

4K 映像の制作編集技術

松 井 洋 泰*

【要 旨】

企業における 4K 映像の利活用について、汎用性の高い PC や映像編集ソフトの使用を想定した、編集時の操作性を検証するとともに、4K 映像素材の作成技術や圧縮方法と、既存機器を応用した 4K 映像の有用性及び現時点での映像制作に関連する技術について調査した。4K モニターを使用した、簡易編集技術の応用や制作されたデータについて、BD レコーダー等、関連機器の互換性を検証し、利活用を考慮した 4K 映像の BDAV 形式のディスク作成と映像変換・圧縮・蓄積方法について検証と確認を実施した。

1 はじめに

放送業界ではカメラや関連機器など 4K 映像制作がスタンダードになりつつあるが、2026 年時点で中小企業等において 4K 映像を想定した場合、一般的に企業内で運用されている映像の簡易制作手法などを考えると、家庭で使用されているテレビやカメラのような普及と利活用が進んでいるとは言いがたい。理由としては 4K 映像自体の必要性が感じられない、また関連機器の仕様がメーカーに依存されている事例が多い、保存や再生時にも各メーカー間の互換性がない、標準的な仕様自体が明確でないことが問題だと考えられる。

当センターでは、貸出機器として放送業務でも使用できる 4K カメラを所有しているが、現状では撮影時のみの対応で、その後の撮影された映像の品質確認や編集方法など、4K 映像制作についての具体的な活用方法の、技術指導や相談実績、ノウハウなどがほとんど無い。

そこで本研究では 4K 映像について、放送業界の技術事例をベースに、一般中小企業でも利活用できる技術の確立と、ノウハウの蓄積などを目的とした調査及び検討を実施した。

2 研究方法

映像編集ソフトの過去のバージョンや体験版等を使用し、実務と運用レベルを想定した 4K 映像編集環境について、必要な機器のスペックや操作性を調査と実証により確認した。

4K 映像素材に関するフォーマットや圧縮方法の違いによるデータ容量など、利活用時の優位性に関して調査するとともに、BD を活用した際に生じる 4K 映像の互換性や、一般中小企業が広く利用できる 4K 映像の BDAV 形式としてのディスク作成と、それらの実用性等について検証や確認を実施した。

3 結果及び考察

3. 1 4K 映像編集と操作環境の検証

本研究のために計画当初、新規購入を考えていた 4K 映像に対応した編集ソフトウェアが、期間限定のライセンス化したことから、購入しても研究終了後に当センターで、継続的な使用ができないことが判明したので、今回は、既に購入できなくなってしまった同ソフトウェアの旧バージョンや体験版などを駆使し、4K 映像素材編集のスペックや操作性を確認したことを、あらかじめ述べさせていただく。

* 企画連携課 主任研究員

編集作業の検証に使用するハードウェア（デスクトップ PC）については、本研究ではソフトウェアメーカーの最新推奨スペックを検証の基準としなかった。理由は 4K 映像活用の現状から、中小企業が、4K 映像制作のためだけに、新たに設備購入することは想定しにくいと考え、また逆に今ある既存の設備の範囲内でも、実現できそうな環境を想定し構築して操作確認することが、実践的な効果が高いと考えたからである。

前世代の PC という位置づけで、Intel® Core™ i7-8700 RAM64GB を、またグラフィックボードについては、GeForce RTX 2090 SUPER (8GB) という旧世代の機器を活用することで、比較的簡易で低価格（中古で 10 万円以下ほど）で実現できそうなハードウェア環境により、実質的な編集作業について運用可能かどうかの検証を実施した。

編集ソフトウェアは、業務仕様のフォーマットなどの活用も考慮して、「Adobe Premiere Elements」の旧バージョンや体験版をベースとした。また目的に応じて「DaVinci Resolve」（無償版）等他のソフトウェアについても部分的に併用することとした。

検証の結果は、一般家庭用に普及している 4K ビデオカメラ（SONY FDR-AX45A）を、撮影など映像素材制作の中心として使用し、また放送業務用カメラも一部映像品質の確認のために併用する形で、前記仕様の PC により簡単な映像合成を含む、一連の編集作業を試験的に実施した。結果は、扱う映像データサイズの大きさから発生する機器への負荷等を除けば、本研究で検証に使用した旧世代の機器であっても、比較的良好なパフォーマンスと運用結果が得られることが確認できた。

現在、放送業務等の現場で、放送局などへの納品やメディア流通も含め、実際に使用されているのは、XAVC [4K] フォーマットである（図 1）。主な理由は、番組制作などの編集時に、XAVC [4K]

Intra 422 10bit 60P 600Mbps を使用した場合、低圧縮で映像合成等を多用しても、素材映像の画質劣化が極力少ないことだが、実は一方で、録画用の 64GB の高速メモ리카ードであっても、実質的には 10 分間程度しか保存録画できないなど、映像データのサイズに運用上の課題がある。また、長時間記録を想定した現場で使用される、XAVC [4K] の Long 420 8bit 60P 150Mbps フォーマットがあるが、それでも先ほどと同じ 64GB の高速メモ리카ードに、記録時間はわずか 45 分間と、実際、番組制作などで使用される 4K 映像データ保存は、想像以上に大容量のデータスペースが必要となる。



図 1 放送業務で使用される XAVC[4K]仕様のビデオカメラ

このような 4K 映像データが、一般の中小企業内に編集環境を構築し作業しようとする場合、撮影した映像素材、編集途中の中間映像、最終映像と、それぞれのバックアップデータ量を考えると、大きな負担になることが想像される。そこで本研究では同じ XAVC [4K] の中でも、今回使用したカメラ FDR-AX45A や、一般的なビデオカメラで使用され、放送規格に比べデータ容量を抑えられる、XAVC S（4K 100Mbps）を映像編集の素材フォーマットとして使用した。放送規格の XAVC [4K] も、XAVC S に変換してから編集作業を実施した。

3. 1. 1 制作時に使用する 4K 映像形式

映像品質に関して、現在視聴されている 4K 映像の中で、ネット配信などの映像に見られるような、圧縮率重視（映像規格は 4K であっても実際の映像品質は HD と同程度のもの、スマートフォンなど小さな画面での視聴が中心）の映像と定義してしまえば、そもそも 4K で制作することの価値自体が半減してしまう。このような理由から、本研究で使用する 4K 映像フォーマットは、大画面でのプレゼンテーション時に、4K 映像ならではの高画質感が得られる品質（例えば視聴基準として BS の 4K 放送時と同程度）を維持でき、しかも放送局の制作システムよりも小規模なレベルで、大画面での映像再生から配信まで多用途に使用できる方式とそれら関連技術を、本研究では対象の標準 4K 映像フォーマットと定義し、実施及び検証した。

今回の制作及び編集プロセスなどを検討するに当たり、まず問題となったことが、一般普及しているビデオカメラなどは各撮影機材により、同じ 4K でも扱っているデータ形式が異なり、例えば 4K 映像の圧縮方式が MPEG4 と同じであったとしても、それぞれメーカーや機種により、解像度、フレームレート、転送レートの定義等が異なるため、現状ではそのまま最終的に各メーカーの仕様に依存してしまい互換性ないものとなる点である。

例えばよくある事例としては、あるメーカーのカメラで 4K 撮影された映像は、他メーカーのブルーレイディスク（BD）レコーダーには保存できない、あるいは保存したものが他メーカーの BD プレーヤー・レコーダーで 4K 映像として再生互換が無い、などということが当たり前のように起こっていることが確認された。

家庭内での限定的な使用ならばともかく、これでは業務で使用する映像として致命傷になりかねない。これらは様々な状況やメーカーの機器間で

の映像保存や再生を想定すると、運用上 4K 映像の利活用を進めていく大きな課題である。

だからといって撮影した映像素材を、カメラ内でメモリーに長期間、録画保存したのと同じオリジナルのままの大容量データで保存し続けるのもあまり現実的ではない。編集前の映像素材も含め、後に再編集などで利用可能なことを想定した。なるべく高品質 4K 映像の素材の保存方法と、企業内での扱い方が課題であると確認された。

また放送業務で規格とされている 4K 映像のフォーマットのように、メーカーや機種間でも互換性があり、なるべく高品質で、なおかつ中小企業でも扱いやすいデータ容量の形式は、どのようなものが良いのか、考察した結果、4K 放送の「放送・録画形式（MMT/TLV 方式）に準拠した、HEVC（H265）フォーマット」の活用ができれば、番組放送の BD 同様、それらは異なるメーカー間の互換性や映像品質の点でも課題解決されと考え、その変換や作成方法について検証した。

結果、この方法で実際に変換・作成した BD（4K HEVC 22M）を、複数メーカーの機器や PC で再生したところ、いずれの場合にも問題なく再生できた。またその BD から 4K 映像データを変換無しに取り出せることや、複数回のコピー等が自由にできることも確認できた。

3. 1. 2 映像編集と 4KBD の作成方法

中小企業であっても業務で映像を使用する場合、基本的には編集することを前提とした運用方法を考慮する必要がある。前章で記述したとおり、撮影機材もメーカー、機種により扱うデータ形式が異なり、統一されていない現状から、4K 映像の編集ソフトを使用するにあたり、本研究では、業務用から家庭用まで、取り扱えるデータ種類が多く、またある程度、放送業界でも定評があり、実際に使用されているフォーマットにも対応してい

ることから、Adobe 社(図2)と Blackmagicdesign 社の製品を中心に使用した。

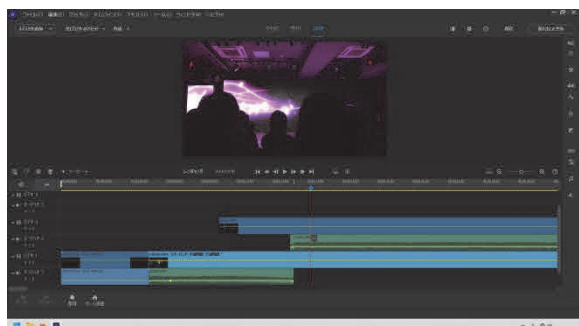


図2 Adobe Premiere Elements の 4K 映像編集画面

調査の結果、PC のソフトウェア上で編集後、出力時に H265 (HEVC) 方式に圧縮方法の変換をするためには、実時間の 10 倍程度の時間が必要であることから、編集作業時に常時使用するには、あまり現実的ではないことが確認された。そこで本研究では、放送業務等やカメラなどの撮影機器でも多く使用されている H264 (XAVC) 方式を、PC での 4K 編集時の基本とし、編集時や出力時の基本フォーマットとした。

調査から BD ディスクレコーダーのフォーマット変換機能を活用すれば、実時間以下で HEVC 方式に変換できることが確認できた。

なお本研究で、実際に 4K カメラから、レコーダーへ映像データを取り込む際の本来の仕様 (XAVC S) を積極的に活用することで、疑似的に BD レコーダーへ、映像編集後の 4K 映像出力をコピーすることが可能であることを確認できた。

これらから、この方式が終的にはレコーダー上で効率的なデータ変換も可能であり、再生互換性の高い BD を作成する方法であった。

3. 1. 3 4K 映像による BDAV 形式の制作と HEVC への映像変換

本研究で利用できる BD レコーダー、ビデオカ

メラ等、4K 対応機器に限られる中で、今回実際に変換できた具体的な方法と事例を紹介する。XAVC の開発メーカーでもあるソニー製の機器を中心に使用したが、実際に制作後の再生互換の検証にはパナソニック製の BD レコーダー等も活用した。また条件として、BD レコーダーは、その仕様上各メーカーとも、基本的にカメラからの取り込みは、現在家庭用として販売されている 4K 30P に限られていることが、仕様と検証から確認された。

ここでは疑似的にビデオカメラの映像として編集し終わった映像を BD レコーダーに取り込むため、出力形式はビデオカメラの撮影時のフォーマットと同じ仕様にする必要がある。映像編集後に、出力時の設定は、「XAVC S 4K (100Mbps MPEG4 3840 × 2160 29.97P、もしくは 23.98P)」でファイル作成をすれば、BD レコーダーがソニー製のビデオカメラで撮影した映像データだと誤認する。なお 4K60P も試したが残念ながら、そもそも対応していない仕様になっていた。

次に、ビデオカメラでフォーマットした SD カード等に、「SDXC/PRIVATE/M4ROOT/CLIP/」の直下に C0001. MP4」として書き込めば、BD レコーダー側はカメラデータとして読み込んでくれる (.XML ファイルが無くても、ファイル名は表記と違っていても読み込みは可) (図3)。

ただし MPEG4 の 4K 映像データは、例えば XAVC S であってもかなりデータ容量が大きいので、長尺物の取り扱いには注意が必要。また、取り込んだ後は、BD レコーダー側の通常の映像モード変換で、レコーダーのメニュー内から「HEVC」に変換すれば、他社の BD レコーダーであっても、問題なく映像再生されることが確認できた。

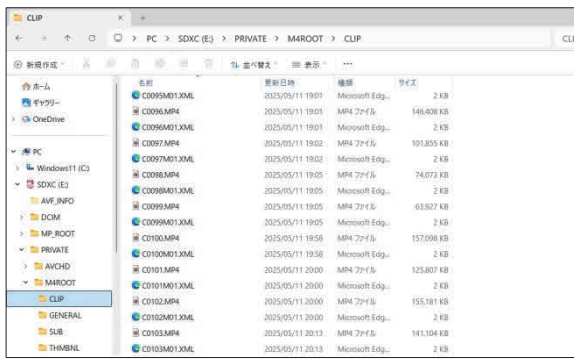


図3 4K ビデオカメラの保存用カード内ファイル名表示

なお、今回使用したソニー製の 4K 対応 BD レコーダー（BDZ FB シリーズ）では「XAVS S」フォーマットを「HEVC XR 4K 22M」のモードに変換、及び書き込みが可能である。また、変換することで、データサイズも半分以下（実質 35%程度以下）に、さらに本体内のハードディスクに加えて、外付け USB ハードディスクや BD にも直接コピーや移動ができ、他の放送番組等と併記することができる。

この方法は、特殊な条件の BD ではなく、一般利用時の録画番組 BD（4K BDAV 形式）と同様のディスクとして、汎用性の高い条件で作成可能で、4K 映像のまま再生でき、ディスク作成の操作自体も機器本体内のメニュー操作のみで、簡単に移動や書き込みが可能になることが確認できた。ただし同じディスクに 4K 放送の録画番組の併記書き込みは可能だが、録画番組の再生にはコピーガードの制限がある。補足となるが、レコーダー内の別機能を使用すれば、AVCHD への HD 変換、再圧縮も短時間で効率的にできるため、これらにより、4K 対応の機器が無い場面での映像再生など、応用と活用が広がると思われる。また注意点として、市販されている PC 用の 4K 対応の BD 書き込みソフトウェアからも、BD の作成は可能であるが、今回の調査の結果、現時点では、4K 映

像の状態のままで BD 作成する方法は、主に BDMV 形式（映画など市販のディスクに近い形式）に限られていることが解った。

これら書き込みソフトは、4K 映像のまま BDAV 形式で書き込むことはできず、また PC での映像変換となるため、出力にはそれなりに時間が必要となる。そのことから、今回の研究で得られた BD レコーダーを使用する方法に比べ、映像素材の複製やデータ圧縮、再加工等をしたいというような、汎用性の高い 4K 映像素材のデータベース化を前提としたディスク制作のケースでは、応用範囲が限られることも想定される。書き込みソフトウェアの BDAV 形式の作成機能は、ディスクの互換性やその仕様から、映像素材が 4K であっても HD の BDAV 形式のみとされている。

3. 2 4K 映像の現状と有効活用

現在、国内で市販されているテレビは、サイズが 40 インチ以下のものを除き、ほぼすべてが 4K 対応の商品となっている。また PC 用モニターでも 27 インチ程度のものは、4K パネルを使用したモデルが半数程度を占めている。このような製品展開からもわかるように、4K 映像は大画面もしくは至近距離での視聴でなければ、本来の高解像度の利点や有効性は得られない。逆に言えばスマートフォン画面のような小さなサイズでの視聴では（カメラ性能を除けば）4K 映像の効果は得られない。それらを踏まえて、4K 映像の有効活用について、画面サイズや解像度の現状を考察した。

医療分野などの機器は、解像度がそのまま診療時の精度にも関わるため、内視鏡などモニターを使用した製品開発の現場で積極的に活用されているが、一方で通常の企業内での 4K 映像の有効活用は、現状では主に大画面動画を使用した展示会のプレゼンテーション等に用途が限られている。

また他方で、美術工芸品や宝飾品をはじめとする高級品や、ファッション関連商品などで画面を活用した販売ツールや、通販会社などでも 4K 映像は多数活用が進んでいる。実際に、BS4K 放送の事例では、NHK 以外の民放は今後、放送中止が宣言されている中であっても、通販の各チャンネルは 4K 放送を継続する意向とされている。映像にリアルさが求められる産業分野において、4K 映像は今後も積極的な活用が見込まれる。

以前当センター技報¹⁾で紹介したが、4K 映像の仕様には解像度だけでなく、HD 映像には無かった HDR (ハイダイナミックレンジ) が追加されている。撮影時の HDR 設定で、より高輝度で表現できることから、キラキラとした金属の光沢等

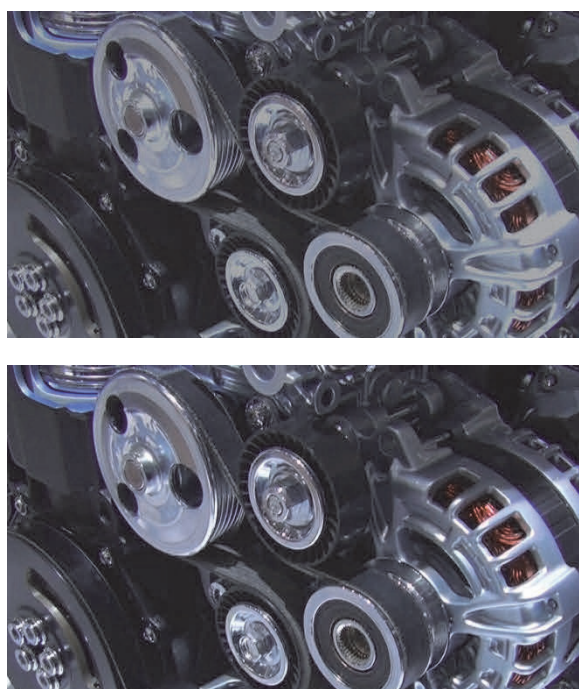


図4 HDR 効果の比較イメージ写真 上：HD、
下：4K

をよりリアルに映像化することができる (図4)。中小企業においても有効に活用できれば、品質表現等についても、説得力のある映像制作が可能となる。

また、解像度を生かす使用方法としては、4K に限らず、一度に多くの文字情報を表示しつつ、同時に HD 映像などを多数表示する必要がある場合、それぞれの情報が低い解像度により破たんすることなく提示、表示することができる。これらが必要とする分野において、例えば一度に同時に監視が必要な、大画面の制御パネル等への応用は、利活用と発展が順次進んでいく可能性がある。

4 まとめ

映像編集ソフトの過去のバージョンや体験版等を使用し、実務を想定した運用レベルでの 4K 映像編集環境について、必要な機器のスペックや操作性を、調査と実証により確認した。

4K 映像素材に関するフォーマットや圧縮方法の違いによるデータ容量など、利活用時の優位性に関して調査した結果、BD を活用した際に生じる 4K 映像の互換性や、一般中小企業が広く利用できる 4K 映像の BDAV 形式としてのディスク作成と、それらの実用性等について検証や確認が実施できた。

(参考文献)

- 1) 松井洋泰：京都府中小企業技術センター技報, No. 45, p 46 (2017年)