使えるLEDライト　大検証

画像処理の作業環境の光源として使える光は何か？

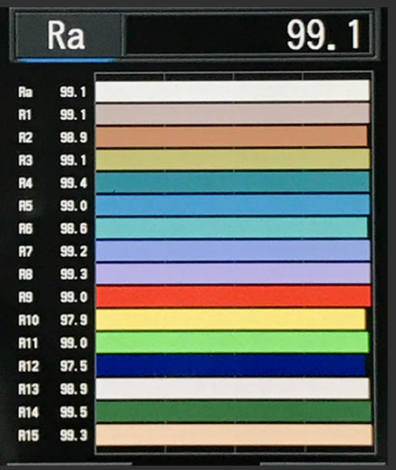
撮影用光源として動画、静止画問わずに使用可能な光源はあるのか？

屋外に持ち出す光源としてベストなものは何か？

おまけで、色評価指数Ra/Rf/Rgの意味するところとマジックを覚えよう。

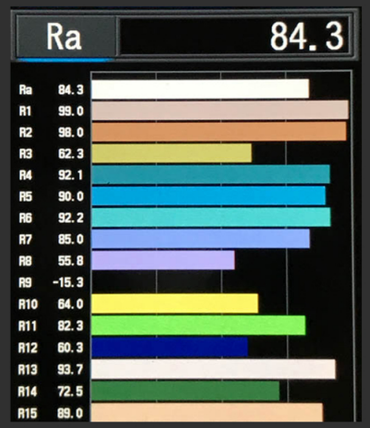
2020　05　05　再検証　DENJUKU sikano

太陽光

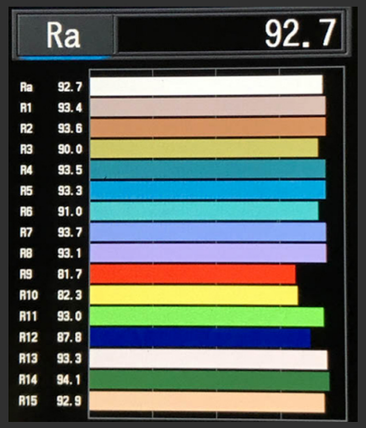


Ra

　平均演色性価指数を代表する指標。1965年に計算方式が発表され、その後修正が加えられながら現在唯一の国際的に標準化された平均演色性評価指数。
　R1からR8までのパッチ（中間彩度、中間濃度の色相が採用されているのは確かに汎用性が高い）がどこまで正しく再現されているのか、を表しており、100が最高得点でそれ以上は存在しない。
　よくグラフに表示されているR9からR15は「特殊演色性評価指数」と呼ばれ、各国、あるいは企業によって追加、使用されているが世界標準としてはこれらは包含されない。これが表示される場合は 「Ra 1-15」などと表記される。

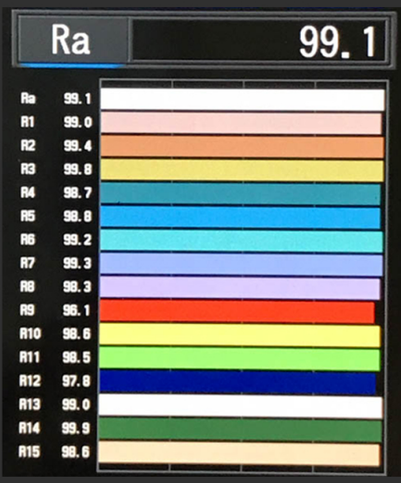


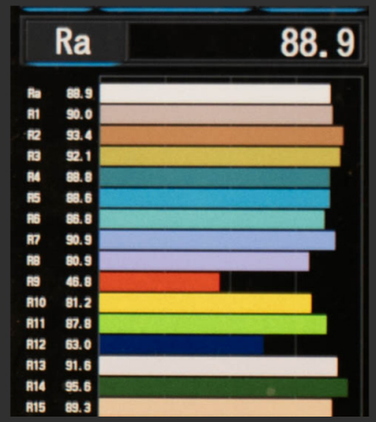
　問題はこの方法論がフィラメントを熱して発光する電球が発光体のほとんどだった時代に定められたこと。その後連続しない波長を持つ蛍光灯をはじめ、アーク灯・水銀灯などが一般化し、現在はLEDが標準化されているがRaの考え方に変化はない。

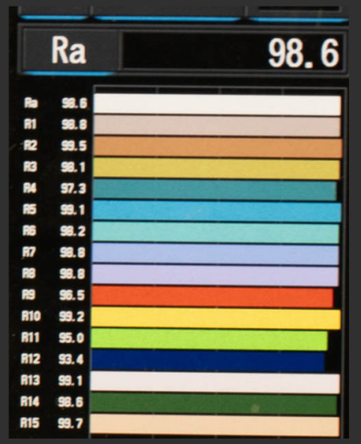


　あくまで個人の意見だが、優秀で連続した波長を持ち、太陽の光に酷似した光源の場合はこれで通用したのだが、現在の複数のピークを持つ蛍光灯（これもそろそろ消える運命にある）やLED(これからどのように進化するのか楽しみ）にとっては「8個のピークさえ抑えれば楽々高得点をクリアーできる」ため実際の見た目には「どうもおかしい」という現象が巷に溢れている。

タングステン光







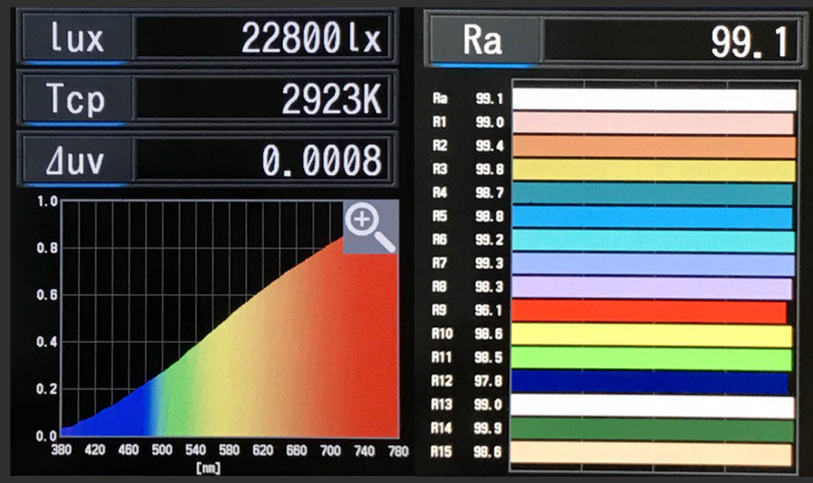
太陽光



スペクトル（分光）表示

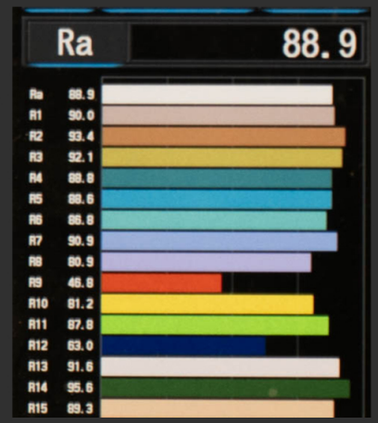
本来の基準光源である太陽を
分光すると左のような表示になる。
ややブルーのエネルギーが弱いが
その他はかなり平均的で、
ブルーのさらに高い波長、
レッドのさらに低い波長が存在して
いることを知らせてくれる。

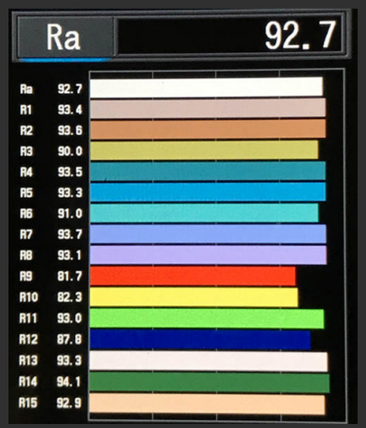
タングステン光

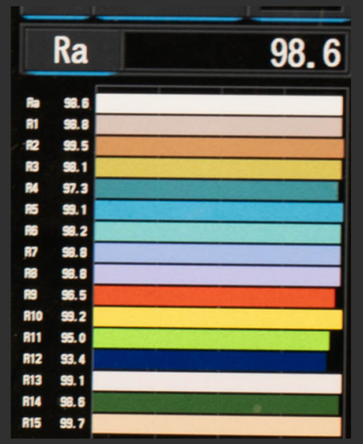




次に基準となる黒体を熱していく過程で色が変化する色温度変化を
基本とする白熱灯のグラフはブルー以上の紫外成分はほぼ無い代わりに
赤よりもさらに低い赤外領域のエネルギーを多く持っていることを表
している。どちらも連続波長を持っているためエネルギーの多少は
あるものの、欠落した波長は存在しない。
それゆえ、標準光源であるのだが、そのほかの人工光源は
これらとは全く異なる波長を持っている。







スペクトル(分光）表示

蛍光灯は後期のもので俗に三波調型蛍光灯と呼ばれるもの。当初の１波長であった真緑に見える光からだいぶ進化して８波長かtら9波長が読み取れる。しかし、R9はマイナス表示だ。

初期のLEDは青い発光型ダイオードに黄色の蛍光体をかぶせて白色にしたもの。「ブルー」「イエロー」の2ピークで構成されている。初期型とはいえ、単純なイエローではなくややオレンジにシフトしているおかげでR10もなんとか反応しているようだ。

色評価用蛍光は多くのピークを持つがその間がかなり埋められており、高演色LEDに至ってはブルーのピークは残るものの他の波長は非常にバランス良くまとめられている。

この状態でも後期蛍光灯はRa84.3,初期LEDはなんと88.9という高得点を叩き出している。

太陽光



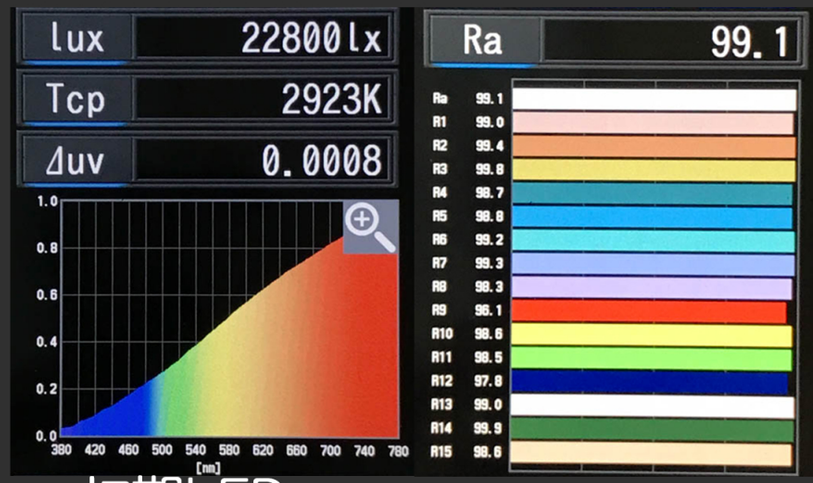
蛍光灯



色評価用蛍光灯



タングステン光



初期LED



高演色LED

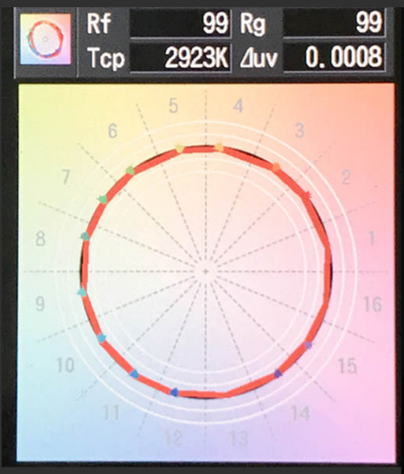


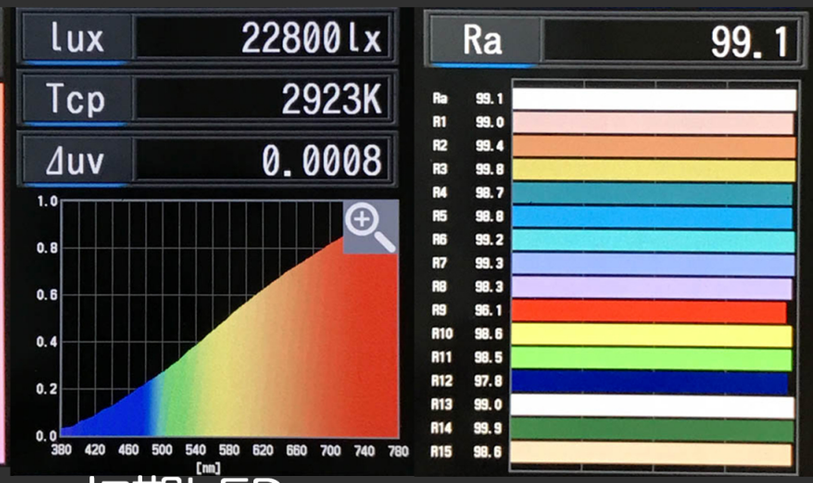
太陽光





タングステン光





蛍光灯



色評価用蛍光灯

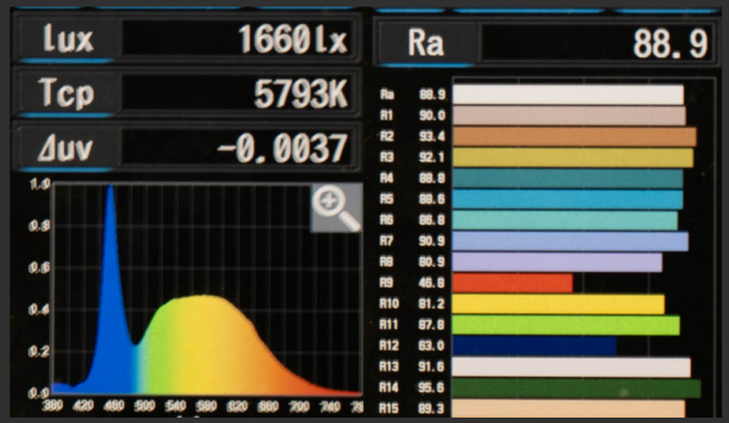


Rf Rg

北米照明学会が採用してきたRfは時期Raと期待されてるが国際的にはまだ採用されていない。

Rfはターゲット色に99色のパッチを採用し、Raの欠点である採点する色に抜けがある点を修正。ほぼ抜けのないチャートを基準に 最高100点満点で評価する。さらに色温度変化による色相のずれ、色順応も補正しています。国際照明学会ではいまだに検討課題ですが、現実的には各企業がこれを基準としはじめています。

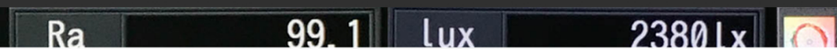
初期LED



高演色LED

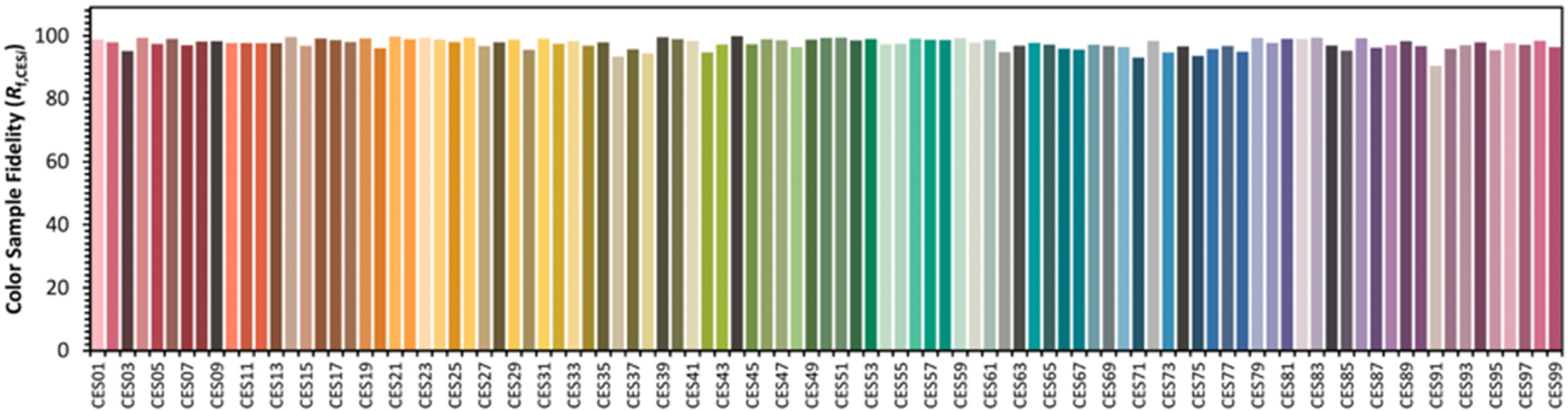


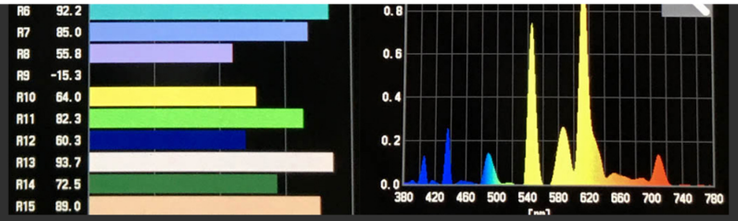
太陽光



タングステン光



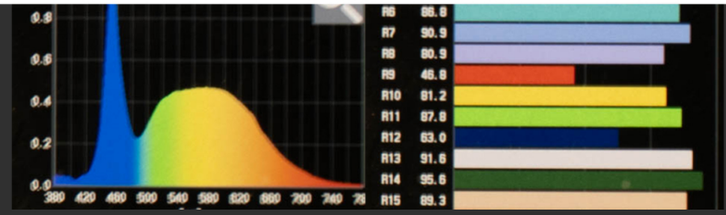




色評価用蛍光灯



Rfはターゲット色に99色のパッチを採用し、Raの欠点である採点する色に抜けがある点を修正。ほぼ抜けのないチャートを基準に 最高100点満点で評価する。さらに色温度変化による色相のずれ、色順応も補正しています。国際照明学会ではいまだに検討課題ですが、現実的には各企業がこれを基準としはじめています。



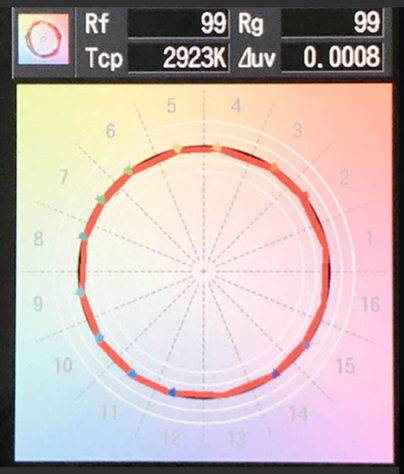
高演色LED



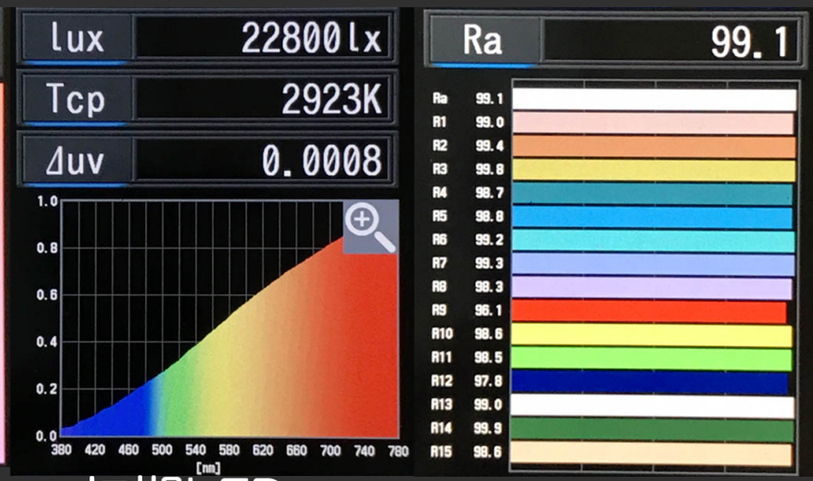
太陽光







タングステン光



蛍光灯



色評価用蛍光灯



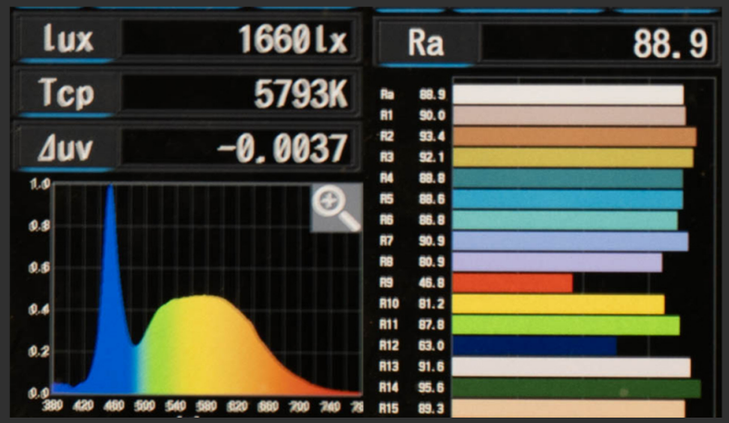
Rg

主に彩度に関しての指標を示します。

特徴的なのは100点満点ではなく16のグループに分けたパッチの評価照明下の色域と同じサイズであったなら100ですが彩度が不足していればそれ以下。彩度が高すぎれば100以上の表示となり、色飽和の危険性を警告します。

また、赤い円はどの部分が彩度飽和をしているか、彩度が低いかを示してくれます。上のグラフはほぼ100なので意味不明ですが…

初期LED



高演色LED



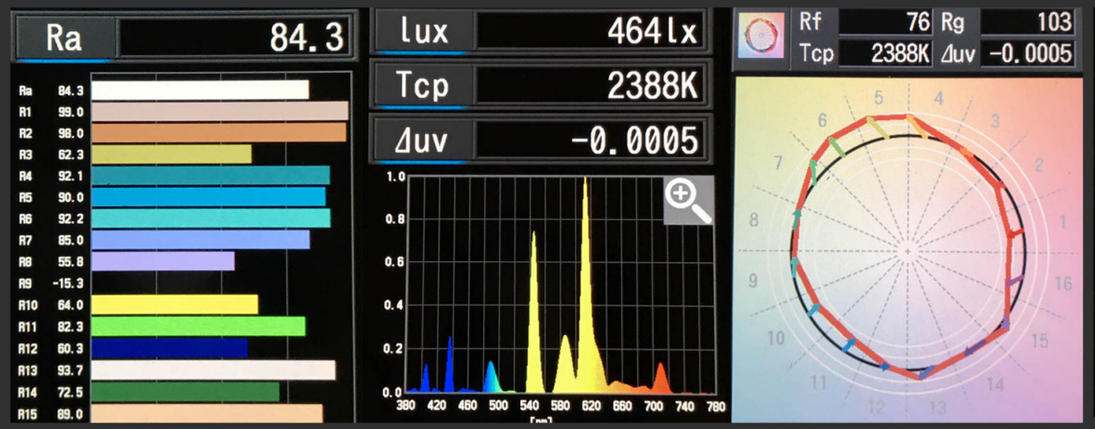
太陽光



タングステン光



蛍光灯



初期LED

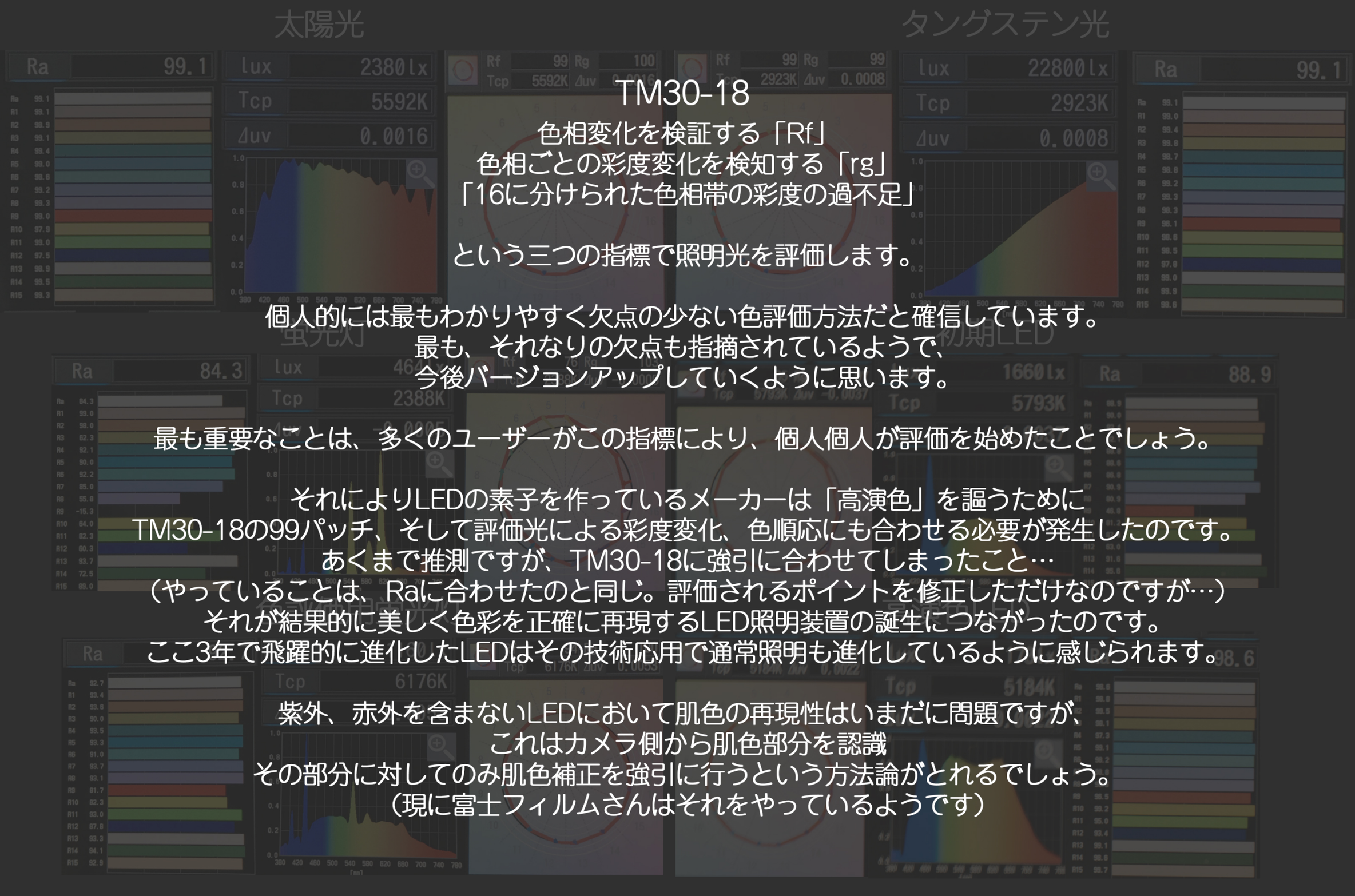


色評価用蛍光灯



高演色LED





TM30-18

色相変化を検証する「Rf」
色相ごとの彩度変化を検知する「rg」
「16に分けられた色相帯の彩度の過不足」

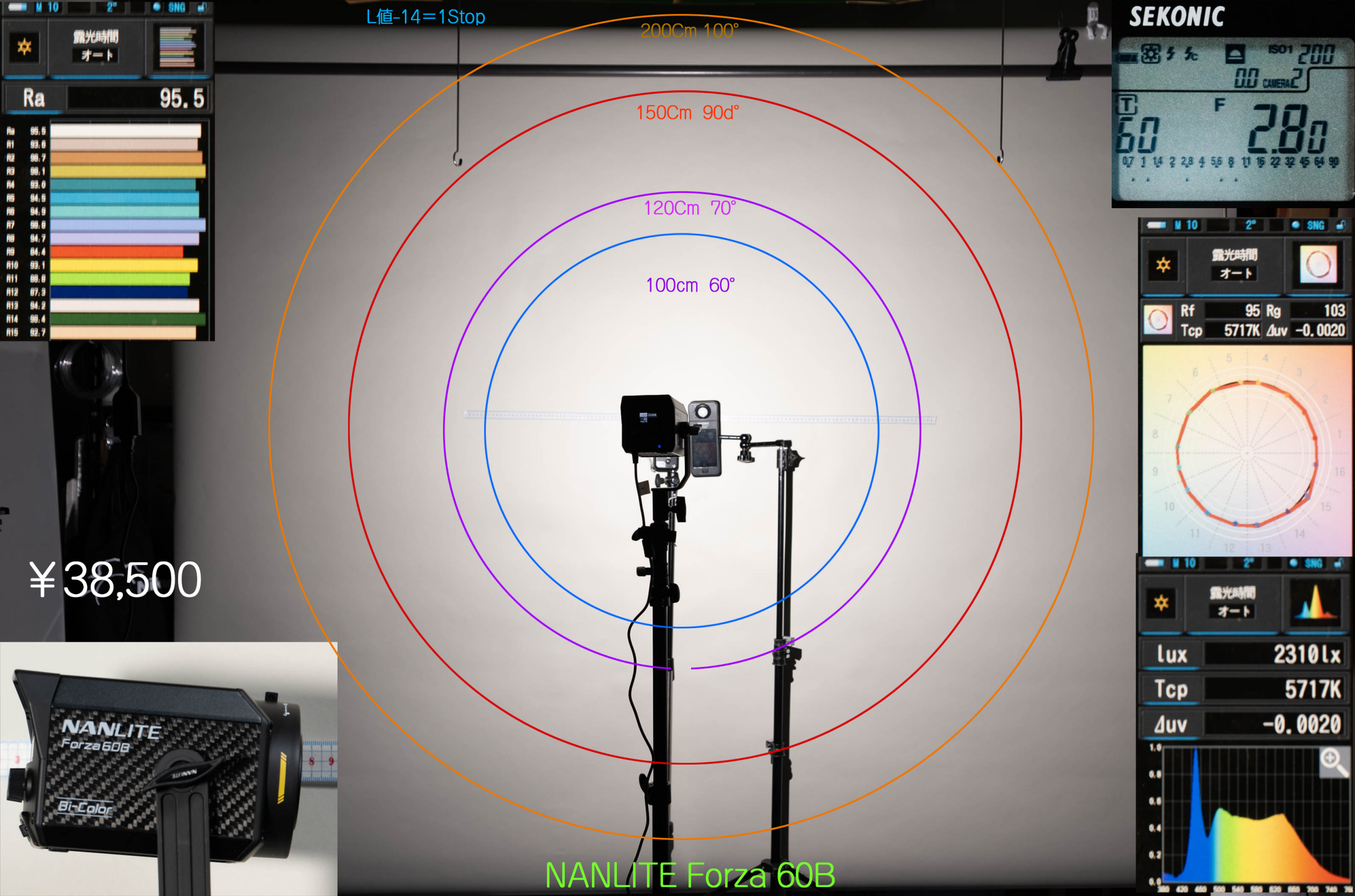
という三つの指標で照明光を評価します。

個人的には最もわかりやすく欠点の少ない色評価方法だと確信しています。
最も、それなりの欠点も指摘されているようで、
今後バージョンアップしていくように思います。

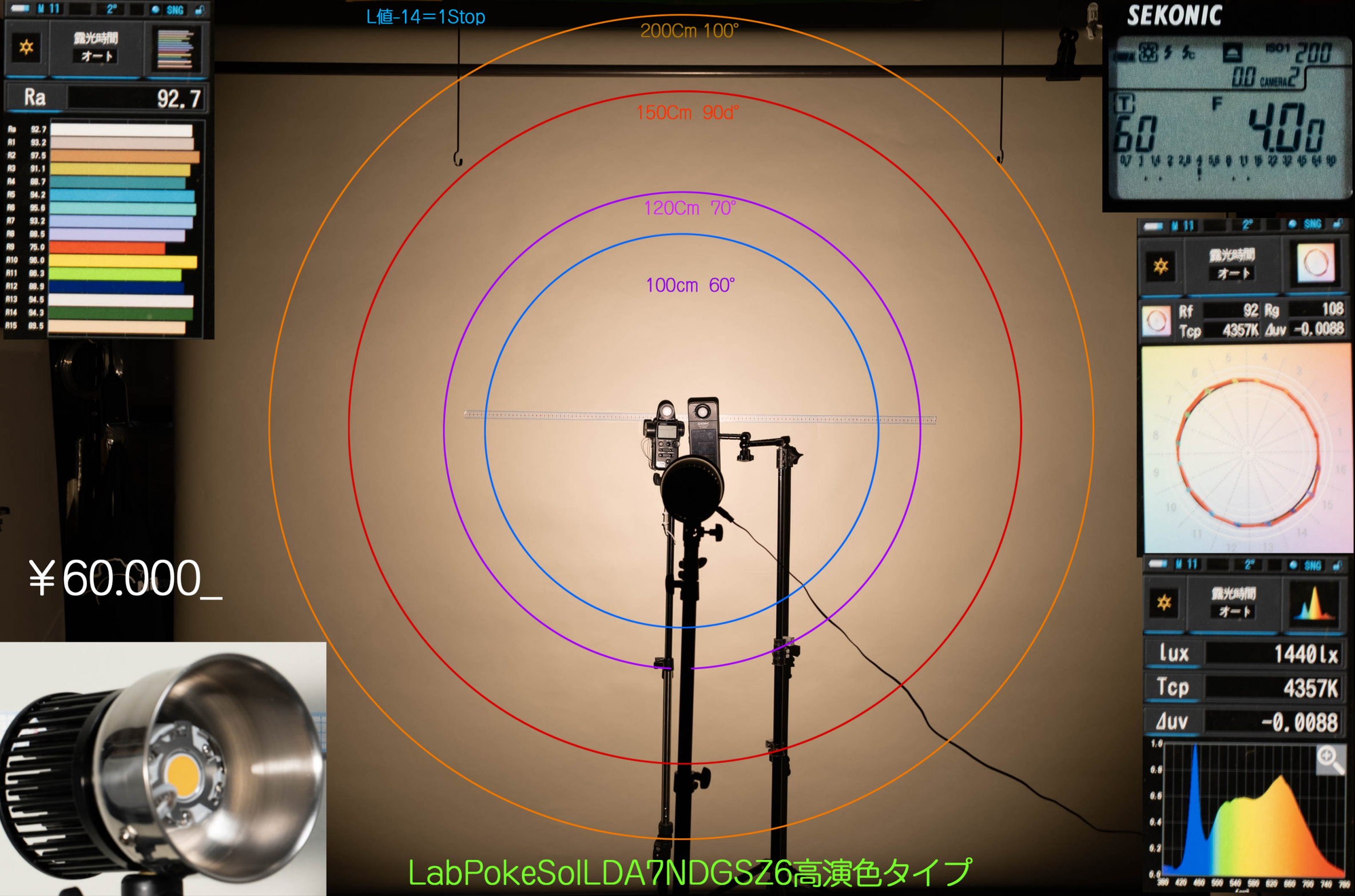
最も重要なことは、多くのユーザーがこの指標により、個人個人が評価を始めたことでしょう。

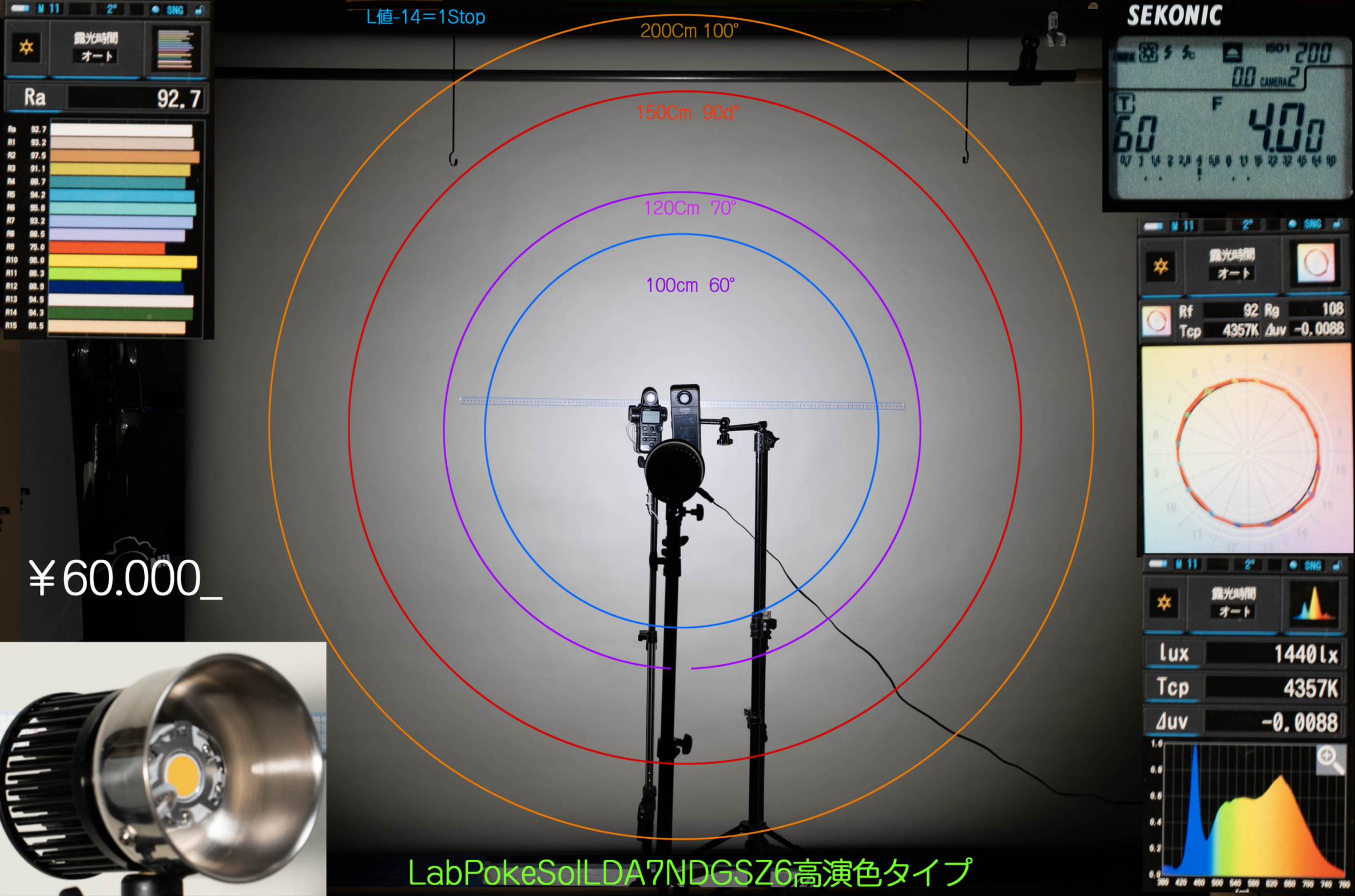
それによりLEDの素子を作っているメーカーは「高演色」を謳うために
TM30-18の99パッチ、そして評価光による彩度変化、色順応にも合わせる必要が発生したのです。
あくまで推測ですが、TM30-18に強引に合わせてしまったこと…
（やっていることは、Raに合わせたのと同じ。評価されるポイントを修正しただけなのですが…）
それが結果的に美しく色彩を正確に再現するLED照明装置の誕生につながったのです。
ここ3年で飛躍的に進化したLEDはその技術応用で通常照明も進化しているように感じられます。

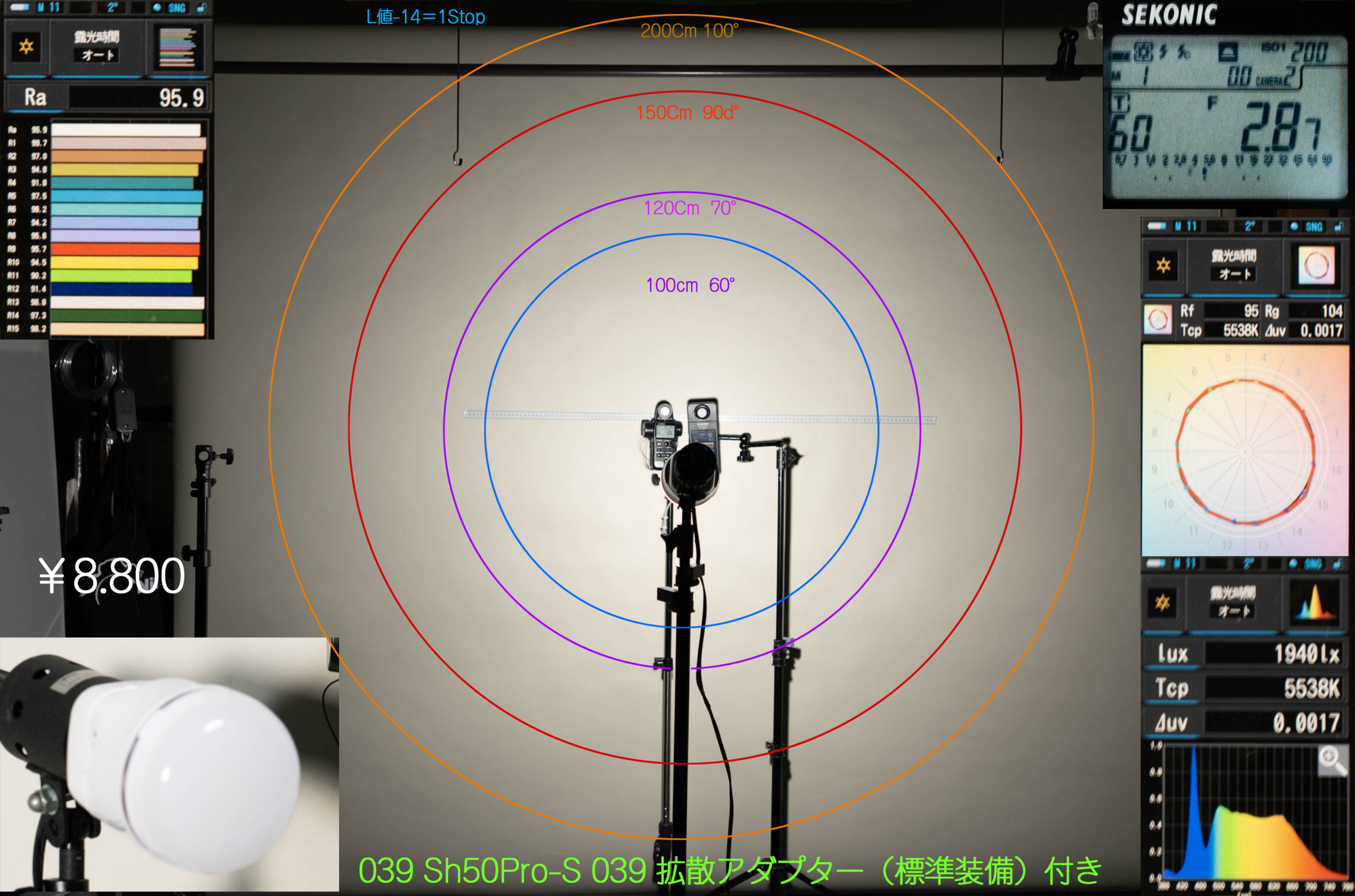
紫外、赤外を含まないLEDにおいて肌色の再現性はいまだに問題ですが、
これはカメラ側から肌色部分を認識
その部分に対してのみ肌色補正を強引に行うという方法論がとれるでしょう。
（現に富士フィルムさんはそれをやっているようです）

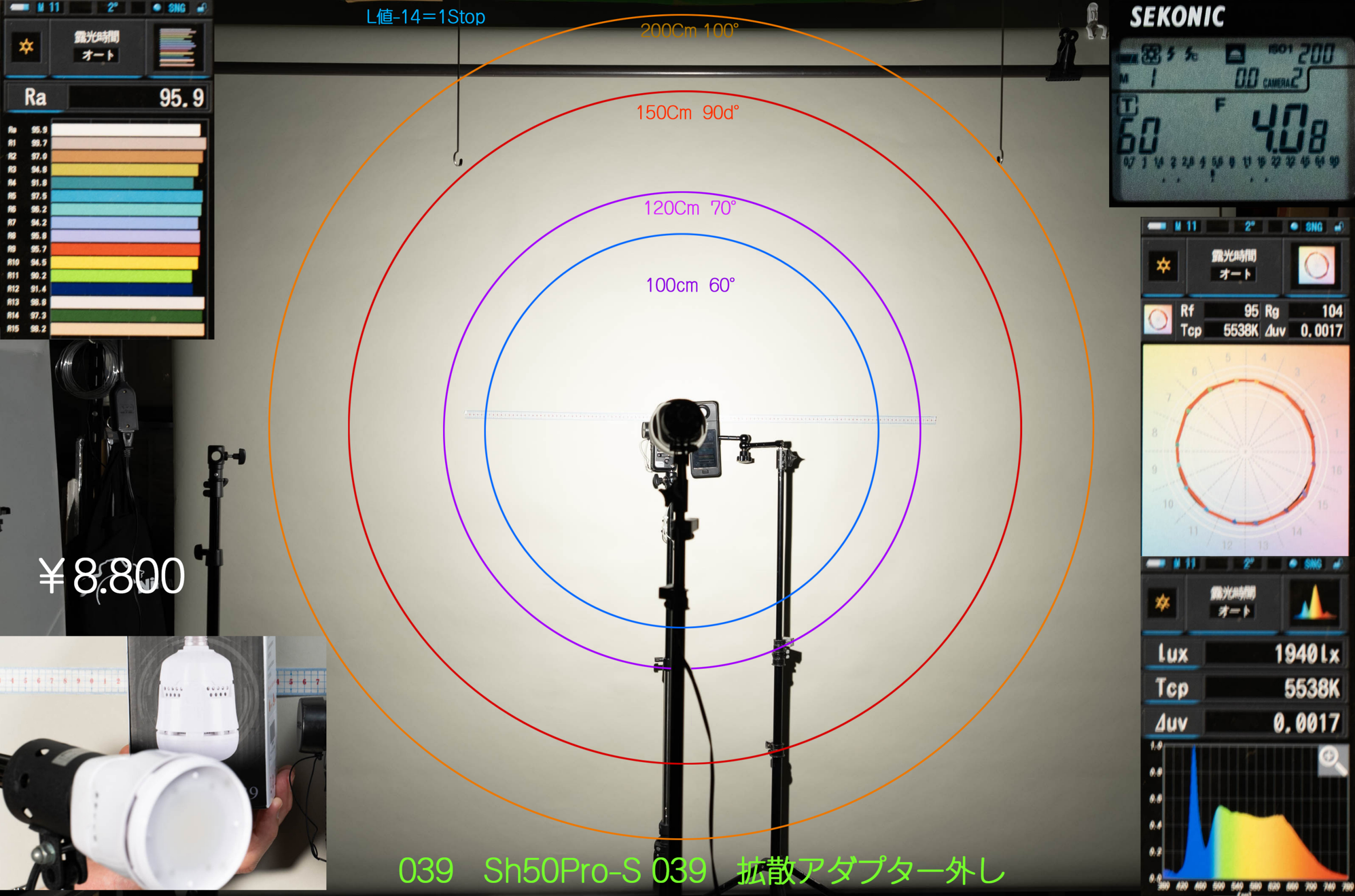


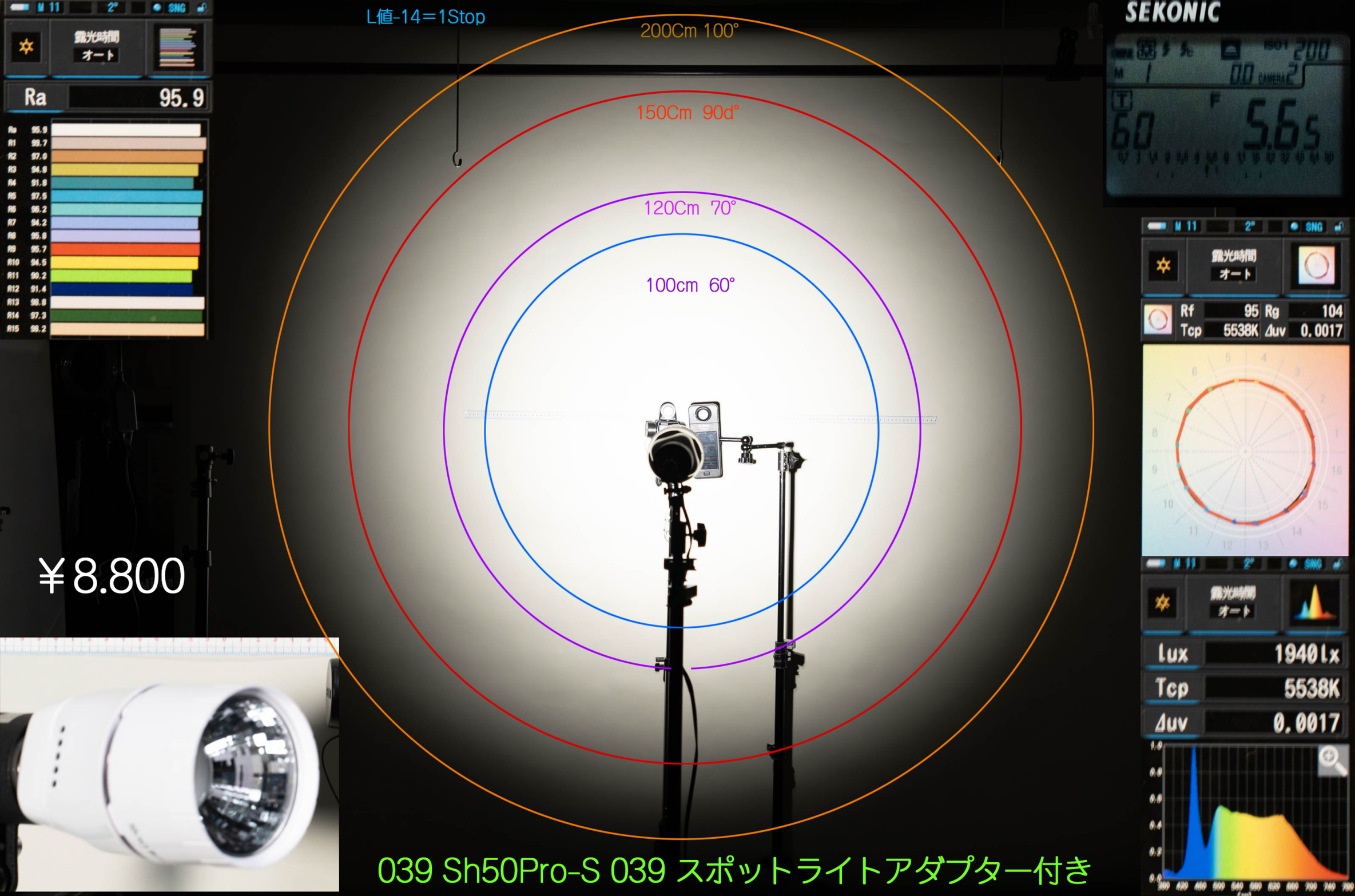
L値-14=1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
Ra 95.5
Rf 95 Rg 103
Tcp 5717K Δuv -0.0020
lux 2310lx
Tcp 5717K
Δuv -0.0020
¥38,500
NANLITE
Forza60B
Bi-Color
NANLITE Forza 60B

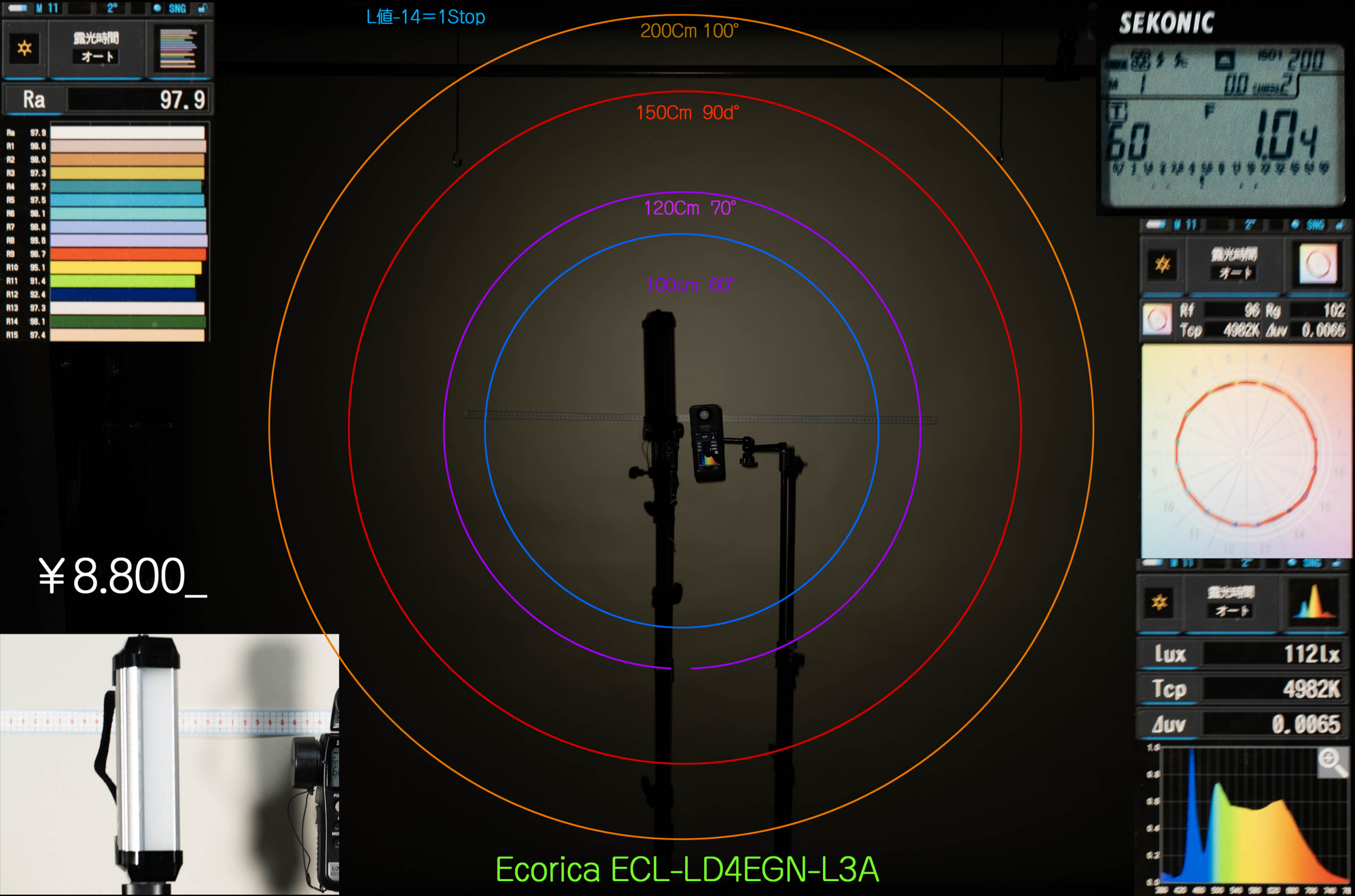

L値-14=1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
Ra 92.7
Rf 92 Rg 108
Tcp 4357K Δuv -0.0088
lux 1440lx
Tcp 4357K
Δuv -0.0088
¥60.000_
LabPokeSolLDA7NDGSZ6高演色タイプ

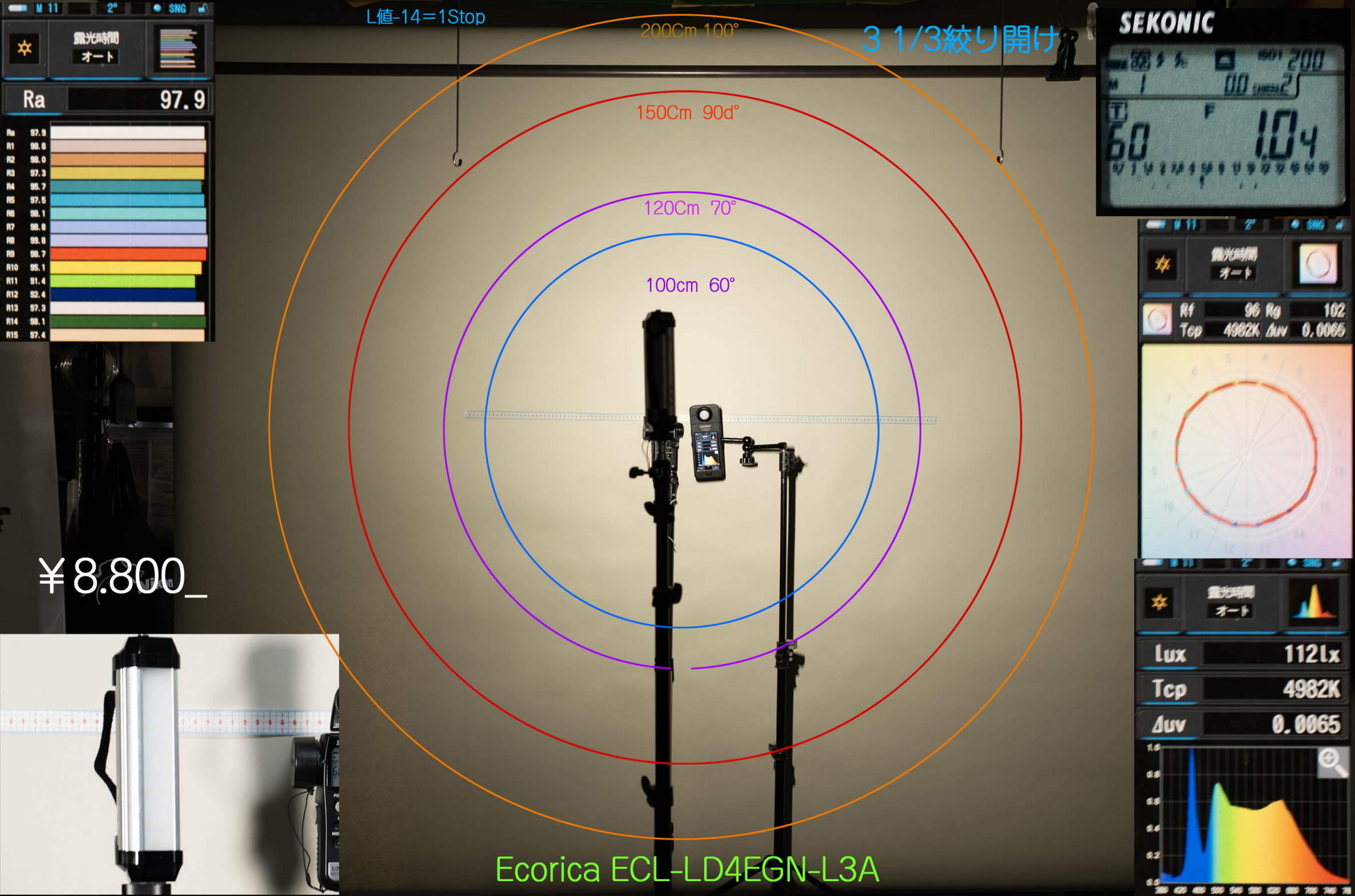

L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 92.7
SEKONIC
ISO 200
Rf 92 Rg 108
Tcp 4357K Δuv -0.0088
lux 1440lx
Tcp 4357K
Δuv -0.0088
¥60.000_
LabPokeSolLDA7NDGSZ6高演色タイプ

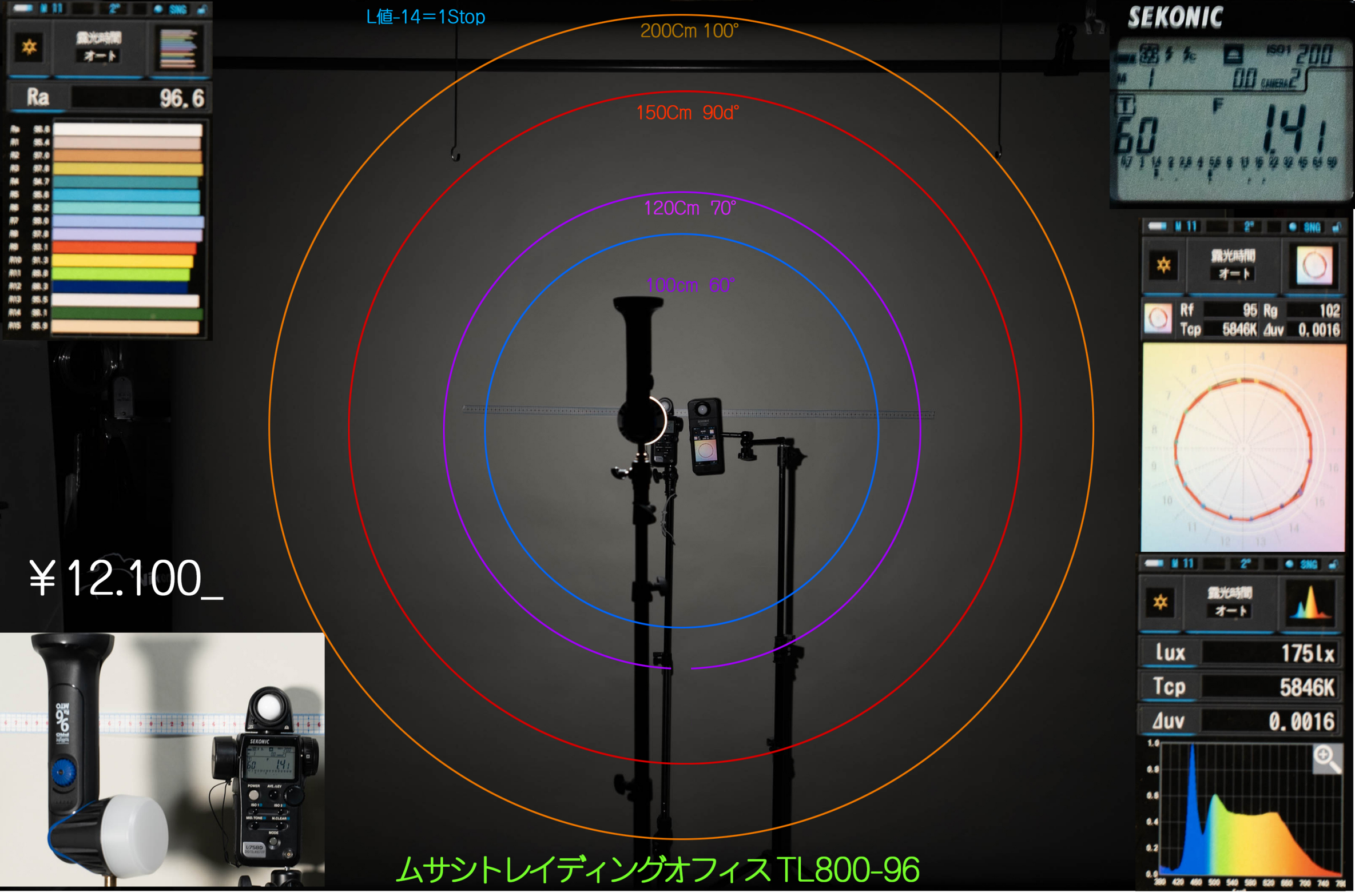

L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 95.9
SEKONIC
ISO 200
60
2.8
露光時間
オート
Rf 95 Rg 104
Tcp 5538K Δuv 0.0017
露光時間
オート
Lux 1940lx
Tcp 5538K
Δuv 0.0017
￥8.800
039 Sh50Pro-S 039 拡散アダプター（標準装備）付き

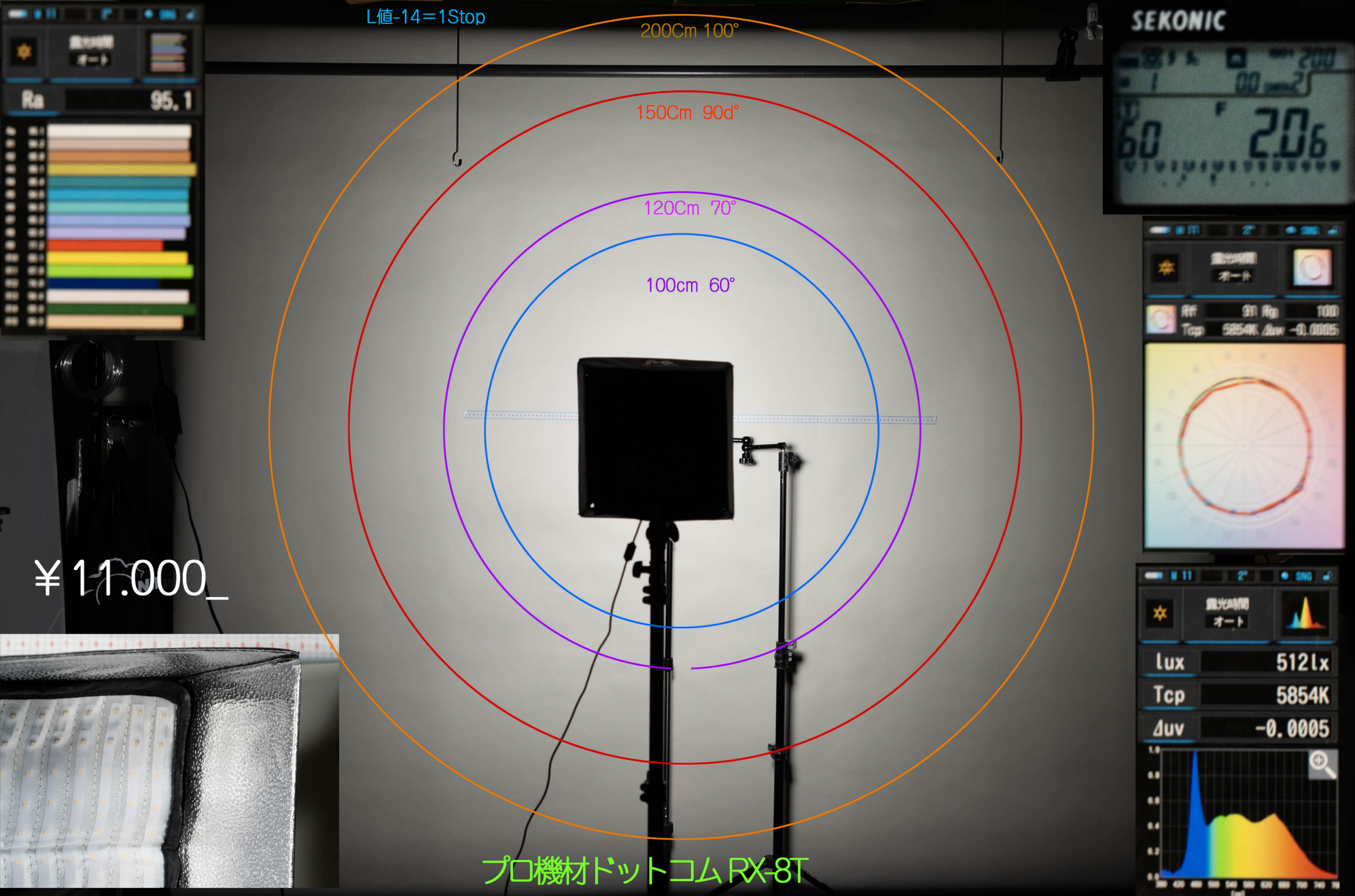

L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 95.9
SEKONIC
ISO 200
60
4.0
露光時間
オート
Rf 95 Rg 104
Tcp 5538K Δuv 0.0017
露光時間
オート
Lux 1940lx
Tcp 5538K
Δuv 0.0017
￥8,800
039 Sh50Pro-S 039 拡散アダプター外し

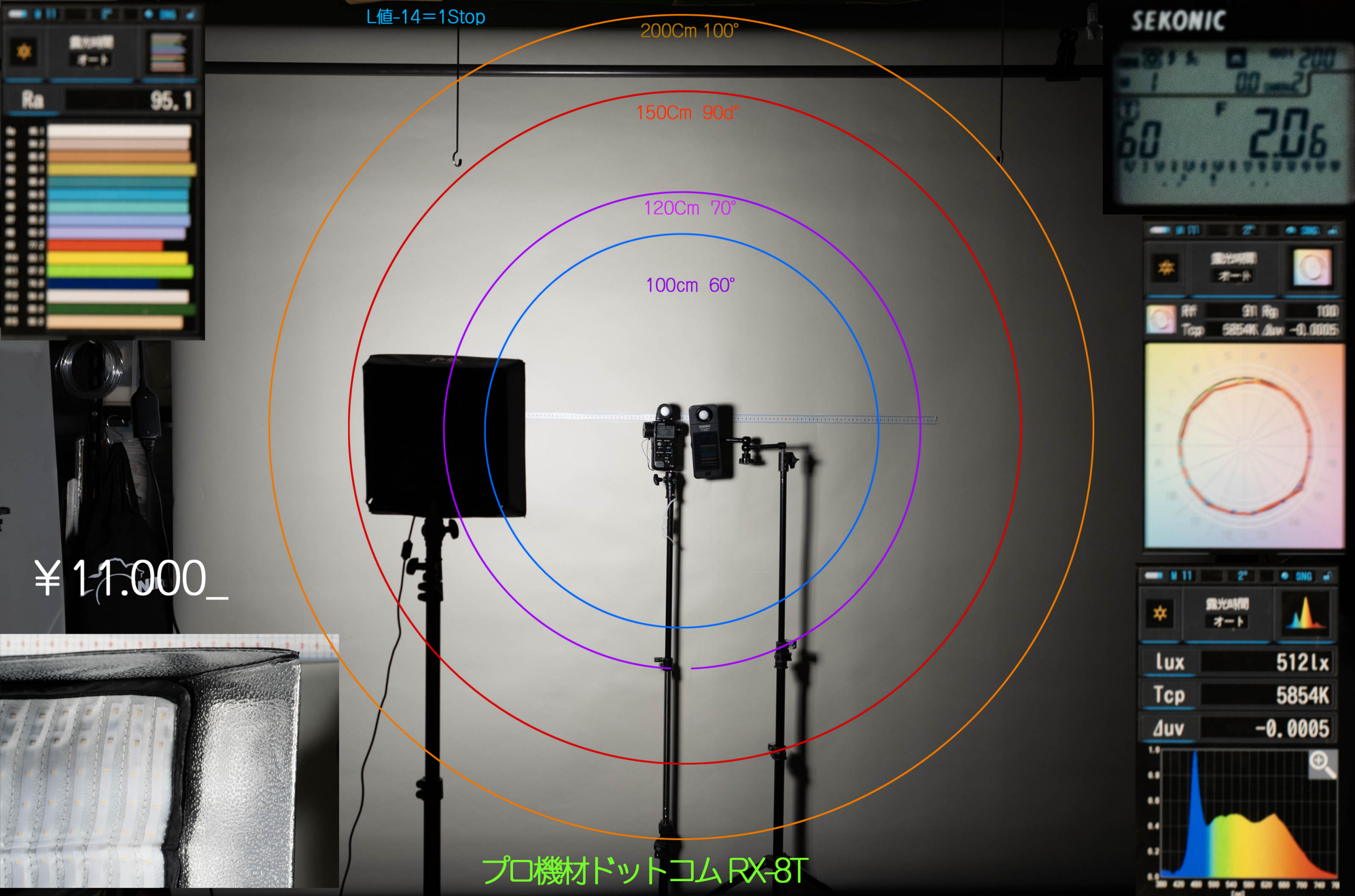

L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
露光時間
オート
Ra 95.9
Rf 95 Rg 104
Tcp 5538K Δuv 0.0017
Lux 1940lx
Tcp 5538K
Δuv 0.0017
¥8.800
039 Sh50Pro-S 039 スポットライトアダプター付き


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 97.9
R1 98.6
R2 98.0
R3 97.3
R4 95.7
R5 97.5
R6 98.1
R7 98.8
R8 99.0
R9 98.7
R10 95.1
R11 91.4
R12 92.4
R13 97.3
R14 98.1
R15 97.4
SEKONIC
ISO 200
60
1.0 4
Rf 96 Rg 102
Tcp 4982K Δuv 0.0065
lux 112lx
Tcp 4982K
Δuv 0.0065
¥8.800_
Ecorica ECL-LD4EGN-L3A


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
３１/3絞り開け
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 97.9
R1 98.6
R2 98.0
R3 97.3
R4 95.7
R5 97.5
R6 98.1
R7 98.8
R8 99.6
R9 98.7
R10 95.1
R11 91.4
R12 92.4
R13 97.3
R14 98.1
R15 97.4
SEKONIC
ISO 200
60
1.0 4
Rf 96 Rg 102
Tcp 4982K Δuv 0.0065
Lux 112lx
Tcp 4982K
Δuv 0.0065
￥8.800_
Ecorica ECL-LD4EGN-L3A


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 96.6
SEKONIC
ISO 200
60 F 1.41
Rf 95 Rg 102
Tcp 5846K Δuv 0.0016
lux 175lx
Tcp 5846K
Δuv 0.0016
¥12.100_
ムサシトレイディングオフィスTL800-96


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
Ra 95.1
lux 512lx
Tcp 5854K
Δuv -0.0005
￥11.000_
プロ機材ドットコム RX-8T


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
Ra 95.1
lux 512lx
Tcp 5854K
Δuv -0.0005
￥11.000_
プロ機材ドットコム RX-8T


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
露光時間
オート
Ra 98.0
Rf 95 Rg 102
Tcp 5599K Δuv 0.0028
lux 440lx
Tcp 5599K
Δuv 0.0028
￥13.200_
プロ機材　15wLEDパネルライト


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
露光時間
オート
Ra 98.0
Rf 95 Rg 102
Tcp 5599K Δuv 0.0028
lux 440lx
Tcp 5599K
Δuv 0.0028
￥13.200_
プロ機材　15wLEDパネルライト

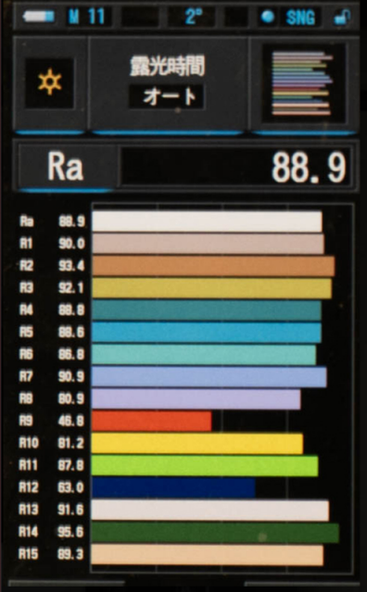
L値-14＝1Stop

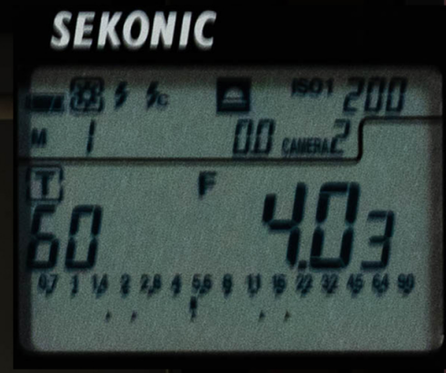
200Cm 100°

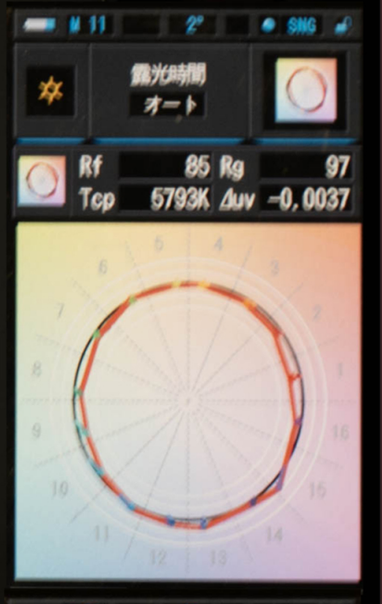
150Cm 90d°

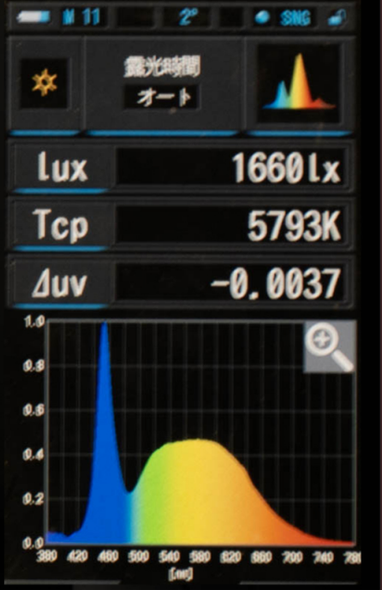
120Cm 70°

100cm 60°









￥2949



CN-160 LED ビデオライト（2013年発売）


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
4 1/3絞り開け
SEKONIC
Ra 94.3
Rf 94 Rg 104
Tcp 5288K Δuv -0.0032
Lux 46.3lx
Tcp 5288K
Δuv -0.0032
￥2899
Neewer RGB Ledビデオライト 360° フルカラーカメラライト

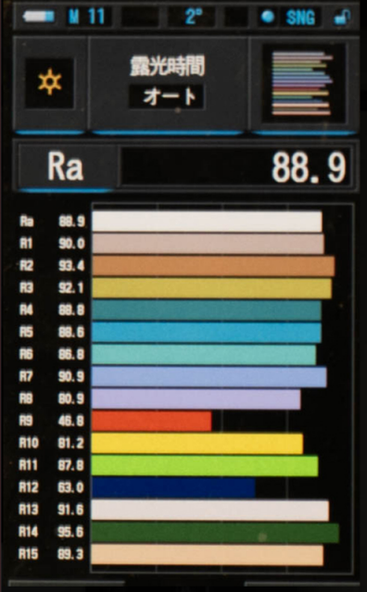
L値-14＝1Stop

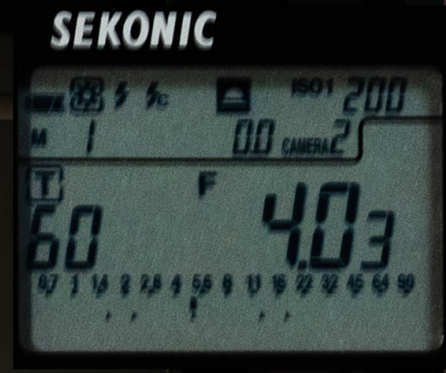
200Cm 100°

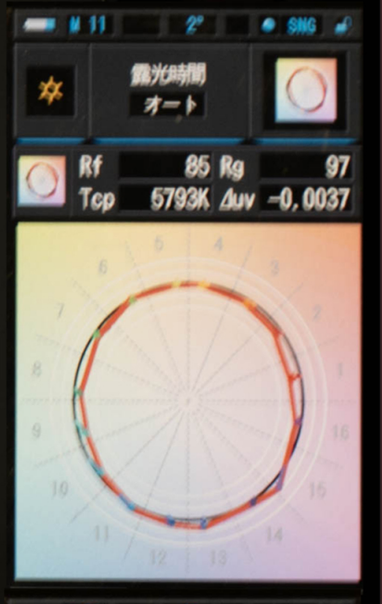
150Cm 90d°

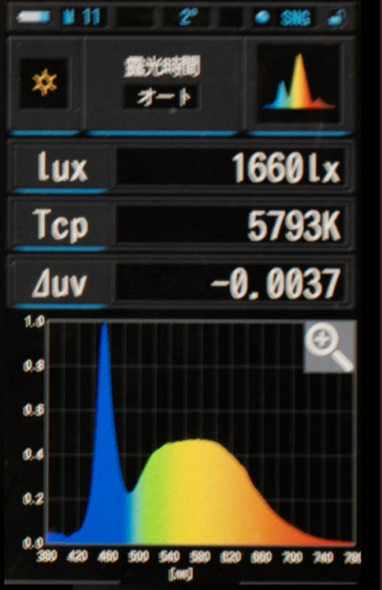
120Cm 70°

100cm 60°





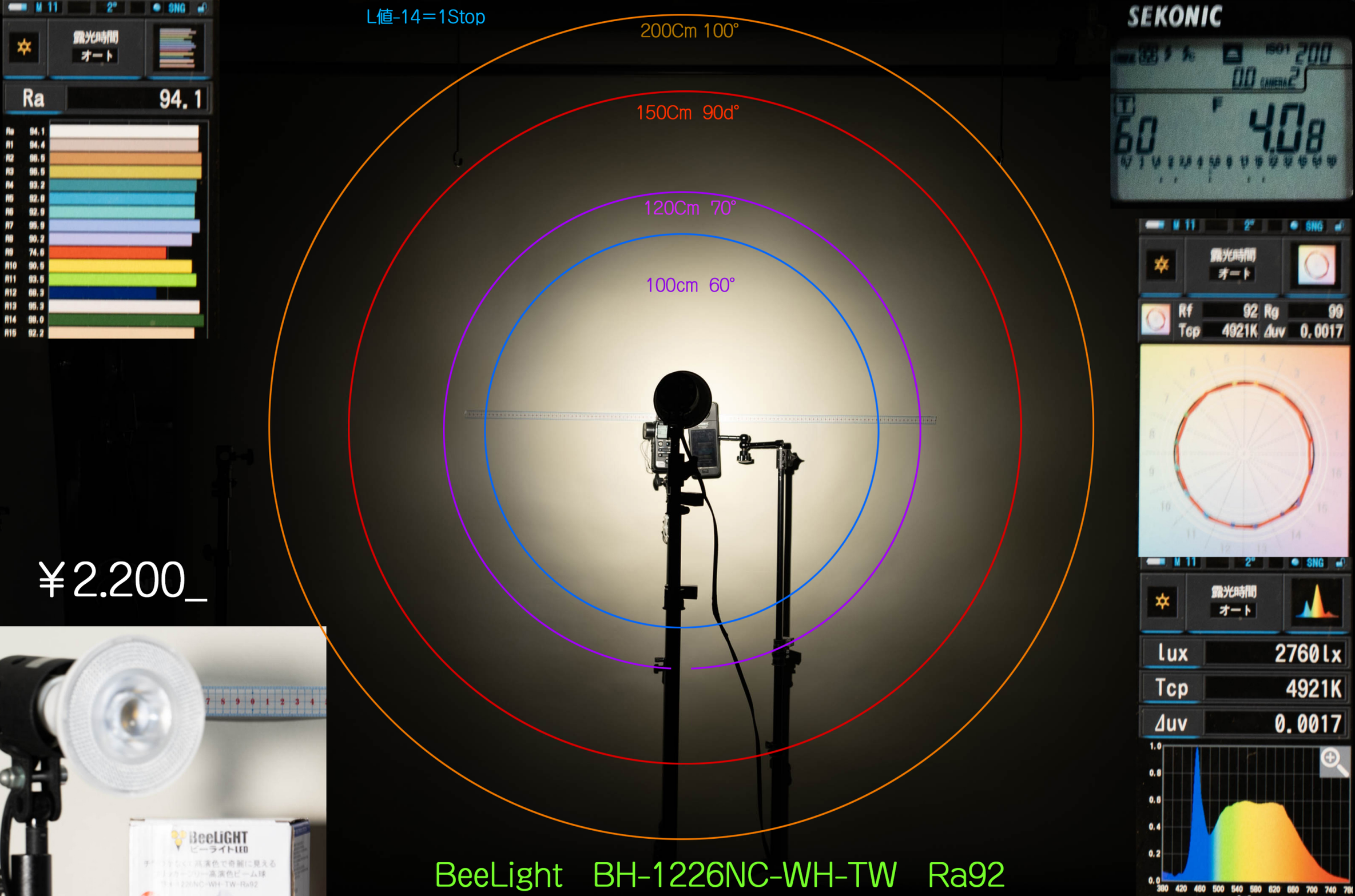




￥2949



CN-160 LED ビデオライト（2013年発売）


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
露光時間
オート
Ra 94.1
SEKONIC
Rf 92 Rg 90
Tcp 4921K Δuv 0.0017
lux 2760lx
Tcp 4921K
Δuv 0.0017
¥2.200_
BeeLight BH-1226NC-WH-TW Ra92

L値-14＝1Stop

200Cm 100°

150Cm 90d°

120Cm 70°

100cm 60°

露光時間
オート

Ra 98.6

Ra	98.6
R1	98.8
R2	99.5
R3	98.1
R4	97.3
R5	98.1
R6	98.2
R7	98.8
R8	98.8
R9	98.5
R10	99.2
R11	95.0
R12	93.4
R13	99.1
R14	98.6
R15	99.7

SEKONIC

ISO 200

60 F 14.0

Rf 97 Rg 101

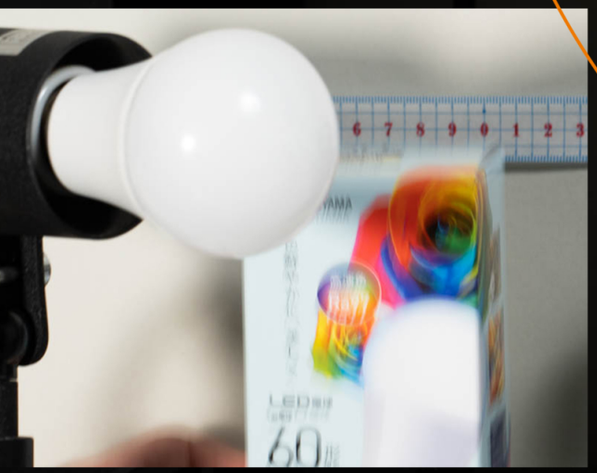
Tcp 5184K Δuv 0.0022

lux 1731x

Tcp 5184K

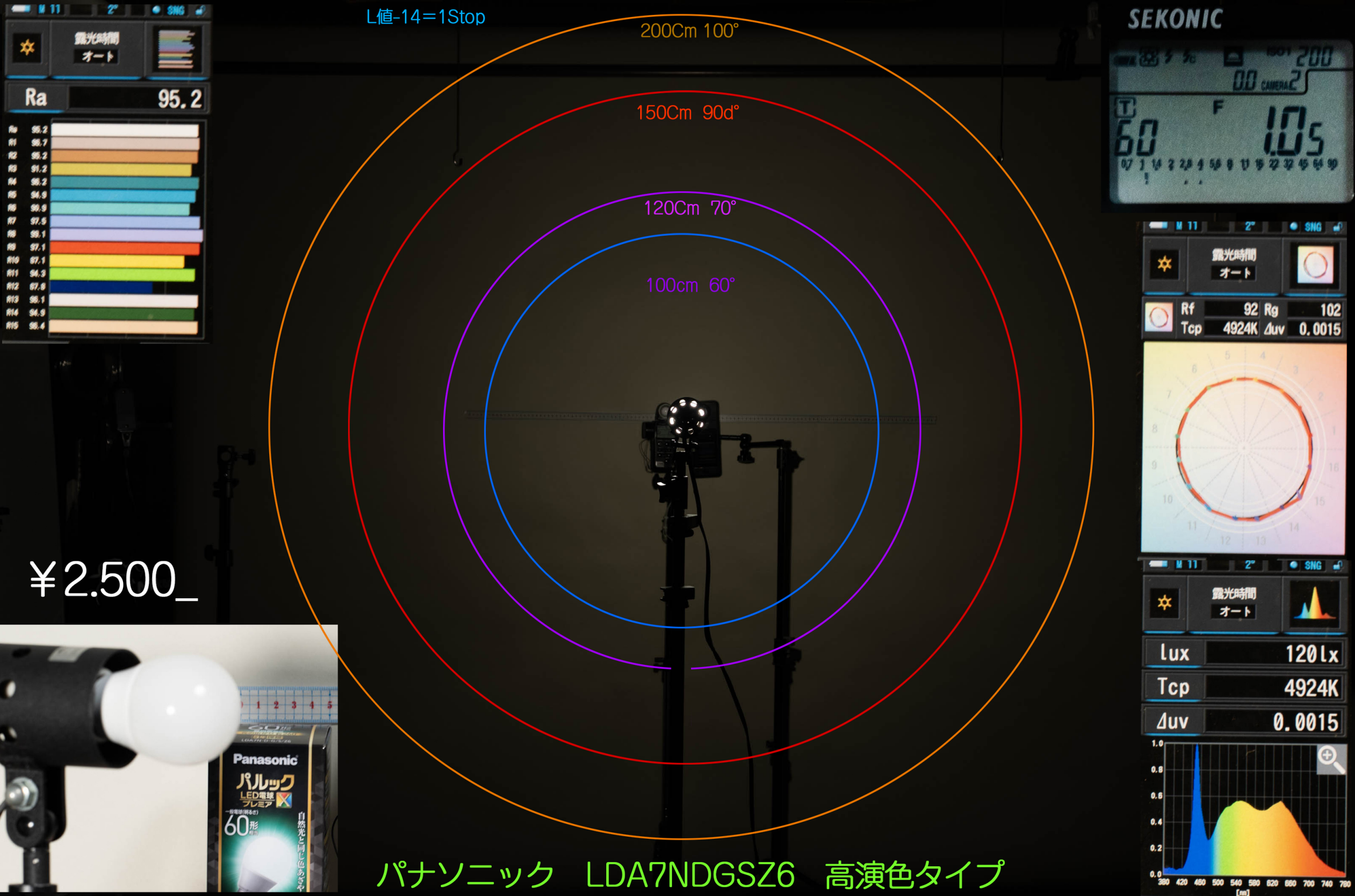
Δuv 0.0022

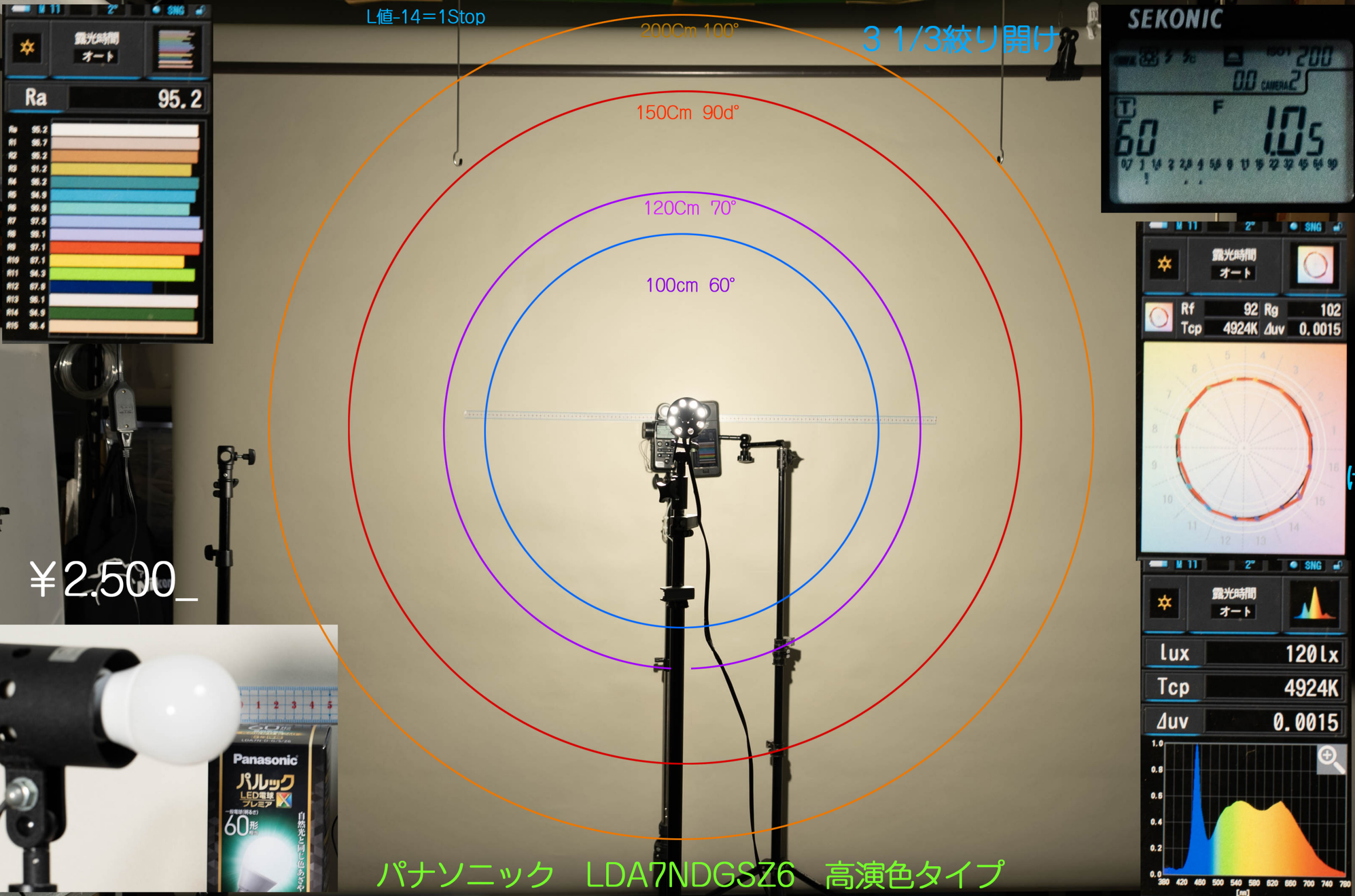
¥1.958_

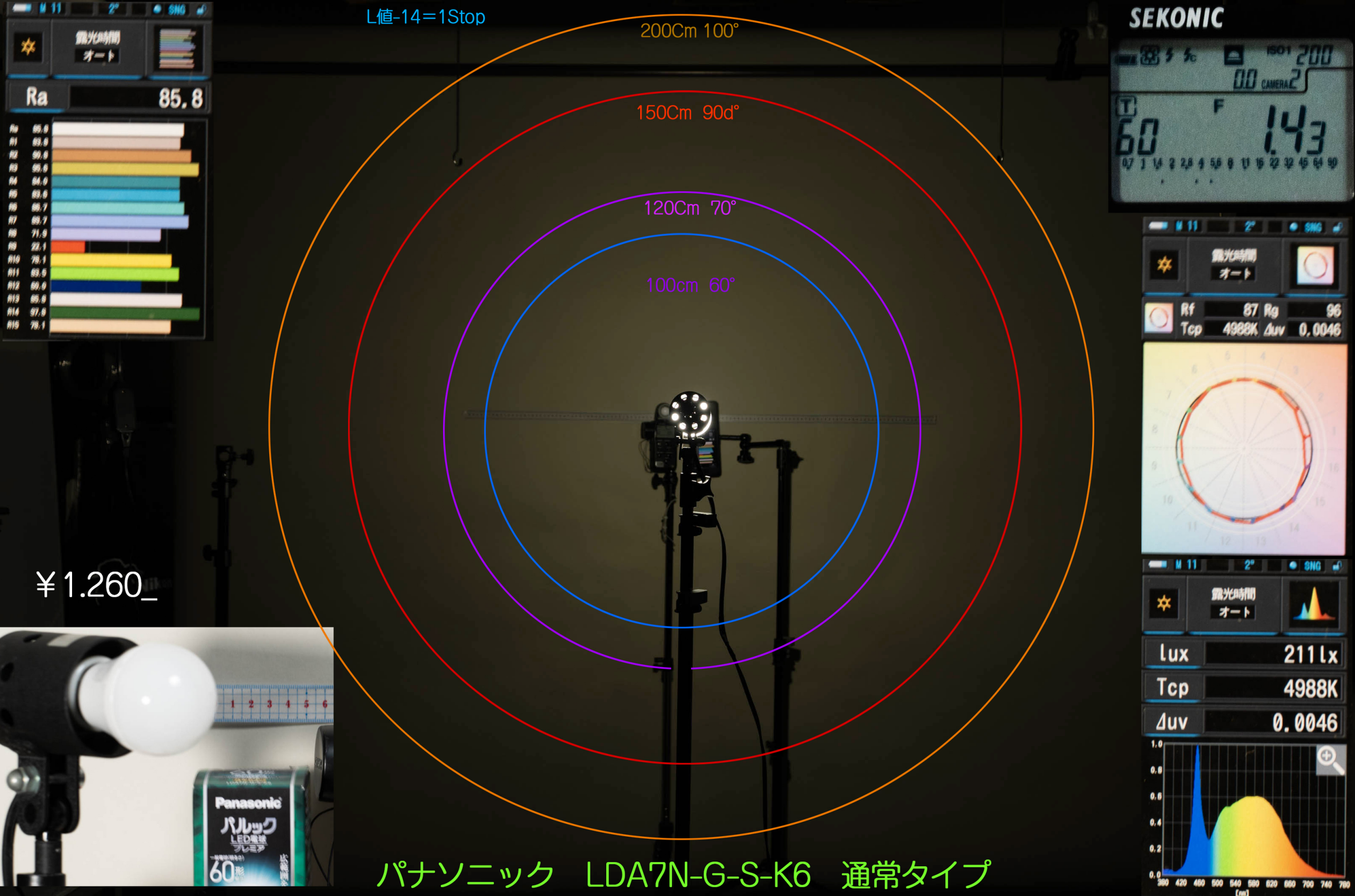


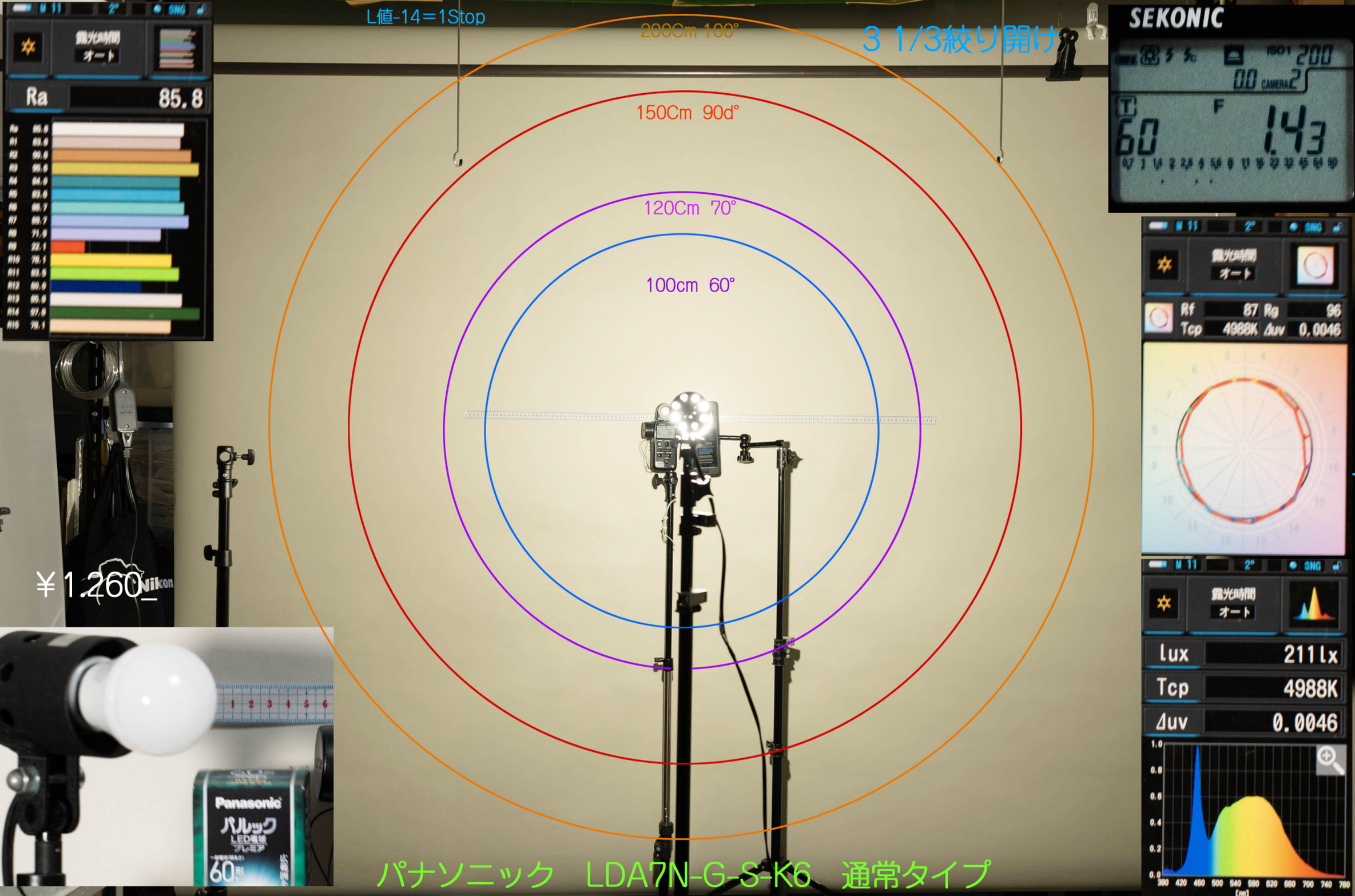
アイリスオーヤマ　LDA10L−G−6T5HR　高演色タイプ

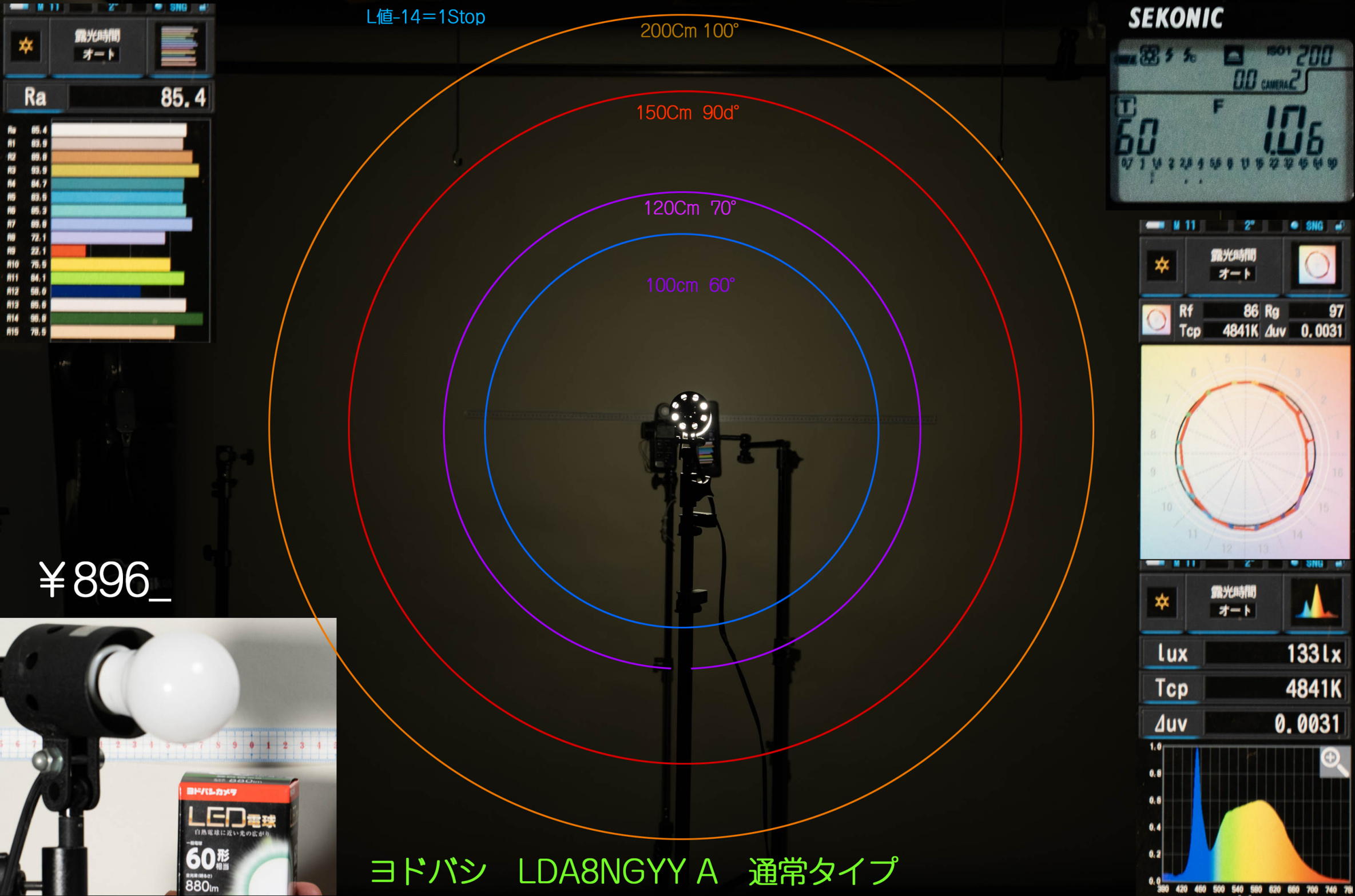

L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
３1/3絞り開け
露光時間
オート
Ra 98.6
SEKONIC
ISO 200
60
F 4.0
Rf 97 Rg 101
Tcp 5184K Δuv 0.0022
lux 1731x
Tcp 5184K
Δuv 0.0022
￥1,958_
アイリスオーヤマ　LDA10L−G−6T5HR　高演色タイプ


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
露光時間
オート
Ra 95.2
Rf 92 Rg 102
Tcp 4924K Δuv 0.0015
lux 120lx
Tcp 4924K
Δuv 0.0015
¥2.500_
Panasonic
パルック
LED電球
プレミア
60形
パナソニック　LDA7NDGSZ6　高演色タイプ


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
３1/3絞り開け
SEKONIC
露光時間
オート
Ra 95.2
Rf 92 Rg 102
Tcp 4924K Δuv 0.0015
lux 120lx
Tcp 4924K
Δuv 0.0015
￥2,500_
Panasonic
パルック
LED電球
プレミア
60形
パナソニック　LDA7NDGSZ6　高演色タイプ


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
Ra 85.8
Rf 87 Rg 96
Tcp 4988K Δuv 0.0046
lux 211lx
Tcp 4988K
Δuv 0.0046
¥1.260_
Panasonic
パルック
パナソニック　LDA7N-G-S-K6　通常タイプ


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
３１/3絞り開け
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
露光時間
オート
Ra 85.8
Rf 87 Rg 96
Tcp 4988K Δuv 0.0046
lux 211lx
Tcp 4988K
Δuv 0.0046
￥1,260_
Panasonic
パルック
LED電球
プレミア
60形
パナソニック　LDA7N-G-S-K6　通常タイプ


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
SEKONIC
Ra 85.4
Rf 86 Rg 97
Tcp 4841K Δuv 0.0031
lux 133lx
Tcp 4841K
Δuv 0.0031
¥896_
LED電球
60形
880lm
ヨドバシ　LDA8NGYY A　通常タイプ


L値-14＝1Stop
200Cm 100°
150Cm 90d°
120Cm 70°
100cm 60°
3 1/3絞り開け
露光時間
オート
Ra 85.4
SEKONIC
ISO 200
60
1.06
Rf 86 Rg 97
Tcp 4841K Δuv 0.0031
lux 133lx
Tcp 4841K
Δuv 0.0031
￥896
LED電球
60形相当
880lm
ヨドバシ　LDA8NGYY A　通常タイプ


Rf 99 Rg 100
Tcp 5592K Δuv 0.0016
lux 2380lx
Tcp 5592K
Δuv 0.0016
Ra 99.1
Ra 99.1
R1 99.1
R2 98.9
R3 99.1
R4 99.4
R5 99.0
R6 98.6
R7 99.2
R8 99.3
R9 99.0
R10 97.9
R11 99.0
R12 97.5
R13 98.9
R14 99.5
R15 99.3

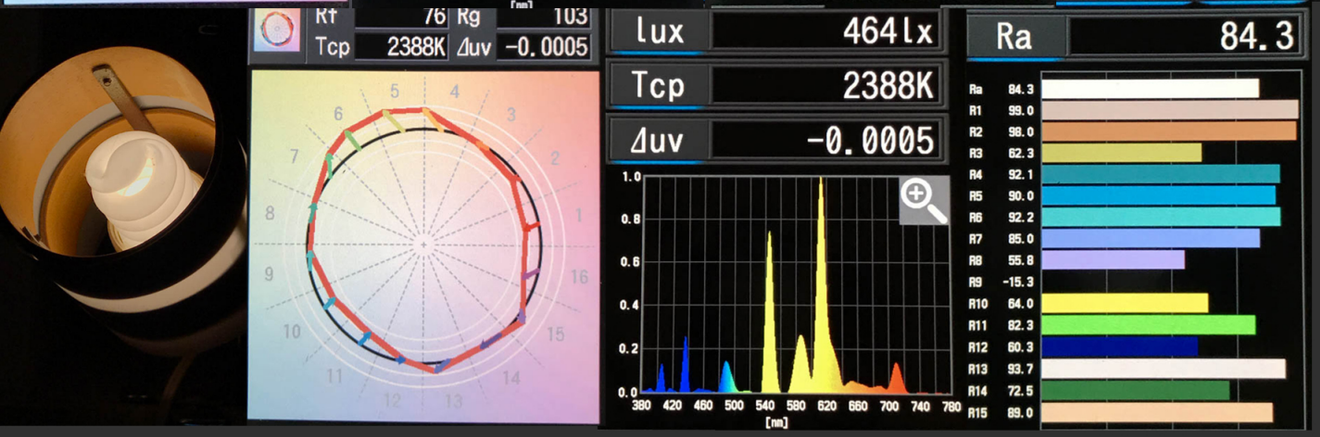
標準光源


Rf 99 Rg 99
Tcp 2923K Δuv 0.0008
lux 22800lx
Tcp 2923K
Δuv 0.0008
Ra 99.1
0 99.1
1 99.0
2 99.4
3 99.8
4 98.7
5 98.8
6 99.2
7 99.3
8 98.3
9 98.1
10 98.6
11 98.5
12 97.8
13 99.0
14 99.9
15 98.6



標準光源





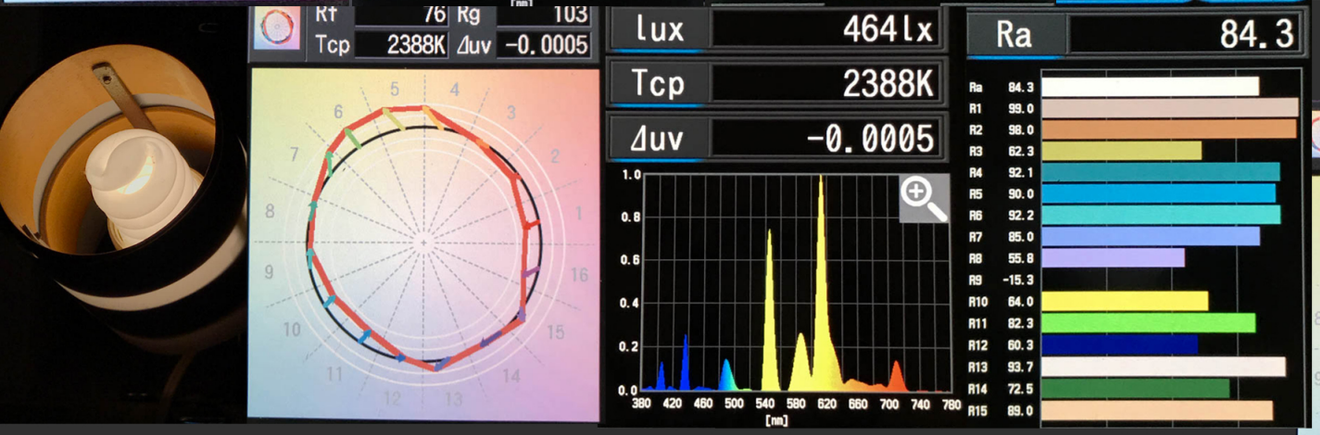
タングステンタイプ蛍光灯



標準光源



タングステンタイプ蛍光灯初期



タングステンタイプ蛍光灯

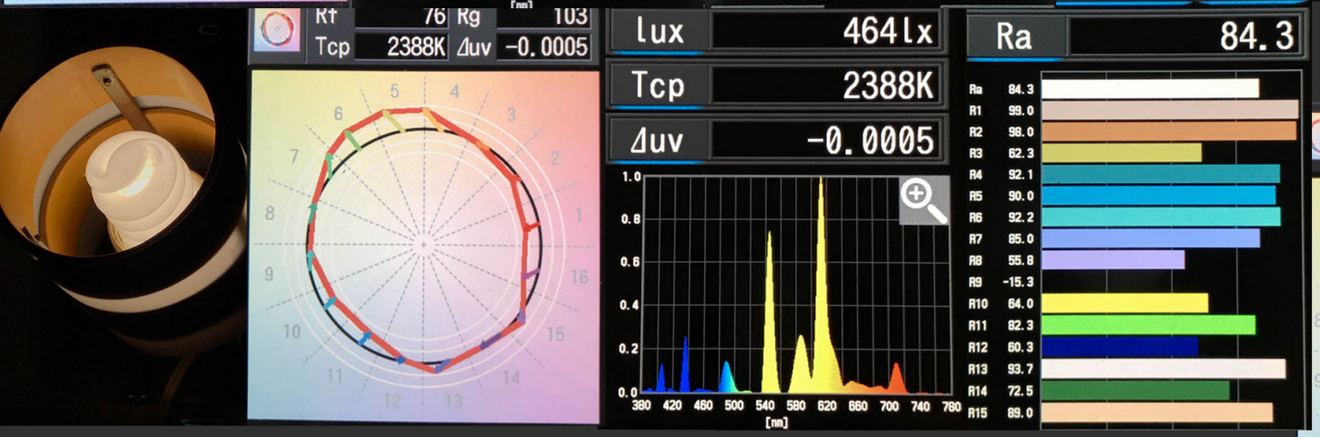




標準光源



タングステンタイプ蛍光灯初期



タングステンタイプ蛍光灯







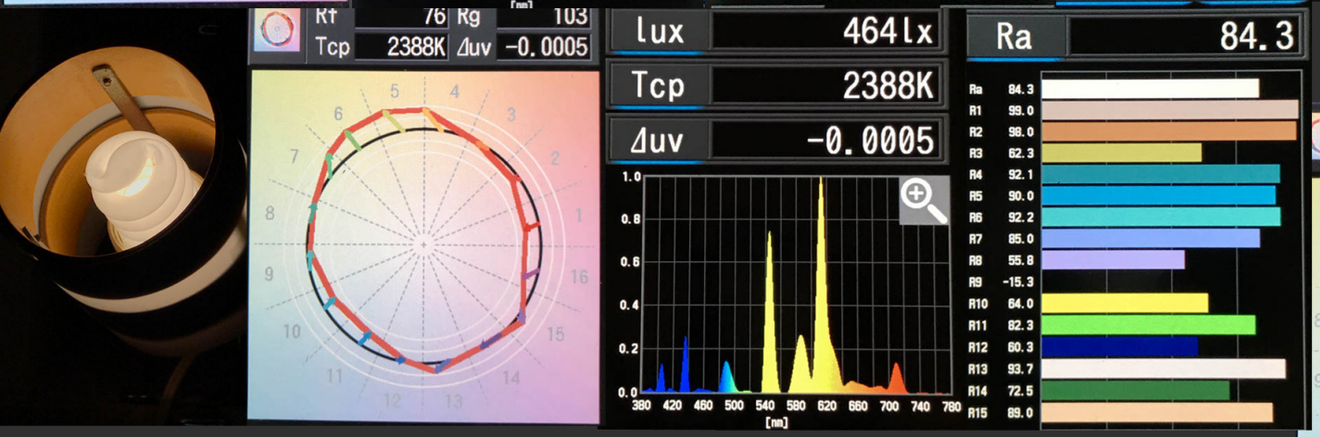
タングステンタイプLED 通常現在



標準光源



タングステンタイプ蛍光灯初期



タングステンタイプ蛍光灯



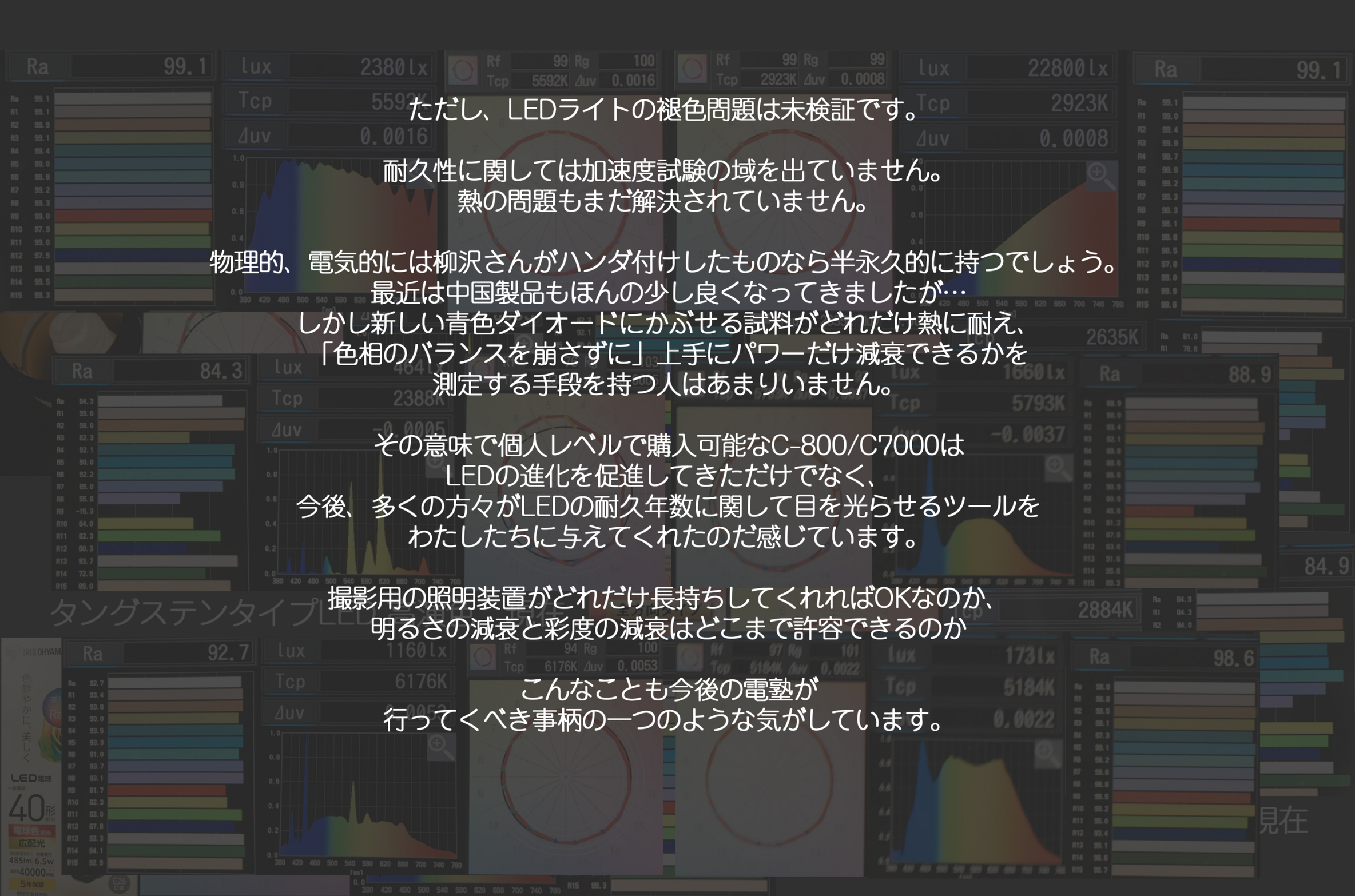
タングステンタイプLED 高演色　現在







タングステンタイプLED 通常現在



ただし、LEDライトの褪色問題は未検証です。

耐久性に関しては加速度試験の域を出ていません。
熱の問題もまだ解決されていません。

物理的、電気的には柳沢さんがハンダ付けしたものなら半永久的に持つでしょう。
最近は中国製品もほんの少し良くなってきましたが…
しかし新しい青色ダイオードにかぶせる試料がどれだけ熱に耐え、
「色相のバランスを崩さずに」上手にパワーだけ減衰できるかを
測定する手段を持つ人はあまりいません。

その意味で個人レベルで購入可能なC-800/C7000は
LEDの進化を促進してきただけでなく、
今後、多くの方々がLEDの耐久年数に関して目を光らせるツールを
わたしたちに与えてくれたのだ感じています。

撮影用の照明装置がどれだけ長持ちしてくれればOKなのか、
明るさの減衰と彩度の減衰はどこまで許容できるのか

こんなことも今後の電塾が
行ってくべき事柄の一つのような気がしています。