

# コニカブロムパンペーパーの開発

## The Development of Konica Panchromatic Papers

奥村光廣  
感材生産本部  
第一開発センター

この写真の内容については  
お問い合わせ下さい

### Abstract:

Konica Panchromatic Papers were designed for monochromatic enlargements from color negatives, and they provide three key benefits:

1. Exceptional safelight tolerance,
2. A trio of advances in image quality, and
3. Three grades of contrast to choose from.

First, the exceptional safelight tolerance of Konica Panchromatic Papers (together with the lighter, brighter amber in Konica Safelight Glass 9C) gives more light to work by, and gives it longer.

Second, Konica Panchromatic Papers' full spectrum sensitivity not only brings sharpness and granularity to their optimum, but achieves a more complete transfer of image data from color to monochrome. At the same time, a fluorescent agent and a unique paper base bring out the whitest whites available in any such paper today.

Finally, Konica Panchromatic Papers' are available in three grades of contrast—low, medium, and high—so that the differing contrasts of color negatives can be matched for the finest results.

In this paper, the technologies behind these advances will be presented.

Okumura, Mitsuhiro  
Development Center Section NO.1  
Photographic Products  
Manufacturing Headquarters

# 1

## まえがき

黑白感材、とりわけ黑白プリント用引伸ばしペーパーの生産量は全世界的に見て微増の傾向にあり、これは黑白写真の持つ深み、深みといったカラープリントにない芸術的な表現を再認識する風潮によるものであると思われる。一方、黑白ショット数、黑白フィルム生産量は年々下降線を辿っており、昭和61年の国内データではショット数で10%、生産量で年間100万㎡の大台を切る状況にあり、ユーザーが写真を撮影する際はカラーネガを常用化する時代になったと言っても過言ではない。その為、一般ユーザーの間でも黑白プリントする場合に、カラーネガからプリントするケースが増加している。

又、黑白感材の大口ユーザーである報道関係でもスポーツ紙のカラー化や、一般紙のソウルオリンピック以後のカラー化に伴い、カラーネガを多く使うケースが激増しており、一般紙で30%~50%位、スポーツ紙では100%近くカラーネガを取材に使用している。しかしながら撮影したカラーネガ全てをカラープリントするわけではなく、印刷用の原板として黑白プリントし、黑白写真として紙面に掲載する比率の方が依然として高い為、カラーネガから高画質のプリントが得られる黑白ペーパーへの需要がこの分野でも高まっている。

コニカプロムパンペーパーは、カラーネガからカラープリントを得るばかりではなく、カラーネガから黑白プリントも得たいという幅広いユーザーニーズに応える為に開発された、新しいパンクロマチック黑白ペーパーである。

# 2

## 開発の背景

### 2.1 なぜパンクロマチック黑白ペーパーなのか

従来の黑白プリントは黑白ネガからレギュラータイプの黑白ペーパー(400~500nmの波長の光に感色性を持つペーパー)に焼き付けることで、簡単に自然な画質のプリントが得られる。レギュラータイプの印画紙を用いる理由は、原板が黑白ネガ(銀像)であるために、ペーパーとしてすべての波長の光に感じる必要がなく、むしろ感色性を短波長に寄せることで明るいセーフライトが使える等、プロセスを容易にしたいというのが主因である。

しかしながら、カラーネガからレギュラータイプのペーパーに焼き付けると、露光時間が長くかかり、粒状性の悪い、肌色、赤、緑等が暗い不自然なプリントになることはよく経験するところである。これはネガ像が黑白ネガでは銀像であるのに対して、カラーネガはカプラーが発色したイエロー、マゼンタ、シアンの色素像であることによるものであり、黑白ペーパーの分光感度に原因

がある。Fig.1にカラーネガのイエロー、マゼンタ、シアンの発色色素の分光吸収と各種感色性を有する黑白ペーパーの分光感度の関係を模式図で示す。これを見るとレギュラータイプのペーパーではカラーネガのイエロー発色色素層のみがネガ像として有効であり、オルソタイプのペーパー(400~560nmの波長の光に感色性を有するペーパー)ではイエロー、マゼンタ発色色素層が、パンクロタイプのペーパー(可視光全域の波長の光に感色性を有するペーパー)ではイエロー、マゼンタ、シアン発色色素層すべてが有効なネガ像となる。

まず、この差が画質(色再現、粒状性、鮮鋭性)にどのように影響するかをみた。Fig.2にカラーネガ/カラーペーパー系の色再現(視覚濃度測定による濃度再現)と比較して各種黑白ペーパーの色再現性の差をみた。カラープリント系に対してパンクロタイプはほぼ近い濃淡を表すことができるが、レギュラータイプ、オルソタイプのペーパーでは寒色系の色が淡く、暖色系の色が濃く再現され不自然であることが判る。すなわち、被写体が青い色のものはカラーネガではイエロー発色するが、この色素はプリント時に青色光を吸収するために、レギュラータイプのペーパーに青色光が到達せずプリント上では白く再現される。逆に被写体が赤い場合は、カラーネガ上では青色光を吸収しないシアン発色するため、多量の青色光が到達することによりプリント上は黒く再現される。被写体が緑の場合も、カラーネガ上では青色光を吸収しないマゼンタ発色するため同様にプリント上は黒く再現されることによるものである<sup>2)</sup>。

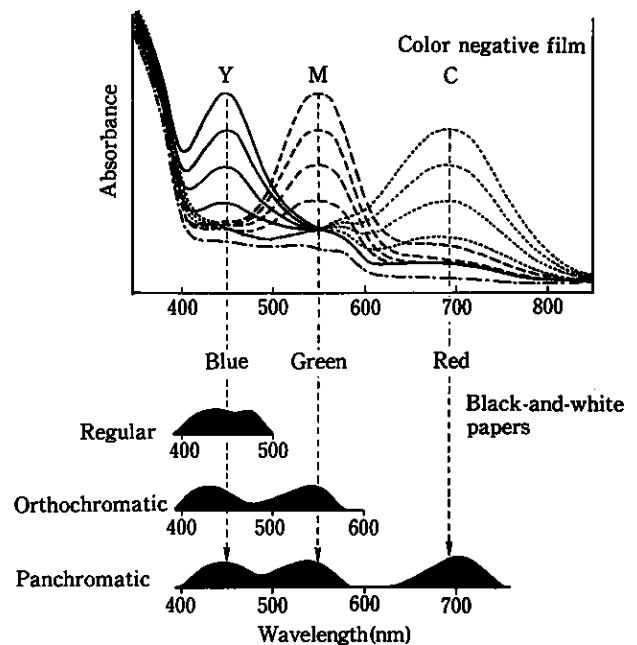


Fig. 1 Relationship between spectral absorption of color negative dyes and spectral sensitivity of various black-and-white papers

またFig.3にカラーネガから各種ペーパーにプリントしたプリントサンプルを示すが、レギュラータイプ、オルソタイプペーパーは鮮鋭性は優れているが粒状性が著しく劣ることが判る。これはカラーネガのYellow発色色素層が他層に比べて粒状性が劣ることに起因しており、イエロー層からの情報のみを受ける現行のレギュラータイプ、また比較的イエロー層からの情報の寄与が高いオルソタイプペーパーの感色性によるものと考えられる。これに対してパンクロタイプのペーパーは、イエロー、マゼンタ、

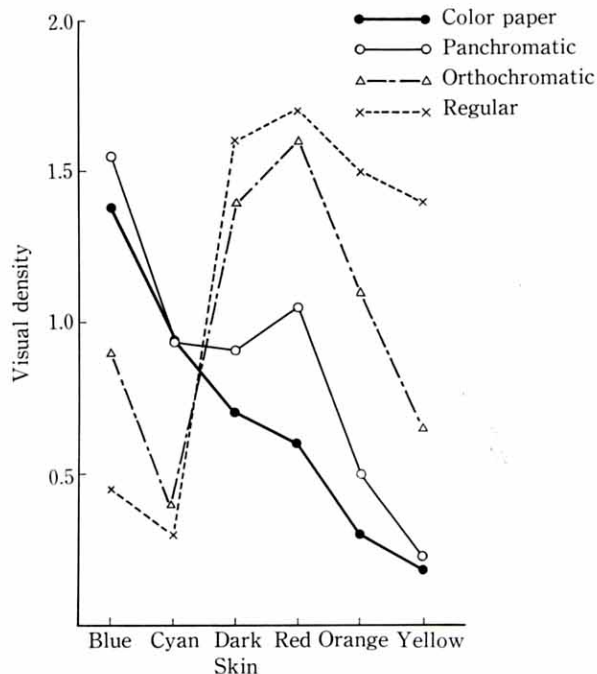


Fig. 2 Color data transfer from color negative to black-and-white prints

シアン層の情報をバランスよく得ることができるため、粒状性、鮮鋭性ともにカラープリントを見たときの印象に近く、極めて自然な仕上がりである。

以上の知見から、コニカプロムバンペーパーはカラーネガからのプリントにおいて自然な色再現性と高い粒状性を両立する為には、オルソタイプでは不十分であり、パンクロタイプのペーパーが最適であると考え設計をスタートした。

## 2.2 ユーザーニーズ

開発にあたり、代表的な一般新聞社、スポーツ新聞社から、実際にカラーネガからプリントを行っているユーザーの要望を収集し、以下の情報を得た。これらの報道各社のカラーネガ使用比率は冒頭に述べた通りであるが、取材に使うカラーネガの種類は圧倒的にISO400が主体であった。ISO400のカラーネガはISO100に対して一般的に粒状性が劣るので、黒白プリントする際にレギュラータイプ、オルソタイプのペーパーを使用すると、ISO100からのプリントに対して更に粒状性の悪いプリントになり、紙面掲載の原稿としては不適切なものとなる。そのため、パンクロタイプの黒白ペーパーを日常用いているとのことだった。しかしながら従来のパンクロタイプペーパーにユーザーは満足しておらず、改良を望む声が多数あった。これを纏めたものがFig.4である。これを見るとパンクロペーパーに対するユーザーニーズがよく判るが、要望は大きく分けて二つに分類できた。すなわち、作業性（パンクロマチックな感色性のため暗い安全光下での作業が強いられる）、及び画質（階調の種類が少ないためオーバー露光ネガ、アンダー露光ネガで最適階調のプリントが得られない、鮮鋭性が劣りややぼけた絵になり易い、階調のつながりが悪い、白地が黄色い）である。中でも、

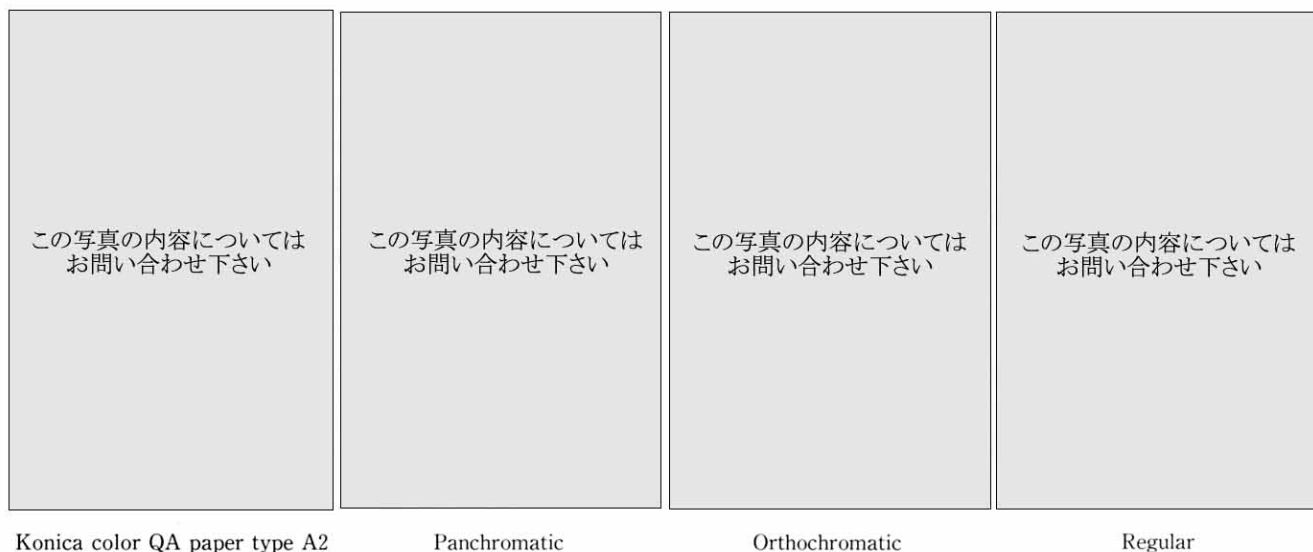


Fig. 3 Prints from a color negative

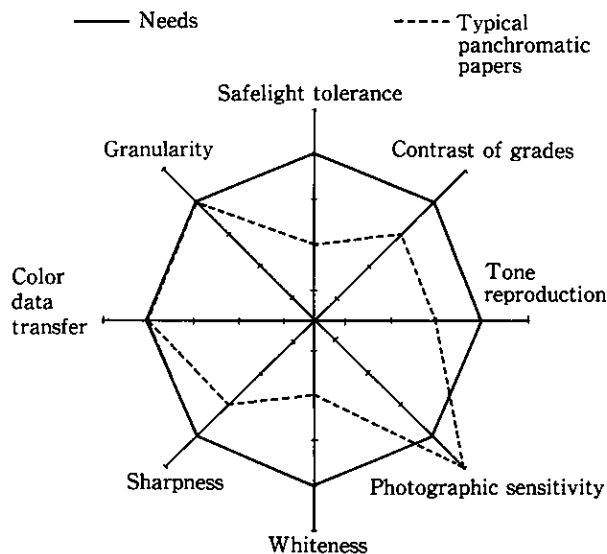


Fig. 4 Needs of panchromatic paper on Japanese market

Table Image quality of each layer of color negative

	Yellow	Magenta	Cyan
Sharpness	Very good	Good	Poor
Graininess	Poor	Very good	Good

全暗黒に近い作業環境でのプリント作業は迅速性が優先される報道関係ではロスタイムにつながり、特に改良の要望が強かった。

コニカプロムパンペーパーはこれらの知見に基づき、作業性及び画質の向上を主眼として諸特性の設計を行った。

## 3

### 開発技術

#### 3.1 感色性の設計

コニカプロムパンペーパーはパンクロマチックな感色性を持たせ且つ鮮鋭性が優れた画質を得るために、増感色素の種類とその使用量を最適化した。一般にカラーネガはTableで示すように、シアン発色色素層は他層に比較し鮮鋭性が劣り、イエロー発色色素層は他層に比較し粒状性が劣る。黒白プリント用ペーパーはプリントする際に普通の引伸ばし機を用い、露光時にカラーフィルター等を通さずに行うのが普通であるから、パンクロマチック黒白ペーパーの青、緑、赤の感度に偏りがあるとカラーネガの特定の層の情報を多く受け取ることにより、粒状性が劣化したり画像の鮮鋭性が劣化したりするもの

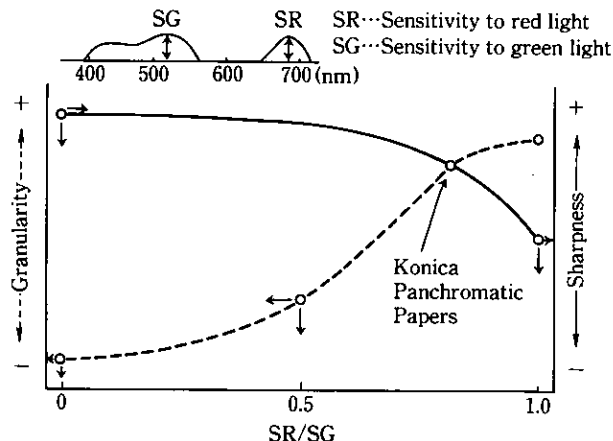


Fig. 5 SR/SG vs. granularity and sharpness

と予想される。もちろん被写体の色に対する濃度再現も変化する為に、青、緑、赤の光に対する感度の比率をどのように設定するかは画質を決定する上で極めて重要である。

Fig.5にパンクロペーパーの緑感度を一定にした条件下で、赤感度を変化させた場合の粒状性と鮮鋭性の変化を示す。(緑感度、赤感度は東芝硝子株式会社製色ガラスフィルター及び干渉フィルター使用し、緑感度はKL-54、赤感度はKL-70を用いセンチメートルにより求めた。)この図は、赤感度が0の場合(すなわちオルソタイプペーパー)から感度が増加するにつれ、粒状性が改善され逆に鮮鋭性が劣化することを、実際に感光材料を試作しプリントにより評価をすることで求めたものである。これは先に述べたようにペーパーの赤感度を高めると、鮮鋭性がやや劣るカラーネガのシアン層の情報が入り過ぎる為に、プリント後の画像の鮮鋭度が低下するとして予想を裏付けている。このことからパンクロペーパーの緑感度に対して赤感度を高くし過ぎると、鮮鋭性の面で好ましくないこと、及び赤感度が逆に低すぎると粒状性が劣化することが確認された。プロムパンペーパーはこのシミュレーションの結果から、赤感度としては鮮鋭性と粒状性の両立する感度値(すなわち図の鮮鋭性と粒状性の変化を示す曲線の交点)になるよう設定した。青感度についても同様なシミュレーションを行い、緑感度に対する青感度の好ましいバランスを見だし、粒状性の向上を達成した。

一方、カラーネガのイエロー、マゼンタ、シアンの発色色素の吸収ピークにペーパーの重心感度を合わせることは、忠実な色再現を行う上で重要なことが知られている。プロムパンペーパーは増感色素の種類を選択することで、Fig.6に示すようにカラーネガの発色色素の吸収ピークにペーパーの分光感度を極めてよく一致させることができた。Fig.7にプロムパンペーパーの色再現性(被写体の色に対する濃度再現性)を示す。顔色の再現を豊かにす

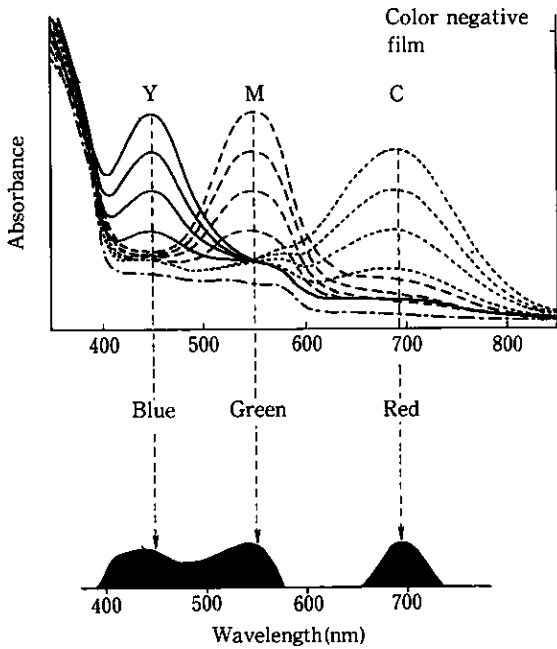


Fig. 6 Spectral sensitivity of konica Panchromatic Papers

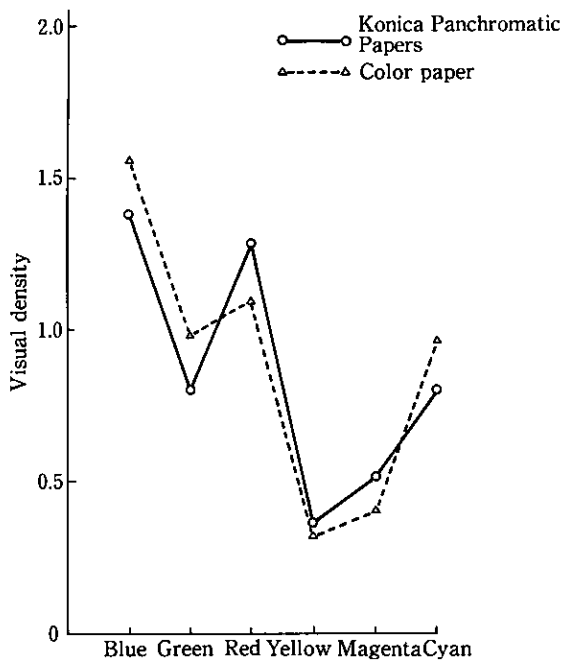


Fig. 7 Color data transfer

る為にやや赤色に対する色再現性を高めに設定しているが、他の色についてはカラーネガ/カラーペーパー系と同等の色再現性である。

このようにハロゲン化銀乳剤の色増感技術をフルに駆使することにより、鮮鋭度が高く、粒状性に優れ、忠実な色再現が可能なパンクロマチック黒白ペーパーを実現した。

### 3.2 セーフライト寛容性の向上

プロムパンペーパーは、できるだけ明るい暗室環境でパンクロマチックペーパーのプリント作業を行いたいというユーザーニーズに答える為に、より高いセーフライト寛容性を付与してある。一般的に黒白ペーパーの場合、そのペーパーの感色性を持たない波長の光の領域、すなわちレギュラータ입では黄色～赤色、オルソタイプでは赤色のフィルターを安全光用のフィルターとして使用できるが、パンクロタイプでは可視光全域に感度を有する為に、理論的には全暗黒で取り扱うことしかできない。しかしながら、プリント用感光材料の場合には、前記した感色性の模式図をみても判る通り、緑感度及び赤感度の間には比較的感度の低い領域があり、この領域のみを通す波長の光であれば、安全光として使用が可能である。我々はこの感度の低い部分に注目してパンクロペーパーでもより明るい安全光が使えないかを二方向から検討した。その一つはペーパーの感度の低い部分の拡大であり、二つ目はこの領域の波長光をシャープに透過し、他の波長光をカットする新しい安全光用フィルターの開発である。

感度の低い部分を拡大することに対しては、Fig.6で示したようなシャープな分光感度を有する感光色素を選択したこと、また感度の低い部分付近の領域の光を吸収する特殊な染料をペーパーに添加することにより、不要な光をカットし安全光に対する寛容度を高めた。この染料は処理前には安定で光を吸収するが、現像処理後には不要なものであり逆に僅かにでも残るとステインになる為、処理液中の薬品と反応して溶解、消色する性質を持っている。プロムパンペーパーが他の黒白ペーパーにはみられない着色があるのはこの所以である。Fig.8はプロムパンペーパーに、コダック社製No.13セーフライトフィルター

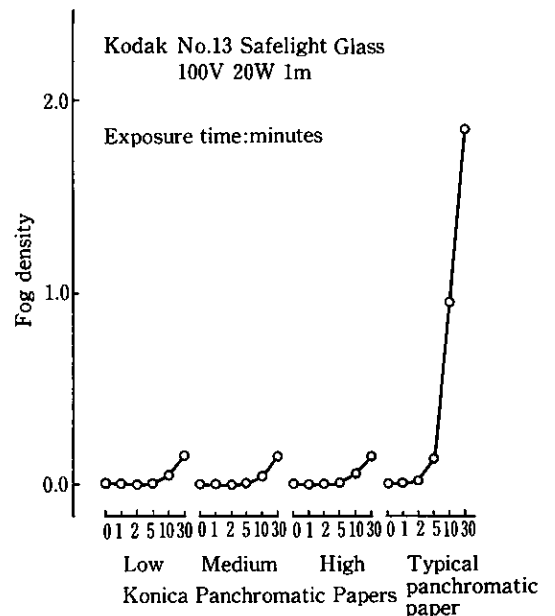


Fig. 8 Safelight tolerance

(暗いアンバー)を用いて、透過光を時間を変えて曝射した時のカブリの発生度をみたものである。プロムパンペーパーはこの条件下ではカブリ発生度が低く、従来のパンクロマチックペーパーに対して約5倍の安全度があることが判る。

次に、我々はプロムパンペーパーのこの特性を活かし、新しいセーフライトフィルターを同時に開発した。プロムパンペーパー専用のコニカセーフライトフィルターNo.9cである。Fig.9にセーフライトフィルターNo.9cの分光吸収値を示すが、このフィルターは、ペーパーの前記した感度の低い波長域にフィルターの透過光極大値が合致するようにし、且つ他の波長光を吸収するように特別な染料を混合、塗布したものであり、更に従来のパンクロマチックペーパー用セーフライトフィルターの明るさの約5倍程度の明るさになるよう濃度を調節してある。

従来のパンクロマチックペーパーのプリントは相当暗い環境下で行わなければならなかったが、ペーパーの改良及び新規安全光用フィルターの開発により、プリント制作が目視で確認できる程度の比較的明るい環境下で、パンクロマチックペーパーのプリント制作が可能になった。

### 3.3 階調、白地性

プロムパンペーパーは、種々な条件下で撮影され、現像処理されるカラーネガの仕上がり特性を考慮して、従来のレギュラータイプの黒白ペーパーと同様に軟、中、硬の三種類の調子を有する号数別ペーパーである。階調の設定に当たっては、カラーネガの処理がその品質コントロールの必要上、一定の方法に決められている為、カラーネガの仕上がりとしてプロセス上のグレードの差がないことを前提として設計した。すなわち、撮影された時の被写体の輝度比の違いによる、ネガの仕上がり差を補正できることをターゲットとし、様々な被写体を撮影したカラーネガを解析し、通常の撮影条件でみられる輝

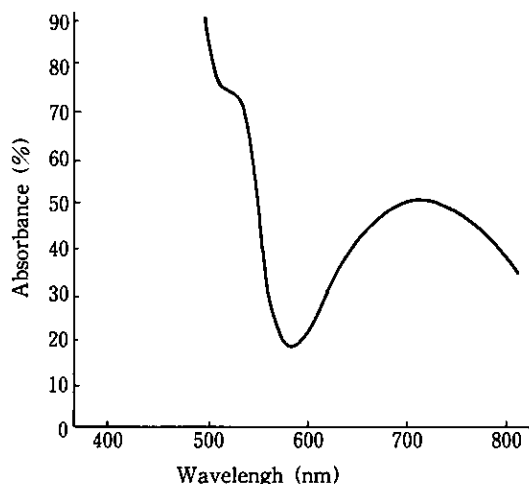


Fig. 9 Newly developed Konica Safelight Glass No. 9c for Konica Panchromatic Papers

度比の低いネガ~輝度比の高いネガをカバーできるように階調差を考慮した。Fig.10に軟調(2G)、中間調(3G)、硬調(4G)の特性曲線を示すが、モニターテストの結果、航空写真にありがちなフラットなネガ、真夏の炎天下でのスポーツ写真にみられるコントラストの高いネガ等に対して、軟、中、硬の最適な号数のペーパーを選択することにより自然な階調を持ったベストプリントが得られることが判った。

階調再現性は、特に人物の顔の描写を重視し、脚部階調をやや軟調にしてあり、更にミドル部の直線性を向上している為、ハイライトからシャドーにかけてつながりの良い階調再現性を持つプリントが得られる特長がある。

また、プロムパンペーパーは白地性についても改良をはかっている。まず、黒白ペーパーとして好ましい白地とはどういうものなのかというところを出発点とし、白地の異なるプリントサンプルを用いて、モニターテストを行った。その結果、Fig.11に示した円で囲まれた領域が黒白ペーパーとして好ましい白地の領域であることが判った。この結果をもとに、色調が調節されたRCペーパーを選択し、蛍光増白剤の使用及び増感色素ステインの低減技術により、色度が円内に位置する黄色味の取れた純白な白地が達成された。

## 4 コニカプロムパンペーパーの総合性能

Fig.12に従来のパンクロマチックペーパーに対するプロムパンペーパーの総合性能を示すが、これからも判る通り、使い勝手が良く高画質なプリントが得られるよう多くの特長を備えている。特に、全暗黒に近い暗室光下での作業からの解放は、パンクロマチックペーパーとしては画期的であり、迅速性を要求される報道関係等のプリ

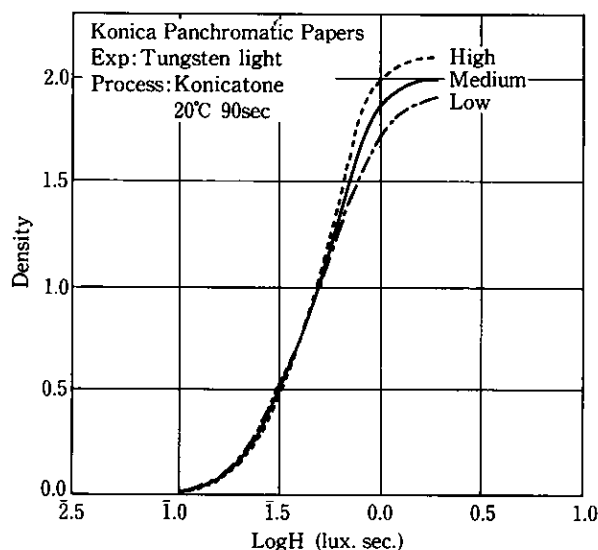


Fig. 10 Three available contrast grades

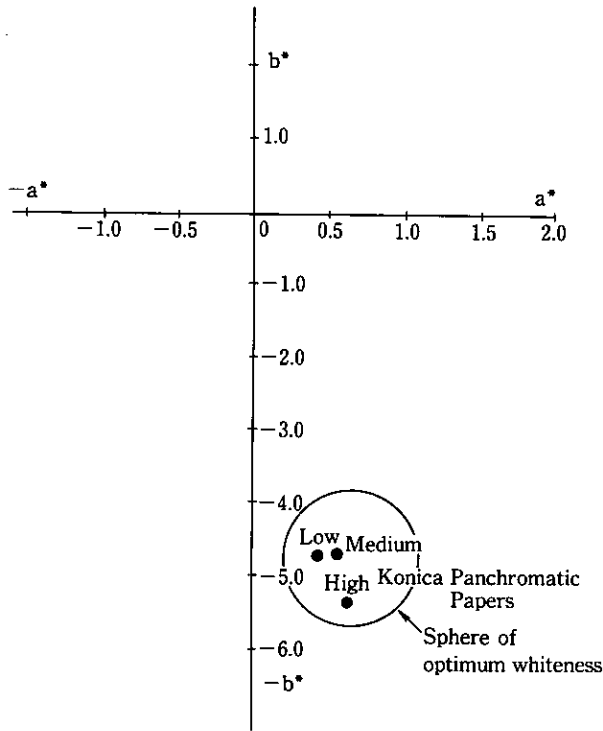


Fig. 11 Whiteness

ント作業においてプリントロスの低減に大きく貢献するものと思われる。

また、パングロマチックペーパーである為、各種フィルターを露光時に用いることで、或る特定の色の再現をコントロールすることが可能であり、作画意図によって自由な表現が容易にできるという利点がある。もちろん通常の黒白ネガからのプリントもカラーネガからと同様に高画質である。

## 5

## むすび

カラーネガから高画質の黒白プリントをできるだけ作業性よく得られないか、というところからスタートしたコニカブロムパンペーパーの開発も、直接ユーザーと接触している中に製品イメージも固まり、従来の黒白ペーパーにはない新技術が盛り込まれた、特長のある製品となった。これからもユーザーのニーズを満足し且つ先取りすることで、ブロムパンペーパーを更にグレードアップしていきたい。

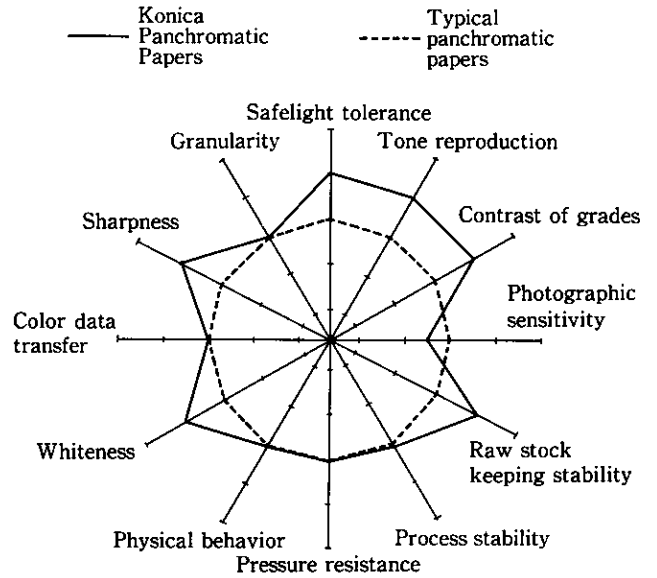


Fig. 12 Comparative performance

### ●参考文献

- 1) 月刊ラボ, 23(9), 73-77(1987)
- 2) 写真工業, 暗室百科 7月号臨時増刊(1980)