

< JT65 技術講習会 >

小電力で世界と交信しよう！

2015年5月30日

主催 JARL 青森県支部

# 目 次

<b>はじめに</b> .....	1
1 モード	
2 データモード	
3 データモードのハードルは高いか？	
<b>JT65 の概要</b>	
1 JT65 とは	
2 方式	
3 特長	
4 ソフトウェアの種類 .....	2
5 通信内容	
<b>準備</b> -	
1 必要なもの	
2 接続 .....	3
3 ソフトウェアのインストールと設定	
<b>運用の実際</b> .....	4
1 運用周波数と SSB モード	
2 運用の前に	
3 運用中の注意 .....	5
4 交信してみよう .....	6
<b>便利に使おう</b> .....	7
1 ハムログと連携 ~ JT-Linker	
2 重複チェック、簡便送信マクロ ~ JT-Alert	
3 伝送状況を地図上で見る ~ PSKR	
<b>いろいろな楽しみ方</b>	
<b>無線局免許について</b> .....	8
1 多種、多様、大量な情報	
2 保証について	

(ウェブ版は、講習会で使用したものを、リンク先など、一部修正しています)

## はじめに

- 1 モード（電波型式）  
電信（CW） 電話（SSB） 画像（SSTV） データ（JT65）
- 2 データ（デジタル）モード  
RTTY PSK（PSK31、PSK63 など） WSJT（JT65 など）
- 3 JT65 など、データ（デジタル）モードはハードルが高い？

## JT65 の概要

- 1 JT65 とは
  - A WSJT "Weak Signal JT" の一つで、EME などの微弱信号通信用に改良・開発された。
  - B 考案者 K1JT（ノーベル物理学賞受賞者）
  - C 種類 JT65A ... HF+50 MHz  
JT65B ... 144 MHz、430 MHz  
JT65C ... 1.2 GHz
- 2 方式
  - A 65-tone（65 個のトーン）を使用
  - B 1270.5 Hz のサブキャリアを AFSK 変調（65FSK）
- 3 特長
  - A on-off キーイングより非常に効率が良く、PSK よりも周波数変動に対する許容度ははるかに高い。
  - B 長 所 小電力で遠距離通信可能  
チューニングが簡単（周波数固定）  
ながら通信可能（PC 画面の所定箇所をクリックするだけ）

- C 短所 通信所要時間が長い (CQ から 73 まで 5 分 ~ 6 分)  
文字数制限 (自由文では 13 文字以内)  
パイルアップ不可  
短所も見方により長所
- D その他 e-QSL、LOTW ユーザーが多い (ほとんど)  
きれいな電波で (必要最小の出力、かつ ALC 振らせない)

#### 4 ソフトウェアの種類

- A WSJT K1JT 開発 JT65 以外のモードを含む 操作難しい
- B JT65-HF W6CQZ 開発 JT65A に特化 動作重い 講習のテーマ
- C JT65-HF/HB9HQX-edition HB9HQX 開発 動作軽い 利用者増加
- D WSJT-X K1JT 開発 JT9 (JT65 と同様操作) を含む 動作軽い

#### 5 通信内容

交信成立に必要な最低限の事項

双方のコールサイン 通信事項 (信号強度) 了解表示 (R)

### 準備

#### 1 必要なもの

- A トランシーバー SSB 5W モービル機も可
- B アンテナ ダイポールで可 フルサイズベスト できるだけ高く
- C パソコン Windows Vista 以降が重くなく動作
- D インターフェース (ケーブル) 自作、市販品、通販 (オークション)
- E ソフトウェア等  
JT65-HF (重い時は HB9HQX-edition) 必須  
PC 内蔵時計校正ソフト (例 i ネット時計) 必須  
ログ連携、重複チェック、送信マクロ、PSKR 詳細後述 オプション

## 2 接続

### A マイク端子

切替器必要 モジュラーコネクタが増えている FSK(RTTY)利用できない

### B データ (アクセサリ) 端子

ア リグ側 DATA - PC 側 RS232C

イ リグ側 DATA - PC 側 USB

ウ 周波数制御用 IC-V、CAT

(ウは必要により)

Bの参考リンク <http://jn2amd.digi2.jp/>

## 3 ソフトウェアのインストールと設定

### A JT65-HF

ア PTT 用ポート (COM-No.) を確認する。コントロールパネル システム デバイスマネージャー ポート (COM と LPT)

イ JT65-HF をインストール <http://sourceforge.net/projects/jt65-hf/>

起動すると、PC のサウンド機能確認画面が出る、通常は自動認識するので「OK」をクリックする。

ツールバー Setup Station setup を開き、 自局 "Callsign" 入力、  
Prefix="NONE" Suffix="NONE" 自局 "Grid" 入力 (Grid については  
JARL サイト参照)

右隣のタブ Rig control/PTT に移り、"PTT Port" にアで確認したポート  
ナンバーを半角数字で入れる。"Test PTT" をクリックして一瞬リグ  
が送信状態になれば OK。その他、ボタンを確認。

右隣のタブ RB & PSKR に移り、自局コールサイン、アンテナを入力する。  
(後述のリバースビーコン PSKR に反映される)

を確認して Save Settings and Close Window をクリックして設定  
を保存する。

メイン画面に戻り、Enable PSKR ( 自局のデータを PSKR に送らない時は外す ) をチェック、その他の項目確認( 通常はデフォルトで OK )

## B i-ネット時計

ア i-ネット時計をインストール <http://pino.to/ntptools/>

イ 起動するとネットに接続され、時刻補正が行われる。

ウ 画面の右側、「動作設定」の「定期実行間」を 15 分 ~ 30 分程度に、「返答待機時」を 1000 ms に、「誤差許容」を 200 ms に設定、「起動時に自動実行する」をチェックする。

エ 必要に応じ、「動作設定」からスタートアップに登録する。

## 運用の実際

### 1 運用周波数と SSB モード

7076 DX 専用 ( バンドプラン確認 )

10138 14076 21076 28076 50276 そのほかのバンドも運用されている。

モードはバンドにかかわらず USB で。周波数は変わることがある。

情報はネットから。 参考：JT9 は +2.0 kHz

### 2 運用の前に A、B で受信可 送信はさらに C、D を

A **【重要】** PC 内蔵時計を校正 する。 i ネット時計などで  
( 手動合わせの時は ± 0.5 秒以内を目標 )

B PSKR に送受内容をアップロードするには

ア インターネット接続

イ JT65-HF の RB & PSKR の設定 - 3 - A - イ -

ウ JT65-HF メイン画面左の "Dial QRG KHz" を右クリックして周波数を表示させる。( 設定の有無及び周波数は JT65 の送信、受信には影響しない。周波数は "Setup" の "Macros" で変えることができる。 )

C **【重要】** マイクコンプレッサ類は OFF に

- D リグの出力をあらかじめ調整する。(慣れれば送信しながら)  
リグの出力つまみで(なければ Windows の音量ミキサーで)  
CW で(ダミーロード)

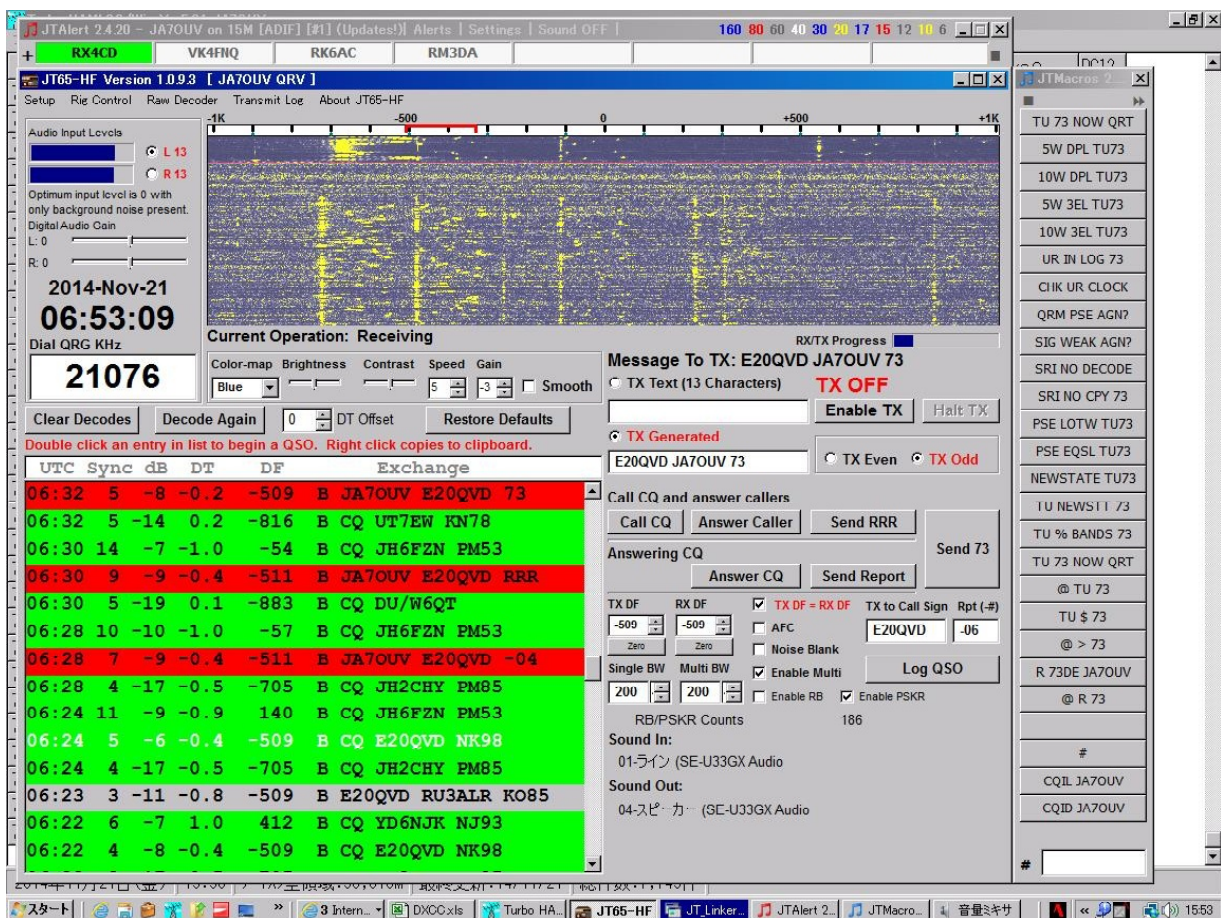
**【重要】** 目安 7 MHz DX 20W 以下 10 MHz ~ 50 MHz 10W 以下  
アンテナ、伝搬状況に応じて可変 7 MHz で 1W 以下でも  
南米と交信できることがある。(必要最小限の出力)

**【重要】** リグ出力つまみと音量ミキサーで ALC が振れないよう  
にすること。(困難な時でも所定範囲内に)

### 3 運用中の注意

- A 交信終了後は"Halt TX"をクリックして送信を停止する。
- B 相手が他局に応答しているときは、送信を停止する。
- C 応答がない場合に、むやみに出力を上げない。(PSKR を利用して自局電波の伝搬状況を見してみる)
- D 応答がない場合は、他にもコールしている局がいることがある。  
送信ポイントをずらす方法がある。
- E 送信時には ALC が振れないようにする。(前述)
- F 偶数分に送信 = "TX Even"      奇数分に送信 = "TX Odd"

## 4 交信してみよう



A 交信終了後、"Log QSO"をクリックすると、交信記録が PC 内に保存される。場所 (フォルダ) は、"Setup" "Station setup"の最下欄で設定できる。

B 続けて交信する時を除き、"Halt TX"をクリックして送信を停止する。



**E20QVD**  
操作、デコード画面

UTC		Tx Generated 表示 (ダブル)クリック箇所 Decode 画面表示
-----	--	---

0632 00秒	TX Ge.	JA7OUV E20QVD 73
-------------	--------	------------------

0631 50秒	クリック Decode	Send 73 E20QVD JA7OUV 73
-------------	----------------	-----------------------------

0630 00秒	TX Ge.	JA7OUV E20QVD RRR
-------------	--------	-------------------

0629 50秒	クリック Decode	Send RRR E20QVD JA7OUV R-06
-------------	----------------	--------------------------------

0628 00秒	TX Ge.	JA7OUV E20QVD -04
-------------	--------	-------------------

0627 50秒	Dクリック Decode	E20QVD JA7OUV QN00 E20QVD JA7OUV QN00
-------------	-----------------	--

(0624) 0626 00秒	TX Ge. クリック	CQ E20QVD NK98 Call CQ
-----------------------	----------------	---------------------------

UTC		Tx Generated 表示 (ダブル)クリック箇所 Decode 画面表示
-----	--	---

**JA7OUV**  
操作、デコード画面

		Tx Generated 表示 (ダブル)クリック箇所 Decode 画面表示	UTC
--	--	---	-----

		JA7OUV E20QVD 73	0632 50秒
--	--	------------------	-------------

E20QVD JA7OUV 73	TX Ge.		0631 00秒
------------------	--------	--	-------------

Send 73	クリック Decode		0630 50秒
---------	----------------	--	-------------

E20QVD JA7OUV R-06	TX Ge.		0629 00秒
--------------------	--------	--	-------------

Send Report	クリック Decode		0628 50秒
-------------	----------------	--	-------------

E20QVD JA7OUV QN00	TX Ge.		0627 00秒
--------------------	--------	--	-------------

CQ E20QVD NK98 CQ E20QVD NK98	Dクリック Decode		(0624) 0626 50秒
----------------------------------	-----------------	--	-----------------------

		Tx Generated 表示 (ダブル)クリック箇所 Decode 画面表示	UTC
--	--	---	-----

下 0626 から 上 0632 <

上段 Call CQ and answer Callers

Answering CQ 下段

## 便利に使おう

- 1 JT-Linker ~ ハムログと連携  
インストール後、簡単な設定でハムログに交信を記録できる。  
[http://ja2grc.dip.jp/~ja2grc/my\\_software/my\\_software.htm#JT\\_Linker](http://ja2grc.dip.jp/~ja2grc/my_software/my_software.htm#JT_Linker)
  
- 2 JT-Alert ~ 重複チェック、簡便送信マクロ  
CQ 局のコールサインがデコードされたあと、数秒間で QSO 歴をチェックするのは難しい。自由文を数秒間で設定して送信するのも意外と難しい。  
<http://hamapps.com/>
  
- 3 PSKR ~ 伝搬状況をリアルタイムに地図上で見る  
JT65 モードで運用中の局、その局が受信した局（局名、信号強度、設備など）、自局の送信波の伝搬状況（受信局名、信号強度、設備など）等がリアルタイム（1分更新）で地図に表示される。前述により設定、PSKR のサイトへアクセスするだけ。  
<http://pskreporter.info/pskmap.html>

## いろいろな楽しみ方

- 1 QSL カード
  - A ほとんどの局が e-QSL、LoTW ユーザー
  - B e-QSL は設定が簡単で、わずかな寄付で独自にデザインできる。  
<http://www.eqsl.cc/qsldata/>
  - C WAS や DXCC を目指すなら LoTW が便利 <https://lotw.arrl.org/lotw/default>
  
- 2 アワードなど目標・目的を持てば楽しみを持続できるのでは  
WAC(Digital) 世界 6 大陸と交信  
WAS(Digital)JT65 特記あり USA の 50 州と交信  
DXCC(Digital) 世界 100 エンティティと交信
  
- 3 DX 通信の伝搬状況チェックやスケジュール交信に
  - A PSK31 とともに JT65 は伝搬状況チェックに有用
  - B 3.5 MHz や 50 MHz ではスケジュール交信に有用
  
- 4 JT9、そのほかの WSJT モードにもチャレンジ

## 無線局免許について

### 1 多種、多様、大量な情報

インターネットなどにより情報収集できるが、無線局の状況、申請（届）受理側の対応などにより定型でない。（付属装置諸元等）

### 2 既設の技適機又は保証機（無線機）に付属装置（PC）を付ける場合で、保証が不要なとき（総通直接申請又は届けができる場合）の例（参考）

A 出力 20W 以下の無線機に付属装置を付設

B 無線機にマイクと切換で付属装置を付設

C マイクと切換で又はデータ端子に付属装置を付設している無線機で、その付属装置の諸元を変更する場合

申請又は届けの際は、総通又は保証業者に確認してください。

リンク先 総務省 | 東北総合通信局 | アマチュア無線局の各種申請手続きについて

<http://www.soumu.go.jp/soutsu/tohoku/tetuduki/amateur/index.html#03>

申請又は届けの際は、自局の設備に合わせてください。付属装置諸元の内容について、総通又は保証業者から問い合わせがある場合があります。

## インターフェイスについて (補足)

最近の PC には RS232C 端子が無いため、USB 端子を使用する必要があります。ただし、USB を使ったインターフェイスと言っても大きく 3 種類ありますので、導入時には間違いのないものを選択する必要があります。

### 1 PTT をコントロールするもの

このタイプは同じインターフェイスで FSK (RTTY) と CW に使用できるものが多い。JT65 に使用する場合、なくても VOX で運用ができます。

### 2 いわゆる CAT コントロールに使用するもの

リグからの周波数やモードを PC に自動的に取り込んだり、逆に PC からリグをコントロールするもの。Hamlog などに使用できるものが多い。

使用している IC が 2 チャンネル対応ならケーブル 1 本で上記 1 と 2 の機能を同時に実現できるものがあります。

### 3 USB のオーディオインターフェイスを使用するもの

JT65 の受信時にどうしても PC やディスプレイからノイズを拾うため、-20dB 以下の信号がうまく受信できない場合があります。この様な場合は、USB から取り込むと、より弱い信号が受信できるようになるそうです。

なお、最近のトランシーバーには上記 3 種類のインターフェイスが不要で、PC とトランシーバーを USB ケーブル 1 本でつなげばそれで終わりというものがあります。

Yaesu FTDX3000 シリーズ 他にオプションの SCU-17 を追加すれば使える 9 機種があります。

Kenwood TS-590 シリーズ

ICOM 最近のトランシーバーは無線機のコントロールだけはオプションの CI-V コントローラーが必要です。

インターフェイス例は以下の局のサイトを参考にして下さい。

JN2AMD

JH1HTQ

## PTT、FSK コントロール回路について（補足）

トランジスタを使う回路で問題がある場合は、フォトカプラーで回路を切り離す必要がありますが、一部のトランシーバーでは安定した切り替えができない場合があるそうです。その場合は、回路の変更またはフォト MOS リレーを使う必要があります。

### 各回路のメリットとデメリット

#### 1 トランジスタ

- 安い ジャンクの部品で十分
- × 回路の切り離しが出来ない

#### 2 フォトカプラー

- 回路の切り離しができる
- × PTT、FSK の動作が不安定になるトランシーバーがある  
トランジスタを追加しダーリントン接続にすると解決する場合がある。

#### 3 フォト MOS リレー

- 回路の切り離しができる  
安定動作 耐圧の高いものを選べばそのまま真空管式のキーイングも可能 Panasonic がオススメ
- × 入手困難の場合がある  
他の回路より少し高い

## 運用について（補足）

### 受信時の設定

RIT は必ず OFF、NB は使っても構わない。一部の DSP は受信できなくなることがあるようです。特にノイズリダクションは使わないこと。

周波数安定度はやはり重要で、運用しているほとんどの局が 1 分間の変動が 2Hz 以下ようです。

できれば、最悪でも 1 分間に 3Hz くらいに抑えたいものです。

### 接続時の注意

トランシーバーと PC の間に電位差がある場合は接続時に注意しないと PC の入力回路が壊れることがあります。

逆にトランシーバーのマイク入力回路が壊れる可能性もあります。

対策その 1 オーディオインターフェイスにトランスを使用し絶縁する。

対策その 2 トランシーバーと PC のグラウンドをアースでつなぐ。

対策その 3 トランシーバーと PC を接続する前にどちらもコンセントから抜き、

接続後にコンセントに差し込む。

## すぐできる JT65 受信

パソコンにマイクが内蔵されていれば、ソフトをインストールすればすぐに受信できます。マイク内蔵でない場合は、100 円ショップでパソコン用として売られているイヤホンマイクを買ってくれば受信できます。

注意：携帯電話用のものは使えません。

## パソコンで PTT をコントロールしなくても送信できる！！

PTT コントロール回路はつけたほうがいいのですが、トランシーバーの VOX を使えば、パソコンの OUT からトランシーバーのマイク入力に適切なレベルで入れてやるだけで送信ができます。

## ソフトのクセ

各ソフトにはクセがあります。

### ◎ JT65-HF

Vista 以後の CPU に余裕のある機種はオススメ  
起動の最初 30 秒ほど安定しないがこれで正常

### ◎ JT65-HF-HB9HQX-Edition

CPU が遅い WindowsXP 時代の PC でも十分実用になる  
JT65-HF より多機能

0.9.88.8 より新しいバージョンは弱い信号が全く受信できない場合があり、  
デコード速度も遅くなっているのでオススメできない

### ◎ WSJT-X

安定しているが、受信データを表示する領域が狭いので使いにくいと感じた  
最近のバージョンは重いとの評価がある

### ◎ どのソフトにも言えること

-20dB 以下の信号が受信できない場合はノイズが入っている可能性があるため、  
受信インターフェイスの見直しが必要です。

マルチデコードのチェックを外す（1局しか受信できない）ことで弱い信号を受信できる場合がある。

JT65-HF の場合 :  Enable Multi

JT65-HF-HB9HQX-Edition の場合 :  Muiltidecoder

各ソフトの新旧バージョンおよび一部日本語化されたものが以下の日本語サイトで入手できます。

<http://jt65-dx.com/>

## アンテナについて (補足)

### 1 ダイポールアンテナの基本

#### (1) エレメント長の計算

例 中心周波数 18.118MHz  $300 \div 18.118 \div 2 = 8.28\text{m}$  (片側 = 4.14m)

この長さで設置場所に架設し、長短調整する。

#### (2) バランの製作例 リンク → <http://www.st.rim.or.jp/~jr1bas/160mBalunAnt.html>



左右対称に展張できない場合など、ソーター (フロート) バランが有用。

左は本講習会で使用した物

防水ケースには電工用の屋外防水ジョイントボックスを使用

### 2 ダイポールアンテナのグレードアップ

#### ① ダイポールアンテナを2バンド化する

特長 給電線1本で、2バンドともフルサイズで作動させる。

例 18MHz用のダイポールアンテナに、24MHz用のエレメントを加える。

方法 上記1(1)の例で作製したエレメント (パイプ) から 12.5cm 離れた位置に 24MHz 帯用に計算したエレメント (パイプ) を平行に設置 (左右接合) する。給電は 18MHz のエレメントのみ。各バンドのエレメント長は若干調整が必要。両エレメントはブームから絶縁する。

寸法例 18MHz エレメント (片側) 391.6cm + バランリード線 12cm

24MHz エレメント 298.6cm + 298.6cm = 597.2cm

エレメント間隔 (パイプの中心) 12.5cm

※ 18MHz は約 70 Ω、24MHz は約 50 Ω になる。

メーカー製品の例 hy-gain 社、ナガラ社

CD 社 214A に 28MHz を加えた例 CQ 誌 1988 年 10 月号

② ダイポールアンテナを2エレ化する

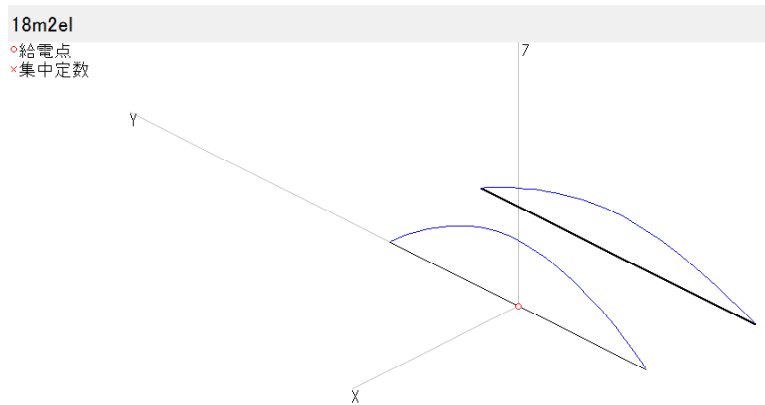
特長 マッチングユニットなしでフルサイズ2エレ化できる。

例 ◇ 1 (1)に反射器を加えてモノバンドフルサイズ2エレに

◇ 上記①を利用し2バンド各2エレに

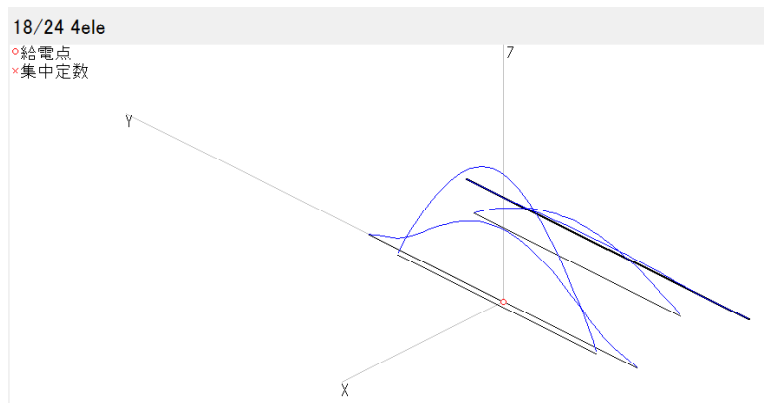
方法 輻射器から 0.18 波長程度離して反射器を置く。反射器の長さは輻射器長+数%。反射器はブームから絶縁しなくても可。ほぼ 50 Ωになる。

寸法例 (MMANA 解析) 中心周波数 18.118MHz 24.940MHz  
18MHz 2 エレ



輻射器長 383.5cm 片側  
反射器長 411.0cm 片側  
間隔 298.0cm

18/24MHz 各バンド 2 エレ



輻射器長  
18MHz 385.5cm 片側  
24MHz 286.0cm 片側  
反射器長  
18MHz 405.0cm 片側  
24MHz 296.5cm 片側  
間隔  
18MHz/Ra-Re 298.0cm  
18/24MHz/Ra-Ra 17.1cm  
24MHz/Ra-Re 228.3cm

図は 24MHz の電流分布

※ 以上の寸法は、設置状況により変化します。解析ソフトによる寸法も、設置の際には調整が必要なことがあります。(②の2種のアンテナの輻射器長は、 balan リード線長を考慮していません)



## QSL カードについて (補足)

### 1 QSL カード (印刷媒体) の発行 (交換)

(1) 相手局へ直接送る 住所等は <http://www.qrz.com/> を参照する

ア 相手局の QSL ビューローへ、JARL 経由で又は直接送る

イ 相手局へ郵便で送る→通常は、返送用封筒と返送料 (額は相手の指示による) を同封する。

返送料 ①相手国で通用する郵便切手 ②国際返信切手券 (IRC)

③郵便切手相当の現金 US\$ など (PayPal 送金指示もある)

④国際郵便料金受取人払の指定封筒 (IBRS) ※②③が多い

(2) 代理発行人 (QSL マネジャー) へ送る 交信局の [qrz.com](http://www.qrz.com/) を参照する

上記 (1) のア、イが可能だが、相手の指示に従う

(3) オンラインにより請求する (OQRS) 相手局又は QSL マネジャーが管理

[qrz.com](http://www.qrz.com/) 等の情報から OQRS に対応している時は、指定サイトから交信データ等を入力して請求する。

ア 通常、こちらの QSL カード送付は不要

イ ビューロー (JARL 経由) の場合は無料のことが多い

ウ 郵送の場合は有料で、料金支払は PayPal 利用が一般的

※ OQRS の類似で、E-mail でのデータ送信を求める局もある。

### 2 インターネット上で電子データにより交信を認証する

	eQSL	LoTW
運 営	eQSL.cc	ARRL
料 金	無 料	無 料
初期登録	必 要	必 要
免許認証	初期登録時必要	初期登録時必要
専用ソフト	不 要	必 要
ファイル形式	adif	TQ8
認証形式	一方のデータでも認証可能	双方のデータ一致で認証
カード印刷	可 能	データ参照のみ
アワード	一般的に無効だが、印刷したものはJARL発行アワードに有効	ARRL発行のものに有効(他機関でも有効例あり)

※ eQSL のカードデザインは定型 (数種あり) だが、少額の寄付で独自のデザインを使用できる。