が供給する電池電圧が高いため、湿度によって電送線の絶縁抵抗が低下すると、あたかも加入者が電話機をかけたのと同じ擬似信号を交換局に送りつけてしまうのである。このため逓信省は、米国と異なり湿度が高い日本での採用を渋っていた。

ようやく1903年、英国から共電式交換機を購入し、試験的に京都局へ設置することになった。日本では従来の磁石式電話機に替えて、グー

スネック共電式電話機も購入している。なぜ京都を選んだのか。京都は山に囲まれ湿度が低いからだだった。

このようないきさつで、京都に最先端の交換局が導入されたのである。絶縁抵抗の低下の問題は、絹や木綿に代わる本格的なエナメル線の開発によって、1909年に解決した。湿度に対する技術開発に6年もの歳月がかかっている。1909年、ようやく東京の芝分局にも共電式交換機が導入された。だが最先端の共電式交換機といえども、電話需要の増大に伴い限界に達しつつあった。

代表的電話メーカーである日立製作所は、1910年に久原鉱業所日立鉱山の修理工場として発足し、1920年に独立している。

震災、戦争がきっかけで自動交換機を導入へ

1923年9月1日午前11時58分。東京を中心とする京浜地区は、激しい地震によって一瞬のうちに破壊された。関東大震災である。

東京にあった13の電話局が全焼し加入電話8万3000台が消失し、通信は途絶した。この混乱に輪をかけて憶測やデマが乱れ飛び、人々はうろたえた。震源地からの第一報は横浜に停泊していた「ロンドン丸」から発せられ、これを銚子無線局が受信し、潮岬無線局を経由して大阪中央電信局によりやく伝わった。このため逓信省は、9月6日に電話機の復旧を緊急工事の一つとして取り組むことにした。

72年後の1995年1月17日午前5時46分、阪神・淡路大震災が発生

した。技術的には格段の進歩があったにもかかわらず、神戸市内7カ所の交換機が故障し、28万5000回線が不通となり、回復に1カ月以上も必要とした。有線通信網は災害に対してもろい、ということがいまだに解決されていないといえよう。

関東大震災後の1923年9月15日、逓信省の工務課長稲田三之助は、「京浜地区の電話局復興は、手動交換機に代わりストロージャ式自動交換方式でいく」と宣言したのである。

これは決して突飛なことではなかった。すでに1922年、逓信省はいずれ手動交換機が行き詰まるものと考え、構内に英国のオートマチック・テレフォン・マニファクチャリング社(ATM社)の容量300回線のス

ストロージャ式自動交換機を設置し実験を行っていたのだった。

さらに大地震の起こる半年ほど前の1923年4月1日には、旧満州国(現在の中国東北地方)大連市にATM社製の容量1万回線のストロージャ式自動交換機が設置されており、これを参考にATM社の装置が日本最初の自動交換機として採用されたのである。

大連市では当時、言葉の異なる民族が多数住んでおり、手動交換機では交換が困難なことから、日本と比較して気候が乾燥していることが導入の背景だった。当初の加入者は5080人で、大成功を収めていたという。

さらに、通信省は、非常時に有線通信はもろいことを痛感し、無線通信の必要があると考え、「ラジオ放送の実施」を決定した。

震災をきっかけに自動化

当時、日本の総理大臣は山本権兵衛で、通信大臣は犬養毅だった。犬養は、工務課長の稲田の提案に対し「創設費が高くとも将来の利益となるなら、この際実施しよう」と直ちに決断したという。災害復興にあたり、政府は「自動交換機の早期実施」と「ラジオ放送」という2大方針を決定したのである。

この自動交換機の導入は、日本の通信事業において、ベル社の電話機導入、もしくはそれ以上の一大転機をもたらすこととなった。

しかし日本では、自動交換機を製造する能力がなかった。そこで応急措置として、手動交換機の復旧とともに、自動交換機の輸入を行なうことにした。これにはいろいろといき

さつもあったが、ATM社(ウェスタン・エレクトリック社系)のストロージャ式自動交換機を採用することになった。この輸入代理店は提携関係にある日本電気である。

このころ自動交換機には、ステップ・バイ・ステップ、パワー・ドリブン、リレーの3方式があった。さらにステップ・バイ・ステップ方式には、ストロージャ式A形と、ジーマンス式H形があった。

大地震から2年半近く経った1926年1月20日、東京の中央電話局京橋分局に、日本初のストロージャ式自動交換機が導入されている。加入者は3042名だった。当時、京橋局のほかには本所、下谷、神田、茅場、九段の局があり、自動交換局の購入契約高は814万円と巨額の注文になった。

国産初のストロージャ式自動交換機は日本電気によって1927年7月に完成し、1号機は三越百貨店に納入されている。加入者容量は100回線だった。その後、加入者容量2800回線の自動交換機を同じく日本電気が製造し、1929年に東京の中野局に納入している。

自動交換機を考案したのは葬儀社

米国では電話が広く普及するにつれ、手動交換機はどんどん複雑になり、技術的に行き詰まりつつあった。こんなところから、電話機の技術者が自動交換機を開発したと思うだろう。事実はまったく異なっている。ストロージャ式自動交換機は意外なことから発明されたのである。

実はアロンB.ストロージャは町の葬儀社を経営していた。いままで順調だったのに、急に営業不振に陥

った。不審に思ってA.ストロージャが調べると、同業者が電話交換手を買収し、葬儀情報を全部横取りしていることが判明したのである。A.ストロージャは、電話技術をまったく知らないにもかかわらず、奮起し、苦心惨憺して自動交換機の開発に取りかかったのである。驚きだ。

A.ストロージャの考えた原理は、加入者電話機ごとに固有の番号を付加する。加入者が電話をかけるとき、相手の固有番号に相当するインパルス(回路の接断によって生じる電流のオン/オフ)を、交換局に送り出す。交換局はインパルス数によって電磁石を動かし選択用スイッチを一段ずつ進めていき、希望の相手と接続するということだった。

これをステップ・バイ・ステップ方式によるストロージャ式自動交換機またはA型交換機と呼ぶようになった。1889年に完成し、日本では1930年から国産化されている。

戦争で人手不足、そして自動化

その後、A.ストロージャは自ら会社を設立し、自動交換機に必要なダイヤルを創案している。ただし、AT&T社など電話会社は、設備投資が高額なことを理由になかなか採用しなかった。この背景には、すでにベル系の会社が手動交換機製造のための巨大な設備投資をしていたことと、女性手動交換手が失業してしまうという問題があり、消極的だった。

ようやく1895年、米国のインディアナ州のラ・ポート局で自動交換機が採用されている。

米国では電話の自動化が遅れた。逆に、共電式手動交換機では10年も

遅れた英国のほうが先に進んでしまった。同年、富士電機製造が古河電工とジーメンス社との合併で設立され重電機を作っていたが、やがて通信機も作るようになった。1935年には通信機部門が独立し、富士通が誕生している。

状況を一変する事件が起こった。1914年6月にオーストリア皇太子に向けて放たれたセルビア人の銃弾から局地戦へ、そして1カ月後には第一次世界大戦が始まった。これによって、出征した男性に代わり女性があらゆる分野に進出することになった。このため手動交換手として働く女性が急速に減り始めたため、1919年ころからAT&T社は急きょ大々的に自動交換機の生産に乗り出したのである。

先端技術がせっかく開発されても、経済的、社会的な理由で受け入れてもらえないということは歴史のなかでしばしば起こる。

このような例はほかにもある。1938年にGE社のインマンはタングステン・ランプに代わる高効率な白色光を出す蛍光灯を発明したが、第二次世界大戦が終わった1950年ころまで、GE社は直接的に売ろうとはしなかった。なぜなら白熱電球に膨大な投資をしていたからである。

1950年ころから始まったコンピュータ革命のとき、事務機を作っていた米IBM社は当初、事務機の販売に影響するとしてコンピュータの開発に消極的だったのと事情は似ている。

新しい技術が誕生した場合、前の技術投資が足手まといとなり、なかなか先へ進めないことがある。こう

いうとき、新規参入者は積極的となる。ときとして時代の主役が代わるほどの大きな転換となるのである。

自動交換機では米国がちゅうちょし、英国が積極的だった。この壁を打ち破るきっかけとなったのが、皮肉にも大戦争(米国)や大災害(日本)だったのである。

参考文献

- 1) 国際電信電話編、『国際電信電話株式会社25年史』、国際電信電話、1979年2月。
- 2) 平山秀雄、『わが回想録(一)、(二)』、電波新聞社、1990年12月。
- 3) 沖電気工業編、『100年のあゆみ』、沖電気工業、1981年11月。
- 4) 日本電子機械工業会編、『電子工業20年史』、日本電子機械工業会、1968年9月。
- 5) 日本エレクトロニクスショー協会編、『エレクトロニクスショー20周年記念出版、電子の歩み』、日本エレクトロニクスショー協会、1981年11月。
- 6) 日本電信電話編、『NTTデータブック'91』、日本電信電話、1991年3月。
- 7) NEC編、『最近10年史、創立80周年記念』、NEC、1980年2月。
- 8) NEC編、『70年史』、NEC、1972年7月。
- 9) 東京芝浦電気編、『東芝100年史』、東京芝浦電気、1977年3月。
- 10) 日立製作所編、『日立製作所(1)、(2)、(3)、(4)』、日立製作所、1980年12月。
- 11) 城阪俊吉、『科学技術史』、日刊工業新聞社、1990年7月。
- 12) ソニー、『ソニー創立40周年記念誌』、ソニー、1986年5月。
- 13) 小松左京、堺屋太一、立花隆、『20世紀全記録』、講談社、1987年9月。
- 14) 日経エレクトロニクス編、『エレクトロニクス50年史と21世紀への展望』、日経マグロウヒル社、1980年11月。
- 15) 田崎公郎、『通信の基礎知識』、日本実業出版社、1992年4月。
- 16) ISDN研究会編、『あなたの電話をISDNに』、オーエス出版社、1996年1月。
- 17) 北原安定、『新たな飛躍へ』、電波新聞社、1980年12月。

- 18) 将来像研究会編、『21世紀の電気通信』、日本経済新聞社、1983年12月。
 - 19) 志賀信夫、『BS、CS衛星放送時代』、電波新聞社、1992年8月。
 - 20) 岩崎昇三監修、『ISDN-Iシリーズ国際標準とその技術』、オーム社、1987年11月。
 - 21) 郵政省移動通信課監修、『次世代携帯電話システム』、日刊工業新聞社、1990年7月。
 - 22) 村上治監修、『ファクシミリ——新しい通信メディア』、電気通信技術ニュース社、1981年3月。
 - 23) 前田隆正、林昭彦、『移動体通信のはなし』、日刊工業新聞社、1988年5月。
 - 24) 郵政省通信政策局監修、『テレコム基礎技術が開く新時代』、日刊工業新聞社、1985年12月。
 - 25) 前田光治監修、『新版 光ファイバ通信』、電気通信技術ニュース社、1981年12月。
 - 26) 廣田憲一郎、植田義明、『明日の通信と技術——変貌するネットワーク』、電気通信技術ニュース社、1977年12月。
 - 27) 高月敏晴、『データネットワーク』、電気通信技術ニュース社、1979年3月。
 - 28) 杉岡良一、『ディジタルPBX入門』、オーム社、1987年9月。
 - 29) 小田原敏、『情報通信業界』、教育社、1991年5月。
 - 30) 日刊工業新聞社編、『にっぽん株式会社戦後の50年——産業と経済の半世紀』、日刊工業新聞社、1995年7月。
 - 31) 朝日新聞社編、『眼で見る昭和(上)、(下)』、朝日新聞社、1975年2月。
 - 32) 清水欣一、『富士通』、TBSブリタニカ、1992年2月。
 - 33) 敷島隆、『日立からいま目を離すな』、かんき出版、1992年11月。
 - 34) 山口開生、『NTTにかけた夢』、東洋経済新報社、1992年12月。
- このほか『朝日新聞』、『電波新聞』、『日刊工業新聞』、『日本経済新聞』の各紙、および『電子技術』(日刊工業新聞社)、『日経エレクトロニクス』(日経BP社)、『ラジオ技術』(ラジオ技術社)の各誌を参考にした。 ●

本誌注) この内容に関して、ご意見のある方や「実はこうだった」といったことをご存じの方は本誌までご連絡ください。