

ピールアパートカラーインスタントフィルム 新FP100Cの開発

原 健史*, 朝倉 徹也*, 竹内 和彦*

Development of New Peel-apart Color Instant Film FP100C

Takefumi HARA*, Tetsuya ASAKURA*, and Kazuhiko TAKEUCHI*

Abstract

In August 2002, Fuji Photo Film Co., Ltd. released a new peel-apart color instant film FP100C. This film improved the long-exposure-suitability, processing temperature tolerance and the light-keeping stability of the image. These improvements were attained by incorporating a new direct-positive sigma crystal technology, a new development process accelerating technology and a newly formed clear protect layer respectively.

This paper reports prominent features of FP100C and related technological developments.

1. はじめに

ピールアパートタイプのインスタントフィルムは、撮影したその場で高画質の写真が得られるという特長から、証明写真や光学顕微鏡写真撮影、コマースシャルフォト分野などで広く使用されている。

富士写真フィルム(株)が2002年8月に発売した新タイプのピールアパートカラーインスタントフィルム「FP100C」は、従来の高画質に加え、長時間露光適性をはじめ、使用温度領域や耐光性などの性能が一段とレベルアップした。本報告では、その性能向上とそれを実現した技術内容について解説する。

2. ピールアパートカラーインスタントフィルムの画像形成の仕組み

2.1 フィルムユニットの構成

Fig. 1にピールアパートカラーインスタントフィルムの構成を示す。ピールアパートカラーインスタントフィルムは大きく分けて、感光シート、受像紙、およびその間に展開される処理液の3構成要素からなる。感光シートには青、緑、赤のそれぞれに感光する感光性層と、それぞれに付带的に隣接して設置されているイエロー、マゼンタ、シアン色素を放出する色素放出剤含有層および中間層から構成される。ポジティブワークな画像を得



Photo 1



Fig. 1 Schematic sections of an instant film during exposure (left), processing (center) and viewing (right).

るために、感光性層にはダイレクトポジティブ乳剤を用いており、Fig. 2に模式的に示すように、感光することによってハロゲン化銀粒子が現像できなくなるような変化を生じる。撮影終了後、カメラからフィルムユニットを引き出す際に感光シートと受像紙とが重ね合わせられ、ホルダーに付属したローラー間を通過することによって現像液が受像紙と感光シートとの間に均一に展開さ

本誌投稿論文(受理2003年1月24日)

*富士写真フィルム(株)足柄研究所
〒250-0193 神奈川県南足柄市中沼210

*Ashigara Research Laboratories, Fuji Photo Film Co., Ltd.
Minamiashigara, Kanagawa 250-0193, Japan

れる。青い光が当たったところは、ブルーの感光層のみが現像されず、その他の層が現像されるため、マゼンタとシアンの色素が放出され、感光シート中および処理液中を拡散し、受像紙中の受像層で青く着色される。その他の色素の場合についても同様のことが起こる。一定時間を経た後、ユニット中の感光シートと受像紙とを引き剥がすと、受像紙に形成された画像が観察できる仕組みとなっている。

受像紙内には、タイミングを待って処理液のアルカリを中和する酸ポリマー層があり、色素の固定と画像の安定化を付与している。

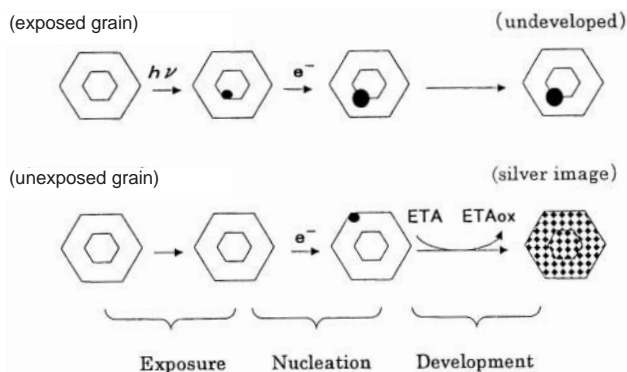


Fig. 2 Schematic diagram of direct positive silver halide from exposure to development.

2.2 インスタント写真の画像形成の過程

ピールアパートカラーインスタント写真ができていくまでの大まかな過程を Fig. 3 に図示した。撮影後、カメラからの引き出しと同時に現像薬を含有するアルカリ性処理液がフィルム上に展開され、現像薬がハロゲン化銀を還元し(1)、酸化された現像薬が色素放出化合物をクロソ酸化し(2)、これがアルカリ加水分解によって拡散性の色素を放出し(3)、色素が受像紙内の受像層へ拡散し、画像が形成される(4)。一定時間後、感光シートと受像紙とを剥離することによって色素拡散が停止し、受像紙内のアルカリを酸で中和して色像を固定する。このように、インスタント写真ではさまざまな反応、拡散が同時かつ並行的に進行し、画像を形成するのである。

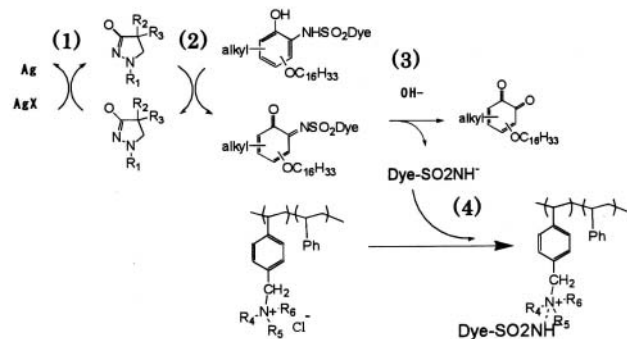


Fig. 3 Image-forming reaction scheme.

3. 新FP100C フィルムを実現させた技術

3.1 長時間露光適性向上技術(ダイレクトポジティブシグマクリスタル技術)

Fig. 2 に示したように、ダイレクトポジティブ乳剤は粒子内部に感光核を有し、感光することによって粒子内部に潜像ができ、現像(造核)時に注入される電子を内部潜像がトラップすることで、現像されなくなる。しかしながら、従来の乳剤は、長時間露光において粒子内部の潜像形成効率が低下し、逆に表面にわずかに潜像が形成されるために、感度低下やハイライト側の階調崩れの原因となっていた。

新「FP100C」では、ダイレクトポジティブ乳剤に改良を加え、乳剤粒子および内部感光核をより均一化することによって、長時間露光時の内部感光効率を高めた。この技術により、長時間露光における感度の低下を抑えるとともに、Photo 2 に示すようにカラーバランスの変動が従来よりさらに少なくなった。

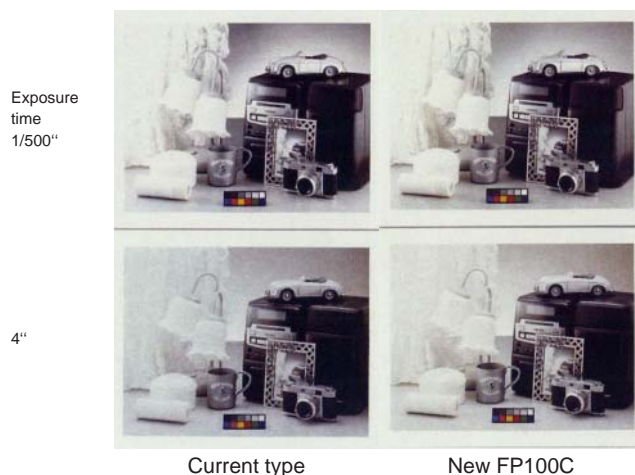


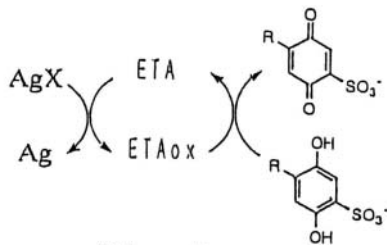
Photo 2 Comparison of new FP100C with the current type in long time exposure behavior.

3.2 処理安定性向上技術(新現像促進技術)

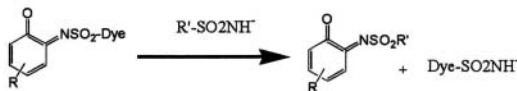
インスタントフィルムはどこでも使え、撮ったその場で現像されるという特長から、広い現像温度範囲において現像できることが重要である。従来、低温での現像は展開現像後剥離までの時間を延ばすことによって補償してきた。しかしながら、15°Cを下回る温度では、剥離までの時間を延ばしても現像が進まず、十分な濃度が得られなかった。

また、ピールアパートタイプのインスタントフィルムでは、人手による剥離という操作によって処理時間が決定されており、展開現像後、剥離までの時間の変動に対しても安定であることが望ましい。

新「FP100C」では、モノシートカラーインスタントフィルム「インスタックス」、「インスタックス ミニ」で開発・導入した画像形成の各過程の反応速度を高める技術を、ピールアパートインスタントフィルムに適用することにより、現像処理に対する安定性を向上させている。



Scheme 1



Scheme 2

まず、新規現像促進化合物(耐拡散化したヒドロキノノン誘導体)を導入し、Scheme 1に示すような現像主薬の再生プロセスを働かせることにより、低温度における銀現像の反応を促進させた。さらに、新規な色素放出促進化合物として、Scheme 2に示すような求核性の高い油性スルホンアミド化合物を採用することにより、低温での色素放出の活性を高めた。

これらの技術により、温度環境による現像性能の変動を少なくすることに成功し、低温側の使用温度領域を従来の15°Cから10°Cまで拡大した。

また、各過程の反応速度を高めたことにより、各色の反応性のバランスをとることが可能となり、剥離時間による色味の変動を抑えている。

3.3 新現像処理液安定化技術

ピールアパートタイプのインスタントフィルムは、カラーネガフィルムやカラーペーパーと異なり、現像処理工程に水洗工程を含まない。したがって、インスタントフィルムにおいては、処理後受像紙内に残った処理液成分をいかに安定化させるかがとりわけ重要となる。

従来のカラーインスタントフィルムでは、剥離後の受像紙が乾燥するまでの数分間、特に、ハイライトの部分において本来の色味よりも薄赤色に呈色する現象が生じていた。この現象は、フィルム剥離直後に受像紙側に残っている現像処理液が大気中の酸素によって酸化され赤くなるものであり、これが無色の物質に変化するまでの数分間は、本来の色味よりも薄赤色に呈色する。新「FP100C」では、剥離直後の現像処理液の酸化を防止する新化合物の導入により、剥離直後の色味変動を少なくした。これにより、撮影直後の色味の確認が容易になった。

3.4 耐光性向上技術

プリント材料にとって、さまざまな環境下で高画質な画像を長期にわたって保存できることが重要であるのはインスタントフィルムでも例外ではない。新「FP100C」では、以下に述べる技術を開発し、耐光性を大幅に向上させることに成功した。

耐光性を向上させる上で、紫外線をカットすることは有効な方法であるが、ピールアパートカラーインスタントフィルムの受像紙に紫外線カット層を導入する場合、紫外線カット機能以外に以下の特性を満たすことが要求される。

- (1) 化学的に安定であること：受像紙は現像処理によって一時的に高アルカリ状態にさらされる。したがって、アルカリに対して変質しないことが要求される。
- (2) 無色であること：紫外線カット層を通して画像を観察することになるため、紫外光のみを選択的に効率よく吸収し、可視光は吸収しないことが必要である。
- (3) 透明性が高いこと：光沢のある、濁りのない画像とするために、ヘイズは極力少なくしなければならない。
- (4) 色素の透過性を阻害しないこと：現像時に感光シート内で放出された色素は、紫外線吸収層を通過して受像層に達する。したがって、色素の透過性を阻害するものであってはならない。
- (5) 柔軟な膜を形成すること：パスポートなどで使用される刻印や、経年変化によってひび割れを起こさないことが必要である。

これらの条件を満たす層として、紫外線カットのために短軸径8nmの紡錘状超微粒子TiO₂(Photo 2)を導入した、新技術「クリア保護層」を開発した。クリア保護層は透明性を保ちながら効率的に紫外線を吸収する。さらに、クリア保護層は色素固定層を物理的に保護する機能を併せ持ち、表面光沢性および耐摩耗性の向上にも寄与している。

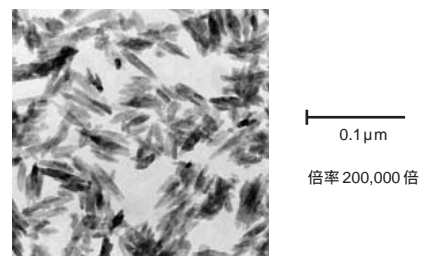


Photo 2 Electron micrograph of super fine TiO₂ grain.

新「FP100C」はこの「クリア保護層」に加え、色素を堅牢に保つ色素固定剤を導入することにより、Fig. 4およびPhoto 3に示すように耐光性が従来の4倍に向上した。

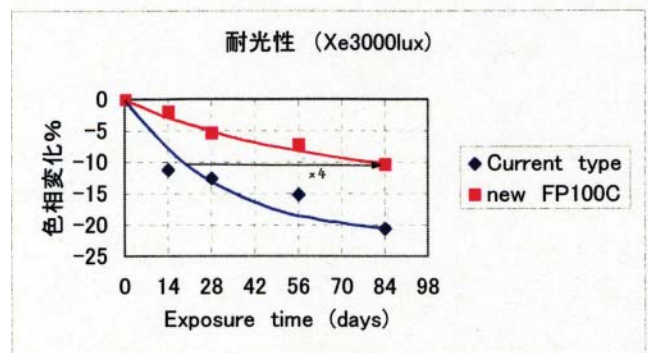


Fig. 4 Comparison of new FP100C with the current type in image permanence.



Photo 3 Comparison of new FP100C with the current type in image permanence.

4. 終わりに

新ダイレクトポジ乳剤,処理安定性向上技術,処理液安定性向上技術,耐光性向上技術を導入した新「FP100C」の開発により,ピールアパートカラーインスタントフィルムは,従来の高画質に加え,長時間露光適性をはじめ,使用温度領域や耐光性などの性能が向上し,より使いやすく,タフなインスタントフィルムに生まれ変わった。

(本報告中にある“インスタックス”は富士写真フィルム(株)の商標です。)