

リーダー電子 技術情報シリーズ Vol.02

HDR 測定

- 01 HDR とは
- 02 ガンマとは
- 03 SDR 方式
- 04 HDR 方式
- 05 HDR の測定
- 06 用語集

本書の内容は 2018 年 10 月現在のものです。

記載されている会社名および各商品名は、各社の商標または登録商標です。

01 HDR とは

HDR の概要について

HDR とは

HDR(High Dynamic Range)とは、映像で表現できる明るさの範囲である、ダイナミックレンジを拡張する技術のことを言います。ダイナミックレンジが広ければ広いほど、暗い部分から明るい部分の表現範囲が広がり、白とびや黒つぶれを抑制することができます。

たとえば、1つの画面の中に明るい部分と暗い部分が混在する、以下のような風景を考えたとします。



図 | 風景の例

人間の目には上記のように見えていた風景も、従来の SDR(Standard Dynamic Range)方式で撮影すると、窓の外の明るい部分に露出を合わせれば室内の暗い部分が黒つぶれし、反対に室内の暗い部分に露出を合わせれば窓の外の明るい部分が白とびしてしまいます。ダイナミックレンジが狭いために、明るい部分または暗い部分の諧調を犠牲にする必要があったのです。



図 | 黒つぶれ

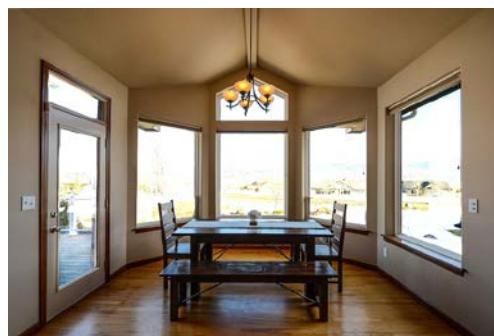


図 | 白とび

これを HDR の技術を用いて撮影すると、ダイナミックレンジが広がることによって白とびや黒つぶれがなくなるため、よりリアリティのある表現ができるようになります。

輝度について

映像の画質は、「解像度」、「ビット深度」、「フレームレート」、「色域」、「輝度」の5つの要素で決まると考えられています。1990年、現行方式であるフルHDに関する基準がITU-R BT.709によって規格化され、その後の2012年、4K/8Kに関する基準がITU-R BT.2020によって規格化されました。これによって5つの要素のうち、「解像度」、「ビット深度」、「フレームレート」、「色域」については進化しましたが、「輝度」については従来のSDRのままでした。そして2016年、HDRに関する基準がITU-R BT.2100によってようやく規格化されました。「輝度」がSDRからHDRへと進化したのです。

輝度とは、前述したダイナミックレンジのことを指し、映像で表現できる明るさの範囲のことを言います。SDR方式からHDR方式にすることによって、どの程度明るくなるのでしょうか。

ここで、明るさの単位「 cd/m^2 (カンデラ毎平方メートル)」について説明します。カンデラとはキャンドル=ろうそくを語源に持ち、 $1\text{cd}/\text{m}^2$ は 1m^2 をろうそく1本で照らした明かりとほぼ同じと言われています。なお、明るさの単位には「 cd/m^2 」と同義の「nit」がありますが、本書では国際単位系である「 cd/m^2 」を使用します。

さて、太陽光の下自然界には、 $10^{-6} \sim 10^9\text{cd}/\text{m}^2$ の明るさが存在すると言われています。このうち、人間の目では自然界に近い 10^{14} 程度の明るさを認識できると言われていますが、これは瞳孔を開け閉めすることによって見える範囲で、一度に見える範囲は 10^5 程度です。

従来のSDR方式では、最大 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 、ダイナミックレンジにして 10^3 程度であったため、人間の見える範囲に対して一部の狭い範囲しか表現できていなかったと言えます。

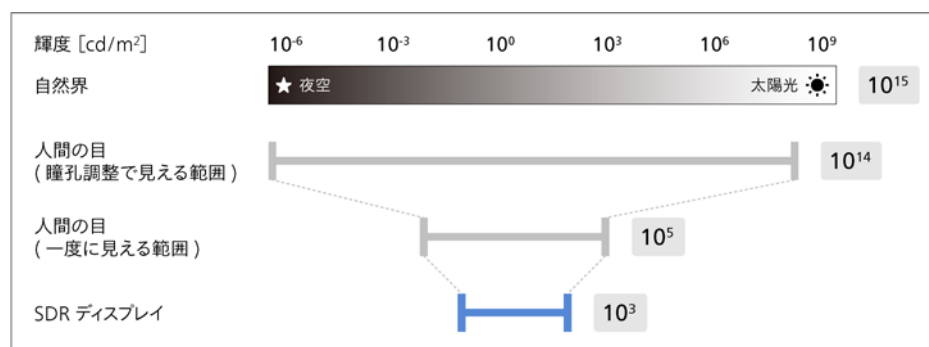


図 | SDR 方式

これに対して HDR 方式では最大 $10,000 \text{ cd/m}^2$ 、ダイナミックレンジにして 10^5 まで拡張されるため、よりリアリティのある表現ができるようになります。ただし、現時点で販売されている HDR ディスプレイの最大輝度は $1,000 \text{ cd/m}^2$ 程度で、 $10,000 \text{ cd/m}^2$ の輝度を出せるディスプレイは流通していません。

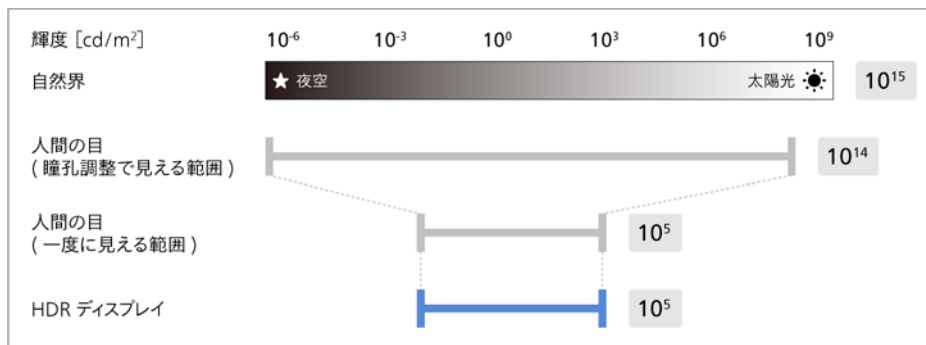


図 | HDR 方式

02 ガンマとは

カメラガンマとディスプレイガンマについて

ガンマの基本

ガンマとは、べき関数「 $y=x^n$ 」のことを指し、Input と Output で定義すると、

$$\text{Output} = \text{Input}^{\text{Gamma}}$$

と表すことができます。そして、Gamma のことをガンマ値と呼びます。

この関数がどのような特性を持つか、ガンマ値を 0.5、1、2 と変えて、グラフで確認してみましょう。
ここで、Input と Output は 0～1 に正規化されていることとします。

以下の図より、ガンマ値が異なっても、入力値が 0 と 1 のときは出力値も 0 と 1 であることと、ガンマ値が 1 より小さいときは入力値を大きくし、1 より大きいときは入力値を小さくすることがわかります。

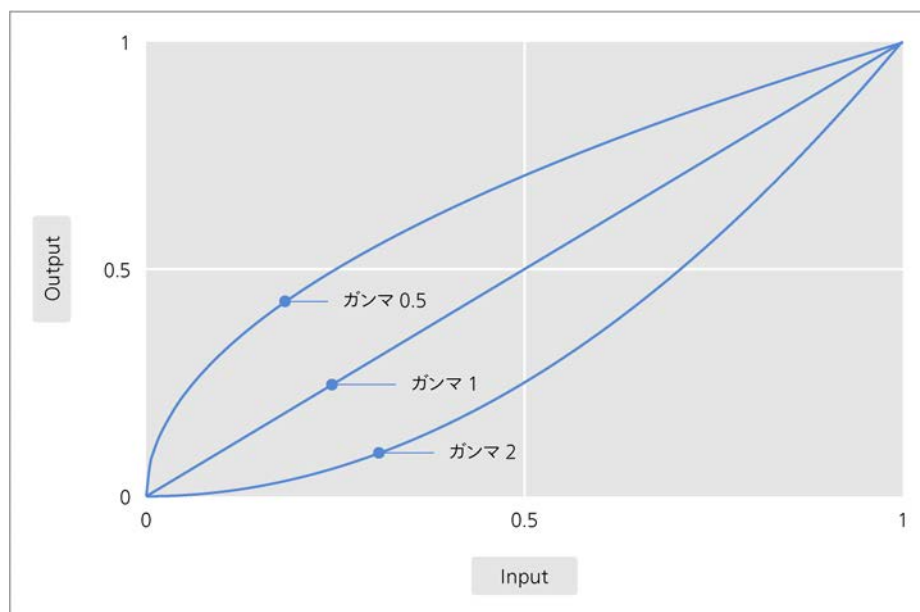


図 | ガンマカーブ

撮影から表示まで

ここでは、カメラで撮影したシーンをディスプレイに表示することを前提に、ディスプレイ、カメラ、視聴者の視点で考えます。

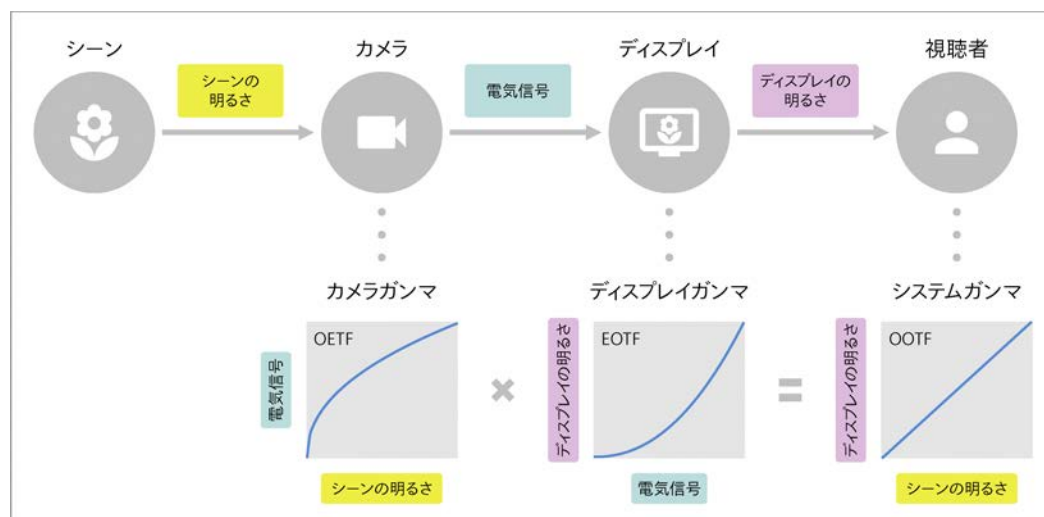


図 | 撮影から表示まで

ディスプレイ

かつて、ディスプレイにはCRTモニター(ブラウン管)が使用されていました。CRTモニターには電子銃が持つ物理的なガンマ特性($\text{Gamma} = 2.2$)があり、入力信号に対して暗く表示される傾向があります。

なお、ディスプレイ側で電気信号を明るさに変換する際の特性をディスプレイガンマ、その伝達関数をEOTF(Electro-Optical Transfer Function)と呼びます。

カメラ

ディスプレイ側で暗く表示されるため、カメラ側で明るいデータを作成すれば相殺できることがわかります。CRTモニターのガンマ値が2.2であることから、カメラ側では逆の特性を持ったガンマ値($\text{Gamma} = 1/2.2 = 0.45$)を使用します。

なお、カメラ側で明るさを電気信号に変換する際の特性をカメラガンマ、その伝達関数をOETF(Opto-Electronic Transfer Function)と呼びます。

視聴者

カメラの特性とディスプレイの特性を組み合わせることによって、正しい明るさで視聴することができます。たとえばシーンの明るさが0.5であった場合、カメラを通すと $0.5^{0.45} = 0.73$ の電気信号としてディスプレイに入力されます。ディスプレイでは0.73の電気信号が、 $0.73^{2.2} = 0.5$ に変換されますので、もとの0.5の明るさで見ることができるのです。

なお、カメラガンマとディスプレイガンマをトータルで考えたときの特性をシステムガンマ、その伝達関数をOOTF(Opto-Optical Transfer Function)と呼びます。

効率的な明るさの記録

さて、カメラ側でガンマ補正を行う理由は、CRT モニターの持つガンマ特性を打ち消すことのほかに、もうひとつあります。それは、明るさを効率的に記録することです。

ここで、人間の視覚は、暗いところで敏感、明るいところで鈍感となる性質があります。たとえばある部屋に照明が 100 個あった場合、0 個点灯と 1 個点灯の明るさの差、1 個点灯と 2 個点灯の明るさの差は認識できますが、99 個点灯と 100 個点灯の明るさの差は認識しづらくなります。

この特性に基づいて、暗い光ほどデータ量を大きく(分解能を高く)、明るい光ほどデータ量を小さく(分解能を低く)割り当てると、シーンの明るさを効率的に電気信号に変換できることがわかります。

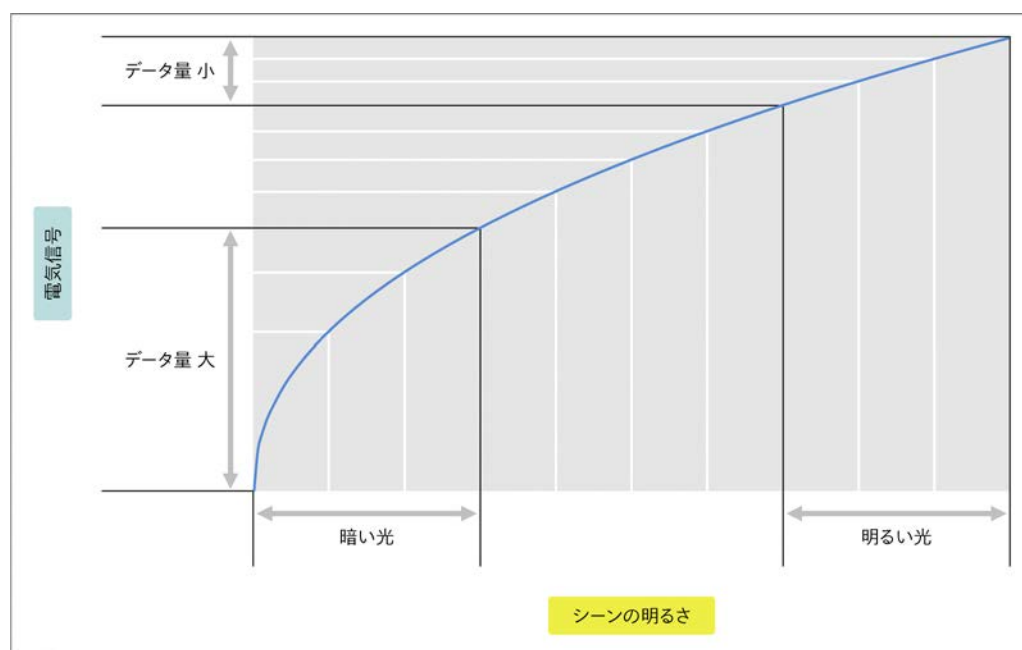


図 | 効率的な明るさの記録

本来、LCD モニターは CRT モニターとは異なる入出力特性を持っていますが、カメラ側で CRT モニターを使用していた当時と同様のガンマ補正を行っているため、LCD モニターの入出力特性も CRT モニターのガンマカーブを模して作られています。

03 SDR 方式

従来の SDR 方式のガンマカーブについて

カメラガンマ (OETF)

SDR のカメラガンマは、ITU-R BT.709 にて以下のように定義されています。

$$V = 1.099 L^{0.45} - 0.099$$

$$1 \geq L \geq 0.018$$

$$V = 4.500 L$$

$$0.018 > L \geq 0$$

L : シーンの明るさ (0~1)

V : 電気信号 (0~1)

(ITU-R BT.709-6 より抜粋)

これをグラフにすると、ガンマ値 0.5 のガンマカーブに近いことがわかります。

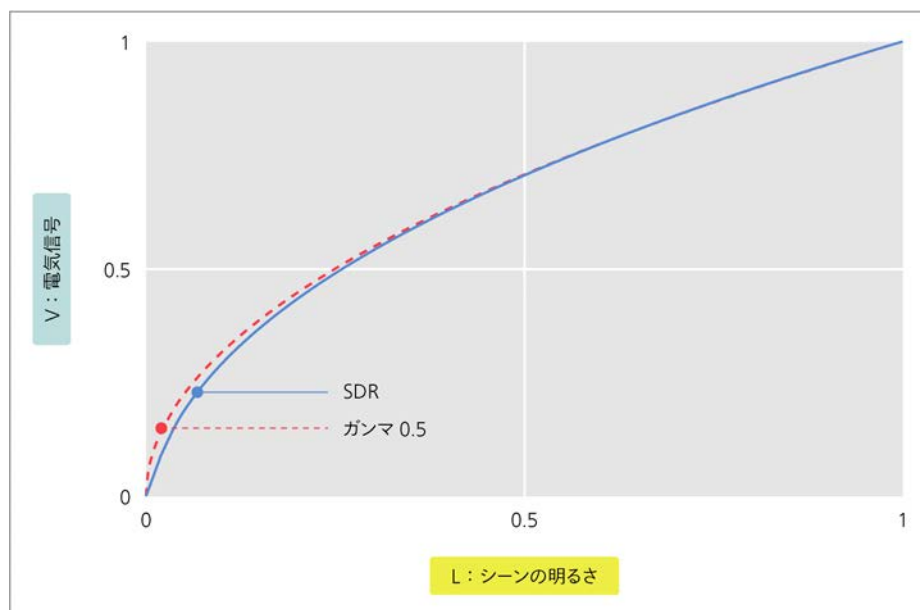


図 | SDR のカメラガンマ (OETF)

ディスプレイガンマ (EOTF)

SDR のディスプレイガンマは、ITU-R BT.1886 にてガンマ値 2.4 と定義されています。
電気信号とディスプレイの明るさをそれぞれ 0～1 に正規化し、グラフにしたものを以下に示します。

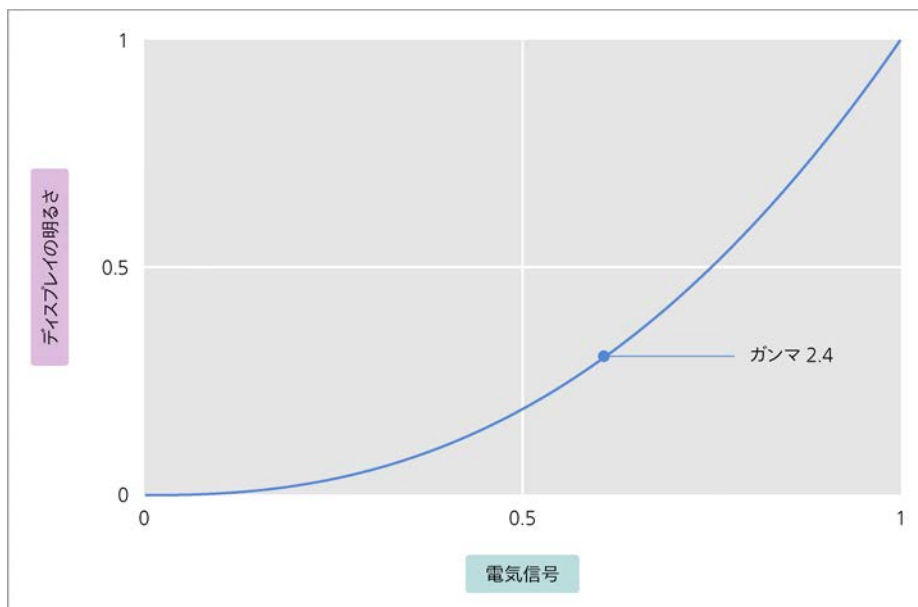


図 | SDR のディスプレイガンマ (EOTF)

システムガンマ (OOTF)

SDR のシステムガンマは、カメラガンマを 0.5、ディスプレイガンマ 2.4 とすると、1.2 となることがわかります。

$$\begin{aligned} & \text{ディスプレイの明るさ} \\ &= (\text{電気信号})^{2.4} \\ &= \{(\text{シーンの明るさ})^{0.5}\}^{2.4} \\ &= (\text{シーンの明るさ})^{1.2} \end{aligned}$$

シーンの明るさとディスプレイの明るさをそれぞれ 0～1 に正規化し、ガンマ値 1 のグラフと合わせたものを以下に示します。

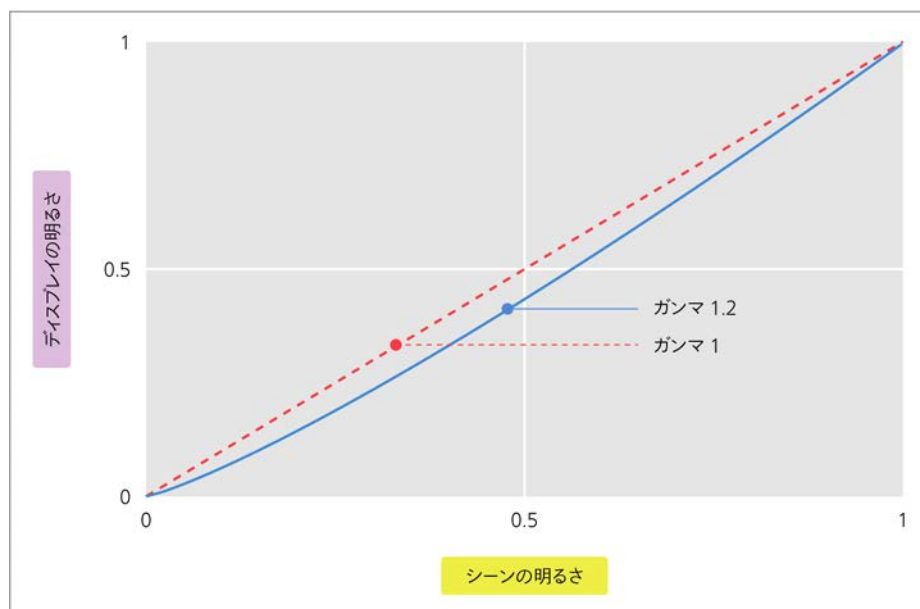


図 | SDR のシステムガンマ (OOTF)

さて、システムガンマは 1 でなくても良いのでしょうか。

システムガンマは 1.1～1.2 程度の方が自然に近いと感じる人が多いため、必ずしも 1 が良いわけではありません。また、適切なガンマ値は周囲の環境によっても異なり、明るいオフィスでは 1.1、薄暗いリビングルームでは 1.2、暗い映画館では 1.5 程度が良いとされています。

04 HDR 方式

HDR 方式のガンマカーブについて

規格

HDR には HLG と PQ、2 つの方式があり、共に規格化されています。

HLG 方式は従来のディスプレイと互換性があることから放送に向き、PQ 方式は再現性を重視する映画などに向いているとされています。

	HLG (Hybrid Log Gamma)	PQ (Perceptual Quantization)
特長	SDR 同様、輝度を相対値(%)で表す。 SDR と互換性のあるガンマカーブを使用。	輝度を絶対値(cd/m ²)で表す。 人間の視覚特性に基づくガンマカーブを使用。
提案	NHK、BBC	Dolby
規格	ITU-R BT.2100、ARIB STD-B67	ITU-R BT.2100、SMPTE ST 2084
ピーク輝度	ディスプレイによって変動	10,000 cd/m ²
伝達関数	OETF	EOTF
SDR との互換性	あり	なし

HLG 方式

概要

HLG(Hybrid Log Gamma)方式では、SDR で記録できる明るさをの範囲を 0~1 とすると、その 12 倍、0~12 の範囲の明るさを記録することができます。

HLG の伝達関数の組み合わせは、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。ディスプレイガンマ EOTF は、カメラガンマの逆関数 $OETF^{-1}$ とシステムガンマ OOTF を組み合わせたものを使用します。

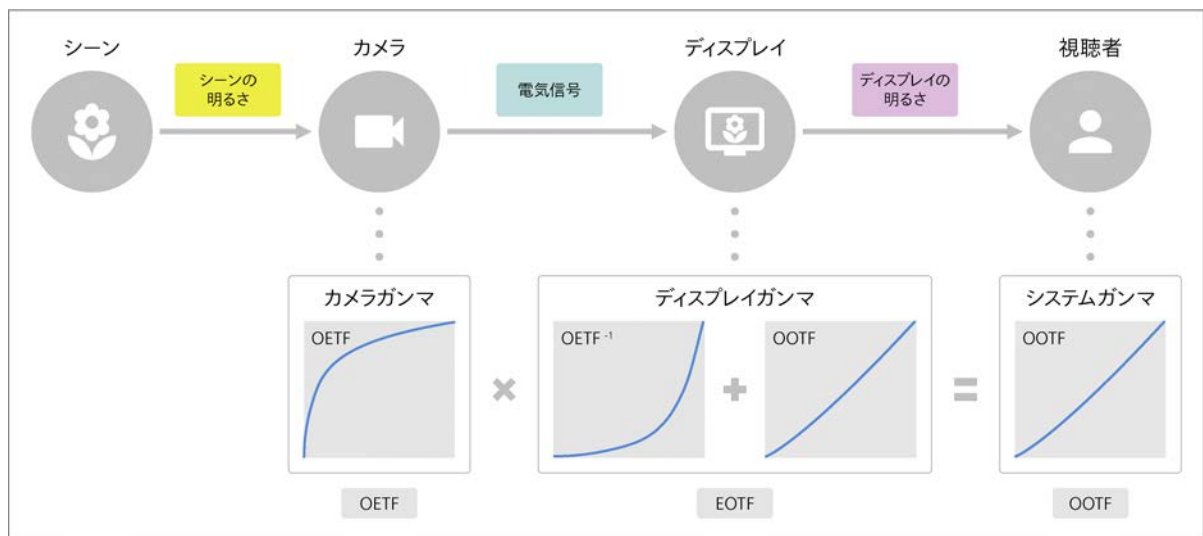


図 | HLG 方式の概要

カメラガンマ (OETF)

HLG のカメラガンマは、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。

「ハイブリッド ログ ガンマ」の名のとおり、ガンマカーブ(SDR 部分)とログカーブ(HDR 部分)とのハイブリッド(組み合わせ)であることがわかります。

$$\begin{aligned} E' &= \sqrt{3E} & 0 \leq E \leq 1/12 & \text{(SDR 部分)} \\ E' &= a \cdot \ln(12E - b) + c & 1/12 < E \leq 1 & \text{(HDR 部分)} \end{aligned}$$

$$a = 0.17883277$$

$$b = 1 - 4a = 0.28466892$$

$$c = 0.5 - a \cdot \ln(4a) = 0.55991073$$

E : シーンの明るさ (0~1)

E' : 電気信号 (0~1)

(ITU-R BT.2100-1 より抜粋)

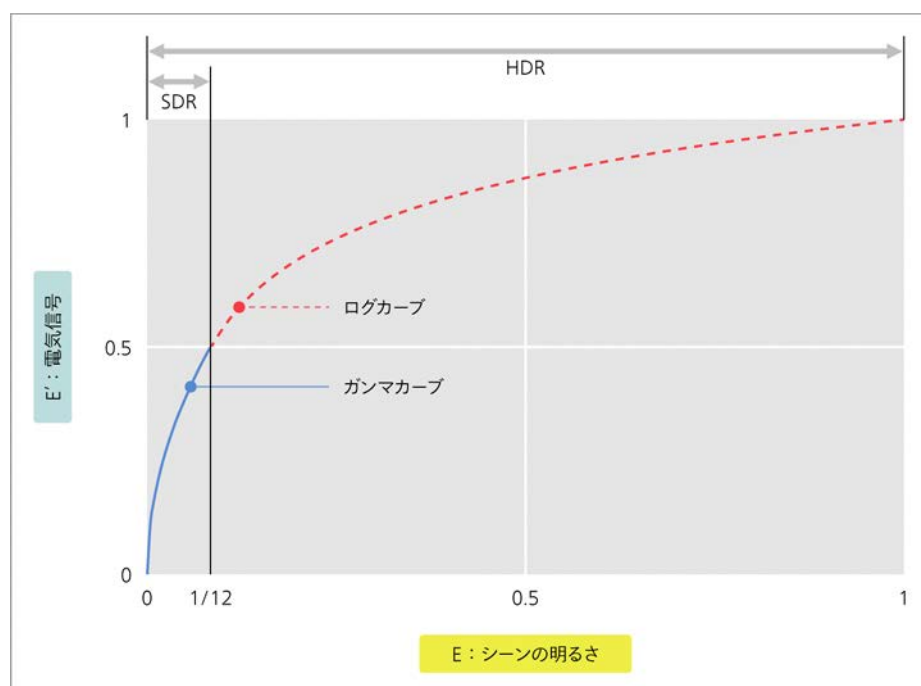


図 | HLG のカメラガンマ (OETF)

ここで、SDR のカメラガンマと比較します。

SDR のカーブはガンマ 0.5 に近いため、

$$E' = (12E)^{0.5} = \sqrt{12E} = 2 \times \sqrt{3E}$$

と表すことができます。

一方、HLG のカーブは

$$E' = \sqrt{3E}$$

であるため、HLG のカーブを 2 倍すると、SDR のカーブとほぼ一致します。HLG 方式は従来の SDR 方式と互換性があることがわかります。

また、HLG は SDR に対して、電気信号レベルでは倍のダイナミックレンジを持ち、12 倍の明るさを記録できることもわかります。

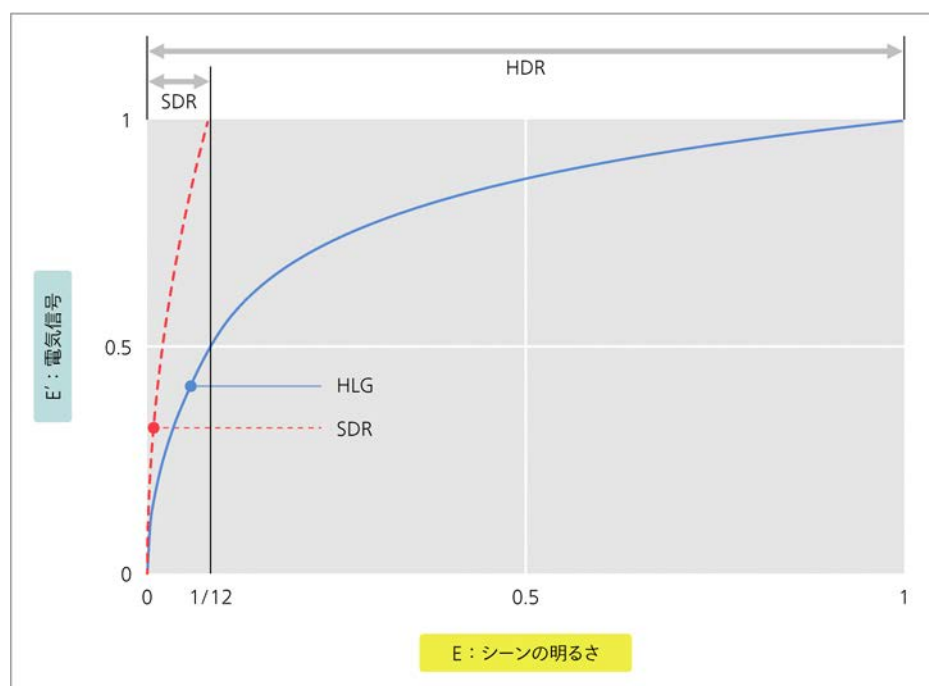


図 | HLG と SDR のカメラガンマ (OETF)

ディスプレイガンマ (EOTF)

HLG のディスプレイガンマは、カメラガンマの逆関数 OETF⁻¹ とシステムガンマ OOTF を組み合わせたものを使用します。

はじめに、カメラガンマの逆関数は、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。

$$E = E'^2/3 \quad 0 \leq E' \leq 1/2$$

$$E = \{\exp((E' - c)/a) + b\}/12 \quad 1/2 < E' \leq 1$$

$$a = 0.17883277$$

$$b = 1 - 4a = 0.28466892$$

$$c = 0.5 - a \cdot \ln(4a) = 0.55991073$$

E : ディスプレイの明るさ (0~1)

E' : 電気信号 (0~1)

(ITU-R BT.2100-1 より抜粋)

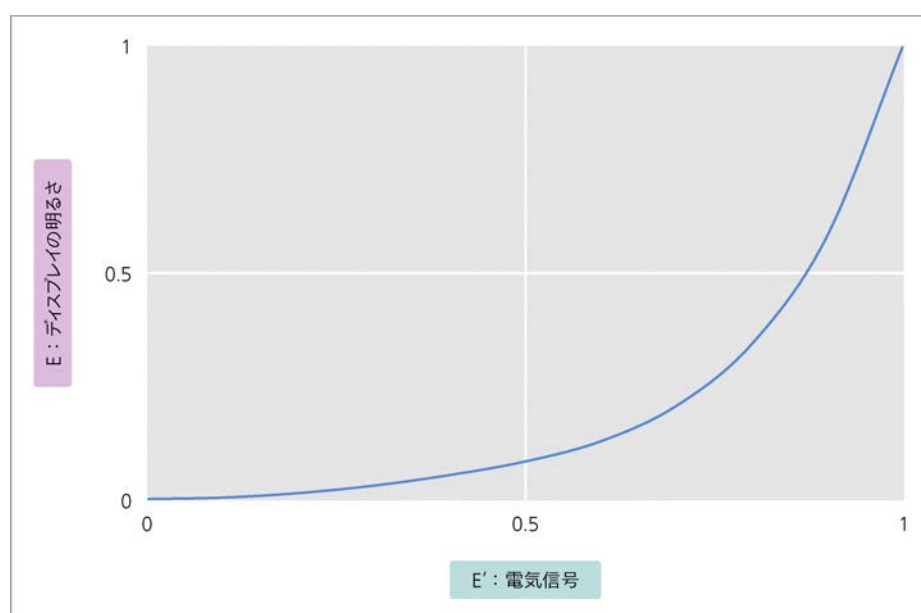


図 | HLG の OETF⁻¹

次に、システムガンマはディスプレイのピーク輝度によって変わり、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。

$$\gamma = 1.2 + 0.42 \log_{10}(L_w/1000)$$

γ : ガンマ値

L_w : ディスプレイのピーク輝度 (cd/m^2)

(ITU-R BT.2100-1 より抜粋)

ディスプレイのピーク輝度が

$1,000 \text{ cd}/\text{m}^2$ のときは $\gamma = 1.2$

$300 \text{ cd}/\text{m}^2$ のときは $\gamma = 0.98$

$10,000 \text{ cd}/\text{m}^2$ のときは $\gamma = 1.62$

であることから、ピーク輝度が大きいほどガンマ値が大きくなることがわかります。

ここで、縦軸をディスプレイの明るさ [cd/m^2]、ディスプレイのピーク輝度を $1,000 \text{ cd}/\text{m}^2$ および $300 \text{ cd}/\text{m}^2$ とし、カメラガンマの逆関数とシステムガンマを組み合わせた EOTF をグラフにします。

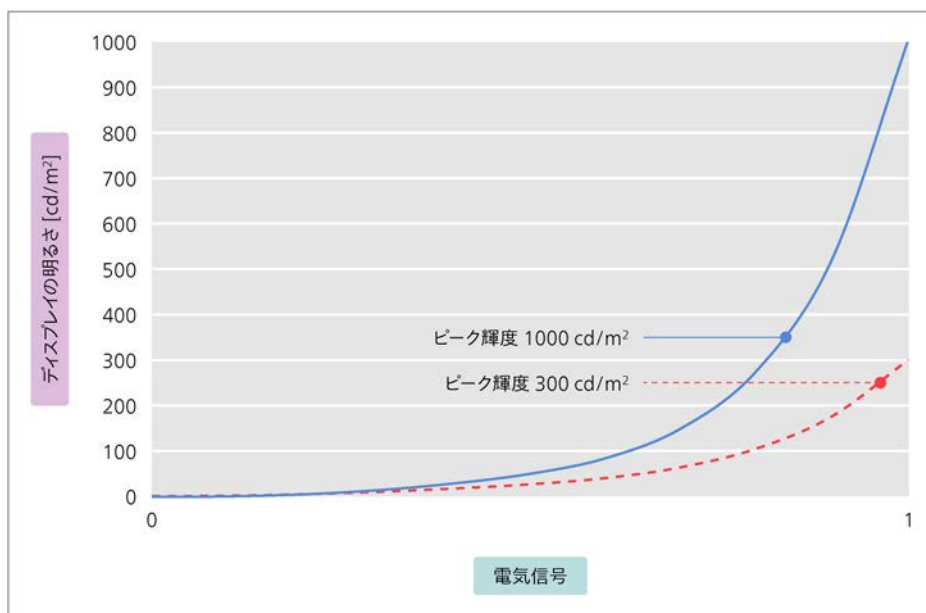


図 | HLG のディスプレイガンマ ($EOTF = OETF^{-1} + OOTF$)

HLG 方式は相対値表示と言われますが、これはディスプレイのピーク輝度に合わせてガンマカーブが変わることを示しています。このため、HDR 映像を従来の SDR テレビで視聴した場合でも、ある程度の互換性を持って表示することができます。

PQ 方式

概要

PQ(Perceptual Quantization)方式では、SDR で記録できる明るさの最大値を 100 cd/m^2 とすると、その 100 倍、最大 $10,000 \text{ cd/m}^2$ の明るさを記録することができます。

PQ の伝達関数の組み合わせは、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。カメラガンマ OETF は、システムガンマ OETF とディスプレイガンマの逆関数 EOTF^{-1} とを組み合わせたものを使用します。

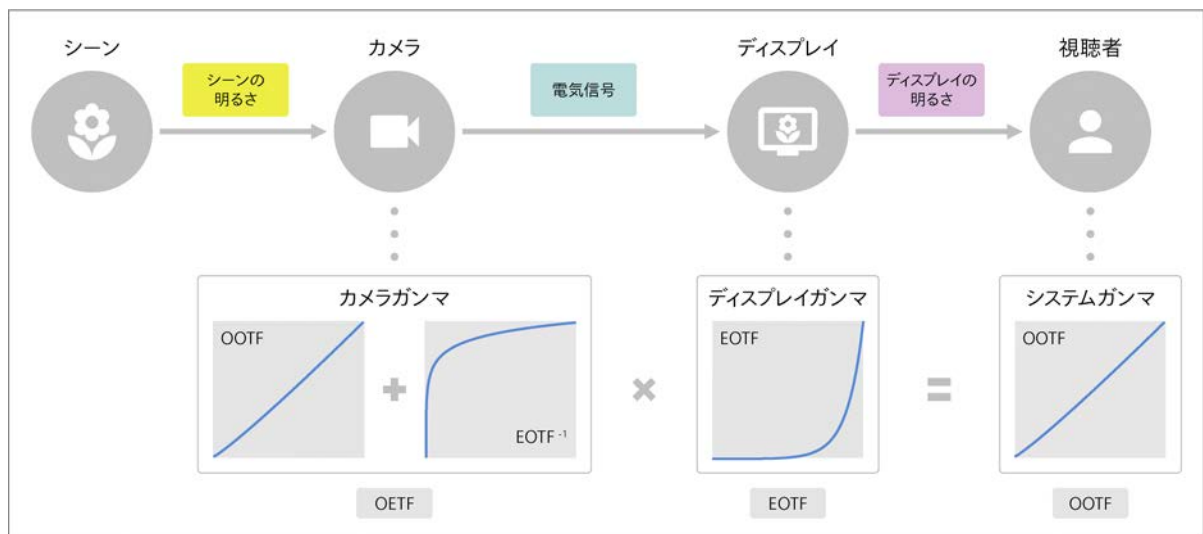


図 | PQ 方式の概要

カメラガンマ (OETF)

PQ のカメラガンマは、システムガンマ OOTF とディスプレイガンマの逆関数 EOTF⁻¹ とを組み合わせたものを使用します。

はじめに、システムガンマは、ITU-R BT.2100 にてガンマ値 1.2 と定義されています。

(OOTF[E] = G₁₈₈₆[G₇₀₉[E]], G₁₈₈₆ = 2.4、G₇₀₉ ≐ 0.5)

次に、ディスプレイガンマの逆関数は、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。

$$E' = \left(\frac{c1 + c2Y^{m1}}{1 + c3Y^{m1}} \right)^{m2}$$

$$Y = F_D / 10000$$

$$m1 = 2610/16384 = 0.1593017578125$$

$$m2 = 2523/4096 \times 128 = 78.84375$$

$$c1 = 3424/4096 = 0.8359375 = c3 - c2 + 1$$

$$c2 = 2413/4096 \times 32 = 18.8515625$$

$$c3 = 2392/4096 \times 32 = 18.6875$$

E' : 電気信号 (0~1)

Y : シーンの明るさ (0~1)

F_D : シーンの明るさ (cd/m²)

(ITU-R BT.2100-1 より抜粋)

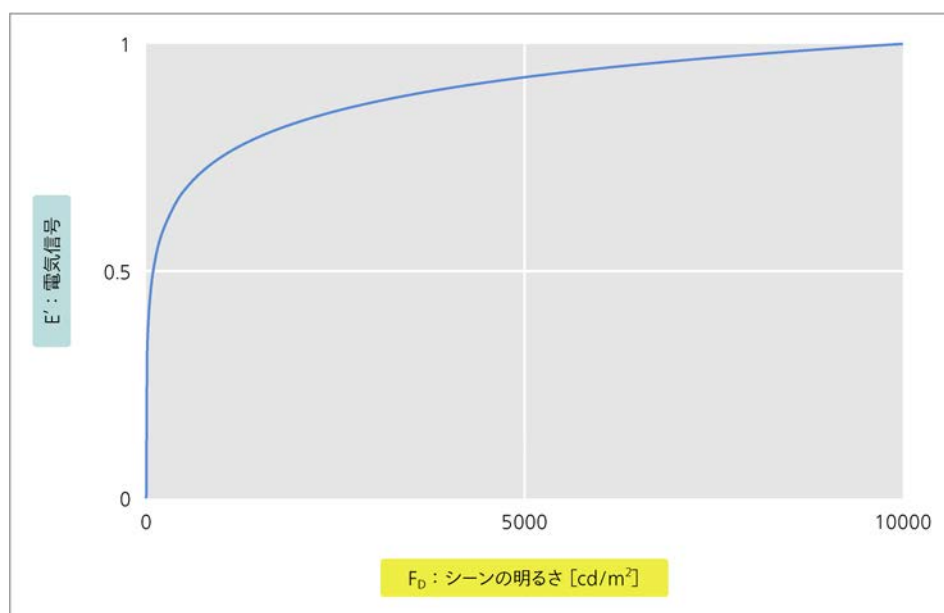


図 | PQ の EOTF⁻¹

ディスプレイガンマ (EOTF)

PQ のディスプレイガンマは、ITU-R BT.2100 にて以下のように定義されています。

$$F_D = 10000Y$$

$$Y = \left(\frac{\max\left[\left(E'^{\frac{1}{m_2}} - c_1\right), 0\right]}{c_2 - c_3 E'^{\frac{1}{m_2}}} \right)^{\frac{1}{m_1}}$$

$$m_1 = 2610/16384 = 0.1593017578125$$

$$m_2 = 2523/4096 \times 128 = 78.84375$$

$$c_1 = 3424/4096 = 0.8359375 = c_3 - c_2 + 1$$

$$c_2 = 2413/4096 \times 32 = 18.8515625$$

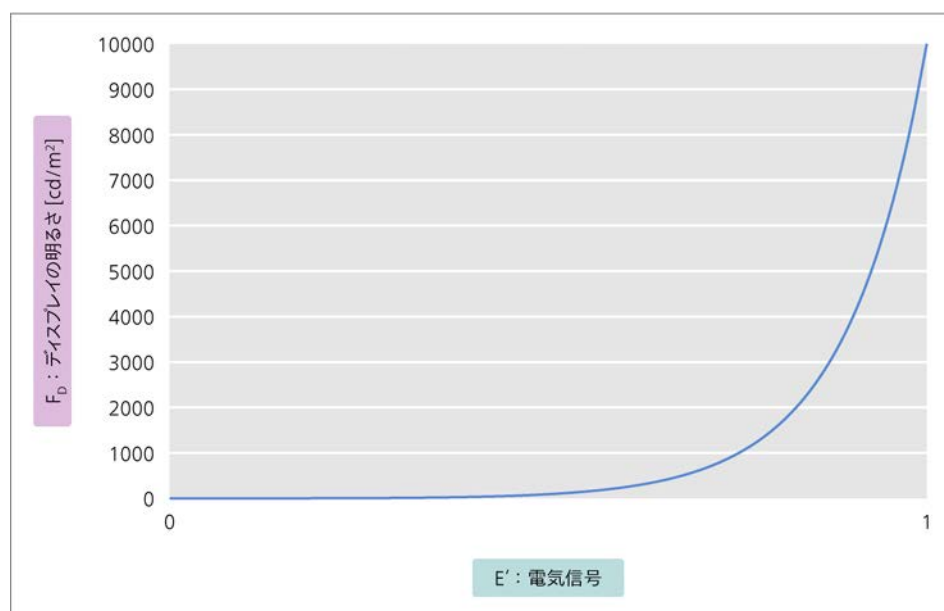
$$c_3 = 2392/4096 \times 32 = 18.6875$$

F_D : ディスプレイの明るさ (cd/m²)

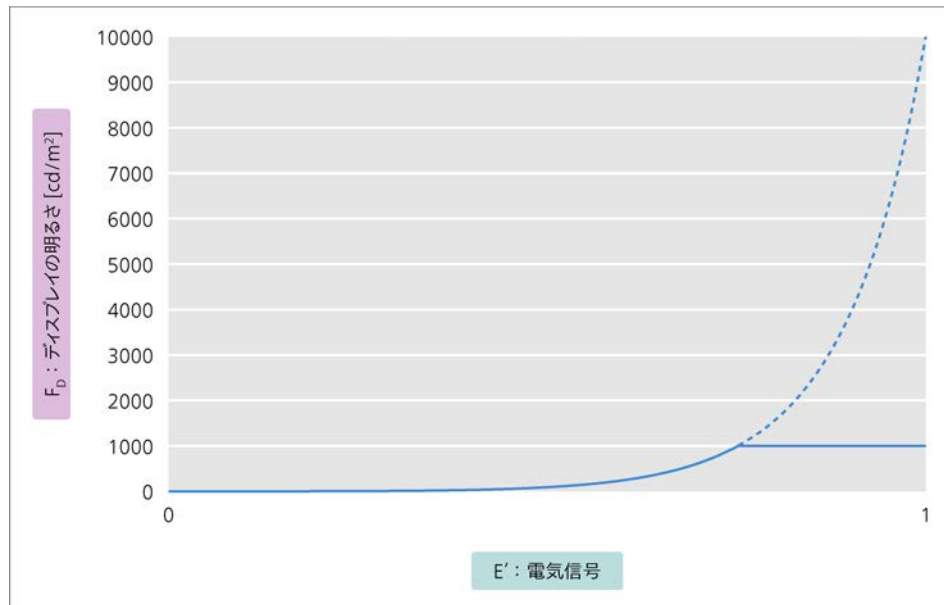
Y : ディスプレイの明るさ (0~1)

E' : 電気信号 (0~1)

(ITU-R BT.2100-1 より抜粋)



PQ 方式は絶対値表示と言われますが、これはディスプレイのピーク輝度によらず、ガンマカーブは一定となることを示しています。たとえばディスプレイのピーク輝度が $1,000 \text{ cd/m}^2$ であった場合、 $1,000 \text{ cd/m}^2$ を超える部分は白とびしてしまいます。



05 HDR の測定

当社の波形モニターを使用した HDR の測定について

ここでは例として、当社の波形モニターLV5600 を使用して HDR 信号を測定する手順を説明します。
HDR 信号の測定には、LV5600-SER23 が必要です。

準備

HLG 方式

HLG 方式の信号を測定するには、HDR タブの HDR Mode を「HLG」にします。

SYS → F1 (SIGNAL IN OUT) →

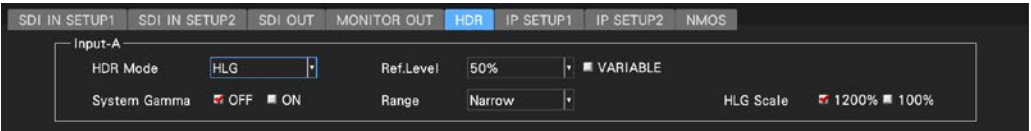


図 | HDR タブ

このほかに、以下の設定もします。

項目	説明
Ref.Level	<p>WFM 表示と、PIC のシネゾーン表示で、基準となるレベルを選択します。</p> <p>WFM 表示では、基準レベルに一点鎖線を表示します。</p> <p>PIC のシネゾーン表示では、SDR 表示と HDR 表示の境界線となります。</p> <p>[50% (初期値) / 75%]</p>
VARIABLE	<p>ON にすると、Ref.Level を初期値として、基準レベルを可変できます。</p> <p>[OFF (初期値) / ON]</p>
System Gamma	<p>ON にすると、ディスプレイのピーク輝度を 1,000 cd/m² とし、システムガンマ 1.2 を適用します。HLG Scale の選択にかかわらず、スケールを 0～1,000 cd/m² で表示します。</p> <p>[OFF (初期値) / ON]</p>
Range	<p>Narrow: レンジを 64～940(10bit)または 256～3760(12bit)とします。</p> <p>Full: レンジを 0～1023(10bit)または 0～4095(12bit)とします。</p> <p>[Narrow (初期値) / Full]</p>
HLG Scale	<p>System Gamma が OFF のとき、スケールを 0～1200 %または 0～100 %で表示します。(System Gamma が ON のときは、ここでの値にかかわらず、スケールを 0～1,000 cd/m² で表示します)</p> <p>[1200% (初期値) / 100%]</p>

PQ 方式

PQ 方式の信号を測定するには、HDR タブの HDR Mode を「PQ」にします。

SYS → F1 (SIGNAL IN OUT) →

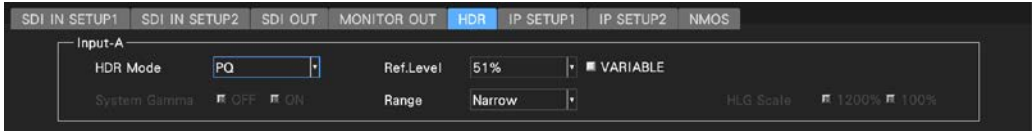


図 | HDR タブ

このほかに、以下の設定もします。

項目	説明
Ref.Level	WFM 表示と、PIC のシネゾーン表示で、基準となるレベルを選択します。 WFM 表示では、基準レベルに一点鎖線を表示します。 PIC のシネゾーン表示では、SDR 表示と HDR 表示の境界線となります。 [51% (初期値) / 58%]
VARIABLE	ON にすると、Ref.Level を初期値として、基準レベルを可変できます。 [OFF (初期値) / ON]
Range	Narrow: レンジを 64～940(10bit)または 256～3760(12bit)とします。 Full: レンジを 0～1023(10bit)または 0～4095(12bit)とします。 [Narrow (初期値) / Full]

測定

HDR タブの HDR Mode を「HLG」または「PQ」にすると、WFM 表示、VECT 表示、PIC 表示で HDR 信号に対応した測定ができます。

WFM 表示

スケール表示

左側に通常のスケール、右側に HDR 信号に対応したスケールを表示します。HDR スケールは、HDR タブの設定によって、0～1200 %、0～100 %、0～1000 cd/m²、のいずれかを表示します。

横目盛線は、以下の操作で通常スケールに対応したものか、HDR スケールに対応したものを切り換えることができます。

WFM → F1 (WFM INTEN/CONFIG) → F5 (WFM SCALE) → F3 (SCALE SETTING) →
F3 (SCALE DISPLAY): OFF / MAIN / HDR / BOTH

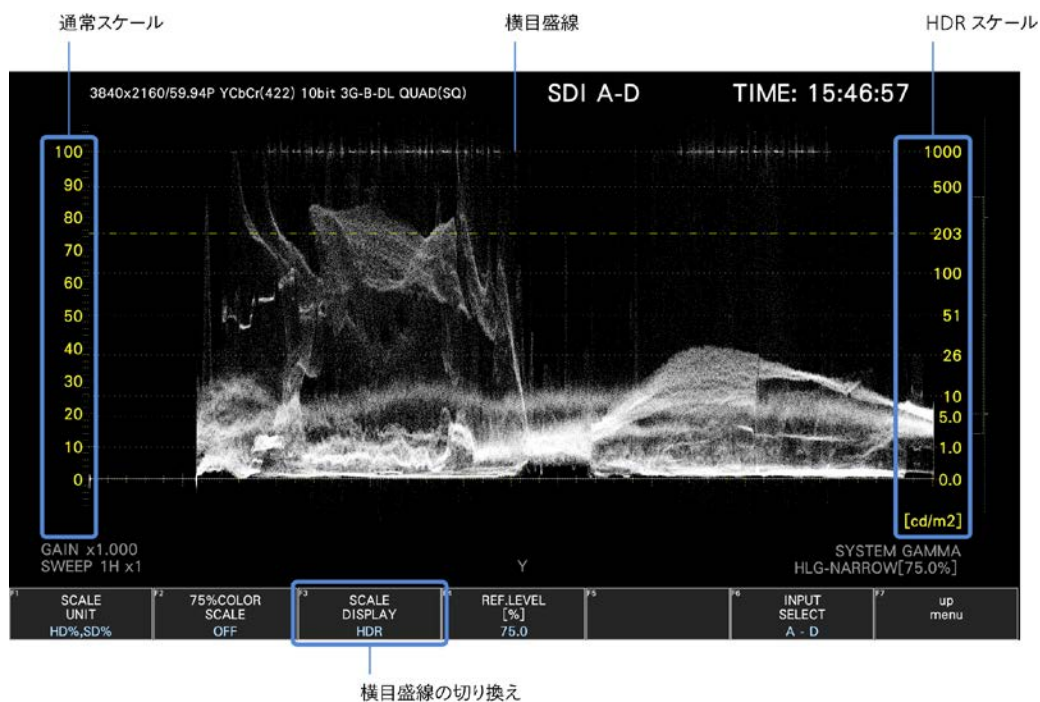


図 | スケール表示

基準レベル表示

HDR タブの Ref.Level で選択したレベルに一点鎖線を表示します。また、画面右下にも基準レベルを表示します。

HDR タブの VARIABLE が ON のときは、以下の操作で基準レベルを可変できます。

WFM → F1 (WFM INTEN/CONFIG) → F5 (WFM SCALE) → F3 (SCALE SETTING) →
F4 (REF.LEVEL [%]): 0.0 - 100.0

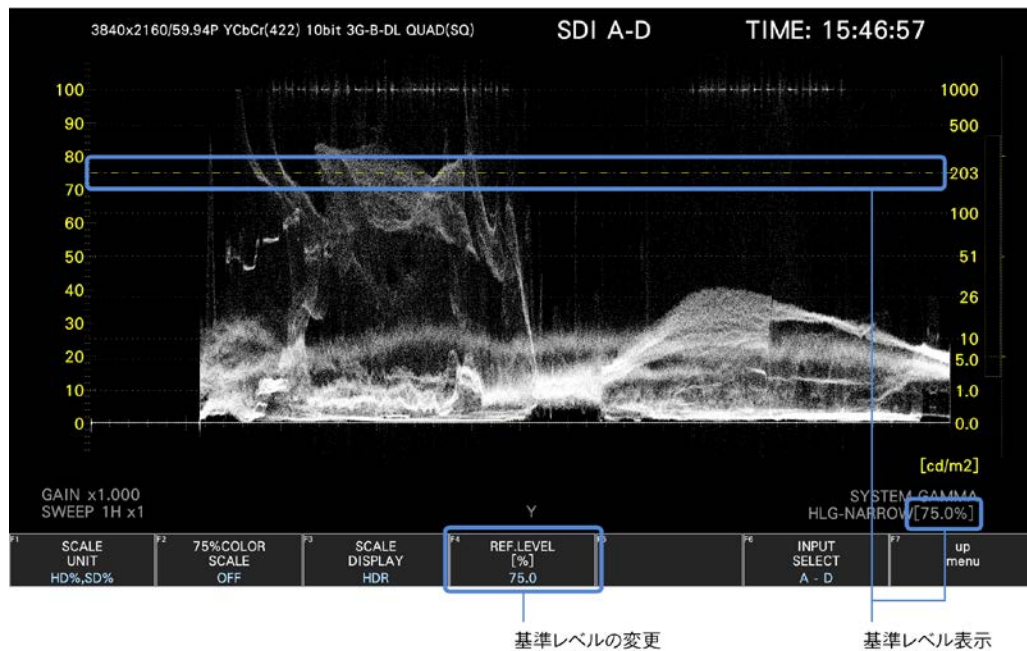


図 | 基準レベル表示

カーソル表示

以下の操作でHDR を選択すると、HDR スケールに対応した測定値を表示します。

WFM → F4 (CURSOR) → F3 (Y UNIT): mV / % / R% / DEC / HEX / HDR

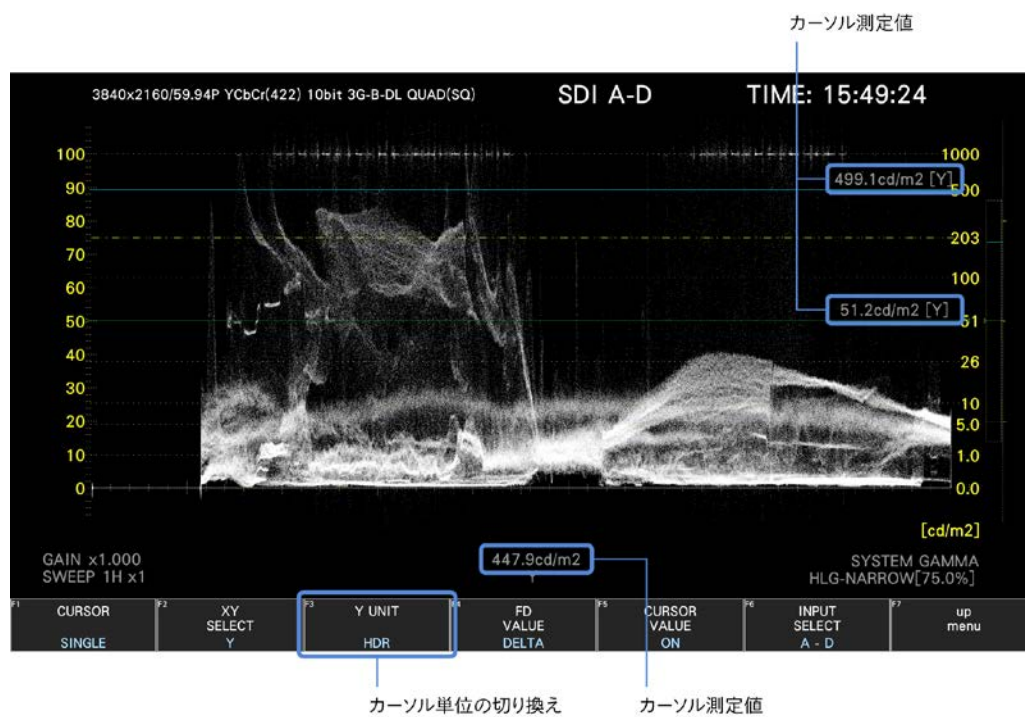


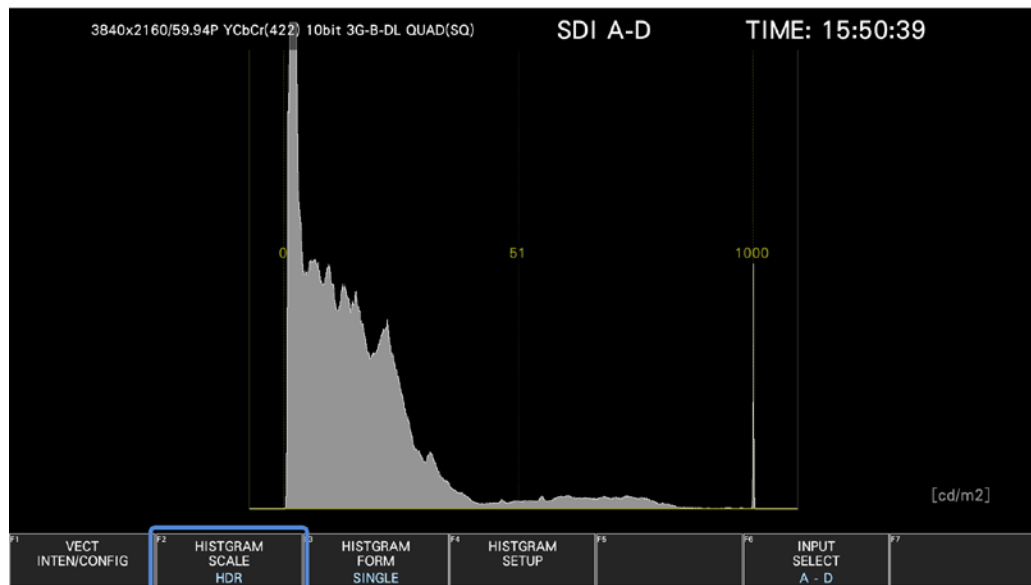
図 | カーソル表示

VECT 表示

ヒストグラム表示で HDR 信号に対応したスケールを表示できます。HDR スケールは、HDR タブの設定によって、0～1200 %、0～100 %、0～1000 cd/m²、のいずれかを表示します。

HDR スケールを表示するには、以下の操作で HDR を選択します。

VECT → F2 (HISTGRAM SCALE): % / HDR



スケールの切り換え

図 | ヒストグラム表示

PIC 表示

%DISPLAY 表示

シネライトの%DISPLAY 表示では、以下の操作で HDR を選択することによって、HDR 信号に対応した測定値を表示できます。測定値は、HDR タブの設定によって、0～1200 %、0～100 %、0～1000 cd/m2、のいずれかを表示します。

PIC → F2 (CINELITE/HDR) → F2 (% DISP SETUP) → F4 (UNIT SELECT): Y% / RGB% / RGB255 / CV / CV(DEC) / HDR

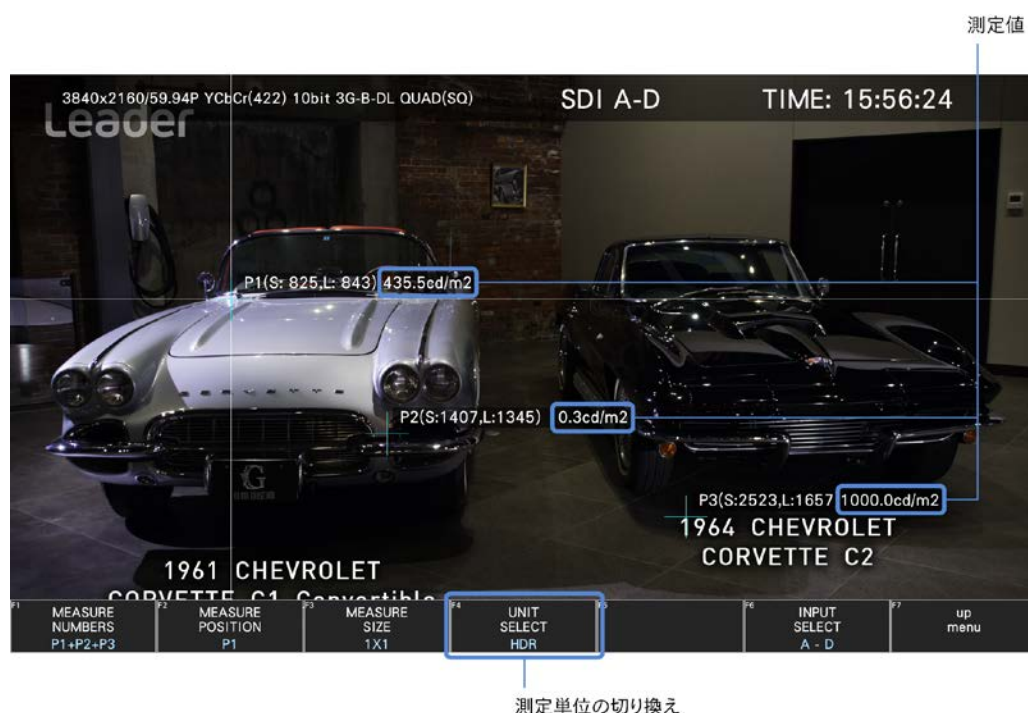
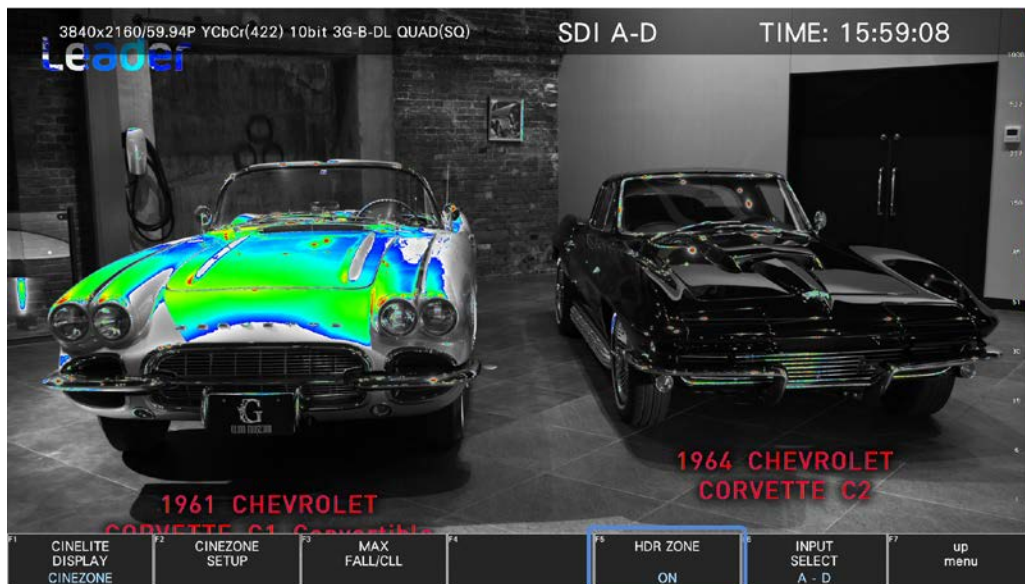


図 | %DISPLAY 表示

シネゾーン表示

シネゾーン表示では、以下の操作で ON を選択することによって、SDR 領域をモノクロ、HDR 領域をカラーで表示できます。

PIC → F2 (CINELITE/HDR) → F5 (HDR ZONE): OFF / ON



HDR 表示のオンオフ

図 | シネゾーン表示

HDR タブの VARIABLE が ON のときは、以下の操作で基準レベルを可変できます。基準レベルは、SDR 表示と HDR 表示の境界線になります。

また、画面左上には、F2 (UPPER [%])、F3 (LOWER [%])、F4 (REF [%])で設定した値の HDR 換算値を表示します。

PIC → F2 (CINELITE/HDR) → F2 (CINEZONE SETUP) → F4 (REF [%]): 0.0 - 100.0



図 | シネゾーン表示

MAX FALL/CLL 表示

シネライト表示では、MAX FALL (Maximum Frame Average Light Level)、および MAX CLL (Maximum Content Light Level)を表示できます。MAX FALL はフレームごとの平均最大輝度、MAX CLL はコンテンツの明るさの最大値をそれぞれ示しています。

MAX FALL/CLL を表示するには、以下の操作で ON を選択します。

PIC → F2 (CINELITE/HDR) → F3 (MAX FALL/CLL) → F1 (MAX FALL/CLL DISPLAY): OFF / ON

次に、以下の操作で測定期間を設定します。測定開始時に START、終了時に STOP を選択してください。

PIC → F2 (CINELITE/HDR) → F3 (MAX FALL/CLL) → F2 (MEASURE): START / STOP

以下の操作で測定をクリアできます。測定値が 0%に戻り、F2 (MEASURE)が STOP になります。

PIC → F2 (CINELITE/HDR) → F3 (MAX FALL/CLL) → F3 (CLEAR)



図 | MAX FALL/CLL 表示

06 用語集

HDR に関する用語について

用語	説明
EOTF	Electro-Optical Transfer Function の略称。 ディスプレイ側で電気信号を明るさに変換する際の伝達関数。
HDR	High Dynamic Range の略称。 ～10,000 cd/m ² で定義された、SDR に対して拡張されたダイナミックレンジ。
HLG	Hybrid Log Gamma の略称。 NHK、BBC が提案した、2 つの HDR 方式のうちの 1 つ。 SDR と互換性があり、放送に向く。
ITU-R BT.2100	HDR に関する国際標準規格。
OETF	Opto-Electronic Transfer Function の略称。 カメラ側で明るさを電気信号に変換する際の伝達関数。
OOTF	Opto-Optical Transfer Function の略称。 カメラガンマとディスプレイガンマをトータルで考えたときの伝達関数。
PQ	Perceptual Quantization の略称。 Dolby が提案した、2 つの HDR 方式のうちの 1 つ。 映画やパッケージなどに向く。
SDR	Standard Dynamic Range の略称。 ～100 cd/m ² で定義された、従来のダイナミックレンジ。
カメラガンマ	カメラ側で明るさを電気信号に変換する際の特性。
システムガンマ	カメラガンマとディスプレイガンマをトータルで考えたときの特性。
ディスプレイガンマ	ディスプレイ側で電気信号を明るさに変換する際の特性。

リーダー電子株式会社

住所	〒223-8505 神奈川県横浜市港北区綱島東 2-6-33
電話	045-541-2122
メール	sales@leader.co.jp
URL	www.leader.co.jp
発行	2018 年 10 月 31 日 初版