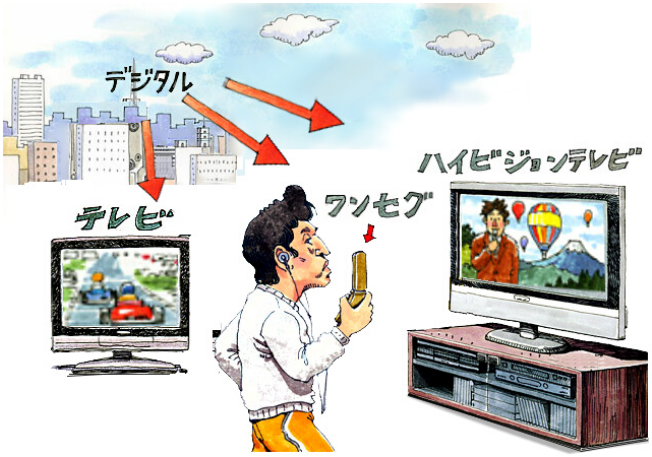
第１回 アナログからデジタルへ



2011年7月に現在のアナログ放送が終了し、テレビはすべてデジタル放送になります。全国で地上デジタル放送が視聴できるようになって今年（2008年）で3年目となり、アナログ停波と放送のデジタル化は徐々に浸透し、認知度は国民の90%を超えたと言われます。
このようなタイミングにおいて、12回に渡って、デジタル放送講座を連載していきます。テーマとしては、デジタル放送とは何か、なぜデジタル化するのか、どのような利点があるのか、どのような技術が使われているのか、周辺の技術や関連製品はどのようなものがあるか、市場動向はどうなっているかなど、幅広い話題を取り上げながら、デジタル放送の実体を解説していきます。
第１回目は、導入編として、テレビ放送をなぜデジタル化するのか、デジタル化されるとどうなるのか、どうしたら受信できるのかなど、デジタル放送の概要を解説します。

■なぜデジタル化するのか

日常テレビを視聴しているだけではまったく不都合なく、困ることもないのに、あと三年でテレビ放送はデジタル化され、これまでのテレビは使えなくなると言います。なぜデジタル放送にしなくてはならないのでしょうか。大きく3つの観点からお話しします。

・周波数の再配分は必須

周波数は逼迫しています。ワイヤレスブロードバンド、高度道路交通システム、移動体通信、携帯電話、ワイヤレス情報通信、RFIDなどの登場で周波数不足が目立ち始めています。

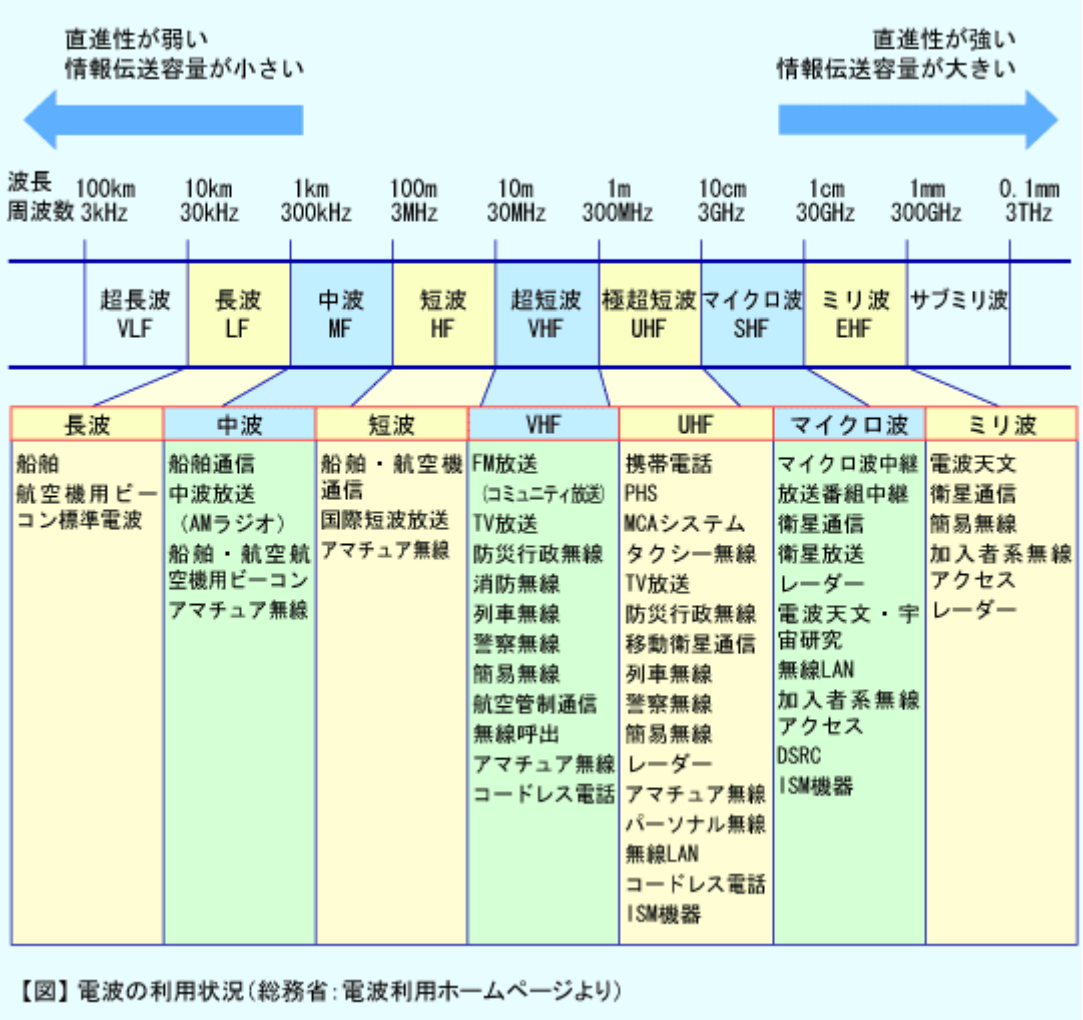
電波の中でも実際に使用可能な周波数の範囲は限られており、新たな電波需要に対応するためには他の用途で使用されている周波数帯を削って、その分を割り当てる以外にありません。こうして、新しい電波需要に対してそのつど空きを作っては対応してきた結果、周波数の割り当て状況がまだら模様になっています。例えばテレビ放送はVHF帯とUHF帯で3つの周波数帯に分かれています。携帯電話も800MHz、1.5GHz、2GHzの3つに分かれています。

しかも、最近では情報通信技術の進歩、本格的なユビキタス社会の到来で、新しい無線技術が次々に登場し、小刻みな周波数再配分では対応できなくなっています。そこで、電波の利用効率を高

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

め、1つの用途に必要とされる周波数幅を狭め、さらに電波の高度利用を推進し伝送する情報量を増やすことで、周波数帯に空きを作り、大幅な再配分を行う動きが始まっています。

つまり、デジタル化はテレビ放送だけの話ではなく、電波利用全体の問題なのです。身近なところでは、アナログ携帯電話がデジタル携帯電話に変わりました。さらにNTTドコモの例ではMova（PDC方式、2012年停波の予定）から、高度利用可能なFOMA（W-CDMA方式）への移行が進んでいます。業務用の無線であるMCAもアナログからデジタルに移行しています。タクシー無線や消防無線なども平成28年（2016年）までにはすべてデジタル化される予定です。周波数帯幅を狭くするとともにデジタル化して利用効率を高め、それにより生じる周波数の空きを使って大幅な周波数の再割当が行われているのです。



【図】電波の利用状況（総務省：電波利用ホームページより）

テレビに求められる周波数の利用効率改善

周波数幅の効率的な利用の観点からもアナログのテレビ放送は見直さなくてはならない状況にあります。テレビ放送には、次の表のように周波数が使われています。この周波数を搬送波または中心周波数と呼んでいます。テレビの映像信号と音声信号はこの周波数の電波に載せられて、放送局の送信アンテナから送り出され、受信用のアンテナに届けられます。AM ラジオの 1134KHz

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

（文化放送）や FM ラジオの 81.3MHz（J-Wave）という表記はこの搬送波の周波数です。

表:現行のテレビ放送の周波数帯

周波数帯区分	チャンネル	周波数範囲(MHz)
VHF-low	1～3	90～108
VHF-high	4～12	170～222
UHF	13～62	470～770

1つのチャンネルが使用する周波数幅を帯域幅といいます。テレビ放送は6MHzです。FMラジオ放送は100KHz、AMラジオ放送は9KHzです。上記の表で言うと、第1チャンネルでは、93MHzを中心に90から96MHzまでの周波数を使って映像と音声の信号が送信されています。

ここで、まずテレビのチャンネルを思い出してください。放送局は、連続したチャンネル番号でなく、1チャンネルおきに割り当てられています。放送局の多い地域でも、1、3、4、6、8、10、12というようにチャンネル番号がとびます。3、4が連続しているのは先の表を見ていただくとわかりますが、3と4は周波数が連続していないからです。また、日本のFMラジオ放送は86MHzまでで、テレビ放送は90MHzからになっています。この4MHz幅の空白も同じです。各チャンネル間の干渉による受信障害を避けるために1チャンネル分を空けてあるのです。これをガードバンドといいます。アナログ放送ではこのガードバンドのために、12チャンネル分の周波数帯が用意されていても、フルに使うことができません。

地デジでは、デジタル化により1チャンネルあたりの周波数の帯域を狭くすることで、ガードバンドを6MHz内に収めています。その結果、隣接するチャンネルにも放送を割り当てることが可能になり、周波数利用効率は単純計算で2倍になります。

また、帯域を搬送波で割った値を比帯域と言いますが、この値が小さいほどチャンネル数を増やすことができ、周波数が効率的に使われることになります。テレビ放送の場合、VHF帯の搬送波が100MHzの場合は6%です。テレビ放送の搬送波をUHFの400MHzにすると1.5%となり、VHFと比べて利用効率は4倍になります。つまり、テレビ放送全体では、周波数をVHFからUHFに移行するだけで、約3倍（2～5倍）の効率改善が実現します。

逼迫した周波数事情の中で、効率の悪いアナログテレビ放送は見直さざるを得ない状況にあるのです。

付加価値向上はテレビ放送の重要課題

TV業界にも事情があります。NHK放送文化研究所の2005年度版の国民生活時間調査は、高齢者の

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

テレビ視聴時間は延びているが、若い世代ほどテレビ離れが進んでいることを明らかにしました。2007年1月、米Harris Interactiveは、米国の成人オンライン利用者でYouTubeを頻繁に利用する人の32%は、YouTubeに時間を費やす分、テレビの視聴時間を減らしているとの調査結果を発表しています。また、2007年8月アサヒコムは、「テレビ利用者3割超減 その理由は？」というコラムを掲載し、ブロードバンド普及に伴い、テレビがネットに視聴者を奪われているというインターネット白書2007の調査記事を紹介しています。

インターネットや携帯電話の普及で娯楽や情報収集の手段は大きく広がりました。その結果、相対的にテレビのメディアとしての地位が低下しています。特にPCと携帯電話によるインターネットの普及は、メディア全体に大きな地殻変動を生じさせています。新聞はネットで読む、ニュースはネットで見る、漫画や小説は携帯で読むといったことが習慣化され、雑誌、新聞、書籍、そしてテレビ離れが進行しています。中でも、広告に依存する民放のビジネスモデルには重大な危機が生じています。

現在のテレビ放送のように番組を一方的に流すだけでは、見たいときに、見たい部分だけを、簡単に検索して、何回でも見ることができるインターネットのYouTubeなど動画共有サイトやGyaoのようなオンデマンドな動画サイトにはかないません。

視聴者の満足度を高め、視聴者数と視聴時間を増やすためには、テレビそのものがメディアとしての価値や機能を高めることが必要になっています。視聴者参加による双方向性、ハイビジョンなどの高画質化、PCや他のメディアとの親和性の高いデータ放送、多様な視聴者層を満足させるためのマルチ番組編成、移動体受信を可能にするワンセグ、電子番組表、ビデオオンデマンドなど、あらゆる手段を講じて、テレビ放送の付加価値を高めていく必要があるのです。そのための情報量は大きく、現在のアナログ放送のままでは実現できません。データを圧縮して効率よく伝送できるデジタル化が必須になっているのです。

■デジタル化されるとどうなるか

外付けのデジタル放送チューナーを用意すれば、今使っているテレビでも地デジを見ることはできます。しかし、チューナーさえ用意すればよいかというと、簡単にはいかないかもしれません。

地デジの２つの特性

地デジには、デジタル放送としての特性と UHF 電波としての特性があります。

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

デジタル放送電波の特性
ノイズに強くゴーストが生じない高画質、映るか映らないかの２者択一という受信特性です。 アナログ放送の電波は映像信号と音声信号がそのまま送られてきますので、伝送途中に生じた雑音はそのまま画面や音声に反映されます。ところが、デジタル放送ではいったん圧縮した信号を送信します。その信号を復号する過程で雑音部分は補正されますので、よほど長時間にわたり受信限界を超えるような雑音が発生しない限り影響を受けません。ゴーストは、アンテナに届く電波が複数の経路を経て届くことで時間差が生じ、輪郭が二重、三重に表示される受信障害です。デジタル放送では、復号するのは１つの信号だけで、他は排除されます。遅れて届く信号は復号されません。従って、ゴーストは生じません。もう一点の特徴は、受信できるか受信できないかのどちらかはっきりしています。アナログ信号のように、ノイズ交じりやかすかに受信できているような状態はありません。受信できるときは、はっきりした状態で受信できますが、信号の強さが一定量を下回るとまったく受信できません。画像は表示されません。黒か白かはっきりしているのが特徴なのです。

UHF の電波の特性
UHF は伝送できる情報量が大きく、波長が 10cm～1m と短いためアンテナを小さくすることができます。VHF に比べて直進性は強くなりますが、山や建物の陰には回り込みを起こして伝わることがあり、テレビ放送や携帯電話には最適な周波数帯です。 その反面で扱いにくさもあります。減衰が激しい、表皮効果がある、電波の直進性と短い波長のためにわずかな位置のずれで受信できない場合があるといった問題点です。 減衰とは読んで字のごとくで、信号が弱くなってしまうことを言います。周波数が高くなればなるほど電波は減衰しやすくなります。UHF では、アンテナとテレビ受信機を結ぶ同軸ケーブルの中でも信号が弱くなってしまいます。そのため、配線を短くする、線径を太くしたり、アンテナの直下にブースターやアンプを設置したりします。 表皮効果とは、UHF など高い周波数で生じる現象で、電流が銅線の表面を流れ、中心部には流れなくなる現象です。線径の細いフィーダーでは減衰が激しくなります。表皮効果は、周波数が高いほど顕著になるので、太い銅線を使用して表面積を大きくしておかないと伝送損失が大きくなります。

地デジではこの2つの特性により、アナログに比べて受信条件はやや厳しくなります。

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

パソコンでの視聴もようやく実現

デジタル放送推進協会は、コピー制限機能を搭載した高機能なPCでのみ地デジの視聴・録画を容認し、外付けのチューナーは認めていませんでした。しかし、今年（2008年）4月に至って、同協会はPC用の後付チューナーの開発を容認する方針を決定しています。これにより、市販のPCや自作PCでも地デジの視聴・録画が可能になります。

すでに一部のメーカーが開発を進めており、5～6月には一斉に店頭に並ぶことが期待されています。あるメーカーの発表では、B-CASカードが付属し、専用ソフトによるHDDへの録画、DVDやBlu-rayディスクへのデータの移動、6月に適用される新しい著作権ルール「ダビング10」にもファームウェアアップデートで対応するなど、PCユーザーの期待に応える仕様となっています（2008年5月時点）。

地デジはもともと高画質な上にデジタル録画では画質がまったく劣化しません。それだけに厳しい著作権管理が求められます。一方でユーザーの利便性と受信機の多様化による普及も無視できません。PC対応のチューナーはまさにその構図を映しているようです。

B-CAS カードは地デジ受信の必須アイテム

デジタル放送の受信に必要なのがB-CASカードです。地デジの著作権管理にも使用されています。このカードがないとデジタル放送は受信できません。B-CASカードは、株式会社ビーエスコンディショナルアクセスシステムズ（BS Conditional Access systems）が発行するデジタル放送の限定受信のために受信機にセットするカードです。もともと衛星放送の有料放送受信者を対象とする限定受信システムとしてスタートしたものが、衛星放送以外にも利用されるようになりました。今日では、B-CASカードがデジタル放送におけるデジタル著作権管理機構の一部として正規の機器を認証する限定受信方式となっています。2011年のアナログ停波後は、すべてのチューナーにB-CASカードが必要とされます。

【図】B-CASカード

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

デジタルにできないこと

デジタル放送にも苦手なことがあります。

頻繁にチャンネルを切り替える操作のことをザッピングといいます。CM の時間になると、矢継ぎ早に他のチャンネルに切り替えたり、気になるスポーツとドラマを頻繁に切り替えて見たりすることは珍しくありません。デジタル放送ではこれが少しやりにくくなります。チャンネルが切り替わるまでに少しタイムラグが発生します。これは受信したデジタル信号を映像や音声に復号（デコード）するのに時間がかかるからなのです。デジタル放送では信号が圧縮されて送られます。それを元の信号に戻すのに時間がかかるのです。

この復号デコードにかかる時間で困るのが「時報」です。デコードに要する時間が地域や受信機によってまちまちになるために、正確なタイミングで一律に時報を送ることができなくなります。拠点の放送局から地方局へ送るたびに圧縮と伸張を繰り返します。さらに受信側で復号しますので、場合によっては約 4 秒の遅延が発生すると言われ、日本全国一律に○○時 00 分に時報を鳴らすことができないのです。40 年近く親しまれてきた NHK の時報は、地デジでは放送されなくなりました。

■地デジを受信する

地デジは UHF の電波を使用します。現在のアナログ放送でも UHF 帯の電波は使用されています。従って、UHF のテレビ放送が受信できるようであれば、UHF のテレビアンテナが設置されていると考えられます。その場合には、デジタル放送も高い確率で視聴可能です。詳細は本講座第 5 回目で説明しますので、ここでは建物とケーブルテレビでの受信の可否を簡単にチェックしておきましょう。

一戸建て

最近、建てられた住宅であれば、ほとんどの場合地デジ対応はできていると考えられます。そうでない場合でも前述したとおり現在 UHF テレビ放送が問題なく受信できるのであれば、ほとんどの場合地デジは受信できると考えられます。

UHF では受信できたのに、地デジが受信できない場合には、アンテナとテレビ受信機の間に取り付けられている受信用ブースターやアンプ、さらには同軸ケーブルを確かめる必要があります。テレビ受信機に入力される信号が弱すぎたり、逆に強すぎて受信限度を超えていたりする（飽和と言います）場合もあります。原因によっては機器の交換や調整が必要になります。また微妙なアンテナの位置や向きの調整が必要な場合もあります。

2005 年以降に製品化されたアンテナやブースターなどの機器には、次のように表示されている

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

ものがあります。地デジに対応している機器であることを証明する表示です。こうした機器が使用されていれば、地デジに対応できていると考えてもよいでしょう。

図：デジタルハイビジョン受信マーク
デジタル放送に対応した機器として JEITA（社団法人日本電子情報技術産業協会）が認めた機器であることを示す

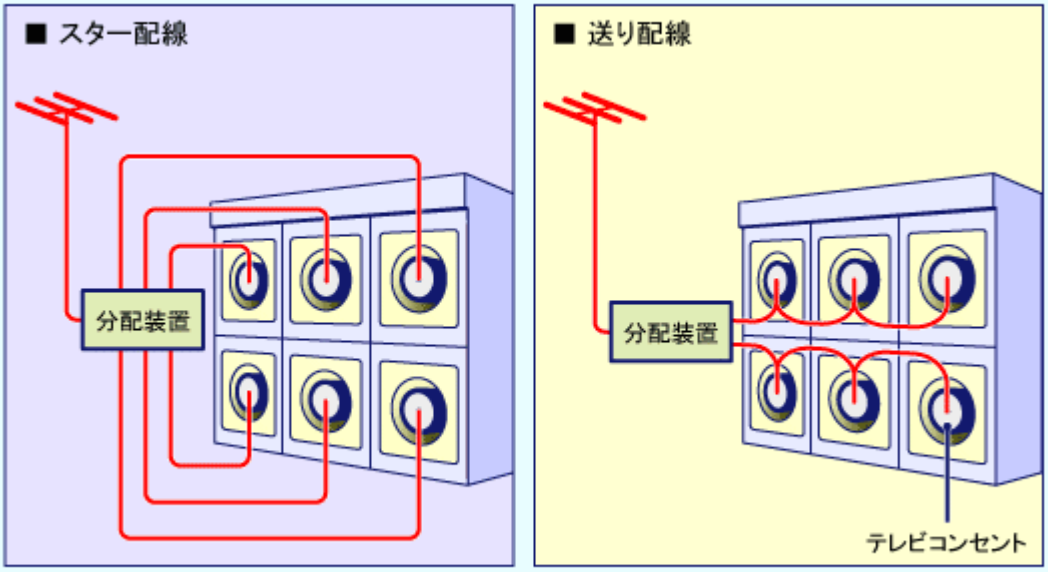
従来、UHF がまったく受信できない状態の場合には、電器店や量販店で自地域が受信可能なエリアかどうかを確認したうえで、UHF アンテナを正しく設置する必要があります。

いずれの場合にもアンテナの設置や変更は高所での作業となりますので、専門の業者に依頼してください。

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

集合住宅

集合住宅も同じで、最近の建物では、地デジ対応は問題ないものと考えられます。しかし、そうでない建物では、改修工事が必要になる場合があります。UHF テレビ放送がきれいに映らない場合には、地デジを受信するためにアンテナやブースターの交換が必要になることがあります。さらに、集合住宅で問題になるのは建物の一部の部屋で視聴できないケースです。アンテナからの配線が送り配線と呼ばれる縦型の配線の場合には、配線が長くなるほど減衰量が大きくなり、部屋によっては受信できなくなります。地デジのような UHF 帯では、アンテナ（実際には分配装置）と受信機の整合が取りやすいのでスター配線が望ましいのですが、その分多くの配線が必要で、建物によっては配線の収容スペースが足りず、思いがけない大規模工事になる場合があります。



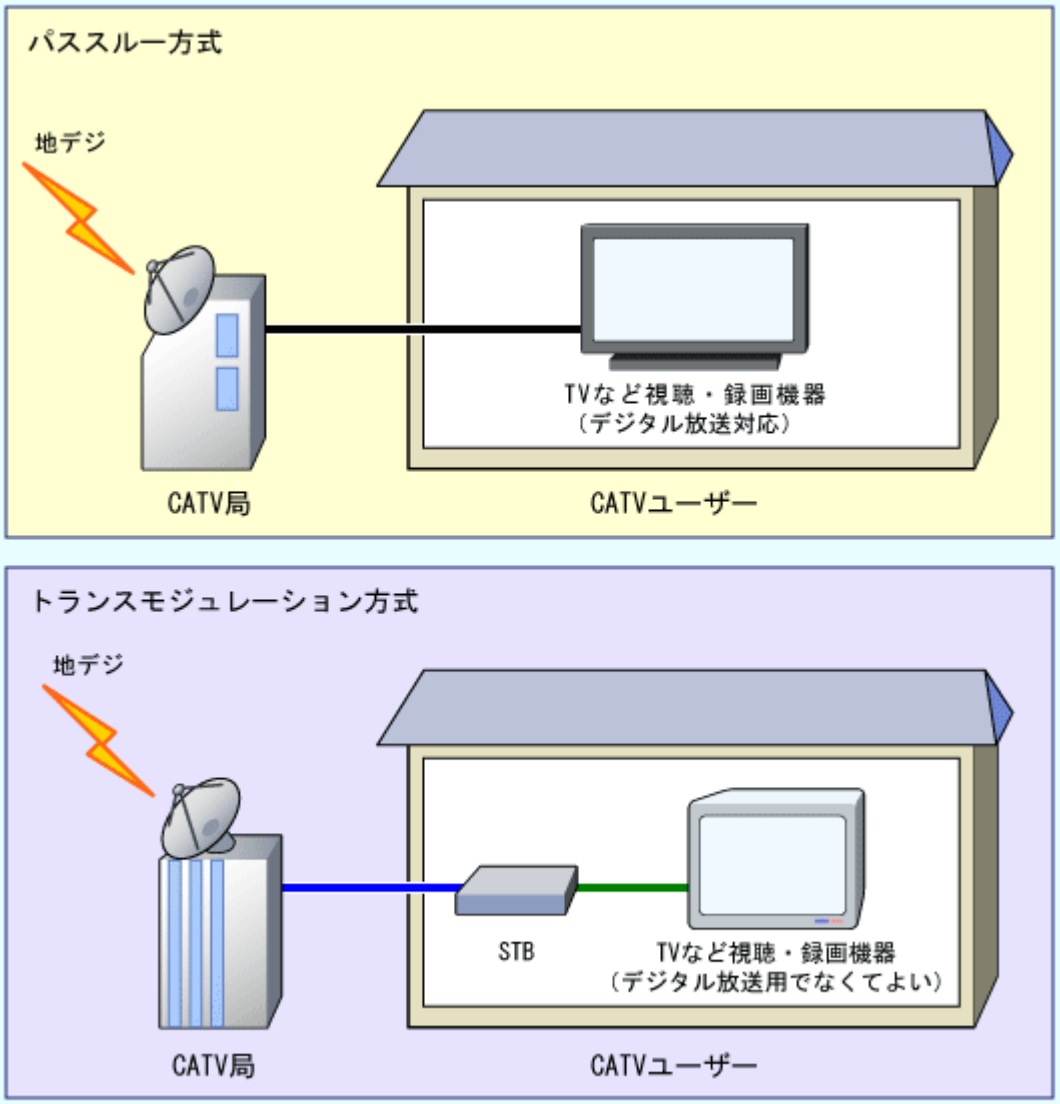
【図】集合住宅のアンテナ配線

ただ、地デジでは、ある程度の信号の強さがあれば受信できますので、共聴アンテナだけでなく、ベランダが地デジの送信アンテナの方向を向いていれば、室外にアンテナを取り付けることで受信できる可能性があります。また、UHF 電波は光に近い性質があるので、大きな建物から反射波を利用することもできます。近隣のテレビアンテナの向きなどを観察し、地元の電器店、量販店、ホームセンターでの情報収集をお勧めします。

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

ケーブルテレビ

ケーブルテレビでの地デジ受信については、次のような方法がありますが、契約されているCATV 会社の方式に従うことになります。個別に選ぶことはできません。



【図】ケーブルテレビでのデジタル放送の視聴

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

バススルー方式
同一周波数方式と周波数変換方式があります。同一周波数方式は、地デジの電波を CATV 局のケーブルを通じて再送信する方式です。デジタル放送対応のテレビやチューナーのアンテナ端子に接続して視聴します。受信するためには、通常のデジタル放送を視聴・録画する機器が必要です。 周波数変換方式は、回線の都合などで帯域の広い電波をそのままケーブルを通じて送信できない場合に、地デジの電波を CATV 局側で一度別の周波数に変換して再送信します。受信するためには、CATV バススルー対応のデジタル放送チューナーや録画機器が必要です。 バススルー方式はどちらもデジタル放送を再送信する仕組みですから、デジタル放送の双方向性やデータ放送、ハイビジョン放送などのサービスをそのまま受けることができます。

トランスモジュレーション方式
CATV 局が独自に作る信号をセットトップボックスで受け、セットトップボックスの映像/音声信号をテレビなどで受けて視聴する方式です。通常のケーブルテレビの番組受信と同じで視聴者側には機器に関する負担は発生しませんが、CATV 局側で電波の形式を変更してしまうので、デジタル放送独自の双方向性を活かしたサービスなどは受けることができません。

契約している CATV がどの方法で地デジを送信するかを確認し、それに合わせたテレビやチューナーを用意しなくてはなりません。

■デジタル放送をより楽しみ、活用するために

あと三年でアナログテレビジョン放送は停波。これを既定のこととして社会が動いています。実現は無理とする意見もあり、その可能性もゼロではないでしょう。現在の認知率は 90%を超えていると言われますが、機器の変更などデジタル放送への具体的な対応ができているのは 50%に満たないのが実情です。実現をあやぶむ声があがるのも無理はありません。

PC 用の外付けチューナー開発容認やコピーワンスからダビング 10 への規制やルールの緩和は、普及を急ぎたい関係団体や業界の気持ちの表れと見ることができそうです。

しかし、デジタル化による電波の高度利用や効率的な運用、周波数配分の再割り当ては世界的な流れの中で必須であることも事実なのです。電波の高度利用とデジタル化の流れを止めること

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会

はできません。

これから 11 回にわたって、本講座では、デジタル放送の仕組みとこれらを支える技術、放送を取り巻く社会的な環境や規制など、デジタル放送について幅広く取り上げていきます。より楽しんでいただくために、より活用していただくために、地デジを中心としたデジタル放送について正しく理解いただくことを目標に講座を進めていきます。

参考リンク

- 総務省 電波利用ホームページ
- B-CAS カード（株式会社 ビーエス・コンディショナルアクセスシステムズ）
- JEITA（社団法人日本電子情報技術産業協会）
- マイコミジャーナル【特集】「地デジのインフラ整ってますか - 意外と知られていない受信のツボ」

All Rights Reserved, Copyright FUJITSU ファミリ会