

使いやすさを追求した高感度フィルムの開発

—CENTURIA 800 の設計と技術—

The Development of CENTURIA 800 Color Negative Film

川島 保彦* 石川 貞康* 榛葉 悟*
Kawashima, Yasuhiko Ishikawa, Sadayasu Shimba, Satoru

Konica CENTURIA 800 was developed as a new high-speed color negative film for the amateur photographer. This negative film features not only high speed, but also excellent graininess, wide latitude, flexible light source compatibility and fine color reproduction.

These features were achieved by 4 new technologies, CENTURIA Crystal Technology, CENTURIA Coupler Technology, CENTURIA DIR Coupler Technology and Refined Spectral Sensitivity Technology.

This paper presents the design concepts, technologies, and features of CENTURIA 800.

1 はじめに

1998年9月のPhotokina'98において、当社は21世紀に向けた新カラーネガフィルム『Konica Color CENTURIA 100, 200, 400, 800』を発表した。このCENTURIAシリーズは、当社カラーフィルムの開発コンセプトである『誰でも、どこでも、いつでも簡単に写真を楽しめる』を更に発展させる目的で新たにQFD (Quality Function Deployment) 手法を導入し、より正確なお客様ニーズを取り入れたカラーフィルムであり、『色再現性を代表とした高画質化・どのような状況下でもきれいなプリントが提供できる安定性・地球環境保護を率先して目指すメーカーとしての責任垂範』をシリーズコンセプトとして開発した。

本報告では、このCENTURIAシリーズの中で、上記共通の開発コンセプトに加え、より一層のお客様満足度を高めることを目指し、且つ当社のハロゲン化銀乳剤の枠を結集して開発した『CENTURIA 800』について、開発の狙い、商品としての特徴及びそれらを達成した技術について紹介する。

2 CENTURIA 800 の設計

2.1 高感度フィルムのメリットと常用化のための条件

カラーフィルム高感度化の目的は、多くの報告で論じられているため詳細は割愛するが、高感度化でユーザーが享受できる最大のメリットは「撮影領域の拡大」と「失敗写真の解消」である。例えば、「撮影領域の拡大」は、同じ明るさのレンズ、シャッター速度を用いてもより遠方の暗い被写体まで正確な露光で撮影できるようになること、「失敗写真の解消」は、カメラのシャッター速度を速くすることが可能になるため、手ブレやピンぼけ

の懸念が小さくなること等が挙げられる。他方フィルムの高感度化は、一般的に画質、色再現性あるいは安定性との取り合いになっており、高感度化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。高感度化と高画質化、安定性をバランスさせ、ユーザーが最も使い易い設計をすることが常用フィルムのこれまでの歴史といえる。従って、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ためには、画質と安定性がバランス良く設計されていることが必要である。

2.2 CENTURIA 800 の基本特性

CENTURIA 800 は、ISO800 常用フィルムとして扱え、且つCENTURIA 100~800 のCENTURIA シリーズとしての共通コンセプトを基本特性として有することを目標とした。

- (1) 常用プリントサイズ (L版: 13×9) を満足させる粒状、鮮鋭
- (2) 肌色再現を主体とした好ましい色再現性
- (3) 高感度感材であるが故の自然放射線での劣化を含め、撮影から現像までの一連のプロセスでの安定性
- (4) 環境を配慮した地球に優しい製品設計

2.3 CENTURIA 800 の訴求点

CENTURIA 800 は、上記基本特性に加え、現在のフィルムでの潜在不満足点を解消し満足度を高め、より多くのお客様にユーザーメリットを享受していただくために、次のような特徴を付与する設計とした。

- (1) 広ラチチュードにより安定した色バランス
 - (2) ミックス光源下 (自然光、ストロボ光、蛍光灯光) でも自然な色再現性
 - (3) 原色から中間色までより忠実な色再現
- これらの特徴を付与する設計とした理由を、詳細には次のように考えた。

* コンシューマーイメージング事業本部 第1開発センター

(1) 広ラチチュードにより安定した色バランス

レンズ付きフィルム及びある種の固定焦点カメラは、露出及びシャッター速度の調整がカメラ側でできないため、低露光域から高露光域まで色バランスが整ったきれいな写真を撮るために広いラチチュードがフィルム側に求められ、高感度フィルムになる程より広範囲が必要となる (Fig. 1)。これまで広ラチチュードを確保するために種々の検討が行われてきたが、例えば晴天のスキー場で雪が赤味を帯びてしまう等の不愉快な色バランスのずれを完全に解消するには至っておらず、実際に、高感度フィルムになる程その向上を期待されてきた。このことから、我々は、広ラチチュードで色バランスの良い、より満足度の高いフィルムを提供するために、今まで以上に広ラチチュードのフィルム開発を目標とした。

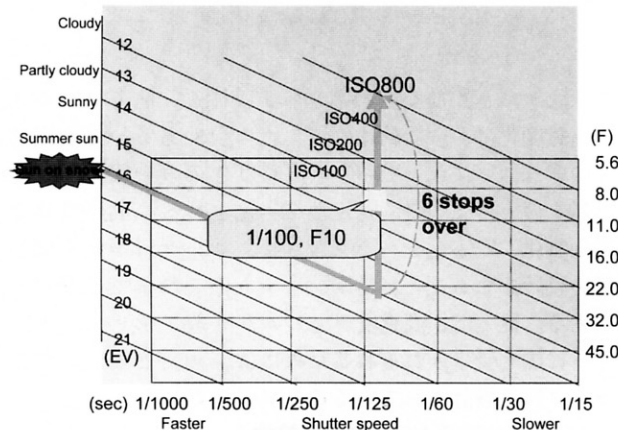


Fig. 1 High speed film requires wide latitude

(2) ミックス光源下 (自然光、ストロボ光、蛍光灯光) でも自然な色再現性

Fig. 2 に、市場で一般的に用いられている自動焦点カメラ (F2.8/f=35 mm) に ISO 感度違いのフィルムを入れた時の撮影領域の広がりを示した。手持ちで手ブレ無しに撮影できる限界シャッター速度である 1/30 秒で感度差比較を行うと、ISO100 フィルムでは屋内撮影が実質困難なのに対して、ISO800 フィルムを用いると撮影領域は室内まで大きく広がり、高感度感材ほどミックス光源適性が重要となることを示している。実際に、各種感度が異なるフィルムで撮影したプリントの画質評価及び市場情報の入手を行ったところ、蛍光灯下で緑色味を帯びたプリントは¹⁾は、ISO400 感材から出現し始め、ISO800 以上で明らかに増加する傾向が見られた。このことから、室内でも色バランスの良い自然な写真撮影を可能にするために、ISO800 フィルムにミックス光源適性を付与することを目指した。

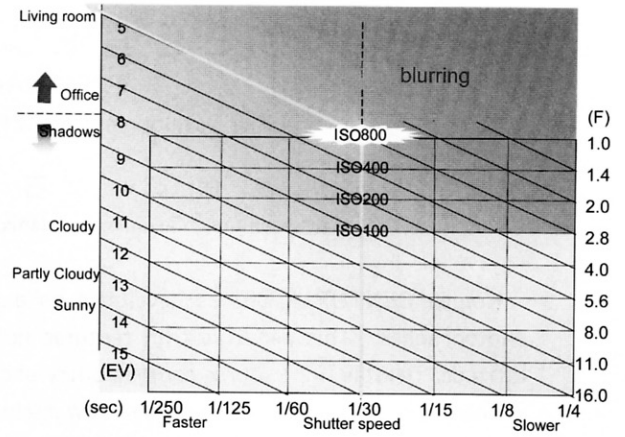


Fig. 2 Range of Image Capture by Film Speed

(3) 原色から中間色までより忠実な色再現

アマチュア用カラー写真は、これまで再現色の色純度を高める努力を中心に開発が進められており、その結果、「鮮やかな色の写真」をお客様に提供できるようになった。しかし、以前から不得意としていた赤紫、青紫、青緑等の中間色再現は現在でも一部のプロ、ハイアマチュア用感材で達成されているだけで、アマチュア用感材では依然として不十分であり、「忠実な色相再現の写真」に対する期待には充分応えられていないのが実状であった。当社が定期的に行っている市場調査でも「目に見えているように写る」ことに対する潜在的期待値は高く、昨今、ビデオカメラ等の電子メディアが日常的に楽しめるようになってきたことで、その期待値はより一層高くなっていると予想される。そこで、上記潜在期待に応えるために、赤紫、青紫、青緑の中間色再現性に優れた、忠実な色再現性を有するフィルムの開発を目指した。

上記特長により、CENTURIA 800 は、ISO800 常用フィルムとして日常の様々な用途に対応できるだけでなく、高感度フィルムのユーザーメリットである「撮影領域の拡大」を色再現性も付与した形で適切に提供でき、且つ今までアマチュアフィルムでは再現が不十分だった中間色再現性を改良した、忠実な色再現特性を有するフィルムとして設計した。

3. CENTURIA 800 の技術と特長

3.1 CENTURIA 800 の技術

上記目標を達成するために、CENTURIA 800 に新たに導入した技術は以下の通りである。

(1) CENTURIA Crystal Technology

CENTURIA Crystal Technology とは、JX400 及び JX200 において当社が実用化した JX Crystal Technology²⁾ を更に高め、ハロゲン化銀結晶の微細構造を精緻に設計・制御した受光面積の大きいハロゲン化銀粒子であり、均質性の高い基盤粒子に高度な光センサー機能を組み込ん

だハロゲン化銀結晶技術のことである。以下にその特徴を解説する。

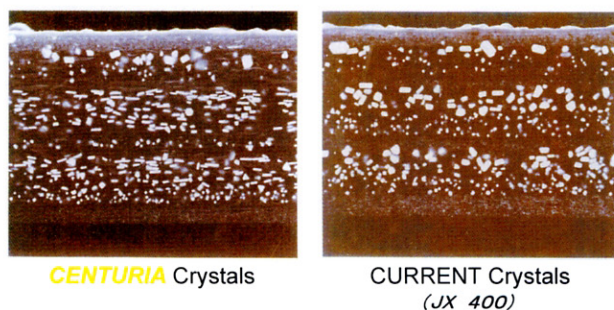


Fig. 3 CENTURIA Crystals

(1-1). ハロゲン化銀粒子の調製プロセスにおいて、特に核形成及び熟成過程は制御が難しく、所望の双晶粒子を選択的に形成させることは困難であった。そのため、成長時のハロゲン化銀乳剤粒子中に非平行な双晶面を持つ多重双晶粒子や正常晶が多数混在してしまい、形状の不均一性のみならず、個々の粒子内及び粒子間でのハロゲン組織の不均一性や不要な介在物の形成により、受光効率の低下や光散乱等のロスを生じていた。CENTURIA Crystalでは、核形成時の過飽和度の適正化と熟成条件の最適化を行い、加えてハロゲン化銀結晶の拡散律速成長を高度に制御することによって、受光面積が大きく且つ均質性の高いハロゲン化銀粒子を形成した。この技術により光を有効に捉え、且つ光散乱を効果的に低減させることに成功した。

(1-2). CENTURIA Crystalには高度に制御した増感センターが組み込まれている。ハロゲン化銀粒子の増感技術として、格子欠陥の制御や正孔トラップ機能を付与することが有効であることは従来から知られている³⁾が、それらを結晶内部に組み込む際にハロゲン化銀粒子の成長異方性や反応環境に存在する種々のイオンの影響によって所望の機能を付与することが困難であった。

CENTURIA Crystalにおいては、結晶成長時の反応物の供給条件及び反応環境を最適に制御する事によって、格子欠陥及び正孔トラップ機能を効果的に組み込むことに成功した。上述した各技術を効果的に融合させ、且つ適切に化学増感をほどこすことにより、ハロゲン化銀粒子の体積が従来の約 $\frac{1}{2}$ でありながら高感度なハロゲン化銀乳剤の開発を達成した。その結果、高感度、高画質、広ラチチュードであり、高感度感材でありながら放射線劣化の少ないCENTURIA 800を実現した。

(2) CENTURIA Coupler Technology

カップラーは、発色現像主薬酸化体と反応して、画像色素を形成する有機化合物である。ハロゲン化銀の持つ情報を可視化することがその基本機能だが、可視化=色素形成反応のさせ方で、最終プリント画質に大きな影響を

与える。

今回、我々は、カップラーのバラスト及び活性点置換成分を最適化し、CENTURIA Crystalとの現像速度バランスを適正化することで、高感度で且つ画質の優れたCENTURIA 800を実現した。

(3) CENTURIA DIR Coupler Technology

DIRカップラーは、現像主薬酸化体と反応して、現像抑制剤を放出する素材である。反応速度、現像抑制能、現像抑制剤の拡散距離等を制御することにより、鮮鋭性、色再現性等をコントロールすることができる。

CENTURIA 800では、DIRカップラーのこれら3種の特性及び使用方法の最適化と、後述するハロゲン化銀の分光感度分布最適化により、赤紫、青紫、青緑の中間色再現性を大幅に改良した。

(4) Refined Spectral Sensitivity Technology

ハロゲン化銀感材は、分光増感色素により色増感することで、可視光に対する感度を付与している。よって、分光感度分布を調整することにより、感度、色再現性等をコントロールすることが可能である。

今回、我々は、新規増感色素の採用及び使用技術の最適化により、分光感度分布を適正化した (Fig. 4)。その結果、ミックス光源適性と中間色再現性を同時に具備したISO800感材を世界で初めて実現した。

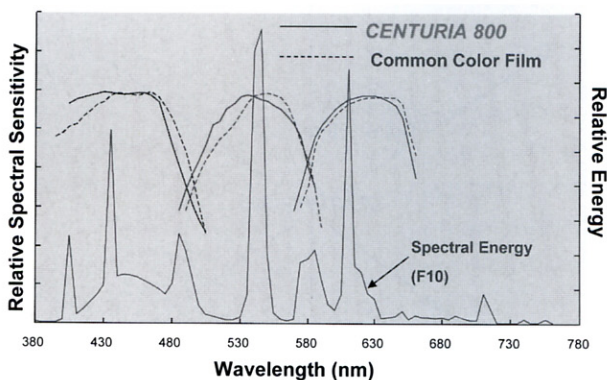


Fig. 4 Refined Spectral Sensitivity Technology

3.2 CENTURIA 800の特長

CENTURIA 800は、4種類の新規技術導入により、常用フィルムとして日常の様々な用途に対応できるだけでなく、広ラチチュード、ミックス光源適性（自然光、ストロボ光、蛍光灯）、中間色再現性（赤紫、青紫、青緑）を世界で初めて同時に具備した、忠実な色再現性を有するユーザーフレンドリーなISO800フィルムとして開発を達成した。ポイントとなる上記3つの特徴を示す。

3.2.1 広ラチチュード

Fig. 5にCENTURIA 800の感度、ラチチュードを特性曲線（露光量-光学濃度）で示した。6ストップ以上のラチチュードを有する、室内から晴天のスキー場まで安

心して撮影できる色バランスの良いフィルムを達成した。

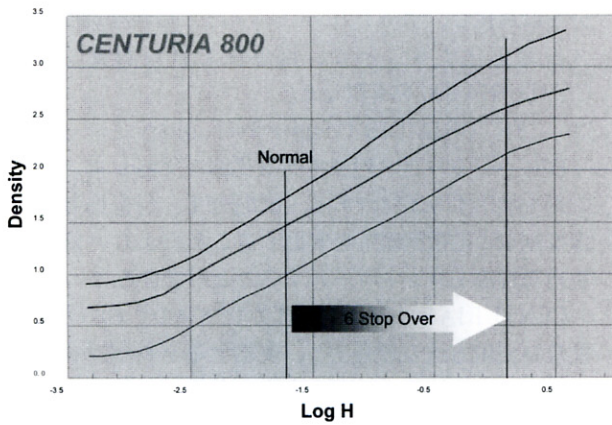


Fig. 5 High Speed and Wider Exposure Latitude

3. 2. 2 ミックス光源適性

緑色味を通常フィルムの1/5以下にすることで、ミックス光源下でも緑色味を帯びることない自然な色再現を達成した。

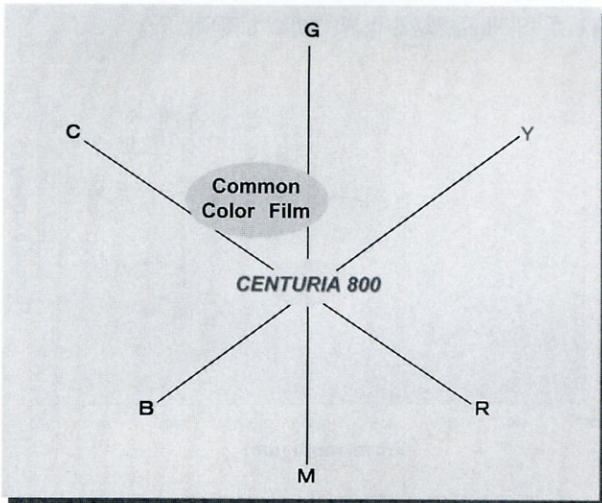


Fig. 6 Adaptability to Various Lighting

3. 2. 3 忠実な色再現性

Fig. 7 に、CENTURIA 800 の色再現空間を CIE1976 ($L^*a^*b^*$) 色空間図で示した。赤紫、青紫、青緑の中間色再現を通常フィルムに対して 30~50%改良することで、色相再現性の高い、より忠実な色再現性を有したフィルムを達成した。

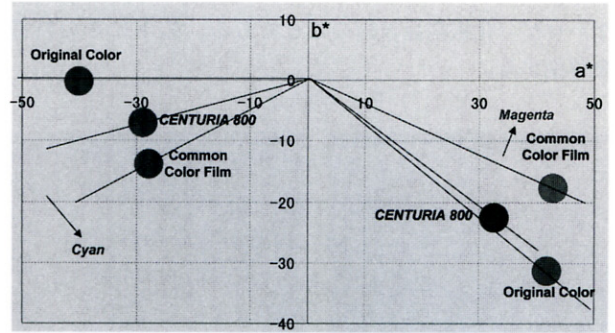


Fig. 7 Improved Color Reproduction

5. まとめ

CENTURIA 800 は、広ラチチュード、ミックス光源適性、中間色再現性を世界で初めて同時に具備した ISO800 フィルムである。常用フィルムとして日常の様々な用途に対応できるだけでなく、高感度感材のユーザーメリットをより魅力的に享受していただける、忠実な色再現性を有した、地球に優しい高感度フィルムとして開発した。プロ、ハイアマチュアの方々はもちろんだが、今まで高感度フィルムを使う機会が少なかったアマチュアの方々にも是非使っていただきたいフィルムである。

今回 CENTURIA は、お客様の多岐に渡るご要望にお応えできるよう ISO100 から 800 までのシリーズとして開発した。それらの特徴は以下に示す通りである。

- CENTURIA 100 : 鮮やかな色再現、好ましい肌色再現、高いアンダー露光耐性、タフネス
- CENTURIA 200 : 鮮やかな色再現、好ましい肌色再現、タフネス、シャープネス
- CENTURIA 400 : 好ましい肌色再現、蛍光灯適性、鮮やかな色再現
- CENTURIA 800 : 広いラチチュード、蛍光灯適性、忠実な中間色再現、粒状性

CENTURIA シリーズの提供により、より一層お客様の満足度を高められたのではないかと確信している。我々は、今後も潜在、顕在ユーザーニーズを適切に捉え、お客様の期待に応えられる製品を提供し続けていく所存である。他方面からのご意見、アドバイス等をいただければ幸いである。

6. 参考文献

- (1) 嶋崎博、岩室正雄、江崎敦雄 : Konica Tec. Rep. , 4, 28 (1991)
- (2) 榛葉悟、渋谷俊明、八木敏彦 : ibid. , 5, 20 (1992)
- (3) J. W. Mitchell : Imaging Sci. Technol. , 41, 1 (1997)