Silvio O Conte National Center For Polymer Research, University of Massachusetts Amherst

木村 将弘*

マサチューセッツ大学アマースト校(図1)は、農科大学として1863年に設立され、クラーク博士が教鞭をとったことでも有名である。現在は、約18,000人の学部生、5,000人の院生、約1,200名の教職員が在籍し、約3,300のプログラムを有する。

この歴史あるAmherst校に、1994年、全米でも屈指の高分子に関する研究を行うため、5,600万ドルを投じてSilvio O Conte National Center for Polymer Research(図2)という高分子に関する研究センターが設立された。その名前は、多大な貢献をしたSilvio O Conte連邦議会議員にちなんで名づけられた。本施設は、1961年に創立されたPolymer Research Instituteを前身とするPolymer Science & Engineering Department(PSE)の研究施設として利用されている。PSEは、近年、高分子に関する研究・教育において、全米でトップの大学院としてランクされている(U.S. News and World Report)。

PSEには17名の教官、常時80~100名の博士候補学生、さらに多数のポスドク、客員教授、研究員が在籍しており、国際色豊かである。

主な教官およびその研究内容は下記の通りである。研究内容は多岐にわたり、高分子研究における広範囲を網羅し

ているが、最新のナノテクノロジー技術、バイオテクノロジー技術に関わる研究に大きくシフトしてきているのが特徴である。

<教官>

E. Bryan Coughlin
Todd Emrick

Richard J. Farris

Samuel P. Gido

David A. Hoagland

Shaw Ling Hsu

Frank E. Karasz

Alan J. Lesser

<研究内容>

Synthetic polymer chemistry
Organic aspects of polymer materials chemistry and nanotechnology

Engineering mechanics and thermodynamics

Morphological/structural characterization, Block copolymers, Biopolymers

Polymers in solution and gels, Water-soluble polymers

Surface physics, Spectroscopy of polymers, Phase separation phenomena

Physical chemistry, Electro-optical properties

Deformation & fracture mechan-

図1 マサチューセッツ大学アマースト校

図2 Silvio O Conte National Center For Polymer Research

* Kimura, Masahiro
東レ㈱ 滋賀事業場フィルム研究所
大津市園山 1-1-1 (〒520-8558)
2002.9.15 受理

	ics, Fatigue, Composites, Lifetime estimates
William J. MacKnight	Microphase separated polymers, Electrolyte surfactant complexes, Polymer blends
Thomas J. McCarthy	Organic polymer chemistry, Interface science
Murugappan Muthukumar	Theoretical polymer physics
Jacques Penelle	Synthetic chemistry, New methods for the synthesis of advanced polymers
Thomas P. Russell	Polymer physics, Surfaces and interfaces, Functional nanostructures
Maria Santore	Colloidal + Interfacial phenomena, Biomimetic systems
Helmut H. Strey	Biophysics, Biophysical chemistry, X-ray scattering
Gregory N. Tew	Self organization, Macromolecular synthesis, Biomaterials
Alfred J. Crosby	Engineering, Mechanics

本センターでは、大学間、産学を結ぶ研究ネットワークが充実しており、研究の効率化、社会への還元が行われている。その機能を担う組織として下記の2つのセンターを有する。

1) The Materials Research Science and Engineering Center (MRSEC)

Silvio O Conte National Center for Polymer Research は、The National Science Foundation により設立された材料研究に関するセンター [The Materials Research Science and Engineering Center (MRSEC)] としての機能も有する。MRSEC は、3つの学際的研究グループ、2つのシードプログラムからなり、他大学、企業との共同研究の推進を行っている。また、米国内 27 大学とネットワークを結び、研究を進める上で多くの工夫がなされている。さらに、高校生、高校教師、学部生、卒業生などへの研究体験システムを提供しており、教育機関としての役割も高い。

2) Center for UMass/Industry Research on Polymers (CUMIRP)

Center for UMass/Industry Research on Polymers (CUMIRP) は、1980 年に産学間の研究を担う目的で設立され、毎年春秋 2 回の定期ミーティングを開催している。現在、40 以上の企業からの共同研究が行われており、主な研究は下記の 7 つがある。

- ・ Fire-Safe Polymer & Polymer Composites
- ・ Green Chemistry, Physics and Engineering of Polymers
- ・ Polyolefin Design
- ・ Mechanics of Polymer, Structure, Properties & Performance
- ・ Nanoscopic Structures
- ・ Polymers in Bio Arena

・ Hierarchical Polymer Materials

2. 新しい高分子成形加工技術への挑戦

高分子物性(分子量、ブロック長、表面/界面エネルギー)、温度、圧力、電場等を高度に制御する成形加工技術により、ナノスケールからミクロンスケールに至るまでの広範囲に構造制御された高分子材料、バイオテクノロジー材料の研究が行われている。

1) 高分子物性制御による成形加工技術

ブロック共重合体フィルム thickness、表面/界面エネルギーを制御することにより、10 ナノメートルオーダーのシリンドラードメインが垂直かつ高密度に配列した材料を形成させることが可能となる。このドメインの選択的除去プロセスにより、10 ナノメートルオーダーの高密度かつ均一孔を有するテンプレートに加工する技術が研究されている

図3 ナノテンプレート

図4 ナノパターン化無機材料

図5 電界によるマイクロパターン

(図3)．さらにこのテンプレートをもとに気相反応による無機材料のナノパターン形成(図4)．電気めっき法によるナノワイヤーの成形加工技術も報告されている．

バイオテクノロジーへの応用として、ウイルス合体ペプチドの挙動を模倣するため、水中に分散したブロック共重合体のカプセルに界面活性剤を添加することにより、カプセルの機械特性の制御(柔軟化)プロセスが研究されている．

2) 電場を利用した成形加工技術

図6 ラメラ状カプセル

図7 超臨界ガス成形加工装置

図8 超臨界ガスによるナノ微細構造形成

高分子薄膜に電場を付与し、電気水力学的不安定状態を利用して、ナノからミクロンオーダーのパターン化構造を制御する技術研究が進められている(図5)．

また、ブロック共重合体に電場を付与することにより、10ナノメートルオーダーのシリンドラードメインが電場方向に沿って配向化する研究結果も得られている．

バイオテクノロジーへの応用として、ブロック共重合体溶液界面に電界を付与することによるラメラ状カプセルの形成技術が研究されている(図6)．

3) 超臨界ガスによる成形加工技術

超臨界二酸化炭素による新しい高分子成形加工プロセスの研究が行われている(図7)．超臨界ガスによるラミネートフィルムの接着強度の向上、超臨界ガスによる繊維強化複合材料の機械特性向上等が報告されている．後者の機械特性向上メカニズムは、補強繊維表面上に形成された微細ナノ構造と考えられる(図8)．

3. おわりに

Silvio O Conte National Center for Polymer Research は、Polymer Science & Engineering Department, the Materials Research Science and Engineering Center (MRSEC), Center for UMass/Industry Research on Polymers (CUMIRP) という3つの顔をもつ全米屈指の高分子に関する研究施設である．そこで研究される内容は多岐にわたり、最新のナノテクノロジー、バイオテクノロジーの研究動向を常に取り入れながら、基礎研究と応用研究を非常にバランスよく進めているのが特徴である．また大学間、学内の研究ネットワーク、産学の共同研究の取り組みについても優れた組織となっている．

最後に、本稿を作成するにあたりご協力を賜りましたマサチューセッツ大学アマースト校の Polymer Science & Engineering Department の Thomas J. McCarthy 教授、Alan J. Lesser 教授、Maria Santore 教授、the Materials Research Science and Engineering Center (MRSEC) の Thomas P. Russell 教授、Center for UMass/Industry Research on Polymers (CUMIRP) の James D. Capistran ディレクターに謝意を表します．

<マサチューセッツ大学アマースト校 Silvio O Conte National Center for Polymer Research の所在地>

Professor Thomas J. McCarthy, Polymer Science & Engineering

Silvio O Conte National Center for Polymer Research, University of Massachusetts, Amherst, MA 01002 U.S.A

Tel : +1-413-577-1512, Fax : +1-413-577-1510

Home page : <http://www.pse.umass.edu> (<http://www.polymer.org>)

E-mail : Masahiro@mail.pse.umass.edu (U.S.A)