

# アクティブアンテナ・コンテスト総括

2014.05.07 全日本長中波倶楽部

文責：間 幸久/JA5FP

## 1. コンテストの目的と経過

全日本長中波倶楽部の主たる目的は「毎年行われる JARL ハムフェアに出展するために設立した任意団体」です。その活動の中で、未だよく解明されていないアクティブアンテナの構成要素の効果と動作原理を見極める討論がされてきました。そこで、実際の試作アンテナを持ち寄り同一測定条件下で性能試験を行い、その評価から設計・製作・使用方法についての良いヒントが得られるものと構想し、4月20日東京都水元公園において標記の行事を開催しました。詳細な企画内容は末尾の参考資料を参照してください。

## 2. 出品作品の概要

本コンテストへの出品は製作者本人が会場へ持参という条件で、表1のとおり11名17点の作品が寄せられました。

表 1: 出品作品の一覧

番号	出品者/識別符号	名称または形式	製作意図または特徴
1	中島一 JR1OAO	Mini Whip Antenna Kit	マイクロパワー研究所オリジナル
2			オプション GP を付加
3		同上を同調型	フェライトバーのブロープ使用
4	小野邦春 JL1VNB	PA0RDT 改造	グラバー用
5	鈴木慎 JP1ODJ	同調型	
6	多田允建 JF1LKS	フェライトバー同調型	オペアンプ使用
6-2		非同調式千葉モデル	
7	有坂芳雄 JA1HQG	同調型	プリセレクト付き
8	間幸久 JA5FP	GP	低利得
10	若鳥陸夫 7L1RLL	同調式千葉モデル	
11	青木守市 JA1QUM	ミニホイップ	
12		ツインブロープ	
13	ためき 2035	ミニホイップ	LPF 搭載
14		同調型準 GP	
15	黒田守宏 JH1ARY	同調型	シンプル、ハイ Q コイル
17	広瀬 JN1MSO	ホイップ	
18		ループ	

各人それぞれの用途目的があり、創意工夫がなされて個性的なアクティブアンテナが出現しています。各作品に共通する特徴は、試作を通じてミニホイップ・アンテナの動作原理を知り、より実用的で使用目的に照らして高性能なアンテナに仕上げるかのノウハウを蓄積しようとする開発意欲が表れています。

アクティブアンテナには大きく分けて、ホイップ式(電界感知)とループ式(磁気感知)がありますが、出品作品はその多くがホイップ式でした。

周波数特性から見ると、非同調型と同調型があります。同調型は目的周波数(とりわけ

136kHz 帯アマチュアバンド) に特定して周波数選択性を強めるために、アクティブ素子の入力段にハイ Q 共振回路を挿入する形式です。非同調型は LF から HF 帯を広範囲に受信できるのが特徴です。出品作品は、6 点が非同調型で、11 点が同調型でした。

### 3. 評価基準

コンテストと銘うつ限り作品を評価して甲乙の差をつけるのが本来ですが、アクティブアンテナの使用目的によって価値が変わります。例えば、放送の受信や CW 聴覚受信を行う場合には受信機入力レベルが -90dBm 以上は必要ですから、アクティブアンテナの出力レベルを高くする必要があります。一方、FFT 信号処理を行う機械受信方式では受信機内部雑音よりも高ければ信号検出ができますので、アクティブアンテナ出力の S/N が重要です。アクティブアンテナの使用目的を特定しないで、一律にデータを評価するのは矛盾がありますから、本コンテストでは大まかにアンテナ形式を区分して各アンテナの性能を相互比較することで評価に代えることとします。

また、デザインや製作技術についても、込められた作者の狙いやアイデアを学び合う交流の場とします。

データや研究成果はできるだけ公表し、アクティブアンテナ技術の発展に役立てるよう今後取り組みます。

### 4. コンテストでのアンテナ環境と測定の方法

測定場所は、広大な都立水元公園内の数少ない構築物である木造平屋の和室です。土地は平面で水辺にあり、東側約 20m の位置に立木数本があるものの上空は十分開放されており、極めて静穏です。ただし、建屋では照明・エアコンの他に調理器具等の電気使用がされており、一般住宅にやや近い電源雑音環境と推察されます。

供試アンテナは図 1 のように、建屋から約 5m 離れた地上高 2m に保持します。

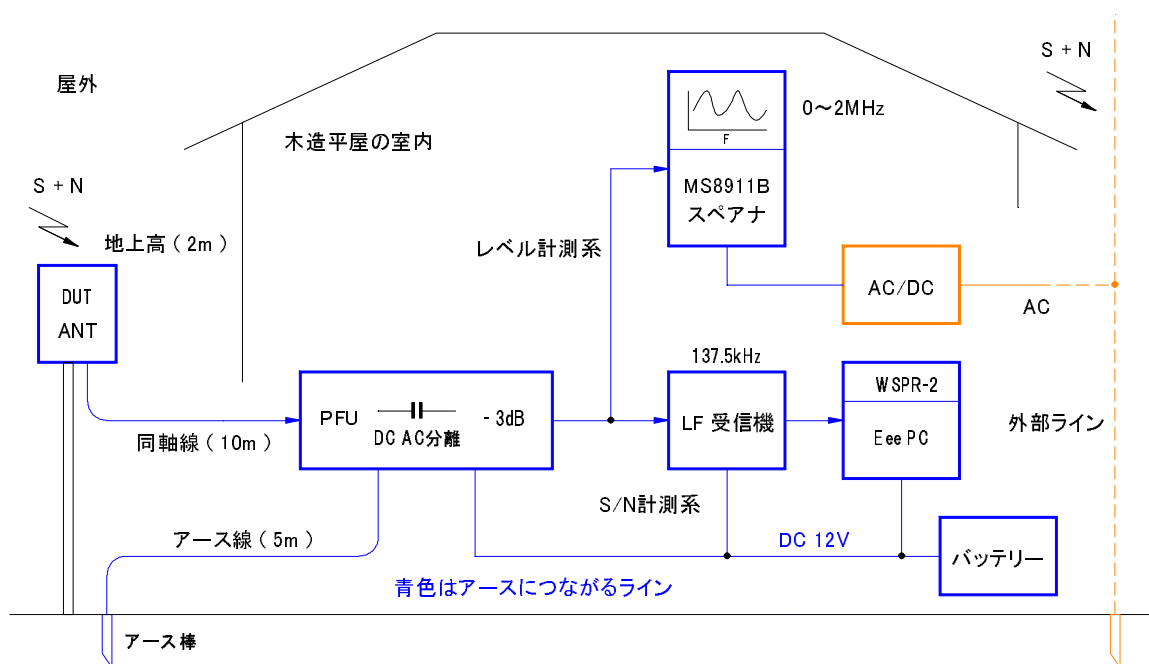


図 1: 電気的特性の測定系統

電气的特性的測定は、(1) アクティブアンテナの出力レベル (2) S/N の 2 項目について行います。出力レベルはスペクトラム表示からアンテナ利得の周波数特性を読み取ります。S/N 計測は、WSPR 信号をデコードした S/N 表示を用います。

#### 5. アースの効果と測定条件

アクティブアンテナにおけるアース側エレメント (同軸外皮を含む) の効果については、種々の議論があり、その現象を確かめるのも本コンテストの企画意義の一つです。しかし、実際のアンテナ状況によりアースの要否や役割も異なるので、一概に結論がでないようです。

ここでの測定に先立って、表 1 の番号 2 をサンプルとしてアースの接続に伴う特性変化を調べました。図 2 では、おおよそ 500kHz 以下の周波数帯においてはアース非接続の方が信号及び雑音が約 10dB 程度高くなり、BC 帯ではその差が顕著ではありません。

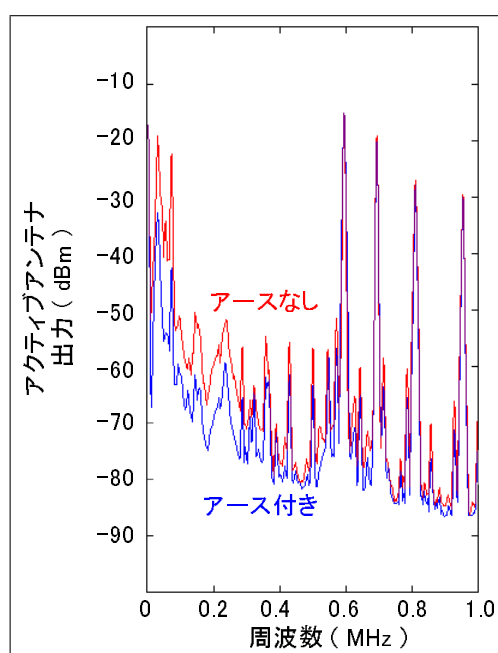


図 2: アース接続によるアンテナ出力レベルの違いの一例

この現象は近隣の雑音のアースへ帰路されている結果とも考えられますが、より厳密な検証が必要な課題です。別の実験では、アース接続によりアンテナ利得向上の報告もあります。

以下の本コンテストでの測定は、とりあえずアース接続で統一して行うこととします。

#### 6. 各作品の比較評価

N および S の数値は、アンリツ製スペクトラムアナライザ MS8911B により RBW=3kHz で取りました。S/N の値は JG1JZL 信号を受信した 2500Hz 帯域換算です。表 2 に示すとおり結果となりました。

表 2: 測定データの一覧

非同調式

番号	出品者/識別符号	N dBm @500kHz	S dBm @1422kHz	N dBm @136kHz	S/N db @137.5kHz
1	中島一 JR1OAO	-79	-53		
2		-81	-68		
4	小野邦春 JL1VNQ	-80	-49		-17,-13,-14
6-2	多田允建 JF1LKS	-86	-82		
11	青木守市 JA1QUM	-74	-54		
12		-77	-52		

同調式

番号	出品者/識別符号	N dBm @500kHz	S dBm @1422kHz	N dBm @136kHz	S/N db @137.5kHz
3	中島一 JR1OAO	-87		-55	
5	鈴木慎 JP1ODJ	-87		-75	
6	多田允建 JF1LKS	-85		-55	
7	有坂芳雄 JA1HQG	-86		-68	
8	間幸久 JA5FP	-92		-80	
10	若鳥陸夫 7L1RLL	-92		-90	
13	たぬき 2035	-92		-80	
14		-92		-86	-12
15	黒田守宏 JH1ARY	-88		-45	-10
17	広瀬 JN1MSO	-92		-45	
18		-91		-72	-4,-10

S/N 測定は、建屋から約 5m のアンテナ設置環境では作品番号 18(ループ型) が-25dB で取得できましたが、他の作品は検出限界以下となりました。これは供試アンテナが構築物と近すぎるためでしょう。表 2 のデータは、より開放された位置に移動した場合です。この試験は一部作品を対象として、アース非接続で試しました。

## 7. 作品ごとの特徴

- JR1OAO 作 Mini Whip Antenna Kit

### 説明

pa0rdt Mini Whip を忠実に習ったマイクロパワー研究所の市販キットを用いた。オプションとして、出力部に CMF 挿入した。

### 評価

ミニホイップの典型であり、特性は参照値となる。  
出力レベルは-80dBm を超えている。

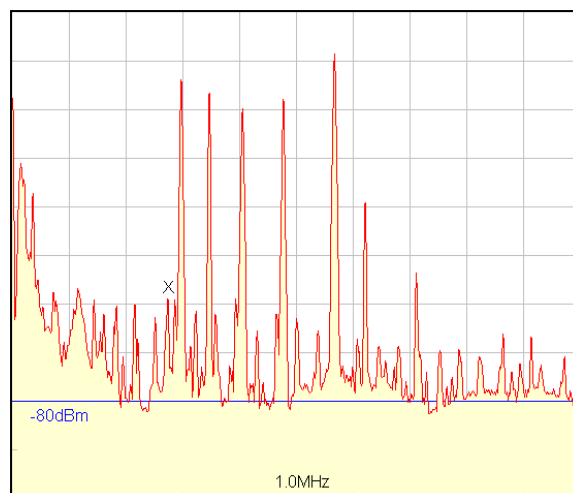


図 3: JR1OAO 作 Mini Whip Antenna Kit

- JL1VNQ 作 PA0RDT 改造

### 説明

アクティブ素子は 2SK125、2SC1815GR 使用

### 評価

標準的な性能が表れている。  
出力レベルは-80dBm を超えている。

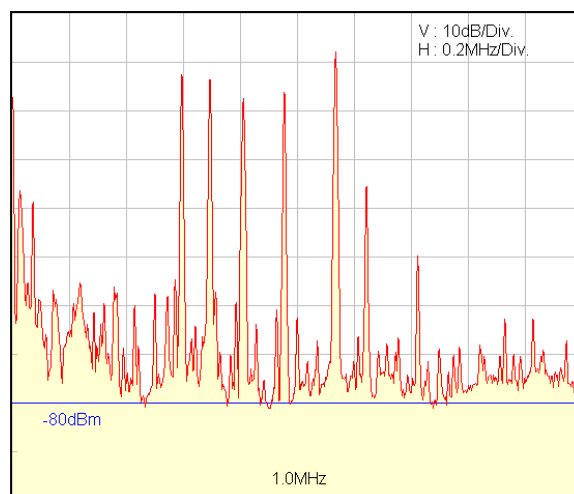


図 4: JL1VNQ 作 PA0RDT 改造

- JF1LKS 作 千葉モデル

**説明**

2SK241GR、2SC1815Y を使用した  
JARL 千葉技術講習会のキット

**評価**

MF 帯の利得が低い。

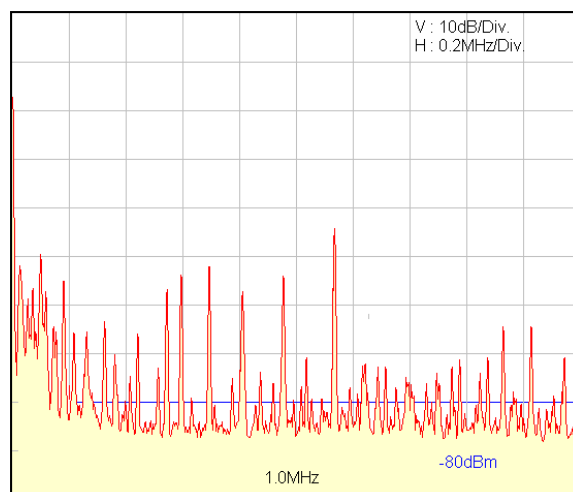


図 5: JF1LKS 作 千葉モデル

- JA1QUM 作 ツインプローブ

**説明**

プローブ 2 個を和動トランスで結合

**評価**

何故か MF 帯の利得が高くなっている。  
出力レベルは-80dBm を超えている。

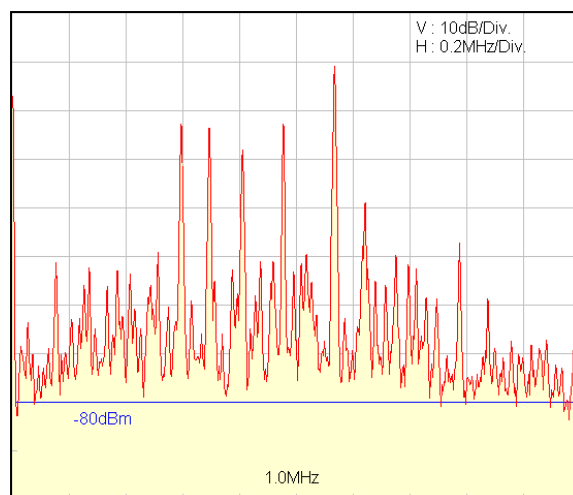


図 6: JA1QUM 作 ツインプローブ

- JR10AO 作 フェライトバー

**説明**

L(フェライトバー) と C(バリキャップ) で  
136kHz に共振

**評価**

同調式の典型的な特性である。  
MF 帯が抑圧しきれてないが、このレベル  
ならば問題はない。

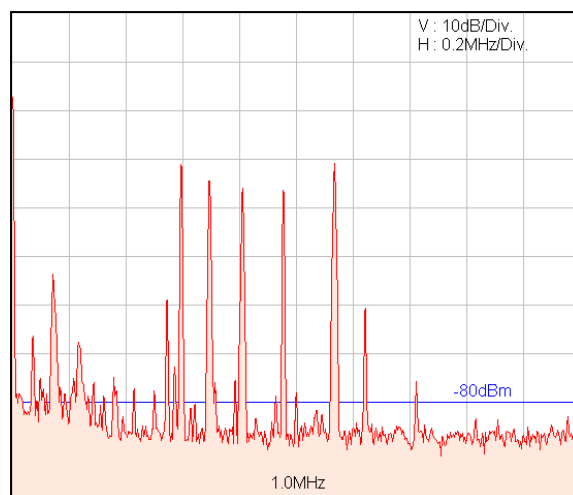


図 7: JR10AO 作 フェライトバー

- JP10DJ 作

**説明**

JH1GVY モデルで 136kHz 同調  
コイルは IFT 使用

**評価**

MF 帯が十分抑圧されている。

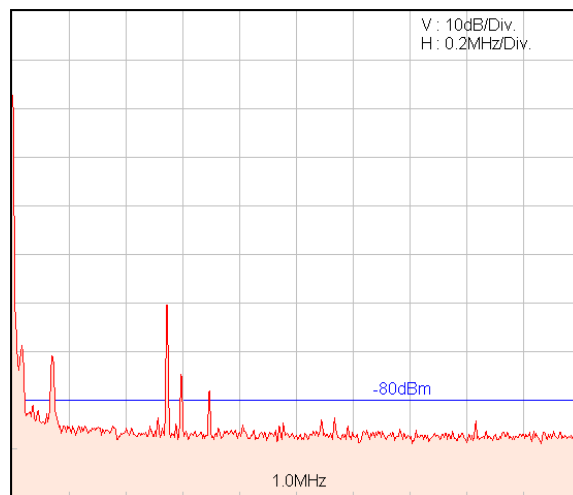


図 8: JP10DJ 作

- JF1LKS 作 オペアンプ

**説明**

L=940 $\mu$ H(Q=130) と可変キャパシタで共振  
 オペアンプ AD4817 で 50 に変換 (ゲイン=10 倍)

**評価**

素直な特性が得られている。

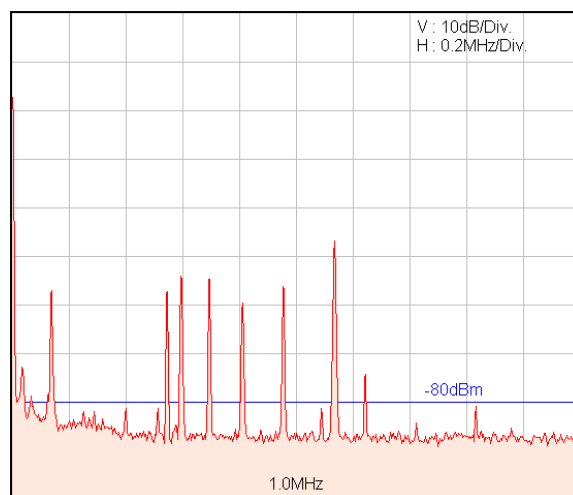


図 9: JF1LKS 作

- JA1HQG 作 プリセクタ付き

**説明**

共振コイルは特注の分割巻  
 600pF キャパシタで広範囲に同調可能

**評価**

プリセクタの効果が良く出ている。

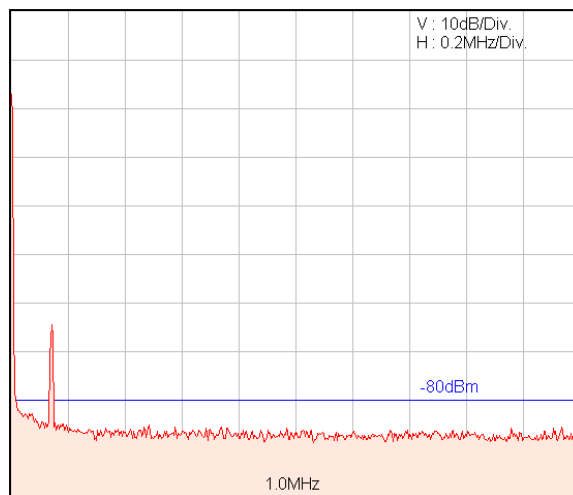


図 10: JA1HQG 作 プリセクタ付き



- JA5FP 作 GP 型

**説明**

利得を下げるために GP 型とし、相対的にグラウンドを大きくしている。

**評価**

出力レベルが十分に低い。

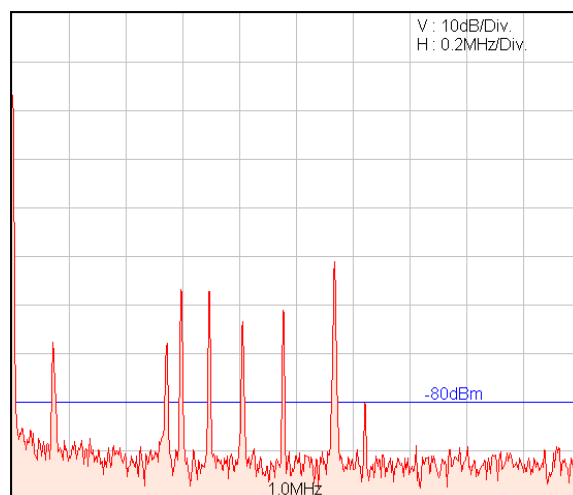


図 11: JA5FP 作 GP 型

- 7L1RLL 作 千葉モデル

**説明**

JARL 千葉技術講習会のキットを同調型とした。

共振は 455kHz 用 IFT と 1800pF キャパシタ

**評価**

アクティブユニットが動作不良と思われる。

(参考) 給電線から 1124kHz が受信されている。544kHz は測定用受信機の局発信号の漏れ

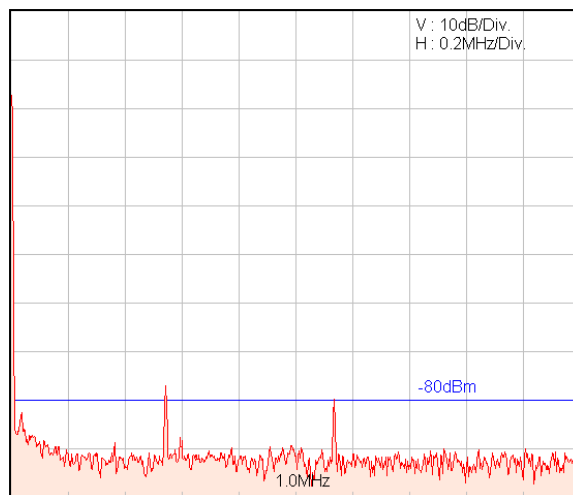


図 12: 7L1RLL 作

- たぬき 2035 作 LPF 搭載

**説明**

プローブの後に  $F_c=250\text{kHz}$ 、 $Z=1.2\text{k}$   
の LPF を挿入  
エミッターフォロア 2 段

**評価**

VLF 帯に雑音が認められる。  
LF 帯は適正レベル  
MF 帯は良く抑圧されている。

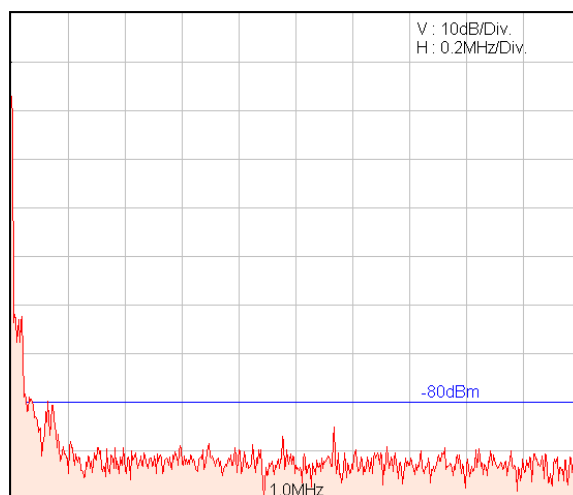


図 13: たぬき 2035 作 LPF 搭載

- たぬき 2035 作 準 GP 型

**説明**

プローブの下にシールドケースを配置  
FET のソースフォロアとトランジスタの  
エミッターフォロア

**評価**

同調型の標準的な性能が表れている。  
LF 帯は適正レベル  
MF 帯はよく抑圧されている。

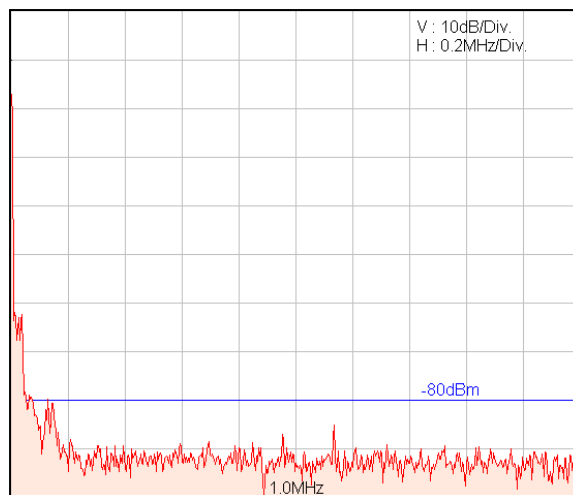


図 14: たぬき 2035 作 準 GP 型

- JH1ARY 作

**説明**

ホイップで利得向上

**評価**

全帯域で出力レベルが高い。  
ややスプリアス感が認められる。

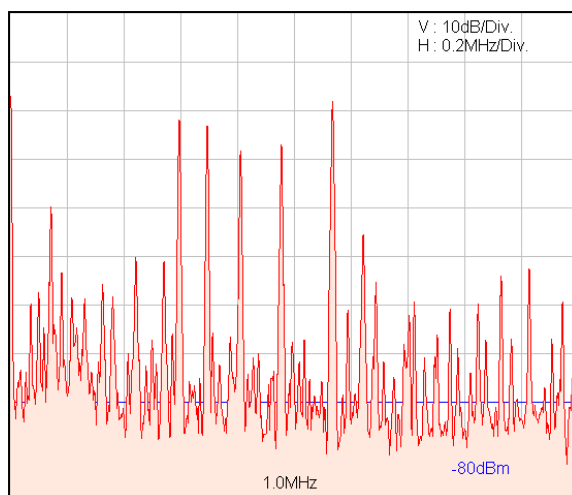


図 15: JH1ARY 作

- JN1MSO 作

**説明**

JA1BVA モデル (初段は 2SK241)  
コイルは鼓型コアの 10mH

**評価**

出力レベル、MF 帯抑圧共に良い。

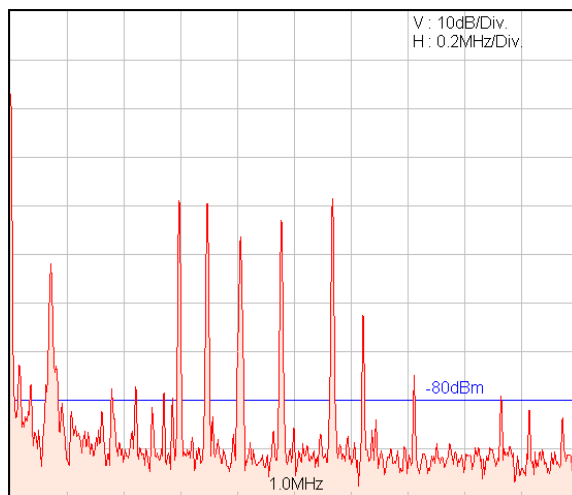


図 16: JN1MSO 作

- JN1MSO 作 ループ

**説明**

ループは 3mm アルミ線を 3 ターン  
2t:90t トランス (2 次側は共振)  
アクティブ回路は作品 17 と同じ

**評価**

出力レベルはやや低いが、MF 帯抑圧も十分である。  
建物近傍でも WSPR 受信できたように、ループの優れた特徴がある。  
作品中最良の S/N が得られた。

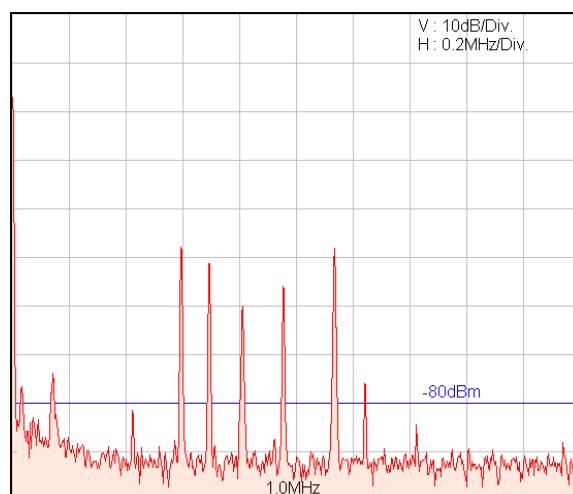


図 17: JN1MSO 作 ループ

### 8. 今後の課題

アンテナ、QRP 機器、EME などの共通目標に向かって性能やデザインを競う行事は過去にいくつか行われてきましたが、全国を対象に出品を募り同一条件下で測定・評価する場を設けた本コンテストは他に例をみないユニークな試みです。鋭意自慢作を出品した方々の他に、見学者数名や雑誌取材があり、アクティブアンテナへの関心が高まっています。

本コンテストでは、アクティブアンテナの一般的傾向と自機の特性比較ができました。そこから、改良・取捨の方向が見えてきます。また、使用材料や製作技法を学び合い、耐風・防滴など構造上のノウハウを得ました。

測定項目や評価方法については、課題が残っています。とりわけ、

- アース側エレメントの役割

アクティブアンテナのプロープ側の動作は単純明快です。すなわちホイップを長くするほど利得が向上するので、要求される利得に対応してエレメント長を決めればよいのです。

しかしアース側の動作は、第 5 項で記したとおりワイヤーアンテナの一般常識では理解できない現象を呈します。種々の条件が絡み合うので、本コンテストでは十分究明できませんでした。

コモンモードフィルタの効用も未解明です。その最適装着箇所についてもアクティブユニット直近か、受信機入力側なのか、実験が必要です。

ともかく、アース側の処理方法が S/N に大きく影響することは間違いなく、アクティブアンテナの形状と設置方法は検討に値する課題です。

- 目的別の利得適正值

第 7 項に掲載したスペクトラム図には「-80dBm ライン」を書き込みました。これは、一般の受信機の S メータが S6 程度を示す入力レベルであることから、必要十分なアンテナ出力を示唆しています。

適正な利得は、アクティブアンテナの使用目的が BC 受信か微弱信号受信かに

よって異なるでしょう。S/N を重視する微弱信号受信方式では、過大な出力レベルは必要ないとされています。CW 聴覚受信方式ではそれよりも大きな利得が求められます。

- 地上高とアンテナ効率

一般にアクティブアンテナが地面に近いほどアンテナ利得が低下します。実際の受信環境において、アンテナの地上高 (または構築物からの離距離) とアンテナ効率の関係は未だデータ化されていません。

特に電界感知で動作するホイップ式の場合には、周辺物の悪影響が顕著ですので、実効的なアンテナ位置の目安が決まれば良いでしょう。

- ループ系の形状とアンプ

本コンテストではループ系アクティブアンテナの出品が 1 品だけで、較量のデータが得られませんでした。

構築物に近接せざるを得ない環境での効果的使用など、検討が期待されます。

- ARDF 用指向アンテナへの応用

低利得・小型アンテナである特徴を生かして、特定方向を遮蔽するアンテナが考案できるでしょう。

- 送信用ホイップへの応用

アクティブアンテナで得られた超短縮アンテナの理解から、LF 帯移動送信用の新型アンテナへの発展ができるかもしれません。

本コンテストを実施するにあたり、幹事各氏 (別項に掲載) のご努力と、一般向け宣伝に協力された CQ 出版社の鶴岡氏に、深く感謝します。

最後に、本コンテストの趣旨が継続され、夏の JARL 「ハムフェア 2014」における全日本長中波倶楽部ブースに新作が展示されるよう望みます。

以上

## アクティブアンテナ・コンテストの開催について

2013.9.25 全日本長中波倶楽部

### アクティブアンテナ・コンテスト開催要綱

#### 1. 名称

全日本長中波倶楽部主催 アクティブアンテナ・コンテスト

#### 2. 目的

一般に、受信アンテナは利得よりも S/N 重視の設計が良いとされています。特に環境雑音  
が大きい LF/MF 帯では、小型で設置場所に融通がきくアクティブアンテナが有用です。実  
際に「pa0rdt MiniWhip」「短縮ダイポール」「シールドループ」などの形状で使われていま  
すが、工夫次第でさらに性能向上が期待できるでしょう。

本行事では、アクティブアンテナに関するアイデアを学び合い、性能比較を通じて技術デー  
タを共有することを目的とします。

#### 3. 行事内容

書籍や Web にたくさんの情報がありますが、互いの環境が異なるためにデータの信頼性  
が薄くなります。そこで、同一場所・時刻・信号源という受信環境の下で実物測定をしてみ  
ようという試みです。

幸いにアクティブアンテナは容易に運搬と設置ができるので、東京都内の一箇所に持ちよ  
り、合同で測定しデータを評価します。

人・材ともに集合する折角の機会ですから、各々の工夫内容とデザインを披露し、そこに  
込められている技術を学びます。

結果と成果は公表します。

#### 4. 大会の開催 行事の成果を確認しあうために次のとおり大会を行います。

- 大会日時

2014 年 4 月 20 日 (日) 10:00 ~ 16:00 小雨決行

- 大会場所

東京都立水元公園 集会所「涼亭」 東京都葛飾区水元公園 3-2

<http://www.tokyo-park.or.jp/park/format/index041.html>

#### 5. 参加資格

誰でも応募出品できます。

#### 6. 出品の方法

- 別途発表する「出品申込表」に必要事項を記載し、2014 年 4 月 10 日までに連絡担当幹  
事に書類を提出します。

- 出品は自作・商品を問いません。何点でも出品できます。

- 出品申込者には「大会案内書」で測定場所および日時等の詳細をお知らせします。

- 出品は長さ 2m 以内のアクティブアンテナ本体と MP コネクタ付き付属フィーダ (10m  
以上) および PFU とし、大会に出品者本人が帯同します。

- 大会において出品者が3分間のプレゼンテーションを行います。

#### 7. 大会での測定と評価

- 地上高約 2m に出品アンテナを設置します。
- アンテナ出力レベルおよび WSPR 受信における S/N を測定し、データを配布します。
- 測定データ公表と大会参加者の意見発表によって、講評に代えます。

#### 8. 経費

約 1 万円: 財源は寄付を受けます。

#### 9. 執行幹事

幹事 5 名程度を置き、行事の執行に当たります。

#### 10. 主催者 Web サイト

全日本長中波倶楽部: <http://www1.u-netsurf.ne.jp/~711r11/2200mClub.xml>

E-mail:

[rickn@va.u-netsurf.jp](mailto:rickn@va.u-netsurf.jp)

#### 11. 参考.. 性能向上のヒント

- アクティブアンテナのエLEMENTを増すほどアンテナ能率は上がることは明らかになっています。
- 受信アンテナでは、受信機の利得を勘案した適度なアンテナ能率で十分実用になります。S/N が高くなる特殊なELEMENT形状があるかも知れません。
- アクティブ素子の入力共振回路や回路設計技術は性能を左右することになるでしょう。
- プロープ電界型とシールドループ型の比較も面白いでしょう。
- フィーダの役割または弊害について考えてみるのは大事でしょう。コモンモードフィルタの有効性および挿入箇所も検討課題でしょう。

記録資料 2/2

#### アクティブアンテナ・コンテスト幹事 敬称略

有坂芳雄 JA1HQG(総括)

若鳥陸夫 7L1RLL(連絡)

黒田守宏 JH1ARY(総務)

間 幸久 JA5FP(渉外)

青木守市 JA1QUM(測定)

鈴木慎 JP1ODJ(測定)

内田裕之 JG1CCL(ジュニア)