

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
第四回VHF帯加入者系無線システム作業班 資料

NTT 

VHF作4-3



実機確認結果報告

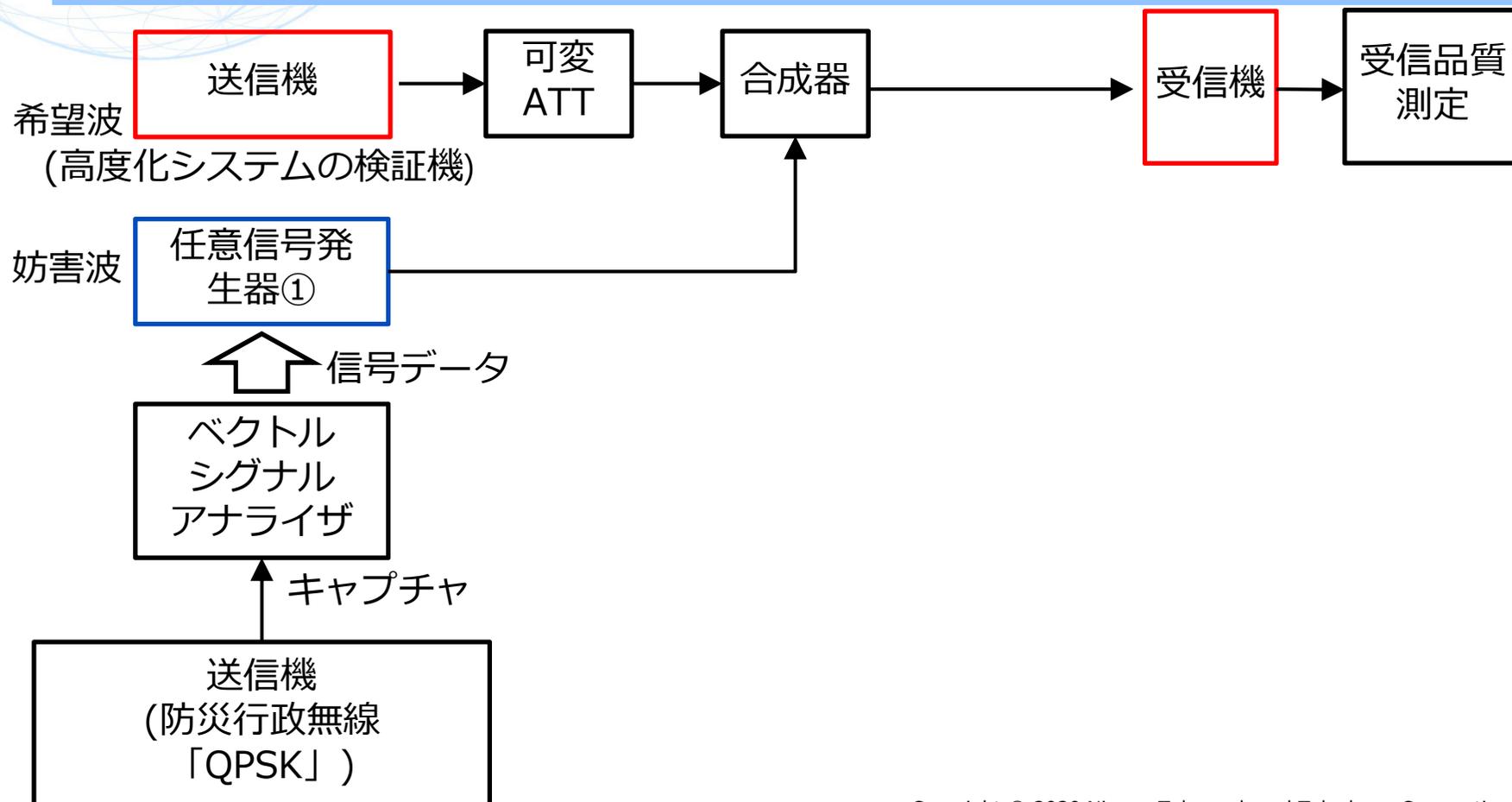
(近接波妨害特性および相互変調特性)

2020年1月20日
日本電信電話株式会社

- 電波法関係審査基準の混信妨害の審査にあたり、狭帯域デジタル通信方式において下記の2つの基準特性を参照している。（P14～P16参照）
 - 感度抑圧妨害：近接波妨害基準特性曲線
 - 相互変調妨害：相互変調基準特性曲線
- 高度化システムの占有周波数帯幅が広帯域となるため、狭帯域デジタル通信方式の特性曲線との差分を把握すべく、検証機を用いて確認した。

近接波妨害特性の測定系

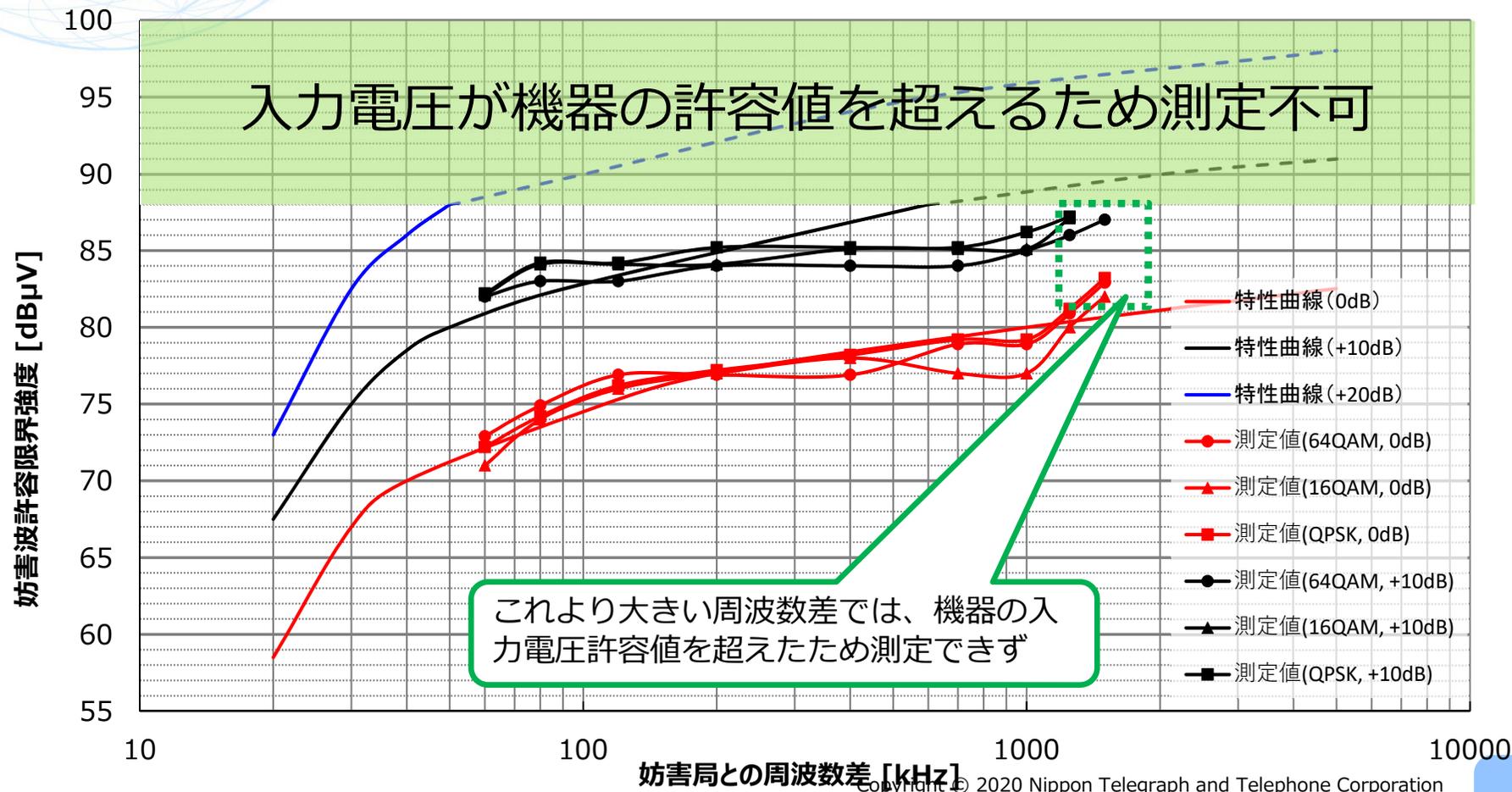
- 近接波妨害特性における+0dB, +10dB, +20dBのポイントを測定し、近接波妨害基準特性曲線と比較した。
- 妨害波は、狭帯域デジタル通信方式として防災行政無線（QPSK）を活用した。



近接波妨害基準特性曲線との比較結果

- 高度化システムの測定値は、ほぼ近接波妨害基準特性曲線上にある結果であった。（+20dBは機器の許容値入力を超えるため測定不可）

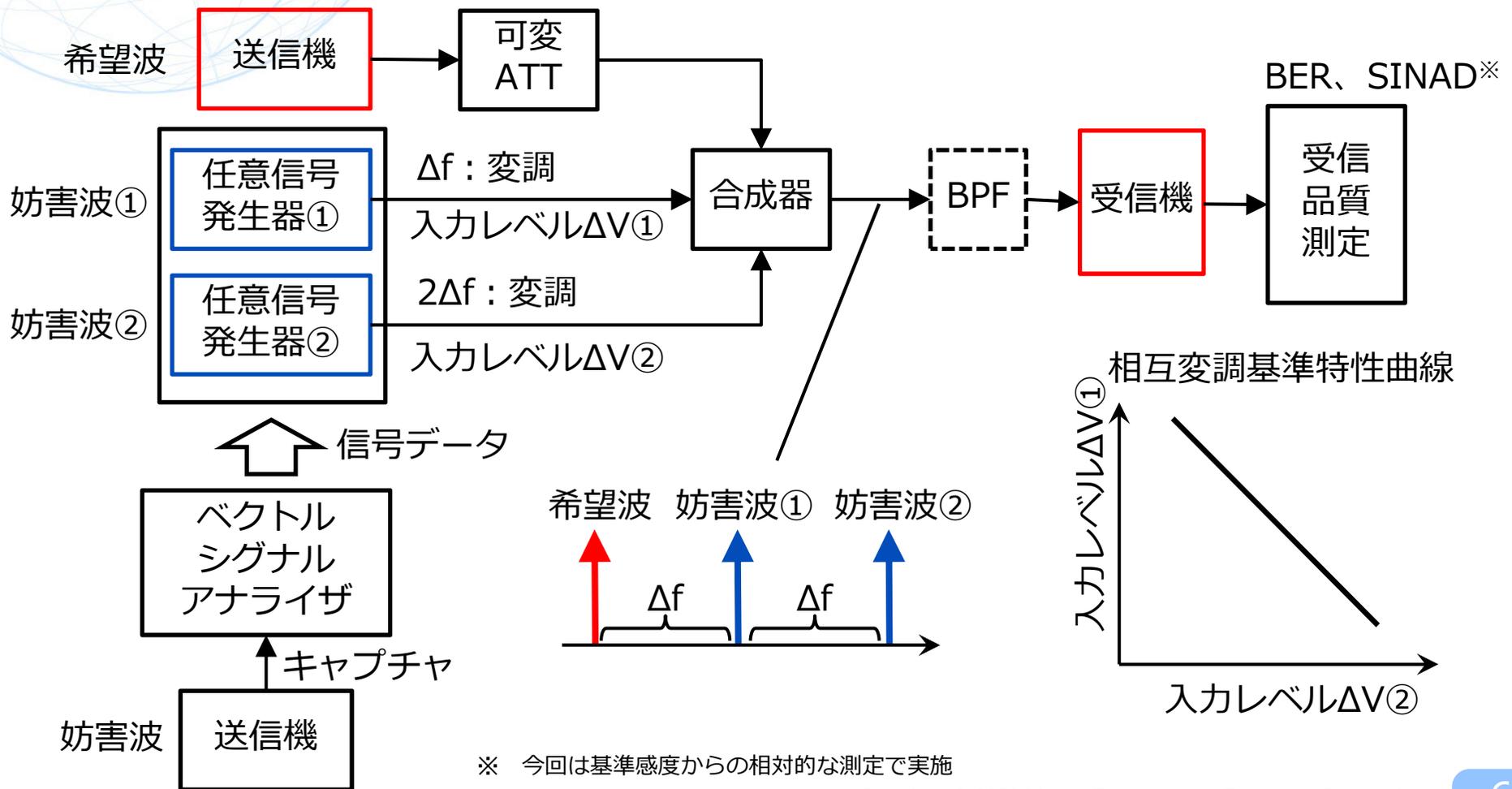
近接波妨害基準特性曲線と高度化システムの特性比較結果



- 検証機は、256QAM未対応のため測定不可であったが、測定結果から他の変調方式と比較して大きな差は見られないと推測できる。
- 測定値が、ほぼ狭帯域デジタル通信方式の近接波妨害基準特性曲線上にあることから、当該曲線の変更は不要である。

相互変調特性の測定系

■ 次ページに示す無線システム毎の相互変調特性について、下記の測定系を用いて測定した。



各無線方式の仕様と組合せ

- 各無線方式の仕様について以下に示す。
- 各希望波に対して、妨害波の信号帯域がそれぞれ広帯域と狭帯域の組合せについて相互変調特性を測定した。

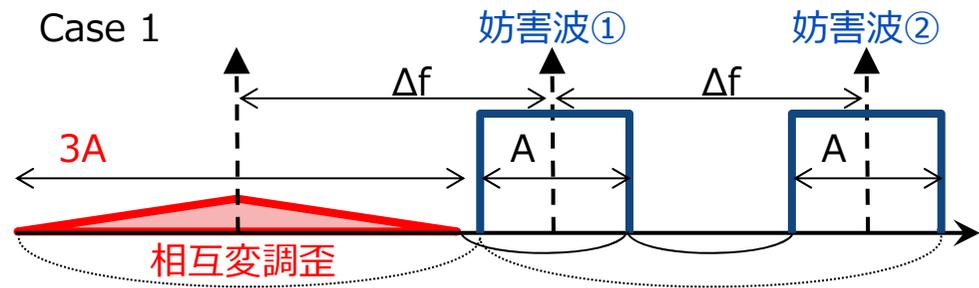
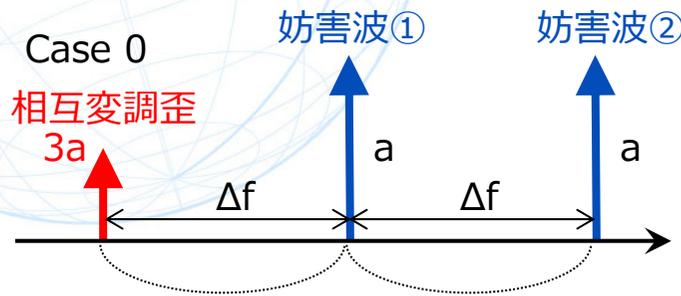
希望波	占有周波数帯幅	変調方式	妨害波①※1	妨害波②※1
高度化システム	110 kHz	64QAM	防災行政無線（デジタル） デジタルSTL/TTL※2	防災行政無線（デジタル） デジタルSTL/TTL※2
防災行政無線 （アナログ）	16 kHz	FM	防災行政無線（デジタル） 高度化システム	防災行政無線（デジタル） 高度化システム
デジタルSTL/TTL	96 kHz	64QAM	防災行政無線（デジタル） 高度化システム	防災行政無線（デジタル） 高度化システム
防災行政無線 （デジタル）	7.1 kHz	QPSK	防災行政無線（デジタル） 高度化システム	防災行政無線（デジタル） 高度化システム

※1 広帯域な妨害波として高度化システム、狭帯域な妨害波として防災行政無線（デジタル）を活用。

※2 希望波が高度化システムの場合のみ、広帯域な妨害波として他システムであるデジタルSTL/TTLを活用。

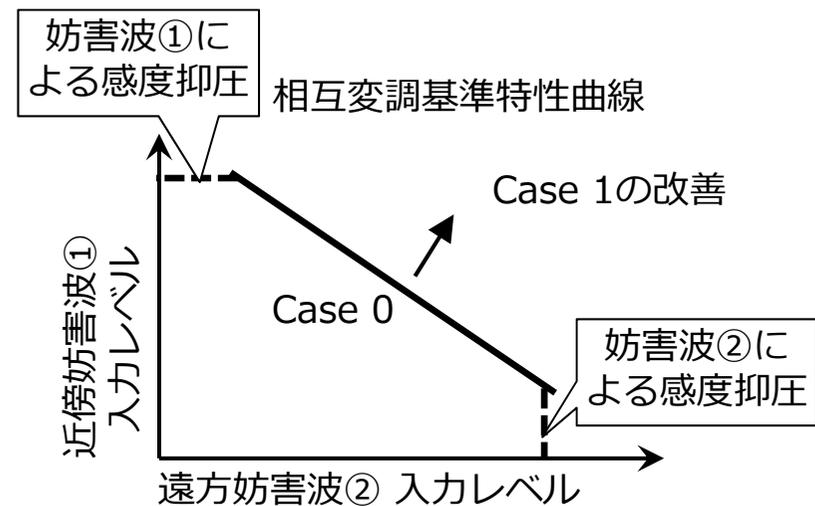
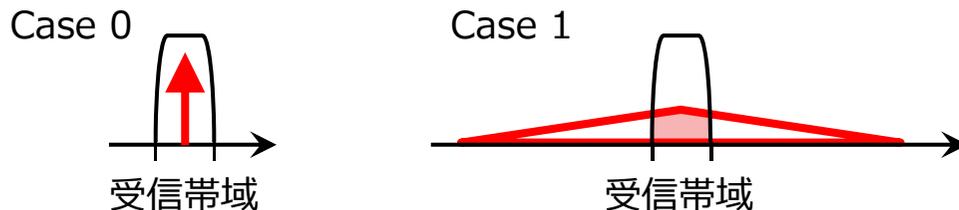
相互変調歪の帯域特性

- 近傍妨害波と遠方妨害波の帯域毎の組合せについては、以下の相互変調歪の帯域特性が想定される。



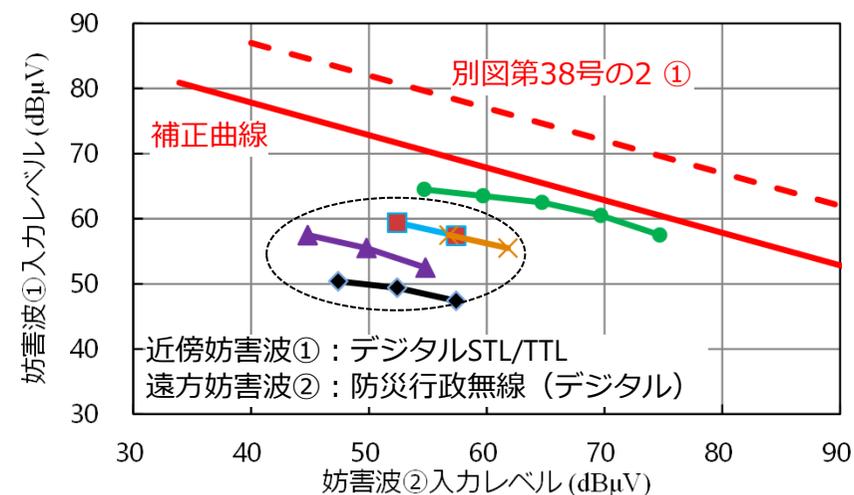
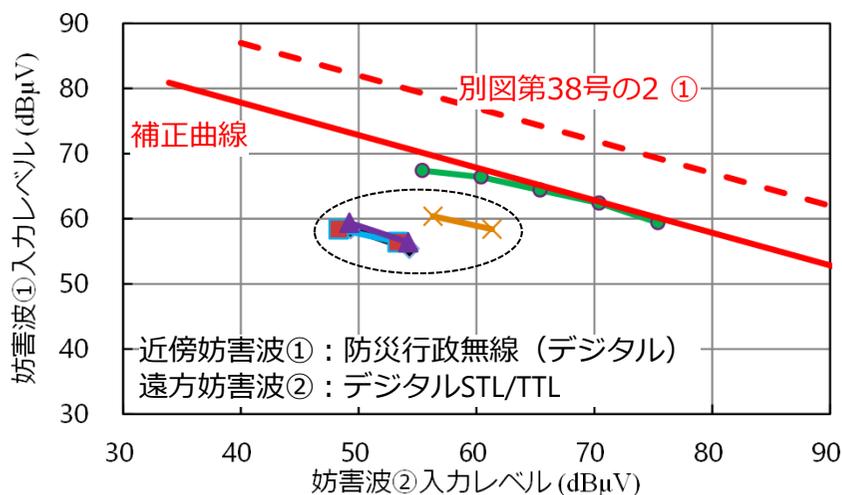
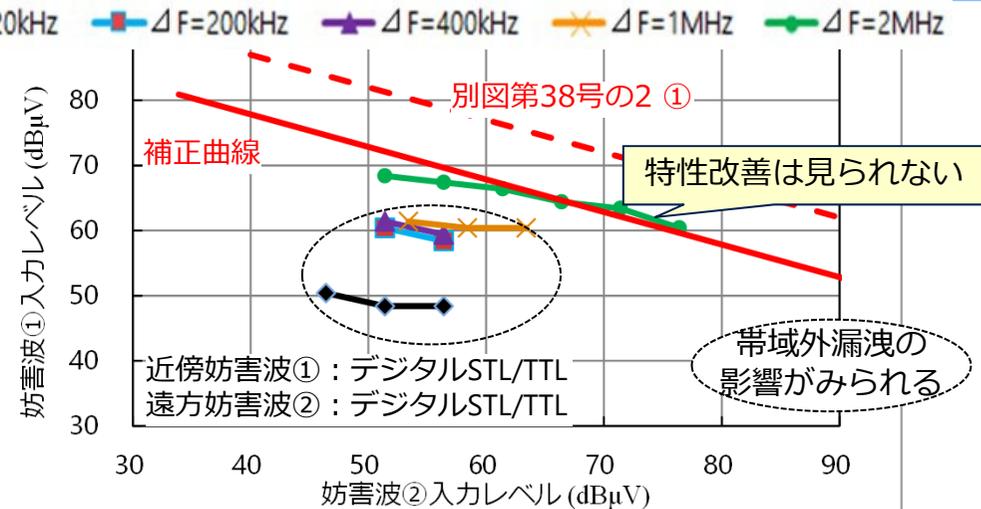
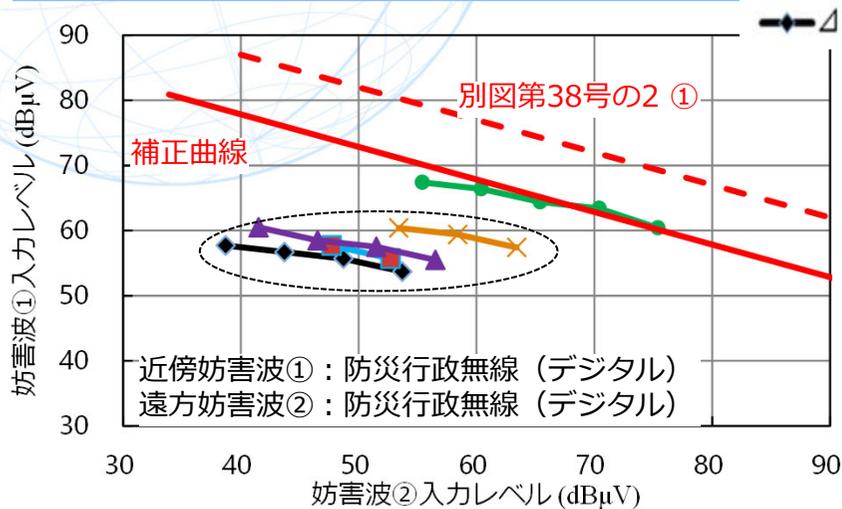
デジタル変調方式では、チャネルフィルタにより受信帯域が切り出されるため、希望波が妨害波より狭帯域な場合、相互変調歪の周波数拡散による影響が緩和される。(Case 1)

希望波：狭帯域デジタル通信方式



希望波：高度化システム

- 妨害波の帯域によらず、受信帯域が広帯域なため、相互変調歪の周波数拡散による特性改善は確認できなかった。
- 相互変調基準特性曲線は変調方式毎の所要C/Nの差分で補正することが必要と考えられる。(妨害波の帯域外漏洩の影響がみられるが、一般的に相互変調特性に含めない。)



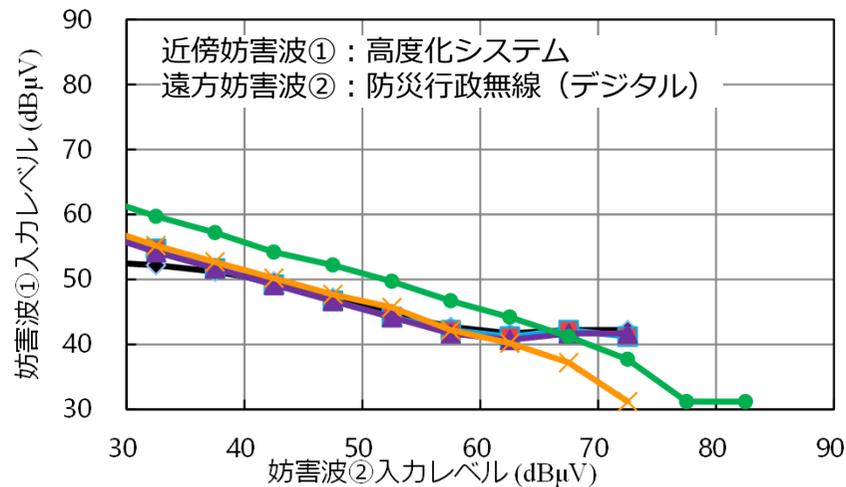
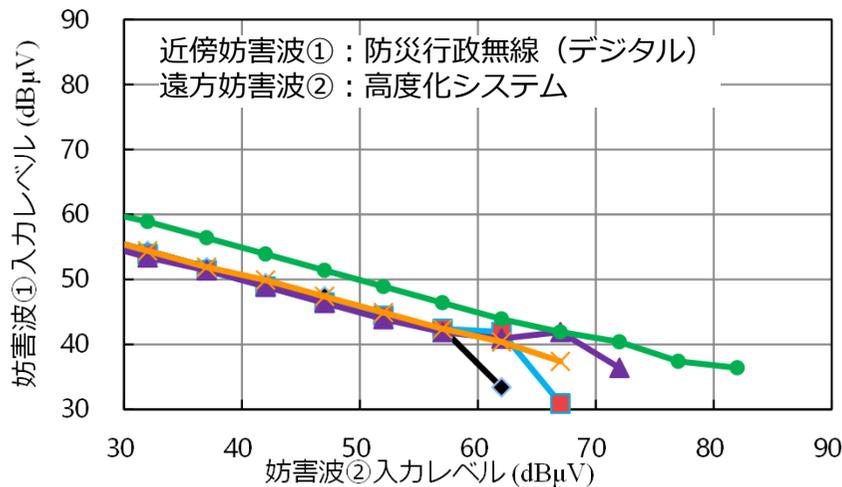
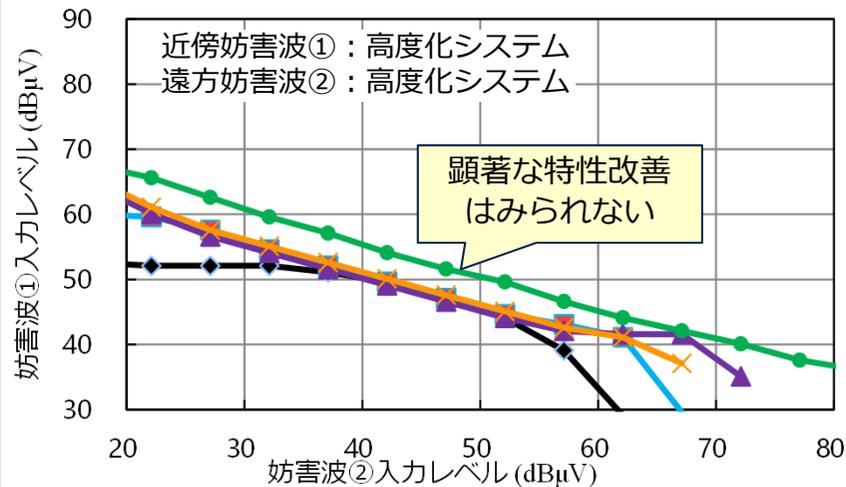
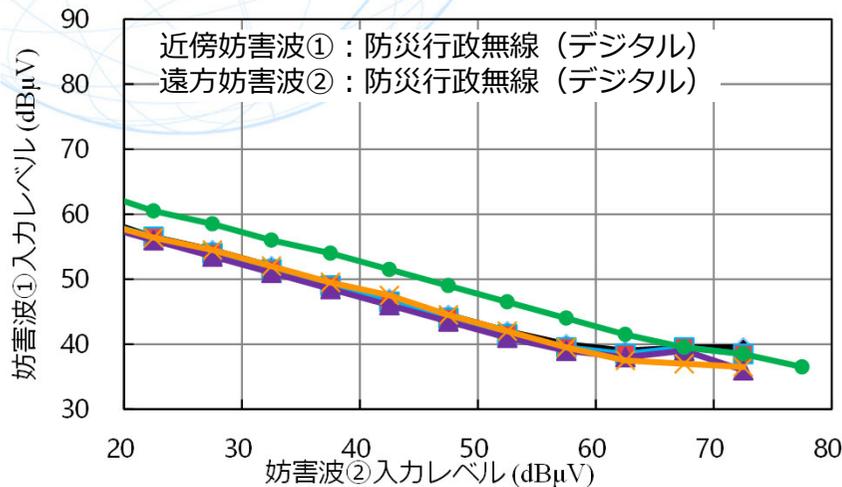
別図第38号の2①：電波法関係審査基準より 補正曲線：16QAMと64QAMの所要C/Nの差分6dBで補正

希望波：防災行政無線（アナログ）

- 妨害波の帯域によらず、特性改善は確認できなかった。
- チャンネルフィルタ等で狭帯域に相互変調歪を切り取ることがないためと考えられる。

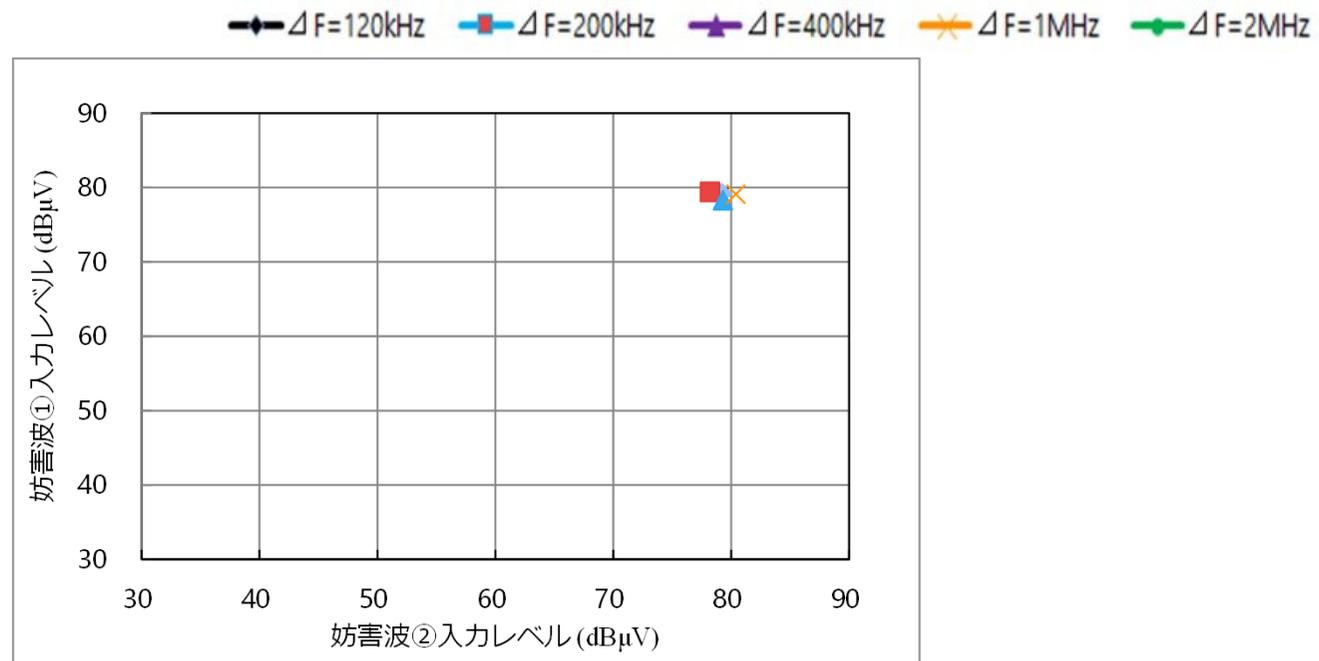
※希望波入力を規格感度点+3dBで測定

◆ $\Delta F=120\text{kHz}$
 ■ $\Delta F=200\text{kHz}$
 ▲ $\Delta F=400\text{kHz}$
 × $\Delta F=1\text{MHz}$
 ● $\Delta F=2\text{MHz}$



希望波：デジタルSTL/TTL

- 受信側のフィルタにより、全ての妨害波の組合せで機器入力の上限值を超えた。



希望波：デジタルSTL/TTL
近傍妨害波①：防災行政無線（デジタル）
遠方妨害波②：防災行政無線（デジタル）

希望波：デジタルSTL/TTL
近傍妨害波①：防災行政無線（デジタル）
遠方妨害波②：高度化システム

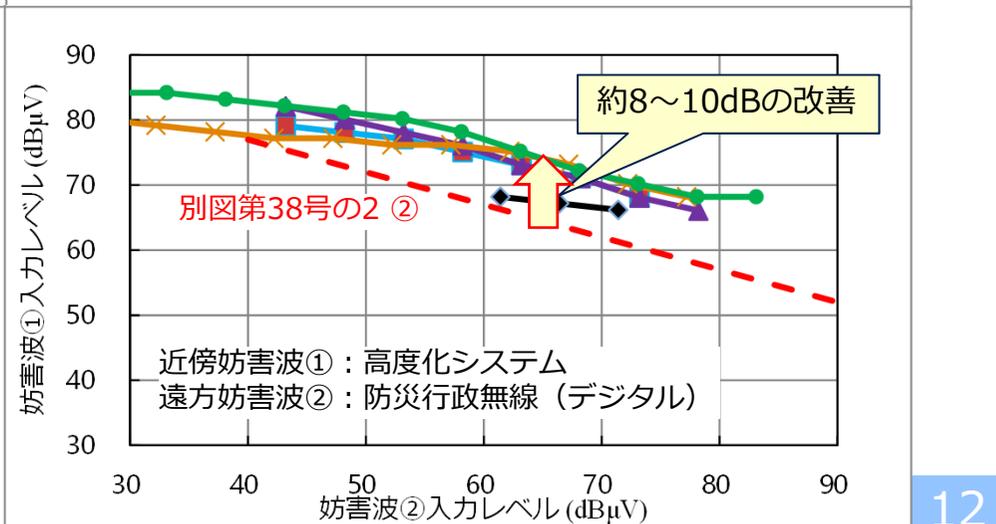
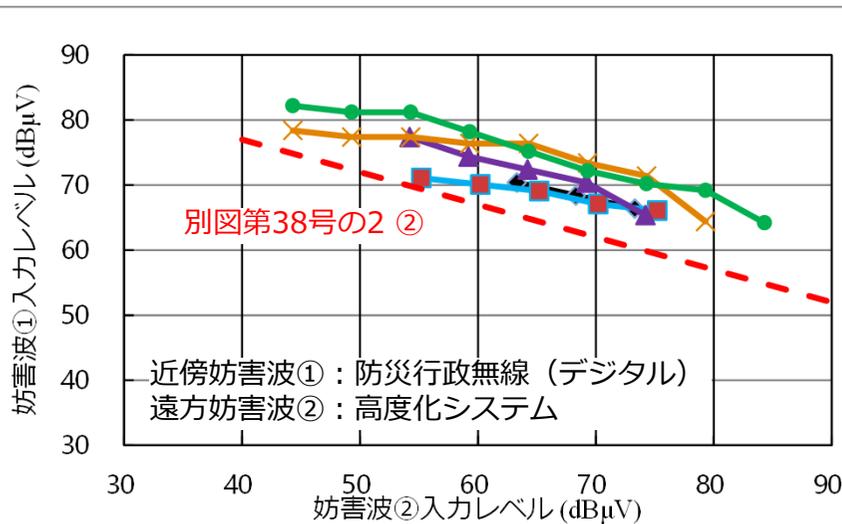
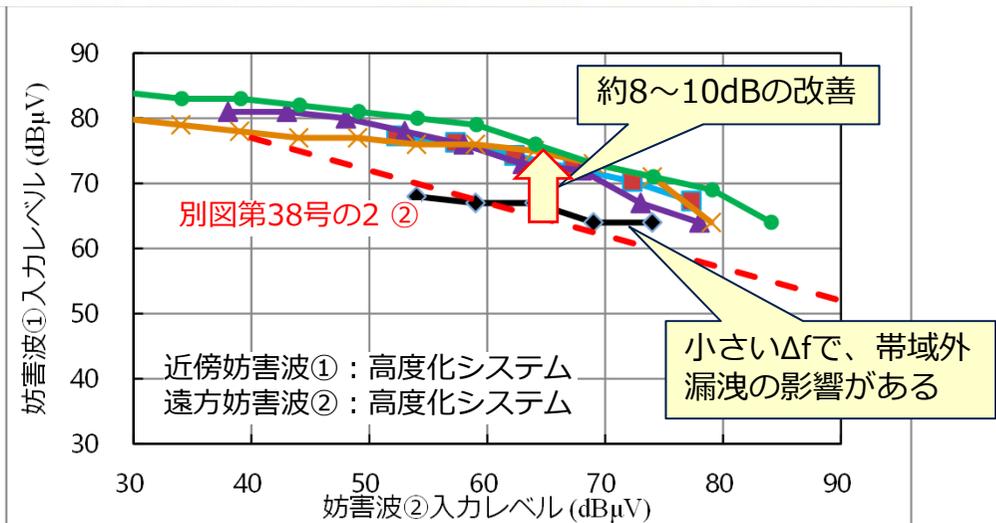
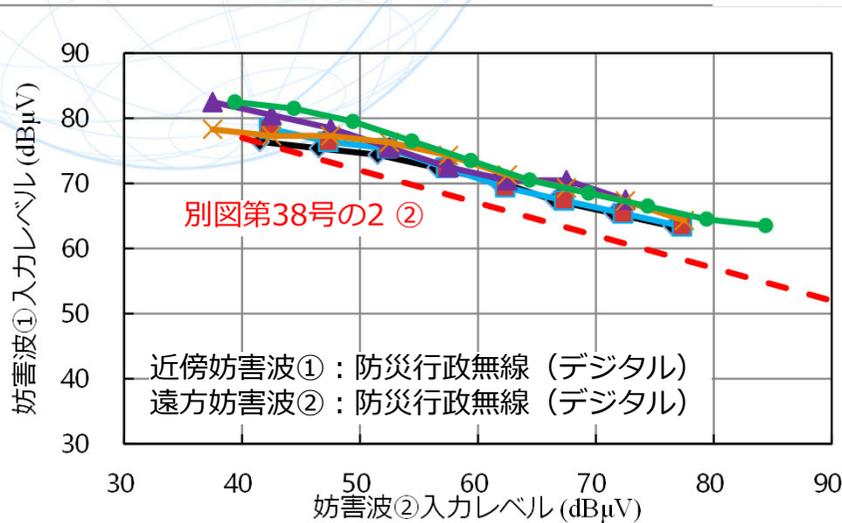
希望波：デジタルSTL/TTL
近傍妨害波①：高度化システム
遠方妨害波②：高度化システム

希望波：デジタルSTL/TTL
近傍妨害波①：高度化システム
遠方妨害波②：防災行政無線（デジタル）

希望波：防災行政無線（デジタル）

- 妨害波が広帯域信号である場合、8dB~10dBの改善が見受けられた。
- 相互変調歪の周波数拡散による改善効果と考えられる。

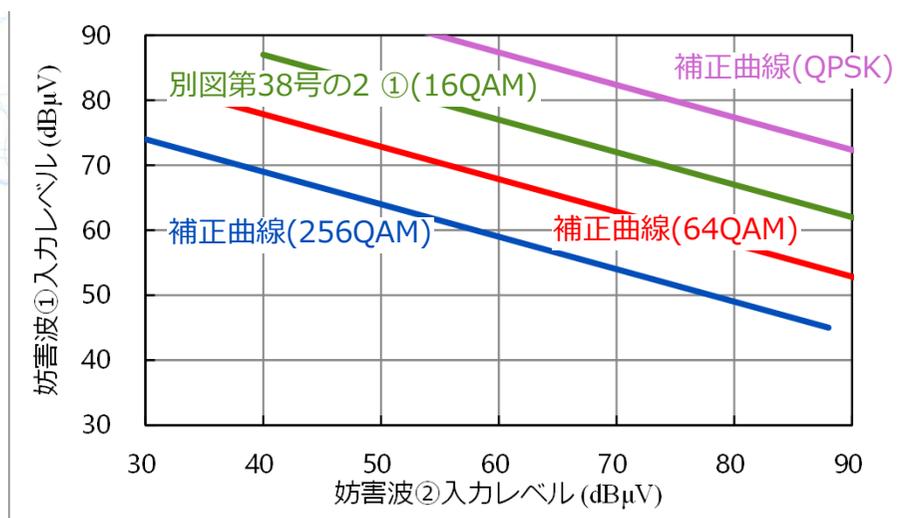
◆ $\Delta F=120\text{kHz}$
 ■ $\Delta F=200\text{kHz}$
 ▲ $\Delta F=400\text{kHz}$
 × $\Delta F=1\text{MHz}$
 ● $\Delta F=2\text{MHz}$



相互変調特性のまとめ

- 希望波が高度化システムの場合、狭帯域デジタルの相互変調基準特性から、変調方式による補正が必要であることが分かった（下図）

高度化システムの補正を反映した相互変調基準特性曲線



希望波：高度化システム
 妨害波：広帯域／狭帯域
 （妨害波がいずれの組合せでも特性曲線はおなじ）

- 希望波が、防災行政無線（アナログ）およびSTL/TTLの場合、相互変調特性の改善は確認できなかった。
- 希望波が防災行政無線（デジタル）、妨害波が高度化システムの場合に、狭帯域デジタルの相互変調基準特性曲線より8dB程度の改善が確認できた。
- 防災行政無線（デジタル）の装置として単一メーカーの単一装置を使用した場合の結果であることから、相互変調基準特性曲線の追加にあたっては、更なる精査が必要である。

【参考】電波法関係審査基準

別紙1 無線局の局種別審査基準（第4条関係）

第3 陸上移動業務の局

16 混信妨害の審査

(2) 60MHz, 150MHz及び400MHz帯の周波数であって、**電波の型式F3Eの電波を使用する単一通信路の場合**

ア **感度抑圧妨害**は、**別図第37号**(放送番組の中継を主とするものについては、1信号選択度特性又は2信号選択度特性を示す資料、妨害波が狭帯域デジタル通信方式等によるものについては、**別図第37号の2**)により、・・・

イ 相互変調については、次によること。

ア) 相互変調を生ずる周波数の関係を十分考慮し、・・・

(1) **相互変調妨害**のうち、特に問題となる場合の多い妨害波2波の組み合わせによる3次の相互変調について、**別図第38号**（放送番組の中継を主とするものについては、1信号選択度特性又は2信号選択度特性を示す資料）を参照して・・・

同

(5) **54MHzを超え470MHz以下の電波を使用する狭帯域デジタル通信方式等の場合**

ア **感度抑圧妨害**は、**別図第37号**(妨害波が狭帯域デジタル通信方式等によるものについては、**別図第37号の2**)により、・・・

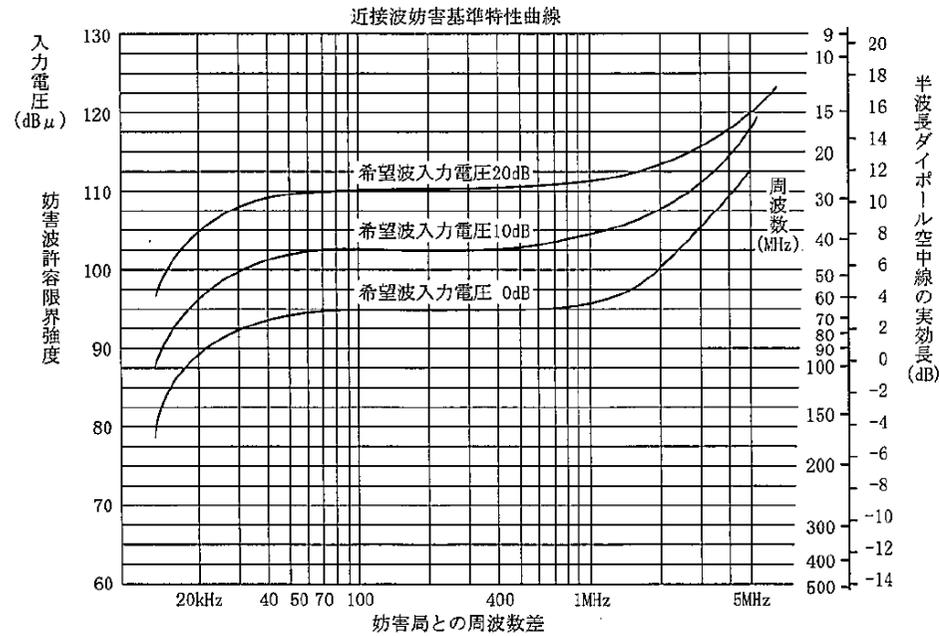
イ 相互変調については、次によること。

ア) 相互変調を生ずる周波数の関係を十分考慮し、現に相互変調妨害を・・・

(1) **相互変調妨害**のうち、特に問題となる場合の多い妨害波2波の組み合わせによる3次の相互変調について、**別図第38号の2**を参照して・・・

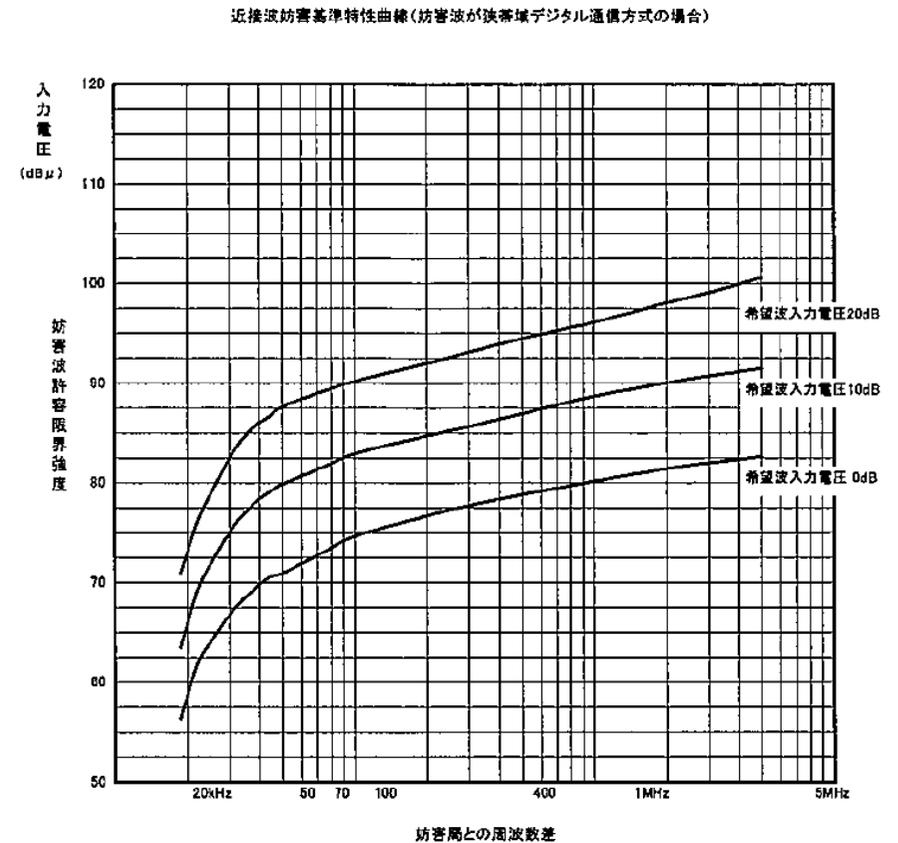
【参考】近接波妨害基準特性曲線

別図第37号



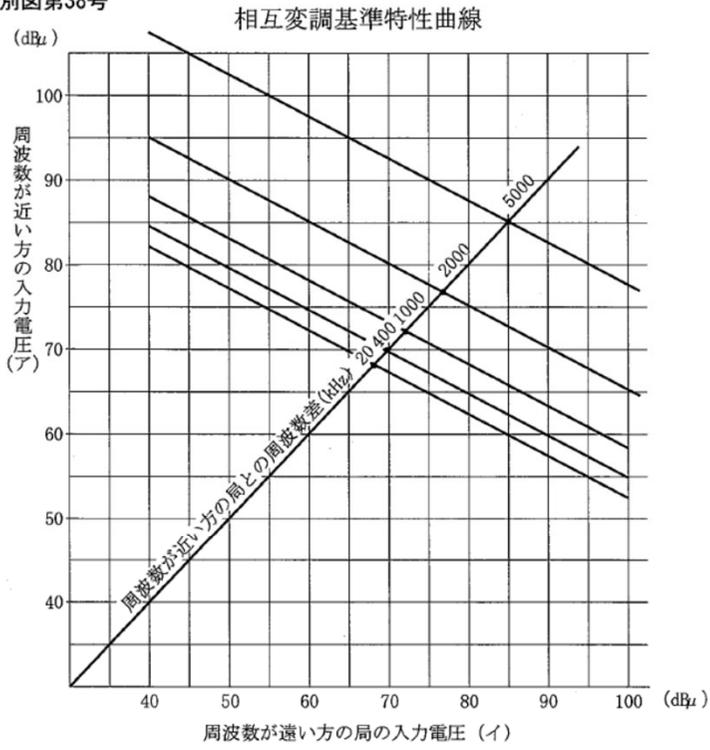
- 注1. 希望波入力電圧0dBとは、雑音抑制を20dBとするために必要な受信機入力電圧より6dB高い入力電圧をいう。
- 注2. 希望波と妨害波が隣接周波数の関係にあり、妨害波が変調されているとき、許容値はこの図の値より約20dB劣化することがある。

別図第37号の2号

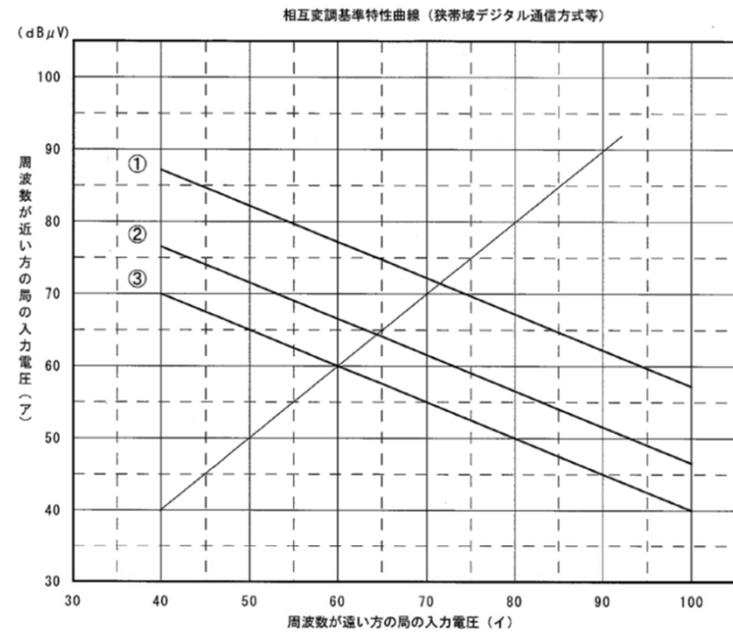


【参考】相互変調基準特性曲線

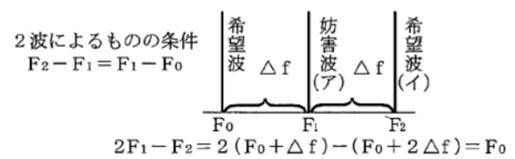
別図第38号



別図第 38 号の 2



3 次の相互変調



- ① : 16QAM (15k) のもの
- ② : $\pi/4$ QPSK (TDMA)、4FSK (TDMA)、4FSK (15k)、QPSK (7.5k) 及び QPSK (15k) のもの
- ③ : $\pi/4$ QPSK (SCPC)、4FSK (SCPC) 及び RZ SSB のもの

— 571 の 25 —
(追 21)

