

〔 連 載 〕

電気の世紀へ 第14回

< 発明の時代 ④瞬時の通信へ - マルコーニの無線 >

松本 栄寿
Eiju Matsumoto

1886年、大西洋をへだてた二つの大陸は海底電線で結ばれた。それを推進したサイラス・フィールドの努力が前人未達の難問を解決して実現したと言ってよい。ほどなく情報の絆が、欧州大陸、アメリカ大陸、アジア大陸を次々に結んでゆく。しかし海底ケーブルに敷設にはとてつもない多額の資金を要した。なんとかもっと簡単な方法がないだろうかと人々は模索した。人々にとっては夢であった海底電線によらない大陸間通信を可能にしたのは、イタリア人のマルコーニであった。

1. 電磁波の存在

ワイヤレス、直訳して無線の原点は、1871年のマクスウエルの電磁方程式にさかのぼる。彼は電磁波の存在と光も電磁波の一種であることを予言している。しかし実際に電磁波を見えるように実証したのは、ハインリッヒ・ヘルツの1888年の実験であった。このときは、火花放電をループ状のアンテナに結び、同じ室内ではあったが受信側のアンテナの先につないだ球からも火花放電が見られた。つまり空間の電磁波伝送に成功している。周波数は今日のVHF（超短波）に相当する領域であった（写真1）。

2. 無線通信の試み

現代では電波（電磁波通信）以外にも、光・レーザー通信と幾つもの技術が実用化されているが、電磁波以外にも遠隔通信が試みられたようである。例をあげよう⁽¹⁾。

(1) 電気伝導法

水中や湿った大地間で電流を利用しようとするものである。例えば川の中に電極をいれて送信側で電流をながし、それを対岸で検出しようとするのものである。モールスが1842年に実験し、多くに人々が関心をもち

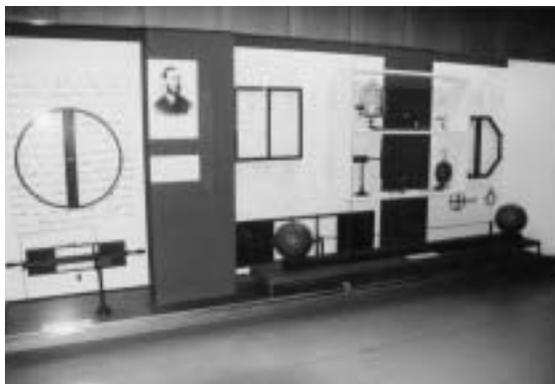


写真1 ヘルツの実験（ドイツ博物館展示）

っていた。

(2) 静電誘導法

導体間の静電気の変化を利用する方法で、エジソンが走る列車で実験した。送信・受信双方に高い電極をもつ構造であった。1886年のペンシルベニア鉄道での実験は、奇妙なことに往路はうまくいったが、反対の復路ではうまく行かなかった⁽²⁾。

(3) 電磁誘導方式

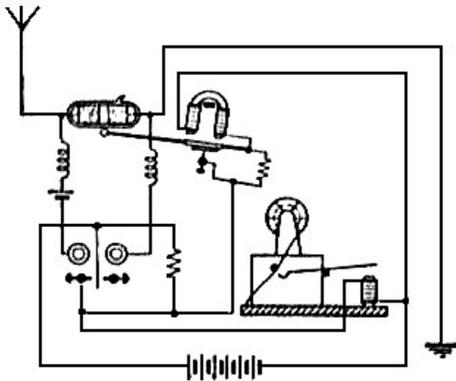
大型の送信コイルと受信コイルを対向して置き、送信コイルの電流を変えると、受信コイルから誘導電流が得られるもので、大きな空芯変圧器と考えればよい。1890年代の初めに英国郵政省のプリース技師長が研究していたと言われる。

しかし、忘れてはならないのは、当時は有線電信、有線電話網が世界中に張り巡らされた時期である。それらの企業にとって「線なしの通信技術」が実現することは、決して望ましいことではなかった。多額の投資をした自分たちの市場が失われるのを恐れた。

3. マルコニーの実験

ヘルツの電磁波の実験は多くの物理学者の興味を引きつけたが、その利用を最初に考えた一人はマルコニーであった。彼がヘルツの解説書を読んで、自宅で実験に着手したのは1894年20歳のときである。裕福な家に生まれた彼は、教育は自宅で家庭教師からうけたが、自分自身も大変な勉強家であったらしい。

彼は実験を繰り返し、アンテナとアースが伝送距離を延ばすのに有効であるのに気づいた。高い木の上にアンテナをつけて火花発振器を結びつけ、他端は地中の金属に結びつけた。また受信側にもアンテナとアースをつけてコヒーラ検波器に接続した。この方法で、マルコニー21歳のとき3キロメートルの通信に成功した。さっそくこれをイタリア海軍に売りこもうとしたが受け入れられず、渡英することになる。英国では郵政公社のプリース技師長が関心をもったこともあり、英国海軍に売り込んで行く(第1図)。



第1図 マルコニーの受信器(コヒーラを叩くハンマーがある)

彼が英国へ行ってからの活動を列記すると

1895年：英国特許申請：電波を電鍵で断続させる装置を申請した。

1899年：ドーバー海峡をこえる通信に成功。

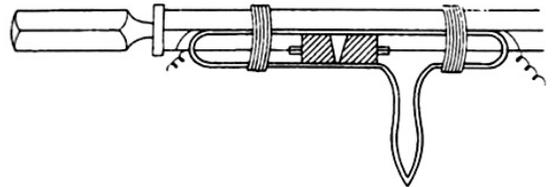
1901年：大西洋をこえる。ポルデュ・セントジョーンズ間3,400キロ。

1903年：大西洋横断実用通信がはじめる。

ここで最も注目されるには、大西洋横断の通信である。すでに電波も電磁波であって、光と同じ性質、つまり直進することが分かっていたから、多くの学者は地球の裏側に電波が届くとは考えていなかった。それを押し通したのはマルコニーの執念である。後にケネリー・ヘビサイド層の発見され、電波は電離層と地表面で反射を繰り返して、地球の裏アメリカに到達することが理解されるのはずっと後、1936年のことである。

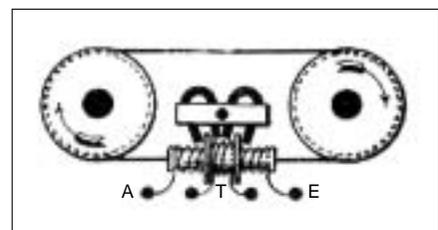
4. マルコニーの磁気検波器⁽³⁾

マルコニーの技術的な功績は何であろうか。アンテナとアース、磁気検波器、同調であろう。電磁波の検出に最初に使われたコヒーラとは、ガラス管内の電極間に金属粉を封入した構造で、高周波をかけると高抵抗の状態が低抵抗にかわる性質があった。しかし、一旦状態が変わると機械的な振動を加えないと元に戻らない。マルコニーが使ったコヒーラは水銀で処理した銀電極間に95%ニッケルと5%銀を封入した(第2図)。



第2図 検波器の開発(コヒーラの構造)

コヒーラは空電のような雑音に弱く扱いにくい。安定した検波器を求めてマルコニーが開発したものが磁気検波器である。磁気検波器は鉄線の磁気特性を使う。ループ状の軟鉄線が、磁石で磁化されながらベルトで回転していて、コイルの中を通り過ぎる。コイルにはアンテナに接続されていて、高周波電流が流れると軟鉄線の磁気がうち消される。このときの磁気変化をもう一つのコイルでピックアップする。このコイルには受話器を接続されていて、無線技師は耳につけた受話器からクリック音で信号を聞いた(第3図)。



第3図 磁気検波器

<参考文献>

- (1) GRC Review ; "Guglielmo Marconi", Vol.11, No.1 (1996), 37/55
- (2) 松本栄寿, 「エジソンの逃した発明」オートメーション, Vol.48, No.4, 72/75
- (3) Guglielmo Marconi, "Wireless telegraphic Communication", Nobel Lecture, (Dec.11, 1909)