

HF帯運用にチャレンジ!
モバイル及びアママン運用
アンテナ設置大研究

日本アマチュア無線機器工業会

技術委員会

2012年8月25日

HF帯運用の楽しさを知っていますか？ 日本中や世界中と交信しよう！

- HF帯なら交信相手は、世界中に無限大
 - V/UHF帯とHF帯の電波の伝わり方の違い
 - HF帯は、時間帯により交信できる地域が変化
 - HF帯の周波数は、バンド毎に伝搬に特長あり
 - HF帯運用で使用するモバイル・アパマン用のアンテナ紹介



本日のメニュー



- モービル運用編
 1. アンテナの選定
 2. 基台の選定
 3. 車体アースの取り方
 4. アース効果を高めるポイント
 5. アンテナの周波数調整
 6. アンテナチューナーの併用
- アパマン運用編
 1. アンテナの選定
 2. アンテナ固定方法
 3. アースの取り方
 4. ベランダ設置時の安全について
 5. ケーブル引き込み方法
 6. アンテナの周波数調整
 7. アンテナチューナーの併用

アンテナ選定

- まずは、HF帯のどのバンドを運用するかを決定します。
また、モノバンドなのか、マルチバンド運用なのか？
☆HF帯で人気のバンドとしては、7MHz/21MHz帯があります。
- アンテナ全長はどれくらい？
車への固定位置と、車の取付部の強度を考える。
- 車の移動時にも運用するのか、停車中のみの運用なのか？
停車中のみの運用なら、マグネット基台も可能？
- アンテナ取付位置と、アンテナ性能
取付位置によっては、アンテナ性能を十分に発揮出来ない事がある！



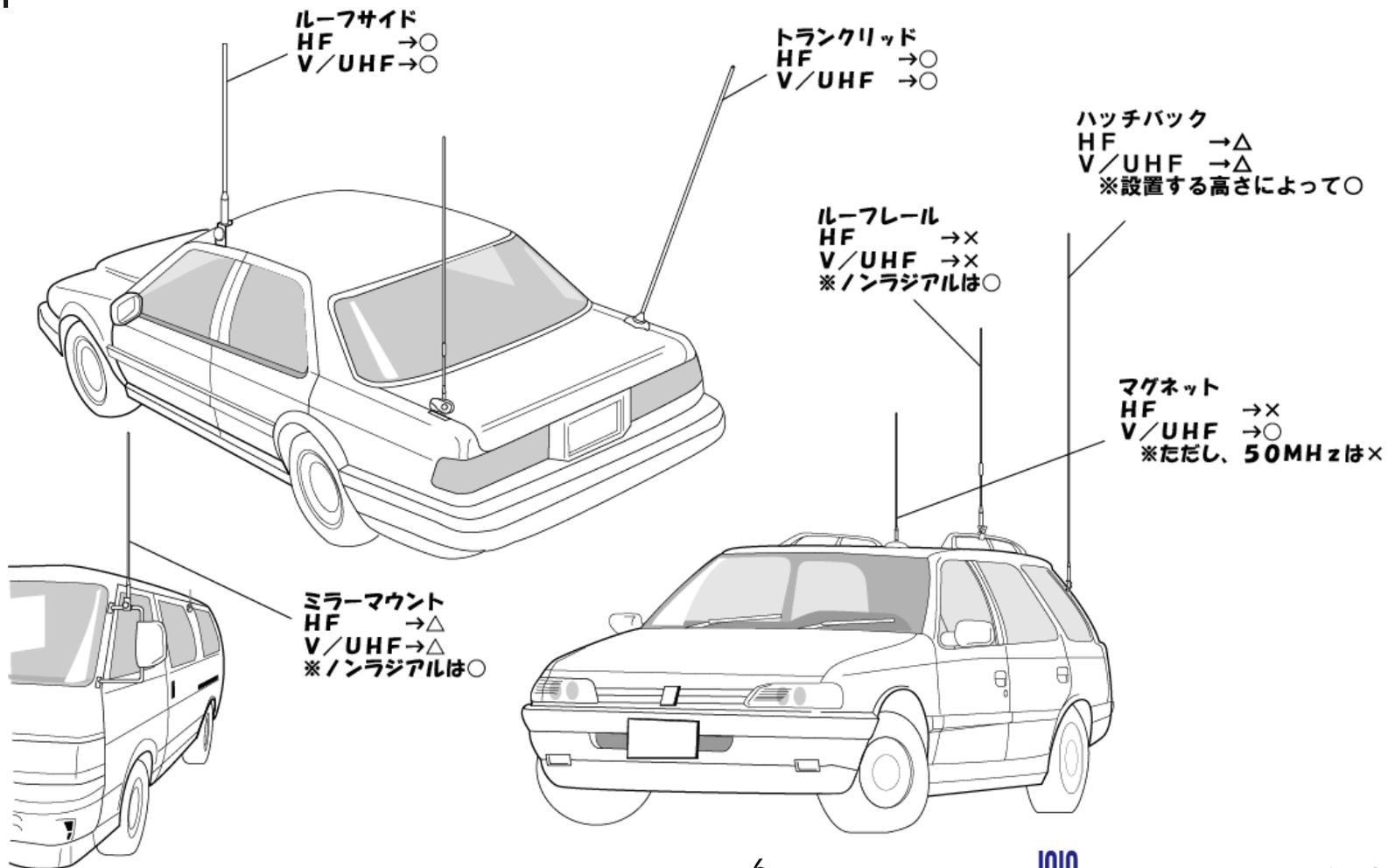
基台の選定

基台には、取付場所により色々な形状の物が販売されています。基台が、車体にしっかりと固定されていないと、走行中の脱落や電気特性の悪化が発生してしまいます。十分な注意が必要です。

- HF運用で、一番の注意点が基台の取付による、アース不完全の発生。
- 基台の取付場所による選択。
- 電気特性も大事ですが、機械的にしっかりと車体に固定されていないと走行中に、脱落などの事故が発生する。

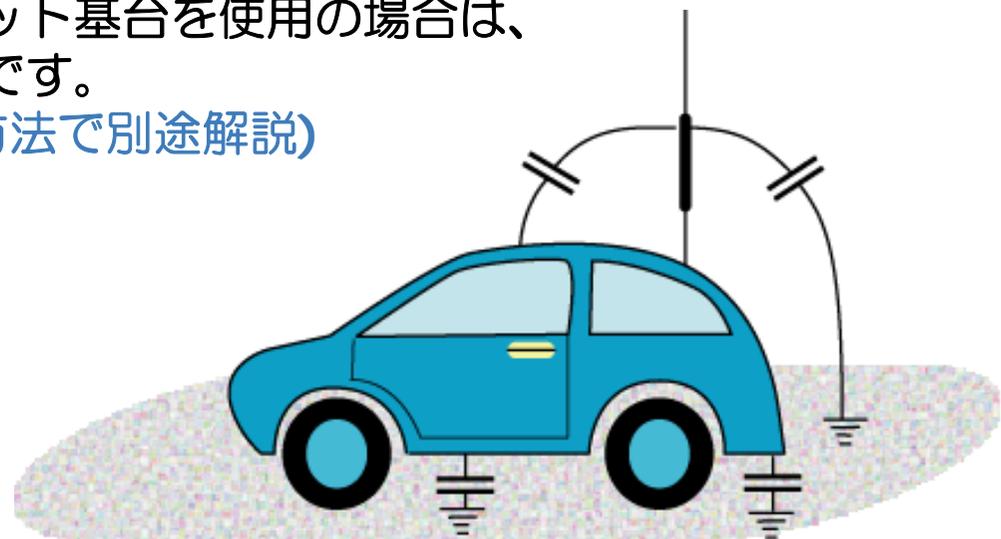


アンテナの取り付け場所



車体アースの取り方

- 基本は、基台の固定用ネジを車体面に、直に触れる様に固定する。
- ルーフレールなど車体アースが取りにくい場合、基台からアース線を引き出しますが、出来る限り短く配線することが重要です。
- 更に、停車中の運用でマグネット基台を使用の場合は、静電結合によるアースが有効です。
(P12 マグネット基台を使う方法で別途解説)



ハッチバックへの取り付け

H F帯の場合には、基台固定用ビスを直接アースさせることが基本です。

塗装をはがす必要は有りませんが、固定用ビスが車体金属部に直接接触することが必要です。

ビスを
ボディーに
直接アース



アース線を使用する

基台からボディーの距離が問題となる。

- アース線の長さ
10cm以下がおすすめ。
- アース線の本数
多いほうがアースの効果は高くなるが、10cmを超えると効果的でない場合がある。
- アース線の太さ
1mm程度の電線でも問題ないが耐久性などを考えると市販の編み線を平たくしたアース線などがベスト。
※余りは切り詰める。



ルーフレールへの取り付け

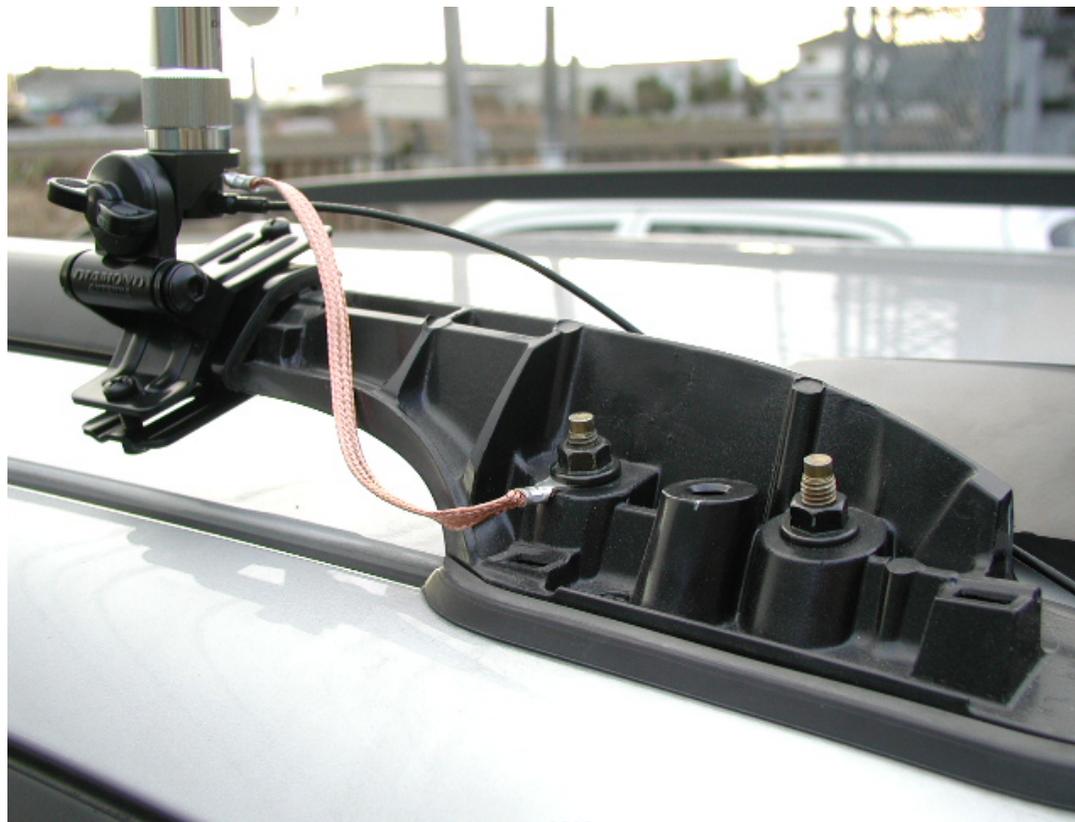
- ルーフレールはアースが取れにくい。
- ボディまでの距離が問題となる。



ルーフレールに取り付ける 1

- この場合は、20cmのアース線で28MHzまで使用可能となった。
(ただし、取付場所によっては、アース線の長さがSWR値に影響が出てしまう事が有ります。)

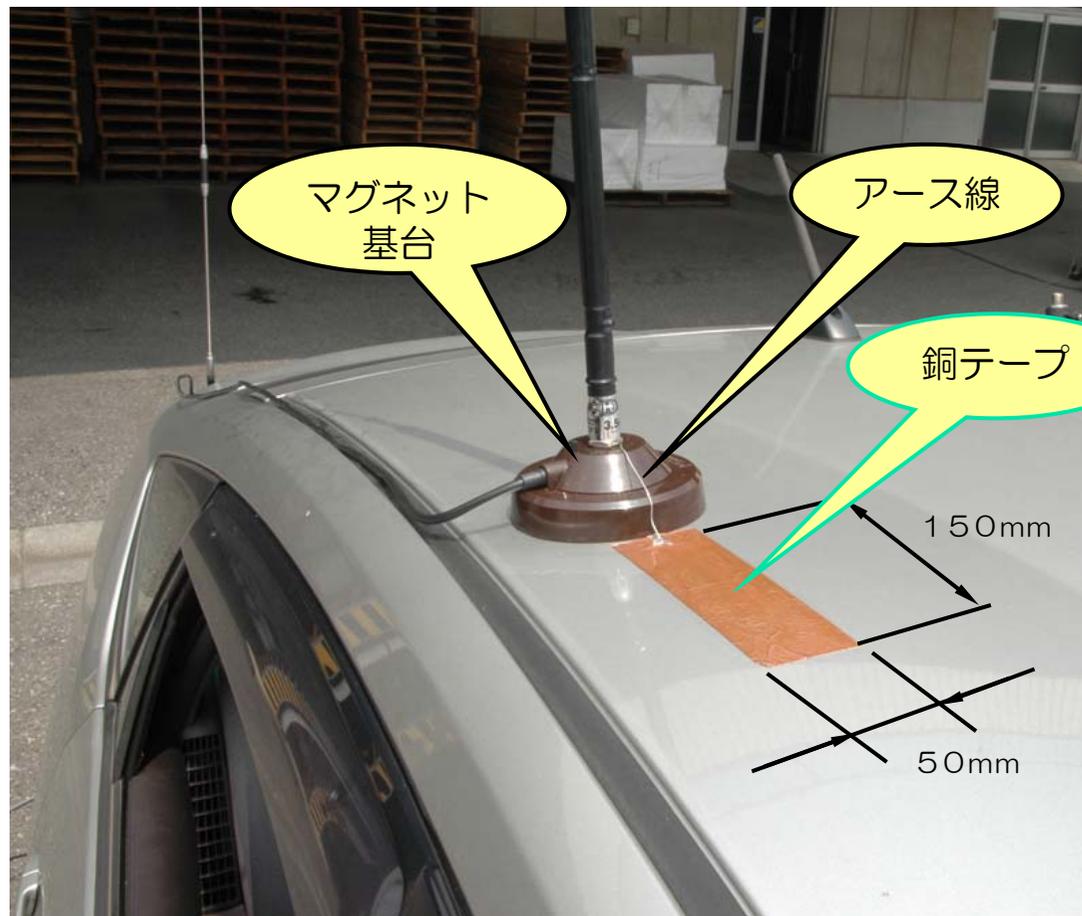
基本は、出来る限り短く
する事が、重要です。



マグネット基台を使う方法

- マグネット基台では接地容量が不足するが、導電性テープ(銅テープ)を使用することで、ルーフサイド取付に近い接地状態にする事ができる。

- 1、アース線の長さ
15cm以下をおすすめ。
- 2、銅テープの大きさ
50mm×150mmあれば良い。
- 3、注意
HFの1.5m以上のマルチバンドアンテナの場合は走行できない。



アース効果を高めるポイント

最近の車両構造では、車体アースの取り易いルーフサイド固定は、ほとんど取付出来ない状態です。

その為、トランク・ハッチバック取付によるものが多くなっています。

- トランク・ハッチバック部分と車体本体とのボンディングを数か所行い、アース効果を高める必要があります。

1. ヒンジ(蝶番)部分を、線材で導通させる方法
2. 防水ゴム部分を利用して、アルミ箔シールを張付けて静電結合させる方法

ヒンジ部のボンディング例



アンテナの周波数調整

★HF帯のアンテナは、使用前に必ず周波数調整が必要です。

- 基台固定位置の違いによる、共振周波数及びSWRの変化実験
ベースロードアンテナと、センターロードアンテナの違い
- SWR計を使用した周波数調整要領
アマチュアバンド内を、3～5ポイント程度測定し、共振ポイントがどこかを見つける。
- アナライザーを使用した調整要領
アマチュアバンドを中心に、バンドの上下の周波数を幅広くスキャンして、共振ポイントを見つける。



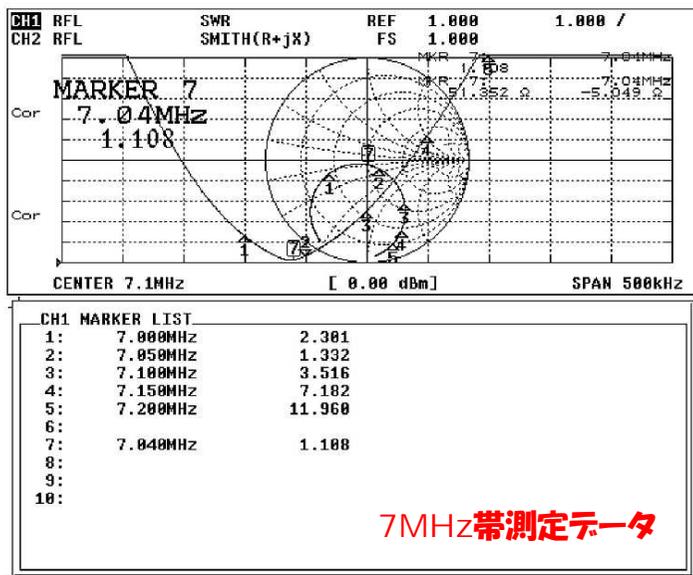
センターロードアンテナの特性変化1 取付位置(ハッチバック上部)

基台が車体上部に取付られている為、
車体の影響がなく、良い特性が得られています。

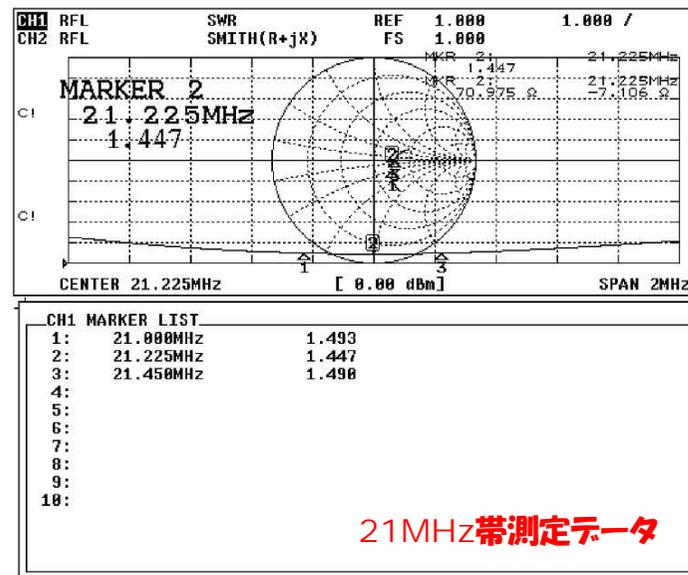


実際に使用した
センターロードアンテナ形状

使用アンテナ:HF40CL

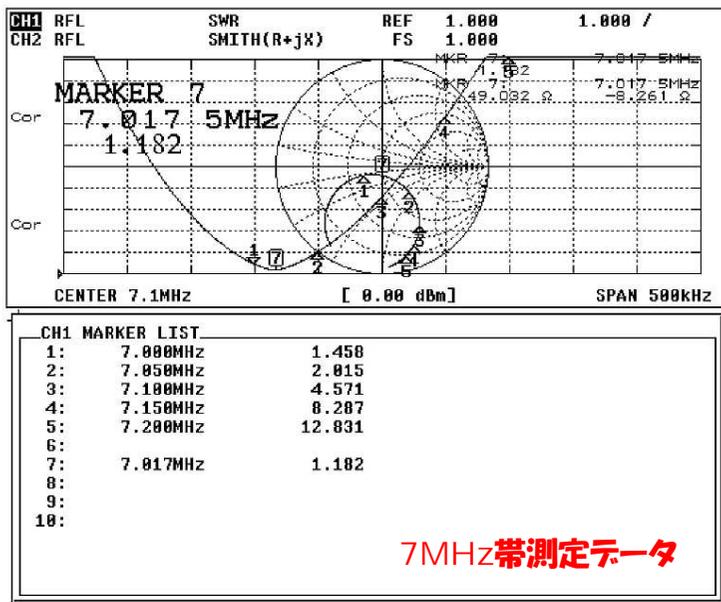


使用アンテナ:HF15CL

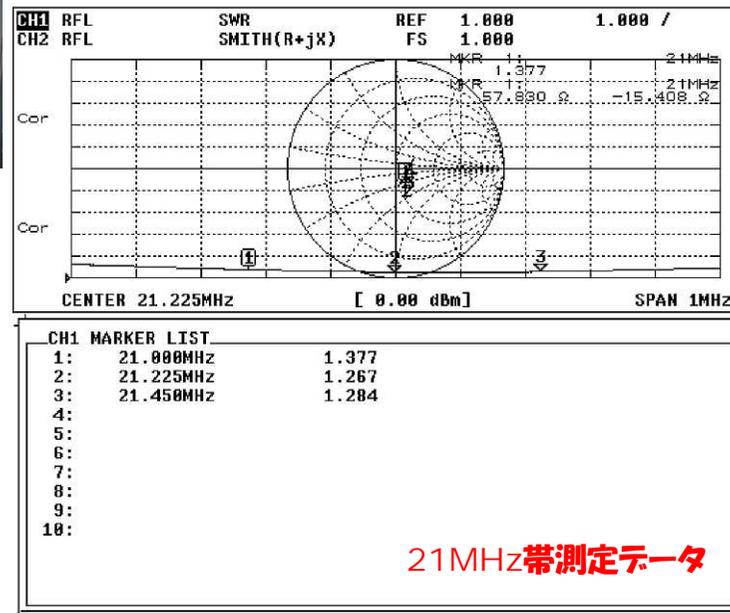


センターロードアンテナの特性変化2 取付位置(ハッチバック中間部)

車体の影響を受けて、共振点が若干変化

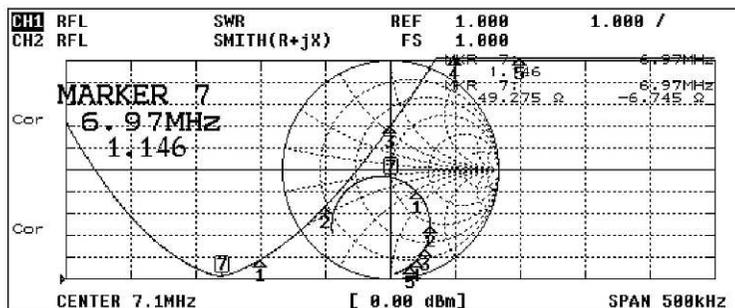


車体の影響を受けて、共振点が若干変化



センターロードアンテナの特性変化3 取付位置(ハッチバック下部)

車体の影響を受けているが、調整可能な範囲

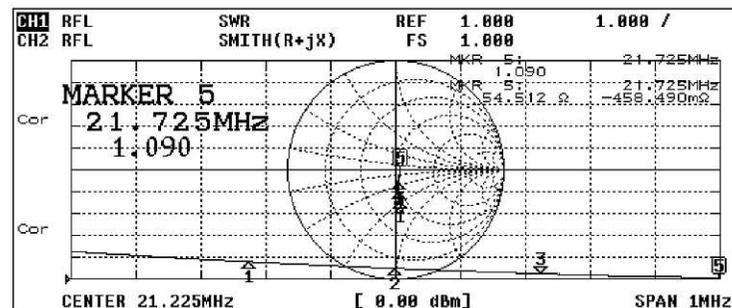


CH1 MARKER LIST		
1:	7.000MHz	1.882
2:	7.050MHz	4.315
3:	7.100MHz	7.991
4:	7.150MHz	12.481
5:	7.200MHz	17.321
6:		
7:	6.970MHz	1.146
8:		
9:		
10:		

7MHz帯測定データ



車体の影響を受けているが、調整可能な範囲



CH1 MARKER LIST		
1:	21.000MHz	1.787
2:	21.225MHz	1.484
3:	21.450MHz	1.243
4:		
5:	21.725MHz	1.090
6:		
7:		
8:		
9:		
10:		

21MHz帯測定データ

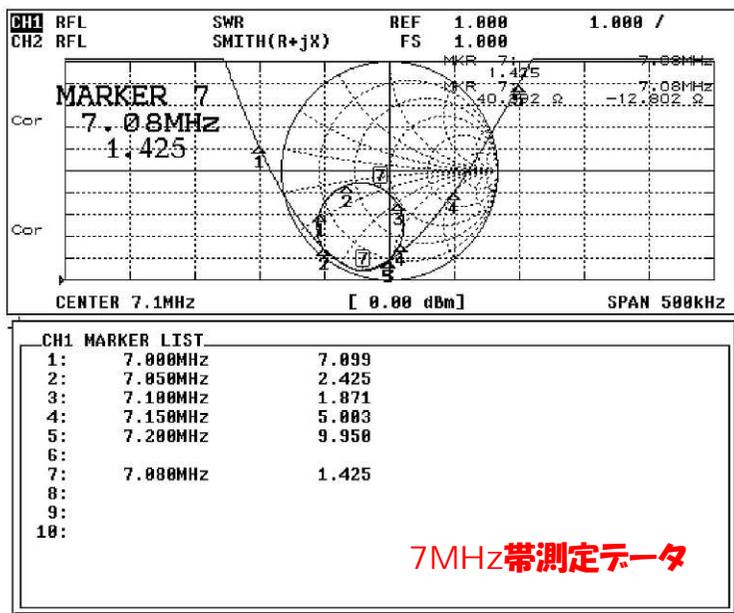
ベースロードアンテナの特性変化1 取付位置(ハッチバック上部)

基台が車体上部に取付られている為、
車体の影響がなく、良い特性が得られています。

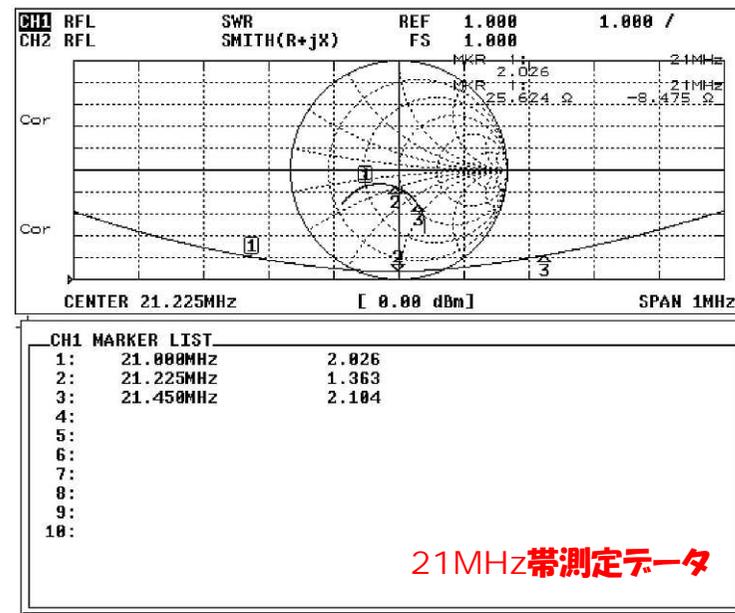


実験に使用した
ベースロードアンテナ形状

使用アンテナ:HF40FXW



使用アンテナ:HF15FX

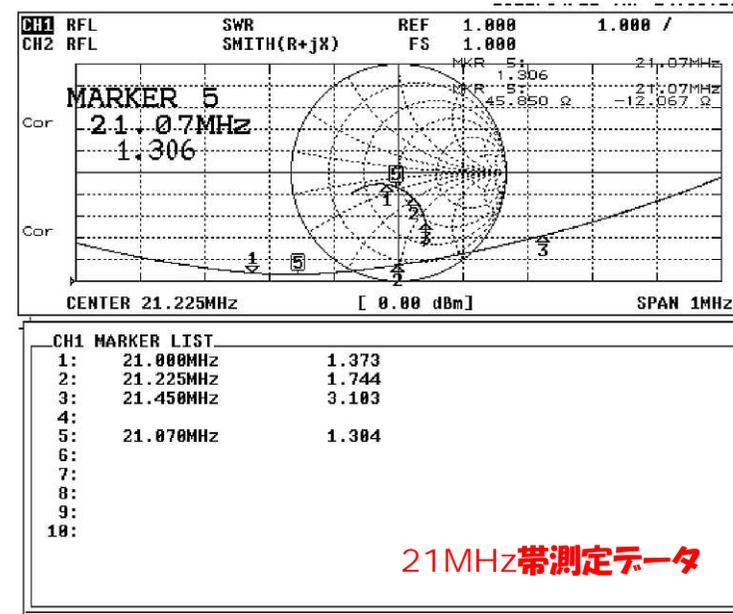
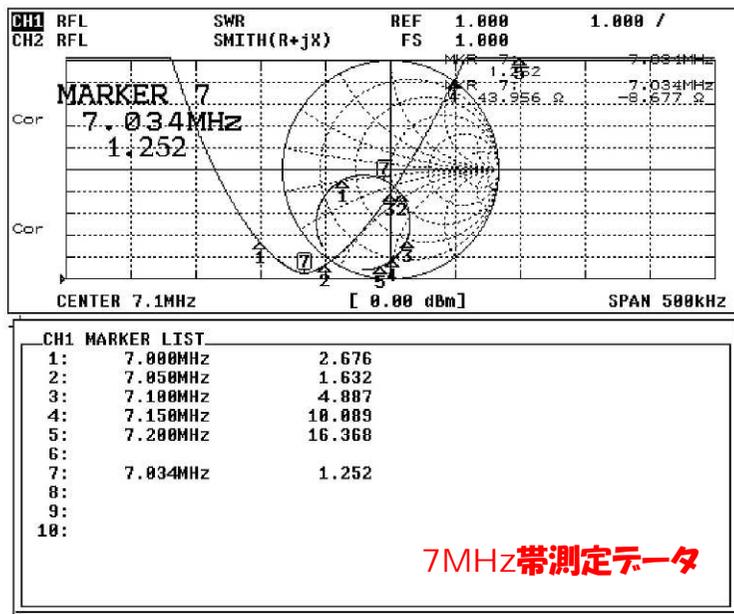


ベースロードアンテナの特性変化2 取付位置(ハッチバック中間部)

車体の影響を受けて、共振点が低く変化

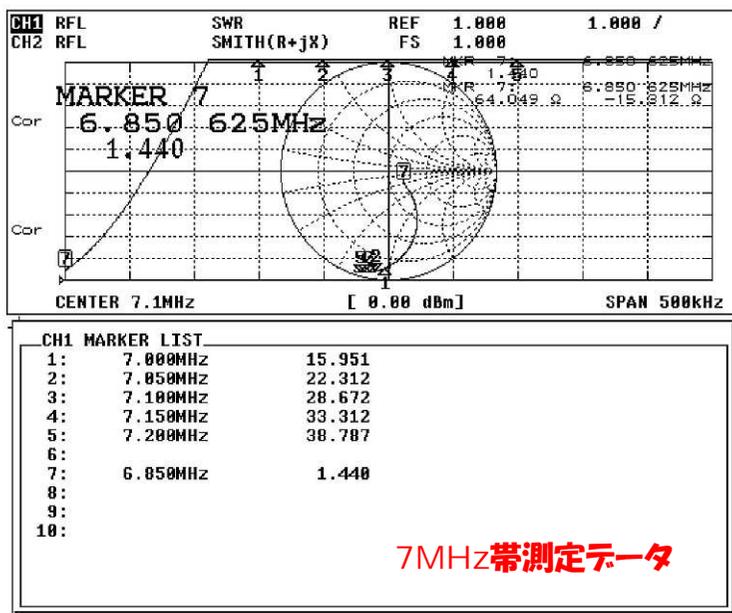


車体の影響を受けて、共振点が低く変化

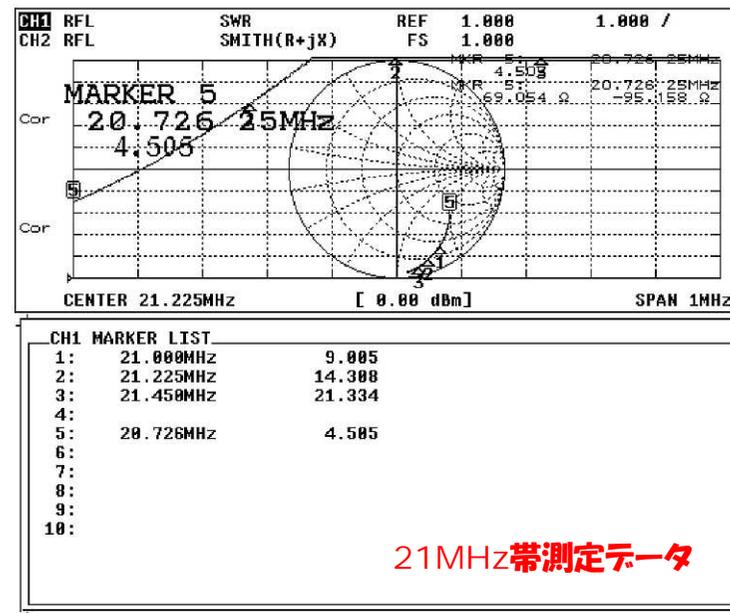


ベースロードアンテナの特性変化3 取付位置(ハッチバック下部)

バンド外の低い周波数に共振してしまう。



バンド外の低い周波数に共振してしまう。



アンテナチューナーの併用

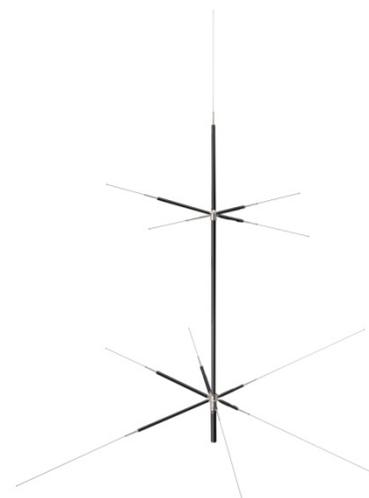
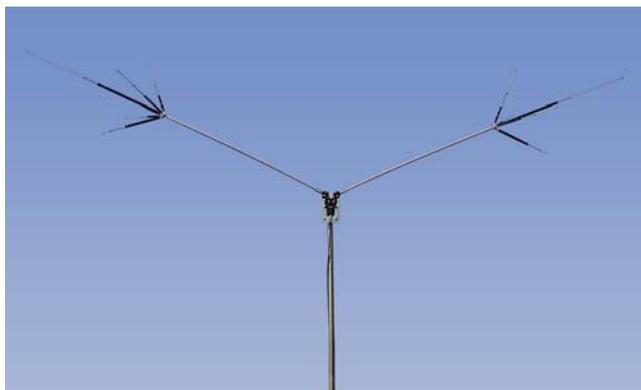
★HF帯のモバイルアンテナは、全長を短く短縮している為、SWRの良好な帯域が狭くなってしまいます。

- SWR値が、3.0以下程度の範囲で、アンテナチューナーを動作させる事で、運用出来る帯域を拡大できます。
- ただし、アンテナチューナーに頼り過ぎない事が、大切です。
- アンテナ自体のSWRを、良好にするものではありません。
- SWR3.0以下までの範囲で使用する理由とは？
 - SWR1.5の損失量 : 約 4%
 - SWR2.0の損失量 : 約 10%
 - SWR3.0の損失量 : 約 25%



アンテナの選定(アパマン編)

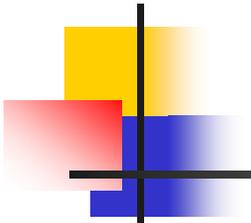
- ベランダ環境によるアンテナ選定
- アンテナ形状によるアンテナ選定
- モービルアンテナを利用する方法。



アンテナの固定方法(アママン編)

- ベランダ手すりを利用して、直接取り付けする方法
- 市販の金具などを利用して、固定する方法。
- ベランダから外へ金具が突出するので、部品の落下等にも考慮する必要がある。





アースの取仕方

- ベランダの環境に合う、有効なアースを考える

※感電防止用のアースは、無線用のアース(ラジアル)としては、効果がありません。

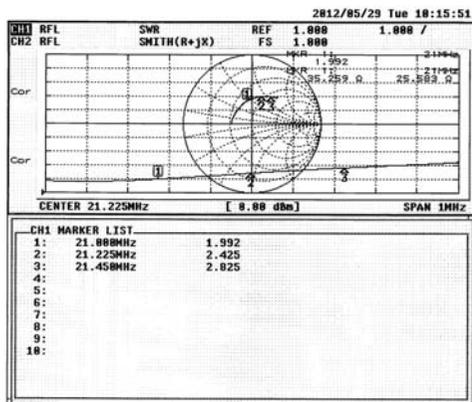
- ラジアルワイヤーを張る。
- アース板をベランダ面に施設する。
- 長いワイヤーを使用して、ベランダ面に施設する。
- 長い金属製手摺を利用する。

ベランダ取付実験結果 その1

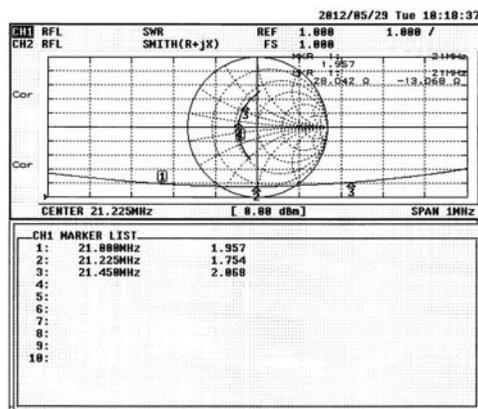
- ラジアルワイヤーを張る方法

ベランダと言う限られたスペースでは、ラジアル長を考えると、14MHz以上(ラジアル長 5m以下)と思います。

21MHz帯センターロードアンテナで実験



ラジアル長 3.7m時
バンド外の低い周波数で
共振点が出ている



ラジアル長 3.5m時
バンドの中心になった

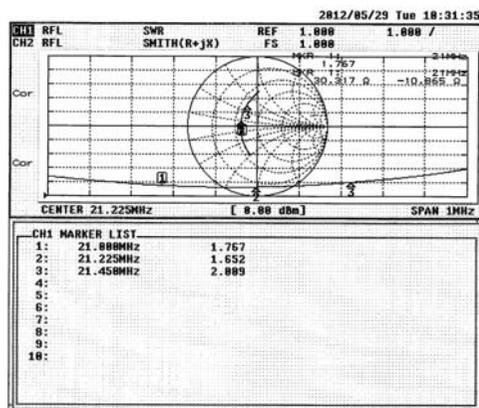


ベランダ取付実験結果 その2

- ラジアルワイヤーを張る方法

ベランダと言う限られたスペースでは、ラジアル長を考えると、14MHz以上(ラジアル長 5m以下)と思います。

21MHz帯センターロードアンテナで実験



ラジアル長 3.5mで、釣竿にて前方に出しています。
バンド内 SWR2.0以下に収まっています。

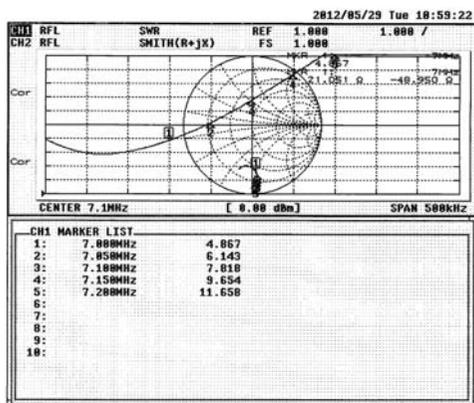


ベランダ取付実験結果 その3

- 長いワイヤーをベランダ床面に敷きつめる方法

ベランダ面に全長10mの電線をランダムに敷き詰めアースとする方法
敷き詰める広さは、およそ畳1枚程度のスペースです。

10mの電線を1本敷き詰めて実験



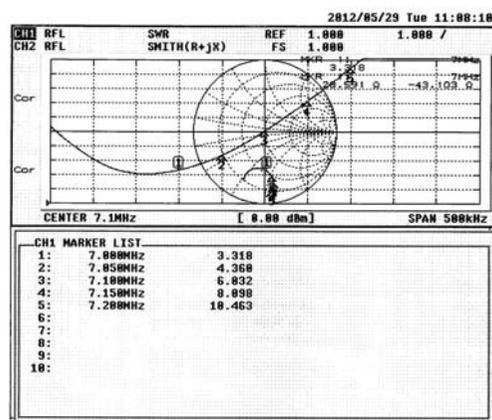
1本では、アース効果がまだまだ不十分でした。
(7MHz帯で実験) Hi-SWRを示しています。

ベランダ取付実験結果 その4

- 長いワイヤーをベランダ床面に敷きつめる方法

ベランダ面に全長10mの電線2本をランダムに敷き詰めアースとする方法敷き詰める広さは、およそ畳1枚程度のスペースです。

10mの電線を2本敷き詰めて実験



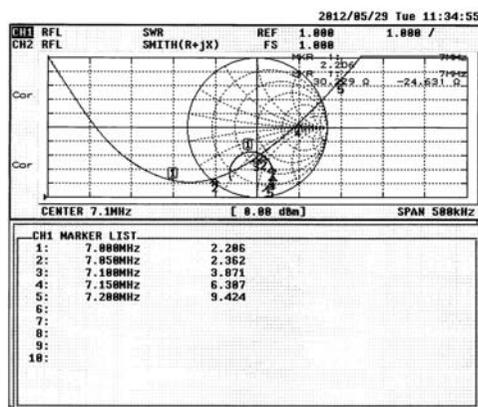
2本では、アース効果がまだ不十分でした。
(7MHz帯で実験) SWR 3.0以上になっています。

ベランダ取付実験結果 その5

- 長いワイヤーをベランダ床面に敷きつめる方法

ベランダ面に全長10mの電線3本をランダムに敷き詰めアースとする方法敷き詰める広さは、およそ畳1枚程度のスペースです。

10mの電線を3本敷き詰めて実験



3本では、アース効果が得られSWRも実用範囲SWR 2.0以下(共振点)でした。(7MHz帯で実験)



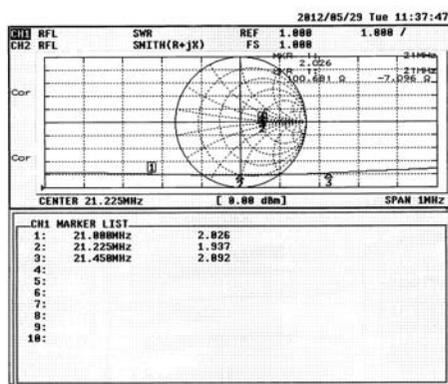
アンテナ直下にコアを入れてケーブルに乗らないようにすると良い

ベランダ取付実験結果 その6

- 長いワイヤーをベランダ床面に敷きつめる方法

ベランダ面に全長10mの電線3本をランダムに敷き詰めアースとする方法敷き詰める広さは、およそ畳1枚程度のスペースです。

3本敷き詰めて21MHzを確認実験



21MHz帯でも、アース効果が得られSWRも実用範囲SWR 2.0以下(共振点)でした。



この実験では、敷き詰める広さが狭くなるにつれて、その分アース効果が低い周波数にて、低下傾向になりました。



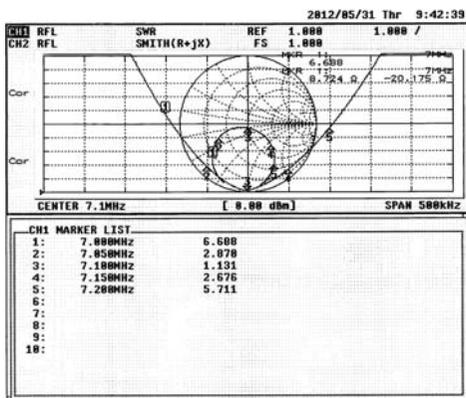
アンテナ直下にコアを入れてケーブルに乗らないようにすると良い

ベランダ取付実験結果 その7

- 長い金属製手すりをアースとして利用する方法

長い(10m以上)ベランダの手すり部分を利用して、
直接アースを取る方法。

7MHzを確認実験



良いアース効果が得られ、車載時と同じ様なSWR値を得られました。

考察：手摺のどの位置に固定するかによっても、アース効果が微妙に変化して、良好なSWR値を得られないことがあります。

タッピングビスで、手摺の金属部分にねじ込んで、導通を取っています。



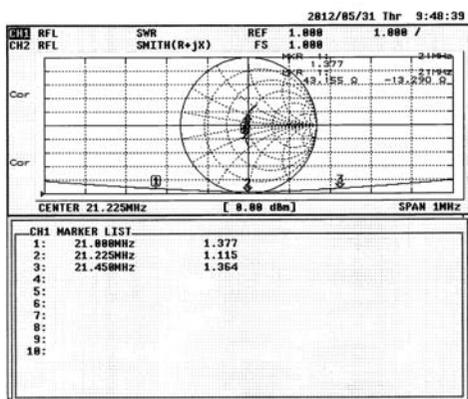
今回のテストは、弊社テラスの約30m以上の手すりにて実施

ベランダ取付実験結果 その8

- 長い金属製手すりをアースとして利用する方法

長い(10m以上)ベランダの手すり部分を利用して、
直接アースを取る方法。

21MHzを確認実験

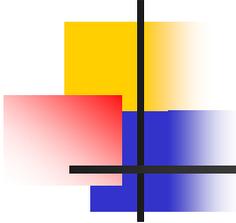


良いアース効果が得られ、車載時と同じ様なSWR値を得られました。

考察：手摺のどの位置に固定するかによっても、アース効果が微妙に変化して、良好なSWR値を得られないことがあります。



今回のテストは、弊社テラスの約30m以上の手すりにて実施



ベランダ設置時の安全について

- ベランダ設置時には、無線運用時に注意が必要

※送信時には、カウンターポイズなどのアースは、
高電圧が発生致します。
感電などの防止対策が必要になります。

- 運用時は、ベランダへの立ち入りをしない。
- アンテナ本体周辺も、出来る限り何も無い空間とする。
- アンテナ先端が、かなりの高電圧となります。

ケーブル引き込み方法

- 家に穴を出来る限り開けないで、引き込むにはどうしたら？

既存の穴を上手く利用すると良いでしょう。

1. エアコンの室外機用の穴
2. 換気扇の穴
3. ドア、サッシの隙間

- 注意点**
- ケーブルは、鋭角で曲げないこと。
 - ドア・サッシの隙間を利用する場合、ケーブルを潰して変形させない様にする。
 - 狭いところを通すときには、コネクタを先に取り付けない。
 - 狭い部分を通過させるところのみ、細いケーブルを使用する。



アンテナの周波数調整

- アンテナ調整は、最終的に固定する位置で行います。
違う場所で調整して、設置しても周波数が変化してしまいます。
HF帯は、波長が長いので周囲の影響を受け易いです。
- SWR計を使用して調整を行う時には、まずはバンド内のどの周波数に共振点(SWR良好点)があるかを、見極める事が大切です。
- 特に、モバイルアンテナを利用して、固定局用に使うときには、アンテナ自体の長さ調整も必要ですが、アースの設置状態を変える事でも大きくSWRが変化することがあります。
- マルチバンドのアンテナの場合、調整しているバンド以外の別バンドに影響が出て、周波数が変化することがあります。

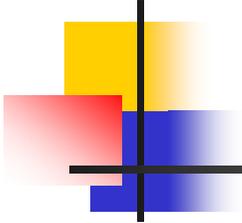


アンテナチューナーの併用

★HF帯の小型固定アンテナは、全長を短く短縮している為、SWRの良好な帯域が狭くなってしまいます。

- SWR値が、3.0以下程度の範囲で、アンテナチューナーを動作させる事で、運用出来る帯域を拡大できます。
- ただし、アンテナチューナーに頼り過ぎない事が、大切です。
- アンテナ自体のSWRを、良好にするものではありません。
- SWR以下までの範囲で使用する理由とは？
 - SWR1.5の損失量 : 約 4%
 - SWR2.0の損失量 : 約 10%
 - SWR3.0の損失量 : 約 25%





おしまい！

- この資料は後日JAIAのホームページに掲載予定です。
- ご清聴ありがとうございました。

JAIA

日本アマチュア無線機器工業会

技術委員会

2012年8月25日