

3. デジタル放送受信トラブル事例と対策方法

- 事例① 同軸ケーブルの経年劣化による受信不良事例
- 事例② UHFアンテナの受信帯域による受信不良事例
- 事例③ UHFアンテナの高さ調整が必要な事例
- 事例④ ブースター混信による地上デジタル放送の受信不良事例
- 事例⑤ ブースター混信による地上アナログ放送の受信不良事例
- 事例⑥ ブースターを設置したのに改善されない事例
- 事例⑦ UHF 13～15chをカットするブースターによる受信不良事例
- 事例⑧ ブースター発振による受信障害事例
- 事例⑨ ブースターの調整不足（アッテネータ機能）による受信不良事例
- 事例⑩ SFNによる受信不良事例

同軸ケーブルの経年劣化による受信不良 ～原因・改善方法～

症状

VHFのみ受信している設備に地上デジタル放送を受信するためUHFアンテナを追加したが、地上デジタル放送が受信できない。

原因

- アンテナ出力を確認したところ、正常な受信レベルを確保していた。
- UHFアンテナの受信帯域やブースター、混合器にも問題が無かった。
- 同軸ケーブルを確認したところ、**3Cタイプの同軸ケーブルを使用しており、経年変化により劣化していた。**

改善方法

- 使用していた3Cタイプの同軸ケーブルを、5C-FBや4Cのテレビ受信用同軸ケーブルなど、UHF帯でも減衰の少ないタイプに交換し改善。

屋内用分配器の屋外使用や直付けタイプの直列ユニットの腐食などにより地上デジタル放送が受信できないケースもある。

同軸ケーブルの経年劣化による受信不良 ～チェックポイント～

チェックポイント

<周波数が高くなると信号の減衰量は増加>

- ・同軸ケーブルは**周波数が高くなるほど信号の減衰量が増加する**。
- ・**3Cタイプ**の同軸ケーブルには編組密度(通常は95%以上)の粗いものもある。編組が腐食するなど経年劣化が起きると、**UHF帯での減衰は大きくなる**ことがある。
- ・またフィーダー線を使用している場合もノイズの影響を受けやすく、同軸ケーブルよりも経年劣化が起きやすいため、**5C-FBなどの同軸ケーブルへの交換が望ましい**。

<同軸ケーブルの減衰量(参考)>

記号	周波数(MHz)				
	90	220	470	770	1300
3C-FV	110	170	243	325	—
TVEFCX	86.9	140	211	278	375
5C-FB	58.8	95	145	192	261
S-5C-HFL(-SS)	51.1	81.2	121	158	210

単位: dB/km

UHFアンテナの受信帯域による受信不良 ～症状・改善方法～

症状

地上デジタル放送が開局したので、アナログ放送受信用に設置してあったUHFアンテナで地上デジタル放送を受信したが良好に受信できない。(ブロックノイズ、フリーズ、受信不可など)

原因と改善

- 既設のUHFアンテナを確認したところ、MH帯域用のUHFアンテナであった。
- この地域の地上デジタル放送のチャンネルは14～29chを使用しており、**MH帯域用UHFアンテナでは帯域が合っていなかった。**
- 全帯域用UHFアンテナに交換することで改善。



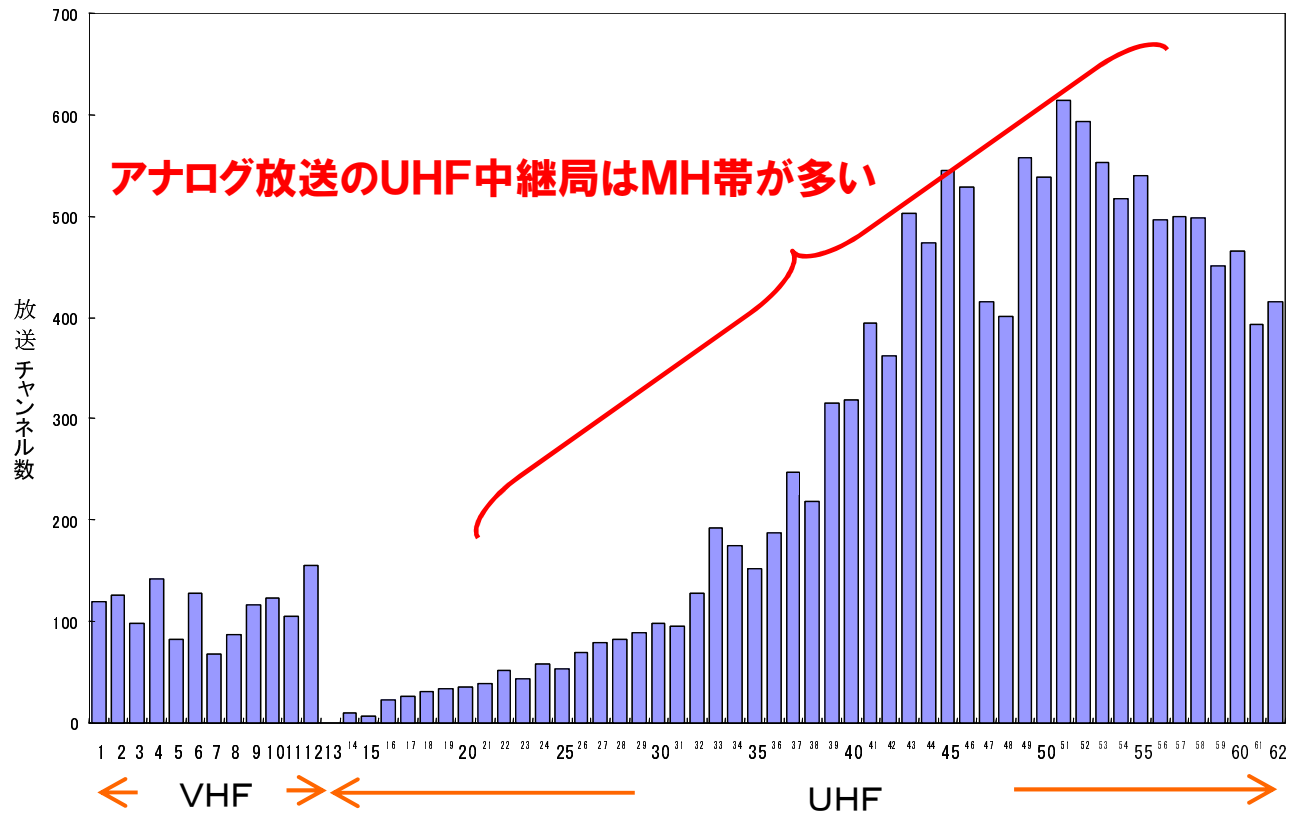
<UHFアンテナの受信帯域>

※機種によって、対応チャンネルが図と異なる場合がある。

UHFアンテナの受信帯域による受信不良 ~チェックポイント①~

<アナログ中継局はMH帯を使用している場合が多い>

- アナログ周波数変更対策でアンテナを交換している場合なども注意が必要です。



アナログ放送におけるチャンネル使用状況

UHFアンテナの受信帯域による受信不良 ～チェックポイント②～

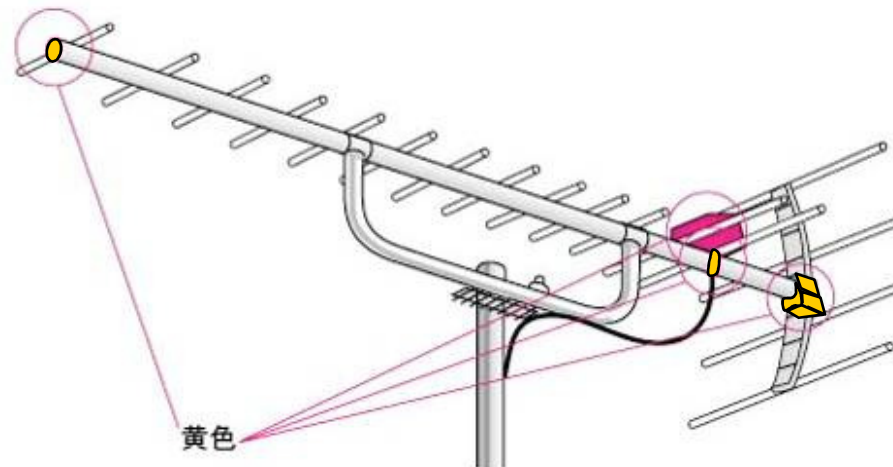
<MH帯域用とLM帯域用の見分け方>

- MH帯域用とLM帯域用とでは、導波器の長さが異なる。



<全帯域用の見分け方>

- デジタル放送受信に適した全帯域用UHFアンテナでは、アンテナの先端や後端、アンテナ給電部の同軸ケーブルの取り出し口の防水キャップ、アンテナの放射器のキャップなどが黄色に塗られている場合がある。



UHFアンテナの高さ調整が必要な事例

症状

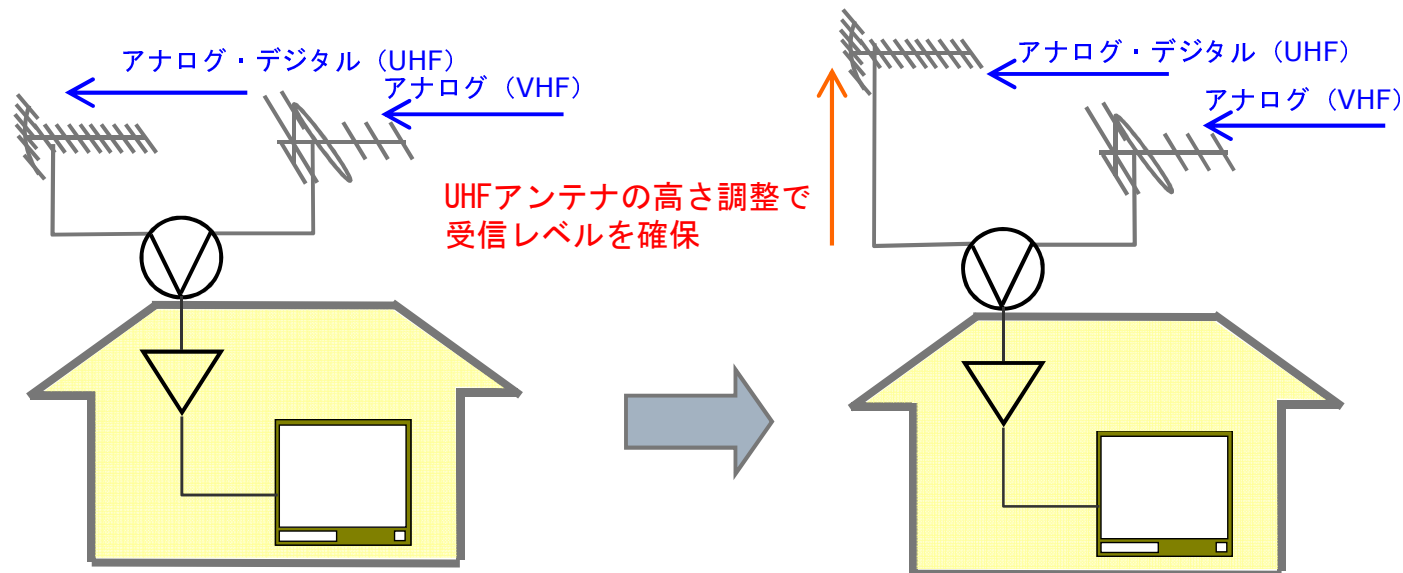
地上デジタル放送が開局したので、既に設置されているUHFアンテナを用いて地上デジタル放送を受信したが、一部のチャンネルだけ受信できなかった。アナログ放送は良好受信できている。

原因

- 壁面端子の受信レベルをレベルチェッカーを用いて測定したところ、受信不良のチャンネルのレベルが極端に低かった。
- ブースターや混合器にも問題なく、配線不良も確認されなかった。
- アンテナの**ハイトパターンによるレベル低下**が考えられた。

改善方法

- UHFアンテナの高さを調整し最良地点を探し、受信レベルを確保し改善した。



UHFアンテナの高さ調整が必要な事例 チェックポイント①

<ハイトパターンとは？>

- ・アンテナの高さによるアンテナ出力レベルの変化を「ハイトパターン」といい、一定の間隔で変化する。間隔は周波数に関係し、UHFはVHFと比較して間隔が狭くなる。

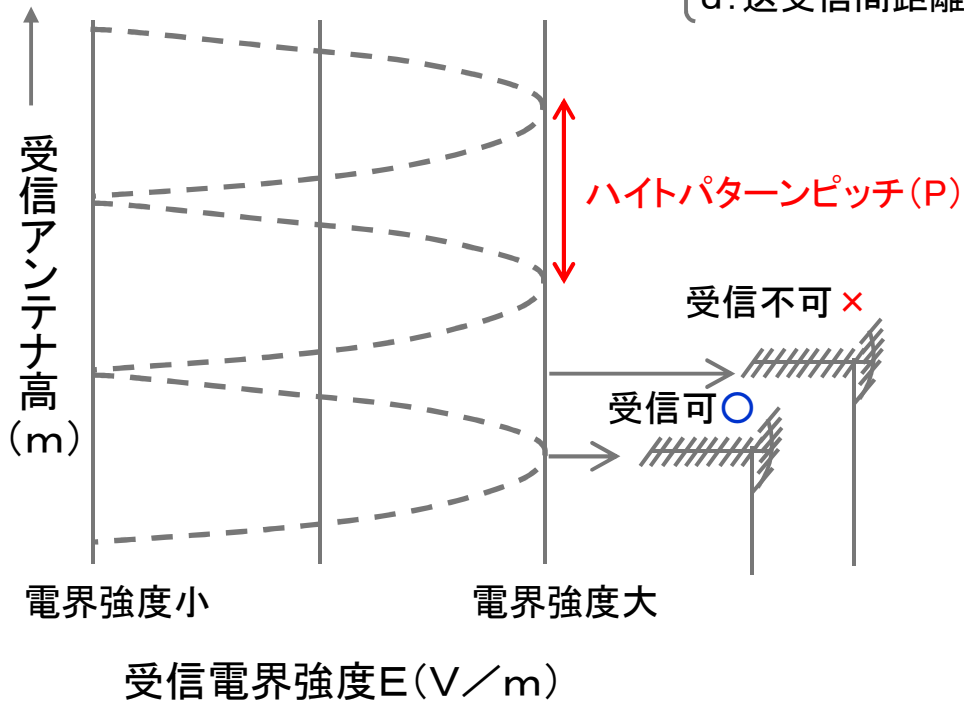
<ハイトパターンピッチの計算例>

$$P = 1.5 \times \frac{d}{h \cdot f}$$

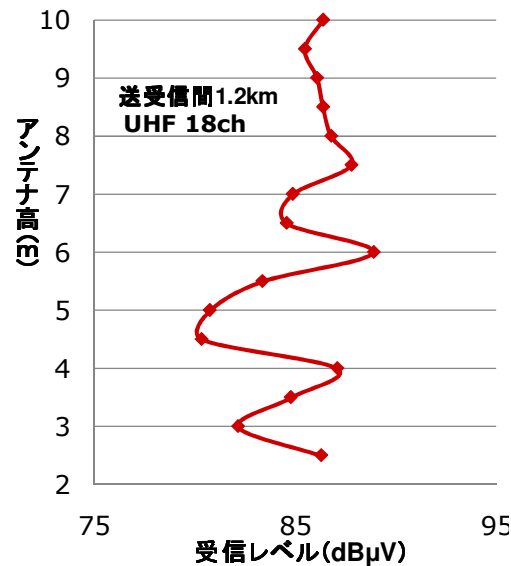
h : 送信高
 f : 周波数[MHz]
 d : 送受信間距離

h=340m d=10km のとき

VHF (f=100MHz) の場合	P=44m
UHF (f=400MHz) の場合	P=11m



地上デジタルのハイトパターン例



アンテナは高くすれば必ずしも良いわけではないので注意が必要

UHFアンテナの高さ調整が必要な事例

～チェックポイント②～

<高さ調整で必ず改善できるのか？>

- ・アンテナの高さ調整を行っても、必ずしも受信レベルを確保できるとは限りません。
- ・アンテナの高さ調整に併せて、アンテナの設置位置などを変えながら最良地点を探す必要がある。
- ・また20素子などの高性能UHFアンテナを使用することにより受信レベルを確保できる場合がある。

素子数	利得(dB)
8素子	4～8
14素子	6～10
20素子	7～13
25素子	8～14

<UHF受信用アンテナの素子数によるアンテナ利得の例(参考)>

※表中の値はアンテナ利得の一例。

※機種によって値は異なる。

ブースター混信によるデジタル放送の受信不良～症状・原因～

受信状況

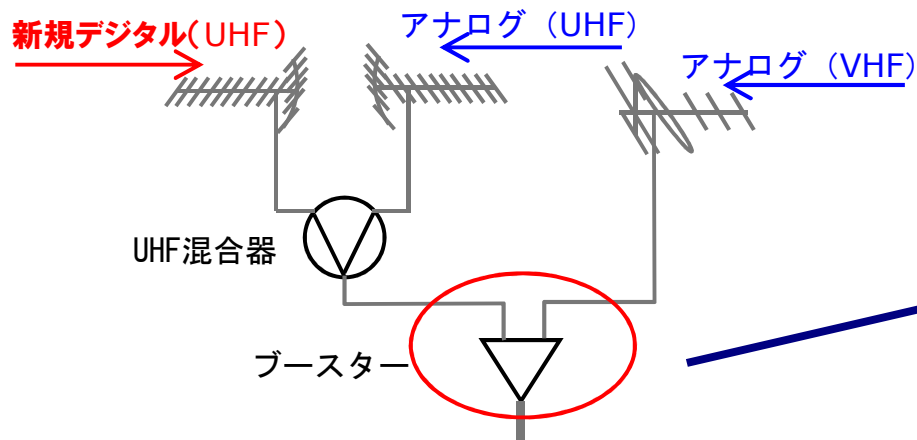
遠方のアナログ放送(VHF、UHF)を受信している。遠方受信のためブースターを使用し、定格出力まで増幅している。

症状

新たにデジタル放送の中継局が開局したので、地上デジタル放送受信用アンテナを追加したが、UHF混合器を用いて混合したが、地上デジタル放送の一部のチャンネルが受信できなかった。

原因

- 相談者宅はデジタル放送の送信所にも近く、電波が弱い地域ではない。
- レベルチェッカーを用いて、壁面端子の受信レベルを確認したところ、正常であった。
- レベルチェッカーを用いて、**ブースターの出カレベルを測定したところ、定格出力レベルを大幅に超えていた。**

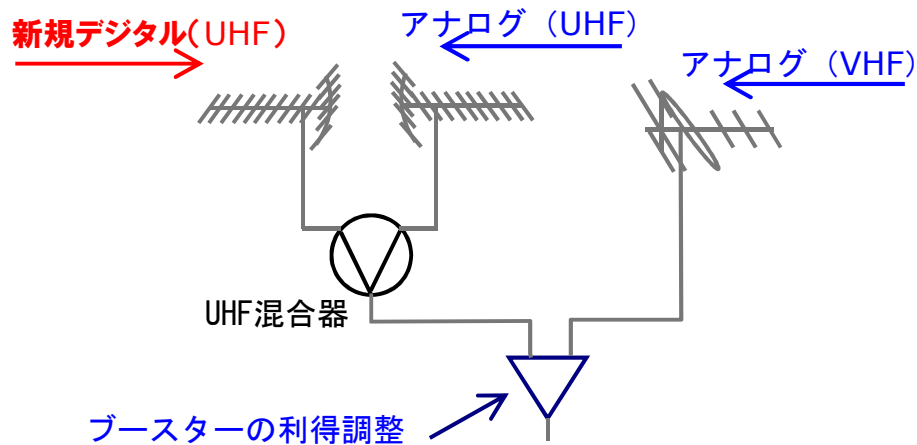


※定格出力レベルを超えるとひずみが増加するため、障害となることがある。
レベルチェッカーで測定し、定格出力レベルを超えていないか確認する。

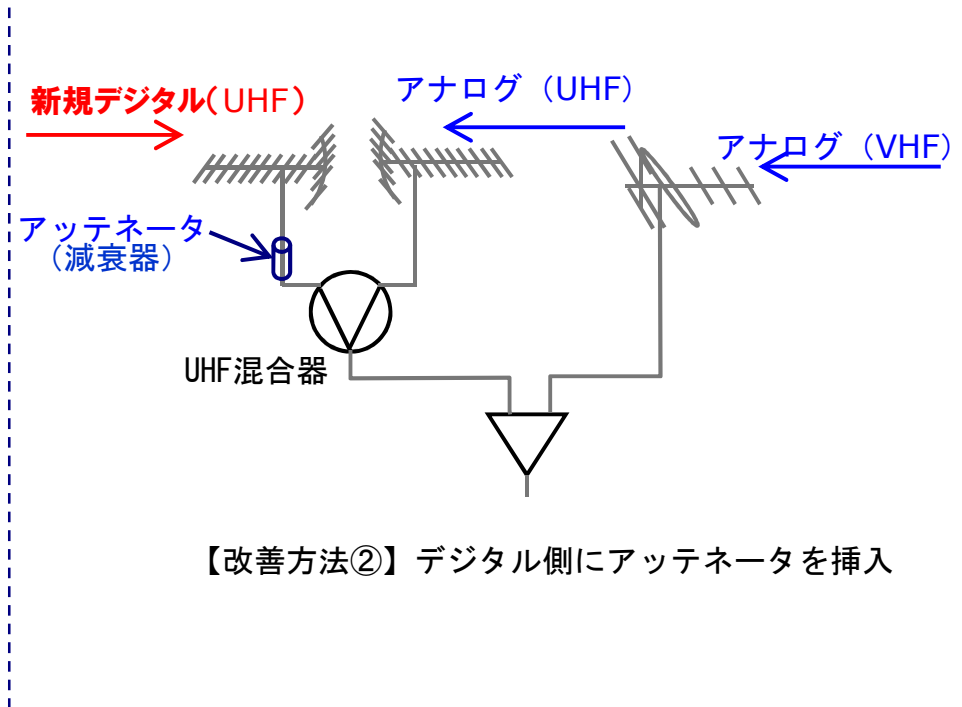
ブースター混信によるデジタル放送受信不良 ~改善方法~

改善方法

- ブースター障害の場合、ブースターの利得を定格出力以下に調整することで改善。
- ただし、遠方受信しているアナログUHFの方が受信レベルが低いため、ブースターの利得を下げることによって、アナログUHFの映りが悪くなる場合がある。
- その場合は、ブースターの利得は下げずに、デジタル放送用アンテナとUHF混合器の間にアッテネータ(減衰器)を挿入し、ブースターに入力するレベルを調整する必要がある。



【改善方法①】 ブースターの利得を調整 (利得を下げる)



【改善方法②】 デジタル側にアッテネータを挿入

ブースター混信によるアナログ放送の受信不良～症状・原因～

受信状況

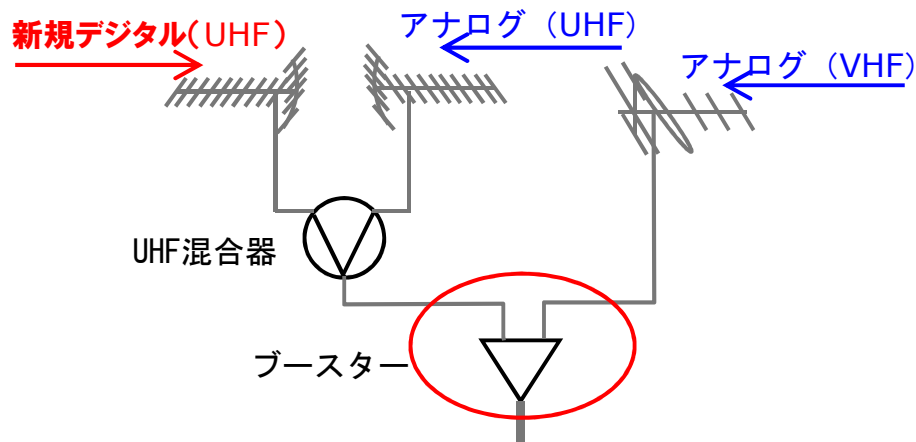
遠方のアナログ放送(VHF、UHF)を受信している。遠方受信のためブースターを使用し、定格出力まで増幅している。

症状

新たにデジタル放送の中継局が開局したので、地上デジタル放送受信用アンテナを追加したが、UHF混合器を用いて混合地上デジタル放送は良好受信できたが、アナログ放送の画質が悪くなった。

原因

- 相談者宅はデジタル放送の送信所にも近く、アナログ放送よりもデジタル放送の電波の方が強い。
- レベルチェッカーを用いて、壁面端子の受信レベルを確認したところ、正常であった。
- レベルチェッカーを用いて、デジタル放送の**ブースターの出カレベルを測定したところ、定格出力レベルを大幅に超えていた。**

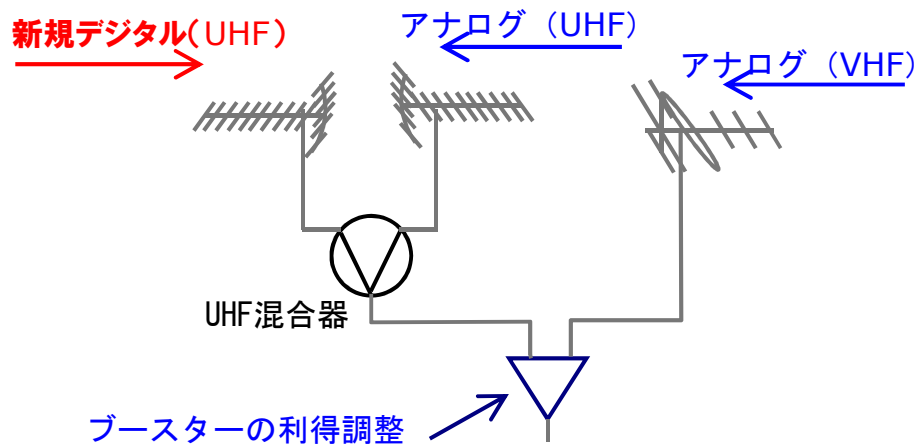


ブースター障害によるアナログ放送の受信不良画面

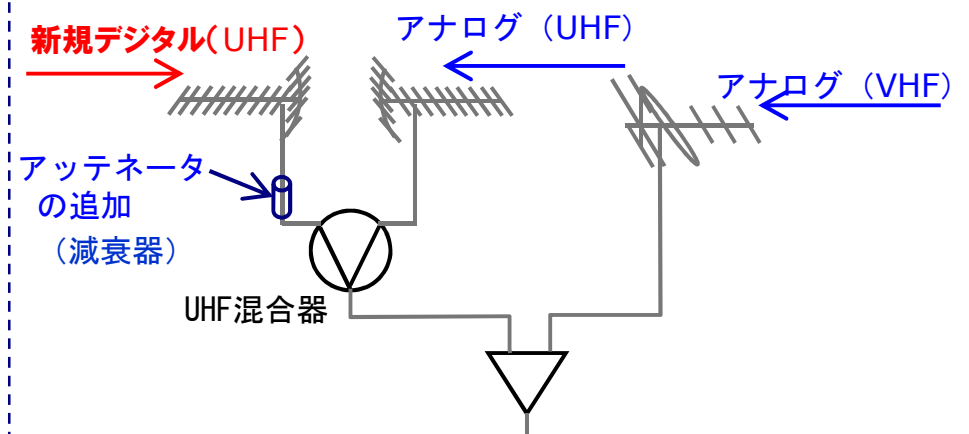
ブースター混信によるアナログ放送受信不良 ~改善方法~

改善方法

- ブースター障害の場合、ブースターの利得を定格出力以下に調整、またはデジタル放送用アンテナとUHF混合器の間にアッテネータ(減衰器)を挿入し、ブースター出力が定格出力以下となるように調整する。



【改善方法①】ブースターの利得を調整(利得を下げる)



【改善方法②】デジタル側にアッテネータを挿入

※「改善方法① ブースターの利得を調整」により、ブースター混信障害は改善されるが、アナログ放送の画面にゴーストが目立ってくる場合がある。この場合は改善方法②を行う。

ブースター混信による受信不良 ～チェックポイント～

<ブースターの定格出力は必ず守りましょう>

- ブースターの定格出力を大幅に超えて使用するとアナログ放送では画面がざらついたり、縞模様になる場合がある。
- またデジタル放送ではブロックノイズや受信不能になる。



アナログ放送の障害画面(例)



デジタル放送の障害画面(例)

- ブースターに入力されるチャンネル数が増えると、定格出力レベルは下がる。
- チャンネル数に応じた利得調整が必要である。

定格出力とch数の例(参考:定格出力108dBの場合)

ch数	定格出力
2	108 dB μ V
4	106 dB μ V
7	104 dB μ V
14	102 dB μ V

※機種によって定格出力は異なる。
※必ずカタログで確認が必要。

ブースターを設置したのに改善されない～症状・原因～

受信状況

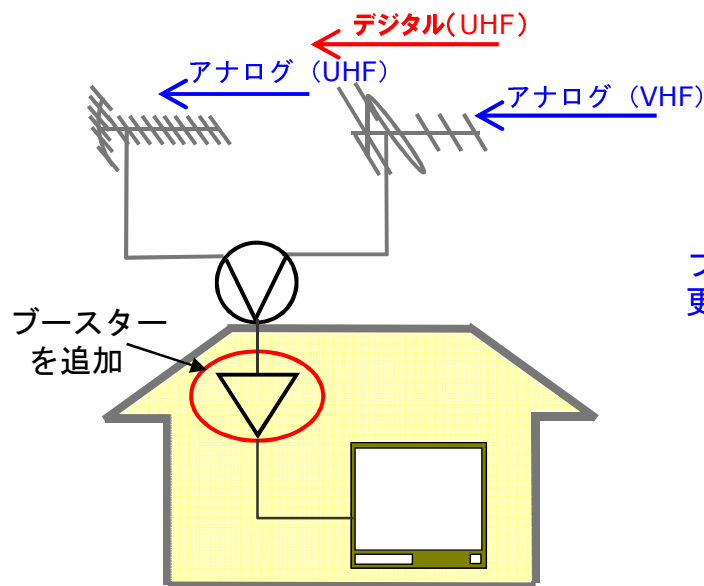
VHFアンテナとUHFアンテナを設置してアナログ放送を受信している。ブースターは設置していない。

症状

デジタルテレビを設置したが全チャンネルにブロックノイズが発生し受信できなかった。デジタルテレビの「アンテナレベル」機能で確認したところ、値が低かったため、卓上ブースターを追加したが、デジタルテレビの「アンテナレベル」は更に低下し、改善できなかった。

原因

- 受信アンテナにおける受信レベルが低すぎるために「受信CN比」が劣化していた。
- ブースターは、受信レベルだけでなく、ノイズも増幅するため、CN比は改善されなかった。



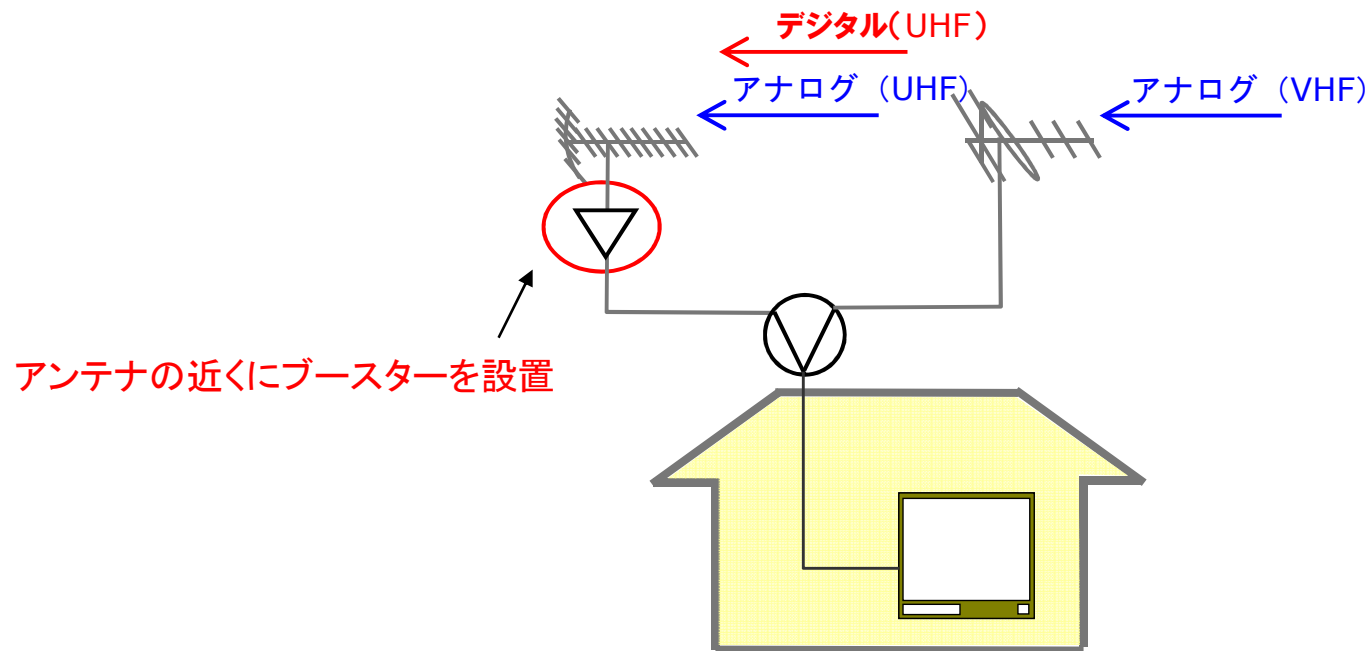
ブースターを設置したが「アンテナレベル」は更に下がってしまった。



ブースターを設置したのに改善されない～改善方法～

改善方法

- 高利得型の受信アンテナへの交換や受信アンテナの位置・高さ調整により地上デジタル放送の受信レベルを上げ、受信CN比を改善させる。
- ブースターを設置する場合は、**なるべく受信アンテナ近くに設置し**、受信CN比の劣化を最小限に抑える。



※アンテナ近くにブースターを設置しても画質が改善されない場合がある。この場合、アンテナの位置・高さ調整や高性能アンテナへの交換が必要となる場合がある。

ブースターを設置したのに改善されない～チェックポイント①～

＜デジタル受信機の「アンテナレベル」機能では電波の強さは測定できません。＞

- デジタル受信機の「アンテナレベル」は受信CN比の換算値を表している。電波の強さ(受信レベル)では無いので注意が必要。
- メーカーや機種によって数値は異なる。
- 「アンテナレベル」はアンテナの方向調整する場合の参考値として使用する。



(デジタル受信機の「アンテナレベル」表示例)

- 電波の強さ(受信レベル)の測定は、必ず**デジタル放送専用の測定器**を使用。
- 受信レベル以外に**信号の品質をチェック**できる測定器が望ましい。



デジタルレベルチェッカーの例

<参考> 測定器が示すデジタル放送信号の品質

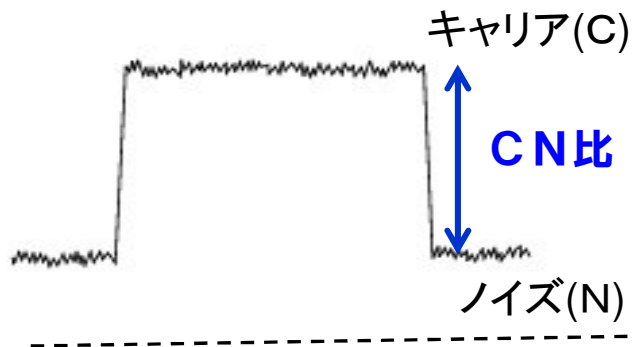
① BER (ビット誤り率)とは?

- デジタル放送は“0” “1”の信号(ビット)を伝送している
- 2×10^{-4} (10000ビットに2ビットの割合で誤る)以下は誤り訂正が可能。
例) 1×10^{-2} (100個のうち1個の“1” “0”が誤り) = 受信不可と判断

★BERは受信の可否判断に適している

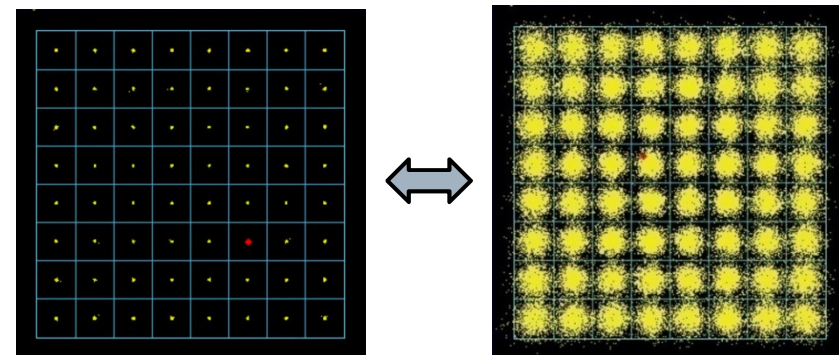
② CN比・MER (変調誤差比)とは?

CN比: 信号Cと雑音Nの比



例) CN比=35(良好) CN比=15(不良)

MER: 伝送路の影響でのシンボルのズレ



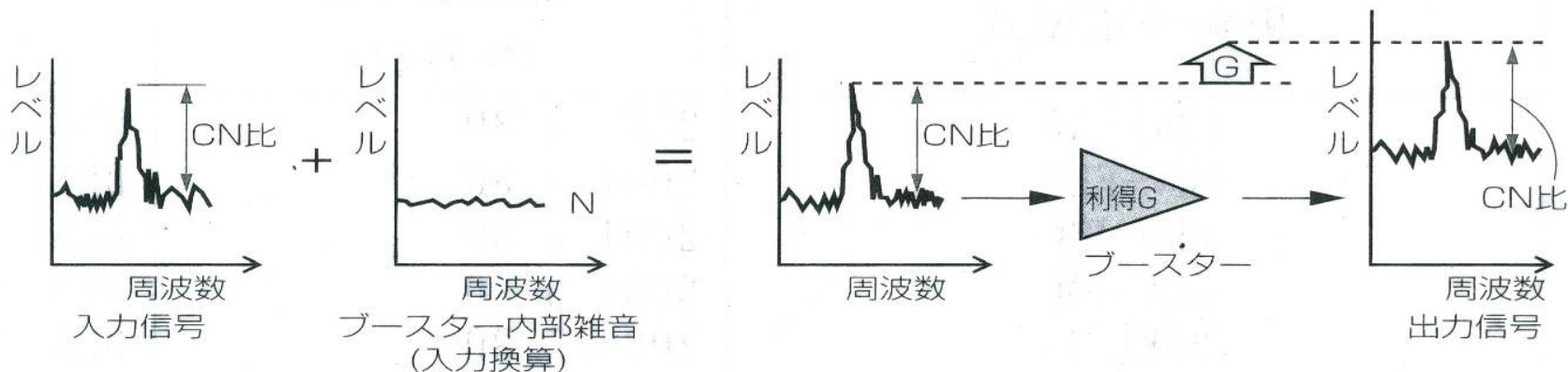
例) MER=35(良好) MER=15(不良)

★値が大きいほど、信号の質が良い⇒信号品質の判断可能

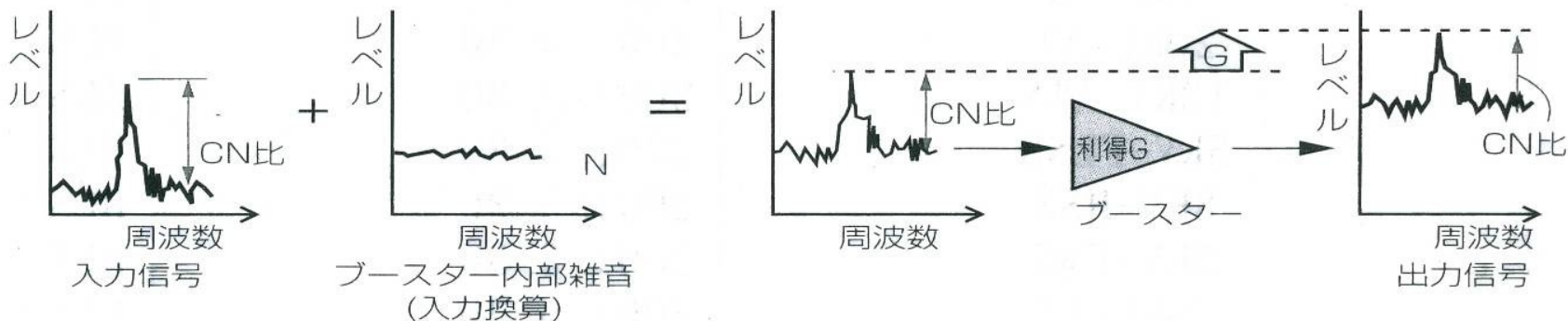
ブースターを設置したのに改善されない～チェックポイント②～

<デジタル放送では受信レベル以外に受信CN比が重要>

- 受信CN比は受信アンテナの出力信号の強さ(Carrier)と雑音電力(Noise)の比を表したもので、数値が大きいほど、受信品質は良い。



(a)適正な入力レベルの場合



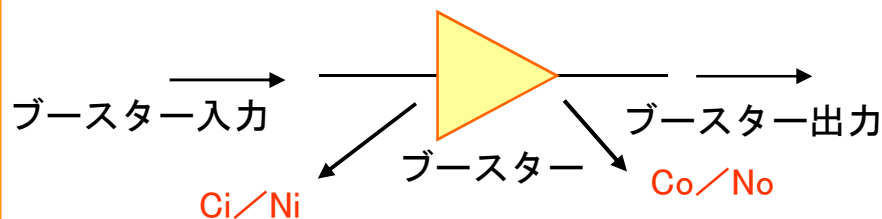
(b)入力レベルが低すぎる場合

ブースターでは受信CN比を改善することはできません。

ブースターを設置したのに改善されない～チェックポイント③～

<ブースターは雑音指数（NF）の小さいものを選ぶ>

- 雑音指数(NF)は、ブースター入力端子の信号対雑音の比に対して、出力端子の信号対雑音の比がどれだけ劣化するかを示している。
- 雑音指数が小さいほどブースターの内部で発生する雑音が少なく、電波の品質劣化を最小限にすることができる。



$$\text{雑音指数NF} = \frac{C_i/N_i}{C_o/N_o}$$

雑音指数は両者の比で決まり、CN比の劣化度合いを表している。

<ブースターは出来るだけアンテナ出力に近い位置に設置しましょう>

受信した電波はケーブルや機器を通過するごとに弱くなる。弱くなりすぎた電波にブースターを接続すると電波の強さは上げられても品質は改善出来ない。

<その他の改善例>

- 高性能アンテナへ取り換え
- 受信アンテナの設置場所の変更(高さや位置)

UHF13～15chをカットするブースターによる受信不良

症状

地上デジタル放送が開局したので、アナログ放送受信用に設置してあったUHFアンテナで地上デジタル放送を受信したが13～15chが受信できなかった。

原因

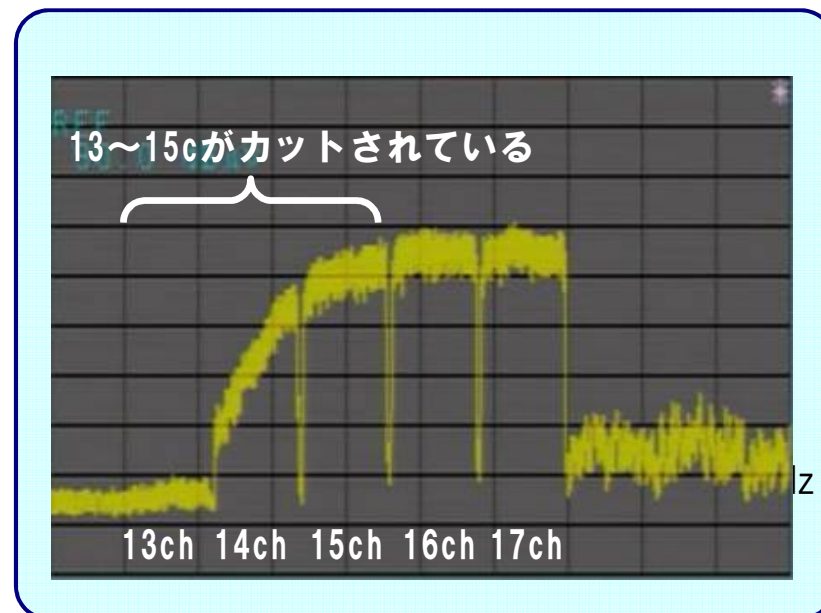
- UHFアンテナの受信帯域には問題なく、配線不良も確認されなかった。
- テレビ端子の受信レベルをレベルチェッカーで測定したところ、13ch、15chともに極端に低い値であった。
- ブースターを確認したところ、13～15chをカットするブースターであった。

改善方法

- ブースターを交換し改善した。

チェックポイント

・BS初期の頃、BSをUHFの13～15chに変換して出力するチューナが発売されていたため、BS初期の頃に発売された一部の集合住宅用ブースターや混合器では、13～15chをカットするフィルターが付いている機種がある。



該当ブースターの周波数特性

ブースター発振による受信不良 ～症状・原因～

受信状況

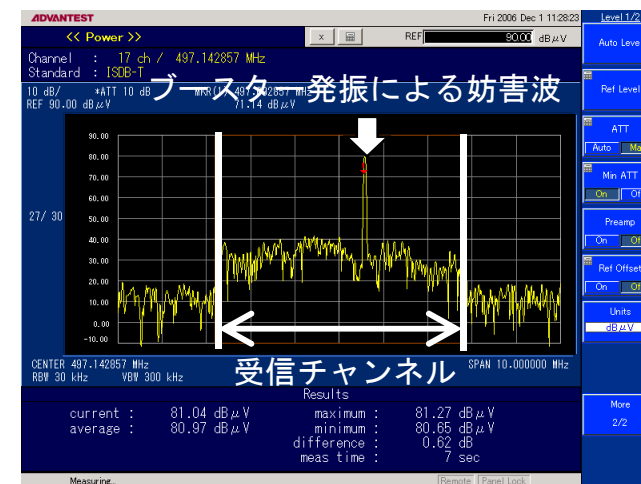
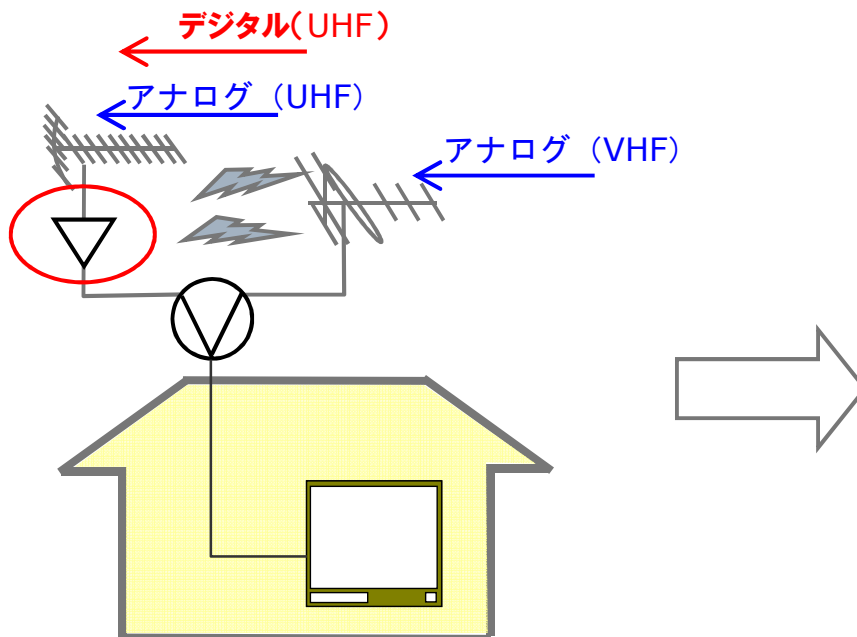
VHFアンテナとUHFアンテナを設置してアナログ放送とデジタル放送を良好受信している。

症状

アナログ放送、デジタル放送ともに良好受信できていたが、ある日突然、デジタル放送の特定のチャンネルだけ受信できなくなった。

原因と改善方法

- レベルチェッカーを用いて受信レベルを確認したところ受信レベルは確保されていた。
- スペクトルアナライザを用いて信号を確認したところ、ブースター発振による妨害波が確認された。
- ブースターのレベル調整やブースターの交換により改善された。



ブースター発振による受信不良～チェックポイント～

- ◇ブースター発振の調査は、スペクトルアナライザなどの測定器がないと原因特定が困難な場合が多い。
- ◇また原因者宅がアナログ放送しか受信していない場合、原因の説明にも時間を要する。



ブースター発振を未然に防止することが重要

- ◇ブースター発振を未然に防止するために、下記の点に注意が必要。
 - ①アンテナ間の距離を十分に離す
 - ②アンテナケーブルを束ねない。
必ずインシュレータ(取り付け金具)を使用。
 - ③コネクタ一部分に接触不良が無いか。

ブースターの調整不足による受信不良

受信状況

VHFアンテナとUHFアンテナを設置してアナログ放送を良好受信できてる。

症状

デジタル放送が開始したので、既に設置されているUHFを用いてデジタル放送を受信したが、一部のチャンネルが受信できない。

原因と改善方法

- レベルチェッカーを用いて受信レベルを確認したところ受信限界ギリギリのレベルであった。
- アンテナやブースターの接続を確認したが接触不良はなかった。
- ブースターを確認したところ、ブースターの入力アッテネータ(減衰器-10dB)のスイッチがオンされていた。
- ブースターのアッテネータ(-10dB)のスイッチをオフしたところ改善された。

ブースターの
入力アッテネータ



<ブースター>

SFN(単一周波数ネットワーク)による受信不良 ~症状・原因~

受信状況

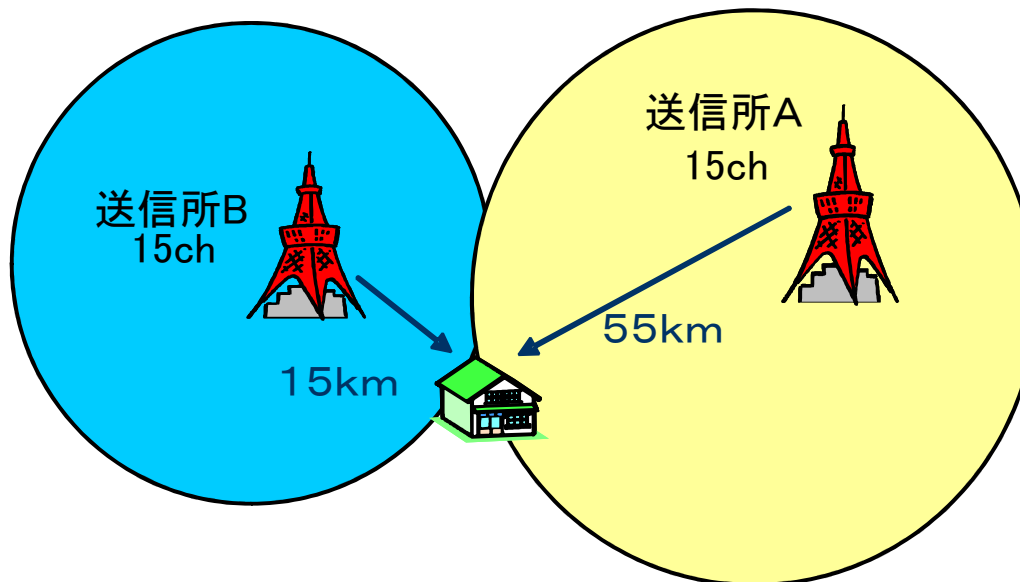
遠方の送信所の電波を受信して地上デジタル放送を良好受信している。

症状

近くで地上デジタル放送の中継局が同一チャンネルで新規に開局してから、地上デジタル放送が受信できなくなった。

原因

- 壁面端子のレベルは正常であったがCN比が低い値を示した。
- ブースターの入出力および受信アンテナ出力を確認したところ、レベルは正常であったが、CN比が低い値を示した。
- 受信できなくなった時期や同一チャンネルであること、中継局の距離差などからSFNによる受信不良が考えられた。



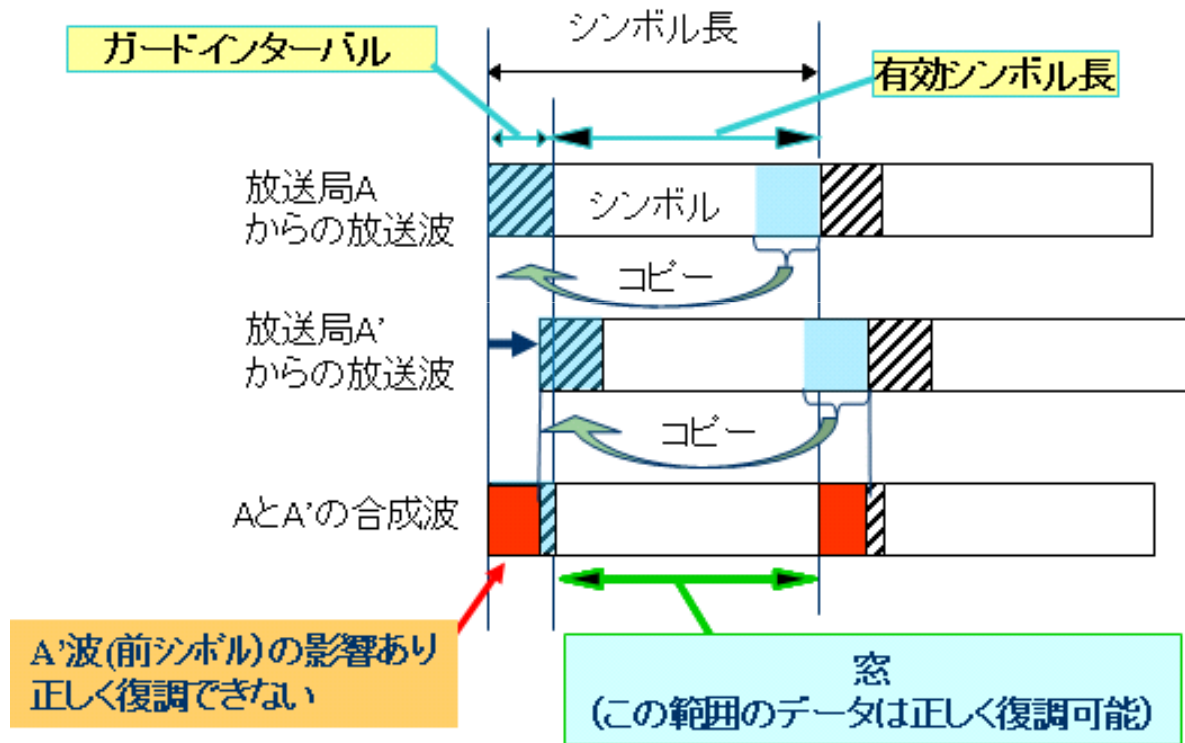
送信所Aと送信所Bの路長差
 $\Delta d = 40\text{km}$

送信所Aと送信所Bの遅延時間
 $\tau = 133\mu\text{sec}$

SFN(単一周波数ネットワーク)による受信不良 ~改善方法~

改善方法

新規に開局した中継局方向に受信アンテナを調整するとともに、地上デジタル放送の初期スキャンを行うことで改善。

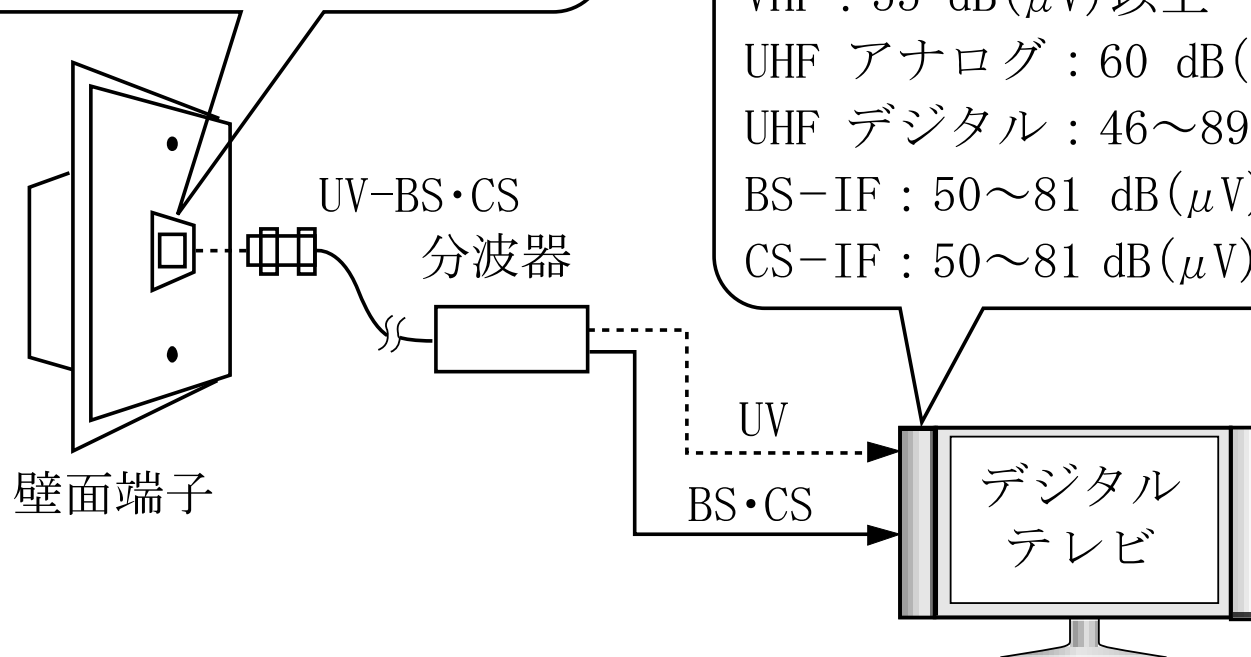


<SFNによる不良例とガードインターバル効果>

SFN環境下の一部の地域では、複数の局から到来する電波の影響で、地上デジタル放送が受信できない障害が稀に発生する場合があります。

受信機入力レベルについて

VHF : 58 dB(μ V)以上
UHF アナログ : 63 dB(μ V)以上
UHF デジタル : 49 dB(μ V)以上
BS-IF : 54 dB(μ V)以上(晴天時)
CS-IF : 54 dB(μ V)以上(晴天時)



VHF : 55 dB(μ V)以上
UHF アナログ : 60 dB(μ V)以上
UHF デジタル : 46~89 dB(μ V)
BS-IF : 50~81 dB(μ V) (晴天時)
CS-IF : 50~81 dB(μ V) (晴天時)

DHマークは信頼の証

DHマークはデジタルハイビジョン受信マークの略称

DHマーク(デジタルハイビジョン受信マーク)は、(社)電子情報技術産業協会
で審査・登録された一定以上の性能を有する衛星アンテナ、UHFアンテナ、受信システム
機器に付与されるシンボルマークです



DHマークの付いた受信システム機器は使って安心

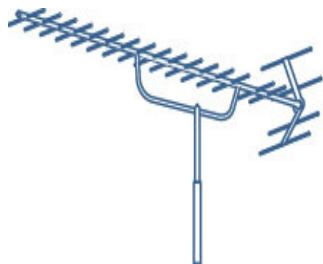
DHマークの付いた受信システム機器は、外部からの漏洩や飛び込みなどの妨害波を
排除する能力(イミュニティ)にも優れている。

※JEITA「ブースター読本より抜粋」

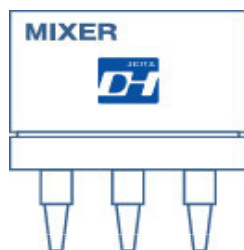
使って安心DHマーク機器

DHマークは対象製品

UHFアンテナ



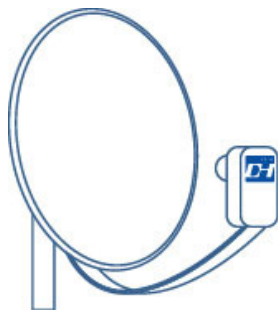
混合器



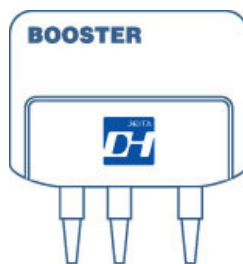
分配器



衛星アンテナ



ブースター



直列ユニット
テレビ端子



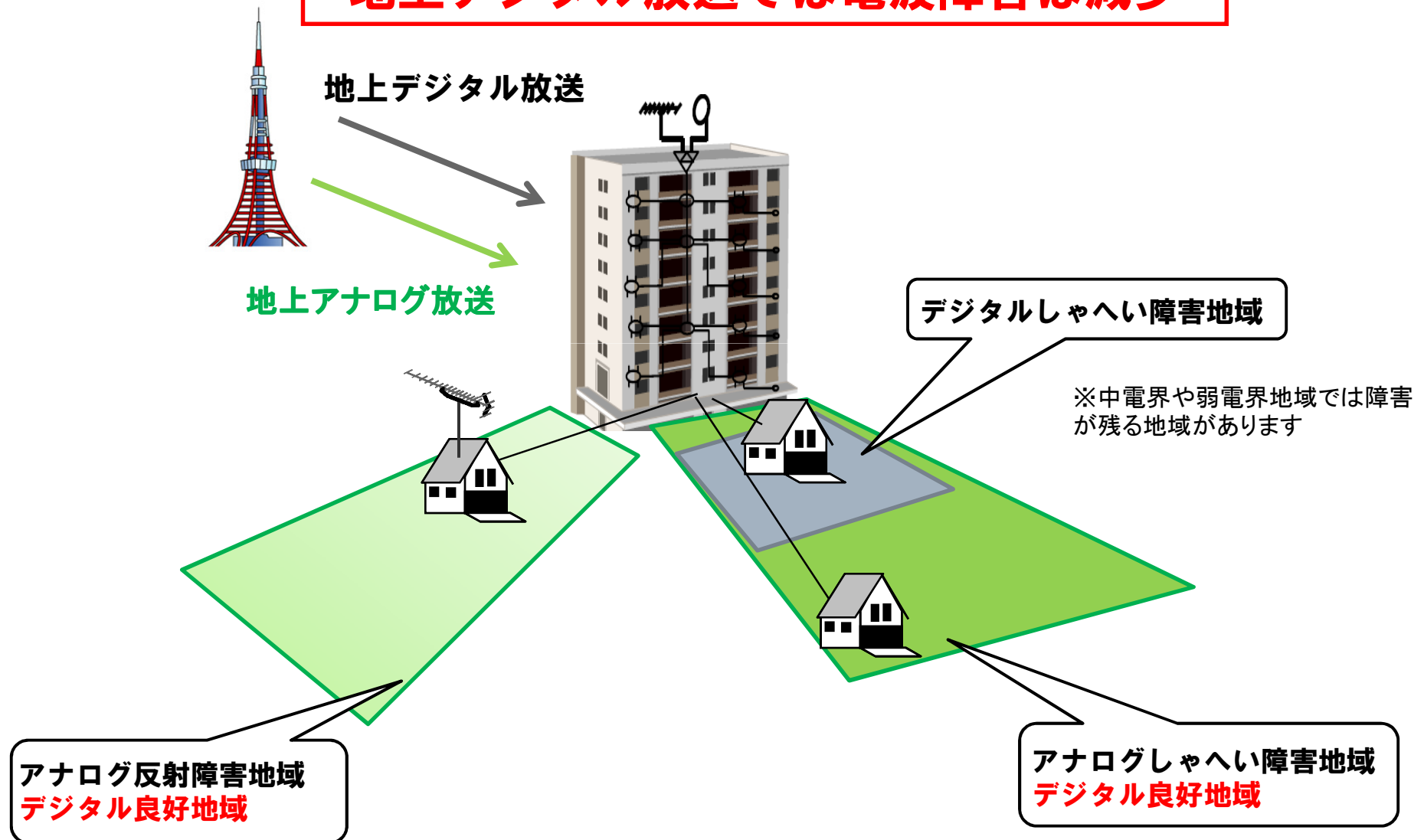
分波器



※JEITA「ブースター読本より抜粋」

建造物による受信障害地域の地上デジタル放送

地上デジタル放送では電波障害は減少



建造物による受信障害地域でもアンテナで受信可能

※中電界や弱電界地域では障害が残る地域があります

地上デジタル放送受信アンテナ
(電波が強い地域用のアンテナで受信可能な場合)



地上デジタル放送トラブルシューティング

