

8K4K映像制作技術と仕様について

松 井 洋 泰*

【要 旨】

8K4K映像の仕様・規格については、テレビ（BS・地上）放送を調査した結果、4K単独でなく8K規格内、同一方式であること、画面解像度の高精細化に加え、HDRが規格化され、2018年の実用放送に向けて機器の開発が進みつつあることがわかった。制作・編集時の問題点については、放送レベルの4K映像はノンリニア編集でシステム構築可能なこと、8Kの映像編集はデータサイズによる、実制作時間の超過が課題であることなどが確認できた。8K4K映像の課題については、関西では現在、8Kや4K放送自体がないため、4K番組等のコンテンツとしての納品実績が極端に少ないこと、8K映像技術は、特に医療分野の活用に評価が高く、放送分野よりも進んだ実用のレベルで、カメラの高感度化等、機器の改良が望まれていることが調査の結果わかった。

1 はじめに

4K対応機器は現在、ビデオカメラ、ディスプレイ等、家庭用機器の一部は普及し始めているが、実際に4Kをはじめとする高精細映像の制作現場では、関連する技術や有効性と問題点、その基準や映像の録再生に関する仕様等は、未だ機器を含めて評価の段階にある。

さらに2016年8月より試験放送が開始された、8Kに関しては、試作機や、追加の仕様等も出の中で、中小企業での利活用や、設備投資などの視点から、その将来的な見通しや8Kという新規格の現状と、それらに関連する技術の情報提供や調査が現場で求められている。

2 調査方法

8K4K映像に関連する、研究機関の技術発表会、技術展示やセミナー等への出席による調査に加え、外部の業界団体や、関西ですでに先進的に関連技術を用いた映像編集や制作を実施しているスタジオに出向き、現状と現場が抱える問題点、

業界動向について、ヒアリング調査を実施した。

3 結果及び考察

3.1 8K4Kの仕様・規格について

調査の結果、テレビ（BS、地上放送）の規格としては、8K4Kはそれぞれが単独ではなく、「8Kスーパーハイビジョン放送」という同一の規格内に、8K4Kの両方が含まれることがわかった。ただし、予定では本放送（実用放送）時の8K4Kチャンネルの混在は無く、BS放送の場合、8K4Kはそれぞれ専用チャンネルとなる。また、8KSHV（スーパーハイビジョン）の映像信号（表1）は、ITU-Rにおいて、テレビの国際規格として勧告化されている。

表1 8KSHV映像信号の国際規格

項目	値
アスペクト比	16:9
画素数	水平 7,680×垂直 4,320
毎秒フレーム数(毎)	120、60、59.94
走査方式	順次走査
階調(bit/pixel)	10、12
色域	広色域

* 応用技術課 主任研究員

3. 1. 1 4K映像の規格と現状

4K映像自体は、CS放送（有料・専用チャンネル）、ビデオやデジタルカメラ等の動画撮影、UltraHD Blu-ray他、ドラマや映画等のネット配信（テレビ向けVOD等も含む）サービスなどで、すでに一部実用化されている。

ただし、それぞれの規格に関しては、3,840×2,160(4,096×2,160-シネマ)、60P（放送は59.94P）、30P、24P等、多種多様なそれぞれの仕様が混在しており、圧縮や録画・再生方式などのデータフォーマットが、現状では用途の違いや、機種によってバラバラである。

また、市販の4Kテレビ（ディスプレイ）への表示についても、機器間の接続ケーブルはHDMIに統一されているものの、カメラから直接再生、PCモニターとして表示、4Kレコーダーや、テレビのネットワーク機能など各種ある中で、現状は、それぞれ機器ごとに個別の再生条件が設定されており、同様に表示機器の側でも、各機器の、ディスプレイ機能の許容範囲内での方式対応となっていることから、仕様は各メーカーに依存され、規格統一されていないことが確認された。

なおCS（4K専用）放送以外で、唯一4K映像のメディアとして規格化され実用化もされている、UltraHD Blu-rayにおいては、現在市販されているディスクの多くが、実は試作バージョンのシステム（ソフトウェア）で制作されたものであり、それ以降の仕様の追加等も含め、こちらも新たなタイトルやプレーヤー機器に対応するために、制作現場では、まだまだ試行錯誤が続いている状況であることが確認された。

また民放各局では、2018年のBSでの実用放送に向け、現在は4K送出機の設置等、試験放送の準備が進められている段階であり、放送受信可能なテレビや、対応チューナーなどの機器は、市場では販売されていないのが実情である。

以上のように4K映像に関しては、市販されている4K家電製品などの状況と、実際の映像制作現場やメディアの現状には、改めてギャップが大きいことが、今回の調査の結果確認された。

3. 1. 2 8K映像（スーパーハイビジョン）の規格と現状

8Kは事実上、試験段階である。2016年8月より、試験放送が開始されたことにより、8K撮影のカメラ等、放送・制作用機器については2016年の夏頃以降、試作機レベルから、徐々に各メーカーで製品化が始まっている。また新たに機器間を接続する規格としてU-SDI（ファイバー数24、総データレート10.692Gbps×24）や、コネクタ仕様も公開が進んでいる。

BS放送では、8Kスーパーハイビジョンは単独の専用チャンネルになる予定で、その規格は、前記（表1）の国際規格ITU-R勧告（Rec. ITU-R BT. 2020）に基づいた、画素は7680×4320、フレームレートはフルスペックが120P（60P、59.94P併用）、階調は12ビット（10ビット併用）、広色域、HLG（Hybrid Log Gamma）、音声は22.2マルチチャンネル（サラウンド、ナレーションなど独立）の仕様となっている。また番組や放送時の映像素材の状況等に応じて、フルスペック以外のフレームレートや階調も併用される。

なお視聴時は、標準視距離が画面の縦幅の75%の位置、水平視野角は100度とされており、非常に広い視野角が提案されている。8Kは従来のハイビジョンに対し16倍の画面解像度があり、実際に、50インチぐらいの視聴サイズでは、従来規格の映像との差があまり違って見えてこない。普及を想定した場合、100インチ程度以上の大画面、もしくは画面の近距離からの視聴によって、8K本来の解像感が得られることから、広い視野角を考慮した、設置空間等が必要となる事が今回

改めて、何度か8Kスーパーハイビジョンを視聴するなど調査の過程で確認できた。

当初8Kのフレームレートは4Kと同じ60Pでスタートしたが、視野角が広い場合、画面のフリッカーから時間方向の解像感が低下すること等が確認されたため、120Pのハイフレームレートがフルスペック仕様として最終的に規格化された。

現在、NHKの番組スポット等で告知されている通り、8KスーパーハイビジョンのBS放送による試験放送は、NHKとその各支局等のみで受信が可能である。また実用放送が始まる2018年頃をめどに各メーカーで、一般家庭で8K(4K)BS放送が受信可能な市販品(チューナー等)が開発され、順次販売が開始される見込みである。

また地上波の8K放送に関しては、現状では技術的な課題が多いため、8Kをそのまま放送するのではなく、4K圧縮した映像を、圧縮時のデータを用いてアップコンバート再生する、8K映像の表示方式などが、研究レベルで検討されていることが確認できた。

3. 1. 3 広色域とHDR(ハイダイナミックレンジ)

8K4Kの高精細テレビは、従来のハイビジョンテレビ等で使用されているBT.709規格や、デジタルシネマ(DCI-P3)等よりも、より広い色域で規格化(Rec. ITU-R BT.2020)されており、人間の目による自然視に近い色の鮮やかさが実現される仕様となっている。(図1)

また、HDR(ハイダイナミックレンジ)規格により、従来のSDR規格よりも最高輝度等が拡大され、明暗の幅が広がったことにより、明るい空の表現や逆光、輝く光の反射や暗部等がより自然視に近い形で表示可能となっている。

放送波では、NHKとBBCが共同で開発したHLG(Hybrid Log Gamma)方式を、8K4K放送

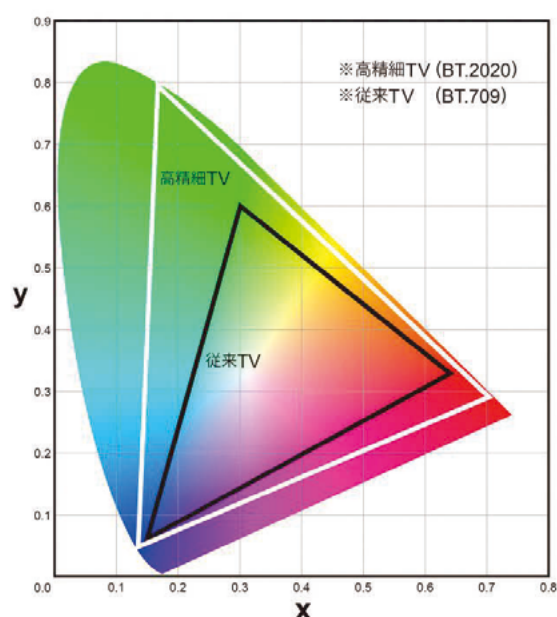


図1 高精細TVの広色域(x y色度図)

規格として採用している。これはハイビジョンなどの、従来のテレビ方式との高い互換性を確保するとともに、ライブ中継時の使用も想定しているためで、シネマやUltraHD Blu-rayとは異なった規格である。なおUltraHD Blu-ray(HEVC)では、HDR10が規格の標準であり、DOLBY VISION、P H I L I P S等はオプション扱いになる。

HDRの効果説明としては「太陽がある海の夕焼けシーン」や「逆光の窓から見える屋外が白トビせず室内もはっきり映るシーン」等を使用して説明されることが多いが、実際に画面を視聴すると、印象としては従来よりも「美しい」というよりは「光がまぶしい」と感じる人が多い。恐らく(視野角にもよるが)、裸眼で実際のリアルな景色を見ている状況に近いのか、また、まぶしい光や屋外に対して相対的に、室内や逆光の陰が暗すぎるからか、あえて意識してじっくり暗部を見ないとなかなか見えてこない。(実際に通常HDR映像のデモは、その明暗の差から、明るい空間では暗部の確認がしにくいためか、視聴会場

によっては、暗幕などを設けている場合が多い)

このようなシーンを撮影する場合、通常は、カメラマン等がそのシーンや演出に合わせて、カメラの明るさやガンマカーブ等をその都度、最適な効果が出るように調整、設定したうえで撮影しているため、視聴者はあえてあまり意識せず普通に、美しい映像として見ることができていた。ただし今後は逆に、安易に「HDRで映っているから、解決」とするのではなく、より効果的な使い方を、今まで以上に工夫する必要がある、それらは制作現場にも求められてくると考えられる。

実際に今回、この調査の際に8Kスーパーハイビジョンなどで、HDR映像を何度か視聴していく中、効果的に感じたシーンとして「金属等が反射しているシーン」があった。HDRでキラキラとした金属の質感や光沢が表現され、その効果が印象に残ったので、SDR(写真1、従来のもの)とHDR(写真2)の例を比較し紹介する。(写真は効果を表現するイメージとして作成したもの)

8K 4K共通のHDR-TV規格が、2016年7月に国際標準化(BT. 2100、HLG/PQ)されたことから、今後、その規格に対応したテレビやディスプレイ等の普及が進んでいくと考えられる。

ただし現状は、各メーカー、機種ごとにバックライトや仕様等の違いがあることに加え、HDR-TVが規格化される前は、個別に標準採用をしていたことから、現行の機種は、残念ながら新たな規格に対応できていないケースもあり、その都度テレビやディスプレイを、実際に表示する内容や目的、求める仕様に合わせて、個々に色調や輝度等、微調整する必要がある。

3. 2 制作・編集時の問題点

4K映像であれば、放送レベルの映像編集システムであっても、ノンリニア編集ベースのシステムによって、比較的簡単に構築可能であることが、

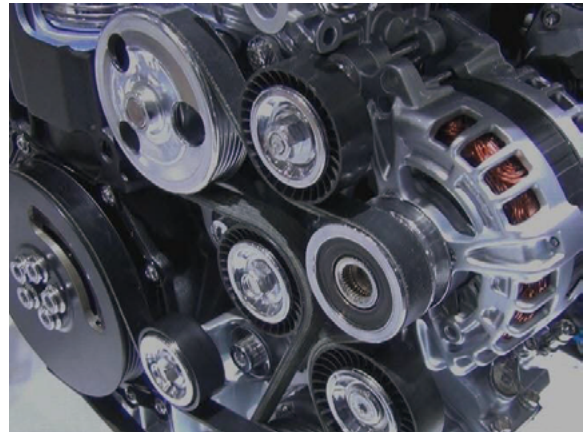


写真1 SDR (従来のもの)



写真2 HDR

※ 印刷の都合により、紙による白さ(輝度が無い)等の制限から写真による比較では、その差が不明瞭なことがあります

実際の制作現場での調査等から確認できた。

具体的には、Avid Media Composer、Grass Valley EDIUS Pro、Adobe Premiere Pro CC、等により、実用に耐える編集システムの構築や作業が可能である。

またその場合の制作環境は、最新高性能パソコン(例:デュアル 12 コア、64GB メモリ、NVIDIA K5200 8GB、RAID ストレージ + 専用ビデオ I/O 等)を使用することで、60P まで編集集中の画像確認(プロキシ編集推奨)が可能であることもわかった。なお、4K番組など、制作した映像の納品等は、現在、汎用のフォーマットであるXAVCを使用していることが多い。

ハリウッド映画業界等では、通常4Kが最多であり、8K素材も時々あるという状況の中で、HDRの問題点として、次のような指摘がされている。色領域等は過去に実績のある、コダクロームやシネオンをベースに考え、変換や作業をしているが、同時に、シネコン用やネット配信(Netflix等)用フォーマットへの変換が日常化しているので、その際、各最終フォーマットへ出力するまでの一連の変換プロセス(パイプライン)が、調整等で、あまりにも複雑すぎるから、もっと用途別のフィルター開発等で、工程を簡略化して欲しいとの要望がメーカーに出されているとのことである。

このようなHDRの問題点に関しては、国内の放送分野でも同様で、放送規格への採用の際、もともと従来の方式と互換性のあるはずの、HLGを使用している、4Kで収録と編集したものをハイビジョンで放送するために、サイズ変換等した際、そのままでは(例えば、全体に特定の色が強くなるなど)思いのほか色が変わってしまっ、再調整が必要になるという意見も、調査の際にお聞きした。

そもそも、最終表示するHDR対応のモニター自体、現状では幸か不幸か色合いがバラバラなので、制作現場では、正しく合わせることで問題視されることは少ないが、将来的にはやはり、サイズ変換時に何度も色合わせが必要な、現在の工程を少しでも簡略化したいことから、業界からも有効な手法や、ノウハウの検証、関連する装置の開発等が求められていることが確認された。

8K映像の編集は、使用するシステム(Quantel Pablo Rio 8K + AJ-ZS0500 等)が、かなり高額なことに加え、その映像データのサイズが大きい(17分程度の作品作業で実質13TBほど必要)ことから、例えば8K撮影してきた映像素材を、編集システムへ転送するだけで3日間ほどかかりその間システムが使用できないなど、作業工程の中で

も、慢性的な作業時間の超過が課題となっている。

さらに実際8K映像は、素材が多くあっても、制作現場では、その時間超過(10分ものの編集でも1週間はかかる)などが原因で、とにかく編集室の数が足りないという状況が生まれており、また現在、試験放送設備と8K映像の需要は実質、NHKのみである等の理由から、NHKの渋谷放送センター近辺に、国内で稼働中の8K映像編集スタジオ等、数社が集中しているという実情が、今回わかった。

8Kの撮影、編集時の問題点として、今あるモニターのサイズが大きいことがあげられる。現状では85インチのものが主流で、最小でも55インチのものしかないことから、特に撮影時には、カメラマンによる8Kの実画面での映像確認が困難な状況にある。8Kは、4Kと比較してもさらに被写界深度が浅く、また細部までクッキリと見えてしまうこともあって、実際に4Kモニターの代用では、フォーカスの確認が困難であると聞いた。スポーツ中継等では現在、それらの対処方法の一つとして、オートフォーカスの利用により、実運用しているとのことである。

また8K編集作業の現場では、合成用のCG制作のスタッフが、作業中に仕上がり確認のため編集室のモニターを、わざわざ何度も見に来る等、今の現場では、まだまだ8K映像は表示に関連する整備が課題であり、さらなるプレビュー環境の改善が求められている。

3.3 8K4K映像の課題について

関西の8K4K等、高精細映像の制作現場の実情や課題を調査するため今回、それらについて実績のある在阪の映像編集スタジオ、(株)NHKメディアテクノロジー(写真3)、(株)スタジオ・ビーアンドエム(写真4)の2社にヒアリング調査のご協力をお願いした。



写真3 (株)NHKメディアテクノロジー

- 8Kと4K映像の、ハイブリッド編集システムを構築し、4K映像制作・編集では、ハイビジョンへのダウンコンバート時の変換技術やプロセス検証等とともに番組制作を実施
- 通常の編集に加え近畿圏のNHK支局他、民放局などにHDR編集技術などの研修等もおこなっている
- 8K編集は、必要に応じてモニター等、編集システムの一部を追加・変更することで、そのまま8K映像へも対応可能であり、同システムを使用して展示用の8K映像などを制作

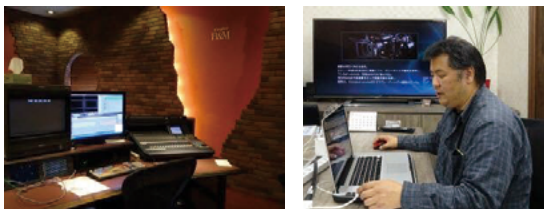


写真4 (株)スタジオ・ビーアンドエム

- 8K4K相当の高精細映像の編集・制作としては 2011 年頃から、大手家電メーカーの国際展示会用マルチスクリーン映像や、ミュージアム、テーマパーク用の高精細映像などを制作
- ただし納品時は、高精細映像を、複数のハイビジョン映像に再分割して納品（当時のマルチスクリーン・システムでは、これ以外、高精細映像の再生方法が無いため）
- 納品はTIFFの連番、もしくはMPEG圧縮で実施（データサイズは、クオリティ重視の最大か、パフォーマンス重視の最小かの、どちらかが求められることが多い）

調査の結果、関西では現在、8K4K放送自体、直接放送している放送局等が無いため、4K番組等のコンテンツ分野では、関東に比べ、納品実績の数が極端に少ないことが確認された。京都の文化財等、コンテンツのネタ自体は関西であっても、現状では関東の制作会社が入って撮影・制作等していることが多く（放送局の最終確認がしやすい等の理由による）、今後、地上波やケーブル局の、8K4K放送化で、地域で直接取引が増えることへの期待が大きいことがわかった。

8K映像技術は、特に内視鏡など医療分野への

活用で評価が高く、すでに現場からは実用レベルの技術開発要求として、カメラの高感度化等が望まれている。他に事例としては、遠隔地医療への応用、美術品のアーカイブや教育コンテンツ、災害時の被害状況を確認するための映像、セキュリティ分野など、機械の小型化や高機能化により、様々な産業分野への応用が期待されている。

4 まとめ

8K4K映像の仕様・規格については、テレビ（BS・地上）放送を調査した結果、4K単独でなく8K規格内、同一方式であること、画面解像度の高精細化に加え、HDRが規格化され、2018年の実用放送に向けて機器の開発が進みつつあることがわかった。また同時に8K映像公開時、技術者などから、4Kは従来の高解像度化の延長という印象であるが、8Kは別次元の技術と考えた方が良いとの意見も聞かれた。

制作・編集時の問題点については、放送レベルの4K映像は、ノンリニア編集でもシステム構築が可能なこと、8Kの映像編集はデータサイズによる、実制作時間の超過が、実作業において課題であることなどが確認できた。

8K4K映像の課題については、関西では現在、8Kや4K放送自体がないため、4K番組等のコンテンツとしての納品実績が極端に少ないこと、8K映像技術は、特に医療分野の活用に評価が高く、放送分野よりも進んだ実用のレベルで、カメラの高感度化等、機器の改良が望まれていることが調査の結果わかった。

(謝辞)

当調査を遂行するにあたり、多大なご協力をいただいた、(株)NHKメディアテクノロジーの馬場氏、(株)スタジオ・ビーアンドエムの服部氏に深く感謝いたします。

(参考文献)

- 1) Rec. ITU-R BT.2020-2 Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange (2015 10月)
- 2) Rec. ITU-R BS.2051-0 Advanced sound system for programme production (2014 2 月)
- 3) Rec. ITU-R BT.2100-0 Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange (2016 7月)
- 4) NHK技研 R&D No. 162 フルスペック8Kスーパーハイビジョン映像技術 特集号 (2017 3月)