



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Molecular Design for Functional Materials Derived from Lipophilic Electrolyte [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	山田, 泰平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12788号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65478
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Taihei_Yamada_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理学） 氏名 山田 泰平

審査担当者	主査	教授	居城 邦治
	副査	教授	佐田 和己
	副査	教授	村越 敬
	副査	教授	佐藤 敏文
	副査	助教	小門 憲太

学 位 論 文 題 名

Molecular Design for Functional Materials Derived from Lipophilic Electrolyte
(親油性電解質から誘導される機能性材料の分子設計)

近年、同電荷間に働く静電斥力を分子設計に用いることで様々な機能性材料の開発が行なわれている。しかし、その多くは用いられているイオン対が水のような極性の高い媒質中でのみイオン解離可能であるため、これまでイオン間に働く静電斥力の利用は水中に限定されており、極性の低い環境における静電斥力を用いた材料開発は、今後の発展が待たれている状況にある。

本論文では、電荷中心が嵩高く疎水的な置換基で覆われた親油的なイオン対が、非極性溶媒に溶解しイオン解離可能な点に着目し、分子設計に組み込むことでこれらの機能を生かした新たな機能性材料の開発を行い、非極性溶媒中における静電斥力の有用性を明らかとすることを目的としている。全五章の内、第一章においては、イオン間に働く静電斥力を用いた機能性材料の開発において、媒質の観点から本研究の位置付けを明らかにするとともに、取り組むべき課題や研究の新規性、独自性が述べられている。

第二章では、嵩高い親油的なイオン対を高分子電解質ブラシへと導入することで、非極性溶媒中で機能する親油性高分子電解質ブラシの開発について述べている。長鎖アルキル基を有し非極性溶媒と高い相溶性を有するオクタデシルアクリレートと親油性イオン対を有するアクリレートモノマーを、シリコン基板上からグラフト共重合することで目的の親油性高分子電解質ブラシを合成している。種々の溶媒に浸漬し乾燥させた親油性高分子電解質ブラシについて、原子間力顕微鏡により表面のモルフォロジーを評価し、非イオン性のポリ(オクタデシルアクリレート)ブラシの結果と比較することで、非極性溶媒中で高分子鎖の伸長を評価している。この研究は、従来、水のような高極性溶媒のみであった高分子電解質ブラシの媒質を大幅に広げるものであり高く評価できる。

第三章では、親油性イオンに糖鎖を結合することで両親媒性糖誘導体を合成し、この糖誘導体が形成する超分子集合体の形成と解離の制御を、親油性イオン対のイオン解離度を変化させることで実現している。非極性溶媒中において、合成した糖誘導体の集合体の形成と解離について静的光散乱を用いて評価し、イオン解離度と比較することで、静電斥力によって集合体を解離していることを明らかとしている。これは、親油性イオン対のイオン解離度が媒質の誘電率によって大きく変化し、また極性の低い環境において静電斥力の作用距離が長くなるといった特徴をうまく利用したものであり、従来の集合体の解離とは異なるアプローチを行った点において、独自性の高い研究であると評価できる。

第四章では、親油性イオン対を有するスピロピランを合成し、紫外光照射により生成するメロシアニン誘導体と尿素部位を有する高分子との結合を制御することで、スピロピラン誘導体の光異性化により高分子の相転移の制御を見出している。親油性イオン対の有機溶媒への高い相溶性を利用することにより、メロシアニン誘導体の凝集を抑制し、メロシアニンを介して親油性イオン対を高分子へ会合させるシステムは、これまでの刺激応答性高分子とは異なるものであり、高分子の相分離の時間発展への展開も見込まれることから、非常に独創性の高い研究と評価できる。

第五章では、本論文で焦点を当てた非極性溶媒中での静電相互作用について、機能性材料の開発の観点から再度整理されている。本研究の結果より、他の分子間相互作用と比較し長距離で作用する静電斥力を用いることで新しい機能性材料の設計が可能となり、非極性溶媒へ難溶な物質の可溶化などへの展望が述べられている。

これを要するに、著者は、これまでほとんど考慮されていなかった非極性環境における静電斥力が、超分子化学や材料科学の分野において重要な分子間相互作用の一つとなることを示し、新たな機能性材料の分子設計指針を示したという点で、これらの研究分野に対して貢献するところの大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める