

ドット径制御を目的としたインクジェットインク およびメディアの設計

Modification of Inkjet Inks and Media to Control Dot Size in Inkjet Prints

鈴木 真一*
Suzuki, Shinichi

飯島 裕隆*
Iijima, Hiroataka

要旨

インクジェットプリンティングシステムにおいて、顔料インクと空隙型記録メディアとの組み合わせにおけるドット形成機構について検討した。顔料インクは空隙型メディア表面で広がるものの、色材（顔料粒子）は内部に浸透することなく表面に留まる。従ってドット径はインクとメディアの濡れ性（インクとメディアの接触角により評価できる）に依存していることが分かった。

Abstract

We studied the mechanism of dot formation in combinations of pigment inks and porous recording media in an inkjet printing system. The pigmented inks spread on the surfaces of the porous media and the colorant, consisting of pigment particles, did not penetrate into the media but stayed on the surface. Consequently, dot diameter depends on the wettability of both inks and media, and this can be estimated by the contact angle between the ink and the medium.

1 はじめに

近年、インクジェット技術の進歩はめざましく、インク液滴サイズの微細化（ヘッド技術）、濃淡インクの採用（インク技術）、インク吸収性の向上（記録メディア技術）などにより画質が大きく向上し、ほぼ銀塩写真に迫るまでになってきている。プリンター装置（ヘッド、メカ）の技術革新は目覚ましく、注目を浴びているが、インクや記録メディアの進歩による寄与も大きい。

従来、銀塩写真レベルの画像は、光沢性等の観点から空隙型メディアに染料インクの印字が主流であったが、画像堅牢性の観点から、染料インクに変えて顔料インクを用い、かつ高い光沢性を実現したプリンターも現れて¹⁾、今後ますますインクジェットプリンターに顔料インクが用いられる比重は高まると考えられる。

インクジェット画像の基本単位はインクが記録メディアに印字されたドットであり、その大きさには印字解像度やドット配置方法に応じた、適正な大きさが存在す

る。しかしながら、インクとメディアの組み合わせによってはドット径が適切な大きさからずれ、画質の低下を招いてしまう。例えばドット径が小さすぎる場合には画像に白スジが現れ、逆に大きすぎる場合には色濁りやエッジぼけなどの現象が生じてしまう。

このため画質向上を目指す上ではドットを設計通りの大きさに制御する必要がある、そのドット形成過程を明らかにすることが重要である。

本稿では、空隙メディアと顔料インクの組合せにおいて、ドットが形成される過程およびドット径がインクとメディアのどのような因子で影響を受けるかを染料インクと比較し、インクとメディアの設計の方向性を考えた。

2 実験方法

2.1 ドット径形成およびドット径の測定

水系顔料インクをピエゾタイプヘッドから、インクを吐出させ、記録メディア上にドットを形成させた。形成されたドットを光学顕微鏡（ULTRAPLAN FS10 ミットヨ社製）を用いて、ドット径を測定した。比較の染料インクも粘度、表面張力は顔料と同じに設定し同様に測定した。記録メディアはシリカ空隙タイプを使用した。

2.2 接触角とインク吸収速度の測定

インクとメディアの接触角の測定は、接触角計（CA-V 協和界面科学社製）を用いて、記録メディアとインク滴の静的な接触角を測定した。インク吸収速度は、プリストウ法（液体動的吸収性試験機 熊谷理機工業社製）に従い、インク接触時間とインク転移量を求め、接触時間の小さいところ（接触時間 $\sqrt{0.28\text{sec}}$ 後）のインク転移量の大きさをインク吸収速度とした。

3 結果と考察

3.1 顔料インクと染料インクのドット径

同体積の液滴量で、染料インクと顔料インクのドット径のサイズを比較すると、顔料インクのドット径は、染料インクと比較すると、約0.75~0.8倍程度と小さくなっていることが確認された。（Fig.1）

* コニカミノルタテクノロジーセンター(株) IJT 開発センター

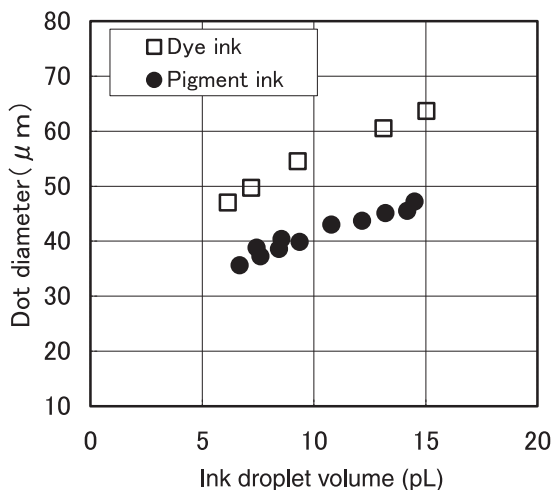


Fig.1 Dot diameters of dye inks and pigment inks

空隙型メディアに染料インクと顔料インクで印字（共にマゼンタインク）し、メディア断面を拡大した写真からメディア内部へのインクの浸透の様子を観察した。（Fig. 2）

染料インクでは、記録メディアの深さ方向に色材（染料）がインク溶媒と共に浸透、拡散している。色材の凝集物が見られず均一状態であることからほぼ、色材が分子状態で存在していると思われる。一方、顔料インクでは、有機顔料が通常0.数μmオーダーの分散状態でインク溶媒中に存在している。記録メディアに印字された後、顔料粒子のみメディア表面に残存し、インク溶媒はインク受容層に浸透している。顔料粒子がメディア表面上で、濾過されているような状態になっている。

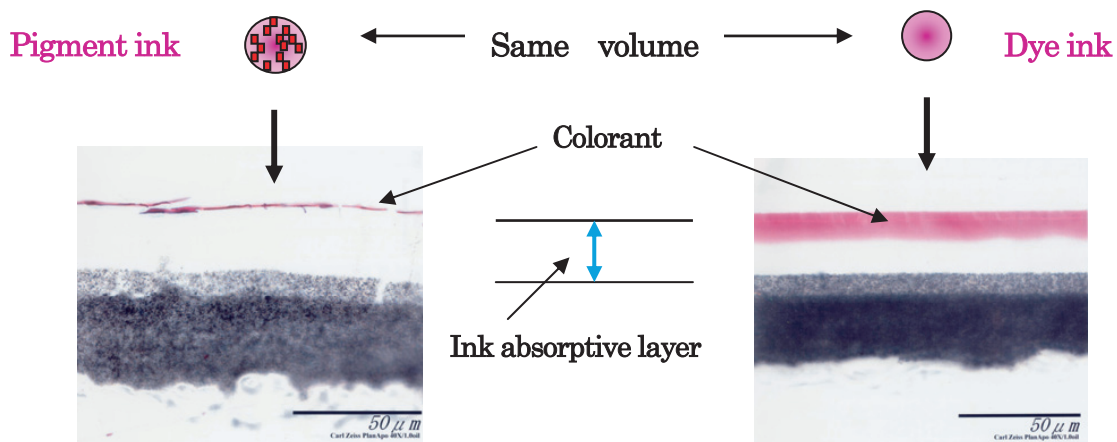


Fig.2 State of ink droplets striking paper

3. 2 顔料インクのドット形成に影響する因子

これらの結果から、顔料インクでのドット形成過程が、染料インクの場合とは異なることが推定される。染料インクが記録メディア上に印字されたときの、インク浸透過程やドット径についての報告がある²⁾。ドット形成過程を4段階に分けると（Fig. 3）、ドット径に大きく関係する部分としては2つあり、インク着弾後、数10μsオーダーのメディア表面での2)インク濡れ広がり過程（Spreading process of dye ink）と数10msオーダーのメディア内部への3)インク浸透過程（Penetration process of dye ink）が示されている。

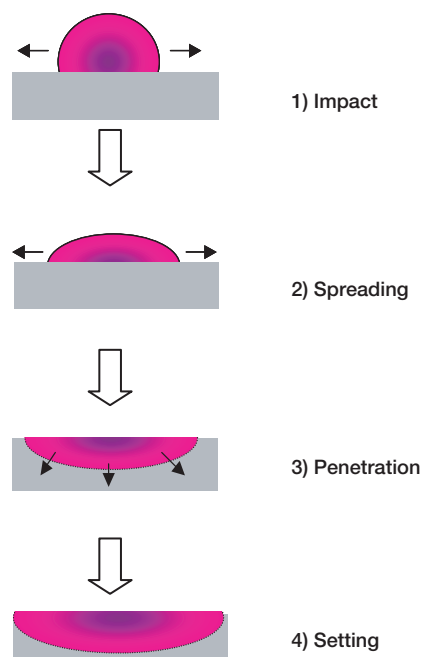


Fig.3 Progression of dye ink drop after striking paper

顔料インクでも、インクの濡れ広がり過程性とインク浸透過程の浸透性に着目し、ドット形成過程について検討を行った。

まず、インクの濡れ広がり過程を、インクとメディア間の接触角のインクの表面張力と考え、これらの因子によるドット径を測定した。接触角は、メディアの表面改質処理をおこなうことで制御した（顔料インクの表面張力は一定）。Fig. 4にあるように、接触角が小さくなるに従いドット径が大きくなっている事を示している。また、インクの表面張力を変化させると、表面張力が小さくなるに従い、ドット径が拡大していることが分かった（Fig. 5）。

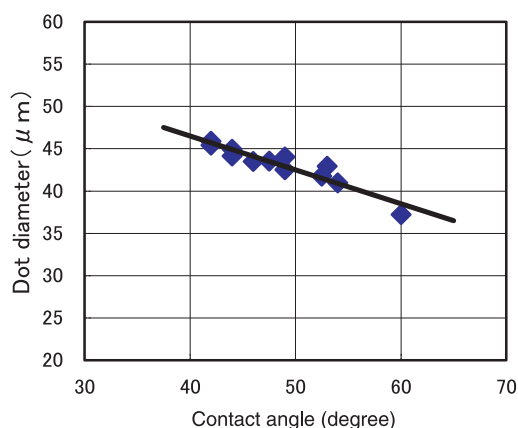


Fig.4 Relationship between dot diameter and contact angle of pigment ink and media

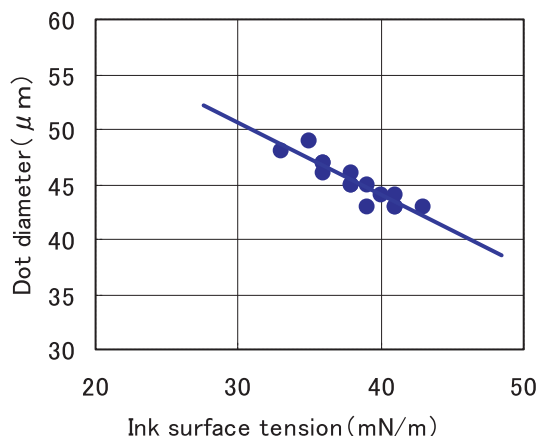


Fig.5 Relationship between dot diameter and pigment ink surface tension

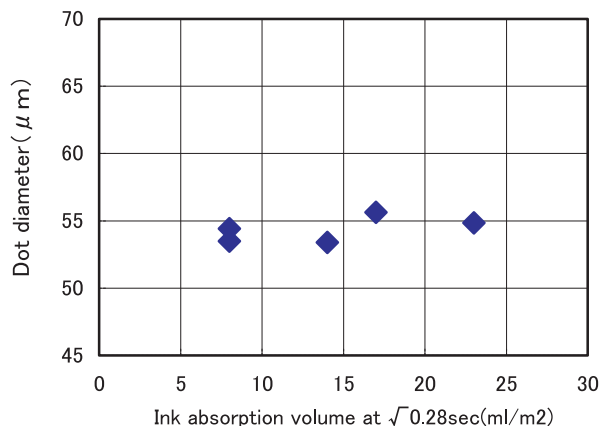


Fig.6 Relationship between dot diameter and pigment ink absorption rate

これは、顔料インクと空隙型メディアの組合せでのドット形成およびドット径は、インク着弾過程におけるインクのメディア表面での広がり（濡れ性）が大きく関係していると考えられる。

次に、インク着弾後のインク浸透過程の影響をみる目的で、インク吸収速度を変えてみた。メディアに使われている、無機フィラーやバインダーの種類や量などを調整することで、メディア内でのインク吸収速度を変化させてみたが、Fig. 6にあるように、インクのドット径の変化は見られなかった（メディアとインク接触角は同じに設定）。インク吸収速度を変化させることで、インク着弾後のインクの浸透性を変えてみているのだが、ドット径にはほとんど影響しなかった。

3. 3 染料インクのドット形成に影響する因子

比較のため、染料インクでも同様な評価をおこなった。染料インクでは、ドット径の大きさがインクの濡れ

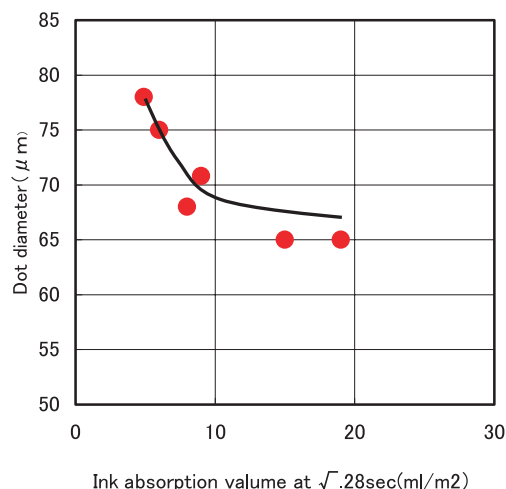


Fig.7 Relationship between dot diameter and dye ink absorption rate

広がり過程の因子（接触角や表面張力）により受ける影響は非常に小さかった。インクの浸透過程による因子（インク吸収速度）による影響が非常に大きかった（Fig. 7）。

3. 4 顔料インクのドット形成過程

顔料インクのドット径は、インク濡れ広がり過程での濡れ性（接触角やインク表面張力）で、ほぼ決まり、インクの浸透過程（インク吸収速度）にはほとんど依存しない（Fig. 8）。これは、濡れ広がり過程までは、インク中の色材が比較的移動、拡散しやすいが、インクの浸透過程になると、インク溶媒の乾燥、浸透が始まり急激に粘度が上昇してしまい色材の移動、拡散ができにくくなるのが影響しているのではないかと推定している。

こうした顔料インクと空隙型メディアの特性を考慮することで、ドット径を大きく（あるいは小さく）することは、インク（表面張力）とメディア（表面濡れ性）の設計で調整可能なことが確認された。

●参考文献

- 1) 渡辺和昭：日本写真学会誌、66.No.1,p70, (2003)
- 2) 塩谷真、岡崎猛史、田村泰之：電子写真学会誌、37.No.2,p149 (1998)

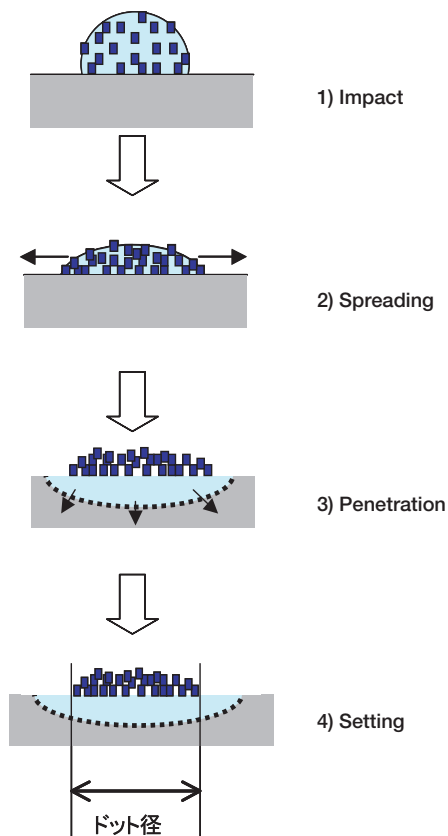


Fig.8 Progression of pigment ink drop after striking paper