

研究主論文抄録

論文題目

両親媒性 L-グルタミン酸誘導体の自己組織化によるナノ構造の形成とキラリティー制御に関する研究
Study on formation of nanostructures and chiral control from amphiphilic L-glutamic acid-derivatives with self-assembling system

熊本大学大学院自然科学研究科 産業創造工学専攻 物質生命化学講座
(主任指導 伊原 博隆 教授)

論文提出者 キラ ヨシコ
Yoshiko Kira

主論文要旨

《本文》

アミノ酸は生体を構成する基本的な物質であり、ナノ構造体の創製に用いられている。生体適応性があるだけでなく、不斉炭素に由来するカイロオプティカル特性は高次ナノ構造の創製において不可欠な特徴である。例えば、アミノ酸の重合体であるポリペプチドは水素結合を介して三次構造を形成し、筋肉や酵素、抗原などの生体活動において重要な機能を有しており、それらを構成するポリペプチドの α -ヘリックスや β -シート構造は二次キラリティーを示す。本研究ではアミノ酸の中でも、化学修飾部位として1つのアミノ基と2つのカルボニル基を有する L-グルタミン酸に着目し、 ω -アミノアルキル鎖を頭部に導入した二鎖型 L-グルタミド誘導脂質を用いて、水系・非水系での優れた分散性とカイロオプティカル特性を有する分子ゲル化剤の創製を検討した。多くの低分子ゲル化剤はアミノ酸や糖、コレステロール由来の不斉炭素を有することが知られており、高度なキラル配向構造に基づくナノ繊維状会合体の3次元ネットワーク構造がゲル化を促す。このような分子集合体は、特異的なキラルシグナルの増幅やキラルなホスト部位を有するカイロオプティカル材料として期待されるだけでなく、分子ゲルの温度、光などに対する刺激応答性から、センサーやスイッチなどの分子デバイスとして着目されている。

本論文は6章からなっており、第1章を緒論、第6章を総括とした。

第2章では、頭部に ω -アミノアルキル基や ω -ピリジニルアルキル基を導入したカチオン性二鎖型 L-グルタミン酸誘導体の合成を行い、その分散性や分子ゲルの会合形態について議論している。 ω -アミノアルキル基を導入したものは、水からベンゼンやヘキサンまでの幅広い溶媒に対して高い分散性を示し、特に有機溶媒では優れたゲル化能を示す。水中では脂質二分子膜からなるチューブやリボン状会合体を、有機溶媒中では発達したナノ繊維状会合体を形成することで、様々な溶媒に分散していることが明らかになった。

第3章では、両親媒性 L-グルタミン酸誘導体の各種溶媒中でのカイロオプティカル特性と温度依存性について議論している。水中および有機溶媒中における L-グルタミン酸誘導体の自己組織

化によるキラリティーの増幅は、ゲル-液晶相転移温度と一致する温度依存性を示し、溶媒の極性効果によって、それぞれ特有のカイロオプティカル挙動や会合構造を有することを明らかにした。

第4章では、両親媒性L-グルタミン酸誘導体をアキラル色素へのキラル結合部位として用い、二次キラリティーを供与するホストとしての機能性とその分子配向について議論している。アニオン性シアニン色素をゲスト分子として用い、水、有機溶媒において、分子集合体のキラリティーに基づくアキラル色素分子への二次キラリティーの誘起とその分子配向挙動を調査し、スペーサー部位のアルキル鎖長がキラル会合に与える効果についても明らかにしている。

第5章では両親媒性脂質のナノチューブ状会合体を鋳型としたホスト機能について議論している。両親媒性脂質は、水中において脂質二分子膜構造に基づくナノチューブを形成しており、疎水性モノマーは二分子膜内部の疎水場に取り込まれる。スチレンモノマーを用いた場合、ナノチューブ状会合体の発達や径の増大の傾向がみられた。スチレンを取り込んだナノチューブ会合体に紫外線を照射した場合、光重合により10-30 nmのナノポリマー粒子が作製されており、ナノマテリアルの創製において有用なホスト場である。

第6章ではこれらの結果をまとめるとともに、貢献できる分野・将来の展望について論じた。