

コンピュータでの写真・CG・映像表現において、色彩表現は大きな役割を果たす。故にその色彩制御は非常に重要であり、表現者に課せられるべき技術である。モニタ、プリンタ、プロジェクターを含む出力デバイスは、状態影響、環境影響を非常に大きく受ける。その影響を術者が、デバイスやソフトウェアに何らかの制御を与え一定の許容範囲以内に収めることを目的とする。論点は、その制御を術者自身が確信をもってするかどうか、制御する事の必要性、その手段である。「カラーマッチング」「カラーキャリブレーション」といえば、非常に簡潔といえるが、表現者、製作者としてのすべきこと、心構えを、術として「色彩制御術」という言葉を選んだ。前提条件として、いわゆる一般的なデスクトップ環境である事、ウインドウズ、マッキントッシュ等のOSであり、アドビ社のフォトショップやプレミア等、制作ツールとしても、ごく平凡なソフトウェアを使用する場合に限定する。

現在コンピュータ上のカラーモード、RGBモードおよびCMYKモードが代表的であるが、他にLabやHSL等いくつかの色に対する表記がある。RGB、CYMK、Labでの色表記は感覚的にどの色相にあたるか判別がしづらい。RGBで言えばR168、G168、B57やCYMKで言えばC43、M30、Y89、K0が、いずれも黄色で色相は60度と判りにくい。更に、その数値どおりに出力をすれば、結果が忠実な色相60度を指す黄色である可能性は低い。コンピュータ上での数値はあくまでも期待値に過ぎず、結果ではない。結果的な色相、色角度で判断していく必要があるし、その方が色の判断が付きやすい。色相環を思い浮かべて0度が赤、180度がシアンと把握するのが最もシンプルなのである。コンピュータ上の数値と出力結果が違えば、その差分の数値を与え、調整していく行為を制御術とする。

# 11

## デスクトップ色彩制御術

### The way of desktop color control by Photoshop

映像メディア学科・助手

Department of Visual Media • Research Associate

小山 智大 Tomohiro KOYAMA

## 1 術者は全てのデバイスコンディションを知ることである

モニターで言えば、電源を入れてから5分以内、また30分以内、それ以降の色の発色がどう変化すべきか把握しなければならない。また、時間により、色が変化しないモニターは原則存在しない。CRTモニターがほぼ淘汰され、液晶モニターが主流になる今、時間影響はさほどなくなっているのだが、液晶は角度により、発色が大きく変化する。特に最近で言えば24インチサイズを越える物が多く、視野角178度といえ、画面の中央と4隅では視野を確保しつつも、発色については全く違いが出ている。

プリンタで言えば、通常、デスクトップ環境におけるプリンタは、インクジェット方式、レーザー方式が殆どのシェアを持つ。また印刷業界において、代表とされるオフセット印刷を含むオンデマンド印刷も同様にとらえてよい。例えばインクジェットプリンタはノズルの状態で非常に大きな影響を受ける。仮に全てのノズルが最上の状態にあっても、気温や湿度により発色も僅かに変化する。また、レーザープリンタも、ドラムやトナーの状態で一定にプリントすることは難しい。モニターと同様、やはりプリンタも色変化のない機械は原則存在しない。このような時間的な変化や条件によってコンディションの影響があるということを、前提条件としなければならない。確信をもって調整するには、よほどそのプリンタの特性を理解する必要がある。

## 2 術者が色の変化を感じるかどうかである

絶対音感という言葉があるように、絶対色彩感というのでも存在するのではないだろうか。これを身に着けるには、ひたすら修練としか言いようが無いが「よく見る」ことである。修練するには、始めから絶対色彩感を強要するのは無理な事だ。人間が非常に優れている能力として、比較判断能力があり、これを利用すべきである。AとBがあって始めてAよりBが赤いと知覚できる、まずはニュートラルな状態に目を持っていく必要

があるが、たくさん比較することである。コダックやマクベスからカラーチャートが発売されているが、これを利用するのもひとつの方法だ。いくらか比較していくうちに、いつしか絶対色彩感が身についているはずである。また、人間の色彩感覚も時間の経過とともにずれていくので、修練したといえど時には比較チャートを見るべきである。つまり変化しない人の目も原則存在はしない事を知るべきである。

## 3 術者が各デバイスに調整を与えることである

手順としては、ハードウェアから先に調整すべきである、ソフトウェアから調整していくと非常に混乱が生じる。本来全てのデバイスは、何も調整せず、全て完璧な発色をすべきであるが、そうはいかない。

### モニター編

モニターの調整からいえば、条件として、モニター自身にある程度カラー調整ができる物を利用すべきである。色温度の調整が最低限ついているべきで、できればRGB独立して白点(一番明るい部分)黒点(逆に点灯していない暗い部分)調整できるモニターを採用すべきである。写真を専門に扱うのならなおさら重要である。また、6色独立色相調整可能という優れたモニターも比較的安価に入手可能である。6色独立色相調整が出来ると各色の色相が回転でき、モニター調整はより確実なものになる。

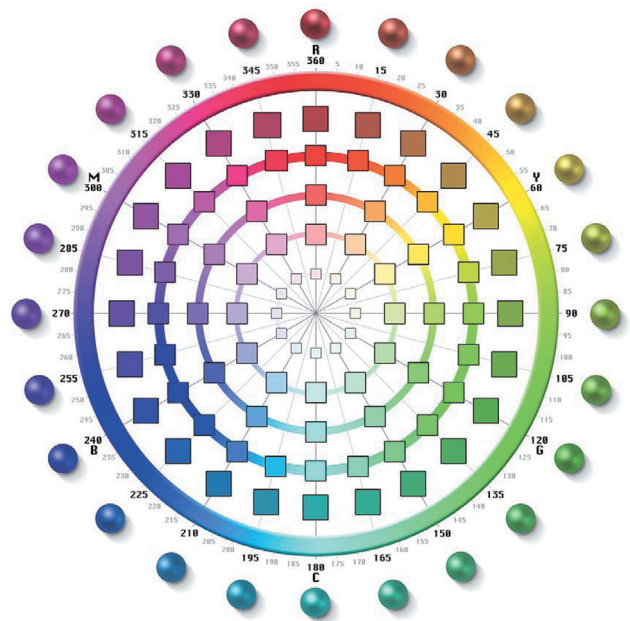
さて、コンピュータ上に一定のカラーチャートを表示してみる。この際に注意すべきことは、モニター調整を自動で行ってくれるソフトウェアがインストールされていない事が条件である。またグラフィックドライバーによる調整がされているのであれば標準(デフォルト)に戻す。アドビガンマ、モニター調整アシスタント(マッキントッシュに限って)による調整も一切標準に戻す。その上でカラーチャートをモニター上に表示する。すると、現在見ているモニターがどれだけコントラスト、明るさを含めて色相等が、ずれて居ることが正当に評価できる。調整をする優先順位は、濃度、特に一番暗い黒の発色、次に全体的な色カブリ、そして色相のズ

レである。ハードウェアの調整ボタンを利用して極限まで調整を行う。最優先である黒の発色が一番簡単である。



[fig.01] チャート1

チャート1を参照すると、黒い枠に「5ギリギリみえない」「10見える」「15はっきり見える」とあるが、チャートのとおり「5」の文字が見えなくなり、かつ「10」が良く見れば見える、と濃度を設定すれば良い、これによりモニタの濃度は、ほぼ一定に保たれる。最低限これさえ出来れば調整完了といっても良い。この方法は既にいくつかの機関や参考書でも提唱されているが、参考にしたものである。「5」の部分はRGB256階調で言うところのR5、G5、B5のことで、これ以上暗い黒は潰れた黒として認識しておくのが望ましい。僅かな変化をモニタ上で認識外の部分に残す役割になる。次に色カブリの除去である、中央濃度部分しか色カブリ調整ができないモニタはその範囲を調整して終了する。白点、黒点が独立して調整できるモニタは、黒点のカブリから調整する。中央濃度より黒にかけて色カブリしているはずで、赤っぽく見えればその赤を弱く調整するか、弱く調整出来なければ補色の緑と青を強くして、その代用とする。出来る限り調整をして、万が一「5ギリギリ見えない」が見えてしまうようであれば、全体を下げて見えなくする。また逆に「10見える」が見えなくなるようであれば、全体を明るくして調整を続ける。次に白点は非常に簡単で、明るい部分が青く見えるようであれば僅かに白点から青を引く。黄色く見えるのであれば赤と緑を引く。白色の基準は印刷する紙色にもよるが、手元にあるコピー用紙と比較すると良い、また、できれば実際に印刷する紙色を基準にするのが望ましい。6色独立色相調整できるモニタであるならチャート2を参照し、各ポイントの色相を回転する。原則、見た目を信じればよい。



[fig.02] チャート2

レッド、イエロー、グリーン、シアン、ブルー、マゼンタを冷静にひとつずつ回転していく。各色の山(ポイント)の見方は主観が入ってよい。シアンを例にすると、モニタに表示されているシアンと思う場所がシアンで、そのシアンの山が実際のモニタと何度ズレが生じているかを読み取る。難しければ、その隣の色相、つまりグリーンとブルーと思う中間の位置がシアンである。更に厳密に言えば、よりグリーン味が掛かっている部分、よりブルー味が掛かっている部分がシアンの山である。そのモニタ上に表示されている山と、チャートデータが指す山(シアンの場合は色相180度の位置)に違いがあれば、モニタの調整を行い正していく。その要領で全ての色を追い込んでいく。ここまで出来れば完璧なモニタ調整といえる。そして、この方法を施してもまだ追い込むことが出来なければ、コンピュータ上のドライバで調整し、調整を完了させるが、この時点までソフト的に調整するべきではない。液晶モニタの場合「5ギリギリ見えない」がいくらハードウェアで調整しても見えてしまうケースがあるが。この回避策としてグラフィックドライバーで黒をしめて(引き落として)完了させる。また、いくらモニタが完璧に調整されていても、プリントすればモニタとおなじ発色、という事はないことも理解しておく。

## プリンタ編

プリンタの調整も同様、ハードウェアでの調整を第一に考えるが、残念な事に殆どのプリンタは、ハードウェア調整が出来なく、ドライバでの調整を強いられる。プリンタドライバで調整するにしてもその回避策は乏しく、大雑把な機能なのが殆どである。しかし通常のプリンタはカラーバランス、特にグレーのグラデーションがしっかり出る調整をする程度で良い、設定でシアンを足したり引いたりできるものもあるが、最終的に追い込むにはアドビフォトショップを利用する。(プレミアアアフターエフェクトでも可能)もともと色相にズレが生じて印刷されることを前提としているので、この時点で思うように印刷されていなくてもさほど問題ではない。そもそもモニタ同様6色独立色相調整可能なプリンタがあれば解決するのだが、まずは標準設定でかつ、自動調整されない設定で出力を試みる。例えば、エプソンのプリンタはオートファイン機能等で色味を自動調整できるが、使用しないようにする。他のメーカーのプリンタも同様の機能は解除する。以上の条件でチャート3をプリントアウトし、観察する。

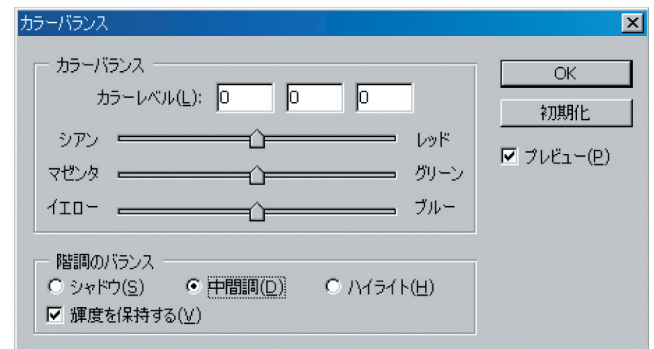


[fig.03] チャート3

やや赤味が掛かっているようであればマゼンタやイエローを引く、ここでもモニタ調整同様、補色を引いたり足したりする技術も要求される。プリンタ調整においていえることは、余り追い込まないことである、厳密に追い込むにはソフトウェアドライバの設定が足りなく、無理をして追い込んで当然限界があるので、グレーのグラデーションの中間濃度が色カブリの

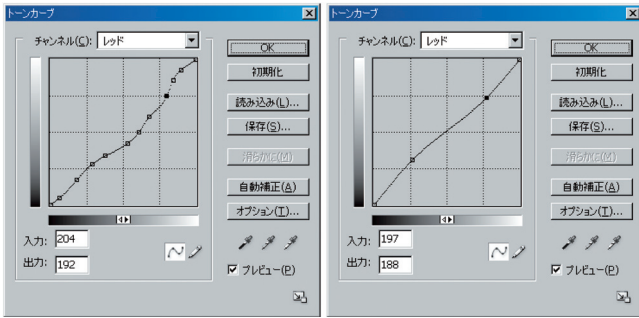
無いように追い込めばそれで完了とする。中央濃度から黒の濃度部分にかけてのグラデーションに色カブリがあると、どのプリントを見ても思うような発色でない、ここを追い込みたい所だがドライバではその追求を避ける。ただし、調整可能なプリンタであれば調整をする。その後、再び調整済みのプリンタでチャート3をプリントしてみる。そのプリントを観察すると、当然モニタと同じグレーバランス、色相ではないことに気づくと思う。特にグレーバランスの違いが顕著に現れているはずである。また色相にしても、例えばシアンが、プリントされたチャートで180度の山を指していない事がある。

さて、ここからフォトショップの調整機能が登場する。何度でもやり直しが効き、保存して別のデータに移植が容易な「調整レイヤー機能」を使い、制御していく。殆どの部分が「トーンカーブ」で追い込めるが、あえて制御しやすい「カラーバランス」を利用すると無理が極端に減る。「カラーバランス」(図A)の場合調整ポイントが階調のバランス「シャドウ」「中間調」「ハイライト」の3ポイントとシアン&レッド、マゼンタ&グリーン、イエロー&ブルーの3スライダーで解りやすく、いたって無理の少ない制御で調整できる。



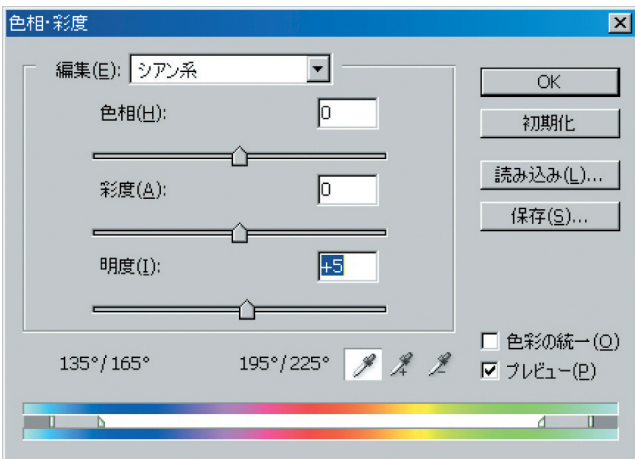
[fig.04] 図A

自分がトーンカーブの悪い例えとして挙げるは、骨の歪みを直す整体である。本来、人間の背骨は理想的にカーブを描いているわけではなく、人それぞれに歪みがある。背骨を理想のカーブに一個ずつパズルのように組みなおすと無理が生じ結局背骨を痛めて余計に悪くする。それと同様トーンカーブにもいえることで、複数の調整ポイントが打てるトーンカーブよりも、いたってシンプルなカラーバランスで調整すべきである。トーンカーブを使うにしても余りポイントを打たず、2個、多くても3個のポイントで調整すべきである(図B)。



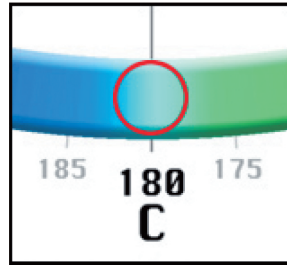
[[fig.05] 図B

重要なことは、ある部分を限定して余り追い込み過ぎないということである。調整レイヤーでの調整が完了すれば、そのレイヤーを保存して、出力したいファイルをプリントアウト直前に、その調整レイヤーを移植してプリントをする。また、出力時に空の色が思うように出ない、緑の葉が少し印象と違う等、色相にズレが生じているようであれば、これもフォトショップの「色相・彩度」(図C)を利用して追い込むと良い。

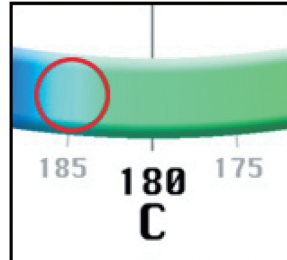


[[fig.06] 図C

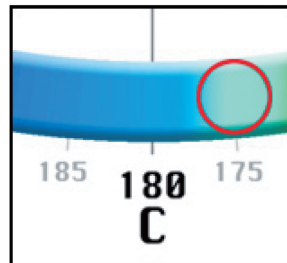
色相・彩度機能にはレッド系、イエロー系、グリーン系、シアン系、ブルー系、マゼンタ系と色相を選択する機能があり、前述のモニター調整と同様、色相を回転させて、自分の思う場所に調整する。調整レイヤーの「カラーバランス」「色相・彩度」また、必要に応じて「トーンカーブ」を作り、そのプリンタに合わせた調整を完了させる。ここでもっとも重要で難しいのが、プリンタ調整の場合、モニター上の表示では確認できないことだ。あくまでもプリントされたチャートを利用してその調整を行う。



[[fig.07] 図1



[[fig.08] 図2



[[fig.09] 図3

注1：図は色相の差を判りやすくするため強調しています。

注2：印刷の具合で適切に印刷されていない場合があります、赤丸の部分がシアンの山である。

例えば、シアンがモニター上で180度(図1)を指していても、プリント上は、そのシアンの山が185度(図2)を指している事がある。(経験上5度の差は非常に大きい、また5度程度の差は当たり前のように出る)この場合はフォトショップの色相・彩度機能でシアンを+5度与える(-5度だと思いがちだが+5である)すると、時計逆方向にシアンの山が移動する。モニター上では結果175度(図3)がシアンの山になるが、このチャートをプリントすれば、先ほどのズレを相殺してピッタリ180度にシアンの山が来る。右から左に、目の前を移動しているトラックの荷台に物を投げ入れるには、すこし左側に投げないと、着地地点がトラックの荷台にならないのと同様である。他の5色も同様に調整する。プリンタにより、その限りでは無いが、経験上、大きくズレを感じた色は、イエローとブルーとマゼンタである。以上の作成した調整レイヤーを保存しておき、いわゆるこれがプリンタの制御設定になるので、コンディションが一定の間、この調整レイヤーを使用する。もち

ろんモニタ上での色評価は、このプリント用制御設定（調整レイヤー）を外さないと、当然色相にズレを生じた色で表示される。あくまでもプリント直前に調整を加えて、その処理を完了させる。（プリントが完了したら再び調整設定を外す）

## 4 術者は環境要素も考慮に入れる

モニタの場合、自己発光して表示しているので、演色反応は受けないが、プリントの場合には直接、環境光が影響する。習慣的に色評価用の蛍光灯5000k～5500kを使用するが、一般的な環境で色を評価することを考慮に入れて6500kあたりを推奨する。その上で、環境光に合わせた設定をする必要がある。モニタの機能に表記されている色温度設定は、あくまでもカラーバランスの事で、環境基準光が6500kだといって、モニタの設定も6500kにセットするというのは、大きな間違いである。前章で述べたように、状態が刻々と変わるモニタが、その役割を果たしているのかが疑問だからである。あくまでもニュートラルなグレーを導き出すために、モニタは絶対色彩感で調整すべきである。たとえば、6500kあたりの部屋で、白い紙等を参考にしながら、色かぶりの感じないモニタ調整をすれば、そのモニタは本来の6500kのモニタとして成立する。幸いなことに、自己発光するモニタは演色反応が無いので、比較的容易である。しかし対比として評価するプリントは演色反応を受け、かなりの技術、判断能力を問われる。また、特にインクジェット方式のプリンタは、メタメリズム（※）が強く発生するので非常に困難な事になる。その解決方法は、実際評価される環境で調整をすることである。たとえば、展覧会会場向けにプリントする場合、作業環境ではなく、実際の紙とプリンタ（インク）でチャートをプリントし、その会場で評価する必要がある。なぜなら、モニタの色と、作業環境のプリントが合っても、会場にそのプリントを持ち込むと、演色反応以上の色差が発生するからである。このようなことから、絶対的な色のネゴシエーションは不可能であり、術者はかなりの苦戦を強いられることになる。自分が解決策として良く用いる方法は、公約数で出力する事である、AとBと2つの環境光で評価する場合、お互い歩み寄った中間地点を基準点として

調整する方法だ。これについては流石に答えが無い世界になるので、術者のセンスに委ねられる。

\*メタメリズムとは、ある環境光で横に並べた二つの色が全く同じに見えても、別の環境光に移動させると、違った色に見える現象のことである。インクジェットだけではなく、レーザープリンタにもその現象が見られる。

## 5 術者としての心得

以上で述べたことを確実にこなせば、デスクトップ色彩制御が叶う。あとは思うように色をコンピュータ上で表現すれば良いのである。制御できた上で、表現者でありたい。制御できないまま、表現するのでは行き当たりに過ぎない。

### 1. 制御することが目的ではなく、目的のために制御する。

技術者が陥りがちな事であるが、あくまでも方法のひとつに過ぎないことを、理解しておく必要がある。色がキッチリ現物どおり出たとしても、それが正しいとは限らない。記憶色や期待色があくまでも重要で、ものづくりにおいて重要なことである。

### 2. 制御された状態を一定に保つ努力をする。

モニタもプリンタもコンディションは刻々と変化する。その変化を最小限に抑えるのが術者の責任であり、また、変化した差をいかに調整するかが術者の重要な役割でもある。また、どのあたりで調整を止めるかも要領として身に着けたい。モニタ環境においても、プリント環境においても、そのデバイスの癖を理解するほど、彼らと仲良くしなければならない。

### 3. モニタもプリンタも色の表現域に限界があることを知る。

紙の白より白く印刷は原則できない、インクの黒よりも濃い黒も同じである。彩度についても、そのデバイスの持ちうる色を越えては表現できない。限界があ

るとはいえ、通常のモニタ、プリンタは、かなりの範囲をカバーしている。最近AdobeRGBが再現できる高色域モニタや高色域プリンタが登場してきているが、その彩度の幅よりも、カラーバランス不良や色相のズレの方が、はるかに目に付く。色域が広く出ると、正確に色が再現されるのでは問題が違ふ。多少彩度が鈍くなっても、グレーバランスや色相が正確に出ればかなり整合性がとれるはずである。色彩制御術として、術者は余りスペックに頼らない事である。与えられた環境に術者がどう対応していくかが論点であるからだ。

## おわりに

広告活動においても、芸術活動においても、コンピュータで色を扱うには、本来当たり前前の技術であると思うが、実践的に実行できている環境は少ない。また、フォトショップの調整機能に頼る特殊な環境であるケースも少なくは無い。実際の広告の現場においても充分対応できる技術だと確信している。データ上、色相180度の色は確実にシアンとして出る印刷機も存在していない。そもそも、色相180度の最大彩度と言う表記は、通常の印刷環境において無意味な定義であると思う。シアン100%、マゼンタ0%、イエロー0%、ブラック0%が純シアンであり、色の角度では表記できないし、当てはまらない。Lab座標表記にしても、色座標の絶対値が、その印刷機の(コンディションも含めて)絶対とは限らないからだ。いずれにしても、カラーチャート3を印刷すると確実に0度レッド、60度イエロー、120度グリーン、180度シアン、240度ブルー、300度マゼンタで、カラーのグレースケールが確実にグレーにプリントアウトしてくれるプリンタが無い限り、永遠に解決することはないだろう。また、複数のカラーモードが存在する限り、解決のしようが無いのかもしれない。そして、あえてカラーマッチング用の機材を例に取り上げなかったのも、機材に頼るということは、術者がその機材以上の設定をしないことが原則になってしまうからである。いくら機材を調整しても、機材ですら確実性に乏しいからである。機械の目より、人間の目の方が遥かに厳しく判断できると思うし、四章の後半で述べた、術者のセンスが、機械には期待できないか

らである。術者は色の「交渉人」であり、環境も含む結果、(それがたとえ思った色でなくとも)最善をつくせば良い。デスクトップ色彩制御術と題したのも、術として行うものであり。経営や機材の導入を促す業者の立場でないことを理解していただきたい。また、理屈では色の制御ができてはいるはずでも、極端な偏った色を印刷すると、その限りではない事も事実である。機械で調整するにせよ、目で調整するにせよ、予想外の結果になる事もしばしばみられる。多くは濃い色で、かつ、彩度の非常に高いデータは、色の「暴れ」が生じ、僅かなデータの差でも、大きく色が変わる。プリンタを含む出力機は、最大彩度を使わず、その限界から僅かに彩度を減らしたデータ作りが、安定した結果を生む事につながる事もある。結論を言えば、結局、色をその最終段階で出力して、評価してみないと判らない、という事になる。要は、その色の違いを術者が感じ制御する。その方法は、特殊なソフトウェアやハードウェアを使わない、デスクトップ環境で可能な範囲ですることが、もっとも簡易で、基本的な制御方法なのではないだろうか。