

アンテナを製作してどう調整するか探るため、最適化したモデルを今度は最適化をしないで、各エレメント寸法を単純に変化させて、各特性(R、jX、共振周波数 freso、SWR/435、SWR/freso、Ga、F/B比)がどう変化するか調べて、これを逆にやれば調整方法のヒントになるかと考えてみました。(L1変更FBmaxADJ可2.8cm.maaを使用)

結論

寸法を変化させると、各特性が全部変化する(当然ながら...こりゃ 困った! ですが)、一概に言えませんが全体の変化を見ると共振周波数合わせ($jX \rightarrow 0$ 近く)とSWR値の下げ(50 Ω 合わせ)なので思った結論は、

1. 共振周波数合わせは、MMANAの最適化で製作している(F/B比で良い所にある)ので、Ra/Refエレメント比($L1=L2$ と $L3=L4$ の比)は同じ比率で変更した方が、共振周波数 fresoでSWRを低くできる可能性があります。また $L1$ と $L3$ の比率は変更しない方が良いと思います(SWRを悪化させるだけ)
2. 50 Ω 合わせは、HairPin幅とHairPin長で、R値が同じ方向に動くので、幅を増やしたら、長さは短く(或はその逆)とちょこちょこと調整するしかないような気がします。
3. エレメント間隔はあまり動かさない方が良いかも。

と簡単に書きましたが、実際の調整はかなり難しいと思います。(430MHzは無線機のSWRしか測定手段がないので大変なあ〜と Hi)

図1が2エレHB9CVモデル図で、以下各寸法を変化させた時の変化詳細です。

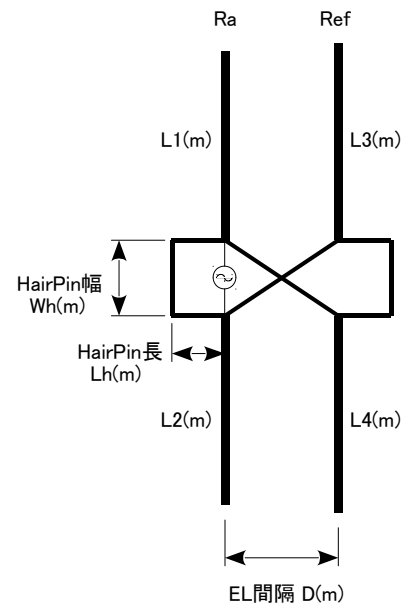


図1 2エレ HB9CV Antの各部

Ra/Refエレメント比($L1 \sim L4$ 長)同比率変更

図2は、Ra幅を変更した時の R、jX、共振周波数fresoの変化です。

fresoの変化量は、約 $-1.2743\text{MHz}/1\text{mm}$
435MHzでは、約 $-0.6308\text{MHz}/1\text{mm}$ なので、半波長では約2倍になるので、変化量はこんなものでしょう。

430MHz帯のインピーダンス測定器をお持ちの方は、R値、jX値から、作成したアンテナをどの位変更したらよいか図2から読みとれると思います。

図3は、Ra幅を変更した時の SWR/435とSWR/fresoの変化です。

Ra/Refエレメント比($L1 \sim L4$ 長)を同比率で変更しているので、図2でfresoが変化しても、SWR/fresoは 1と低く良い値をキープしていることから、同比率で変更したほうが良いと思います。

図4は、Ra幅を変更した時の 利得GaとF/B比の変化です。

Ra幅の下側ではF/B比が低下しますが、上側はF/B比が漸減、またGaはあまり変化しない(漸減)ので、Ra幅の変更はこの辺を考慮するとよいと思います。

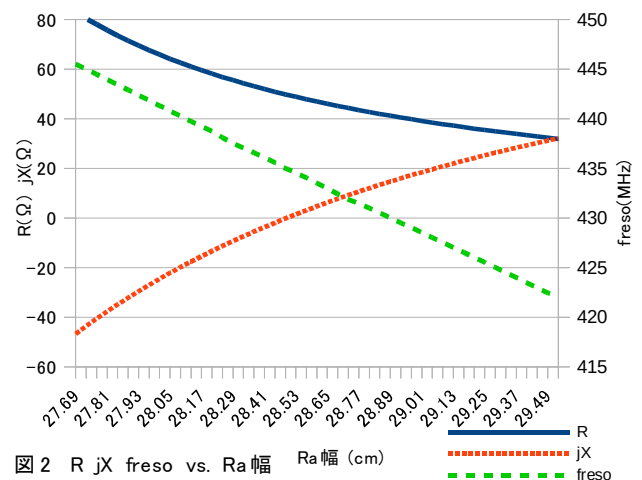


図2 R jX freso vs. Ra幅

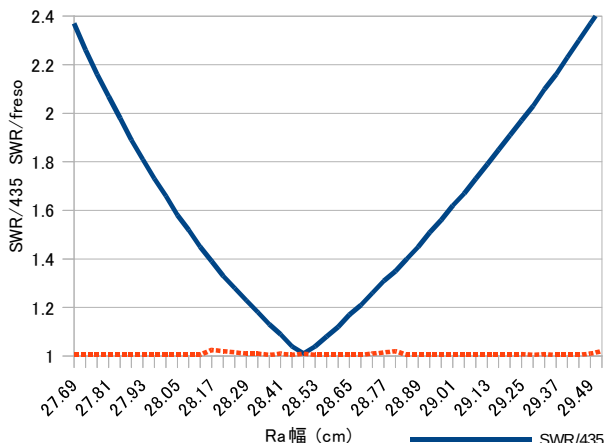


図3 SWR/435 SWR/freso vs. Ra幅

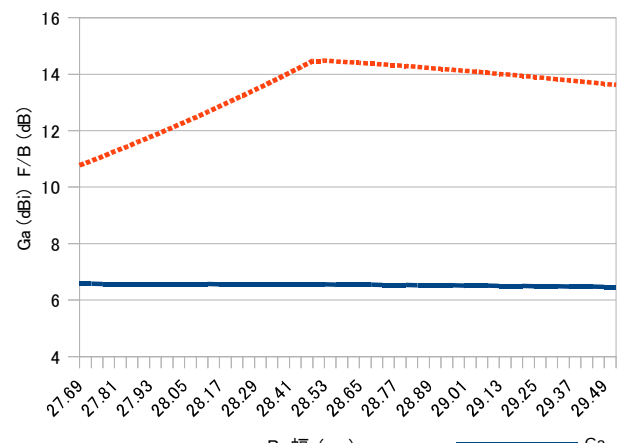


図4 Ga F/B vs. Ra幅

L3長さ変更 (対L1長さ)

図5はL1は同じで、L3長を変更した時の R、jX、共振周波数 freso の変化です。

同様に図6はL3長を変更した時の SWR/435とSWR/freso の変化です。

MMANAの最適化で、L1とL3の比率が最適化されているので、fresoでもSWR/fresoが悪化するだけなので、対L1の比率は変更しない方が良いと思います。

同様に図7はL3長を変更した時の 利得GaとF/B比の変化です。

最適化されたL3より上下で、F/B比が落ちてきて、SWRが悪化するだけなので、L3変更(対L1の比率は変更)はやめた方がよいと思います。

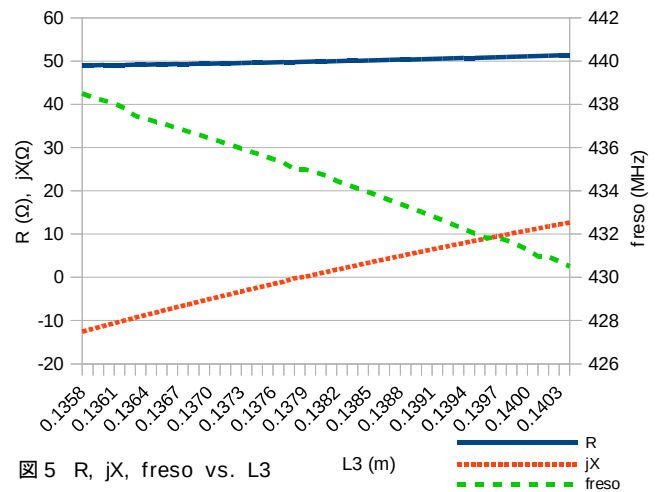


図5 R, jX, freso vs. L3

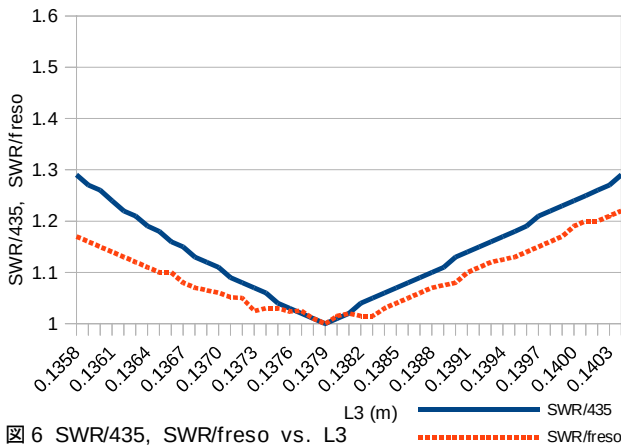


図6 SWR/435, SWR/freso vs. L3

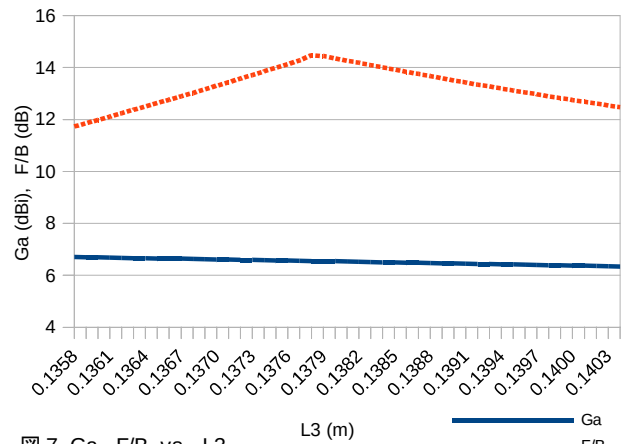


図7 Ga, F/B vs. L3

EL間隔変更

図8は、エレメント(EL)間隔を変更した時の R、jX、共振周波数 freso の変化です。

また図9は、EL間隔を変更した時の SWR/435、SWR/freso の変化です。

そして図10は、EL間隔を変更した時の 利得GaとF/B比の変化です。

最適化したEL間隔から両方向に変化させると、共振周波数 freso が約 -3.882MHz/cmで変化し、jXも変化します。またfresoでもF/B比のピーク値からの低下とSWRの悪化があるので、EL間隔は変更しない方がよいのではと思います。

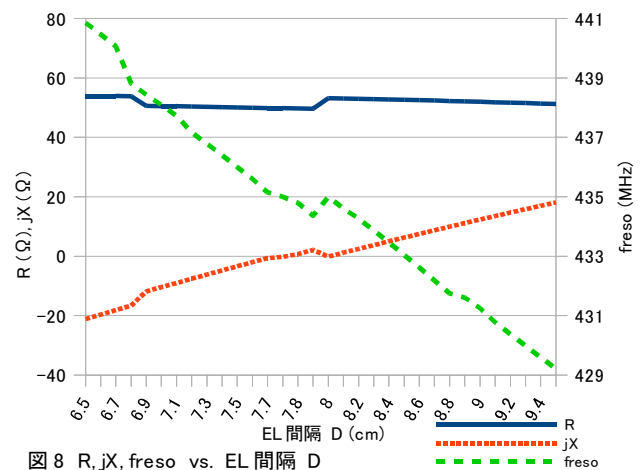


図8 R, jX, freso vs. EL 間隔 D

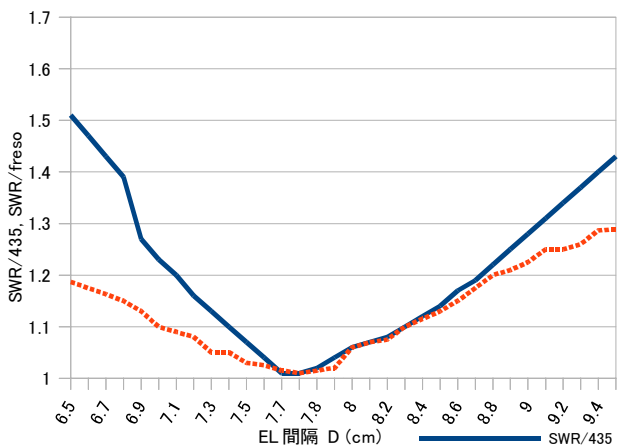


図9 SWR/435, SWR/freso vs. EL 間隔 D

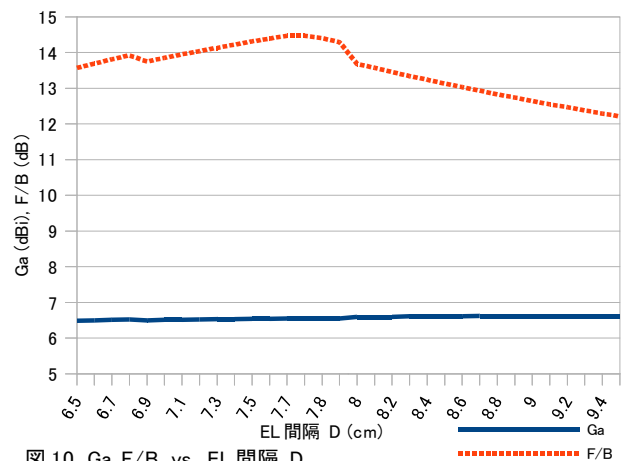


図10 Ga, F/B vs. EL 間隔 D

HairPin幅変更

図11はHairPin幅を変更した時の R、jX、共振周波数fresoの変化です。

HairPin幅を増やすとR値はゆるやかに減少し、jX値は誘導性の方に増加します。

また共振周波数fresoの変化量は、約 -4.0444MHz/cm です。

図12はHairPin幅を変更した時の SWR/435とSWR/fresoの変化です。幅を変更するとSWR/fresoの悪化がみられます。

図13はHairPin幅を変更した時の 利得GaとF/B比の変化です。F/B比のピークでSWRが最低で、ピークから下がるとSWRの悪化があります。

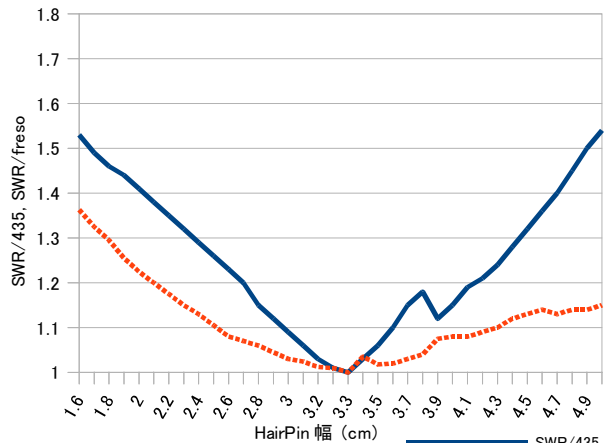


図 12 SWR/435, SWR/freso vs. HairPin 幅

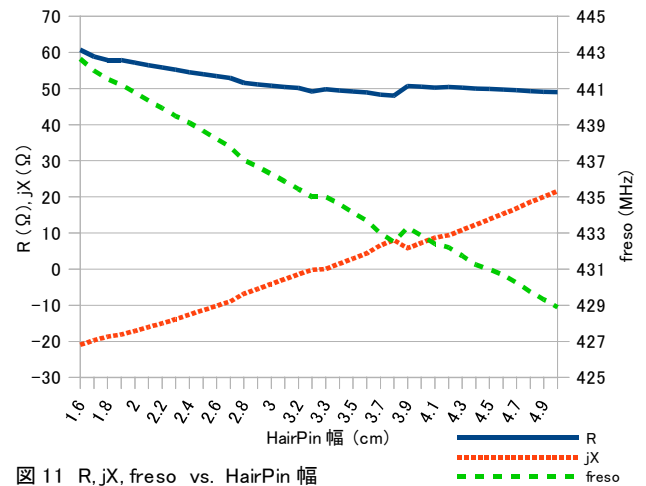


図 11 R, jX, freso vs. HairPin 幅

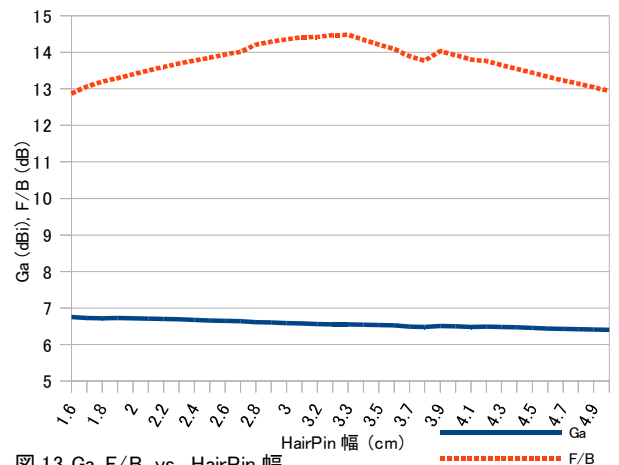


図 13 Ga, F/B vs. HairPin 幅

HairPin長変更

図14はHairPin長を変更した時の R、jX、共振周波数fresoの変化です。

HairPin長を増やした時の変化は、HairPin幅を増やし場合の変化と同じ方向なので、50Ωへの調整は、HairPin長を増やしたら、HairPin幅を減少させて(或いはこの逆)もっていく方法なのかなと思います。(但し、jX、freso他も変わるし、Rの変化量も異なるので調整が大変かも)

図15は、HairPin長を変更した時の SWR/435とSWR/fresoの変化です。長さ変更ではSWR/fresoの悪化がみられます。

図16は、HairPin長を変更した時の 利得GaとF/B比の変化です。F/B比のピークは最適化したHairPin長で、その上下長ではF/B比が下がり、SWRの悪化があります。

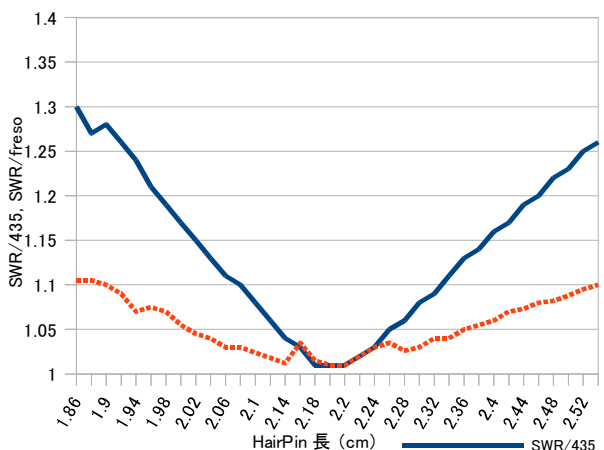


図 15 SWR/435, SWR/freso vs. HairPin 長

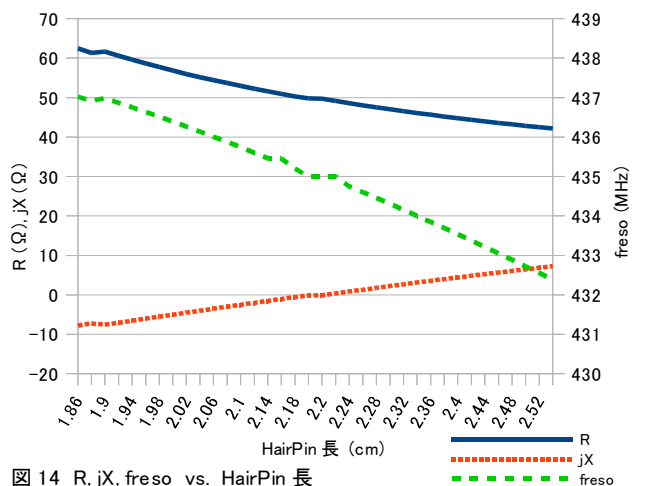


図 14 R, jX, freso vs. HairPin 長

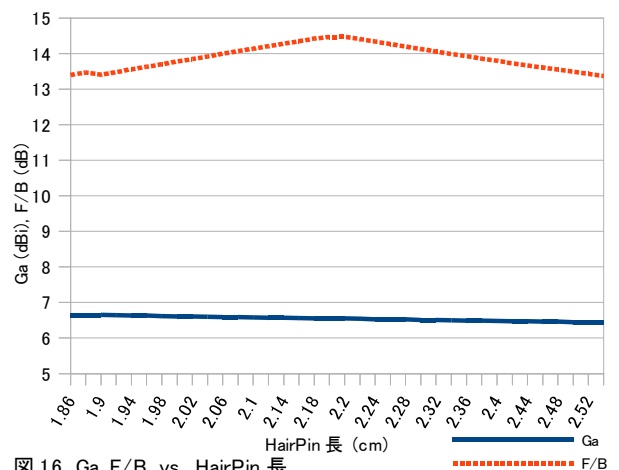


図 16 Ga, F/B vs. HairPin 長