

第2章 WSJT-XとJT65-HFのデコード差が生ずるのは、「何に起因するか」?

◎事例1: 2015/10/20 受信電波特性によるとと思われる「CO8LY 局の受信電波状態」

WSJT-X v1.5.0 by K1JT

UTC	dB	DT	Freq	Message
2247	-5	0.1	1411	# CO8LY JA1NWX R-11
2247	-14	-0.0	813	# KE7CSR WU3H R-01
2248	-15	0.0	1015	# CQ WL7CG BP61 !Alaska
2248	-16	1.4	1778	# CQ JA1JNY PM95 ~Japan
2248	-7	0.1	1932	# KK5AA JA1PJS RRR
2248	-8	0.4	2176	# CQ JI1CPN PM95 ~Japan
2249	-1	0.2	1411	# CO8LY JA1NWX 73
2250	-10	0.2	1933	# TU FRED-SAN73
2250	-12	-0.2	2179	# AD0IE JI1CPN -11
2251	-12	-0.0	776	# KE7CSR JH1KYA PM95
2251	-14	0.4	1017	# WL7CG JH1UVV R-09
2251	-3	0.9	1638	# JI0JWV BH1CSF OM89
2252	-16	1.3	1640	# BH1CSF JI0JWV -07
2252	-11	0.1	2180	# AD0IE JI1CPN RRR
2253	-8	0.7	1638	# JI0JWV BH1CSF R-07
2255	-10	0.1	1415	# CQ WU3H DM78 !U.S.A.
2255	-6	0.8	1639	# JI0JWV BH1CSF 73

21.078 000

↑ WSJT-X 22:50 は 2 局の受信 ↓ JT65-HF 22:50 は 4 局受信、↑ 22:53 受信あり ↓ 22:53 は受信なし

JT65-HF Version 1.0.9.3 [JA2ANX QRV]

2015-Oct-20 22:55:36

Dial QRG KHz: 21076

Current Operation: Receiving

UTC	Sync	dB	DT	DF	Exchange
22:54	5	-12	0.3	910	B TU RICK CU 73
22:54	1	-19	-0.0	-668	K CQ JA1OTT PM94
22:52	4	-13	-0.5	910	B AD0IE JI1CPN RRR
22:52	2	-18	-0.6	116	K YY4JCL AC6EG CM94
22:50	5	-15	-0.8	910	B AD0IE JI1CPN -11
22:50	7	-13	-0.6	662	B TU FRED-SAN73
22:50	5	-14	0.7	509	B CQ JA1JNY PM95
22:50	1	-16	-0.2	-668	K CQ JA1OTT PM94
22:48	4	-14	-0.2	907	B CQ JI1CPN PM95

Message To TX: No message entered.

TX Text (13 Characters) TX OFF

TX Generated

TX Even TX Odd

Call CQ and answer callers

Call CQ Answer Caller Send RRR

Answering CQ

Answer CQ Send Report

TX DF RX DF TX DF - RX DF TX to Call Sign Rpt (-#)

135 135

Zero Zero

Single BW Multi BW

20 20

Log QSO

RB/PSKR Counts

y← 左画面

WSJT-X の 22:41 に CO8LY 局と JH1UVV 局の「Sig Report 交換」がデコードされた。そして、直ちにクリックし Rx Frequency 欄に移され登録される。以降 JH1UVV 局の信号は追跡され表示枠内の様になる。私は相手局の信号が浮かび上がる時(多分に ANT 能力差があるか国内であっても受信地点の距離さにより受信の可、不可が生じる)をジット待つことになる。続いて JA1NUX 局と QSO が始まっている。

「CO8LY」TEXT はコピーされ DX Call 窓に張り付けるため、QRZ.com で GL を探し登録作業⁹に備えた。この作業で「DX Grid」は FL20ca であったが実際 QSO 進行中にこの手の作業は Wach/decord に集中できず辛いものがある。

22:49 には「73」で私は間髪いれず呼び出したいが、肝心の CO8LY 局信号がデコードできないでいた。それは WSJT-X は「特定局名と GL」の List を保有を照合しデコード成功確立を挙げる技法を使っている(この技法は EME 通信で磨かれた枯れた技法である)そのため新しい局はその GL と一緒に登録しにのが DXing の極意³になる。今回の受信チャンスは他局より一段と鮮明に浮かび上がることになる。

JT65-HF が CO8LY 局のデコードが出来なかった理由は、同じ電波を受け同じ装置を使っているのも多分に①ANT Gain 差、②ANT 構造上の相違、③受信地点の人口雑音等のノイズ・レベル相違、等が思慮される。あらたに電波伝搬における偏波や位相ずれも影響するのでないか?の課題が抽出された。

そういえば私は GP の垂直系¹⁰、CO8LY 局は 12,842Km の彼方から大型 ANT で送ってきているであろうと壮観が過ぎる。遠方からの偏波によるデコード差として表れている・・・?のを示唆をして楽しい観測課題と切り口となる。このように DXing しながら新しい発見が楽しめる、また New One 狙いで CO8LY 局とは『またいつの日か? Condex が上昇する季節まで待とう!』の余裕もでた。

← JT65-HF 画面

JT65-HF のデコード結果では、他局の進行状況の追跡ができなく DXing には辛い。

<編集後日談>

後日、冬 Condex であるが Condex に恵まれ R-01、R-17 で QSO でき、直ちに eQSL と QRZ.com で確認できた。偶然 SWL マン JA9-2023/1 から CO8LY 交信状況カードも届いて、心に残る交信となっている。

<DX 余話：運動で健康>

ともすると、DXing は不健康になる。長時間のパソコン作業で姿勢が悪くなり、加えて珍局狙いの争奪戦失敗でイライラのストレスも極度に達し、体調不良や精神的ストレスを抱えていませんか? 簡単な運動で姿勢を正して心身を安定させる『ピラティス運動』を始めませんか!

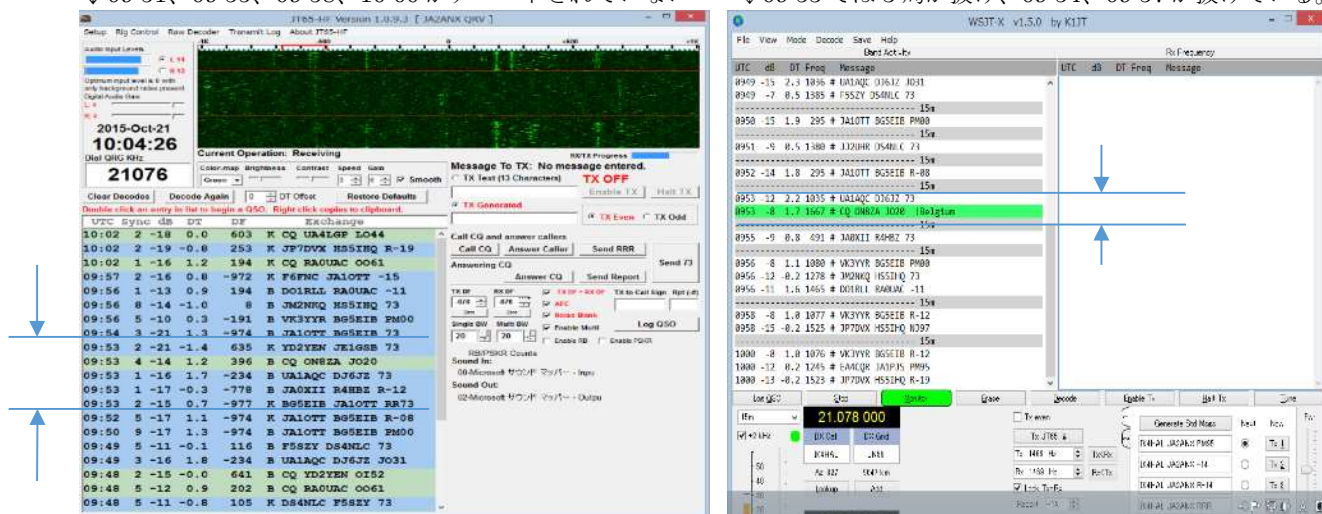
⁹ CALL3.txt で「Call Sign+GL」の登録でデコード率を向上させる。(WSJT-X における JT65 運用の極意³) 例え珍局が直接受信できなくても(EU 局が AF 局や西海岸米国局がカリブ局等南北赤道ルートが開けており珍局が Call されているケースが多い。Call が分かれば、すかさず GL を調べ登録して次回の QSO 準備しておきましょう)

¹⁰ 本篇 3 頁「観測装置構成図」の左上写真を参照ください。(これでは観測に適さない環境である) Hi

◎事例2： :2015/10/20 環境設定に問題があるか？・・・instance 上の問題は

↓ 09:51、09:55、09:58、10:00 がデコードされていない

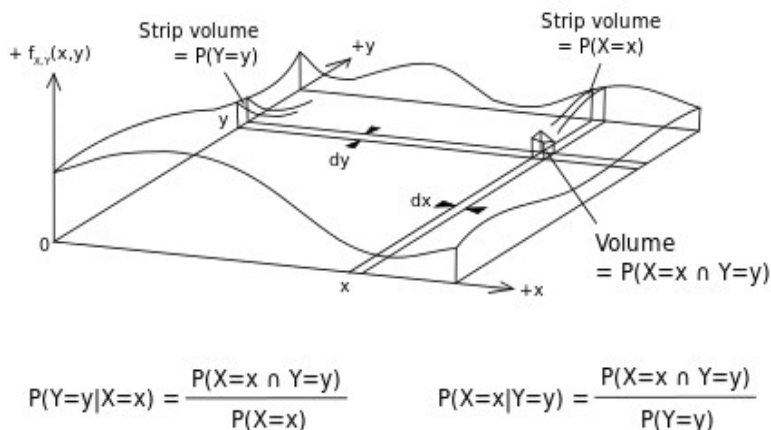
↓ 09:53 では 3 局が抜け、09:54、09:57 が抜けている。



双方の decode 結果を見るに余りにも結果が違い過ぎる。

JT65 技術による「同一デコード技術（第 1 章事例 1 でも述べた脚注 1 参照）ソフトを 1 台の PC に搭載することで instance の扱いによる相違であるか？の解明も必要に迫られる。が今回は電波伝搬上の要素からソフト性能比較を選択せざるえない。これは作成者にプログラム設計概念を質問し、プラットフォームの確認や CPU 石の性能が過負荷でないか？の検証が待たれる。PC 上で同一論理回路が同一短時間で decode する要件を満たすには、それなりの設計概念でなければならないが、測定ソフト 2 つは instance 問題を次の様に表記しているので課題はない。本観測はアマチュア局の実用的水準の追求である。

JT65 受信電波波形は、下図の様と考えられその「Decode デザイン・コンセプト」は



JT65-HF の『Setup & Operation guide』で instance の扱いは、/JA1 の様な移動局表示や TX/RX の Audio level などの解説があるが decode Logic は black-Box 化されている。

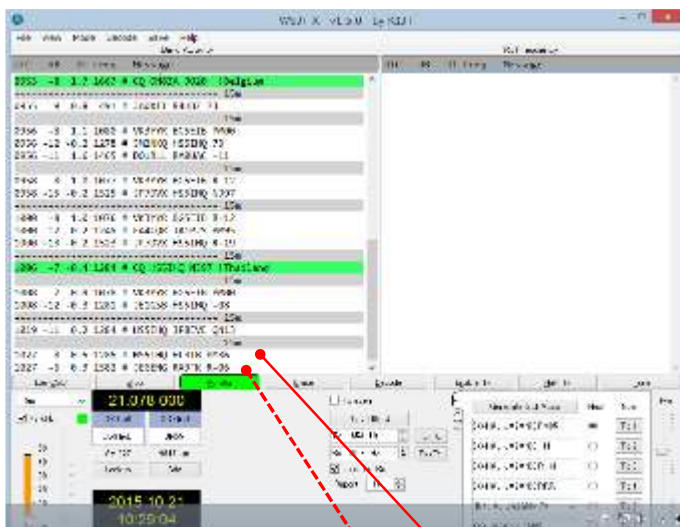
WSJT-X では、別紙 4 にあるように Instance 機能は働いている。また 4/Dec/2015 UA3DJY 局の「combining multiple WSJT-X instances reception」提案¹¹に対し、「Design, debug & build mobile apps & 2D/3D high-impact games for multiple OSs.」と夢が語られている。早い実現が待たれる。

¹¹ There are two scenarios where this functionality is required:

- 1 : .Operators with single transmitter and multiple receivers + separate RX antennas for various directions.
- 2 : .Operators who running two instances simultaneously: one with full correlation function for choosing candidates, another with Robust Sync enabled.

◎事例3:2015/10/21 受信波形との関係は？

(信号が 48 秒間に数回の瞬断現象がある場合の波形特性によるデコード差)



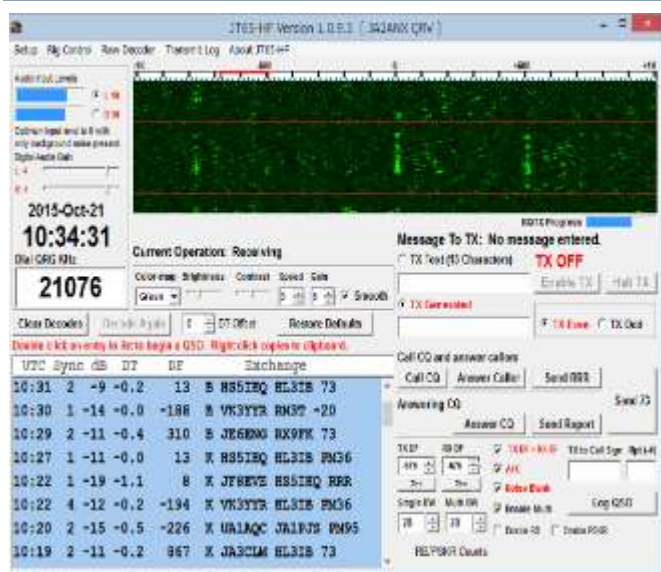
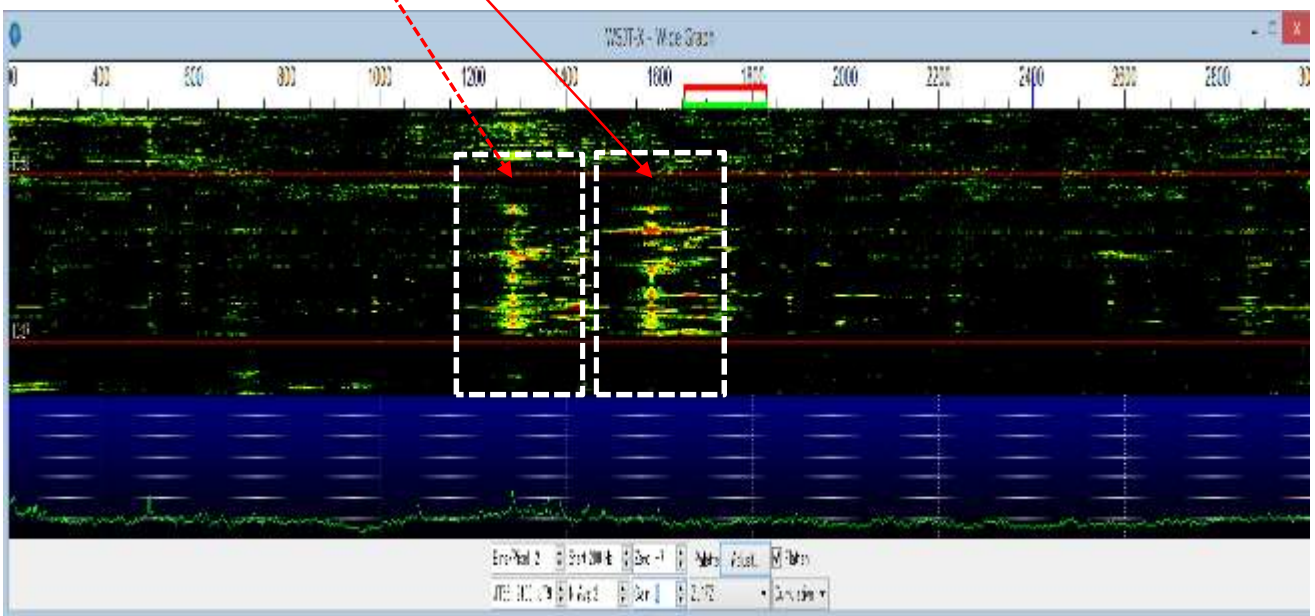
WSJT-X

10:27 Freq=1582 の

[10:27 -6 0.3 1582 # JE6ENG RX9FK R-06]

が、JT65-HF(下図)ではデコード不能であつたので、その電波受信波形比較を WF で見る。

10:27 時の WF は ↓ Freq=1285 と Freq=1582 は同じ極東地区伝搬なのに明らかに、瞬断する時間差と長さの相違がある。



←JT65-HF 受信波形表示結果

Sync 回数か、同期信号受信時のタイミングか WF 目測では判断できない。

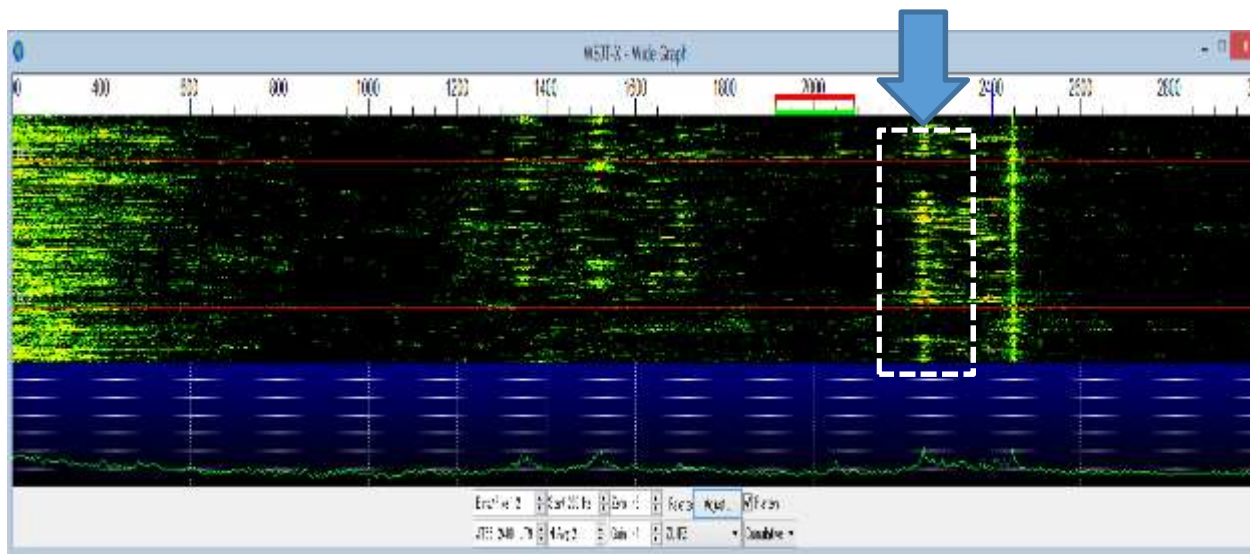
JT65-HF は Sync 表示がありその設定・変更も可能であるが WSJT-X は Sync 表示が無い(前述)。

上図 WF 電波波形を観ると 48 秒間に強弱する 5 回程度の瞬断が発生している。またその間隔も約 2,3 秒から約 5,6 秒程度と一貫性が見られない…これは電離層反射現象が流動的なダイナミックな動態で変動している様子が映る。

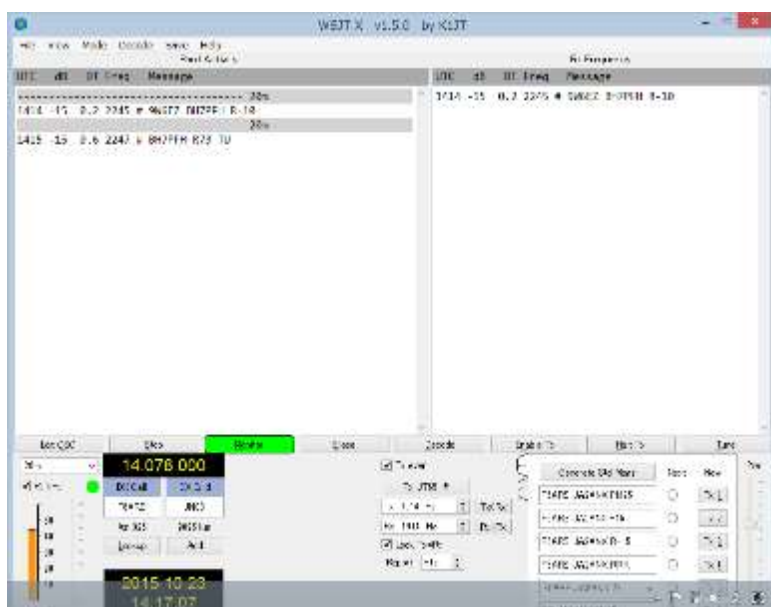
JT65-HF の WF 画面表示は、JT65 技法の論理的に近似した波形で馴染みやすい。

◎事例4:2015/10/23 受信波の偏波、位相ずれ等の特性か？

WAJT-X ではデコード可。14:14~14:15 Freq=2245 波形に注目！(JT65-HF は不可)



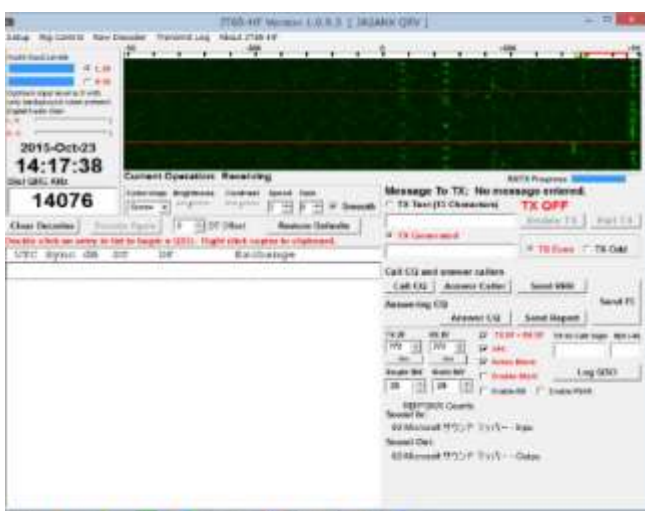
この受信波形は、48 秒間に同期符号信号が少なくとも 1 回はキャッチするのでないのではないか？



←WSJT-X「Normal mode」での結果
※注(WF は TX=RX 画像は前の F5ARS 局)

補:旧 WSJT 版では、受信された同期信号の幅が「W」の表示であったが、新しい WSJT-X 版では無くなっている。

W 値(Width)は、同期符号信号の受信周波数の幅を Hz で表記し、正常波範囲の 4~6Hz と比較する。



←JT65-HF では、同時刻の DF=773 はデコードされなかった。直ちに「Single BW」=20Hz 幅¹²で再デコードしても decord 不可であった。

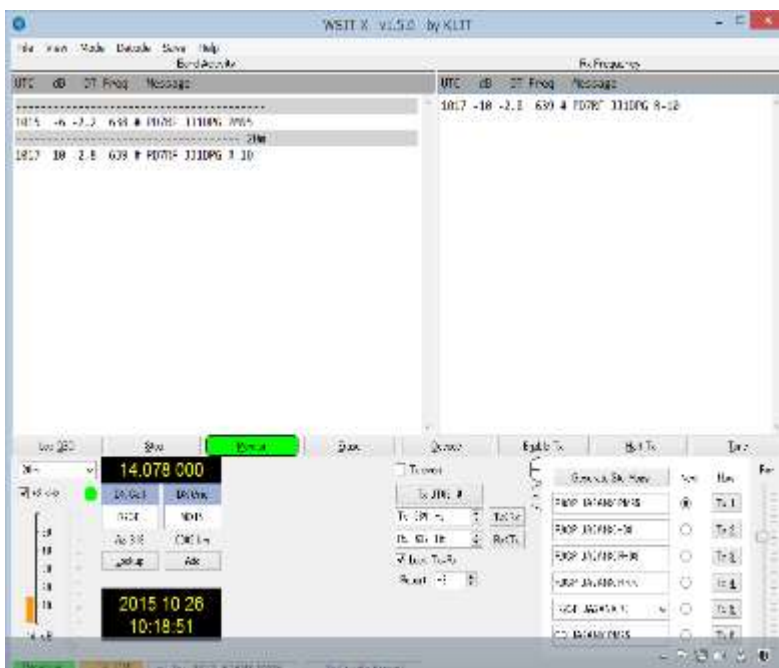
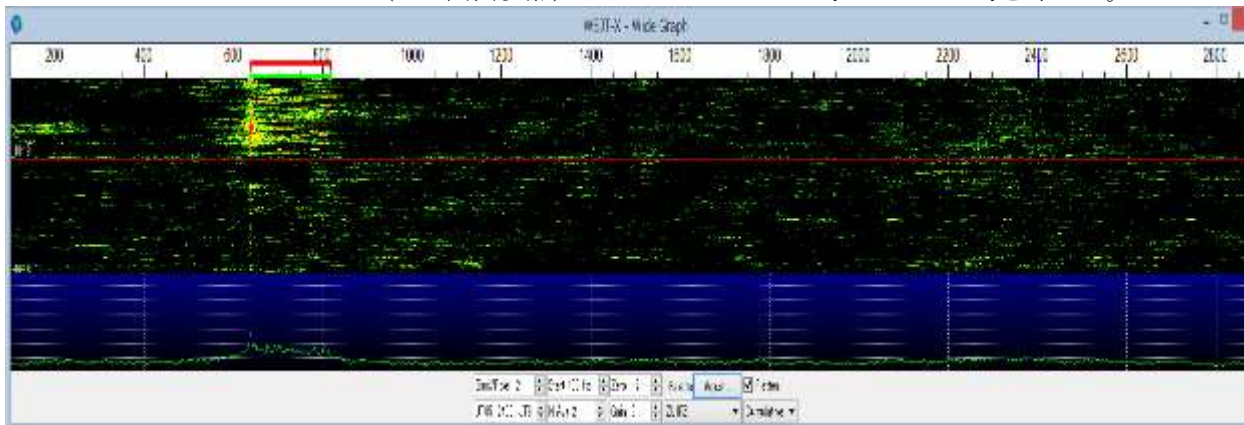
「Volume レベル」を一杯上げ、且つ Gain=6 で肉眼では細い線が見える程度、これ以上のデコード策は見当たらない。

JT65-HF では、交信シーケンスに従って自動的に呼応時に、「Single BW」Mode になり運用上の利便性は高い。

¹² 「Single BW=20Hz」の方が $f_0 \pm 10\text{Hz}$ 帯域内のみにある信号をデコードするので、他の隣接局・雑音等に影響されなくデコード率が上がる。『JT65-HF 運用解説書』9J2KK 他著 3.3 極めて弱い信号のデコード 5 頁 (JT65 運用の極義 4)

◎事例5:2015/10/23 受信波の偏波、位相ずれ等の特性か？(その2)

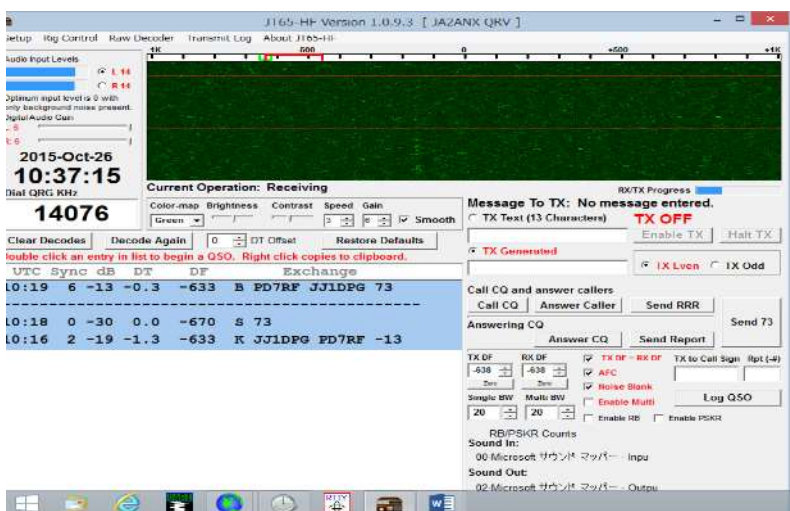
10:15~10:19 (WF 画面参照) DF=638 JJ1DPG 局が PD7RF 局を呼んだ。



10:16 ←WSJT-X ではデコードされなかったが、JT65-HF では PD7RF 局のレポート-13db がデコードされて Call-Back が確認できている。

が、一方、10:17 WSJT-X で JJ1DPG 局の[R-10]のレポートはデコードされているが、JT65-HF では不可。
[73]のシーケンスで QSO は成立しているので、明らかに JJ1DPG 局は双方の電文共デコードされているので、観測サイドの問題がある。
こんな真逆の結果となっている？

双方のソフト開発理念や設計デザインが違い、Version-up の進度も異なること、電波の偏波問題¹³、PC の相性問題で片づけられない「何らかの原因か？」がある。



※注目 10:19 の「73」は SH メッセージ¹⁴であり、Condex が急降下したときに JT65-HF では SH TEXT や 13 桁以内の短文と共によく使われる、DXing QSO には非常に有効な運用術として利用できる。

¹³ 『2 mEME ANT 偏波』調査 CQ 誌 2010-11 号 86 頁 ①水平型 50%、②垂直型 35%(2m 偏波回転式アレイ使用；Rotary Polarity Array)、③その他 15% (de:JR3REX) が参考ヒントを与えている。ME 通信に置ける JT65 普及経緯と運用ノウハウの蓄積から、偏波問題に対し飛躍的な効率的交信が出来るようになり注目に値する。

¹⁴ -20db より深度の信号が可能で有用な操作技法『JT65-HF 運用解説書』9J2KK 他著 3.3 極めて弱い信号への対処方法 14 頁 (JT65 運用の極意5)

◎事例6: 当局交信後のEA8TL局との交信状況分析
 <国内スキップによる QRM と decode1シーケンスでの分析資料法>

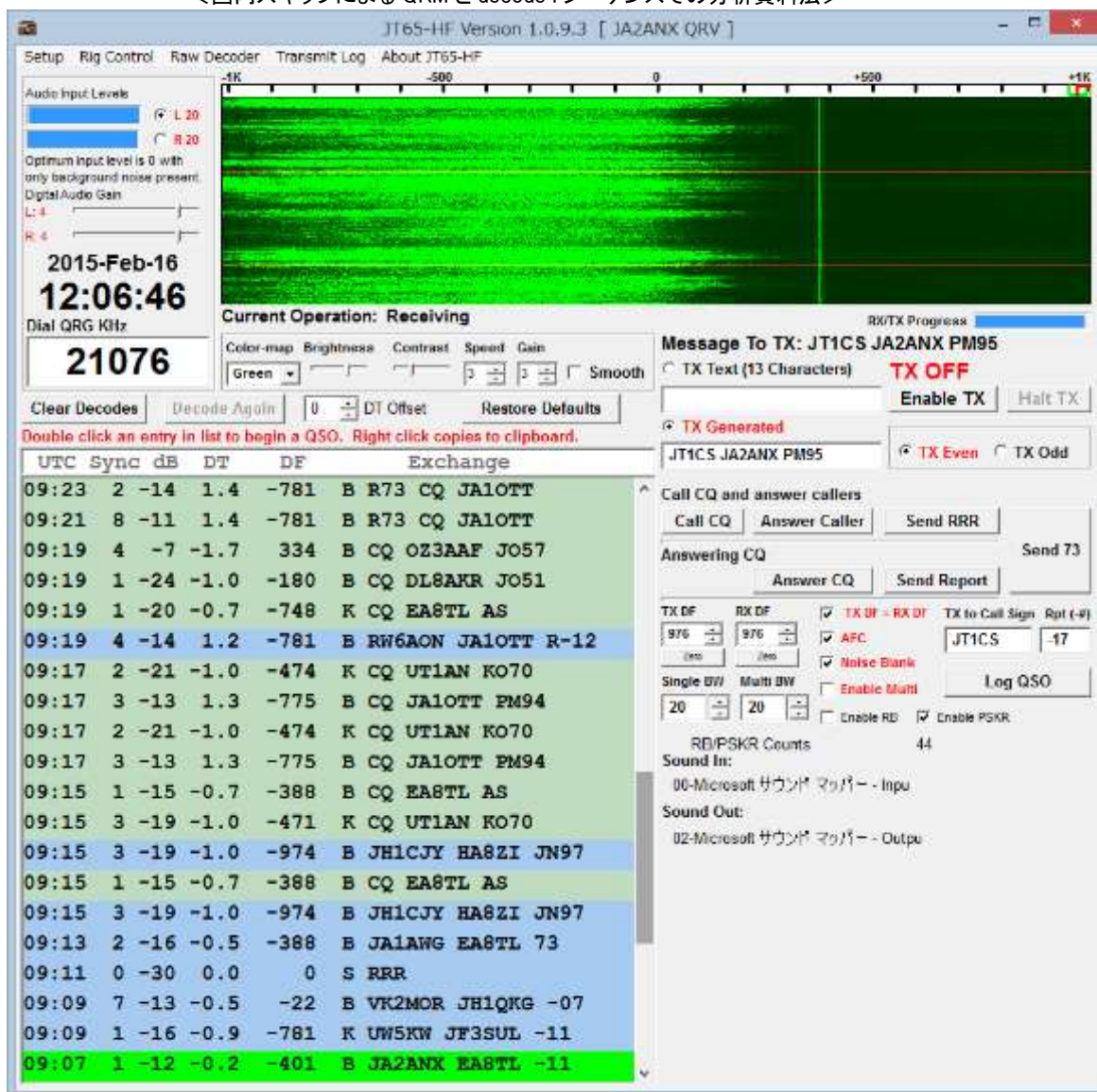
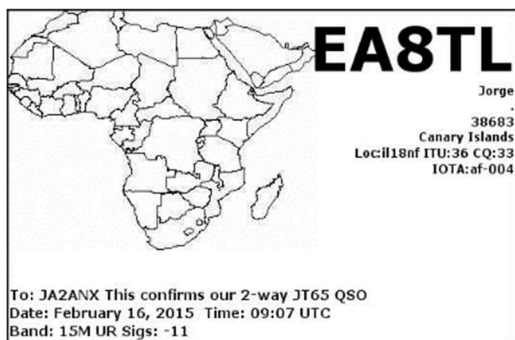


図 2-7A

09:07 DF=-401 当局受信成功 (当局 decode は緑色)。-11db であった。
 しかし、Cindex は下がり次のシーケンスである 09:09 には何らの decode が無い。EA8TL 局は次なる送信 (推測)をしたのであろうが、JA 局のパイルで重なり合ったのであろう (これも推測)、-12db が維持されてい
 れば多少減衰電波でも確実に decode 出来るはず、現に JA1AWG 局が-16db でその後の彼の彼の CQ は-
 15db、-20db で確実に decode されている。
 再び見えているのは 6 分後の 09:13 「JA1AWG EA8TL 73」を送っている。



09:11 誰が送ったが分からないが「RRR」があるが、09:09 から 09:14 の間はミステリーで、シャーロックホームズの コナンでも解読は無理であろう。
 このパズルに挑んだ私は、次図 2-7C のシナリオ別「交信 推論チャート」をこしらえた。

推理の結果は左の PSKR と QSL (eQSL で) 証明された。これでシャーロック生誕地、ロンドンの Abby 1 番地 (当時 Abby National 銀行本店) を訪問したかえがあつたのだ。

EA8TL-JA2ANX 局間距離 ; 12,361Km (RB Report)

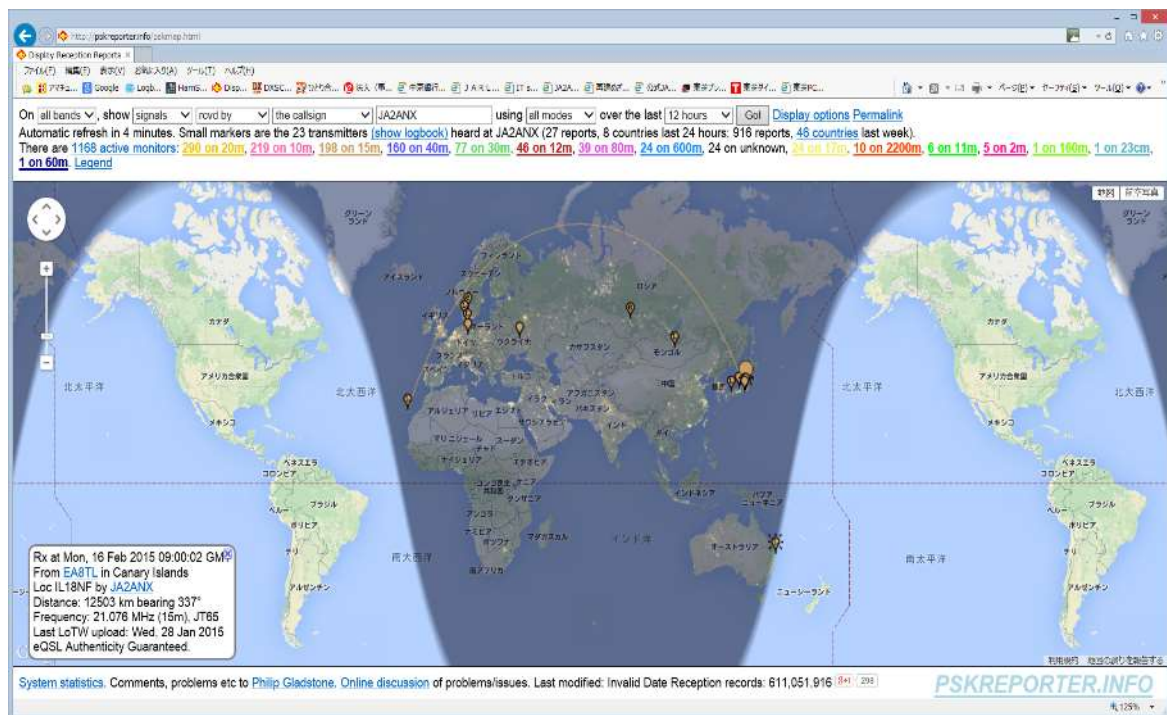


図 2-7B PSKR に見る JA2ANX-EA8TL Log-in 状況

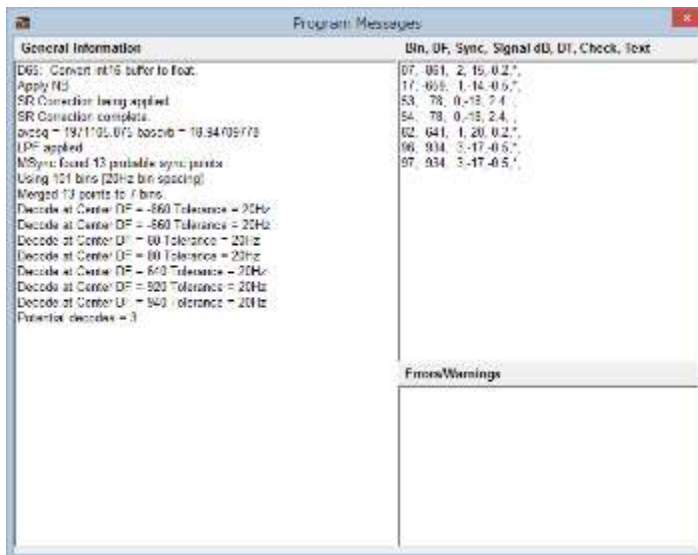
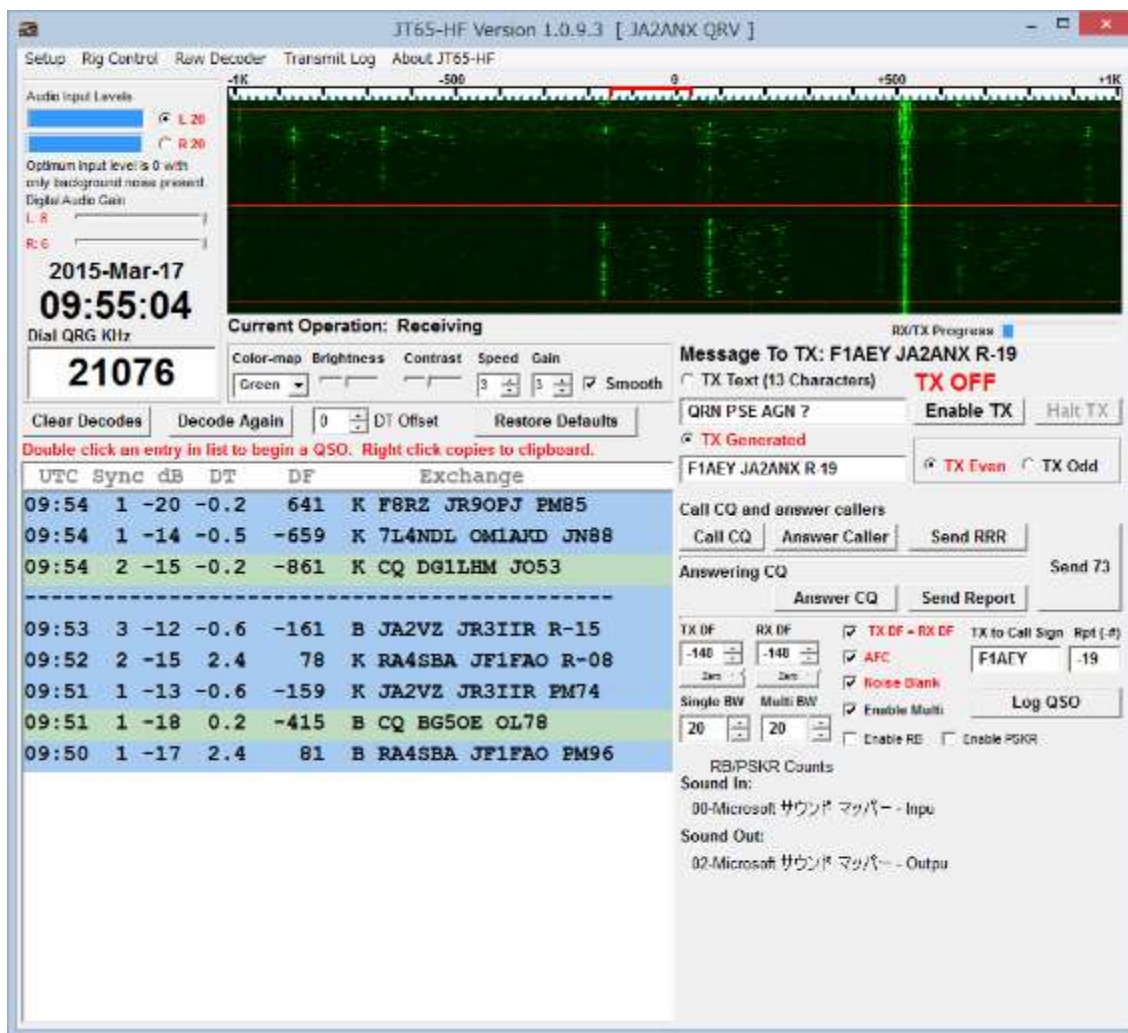
-3	9:02			EA8TL JF1FAO R-11	
-2	9:03		-		
-1	9:04				
0	9:05		-		
1	9:06	EA8TL JA2ANX PM95			
2	9:07		-401	JA2ANX EA8TL -11	
3	9:08	EA8TL JA2ANX R-12	-401		
4	9:09		-401	JA2ANX EA8TL R 73 (推理)	
5	9:10			EA8TL JA1AWG PM95	EA8TL JAOXYZ GLOC ーのパイルアップ
6	9:11			JA1AWG EA8TL -88	
7	9:12			EA8TL JA1AWG -99	
8	9:13		-388	JA1AWG EA8TL 73	
9	9:14			EA8TL JA1AWG RRR73	
10	9:15		-388	CQ EA8TL AS	
11	9:16				
12	9:17			-	
13	9:18				
14	9:19			CQ EA8TL AS	
15					
16					
17					
18					
19					

図 2-7C JA2ANX-EA8TL シーケンスからみた「JT65 交信推論チャート」¹⁵

¹⁵ 『decode』を単に『解説』としての解説が多い。が、記号論的にみれば「情報発信者と情報受信者が途中の符号法を元に戻して互いに認識すること」に過ぎない。1 シーケンス内で複数回の信号重畳や平均化したり誤り訂正を繰り返して伝送中の毀損をカバーし送信品質を上げているが、1 シーケンスに限界もあるので数シーケンスの重畳平均化も decode の一手段であり WSJT 版で提供されてきた。但し送信者受信者のシーケンス順序が合わない平均化手法は使えない。このような場合数シーケンスの進行状況前後により推論が成り立つとすれば「超広義の decode 術」となる。今は、クラブ Log や eQSL で交信が終わった直後に交信成立かどうかの検証が可能である。10～30 分経ってからのニンマリできる手作業による超広義の decode も格別な味がする。(JT65 運用の極義6)

○デコード差の背景を考える<参考資料・・・その(1)>

2015/03/17 09:55 K=5



空電状況の推移とWF表示の状態 JT65-HFの疑問

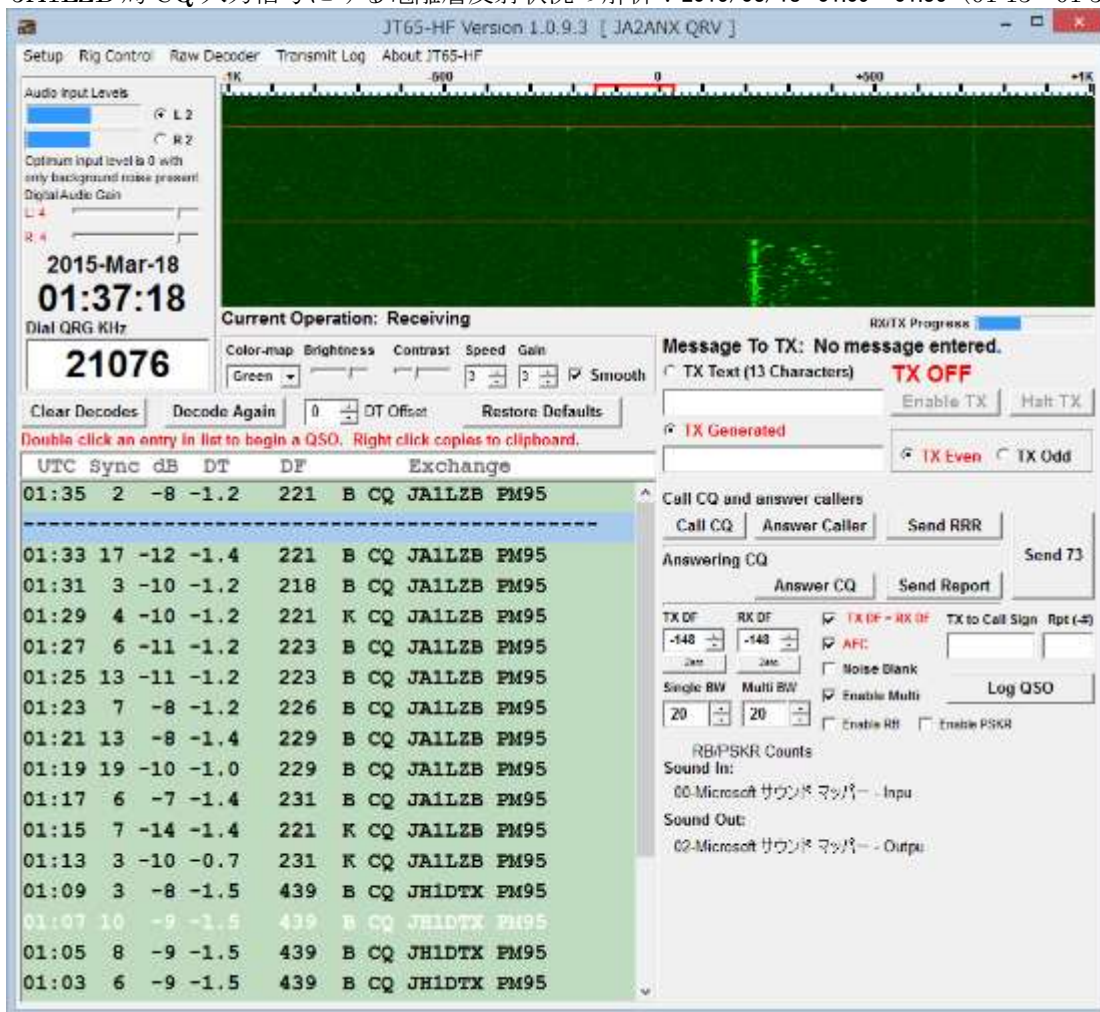
「Program Message」(左図) 09:54 DF=-861, DF=-659, DF=641 で受信 3 信号が「Potential Decodes」が表示されている。なのに、なぜ、「表示窓」(上図)に decode 結果と思われる DG1LRM,,OM1AKD,JR9OPJ の 3 局名が表示されたか? (Potential ならばなんらかの表示マークが「表示窓」に無いと利用者には判別できない)、また DF=934 は Sync3 であり decode 結果として表示されながら、なぜ decode が Potential ののか?

※調査準備①；この基本的な基準(成功確率とすればその判断基準)が判明できなければ、「表示窓」を使った観測データの意味に曖昧性がでる！デコード差はこれら超微弱信号の境に多くの対象信号集団が多い。

出典：拙筆『JT65A Decode Analysis Report B』 30 頁より

○デコード差の背景を考えると参考資料・・・その(2)

JA1LZB 局 CQ 入力信号にみる電離層反射状況の解析：2015/03/18 01:09～01:35 (01:13～01:35) K=8



(注記) JA1LZB 局は 15mJT65 で DX 通信開拓の一人者で、耳もよく施設(ANT)も抜群であろう。いつも満を待して CQ を出し DX ルート開拓をされている超ベテランがこんなに CQ が続く事態はまれである。ベテランの彼がこの時間全方向にビームをブン回していると思われない。普通北米ルート of 奥狙いだ
住所；東京都板橋区から横浜市青葉は GW か？ GW 地上波にしては入信号強度に変化あり過ぎる。

01:09 Sig=-8db で Sync=3 である。(応答が無いので B から K に替え裏側探査を志す)

01:13Sig=-10、01:15Sig=-14 と段々信号が弱くなるのに反し Sync は 3→7 へ逆比例。

01:17→01:19 も Sig=-7db から-10db へと信号が弱くなったにも係わらず Sync は 6→19 へと大きく逆比例している。

反対に 01:19 から 01:23 は、信号が強くと入感しているのに Sync は 19→13→7 へと減少。

そして同じ信号レベルであっても 01:21 と 01:23、01:29 と 01:31 では 13,7 回と 4,3 回と電波の伝わり具合で入感信号の質が異なっている。

信号が弱いほど 01:19Sig=-10db で Sync=19、01:25Sig=-11db で Sync=13 と、01:33 は Sig=-12db でなんと Sync=17 回を数える。

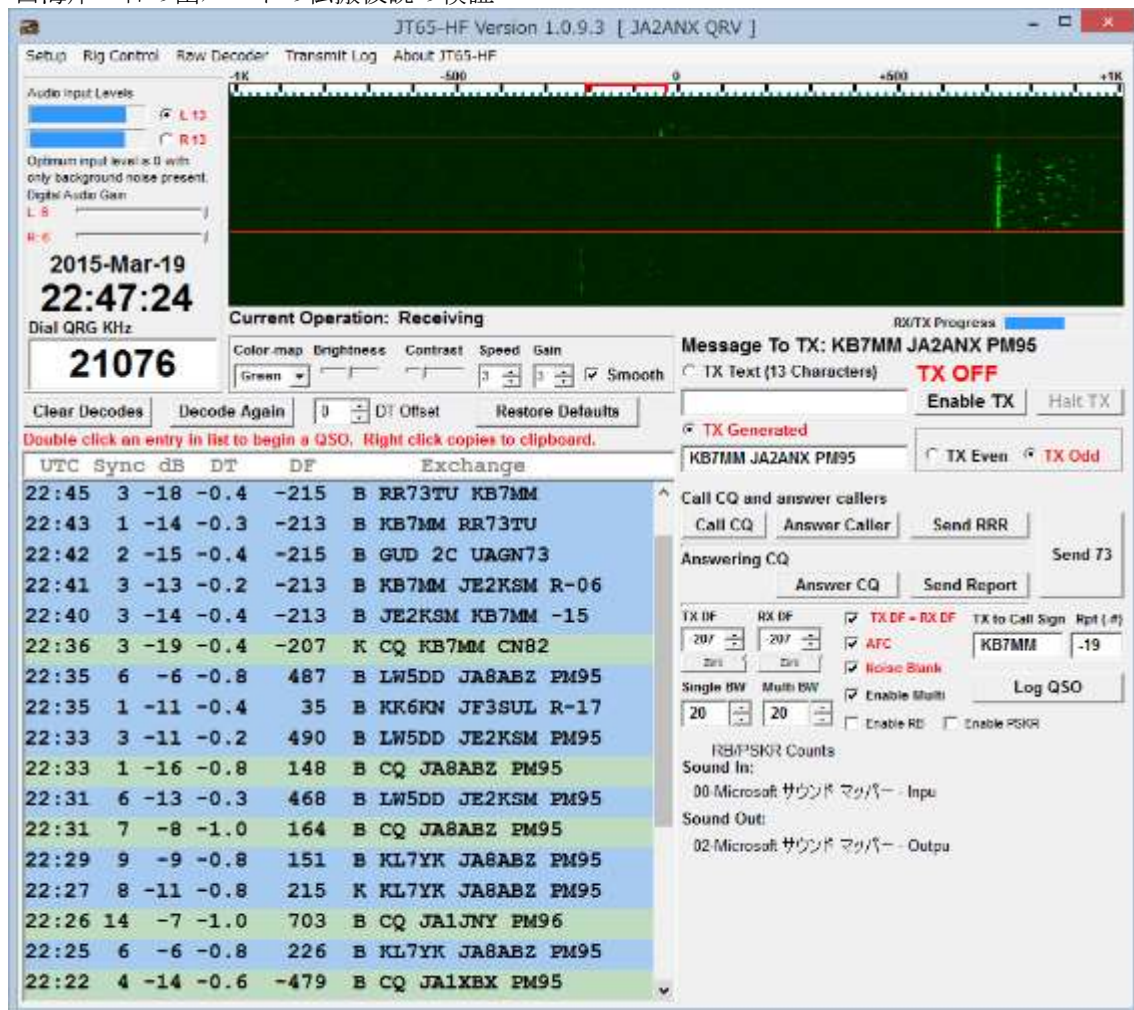
以上の受信経過を辿ると、地上波による直接伝搬波と考えられない。よってこんな近距離でも伝搬途中の電波反射状況による[スキッターねじれ反射現象]が、この結果を生んでいるのか？

(仮説；decode 成否は、電波が強いほど成功率が向上する)・・・この仮説は「当連続観測結果からは、受信電波強度:db と受信結果:Sync の比例関係は見られない」ので否定される。

出典：拙筆『JT65A Decode Analysis Report B』 33 頁より

○デコード差の背景を考える<参考資料・・・その(3)>

西海岸 日の出ルートの伝搬仮説の検証



電離層の「生みの苦しみ」に気が付いた 2015/3/7 K=4 そしてピークの 3/18 K=8 から、2015/3/20 2:00 までで約 2 週間の月日が経った。

本日 3/20 の K 値は 4 で、まだ磁気嵐は収束の段階でない¹⁶が、お空の電波伝搬状況は確実に回復過程と思われる状況だ（K 値がどんな係数で算出され、加えるに予報値の出す度量がどのようになされているか？も検証せねばならないが・・・）WF 図に北米ルートが開ける前兆と見られる。そしてその交信状況の時間的経過から電離層反射のメカニズムを推察することが出来た。

【日の出時の伝搬仮説】

東から来る電波（W6→JA）は約 1 分継続で意外な処まで到達する。その CQ 応答で JA 側から QSO 成功しないのは、W6/PY 方面の電波は F 層を約 4000Km×n + 最後の反射は F1 と F2 に分離が始まる（徐々に進行）過程であり、「ねじれ乱反射」が起きている。

こちらから呼んでも届かないのは、その逆時には最初に「ねじれ」で多方向に飛んでゆく

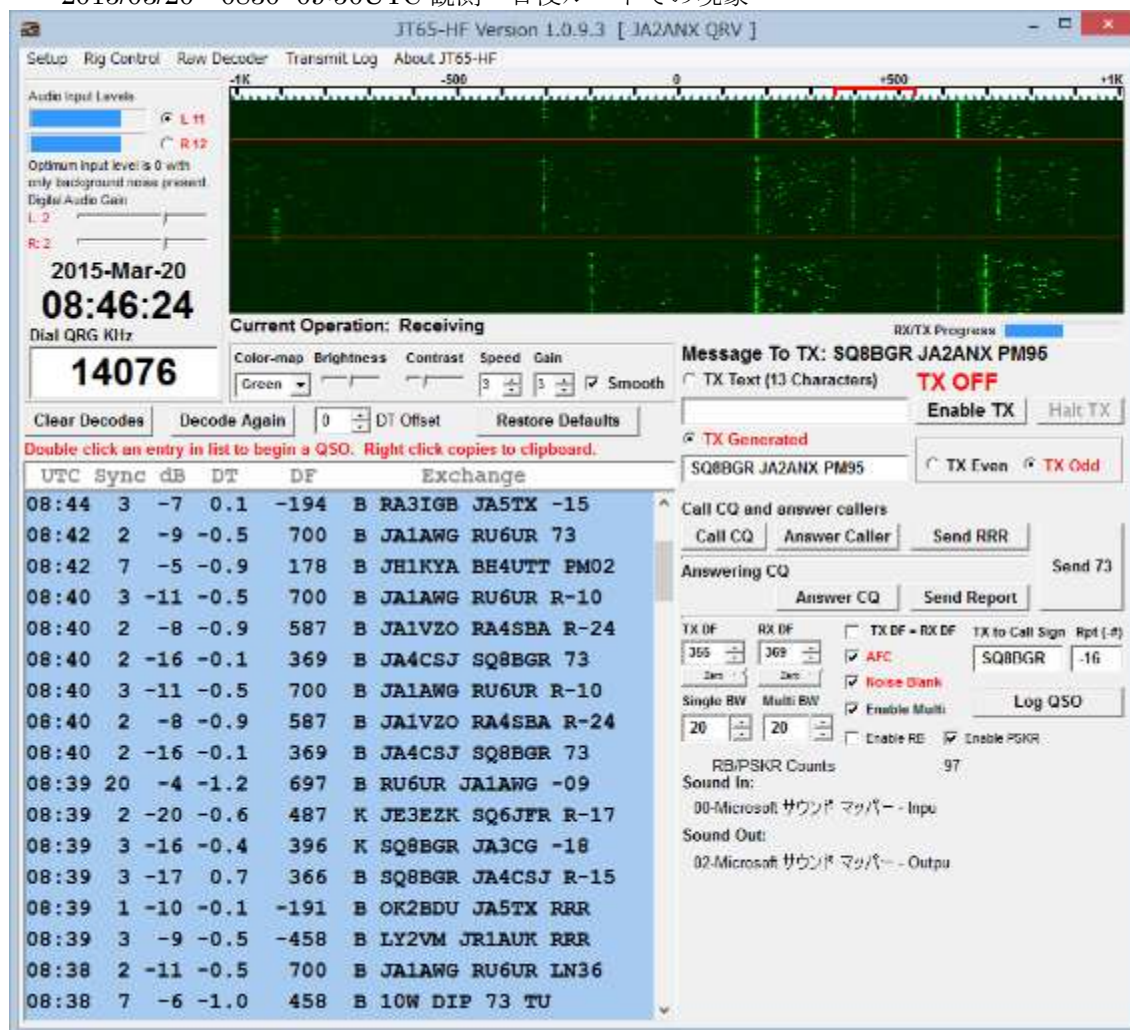
（ここで偏向され入射角=反射角の一般的解説の様に反射しない）ので聞こえても逆コースは成り立たないのであろう。「KL7YK 呼出、CQ JA8ABZ、JE2KSM 呼出等」

電離層生成後の硬い F 層反射と、これから分離生成される F1,F2 の混在で渦巻き状のダイナミックな電波反射が合成されているのが電磁擾乱下の電波伝搬の実態である。

出典：拙筆『JT65A Decode Analysis Report B』 36 頁より

¹⁶ 2015/03/17(18~12JST)時には日本上空で『大規模伝搬性電離層擾乱』が起きていた。『CQ Ham Radio』誌 2015-12 月号 38 頁「宇宙天気入門」電磁波計測研究所 西岡末知

○デコード差の背景を考える<参考資料・・・その(4)>
2015/03/20 0830~09:50UTC 観測 日没ルートでの現象



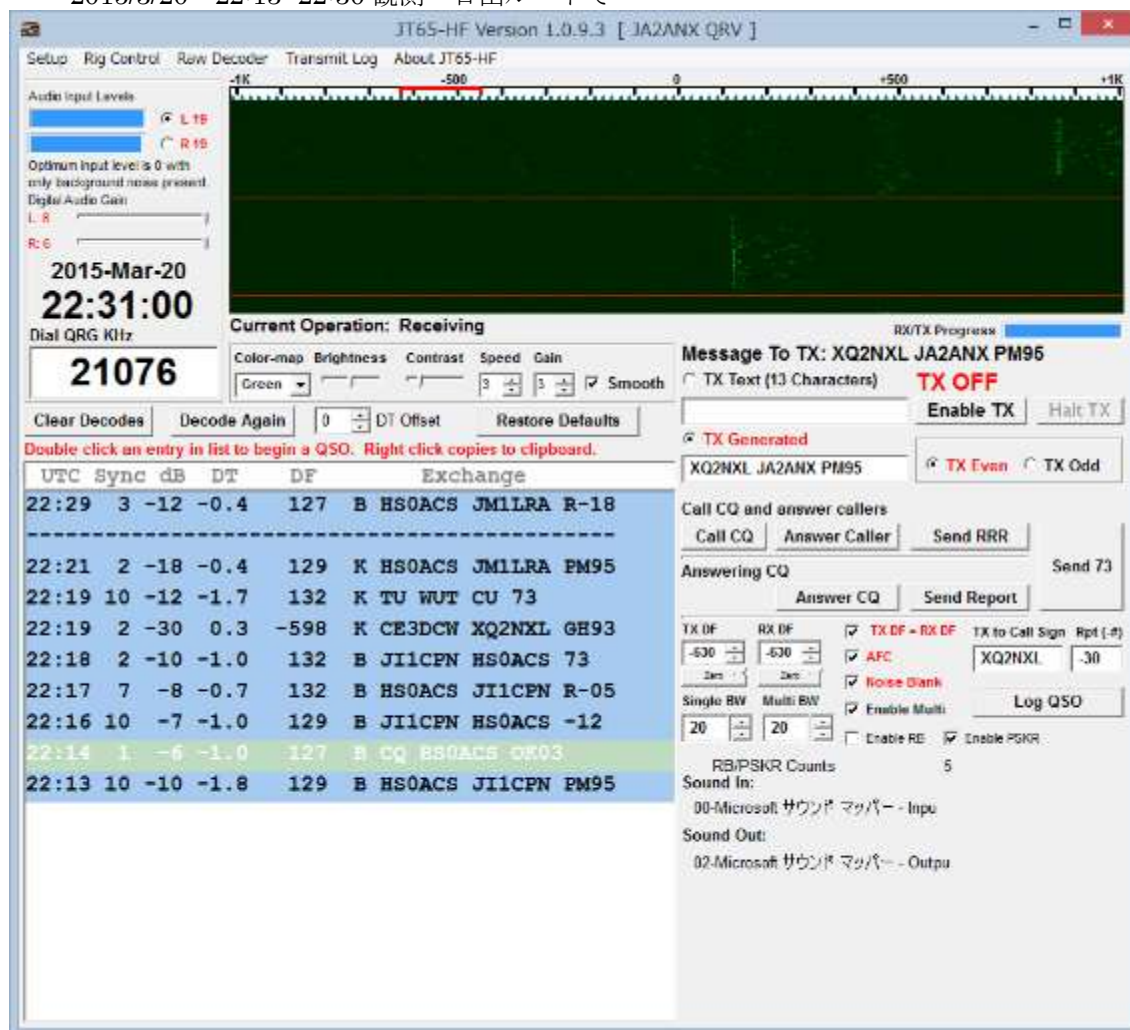
この日、この時間 K=3 にもどり、いつもの日没(ちょうど今西の空が真紅色で太陽が沈む) EU 方面が弱いながらも UA4、RU6、OK、LY 当たりの散発的な入感があり東欧ラインが開けていた。その中で SQ8BGR と SQ6JFR のみが狭域で入感している、これは F 局のみ 2 局の「HF ダクト」に似た電波伝搬現象である。
この時、F、I、DL 地域は全くの入感が無い。時に瞬間 H A が開けたが交信成功は 1 局。JA 局とも QSO がされている。JA3/JA4 の西日本局がやはり強く飛んでいる。単発で突発的な現象と言えないでないか。

JA からは F1、F2 の崩壊過程で F 層合体生成に向けた助走で、最初の反射に続き最後のホィップである EU 地域の空は、F 層崩壊が始まる中で「ねじれホィップ反射」か「斜め入射角反射」による狭地域範囲内で大陸を移動する現象が観測された。

多数局が Condition と共に移動するダクト現象に追従して QSO 相手が変遷して行く。この様は壮大な電離層変化がビジュアルで分かるが、固定観測点 1 箇所では立体的姿で鳥瞰できない。多数の観測局が同時に多数の交信実績を収集して緯度経度別にビックデータ分析が望ましい。

○デコード差の背景を考える<参考資料・・・その(5)>

2015/3/20 22:13~22:30 観測 日出ルートで



日の出のルートを待った。

HS0ACS 局と JI1CPN 局がバンドの中でのんびりと QSO していた。

22:19 DF=-598 で、突然 XQ2NXL 局の Decode が浮かびあがった。

WF に表れていないが、呼び出すタイミング察知のため「ボリュームを上げ」「Brighness」

「Contrast」を図の様に最大にしたが、-30db の信号は浮かび上らず図の様に WF は真っ黒だ。

(*-30db の decode は当局では最深の記録である)

数分して呼び出したが全くの返事もない。

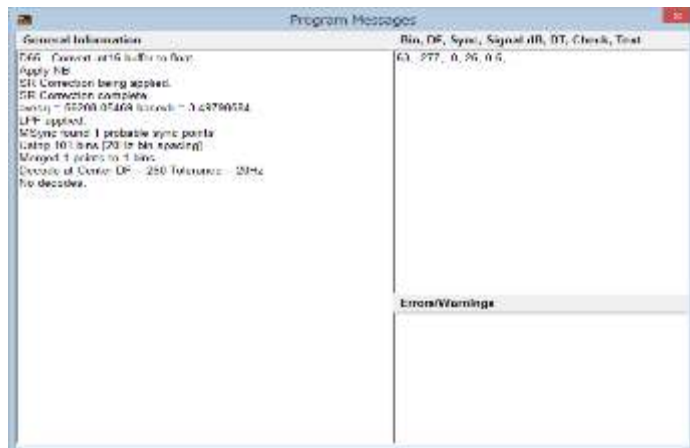
他の中南米/南米局も全く入感されていない。この日 2015/03/20 22:19 には『大規模伝搬性電離層擾乱』が起きていた。特別な事象であるか単発的 1 分間のみの現象であった。

この時、K=3 その後 23:40 まで約 90 分間、全く入感なしで各局 CQ を出すのみ。

これは、やはり日の出ゾーンの F 層崩壊時には、電離状態が瞬間も止まらない擾乱状態で崩しながら再び電子再結合が部分的にも固まりが出来、とんでもない超距離を反射する「ねじれ反射」がある査証となる。

出典：拙筆『JT65A Decode Analysis Report B』 38 頁より

○JT65-HF の [decode Report]にみる解読技術情報



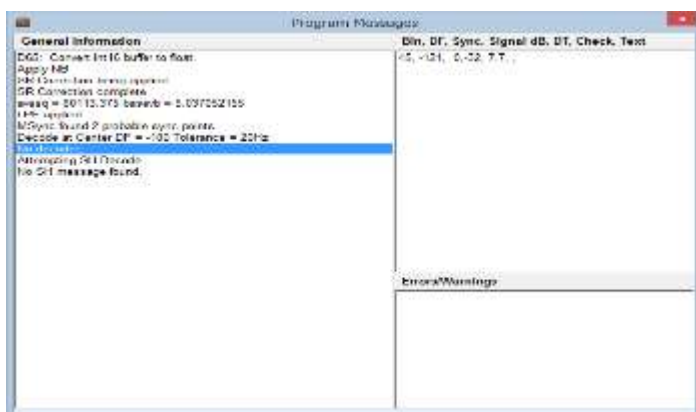
JT65-HF の[Program Messages]は、下記のように decode 結果を親切に教えてくれる。

特に②に表示のように SH の decode は WSJT-X に勝る。抜群である。

但し、JT65 規約フォーマットに無い不可解な電文もよく decode される。

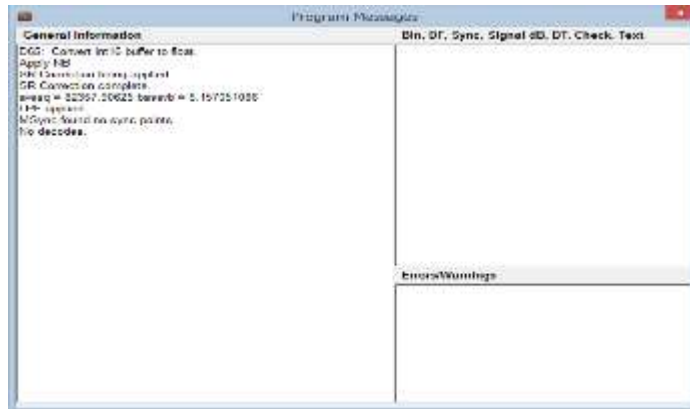
①

DF=227 信号は、[No decodes]であった。



②DF=-121 信号は、[No decodes]であるが、Attempting (結果的に失敗を含有する事象であったが...)

SH Message も見い出せなかったよ！

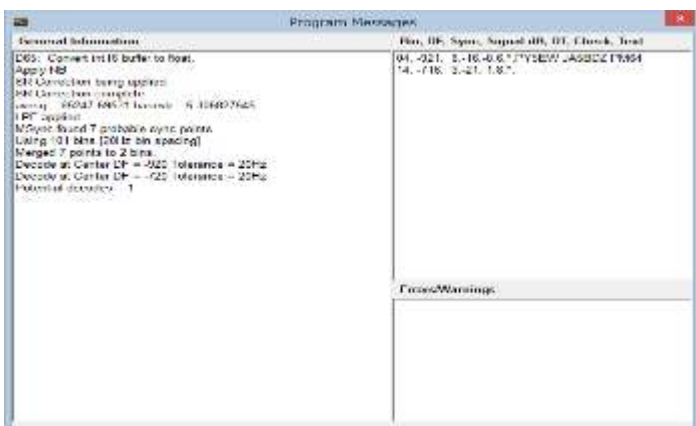


③

Sync Points は見出せなかった。

従って

[No decodes]であるよ。



④

Decode Center DF=-920 と Decode Center DF=-720 であり、(実際周波数は-921 と-716) Potential(可能性のある)デコード結果は、1 メッセージです。09:45 の表示窓に映し出されている。

