

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 花田淳成

喫煙は世界の多様な民族が固有の歴史と伝統の中で現在まで持ち続けている慣習であるが、社会的には健康に対する影響の指摘や嫌煙権の主張が強くなる方向にあり、将来が不透明な課題である。本研究はタバコの製造者側が社会的な調和を目指しながら喫煙者のニーズに対応し、新たな製品を開発する際に考慮すべき基本的な問題を把握する目的で行われた。

高機能なシガレットやシガレットの製造の効率化のための巻紙の開発において重要なことは巻紙の基本的な機能（刻みの保持、シガレット外観、燃焼性と煙成分の制御、香喫味など）を確保することであるが、そのための巻紙の基本的な機能に関する体系的な知識の集積を目指して、本研究では新たな先端的な手法を用いて研究を行った。

本論文では巻紙の力学物性についてはレーザーホログラフィー干渉法を、燃焼時の熱物性については熱機械特性の計測を行うという新たな計測システムを構築することにより、従来得られなかったシガレットの喫煙時の巻紙の歪分布や熱による巻紙の紙層構造の変化に関する詳細なデータが得られた。次に論文内容の概要を示す。

第1章は序論であり、シガレット用巻紙に関する従来の知見、その研究の歴史、更に本研究の目的を総括している。

第2章（本論I）は巻紙物性の力学物性を中心とする解析を扱っており、〈レーザーホログラフィー干渉法による紙の物性解析〉という表題で、2部より構成されている。

第1部は〈紙の歪み分布挙動測定システムの構築〉について記述しており、紙の不均一性が紙の変形挙動に与える影響の解明を主目的として実験を行い、モアレ縞の解析から従来の方法では不可能であった引張り変形における紙表面の微視的歪み分布の非接触的な手法による可視化が可能となり、紙の変形に関する新たな研究法の開発の可能性が示唆された。また弾性変形するゴム板と塑性変形するポリエステルフィルムでは引張り変形において出現するモアレ縞のパターンが異なる異なることが示唆され、さらに紙の不均一性の違いは引張り変形における紙の変形挙動に影響を与えること認められた。

第2部は〈引張り過程における紙の歪分布挙動の可視化〉について記述してお

り、紙の引張りの初期から破断に至る過程における歪分布を可視化し、得られたモアレ縞のパターンの比較検討から、引張り過程における紙の変形挙動の解析の新たな手法となることが分かった。すなわち繊維配向に起因する紙物性値の異方性がモアレ縞のパターンの違いとなって現れ、引張り過程の初期では弾性的変形が、変形が進むと塑性的変形が変形挙動を支配し、破断に至ることが認められた。更にモアレ縞の画像データの演算処理から歪みの定量が可能となった。

第3章（本論 I I）は巻紙の熱的变化を扱っており、＜熱分解過程におけるシガレット用巻紙の研究＞という表題で、3部より構成されている。

第1部は＜シガレット用巻紙計測システムの構築＞について記述しており、加熱処理過程での巻紙の紙層構造変化および巻紙の熱的变化を測定し、加熱温度との関係では特に重量減少、収縮、厚さ、みかけ密度、通気度、TG（ガラス転移点）が300℃～350℃で大きな変化をすることが明かとなった。さらに光学物性や叩解度、動的ヤング率と加熱温度との関係が明らかになった。

第2部は＜熱分解過程におけるシガレット用巻紙の紙層構造＞について記述しており、加熱温度の上昇に伴う空隙構造に関係した因子、すなわち全細孔容積、ミクロポア容積、比表面積、平均細孔径などの変化を明らかにした。

第3部は＜シガレット用巻紙の加熱による収縮と表面変化＞について記述しており、熱機械特性の計測法として熱重量測定および示差熱分析を行い、巻紙は常温から100℃の範囲で加熱温度の上昇に伴い収縮し、200℃～300℃の範囲で伸張し、300℃以上の温度で急激に収縮することが分かった。さらに収縮に対する有機酸添加の効果、巻紙表面特性の変化、フィブリルの分解などを明らかにした。

以上本論文は巻紙の引張り応力下における変形挙動、および熱による物性・紙層構造の変化の解析から巻紙の基本物性を明かにし、巻紙の繊維ネットワーク構造をコントロールすることにより、たばこの基本的機能を維持しながら新たな機能を付与するために条件、さらに社会と調和させたたばこ開発のための基本的条件を明らかにしたので、たばこの設計のための科学的な知見の集積と同時に社会的な意義も大きい。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）論文として価値あるものと認めた。