

# マイクロウェーブに挑戦しよう！

## 【第7回】

### 5.6GHz帯アンテナについて

#### (その2)

JARL技術委員会マイクロ波分科会



先月号で紹介したコリニア・アンテナは無指向性アンテナですのでローカルQSO向きです。とは言ってもロケーションさえ良ければ送信機の出力が20mWでも100kmぐらいのQSOはできますが、固定で使うにはもっとゲインのあるアンテナが必要になってきます。

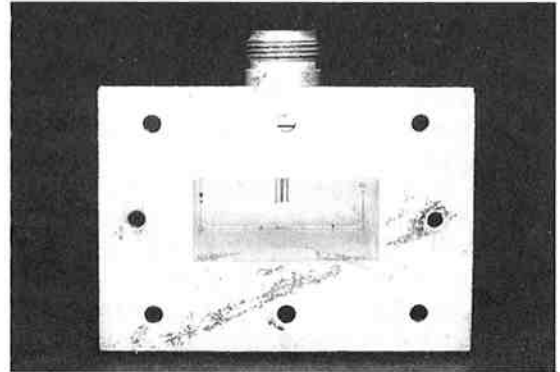
そこで登場するのが、今回紹介するホーン・アンテナやパラボラ・アンテナです。

#### 標準アンテナとして最適な ホーン・アンテナ

5.6GHzでゲイン20dBのホーン・アンテナは開口の大きさが23cm×19cm、長さが34cmぐらいとそれほど大きくなく、1mm厚位の真鍮板をハンダづけするだけで誰にでも簡単に作ることができます。ちょっと問題になるのは同軸→導波管変換器（トランスジューサー）の入手ですが、これもジャンク店をマメに探せば見つかるようですし、自作するとしてもそれほど難しくはありません。

ホーンアンテナの良いところは、寸法さえ守って作れば標準アンテナとして使えるくらい正確なゲインが得られる点や、広帯域にわたって低いVSWRになる点で、パラボラ・アンテナを持っている方でも、較正用の一つは持っていたいアンテナです。

ただ、ホーン・アンテナにあまりゲインを望むのは考えものです。



トランスジューサーの例

ゲインを3dBプラスするために長さが倍になってしまいます。17~20dBが適当なところでしょう。

第1図にホーン・アンテナ設計参考図表を示します。

#### マイクロウェーブ用アンテナの代表格 パラボラ・アンテナ

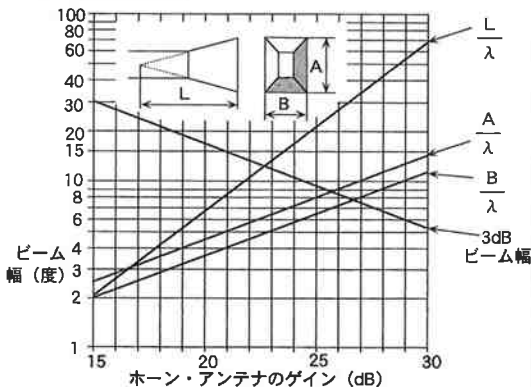
5.6GHz帯以上のマイクロウェーブ帯で使われる最も代表的なアンテナは、何といてもパラボラ・アンテナでしょう。構造がわりあい簡単で放物面を持った反射鏡とそれに電波を放射するフィードホーンで成り立っています(第2図参照。パラボラ・アンテナのバリエーションの一つのカセグレン型アンテナではさらに副反射鏡があります)

このパラボラ・アンテナはアマチュア無線専門誌に発表された製作記事が多数ありますが、反射鏡の形状と深い関係のあるf/D比について触れておきましょう。(次頁

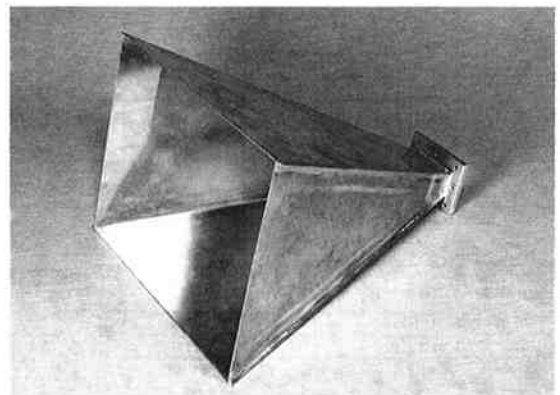
5,760MHz ( $\lambda=52\text{mm}$ )の20dBのホーンを設計する際には、下図のグラフからそれぞれの値を読み取り、A, B, Lを決定します。

$A/\lambda \approx 4.4 \quad \therefore A \approx 4.4 \times 2.05 = 229\text{mm}$   
 $B/\lambda \approx 3.6 \quad \therefore B \approx 3.6 \times 2.05 = 187\text{mm}$   
 $L/\lambda \approx 6.5 \quad \therefore L \approx 6.5 \times 2.05 = 338\text{mm}$

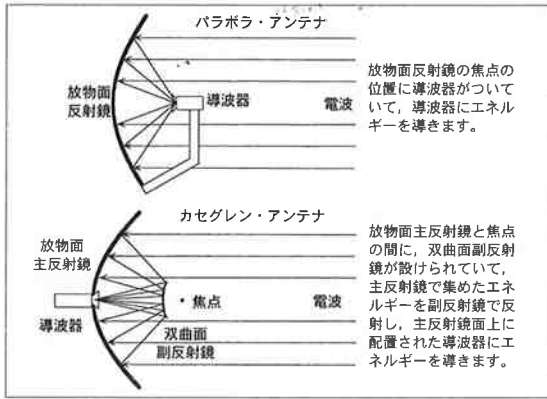
WG14タイプの導波管を使えば、3dBのビーム幅は約16度になります。



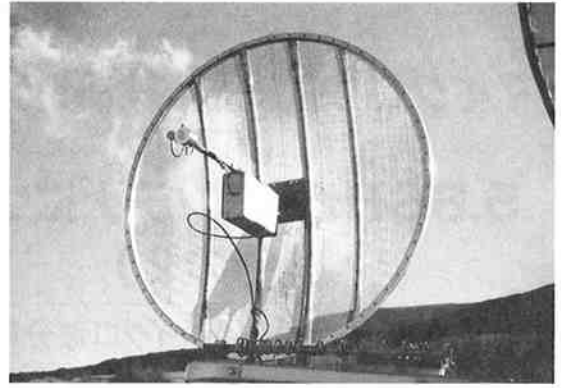
【第1図】ホーン・アンテナの設計参考図



ホーン・アンテナの製作例



《第2図》パラボラ・アンテナとカセグレン・アンテナ



パラボラ・アンテナの例

かこみ記事参照)

フィードホーンの役割はパラボラ面に一様に電波を放射することにあります。

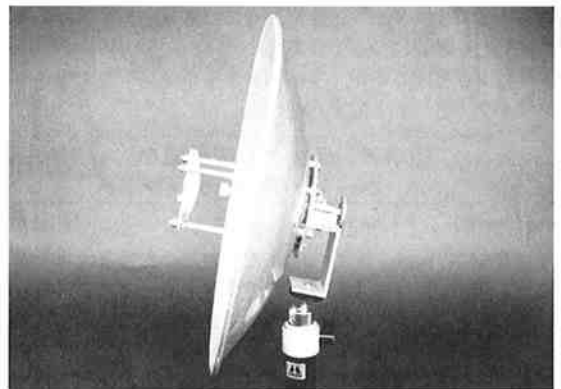
しかし、ホーンの中心からパラボラ面の中心までの距離よりも、パラボラ面のエッジまでの距離の方が長いことを考えるとエッジの方を強く照射しなければなりません。

一方、エッジから外へ漏れる量(スピルオーバー)をある程度押さえるためには、中心に対して-10dBに押さえることを推奨されています。これはアマチュアの場合、送信時の漏れよりも受信時に周りの雑音を直接ホーンが拾ってS/Nが悪くなるのを避けるためです。

また、水平面(H面)と垂直面(E面)の強さが等しくなるようにホーンを作ることも重要で、これらを考えてフィードホーンを選ばなければなりません。

第3図はRSGB(英国アマチュア無線連盟)発行のマイクロウェーブ・ハンドブックに掲載されたパラボラのf/D比に対応したホーンの寸法の計算方法です。この図からわかることは、f/D比が0.4以下の場合には示されていない点です。図のような角型のフィードホーンではf/D比が0.4以下のパラボラ面に効率よく照射できないからです。

ところが私たちが入手しやすい既製の反射鏡は0.4以下のものが多く、センターフィード型でアマチュアの改造用にも比較的扱いやすそうなTDK製のBS用パラボラも0.3ぐ



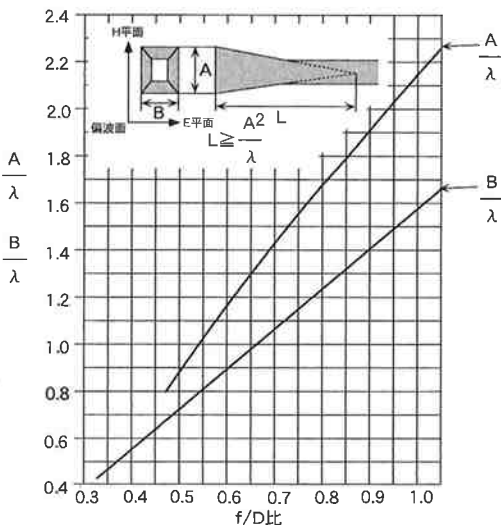
カセグレン・アンテナの例

らいなのは、ちょっと残念なことです。

なお、ここで紹介した内容に関してはJA1ATI逸見政武氏の10GHz帯における詳細な実験記事がCQ出版社発行の“Ham Journal”75号に紹介されていますので、興味のある方はご覧になってみてください。

また、良く使われる切りっぱなしの円筒形ホーンはその直径が小さくなるほど放射角が広がりますが、直径が0.6波長になるとカットオフになって電波は出ません。ぎりぎりではf/D比が0.3ぐらいで使え、角型ホーンより広範囲のf/D比パラボラに対応できますが、弱点として水平面(H面)と垂直面(E面)の強さが違うという問題があります。

新しく反射鏡(パラボラ面)を作るならば、f/D比を0.5以上のものにすることができそうですが、ほとんどの場合が既製のパラボラを流用することになると思いますので、第4図のような円筒型のホーンの外側にリングをつけた“スカラ型ホーン(VE4ME型)”の使用をおすすめします。



《第3図》パラボラのf/D比とホーンの寸法

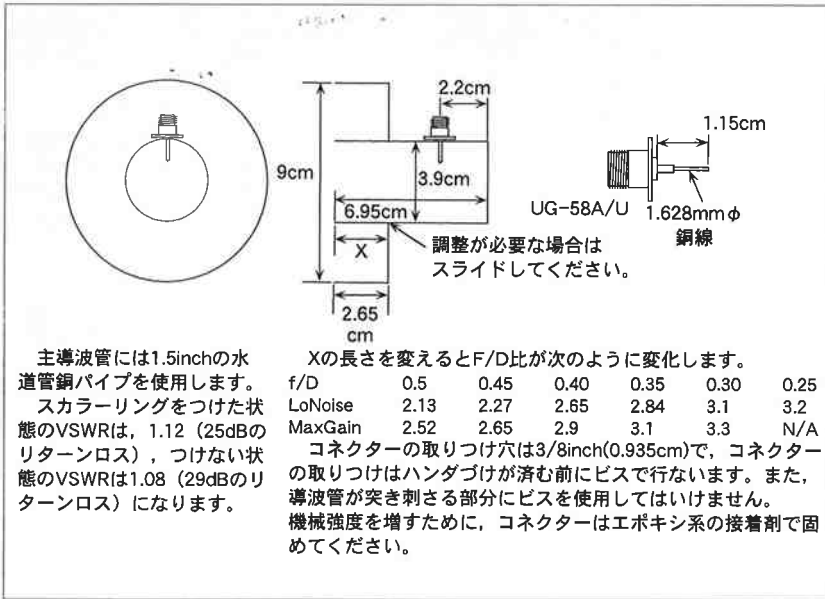
**■f/D比を求める方法■**

パラボラ(放物面)反射鏡の焦点距離(f)を反射鏡の直径(D)で割ることにより簡単に求められます。

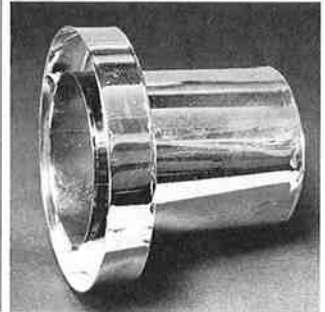
ジャンク品などとして入手したパラボラの焦点距離がわからない場合、次式で計算できます。

$$f = D^2 / 16C$$

f: 焦点距離, D: パラボラ直径, C: パラボラの中心までの深さ。



フィードホーン例



VE4ME型スカラー型ホーン例

【第4図】VE4ME型スカラー型ホーン製作参考図

スカラー型ホーンの優れた点は、ホーンの直径を変えなくても、スカラーリングの位置によってf/D比が0.3から0.45まで対応できることです。しかも水平面(H面)と垂直面(E面)のバランスが取れているという利点もあります。このほかに角パイプを45度回転させて角を垂直、水平にしたダイアゴナルフィード・ホーンも0.3から0.4のf/D比に対応して、しかも水平面(H面)と垂直面(E面)のバランスが良いようです。

これらのホーンは90度角度を変えて給電する副ラジエーターを取り付けることで円偏波の送受信ができますのでEMEやアマチュア衛星の愛好家によく使われています。

f/D比0.5以上のパラボラは、これもEMEerによく使われるW2IMUのデュアルモード・ホーンが良い結果が得られています。これ以外にも反射板つきダイポールやベニフィードなど、各種のフィードシステムが発表されていますので詳しくはそれらの資料を参照してください。

また、カセグレン型やオフセット型パラボラに関する説明は別の機会にさせていただきます。

**もっと詳しく知りたい人のための  
参考文献・資料など**

マイクロ波に興味のある方にぜひ読んでいただきたい基礎的なものを集めてみました。具体的な製作記事は数多く発表されています。バックナンバー検索に便利なCD-ROMやフロッピーが付録でついている号もあります(注参照)。

また、国外でもアメリカのQEXやQSTに数々の記事が紹介されていて、CD-ROM版も販売されているようですから、併せてご覧になってみてはいかがでしょうか。

ヨーロッパではG0CZDが「Microwave Bibliography」と題する資料集をボランティアで作っていますので希望者はSASEでフロッピーディスクを送るとコピーしてくれます。

**【参考資料】**

- (1)パラボラアンテナの設計法  
JG1PSK 高橋 寛 Ham Journal 26号66ページ
- (2)10GHzパラボラ用放射器の特性研究と製作  
JA1ATI 逸見政武 Ham Journal 75号10ページ

- (3)EME HANDBOOK CQ出版社刊
- (4)VHF/UHF MANUAL (RSGB)日本語訳 CQ出版社刊
- (5)Microwave Handbook Vol.1 1~3 RSGB
- (6)UHF/Microwave Experimenters Manual ARRL

そのほかマイクロウエーブに関心をもつ方々にとって見逃せない、マイクロウエーブ愛好者グループなどが発行している資料に次のようなものがあります。

- (1)西新潟クラブ報 隔月刊 西新潟クラブ
- (2)マイクロウエーブレポート 年1回 ミリコム
- (3)DUBUS 季刊 DUBUS
- (4)VHF Communications 季刊 K.M Pub.
- (5)MICROWAVE UPDATE 年1回 ARRL
- (6)QEX 毎月 ARRL
- (7)MICROWAVE NEWS LETTER 毎月 RSGB

**【マイクロウエーブ関連のパソコンソフトなど】**

最後にアンテナの設計の手助けをするパソコンソフトについて紹介いたしましょう。プログラムもいくつかありますが、私たちのグループ(MWAC)で作ったDOS上で動くMWAC-ANTはパラボラや円筒型のフィードホーン的设计ができる「DISH.EXE」、角型ホーン用の「HORN.EXE」、カセグレン・アンテナ用の「CASSEG.EXE」、オフセットパラボラの焦点位置を求める「OFFSET.EXE」、パッチ・アンテナ設計用の「PATCH.EXE」が入っています。

アメリカでは、N1BWTのPaul Wade氏製作の「HDL-ANT」などが有名でHORN、DISHとLENSアンテナの設計がPC-DOS上でできるものです。

これらの入手方法については筆者までご照会ください。

【JA1EPK大日方悟朗】

注) Ham Journal誌は100号に総目次検索用のフロッピーディスクが付録としてついています。

また、CQ ham radioは1996年9月号(創刊50周年記念号)に創刊号から602号までの総目次が納められたCD-ROMが付録としてついています。