

マイクロ波 を楽しもう

JF1TPR
熊野谿
くまのたに

寛
ひろし



マイクロ波との付き合い & 自己紹介

1973年 開局 開局50年 中高はJA1YAK で無線漬け

「テレビっ子」なので「将来は**テレビがやりたい**」と高校で2アマ取得
パケット通信からパソコンに入れ込み、「これを無線で使おう」とSSTVに
Y2K 「**画像が動いたらもっと面白い**」と**マイクロ波を入門**、下手な癖に自作へ
底なし沼で1200Mhz から2400M、5600M、10.1Ghz 24Ghz 47Ghz
75Ghz(旧)... とハマりました。(一応、135 Gまで実験)
自宅でも24Ghzまで運用...

5Ghzの交信のべ局実数280局、10Ghzで交信述べ局実数180局 位かな??

CQ-HAMRADIOマイクロウェーブワールド 担当/ JARL周波数委員会 委員

今の東京・自宅 のシステムです

二階家の屋上

周囲はビルばかり

以前は町田でタワー

60cmオフセットが

5G/10G、24Gは20cm

2400M 10EL

/1200M 20EL×2



山梨・八ヶ岳山麓の第2シャックからも・・・

HF～5GhzまでQRV

430M 20EL×2

1200M 32EL×2

2400M BBQデッシュ

5760Mhz 90cmオフセット

5Gも富士山反射でQSO

藤沢・国立・上尾・戸田等とFMでQSO/愛知県・豊橋や栃木でもビーコン受信



マイクロ波 の各バンドはどんな?? その1

2400Mhz UHF 電子レンジが聞こえる?!、今は無線LANなどで都市部はノイズ59++
山岳移動すると静か。偏波面を水平にするとマシな場合も。2427MhzがFMメイン

5600Mhz マイクロ波の入門バンド 最もアクティビティがある。5760MがFMメイン
パラボラを使って、RSもやって...長距離交信が最も容易なバンド
世界と共通の貴重な周波数。5760Mhzの少し上で世界とEME通信。

10.1Ghz/ シャープなビーム。RS、空気のゆらぎ、風でも反射?!10240MhzFMメイン 10.4Ghz
湿度が高いと影響が顕著に。欧米は10368Mhz中心=日本はテレビ中継用 10.4Ghzは
一次業務。EMEもこの周波数で10450Mhzの少し上。
国内は10480Mhzあたりか??

※ここまでは、基板の上で波長が見え、アンテナ調整も比較的容易です。

マイクロ波 の各バンドはどんな?? その2

24Ghz 波長12mm 基板に個別の部品を並べて作れる限界

アマチュアで**ボンディング**する強者も 24020Mhzが事実上のメイン 温
度・湿度や天候で激変 冬 59++の相手 →夏 ビート検出も困難 など...

47Ghz/77Ghz EHFのミリ波バンド 以前はダイオードの直接ミクサーでした。

今は**アンプ**が**使える**。DB6NT(Khune)は47G 1Wupも。

77Ghzは自動車追突防止レーダーのジャンクや素子が使えます。 135Ghz
レーダー用のMMICでmW出力も可能に。

249Ghz アマチュアの最も上のバンド。以前はミクサー直接で μ Wでしたが、レーダ
ー用MMICを使ってmW出力が可能に

47Ghzより上は、「移動運用・移動実験」でのスタイルが日本では主流。

アマチュアテレビも進化を続ける・・・

- ①大昔 435Mhz はテレビバンド として開放。AM-ATVの時代。
- ②1200Mhz など AMのアナログテレビ時代 機材製作はとっても大変。
- ③BS放送の始まり 80年代にはFM-ATVが主流に。送信は比較的簡単。サブキャリアには4.5Mhzと6Mhzの二つの流れ。
- ④2000年代 デジタルATV(DATV)が登場 欧州・中国等の衛星TVで使うDVB-S方式 SR-SYSTEMのボード、SDRを使ったDATV-EXPRESSなど
- ⑤2010年代後半 日本で使われているISDB-T方式のDATVが登場。
OFDMは難しいけれど、だんだん、ノウハウが蓄積。
一方、ドローン用のFM-ATVユニットが出回り、爆発的に局数が増えるも、トラブルも発生。
- ⑥2020年代 これとは別に狭帯域DVB-S2ミニパワー運用の実験も
2023年9/25新バンドプランで デジタルATV運用の幅も広がりました。

※ただし、テレビは「広帯域」となり見通し中心。一般的には「交信距離」は不利。テレビは5745Mhz付近で運用。

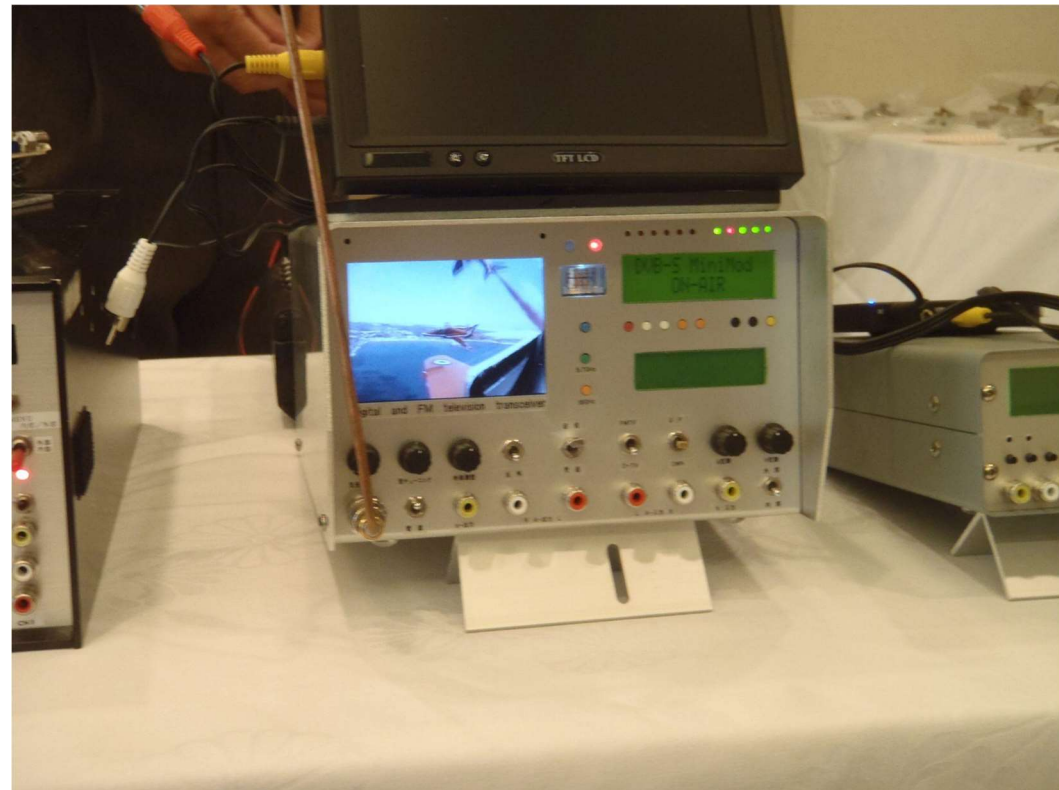
九州マイクロは、テレビの聖地...

九州のマイクロ波各局は、
「テレビ」が中心です。

右の機械はJA6GBR・栗田さんの
アナログ・デジタル切替式
のATVトランシーバー。
アナログで信号を合わせて切替

大きな外付けディスプレイと
別に本体にも液晶画面も内蔵。

冬の間「放映する番組」も
制作・編集しています。



マイクロ波でCQを出して交信する

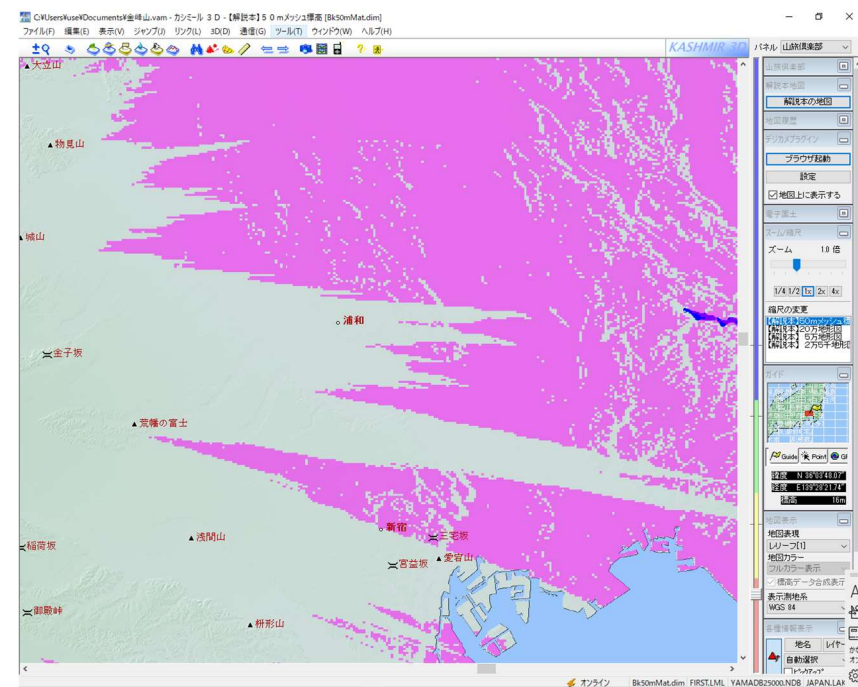
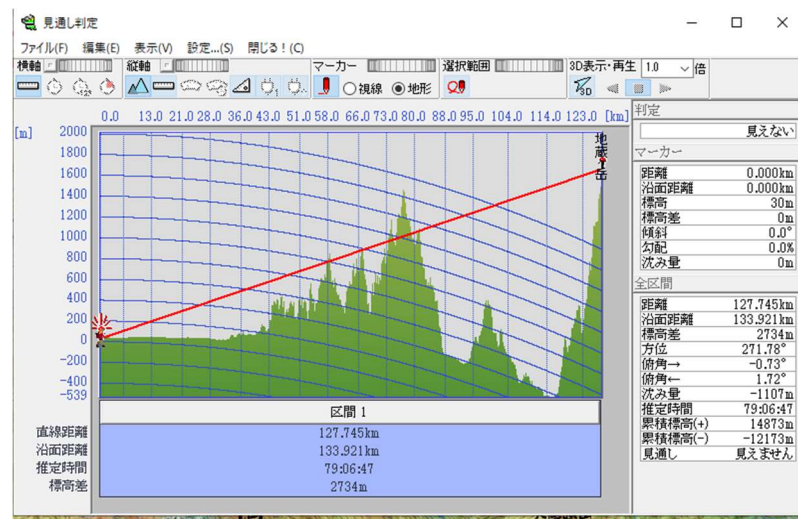
- ・「呼び出し周波数」=メインが5G/10.1Gはあります。FMで5760Mhz、10.240Ghzです。
- ・5Ghzでは、東京周辺ではワッチしているとCQを出す局が聞こえてくることもあります。そんなに局が出てこなければ、メインでそのままQSO。他の局が交信している時に、他局の信号や相手局の信号がよく入る方角を探って交信につなげます。
- ・東京近郊では、都心が見えたらビームを向けておくと、5Ghzは何かガサガサと信号が。これをビートを聞きながら強い方角を探します。SSBモードで探るととても便利!
- ・10.1Ghz以上はビームがシャープなので、5Ghzでビーム合わせをしてからQSOすることが多い。24Gはさらにシャープ。自由空間損失も周波数と共に増えます。
- ・メインから移る場合、FMはメインから下に行くのがバンドプラン。上はSSBなど狭帯域で使います。5760Mの上はEMEで使うので特に注意をしましょう。今は、下でSSBを出してもOKです。コンテストはメインを外してCQを出しますが5759.6Mhzより上が多いかな??

マイクロ波 移動運用をする時は...

- 1.山で移動しようとする場合、**樹木・葉っぱは電波を吸収するので、はげ山・岩山が一番。**
- 2.山が良いとは限りません。千葉からは**東京湾岸の移動**、関東平野の利根川など大きな**河川の堤防上**からの運用、東京の**ビルの上**、近くの**立体駐車場の上の階**、など、「見晴らしの良い」「近くに遮るものが少ない」場所は移動運用向きの場合が多いです。
- 3.真ん前は開けていても、「フレネルゾーン」に障害物があると信号があがりません。「**フレネルゾーン**」で検索してみてください。
- 4.**首都圏はビルの展望台は、ほとんど無線運用が制限または禁止**されています。くれぐれも気を付けましょう。予定が決まったらメーリングリストなどで予定を呼びかけると「空振り」が減ります。

移動地の事前検討には、「カシミール3D」を使います。

これは奥秩父・金峰山からの見通し
です。他に地点別の見通しも。



私の移動運用スタイル... 一応、山屋のはしくれなので...

富士山

白山岳山頂

10月

全市全郡で

QRV

5月末も天気

が良ければ

行きます!!



雪山でもマイクロ波 移動!!

GWの立山・大汝山から
ATV送信もやりました。



こちらは3月の北八ヶ岳・高見石から



見通しで音声だと、こんなシステムでも結構OK!!

メガホンは軽く
て丈夫。
音声交信ならば
イケます!!
6m&DOWNで
北奥千丈岳



テレビではもっと本格的なアンテナが必要です。

ISDB-Tによる
358.1Kmの
5Ghz 2wayQSO
のーコマです。



日本海ダクト では 遠距離通信の記録が...

5.6GHz帯や10GHz帯では、

日本海ダクトにより

秋田県男鹿半島～鳥取県魚見台間

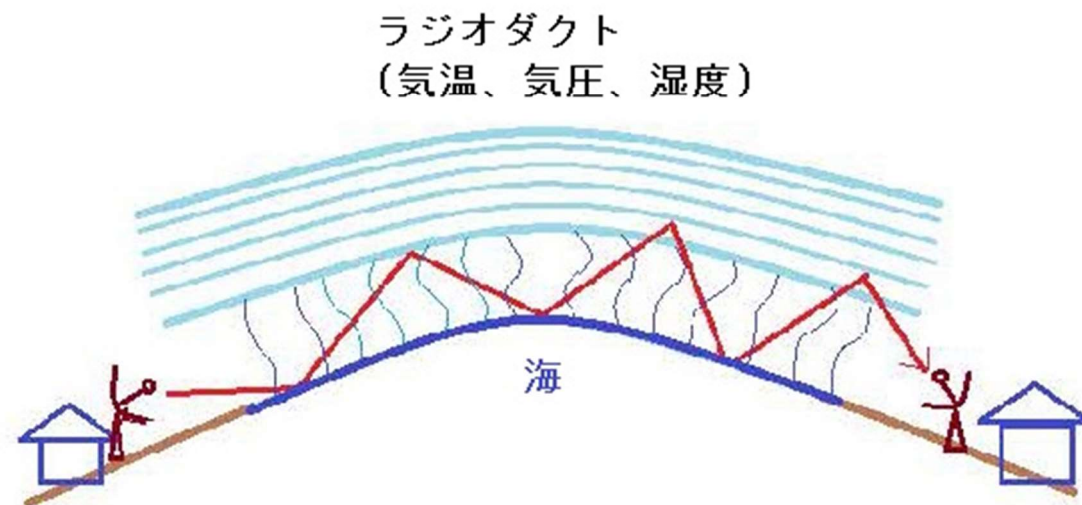
710km 5.6GHz FM

による交信記録がある。

後半の講演者

JA0RUZ 関崎さんは

ダクトでのDATV交信に成功



固定では、雨が振れば遠距離通信 !!??

・マイクロ波で固定運用をすると、もっと世界が広がります。

「その1」 **レインスカッター** 雨で散乱反射します。

気象レーダーは5Ghzを使っていました。(今は7G???)

ex1 新潟・群馬県境で大雨 (右図)

→ 新潟と交信。富山の信号も入感。

ex2 福島・須賀川と埼玉の小雨でも59で交信。

雨でマルチに反射するのでボツボツと音が。

信号が強くなれば明瞭

ex3 24Gでは雨の反射がドップラーシフトで

10Khz以上離れて聞こえたことも?!



RSで交信したら...

- ・なんと!!福島・須賀川の局は、プレハブ1階位の低いアンテナでした。
- ・埼玉北部を走行中のモバイルホイップの局ともRSで交信できました。



新宿のビルの谷間でも RSで長野・佐久の信号が...



ビルの谷間でも、どこでも聞こえる5Ghz帯

「その2」5Ghz帯は「なぜか信号が聞こえる」という事がかなりあります。

- ・ビル反射、ビルの上の水道ポンプの反射、どこかの山の反射...など

アンテナの仰角が変えられると最高です。

- ・空気のゆらぎでも電波が散乱反射します。(気象観測では「エンジェルエコー」と呼ぶ)

10Ghzではこれが特に顕著になります。

町田から高崎は完全な見通し外ですが、このためか「夏の晴れた暑い日、夜に冷えてきたら、武甲山に向けたら10Gの信号が59+になった」こともあります。

- ・ともあれ、5Ghzは何だか聞こえてくる...という事が多いバンドです。
- ・首都圏は月末・土曜日の5Ghzロールコール(5759.9Mhz) 20時を聞いてみましょう。

機材をどうするか??

- ・無線機準備の道は大別して3つ。

①IC-905を購入する。

②トランスバーターを購入する。 国内なら コスモウェーブ

海外で KHUNE(元・DB6NT) その他

③自作する。 私はこれでハマりました。(^^)/

また、FM-ATVだけだと・・・④ドローン用のJARD認定可能なFPVを使う という手もあります。

※実は費用で考えると、一番高いのは③かもしれません。

調整に必要でスペアナを買う、パワー計も欲しい、SGも...という具合です。

軽くIC-905の倍以上の金額を使っていますね。(+_+)

PLUTO-SDRで5GHZオールモード機も作れます

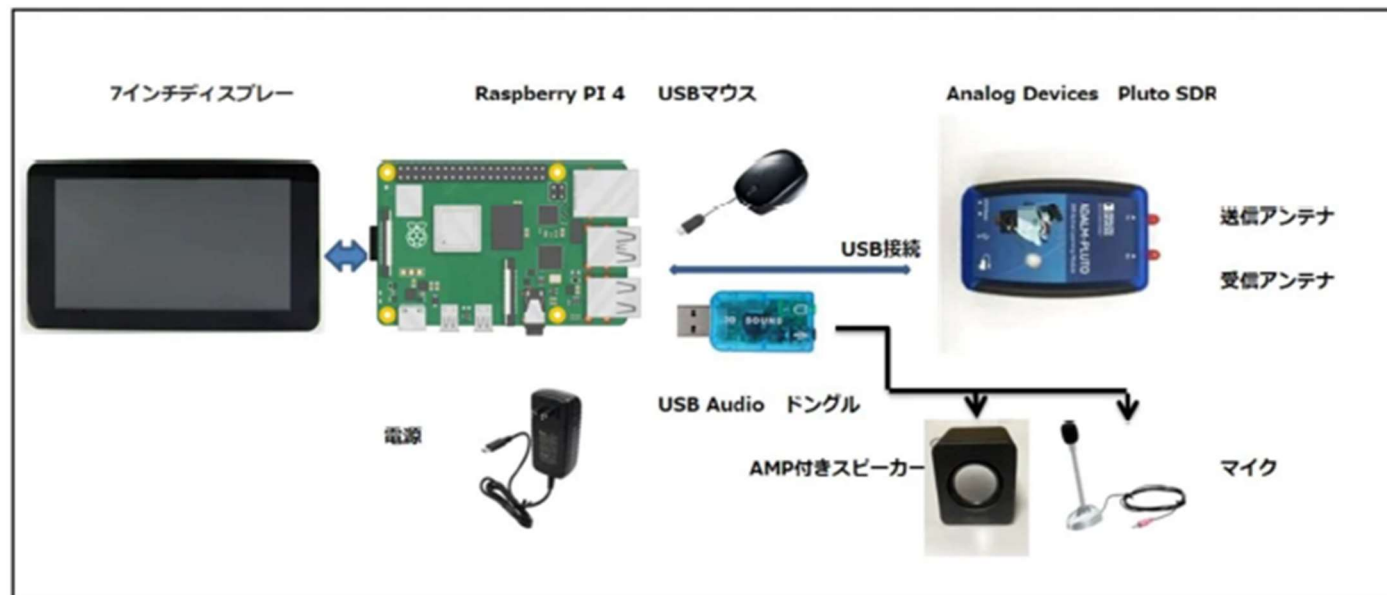
これにBPFと送受アンプを付加すれば、144M～5GのFM/AM/SSB/CW機に。

PLUTO-SDR

をお持ちの方
は是非、製作
を!!

展示機は

1200M/5G用



アンテナは何を使うか??

- ・ 丸いパラボラ 使いやすく格好良い。 TDKのBS用の古いのがあったらゲット!!
- ・ BS用のオフセットパラボラ はとても効率が良い。

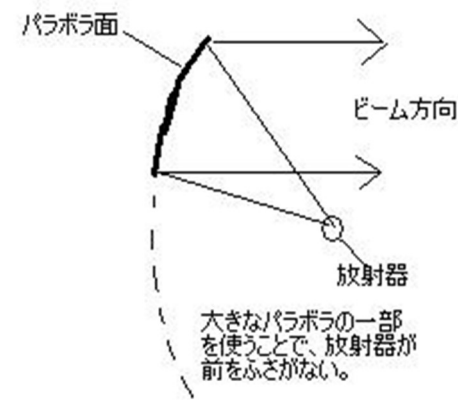
でも「仰角」がつかみにくい…

仰角ローターがない場合は、

横向きで使えば仰角は水平になります。

- ・ 無指向性アンテナは、ビームを探れないのでビーコン送信などを除くとお勧めできません。

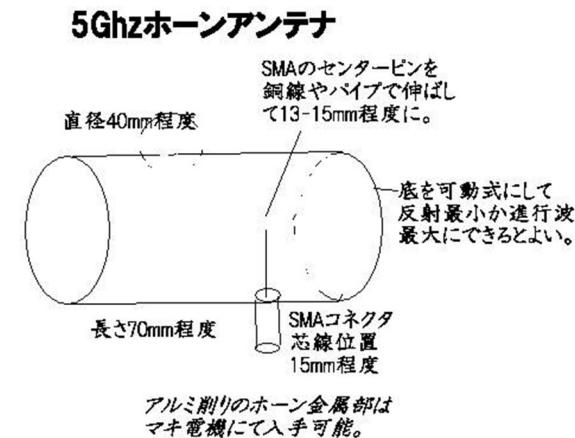
ICOM最大の失敗は無指向性アンテナの販売。



オフセットアンテナの原理

パラボラの放射器はどうするの??

- ・基本となる**ホーンアンテナ**は奥が深い。**導波管の理論**で考えます。
- ・自分でいじりたい人は測定器が欲しいですね。**LiteVNAがネットアナとして6Ghzまで**使えてお勧めです。
- ・他に**PLUTO-SDRをSATGENでTG付**
スペアナとして使い、サーキュレーター
で反射を見る事も出来ます。
- ・難しいことはダメという方は、
コスモウェーブで相談してください。



オフセットには「デュアルモードホーン」が効果的

- ・ オフセットにはホーンの放射角で、-10dB角が78度位が良い様です。
- ・ アルミを削った物は格好良いですが、お値段はやっぱり高い。
- ・ 水道の銅パイプの異径接続部をホーンの方に付けて使えます。これは2BAND (5G/10G)にしてスカラリングも付けたスゴいものです。

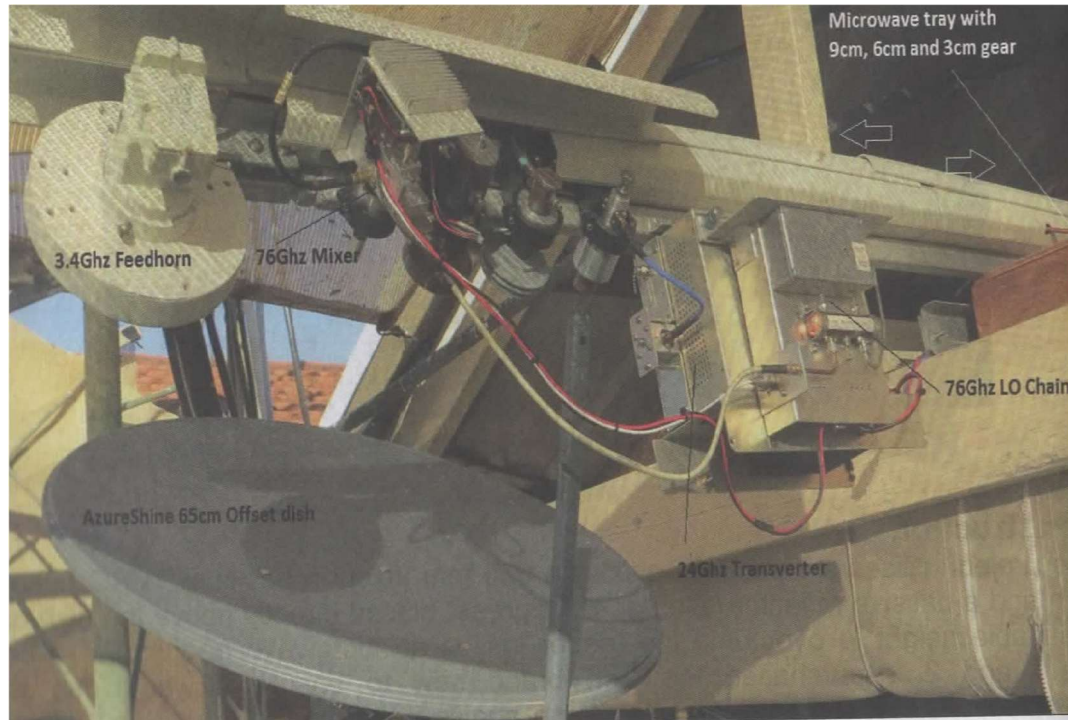
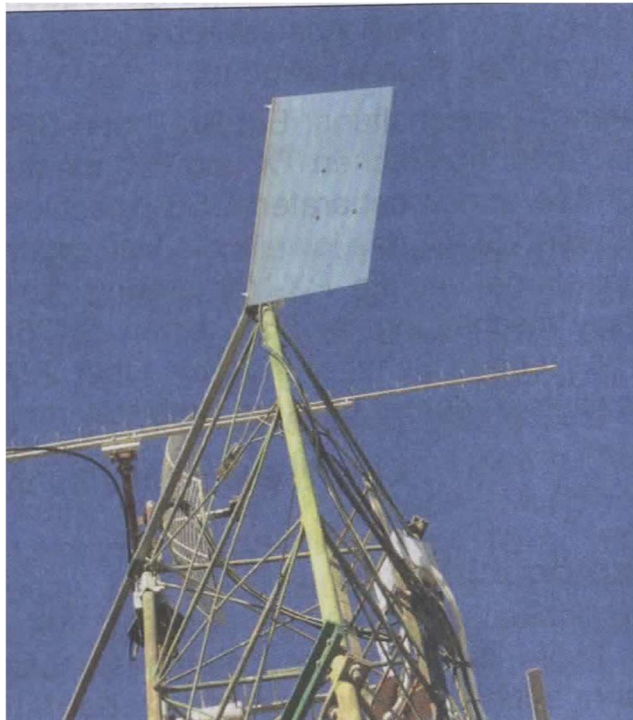


移動と固定の両方で使いたい!!...

ベランダから伸縮ポールで使ってもできます。右のは軒から出ると信号が強くなりました。



タワー上に反射板をつけて下から...という手も VKの例



まだまだ方法があります...

- ・ 40mm位のアルミパイプを5Ghzの「導波管」にして、アンテナは上に置く。
- ・ コルゲートパイプみたいな同軸だと10mで5Gのロスが1dB以下。
- ・ 5Ghzでは下から5DFBを15M引いて、上にWifi用の直下アンプを置くことも。ロスは8dB程度なので、壊さないように1W以下でドライブします。

一台をどう使うか...温度変化にどうするか...等、工夫のし甲斐があります。

GPS標準の基準周波数で周波数の精度が高く・安定した局も増えてきましたが、古い機械も手を入れて改善する方法はあります。

何よりも「人のつながり」「ネットワーク」が支え・・・

- ・ 私は、YAMA会・マキ電機を会場とする「講習会」で学びました。
- ・ 全国各地のミーティングも有意義です。
九州・山口(九州・四国・瀬戸内・関西が参加)・東海・長野と新潟 など
なんと言っても、一緒に実験できる仲間がいることが一番です。
- ・ 今ならTMCのマイクロウェーブ・フリーマーケットで情報交換と部品調達・測定とアドバイスも可能です。
- ・ TMC-ML YAMA-ML MW-MLなど、メーカーリストが貴重な情報源
- ・ 1200M/5Ghzロールコール 土曜20時で情報をゲット!! MLで案内出ます。
- ・ 雑誌では、DUBUS(英語・ドイツ語は読めないけど、回路図は見られる)など

昨年もマイクロウェーブ・ミーティングを開催しました。

日時 11月17日・日曜日 10時から15時

今年は 11月24日・月(振替休日) を予定

場所 全国家電会館(東京)

紀要 「マイクロウェーブ・プログレス」も発行します。

<https://www.microwavemeeting.org/>

webから案内・申し込み をご覧ください。

マイクロ波の動向を知るには・・・ WEB と ML

コスモウェーブ <https://www.cosmowave.net/>

ミリコム <http://millicom.co.jp/index.html>

東京マイクロウェーブクラブ <http://tokyo-microwave.com/> → TMC-ML

西新潟クラブ <https://jh0yqp.org/> → MW-ML 製作記事多数

マイクロウェーブ山口 https://www.c-sqr.net/c/microwave_yamaguchi

旧・横浜アマチュアマイクロウェーブクラブ YAMA-ML

今回はサワリだけです。

マイクロ波の沼に、どうぞ、あなたも!!

マイクロ波でお待ちしています。

4月から東京・八ヶ岳山麓の二拠点生活の予定。

簡単な測定などならご相談下さい。

WEBは <https://www.asahi-net.or.jp/~dq5h-kmnt/akiba/>

TNX & 73・88

de JF1TPR

E-mail jf1tpr@jarl.com