

エンドフェッド・アンテナの検討 トランス型マッチングボックスの変換ロスについて

1. はじめに

エンドフェッド・アンテナ用トランス型マッチングボックスの変換ロスを測定したので報告する。

測定に使用したしたマッチングボックスは、いずれもトロイダルコア FT-240 コア材質#43 を使用し、一次側(送信機側)2ターン、二次側14ターンしており、また一次側には100pF程度のキャパシタが並列に入っている。

測定は、2台のマッチングボックスの二次側をお互いに接続して50Ω→ハイ・インピーダンス→50Ωの形態とし、nanoVNA と nanoVNA Saverを使って行った。

結果として、30MHz以下では1台当たりほぼ1dB程度の変換ロスで収まっているが、それ以上の周波数になると急激にロスが大きくなることが判明した。

2. マッチングボックスと測定系

(1) マッチングボックス

マッチングボックス概要を表2.1に示す。また写真を、写真(2.1、2.2)に示す)

表 2.1 マッチングボックスの概要

マッチングボックス	一次側			二次側		インダクタンス比 [-]
	ターン [回]	インダクタンス [μH]	キャパシタンス [pF]	ターン [回]	インダクタンス [μH]	
白	2	3.95	95.7	14	179.6	45.5
黒	2	3.57	106.4	14	161.3	45.2

LCR-700 (at 100kHz)



写真 2.1 マッチングボックスのおもて面



写真 2.2 マッチングボックスの内部

(2) マッチングボックス(白)の特性

マッチングボックス(白)についての測定結果の概要を下記に示す。

周波数範囲は1MHzから55MHzで、黒線はキャパシタンスなし、赤線はキャパシタ(95.7pF)ありでのデータを示している。

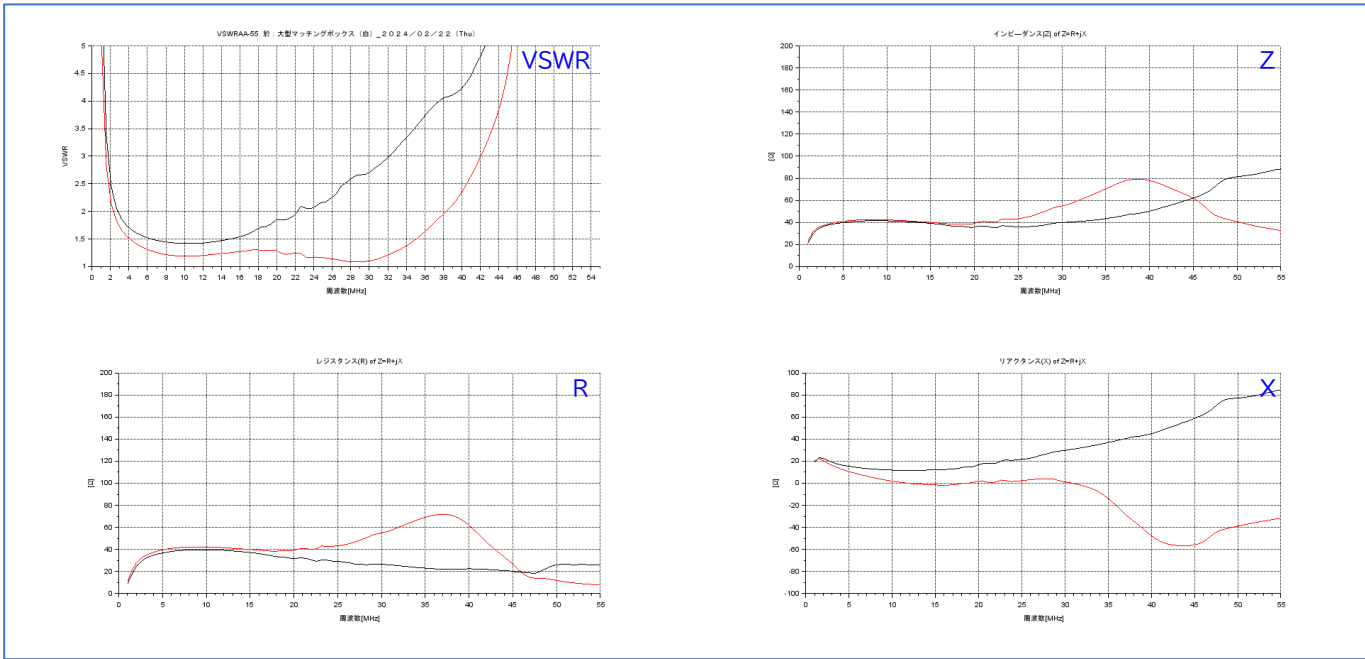


図 2.1 マッチングボックス(白)の特性(VSWR、Z、R、X)

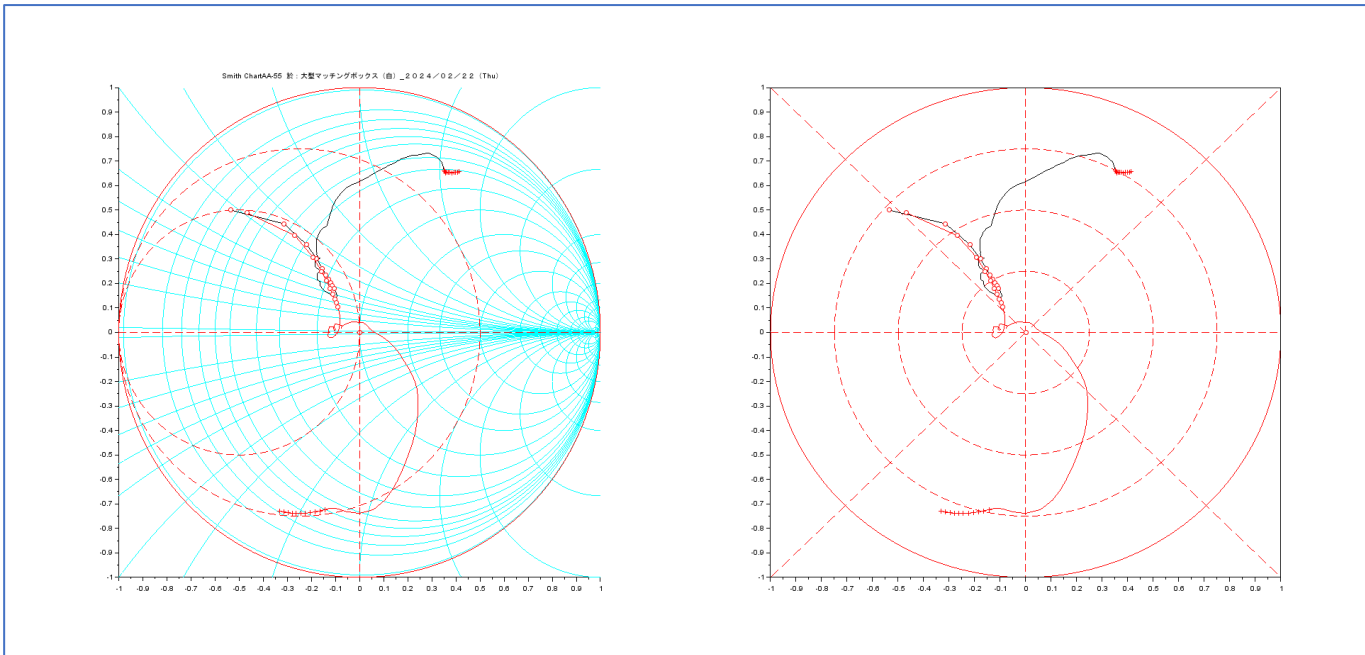


図 2.2 マッチングボックス(白)の特性(Smith Chart)

(3) マッチングボックス(黒)の特性

マッチングボックス(黒)についての測定結果の概要を下記に示す。

マッチングボックス(白)と同様に、周波数範囲は1MHzから55MHzで、黒線はキャパシタなし、赤線はキャパシタ(106.4pF)ありでのデータを示している。

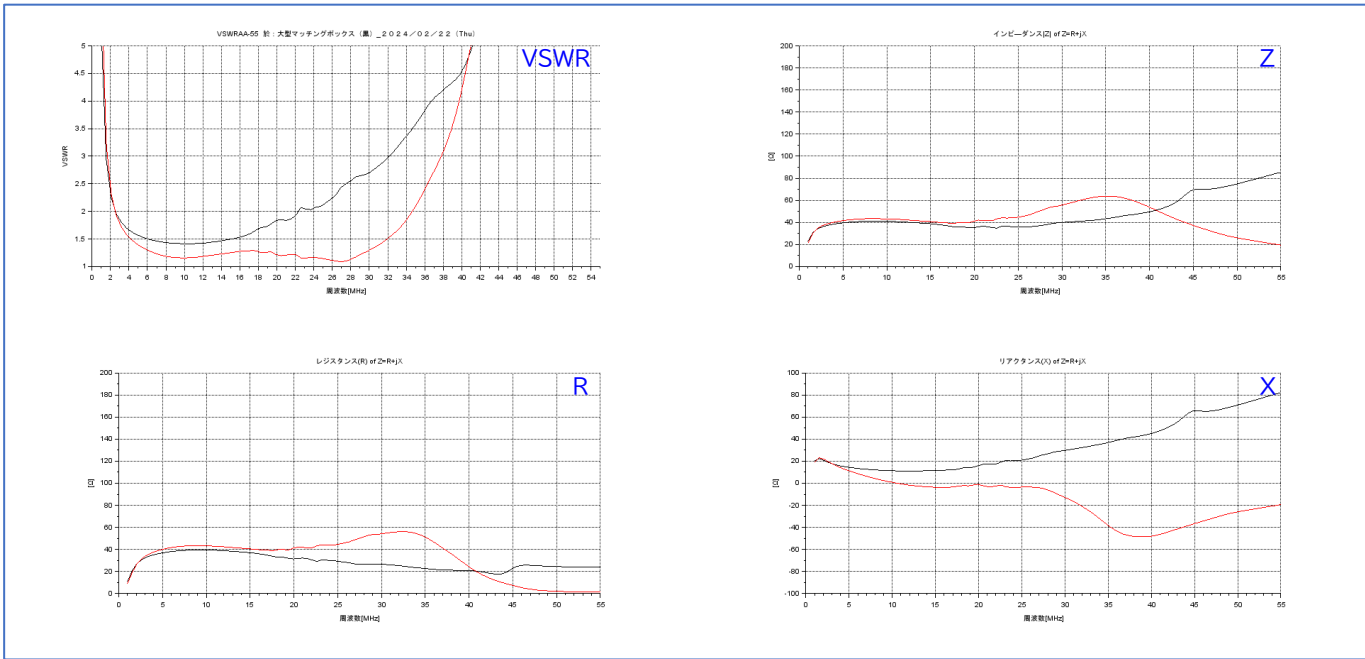


図 2.3 マッチングボックス(黒)の徳性(VSWR、Z、R、X)

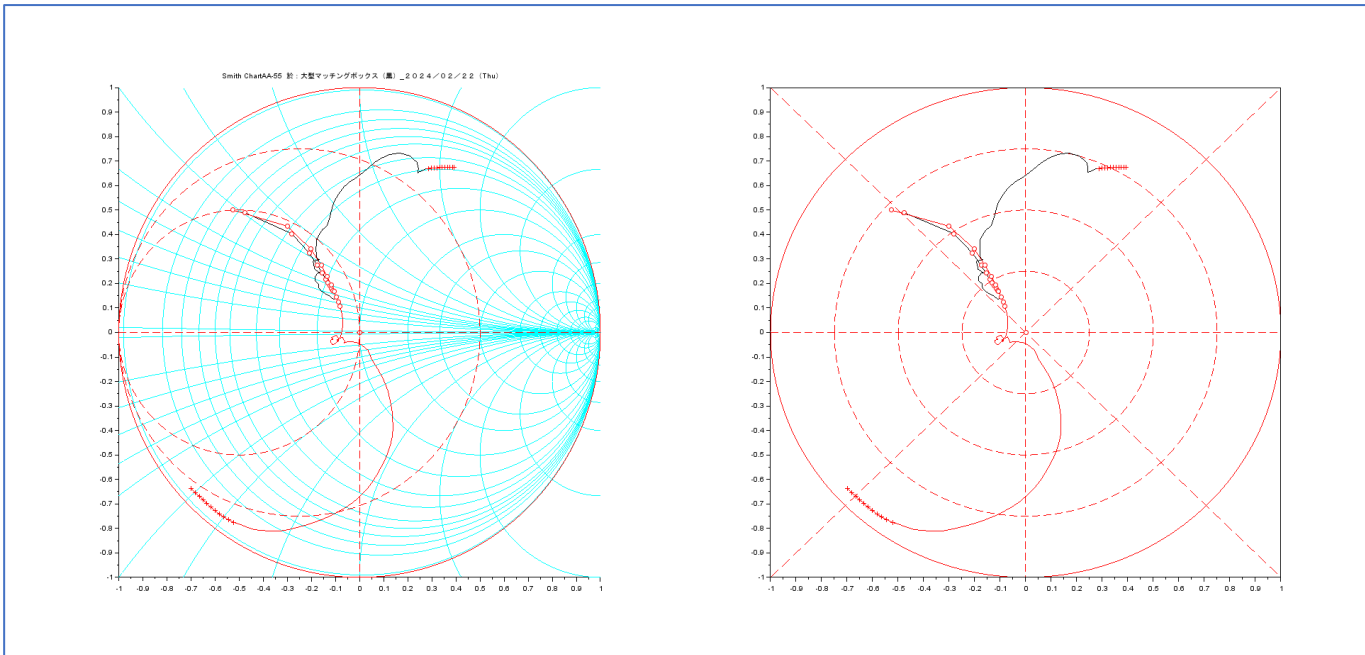


図 2.4 マッチングボックス(黒)の特性(Smith Chart)

(4) 測定系

測定系の概要を図 2.5 に示す。また、測定の様子を写真 2.3 に示す。

測定は、nanoVNAをPC上のアプリ nanoVNA Saver経由でコントロールし、伝搬特性(S_{21})を測定してデータをPC上に保存している。

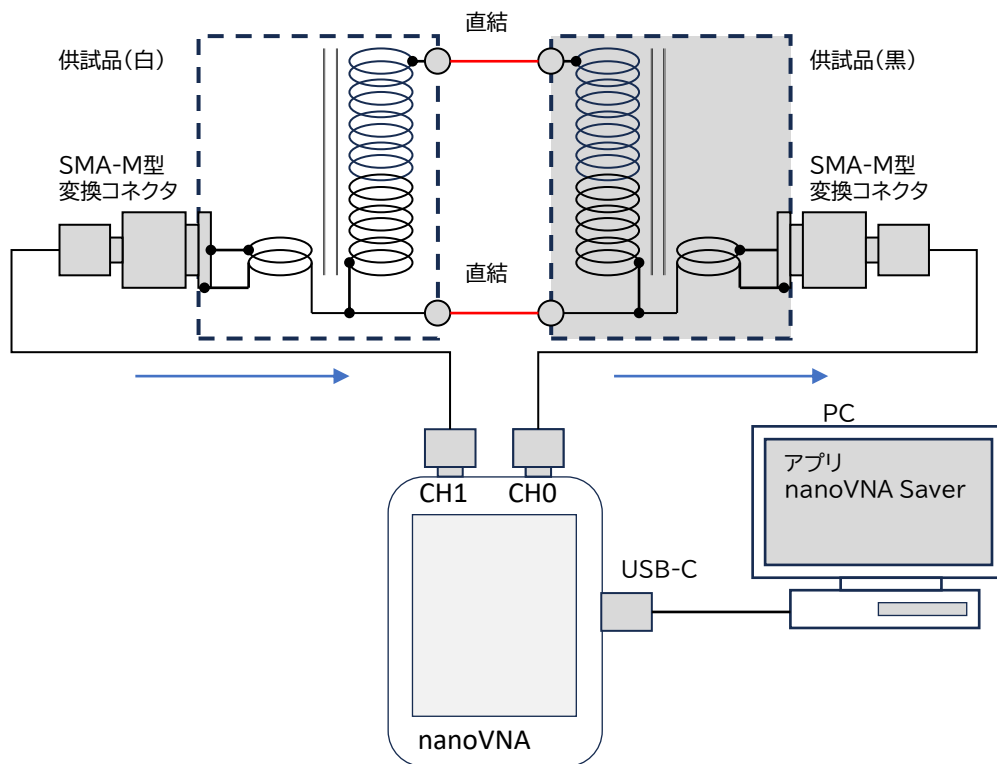


図 2.5 測定系の概要

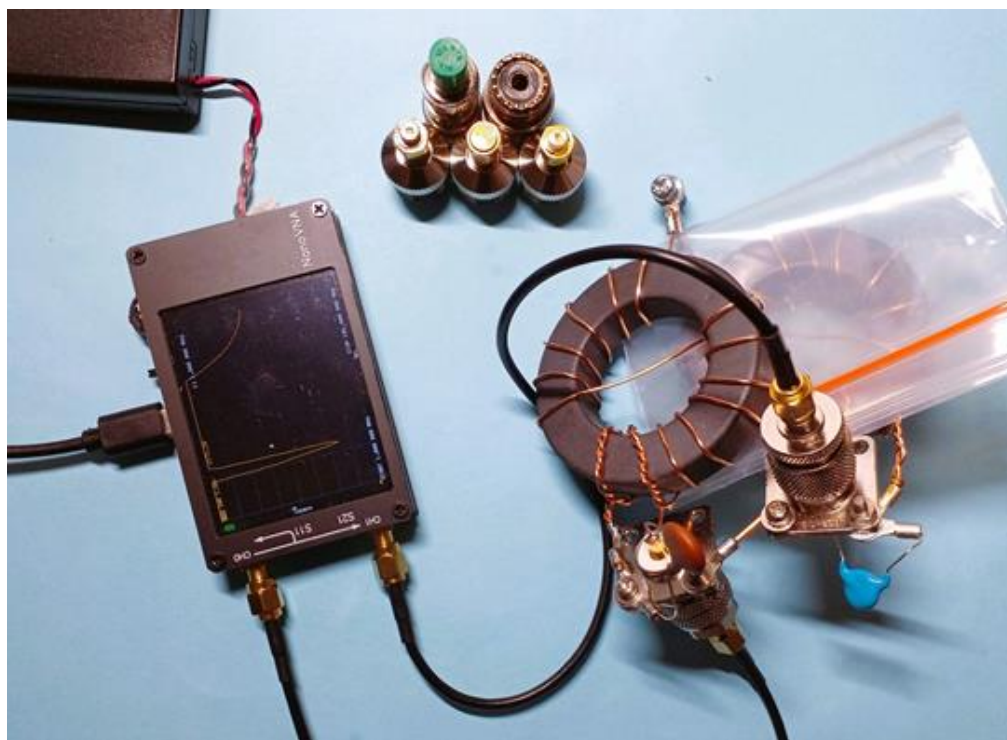


写真 2.3 測定系の概要

3. 測定結果

測定結果(nanoVNA Saverのスクリーンショット)を、図 3.1 に示す。

図 3.1 において、左上グラフ(赤)が S_{21} (dB)、左下のグラフ S_{21} (真数)を示している。なお左上グラフのズームアップを図 3.2 に示す。

これらグラフに示されるように、2台のマッチングボックスによりHF帯全般にわたり2dB程度減衰、28 MHz帯で3dB程度減衰している。

従って、マッチングボックス1台あたりでは、HF帯全般にわたり1dB程度のロス(10%程度のロス)、28MHz帯で1.5dB程度のロス(15%程度のロス)ということが判る。

また、30MHzより上の周波数では急速に減衰し、使用に適さないことも判る。

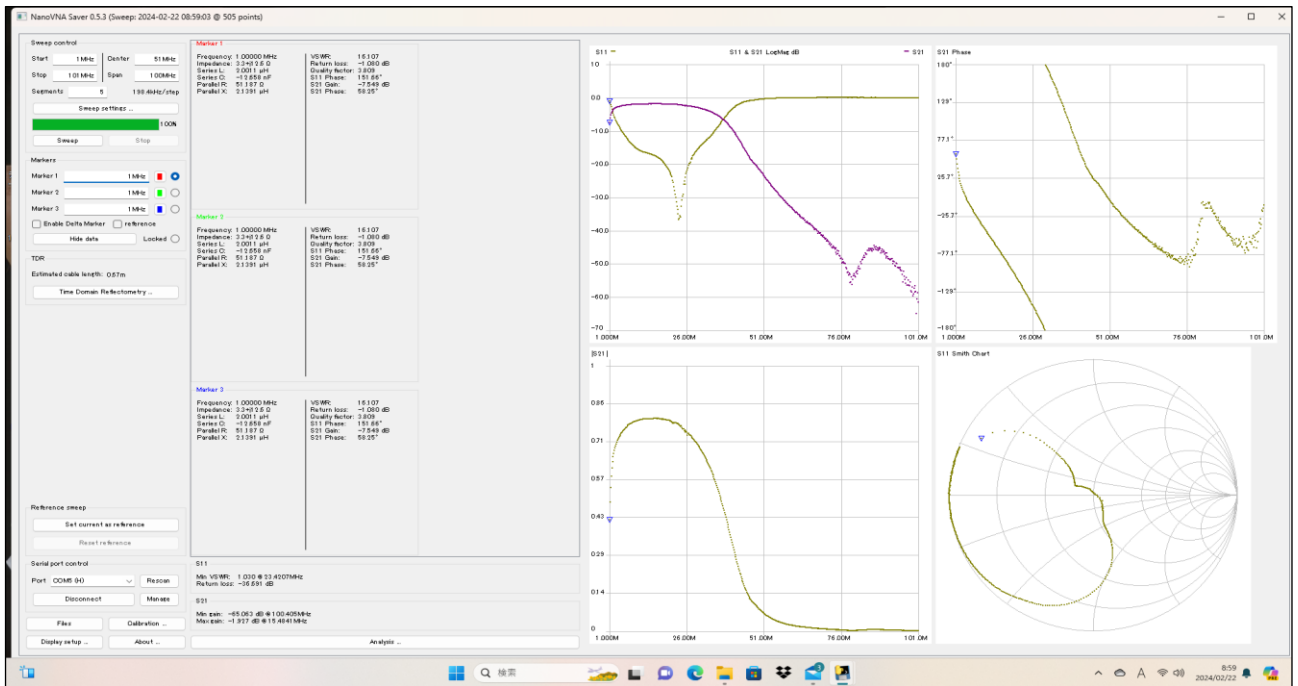


図 3.1 測定結果

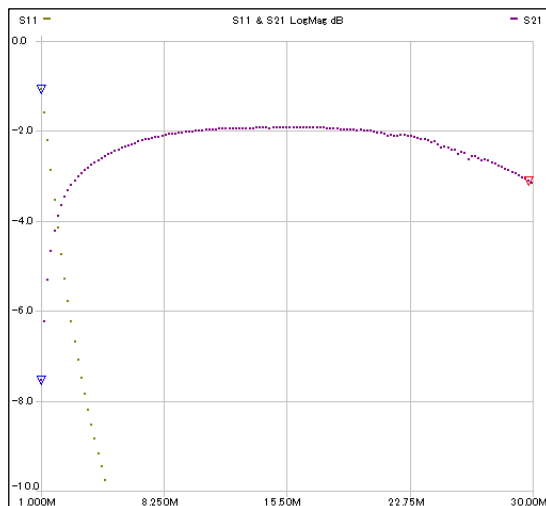


図 3.2 測定結果(ズームアップ)

4. あとがき

今回、大型のトロイダルコア(FT-240、#43)を使用したエンドフェッド・アンテナ用のマッチングボックスの変換ロスを測定した。

結果は、HF帯全般にわたりほぼ1dBのロス(10%程度のロス)で、これまでの使用感覚とも一致している。

今後は中型のマッチングボックス(FT-140等)の測定を計画する。また、LC回路型のマッチングボックスの測定も計画する。