

<テレビ放送(同一メディア内)の混信障害>

☆ テレビ放送の混信障害

テレビ放送の混信障害については、まず、テレビ放送波どうしの混信があげられます。ラジオ（中波）放送の場合と同様、希望波 D の電波が同じチャンネル（同一周波数）を使用している他の放送局の電波（妨害波）により混信妨害を受けることを同一周波数混信（「同一チャンネル混信」とも呼びます。）といいます。また、希望波のチャンネルとは異なりますが上側あるいは下側の隣接チャンネルからの混信妨害を隣接チャンネル混信といいます。

テレビ放送局のチャンネルの直接的な関係ではなく、テレビ受信機の中間周波数（54～60MHz）に係る混信もあります。これを中間周波数妨害や中間周波数イメージ妨害（単に「イメージ妨害」とも言います。）といいます。

また、ラジオ（中波）放送の場合と同様に強力な電波に晒されると、混変調妨害（「混変調」とも言います。）や相互変調妨害（「相互変調」とも言います。）も発生します。

この他、テレビ放送の同一チャンネルについては、ある地域内に限定して親局と下位の中継局とともに SFN（単一周波数ネットワーク）を構築すると混信を著しく軽減することが出来ます。これはデジタルテレビ放送にて特筆されることです。

☆ 同一チャンネル混信

テレビ放送における同一チャンネルの混信保護比は電気通信技術審議会答申により 表 1 に示すように定められています。参考としてアナログ放送時代の混信保護比も併記します。

同一チャンネル混信の画像の症状は、混信が比較的軽度の場合は、ブ

ロックノイズが生じ、重度の場合は画面が静止するか画面が全く写らなくなってしまう状態になります。

これまで述べた混信保護比は、従来のアナログテレビ放送と同様なマルチ周波数ネットワーク(MFN:Multi Frequency Network) 上で
の混信保護比で、次に述べる単一周波数ネットワーク(SFN)の場合とは異なります。

表1 デジタルテレビ放送の混信保護比

チャンネル関係	混信保護比(dB)
同一チャンネル	28
下側隣接(妨害波が下)	-26
上側隣接(妨害波が上)	-29

参考 アナログテレビ放送の混信保護比

チャンネル関係	混信保護比(dB)
同一チャンネル(オフセットなし)	45
同上(普通オフセット)	32
同上(精密オフセット)	28
下側隣接(妨害波が下)	10
上側隣接(妨害波が上)	0

☆ 単一周波数ネットワーク (SFN: Single Frequency Network)

わが国では、一般的に親局と呼ばれる最も中心的な機能を果たす放送局(「基幹局」といいます。)から、異なる周波数を用いて送信する中継局を順次経由しながら山岳部などのサービス対象とする隅々の地域まで放送ネットワークを広げています。

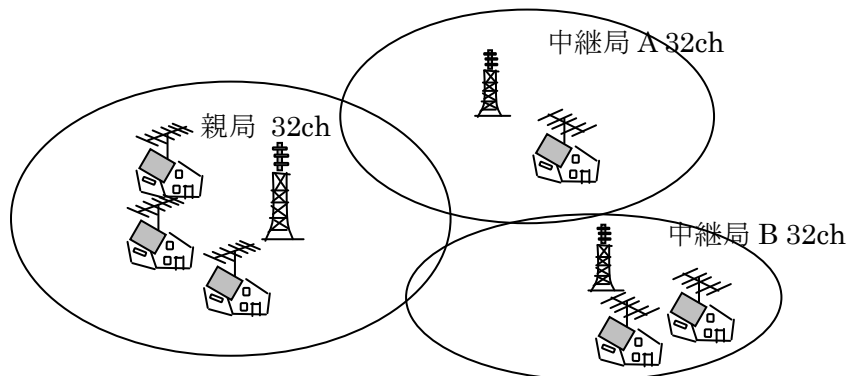


図1 SFN の例 (親局・中継局 A・中継局 Bとも 32ch を使用)

しかし、図 1 に示すように親局や中継局 A、B が同じチャンネルを使用できれば、地上デジタル放送用のチャンネルを有効に利用できます。

このような複数の放送局や中継局が同じチャンネルを使用するネットワークを単一周波数ネットワーク (SFN) と呼びます。

SFN を構築するには、デジタルテレビ放送波の伝送方式が OFDM である必要があります。OFDM でガードインターバル (No53 テレビ放送電波の形その 9) を付加することにより、例えば、親局の放送波を受信しているある受信者のアンテナに周辺の中継局から同一チャンネルの電波が到来した場合でも誤りなくテレビ信号を復号することが出来ます。

その理由は、通常は親局ならびに中継局から受信アンテナへの通路長が異なるため、受信アンテナに届く電波は時間差が生じます。しかし、SFN を構築していればガードインターバルがあるために遅延時間が $126 \mu s$ 以内であれば、シンボル間の干渉を生じさせずに正しくデジタル信号を復号することが出来るのです。

なお、この際、中継局にて親局 (上位局) の電波を受信して増幅して再送信する「放送波中継」を行っている場合は、受信するチャンネルと送信するチャンネルが同一であるため、送信アンテナから発射した電波が同じ中継局の受信アンテナに回り込まないように留意する必要があります。

SFN 関係にあるテレビ局間の混信保護比 (DU 比) は、5dB 程度といわれてきました。しかし、この妨害波を除去する程度はテレビ受信機の性能に委ねられるところが多く、最近の受信機性能の向上に伴い、DU 比は 0 dB ぐらいに改善されたといわれています。

☆ 隣接チャンネル混信

隣接チャンネル混信は、同一チャンネル混信とは異なりテレビ受信機の選択度特性によって左右されます。

隣接チャンネル混信の混信保護比は、表 1 に示すように下側隣接チャンネル混信の場合は DU 比 -26dB 、上側の場合は -29dB となっています。

アナログテレビ放送の下側隣接チャンネル混信の場合は DU 比 10dB、下側の場合は 0dB となっていますので、アナログテレビ放送の場合に比べデジタルでは、下側隣接チャンネルの場合は DU 比 36dB、上側の場合は 29dB も改善されています。

このような放送方式の特性から、アナログテレビ放送の時には同一地区に設置するテレビ局のチャンネルは、1チャンネル置きにしか割り当てられませんでした。デジタルテレビ放送では、例えば東京地区の 21, 22, 23, ……26, 27, 28 チャンネルという連続したチャンネルが使用できるようになりました。

このような選択度特性等の改善理由は 2 点あります。

1 つは図 2 に示すようにデジタルテレビ方式では、搬送波数が帯域内に数千本あり、エネルギーが分散されて送信されるのに対しアナログテレビ方式では、エネルギーの大きな塊である映像搬送波と音声搬送波が帯域の両端に配置されていることがあげられます。

もう 1 つは、テレビ受信機を選択度特性に大きく寄与する中間周波数回路に弾性波フィルター (SAW フィルター : Surface Acoustic Wave Filter) の採用により特性が著しく向上したことによります。SAW フィルターとは、物体から伝わる振動を利用した回路素子で、厳格に通過帯域を設定できる帯域フィルターの一つです。

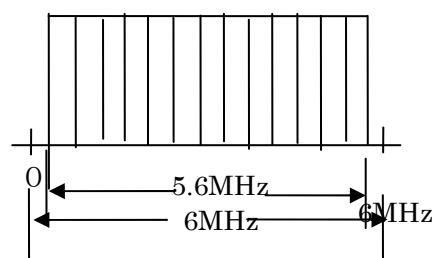


図 2-1 地上デジタル電波

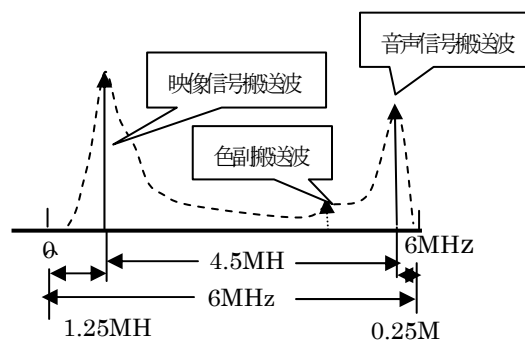


図 2-2 アナログテレビ電波

図 2 電波の形の比較

☆ 中間周波数混信 (直接飛び込み妨害)

テレビ受信機の中間周波数

f_{IF} は、54~60MHz (中心周波数 57MHz) と決められています。

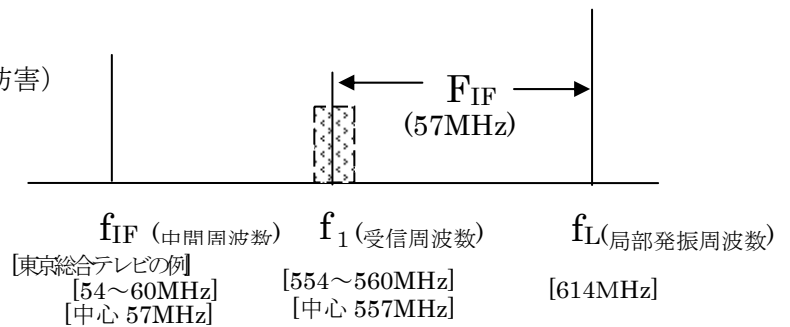


図 3 中間周波数の発生と混信妨害

この中間周波数は、図 3 に示すように受信したテレビ放送 (希望局) の周波数 f_1 の帯域 (6MHz 幅・例えば東京総合テレビ 27 チャンネルの場合は 554~560MHz・中心周波数 557MHz) とそれより 57MHz 高い信号 f_L を受信機内で発振させ (局部発振といいます。東京総合テレビの場合は 614MHz が局部発振周波数となります。) 2 つの周波数の差の周波数の 54~60MHz (中心周波数 57MHz) を取り出して作ります。

受信機の中間周波帯域に何らかの理由で他の無線局等の信号が混入して起こる妨害が中間周波数妨害です。図 3 の f_{IF} の中間周波数の帯域内に妨害信号が発生した場合です。どのテレビ放送局を受信しても全てに妨害が発生するのが特徴です。

UHF テレビを受信できるオールチャンネルテレビ出現以前のテレビ受信機は、中間周波数は 27MHz でした。その後、UHF チャンネルの開放に伴いオールチャンネルテレビの規格を制定する際、中間周波数の帯域は 54~60MHz になりました。この帯域は陸上の無線局がすでに使用していました。しかし、規格制定の際、テレビメーカー団体 (当時は電子機械工業会) は、中間周波数を 27MHz から 57MHz への変更を強く要望しました。受信する周波数が高くなると中間周波数が低いと設計が非常に難しいという理由だったと記憶します。

こういう経緯で UHF チャンネルを受信するテレビ受信機は市販されたのですが、先の 54~60MHz 帯を使用する無線局の近くでは、その電波がテレビ受信機の中間周波回路に直接飛び込んで妨害を生じました。例えば、山岳地域との通信を行う NTT (当時の電電公社) の臨時電話

の里側でよく発生しました。このような電話回線では、57MHz 帯の無線局を山側での送信に使用すれば改善は出来るのですが、過渡的時代には、里側でも使用していた無線局も多く、このように中間周波数飛び込み妨害と言われ議論されました。

現在は、この経験をもととして。支障の起きないような運用がされています。

☆ 中間周波数イメージ妨害

図 4 に示すように局部発振周波数の上側に 57MHz 離れた周波数の放送局や無線局の信号 f_2 があると中間周波数イメージ混信妨害（イメージ妨害）を生ずることがあります。

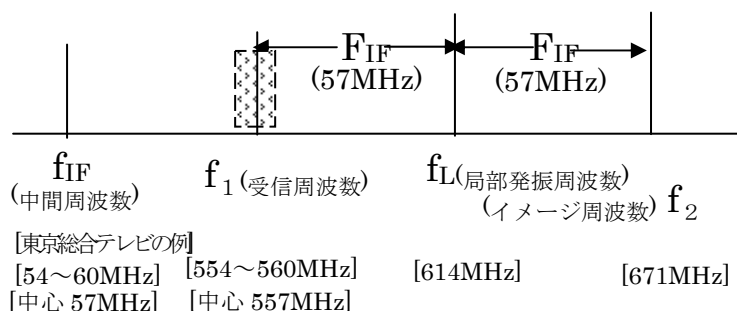


図 4 イメージ混信妨害の発生

☆ 混変調

混変調は、レベルの高い電波が低いレベルの電波に与える妨害です。

アナログテレビ放送では、妨害を受けたチャンネルの画像に妨害したチャンネルの画像が混入し、その画像の上下左右に黒い枠（ブランキングといいます。）が薄く映し出されました。これをウィンドワイパと呼んでいました。

デジタルテレビ放送の場合は、画面にブロックノイズが出たりブラックアウトしたりします。

混変調成分に関しては、No85「ラジオ（中波）放送用受信機（その2）」の末尾[もっと知りたい方のために]の増幅器から発生する非直線ひずみの各種出力信号の数式的解析で記述した、2次成分として出力される直流成分に相当します。

☆ 相互変調妨害

一般に増幅器で2波以上の信号を増幅した場合、増幅特性が直線的（直線性）でなく入力信号が大きくなるにつれて出力が詰まる現象、つまり、非直線性のため起こる相互干渉です。

相互干渉により発生した周波数の信号がテレビ放送周波数に一致すると妨害を発生し、ブロックノイズの発生やブラックアウト症状が起きます。

相互変調成分に関しては、No85「ラジオ（中波）放送用受信機（その2）」の末尾[もっと知りたい方のために]の増幅器から発生する非直線ひずみの各種出力信号の数式的解析で記述した、2次成分として出力される和差ビート成分に相当します。