

## 「ハイレゾ」と放送、通信 ダウンロードからストリーミングへ

日本オーディオ協会理事・編集委員／NTT エレクトロニクス株式会社

遠藤 真

ハイレゾに関わるビジネスの中で、ダウンロードが物販、物流になぞらえられるのに対し、ストリーミングは「コンテンツ流通サービス」としての観点から、放送、通信になぞらえることができます。本稿では「ストリーミング」を切り口に「ハイレゾ」と放送、通信の関係を概観し、ハイレゾ普及への期待と課題を示します。これまで AV 機器に関わる記事が多かった JAS ジャーナルですが、今後は配信技術/配信サービス、放送/通信サービスとの関連についても随時触れて行きたいと思います。

### 1. はじめに 2014年：ハイレゾ元年

ネットを検索すると「ハイレゾ元年」は2013年から2015年にかけてまちまちに宣言されているようです。一般社団法人日本オーディオ協会（以下「オーディオ協会」）は2014年6月に「ハイレゾリューション・オーディオ（サウンド）」（以下「ハイレゾ」）の定義と推奨ロゴを“日本発・世界初”で発表していますので、2014年が「ハイレゾ元年」でしょう。

この年の6月からオーディオ協会にはNTTグループから理事（筆者）が加わりました。既に理事を出されていた日本放送協会（以下「NHK」）グループと合わせて、放送と通信両業界との交流によって今後のオーディオ界の更なる発展を期待されるのと受け止めています。代表的なAV機器の一つとしてTVが挙げられると思いますが、これは放送の受信機、端末でもありません。2014年はこのTVの新規格いわゆる4K、8K放送の音声規格を巡って、放送界とオーディオ界がこれまでにない影響を及ぼして揺れた年だったと思います。

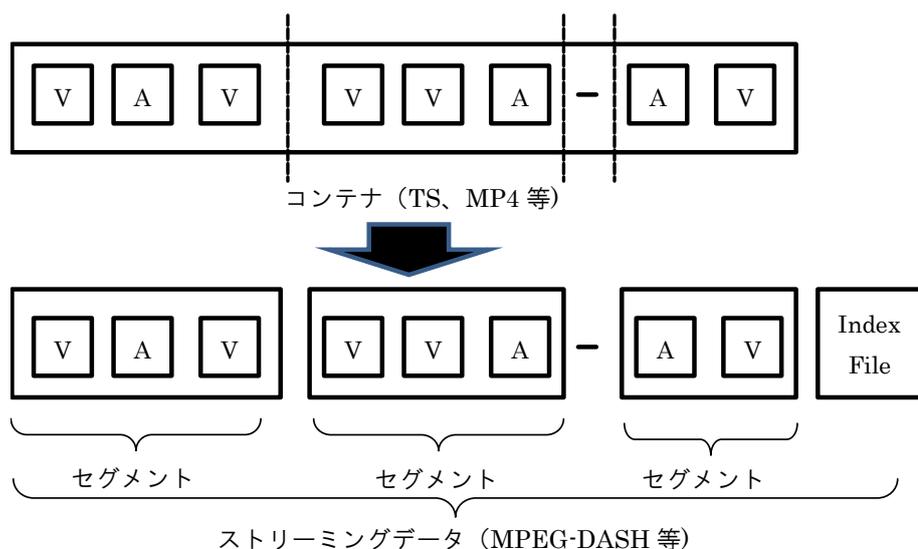
ハイレゾの前提となるオーディオフォーマットは、PCM系、DSDなどの1ビット系を問わず非圧縮かロスレス圧縮です。2003年12月に開始された地上波デジタル放送（以下「地デジ」）の音声は当時の電波帯域の制約から、MPEG-2 AACの48kHz/16bitという情報を省く（ロッシン）圧縮方式を採用しています。当時から10年以上経った2014年、次世代の4K、8K放送に対する総務省の意見募集（パブリックコメント）に対して、主に画像サイズの拡大に伴う高音質化という観点から、放送局に留まらず、これまでにない（個人名は公表されませんが）アーティストなど制作側を含むオーディオ界からも、ロスレス音声やハイレゾへの要望が出されました<sup>[1]</sup>。残念ながらハイレゾの規格化は見送られましたが、音声のロスレス圧縮符号化の国際標準MPEG-4 ALS<sup>[2]</sup>による48kHz/24bitまでのロスレス音声を採用した“日本発・世界初”の放送規格<sup>[3]</sup>が生まれました。この放送へのロスレス圧縮の採用と16bitから24bitへの拡張も、「ハイレゾ元年」と呼ぶにふさわしく、今後のハイレゾ普及への重要なステップであると思います。

## 2. ハイレゾストリーミング方式と放送関連規格

図-1 にストリーミング配信するコンテンツのデータ構造の概略を示します。MPEG-4 ALS や FLAC は音声のロスレス圧縮符号化方式ですが、ストリーミングで配信する場合には音声に映像やメタデータ等の付随情報を多重化し、同期時刻情報などを加えた「コンテナ」というフォーマットに包みます。たとえば、地デジで使われているのは MPEG-2 TS (Transport Stream) (以下「TS」) というコンテナで、その中に MPEG-2 ビデオと MPEG-2 AAC 音声のパケット化されて多重化されています。インターネットの映像ストリーミングでは、MPEG-4 規格の一部で規定され、MP4 と略して呼ばれるコンテナが広く使われ、この中に MPEG-4 AAC 等の音声と H.264/MPEG-4 AVC 等のビデオが多重化されています。ストリーミングでは、通信路の混み具合に応じてビットレートを切り替えられるように、ストリーミング方式に応じてコンテナを分割(セグメント化)したり、それらの分割されたファイルにインデックスや管理情報を付加したりしています。ストリーミング方式には Apple の HTTP Live Streaming (HLS)、マイクロソフトの Smooth Streaming、Adobe の HTTP Dynamic Streaming など各社独自の方式のほかに、国際標準の MPEG-DASH があります。MPEG-DASH の普及は他の各社独自方式と比較して遅れていましたが、この 1、2 年で様相が変わりつつあります。国内でも、IPTV 放送の規格を策定している IPTV フォーラムが、MPEG-DASH を 2014 年ハイレゾ元年に採用しています。

前述した MPEG-4 ALS は、ハイレゾの仕様をはるかに越えて、サンプリング周波数最大 4GHz、チャンネル数最大 65,536 という「音」というより「波」をロスレス圧縮できる符号化方式<sup>[2]</sup>ですが、現在これを使用できるストリーミング方式は、国際標準である MPEG-DASH のみです。MPEG-DASH には同じく国際標準で符号化された音声やビデオを含むフォーマットが規定されています。国際標準はいずれも、「合理的な対価で差別無しに使用許諾する (reasonable and non-discriminatory terms (RAND))」という前提のもとに標準化されており、各社独自の方式の

ようにそれを定める特定の会社の意向に影響されません。ハイレゾストリーミングに関わる MPEG-4 ALS も MPEG-DASH も同様です。またこれらは TV 放送で使われるということからも分かるように、ハイレゾオーディオのストリーミングの他、映像配信にも使える国際標準ですので、今後も広まって行くことが期待されます。



A : オーディオ符号化データ (MPEG-4 AAC、MPEG-4 ALS 等)

V : ビデオ符号化データ (H.264/MPEG-4 AVC、H.265/HEVC 等)

図-1. ストリーミングコンテンツのデータ構造例

### 3. ハイレゾストリーミングとネットワークオーディオ

ハイレゾは DVD、BD や USB メモリなどの物理メディアによる頒布とインターネットからのダウンロード販売から広がりを見せています。ダウンロードはネットワーク上のファイル転送ですが、これらのビジネスモデルは基本的には物販、物流と等価と見ることができます。一方でダウンロードと対比されるストリーミングは、基本的には「もの」として視聴者の手元に残らない通信や放送というサービスに近いものです。実際のサービスでは Radiko などのインターネットラジオが比較として挙げられるでしょう。インターネットラジオを含めてストリーミングはまだ MP3 や AAC などのロッシー符号化がほとんどでハイレゾはこれからですが、TIDAL<sup>[4][5]</sup>と Qobuz<sup>[6][7]</sup>が CD 音質 (44.1kHz/16bit) で FLAC<sup>[8]</sup>ベースのロスレスストリーミングを始めてから注目を集めています。また、国内では、インターネットイニシアティブ (IIJ) が、DSD 5.6MHz でライブ・ストリーミングサービス「PrimeSeat (プライムシート)」を、2015 年 12 月に始めたところ<sup>[9]</sup>です。

今のハイレゾの再生環境は、主に PC を用いてダウンロードしたファイルを、PC あるいは USB メモリやネットワーク上のストレージ NAS (Network Attached Storage) に格納するところから始まります。NAS であればネットワークオーディオ機器と LAN で接続して再生します。このように PC の操作が必須となることから PC オーディオとも呼ばれていますが、さらなる普及のためには、PC を介さずに音源のファイル取得から再生までを操作できるようになる必要があるのではないかと思います。

一方のストリーミングでは、MP3 や AAC であれば今でも PC なしで、たとえばスマートフォン (スマホ) で再生できますが、ロスレス圧縮や DSD のような非圧縮のハイレゾでは PC を必要としています。市場のネットワークオーディオ機器も増えてきましたが、これらは現在 LAN 接続に限定され、インターネットなどの外部の回線、ネットワークと接続するものではありません。今後はハイレゾストリーミングでは PC が不要で IPTV サービスやケーブルテレビのセットトップボックス (STB) のような、外部ネットワークに接続できる「端末」機能を備えた文字通りのネットワークオーディオ機器も現れてくると思います。

### 4. ハイレゾストリーミングと放送の類似

前述した PrimeSeat<sup>[9]</sup>では DSD 5.6MHz で 12Mbps のネットワーク帯域を必要としています。まだ始まったばかりですが、実際に聴取できるユーザの範囲は次第に明らかになって来ると思います。非圧縮の PCM では 96kHz/24bit/2ch で 5Mbps 弱ですが、MPEG-4 ALS で圧縮した場合には 3Mbps 程度になります。現在のインターネットによる H.264 ビデオのストリーミングサービスは HDTV の比較的品質の高いもので 3-4Mbps 程度ですから、MPEG-4 ALS によるハイレゾストリーミングもインターネットでほぼ聴取できるものと期待されます。また、12Mbps で問題ないネットワークであれば、HDTV 映像とハイレゾオーディオを合わせたコンテンツのストリーミング視聴が十分可能ということになります。ともすれば画像サイズを HDTV から 4K、8K へ拡大するために映像の圧縮方式が MPEG-2 から H.264/MPEG-4 AVC さらに H.265/HEVC へと改良が進んでいるように思えますが、HDTV サイズのまま映像の帯域が下がる分をオーディオ

の高音質化に振り向けるサービスが出てきても良いのではないかと思います。放送では設備の問題がありますからハイレゾ化は難しいと思いますが、インターネットサービスではバリエーションを期待したいと思います。

また、ハイレゾストリーミングは放送との類似で考えると、ダウンロードに対して楽曲の権利処理の敷居が低くなることが期待されます。これまでネットで配信されていなかった楽曲も高音質で提供されるなど楽曲のバリエーションの増加も期待されます。また、PrimeSeatのようなライブストリーミングも増えてくると、これも放送との類似で見ると、録音して好きなときに見たい、あるいはコレクションしたいという要求が出てくるものと思います。一方でCDマスター音源と同等以上の品質の楽曲がストリーミングされるようになると、コンテンツの録音等の扱いも放送との対比で今後議論を呼ぶことになると思われる。

## 5. まとめ

これまであまり指摘されて来ませんでしたが、ハイレゾがダウンロードからストリーミングへとサービスが広がると、放送、通信の技術や規格との関連がクローズアップされてきます。ハイレゾストリーミングを契機にネットワークオーディオが外のネットワークとつながることで、サービスの範囲もバリエーションも広がり、ビジネスチャンスも増えることが期待されます。一方でコンテンツの扱いなどで新たな課題が見えてくると思われますが、類似のビジネスモデルでありサービスが先行する放送、通信における課題とその解決が大いに参考になると思われます。

## 6. おわりに

筆者は2003年地デジ開始の前には映像側で“日本発・世界初”のMPEG-2 HDTV符号化LSI開発に携わっていました。それから10年以上が経過して次期4K/8K衛星デジタル放送を控え、今度はオーディオ側でMPEG-4 ALSなどに関わっています。共通項は放送、通信であり、臨場感の向上の追及です。臨場感におけるオーディオの寄与は映像と同等と言われますが、これまでオーディオはともすれば映像の付随物の扱いを受けていたのではないのでしょうか？最近は変わってきていると思いますが、あるオーディオ技術者は「家電量販店で音を聴いてTVを買う客はいないと言われるんです。」と嘆いていました。また、従来の圧縮音源の放送コンテンツから豊かな音場を創り、リスニング環境を整える困難さも指摘されていました。ハイレゾを機に、今後はオーディオ界がネットワーク技術を得て、映像との両輪で活動範囲が広がって行くのを信じています。

### 筆者プロフィール

遠藤 真 (えんどう まこと)

1978年千葉大学工学部卒業、同年日本電信電話公社(現NTT)入社

2005年よりNTTエレクトロニクス株式会社(現職)

2014年より日本オーディオ協会理事

地上波デジタル放送用MPEG-2 HDTV符号化LSI開発等で2004年日本産業技術大賞内閣総大臣賞(団体)、2006年前島密賞、2007年文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)受賞

「残響制御技術 Revtrina の開発と実用化」で 2012 年日本オーディオ協会大賞（団体）受賞  
電子情報通信学会情報・システムソサイエティ会員、IEEE Computer Society 会員

参考文献

- [1] 情報通信審議会情報通信技術分科会放送システム委員会「放送システム委員会報告（案）に対する意見募集の結果（超高精細度テレビジョン放送システムに関する技術的条件について）」総務省報道資料 2014 年 3 月 20 日
- [2] 遠藤、原田、鎌本、守谷「MPEG-4 オーディオ・ロスレスとストリーミング配信について」JAS Journal 2012 Vol.52 No.1 (1月号) pp.22-pp.29
- [3] ARIB「デジタル放送における映像符号化、音声符号化及び多重化方式」標準規格 ARIB STD-B32 3.5 版 (2015.12.03)
- [4] <http://tidal.com>
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Tidal\\_\(service\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tidal_(service))
- [6] <http://www.qobuz.com/>
- [7] <https://en.wikipedia.org/wiki/Qobuz>
- [8] <https://xiph.org/flac/>
- [9] <http://www.ijj.ad.jp/news/pressrelease/2015/1221.html>