

# 同軸フィルタの製作

- コンテスト等同時運用のカブリ対策 -

JA01AA 佐田 浩



## 目的

クラブでフィールドデーコンテストに参加して2バンドで運用する際、一方の送信電波がもう一方の受信に影響する(いわゆるカブリ)ことが気になっていました。

忙しいまま今年も当日を迎えましたが、急遽同軸フィルタを製作して使ってもらうことにしました。

## なぜフィルタが必要なのか

いろいろ原因はあるのですが、送信電波の中に含まれる目的以外の周波数成分が他のリグに入ってくるから、と理解して下さい。

この内容は私の web に掲載されていますので、詳細はそちらをご覧ください。

## 同軸フィルタの原理

同軸フィルタは上の写真のようなもので、左右がリグとアンテナに接続されています。T型コネクタの下がフィルタ部です。

今回 3.5MHz 送信用のフィルタを製作しますので、この原理を Fig.1 で説明します。

現在のアマチュア無線ではインピーダンス 50 の同軸ケーブルを使用しています。同軸両端の機器

(例えばリグとアンテナ)のインピーダンスがそれぞれ 50 ならば、同軸のインピーダンスはどこでも 50 です。ところが、両端いずれかが 50 でなくなるとインピーダンスは場所によって異なってきます。リグから出た電波はアンテナとミスマッチを起こしてリグ側へ戻り、電圧が一定にならないからです。これが定在波であり、大小を表す数値が定在波比(VSWR)です。

Fig1-aの図は 3.5MHz の動作です。1/4 波長のケーブルの下端が短絡されているので、上の接続点はインピーダンス大の状態になります。従って理論上は何も接続されていないと考えて良いことになります。

Bの図は 7MHz の動作です。7MHz では 1/2 波長として動作しますので、上の接続点はインピーダンスが 0 に近くなります。つまり、リグ出力は短絡され、アンテナ側へ出力されません。

従って 7MHz 出力を抑制するフィルタとして動作します。

「送信フィルタ」という表現で書きましたが、受信信号も同じことが言えます。7MHz の強力な信号が入ってきてもここで減衰します。同時運用する上では、非常に便利なものと言えるでしょう。

ここで、「同軸ケーブル 1/4 波長」の意味を記します。

銅線やアルミ線のような電線(導体)の場合、波長は無線工学の本にあるように  $\lambda = 300 / \text{周波数 (MHz)}$  で計算出来ます。ところが、表面が樹脂のような被膜で覆われると樹脂の特性によって計算値がずれてきます。

同軸ケーブルも同様で、一般の 50 オーム同軸では計算値の約 67%(メーカーによっても異なります)とされています。低損失ケーブル(例えばFBシリーズ)では約 82%くらいだそうです。

今回 3.5MHz 送信フィルタは、長さは計算上 14.3m くらいになります。

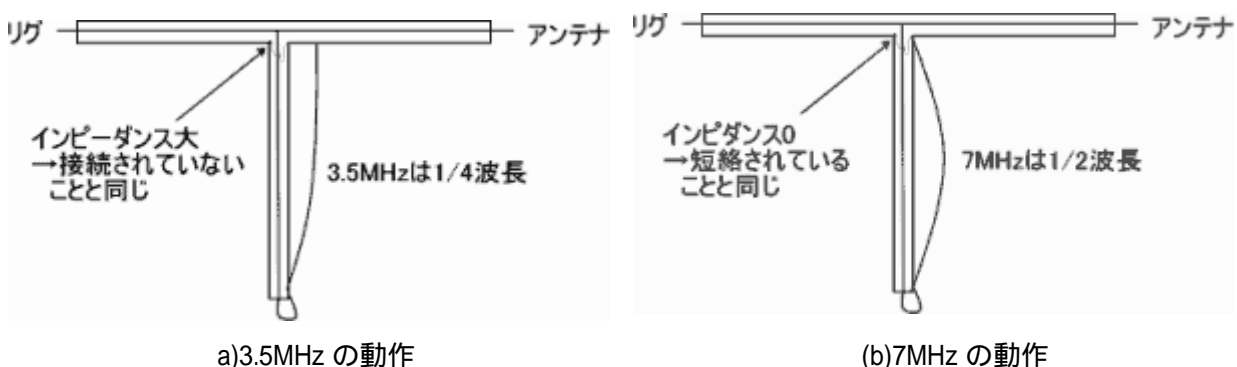


Fig1 同軸フィルタの原理図 同軸上の曲線は電圧

## フィルタの製作

手持ちの同軸(3D-2V)を利用しました。左写真のように同軸は T 型コネクタで接続しますが、直接ハンダ付けしてもかまいません。



Fig.2 T 型コネクタ部

(八木のスタックケーブルを直接ハンダ付けで作られた方もいるのでは?)

まずフィルタ部の同軸を計算値より少し長めに切断し、一方に同軸コネクタを接続します。一方は開放状態にし、コネクタをインピーダンスメータ(クラニシ

BR-200)に接続します。端が開放されていますから、コネクタ側で 3.5MHz のインピーダンスが 0 に近づくまで端を切っていきます。

最終調整は、Fig.3 のように左右にインピーダンスメータと 50 オームのダミーを接続し、フィルタ部の端を短絡しながら寸法を調整します。左のメータ表示はインピーダンスを示しており、7.03MHz でほぼ 0 になっています。

共振点を見つけにくい場合、2 倍の 14MHz で探すのも良い方法です。つまり、 $1/2$  波長  $\times 2 = 1$  波長でインピーダンスが 0 になります。

同じ考え方で、 $1/4$  波長  $\times 3 = 3/4$  波長の 10.5MHz で SWR が最小になるところを探してもかまいません。



Fig.3 インピーダンスメータを用いて調整

## 特性評価の方法

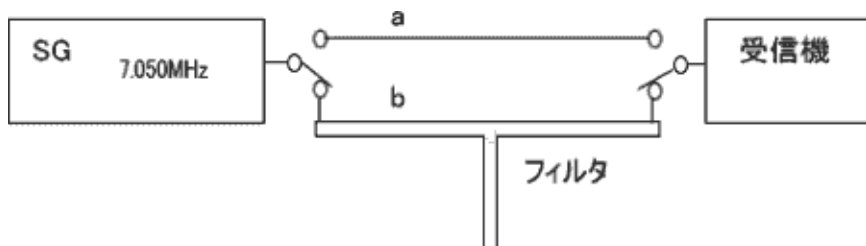
実戦で使用してもらい、効果がありそうだ、という話を聞きました。参考文献では特性評価データがありませんので、何とか出せないものか……と考えてみました。

手持ちの測定器類を活用し、Fig.4 のような方法で評価しました。シグナルジェネレータ(SG)と受信機(トランシーバ)の間を直結した場合(下図 a)と、両者の間にフィルタを取り付けた場合(下図 b)で受信機への信号出力の差を見る方法です。



Fig.4 特性評価

標準信号発生器(SG) HP8656B  
トランシーバ TS-50



フィルタの有無で減衰量の差を  
求める

まず、aの状態を受信機のSが一定値を示すようなSGの信号レベルを調べます。(今回はS=5となる値)

さすがゼネラルカバレッジ対応のリグ、ほとんど一定の値を示しました。

次にbの状態と同様なデータを取ります。そして、この2つの値の差(a - b)を求めると、フィルタの損失が分かる、というわけです。

入出力間の静電結合もありますから、40dB以上の値は信用出来ませんが、定量的なデータにはなるのではないのでしょうか。

### 測定結果その1

もちろん 3.5MHz ではほとんどロスはありません。徐々に周波数を上げながらデータを取った結果は以下のようなものです。上が 4.0~10.0MHz の特性、下が 6.0~8.0MHz を拡大したものです。

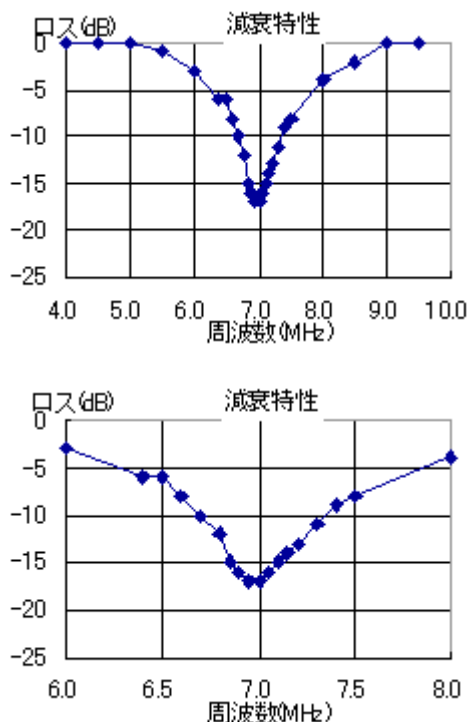


Fig.5 7MHz 付近の特性

7.0MHz 付近で-17dB の減衰量が確認出来ました。もう 50kHz 程度上の周波数に合わせるのがベストだったようですが、十分効果はありそうです。

### 測定結果その2

前述したように、このフィルタはさらに 2 倍・3 倍・4 倍の周波数にも有効に働くと考えられます。ならば・・・と、14MHz、21MHz、28MHz 近辺の特性も同様に評価してみました。Fig.6 のような特性ですが、効果が期待出来ます。

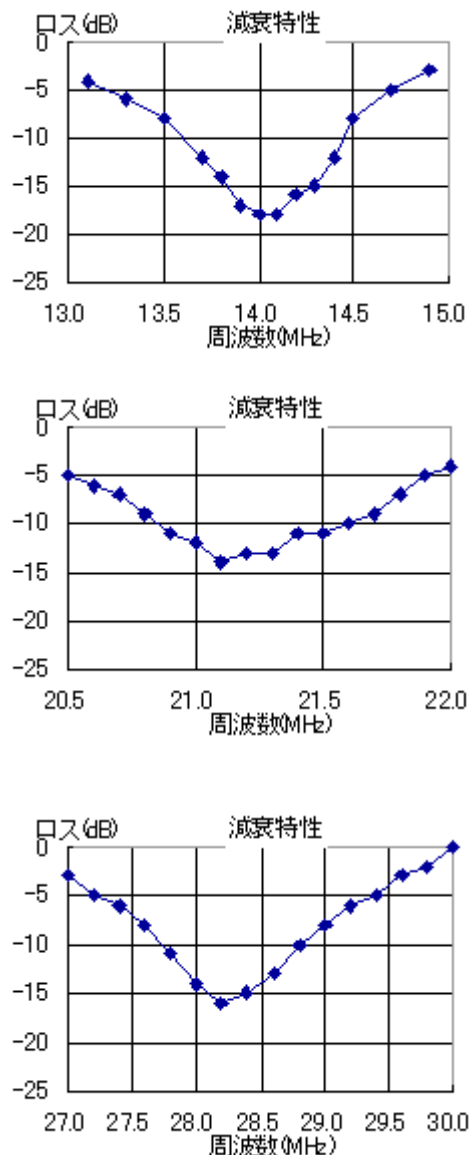


Fig.6 14/21/28MHz 付近の特性

### まとめ

ところで、15~18dB の減衰ロスとはどの程度のものなのでしょうか。

HFのリグでも、S表示が非常に甘いものと辛いものがあります。S一つが何 dB に相当する、と一律同じでもありません。

表現に苦しむところですが、今回の実験では S5 の信号が S1 以下の判別出来ないレベルにまで減衰されることがわかりました。送信出力 500W~1KW は別として、100W クラスなら十分ではないかと思います。

また、偶数倍の周波数にも有効であることがわかりました。周波数を変えて、いくつか試作してみようと思っています。

フィルタ部分の同軸を差し替えればいいわけですから、手ごろなフィルタですね。