

# eXact 2 の使い方ウェビナーシリーズ 第10回

— 各色彩値・濃度値・インデックス値の意味と使い方 —



ΔE-OKAMATSU  
Application Specialist

# ウェビナー中のお願ひ事項

1. 可能な限り、大容量かつ安定したインターネット環境よりご参加ください。  
※回線不良で固まってしまった時は、再度お入り直してください。
2. ご質問は、「Q&A」欄のより随時送信してください。  
講演の最後にご質問にお答えする時間を設けております。  
※チャット欄は、ご利用いただけません。  
※記名による送信をお願いします。（他の参加者の方にお名前は公開されません）
3. 本ウェビナーの撮影・録画・録音は、一切禁止とさせていただきます。



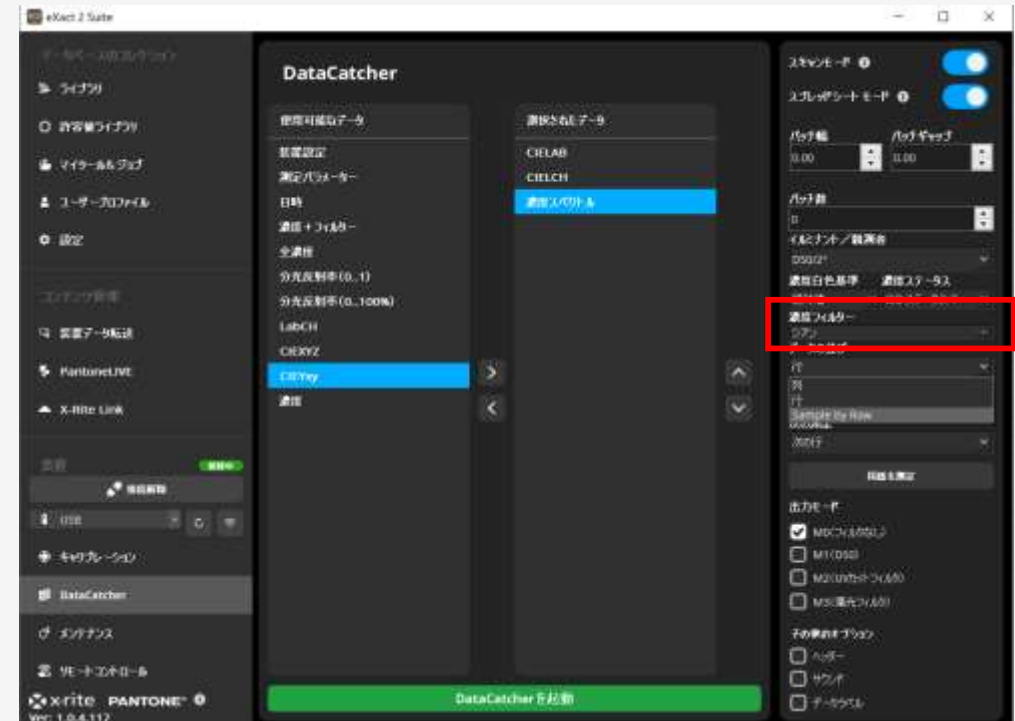
# セミナーの内容

---

1. 新しいFWとSuiteのおしらせ
2. さまざまな測定値のご紹介

# 新しいeXact 2 Suiteとファームウェアのお知らせ

<https://www.xrite.com/ja-jp/categories/portable-spectrophotometers/exact-2-plus>



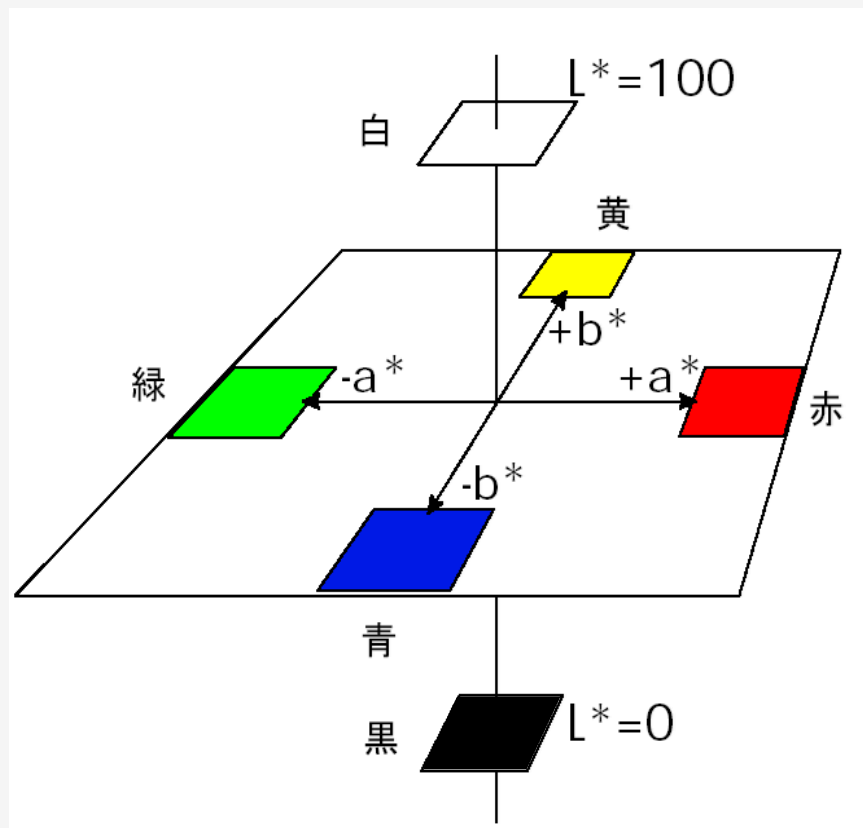
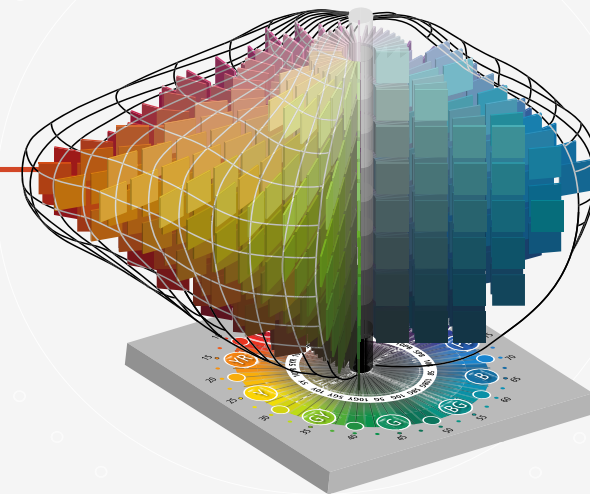
バッテリーアイコンの  
パーセンテージインジケータと色分け

追加測定モード

- ❖ CIE LCH
- ❖ 分光濃度
- ❖ 濃度フィルター指定

それぞれの測定値  
色彩値

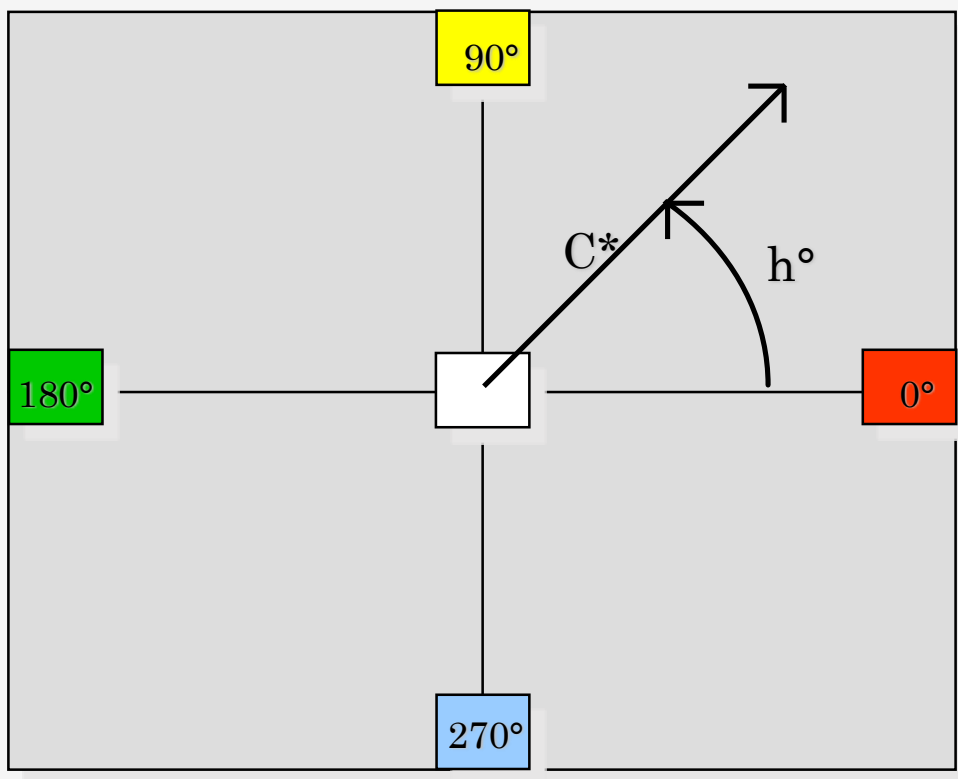
# L\*a\*b\*



- ❖ XYZから定義
- ❖ 白は常に白（白で正規化）
- ❖ 知覚的に比較的均等な色空間（非線形処理）
- ❖ 2つの色の色差を距離で計算できる
- ❖ L\*は明度
- ❖ a\*は赤から緑への均等なスケール
- ❖ b\*は黄から青への均等なスケール
- ❖ 反対色説への対応

# L\*C\*h

より人間の感覚にマッチしたL\*C\*hによる色管理  
(座標はL\*a\*b\*と同じものを使用)



$$L^* = L^*$$

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^\circ = \text{Degrees} \left( \tan^{-1}(b^*/a^*) \right)$$

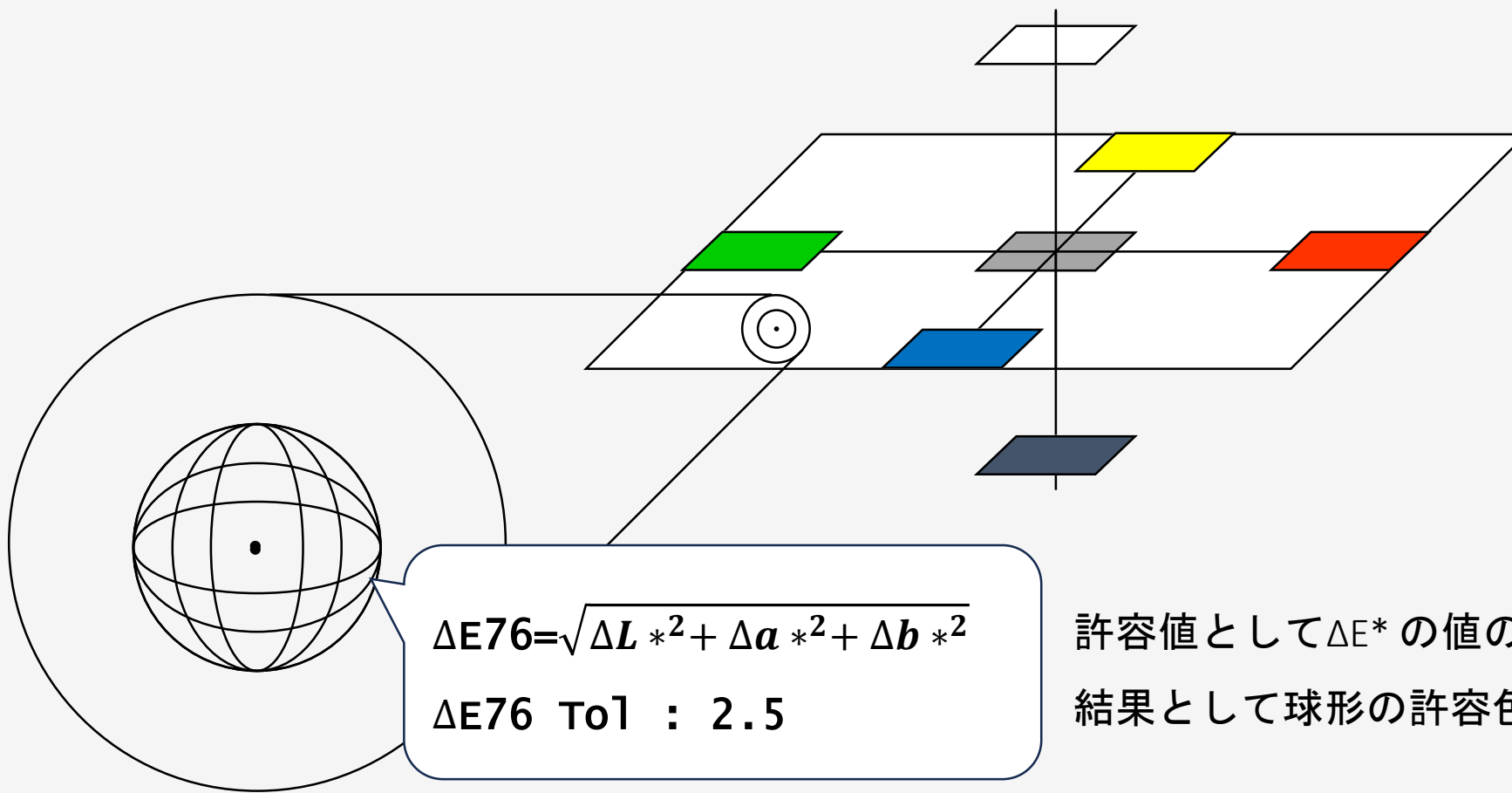
$$\text{第 1 象限} : \text{Degrees} \left( \tan^{-1}(|b^*/a^*|) \right)$$

$$\text{第 2 象限} : \text{Degrees} \left( 90 + \tan^{-1}(|a^*/b^*|) \right)$$

$$\text{第 3 象限} : \text{Degrees} \left( 180 + \tan^{-1}(|b^*/a^*|) \right)$$

$$\text{第 4 象限} : \text{Degrees} \left( 270 + \tan^{-1}(|a^*/b^*|) \right)$$

# 総合色差の $\Delta E$



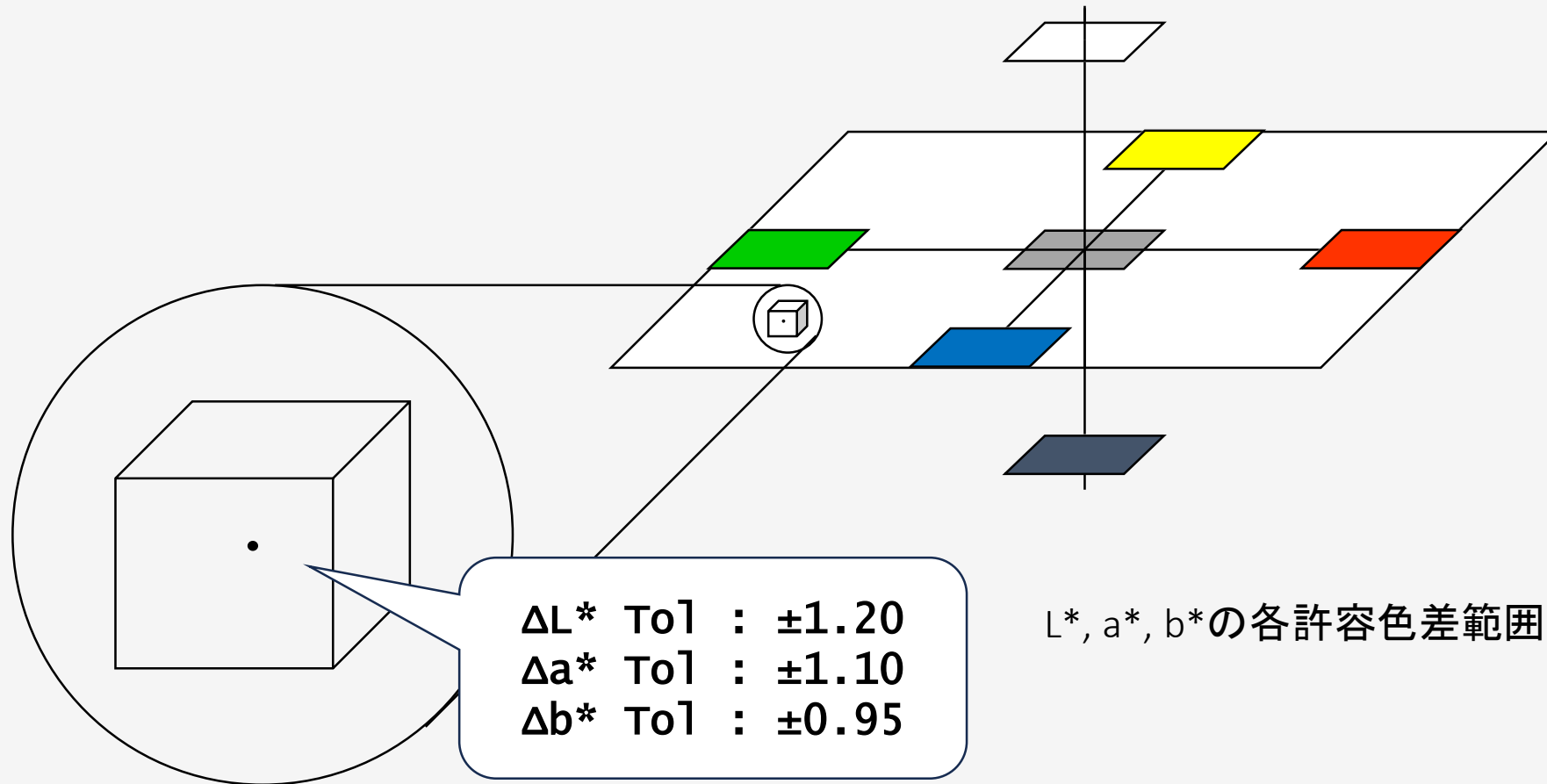
$$\Delta E_{76} = \sqrt{\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2}$$

$\Delta E_{76} \text{ Tol} : 2.5$

許容値として $\Delta E^*$ の値のみが設定され、  
結果として球形の許容色差範囲をセット



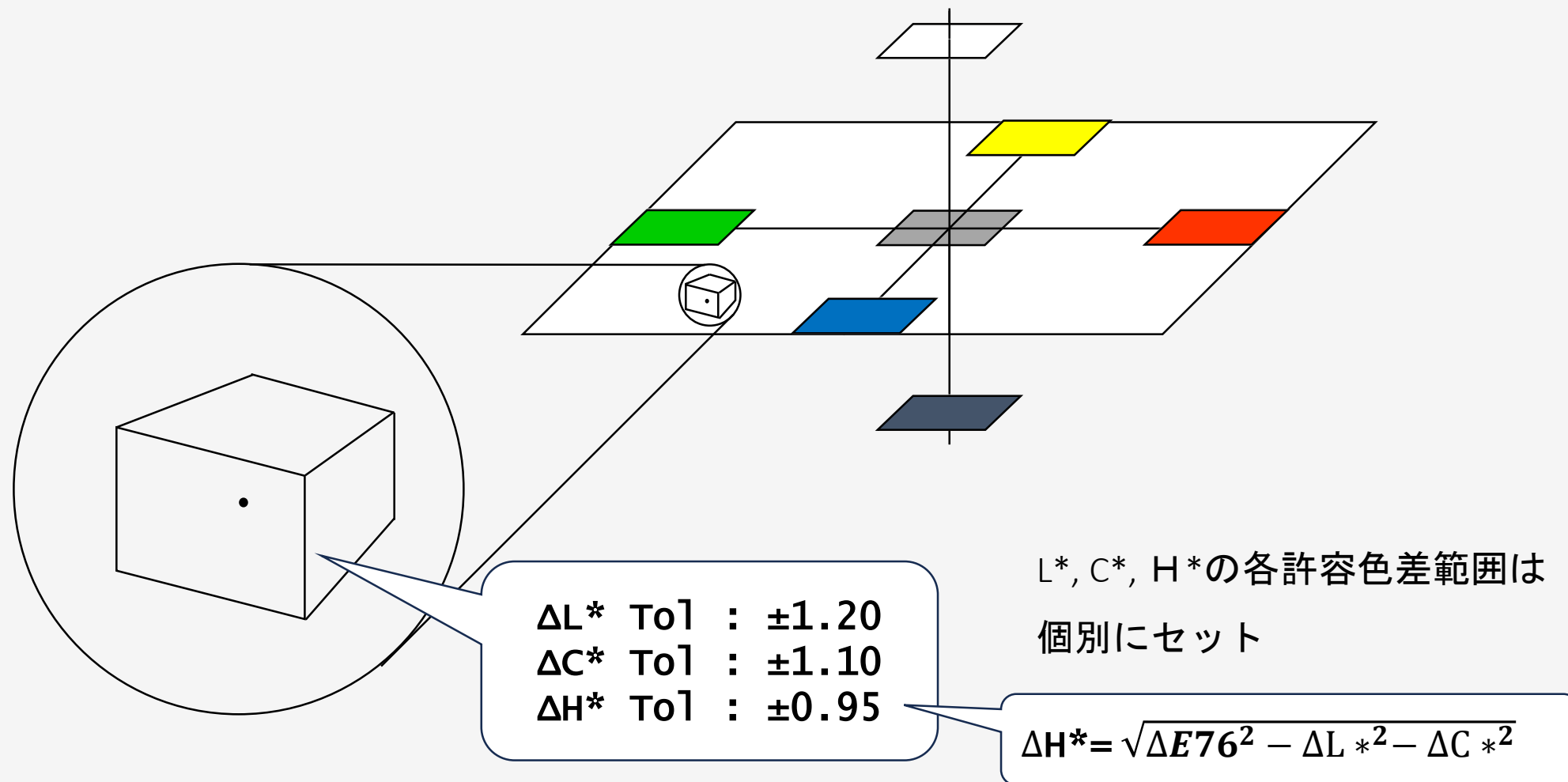
# 個別の色差： $\Delta L^*$ / $\Delta a^*$ / $\Delta b^*$



$\Delta L^*$  Tol :  $\pm 1.20$   
 $\Delta a^*$  Tol :  $\pm 1.10$   
 $\Delta b^*$  Tol :  $\pm 0.95$

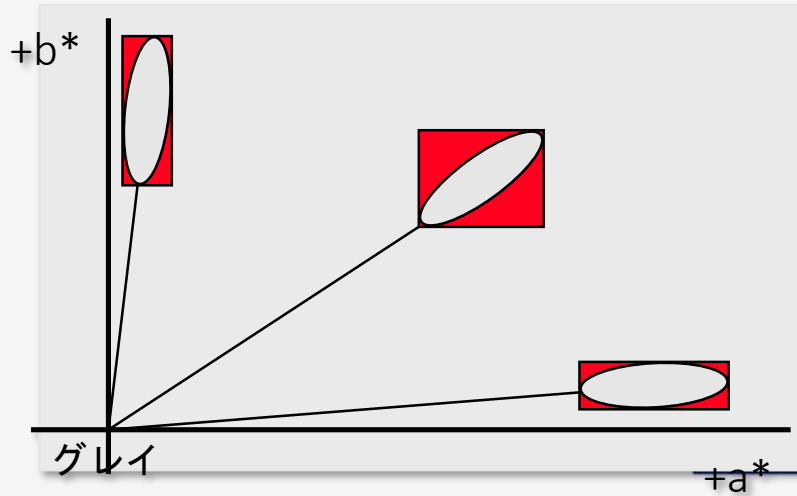
$L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ の各許容色差範囲は個別にセット

# 個別の色差： $\Delta L^*$ / $\Delta C^*$ / $\Delta H^*$

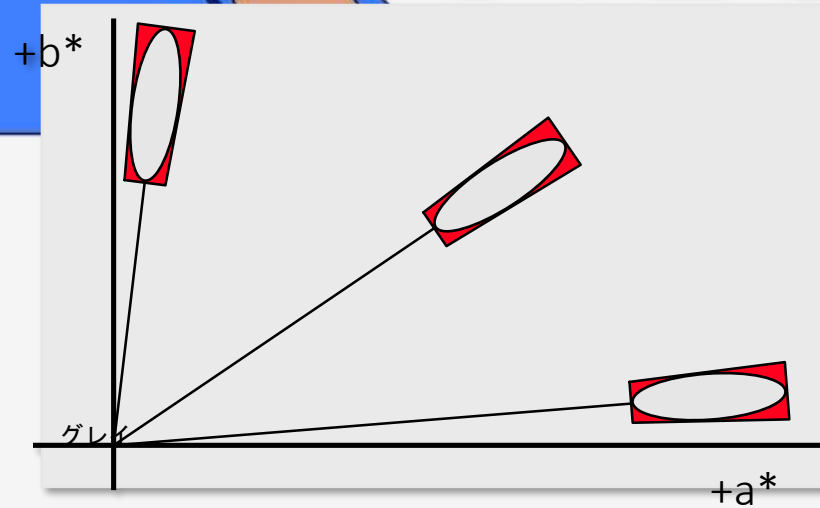


$\Delta L^* \Delta a^* \Delta b^*$  v.s.  $\Delta L^* \Delta C^* \Delta H^*$

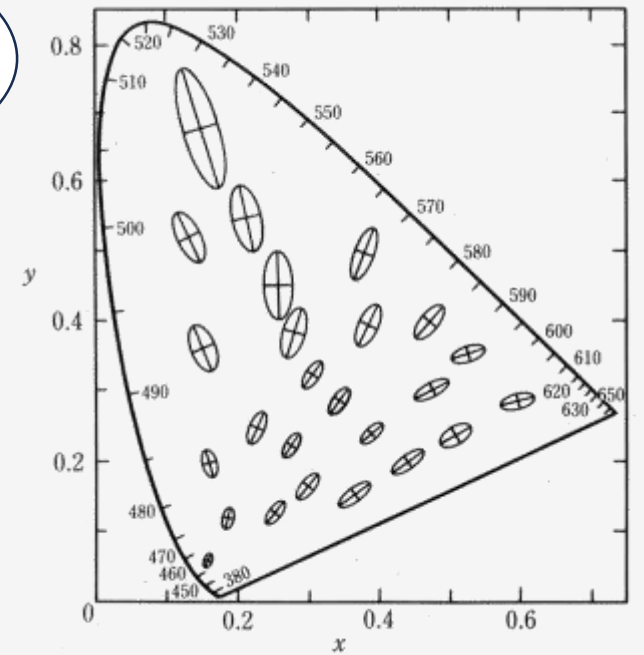
$\Delta L^* a^* b^*$  vs. 楕円形



$\Delta L^* C^* H^*$  vs. 楕円形



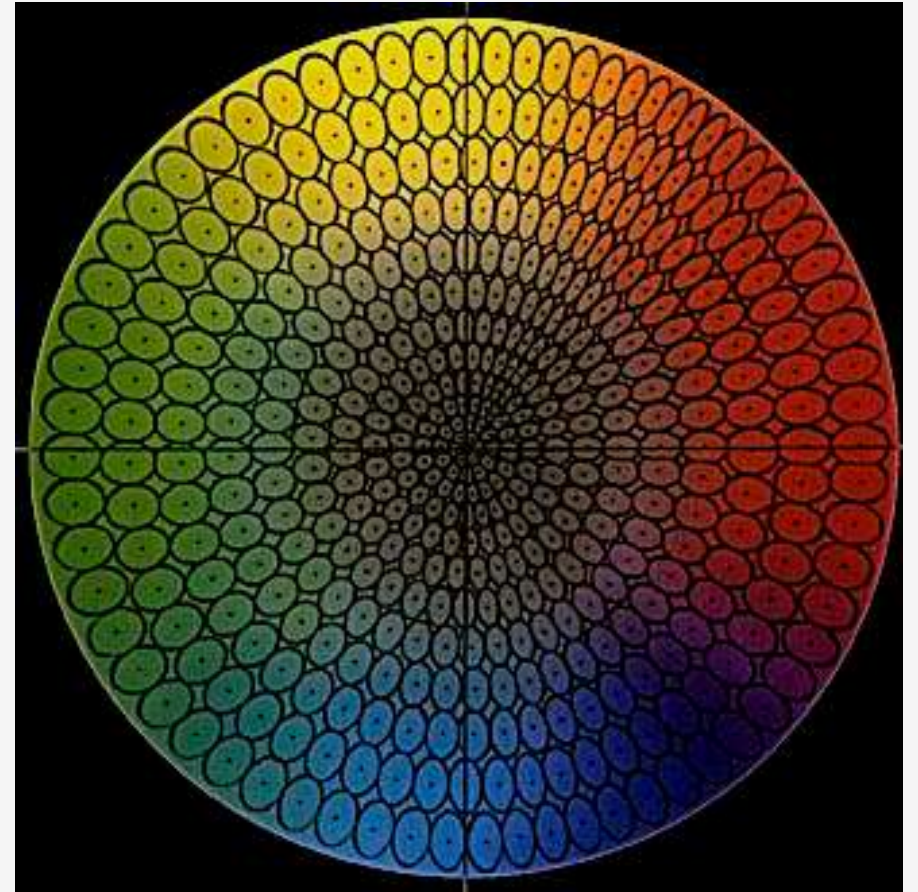
どちらを選びますか？



# $\Delta E_{cmc}$

---

- ❖ CIELAB色空間をベースとして $L^*a^*b^*$ から算出Lの増加に伴い  
 $\Delta L$ の影響が小さくなる
- ❖ Cの増加に伴い $\Delta C$ の影響が小さくなる
- ❖ Cの増加に伴い $\Delta H$ の影響が小さくなる
- ❖  $h^\circ$ によって $\Delta H$ は変化する



# $\Delta E_{2000}$

$$\Delta E_{2000} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{K_H S_H}\right)^2} + R_T \left(\frac{\Delta C^* \Delta H^*}{K_C H}\right)$$

割引係数

回転項

- ❖ CIEでは小さな色の差の評価用にCIE94やCMCに代わって, CIE2000を推奨
- ❖ 色によって割引係数が変化する
- ❖ 「回転項」の導入によりブルー領域における不一致を補正

# 色差式の比較

---

HunterLab

$\Delta L^*C^*H^*$

2000 ·  $CMC_{2:1}$

視感とのマッチング

75%

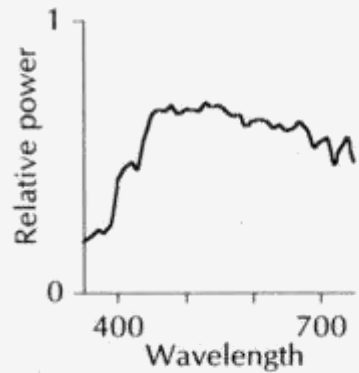
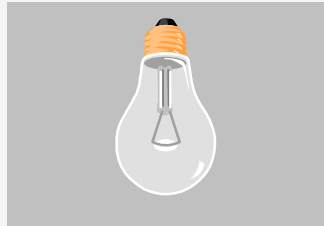
85%

95%

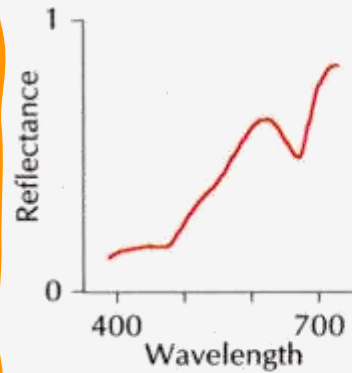
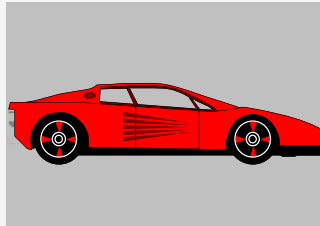
# XYZ

ココを測定

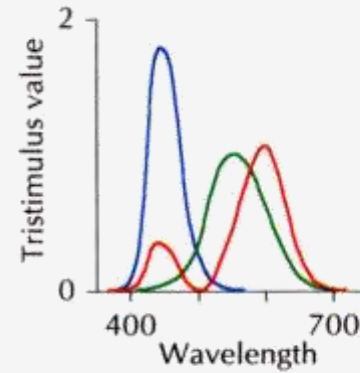
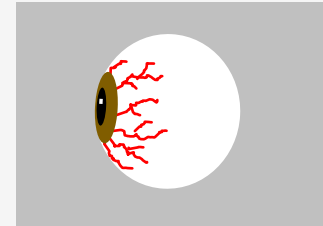
光源のSPD



分光分布



CIE標準観測者（等色関数）



×

×

=

X  
Y  
Z



L\*  
a\*  
b\*

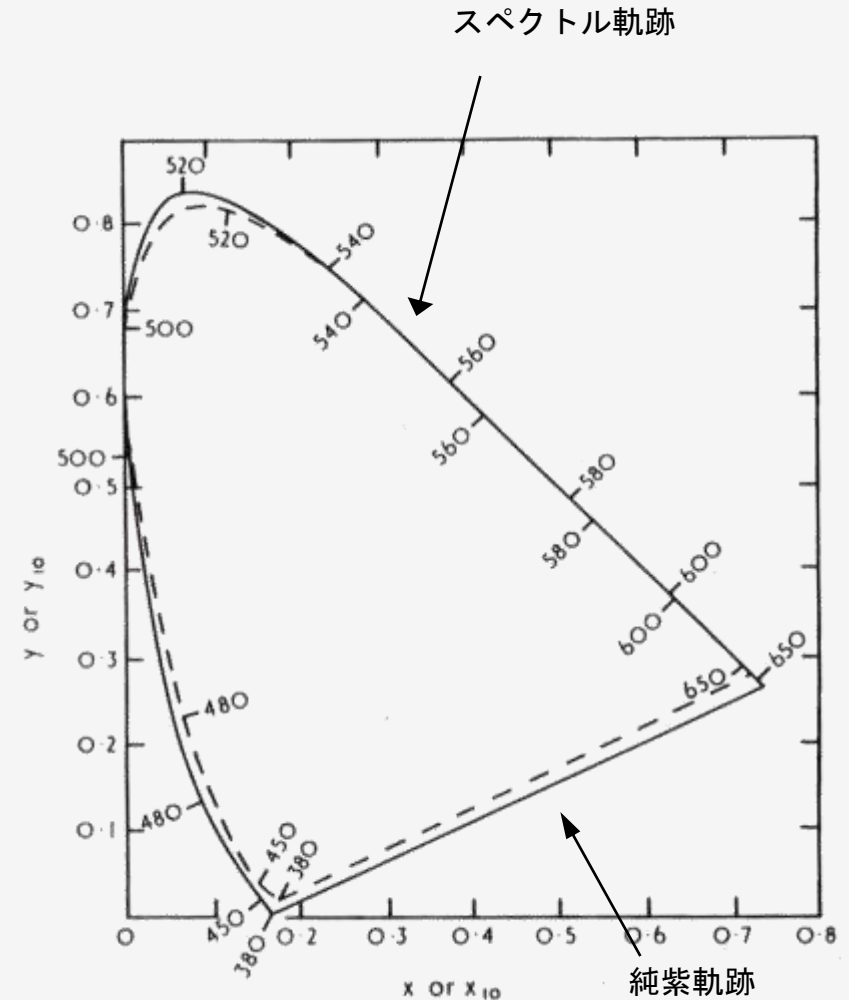
# Yxy

$$x = X / (X + Y + Z)$$

$$y = Y / (X + Y + Z)$$

$$z = Z / (X + Y + Z)$$

- xyY色度図はXYZから直接導き出されたもので、Yは同じ値
- xyは明るさに依存しない色度情報だけを抽出したグラフ
- 中央は無彩色、周辺は純粋なスペクトル色（単色光色）になる



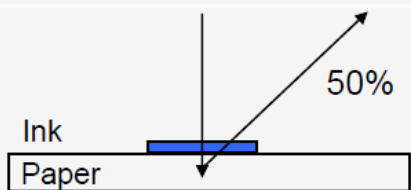


それぞれの測定値  
濃度関連値

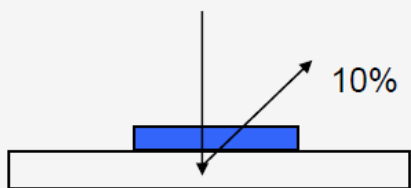
# CMYK濃度

濃度 $\propto$ インク膜厚（インク盛り量） $\propto$ 色材量

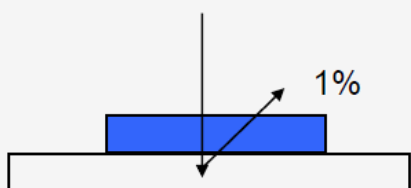
$$\text{濃度} = \log_{10} \left( \frac{\text{入射光の強さ}}{\text{反射光の強さ}} \right)$$



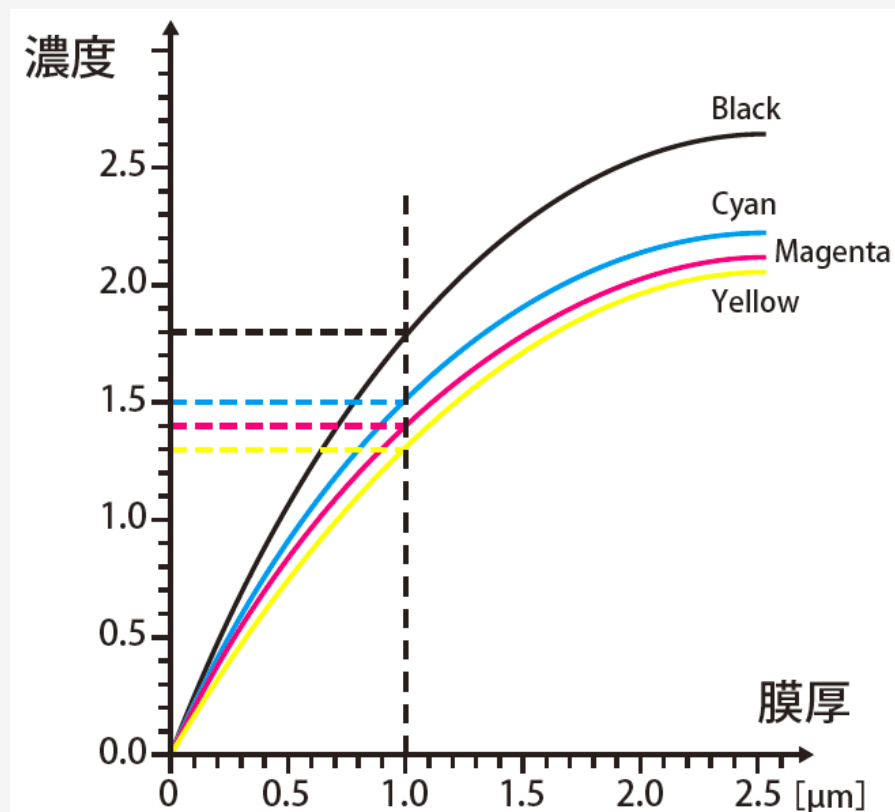
$$\text{濃度} = \log(1/0.5) = \mathbf{0.3}$$



$$\text{濃度} = \log(1/0.1) = \mathbf{1.0}$$



$$\text{濃度} = \log(1/0.01) = \mathbf{2.0}$$



# CMYK濃度の3つの条件

---

1. 濃度白色基準

絶対値／白紙基準 (pap)

2. 濃度ステータス

ステータス T／E／I

3. 濃度測定条件

M0／M1／M2／M3

# スポット濃度

特色のための濃度：最大吸収波長の濃度



$$\text{スポット濃度 (550nm)} = \log(1/0.0469) = 1.3288$$

# TV (Tone Value) : アミ点%

---

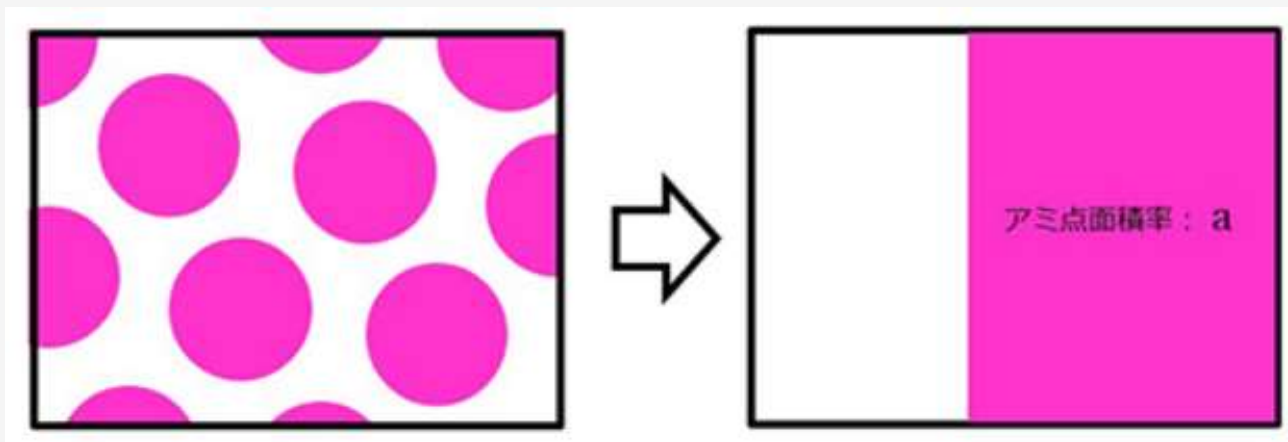
濃度から計算されたアミ点の面積カバー率

$$\text{アミ点\% } a = \frac{1 - 10^{-(Dt-Dp)}}{1 - 10^{-(Ds-Dp)}} \times 100$$

Dp : 用紙濃度

Ds : ベタ濃度

Dt : アミ点濃度



# TVI (Tone Value Increase) : ドットゲイン

---

- ❖ 印刷工程における様々な要因による網点面積の増加
- ❖ 印刷物やプルーフの網点面積率をデータの名目網点面積率と比較した値

$$\text{ドットゲイン : TVI(\%)} = \text{印刷の網点面積率(\%)} - \text{データの名目網点面積率(\%)}$$

例) フィルム上で50%として測定された網点が印刷シート上で64%として測定 : ドットゲイン (TVI)  $64\% - 50\% = \underline{14\%}$

大きく分けて2つのドットゲインが存在

- ❖ オプチカルドットゲイン
- ❖ メカニカルドットゲイン

# メカニカルドットゲイン：ユールニールセンと n ファクター

---

## ユール・ニールセン

- ❖メカニカル部分の（純粹にインキ面積率に比例した太り）要素のみを表す網点面積率
- ❖機器の調整時に（紙の要因を排除して）使用

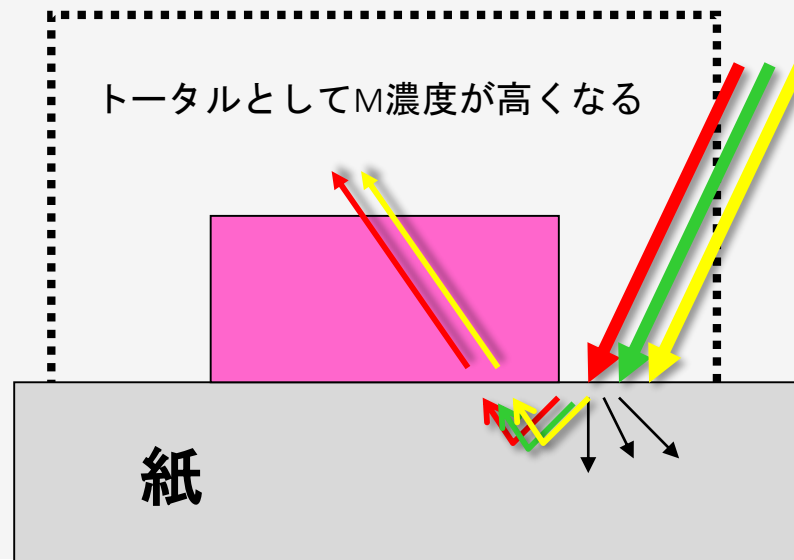
$$\text{ユールニールセンの網点面積率 (\%)} = \frac{1-10^{(-Dt / n)}}{1-10^{(-Ds / n)}} \times 100$$

n 値は経験値から求める（プレートの場合は、プレートサプライヤーから入手）

# オプチカル（光学的）ドットゲイン

多くの基材は完全なオパークではなく、光が入射して内部で拡散する。

- ❖ 網点周辺の紙にもぐりこんだ光がインキでトラップされて見かけ上のドットエリアが大きくなる。（トータルの網点部濃度が上がる）
- ❖ 拡散度が大きいほど、ドットゲインが大きくなる





# ビジュアルドットゲインとメカニカルドットゲイン

メカニカル・ドットゲイン：ユールニールセン



プレート上の  
ドットサイズ50%(名目サイズ)



物理的なサイズの太り  
メカニカルドットゲイン6%  
物理領域のドットサイズ56%

ビジュアル・ドットゲイン：マレイデービス



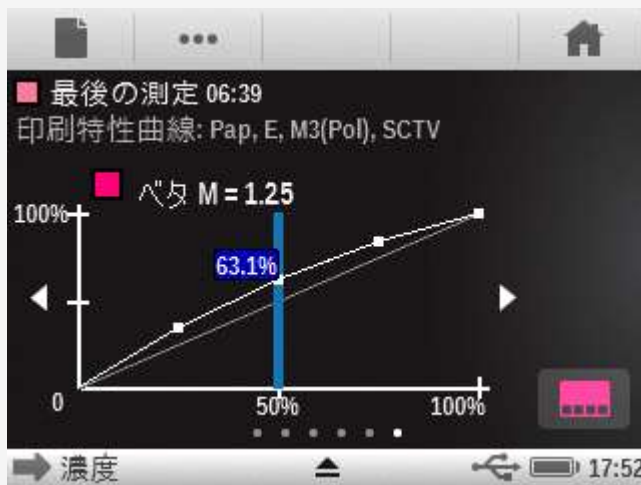
光学的なドットの太り  
光学ドットゲイン8%  
最終的な見えのドットサイズ64%

ビジュアル=メカニカル+オプチカル

# SCTV (スポット・カラー・トーン・バリュー)

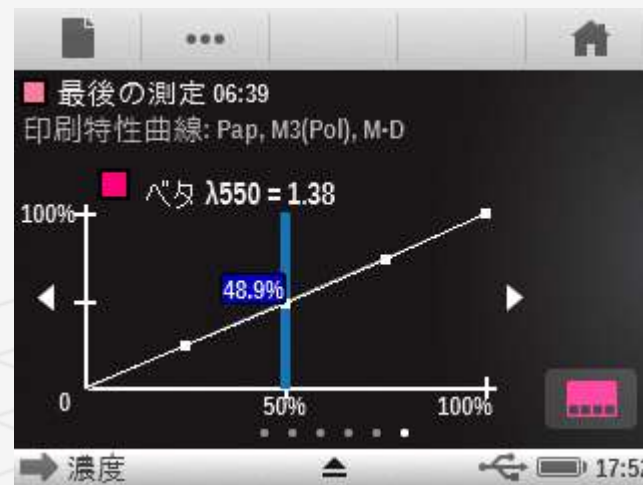
## ISO 20654 特色用のTV (アミ点) 管理

- ❖ ビジュアル的に均等な諧調数値表現 (リニアな見えの諧調特性をリニアな数値で表す)
- ❖ シャドーに広い数値の割り当て
- ❖ 印刷方式に依存しない値



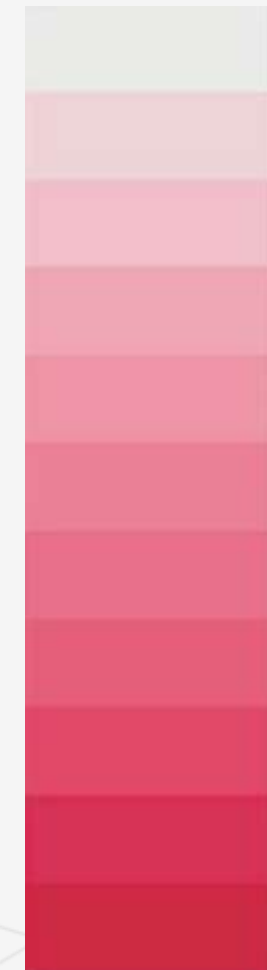
マレイ・デバイス

=



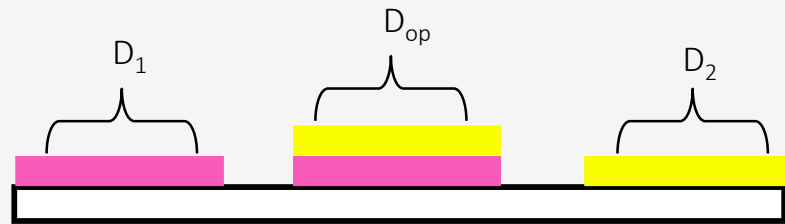
SCTV

見えが均等になる  
ように諧調を調整



# トラップ

- ❖ 前に刷られたインキに対する転移性（紙に対する転移性に対する比で数値化）
- ❖ CMUK印刷の2次色（RGB）の品質に影響
- ❖ KCMYの刷り順が影響



$$\text{トラップ (プルーセル)} = \frac{D_{op} - D_1}{D_2} \times 100$$

$$\text{トラップ (ブルーナー)} = \frac{1 - 10^{-(D_{op})}}{1 - 10^{-(D_1 + D_2)}} \times 100$$

D<sub>OP</sub>: 2次色のpap濃度

D<sub>1</sub>: 最初に盛られたインクのpap濃度

D<sub>2</sub>: 2番目に盛られたインクのpap濃度

\* 全て2番目に盛られたインクのフィルターで測定

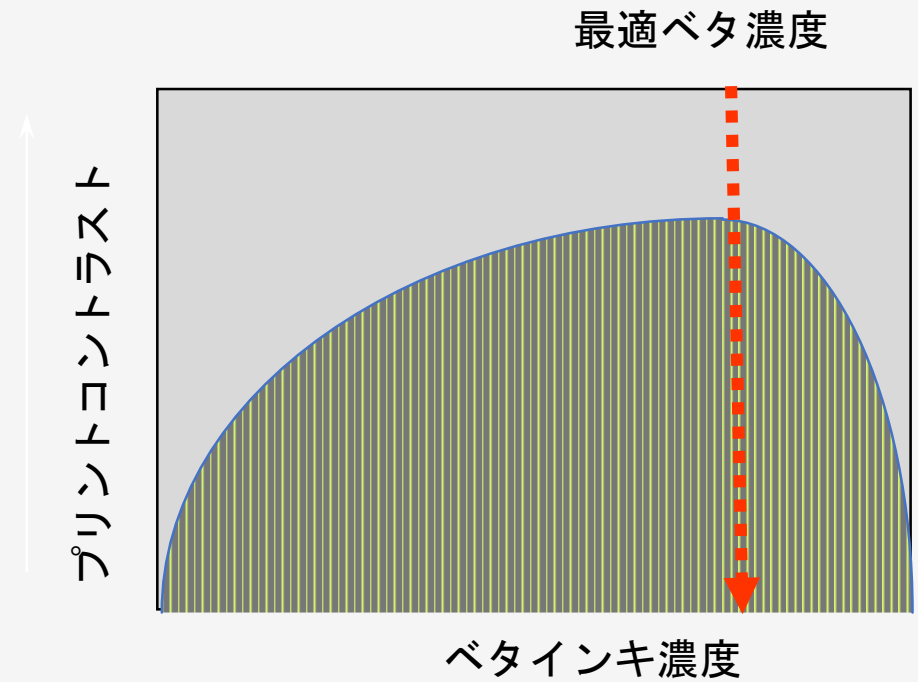
# コントラスト

- ❖ ベタとシャド一部の階調差
- ❖ シャドウ部における表現力の測定

$$\text{プリントコントラスト} = \frac{D_s - D_t}{D_s} \times 100$$

$D_s$ : ベタ濃度

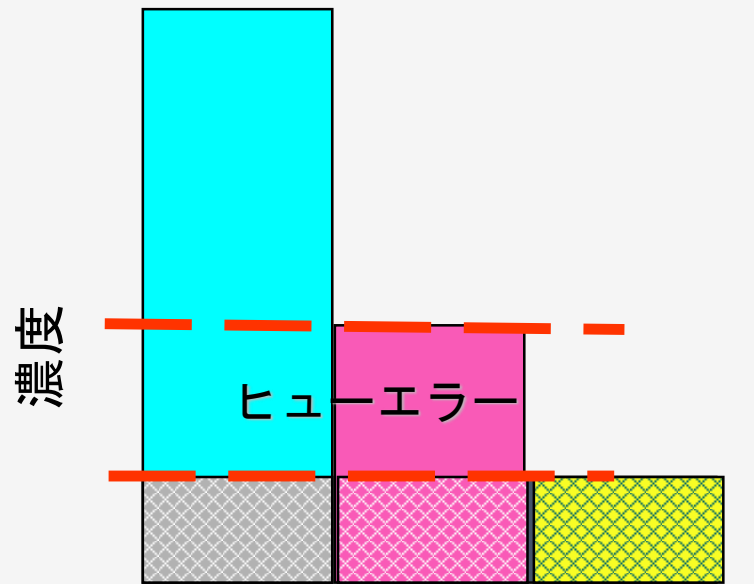
$D_t$ : シャド一部アミ点濃度 (通常75%)



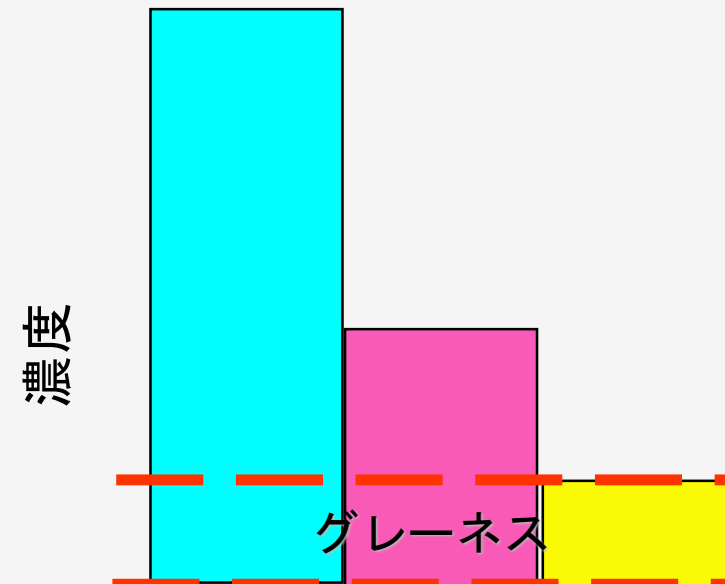
# ヒューエラー&グレーネス

---

## インキの不純性の測定



シアンにおけるヒューエラー



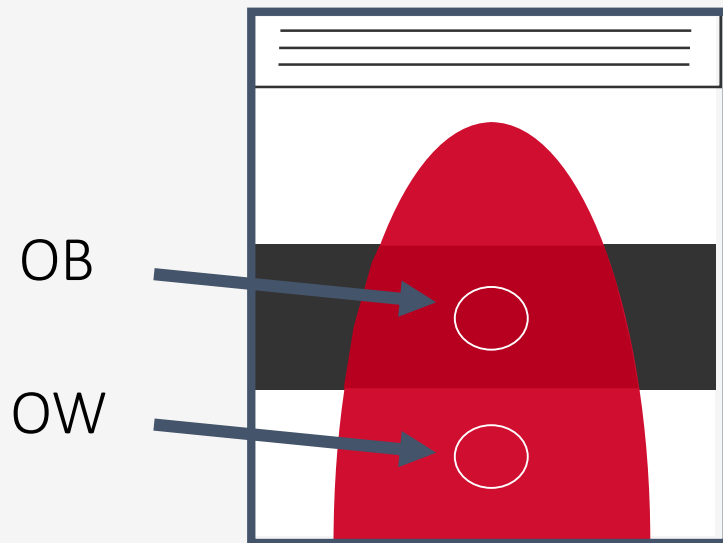
シアンにおけるグレーネス

それぞれの測定値  
インデックス

# 隠ぺい力

色材がバックを隠蔽することの出来る能力を数値化

$$\text{隠ぺい力}(\%) = \frac{Y_{OB}}{Y_{OW}} \times 100$$



白インキの膜厚  
管理に利用



# 用紙インデックス：白色度：ASTM E313-05

白色度とは、あくまでも素材の見えに対する感覚量であり、好みなどの影響を受けるため、色彩的な白とは異なる値となる

- ❖ CIE白色度
- ❖ ASTM E313-05
- ❖ 好ましい白色の指標

$$WI = Y + (WI, x) (x_n - x) + (WI, y) (y_n - y)$$

Value	CIE Standard Illuminant and Observer					
	C, 31	D <sub>50</sub> , 31	D <sub>65</sub> , 31	C, 64	D <sub>50</sub> , 64	D <sub>65</sub> , 64
$x_n$	0.3101	0.3457	0.3127	0.3104	0.3477	0.3138
$y_n$	0.3161	0.3585	0.3290	0.3191	0.3595	0.3310
$WI, x$	800	800	800	800	800	800
$WI, y$	1700	1700	1700	1700	1700	1700
$T, x$	1000	1000	1000	900	900	900
$T, y$	650	650	650	650	650	650

例えば、D65/10では、

$$WI = Y + 800(0.3138 - x) + (0.3310 - y)$$

ただし、 $40 < WI < 5Y - 280$ を満たすもの



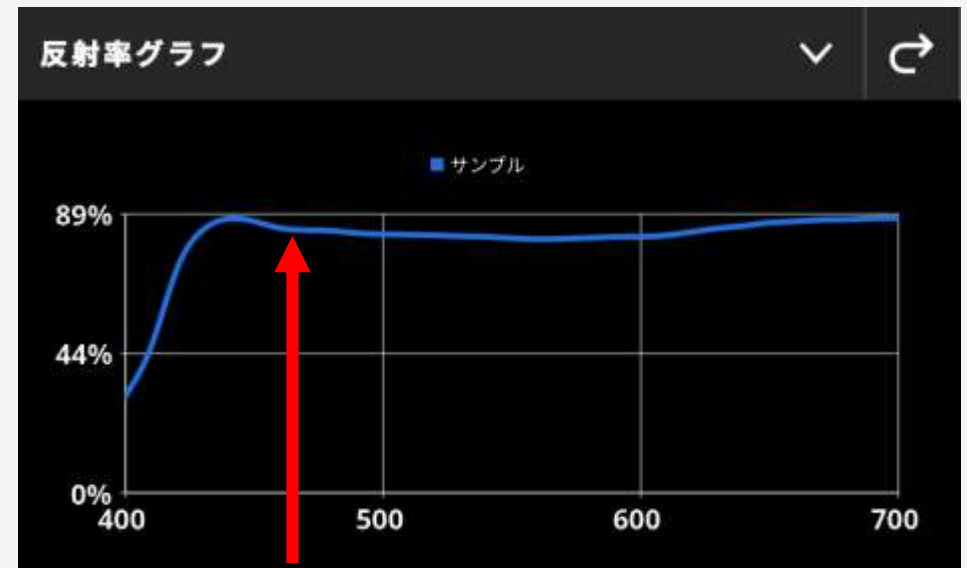
# 用紙インデックス：ブライトネス：TAPPI 452

ISO白色度（ISOブライトネス）は、積分球D/0の測色計での値だが、市場ではあまり使用されていないため、45/0光学幾何条件の測色計で代用される場合が多い。

この場合、ISO白色値に近似した値を示すTAPPI T-452ブライトネス値が使用される。

TAPPI 452：

45/0光学幾何条件の測色計で測定した  
457nmの反射率係数



457nm

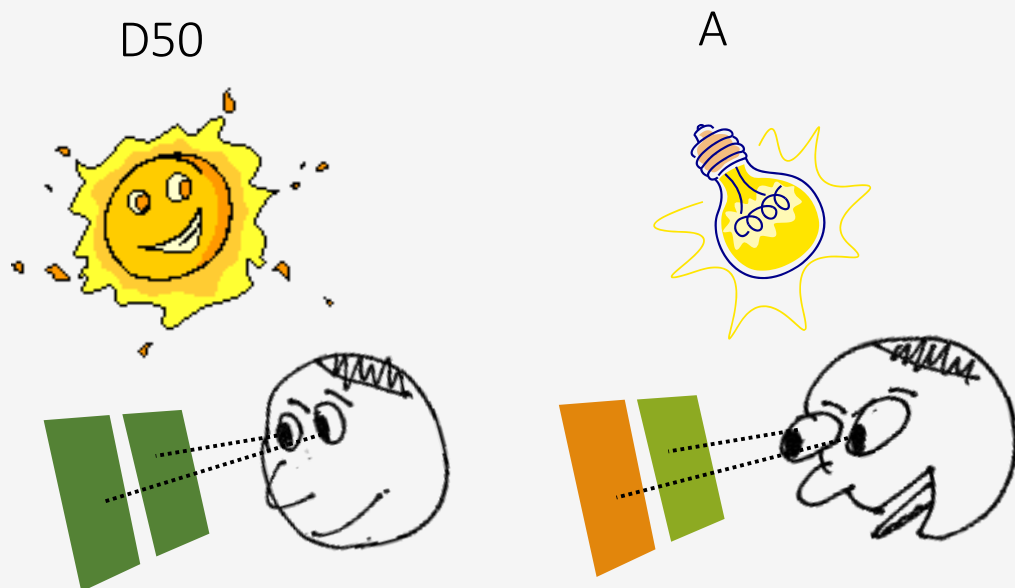
# メタメリズム

条件（照明）が変化することで2つの色の関係が変化すること

$$MI = \sqrt{(\Delta L_1^* - \Delta L_2^*)^2 + (\Delta a_1^* - \Delta a_2^*)^2 + (\Delta b_1^* - \Delta b_2^*)^2}$$

$\Delta L_1^*, \Delta a_1^*, \Delta b_1^*$  : 第1照明条件

$\Delta L_2^*, \Delta a_2^*, \Delta b_2^*$  : 第2照明条件



第1照明条件



第2照明条件

# 絶対着色力

絶対的な色の着色力「K/S」は、色の色材濃度の尺度：K/Sは色材濃度に比例した数値

❖ 最大吸収波長：K/Sが最大となる波長でのK/S

❖ xyz平均： xyzによる加重平均のK/S

$$K/S(\text{xyz加重平均}) = \frac{\sum K/S(\lambda) \times [x(\lambda) + y(\lambda) + z(\lambda)]}{\sum [x(\lambda) + y(\lambda) + z(\lambda)]}$$



# 相対着色力

相対着色力「DS」は、色の色材濃度を基準色の色材濃度と比較した尺度

DS は、サンプルの絶対色強度 K/S と基準色の絶対色強度 K/S の比

$$DS = \frac{[K/S]_{\text{サンプル}}}{[K/S]_{\text{基準色}}}$$

$$\text{Conc} = \frac{1}{DS}$$

基準色と同じ色材濃度を得るための濃縮度（色材量）

## rsΔE（残留色差）

残留色差は、色材濃度を同じになるよう調整した際の、サンプル色と基準色の間の色差



# 着色力：K/Sの算出方式

---

## ❖ 透明インク

K/Sは、サンダーソン補正を考慮した対数アプローチに従って、  
反射スペクトルR (λ) から計算

$$K/S(\lambda) = \left[ -\frac{\ln R(\lambda)}{2.581} \right]^{1/0.61}$$

## ❖ 不透明インク

K/Sは、反射スペクトルR (λ) から サンダーソン補正を考  
慮したKubalka-Munkから算出

$$K/S(\lambda) = \frac{[1-R'(\lambda)]^2}{2 \times R'(\lambda)}$$

$$R'(\lambda) = \frac{R(\lambda)}{0.384 + 0.6 \times R(\lambda)}$$

## ❖ テキスタイル（染料）

K/Sは、反射スペクトルR (λ) から サンダーソン補正を考  
慮しないKubalka-Munkから算出

$$K/S(\lambda) = \frac{[1-R(\lambda)]^2}{2 \times R(\lambda)}$$

# 増白インデックス

---

ISO15397

用紙に含まれる蛍光増白剤の量を数値化

＜用紙の蛍光増白剤量の区分＞

評価	$\Delta b^*$ 値
FAINT	$0 < \Delta b^* \leq 4.0$
LOW	$4.0 < \Delta b^* \leq 8.0$
MODERATE	$8.0 < \Delta b^* \leq 14.0$
HIGH	$14.0 < \Delta b^*$

# Back to Principle

---

**Data are information, not knowledge!**



# 連続セミナー10回の内容

1. 濃度測定・L\*a\*b\*測定・色差測定
2. eXact 2 Suiteを使ったライブラリの使い方
3. Data Catcherを使ったデータの書き出し
4. NetProfiler OnlineでeXact 2を最適化
5. eXact 2でG7印刷を管理しよう
6. eXact 2でPANTONEカラーを管理
7. eXact 2+ColorCert QAで印刷の色管理
8. eXact 2 + Color iQCで印刷の色管理
9. ファームウェアアップデートの新機能：eXact 2装置内でのライブラリ作成方法
10. 各色彩値・濃度値・インデックス値の意味と使い方





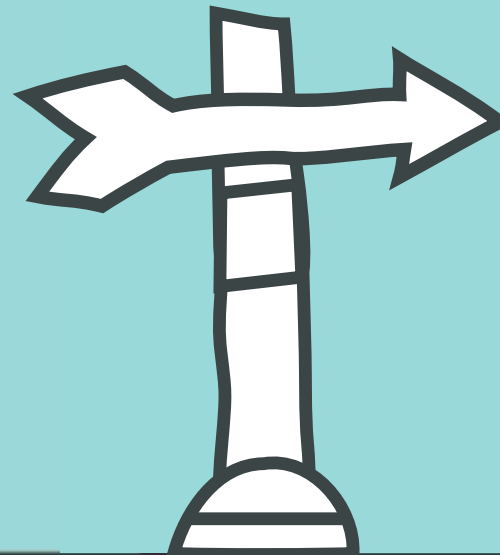
— 色の数値管理をお手軽にはじめませんか？ —

eXact の新ラインナップ

eXact Basic  
スペクトロ  
Spectro  
新発売

濃度モデルのeXact Basic Plus が  
 $L^*a^*b^*$ +Japan Color 測定をプラスして  
eXact Basic Spectro に変身

2023.NOV



eXact  
Basic  
Plus

eXact  
Basic  
Spectro

世界標準の  
分光濃度測色計

eXact



Q & A

# おわりに

◆◇アンケートご協力をお願い◆◇

本日のご感想をお聞かせください。

※アンケートは、Zoomより退出された後に表示されます

◆◇見学会・製品デモ随時受付中◆◇

ゆりかもめテレコムセンター駅下車徒歩1分

デモ機貸し出しも随時受付中です！！





エックスライト社

〒135-0064

東京都江東区青海2-5-10 テレコムセンタービル 西棟6F

電話 03-6374-8734 エメール [japan@xrite.com](mailto:japan@xrite.com)



免責事項： 本資料の情報はその有用性や正確性を保証するものではありません。  
本情報を利用することによるいかなる損害も免責とさせていただきます。