



Title	ファン型三角形空中線の周波数特性
Author(s)	鈴木, 勝裕; Suzuki, Masahiro; 名取, 浩三 他
Citation	北海道大學工学部研究報告, 38, 81-88
Issue Date	1965-09-02
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/40771">https://hdl.handle.net/2115/40771</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	38_81-88.pdf



# ファン型三角形空中線の周波数特性

鈴木 勝 裕  
名 取 浩 三  
高 橋 剛  
松 本 正

## Frequency Characteristics of Fan-Style Triangular Antennas

Masahiro SUZUKI,  
Kozo NATORI,  
Tsuyoshi TAKAHASHI  
Tadashi MATSUMOTO

### Abstract

Fan-style triangular antennas, consisting of pieces of copper wire, were set up on a ground plane, and measurements of radiation resistance and reactance were performed using the UHF frequency band. The relations between these measured impedances and antenna length (electric degrees) are shown schematically in several graphs with variations of both flare angle and the number of ribs of fans.

The results of measurements show that with the increase in rib numbers the rise and fall of the frequency characteristics becomes increasingly flat and consequently show broad band characteristics.

On the other hand, when antenna electrically shorted at the top of the fan are compared with electrically opened antennas, the differences in frequency characteristics are remarkable when the number of ribs is small, but as the number of ribs increases the characteristics tend to conform with one another and become parallel to the frequency characteristics of triangular sheet antenna.

### 要 約

銅線で構成したファン型三角形ユニポールアンテナをグラウンドプレーン上に立てて、その放射抵抗と放射リアクタンスの測定を、UHF帯周波数に於いて行なった。このインピーダンスとアンテナ長（電気角）の関係は開き角と銅線本数をパラメータとして数枚のグラフに示してある。測定の結果は、銅線本数又は開き角を増加するにつれて、インピーダンスの周波数特性はその起伏を減少し次第に広帯域のアンテナとなって行くことを示している。又先端を開放したアンテナと、先端を開放したアンテナは、銅線本数が少ない場合は相当周波数特性に相異が見られるが、銅線本数が増加してくるに従い板状三角形アンテナの特性に近付き、互に一

致する傾向が見受けられる。

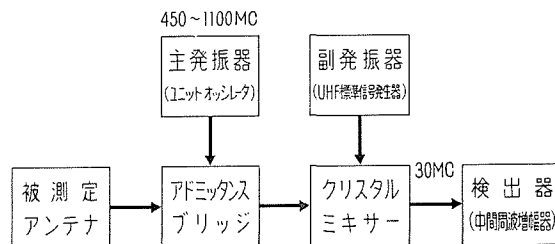
## 1. は し が き

広帯域アンテナとしては各種の形状のものが考えられているが、本論文で扱っている三角形アンテナもその1つと言える。或特別なそして簡単な形状の広帯域アンテナの幾つかに対しては、その特性は理論的な計算によって求められている。しかしながら、理論的な計算を行なうことは一般には困難で、且つ非常な労力を必要とする。その様なアンテナに対しては、実験を行なってその特性を知ることが、計算に代り得る有力で容易な方法である。

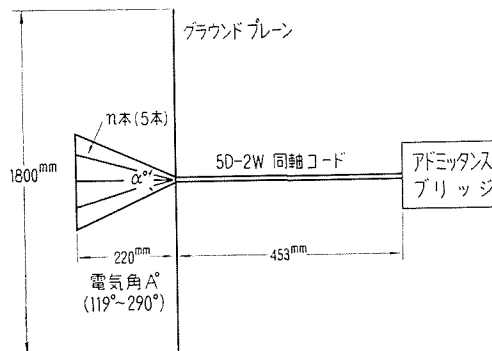
本論文は、昭和39年11月から翌年1月にかけて行なった実験のデータを整理して、その一部を報告したものである。銅線で構成したファン型三角形アンテナの放射インピーダンスを測定して、その広帯域性を検討した。

## 2. 測 定 方 法

放射インピーダンスの測定は、図1に示したように、アドミタンスブリッジを使用し、その検出端子の出力を UHF 標準信号発生器の出力と混合して 30 Mc/s の中間周波数に落した後、それを増幅して検出した。被測定アンテナは、太さ 0.6 mm の銅線で図2に示すような形状に構成し、グラウンドプレーン上に突出したコネクタにはめ込むように細工した。測定に用



第1図 測定部ブロック線図



第2図 アンテナ部

いた周波数は、450 M c/s から 1100 M c/s までで、その間を除々に変化させて周波数特性を求めた。アンテナの高さは 22 cm に設計したので、この周波数範囲では、電気角にして約 119° から 291° まで変化することになる。表 1 に周波数と電気角及び波長の対応表を示しておく。グラウンドプレーンは亜鉛鉄板 (利用するのに手頃で導電率も比較的良い。) を使用して一辺が 180 cm の正方形のものを作った。この寸法は、最低周波数 (450 M c/s) の波長の約 2.7 倍で、

第 1 表

周波数 MC	電気角 度	波長 入 cm	周波数 MC	電気角 度	波長 入 cm
450	118.8	66.617	800	211	37.472
475	125.4	63.111	825	218	36.337
500	133	59.955	850	224	35.268
525	139	57.100	875	231	34.260
550	145	54.505	900	238	33.306
575	152	52.135	925	244	32.408
600	158	49.963	950	250	31.555
625	165	47.964	975	257	30.746
650	172	46.120	1000	264	29.978
675	178	44.411	1025	271	29.247
700	185	42.825	1050	278	28.550
725	192	41.349	1075	184	27.886
750	198	39.970	1100	291	27.252
775	204	38.681			

グラウンドプレーンとしては最低半波長の直径が必要とされている<sup>1)</sup>ことを考えると、グラウンドプレーンを無限平面の代わりに有限の平面で置き換えた為に生じる測定値に対する影響は少ないと考えられる。

グラウンドプレーンは、ダイポールアンテナに同軸線路を用いて給電するとき生じる不平衡線路から平衡線路への変換の問題を解消し、また、アンテナと測定ブリッジとの間の給電線を短くすることが出来るので、測定値を給電線の部分だけ補正するとき、減衰を考慮に入れなくてもよく、正確な補正を容易に得ることが出来る。尚、補正にはスミスチャートを使用し、同軸コードの波長短縮率を 0.66 とした。更にグラウンドプレーンを用いることの長所は、アンテナの放射界から測定器部を遮蔽する役目を果たすことで、同時にグラウンドプレーンの裏側の物体はアンテナの放射界の障害物とはならない。

測定は室内で、被測定アンテナの開き角と扇の骨に当る銅線本数を色々な値にとって行なった。また、アンテナの先端を開放した場合、及び先端を短絡した場合に分けて測定を行なった。図 2 に示したアンテナは銅線本数  $n=5$  で先端が短絡されている場合である。

### 3. 測定結果

開き角  $\alpha$  ( $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ) を一定に保ち、銅線本数  $n$  を増加して行った場合の放射インピーダンスと電気角  $A^\circ$  (アンテナ長を電気角で表わしたもの。) との関係を示した。放射インピーダンスの周波数特性は、ユニポールアンテナのそれであり、もしも、ダイポールアンテナの放射インピーダンスの周波数特性が必要なときには、これらの図の値を2倍すればよい。

図3から図8を比較しながら眺めて行くと、次のような傾向が見出される。

1) 先端短絡及び開放のいずれの場合も、開き角  $\alpha$  を一定にし銅線本数  $n$  を増加させて行くと、次第に抵抗値のピークが下がり特性全体として起伏が少なくなる。即ち、広帯域性を示すようになる。

2) リアクタンス特性も亦、開き角  $\alpha$  を一定にし銅線本数  $n$  を増して行くと、絶対値が次第に減少し全体として零に接近し、広帯域性を示すようになる。

3) 銅線本数を一定に保ち、開き角を増して行っても(1)(2)と同様な傾向が見出される。

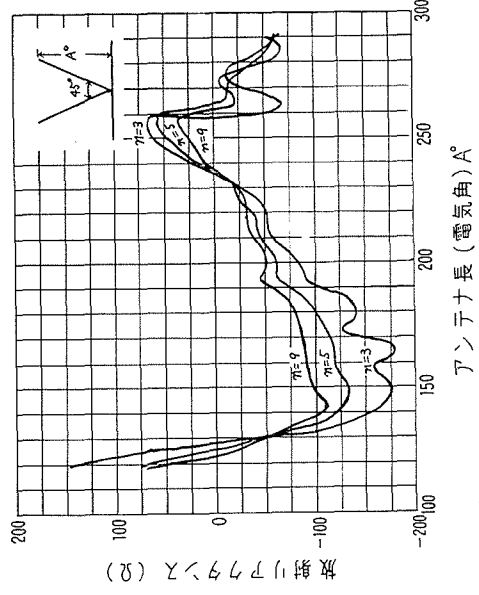
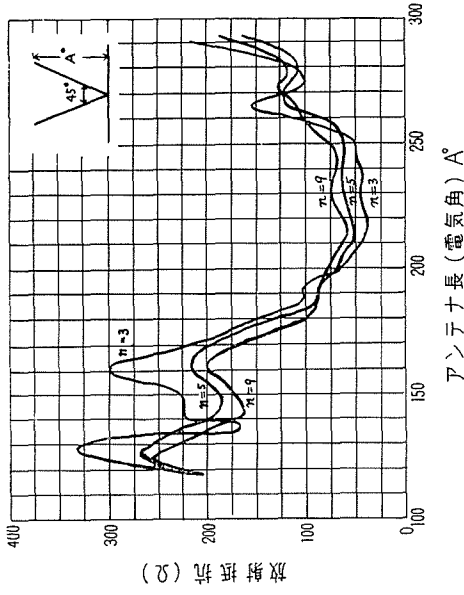
4) 抵抗値が最大値を示す共振電気角は、 $120^\circ$  の付近に存在する。無限小の太さのダイポールでは、この点は電気角  $180^\circ$  の点にあるが、ファン型三角形アンテナの場合、或有限な太さを持っている為共振点は左側にずれている。

5) 先端短絡の場合の共振電気角は銅線本数を増加すると共に増加し、これに反して先端開放の場合の共振電気角は銅線本数の増加と共に減少する。これは銅線本数が少ない場合は短絡銅線がインピーダンスに大きな影響を与えアンテナの共振長を引き延ばす作用をするが、銅線本数を増加するに従いその影響を少なくして行く為と考えられる。

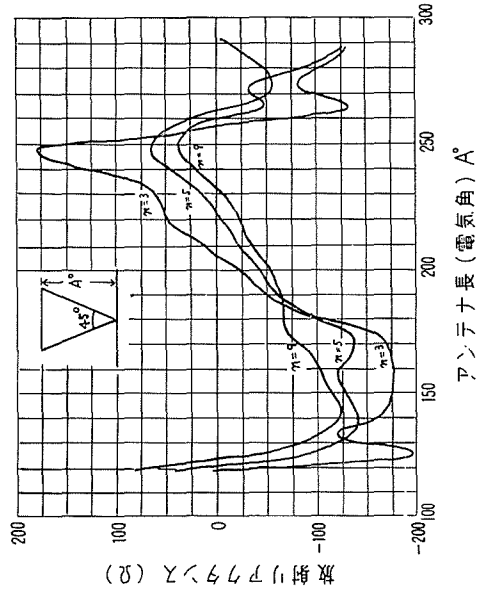
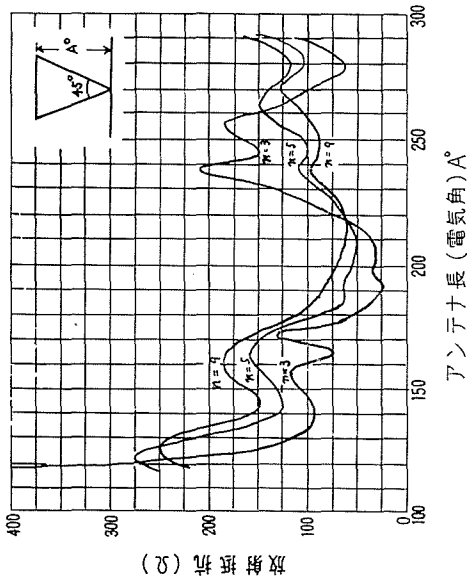
6) 銅線本数を増加させるに従い先端短絡の場合と開放の場合の特性が一致してくる。このことは、(5)に於いても触れたように銅線本数を或程度増加させると短絡銅線の影響は殆んど無くなってしまふと考えることによつて理解出来る。更に、短絡銅線の影響が殆んど無くなると云ふことは、このアンテナが板状三角形アンテナのインピーダンス特性に非常に近付いたと考えることが出来る。事実、既に測定されている<sup>2)</sup>板状三角形アンテナのインピーダンス特性と比較すると可成類似している\*。

7) 開き角の少ないアンテナ程、少ない本数の銅線で、収斂して行く。即ち、板状三角形アンテナのインピーダンス特性に、ファン型三角形アンテナのインピーダンス特性が収斂する度合は、扇の骨によつて等分されたアンテナの先端の間隔によつて決定される。

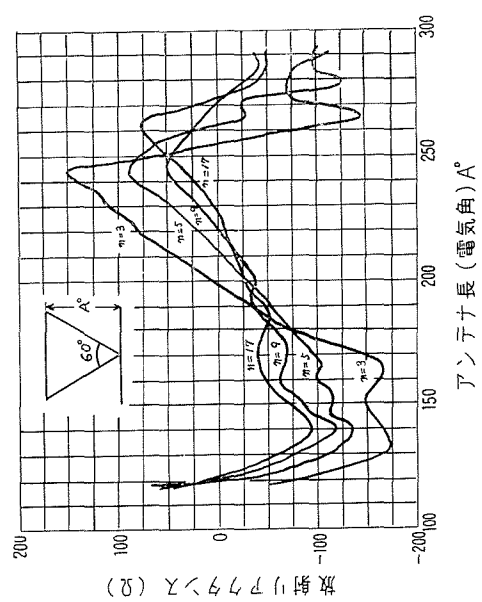
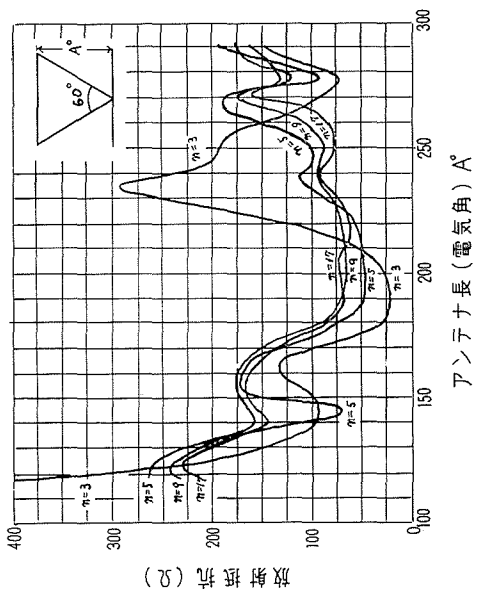
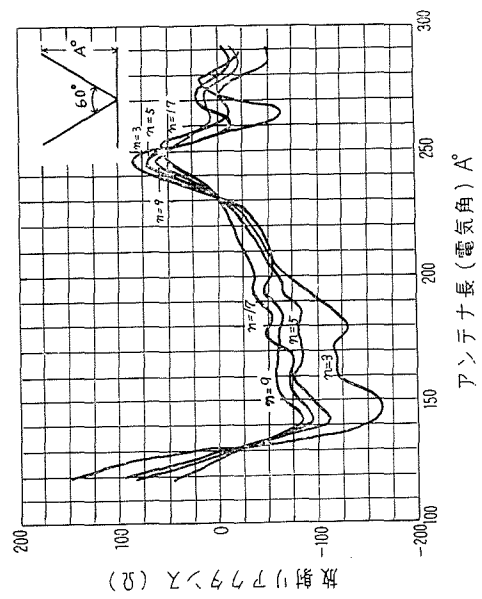
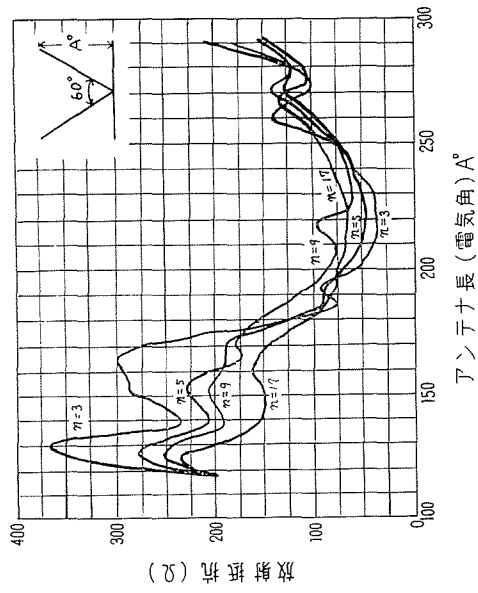
\* 板状三角形アンテナのインピーダンス特性と比べると、本測定結果は特性に波打つ傾向が見られるがこれは測定を室内で行なつたり、有限の大きさのグラウンドプレーンを使用したこと等の影響が重なつた為と思われる。しかし両測定結果は可成の類似性をもっている。



第4図

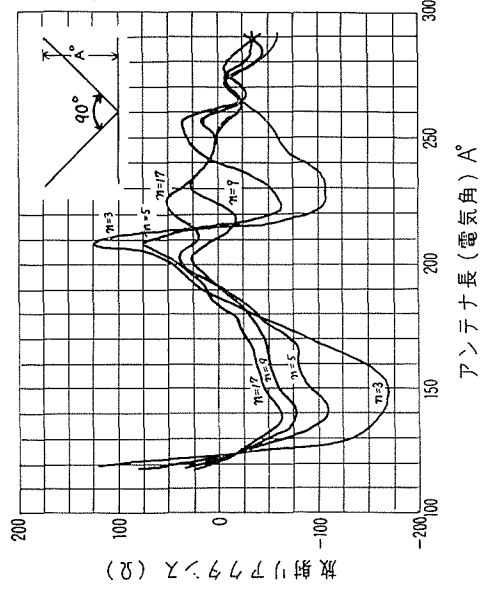
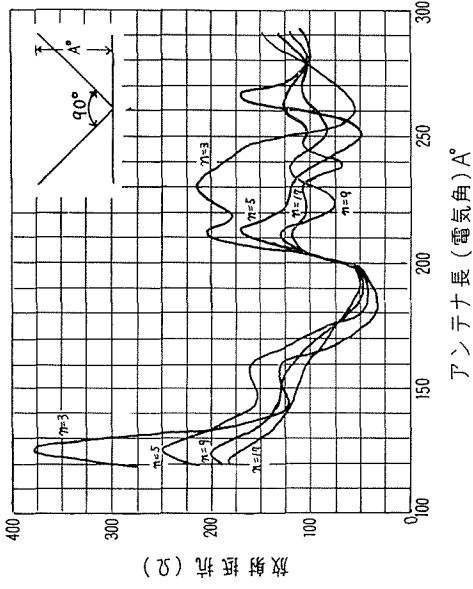


第3図

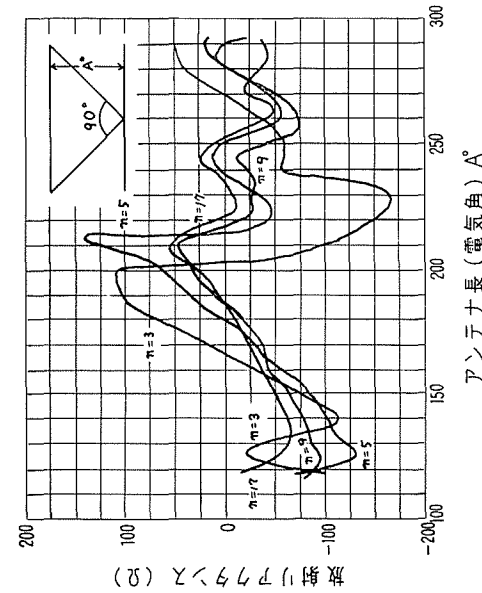
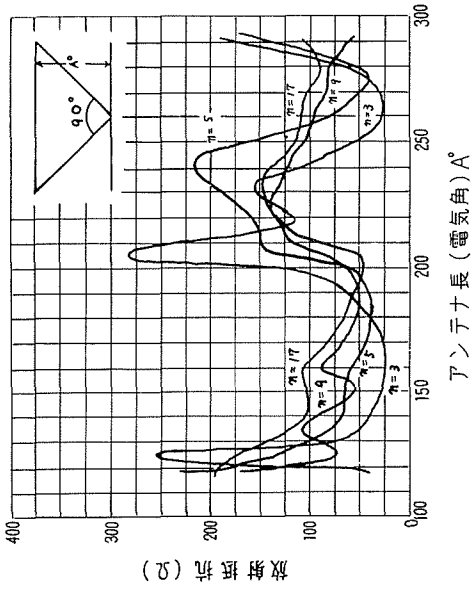


第6図

第5図



第8図



第7図

#### 4. 結 論

以上述べてきたことをまとめると、以下のことが結論される。

ファン型三角形アンテナの放射インピーダンスの周波数特性は、開き角或いは銅線本数を増加するにつれて、その起伏が少なくなり、広帯域性を示すようになる。先端短絡及び開放アンテナは、扇の骨に当る銅線数が少ないときは、インピーダンス特性に相当の差があるが、銅線数が増加するにつれて板状三角形アンテナのインピーダンス特性に収斂して行く。そしてその収斂の度合は銅線で等分されたアンテナの先端の間隔に依存する。

#### 参 考 文 献

- 1) Chap. 2 by J. A. Nelson, D. Lazarus, J. W. Christensen, & R. R. Buss; Very High Frequency Techniques. McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1947.
- 2) G. H. Brown, O. M. Woodward; R. C. A. Rev. 13, Dec., 1952.