

機能材料工学専攻		紹介教員氏名	松本明彦
申請者氏名	佐々木 隆		

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	多孔性材料によるシガレット主流煙成分の制御に関する研究
------	-----------------------------

(要旨 1,200字程度)

シガレットのフィルター部による煙成分制御に関する研究においては粒子濾過および選択濾過に関する研究が先行しているが、煙成分の吸着制御に関してはシガレット材料として50年の歴史を持つチャコールフィルターですら体系的な研究がなされてきたとは言い難い。煙成分には香喫味に寄与するものや健康への懸念が表明されているものも含まれており、吸着はこれら成分の制御に有効な機構である。より安全に美味しいシガレットを愉しみたいという要望に応えていくためにも、吸着による煙成分制御についての知見の深耕および技術の構築が求められる。また、近年の喫煙様式の多様化の観点から、FTC法やISO法以外の機械喫煙様式と吸着挙動の関係についても把握する必要がある。そこで本研究では、活性炭物性および吸煙様式が煙成分制御に及ぼす影響を明確にするとともに、各種多孔性材料による煙成分の選択的制御の可能性を明らかにすることを目的とした。

まず、活性炭物性や喫煙様式が煙中成分吸着率に及ぼす影響について調査した。煙成分吸着率は細孔容量の増大および吸煙流量の低下とともに向上する。これらの寄与因子を煙成分ごとに把握し、幅広い流速に対応可能な煙成分吸着率予測式を構築した。さらに、この煙成分吸着率予測式を、強制喫煙様式の一つであるCanada Intense Regime (CIR)にも対応させるとともに、本喫煙様式による吸着率の低下は吸煙頻度およびタール付着量の増加に起因することを明らかにした。

次に、喫煙における煙成分吸着現象と一般的な平衡吸着理論との関係について調査した。細孔物性の異なる多くの活性炭について煙成分吸着率を評価し、煙成分吸着効率が対象成分の平衡吸着量の関数として表現されることを見出した。平衡吸着量はマイクロ孔容積とDR式パラメータ (D 値) あるいはDA式パラメータ (n, E_g) を用いて推算され、喫煙試験をすることなく、平衡吸着試験データのみから煙成分吸着率を予測することが可能となった。

続いて、分子篩による成分サイズ選択性および表面極性による化学的親和性を活用した、煙成分選択制御の可能性について検討を行った。マイクロ孔容積の大きな合成樹脂からなる分子篩活性炭を用いて、喫煙における分子サイズの小さな蒸気相成分の選択吸着が確認され、マクロ孔の有無による細孔内拡散速度の差に起因することが推察された。また、ゼオライト、シリカ多孔体、親水性メソ多孔体の細孔物性と煙成分吸着挙動の関係を調査することによって、喫煙においては蒸気相極性成分の選択吸着が可能であり、必要な細孔条件は非極性メソ孔表面に極性官能基が存在する状態であることを明らかにした。最後に、本研究で得られた選択的煙成分制御知見・技術を活用し、「生物活性評価」、「香料デリバリー」、「香喫味」に対する煙成分選択制御機能の活用例を提示した。