

ワイヤ・アンテナの傑作!? マイクロバート・アンテナの製作

同軸フィーダの外被をカウンターポイズとして利用し、1~2mのラジエータでフルサイズに匹敵する性能!

筆者は、EHアンテナを3.5~14 MHzの4バンドで合計6本製作し、数回の海外QSOも含めて30回以上のQSOに使いました。しかし、効能書きどおりの性能を出せず、改善しようとインターネットで資料を探しているうちにMicroVertの記事に遭遇しました。

MicroVert(マイクロバート)は、DL7PE, Juergen Schaefer氏が開発したアンテナで、1988年にドイツで特許が取得されています。開発者のJuergen氏は、JE3HHT 森さんが作成したアンテナ解析ソフトウェア「MMANA」を駆使してマイクロバートとEHアンテナを解析し始めました。その中でも、ワイヤ・フレームによるモデリングは圧巻です。その記事を読んで、筆者はマイクロバートに傾倒していきました。

なお、本稿を作成するにあたりJA1CA 岡本次雄著『アマチュアのアンテナ設計』(CQ出版社、絶版)を参照したところ、マイクロバートの基本コンセプトは、その本に紹介されている「簡易ダイポール」の上部ラジエータを短縮したもので、変形垂直ダイポール・アンテナと呼ぶことができます。

製作

マイクロバート・アンテナの全体の構成を図1に示します。

マイクロバート・アンテナの四つの主な部品(詳細は後述)を個別に製作して、プラモデル感覚でそれらの部品を組み上げれば、簡単にアンテナとして仕上げることができます。個々の部品が狙いどおりに仕上がっていれば、無調整でもダイポール並みの性能で動作します。総費用は5,000円程度です。

放射原理

マイクロバート・アンテナはLCによる直列共振回路で、アンテナ近傍に磁界より30 dB以上強い電界を形成します。マグネチック・ループ・アンテナとは正反対の動作原理です。しかし、両方のアンテナは遠方界においてまったく同様の電磁界を発生するそうです。

自由空間に電波を効率よく放射するには、どんなア

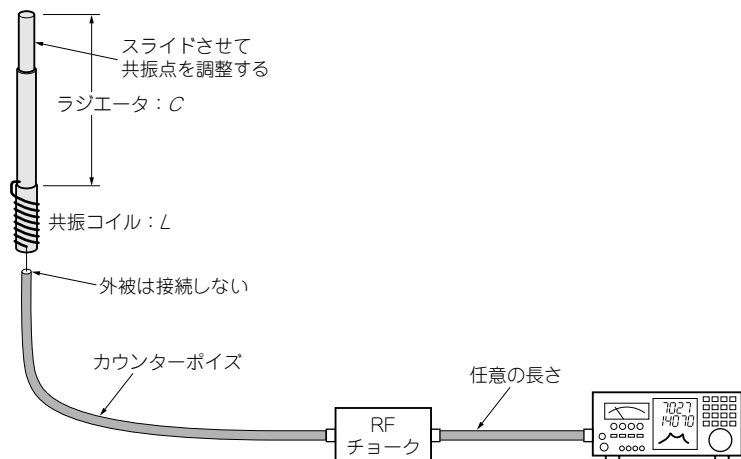


図1 マイクロバートの全体図
四つの主な部品を個別に製作してプラモデル感覚でそれらの部品を組み上げれば簡単にアンテナにすることができる

アンテナでも必要十分な大きさが要求されます。マイクロバートはラジエータ部のパイプ(直列共振回路のCに相当)を適切な長さにして、同軸フィーダの外被をカウンターポイズとして動作させることで、短縮ホイップなどよりはるかに大きなサイズのアンテナとなり、高い効率を実現しています。

四つの主な部品

マイクロバートは次の四つの主な部品で構成されます。

- 1) ラジエータ
- 2) 共振コイル
- 3) カウンターポイズ
- 4) RFチョーク

RFチョーク以外の部品は後述の計算式で設計すれば、理想的なマッチング状態とダイポール並みの性能が簡単に実現できます。たとえば、フルサイズ・ダイポールのようにバンド全域のVSWRを1.5以下に収めることもできます。

● ラジエータの長さ

最低限必要な長さのラジエータ長 ℓ は次式で計算できます。

$$\ell (\text{mm}) = 4700 \div f (\text{MHz})$$

ラジエータ長をこれ以下に短くすることも可能ですが、表1のように性能が落ちてくるのでお勧めできません。DIYショップなどで容易に入手できる部材と小型化と性能の妥協点は、7 MHz帯で $\ell = 1.4 \sim 1.5$ mでしょう。

● ラジエータの容量

ラジエータの長さを決めたら、次式でラジエータの容量を計算します。

$$C (\text{pF}) = 19.1 \times \ell (\text{m}) \div \log (0.575 \times \ell / d)$$

この式では「単位」に注意しなければなりません。ラジエータの長さを求めるところではミリメートルで

表1 フルサイズ・ダイポールとマイクロバートの性能比較

フルサイズ DP の信号強度	S9 + 10dB
マイクロバートの信号強度	S9
上のマイクロバートを半分の長さにしたとき	S7

計算しましたが、ここではラジエータの長さ ℓ と、その直径 d ともに単位はメートルです。ラジエータを伸縮させたときの容量もあらかじめ計算し、次の共振コイルの値を求めた後で、同調周波数の可変範囲を把握しておく調整段階で役立ちます。

図2のグラフは、マイクロバートに適したパイプ径でパイプ容量を上式の計算した結果です。

● ラジエータの製作

開発者はラジエータの長さを各バンドで0.02 λ 以上にすることを推奨しています。

筆者は7 MHz帯でラジエータを1.2 m、JA1INW 馬島氏(群馬県沼田市)は1.8 mの長さでマイクロバート・アンテナを製作し、VSWRを測定しました。ラジエータを1.2 mから1.8 mに長くするとVSWR ≤ 1.5 のバンド幅は90 kHzから110 kHzに広がりました(同時に計算上ゲインが1 dB程度アップしますが、HF帯ではその差を体感できないでしょう)。ラジエータを1.2 mまで短くしても十分なバンド幅が得られていますが、バンド幅をもっと広げたい場合は、上の例にならってラジエータを長くします。

写真1と図3にあるように、ラジエータ長を変えられる構造にし、同調周波数の調整ができるようにします。たとえば長さ1 m、外径22 mm、肉厚1 mmのアルミ・パイプに長さ50 cm、外径20 mmのパイプを差し込み、ホース・バンド($\phi 22$ パイプの先端部に切り込みを入れる)またはタップ($\phi 22$ パイプ先端部にスリットを設ける)で止める構造にします。

パイプ径は25 mm(約1インチ)前後を推奨します。ラジエータの取り付け部に使う絶縁パイプに塩ビ・パ

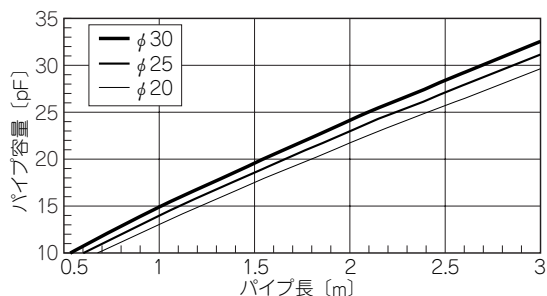


図2 マイクロバートに適したパイプ径でパイプ容量を計算した結果