

アンテナ・ハンドブック
シリーズ



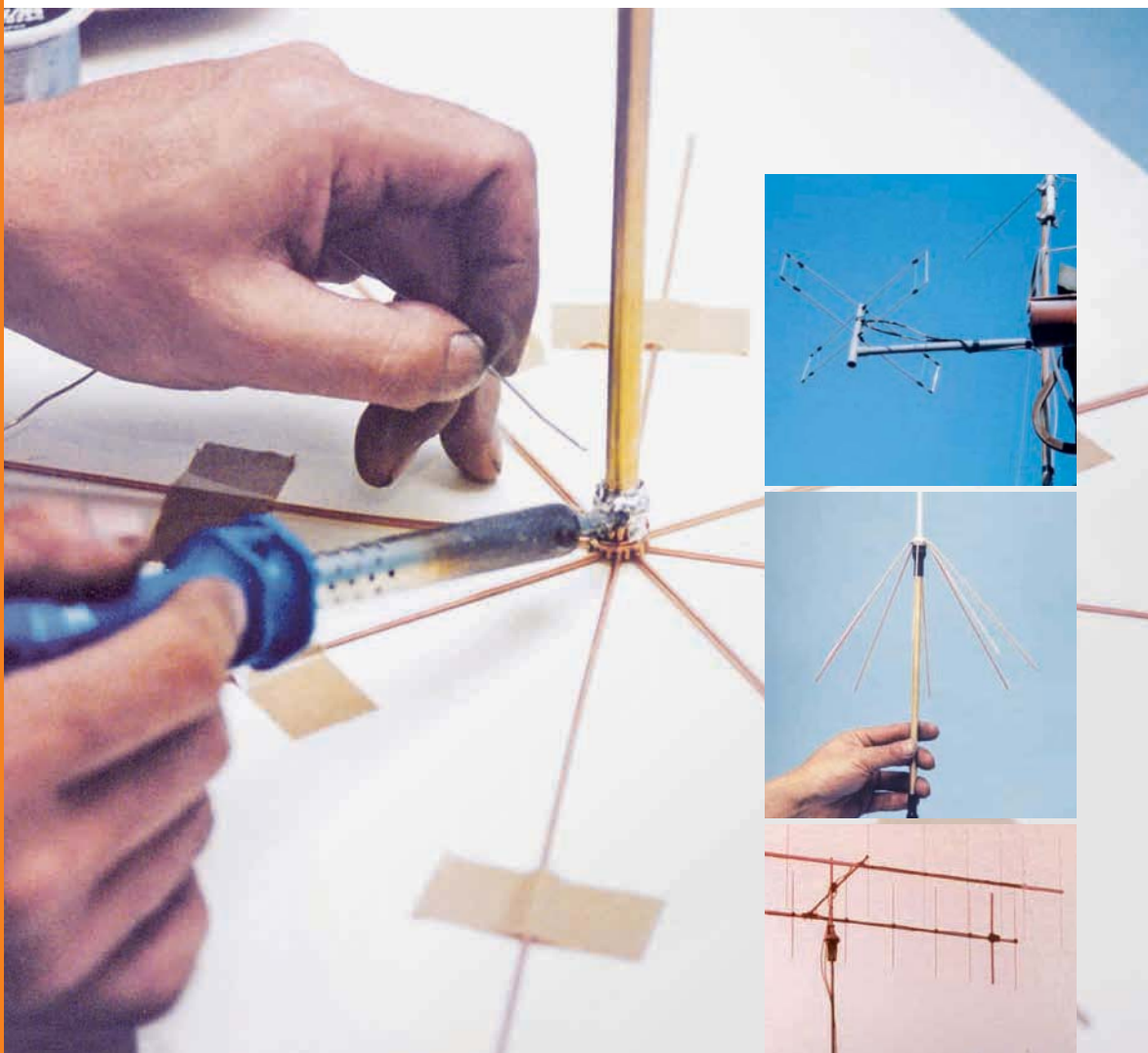
アマチュア無線の アンテナを作る本

[V/UHF 編]

家の中でも作れるアンテナがここにある

見本

CQ ham radio 編集部 [編]



CQ出版社

ANTENNA HANDBOOK SERIES

1
章

ループ・アンテナ編

V/UHFのアンテナ工作は、周波数によっては室内での工作が可能となり多エレメント化も容易です。ループ・アンテナ編では、基本形に加えて、工作の容易さを生かして変形させたアンテナ工作も取り上げています。

ユニークな形のヘンテナ

1-1

430MHz トライハット・ヘンテナ

(1994.9)

JA1TDM 松波 昇

流行のRV車などハイルーフ車に取り付けるアンテナは、利得の高いアンテナは長いし、短いアンテナではもの足りない、と感じている方が多いと思い



写真1-1-1 430MHzトライハット・ヘンテナ

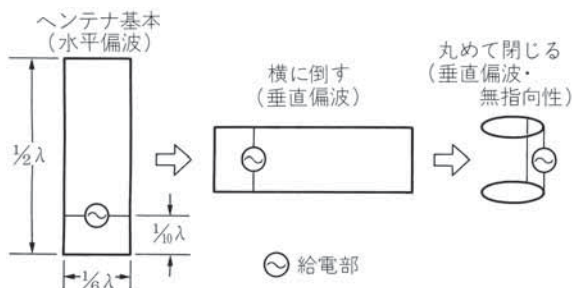


図1-1-1 本アンテナの考え方

ます。そこで50MHzで人気のあるヘンテナを430MHzモバイル用にアレンジして作ってみたところ、満足のいくアンテナができたので紹介します。

外観は写真1-1-1のとおりで、モバイル用に垂直偏波無指向性とするため、基本的な形とはかけ離れていますが、電気的には図1-1-1のようなヘンテナになっています。

各部の製作

使用材料は表1-1-1に、また図1-1-2が構造、製

表1-1-1 使用部品一覧

No.	名称・規格	長さ・数量
1	アルミ・パイプ φ4mm	330mm×2本
2	アルミ・パイプ φ6mm	114mm×1本 56mm×2本
3	銅パイプ φ7mm	5mm×2本
4	ガラスファイバ・パイプ φ14mm	200mm×1本
5	ガラスファイバ・パイプ φ4mm	60mm×3本
6	10D-2V用Mコネクタ	1個
7	5D-2V同軸ケーブル	200mm 1本 編線部 約20mm 1本
	アルミ用はんだ(ガス・バーナー必要)	適宜
	エポキシ系接着剤	適宜

※ ガラスファイバ・パイプの代わりに、アクリル・パイプや釣竿が使える。
アルミ専用はんだやガス・バーナーを除けば、材料費は約1,000円でそろ

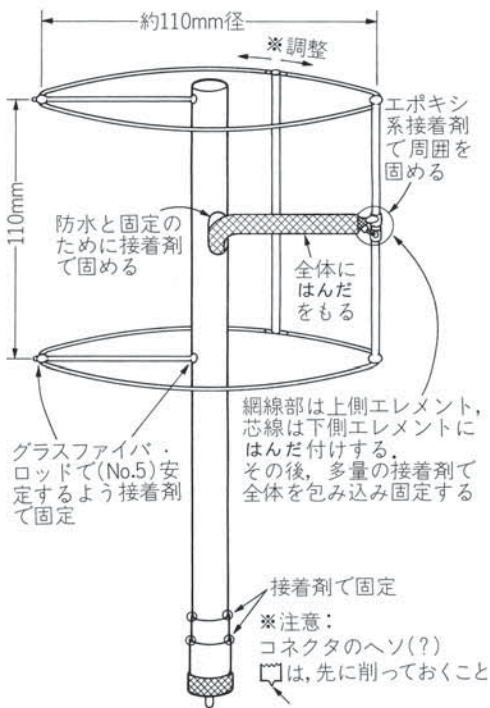


図1-1-2 本アンテナの構造

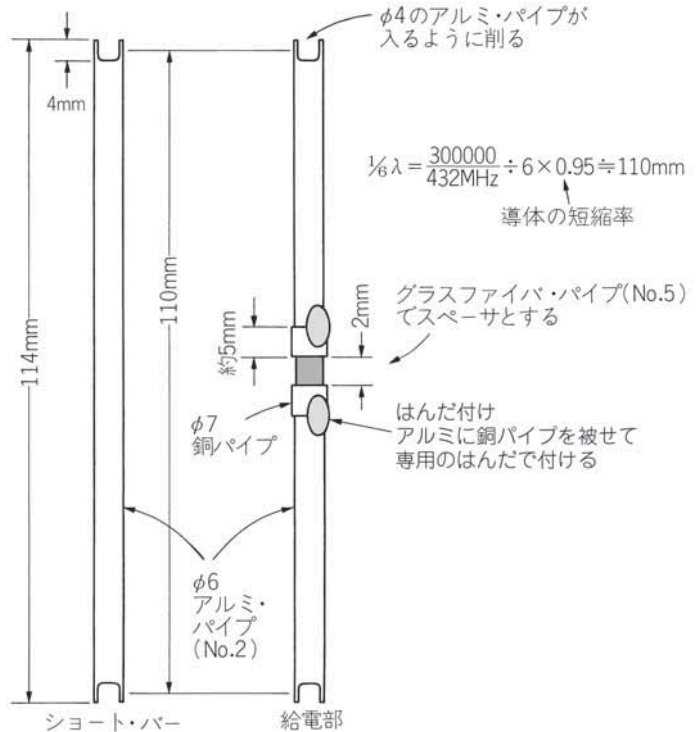


図1-1-3 給電部製作の詳細

作ポイントを含めた全体のような感じです。パイコニカルなどと違い、スッキリした形です。同調周波数はブロードで、 balan部を除く各部の寸法は、数mm 違って影響ありません。

(1) 上下の円形エレメントの製作

材料No.1を丸めますが、キャンピング用のガス・ボンベ(缶の胴体まわり)を使うとうまく丸められました。アルミの復元力を考えて直径9~10cmのものを芯にして丸めてみてください。

(2) 給電部/ショート・バー部の製作

アルミ材を使う場合、同軸との接合に問題があります。ネジを使って締め込んでもよいのですが、私の場合は材料No.3の銅パイプをNo.2のアルミにかぶせて、専用の特殊アルミはんだで付けました。

もちろんすべてのエレメントを銅パイプで作る場合は、普通のはんだが使えますので、銅で作ることをお勧めします。細かい寸法は図1-1-3を参照してください。

(3) バランの製作

バランを付けないとSWR値が下がりません。図1-1-4のようなバズーカ型と呼ばれている1:1のバランを作ります。寸法は1/4波長に短縮率をかけます

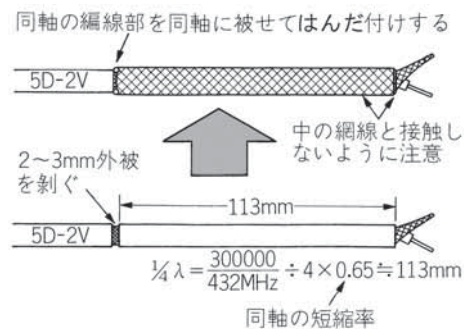


図1-1-4 バランの製作

が、デジタルのディップ・メータがあれば簡単に短縮率が求められます。

私の手持ちの同軸の短縮率は64.9%でした。一般的には66~67%のようです。

(4) 支柱の製作

材料No.4の上から60mmのところ約10mmの穴をあけます。この材料には、直径15mmの亚克力パイプや釣竿などが使えます。手に入るものを使ってください。なお釣竿を使う場合、カーボン製は使えませんので注意してください。

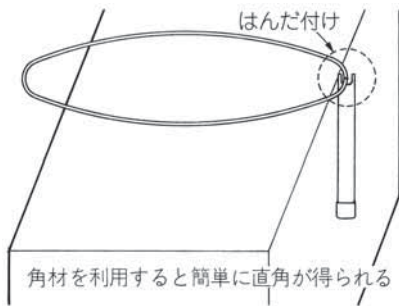


図1-1-5 エレメント部の組み立て

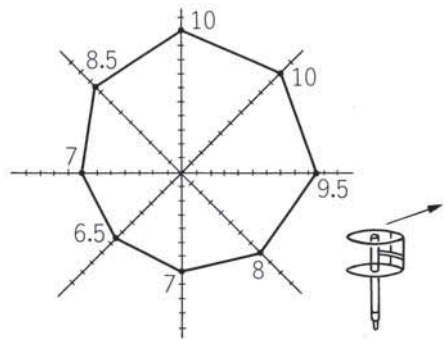


図1-1-6 水平面のパターン

組み立て

(1) エレメント部の組み立て

円形エレメントを給電部の溝に挟みはんだを付けます。このとき互いに直角になるように注意してください。図1-1-5のようになるとうまくいきます。これを2個作ります。

(2) 支柱部の組み立て

支柱の穴から balan 部を50mmほど出し、下部は支柱の長さに合わせて切断し、同軸コネクタを付けます。コネクタ内の突起の部分を忘れずに削っておきます。

(3) 全体の組み立て

- ① 円形エレメント二つを、材料No.5でつなぎ、支柱から出ている同軸にはんだ付けします。このとき同軸の編組線部が上側になるようにしてください。
- ② 形を整えて給電部の反対側に材料No.5で上下のエレメントを固定します。糸で縛ってから接着剤で固めるとよいでしょう。
- ③ balan 部の編組線全体にはんだを盛ります。60Wくらいのはんだゴテがちょうどいいようです。
- ④ 給電部、支柱の balan 部の穴、M型コネクタの接合部分などを、エポキシ系接着剤で防水も兼ねて固定します。

調整

比較的簡単です。小型ですからSWR計のアンテナ側に直接アンテナを取り付けます。

ショート・バーを給電部から50～60mm離れたところに挟み、送信状態にします。バンド全体でSWR

値を読み、低い周波数でSWRが低い場合はショート・バーを給電部から遠ざけます。高い周波数で低い場合は近づけ、目的の周波数で最低にるようにします。

私の場合、430MHz全体で1.3以下になっています。

ディップ・メータで測ったところ、同調周波数帯域は非常に広くショート・バーの移動で410～460MHzの範囲で同調しましたので、エレメント自体は相当ラフに作っても十分実用になるようです。

ショート・バーの位置が決まったらはんだ付けを確実にやり、組み立て作業は完了となります。

使用してみても

市販の $\frac{1}{2}\lambda \times 3$ 段7dBiのアンテナと比べてみましたが、送受信ともほぼ同程度の結果が得られました。基本的ヘンテナが3～4エレの八木と同等の利得があるといわれていますので、納得いただけると思います。

打ち上げ角も低いようで、相対的に利得が高くなりました。

無指向性を願ったのですが、中心に給電用同軸があるため、若干の指向性が出ています。図1-1-6のように給電部方向を10として、反対側が6.5になりましたが、運用上は直接波だけで交信することはまずなく、何ら問題なく、各方向の局とFBに交信できています。

《参考文献》

- 角居洋司、吉村裕光：アンテナ・ハンドブック、1992年、CQ出版社。

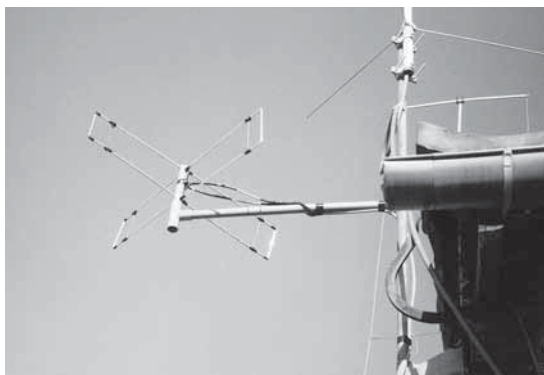
1-2

手軽に作れる無指向性アンテナ

430MHz 1λ ターンスタイル・ヘンテナ

(1995.6)

JL1DL 吉澤 隆



グラウンド・プレーン・アンテナもFBですが、手軽にしかもゲインがとれて無指向性アンテナは？ と思いついたのが、1波長ターンスタイル・ヘンテナです。

ヘンテナについて

ヘンテナは50MHzでは有名(?)ですが、ほかのバンドでは知らない人もいます。また格安にできて高ゲインなもの知られていないようです。基本ヘンテナ(1/2波長)で約6dB、1波長で約8dBもゲインがあるのです。8dBというと、1/8λ 3段GP以上のゲインです。

しかしオリジナルのままでは8字型にビームがあるので、無指向性にするために90度ずらして、ターンスタイル型のヘンテナとしました。

1波長といっても、430MHzでは70cmしかありませんので、モービルにも取り付けられるほどです。タ

ーンスタイルにするための分配器も作ることにしました。もう少し簡単な方法もあると思いますが、Qマッチとシュペルトップ・バランの組み合わせです。材料は表1-2-1のようなものです

製作の前に

基本ヘンテナを作ってみたが、SWRが下がらずうまく作れなかった、という人も少なくないようです。寸法はラフでよいと説明にありますが、ラフに作ると給電点が大きく変わってしまいます。

430MHzでしたら、だいたい3~5cmくらい移動すれば、同調点が見つかると思いますが、50MHzでは20~40cmも寸法図よりずれてしまうことがあります。バランも作ったけれど、はたしてうまくできているか、わからずに使っている人もいますでしょう。

今回は分配器も作るので、バランと分配器を合わせた部分で測定して結果を見ることにしました。

製作

塩ビ・パイプを20cmに切り、図1-2-1のように90度ずらして穴を4カ所あけます。90度ずらしてあけるのは、けっこうむずかしいですが、大まかにあけて、あとはエレメントを曲げて修正します。穴はエレメントの太さにあけます。

パイプの下にT型継手を取り付けて、残りのパイプは腕木に使います。このときクロスマウントまたはUボルト用の穴をあけます。

表1-2-1 使用する材料

φ6 アルミ・パイプ
厚さ 1mm×70cm×4本
φ4 アルミ・パイプ
厚さ 1mm×1m×1本
塩ビ・パイプ (VP22) ×2m
塩ビ・パイプ継手T型 1個
5 C-2V 1m
3 D-2V 1m
5 D-2V 2mくらい
IV線 (電線) 1m
エポキシ系接着剤
クロス・マウント
50Ω 1W抵抗 2本

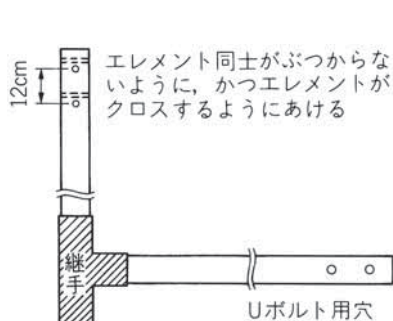


図1-2-1 支柱部分の加工

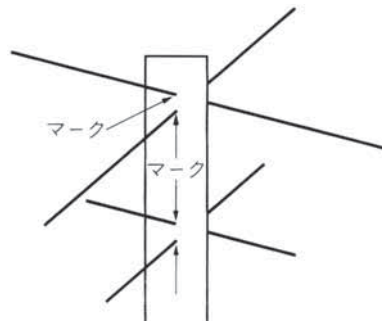


図1-2-2 給電部のマーキング

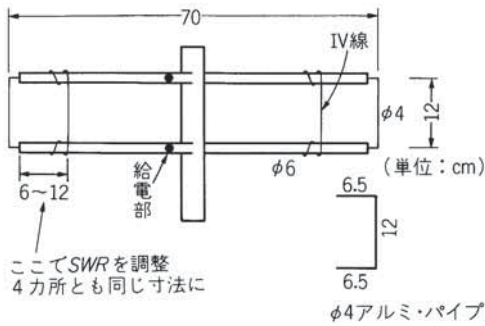


図1-2-3 ヘンテナ部の寸法と加工

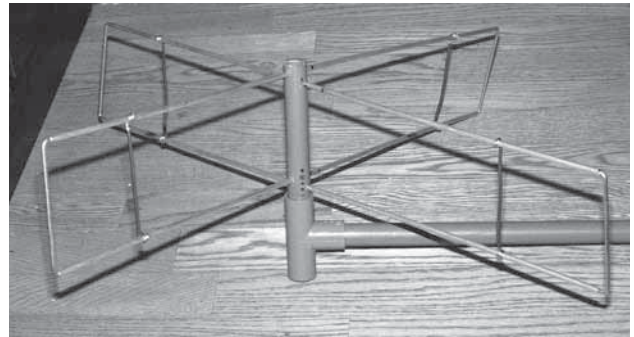


写真1-2-1 本体の組み立てを完了したところ

次に1波長ヘンテナを2組作ります。直径6mmのアルミ・パイプを70cm用意して、塩ビ・パイプに4本通します。このとき図1-2-2のように、アルミ・パイプの中心にマークを付けておいて、このマークがパイプの外にくるようにします。ここが給電点になります。

図1-2-3がヘンテナ部分です。直径4mmのアルミ・パイプを25cmに切り4本用意します。これを6.5cm/12cm/6.5cmとコの字型に曲げますが、細いパイプなのでくれぐれも折らないように注意してください。

このコの字のパイプをエレメントに差し込みます。これだけでしっかり形ができてしまいます。差し込んだ所をエポキシ系接着剤で固めます。

IV線を25cmに切り、中心から6cmずつ残し、これ以外の被覆をむいてエレメントの両端から12cmくらいの所に取り付けます。この線を移動してSWRを調整します。組み立て完了の状態を写真1-2-1に示します。

調整は1波長ヘンテナ1本ずつ行います。このときは、まだバランを入れず、直接給電してもOKです。

SWRが下がったならば、マークを付けておきます。両方に給電すると、多少同調点がずれますので、最後に本止めをします。

分配器とバランの製作

5C-2Vと3D-2Vを使って作りました。430MHzではケーブルが細いのではないと思いますが、長さが短いと作りやすさの点でがまんしました。寸法を図1-2-4に、全体のを写真1-2-2に示します。

バランはシュベルトップとしました。分配器は一般的なQマッチです。きちんと作れているかわかりませんので、写真1-2-3のようにして50Ωの抵抗で

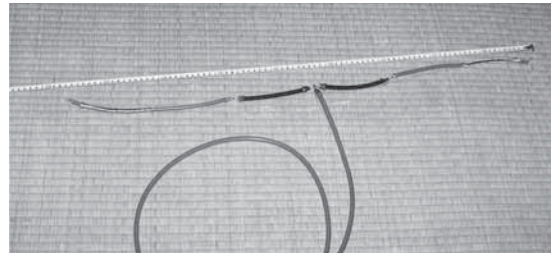


写真1-2-2 分配器とバランを組み立てたところ

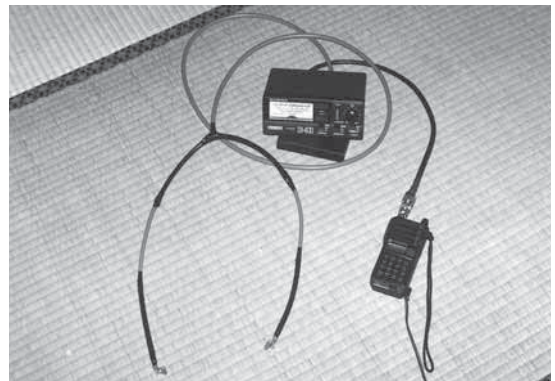


写真1-2-3 分配器のSWRを測定中のようす

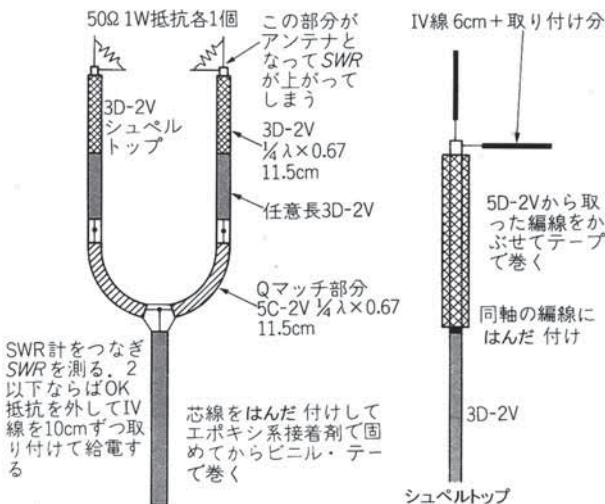


図1-2-4 分配器の作り方

八木系アンテナ

ビーム・アンテナの代表でもある八木系のアンテナをまとめました。移動運用にコンパクトで組み立てやすく工夫されたもの、固定局での遠距離通信を意識した多エレメントに加えてスタック化したもの、F9FT/HB9CVなど八木アンテナの中でも形式が若干異なるものなど盛りだくさんの内容です。

安く作れてコンパクトな仕上がり

2-1

144MHz 3エレ同時励振アンテナの製作

(1994.9)

JA6DUA 田中 和彦

アンテナ・ハンドブックに掲載されていたJA2DI佐野氏の製作された3エレメント同時励振型アンテナの記事を、144MHzアンテナとして製作に挑戦してみました(写真2-1-1)。

アンテナの概要

まず3エレメントの八木アンテナを考えてください。その3本のエレメントそれぞれに同時に給電するものです。そしてビーム方向は前方への単一方向性を持ちます。

エレメント全部に給電するといいますと、よくご存じのHB9CVを思い浮かべられると思いますが、それにもう1本エレメントを加えたようなものです。

このアンテナは基本型HB9CVと同様、エレメント間隔は $\frac{1}{8}$ 波長で、前後のエレメントに等しいパワーが入ること、後のエレメントに加える電圧の位相が、前のエレメントより135度進ませるとFBな値が得られるなどの条件があります。

動作原理は『アンテナ・ハンドブック』p.28を参照してください。

製作

このアンテナのポイントは給電するフィードにあると思います。正確に製作する必要があります。

図2-1-1でもわかるように、この給電フィードは位相差を作り出すことで、各エレメントが完全にマッチ



写真2-1-1 144MHz 3エレ同時励振アンテナの外観

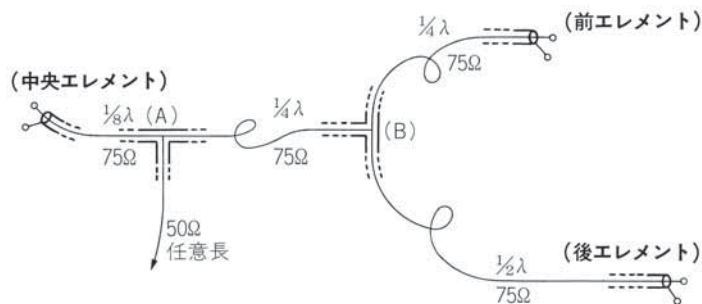


図2-1-1 給電線の構成

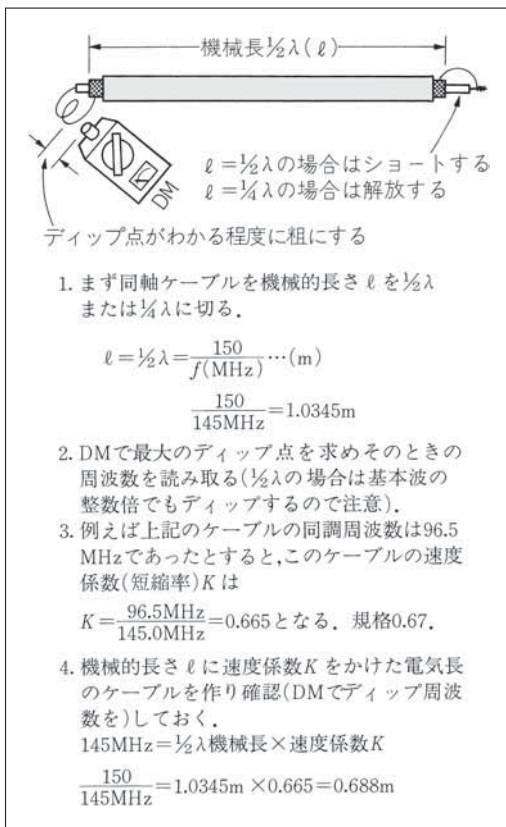


図2-1-2 給電線の作り方と短縮率の求め方

すれば1:4:1でパワーが供給されることとなります。

文献によりますと75Ω同軸ケーブルの短縮率は0.67となっていますが、必ず使う同軸の値を測定したうえで各フィーダを製作してください。私の場合はTV用の3C-2Vを使用したために、速度係数は0.58でした。

念のために図2-1-2にその測定方法を示しておきます。

全体を(調整後の寸法を)図2-1-3に示します。

各エレメントの中央部(給電部)には直径10mmの銅パイプを使用しています。これは給電部が接続不良とならないようにはんだ付けするためです。その先に直径8mmのアルミパイプを入れてエレメント長を調整しますが、10mmの銅パイプと8mmのアルミパイプとの間に「ガタ」つきがあるので、5D-2Vの編組線を8mmのパイプにかぶせ、銅パイプに挿入すると「ガタ」つきがなくなり、エレメント長の調整がスムーズにできるようになりました。調整後、固定するときは、そのままタッピング・ビスで固定します。

ガンマ・マッチ部は手持ちのものを使ったので、

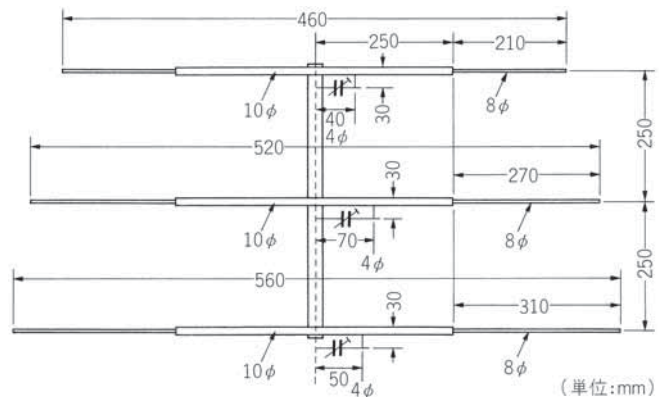


図2-1-3 144MHz3エレ同時励振アンテナの寸法

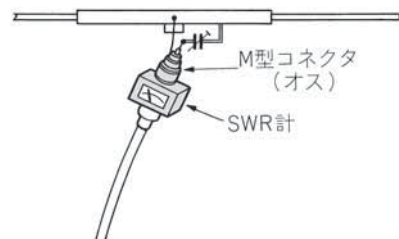


図2-1-4 エレメントごとの調整

15pFのエア・トリマと直径4mmの真ちゅうパイプで作りました。また、ブームにはアルミ建材の廃材を利用しました。

調整

アンテナ全体が仕上がったところで調整に入ります。まず各エレメントをダイポールとして動作させた状態になるように、給電部に図2-1-4のようにSWR計を入れて、必要最小限のパワーでエレメントの長さ、マッチング・セクションで75Ωに調整します。OKのところマジック・ペンなどで印を付けておくと便利です。

以上の要領で3エレメントとも調整が取れたならば、いよいよ給電フィーダを接続して調整します。それぞれの給電部で調整をする関係上、給電フィーダは図2-1-5のようなものを接続して調整します。調整の方法はこれまでの単一エレメントのときと同じ方法でOKです。

このとき、前のエレメントの長さを約10%短く、中央のエレメントは約2%長く、後のエレメントは約5%ほど長くすると、+j、-j分がほぼアジャストされます。この調整を念入りに数回繰り返せば、調整が完了です。調整が完了したところで、図2-1-5の

ユニークな形式のアンテナ編

144MHz以上の周波数のアンテナは、エレメントが短く仕上げられますから、いろいろな形式のアンテナを作って実験することができます。3章では移動運用からアママン・ハムにも使えるコンパクトでありながら実用性も十分という工夫を凝らしたアンテナやHFでは広大な敷地がないと実験できない、ロンビック・アンテナを430MHzで実験・製作します。

移動運用に手軽に持ち歩け、設置も簡単で便利

3-1

144MHz ツェップ・タイプ・アンテナの製作

(1997.10)

JA3JCH 水谷 雅一

私はよく山に移動し、縦走します。その際できるだけ多くの山から運用できるよう、軽量で設営が簡単な移動用アンテナを製作しました。特徴としてエレメントの着脱が容易で設営が簡単にでき、電波の乗り具合もわかるように、SWR計も内蔵しました。

回路

全体の構成を図3-1-1に示します。構成は整合部とSWR計部とに分けられます。整合回路はLCCのT型(ステップ・アップ回路)と整合用同軸の組み合

わせによるマッチング回路です。1/2λの端給電アンテナは、一般的にはツェップ・アンテナと呼ばれ、アンテナのインピーダンスは非常に高いといわれています。

しかし配線を含め、電気的には0.52λほどとなり、

表3-1-1 使用部品

①	ガラス・エポキシ基板	厚さ1.6mm, 5×5cm程度
②	ラジケータ	メータ. 200~250μA程度のもの
③	ゲルマニウム・ダイオード	1N60など. 2個
④	ポリウム	5kΩ. 可変型または半固定型
⑤	ケース	66×100×35mmの樹脂製
⑥	SW	1回路2接点スイッチ
⑦	小型半固定ポリウム	100Ω×2個
⑧	セラミック・コンデンサ	0.001~0.02μF. 3個
⑨	ポリ・バリコン	VC ₁ , VC ₂ = 260pF
⑩	配線用ビニル線	少々
⑪	ホイップ・アンテナ	伸縮式の物. 約100cm×1本. 底部に3mmのねじを切つてあるもの
⑫	BNC型コネクタ	使用無線機に合わせたコネクタを選択のこと
⑬	その他	エナメル線φ1.6, 1m長程度. 同軸ケーブル3D-2Vもしくは5D-2V 20cm弱. 卵型ラグ板 1枚. ビス(φ3×15mm). ナット, ワッシャ(φ3ビス用), 少々

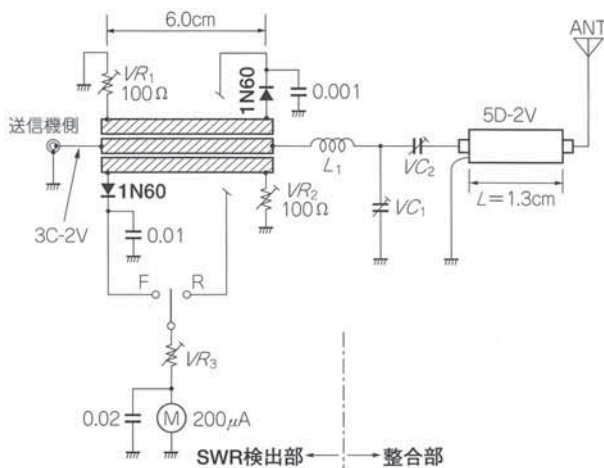


図3-1-1 配線図

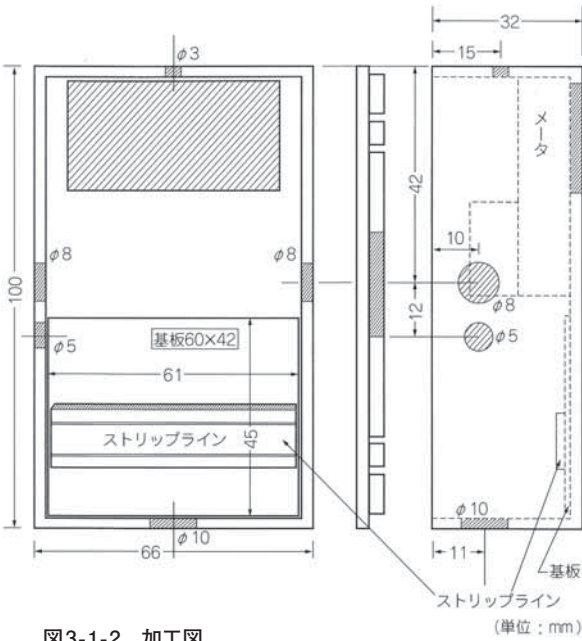


図3-1-2 加工図

今回いろいろ検討したところインピーダンス $Z_A = 190 - j480 \Omega$ と推定されます。CLC-T型のカップラのみで整合させると、カップラ自身の損失が50%弱と思われ、おもしろくないのでいろいろ検討し、整合用同軸で純抵抗 ($R_{A1} = 70 \Omega$ 弱) と容量性リアクタンス (約 $X_{A1} = -j3000 \Omega$) に変換し、その容量性リアクタンスをコイルで低減し、T型のLCC回路で最終的にアンテナのインピーダンスを 50Ω に変換し、整合を取る方法となりました。効率は85%以上が期待できそうです。

SWR計部は本格的なストリップライン方式ですが、製作が容易なようにエッチングではなく、ストリップラインを作り、基板上に貼り付けています。今回はSWR値を測定するのではなく、反射波がない状態を検出することを目的としましたので、メータの目盛りは大まかに振ってあります。

製作

使用部品を表3-1-1に、製作のようすを図3-1-2に示します。

① ラジケータの大きさに合わせてケースに窓の大きさをあける

一般的にはもう少し小さいラジケータが多いでしょう(今回のものは大阪のデジットで購入)。カッターはアクリル用を使ってプリント基板を切ります。先の曲がったものを使用しました。

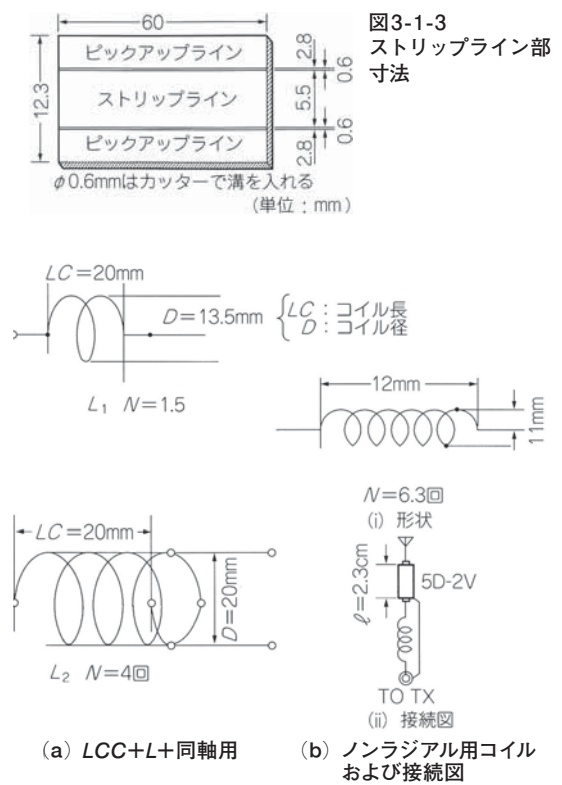


図3-1-4 コイルの形状

② ビス穴をあける

3mm程度の穴をケースの上部にあけます。

③ ポリ・バリコンを取り付ける

9mm程度の穴をケースの右サイド下にあけます。

④ 進行波および反射測定の切り替えスイッチの取り付け穴

スイッチに合った径を、右サイド下にあけます。

⑤ BNCコネクタ用の穴

穴をあけて取り付け、ケースの下部に取り付けます。

⑥ ストリップライン

通常は両面のプリント基板を使用し、片面をエッチングしてストリップライン部などを作りますが、私はストリップラインにピックアップ部を別に製作し、基板に貼り付けました。

この部分は、図3-1-3に示すサイズに切断し、2本の筋をカッターで入れ、ストリップラインと2本のピックアップライン部を製作し、基板に貼り付けます。両サイドは進行波と反射波のピックアップ用です。

これはSWR部の心臓部で、このサイズがまずいと 50Ω のダミーロードをつないだときSWRが1.0まで下がりません。

⑦ コイルの製作

カップラのロスを少なくするためにできるだけ太いエナメル線を使いました。L₁、L₂の形状は図3-1-4を参考にしてください。

⑧ ラジケータ

目盛りは気にしなければ既製のままでOK。体裁を考えるとSWRの値を目盛ったほうがよいでしょう。

⑨ 取り付け

図3-1-5を参照し各部品を取り付けます。SWR部に小型の可変抵抗(100Ω)、ゲルマニウム・ダイオード、セラミック・コンデンサを取り付けます。コネクタ、ポリ・バリコン、切り替えスイッチ、コイル、メータ(ラジケータ)も取り付けます。

私はポリ・バリコンの取り付けに合成ゴム系接着剤を使いました。瞬間接着剤は使用しないでください。

⑩ 配線

まずコネクタとストリップラインを3D-2Vで配線し、その後ピックアップ部、メータ部を配線し、SWR部を稼働できるようにします。

ここで、ストリップラインの負荷側にダミー抵抗(無誘導型50Ω)を付けて(ストリップラインの出力側に直接ダミーが接続できないときは同軸とコネクタを使って工夫する)、次に各可変抵抗VR₁、VR₂、VR₃は中間の位置にしておきます。

無線機とカップラ部を同軸で接続し、送信状態でキャリアを出して、スイッチを進行波の測定(F側)にして、VR₃を調整しメータの振れをフルスケールまで振らせます。

次に反射波の測定(R側)にし、VR₁を調整し指示をゼロインします。これを2~3度繰り返し、その後VR₁と同じ抵抗値にVR₂を設定します(正確には無線機とダミーロードの接続を逆にして反射波がゼロになるようにVR₂を調整するが、今回は簡易に調整した)。

調整

カップラにホイップ・アンテナを取り付けキャリアを出して、SWRを反射波側にし、VC₁(ポリ・バリコン)、VC₂を交互に何回か調整し、指示が1になるように調整すれば、それでOKです。VR₃は進行波側で、指示がフルスケールまで振るように調整しま

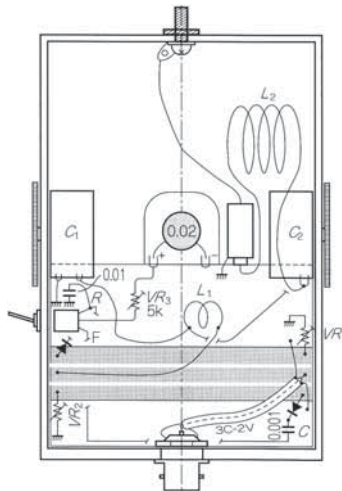


図3-1-5 取り付け図

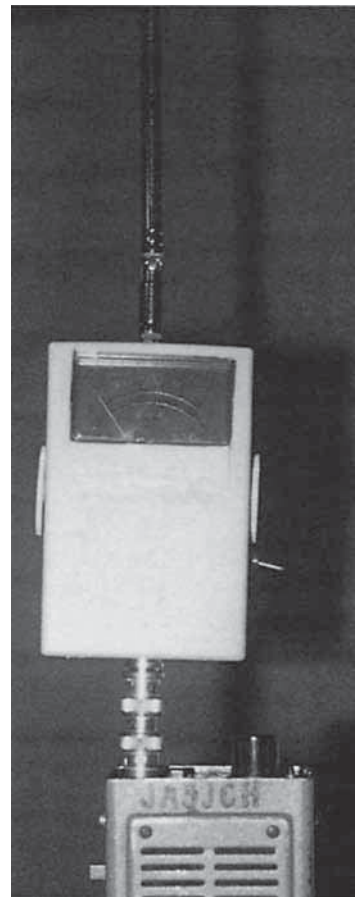


写真3-1-1
本器のハンディ機への
実装のようす

す(写真3-1-1)。

まとめ

実際の設計段階では、カップラのいろいろな特性をパソコンを使って解析してみました。

無線の楽しみ方として、運用、製作も楽しいと思いますが、この回路の解析もまた、違った面での楽しみではないでしょうか。それには少し、勉強も必要ですが、ハムライフの幅が広がると思います。

今回のホイップ・アンテナは、手持ちの関係で½入で製作しましたが、この場合アンテナのインピーダンスは当初、高抵抗でかつ純抵抗とっていましたが、カップラの定数などからアンテナのインピーダンスを准定すると、かなり容量性リアクタンス分が含まれているようです。

無線機の出力が10W以上の場合、バリコンはエア・バリコンを使用し、ストリップラインはそのまま、ピックアップラインをもう少しストリップラインから離れたほうがよいでしょう(2mm程度)。

見本

ISBN978-4-7898-1648-9

C3055 ¥2200E

CQ出版社

定価：本体2,200円（税別）



9784789816489



1923055022003

このPDFは、CQ出版社発売の「アマチュア無線のアンテナを作る本[V/UHF 編]」の一部見本です。

内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。

内容 <http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/16/16481.htm>

購入方法 <http://www.cqpub.co.jp/order.htm>

アンテナ・ハンドブック
シリーズ



**アマチュア無線の
アンテナを作る本**
[V/UHF 編]