

高精細専用ポジタイプPS版VKの開発

前本 一夫*

Development of Positive-type PS-plate VK for High Definition Printing

Kazuo MAEMOTO*

Abstract

High definition offset printing has attracted attention within the industry for its high-quality printing results. Yet this type of printing involves many technical difficulties, and it has suffered from poor productivity. These technical difficulties stem from the instability of dot reproduction, itself the result of very small dot size and very high dot density. In the newly developed positive-type PS-plate, VK— designed exclusively for high definition offset printing — dot-size fluctuations have been reduced, both within press-plates and during printing. As a result, VK enables high-definition printing that has the same look and feel of standard printing. With VK, the following has been achieved: (1) to curb dot-size fluctuations during exposure, introduction of a yellow dye to the photosensitive layer; (2) to curb dot-size fluctuations during development, introduction to the photosensitive layer of a dissolution blocking agent for the developer fluid; (3) to curb dot gain during printing, minimization of the thickness of the photosensitive layer and introduction of a newly developed substrate structure called “Fine Multigrain 4”.

1. はじめに

近年、印刷業界は、多品種・少量生産、短納期化、低コストおよび印刷作業環境の改善など、総合的な生産性の向上が求められている。また、一方では、より付加価値の高い商品で差別化を図るために、印刷物の高品質化のニーズも増大しており、高精細印刷などの印刷領域が注目されている。高精細印刷は300L/Inchあるいは500L/Inchと、標準的なスクリーン線数である150L/Inch～200L/Inchよりも網点の密度が高くなっているため、滑らかな階調再現、解像力の向上、モアレの抑制、ローゼットの解消、色の冴えの向上など、実物に近い高品位な印刷物を得るうえで有効な方法である。しかしながら、一方で、標準的なスクリーン線数の印刷よりも、Fig. 1のように網点が小さくなり、かつ網点の密度が高くなっているために、印刷における技術的な難易度は非常に高くなってしまい、生産性の点で問題がある。

本誌投稿論文 (受理1997年9月8日)

* 富士写真フイルム (株) 吉田南工場研究部
〒421-0396 静岡県榛原郡吉田町川尻4000

* Research Dept., Yoshida-Minami Factory
Fuji Photo Film Co., Ltd.
Haibara-gun, Shizuoka 421-0396, Japan

本報告では、高精細印刷を行う際の刷版および印刷工程での問題点を調べ、高精細専用ポジタイプPS版として付与すべき性能を明確にし、従来、非常に管理が厳しく難しかった高精細印刷を、標準的なスクリーン線数の印刷と同じ感覚でできるようにしたポジタイプPS版VKを開発したことについて報告する。

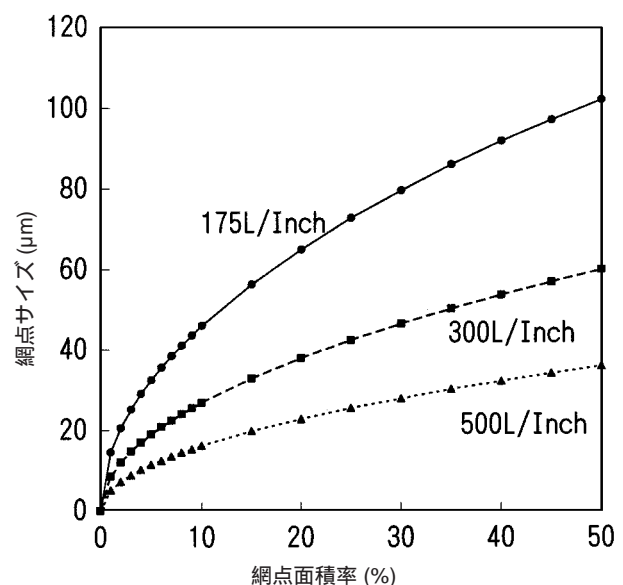


Fig. 1 Relation between screen ruling and half-tone dot size

2. 高精細印刷における課題

印刷会社において、高精細印刷を実施する際に問題となる点について調査を行った。その結果、下記の問題により多くの試行錯誤を繰り返しながら高精細印刷を行っていることがわかった。問題点、推定原因およびそれらを解決するためにPS版に付与すべき性能をFig. 2にまとめた。

高精細印刷で起こる問題は露光・現像・印刷条件の許容範囲が狭く、再現性が不安定であることに由来すると考えられる。これは標準的なスクリーン線数の網点に比べて、高精細印刷の場合、網点が小さくなることが原因である。これらの問題点を克服するために、刷版および印刷工程での網点再現の変動を抑制し、管理の許容範囲を広げて安定的に、かつ良好な高精細印刷物を得ることができるようなポジタイプPS版VKの開発を行った。

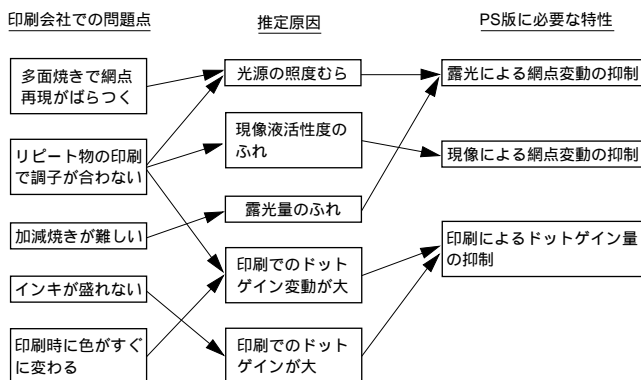


Fig. 2 Problems of high definition offset printing, causes and special qualities for PS-plate

3. 刷版時における網点再現の変動の抑制

刷版時に網点変動する工程として露光および現像工程があり、多面焼きでの網点再現のばらつき、リピート物の印刷での調子再現不良、加減焼きのしにくさが問題となる。これらの網点再現の変動を抑制するために導入した技術について述べる。

3.1 露光工程における網点再現の変動の抑制

PS版を露光する際に網点を安定に再現できない理由として、露光機の照度むら、あるいは光源の劣化などによる露光量の変動が挙げられる。プレートの位置と照度の関係はFig. 3のような場合には次式で表され、プレート位置により照度差が生じる。実際には、露光機に工夫をこらすことでプレートの中央と端の照度差を少なくしているが、それでも高精細印刷では明らかに問題を生じるレベルである。

$$B (\text{プレート端の照度}) = A (\text{プレート中央の照度}) \times \cos^2 \theta \times a^2 / b^2$$

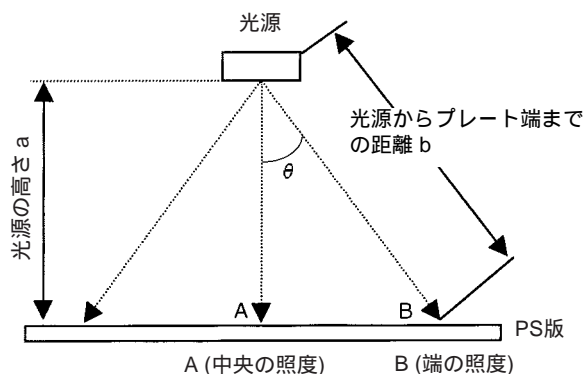


Fig. 3 Difference of illuminance in location of PS-plate

当社PS版はFig. 4に示すような層構成より成っている。光が原稿ポジフィルム上より照射されると、Fig. 4のように光の回り込み、およびアルミ基板上での散乱により未露光領域まで光が入ってくる。そのため、ポジPS版では網点が原稿よりも小さくなる。当社ポジPS版は感光物としてナフトキノンジアジドを使用しているため、光源の輝線と分光感度の関係はFig. 5のようである。VKでは感光層中にFig. 5に示す吸収を有する黄色染料を添加することで、感光層中における光の拡散を抑制し、露光量の変化に対する網点サイズの変化を抑制している。

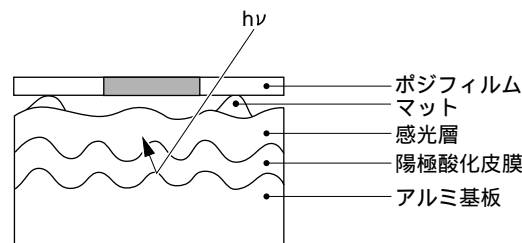


Fig. 4 Light diffusion in PS-plate

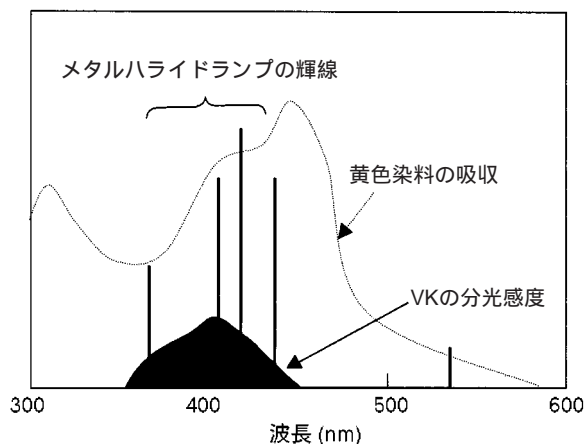


Fig. 5 Bright line spectrum of metal halide lamp and absorption spectrum of yellow dye

この結果、Fig. 6に示すようにVKの300L/Inchの網点の変動が標準タイプのポジPS版VPSの175L/Inchの網点の変動に近いレベルに、また、VKの500L/Inchの網点の変動がVPSの300L/Inchの網点の変動のレベルに抑制することができ、多面焼き付け、および加減焼きの作業性を大きく向上させることができた。また、同時に、VKでは感光層に黄色染料を添加することで、Fig. 7に示すようにVPSよりさらに小さな網点を再現できるようになった。

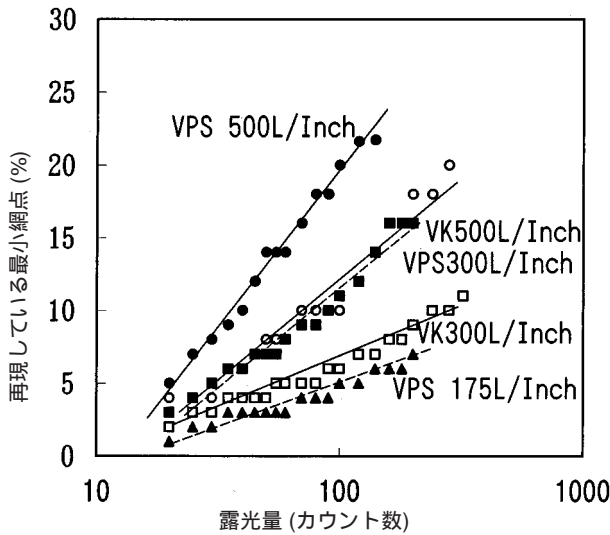


Fig. 6 Relation between exposure value and halftone dot reproduction

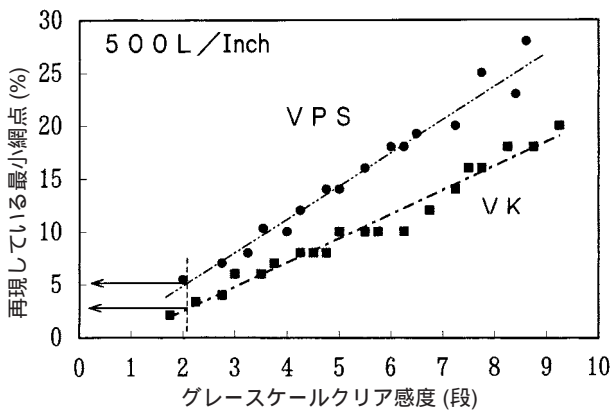


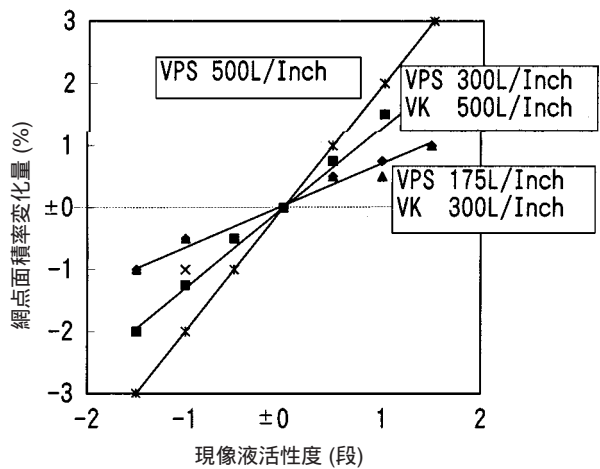
Fig. 7 Difference of resolution between VK and VPS

3.2 現像工程における網点再現の変動の抑制

高精細印刷において、リピートものの印刷がむずかしいことの原因としては、露光量の変動の影響以外に現像液活性度の変動の影響が挙げられる。当社スタブロン現像システムは、現像液の疲労に伴って現像補充液を補充し、現像液活性度の変動を標準タイプポジPS版VPSのグレースケールの変化で±0.5段以内の管理範

囲に抑制しているが、この管理範囲でさえも高精細印刷の場合にはリピート時に前回と同じような網点が再現しにくくなることもある。

VKでは、感光層に現像液に対する溶解阻止剤を添加し、未露光部の溶解阻止性を高めて網点再現のラチチュードを向上させた。結果をFig. 8に示す。VKの300L/Inchの網点の変動がVPSの175L/Inchの網点の変動のレベルに、また、VKの500L/Inchの網点の変動がVPSの300L/Inchの網点の変動のレベルに抑制することができるようになり、現像液活性度の影響を受けにくくすることができた。このように、高精細印刷専用ポジPS版VKを用いることで、刷版工程における網点の変動を抑制することができ、標準的なスクリーン線数の刷版の感覚で高精細印刷の刷版ができるようになった。



(現像液活性度を標準活性度の現像液に対するVPSグレースケール変動で表示)

Fig. 8 Relation between activity of developer and dot reduction

4. 印刷工程でのドットゲインの抑制

印刷工程における高精細印刷の問題点として、リピートものの印刷の色が再現しない、インキが盛れない、色がすぐに変化してしまう、ということが挙げられる。原因としては、高精細印刷において網点が小さくなることで、網点全体での周囲長が増加し、ドットゲインしやすくなったこと、また、変動を受けやすくなったことが挙げられる。そこで、VKでは印刷工程におけるドットゲインおよびドットゲインの変動をできるだけ抑制できるようなプレート設計を行った。

ドットゲインは以下の2つの尺度で表すことができる。

(1) ドットゲイン量

網点面積が印刷によってどの程度変化したかを定量化するもので、印刷物上の網点スケールの網点部濃度 (Dr) とベタ濃度 (Ds) から、次式で計算される評価量である。

$$\text{ドットゲイン量 (\%)} = \left\{ \frac{(1 - 10^{-Dr})}{(1 - 10^{-Ds})} \right\} \times 100 - (\text{フィルム原稿上の網点面積率})$$

(2) 相対コントラスト値

網点による調子再現性を評価する指標で、次式で表される。一般に、面積率75～80%近傍での網点の太りが印刷条件の影響を最も受けやすく検出力が高い。相対コントラスト値が大きいほど、調子再現性は良好である。

$$\text{相対コントラスト値} = (D_s - D_r) / D_s$$

ドットゲイン量を減少させるには、アルミ基板表面の粗さが粗くなるような表面処理を行い、保水量をアップさせることが有効であることが報告されている¹⁾²⁾。また一方で、Fig. 9に示すように感光層の塗布量を少なくすることによってもドットゲインを減少させることができる。

VKでは他の性能を劣化させない範囲で感光層を薄くし、基板としては粗さが低く、かつ緻密なピットを有するファインマルチグレイン4基板を開発し導入した。ファインマルチグレイン4および標準タイプのPS版VPSで用いているマルチグレイン4基板の電子顕微鏡およびAFM=原子間力顕微鏡による観察結果をFig. 10に示す。

感光層を薄くした際に、基板表面の粗さが粗いと、Fig. 11に示すように印刷した際の網点に素抜けが多く発生し、かつ網点周囲がきれいに再現されないために網点の形状品質の劣化が起こり、「がさつき感」のある印刷物になってしまう。そのため、基板表面の粗さを低く抑え、粗さの低下による保水量の減少を抑制するために、標準タイプのPS版VPSで用いているマルチグレイン4基板よりもさらに緻密なピットにした。VKの感

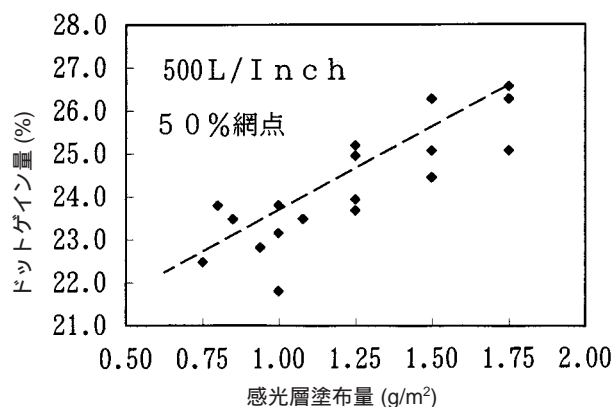


Fig. 9 Relation between thickness of photosensitive and dot reproduction

光層およびアルミ基板を以上のように設計することで、Fig. 12に示すように標準タイプのPS版よりドットゲイン量を大きく減少させることができた。

一方、印刷時に色が変化する原因は、印刷機の温度上昇に伴いインキが流動しやすくなり、ドットゲイン量の変動することによると考えられる。Fig. 13にインキタック値とドットゲイン量および相対コントラスト値の関係を示す。インキタック値の低下に伴って、ドットゲイン量が増加し、相対コントラスト値が低下する。VKはVPSよりドットゲイン量が少なく、かつ高い相対コントラスト値を示すとともに、インキタック値の変

基板	電子顕微鏡写真	原子間力顕微鏡写真
ファインマルチグレイン4基板		
マルチグレイン4基板		

Fig. 10 Grain of FINEMULTIGRAIN4 substrate

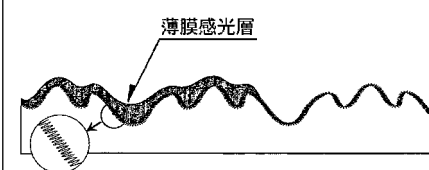

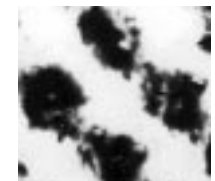
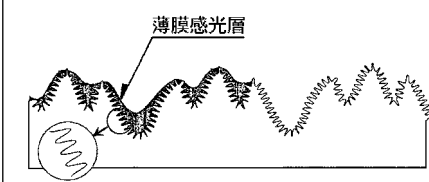
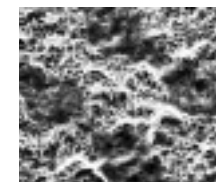

基板	モデル図	網点(版)	網点(印刷物)
ファインマルチ グレイン4基板			
マルチグレイン4基板			

Fig. 11 Difference of dot shape caused by substrate

動に伴うドットゲイン量および相対コントラスト値の変動が小さい。また、Fig. 14にインキベタ濃度と相対コントラスト値の関係を示す。一般に、印刷途中における印刷条件の微妙な変化によりインキベタ濃度が変化するが、VKはVPSよりも相対コントラスト値が大きく、かつ変動が小さいために良好な高精細印刷物を安定的に得ることができる。以上のように、VKを用いることで印刷中の色変動も少なくなり、安定した高精細印刷が可能となった。また、標準タイプPS版VPSより多くのインクを盛ることが可能となり、高精細印刷を高濃度で行えるようになった。

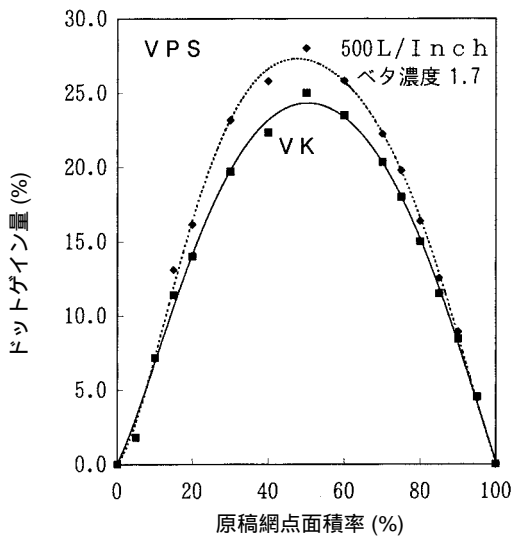


Fig. 12 Tone reproduction curve

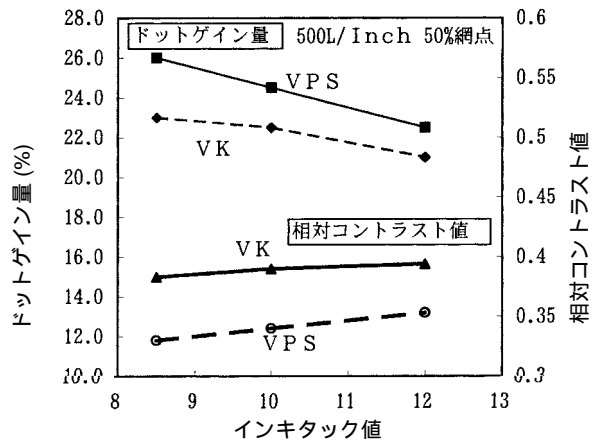


Fig. 13 Relation between ink tackiness and tone reproduction

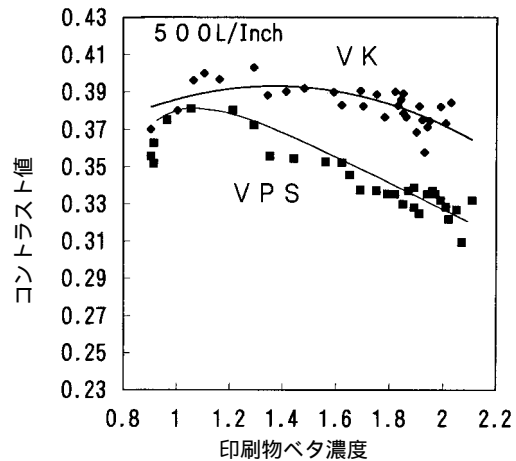


Fig. 14 Relative contrast values for different solid concentrations

6. まとめ

刷版・印刷工程での網点の変動要因を調べ、高精細印刷用PS版として必要な性能を明確にし、新規感光層とファインマルチグレイン4基板を組み合わせたポジPS版VKを開発した。VKの開発により、刷版・印刷工程での網点の変動をPS版自体で抑制することができ、高精細印刷が通常使用されている標準的なスクリーン線数の印刷の感覚で行えるようになり、生産性を向上させることが可能となった。

参考文献

- 1) 滝沢, 永島, 中村, 榊, 第94回春期印刷学会研究発表会講演予稿集, 30-33
- 2) 白石, 渡辺, 西沢, 第94回春期印刷学会研究発表会講演予稿集, 21-24