

Prof. Alain Deffieux 研究室を訪問して

-様々な有機合成的手法による高分子材料の創製研究-

工学研究科 物質科学部門 助教 本九町 卓
(派遣期間：平成 24 年 9 月 01 日～平成 24 年 10 月 29 日)

私は、ボルドー第一大学（フランス）Alain Deffieux 教授の研究室を訪問し、新規材料創製のベースとなる高度に枝分かれした高分子(ハイパーブランチドポリマー)の合成に関し情報収集しましたので、その概要を報告いたします。

1. 滞在研究機関の紹介

ボルドー大学は、学生数約 60,000 人が学んでおります。その歴史は、1441 年に教皇 Eugene7 世の勅書によりボルドーに大学が設立されたことにさかのぼる歴史ある大学です。現在では研究によって得た先端技術を企業復興プロジェクトや技術開発につなげ、近隣地域に多大な貢献をしています。また、地域振興のリーダー的な役割を果たし、企業などのパートナー増加にも力を入れているばかりか、世界各国にある有名な研究所や大学と関係を結び、教育・研究における国際交流の多様さと強さを誇示しています。



Deffieux 教授



ボルドー大学 第1大学地区 高分子研究棟

私が Alain Deffieux 教授の元を訪れたいと思ったのは、高分子合成化学の分野では、世界的にも著名な研究者の一人であり、かつ高分子合成化学をベースとして、高分子の新たな可能性に挑戦し続けている研究スタイルを学びたいと考えておりましたからでした。

2. 研究内容と成果

(日本語による概要) 多分岐高分子(HBPs)は、近年大変注目を集める高分子材料で、線状高分子に比べてユニークな化学的、物理的性質を示します。 dendrimer とは対照的に、多分岐高分子は、one-pot での合成により容易に得ることが出来ます。HBPs の特性は、主鎖骨格および末端構造の性質によって影響を受け、分岐度、分岐点間の分子量および分子量分布に影響を受けます。HBPs は、目的とする性質を調整するために容易に修正することが出来ます。すでに、これまでに多数のタイプの HBP 合成法および物性に関する報告がなされています。特に自己縮合型重合(self-condensing polymerization)および開環重合を利用した多重分岐重合は、単独重合体、分岐ブロック共重合体およびマルチアーム星型高分子のような複雑な高分子構造を持つ様々な分岐高分子を得ることを可能にしています。

他方では、ポリカーボネートは、コンパクトディスク、エラストマーおよびバイオマテリアルを例とする有用な高分子材料です。しかしながら、一般に、ポリカーボネートの合成が困難であるので、脂肪族の多分岐ポリカーボネートの合成法に関する報告は数例あるのみです。その大きな理由は、脂肪族の多分岐ポリカーボネート合成のために必要なモノマーの合成の困難さにあります。前述の自己縮合型重合での合成を行なう場合、環状炭酸エステルは、非常に重合性が高く、重合開始基および連鎖移動を誘起する残基を持つ環状炭酸エステルは、不安定で単離が困難であるばかりか、重合反応の制御は困難です。しかしながら、ポリカーボネートの利用範囲の広さから更なる物理的、化学的性質を制御したポリカーボネートの合成は、材料創製の観点からその期待はますます高まっています。したがって、分岐ポリカーボネートを創製しうる、モノマーの創製は、取り組むべき研究課題であると考えられます。

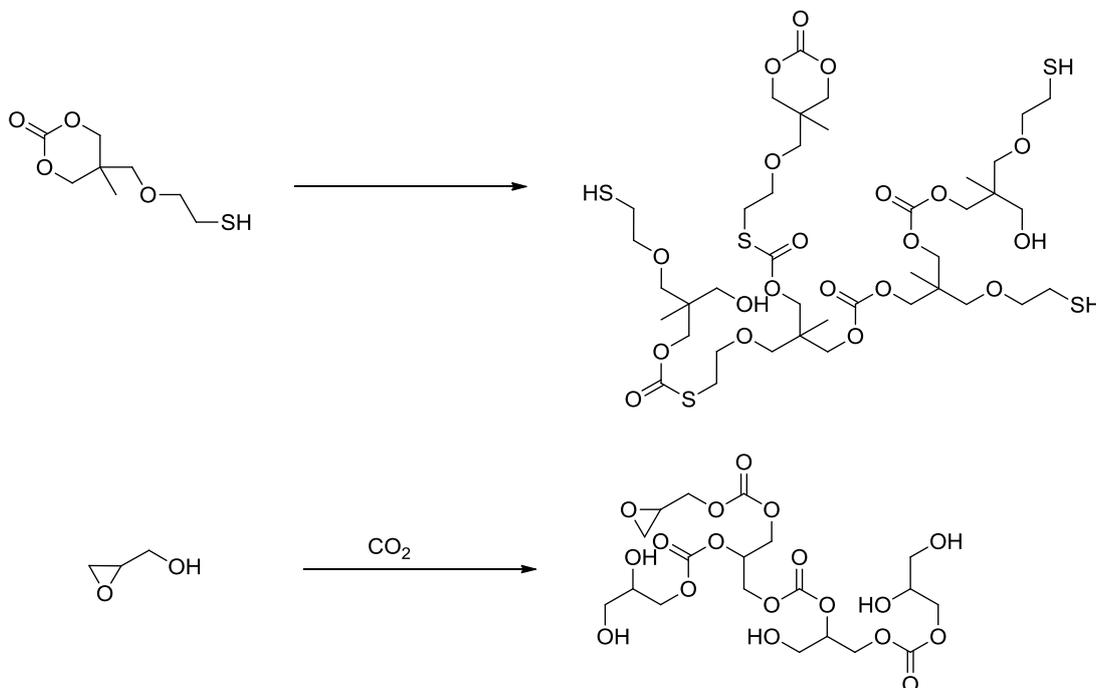


Figure 1. Synthesis of hyperbranched polycarbonate. (Macromolecules, 2012. *J. Polym. Sci., Part A: Polymer Chemistry* 2004)

(English abstract) Hyperbranched polymers (HBPs) have gained widespread attention in the past decades. HBPs exhibit unique chemical and physical properties. In contrast to dendrimers, such polymers can be easily prepared in a one-pot procedure. The properties of hyperbranched polymers are often affected by the nature of the backbone and the chain-end functional groups, degree of branching, chain length between branching points, and the molecular weight distribution. Hyperbranched polymers can be easily modified to tailor their properties for a specialized purpose. Already, numerous types of HBP were prepared and various synthesis methods were developed by the various researchers. Especially, self-condensing polymerization or ring-opening multibranching polymerization have been established as a versatile method for the synthesis of a variety of hyperbranched homopolymers as well as complex macromolecular architectures, such as branched block copolymers or various multiarm star polymers. On the other hand, polycarbonate is useful polymer material such as compact disc, elastomer, synthetic rubber and biomaterials.

However, aliphatic (hyper) branched polycarbonatetype was rarely reported, because generally synthesis of polycarbonate is difficult. For example, the cyclic carbonate “monomer of polycarbonate” is highly polymerizability. Cyclic-carbonate having initiator group is unstable. And control polymerization of this monomer is so difficult.

3. 今後の展望と感想

今回の海外派遣における、当該分野において通低している重要な要素は、高分子合成とはいえ、有機合成の一種であるということを改めて強く感じました。これからも新規化合物の合成には、有機化学の知識と技術の研鑽を積む必要があると感じられたことは大変有意義でした。多くの研究員との交流から、有機合成の技術において日本のほうが勝っているところは多く、海外に学ぶばかりでなく、日本からも情報発信してゆける様、研究を行っていきたいと思います。