

周波数逼迫対策技術試験事務
特定ラジオマイクの周波数移行に係る技術的条
件に関する調査検討 報告書概要

(TVホワイトスペース帯における技術的条件関連のみ 抜粋)

平成24年2月14日

地上デジタルテレビジョン放送との混信調査（１）

■ 特定ラジオマイクが地上デジタルテレビジョン放送へ影響を与える干渉について

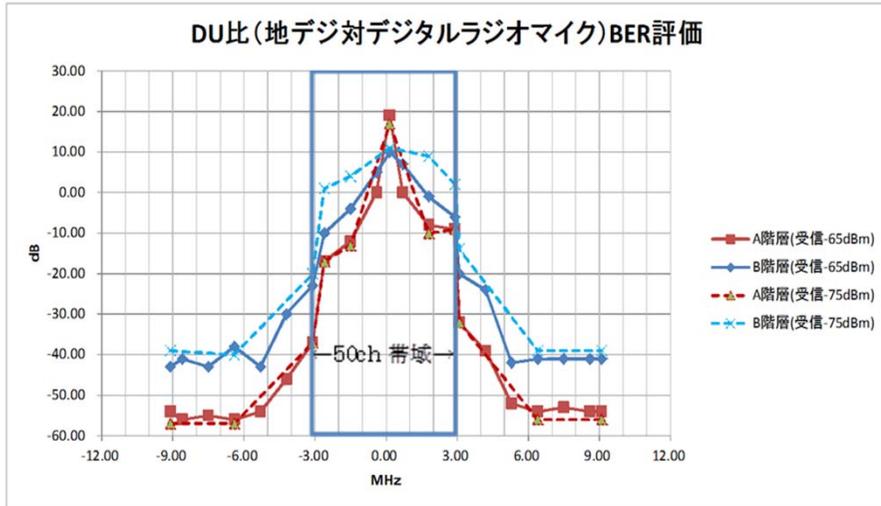


図1 デジタル方式特定ラジオマイク干渉調査

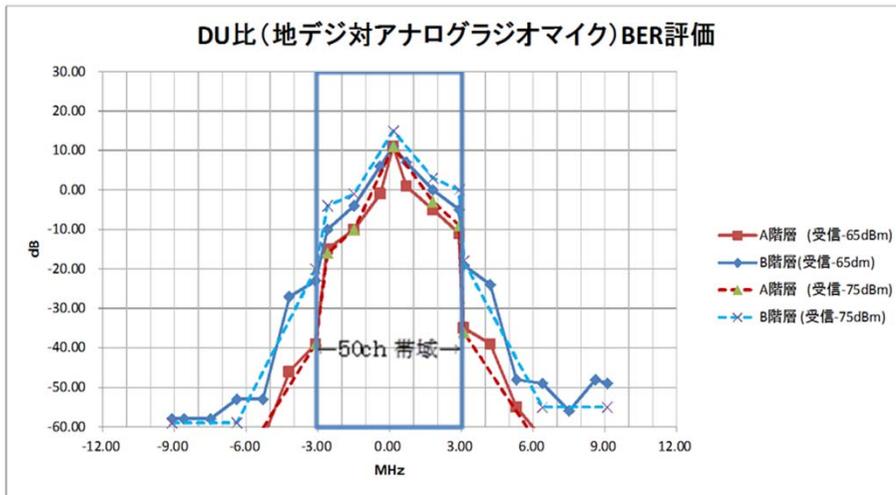


図2 アナログ方式特定ラジオマイク干渉調査

- **デジタル方式**特定ラジオマイクから地上デジタルテレビジョン放送への干渉について、BER 2×10^{-4} を満足するDU比（希望波/妨害波）は、同一チャンネル内では、最悪値でDU比19dBの確保が必要となる。
- 上隣接チャンネル帯域ではDU比-14dB、下隣接チャンネル帯域では、DU比-20dBの確保が必要となる。同一チャンネル上端及び下端から2MHz以上離れた領域では、DU比-40dBを確保すればよいことを確認した。A階層でのBER評価、B階層でのBER評価、画質での評価を取りまとめた結果を表1に示す。
- 混信保護評価としては、BERでの評価となるためTVホワイトスペース帯共用条件としては、B階層でのDU比値を反映させることとした。調査はISDB-TアナライザでのBER測定値を混信保護基準としている。画質評価については参考値とする。

表1 デジタル方式からの干渉調査結果

	下隣接ch内	同一ch内	上隣接ch内
A階層			
BER: 2×10^{-4} を満足するDU比	-37dB以上	19dB以上	-32dB以上
B階層			
BER: 2×10^{-4} を満足するDU比	-20dB以上	10dB以上	-14dB以上
画質評価(最悪値)(参考)	-34dB以上	22dB以上	-17dB以上

- **アナログ方式**特定ラジオマイクから地上デジタルテレビジョン放送への干渉について、BER 2×10^{-4} を満足するDU比（希望波/妨害波）は、同一チャンネル内では、最悪値でDU比15dBの確保が必要となる。
- 上隣接チャンネル帯域ではDU比-18dB、下隣接チャンネル帯域では、DU比-20dBの確保が必要となる。同一チャンネル上端及び下端から2MHz以上離れた領域では、上隣接ではDU比-40dB、下隣接ではDU比-50dBを確保すればよいことを確認した。A階層でのBER評価、B階層でのBER評価、画質での評価を取りまとめた結果を表2に示す。
- 混信保護の評価としては、BERでの評価となるためTVホワイトスペース帯共用条件としては、B階層でのDU比値を反映させることとした。調査はISDB-TアナライザでのBER測定値を混信保護基準としている。画質評価については参考値とする。

表2 アナログ方式からの干渉調査

	下隣接ch内	同一ch内	上隣接ch内
A階層			
BER: 2×10^{-4} を満足するDU比	-39dB以上	11dB以上	-36dB以上
B階層			
BER: 2×10^{-4} を満足するDU比	-20dB以上	15dB以上	-18dB以上
画質評価(最悪値)(参考)	-36dB以上	12dB以上	-17dB以上

地上デジタルテレビジョン放送との混信調査（2）

■ 特定ラジオマイクが地上デジタルテレビジョン放送から影響を受ける被干渉について

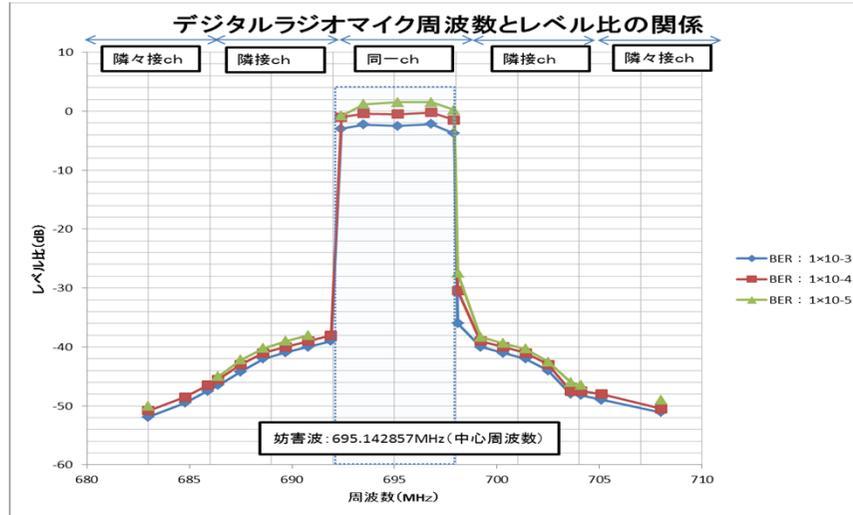


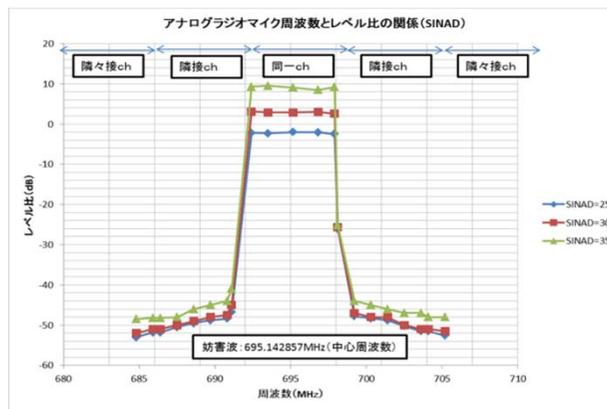
図1 デジタル方式特定ラジオマイク被干渉調査

デジタル方式特定ラジオマイクへの被干渉実験を行い、BERでの評価結果を表1に示す。地上デジタルテレビジョン放送からの被干渉においてのBERで 1×10^{-5} を満足するDU比としては、妨害波の下隣接chは-38dB以上、妨害波と同一chでは2dB以上、妨害波の上隣接chでは-28dB以上であった。

表1 デジタル方式の被干渉（地上デジタルテレビジョン放送）調査結果

	妨害波の下隣接ch内	妨害波の同一ch	妨害波の上隣接ch内
BER: 1×10^{-3} を満足するDU比	-38dB 以上	-2 dB 以上	-35dB 以上
BER: 1×10^{-4} を満足するDU比	-38dB 以上	0dB 以上	-30dB 以上
BER: 1×10^{-5} を満足するDU比	-38dB 以上	2dB 以上	-28 以上

アナログ方式 (SINAD)



アナログ方式 (S/N)

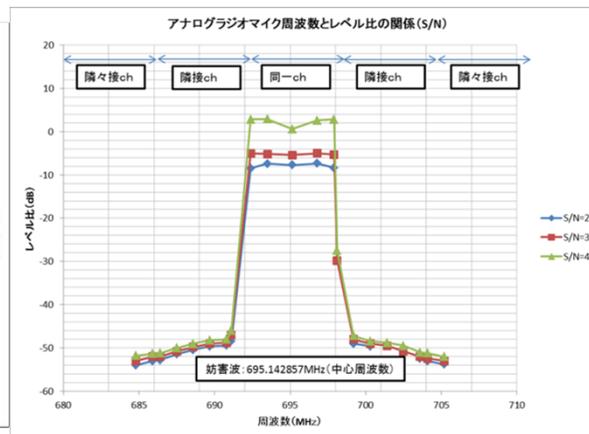


図2 アナログ方式特定ラジオマイク被干渉調査

アナログ方式ラジオマイクへの被干渉実験を行い、S/NとSINADでの評価結果を表2に示す。S/N=40dB及びSINAD=35dBを満足するDU比を表2にまとめた。地上デジタルテレビジョン放送からの被干渉DU比は、妨害波の下隣接chは-40dB以上、妨害波と同一chでは10dB以上、妨害波の上隣接chでは-25dB以上であった。

表2 アナログ方式の被干渉（地上デジタルテレビジョン放送）調査結果

	妨害波の下隣接ch内	妨害波の同一ch	妨害波の上隣接ch内
S/N=40 を満足するDU比	-45dB 以上	4 dB 以上	-28dB 以上
SINAD=35 を満足するDU比	-40dB 以上	10dB 以上	-25dB 以上

地上デジタルテレビジョン放送との混信調査（3）

- 地上デジタルテレビジョン放送からの被干渉波がある場合において、地上デジタルテレビジョン放送と同じチャンネルで特定ラジオマイクを利用する場合を検討した。
- 地上デジタルテレビジョン放送電波が確認される場合は、アナログ方式とデジタル方式での被干渉実験結果よりDU比10dB以上を確保する必要がある。
- なお、ここでは地上デジタルテレビジョン放送の電波が運用上のサービスエリアである51dB μ V/m以下の環境でなければならない。なおかつ、混信保護基準を満足しなければならない。
- 特定ラジオマイク空中線電力を10mWとした場合、ラジオマイク送信機と受信機間を50m、100m、150mとした時の、DU比が10dBとなる被干渉許容レベルを算出した。
- 表1では被干渉許容レベルからDU比10dBを満足する電界強度値を算出した。なお、ラジオマイクの送受信空中線の利得を、2.14dBi、人体損失は20dBとした。
- DU比10dBを満足するときの地上デジタルテレビジョン放送波電界強度は、送受信間の離隔が50mの場合51.3dB μ V/m、100mのときは45.3dB μ V/m、150mのときは41.8dB μ V/mとなった。

表1

	伝搬距離 50m	伝搬距離 100m	伝搬距離 150m	単位
周波数帯域	695	695	695	MHz
送信空中線電力	10	10	10	mW
	10	10	10	dBm
送信空中線利得	2.14	2.14	2.14	dBi
人体損失	20	20	20	dB
離隔距離	50	100	150	m
自由空間損失	-63.2	-69.2	-72.8	dB
受信空中線利得	2.14	2.14	2.14	dBi
所望波受信レベル	-68.9	-75.0	-78.5	dBm
所要D/U	10	10	10	dB
被干渉許容レベル	-78.9	-85.0	-88.5	dBm/ch
λ/π	-17.2	-17.2	-17.2	
端子電圧 (被干渉許容レベル)	28.1	22.0	18.5	dB μ V
受信アンテナ利得	0	0	0	dBd
所要妨害波 電界強度	51.3	45.3	41.8	dB μ V/m

TVホワイトスペース共用条件（混信保護基準案・受信ブースター障害の防止）

■ 混信保護基準(案)

希望波	妨害波	周波数差	混信保護基準	
			帯域外干渉	帯域内干渉
地上デジタル放送波	特定ラジオマイク波	同一チャンネル	—	I/N=-10dB
		上隣接	-14dB	I/N=-10dB
		上隣々接	-41dB	I/N=-10dB
		下隣接	-20dB	I/N=-10dB
		下隣々接	-43dB	I/N=-10dB

特定ラジオマイクから地上デジタルテレビジョン放送への同一チャンネルの混信保護基準は、地上デジタルテレビジョンの6MHzの帯域においてITU-R Rec.BT.1895「地上放送システムの保護基準」である干渉波電力対雑音電力比の値がI/N=-10dBを上回らないこととする。

帯域外干渉については地上デジタルテレビジョン放送の混信調査結果から規定した。

なお、ITU-R Rec.BT.1895「地上放送システムの保護基準」では、放送の保護を目的に、一次業務以外に対する保護基準はI/N（干渉波電力対雑音電力の比）が-20dBを上回らないことと規定されているが、「ホワイトスペース利用システムの共用方針（案）」では特定ラジオマイクの優先順位が地上デジタル放送に次ぐ事、さらに免許で管理されることを考慮して、I/N=-10dBを地上デジタルテレビジョン放送への同一チャンネルの混信保護基準とした。

■ 受信ブースター障害の防止

- 特定ラジオマイクの空中線出力はアナログ方式で10mW、デジタル方式で50mW以下であるが、特定ラジオマイクが移動局である事などから、地上デジタルテレビジョン放送を受信している受信者のアンテナ近傍での特定ラジオマイクの運用では、地上デジタル放送よりも大きな電力となる場合がある。地上デジタルテレビジョン放送の受信システムにブースターを使用している場合は、受信システムにさらに大きな特定ラジオマイクの電力が混入する可能性を考慮する必要がある。
- ブースターを使用している地上デジタルテレビジョン放送の受信系では、特定ラジオマイク電波の混入によりブースターが定格出力以上にならないように、特定ラジオマイクの電波の強度を、マイクの使用場所から地上デジタルテレビジョン放送の受信アンテナまでの離隔距離を考慮して運用する必要がある。
- 受信モデルによれば、地上デジタルテレビジョン放送の受信アンテナの最大利得方向において、特定ラジオマイク1本との離隔距離は、送信出力10mWの場合で34mの離隔距離が必要となり、50mWとした場合で77mの離隔距離を設ける必要である。（特定ラジオマイク送信アンテナを1/4波長ホイップ型とした）
- 送信出力10mWの特定ラジオマイク10本を、同時に使用した場合には108mの離隔距離が必要となり、同様に50mWの特定ラジオマイク10本の場合には244mの離隔距離を設ける必要がある。

TVホワイトスペース帯における特定ラジオマイク技術的条件案

■ ETSI300-422、ARIB STD-22、ホワイトスペース帯特定ラジオマイク技術的条件案の比較

規格・許容値	ETSI 300 422-1	ARIB STD-22	TVホワイトスペース帯特定ラジオマイク 技術的条件案
占有帯域幅	200kHz(1GHz未満) 600kHz(1GHz以上)	110/330kHz(アナログ) 250kHz(アナログ・ステレオ伝送方式) 288kHz(デジタル)	110/330kHz(アナログ) 250kHz(アナログ・ステレオ伝送方式) 200kHz(デジタル・標準) 288kHz(デジタル・最大)
空中線電力	250mW 許容範囲(+20%,-50%)	50mW(デジタル) 10mW(アナログ) 許容範囲(+50%,-50%)	50mW(デジタル) 10mW(アナログ) 許容範囲(+20%,-50%)
周波数の許容偏差	20ppm(below 1GHz) 15ppm(between 1-1GHz)	$\pm 20 \times 10^{-6}$	$\pm 20 \times 10^{-6}$
スペクトルマスク	規格図で規定 -90dBc		
隣接チャンネル漏えい電力	(1GHz未満@+-1MHz) -60dBc (1GHz以上@+-1MHz)	-60dBc(アナログ) -40dBc(デジタル)	-60dBc(アナログ) -40dBc(デジタル)
スプリアス発射又は 不要発射の強度の許容値	4nW(470-862MHz) 1μW(1GHz以上)	2.5μW以下	4nW以下(470MHz-710MHz帯) 2.5μW以下(中心周波数±1MHz以内) 2.5μW以下(470MHz-710MHz帯以外)
アンテナ/筐体	一体・別筐体どちらも可	アンテナ一体構造に限る	アンテナ一体・別筐体どちらも可

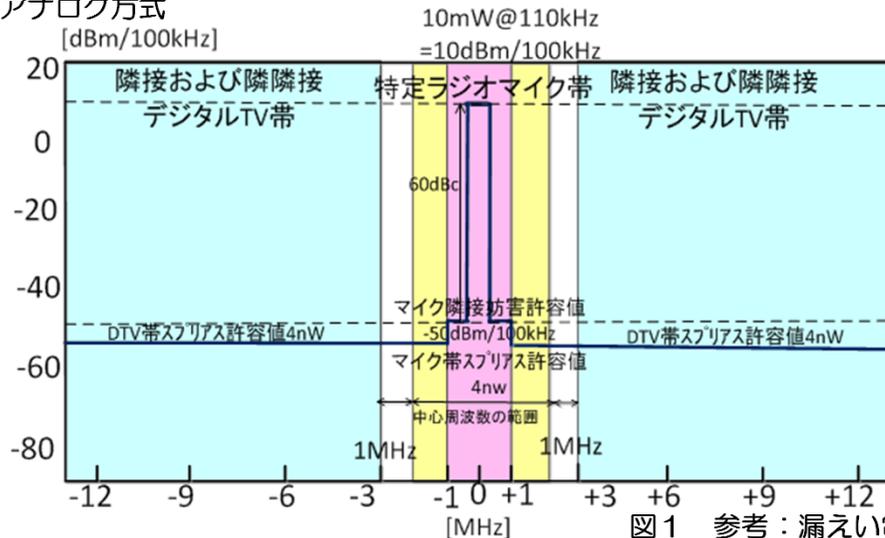
■ ホワイトスペース帯ラジオマイクの技術的条件案

- 空中線電力、周波数占有帯域幅：ARIB STD22準拠（従来どおり）
- 空中線電力の許容偏差：ETSI300-422準拠
+20% -50%：地上デジタルテレビジョン放送への干渉を考慮した条件変更
- ラジオマイクの隣接チャンネル漏えい電力規定：ARIB STD22準拠（従来どおり）
- スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値：
 - ETSI300-422準拠
スプリアス電力4nW以下(470MHz-710MHz帯)：地上デジタルテレビジョン放送への干渉を考慮した条件変更
 - スプリアス領域は、中心周波数にラジオマイクの占有帯域幅の250%を加えた周波数の外側とする。
 - 2.5μW以下（中心周波数±1MHz以内）
 - 2.5μW以下（470MHz-710MHz帯以外）

TVホワイトスペース帯における技術的条件の考え方

- 空中線電力許容値
 - 最大電力の許容値を+20%以内により、地上デジタルテレビジョン放送への干渉量を軽減する。
- スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値
 - 地上デジタルテレビジョン放送の隣接チャンネルに対して、ETSI300-422 スプリアス規定(4nW) (470MHz-710MHz帯)を適用。
 - ただし、隣接チャンネル帯域内干渉の混信保護基準を満たすために、離隔距離が必要となる。
 - 2.5 μ W以下 (中心周波数 \pm 1MHz以内)
 - 2.5 μ W (470MHz-710MHz帯以外)
- 特定ラジオマイクの中心周波数、占有帯域幅および隣接チャンネル漏えい電力規定
 - 特定ラジオマイク帯域：地上デジタルテレビジョン放送(6MHz)帯域を特定ラジオマイク使用帯域とし、特定ラジオマイクの占有帯域幅、帯域外周波数領域、スプリアス周波数領域を規定。
 - 特定ラジオマイクが運用される6MHz帯域内において中心周波数は、帯域の両端からデジタルアナログ方式両者とも周波数1MHzの離れた範囲内に設定する。 (特定ラジオマイクが6MHz帯域の端で運用された場合に隣接チャンネル帯域内干渉の混信保護基準を満たすための条件)
(ただし、6MHz帯の特定ラジオマイク帯が連続して利用できる場合においてはラジオマイク帯間の1MHz領域はラジオマイクに使用できるとする。)
 - 占有帯域幅、隣接チャンネル漏えい電力は、従来のARIB RCR STD-22を適用
(ただし、現状デジタルラジオマイクはETSI規格である200kHz以下で製品化されてためこれを、デジタルの標準と記載)

アナログ方式



デジタル方式

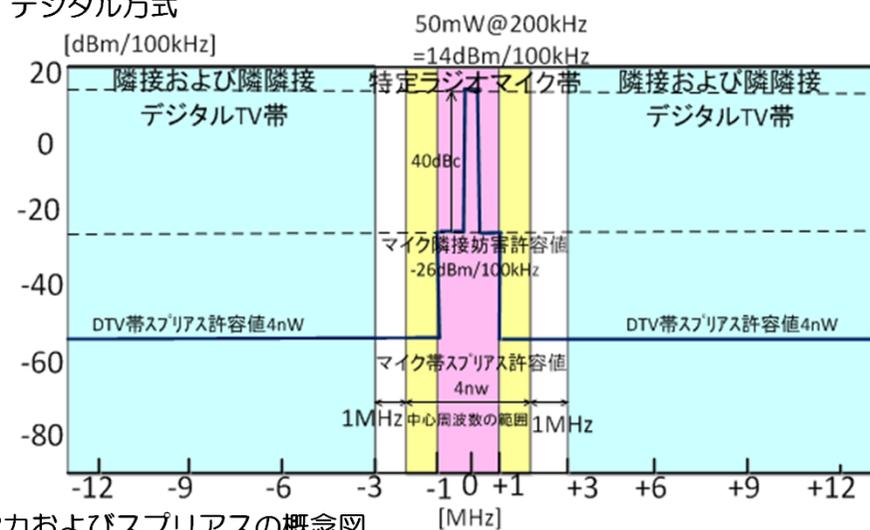


図1 参考：漏えい電力およびスプリアスの概念図

TVホワイトスペース帯における特定ラジオマイクの共用条件案（1）

■ 特定ラジオマイク送信スペクトルマスク

- TVホワイトスペース帯はエリア型放送システムのほか、複数のシステムでの共用が検討されている。TVホワイトスペース帯の共用条件の検討にあたっては、同じ規定で比較することが必要である。
- TVホワイトスペース帯での周波数共用を行うための検討を行い、技術的条件で規定されたパラメータを共用条件検討のための送信スペクトルマスクとして、図1にアナログ方式スペクトルマスク、図2にデジタル方式スペクトルマスクとしてまとめた。
- スペクトルマスクの左縦軸は特定ラジオマイクの送信信号の100kHzあたりの電力を0dBとしたときの特定ラジオマイクの中心周波数からの差に応じた周波数分解能帯域幅100kHzでの減衰量（dB/100kHz）を示す。あわせて、右縦軸に絶対値（dBm/100kHz）を示す。

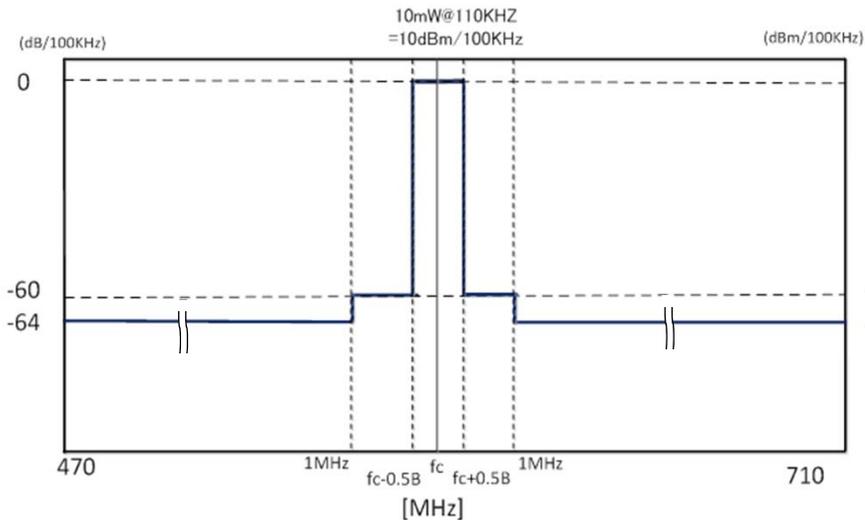


図1 アナログ方式スペクトルマスク

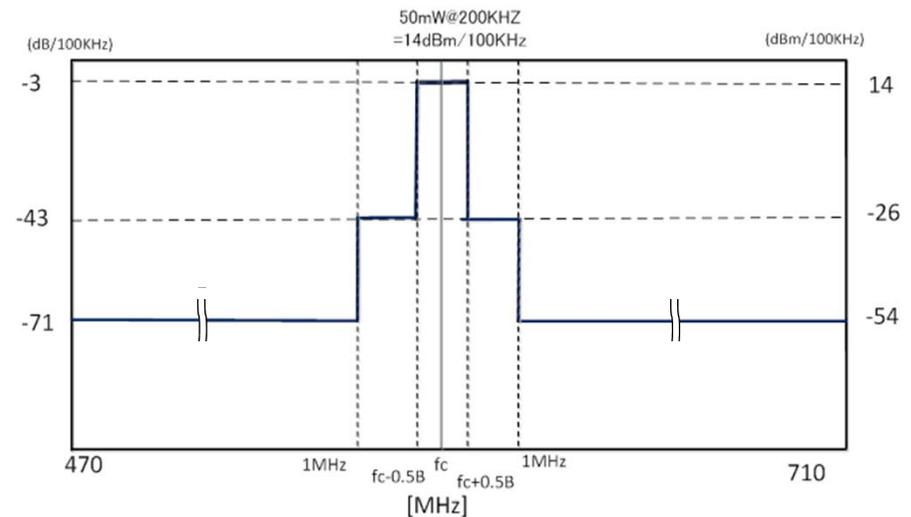


図2 デジタル方式スペクトルマスク

fc : 中心周波数
B : 占有帯域幅

TVホワイトスペース帯における特定ラジオマイクの共用条件案（2）

■ TVホワイトスペース帯における特定ラジオマイクの共用条件案

項 目	共用条件	備 考
TVチャンネル6MHz帯域特定ラジオマイクの中心周波数について	<p>隣接チャンネルへの帯域内干渉混信保護基準、$I/N=-10\text{dB}$を満たすために、特定ラジオマイク帯域6MHz内での特定ラジオマイクの中心周波数は、両端1MHzを除く4MHzで運用。</p> <p>ただし、隣接チャンネルが特定ラジオマイク帯である場合にはその境界である1MHzもラジオマイクに使用することができる。</p>	<p>(例) 6MHz帯域が2つ連続する場合には、12MHz帯域の両端1MHzを除いた10MHzを使用できる。</p>
隣接、隣々接チャンネルを含む帯域	<p>使用する特定ラジオマイク帯域以外の帯域に対して$I/N=-10\text{dB}$の基準を満たすことが必要。</p> <p>(特定ラジオマイク1本の場合)</p> <p>【屋外】 地上デジタルテレビジョン放送アンテナとマイクの離隔距離が48m以上あること</p> <p>【屋内】 建物遮蔽損10dBがある場合は、地上デジタルテレビジョン放送アンテナとマイクの離隔距離が16m以上あること。</p> <p>建物遮蔽損に応じて離隔距離を設定できる。</p>	

TVホワイトスペース帯特定ラジオマイクの技術的条件の抽出

TVホワイトスペース帯特定ラジオマイクの技術的条件（案）を表に示す。
下線がARIB RCR STD-22からの変更部分を示す。

表 TVホワイトスペース帯特定ラジオマイクの技術的条件（案）

規格・許容値	TVホワイトスペース帯	
	アナログ方式	デジタル方式
使用周波数帯	<u>470MHz~710MHz</u>	<u>470MHz~710MHz</u>
占有帯域幅	ARIB RCR STD-22による	ARIB RCR STD-22による
空中線電力	ARIB RCR STD-22による	ARIB RCR STD-22による
空中線電力の許容値	<u>+20%、-50%とする。</u> (地上デジタルテレビジョン放送への干渉を考慮した条件変更)	<u>+20%、-50%とする。</u> (地上デジタルテレビジョン放送への干渉を考慮した条件変更)
周波数の許容偏差	ARIB RCR STD-22による	ARIB RCR STD-22による
隣接チャンネル漏えい電力	ARIB RCR STD-22による	ARIB RCR STD-22による
スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値	<u>スプリアス発射の許容値 4nW以下であること。(470MHz-710MHz帯)</u> スプリアス領域は、中心周波数にラジオマイクの占有帯域幅の250%を加えた周波数の外側とする。 (地上デジタルテレビジョン放送への干渉を考慮した条件変更) 2.5 μW以下 (中心周波数±1MHz以内) 2.5 μW以下 (470MHz-710MHz帯以外)	<u>スプリアス発射の許容値 4nW以下であること。(470MHz-710MHz帯)</u> スプリアス領域は、中心周波数にラジオマイクの占有帯域幅の250%を加えた周波数の外側とする。 (地上デジタルテレビジョン放送への干渉を考慮した条件変更) 2.5 μW以下 (中心周波数±1MHz以内) 2.5 μW以下 (470MHz-710MHz帯以外)
アンテナ/筐体	<u>一体・別筐体どちらも可 (条件緩和)</u>	

*新デジタル方式については引き続き検討する。