

〔 連 載 〕

## 電気の世紀へ 第17回

< 発明の時代 ⑦瞬時の通信へ - 海底電信はアメリカのアイコンか >

松本 栄寿  
Eiju Matsumoto

瞬時の通信③（2004年9月号 第11回）で1866（慶応2）年の大西洋横断海底ケーブルについてふれた。大西洋横断海底ケーブルはアメリカとイギリスを電線で結んだだけでなく、電信が一国の領土から全地球へ発信され、大英帝国の電信網が世界に張り巡らされるキッカケとなった。この海底電信はアメリカを代表するアイコン（象徴）だろうか。

### 1. キー技術・資本とイギリス

アメリカから見ると1901年にはマルコーニの無線通信が大西洋を越えた。1923年にはピッツバーグ・マンチェスター間で大西洋横断電話が通じ、1927年にはリンドバーグのセントルイス魂号が大西洋を無着陸飛行した。アメリカでは「初めて大西洋をこえた…」との表現が多い。アメリカは何よりヨーロッパとの絆を求めるのであろうか。これらはワシントンのスミソニアン博物館の展示で見ることができる。リンドバーグに関しては飛行機も操縦士もアメリカの象徴である。

大西洋海底電線は当時の巨大プロジェクトであった。1851年ドーバー海峡の海底ケーブルが成功するとまもなく計画が始まり、プロジェクト推進役のサイラス・フィールド（1819～1892）はボストン生まれのアメリカ人実業家であったが、すべての技術と資本、科学者も技師も財界人もイギリス人であった。また、ほぼ同時期の1846年にスミソニアン協会が発足したが、これもイギリス人スミソンの50万ドルの遺贈をもとにしていた。

スミソニアン・キュレータのフロア、電気コレクション部門の部屋に大西洋横断ケーブル敷設船の一枚の絵がかけられている。グレート・イースタン号の電気室であろうか、ウィリアム・トムソン（1802～1902、後のケルビン卿）は、5度の敷設作業にも毎回乗船していた。ここに使われた機器・道具を「情報化時代」



写真1 大西洋電線敷設船の室内  
スミソニアン・キュレータの部屋の前

展示で見ることができる（写真1）。

3,000キロの海底ケーブルとは前例のない計画である。敷設には何度も失敗し5度目の航海1866年ようやく完成した。その海底電線はイギリスで開発製造されたし、敷設技術も、電信の受信器として使われたトムソンのミラーガルバノメータもそうである。当時の状況をもう少し詳しく見てみよう。

### 2. 海底電線

1857（安政4）年の第1回目はわずか300マイル敷設ただけで失敗したが、第3回目の1858年7月には一旦成功をおさめ両大陸が結ばれた。アメリカ大統領とイギリス女王の祝電交換ができたが通信速度が遅かった。信号が判読できず何度も聞き返しをしたからである。その上、約一ヶ月のちに不通になってしまった。多額の資金を投じたプロジェクトの失敗の原因を探るために1860年査問委員会がもたれ、しだいに原因が明らかになった。

ケーブルの芯線と絶縁被覆は数年前に開発されたグッタベルカが使われた。マレー半島でとれる樹脂の一種で理想的な絶縁材であった。しかし、ケーブルの製法とその保存に問題があった。ケーブル会社は深海用

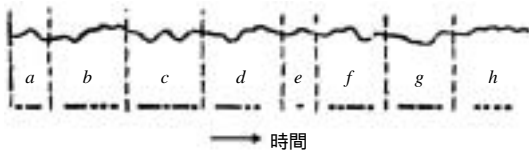
の経験が不足しており、ケーブルの保管も悪かった。製造した電線をコイル状に巻いて一年も野外に保管された部分もあった。絶縁材グッタペルカは低温に強いが高温になると軟化する。炎天下で軟化して中心導体がずれ、ケーブルの絶縁不足につながった。その上敷設までに何度も巻き換えられ、アガメムノン号の電線は暴風雨のために損傷をうけた。やがて委員会からはケーブルの製造・敷設・保管についての勧告が出され、次の計画に反映されて行く。

度重なる失敗が、1866年までにケーブル購入は130万ポンドもの巨額に達した。電線に要求される特性は厳しい。電気的特性はもちろん、しなやかで張力に耐え、自重にも制限があった。最終の電線は、芯線7線撚りの銅線、4層グッタペルカ絶縁、タンニン染ジュート巻き、軟鉄線10本外装線を使い、経1.1インチ、7トンの張力に耐えた。

### 3. 電信受信器

1857年に始められた当時は電信受信器は通常のエンボス式であった。これはトン・ツールの受信信号を電磁石で受け記録紙に刻みをつける方式で、電信記録は残るが弱い信号では刻みが出来ないし判別できない。

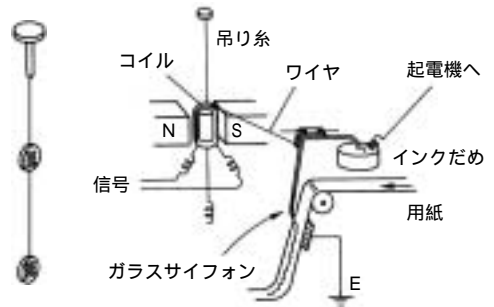
両国首脳の前祝電、100ワードの交換になぜ10時間もかかったか。ケーブル芯線と周囲の海水の間に大きなコンデンサーができて、信号が歪んでしまったからである。翌年の第二回からはトムソンの考案になるミラーガルバノメータ（高感度反照式検流計）を電信受信器に採用することになった。つまり電気計測器が電信の受信器につかわれた（第1図）。



第1図 海底ケーブル電信波形（1,600km地点）

トムソン型ミラーガルバノメータとはどんなものだったろうか。裏に磁化した鉄片を貼った微小なミラー（0.1gr）が中心に吊り下げられ、まわりに円筒状のコイルを取り付けた構造である。石油ランプ（電球は発明されていなかった）の光をレンズで絞って中央のミラーにあてる。ミラーの周りのコイルに電信信号を加えると、生じた磁界がミラー裏の鉄片に作用してわずかにミラーを動かす。ミラーからの反射光スポットの左右の動きを観察してモールス信号を読み取るのであ

る。二人の電信技師が担当し、一人は光スポットの位置を読み、もう一人がアルファベットの置き換え記録した（第2図）。



(a) ミラーガルバノメータ (ミラーと磁針) (b) サイフォンレコーダー

第2図 原理

後に、トムソンがサイフォンレコーダと呼ばれる記録式の受信器を作った。ガルバノメータの先に細いガラスサイフォン式インクペンを取り付け、インクで電信波形を記録する方式である。毛細管現象を利用してペンにインクを供給し、微弱な力でもペンが動くように工夫した。現代のペンレコーダーの先駆者である（写真2）。



写真2 実物 - スミソニアン・情報化時代展示  
ミラーガルバノメータ（左）、サイフォンレコーダー（右）

何度も期待がはずれた海底電線の完成は、世界中に強い印象を与えた。ビクトリア女王はナイトの称号をトムソン教授、電信会社のグラス氏専務、カニング技師長に授けた。アメリカ市民のフィールドには、アメリカ議会の満場一致の感謝決議が与えられた。

#### <参考文献>

- (1) 例えば <http://www.sil.si.edu/Exhibitions/Underwater-web>
- (2) Bern Dibner ; "The Atlantic Cable", Blaisdell Publ. (1959)
- (3) 西田健二郎監：『英国における海底ケーブル百年史』、国際電信電話㈱、(1971)