

オフセット枚葉機の色管理システムについて

Color Control System of Sheet-Fed Offset Press

Akihiro INDE*

*System Development Sect., Technological Headquarters, Komori Corporation
203-1, Nakayama, Tsukuba-shi, Ibaraki, 300-1268 JAPAN

印出明浩*

1. はじめに

デジタル技術の進歩により印刷工程のデジタル化は日々定着しつつある。特に、制作や製版側（プリプレス）ではDTP（Desktop Publishing）、CTP（Computer To Plate）及びDDCP（Direct Digital Color Proofer）の出現により、デジタル化が瞬く間に進められた。近年では、日本で長年続いたネガ出し、ポジ返し、マスク処理などフィルムを使った当時の製版作業を知らない人が増えつつある。ダイレクトポジフィルムからCTPへの移行は非常に短期間で行われてしまった。当然印刷機にもこのデジタル化の波は押し寄せ、周辺機器を含めて対応を行うことで機械操作の簡易化が急速にはかれるようになった。勘と経験によるアナログな設定要素の多かった印刷機械がデジタル対応することで過去には紙積み3年、色出しに5年とも言われた印刷機オペレータの経験年数も、あっという間に1年、3ヶ月、1ヶ月というように短期間で習得度が上げられるように変化してきた。デジタル化により、人の技能（テクニク）を数値に代用して標準化がはかれたことが、最大の要因であろう。さらに、機械操作のデジタル化に並行して、カラーオフセット印刷の永遠のテーマでもある「色合せ作業をどのように画一化していくか？」という課題への挑戦がある。

本稿では、特にオフセット枚葉印刷機の色調を管理するシステムという観点から現代の色合せ技術の方向性をまとめてみた。

2. 色調管理システムの動向

色調管理システムは、現在では印刷機に装備する形で各メーカーから提供されている。このシステムの最大のメリットは、“濃い”とか“薄い”という人間の感性による抽象的な表現を数値で伝えることができる、という点である。また色調管理システムを装備するということは、印刷の標準化とカラーマネジメントの第一歩ということになる。本稿では、これら特徴的な色管理システムの動向についてご紹介する。

最近の印刷機械メーカーの提供する色調管理システムは、自動走査式の分光計を搭載したものが主流である。分光計については、①コンパクトで比較的安価なものが開発された点と②ISO TC-130等の標準化活動の中で測定方式が国際的に標準化してきた、ということが普及の背景にある。数年前の日本では、濃度計すら現場に無い印刷会社はたくさんあったが、今や刷り本の色を見るより先に、測定

1985年千葉大学工学部卒業、同年小森印刷機械株式会社（現株式会社小森コーポレーション）に入社。印刷機のインキング装置、給水装置、印刷品質検査システム等の研究開発を担当。印刷テスト画像の設計ならびにダイレクト刷版装置、色調管理システムをベースとしたカラーマネジメント関連ツールの開発を経て現在に至る。日本印刷学会標準化委員会の中でJapanColor色再現印刷97および2001の制作に協力。

印出明浩



Profile

* (株)小森コーポレーション（つくば工場内）技術本部システム開発課
〒300-1268 茨城県つくば市中山203-1

結果の画面を見るような時代である。これらの測定機が色を測るための対象としては、印刷物の余白に設けられたカラーバー（図1）や直接的に絵柄全面を読み取るシステムがある。



図1

カラーバーを測定する最大のメリットとしては、数値の基準目標に対して同一の条件で比較できる、ということにある。例えばベタ濃度のような数値を用紙やクライアント毎に設けられた基準目標に対して比較測定を行うことが可能である。弊社のPDC-S（分光式色調管理システム）もこのようなカラーバー測定方式を基本としている。測定結果が印刷ユニット毎に表示されるので、印刷機オペレータには馴染みやすく色の調整段階では対応しやすいシステムである。（図2）

刷り見台（オペレーションスタンド：弊社ではPQC）の上に搭載させたのは、印刷オペレータが、通常行う抜き取りチェックの際にムダな動きをせずすぐに測定にかかれ、オペレーションスタンド上で結果をモニタリングするためである。運用条件としては、カラーバーが必要なことであるが、カラーバーのレイアウトについてもCTPの普及により、版焼きの精度が上がり手間がかからなくなった、ということがシステムの普及を後押しした。



図2

また、全面で絵柄を読み取るシステムの代表的なものとしては、ハイデルベルグ社のイメージコントローラが挙げられる。（図3）このシステムは、印刷物用のフラット型



図3

スキヤナとも言える。印刷サンプルの全面を走査して演算し、インキゾーン毎に測定結果を表現するシステムである。ゾーン毎に表現しているのは、カラーバー方式と同様に印刷機のインキツボキのゾーンと対応させるためである。この方式では基準データの取り込みが必要になるので、所謂PPFデータを元にLAB値をターゲットに設定する場合や、刷り上ったOKシートのデータを目標とする。オペレーションスタンドと別置き型のため、印刷現場の中心に置いて各機械を集中制御のような使い方も可能である。この方式では、特に再版時に前回の見本データを目標に印刷するような場合には力を発揮する。但し、画期的な技術の反面、装置が大きく、また通常の絵柄には絶対的な目標物（ベタパッチのような）が無いために基準濃度での管理が出来ないことから、このような用途の場合はカラーバーを併用して使用する。

これらの測定システムによる測定結果は印刷機にフィードバックするデータとして扱われ、印刷物の安定のために色調をコントロールする。この詳細については後述する。

3. ユーザーインターフェース

アナログからデジタルになった最大の違いは、データの加工に柔軟性があるという点と思われる。これは、ハードウェアではなくソフトウェアの範疇となる。ソフトウェアは、①どんなデータを必要とし②どんな内容でユーザーに伝えるか？③またその操作が単純であること、の3点によって優劣が決められる。ここでは、弊社のPDC-Sの画面を元にユーザーインターフェースの部分の説明を行う。

PDC-Sでは、次の3つのコンセプトに基づいてデータの受渡し、データ処理を行っている。

- i. 印刷品質管理ツール
- ii. 印刷標準化ツール
- iii. CMS支援ツール

(i) 印刷品質管理ツールについて

● ベタ濃度管理

分光計の測定値は、分光反射率にて受け渡され、ユーザーに理解しやすい濃度値やLAB値に変換される。濃度計ではフィルタ固有のレスポンスしか使えないが、分光計では1台の測定機で様々なステータス条件や観察条件で算出することができる。(例：ステータスTやE, D50/2度視野, D65/10度視野など)

ベタ濃度測定は、インキ膜厚の変化に対する最大の測定レンジを持つため、印刷ユニットと1対1で対比でき、インキ量を制御しやすい。数値に置き換えたことで基準値とその許容値(±いくつまで許容するか)を設定するのも都合の良い管理方法である。PDC-Sでは、各ユニット(色)別にインキキーン毎の測定結果をキートレンドグラフとして、バーグラフ表示している。このグラフに数値を加えることや、濃度の絶対値での表示に切り替える操作は、ワンタッチで行える。ユーザーは基準値(OKシートやターゲット濃度)との偏差である許容値を超えた場合には、以下のような色で見分けられるので、どの辺りの色調が変化したのかを把握できる。

緑：許容範囲内

黄：許容範囲から少し外れている

赤：許容範囲から大きく外れている

この結果に基づいて、色調の調整を行うことが容易となる。(図4)

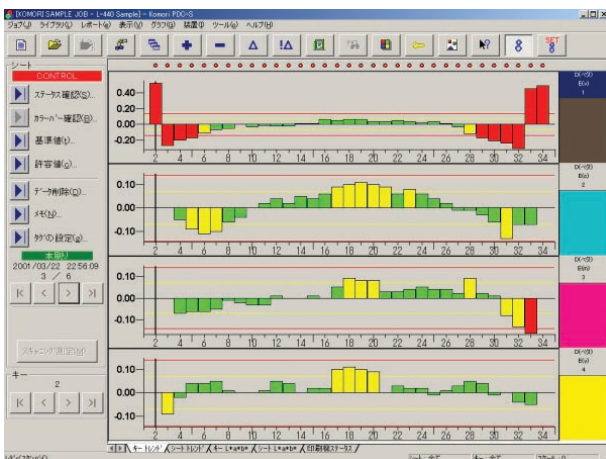


図4

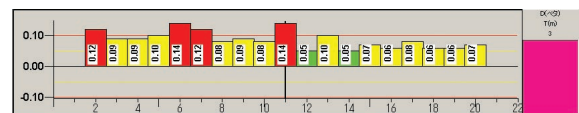
● その他印刷品質管理データ

印刷品質はベタ濃度だけでは不十分な場合も多い。PDC-Sは、ベタ濃度の表示以外にも印刷品質を分析

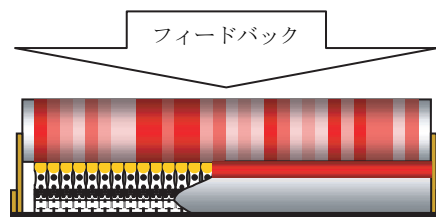
するのに欠かせないドットゲインやトラッピング、3色グレーのLAB表示等をモニタリングしている。

(ii) 印刷標準化ツールについて

いつも一定の印刷状態で印刷することは標準化のためには重要で、機械側の安定性に裏付けされた環境条件を構築することが必要である。小森ハイパーシステム(KHS)のようなプリセットインキングシステムを使ってジョブ切り替えの色調の立ち上がりを容易にし、品質のバラツキを安定させ、工場内の印刷標準化することも重要である。また、さらにこれを発展させてジョブ切り替え(メイクレディ)に関わる時間を短縮するとともに、順次生産される本刷り過程での色調を安定に保つためには、インキツボキーへのフィードバックコントロール機能が有効である。これは、インキツボキーの開度を自動制御することが主として実行される。(図5)



PDC-S 測色結果 (Magenta)



Magenta インキユニット

図5

印刷物は、濃度が平ら(インキ膜厚が一定)に刷り上げられている方が望ましいといえる。色調管理にあまり関係ないスミインキでも同様のことが言え、人間の目の感覚だけで追っていくと、気がつかないうちにどんどん濃くなっていき、デリバリーに積み上げられた印刷物が裏移りする等の問題を招くので、やはりインキ膜厚の定量管理の意味でも重要なのである。

インキ量のフィードバックによって印刷機に反映される枚数は、目標とする基準とどれだけ離れているかにもより変わってくる。現実的にはインキ装置に抱えたインキが版に転写されブランケットを經由して用紙に伝わるループが安定するまでの時間がかかるものである。速く応答させるための技術は、各メーカーから様々な提案されているが、基本的な部分では、前述の

KHSのような方法を用いて、ジョブの切り替え時に刷り始めから本刷りに近い色調の印刷を出しておくことが無駄な印刷（ヤレ）を出さない意味でも重要なことと考える。この他にも標準化ツールとしては、装置の定期的なキャリブレーションツールや、測定結果をグラフやレポートに出力するツールを活用して、過去の状態との比較しながら現在の印刷作業を行えることで、さらに一歩進んだ標準化に取り組める。

また、PDC-Sで測定されたデータは、プロジェクト単位（例：クライアント名）でジョブ毎（例：受注番号）に保存されているので、再版物の仕事が発生した際も過去の測定データを呼び出して、プロダクト時の測色データをターゲットに濃度調整を行い、前回色見本に近い刷り上りを再現することができる。

(iii) CMS 支援ツール

印刷現場に、分光式の色調管理装置を設置する土壌が整い、印刷側の標準化の基礎ができたことで、印刷側からもカラーマネジメントに重要なプロファイリングを行えるようになった。今までは殆どプリプレスの方から展開されたカラーマネジメントに対して、印刷の色域範囲を既定してプリプレスにフィードバックするという双方向のカラーマネジメントを構築することが可能になる。特に印刷側のプロファイルは、印刷で行える色域を把握するために重要なことで、色域の大きなデジタルプルーフなどで出力する場合に印刷の色再現範囲が把握できていることは、非常に重要なことである。このプロファイリングは、一般的にICCプロファイルが使用される。弊社の場合、K-ColorProfilerというICCプロファイル作成するソフトウェアを使い、専用のチャート図6を測定することで、ICCプロファイルを作成する。



図6

K-ColorProfilerの特徴としては、①自動走行型の測定ツール（PDC-S）を使うので、カラーチャートの測定からプロファイル作成までが非常に早い（3分以内）。従って、数枚のチャートを測って平均化する場合や、用紙等が変わった際などにプロファイルを作り直す場合でも素早くプロファイル作成が行える。②これに用いるチャートは、PDC-S同様に、カラーバ

ー上に並んだものなので必要な時に用紙の余白に入れてあればいつでも簡単にプロファイル作成が行える、という部分である。

ICCプロファイルを運用する上で、必要な要素を以下に述べる。これは、カラーマネジメント運用の基本の3要素とも言える（図7参照）。

土台にあるのは、印刷の標準化・安定化と言う部分であり、通常はデバイスのキャリブレーションともいわれていて、前述の印刷標準化の行為そのものである。そして中段に来るのがプロファイル作成。これは現状ではICCプロファイルのような一般的なものが使われており、キャラクタリゼーションとも言われる。最後が、カラーマネジメント実運用のための色変換＝カラーマッチングである。この部分はICCプロファイルの中身から色再現デバイス間の色域を参照してどちらか一方の色域に近づけるための処理を行うソフトウェアの部分である。最近では、インクジェットやカラーレーザーのようなカラープリンタを簡易的な色見本に使われることも多いので、この時にカラーマッチさせた色見本を出力するのにこの技術は使われている。弊社でもK-ColorMatchProというソフトウェアを開発し、このカラーマネジメントの3本柱を全て自社ブランドで完結させることができるようになった。

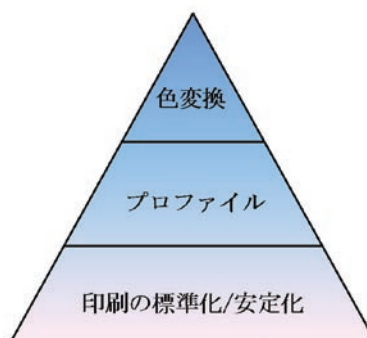


図7

これらの方法で、印刷基準のカラーマネジメントを構築することが可能である。印刷基準とは、印刷機で印刷すると、どういう色調再現状態になるのかをプロファイルを使ってシミュレートしたものを活用することになるので、結局のところ印刷工程に回ってくるカラー原稿（色校正という表現は、適切でないかも知れないのでカラー原稿とする）が、印刷に近いものであるという環境を作るというものである（図8）。

これらも、基本的にはソフトウェアによる技術を基



図 8

盤としているので、判りやすく使いやすいインターフェースが求められている。ユーザーにとっては、ICC プロファイルの中身そのものよりも、具体的にどう使うのかや簡単に使えることが優先されるのが現実である。特にマニアックなチューニングの多いようなインターフェースはユーザーから煙たがれてしまうので、注意が必要である。

また、ICC プロファイルについては、既に各協会等から作成された標準的なプロファイルデータが活用されはじめているので、印刷側としても、これに応じた取り組みも必要な状況である。

4. 印刷機市場の変化に応じた色調管理システム

ここ最近の傾向としてオフセット枚葉印刷機の構成上の特徴としては、ワンパスで両面の印刷可能な機械が増えたことである。弊社でも機械構成的に、両面印刷機と反転機構付というように区分しているが、印刷後に刷り上ってくるものからすれば、両面に変わり無いので、ここでは「両面印刷」と呼ぶことにする。両面印刷では、当然のことながら表面と裏面両方の印刷品質を確認する必要がある。色調管理についてもこの例外ではなく、両面を測定することになる。そこでおのずから、測定のスピードアップが要求される。

このため、弊社では、従来までのPDC-Sに付加機能を盛り込んだ新型のものを開発した(図9)。

新型(以降PDC-SIIという)については、以下の点で従来型より機構及び機能改善を行った。

- ① 測定～処理スピードの向上(モニタに結果が表示されるまでの時間を半分にする)。
- ② カラーバー認識不要(常時カラーバー位置を確認しながら光学系を追従制御させる方式を採用)。
- ③ また、これに合わせて、ユーザーインターフェースもユーザーが使いやすいように、モジュール化するとともに、できるだけ印刷オペレータに使いやすくなるように、内容を一新した。



図 9

基本的なコンセプトとしては、PDC-Sと同じであるが測定結果がほぼリアルタイムで処理されるので、より速く感じる。色調管理をさらに向上させるために、今後の主流となるシステムになると考えている。

5. その他関連する動向

全印工連の印刷OEM研究会によりマンセルカラーターゲットによる3点グレー管理方法が提案され、弊社で

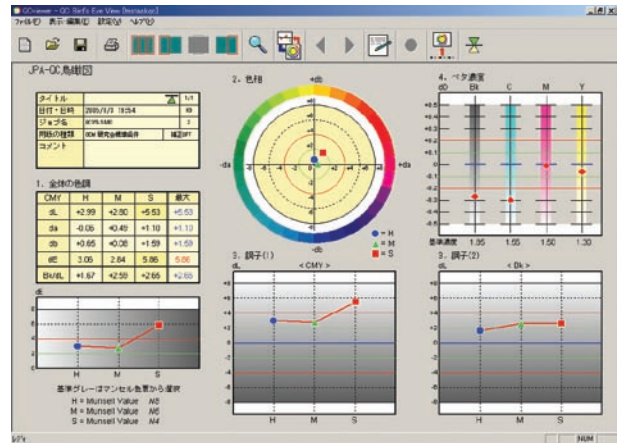


図 10

も PDC-S の測定結果に基づいてグレー管理を行うために QC Viewer という、グレーバランスを鳥瞰図的に表示するソフトウェアを開発した。このソフトを併用することで、より簡単に印刷 OEM 研究会で提唱する 3 点グレー管理を実施することが可能である。基本的なグラフ表示は a*b* チャートを使用するため、この 3 点グレー管理法を取り入れることで、関係する会社との印刷 OEM が実現可能という実証結果も出されている。

6. 今後の課題

デジタル化の技術トレンドとして、JDF/CIP4 への対応があげられる。この中身の情報を一部活用して、色調管理システムに受渡し、印刷オペレータがミス無く測定にかかるまでの基本設定をさらに短縮することが示唆されている。但し、データフォーマットが現在のところ流動的で改善を試みられていることや、印刷会社の取り組める設備範疇からも色管理の情報をストレートに活用できるようになるには、まだ時間がかかることが予想される。

特に課題となるのが印刷物の色調の基準（ターゲット）が何か？という点である。デジタル化により、印刷を取り巻くワークフローの整備は進んできたが、“校了紙に合わせる”という文化からどのように変革するか、という問題である。

但し、インターネット経由で仕事を受注している会社も増えてきている現状からすると“原稿”そのものの在り方について見直されてきている。Japan Color などの印刷のプロファイルをターゲットとして印刷することも行われており、さらにアメリカなどでは遠隔地でも確認できるモニタブルーフを実運用している事例もある。

また、印刷の状態に応じてプリプレスへ情報をフィードバックして版の出力を補正する、という新たな方向も打ち出されている。但し、これはどこかに絶対的な条件を作らないと、調整要素を増やすことになるのでリスクを背負う。先ずは、RIP 演算等によって変化する版の出力状態をいか

に標準化するか？という点からの展開を推奨したい。版を直接計測する方法もまだ完全なものがなく、また版材によって湿し水やインキの受理性に違いがあるので、この面からも、プロセスに合わせた現状把握を十分行い、標準化を進めることが大事である。

7. おわりに

印刷業界も競争社会に突入しており、この競争環境の中で勝ち残るには、印刷工程全体で生じている無駄を最低限に抑える取り組みが要求されている。時代の流れから、デジタル化によるこれからの展望の中では、経営の効率化や生産及び納期管理が図られてくるだろう。ここで忘れてはいけないのが色調管理という品質管理の一環として行われる内容である。品質目標に対する具体的な結果が、簡単に統計処理されてレポートされることをユーザーは望んでいるに違いない。印刷という独特の文化の中でこのようなシステムを追求し続けることは、今後のメーカーとしての勝負所になるかも知れない。

また、一方で気候や資材環境等からも変化する印刷機の安定を保つための定期診断や、この診断結果に基づいて具体的にどう対応すべきか？という課題に対しての取り組みも重要である。最近では、印刷機を月に 1 回開放してメンテナンス日にあてている会社も多くなってきた。このようなユーザーではトラブル発生が少ないという結果も出ているので、これからもユーザーと協力し合って、機械の予防保全や印刷状態の安定化に努めていきたいと考える。

結びに、恩師の言葉を紹介して本稿をしめくりたいと思う。当日本印刷学会の中では、特に編集関係で長いこと業界発展に貢献され、千葉大学、日本大学でも教鞭をとられた故川侯正一先生の言葉である。

「色（カラー）の世界は、学者も多い。考え方をまとめるのは容易なことではない。心して望むこと。」今になってこの言葉が身にしみる。本稿の内容が、印刷業界の発展に少しでもお役に立てれば幸いである。