

文書偽造判別の新しい手法としての 顕微ラマン分光法

紹介資料:

Micro-Raman study of the sequence of non-intersecting lines for forged document investigation

T. Gal, J. Sandor, A. Karoly, Institute for Forensic Sciences, 1903 Budapest P.O.B. 314/4, email :
tamas.gal@mail.datanet.hu

従来、印字が署名の後に行われた偽造文書の判別は、両者の線の交差点の分析により行われてきましたが、本法は、交差点の存在しない場合にも適用できる新しい手法として期待されています。

Key Word : 偽造文書、

1. はじめに

詐欺行為の研究において、文書偽造、恐喝、匿名の手紙などの場合、法科学専門家はしばしば文書が署名の後に変えられているかどうかを判別しなければなりません。このような場合には、印刷された何かの文字がサインの後に印刷されたものかどうか明らかにするために、プリンタにより印字された線とペンのインクの線とが交わっている部位でのインクの上下関係を決定する必要があります。

印刷文字が文書上の書名と重なっていたり、交わっている場合には、その交差領域を調べることによって、修正の有無が調査されます。多くの分析技術が、交差する線の書かれた順番を決めるために利用されています。その中には、通常の光学顕微鏡をはじめ、本格的な分析装置であるSEM, FTIR-ATR, AFMなどの分析技術があります。しかし、印刷文字と署名のペンのインクの線の間には交差線が無かったときには、書かれた順番を決める目的に、これらの標準的な技術はもはや利用できません。

本資料では、顕微ラマン分光法の応用法として、着目すべき線の交差部位が無い場合に、文書の印刷と手書きの特徴から時間的な順番を調べる方法を紹介します。この新しい方法は、コピーやレーザープリンタによる印刷過程により現れるミクロスケールでの特徴に基づいて行われます。電子-光印字過程において、直径6-7 μmの大きさを持った乾燥したトナー粒子は、文書の表面で圧力を受けて融けて平らになります。高分子の樹脂が乾燥粒子の主成分であるが、これは表層に数 μmの薄い層を作ります。これによって文字が形成されます。通常、数千の分散トナー粒子は、紙の全表面を汚染します。これらの付着した微視的なトナー粒子は、およそ1cm²あたり100個の割合で、全文書上に不規則に散らばって存在します。図2に示すように、これらの粒子は、署名領域でもまた見つけることができます。この粒子の化学特性は、トナー材料と同じなので、それらはペンのインクと印刷文字の時間的な順番を示す情報を与えてくれます。



図1. 印刷文字が署名と重なっていない詐欺文書の例

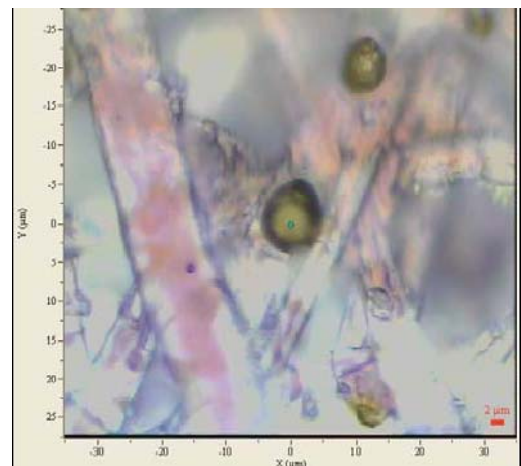


図2. 署名の線上に付着したトナー粒子の光学顕微鏡画像

この資料に記載されている内容は改良のため、予告なく変更することがあります。

3. 実験法

ラマンスペクトルは、共焦点ラマン顕微鏡LabRAM HR Evolutionを使って測定しました。このシステムは、532nmと633nmと785nmの励起レーザを備えています。共焦点光学系とレーザの侵入深さのおかげで、紙表面の異なる層を区別することができます。そして、非常に薄い表層のみの化学的分析を下地層の干渉を受けることなしに行うことができます。

この原理に基づいて、特定の文書に使用されたインクとプリンタナーの化学組成は、紙の上でそのまま分析することができます。分析は、一般に市販されるボールペンに由来する青インクとレーザプリンタに由来する黒色プリンタナー粒子について行いました。5種類の未知文書を用いました。ここでは署名のボールペンインクの線は印刷の前に書かれたものと後に書かれたものが混ざっています。通常は、署名は文書上の印刷文字と交差しません。装置の顕微鏡観察モードを使って、署名領域上にも分布している微視的なトナーの付着粒子の位置を特定し、それぞれのトナー付着粒子の表面の化学組成を少なくとも3回測定しました。表層が、黒プリンタナーのスペクトルを示す場合は、印刷工程が印刷領域を汚染したと結論付けられます。そして、それ故、印刷前に署名が行われたことになり、文書は偽造されたことになちます。）

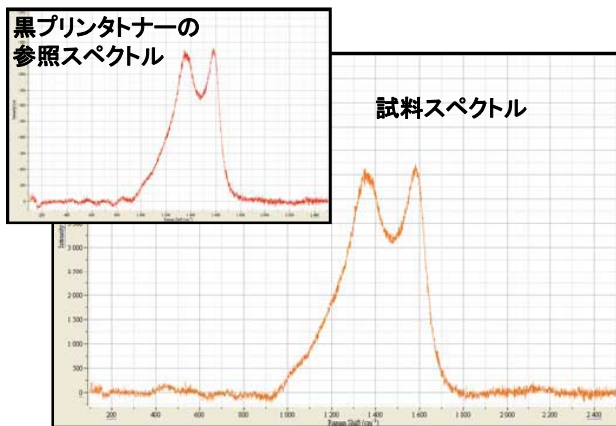


図3. 署名が、印刷以前になされた場合の署名の線に付着したトナー粒子表面上の最表層のラマンスペクトル(挿入図:紙上の黒プリンタナーのリファレンスのラマンスペクトル)

4. 結果と考察

図3に、文書の第一グループの署名上で発見された付着トナー粒子の表層のラマンスペクトルを示します。スペクトルは黒プリンタナーの参照スペクトル(図3の挿入図)と一致することから、第一グループは、署名が印刷の前に行われた偽造文書であることが、明確に示されました。反対に、図4では、表層のスペクトルが、青インクペンと一致しました。これは、署名が、印刷により付着したトナーの上にかかれたことを意味していて、これらのオリジナルの文書は、改変されていなかったことを示しています。

本報告では、顕微ラマン分光法が、たとえ、もし、文字と印字の交差する部位が無くても印刷と署名の時間的順序を調べることに適していることを示しました。本法は、試料を変質させたり、傷をつけたりすることがなく、しかも、試料前処理を必要とせず、客観的でわかりやすい結果を与えます。この手法を用いることにより、刑事事件を担当する法科学専門家にとって、問題文書のより簡単でより信頼性の高い調査を可能にします。

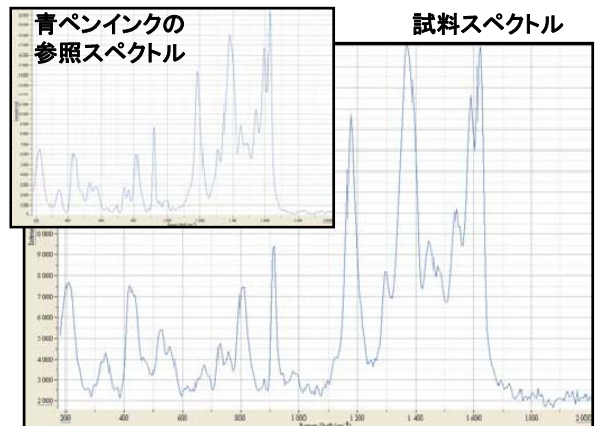


図4. 署名が、印刷後になされた場合の署名の線に付着したトナー粒子表面上の最表層のラマンスペクトル(挿入図:紙上の青ペンインクのリファレンスのラマンスペクトル)