

エンドフェッド・アンテナの検討 LC回路インピーダンス整合型エンドフェッドアンテナの作成(50MHz帯)

1. はじめに

アンテナワイヤーの片端からの給電する、エンドフェッド・アンテナを作成した。

266cmのアンテナワイヤーを地面と垂直に設置した場合のインピーダンス(放射インピーダンス)特性を測定し、共振周波数(インダクタンス=0の周波数)51.0MHz、その周波数付近でレジスタンス成分は2500~3000Ωという結果を得ている。(図1.1)

この測定結果に基づき放射抵抗を3000Ωと設定し、図1.2に示すインピーダンスマッチング回路により送信機の出カインピーダンス50Ωにマッチングさせる回路を設計した。

結果、 $L=1.238\mu\text{H}$ 、 $C=8.255\text{pF}$ 、 $f_R=49.78\text{MHz}$ を目途に作成すればよいことが分かった。

そこで、この設計結果に沿い写真1.1に示すアンテナを作成し、データを取得したので報告する。

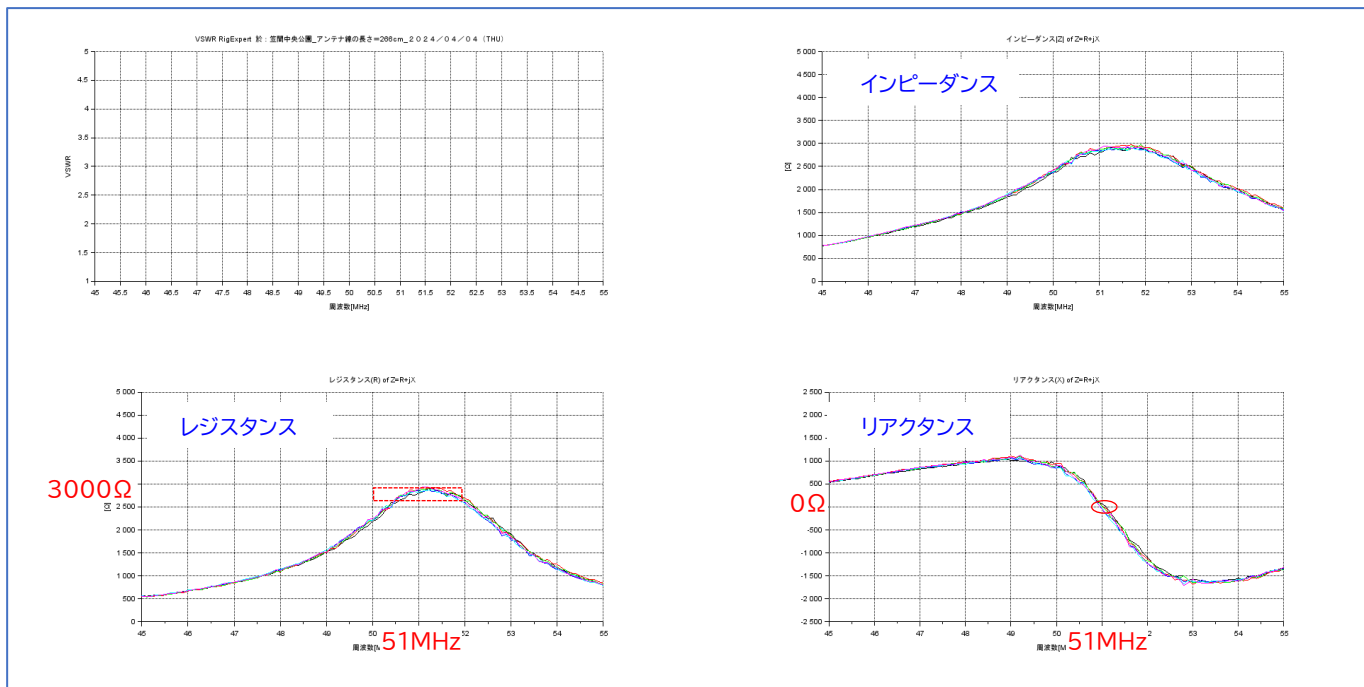


図 1.1 アンテナワイヤーの放射インピーダンス特性

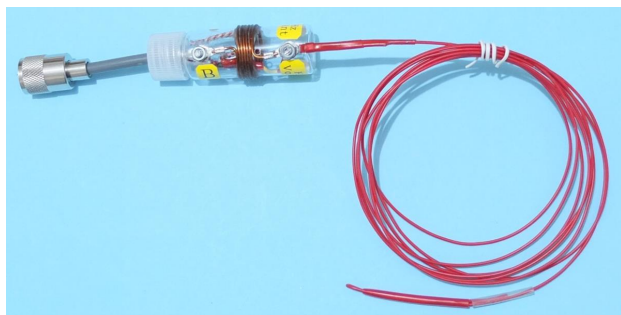


写真 1.1 作成したアンテナ

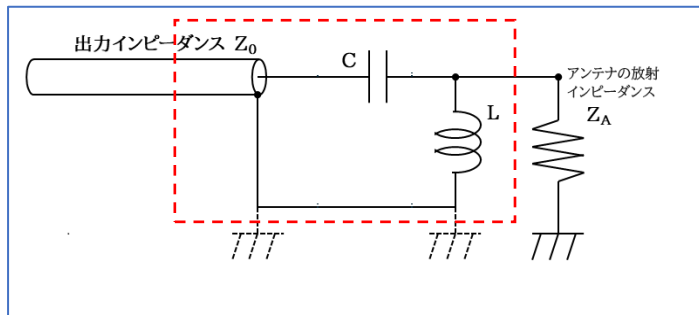


図 1.2 インピーダンスマッチング回路

2. マッチング回路の作成

(1) コイル L の作成

・ コイル材料

・ コイルボビン: スプレーボトル(20mL) (セリアで購入)

・ コイル線材: $\phi 1.2\text{mm}$ ポリウレタン銅線(千石電商で購入)

・ コイルの直径(D)、巻数(n)、巻き幅(w)とインダクタンス(L)の関係

・ $L = k \mu_s \pi^2 D^2 n^2 / w \times 10^{-7}$ (H) : k:長岡係数 μ_s :比透磁率(=1, 空気)

・ $0.42 \times 1.0 \times \pi^2 \times (25.2 \times 10^{-3})^2 \times 6^2 / 8 \times 10^{-3} \times 10^{-7} = 1.185 \times 10^{-6}$ (H)

つまり、 $\phi 24\text{mm}$ のスプレーボトルに、 $\phi 1.2\text{mm}$ のポリウレタン線を巻き幅8mmを目途に6回巻くとインダクタンス $1.2\mu\text{H}$ 程度になることが期待できる。

AA-55 ZOOMを使用して作成したコイルのリアクタンス測定している様子を、写真2.1に示す。

取得データから計算の結果、コイルのインダクタンスは50.2MHzにおいて $1.19\mu\text{H}$ であった。



写真 2.1 インダクタンス測定状況

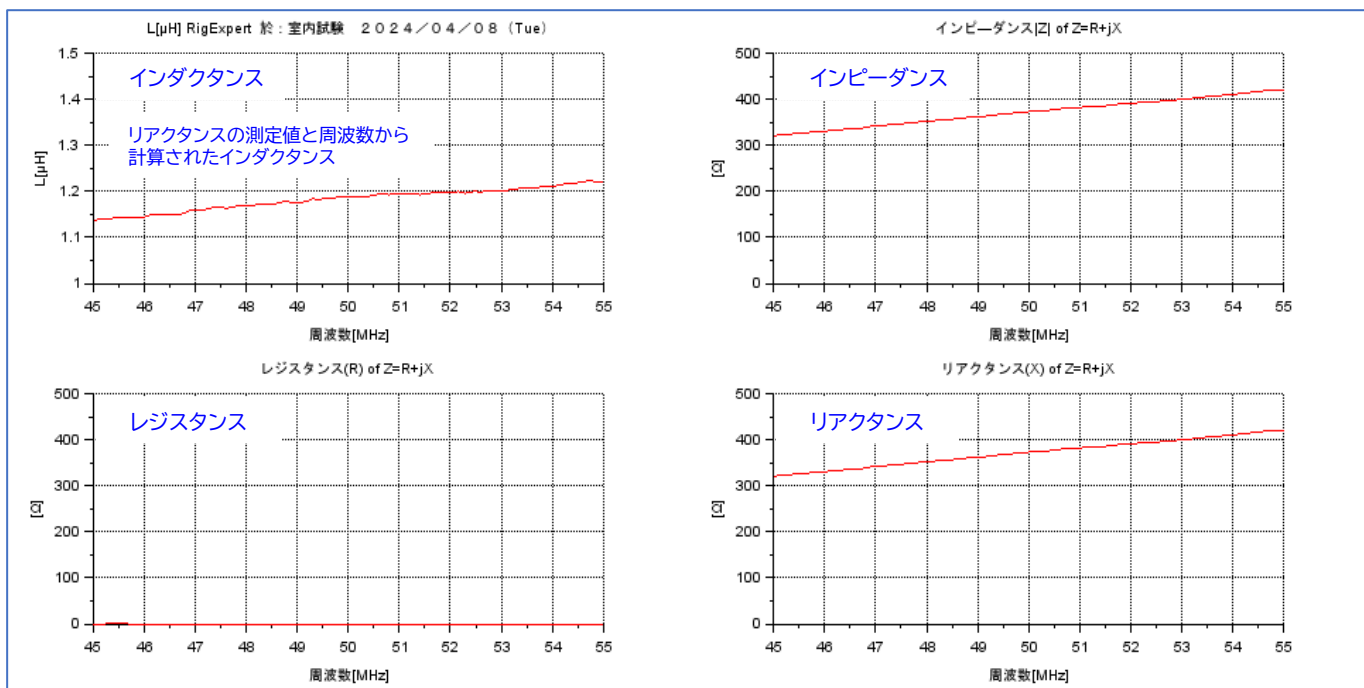


図 2.1 インダクタンス(リアクタンス)測定結果

(2) キャパシタ C の作成と調整

- ・ キャパシタ材料
 - ・ 線材: $\phi 0.51\text{mm}$ ジュンフロン線(外径 0.81mm)(ETFE)(千石電商で購入)
- ・ 形状
 - ・ ツイストペアとし、切り詰めていくことで容量を調整
- ・ 調整

調整は、キャパシタ単体の容量を調整するのではなく、LC回路の共振周波数を設定値に合わせることを優先した。(コイルの線間の浮遊容量を考慮すればその方が適切ではないかと・・・)

AA-55 ZOOMにより、LC回路の共振周波数を 49.8MHz に調整した。(写真2.2)

その後、単体でも測定しており、50.2MHzにおいて 8.21pF であった



写真 2.2 共振周波数の測定状況



写真 2.3 キャパシタンス測定状況

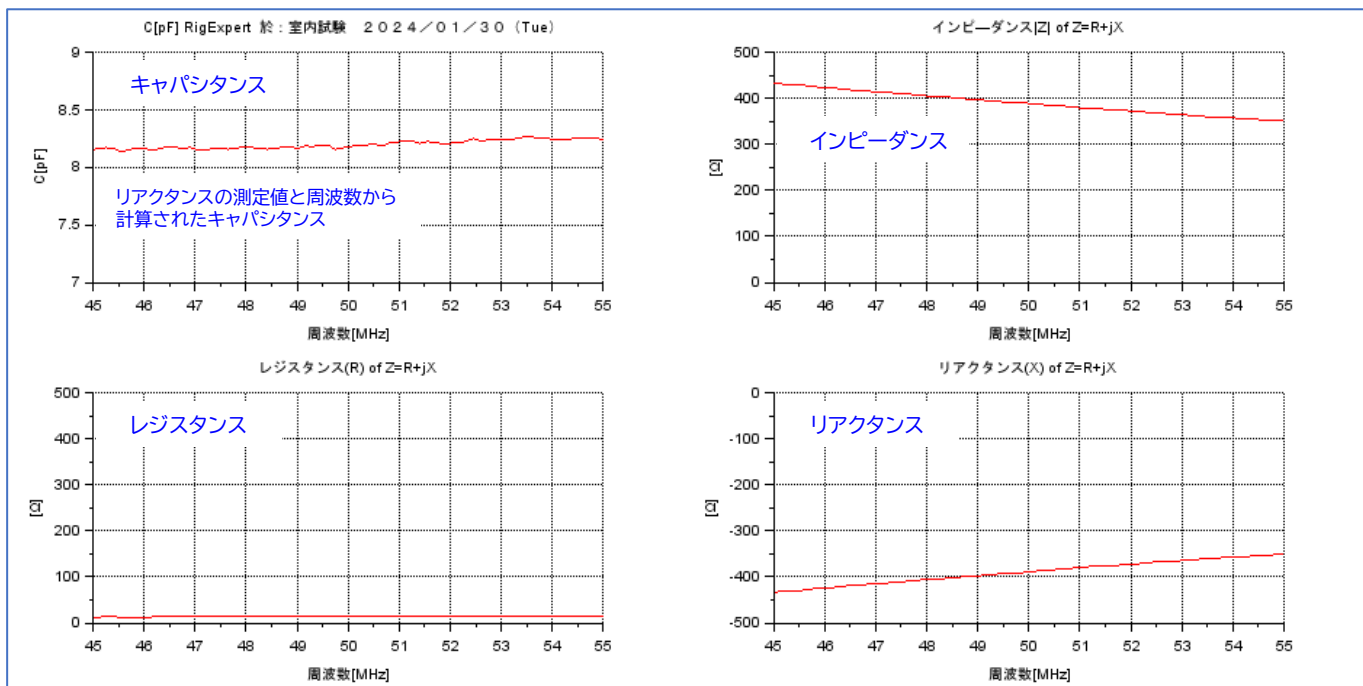


図 2.2 キャパシタンス(リアクタンス)測定結果

3. 試験結果

(1) 室内試験結果

野外試験を行う前に、アンテナとして機能するか確認のため室内(マンションのリビング)で試験を実施した。そのデータを、図 3.1 と 図 3.2 に示す。

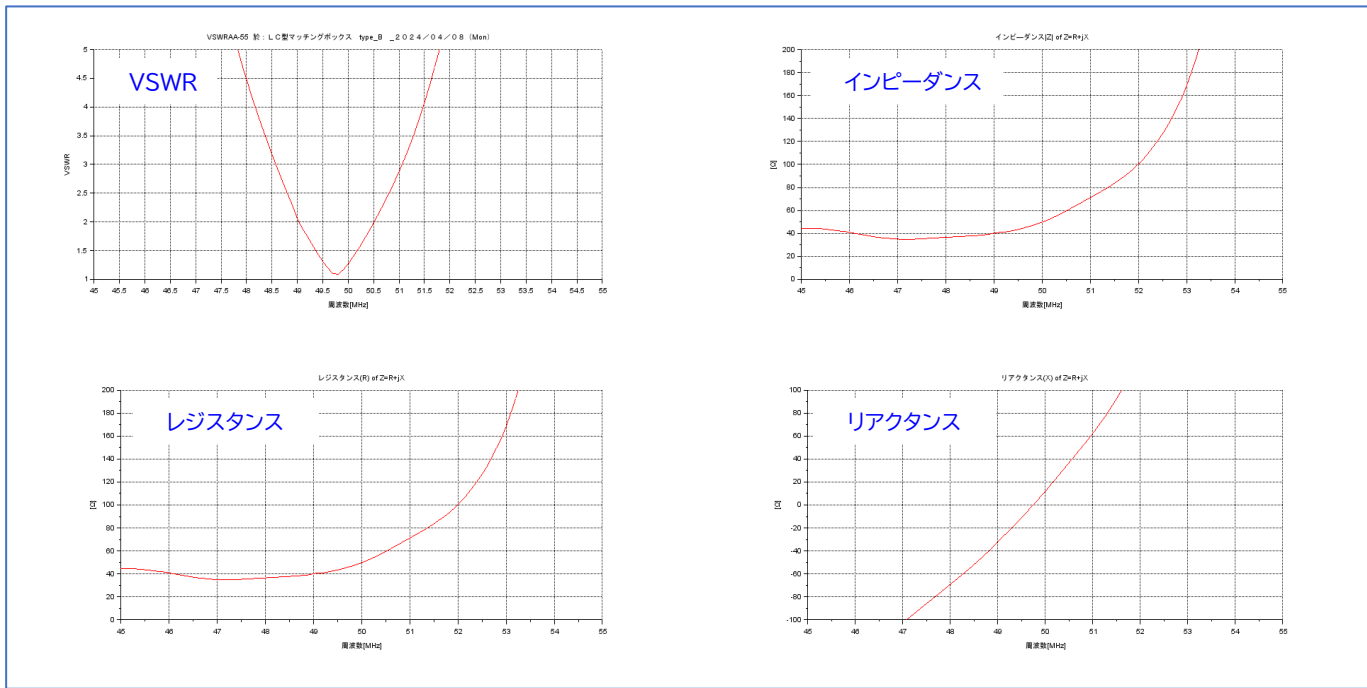


図 3.1 室内試験結果(VSWR、インピーダンス、レジスタンス、リアクタンス)

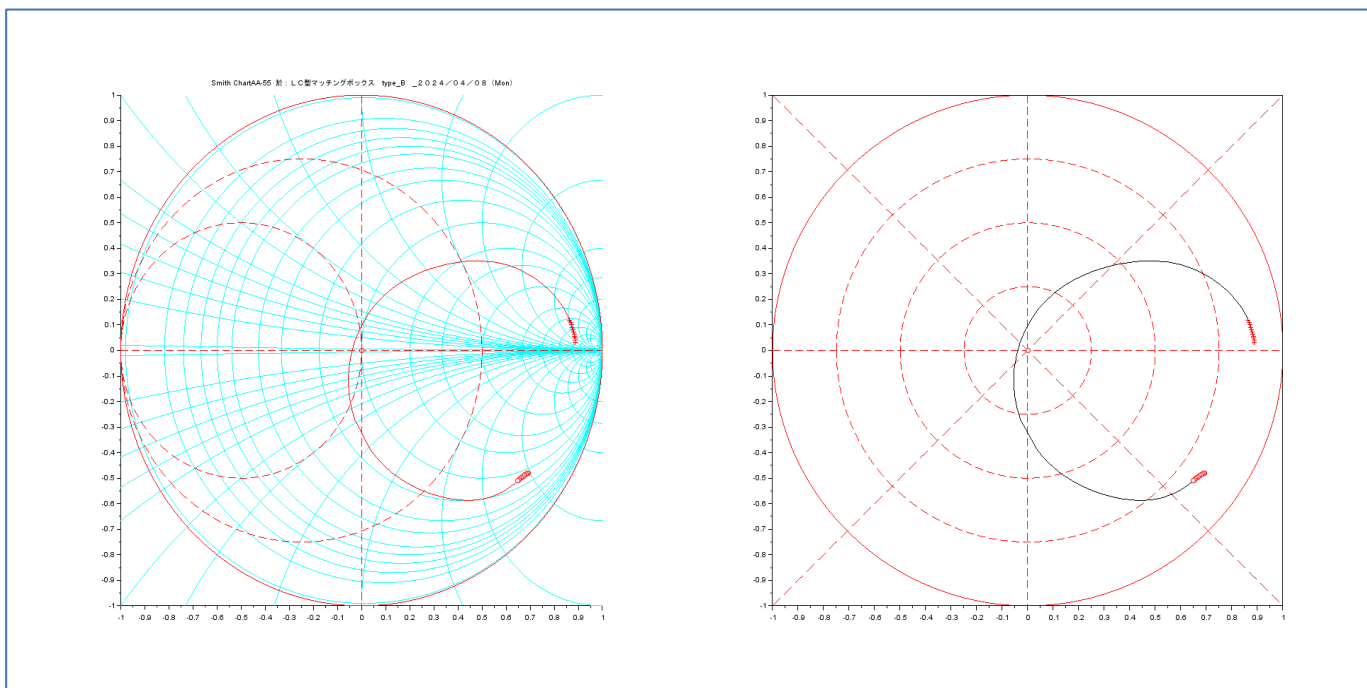


図 3.2 室内試験結果(スミスチャート)

(2) 野外試験結果

野外試験のデータを、図 3.3 と 図 3.4 に示す。

試験の結果、50.4MHz付近でVSWRの最良値1.20、50.0MHz~50.9MHzの範囲でVSWRは1.5以下であり、アンテナとして十分実用性があることが確認できた。

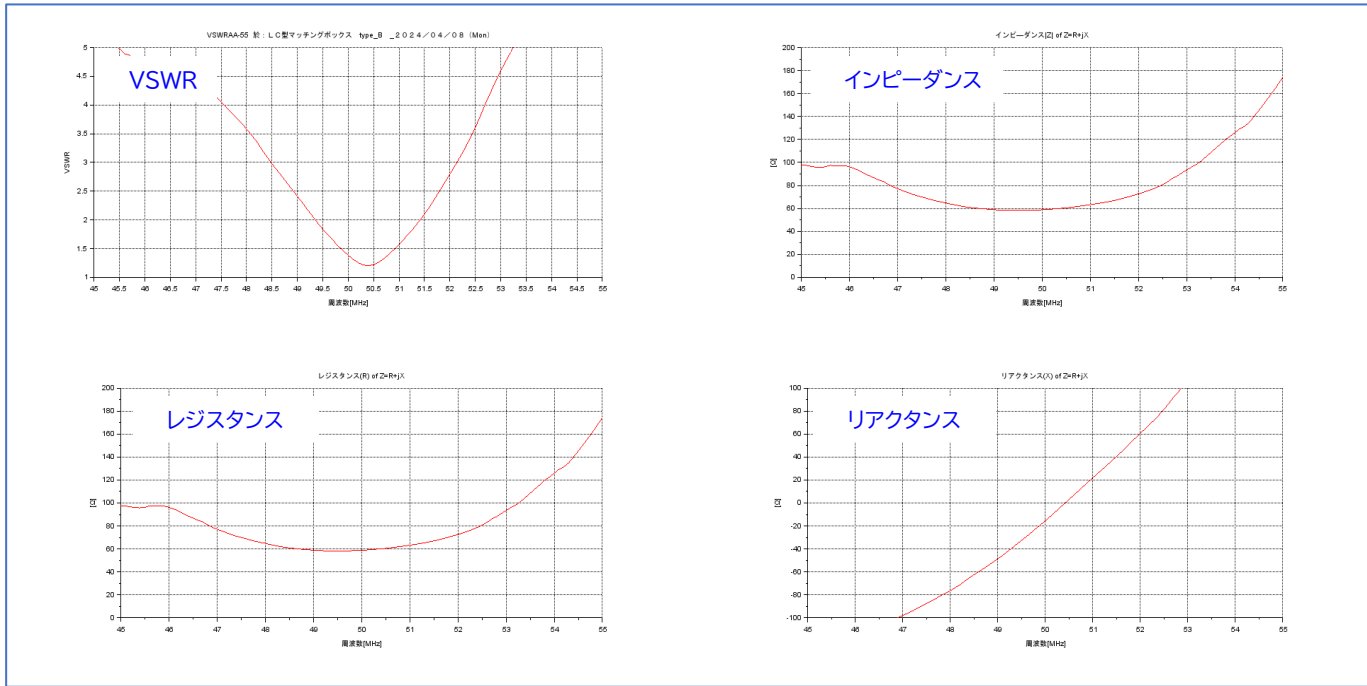


図 3.3 野外試験結果(VSWR、インピーダンス、レジスタンス、リアクタンス)

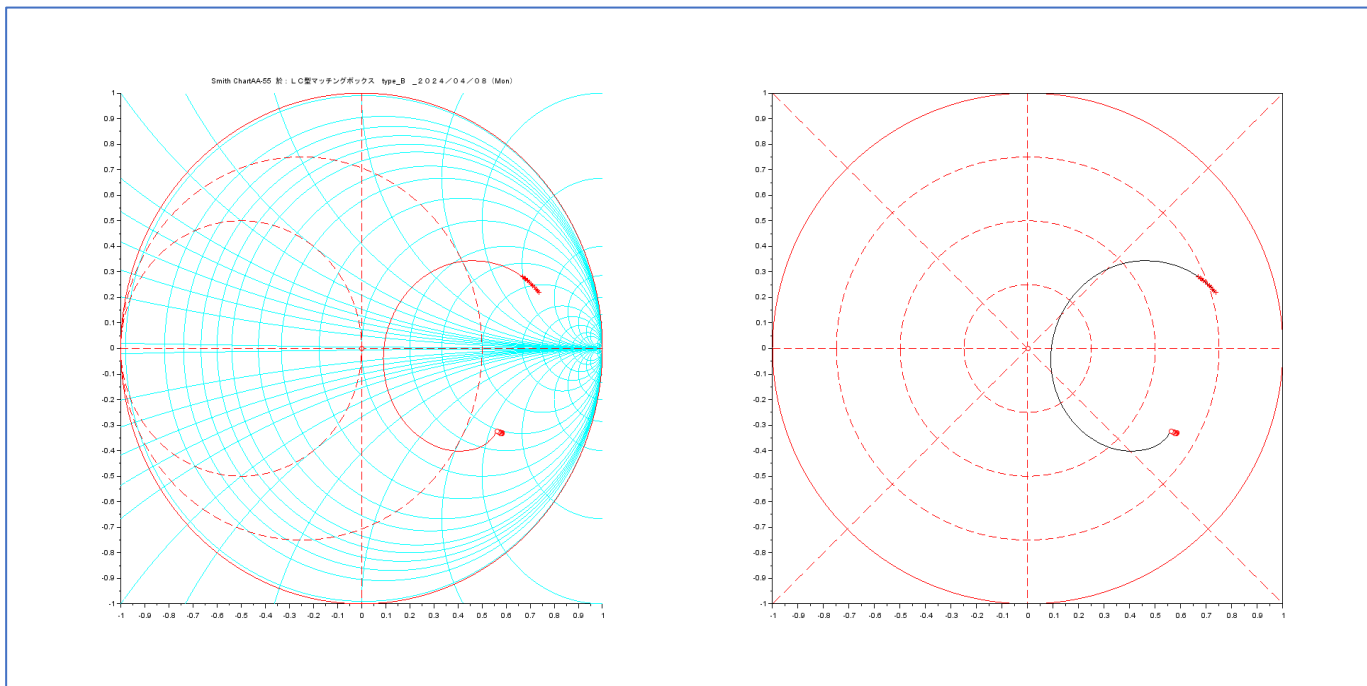


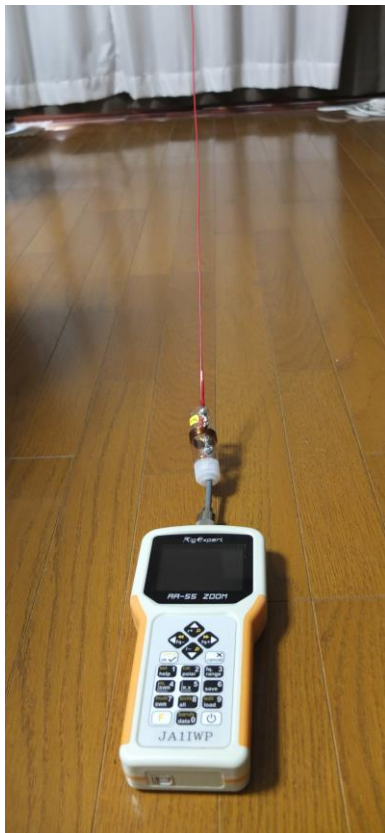
図 3.4 野外試験結果(スミスチャート)

4. あとがき

アンテナワイヤーの放射インピーダンスのデータを基に、LC回路によるインピーダンスマッチング型のエンドフェッドアンテナを作成した。

そのVSWR特性は50.0MHz～50.9MHzにおいて良好な値(1.5以下)を示した。

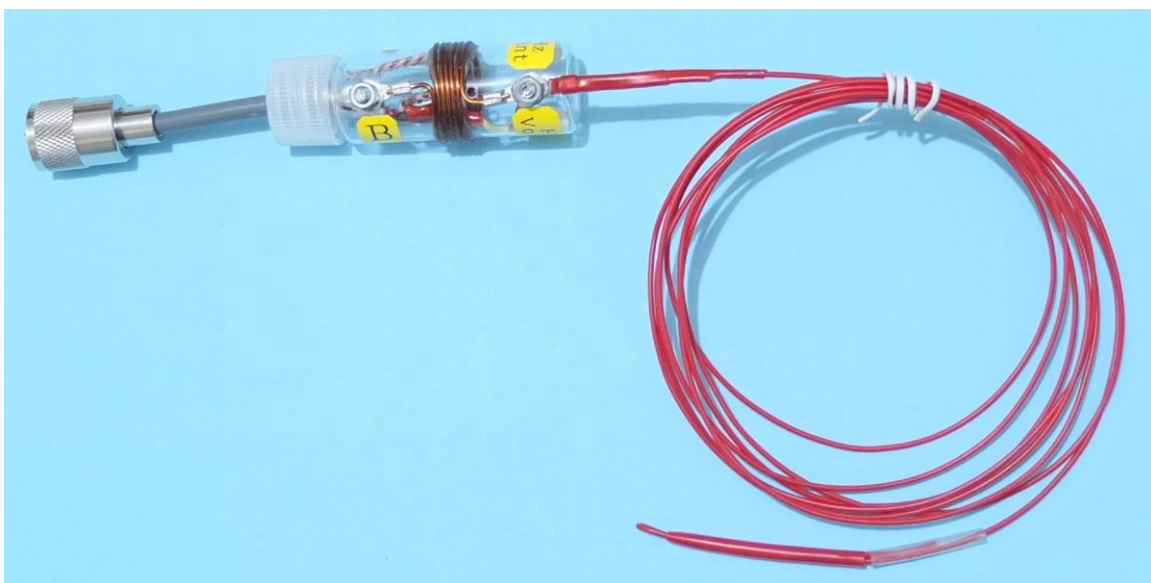
また後日行った100W送信試験でも問題なく動作しており、ハードウェア的にも十分実用に耐えることも確認できている。



<室内試験状況>



<野外試験状況>



<試作アンテナ>