

常用超高感度カラーネガフィルムの開発

— コニカカラー CENTURIA SUPER 1600 の設計思想と技術 —

The Development of an Ultra-High-Speed Film for the Everyday Consumer

岩崎利彦* 高田宏* 大谷博史*
Iwasaki, Toshihiko Takada, Hiroshi Ohtani, Hirofumi

In March 2002, Konica launched worldwide the next generation of superlative CENTURIA SUPER series of 100 through 1600 film speeds. The most outstanding film of the series is CENTURIA SUPER 1600, the next generation ultra-high-speed film with best granularity in its class among currently available films. This film was designed for general consumer use with basic concept of "Easier to use, more beautiful than ever". This basic concept was realized through the proprietary state-of-the-art emulsion and chemical design technologies that carried this ISO 1600 film to fruition. CENTURIA SUPER series received an award of European Film of the Year 2002-2003 from prestigious EISA organization.

1 はじめに

2002年2月に開催されたPhoto Marketing Association (PMA) Showにおいて、当社は豊富なバリエーションと高品質で撮影ニーズの多様化に対応したISO1600をはじめとするISO100、200、400、800の5種類の感度をラインナップした「CENTURIA SUPER シリーズ」を発表した。

カラーネガフィルム市場はこの10年間にフィルムの高感度化が進み (Fig. 1)、既に日本ではSUCの伸長と共にISO400がスタンダード感度になって久しい。またズームレンズ搭載などのコンパクトカメラの高機能化により、2000年には各社感材メーカーが日本、欧米の先進地域を中心に次世代ISO800フィルムを市場投入し、超高感度フィルムの時代に突入した。1980年代にも各社が超高感度フィルムの開発を行い、市場展開を試みた。しかし、これらのフィルムは感度を優先して設計されたために画質、使いやすさの点で完成度が十分でなく、結果として報道写真やスポーツ写真と言った特殊用途に限られ、常用フィルムとして認知されるには至らなかった。

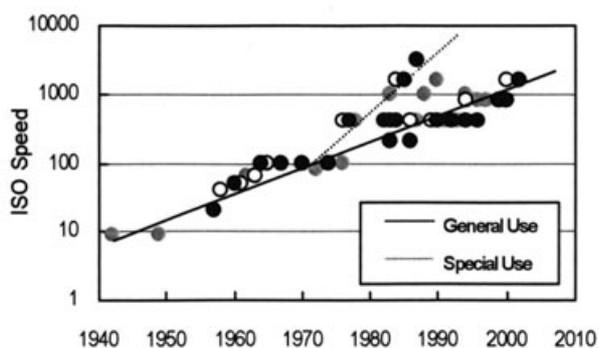


Fig.1 Change in speed of color negative films

* CIカンパニー CI研究開発センター 材料開発グループ

2000年に発表したNew CENTURIA 800^{1), 2)}に続き、2年後、更なる高感度化を推し進めたCENTURIA SUPER 1600は、「誰でも、どこでも、いつでも簡単に写真を撮を楽しめる」と言う当社の開発コンセプトを更に発展させた。また、Photographic Spaceの拡大からShooting Performance Spaceの拡大へと発展させ、常用化を現実のものとした超高感度フィルムである。



Fig.2 Konica Color CENTURIA SUPER 1600

本報告では、CENTURIA SUPER 1600の商品設計の考え方、特徴及び達成技術について報告する。

2 CENTURIA SUPER 1600 の設計思想

2.1 ISO1600 常用化の考え方

カラーフィルムの高感度化はPhotographic Spaceの拡大 (写真撮影領域の拡大)、即ちより高速シャッタースピードが得られ、より絞り込んで撮影ができ、より遠くまでストロボ光が届くことになり、結果として「手ブレやピンボケ」と言った失敗写真が解消されユーザーベネフィットにつながる。一方、フィルムの高感度化は画質、色再現性あるいは安定性との取り合いになっており、感度のみを突出させると多くの場合、画質、安定性を劣化させることになる³⁾。

Fig. 3は当社が行ったNew CENTURIA 800市場モニター調査の中で「最近1年で不満とを感じる写真とは？」という問いに対する結果である。この結果から不満写真とは、従来から指摘されている「手ぶれ・ピンぼけ」と言うよりは、描写性に関わるユーザーの期待を満たさない写真と考えられ、ユーザーの不満、失敗写真の殆どが高感度化またはストロボ無しで解消でき、「常用超高感度フィルム」の有用性が示唆された。

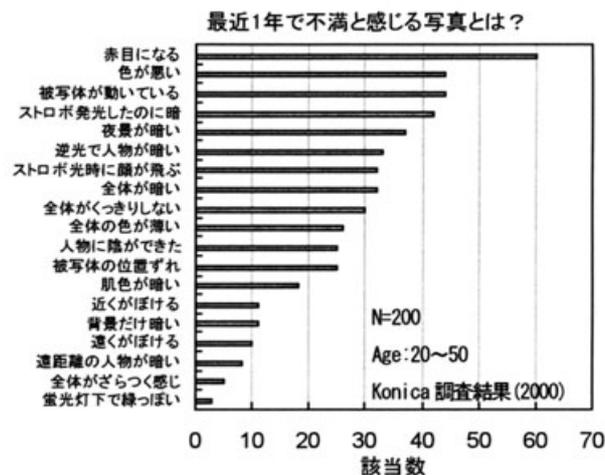


Fig.3 Result of market research for New CENTURIA 800

我々は超高感度フィルムが一般アマチュアユーザーに広く受け入れられる常用化の条件を以下の様に考えた。

- (1) 常用プリントサイズ (L版) を満足させる十分な画質 (色再現性、粒状、鮮鋭性)
- (2) 人物撮影にも適した美しい肌色再現性
- (3) 昼間の撮影でもカラーバランスを維持でき、かつレンズ付きフィルム内蔵可能な露光ラチチュード
- (4) 様々な光源下でも違和感のないプリントが得られる異種光源適性
- (5) 高感度感材であるが故の自然放射線劣化を含め、撮影から現像までの一連のプロセスにおける安定性
- (6) ラボでの取り扱い性・作業性、環境に配慮した製品設計などの市場適合性

2. 2 Shooting Performance Space の提案

ISO1600で常用フィルムと言うパラダイム・シフトに対し、従来の「被写体輝度」と「撮影距離」から成る2次元のPhotographic Spaceの拡大ではなく、新たに「満足度」をZ軸とした3次元の写真撮影空間の拡大が必要であるとする。満足度とは抽象的表現であるが、我々はこの空間をShooting Performance Spaceと称し、以下の様に定義した。

$$f(\text{satisfaction}) = \{ Q_u, Q_t (k_1 G, k_2 S, k_3 C) \}$$

Q_u は使いやすさを示すファクターであり、常用化の条件(3)~(6)を含む、 Q_t は粒状性、鮮鋭性及び色再現性のファクターから算出される総合画質値⁴⁾である。

高感度フィルムのユーザーメリットをより魅力的に享受して頂くには、従来の超高感度フィルムの様に写真撮影領域の拡大だけでなく、Shooting Performance Spaceの拡大が必須であり、満足度の伴より大きな空間を有する感材こそが超高感度常用フィルムであると考えた。

2. 3 CENTURIA SUPER 1600 の設計思想

CENTURIA SUPER 1600では、上記常用化6つの条件を具現化し、Shooting Performance Spaceの拡大を達成することを目標とした。「より美しく、より使いやすく」を基本コンセプトとして定評のあるコニカカラーの美しい肌色再現性はそのまま継承し、画質と使いやすさにこだわった商品設計を行った⁵⁾。

3 CENTURIA SUPER 1600を実現した主要技術

これまで述べてきた様に、常用超高感度フィルムに要求される品質は、単に高感度だけでなく、画質、使いやすさの全ての面において大幅な性能向上が必要であり、特に微粒子高感度化技術と自然放射線耐性向上技術がポイントとなる。以下にCENTURIA SUPER 1600に導入された様々な新技術の中で、特徴のあるいくつかの技術について紹介する。

3. 1 スーパーマルチコートクリスタル技術

Super Multi Coated Crystal (Super MCC)

マルチコートクリスタル(MCC)技術はNew CENTURIA 800に搭載されているが、CENTURIA SUPER1600では、この技術を更に改良したSuper MCC技術を開発した。

これは主平面と側面の沃度組成をコントロールすることにより、主平面には増感色素をより多く吸着させ現像を最適にコントロールする層を形成し、感光中心の形成サイトである側面では、増感核の成長を促進する層を形成することで主平面と側面の機能を分離するハロゲン化銀結晶技術のことである。

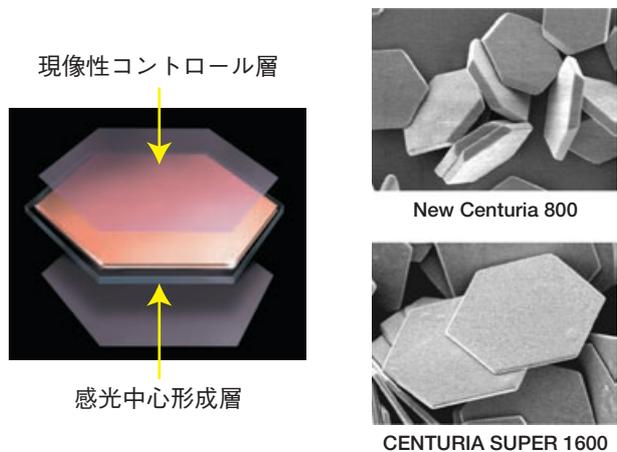


Fig.4 Schematic illustration of Super MCC and Electron micrographs of emulsion grains used in the high speed green sensitive layers

Fig. 4にNew CENTURIA 800とCENTURIA SUPER 1600の粒子写真を示した。Super MCCはMCCのハロゲン化銀粒子設計を踏襲し、核形成から粒子成長に亘って平板粒子の成長条件を最適かつ厳密に制御することにより、更に進化を遂げた単分散高アスペクト比六角平板乳剤である。高アスペクト比化により、MCCに対して光吸収効率は約2倍、体積は約2/3となり、ISO1600としての感度と常用に耐えうる画質の両立を実現した。

3. 2 自然放射線耐性向上技術

高感度フィルムは可視光に対して感度が高いだけでなく、フィルムに加えられる様々なエネルギーに対しても敏感である。自然放射線は保管や管理の問題では防ぐことが困難なエネルギーであり、大地及び建造物から発する γ 線、宇宙から降り注ぐ宇宙線と感材自体に含まれる放射性化合物によるダメージが問題となる。

自然放射線によるカブリは、写真性能への影響として感度低下させると同時に粒状劣化を招く。従って、自然放射線によるカブリの解決は、超高感度フィルムを常用化する際、最大の障害であり、安心して使って頂くと言う点で、必ず解決しなくてはならない技術課題である。

電磁波放射線である γ 線は透過性が高いため、遮蔽することは困難である。そこで、我々は自然放射線によるカブリの現像抑制と異形双晶粒子の γ 線感光性に着目した自然放射線耐性向上技術を開発した。

上記Super MCC技術は、現像時の発色色素の生成量制御が可能であり、自然放射線によるカブリの巨大色素雲抑制が可能となる。

ウルトラコンシスタントクリスタル (UCC) 技術は、結晶成長と化学増感プロセスの両面からハロゲン化銀の粒子間の均一性をコントロールする技術^{1)、2)}である。我々は異形双晶粒子比率と自然放射線カブリが相関することを見出し、高いレベルの単分散性粒子調製技術である、UCC技術により γ 線感光性を低減した。

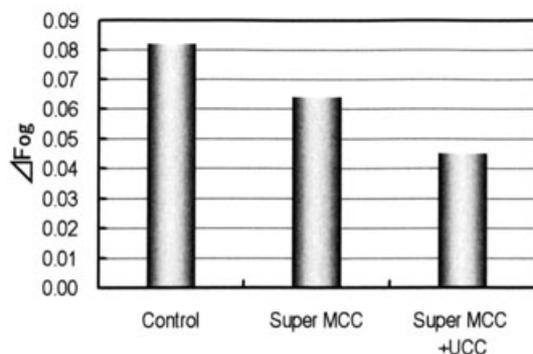


Fig.5 Suppression fog by natural radioactive radiation

Fig. 5にSuper MCC技術とUCC技術の自然放射線カブリに対する改良効果を示す。CENTURIA SUPER 1600では本技術によりカブリを約1/2に低減させ、原理的に改

良が困難と言われていた、感度と自然放射線耐性の両立を実現した。

3. 3 フォトセンシビティエンハンサー技術 Photosensitivity Enhancers

カラーネガフィルムには通常、色再現性から緑感性層と赤感性層のハロゲン化銀固有のスペクトル領域での光情報をカットする目的でイエローフィルター層が設置されている。従来、このイエローフィルター層にはイエローコロイド銀が採用されていたが、フォトセンシビティエンハンサー技術として、コロイド銀に置き換えて新規に開発した固定性イエロー染料を導入した。

従来のコロイド銀はフィルター機能に加えて、溶解物理現像核として作用する性質も有しており、意図せず隣接層の現像を促進してカブリを増大しやすい副作用があった。また吸収形状のコントロールが困難であり、緑光を多少吸収するために緑感性層の感度低下を招いていた。フォトセンシビティエンハンサー技術では、2種類のイエロー染料 (Fig. 6) を組み合わせて理想的な吸収波形を得ることに成功した。

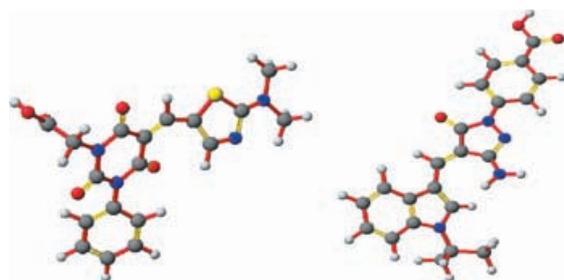


Fig.6 New Yellow Filter Dyes

CENTURIA SUPER 1600に搭載したフォトセンシビティエンハンサーは保存時の安定性、耐拡散性及び処理時の消色性からも最適に化合物設計されている。Fig. 7で示す様に、従来のコロイド銀に対して510~570nmにおけるヘイズが小さくなり、緑感性層の感度向上を可能とした。また青光成分のシャープなフィルター特性で色分離を向上させた。

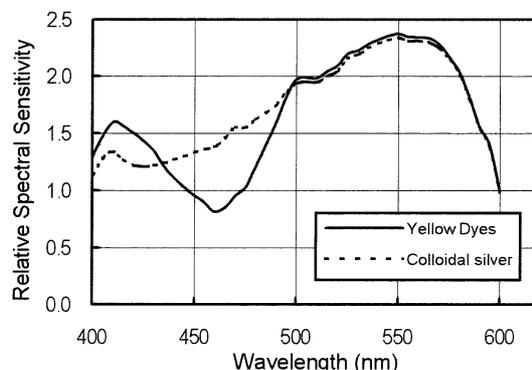


Fig.7 Relative spectral sensitivity of green sensitive layers

4 CENTURIA SUPER 1600の特徴

CENTURIA SUPER 1600は上記の技術に加え、ロバストネスエンハンサー、イグジスティングライトスペクトル技術、環境を配慮した設計技術の新規技術導入により、常用フィルム並みの画質と使いやすさを兼ね備えた常用超高感度フィルムを実現した。

Fig. 8にISO400以上のカラーネガフィルムの画質比較を示す。横軸は粒状度、縦軸は鮮鋭度を示し、右上ほど高画質であることを示す。これは従来から当業界で知られているBartlesonによる画質：Q値⁶⁾に当社独自の評価尺度を導入した画質評価法である。

Fig. 8の粒状度については、評価対象がアマチュア用フィルムとの前提で、RMS測定値を露光域と感色性について重み付けし、鮮鋭度については、ネガフィルム上の空間周波数CTF値をL版プリント想定 of 適正露光域のレスポンスとして感色性について重み付けした。得られたRMS値、CTF値から横軸、縦軸のQ値への変換は、粒状性、鮮鋭性の異なるプリントからの主観評価実験結果と相関する変換式より算出した。図中の等画質曲線は、L版プリントにおける許容画質ラインであり、画質違いのプリントから順位法による官能評価を基に、当社の市場調査結果を加味して決定した。

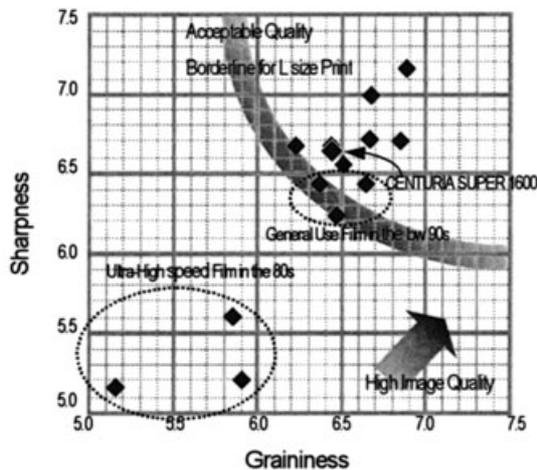


Fig.8 Image quality comparison

この図によれば、80年代の超高感度フィルムは大きく許容画質ラインから外れており、冒頭でも述べた通り画質は満足できるものでなく、特殊フィルムの位置づけとなる。90年代初期のISO400フィルムは許容画質ライン上にあり、常用フィルムとしてユーザーに受け入れられる画質を有していたことを示している。

CENTURIA SUPER 1600は許容画質ライン内にあり、常用使用できる画質であることを示している。

以下にCENTURIA SUPER 1600の特徴をまとめる。

(1) 超高感度

フラッシュ撮影が禁止されている美術館、水族館、また、フラッシュを使いたくない舞台、結婚式などの撮影シーンで威力を発揮。適正露出の得られにくい動きの素早いスポーツシーンにも有効。

(2) クラス最高の粒状性

超高感度を感じさせないきめ細やかな画像が得られ、あらゆる被写体を高品位な画像として提供。

(3) 優れた肌色再現性

コニカカラーの伝統を踏襲した、明るく生き生きとした肌色再現。

(4) 優れた異種光源適性

高感度フィルムが影響を受けやすい室内蛍光灯適性を向上し、ミックス光源撮影でも自然な仕上がりに。

(5) 優れた保存安定性

自然放射線の影響を大幅に低減し、長期にわたって高感度できめ細かく高品位な画像を提供。

5 まとめ

CENTURIA SUPER 1600は「より美しく、より使いやすく」を基本コンセプトに設計されたCENTURIA SUPERシリーズのフラッグシップフィルムであり、Super MCC技術をはじめとする当社独自の新技术により常用フィルム並みの画質と使いやすい特性を兼ね備え、世界のスポーツイベントやフラッシュを使用しない雰囲気重視のシーン、高倍率ズームカメラでの使用など、初心者からハイアマチュア、プロの写真家の方まで安心して使用していただける新常用フィルムとして開発した。

発売以来、CENTURIA SUPERシリーズに多数の評価とご意見を頂いた。また、このシリーズはフィルム市場全体の品質向上に貢献したことが高く評価され、欧州の権威ある映像賞「EISA Photo Awards / European Film of the Year 2002-2003」を受賞した。我々は今後とも貴重なご意見を反映し、ユーザーニーズに応え、お客様の期待を裏切らない商品を提供し続ける所存である。

●参考文献

- 1) 大谷博史、石川貞康、重富義郎、居野家浩
Konica Technical Report,14,9(2001)
- 2) 笠井恵民、居野家浩、岩崎利彦、石川貞康
日本写真学会誌,64,303(2001)
- 3) 川島保彦、石川貞康、榛葉悟
Konica Technical Report,12,143(1999)
- 4) 小林英幸、居野家浩、榛葉悟
日本写真学会誌,63,291(2000)
- 5) T.Iwasaki,H.Takada,H.Ohtani,
ICIS'02,Tokyo Proceedings,128,(2002)
- 6) C.J.Bartleson,J.Photogr.Sci.30,33(1982)