

液体表面物性の研究動向について

Research Activities in the Field of Liquid Surface Physics

酒井 啓 司*
Keiji SAKAI

はじめに

1992年の7月から8月にかけて、英国ベルファストのクイーンズ大学を訪問し、液体表面物理に関する講演および討論、さらに実際の実験、研究活動に参加する機会を得た。本小文ではこの訪問の様態を報告し、あわせて現在行われている液体表面の動的な物性研究の動向を報告する。

液体表面ダイナミクスに関する各国の研究状況

STMやAFMの登場によって固体表面の研究はますます活況しつつある。表面はバルクのはしっこ、いわば大いなる格子欠陥で、その物性研究は2次元の物理の探求という点からも興味深い。

液体やゲルなど柔らかい物質の表面・界面も事情は同じで、むしろ化学反応の場としては固体表面より活性に富んでいるといえる。分子間相互作用や反応の素過程を研究する上で、液体表面はやはり最適の対象である。また液体表面にトラップされた分子はバルクと類似の相状態を示す2次元の物質としてふるまい、さらにこの膜(ラングミュア膜)はLB膜の前駆体として工業的にも重要であるなど、液体表面に対する興味とその研究に対する需要は非常に大きい。ところが液体表面の物性測定や直接観察というのはなかなか難しく、現在の測定手段にしても20年前からある古典的の表面張力測定からあまり進歩がない。

この液体表面観察の有力な手段として近年注目されている技術に表面波測定がある。特に熱的に励起された高周波表面波はリブロンと呼ばれ、これを光散乱を用いて測定する方法が、表面ダイナミクスを分子レベルで調べる上で必須の手段となりつつある。表面波測定で得られる情報は、表面張力や表面粘弾性といった液体表面の力学的な物性量であり、さらにそれらは周波数の関数という形で提供される。いわばバルクにおける超音波測定のようなもので、あらゆる液体に普遍的に使える汎用性の高い測定手段である。現在この方法を用いて液体表面の

分子物性を研究しているのは、しかしまだ数グループと行ったところであろうか。しかしその研究対象はラングミュア膜や、溶液の表面形成の動的過程、分散系や高分子ゲルの表面素過程、あるいは2次元凝縮系における相分離や臨界現象など多岐にわたっており、今後さらに大きな展開が期待されている。

クイーンズ大学訪問

英国北アイルランド、ベルファストのクイーンズ大学では、物理学科のEarnshaw教授の研究室に滞在した。教授は1970年より光散乱による液体表面の研究を精力的にすすめてこられ、現在この分野での第一人者である。これまでに水やアルコールといった純粋な液体の表面物性、液体表面単分子膜や脂質2分子膜の力学物性、さらにはコロイド分散系などの表面の研究を手がけている。また表面の非線形運動を用いたカオス系の研究、画像解析による核生成過程の観察といった比較的新しいテーマについても紹介して頂いた。

さて当方は、液体表面物性の研究に関してはまだ駆け出しの身で、教授からはこの分野の歴史的な経緯を含めてさまざまなお話を伺うことができた。また最近われわれがはじめた表面波の広帯域スペクトルの観察という研究手法に関しても、多くの有益な助言を得ることができた。

ところでmade in IISの光散乱装置は、これまで用い



写真1 クイーンズ大学にて

*東京大学生産技術研究所 第1部



写真2 研究室にて, Earnshaw 教授と



写真3 ベルファスト市内

られてきた測定装置に比べ100倍程も高周波のリブロン分光が可能であるというのが自慢で、筆者は写真や図面を持ち込んでもら装置の話をする事となった。

さらに、従来の装置では測定することのできなかつた MHz 領域における液体表面やラングミュア膜のふるまいについての最新の研究成果を披露することができた。これらについては教授からなかなか突っ込んだ質問などがあり、討論を通して今後の研究に対する多くの示唆を得ることができた。

研究室の規模、構成などは生研のそれとよく似ており、実験装置なども筆者の所属する研究室でなじみのものも多く、そういう意味では外国の研究機関という違和感はまったく感じられなかった。しかし、スタッフ全員が自分の研究にオリジナリティーを強く出そうとする姿勢を持っており、それが非常に印象的であった。

余 談

アイルランド島はヨーロッパの最西端に位置する。なだらかな丘陵を羊がのんびりとゆきかう風光明媚な土地である。

政情に関しては何かと穏やではない話題も聞こえてはくるが、街なかといい郊外といい、それはそれはのどかなところであった。アイルランド人の親切さもまたとみに有名なところで、博物館の中でいかめしい警備員がこちらにツカツカとやってきてどぎまぎしていると、彼が過去にいったという東京は銀座の話を始めたりする。

ベルファスト郊外にある湖は鱈が名物という話で、土

用の丑の日直前に蒲焼なして日本を發った筆者としては大いに心動かされたが、その自慢の鰻料理たるや豪快な輪切りスープであるとのこと。やはりご遠慮申し上げた。

ベルファストの町は古来繊維工業が盛んで理工学研究に関する意欲も高く、同市の博物館にはそこで生み出された数々の(当時としては)先端的工業機械が陳列されている。

理工学分野におけるベルファスト出身の有名人としては、物質の臨界点を CO_2 ではじめて発見した T. Andrews (後にクイーズ大学の副学長となった)、ローレンツ=フィッツジェラルド収縮(いわゆるローレンツ収縮をもちろん当地ではこのように呼ぶ)を提唱した G. F. Fitzgerald、さらにはタイヤチューブを發明し、その名も世界に高い Dunlop 等々、枚挙にいとまがない。

さて Earnshaw 教授とはその後も書簡のやり取りなどを通して、いろいろ教えて頂いたり、あるいは教えてさしあげたりしている。今回の訪問では自らの研究にとって価値ある多くの知識と見聞を得ることができたが、また直接に会って話をするということが、何にもまして有効な情報と大いなる刺激を与えてくれるものであることを強く認識した次第である。

最後になりましたが、今回の訪問の機会を与えていただきました生産技術研究奨励会に深く感謝致します。

(三好研究助成報告書 1993年2月9日受理)