

# 地上デジタルテレビジョン放送からLTEへの 干渉軽減技術に関する調査検討 ～途中経過報告～

於 情報通信審議会 携帯電話高度化委員会作業班

地上デジタルテレビジョン放送からLTEへの  
干渉軽減技術に関する調査検討会

2011年9月21日

# I 調査検討概要 ー 目的および実施内容

## 1 目的

- ・情報通信審議会の検討では、700MHz帯における地上デジタルテレビジョン放送と隣接する携帯電話システム(LTE)との共用条件について、モデルの精査や実機による検証試験などにより、更に検討が必要とされている。
- ・このような状況を踏まえ、本調査検討会\*では、700/900MHz帯における周波数有効利用の観点から、地上デジタルテレビジョン放送と携帯電話システムとの間の干渉のうち、地上デジタルテレビジョン放送から携帯電話システムへの与干渉に関して、室内における試験及びフィールド試験の実施を通じて干渉軽減技術の有効性の検証を行い、地上デジタルテレビジョン放送と隣接する携帯電話システム(LTE)との共用のための技術基準等の策定に寄与することを目的とした。

\* 地上デジタルテレビジョン放送からLTEへの干渉軽減技術に関する調査検討会 (主査:加藤寧東北大教授)

## 2 調査項目および今回の報告

- ・本調査検討の具体的な検討項目は、以下のとおりである。
- ・今回は、途中経過として、親局および大規模中継局の送信フィルタ特性検証のうち、机上設計部分について報告する。

### 【調査検討の検討項目】

#### (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

- ア 机上検討における実現性の検証.....(今回一部報告)
- イ 机上検討をベースとした送信フィルタの試作
- ウ 試作送信フィルタにおける性能検証

(2) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(大規模中継局、極微小電力局)  
ア 机上検討における実現性の検証.....(今回一部報告)

(3) 試験環境における特性検証  
ア 計測器を用いた送信フィルタ効果の検証  
イ TV送信機の製作  
ウ TV送信機および送信フィルタによる実証実験(有線接続)

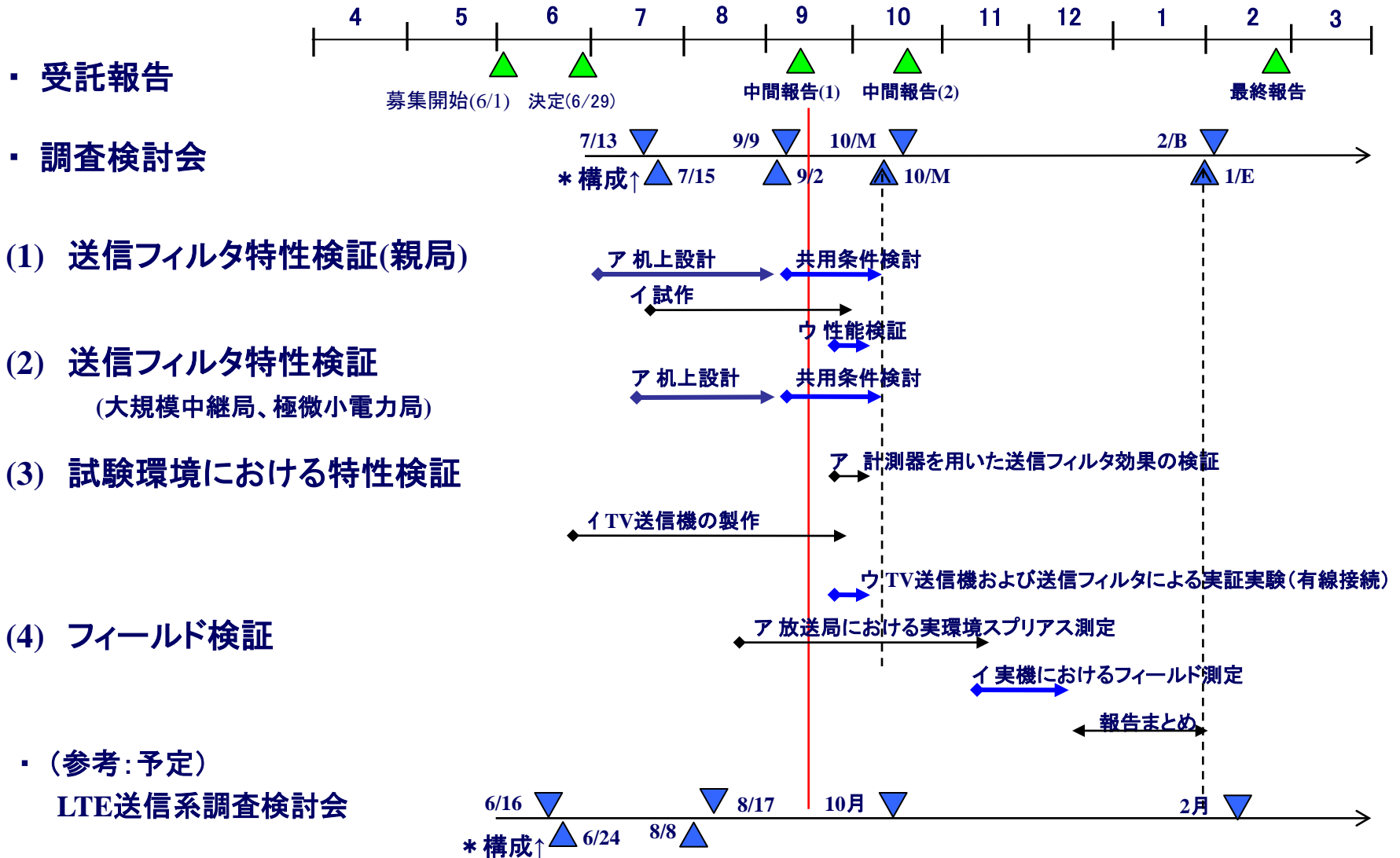
(4) フィールド検証  
ア 放送局における実環境スプリアス測定  
イ 実機におけるフィールド測定

### 3 今後の活動予定

- ・ 引続き送信フィルタ特性検討の精緻化を行い、所要改善量、離隔距離等の検討を行う。
- ・ 並行して送信フィルタを一例開発し、送信機との組合せにより試験環境で特性評価を行い、設計結果の実現性を検証する。
- ・ 各種フィールド測定を行い、試験環境における特性検証結果を確認する。
- ・ 本調査検討の全体スケジュールを、次ページに示す。

# I 調査検討概要 - 全体スケジュール

## 活動項目および各スケジュール



## Ⅱ 調査結果 (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証

(親局)

### (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

- ア 机上検討における実現性の検証.....(今回一部報告)
- イ 机上検討をベースとした送信フィルタの試作
- ウ 試作送信フィルタにおける性能検証

### (2) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(大規模中継局、極微小電力局)

- ア 机上検討における実現性の検証.....(今回一部報告)

### (3) 試験環境における特性検証

- ア 計測器を用いた送信フィルタ効果の検証
- イ TV送信機の製作
- ウ TV送信機および送信フィルタによる実証実験(有線接続)

### (4) フィールド検証

- ア 放送局における実環境スプリアス測定
- イ 実機におけるフィールド測定

## (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

## 情報通信審議会報告(抜粋)

## 2. 4. 1. 2 TV放送からLTEへの与干渉

TV放送からLTEへの与干渉について、ガードバンド幅0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上計算結果を、表2. 4. 1. 2-1に示す。

## (1) 帯域内干渉

## ア LTE(下り受信)への帯域内干渉

LTE(下り受信)への帯域内干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、LTE移動局(下り受信)に対する所要改善量は48.5dB、LTE陸上移動中継局(下り受信)に対する所要改善量の最大値は69.1dB(屋外エリア用)、LTE小電力レピータ(下り受信)に対する所要改善量の最大値は53.2dB(分離型)である。

## イ LTE(上り受信)への帯域内干渉

LTE(上り受信)への帯域内干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、LTE基地局(上り受信)に対する所要改善量は71.3dB、LTE陸上移動中継局(上り受信)に対する所要改善量の最大値は76.6dB(屋外エリア用)、LTE小電力レピータ(上り受信)に対する所要改善量は58.1dB(一体型/分離型)である。

## ウ TV放送からLTEへの帯域内干渉への対策案

TV放送からLTEへの帯域内干渉については、与干渉側がTV放送親局、及び大規模中継局の場合、送信フィルタの交換等により特性の改善が期待できる。

また、与干渉側が極微小電力局の場合、大規模中継局設備に交換することで、大規模中継局と同等の送信特性とすることが期待できる。ただし、極微小電力局は狭小な敷地に設置しているため、大規模中継局設備に交換できるか否かは別途検討が必要である。

与干渉側が親局の場合、フィルタによる改善量は、ガードバンド幅が5~30MHzで-30~-80dB程度を期待できる。ただし、フィルタ交換によるCN特性の劣化、放送波中継による下局への影響について別途検討が必要である。

被干渉側がLTE基地局受信、陸上移動中継局受信、小電力レピータ受信の場合については、上記に加え、TV放送側の送信局設置位置を踏まえたLTE基地局、陸上移動中継局、小電力レピータのアンテナ設置位置調整等を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善を見込むことが期待される。

## (2) 帯域外干渉

## ア LTE移動局(下り受信)に対する帯域外干渉と対策案

LTE移動局(下り受信)に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量は51.2dBとなるが、ガードバンド幅を30MHz以上とすることで、帯域外干渉許容値が42dB緩和され、改善が見込める。なお、移動局への受信フィルタ追加は、サイズ、コスト等の観点から適用は困難である。

## イ LTE陸上移動中継局(下り受信)に対する帯域外干渉と対策案

LTE陸上移動中継局(下り受信)に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量の最大値は、71.7dB(屋外エリア用)であるが、被干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2. 2. 1-3の受信フィルタ(c)を適用することにより、ガードバンドを12MHz以上とすることで所要改善量はマイナスとなる。

## ウ LTE小電力レピータ(下り受信)に対する帯域外干渉と対策案

LTE小電力レピータ(下り受信)に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量の最大値は55.8dB(分離型)となるが、ガードバンド幅を15MHz以上とすることで、LTE小電力レピータ内デュプレクサの受信フィルタによる50~60dB程度の改善が期待できる。

## エ LTE基地局(上り受信)に対する帯域外干渉と対策案

LTE基地局(上り受信)に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量は52.8dBであるが、被干渉側であるLTE基地局へ、図2. 2. 1-3の受信フィルタ(c)を適用することにより、ガードバンドを6MHz以上とすることで所要改善量はゼロとなる。

# (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

## 情報通信審議会報告(抜粋)

表 2. 4. 1. 2-1 干渉検討結果 (TV放送→LTE)

GB=0MHzのときの 所要改善量 (dB) (伝搬モデル：自由空間)			与干渉 TV放送 (送信)											
			1 親局 (送信) (100m H)			2 親局 (送信) (20m H)			3 大規模中継局 (送信) (20m H)			4 極微小電力局 (送信) (10m H)		
			水平離隔 距離[m]※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]	水平離隔 距離 [m] ※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]	水平離隔 距離 [m] ※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]	水平離隔 距離 [m] ※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]
被干渉 LTE(受信)	LTE上り受信	I-a 基地局	6.8	35.7	17.2	147	71.3	52.8	147	53.5	35	207	39.8	4.3
		I-b 小電力レピータ (一体型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
		I-c 小電力レピータ (分離型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
		I-d 陸上移動中継局 (屋外エリア用)	680	52	34.6	40	76.6	59.2	40	58.8	41.4	20	53.5	19.1
		I-e 陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
		I-f 陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	20	36.8	19.4	109	43.3	25.9	108	25.6	8.2	20	30.6	-3.8
	LTE下り受信	II-a 移動局	193	32.2	34.9	36.3	48.5	51.2	36.3	30.7	33.4	8.5	36.4	22.1
		II-b 小電力レピータ (一体型)	180	37.9	40.4	33	52.6	55.2	150	35.6	38.2	20	39.2	24.7
		II-c 小電力レピータ (分離型)	640	37.2	39.8	100	53.2	55.8	100	35.4	38	20	39.2	24.8
		II-d 陸上移動中継局 (屋外エリア用)	680	44.8	47.4	45	69.1	71.7	45	51.4	53.9	20	44.8	30.4
		II-e 陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	280	32.6	35.1	44	47.3	49.8	125	33.7	36.3	25	34.7	20.3
		II-f 陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	690	37.4	39.9	75	56.5	59.1	80	38.8	41.4	20	40.9	26.5

※干渉計算に用いた水平離隔距離

# (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

## 情報通信審議会報告(抜粋)

表 2. 4. 1. 2-2 TV放送親局 (20m) ⇒LTE上り/下りにおける所要ガードバンド幅、所要離隔距離の関係

		干渉計算に用いた水平離隔距離	ガードバンド幅	5 MHz	10MHz	20MHz	30MHz
LTE 下り (LTE 移動局受信)	LTE 移動局受信	36.3m	帯域内干渉所要改善量	13.5dB	3.5dB	-16.5dB	-
			帯域外干渉所要改善量	51.2dB	39.2dB	24.2dB (*)	9.2dB (*)
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	58km	15km	2.7km	470m
	LTE 陸上移動中継局(屋外エリア用)受信	45m	帯域内干渉所要改善量	34.1dB	24.1dB	4.1dB	-15.9dB
			帯域外干渉所要改善量	22.7dB	3.7dB	-22.3dB	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	3.2km	1 km	100m	-
	LTE 小電力レピータ(分離型)受信	100m	帯域内干渉所要改善量	18.2dB	8.2dB	-11.8dB	-
			帯域外干渉所要改善量	55.8dB	4.8dB	-4.2dB	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	104km	410m	-	-
LTE 上り (LTE 基地局受信)	LTE 基地局受信	147m	帯域内干渉所要改善量	36.3dB	26.3dB	6.3dB	-13.7dB
			帯域外干渉所要改善量	3.8dB	-15.2dB	-	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	6 km	2.3km	352m	-
	LTE 陸上移動中継局(屋外エリア用)受信	40m	帯域内干渉所要改善量	41.6dB	31.6dB	11.6dB	-8.4dB
			帯域外干渉所要改善量	10.2dB	-8.8dB	-	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	6.9km	2.1km	200m	-
	LTE 小電力レピータ(分離型/一体型)受信	20m	帯域内干渉所要改善量	23.1dB	13.1dB	-6.9dB	-
			帯域外干渉所要改善量	40.7dB	-10.3dB	-	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	11km	460m	-	-

(\*)デュプレクサの実力値を加味



## ア 机上検討における実現性の検証

### (ア) 目的

- ・ 情報通信審議会の報告では、TV放送からLTEへの干渉において、所要改善量を得るための送信フィルタの実現性の検証が求められており、本検討ではその机上検討を行う。

### (イ) 設計方針

- ・ 情通審の報告内容を踏まえ、TV放送用の送信フィルタの机上設計を行い、要求条件を満たすフィルタが設計上可能であることを示す。
  - ✓ 上記報告にてTV放送(親局、20mH送信)からLTEへの干渉として、ガードバンド0MHzにおいて71.3dB(LTE基地局)の所要改善量が必要とされている。
  - ✓ TV放送親局(20mH)の場合、送信フィルタによる改善量はガードバンド幅が5~30MHzで、-30~-80dB程度の効果が期待されている。
  - ✓ 送信フィルタの実現性を調べるため、送信フィルタを複数例設計する。  
(減衰特性:3種類、減衰極:3種類 合計9種類)

### (ウ) 評価

- ・ 設計した送信フィルタを用いた場合のガードバンド幅に対する改善量を求め、TV放送の親局からの干渉について所要改善量の改善効果を検証する。

(I) 設計を行うための条件

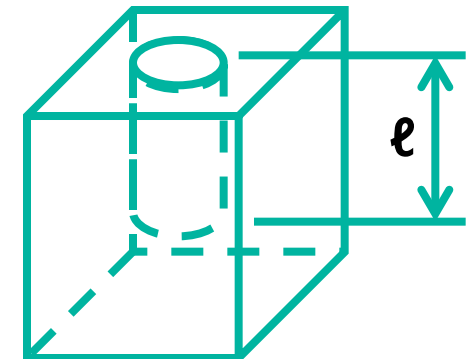
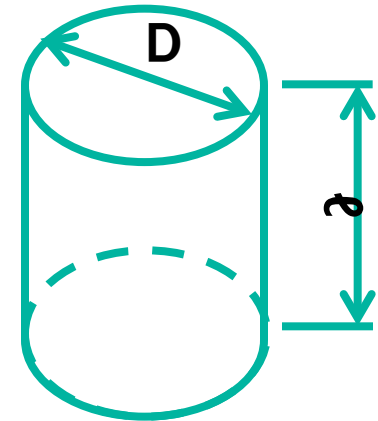
- 送信フィルタは地上デジタルTV送信機の外部に接続し、715MHzより上側の減衰を得ることを目的とする。
- 地上デジタルTV放送52chに対して、フィルタの減衰特性(\*1)及び減衰極(\*2)を5MHz~15MHzとして、設計を行う。
- フィルタの形状は、円筒空洞型と半同軸空洞型の2種類とする。
- 円筒空洞型については、低損失・高耐電力の特性を持っているため、高出力(1kW超)を対象とする。
- 半同軸空洞型については、低~中出力(500W~1kW)を対象とする。

\*1 フィルタ段数を変えることにより、低減衰(4段)・中減衰(6段)・高減衰(8段)の特性を得る。

\*2 減衰の目標となる周波数(5MHz、10MHz、15MHz)を定め、その周波数を減衰の極とする。

(オ) 送信フィルタの実現性

- 円筒空洞型共振器(1kW超)
  - ・ 円筒空洞の直径と長さより共振周波数が決定される。  
 (製作後に共振周波数の変更はできない)
  - ・ また、直交共振モードを利用しているため、ひとつの円筒空洞で2段のフィルタ特性を得ることができる。
  - ・ 高次共振モードを抑制するための設計・調整が必要となり、理論値比較における条件要素が増える。
  
- 半同軸空洞型共振器(1kW以下)
  - ・ 半同軸空洞内の内導体の長さにより共振周波数が決定される。
  - ・ 内導体の長さを可変とすることにより、共振周波数の変更が可能。



(カ) 送信フィルタの設計条件

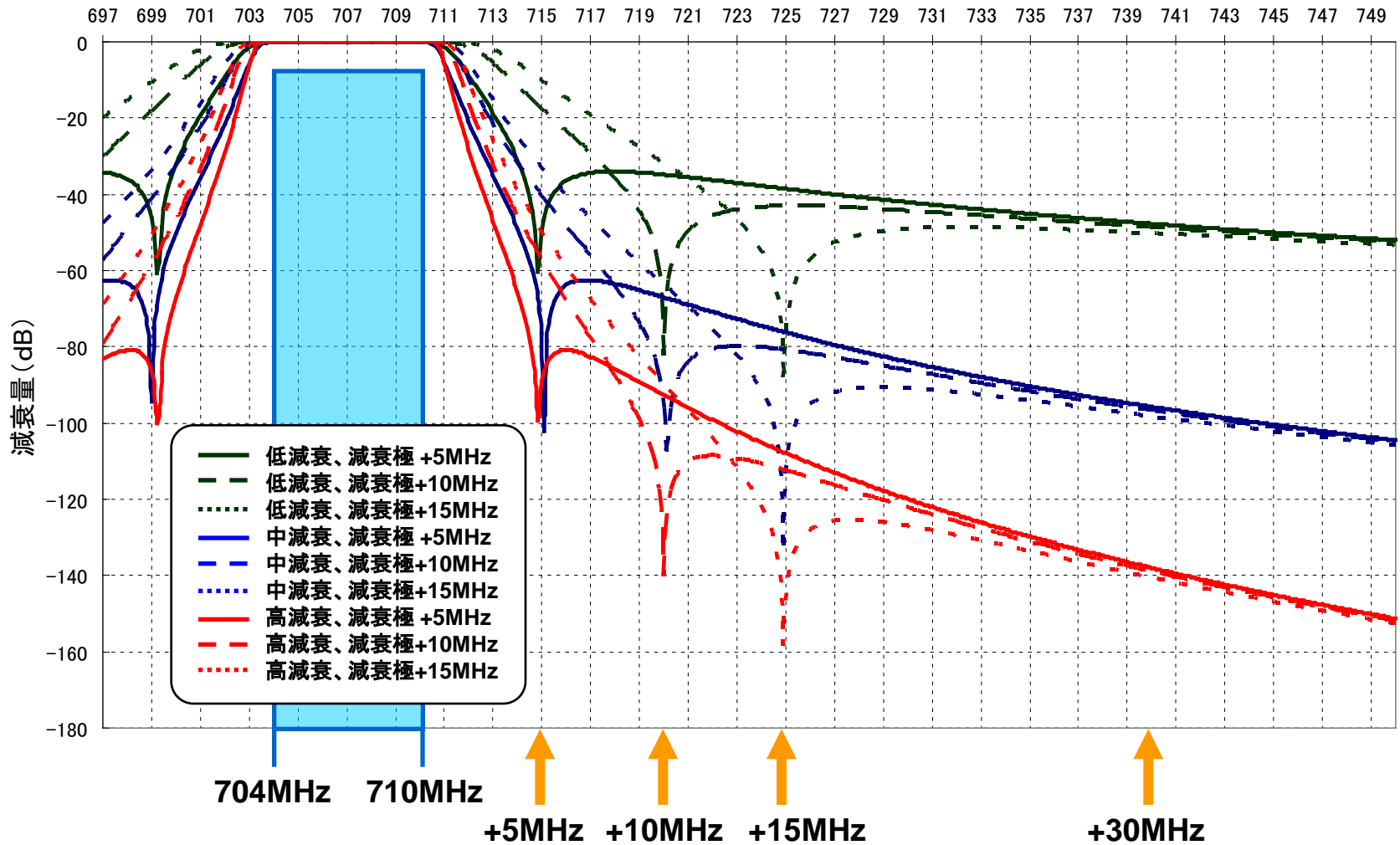
- 理論計算の条件
  - ・ 楕円関数型(円筒空洞型共振器、半同軸空洞型共振器)
  - ・ 下表の通り、3種類(低減衰・中減衰・高減衰)のフィルタを構成
  - ・ 減衰極の設定は3種類(5, 10, 15MHz)

		低減衰タイプ 4段1極	中減衰タイプ 6段1極	高減衰タイプ 8段1極
通過帯域		UHF-TV帯 CH52(704~710MHz)		
		帯域幅: $f_c \pm 2.79\text{MHz}$ 、オフセット: +143kHz		
定格電力	円筒空洞型	1kW~		
	半同軸空洞型	500W~1kW		

- 理論計算の値について
  - ・ 円筒空洞型共振器と半同軸空洞型共振器において、Qの差による挿入損失を除いて大きな差異はないため、同一のシミュレーション結果となる。

(キ) 送信フィルタの理論計算結果(特性カーブ)

周波数(MHz)



(ク) 送信フィルタの挿入損失(理論計算結果)

● 半同軸空洞型の挿入損失

4段1極	6段1極	8段1極
-0.32dB	-0.55dB	-0.80dB

※挿入損失については、減衰極による差分はなし

● 円筒空洞型の挿入損失

4段1極	6段1極	8段1極
-0.13dB	-0.22dB	-0.32dB

※挿入損失については、減衰極による差分はなし

(ケ) 送信フィルタの減衰量一覧

- 理論計算結果(p.13)における、周波数(離調)毎の減衰量は以下の通り。

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰 (4段)	5MHz	-33.7dB	-34.8dB	-38.5dB	-42.1dB	-45.1dB	-47.7dB
	10MHz	-17.5dB	-43.2dB	-43.2dB	-44.4dB	-46.6dB	-48.7dB
	15MHz	-10.2dB	-31.9dB	-48.8dB	-48.8dB	-49.0dB	-50.3dB
中減衰 (6段)	5MHz	-56.4dB	-67.1dB	-76.3dB	-84.0dB	-90.4dB	-95.8dB
	10MHz	-40.3dB	-79.0dB	-81.0dB	-86.3dB	-91.8dB	-96.8dB
	15MHz	-32.9dB	-63.9dB	-90.8dB	-91.0dB	-94.3dB	-98.4dB
高減衰 (8段)	5MHz	-77.8dB	-92.8dB	-108.0dB	-120.0dB	-129.9dB	-138.1dB
	10MHz	-57.5dB	-104.9dB	-112.6dB	-122.4dB	-131.3dB	-139.1dB
	15MHz	-49.8dB	-89.8dB	-125.2dB	-127.2dB	-133.8dB	-140.7dB

※減衰極と重なる周波数については、前後周波数の近似値を使用

(1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

(2) 所要改善量の検討

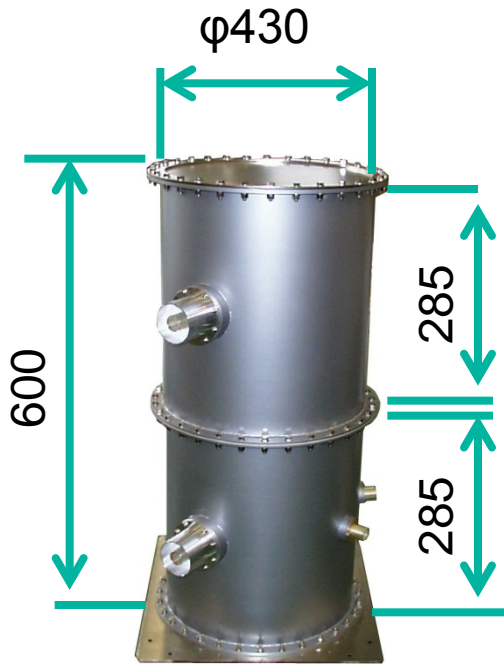
- 情通審の帯域内干渉所要改善量71.3dB(親局20mH、水平離隔距離147m)について、送信フィルタの理論計算結果(p.15)を加えた値を以下に示す。

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰 (4段)	5MHz	37.6dB	36.5dB	32.8dB	29.2dB	26.2dB	23.6dB
	10MHz	53.8dB	28.1dB	28.1dB	26.9dB	24.7dB	22.6dB
	15MHz	61.1dB	39.4dB	22.5dB	22.5dB	22.3dB	21.0dB
中減衰 (6段)	5MHz	14.9dB	4.2dB	-5.0dB	-12.7dB	-19.1dB	-24.5dB
	10MHz	31.0dB	-7.7dB	-9.7dB	-15.0dB	-20.5dB	-25.5dB
	15MHz	38.4dB	7.4dB	-19.5dB	-19.7dB	-23.0dB	-27.1dB
高減衰 (8段)	5MHz	-6.5dB	-21.5dB	-36.7dB	-48.7dB	-58.6dB	-66.8dB
	10MHz	13.8dB	-33.6dB	-41.3dB	-51.1dB	-60.0dB	-67.8dB
	15MHz	21.5dB	-18.5dB	-53.9dB	-55.9dB	-62.5dB	-69.4dB

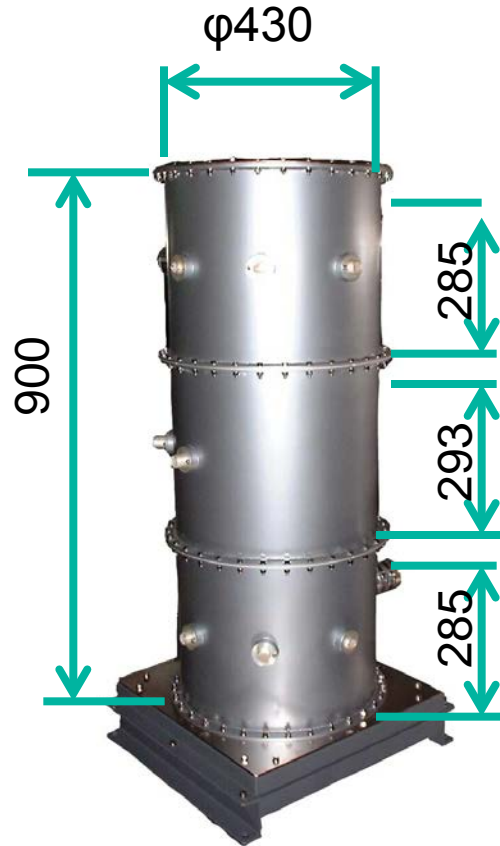
- ・ 緑色網掛けについては、所要改善量がマイナスとなり、共用が可能となる部分。
  - ・ 黄色網掛けについては、所要改善量がプラスとなるが、今後、水平離隔距離等のパラメータを用いた共用検討により、共用可能性の確認を行う部分。
- ※本所要改善量の検討については、理論計算結果での検討であるため、今後送信フィルタの詳細検討後に数値の入れ替えを行う予定



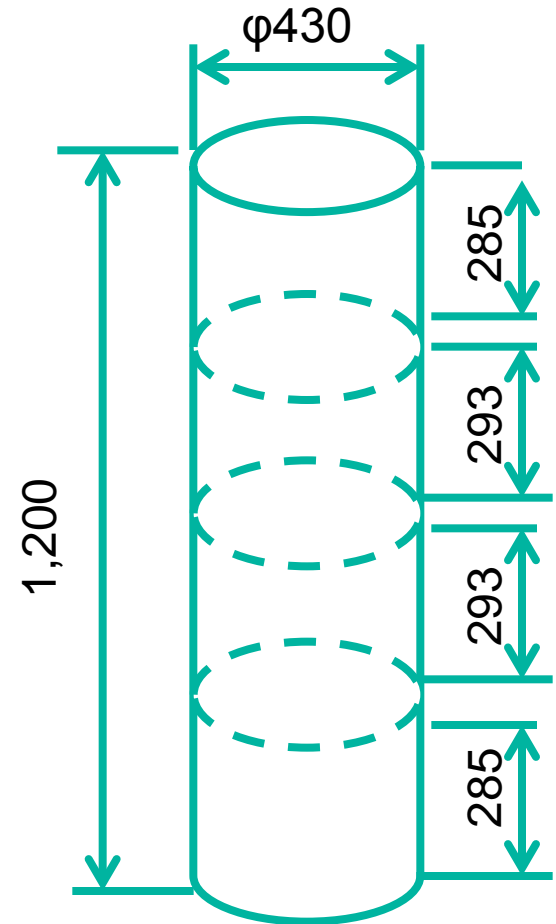
- 共振周波数の変更は不可



4段出カフィルタ

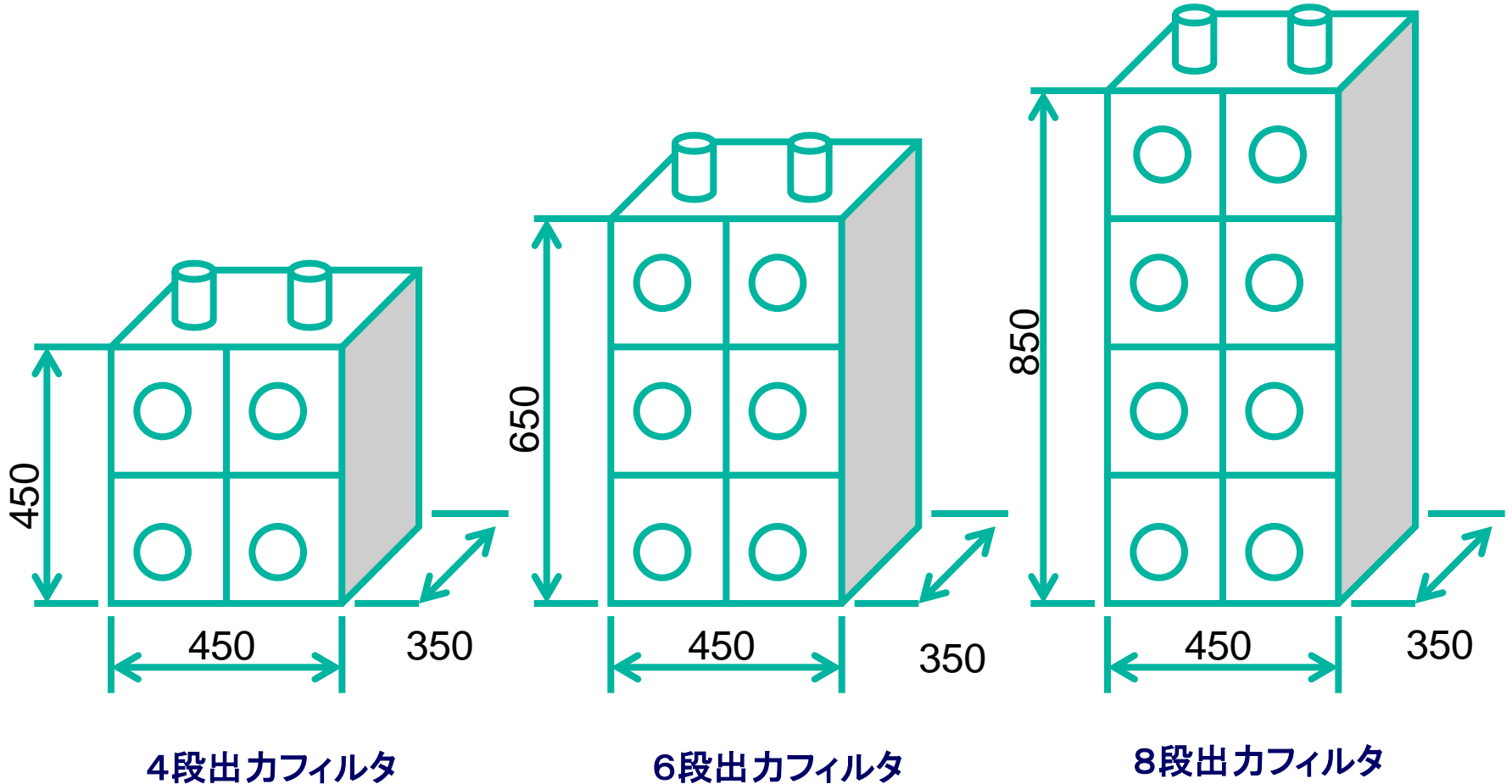


6段出カフィルタ



8段出カフィルタ

- 共振周波数の変更が可能



## Ⅲ 調査結果 (2) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証 (大規模中継局、極微小電力局)

### (1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

- ア 机上検討における実現性の検証.....(今回一部報告)
- イ 机上検討をベースとした送信フィルタの試作
- ウ 試作送信フィルタにおける性能検証

### (2) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(大規模中継局、極微小電力局)

- ア 机上検討における実現性の検証.....(今回一部報告)

### (3) 試験環境における特性検証

- ア 計測器を用いた送信フィルタ効果の検証
- イ TV送信機の製作
- ウ TV送信機および送信フィルタによる実証実験(有線接続)

### (4) フィールド検証

- ア 放送局における実環境スプリアス測定
- イ 実機におけるフィールド測定

情報通信審議会報告(抜粋)

表2.4.1.2-1 干渉検討結果(TV放送→LTE)

GB=0MHzのときの 所要改善量 (dB) (伝搬モデル: 自由空間)			与干渉 TV放送(送信)											
			1 親局(送信)(100mH)			2 親局(送信)(20mH)			3 大規模中継局(送信)(20mH)			4 極微小電力局(送信)(10mH)		
			水平離隔 距離[m]※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]	水平離隔 距離[m] ※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]	水平離隔 距離[m] ※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]	水平離隔 距離[m] ※	帯域内干 渉所要改 善量[dB]	帯域外干 渉所要改 善量[dB]
被干渉 LTE(受信)	LTE上り受信	I-a 基地局	6.8	35.7	17.2	147	71.3	52.8	147	53.5	35	207	39.8	4.3
		I-b 小電力レピータ(一体型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
		I-c 小電力レピータ(分離型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
		I-d 陸上移動中継局(屋外エリア用)	680	52	34.6	40	76.6	59.2	40	58.8	41.4	20	53.5	19.1
		I-e 陸上移動中継局(屋内エリア用一体型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
		I-f 陸上移動中継局(屋内エリア用分離型)	20	36.8	19.4	109	43.3	25.9	108	25.6	8.2	20	30.6	-3.8
	LTE下り受信	II-a 移動局	193	32.2	34.9	36.3	48.5	51.2	36.3	30.7	33.4	8.5	36.4	22.1
		II-b 小電力レピータ(一体型)	180	37.9	40.4	33	52.6	55.2	150	35.6	38.2	20	39.2	24.7
		II-c 小電力レピータ(分離型)	640	37.2	39.8	100	53.2	55.8	100	35.4	38	20	39.2	24.8
		II-d 陸上移動中継局(屋外エリア用)	680	44.8	47.4	45	69.1	71.7	45	51.4	53.9	20	44.8	30.4
		II-e 陸上移動中継局(屋内エリア用一体型)	280	32.6	35.1	44	47.3	49.8	125	33.7	36.3	25	34.7	20.3
		II-f 陸上移動中継局(屋内エリア用分離型)	690	37.4	39.9	75	56.5	59.1	80	38.8	41.4	20	40.9	26.5

※干渉計算に用いた水平離隔距離

## ア 机上検討における実現性の検証

### (ア) 目的

- ・ 情報通信審議会報告では、TV放送の大規模中継局、極微小電力局からLTEへの干渉についても親局と同様に所要改善量を得るための送信フィルタの実現性の検証が必要となるため、本検討ではその机上検討を行う。

### (イ) 設計方針

- ・ 親局同様、送信フィルタの実現性を調べるため、送信フィルタを複数例設計する。
  - ✓ 上記報告にてTV放送(大規模中継局、20mH送信)からLTEへの干渉として、ガードバンド0MHzにおいて53.5dB(LTE基地局)の所要改善量が必要とされている。
- ・ 大規模中継局、極微小電力局については送信出力を考慮して設計する。

### (ウ) 評価

- ・ 設計したフィルタを用いた場合のガードバンド幅に対する所要改善量を求め、TV放送の大規模中継局、極微小電力局からの干渉について所要改善量の改善効果を検証する。

(E) 設計を行うための条件

- 送信フィルタは地上デジタルTV放送の大規模中継局または極微小電力局の外部に接続し、715MHzより上側の減衰を得ることを目的とする。
- 地上デジタルTV放送52chに対して、フィルタの減衰特性(\*1)及び減衰極(\*2)を5MHz~10MHzとして、設計を行う。
- フィルタの形状は、同軸フィルタを対象とする。
- フィルタ設計のパラメータとして、通過電力(100W、1W)及び小型化(\*3)について検討する。

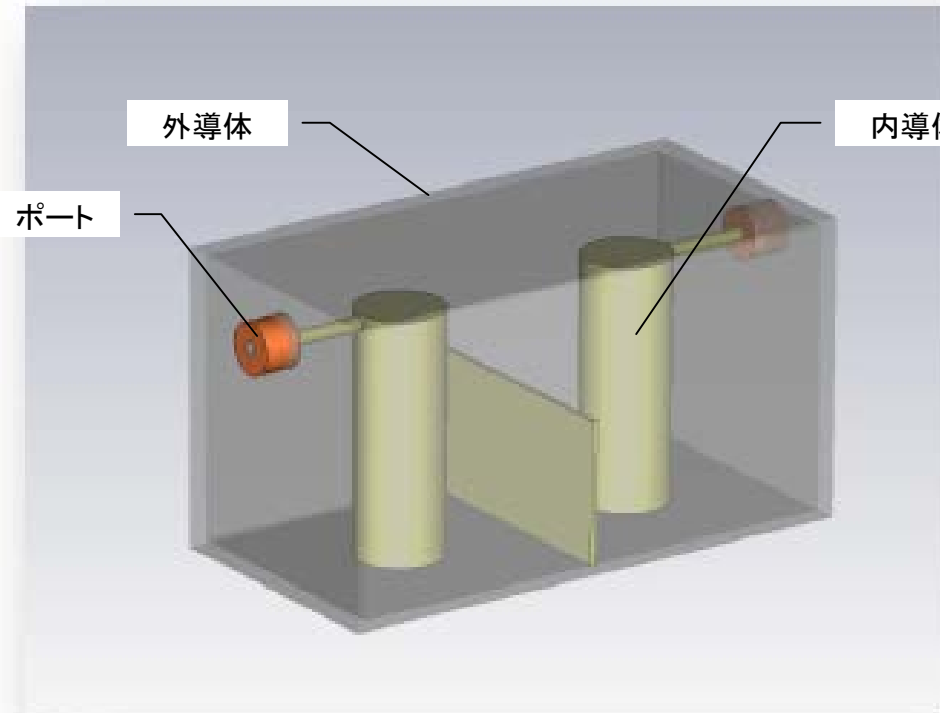
\*1 フィルタ特性及び段数を変えることにより、低減衰・中減衰・高減衰の特性を得る

\*2 減衰の目標となる周波数(5MHz、10MHz)を定め、その周波数を減衰の極とする

\*3 挿入損失を1dBから1.5dBとすることにより、小型化の可能性を検討する

## (オ) 送信フィルタの実現性

- 同軸フィルタの概要
  - ・ 帯域幅を広くした場合、通過損失:小・減衰量:小になり、通過損失が小さいためCAVが小さくなる。(標準減衰)
  - ・ 帯域幅を狭くした場合、通過損失:大・減衰量:大になり、通過損失が大きくなるためCAVを大きくし、通過損失を減少させる。(高減衰)



(カ) 送信フィルタの設計条件

- シミュレーション条件
  - ・ 通過電力100W以下を想定し、同軸フィルタを使用
  - ・ 下表の通り、3種類(低減衰・中減衰・高減衰)のフィルタを構成
  - ・ 減衰極の設定は2種類(5, 10MHz)

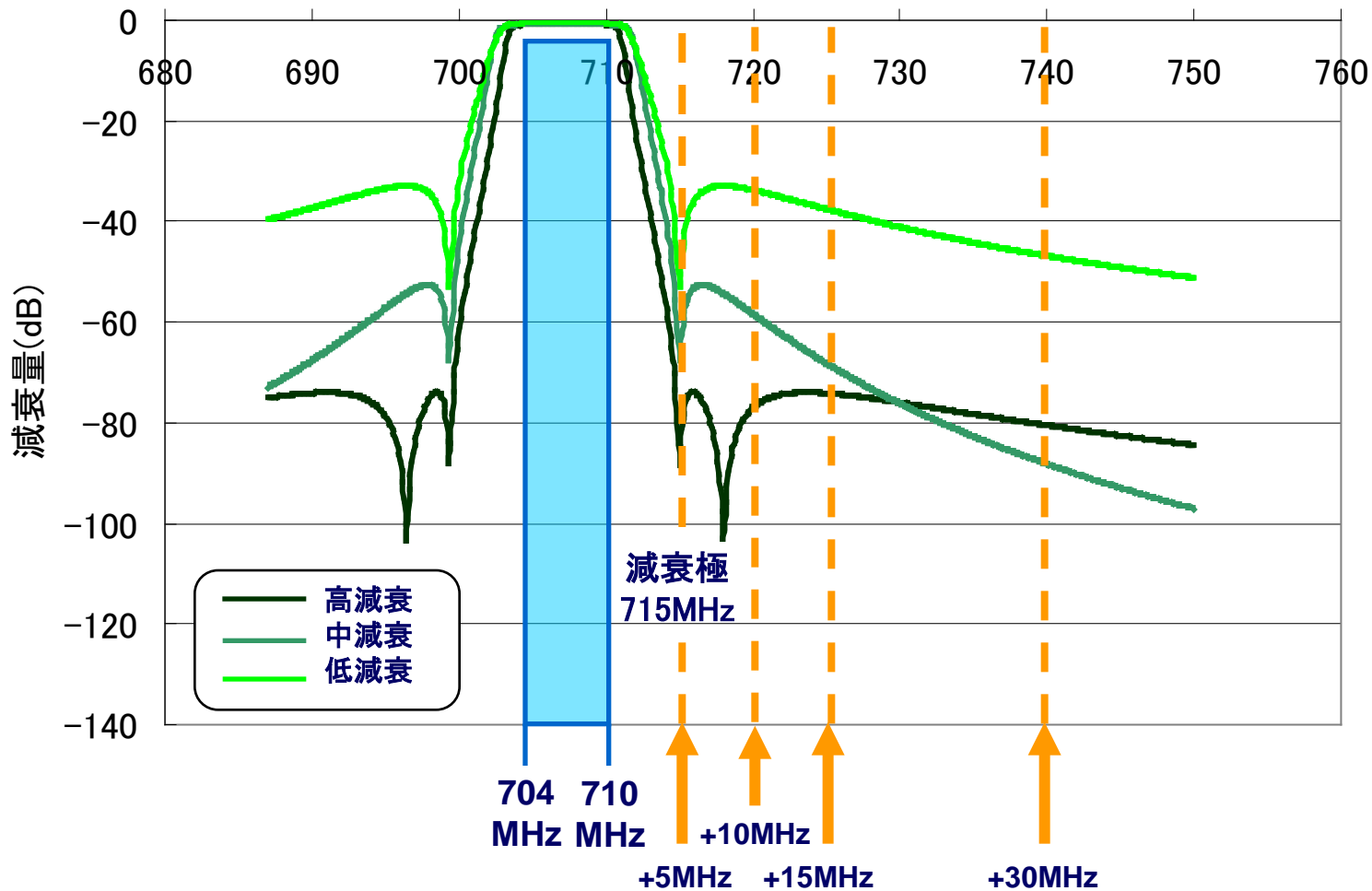
	減衰極	低減衰タイプ	中減衰タイプ	高減衰タイプ
通過帯域		UHF-TV帯 CH52(704~710MHz)		
		帯域幅: $f_c \pm 2.79\text{MHz}$ 、オフセット: +143kHz		
BPF段数	5MHz	4	6	6
	10MHz	4	5	6
定格電力	5MHz	100W / 1W (挿入損失1dB、1.5dB)		
	10MHz			

※通過電力100W、挿入損失1.5dBタイプについては、机上設計において、小型化と熱対策の両立が困難との結果となったため、以降の設計対象から除外する



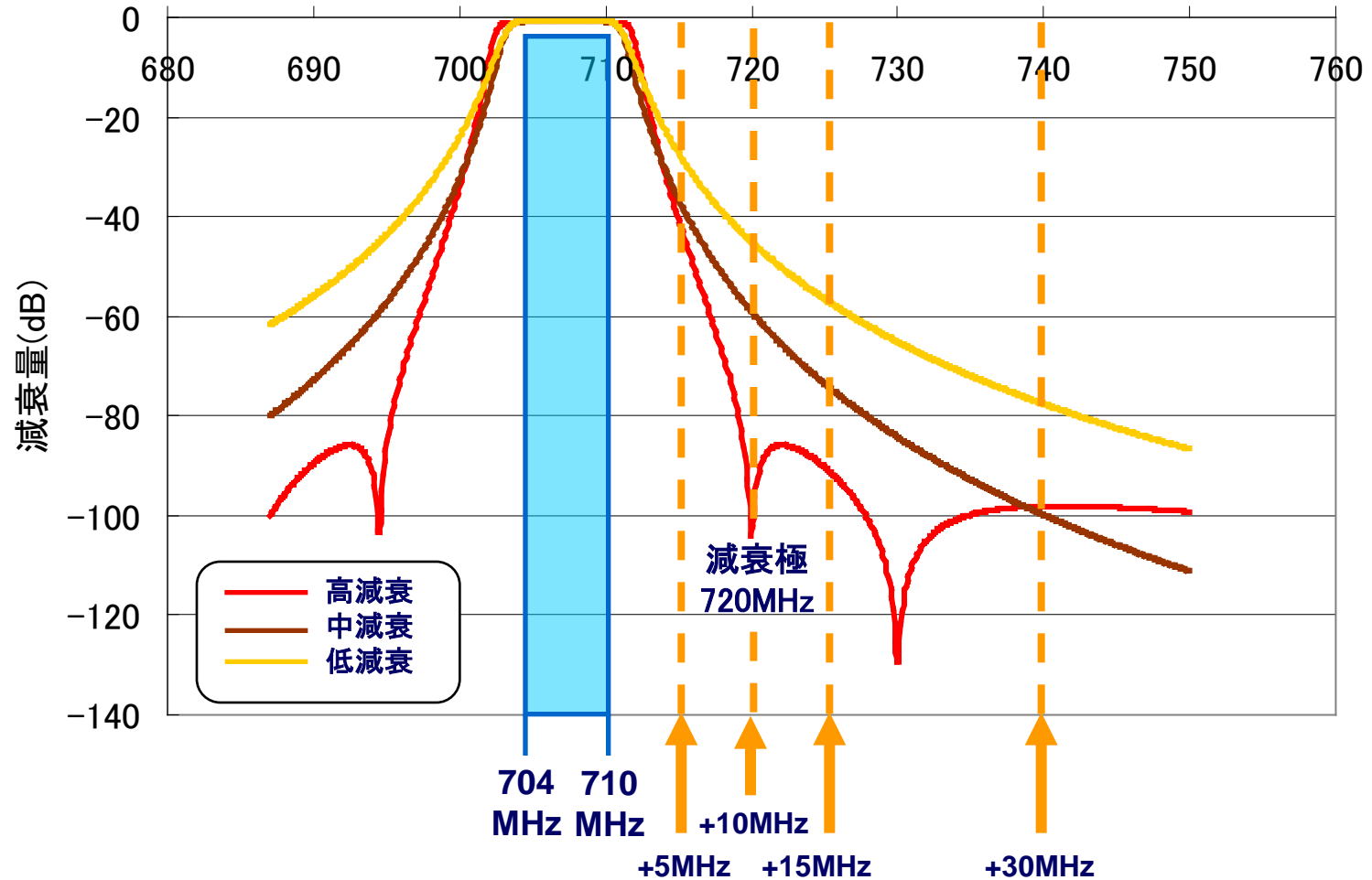
(キ) 送信フィルタのシミュレーション結果 (減衰極 +5MHz、挿入損失1dB)

- 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ  
 周波数(MHz)



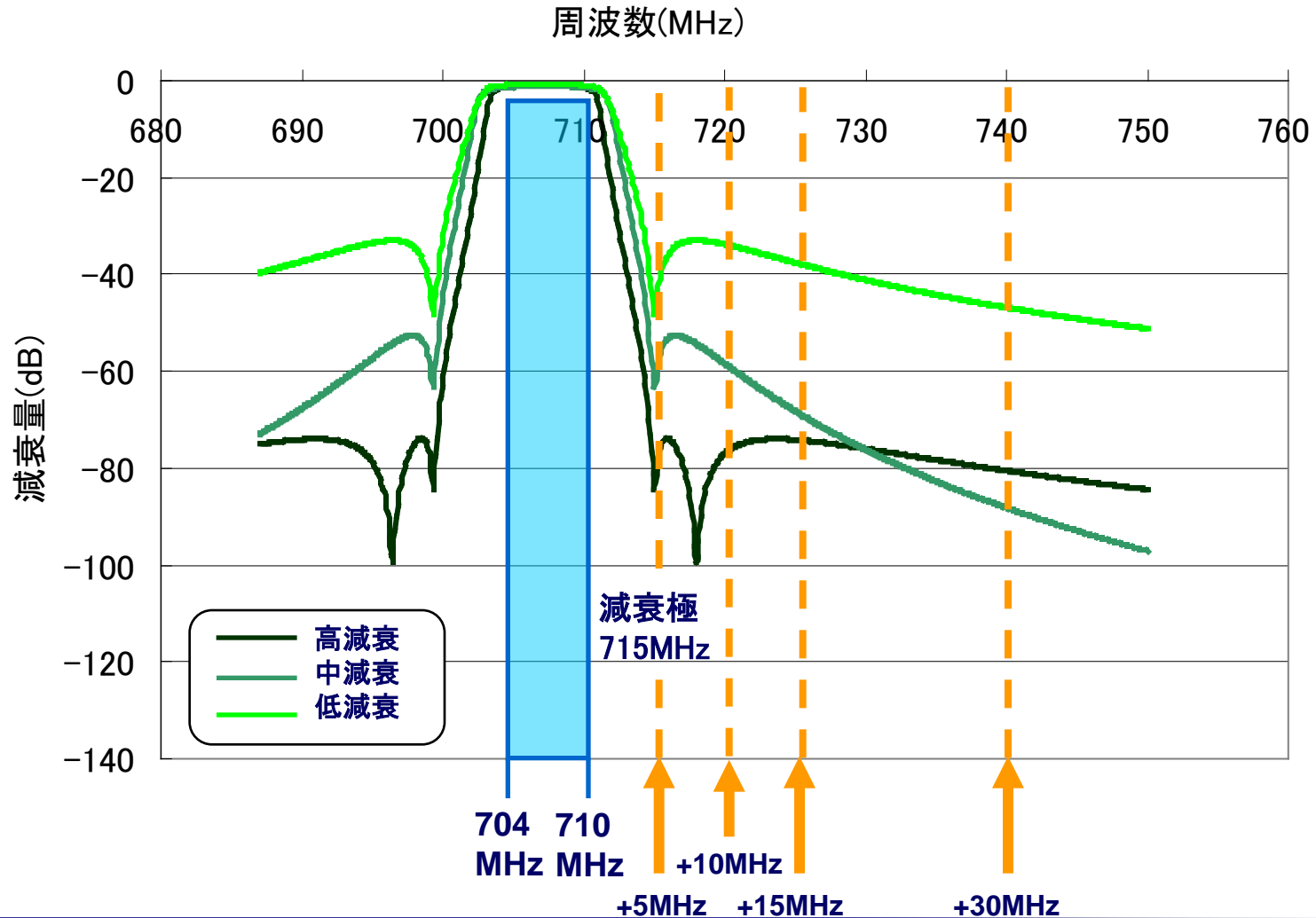
(キ) 送信フィルタのシミュレーション結果 ~続き(減衰極 +10MHz、挿入損失1dB)

- 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ  
 周波数(MHz)



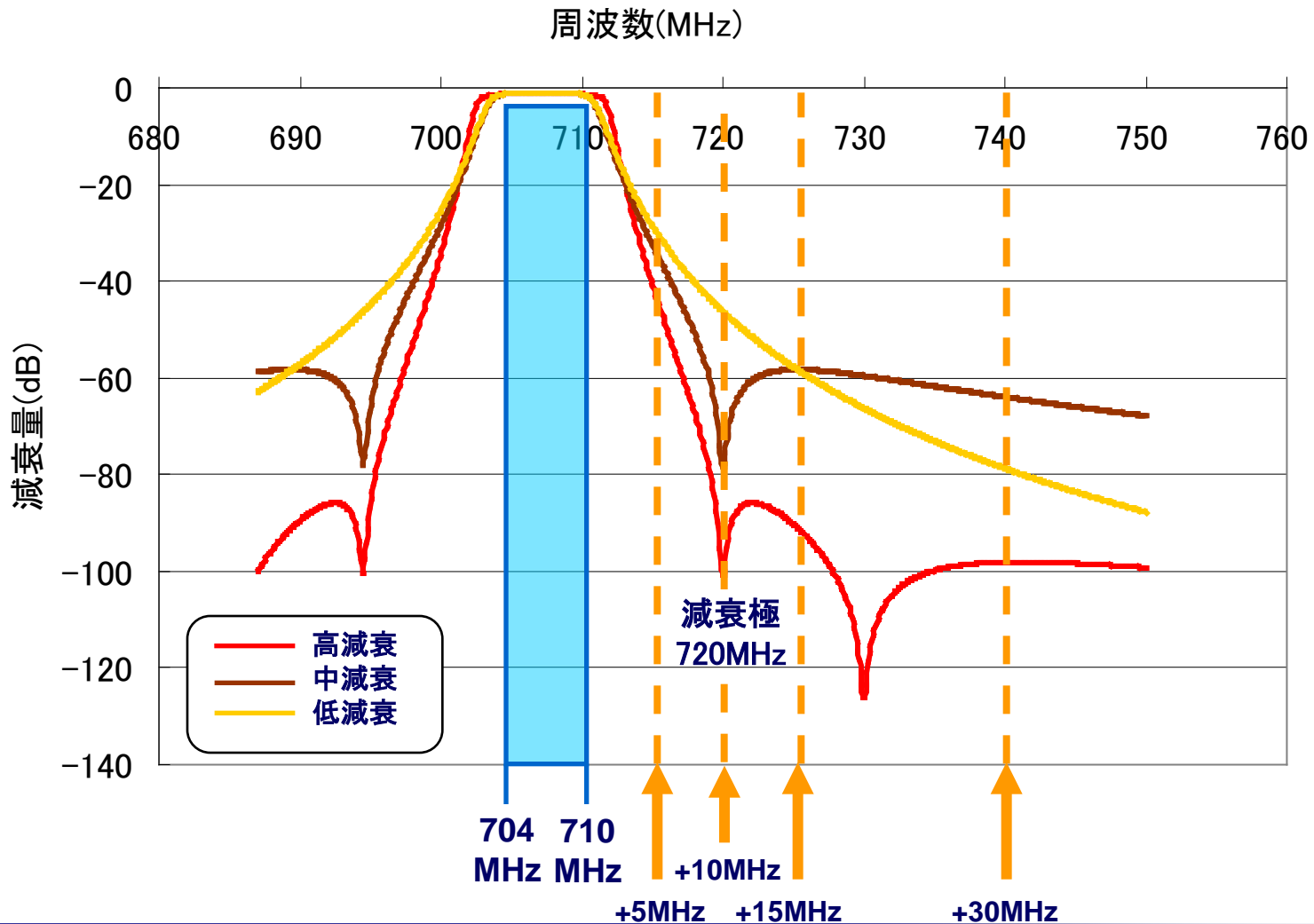
(キ) 送信フィルタのシミュレーション結果 ~続き(減衰極 +5MHz、挿入損失1.5dB)

- 通過電力1W、挿入損失1.5dBタイプ



(キ) 送信フィルタのシミュレーション結果 ~続き(減衰極 +10MHz、挿入損失1.5dB)

- 通過電力1W、挿入損失1.5dBタイプ



(ク) 送信フィルタの挿入損失(シミュレーション結果)

- 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ

減衰極	低減衰	中減衰	高減衰
5MHz	0.7dB以下	1.0dB以下	1.0dB以下
10MHz	0.8dB以下	1.0dB以下	1.0dB以下

- 通過電力1W、挿入損失1.5dBタイプ

減衰極	低減衰	中減衰	高減衰
5MHz	1.1dB以下	1.5dB以下	1.5dB以下
10MHz	1.5dB以下	1.5dB以下	1.5dB以下

(ケ) 送信フィルタの減衰量一覧

- シミュレーション結果(p.25,26)における、周波数(離調)毎の減衰量は以下の通り。

・ 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰	5MHz	-31.8dB	-33.8dB	-37.5dB	-41.1dB	-44.2dB	-46.9dB
	10MHz	-27.3dB	-45.0dB	-56.5dB	-65.1dB	-72.0dB	-77.6dB
中減衰	5MHz	-46.1dB	-58.4dB	-68.2dB	-76.1dB	-82.8dB	-88.2dB
	10MHz	-36.5dB	-59.1dB	-73.5dB	-84.2dB	-92.9dB	-99.9dB
高減衰	5MHz	-64.8dB	-74.0dB	-74.1dB	-76.0dB	-78.3dB	-80.5dB
	10MHz	-40.6dB	-83.3dB	-90.2dB	-98.1dB	-98.1dB	-98.1dB

※減衰極と重なる周波数については、前後周波数の近似値を使用

(ケ) 送信フィルタの減衰量一覧 ~続き

- シミュレーション結果(p.27,28)における、周波数(離調)毎の減衰量は以下の通り。

・ 通過電力1W、挿入損失1.5dBタイプ

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰	5MHz	-31.8dB	-33.8dB	-37.5dB	-41.1dB	-44.2dB	-46.9dB
	10MHz	-28.6dB	-46.2dB	-57.7dB	-66.3dB	-73.2dB	-78.8dB
中減衰	5MHz	-46.2dB	-58.4dB	-68.2dB	-76.2dB	-82.8dB	-88.3dB
	10MHz	-32.4dB	-58.3dB	-58.3dB	-59.5dB	-61.8dB	-63.9dB
高減衰	5MHz	-64.9dB	-74.0dB	-74.1dB	-76.0dB	-78.3dB	-80.5dB
	10MHz	-40.7dB	-83.3dB	-90.3dB	-98.1dB	-98.1dB	-98.1dB

※減衰極と重なる周波数については、前後周波数の近似値を使用

(c) 所要改善量の検討

- 情通審の帯域内干渉所要改善量53.5dB(大規模中継局20mH、水平離隔距離147m)について、送信フィルタ減衰量(p.30)を加えた値を以下に示す。

- ・ 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰	5MHz	21.7dB	19.8dB	16.0dB	12.4dB	9.3dB	6.6dB
	10MHz	26.3dB	8.5dB	-3.0dB	-11.6dB	-18.5dB	-24.1dB
中減衰	5MHz	7.4dB	-4.9dB	-14.7dB	-22.6dB	-29.3dB	-34.7dB
	10MHz	17.0dB	-5.6dB	-20.0dB	-30.7dB	-39.4dB	-46.4dB
高減衰	5MHz	-11.3dB	-20.5dB	-20.6dB	-22.5dB	-24.8dB	-27.0dB
	10MHz	12.9dB	-29.8dB	-36.7dB	-44.6dB	-44.6dB	-44.6dB

- ・ 緑色網掛けについては、所要改善量がマイナスとなり、共用が可能となる部分。
- ・ 黄色網掛けについては、所要改善量がプラスとなるが、今後、水平離隔距離等のパラメータを加味することにより、共用可能性の検討を行う。



(ロ) 所要改善量の検討 ～続き

- 情通審の帯域内干渉所要改善量53.5dB(大規模中継局20mH、水平離隔距離147m)について、送信フィルタ減衰量(p.31)を加えた値を以下に示す。

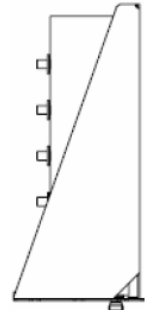
- ・ 通過電力1W、挿入損失1.5dBタイプ

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰	5MHz	21.7dB	19.7dB	16.0dB	12.4dB	9.3dB	6.6dB
	10MHz	24.9dB	7.3dB	-4.2dB	-12.8dB	-19.7dB	-25.3dB
中減衰	5MHz	7.3dB	-4.9dB	-14.7dB	-22.7dB	-29.3dB	-34.8dB
	10MHz	21.1dB	-4.8dB	-4.8dB	-6.0dB	-8.3dB	-10.4dB
高減衰	5MHz	-11.4dB	-20.5dB	-20.6dB	-22.5dB	-24.8dB	-27.0dB
	10MHz	12.8dB	-29.8dB	-36.8dB	-44.6dB	-44.6dB	-44.6dB

- ・ 緑色網掛けについては、所要改善量がマイナスとなり、共用が可能となる部分。
- ・ 黄色網掛けについては、所要改善量がプラスとなるが、今後、水平離隔距離等のパラメータを加味することにより、共用可能性の検討を行う。

- 通過電力100W、挿入損失1dBタイプ (減衰極 +5MHz)

シャーシ横



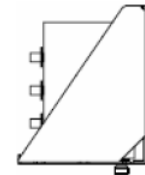
150

シャーシ横



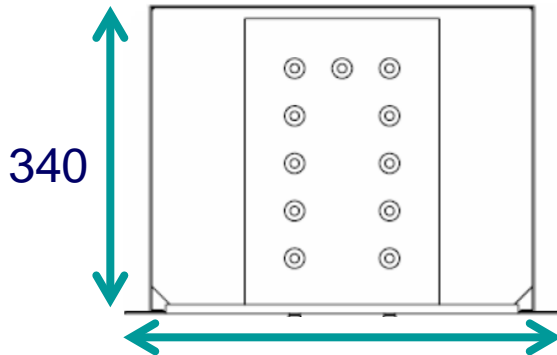
150

シャーシ横



150

シャーシ上

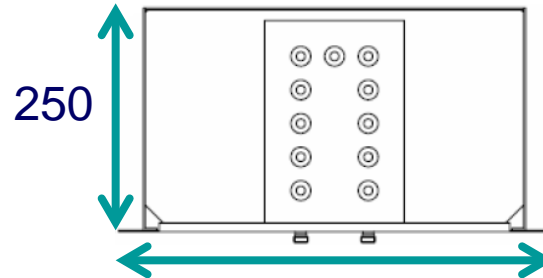


340

480

高減衰

シャーシ上

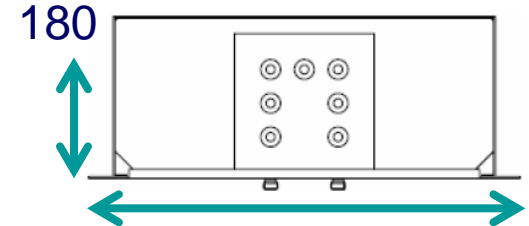


250

480

中減衰

シャーシ上



180

480

低減衰