

平成 16 年 5 月 20 日

< 4 9 5 3 学校教育専攻 佐々木 朗 >

電波の性質とこれからの有効活用について

1.はじめに

電波とは 300 万メガヘルツ以下の電磁波である（電波法）。電波は、波長によりアンテナの形状、電離層を利用する場合その伝播状況、反射・吸収率、送受信機的设计なども全て変わってくる。したがって、その利用についても用途により、最適な波長があるし、使える周波数も決して無尽蔵にあるわけではない。2 組の通信が同じ周波数で、電波が伝播する範囲内で通信を行えば、当然混信というものが生まれることになる。

現在、情報通信社会が急速に発展しつつある中で、電波の利用の需要が急速に高まっている。本レポートにおいては、それぞれの周波数の電波の特徴及び利用のされ方、今後の公共のものとしての電波の有効利用について論じる。

2.電波とは

本論に入る前に電波とは何かということについて若干触れる。向かい合わせた金属板(コンデンサに相当)に直流を流すと、一瞬電流が流れ、電極に電荷がたまる。たまった電荷には引き合う力が生じる。(図 1)一方、同金属板に交流を流すと、充電・放電を繰り返し、回路に電流が流れる。導線には当然電流が流れ、磁界が発生する。金属板間には、本来電流は流れないが、流れると仮定する(変位電流)(図 2)。そうするとそこに磁界が発生し、その磁界は、交流を流すことにより、それを打ち消す方向でその周囲に起電力を生じる。この起電力による電界により再び磁界が発生し、それが、鎖の輪のように、遠くへ遠くへつながっていく(図 4)。その磁界を電波という。

次に波長と周波数について触れる。周波数とは 1 秒間に繰り返す変化の回数をいい、単位はヘルツ (Hz) で表される。また、波長とは光速 (30 万

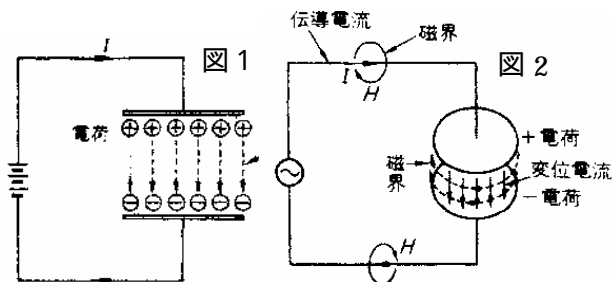
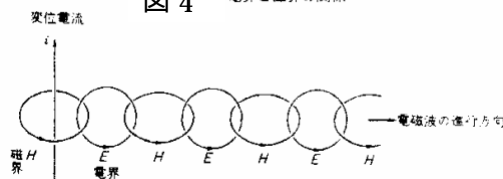


図 4 電界と磁界の関係



(出典 CQ出版「ワイヤーアンテナ」)

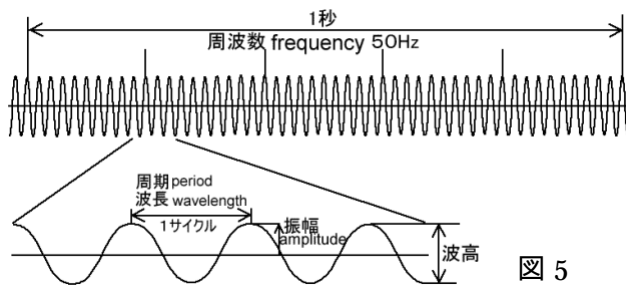


図 5

(出典 電気のイラスト館)

電波の性質とこれからの有効活用について

km/sec ~ 地球を7回半、月までより若干短い) を周波数で割ったもので、単位はメートル (m) で表される。例をあげて説明する。函館のHBCラジオの周波数は900kHzである。波長は

$$300000000\text{m} \div 900000\text{Hz} = 333\text{m}$$

となり、設置型垂直アンテナの場合1/4波長に共振することから、アンテナの長さは、

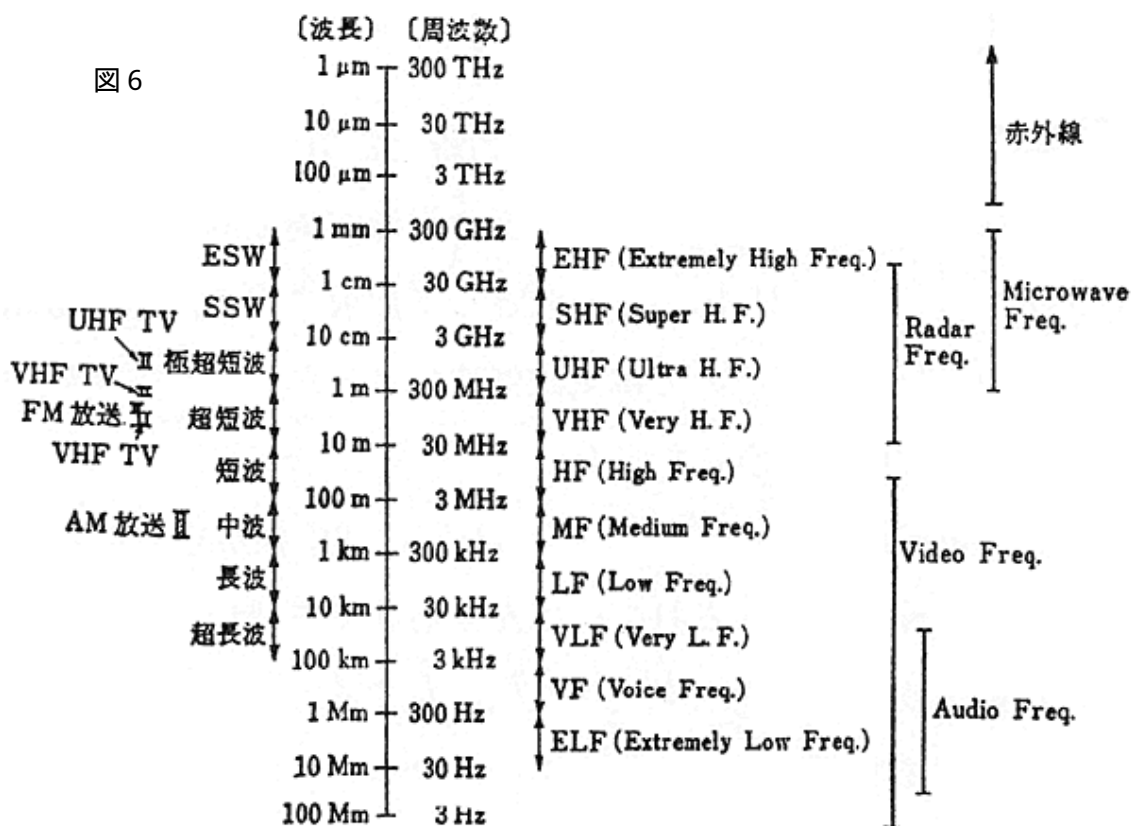
$$333\text{m} \div 4 = 83\text{m}$$

ということになる。実際はローディングコイルを挿入することで短くすることは可能である。周波数が高くなると波長が短くなることからアンテナも短くなる。(例:パトカー 150MHz 50cm TAXI 450MHz 17cm 携帯電話 880MHz 7.3cm ただし1/4波長のアンテナ)

3. 周波数帯の区分

このように電波には固有の波長があり、波長により電波の伝播状況が異なってくる。波長が短くなるほど、情報伝達量が増え、また、直進性が強くなる。

ここでは、周波数による電波の区分と特徴、主な用途についてまとめる。



(出典 電気発見物語)

電波の性質とこれからの有効活用について

周波数区分ごとの特徴及び主な利用用途

区分	周波数帯及び波長	電波の特徴	主な用途
超長波 (VLF)	3kHz ~ 30kHz 100km ~ 10km	超長波は 10 ~ 100km の非常に長い波長を持ち、地表面に沿って伝わり低い山をも越える性質を持つ。	
長波 (LF)	30kHz ~ 300kHz 10km ~ 1km	非常に遠くまで伝わる性質がある。かつては電信用として利用されていたが、大規模なアンテナと送信設備が必要なこともあり、短波帯が発展したことにより、利用されなくなっている。	一部のラジオ放送 ロランC局 船舶・航空機のビーコン 標準周波数局
中波 (MF)	300kHz ~ 3MHz 1km ~ 100m	電離層の E 層に反射して伝わる性質がある。電波の伝わり方が安定していて遠距離まで届く。	船舶通信 ラジオ(AM放送) 船舶・航空機用ビーコン アマチュア無線
短波 (HF)	3MHz ~ 30MHz 100m ~ 10m	電離層の F 層に反射して、地表との反射を繰り返しながら地球の裏側まで伝わっていく性質がある。長距離の通信が行える	船舶・航空機通信 国際短波通信 アマチュア無線
超短波 (VHF)	30MHz ~ 300MHz 10m ~ 1m	電離層で反射しにくい性質があるが、山や建物の陰にもある程度回りこんで伝わる性質を持つ。短波に比べて多くの情報を伝えることができる。	テレビ放送、FM ラジオ放送 移動通信(消防、列車、警察、簡易) アマチュア無線
極超短波 (UHF)	300MHz ~ 3GHz 1m ~ 10cm	超短波に比べて直進性が更に強くなるが、多少の山や建物の陰には回りこんで伝わる性質がある。伝送できる情報量が大きく、小型のアンテナと送受信設備で通信できる。	携帯電話、PHS、MCA、タクシー、テレビ放送、防災行政、移動体衛星、列車、警察、レーダー、アマチュア・パーソナル無線、無線LAN、コードレス電話
マイクロ波	3GHz ~ 30GHz 10cm ~ 1cm	直進性が強い性質を持つため、特定の方向に向けて発射するのに適してい	マイクロは中継、放送番組中継、衛

電波の性質とこれからの有効活用について

(SHF)		る。伝送できる情報量が非常に大きい。	星通信、衛星放送、電波天文、宇宙研究、無線LAN、アマチュア無線
ミリ波 (EHF)	30GHz～300GHz 1cm～1mm	光と同様に強い直進性があり、悪天候時には雨や霧による影響を強く受けてあまり遠くへは伝わらないという性質がある。このため、比較的短距離の通信に用いられる。また、新しい技術として、自動車衝突防止レーダーや無線LAN等の新システムの開発が進められている。	電波天文、衛星通信、簡易無線、レーダー、加入者系無線アクセス

(出典 「わが国の周波数の利用状況」を要約)

4. これからの電波利用の方向

(1) 電波利用の現状

「電波の公平かつ能率的な利用を確保することによって、公共の福祉を増進すること。」これは電波法に示される電波法の目的である。電波の基本的な役割として次のように分類することができる。

国、自治体による利用（建設行政、警察行政、地方行政、防災行政など）

人命の確保、暮らしに利用（船舶・航空機、列車、電気事業・ガス事業、気象業務など）

民間、個人による利用（放送事業、電気通信事業、実験局、アマチュア無線、市民ラジオなど）

(2) 情報通信の高度化と無線通信

わが国の無線アクセスシステムの周波数帯

周波数帯	伝送速度	周波数幅
2.4GHz	11Mbps	100MHz
5GHz	54Mbps	100MHz
5.2GHz	54Mbps	100MHz
25Ghz	100Mbps(近距離は 400mbps)	940MHz
22/26/38Ghz	156Mbps(1対1)	2880MHz

このように、情報通信ネットワークの進展に伴い、次々と高い周波数が開拓されていく現状にある。

地上波デジタルテレビの放送開始

地上波デジタルテレビ放送は平成15年(2003年)12月より、関東・中京・近畿の三大広

電波の性質とこれからの有効活用について

域圏からスタートした。平成 18 年（2006 年）末までには全国の県庁所在地など主要都市で放送が開始される予定である。

地上波デジタルテレビ放送の実施は段階的に進められ、平成 23 年（2011 年）7 月 24 日には地上波デジタルテレビ放送に完全移行し、現在の地上アナログテレビ放送の終了を予定している。

地上デジタル放送の特徴として、高画質・高音質、ゴーストのないきれいな画面、番組選びが容易、携帯端末からでも受信可能、双方向で番組に参加、データ放送で暮らしに役立つ情報を入手するなどのメリットがある。

これからの技術

・第 3 世代移動通信システム

国際方式の実現、現在の電話の約 200 倍の高速性、高品質の音声サービス。

・高度道路交通システム

V I C S（道路交通情報通信システム）、E T C（有料道路自動料金支払いシステム）に加え、E T C 技術を利用した多目的利用（駐車場管理等）の実現、インターネットへの接続、ドライバーへの危険警告や操作支援を行う走行支援システムの実現

・成層圏無線プラットフォーム

無人の飛行船を利用して高速・大容量サービスを廉価に提供可能なシステム。約 20 キロ上空の成層圏に滞空させ、飛行船同士のネットワークを組む

・順店長衛星システム

高品質な移動体データ通信、高精度測位システム、静止衛星との周波数共有技術

・広帯域通信方式（UWB）

近距離で P C や A V 機器の情報伝達に利用する。占有周波数大域が非常に広い。

(4) これからの課題。

衛星の軌道・周波数の確保

無線通信規則に基づき、軌道位置・周波数について国際調整を行い、混信を避ける。

不法電波問題

正当に免許を受けずに、電波を発信することにより、他の無線局へ混信を与えたり、電気機器の正常な動作を妨げることがある。電波監視システムの導入などにより取締りを行っている。

周波数の確保

特に高い周波数の利用頻度が増すにしたがって、新しく開局しようとする業務局などの周波数の割り当てが難しくなっている。このため M C A 方式を用いたり、トーンスケルチを使ったり、限りある周波数を有効に使っている。

電磁障害対策

電波の人体への影響に対して安全を考慮したガイドラインを作成。携帯電話端末などの人体頭部への基準の明確化。人体への影響への研究

電波の性質とこれからの有効活用について

PLCへの対応

電力線搬送通信（PLC）は電力会社を中心となり、電力線を電力供給だけではなく、データの信号を乗せようとするものである。信号を乗せる方法の一つにHF帯の周波数を使うものがある。HF帯はかつてに比べて、海外の放送局も減り、あまり利用状況としては高くない状態にあるからである。ところが電線から漏れる搬送波がHF帯を利用する機器にノイズを与えることが懸念されている。

5. まとめ

1896年にマルコニ－が初めて無線通信に成功して、100年余で誰もが創造すらしえなかったほど発達し、その発展の速度は緩むことがない。一方では情報通信網が発達し、それと無線通信が合間って、情報通信のインフラとしての無線通信の役割が非常に大きなものになってきた。テレビ放送のデジタル化、コンピュータ通信の無線LANなどがその象徴的なものとなる。

私達が知らず知らずのうちに高い周波数が次々と開拓されて、情報通信に使われている今、その電波の利用について目を向けると共に、公共のものとしての電波の有効な利用について考える機会としていきたい。

参考・引用文献

日本財団図書館（電子図書館）

<http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/2000/00450/contents/064.htm>

CQ出版

<http://www.cqpub.co.jp>

電気の歴史イラスト館

<http://www.geocities.jp/hiroyuki0620785/>

電気発見物語

藤村哲夫 2002 講談社

総務省HP

<http://www.tele.soumu.go.jp/search/myuse/summary.htm>