

AG-DVX200 TECH BRIEF

パナソニックのカムコーダーの操作に関する多数の著書をもつプロデューサー／ライター

バリー・グリーン 著



4:2:0 8 bit 内部記録と 4:2:2 10 bit 外部記録

DVX200はさまざまなフレームサイズと記録方式（MP4、MOV、AVCHD）で内部記録が可能だが、すべてに共通する特徴として8 bit量子化で映像を記録し、4:2:0カラーサブサンプリングを行う。一方、HDMIまたはSDIポートを使った4:2:2 10 bit出力に対応しており、外部記録も可能である（4:2:2 10 bitで内部記録はできない）。

なぜ4:2:0 8 bit内部記録なのか

価格面だけでなく使用面でもできる限り手頃な機器を実現することが、DVX200の開発における最も重要な設計判断の一つであった。このような背景から、DVX200は安価で一般的なSDXCメモリーカードを採用している。また、長時間収録が可能であることも重要である。多様な収録環境や長時間の使用（イベント、講演など）を想定して、低帯域なら長時間収録と安価な記録メディアというベストな組み合わせを実現できると判断した。ビットレートを100 Mbps（またはそれ以下、UHD30p時）に抑えることで、高い信頼性を確保しながらSDXCカード（64 GB）で1時間以上の収録を可能にした。

ビットレートを制限する必要性が明らかになったところで、開発担当者にとって次の課題は、ビットレート要件を満たし、かつ高画質を実現するコーデックの選択であった。動画圧縮では、情報を破棄してデータレートを下げる「非可逆」圧縮が主流である。この場合、破棄する情報量を最小限に抑えながら可能な限り高画質が得られるようにバランスをとることとなる。すべての条件が同じであり、映像を安定的に符号化するための十分に高いビットレートが確保されるなら、10 bit量子化と4:2:2カラーサンプリングはいずれも理想的な選択である。しかし、安価な記録メディアを使って長時間収録したいという要望を考慮し、想定されるさまざまな場面において、4:2:0 8 bit記録で満足の行く画質が得られると判断した。長年、業務用ビデオカメラは8ビットデジタル符号化方式を採用しており、DVDやブルーレイディスクだけではなく、HDTV（ハイビジョンテレビ）放送の映像もすべて4:2:0 8 bitで符号化される。4:2:0 8 bit映像は十分にきれいである。4:2:2 10 bitならさらに情報量が増えるが、記録のために非常に多くのメモリー容量を使用する。大半の収録、制作業務ではこれほどのレベルは不要であろう。

多くの制作業務にとって、4:2:2 10 bit記録は素晴らしい選択肢であるが、絶対に必要なものではない（その証拠に、過去20年間に収録された映像作品の大半が4:2:0 8 bitである。）放送事業者や制作業務によっては10 bit量子化や4:2:2カラーサンプリングを必要とするケースもあるが、限定的である。多くの場面では、DVX200を使えば、安価なメディアカードで長時間、内部記録が可能だ。

4:2:2 10 bit 外部記録

十分な帯域幅があれば、4:2:2 10 bitを使って4:2:0 8 bitよりも詳細な映像を制作可能である。4:2:2 10ビット映像は、カラーグレーディング、クロマキー、合成などの編集も容易だ。適切に収録できるなら（増加した情報を記録するために必要なビットレートを十分に使用できれば）4:2:2 10 bitは4:2:0 8 bitよりも優れているといえる。高品質なフレーム内符号化方式（Apple ProRes HQなど）で4:2:2 10 bitの高画質4K/UHD映像を記録するためには、実に880 Mbpsのビットレートが必要である。これはカメラ本体内に記録する場合の約9倍にあたる。たしかに内部記録と比べてProRes HQ は高画質の映像が得られるが、安価なSDXCカードでは不可能だ。たとえできたとしても、64GBのメモリーカードに収録できるのはせいぜい7分間であり、大半のユーザにとって現実的な選択肢ではない。加えて、4:2:2 10 bit符号化チップや広帯域をサポートする独自仕様の高速記録メディア（MicroP2カードなど）にカメラをハード面に対応させる必要があるため、カメラ本体のコストアップにつながる。また、高額な記録メディアを使用することから、ランニングコストも上がる。

もちろん制作業務によっては、4:2:2 収録で大きなメリットが得られるものや10 bit 収録を必要とするものもある。実際、最低要件として4:2:2 10 bit 収録を指定する放送事業者や制作関係者もいる。このような場面においても高画質映像を提供できるように、パナソニックは4:2:0 8 bit 内部記録および4:2:2 10 bit 外部記録方式を採用した。

必要とするクライアントに4:2:2 10 bit映像を提供するためには、外部レコーダーをレンタルまたは購入すればよい。さまざまなレコーダーが市場に出回っているが、Apple ProResやAvid DNxHDコーデックを使用して4:2:2 10ビットカラーサンプリングを行うものが多い。DVX200のHDMI/SDI端子を使えば、フルHDで1秒間に59.94フレーム（59.94 p）のプログレッシブ動画を出力可能だ。また、フル解像度の4:2:2 10 bit映像をUHD/29.97 p、4K/24 pでHDMI端子より出力できる。さらにDVX200はHDMI 2.0にも対応しており、4:2:0 8ビット映像をUHD/50 pまたはUHD/59.94 pで出力できる。

4:2:2 10 bit記録した高ビットレートのFHD/UHD/4K映像も、外部レコーダーならソリッドステートドライブ（SSD）などの高速大容量の記録メディアを使って対応可能だ。高性能の外部レコーダーを使えば、DVX200が作り出すフル解像度の4:2:2 10 bit映像をキャプチャできる。

なお、注意点として、DVX200は4:2:2 10 bit出力と内部記録を同時に行うことはできない。4:2:2 10 bit出力選択時、内部記録は使用不可になる。内部記録をオンにすると4:2:2 8 bit出力（UHD/50 p、UHD/59.94 p時は4:2:0 8 bit）が可能になるが10 bit出力に設定するとカメラ本体内の記録はできない。

外部レコーダーのさらなるメリット

外部レコーダーを使うことで、収録にとどまらないさまざまなメリットが得られる。

一般に、Ninja Assassin (Atomos)、Odyssey 7Q+ (Convergent Design)、PIX-E5H (Sound Devices)などの外部レコーダーはモニター搭載型で、カメラに取り付けたりディレクター用モニターとして使用したりできる。

このような外部モニターの多くは、収録中でも使える充実した露光機能やフォーカス機能を備えている。カメラ本体とは異なり、外部レコーダーは収録時に使える機能に制約がない。収録中でもフォーカスカラー機能、波形モニターのフルスクリーン表示、高倍率フォーカスアシストを利用できるため、制作作業において大変便利である。

さらに外部レコーダーは、V-LOG L撮影の効率化にも役立つ。広範な編集作業に着目したV-LOG L収録は、色深度とカラーサブサンプリングを高めた4:2:2 10 bit記録によるメリットが大きい。多くの外部レコーダーは、V-LOG L撮影に大変便利なルックアップテーブル (LUT) に対応している。レコーダーのモニターにLUTをインポートしてレコーダーが利用できるようにすると、編集時にカラーグレーディングした場合の映像をプレビューで表示、確認することができる。カメラのLog表示アシスト機能と似ているが、カメラのユーザボタンをずっと押しているよりも、外部モニター搭載のLUTを使う方が楽であることは間違いない。さらに、多くの外部レコーダーは同時に複数のLUTをロード可能であるため、Log表示アシスト機能を使う場合よりも柔軟性が向上する。

まとめ

技術開発は常に仕様の最適化判断を伴う。よく言われるように、「高品質、高速、低価格が求められるが、その中で2つを選ばなければならない。」

DVX200は、多くの課題に応え、さまざまなタスクを十分にこなすことができる手頃な一体型カメラである。高画質、長時間収録、安価な記録メディアという最高の組み合わせを実現する、汎用性の高い4:2:0 8 bit記録方式を採用した。内部記録よりもさらに高画質の映像が求められる制作業務では、外部レコーダーと組み合わせて4:2:2 10 bit外部記録を使うことで期待に応える高画質を得ることができる。

パナソニック業務用カメラの詳細は
<http://panasonic.biz/sav/dvx4k/>
をご覧ください

