

解 説**印 刷 の 画 質**

小 野 善 雄*

*大日本スクリーン製造(株)技術情報部 〒602 京都市上京区堀川通寺之内上ル 4

(1988年5月18日受理)

Quality of Printed Images

Yoshio Ono*

*Technical Information Department, Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.,
Teranouchi-agaru 4, Horikawa-dori, Kamikyo-ku, Kyoto 602**1. は し が き**

印刷物は一般に文字、線画、画像、等の要素によって構成されているが^{*}、その品質は印刷工程のみならず印刷の前段階である製版工程によっても左右される。というよりも、製版工程によって作り出される印刷版の品質はそれによって生産される印刷物の品質を支配する最重要ともいべき要因をなしている。現在、印刷版の多くはなんらかの面で、写真的な方法、すなわち写真製版法によって製作されていて、文字だけからなる活版印刷物以外の印刷物は実際上すべて写真製版によってその印刷版が製作されているといつてよい。印刷の主要な三版式、すなわち平版、凸版、および凹版のうちで今日断然主流の座を占めているのは平版であり、平版の印刷版はすべて写真製版によって製作されるため、文字だけからなる印刷物であっても写真製版で作られた印刷版から印刷されているものも多い。

印刷の品質について論ずる場合、画像だけでなく文字や線画をも含めて考えるべきであるが、ここでは文字・線画の品質も写真植字や写真複製などの写真製版工程での品質によって左右される面が大きいことを述べるに留めて、以下においてはカラー画像に重点をおきながら画像だけに限定して記述していくこととするが、上記のように製版工程での品質が印刷物の画質を決めるうえで重要なので、印刷よりもむしろ製版に重点をおいて述べ

る。また、とくに断らない限り、今日主流を占めている平版印刷(オフセット印刷)について述べるが、他の版式の場合にも当てはまることは多い。

2. 印刷の画質要因

印刷画像の品質を評価する際にはいくつかの因子を観察しながら総合的に評価を行なっている。それらの画質要因としては調子再現、コントラスト、色再現、解像度、鮮鋭性、均一性、光沢、等が挙げられる。光沢は使用する印刷用紙によって大きく左右され、印刷条件も影響するが、ここではとくには論じない。以下にこれらの画質要因別に順次に述べていく。

2.1 調子再現

調子再現あるいは調子再現性は製版印刷によって画像を複製する際に最も重視すべき因子であり、カラー印刷においても色再現よりも大切だとよくいわれる。このことは、一般に今日の製版印刷技術の水準からすればコントラスト、解像度、鮮鋭性、均一性、等の因子については一定水準以上の画質を比較的確保しやすいのに対して、調子再現についてはまず標準的な特性を確保するうえでしっかりした作業管理が必要であるし、種々の所と条件の変化に対してかなり柔軟に対処する必要のある場合も多いためであると思われる。

2.1.1 ハーフトーン印刷物の網点面積と濃度の関係

印刷画像の調子再現の問題を考えるうえで、まずハーフトーン印刷物^{**}の網点面積と濃度の関係を理解してお

* 広義には文字、線画も含めて画像とみなすことができるが、ここでは画像という用語を階調を伴ったものとして狭い意味で用いる。

** ハーフトーン (halftone) とは網点などの微小要素の面積割合の大小によって表現される階調のことである。

くことが望ましい。いま、単色のハーフトーン印刷物の網点面積割合を A ($0 \leq A \leq 1$)、濃度を D 、ベタ刷り部分の濃度を D_s として、ごく単純に考察すると、任意の箇所における網点面積と濃度の関係式として次式を導くことができる。

$$D = \log_{10} \frac{1}{1 - A(1 - 10^{-D_s})} \quad (1)$$

この式は Murray-Davies の式と呼ばれる¹⁾。

しかし、実際の印刷物においては、(2)式による濃度値よりも高い値が一般に得られる。これは、(1)式の導出に当たっては、印刷物の網点部分はどこでも濃度が D_s に等しく、非網点部分(白紙部分)はどこでも濃度がゼロであるという単純な前提をおいているのに対して、現実には紙の内部に入り込んだ光が散乱するためにこの前提が崩れて、とくに白紙部分に入射した光の一部が隣接する網点部分から外へ出ようとして網点のインキに吸収されて白紙部の実効濃度がゼロよりも高くなるためである。Yule と Nielsen はこの現象を見いだして、実際により適合する経験式として次式を与えている²⁾。

$$D = n \log_{10} \frac{1}{1 - A(1 - 10^{-D_s/n})} \quad (2)$$

ここで、 n は印刷用紙やスクリーン線数によって変化するパラメータで、 $n \geq 1$ であるが、用紙の光拡散性が強いほど、またスクリーン線数が大きいほど、その値は大きくなる。種々の n の値について Yule-Nielsen の式の関係を図 1 のように表示すると図 1 のようになる。なお、及川の実験によれば、アート紙とスクリーン線数 60~85

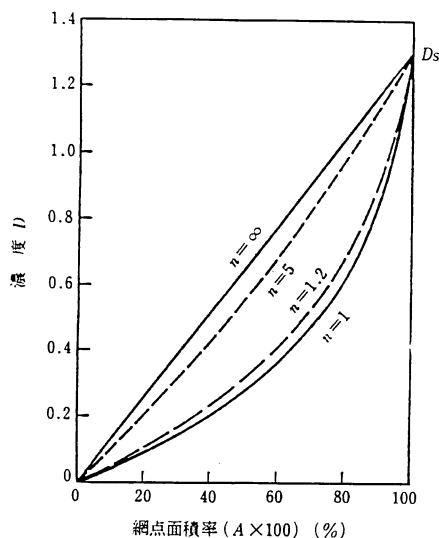


図 1 Yule-Nielsen の式による印刷画像の網点面積と濃度の関係

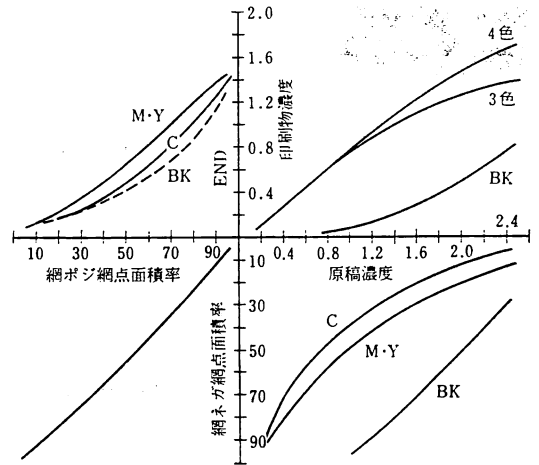


図 2 オフセット平版カラー印刷における標準的な調子再現サイクルの例

線/インチを用いた場合に実際の曲線は $n=1.2$ のそれに近似し、上質紙と 133~150 線/インチの場合には $n=5$ に近似する³⁾。

2.1.2 カラー製版印刷における調子再現サイクル

カラー印刷のために供与されるカラー原稿はほとんどがポジカラーフィルム画像であり、その濃度域は印刷物のそれに比べてかなり大きい。この場合のカラー原稿から色分解網ネガ、網ポジ(次に印刷版)を経て印刷画像にいたるまでの標準的な調子再現サイクルを図 2 (文献 4) に掲載の図に基づく) に例示する。図において、まず第 1 象限には原稿濃度対印刷物濃度の理想的な関係(4色と記した曲線)が示してある。この関係は図示の濃度対濃度のグラフにおいては直線とはならず、人間の視覚にとってはマンセル値で直線的な関係になることが望ましいところから導き出されたものである。第 2 象限には網ポジ網点面積率対 END (等価中性濃度)^{*3} の関係が、第 3 象限には網ネガから網ポジを密着露光で作成したときの両者間の網点面積率の関係が、それぞれ、示してある。以上の三つの象限の曲線から第 4 象限の原稿濃度対網点面積率の関係を求めることができるわけで、これが色分解網ネガに要求される標準的な調子再現特性の例である。この特性からわかるように、網ネガにおいて要求される特性は図示の関係において直線的ではな

*3 END (等価中性濃度: equivalent neutral density) とは、C, M, Y 3 色版を刷り重ねてグレイやブラックの中性色(無彩色)が得られるときに、3 色版おのおのの量をその結果中性色の濃度で表わした値である。すなわち、END で等量の 3 色を刷り重ねると、その END の値に等しい濃度の中性色が結果として得られる。

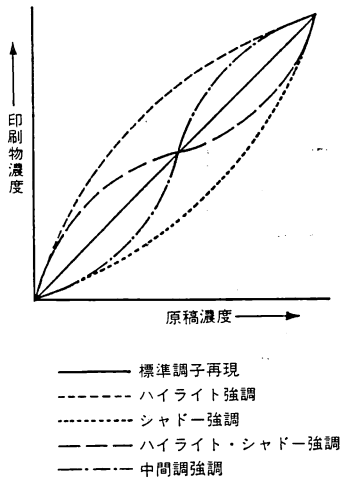


図 3 スキャナの調子修正機能 (原稿と印刷物の濃度域が等しい場合)

く、かなり湾曲した曲線となる (網ポジでは逆向きに湾曲した曲線が要求される) が、このことはハーフトーンの性質から由来することである⁵⁾。

したがって、実際の製版印刷においては、それぞれの製版・印刷会社の標準的な作業条件に合わせて図 2 と同様の調子再現サイクル図を作成して、それにより求められた網ネガ (または網ポジ) の調子再現特性に合致するように、スキャナの調子修正機能を調整してやればよいわけである (図 3 参照)。なお、印刷条件 (用紙が塗被紙か非塗被紙か、印刷機が枚葉紙用か巻取紙用か、等) の変化に応じて要求される特性は変わるし、またカラー原稿の条件 (階調が普通かハイキーかローキーか、等) によっても変化することに留意する必要がある。

カラーレスキャナの色調修正、とくに調子修正の設定を自動化ないしは半自動化しようという試みはいろいろ発

表されているが、まだ決定的なものは現われていない。最近では、原稿の濃度分布情報に基づいて、濃度ヒストグラムの変換を行なうなどして自動的に調子再現特性を決定する方式^{6,7)}が発表されている。

今日カラー製版に供される原稿は實際上すべてカラーレスキャナで色分解されているが、現在主流となっているドットジェネレータ (電子的網点発装置) 付きダイレクトスキャナの概略構成を図 4 に示す。ダイレクトスキャナは倍率変換のために少なくとも一時的に画像信号をデジタル化して扱っていて、出力部で 8 ビットあれば十分な階調を表現することができる。カラーレスキャナの色調修正はアナログ式に行なわれている機種が多いが、デジタル式のものも最近増加してきている。デジタル式の調子修正あるいは調子制御においては、始めから画像信号を 8 ビットで扱うと調子を強調した箇所でも階調に段がついて画質を損うおそれがある。したがって、白黒スキャナにおいても当初はより多くのビット数の信号を扱うよう配慮した機種がある (図 5 参照)。

2.1.3 印刷における画質管理とドットゲイン

印刷の工程においては、印刷画質を良い状態で一定に維持することが大切である。従来、このことは、熟練した印刷オペレータがまず校正刷を基準にして印刷条件を調整して校正刷と同等の画質の印刷物を得て、これを OK シートとし、後は印刷物の画質が OK シートと常に同等となるように維持するという作業をほとんど目視比較判断だけに頼って行なう、ということによって行なわれてきた。濃度計を用いて印刷物の特定部分、とくに印刷シートの余白に刷られるコントロールパッチの濃度を測定することによって、より客観的に印刷の画質管理を行なうことが望ましい、ということはずいぶん以前からいわれてきているが、最近になって画質管理をよりや

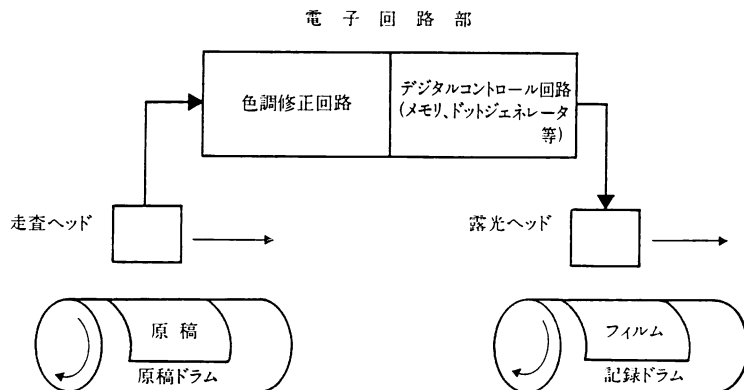


図 4 ドットジェネレータ式ダイレクトスキャナの概略構成

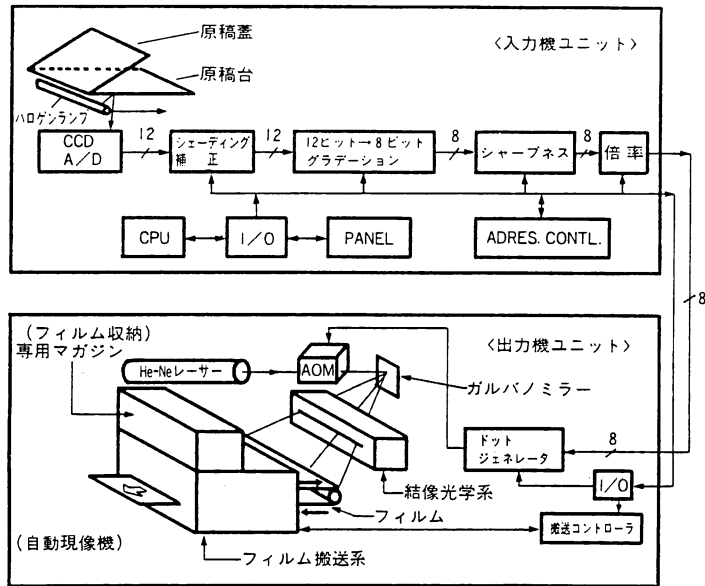


図5 白黒スキャナの構成例(大日本スクリーンスキャニカ SF-222)

りやすくするコントロールパッチやその測定に適した反射濃度計が普及しつつあり、濃度計測に基づく印刷画質管理が広がり始めている。

濃度計測による画質管理において、調子再現性に関しては、C・M・Y・K 4色のベタ濃度に加えて、ドットゲイン(dot gain)をも一定に維持することが大切である。ドットゲインとは、本来は印刷版上の網点の面積に比べて印刷物上での網点の面積がより大きくなる現象をいうが、この本来の意味でのドットゲインに加えて、単純なMurray-Daviesの式((1)式)による濃度と実際の印刷物の濃度との差を前記の式で網点面積差に換算したものを合わせてドットゲインと総称して、それを一定に維持する管理技法が最近広がりつつある。

インキのベタ濃度を大きくすると、よりコントラストの高い印刷物が得られる。このことは、同じインキを用いても、インキ供給量を大きくしたり印圧を強くしたりすることによって実現することはできる。しかし、標準的なベタ濃度よりも大きな濃度をこのような方法によって実現しても、同時にドットゲインが大きくなるという悪効果が付随する。すなわち、過度にドットゲインが上昇すると、シャドウ部の階調がフラット化して調子再現性を損い、総合的にみた印刷画質は劣化する。この制約によって4色のベタ濃度についての標準的な値の上限が決まってくるといえる。

なお、ハーフトーン印刷においては、ハイライトと中間調でのトーンジャンプ(調子の飛躍)も階調のなめら

かな再現を妨げるものとして問題にされる。ハイライトでは印刷可能な最小網点面積をある一定限度値(たとえば3%)よりも安定して小さくすることができないため、白紙部と最小網点部との間でトーンジャンプが生ずる。また中間調では、網点面積率50%付近において隣接網点同士の間で網点の4隅が同時につながり合うことによりトーンジャンプが生ずる。この現象を抑制するために、チェンドットと呼ばれる網点形状が近年広く普及している。

2.2 コントラスト

コントラストも調子再現の一部の因子とみることがができるが、一般的にコントラストは高いほど良い印刷物が得られる。しかし、このことはコントラストの低すぎる印刷物においてとくに顕著にいえることであって、同一画像の印刷物について、他の画質要因はほぼ良好またはそれに近いが、コントラストはかなり低いものから標準的なものまで種々異なるものがある場合、それらの画質評価の順位はだいたいコントラストの高低によって決まってくると思われる。このことは解像度、鮮鋭性、均一性、等の他の要因についても同様にいえることである。

もちろん、標準を越える高いコントラストをもった印刷物が、他の画質要因の犠牲なしに得られればそれにこしたことはないが、それによる印刷画質の向上の効果は比較的小さい。たとえば、シャドウ最暗部の4色重ね刷り濃度を1.8から2.0に向上させても、マンセル値のみた場合のその効果はそれを1.0から1.2に向上させた場

合のその6割弱にすぎない。現実には、2.1.3項で述べたように、ベタ濃度を標準的な値よりも増大させてコントラストを高めても、それに伴って調子再現性に顕著な悪効果を及ぼしたり、他の要因にも影響したりして、かえって画質上失なうところのほうが大きくなる。このような悪影響なしにコントラストを現行の標準よりも高めるために同一色版について2枚の版を使用するという方法が知られているが、これにはもちろん印刷コストの増大を招くという問題が伴う。

2.3 色再現

カラー印刷の画質については色再現が最も大切だと思われがちであるが、実際には、2.1項で述べたように、調子再現のほうが重要なことが多い。ただし、日常的に親しまれているものの色、たとえば人の肌、木の緑、空の青、といったいわゆる記憶色については、その記憶色に対して忠実な色再現を行わなければならないことがしばしばある。とくに女性のポートレートなどでの肌色の再現は最も重要な例であって、それが印刷画質を決める最もcriticalな要因となることがよくある。また、商品の広告などで、特定の色を正確に再現することが重視されることもある。

製版工程における色再現の良否はカラースキャナの色修正機能の設定によって左右される。カラースキャナでは、通常、写真的マスキング法と同等の単純な3元1次の色修正マトリックス演算のレベルに留まらず、R, Y, G, C, B, Mの六つの色系統別に独立に色修正を行なうようになっていて、たとえば次のような演算を行なっている。

$$\left. \begin{aligned} C &= C_1 \pm a_{11} \Delta R \pm a_{12} \Delta Y \pm a_{13} \Delta G \\ &\quad \pm a_{14} \Delta C \pm a_{15} \Delta B \pm a_{16} \Delta M \\ M &= M_1 \pm a_{21} \Delta R \pm a_{22} \Delta Y \pm a_{23} \Delta G \\ &\quad \pm a_{24} \Delta C \pm a_{25} \Delta B \pm a_{26} \Delta M \\ Y &= Y_1 \pm a_{31} \Delta R \pm a_{32} \Delta Y \pm a_{33} \Delta G \\ &\quad \pm a_{34} \Delta C \pm a_{35} \Delta B \pm a_{36} \Delta M \\ K &= K_1 \pm a_{41} \Delta R \pm a_{42} \Delta Y \pm a_{43} \Delta G \\ &\quad \pm a_{44} \Delta C \pm a_{45} \Delta B \pm a_{46} \Delta M \end{aligned} \right\} (3)$$

ここで、 C_1, M_1, Y_1, K_1 は1次修正済みの4色版信号、 C, M, Y, K はそれらにさらに6色系統別の色修正を施した出力信号で、 $\Delta R, \Delta Y, \Delta G, \Delta C, \Delta B, \Delta M$ は6色系統別の修正用信号、 $a_{11} \sim a_{46}$ はそれら修正用信号に対する係数であり、スキャナの手元でこれらの係数を自由に設定できるので、高度な色修正・色再現を達成することができる。

しかし、印刷で表現できる色の範囲には印刷インキの

特性からくる制約がある。とりわけ、C, M, Y 3色インキによって表現される2次色R, G, Bの色は彩度面で制約があり、非常に鮮やかな2次色を表現する能力が不足がちになる。したがって、カラーフィルム原稿にインキで表現できない彩度の高い色が含まれている場合、色の彩度スケールを圧縮して再現せねばならないことになる。

色の再現に関して重要な事項にカラーバランスがある。カラーバランスが良いということは画像が全体的に色の偏りなしに複製されていることを意味するが、それはグレーバランスによって、すなわち中性色がどれだけ正確に中性色として再現されているかによって代表させることができる。このことは2.1.2項で述べた調子再現特性のC, M, Y 3色間でのバランスの問題でもあり、この意味でも調子再現性の重要性を認めることができる。なお、カラー原稿画像自体のカラーバランスが悪いときには、それを補正するように複製することが望ましいのは当然である。

なお、K版(スミ版)は、元来のC, M, Y 3色だけではシャドウ最暗部の濃度が十分に表現できず、結果印刷物のコントラストが不足するのを補うために用いられている。それゆえ、カラー印刷においては、C, M, Y 3色版を主体的に用いて、それで不足する中性色成分を弱いK版、いわゆる skeleton black を用いて補ってやるのが普通である。それとは対照的に、中性色成分に対してK版を最大限に使用する full black を用いてやれば、代わりに3色版のインキ使用量が減少して、インキコストを節減でき、印刷が容易化でき、中性色成分の再現を安定化できる、等々の利点があることは以前から知られていながら、実際には full black はほとんどまったく使用されてこなかった(図6⁹⁾参照)。

この full black 利用のカラー印刷が最近改めて見直され、GCR(gray component replacement)等と呼ばれて欧米でいくらか普及しているが、わが国ではそれによ

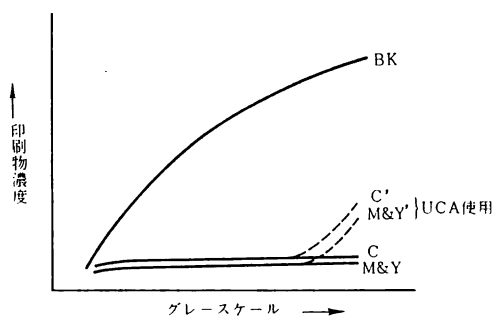


図6 Full black形式のスミ版を用いた場合の4色版の調子再現特性の例⁹⁾

中中性色成分の再現性の向上等の効果は認められながらも、full black に慣れていないレタッチャーにとって判断がしにくい、4色を十分に刷り重ねた黒色とK版主体の黒色との感じの違い、などのためにまだあまり普及していないようである。

2.4 解像度と鮮鋭性

印刷画像の解像度に関与する重要な因子としてはスクリーン線数と、製版工程での解像度（スキヤナの走査線数、または製版カメラにおけるレンズの解像度）とがある。スキヤナの走査線数や製版レンズの解像度はスクリーン線数よりも高い値をとるのが普通なので、解像度を最も強く規定する因子はスクリーン線数だといえる。

スクリーン線数は普通 65~200 線/インチ (26~80 線/cm) が用いられ、解像度を上げるためにはできるだけ細かい（大きい）スクリーン線数を使用するのがよい。しかし、印刷用紙の平滑度が良くないと細線スクリーンによる網点は均一に印刷ができない。したがって、新聞印刷には 65~100 線/インチ、アート紙によるカラー商業印刷等には通常 150~175 線/インチのスクリーンがそれぞれ用いられるなど、使用される印刷用紙と印刷目的に応じてスクリーン線数の使い分けがなされ、それによって解像度もほぼ決まってくる。

ただし、以上に述べたことはスクリーン線数より細かいディテールは再現できないということの意味するものではない。カラースキヤナにおいてはたとえばスクリーン線数の2倍とか2.3倍などの走査線数が用いられる（白黒スキヤナではもっと細かい走査が行なわれる）ので、画像のディテールに応じて個々の網点は局部的な変形を受ける。カメラとコンタクトスクリーンによる網かけの際にも、レンズの解像力がスクリーン線数を上回っているため、同様に網点は変形を受ける。このように網点が本来の対称的な形状から逸脱することによって、そ

れだけ解像度は向上するわけである。

スクリーン線数によって印刷画像の解像度は制約を受けるが、この制約を補償する因子として鮮鋭度は重要である。鮮鋭度は、スキヤナ製版においてアンシャープマスキング (USM) 装置によって強調され、原稿画像よりも鮮鋭な印刷画像を作り出すこともできる。他方、カメラによる製版工程では、鮮鋭度強調を行なうためには写真的なアンシャープマスクを作成して、それを原稿と見当合せして網かけするという操作が必要である。しかし、白黒製版でそのような面倒な手間はかけられないため、製版カメラがまだ広く利用されている白黒製版において、スキヤナ製版の優位性が調子再現と併せて鮮鋭度の面で発揮されることになる。

USM 装置にはアナログ式のもの（図7参照）とデジタル式のものがあるが、いずれの場合にも、図8に示すように、主（シャープ）信号（走査アパーチャに対応する画像信号）からアンシャープ信号（走査アパーチャよりひと回り大きいアパーチャに対応する画像信号）を差し引きした信号（USM 信号）を主信号に加えることによって、主信号の鮮鋭度を高める効果をもたらす。USM による鮮鋭度強調は今日の製版印刷において欠くべからざる画質の向上要因であるが、過度に USM を効かせると画像の輪郭部が強調されすぎて不快感を与えるので、適度に利用することが大切である。

2.5 均一性

印刷画像の均一性に関しては、個々の画像ごとの均一性と、一つの印刷物内のすべての画像相互間の均一性と、さらには異種の印刷物間での一つの画像の均一性といったことが問題になる。

最初の個別画像ごとの均一性に関しては、画像内部の色調の均一性がまず挙げられる。これについては、カメラ製版では周辺光量低下の問題があるのに対して、スキ

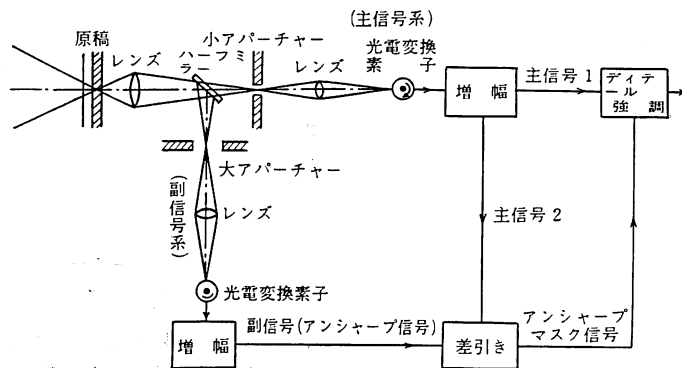


図7 アナログ式アンシャープマスキング装置の構成

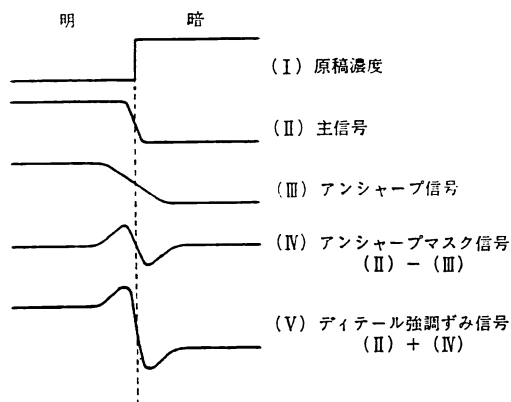


図 8 アンシャープマスキングによる鮮鋭度強調効果

ャナ製版においてはより均一性の良好な複製が得られやすいといえよう。次に、網点によるハーフトーン画像に伴うモアレの問題がある。原稿画像中の規則的なパターン（たとえば洋服の繊維が織りなすパターン）を伴った部分と網点との干渉によるモアレを避けるためには、原稿を網点の方向に対してモアレが目立たなくなる角度に配置してやる必要がある。また、網点印刷物を原稿とする場合には、モアレが目立たないところにスクリーン角度を設定する必要があるが、白黒印刷であればなるべく再網かけしないで網点原稿を線画と同様に扱うことが好ましい。また、印刷中の色調の変動に関しては、2.1.3項で述べたような画質管理を行なうことが望まれる。

次に、一つの印刷物内のすべての画像相互間の均一性については、いままでに述べた画質要因のすべてが画像相互間で同じ状態に保たれていなければいわけで、やはり色調の均一性が大切である。これについては、レイアウトシステムを用いた場合には、モニタ画面上で色調を確認できるため、従来のカラーシステムによる個別画像ごとの処理に比べてより良い結果が得られやすい利点がある。

最後に、異種の印刷物間での一つの画像の均一性については、典型的にはいくつかの雑誌に同一の広告ページを印刷するという場合が考えられる。この場合には、同一に仕上がっていると認められる校正刷を基にして、それらのページを印刷する各印刷機の印刷条件を2.1.3項で述べたようにして同様に管理することが必要であろう。また、異種印刷物間で印刷版式が異なる場合には、システムによる色分解画像が印刷結果上で同じ色調をもたらすように、2.1.2項で述べたような手法を利用することが望ましい。

3. 印刷画質の評価と管理

印刷画像の画質の評価は一般に目視評価によって行なわれている。これは2.章の最初に記したように、以上に述べてきた種々の画質要因を観察しながら総合的な判断を下しているわけであるが、目視評価において、いままで述べてきた画質要因が、それぞれ、どれだけ寄与しているのかということ客観的に評価しようという試みも一部でなされているが、確たる定量的な結論を導き出すのはなかなかむずかしい、というのが現状であるように思われる。

これには、まずそのような評価のための実験を行なおうとすると、製版・印刷の両面にわたってかなり大規模な作業を実施する必要があるということ、しかもそれらの作業を所定の条件の下で適正に管理して実施するのがなかなかむずかしいということが障害になっていると考えられる。

また、画質が比較的低いレベルから高いレベルまでバラついている印刷物間の評価については多くの人の評価が比較的一致しやすいが、高いレベルの印刷物相互間での評価は個人的な好みに左右されて評価がバラつきやすい。しかし、現在の製版印刷技術の水準からすると、かなり高度なレベルで画質が問題にされることが多い。ということも印刷の画質評価の問題に手をつけられにくい一つの理由をなしていると思われる。

ただ、このように高度な画質レベルにおいては、2.1項と2.3項でそれぞれ述べたように、調子再現とカラーバランスと特定色の色再現が最も重視されるというのが実情であると考えられる。これらの要因の良し悪しは基本的には製版工程において決まるが、印刷工程においてもインキ供給量や印圧などを変化させることによっていくらかの調整を行なうことができる。逆にいえば、印刷条件の変動によってこれらの要因を始めとする画質要因が変化しうるので、印刷工程での画質の管理は大切である。

2.1.3項で述べたように、印刷の画質を濃度計測に基づいて数値的に管理する方法が最近になって普及し始めているが、これらの方法においては主にベタ刷りパッチの濃度と50%等の網点パッチにおけるドットゲインが計測される。これらの値を所定の範囲内に維持することによって、コントラストと調子再現と色再現（カラーバランスを含む）を管理することができる。また、印刷のヌラーやダブリが生じないように合わせて管理すれば、解像度と鮮鋭度と均一性をも一定に維持することができ

る。

上記の濃度やドットゲインの計測値を所定の範囲内に維持するという事は、各計測値ごとに決められる許容変動範囲がそれぞれ常に一定であることを必ずしも意味しない。たとえば、C, M, Y 3色インキの濃度値がいずれも標準値より増大(または減少)している場合は、ある値は増大し他の値は減少している場合よりもカラーバランスに与える影響が小さいので、前者の場合のほうが許容変動範囲が大きい。

さらに画像の内容によってカラーバランスの許容変動範囲は異なる。たとえば中性色やそれに近い色の多い画像はカラーバランスの変動の影響が大きく感じられるのに対して、鮮やかな色の多い画像はそれが小さく感じられる。このような事実を考慮に入れた新しい画質管理法がごく最近提唱されている⁹⁾。

4. む す び

以上に述べたように、印刷画像の品質の良し悪しは製版工程においてだいたい決まるが、その意味でカラー製版ではカラースキヤナのセットアップ、白黒製版では白黒スキヤナのセットアップまたは製版カメラ作業での網撮りの露光制御が適切に行なわれることが非常に大切である。これらの作業、とくにスキヤナのセットアップの良否はオペレータの熟練度によって左右されるところが大きいが、セットアップの自動化の試みが、ごく最近ではAI技術の適用も含めて、いろいろとなされていて、今後なんらかのすぐれた方法が出現することが期待される。なお、製版工程におけるその他の面での品質変動要因についてはあまり触れなかったが、密着反転や刷版製版などの工程は今日では十分安定に管理されているとみ

ることができる。

印刷工程では先に述べたように濃度計測による画質管理が広がり始めているが、これは今後より自動化されていくものと予想される。また、以上で述べる余裕のなかった校正刷と本刷との一致性も大切な問題であるが、今後より合理的に両者を一致させるように技術が発展していくことが望まれる。

印刷画質の評価についても上記したようなむずかしさがあるが、今後より深く突っ込んだ研究が進展することを期待したい。

文 献

- 1) A. Murray: "Monochrome reproduction in photoengraving," *J. Franklin Inst.*, **221** (1936) 721-744.
- 2) J. A. C. Yule and W. J. Nielsen: "The penetration of light into paper and its effect on halftone reproduction," *TAGA Proc. 1951* (Tech. Assoc. Graphic Arts) pp. 65-76.
- 3) 及川善一郎: "凸版および平版のトーンレプロダクション", 印刷雑誌, **39**, 11 (1956) 62-68.
- 4) ダイレクトスキヤナグラフ テクニカルガイド基礎編(大日本スクリーン製造, 京都, 1985) pp. 38-39.
- 5) 小野善雄: "印刷画像における階調再現", イメージング Part 1, 電子写真学会編(写真工業出版社, 東京, 1988) pp. 116-125.
- 6) H. B. Archer: "Automatic analysis of reproduction copy for optimum tone reproduction," *TAGA Proc. 1985* (Tech. Assoc. Graphic Arts) pp. 546-555.
- 7) I. L. Gadsden: "Prescan analysis by the DuPont Image Manager System," *1986 Lasers in Graphics Conf. Proc.*, vol. 1 (Dunn Technology Inc.) pp. 159-163.
- 8) 柏原克昭, 太田興一郎: "ヨーロッパにおけるスキヤナ技法の新傾向", 印刷雑誌, **67**, 4 (1984) 39-44.
- 9) F. Brunner: "System Brunner PCP Picture Contrast Profile," *TAGA Proc. 1987* (Tech. Assoc. Graphic Arts) pp. 256-263.