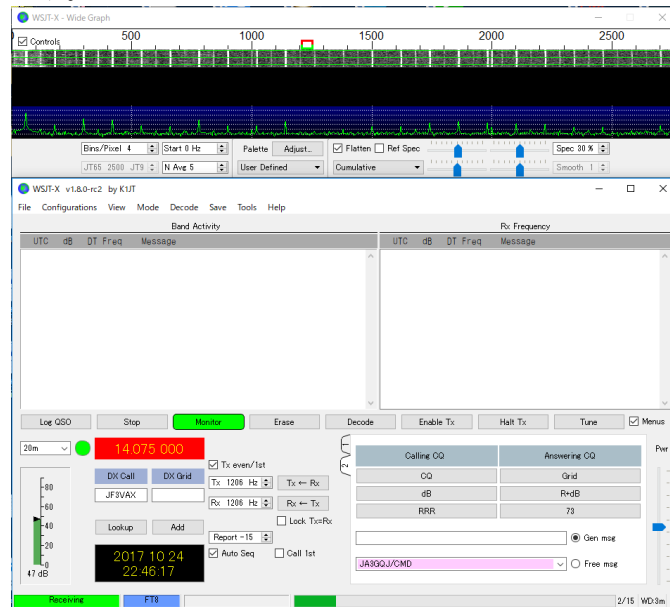


WSJT-X ユーザーズガイドを読みました

平成 29 年 10 月 25 日

FT8 に興味を持って、ウェブサイトで見つけた *WSJT-X* ユーザーズガイドを読みました。ただ言われるままにインターネットで画像交換をする手段として *WSJT-X* の中の FT8 を使い始めましたが *WSJT-X* の起動画面 **File, Configuration, View, Mode, Decode, Save, Tool** 等、各タグの意味（使い方、設定方法等）や、ウオーターホールにある Bin/Pixel, N Avg, **Start, Palette, Flatten, Cumulative, Spec** の各項目と四つのスライダーの設定方法が解ってきて、まさしく EME 通信用のソフトであると思いました。とは言え、ガイドの説明にある機能をすべて確認したわけではなく可なり手強い相手です。



ガイドが英文なので天文学に関するところの読み方（訳し方）は間違いが多いかもしれません特にテクニカルタームは理解困難でした。幸いコンピューターに関する説明はそれほどでもありませんでした。操作画面が英文なのでタグや操作ボタンの名称はそのまま英文です。各モードの信号のサンプルをダウンロードしてそのモードの疑似体験（学習）が出来ます。バージョン V1.8.0 rc2 と内容が異なるところが多々あります。

原文の

「masseage」は「文字」と訳しています。違和感があるときは「メッセージ」と読んで下さい。
「sequences」は殆ど「シーケンス」と読んでいますが、中には「切り替え」と読んでいる場合があります。
「hash (hashed)」はコンピューターの用語です意味はインターネットなどで検索してください。
「decod」は「デコード」と読んでいます。復号（復調）と考えてください。
「Wide Graph」は「ウオーターフォール」と訳しています。

WSJT-X ユーザーズガイドの原文は次の web ページにあります。

<http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wsjsx-doc/wsjsx-main-1.8.0-rc2.html>

極論ですが「コンピューターは2進数の足し算だけで全てをこなす優れたもの」なので1と0が並んでいるとぞくぞくします。（そんなアホなと言う人が多いと思いますが・・・コンピューターはプラス思考しかない機器です。）

JA3GQJ

WSJT-X User Guide

1. Introduction (前書き)

WSJT-X は、非常に弱い信号を使って基本的なアマチュア無線通信を容易にするように設計されたコンピュータプログラムです。プログラム名の最初の 4 文字は "K1JT" による弱信号通信を表し、"-X" はプログラム WSJT の機能が拡張された実験的な WSJT-X として開始されたことを示します。

WSJT-X バージョン 1.8 は、FT8、JT4、JT9、JT65、QRA64、ISCAT、MSK144、WSPR、および Echo の 9 つの異なるプロトコルまたはモードを提供します。FT8、JT4、JT9、JT65、QRA64 の 5 つは極端な弱い信号条件で信頼できる QSO をするために設計されています。それらは、ほぼ同一の文字構造とソースコード(プログラムの記述)を使用しています。JT65 と QRA64 は、VHF/UHF バンドで EME (「ムーンバウンス」) 用に設計され、HF バンドでの世界的な QRP 通信にも大変有効であることが証明されています。QRA64 には、非常に弱い信号でのパフォーマンス向上など、JT65 に比べて多くの利点があります。時が経つと JT65 の代わりに EME が使用される可能性があります。JT9 はもともと LF、MF、およびより低い HF 帯域用に設計されていました。そのサブモード JT9A は JT65 よりも 2dB ほど感度が高く、帯域幅の 10%未満を使用します。JT4 は多種多様なトーン間隔を提供し、24GHz までのマイクロ波帯で EME に非常に有効であることが証明されています。これらの 4 つの「低速」モードでは、送信と受信が交互に切り替わる 1 分のタイムシーケンスが使用されるため、最小 QSO には 4~6 分かかります。各局で 2~3 回送信され、1 回は奇数 UTC 分、もう 1 回は偶数 UTC 分で送信します。FT8 は操作上、類似していますが 4 倍高速 (15 秒の T/R(送受信)シーケンス) で、数 dB 感度は低くなります。HF 帯域では、数ワット (またはミリワット) の電力レベルと妥当なアンテナでこれらのモードのいずれかを使用して、ワールドワイドな QSO が可能です。VHF 帯域以上では、CW に必要な信号レベルより 10~15dB 低い信号レベル (EME および他の伝搬タイプにより) で QSO が可能です。

ISCAT、MSK144、およびオプションのサブモード JT9E-H は、イオン化された流星軌道、飛行機の散乱、および他の種類の散乱伝搬からの短い信号の強化を利用するように設計された「高速」プロトコルです。これらのモードは、5 秒、10 秒、15 秒、または 30 秒の持続時間のシーケンスを使用します。User messages (送信文字) は、最速の流星反射または「ping」をうまく利用するために、高いレート (毎秒 250 文字まで、MSK144 の場合) で繰り返し送信されます。ISCAT は、最大 28 文字の free-form messages (フリーフォーム文字) を使用しますが、MSK144 は、低速モードと同じ structured messages (構造化文字) を使用します。オプションで、ハッシュされた(hashed)コールサインの省略形も使用します。

WSPR (フイスペー “ささやき” と発音) は、Weak Signal Propagation Reporter の略です。WSPR プロトコルは、低電力伝送を使用して潜在的な伝播経路を探索するために設計されました。WSPR messages (WSPR の送信文) は、通常、送信局のコールサイン、グリッドロケータ、および送信機電力を dBm 単位で伝送し、2500Hz 帯域幅で -28dB という低い信号対雑音比でデコードすることができます。インターネットアクセスを持つ WSPR ユーザーは、[WSPRnet](http://wsprr.net) と呼ばれる中央データベースに受信レポートを自動的にアップロードし、マッピング機能、archival storage (データ保存)、およびその他多くの機能を提供します。

エコーモードでは、可聴閾値 (シキイ値) をはるかに下回っていても、月からの自局のエコーを検出して測定できます。

WSJT-X は、5kHz までの幅広い受信器通過帯域に対してスペクトル表示を行い、アマチュアが使用しているほぼすべての現用無線機の柔軟なリグ制御、EME QSOs の自動ドップラー tracking、エコーテストなど、幅広い種類の特種補助機能を備えています。このプログラムは、Windows、Macintosh、および Linux システムでも同様に動作し、インストールパッケージは 3 つのプラットフォームすべてで使用できます。

1.1. New in Version 1.8 (バージョン 1.8 の新機能)

ここでは、バージョン 1.7.0 以降の WSJT-X に追加された機能と機能の一覧を簡単に紹介します。

- 高速 QSO 用に設計された新しいモード FT8
- 無線機の正確な周波数校正のための新しいツール FreqCal
- JT65、QRA64、および MSK144 のデコード性能の向上
- サードパーティのデコード形式の MSK144 文字用の SWL オプション
- 実験的な MSK144 のための位相等価化
- **Main**(メイン)および **Wide Graph**(ワイドグラフ)ウィンドウで使用する画面スペースを最小化するオプション
- 3 つの IARU 地域固有の推奨デフォルト周波数の新しいセット
- 推奨されるデフォルトの動作周波数表を管理するための強化された方式
- 多くの無線機の CAT 制御の改善
- コマンダーまたは OmniRig
- ユーザーインターフェイスへのバグ修正とマイナーな調整

1.2. Documentation Conventions(ドキュメントの表記規則)

このマニュアルでは、以下のアイコンが特定の種類の情報に注意を喚起しています。



特定のクラスのユーザーにとって関心のある情報を含む注釈。



見過ごされる可能性のあるプログラムの機能や機能に関するヒント。



望ましくない結果につながる可能性のある使用に関する警告。

1.3. How You Can Contribute (寄稿)

WSJT-X は、GNU General Public License (GPL) の下で公開されたオープンソースプロジェクトの一部です。プログラミングやドキュメンテーションのスキルを持っている場合や、他の方法でプロジェクトに貢献したい場合は、開発チームに関心を寄せ下さい。プロジェクトのソースコードリポジトリは [SourceForge](https://sourceforge.net/projects/wsjt/) にあり、開発者間のコミュニケーションの多くは電子メールのリフレクタ wsjt-devel@lists.sourceforge.net で行われます。WSJT-X ユーザーガイドなどの新機能や改善点に関するバグレポートや提案は、[WSJT Group](https://wsjt.sourceforge.io/) の電子メールリフレクターに送信することもできます。いずれかの電子メールリストに投稿する前に、関連するグループに参加する必要があります。

2. System Requirements(必要なシステム)

- SSB トランシーバとアンテナ
- Windows (XP 以降)、Linux、または OS X を実行できるコンピュータ
- 1.5 GHz 以上の CPU(より速いマシンが望ましい)と 200 MB が使用できるメモリ
- モニターの解像度は 1024 x 780 以上がよい
- コンピュータから無線機への接続に必要なシリアルポートまたは同等の USB デバイスによる T/R(送受信)の切り替え、CAT 制御、または VOX を使用する無線機からコンピュータへの接続するインタフェース
- オペレーティングシステムでサポートされ、サンプルレート 48000 Hz、16 ビット用に設定されたオーディオ入出力デバイス
- トランシーバとコンピュータ間のオーディオまたは同等の USB 接続
- ±1 秒以内にコンピュータクロックを UTC に同期させる手段

3. Installation(インストール)

Windows、Linux、および OS X でリリースされたバージョンのインストールパッケージは、[WSJT Home Page](#) にあります。左側の余白にある WSJT-X リンクをクリックし、オペレーティングシステムに適したパッケージを選択します。

3.1. Windows

次の手順に従って、パッケージファイル [wsjtx-1.7.1-devel-win32.exe](#) をダウンロードして実行します。

- 従来の C : ¥ Program Files ¥ WSJTX ではなく、C : ¥ WSJTX または C : ¥ WSJT ¥ WSJTX などの独自のディレクトリに WSJT-X をインストールします。
- WSJT-X に関連するすべてのプログラムファイルは、選択したインストールディレクトリとそのサブディレクトリに格納されます。
- ログやその他の書き込み可能なファイルは通常のディレクトリにあります
C : ¥ Users ¥ <ユーザー名> ¥ AppData ¥ Local ¥ WSJT-X をクリックします。



コンピュータはこのディレクトリが「見えない」ように構成されている可能性があります。しかし、それはそこにあり、アクセス可能です。別の（ショートカット）ディレクトリ名は%LOCALAPPDATA%\¥ WSJT-X ¥です。

- 時間同期のための組み込みの Windows 機能は通常適切ではありません。 [Thinking Man Software](#) からプログラム Meinberg NTP（ダウンロードとインストールの手順については [Network Time Protocol Setup](#) を参照）または Dimension 4 をお勧めします。
- WSJT-X は、サウンドカードが 48000 Hz で生のサンプリングを行うことを期待しています。最近のバージョンの Windows で実行しているときにこれを確実にするには、システムのサウンドコントロールパネルを開き、[録音]タブと[再生]タブを順に選択します。[プロパティ]、[詳細設定]の順にクリックし、16 ビット、48000 Hz（DVD 品質）を選択します。

- WSJT-X をアンインストールするには、Windows の[スタート]メニューの[アンインストール]リンクをクリックするか、Windows の[コントロールパネル]で[プログラムのアンインストール]を使用します。

3.2. Linux

Debian、Ubuntu、および Raspbian を含む他の Debian ベースのシステム：

- 32-bit: [wsjtx 1.7.1-devel i386.deb](#)
 - To install:
sudo dpkg -i wsjtx_1.7.1-devel_i386.deb
 - Uninstall:
sudo dpkg -P wsjtx
- 64-bit: [wsjtx 1.7.1-devel amd64.deb](#)
 - To install:
sudo dpkg -i wsjtx_1.7.1-devel_amd64.deb
- 64-bit: [wsjtx 1.7.1-devel armhf.deb](#)
 - To install:
sudo dpkg -i wsjtx_1.7.1-devel_armhf.deb
 - Uninstall:
sudo dpkg -P wsjtx

更に、端末で次のコマンドを実行する必要があります。

```
sudo apt install libqt5multimedia5-plugins libqt5serialport5 libfftw3-single3
```

Fedora、Red Hat などの rpm ベースのシステム：

- 32-bit: [wsjtx-1.7.1-devel-i686.rpm](#)
 - To install:
sudo rpm -i wsjtx-1.7.1-devel-i686.rpm
 - **Uninstall:**
sudo rpm -e wsjtx
- 64-bit: [wsjtx-1.7.1-devel-x86_64.rpm](#)
 - To install:
sudo rpm -i wsjtx-1.7.1-devel-x86_64.rpm
 - Uninstall:
sudo rpm -e wsjtx

更に、端末で次のコマンドを実行する必要があります。

```
sudo dnf install fftw-libs-single qt5-qtmultimedia qt5-qtserialport
```

3.3. OS X and macOS

OS X 10.9 以降：[wsjtx-1.7.1-devel-Darwin.dmg](#) ファイルをデスクトップにダウンロードしてダブルクリックし、ReadMe ファイルで重要なインストールノート調べてください。

以前のバージョンを既にインストールしている場合は、「アプリケーション」フォルダ

内の名前を変更して保持することができます (WSJT-X から WSJT-X_1.7 など)。

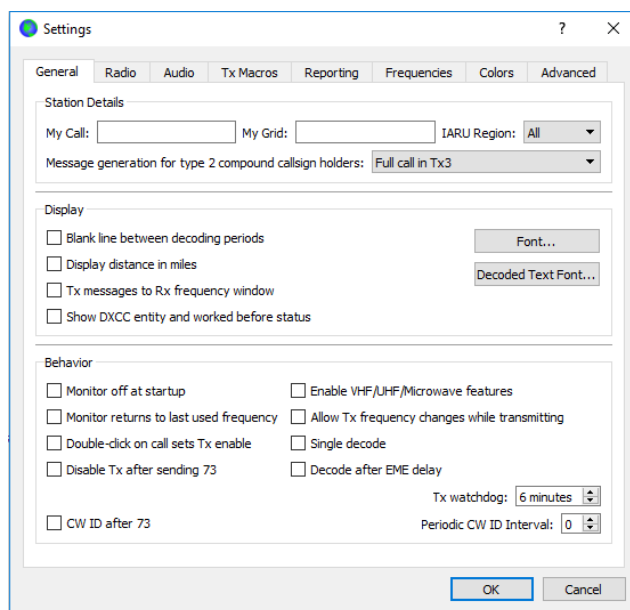
次のことにも注意してください。

- Mac のオーディオ MIDI セットアップユーティリティを使用して、サウンドカードを 48000 Hz、2 チャンネル、16 ビットフォーマットに設定する。
- システム環境設定を使用して外部時刻ソースを選択し、システムクロックを UTC に同期させる。
- アンインストールするには、アプリケーションからゴミ箱に WSJT-X アプリケーションをドラッグするだけ。

4. Settings (設定)

File(ファイル)タグから **Setting**(設定)を選択するか、F2 キーを押して設定を選択する。(Macintosh では、WSJT-X メニューから[環境設定]を選択するか、キーボードショートカットの Cmd + を使用します)。以下のセクションでは、ウィンドウの 上の方にある 8 つのタブのそれぞれで使用するセットアップオプションについて説明する。

4.1. General タグ



Settings ウィンドウで **General** タブを選択する。 **Station Details** の下に、**My Call**(コールサイン)**My Grid**(グリッドロケータ, 6 文字のロケータが望ましい) と IARU 地域番号を入力します。 地域 1 はヨーロッパ、アフリカ、中東、北アジアです。 地域 2 のアメリカ大陸; 地域 3 南アジアと太平洋。 この情報は初期テストには十分です。 **General** タブの残りのオプションの意味は WSJT-X を使用して何度か QSO をした後でわかります。 これらのオプションは後で貴局の希望する状態に戻すことができます。

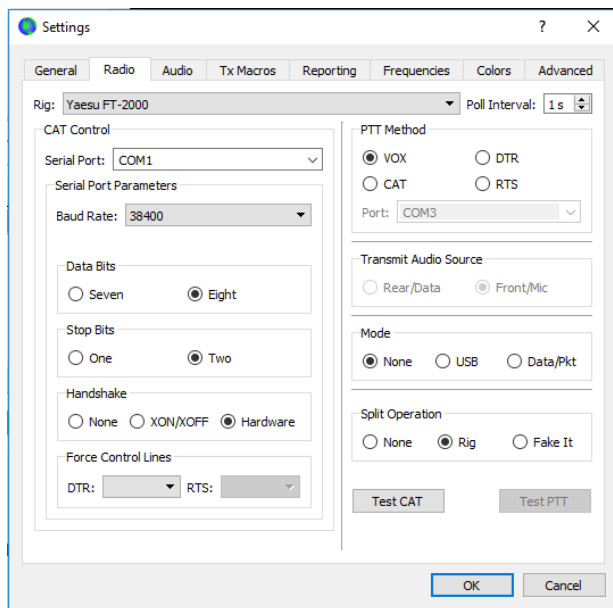


アドオンプリフィックスまたはサフィックス付きのコールサインを使用している場合、またはそのようなコールを使用して無線局を動作させたい場合は、[Compound Callsigns](#) (複合コールサイン)のセクションを必ずお読みください。



VHF/UHF/マイクロ波機能を有効にすると、JT65 の広帯域マルチデコード機能が無効になるので HF で操作するときはほとんどの場合この機能をオフにする必要がある。

4.2. Radio タグ



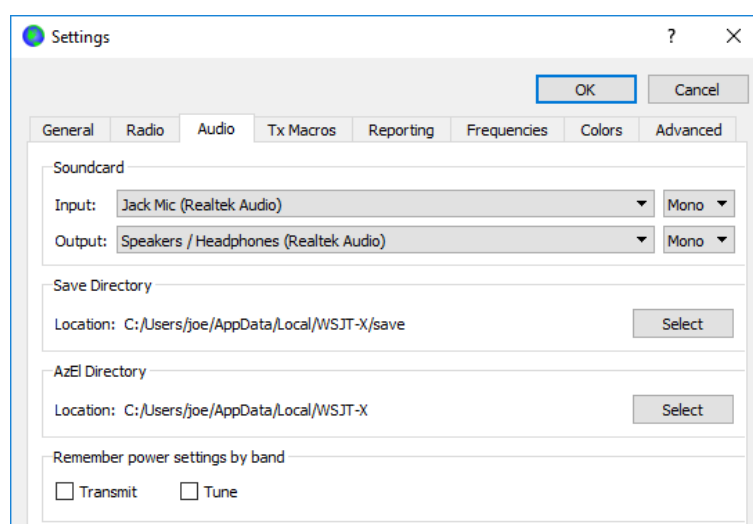
WSJT-X は、最新のトランシーバの関連機能の CAT (Computer Aided Transceiver) 制御が使えます。無線機用にプログラムを設定するには、**Radio** タブを選択します。

- Rig のドロップダウンリストから無線機の種類を選択するか、CAT コントロールを使用しない場合は **None** を選択します。
- また、**DX Lab Suite Commander**、**Ham Radio Deluxe**、**Hamlib NET rigctl**、または **OmniRig** で制御するように設定した場合は、それらのプログラム名の 1 つを **Rig** リストから選択することができます。このような場合、CAT Control の直下にある入力フィールドは **Network Server** として再度ラベル付けされます。このフィールドを空白のままにすると、同じコンピュータ上で実行されている制御プログラムのデフォルトインスタンスにアクセスできます。制御プログラムが別のコンピュータやポートで実行されている場合は、ここで指定します。入力フィールドの上にマウスポインタを置くと、必要な書式の詳細が表示されます。
- **OmniRig Rig 1** または **OmniRig Rig 2** を選択して、同じコンピュータ上で動作する OmniRig サーバーに接続します。OmniRig は Windows でのみ利用可能です。
- WSJT-X が貴局の無線機に問い合わせるのに必要な間隔を **Poll Interval** で設定します。ほとんどの無線機では、1~3 秒位が適しています。
- **CAT Control**: WSJT-X が別のプログラムではなく直接無線機を制御するようにするには、以下の設定を行います。
 - 無線機との通信に使用する **Serial Port** を選択する。
 - **Serial Port Parameters**: 無線機の取扱説明書を参照して **Baud Rate**、**Data Bits**、**Stop Bits**、および **Handshake** 方式の値を設定する。
 - **Force Control Lines**: CAT シリアルポートの **RTS** および/または **DTR** 制御ラインを強制的にハイまたはローにする設定が必要な場合があります。これらのボックスは、(たとえば、無線シリアルインターフェイスに電源を供給するために) 必要があると確信している場合にのみ使用する。

- **PTT Method:** T / R(送受信)切り替え方法を、VOX、CAT、DTR、または RTS から選択する。選択肢が DTR または RTS の場合は、シリアルポート（CAT 制御に使用されているのと同じものがある）を選択する。
- **Transmit Audio Source:** 一部の無線機では、Tx オーディオを受け入れるコネクタを選択することができるので この選択が有効になっている場合は、背面/データまたは前面/マイクを選択する。
- **Mode:** WSJT-X は送信側と受信側の両方に上側波帯モードを使用するので無線機にこのようなオプションがある場合は **USB** を選択するか、**Data / Pkt** を選択して、リアパネルのオーディオライン入力を有効にする。一部の無線機では、**Data / Pkt** モードに設定すると、広帯域および/またはより平坦な通過帯域も提供されます。WSJT-X が無線機のモード設定を変更しないようにする場合は、**None** を選択する。
- **Split Operation:** 貴局の無線機が分割モード（Rx と Tx のための別々の VFO）をサポートしている場合、それを使用することにより大きな利点が得られます。そうでない場合、WSJT-X はそのような動作を emulate(まねる事が)できます。いずれの方法でも、Tx オーディオを常に 1500～2000Hz の範囲に保つことにより、より高音質の送信信号が得られ、オーディオ高調波が Tx サイドバンドフィルタを通過しなくなる。**Rig** を選択して無線機のスプリットモードを使用するか、または T / R(送受信)切り替えが発生したときに WSJT-X が必要に応じて VFO 周波数を調整するようにします。分割操作を使用しない場合は、**None** を選択する。

必要な設定がすべて完了したら、**Test CAT** をクリックして、WSJT-X と無線機同志の通信をテストします。適切な通信が確立されたら、ボタンが緑色に変わるが CAT 制御テストが失敗すると、ボタンが赤くなり、エラー文字が表示されます。CAT テストが成功したら、**Test PTT** ボタンをトグル(オンオフ)して、選択された T / R(送受信)コントロールの方法が適切に機能していることを確認する。（**PTT Method**に **VOX** を選択した場合は、後でメインウィンドウの **Tune** ボタンを使用して T / R(送受信)の切り替えをテストすることができる）。

4.3. Audio タグ



サウンドシステムを設定するには、**Audio** タブを選択します。

- **Soundcard:** Input と Output に使用するオーディオデバイスを選択します。通常は Mono の設定で十分ですが、特殊な場合は Left、Right、または Both ステレオチャンネルを選択できます。

- オーディオデバイスが 48000 Hz、16 ビットでサンプリングするように設定されていることを確認します。



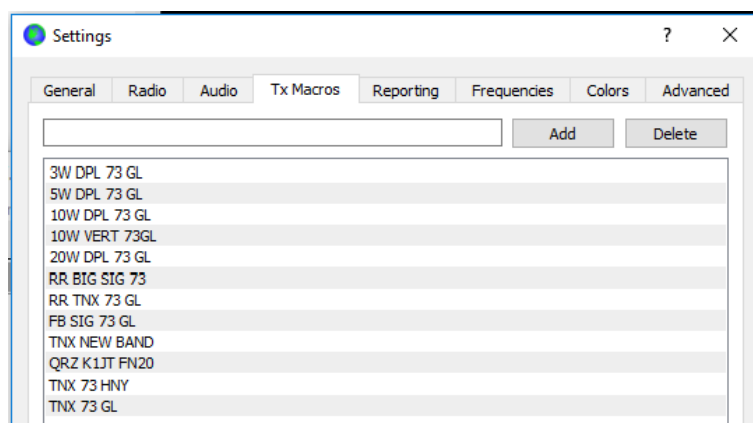
コンピュータのデフォルトのオーディオデバイスでもあるオーディオ出力デバイスを選択した場合、誤って無線機で送信することを防ぐため、すべてのシステムサウンドを必ずオフにしてください。



Windows Vista 以降では、テキサスインスツルメンツの PCM2900 シリーズの CODEC を使用して、ライン入力ではなくマイク入力にオーディオデバイスを設定できます。（このチップは、内蔵の USB CODEC やその他のさまざまなオーディオインターフェイスを備えた多くの無線機で使用されています）。このようなデバイスを使用している場合は、録音デバイスプロパティのマイクレベルを 0 dB に設定してください。

- Save Directory:** WSJT-X は受信したオーディオシーケンスを .wav ファイルとして保存できます。これらのファイルのデフォルトディレクトリが提供されます。必要に応じて別の場所を選択することができます。
- AzEl Directory:** azel.dat という名前のファイルが指定されたディレクトリに表示されます。このファイルには、太陽または月の自動追跡、および指定された EME パスの計算ドップラーシフトのために別のプログラムが使用できる情報が含まれています。ファイルは、天文データ ([Astronomical Data](#)) ウィンドウが表示されるたびに毎秒 1 回更新されます。
- Remember power settings by band:** これらのいずれかをチェックすると、WSJT-X はその操作の Pwr スライダー設定をバンド単位で記憶します。たとえば、ここで Tune をチェックしてメインウィンドウの Tune ボタンをクリックすると、使用しているバンドのチューンに使用されている最新の設定に切り替わります。

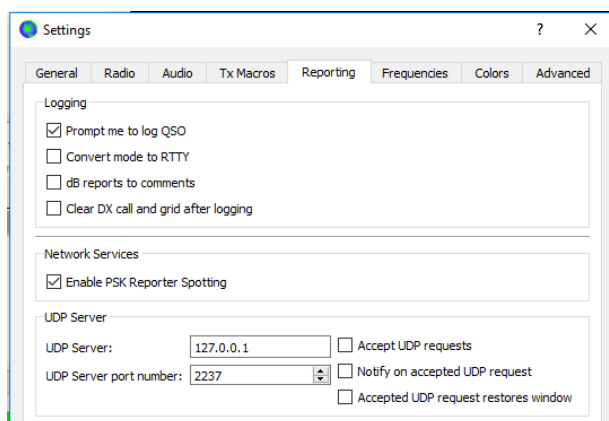
4.4. Tx Macros タグ



T X Macros は、上に示した例のような簡潔で頻繁に使用される文字を送信するための助けとなります。

- 新しい文字をリストに追加するには、最上部の入力フィールドに目的のテキスト（最大 13 文字）を入力し、**Add** をクリックします。
- 不要な文字を削除するには、文字をクリックしてから **Delete** をクリックします。
- ドラッグアンドドロップで、マクロ文字を並べ替えることができます。WSJT-X を再起動すると、新しい指令が保存されます。
- 文字は、メインウィンドウの Tx5 フィールド (Tab 1) または Free msg フィールド (Tab 2) から追加することもできます。文字が入力されたら **Enter** を押すだけです。

4.5. Reporting タグ

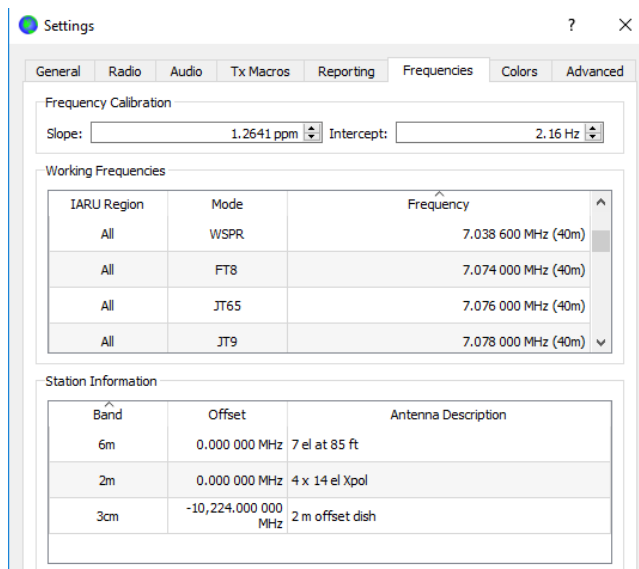


- **Logging:** このグループから任意のオプションを選択します。
- **Network Services:** 受信レポートを PSK Reporter マッピング機能に送信するには、[\[Enable PSK Reporter Spotting\]](#) をオンにします。
- **UDP Server:** このオプショングループは、WSJT-X からのステータス更新を受信するプログラムが使用するネットワーク名、アドレス、およびポート番号を制御します。JTAlert のような Cooperating applications (協力アプリケーション) は、この機能を使用して、実行中の WSJT-X インスタンスに関する情報を取得します。JTAlert を使用している場合は、右下の 3 つのボックスを必ずチェックしてください。

4.6. Frequencies タグ

Working Frequencies: デフォルトの、Working Frequencies テーブルには、JT4、JT9、JT65、MSK144、WSPR、および Echo モードで通常使用される周波数のリストが含まれています。(と書かれていますが初期状態の当局の画面は**ブランク**です) 規則は、時間やユーザーの好みによって変わることがあります。必要に応じて頻度表を変更することができます。

- 既存のデータを変更するには、ダブルクリックして編集し、希望する周波数を MHz で入力するか、ドロップダウンリストから選択して、キーボードの **Enter** キーを押します。プログラムは、変更されたデータを適切にフォーマットします。
- 新しいデータを追加するには、**Working Frequencies** フレームの任意の場所を右クリックし、**Insert** を選択します。ポップアップボックスに周波数 (MHz) を入力して、目的のモードを選択します (または、**Mode** 選択を **All** のままにします)。次に **OK** をクリックします。テーブルは、所与の帯域に対して複数の周波数を含むことができます。
- データを削除するには、データを右クリックして **Delete** を選択します。複数のデータは、右クリックする前に複数のデータを選択して削除できます。



- データを右クリックし、**Reset** ボタンをクリックすると、テーブルがデフォルト設定に戻ります。右クリックのコンテキストメニューでは、他のより高度なメンテナンス操作を利用できます。

Frequency Calibration: WWV やその他の信頼できる周波数リファレンスを使用して無線機を校正した場合、または WSPR セットアップ ([Accurate Frequency Measurements with your WSPR Setup](#)) で正確な周波数測定に記載されている技術を使用している場合は、式 A のインターセプト A とスロープ B の測定値を入力します。

$$\text{Dial error} = A + B \cdot f$$

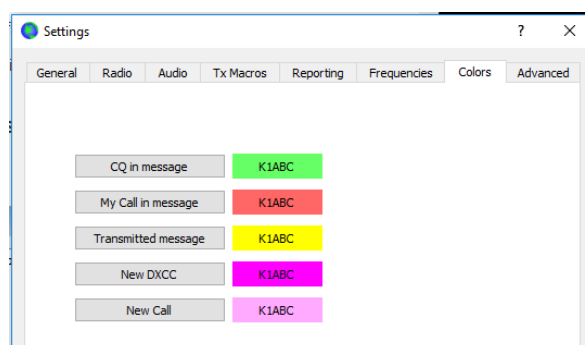
ここで、Dial error および A は Hz で、f は周波数 (MHz)、B は百万分の 1 (ppm) です。無線機に送信され、そこから受信される周波数の値は、WSJT-X によって表示される周波数が正確になるように調整されます。

Station Information: 貴局の **Band**、**Offset**、および **Antenna Description** (アンテナの説明情報) を保存することができます。アンテナ情報は、[PSK Reporter](#) に送信される受信レポートに含まれます。デフォルトでは、各バンドの周波数オフセットはゼロです。[transverter](#) が使用されている場合は、ゼロ以外のオフセットを追加することができます。

- 簡単にするために、不要なバンドを削除することができます。たとえば、機器にないバンドなどです。**Frequency** 入力をクリックし、**Ctrl + A** を押して **select all** (すべて選択) を入力し、項目を局情報テーブルにドラッグアンドドロップします。トランスバータのオフセットとアンテナの詳細を追加できます。
- 同じ情報を何度も入力しないようにするに、**Station Information** テーブルの行の間で項目をドラッグアンドドロップすることができます。
- すべての設定が希望通り設定されたら、**OK** をクリックして **Settings** ウィンドウを閉じます。

4.7. Colors タグ

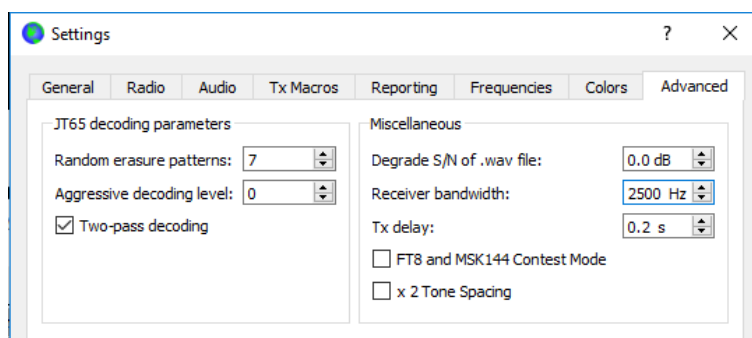
WSJT-X は色を使用して、特に関心のある情報を含むデコードされた文字を強調表示します。いずれかのボタンをクリックして、任意の文字カテゴリの好みの色を選択します。



4.8. Advanced タグ

JT65 decoding parameters (JT65 デコードパラメータ)

- Random erasure patterns** (ランダム消去パターン) は、Franke-Taylor JT65 デコーダで使用される疑似ランダムトライアルの数を対数スケールで調整する。数値が大きいほど感度はやや高くなるが、時間がかかる。ほとんどの場合、6 または 7 に設定する。
- Aggressive decoding level** (積極的なデコードレベル) は、ディープサーチを使用して受け入れ可能なデコードのしきい値を設定する。数値が高いほど信頼度が低い結果が表示される。



- **first-pass** (1 パス)デコードを生成する信号が受信データストリームから差し引かれた後に、**Two-pass decoding** (2 パスデコーディング) をチェックして 2 回目のデコードパスを有効にする

Miscellaneous (その他)

- **Degrade S/N of .wav file** (wav ファイルの Degrade S / N) に正の数を設定して、.wav ファイルから読み取ったデータに既知の擬似ランダムノイズ量を追加します。結果として生じる S / N 劣化が要求された dB 数に近いことを確認するには、**Receiver bandwidth** (受信機の帯域幅) を、受信機の有効ノイズ帯域幅の最適な推定値に設定します。
- PTT を有効にするコマンドの実行と Tx オーディオの開始との間の遅延を長くするには、**Tx delay** (Tx 遅延) をデフォルトの 0.2 秒より大きい数値に設定します。



T / R(送受信)リレーと外部プリアンプの健全性を確認するため、ハードウェアシーケンサを使用し、シーケンシングが正しいことを確認することを強く推奨します。

- **FT8 and MSK144: NA VHF Contest Mode** (FT8 と MSK144:NA VHF Contest モード) にチェックマークを入れると、殆どの北米 VHF コンテストで必要とされるように、シグナルレポートの代わりに 4 文字のグリッドロケータを使用して文字の生成と自動シーケンシングが可能になります。
- **x 2 Tone spacing** (x 2 トーン間隔) にチェックマークを入れると、通常のトーン間隔の 2 倍の Tx オーディオを生成します。この機能は、特別な LF / MF 送信機での使用を意図しており、それ以降の処理の前にオーディオ波形を 2 で除算します。

5. Transceiver Setup (トランシーバーの設定)

Receiver Noise Level (受信機のノイズレベル)

- まだ緑色で強調表示されていない場合は、**Monitor** ボタンをクリックして通常の受信動作を開始します。
- トランシーバが **USB** (または **USB Data**) モードに設定されていることを確認してください。
- レシーバのゲインコントロールおよび/またはコンピュータのオーディオミキサーコントロールを使用して、信号が存在しない場合にバックグラウンドノイズレベル (メインウィンドウの左下のスケール) を約 30 dB に設定します。通常、AGC をオフにするか、RF ゲイン制御を下げて AGC 動作を最小限に抑えるのが最善です。

Bandwidth and Frequency Setting (帯域幅と周波数の設定)

- ご使用のトランシーバが USB モードで複数の帯域幅設定を提供している場合は、可能な限り最大 5kHz までを選択することが有益です。この選択は、**Wide Graph** (ウォーターフォールと 2D スペクトラム) が、ほとんどの HF バンドで従来の JT65 と JT9 サブバンドを同時に表示できるようにする望ましい効果をもたらします。詳細については、基本操作学習を参照してください。VHF 以上では広い帯域幅が表示され、FT8、JT4、JT65、および QRA64 信号は、より広い周波数範囲で検出されます。
- 標準 SSB フィルタのみを使用している場合、約 2.7 kHz 以上の帯域幅を表示することはできません。正確なダイヤル周波数の設定に応じて、HF バンドでは、一般に 1 つのモードで使用される完全なサブバンドを表示できます。
- もちろん、FT8 の場合は 14.074、JT65 の場合は 14.076、JT9 の場合は 14.078 に設定することで、一度に 1 つのモードに集中できます。現在の規則では、公称 JT9 ダイヤル周波数は、ほとんどの帯域の JT65 ダイヤル周波数よりも 2 kHz 高く、FT8 周波数は 2 kHz 低い。

Transmitter Audio Level (送信機のオーディオレベル)

- 無線機を送信モードに切り替え、安定したオーディオトーンを生成するには、メイン画面の **Tune** ボタンをクリックします。

- 無線機のモニター機能を使用して、生成されたオーディオトーンを聴きます。送信音は完全に滑らかでなければならず、クリックやグリッチはありません。コンピュータを使用して電子メール、Web ブラウジングなどの他のタスクを同時に実行する場合でも、これが正しいことを確認してください。
- 送信機からの RF 出力がわずかに下がるまで、**Pwr** スライダ（メインウィンドウの右端にある）を最大から下に調整します。これは、一般的に、オーディオドライブに適したレベルです。
- Tune** ボタンをもう一度トグルするか、**Halt Tx** をクリックしてテスト送信を停止します。

6. Basic Operating Tutorial (基本操作の学習)

このセクションでは、WSJT-X の基本的なユーザーコントロールとプログラム動作を紹介します。特に、JT9、JT65、および FT8 モードを重視しています。新しいユーザーは、完全に HF 指向の学習を実行することをお勧めします。以降のセクションでは、[Making QSOs](#)、[WSPR mode](#) (QSO、WSPR モード)、[VHF+ Features](#) (VHF +機能) の追加について詳しく説明します。

6.1. Main Window Settings (メインウィンドウの設定)

- データ収集を中止するには、メインウィンドウの **Stop** ボタンをクリックします。
- Mode** タグから JT9 を選択し、**Decode** タグから **Deep** を選択します。
- 音声周波数を Tx 1224 Hz と Rx 1224 Hz に設定します。

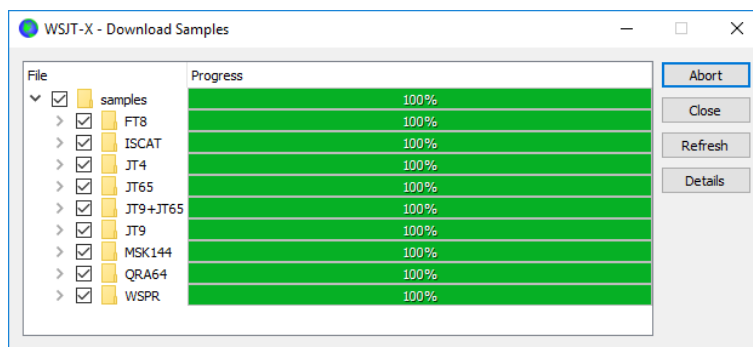


スライダーとスピナーコントロールは、矢印キーの押下と **Page Up / Down** キーの押下に応答し、**Page** キーはコントロールをより大きなステップで移動します。スピンコントロールに直接数値を入力するか、マウスホイールを使用することもできます。

- Tx 文字の生成と選択のためのコントロールの代替セットを選択するには、**Tab 2** (Decode ボタンの下) を選択します。

6.2. Download Samples(サンプルのダウンロード)

- Help** タグから **Download samples** (サンプルをダウンロード) ...を選択します。
- 次の画面でチェックボックスを使用して、使用可能なサンプルファイルの一部または全部をダウンロードします。この学習では、少なくとも JT9 ファイルと JT9 + JT65 ファイルが必要です。



6.3. Wide Graph Settings(ウォーターフォール画面の設定)

(ウォーターフォールの下にある各項目の設定)

- Bins/Pixel** = 4
- Start** = 200 Hz

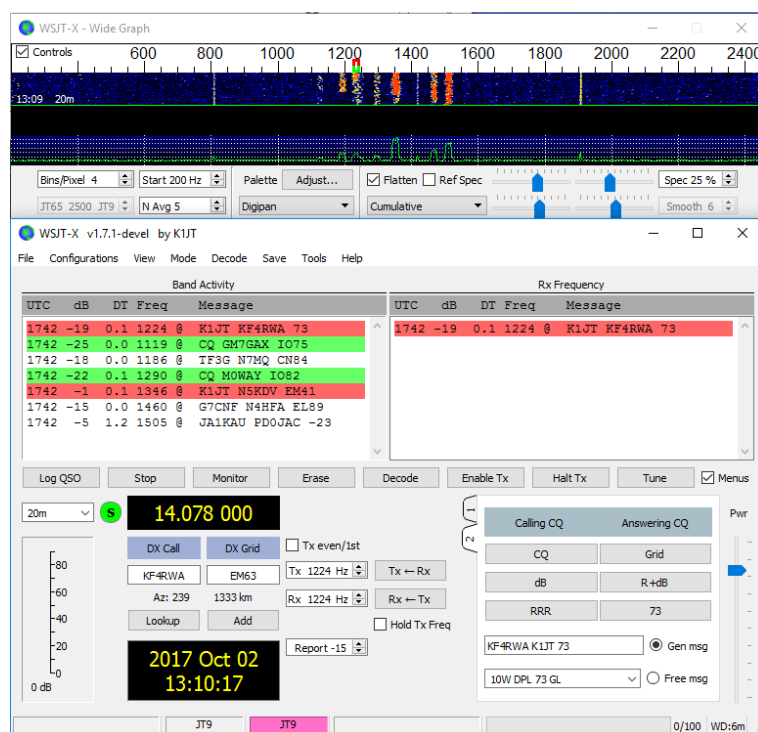
- **N Avg** = 5
- **Palette** = Digipan
- **Flatten** = checked
- データ表示に **Cumulative**(累積)を選択
- ウォーターフォールとスペクトルの **Gain** と **Zero** スライダは、ミッドスケールの近くに設定されます。
- **Spec** = 25%
- マウスを使用して、ワイドグラフの左端または右端をつかんで、上限周波数が約 2400 Hz になるように幅を調整します。

6.4. JT9

このステップと次のステップでは、K1JT のコールサインを一時的に **Settings → General** タブに入力することで、K1JT のなりすましができます。その結果は、以下のスクリーンショット（画面コピー）に示されている結果と同じになります。

Open a Wave File (サンプルファイルを開く):

- **File → Open** を選択し、ファイル... ¥ save ¥ samples ¥ JT9 ¥ 130418_1742.wav を選択します。ファイルが開くと、次のようなスクリーンショットが表示されます。



Decoding Overview (デコーディングの概要):

デコードは、受信シーケンスの終了時に行われ、2つのステップで進行します。最初のデコードは、選択された Rx 周波数で行われ、ウォーターフォール周波数スケール上に U 字型の緑のマーカが表示されます。結果は、メイン画面の左 (Band Activity) と右 (Rx Frequency) のテキストウィンドウの両方に表示されます。次に、プログラムは、表示された周波数範囲にわたって選択されたモードのすべての信号を見つけてデコードします。ウォーターフォールスケールの赤いマーカは貴局の Tx 周波数を示します。サンプルファイルには 7 つの JT9 信号があり、すべてデコード可能です。このファイルが記録されると、KF4RWA は K1JT で QSO を終了しました。緑色のマーカが自分の可聴周波数、1224Hz に置かれていたので、彼の文字 K1JT KF4RWA 73 が最初にデコードされ、**Rx Frequency** ウィンドウに表示されます。**Band Activity** ウィンドウに

は、この文字と他の周波数のすべてのデコードが表示されます。 デフォルトでは、**CQ** を含む行は緑色で強調表示され、**My Call** (この場合は **K1JT**) が赤色で表示されます。

Decoding Controls (デコーディングの制御):

QSO を行うときに頻繁に使用されるコントロールの感覚を得るには、デコードされたテキスト行とウォーターフォールのスペクトル表示でマウスをクリックしてみてください。 次の動作を確認できるはずです。

- 緑で強調表示されているデコードされた行のいずれかをダブルクリックします。 この操作により、次の結果が得られます。
 - **CQ** を出す局のコールサインとロケータは、**DX** コールと **DX** グリッド入力フィールドにコピーされます。
 - 標準的な最小 **QSO** に対して文字が生成されます。
 - **Tx even** ボックスのチェックマークが適切にオンオフされるので、適切な (奇数または偶数分) 送信をします。
 - **Rx** 周波数マーカーが **CQ** を出している局の周波数に移動します。
 - メインウィンドウの右下にある **Gen Msg** ("generated message") ラジオボタンが選択されています。
 - **Setup** メニュー (バージョン 1.8.0 rc2 では見つからない) の **Double-click on call sets Tx Enable** (通話セット **Tx** 有効) をダブルクリックした場合、**Enable Tx** (**Tx** 有効) が有効になり、適切な時刻に自動的に送信が開始されます。
 - **Shift** キーを押して **Tx** 可聴周波数だけを移動するか、**Ctrl** キーを押して **Rx** 可聴周波数と **Tx** 可聴周波数を移動することで、**Rx, Tx** の可聴周波数が変更できます。
- デコードして赤色で強調表示された文字 **K1JT N5KDV EM41** をダブルクリックします。 結果は前の手順の結果と似ています。 **Shift** キーまたは **Ctrl** キーを押したままにしない限り、**Tx** 可聴周波数 (赤いマーカー) は移動されません。 赤で強調表示された文字は、通常、自分の **CQ** やテールエンダーからの応答なので、貴局は **Tx** の可聴周波数が元の位置に留まる事を望んでいます。



デコードされた文字をダブルクリックすると、**Settings** → **General** (設定→全般) タブで、**Double click on call sets Tx and Rx freqs** (コールセットの **Tx** と **Rx** の可聴周波数をダブルクリック) して、シンプレックス操作にデフォルトを設定できます。



Lock Tx Freq ボックスをチェックすると、**Tx** 周波数が変更されないようにすることができます。

- **Rx** 可聴周波数を設定するには、ウォーターフォールのどこかをクリックします (ウォーターフォールのスケールには緑色のマーカーあり)。
- **Tx** 可聴周波数を設定するには、**Shift** キーを押しながらウォーターフォールをクリックします (赤いマーカー)。
- **Rx** と **Tx** の両方の可聴周波数を設定するには、**Ctrl** キーを押しながらウォーターフォールをクリックします。
- **Rx** 可聴周波数を設定して狭帯域デコードを開始するには、ウォーターフォールの信号をダブルクリックします。 デコードされたテキストは右のウィンドウにのみ表示されます。
- **Ctrl** キーを押しながら信号をダブルクリックして、**Rx** と **Tx** の両方の可聴周波数を設定し、新しい可聴周波数でデコードします。
- 右のウィンドウを消去するには、**Erase** をクリックします。
- 両方のテキストウィンドウをクリアするには、**Erase** をダブルクリックします。

6.5. JT9+JT65

Main Window (メインウィンドウ):

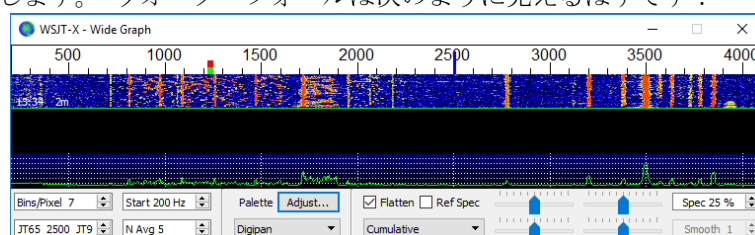
- **Mode** メニューで JT9 + JT65 を選択します。
- Tx モードボタンをトグルして Tx JT65 # を読み取り、Tx と Rx の周波数を 1718 Hz に設定します。
- 両方のテキストウィンドウをクリアするには、Erase をダブルクリックします。

Wide Graph Settings (ウオーターフォール画面の設定):

- **Bins/Pixel** = 7
- **JT65 JT9** = 2500
- うーたフォールウィンドウの幅を調整して、上限周波数が約 4000 Hz になるようにします。

Open a Wave File (サンプルファイルを開く):

- File → Open で ¥ save ¥ samples ¥ JT9 + JT65 ¥ 130610_2343.wav を開いてナビゲートします。ウオーターフォールは次のように見えるはずです:



ウオーターフォールスケール上の青色マーカーの位置は、spinner control(スピナーコントロール)JT65 nnnn JT9 によって設定されます。ここで、nnnn はオーディオ周波数 (Hz) です。JT9 + JT65 モードでは、この周波数を超える JT9 信号を自動的にデコードします。JT65 信号は、表示された全周波数範囲にわたってデコードされます。

JT9 信号は、約 16Hz 幅のほぼ長方形の形状として **Cumulative**(累積) スペクトルに現れます。全ての JT65 信号の低周波エッジのような明瞭な目に見えるシンクトーンはありません。通常、JT9 信号と JT65 信号の両方の公称周波数は、そのスペクトルの左端にある最も低いトーン (音) の公称周波数と見なされます。

このサンプルファイルには、デコード可能な 17 個の信号が含まれています。JT65 モードでは 9 個 (デコードされたテキストウィンドウでは文字 # でフラグが付けられます)、JT9 モードでは 8 個 (@ でフラグが付けられます)。マルチコアコンピュータでは、JT9 モードと JT65 モードのデコーダが同時に動作するため、その結果が散在します。**Band Activity**(バンドのアクティビティ) ウィンドウにはすべてのデコードが含まれています (その一部を表示するには、ウィンドウ内をスクロールバックする必要があります)。緑色のマーカーで指定された周波数の信号にデコードの優先順位が与えられ、その文字が **Rx Frequency** ウィンドウにも表示されます。

Band Activity					Rx Frequency				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
2343	-1	0.6	1718	# BG THX JOE 73	2343	-1	0.6	1718	# BG THX JOE 73
2343	-8	0.3	3196	@ WB8QPG IZOMIT -11					
2343	-18	1.0	3372	@ KK4HEG KE0CO CN87					
2343	-7	0.3	815	# KK4DSD W7VP -16					
2343	14	0.1	3491	@ CQ AG4M EM75					
2343	-20	-1.4	3567	@ CQ TA4A RM37					
2343	-16	0.2	3627	@ CT1FBK IK5YZT R+02					
2343	-10	0.4	975	# CQ DL7ACA JO40					
2343	-23	0.3	3721	@ KF5SLN KB1SUA FN42					
2343	-8	0.7	1089	# N2SU WOJMW R-14					
2343	-17	0.1	3774	@ CQ MOABA JO01					
2343	-10	0.7	1259	# IV6BFE F6GUU R-08					
2343	-9	1.6	1471	# VA3UG F1HMR 73					
2343	-14	1.3	1951	# RA3Y VE3NLS 73					
2343	-2	0.2	3843	@ EI3HCB DD2EE JO31					
2343	-21	1.8	1064	# WU7B K9EEI 73					
2343	-19	0.3	2065	# K2OI AJ4UU R-20					

WSJT-X は、JT9 または JT65 文字のモードを自動的に決定します。マウスクリックの動作は、前述の [Example 1](#) (例 1) と同じです。



ウオーターフォールの信号をダブルクリックすると、JT65 の nnnn JT9 マーカーの「間違った」側にあっても正しくデコードされます。Tx モードは自動的にデコードされた信号のモードに切り替わり、ウオーターフォールのスケール上の Rx および Tx 周波数マーカはそれに応じてサイズ変更されます。JT65 信号を選択するときは、左端の同期トーンをクリックします。

ウオーターフォールの 815 Hz 付近をダブルクリックする: W7VP から発信された JT65 の文字がデコードされ、Rx Frequency ウィンドウに表示されます。デコードされたテキスト行の UTC と Freq コラム(列)の間には、測定された信号対雑音比である dB とコンピュータクロックに対する信号の時間オフセットが DT で示されます。

UTC	dB	DT	Freq	Mode	Message
2343	-7	0.3	815	#	KK4DSD W7VP -16

3196 Hz でウオーターフォールをダブルクリックします。プログラムは、IZ0MIT から JT9 文の文字をデコードします。

UTC	dB	DT	Freq	Mode	Message
2343	-8	0.3	3196	@	WB8QPG IZ0MIT -11

- Band Activity ウィンドウに戻り、CQ DL7ACA JO40 という文字をダブルクリックします。プログラムは Tx モードを JT65 に設定し、Rx 可聴周波数を DL7ACA、975Hz に設定します。Ctrl キーを押し続けると、Rx と Tx の両方の可聴周波数が移動します。Setup メニュー (バージョン 1.8.0 rc2 では見つからない) で Call sets Tx Enable をダブルクリックした場合、プログラムは送信を開始し、DL7ACA で QSO を開始するように設定します。
- Ctrl キーを押しながら、デコードされた JT65 文字 CQ TA4A KM37 をダブルクリックします。プログラムは Tx モードを JT9 に設定し、Rx と Tx 可聴周波数を 3567Hz に設定します。このプログラムは、TA4A を備えた JT9 QSO に対して適切に設定されました。

最初のサンプルファイルを再度開きます:

- File → Open を選択して ¥save¥samples¥130418_1742.wav. を探します。

WSJT-X の広帯域、デュアルモード機能をフルに活用するには、少なくとも 4kHz の受信帯域幅が必要です。これらのデータは、はるかに狭い Rx 帯域幅 (約 200~2400Hz) で記録されました。約 2.7kHz より広い Rx フィルターがない場合は、このようなデータを使用します。最良の表示を得るには、Bins / Pixel と Wide Graph(ウオーターフォール)の幅を調整して、スペクトルのアクティブな部分のみ(例えば、200~2400 Hz)が表示されるようにします。Bins / Pixel または Wide Graph(ウオーターフォール)の幅を変更した後、サンプルファイルを再度開き、ウオーターフォールをリフレッシュします。

このファイルの信号はすべて JT9 信号です。JT9 + JT65 モードで自動的にデコードするには、JT65 nnn JT9 が 1000 Hz 以下にまで delimiter(区切り文字に移動)する必要があります。

Waterfall Controls (ウオーターフォールの制御)

今度は、Start コントロールと、ウオーターフォールとスペクトルプロットのゲインとゼロポイントを制御するスライダを試してみます。Start は、ウオーターフォールのスケールの左側に表示される頻度を決定します。Start の良い開始値は中間スケールに近い値にする必要があります。スライダを調整するときは、Flatten (平坦化)のチェックを外すことをお勧めします。新しい変更を確認するには、変更するたびにウェーブファイルを再度開きます。

6.6. FT8

Main Window(メインウインドウ):

- Mode タグで FT8 を選択します。

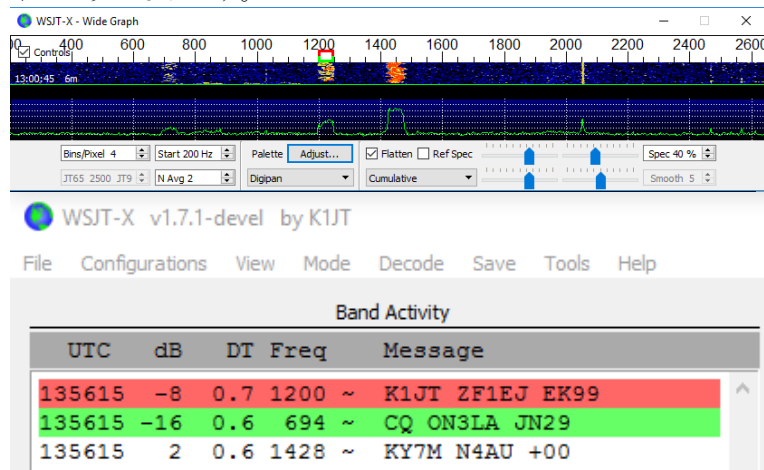
- Tx 可聴周波数と Rx 可聴周波数を 1200 Hz に設定します。
- 両方のテキストウィンドウをクリアするには、**Erase** をダブルクリックします。

Wide Graph Settings (ウオーターフォールの設定):

- **Bins/Pixel = 4, Start = 200 Hz, N Avg = 2**
- 可聴周波数上限が約 2600 Hz になるように、Wide Graph(ウオーターフォール)ウィンドウの幅を調整します。

Open a Wave File (サンプルファイルを開く):

- **File → Open** を選択し、... ¥ save ¥ samples ¥ FT8 ¥ 170709_135615.wav を探す。ウオーターフォールとデコードされたテキストウィンドウは、次のスクリーンショット(画面コピー)のようになります。



- ウオーターフォールの表示のどこかでマウスをクリックします。 緑色の Rx 可聴周波数マーカーが選択した可聴周波数にジャンプし、メインウィンドウの Rx 可聴周波数コントロールがそれに応じて更新されます。
- Shift キーを押しながら同じ操作を行います。 赤い Tx 可聴周波数マーカーとそれに関連するメインウィンドウのコントロールは、貴局の可聴周波数選択に従います。
- Ctrl キーを押しながら同じ操作を行います。 着色マーカーとスピナーコントロールの両方が選択に従います。
- ウオーターフォールの任意の可聴周波数でダブルクリックすると、今説明したすべてのことが実行され、Rx 周辺の小さな範囲でデコードが起動されます。 特定の信号をデコードするには、そのウオーターフォールのトレースの左端付近をダブルクリックします。
- メインウィンドウのデコードされた文字の行のいずれかをダブルクリックします。 すべての 3 行は、Rx 可聴周波数を選択した文字の可聴周波数に設定し、Tx 可聴周波数を変更しないままにして、同じ動作を示します。 Rx 可聴周波数と Tx 可聴周波数を変更するには、ダブルクリックするときに Ctrl を押したままにします。



競合する呼出し局からの QRM を回避するために、CQ を出している局の可聴周波数とは異なる可聴周波数で CQ に応答することが望ましい。 使用していないと思われる Tx 可聴周波数を選択します。 別の QSO を tail-end (テールエンド) するときも同じことが言えます。



FT8 デコードは、しばしば、ほぼ同じ可聴周波数でいくつかの重なり合う信号をコピーすることができます。 キーボードショートカット Shift + F11 と Shift + F12 を使用すると、Tx 可聴周波数を 60 Hz ステップで上下に簡単に移動できます。



[ここ](#)では、FT8 操作手順に関するさらに役立つ情報を入手できます。ZL2IFB に感謝します！



この学習を終了したら、自分のコールサインを **Settings** → **General** タブの **My Call** に再入力することを忘れないでください。

7. Making QSOs (QSO する)

7.1. Standard Exchange (標準的な QSO)

長年の伝統により、最小限の有効な QSO では、コールサインの交換、シグナルレポートや他の情報、および承認が必要です。WSJT-X は、短く構造化された文字を使用して、このような最小の QSO を容易にするように設計されています。プロセスは、これらのフォーマットを使用し、標準的な運用方法に従う場合に最適です。推奨される基本的な QSO は次のようになります。

CQ K1ABC FN42	#K1ABC calls CQ
K1ABC G0XYZ IO91	#G0XYZ answers
G0XYZ K1ABC -19	#K1ABC sends report
K1ABC G0XYZ R-22	#G0XYZ sends R+report
G0XYZ K1ABC RRR	#K1ABC sends RRR
K1ABC G0XYZ 73	#G0XYZ sends 73

Standard messages (標準文字) は、送受信局のコールサイン (または CQ、QRZ、または DE と 1 つのコールサイン) と、送信局のグリッドロケータ、シグナルレポート、R プラスシグナルレポート、または最終確認 RRR または 73 で構成されます。これらの文字は、非常に効率的で信頼性の高い方法で圧縮されていない形式 (画面に表示されているもの) では、22 文字まで使用できます。

Signal reports (信号レポート) は、2500 Hz の標準的な基準ノイズ帯域幅を使用して、dB 単位の信号対雑音比 (S/N) として指定されます。したがって、上記の例文では、K1ABC は G0XYZ に、信号が帯域幅 2500Hz の雑音電力より 19dB 低いことを伝えています。0004 の文字では、G0XYZ はそのレポートの受信を確認し、-22 dB の信号レポートで応答しています。JT65 レポートは -30 ~ -1 dB の範囲に収まるように制限されており、値は約 -10 dB を超えて大幅に圧縮されています。JT9 は、拡張範囲 -50 ~ +49dB をサポートし、比較的強い信号に信頼性の高い数値を割り当てます。



信号は S/N = -26 dB 付近でウオーターフォールで見え、-15 dB 付近で聞こえる (非常に良い聴力を持つ人に)。デコード可能性の閾値 (シキイ値) は、FT8 では約 -20dB、JT4 では -23dB、JT65 では -25dB、JT9 では -27dB である。高速 QSO が望ましい場合には、いくつかのオプションがあります。



Now または Next の下の Tx1 コントロールをダブルクリックして、Tx1 ではなく Tx2 文字の使用を切り替えて、QSO を開始します。同様に、Tx4 コントロールをダブルクリックして、その文字の RRR と RR73 の送信を切り替えます。RR73 文字は、反復が必要ないと合理的に確信している場合にのみ使用してください。

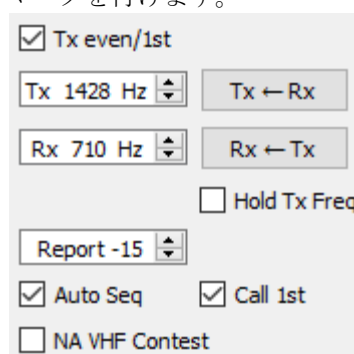
7.2. Free-Text Messages (自由な送信文字)

ユーザーは QSO の終了時にフレンドリーな文字 (chit-chat/チットチャット) を追加することがよくあります。「TNX ROBERT 73」や「5W VERT 73 GL」のような自由形式の文字が (最大 13 文字まで) サポートされています。一般的には、プログラムは複合コールサインの一部として

貴局の構造を解釈しようとするかもしれないので、character / in free-text messages（フリーテキスト文字中のキャラクター）は避けるべきです。JT4、JT9、およびJT65 プロトコルは設計されていません。

7.3. Auto-Sequencing(自動送受信手順)

低速モードの JT4、JT9、JT65、および QRA64 では、1 分の受信シーケンスの終わりに約 10 秒間の余裕がデコードされた文字を検査するのは返信方法を決定するのに十分な時間です。FT8 の 15 秒間の T/R(送受信)サイクルでは、この仕事で、約 2 秒しかかかりません。これはしばしば十分ではないので基本的な自動送受信機能が提供されます。この機能を有効にするには、メインウィンドウで **Auto Seq** にチェックマークを付けます。



CQ を出すときには、**Call 1st** チェックボックスにチェックマークを付けることもできます。WSJT-X は自動的に CQ の最初にデコードされたレスポンスに応答します。



Auto-Seq を有効にすると、各 QSO の終了時に **Enable Tx** が無効になります。WSJT-X は完全に自動化された QSO を行うべきではありません。

7.4. VHF Contest Mode(バージョン v 1.8.0 rc2 では見つからない)

メインウィンドウのボックスにチェックマークを付けることで、FT8 モードと MSK144 モードで特別な **NA VHF Contest**（NA VHF コンテスト）モードを有効にすることができます。このモードは、特に 4 文字グリッドロケータが必要な交換であるコンテストで設定されます(意味がよく理解できない)。NA VHF コンテストモードがアクティブな場合、標準 QSO 手順は次のようになります。

CQ K1ABC FN42
K1ABC W9XYZ EN37
W9XYZ K1ABC R FN42
K1ABC W9XYZ RRR
W9XYZ K1ABC 73

コンテストの状況では、K1ABC は 3 回目の送信で 73 を送信するのではなく、CQ を再度呼び出すことを選択することがあります。



VHF コンテストモードは、HF バンドまたは世界中の伝搬が可能な状態では使用しないでください。詳細については、「[Protocol Specifications](#) プロトコル仕様」を参照してください。

7.5. Compound Callsigns (複合コールサイン)

xx / K1ABC や K1ABC / x などの複合コールサインは、次の 2 つの方法のいずれかで処理されます。

Type 1 複合コールサインを含む文字

最も一般的なプリフィックスとサフィックスの約 350 のリストは、**Help** メニューから表示できます。このリストの項目を 1 つ含む複合コールサインは、文字の標準的な 3 番目の単語（通常はロケータ、シグナルレポート、RRR、または 73）の代わりに使用できます。次の例は、**Type 1** の複合コールサインを含むすべての文字です。

CQ ZA/K1ABC
CQ K1ABC/4
ZA/K1ABC G0XYZ
G0XYZ K1ABC/4

Type 1 の複合コールサインを含む文字で 3 番目の単語が許可されていないため次の文字は有効ではありません。。

ZA/K1ABC G0XYZ -22 これらの文字は無効です。
G0XYZ K1ABC/4 73 それぞれは第 3 の "言葉" なしで送られるでしょう

Type 1 複合コールサイン文字を使用する 2 局間の QSO は、次のようになります。

CQ ZA/K1ABC ZA/K1ABC G0XYZ
G0XYZ K1ABC -19 K1ABC G0XYZ R-22
G0XYZ K1ABC RRR K1ABC G0XYZ 73

最初の 2 回の送信で複合コールサインが送受信されることに注意してください。その後、演算子はアドオンプリフィックスまたはサフィックスを省略し、標準構造化文字を使用します。

Type 2 複合コールサイン文字

表示可能なショートリストに見つからないプリフィックスとサフィックスは、**Type 2** の複合コールサインを使用して処理されます。この場合、複合コールサインは、2 語または 3 語の文字の 2 番目の単語でなければならない、最初の単語は CQ、DE、または QRZ でなければなりません。プリフィックスは 1~4 文字、サフィックスは 1~3 文字です。ロケータ、レポート、RRR、または 73 を伝える第 3 の単語が許可されます。**Type 2** の複合コールサインを含む有効な文字は次のとおりです。

CQ W4/G0XYZ FM07
QRZ K1ABC/VE6 DO33
DE W4/G0XYZ FM18
DE W4/G0XYZ -22
DE W4/G0XYZ R-22
DE W4/G0XYZ RRR
DE W4/G0XYZ 73

いずれの場合も、アドオンプリフィックスまたはサフィックスは固定リストのプリフィックスまたはサフィックスのいずれでもないため、複合コールサインは **Type 2** として扱われます。これらの文字では、2 番目のコールサインは許可されません。



送信中に、送信文字は **Status Bar**（ステータスバー）の最初のラベルに表示され、別の局が受信すると正確に表示されます。送信したい文字を実際に送信していることを確認することができます。

Type 2 複合コールサインを含む QSO は、次の手順のいずれかのように見えるかもしれません：

CQ K1ABC/VE1 FN75 K1ABC G0XYZ IO91
G0XYZ K1ABC -19 K1ABC G0XYZ R-22
G0XYZ K1ABC RRR K1ABC/VE1 73
CQ K1ABC FN42 DE G0XYZ/W4 FM18
G0XYZ K1ABC -19 K1ABC G0XYZ R-22
G0XYZ K1ABC RRR DE G0XYZ/W4 73

複合コールサインを持つオペレータは、CQ を出すときにフルフォームを使用し、ライセンス機関が要求する場合もある 73 送信でも使用します。QSO 中の他の送信は、コールサインプリフィックスまたはサフィックスのない標準構造化文字を使用することができます。



複合コールサインを使用している場合は、Settings → General タブで **Message generation for type 2 compound callsign holders** (タイプ 2 化合物コールサインホルダーの文字生成) オプションを試して、必要に応じて文字が生成されるようにすることができます。

7.6. Pre-QSO Checklist (QSO 前のチェックリスト)

最初の QSO を WSJT モードの 1 つで試す前に、上記の [Basic Operating Tutorial](#) (基本操作学習) と次のチェックリストを必ず確認してください。

- コールサインとグリッドロケータが正しい値に設定されているか
- PTT および CAT 制御 (使用されている場合) は適切に構成され、テストされているか
- コンピュータの時間が ± 1 秒以内で UTC に適切に同期されているか
- オーディオ入力および出力デバイスがサンプルレート 48000 Hz、16 ビット用に設定されているか
- 無線機は USB (上側波帯) モードに設定されているか
- 無線機のフィルターは、中央に配置され、利用可能な最も広い通過帯域 (最大 5kHz) に設定されているか



多くの場合、FT8、JT4、JT9、JT65、WSPR は高出力を必要としないことを覚えておいてください。ほとんどの HF 伝播条件の下では、QRP が標準です。

8. VHF+ Features (VHF 以上のバンドの機能)

WSJT-X v1.8 は、VHF 以上のバンドで使用するために設計された多くの機能をサポートしています。これらの機能は次のとおりです。

- FT8 は弱いフェージング信号で高速 QSO を行うためのモードです。
- JT4 はマイクロ波帯の EME に特に有効なモードです。
- JT9 高速モードは VHF 帯域での散乱伝播に役立ちます。
- QRA64 は「Q-ary Repeat Accumulate」コード、64 文字の記号アルファベットを使用する低密度パリティチェック (LDPC) コードを使用する EME のモードです。
- MSK144 はバイナリ LDPC 符号およびオフセット直交位相シフトキーイング (OQPSK) を使用する流星散乱のためのモード。得られた波形は、最小シフトキーイング (MSK) と呼ばれることもあります。
- ISCAT は飛行機の飛行および他のタイプの散乱伝播を目的とするものです。
- 自分の月のエコーを検出して測定するためのエコーモードです。
- Doppler tracking は 1.2GHz 以上の帯域で EME にとってますます重要となります。

8.1. VHF Setup (VHF の設定)

VHF-Up 機能を有効にするには：(未確認)

- Settings → General タブで **Enable VHF/UHF/Microwave features (VHF / UHF / Microwave 機能に有効にする)** にチェックマークを付けて、**Single decode** (シングルデコード) にもチェックマークを付けます。
- EME の場合、受信信号に余分なパス遅延を許容するために、 $t = 52$ 秒で **Decode** (デコード) をチェックします。
- 自動ドップラートラッキングを使用し、送信中に無線機が周波数設定コマンドを受け入れる場合は、**Allow Tx frequency changes while transmitting** (送信中に Tx 周波数変更を許可する) にチェックマークを付けます。

このような変更を可能にするトランシーバには、IC-735、IC-756 Pro II、IC-910-H、FT-847、TS-590S、TS-590SG、TS-2000（Rev 9 以降のファームウェアアップグレードあり）、Flex 1500 および 5000、HPSDR、Anan-10、Anan-100 および KX3 が挙げられる。ドップラートラッキングを最大限に活用するには、CAT 制御下で 1 Hz ステップで周波数を変更する必要があります。



無線機が送信中に周波数を変更するコマンドを受け付けけない場合、ドップラートラッキングは、送信が開始する前に、送信期間の中央に計算された値を使用して、単一の送信周波数調整で近似されます。

- **Radio** タブで **Split Operation**（「スプリット操作」）を選択します（Rig または Fake It のどちらかを使用します;無線機で最も効果的なものを見つけるには、両方のオプションを試す必要があります）。
- メインウィンドウの右側の **Tab 1** を選択して、Tx 文字を入力して選択する従来の形式を表示します。

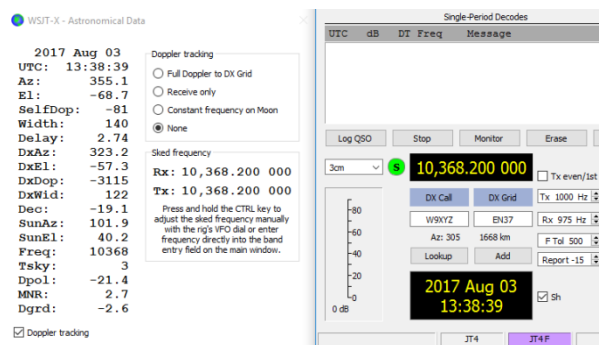
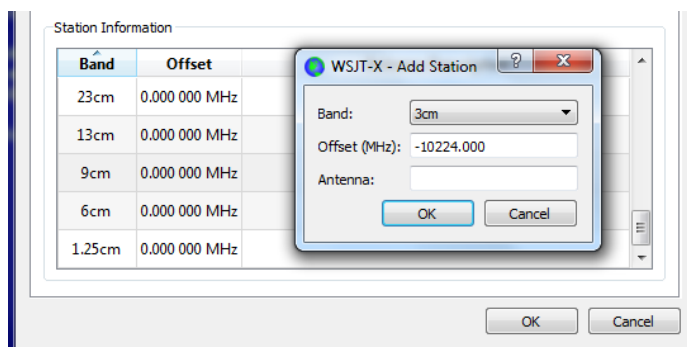
メインウィンドウは、各モードの機能をサポートするコントロールを表示するために必要に応じて再構成されます。

- トランスポーターを使用している場合は、**Settings** → **Frequencies** タブで適切な周波数オフセットを設定します。オフセットは、（トランシーバのダイヤルの読み取り値）から（空中周波数）を引いたものとして定義されます。

例えば、10368MHz で

144MHz 無線機を使用する場合、オフセット (MHz) = (144~10368) = -10224.000。バンドが既にテーブルにある場合は、オフセットフィールド自体をダブルクリックしてオフセットを編集することができます。それ以外の場合は、テーブルを右クリックして **Insert** (挿入) を選択することで、新しいバンドを追加できます。

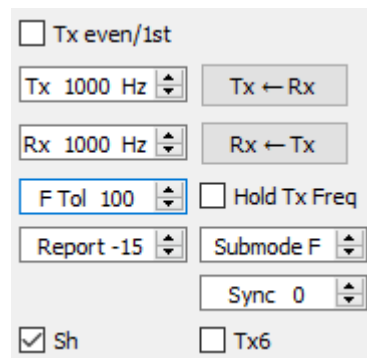
View (表示) タグの **Astronomical data** (天文データ) を選択すると、月の追跡と自動ドップラー制御のための重要な情報を含むウィンドウが表示されます。 **Doppler tracking** (ドップラートラッキング) にチェックマークを付けるすると、ウィンドウの右側部分が表示されます。



8.2. JT4

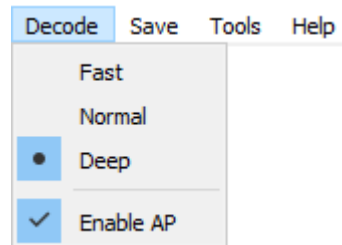
JT4 は、特に 2.3 GHz 以上のマイクロ波帯で EME 用に設計されています。

- **Mode** タグから JT4 を選択します。メインウィンドウの中央部分は右のようになります。（なりません。QRA64 の画面です。）
- 送信されるトーンの間隔を決定する目的のサブモ



ードを選択します。より大きなドップラースプレッドを可能にするために、より広いマイクロ波帯域でより広い間隔が使用されます。例えば、サブモード JT4F は、5.7 および 10GHz 帯域の EME に一般的に使用されます。

- EME QSO の場合、一部のオペレータは、単一のトーンからなるショートフォームの JT4 文字を使用します。これらの文字の自動生成を有効にするには、Sh と書かれたボックスをチェックします。これはまた、Tx6 を選択することによって 1000Hz で単一のトーンを生成することを可能にし、最初に信号を見つけるのを助けます。Tx6 と表示されたボックスは Tx6 文字を 1000Hz から 1250Hz に切り替え、文字を受信する準備ができていることを他の局に示します。
- **Decode** タグから **Deep** を選択します。連続送信で平均化を有効にするか、ディープサーチを有効にする（**相関デコード**）を選択することもできます。



次のスクリーンショットは、サブモード JT4F を使用する 10 GHz EME QSO からの 1 回の送信を示しています。

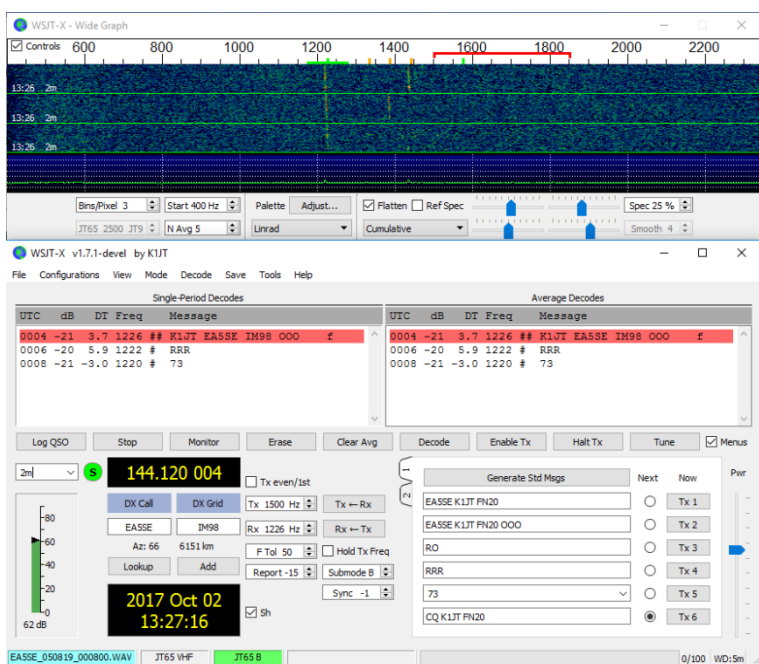
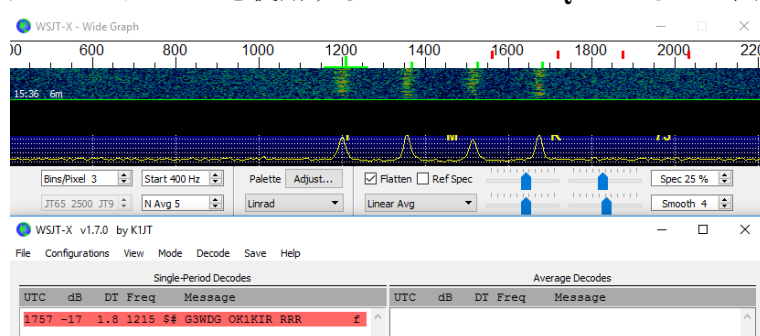
8.3. JT65

多くの点で、VHF とそれ以上の帯域での JT65 の動作は HF の使用に似ていますが、いくつかの重要な違いに注意する必要があります。典型的な VHF / UHF 動作

は、受信機の通過帯域内に単一の信号（またはおそらく 2 つまたは 3 つ）のみを含みます。

Settings → **General** タブで、**Single decode**(シングルデコード)にチェックマークを付けることをお勧めします。**Advanced** タブで **Two-pass Decoding** のチェックマークはほとんど必要ありません。VHF 機能を有効にすると、JT65 デコーダは、EME によく使用される特別な文字フォーマット (RO、RRR、73 用の OOO 信号レポートと 2 トーン短縮文字) に応答します。これらの文字は常に受信可能になっています。短縮形の文字ボックス Sh をチェックすると、自動的に送信用に生成されます。**Decode** タグの **Deep** をチェックしてください。必要に応じて平均化と **Deep**(深度)検索を有効にすることができます。

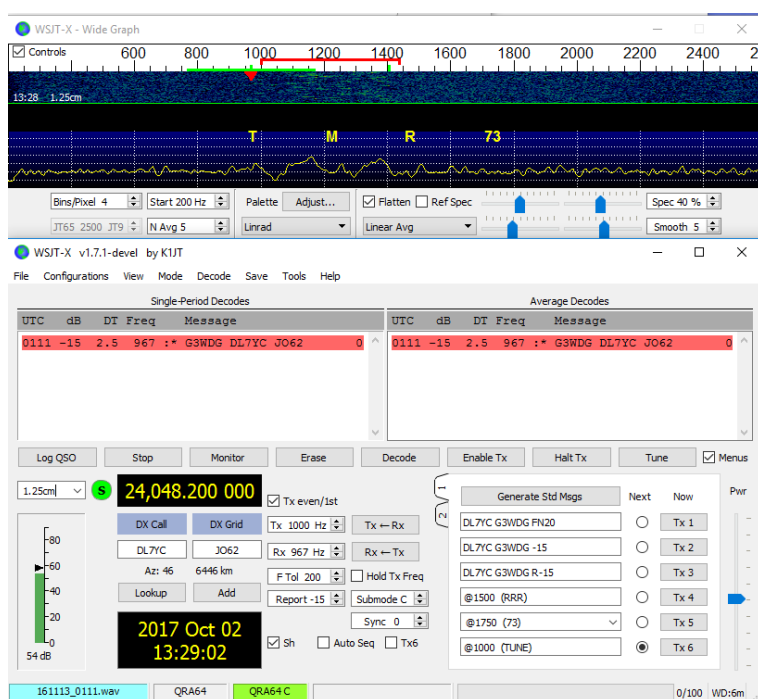
次のスクリーンショットは、サブモード JT65B を使用する 144 MHz EME QSO からの 3 つの送信と簡略文字を示しています。Wide Graph(ワイドグラフ)の周



波数スケールの色付きの目盛りに注意してください。1220 Hz の緑色のマーカーは、選択された QSO 周波数 (JT65 同期トーンの周波数) と F Tol の範囲を示します。1575 Hz の green tick(グリーンティック)は、最も高い JT65 データトーンの周波数を示します。オレンジのマーカは、RO、RRR、および 73 の 2 トーン信号の上位トーンの周波数を示します。

8.4. QRA64

QRA64 は、VHF 以上のバンドで EME 用に設計されておりその動作は、一般に、JT4 および JT65 に類似しています。右のスクリーンショットは、24GHz の EME パスで G3WDG で記録された DL7YC からの QRA64C 伝送の例を示しています。経路上のドップラースプレッドは 78Hz であったため、信号がかなり強くても、そのトーンはウオーターフォールで見えにくくかなり広がっていました。周波数スケールの下の三角の赤いマーカーは、デコーダが約 967Hz の信号との同期を達成したことを示しています。



QRA64 デコーダは、コールサインデータベースを使用しません。代わりに、自分のコールサインや文字ワード CQ の符号化された形式などのアプリオリ (AP) 情報を利用します。通常の使用では、QSO が進むにつれて、利用可能な AP 情報が増加し、運用中の局のコールサインとおそらくは自分の 4 桁のグリッドロケータも含まれます。デコーダは常に、AP 情報を使用せずに完全な送信文字をデコードしようと試みることから始まります。この試行が失敗した場合、利用可能な AP 情報を使用して送信文字の内容に関する初期の仮説を追加する試みが行われます。各反復の最後に、デコーダは、送信文字の 12 個の 6 ビット情報シンボルのそれぞれについて最も可能性の高い値の外来確率を計算します。デコードは、12 個すべてのシンボルの合計確率が 1 に最も近い明瞭な値に収束した場合にのみ宣言されます。EME QSO の場合、一部のオペレータは、単一トーンからなるショートフォームの QRA64 送信文字を使用します。これらの送信文字の自動生成を有効にするには、Sh と書かれたボックスにチェックマークを付けます。これはまた、Tx6 を選択することによって 1000Hz で単一トーンを生成することも可能にし、しばしば QRA64 トーンがウオーターフォールに見えない最初に信号を見つけ易くします。Tx6 と書かれたたれたボックスは Tx6 の文字を 1000Hz から 1250Hz に切り替えて、文字を受信する準備ができていることを他の局に知らせます。



QRA64 は、デコーダが受信機通過帯域内の単一信号のみを見つけてデコードしようとする点で、JT65 とは異なります。多くの信号が存在する場合は、ウオーターフォールの各信号の最低音をダブルクリックしてデコードすることができます。



G3WDG は、マイクロ波 EME 用の QRA64 の使用に関するより詳細な学習書([QRA64 for microwave EME](#))を作成しています。

8.5. ISCAT

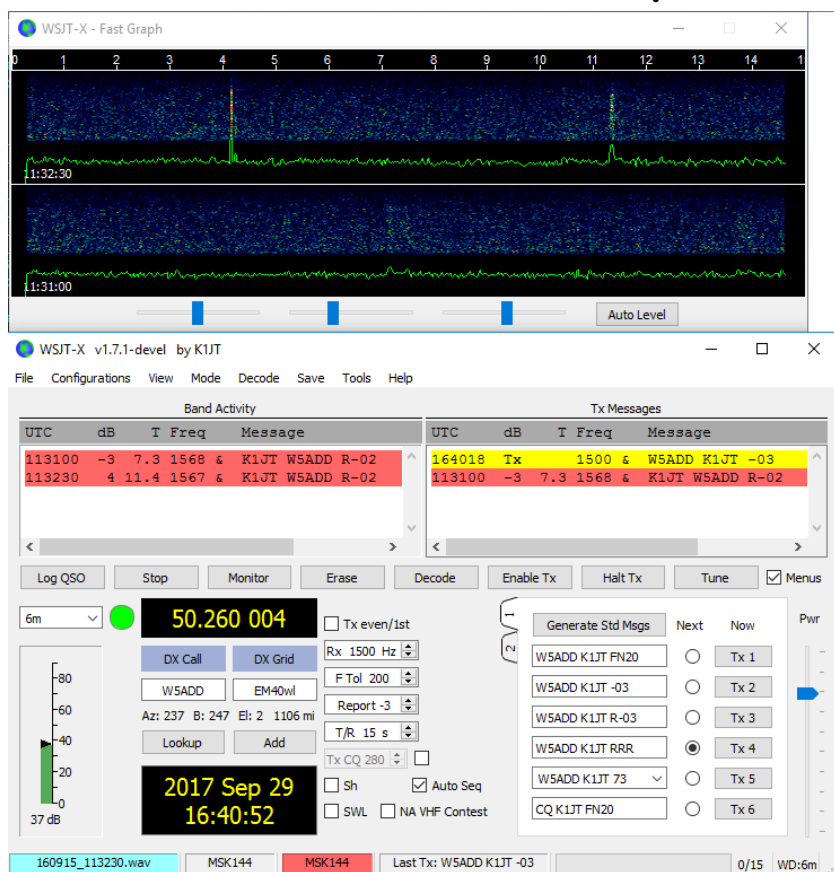
ISCAT は、弱い振幅が数秒以上長く安定している信号に対しては、有効なモードです。10GHz での飛行機の散乱が良い例です。ISCAT の送信文字は自由形式で、1~28 文字の任意の長さで構成できます。このプロトコルには誤り訂正機能は含まれていません。

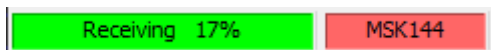
8.6. MSK144

約 2100km (1300 マイル) までの距離で VHF バンドでいつでも流星散乱 QSO を行うことができます。QSO を完了には、午前より夜間に時間がかかり、高い周波数、上限に近い距離でも時間がかかります。しかし、通常、100 ワット以上のパワーとシングル(1つの)八木と忍耐で QSO ができます。右のスクリーンショットは、約 1800 km (1100 マイル) の距離にある、K1JT と 50 MHz QSO 中の W5ADD からの 2 つの 15 秒 MSK144 送信を示しています。デコードされたセグメントは、Fast Graph スペクトル表示でマークされています。他の WSJT-X モードとは異なり、MSK144 デコーダは受信シーケンス中にリアルタイムで動作します。デコードされた文字は、聞こえたとすぐに画面に表示されます。

MSJ144 を操作する WSJT-X の構成：

- Mode タグから MSK144 を選択する。
 - **Decode** タグから **Fast** を選択する。
 - オーディオ受信周波数を Rx 1500 Hz に設定する。
 - 周波数許容値を **F Tol 100** に設定する。
 - T / R(送受信)シーケンスの持続時間を 15 秒に設定する。
- デコードの深さをコンピュータの能力に合わせるには、**Monitor**(まだ緑色でない場合)をクリックして受信シーケンスを開始する。ステータスバーの **Receiving** ラベルに表示されているパーセント値を確認する。





- 表示された数字（ここでは 17%）は、MSK144 リアルタイムデコーダの実行に使用可能な時間の割合を示します。この数値が 100%を大幅に下回る場合は、デコードの深さを **Fast** から **Normal** または **Deep** に増やし、**F Tol** を 100 から 200 Hz に増やすことができます。



最新のマルチコアコンピュータでは、**Deep** と **F Tol 200** の最適パラメータを簡単に処理できます。古いマシンや遅いマシンでは、これらの設定に追いつくことができない場合があります。**Fast** と **Normal** の設定では、最も弱いピン (pings) のデコード能力 (**Deep** と比較して) が小さくなります。

- 15 秒以下の T / R(送受信) 切り替えでは、送信された文字をすばやく選択する必要があります。 **Auto Seq** にチェックマークを付けると、受信した文字に基づいてコンピュータが自動的に必要な処理をします。
- 144 MHz 以上で動作させるには、Tx3、Tx4、Tx5 の短文形式の **Sh** 文字を使用すると便利です。これらの文字は、MSK144 全文の 72 ミリ秒と比較して、20 ミリ秒です。それらの情報の内容は、コールサイン自体ではなく、4 ビット数値レポート、肯定応答 (RRR)、またはサインオフ (73) の 2 つのコールサインの 12 ビットハッシュ (12-bit hash) です。意図された受信者だけが短文をデコードできます。次のモデル QSO のように、<>山括弧で囲んだコールサインで表示されます。
- CQ K1ABC FN42**
- K1ABC W9XYZ EN37**
- W9XYZ K1ABC +02**
- <K1ABC W9XYZ> R+03**
- <W9XYZ K1ABC> RRR**
- <K1ABC W9XYZ> 73**



50 または 70 MHz で MSK144 Sh 文字を使用する利点はほとんどまたはまったくありません。これらの頻度では、ほとんどの ping は標準の文字をサポートするのに十分な長さです。これは聞いて知っている人が読むことができるという利点があります。

8.7. Echo Mode

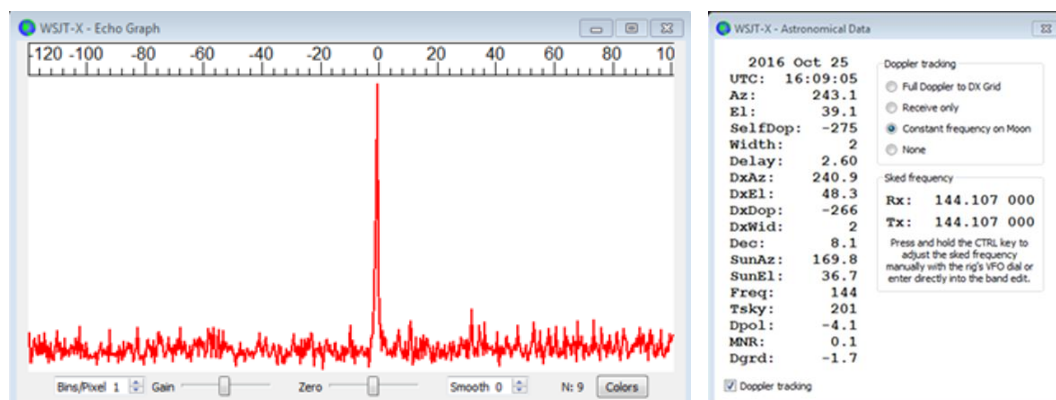
Echo モードでは、弱すぎて聞こえなくても自分の月のエコーを敏感に測定できます。**Mode** タグから **Echo** を選択し、アンテナを月に向け、明確な周波数を選択して、**Tx Enable** をクリックして切り替えると **WSJT-X** は 6 秒ごとに次のループを繰り返します。

- 2.3 秒間 1500Hz 固定トーンを送信する
- 返ってくるエコーの開始を約 0.2 秒待ちます
- 受信信号を 2.3 秒間記録する
- 結果を分析、平均して表示する
- 手順 1 から手順 4 を繰り返す。

一連のエコーテストを行うには：

- Mode タグから **Echo** を選択する。
- Moon on the Astronomical Data**(天文学データ)ウィンドウ上の月の **Doppler tracking**(ドップラートラッキング)と **Constant frequency** (一定周波数)にチェックマークを付ける。
- リグがスプリット運用に設定されていることを確認してください。 **Settings** → **Radio** タブの **Rig** または **Fake It** を使用してください。
- メインウィンドウで **Enable Tx** をクリックして、6 秒周期のシーケンスを開始します。

- WSJT-X は、自動的にドップラーシフトを計算して補正します。下のスクリーンショットに示すように、適切なドップラー補正が適用されている場合、エコーグラフウィンドウのプロットエリアの中央に戻りエコーが常に表示されます。

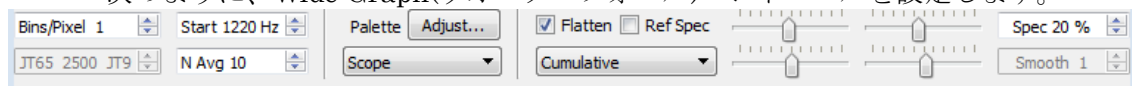


8.8. VHF+ Sample Files (VHF 帯以上のバンドのサンプルファイル)

VHF / UHF / マイクロウェーブモードと WSJT-X の機能を使用した QSO の典型的なサンプルレコーディングをダウンロード([download](#))できます。VHF-up 機能の新規ユーザーは、これらのファイルの信号のデコードを練習することを強く推奨します。

9. WSPR Mode (フィスパーモード)

- Mode** タグから **WSPR** を選択する。メインウィンドウは WSPR インターフェイスに再設定され、WSPR モードでは使用されないコントロールがいくつか削除されます。
- 次のように、Wide Graph(ウォーターフォール)コントロールを設定します。



- マウスを使用して、メインウィンドウの幅と高さを目的のサイズにドラッグする。
- アクティブな WSPR 周波数を選択する(たとえば、10.1387 または 14.0956 MHz)。



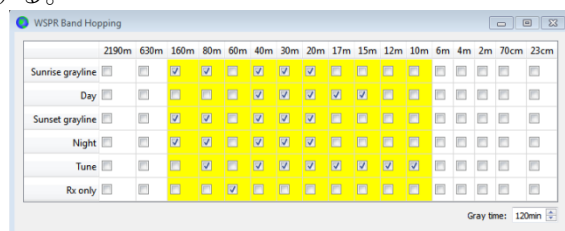
60m 帯域で送信する場合は、地域の規制に適合する周波数を選択すること。

- Monitor** をクリックして、2 分間の WSPR 受信(期間)を開始します。
- 送信だけでなく受信する場合は、**Tx Pct** (送信に費やされる 2 分間の切り替えの平均割合)を選択し、**Enable Tx** ボタンを有効にする。送信間隔も 2 分で、監視している可能性のある他局との衝突の可能性を減らすために、ランダムに発生します。
- ドロップダウンリストから **Tx power** (送信電力 (dBm)) を選択する。

9.1. Band Hopping (バンドの切り替え)

WSPR モードでは、CAT 制御無線機を使用しているユーザは、ユーザの介入なしに多くのバンド(帯域)での伝播を調べることができます。調整された切り替え設定により、世界中の大規模な局群がバンド間で一緒に移動することが可能になり、オープン伝搬経路を特定する機会を最大限に活用できます。

- 自動バンド切り替えを有効にするには、メインウィンドウの Band Hopping ボックスにチェックマークを付ける。
- Schedule** をクリックして **WSPR Band Hopping** ウィンドウを開き、毎日使用するバンドを選択する。



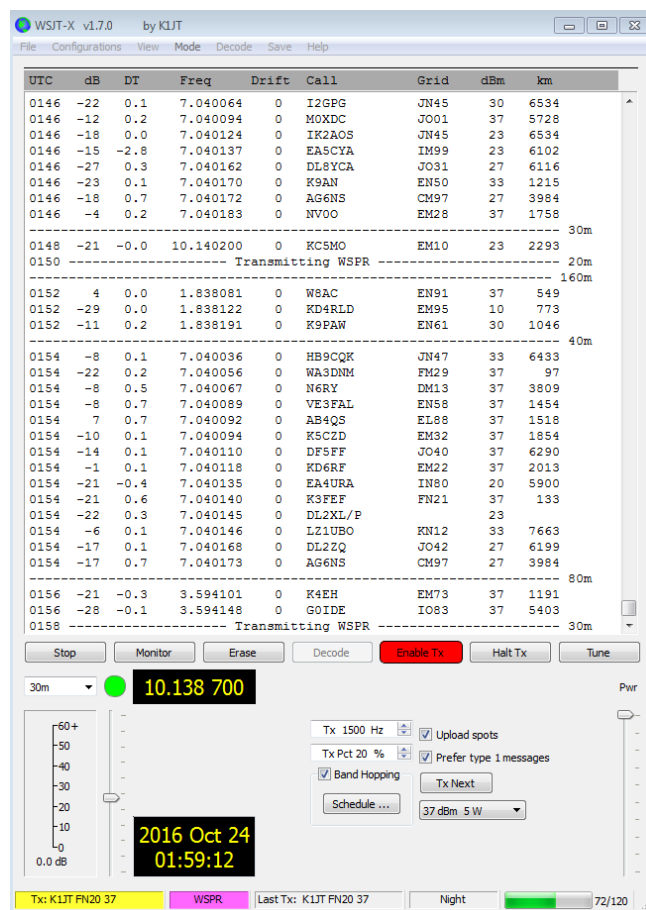
2 分ごとにバンド切り替えが発生します。好ましいバンドは、以下の表に従って、20 分周期でタイムスロットで識別されます。

Band:	160	80	60	40	30	20	17	15	12	10
	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18
UTC minute:	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58

- 優先バンドがバンド切り替えスケジュールに従ってアクティブでない場合、アクティブバンドの中から無作為にバンドが選択されます。

- 特定のバンドに対して **Tune** と表示されたボックスにチェックマークがある場合、WSJT-X はそのバンドに切り替わった直後および通常の Rx または Tx 期間が始まる前に数秒間無変調キャリアを送信します。この機能を使用して、自動アンテナチューナー (ATU) をアクティブにして、マルチバンドアンテナを新しく選択したバンドに同調させることができます。

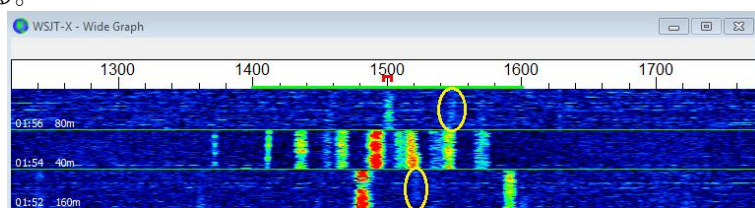
- 局やアンテナの設定によっては、バンドを変更すると無線機を再試行する以外に他の切り替えが必要になることがあります。自動化された方法でこれを可能にするために、WSJT-X が CAT 制御ラジオに対して正常なバンド変更コマンドを実行すると、作業中のディレクトリで user_hardware.bat、user_hardware.cmd、user_hardware.exe、または user_hardware という名前の



ファイルが検索されます。これらのいずれかが見つかった場合、WSJT-X は

- **user_hardware nnn** コマンドを実行しようとします。
- 上記のコマンドでは、**nnn** はメートル単位のバンド指定波長です。自分の局に必要な切り替えを行うには、独自のプログラム、スクリプト、またはバッチファイルを作成する必要があります。

前のページのスクリーンショット(画面コピー)は、バンドホッピング切り替えを有効にした WSPR 操作の例です。このスクリーンショットを慎重に見てみると、WSPR デコーダの優れた機能がいくつか示されています。たとえば、UTC 0152、0154、および 0156 のデコードを下のウォーターフォールの表示からの対応する分と一緒に見てください。黄色の楕円形が追加され、最初の 2 分間で -28 dB と -29 dB でデコードされた 2 つの分離信号が強調表示されます。0154 では、VE3FAL、AB4QS、および K5CZD からの UTC 信号は、オーディオ周波数 1492Hz に近い 5Hz 内にあります。同様に、K3FEF、DL2XL / P、および LZ1UBO は、1543Hz に近い 6Hz 内にあります。オーバーラップする信号の各々は完璧に復号化される。



10. On-Screen Controls (制御画面)

10.1. Menus (メニュー)

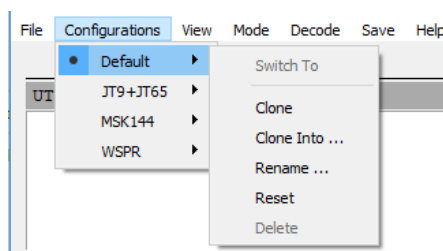
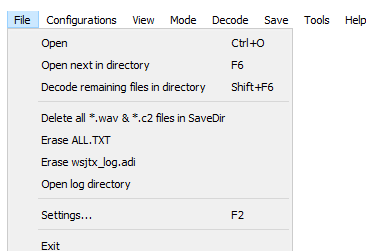
メインウィンドウの上部にあるメニューには、設定と操作に関する多くのオプションがあります。ほとんどの項目は自明 (self-explanatory) です。以下にいくつかの追加の詳細を示します。頻繁に使用されるメニュー項目のキーボードショートカットは、メニューの右端に表示されます。

10.1.1. WSJT-X menu (WSJT-X メニュー)

このメニューは、Macintosh のみに表示されます。[File (ファイル)] メニューではなく、[Preferences (環境設定)] と表示されている **Settings (設定)** がここに表示されます。Help (ヘルプ) メニューではなく、**About WSJT-X (WSJT-X について)** ここに表示されます。



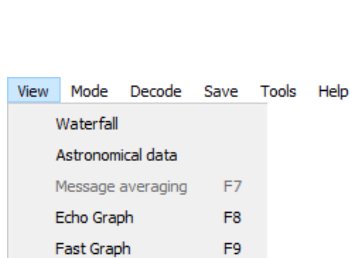
10.1.2. File menu (File タグ)



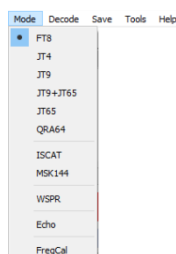
10.1.3. Configuration Menu (Configuration タグ)

多くのユーザは、モードを切り替えるために **Configurations** (設定) タグのエントリを作成して使用する方が好きです。単純に既定 (**Default**) のエントリを複製 (**Clone**) し、必要に応じて名前を変更 (**Rename**) して、その構成に対して必要な設定をすべて行います。これらの設定は、その設定を選択すると復元されます。

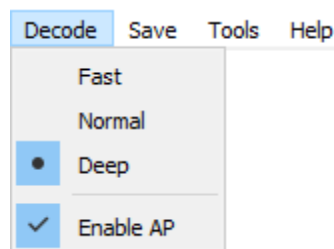
WSJT-X の実行中に構成を切り替えるだけでなく、`--config <configuration-name>` コマンドラインオプション (略して `-c`) を使用して、任意の構成でアプリケーションを起動することもできます。



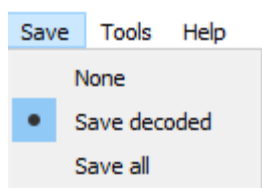
10.1.4. View タグ



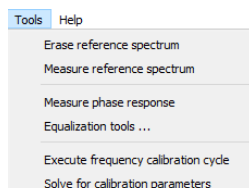
10.1.5. Mode タグ



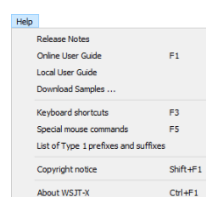
10.1.6. Decode タグ



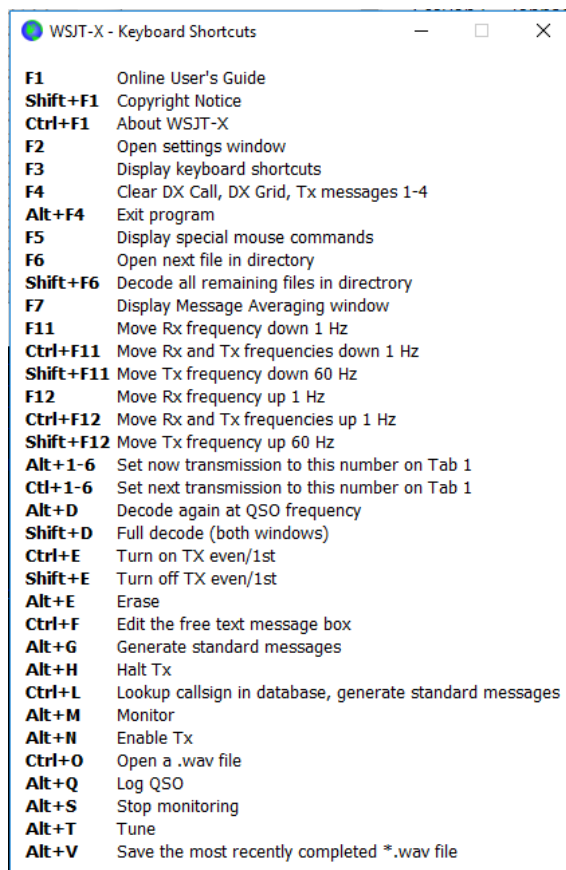
10.1.7. Save タグ



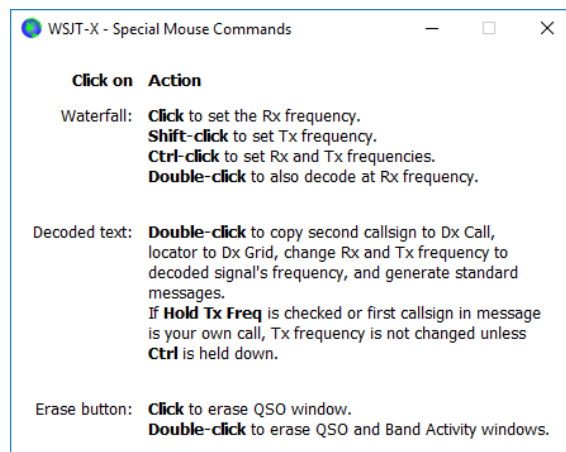
10.1.8. Tools タグ



10.1.9. Help タグ



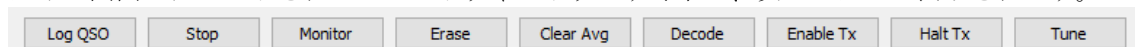
ショートカットキー



特殊マウスコマンド

10.2. Button Row (ボタンの行)

メイン画面のデコードされたテキストウィンドウのすぐ下に、次のボタンが表示されます。



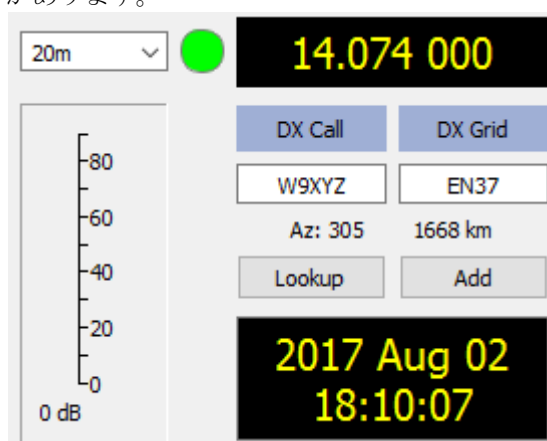
Log QSO (QSO ログ) は、ほぼ完了した QSO に関する既知の情報があらかじめ入力されたダイアログウィンドウを表示します。この情報を編集または追加してから、OK をクリックして QSO を記録することができます。**Settings → Reporting** (設定→レポート) タブで **Prompt me to log QSO** (QSO のログを取るように促す) を表示するにチェックマークを付けると、73 を含む文字を送信すると確認画面が自動的に表示されます。**Start Date** (開始日) と **Start Time** (開始時刻) は、**Tx 2** または **Tx 3** 文字 それぞれ 1 つまたは 2 つのシーケンス長でバックアップされます。(初期の送信の繰り返しが必要な場合は、実際の開始時間が早かったことに注意してください)。終了日時は、**Log QSO** (QSO ログ) の呼び出し画面が表示されたときに設定されます。

- **Stop** は、ウォーターフォールを止めたり、以前に録音したオーディオファイルを開いて調べたい場合に備えて、通常の実データ取得を終了します。

- **Monitor** は、通常の受信動作をオンまたはオフに切り替えます。このボタンは、WSJT-X の受信時に緑色で強調表示されます。CAT コントロールを使用している場合は、**Monitor OFF** をトグルすると、リグの制御が放棄されます。モニターが **Settings → General** タブで最後に使用された周波数になって、**Monitor** を ON にすると元の周波数に戻ります。
- **Erase** は、デコードされた右のテキストウィンドウをクリアします。**Erase** をダブルクリックすると、両方のテキストウィンドウの文字が消去されます。
- **Clear Avg** は、文字の平均化をサポートするモードでのみ表示されます。それは蓄積した情報を消去する方法を提供し、新しい平均を開始する準備をします。
- **Decode** は、受信データの最後に完了したシーケンスを使用して、**Rx** 可聴周波数（ウォーターフォールスケールの緑のマーカー）でデコード処理を繰り返すようにプログラムに指示します
- **Enable Tx** は、自動 T/R(送受信)シーケンシングモードがオンまたはオフに切り替えられ、オンのときにボタンが赤くハイライトされます。選択された（奇数または偶数）シーケンスの開始時に、または適切な場合は直ちに送信が開始されます。送信中にボタンを OFF にすると、現在の送信が終了します。
- **Halt Tx** は送信を直ちに終了し、自動 T/R(送受信)シーケンスを無効にします。
- **Tune** は、プログラムを Tx モードに切り替え、指定された Tx 可聴周波数（ウォーターフォールのスケールでは赤いマーカー）で無変調キャリアを生成します。このプロセスは、アンテナチューナの調整やアンプのチューニングに役立ちます。**Tune** がアクティブの間、ボタンは赤で強調表示されます。もう一度ボタンを切り替えるか、**Halt Tx** (Tx を停止) をクリックして、調整 (**Tune**) プロセスを終了します。**Tune** をアクティブにすると、受信シーケンスが中断され、そのシーケンス中のデコードが防止されます。

10.3. Left (画面左)

メインウィンドウの左下には、周波数選択、受信オーディオレベル、呼び出された局、日付と時刻に関するコントロールがあります。



- 左上の周波数とバンドのドロップダウンリストでは、動作バンドを選択し、ダイヤル周波数を **Settings** ウィンドウの **Frequencies** タブから取得した値に設定します。CAT コントロールがアクティブな場合、無線機のダイヤル周波数がそれに応じて設定されます。そうでない場合は、無線機を手動で調整する必要があります。
- または、認識された ADIF 形式（たとえば、630m、20m、または 70cm）で周波数 (MHz) またはバンド名を入力することもできます。バンド名の形式は、そのバンドとモードに動作周波数が設定されている場合にのみ動作します。この場合、そのような最初の一致が選択されます。

- 現在表示されている整数のMHzを上回る周波数増分をkHz単位で入力することもできます。たとえば、表示されている周波数が10,368.100の場合、10,368.165にQSYするとき、165k（k！を忘れないように）と入力する。
- CATコントロールが有効に機能している場合、小さな色の円が緑色で表示されます。リグが**Split**モードであることが検出された場合は、緑色の円に文字Sが含まれます。CAT制御を要求しても無線機との通信が失われた時、円が赤くなります。



現在のVFOまたはスプリット送信周波数に対して、多くのIcomリグはスプリット状態を照会することができないのでWSJT-Xを使用する場合は、無線機のコントロールを使用して現在のVFO、スプリットステータス、またはダイヤル周波数を変更しないこと。

- **DX Grid**に有効なMaidenheadロケータが含まれている場合、対応する大円の方角と現在地からの距離が表示されます。
- プログラムは、後で参照できるようにコールサインとロケータのデータベースを維持することができます。**Add**をクリックして、現在のコールとロケータをデータベースに挿入します。**Lookup**をクリックして、以前に保存したコールのロケータを取得します。この機能は、EME (Earth-Moon-Earth) 通信など、アクティブな局の数が適度であり、主に合理的に安定している状況で有効です。コールサインファイル名はCALL3.TXTです。

10.4. Center (画面中央)

メインウィンドウの中央には、QSOを行う際に使用されるいくつかのコントロールがあります。特定のモードまたはサブモードに関連しないコントロールは、グレー表示（無効）または表示から削除されることがあります。

The screenshot shows the 'Center' panel of the WSJT-X software. It contains several controls for managing the radio session:

- ☐ Tx even/1st: A checkbox to toggle between even and odd sequence transmissions.
- Tx 1500 Hz: A spinner control for the transmit frequency offset.
- Rx 1500 Hz: A spinner control for the receive frequency offset.
- F Tol 10: A spinner control for the frequency tolerance.
- Report -15: A spinner control for the report rate.
- T/R 30 s: A spinner control for the transmit/receive timeout.
- Submode 0: A spinner control for the submode.
- Sync 1: A spinner control for the sync rate.
- Tx CQ 260: A spinner control for the CQ call rate.
- ☐ Sh, ☐ Fast, ☐ Auto Seq, ☐ Call 1st, ☐ Tx6: A row of checkboxes for various transmission options.
- ☐ SWL, ☐ NA VHF Contest: Checkboxes for SWL and NA VHF Contest modes.
- Tx JT9 @: A button to set the transmit frequency to the current JT9 frequency.
- Tx ← Rx, Rx ← Tx: Buttons to swap the transmit and receive frequencies.
- Hold Tx Freq: A checkbox to hold the transmit frequency.

- **Tx even** をチェックマークを付けて、偶数番号の UTC 分またはシーケンスを 0 から開始して送信します。チェックマークを消すと、奇数シーケンスで送信します。[Basic Operating Tutorial](#)（基本操作学習）の説明に従って、デコードされたテキスト行をダブルクリックすると、正しい選択が自動的に行われます。
- Tx と Rx の可聴周波数は、デコードされたテキストやウオーターフォールの信号をダブルクリックすると自動的に設定されます。また、**spinner controls**（スピナーコントロール）を使用して調整することもできます。
- **Tx←Rx** ボタンをクリックすると、Tx 可聴周波数を現在の Rx 可聴周波数に強制することができます。また、**Rx←Tx** でその逆も可能です。最も低い JT9 または JT65 トーンの空中周波数は、ダイヤル周波数と Tx 可聴周波数の合計です。
- **Lock Tx=Rx** のボックスにチェックマークを付けると、相互に可聴周波数を常に追従させます。



一般的に、**Lock Tx=Rx** の使用はお勧めしません。なぜなら、周波数を稼働しているときに貧弱な無線のエチケットを奨励するからです。このチェックボックスをオンにすると、貴局の発信者の周りを自分の **Tx** 可聴周波数が移動します。

- マルチデコード機能がないモード、または **Settings → General** (設定→全般) タブで **Enable VHF/UHF/Microwave features** (VHF / UHF / Microwave 機能を有効にする) にチェックマーを付けている場合、**F Tol** コントロールは、Rx 可聴周波数を中心にデコードが試行される周波数の範囲を設定します。
- **Report** (レポート) コントロールでは、自動的に挿入された信号レポートを変更できます。さまざまなモードの典型的なレポートは、-30~+20 dB の範囲です。JT65 レポートは -1dB の上限で飽和することを覚えておいてください。



QSO の相手のレポートが **WSJT-X** の低速モードの 1 つで -5dB を超える場合、電力を削減することを検討してください。これらは弱い信号モードであるはずです！

- 特に VHF 以上のバンドでは、**Submode** (サブモード) コントロールを使用して、アクティブモードのサポートされているサブモードを選択できます。同期制御は、受信信号と時間同期および周波数同期を確立するための最小スレッシュホールド (閾値 (シキイ値)) を設定します。
- スピナーコントロール **T / R(送受信) xx s** は、ISCAT、MSK144、および高速 JT9 モードでの送受信のシーケンス長を設定します。
- MSK144 と高速 JT9 サブモードの **Settings → Radio** (設定→無線機) タブで **Split operation** (スプリット操作) を有効にすると、右のボックスにチェックマークを付けることでスピナーコントロール (spinner control) **Tx CQ nnn** を有効にすることができます。プログラムは **CQ** 文字のために **CQ nnn K1ABC FN42** のようなものを生成します。**.nnn** は貴局の現在の動作周波数の kHz 部分です。貴局の **CQ** 文字 **Tx6** は、**Tx CQ nnn** スピナーコントロールで選択された呼び出し周波数で送信されます。他のすべての文字は、現在の動作周波数で送信されます。受信(reception)では、**CQ nnn K1ABC FN42** のような文字をダブルクリックすると、指定された周波数に **QSY** することができるので、指定された応答周波数で局をコールすることができます。
- メインウィンドウの下部中央のチェックボックスは、特定の操作モードの特殊機能を制御します。
 - **Sh** JT4、JT65、および MSK144 モードでの短縮形文字を有効にする
 - **Fast** 高速の JT9 サブモードを可能にする
 - **Auto Seq** 送信文字の自動シーケンシングを可能にする
 - **Call 1st** 貴局の **CQ** への最初のデコードされた応答者への自動応答を可能にする
 - **Tx6** JT4 モードで 2 つのタイプの略式文字を切り替える

10.5. Tx Messages (送信文字)

Tx 文字を生成して選択するための 2 つの制御装置が設けられています。

プログラム **WSJT** のユーザーが使い慣れたコントロールは、文字入力のための 6 つのフィールドを提供する **Tab 1** に表示されます。

Generate Std Msgs をクリックするか、デコードされたテキストウィンドウの 1 つで適切な行をダブルクリックすると、標準的な最小 **QSO** の事前フォーマットされた文字が生成されます。

	Next	Now
KF4RWA K1JT FN20	☒	Tx 1
KF4RWA K1JT -15	☐	Tx 2
KF4RWA K1JT R-15	☐	Tx 3
KF4RWA K1JT RRR	☐	Tx 4
KF4RWA K1JT 73	☐	Tx 5
CQ K1JT FN20	☐	Tx 6

- **Next** の下の円をクリックして、送信する次の文字を選択します（次の Tx シーケンスの開始時に）。
- 送信中に、指定した Tx 文字にすぐに変更するには、**Now** ラベルの下にある長方形のボタンをクリックします。途中で Tx 文字を変更すると、正しいデコードの機会がわずかに減りますが、送信の最初の 10-15 秒で完了した場合は通常 OK です。
- 6つの Tx 文字フィールドはすべて編集可能です。自動的に生成された文字を変更したり、文字の内容の制限に留意して目的の文字を入力することができます。詳細については、[Protocol Specifications](#)（「プロトコル仕様」）を参照してください。
- 文字 #5 のプルダウン矢印をクリックして、**Settings** → **Tx Macros** タブに入力された事前に保存された文字の 1 つを選択します。変更された文字の **Enter** を押すと、その文字が自動的にストアマクロ(マクロの保存)に追加されます。
- QSO を可能な限り短くすることが望ましい場合もあります。文字 #2 で連絡先を開始するようにプログラムを設定するには、ラウンドの無線機ボタンまたは長方形の **Tx 1** ボタンをダブルクリックして文字 #1 を無効にします。同様に、文字 #4 の RRR ではなく RR73 を送信するには、そのボタンの 1 つをダブルクリックします。

Tx 文字を生成および選択するための第 2 の制御装置は、文字制御パネルの **Tab 2** に表示されます。

Calling CQ	Answering CQ
CQ	Grid
dB	R+dB
RRR	73
KF4RWA K1JT 73	
FB SIG 73 GL	

☒ Gen msg
☐ Free msg

この設定では、通常、CQ を出す場合は左の列から、CQ に答える場合は右の列から上から順に送信を続けます。

- ボタンをクリックすると、適切な文字が **Gen Msg** ボックスに表示されます。既に送信している場合は、Tx 文字はすぐに変更されます。
- **Free Msg**（フリー文字）ボックスに何か（スペースを含めて最大 13 文字）を入力して送信することができます。

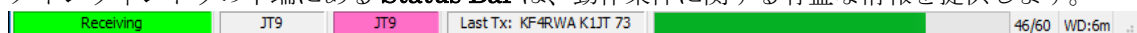
- **Free Msg** ボックスのプルダウン矢印をクリックして、あらかじめ保存されているマクロを選択します。 変更された文字の **Enter** キーを押すと、その文字が自動的にストアドマクロ(マクロの保存)のテーブルに追加されます。



送信中、実際に送信される文字は、ステータスバー（メイン画面の左下）の最初のボックスに常に表示されます。

10.6. Status Bar (ステータスバー)

メインウィンドウの下端にある **Status Bar** は、動作条件に関する有益な情報を提供します。



Status Bar のラベルには、プログラムの現在の動作状態、設定名、動作モード、最新の送信文字の内容などの情報が表示されます。

最初のラベル（動作状態）は、**Receive**、**Tx**（送信用）、**Tune**、**File** メニューから開いたファイルの名前です。 このラベルは、受信の場合は緑で、Tx の場合は黄、チューンの場合は赤、ファイル名の場合は薄い青で強調表示されます。

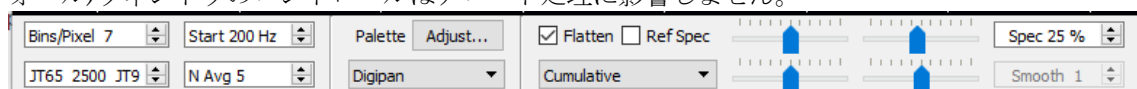
送信時には、Tx 文字は受信局によってデコードされるのとまったく同じように表示されます。

Configurations (設定) タグの **Default** (デフォルト) 設定を使用している場合は、2 番目のラベル（上記のとおり）は表示されません。

進捗バー(progress bar)には、Tx または Rx シーケンスの経過時間が表示されます。 最後に、ウォッチドッグ (WD) タイマーが **settings** → **General** タブで有効になっている場合、右下隅のラベルにタイムアウトまでの残り時間が表示されます。

10.7. Wide Graph (ウオーターフォール)

次のコントロールは、ウオーターフォール(ワイドグラフウィンドウ)の下部に表示されます。 デコードは、表示された周波数範囲でのみ発生します。 それ以外の場合は、**JT9 + JT65** モードで動作しているときは **Start nnn Hz** と **JT65 nnnn JT9** の例外を除き、Wide Graph(ウオーターフォール)ウィンドウのコントロールはデコード処理に影響しません。

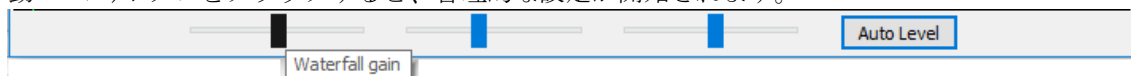


- **Bins / Pixel** は表示された周波数分解能を制御します。可能な限り高い解像度ではこの値を 1 に設定し、スペクトル表示を圧縮するには高い数値に設定します。 便利なウィンドウサイズでの通常の操作は、1 ピクセルあたり 2~8 ビンでうまく動作します。
- **JT65 nnnn JT9** は、**JT9 + JT65** モードでの JT65 信号と JT9 信号の広帯域デコードの分割点（青色マーカー）を設定します。 デコードはどこでも JT65 信号を探しますが、JT9 信号はこの周波数を超える信号のみです。 この設定はバンドごとに別々に保存されます。
- **Start nnn Hz** は、ウオーターフォールの周波数スケールの低い周波数の開始点を設定します。
- **N Avg** は、ディスプレイを更新する前に平均化される連続するスペクトルの数です。 5 くらいで、通常の JT9 および JT65 の動作に適しています。 **N Avg** (N 平均値) を調整して、必要に応じてウオーターフォールをより速くまたは遅く動かします。
- **Palette** (パレット) ラベルの下ドロップダウンリストでは、幅広い範囲のウオーターフォールのカラーパレットから選択することができます。
- **Adjust** (調整) をクリックして、ユーザー定義のパレットを作成するウィンドウをアクティブにします。
- **WSJT-X** が、受信した通過帯域にわたって傾斜または不均一な応答を補償するには、**Flatten** をチェックします。 この機能を正しく機能させるには、スペクトルのアクティブな部分のみが表示されるように、表示される周波数の範囲を制限する必要があります。

- Wide Graph(ウォーターフォール)ウィンドウの下部 1/3 に表示されるスペクトルの **Current** または **Cumulative** を選択します。 **Current** は直近の **N Avg** (N 平均)FFT 計算の平均スペクトルです。 **Cumulative** は、現在の UTC 分の開始からの平均スペクトルです。 **Linear Avg** は JT4 モード、特にショートフォーム文字を使用する場合に便利です。
- 4つのスライダは、ウォーターフォールの色とスペクトルプロットの基準レベルとスケールリングを調整します。自分の好みにもよりますが、中央辺りに設定するのが良いでしょう。コントロール上にマウスを置くと、その機能の説明が表示されます。
- **Smoothing** は、線形平均(**Linear Average**)が選択されている場合にのみアクティブです。表示されたスペクトルを複数のビンに平滑化することにより、数 Hz 以上のドップラースプレッドで弱い EME 信号を検出する能力を向上させることができます。

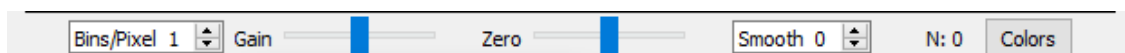
10.8. Fast Graph (ファストグラフ)

Fast Graph (MSK144 モードのファストグラフ)に使用されるウォーターフォールパレットは、ウォーターフォールで選択されたものと同じです。 **Fast Graph** ウィンドウの下部にある 3つのスライダを使用して、表示された情報のゲインとゼロオフセットを最適化することができます。コントロール上にマウスを置くと、その機能を思い出させるヒントが表示されます。 **Auto Level** (自動レベル)ボタンをクリックすると、合理的な設定が開始されます。



10.9. Echo Graph (エコーグラフ)

Echo Graph (エコーグラフ)の下部に次のコントロールが表示されます。(バージョン v1.8.0 rc2 では表示されない)



- **Bins / Pixel** は表示された周波数分解能を制御します。この値を可能な限り高い解像度では 1 に設定し、スペクトル表示を圧縮するには高い数値に設定します。
- **Gain** スライダと **Zero** スライダは、プロットされたスペクトルの **scaling** (スケールリング) とオフセットを制御します。
- **Smooth** の値を 0 より大きくすると、プロットされたスペクトルの平均値が適用され、複数のビン上の曲線が滑らかになります。
- ラベル **N** は平均したエコーパルス数を示します。
- **Colors** ボタンをクリックすると、プロットの色と線幅の 6 つの選択肢が表示されます。

10.10. Miscellaneous (その他)

殆どのウィンドウは、必要に応じてサイズを変更できます。画面のスペースが不足している場合は、コントロールやラベルを隠すことでメインウィンドウとウォーターフォールを小さくすることができます。

この機能を有効にするには、適切なウィンドウにフォーカスを合わせて **Ctrl + M** と入力します。(メインウィンドウでは、**View** (表示) タグの **Hide menus and labels** (メニューとラベルを非表示) を選択できます) **Ctrl + M** キーをもう一度押して、コントロールをもう一度表示させます。

11. Logging (記録)

WSJT-X の基本的な記録機能は、QSO 情報を **wsjtx.log** (コンマ区切りのテキスト形式) および **wsjtx_log.adi** (標準の ADIF 形式) というファイルに保存します。

これらのファイルは、スプレッドシートや一般的な記録プログラムなどの他のプログラムに直接インポート（取り込み）できます。

[Installation](#)（インストール）と [Platform Dependencies](#)（プラットフォームの依存関係）のセクションで説明されているように、異なるオペレーティングシステムによってローカルログファイルが異なる場所に置かれることがあります。

File（ファイル）タグから **Open log directory**（ログディレクトリを開く）を選択することで、いつでも直接それらにナビゲートできます。

より洗練された記録機能は、[Ham Radio Deluxe](#)、[DX Lab Suite](#)、[Log4OM](#) などの他のアプリケーションに自動的に QSO を記録できる [JT-Alert](#) のようなサードパーティのアプリケーションによってサポートされています。

プログラムオプションである **Show DXCC entity and worked before status**（DXCC エンティティを表示し、ステータスの前に働く）（**Settings** → **General** タブで選択可能）は、JT-Alert が利用できない Windows 以外のプラットフォームでの使用を主な目的としています。

このオプションをオンにすると、WSJT-X は Band Activity ウィンドウに表示されるすべての CQ 文字にいくつかの追加情報を加えます。

DXCC エンティティの名前が表示（必要に応じて省略される）され、このコールサインの **worked before**（作業済み）ステータス（ログファイル `wsjtx_log.adi` による）には、次のように、単一の文字と背景色の変更でフラグが立てられます。

デフォルトの明るい紫色：新しい DXCC エンティティ

ライトピンク：この DXCC エンティティは既に交信済だが、当該局とは交信していない

グリーン：読んでいる局は以前に交信したことがある

この点で、プログラムはモードを区別しないが、バンドを区別します。WSJT-X には、DXCC プリフィックス情報を含む組み込みの `cty.dat` ファイルがあります。更新されたファイルは、必要に応じて **Amateur Radio Country Files** の Web サイトからダウンロードできる。更新された `cty.dat` が `logs` フォルダにあって読み取り可能な場合、それが優先されます。ログファイル `wsjtx_log.adi` は、WSJT-X から QSO を記録するたびに更新されます。（このファイルを消去した場合は、すべての作業済み情報が失われる）。QSO 履歴を別の記録プログラムから ADIF ファイルとしてエクスポートすることにより、`wsjtx_log.adi` ファイルを追加または上書きできます。DXCC エンティティを表示し、ステータスをオフにしてから再度オンにすると、WSJT-X は記録ファイルを再読み込みする。非常に大きな記録ファイルは、検索するときに WSJT-X が遅くなる場合があります。

12. Decoder Notes（復号器について）

12.1. AP Decoding（AP の復号）

QRA64 デコーダの Nico Palermo (IV3NWV) は、最小限の QSO の間に自然に蓄積される情報の助けを借りてデコードする技術を導入しました。この先験的（AP）情報は、デコーダの感度を高めるために使用することができます。オペレータが CQ に答えることを決めるとき、彼は既に彼自身のコールサインと彼の潜在的な QSO の相手のそれを知っています。したがって彼は、彼の呼び出しに対する標準形式の応答で、72 の送信文字ビットのうちの少なくとも 56 ビットに対して何を期待するかを知っています。QRA64 と FT8 用の WSJT-X デコーダは、これらの AP ビットと同様の AP ビットを使用して、それ以外の場合よりも高い感度でそれらを含む文字をデコードすることができます。QRA64 と FT8 では、AP のデコードをわずかに異なる方法で実装しました。ユーザーに明示的な例を提供するために、ここでは FT8 の動作の簡単な説明をします。AP デコードの試行は、あたかも正しく受信されたかのように AP ビットを仮定された値に効果的に設定します。次いでデコーダは、残りの文字ビットおよびパリティビットが仮定された AP ビットと一致するかどうかを判定することに進みます。復号器が高い（しかし圧倒的には高くない）確率を有すると判断したコードワードが見つかった場合、デコードされた文字が表示されたときに a? 文字が付加されます。誤ったデコードの間違いを避けるため、このようにマークされた文字

は PSK Reporter に転送されません。時々、誤ったデコードの読み違いを避けるために、そのようにマークされた文字は [PSK Reporter](#) に転送されません。成功した AP デコードは常に形式 aP の行末インジケータでラベル付けされます (P は表 1 にリストされている 1 桁の AP デコードタイプの 1 つです)。たとえば、a2 指定子は、成功したデコードでは MyCall が仮説的に既知の情報であると言っています。

Table 1. AP 情報の形式	
P	文の内容
1	CQ ? ?
2	MyCall ? ?
3	MyCall DxCall ?
4	MyCall DxCall RRR
5	MyCall DxCall 73
6	MyCall DxCall RR73

表 2 に、WSJT-X オートシーケンサによって追跡される 6 つの可能な QSO 状態と、各状態で試行される AP デコードのタイプを示します。

Table 2. 各 QSO の AP デコード形式	
State	AP type
CALLING	1, 2
REPLYING	2, 3
REPORT	2, 3
ROGER_REPORT	3, 4, 5, 6
ROGERS	3, 4, 5, 6
SIGNOFF	3, 1, 2

12.2. Decoded Lines (デコードされた行)

デコードされた文に付随する表示情報には、一般に、UTC、信号対雑音比 (dB)、時間オフセット DT (秒)、音声周波数 (Hz) が含まれます。一部のモードには、公称 (DF) からの周波数オフセット、周波数ドリフト (Drift または F1)、または距離 (km または mi) などの追加情報が含まれます。次の表に要約された特別な意味を持ついくつかの潜在的な文字が存在することもあります。

Table 3. デコードされたテキスト行に使用される表記

Mode	Mode character	Sync character	End of line information
FT8	~		? aP
JT4	\$	*, #	f, fN, dNC
JT9	@		
JT65	#		
JT65 VHF	#	*, #	f, fN, dNC
QRA64	:	*	R
ISCAT		*	M N C T
MSK144	&		N H E

同期文字

* -通常の同期

-代替同期

行末情報

? -低い信頼度でデコード

a -先験的な (AP) 情報の助けを借りてデコードされます

C -信頼度インジケータ[ISCAT と Deep Search。 (0-9, *)]

d - Deep Search のアルゴリズム

E - MSK アイダイアグラムの開口部のサイズ - ネガティブの場合、アイは閉じています

f - Franke-Taylor または Fano のアルゴリズム

H -訂正されたビット誤りの数

M -文字の長さ

N -平均された受信間隔またはフレームの数

P - AP 情報の種類を示す番号 (上記表 1)

R -デコーダからの戻りコード

T -分析された領域の長さ

13. Measurement Tools (測定機器)

13.1. Frequency Calibration (周波数校正)

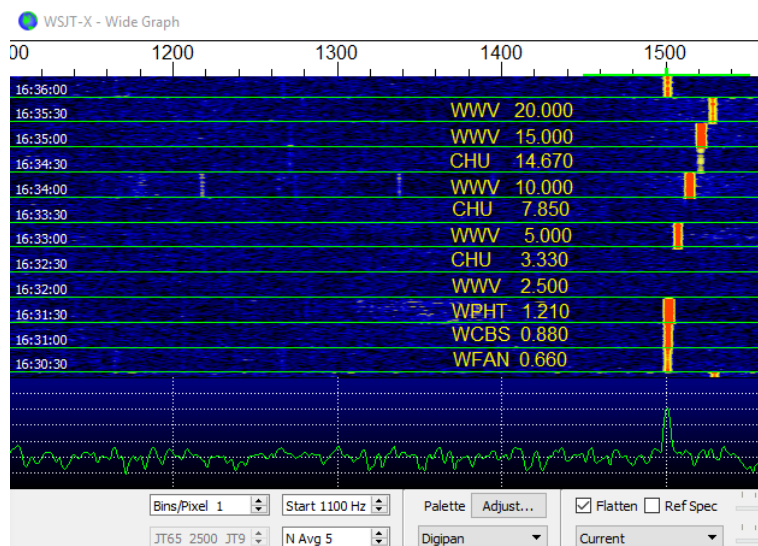
多くの WSJT-X 機能は、数 Hz 以下の信号検出帯域幅に依存します。したがって、周波数精度と安定性は非常に重要です。私たちは、無線機の正確な周波数校正を可能にするツールと、オンエアの信号の正確な周波数測定を提供します。キャリブレーションの手順は、キャリブレーションベースの信号の周波数を信頼性の高い既知の周波数で自動的にサイクリングし、各信号のダイヤル周波数の誤差を測定します。周波数校正専用の特別な [Configuration](#)(設定)を定義して使用すると便利でしょう。次に、システムに応じて次の手順を実行します。

- FreqCal モードに切り替える
- **Settings** → **Frequencies** タブの *Working Frequencies* ボックスで、**FreqCal** モードのデフォルトの周波数を削除します。貴局の地域で信頼できる既知の受信可能な周波数でそれらのいくつかを置き換えることができます。



我々は、大都市の AM 放送局は、一般に、周波数の低い周波数端で周波数校正器としてうまく機能することを見つけました。北米では、2,500,5,000,10,000,15,000、および 20,000MHz の標準電波および 3,330,7,850、および 14.670MHz の CHU も使用しています。同様の短波信号は、世界の他の地域でも利用可能です。

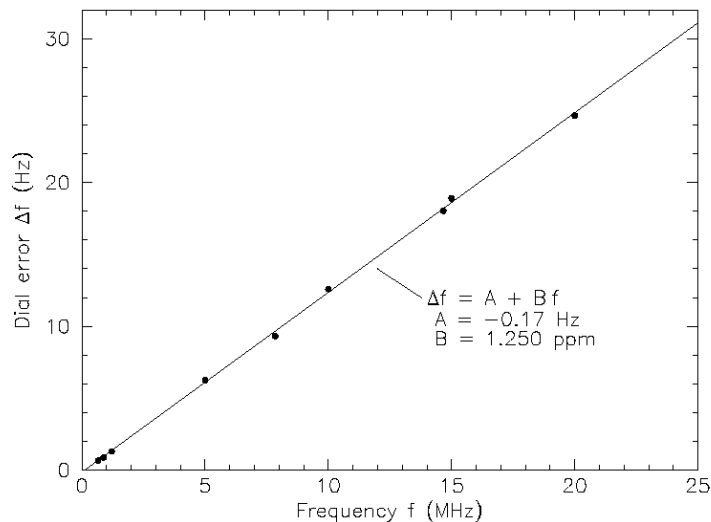
- ほとんどの場合、記録ファイルが保存されているディレクトリの既存のファイル `fmt.all` を削除することから始めたいと思うでしょう。
- 選択したキャリブレーション周波数のリストを自動的に表示するには、**Tools** タグの **Execute frequency calibration cycle**(キャリブレーションサイクルの実行)にチェックマークを付けます。WSJT-X は各周波数で 30 秒を費やします。最初は、画面に表示されていても測定データは `fmt.all` ファイルに保存されません。これにより、現在の校正パラメータを確認できます。
- 校正手順中、ラジオの USB ダイアル周波数は、デフォルトの周波数リストの各 **FreqCal** 項目の下に 1500Hz オフセットされています。下のスクリーンショットに示すように、検出された信号キャリアは WSJT-X のウオーターフォールの約 1500Hz の処に現れます。
- 測定セッションを開始するには、**Measure** オプションにチェックマークを付けて、少なくとも 1 つの完全シーケンスに対して較正サイクルを実行させます。測定中は、既存の校正パラメータは自動的に無効になりますので、有効な測定値を取得するために、リグの周波数が数 Hz 以上離れていると **FTol** の範囲を大きくする必要があります。



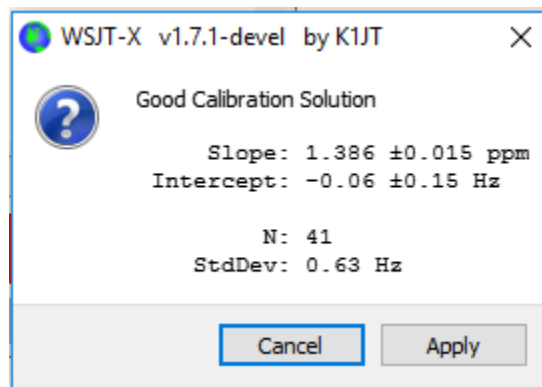
Frequency Measuring Tests.

現代の無線機(合成された)では、1500Hz からの小さな測定オフセットは周波数に直線的な依存性を示します。信頼できる最高周波数の測定周波数オフセット (Hz) を公称周波数自体 (MHz) で除算するだけで、無線機の校正を近似することができます。例えば、上記の WWV の 20MHz 測定では、24.6Hz の測定されたトーンオフセットが生成され、WSJT-X デコードされたテキストウィンドウに表示されました。結果の較正定数は、 $24.6 / 20 = 1.23\text{ppm}$ です。この番号は、**Settings** → **Frequencies** タブでスロープとして入力することができます。より正確な較正は、以下にプロットされたグラフのこれらの測定値に示されるように、直線の切片および勾配を較正測定の全シーケンスに適合させることによって達成され得ます。この作業を完了するためのソフトウェアツールは、WSJT-X インストールに含まれており、その使用方法の詳細は

https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FMT_User.pdf を参照してください。これらの道具を使用し、CAT インターフェースの無線機以外の特別なハードウェアを使用しないで、無線機を 1Hz よりも良好に調整し、ARRL の周期的周波数測定テストで非常に効果的に競合することができます。



実行後に周波数キャリブレーション・サイクルを 1 回以上実行したら、ログ・ディレクトリのファイル `fmt.all` を確認して編集し、スプリアスまたは異常値の測定値を削除します。次に、**Tools** タグの **Solve for calibration parameters** (校正パラメータの解決) をクリックすると、**line-fitting**(ラインフィッティング) 手順が自動的に実行されます。結果は次のスクリーンショットのように表示されます。予想される不確実性は **slope and intercept** (傾きと切片) に含まれています。N は当てはめに含まれる平均周波数測定値の数であり、**StdDev**(標準偏差) は適合した直線からの平均測定値の二乗平均平方根偏差です。解決策が有効であると思われる場合は、**Apply** ボタンを押して、**Settings → Frequencies → Frequency Calibration** で校正パラメータを自動的に設定します。



結果の校正を素早く視覚的に確認するには、**FreqCal** モードで **Measure** オプションをオフにしたままにしておきます。WSJT-X は、調整結果をウオーターフォールと表示されたレコードに直接表示します。

13.2. Reference Spectrum (参照スペクトル)

WSJT-X は、受信機の通過帯域の詳細な形状を決定するためのツールがあります。アンテナの接続を外したり、信号のない静かな周波数にチューニングしてください。低速モードのいずれかで動作する WSJT-X を使用して、**Tools** タグから **Measure reference spectrum**(基準スペクトルの測定) を選択します。約 1 分間待ってから **Stop** ボタンを押してください。 `refspec.dat` という名前のファイルがログディレクトリに表示されます。

[... more to come ...]

13.3. Phase Equalization (位相等価化)

Tools タグの Phase response を測定することは、高度な MSK144 利用者のためのものです。位相等価化は、受信機の通過帯域の群遅延変動を補償するために使用されます。この機能を慎重に適用することで、符号間干渉を減らすことができ、デコード感度が向上します。リニアフェーズフィルタを備えたソフトウェア定義の受信機を使用する場合、phase equalization (位相等価化)を適用する必要はありません。

受信されたデータのフレームが復号(解読)された後、測定位相応答は、送信局によって生成されたものと等しい歪みのない音声波形を生成します。そのフーリエ変換は、受信フレームのフーリエ係数の位相と比較する周波数依存位相基準として使用されます。基準スペクトルと受信スペクトルとの間の位相差には、送信局の送信フィルタ、伝搬チャネル、および受信機のフィルタからの影響 (contributions)が含まれます。受信されたフレームが、位相歪みの少ない信号を送信することが知られている局 (例えば、適切に調整されたソフトウェア定義トランシーバ) からのもので、受信信号が比較的マルチパス歪みを受けていない場合、測定された位相差は、ローカル受信機の位相応答を表すこととなります。位相等価化曲線を生成するには、次の手順を実行します。

- 選択した参照局からのデコード可能な信号を含むいくつかの wav ファイルを録音します。基準信号の信号対雑音比が 10dB 以上の場合、最良の結果が得られます。
- 参照局のコールサインを DX Call ボックスに入力します。
- Tools タグの **Measure phase response** (位相応答の測定)を選択し、各 wav ファイルを順番に開きます。WSJT-X が位相応答を測定している間、デコードされたテキスト行のモード文字は&から^に変化し、測定が完了すると&に戻ります。フェーズを正確に推定するには、高い SNR フレームの数を平均する必要があるため、複数の wav ファイルを処理する必要があります。位相測定をオフに切り替えるには、再度 **Measure phase response** (位相応答を測定)を選択して、いつでも測定を中断できます。

測定が完了すると、WSJT-X は測定された位相応答をログディレクトリに、サフィックス ".pcoeff" 付きのファイルとして保存します。ファイル名には、参照局のコールサインとタイムスタンプが含まれます (例: K0TPP_170923_112027.pcoeff)。

- Tools タグの **Equalization tools ...**を選択し、**Phase ...**ボタンをクリックして Log ディレクトリの内容を表示します。目的の pcoeff ファイルを選択します。測定された位相値は、塗りつぶされた円としてプロットされ、赤色の曲線は **Proposed** (提案)と表示されます。これは提案された位相等価化曲線です。測定ごとに異なる wav ファイルを使用して測定を繰り返し実行することをお勧めします。
- フィットしたカーブに満足したら、**Apply**(適用)ボタンを押して提案された応答を保存します。赤色の曲線は、「**Current**」と表示された薄緑色の曲線に置き換えられ、位相等価化曲線が現在受信データに適用されていることを示します。「**Group Delay**」と表示された別の曲線が表示されます。「**Group Delay**」カーブは、パスバンド全体の群遅延の変化をミリ秒単位で示します。**Discard** ボタンをクリックすると、キャプチャされたデータが削除され、適用された位相イコライゼーションカーブと対応するグループ遅延カーブのみが残されます。
- 位相等価化に戻すには、**Restore Defaults** (デフォルトに戻す)ボタンを押してから[適用]ボタンを押します。

各 MSK144 デコード行の最後に印字された 3 つの数字は、等価化によって提供される改善を評価するために使用できます。これらの数字は: N = 平均化されたフレーム数、H = 修正されたハードビットエラーの数、E = MSK アイダイアグラムの開口部のサイズです。**Measure phase response**(測定位相応答)が位相応答を測定している間に得られた K0TPP の復号(decode)は次のとおりです。

103900 17 6.5 1493 ^ WA8CLT K0TPP +07 1 0 1.2

「^」記号は位相測定が蓄積されているが、まだ終了していないことを示します。行の最後の 3 つの数字は、1 つのフレームがデコードを得るために使用され、ハードビットエラーはなく、アイ開

口部が-2 から+2 のスケールで 1.2 であることを示しています。 位相の等価化後に同じデコードがどのように見えるかは次のとおりです。

103900 17 6.5 1493 & WA8CLT K0TPP +07 1 0 1.6

この場合、等価化はアイ開口部を 1.2 から 1.6 に増加させた。 より大きな正のアイ開口部は、ビットエラーの可能性の低減と、フレームが首尾よく復号(decod)される可能性と関連しています。この場合、より大きなアイ開口は、位相等価化が成功したことを示しますが、適用された位相等価化曲線が基準局 K0TPP 以外の信号の復号化を改善するかどうかは、このテストだけではわかりません。多くの異なる局からの信号を含む多数の保存された wav ファイルを使用して、前後の比較を実行して、等価化カーブがほとんどの信号の復号(decod)を改善するかどうかを判断するのを助けることをお勧めします。このような比較を行う場合、等価化が適用される前に、等価化によって WSJT-X が復号(decod)されなかったフレームを正常に復号(decod)する可能性があることに注意してください。このため、2つのデコードの時間「T」が同じであることを確認してから、それらの行の最後の品質番号を比較してください。同じ "T" のデコード前後で比較すると、最初の数字が小さいほど、2番目と3番目の数字が worse(悪い)と表示されていても、デコードが改善されたことになります。例えば、等価化前の回線終端品質番号が 2 0 0.2 であり、等価化後の回線品質番号が 1 5 ~ 0.5 であると仮定します。これらの数値は、等価化後に単一のフレームのみを使用して復号(デコード)されて等価化前に 2 フレームの平均が必要であったため、改善された復号(デコード)が示されます。これは、より短いかまたは弱い ping(ピング)が解読可能であることを意味します。

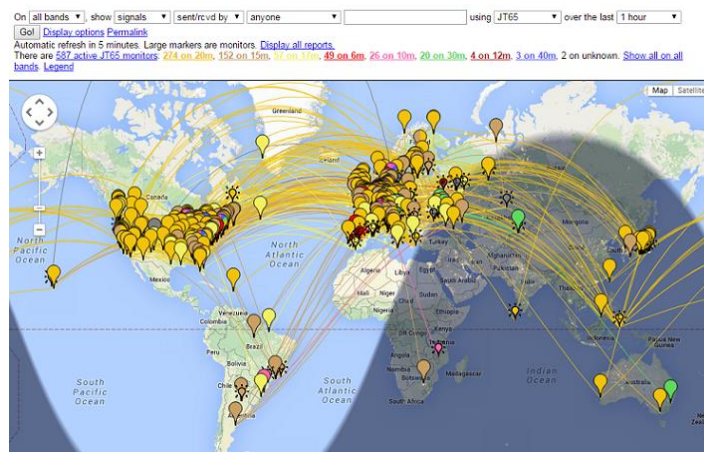


位相等価化の詳細と、適合した位相曲線とアイ・ダイアグラムの例は、[QEX](#) で公開されている K9AN と K1JT による MSK144 の記事に記載されています。

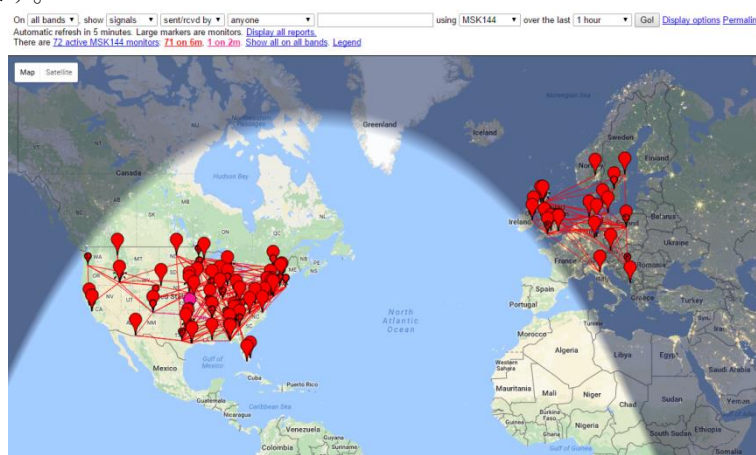
14. Cooperating Programs (有用なプログラム)

WSJT-X は、他のいくつかの有用なプログラムと密接に協力するようにプログラムされています。

- [DX Lab Suite](#), [Download](#), [Ham Radio Deluxe](#) については、リグ制御のセクションで説明しました。
- Philip Gladstone による [PSK Reporter](#) は、WSJT-X を含むさまざまなプログラムから送信された受信レポートを収集する Web サーバーです。 この情報は、世界地図上でほぼリアルタイムで利用可能にされ、様々な種類の統計的要約としても利用されます。 ユーザーはいくつかのオプションを利用できます。 たとえば、過去 1 時間に全アマチュアバンドの世界的な JT65 活動を示す地図をリクエストすることができます。 そのようなマップは、異なる色が異なるバンドを表し、次のようになります。



次のスクリーンショットは、MSK144 レポートを表示するように構成された PSK Reporter 地図を示しています。



VK3AMA による [JT-Alert](#) は、Windows のみで使用できます。いくつかのサードパーティの記録プログラムへの自動記録、オプションのアラート条件（新しい DXCC のデコード、新しい状態のデコードなど）に続くオーディオ(音)およびビジュアル(可視)アラート(警報)、Web サービスへの便利な直接アクセス コールサインの検索等。



- F5JMH による [AlarmeJT](#) は、Linux のみで使用できます。プログラムは独自のログブックを保持します。WSJT-X から連絡先情報を取得し、現在のバンドの新しい DXCC エンティティとグリッドの四角形、およびその他のオプションについてビジュアルアラート(可視警報)を表示します。
- SM0THU による JT-Bridge は、OS X で使用できます。これは、ロギングアプリケーションの Aether、MacLoggerDX、RUMlog または RUMlogNG とともに動作します。コールと DXCC エンティティの QSO と QSL ステータス、および他の多くの機能をチェックします
- その他、多くの機能。

15. Platform Dependencies(プラットフォームの依存性)

いくつかの WSJT-X 機能は、Windows、Linux、または OS X で異なる動作をするか、すべてのオペレーティングプラットフォームに関連しない可能性があります。

File locations(ファイルの場所)

- **Windows**
 - 設定: %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\WSJT-X.ini
 - ログのディレクトリー: %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\
 - デフォルトの保存先: %LOCALAPPDATA%\WSJT-X\save\
- **Windows ("--rig-name = xxx"を使用するとき)**
 - 設定: %LOCALAPPDATA%\WSJT-X - xxx\WSJT-X - xxx.ini
 - ログのディレクトリー: %LOCALAPPDATA%\WSJT-X - xxx\
 - デフォルトの保存先: %LOCALAPPDATA%\WSJT-X - xxx\save\

- **Linux**
 - 設定: ~/.config/WSJT-X.ini
 - ログのディレクトリ: ~/.local/share/WSJT-X/
 - デフォルトの保存先: ~/.local/share/WSJT-X/save/
- **Linux, ("--rig-name = xxx"を使用するとき)**
 - 設定: ~/.config/WSJT-X - xxx.ini
 - ログのディレクトリ: ~/.local/share/WSJT-X - xxx/
 - デフォルトの保存先: ~/.local/share/WSJT-X - xxx/save/
- **Macintosh**
 - 設定: ~/Library/Preferences/WSJT-X.ini
 - ログのディレクトリ: ~/Library/Application Support/WSJT-X/
 - デフォルトの保存先: ~/Library/Application Support/WSJT-X/save/
- **Macintosh, when using "--rig-name=xxx"**
 - 設定: ~/Library/Preferences/WSJT-X - xxx.ini
 - ログのディレクトリ: ~/Library/Application Support/WSJT-X - xxx/
 - デフォルトの保存先: ~/Library/Application Support/WSJT-X - xxx/save/

16. よくある質問

1. Flatten ボックスにチェックを入れていないと、表示されたスペクトルがフラットになります。何か間違っていますか？

WSJT-X は、表示された通過帯域内で急峻なフィルタエッジを期待していません。Bins / Pixel を減らしたり、Start を増やしたり、Wide Graph の幅を狭めたりすることで、より広い IF フィルタを使用するか、表示された通過帯域を減らします。このようなコントロールが利用可能な場合は、フィルタ通過帯域を再センタリングすることもできます。

2. 複数のインスタンスを実行するように WSJT-X を構成する方法は？

コマンドプロンプトウィンドウから WSJT-X を起動し、次の 2 つのインスタンスの例のように各インスタンスに一意的識別子を割り当てます。この手順では、WSJT-X の各インスタンスの **Settings** ファイルと書き込み可能なファイルの場所が分離されます。

```
wsjtx --rig-name = TS2000
wsjtx --rig-name = FT847
```

3. OmniRig でリグ制御をセットアップするとき、[Test CAT]をクリックすると何かがうまくいきません。どうすればよいですか？

OmniRig には、Test CAT をクリックすると表示されるバグがあるようです。Test CAT を忘れて OK をクリックしてください。OmniRig は正常に動作します。

4. 私は Ham Radio Deluxe で WSJT-X を使用しています。HRD ログブックまたは DM780 を並行して起動するまでは、すべてうまくいくようで CAT 制御は信頼できなくなります。

HRD のバグのために、周波数の変更やその他の無線機コマンドで 20 秒ほどの遅延が見られることがあります。HRD の人々は問題を認識しており、問題を解決するために取り組んでいます。

5. 私は Ubuntu の下で WSJT-X を実行しています。プログラムは起動しますが、メニューバーはメインウィンドウの上部に表示されず、ホットキーは機能しません。

Ubuntu の新しい「Unity」デスクトップは、現在アクティブなウィンドウのメニューをプライマリディスプレイ画面の一番上に置きます。コマンドプロンプトウィンドウで次のように入力すると、メニューバーを従来の場所に復元できます。

```
sudo apt remove appmenu-qt5
```

あるいは、環境変数 `QT_QPA_PLATFORMTHEME` を空に設定してアプリケーションを起動することで、WSJT-X の共通メニューバーを無効にすることができます（`'='`文字の後にスペースが必要です）。

```
QT_QPA_PLATFORMTHEME= wsjtx
```

17. Protocol Specifications (プロトコルの仕様)

17.1. Overview (概要)

ISCAT を除くすべての QSO モードは、ユーザーが読める情報を 72 ビットの固定長パケットに圧縮する構造化文字を使用します。各文字は、コールサインに通常使用される 2 つの 28 ビットフィールドと、グリッドロケータ、レポート、応答確認、または 73 用の 15 ビットフィールドで構成されます。追加のビットは、任意の英数字のテキストを含む文字に 13 文字までのフラグを付けます。特別なケースでは、アドオンコールサインプリフィックス（例えば、**ZA/K1ABC**）またはサフィックス（例えば、**K1ABC/P**）などの他の情報を符号化することができます。基本的な目的は、最小限有効な QSO に使用される最も一般的な文字を固定の 72 ビット長に圧縮することです。FT8 の情報ペイロードには 3 ビットの追加ビット（合計 75 ビット）が定義されています。標準的なアマチュアコールサインは、1 文字または 2 文字のプリフィックスで構成され、少なくとも 1 文字は文字で、その後に数字と 1 文字から 3 文字のサフィックスが続きます。これらのルールの中で、可能なコールサインの数は、 $37 \times 36 \times 10 \times 27 \times 27 \times 27$ 、すなわち 2 億 6,200 万件を若干上回ります。（数字 27 と数字 37 は、最初と最後の 3 つの位置に文字がないか、文字、またはおそらく数字のために発生します。）2 の 28 乗が 2 億 6,800 万を超えるので、28 ビットで標準のコールサインを一意に符号化できます。同様に、地球上の 4 桁の Maidenhead(メイドンヘッド)グリッドロケータの数は、 $180 \times 180 = 32,400$ であり、 $215 = 32,768$ 未満です。グリッドロケータは 15 ビット必要です。コールサインには、可能な 28 ビット値のうち約 600 万は必要ありません。これらのスロットのうちのいくつかは、**CQ**、**DE**、**QRZ** などの特別な文字コンポーネントに割り当てられています。**CQ** の後に 3 桁の数字をつけて、所望の **callback**(応答)周波数を示すことができます。（**K1ABC** が標準の呼び出し周波数、例えば **50.280** で送信し、**CQ 290 K1ABC FN42** を送信する場合、それは **50.290** で受信し、応答して返信することを意味します）。グリッドロケータの代わりに、**-nn** または **R-nn** の形式の数値信号レポートを送信することができます。（最初に定義されていたように、数値信号レポートの **nn** は **-01**~**-30 dB** の間でなければなりませんでしたが、最近のプログラムバージョンでは、**-50**~**+49 dB** のレポートが提供されています。）国のプリフィックスまたは移動サフィックスは、コールサインの 1 つに付けることができます。この機能を使用すると、追加の情報がグリッドロケータの代わりに送信されるか、上記の 600 万の利用可能な slots (隙間)のいくつかに追加情報がエンコードされます。必要な **CQ** 文字を送信するための便宜として、圧縮アルゴリズムは **CQ AA** から **CQ ZZ** までの文字をサポートしています。これらの文字フラグメントは、コールサイン **E9AA**~**E9ZZ** のように内部的にエンコードされます。受信時に、それらは、ユーザへの表示のために、**CQ AA**~**CQ ZZ** の形式に変換されます。FT8 と MSK144 モードでは、北米の VHF 大会で必要とされる 4 文字グリッドロケータの送信と確認を可能にする特別な機能がサポートされています。このコンテストモードを有効にすると、WSJT-X はグリッドロケータを地球上の正反対のポイントに変換することによって、**W9XYZ K1ABC R FN42** という形式の文字をサポートします。受信プログラムは、10,000km を超える距離を意味するロケータを認識し、逆変換を行

い、暗示された「R」を挿入します。このモードは、HF 帯域または世界規模の伝播が可能な他の状況では使用しないでください。このような無損失文字圧縮には、信号対雑音比の低いチャンネルで有用であるために、強力な順方向誤り訂正 (FEC) コードを使用する必要があります。モードごとに異なるコードが使用されます。送信局と受信局の間では、時間と周波数の正確な同期が必要です。デコーダへの補助として、各プロトコルは、情報搬送シンボルに点在する既知のシンボルの「同期ベクトル」を含みます。すべての WSJT-X モードの生成波形は、連続的な位相と一定の包絡線を持ちます。

17.2. Slow Modes (低速モード)

17.2.1. FT8

FT8 の前方誤り訂正 (FEC) は、75 ビットの情報ビット、12 ビットの巡回冗長検査 (CRC) 、および 174 ビットの符号語を作る 87 個のパリティビットを用いた低密度パリティチェック (LDPC) コードを使用します。従って、LDPC (174,87) コードと呼ばれます。同期は、各伝送の始め、途中、終わりに 7×7 の Costas アレイを使用します。変調は、 $12000/1920 = 6.25$ ボーで 8 トーン周波数シフトキーイング (8-FSK) です。各送信シンボルは 3 ビットを搬送するので、チャンネルシンボルの総数は $174/3 + 21 = 79$ です。占有帯域幅の合計は $8 \times 6.25 = 50\text{Hz}$ です。

17.2.2. JT4

JT4 の前方誤り訂正(FEC)は、拘束長 $K = 32$ 、レート $r = 1/2$ 、ゼロテールの強い畳み込み符号を使用します。この選択は、 $(72 + 31) \times 2 = 206$ 情報搬送ビットの符号化文字長につながります。変調は $11025/2520 = 4.375$ ボーで 4 トーン周波数シフトキーイング (4-FSK) です。各シンボルは、1つの情報ビット (最上位ビット) と 1つの同期ビットを搬送します。畳み込み符号化に使用される 2つの 32 ビット多項式は、16 進数 0xf2d05351 および 0xe4613c47 を有し、符号化ビットの順序付けはインターリーブによってスクランブルされます。擬似ランダム同期ベクトルは、次のように 1 行につき 60 ビットです。

```
0000110001101100101000000011000000000001011011010111101000
100100111110001010001111011001000110101010101111010101101
0111001011011110000110110001101110111001000110110010001111
10011000011000101101111010
```

17.2.3. JT9

JT9 の前方誤り訂正(FEC)は、JT4 と同じ強力な畳み込み符号を使用し、 $(72 + 31) \times 2 = 206$ 情報搬送ビットの符号化された文字長につながる拘束長 $K = 32$ 、レート $r = 1/2$ 、および zero tail(ゼロテール)を含みます。変調は 9 トーン周波数シフトキーイング、 $12000.0 / 6912 = 1.736$ ボーでの 9-FSK です。8つのトーンがデータ用に使用され、1つが同期用に使用されます。8つのデータトーンは、送信された各情報シンボルによって3つのデータビットが搬送されることを意味します。16個のシンボル間隔は同期化に専念しているので、送信には合計 $206/3 + 16 = 85$ (丸められた) チャンネル記号が必要です。同期シンボルは、送信されたシーケンスにおいて 1,2,5,10,16,23,33,35,51,52,55,60,66,73,83,85 と番号付けされたシンボルです。JT9A の 9-FSK 変調のトーン間隔は、キーイング・レート 1.736 Hz と同じです。占有帯域幅の合計は $9 \times 1.736 = 15.6\text{Hz}$ です。

17.2.4. JT65

JT65 プロトコルの詳細な説明は 2005 年 9 月～10 月に [QEX](#) で発表されました。リードソロモン (Reed Solomon、63,12) エラー制御コードは、72 ビットのユーザ文字を 63 ビットの

情報搬送シンボルのシーケンスに変換します。これらは、次の擬似ランダムシーケンスに従って、同期情報の別の 63 シンボルとインターリーブされます。

100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001
101010100100000011000000011010010110101010011001001000011111111

同期トーンは、通常、シーケンス内の「1」を有する各間隔で送信されます。変調は、11025/4096 = 2.692 ボーで 65-FSK で、トーン間の周波数間隔は、JT65A のキーイング・レートに等しく、JT65B と JT65C のキー・レートの 2 倍と 4 倍です。EME QSO の場合、数値レポートの代わりに信号レポート OOO が使用されることがあります。これは、送信されたシーケンス内の同期およびデータ位置を反転することによって伝えられます。RO、RRR、および 73 の略語文字は、同期ベクトルを完全に省き、交互のトーンのペアについて 16384/11025 = 1.486 秒の時間間隔を使用します。より低い周波数は長文で使用される同期トーンの周波数と同じであり、周波数分離は JT65A に対して 110250/4096 = 26.92Hz と n を掛けたものであり、n = 2,3,及び 4 が RO、RRR、および 73 です。

17.2.5. QRA64

QRA64 は、EME および他の極端な弱い信号アプリケーション向けです。内部コードは IV3NWV によって設計されています。このプロトコルは、JT65 で使用されるリードソロモン (63,12) コードより本質的に優れた (63,12) Q-ary リピート累積コードを使用し、1.3dB 有利です。新しい同期方式は、3 つの 7 x 7 Costas アレイに基づいています。この変更により、さらに 1.9dB 有利になります。ほとんどの点で、QRA64 の現在の実装は JT65 と機能的に似ています。QRA64 はコールサインデータベースを使用しないように 2 トーンの短縮形文字は使いません。レポートが交換されていて、以前の送信で両方のコールサインをすでにデコードした場合など、QSO が進行するにつれて既知の情報を利用することによって、むしろ、感度が上がります。QRA64 は現在、文字平均化機能がありませんが、その機能は追加することが出来ます。初期のテストでは、144 MHz~24 GHz の帯域でサブモード QRA64A-E を使用して、多くの EME QSO をしました。

17.2.6. Summary (概要)

表 2 は、WSJT-X の低速モードの簡単な要約パラメータを示しています。パラメータ K および r は、畳み込み符号の拘束長およびレートを指定し、n と k は、(等価な) ブロックコードのサイズを指定します。Q は情報搬送チャネルシンボルのアルファベットサイズであり、同期エネルギーは、同期シンボルに費やされる送信エネルギーの割合です。S/N 閾値 (シキイ値) は、復号化の確率が 50% 以上である (2500Hz の基準帯域幅内の) 信号対雑音比です。

Table 4. 低速モードのパラメータ

Mode	FEC Type	(n,k)	Q	Modulation type	Keying rate (Baud)	Bandwidth (Hz)	Sync Energy	Tx Duration (s)	S/N Threshold (dB)
FT8	LDPC, r=1/2	(174,87)	8	8-FSK	6.25	50.0	0.27	12.6	-21
JT4A	K=32, r=1/2	(206,72)	2	4-FSK	4.375	17.5	0.50	47.1	-23
JT9A	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	1.736	15.6	0.19	49.0	-27

Table 4. 低速モードのパラメータ

Mode	FEC Type	(n,k)	Q	Modulation type	Keying rate (Baud)	Bandwidth (Hz)	Sync Energy	Tx Duration (s)	S/N Threshold (dB)
JT65A	Reed Solomon	(63,12)	64	65-FSK	2.692	177.6	0.50	46.8	-25
QRA64A	Q-ary Repeat Accumulate	(63,12)	64	64-FSK	1.736	111.1	0.25	48.4	-26
WSPR	K=32, r=1/2	(162,50)	2	4-FSK	1.465	5.9	0.50	110.6	-28

JT4、JT9、JT65、および QRA64 のサブモードは、それらを必要とする可能性のある状況に対してより広いトーン間隔を提供し、そのような重大なドップラー拡散があります。表 3 は、広がりトーン間隔に匹敵する場合の、様々なサブモードのトーン間隔、帯域幅、およその閾値 (シキイ値)感度を要約しています。

Table 5. 低速サブモードのパラメータ

Mode	Tone Spacing	BW (Hz)	S/N (dB)
FT8	6.25	50.0	-21
JT4A	4.375	17.5	-23
JT4B	8.75	30.6	-22
JT4C	17.5	56.9	-21
JT4D	39.375	122.5	-20
JT4E	78.75	240.6	-19
JT4F	157.5	476.9	-18
JT4G	315.0	949.4	-17
JT9A	1.736	15.6	-27
JT9B	3.472	29.5	-26
JT9C	6.944	57.3	-25
JT9D	13.889	112.8	-24
JT9E	27.778	224.0	-23
JT9F	55.556	446.2	-22
JT9G	111.111	890.6	-21

Table 5. 低速サブモードのパラメータ

Mode	Tone Spacing	BW (Hz)	S/N (dB)
JT9H	222.222	1779.5	-20
JT65A	2.692	177.6	-25
JT65B	5.383	352.6	-25
JT65C	10.767	702.5	-25
QRA64A	1.736	111.1	-26
QRA64B	3.472	220.5	-25
QRA64C	6.944	439.2	-24
QRA64D	13.889	876.7	-23
QRA64E	27.778	1751.7	-22

17.3. Fast Modes (高速モード)

17.3.1. ISCAT

ISCAT 文字は自由形式で、最大 28 文字で、変調は、 $11025/512 = 21.533$ ボー (ISCAT-A) 、または $11025/256 = 43.066$ ボー (ISCAT-B) の 42 トーン周波数シフトキーイングです。トーン周波数は、ボーレートに等しい Hz 単位の間隔で配置され、使用可能な文字セットは次のとおりです。

0123456789ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ /./@-

24 個のシンボルからなるシーケンスで送信します。すなわち、(文字の長さ) および (文字の長さ+5) に対応するトーン番号を有する 2 つのシンボルと、それに続くトーン番号 0,1,3 および 2 における 4 つのシンボルの同期パターン、ユーザーの文字を伝えるシンボルは、文字ごとに繰り返し送信されます。文字は、常に文字開始記号の@で始まり、ユーザーには表示されません。同期パターンと文字長インジケータには固定された繰り返し間隔があり、24 シンボル毎に繰り返されます。文字情報は、その使用のために確保された 18 のシンボル位置内で周期的に発生し、それ自体の自然長で繰り返されます。たとえば、文字 CQ WA9XYZ を考えてみると、文字開始記号@を含む文字は 10 文字です。上に表示された文字列を使って音色番号を表示すると、送信された文字は最初の行に示すように始まります：

0132AF@CQ WA9XYZ@CQ WA9X0132AFYZ@CQ WA9XYZ@CQ W0132AFA9X ...
 sync## sync## sync##

最初の 6 つのシンボル (同期の場合は 4 つ、文字長の場合は 2 つ) は 24 シンボルごとに繰り返される事に注目してください。各 24 の 18 個の情報伝達記号の中で、文字@CQ WA9XYZ はそれ自身の自然長である 10 文字で繰り返します。結果のシーケンスは、Tx シーケンスに収まるように何度も拡張されます。

17.3.2. JT9

JT9 低速モードでは、キーイング速さ $12000/6912 = 1.736$ ボーを使用します。対照的に、高速設定サブモードでは、JT9E-H は、増加したトーン間隔に一致するようにキーイングを調整します。したがって、文字の持続時間はずっと短く、各送信シーケンス全体にわたって繰り返し送信されます。詳細については、下記の表 4 を参照してください。注：下記に表 4 は無い

17.3.3. MSK144

標準的な MSK144 文字は、72 ビットの情報を持つ低速モードの文字と同様に構成されています。順方向誤り訂正(FEC)は、最初に、文字ビットから計算された 8 ビットの巡回冗長検査 (CRC) を用いて 72 文字ビットを増補することによって実施されます。CRC は、受信機でほとんどの誤った復号を検出し、除去するために使用されます。得られた 80 ビット増強文字は、この目的のために K9AN によって設計された (128,80) バイナリ低密度パリティチェック (LDPC) コードを使用して 128 ビットコードワードにマッピング(割付)されます。文字フレームを 144 ビット長くするために、2 つの 8 ビット同期シーケンスが追加され、変調は、2000 ボーでオフセットされた直交位相シフトキーイング (OQPSK) です。偶数番目のビットは、直交チャネル上の奇数番目のビットである同相チャネルを介して伝送されます。個々のシンボルは半正弦形に整形され、最小シフトキーイング (MSK) 波形と同等の一定の包絡線で生成された波形を保証します。フレームの長さは 72 ミリ秒であるため、標準文字の有効文字送信レートは最大 250 cps です。MSK144 は、QSO の相手が両方のコールサインを交換した後に使用できる short-form(短文)文字もサポートしています。短文は、R+レポート、RRR、または 73 を符号化する 4 ビットと、「to」および「from」コールサインの順序付けられたペアに基づく 12 ビットの hash code(ハッシュコード)で構成されます。もう 1 つの特別に設計された LDPC (32,16) 符号は誤り訂正をし、8 ビット同期ベクトルが付加されて 40 ビットフレームを構成します。したがって、短い文字の持続時間は 20ms であり、短い文字は非常に短時間流星の ping から復調することができます。MSK144 文字の 72ms または 20ms フレームは、伝送サイクルの全期間にわたってギャップなしに繰り返されます。ほとんどの場合、MSK144 には 15 秒のサイクル時間が適しており、推奨されています。変調された MSK144 信号は SSB 送信機の全帯域幅を占有するので、送信は常に音声周波数 1500Hz の中心に置かれます。最良の結果を得るには、送信機と受信機のフィルタを調整して、300Hz~2700Hz の範囲で運用する必要があります。QSO をする相手との間の最大許容周波数オフセットは±200Hz です。

17.3.4. Summary(概要)

Table 6. 高速モードのパラメータ

Mode	FEC Type	(n,k)	Q	Modulation Type	Keying rate (Baud)	Bandwidth (Hz)	Sync Energy	Tx Duration (s)
ISCAT-A	-	-	42	42-FSK	21.5	905	0.17	1.176
ISCAT-B	-	-	42	42-FSK	43.1	1809	0.17	0.588
JT9E	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	25.0	225	0.19	3.400
JT9F	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	50.0	450	0.19	1.700
JT9G	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	100.0	900	0.19	0.850
JT9H	K=32, r=1/2	(206,72)	8	9-FSK	200.0	1800	0.19	0.425
MSK144	LDPC	(128,80)	2	OQPSK	2000	2400	0.11	0.072

Table 6. 高速モードのパラメータ

Mode	FEC Type	(n,k)	Q	Modulation Type	Keying rate (Baud)	Bandwidth (Hz)	Sync Energy	Tx Duration (s)
MSK144 Sh	LDPC	(32,16)	2	OQPSK	2000	2400	0.20	0.020

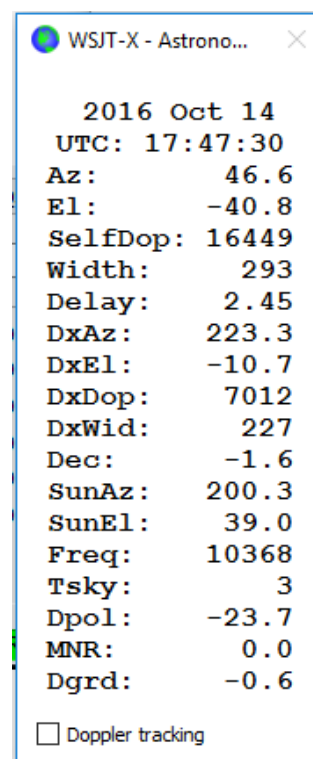
18. Astronomical Data(天文データ)

Astronomical Data(天文データ)と名付けられたテキストボックスは、太陽または月の追跡、EME ドップラーシフトの補償、および EME ドップラーの拡散および経路劣化の推定に必要な情報を提供する。

このウィンドウを表示または非表示にするには、**View(表示)**タグの **Astronomical data(天文データ)**を切り替えます。利用可能な情報には、現在の UTC の日付と時刻が含まれます。Az(方位角)と El(方位)、貴局の場所での月の方位角と仰角、**SelfDop(自己ドップ)**、**Width(幅)**、および **Delay(遅延)**、ドップラーシフト、**full limb-to-limb Doppler(完全な四肢のドップラー)** (Hz)、および自分の EME エコーの遅延 (秒単位) **DxAz** と **DxEl**、**DxDop**、および **DxWid** は、メインウィンドウに入力された DX Grid に配置された局の対応するパラメータです。これらの数字のあとには **Dec(月の位置/Declination of the moon)**が続きます。SunAz と SunEl は太陽の方位角と高度です。Freq は指定した動作周波数 (MHz)。Tsky は、月の方向に推定される天空の背景温度で、動作周波数に比例します。Dpol は度単位の空間偏光オフセット。MNR はファラデー回転と空間偏波の組み合わせによる、dB 単位の EME パスの最大非相反性です。そして最後の Dgrd は空の冷たい部分の月の近地点における可能な限り最高の時間と比較した dB での信号劣化の推定値です。ファラデー回転が最小であり、直線偏光がしばしば用いられるより高いマイクロ波帯域では、空間オフセットは信号レベルを減少させます。局によっては、この損失を克服するために機械的偏光調整を実施し、必要な回転量は **Dpol** の値によってリアルタイムに予測されます。正の **Dpol** は、アンテナの後方から月に向かって時計回りにアンテナを回転させる必要があることを意味します。ディッシュアンテナの場合、フィードは同じ時計回りに回転してフィードの口の中を見ます。**Dpol** の負の値は反時計回りの回転を意味します。

太陽、月、惑星の 3 次元位置を特定の時間に確立するための最先端技術は、ジェット推進研究所で維持されている太陽系の数値モデルに組み込まれています。このモデルは数値的に統合されており、非常に高精度に補間できる表データを生成します。例えば、月または惑星の天体座標は、特定の時刻に約 0.0000003 度以内に決定することができます。JPL ephemeris tables (JPL エフェメリステーブル)と補間ルーチンは WSJT-X に組み込まれています。精度、特に計算された EME ドップラーシフトに関する詳細は、2016 年 11 月 12 日の [QEX](#) に記載されています。

WSJT-X によって報告された天空の背景温度は、**Haslam et al.**の全天 408MHz の地図から得られたものです。(天文学と天体物理学のサプリメントシリーズ、47,1,1982)、周波数によって-2.6 倍にスケールアップされています。この地図は約 1 度の角度分解能を持ち、もちろん、ほとんどのアマチュア EME アンテナはこれよりもはるかに広いビーム幅を持っています。貴局のサイドローブや地面反射を十分理解していない限り、より正確な天空温度は実用的ではないでしょう。



2016 Oct 14	
UTC: 17:47:30	
Az:	46.6
El:	-40.8
SelfDop:	16449
Width:	293
Delay:	2.45
DxAz:	223.3
DxEl:	-10.7
DxDop:	7012
DxWid:	227
Dec:	-1.6
SunAz:	200.3
SunEl:	39.0
Freq:	10368
Tsky:	3
Dpol:	-23.7
MNR:	0.0
Dgrd:	-0.6
☐ Doppler tracking	

19. Utility Programs(ユーティリティプログラム)

WSJT-X パッケージには、`rigctl-wsjtx [.exe]` プログラムが含まれています。これは、CAT シーケンスをコマンドラインから、あるいはバッチファイルまたはシェルスクリプトからリグに送信するために使用できます。`rigctld-wsjtx .exe` プログラムを使用して、他の互換アプリケーションが CAT 接続をリグに共有できるようにします。これらのプログラムバージョンには最新の Hamlib リグドライバが含まれています。(WSJT-X 自体が使用するのと同じものです)

追加のユーティリティプログラム `jt4code`、`jt9code`、および `jt65code` を使用すると、ユーザーレベルの文字をチャンネル記号または「トーン番号」に変換してから再び表示することができます。これらのプログラムは、ビーコンジェネレータの設計、送信される文字の許容構造の解説、エラー制御コードの動作の調査に役立ちます。JT4 のチャンネル記号の値は 0 から 3 までです。送信される文字の記号の総数は 206 です。`jt4code` を実行するには、プログラム名の後に引用符で囲まれた JT4 文字を入力します。Windows では、コマンドとプログラムの出力は次のようになります。

```
C:\WSJT-X\bin> jt4code "G0XYZ K1ABC FN42"
```

Message	Decoded	Err? Type
1. G0XYZ K1ABC FN42 チャンネルのシンボル	G0XYZ K1ABC FN42	1: Std Msg
200132023103322121000200211200 202020202303103103011111010023 223021333320212300231110312032 023301212101011113030323303010 333003213231332202332110223312 311211102120231231221200331111 20330222330001233211132303		

JT9 のチャンネル記号の値は、0 から 8 まで実行され、0 がシンクトーンを表します。送信される文字のシンボルの総数は 85 です。プログラム名の後に引用符で囲まれた JT9 文字を入力します。

```
C:\WSJT-X\bin> jt9code "G0XYZ K1ABC FN42"
```

Message	Decoded	Err? Type
1. G0XYZ K1ABC FN42 チャンネルのシンボル	G0XYZ K1ABC FN42	1: Std Msg
007303254017778048822101135456 870601833781124581520086058510 5877204666760188572515040		

対応するプログラム `jt65` コードについては、情報搬送チャンネルシンボルのみが示され、シンボル値の範囲は 0~63 である。同期シンボルはデータトーン 0 より 2 トーンの間隔があり、同期シンボルのシーケンシャルな位置はこのガイドの JT65 プロトコルのセクションで説明しています。`jt65code` の典型的な実行を以下に示します。プログラムはパックされた 72 ビットの文字を表示します。ここには 12 ビットの 6 ビットシンボル値が続き、その後にチャンネルシンボルが続きます。

```
C:\WSJT-X\bin> jt65code "G0XYZ K1ABC FN42"
```

Message	Decoded	Err? Type
1. G0XYZ K1ABC FN42 バックされた文字、6 ビット記号 情報搬送チャンネルシンボル	G0XYZ K1ABC FN42 61 36 45 30 3 55 3 2 14 5 33 40	1: Std Msg
56 40 8 40 51 47 50 34 44 53 22 53 28 31 13 60 46 2 14 58 43 41 58 35 8 35 3 24 1 21 41 43 0 25 54 9 41 54 7 25 21 9 62 59 7 43 31 21 57 13 59 41 17 49 19 54 21 39 33 42 18 2 60		

JT9 と JT65 で強力なエラー制御符号化の機能を説明するには、文字内の 1 文字を変更した後でチャンネル記号を調べてみてください。たとえば、グリッドロケータを JT65 文字の FN42 から FN43 に変更します。

C:\WSJTXX\bin> jt65code "G0XYZ K1ABC FN43"

Message	Decoded	Err? Type
1. G0XYZ K1ABC FN43	G0XYZ K1ABC FN43	1: Std Msg
パックされた文字、6 ビット記号	61 36 45 30 3 55 3 2 14 5 33 41	
情報搬送チャンネルシンボル		
25 35 47 8 13 9 61 40 44 9 51 6 8 40 38 34 8 2 21 23 30		
51 32 56 39 35 3 50 48 30 8 5 40 18 54 9 24 30 26 61 23 11		
3 59 7 7 39 1 25 24 4 50 17 49 52 19 34 7 4 34 61 2 61		

可能なすべての JT65 メッセージは、63 個の情報搬送チャンネルシンボルのうちの少なくとも 52 個で、他の可能な JT65 メッセージとは異なります。QRA64 モードを使用した例を次に示します。

C:\WSJTXX\bin> qra64code "KA1ABC WB9XYZ EN37"

Message	Decoded	Err? Type
1 KA1ABC WB9XYZ EN37	KA1ABC WB9XYZ EN37	1: Std Msg
パックされた文字、6 ビット記号	34 16 49 32 51 26 31 40 41 22 0 41	
情報搬送チャンネルシンボル		
34 16 49 32 51 26 31 40 41 22 0 41 16 46 14 24 58 45 22 45 38 54 7 23 2 49 32 50 20 33		
55 51 7 31 31 46 41 25 55 14 62 33 29 24 2 49 4 38 15 21 1 41 56 56 16 44 17 30 46 36		
23 23 41		
同期を含むチャンネルシンボル		
20 50 60 0 40 10 30 34 16 49 32 51 26 31 40 41 22 0 41 16 46 14 24 58 45 22 45 38 54 7		
23 2 49 32 50 20 33 55 51 20 50 60 0 40 10 30 7 31 31 46 41 25 55 14 62 33 29 24 2 49		
4 38 15 21 1 41 56 56 16 44 17 30 46 36 23 23 41 20 50 60 0 40 10 30		

唯一のコマンドライン引数として "-t" を持つこれらのユーティリティプログラムを実行すると、サポートされているすべての文字形式の例が生成されます。たとえば、jt65code -t :

C:\WSJTXX\bin> jt65code -t

Message	Decoded	Err? Type
1. CQ WB9XYZ EN34	CQ WB9XYZ EN34	1: Std Msg
2. CQ DX WB9XYZ EN34CQ DX WB9XYZ EN34		1: Std Msg
3. QRZ WB9XYZ EN34	QRZ WB9XYZ EN34	1: Std Msg
4. KA1ABC WB9XYZ EN34	KA1ABC WB9XYZ EN34	1: Std Msg
5. KA1ABC WB9XYZ RO KA1ABC WB9XYZ RO		1: Std Msg
6. KA1ABC WB9XYZ -21	KA1ABC WB9XYZ -21	1: Std Msg
7. KA1ABC WB9XYZ R-19	KA1ABC WB9XYZ R-19	1: Std Msg
8. KA1ABC WB9XYZ RRR	KA1ABC WB9XYZ RRR	1: Std Msg
9. KA1ABC WB9XYZ 73	KA1ABC WB9XYZ 73	1: Std Msg
10. KA1ABC WB9XYZ	KA1ABC WB9XYZ	1: Std Msg
11. CQ 000 WB9XYZ EN34	CQ 000 WB9XYZ EN34	1: Std Msg
12. CQ 999 WB9XYZ EN34	CQ 999 WB9XYZ EN34	1: Std Msg
13. CQ EU WB9XYZ EN34	CQ EU WB9XYZ EN34	1: Std Msg
14. CQ WY WB9XYZ EN34	CQ WY WB9XYZ EN34	1: Std Msg
15. ZL/KA1ABC WB9XYZ	ZL/KA1ABC WB9XYZ	2: Type 1 pfx
16. KA1ABC ZL/WB9XYZ	KA1ABC ZL/WB9XYZ	2: Type 1 pfx
17. KA1ABC/4 WB9XYZ	KA1ABC/4 WB9XYZ	3: Type 1 sfx
18. KA1ABC WB9XYZ/4	KA1ABC WB9XYZ/4	3: Type 1 sfx
19. CQ ZL4/KA1ABC	CQ ZL4/KA1ABC	4: Type 2 pfx
20. DE ZL4/KA1ABC	DE ZL4/KA1ABC	4: Type 2 pfx
21. QRZ ZL4/KA1ABC	QRZ ZL4/KA1ABC	4: Type 2 pfx
22. CQ WB9XYZ/VE4	CQ WB9XYZ/VE4	5: Type 2 sfx
23. HELLO WORLD	HELLO WORLD	6: Free text
24. ZL4/KA1ABC 73	ZL4/KA1ABC 73	6: Free text
25. KA1ABC XL/WB9XYZ	KA1ABC XL/WB9	* 6: Free text
26. KA1ABC WB9XYZ/W4KA1ABC WB9XYZ		* 6: Free text

27. 123456789ABCDEFGH	123456789ABCD	* 6: Free text
28. KA1ABC WB9XYZ EN34 OOO	KA1ABC WB9XYZ EN34 OOO	1: Std Msg
29. KA1ABC WB9XYZ OOO	KA1ABC WB9XYZ OOO	1: Std Msg
30. RO	RO	-1:
Shorthand		
31. RRR	RRR	-1: Shorthand
32. 73	73	-1: Shorthand

MSK144 はバイナリチャネルコードを使用するため、送信されるシンボルの値は0または1です。偶数番号のシンボル (0 から始まるインデックス) は、I (同相) チャネル上で送信され、奇数番号のシンボルを Q (直角位相) チャネル上に送信します。msk144 コードの一般的な実行例を以下に示します。

C:\WSJT\TX\bin> msk144code "K1ABC W9XYZ EN37"

Message	Decoded	Err? Type
1. K1ABC W9XYZ EN37	K1ABC W9XYZ EN37	1: Std Msg

チャネルのシンボル

```
110000100011001101010101001000111111001001001100110010011100001001000000
010110001011101111001010111011001100110101011000111101100010111100100011
```

C:\WSJT\TX\bin> msk144code "<KA1ABC WB9XYZ> R-03"

Message	Decoded	Err? Type
1. <KA1ABC WB9XYZ> R-03	<KA1ABC WB9XYZ> R-03	7: Hashed calls

チャネルのシンボル

```
1000011100001000111011111010011011111010
```

20. Support(サポート/支援)

20.1. Help with Setup(セットアップに関するヘルプ)

局の設定や WSJT-X の設定に役立つ情報源は、電子メールアドレス wsjtgroup@yahoogroups.com の WSJT グループです。同様の関心事と設備を持つ人がすでに問題を解決し、喜んで助けてくれる可能性があります。ここに文字を投稿するには、グループに参加する必要があります。

20.2. Bug Reports(バグレポート)

WSJT-X ユーザーとしての貴局の責任の1つは、ボランティアプログラマーがプログラムをより良くするのを手助けすることです。バグは WSJT グループ wsjtgroup@yahoogroups.com または WSJT 開発者リスト wsjt-devel@lists.sourceforge.net に報告されることがあります。もう一度言います、グループに参加するか、リストに登録する必要があります。ここでリストに登録することができます。報告を有用なものにため、バグ報告は少なくとも以下の情報を含んでいなければなりません：

- プログラムのバージョン
- オペレーションシステム
- 問題の簡潔な説明
- 問題を再現するために必要な一連の手順

20.3. Feature Requests(機能リクエスト)

ユーザーからの提案は、しばしばプログラムに新しい機能をもたらします。良いアイデアはいつでも歓迎します：WSJT-X で見たい機能がある場合は、役に立つと思われる細部を上記の電子メールアドレスへ送信してください。その機能が望ましいと思われる理由と、他のどのようなユーザーがそれを見つけるかもしれないのかを必ず説明してください。

21. Acknowledgements(謝辞)

WSJT プロジェクトは 2001 年に開始されました。2005 年以来、オープンソースプロジェクトとなっており、WSJT、MAP65、WSPR、WSJT-X、WSPR-X などのプログラムも含まれています。すべてのコードは、GNU Public License (GPL) に基づいてライセンスされています。これらのプログラムの多くのユーザーは、個別に言及するにはあまりにも多く、WSJT とその姉妹プログラムの開発を大きく助けた提案やアドバイスに貢献しています。特に WSJT-X では、AC6SL、AE4JY、DJ0OT、G3WDG、G4KLA、G4WJS、IV3NWV、IW3RAB、K3WYC、K9AN、KA6MAL、KA9Q、KB1ZMX、KD6EKQ、KI7MT、KK1D、ND0B、PY2SDR、VE1SKY、VK3ACF、VK4BDJ、VK7MO、W4TI、W4TV、および W9MDB。のアマチュア局は、プログラムの設計、コード、テスト、および/またはドキュメントを現在の状態にするのに役立っています。WSJT-X のウオーターフォールのカラーパレットのほとんどは、W1HKJ や友人によって、文書化された優れたオープンソースプログラム `fldigi` からコピーされました。私たちは、多くのソースから開発ツールとライブラリを使用しています。私たちは特に、フリーソフトウェア財団の GNU コンパイラコレクション、イリノイ大学 LLVM の「clang」コンパイラ、Digia PLC の Qt プロジェクトの重要性を認識したいと考えています。他の重要なリソースには、Matteo Frigo と Steven G. Johnson による FFTW ライブラリ、SLALIB、P. T. Wallace による位置天文学ライブラリー; NASA のジェット推進研究所の高精度惑星エフェメリスと関連ソフトウェアが含まれています。

22. License(ライセンス)

WSJT-X はフリーソフトウェアです。貴局は、フリーソフトウェア財団が発行した GNU 一般公衆利用許諾契約書 (バージョン 3 のライセンス) またはそれ以降のバージョンのいずれかの条件の下で再配布および/または改変することができます。WSJT-X は有用であることを期待して配布されていますが、いかなる保証もありません。商品性または特定目的への適合性の暗黙の保証さえも含みません。詳細については、GNU General Public License(一般公衆利用許諾契約書)を参照してください。このドキュメントと共に GNU 一般公衆利用許諾契約書のコピーを受け取ったはずです。そうでない場合は、GNU General Public License(一般公衆利用許諾契約書)を参照してください。別段の記載がない限り、WSJT-X パッケージに含まれるすべてのアルゴリズム、プロトコル設計、ソースコード、およびサポートファイルは、プログラムの著者の知的財産です。著者は、このような著作権表示が各ファイルに表示されているかどうかにかかわらず、この資料の著作権の所有権を主張しています。GNU 一般公衆利用許諾契約書の条項の下で私たちの著作物を公正に使用する者は、以下の著作権表示を目立つように表示する必要があります。FSK441、FT8、JT4、JT6M、JT9、JT65、JTMS、QRA64、ISCAT、および MSK144 モードのアルゴリズム、ソースコード、ルックアンドフィール、WSJT-X および関連プログラム、プロトコル仕様は Copyright©2001- ジョセフ・テイラー (Joseph Taylor)、K1JT、Bill Somerville、G4WJS; スティーブン・フランケ、K9AN; ニコ・パレルモ、IV3NWV; Greg Beam、KI7MT; マイケル・ブラック、W9MDB; Edson Pereira、PY2SDR; Philip Karn、KA9Q; WSJT 開発グループの他のメンバーと協力しています。

以上