

第3回公開シンポジウム報告

A02 班 好村 滋行

2009年11月20-21日に、特定領域研究「ソフトマター物理」の第3回公開シンポジウムが、京都大学桂キャンパスで開催された。(初日の研究発表はローム記念館、二日目は船井哲良記念講堂で行われた。) 公開シンポジウムの本来の目的は、本特定領域の研究成果を広く対外的に発信することであるが、それと同時に、新しい公募研究のメンバーを含む全メンバーの間で本特定領域研究の目指していることの再確認を行い、残りの研究期間にさらなる進展を図ることも意図された。第3回公開シンポジウムは本来2010年1月に予定されていたが、領域代表の強いリーダーシップのもとで、時期を早めて開催されたという経緯がある。そのため、シンポジウムの準備や告知期間がやや短くなってしまったが、結果的には総人数で166名の参加を得ることができ、公開シンポジウムの本来の目的は達成されたと考えている。2日間を通じて10件の口頭発表、さらに初日の午後には2時間弱の時間内に92件のポスター発表が行われた。それぞれの講演に対しては十分な質疑応答の時間を設けていたため、講演者と参加者の間で突っ込んだ議論が繰り広げられた。

冒頭に太田隆夫領域代表から、「活動実績と今後の展望」について30分間の講演があった。本特定領域研究の趣旨を確認した後、太田氏が関連する具体的な研究連携の事例がいくつか示され、最後に日本の科学界における「ソフトマター物理」の位置付けに関する説明がなされた。太田氏は特定領域研究のネットワークを通じて初めて実験家と共著の論文を発表するようになり、その具体例がいくつか挙げられた。2日間にわたる講演では、本特定領域研究から生まれた際立った研究成果として、3つのテーマが設定された。それらのキーワードは「非平衡」、「生体膜」、「ガラス・ゲル」である。

最初の「非平衡」に関しては、東京大学の佐野雅己氏による「コロイド系における非平衡輸送：熱泳動現象における非平衡枯渇力と流体効果」、九州大学の水野大介氏による「細胞の非平衡揺らぎと力学変換過程」、北海道大学の折原宏氏による「非相溶混合流体の構造とレオロジー」の3件の発表が行われた。それぞれの発表内容の要旨は本特定領域のホームページで公開されているので、興味のある方はそちらを参照していただきたい。佐野氏は高分子溶液中でレーザーを用いて局所的な温度勾配を作ることにより、コロイド粒子が焦点にトラップされる現象を報告した。また、高分子濃度を調整すれば、コロイド粒子の熱拡散係数の大きさや符号を制御できることも示した。このような現象は非平衡現象を利用した物質輸送として、基礎と応用の両面から興味を持たれる。水野氏はマイクロレオロジーの手法を用いて、生きた細胞の力学特性と牽引力の両者を測定した。非平衡状態における、応答関数の揺動散逸定理の破れから、細胞の全収縮力と、牽引力として外部環境に伝達された成分の両者が定量的に求められた。折原氏は共焦点レーザー顕微鏡とレオメーターを組み合わせることにより、非相溶混合流体の3次元構造観察とレオロジー測定を同時に行うシステムを独自に構築した。非相溶混合流体の構造を電場で制御することを利用して、流体の3次元構造変化とレオロジー挙動の関連性が明らかに

なった。

二つ目のテーマである「生体膜」に関しては、お茶の水女子大学の今井正幸氏の「多成分ベシクルの変形挙動」、東京大学の菅原正氏の「化学反応が創り出す動きのあるソフトマター」、静岡大学の山崎昌一氏の「菌性ペプチドによる脂質膜中のポア形成の素過程とそのメカニズム：単一 GUV 法による研究」の3件の発表が行われた。今井氏は脂質分子の自発曲率と相分離を結合させることにより、逆コーン型脂質を含む2成分ベシクルの接着および、コーン型脂質を含む2成分ベシクルの孔形成が自発的に起こることを実験的に示した。これらの素過程を組み合わせれば、複雑な膜変形の制御が可能になることが期待される。菅原氏からは、ソフトマター内部での化学反応を通じて、モルフォロジーが時間発展するベシクル、自発的に水中を泳ぐ油滴、自己生産するベシクル、ソフトマターで創る人工細胞など、生命の起源に関わる興味深い話題が紹介された。山崎氏は1個のベシクル内からの物質の漏れを用いて、ポア形成の速度定数を求める手法を説明し、マガイニン2のポア形成の新しいメカニズムを提案した。

「ガラス・ゲル」については、東京大学の田中肇氏が「過冷却液体の臨界的挙動:遅いダイナミクスと結晶核形成との関係」、東京大学の柴山充弘氏が「ダイヤモンド格子状構造をもつ高分子ゲルの構造とダイナミクス」、京都大学の金谷利治氏が「高分子薄膜ガラスの異常物性と不均一性」の講演を行った。田中氏はガラス転移を結晶化に対するフラストレーションとして捉え、動的なガラス転移現象と静的な臨界現象との関連、結晶的中距離ボンド秩序が過冷却液体からの結晶核の形成に及ぼす影響について説明した。柴山氏は、力学的強度に優れた生体適合性ゲルとして新しく開発された TetraPEG ゲルを紹介し、小角中性子散乱から明らかになったゲルの微細構造と、力学測定および動的散乱から明らかになったゲルのダイナミクスについての報告をした。特に前者の手法において、TetraPEG ゲルには絡み合いがほとんど存在せず、理想的な網目構造をもつモデルネットワークであることを示した。金谷氏はバルク状態とは異なる高分子薄膜の性質に着目し、ポリスチレン薄膜のガラス転移とダイナミクスの問題について論じた。薄膜が示す負の膨張係数に関しては、基盤上での縦膨張と横膨張の異方性に基づく解釈がなされた。

以上の3つのテーマに加えて、初日の午後には京都大学に山本量一氏により「ソフトマターのマルチスケールシミュレーション:現状と展望」という講演が行われた。ソフトマターで用いられる様々なシミュレーションに関するレビューが行われた後に、講演者の率いる別のプロジェクトで開発された、分子動力学法と計算流体力学法を連結する手法が紹介された。その具体的な適用例として、平板間における高分子溶液の運動についての議論があった。

本特定領域が開始してからすでに3年以上が経過しており、いくつもの画期的な研究成果が生まれてきていることが、今回の公開シンポジウムで示されたと思う。また、ポスター発表の内容からも、特定領域研究を基盤とする共同研究や研究連携が積極的に進められていることがわかる。来年度は特定領域研究の最終年度になるため、これらの活動全体を集約して、対外的にアピールしていく方策について考えていきたい。

最後に、今回の公開シンポジウムのお世話をいただいた、京都大学桂キャンパスの谷口貴志氏、山本量一氏、古賀毅氏および関係する方々に深く感謝いたします。