

機能材料工学 専攻	学籍番号	001014	指導 教員	齊戸 美弘
申請者 氏名	小川 満弘			平田 幸夫

論文要旨 (博士)

論文題目	Microscale Separation Techniques with Heat-Resistant Fibrous Materials as the Medium (耐熱性繊維材料を媒体としたマイクロスケール分離技術)
------	--

(要旨 1,200 字程度)

本学位論文では新規分離・抽出媒体として耐熱性細繊維を用いた分離カラムおよび試料前処理デバイスの開発について述べる。Zylon, Kevlar, Nomex, Technora などの高い機械的強度と熱安定性および溶媒耐性を有した耐熱性細繊維を短いキャピラリー内部に管軸方向と並行に充填し、更に、従来の中空キャピラリーカラムで使用されている液相を用いて、その繊維表面を被覆し、十分な性能を有する分離カラムならびに抽出用キャピラリーを開発した。

1章では、本学位論文の背景について述べる。

2章では、繊維充填キャピラリーカラムおよび液相被覆を施した繊維充填キャピラリーカラムの性能について研究した。繊維充填キャピラリーカラムは液相被覆により、その保持力が向上し、また、充填する繊維と液相との組み合わせにより、その選択性を変えることが可能である。様々な有機化合物が液相被覆した繊維充填キャピラリーカラムにより分離されており、この液相被覆を施した繊維充填キャピラリーカラムが GC 用分離カラムとして利用できることが確認された。

3章では、オリゴマーの高温 GC 分離のための、繊維充填メタルキャピラリーカラムの利用について述べる。耐熱性細繊維と不活性化処理されたステンレスキャピラリーを組み合わせることで、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート等のサイズ排除クロマトグラフィー(SEC)用標準試料の高温 GC 分離が可能であり、また、その分離結果から求められた平均分子量は SEC において計算された値と良く一致していることが確認された。4章では、新たなコーティング剤としてカルボランメチルシリコン(Dexsil 300)を用いて、ポリエチレングリコールの GC 分離に成功している。

5章では、カラムの小型化について検討している。繊維充填キャピラリーカラムは、その独特の構造により、カラム長さが極めて短いにもかかわらず非常に高い試料負荷量と保持力を有していることから、小型化が可能である。各種カラム条件を最適化した繊維充填キャピラリーカラムは、5cm のカラム長さでアルカン混合物を迅速に分離することができた。

6章では、耐熱性細繊維を GC 用試料前処理デバイスのための抽出媒体として利用している。本研究で開発した液相被覆を施した耐熱性細繊維を充填した針型抽出デバイスによる新規試料前処理法は極めて少ない試料量、溶媒量で、水中に含まれる微量有機化合物の迅速で効果的な抽出をマイクロスケールで行うことが可能である。この針型抽出デバイスはフタル酸エステル、多環芳香族炭化水素(PAHs)などに対して高い抽出効率を示し、条件を最適化することにより、微量有機化合物の抽出が 10 分以内で可能であった。

7章では、針型抽出デバイスを用いて、水中に含まれるビスフェノール A の新規試料前処理法について検討した結果について述べる。一般的に、抽出、濃縮、脱水、誘導体化などの煩雑な操作が必要であるビスフェノール A の試料前処理工程は、針型抽出デバイスを用いることにより、大幅に簡略化され、短時間で高い抽出効率を得られた。

8章では、この論文の結論を述べる