

BSデジタル放送の概要とサービス

2007年3月13日

NHK技術局計画部

加藤久和



BSデジタル放送の成り立ち

- ◆ 放送は通信と異なり、全ての国が使う権利を主張:チャンネルプラン
- ◆ 容易に隣接国に電波が漏れる:国際的な取り決めが必要



- ◆ ITUの国際無線通信会議(WRC(旧WARC))でルールを決める
- ◆ 衛星放送で使われる周波数:第三地域(アジア、オセアニア)では、11.7GHz~12.2GHzの間の24チャンネル、静止軌道は6度間隔が基本
- ◆ 1977年開催のWARC-BSで、日本に東経110度の8チャンネルが割り当て
- ◆ 2000年開催のWRC-2000で、4チャンネルが追加され計12チャンネル



- ◆ BSデジタル放送の要求条件として、HDTV/データ放送中心の新たなサービス
- ◆ 2000年12月から、BS-1、3、13、15chを利用してBSデジタル放送を開始
- ◆ 2007年12月には、BS-9chもデジタル化

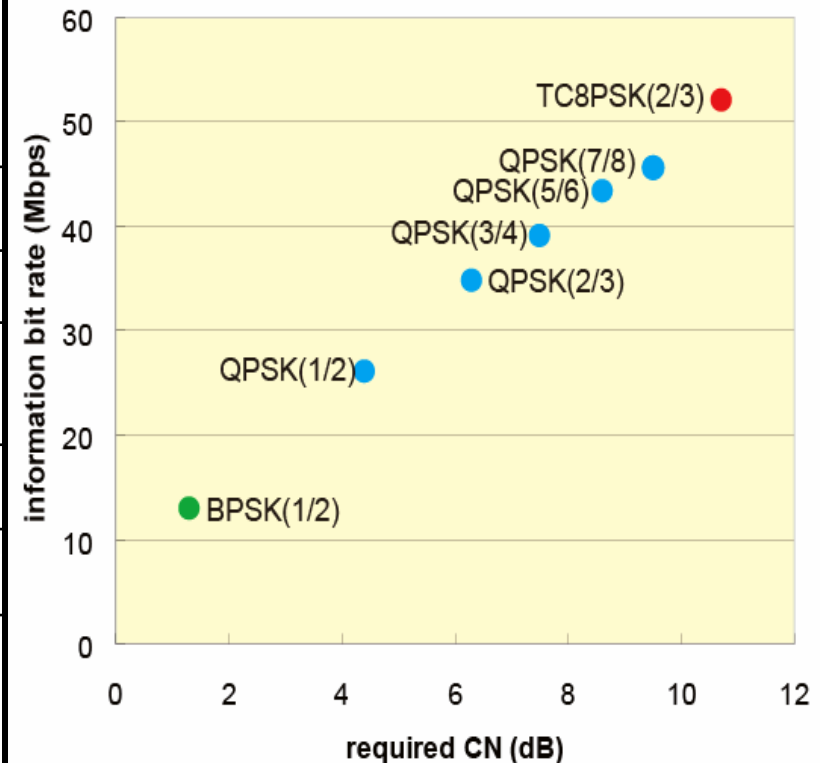
BSデジタル放送方式の特徴

現在のBSデジタル放送は、電通技審報告に盛り込まれたBSデジタル放送に関する要求条件に則って、以下のような特徴が実現されている

1. 一つの衛星中継器で**ハイビジョン2番組**の放送が可能
 - (要求条件には記載がないが)システム設計当時、デジタル用の4中継器で8番組程度が放送できる必要ありと考えられた
 - 十分な画質を保つために、MPEG-2により1番組20Mbps程度は必要とされた
→52Mbpsの伝送容量が実用化
2. 一つの衛星中継器を共用する複数の事業者が**独立にサービスを提供可能**
 - 各放送局が制作したコンテンツをTSとしてそのまま放送できる
 - **マルチ編成、融通多重、降雨対応放送、緊急警報放送**など、事業者の判断で実施可能
 - TS生成のプラットフォームを行う構造は用意されない
3. 新たなサービスとして、**ハイビジョン、データ放送**、EPGなどを導入
 - MPEG-TSで伝送
 - データ放送はBML文書をデータカルーセルで伝送

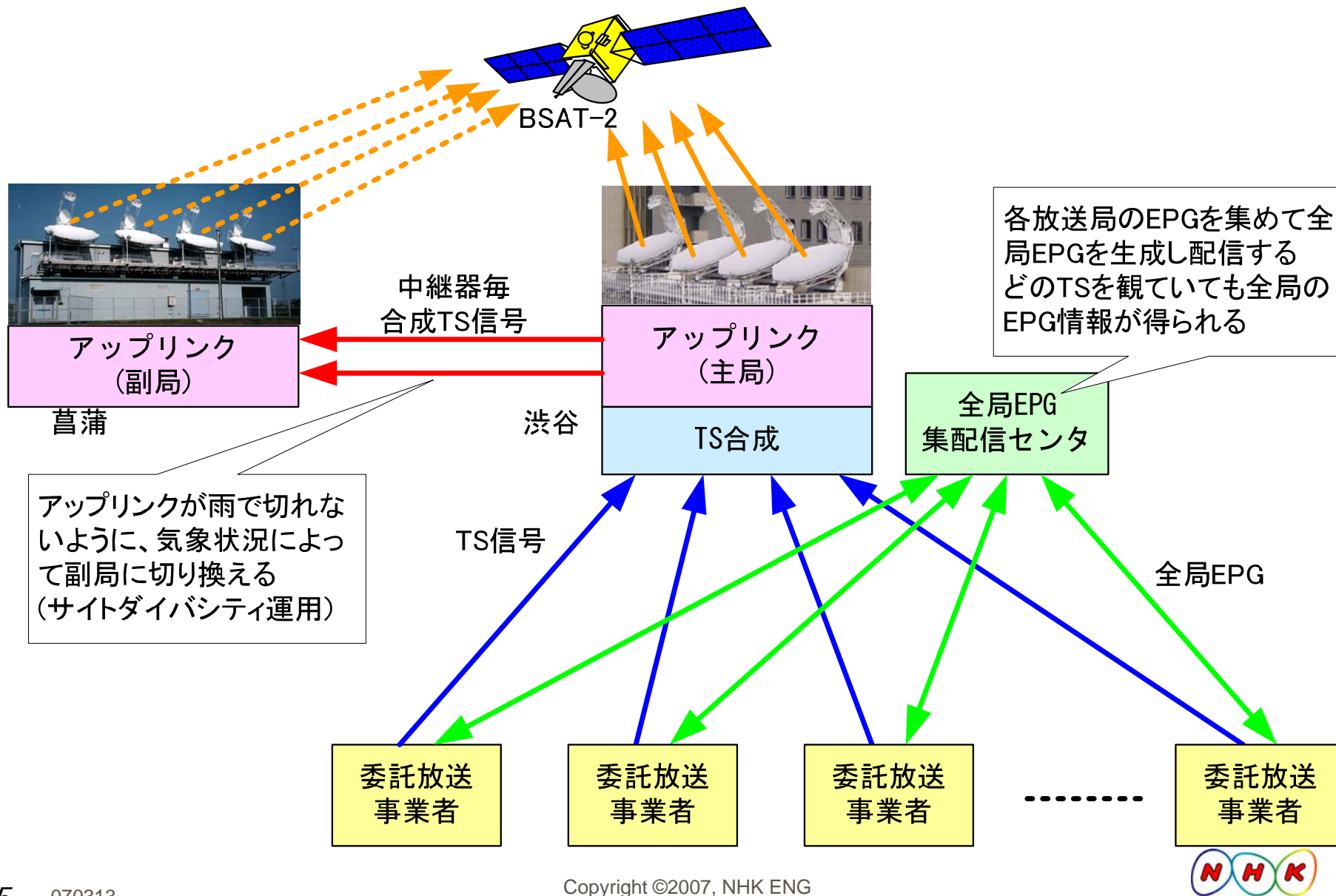
BS伝送方式の主要パラメータ

周波数:	11.7~12.2GHz (別途、広帯域CSの12.2~12.75GHzにも適用)
変調方式:	TC8PSK、QPSK (r=1/2~7/8)、BPSK (r=1/2) から選択組合せ可能
伝送レート:	28.860Mbaud/34.5MHz
情報レート:	最大52Mbps (全TC8PSK時)
誤り訂正方式:	トレリス／畳み込み(拘束長7) + RS(204,188)の連結符号
インターリーブ:	ブロックインターリーブ(深さ8)
ロールオフ率:	0.35
符号化多重化:	MPEG-2 Video(MP@HL/ML/LL) MPEG-2 AAC MPEG-2 Systems
スクランブル方式:	MULTI-2

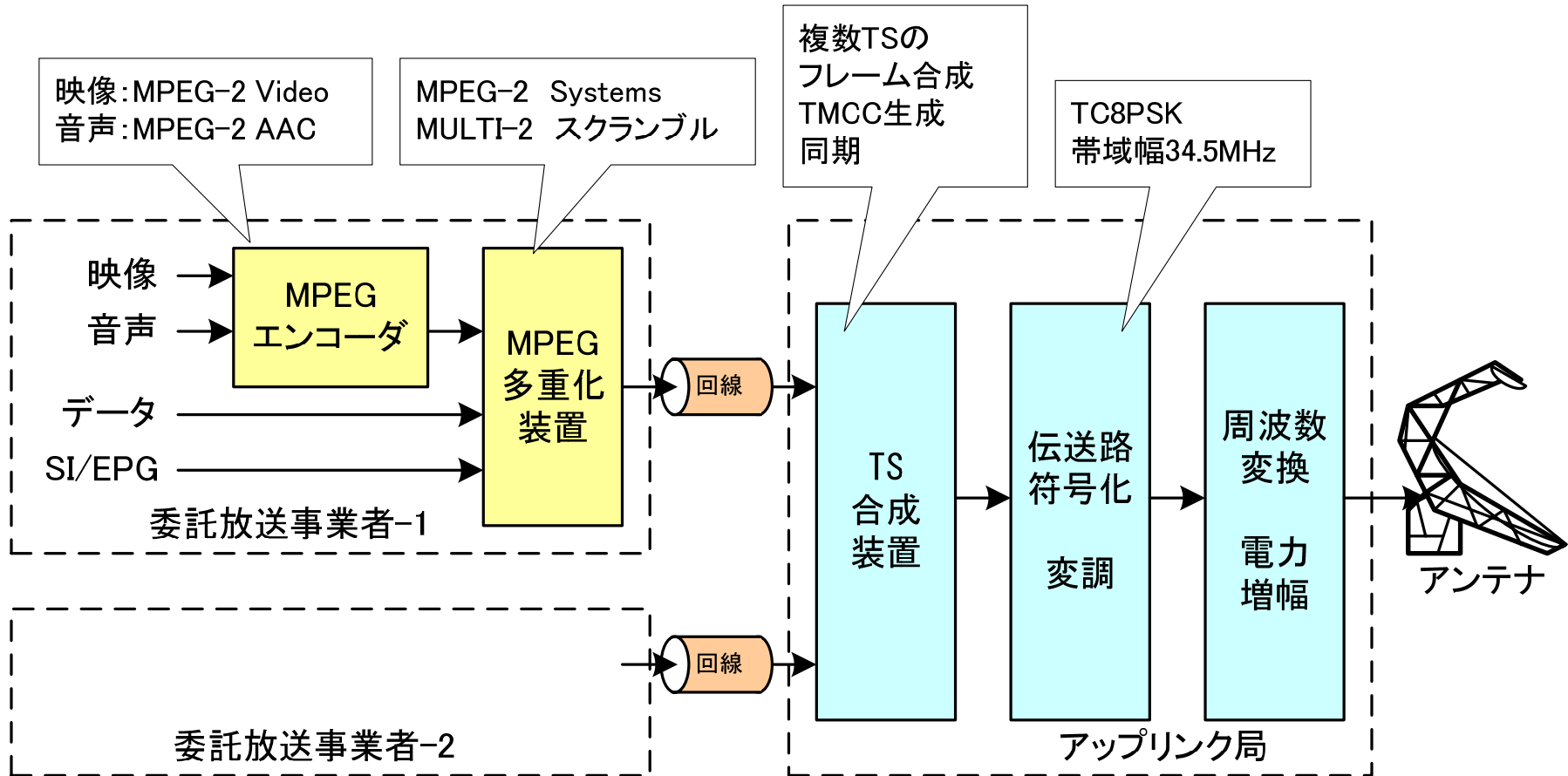


所要CNと伝送可能な情報レートの関係
(アナログBS方式の音声はCN=6dB程度で遮断)

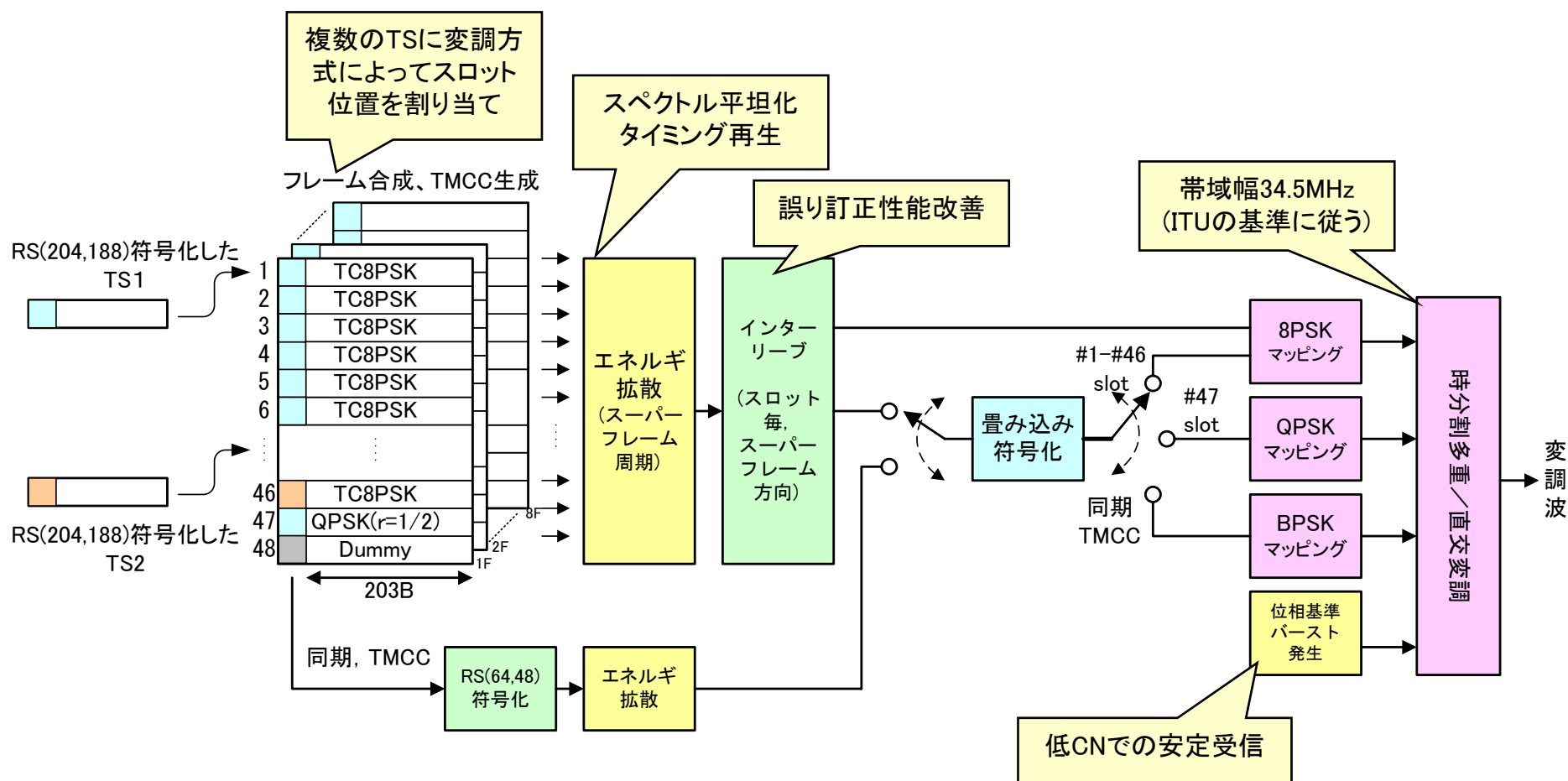
BSデジタル放送の送出構成



BSデジタル放送の信号生成過程

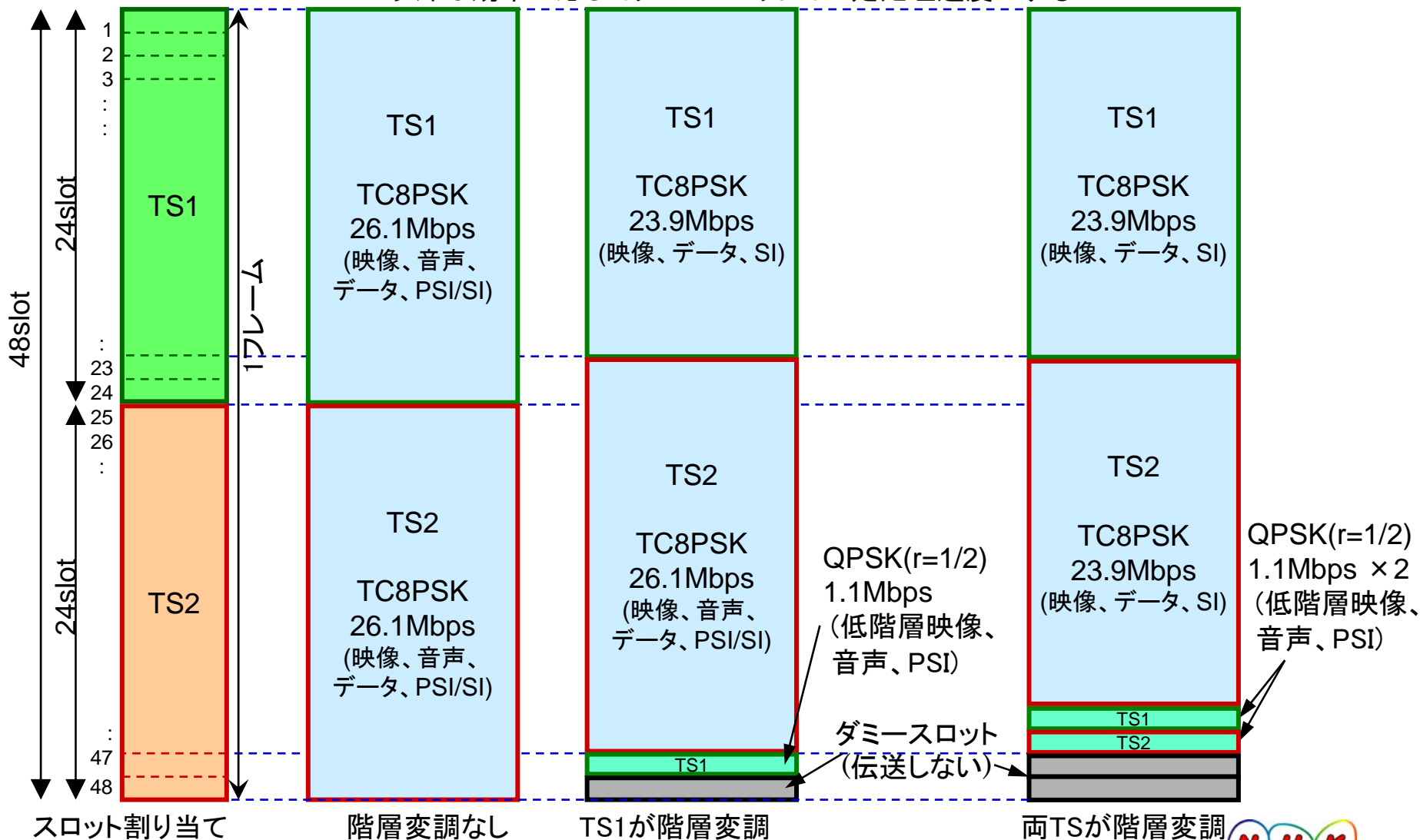


BS伝送方式の概要(TS合成-伝送路符号化-変調)

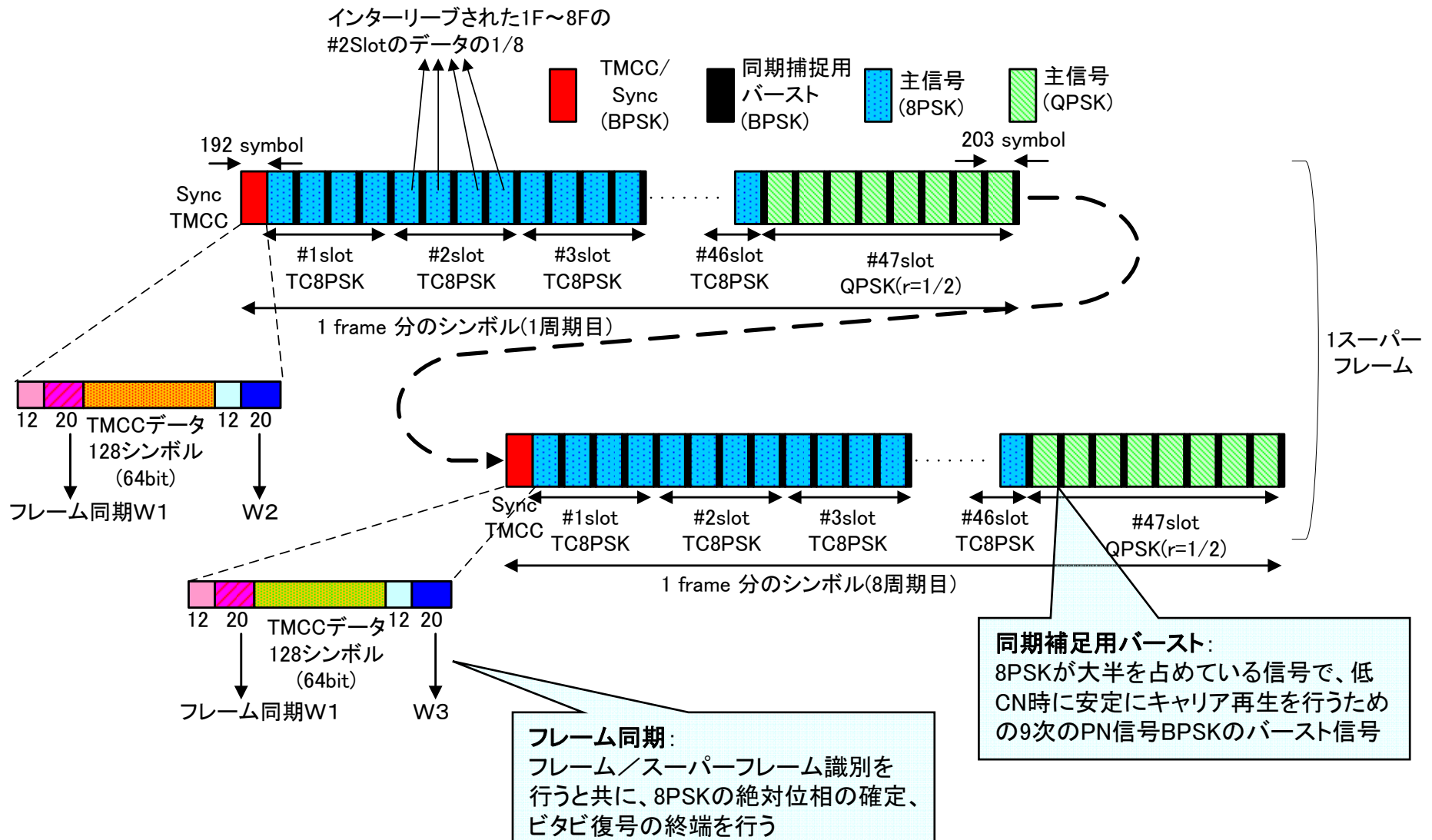


複数TSの伝送方式割り付け例(2TS利用の場合)

- 伝送方式毎に割り当て、周波数利用効率の高い方式ほど先に送る
- TC8PSK以外は効率に応じてダミースロットで一定処理速度にする

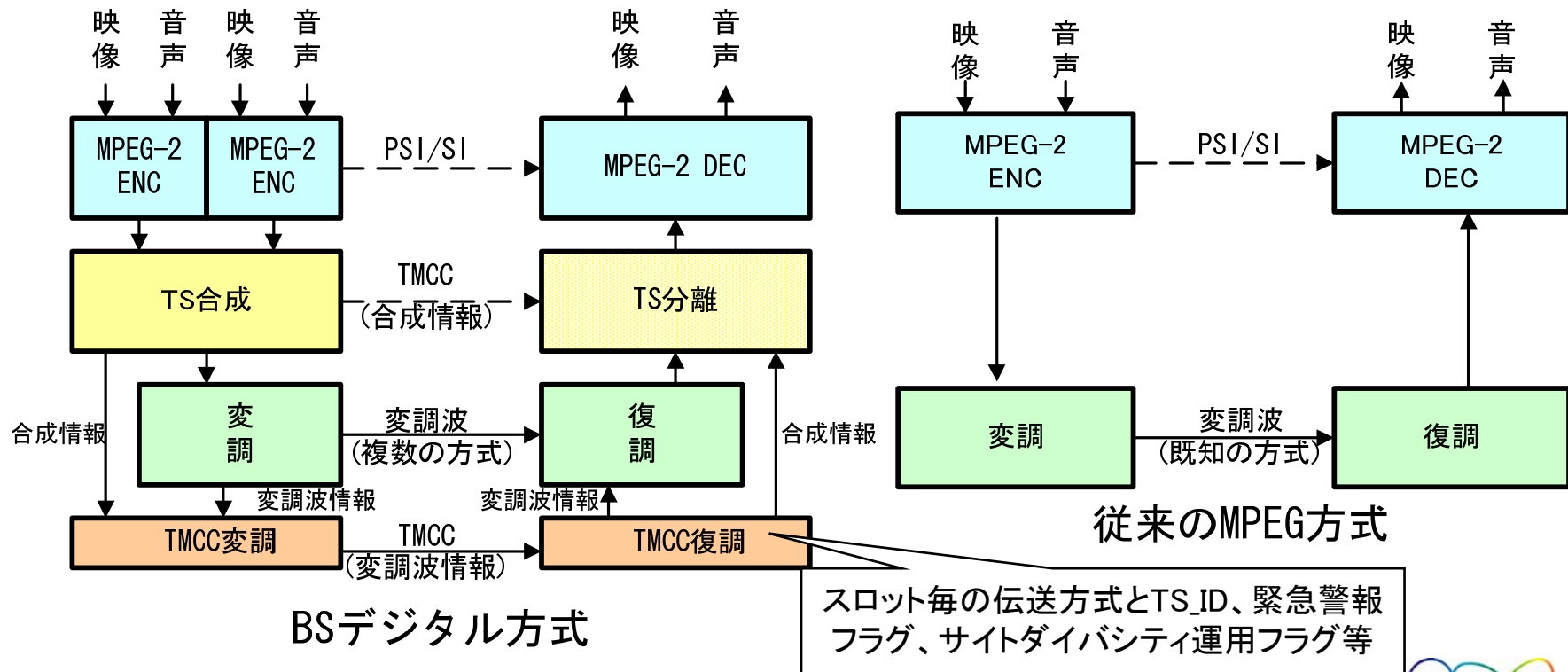


変調波の構成 (TC8PSK × 46 + QPSK(1/2) × 1 の例)



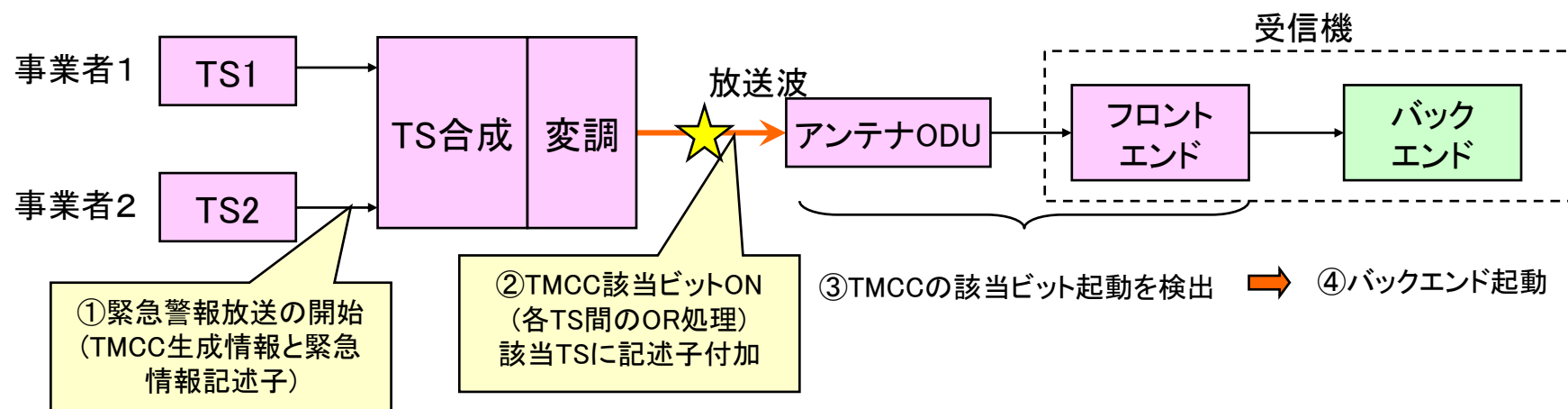
TMCCの位置づけ

- フレーム構造でスロット毎に伝送方式とTSを規定する
- ➔ **TMCC** (Transmission & Multiplexing Configuration Control、伝送制御信号)の利用
 - MPEG-2 Systemsで規定していない物理層での制御を実現
 - 利用する変調方式、TS情報等を受信機に通知
 - 最も信頼性の高い方式で伝送し、受信開始時に解読→主信号の復調とTSの選択
 - その他、物理層での制御情報(緊急警報起動、サイトダイバシティ運用フラグ)の伝送も可能



緊急警報放送の利用(TMCCの活用)

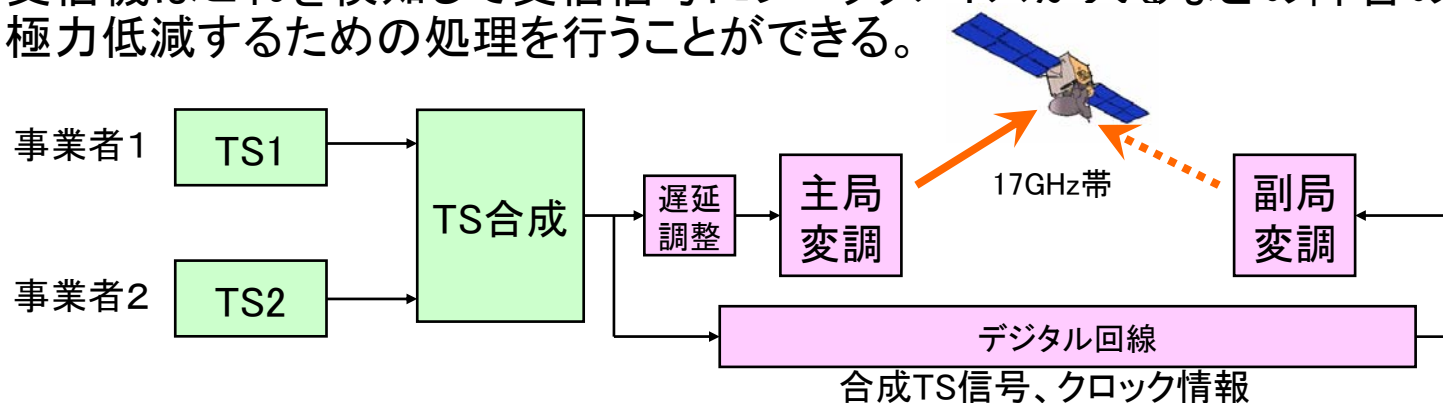
- 要求条件に盛り込まれた緊急警報信号の起動制御信号をTMCCに割り当ててある。
- 当該中継器に割り当てられたTSのいずれかが緊急警報放送を開始すると、起動ビットがアクティブになる。
- これにより、受信機のバックエンドの電源が入って緊急警報放送の開始を知らせるなどが可能となる。
- PMTに記載される緊急情報記述子によって、緊急警報放送を行っているサービスID、大規模地震や津波警報の種別、地域の情報を放送する。



※現在の市販受信機にはBSの緊急警報放送開始を検知して電源投入動作を行うなどに対応したモデルはない

サイトダイバシティ運用(TMCCの活用)

- BSは17GHz帯のアップリンクを用いており、降雨に対して高い信頼性を確保するために、サイトダイバシティ運用を行う。
- 主局で合成後のTS信号を菖蒲副局にデジタル回線で送り、主局/副局どちらからでもアップリンクできるような構成とし、降雨状況によって切り換えて運用する。
- クロック周波数は同期させ、キャリア周波数も高い精度で近い周波数になっているが、衛星で受信される17GHz帯のアップリンク信号の連続性は保証できない。(数m秒の受信キャリアの重複または遮断が生じる)
- 1キャリア内には複数の番組が流れているため、必ずしも番組の切れ目での切り換えが保証できない。このため、TMCCにサイトダイバシティ告知信号を用意して、16スーパーフレーム前(約170ms)から切り換えが起きるスーパーフレームが受信機で分かるようにしている。
- 受信機はこれを検知して受信信号にブロックノイズが入るなどの障害の発生を極力低減するための処理を行うことができる。



サイトダイバシティ運用の必要性

- ▶ BSのアップリンクに使用している17GHz帯の減衰量は12GHz帯の約2倍(デシベル値として)程度になる。
- ▶ フィーダーリンク遮断が生じるような降雨では急激で深い減衰が生じるため、数dBの電力増加では時間率改善効果に乏しい。
- ➔ 地理的に離れた場所に副局を設け、サイトダイバシティ運用を行う。

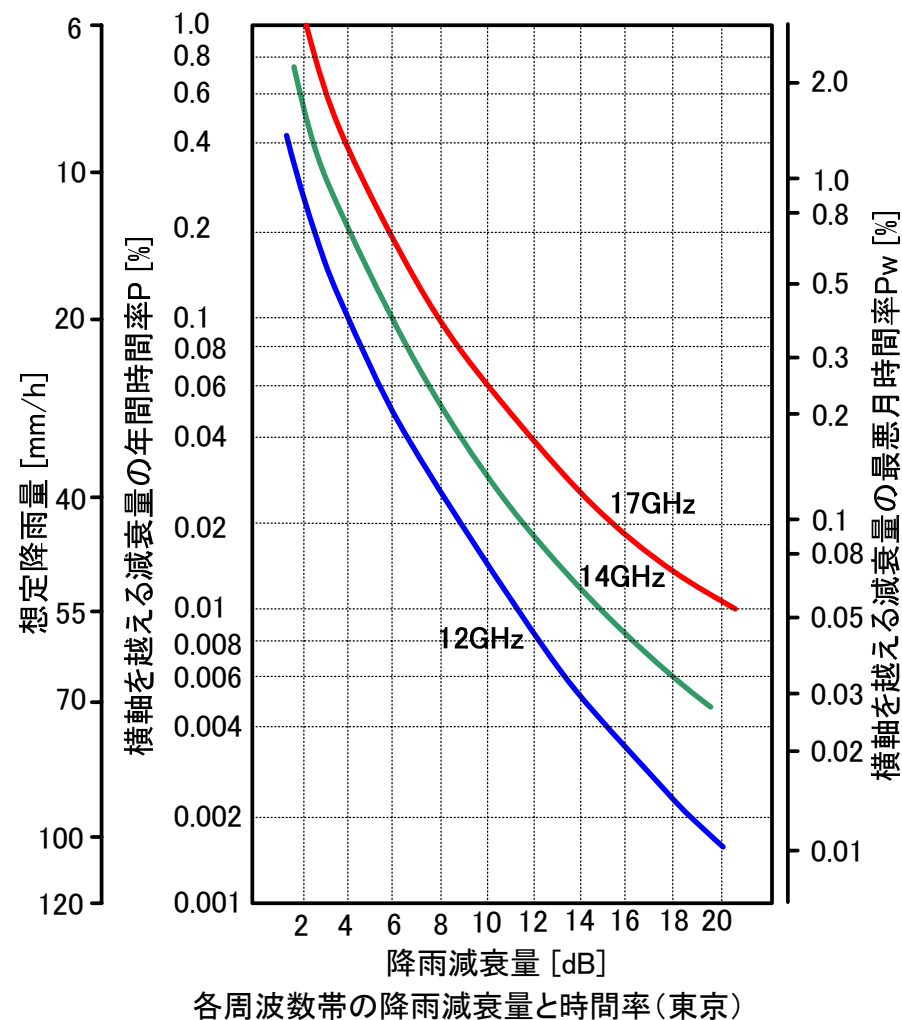
サイトダイバシティ効果は、降雨減衰量と地理的な距離によって推測できる。

渋谷ー菖蒲(約49km)での
サイトダイバシティ効果

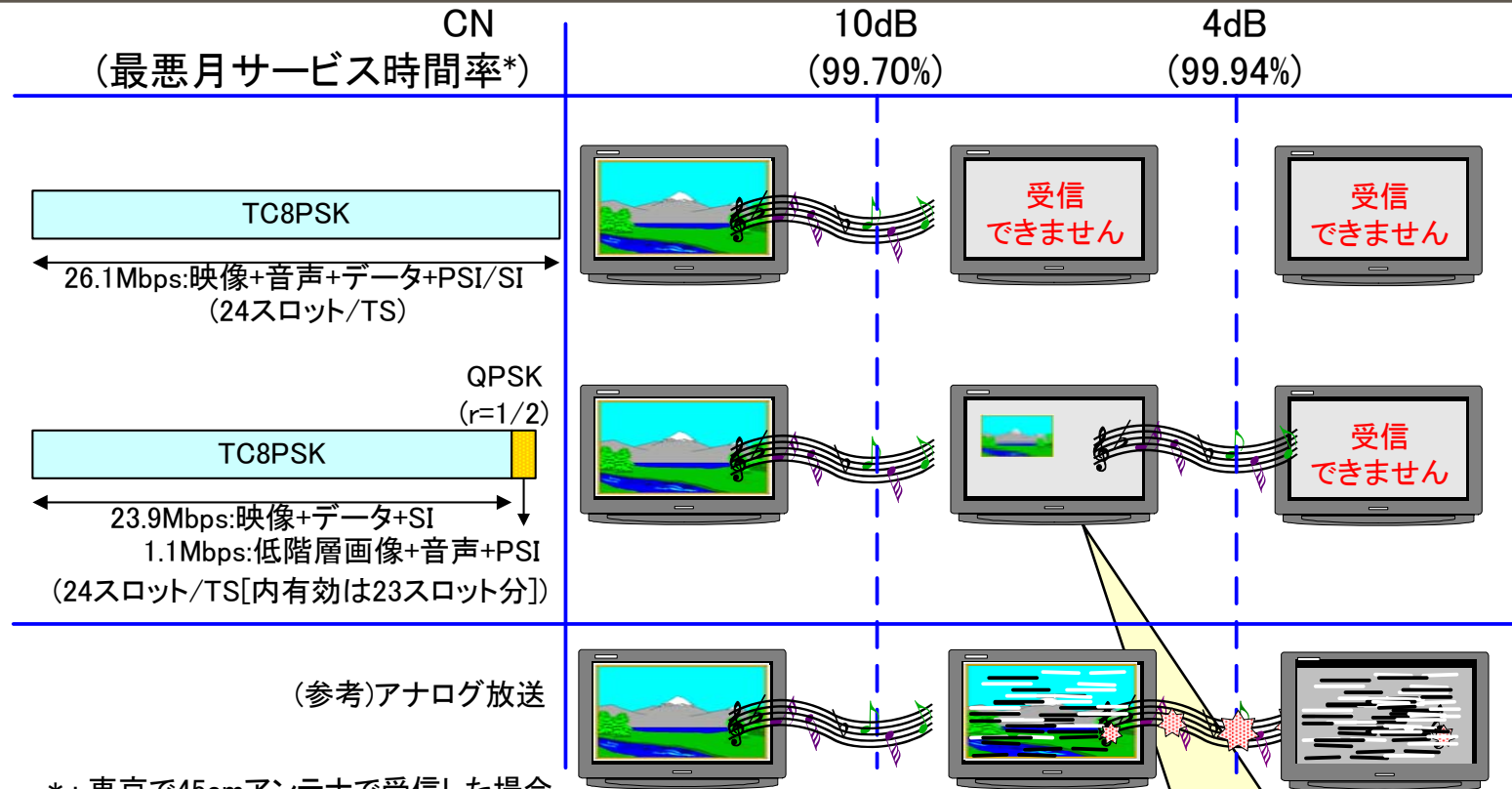
99.9%(最悪月間44分/月)



99.9985%(最悪月間40秒/月)



降雨対応放送(階層変調)の運用例



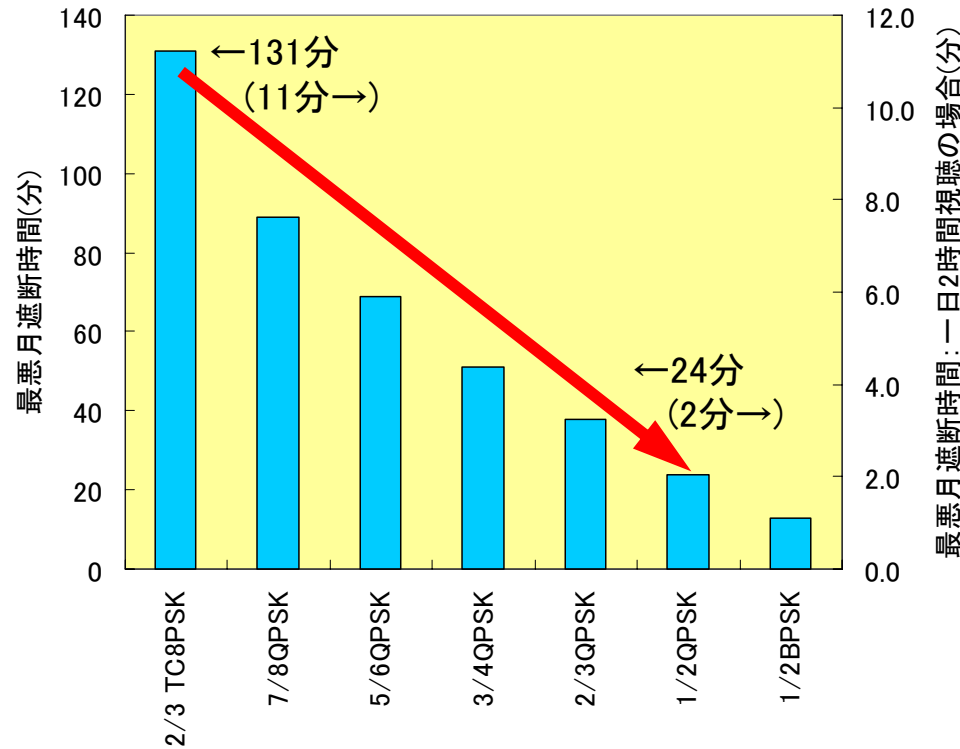
*: 東京で45cmアンテナで受信した場合

- ➡ 12GHz帯は降雨減衰の影響が大きく、雨が強くなると、アナログテレビは徐々に画質が劣化するが、デジタルテレビは急激に画質が劣化し遮断する
- ➡ 伝送容量の確保とサービス時間率確保という、相反する問題を階層変調により解決
- ➡ 所要CNの低い伝送方式で最小限の情報を提供すれば、実際の遮断時間を短縮できる
- ➡ 受信機は誤り状況を判断して、有効なパケットを使って情報を表示する

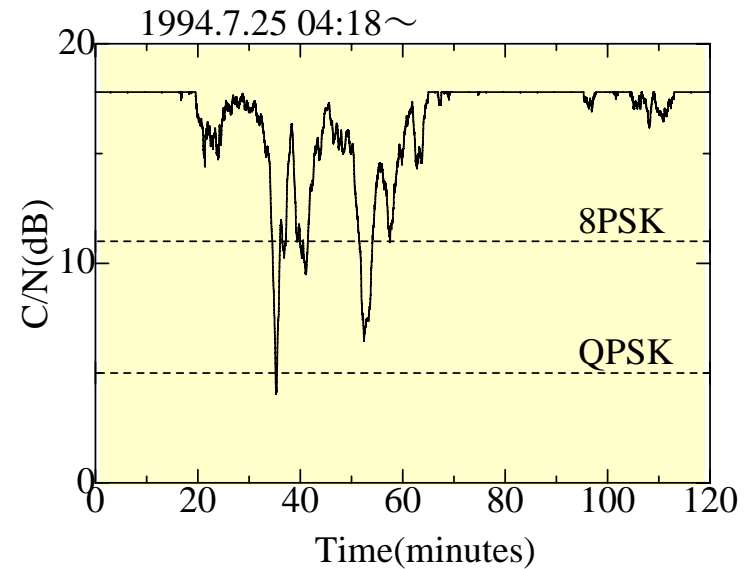
階層変調により、音声や低レート
の画像が視聴でき、遮断時間を
低減する

降雨対応放送(階層変調)の効果

- ▶ 東京を例に最悪月で計算した結果、低階層をQPSK(1/2)として45cmアンテナを用いた受信の場合に1/5以下に遮断時間が低減する
- ▶ 階層変調のためにHDTV用に利用する帯域は2スロット分(1/12)の減少



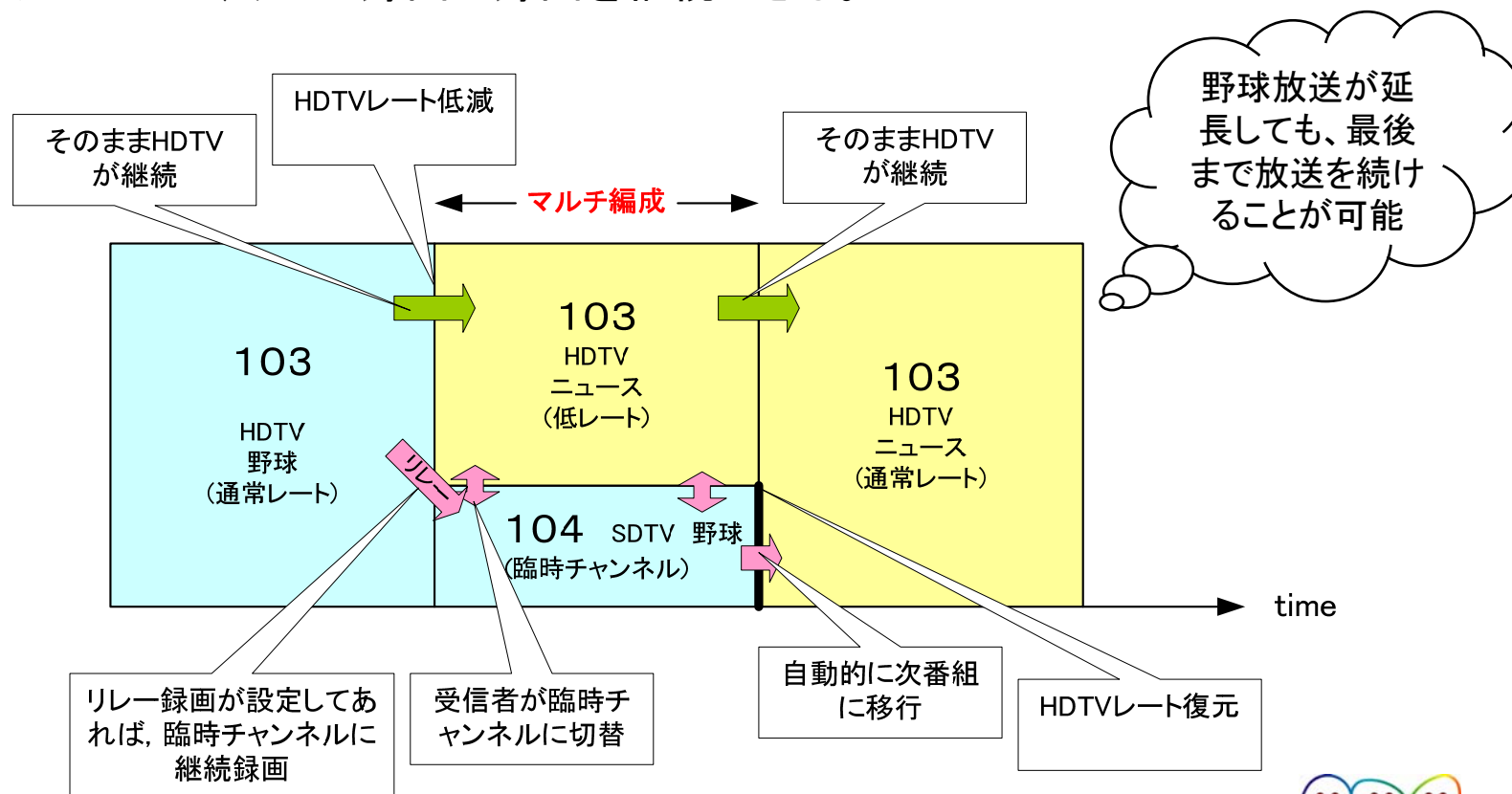
階層変調による改善効果



降雨減衰の観測例

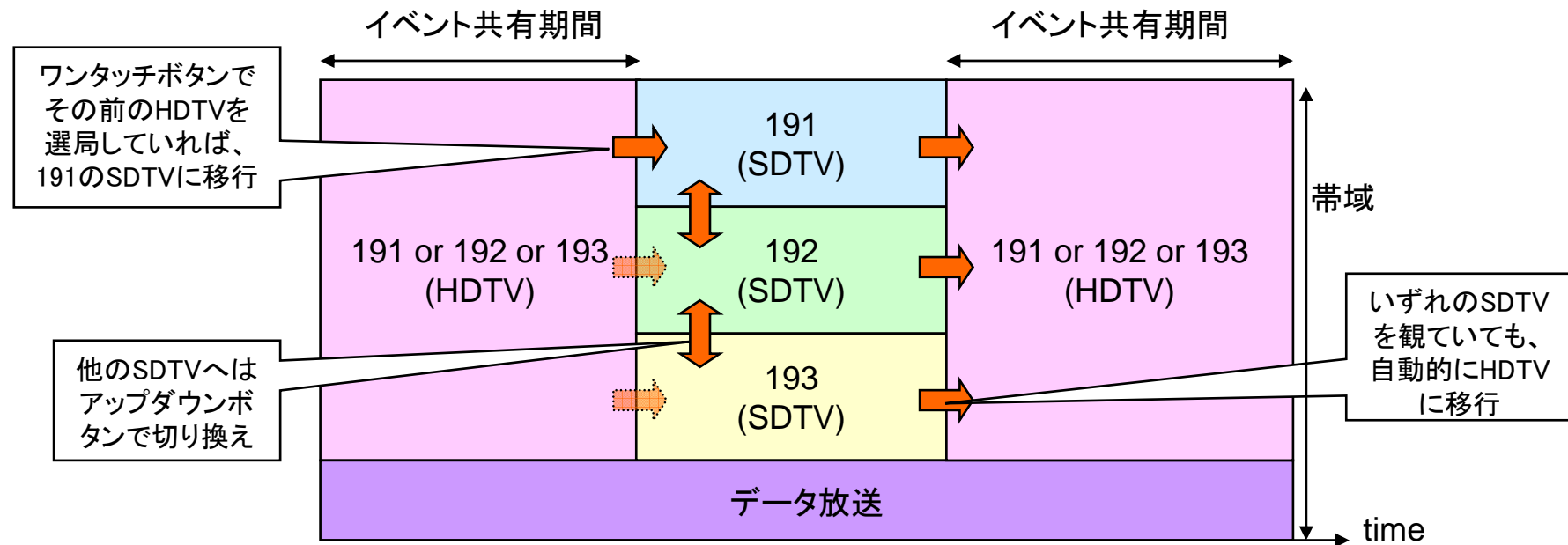
臨時チャンネルによるマルチ編成(TS内で完結)

- 通常チャンネルに加え、一時的に臨時チャンネルを利用。
- 臨時チャンネルは、アップダウンボタンで切り替わる。
- 臨時チャンネルは、その放送が開始されるまで、EPGに表示されない。
- 臨時チャンネルは、リレー録画で録画を継続できる。



イベント共有によるマルチチャンネル編成(TS内で完結)

- ほとんどの時間帯はHDTV放送を行うが、割り当てられた帯域内で、3つのSDTVチャンネルに編成を切り替えることも可能。
- HDTV時は、HDTVコンポーネントを3つのPMTに割り当てることで、いずれのサービスIDでSDTVを視聴していても、次の番組では同じHDTV画面が表示される。
- 通常は、若い番号(下記の例では191)がワンタッチボタンに割り当てられているので、SDTVの選局はアップダウンボタンで行う。



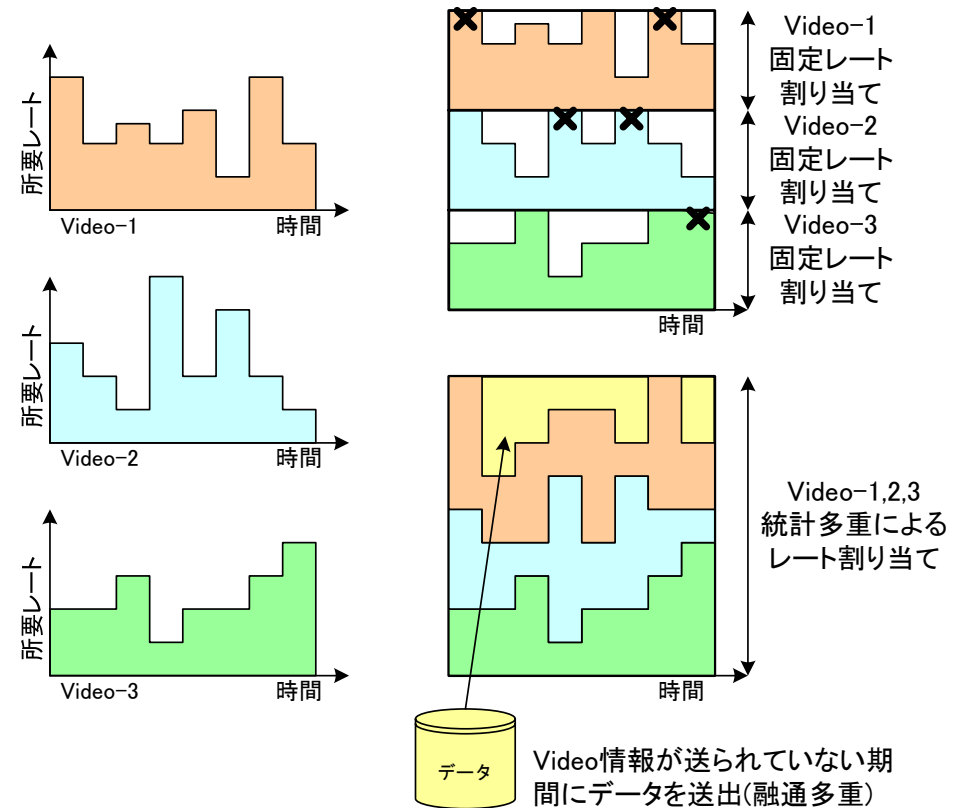
統計多重/融通多重の利用(TS内で完結)

➔ TSの帯域の中で、映像、データ放送コンテンツの割り当てビットレートを柔軟に変更することが可能

➔ TSの独立性が確保されているために、事業者毎に独自に設定可能

例1: 映像符号化をVBR(可変レート)として画質を確保し、空き帯域でデータ放送を割り当てる

例2: 複数のSDTVのマルチチャンネル編成を行う際、符号化レートを統計多重で可変とし、画質を確保する



統計多重/融通多重の概念

まとめ:BSデジタル放送方式の特徴

準基幹放送として、ハイビジョン放送とデータ放送を確実に実施するための技術仕様を反映

目的

- ◆ HDTV放送に必要な伝送容量確保
- ◆ 複数の伝送方式から適切な方式を選択利用可能
- ◆ 放送事業者の制作したコンテンツをTS単位でそのまま放送
- ◆ 準基幹放送として必要な機能を実現可能
- ◆ TS単位で様々な機能を実現可能

技術手段

- TC8PSK/QPSK/BPSK利用
- スロット/フレーム構造
- TMCC

活用事例

- 緊急警報放送
- サイトダイバシティ
- 降雨対応放送(階層変調)
- マルチ編成
- イベント共有
- 統計多重/融通多重