

氏名 浜辺 裕子

主論文審査の要旨

キレート樹脂は有害重金属イオンの除去と回収、有価金属イオンの採取やリサイクルなど広い分野で利用されているが、イオン選択性や吸着速度の優れたキレート性イオン交換体の開発は今日なお重要な研究課題である。ホスホン酸などの弱酸性官能基を有するキレート樹脂に第二の官能基として強酸性のスルホン酸が導入された二官能性キレート樹脂(以下、二官能性キレート樹脂を二官能性と略記)は酸性条件下でも高い金属イオン吸着容量を示すことが報告されてきたが、二官能性樹脂における金属イオン選択性に関する研究は少なく、スルホン酸の二官能性樹脂の金属イオン選択性に及ぼす効果はまだ不明である。本研究はホスホン酸/スルホン酸型ならびにアミノメチルホスホン酸/スルホン酸型の二官能性の樹脂と繊維を合成するとともに、これらの金属イオン選択性の評価を主に行った成果を記述したものである。

提出された学位論文は 6 章から構成されている。第 1 章の序論では、従来の研究状況、本研究の目的、ならびに本論文の構成を記述している。第 2 章では、クロロメチルスチレン-スチレン-ジビニルベンゼンの三元球状共重合体を基体としてホスホン酸とスルホン酸の導入量を系統的に変えて二官能性樹脂を合成し、二種の官能基のモル比が 2 価重金属イオン選択性に及ぼす影響を検討した成果を記述している。これらの二官能性樹脂では、スルホン酸導入率増加とともに金属イオン選択性はスルホン酸型樹脂の選択性に近づくことを明らかにした。すなわち、スルホン酸は二官能性樹脂の吸着容量増大だけではなく金属イオン選択性にも寄与していることを初めて明らかにした。第 3 章では、先ず、クロロメチルスチレン(CMS)をグラフト重合したポリオレフィン繊維(PPPE-g-CMS)を用いて、ホスホン酸のみを有する単官能性繊維(FCP)とホスホン酸とスルホン酸を有する二官能性繊維(FCPS)の合成法を検討した成果を記述した。続いて FCP と FCPS の金属イオン選択性は、単官能性ならびに二官能性ホスホン酸型樹脂のそれぞれの選択性に極めて類似しているとの結果を述べている。これは高分子基体が球状三次元橋かけ高分子と繊維状高分子のいずれであっても、官能基近傍の化学構造が類似している限り、金属イオン選択性にはほとんど影響しないことを意味している。以上の成果は二官能性樹脂と同等の金属イオン選択性を有するとともに、吸着速度が極めて迅速である繊維状二官能性吸着剤を設計するための指針となる知見である。第 4 章では、官能基と高分子基体との間にスペーサーとしてブチル基を有する MR 型 ω -ブromoブチルスチレン-ジビニルベンゼン球状共重合体からアミノメチルホスホン酸型樹脂(RC4NP)とアミノメチルホスホン酸/スルホン酸型二官能性樹脂(RC4NPS)を合成するとともに、RC4NPS の金属イオン選択性がスルホン酸型樹脂の金属イオン選択性と RC4NP の金属イオン選択性の重畳となることを明らかにした成果を述べている。第 5 章では、第 4 章で述べた成果を基盤として PPPE-g-CMS からアミノメチルホスホン酸とスルホン酸を有する二官能性キレート繊維(FNPS)を合成する方法ならびに FNPS 充填カラムを用いた高速通液条件下での Cu(II)などの吸着特性を評価した成果を記述している。Cu(II)の吸着においては、空間速度 7000 h^{-1} の通液条件下においても破過容量は約 0.8 mmol/g に達し、FNPS では分離操作に要する時間を粒状吸着材の場合の数百分の一まで短縮可能であることを実証した。第 6 章では、本研究の成果の要約と今後の展望について記述している。

以上述べたように、本研究の成果は、二官能性の樹脂や繊維においては二種の官能基のモル比を制御することにより、単官能性吸着材では実現困難な金属イオン選択性を発現可能なことを初めて明らかにしたものであり、工学的価値も大きいと思われる。

試験の結果の要旨

学位論文提出者は熊本高等専門学校准教授であり分析化学等の教育と研究を行っている。また平成14年4月に熊本大学大学院自然科学研究科博士後期課程へ社会人学生として入学し業務多忙により平成18年3月に単位取得退学したので、博士後期課程レベルの学力と研究能力を修得済である。提出された学位論文内容に関する事項について試験を行った結果、本論文内容と関連分野に関して学位授与に値する知識と理解力を有するとの結果が得られた。

試問の結果の要旨

審査委員会は、学位論文提出者に対して当該論文の内容及び関連分野について試問を行ったところ、いずれの試問についても十分な回答が得られたので、審査委員会は論文提出者が当該研究分野と周辺領域について十分な理解力と知識を有しているものと判断した。学位論文に記述された成果は、内外の審査付き学術雑誌に5編の英文論文として公表済であるほか、2編の国際会議Proceedingsでも英文で公表済である。さらに国際会議で8件、国内学会で6件の発表を行った。本学位論文以外の研究でも4編の論文(英文3編、和文1編)を審査付き学術雑誌で公表している。以上の理由から、外国語(英語)についても十分な能力を有しているので、本審査委員会は本論文を博士(工学)に値すると決定した。

審査委員	産業創造工学専攻物質生命化学講座担当教授	城 昭典
審査委員	産業創造工学専攻物質生命化学講座担当教授	松本泰道
審査委員	産業創造工学専攻マテリアル工学講座担当教授	河原正泰
審査委員	複合新領域科学専攻複合ナノ創成科学講座担当准教授	杉本 学