

衛星放送用受信設備の実測結果(案)

2017年3月30日

目 次

1. 測定の概要
2. 機器単体における漏洩電波の測定
3. 宅内配線モデルにおける漏洩電波の測定（受信システム測定）
4. 干渉検討のための減衰特性測定
5. 収納箱（集合住宅用施工ボックス）の遮蔽減衰量の測定
6. 床面反射の影響
7. LNBからの漏洩電波の測定
8. 手ひねり接続の漏洩電波の測定
9. 1330MHz対応の直付けブースタからの漏洩電波の測定
10. 2600MHz対応のブースタからの漏洩電波の測定

参考資料

1. 測定の概要

1. 測定の概要

◇ 電波暗室を使用して、以下に示す3種類の漏洩電波について測定する

(1) 機器単体における漏洩電波の測定

- ・ 対象とする機器として、能動機器はブースタを、受動機器は分配器、分岐器、壁面端子および同軸ケーブルを測定する

(2) 宅内配線モデルにおける漏洩電波の測定

- ・ ARIB STD-B63参考資料1に記載された宅内配線システム設計例を参考とした宅内配線モデル(戸建住宅受信モデルおよび集合住宅受信モデル)を構築して漏洩電波を測定する

(3) 無線システム(N-STAR、XGP、WiMAX)との干渉検討のための減衰特性の測定

- ・ 漏洩基準案の値と実測した値(実力値)から離隔距離を比較する

◇ 測定手法

(1) 能動機器

- ・ XYZ軸の3面について、1面につき15度刻みに回転させ24方位で漏洩電波を測定し、最大値を採用する(3軸測定手法という)

(2) 受動機器

- ・ 上下・左右・前後の6面について、測定方向を固定して測定し、最大値を採用する(6面固定測定手法という) ※同軸ケーブルは1面固定とする(1面固定測定手法)

(3) 宅内配線モデル

- ・ Z軸(1軸)を45度刻みに回転させ8方位、高さ方向は概ねブースタ高+20cmから壁面端子までを測定する

(4) 電波伝搬特性

- ・ ブースタからの漏洩が一番大きい角度に固定し、漏洩電波の距離特性を測定する(0.7~10m)

2. 機器単体における漏洩電波の測定

2. 機器単体における漏洩電波の測定

2-1. 測定方法

・測定環境	電波暗室内1.5m高の回転台上に被測定機器を設置		
・被測定機種	ブースタ	戸建住宅用:4機種（各社1機種） 集合住宅用:4機種（各社1機種）	
	分配器(4分配、5分配、6分配)	各社各1機種（計12機種）	
	分岐器(4分岐)	各社1機種（計4機種）	
	壁面端子(1端子、2端子)	各社各1機種（計8機種）	
	同軸ケーブル	S-5C-FB(30m)、S-7C-FB(50m)	各1品種
・測定方法	ブースタ	3軸測定手法(15度刻み、各軸24方向)	
	分配器・分波器・壁面端子	6面測定手法	
	同軸ケーブル	1面測定手法	
・信号源	変調方式	CW	
・測定周波数	BS・CSの右/左旋の全チャンネル(中心周波数は1049.48～3206MHzの全50波)		
・周波数ステップ	38.36MHz(BS)、 40MHz(CS)	※ND26(1550MHz)含む	
・測定距離	ブースタ	3m	
	分波器・分岐器・壁面端子・同軸ケーブル	3m	
・測定器	スペクトルアナライザ(ブースタ:RBW:300kHz、VBW:3MHz、その他:RBW:100kHz、VBW:1MHz)		
・受信アンテナ	ダブルリッジホーンアンテナ		

2-2. ブースタの利得

- ・利得を最大に設定し、出力レベルが定格値となるよう入力レベルを調整

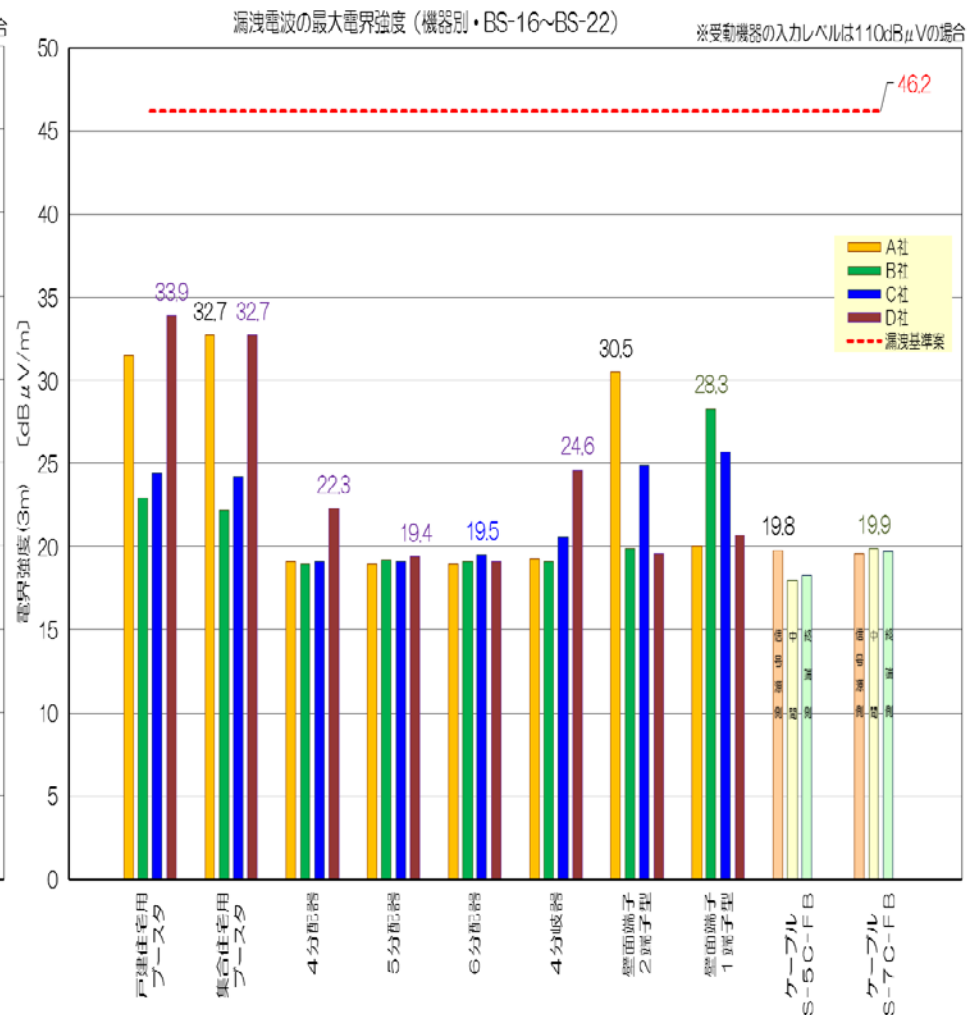
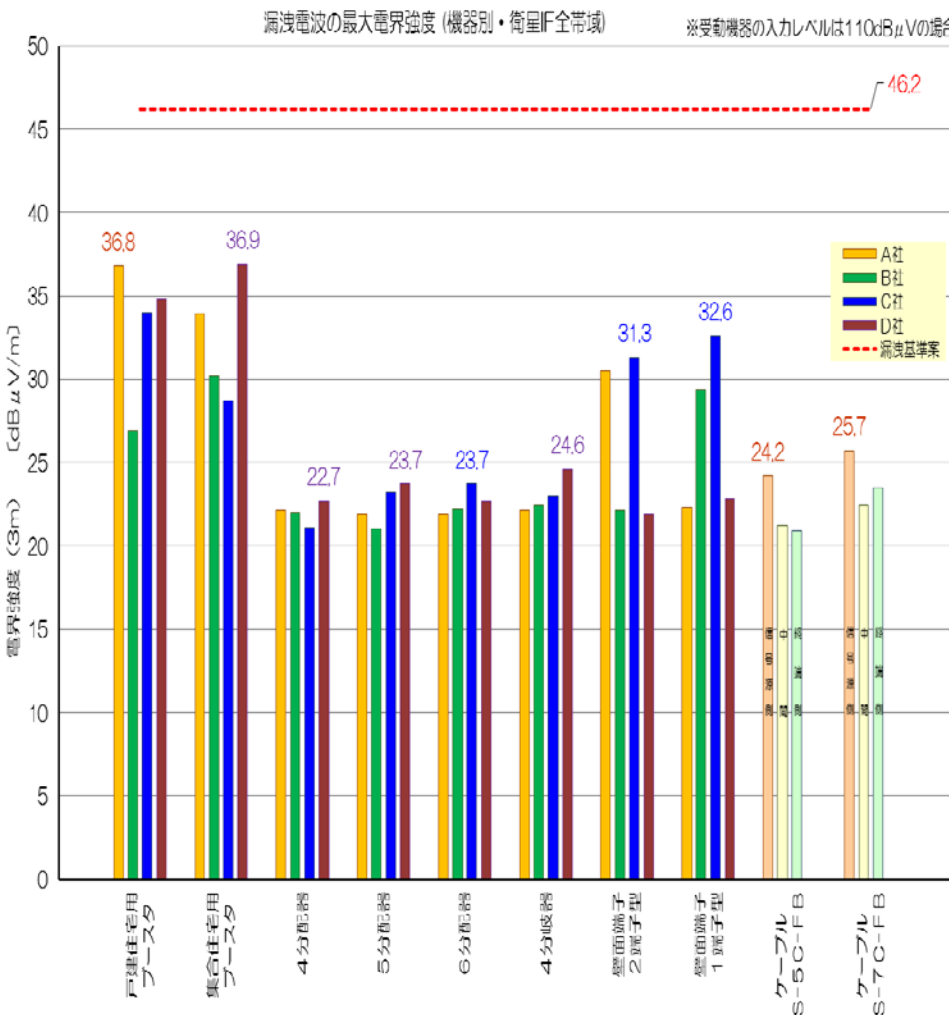
2-3. 受動機器の入力電圧レベル

- ・ARIB STD-B63に記載されたシステム構成例のうち入力電圧レベルとして最大値である110dB μ Vに設定（収納箱の遮蔽減衰量の測定のみ、漏洩信号がノイズフロアに埋もれるため測定距離を1mまで近づける）

全機器の単体測定結果(入力レベル110dB μ V)

2-4. 測定結果

2-4-1. 測定結果のサマリ① (受動機器の入力レベルが110dB μ Vの場合)

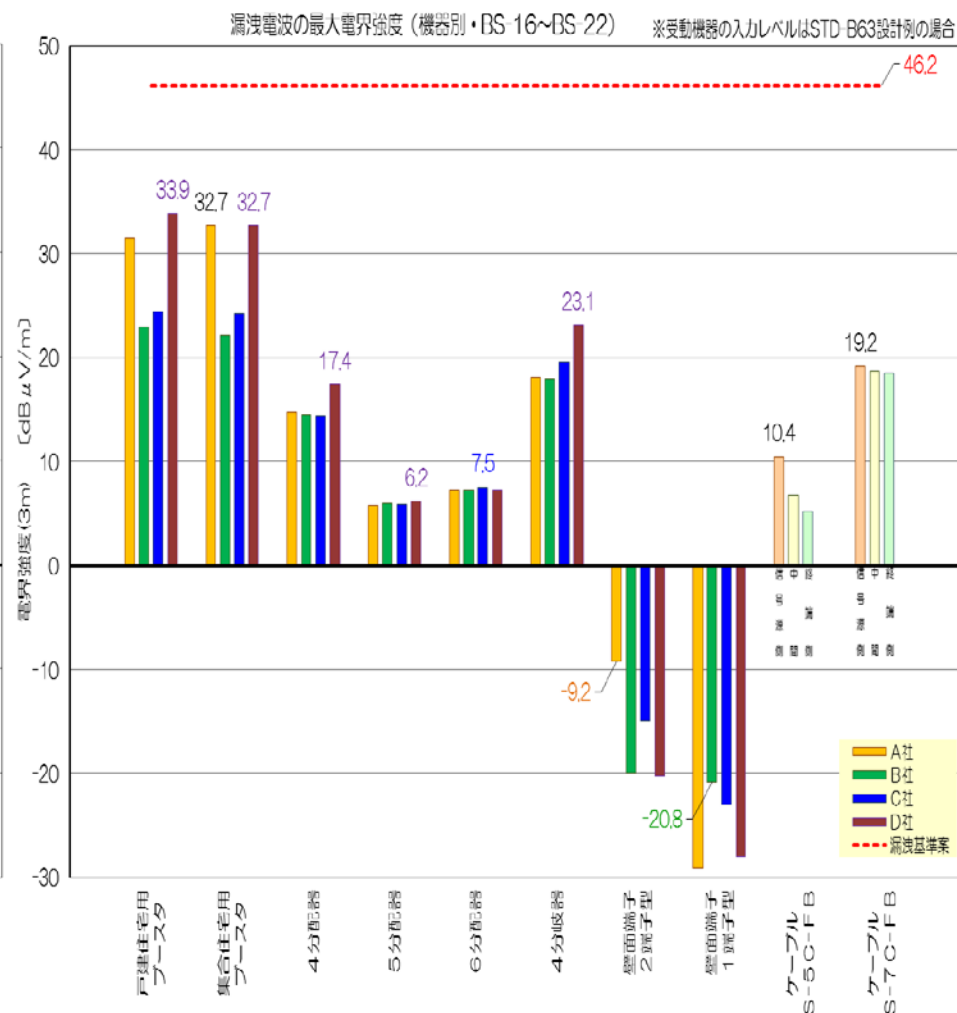
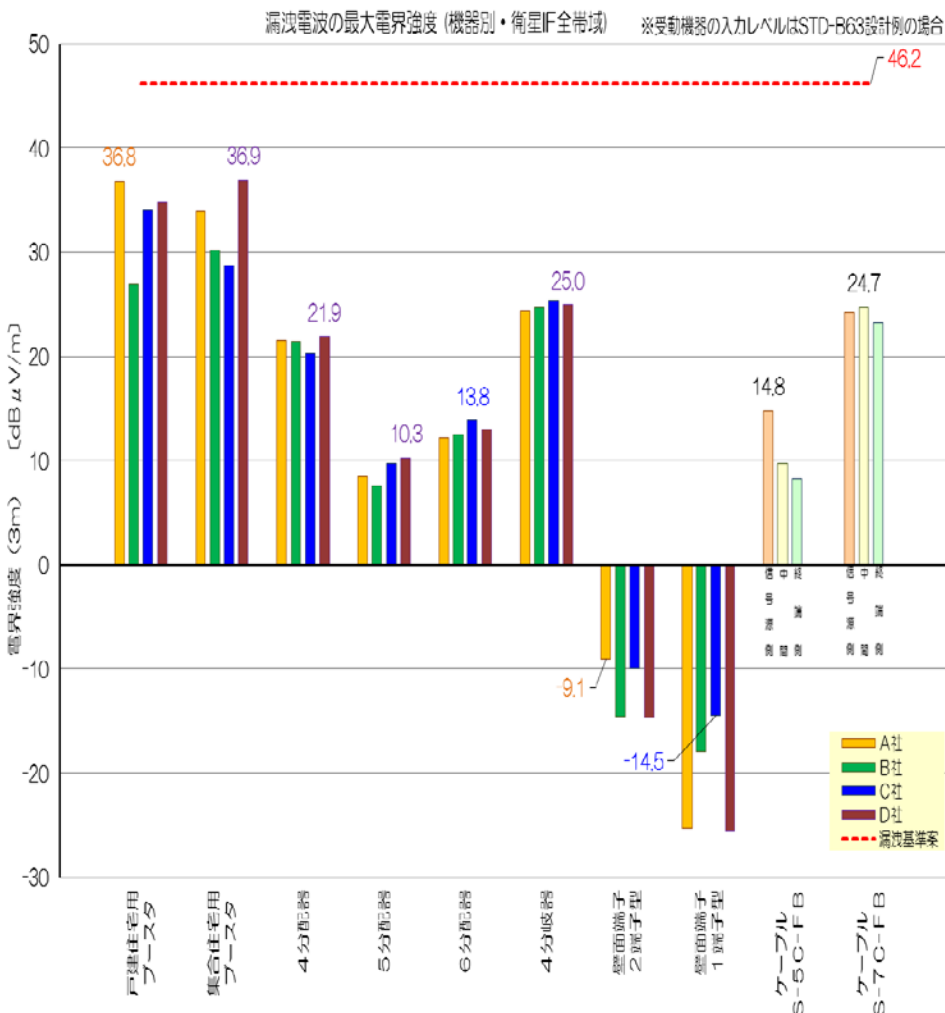


・図中、赤破線は漏洩基準レベルを示す。

本実験では、雑音の影響を緩和し、測定精度の向上のため、BS-IF信号の33.7561MHzあたりの電力に相当する搬送波を用いた。また、測定器のRBWを300kHzとした。従って、測定結果は33.7561MHzあたりの電界強度に相当する。

全機器の単体測定結果(STD-B63換算)

2-4-2. 測定結果のサマリ② (受動機器の入力レベルがARIB STD-B63の設計例の場合)



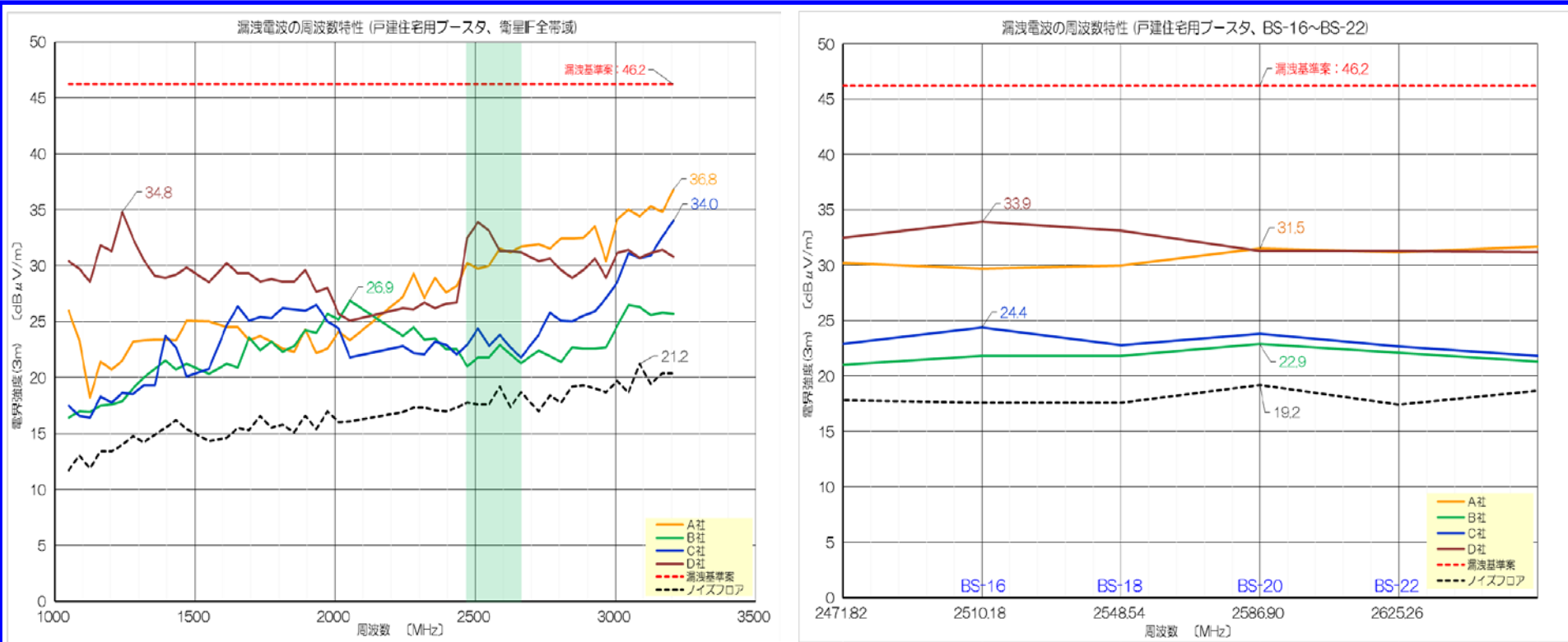
・図中、赤破線は漏洩基準案レベルを示す。

戸建住宅用ブースターの測定結果

2-5. 周波数特性

- ・BS・CSの各チャンネルの中心周波数ごとの漏洩電波の最大レベル(電界強度換算、水平偏波・垂直偏波の大きい方)を下図に示す。(3軸測定手法で測定)
- ・図中、赤破線は漏洩基準案レベル、黒破線はノイズフロアレベル(3m電界強度、RBW=300kHz)を示す。

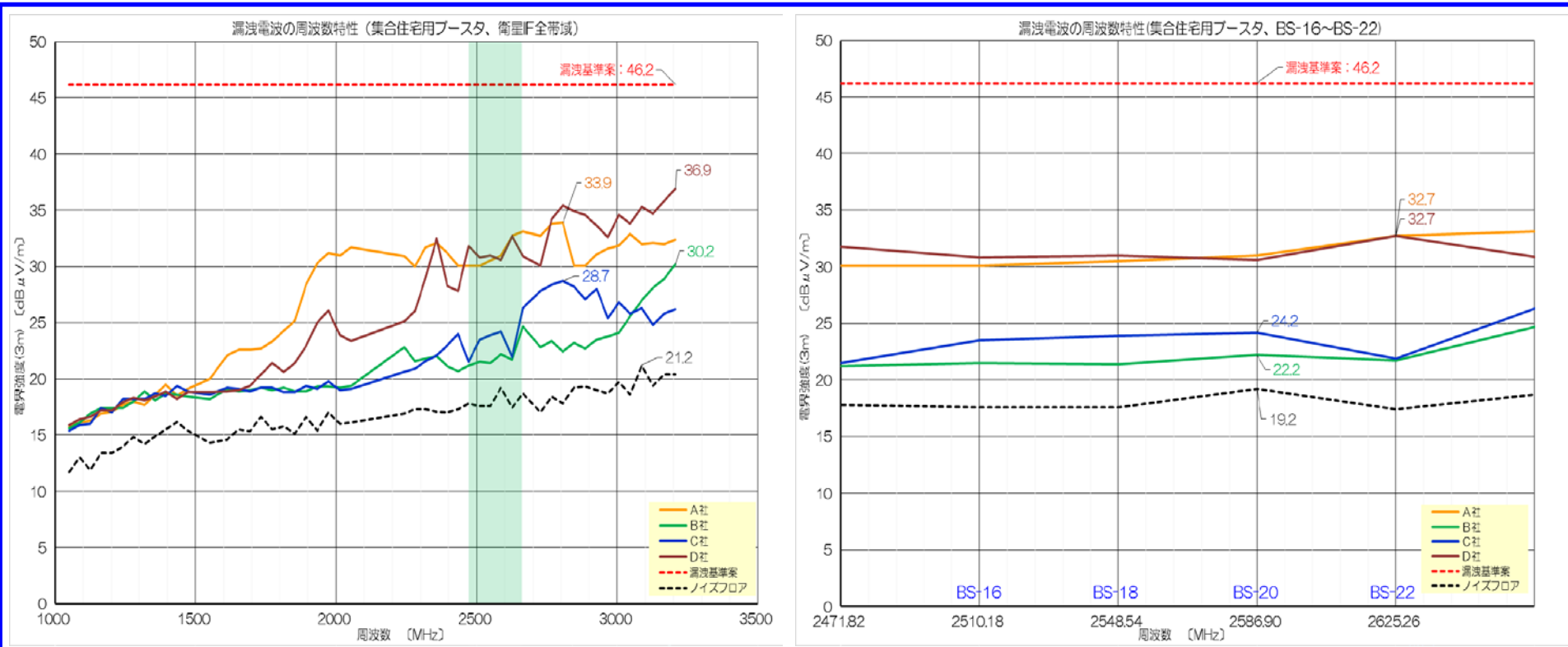
2-5-1. 戸建住宅用ブースタからの漏洩電波の周波数特性



- ・周波数が低くなるほど漏洩電力も減衰する傾向が見られる
- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて10dB程度のマージンがある
- ・測定環境は、ノイズフロアレベルに対して、数dB以上のマージンがある

集合住宅用ブースターの測定結果

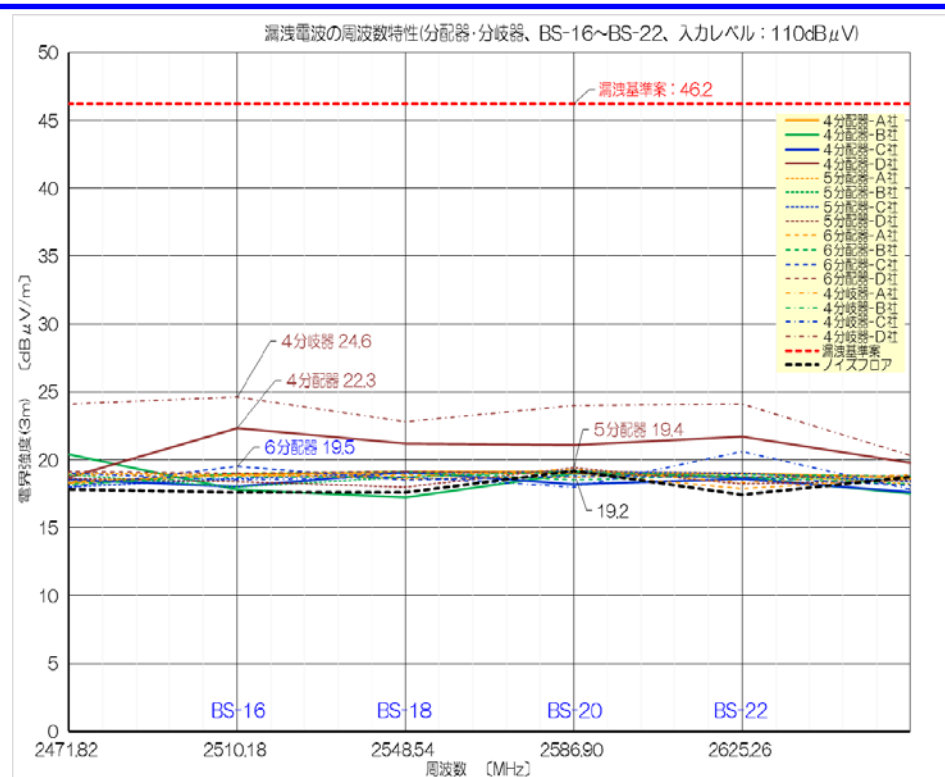
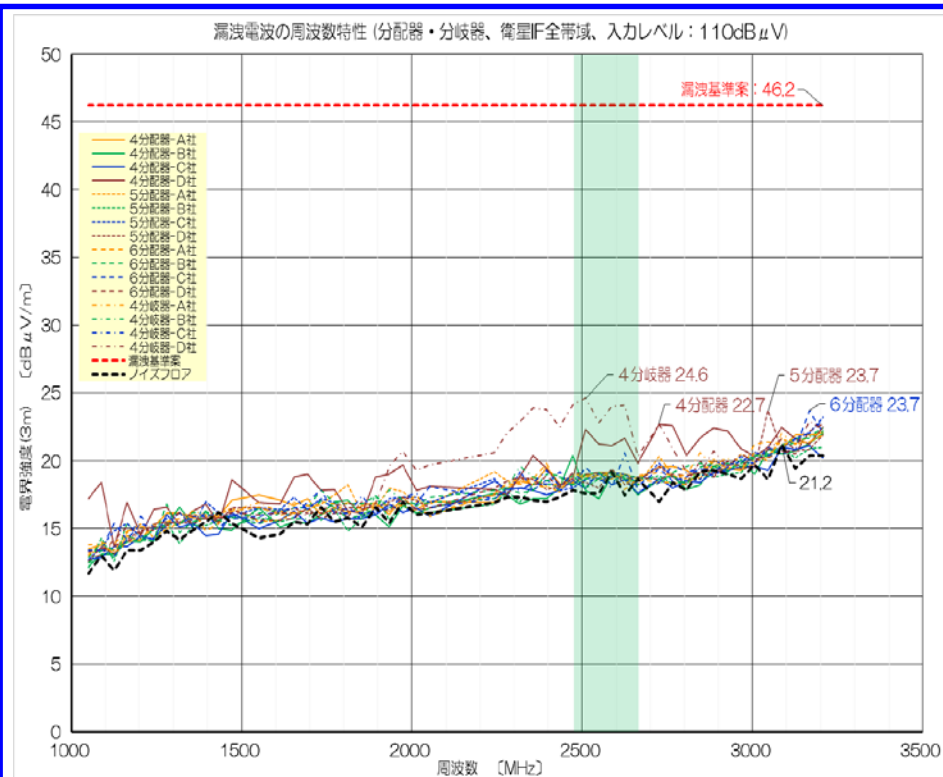
2-5-2. 集合住宅用ブースタからの漏洩電波の周波数特性



- ・周波数が低くなるほど漏洩電力も減衰する傾向が見られる
- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて10dB程度のマージンがある
- ・測定環境は、ノイズフロアレベルに対して、数dB以上のマージンがある

分配器・分岐器の測定結果(入力レベル110dB μ V)

2-5-3. 分配器・分岐器からの漏洩電波の周波数特性① (入力レベル:110dB μ V)

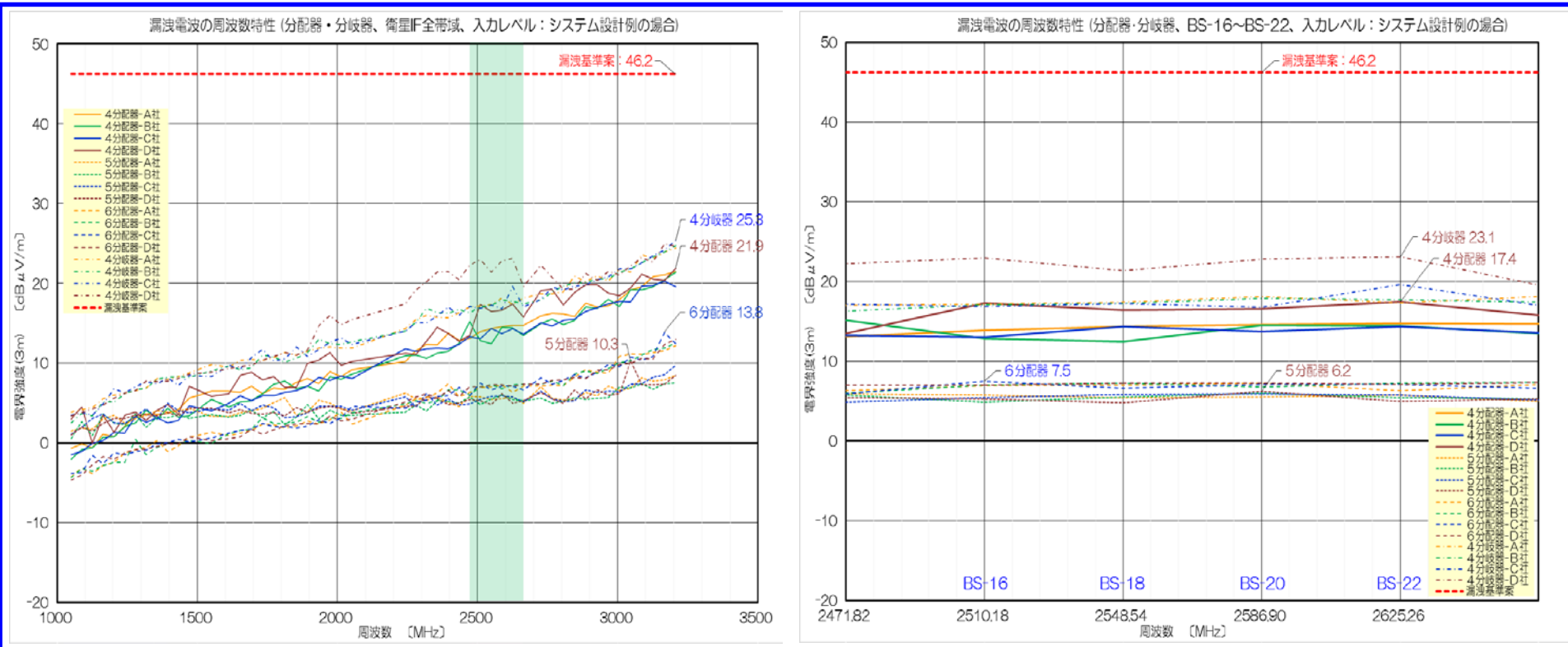


※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

- ・周波数が低くなるほど漏洩電力も減衰する傾向が見られる
- ・漏洩基準値に対して、全ての帯域にて20dB以上のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においては、20dB以上のマージンがある

分配器・分岐器の測定結果(STD-B63換算)

2-5-4. 分配器・分岐器からの漏洩電波の周波数特性② (入力レベル: ARIB STD-B63設計例の場合)

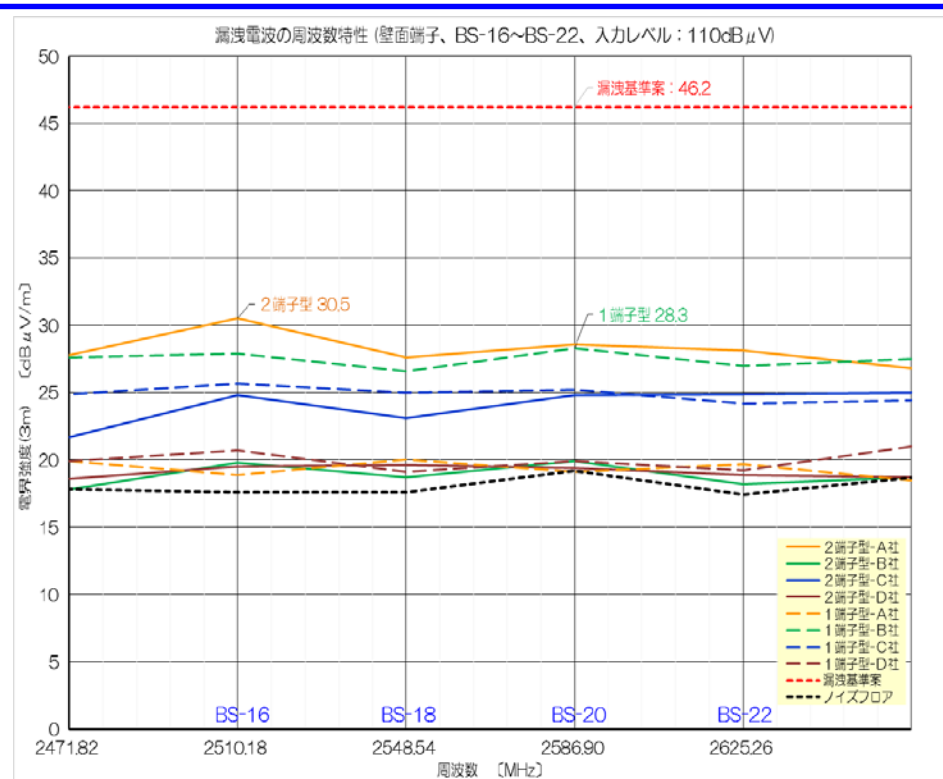
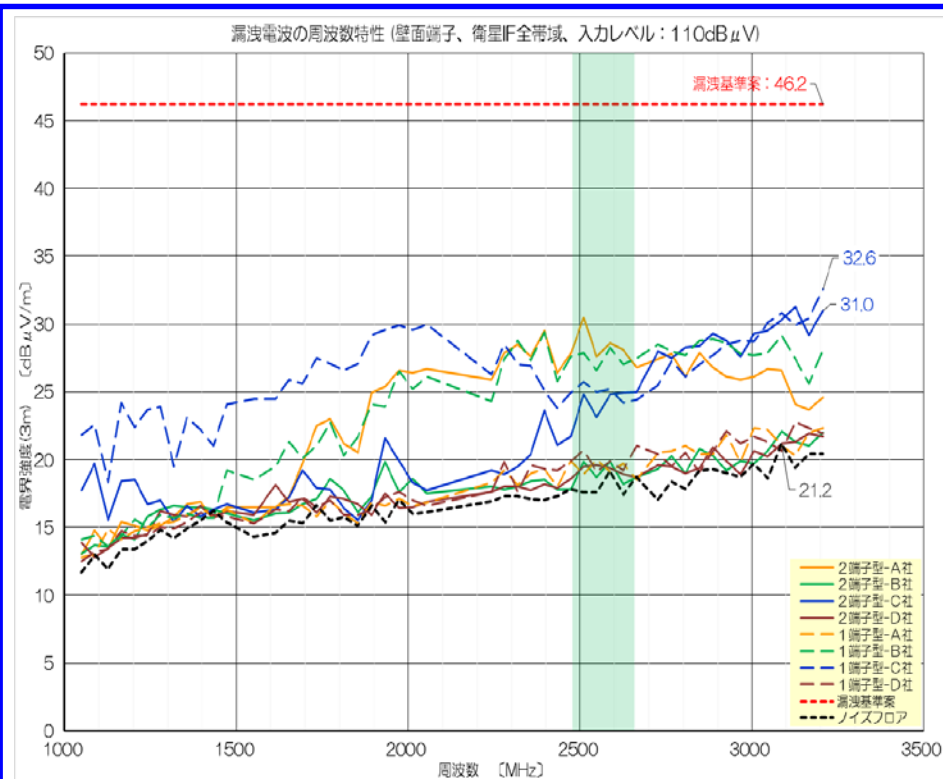


- ・4分岐器や4分配器では、漏洩基準案に対して、全ての帯域にて20dB以上のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においては、23dB程度のマージンがある

壁面端子の測定結果(入力レベル110dB μ V)

※出力は終端

2-5-5. 壁面端子からの漏洩電波の周波数特性① (入力レベル:110dB μ V)



※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

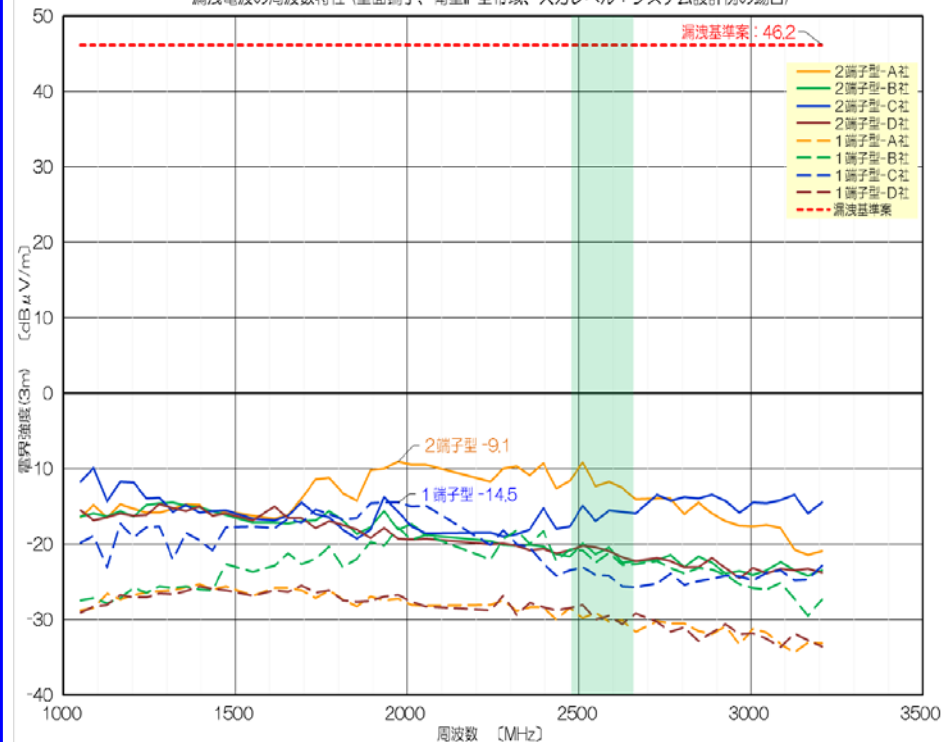
- ・周波数が低くなるほど漏洩電力も減衰する傾向が見られる
- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて13dB程度のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においては、15dB程度のマージンがある

壁面端子の測定結果(STD-B63換算)

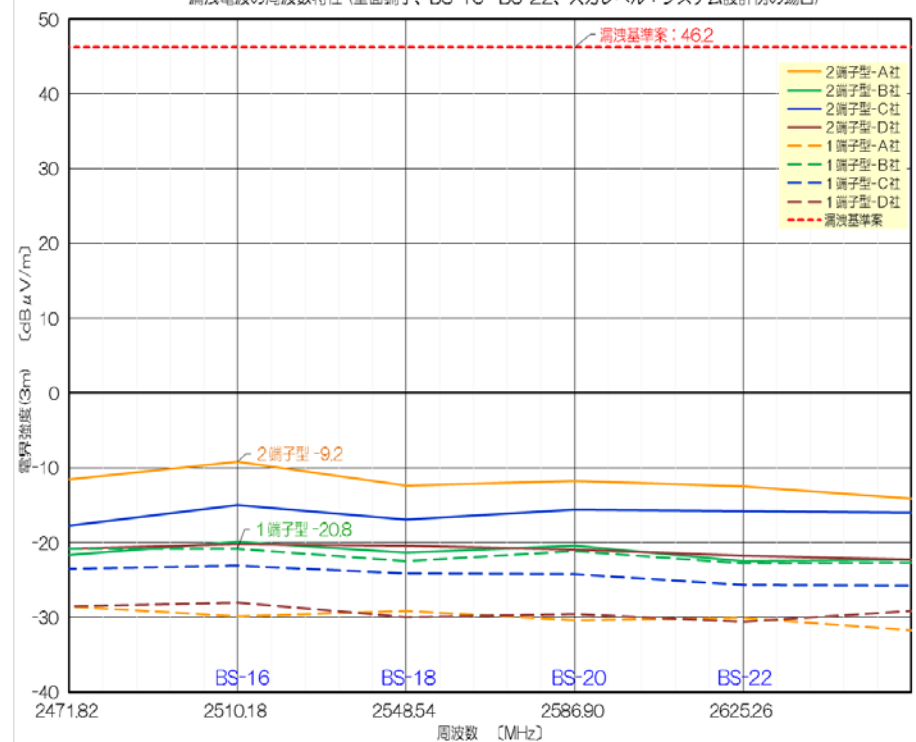
※出力は終端

2-5-6. 壁面端子からの漏洩電波の周波数特性②（入力レベル: ARIB STD-B63設計例の場合）

漏洩電波の周波数特性 (壁面端子、衛星F全帯域、入力レベル: システム設計例の場合)



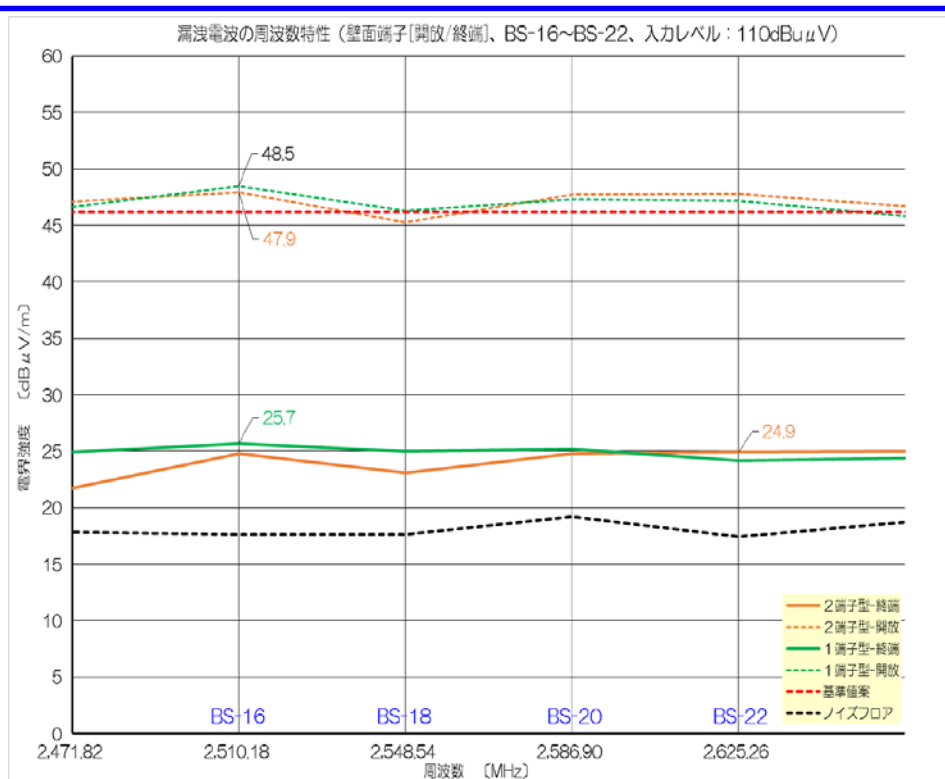
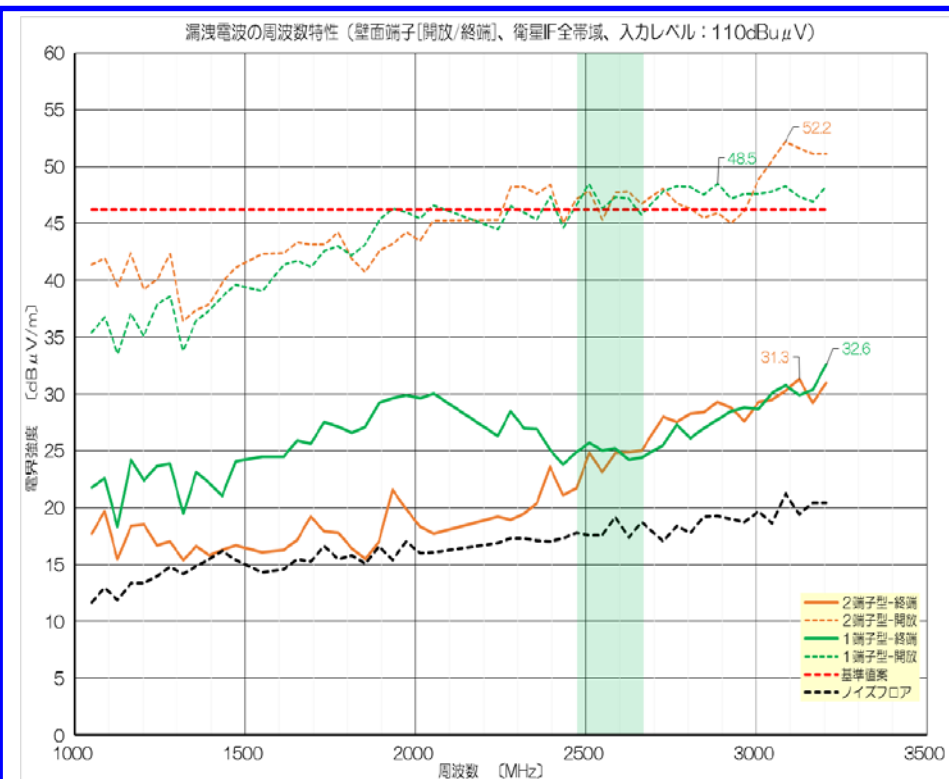
漏洩電波の周波数特性 (壁面端子、BS-16~BS-22、入力レベル: システム設計例の場合)



- ・実運用では壁面端子の入力レベルが低いため、漏洩電力も低く、漏洩基準案に対して全ての帯域にて50dB以上のマージンがある

壁面端子の開放・終端比較(入力レベル110dB μ V)

2-5-7. 壁面端子の開放・終端の比較 (入力レベル:110dB μ V)

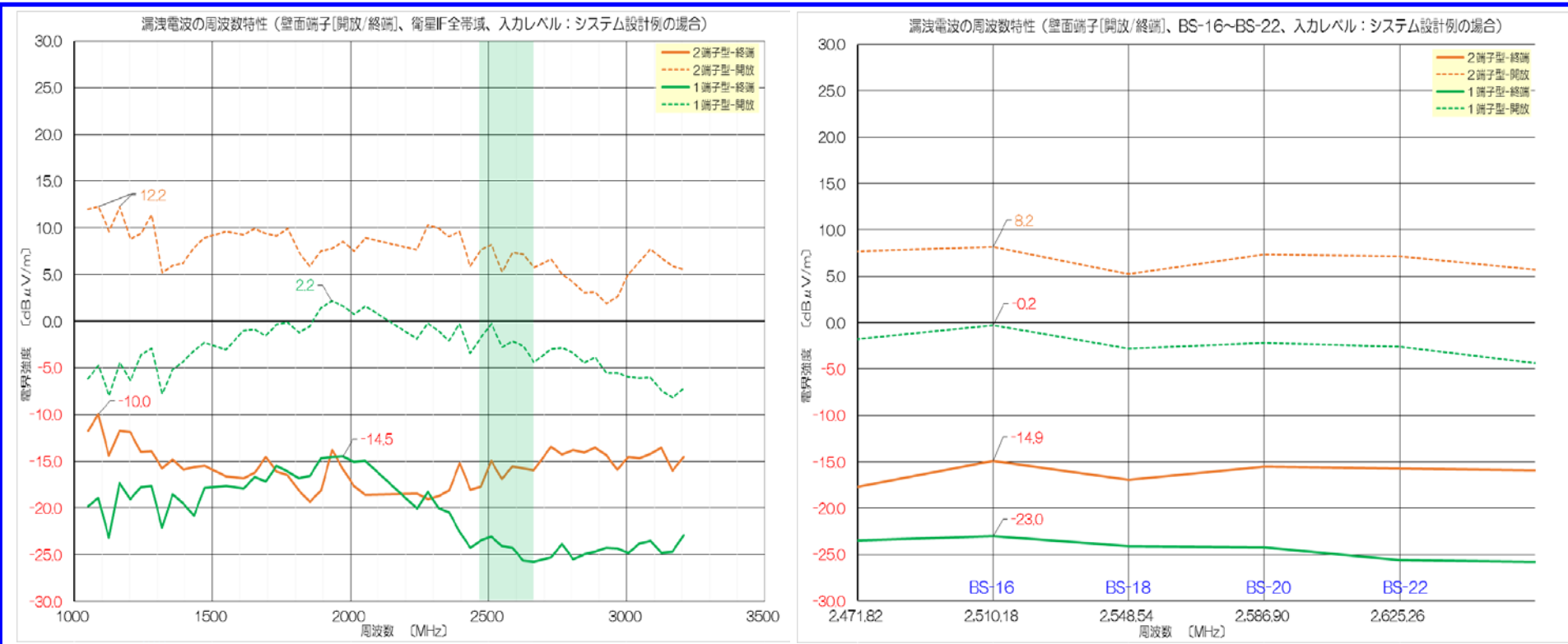


※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

- ・測定精度を確保するために入力レベルを110dB μ Vに上げて測定しているが、実際の運用では入力レベルが30dB以上低い値となるため換算後の値で評価する
- ・開放・終端の差は、漏洩が最大となる周波数において20dB以上ある

壁面端子の開放・終端比較(STD-B63換算)

2-5-8. 壁面端子の開放・終端の比較 (入力レベル:ARIB STD-B63設計例の場合)

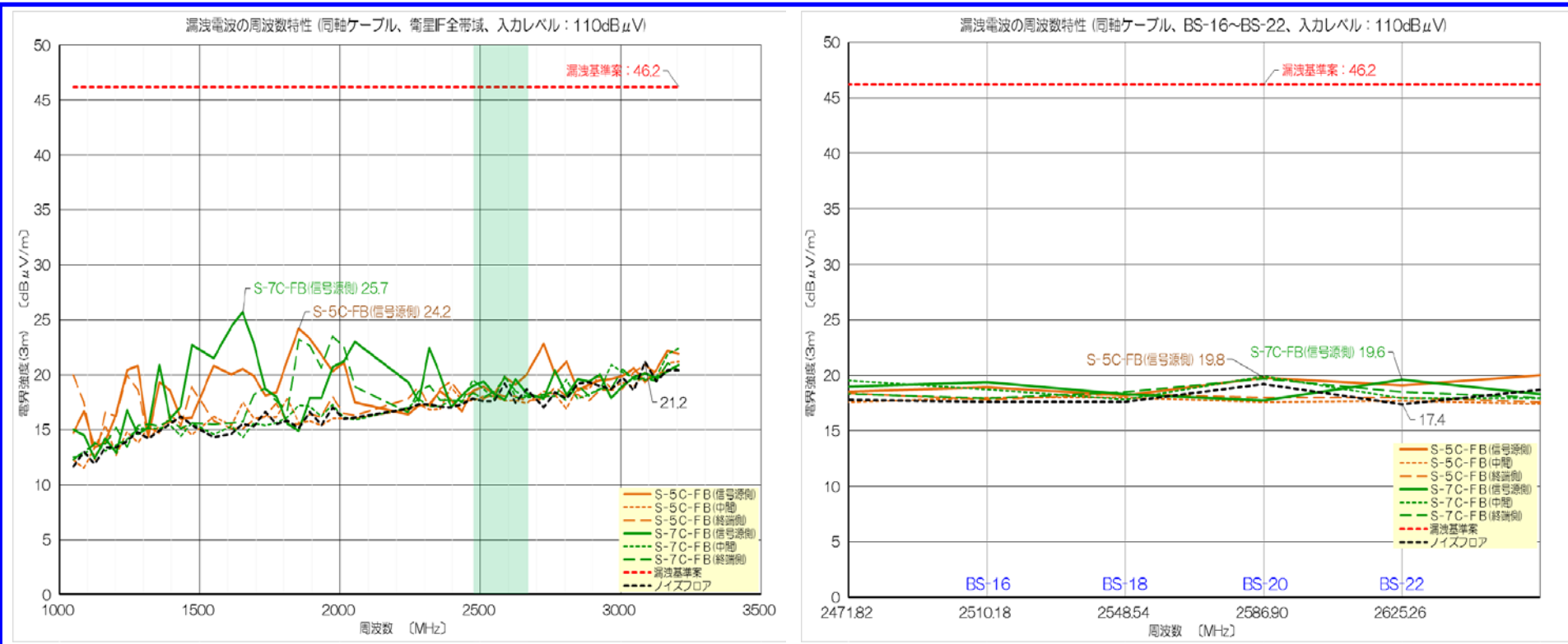


※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

- ・入力レベルをARIB STD-B63設計例の値に換算すると、壁面端子の入力レベルが低いため、漏洩電力も低く、漏洩基準案に対して全ての帯域にて30dB以上のマージンがある

同軸ケーブルの測定結果(入力レベル110dB μ V)

2-5-9. 同軸ケーブルからの漏洩電波の周波数特性① (入力レベル:110dB μ V)

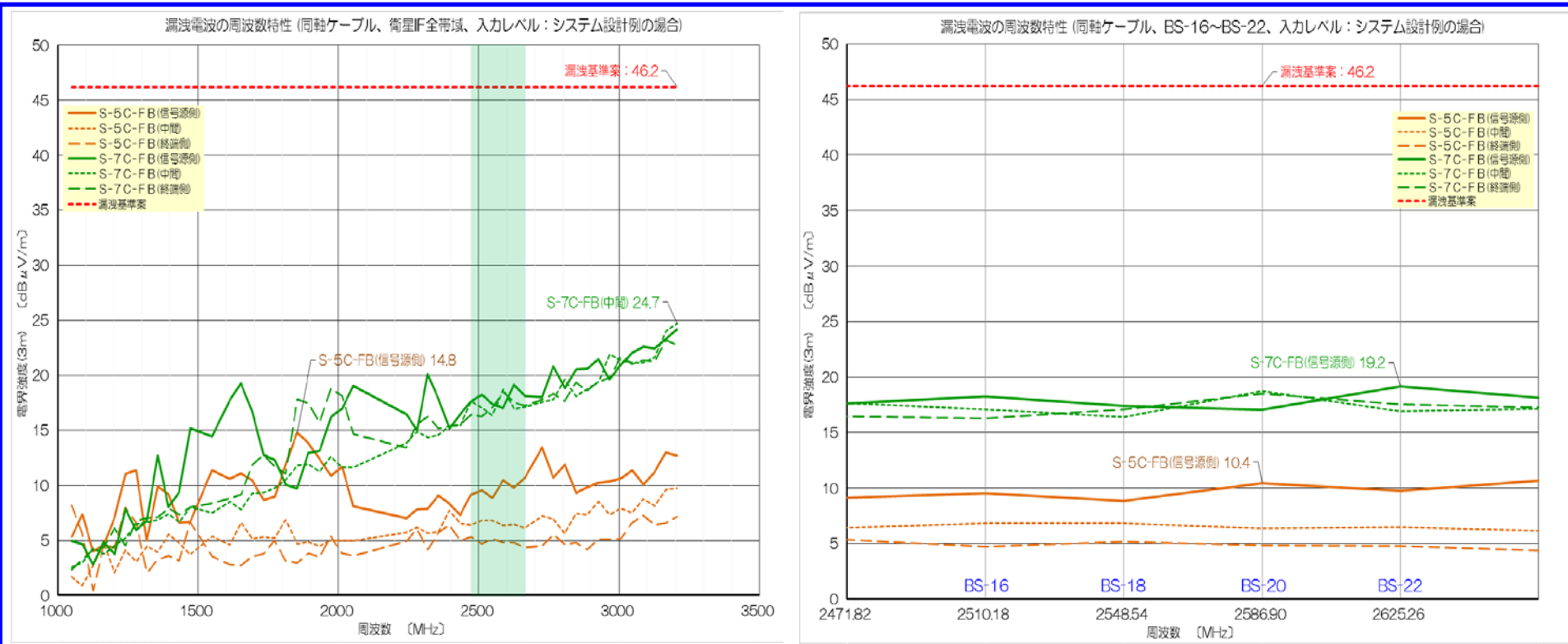


※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

- ・漏洩基準値に対して、全ての帯域にて20dB程度以上のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においても25dB程度のマージンがある

同軸ケーブルの測定結果(STD-B63換算)

2-5-10. 同軸ケーブルからの漏洩電波の周波数特性② (入力レベル: ARIB STD-B63設計例の場合)



※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて20dB以上のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においても25dB程度のマージンがある

3. 宅内配線モデルにおける漏洩電波の測定(受信システム測定)

3. 宅内配線モデルにおける漏洩電波の測定(受信システム測定)

3-1. 測定方法

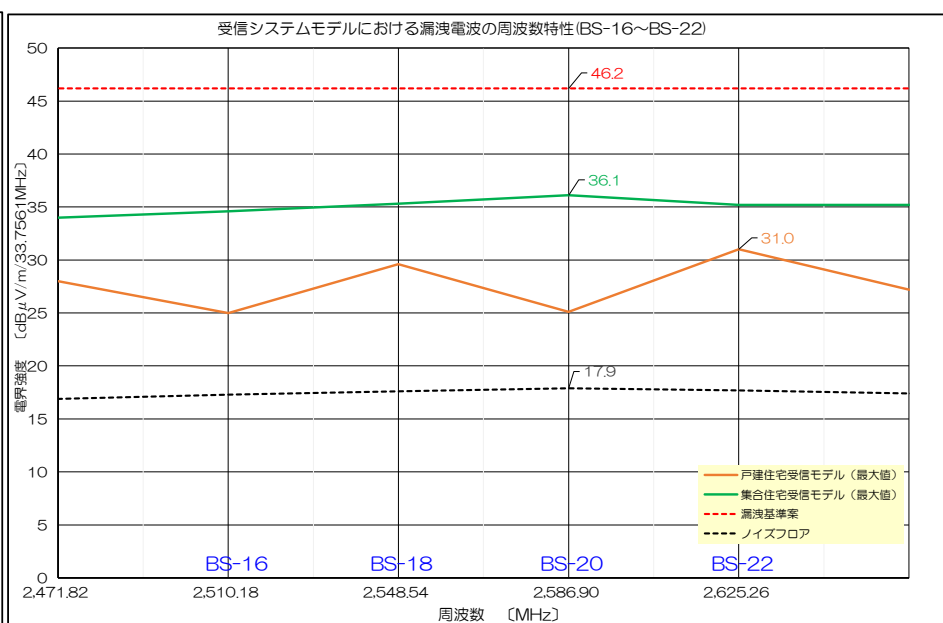
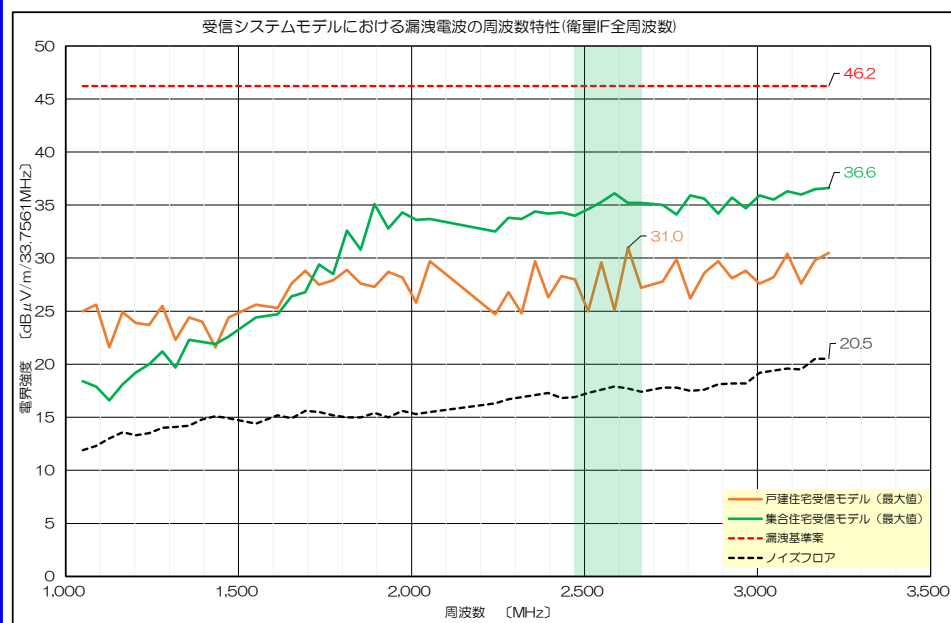
- ・測定環境 電波暗室内の回転台上のパネルに受信システムを構築
- ・被測定システム 戸建住宅モデル: ARIB STD-B63記載の構成図に従って構築
 - ※ ブースタは、周波数によらず、利得は34dB、出力レベルは101dB μ Vとする(チルトなし)
 - ※ 壁面端子の出力が76.2dB μ V(1032MHz)～54.9dB μ V(3220MHz)よりも高くなる場合がある集合住宅モデル: ARIB STD-B63記載の構成例に従って構築
 - ※ 初段のブースタは、利得が43.7dB(3220MHz)以上、出力レベルが113.7dB μ V(3220MHz)となる機器を使用する(チルト有)
 - ※ 次段のブースタは、利得が43.7dB(3220MHz)以上、出力レベルが112.6dB μ V(3220MHz)となる機器を使用する(チルト有) (初段と次段のブースタはメーカーが異なっても良い)
 - ※ 壁面端子の出力が67.2dB μ V(1032MHz)～57.4dB μ V(3220MHz)よりも高くなる場合がある
- ・測定方法 1軸測定手法(45度刻み、8方向)
測定位置による漏洩電力分布を把握するために、ブースタの高さに対して10cm(集合住宅モデルは20cm)を加えた位置(最上位点)から壁面端子の位置(最下位点)までを5cm間隔で測定
- ・信号源 変調方式 CW
- ・測定周波数 BS・CSの右/左旋の全チャンネル(中心周波数は1049.48～3206MHzの全50波)
- ・周波数ステップ 38.36MHz(BS)、40MHz(CS) ※ND26(1550MHz)含む
- ・測定距離 3m
- ・測定器 スペクトルアナライザ(RBW:300kHz、VBW:3MHz)
- ・受信アンテナ ダブルリッジホーンアンテナ

受信システム(モデル)からの漏洩電波の周波数特性

3-2. 周波数特性

- ・BS・CSの各チャンネルの中心周波数ごとの漏洩電波の最大レベル(電界強度換算、水平偏波・垂直偏波、高さ方向の大きい方)を下図に示す。
- ・図中、赤破線は漏洩基準案レベル、黒破線はノイズフロアレベルを示す。

3-2-1. 受信システム(モデル)からの漏洩電波の周波数特性

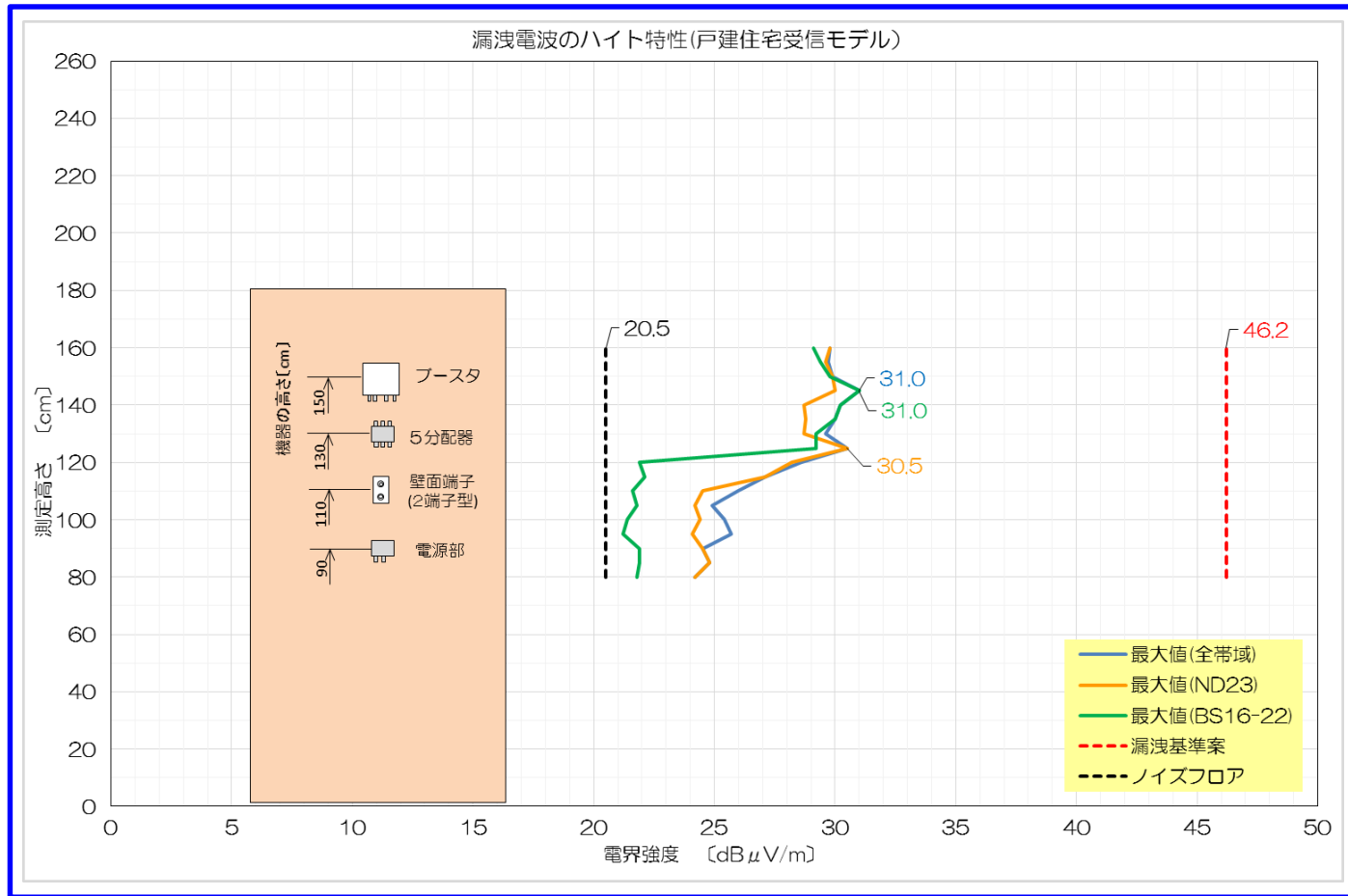


※ノイズフロアのグラフは、RBW=300kHzにおける測定値のみをプロットした。

- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて10dB程度のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においても10dB程度のマージンがある

受信システム(戸建住宅受信モデル)からの漏洩電波

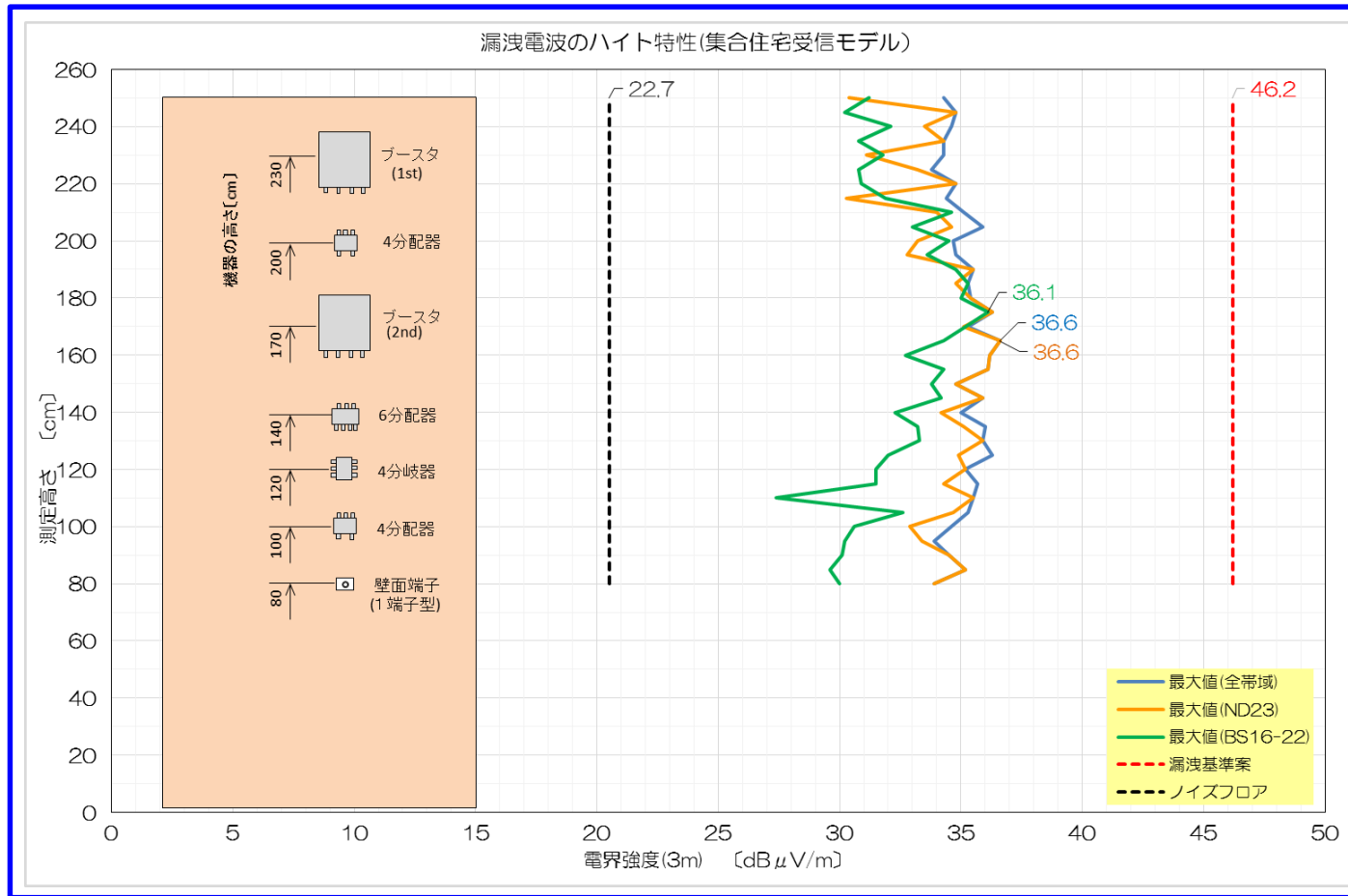
3-2-2. 受信システム(戸建住宅受信モデル)からの漏洩電波の高さ方向の分布



・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて15dB程度のマージンがある

受信システム(集合住宅受信モデル)からの漏洩電波

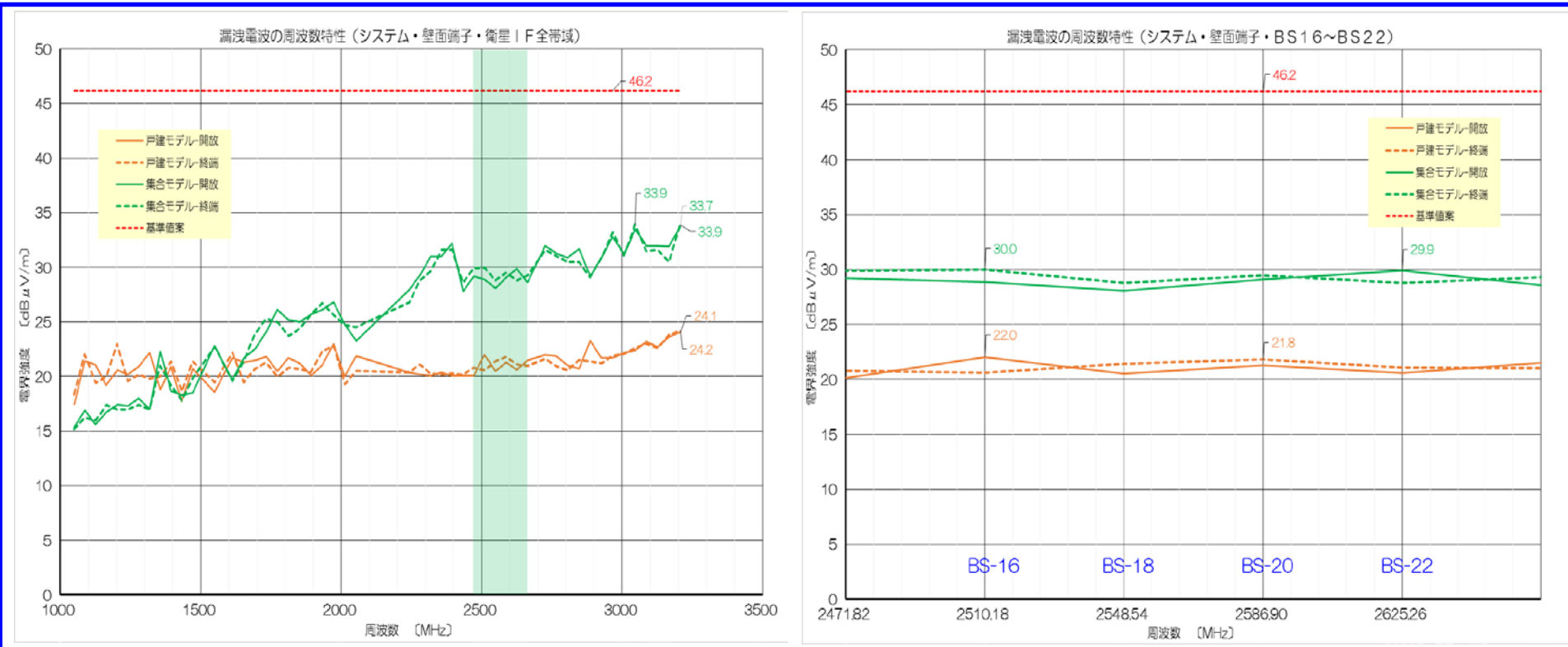
3-2-3. 受信システム(集合住宅受信モデル)からの漏洩電波の高さ方向の分布



・漏洩基準案に対して、全ての帯域にてほぼ10dBのマーヅンがある

受信システムの壁面端子の開放・終端の比較

3-2-4 受信システム(戸建住宅受信モデル)の壁面端子の開放・終端の比較



- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて15dB程度以上のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においても20dB程度のマージンがある
- ・漏洩が最大となる周波数において、開放・終端の差は0.2dB程度である

4. 干渉検討のための減衰特性測定

4. 干渉検討のための減衰特性測定

4-1. 測定方法

- ・測定環境 電波暗室内1.5m高の回転台上に被測定機器を設置
※ 設置する向きは、単体測定において漏洩電波が最大となった方向を受信点に向けること
- ・被測定機種 ブースタ:戸建住宅用もしくは集合住宅用で漏洩電波が最大の機種
- ・測定方法 1面固定測定手法
- ・信号源 変調方式 CW
- ・測定周波数 BS-16～BS-22の4チャンネル(中心周波数は2510.18～2625.26MHz)
- ・周波数ステップ 38.36MHz(BS)
- ・測定距離 0.74mから10.5mまで (測定は0.64mより実施)
- ・測定器 スペクトルアナライザ(RBW:30Hz、VBW:30Hz)
- ・受信アンテナ ダブルリッジホーンアンテナ

漏洩電波強度の実力値を反映した干渉評価

4-2. 実機を用いた漏洩電波強度の実力値から無線システムへの干渉評価

4-2-1. 屋外基地システム(N-STAR、XGP、WiMAX)との離隔距離

該当帯域の実力値で計算した離隔距離

被干渉モデル		与干渉モデル	離隔距離 [計算値]	離隔距離 [実力値]
N-STAR	端末	戸建ブースタ	43.2m	10.5m
XGP 基地局	独立鉄塔	戸建ブースタ	11.4m	2.5m
	独立鉄塔	集合ブースタ 収納箱あり	2.0m	0.35m
	同一建屋		2.0m	0.35m
	独立鉄塔	集合ブースタ 収納箱なし	11.4m	2.0m
	同一建屋		11.4m	2.0m
WiMAX 基地局	独立鉄塔	戸建ブースタ	11.1m	2.0m
	独立鉄塔	集合ブースタ 収納箱あり	2.0m	0.42m
	同一建屋		2.0m	0.42m
	独立鉄塔	集合ブースタ 収納箱なし	11.1m	2.3m
	同一建屋		11.1m	2.3m

2. 5GHz帯におけるブースタの漏洩電波強度(距離3m)

	2510.18MHz [BS-16]	2548.54MHz [BS-18]	2586.90MHz [BS-20]	2625.26MHz [BS-22]
A社戸建	29.7	30.0	<u>31.5</u>	31.2
A社集合	30.1	30.5	<u>31.0</u>	<u>32.7</u>
B社戸建	21.8	21.8	22.9	22.1
B社集合	21.5	21.4	22.2	21.7
C社戸建	24.4	22.8	23.8	22.7
C社集合	23.5	23.9	24.2	21.9
D社戸建	<u>33.9</u>	<u>33.1</u>	31.3	<u>31.3</u>
D社集合	<u>30.8</u>	<u>31.0</u>	30.6	<u>32.7</u>
戸建 最大値	33.9	33.1	31.5	31.3
集合 最大値	30.8	31.0	31.0	32.7

単位: dBμV/m (下線部は帯域毎の最大値)

- ・2.5GHz帯における単体機器の漏洩電波強度の実力値から、各システムの離隔距離を再計算
- ・検討モデルに基づき帯域毎の最大値から算出(=最悪値条件)
- ・収納箱の遮蔽減衰量は15dBで計算

N-STARの周波数: 2505~2535MHz ⇒ [BS-16]~[BS-18]
XGPの周波数 : 2545~2575MHz ⇒ [BS-18]~[BS-20]
WiMAXの周波数 : 2595~2645MHz ⇒ [BS-20]~[BS-22]

漏洩電波強度の実力値を反映した干渉評価

4-2. 実機を用いた漏洩電波強度の実力値から無線システムへの干渉評価

4-2-2. 屋外レピータ・端末、屋内レピータ・端末(XGP、WiMAX)との離隔距離

該当帯域の実力値で計算した離隔距離

被干渉モデル		与干渉モデル	離隔距離 [計算値]	離隔距離 [実力値]
XGP 屋外	レピータ	戸建ブースタ	3.6m	0.79m
	端末		3.6m	0.79m
XGP 屋内	レピータ	宅内配信機器 (分配器等)	3.6m	0.24m
	端末		3.6m	0.24m
WiMAX 屋外	レピータ	戸建ブースタ	3.5m	0.65m
	端末		3.5m	0.65m
WiMAX 屋内	屋内基地局	宅内配信機器 (分配器等)	4.4m	0.31m
	レピータ		3.5m	0.25m
	端末		3.5m	0.25m

2. 5GHz帯におけるブースタの漏洩電波強度(距離3m)

	2510.18MHz [BS-16]	2548.54MHz [BS-18]	2586.90MHz [BS-20]	2625.26MHz [BS-22]
戸建 ブースタ 最大値	33.9	33.1	31.5	31.3
宅内 分配器 最大値	23.0	21.4	22.8	23.1

単位: dBμV/m

N-STARの周波数: 2505~2535MHz ⇒ [BS-16]~[BS-18]

XGPの周波数: 2545~2575MHz ⇒ [BS-18]~[BS-20]

WiMAXの周波数: 2595~2645MHz ⇒ [BS-20]~[BS-22]

- ・2.5GHz帯における単体機器の漏洩電波強度の実力値から、各システムの離隔距離を再計算
- ・検討モデルに基づき帯域毎の最大値から算出(=最悪条件)

ブースタの漏洩電波強度の実力値を反映した離隔距離

4-3. ブースタの漏洩電波強度の実力値を反映した離隔距離

4-3-1. 漏洩電波強度の実力値を反映した離隔距離

- ・2.5GHz帯における単体機器の漏洩電波強度の実力値から、N-STAR、XGP、WiMAXの離隔距離を再計算
- ・単体機器の漏洩電波強度はブースタが最大であったため、測定した8機種種の帯域毎の最大値から算出(＝最悪条件)

2. 5GHz帯におけるブースタの漏洩電波強度(距離3m)

	2510.18MHz [BS-16]	2548.54MHz [BS-18]	2586.90MHz [BS-20]	2625.26MHz [BS-22]
A社戸建住宅用	29.7	30.0	<u>31.5</u>	31.2
A社集合住宅用	30.1	30.5	31.0	<u>32.7</u>
B社戸建住宅用	21.8	21.8	22.9	22.1
B社集合住宅用	21.5	21.4	22.2	21.7
C社戸建住宅用	24.4	22.8	23.8	22.7
C社集合住宅用	23.5	23.9	24.2	21.9
D社戸建住宅用	<u>33.9</u>	<u>33.1</u>	31.3	31.3
D社集合住宅用	30.8	31.0	30.6	<u>32.7</u>
最大値	33.9	33.1	31.5	32.7

該当帯域のブースタ実力値で計算した離隔距離(最悪条件)

	[BS-16] 実力値の 離隔距離	[BS-18] 実力値の 離隔距離	[BS-20]～ [BS-22] 実力値の 離隔距離	[参考] 机上検討時 の離隔距離
N-STAR 端末	10.5m			43.2m
XGP 小電力 レピータ 端末		0.79m		3.6m
WiMAX 小電力 レピータ 端末			0.74m	3.5m
WiMAX 屋内 基地局			0.94m	4.4m

N-STARの周波数: 2505～2535MHz ⇒ [BS-16]～[BS-18]

XGPの周波数 : 2545～2575MHz ⇒ [BS-18]～[BS-20]

WiMAXの周波数 : 2595～2645MHz ⇒ [BS-20]～[BS-22]

単位: dBμV/m(下線部は帯域毎の最大値)

ブースタの漏洩電波強度の離隔距離との伝搬特性

4-3-2. 離隔距離と漏洩電波強度の特性

- ・[BS-22]で漏洩電波強度が最大となったA社集合住宅用ブースタをサンプルとし、距離を変えて漏洩電波強度の変化を測定
- ・漏洩が最大となった方向の1軸測定手法で測定(ノイズフロア:10dB μ V/m)

距離	2510.18MHz [BS-16]	2548.54MHz [BS-18]	2586.90MHz [BS-20]	2625.26MHz [BS-22]	[参考] 漏洩基準案
0.74m	43.1	43.5	44.9	<u>46.0</u>	58.3
0.79m	42.6	<u>43.1</u>	44.0	45.0	57.7
0.94m	41.0	41.7	42.8	<u>44.4</u>	56.2
1m	40.8	42.1	42.3	43.4	55.7
1.5m	37.2	38.2	38.8	39.9	52.2
2m	34.5	36.0	36.4	37.5	49.7
2.5m	32.6	33.8	34.4	35.6	47.7
3m	31.1	32.3	33.0	34.1	46.2
4m	28.9	30.0	30.5	31.9	43.7
5m	27.0	28.1	28.9	30.0	41.7
6m	25.1	26.6	26.8	28.2	40.1
7m	24.4	25.5	25.4	27.1	38.8
8m	22.1	23.6	24.3	26.3	37.6
9m	22.5	23.6	23.9	25.1	36.6
10.5m	<u>19.4</u>	20.2	21.1	23.5	35.3

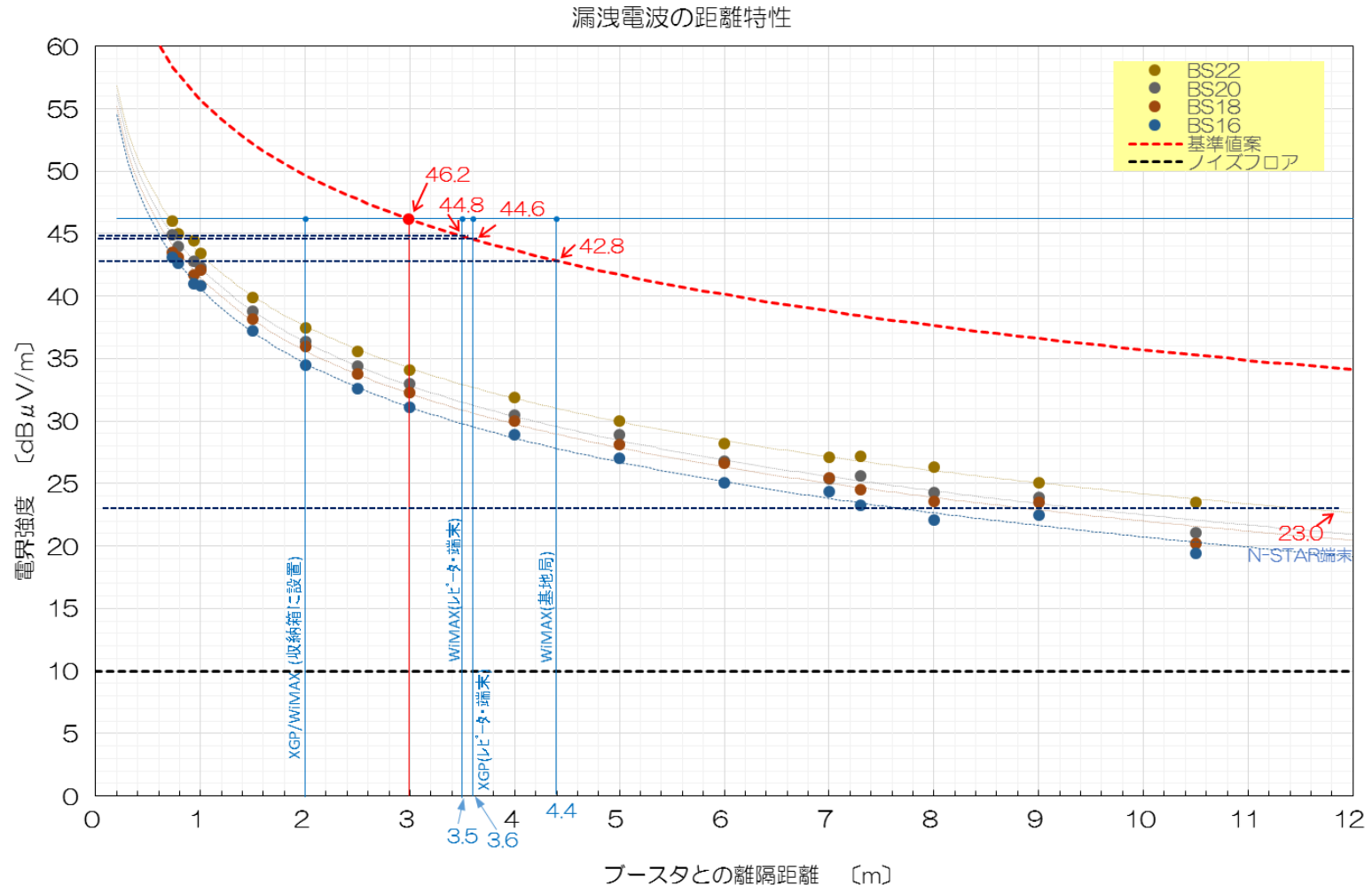
	漏洩基準案に対する 離隔距離／電界強度	ブースタ実力値での 離隔距離 ／電界強度実測値
N-STAR 端末	43.2m／23.0dB μ V/m	10.5m／19.4dB μ V/m
XGP 小電力 レピータ 端末	3.6m／44.6dB μ V/m	0.79m／43.1dB μ V/m
WiMAX 小電力 レピータ 端末	3.5m／44.8dB μ V/m	0.74m／46.0dB μ V/m
WiMAX 屋内 基地局	4.4m／42.8dB μ V/m	0.94m／44.4dB μ V/m

いずれも実力値で計算した離隔距離において、共用条件を満たす電界強度以下か、+1～2dBの範囲となっている。

単位: dB μ V/m

離隔距離と漏洩電界強度の特性

4-3-3. 離隔距離と漏洩電界強度の特性



5. 収納箱(集合住宅用施工ボックス)の遮蔽減衰量の測定

5. 収納箱(集合住宅用施工ボックス)の遮蔽減衰量の測定

5-1. 測定方法

- ・収納箱 一般的に使用されている収納箱2品種について遮蔽減衰量を測定する
(1)埋め込み形収納箱(屋内用、木製基板)
(2)防水型収納箱(屋外用水切構造・防塵・防水パッキン付、木製基板)
※収納箱のサイズは(1)(2)ともに600 x 600 x 120mm、
鋼板の板厚は1.6mm
- ・測定方法
 - ・集合住宅用ブースタを収納箱内の木製基板に固定し、漏洩電波を測定する。
 - ・単体で測定した結果を用いて、差分から遮蔽減衰量を求める。
- ・測定対象 集合住宅用ブースタ(C社製、1機種)
- ・信号源 変調方式 CW
- ・測定周波数 BS・CSの右/左旋の全チャンネル(中心周波数は1049.48~3206MHzの全50波)
- ・周波数ステップ 38.36MHz(BS)、 40MHz(CS)
- ・測定距離 1m
- ・測定器 スペクトルアナライザ(RBW:100kHz、VBW:1MHz)
- ・受信アンテナ ダブルリッジホーンアンテナ
- ・補足 収納箱本体は接地する。



上図 屋内用盤用収納箱(埋込形)
下図 屋外用制御盤収納箱(水切構造)

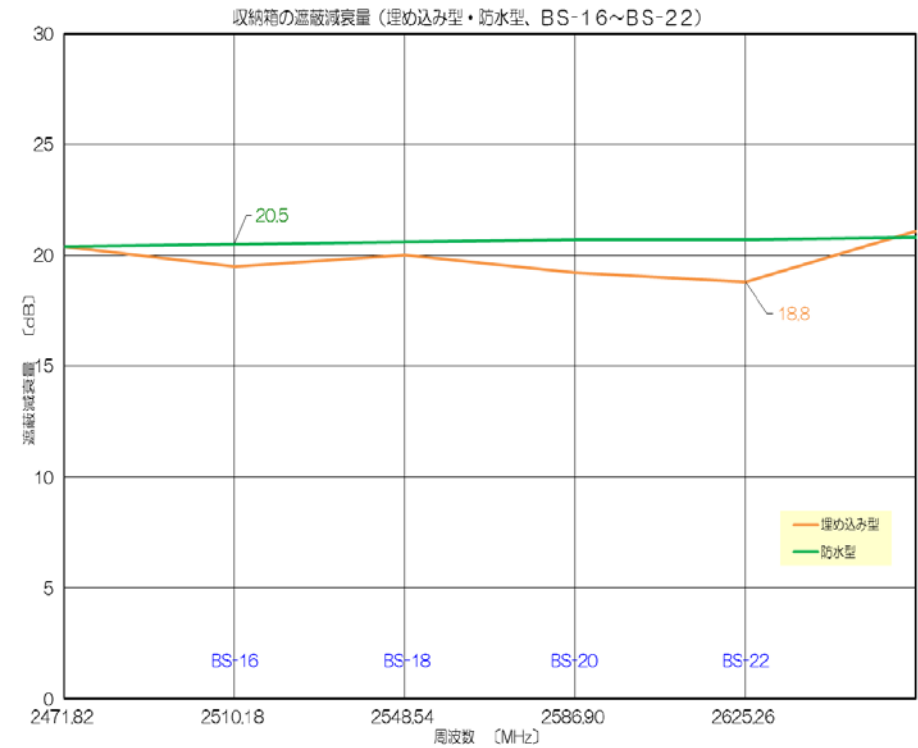
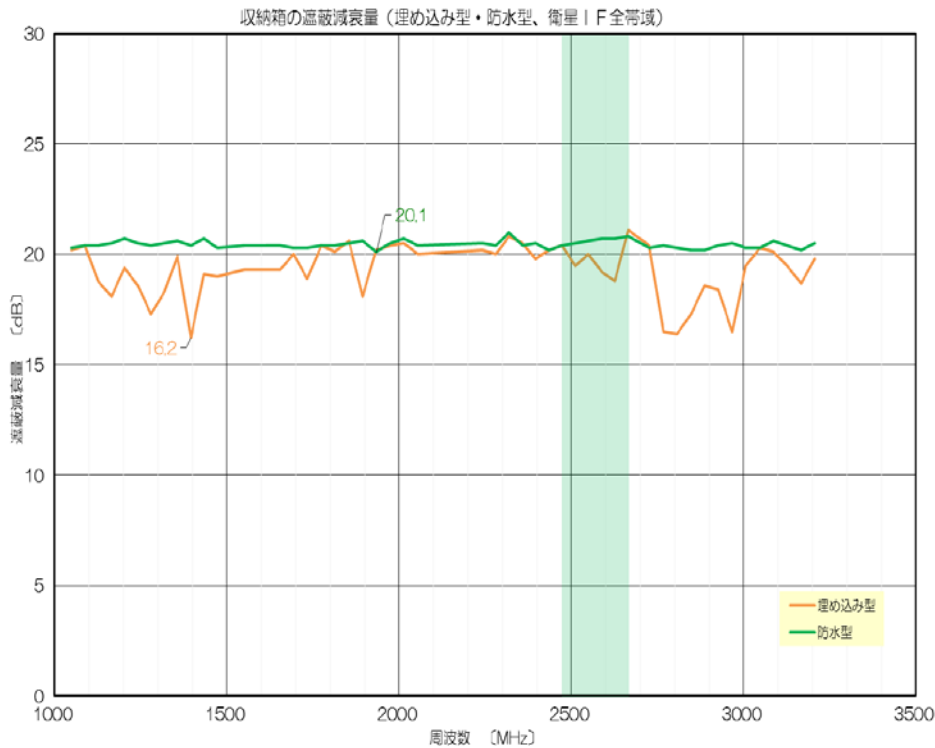


収納箱へのブースタ実装例
<イメージ>

遮蔽減衰量の周波数特性

5-2. 遮蔽減衰量

5-2-1. 遮蔽減衰量の周波数特性



- ・遮蔽減衰量は、検討した値(15dB)以上の結果が得られた
- ・周波数にほとんど依存しない特性が得られた

6. 床面反射の影響

6. 床面反射の影響

衛星IF信号の漏洩電波が支配的と推察されるブースタは、戸建住宅では衛星放送受信用アンテナの近傍に設置されるのが一般的であり、地面の反射の影響度はほとんどないと推察された。しかしながら、微弱電波の測定は床面を金属板として測定することが定められており、今回の種々の測定で、床面に設置した電波吸収体の有無が測定結果にどのくらい影響を与えるか、についてブースタ1機種を用いて検証を行った。

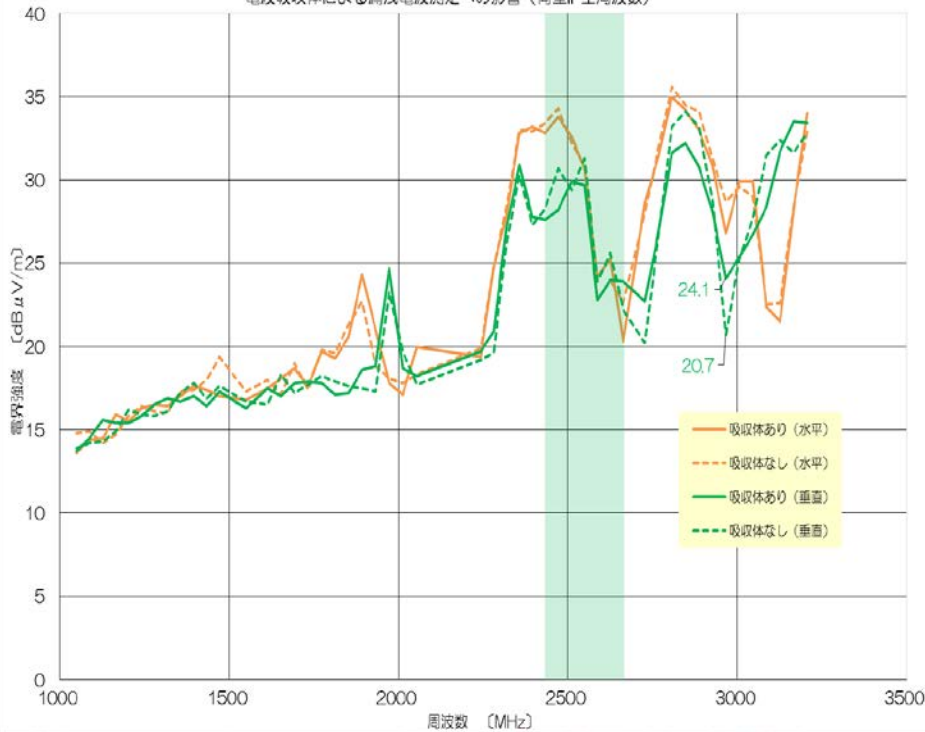
6-1. 測定方法

- ・測定対象 集合住宅用ブースタ(D社製、1機種)
- ・測定方法 利得を最大にして、周波数を3206MHz(ND23)における出力レベルが定格出力となるように入力を設定する。
- ・信号源 変調方式 CW
- ・測定周波数 BS・CSの右/左旋の全チャンネル(中心周波数は1049.48～3206MHzの全50波)
- ・周波数ステップ 38.36MHz(BS)、40MHz(CS)
- ・測定距離 3m
- ・測定器 スペクトルアナライザ(RBW:300kHz、VBW:3MHz)
- ・受信アンテナ ダブルリッジホーンアンテナ

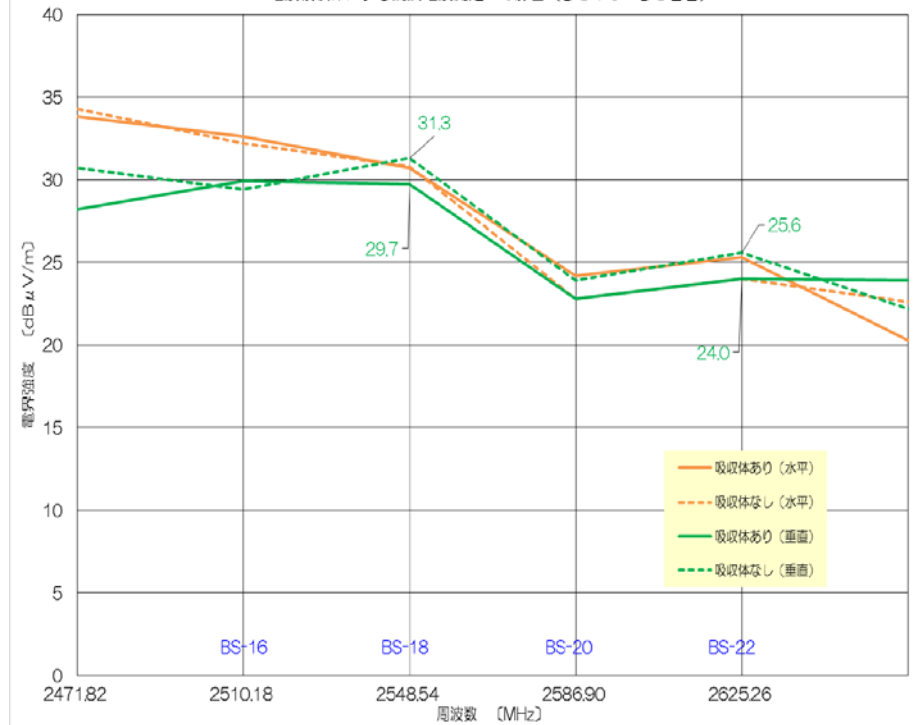
漏洩電波の周波数特性

6-2. 漏洩電波の周波数特性

電波吸収体による漏洩電波測定への影響（衛星IF全周波数）



電波吸収体による漏洩電波測定への影響（BS16～BS22）



- ・床面反射の影響は最大で3dB程度である
- ・BS-16～BS-22においては最大で1.5dB程度である

7. LNBからの漏洩電波の測定

7. LNBからの漏洩電波の測定

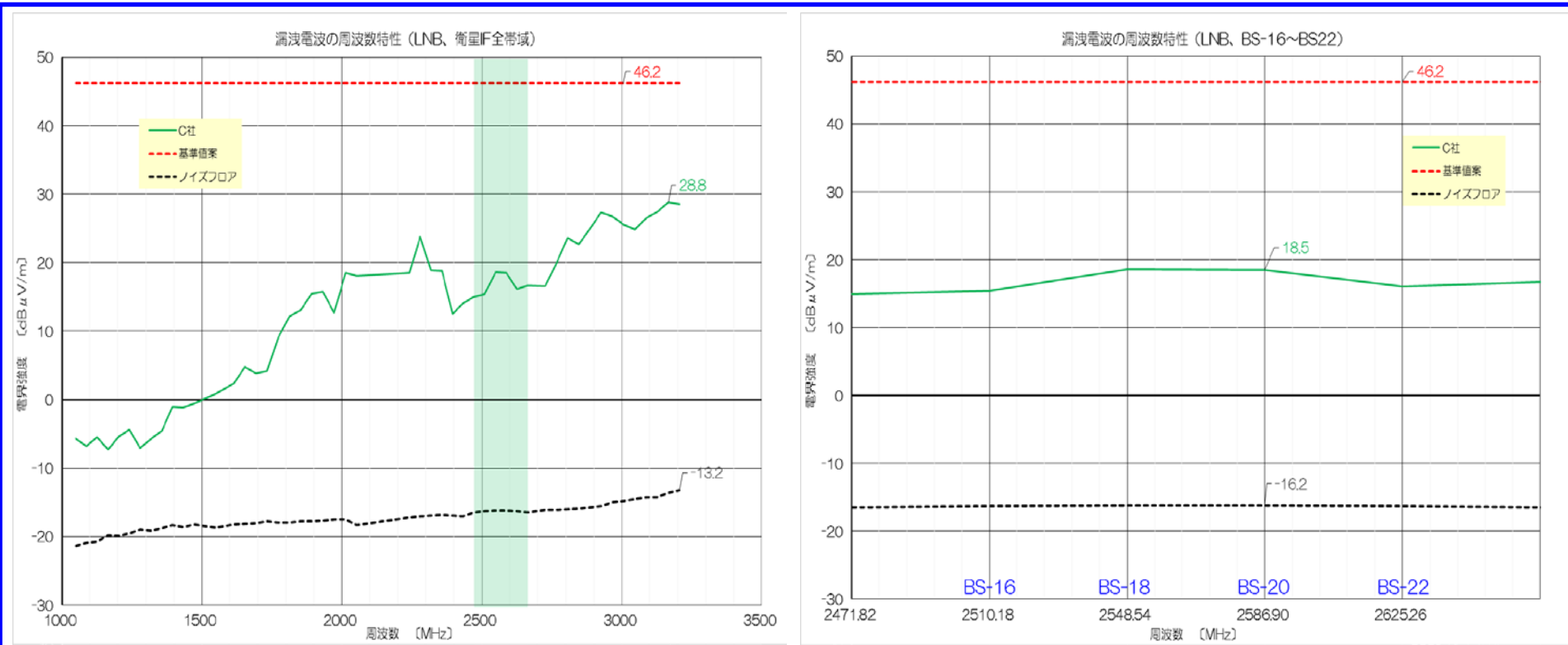
衛星放送受信用のパラボラアンテナに付属する受信信号コンバータ(LNB: Low Noise Block Converter)からの衛星IF信号の漏洩レベルを測定する。

7-1. 測定方法

- ・測定対象 右・左旋対応(3.2GHz対応)のLNB(1社、1機種)
- ・測定方法
 - ・LNBの近傍に疑似的に12GHz帯(12.711GHz)の信号源を設置し、LNBの出力レベルが80dB μ Vになるように信号源の出力を調整する。(ARIB STD-B63のシステム設計例に準拠)
 - ・3m法6面固定手法を用いて測定する。スペクトルアナライザ(RBW:500Hz、VBW: 5kHz)
- ・信号源 変調方式 CW
- ・測定周波数 BS・CSの右/左旋の全チャンネル(中心周波数は1049.48~3206MHzの全50波)
- ・周波数ステップ 38.36MHz(BS)、 40MHz(CS)
- ・測定距離 3m
- ・測定器 スペクトルアナライザ(RBW: 500Hz、VBW: 5kHz)
- ・受信アンテナ ダブルリッジホーンアンテナ

漏洩電波の周波数特性

7-2. 漏洩電波の周波数特性



- ・漏洩基準案に対して、全ての帯域にて15dB程度以上のマージンがある
- ・BS-16~BS-22においては25dB程度のマージンがある

8. 手ひねり接続の漏洩電波の測定

8. 手ひねり接続の漏洩電波の測定

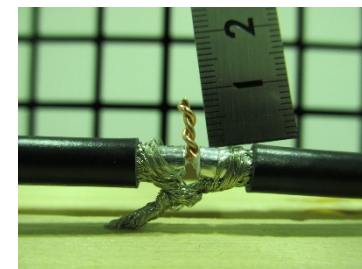
“手ひねり接続”とは、同軸ケーブル同士を接栓を用いずに直接接続する方法で、接続部分から衛星IF信号が漏洩することにより他の無線システムとの干渉の要因となる。

※総務省 電波利用ホームページ

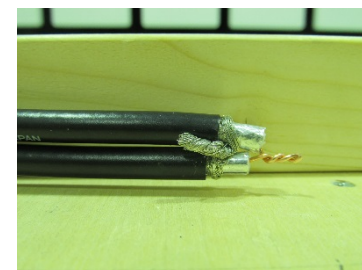
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/monitoring/illegal/bs/bs1/>

8-1. 測定方法

- ・測定対象 S-5C-FB同軸ケーブルを用いた手ひねり直列加工品および手ひねり並列加工品（右図参照）
- ・測定方法 3m法で1面固定手法を用いて測定する。
入力 $110\text{dB}\mu\text{V}$
スペクトルアナライザ(RBW:300kHz、VBW:3MHz)
- ・補足 手捻りは直列の場合と並列の場合を測定する。



手ひねり直列

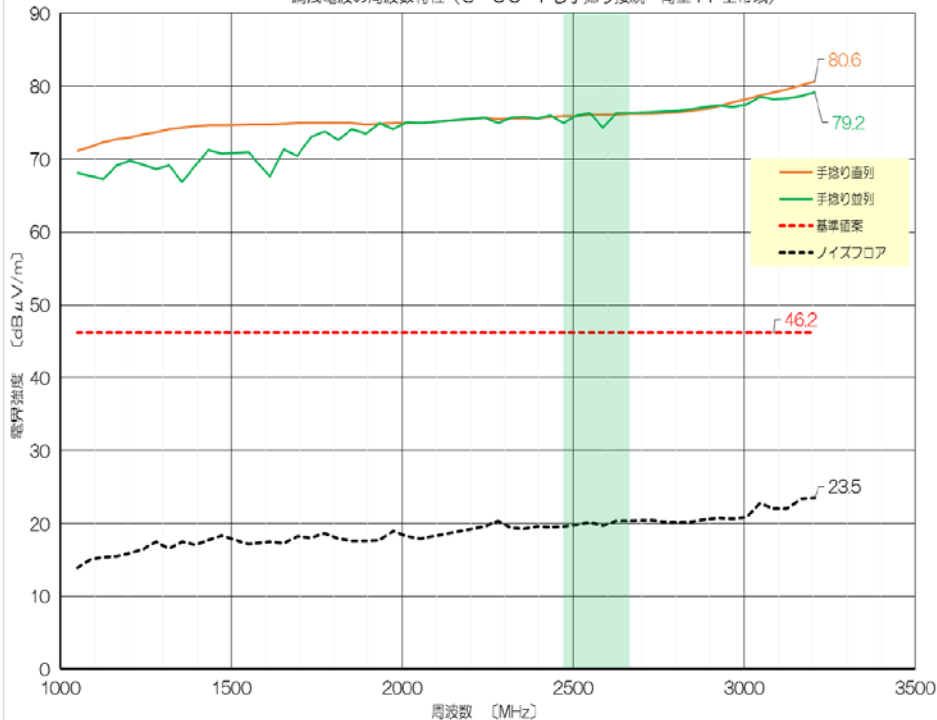


手ひねり並列

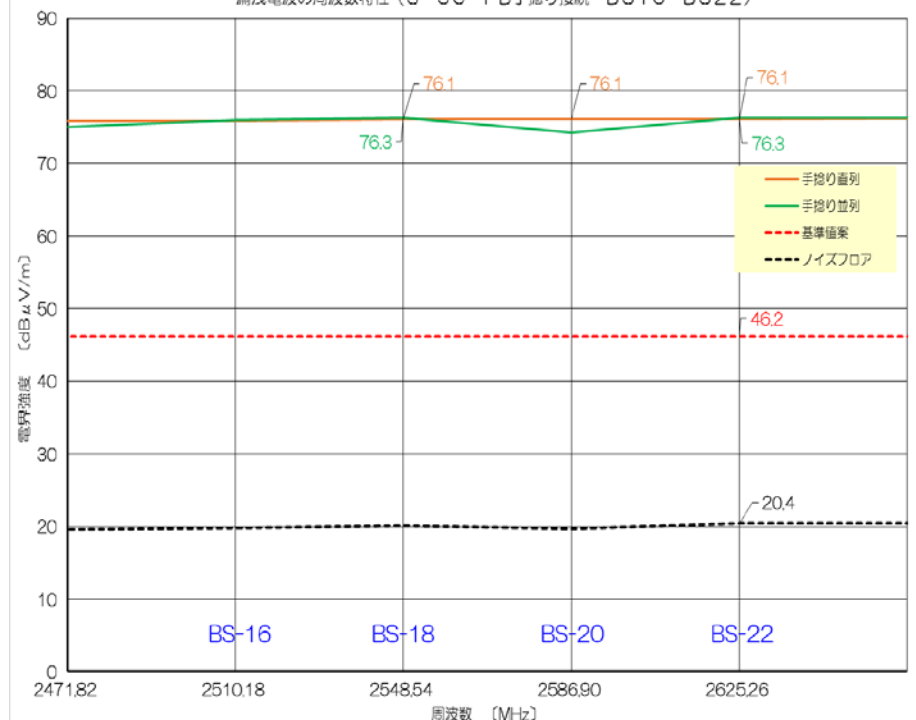
手ひねり接続の漏洩電波の周波数特性

8-2. 手ひねり接続の漏洩電波の周波数特性

漏洩電波の周波数特性 (S-5C-FB手捻り接続・衛星IF全帯域)



漏洩電波の周波数特性 (S-5C-FB手捻り接続・BS16~BS22)



- ・漏洩基準案に対して、30dB程度以上高い値となった
- ・BS-16~BS-22においてもほぼ同様に30dB程度以上高い値となった

9. 1330MHz対応の直付けブースタからの漏洩電波の測定

9. 1330MHz対応(DH規格以前の製品)の直付けブースタからの漏洩電波の測定

“直付け”とは、接栓を用いずに同軸ケーブルを剥離してネジ等で機器に接続(固定)する方法で、この方法で接続するタイプのブースタ、分配器、壁面端子等が過去に多く存在していた。接続箇所がシールドされないことから、接続部から衛星IF信号が漏洩した電波が他の無線システムとの干渉要因となることがある。

※総務省 東海総合通信局 <http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/denpa/booster/>

今回、DHマーク対応以前のブースタ(BS-15(1330MHz)対応品)が直付け対応品であることに注目し、同ブースタを用いて、漏洩電波の電界強度を測定することとした。



9-1. 測定方法

- ・測定対象
個別住宅用ブースタ (1社、1機種)
対応周波数: BS1～BS-15(1330MHzまで対応)
定格出力: 100dB μ V
利得: 27～33dB
- ・測定方法
3m法3軸測定手法を用いて測定する。
スペクトルアナライザ(RBW:300kHz、VBW:3MHz)

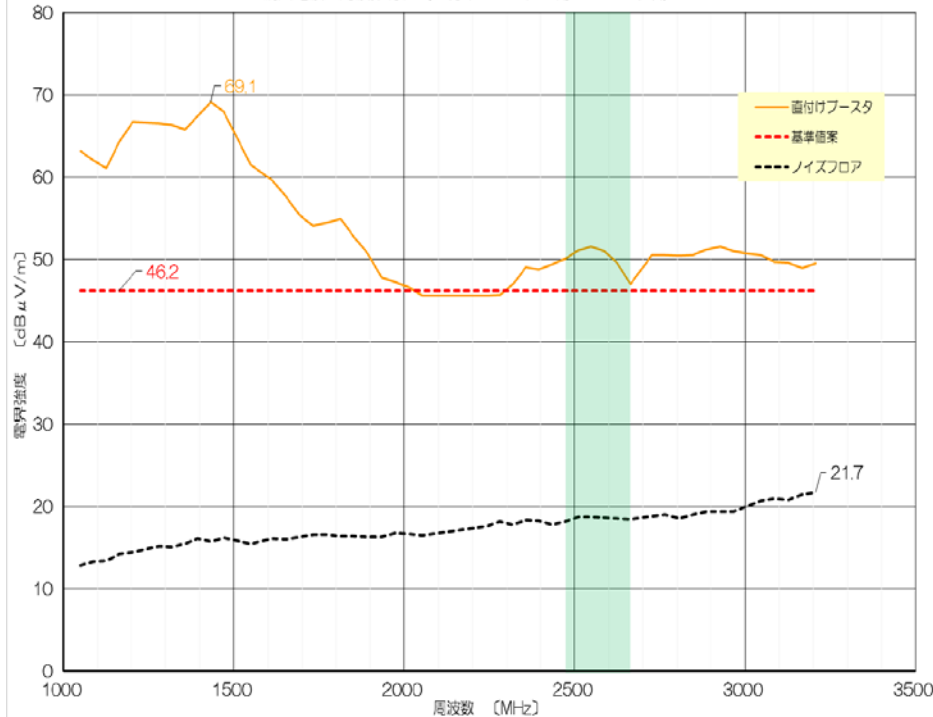


DH以前の直付けブースタ例
<イメージ>

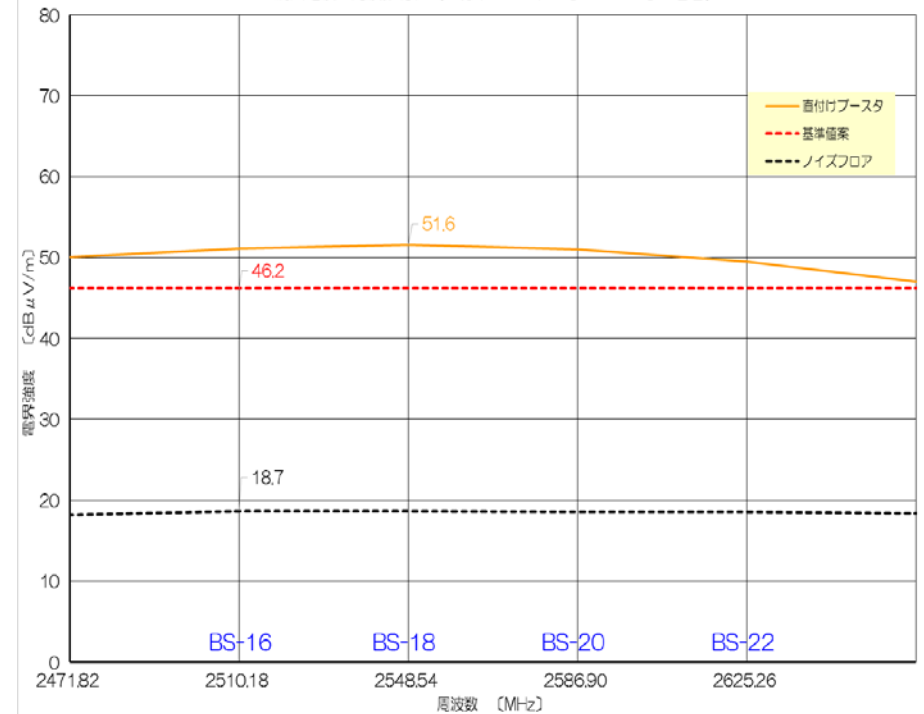
漏洩電波の周波数特性

9-2. 漏洩電波の周波数特性

漏洩電波の周波数特性（直付けブースタ・衛星1F全帯域）



漏洩電波の周波数特性（直付けブースタ・BS16～BS22）



- ・増幅帯域が1330MHz帯までのものであることから、それ以上の周波数は規格外となる
- ・漏洩基準案に対して周波数によっては20dB程度高い値となることが確認された
- ・BS-16～BS-22においても、漏洩基準値に対して5dB程度高い値になる

10. 2600MHz対応のブースタからの漏洩電波の測定

10. 2600MHz対応(DH規格準拠の製品)のブースタからの漏洩電波の測定

前記2にて、SHマーク準拠品(3.2GHz対応)のブースタの漏洩電波を測定したが、これまでに販売されているDHマーク準拠品(2.6GHz対応)について、衛星IF信号の漏洩電波を測定する。

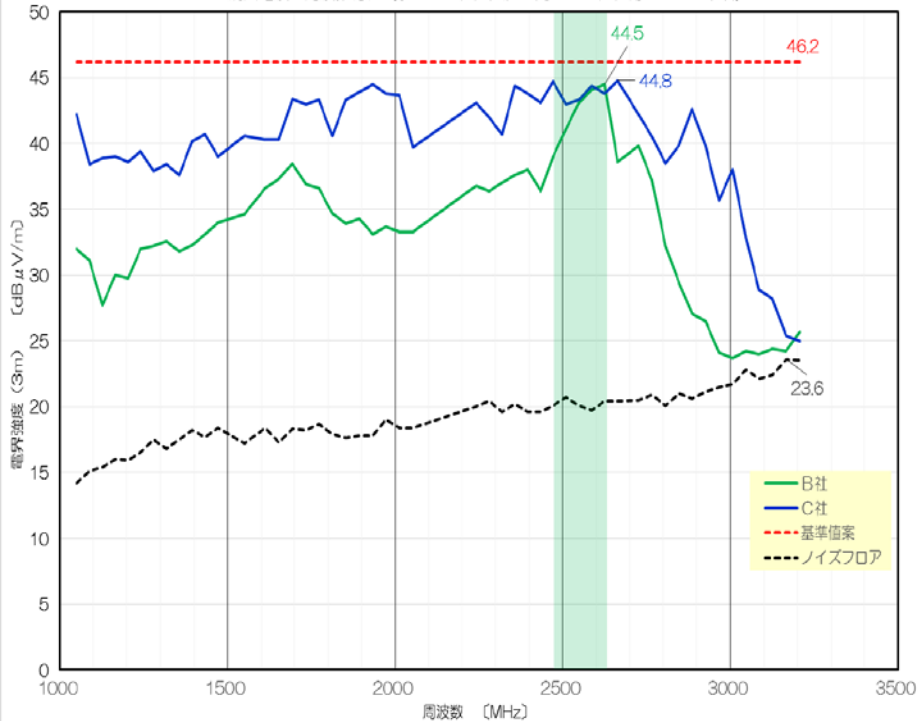
10-1. 測定方法

- ・測定対象 DHマーク準拠ブースタ（2社、2機種）
 - ・戸建受信用： 2602MHz対応品、利得：～34dB、出力：～103dB
 - ・戸建受信用： 2602MHz対応品、利得：～35dB、出力：～105dB
- ・測定方法 SHマーク準拠ブースタと同条件で測定する。

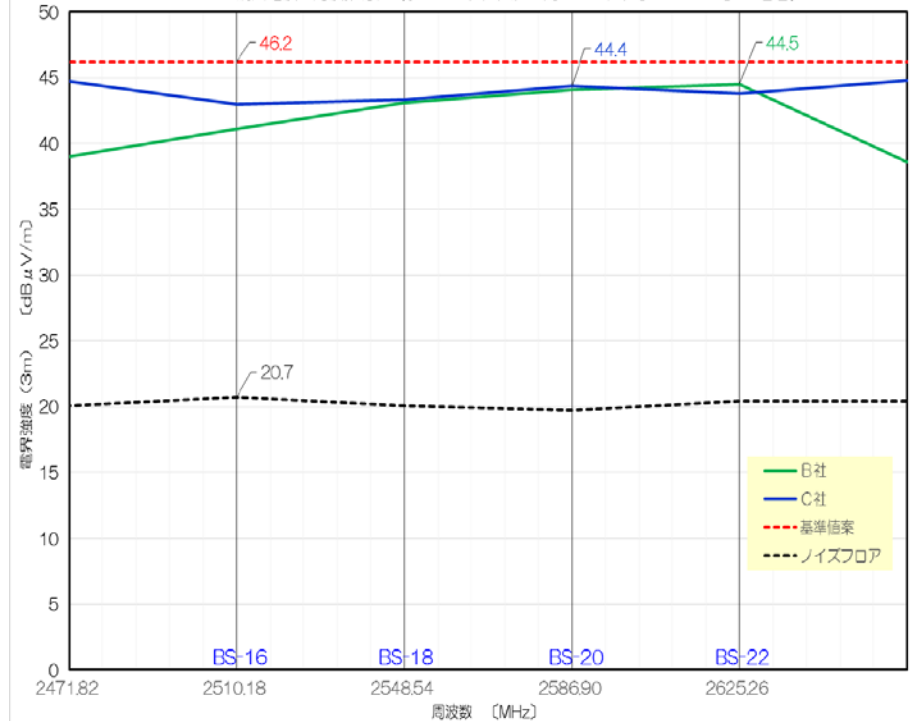
漏洩電波の周波数特性

10-2. 漏洩電波の周波数特性

漏洩電波の周波数特性 (DHマーク戸建住宅用ブースタ、衛星IF全帯域)



漏洩電波の周波数特性 (DHマーク戸建住宅用ブースタ、BS-16~BS-22)



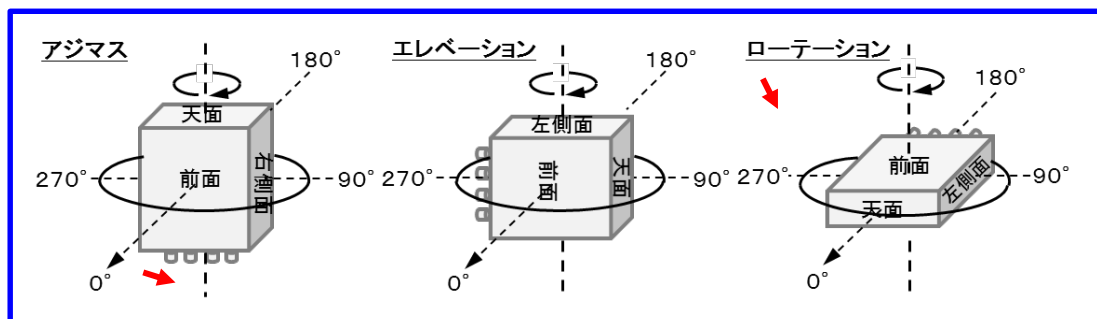
・DHマーク準拠のブースタからの漏洩は、漏洩基準案を満たしている。

【参考資料】

- 参考-1 回転軸と回転方向
- 参考-2 全方位測定手法の回転軸
- 参考-3 電波暗室の測定状況
- 参考-4 全方位測定手法と3軸測定手法の結果比較
- 参考-5 3軸測定手法における“1度刻み”と“15度刻み”での詳細測定
- 参考-6 3軸測定手法による測定結果(一例)
- 参考-7 収納箱の遮蔽減衰量
- 参考-8 受動機器における、測定時と使用例における機器入力レベルの換算

参考-1 回転軸と回転方向

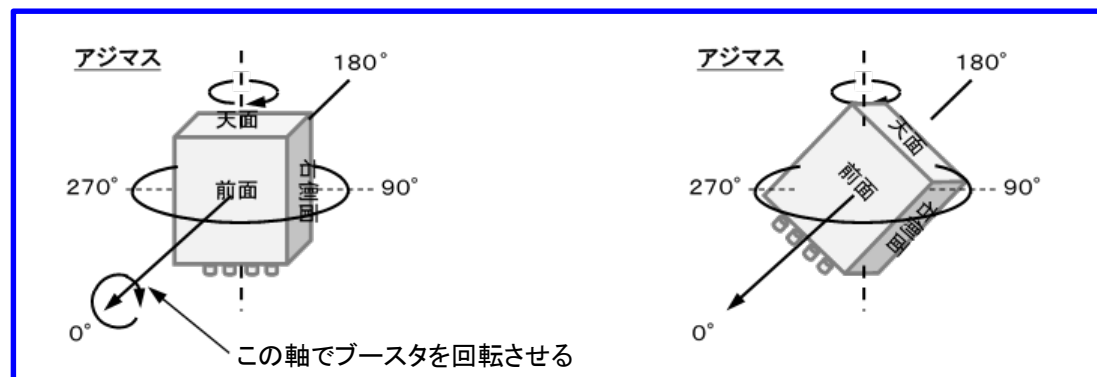
アジマス(Z軸)、エレベーション(Y軸)およびローテーション(X軸)における角度については、右図に示すものとする。



3軸測定手法における回転軸について

参考-2 全方位測定手法の回転軸

ブースタとホーンアンテナを軸とした方向(X軸)と、鉛直方向(Z軸)にブースタを回転(傾け)させ、漏洩電波を測定する。



全方位測定手法における回転軸について (左図: 水平角0度のイメージ、右図: 水平角45度のイメージ)

参考-3 電波暗室の測定状況



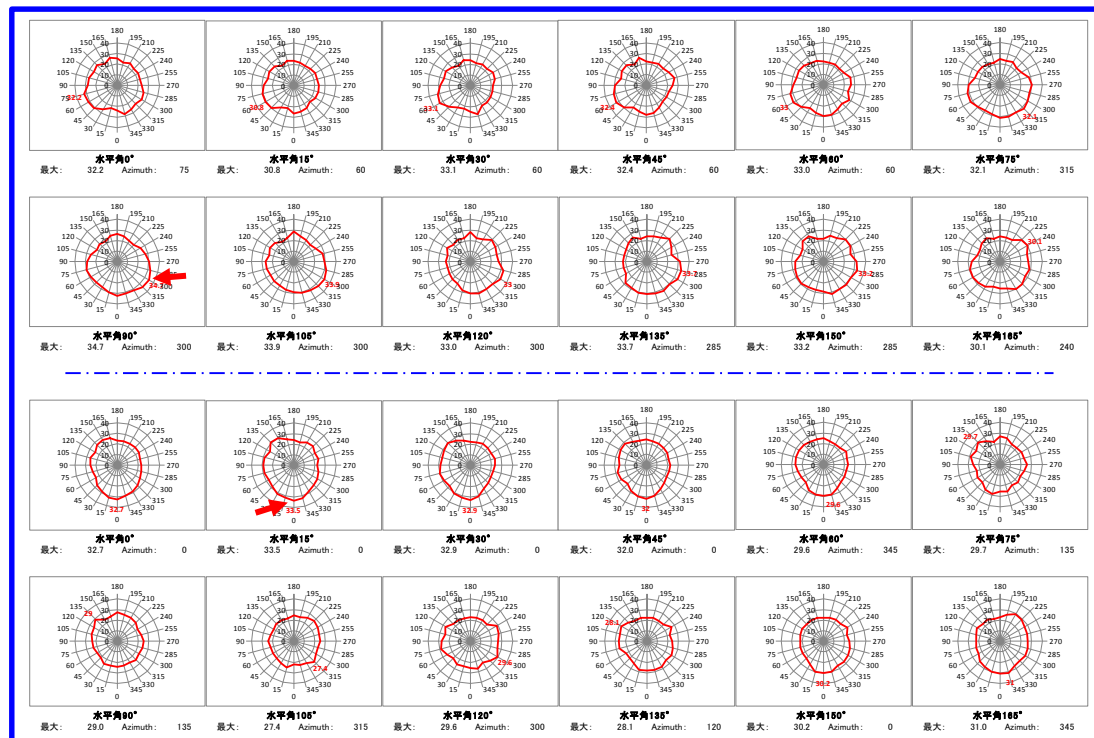
参考-4 全方位測定手法と3軸測定手法の結果比較

参考-4-1 測定周波数:3206.0MHz(ND23)の場合

偏波	水平	垂直
最大値[dBuV/m]	<u>34.7</u>	33.5
水平角[度]	90	15
アジマス[度]	300	0

- ・全方位の実機測定による3m電界強度は最大値で34.7dBμV/mであった
- ・漏洩基準案の46.2dBμV/mに対して、10dB以上のマージンがあった

- ・全方位測定手法と3軸測定手法との測定結果を比較すると、水平偏波で0.8dB、垂直偏波で0.5dBの差であった
- ・漏洩基準案の46.2dBμV/mに対して、双方ともに10dB以上のマージンがあった



全周囲測定手法による測定結果（上2図:水平偏波、下2図:垂直偏波）

- ・今回の測定では、ブースタ(能動機器)については3軸測定手法を用いても大きな誤差はないことが確認できた。
- ・全体傾向を把握することが求められている技術試験事務では、個々の1dB以下の測定精度を追求するより、多くの測定パターンによる検証を優先するため、3軸測定手法により測定を行うこととする。

参考-4-2 測定周波数:2586.9MHz(BS-20)の場合

水平・垂直偏波の最大値: 全方位測定手法・・・24.0dBμV/m
3軸測定手法・・・23.8dBμV/m

- ・被測定機器 戸建住宅用ブースタ: C社
- ・測定周波数 3206.0MHz

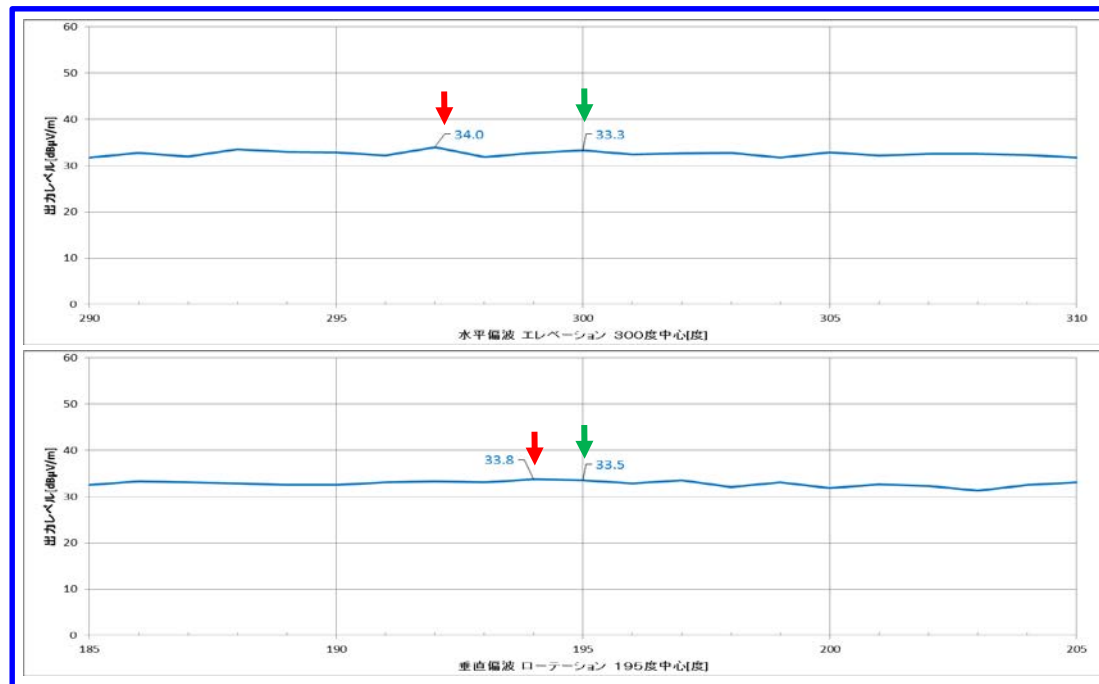
定格出力103dBμV（入力レベル≒68dBμV、利得≒35dB）

参考-5 3軸測定手法における“1度刻み”と“15度刻み”での詳細測定

3軸測定手法で最大値を示した条件(水平偏波、エレベーション、300度)・(垂直偏波、ローテーション、195度)で±10度の範囲で1度刻みに測定した結果を右図に示す。

・15度刻みに測定した結果に対して、更に1度刻みで測定した結果と比較すると、極めて僅かな差異は見られるものの、ほぼ同値と考えることができる

・漏洩基準案の $46.2\text{dB } \mu\text{V/m}$ に対して、双方ともに10dB以上のマージンがあった



3軸測定手法で最大値が得られた条件で、角度を1度刻みで測定した結果

今回の技術試験事務では多くの試験が求められており、時間の制約がある中で必要なデータを取得するために、“3軸、15度刻み”、で測定を行うこととした。

・被測定機器 戸建住宅用ブースタ: C社

定格出力 $103\text{dB } \mu\text{V}$ (入力レベル $\approx 68\text{dB } \mu\text{V}$ 、利得 $\approx 35\text{dB}$)

・測定周波数 3206.0MHz

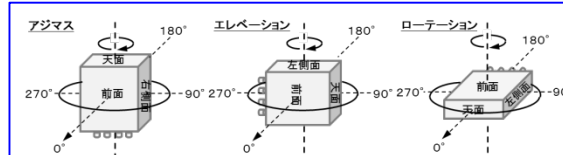
参考-6 3軸測定手法による測定結果(一例)

参考-6-1 測定周波数:3206.0MHz(ND23)の場合

偏波	水平	垂直
最大値[dBuV/m]	33.9	<u>34.0</u>
測定軸	エレベーション	ローテーション
アジマス[度]	300	195

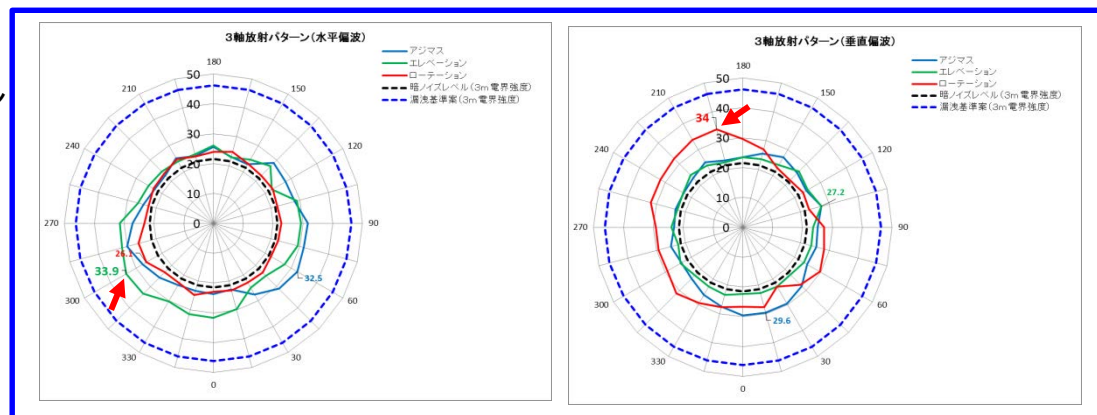
- ・実機測定による3m電界強度は、最大値で34.0dB μ V/mであった
- ・漏洩基準案の46.2dB μ V/mに対して、10dB以上のマージンがあった

【用語の説明】

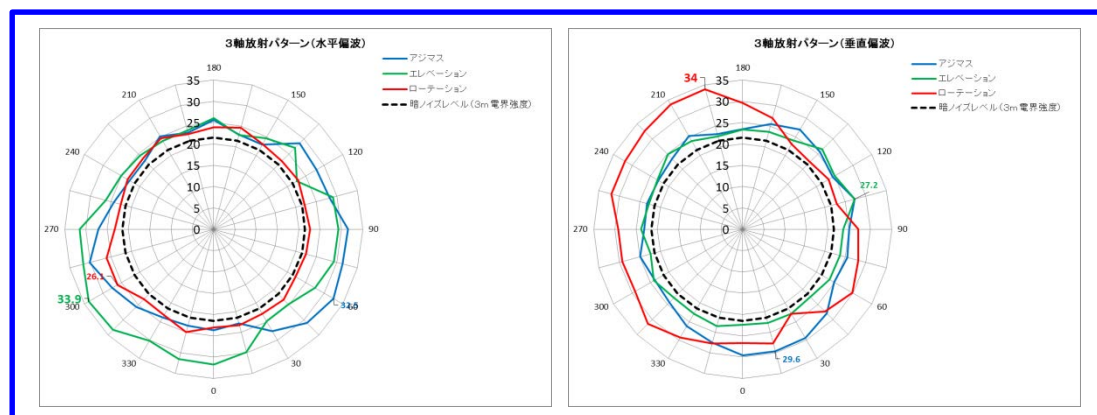


【図面の説明】

青線:アジマス
緑線:エレベーション
赤線:ローテーション



3軸測定手法による測定結果(3206.0MHz) (左図:水平偏波、右図:垂直偏波)



上図の拡大図(3206.0MHz) (左図:水平偏波、右図:垂直偏波)

- ・被測定機器 戸建住宅用ブースタ: C社
- ・測定周波数 3206.0MHz、2586.9MHz

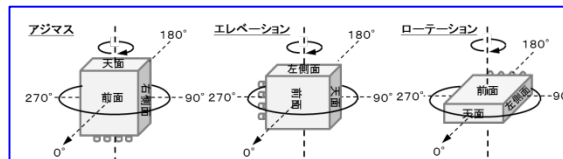
定格出力103dB μ V (入力レベル $\approx$ 68dB μ V、利得 $\approx$ 35dB)

参考-6-2 測定周波数:2586.9MHz(BS-20)の場合

偏波	水平	垂直
最大値[dBuV/m]	22.4	<u>23.8</u>
測定軸	アジマス	エレベーション
アジマス[度]	300	345

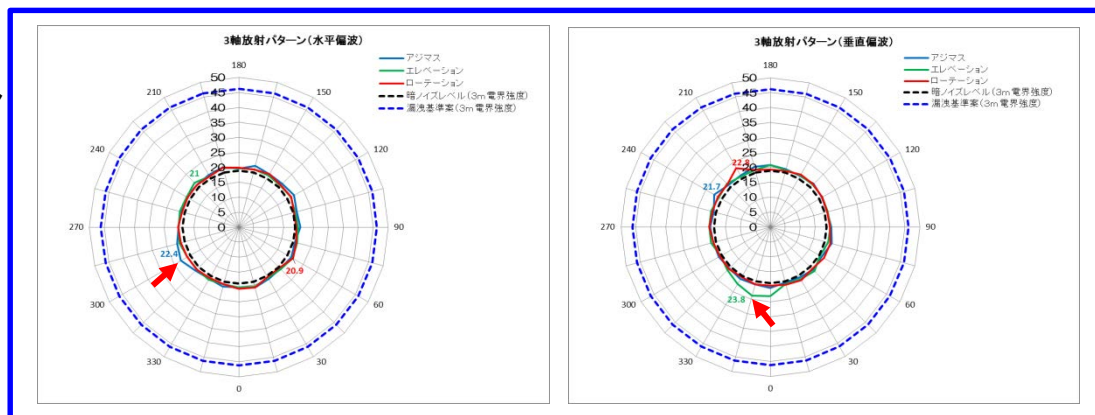
- ・実機測定による3m電界強度は、最大値で23.8dB μ V/mであった
- ・漏洩基準案の46.2dB μ V/mに対して、20dB以上のマージンがあった

【用語の説明】

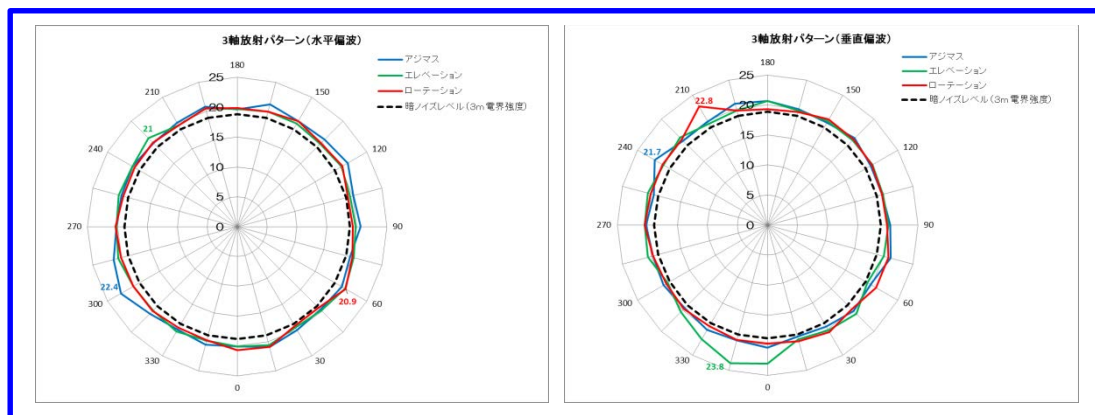


【図面の説明】

青線:アジマス
緑線:エレベーション
赤線:ローテーション



3軸測定手法による測定結果(2586.9MHz) (左図:水平偏波、右図:垂直偏波)



上図の拡大図(2586.9MHz) (左図:水平偏波、右図:垂直偏波)

- ・被測定機器 戸建住宅用ブースタ: C社
- ・測定周波数 3206.0MHz、2586.9MHz

定格出力103dB μ V (入力レベル $\approx$ 68dB μ V、利得 $\approx$ 35dB)

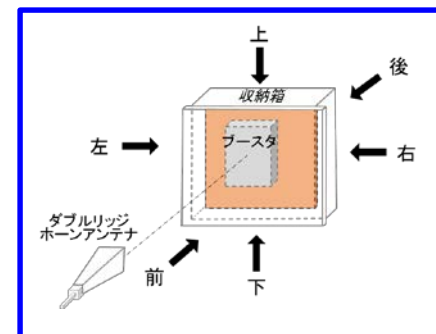
参考-7 収納箱の遮蔽減衰量

参考-7-1 測定方法

埋め込み型と防水型の収納箱内に集合住宅用ブースタ(C社)を設置し、単体測定した結果と比較して遮蔽減衰量を求めた。

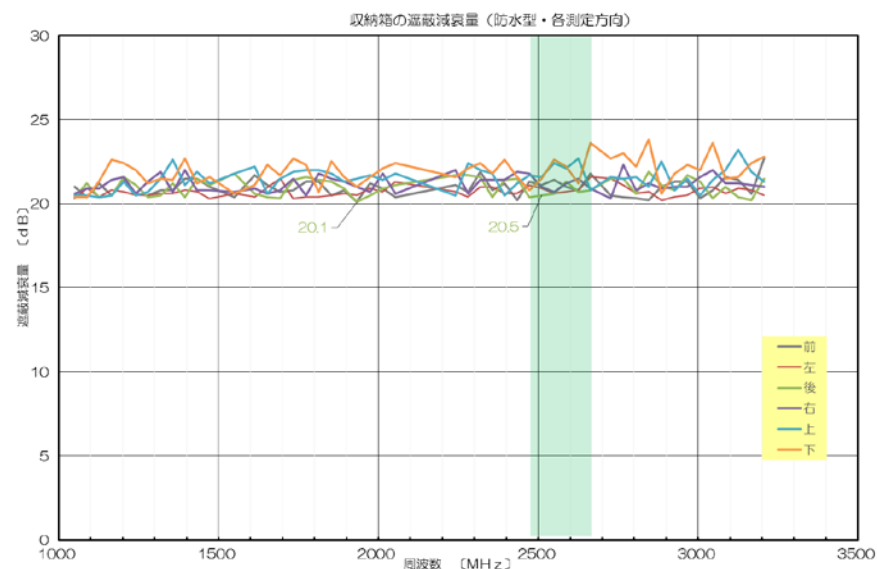
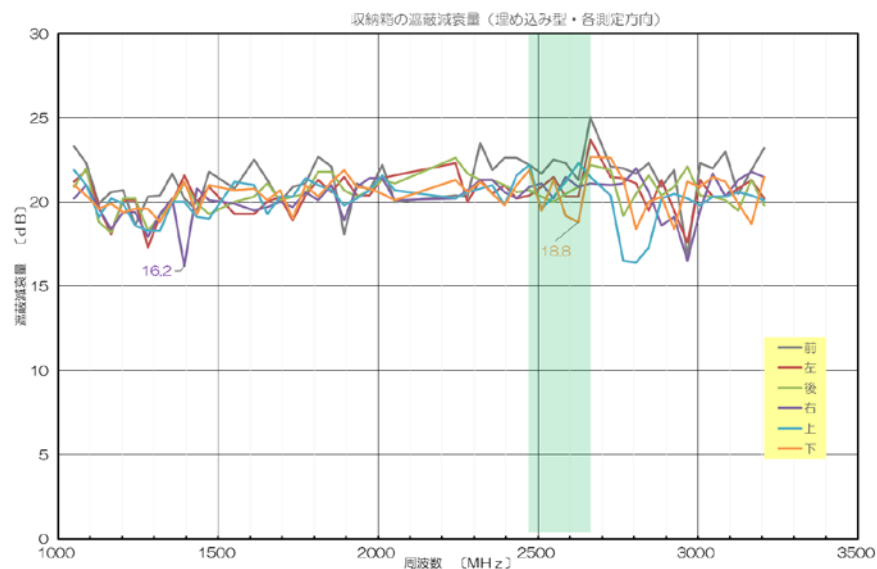
参考-7-2 測定結果

減衰量[dB]	衛星IF全帯域	BS16~BS22
埋め込み型	16.2	18.8
防水型	20.1	20.5



測定方向について

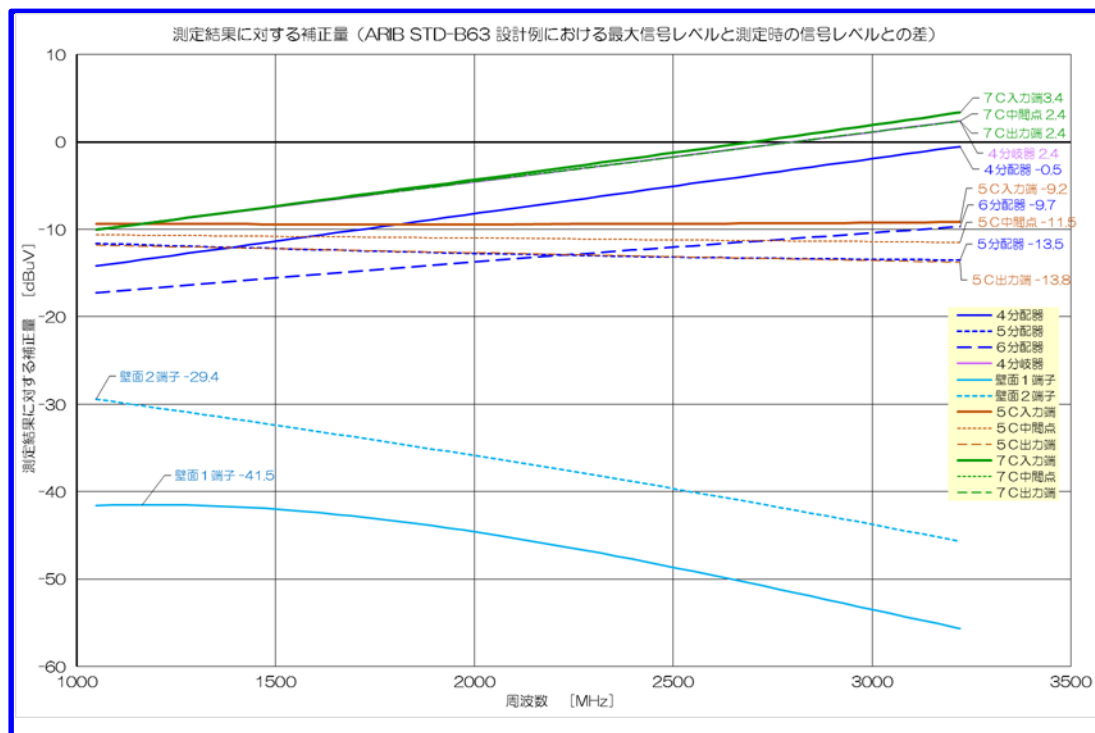
・遮蔽減衰量の最小値は16.2dBで、想定した15dB上の結果が得られた



参考-8 受動機器における、測定時と使用例における機器入力レベルの換算

今回の測定では、受動機器からの漏洩が極めて微弱であることが想定されるので、衛星IF信号としては信号発生器の最大出力である110dB μ Vを入力として漏洩電波を測定することとした。これにより、漏洩電力とノイズレベルとの切り分けを確実にできることになる。

しかしながら、「ARIB STD-B63」の設計例を近似するためには、実際の使用例に合わせて所定の入力レベルの場合における漏洩量に換算することが必要となる。



受動機器のうち、1段目のブースタに接続される同軸ケーブルや4分岐器には110dB μ V以上の入力があるため、正の補正が必要になるものの、ほとんどの場合は負の補正(入力レベルが低い)を必要とする。特に、壁面端子については30dB以上の補正が必要となる。

換算(補正)に関し、周波数毎に換算するため、場合によっては最大値となる周波数が換算前と異なる場合があるため、結果の一部に1dB以下の差異が生じる場合がある。(換算後の値は、漏洩基準案に比較して十分マージンがあるので大きな問題は生じない。)