




論文審査要旨（課程博士）

報告番号	*甲第 49 号	論文提出者氏名	原 島 進
		職 名	氏 名
	審査員主査	教 授	松 本 利 彦 
	審 査 委 員	教 授	八 代 盛 夫 
	審 査 委 員	教 授	高 橋 圭 子 
	審 査 委 員	教 授	比 江 島 俊 浩 
	審 査 委 員	教 授	工 藤 一 秋（東京大学） 

*学務課で記入

論文審査要旨（2000字程度）

近年、地球環境問題の解決策としてグリーンケミストリーが注目されている。化学製品の生産から廃棄までの全ライフサイクルにおいて生態系に与える影響を最小限にし、且つ経済的効率性を向上させようとするものである。一方、オリゴマーのもつ中間的な大きさ、それに基づく低粘度、高溶解性、混和性、低揮発性などが、分子量の大きい不溶性高分子にはない特徴を発揮する。高性能高分子材料に求められる特性は、高耐熱性、高強度、高弾性率だが、逆にこれらの物性を示す材料は加工性を著しく困難にする。反応性オリゴマーを成型し、架橋反応によって硬化させる技術によって最終の高性能高分子材料に仕上げる事が可能である。本論文は、「水溶性および水分散性オリゴマーの合成とその高機能化に関する研究」と題し、水中あるいは無溶剤下での反応によって水溶性オリゴマーと石油代替資源を含む水分散性オリゴマーの合成、およびその高機能化を目指した研究の成果を纏めたものである。

本論文は7章から構成されている。

第1章の「序論」では、明確な機能設計に基づいて新しい概念や化学反応を提案して化学技術を発展させることで社会に貢献することを目的とし、生命・環境に役立つ高機能の工業製品開発に関して具体的な項目を明記し、その研究背景や従来技術と取り組むべき課題が提起されている。

第2章の「粉塵防止剤としての応用を目指した多分岐構造天然ゴムの合成」では、既存の植物由来粉塵防止剤の浸透性および機械的強度を向上させるために、天然ゴムの分子構造を鎖状から多分岐（ハイパーブランチ）構造に変換し、その機能を検証している。オゾン酸化（分解）反応によって天然ゴムをカルボン酸末端オリゴマー化した後、多官能エポキシ化合物と反応させて多分岐化し、機械的強度を保ったまま粘度を低下させ、土壌への浸透性が向上することを図っている。焦点が絞られた分子設計指針に基づいて水分散性オリゴマーおよび多分岐構造天然ゴムを合成し、高機能・高性能化を実現する基礎を築いた。

論文提出者氏名

原 島 進

論文審査要旨 (続き)

第3章の「反応性ケイ素基含有オキシアルキレン重合体を利用した弾性接着剤の開発」では、高強度・高弾性となる接着剤の設計概念を提案し、これを具現化した例が述べられている。ポリエーテルオリゴマーに空気中の水分で高速硬化する機能を付与し、芳香環を含有する添加剤によって反応性ケイ素基含有オキシアルキレン重合体を網目構造にするという従来にない考え方で接着剤の高強度・高弾性化を達成している。

第4章の「カチオン性アクリルアミドオリゴマーの合成と分散性」では、テロマーとしてアクリルアミド、水溶性のジスフィド化合物をイニフターとし、“水中でのリビングラジカル重合”によって両末端に重合可能なテレケリックポリマーを合成するという従来にない手法について記述されている。また、本章では一分子中にアニオン性、カチオン性、疎水性基を導入した水溶性アクリルアミド系オリゴマーを創製し、フタロシアニングリーン顔料の分散性評価から類似構造のポリマーと逆の分散性を示すことを見出し、分子量と分散性の相関を明確にしている。

第5章の「水溶性高分子機能化のモデル反応」では、水中におけるエポキシ化合物と三級アミンとの反応を詳細に解析し、有機溶媒中とは全く異なる機構で反応が進行することを発見し、水溶性高分子の機能化における新しい設計概念を提示している。具体的には、従来、三級アミンは有機溶剤中でエポキシ基を開環重合させてポリエチレングリコール型の重合体を与えるとされているが、水中では三級アミンに開環付加して β -ヒドロキシ第四級アンモニウム水酸化物を生じることを見出し、この反応によって *N,N*-ジメチル基を有する水溶性高分子にカチオン化および二重結合の導入など機能性付与の道を拓いた。

第6章の「機能性アクリルアミドオリゴマーの合成と光硬化特性」では、前章(第5章)の設計概念に基づいて開発した水現像可能な感光性樹脂に関して記述している。水中で合成した分子量が数千から数万の水溶性アクリルアミド系オリゴマーにグリシジルメタクリレート(エポキシ化合物)を反応させて光重合可能な二重結合を導入し、露光部のみがゲル化(光架橋)する水現像可能な感光性樹脂を開発している。

第7章では、「総括」として、各章における成果および将来の課題と展望が述べられている。

本研究の成果は学術論文7報(うち査読付き欧文誌2報)、国際会議発表2件、国内学会発表7件、国内特許41件、および国際特許10件として公表されている。また、研究内容の一部は大河内記念生産特賞「アクリルアミドの新しい製造方法と工業化について」(1989年)を受賞し、経済産業省プロジェクト「グリーン・アース計画(砂漠の緑化)」(1988~1992年)に採択されている。

以上のように本研究は、応用すなわち工業製品化を強く意識したものであり、明確な機能設計に基づいて新たな化学反応や新しい概念を提案し、粉塵防止剤、弾性接着剤、分散剤、架橋剤、感光性樹脂として具現化することによって産業界に大きな貢献を果たし、グリーンケミストリーとして極めて有用である。さらに、研究過程において水中でのリビングラジカル重合、水中でのエポキシと三級アミンとの付加反応による β -ヒドロキシ第四級アンモニウム水酸化物の生成など新規な反応を見出し、学術的な意義も大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文としての価値があると認められる。