

Application News

No. N122

産業用 X 線装置
Industrial X-ray Inspection System

マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-100CT による紙の観察 X-ray CT Observation for Plain Paper

はじめに

Introduction

紙はパルプ（木材を原料とした植物繊維）を主な原料としており、比重が軽く、これまでの X 線 CT では紙の繊維等を高コントラストで綺麗に撮像することが困難でした。

そこで、今回はマイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-100CT を使用して、比重の軽い普通紙、コート紙、フォト光沢紙を撮像した事例をご紹介します。

H. Okochi

普通紙の観察

Observation for Plain Paper

マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-100CT (Fig. 1) を使用して普通紙を撮像しました。撮像にあたりサンプルの普通紙は、4 mm 幅程度にカットしました。

Fig. 2 は撮像した普通紙の MPR 画像を示しています。MPR 画像は複数枚の CT 画像を仮想空間上に積み上げて、CT 画像①/互いに直交する断面画像②、③/縦断面画像に直交する任意断面画像④を四つ並べて表示する表示方法です。Fig. 2 の MPR 画面において、紙の繊維（パルプ）が絡み合っている様子がわかります。右下④の画像は右上②の画像中の緑色ラインでカットした断面を表示しています。

次に、同じ普通紙にカラーレーザープリンタを用いて印刷したもの (Fig. 3) の CT 撮像結果を Fig. 4 に示します。

カラーレーザープリンタは、一般的に数 μm のトナー（粒子）を転写し熱によって定着させて印刷するため、紙内部に染込むことなく、表面にトナーが付着します。Fig. 4 の③に示すとおり紙の中央部付近では印刷前と印刷後に変化はありませんが、④において、紙表面にトナーが付着しているのがわかります。

これらデータを 3 次元表示したものを Fig. 5 に示します。左画像が印刷前、右画像が印刷後です。3 次元表示をすることで、紙の繊維（パルプ）の 3 次元的な配向の観察や普通紙表面にトナーが付着している様子を容易に観察することが可能です。



Fig. 1 マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-100CT
Overview of SHIMADZU X-ray CT System

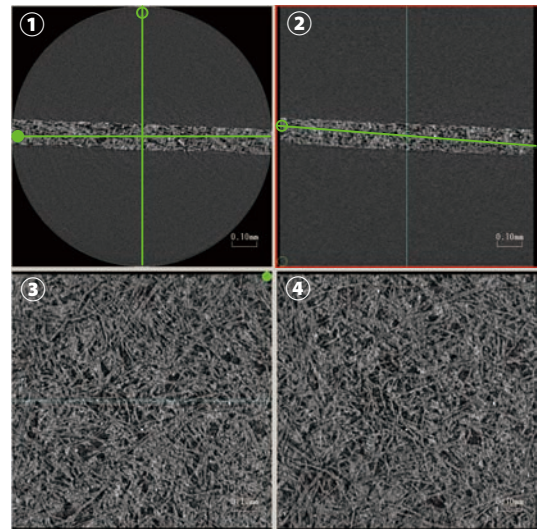


Fig. 2 普通紙 MPR 画像
MPR Image of Plain Paper

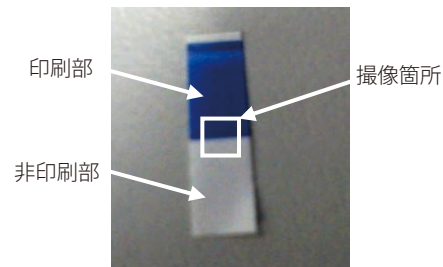


Fig. 3 普通紙外観 (印刷後)
Overview of Plain Paper (After Printing)

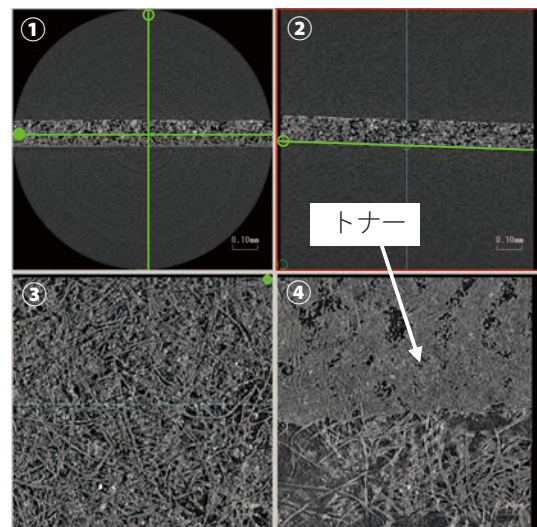


Fig. 4 普通紙 MPR 画像 (印刷後)
MPR Image of Plain Paper (After Printing)

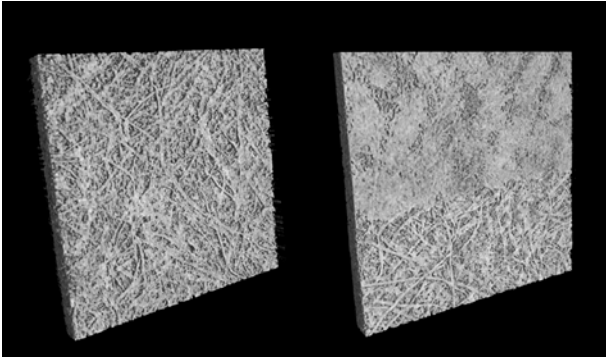


Fig.5 普通紙の3次元表示 (左:印刷前, 右:印刷後)
3D Image of Plain Paper (Left: Before Printing, Right: After Printing)

■普通紙の解析例

Image Analysis of Plain Paper

標準付属の2次元画像処理ソフトウェアを用いて、トナーの付着面積を解析した結果を Fig. 7 に示します。Fig. 6 において、印刷部分を ROI (関心領域: Region of Interest, 緑色四角部) 抽出し、解析を行いました。ROI 内の赤色で囲まれた部分がトナーが付着していない部分です。解析の結果、トナーが付着していない面積率は ROI 全体に対して 10.99% でした。

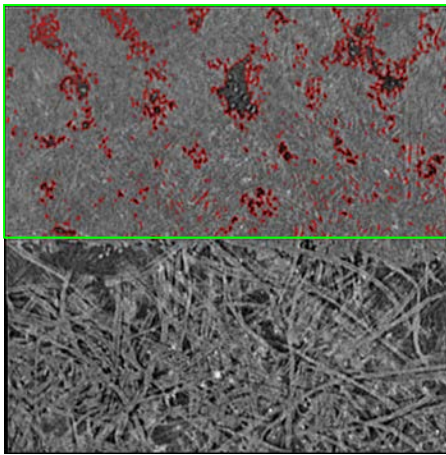


Fig.6 面積解析
Area Analysis



Fig.7 面積解析結果 (ヒストグラム)
Area Analysis Results (histogram)

■コート紙, フォト光沢紙の観察

Image Analysis of Coated Paper & Glossy Photo Paper

コート紙, フォト光沢紙の観察結果を Fig. 8 に示します。Fig. 8 はコート紙, フォト光沢紙の印刷面の CT 画像で、それぞれ普通紙とは異なり、表面が塗工されているのがわかります。次に、これらデータを3次元表示したものを Fig. 9, Fig. 10 に示します。内部は普通紙と変わらずパルプが絡み合っていますが、表面はコート紙, フォト光沢紙で大きく異なることがわかります。

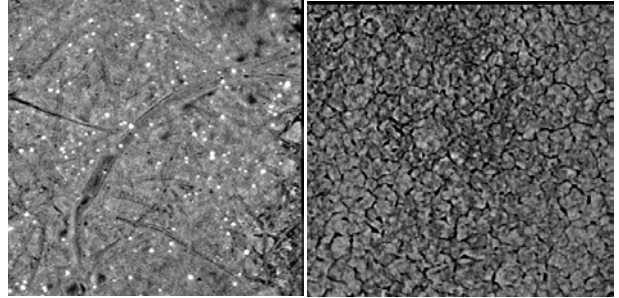


Fig.8 CT 画像 (左:コート紙, 右:フォト光沢紙)
CT sectional Image (Left: Coated Paper, Right: Glossy Photo Paper)

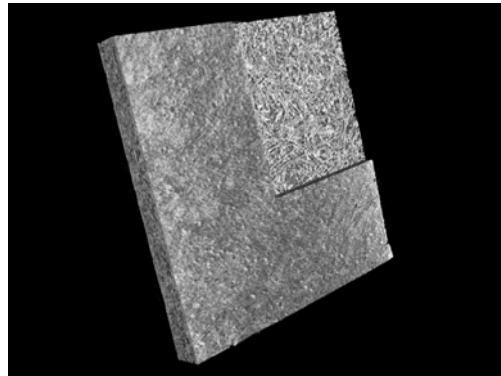


Fig.9 コート紙の3次元表示
3D Image of Coated Paper

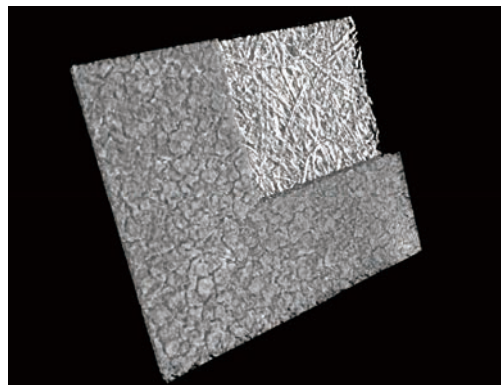


Fig.10 フォト光沢紙の3次元表示
3D Image of Glossy Photo Paper

■まとめ

Conclusion

このように、inspeXio SMX-100CT では、比重の軽い紙でも複雑な加工・処理をおこなうことなく、高コントラストで綺麗に観察することが可能です。また、画像処理ソフトウェアを用いることで、印刷面の解析をおこなうことも可能です。