

誰かに教えたくなる 科学技術の話 18

社会を変革してきた
「移動通信」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

電信から電話への発展

オオカミは鳴声で遠方の仲間と交信する能力があり、アフリカゾウも様々な周波数帯の音声で仲間と複雑な情報を交換している。ミツバチも羽根の動作で仲間にエサのある場所を伝達し、アリは体内から化学物質を放出して仲間と通信している。このように通信は人間に特有の能力ではないが、地球の裏側とか宇宙の彼方という遠方まで通信できる能力は人間のみが獲得したものである。

人間の通信の特徴は音声以外の手段を利用したことで、狼煙、太鼓、早馬などが開発されてきた。筆者が訪問したアマゾン川源流域に生活する先住民族は木製の二種の太鼓(図1)によって相当複雑な情報を特定の人間に伝達することが可能で、周囲は人間が生活していない森林地帯で騒音がないこともあり、数十キロメートル彼方まで連絡できるとのことであった。

しかし、通信能力が一気に飛躍したのは電気通信が発明されたことである。最初は有線通信であり、十八世紀末期に原

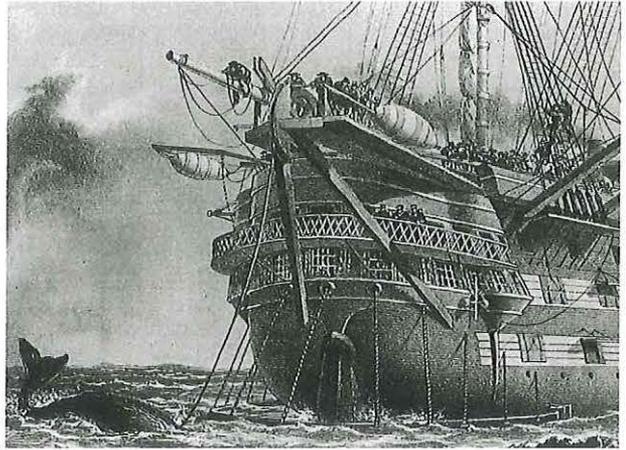
図1 ボラ族の太鼓



型が開発され、十九世紀前半に実用になる手段が登場した。これは急速に世界に普及し、陸上に電線を敷設するだけではなく、十九世紀中頃にはアメリカ人実業家S・フィールズの執念によりヨーロッパとアメリカを連結する海底ケーブルまで実現した(図2)。

さらなる革新技術は電線を使用しない無線通信の登場である。電波の発見は十九世紀中頃であるが、末期になってイタリア人発明家G・マルコーニが実用にな

図2 海底ケーブルを布設するアガメムノン号



る無線通信技術を發明し、二十世紀初頭にはヨーロッパからアメリカへ二千キロメートルの距離で電波を到達させる実験を成功させている。これによって従来は通信のできなかった海上でも通信が可能になった。

ここまでの通信はアメリカ人發明家S・モールズが一八四〇年に特許を取得した短音（トン）と長音（ツー）の組合せで文字を表現する**モールス符号**が使用されていたが、目標は音声自体を送信する

ことであつた。一八七六年にアメリカ人科学者A・G・ベルが有線の**電話**、一九〇〇年にアメリカ人發明家R・フェッセンデンが音声を広範に送信する無線の**放送**を開発し、新規の展開をする。

移動電話の事始め

最近、連日のようにマスメディアに「5G」という言葉が氾濫し、世界各国が実用開始の競争をしている。Gはジェネレーション（世代）で、移動通信の発展段階を表現している。途中の中継には公衆通信回線を利用するが、端末装置と中継基地とは無線で通信できる携帯電話の技術が進歩するごとに、0Gから名前が順次付与され、現在は5G（第五世代）まで到達していることを意味している。

それ以前、大型の電源装置や発信装置を積載できる船舶では一九三六年から無線電話が使用されており、世界大戦で一時中断したものの二〇〇三年までサービスが供用され、以後は通信衛星インマルサットを利用する衛星電話として維持されている。しかし、現在の携帯電話の元祖となる公衆電話回線を使用する移動電

話のサービスが開始されたのは戦後のアメリカであつた。

一九四六年にアメリカのベルシステムが無線の公衆通信回線を利用した移動電話サービスを開始したが、交換手に依頼して相手に接続する方式であり、これが自動交換方式になつたのは一九五六年にスウェーデンで開始されたサービスであつた。ただし、いづれも大型の装置を自動車などに搭載する必要があつた。この段階は「0G（第0世代）」と命名されている。

それ以後、装置を小型にする技術開発が進行し、一九七三年にアメリカのモトローラが無線電話回線の基地と接続して音声で通話ができる世界最初の手持ち可能な携帯電話を開発した。それでも装置は大型の書籍程度で重量は一・一キログラムもあり、一回の充電で三十分間の通話が可能であつたが、充電には十時間が必要という不便な装置であり、普及はしなかつた。

1Gから5Gへの道筋

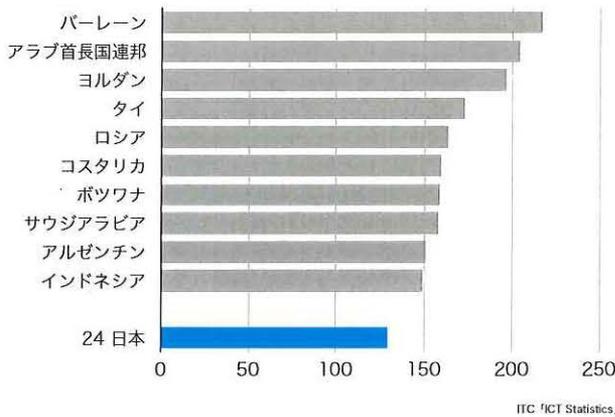
正式に1G（第一世代）と認定される

図3 ショルダーホン



↑世界最初の移動電話は日本で一九七九年から開始され、翌年にはアメリカでも実現した。これも車載の装置でアナログの公衆電話回線に接続して利用するサービスであったが、一九八五年に装置を肩掛けにして使用する「ショルダーホン」が登場した（図3）。物珍しいというところで筆者も使用したが、歩行しながら電話ができるという体験は新鮮であった。一九九〇年代の初期から2G（第二世代）時代に移行する。最大の変化は通信

図4 携帯電話普及率（2016：％）



方式がアナログからデジタルに移行したことで、九〇年代から一般に利用できるようになったインターネットとの接続も可能になり、通信速度が増大して画像の送信も可能になった。現在では消滅しているが、この技術を応用して一世を風靡したiモードも登場し、携帯電話でウェブサイトの閲覧も可能になった。二十一世紀になり3G（第三世代）時代に移行する。これも日本が世界に先駆けて二〇〇一年から最初のサービスを開

図5 iPhone（2007）



始した。電話が普及していない発展途上諸国では、ラスト・ワンマイルといわれる中継基地から各戸までインターネット回線を敷設することが困難であるが、携帯電話が代替可能であるため急速に普及し、携帯電話の普及比率は日本などより高率である（図4）。第三世代の途中で携帯電話を激変させた技術が登場する。次々と革新技術を発表した天才S・ジヨブズが「電話を再発明する」という言葉とともに発表した「 아이폰」である（図5）。端的に表現すればインターネットに接続可能なパーソナル・コンピュータを携帯電話に圧縮

した装置であるが、人間と人間が情報交換するという情報社会を人間と機械が情報交換する社会にまで拡大したのである。

この変化に対応するかのように二〇一〇年代に登場したのが**4G（第四世代）**である。これは3Gよりも通信速度が一桁増大したサービスであり、その効果によって携帯端末で映画など動画を鑑賞することも可能になった。そして現在登場しつつあるのが、4Gよりも通信速度が二桁高速の**5G（第五世代）**であり、映画一本の情報を数秒で携帯端末に伝送することが可能になる。

5Gにより、どのような社会が出現するかについては様々な予測が発表されているが、最大の変化は**IoT（インターネット・オブ・シングズ）**モノとモノの通信が社会を変化させることである。最近の通信の量的比率は、人間と人間が電話や電子メールで通信する比率は数%でしかなく、大半を占有するモノとモノの通信が仕事も生活も支配する時代が到来し、その基盤となるのが5Gである。

すでに現在、二〇三〇年代を目指して現在の5Gの十倍の伝送速度で、平方キ

ロメートルに一千万台の端末装置が密集していても相互に通信が可能になる**6G（第六世代）**の研究開発が進行している。ここまで五十年間の移動通信の歴史を集約してみると、十年毎に通信速度が一桁増大してきたことが明瞭であるが、どのような社会を登場させるかは未知の部分もある。

メディアはメッセージである

最後に、通信が社会を変革した興味ある事例を紹介したい。十九世紀前半にヨーロッパで鉄道が普及し、それより高速の手段がないため、犯人が鉄道で逃走すれば高飛び成功という事態が頻繁に発生した。ところが新規に登場した有線電信を利用し、郊外からロンドン市内に鉄道で逃走した犯人の容姿が事前に警察に連絡されて終着駅内で逮捕され、電信の威力が世間に周知されるようになった。

同様の事態が無線通信でも登場している。一九一〇年にベルギーのアントワープから一組の男女がカナダのケベックを目指して客船に乗船した。夫人を殺害して逃亡した医師と愛人であった。それを

察知したイギリスの警部が高速の船舶でケベックに先回りして逮捕したのであるが、客船の船長と警部の交信をマスメディアが傍受し、犯人が気付かないまま一挙手一投足が世界に発信された。

前述のように、携帯電話の普及は有線電話が普及していなかった発展途上諸国が高率である。チュニジアは人口一人に一台以上の普及であり、二〇一〇年代にそのチュニジアで発生した**ジャスミン革命**を発端としてアフリカ北部から中東のアラブ諸国で革命が連鎖発生し、いくつかの政権が崩壊した。その重要な原因が携帯電話を利用したSNSでの情報の伝播とされる。

移動通信は媒体（メディア）の一種であり、その内部を往来する情報（メッセージ）が本質である。しかし、カナダの英文学者M・マクルーハンの名言「**メディアはメッセージである**」が示唆するように、媒体自体が社会を変革する。とりわけ空間に固定されない移動通信の変革威力は強力である。登場してきた5G技術がどのような社会を形成していくかは注目する必要がある。