

4 3 3 MHz 用 簡単 3 エlement 八木アンテナ

JA3AOP/杉山 暁

ファミリー電波教室で電波実験をするために簡単な 3 エレ八木アンテナを製作して利用していました。軽量、簡単なのでハイキングや旅行時の 430MHz 帯の運用に便利のように少し改良しました。市販のアンテナは八木アンテナは多エレメントであるし、GP アンテナもかなり長いのでバッグの中にポイと入れるわけにはいきません。

簡便化のポイント

<ポイント 1>

コンパクトにバッグに収まるようにブーム長を 30cm 程度としました。エレメントは 430MHz 帯は波長が約 70cm で半波長エレメントは 35cm 程度です。分解すればブーム、エレメントともに A4 縦方向のサイズです。バッグに容易に収まります。

<ポイント 2>

半波長ダイポールアンテナは給電点インピーダンスが約 70 Ω なので同軸ケーブルとは整合性が良いのですが、3 エレメント八木は給電点インピーダンスが 50 Ω よりだいぶ低くなるので整合回路となてきます。同じブーム長でも輻射器と反射器の間隔を広く、輻射器と導波器の間を狭くして給電点インピーダンスを上げることが出来ます。(表 1 参照)

今回はインピーダンスを 30 Ω 以上に高めてマッチング部を省略し、同軸ケーブルに直結して簡単な構造にしました。

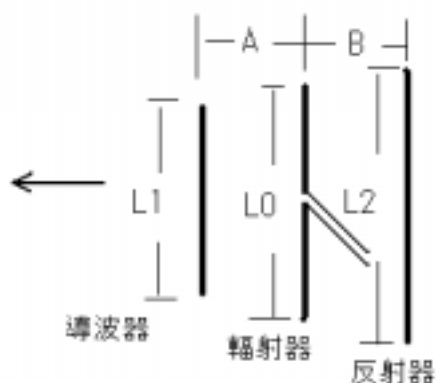


図 1. 433MHz 3エレメント垂直八木アンテナ

	A > B	A = B	A < B
L0 (mm)	310	312	326
A (mm)	170	140	100
B (mm)	110	140	180
給電点 インピーダンス	16	22	33
SWR(50 Ω)	3.2	2.2	1.5
A+B=280, L1=294, L2=342 (mm)			

[アンテナ・シミュレーションには JE3HHT/森氏 作の MMANA Ver.1.77 を使わせていただきました]

アンテナの地上高さと垂直指向性

アンテナの地上高さによって垂直指向性が変化する。

MMANA Ver1.77 (C) JE3HHT 1999-2000
433実験3el

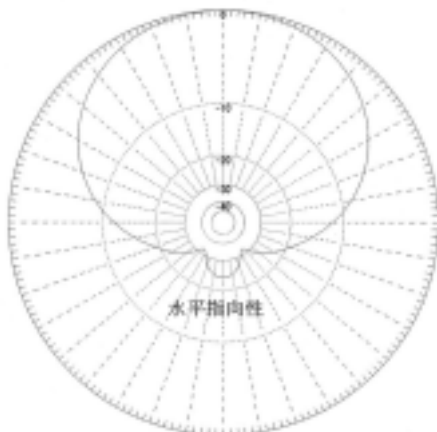
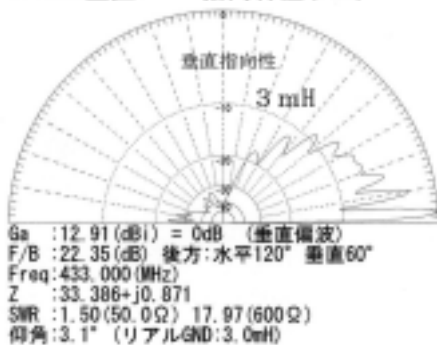
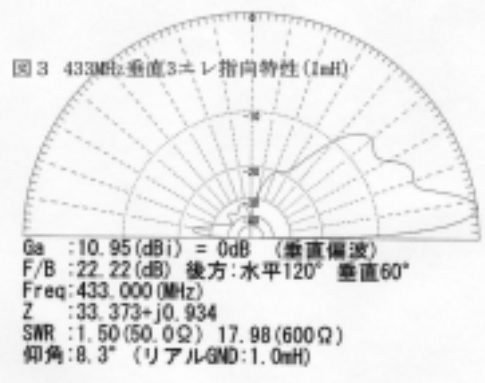


図2. 433MHz垂直3エレ指向特性(3mH)



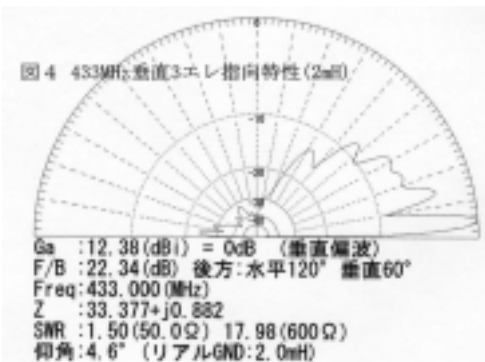
Ga : 12.91 (dBi) = 0dB (垂直偏波)
F/B : 22.35 (dB) 後方:水平120° 垂直60°
Freq:433.000 (MHz)
Z : 33.386+j0.871
SWR : 1.50 (50.0Ω) 17.97 (600Ω)
仰角:3.1° (リアルGND:3.0mH)

図3 433MHz垂直3エレ指向特性(1mH)



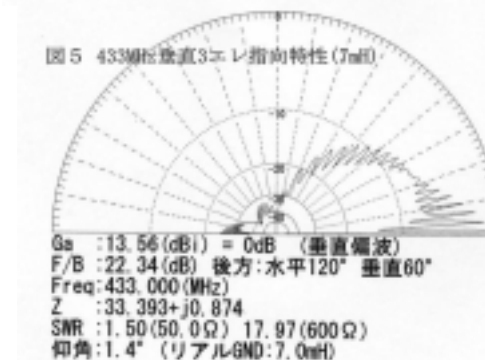
Ga : 10.95 (dBi) = 0dB (垂直偏波)
F/B : 22.22 (dB) 後方:水平120° 垂直60°
Freq:433.000 (MHz)
Z : 33.373+j0.934
SWR : 1.50 (50.0Ω) 17.98 (600Ω)
仰角:8.3° (リアルGND:1.0mH)

図4 433MHz垂直3エレ指向特性(2mH)



Ga : 12.38 (dBi) = 0dB (垂直偏波)
F/B : 22.34 (dB) 後方:水平120° 垂直60°
Freq:433.000 (MHz)
Z : 33.377+j0.882
SWR : 1.50 (50.0Ω) 17.98 (600Ω)
仰角:4.6° (リアルGND:2.0mH)

図5 433MHz垂直3エレ指向特性(7mH)



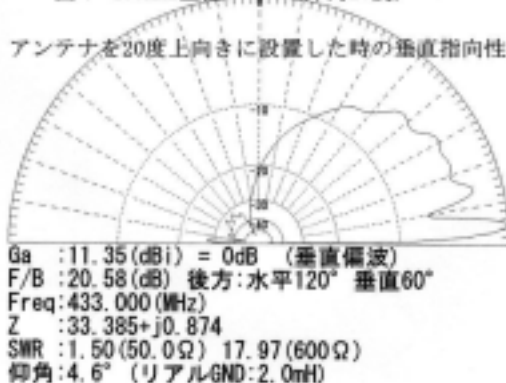
Ga : 13.56 (dBi) = 0dB (垂直偏波)
F/B : 22.34 (dB) 後方:水平120° 垂直60°
Freq:433.000 (MHz)
Z : 33.393+j0.874
SWR : 1.50 (50.0Ω) 17.97 (600Ω)
仰角:1.4° (リアルGND:7.0mH)

アンテナの俯角、仰角と垂直指向性

アンテナを仰角、俯角をつけて設置したときの垂直指向性を計算してみると、垂直主ビームの打ち上げ角は俯角、仰角に関係なくアンテナの地上高さで決まります。したがって、傾斜地にアンテナを設置すると下り坂方向には低い打上げ角で、登り方向には高い打上げ角で電波が発射されます。

図6 433MHz垂直3エレ (仰角20度)

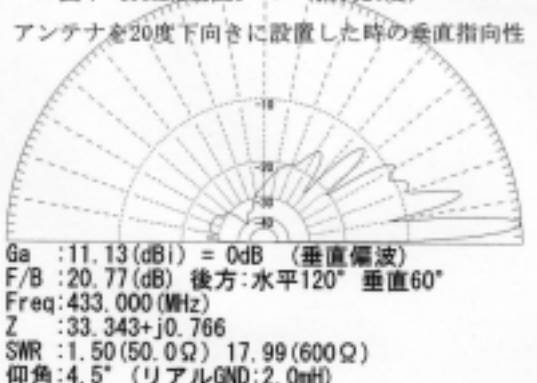
アンテナを20度上向きに設置した時の垂直指向性



Ga : 11.35 (dBi) = 0dB (垂直偏波)
F/B : 20.58 (dB) 後方:水平120° 垂直60°
Freq:433.000 (MHz)
Z : 33.385+j0.874
SWR : 1.50 (50.0Ω) 17.97 (600Ω)
仰角:4.6° (リアルGND:2.0mH)

図7 433MHz垂直3エレ (俯角20度)

アンテナを20度下向きに設置した時の垂直指向性



Ga : 11.13 (dBi) = 0dB (垂直偏波)
F/B : 20.77 (dB) 後方:水平120° 垂直60°
Freq:433.000 (MHz)
Z : 33.343+j0.766
SWR : 1.50 (50.0Ω) 17.99 (600Ω)
仰角:4.5° (リアルGND:2.0mH)

地上でアンテナを使用すると、大地のミラー効果で大地面を対称面としてアンテナの虚像が出来ます。そして、極性は実物の逆になります。この虚像アンテナと実物アンテナとの合成電磁界が形成されます。

エレメントの長さを変えてアンテナの特性を変える

実際、作ってみると計算通りになりません。特に輻射器への給電部はシミュレーションのときの条件と異なってしまいます。表 1 の A < B のアンテナは設計周波数において F B 比（前方対後方比）はよいのですが、SWR 特性が若干クリティカルです。同じブーム長ですが表 2 のアンテナは FB 比は少しさがりますが、430MHz 帯の広い範囲で SWR の変化は緩やかです。

アンテナの製作

移動運用に便利のように作ってみました。

ブーム：断面 18×18mm 長さ 300mm のヒノキの角材。

エレメント：8 × 1m のアルミパイプをパイプカッターで切断
取り付けにはブームに鬼目ナットを埋め込んで蝶ボルトまたは
ユリヤねじを利用します。

輻射器は給電のため 2 分しますが、その保持には木製のダボを使
いました。

給電部はコネクター
を使うより、同軸ケ
ーブル直結のほうが
特性を出しやすいで
しょう。ケーブル直
結の場合でも輻射器
のエレメント長は片
側で 1mm、全長で
2mm ほど短くする
と動作周波数に合わ
せやすいです。

	タイプ 1	タイプ 2
特徴	FB 比良好	SWR 良好
L0	326	324
L1	294	290
L2	342	338
A	100	100
B	180	180
イビ-ダ-ス	33	37
SWR	1.5	1.36



試作アンテナの測定

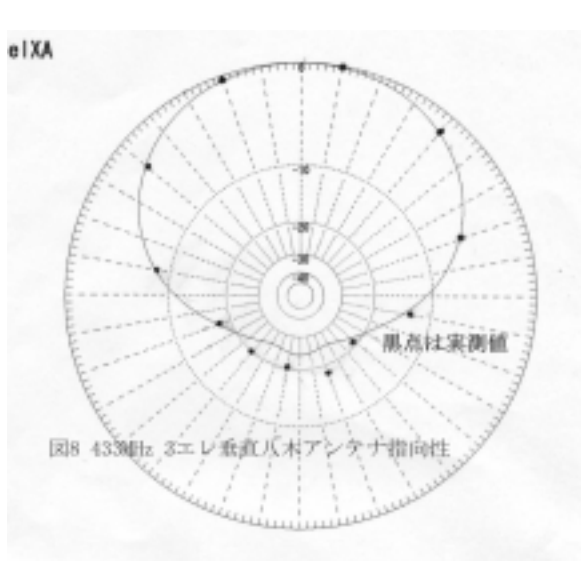
指向性を測定しました。ベランダに小型ローテーターに2mの木製ポールを立ててアンテナをセットし6mほど離れたところに同じ3エレ八木を固定し、100mWのハンディー機からの電波を受け、FCZ研究所のキットで作った430MHz電界強度計で測定しました。垂直アンテナとして使ったときと水平アンテナとして使ったときの指向性をそれぞれ図8と図9に示します。

SWRは「アンテナアナライザー」と「SWR & Power Meter」で測定しました。

「アンテナアナライザー」: 1.2(@430MHz) ~ 2.5(@440MHz) 緩やかに変化

「SWR & Power Meter」: 1.7(@430MHz) ~ 1.9(@440MHz) 変化少ない

進行電力20W, 反射電力0.9~1.2W



MMANA Ver1.77 (C) JE3HHT 1999-2000
433実験3elHorixa

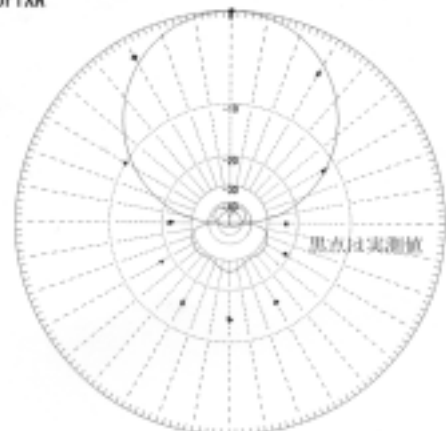


図9 433MHz3エレ水平アンテナ指向性

