参考資料1

情報通信審議会　情報通信技術分科会
放送システム委員会報告　概要

諮問第2023号
「放送システムに関する技術的条件」のうち
「衛星放送用受信設備に関する技術的条件」のうち
「2224.41MHz以上3223.25MHz未満の中間周波数を使用する受信設備に関する技術的条件」

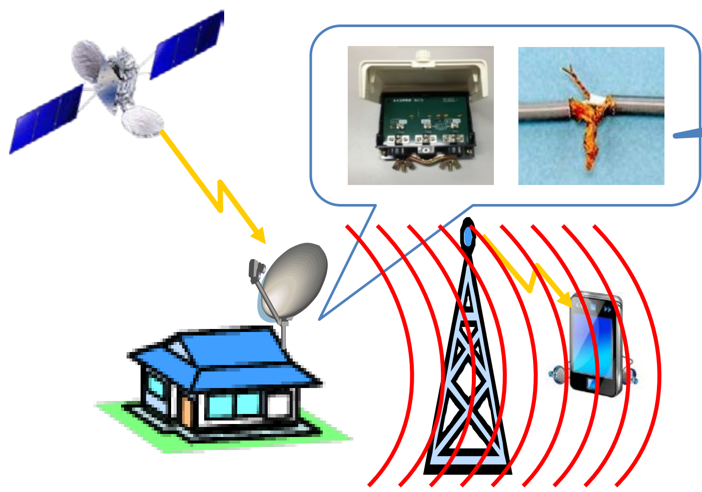
平成２９年７月１０日
放送システム委員会

検討開始の背景

○ 4K・8K実用放送（左旋円偏波利用）の中間周波数帯は2.2～3.2GHz となり、その漏洩により同一周波数帯で既にサービスを実施している他の無線システムへの影響について懸念されている。

○ 衛星放送用受信設備における中間周波数の漏洩電波について技術基準がないため、同一周波数を利用する他の無線システムとの共用に関する技術的条件について検討を行った。

中間周波数漏洩問題



我が国で市販されている衛星放送受信機は、取り扱いを容易にするため、アンテナで受けた電波（12GHz帯）を、低い周波数（中間周波数（IF）～2GHz帯）に変換し宅内に引き込む。

この中間周波数が外部に漏洩することにより、携帯等のシステムに混信を与える事例が発生している。

中間周波数の漏洩の主な事例

・古いブースターや直付けパッシブ機器の使用

・不適切な施工（いわゆる「手ひねり」など）

携帯電話や欧州宇宙機関（ESA）が運用する地球観測衛星SMOS(Soil Moisture and Ocean Salinity)の地球観測への混信の発生

新たに始まる衛星4K・8K実用放送（左旋円偏波を利用）により中間周波数帯が拡張（約1～2GHz → 約1～3.2GHz）

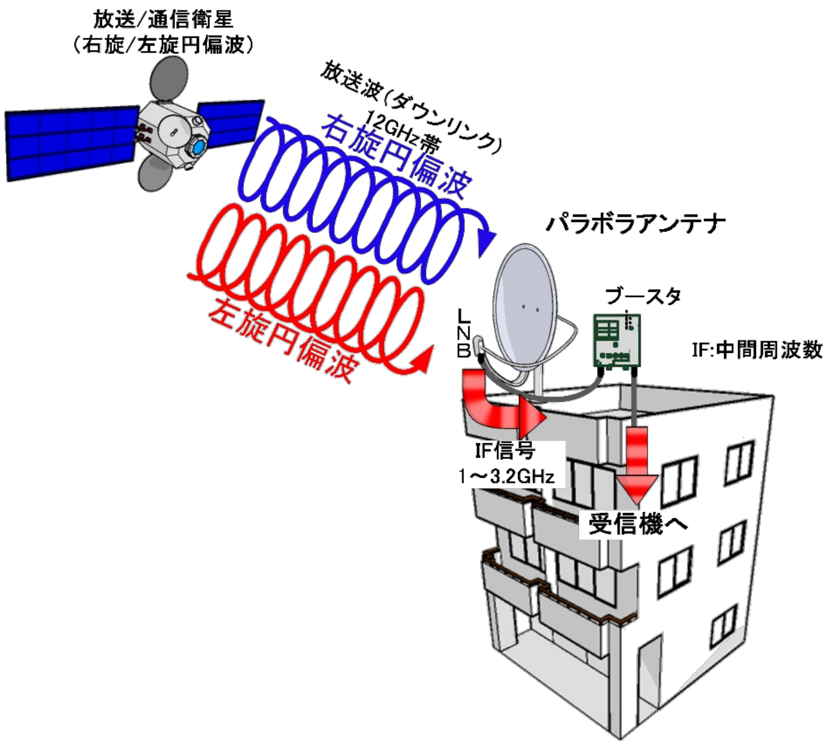
↓

衛星放送用受信設備からの電波漏洩を抑止し、他のサービスとの共用を促進する技術的条件について検討する必要

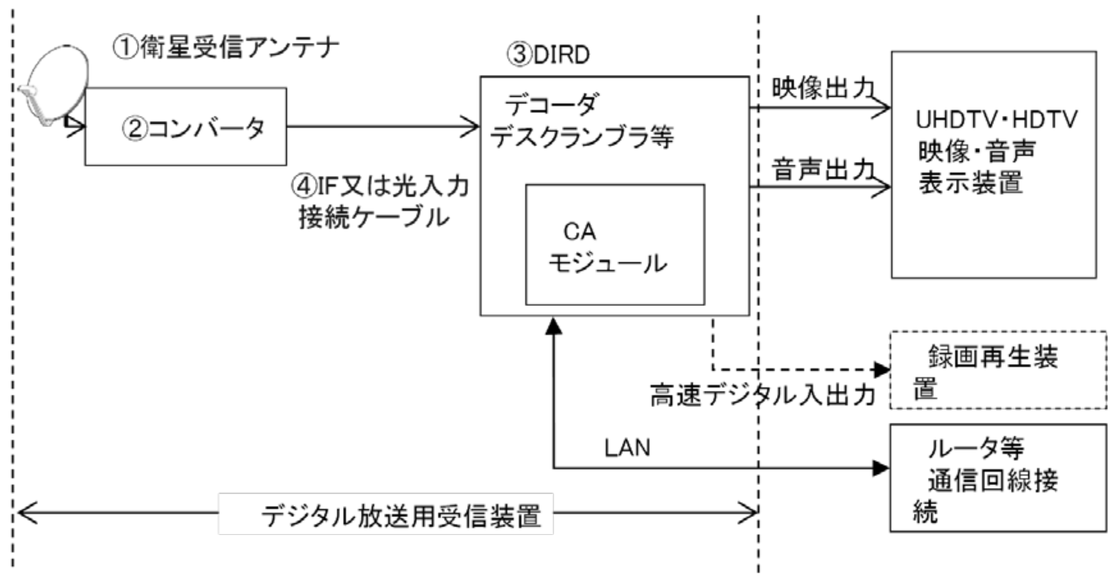
衛星放送用受信設備

放送衛星より送信された12GHz帯の電波をパラボラアンテナで受信し、LNBにより中間周波数帯(1～3.2GHz)に変換した後、ブースタにより増幅し分岐器・分配器を経て、集合住宅の各戸や戸建住宅の各部屋に設置されたテレビ用壁面端子まで同軸ケーブルを用いて伝送し受信している。

衛星放送用受信設備イメージ



衛星放送用受信設備の検討モデル

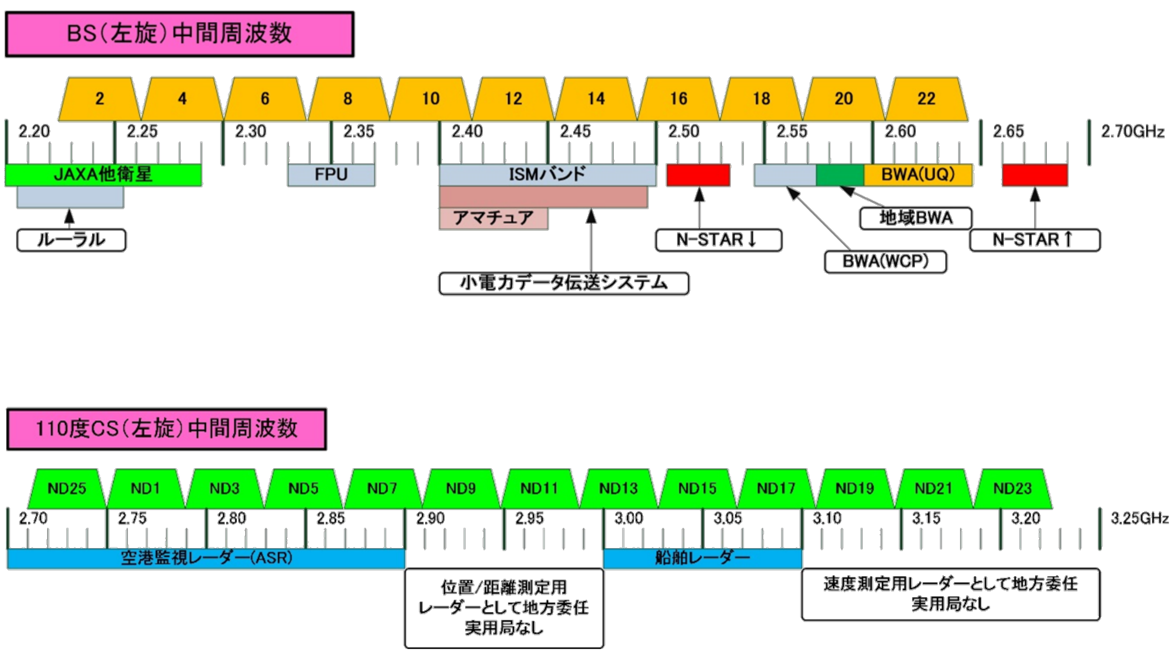


※参照　ARIB STD-B63による受信装置の基本構成

同一周波数帯の無線システム

4K・8K実用放送（左旋円偏波利用）の中間周波数帯（2.2～3.2GHz）と同一周波数帯を利用する他の無線システムは、移動通信、ISMバンド、各種レーダーなどが運用されている。

中間周波数と同一周波数帯の無線システム



周波数帯(MHz)	用　途
2205.5～2255.5	ルーラル加入者無線
2200～2290	衛星、ロケットの追跡管制等
2330～2370	放送事業用無線局 （FPU）
2400～2450	アマチュア無線
2400～2500	高周波利用設備 （電子レンジ）
2400～2483.5	高度化小電力データ通信システム （無線LAN）
2471～2497	小電力データ通信システム （無線LAN）
2499.7	道路交通情報通信システム （VICS） 電波ビーコン
2505～2535	携帯移動衛星通信システム （N-STAR）
2545～2575	広帯域移動無線アクセスシステム （XGP）
2575～2595	地域広帯域移動無線アクセスシステム
2595～2645	広帯域移動無線アクセスシステム （WiMAX）
2660～2690	携帯移動衛星通信システム （N-STAR）
2690～2700	電波天文
2700～2900	空港監視レーダ （ASR）
2900～3100	船舶無線航行用レーダ

提案募集の結果について

平成28年9月12日から26日まで提案募集を実施。その結果、計9者から提案を受付。

①検討方針について

- 優先度の検討に当たっては、干渉を受ける可能性の高さ、影響度の大きさを考慮すべきではないか。
- 検討にあたっては、干渉耐性や想定干渉量、地理的関係、代替手段や干渉低減技術の利用可能性等を考慮すべきではないか。
- 今後、新たに放送が開始される左旋放送に対応した中間周波数帯において、混信を未然に防止するため、優先して検討すべきではないか。
- 全中間周波数帯域を対象とし、2.5GHz帯を優先して検討すべきではないか。

②検討範囲や程度等について

- アンテナから受信機までの受信設備全体を規律の対象とすべきではないか。
- システム全体からの漏洩の基準に加え、受信設備を構成する個々の機器についても満足すべき基準を定める必要があるのではないか。
- 既存の受信設備も規律範囲に含めるべきではないか。
- 実機での実証実験を行いながら基準を規定すべきではないか。
- 既存の規定の程度も参考とすべきではないか(微弱無線局、有線一般放送品質省令)。
- 民間の任意規格ではなく、強制規格とすべきではないか。その際十分な経過措置を設けるべきではないか。

③その他の検討について

- 漏洩防止を担保する施工方法を示したガイドラインが必要ではないか。
- 漏洩がおきていないことを確認する検査手法、監視体制が必要ではないか。
- 製造業者や販売業者の協力、施工業者や個人等への周知が必要ではないか。
- 漏洩の原因や実態を把握するため、実地での調査を行い、現状を把握すべきではないか。
- 漏洩をおこしている受信設備の改善、置き換えを促す仕組みが必要ではないか。

技術的条件の検討

技術的条件の考え方

- 漏洩基準値は、他の無線システムと現実的に共用が可能となる値であって、衛星放送用受信設備機器単体や工事完成後の受信システムとして、その基準を満たすことが可能である値とすることが適当である。
- 漏洩基準値の検討にあたっては、各無線システムの諸元に基づく干渉評価モデルを用いることとする。
- 干渉検討を行う無線システムは、それぞれ帯域幅や許容干渉レベルが異なることから1MHzあたりの漏洩基準値を設け干渉検討を行うことが適当である。また、必要に応じて帯域換算を行い検討することも可能とする。
- 衛星放送用受信設備のモデルは、ARIB STD-B63のシステム設計例を踏まえ検討を行うことが適当である。
- 干渉検討は、単一モデル間で行うためシングルエントリーで行う。
- 漏洩基準値は、周波数に依存しない絶対値で管理することが適当である。

漏洩基準値

国際規格であるCISPR 32及び微弱無線設備の許容値を参考に、漏洩基準を検討した。

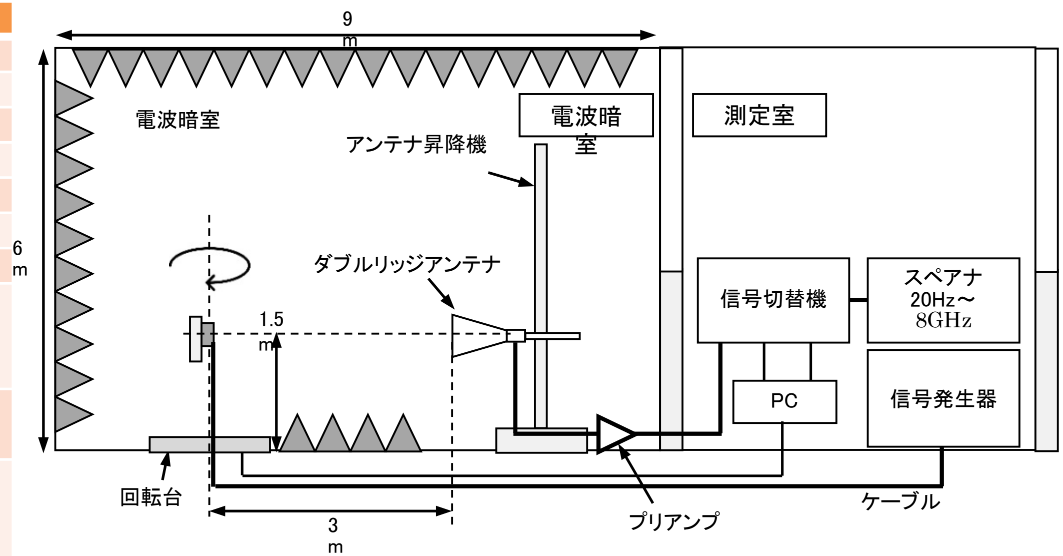
	漏洩電力	3mにおける電界強度
1MHzあたり	-64.4dBm以下	30.9dBμV/m以下
衛星1チャンネルあたり(33.7561MHz)	-49.1dBm以下	46.2dBμV/m以下

なお、衛星放送の信号はデジタル変調であることから、漏洩基準値は平均電力とした。（CISPR 32の1GHz超えを参考に平均値）
衛星放送の信号は、高度広帯域伝送方式を用いていることからナイキスト帯域幅（33.7561MHz）と1MHzの換算は15.3dBとする。
Rec. ITU-R P.525-3 Annex 1 (7)式 より3mにおける電界強度[dBμV/m/MHz]は、
＝宅内配信機器からの漏洩電力　Pt[dBm/MHz]＋95.3 [dB]

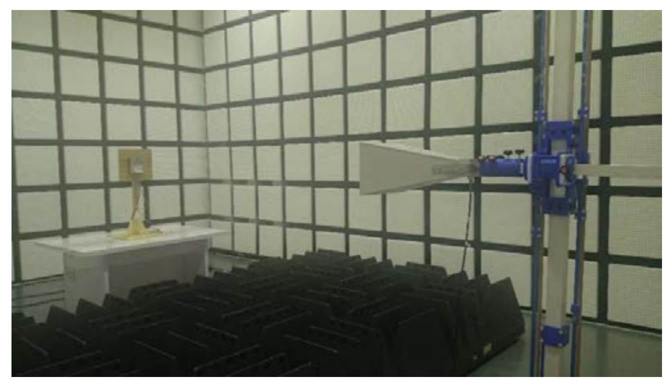
漏洩電波の測定条件

実機による漏洩電波の測定については、国際規格であるCISPR及び微弱無線設備の測定方法を参考に、電波暗室において次の条件にて評価を行った。

No	設定項目	能動機器(ブースタ)	受動機器(分配器等)
1	測定環境	3m法電波暗室	
2	床面反射条件	電波吸収体	
3	漏洩電波測定の距離※1	3m	
4	被測定機器の高さ	1．5m	
5	測定アンテナ	ダブルリッジホーンアンテナ	
6	測定偏波	水平偏波、垂直偏波	
7	信号源	CW（無変調）	
8	測定周波数	BS･CS110右･左旋の全帯域(1.032～3.223GHz) 50チャンネルの中心周波数 （1049.48～3206MHzのうち50波）	
9	自動測定時の周波数ステップ	BS：38.36MHz、CS：40.00MHz	
10	測定の軸及び面※1	3軸測定方法 15度刻み、各軸24方向	6面測定方法 ※同軸ケーブルのみ1面
11	測定軸と面の回転	ターンテーブルによる回転制御（自動）	手動固定
12	被試験機器の入力レベル※1	ブースタ出力が定格になるように、利得を最大に設定した上で入力レベルを調整	110dBμV
13	漏洩電波の評価方法	測定値をそのまま評価し、偏波・角度の最大値を周波数毎に抽出	測定値をARIB STD-B63のシステム設計例の入力レベルに換算し、偏波・面の最大値を周波数毎に抽出
14	スペクトラムアナライザの検波モード	平均値	
15	スペクトラムアナライザのパラメータ設定※1	RBW：300kHz VBW：3MHz	RBW：100kHz VBW：1MHz



【電波暗室における測定概要】



【漏洩電波の測定風景】

全機器の単体測定結果

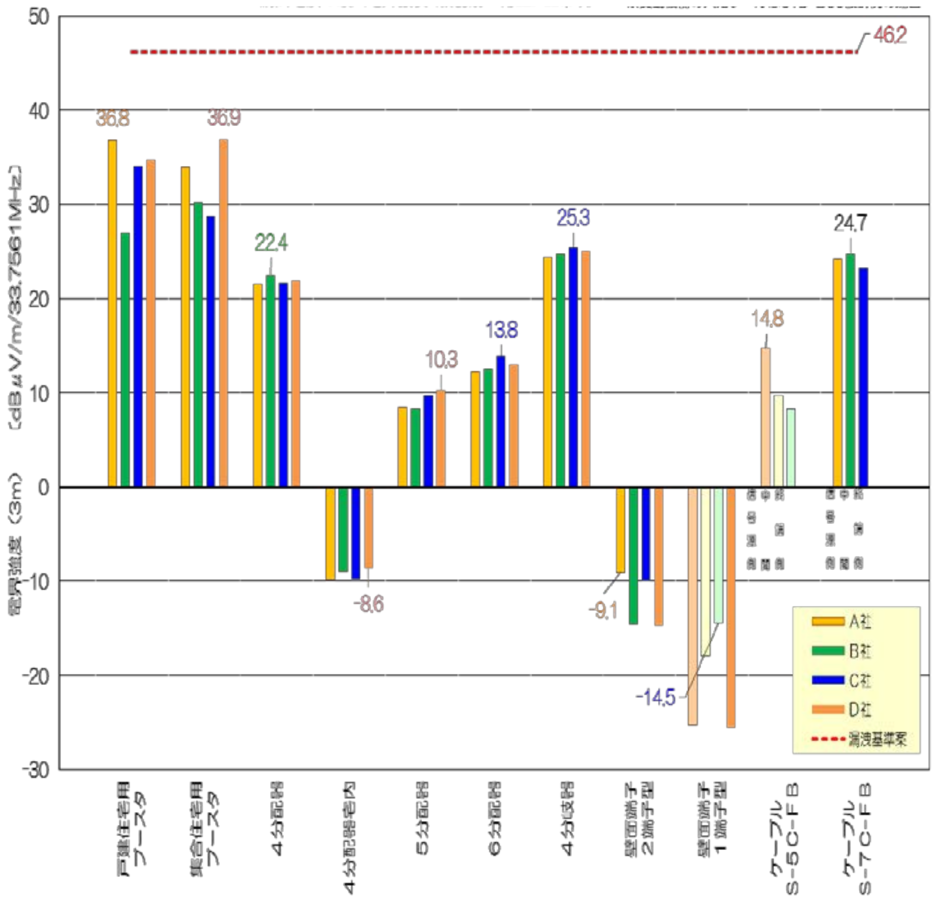
主要機器メーカー4社の実機について、3mにおける漏洩電波の測定をARIB STD-B63受信モデルに基き実施。測定の結果、能動機器となるブースタからの漏洩が最も大きかったが、その値は漏洩基準に対し全機種約10dBのマージンが確認できた。また、分配器等の受動機器漏洩は更に小さいことが確認できた。

衛星放送用受信設備機器の単体測定結果（最大値評価）

被測定機器	測定手法	モデル	電界強度 (dBμV/m/33.7561MHz)				
			A社	B社	C社	D社	E社
ブースタ	3軸測定	戸建住宅用	36.8	26.9	34.0	34.8	—
		集合住宅用	33.9	30.2	28.7	36.9	—
分岐器・分配器	6面測定	4分配器	21.5	22.4	21.6	21.9	—
		4分配器宅内	-9.9	-9.0	-9.8	-8.6	
		5分配器	8.4	8.2	9.7	10.3	—
		6分配器	12.2	12.5	13.8	13.0	—
		4分岐器	24.4	24.7	25.3	25.0	—
壁面端子 (終端)		2端子	-9.1	-14.6	-10.0	-14.7	—
		1端子	-25.3	-17.9	-14.5	-25.6	—
ケーブル	1面測定	S-5C-FB(30m)	—	—	—	—	14.8
		S-7C-FB(50m)	—	—	—	—	24.7

※測定周波数帯は、S･CS110右･左旋の全帯域(1.032～3.223GHz)によるもの。

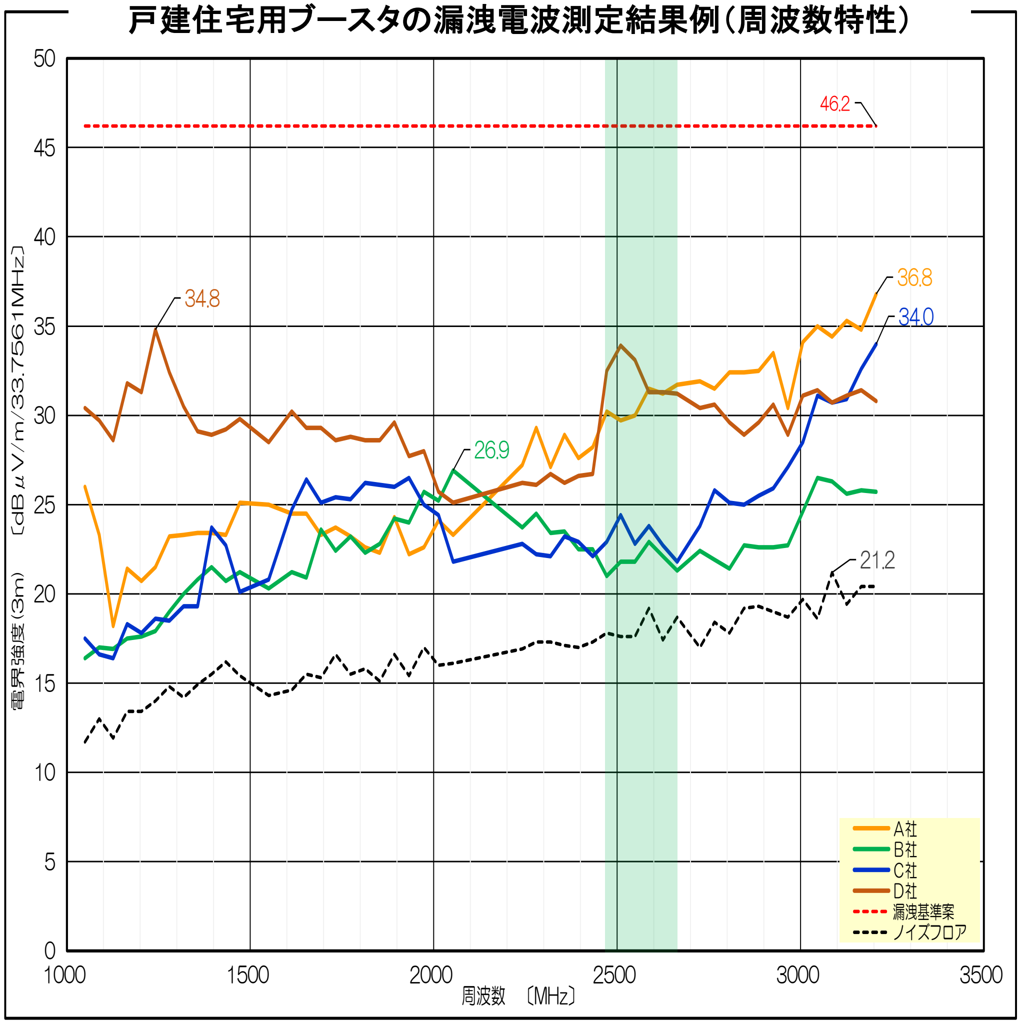
衛星放送用受信設備機器の単体測定結果（最大値評価）

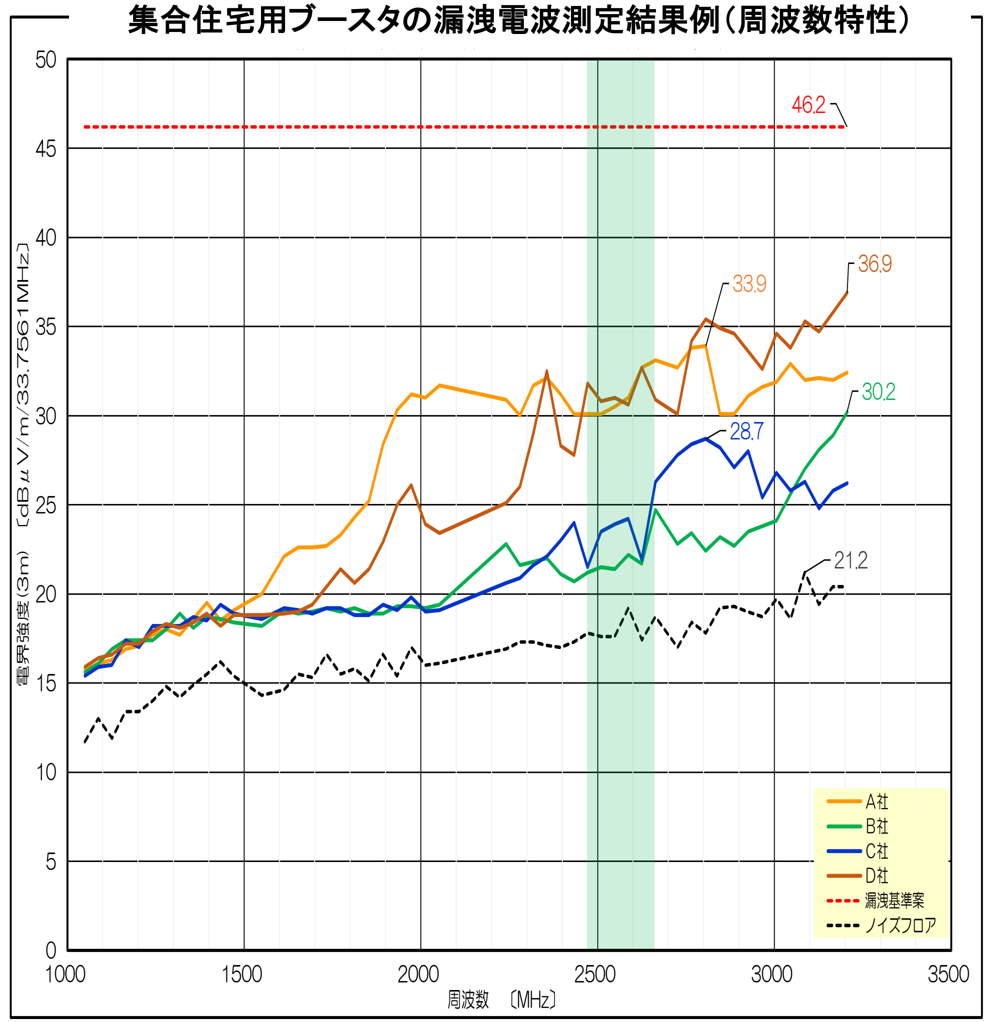


図中、赤破線は漏洩基準案レベルを示す。

能動機器における測定結果（周波数特性）

実機による測定の結果、能動機器となるブースタからの漏洩が最も大きかったが、漏洩基準に対し全機種10dBのマージンがあるほか、機器メーカー及び周波数により特性が異なることも確認している。





漏洩電波の測定結果（まとめ）

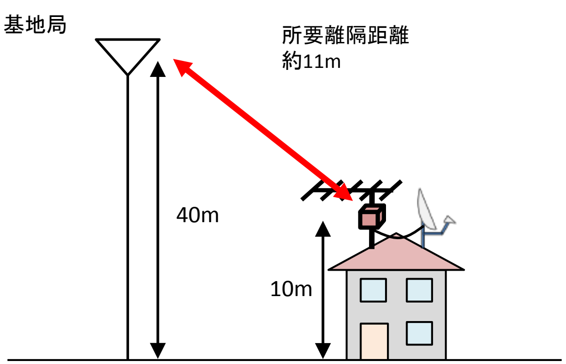
測定項目	評価結果
ブースタ単体	・1～3GHz帯において、漏洩基準に対し全機種約10dBのマージンを確認。 ・戸建住宅用ﾌﾞｰｽﾀと集合住宅用ﾌﾞｰｽﾀの漏洩電波の実力値の差は無かった。 ・最良機種と最悪機種では、周波数によって10dB以上の差を確認。 ・周波数特性では、周波数が高くなるにつれ漏洩が増加する傾向を確認。 ・方向特性や偏波面特性については、特定の傾向は確認できなかった。
分配器・分岐器器単体	・1～3GHz帯において、漏洩基準に対し全機種20dB以上のマージンを確認。 ・周波数特性では、周波数が高くなるにつれ漏洩が増加する傾向を確認。 ・方向特性や偏波面特性については、特定の傾向は確認できなかった。 （漏洩特性は機種それぞれ異なる。）
壁面端子単体(終端/開放)	・1～3GHz帯において、空き端子を終端した状態での漏洩基準に対し全機種50dB以上マージンを確認。 ・空き端子を開放した場合は、終端時よりも20～25dB漏洩が増加することを確認。この場合においても漏洩基準に対し約30dB以上マージンを確認。
同軸ケーブル単体	・入力端の漏洩が最大で、漏洩基準に対し20dB以上のマージンがあった。 ・周波数特性では、周波数が高くなるにつれ漏洩が増加する傾向を確認。
受信システムの漏洩電界	・戸建住宅システムと集合住宅システムのモデルで測定。 ・漏洩電波は、単体測定と同様に漏洩基準に対し約10dBのマージンを確認。 ・単体測定と同様に、ブースタ周辺の高さにおいて漏洩が最大になり、分配器・壁面端子等の漏洩はブースタに比べ小くなることを確認。
収納箱（屋外用、屋内用）	・実測により最小値16.2dBを確認し、情報通信審議会情報通信技術分科会小電力無線システム委員会報告の収納箱による遮蔽減衰量を15dBの妥当性を確認。
LNB	・1～3GHz帯において、漏洩基準に対し15dB以上のマージンを確認。 ・ブースタよりも漏洩が少ないことを確認。
施工不良の事例手ひねり（直列、並列）	・施工不良における漏洩電波について定量的なデータが存在していないため参考測定を実施。 ・同軸ケーブルに110dBμVを入力した場合の例であるが、この時の最大漏洩は3.2GHzで80.6dBμV、2.5GHz帯で76.3dBμVであった。 ・手ひねりの漏洩については、今回の試験により施工状態にもよるが通過する信号レベルから約30dB低い値程度で漏洩することを確認。
1330MHz対応直付けブースタ	・DHマーク（デジタルハイビジョン）以前に販売されたコネクタを使用しない直付け型ブースタ（旧式）の漏洩電波について、定量的なデータが存在していないため参考測定を実施。 ・伝送帯域が1.33GHzまでのものであるため1.5GHz以下の周波数について漏洩が大きく、最大値では69.1 dBμVと基準値を20dB以上超えるものであった。2.5GHz帯では、51.6でdBμVと基準値5dB程超えるものであった。

既存システムとの共用検討結果(まとめ1)

検討条件		干渉源	所要離隔距離計算値(m)	基準値ﾏｰｼﾞﾝ/距離短縮率
N-STAR屋外	札幌	戸建ブースタ	43.2(水平33.4)	10dB以上/約1/4
	東京		43.2(水平29.0)	10dB以上/約1/4
	福岡		43.2(水平27.2)	10dB以上/約1/4
XGP屋外	戸建住宅/基地局独立鉄塔等	戸建ブースタ	11.4	10dB以上/約1/4
	集合住宅/基地局独立鉄塔等	集合ブースタ(収納 有/無)	2.0(収納有)11.4(収納無)	10dB以上/約1/5
	集合住宅/基地局同一建屋	集合ブースタ(収納 有/無)	2.0(収納有)11.4(収納無)	10dB以上/約1/5
	戸建住宅/小電力ﾚﾋﾟｰﾀ･端末	戸建ブースタ	3.6	10dB以上/約1/4
XGP屋内	小電力ﾚﾋﾟｰﾀ･端末	戸建5分配器※1	3.6	40dB以上/約1/100
WiMAX屋外	戸建住宅/基地局独立鉄塔等	戸建ブースタ	11.1	10dB以上/約1/5
	集合住宅/基地局独立鉄塔等	集合ブースタ(収納 有/無)	2.0(収納有)11.1(収納無)	10dB以上/約1/4
	集合住宅/基地局同一建屋	集合ブースタ(収納 有/無)	2.0(収納有)11.1(収納無)	10dB以上/約1/5
	戸建住宅/小電力ﾚﾋﾟｰﾀ･端末	戸建ブースタ	3.5	10dB以上/約1/5
WiMAX屋内	屋内基地局	戸建5分配器※1	4.4	40dB以上/約1/100
	小電力ﾚﾋﾟｰﾀ･端末	戸建5分配器※1	3.5	40dB以上/約1/100

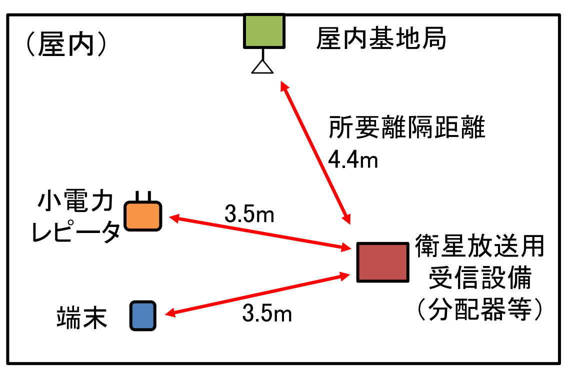
※1：室内分配器(5分配器)を終端した条件(この値は壁面端子を開放した状態と同程度のもの)

(参考)共用検討例



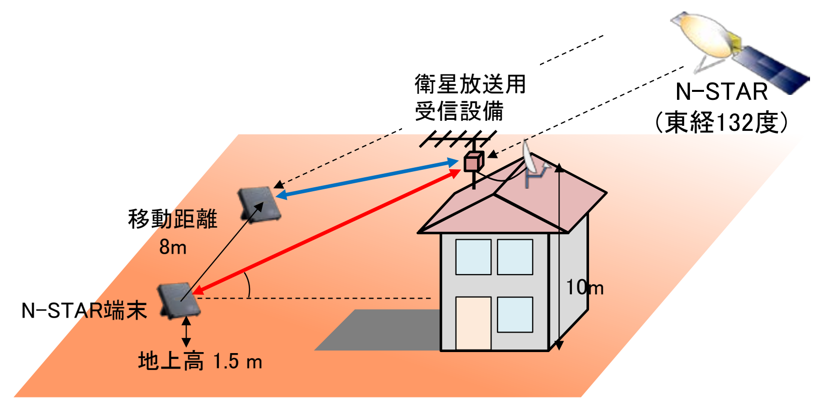
BWA屋外基地局との共用

※ 所要離隔距離は約11m必要であるが、モデルにおいては30m以上の距離があることから条件を満たしている。



BWA屋内機器との共用

※ 机上では所要離隔距離が数メートルと近距離の関係になるが、実際には分配器等は信号レベルが弱いことから共用可能。



N-STAR端末との共用

※ 端末と衛星とブースターが一直線上に並ぶ場合に最も厳しい条件となるが、衛星受信アンテナの指向特性により端末が横に移動することによって、干渉は大幅に軽減される。

既存システムとの共用検討結果（まとめ2）

検討条件		干渉源	所要離隔距離 計算値(m)	実測結果の/ 距離短縮率
ルーラル無線	基地局受信	戸建又は集合ブースタ	75(対策なし)	10dB以上/約1/25
	加入者局受信		50(対策なし)	10dB以上/約1/25
衛星ﾛｹｯﾄ追跡管制等		所要干渉電力を満足できるため共用可能		—
FPU	移動中継10km	戸建ブースタ	4.8	10dB以上/約1/5
	固定中継50km	集合ブースタ	1.6 (9.1収納無)	10dB以上/約1/5
ISM機器		ISMの利用目的から共用検討対象外		—
アマチュア無線		微弱無線ｼｽﾃﾑと同一条件のため共用可能		—
小電力ﾃﾞｰﾀ (無線LAN)		戸建5分配器※1	1.4	40dB以上/約1/100
道路交通情報ｼｽﾃﾑ(VICS)		離隔距離が確保できるため共用可能		—
電波天文		同一周波数の関係が無いため共用可能		—
空港監視レーダー		離隔距離が確保できるため共用可能		—
地域BWA		XGP、WiMAXと同条件のため共用可能		—
船舶レーダー		戸建ブースタ	158	10dB以上/約1/3

※1：室内分配器（5分配器）を終端した条件（この値は壁面端子を開放した状態と同程度のもの）

◆結果

既存システムとの共用検討については、各無線システムの所要干渉レベルに基づき机上検討を行い、その結果から所要干渉距離を算出した。

また、衛星放送受信設備機器の漏洩電波の実測を行い、漏洩が大きい機種においても漏洩基準値より10dB程度のマージンを確認したことから、既存システムとの共用について可能と判断した。

技術的条件 ①

項目	技術的条件
（1）対象となる設備の範囲	11.7GHzを超えて12.75GHz以下の周波数の電波を使用する衛星基幹放送用の受信設備であって、衛星放送　を受信するための空中線（アンテナ）、宅内の配信用設備（宅内での配信による損失を補うために電波を増幅する増幅器（ブースタ）、配線（ケーブル）及び各戸や宅内の各部屋へ電波を分配する分配器や受信機に接続するための端子（コネクタ）その他の配線のために必要となる器具）及び受信機（受信機出力端まで）から構成される範囲とする。
（2）対象とする中間周波数	対象とする中間周波数は、2224.41MHz以上3223.25MHz未満とする。
（3）副次的に発する電波の限度	副次的に発する電波の限度は、任意の三三・七五六一MHzの帯域幅における平均電力が（－）四九・一デシベル（一ミリワットを〇デシベルとする。）以下の値とする。 なお、この値は、「無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び　測定方法を定める件（平成11年郵政省告示第300号）」に示す方法により電界強度に換算した場合、三メートルの距離において毎メートル四六・二デジベル（一マイクロボルトを〇デシベルとする。）に相当する。
（4）測定方法	次ページのとおり。
（5）経過措置	今般、新たに導入する規制であり市場の激変緩和を考慮し、規定の施行について、半年程度の猶予期間を設けることが適当である。また、既に設置されている衛星放送用受信設備に対しては、一定程度の経過措置を設けることが適当である。

技術的条件 ②（測定方法）

一 試験場の条件

試験場（無線局が発射する電波の電力又は電界強度を測定する場所をいう。以下同じ。）は、次の各号の条件に適合すること。

1 試験場は、周囲に電波を発射する物体がなく、かつ、長径六メートル、短径五・二メートルのだ円の範囲内に測定の障害となる金属物体がない平たんな場所であることなお、試験場には、電波吸収体や電波の透過性のよい材質による覆いが施設された試験場（以下「代替試験場」という。）を含むこととする。

2 試験場において測定される電波の電界強度（被測定機器が発射する電波以外の電波のものに限る。）は、測定器により測定した場合、規定する漏洩の上限値より一〇デシベル以上低いこと。

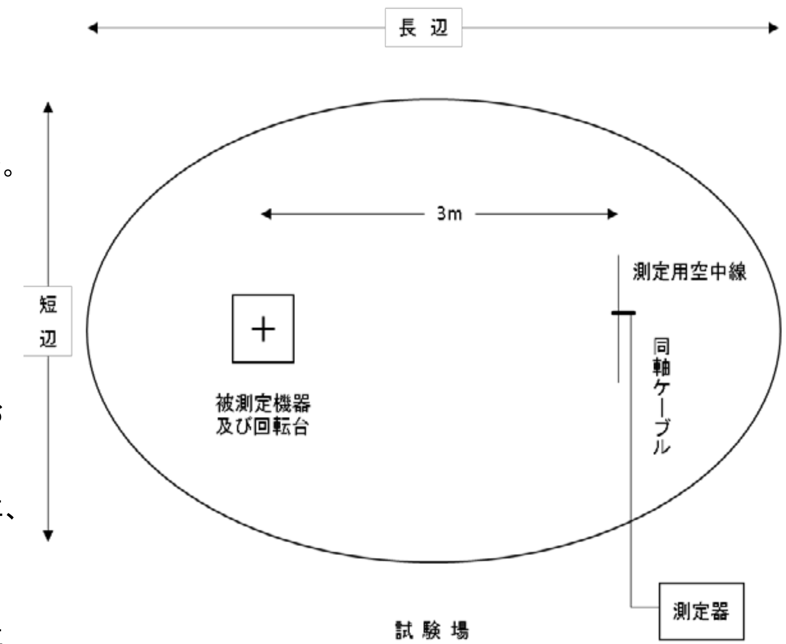
3 試験場は、測定結果に対する反射の影響が小さくなるよう留意されたものであること。

二 被測定機器の設置条件

被測定機器は、次の条件により設置すること。

1 木その他の絶縁材料により作られた高さ一・五メートルの回転台（以下「回転台」という。）の上に被測定機器を設置すること。

2 被測定機器は、電力又は電界強度の測定値が最大となるよう設置すること。



三 測定器の条件

測定器は、次の条件に適合すること。

1 スペクトルアナライザは平均値表示が可能であること。

2 スペクトルアナライザは分解能帯域幅を、一〇〇kHz、三〇〇kHz及び一MHzに設定できるものであること。

3 適切な期間内に較正又は校正を受けたものであること。

四 測定用空中線の条件

測定用空中線は、次の条件に適合すること。

空中線利得が既知とされるホーン空中線であること。

五 測定の方法

試験場における各機器の配置は、別図に示すとおりとし、電力又は電界強度の測定の方法は、次のとおりとする。

1 被測定機器と測定用空中線の間の床面には、電波吸収体を設置する。

2 スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、無変調の電波を測定する場合は一〇〇kHz又は三〇〇kHzに、変調された電波を測定する場合は一MHzに設定し、測定周波数帯幅及び掃引時間を適切に調整する。

3 被測定機器の中心位置に正対する高さに測定用空中線を垂直偏波を受信するように設置する。

4 回転台を回転させ電力又は電界強度の最大値を測定する。

5 被測定機器と測定用空中線の水平距離における測定値は、電力の測定においては被測定機器の設置位置における値、電界強度の測定においては距離三メートルの位置における値に、それぞれ補正する。

6 3から5までと同様な方法により、測定用空中線を水平偏波を受信するように設置した場合の電力又は電界強度を測定する。

7 5及び6の電力又は電界強度のいずれか大きい値をもつて被測定機器が発射する電波の電力又は電界強度とする。

8 「無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法を定める件（平成11年郵政省告示第300号）」に示す方法により電波の強度の換算を行う場合は、G（絶対利得）及びK（反射係数）の値は一を代入する。

六 その他

第一項から前項までに規定する条件によることが著しく困 難又は不合理となる場合は、別に認める方法によることができる。

今後の課題等

○検討結果について

　実機による測定検証を行い干渉評価モデルについての共用の可能性を確認することができた。
　また、ARIB STD-B63のシステム設計例には無い個別ケースや複数の衛星放送用受信設備からの影響については検討を行っていないため、今後、4K・8K実用放送（左旋円偏波を利用）の受信設備が普及するうえで懸念される事項が生じた場合には、再検討を行うことが望ましい。

○施工方法及び確認方法のガイドライン整備

　技術的条件を確実に運用するため衛星放送用受信設備に使用する機器の選定基準や離隔距離の確保基準等の施工方法、施工後の漏洩確認方法などガイドラインを設け明確にすることが望ましい。
　また、適切な施工を担保するための施工資格の必要性についても検討することが望ましい。

○新たなチャンネルの追加対応

　今回検討した帯域において新たなチャンネルの追加を行う場合は、衛星放送用受信設備の普及状況や試験電波の発射による影響等を踏まえ、必要に応じ関係者による協議を行い円滑に推進することが望ましい。

○光配信システムの検討

　光配信アドホックグループで検討を進めている漏洩の少ない光配信システムについて、継続して検討することが望ましい。

○周知啓発の取組み

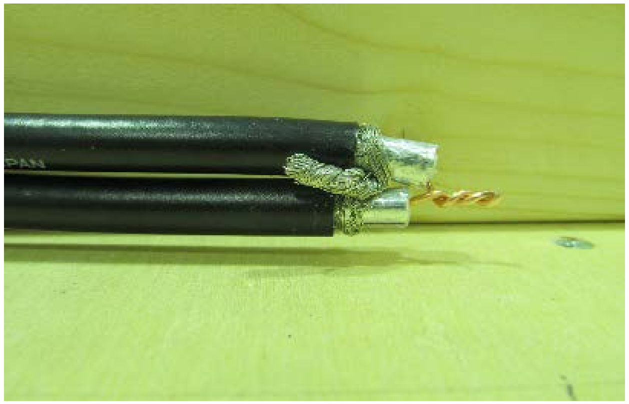
　技術的条件の適用にあたっては、4K・8K衛星放送に関し広く国民への周知広報活動を行うとともに、中間周波数の漏洩に関する周知啓発についても積極的に展開すべきである。

○右旋放送の中間周波数と同一の周波数帯を利用する無線システムとの共用条件

　右旋放送の中間周波数（1.0GHz～2.1GHz）への技術的条件の適用及び同一の周波数帯を利用する無線システムとの共用条件の検討については、既に設置されている衛星放送用受信設備の状況や無線システムの運用状況も踏まえつつ、今後、必要な検討を行うことが課題として挙げられる。

（参考）不適切な施工による漏洩

　不適切な施工「手ひねり」による3mの漏洩電波を測定したところ、基準値より30dB以上高く漏洩していることが確認された。また、旧式機器の直付け型についても同様に漏洩特性が悪いことが確認されていることから、改めて適切な施工の徹底、適切な機器の選定が必要であることを確認した。



【手ひねり施工の例】

【旧式機器の直付け型の例】