

走査型プローブ顕微鏡

SCANNING PROBE MICROSCOPE

AFMによるコート紙と印刷面の表面観察

AFM Observation of Coated Paper and Printed Part

私たちが日常様々な形で目にする印刷物について、その表面形態を原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope) により観察しました。ここではカタログ紙を取り上げ、インキの付着していないコート紙表面部と、インキが付着した印刷部を三次元観察し、更に、表面粗さ測定をしました。コート材料はX線回折装置で特定しましたが、印刷インキについては極めて多種多様な使い方をされており、本稿ではその特定をするのではなく、表面形態の

違いとして捉えるに留めました。

表面観察の結果は、AFMが簡便な操作性と三次元測定器として、SEMなどにはない威力を発揮することが認められました。例えば、紙やインキのように導電性の無い試料であっても、SEM観察時には必要であった金属のコーティングが不要であることや、SEMでは観察が困難な平坦な面の粗さ評価にも、優れた三次元の分解能で精細に観察することができました。

コート紙の表面観察

AFM Observation of Coated Paper

紙の表面に白色顔料をコートすることで、印刷物としての仕上がりの美しさを引き出したりすることは、古くから取り入れられている重要な表面改質といえます。

ここでは評価対象の試料として、カタログ紙を取り上げました。これは少し厚手のコート紙で、塗工材料として白色顔料にカオリンとタンカル、およびタルクを混合して使用されていました。(X線回折装置にて分析)

Fig.1に、カオリンなどの粘土鉱物が三次元像として観察されています。画像が高低の信号で構築されているので、像の明暗と右側のスケールの明暗を合わせれば、高さを読むことができます。

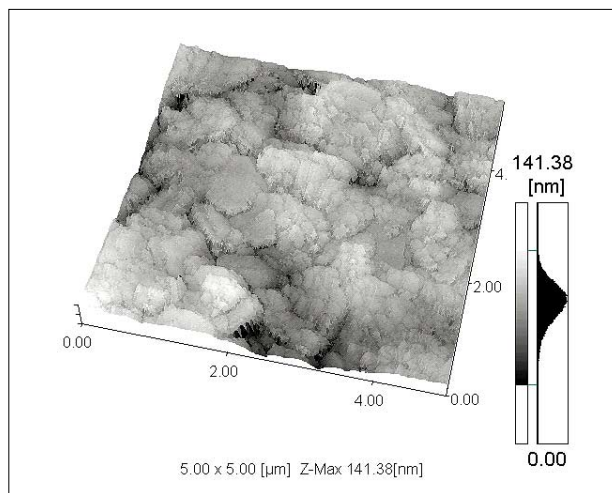


Fig.1 コート紙の三次元像
3-D image of coated paper

Fig.2に、表面の粗さを出力しました。

平均粗さ(Ra)や最大粗さ(Ry)などが、三次元データを基に瞬時に出力され、5ミクロンエリアでの平均粗さは16nm、最大粗さは252nmという結果が得られました。

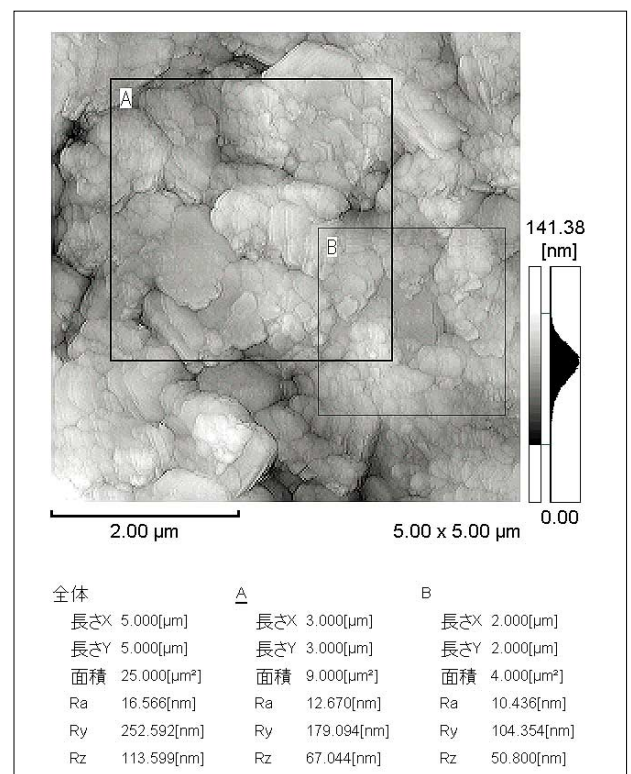


Fig.2 コート紙の表面粗さ
Surface roughness of coated paper

Fig.3にコート紙の断面形状データを示します。任意の線を像の中に引くことができ、その線上の断面の形状を見ることができます。ここでは、AB線上のマーク部の段差が95nmと読みました。

今回の測定に要した時間は、一つの試料について試料のセットから、これらのデータを得るまでに4~5分程度ですから、ミクロな情報を比較的短時間に得ることができました。

ここで、新しい表面観察装置であるAFMについて、今回得られた特徴としていくつかをあげておきます。

コーティングなどの前処理をせず直接観察ができる
三次元画像なので凹凸が明確に判定できる
SEMなどの顕微鏡と違って焦点合わせの操作が無い
画像処理ソフトが充実しており種々の情報が得られる

この中で、注目すべきは の三次元画像であり、画像の構築が凹凸信号であることから、表面の形態が正確に読み取れることです。光学顕微鏡やSEMでは得られない、新しい機能を持った期待すべき顕微鏡といえます。

印刷部の表面観察

AFM Observation of Printed Part

印刷されたインキ部分の表面像です。

Fig.4は赤色部で、Fig.5は青色部の三次元像です。本データのカラーは、擬似カラーにて色付けをしています。パレットで自由な色合いを作れるので説得力のあるデータとなりました。

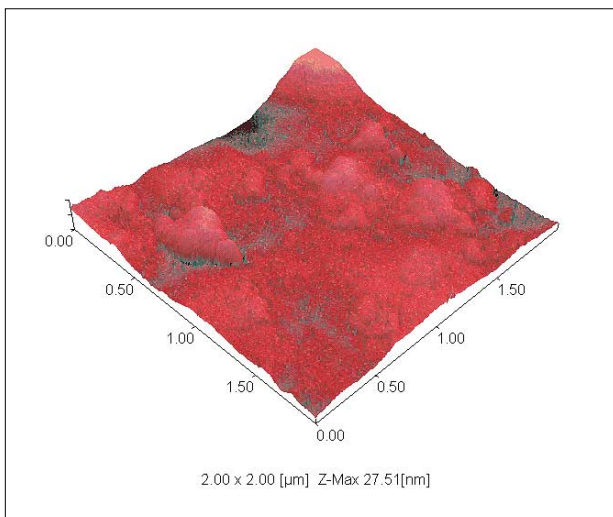


Fig.4 赤色印刷部のインキ
Printed part of red ink

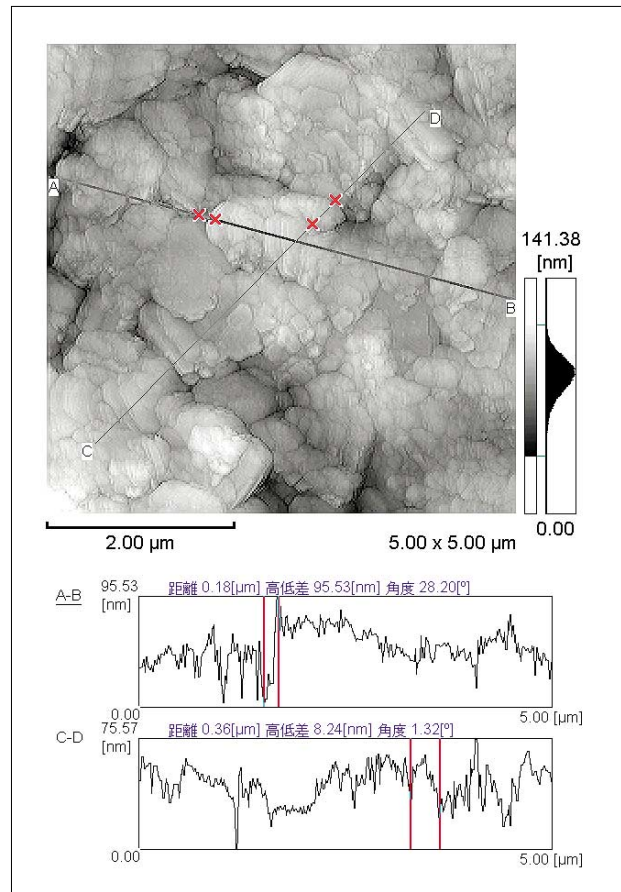


Fig.3 コート紙の断面形状の測定
Cross sectional measurement of coated paper

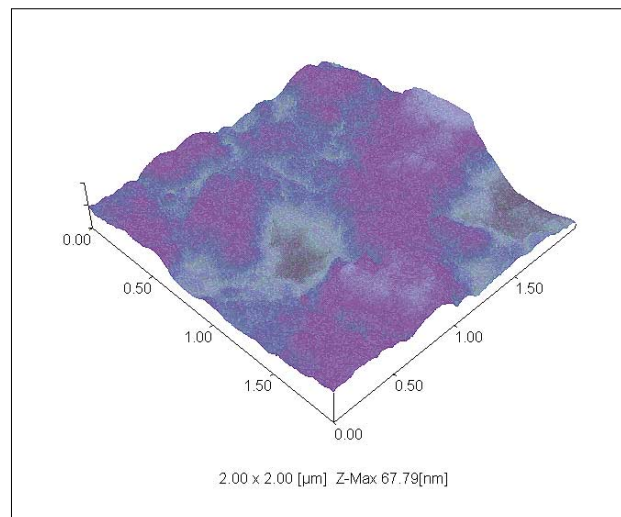


Fig.5 青色印刷部のインキ
Printed part of blue ink