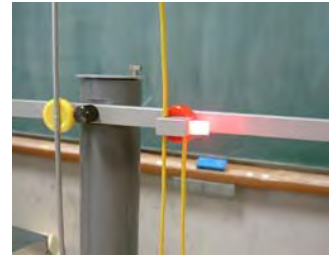


【 講 演 会 】

「おもしろアンテナ実験」（公開実験&アンテナ製作実習）

講師 JA3KF 江口 正

おなじみの江口 正 (JA3KF) 氏を講師にお願いして、「おもしろアンテナ実験」を、目の前で実際に見せて頂き、さらに実験用アンテナの「製作実習」を行います。

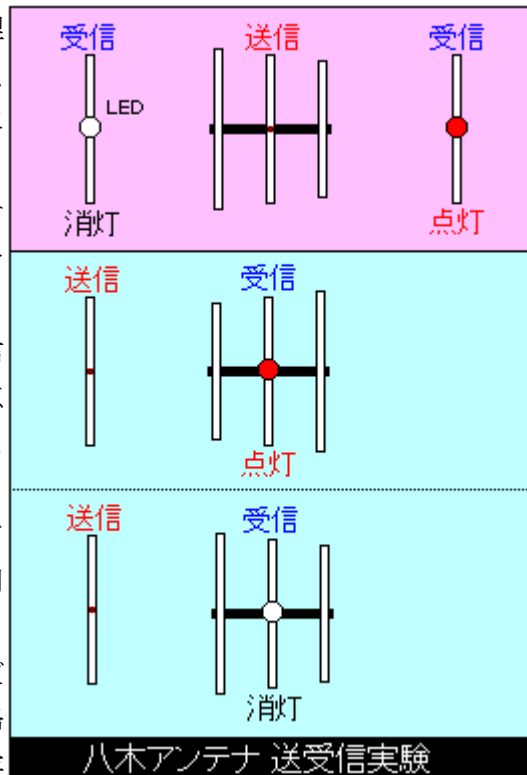


この実験は奈良県支部が、毎年ブラス出展をしている「青少年のための科学の祭典」での科学する青少年の育成とアマチュア無線PR活動でも活躍されています。先日も、「奈良女子大学」から特別講師に招かれて学生たちの前で実験を披露され、見えない電波の不思議を伝えられました。

電波の波長やアンテナの指向性が頭では理解しているつもりの理論を、やさしく解説し、さらに目に見えない電波が目に見えるようになる。ほんと必見で、とりあえずアッと驚き感激してしまいます。3エレの八木アンテナでも素晴らしい指向性が再現され、それを「光」で実際に体感的に理解できます。

送信・受信のどちらの実験も可能で、送信では反射器の後ろではランプ（LED）は点灯せず、導波器の前方では明るく点灯します。エレメントはそれぞれが取り外しが可能で、その働きがリアルタイムで体験できます。アンテナは手頃なサイズの430MHzを使用しています。

製作実習では、各自で実験も行っていただき、できあがった実験用アンテナはお持ち帰りいただけます。実験用アンテナを使った実験を、是非、特技（アマチュア無線の免許がないと大学教授でも自由に電波を出せません。）を生かして地域で披露いただき、科学好きな青少年育成活動等にご協力下さい。必ず「へえ～」と脚光を浴びることでしょう。実験の際は必ず無線従事者免許証を提示してアマチュア無線のPRもお忘れなく。



平成17年度 JARL 奈良県支部「ハムの集い」講演&製作実習資料

八木アンテナの特性を目で見る実験

J A 3 K F 江口 正

八木アンテナ！ アマチュア無線家で知らない人はなく、又良く使われているアンテナではないでしょうか。

東北帝国大学において、八木秀次博士と、宇田新太郎博士が発明された当時（1925年）には日本ではなんら評価はされず、第二次大戦中に相手国がレーダー用アンテナとして使用しているのを見てようやくその価値が認められたと言われています。

しかし戦後テレビの普及と共に、全家庭の屋根にその勇姿がみられていましたが、当今CATV等の普及によりその姿が消しつつあるのは残念なことです。

八木アンテナはその指向性とゲイン向上性と比較的簡単な構造であるところから、アマチュア無線局においては、HF、VHF、UHFと広範囲の周波数帯で利用されています。

このアンテナがどのような特性であるかについては、理論的には複雑な数式を駆使して解析されるもので電子工学の専門家でなければ手に負えないものであると思われませんが、数理設計研究所（JA1QPY 玉置 晴朗 氏）から提供されているYSIMと言うアンテナ・シミュレーターソフトを利用するとパソコン上で八木アンテナの素子長、間隔を記入するだけで、指向特性のパターン図や利得、F/B比・F/S比などの基礎特性を求めることができます。

YSIMの詳細は資料ホームページを見てもらうこととし、取りあえず435MHzの3素子の八木アンテナのモデルを試作してもらい、このシミュレーターによって得られた特性とその実際を目で見る実験を皆さんにもやって頂きましょう。

資料：<http://www.riec.tohoku.ac.jp/antenna/>

<http://www.madlabo.com/mad/ysim/ysim1/index.htm>

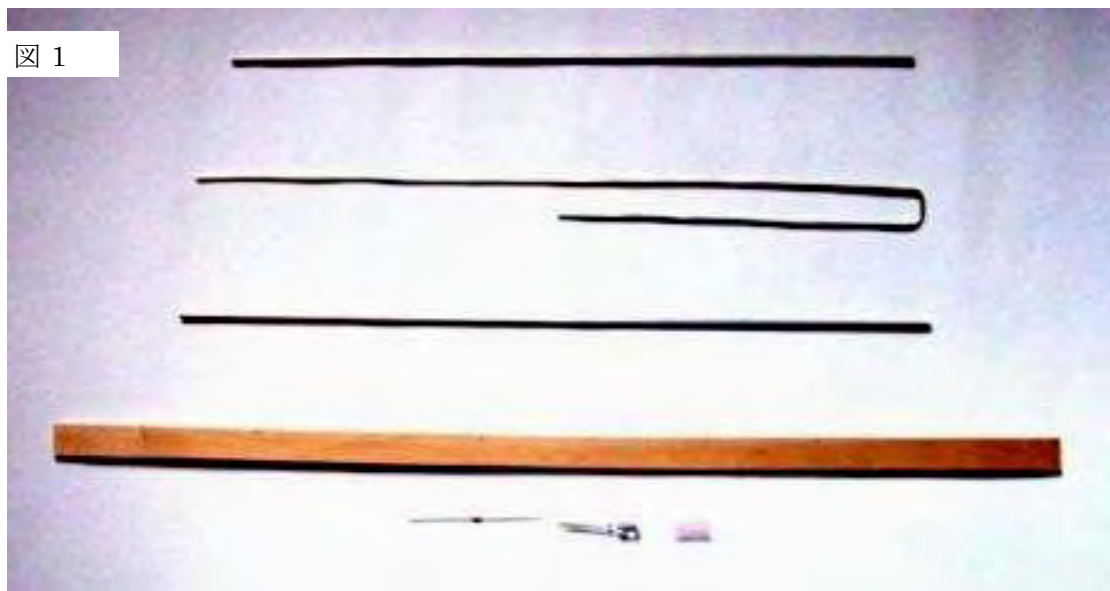


今回の実験では、材料取りの関係で
 反射エレメント 340mm、 輻射エレメント 330mm、 導波エレメント 310mm
 として、エレメントの間隔が変わった場合にどのように指向特性、利得が変わるかを
 確かめてもらいたいと考えています。

用意するもの：

アルミ棒（反射エレメント用）	3.0φ×340mm	1本
アルミ棒（導波エレメント用）	3.0φ×310mm	1本
メッキ銅線（輻射エレメント用）	1.6φ×510mm	1本
木工材料（ブーム用）	3t×15×450mm	1本
高輝度LED	RC503AHR1-15P-A	1個
小信号用ショットキーバリアダイオード	1SS86	1個
光拡散管		1個
セロテープ	幅 20mm	若干
はんだ		若干

図 1



最初にブームになる木工材料の一端から 1 cm の所にマークをし、そこから 5 cm 間隔にマークします。

この木材のマーク面全体に保護の為セロテープを貼り付けておきます。

図 2



輻射器エレメントは、はんだ付けの必要から銅線を使います。510mm の銅線を端から 330mm の所と他端から 165mm の所で、ヘアピン状に曲げ、セミフォールデッドダイポールにします。

この輻射エレメントをブーム用木材の 200mm のマークの所に長いほうの線を置き、短いほうを内側にしてセロテープで貼り付けます。

図 3



このエレメントの長い側の中央 165mm の所と、短い側の端にあらかじめ予備はんだをした後、検出器をはんだ付けします。

図 4

図 6

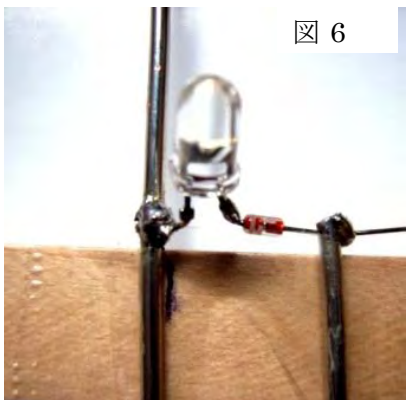
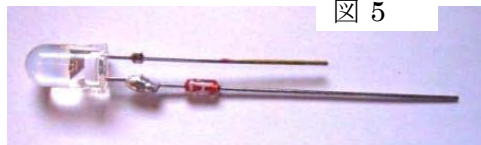


図 5



検出器は小信号用ショットキーダイオードと高輝度発光ダイオードで、このエレメントでキャッチした電波を検波し、得られた電流の大きさで変わる発光ダイオードの明るさから電波の強さを検知します。

図 7

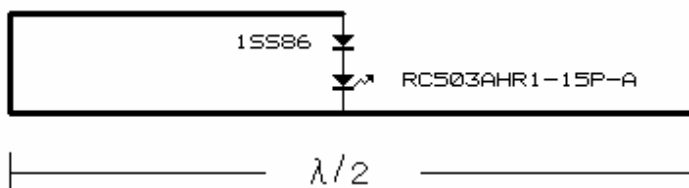
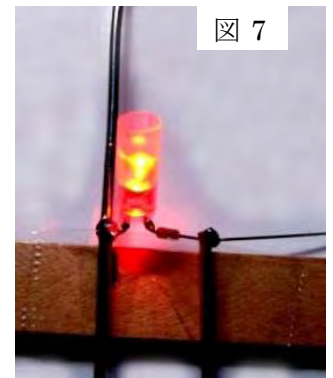


図8は、シングルエレメントのダイポールアンテナで、輻射面を垂直にした場合の水平面の輻射特性は図9のように、無指向性アンテナとして、外周に均等に広がるエネルギー分布をしています。



図 8

YSIM for WINDOWS Ver0.1 Alfa-TEST MAD 1993.2.20

Time : Tue Nov 29 21:31:35 2005
 F0 : 435.000MHz (1 Element)
 フォル : DP435.YD1
 パターン : 垂直偏波 水平面指向性
 センター : -30.00dB
 放射器 : DP
 給電Ω : 64.52 +7.81j
 利得 : -0.03dB
 SWR(50.0) : 1.34

単位=ミリ (mm)
 番号 累計 間隔 全長 直径
 IR 0.0 0.0 330.0 3.0

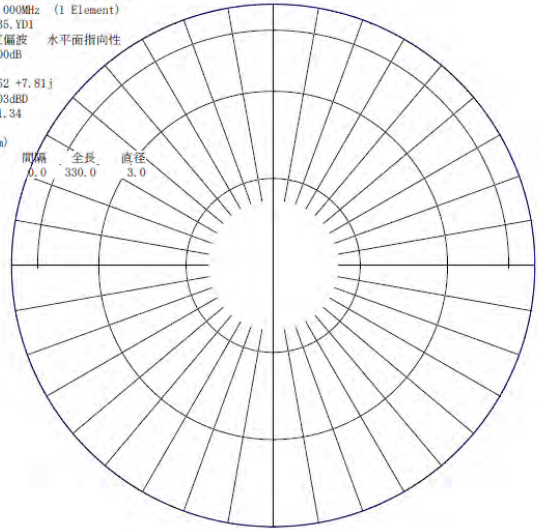


図 9

垂直方向の特性を見ると図11のように8の字になります。立体的に見るとドーナツ状態と考えられます。

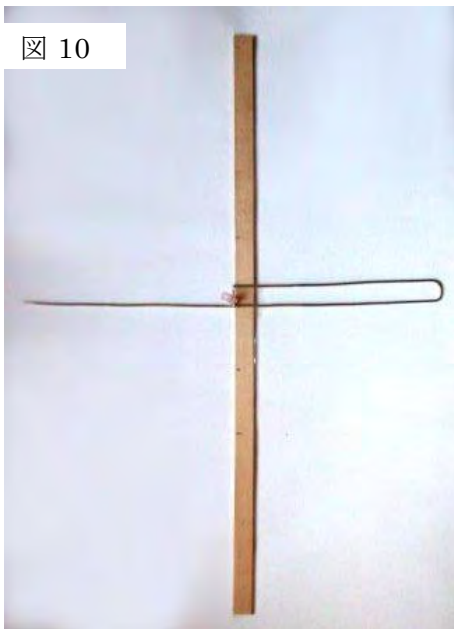


図 10

YSIM for WINDOWS Ver0.1 Alfa-TEST MAD 1993.2.20

Time : Fri Dec 02 13:33:35 2005
 F0 : 435.000MHz (1 Element)
 フォル : DP435.YD1
 パターン : 垂直偏波 垂直面指向性
 センター : -30.00dB
 放射器 : DP
 給電Ω : 64.52 +4.84j
 利得 : -0.03dB
 SWR(50.0) : 1.31

単位=ミリ (mm)
 番号 累計 間隔 全長 直径
 IR 0.0 0.0 330.0 2.0

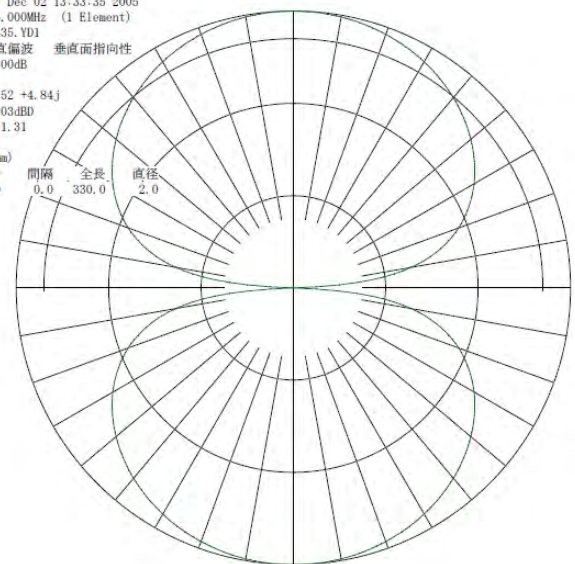


図 11

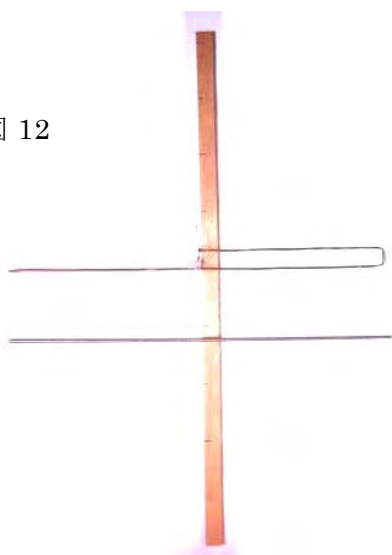
まず2エレメントの八木アンテナはどの様になるでしょう。

基本は、ダイポールアンテナの輻射エレメントの前後に輻射エレメントより少し長い反射エレメントと、少し短い導波エレメントとを置く事により指向性と利得の向上が見られます。

まず、輻射エレメントの後 60mm の所に 340mm の少し長いアルミ棒 (反射器) をセロテープで貼り付けてみると図 13 のようなパターンが得られます。

前に取り付けるとこのパターンは逆転します。

図 12



YSIM for WINDOWS Ver1.01 [MAD 1994.4.9]

Time : Tue Nov 29 21:40:04 2005
 FO : 435.000MHz (2 Element)
 フライ# : 435.2Y1.YD1
 パターン : 垂直偏波 水平面指向性
 セラー : -30.00dB
 放射器: FD 0.0 0.0
 給電Ω: 45.77+36.50j
 利得 : 4.95dBD
 SWR(100.0): 2.54

単位=ミリ (mm)
 番号 累計 間隔 全長 直径
 1 0.0 0.0 340.0 1.4
 2R 60.0 60.0 330.1 1.4

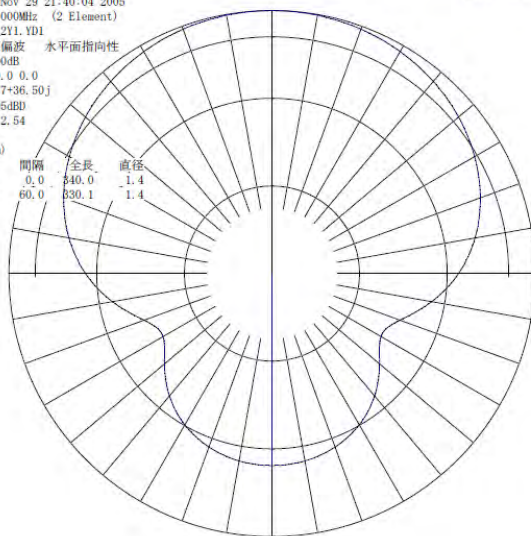
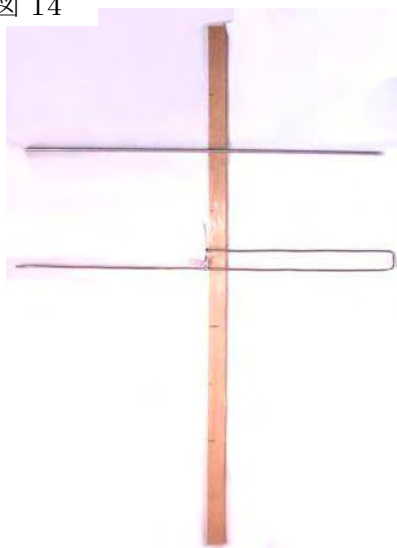


図 13

逆に、輻射エレメントの前 100mm のところに 310mm の短いアルミ棒 (導波器) を取り付けた場合には、図 15 のようなパターンになります。

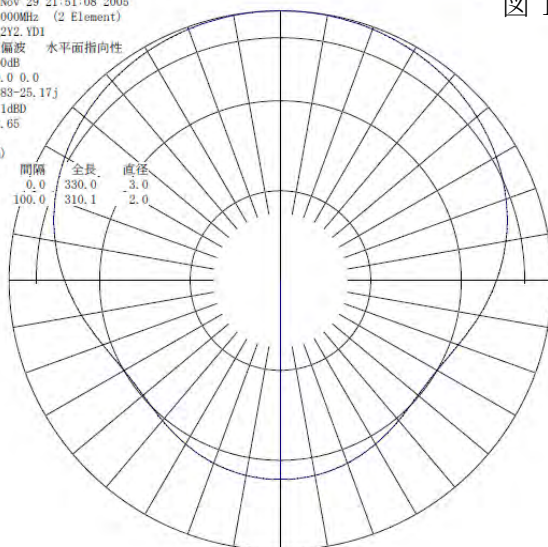
図 14



YSIM for WINDOWS Ver1.01 [MAD 1994.4.9]

Time : Tue Nov 29 21:51:08 2005
 FO : 435.000MHz (2 Element)
 フライ# : 435.2Y2.YD1
 パターン : 垂直偏波 水平面指向性
 セラー : -30.00dB
 放射器: FD 0.0 0.0
 給電Ω: 126.83-25.17j
 利得 : 4.11dBD
 SWR(50.0): 2.65

単位=ミリ (mm)
 番号 累計 間隔 全長 直径
 1R 0.0 0.0 330.0 3.0
 2 100.0 100.0 310.1 2.0



角度 F/S
18

図 15

3 エレメントになった場合、どの様になるでしょう。

図 17 は間隔を 140mm-100mm に設定した、F/B 比の大きいパターンであるがゲインも 2 エレの場合よりも相当大きくなっています。

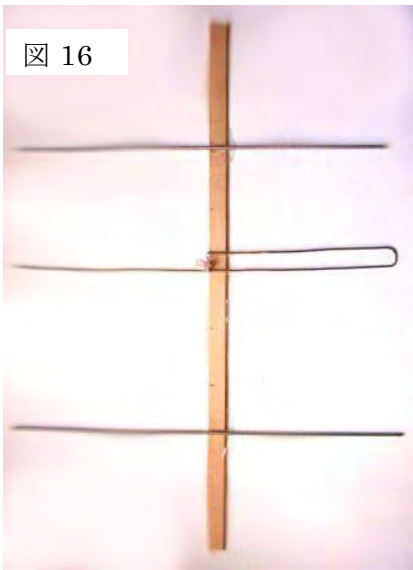


図 16

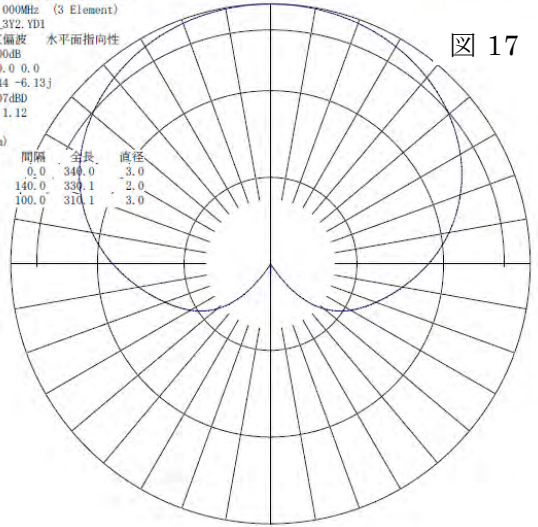
YSIM for WINDOWS Ver1.01 [MAD 1994.4.9

角度 F/S
180.0 -28.93

Time : Tue Nov 29 21:15:36 2005
FO : 435.000MHz (3 Element)
F/F# : 435.312.YD1
パターン : 垂直偏波 水平面指向性
セター : -30.00dB
放射器 : FD 0.0 0.0
給電Ω : 91.44 -6.13j
利得 : 6.07dBD
SWR(100.0) : 1.12

図 17

単位=ミリ (mm)
番号 累計 間隔 全長 直径
1 0.0 0.0 344.0 3.0
2R 140.0 140.0 334.1 2.0
3 240.0 100.0 310.1 3.0



間隔を 130mm-150mm に設定した場合、図 19 のようにゲインは大幅に上がりサイドの切れの良いパターンが得られることが判るでしょう。

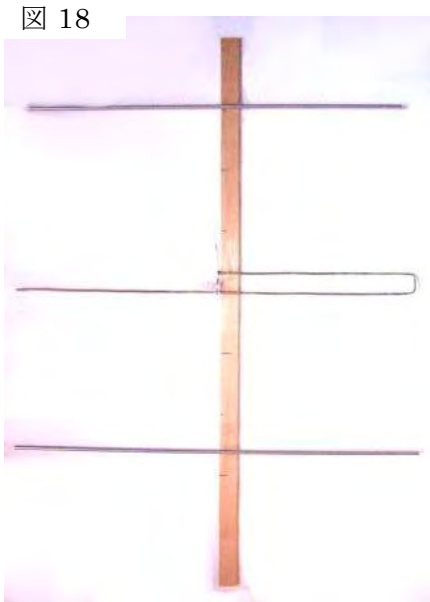


図 18

YSIM for WINDOWS Ver1.01 [MAD 1994.4.9

角度 F/S
180.0 -12.49

Time : Wed Nov 30 01:03:06 2005
FO : 435.000MHz (3 Element)
F/F# : 435.3Y1.YD1
パターン : 垂直偏波 水平面指向性
セター : -30.00dB
放射器 : FD 0.0 0.0
給電Ω : 68.26+81.73j
利得 : 7.15dBD
SWR(100.0) : 2.76

図 19

単位=ミリ (mm)
番号 累計 間隔 全長 直径
1 0.0 0.0 340.0 3.0
2R 130.0 130.0 330.1 2.0
3 280.0 150.0 310.1 3.0

