

ARIB TR-B43 準拠の SDR から HLG へのマッピング

グラスバレー株式会社

HDR 編集を行う場合に、当面は一部に既存の SDR (BT.709) 素材を使用することが必要になると思われます。その場合、SDR を HDR にマッピングする必要があります。SDR 素材は HDR より狭い輝度レンジしか持っていませんが、少なくとも SDR が持っている範囲の輝度と色は、HDR ディスプレイ上で正しく再現できる必要があります。

そのための手法として、ARIB の「高ダイナミックレンジ映像を用いた番組制作の運用ガイドライン」(ARIB TR-B43 1.1 版)に、「SDR から HDR へのマッピング方式」が記述されています。これにはシーン参照型マッピングとディスプレイ参照型マッピングの 2 種類の方式があります。

本資料では、この両方式に準拠した SDR から HLG への変換を EDIUS 9.4 で行う手順についてご説明します。

1. HLG 基準白とスケーリングゲインについて

ARIB TR-B43 では、「HLG 基準白」を HLG 信号レベルで 75% とすることが推奨されています。また、SDR 信号を HLG 信号にマッピングする場合は、100% の SDR 信号を 75% HLG 信号に変換することになっています。本資料ではそれに従った変換を行います。

このような変換の場合、輝度が定数倍されることとなりますが、その倍率が「スケーリングゲイン」として計算されており、dB 表記で -13.85dB (ディスプレイ参照型) および -11.54dB (シーン参照型) となっています。

EDIUS 9.4 による変換では、この「スケーリングゲイン」に相当するものとして、「HDR/SDR ゲイン」という設定値を使用します。ただし、その設定値はディスプレイ輝度に換算した倍率を使用しており、上記の数値とは異なります。ARIB TR-B43 (1.1 版)にはディスプレイ輝度に換算した倍率が表 R1-3 に記載されており、6.15 dB となっています。EDIUS 9.4 の「HDR/SDR ゲイン」には、この数値を設定します。表 R1-3 はディスプレイ参照型マッピングの場合で、シーン参照型マッピングの場合の値は表 R1-4 に記載されています。しかし、EDIUS 9.4 の「HDR/SDR ゲイン」は、常にディスプレイ輝度に換算した倍率で設定するので、ディスプレイ参照型マッピングの場合も、シーン参照型マッピングの場合も、同じく 6.15 dB となります。

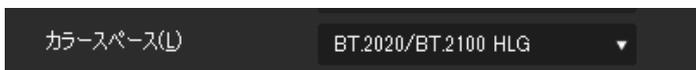
2. EDIUS のプロジェクト設定

変換元が SDR とはいっても、HDR への変換を行うので、10bit の分解能が必要です。

EDIUS のプロジェクト設定の「ビデオ量子化ビット数」が「10bit」であることを確認します。「8bit」になっている場合は、「10bit」に変更してください。



目的のカラー空間が HLG なので、「カラー空間」には「BT.2020/BT.2100 HLG」を選んでください。



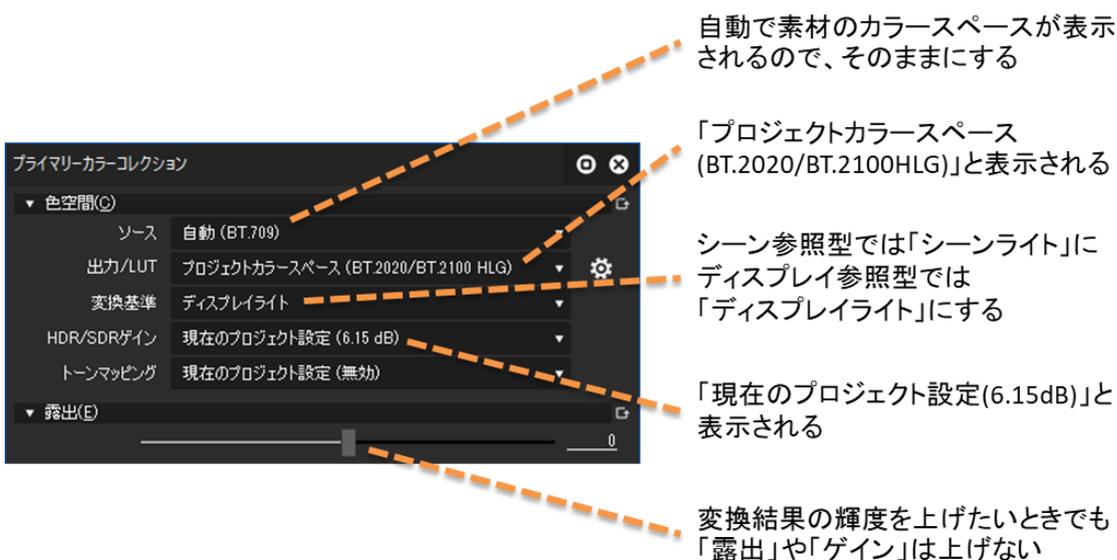
また、「HDR/SDR ゲイン」は、前節で述べたように、「6.15 dB」を選びます。



3. SDR 素材をタイムラインに置いて、HLG に変換する

SDR 素材をタイムラインに置いて、必要なら時間長のトリミングを行います。

クリップにプライマリーカラーコレクションを適用し、次のように設定して HLG に変換します。



自動で素材のカラー空間が表示されるので、そのままにする

「プロジェクトカラー空間 (BT.2020/BT.2100HLG)」と表示される

シーン参照型では「シーンライト」に
ディスプレイ参照型では
「ディスプレイライト」にする

「現在のプロジェクト設定(6.15dB)」と表示される

変換結果の輝度を上げたいときでも
「露出」や「ゲイン」は上げない

「色空間」の「ソース」には自動で素材のカラー空間（「BT.709 *」など）が設定されるので、そのままにします。

「色空間」の「出力/LUT」は、「プロジェクトカラー空間 (BT.2020/BT.2100HLG)」と表示されるので、そのままにします。

「変換基準」は、マッピング方式に「シーン参照型」を使用する場合には「シーンライト」、「ディスプレイ参照型」を使用する場合には「ディスプレイライト」を選択します。

「HDR/SDR ゲイン」は、「現在のプロジェクト設定 (6.15 dB)」と表示されます。

その他の項目は初期値のままにします。

4. 必要な場合は映像調整を行う

以上の操作により、ARIB TR-B43 に規定されたマッピングができます。すなわち、BT.709 カラースペースの信号が HLG カラースペースの信号に変換されると共に、BT.709 の 100% 信号レベルが HLG の 75%信号に変換されるよう、輝度が調整されます。これは、基準白が HLG ディスプレイ上で 203 nits の輝度で表示されることを意味しています。

基準白以外の全体のトーンについては、次のような変換になります。

- ・ シーン参照型を用いると、SDR カメラの映像信号を HDR にマッピングしたときの色と階調が、HDR カメラの映像信号の色と階調に一致します。SDR と HDR のカメラを混在してマルチカメラ編集を行う場合などに利用できます。
- ・ ディスプレイ参照型を用いると、SDR から HDR にマッピングした映像信号を HDR ディスプレイで表示した際の色と階調が、SDR の映像信号を SDR ディスプレイで表示した際の色と階調に一致します。SDR で制作された既存の素材を HDR 編集の際の素材として利用する場合などに利用できます。

ただし、これは SDR と HDR のカメラがそれぞれの規格どおりの特性を持っている場合の結果です。実際には、個々のカメラで多少のクセがあったり、独自の味つけがしてあったりして、多少の調整が必要になる場合も考えられます。

その場合は、「ホワイトバランス」以下のカラーコレクション項目を調整してください。ただし、「露出」や「ゲイン」を変更するには、注意が必要です。「露出」や「ゲイン」を変更すると、画面全体の輝度が変わりますが、それによって ARIB TR-B43 ガイドラインの考え方から逸脱する恐れがあるからです。ARIB TR-B43 は映像の輝度レベルの目安を決めたものであり、前節までの操作でそれに準じた輝度になっているはずですから、不用意に「露出」や「ゲイン」を変更しないように注意する必要があります。それでも、シーンの内容や表現意図によっては、画面の輝度を上下させたい場合があります。その際でも、「露出」や「ゲイン」を上げることは行わないでください。これらの操作は、変換元である BT.709 信号に対して行われるので、BT.709 信号で表現できない輝度まで上げることができず、上限でクリップされてしまうからです。

変換結果の HLG 映像の輝度を上げたい場合には、そのクリップのプライマリーカラーコレクションの「HDR/SDR ゲイン」の値を大きくしてください。プルダウンメニューから代表的な数値を選ぶことができますが、キーボードから数値入力することもできます (0.00 ~ 20.00 dB)。「HDR/SDR ゲイン」を少し大きめの値にしておき、「露出」や「ゲイン」を下げて微調整することは問題ありません。

5. HLG 基準白レベルの変更

ARIB TR-B43 では、HLG 基準白を HLG 信号レベルで 75% とすることが推奨されています。SDR 信号を HLG 信号にマッピングする場合は、それに合わせて、100% の SDR 信号が HLG 基準白に変換されるよう、すなわち、75% HLG 信号に変換されるように規定されています。

75% HLG 信号は、HLG の標準ディスプレイでは 203 nits の輝度で表示されます。つまり、SDR で 100% の輝度レベルだった映像は、HLG にマッピングすると 203 nits で表示されます。

放送用コンテンツの場合は、おおむねこの運用ガイドラインに沿って制作する必要があると思われます。

が、そうでないコンテンツでは、制作者の意図によってさまざまなレベルで制作されることも考えられます。

EDIUS 9.4 は、HLG 基準白を 203 nits 以外の値で運用する場合にも対応できます。HLG 基準白が 203 nits の場合は「HDR/SDR ゲイン」の値を 6.15 dB としましたが、そうでない場合は、HLG 基準白の輝度値に応じて「HDR/SDR ゲイン」の値を変更します。その値は次の式で求めることができます。

$$\text{HDR/SDR ゲイン(dB)} = 20 \times \text{Log}_{10}(\text{HLG 基準白の輝度値} / 100)$$

いくつかの数値について表にしたものを以下に示します。

HDR/SDR ゲイン	HLG基準白の表示輝度	HLG基準白の信号レベル (%HLG)
0.00 dB	100 nits	63 %
1.00 dB	112 nits	65 %
2.00 dB	126 nits	67 %
3.00 dB	141 nits	69 %
4.00 dB	158 nits	71 %
5.00 dB	178 nits	73 %
6.00 dB	200 nits	75 %
6.15 dB	203 nits	75 %
7.00 dB	224 nits	77 %
8.00 dB	251 nits	78 %
9.00 dB	282 nits	80 %
10.00 dB	316 nits	82 %
11.00 dB	355 nits	84 %
12.00 dB	398 nits	86 %

前節で説明した輝度の変更はシーンごとの個別の調整なので、そのクリップに適用したプライマリーカラーコレクションの「HDR/SDR ゲイン」を変更するようにご案内しましたが、本節での変更はコンテンツ全体に渡る基準の変更なので、プロジェクト設定の「HDR/SDR ゲイン」を変更するとよいでしょう。上記の式と表は、マッピング方式に「シーン参照型」を使用する場合にも、「ディスプレイ参照型」を使用する場合にも、共通に使用できます。

以上