

色管理ツールの必要性、機能について

はじめに

かつて、まともなフルカラー出力をできるのがオフセット印刷と写真のみであったころ、色管理といえば濃度計主体で行われていた。固有の出力をいかに濃度計を用いて管理するかということについてさまざまな技術（手法）が編み出され製品作りに応用されてきた。

また、分光光度計については樹脂、ペイント、染色、化粧品等でシビアな色差管理を行うために積分球方式が使われ、製紙やブリコーテッドメタルのラインで 45/0 方式のオンライン分光光度計が使われていた。

時代は移り、いまやマルチメディアが全盛である。入力、編集/加工、出力にわたって、さまざまな機械が組み合わされるようになった。メディア間の色合わせも色々な方式が市場で競争した。そして、現時点では ICC Profile の方式が主流となった。（Windows では ICM Printer Profile Format 等があるがこれは ICC Profile とほぼ同じである）

ICC Profile ではコンピュータ内に正確な色彩値(RGB,Lab)を持つ必要があるため、スキャナ等で画像を読み込むときにその入力機固有の癖を補正するためにスキャナの Profile が使われ、モニタ上での編集作業時にモニタの癖を補正するためにモニタの Profile が使用され、プリンタ等で画像を出力する時に固有の癖を補正しできるだけ忠実な再現をするためにプリンタの Profile が使われる。

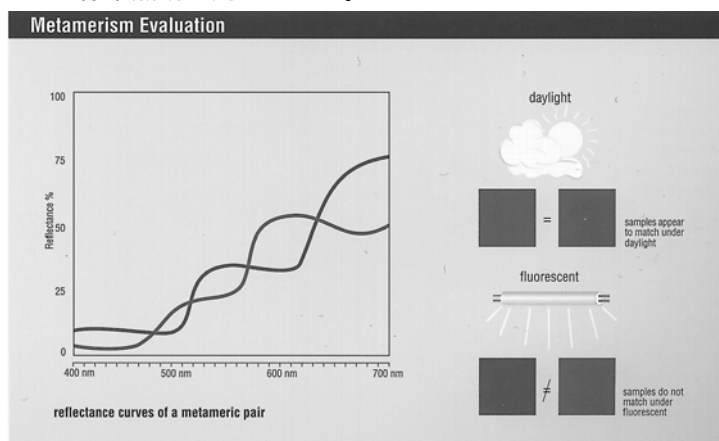
プリンタの Profile を作成するときには色彩計や 45° / 0°あるいは 0° / 45°分光光度計、モニタの Profile を作成するときには分光放射輝度計、スキャナの Profile を作成するときには反射 / 透過型分光光度計が使われる。また、各々の機器自体の管理にも同じ測定機が使われる。

メディアが違う物同志を比較した場合例えば本機刷りと校正刷りのような場合、それらを観察するときの照明条件が違っていれば ICC Profile を使って色を合わせた機械の出力同志でも違って見えてしまうことがある。これについては観察条件を合わせることで改善が見込まれる。このような観察条件の統一には標準光源装置を用いる。

本稿ではこれらの測定機とその周辺技術について解説する。

1. 標準照明

印刷物を目視評価する時に重要な観察条件として照明条件がある。一般的に照明条件は CIE が定める D6500 があるが、印刷物の評価には D5000 が望ましいとされる。(ISO 3664, ANSI PH2.30-1989) D6500 は青みの強い白色光であり、D5000 白が最も白く見える光である。デジタルプルーフ等の印刷機本機と異なる分光特性を持つ色材(インキ)と母材(用紙)で作成された校正刷りを基に本機刷りを合わせる場合、照明条件が異なっているとメタメリズム(条件等色)が発生し、思い通りの印刷物が得られないことがある。(図1)これを防ぐために標準照明が用いられる。



(図1:メタメリズム)

D5000 の標準照明の下でデジタルプルーフの校正刷りと本機刷りの色が合っているかのチェックを行う。

メタメリズムが問題となりやすいのは DTP 等で材料に蛍光性物質が入っているケースである。この場合、実際にその刷り物がユーザの目に触れるときにユーザが D5000 光の下で見るという保証はないため、さまざまなトラブルを引き起こす可能性がある。この場合何種類かの照明条件を持つ標準光源装置を用いて色合わせを行っておくことが望ましい。例えば、D5000 光とタングステンランプの A 光と蛍光灯の F 光で合うようにできれば、多くのユーザの観測条件をカバーできる。このようなチェックには写真1, 2のような多光源タイプの標準光源が活用されている。



写真1
標準光源
Macbeth
Judge



写真2
標準光源
Macbeth
SPL

2. 濃度計

反射濃度計は特定の用紙（母材）上の特定のインキ（色材）の膜厚を管理するのに便利な測定器である。色を管理するというよりも濃度の変化をとらえることで膜厚管理を行う。透過濃度計はフィルム上の膜厚あるいはフィルム内の濃度を管理する。

濃度計は異なるメディア間での色管理には向かないが、単一条件での管理にはその簡易性も相まって非常に有効である。

濃度計はステータスという特性で分類される。

黑白濃度測定	
ビジュアル	可視光全域を含む黑白測定。（現在日本ではこれが主流）
オルソマチック	赤に対する感度のない黑白測定。
色濃度測定	
ステータス I	一般印刷物測定。グレーバランス良好。
ステータス A	写真ポジ測定。グレーバランス良好。
ステータス M	写真ネガ測定。
ステータス T	スキャナ等の色分解用。
D I N N B	一般印刷物測定。グレーバランス良好。

評価方法には以下のような物がある。

評価方法	
ベタ濃度	Y、M、C、Kのベタ濃度（100%網点濃度）を評価する。
ドットゲイン	Y、M、C、Kの網点%（1～25段階程度）の太り量を評価する。印刷画像の色を決定する最大の要因といわれる。
トラッピング	2次色のR、G、Bを評価する。各々の色の重なり部分のマスク効果を考慮した計算方法もある。
カラーヘキサゴン（図2）	濃度を主体としたプロセスカラーによる印刷物の演色範囲と100%トラッピングの演色範囲と2次色のカラーバランスを評価する。
カラーサークル	濁りを主体としたプロセスカラーによる印刷物の演色範囲を評価する。
スラー・ダブリ	印刷機械の状態によるドットゲイン量とその方向を、ピュアドットゲインから分離することで評価する。

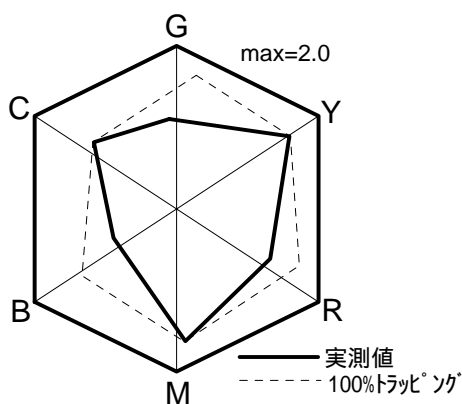


図2：カラーヘキサゴングラフ



写真3
透過濃度計
Macbeth TD-904



写真4
反射濃度計
Macbeth RD-918

印刷物管理用に使用されている分光特性はアメリカではステータスTが普及しているが、この特性はイエローインキに対する感度が不十分であるとのことで、ヨーロッパではよりシャープな青フィルターを用いた組み合わせのステータスEを使用している。この組み合わせにおいてもイエローに対する感度がまだ不十分のため、GretagMacbeth 社が干渉フィルター方式で非常にシャープな特性の組み合わせであるステータスIを開発した。これは3色の感度バランスが非常に良いためグレーバランスの評価にも使用できる。(グレーを測定したとき3色の濃度値がほぼ近似する)

グラフィックアーツ分野について ISO のドラフトではステータスI / E / Tの3種を推奨している。

3 . 色彩計

ある特定の光源 / 視野の下での三刺激値(X,Y,Z)を測定し、その光源 / 視野における色彩値(Lab 等)を計算し色差管理などに使われている。D5000 光源で視野が2°のものがあれば印刷物の色差管理に使える。色彩計はワイドバンドなフィルターの組み合わせで測色するため、同一機種間においても測定値の互換性が悪く、複数台を使用する場合は問題が起きやすく特に注意が必要である。

4 . 分光光度計

分光光度計は物体色の絶対値を測定できるといわれている。物体色とはなんらかの照明に照らされて見えるものの色である。用紙上の印刷物に対しては分光反射率測定を行い、OHP等のフィルム上の印刷物に対しては分光透過率測定を行う。

分光反射 / 透過率からはどのような光源 / 視野の三刺激値でも計算できるため応用範囲は広く、印刷物の色差管理には最適な測定器である。同様の理由により異なるメディア間にわたる色差もメタメリズムを含めて管理できる。

DTP等の色環境を整えるためには各々のデバイスに固有のICC Profileを作成する必要があるが、色評価を行う観察条件と同一の光学系である45° / 0°あるいは0° / 45°タイプの反射分光光度計はプリンタや印刷機等の出力機用のプロファイル作成用である。また透過型の分光光度計はスキャナ等の入力機用のプロファイル作成に適している。

トナー方式のカラープリンタ等のような印刷画像面の光沢が安定しない印刷物の場合に45° / 0°あるいは0° / 45°タイプの分光光度計を用いると、目にはほとんど同じに見えるサンプル間であっても非常に大きな色差が測定されることがある。これは45° / 0°あるいは0° / 45°タイプの光学系が非常に効率よく表面光沢成分を測定するため、通常は明るさ(L)の値が変動するが時には色(a,b)の値にまで影響することがある。この場合は積分球方式の分光光度計を表面光沢成分含む(SCI)のモードで使用すれば表面光沢の影響は

非常に小さくなる。

光学系の種類は以下のようになっている。

光学系	
45°/0° (写真5) 0°/45	一般印刷物測定。
積分球 (写真6)	反射/透過測定。ペイント、樹脂、染色、化粧品等シビアな色管理。
変角	パールメタリック等多角度測定。ゴニオとも言う。



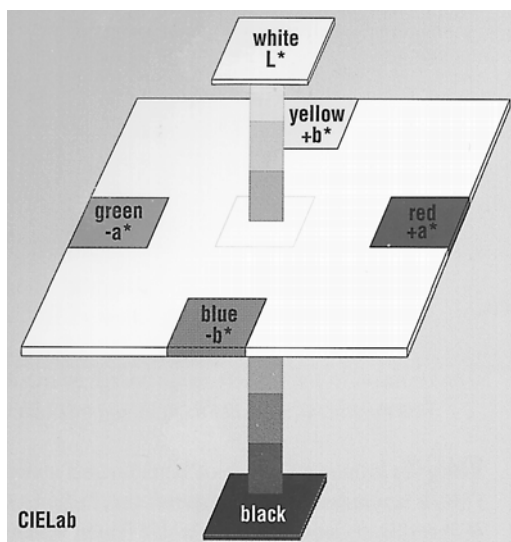
写真5
45°/0°分光光度計
GRETAG SpectroLino



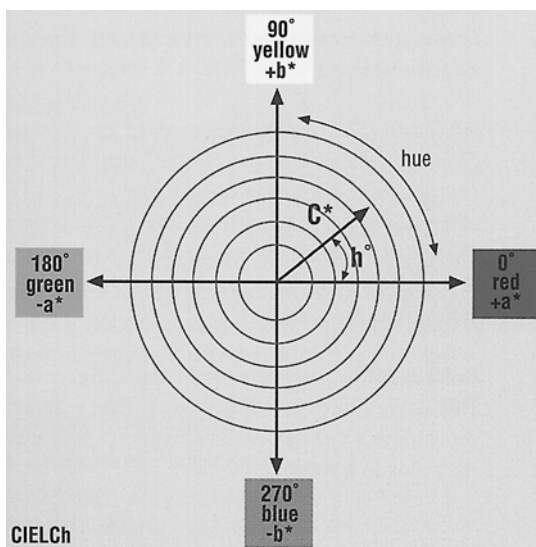
写真6
積分球分
光光度計
Macbeth
CE-7000A

評価方法には以下のような物がある。

評価方法	
色差計算	L a b Eあるいは L c h Eによる数値管理。
カラープロット	色差計算値をグラフ化した物。(図3, 4)
分光反射率	色の絶対値による評価。
K / S	拡散吸収係数による評価。CCM や染色強度等で使用される。
メタメリズム	色差計算を複数の光源/視野に適用し条件等色を評価する。



(図3 : カラープロット Lab)



(図4 : Lch)

5 . 分光放射輝度計

分光放射輝度計（写真 7）は光源色の絶対値を測定できるといわれている。光源色とは自ら光を発する物の色である。分光光度計同様どのような光源 / 視野の三刺激値でも計算できる。何台かのディスプレイの色を合わせるためや DTP 環境のために ICC Profile を作るのに使用する。最近では小型の 45° / 0° タイプの分光光度計に組み込まれている物もある。



写真 7
分光放射輝度計
Gretag SpectroLino

6 . マイクロデンシトメータ

マイクロデンシトメータは色を測定する機械ではなく、画像の像構造を解析するために微小領域(10~100 μ m)をスキャンして測定する濃度計である。最近の印刷は高細線化等によりより高品位な物になってきている。画像の品質を表す方法の一つに像構造解析があり、鮮鋭度(MTF)や粒状性(Wiener Spectrum)を評価する。

これは従来から写真の分野で行われてきたもので、ある出力機の生成する画像を解析するのに非常に有効な方法である。

7 . おわりに

印刷物の色を測定する測定機は、ここ数年の間に濃度計から分光光度計へ変わってきた。インキの膜厚との相関性が高い濃度値は印刷機のコントロールに有効であったが、今後分光光度計による Lab 値でコントロールするようになれば濃度値の時のようにオペレータの技量で自由にコントロールするというイメージではなく、Profile を作成したときの状態をいかに安定して再現するかということが主体になる。画像の品質についてもマイクロデンシトメータで測定するという動きが活発になっている。

また印刷関連の規格も ISO/TC-130 のワーキンググループで次々と規格化されようとしている。この規格をどのように扱うかも今後重要なテーマになる。