

2021年8月26日

豊橋技術科学大学長 殿

応用化学・生命工学専攻
学位審査委員会
委員長 齊戸 美弘



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	中神 光喜		学籍番号	第 131838 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 応用化学・生命工学 専攻	
博士学位論文名	Extraction and Separation Media with Synthetic Polymers for High Performance Chromatographic Analysis (高性能クロマトグラフィー分析のための抽出・分離用合成高分子媒体)			
論文審査の期間	2021年7月15日 ~ 2021年8月25日			
公開審査会の日	2021年8月6日	最終試験の実施日	2021年8月6日	
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	松本 明彦			
委員	水嶋 生智		高島 和則	
	齊戸 美弘			

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本博士学位論文では、分離分析技術の一つであるクロマトグラフィーならびにその関連技術である試料前処理において使用される抽出・分離媒体として、各種の合成高分子材料を導入し、その有効性についてまとめている。

第一章では、本研究の背景ならびに概要について述べている。第二章では、ポリマーリガンドを化学結合させたシリカゲルベースの固定相を液体クロマトグラフィーの分離媒体として導入し、多種多様な化学構造を有する多環芳香族化合物に対する保持傾向ならびに分子形状選択性を調査している。第三章では、上記の結果を受けて、シリカゲル表面にポリマーコーティングを施した固定相を導入し、その保持挙動を系統的に評価するとともに、溶質分子の平面性認識についても検討している。第四章では、熔融シリカキャピラリー内部に、分離媒体として細繊維状の形状を有する合成高分子材料を充填したガスクロマトグラフィー用充填キャピラリーカラムを開発し、その性能評価、分離選択性評価を行うとともに、昇温分離への応用を検討している。更に、第五章では、細繊維状合成高分子材料を抽出媒体として応用したマイクロ試料前処理法を開発し、気体試料を捕集する際に分析対象物質を抽出すると同時に誘導体化を行うことにより、気体試料中の揮発性アミンの高感度測定を達成している。第六章では、上記の研究結果を受けて、細繊維状合成高分子材料を組紐状に配列することにより、新規な形状を有する試料抽出媒体を開発し、その有用性についても検討するとともに、組紐に内包させた金属線に電圧を印加する際に発生する抵抗加熱を利用した抽出試料の効率的熱脱着を達成している。

最後に、第七章では、本論文の結論を述べている。

審査結果の要旨

本論文では、合成高分子材料を液体クロマトグラフィーあるいはガスクロマトグラフィーの分離媒体として導入することにより、従来の固定相とは異なる分離選択性を確認するとともに、これらの分離媒体の有効性を立証している。シリカゲル担体に化学結合させたポリマーの分子形状の違いによる保持挙動の変化が確認されたほか、類似した構造を有する分析対象化合物に対する分離度も大幅に向上している。また、細繊維状合成高分子材料をガスクロマトグラフィーの分離媒体として熔融シリカキャピラリーに充填した新規カラムの検討では、カラム長さが従来カラムの十分の一程度の長さでありながら、十分な分離性能を発揮することを確認するとともに、高速昇温プログラム分離による多成分試料の短時間一斉分離も達成している。

細繊維状合成高分子材料が小型試料前処理の抽出媒体としても応用可能であることにも言及しており、気体試料中に含まれる微量の揮発性有機化合物の抽出と誘導体化の同時処理にも応用している。細繊維状合成高分子材料を特殊な針型形状の細管内に充填した試料前処理デバイスを作製し、針内に充填した細繊維表面上にあらかじめ誘導体化試薬を塗布しておくことにより、気体試料採取プロセスにおいて、分析対象試料の抽出ならびに誘導体化を同時に処理することが可能な新規マイクロ試料前処理法を開発している。抽出ならびに誘導体化が試料採取と同時に実行できることから、従来法よりもはるかに簡易な手順で試料採取ならびに前処理が可能である。また、この試料前処理デバイスの形状の利点を活かして、試料採取後の試料損失の問題を解決するとともに、試料前処理に際して有機溶媒を使用しない無溶媒試料前処理を達成している。

上記の研究結果をもとに、細繊維状合成高分子材料を組紐状に配列した、新規な形状を有する試料抽出媒体も開発している。従来の抽出媒体と同様に、水試料中の微量芳香族化合物の抽出が可能であることを確認している。更に、あらかじめ組紐の内部に形成された空間内に金属線を内包させて作製した金属線内包組紐型の試料抽出媒体も作成している。内部の金属線に電源装置を接続し、電圧印加時に発生する抵抗加熱を利用した熱脱着にも成功している。小型試料前処理デバイスの利点を活かして、僅かな電圧印加のみで抽出媒体の温度を変化させることが可能であり、抽出後の分析対象物質を脱着する際の試料前処理デバイスの温度を電氣的に精

密制御することができることから、今後、二次元クロマトグラフィーのインターフェイス部分への応用が可能であることについても述べている。

以上により、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1 ページ以上可)