

スーパーハイビジョンが遂にやってきた



図1 ディスプレイの周りに多数のスピーカユニットを配置し、バーチャルな22.2チャンネルを実現【2013年NHK 技研公開】(撮影：筆者)

津田塾大学講師／オーディオビジュアル評論家 麻倉 伶士

1. 8K 試験放送がいよいよスタート

8Kとは、画素数を表す略語だ。現行BSハイビジョン放送のフルHDは、横1920×縦1080の画素数だ。K=1000として「2K×1K」と言う。4Kは縦横2倍の「4K×2K」で「3840×2160」だ。8Kは4Kの縦横2倍、「8K×4K」で「7680×4320」。つまりフルHDの16倍の画素数を持つのである。NHK放送技術研究所が開発した次世代放送フォーマットであり、「ハイビジョンを超える」という意味で、「スーパーハイビジョン（以下、SHV）」と名付けた。すでに2014年からCS衛星を使い4K放送が開始されているが、NHK技研は関与しない（NHK本体は4Kコンテンツを制作している）。NHK技研は、2Kの次は圧倒的に画質が高く、感動力も桁違いな8K、SHVの

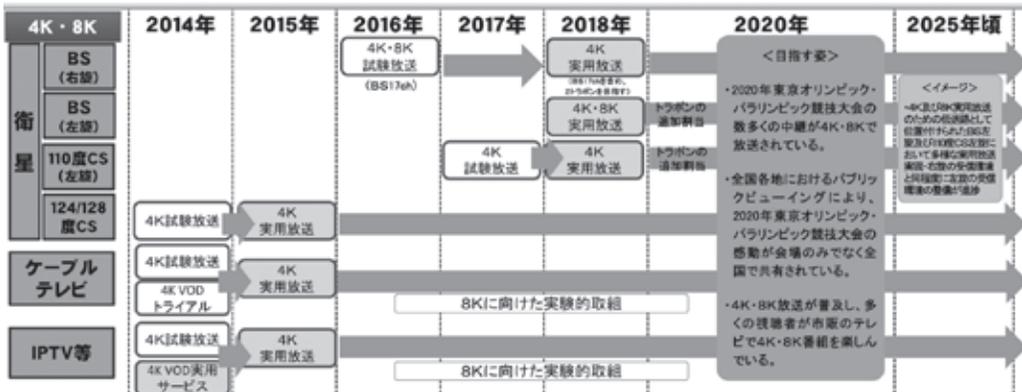
開発にリソースを集中したのである。

その8Kの試験放送として、8月1日からBS（放送衛星）経由でリオデジャネイロオリンピックが生放送される。1日6時間の放送予定で、使用するチャンネルはBS17ch(12.03436GHz)。実用放送は18年に開始され、2020年の東京オリンピックは、まさに8Kイヤーになる。

このスケジュールは、かなりの前倒しだ。私はアナログSD（標準放送）、アナログハイビジョン（MUSE放送）、デジタルハイビジョン、4K、8Kと放送の新しい展開を見続けてきたが、8Kがこれほど早く始まることには、驚きを禁じ得ない。2000年代の前半には、それは「2025年あたり」と目されていたからだ。

カラーテレビのいにしえから「テレビの新規格はオリンピックがジャンプ台」だ。前回のロ

4K・8K推進のためのロードマップ～第二次中間報告(2015年7月)



総務省4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 第二次中間報告より

ンドンオリンピックでも、NHKは8K中継を行っている。リオの次の東京はまさにお膝元である。どれほど、8Kで大量に中継され、各種番組が制作されるか想像に難くない。

2. SHVのキーワードは「没入感」

ハイビジョンを超えたSHV放送は、臨場感に加え、没入感、実物感を再現し、さらに感情移入を促進する。映像と音響に包まれた空間の中で感動、驚き、やすらぎ、…といった感情を、映像と音声から得る。臨場感にこだわる映画作品や、スポーツやコンサートなどのライブ映像には最適である。あたかもその場にいるような“臨場感”を超えて、自分がその場に入り込んでいくような“没入感”へと、見るものを誘ってくれるのがSHVなのである。

私がSHVで初めて驚いたのが、03年の技研公開で320インチスクリーン投射を見た時だ。18分のクリップを撮影し、スクランブル交差点の映像ではロングからでも、一人ひとり顔がはっきり分かると大変な評判だった。データ量は非圧縮記録にて24 Gbps。ベースバンド・ハイビジョンのまさに16倍。上映にはハイビジョン用のハードディスクレコーダを16台使用した。カメラは、CCDや回路の小型化に努め、屋外での撮影ができるまでになったという。

04年の技研公開では、450インチの巨大なスクリーンに投映。コンテンツは2つ。まず青梅マラソンのスタート風景。冒頭、号砲一発で数千人のランナーが一斉に走り出すシーンを、カメラが俯瞰する。ランナー一人ひとりの顔がはっきりと認識できた。もうひとつが世界遺産の屋久島で収録した5分間の短編映像。民話を基にドラマ仕立てにした脚本。木々、緑、土、雨、空、水、…といった自然のオブジェクトが、これほど震撼させる画像情報量を持っていたのかと、幻想的なスーパーリアリズムの光景にまさに目を見張る思いであった。当時、番組情報誌「ステラ」のインタビューに私はこう答えた。

「神秘的な雰囲気と、木々の濃密な“におい”まで感じられるような感動を味わいました。臨場感を超える没入感まで感じられるのは、たとえば広い風景の中に、突然アップの映像が出るような演出が加わることで、気持が引き込まれていくからです。感動は、実際に屋久島に行った以上かもしれません。」

3. 音は22.2チャンネルの超臨場感

SHVのサウンドは22.2チャンネル。上層(天井)9、中層(耳の位置)10、下層(床)3の合計22チャンネルに、スーパーウーファーが2チャンネルの、しめて22.2チャンネルの立体音響だ。現行の5.1チャンネルでは、スイートスポットがセンター位置に限られている。SHVでここまでチャンネル数を増やすのは、広いエリアで均等にサラウンド音響のメリットを得るためだ。天井、床、その中間の3層に配置したスピーカー群がウルトラ・ナチュラルな臨場感を演出するのである。ここまで画像と音声の情報量が多いと、「情報が情緒に転化」し、本物以上(?)の感動を与えてくれるだろう。

しかし一般家庭で22.2チャンネルを実現するのは難しい。そこで前方2チャンネルほどの音情報で、音場が全周に拡張されるバーチャルサラウンドや、ディスプレイの周囲に多数のスピーカーユニットを配置する試みもある(図1)。

4. SHV用の圧縮／伸長技術とは

SHVを放送するには、圧縮／伸長(コーデック)、撮像デバイス、カメラ、ディスプレイなどさまざまな技術が必要だ。コーデックについて見てみよう。デジタル放送は圧縮技術がないと、あまりに情報量が膨大なので、実用にならない。現行のBS、地デジのハイビジョン放送はMPEG2だ。Blu-ray DiscやCSのハイビジョン放送は、次の世代のMPEG-4 AVC(H.264)。そして4K／8Kは、HEVC(High Efficiency Video Coding, H.265)で圧縮／伸長する。同じ画質であればMPEG-2比でおおよそ4倍、

AVC (H.264) 比で約 2 倍の圧縮率が得られる。

三菱電機と NHK 技研が共同開発した HEVC リアルタイムエンコーダーは、即時に SHV のベースバンド (約 32 Gbps) 信号を約 85 Mbps まで縮小。約 350 分の 1 という圧縮率である。この 85 Mbps という数値は衛星の中継器 (トランスポンダー) 1 基の容量 91 Mbps の枠内で伝送できるという意味だ。

次世代圧縮技術、HEVC はどのように開発されたのか。09 年に国際標準化機構 ISO / IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) と、国際電気通信連合・電気通信標準化部門 ITU-T の共同研究開発チーム (JCT-VC) が結成され、技術検討が開始された。両者がそれぞれワーキンググループを作り、10 年に開催された京都会議で開発が本格化した。

圧縮率の目標は AVC 比で 2 倍。単純に MPEG 2 に比べ AVC が 2 倍の圧縮率だったというひそみに習うと「2 倍の目標」は必然性がある。AVC 登場以後 10 年、ハイビジョンの世界的な進展と、モバイルデバイスの急成長という環境変化が新しい圧縮を求めている。

ゼロから要素技術を開発してはとてども間に合わない。動き補償予測 (時間的な冗長度を利用して情報量削減)、DCT (Discrete Cosine Transform = 離散コサイン変換。画面内部の空間的な冗長度を利用して情報量削減)、量子化 (情報を整数で表す)、可変長符号化 (符号の割り当てにより、総データ量を減らす)、…といった、AVC の時に開発した圧縮手法をもう一度、見直し、新アイデアを糾合して、“2 倍” まで到達させることに成功した。その結果、約 32 Gbps というベースバンドの情報量を、約 85 Mbps まで圧縮可能になったのである。

5. 新しい画質スタンダード BT. 2020

SHV は画質の考え方も、これまでとは大きく変わった。国際的なテレビ規格は、ITU-R で決定される。今のハイビジョンは規格書番号が

BT.709 だ。BT とはテレビ放送部門のこと。4 K / 8 K 規格は正式には Recommendation ITU-R BT.2020。つまり「ITU-R が勧告する規格の 2020 番」だ。2012 年 8 月に定義が公開された。

解像度は 1920 × 1080 (フル HD) の縦横 2 倍及び 4 倍の 2 つ、フレーム周波数はハイビジョンにはなかった 120 Hz が規定された、ビット数も 8 に対し 10, 12 に増えた。次世代の 4 K / 8 K は、単に画素数が増えるだけでなく、総合的に、はるかに高度な地平で画質を改善するトータルなプログラムということだ。

なかでも、もっとも大きな違いが色再現だ。BT.709 に比べ圧倒的に広い。どれほどかと言うと、われわれが目にする物体色 (光源以外の反射光と透過光を指す) の再現性は、BT.709 が 74.4% であるのに対し、BT.2020 は 99.9% と、ほぼ完璧に自然で見ている色を再現する。

6. ハイ・ダイナミックレンジの魅力

いま、「フルスペック・SHV」と言ったら BT.2020 の高解像度、色域拡大、ハイビット、ハイフレームレートに加え、HDR (ハイ・ダイナミックレンジ) 映像でなければならない。4 K、SHV はディテール方向への解像力を追求した規格だが、それを規定した B.T 2020 では HDR は非採用であった。でも今後、フルスペックと言うには HDR が必須だ。

HDR とは、暗い部分ではしっかりと黒が沈み、階調が潰れずに再現され、明るい部分は白が飛ばずに階調が正しく出て、その結果、明所の色数が非 HDR (つまり現状映像) に比べ、飛躍的に増える。

なぜ今、HDR というコンセプトが出てきたのか。自然界のダイナミックレンジは圧倒的に広いのに、メディアやディスプレイを通すと、ひじょうに狭くなり、映像のリアリティが欠けることに気付いた賢人がいたからだ。人の視覚は、高輝度では 20000 nits (= cd/m²) から、

低輝度 0.001 nits の暗さまで極めて広いダイナミックレンジを認識可能だ。コントラスト比で言うと 2 千万 : 1 というとてもない値だ。しかし、今のメディアでの D レンジ環境はたいへん貧弱だ。ハイビジョンの標準的な色空間、B.T 709 は、わずか 100 nit ~ 0.117 nits。コントラスト比は 855 : 1 だ。

カメラ→メディア→ディスプレイのトータル系で、実際の自然界のダイナミックレンジをそのまま再現することは不可能だが、ディスプレイの輝度を上げることで、それに近いリアルな映像を得ようとするのが、HDR だ。もともとカメラが捉えていたリッチな光をフルに生かそうというのが HDR の狙いだ。

HDR の画質的な意義は、これまで解像度増加を中心に来ていたが、今まで手つかずだった「ダイナミックレンジ表現」に開拓の手が入ったことだ。HDR の御利益をまとめると、HDR 信号を HDR 対応テレビで再生する場合に、
① ひじょうに明るい部分が、より明るくなる
② 明部でも潰れずきちんと階調を再生する
である。

HDR はまずハリウッドのスタジオが、4K の「Ultra HD Blu-ray」や配信用のファイルに採用したのが始めて、次に放送用の HDR が検討された。パッケージメディアや配信用ファイルでは、グレーディングという編集作業にて HDR のダイナミックレンジを調整するが、放送はリアルタイムで送らなければならない。さらにパッケージや配信用では、PQ カーブという特別なガンマカーブ（入力と出力信号の関係式）を採用しているが、PQ カーブは、従来からの非 HDR テレビと互換性がない。放送で HDR を実行するなら、非 HDR テレビでも、問題なく見られる（ダイナミックレンジは旧来のまま）ことが絶対条件だ。

7. SHV 放送は「ハイブリッド・ログ・ガンマ」で

そこで BBC と NHK が共同開発した HDR が「ハイブリッド・ログ・ガンマ」技術だ。低輝度部は従来から放送に使われてきたガンマカーブで、高輝度部は log カーブと、レンジごとに違うカーブを用意し、それを連続させるのである。2 つのカーブを合体させるので「ハイブリッド」と言う。非 HDR テレビでも、少し画質調整するだけで見られる。つまり互換性がある。

ハイブリッド・ログ・ガンマを使う HDR のメリットは、例えば日差しの強いサッカー試合。屋根の影がピッチの広いエリアにかかるため、B.T 709 では、ピッチに露出を合わせると屋根の下を観客席が黒つぶれし、観客席に合わせるとピッチが白飛びする。HDR ではピッチにも客席にも、適正露出が与えられる。音楽ライブでも強いライトが当たる被写体と、当たらない被写体が同一画面にフレーミングされると、現行ではどちらかに合わせるしかないが、HDR なら、どちらの階調も満足させられる。

SHV + HDR の映像は、2015 年秋のキヤノンの技術展で 30 型 8K ディスプレイで見た。チェコでロケ撮影した 8K 映像を近寄って観ると、ただならぬ実体感だ。川面の陽光反射の輝き、赤いとんがり屋根が重なる家並みの奥行き感、



図2 キヤノン技術展での30インチ・ハイ・ダイナミックレンジ SHV（撮影：筆者）

遠景のレンガづくりの城を臨む距離感、城の内部のパース感、…など、実物感と立体感に刮目した。冷静にこれが8K!だと得心する理由は2つある。小さな画面サイズなのだが、これまで観たこともないような奥行き感、立体感、素材感が得られていたのは、「8K + HDR」の効用だと、改めて深く視たのであった。

HDRとは現象的にはピーク輝度の向上だが、本質的にはこれまで再生できずに飛んでいた明部の階調がきちんと出せることに他ならない。B.T 2020では同時に8ビットから10ビットへの階調拡張が行われるわけで、SHVでは、4K以上にHDRと非HDRの差が、リアリティ表現の観点でさらに大きくなるとみられる。その点からもSHV + ハイブリッド・ログ・ガンマの今後に大いに期待したい。

8. SHVのコンテンツは？

気になるSHVのコンテンツだが、現行の地デジやBSのそれとは棲み分けるだろう。ニュースなどの通常の放送コンテンツは、フルHDで十分だ。SHVは臨場感、没入感、実物感などを感じる自然もの、スポーツ、コンサート、ステージ、美術、…に最適だ。これまではストーリーで見る者を画面に引き込んできたが、SHVは映像だけでも引き込むことが可能になる。白黒テレビから、カラーになり、ワイドに、ハイビジョンに、…という歴史にたって展望してみると、確かにこのような臨場感コンテンツ

こそ、SHVにふさわしいと思える。

SHVのアプリケーションは2つある。1つが、「大画面での没入感」がメインだ。ハイビジョンの開発時によく言われた「臨場感」を超えて、大画面で観るならば自分がその場に入り込んでいくような「没入感」へ、見るものを誘う。それもフルHD → 4K × 2K → SHV × 4Kと、4倍画素増加、画角拡大によって、より没入度が増大する方向だ。臨場感にこだわる映画作品や、スポーツやコンサートなどのライブ映像には最適であり、フルHDを圧倒的に超える感動が得られよう。

……と、ここまでは従来からのSHVの文脈だが、もう1つ小さい画面のSHVも重用されよう。それは「実物感再現」のためだ。近接視聴において、超絶的なリアリティ、本物感を得る。

現在、さまざまなコンテンツが試作されている。3月に行われたNexTV-Fの試写会では9作品が上映された。食べ物や美術作品、観艦式、超高精細アニメなど、いずれもSHVの特性を活かした傑作であった。

また、SHVの圧倒的な臨場感と没入感は、舞台中継にも最適である。舞台は生身のものであり、人間同士がコミュニケーションを取り合っていてインタラクションを繰り返すという現場感が映像から感じられるのである。固定画角の舞台中継とSHVの相性は抜群であり、舞台中継の可能性を広げるだろう。



図3 NHK技研のHDRライブ撮影デモン
ストレーション (撮影:筆者)



図4 NHK技研の300インチSHVでの
「鶴姫伝説」(撮影:筆者)