

# 地上デジタル放送の動向

## Current Status of Digital Terrestrial Television Broadcasting

杉本 篤実\*  
Atsumi Sugimoto

荒関 卓\*\*  
Takashi Araseki

### 要 旨

2003年12月から、東京、大阪、名古屋の各地区で地上デジタル放送がスタートしました。デジタル放送のメリットは、高画質、多チャンネル、高度サービスの提供といわれています。特に、新しいサービスについては、携帯との連携、サーバ型放送などがあります。一方、現在の地上デジタル放送は限られたエリアでのサービスとなっており、今後放送エリアの拡大が急がれます。そのため、アナログ周波数変更対策、中継設備の全国構築などが急務となっています。また、そのほかに、放送サービスの高度化、民放経営の多様化などの数々の課題があります。

本稿では、地上デジタル放送に関し、そのシステムを構成する要素技術を概観し、さらに、サービス拡大のための課題、展望などについて述べます。また、併せて海外での状況も概観します。

The Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) started on December 1, 2003, in three major metropolitan areas, Tokyo, Osaka and Nagoya. The advantages of DTTB are high quality, multi-channel and advanced services. Especially pertaining to new services, TV program reception by a cellular phone and TV broadcasting for receivers with large capacity storage are now under development. On the other hand, for expanding service areas all over Japan, re-arrangement of analog TV channels and construction of relay systems are needed urgently.

In this paper, advantages of DTTB and technologies for DTTB are reviewed, and the development of new services and overseas situations of DTTB are also mentioned.

### 1. まえがき

CS, BS デジタル放送に続き、2003年12月に東名阪で地

上デジタル放送が始まりました。テレビ放送は、開始からすでに50年以上が経過し、現在、4兆円規模の産業に成長し、生活のなかでは1日平均視聴時間が4時間といった非常に影響度の大きいメディアに成長しています。日本では、

- ① もっとも身近な情報端末であるテレビは、ITの柱となりうる、
- ② 10年間で200兆円の経済波及効果が期待でき、産業振興になる、
- ③ 放送のデジタル化が完全に終了した時点では、現在テレビで使用しているUHF帯の1/3を他の目的に転用でき、電波の有効利用が可能になる<sup>1)</sup>、

と言われ大変期待されています。一方、視聴者にとってのメリットとしては、

- ① テレビを通じてインターネットの利用や双方向サービスの享受が可能、
- ② 高品質な映像・音声サービス、
- ③ 高齢者や障害者が利用しやすいサービスを享受可能（話速変換など）、
- ④ 安定した移動受信サービスを享受可能（地上デジタル放送の場合）、
- ⑤ 多彩なデータ放送により様々な情報を入手可能、
- ⑥ 多チャンネル化により番組選択の幅が拡大、

などが挙げられています。

地上デジタル放送を単なる“既存のアナログ放送の置き換え”と考えれば、大きな期待はできません。現状のアナログのテレビ放送、さらにインターネットや携帯電話によって基本的充足をすでに満たしている国民にとって、上記のメリットは購買行動に直接結びつくものではなく思われます。つまり、映像がきれい、音が良いといっても、デジタル化にはカラー化ほどの訴求力を求めるのは無理があります。

したがって、単なる置き換えではない、新たな利用法の提案が求められることとなります。そのために、地上デジタル放送システムはどうあるべきなのか、ということが重要になってきます。

\* (社)電波産業会  
Association of Radio Industries and Businesses

\*\* 放送映像事業本部  
Broadcast and Video Equipment Operations Unit

本稿では、地上デジタル放送について、その要素技術を紹介するとともに、普及状況、今後の課題などについて述べます。

## 2. 地上デジタル放送の概要

### 2.1 放送方式

デジタル放送方式の基本的な構成は、図1に示すように情報源符号化、多重化、伝送路符号化の部分に分けることができます。情報源符号化や多重化の部分はCS, BS, 地上デジタル放送共通にMPEG-2ビデオおよびシステム規格が用いられます。データを電波に乗せて伝送するためにキャリア（搬送波）を変調する伝送路符号化の部分については、伝送路に適した方式が選ばれるため、衛星、地上、ケーブルテレビで異なります。

世界的にみると、地上デジタル放送については、日欧米の3標準方式があり、それぞれ伝送路符号化の部分異なります。日本はISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting System - Terrestrial) 方式、欧州はDVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) 方式、米国はATSC (Advanced Television Systems Committee) 方式を採用しています。なお、最近、中国が独自方式の開発を進めています。

### 2.2 国内の地上デジタル放送方式

変調方式として、現行のアナログテレビ放送では「1つのキャリア（搬送波）を変調する方式」（米国のATSC方式も同様）を用いていますが、ISDB-Tでは、数千のキャリアを使用するOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) と呼ばれる方式を採用しています。これにより、ゴーストに強く、安定した移動受信が可能になります。また、同じ周波数（チャンネル）で繰り返し中継の可能なSFN (Single Frequency Network) が可能になります。欧州方式のDVB-TもOFDM方式を使っています。

以下に図1に従い、ISDB-Tの特長について述べます。

情報源符号化では、映像や音声の圧縮（情報量削減）が行われます。映像符号化法として、MPEG-2 Videoが用いられており、SDTVとHDTVに対応しています。音声符号

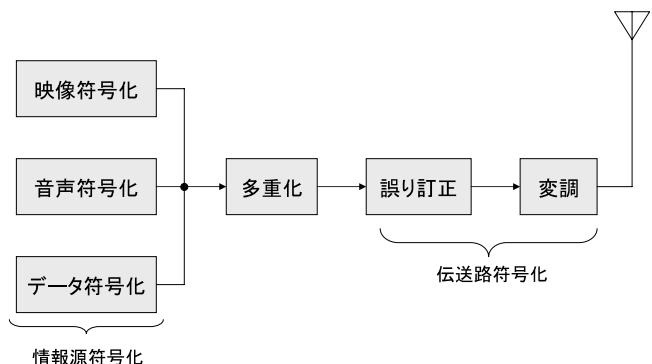


図1 デジタル放送方式の基本構成

Fig.1 Basic configuration of digital broadcasting system.

化にはMPEG-2 AACが持ち入れられています。

多重化では、圧縮された映像、音声やデータを多重化します。MPEG-2 Systemに基づき、TS (Transport Stream) と呼ばれる信号に変換します。

伝送路符号化で、伝送路の特性に応じた誤り訂正や変調を行います。誤り訂正は、外符号としてリードソロモン符号 (204,188) を用い、内符号として畳み込み符号を組み合わせた接続符号が採用されています。また、バースト的な誤りをランダム誤りに変換するため、インターリーブが組み込まれています。誤り訂正符号化された信号は、OFDMの各キャリアの情報としてマッピングされ、IFFTにより時間軸上のOFDMシンボルに変換されます。

ISDB-Tでは、1チャンネル6MHzの帯域が13のセグメントに分けられています（図2）。この13セグメントは、階層と呼ばれる、最大3つのグループに分けられ、伝送特性の異なる放送番組を同時に伝送することができます。図2には、12セグメントと1セグメントに分けて、12セグメントを64QAM、符号化率3/4としてハイビジョン伝送に使用し、中央の1セグメントは16QAM、符号化率1/2としてテキストデータや準動画を携帯端末に向け放送する例を示しています。13セグメントを9, 3, 1セグメントと3つのグループに分けて、各グループで固定受信用高画質番組、移動体用SDTV放送、データ放送を同時に送るといった使い方も可能です。このようにセグメントごとに変調方式や誤り訂正符号化率を指定できるため、非常に柔軟な番組編成が可能になります。

また、データ放送はBML (Broadcast Markup Language) 方式で符号化されます。これは、XHTMLから、放送に使われないタグを除き、データ放送に必要なタグを追加した形になっています。また、受信機の電源投入などのタイミングの影響を受けないように、データカールセル伝送方式と呼ばれる、データを繰り返し伝送する仕組みを用いています。

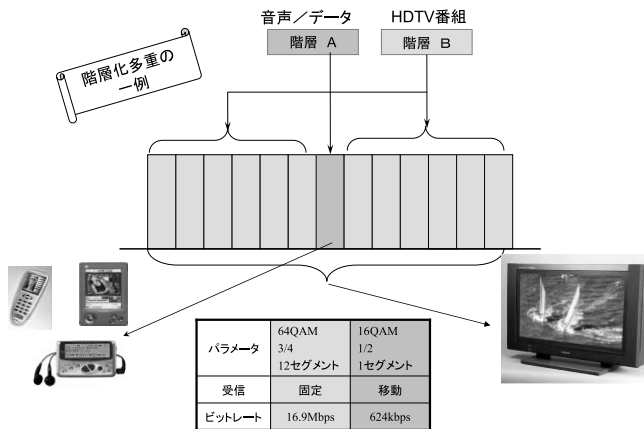


図2 ISDB-Tのバンド・セグメント構造

Fig.2 ISDB-T band segment structure.

以上のような放送方式を採用したため、国内地上放送は以下に述べる様々な特長を持っています。

- ・特長1：HDTV や多チャンネル放送が可能です。アナログテレビ放送では1チャンネル当たり6MHzの周波数帯域を使用していますが、デジタルではこの6MHzでHDTV番組を1番組、またはSDTVを3番組程度送ることができます。
- ・特長2：ゴースト妨害に強く、良好な受信が可能です。現行のアナログ放送では、電波が建物や山に反射することによってゴースト妨害（あるいはマルチパス妨害）が発生します。OFDM方式では、反射の影響に対して極めて強く、良好な受信ができます。
- ・特長3：SFNが可能です。中継所の電波の周波数を親局の電波の周波数と同じにすることができ、電波の有効利用が可能となります。
- ・特長4：携帯・移動時も良好な受信が可能です。OFDMは元来マルチパス妨害に強い上に、インターリーブ技術によりさらに強化されているため、走行中の車の中でも安定した受信が可能です。
- ・特長5：様々な運用形態に合わせた受信が可能です。世界の3方式のなかでサービスの多様化にもっとも柔軟に対応できる方式となっています。

### 2.3 海外の放送方式との比較

表1に、日米欧の各方式の大きく異なる点を比較して示します。どの方式でもHDTV放送や多チャンネルSDTV放送が可能です。通信やコンピュータとの整合性も図られています。ただし、米国の方式は、単一キャリア変調方式であるため周波数インターリーブの技術を用いることができず、干渉妨害に弱く、また移動体受信も困難です。また、

表1 日欧米の地上デジタル放送方式の比較

Table 1 Comparison of Digital Terrestrial Television Broadcasting systems in Japan, Europe and U.S.A.

サービス要求条件	日本 (ISDB-T)	欧州 (DVB-T)	米国 (ATSC)
電波の送り方	BST-OFDM*	OFDM	8値 VSB
移動体受信	○	△	×
周波数の有効利用⇒SFNの実現	○	○	×
干渉・妨害⇒ゴースト耐性	○	○	×
周波数帯域内の柔軟性	○	△	×
受信機の開発状況	△	○	○

\*BST-OFDM：Band Segmented Transmission-OFDM

ヨーロッパのDVB-TはOFDMを用いてはいるものの、時間インターリーブ技術を用いていないため、インパルスノイズ（自動車や家電製品のモータが発生するノイズ）に対して弱く、移動受信もISDB-Tより弱いといえます。

日本方式の最大の問題は、放送が開始されたばかりであり実績が少ないことといえます。他の2方式については1998年の秋から放送が開始されています。しかしながら、欧米の方式をじっくりと研究し、放送の将来のあるべき姿を見極めて開発された日本方式は、もっとも受信性能が良く放送事業の環境変化に対応できる柔軟性に富む方式となっています。

## 3. 地上デジタル放送の状況

### 3.1 国内の状況

日本においては、地上デジタル放送の普及に際し、欧米にはない大きな問題が存在します。それは、デジタル放送

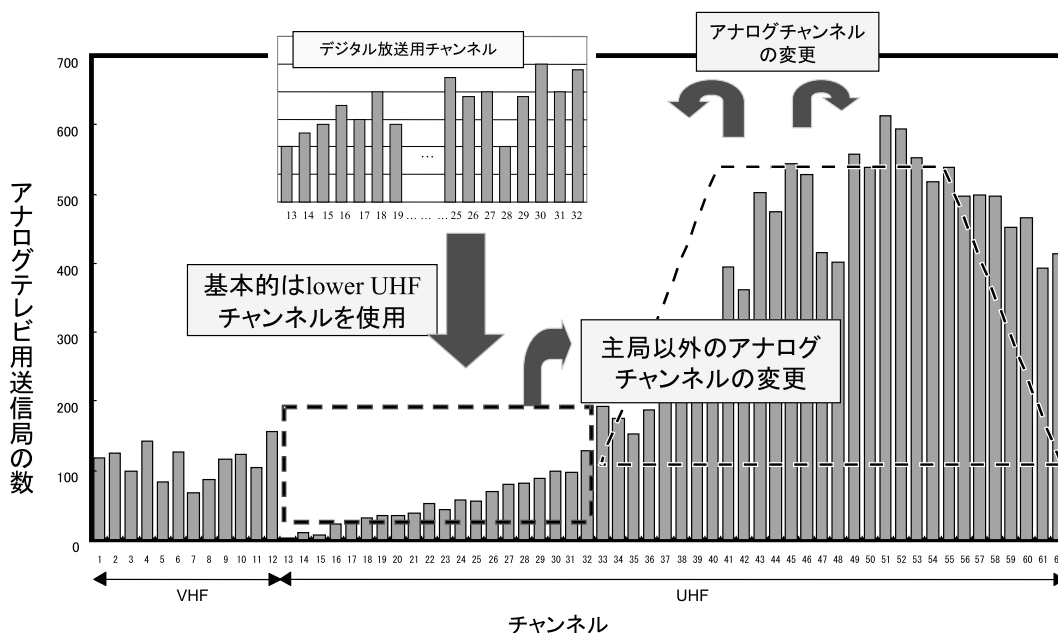


図3 チャンネル事情とアナログ周波数変更

Fig.3 Channel condition and analog channel change.

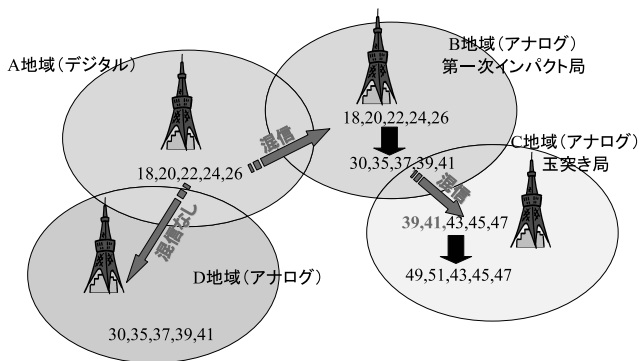


図4 アナログ周波数変更対策

Fig.4 Countermeasure of analog channel change.

用のチャンネルを別に確保できる余裕がないため、現在のアナログ放送のチャンネルの一部を空けなければならないことです。そのため、アナログ周波数変更対策が必要になります。これは、アナアナ変更などと呼ばれています。

図3に、VHF帯やUHF帯の各チャンネルに全国でアナログテレビ送信局がどれだけあるかを示しています。99.9%の世帯がテレビ放送を受信できるようにするために、これだけの送信設備が必要だ、ということを示しています。デジタル放送用には、アナログ放送局数が比較的少ない、13～32chが使われます。

図4はアナログのチャンネル変更が玉突きのように行われることを示しています。A地域で18, 20, 22, 24, 26chを使ってデジタル放送を始めるために、他の地域のアナログ放送局のチャンネルを変更する必要があることを示しています。

以上のような理由で、地上デジタル放送が開始されるといっても、最初から予定のフルパワーで送信されるわけではありません。地域ごとに順にアナログ周波数変更が行われるにつれて増力されます。関東では東京タワーの送信機がフルパワーになるのは2005年末と予定されています。世界に類を見ないほど過密なチャンネル事情の下で、アナログ周波数変更工事が予定通り行われ、デジタル放送地域の拡大が予定通り行われることが日本にとっての第1関門となっています。

もう1つの関門は、受信機の普及です。デジタル放送受信機については、ワールドカップドイツ大会の2006年には1,200万台、北京オリンピックの2008年には3,600万台、アナログ放送停止の2011年半ばで1億台という目標が掲げられています。7年半で1億台ですから、年平均1,300万台で、これまでの年平均国内販売台数の約30%増となります。

3.2 海外の状況

表2に地上デジタルテレビ放送の3方式について、すでに放送を開始している国と、これから3年以内に放送開始すると予想される国を列挙しました。

英国では1998年9月に、従来の1チャンネル8MHz帯域で4～5番組を放送する多チャンネル放送としてスタートし

表2 地上デジタル放送方式の採用表

Table 2 Introduction of Digital Terrestrial Television Broadcasting in each country.

方式	既に放送を開始している国	今後3年以内に放送を開始する国
DVB-T	英国, スウェーデン, フィンランド, ベルリン, スペイン, オランダ, オーストラリア, シンガポール, 台湾	ドイツ (ベルリン以外), ノルウェー, イタリア, デンマーク, フランス, スイス, ハンガリー
ATSC	米国, カナダ, 韓国	未定
ISDB-T	日本	未定

\*日本, 米国, 韓国, オーストラリアではHDTV番組を放送する。

ました。途中、有料放送会社ITV Digital (旧 ONDigital) の経営破綻がありました。新しい無料放送Freeviewがスタートし、STBと受信機が順調に普及し出しているようです。

米国では1998年11月からデジタルテレビ放送 (DTV) が開始されましたが、番組不足、ケーブルTVとの問題に加え、技術的な問題もあり、期待どおりの普及とはなっていません。デジタル放送を受信可能なテレビ受信機およびデジタルチューナ数は、現在でも数百万台程度と見られています。

中国は、地上デジタル放送については独自方式を採用することを決めています。大学を含む4つの研究機関から5つの方式提案がなされ、現在のところ2方式が残っていて評価が行われています。今後の計画としては、2010年までに地上テレビ放送のデジタル化を行い、2015年までにアナログ放送を段階的に終了することが期待されており、主要都市は北京オリンピック開催の2008年までにすべてデジタル化される予定です。

ブラジルでは、地上デジタル放送の導入に向け、1999年から2000年にかけてATSC, DVB-T, ISDB-Tの3方式の比較実験を行いました。ISDB-Tは総合的にもっとも良いテスト結果を示したことで、また、柔軟性が極めて大きいことが評価されました。しかし、2003年の新政権誕生後、方式の選択は、国内産業の技術力向上と輸出促進につながるものでなければならないとの観点で、独自方式開発も視野に入れた検討が再スタートしています。

4. デジタル放送の今後

2011年に現行のアナログテレビ放送を停止するためには、それまでに日本全国での放送サービスが整っている必要があります。そのため、送出・送信設備に加え中継システムの早急な完備が大きな課題です。また、それと同時に、携帯電話やPDAのような携帯端末でのテレビ受信、大容量蓄積機能を生かしたサーバ型放送、インターネットと放送の統合など、新しいサービスの立ち上げも大きな課題です。

最近、放送と通信の融合といった、メディア間の連携がよく話題に上がっています。「融合」については、①伝送路の融合、②端末の融合、③サービスの融合、④事業として

の融合などがあります。携帯端末でのテレビ放送受信は、②に当たります。その他についても、規制緩和の流れのなか、今まで以上に融合が進むものと思われます。

現在、サーバ型放送が大きな話題となってきました。アナログ放送時代のテレビ受像機では、放送波の受信が中心の機能だったのですが、最近になって、通信機能、大容量蓄積機能が加わるようになってきました。特に、大容量の蓄積装置が受信機に実装され始めており、視聴者にとり、時間シフト、好みに応じた自動番組録画など、魅力的な機能が実現でき、視聴スタイルが変わりかけています。一方、CM飛ばしが容易になるなど、民放にとってビジネスモデルを揺るがしかねない問題もあります。そのため、受信機に大容量蓄積機能を持っていることを前提とした、放送側の新しい仕組みとして、サーバ型放送が検討されています。お好み番組の記録、受信ダイジェスト受信など、視聴者の好みに合った受信や、夜間の伝送路の空いた時間にあらかじめ番組を伝送するなど、蓄積機能を有効に用いた放送が検討されています。また、デジタル処理を行うと録画による劣化をなくすことができるため、サーバ型放送においても、コピーに関して、番組制作者、視聴者の両方が納得できる権利の扱いが必要になります。

## 5. おわりに

2003年12月にサービスを開始した地上デジタル放送は、2006年までには全国主要都市で放送開始、その後、2011年にはアナログ放送が終了する予定になっています。全国展開のためには、中継送信設備の構築という大きな課題があります。今まで、長年にわたって構築してきたアナログの送信所をわずかの期間でデジタル化しなければならない、大変な試練を迎えています。また、デジタル放送ならではの新しい放送サービスが始まろうとしています。日本がデジタル放送先進国になるために、NECはこれまでの実績に加え、さらに新技術開発の先端に立ち貢献していく所存です。

### 参考文献

- 1) 総務省：「ブロードバンド時代における放送の将来像に関する懇談会」とりまとめ、2003年4月15日。

### 筆者紹介



Atsumi Sugimoto

すぎもと あつみ  
**杉本 篤実**

NEC入社。2004年4月まで、放送映像事業本部エグゼクティブコンサルタント。現在、(社)電波産業会 DiBEGコンサルタント。



Takashi Araseki

あらせき たかし  
**荒関 卓**

1969年、NEC入社。現在、放送映像事業本部エグゼクティブエキスパート。