

自動車を基台とした3.5、3.8MHz 帯の1/4 λ (20m) ホイップアンテナの形状の変化による性能評価

植木 忠司*¹, 加藤 康弘*², 佐藤 智一*³

Performance evaluation by the change of the shape of 1/4 λ (20m) whip antennas of the 3.5, 3.8MHz zone which assumed a car a pillow

Tadashi UEKI, Yasuhiro KATO, Tomokazu SATOU

Radio wave in HF band (3.5, 3.8MHz) repeats refractions and reflections between the ground and the ionosphere. So it is possible to long range wireless communication. We made inexpensive and movable 1/4λ whip antennas for use in an emergency. This paper reports performance evaluation by changes shape of 1/4λ whip antennas.

KEYWORDS : HF Band, Radio Wave, Ionosphere, Whip Antenna, Amateur Radio

1. 緒言

HF 帯 3.5, 3.8MHz 短波のアマチュア無線は、電離層（地球の大気の一部が、太陽から放射されたエネルギーで電離してできる層、地上から 300km 付近）を利用して屈折や反射を繰り返して伝播でき、遠距離でも交信できる。3.5, 3.8MHz 帯は、夜間帯の通信と言われ、また、他の周波数と比較し不安定なため、長時間の通信が不可能である。

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。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）、高圧線サイ

ド（誘導反射）、地面の状態（地面反射）などにより伝達距離が変化する。

給電部の位置が低い 3.5, 3.8MHz アンテナのマッチングは、地面の影響等で難しいといわれている。しかしながら、移動用として使用したいため、あえて今回は給電部の位置を 1m 程度と低くし、車のボンネットを基台にしてアンテナの形状の変化による電波伝搬の実験を行うことにした。

また、災害救助用として使用したいため、制作費用が安価で、移動用として簡単に設置・撤去でき、海外及び国内の通信が可能なアンテナの制作に取り組んだ。

最終的に、1/4λ のホイップアンテナが良いと考

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

² 技術室(Technical Office)

³ 技術室(Technical Office)

え、3種類の形状を作り実験・評価を行った。

2. アンテナの材料及びセット・調整方法

2.1 材料

- ・ 釣り竿（長さ 6.3m、ノンカーボン、支柱棒として使用）
- ・ ベル線（被覆単線 約1mm径、直流抵抗：約0.5Ω）
- ・ ビニールテープ
- ・ 釣り竿を支えるための支柱棒入れ（図4）
- ・ 3D 同軸ケーブル（15m、M型コネクター2個付き、車の基台を利用しないときに使用）

2.2 セット・調整方法

上記材料を用い、を車のボンネットを基台として、次の3種のようにセットした。

1. 基台から西に向かって、20mのベル線をほぼ水平にセットする。以降、水平型アンテナとする。

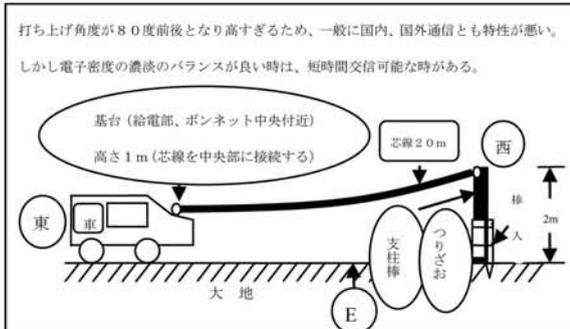


図1 水平型ホイップアンテナの設置方法

2. 基台から西に向かって、20mのベル線を、約6mの高さまでスローパー状にセットする。以降、スローパー型アンテナとする。

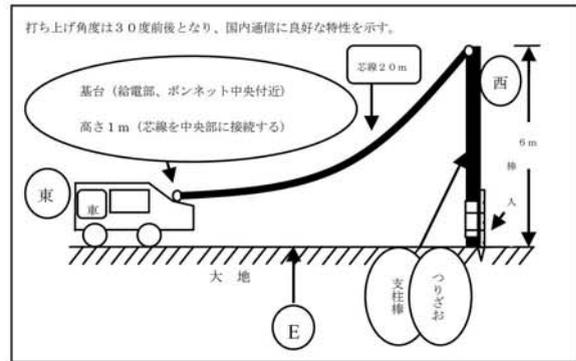


図2 スローパー型ホイップアンテナの設置方法

3. 基台から西に向かって、10mのベル線を、約6mの高さまでスローパー状にセットし、そこから北に向けて10mのベル線を、ほぼ水平にセットする。以降、逆L型アンテナとする。

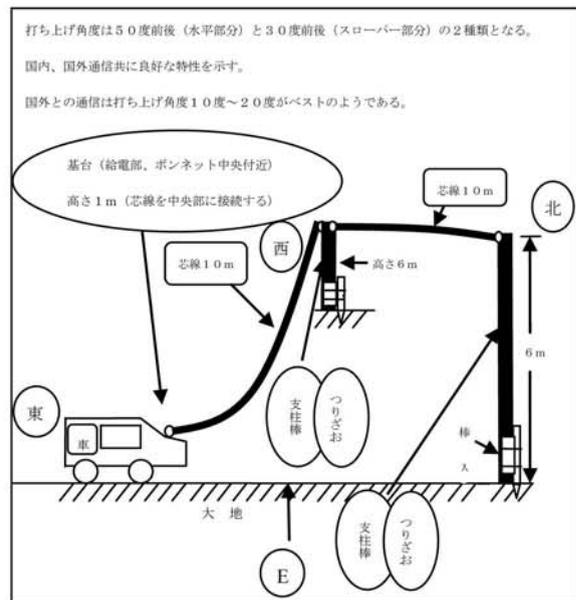


図3 逆L(90°コーナー)型 傾斜・水平ホイップアンテナの設置方法

給電部は、車につけたアンテナ用の基台部分（高さ1m、ボンネットの中央付近）とした。アンテナエレメントの全体の長さはいずれも1/4λ（20m）とし、SSBのLSBを使用する。マッチングは芯線側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)。上手く調整できない場合は、チューナーを用いる。支柱となる釣り竿を固定する器具を図4に示す。

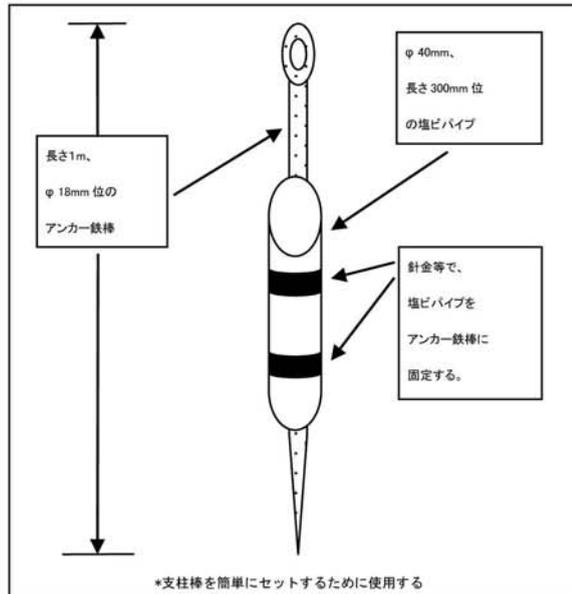


図4 支柱棒入れ
(アンテナ線を支える釣り竿入れ)

3. 実験方法

前述の3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23年10月～平成24年3月
時間帯 : 夜8時～9時の間で随時
交信先 : 国内、国外のアマチュア無線局

4. 実験結果

アンテナ毎の交信の評価については、平均して逆L型が一番良い(RS59+)、次にスローパー型(RS58)、比較的悪いのは水平型(RS47)である。

国内との交信については、通常の交信が、ほぼ全国に対して可能である。国外との交信(北米の西海岸、韓国近辺)については、電離層の状態が良い場合や設置場所の付近に電波を反射する物体がある場合に、感度が良好になった。

以下に、外国との交信に成功した例を示す。

1. 平成23年10月上旬、午後8時前後
海拔 約500～1000mの栃木県那須町の河川

の橋付近にて、3.5MHz帯25w出力で韓国との交信に成功。シグナルレポートは59+。
反射板として、橋の鉄筋入りコンクリート・ガードレール等を共振体として利用した。

2. 平成23年12月下旬、午後8時前後
海拔 約40mの栃木県栃木市の畑にて、3.5MHz帯25w出力で韓国との交信に成功。シグナルレポートは59+。
反射板として、土面(地面反射)を利用した。
3. 平成24年2月中旬、午後9時前後

【受理年月日 2012年9月28日】

3.8MHz帯25w出力で北米の西海岸との交信に成功。シグナルレポートは59。

反射板として土面(地面反射)を利用した。

4. 平成24年2月上旬、午後8時前後
海拔 約130mの栃木県宇都宮市の鬼怒川河川敷にて、3.5MHz帯25w出力で韓国との交信に成功。シグナルレポートは59+。
反射板として、河川の水(水面反射)、土面(地面反射)、高圧線(誘導反射)を利用した。この例では、効率良く反射作用が生じたと思われる。

5. 考察

交信時、低い給電部のアンテナは、通常用いられる20m程度の高い給電部のアンテナ(水平やV及び逆V型)に比べ、時間帯によっては、安定した交信が出来ないことがある。同じパワーで交信中でも、相手からのシグナルレポートの了解度の良否が、短時間に激しく変動する場面が多い事がわかった。

これについて、通常用いられる高い給電部のアンテナと比べ、なぜこのような現象が起きるのか検討した。

低い給電部のアンテナは、地面を反射板として利用できる。ほかに、隣接して高圧線や水面等があれば、さらに強力な反射板として利用できる。しかし、反射した電波は、電離層で再度反射した場合、次の反射の落下地点が平面か斜面かにより反射の方向が変わると思われる。その繰り返しが正常な繰り返しか、または乱反射かで、組み合わせは無数に増えていく。このとき、正常な繰り返しが多い場合は、相互にきれいな電波伝搬が生じ、受信時の明瞭度が良くなると思われるが、乱反射が多い場合は明瞭度が悪くなると思われる。

また、低い給電部のアンテナは、電離層で反射する時の入射角度が大きいため、反射の回数が比較的多くなり、電離層の電子密度の濃淡など、状態が時間により変化していくと、綺麗な反射を維持できなくなって、アップ・ダウンのフェージングが生じることが多くなると思われる。

これらを解消するには、アンテナの面積を大きくする等の対策が考えられる。

6. まとめ

災害救助用等を想定した、安価かつ移動可能な、自動車を基台とした、低い給電部の 1/4λ ホイップアンテナ (3.5、3.8MHz 帯 SSB の LSB 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。

- 今回製作した 3 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、逆 L 型が一番良い特性である。シグナルレポートが RS59+、打ち上げ角度が 50 度前後 (水平部分) と 30 度前後 (スローパー部分) の 2 種類、送受信共に良い特性であると思われる。
次はスローパー型である。シグナルレポートが RS58、打ち上げ角度が 30 度前後である。
比較的感度が悪いのは水平型である。シグナルレポートが RS47、打ち上げ角度が 80 度前後で、角度が大きすぎる。
打ち上げ角度は、国内向け通信は 30 度～50 度程度が、外国向け (遠距離) は 10～20 度程度が良いと思われる。
- 国内との交信については、通常の交信が、ほぼ全国と可能である。
- 国外との交信については、条件を整えば、北米の西海岸 (RS58)、韓国近辺 (59+) との交信が可能であった。
- 移動用として、運搬、設置、撤去が簡単である。
- 制作費用が安価で、簡単に作れる。
- 平地でも、標高が高い場所でも (40m～1000m 位) 交信が可能である。但し、遠距離の海外交信は、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設置場所を選択する必要がある。
- 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。

- 家での固定局でも、車をベースにすれば使用可能である。
- 給電部の位置が低いアンテナは、給電部の高いものと比べ、電離層の反射と地面の反射との回数が多いため、減衰の増加と、地面の傾斜や電離層の状況によりフェージングが発生し、シグナルレポートの了解度が変化しやすいものと思われる。固定局用などの給電部の高いアンテナは、これに対し、地面等の反射等の影響をあまり受けたいため、反射の回数が少なく、安定して交信ができる。つまり、電離層と地面の間での反射の回数が、伝搬の安定度に影響を与えると考えられる。また、抑圧等の良否やアンテナの面積の大小も影響があるようである。
- 災害救助用の仮設アンテナとして瞬時に使用できる。
- 電離層は、発生・消滅を繰り返しており、長時間の安定性はない。電子密度の濃淡のバランスが良い時に屈折、反射等の影響をうまく利用して交信する必要がある。これには、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。
- 6 ヶ月間のデータでの評価なので、少々信頼性に欠けるが、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新潟県燕市の方に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いたことに感謝の意を表します。

参考文献

- 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 2012年 9月7日】