

# 反射や減衰…電波の性質

藤井 義巳

第二条 この法律及びこの法律に基づく命令の規定の解釈に関しては、次の定義に従うものとする。

一 「電波」とは、三百万メガヘルツ以下の周波数の電磁波をいう。

二 「無線電信」とは、電波を利用して、符号を送り、又は受けるための通信設備をいう。

三 「無線電話」とは、電波を利用して、音声その他の音響を送り、又は受けるための通信設備をいう。

四 「無線設備」とは、無線電信、無線電話その他電波を送り、又は受けるための電氣的設備をいう。

五 「無線局」とは、無線設備及び無線設備の操作を行う者の総体をいう。但し、受信のみを目的とするものを含まない。

六 「無線従事者」とは、無線設備の操作又はその監督を行う者であつて、総務大臣の免許を受けたものをいう。

(昭二七法二八〇・昭四〇法一一四・昭四七法一一一・平元法六七・平一一法一六〇・一部改正)

図1<sup>(3)</sup> 電波法の一部(総務省より)表1<sup>(2)</sup> 電波の周波数と名称, 用途

| 周波数          | 波長           | 名称           | 用途                           |
|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 3k ~ 30kHz   | 100km ~ 10km | VLF<br>超長波   | 潜水艦の通信など                     |
| 30k ~ 300kHz | 10km ~ 1km   | LF<br>長波     | 電波時計(40kHz, 60kHzなど), 電波航法など |
| 300k ~ 3MHz  | 1km ~ 100m   | MF<br>中波     | アマチュア無線, 船舶通信, AMラジオなど       |
| 3M ~ 30MHz   | 100m ~ 10m   | HF<br>短波     | 短波放送, アマチュア無線など              |
| 30M ~ 300MHz | 10m ~ 1m     | VHF<br>超短波   | FM放送, 防災無線など                 |
| 300M ~ 3GHz  | 1m ~ 10cm    | UHF<br>極超短波  | 地デジ放送, 電子レンジ, 携帯電話など         |
| 3G ~ 30GHz   | 10cm ~ 1cm   | SHF<br>マイクロ波 | 無線LAN, 放送番組中継, 衛星放送など        |
| 30G ~ 300GHz | 1cm ~ 1mm    | EHF<br>ミリ波   | 電波天文, 衛星通信, レーダなど            |
| 300G ~ 3THz  | 1mm ~ 0.1mm  | サブミリ波        | 6Gでの利用が検討されている               |

19世紀が終わるころ、人類は電波というとても遠くまで伝搬する性質を持った現象を情報伝達的手段として利用する技術を獲得しました。それから120年ほどが経ち、世界は5Gの時代を迎えようとしています。この間の無線通信の発展は驚くべきものがあります。無線通信がここまで発展するためには、電波の性質を知ることが不可欠です。ここでは電波が持つさまざまな性質について見ていきましょう。なお、ここでは特に文献(1)を参考にしています。

## 周波数

電波法では、「電波とは、周波数が300万MHz(つまり3THz)以下の周波数の電磁波をいう」と定められています(図1)。

周波数の下限については規定されていないものの、実際には波長が100kmと非常に長い超長波(VLF)から0.1mmと非常に短い波長(3THz時)まで、さまざまな特徴を持った電波に分かれます(表1)。

## 距離減衰

電波は遮るものがなければ、とても遠くまで伝搬することが知られています。天文学者たちは巨大なパラボラ・アンテナを使って、何億光年のかなたから届く微弱な電波を観測して、宇宙の起源について研究を重ねていることから、そのことがよく分かると思います。一方で電波は、伝搬距離が長くなると、距離に応じて減衰することも知られています。これを距離減衰と呼んでいます。

### ● 特性を数式で…距離や周波数との関係

送信アンテナから電力 $p_t$ で放出された電波のエネルギーを、距離 $d$ [m]離れたところで受信アンテナを使って受信することを考えます。電波の波長を $\lambda$ [m]とすると、受信アンテナで検出される電力 $p_r$ は、以下の式で表される比率で減衰します。