

スーパーハイビジョン音響の技術解説と標準化動向

日本放送協会 放送技術研究所 テレビ方式研究部

大久保 洋幸

1. はじめに

現在、NHKは、ハイビジョンの16倍の解像度を持つ超高精細映像と22.2マルチチャンネル音響からなるスーパーハイビジョン(8K)の2016年の試験放送を目指して、機器の開発と標準化を進めている。スーパーハイビジョンの音響方式は、あらゆる方向からの音の到来を可能にする、広視野・大画面の映像に対応した22.2マルチチャンネル音響方式を採用している。本稿では、このスーパーハイビジョン音響方式の概要と関連する標準化の動向を解説する。

2. スーパーハイビジョン音響方式

スーパーハイビジョンの映像は、現行のハイビジョンの16倍となる7680×4320画素の解像度を持つ。ハイビジョンの視距離が3H(Hは画面の高さ)であるのに対し、スーパーハイビジョンでは0.75Hまで近づいても視力1.0の人が画素構造を検知できないとされている。この時、視角(画面を見込む水平角)は100度に達する。画角と臨場感の関係を調べる評価実験から、臨場感は視角を大きくすることによって増大し、80～100度で飽和することが分かっており、視角が100度であるスーパーハイビジョンは究極の2次元映像であるといえる。

このような広視野・大画面での視聴環境では映像と音像の方向を一致させることが重要であり、次世代の高臨場感放送にふさわしいマルチチャンネル音響方式の要求条件を以下のように設定した。

- (1) 画面上の任意の位置に音像が定位可能なこと
- (2) 視聴位置を取り囲む全方向から来る音が再現可能なこと
- (3) 自然で高品質な3次元音響空間が再現可能なこと
- (4) 広い聴取エリアで高品質な音響を聴取できること
- (5) 既存のマルチチャンネル音響方式との互換性を有すること
- (6) ライブ収録および生放送に対応できること

これまでの評価実験から、水平方向で音像を良好に定位させるためには、スピーカの間隔を60度以下にすること、音に包み込まれる感じを与えるためには、スピーカの間隔を45～60度以下にする必要があることがわかっている[1]。垂直方向についても、音像を良好に与えるためにはスピーカの間隔を45～60度以下にする必要があることがわかった[2](図1、要件の(1)～(3)に対応)。これらの結果に基づいて上層(9ch)、中層(10ch)、下層(3ch)の3層構造の広帯域のチャンネルに加え、2chのLFE(Low Frequency Effect: 低域効果チャンネル)を合わせた22.2チャンネルの配置を採用した(図2)。また、音像定位および包み込まれ感についての評価実験において、この方式は、5つのスピーカでの再生に比べて良好な聴取エリアが広がることがわかった[3](要件(4)に対応)。

スーパーハイビジョン音響方式では、中層のチャンネルで最も主要な音源を再生する。既存の5.1、6.1、7.1チャンネル音響方式等の主要なチャンネルは中層にあるので、既存のマルチチャンネル音響方式で制作した音響コンテンツをスーパーハイビジョン音響方式で再生することは容易である。一方、スーパーハイビジョン音響方式で制作されたコンテンツを5.1チャンネル音響方式で再生する場合には、ARIB規格B32で規定されたダウンミックス係数を用いることで変換が可能である。現時点で6.1、7.1チャンネル方式へのダウンミックスの規定はないが、技術的には変換が可能であり、再生が可能である（要件の(5)に対応）。

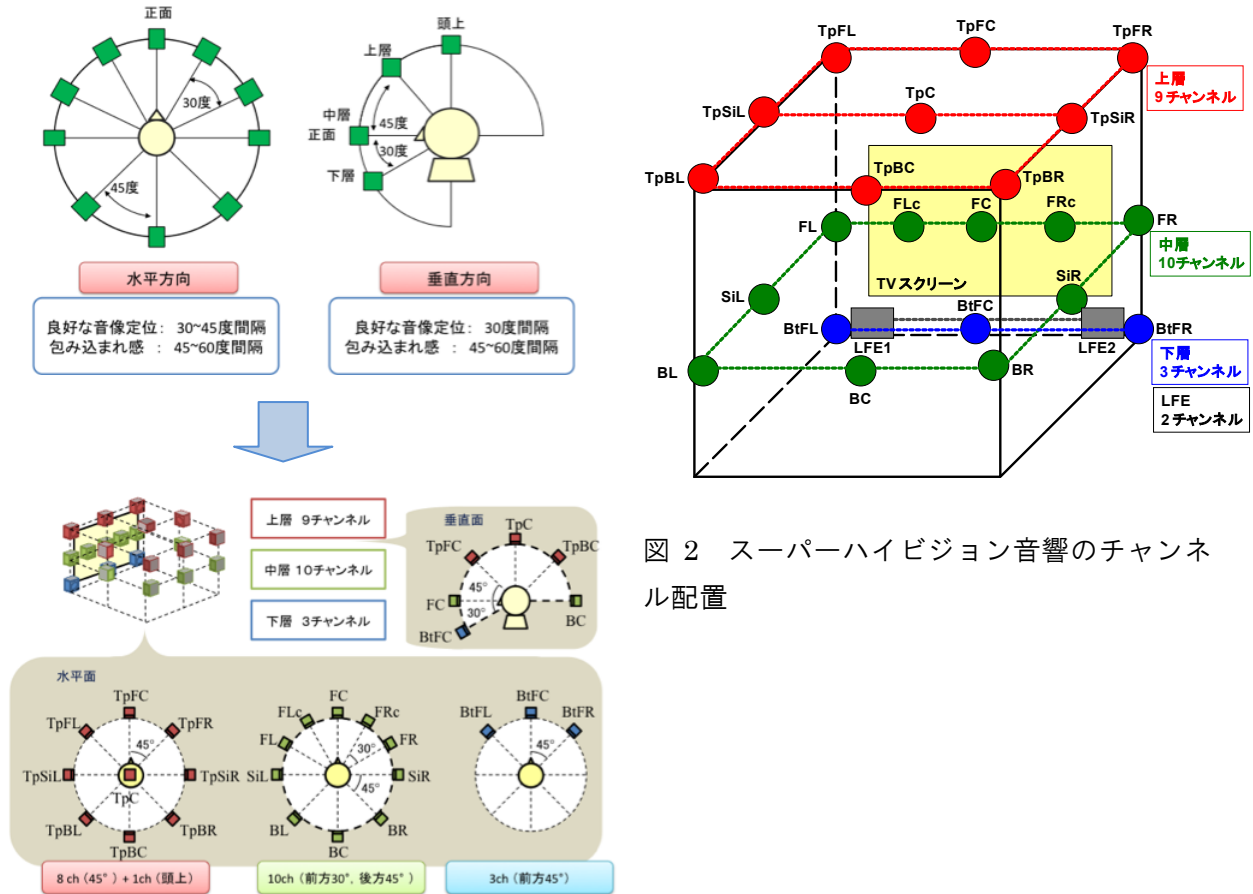


図2 スーパーハイビジョン音響のチャンネル配置

図1 スーパーハイビジョン音響のスピーカ配置

3. スーパーハイビジョン音響の制作機材の開発

スーパーハイビジョンの番組を効率的に制作するために、制作機器を小型化する必要がある上に、收音環境や再生環境の整備、膨大な時間がかかるポストプロ作業の効率化が課題である。この課題を解決すべく、スーパーハイビジョン音響がワンポイントで収録できるマイクロホン、中継現場でスーパーハイビジョン音響を容易に再生するためのヘッドホンプロセッサ、可搬型録音再生機、スーパーハイビジョン音響に対応した残響付加装置等を開発している。さらに、ミキシング卓には22方向の音像定位を簡便に設定できる3次元パンニング機能を実装し、制作時間の短縮を実現した（図3）。これらを用いて、2012年8月にロンドンで開催されたオリンピックの開

会式、陸上、水泳、バスケット等の競技の様相を収録し、ハイライト部分を編集して、即日、イギリス国内3ヶ所と、アメリカ1ヶ所と日本国内3ヶ所に伝送し、各地でパブリックビューイングイベントを実施した。一部の競技については生中継を行った(要件(6)に対応)。さらに機器の小型化や、制作技術の高度化を進めていく。



図3 スーパーハイビジョン音響の制作機材

4. スーパーハイビジョン音響の家庭再生技術

家庭においては、多数のスピーカを設置することが困難であることが多く、スピーカ等の機器を小型すること、より少ない数のスピーカを用いてスーパーハイビジョン音響の臨場感を再現する手法の検討が重要となる。機器の小型化については、トールボーイ型スピーカを展示で用いたり(図4)、薄型軽量スピーカの研究、開発[4]を進めている。より少ない数のスピーカで再生する手法としては、VBAP (Vector Base Amplitude Panning) 法によって少数のスピーカを用いて24個のスピーカを設置した状態を再現する手法を検討している[5]。また、番組制作用に開発したヘッドホンプロセッサの技術を応用したヘッドホンでの簡易再生も検討しており、ここでは、受聴者個人に依存した特性を持つ頭部伝達関数に適合させた再生手法の開発が課題である[6]。さらに、画面を取り囲むディスプレイ体型のスピーカでスーパーハイビジョン音響の空間印象を保ちながら簡便に再生する手法の開発も進めており(図5)、スピーカの設置が困難な家庭に有効な手法として考えている[7]。

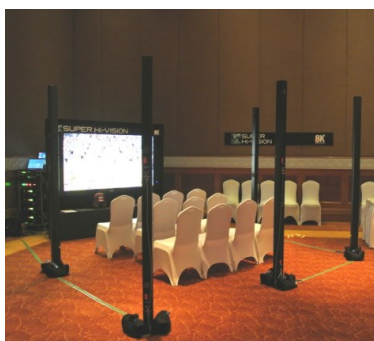


図4 トールボーイ型スピーカの展示例

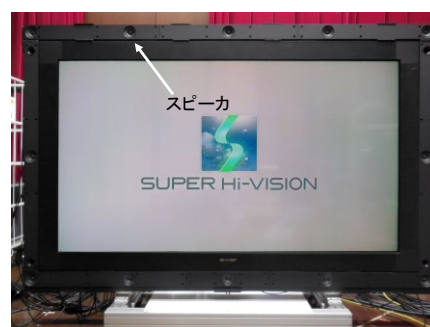


図5 ディスプレー体型スピーカシステム

5. スーパーハイビジョン音響に関する標準化動向

スーパーハイビジョン音響の実用化においては、標準化作業を通じて国内外の放送事業者、メーカー、研究機関と協調しながら技術開発を進めることが重要である。以下に各標準化組織における標準化の現状を述べる。

ITU-R (International Telecommunication Union – Radio communication Sector : 国際電気通信連合無線通信部門) は、電波を利用した放送等に関連した技術の標準化を行っている。ここでは、既にスーパーハイビジョンの映像フォーマットについての勧告が成立している (ITU-R Rec. BT.2020)。音響についても、5.1 チャンネルが勧告 BS.775 に続き、スーパーハイビジョン音響方式を含めたマルチチャンネル音響方式に関するレポート BS.2159、5.1 チャンネルを超えるマルチチャンネル音響に求められる要求条件をまとめた勧告 BS.1909 が成立しており、これらを基に 5.1 チャンネルを超えるマルチチャンネル音響のスタジオ規格の早期の勧告化を目指している。2013 年の ABU (Asia-pacific Broadcasting Union : アジア太平洋放送連合) の会合において、22.2 マルチチャンネル音響を含む 5.1 チャンネルを超えるマルチチャンネル音響の勧告が成立した。

SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers : 米国映画テレビ技術者協会) は、映画、およびテレビジョンに関連した技術の標準化を行っており、ここでも規格 ST2036-1-2013 「UHDTV-番組制作用映像パラメータ」の中でスーパーハイビジョンの映像方式が規定され、音響方式は ST2036-2-2008 で、スーパーハイビジョン音響方式が規定されている。

MPEG (Moving Picture Expert Group : 動画専門家集団) は、映像、音響の圧縮技術の標準化を行う ISO/IEC のワーキンググループ (JTC/SC29) である。2013 年の 7 月の会合では、MPEG4 のスーパーハイビジョン音響を規定する項目が入った。

IEC (International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議) は民生機器に関する標準化を行う団体である。この中の TC100 という作業グループでは、スーパーハイビジョン音響方式を家庭で再生するための民生用デジタルオーディオインターフェースの検討を行っている。そのために、22.2 マルチチャンネル音響を含むマルチチャンネル音響方式のチャンネルマッピングの規格 (IEC62574) を標準化した。

スーパーハイビジョン音響と直接の関連はないが、実用化に向けて重要な標準化もある。その一つは、プロフェッショナルオーディオに関する標準化を行う AES (Audio Engineering Society : 米国オーディオ技術協会) において、多チャンネル (64 チャンネル) のデジタルオーディオ信号を 75Ω の同軸ケーブル 1 本で伝送する MADI (Multichannel Audio Digital Interface) を利用することを盛り込んだ規格 AES10-2008 が発行されたことである。また、NHK 技研は、欧州の放送に関わる標準化を行っている EBU (European Broadcasting Union : ヨーロッパ放送連合) のプロジェクトに参加し、スーパーハイビジョン音響方式に関連する可能性のある BWF (Broadcast Wave Format) 等の標準化に貢献している。

国内においては、ARIB (Association of Radio Industries and Businesses : (社) 電波産業会) で、スーパーハイビジョン音響方式を用いた放送を実現するための標準化活動を行っている。すでに、総務省令第 26 号「標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する送信の標準方式」の 2003 年の改訂に伴い、「高度 BS デジタル放送および高度広帯域 CS デジタル放送における

最大入力音声チャンネル数は、22チャンネルおよび低域を強調する2チャンネルとする」という規定を追加し、これに対応して、ARIB規格STD-B32の改訂を行い、「最大22.2チャンネルのマルチチャンネル音声モードに対応したMPEG2-AAC音声符号化方式規定」の追加を行った。

2016年のスーパーハイビジョンの試験放送を目指し、今後も引き続き、関連する規格の策定、運用規定の策定を進めていく。

6. おわりに

広視野・大画面の超高精細映像に対応し、あらゆる方向から到来する音を再現できるスーパーハイビジョン音響方式の概要と関連する標準化の動向について述べた。今後も引き続き、実用化に向けた機器開発と標準化作業を進めていく。これと並行して、スーパーハイビジョンの魅力を国内外の多くの方々に知っていただくために、技研公開等の様々な機会をとらえてスーパーハイビジョンの普及、展開活動を進めていく。2016年のスーパーハイビジョンの試験放送により、8Kの超高精細映像とスーパーハイビジョン音響方式による高臨場感音声サービスが実現することになる。さらに2020年には、東京オリンピックの開催も決まり、ここでは、多くの視聴者がオリンピック競技を臨場感たっぷりの映像と音響で楽しめるようになることを期待したい。

参考文献

- [1] K. Hiayama et al., "The minimum number of loudspeakers and its arrangement for reproducing the spatial impression of diffuse sound field," AES 113th Convention, Convention Paper 5674 (2002).
- [2] 大出ほか, 「垂直方向に配置したスピーカによる空間的な音のつながりに関する検討」, 日音講論集, 3-P-54, 2011年3月 (2011)
- [3] 澤谷ほか, 「マルチチャンネル音響のスピーカ配置によるリスニングエリアの形状」, 日音講論集, 3-Q-2, 2012年3月 (2012)
- [4] T. Sugimoto, et. al., "A lightweight push-pull acoustic transducer composed of a pair of dielectric elastomer films," Journal of the Acoustical Society of America, vol.134, no.5, 2013, p.EL432-EL437 (2013)
- [5] A.Ando, "Conversion of Multichannel Sound Signal Maintaining Physical Properties of Sound in Reproduced Sound Field," IEEE Trans. Audio, Speech and Language Proc., Vol. 19, No.6, pp.1467-1475 (2011)
- [6] 中山 ほか, 「22.2 マルチチャンネル音響のヘッドホン受聴のための HRTF カテゴリー分析について」, 日音講論集, 2-Q-b21, 2012年9月 (2012)
- [7] K. Matsui, A. Ando, "Binaural Reproduction of 22.2 Multichannel Sound with Loudspeaker Array Frame," AES 135th Convention, Convention Paper 8954 (2013)

筆者プロフィール

大久保 洋幸 (おおくぼ ひろゆき)

1992年明治大学修士課程修了、同年NHK入局。放送技術研究所に勤務し、音場再生、音場シミュレーション、室内音響計測、スーパーハイビジョン音響に関する研究に従事。日本音響学会学術奨励賞、日本ITU協会賞 国際活動奨励賞を受賞。日本音響学会、映像情報メディア学会、日本建築学会、日本バーチャルリアリティ学会、米国音響学会、AES会員。