

短縮型 3 エレYAGIの性能について

JA 3AOP 杉山 暁

エレメントを伸縮できるマルチバンド対応のモノバンドアンテナはアメリカのSteppIR, イタリアのUltra-Beam, 日本の工人舎、と多種類の中から選択できるようになりました。14MHz帯以上は必要なエレメント長は約10m以下となり容易に実現できますが、7MHz帯はエレメント長は約20mを超え巨大となるので、SteppIRではMosnstIRと呼ばれていたブーム長12m, エレメント長21mのフルサイズ4d. タイプは製品リストから姿を消しました。

JA3USA島本さんがお使いであったUltra Beam社の"4 Elements yagi 6-40 meters" は健在ですが、40m帯に対応できて、形状を縮小した、いわゆる短縮タイプの製品がいくつか追加されています。日本の工人舎は40m帯はローディングコイルを追加する方式の短縮アンテナです。

一般的な7MHz 3エレYAGI アンテナ、センター・ローディング・コイルでエレメント長を70%に短縮したアンテナ、現在私が使っているSteppIR DB36 型Uループ状エレメントによる短縮アンテナの3種類について、概略の特性を、アンテナ・シミュレーション・ソフトMMANA-GALを用いて比較してみました。

(1)一般的な3エレYAGI

MMANA-GAL basic C:\MMANA-GAL_Basic\ANT\HF beams\3EL40_01.MAA

File Edit Tools Setup Help MMANA-GALpro

Geometry View Calculate Far field plots

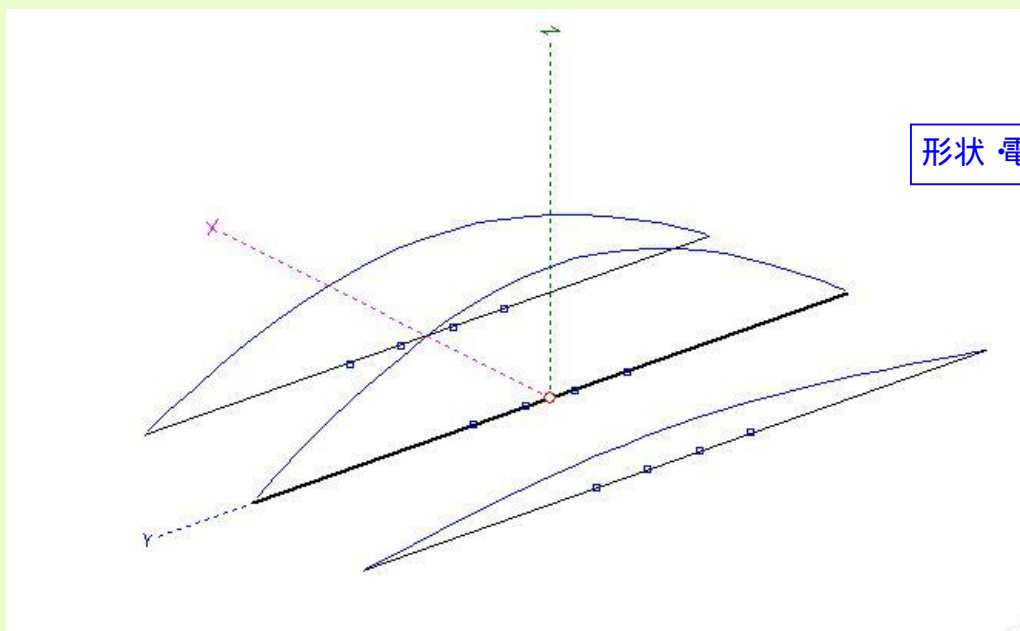
Name Rele 20m (30mm/25mm/20mm Pipe) Freq 7.100 MHz lambda

Wires 3 Auto segmentation: DM1 400 DM2 50 SC 2.0 EC 2 Keep connect.

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	-10.415	0.0	0.0	10.415	0.0	-1.0	-1
2	5.18	-9.9	0.0	5.18	9.9	0.0	-1.0	-1
3	-5.18	-10.94	0.0	-5.18	10.94	0.0	-1.0	-1

エレメント構成

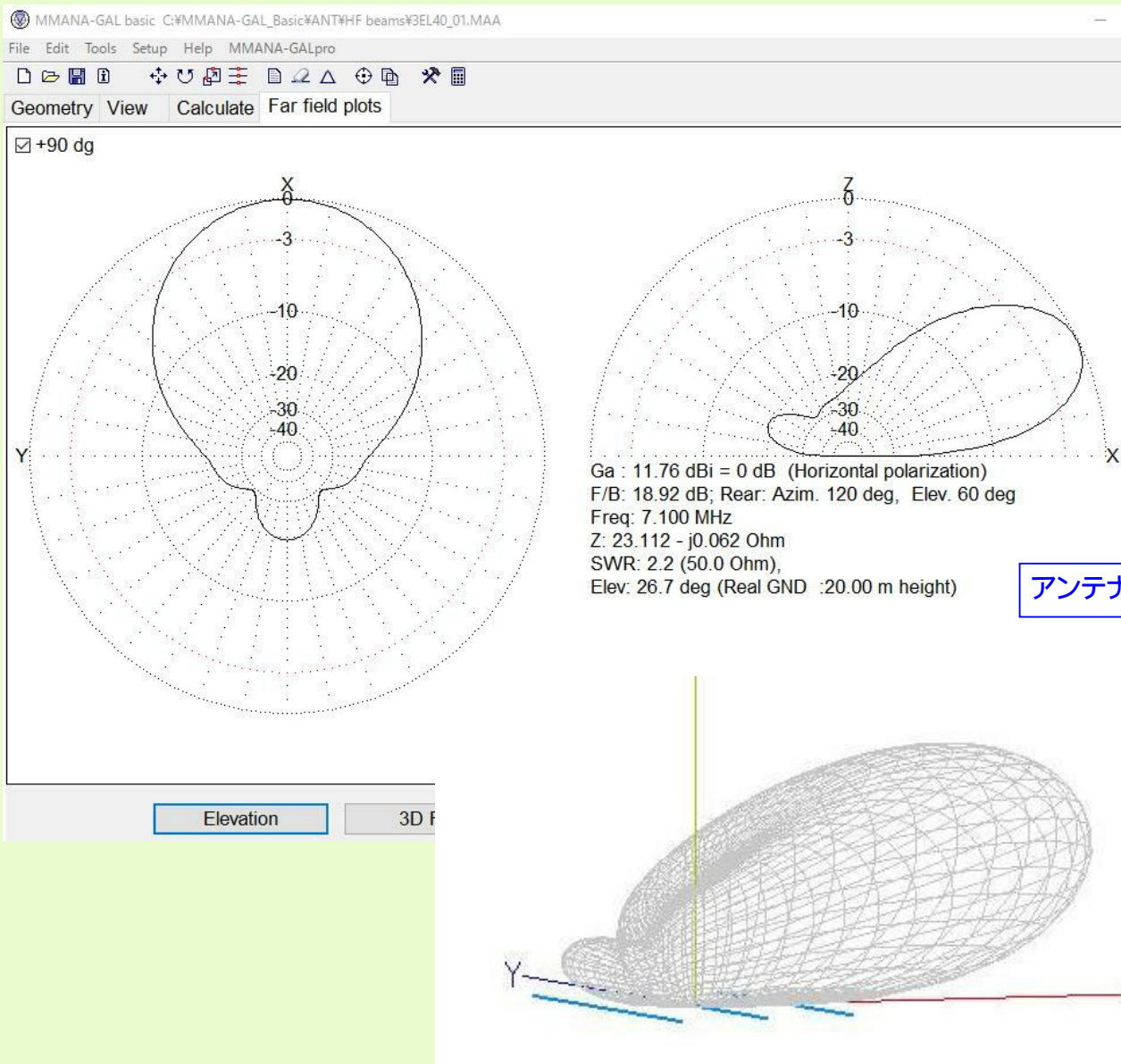
No.1 : 10.415m x 2 のエレメントを輻射器として設定、No.2 : 輻射器の前方5.18mに 9.9m x 2 のエレメントを導波器として設定、No.3 : 輻射器の後方 5.18mに 10.94m x 2 のエレメントを反射器として設定。このアンテナを平地で高さ20mに設置し、7.100MHzで駆動したときの電流分布、給電点インピーダンス、ゲイン、前方/後方比を示します。



形状・電流分布

アンテナ特性

F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWR 50	Gh dBd	Ga dBi	F/B dB	Elev.	Ground	Add H.	Polar.
7.1	23.11	-0.0615	2.16	---	11.76	18.92	26.7	Real	20.0	hori.



(2) センター・ローディングコイルでエレメント長を70%に短縮した3エレYAGI

ブーム上のエレメントの配置はそのまま、各エレメントにローディングコイルを中心部に挿入してエレメント長が約70%に短縮されるようにした3エレ短縮アンテナについて、その特性を調べました。

Name: Rele 20m (30mm/25mm/20mm Pipe) Freq: 7.100 MHz lambda

Wires 5 Auto segmentation: DM1 400 DM2 50 SC 2.0 EC 2 Keep connect.

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	-1.0	-1
2	5.18	-6.7	0.0	5.18	6.7	0.0	-1.0	-1
3	-5.18	-7.658	0.0	-5.18	7.658	0.0	-1.0	-1
4	0.0	-0.1	0.0	0.0	-7.2	0.0	-1.0	-1
5	0.0	7.2	0.0	0.0	0.1	0.0	-1.0	-1
next								

Sources 1

No.	PULSE	Volt. V	Phase dg
1	w1c	1.0	0.0
next			

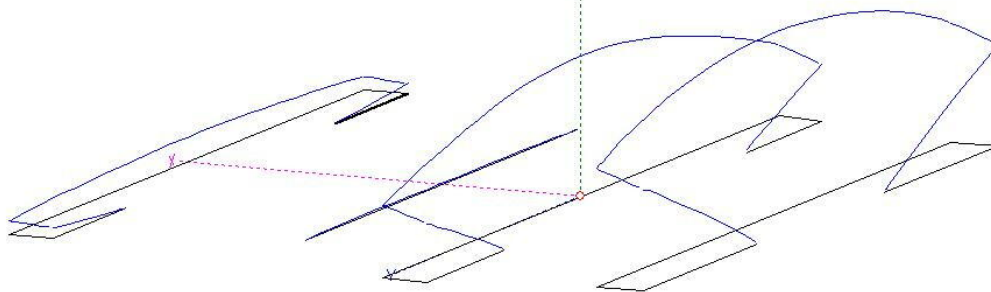
Loads 4 (L - uH; C - pF; R/jX - Ohm) Use loads

No.	PULSE	Type	L/R/A0	C/jX/B0	Q/A1	F/I
1	w1b	LC	3.5	0	0.0	
2	w1e	LC	3.5	0	0.0	
3	w2c	LC	7	0	0.0	
4	w3c	LC	7	0	0.0	
next						

エレメント構成

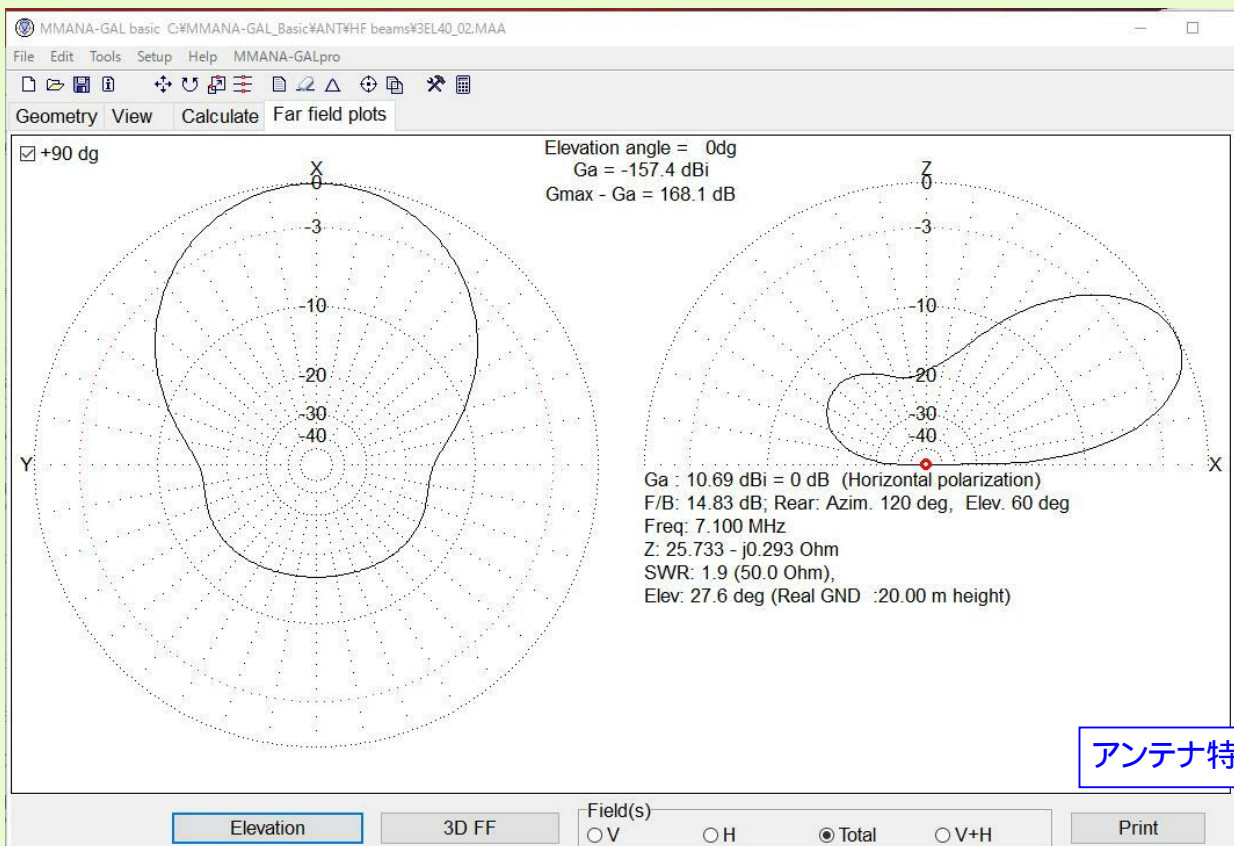
挿入する短縮コイルは、輻射器は左右のエレメントの給電点から5cmのところ、夫々3.5μHを、導波器と反射器には中心に7μHのコイルを入れました。その結果、輻射器は7.2m x 2のエレメントで、前方5.18mに6.7m x 2の導波器を、後方5.18mに7.658m x 2の反射器を持つ3エレ短縮YAGIが出来ました。

形状・電流分布



アンテナ特性

F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWR 50	Gh dBd	Ga dBi	F/B dB	Elev. deg	Ground	Add H. m	Polar.
7.1	22.63	-0.5906	2.21	---	11.02	15.89	27.3	Real	20.0	hori.



アンテナ特性図

DB36アンテナでは14MHz以上用のエレメントが導波器と輻射器の間に存在しますが、そのエレメントも配置してシミュレーションを行いましたがあまり電流は流れないので影響が少ないこともわかりました。

この短縮アンテナでも前後比は大分悪くなりましたが、ゲインは0.74DBの低下で短縮アンテナを実現できました。ただし、この場合はエレメントの長さは自体は変わりませんので、コイル式に比べてアンテナのボリュームはかなり大きいです。もっと詳細に寸法を変化させて探れば、もう少し前後比のよい条件を探ることができるかもしれません。センター・ローディング式でこの程度の利得の低下であれば、コンパクト化のメリットが十分生かせると思いました。コイルによる短縮化でバンド幅も低下しますが、エレメント自動伸縮式のアンテナでは問題になりません。

