

2024-Nov-23



JARL京都府支部大会
技術講演

<FT8の勢いは誰にも止められない>

FT8の入門と最新動向

(いよいよ「Super Fox Mode」が始まった!!)

JF1RPZ/JN3TMW
出田 (いづた)



勿論、今からでも間に合う
誰でもすぐに始められる!



自己紹介

JF1RPZ/JN3TMW/JA4PHT 出田(いづた) 洋

JARL兵庫県支部長・IARU Reg.3 ARDF委員会Chairman

兵庫県伊丹市在住(東京・杉並区との2拠点生活中)

1971年 JA4PHT開局(広島市・中学1年生・電話級)

1973年 JF1RPZ開局 1978年 1アマ取得

1980年 就職で兵庫県伊丹市に配属(その後、転勤で相模原市・
米国シリコンバレー・東京・中国深圳市などで勤務)

1991年 JN3TMW開局

2000年～2004年 NE6Z(米国カリフォルニア州シリコンバレー)

2008年～2010年 VR2IZ(香港)

2020年～ JARL兵庫県支部長



発表内容

- FT8通信とは
- 必要な設備とソフト
- 実際の運用
 - ・通常の交信
 - ・新たに登場「Super Fox Mode」(DX Pedition Modeの後継)
- 運用時に気をつけて欲しいこと、Tips(ノウハウ)
- アマチュアは進歩的であれ

勿論、今からでも間に合う
誰でもすぐに始められる!

FT8通信とは



K1JT Dr. Taylor

2007年頃より普及したJT65の改良版として2017年7月に公開された通信方式。開発者 K1JT **Joseph Taylor**博士(ノーベル物理学賞受賞者)と、K9AN **Steven Franke**両氏の名前から、Franke Taylor designed 8FSK modulation = FT8と名付けられている。

- ・ パソコン(PC)で符号生成・解読する同期式デジタル通信
(正確な時刻の0秒/30秒または15秒/45秒からの送信・受信 = **15秒サイクル**)
- ・ 各バンド内の決められた周波数で運用(VFOを回す必要がない！)
- ・ 送受する情報量が制約されていて、原則ラバースタンプQSOしかできない
(1送信で77bits 定型文:18文字・自由文:13文字 1交信1分程度)

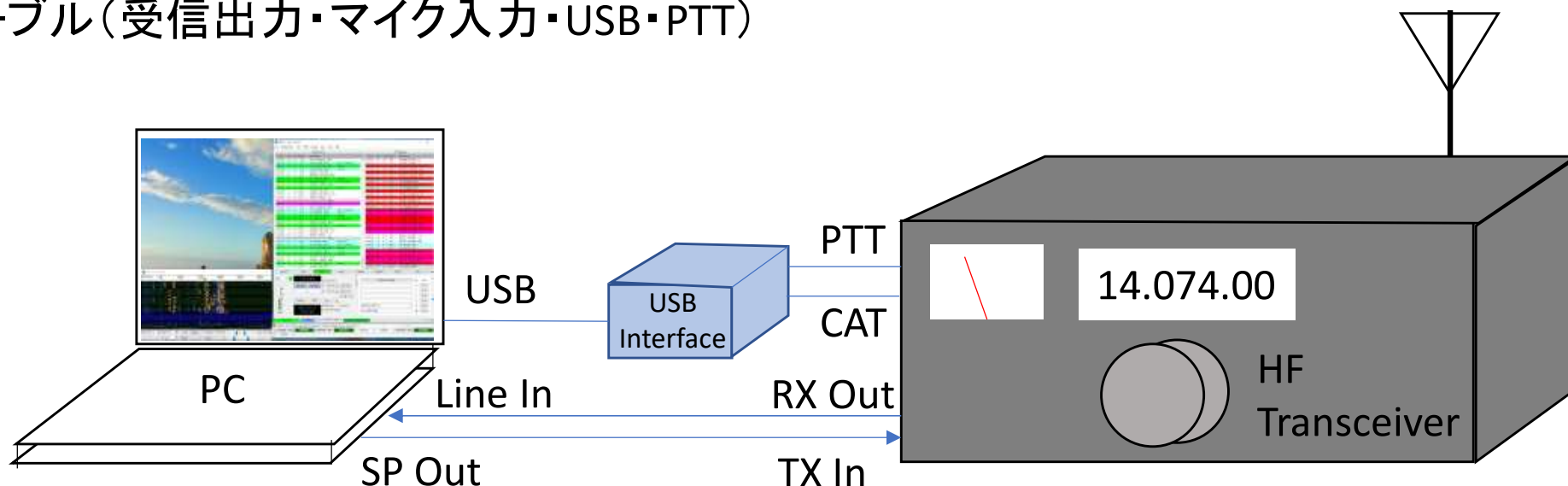
FT8 : 8-FSK・帯域 **50Hz(偏移43.75Hz)**・伝送速度 6.25baud・限界S/N: -21dB
(ただし、Super Fox ModeではFox側のみ特殊送信形式の1512Hz帯域)

FT4 : 4-FSK・帯域 83.3Hz・7.5秒サイクル・限界S/N:-17.5dB程度

JT65 : 64-FSK・帯域174Hz・60秒サイクル・限界S/N:-25dB

FT8 運用に必要な設備

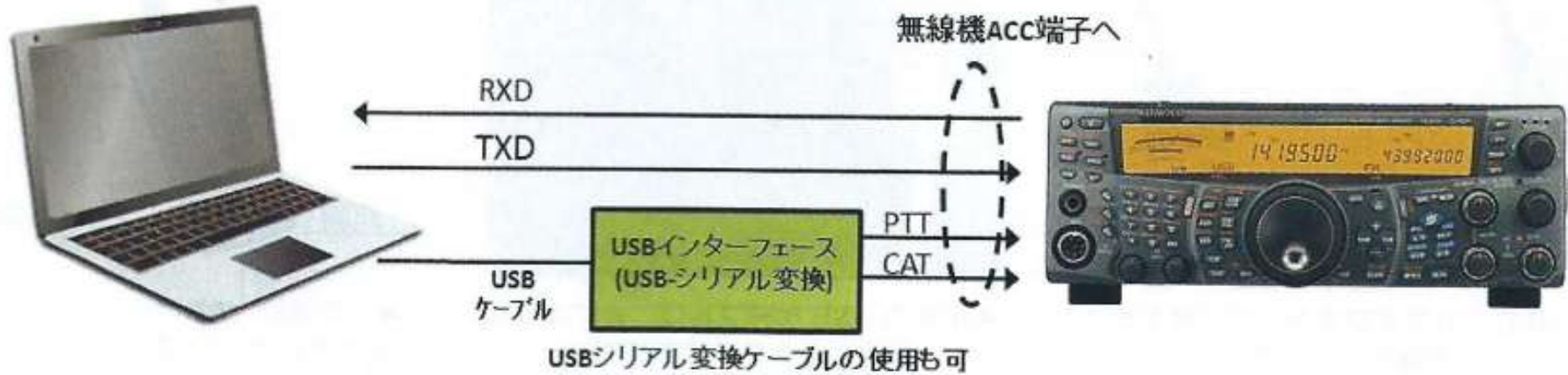
- SSBトランシーバー(無線機): 周波数が安定なPLL方式を推奨
- コンピュータ(core i3相当以上, 4GBメモリー以上が必須: 短時間での多数局復調のため)
運用局数の増大により、**混んだバンドでの運用はハイスペックPCがお勧め!**
内蔵時計を正確に(標準時に対して±1秒以内)合わせておく(時刻校正ソフトを活用)
- USBインターフェイス(最新のトランシーバーは内蔵されている)等PTTやCATを制御する手段
- 接続ケーブル(受信出力・マイク入力・USB・PTT)



進化するPCと無線機の接続方法

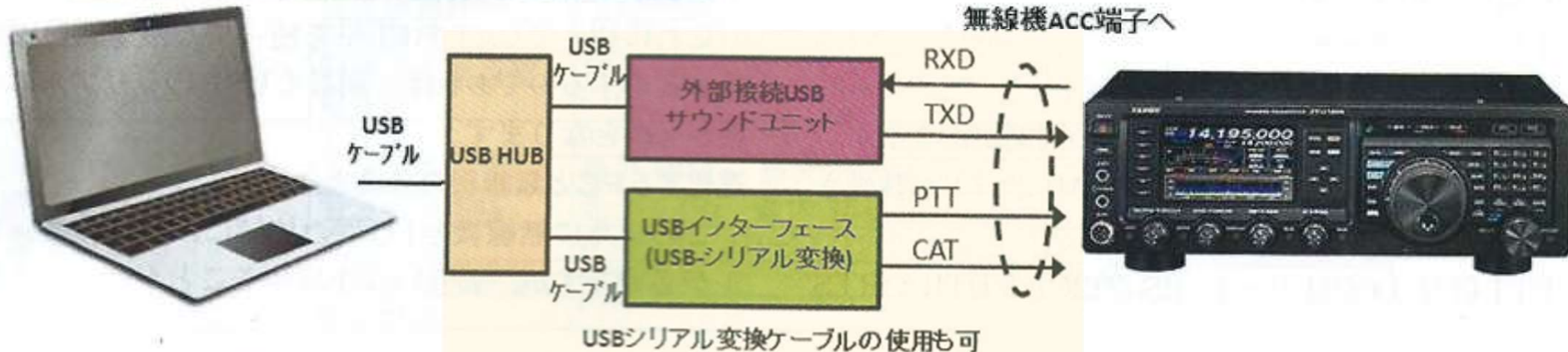
PC内蔵のサウンドカードを使用
(RTTY,PSKで使ったものも流用できる)

自分の無線機の機能・背面の端子を確認しよう！



【注記】
・無線機のACC端子はメーカーにより端子形状やピン配置が異なるので専用ケーブルが必要となります。
・RXD(受信データ)はサウンドユニットの“LINE IN”は、TXD(送信データ)は“SP OUT”へ接続

外部USB接続型サウンドユニットを使用
(PCノイズの低減に効果がある)



最新の無線機は、ほとんどがここまで無線機内に内蔵されているため、USBケーブル1本でOK

FT8の免許手続きの簡略化

(令和5年9月25日以降の手続き)

- **アマチュア局特定附属装置***については、無線局事項書及び工事設計書への記載を不要とする¹とともに、開局時、無線設備変更時を問わず、アマチュア局特定附属装置を含めた**手続、検査等も不要**とします。(無線局事項書及び工事設計書の備考欄への「デジタルモードのため附属装置(PC)を接続」等の記載、送信機系統図(附属装置の諸元を含む)の添付も不要となります。)

※無線設備の送信機の外部入力端子に接続する附属装置であって、当該接続により当該送信機に係る無線設備の電気的特性(電波の型式に係るものを除く。)に変更を来さないものをいいます。

- **無線技術のソフトウェアの設計などの実験や技術の探求にチャレンジしやすくなります**。これにより、より自由で試行錯誤がしやすい環境が実現されることで、電波やアマチュア無線に興味を持って実験や技術の探求を続けることにつながり、ワイヤレス人材育成の裾野拡大につながります。

現行制度

- アマチュア局特定附属装置を含めた**手続、検査等が必要**。

(現に免許を受けているアマチュア局は、その指定事項に変更がなければ、無線局事項書及び工事設計書の備考欄への「デジタルモードのため附属装置(PC)を接続」等の記載によりアマチュア局特定附属装置を追加する手続が簡素化される制度あり。)

制度改正後

- 開局時、無線設備変更時を問わず、アマチュア局特定附属装置に係る**手続、検査等が不要**。



電波の形式は「F1D」

無線局の免許申請・変更申請

アマチュア局
特定附属装置



送信機の外部入力
端子に接続して
電波の型式のみ変更

記載不要に



電波の型式のみに変更を伴う附属装置の**記載を不要**とする。

【補足】アマチュア局特定附属装置

パソコン、マイク、ファックス、ビデオカメラ、電鍵等が一般に該当するものと考えられますが、当該送信機に係る無線設備の電気的特性(電波の型式に係るものを除きます。)に変更を来すものは除かれます。リニアアンプ、周波数変換装置などは対象外であり、無線局事項書及び工事設計書への記載や変更申請等が必要となります。

運用周波数(KHz) HF ~50MHz (Super Fox/ DX Pediton modeは除く)

BAND	FT8	FT4	JT65	JT9
160m	1840		1838	1839
80m	3573/3531(JA-JA)	3568/3575	3570/3531(JA-JA)	3572/3531(JA-JA)
40m	7074/ 7041* (JA-JA)	7047.5	7076/7041(JA-JA)	7078/7041(JA-JA)
30m	10136	10140	10138	10140
20m	14074	14080	14076	14078
17m	18100	18104	18102	18104
15m	21074	21140	21076	21078
12m	24915	24919	24917	24919
10m	28074	28180	28076	28078
6m	50313, 50303(JA)** 50323***	50318	50276 50310	50312

* 7MHzの国内交信は、JT65からFT8への過渡期にはNew Year Partyなど混み合う時は、7041-7043KHzがJT65・7043-7045KHzがFT8と住み分けが出来つつあった。
7041のFT8運用については、一部の海外から問題視されている。(IARU R3会議で指摘あり)

** **DXオープン時の国内交信用に50.303MHzが提案されている。**

***50MHz運用局数増加により、大陸間DX交信用に50.323MHzが設定された。

運用周波数(MHz) 144 ~ 1200MHz

BAND	FT8	FT4	JT65	JT9
2m	144.174MHz 144.460MHz(JA)	144.170MHz	144.460MHz(JA)	
70cm	430.510MHz(JA)		432.065MHz	
23cm	1296.60MHz(JA)		1296.065MHz	

(JA)と表記のあるものは、現在国内交信で慣用的に使われている周波数。
その他は、WSJT-Xに初期設定されている周波数(国際標準運用周波数)。
令和5(2023)年9月25日施行の新法定バンドプランでは、80/40mの国際標準
運用周波数での国内交信も違法ではなくなります。(ただし、既に慣用となっている
国内交信周波数の動向は、今後の使われ方・JARL制定バンドプランなどの注視が必要。)

FT8で使用するソフトウェア

FT8を運用できる 主なソフトウェア

- WSJT-X: <https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> (v2.7.0-rc7 2024/11現在)
(ユーザーガイド日本語訳:
https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx-doc/wsjtx-main-2.2.2_jp.pdf)
- JTDX: <https://sourceforge.net/projects/jtdx/> (v2.2.159-32A 2024/11現在)
- WSJT-X_improved: <http://sourceforge.net/projects/wsjt-x-improved/>
(v2.7.1-241014-RC7 2024/11現在)
- WSJT-Z: <https://sourceforge.net/projects/wsjt-z/>

(WSJT-X, JTDX 共にパソコンのCPUに応じて、32bit版・64bit版ソフトがあるので注意)

DX Pedition (F/H) Modeは、WSJT-Xだけでなく、JTDXでもサポートされるようになった。

ただし、Super Fox Modeは現時点でWSJT-Xのrc版(rc5以降)と同improvedだけでサポート

- 好みのソフトをダウンロードして、インストール
(基本はwsjt-x、同improvedもお勧め、JTDXも受信解読性能で高評判)
- ソフトを起動して、設定 (Setting) から必要事項を入力
自局のコール・グリッドロケータ・無線機との通信設定・Audio入出力設定など
(無線機設定のsplit operationで、RigまたはFake Itを選択すると、送信時のAudioが常に1500-2000Hzになるように送信周波数がVFO切替/シフトする)
- 交信データをログソフトに自動転送することが出来る

実際の運用

スペクトラムと
ウォーターフォール
画面

JTDXメイン画面

交信終了時にログに記録するWindow
(必要な時にPopupされる)

The screenshot displays the JTDX software interface. At the top, a 'Wide Graph' window shows a waterfall spectrum with frequency on the x-axis (500 to 2500 Hz) and time on the y-axis (09:46:45 to 09:49:45). Below this is the main JTDX interface, which includes a menu bar, a log window, and a control panel. The log window shows a list of QSOs with columns for UTC, dB, DT, Freq, Message, and Band Activity. The control panel on the right shows the current frequency (7.074 000), mode (FT8), and various settings. A 'Log QSO' window is also visible, showing a confirmation dialog for logging a QSO.

UTC	dB	DT	Freq	Message	Band Activity
094800	-2	0.7	420	~ KG6YYH EI4KF -24	Ireland
094800	-7	-0.1	535	~ JH7GHF 9W6XEZ -07	E. Malaysi
094800	-15	0.1	628	~ JA3PFY N7XS -13	U.S.A.
094800	-13	-1.0	852	~ JA3PFY YC7SWR -18	Indonesia
094800	-16	0.1	1157	~ CE3OP JR5JQA -19	Japan
094800	-15	0.8	1218	~ BG4VRG HSOZED -05	Thailand
094800	-10	0.1	2321	~ YDOMZH VR2UNG RRR	Hong Kong
094815	11	-0.2	534	~ 9W6XEZ JH7GHF R-03	Japan
094815	-13	0.0	1218	~ HSOZED BG4VRG OM93	China
094815	-16	-0.3	1405	~ CQ LU7ADN GF05	Argentina
094815	-13	0.3	2001	~ CQ YDOMZH OI33	Indonesia
094830	-5	0.7	420	~ KG6YYH EI4KF RR73	Ireland
094830	-9	-0.1	535	~ JH7GHF 9W6XEZ RR73	E. Malaysi
094830	-18	0.1	628	~ JA3PFY N7XS -13	U.S.A.
094830	-13	-0.9	852	~ JA3PFY YC7SWR -18	Indonesia
094830	-18	0.0	1156	~ CE3OP JR5JQA RRR	Japan
094830	-17	0.2	1341	~ CQ LA1PHA JP66	Norway
094845	-17	-0.3	1405	~ CQ LU7ADN GF05	Argentina
094845	7	-0.1	534	~ 9W6XEZ JH7GHF 73	Japan
094845	-6	0.0	1218	~ HSOZED BG4VRG OM93	China
094845	-18	0.2	1491	~ CQ N7MDW CN94	U.S.A.
094845	-8	0.4	1551	~ LA1PHA JRL1JZ R-11	Japan
094845	-12	0.3	2000	~ CQ YDOMZH OI33	Indonesia
094915	-17	-0.3	1404	~ JN3TMW LU7ADN R-17	Argentina
094915	-10	-0.1	863	~ LU5HGI BG1REN ON80	China
094915	-7	0.0	1218	~ HSOZED BG4VRG OM93	China
094915	-4	0.4	1551	~ LA1PHA JRL1JZ -11	Japan
094915	-3	0.0	1700	~ CQ BD8SGK OI15	China
094945	-14	-0.3	1405	~ JN3TMW LU7ADN 73	Argentina
094945	-11	-0.1	863	~ LU5HGI BG1REN ON80	China
094945	-11	0.1	1218	~ HSOZED BG4VRG OM93	China
094945	-5	0.4	1551	~ LA1PHA JRL1JZ RRR	Japan
094945	-4	0.0	1700	~ CQ BD8SGK OI15	China

WSJT系 (FT8を含む) モードでの通信の基本1 (通信内容)

【究極のラバースタンプQSO】

WSJT系モードでは、伝送情報量に限りがあり、SSB/FMやCW・RTTYなどと異なり、原則として定型文によるレポート交換のみの交信です。

標準交信パターン

CQ JF1RPZ PM74
JF1RPZ JA1OGX PM95
JA1OGX JF1RPZ +10
JF1RPZ JA1OGX R+05
JA1OGX JF1RPZ RRR
JF1RPZ JA1OGX 73
JA1OGX JF1RPZ 73

CQ JF1RPZ PM74

短縮交信パターン1

CQ JF1RPZ PM74
JF1RPZ JA1OGX PM95
JA1OGX JF1RPZ +10
JF1RPZ JA1OGX R+05
JA1OGX JF1RPZ RR73
JF1RPZ JA1OGX 73
CQ JF1RPZ PM74

短縮交信パターン2

CQ JF1RPZ PM74
JF1RPZ JA1OGX +05
JA1OGX JF1RPZ R+10
JF1RPZ JA1OGX RR73
JA1OGX JF1RPZ 73
CQ JF1RPZ PM74

短縮交信パターン3

ONLY RPT
V53DX JN3TMW -09
JN3TMW V53DX R-13
V53DX JN3TMW RR73
JA1xxx V53DX R-10

レア局・ペディション局・
パイルアップを呼ぶ時は、
このパターンが必須

FT8モードでの通信の基本2 (DXペディションモード F/H=Fox/Hound)

2018年6月のKH1/KH7Zで初の実戦運用

- ・原則DXペディションのみの運用スタイル
(ペディション局側を「Fox」、一般局側を「Hound」と呼ぶ)
- ・ペディション局 (Fox) は最大同時に5局と交信でき、QSO効率を上げられる (理論的には600局/時間の交信が可能)
- ・Foxの運用周波数は通常とは異なり、ペディション毎に公開
Foxは300-900Hzで送信、Houndは1000-4000Hzで呼び出す
Houndの呼出しは「相手コール＋自局コール＋GL」
Foxは、最大5局同時に異なるサブ周波数(300-900Hz)で応答
応答されたHoundは、応答のあった周波数にシフトして
(ソフトが自動で対応)「R+レポート」を送信
FoxからのRR73で交信終了 (Houndからの73は不要)

(DXペディションモード F/Hモード)

Fox局の応答に対して
レポートを送るHound局

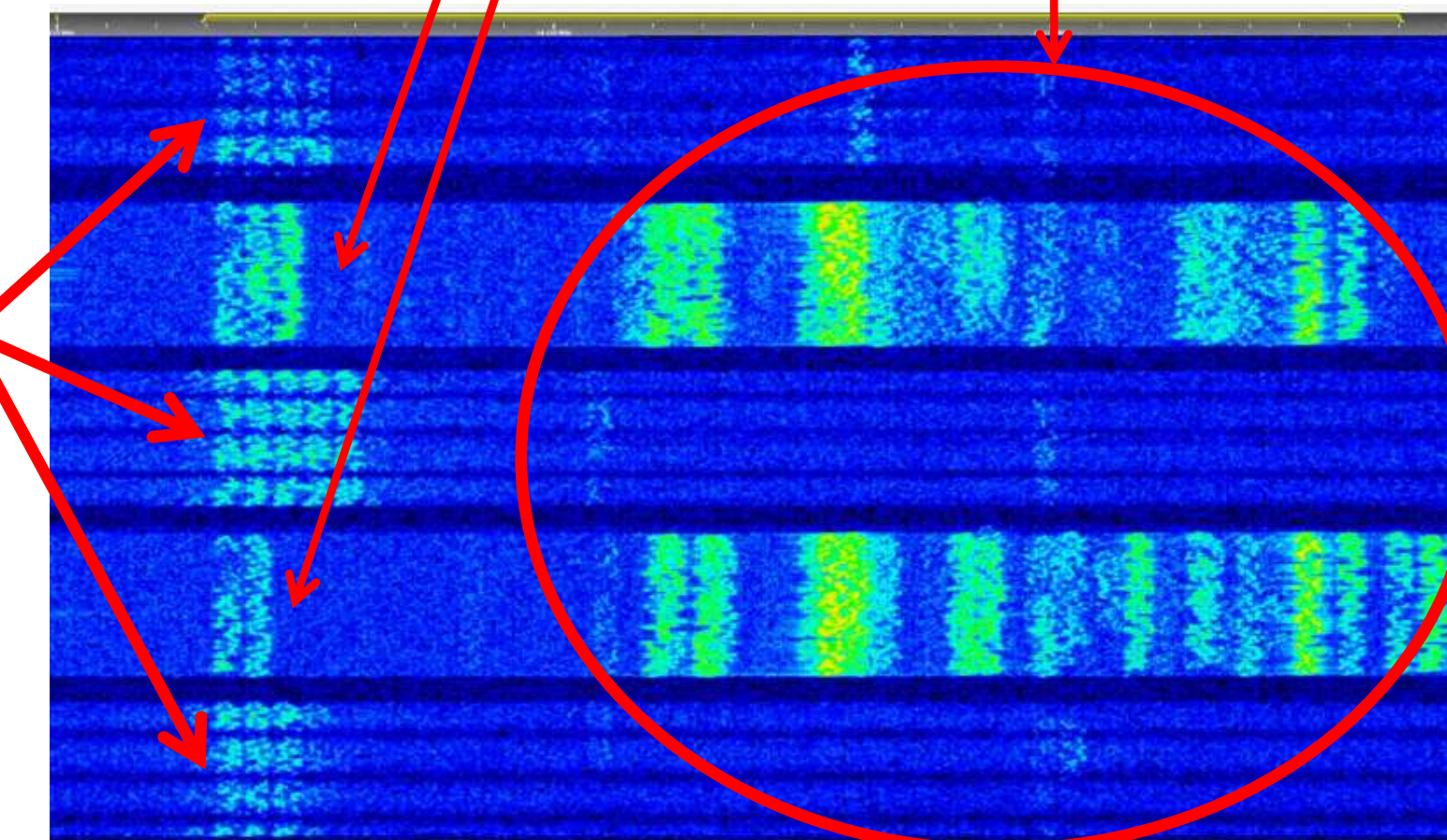
コールしているHound局

4局同時応答

Hound局のコールに
応答し、レポートを
送るFox局

5局同時応答

3局同時応答



0Hz

1000Hz

2000Hz

2500Hz



DX Pediton Mode (F/H) or MSHV(マルチキャリア通常交信) ?

最近は、F/HではなくMSHVでのペディションも多いので要注意！

MSHVでは、応答後の周波数シフトは不要、1000Hz以下での呼出も可

①. DXpedition mode (F/H)は標準周波数では運用できない

従って標準周波数とその周辺に出ているマルチキャリア局はMSHV

<主な標準周波数>

1.840 3.573 7.074 10.136 14.074 18.100 21.074 24.915 28.074MHz

②. DXpedition mode (F/H)のPedi局(Fox)の送信は0/30秒だけ

従ってPedi局が15/45秒に出ている場合はMSHV

Pediton局の運用スタイルを観察して的確に判断することが必要、ワッチ・ワッチ・ワッチ！

FT8モードでの通信の基本3 (DXペディションモード Super Fox mode)

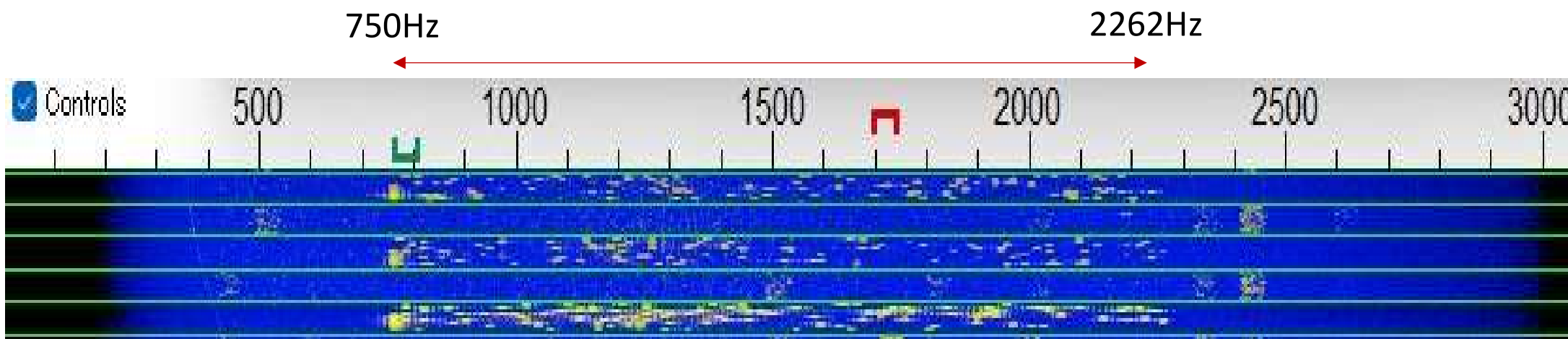
・Breaking News! いよいよ2024年7月より試行開始 (WSJT-X 2.7.0-rc5以降に含まれる)

・**Fox局 (ペディション局)** は、帯域1512Hzの特別信号。
(マルチキャリア時の出力減衰がないため、最大+10dB改善)



Fox局 (ペディション局) の信号は、

750~2262Hzまでの帯域を含む (最大1512Hz帯域) に、
最大9局のHound局 (呼出局) = 最大4局までの信号レポートとRR73's への応答などを送る

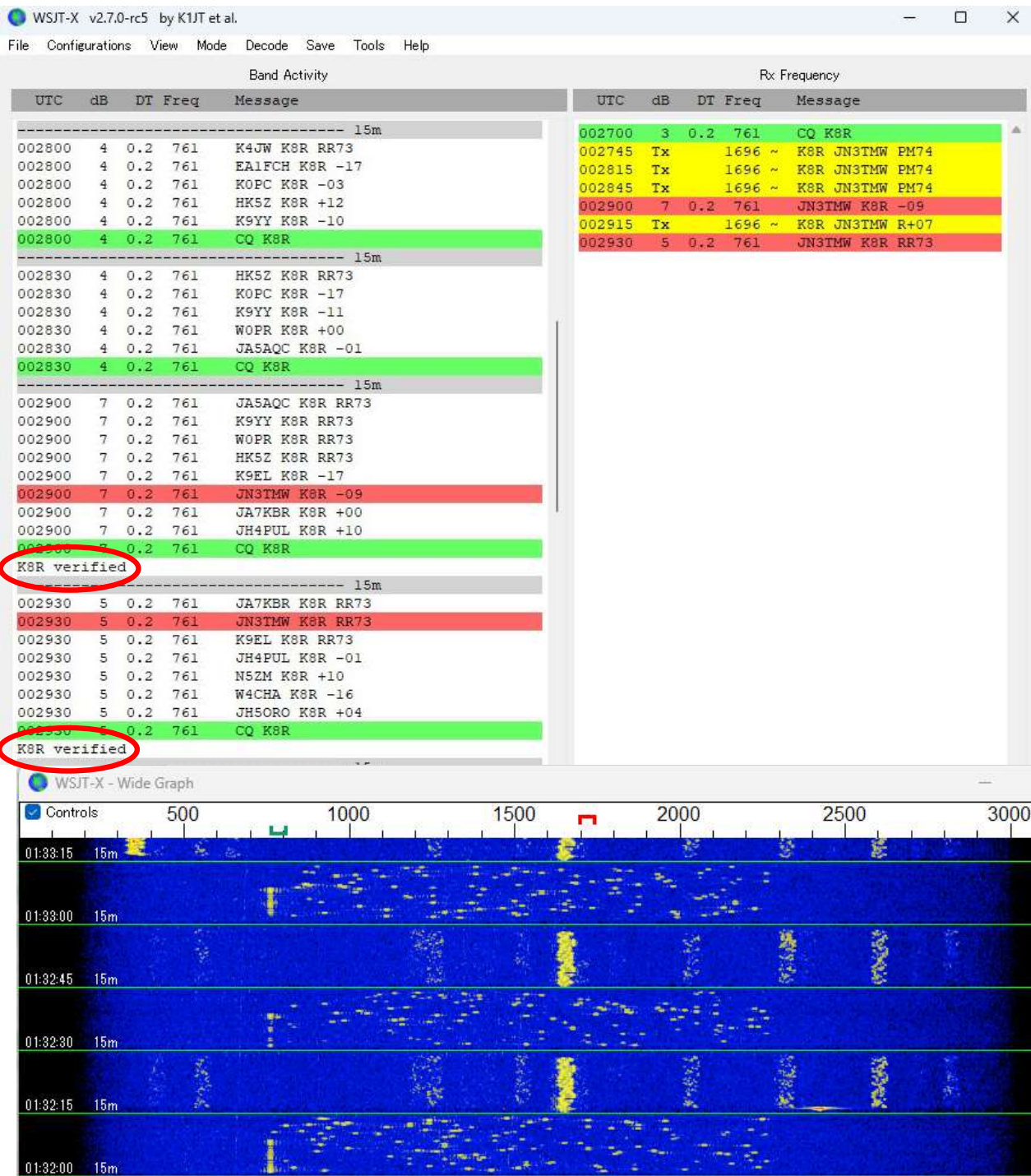


帯域1512Hzの信号 (750-2262Hz) は、FT8よりもJT65の信号に近いトーンに聞こえる!

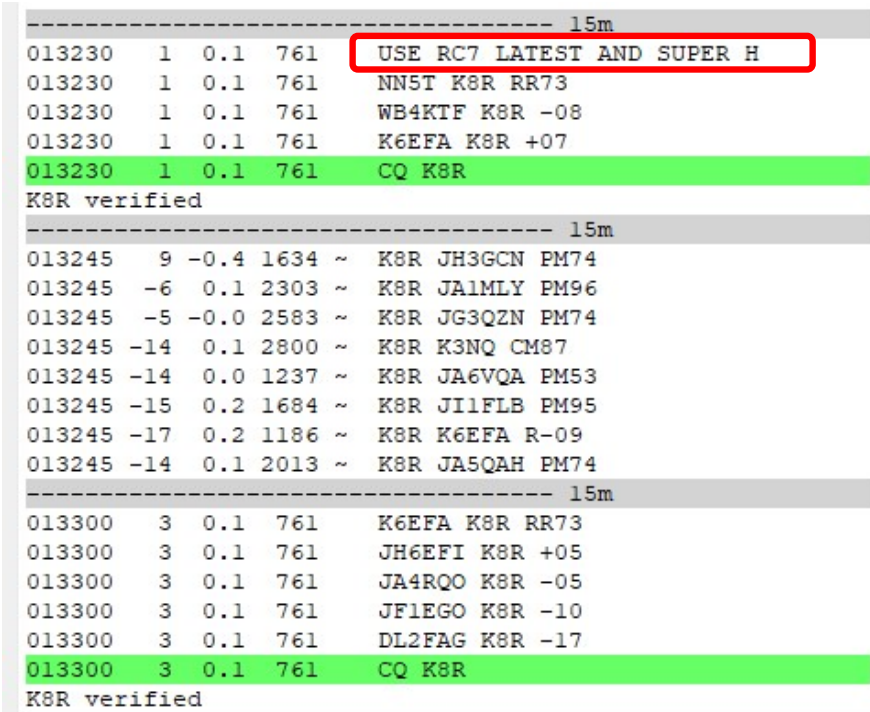


- 必要なSoftwareは、**WSJT-X 2.7.0-rc5** 以降
お勧めは、**WSJT-X_improved 2.7.1**
設定 (advanced) 画面でSuper Fox modeを選択
- **Hound局 (呼出局)** は、従来通りのFT8 (帯域50Hz) で呼び出しして、交信を行う
- **Hound局 (呼出局)** は、最大で200-5,000Hzの範囲で呼び出す (**odd = 15/45秒タイミング**)

Fox局 (ペディション局) から**応答があっても、そのままの周波数でレポートを送る**
(1,000Hz以上での呼び出しや、Fox局側の周波数にシフトしての応答は行わない)
- Fox局 (ペディション局) は、運用時にKeyを認証し、WSJT-X画面に「Verified」と表示される
- Fox局 (ペディション局) は、最大26文字の自由テキストを送信できる
例「CALL FROM 200 TO 5000Hz」
- 交信成立は、Fox局 (ペディション局) 側からのRR73の送信
R+レポートが何回も繰り返して送られ、RR73が送られてこない場合は、Fox局 (ペディション局) 側であなたのレポートが確認できず、交信成立していない可能性が高いので、少し待って再度コールすることを推奨 ただし、リアルタイムログ等も確認のこと



2024年7月11日
 21.091MHz K8R(American Samoa)
 による、Super Foxの初実用運用の様子



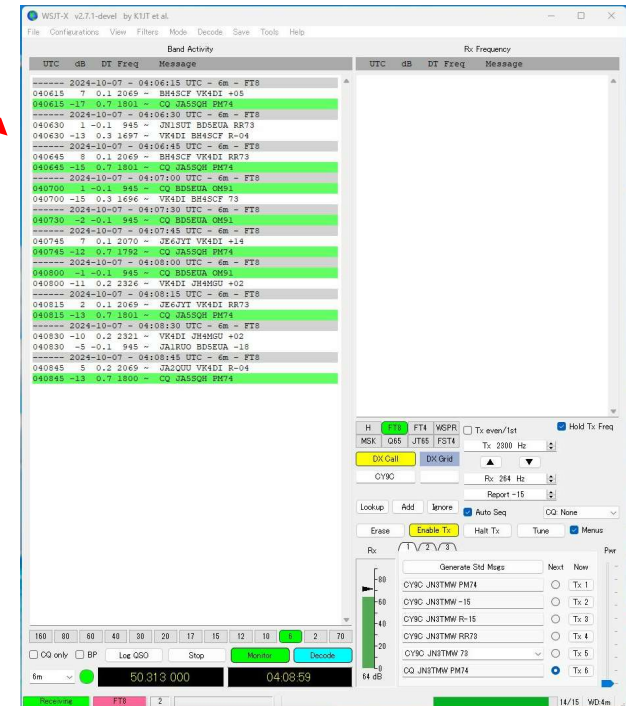
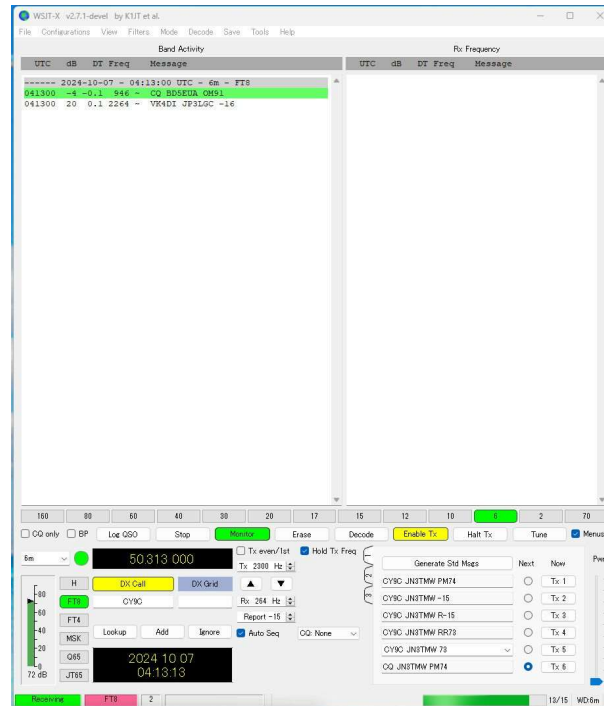
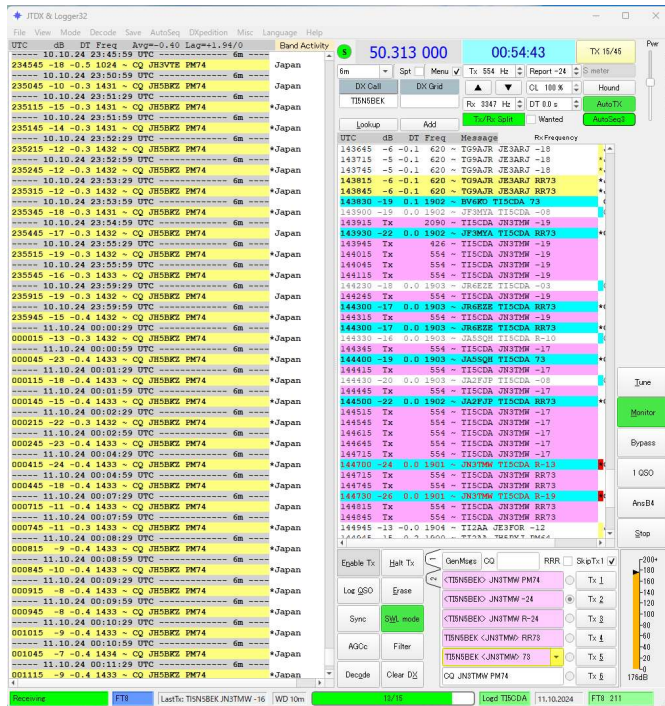
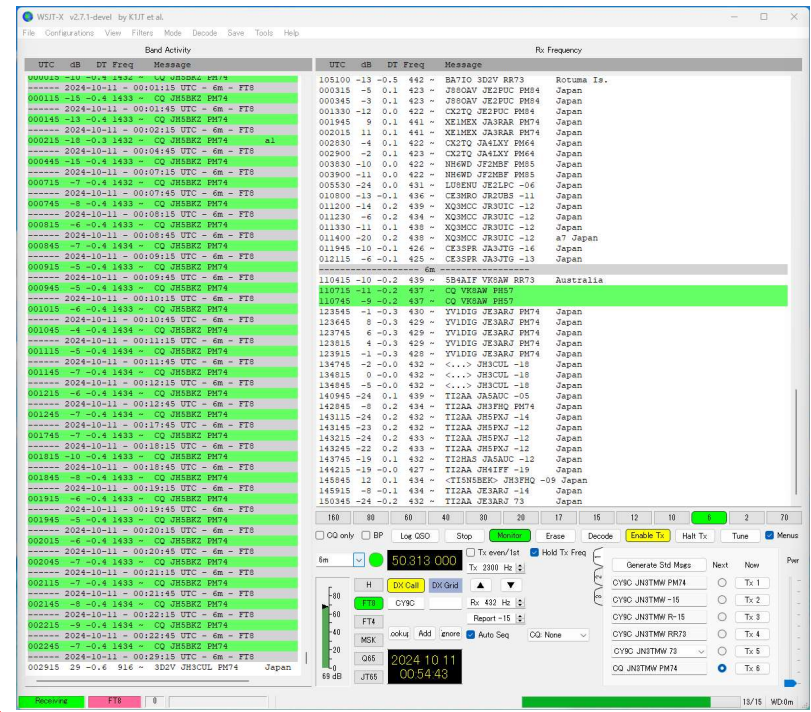
WSJT-X improved各バージョンと JTDXの画面表示の違い

WSJT-X improved widescreen版

WSJT-X improved AL版

JTDX

WSJT-X improved標準



運用時に気を付けて欲しいこと、Tips(ノウハウ)

- **PCの時計の時刻合わせ**が、重要。

BktTimeSync by IK2BKT <http://www.maniaradio.it/en/bkttimesync.html>

(Time offsetを設定できるので、DTのずれている局に合わせることが出来る。)

- まず、数分間は受信を行い、バンドの状況を把握する。

(特に、周波数の使われ方をチェック！ Splitで送信したつもりが、他のDX局の周波数で送信しているケースがよくある。)

- Auto Sequenceに頼り切らず、常に自局が何を送信しているかを確認し、必要に応じて送信をHaltしたり、手動で次のSequenceに進むように操作する。

- **DX Pediton Mode**が使用されるペディションでは、事前情報を十分確認し、運用周波数を間違えないこと。ただし、F/HモードかMSHVによるマルチキャリアの運用かを見極め、対応すること。

- **その他のDXペディションでも、Splitが必須。**(絶対にご本尊の周波数では送信しない！)

- 常に、**Split送信**を考慮しておくこと。(どこで呼べば、相手にデコードされ応答してもらえるか？)

(FT8のSplitは、2VFOやXITを使うのではなく、～3KHzの帯域内で相手と違う周波数で送信すること)

~~80m/40mでは、バンドプランで外国の局との交信のみ許されている周波数に注意！~~ (2023年9月24日まで)

- 50MHzでは、DXシーズン(5~8月頃)のJA局は15/45で送信・00/30で受信するルールが事実上確立されている。(弱いDXの信号がローカル局の信号でブロックされないように。)DXを呼ぶ局がいる時は注意が必要です。通常のCQも15/45で送信することが呼びかけられています。

ローカル局が少ない地域での運用は、気が付かない場合があるので**要注意**です。

運用局数が多くなり大陸間の交信用に50.323MHzが提唱されています。ここも15/45送信です。

ただし、その日のバンドの使われ方によって、臨機応変の対応も必要！

DXシーズンの国内交信用には、50.303MHzでの運用が推奨されています。

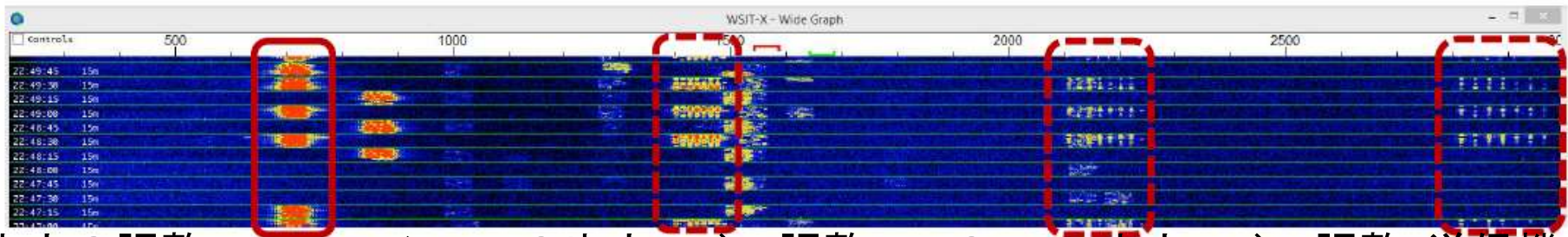
- 160mのバンド拡張後、160mでもDXオープン時JA局の送信シーケンスを統一する傾向がみられるようになってきている。その時のバンドの使われ方をよくワッチすることが重要。
- TX1のSkip(呼び出し時にGrid Locatorを送らない)で交信時間短縮。
- **送受信のサイクルを間違えないように。**

(相手局と同じタイミングでその局を呼んでいるケースをよく見かけます。特に、オンフレで呼んでいると、ご本尊=相手局と重なってしまい、他局に大迷惑となります。)

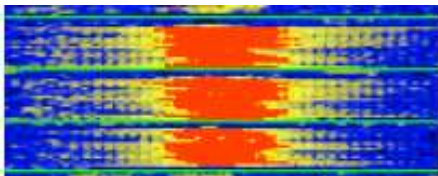
- PCのシステム音(Beep音や警告メッセージなど)を送信しないように。
- ローカル局とは、仲良く。
- プロトコルや対応ソフトの仕様変更が頻繁にあるので、情報収集は怠りなく！

例: Facebook 「JT65 JT9 デジタルモードのinformation exchange」

- 送信電力は、必要最小限に。(でも、必要なら免許に応じて・・・)
目安:PSK reporterで自分の信号がマイナスdBになるように調節
- 送信電波の質を常に意識する。(Audioレベルに注意)
- PCのAudio出力が大きすぎ、送信機のAudio入力で歪んでしまった例(この例では、2倍・3倍・4倍の高調波が見られる。上下対象に歪むと3倍・5倍・7倍のような奇数次の高調波のみ観測される)
(ただし、受信側のレベル配分で歪んでいる場合もあるため、まずは自局の受信システムを疑うこと
受信周波数を少し=数百Hz=ずらすと、高調波関係がずれるため、受信側のひずみと判断できる。)



- 出力の調整:WSJT-X/JTDXの出力レベル調整・PCのAudio出力レベル調整・送信機のAudio/Micゲイン調整・送信機のPower調整
ALCメータは、目安にしかない。(低速のFSK/GFSKは、CWと同じSingle Tone波です。
ALCが振れる=帯域内の不要波が生じるわけではありません。)
- ただし、下図のようなスペクトラムの**他局の信号を疑わないこと**。入力信号が強いと、受信機のフィルタのスカート特性やp 4のスペクトラムのように、サイドが広がって表示されることがある。
- この場合、このような強力な信号の局の近くの周波数では自局からの送信を行わないことが、ベター。
ただし、相手局では現地の隣接局の影響があることを考慮する。



相手局からピックアップしてもらおうコツはあるのか？

その局の運用パターンをチェックすると、どこで呼ぶと応答されやすいかわかることがある。(呼び続けるのではなく、ワッチが重要！)

アマチュアは進歩的であれ

デジタル技術は日進月歩(新しい技術の提案には注目)
ソフトウェアのバージョンアップにも目を配る
PCの性能向上も侮ることなかれ