アクロン大学

—The University of Akron—

森 部 高 司*

1. はじめに

アクロン大学は、米国オハイオ州の北東部に位置し、クリーブランド (Cleveland) から南に車で 45 分ほどのアクロン (Akron) 市内に在る。アクロン市の人口は約 22 万人で小都市ではあるが、アクロンから半径 500 マイル (約 800 km) 以内に米国人口の 50% が居住し、また半径 150 マイル (約 240 km) 以内には約 1 千万人が生活しているといわれる。元来、アクロンは 1825 年に設立され、当時、五大湖の一つであるエリー湖とオハイオ河川を結ぶ運河 (Ohio-Erie Canal) の建設にあたって最も標高の高くなった地域に整備され、運河と共に発展してきた。したがってアクロンの名は、ギリシャ語で“高い場所”を意味するアクロポリスに由来している。まもなく鉄道が開通し運河の重要性が薄れるにつれて、現在のアクロンの基礎となるゴム産業が築かれた。1839 年 Charles Goodyear による加硫法の発見をもとに、B. F. Goodrich Tire 社を初めとして、Goodyear Tire & Rubber 社、Firestone Tire & Rubber 社などゴム会社が次々とアクロン大学の周辺に設立され、アクロンが世界のゴム産業の中心地となり、いわゆる「ゴムの首都 (メッカ)」として呼ばれるようになった。現在では主なゴム会社の生産工場は他地域へ移設され以前ほどの活気は薄れたものの、Goodyear 社、Bridgestone/Firestone 社、General Tire 社、B. F. Goodrich 社などは依然としてアクロンに研究所を構えており、玩具、自動車用品、薬品などのポリマー関連企業を含めると 500 社以上の会社がアクロン地域に存在するという。ゆえに現在でもアクロン市が名実ともにゴム/ポリマーで成り立っていることは疑いようがなく、その中心であるアクロン大学は世界的なポリマー研究・教育機関として重要な役割を担っている。

本報では、アクロン大学について、特に現在筆者が研究員として在籍している高分子理工学部高分子工学科/研究所を中心にその沿革と研究活動について紹介したい。

2. アクロン大学について

アクロン大学は 1870 年に創立され、この年は Benjamin Franklin Goodrich 博士 (医学) がアクロンに最初のゴム会社を設置した年でもある。もともとは農機具製造業者

John R. Buchtel 氏の多大な貢献の下に Buchtel College と名付けられた Universalist 教会附属の大学であったが、その後 1913 年にアクロン市立、1967 年にオハイオ州立大学となった。現在では、主に以下のような学部から構成される総合大学へと拡大している。

- ・ Buchtel College of Arts and Science
人類学, 自然科学, 社会学等 教養全般
- ・ College of Business Administration
経理, 経営学
- ・ College of Education
教育学全般
- ・ College of Engineering
化学・土木・コンピュータ・機械工学等
- ・ College of Fine and Applied Arts
美術, 音楽, 演劇, コミュニケーション等
- ・ College of Nursing
看護学
- ・ College of Polymer Science and Polymer Engineering
高分子理学, 高分子工学
- ・ School of Law
法律学
- ・ Community & Technical College
各種専門技術に関する短大・専門学校

ちなみに現在学生数は約 23,000 人で、海外約 85 ヶ国からの留学生を含め、学部学生約 19,000 人、大学院生約 4,000 人が在籍しており、学内外にて活発な大学活動が行われている。

3. アクロン大学高分子理工学部について

アクロン大学の高分子研究は伝統深い。1909 年 Charles M. Knight 教授によって世界で最初のゴム化学講座が開講されたのを発端とし、特に第二次世界大戦中には G. Stafford Whistby 教授の下に Rubber Research Laboratory が設置され、合成ゴムの研究開発に携わっている。その後、研究所は 1956 年 M. Morton 教授が所長となって Institute of Rubber Research と名付けられ、さらに 1964 年には Institute of Polymer Science と改称され、研究対象をゴム中心からポリマー全般へと拡大した。また 1967 年には Department of Polymer Science (高分子理学科) が併設された。

一方、高分子成形加工、設計、応用分野に目を向けるべく、1983 年にはテネシー大学から着任した James L.

* Moribe, Takashi

三菱重工業(株) 長崎研究所 火力プラント研究推進室
長崎市深堀町 5-717-1 (〒851-0392)

2002. 1. 21 受理

White 教授の主導のもとに Akron Polymer Engineering Center が創設され、1984 年には Department of Polymer Engineering (高分子工学科) が誕生した。

1988 年、上記 4 つの学科および研究所をまとめて、全米で唯一の College of Polymer Science and Polymer Engineering (高分子理工学部) が発足した。当時 Institute of Polymer Science 所長であった Frank N. Kelley 教授がこの新しい学部の初代学部長に任命され現在に至っている。さらに 1989 年には Akron Polymer Engineering Center は Institute of Polymer Engineering に改称された。その他、大学附属施設として、オハイオ州立の非営利団体である EPIC (Edison Polymer Innovation Corporation) がアクロン大学とケース・ウェスタンリザーブ大学の共同運営で設立され、1989 年に EPIC と M. A. Hanna 社が EPIC-M. A. Hanna Polymer Blending and Compounding Center (J. L. White 教授が所長兼任)、さらに 1990 年には Molding Technology Center (A. I. Isayev 教授が所長兼任) が設立されている。

高分子理工学部は、高分子科学/工学の基礎から応用研究まで幅広くカバーしており、その人員構成は、常勤・非常勤を合わせて学部全体として 30 名の教授陣をはじめ、大学院生 208 名 (修士課程 57 名、博士課程 151 名)、さらに約 90 名のスタッフ、ポスドクならびに客員研究員らが在籍している。学生の約 7 割が海外からの留学生であり、

図 1 Goodyear Polymer Center

図 2 Polymer Engineering Academic Center
(除幕式当日：大きなリボンで装飾された新校舎)

国際色にあふれる学部である。高分子理工学部の本部は、キャンパス中心部に位置する Goodyear Polymer Center (図 1) であり、ここには Polymer Science 学科/研究所の研究室が入っている。この 12 階建て全面ガラス張りの現代的な建物は、周囲の伝統的な校舎とは対照的でキャンパス内でも一際目立つ存在であり、アクロン大学の象徴ともいえる。

4. 高分子工学科/高分子工学研究所について

2001 年 6 月 8 日、アクロン大学高分子理工学部において、新たな歴史が刻まれることとなった。Polymer Engineering Academic Center (図 2) の完成である。総工費約 600 万ドル、35,000 ft² の敷地内に構えられた 4 階建てガラス張りの新校舎は、高分子工学科/研究所の新しい研究拠点であり、アクロン大学が 21 世紀を迎えるにあたって着手したキャンパス改造 5 カ年計画 “New Landscape for Learning” の初年度成果である。旧校舎となり主に実験設備、計測分析機器等が設置されている Sidney L. Olson Research Center に隣接するこの建物には、研究オフィス、講義室、会議室、多目的ルーム、コンピューターラボ等が整備されると共に、American Chemical Society (アメリカ化学会) の Rubber Division 本部も設置されている。

現在、高分子工学科/研究所の教授陣は 10 名、大学院生 98 名 (修士課程 39 名、博士課程 59 名) が在籍している。本学科では高分子教育プログラムの一環として、各学期中に週 1 度セミナーが開催される。これはアクロン大学の学生如何を問わず全ての研究者にオープンされているもので、学内外・産官の第一線で活躍している研究者が講師として招かれ、高分子工学に関する最新の研究トピックについて紹介するものである。このセミナーで印象的なのは、学生のみならず教授陣も聴講し、毎回鋭い質問が飛び交うと共に、時には激しい討論まで始まってしまうほどで、常時関心の高いテーマが選定されている。

5. 主な研究エリア

アクロン大学のポリマーに関する研究は、新しい高分子材料の設計・合成から、成形加工、性能解析に至るまで高分子材料全般に対する科学・工学技術の開発改善が目的であり、基礎的かつ実践的な研究に力を入れている。ここで、高分子工学科/研究所の教授陣と現在の主な研究分野について以下に概要を紹介したい。

James. L. White 教授

現在、筆者が所属しており、高分子工学研究所の所長でもある同教授の研究分野は、二軸スクリュ押出、バッチ式・連続式混練、高分子および粒子充填エラストマー等のレオロジー、各種成形加工における構造解析 (モルホロジー、結晶化、配向等) など広範囲にわたっており、日本でもよく知られている通りである。現行の研究プロジェクトとして以下のものがある。

- (1) メタロセン触媒ポリオレフィンの構造解析
- (2) 射出成形におけるポリアミド樹脂構造解析
- (3) 二軸スクリュ押出機内の熔融・混練・反応・脱揮機構等のモデリングおよび実験的解明
- (4) 二軸反応押出によるポリアミドナノコンポジット連続

重合および新グラフト共重合ポリマーの開発

- (5) 粒子充填ポリマーに関するプロセッシングレオロジー等

Lloyd L. Goettler 教授

現在、高分子工学科の学科長でもある同教授は、最近特に注目を集めている高分子系ナノコンポジットに関する合成、加工などに取り組んでおり、主に下記テーマがある。

- (1) PVC-Clay ナノコンポジットの合成・加工
(2) ナノ粒子によるゴム補強性に関する研究
(3) 熱可塑エラストマー、ブレンドの成形加工性等

Miko Cakmak 教授

射出成形、フィルム、ファイバー成形など様々な成形加工プロセス中の分子構造および製品物性を関連づける光学的物性、特に結晶成長などのオンライン計測技術の開発に精力的である。

- (1) 一軸延伸リアルタイム複屈折オンライン計測による構造解析
(2) フィルム延伸における結晶化速度・分布・配向性解析ならびにポリマーブレンド、ナノ粒子コンポジット効果
(3) 射出成形におけるポリマーの階層構造解析および配向・結晶性に及ぼすナノ粒子の影響説明 等

Chang D. Han 教授

Ph.D (化学工学) に加え3つの修士号 (化学工学, 電気工学, 数学) を有する同教授の研究分野は以下である。

- (1) 非相溶性ポリマーのブレンディング
(2) 機能性液晶ポリマーの合成, ブレンドならびにレオロジー挙動の解明
(3) ブロック共重合ポリマーブレンドの機械的物性ならびにモルホロジー解明 等

Avraam I. Isayev 教授

射出成形中の応力分布等のレオオプティクス実験解析ならびに粘弾性流動シミュレーション解析をはじめ、最近では高分子材料リサイクルに関連する脱硫・脱架橋技術の開発に力を入れている。

- (1) 各種ゴム・ポリマー (NR, EPDM, シリコンゴム, ポリエチレン等) の超音波連続脱硫・脱架橋技術
(2) 超音波キャビテーションによるポリマーブレンディングおよび脱硫・脱架橋機構の解明
(3) 各種射出成形プロセスの粘弾性特性解析 等

Thein Kyu 教授

高分子ブレンドの相分離をはじめ分子構造等の基礎研究に取り組んでおり下記テーマがある。

- (1) 液晶ポリマーブレンドにおける重合誘発相分離
(2) 流動場の分子構造, 結晶化ダイナミクス 等

Arkadii I. Leonov 教授

粘弾性構成方程式レオノフモデルの開発者であり、高分子全般の非線形粘弾性理論, レオロジー特性に起因する不安定性現象の数学的モデリングに取り組んでいる。

- (1) 半晶質ポリマーのネッキング現象の解明
(2) 非等温系固体粘弾性理論・実験的解明 等

Erol Sancaktar 教授

主に接着剤, 粘着剤などの力学的挙動, 破壊力学, プロセス最適化などに力を入れている。

- (1) 接着剤物性, 接着界面基質の最適化と強度向上
(2) エキシマレーザによる接着物性評価・溶接技術
(3) 導電体ポリマー接着剤のプロセッシング 等

Kyonsuku Min Cakmak 準教授

ポリマーブレンドの混練プロセス, 相モルホロジーをはじめ、最近では反応押出におけるプロセス最適化などに取り組んでいる。

- (1) 二軸反応押出による共重合ポリマー合成, 機能性向上
(2) PVC/TPU ブレンドの反応プロセッシング技術 等

Sadhan C. Jana 助教授

Northwestern 大学 Ottino 教授の下で Ph. D (1993) 取得し, GE での研究開発経験を有する Jana 助教授は, 主に混合現象を中心とした研究に精力的である。

- (1) カオス混合による相溶・非相溶系ポリマーブレンドのモルホロジー機構
(2) 反応ブレンドにおける相分離モルホロジー
(3) ナノコンポジット高性能ポリマー (導電性, 機械的物性向上等) に対するフィラー分散性
(4) 熱硬化性/熱可塑性樹脂ブレンドにおける繊維補強性に関する研究 等

この他にも, Alan N. Gent 名誉教授, 中島伸之名誉教授, Rudolph Scavuzzo 名誉教授らが活躍されている他, 今回新しく Liming Dai 準教授 (導電ポリマー, カーボンナノチューブ), Byron R. Pipes 教授 (ナノコンポジット複合材料), Mark Soucek 準教授 (コーティング全般) を教官に迎え, 更なる研究分野の拡大と高分子工学の発展に貢献している。

6. おわりに

このようにアクロン大学の高分子研究は伝統深く, 高分子の基礎から応用まで幅広い研究分野をカバーしているため, 産学共同研究も非常に活発なものとなっている。紙面の都合上, 十分な紹介はできなかったが, チャンスがあればぜひ一度訪問頂きたい。

<著者連絡先>

Institute of Polymer Engineering
The University of Akron
250 S. Forge Street
Akron, OH, 44325-0301, U.S.A.
TEL: +1-330-972-6865, (EXT) 5716
FAX: +1-330-258-2339
E-mail: moribe@uakron.edu