

24GHz 以上の周波数にもなると 30cm 位の小型アンテナでも結構ゲインが稼げるせいか、カセグレン型アンテナの構造も割合簡単な物で済ませている物もある様ですが(例えば切りっぱなしの導波管と平面の副反射鏡の組み合わせで)今年になってアマチュア用にも NC 加工した副反射鏡を使った本格的な物も出て来ました、私も前々から納得行くカセグレン型アンテナをオール自作で作って見様と思っていましたのでこれを機会に設計してみました。

ディッシュは手持ちの 30cm、F/D 比 0.35 の物を使いました、各部の寸法の決め方は色々ありますが、私は第 1 図の様に作図に依る方法が一番分かりやすいので以下にこの図に依って説明をして行きます、始めに実際のパラボラと同じ直径で焦点距離の長い仮想パラボラ(右側)を考えます、この仮想パラボラの焦点の位置は実パラボラと同一軸上で実パラボラ面と実焦点との間に置きます、両パラボラの開口角の交わった x,y が副反射鏡の位置と大きさとなります。

次に両パラボラの直径を等分した点とそれぞれの焦点を結んだ線が交わった点が副反射鏡のプロフィールとなります、この様に作図法ですと簡単に大まかな副反射鏡の形が求められますので、手元にあるスプレー缶の底のカーブが反射鏡として使えるかどうかを見当付けるには便利です

この事から仮想パラボラの F/D 比を変えるか、位置を変えるかすれば副反射鏡の大きさとカーブが変わる事が分かります、つまり同じディッシュを使ってもカセグレン型アンテナは色々な物が出来るわけです、但しそれにも限度が有って、仮想パラボラを遠ざけて副反射鏡を小さくすればフィードホーンからのビームを集中する事が難しくなって全体の効率を悪くします、反対に大きすぎるとパラボラの開口面積が小さくなってこれも効率を下げる結果となります

また副反射鏡を小さくしすぎると相対的にフィードホーンの寸法が大きくなって副反射鏡の外周ギリギリに入ってきた電波がフィードホーンでマスクされる結果になる事があります、従ってこの二つの面積が等しくなるところが一番効率が良くなる所でそうなる様に各定数を選びます、

これ等の副反射鏡とフィードホーンの計算は以前発表した MWACANT の中の CASSEG.EXE を使いました、ただ両者のマスクする面積の計算はこのプログラムには含まれていないので作図上で検討します、第 2 図にこの結果を示して置きます、この図から波長に比べて副反射鏡の大きさが今まで発表された物よりも大きい様に見えますが(10 波長)これが良く言われている 5 波長位ですと副反射鏡でマスクされる面積よりもフィードホーンでマスクされる面積の方が大きくなります。

余談ですがこの CASSEG.EXE は RSGB の Microwave Hand book Vo.13 に掲載された BBS Basic で書かれたプログラムを 98 用にコンパイルしたものです、ただ副反射鏡の大きさの決め方の根拠が不明なので筆者の G8AGN に問い合わせて見たのですが、此方の聞き方が下手だったせいか頂いた返事でもハツキリしません、このプログラムではかなり小さく(5 波長位になってしまいます)。

なおこの副反射鏡のカーブは双曲線になる事は良く知られている所です、ここで始めに平板の副反射鏡を「間に合わせ」と書きましたが実は実パラボラと仮想パラボラの F/D 比が同じ時は副反射鏡は平面になります、しかし普通のパラボラは F/D 比が 0.5 以下の場合が殆どでこの場合これに対応する角型ホーンには適当な物が有りません、従って H 面と E 面の開口角が大きく違う等の問題は有りますが切りっぱなしの導波管で間に合わせるのも全然不合理と言えないかも知れません、それでもフィードホーンについてはスカラーリングを付けるなり、スリット型にするなりした工夫が欲しい所です。

設計が終われば各部品の製作ですが難しかったのは副反射鏡とフィードホーンの加工でした、副反射鏡は NC 旋盤を持っている所に頼めば作って貰えると思いますが、1 個や 2 個では受け付けてくれないでしょうし、作ってくれたとしても値段が幾らになるか見当もつきません、何方か安く作ってくれる所をご存じの方が有りましたらぜひお教え下さい。私は卓上旋盤に内径測定用のマイクロメーターヘッドを取り付けて 軸寸法を 1/100mm 台で調整出来る様なストッパアタッチメントを取り付けました、Y 軸はピッチ 0.5mm のね

じを使った位置ざめで 0.5mm おきにプロフィールを削りだした後ヤスリとペーパーで仕上げました。

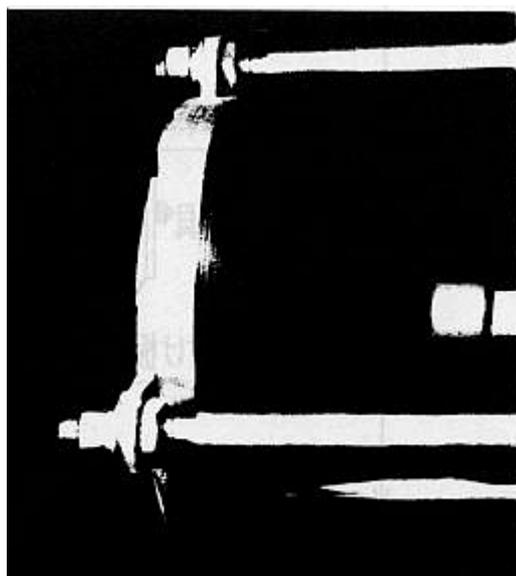
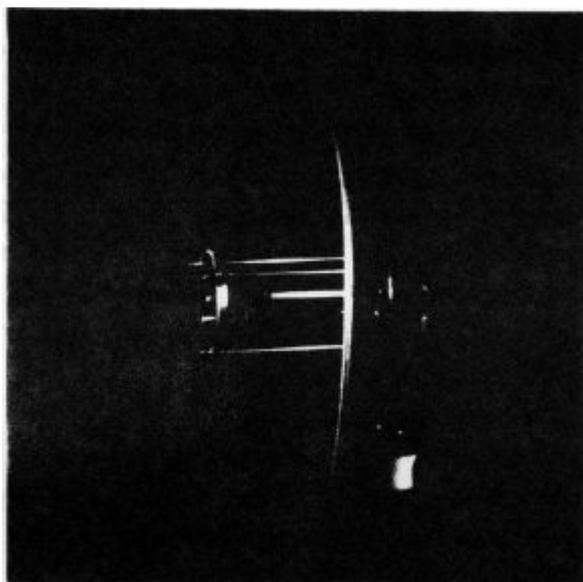
今一つの難問はフィードホーン製作でした、計算結果からホーンをしんちゅう板から切りだして見ましたが何とも小さくて導波管にうまくハンダ付けする自信がありません、色々考えた末ホーンの外形より大きい外径の丸棒に導波管にシックリ合うような角穴をあけてハンダ付けした後、導波管と共にヤスリで所定の寸法に削りだしました、この作業は小さな精密ヤスリで少しずつ削り出すのでこれも気の長い仕事ですが何とかそれらしき物が出来ました、もっと簡単に出来る方法が無いものかと考えています。

組み立てについて

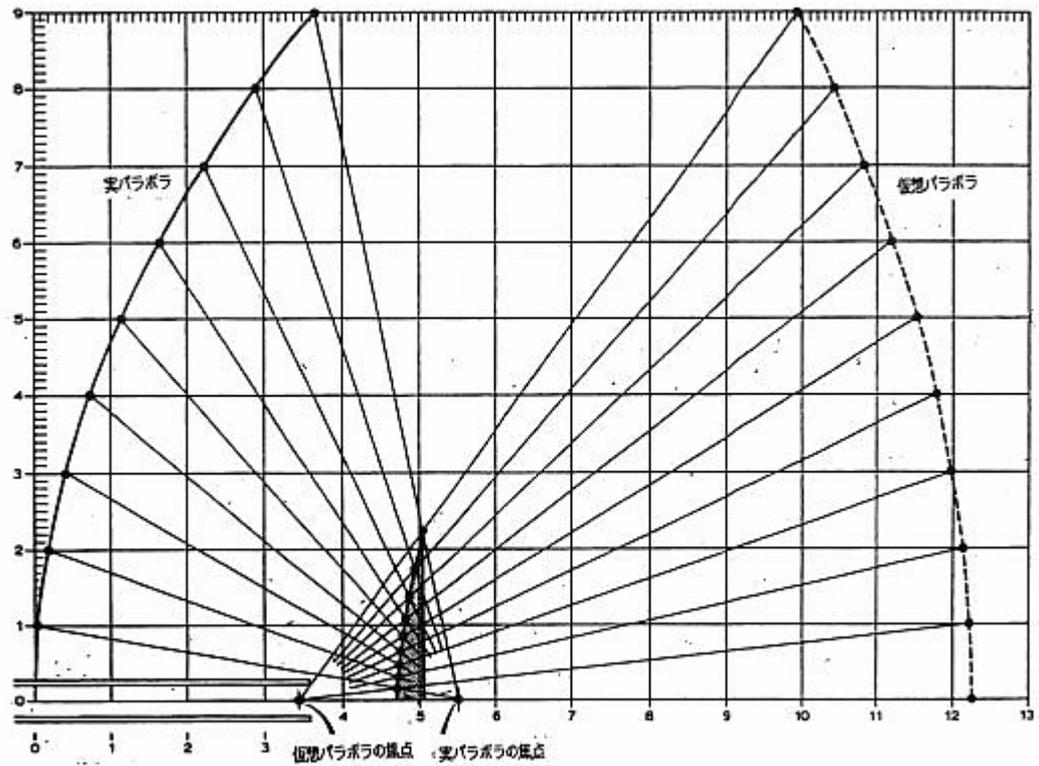
全体の構造は第 3 図の様に厚さ 3mm のアルミパネルにディッシュや副反射鏡それにフィードホーン等を取り付ける様にしました、ディッシュの取り付けは 3ヶ所で取り付け部分の角度に合わせて斜めにカットした 2 枚の特製ワッシャでディッシュを挟んでパネルにビス止めしました、このワッシャを回すことで僅かですがディッシュの傾きを調整する事が出来ます、副反射鏡の位置合わせは取り付け用長ボルトのナットを緩めて前後と傾きの調整をする事が出来ます、フィードホーン的位置は導波管の押さえ板を緩めて前後に調整が出来ます、トランスバーター本体はパネルに三角板と底板を取り付けてその上に乗せる様に考えています、第 4 図以降にこれらの部品図を示して置きました

おわりに

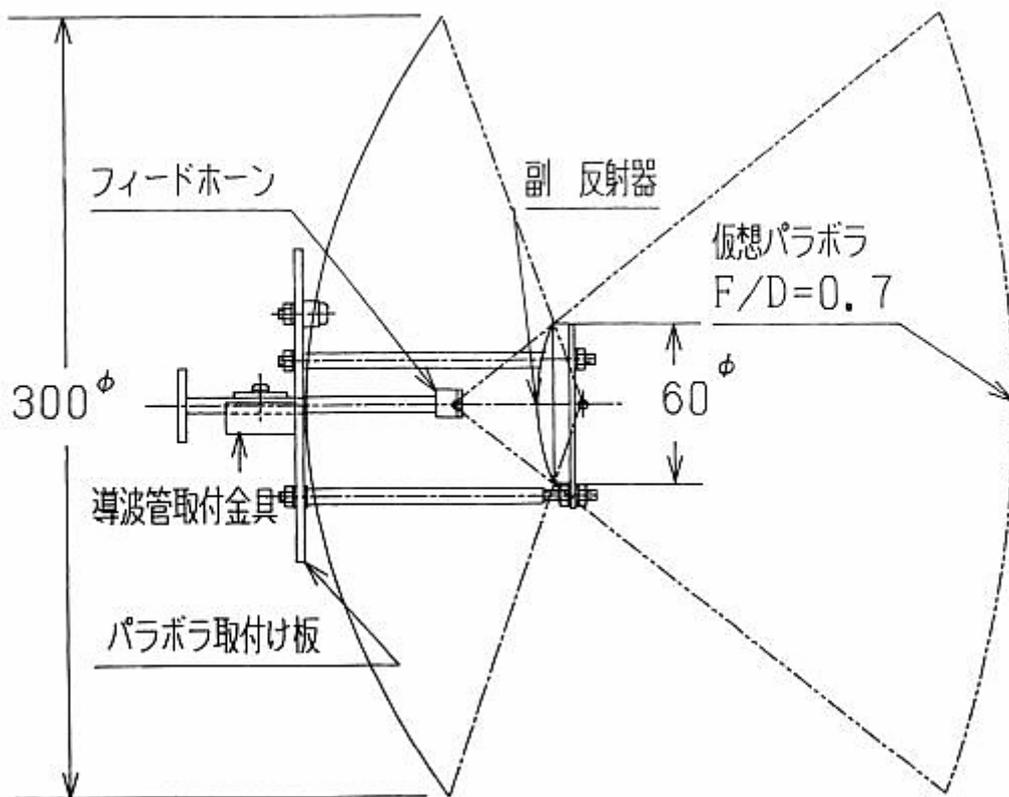
本当はここでこのアンテナのテストデータを書かなければならないのですが、時間が無くて次の機会になってしまった事をお詫びします。



第 1 図 作図による一次反射鏡のプロフィール



第 3 図 47GHz カセグレン型アンテナ 組立図



第 2 図

第 4 図 副反射鏡

 カセグレンアンテナの計算

 使用する周波数は 47.000 GHz

パラボラの直径は 300.00mm
 焦点距離/直径は F/D 0.35
 仮想パラボラの F/D 比は 0.70
 副反射鏡の直径は 60.00 mm
 一次放射器の中心は
 パラボラの底面から 58.07 mm

副反射鏡のプロファイルの計算

中心からの寸法	X mm	距離	Y mm
	0.00		0.00
	1.00		0.01
	2.00		0.03
	3.00		0.07
	4.00		0.13
	5.00		0.20
	6.00		0.28
	7.00		0.38
	8.00		0.50
	9.00		0.62
	10.00		0.76
	11.00		0.91
	12.00		1.08
	13.00		1.25
	14.00		1.43
	15.00		1.63
	16.00		1.83
	17.00		2.04
	18.00		2.26
	19.00		2.49
	20.00		2.72
	21.00		2.96
	22.00		3.21
	23.00		3.46
	24.00		3.72
	25.00		3.98
	26.00		4.25
	27.00		4.52
	28.00		4.80
	29.00		5.07
	30.00		5.36

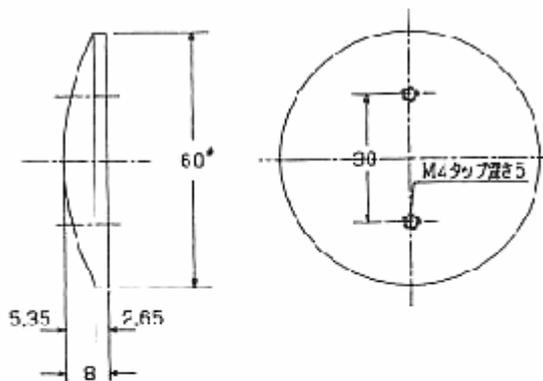
パラボラの底面から副反射鏡まで 89.36mm

使用する導波管の番号は WRJ400

使用する導波管内寸 X= 5.69mm Y= 2.85mm

フィードホーンの開口径法 A, B は 9.1mm 6.9mm

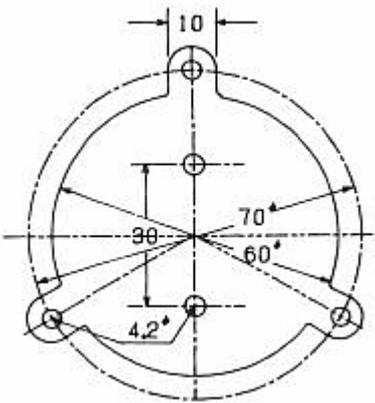
板取り寸法は 底辺 最小高さ 上辺は
 9.1mm 5.6mm 5.69mm
 6.9mm 5.6mm 2.85mm



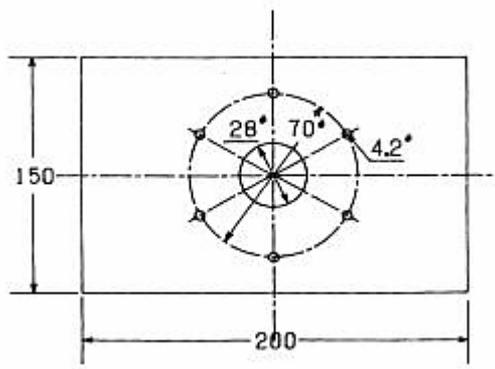
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	8	.49	10	1.83	24	3.71	
1	0	9	.62	17	2.04	25	3.98	
2	.03	10	.76	16	2.26	26	4.24	
3	.07	11	.91	19	2.48	27	4.51	
4	.12	12	1.07	20	2.72	28	4.70	
5	.19	13	1.25	21	2.96	29	5.07	
6	.28	14	1.43	22	3.20	30	5.35	
7	.38	15	1.62	23	3.46			

第 5 図 反射鏡取付板 厚さ 2mm

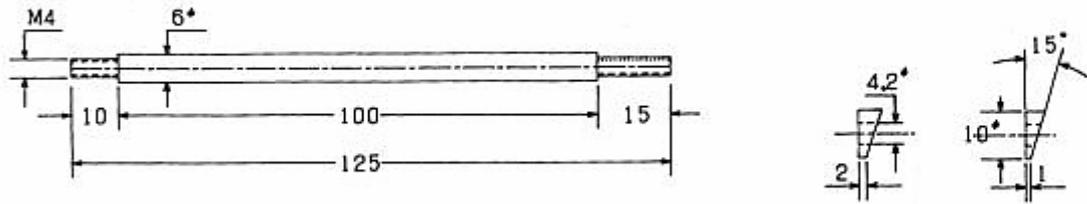
第 6 図 パラボラ&反射鏡取り付け板



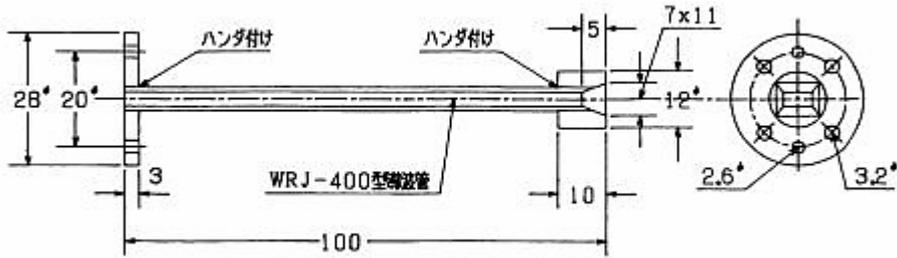
第 7 図 反射鏡取り付け棒



第 8 図 パラボラ取り付けワッシャ



第 9 図 47GHz フィードホーン



第 10 図 導波管 取り付け金具

第 11 図 導波管 押さえ金具

