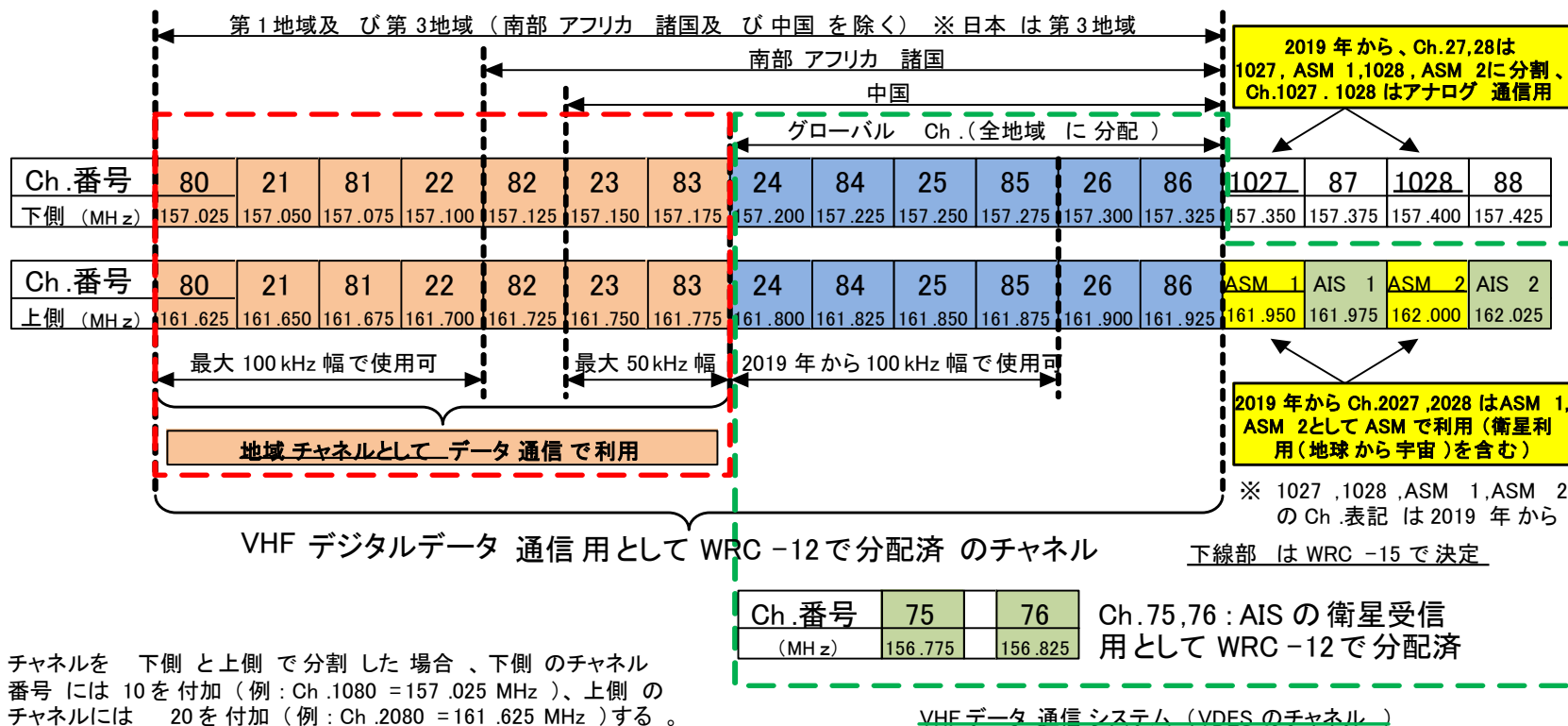


150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の  
技術的条件(案)について

# 150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の周波数



54ch(ch1-ch28、ch60-ch88 参考資料1及び2参照)のうちch21-ch26及びch80-ch86は国際的にデジタルデータ通信として使用される。



- ・ch21-ch23、ch80-83は、地域ニーズに応じた利用が可能。
- ・ch24-ch26、ch60-ch86は、全世界共通の規格として利用することとして、現在、ITU及びIMOで検討されている。

# ITU-R勧告の無線局諸元(国際VHF)

## 国際標準規格 : ITU-R勧告M.1842-1 地域チャンネル(CH21-23、CH80-83)

※ 勧告原文ではCarrier powerと表記

		25 kHz		50 kHz	100 kHz
変調方式	$\pi/4$ DQPSK	4level GMSK		16QAM (16 multi carriers)	16QAM (32 multi carriers)
	$\pi/8$ D8PSK				
電波の型式	G1D	F1D	D7D	D7D	
周波数[MHz]	船舶局: 157.025 - 157.175、海岸局: 161.625 - 161.775 (Ch.80, Ch.21, Ch.81, Ch.22, Ch.82, Ch.23及びCh.83)				
空中線電力(※)	船舶局: 25 W以下、海岸局: 50 W以下				

		25 kHz	50 kHz	100 kHz
送信機	隣接チャンネル電力(※)	—	-23 dBm以下 (上下の25 kHzチャンネルに対する電力)	-23 dBm以下 (上下の25 kHzチャンネルに対する電力)
	隣接チャンネル電力比(※)	最低70 dB	—	—
受信機	隣接チャンネル選択度	最低70 dB		
	感度	船舶局: -107 dBm 海岸局: -107 dBm	船舶局: -103 dBm 海岸局: -106 dBm	船舶局: -98 dBm 海岸局: -103 dBm

## 国際標準規格 : ITU-R勧告M.2092-0 全世界的チャンネル(CH24-26、CH84-86)

		25 kHz, 50 kHz, 100 kHz		
変調方式	$\pi/4$ QPSK, 8PSK	16QAM		
電波の型式	G1D	D7D		
周波数[MHz]	船舶局: 157.200 - 157.325、海岸局: 161.800 - 161.925 (Ch.24, Ch.84, Ch.25, Ch.85, Ch.26及びCh.86)			
空中線電力(※)	船舶局: 1 - 25 W、海岸局: 12.5 - 50 W			

		25 kHz	50 kHz	100 kHz
送信機	隣接チャンネル電力	0 dBc ( $ \Delta f_c  < 12.5$ kHz)	0 dBc ( $ \Delta f_c  < 25$ kHz)	0 dBc ( $ \Delta f_c  < 50$ kHz)
		-25 dBc (12.5 kHz $<  \Delta f_c  < 25$ kHz)	-25 dBc (25 kHz $<  \Delta f_c  < 50$ kHz)	-25 dBc (50 kHz $<  \Delta f_c  < 100$ kHz)
		-60 dBc (25 kHz $<  \Delta f_c  < 75$ kHz)	-60 dBc (50 kHz $<  \Delta f_c  < 100$ kHz)	-60 dBc (100 kHz $<  \Delta f_c  < 150$ kHz)
受信機	隣接チャンネル選択度	記載なし		
	感度	$\pi/4$ QPSK: -110 dBm 8PSK: -104 dBm 16QAM: -102 dBm	$\pi/4$ QPSK: -107 dBm 8PSK: -101 dBm 16QAM: -99 dBm	$\pi/4$ QPSK: -104 dBm 8PSK: -98 dBm 16QAM: -96 dBm

## ■ 技術的条件(案)の考え方

- ITU-R勧告 M.1842-1において、規定されている技術的条件はそのまま採用。
- ITU-R勧告 M.1842-1では技術的条件が規定されていないが、現行の電波法令において、国際VHFの無線システムについて規定されている技術的条件について、必要に応じて同様に採用。

## ■ 技術的条件(案)の課題

- 技術的条件(案)を踏まえ、測定方法の検討
- 具体的なチャネルの使用方法の検討
- 各変調方式ごとにデータフォーマットを明確にする必要はないか。(ETSIの規格を参照?)

# 150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の技術的条件(案)について②

## 1. 一般的条件

項目	技術的条件(案)	備考
(1)周波数	157.025MHzから157.175MHzまで、 161.675MHzから161.775MHzまで	ITU-R無線通信規則付録第18号 (ch21-23、ch80-83の地域チャンネル)
(2)通信方式	一周波単信方式、二周波単信方式、二周波半複信方式又は二周波複信方式 (※時分割多元接続方式とする。)	※ITU-R勧告 M.1842-1ではアクセス方式をCSTDMA方式と定めているが、キャリアセンスの条件を定める必要があるかどうか。
(3)変調方式	①使用周波数帯幅が25kHzのもの GMSK変調方式(※) 四分の $\pi$ シフト差動四相位相変調方式 八分の $\pi$ シフト差動八相位相変調方式  ②使用周波数帯幅が50kHzのもの マルチサブキャリアー六値直交振幅変調 (サブキャリア数は16とする。)  ③使用周波数帯幅が100kHzのもの マルチサブキャリアー六値直交振幅変調 (サブキャリア数は32とする。)	ITU-R勧告 M.1842-1に準拠  ※25kHzの変調方式は統一しなくてよいか。(方式が複数あると相互接続ができないのではないか)
(4)伝送速度	GMSK変調方式 21.1kbps 四分の $\pi$ シフト差動四相位相変調方式 28.8kbps 八分の $\pi$ シフト差動八相位相変調方式 43.2kbps マルチサブキャリアー六値直交振幅変調 153.6kbps (サブキャリア数は16とする。) マルチサブキャリアー六値直交振幅変調 307.2kbps (サブキャリア数は32とする。)	ITU-R勧告 M.1842-1に準拠

※ GMSKは、最小偏移変調であって、ガウス型低減フィルタにより帯域を制限したデジタル信号を用いるものをいう(設備規則第45条の3の3の2)

# 150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の技術的条件(案)について③

項目	技術的条件(案)	備考
(5)データフォーマット	【P】	※相互接続を踏まえ、データフォーマット等を規定しなくて良いか。
(6)送信空中線	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発射する電波の偏波面が垂直になるものであること。</li> <li>・移動する無線局について、空中線の指向特性が水平面無指向性であること。利得(絶対利得)は、2.14(±)1dB以内であること。</li> </ul>	設備規則(第40条の2) 電波法関係審査基準
(7)他の無線システムとの共用	<p>船舶局については、船舶の航行の安全のために全世界共通の周波数を使用するものとしてITU-R 無線通信規則 付録第18号で定められた周波数を使用するものであり他の無線システムとの共用については問題ない。</p> <p>なお、陸上における海岸局については、他システムとの技術計算を行った上で免許することにより、他無線システムと共存することは可能である。</p>	

# 150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の技術的条件(案)について④

## 2. 無線設備の技術的条件

### (1) 送信装置

項目	技術的条件(案)	備考
①周波数の許容偏差	(ア) 海岸局 百万分の5以下とする  (イ) 船舶局 百万分の10以下とする。	・ITU-R勧告 M.1842-1  ※ 現在の国際VHFにおいては電波法令上、百万分10以下である。また、AISは500Hzである。 これらとの整合させる必要はないか？
②占有周波数帯幅の許容値	(ア) 使用周波数帯幅が25kHzのもの GMSK変調方式 16kHz 四分の $\pi$ シフト差動四相位相変調方式 21kHz 八分の $\pi$ シフト差動八相位相変調方式 21kHz  (イ) 使用周波数帯幅が50kHzのもの マルチサブキャリアー六値直振幅変調 47kHz (サブキャリアー数は16とする。)  (ウ) 使用周波数帯幅が100kHzのもの マルチサブキャリアー六値直振幅変調 90kHz (サブキャリアー数は32とする。)	・AISの基準値(F1D)を踏まえ、周波数偏位変調方式は16kHzとする。 ・それ以外の変調方式については、計算値と実測値を考慮して、算出。 (別添参照)
③空中線電力	(ア) 海岸局 50W以下 (イ) 船舶局 25W以下	・ITU-R勧告 M.1842-1に準拠
④空中線電力の低減	・ F3E電波を使用する船舶局の送信装置であって、無線通信規則付録第18号の表に掲げる周波数の電波を使用するものは、その空中線電力を1W以下に容易に低下することができるものでなければならない。 ・ 時分割多元接続方式により通信を行う船舶局の送信装置であって、無線通信規則付録第18号の表に掲げる周波数の電波を使用するものは、その空中線電力を0.7Wから1.4Wまでの間に容易に低下させることができるものでなければならない。	無線設備規則(第41条)  ※この規定はVDSIに当てはめるかどうか？

# 150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の技術的条件(案)について⑤

項目	技術的条件(案)	備考
⑤隣接チャンネル漏洩電力	<p>(ア)周波数帯域幅が25kHzのもの 隣接チャンネル漏洩電力は、搬送波の周波数から25kHz離れた±12.5kHzの帯域内に輻射される電力が搬送波電力より70dB以上低い値であること。</p> <p>(イ)周波数帯域幅が50kHzのもの 隣接チャンネル漏洩電力は、搬送波の周波数から37.5kHz離れた±12.5kHzの帯域内に輻射される電力が-23dBm以下であること。</p> <p>(ウ)周波数帯域幅が100kHzのもの 隣接チャンネル漏洩電力は、搬送波の周波数から62.5kHz離れた±12.5kHzの帯域内に輻射される電力が-23dBm以下であること。</p>	<p>・ITU-R勧告 M.1842-1に準拠</p> <p>※隣接チャンネル漏洩電力が搬送波電力より70dB以上低減が必要となるが支障ないかどうか。</p>
⑥スプリアス発射及び不要発射の強度の許容値	<p>(ア)帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値 1mW以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より80dB低い値</p> <p>(イ)スプリアス発射領域における不要発射の強度の許容値 50μW以下又は基本周波数の搬送電力より70dB低い値</p>	<p>・ITU-R勧告 M.1842-1に準拠 (RR Appendix3)</p> <p>・設備規則(別表第3号)</p>
⑦空中線電力の許容偏差	<p>上限 20% 下限 50%</p>	<p>設備規則(第14条)</p> <p>※ 船舶局は25W、海岸局は50Wを超えられない。</p>
⑧ 電波防護指針	<p>【P】</p> <p>※ 現行の国際VHF(アナログ)無線と送信出力に変更がないことと、利用形態も同様であることから、影響は変わらない。</p>	

※ ITU-R勧告 M.1842-1では、筐体輻射が25μW以下の規定があるが規定しなくて良いか。その他、周波数の割り当てや送受信の切り替え等時間の規定もあるが規定しなくて良いか。



# 150MHz帯デジタルデータ海上無線通信設備の技術的条件(案)について⑥

## (2) 受信装置

項目	技術的条件(案)	備考
① 副次的に発射する電波等の限度	9kHzを超え1GHz以下 2nW以下 1GHzを超え4GHz以下 20nW以下	・ITU-R勧告 M.1842-1では2nW以下 ・無線設備規則(第24条第23項)
② 受信感度	(ア)周波数帯幅25kHz 船舶局及び海岸局とも受信入力端において-107dBmを標準とする。 (イ)周波数帯幅50kHz 船舶局においては受信入力端において-103dBmを標準とする。 海岸局とも受信入力端において-106dBmを標準とする。 (ウ)周波数帯幅100kHz 船舶局においては受信入力端において-98dBmを標準とする。  <AISの書きぶり> -107デシベル(1mWを0デシベルとする。)の信号を加えた場合の packets 誤り率は20%以下であること。	・ITU-R勧告 M.1842-1の規定値  ※具体的な条件が必要。(AISを参照。) 変調方式によって書きぶりが変わるのでは？  BER $1 \times 10^{-3}$ (0.1%)
③ 隣接チャンネル選択度	70dB以上  <AISの書きぶり> 感度測定状態より6デシベル高い希望周波数の信号と隣接チャンネルの周波数である妨害波を同時に加えた場合において、当該信号の80%が正常に受信できる希望波と妨害波の比は、70デシベル以上であること。	・ITU-R勧告 M.1842-1の規定値  ※具体的な条件が必要。(AISを参照。) 変調方式によって書きぶりが変わるのでは？
④ 相互変調	70dB以上  <AISの書きぶり> 受信機入力(-)101デシベルの希望波信号と次のいずれかの妨害波を同時に加えたときの packets 誤り率がそれぞれ20%以下であること。(略)	・ITU-R勧告 M.1842-1の規定値  ※具体的な条件が必要。(AISを参照。) 変調方式によって書きぶりが変わるのでは？
⑤ スプリアスレスポンス	70dB以上  <AISの書きぶり> 感度測定状態より3デシベル高い希望周波数の信号と400Hz(周波数偏差はチャンネル間隔の12%とする。)で変調された妨害波を同時に加えた場合において、当該信号の80%が正常に受信できる希望波と妨害波の比は、70デシベル以上であること。	・ITU-R勧告 M.1842-1の規定値  ※具体的な条件が必要。(AISを参照。) 変調方式によって書きぶりが変わるのでは？

②～⑤を項目について、どこまで規定するかどうか。

## 【参考】 占有周波数帯幅の許容値の検討について①

占有周波数帯幅は、電波法施行規則 第二条第1項第六十一号より、輻射される全電力の99%の周波数幅となる

### ■ 占有周波数帯幅の許容値 (kHz)

	$\pi/4$ DQPSK	$\pi/8$ D8PSK	16x16QAM	32x16QAM
計算値 (Sim値)	17.0	17.0	42.9	85.5
実測値	16.9	16.9	42.7	85.7
<b>候補値</b>	<b>21.0</b>	<b>21.0</b>	<b>47.0</b>	<b>90.0</b>

### 【測定条件】

#### ○ 実測値

測定器 : SG = E4438C (keysight), SA = MS2830A+MN2555A(アンリツ)  
SA入力レベル : 一律 -20 dBm, 測定周波数 : 157.1375 MHz  
BW : RBW = 500 Hz, VBW = 300 Hz  
生成パターン : 2つのPSKはSGランダム生成機能のPN23  
QAMはPN53にてMATLAB生成パターンをSGより出力  
 $\pi/8$ D8PSKについてはSG未対応にてD8PSKで測定

### 【値の決定について】

無線設備規則 別表第二号の第一「占有周波数帯幅の許容値の表」より、OBWの値は小数点第一位までとしており、且つ「0」もしくは「5」区切りの値でまとめられているため、その値で丸める。

候補値は次のような手順で決定した。

1. 各変調方式の計算値と実測値をそれぞれ四捨五入し、
2. その値に4 kHz加算した

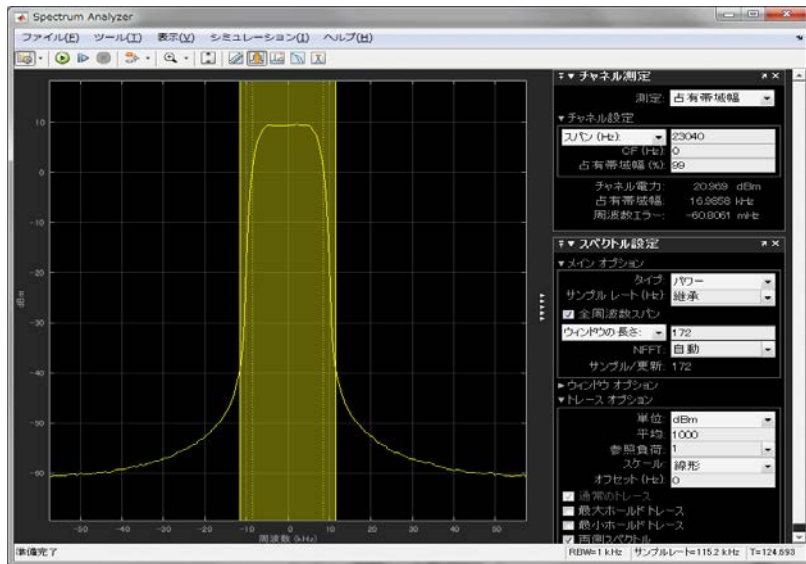
AISは16 kHzだが実測は約10 kHz程度。国際VHFも16 kHzだが実測は約12 kHzで余裕をとってあることを参考とした。

# 【参考】 占有周波数帯幅の許容値の検討について②

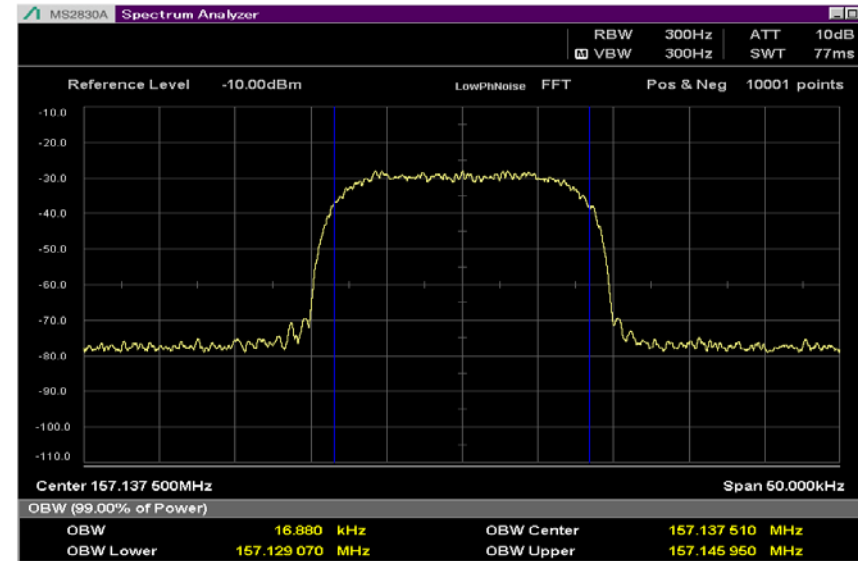
■ 計算値 (MATLABによるシミュレーション値)

■ 実測値 (SG出力)

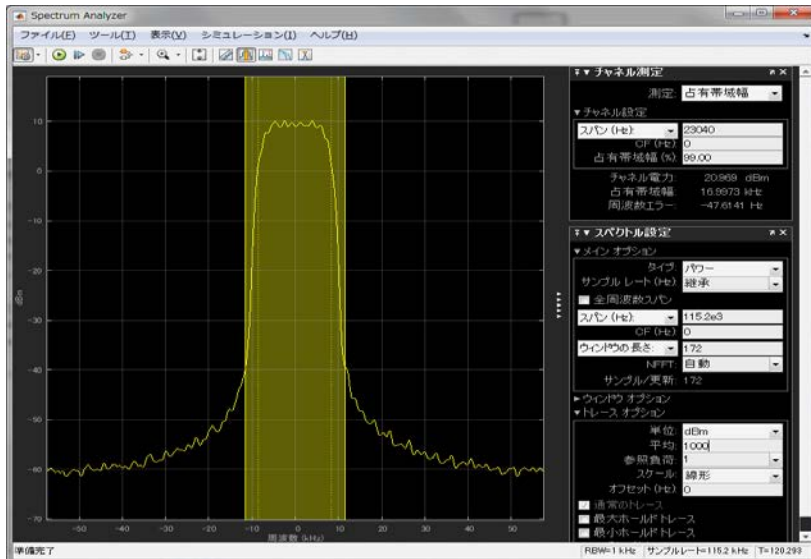
$\pi/4$ -DQPSK



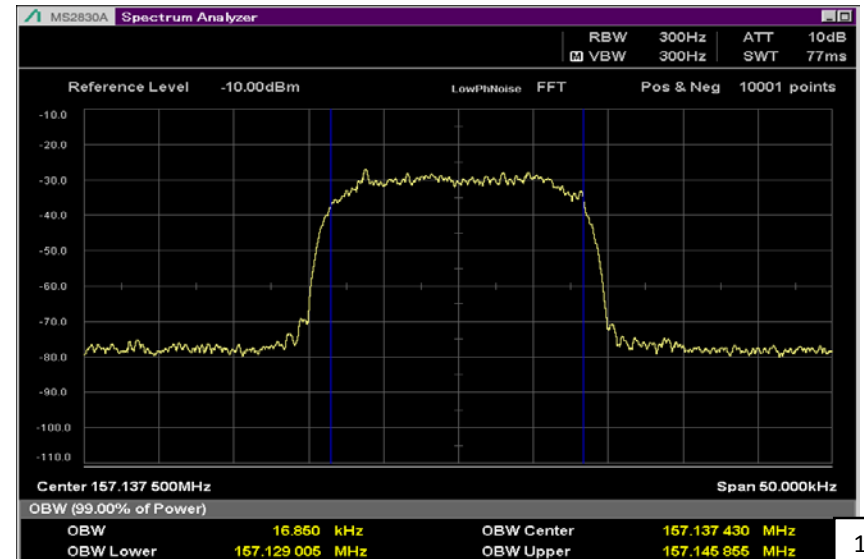
$\pi/4$ -DQPSK



$\pi/8$ -D8PSK



$\pi/8$ -D8PSK

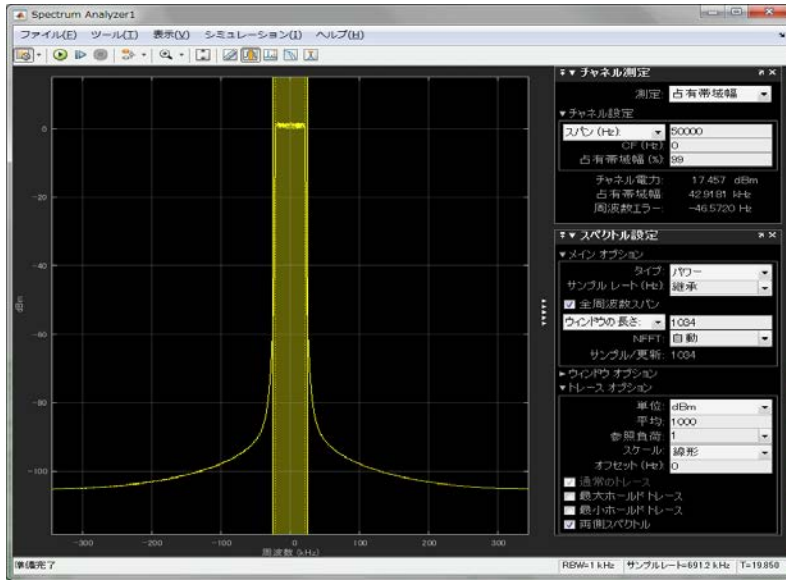


# 【参考】 占有周波数帯幅の許容値の検討について②

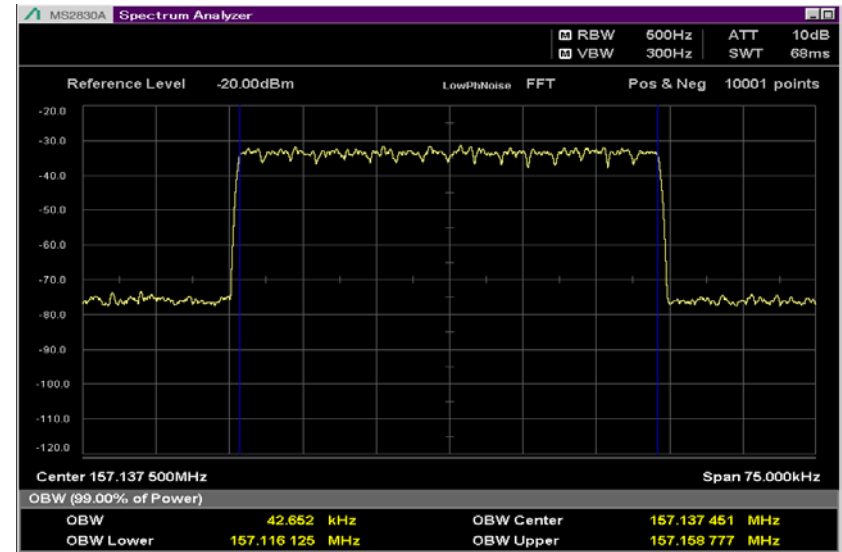
■ 計算値 (MATLABによるシミュレーション値)

■ 実測値 (SG出力)

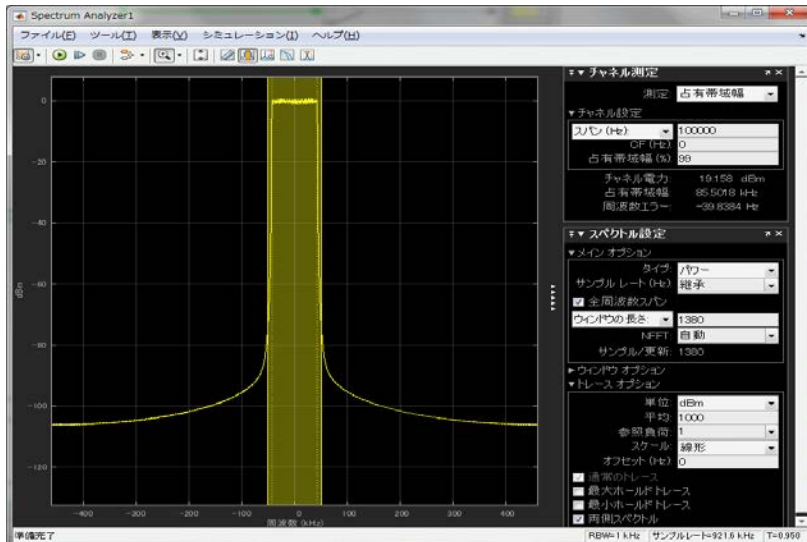
16X16QAM



16X16QAM



32X16QAM



32X16QAM

