

145MHz 帯の 1λ と 2λ の 1 エレメント簡易型 クワッド・アンテナの性能評価

植木忠司^{*1}, 加藤康弘^{*2}, 佐藤智一^{*2}

Performance evaluation of 1λ and 2λ of the 145MHz band
one element simple quad antenna

Tadashi UEKI, Yasuhiro KATO, Tomokazu SATOU

VHF antenna has many types, and used in many cases are $1/2\lambda$ type. (In particular Yagi antenna is famous.) But this time, we were fabricated antennas of 1λ type and 2λ type. The reasons are theoretical analysis of 1λ type and 2λ type antenna is difficult, and these type explanation papers are not many. So we dared experimental analysis these type antennas, and evaluated performance. This paper reports the performance evaluation of 1λ type and 2λ type antennas for uses to near field communication in an emergency.

KEYWORDS : VHF Band, Quad antenna, 1λ and 2λ antenna, Radio Wave, Amateur Radio

1. 緒言

VHF 帯 145MHz のアマチュア無線は、およそ見通し距離において交信が可能である。短波帯のように電離層を利用できないので、遠距離交信は難しい。山など高台でアンテナを設置すれば、100km 程度の距離と交信が可能であるが、平地では 20~40km 程度である。また、他の周波数と比較し安定的なため、長時間の通信が可能な特徴がある。電波の飛び方は、アンテナの設置場所に多大な影響を受ける。電波を反射する物体等が近くにある時、例えば、河川のサイド（水面反射）、高山サイド（山岳反射）、地面の状態（地面反射）などによ

り伝達距離が変化する。

VHF 帯のアンテナは、多くの種類（八木アンテナ $1/2\lambda$ が有名）があるが、本稿では 1λ と 2λ のアンテナを製作し、電波伝搬の実験を行う。その理由は、 2λ のアンテナは、理論的な解析が難しいとのことで、あえてこれに挑戦することにした。形状はひし形のクワッド系とし、 1λ との比較により実験・評価を行った。

評価を行うにあたっては、近距離用の災害救助に利用できる簡易型アンテナとしての要求を想定した。

*1 技術室(Technical Office), E-mail: sp-boss@oyama-ct.ac.jp

*2 技術室(Technical Office)

2. アンテナの材料及びセット・調整方法

1.1 材料

- ・ 1λ用支柱棒 1本：ニトポール（直径 5mm の園芸用グラスファイバー入りプラスチック丸棒）を、横 0.7m 縦 1m の長さで十字に組み合わせる。図 1 の右側を参照。
- ・ 2λ用支柱棒 1本：ニトポールを、横 1.4m 縦 1.7m の長さで十字に組み合わせる。図 2 の右側を参照。
- ・ 真鍮線（単線 直径 1.2mm、直流抵抗 約 1.5Ω）
1λでは 2.4m、2λでは 5m 使用。
- ・ ビニールテープ（赤、白）
- ・ 塩ビパイプ：アンテナ用ベース台として、1λでは 1m、2λでは 2m の長さのものを使用。
- ・ ギボシ端子（エーモン工業 No.1132）
- ・ アンテナ用ベース台の固定用ひも（ベル線 直径 1mm）
- ・ 3D 同軸ケーブル 2本（7m、M 型コネクタ）

1.2 セット・調整方法

2.1 の材料を用いて、1λ、2λ アンテナについてそれぞれ図 1、図 2 に示す形状でセットする。

1. 給電部は、図 3 に示す支柱棒入れの長さ分高くなるため、地上高 1m 付近となる。
2. アンテナエレメントの全体の長さはそれぞれ 1λ（約 2m）、2λ（4m）とし、ひし形になるようにセットする。ひし形の下部から 10W の FM 波を給電し、1 エレメントの水平偏波アンテナとして使用する。
3. マッチングは真鍮線の長さを微調整して行う。インピーダンスを $50 \pm 5\Omega$ 、SWR（Standing Wave Ratio：定在波比）を 1.2 以下程度に調整する（測定には、クラニシ製 BR-200 を使用した）。
4. バランは使用しない。（インダクタンス、キャパシタンス系を利用する）上手く調整できない場合は、チューナーを用いる。

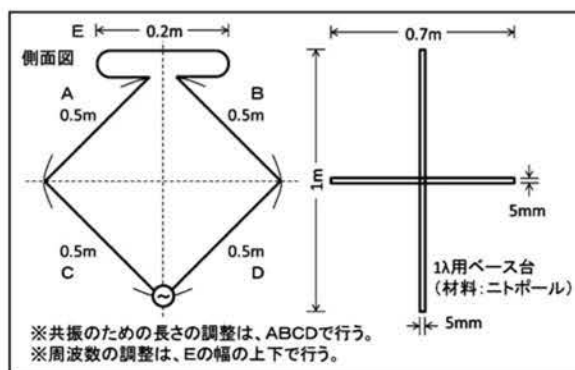


図 1 1λアンテナの形状

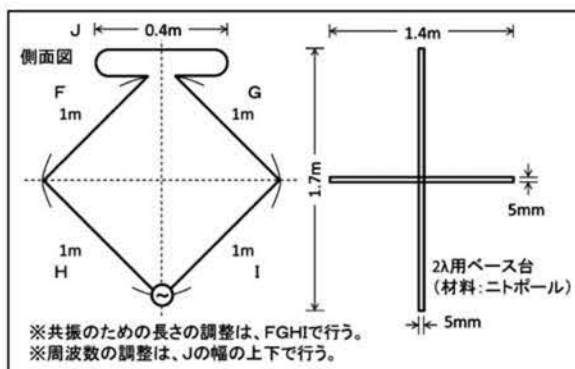


図 2 2λアンテナの形状

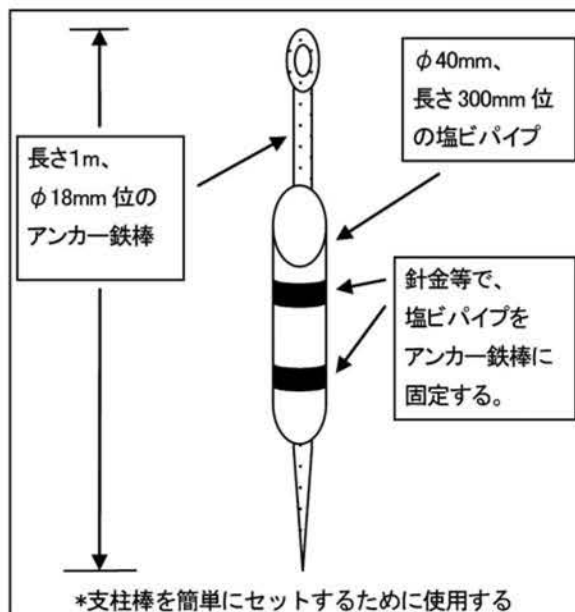


図 3 支柱棒入れ（アンテナの支柱を支える）

3. 実験方法

前述の2種類のアンテナを用いて、以下の通りに交信実験を行った。

期間：平成25年1月～平成25年3月

時間帯：土日の6時～21時の間で1時間程度

交信先：国内の近県のアマチュア無線局

アンテナ設置場所：

1. 栃木県栃木市 大平山（標高300m、南北方向にアンテナをセット）
2. 栃木県那須郡那須町 湯本（標高1000m、アンテナの方向は東西と南北の2種類で状況に応じてセット）

交信局数：約400局（1日あたり20局程度）

4. 実験結果

交信時のシグナルレポートを集計して、アンテナの性能指標とする。上記に示す期間で、一人の交信相手に対して、約20回の交信を行った際の平均値を求めた。今回は、1λ、2λのアンテナともうまくセットできたので、チューナーは使用していない。栃木市大平山にアンテナを設置した場合の結果を表1に、那須郡那須町湯本にアンテナを設置した場合の結果を表2に示す、また、表1の結果をまとめた棒グラフを図4に示す。

表1 栃木市大平山での交信結果

交信相手の場所	直線距離	1λアンテナ	2λアンテナ
栃木県 栃木市	4km	RS59+	RS58
群馬県 太田市	30km	RS57	RS55
埼玉県 秩父市	69km	RS52	RS51
茨城県 水戸市	70km	RS55	RS54
東京都 八王子市	85km	RS59	RS56
福島県 西郷村	96km	RS53	交信不可
宮城県 石巻市	270km	RS51	交信不可

（各シグナルレポートは約20回の平均値）

表2 那須町湯本での交信結果

交信相手の場所	直線距離	1λアンテナ	2λアンテナ
福島県 伊達市	97km	RS57	RS53

（シグナルレポートは約20回の平均値）

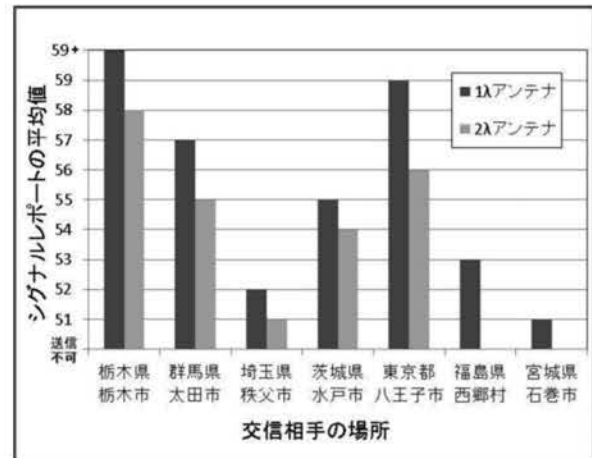


図4 栃木市大平山での交信結果まとめ

1λのアンテナではシグナルレポートはRS51～59+となり、2λのアンテナではRS51～59で、大局的に見て1λの方が特性がよい。以下に1λでの実験から判明したことを記述する。

電波の伝搬について、天気、気温、湿度、風等の影響があることがわかった。たとえば、那須町での交信時に雪と風や雨と風の天気の時があったが、快晴ではあり得ないフェージングらしき状況が生じ、またスノウノイズなどの影響で、受信感度が悪くなった。

高さによる打ち上げ角度（ハイトパターン）の影響もあることがわかった。

一般的に交信が可能な距離は、見通し距離が限界だが、山などに電波を反射させると（山岳反射）遠距離交信が可能になる。この例として、栃木市の太田市にアンテナを設置した場合、関東近県に対してはRS51～59+のシグナルレポートで通信でき、東北方面では福島県の西郷村（距離96km）に対してはRS53程度、宮城県石巻市（距離240km）に対してはRS51程度（対流圏反射の可能性があるので）で交信可能だった。那須町の湯本にアンテナを設置した場合、福島県伊達市（距離120km）に対してはRS57で交信可能だった。

まだデータは少ないが、小山市の思川付近で水面反射による長距離交信のテストをしたところ、

東京都荒川の局に対して RS51 での交信が可能であった。サンプル数が少ないが、参考結果として表 3 に示す。

表 3 小山市思川付近での交信結果 (参考)

交信相手の場所	直線距離	1λ アンテナ	2λ アンテナ
東京都 荒川区	64km	RS51	交信 不可

1λ のアンテナに対して 2λ のアンテナは帯域幅 (SWR が低い範囲) が狭い。また、シグナルレポートは全体的に 1λ より悪く、通信可能な距離はまばらで安定しない結果となった。

5. 考察

1 エレメントの 1λ クワッド・アンテナは、サイドローブ (分散した電波) が、少ないと思われる。分散が少ないため、ある程度強く、電波が送信されていると思われる。

それに比べ、2λ クワッド・アンテナは、サイドローブが、多いと思われる。分散が多いため、送信される電波が弱い。

6. まとめ

災害救助用等を想定した、安価かつ移動可能な、地上高 1m の高さの給電部の 1λ と 2λ のクワッド・アンテナ (145MHz 帯 FM 波、水平偏波、出力 10W を使用) を、製作・テストして得られた結論は以下の通りである。

1. 今回、製作した 2 種類のアンテナについて、形状による交信の評価を平均すると、1λ の方が良い特性である。交信相手との距離にもよるが、シグナルレポートは RS51~59+ で交信が可能である。
2λ はシグナルレポートのほとんどは RS59 までで、RS59+ は少ない。
1 エレメントの 1λ クワッド・アンテナは、サイドローブ (分散した電波) が、少ないと思われる。分散が少ないため、ある程度強く、電波が送信されている。それに比べ、2λ クワッド・アンテナは、サイドローブが、多いと思われる。分散が多いため、送信される電波

が弱い。

2. 標高 300m 地点、1000m 地点にアンテナを設置したところ、国内との近距離交信 (100km~120km 程度) については、通常の交信が可能である。
3. 移動用として、運搬、設置、撤去が簡単である。
4. 制作費用が安価 (2000 円位) で、簡単に作れる。
5. 標高が高い場所で (400m~1000m 位) 交信をする場合は、ハイトパターンによる電波の打ち上げ角度の影響等を考慮してアンテナの設置場所や仰角等を選択する必要がある。
6. 設置場所 (地形) やアースの良否、隣接する反射物体 (水面、高圧線、地面) 等の影響により、電波の飛び方が変化するので、十分に検討する必要がある。
7. 抑圧等の良否やアンテナの設備や面積の大小も影響があるようである。
8. 災害救助用の仮設アンテナとして瞬時に使用できる。
9. 地形、高度、大地の温度や湿度の変化や、気象、気圧の条件も重要な影響があると考えられる。春から夏にかけて、対流圏反射 (地上から 15km までの大気) などにより、短時間だが通常より遠距離の交信が可能になることがある。
10. アンテナの評価は電界強度を測定するのが基本だが、今回は時間的余裕がなく交信実験と統計データにて評価をした。
11. 2 ヶ月間弱のデータでの評価なので、信頼性に欠けるが、今後より詳細なデータを取得し、長期間のデータで再度検証する予定である。

謝辞

今回の実験を行うにあたって、日本アマチュア無線連盟の技術部や栃木県小山市 (65 歳) の先輩の方にもアドバイスをいただき、またレポート作成において、技術室の加藤康弘氏、佐藤智一氏に御協力を得、また、多くのアマチュア局にレポートをいただけたことに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本アマチュア無線連盟編: JARL アマチュア無線ハンドブック, 日本アマチュア無線連盟 (1997)

【受理年月日 2013年 9月27日】

