University of Cambridge, Cavendish Laboratory (ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所)

廣 田 義 人*

1. はじめに

2005年の9月より2年間、イギリスのケンブリッジ大学物理学部に在籍し、研究活動に従事するという好機を頂いた。ここでは、現地での研究活動に加え、ケンブリッジの風土やそこの生活など振り返って紹介したい。

2. ケンブリッジの風土と歴史

イギリスの東部、ロンドンのキングスクロス駅から電車で1時間足らずのところにケンブリッジは位置する。人口10万余りのこの街は、自転車があれば街中を隈なく探索できる小さな街。世界的に有名な大学町であることは言うまでもないが、特筆すべき点は大学の存在感の大きさである。街の中心部の大部分を大学関連の建物が占めるため、街の中に大学があるというよりも、街そのものが大学という印象を受ける。また、街の随所に広大な緑が広がっており、季節の移ろいに合わせて種々の野鳥や小動物を眼にすれば、自然の豊かさを実感した。

イギリスは歴史・伝統を尊重する国。イギリスで生活していれば、随所で昔話に遭遇する。パントと呼ばれる手漕ぎの船で町を流れるケム川を行くと、ガイドの学生さんが雑多な昔話を披露してくれた。少なくとも875年にはケム川の辺にケンブリッジという名の町はあったそうだ。そのケム川にかかる橋が街の由来とされている(Cam-Bridge)。その町に大学が設立されたのは13世紀の初めである。イギリスで最も古いオックスフォード大学から一派が移り住み、大学の原形が出来上がったそうだ¹⁾。ケンブリッジ及びオックスフォード大学を語る上では、「カレッジ」という特殊な大学のシステムについて言及すべきであろう。これら2大学は我々に馴染みの深い「学部」という組織に加えて、「カレッジ」という独立した組織を別に行っている。「学部」とは学生が専門科目の受講及び研究を行う場である。それに対して、「カレッジ」とは学生が専門科目以外の科目を受講する場であり、尚且つ、大学寮のように共に生活をし、課外活動を行う場である。通常の「学部」を縦の組織として捉えるならば、「カレッジ」は横の組織として捉えることができよう。何故ならばカレッジは

図1 キャベンディッシュ研究所の正面玄関

図2 中庭から眺めたキャベンディッシュ研究所

種々の学問を専攻とする学生が集い語らうことのできる場であるためである。興味深いのはカレッジによって学生数や資金、図書室などの設備面が同じではないこと。裕福なカレッジもあれば、そうでないカレッジもある。ケンブリッジには31のカレッジがあり、4大カレッジとして数え上げられているのはトリニティー、セントジョーンズ、キングス、そしてクイーンズカレッジである。

幸運にも2006年の10月よりM.Phil. (Master of Philosophy; 日本の修士号に近い)の学生としてクイーンズカレッジに所属することができた。私が思うにカレッジの醍醐味とは伝統的で格式高い社交の場に参加できることではなかろうか。各カレッジでは定期的に晩餐会が催され、

* Hirota, Yoshihito
三井化学㈱ 開発センター 複合技術開発部
袖ヶ浦市長浦 580-32 (〒299-0265)
2008.2.8 受理

図3 街の様子 正面に見えるのはセントジョーンズカレッジ。その左隣がトリニティーカレッジ。

クイーンズカレッジの場合には15世紀に建てられた建造物が今でもその会場に使用されている(図5)。晩餐会では3~5品のコース料理が振舞われ、一般的なイギリス料理の前評判とは裏腹に味は非常に良かった。特に印象深かったのは国際色豊かな参加者とそんな彼らのマナー及び社交性の高さである。参加者の大半は20代前半と思われるが、このような環境で育つことで彼らの教養や社交性は培われるのであろう。非常に贅沢な場であると感じた。

3. Biological and Soft Systems group

さて、筆者は物理学部のBiological and Soft Systems (BSS)という研究グループに2年間在籍していた。物理学部(キャベンディッシュ研究所)は市街地から自転車で10分程度のところに位置する西ケンブリッジと呼ばれる地域にある。現在の研究所は2代目で、1970年代の初めに市街地から今の場所に引っ越してきた²⁾。同じ敷地内に3代目のキャベンディッシュ研究所が今まさに建設中である。

研究所を訪れた際、是非一度足を運んで頂きたいのが建物の一角にある小さな博物館である。この研究所で上げられた数々の輝かしい業績が簡単な説明と共に展示されており、科学史に残る偉業の片鱗を垣間見ることができる。中にはMaxwellやJ.J.Thomsonが使用した実験装置も展示されている。

BSSグループの研究内容は高分子物理学から生物物理学まで多岐に渡る。理論物理学のみではなく、実験物理学を同程度以上に重んじているという印象を受けた。BSSグループには3名の教授(Athene Donald, Ullrich Steiner, Eugene Terentjev)と1名の名誉教授(Sir Sam Edwards)がおられる。Edward先生はまだまだ精力的に活躍されており、先生の授業を2度ほど拝聴する機会を頂けた。昨今は粉流体の研究をされている。教授陣の他には約20名の

図4 ケム川の風景 長い棒を川底に突き刺してパントと呼ばれる船を操縦する。川に落ちる人もしばしば。

図5 クイーンズカレッジで行われた晩餐会の様子

スタッフがおり、学生とビジターを合わせると総計80名近くの大所帯となる。

グループ全体の研究内容をキーワードとしてリストアップすると³⁾,

- ・ソフトマター物性(液晶, ポリマー, 生体材料を中心に理論, シミュレーション, および実験的手法による研究)
- ・タンパク質の折りたたみと折りたたみ異常
- ・表面・界面での流体挙動
- ・医学画像
- ・生体システムのモデル化
- ・自己会合および凝集の制御

非常に広範な研究領域を有するBSSグループであるが、その基盤をなしているのは高分子物理学と言っても過言ではなからう。高分子物理学者から見て生体高分子はどのように魅力的なのか? Athene Donald曰く、液晶や高分子の分野で発展されてきたソフトマター物理学は、タンパク質や核酸、糖類などの生体高分子の生体内での挙動に関して、普遍的な真理を見つけ出すことに大きく貢献できると

あろうとその可能性に期待が込められている⁴⁾。例えば、折りたたみ異常を起こしたタンパク質はアミロイド原繊維と呼ばれる繊維状の会合体を形成することが知られている。このようなタンパク質の繊維化はアルツハイマー病やBSE（牛海綿状脳症）のような病気の発生と密接な関係があるとされている。このような現象はタンパク質の種類によらず観察されており、その普遍性が考えられる。また、合成高分子における球晶のような高次の会合体を形成することも知られている。

筆者は Terentjev 教授のもと、コレステリック液晶エラストマーの研究を行った。この材料は液晶相の1つであるコレステリック相（液晶性分子が一軸配向した平面が、その配向軸を連続的に回転させながら積み重なった様相）を有しながら、エラストマーとしての弾性を有している。コレステリック相はその周期構造に対応する構造色を示し、鮮やかな呈色が観察される。コレステリック液晶エラストマーの興味深い特性は、この周期長が引張により可逆的に制御できる点である。すなわち、材料をコレステリックの螺旋軸に対して垂直方向に引っ張ることで、観察される呈色が赤から青へとブルーシフトする。また、更に興味深いことにこの材料を引張ると、光学活性な螺旋構造から光学非活性な周期構造へと転移する現象が観察される⁵⁾。筆者らはこれら特性に着目して波長可変レーザーへの応用を視野に入れた研究を行い、応力印加によるレーザー波長の制御を実現した。

4. おわりに

以上、ケンブリッジでの生活を振り返って報告した。研究内容それ自体は成形加工と直接関連していないことをご了承ください。しかしながら、BSS グループの主要な研究領域である「ソフトマター物理」は高分子から液晶、コロイド、生体材料まで広く包括するものであり、近年、その重要性から益々の注目を集めている。成形加工もまた大いに関連する分野であると断言してよかろう。そうであるならば、成形加工の分野で培った知見が生物物理を含む他の学問領域でも適用され得るし、また逆に、それら他の学問領域で発展されてきた知見を成形加工に取り入れることで、斬新な材料設計が可能となるのかもしれない。ケンブリッジのような自由かつ開放的な雰囲気のもとでは、これくらいの大風呂敷がちょうど良いように思われる。

参 考 資 料

- 1) http://en.wikipedia.org/wiki/University_of_cambri_dge
- 2) http://en.wikipedia.org/wiki/Cavendish_lab
- 3) <http://www.bss.phy.cam.ac.uk/>
- 4) Donald, A. M.: *J. Polym. Sci. Part B: Polymer Phys* 2007, 45, 3257
- 5) Warner, M., Terentjev, E. M., Meyer, R. B. and Mao, Y.: *Phys. Rev. Lett.*, **85**, 2320 (2000)

賛助会員の皆様へ 「製品・技術紹介」へご投稿下さい

「成形加工」誌には、「製品・技術紹介」のコーナーを設けています。

「製品・技術紹介」はプラスチック成形加工学会の賛助会員が自社の製品・技術を広く会員にアピールするための記事で、詳細は以下のとおりです。

1. 賛助会員企業の開発した装置・機械・材料等、各種製品と技術を資料・図表・写真等により紹介するもの。
2. 賛助会員企業に属する個人（または複数名）の記名入り記事とし、長さは刷上がり1頁とする（図表を含み2300字程度、原稿1頁当たり26字×27行=702文字で作成）。
3. **掲載料は無料**（ただしカラー印刷の場合は実費負担）。

この「製品・技術紹介」への投稿を、是非ご検討下さい。

「製品・技術紹介」は、投稿順（抜閲後）に随時掲載しております。記事のスタイル、内容等につきましてはすでに掲載されている幾つかの記事をご参照下さい。

「成形加工」編集委員長 大嶋正裕