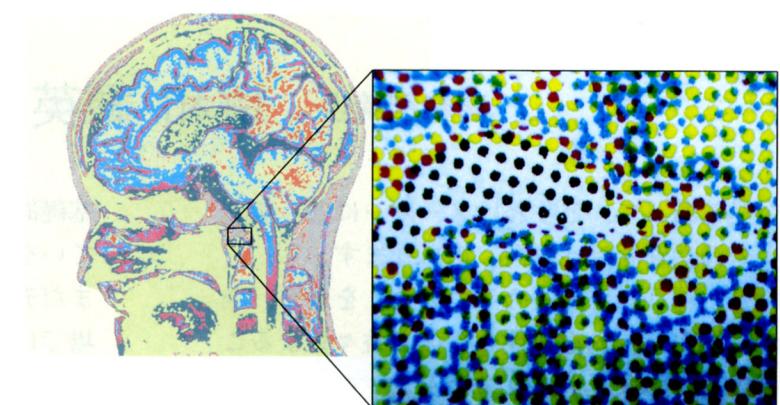


コニカに於ける 医療用・印刷用感光材料の開発動向

Development of Photosensitive Materials for Medical and Graphic Arts Use

森藤幸男
感材生産本部
第二開発センター



Abstract:

Medical imaging and graphic arts make exceptional demands on photosensitive materials and systems, and the intrinsic difficulties of wet processing systems are particularly problematic. Konica's latest advances in these fields continue a history of innovative solutions to those problems. Konica's approach throughout is to meet the complexity of each challenge with an integrated system of materials, chemicals, and equipment.

Four recently developed systems exemplify the vigor of this approach. In medical diagnostic imaging, Konica's Super Rapid System has cut the field's twenty-year standard in half by achieving 45-second processing. In graphic arts film, Konica's RST system utilizes a unique selective development process for an extremely high-quality, stable, and rapid process. Likewise, in full-color position proofing, the Konica Konsensus series offers precision performance in an easy-to-operate system. And, beyond silver halide materials, Konica's Dual Plate Processing System is the only presensitized plate system that processes both positive and negative printing plates, and it does so with an exclusive ever-fresh developer supply technique.

Moritoh, Yukio
Development Center Section No.2
Photographic Products
Manufacturing Headquarters

1

はじめに

医療用感光材料及び印刷用感光材料に焦点を合わせて、最近のコニカの開発動向を述べるのが本論文に課せられたテーマである。これらの中でも、特に大きな役割を占め、また実際にも開発のテンポの早い医療用フィルム、印刷用フィルムとオフセット印刷用PS版を中心にコニカの開発動向を述べる事にしたい。

さて、本論文で取り上げる感光材料について簡単に触れておきたい。この内、医療用及び印刷用フィルムは言うまでもなく銀塩の感光材料（しかも大部分はポリエスチルベースに塗布した感光材料）である。カラー写真的画像は色素で形成されているのに対して、この医療用、印刷用の感材の画像は、ハロゲン化銀が現像主薬で還元されて出来る銀粒子で形成されており、カラー写真に対して黑白写真と呼ぶ事が多い。

画像による診断は医療の中で大きな役割を占めているが、その中で最も便利にかつ効果的に使われているのが医療用フィルムである。この医療用フィルムの大半は蛍光増感紙（スクリーン）と組み合わせて使われる直接X線撮影用フィルムと言われるもので、フィルムベースの片面に感光層が塗布されている。一方この直接撮影の外にCT（コンピューター断層撮影）のCRTディスプレイ上の画像をカメラで撮影する方式、更に最近はデジタルな画像信号を直接レーザープリンターでフィルム上にアウトプットする、といった方式が使われるようになってきている。これらの方にはいずれもフィルムベースの片面に感光層を塗布した専用のフィルムが開発され用いられており、最近はこの片面フィルムが、従来の間接撮影用フィルムに加えて、次第に大きな役割を占めつつある。

印刷用フィルムは印刷の写真製版に使われるもので、写真のようなハーフトーン画像の網点（ドット）への変換、線画・文字の撮影、色々な画像の修正・レイアウト等の為のプリンターワーク（返し作業）と、その使い方は実に多種多様である。換言すれば、印刷の前の色々な画像処理をフィルムを使って行う工程が写真製版である、と言える。これらフィルムに共通して要求される最も基本的な特性は、超硬調な写真特性である。即ち、文字にしろ線画にしろドットにしろ、キレの良いシャープな画像が要求される。その為に超硬調な写真特性が必要とされ、長い間リス現像と称するごく特殊な現像（後述する通り極めて使いにくい現像方式だが）が使われてきている。

印刷に使われる感光材料の内、銀塩フィルムと並んで大きな存在がオフセット印刷に広く用いられているPS版である。このPS版はアルミのプレートに砂目と称する表面処理を施し、その上にフォトポリマーをバインダー中に

分散して塗布したものである。写真製版工程を経て最終的に仕上がった（製版された）フィルムから、PS版上に画像を紫外線で焼き付け現像処理して非画像部分を除去、画像部分を残す。この画像部分にインキをつけ、非画像部分は露出している砂目の親水性を利用して水（湿し水）をつけ、水とインキの反撥性を利用して印刷する。オフセット印刷の普及と共に特に国内では多量のPS版が使われている。

以上述べてきた各商品分野で、我々は感材の使い易さを目指した「システム開発」を大きな方針として幾つかの新しいシステムを開発してきた。即ち、医療用フィルムでは20年続いた90秒現像処理を一気に1/2の45秒に短縮した超迅速処理『SRシステム』、印刷用フィルムの分野ではリス現像に変わる高画質で迅速安定な現像処理『RSTシステム』、新聞ファクシミリフィルム超迅速処理システム、PS版では補充フリーでネガ／ポジ共通処理の『得得くん』、更に印刷の検査／校正用にカラー銀塩感材を用いた『コンセンサス』といった一連のシステムを開発してきている。

本論文ではこうしたシステム商品に幾つかの話題を加えて、最近のコニカの開発動向をレビューしてみる事にする。

2

システムの開発

銀塩写真は画像を記録する最も一般的な方法である。他の方法と比較すると色々な特徴があるが、最も目立つ点は「高画質だが、しかし暗室での取り扱いとウエットな処理を必要とする為に使いにくい」という事であろう。最近の銀塩感材の開発を整理すると、画質の向上、多様な目的に応じた製品開発、使い易さの追及の3点に大きく分類出来るが、このうち3番目の「使い易さの追及」では特にウエット処理の問題の解決が大きな課題であった。一方、エレクトロニクス技術の発展に伴い、エレクトロニクス技術による画像診断／画像処理システムの開発が盛んになってきた。しかし、銀塩フィルムによる画像診断、銀塩フィルムを用いた印刷の画像処理には、エレクトロニクス技術によるシステムに比較すると高画質、設備コストの低い事など、大きな特徴があり、簡単にエレクトロニクスのシステムへ移行してしまうとも思えない。とは言っても、感材のシステムもウエット処理の課題を中心とした使い易さを積極的に追及する事が従来以上に強く要求されるようになってきた事は間違いない。

コニカでは最近数年、医療用及び印刷用感光材料の分野で上記のような観点から特にウエット処理の課題を中心とした使い易さの追及に焦点を当て、色々な角度から開発を進めできている。ウエット処理に焦点を当てた使い易さを開発課題にしようとしているが、当然の事ながら（處

理プロセスは感材と処理剤と自動現像機の接点であるから) 感材、処理剤、自動現像機を含めた全体のシステムで考えないと開発に限界が生じてしまう。システム全体で開発を考えるという事は、独自技術の採用を含めて、それだけ技術の範囲が広くなる事を意味するが、反面「システム」をどのようにするか、というシステム設計が重要なとなる。ではそのシステムの設計をどのように考えたら良いのだろうか。

本論文で取り上げたシステムのように独自の構想と技術で開発する場合、システムをどのように設計するかは基本的に自由である。システムは多くの場合複数のプロセス(例えば銀塩感材の処理システムの場合、現像・定着・水洗・乾燥の4プロセス)から成り立っている。このようなシステムの場合、まず各々のプロセスの果たすべき目標(例えば処理時間の迅速化の場合、各プロセスの時間を何秒にするか)を決める。次にそのプロセスの目標を、各々のプロセスを構成する要素(例えば感材、処理剤、自動現像機)をどのように用いて達成するか、というプランを作成する。こう言うと簡単そうだがこれが意外に難しい。

第1に、実際には例えば感材の各プロセスに関する性能はその感材の技術を通して相互に関係しており独立には決められない。従って全体を見通してバランスを考えながら、各々のプロセスの目標、その目標達成の為の感材への負荷を決めていく事が必要である。

第2に、一旦各プロセスのスペックを決めると将来にわたって各要素(例えば感材)の開発条件を制約する事になる。どうしても慎重にならざるを得ない。

第3に、システムのオープン性(例えばどのような感材を処理出来るか、という事)をどう扱うかという問題がある。

実際に本論文で取り上げたシステムの開発に当たっては、こうしたシステムの設計が比較的容易に出来た場合もあるし、多分に試行錯誤の繰り返しもあった。しかし、全体を振り返ってみて、このシステムの設計をキチンとやる事が開発全体を決める重要なポイントであると再認識している。

3

医療用フィルムの開発

3.1 オルソフィルムの鮮鋭性の向上

医療用フィルムの中心である直接X線撮影市場に、従来のタンクステン酸カルシウムに代わって稀土類の蛍光物質を用いた発光効率の高いオルソタイプ(緑色発光タイプ)のスクリーンと緑色感光性のオルソフィルムの組み合わせによるオルソシステムが登場してから既に10年以上が経った。このシステムの登場以来、フィルム開発の最重点課題は殆ど常に画質の向上であった。この様子を

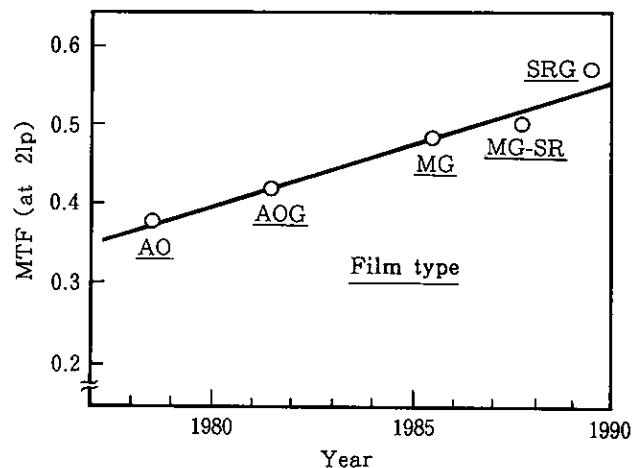


Fig.1 The advancing sharpness of Konica medical ortho films

当社のオルソフィルムに関してFig.1に示す。オルソシステム登場の時点では、当初は発光効率の高さをそのまま生かして被曝線量軽減を目的とした、システム感度の高いスクリーン/フィルムのシステムに目が向けられた。しかし、低線量に伴う量子ノイズの増大等による画質の大変な劣化が避けられない事が判ると、この被曝線量低減の追及に代わって、多様な使い方の為のスクリーン/フィルムの品揃えと共に、高い発光効率を高画質なX線写真画像を得るのに役立てよう、という事に各メーカーの努力が向けられるようになった。

更にその後1980年代の後半に至って各社は新しいハロゲン化銀粒子技術(Table 1参照)の開発成果を活用して画質(特に鮮鋭性)の向上に積極的に取り組み、その流れは現在まで続いている。画質、特にここで問題にしている鮮鋭性は色々な因子によって決まるが、直接撮影フィルムの場合大きな因子として、Fig.2に示すように反対側からの蛍光(クロスオーバー光)による鮮鋭性の劣化が挙

Table 1 Recent silver halide grain technologies in medical film

| | |
|-------------------------|---|
| HMG-Grains (Konica) | <ul style="list-style-type: none"> 1. Greater light-absorbing efficiency through increased quantity of sensitizing dye absorbed on modified surface 2. Reduced recombination through charge separation in multi-structured grains 3. High developability from silver bromide outer shell (HMG-SR Grains) |
| Σ-Grains (Fuji film) | <ul style="list-style-type: none"> 1. Greater light-absorbing efficiency from tabular-shaped grains 2. Reduced recombination from double-structured grains 3. Localized image centers grains (Σ-L.I.C.Grains) |
| T-Grains (Kodak) | <ul style="list-style-type: none"> 1. Greater light-absorbing efficiency from tabular-shaped grains |

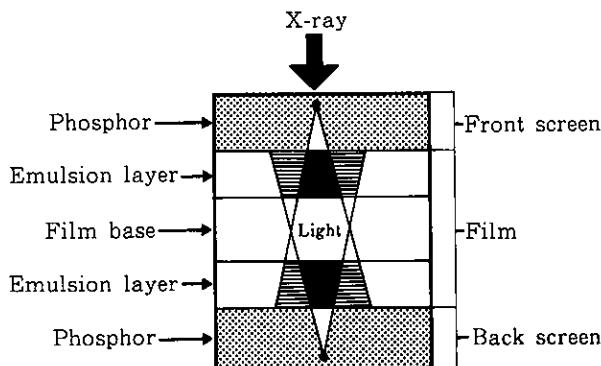


Fig.2 Degradation of sharpness from crossover light

げられる。このクロスオーバー光による鮮鋭性の劣化を防げば大幅に画質向上が期待される。これを実現したのが最近のフィルムメーカー各社の高画質オルソフィルムの開発である。この一連の開発の技術的特徴はいずれのメーカーも新しいハロゲン化銀粒子技術（特にオルソ増感色素技術と組み合わせて）を用いている事である。

さて、フィルムの反対側から来るクロスオーバー光を、染料を感光層中に入れてカットすれば鮮鋭性は向上するが、このクロスオーバー光も感度に寄与しているので、その分の感度の低下を招く。感度の低下を招かずに、しかも有効にクロスオーバー光をカットする手段がないであろうか。通常の染料（即ちイラジエーション防止染料）はハロゲン化銀に吸着せずに、単純に光を吸収してその分の感度を落とす。一方、ハロゲン化銀粒子に吸着している増感色素の場合は、増感色素が吸収する光を分光増感に寄与させる事が出来る。従って、染料のかわりにハロゲン化銀粒子に吸着させた増感色素を用いてクロスオーバー光をカットすれば、吸収した光量分を分光増感に振り向ける事によって、感度の低下を伴わずに鮮鋭性の向上を達成する事が期待出来る。このような考え方で、ハロゲン化銀粒子技術と増感色素技術を組み合わせて、感度を落とさないでクロスオーバー光の吸収効率を向上させたのがHMG（Hi-ortho Mono-dispersed Grain）技術である。

HMG技術の基本は当社独自の单分散粒子技術にある。この单分散粒子は結晶を作る時に結晶構造を微細にコントロールして作成出来る事に最大の特徴がある。HMG粒子は高感度になる事を基本に設計された多重構造粒子であるが、最外層は色素の吸着能を高くしてクロスオーバー光カットに最適なように設計されている。また、色素吸着を効率良く行う為には色素をどのような条件で添加するかが大きな技術上のポイントである。詳細は省略するが、実際の感材はこの条件を最適に組み込んで設計されている。

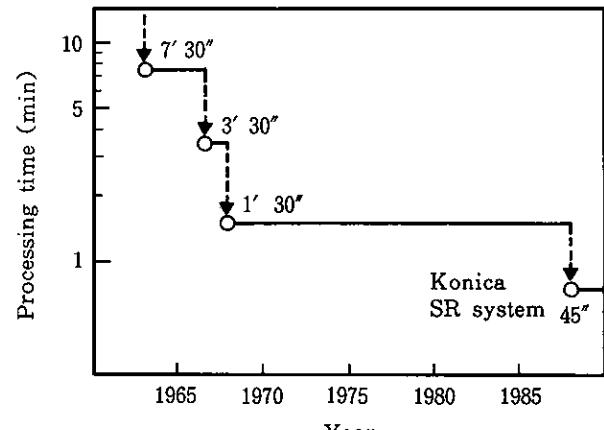


Fig.3 Trend in medical film processing time (Dry to Dry)

HMG技術のもう1つの特徴は、粒径、形状、構造の揃った单分散ハロゲン化銀粒子にある。この特徴を利用すれば、粒径の異なる粒子を組み合わせて写真特性を設計する事が出来、用途に応じた特性のフィルムの開発に大きな威力を発揮する。

このHMG技術を用いて開発されたのが、高鮮鋭性オルソフィルムHMGシリーズである。以上概略を述べてきたHMG技術と高鮮鋭性オルソフィルムの詳細な内容は本誌第1号に載っているので参照されたい。

画質は医療用フィルムにとって大きな課題である。今後も継続的に画質向上の努力を払っていきたい。

3.2 SRシステムの開発

(1)開発の背景とシステム構想

前述の通りコニカでは画質の向上に精力的に取り組むと共に、一方で医療用フィルムの使い易さの向上を図るべく色々な面から検討を加え、処理時間の短縮を計画した。Fig.3は医療用フィルムの処理時間の変遷を示したものである。図でも判る通り処理時間は自動現像機の開発以来著実に短縮されてきたが、1968年に現在の90秒処理が開発されてからは20年間全く進歩が止まってしまった。90秒処理システム導入時の画質劣化の問題が処理の迅速化にブレーキをかけた面も否めない。しかしもう1つ、感材技術の問題も考えられる。90秒処理を少しでも短縮した、例えば80秒、70秒といったシステムであれば年と共に確実に進歩している感材の技術を応用すれば開発出来たであろう。しかし処理の迅速化を実現する為には、短縮された時間で処理出来る自動現像機を用いなければならない。お客様に新しい自動現像機を買って頂く必要がある。その為には若干の時間短縮ではメリットが小さく恐らく受け入れて頂けないだろう。思い切った時間短縮が必要なのである。しかしそれは進歩しつゝある感材技術でも容易ではない。これがもう1つの大きな理由であると思う。

我々が本システムの開発を計画した時に考えたのもこの事であった。即ち、処理の迅速化を開発のターゲットにする以上、思い切った短縮が必要である、従来の1/2の45秒を達成しよう、というのが我々の考えた商品企画であった。簡単ではなさそうだが、感材、処理剤、自現機のシステムで考えれば何とかなるだろうと考えて45秒を目標にした。

もう1つ考えなければならない点は、前述の画質劣化の問題である。45秒処理システムでは絶対に画質を劣化させない、という事を必須条件にした。

以上の2点を前提に超迅速処理システムの構想を以下のように設定した。

- (a)直接用オルソフィルム及び最近著しく伸びているCRT用フィルムを処理出来る
- (b)処理時間はトータル45秒
- (c)画質は90秒処理システム以上

(2)システムの設計

処理は現像、定着、水洗、乾燥の4プロセスから成り立っている。各プロセスは技術的に密接な関係があり、システムの設計はどのプロセスに何秒の時間を与えるか、その時従来システムからの時間短縮の負荷をどう解決するか(感材、処理剤、自現機の技術でどう解決していくか)、という基本設計からスタートする。その基本設計をTable 2に示した。

Table 2 Design of the SR system

| 処理工程 | 現像 | 定着 | 水洗 | 乾燥 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 90秒処理* | 30秒 | 20秒 | 18秒 | 22秒 |
| 45秒処理** | 16秒 | 8秒 | 7秒 | 14秒 |
| 技術負荷の割合 | 35% | 20% | 10% | 35% |
| フィルム | ◎ | ○ | ○ | ◎ |
| 処理剤 | ◎ | △ | △ | △ |
| 自動現像機 | △ | ○ | △ | ◎ |

◎: 寄与度大

* : 特開昭 61-116,347より

○: 寄与度中

**: 特開平 1-158,436より

△: 寄与度小

Table 2の表現はあまり定量的ではないが、あくまでも見易く議論しやすくするための方便と受け取っていただきたい。

処理条件を大きく規制する現像から乾燥までの各プロセスの時間を各々、16・8・7・14秒に設定した。表から判るように、この条件では現像、乾燥プロセスに技術的に大きな負荷を負わせる事になる。定着、水洗プロセスの処理時間をもっと短くして現像、乾燥の技術的負荷を小さくした方が良さそうに見える。しかし、このシステム構成に入れようとしている片面のCRT用フィルムが定着性の点で著しく厳しい(片面で必要な写真濃度を出そうとすると片面に多量のハロゲン化銀を塗布する、従つ

て定着時間は長くなる)。また定着、水洗共に技術的改良の余地が小さい。一方現像、乾燥に関しては技術的に向上の可能性がありそう、と考えて現像と乾燥に負荷の大きいシステム設計をする事にした。

(3)SRシステムの要素技術

(a)感度向上

現像での負荷を克服したのは、Table 2から判るように、大部分感光材料(フィルム)と処理剤(現像液)である。現像時間を短縮すると感度が大幅に低下する。この課題を解決すべく感材と現像液の両面から取り組む事にした。

感度を考える時の最も重要な基本技術は言うまでもなくハロゲン化銀粒子である。従来オルソフィルムに用いていた粒子(前述のHMG粒子)を更に発展させて新たにHMG-SR粒子を開発した。即ち、粒子自身の高感度化を図ると同時に、粒子表面に近い所に現像性を向上させる層を設け5層構造とした。その粒子構造の概念図をFig.4に示す。

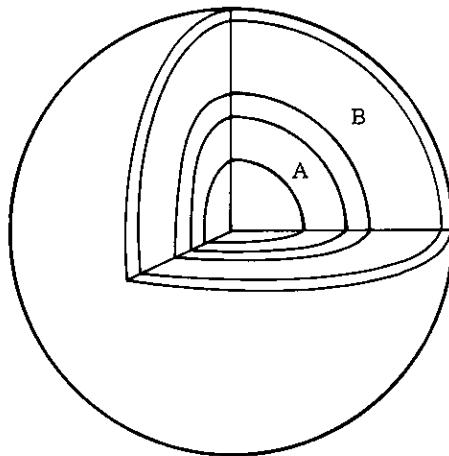


Fig.4 HMG-SR grain structure,Layer A is sensitizing layer, and layer B is development accelerating layer

粒子だけでは現像時間短縮に伴う感度低下をカバーするのに限界がある。そこで本システムの開発に当たっては既に述べた通り、現像液からの感度向上も考える事にし、特に現像速度に大きな影響を及ぼす高PH化を中心に検討した。一般的に言えば現像液を活性にすると空気酸化等による不安定さの懸念が大きくなるが、現像液組成を基本から見直した結果、安定かつ活性な現像液处方を開発する事が出来た。

以上の粒子技術と現像液技術により、ほぼシステムの基本設計から要求される感度向上の見通しが得られた。しかし一般的に、活性な現像液・現像性の良い感材の系では画質が劣化するのが普通である。この画質劣化を防止する為にフィルムの膜物性を向上させ、同時に自動現

像機のローラーの材質、搬送方法を検討、最終的にはむしろ従来のシステムより画質の良好なシステムを開発することが出来た。

(b)乾燥性向上

もう1つの重要な技術課題は乾燥プロセスである。このプロセスへの技術負荷はかなり大きく、本システムの開発に当たってはこの技術課題をフィルム（乾燥プロセスへ持ち込む水分量を従来より減らす）と自現機（乾燥能力を向上させる）の両面から解決する事にした。先行的な研究の結果フィルムの持ち込み水分量を1.1(g/4³切りフィルム)に設定した。

フィルムの側から見ると、これはフィルムの持ち込み水分量を大幅に減らす事になる。この為の最も効果的な手段はバインダー（ゼラチン）の減量とバインダーの膨潤の抑制である。しかしいずれの手段も画質、現像性、定着性に大きく影響する。即ち、

- バインダーを減量（薄膜化）すると
- ⇒ 画質劣化、現像性向上、定着性向上
- 膨潤を抑制（膜物性向上）すると
- ⇒ 画質向上、現像性劣化、定着性劣化

画質、現像性、定着性のバランスを考慮しながら、結果としては薄膜化、膜物性向上を図り感光層の設計を行い、目標を達成する事が出来た。

一方、自動現像機の乾燥能力も従来に較べて大幅に向ふさせなければならない。この為に採用した第1の技術は乾燥する前の水分のスクイズ技術（自動現像機では、乾燥する前にフィルムをスクイズローラーの間を通して水分を除去する）の改良である。即ちスクイズローラーの材質を検討し水分の除去能力を向上させた。もう1つは、新規な強制対流方式による乾燥技術である。この技術によって熱伝達係数を大幅に向上させる事が出来た。Fig.5にSRシステムのフィルムの乾燥曲線を従来システムと比較して示した。この図からも判る通り独自に開発し

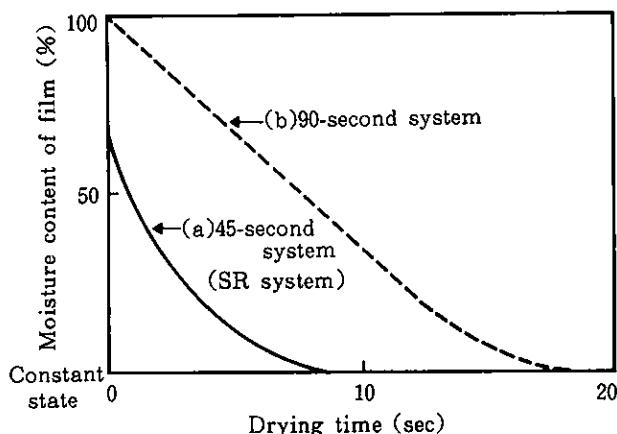


Fig.5 Moisture content of film vs. drying time for
(a)45-second system and (b)90-second system

た強制対流乾燥方式の採用により乾燥能力を大幅に向上させた。

以上、主な技術の概略について述べたが、詳しい内容は本誌第2号を参照して頂きたい。

3.3 SRシステムの商品化

以上の開発努力の結果、世界初の45秒処理システム(SRシステム)を1987年に発表、所期の構想通りに商品化する事が出来た。最大の課題であった画質はむしろ従来システムより良く、しかも当初は予想もしなかったような色々なメリットをお使い頂いた先生方から教えて頂けるなど、考えていた以上の成果を得る事ができた。その後更に処理能力の高い自動現像機を加えてシステムの充実を図った。Fig.6にシステムを構成する自動現像機／感材／処理剤の商品群の写真を載せた。

45秒処理は銀塩感材の使い易さを徹底的に追及する方針の結果生まれたもので、恐らく今後の医療用フィルムの現像処理の標準の1つになるであろう。こうした開発の積み重ねと一方では画質向上の努力によって、医療用フィルムは一層画像診断システムの中で重要な役割を担う事になる、と期待したい。

4 印刷用フィルムの開発

4.1 印刷用フィルムの開発の流れ

前述した通り、印刷用フィルムの大部分は超硬調な写真特性が必要とされ(キレイの良い画像を得る為)、リス現像という特殊な現像が長い間用いられてきた。この現像方式はハイドロキノンを現像主薬として酸化防止剤である亜硫酸イオン濃度を極端に低くして超硬調な特性が得られるようになっているが、反面その為に現像が遅く極めて不安定で管理が面倒といった問題を抱えていた。その為に感材各社はなんとかこの不安定さを克服しようとして様々な努力を重ねてきた。印刷に使われる感光材料は実に多種多様でその商品開発の動向を1口で言うのはなかなか難しいが、リス現像処理の問題点の克服は常に最も大きな開発対象であったといつて良い。Table 3にその開発の流れを示した。

ウェット処理と並んで銀塩感材のもう1つの課題である暗室での取り扱いという欠点はどうであろうか。印刷用フィルムが最も大量に使われるるのは、色々な画像のフィルムを集めて修整し、レイアウトして4色の版を各々一枚のフィルム上に密着プリンターを用いて集版する、プリンターワーク(返し作業)の工程である。しかもこの工程は作業が複雑で厄介である。ところで、この工程で用いるプリンターの光源は可視光線である必要はない。紫外線の光源のプリンターと、可視光線の感度を極端に低くしてしかも紫外線には十分な感度を持ったフィルムを開発出来れば、明室での作業が可能になる。これが返



Fig.6 Super Rapid System

Table 3 History of graphic arts films

| 年次 | 1929 ～31 | ～1960 年代前半 | 1960 年代 | '70 | '71 | '72 | '73 | '74 | '75 | '76 | '77 | '78 | '79 | '80 | '81 | '82 | '83 | '84 | '85 | '86 | '87 |
|-------|--|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主な出来事 | <ul style="list-style-type: none"> ○リスフィルムとリス現像液の誕生 ○リスフィルムとリス現像の発展と普及 ○自動現像機の導入と普及 ○スキヤナの誕生と普及 ○高安定型リス現像液を用いるリスシステムの登場 ○ラピッドアクセ型システムの誕生 ○3液分離補充方式による高安定型リスシステムの登場 ○リスフィルムからのカドミウム除去など公害対策の始まり | <ul style="list-style-type: none"> ○明室・ラピッドアクセ型システムの登場 | <ul style="list-style-type: none"> ○リス特性付与型高ヌキ文字品質のラピッドアクセ型システムの登場 ○リスシステムの高温迅速処理化 ○テトラゾリウム化合物含有乳剤による新しい超硬調ラピッドアクセ型システムの誕生 ○ヒドラジン誘導体含有乳剤による新しい超硬調ラピッドアクセ型システムの誕生 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

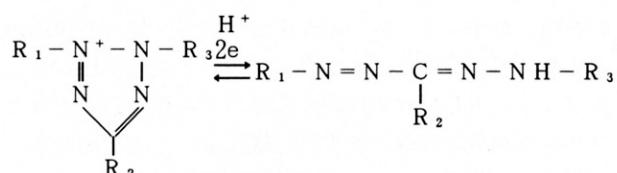
三位信夫：日本印刷学会誌, 24(4), 284 (1987) より一部引用

し工程の明室システムである。この明室システムは、当初はそのフィルムにリス現像性が付与されていはず印刷用フィルムに不可欠なキレが劣った為に、日本ではごく一部の用途に限られていたが、その後感材各社がリス現像性を持った明室用のフィルムを開発して急速に普及し始めた。

その普及を更に加速したのが、1982年に開発されたコニカのRSTシステム（当時はロイアルシステム）である。このシステムはコニカ独自の選択現像技術によって、高画質なラピッドアクセスシステムを世界で最初に実現したもので、その後更に撮影用感材（暗室感材）へシステムを拡張、現在に至っている。以下にその高画質なラピッドアクセスシステムの開発に先鞭を付けたRSTシステムについて述べたい。

4.2 RSTシステム

リス現像システムの現像が遅く不安定で管理が面倒という大きな欠点の原因は、現像主薬がハイドロキノン単独でかつ酸化防止剤である亜硫酸イオンが極端に少ない事にある。そこでフェニドン／ハイドロキノン系の現像主薬を用い、かつ亜硫酸イオン濃度も十分高くしたラピッドアクセスと称する現像が1970年頃から一部で使われるようになってきた。この方式は安定で迅速な処理が可能であるが、反面画質はリス現像に及ばず、特に日本で



[Tetrazolium compound] [Formazan dye]

Fig.7 Tetrazolium compound and formazan dye

はごく一部の限られた用途にしか用いられなかった。

一方、コニカでは、フェニドン／ハイドロキノン系の現像主薬を用い酸化防止剤の亜硫酸イオンを十分に加えた現像液の系（即ちラピッドアクセスと同様の系）でリス現像に匹敵する高画質を可能にする技術を10年以上前に開発⁷⁾、その技術の改良に努力してきた。詳細な内容は既に本誌に報告されているのでこゝでは割愛するが、この高画質の技術的なキーはフィルム中に加えられたテトラゾリュウム化合物（Fig.7）である。

現時点での我々の解析では、このテトラゾリュウム化合物は現像主薬との反応が露光量の少ない所（即ち低濃度の部分）のハロゲン化銀粒子の現像（現像主薬による還元反応）を選択的に抑制する事によって超硬調な写真特性が得られると推測される（Fig.8）。我々はこのテトラ

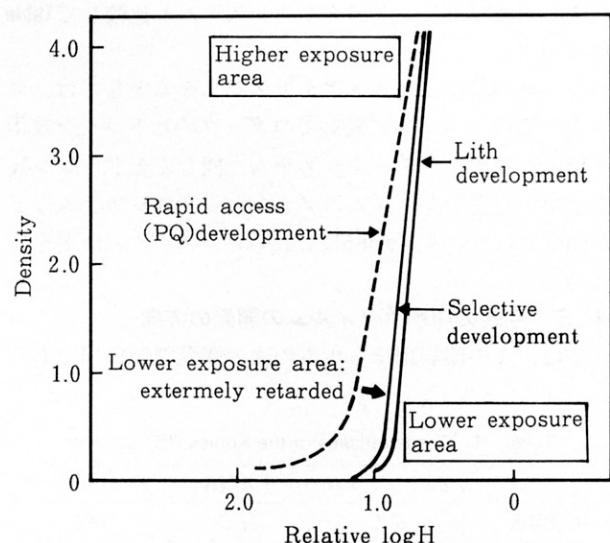
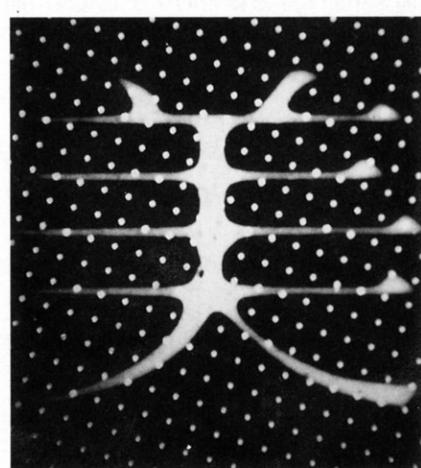
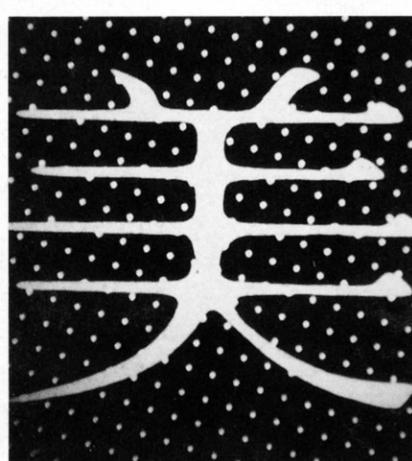


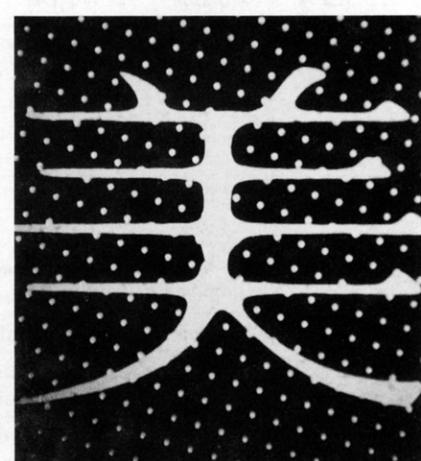
Fig.8 High-contrast characteristics of selective development



[Rapid access system]



[RST system]



[Lith system]

Fig.9 Quality of characters on a screen tint back with daylight films

ゾリュウム化合物の作用を「選択現像効果」と呼んでいる。前述の通り、この選択現像効果を当時国内で本格的な普及が始まろうとしていた明室感材に応用しようと計画、1982年にその商品化に成功した。Fig.9に網点のフィルムに重ねて文字のフィルムを明室フィルムへ返した（密着プリンターで明室フィルムへ露光）場合の文字の写真を、従来のラピッドアクセス及びリス現像と比較して載せた。リス現像同等以上のシャープな画像が得られている事が判る。更にその後、撮影感材もシステムに加え、現在では広く市場で用いられている。

このシステムは明室フィルム、撮影用フィルム、スキャナー用フィルム等総ての感材を同一条件で処理出来るところに大きなポイントがある。これはリス現像のUPシステム以来の印刷用感材の処理に於けるコニカの基本的な考え方である。RSTシステムの特徴を従来のリス現像システム及びラピッドアクセスシステムと比較してTable 4に示した。

この高画質なラピッドアクセスシステムとしては、コニカのRSTシステムに続いてコダックのヒドラジン技術を用いたウルトラテックシステム、同じくヒドラジン技術を用いた富士フィルムのグランデックスシステムなどが開発されている。Table 5にこれらのシステムの概要をまとめた。

4.3 今後の印刷用フィルムの開発の方向

では、この印刷用フィルムの次の開発課題は何であろう

Table 4 Characteristics of the Konica RST system

| | RSTシステム | リス現像 | ラピッドアクセス |
|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| 現像温度 | 28°C | 27°C | 38°C |
| Dry to Dry (現像時間のみ) | 100sec. (30sec.) | 300sec. (100sec.) | 100sec. (30sec.) |
| 搬送速度 | 1,500mm/min. | 500mm/min. | 1,500mm/min. |
| 自動現像機 | GR27 | GL27 | GR27 |
| 品質 | ◎ | ◎ | △ |
| 迅速性 | ◎ | × | ◎ |
| 安定性 | ◎ | × | ◎ |
| 簡便性 | ◎ | × | ◎ |

◎：非常に良好 △：や、劣る ×：劣る

Table 5 Ultra-high-contrast, rapid access systems in graphic arts film

| | Mechanism of development | Main technologies |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| RST (Konica) | Selective development | Tetrazolium compounds |
| GRANDEX (Fuji film) | Controlled nucleation development | Hydrazine derivatives |
| ULTRATEC (Kodak) | Nucleation development | Hydrazine derivatives |

うか。開発の課題はいつも変わらない。簡単に・早く・安く・しかも高品質、が永遠の課題である。それを総ての面から追及する、というのがコニカの基本的なシナリオである。

コニカは、1989年のIGAS (International Graphic Arts Show) で新たに、処理後も導電性を持った帯電防止性の優れるフィルム、及びバキューム時間を従来の半分にして作業性向上させたフィルムを発表した。

また1989年のJANPS (新聞製作技術展) で新聞用ファクシミリフィルムの現像処理時間を従来の90秒から一挙に半分に短縮し、同時に画質と処理安定性を向上させた超迅速処理システムを発表した。

これらは、詳細は別の機会に譲るとして、いずれも上記の基本シナリオに沿って印刷用フィルムの使い易さを追及したものである。銀塩フィルムによる印刷用の画像処理の使い易さを徹底的に追及して、エレクトロニクス技術による画像処理と競合しあるいは組み合わせながら、結局トータルで本当に価値のあるシステムを提供するのが我々の永遠の課題である。

5

PS版の開発

5.1 最近の開発動向と「SUP」の開発について

印刷の方式は国によってかなり異なるが世界的にはPS版を用いたオフセット印刷が主流である。従って印刷用の感光材料について話す場合、製版用の銀塩感材と共に実際にインキを付けて印刷する際の印刷版（製版されたフィルムから紫外線の焼き付け機によって画像を焼きつけ現像して出来る）に用いるPS版を除く訳に行かない。

コニカは1978年にPS版事業に参入、以後約10年使い易いPS版の開発に努力してきた。最近の開発動向を眺めるに、感度、張り込み跡適性、可視画性、耐薬品性、耐刷力といった主力商品を中心とする継続的な性能改良に加えて、色々な用途に応じた多品種化、処理を中心とするシステム開発が大きな役割を占めるようになってきつゝある。

最近のコニカの開発で言えば、多品種化へ対応した代表的な例が、UVインキ印刷に向くように開発したPS版SUPである。

UVインキは乾燥が早い、インキが臭わない、皮膜が強固、金属／プラスチック印刷が可能、といった特徴を持っており、カード、包装、紙器、金属印刷といった分野で最近次第に使われるようになってきた。ところがこのインキはPS版の画像部を強く侵食する為に、バーニング処理（現像したPS版を高温処理して画像部を熱で硬化する）したポジPS版、あるいは比較的画像部の強いネガPS版が使われていたが、いずれも品質上あるいは繁雑さの点で使いにくい。こうした状況の下に開発を計画したの

が、バーニング処理をしなくてもUVインキに侵されないPS版SUPである。

PS版の画像部分の物理的、化学的な強さに最も影響の大きいのはバインダーにある。SUPの開発に当たっては思い切って従来のポジPS版のバインダーに使われているノボラック樹脂を止めて、新たにTable 6に示すような非ノボラック樹脂を開発した。この新技術を用いて、1987年UVインキ用PS版SUPを商品化する事が出来、市場で好評に受け入れられ使われている。

もう一方の処理のシステム開発の例が、1988年に商品化したコントロールフリーでネガ／ポジ共通現像処理が可能な、デュアルプレート処理システム『コニカ得得くん』である。

5.2 デュアルプレート処理システム

『コニカ得得くん』

(1) 得得くんの開発の背景

PS版の現像プロセスは、銀塩感材と異なり、アルカリ等の溶媒によって非画像部を溶解除去するプロセスで、実際には自動現像機によって処理される。この自動現像機による処理は現像液を補充し現像液の状態を一定に保つようになってる点銀塩感材の処理の場合と同様である。PS版の現像は基本的には非画像部の完全な溶解除去という比較的単純なプロセスであるが、しかし現像液の状態を一定に保つのは簡単ではない。その不安定さの因子として、

- ・経時により現像液が変化する
- ・色々なPS版を処理することによる現像液の変化
即ち現像液に与える影響がPS版によって異なり、補充によって一定に保ちにくい
- 特に、ネガとポジのPS版を同時に処理する場合
- ・現像性の異なるPS版を処理する場合、一定の現像条件で現像するのが難しい
- 特に、ネガとポジのPS版を同時に処理する場合
- ・現像液がランニング（補充しながら現像処理をしてい

く事）によって変化し、ランニングスタート時には現像性が合っていた種類の異なるPS版の現像性が合わなくなる

こうした補充方式の問題点を解決すべく銀塩感光材料と同様に色々な工夫がなされている。しかし、補充方式を基本にする限り、現像液の状態をある程度以上にコントロールする事は難しい。

しかしながら、実際に市場のPS版の使われ方を考えると、上記の現像液を一定にコントロールする事とネガ／ポジPS版の共通処理が最も大きな課題である。

この2つの課題を解決したのがコニカ得得くんである。¹⁰⁾その詳細な技術的内容は既に本誌第2号に載っているので、本論文ではシステムとしての考え方を中心に述べる事にする。

(2) システムの構想

2つの課題を解決する現像処理システムの基本的な構想の第1点はコントロールフリーな現像の実現である。その為には、変化しにくい現像液あるいは現像条件によって特性の変わらないPS版の開発、また何らかの手段で現像液の状態を検出して補充を行い現像液の状態を一定にキープする、といった方法も考えられよう。しかしそうした方法では一定状態の実現にはどうしても限界がある、この際思い切って補充方式を止めて常に同じ現像液で現像する方法を考えてみよう、もしそうした方法が実現出来れば、当然コントロールも不要になる、これが得得くん開発のキッカケであった。この考えに加えて、もう1つの課題であるネガ／ポジPS版共通処理を可能にする技術（主として現像液）を開発出来れば、目標とするコントロールフリーでネガ／ポジPS版を共通に処理出来るシステムが設計出来る。即ち、得得くんのシステム構想を以下のように考えた。

(a) 現像のたびごとにPS版上に何らかの方法で一定の現像液を必要量だけ供給して現像する新規な現像方式を開発する。即ち、コントロールフリーな現像を実現する

Table 6 New binder resin and current (novorak) binder resin

| | 新規バインダー | ノボラックバインダー |
|-----|---|--|
| 構造式 | | |
| 特性 | ① UVインキ耐性 ② 処理剤耐性(プレートクリーナー、洗い油耐性) ③ 耐摩耗性 ④ 現像安定性(感度バラツキ小) | ① 現像性 ② インキ着肉性 ③ 露光可視画性 ④ 消去性 |

という目標達成に必要な技術負荷を新規な現像方式の開発に負わせる

(b)ネガ／ポジPS版の共通処理の実現の為に、新規に現像液を開発する

補充方式を止めて(a)の常に同一の現像液で現像する方式を採用出来れば、「異なる種類のPS版を処理する際に現像液の変化がPS版の種類によって変わってくる」という問題は全く考える必要がない。即ち、ネガ／ポジ共通現像の実現の為には、(b)に記した通りネガ／ポジPS版を共通に現像出来る（勿論同一条件で）現像液を開発出来れば良い。

以上の通り、本システムは基本的に、「常に同一の現像液による現像方式」と「ネガ／ポジPS版を共通に現像出来る現像液」の2つの新規な技術によって設計する事にした。

(3)新しい現像方式（新液塗布方式）の開発

本システムの成否を左右する「常に同一の現像液を供給して現像する方式」の実現の為に開発されたのが、PS版上に必要な現像液を塗布方式によって供給して現像する全く新規な現像方法である。Fig.10にその現像方式を示した。

この方式の技術的基本的ポイントは、2枚のポリエスチルフィルムの間から現像液をPS版の上に塗布方式によって供給し現像する点にある。この技術を実現するには

色々の課題があったが、特に出来る限り少ない現像液で均一に現像する点で色々の工夫を加えている。第1現像部では未使用の現像液をPS版上に塗布し殆ど完全に現像、次いで第2現像部ではPS版によって持ち込まれた現像液を浅いバットに入れそこでPS版を浸漬現像して現像は完了する。

(4)ネガ／ポジ共通現像液の設計

ネガPS版とポジPS版を同一条件で処理出来（この際、補充は考える必要がない）、かつ上述した新現像方式に適合性を持つように（PS版への塗布性が良好な事等）現像液を設計した。詳細な内容は割愛するが設計のポイントは、ネガ／ポジのPS版を現像するのに最も都合の良いPHの設定、ネガPS版の現像性を向上させる有機溶剤、還元性無機塩、塗布性を向上させるアニオン系活性剤といった点である。

(5)得得くん

出来上がった自動現像機をFig.11に、本システムと従来の補充方式のシステムとの比較をTable 7に示した。

既に繰り返し述べてきたが、本システムの技術の基本は、従来自動現像機処理と一体であった「処理液の補充」という概念を捨て、「使用する量だけ処理液を供給する」という考えを、コニカ独自の塗布方式の現像方法を採用する事によって実現した点にある。この考え方の採用によって、Table 7に示すように、色々な点で使い易い現像処

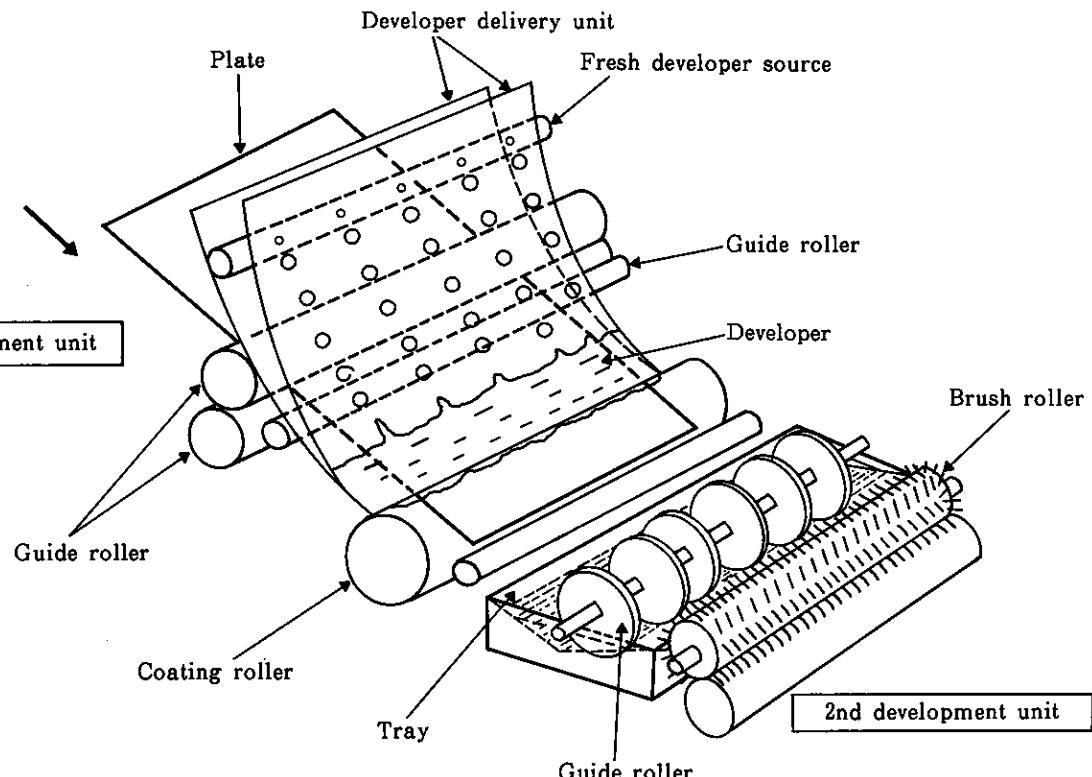


Fig.10 Development unit mechanics of the new processor

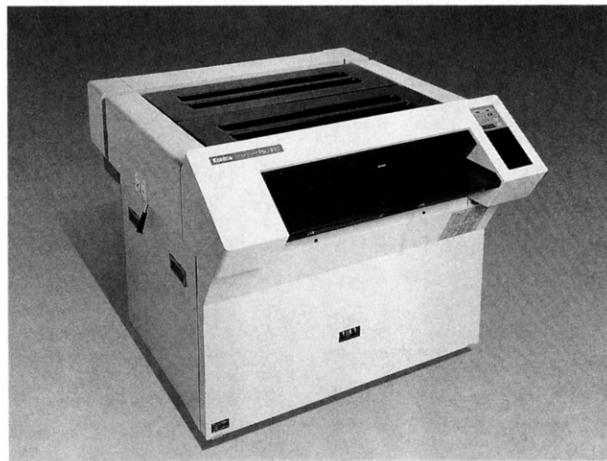


Fig.11 The Dual Plate Processing System's
PSU-820 processor

理システムを作り上げる事が出来た。

本システムは補充フリーでネガ／ポジ共通処理の出来る、デュアルプレート処理システム、コニカ得得くんとして、1987年のIGASで発表、翌年商品化した。

PS版の現像処理には、使い易さの点で、我々技術者にとってまだまだ挑戦すべき課題が多い。一層の努力が必要である。

6

検版システムの開発

6.1 検版システムの開発の背景

印刷製版の業界では、製版されたフィルム（通常Y, M, C及びBlの4枚）から印刷する前に印刷物と同様のカラーのハードコピー（網点で画像を再現）を簡単に作って色々なチェック（検版）に使う。この目的の為に色々な方式のシステムが開発され使われているが、簡単・安価、という点では難点がある。一方コニカでは1986年に銀塩のダイレクトポジカラー写真技術^{1,2)}を用いたフルカラー複写機『コニカカラー7』を開発した。このシステムの技術を用いれば作業性に優れた検版システムが出来るのではないかと考えたのがコンセンサスの開発のスタートである。即ち、Blのフィルムを常に重ねながら、Y, M, Cのフィルムを順次適当なカラーフィルターを用いて位置がずれないようにペーパー上にプリントすれば、網点で再現されたカラーのハードコピーが得られる。

この考え方を基本に1987年に『コンセンサス1型』の開発に成功、その後更に色々な面で大幅に改良された『コンセンサス2型』を開発した。これらの点については本誌に詳細な報告が載っているので、具体的な点は割愛して、本論文ではコンセンサス2型を主に、システムとしてどのような点に着目して開発してきたかを述べる事にする。

Table 7 Characteristics of the Dual Plate Processing System

| | 本システム | 従来システム |
|------------------|-------------|-------------|
| 現像機 | PSU-820 | PSK-910 |
| 現像液 | SD-31 (1:5) | SDR-1 (1:5) |
| 現像方式 | 塗布+浸漬+ブラシ | シャワー循環+ブラシ |
| 現像温度・時間 | 27°C, 20秒 | 27°C, 20秒 |
| 補充 | 不要 | 必要(面積補充) |
| ネガ・ポジ共通現像性 | 可能 | 液交換で可能 |
| 処理安定性 | ◎ | △ |
| 現像母液の希釈 | 不要(自動ミキシング) | 希釈作業必要 |
| 現像機内の汚れ | ○ | △ |
| 操作簡易性 | ○ | △ |
| 処理時間(Dry to Dry) | 60秒 | 52秒 |

◎：非常に良好 ○：良好 △：や、劣る

6.2 コンセンサスの構想

コンセンサスの開発は、カラー7⇒コンセサス1型⇒コンセンサス2型、という経過をたどっている。検版システムに要求される様々なニーズの中でコンセサスの最大の特徴は作業が簡単、迅速でランニングコストが安い方法を提供した点にあるが、これらの特徴は銀塩ダイレクトポジカラー感材を用いて開発されたカラー7の中に入っていた。一方、カラー7の技術を用いて検版システムを開発しようとすると、大きな問題になるのが検版システム特有の露光時のフィルムの位置合わせの問題に加えて、階調再現性（文字の再現性を含めた）と色再現性の2点である。これはカラー7と網点で画像を再現する写真製版との階調再現の仕方の違い、及びカラー写真の色素が印刷の顔料と色再現の点で合わないという事が主な原因である。従って階調再現性と色再現性を印刷物に合わせる為には、新技術の開発を含めたシステム全体にわたる基本的な見直しが必須である。コンセサスの開発に当たって我々が最も苦心した所はこの点である。

即ち、基本的なシステム構想を以下のように設定した。
(a)カラー7の簡単・迅速・安価、という特徴を維持する
(b)階調再現性、色再現性を印刷物のレベルまでアップする

この構想を実現する為の基本的なシステムの設計方針は、上記に述べた銀塩カラー感材の技術を印刷製版の階調再現、色再現の観点から見直し、露光方法、感材、処理剤の面から必要な技術を開発する事である。その考え方をTable 8に示した。

6.3 階調再現性

階調再現の点で、検版システムであるコンセンサスがカラー複写機であるカラー7と最も違う点は、コンセンサスが網点で階調を再現する、という事である。従って

Table 8 Design of the Konsensus system

| | 露光 | 感材 | 処理 |
|-------|--|------------------------------|------------------------------|
| 使い易さ | 基本的に、ダイレクトポジカラー感材技術を用いたカラーコピーシステム「カラー7」に備わっている | | |
| 階調再現性 | 密着露光方式の採用 ただし、1型では実現せず | 硬調な写真特性を有する感材 イラジエーションの防止 | 足元の硬調な写真特性の得られる現像液 |
| 色再現性 | | 色素の色再現性が印刷インキに合うようなカプラー、分散溶媒 | 色素の色再現性が印刷インキに合うように発色現像主薬を改良 |

階調再現性の点から必要な事は以下の項目である。

- (a)印刷用感材と同様の高品質な網点が得られる感材／処理剤の系
- (b)散乱光を極力防止出来る露光方式、望ましくは密着露光方式

露光系については更に、感材の特性上露光時間が短い方が都合が良く、かつカラーフィルターを用いしかも常にB1版を重ねて露光する為に明るい光源が必要である。(a)の感材／処理剤の系について技術的に具体化すると、硬調な写真特性とイラジエーションの防止、という事になる。1型、2型と感材／処理剤の双方から大幅に改良を行った。中でも特に感材の要素技術を大幅に見直して、コンセンサス用に硬調な特性の得られるハロゲン化銀粒子、イラジエーションを防止するフィルター染料を新たに開発して感材の設計を行った。

一方露光系は、1型では密着方式は実用化しなかったが、コンセンサス用に特に開発した超広角レンズを用いた投影方式の露光系を採用した。しかし、2型では、密着方式露光を採用する事が出来、階調再現性の向上に大きく寄与した。

この結果、2型では校正刷りに近い階調再現性を得る事が出来た。

6.4 色再現性

カラー写真的色再現には色々な因子が影響しているが基本的に重要な点は、現像されて発色する色素が印刷のインキと同様な色再現性を有する事である。その為には色素の改良が必須である。詳細は本誌の別掲論文を参照されたいが、コンセンサス2型ではこの点について感材中のカプラーと発色現像の現像主薬を、好みの色再現の色素が出来るように見直しを図った。これらに加えて階調再現性の向上が寄与して、2型では、色再現性は当初予想していたレベル以上に向上し、従来のカラー写真から比較すると大幅に印刷物に近づける事が出来た。

6.5 コンセンサスを開発して

1型を経て開発されたコンセンサス2型は、当初の方針通りカラー7の特徴である簡単・迅速・安価という使

い易さを維持しながら、階調再現性、色再現性が予想以上に優れたシステムにする事が出来た。このコンセンサスの開発の特徴として以下の2点を挙げる事が出来る。

コンセンサスは、勿論本論文の他のシステム同様、基本的には「使い易いシステム」を目標に開発されたものである。しかし、この「使い易いシステム」はダイレクトポジカラー感材技術を応用したカラー7を開発のベースにした事によって決まってしまい、実際には高品質なシステムの開発が最重点のポイントであった。

コンセンサスはダイレクトポジカラー写真技術を応用したものであるが、単にカラー写真技術の応用で満足せず、市場ニーズ第1に考えて、高品質を得るべくコンセンサス用に新たな技術を徹底的に開発し、実用化した。これが予想以上に高品質なシステムを開発出来たポイントであると考える。

今後も一層、市場ニーズ重視の立場に立って開発に努力していきたい。

7 後書き

コニカの医療用及び印刷用の感光材料の最近の開発動向の概略を述べてきたが、対象となる商品／市場に共通性が少なくななかなか統一した書き方が出来ず、正直なところ難しかった。その共通性の少ない商品の開発を、敢えて「システム開発」という観点からまとめてみたのが本論文である。

しかし書き終わって感じることは、若干無理にまとめた「使い易さを狙った感材のシステム開発」という考え方方が今後ますます重要になってくるのではないか、という事である。現在の医療診断及び印刷システムには、銀塩に代表される感光材料は不可欠であるが、この「使い易いシステム」の追求によって、感光材料の最大の特徴である「画質の良さ」も生きてこよう。

我々の目標は感材技術にしろエレクトロニクス技術にしろ、トータルで本当に価値のある診断システム、印刷システムを市場に提供し、業界の発展に寄与する事にある。その為には従来の概念にとらわれない新しいシステムとそれを実現する技術を自由な発想で構想し開発していく必要がある。今後は感材の範囲に止まらず、新しい素材技術、エレクトロニクス技術をハイブリッドに組み合わせたシステムを考えいかなければならないだろう。

更に一層の開発努力を続け、本当に市場に価値のある商品を提供していく所存である。

●参考文献

- 1) 岩田正俊他 : Konica Technical Report, 1, 20 (1988)
- 2) C.Honda et al. : U.S.Pat.4,686,178 (1987)
- 3) 鈴木昭男他 : 特開昭63-23154
- 4) 本田凡他 : Konica Technical Report, 2, 147 (1989)
- 5) 山岸敏之他 : 日本放射線技術学会誌, 45(8), 941 (1989)
- 6) 三位信夫 : 日本印刷学会誌, 24(4), 284 (1987)
- 7) 藤原光人他 : 特公昭59-17825 等
- 8) 萬ノ秀利他 : Konica Technical Report, 1, 27 (1988)
- 羽生武他 : Konica Technical Report, 2, 156 (1989)
- 9) 中井英之他 : 日本印刷学会第80回春季研究発表会講演予稿集, 51 (1988)
- 10) 上原正文他 : Konica Technical Report, 2, 161 (1989)
- 11) 上原正文他 : 特開昭62-278557
- 12) 橋本博他 : 印刷雑誌, 70(7), 9 (1987)
- 13) 内田俊志他 : Konica Technical Report, 1, 36 (1988)