

アンテナについて

●アンテナの大きさ

アンテナの基本形はダイポールアンテナで、波長の二分の一（給電部から左右に4分の1波長ずつ）の長さで共振します。

フルサイズアンテナというのは1/2波長の長さのエレメントがあるアンテナのことです。

よってアンテナの大きさ、つまり素子（エレメント）の長さは周波数で決まります。

電波は光と同じ速度で1秒間に約30万km進みます。

30万kmを周波数（ヘルツ）で割った数値が波長です。

分かりやすく周波数の単位をMHzにすると、次の式で波長が計算できます。

$$\lambda \text{ 波長 (m)} = 300 \div \text{周波数 (MHz)}$$

実際のエレメントの長さは導体の短縮率により若干短くなります。

電波は導体を通るときは、その物質や外部被覆などの影響で空間の速度より遅くなります。

それが波長短縮率または速度係数と呼ばれるものです。波長短縮率は導体により異なります。

例えば一般的なワイヤーの短縮率は95%前後ですから、 $300 \div \text{周波数(MHz)} \times 0.95$ で計算します

バンドごとの波長					
周波数	波長	1/2波長	周波数	波長	1/2波長
1.9MHz	160m	80m	24MHz	12m	6m
3.5MHz	80m	40m	28MHz	10m	5m
7MHz	40m	20m	50MHz	6m	3m
10MHz	30m	15m	144MHz	2m	1m
14MHz	20m	10m	430MHz	70cm	35cm
18MHz	17m	8.5m	1200MHz	25cm	12.5cm
21MHz	15m	7.5m	2400MHz	12cm	6cm

この表の波長は慣習的に表現される数値です。実際は上の式で計算してください。

また、エレメントに短縮コイルを挿入して、物理的なエレメント長を短くすることも可能です。

●アンテナの種類

アンテナには色々な形のものがあり、それぞれ特徴があります。

形状のほかにもアンテナの種類はその動作から、次の3つの視点から考えることができます。

(1) 接地型アンテナと非接地型アンテナ

接地とはアースのことで、アンテナのエレメントの片方を地面や車のボディに接地することによって動作するアンテナを**接地型アンテナ**といいます。

例えば地上の1/4波長のアンテナを地面に接地することで地中が仮想的に片方の1/4波長のイメージアンテナの役割を果たし1/2ダイポールと同じ動作をさせることができます。

代表的なのがバーチカルアンテナです。

アースの代わりにラジアル（地線）を数本付けて動作させているのがグラウンドプレーンアンテナ（GP）です。

モバイルアンテナは地面の代わりに車体の鉄板部分にアースします。

よってモバイルアンテナで1/4波長のものは基台をボディに導通させなければなりません。

ハンディ機のホイップアンテナも多くが1/4波長ですが、ハンディ機のボディをアースの代わりにしています。

非接地型アンテナとはエレメントの両方が空中に開放されているアンテナでアース不要です。

代表的なのがダイポールアンテナで、給電点から左右に1/4波長のエレメントがあり合わせて1/2波長で共振します。

基本的に1/2波長や1波長のアンテナは非接地型アンテナです。

八木アンテナや各種ループアンテナも非接地型アンテナです。

(2) 指向性アンテナと無指向性アンテナ

一定の方向に電波が送受信されるアンテナを**指向性アンテナ**（ビームアンテナ）といいます。

代表的なのがテレビ受信用アンテナにも利用されている八木宇田アンテナやパラボラアンテナです。

指向性により目的方向の送受信能力が向上しますので遠距離通信には有効です。

さらに目的方向以外からの混信を避けることができます。

アンテナを向けた方向以外との通信ができないので、ローテーター（回転装置）が必要です。

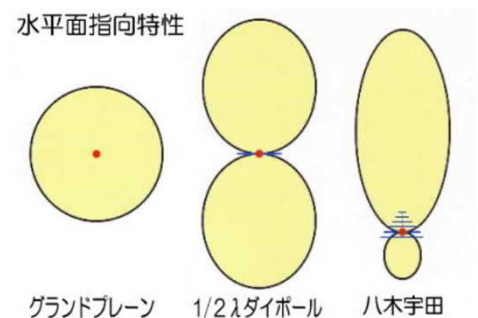
水平ダイポールアンテナは双方向（8の字特性）に電波が発射されますので、これも指向性アンテナの一種で**双指向性アンテナ**といいます。

アンテナから電波が水平面に四方八方に発射されるものを**無指向性アンテナ**といいます。

代表的なのがグラウンドプレーン（GP）アンテナやモバイルホイップアンテナです。

指向性アンテナに比べて利得は劣りますが、あらゆる方向との通信ができますので、近距離通信や移動局に適しています。

デメリットとしては混信が多くなります。



指向性アンテナと無指向性アンテナの両方を設置し、目的や状況に応じて切り替えられる設備にしておけばベストです。

ここでは水平面の基本的な指向特性を簡単に説明しましたが、電波は立体的に発射されますので、垂直面にもそれぞれ指向特徴があります。

それに周囲の環境や設置状況でも若干変化します。

それらについては割愛しますので、興味のある方はアンテナハンドブック等を参照してください。

(3) 水平アンテナと垂直アンテナ

設置方法の違いで垂直偏波と水平偏波に関連します。

例えば1本のダイポールアンテナを地面に対して水平に設置すれば発射される電波面は水平偏波となり、地面に対して垂直に設置すれば発射される電波面は垂直偏波となります。

GPやモバイルホイップは必然的に垂直に設置しますから垂直アンテナです。

ダイポールや八木アンテナは水平に設置すれば水平偏波となり、垂直に設置すれば垂直偏波となります。

一般的にアマチュア無線ではHF帯は水平偏波が使用され、144MHz帯より高いバンドは垂直偏波が利用されません。

50MHz帯はどちらも利用されます。

直接波ではアンテナの偏波面が合わないと受信感度が下がりますから、直接波が基本のVHFやUHFではモバイル局が多いことや固定でもGPアンテナが多いので、それら垂直系のアンテナに合わせたものと思われます。

HF帯はエレメントが長いのでダイポールも八木も水平に設置する方が容易です。


HF帯は電離層反射波が基本で、電離層で反射すると偏波面が乱れますから、水平と垂直の違いはなくなります。

よってバーチカルアンテナなど垂直系のHFアンテナでも交信できるのです。

いろいろなアンテナ

	<p>モバイルアンテナ</p> <p>自動車用の無指向性アンテナで受風面積を小さくするため細くできています。</p> <p>モバイルホイップとも呼ばれるようにムチのようにしなるので高速走行しても折れません。</p> <p>複数のバンドに対応したものが主流です。</p> <p>アースが必要なラジアルタイプとアース不要のノンラジアルタイプがあります。</p> <p>430MHzより上は殆どノンラジアルです。</p> <p>50MHzより低い周波数では殆どが1/4波長でアースが必要です。</p> <p>自動車以外で使用する場合はノンラジアルタイプが無難です。</p>
	<p>フレキシブルアンテナ</p> <p>ハンディ機用のアンテナです。</p> <p>動作原理はモバイルアンテナと同じですが、身体に当たっても安全なようにゴムで覆われており柔らかいのが特徴です。</p> <p>ハンディ機のボディにアースします。</p> <p>複数のバンドに対応したものが主流です。</p> <p>取付けコネクタの形状がBNG型とSMA型がありますので所有するハンディ機に合うものから選択しましょう。</p>
	<p>グラウンドプレーン (GP) アンテナ</p> <p>固定局で最も多く使用されている代表的な無指向性アンテナです。</p> <p>1/4波長のエレメントにアース代わりのラジアル (地線) を3~4本付けて共振させます。</p> <p>効率を良くするため、5/8波長を数段重ねた製品も多くあります。</p> <p>モノバンドと複数のバンドに対応したものがあります。</p> <p>考案した人の名前からブラウンアンテナとも呼ばれます。</p>
	<p>ダイポールアンテナ</p> <p>アンテナの基本形でアンテナ利得の基準になっている。</p> <p>給電部から左右対称に1/4波長のエレメントを付けて全体で1/2波長として共振します。</p> <p>回転半径を小さくする為にV型や逆V型に設置してもOK。</p> <p>エレメントを短くするために短縮コイルを挿入したものも多くあります。</p> <p>複数のバンドに対応したものもありますが、モノバンドのフルサイズが最も効率が良い。</p>

	<p>ワイヤーアンテナ</p> <p>ダイポールアンテナと同じですが、エレメントにワイヤーを使用したものです。両端を碍子を介したロープで木の枝等にくくりつけて使用します。安価で自作も容易です。持ち運びに便利なので移動運用でよく利用されます。</p>
	<p>八木宇田アンテナ</p> <p>一般には八木と呼ばれているが正しくは八木宇田アンテナ。テレビアンテナでお馴染みの魚の骨のような形をしている指向性アンテナ。八木博士と宇田博士が共同開発し世界的にもビームアンテナの基本形となっている。給電部のエレメントがダイポールアンテナです、後ろに反射器、前方に導波器の3エレメントが基本。導波器を増やすほど指向性が鋭くなり利得も向上する。アマチュア無線では指向性アンテナとしては最もポピュラーな存在である。一般にHF～50MHz帯は水平に設置し、144MHz以上は垂直に設置する。</p>
	<p>HB9CV</p> <p>2本のエレメントに位相差給電することで高い利得が得られ指向性もある。2エレメントが基本形だが、導波器を付けてさらに利得を得ることも可能。50MHzやHF帯に利用されることが多い。HB9CVは考案したスイスのハムのコールサインから命名された。</p>
	<p>ループアンテナ</p> <p>1波長のエレメントをループ状に丸めたアンテナ。形は四角でも三角でもよい。四角だとクワッド、三角はデルタループと呼ばれる。八木の原理で多素子化するとビームアンテナとなる。利得は得られるが受風面積が大きくなるのが欠点。市販品もあるが自作する人が多い。</p>

	<p>ヘンテナ</p> <p>併合ループの変形で、長辺が$1/2\lambda$、短辺が$1/6\lambda$の長方形の中に非対称の給電部がある。</p> <p>八木よりも利得が高い。</p> <p>単独でも使用できるが、八木の原理で多素子化しビームアンテナとしても使用できる。</p> <p>長辺が1λのものもある。</p> <p>重量と受風面積が大きくなるのが欠点。</p> <p>考案したのは日本のハム。</p> <p>動作原理が不思議なので「変てこなアンテナ」という意味から命名された。</p> <p>市販品が少ないので自作がメインとなる。</p>
	<p>パラボラアンテナ</p> <p>中華鍋のような形のアンテナ。鋭い指向性があり、高い周波数に適している。</p> <p>一般家庭ではBSやCSなどの衛星放送の受信用としてよく設置されている。</p> <p>アマチュア無線でも1.2GHz以上の高いバンドで使用される。</p> <p>アマチュア用は市販品が少ないので、自作がメインとなる。</p>
	<p>ログペリアンテナ</p> <p>正しくはログペリオディック。</p> <p>各エレメントの長さが前方にいくにしたがって短く変化しているので、広範囲の周波数帯に対応している。</p> <p>広帯域の受信アンテナとして使用されることが多い。</p> <p>八木のようなビーム特性がある。</p>
	<p>ディスコーンアンテナ</p> <p>ディスク（円盤）とコーン（円錐）を組み合わせた傘の骨のようなアンテナ。</p> <p>VHFからUHFの広帯域受信用として使用される。</p> <p>無指向性なので利得は高くない。</p> <p>市販品では上部に送信用のホイップアンテナを付けた製品が多い。</p>
<p>その他</p> <p>キュービカルクワッド、スイスクワッド、スクエアロー、バイコニカル、AWX、Z L スペシャル、バタフライ、磁界型ループ、同軸ケーブルで作るコーリニア、フィーダ線で作るJ型、空き缶を利用したカンテナ・・・色々な形のユニークなアンテナがたくさんあります。</p> <p>それらの多くはハムが考案したものです。</p> <p>みなさんも身近な材料で自作してみるとよいでしょう。</p>	

カタログの見方

●dBとdBi <要注意！>

カタログなどではアンテナの利得（ゲイン）を分かりやすい対数としてdb（デシベル）数値で表されています。

ここでの注意点は、そのdb数値には<db>と<dBi>の2種類あるということです。

dB（デシベル） は、アンテナの基本形である1/2波長のダイポールアンテナを**0dB**と基準し、そのダイポールアンテナと比べてどれくらい利得があるかを示すものです。

よってdBは相対利得とも呼ばれます。本来は**dBd**と表記すべきですが、一般的には単に**dB**と表記されていることが多いようです。

dBi（デシベルアイソトロピック） は、仮想上で全方向完全な無指向性アンテナを基準にしており、絶対利得とも呼ばれます。

注意点は **dBi** は理論上の完璧なアンテナが基準ですから、dB表記に比べて **2.15dB**（正確には2.14）数値が大きくなっていることです。

よって同じダイポールアンテナでもdb表記なら0db、dBi表記なら2.15dBi となります。

0dB = 2.15dBi

という関係です

カタログでは数値を大きく見せるために **dBi** 表記がほとんどです。

カタログによっては表記が混在しているものや、dBiの数値なのにdBと表記されている場合もありますので、複数のアンテナ性能を比較検討する際には要注意です。

●F B比

Front to Back Ratioの略で前方対後方比。

八木などのビームアンテナから発射される電波は目的の方向（メインローブ）以外にも後方（バックローブ）や横方向（サイドローブ）など不要な方向にも若干放射されます。

その不要方向（副ローブ）で最も大きいのが後方ですから、放射パターンを前方対後方の比率で表しビーム特性がどれくらい優れているか判断する一つの基準となります。

デシベルで表示されますから数値が大きいほど良いアンテナとなります。20～25dBあれば優秀なアンテナです。

（前方ゲインを0dBと基準して後方の強さを表す場合は-10dBというようになりマイナス数値が大きいほど良いアンテナです）

●F S比

F B比と同じ計算方法で、フロントとサイドの比率を同じくデシベルで表したものです。

F B比とF S比がともに優れていれば指向性が鋭いアンテナということになります。

■指向性アンテナにはローテーター

ローテーターとはアンテナを回転させる装置です。

テレビ放送のように常に決まった方向から電波が来るのであればアンテナをその方向に固定しておけばOKです。

しかし、アマチュア無線は不特定の局と交信することが多いのでいつでも360度回転できないと不便です。

そこでビームアンテナにはローテーターを付け無線室のコントローラーを操作して目的の方向にアンテナを向けるわけです。

ローテーターもアンテナの大きさや重量に応じて小型から大型まで多くの種類があります。

ただ、価格が高いため、最初はベランダに設置したポールを手で回転させる人もけっこういます。

■感度アップにはプリアンプ

弱い信号を電氣的に増幅させるのがプリアンプ（受信増幅器）です。

UHFのように高い周波数になるとケーブルによるロスが大きいためプリアンプを使用している局も多いようです。

市販品は50、144、430、1200MHz用が発売されています。

430MHz帯以上を本格的に運用したいのであれば購入する価値はあると思います。

また、プリアンプには**アンテナ直下型**と無線機の近くに設置する**卓上型**がありますが、アンテナ直下型でないあまり意味がありません。

それは弱い信号がケーブルでロスする前に増幅する必要があるからです。

卓上型だと・・・既にロスしてしまった後に増幅しても、いったん消えた信号は復活せず、ノイズ増幅器になりかねません。

だからパワーアンプ（送信増幅器）に内蔵されているプリアンプもおまけ程度とってください。

プリアンプのメリットを生かすには、**必ずアンテナ直下**に設置してください。

■ SWR計

アマチュア無線でもアンテナなどの各種測定機器があれば便利です。

無線機もアンテナもコネクタ付ケーブルもすべて市販品の場合はそれらの取扱説明書のとおり設置すれば、よほどのことがない限り大きな不具合はないと思います。

でもハムとしては最小限の簡易的な測定機器は所有しておきたいものです。

アンテナとケーブルのマッチングを見るSWR計は必須とあってよいでしょう。

プロ用の測定器は非常に高価ですから、無線機の出力を測るパワー計と一緒にしているアマチュア無線用の通過型「SWR & パワー計」が安価（1万円前後）で便利です。

パワーを測る際にダミーロード（擬似空中線）もあれば便利です。

アンテナを自作する場合は簡易的な電界強度計（自作で十分）も必要でしょう。

SWR値は完全整合だと1.0ですが、概ね1.5以内ならほぼ整合状態と考えて良いでしょう。

アンテナ理論や自作に興味がある方は、CQ出版社の「アンテナ・ハンドブック」の購入をお勧めします。

その他にも同社からアンテナに関する本がたくさん出版されていますので読んで研究するとよいでしょう。

市販アンテナも多くの種類があり便利ですが、自作のアンテナで交信するとまた違った喜びが味わえるものです。

それに身近な材料で製作できますので、市販品に比べてはるかに安価でしかも利得の高いものが簡単にできます。

みなさんもぜひ自作にチャレンジしてみてください。

無線機よりもアンテナ重視で！

V/UHF帯の運用で重要度の順位をつけると（「それはお金だ！」という意見は置いて）・・・

1. ロケーション 2. アンテナ 3. フィーダ（給電線） 4. 出力 5. 無線機 となります。

一番重要なロケーションは、標高が高くて周囲に障害物がなくて見晴らしが良くて・・・が理想ですが、移動運用は別として自宅からの場合は引越してもしないかぎり条件を変えることはできません。

だから2番目に重要なアンテナに最も気をつかきましょう。

Shackづくりでは、まず自己の環境で物理的に可能なアンテナから計画をスタートしましょう。

アンテナは電波の出入り口ですからここをケチるとすべてが台無しになります。

次に、いくらアンテナが良くてもロスが大きいしょぼいフィーダーだとせっかくの信号が減衰して消えてしまいます。

周波数が高くなるほどフィーダーロスによる減衰が大きくなります。

よってUHFではフィーダーとコネクタは低損失のものを選びましょう。

送信出力は、V/UHF帯ではさほど必要ではありません。

10Wあれば十分です。山岳移動では1W未満でも100Km超の交信も可能です。

確かに送信出力を上げれば電波はある程度までは遠くへ飛びます。

しかし送信出力を上げて受信能力は変わりません。

いくら電波を遠くへ飛ばしても相手の信号を受信できなければ交信はできません。

送信と受信能力のバランスが大切です。

その点、利得の高いアンテナを使用すれば、受信能力は向上し、同時に出力も増大したのと同じになり一石二鳥です。

利得0dBと10dBのアンテナの電力比は10倍、20dBで100倍となります。

つまり利得10dBのアンテナで10W送信すれば、0dBのアンテナの100Wと同じ出力になります。

20dBだと1KWに相当します。

電波はパワーで飛ばすのではなく、効率の良いアンテナで効率よく飛ばすのがハムの腕の見せ所です。

最後に無線機は電波さえ安定して出れば何でもよいのです。

10年前の中古無線機でもなんら問題ありません。

OM諸氏では30年前のリグを使っていることも珍しくありません。

パソコンとは違い、無線機は最新型である必要はないのです。

アマチュア無線といえば最初は無線機ばかりに目が行きがちですが、まずはアンテナを最重要項目として考えましょう。

とりあえずハンディ機一台で開局するのは良しとして、適当にハムライフを楽しみながら、次の Shackづくりの計画を立ててください。

H F帯になると少し事情が変わり、電離層の通過や反射による減衰があるので、ある程度の出力も必要になります。

その代わりケーブルによる減衰が少ないですから、給電線とコネクタは安価なものでOKです。アンテナが重要なのはわかりません。

デシベル表								
比	1/2	1	2	3	4	5	10	100
電力 [dB]	-3	0	3	4.7	6	7	10	20
電圧 [dB]	-6	0	6	9.4	12	14	20	40

by JO1NDG