

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 宮田 瞳

紙は日常生活に深く浸透しているために現代社会では犯罪に紙が関わっている場面は多く、その鑑識においては犯罪の客観的立証のために証拠品の科学的捜査が不可欠である。犯罪捜査への科学的手法の応用を扱う分野として法科学がある。従来紙の法科学的鑑定においては様々な物理的・化学的検査法が使われてきたが、試料の切断の問題や目視観察による主観の関与など多くの問題を抱えている。

本研究では従来の鑑識手法を改善する目的で非破壊的に紙を識別する手法の開発をめざし、紙のワイヤーマークなど製造工程に由来する周期性に着目し、画像処理とフーリエ変換を利用した紙の異同識別法の開発を目的とした。

次に論文内容の概要を示す。

第1章は緒論であり、法科学における紙の問題を従来における物理的・化学的手法とその歴史的な変遷に関して記し、本研究の問題提起を行い、その意義を記している。

第2章は<画像取り込みに利用するスキャナの基礎性能の検討>という表題で、本研究において紙の光透過画像の取り込みに用いるスキャナの基礎性能に影響する諸因子の検討を記述している。標準試料を用いて主走査・副走査における寸法や輝度の繰り返し再現性、位置による影響、電源入力後の時間経過による露出・空間分解能の影響などを多面的に検討し、統計的にデータの有意性を検討した結果、本スキャナが本研究の目的に適用可能なことが明らかとなった。

第3章は<二次元フーリエ変換による紙の異同識別>という表題で、紙の製造過程の痕跡として紙に残る周期性の強いワイヤーマークに対して光透過画像の画像処理とフーリエ変換を行い、周波数解析により得られるパワースペクトルの形状と相互相関法による統計的手法から紙の異同を識別する手法の開発とその応用例を記述している。PPC用紙では製造メーカー、更には銘柄まで同定が可能であり、新聞用紙では紙の種類から印刷日時や印刷工場の同定が可能となり、配達地域の絞込が出来、犯罪鑑識に大きく寄与する可能性が示唆された。

第4章は<画像の取り込み方法の検討>という表題で、光透過画像の得にくい画用紙などの厚紙の特徴を抽出する方法を扱い、表面の凹凸をレーザー変位計で測定し、二次元凹凸画像、パワースペクトル図、逆変換図などの目視から異同識別が可能なものと、困難なものがあることが分った。しかし困難なものも画像データの計算アルゴリズムの改善や製造メーカー側の諸データを併用することにより異同識別の可能性が高まることが示唆された。

第5章は<紙のワイヤーマークの新旧ワイヤーにおける挙動とその幅方向プロファイル>という表題で、第2章の新聞用紙の検討から派生した問題であり、パワースペクトル図が類似しているのに関わらず同定が困難な原因の解明を目的とした実験とその結果を記述している。その結果ワイヤー自身は使用により顕著な塑性変形的伸縮は認められず、ワイヤーとそれにより抄紙された紙の間でパワースペクトルの位置にずれが認められたことから、パワースペクトルが類似していても正しい照合が困難な原因の一つとして抄紙機の幅方向での位置のずれが影響している可能性が明らかにされた。従ってこれらの影響因子を考慮することにより多様な新聞用紙に本手法が適用可能なことが示唆された。

以上、本論文は紙の製造工程に由来する周期的な特徴を紙の光透過画像や表面の凹凸画像から抽出し、その周波数解析からパワースペクトル図を得るという非破壊的検査により定量的かつ客観的なデータを得るシステムの開発を扱っている。従って本システムは新たな紙の異同識別法として犯罪鑑識に大きく寄与する可能性があり、実用性は高い。

よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。