

リチウム塩を含んだポリカーボネートの力学的性質

Physical Properties of Polycarbonate Containing Lithium Salt

H25海自45

派遣先 ユーロフィラーズ2013 (スロバキア・ブラティスラバ)

期 間 平成25年8月24日～平成25年8月31日 (8日間)

申請者 北陸先端科学技術大学院大学 博士後期課程1年 宮川 あずさ

海外における研究活動状況

研究目的

ポリカーボネート(PC)はすぐれた耐熱性、透明性、靱性を兼ね備えていることから、無機ガラス代替の用途に検討されることが多い。しかしながら、無機ガラスと比べた場合、PCを含むほとんどのガラス状高分子は弾性率や表面硬度などが不足しており、また、高い熱膨張率も大きな問題となる。そこで本研究では可塑剤の添加によりガラス状態の弾性率が増加する「逆可塑化現象」に着目した。逆可塑化は高分子の自由体積に可塑剤分子が侵入することで発現すると考えられている。しかしながら逆可塑化現象そのものが十分に解明されておらず、どのような物質が逆可塑化をもたらすのか、また、ガラス転移温度(T_g)との関係にも不明な点が多い。特に、逆可塑化剤であっても添加に伴い T_g が低下することは大きな問題であり、耐熱性を要求される用途には使用することが不可能であった。このような状況の中、我々は過塩素酸リチウムが特定の条件でPCの逆可塑化剤として作用することを初めて明らかにした。逆可塑化は主に低分子有機化合物で確認されており無機物質では我々の知る限り報告例がなかった。これにより逆可塑化剤の最大の欠点であった耐熱性の低下を避けることが可能となった。本研究では、無機系の逆可塑

化剤を用いることにより逆可塑化現象の本質を見極め、材料設計に応用することを目的としている。

海外における研究活動報告

2013年8月25から8月29日の間、スロバキアにて開催されたポリマーコンポジットの会議、Eurofillers 2013 に出席した。本学会は1995年より開催されているヨーロッパでもっとも古く、重要なポリマーコンポジットの学会である。今回は10回目の節目の大会であり、カーボンナノチューブの発見者として有名な飯島澄男氏など、本分野でも特に著名な研究者が講演を行った。セッションはポリマーコンポジットや、粒子や繊維などの強化成分そのものの作製などから成り、口頭発表約100件、ポスター発表約70件が行われた。

本学会ではポリカーボネート(PC)とリチウム塩のコンポジットについて発表を行った。一般に、複合材料においては繊維強化または粒子強化にかかわらず、強化成分が凝集なく均一に分散していること、および強化成分と高分子マトリックスの界面が応力伝達に十分な結合性を有していることが重要である。ナノスケールの無機微粒子を強化成分とするナノコンポジットの場合も同様であり、均一微分散と界面結合の向上のため、無機微粒子の表面改質、マトリックス高分子の変性などが行われて

きた。本研究ではこれらの代わりにリチウム塩を用いることで、溶液混合のみでマトリックスへのフィラーの均一分散を行い、それにより弾性率を著しく向上させることができる。一般的に、無機微粒子を用いると光が散乱しない程度に均一に分散させることは難しく、マトリックスの透明化は困難とされている。本研究で用いたリチウム塩は室温で結晶性を示すが、PC中では分子レベルで溶解しているために結晶化を生じない。その結果、高い透明性を維持することができる。また、驚くべきことに本系ではガラス転移温度がほとんど低下しない。これらの特性がどのような機構で発現するのか十分には解明できていないが、リチウム塩が高分子と分子レベルで相溶し、かつ、自由体積を減少させているためであると推測している。この現象は逆可塑化と呼ばれ、主に低分子有機化合物で確認されており無機物質では知られていない。金属塩を用いることで、これまでの低分子有機逆可塑化剤の最大の欠点であった耐熱性の低下を避けることができる。すなわち剛性の高い透明プラスチックの創製が可能であり、自動車をはじめとした無機ガラス代替に期待されている。特に、本材料ではプラスチック最大の

欠点である熱膨張の抑制が可能である。

本学会では従来のナノコンポジットに関する研究発表が多く、「分子コンポジット」と呼べるナノコンポジットを超えた新しい本材料設計手法の独自性及び優位性を確認できた。発表後は7名程度から質問を頂き、有意義な議論を行うことができた。特に目的や手法は異なるが塩を用いてポリマーの高性能化を行っている研究者からは今後の研究に向けて大変有用なアドバイスを頂くことができた。さらに、2年後にその研究者が主催する学会に誘われ、より研究に対するモチベーションも高まった。また、自身の発表だけでなく他のポスターおよび講演などで研究をさらに進展させるための有益な知見を数多く得ることができた。

最後に、このような貴重な経験をするにあたって助成いただいた村田学術振興財団に厚く御礼申し上げます。

**この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

A. Miyagawa, S. Nobukawa, M. Yamaguchi, "Physical properties of polycarbonate containing lithium salt", Eurofillers2013, Bratislava, Slovakia, 2013.