

KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digitalの開発

デジタル化時代の高画質プリント

Development of KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digital

村上修二*
Murakami, Shuji

西村基*
Nishimura, Motoi

日置克彦*
Heki, Katuhiko

居野家浩*
Inoie, Hiroshi

要旨

KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digitalは、高画質デジタル画像に比べられるように高い白色度の白地性、豊かな階調性と高い発色濃度の実現により描写性を一段と高めたデジタル露光専用カラーペーパーである。新規CCRカプラーの採用により鮮やかな色再現も実現。また様々なプリント条件、処理条件でも安定に高画質プリントが得られるように設計されている。本報告は、KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digitalの商品特徴とそれを達成した技術について紹介する。

Abstract

KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digital was designed especially for purer whites and more vivid colors. Prints on this paper also feature excellent tone, faithful color reproduction, and highly stable printing and processing characteristics. These superb characteristics were achieved through three key technologies: AWAC (advanced whiteness accelerated compound) technology, New EXRED (excellent response to digital exposure) technology, and CCR (chemical control robustness) coupler technology.

1 はじめに

21世紀を迎え、写真は、高画素デジタルカメラに代表されるように高画質デジタル化が急速に普及しつつあり、撮影しながら簡単に撮影画像を見て楽しむことが可能となった。また撮影された画像を美しいカラープリントとして鑑賞したり、長く保存したいというお客様の要望は、いつの時代も高い。コニカミノルタフォトイメージングは、こうした要求に応えられるように、高画質、優れた画像保存性のカラープリントを開発してきた。1984年に「百年プリント」として知られる一般用カラーペーパー コニカPCペーパータイプSRを開発。「いつまでも美しく」という高い画像保存性を実現した。1988年には高塩化銀粒子の導入により、総処理時間を従来の半分にしたQAペーパーを開発。1991年に開発したコニカカラー

QAペーパータイプA5では、新規カプラーの採用により色再現性を大幅に向上することで画質を向上した。1996年にはEFB技術 (Enhanced Fluorescent Brightening Technology)¹⁾ による美しい白地と豊かな階調性によりハイライトの描写性を高め、優れたアナログ露光適正に限らず、デジタル露光適正も備え、さらに製造時の環境負荷を総合的に低減させたコニカカラーQAペーパータイプA7 (以下タイプA7と記す) を開発した。2001年 高画質デジタルプリント時代の到来に迎えるために当社初のデジタルプリント専用のコニカカラーQAペーパータイプAD (以下タイプADと記す) を開発した。そして2004年高次元な高画質プリントを目的にKONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digital (以下QAFDと記す) を開発した。開発の狙い、その特徴、技術について紹介する。

2 開発の狙い

2.1 高画質カラープリント

反射画像であるカラープリントにおいて高画質を達成するには、以下に記載する要素が重要になる。

- ①美しい白色を再現できる白地性
- ②表現を豊かにする適正な階調
- ③引き締まった黒を再現できる黒地性
- ④立体感を生む微細再現性
- ⑤自然な美しい色を再現させる色再現性

QAFDは、高画質を構成する要素向上のために、設計の全面的な見直しをおこなった。さらに高い白色度の白地性を実現するため、従来のOHC技術 (Optimum Hue Control Technology) に加え、AWAC技術 (Advanced Whiteness Accelerated Compound Technology) を新たに開発した。この技術は、CIE白色度向上²⁾ (Fig. 1) と白色の好ましい色調設計 (Fig. 2) の両立を可能にし、美しい透明感のある白地を実現した。この優れた白地性により、すっきり抜けるようなハイライト部の描写性が得られるようになった。

さらに新たに開発したNew EXRED (Excellent Response to Digital Exposure) 技術を搭載することで、ハロゲン化銀感光粒子の光応答性がより向上した。この技

*コニカミノルタフォトイメージング㈱
PB事業部 開発部 材料開発グループ

術により、光感度の特性を高めることが可能となり感材膜面中の着色フィルターによる光散乱が大幅に低減、さらにイエローの最高濃度も向上している。これらの効果により細線をくっきりと再現できる高画質設計とすることができた。

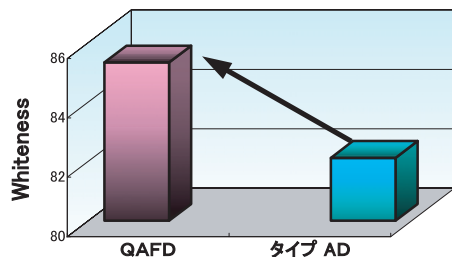


Fig.1 Improved whiteness

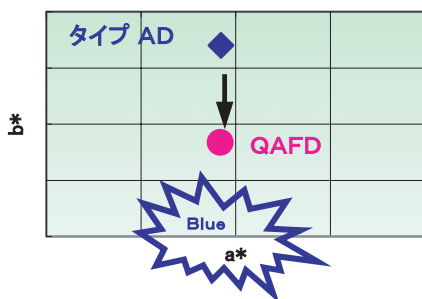


Fig.2 Improved L*a*b*

2. 2 多様なプリント露光方式に対する適正

設計上、高画質プリントの要件を満たしたとしても、市場で設計品質を再現できなければならない。近年、市場ではレーザー、LED、PLZT、DMD、MLVAといった1画素当たりの露光秒数が1.0秒から0.1 μ 秒の高照度短時間露光まで様々なデジタルプリント方式が出現しており、これらに適した設計が必要である。これら様々なプリント方式に対して露光時の応答性が十分でなければ、設計どおりの階調が得られず高品質のプリントを得ることは出来ない。

QAFDは、New EXRED技術の導入により、様々なデジタルプリント露光方式においても高い応答性が得られるようになった。これにより、露光方式に関係なく安定な高画質プリントが得られるようになった。

2. 3 処理プロセスでの安定性と環境適正向上

高画質カラープリントの妨げになる他の要因として、現像→漂白・定着→清浄という複雑な現像処理プロセスにおける漂白での変動がある。漂白プロセスの漂白液が低ランニング等の経時酸化で適性pH値より低くなると、シアン色素が還元された状態のロイコ色素となり、シアン発色の低下（復色不良）をもたらすことが知られている（Fig. 3）³⁾。この復色不良の現象が起こると、黒地が

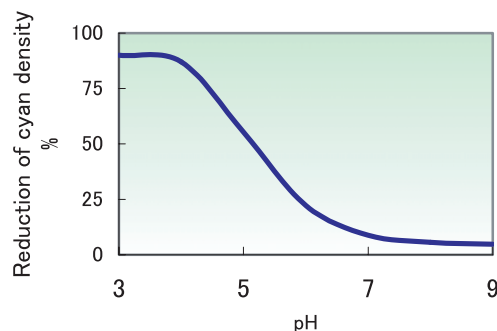


Fig.3 Relationship between reduction of cyan density percent and pH of bleaching solution

赤方向となり、好ましいプリントが得られない。

QAFDでは、ロイコ色素形成抑制効果を持つ新設計のCCR（Chemical Control Robustness）シアンカプラーを導入した。さらに分散時に新規にロイコ色素生成抑制化合物を導入。これらの技術によりロイコ色素形成が抑制され、復色不良が大幅に改良された。

さらにカプラー分散時において、コニカミノルタ環境方針に沿ったフタル酸エステル除去も達成しており、製造過程でのエネルギー量削減と合わせて、環境負荷を低減させる設計となっている。

3 KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digital の特徴

我々は、以上述べたように高画質プリントの設計と共に市場品質で性能を再現できる安定性を付与した下記特徴のQAFDを開発した。

- (1) 透き通るような美しい白地性
- (2) ハイライトから高濃度までの豊かな階調性
- (3) 現像処理プロセスにおける安定性の大幅向上
- (4) 細線の再現性の向上
- (5) 自然で美しい色再現性向上
- (6) 世界最高レベルの画像保存性の継承
- (7) 環境によりやさしい設計

4 KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digital の技術

上記の特徴を達成するために、新たに搭載した技術について以下に記載する。

4. 1 白地向上技術

4. 1. 1 AWAC技術

タイプADで導入したアルカリ拡散性蛍光増白剤とその固定化機能を有する親水性ポリマーの最適化により白地性の向上と静電気カブリの改良を両立させたAFB技術（Advanced Fluorescent Brightening Technology）⁴⁾を

より有効的に発現させる技術としてAWAC技術（Advanced Fluorescent Brightening Technology）を開発した。この技術は、蛍光増白剤の励起光吸収を効率的にできるように紫外線防止剤による光吸収（Fig. 4）をコントロールすることで、蛍光強度を増大（Fig. 5）させることを可能とした。この効果により、明るい透き通るような白地を実現することができた。

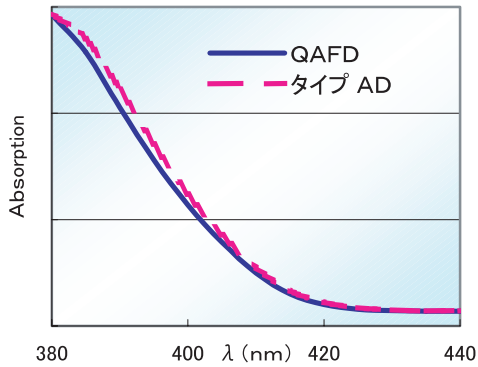


Fig.4 Absorption of ultraviolet filter

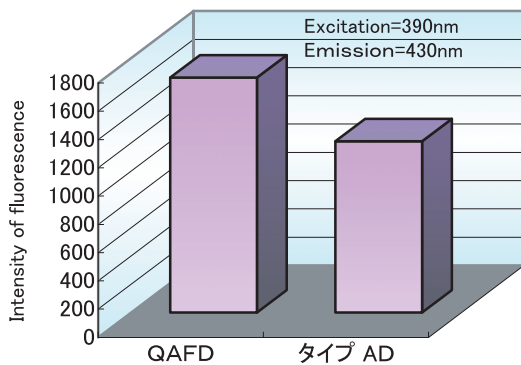


Fig.5 Improved fluorescence intensity

4. 1. 2 OGC技術

OHC技術（Optimum Hue Control Technology）は、タイプADより導入され、人間が好ましいと感じる白地を探索し、より好ましい色味の調節を適切にする技術である⁵⁾。人間は、無彩色の白よりも、むしろ青色方向で且つ明るい白を好む。この好ましい白を実現するために、乳剤層中の不要な黄色成分の低減をおこない、さらに好ましい白地色調を実現できる青色味剤を採用した。このOHC技術とAWAC技術により、人間の目に好ましい白地を再現することが可能となった。

4. 2 CCRカップラーと新規分散技術

CCRカップラー（Chemical Control Robustness Coupler）とは、色再現向上と復色不良改良を目的に設計された新規の母核を有するシアンカップラーである（Fig. 6）。

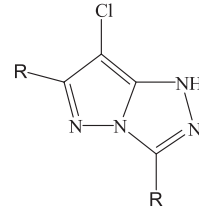


Fig.6 Structure of new cyan coupler

カップラーの発色色素の吸収をシャープにすることで、彩度が高まり、高照度短時間露光での階調性の改良と相まって、再現の難しいGreen領域の色再現性が向上した（Fig. 7）。

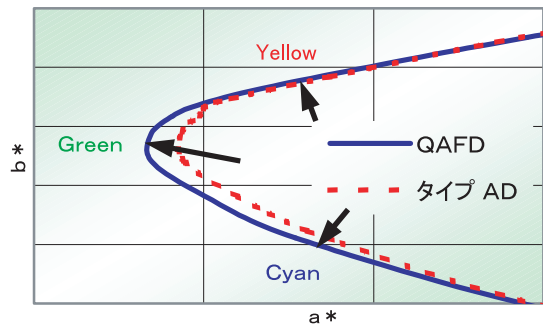


Fig.7 Improved color reproduction

さらにカップラー分散において、ポリマー素材を含む複数の機能性材料を導入。これにより、復色不良耐性が大幅に向上した（Fig. 8）。

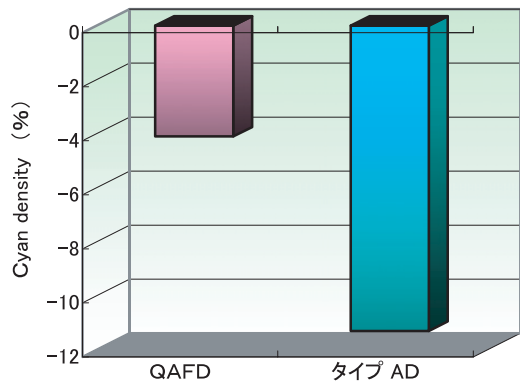


Fig.8 Improved reduction of cyan density in exhausted bleach-fix solution

4. 3 NEW EXRED技術

QAFDは、プリント露光時に十分な応答特性が得られるように、タイプADで導入したEXRED技術⁶⁾をさらに進化させたNew EXRED (Excellent Response to Digital Exposure) 技術をハロゲン化銀粒子に導入した。

カラーペーパーにおけるハロゲン化銀粒子の重要な役割は、化学増感過程によって生成した電子トラップ準位が露光によって生成した電子をトラップした後、格子間銀イオンと効率よく銀核（潜像）を形成することであり、このことが写真性能において高い応答性、高感度と高い濃度をもたらす。

しかしながら迅速処理が求められるカラーペーパーで使用される高塩化銀ハロゲン化銀粒子は、格子間銀イオンの濃度が低く、かつ電子の寿命が著しく短いため不安定な潜像を形成しづらい。特にレーザーに代表される超高照度短時間露光条件においては、短時間に多量に励起電子が発生するために効率よく格子間銀イオンと潜像を形成させることが非常に困難となる。

EXRED技術は、機能の異なる複数種のドーパ金属錯体により電子トラップを機能的に制御する技術である。New EXRED技術は、EXRED技術に新規に電子トラップ準位を配置することで、電子寿命をより最適にコントロールすることが可能となった。さらに新規増感技術との組み合わせにより、超高照度短時間露光まで高い応答性を実現した。また効率的な潜像形成により、ハロゲン化銀粒子感度で平均30%の高感度化を達成した。

Fig. 9は、QAFDの高照度露光時の最高濃度を示しているが、タイプADからイエロー濃度を向上。これに伴い最高濃度領域のバランスが最適になり、引き締まった黒地が得られるようになった。

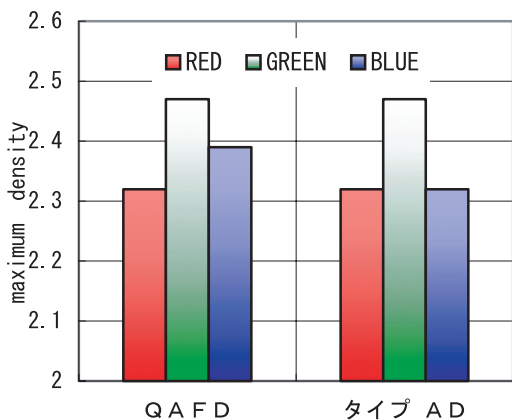


Fig.9 Improved maximum density balance of processed paper

5 まとめ

KONICA MINOLTA QA PAPER CENTURIA For Digitalは、新規にAWAC技術、New EXRED技術、CCRカプラー技術を搭載することで、近年のデジタルプリント時に高画質プリントが得られるように設計された新規カラーペーパーである (Fig.10)。

高画質で長期保存が可能である銀塩プリントの特徴をさらに発展させたQAFDは、お客様に永く満足していただける高品質カラーペーパーであると確信している。

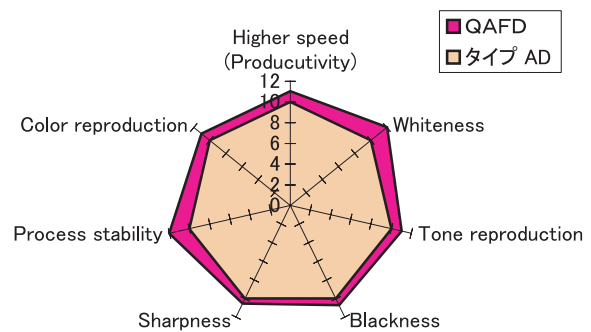


Fig.10 Advances in QAFD features (Laser exposure)

●参考文献

- 1) 三好正信：Konica Tech.Rep.,11,38 (1998)
- 2) 新編 色彩科学ハンドブック 第2版 (日本色彩学会編) P292～P293
- 3) 笹井明：写真化学,289～290
- 4) 宮澤一宏,村上修二,佐藤浩一：Konica Tech.Rep., 16, 22 (1998)
- 5) 同., 16, 22 (1998)
- 6) 同., 16, 22 (1998)