

7MHz帯アンテナの検討

杉山 暁 JA3AOP

2009年には7MHzのバンド幅が200kHzに拡幅されるわけですが、これによって7MHz帯のアンテナはどのように対応すれば良いか気になってきました。

すでに、JA1BRK/米村氏がCQ誌2007年3月号に7MHz用広帯域試作八木アンテナ、ナガラ電子工業「NA-440」の使用レポートを発表されているし、SteppIRアンテナも「Dream Beam 36」を発表しているのでメーカー製の広帯域アンテナを設置できる状況では全く問題はありません。

ワイヤーダイポールや短縮ダイポールを設置する場合について、MMANAを用いて少し検討してみました。

(1) フルサイズ・ダイポール アンテナ

ワイヤーの太さ直径1.6mm、地上高25mのアンテナについて調べました。Fig.1に示すのは共振点を現在のバンドの中心である7.050MHzに置くと中心点ではSWR=1.14、上下のバンドエッジでもSWR=1.3を示し、特にアンテナチューナーを必要とせずに7MHz帯をカバーできる。

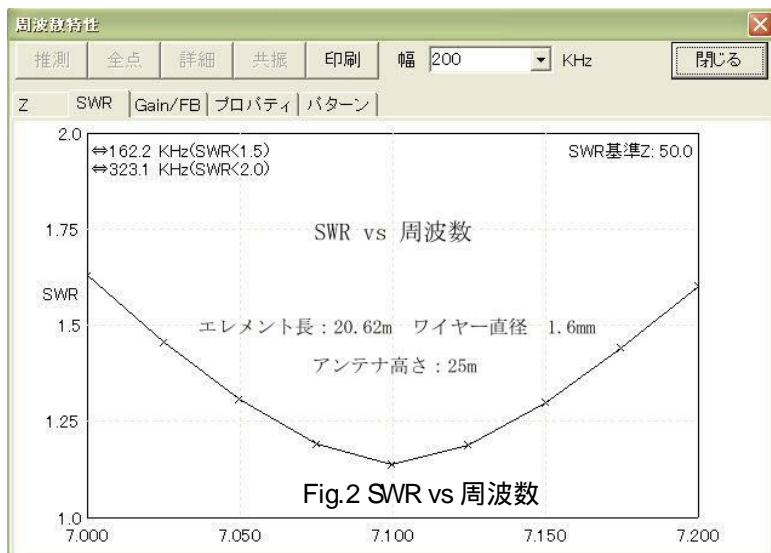


次に、このアンテナの両端を8cm毎切り詰めて全長20.62mにすると、共振点が7.1MHzになります。このアンテナの7.000 ~ 7.200 MHzのSWRの様子をFig.2に示します。

中心部でSWR=1.14、バンドエッジではSWR=1.63となんとかチューナーなしで使える範囲です。

しかし、よく使う周波数でのSWRをもっと良くしたいということで、共振周波数を7.050MHz (Fig.1の場合と同じ)にして、このアンテナの7.000 ~ 7.200MHzのSWRを調べてみるとFig.3となります。

以上はフルサイズのダイポールアンテナの場合で、バンド幅が200kHzに拡幅されても若干の調整で使えそうです。



次に短縮アンテナについてチェックしてみます。

(2) コイルによる短縮ダイポール

7MHz帯は波長が40mと長いので、半波長といえども20mもあり短縮アンテナを使用するケースが多いのですが、短縮アンテナの適応できるバンド幅はどのようになるのでしょうか

フルサイズのアンテナ長に比べ60%に短縮したアンテナについて調べました。短縮コイルの挿入箇所はエレメントの中央部、給電部から3mの地点としました。

このアンテナのSWR特性をFig. 5に示します。短縮したため放射抵抗が落ちてインピーダンスは25程度になり共振点でもSWRは2程度になります。約0.7の変圧比をもつ高周波バランを通じて給電してやればある程度のバンド幅が保持することが期待できます。一つの方法としてはリングコアを用いたバランの例をFig. 4に示します。この方法では巻き線比は3:2ですからインピーダンス比は9:4すなわち1:0.44となります。22の負荷にちょうど整合します。



Fig5にこの短縮アンテナの7MHz ~ 7.2MHzのSWR特性を示します。高い周波数域でSWRが高くなっています。この状態では2:1バランを用いても全域での使用は困難です。LC回路でのチューニングを使う必要があります。

このアンテナのチューニングのためのLC回路と値をFig. 6に示します。Fig7にLCチューニング回路も含めたSWR特性を示します。これはバンド幅が極めて狭くなっていますので20kHzも周波数を変化させると、再度チューニングが必要です。

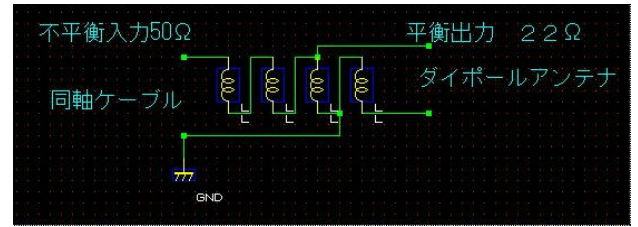
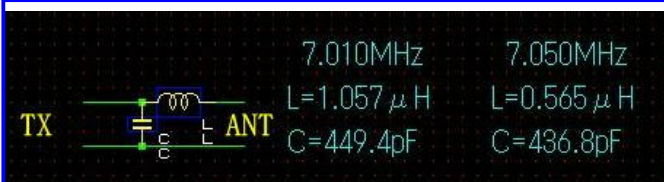
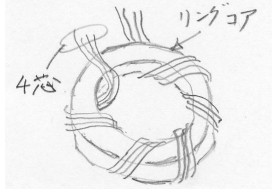
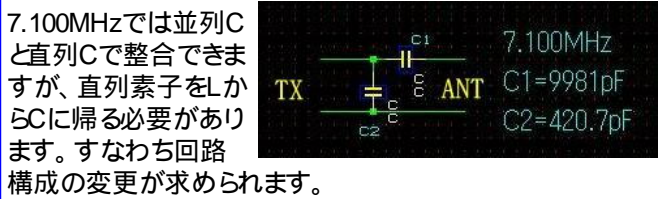


Fig.4 リングコイルの巻線を上図のように接続すると巻線比3:2すなわちインピーダンス比9:4となり、出力側はセンター・アースで平衡出力となる。



7.010, 7.050 MHz では並列Cと直列Lによって整合が出来ます。



また、C 1は非常に大きな値ですからこの回路は実現に難があります。



7.100MHzの整合条件は並列Lと直列Cでも実現でき、このときのL、Cの値は十分に実現できる値です。

Fig.6 チューニング回路

オート・アンテナ・チューナーはこれらの一連の回路の選択、定数の決定をCPUで自動的にやってくれるので、短縮アンテナ利用の強力な助っ人です。

しかし、以上の議論はダイポールの給電点または 1/2 の長さのケーブルで給電した場合に成り立つことです。給電点インピーダンスが同軸ケーブルの特性インピーダンスと異なるときはケーブル端からアンテナを見たインピーダンスはケーブルの長さで給電点のインピーダンスによって様々に変化します。

Fig.5ではFig.4の短縮アンテナにいきなりLC回路で整合させましたが、Fig.4の短縮アンテナの給電点にインピーダンス比 2:1 (巻線比 1:0.7) のバランでインピーダンスを50 に引き上げた後同軸ケーブルにつなぎ同舎内のチューナー 送受信機に導くとバンド全域でよ50 に近づいているのでチューニングが容易です。

また、Fig. 8にこの短縮アンテナの短縮コイルをすこし減らすか、アンテナエレメント先端を切って、7.100MHz に同調するように改造したときのSWR特性を示します。

このアンテナならFig. 4のバランを使えばバンドエッジでもマッチングが容易になります。

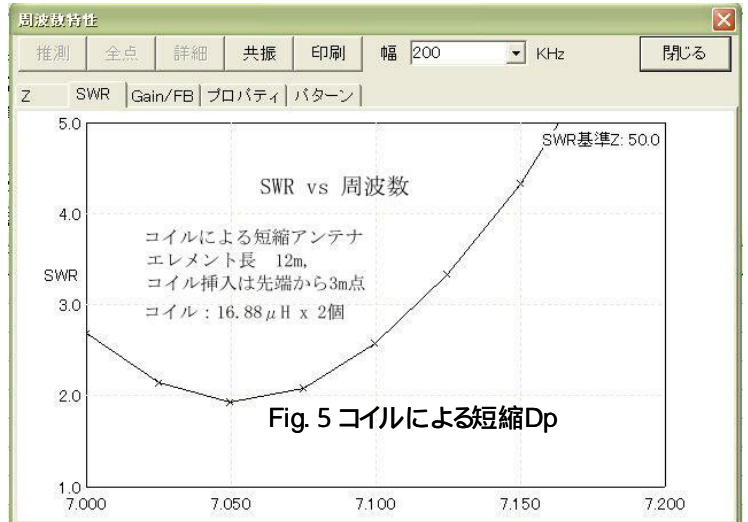


Fig. 5 コイルによる短縮DP

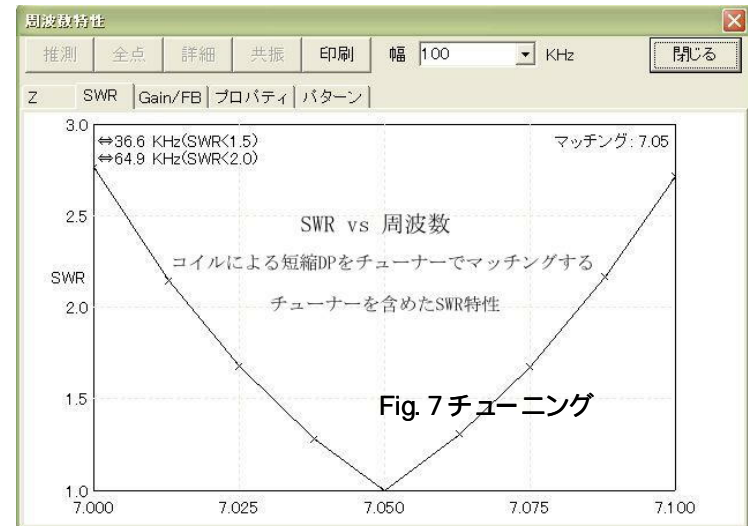


Fig. 7 チューニング

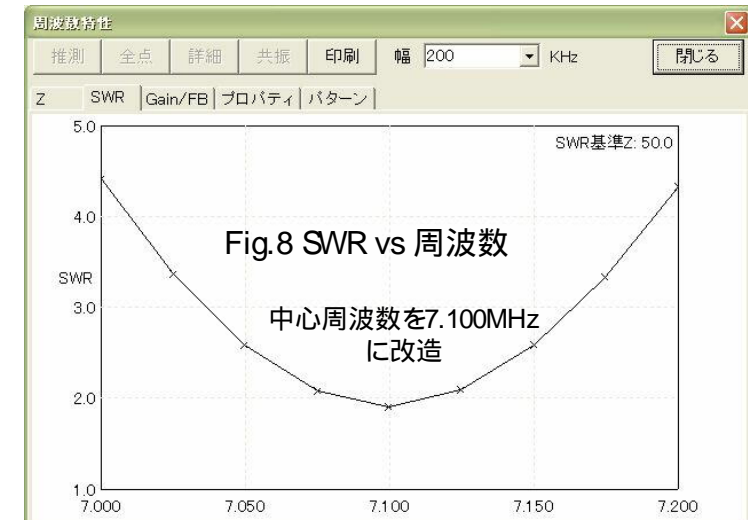


Fig.8 SWR vs 周波数

中心周波数を7.100MHz に改造

(3) フォールデット型短縮アンテナ
 SteppIRアンテナで7MHzと10MHzダイポールとして利用されているフォールデット型の短縮アンテナが気になります。Fig. 9

3- 1

エレメント長L=12m, メインエレメントと折り返しエレメントの間隔Aが1.3mのものを調べてみました。

Fig.9, Fig.10に形状および電流分布を示します。

Fig.11に指向性パターンや利得などを示します。

Fig.12にはSWR特性を示します。放射抵抗は約25Ωでフルサイズアンテナの1/2です。

もし、インピーダンス比 2対1のバランを使えば7MHzバンド全域で良好な整合が得られそうです。

Fig.12と前ページのFig.8を比べてください。中心部のSWRはともに2程度ですが、フォールデット型短縮アンテナはバンドエッジでのSWRの上昇が少なく、インピーダンス比 2:1のバランやトランス式のインピーダンス変換器でバンド全域の整合が実用的には出来そうな感じです。

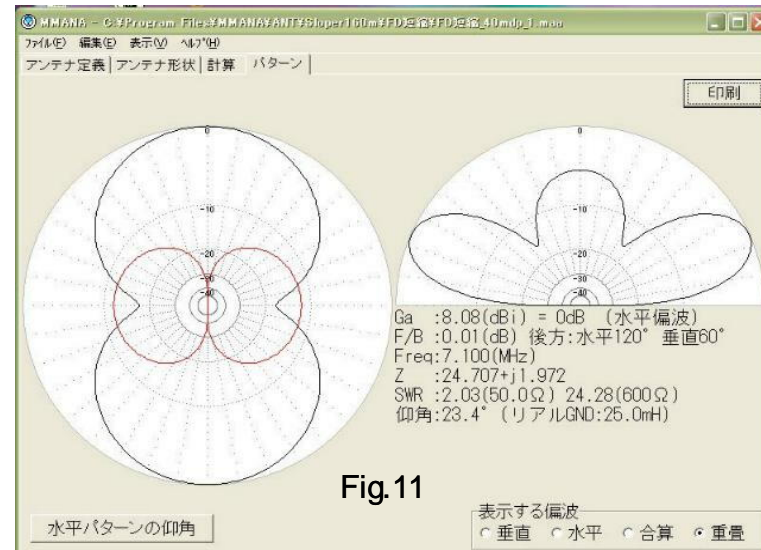
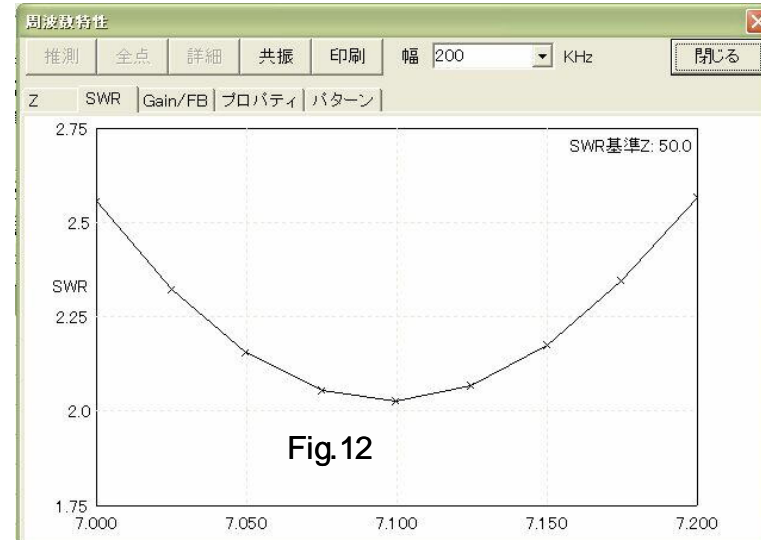
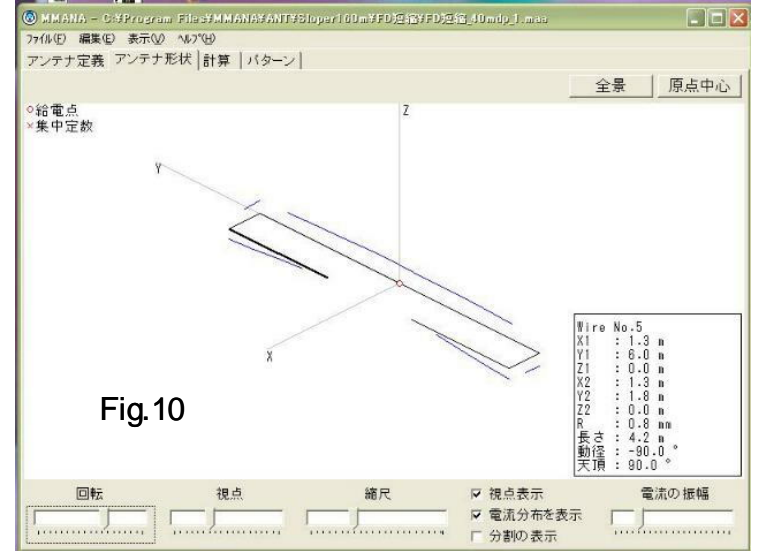
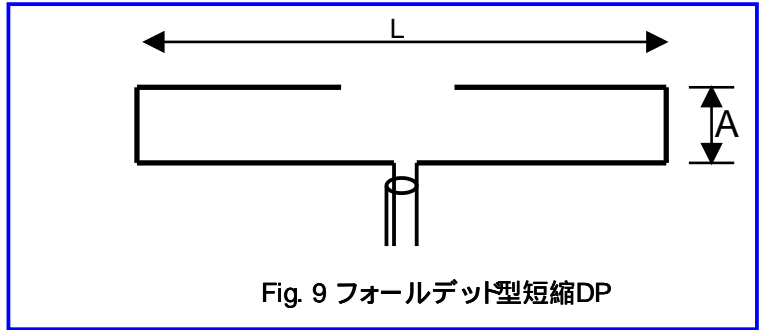
アンテナの利得はMMANAの計算結果は何れも8dbi 余りを示しますが、MMANAではアンテナに1Voltを給電したときの受信レベルを示しています。短縮アンテナでは共振インピーダンスが低くなっており定電圧給電ではより多くの電力が入力された状態で計算されています。[$P=V \times I / R$]

25Ωの共振インピーダンスを持つフォールデット短縮アンテナとエレメント中央にコイルを入れたFig.5のアンテナでは3DB割り引いて考えねばなりません。

また、給電部に近いところにコイルを挿入した同じ12mエレメントアンテナでは放射抵抗が15Ωとフルサイズダイポールの30%に減少します。アンテナゲインは約5dB低くなります。

フォールデット型短縮アンテナの形状すなわちFig.9のA, L, を変えたときの様子については、また次の機会に書かせていただきたいと思ひます。

これらの、シミュレーションにはフリーソフトMMANAを使わせていただきました。有難うございました。



大阪国際交流センター・ラジオクラブ
 Osaka International House Radio Club
 J13ZAG

会員募集中

アマチュア無線を通じて国際交流
 を志す方を歓迎します

Meeting : 18:00JST 2nd Friday at i- House Osaka
 Rollcall : 09:00 JST every Saturday on 21.360MHz
 e-mail : j13zag@j13zag.net