



若 者

Lund 大学 Chemical Center に学んで

馬 越 大*

Post-Doc. Study at Chemical Center of Lund University

Key Words : Lund University, Aqueous Two-Phase Systems, Separation Process, Protein Folding, Stimuli-Responsive Polymer

1. はじめに

私は、大阪大学基礎工学部化学工学科駒沢 勲・久保井亮一両教授の御指導のもと、平成9年3月に同大学院(化学系専攻)博士後期課程を終了し、同年10月より日本学術振興会特別研究員(PD)に採用されるとともに、昨年約9ヵ月余スウェーデン国Lund大学Chemical Centerにポスドクとして留学する機会をいただきました。本稿では、未熟ではありますが私なりにスウェーデン留学の経緯や、滞在中に学んだ事・感じた事、将来への思い入れなどについて綴ってみたいと思います。

2. スウェーデン

スウェーデンは言わずと知れた「福祉」「環境」と「ノーベル賞」の国であり、これまで、学術的な分野においても、数多くの著名な研究者を輩出してまいりました。私の研究テーマでもあるバイオペレーション(以下バイオ分離)の分野でも、Svedberg, Porath, Tiselius教授を始めとする多くのノーベル賞受賞者を輩出しており、先駆的な研究が多いのが特徴です。特にStockholmの北西に位置するUppsala大学は、先の研究者を輩出した大学でもあり、バイオ分離に関する古くからの輝かしい伝統を有しています。また、Pharmacia BiotechあるいはBio-

Radなど、バイオ分離に関する主要な企業は、Uppsala Schoolの歴史とともに発展して来たと言っても過言ではありません。私が滞在しましたLund大学Chemical Centerの生化学科には、かつて、Tiseliusの門下生であり、「水性二相分配法」という画期的なバイオ分離・分析技術を開発されたAlbertsson教授が在任されており、現在でもその門下生であるJohansson教授やTjerneld教授が、先駆的・精力的な研究によって世界をリードされています。

私の現在いる研究室でも以前から水性二相分配法を用いており、Lund大学Chemical Centerとは関係が深く、これらの著名な先生方が訪問・講演・滞在されたり相互交流が活発になされていました。そのような訳で、Johansson先生が研究室に滞在された際には、私も何度かディスカッションし相談にのってもらった経験がありました。指導教授の推薦と、このような研究上の興味他に、過去の先駆的な研究を産んだ背景を知りたいという思いもあって、ポスドクにアプライさせて頂きました。

以下では、Lund大学Chemical Centerについて概説したいと思います。

3. Lund 大学 Chemical Center の特徴

「学園都市Lund」。私の訪問致しましたLund市は、スウェーデン南端、丁度、コペンハーゲン(デンマーク国)の対岸に存在する学園都市であり、1666年に設立されたスカンジナビア最大最古のルンド大学とともに発展してきました。ルンド大学は、いまや、医学部、理学部、工学部などの他、多彩な学部を擁する総合大学であり、6000人の教職員と37000人の学生が研究に励んでおります。その中でも、北欧最大級の規模を誇る、化学センター(Center for Chemistry and Chemical Engineering)は、理学部・工学部が融合した、一際大きな組織として、

*Hiroshi UMAKOSHI
1969年8月18日生
1997年大阪大学大学院基礎工学研究科
博士後期課程終了
現在、大阪大学大学院・基礎工学研究
科・化学系専攻・機能材料設計学講座、
助手、博士(工学)、化学工学(生物
化学工学)
TEL 06-6850-6111(内線2686)
FAX 06-6850-6271
E-Mail umakoshi@cheng.es.osaka-
u.ac.jp



ハンド大学の中核を担っています。ここでは、生物化学・物理化学・材料工学・化学・化学工学などの部門があり、同じ建物の中でネットワークが組まれていて、個々の研究室でも、この様な部門の壁を越えて、日常レベルで、ディスカッションが頻繁に行われており、(基礎工学部とは類似しているが)通常の日本の大学・研究室とは少し異なった印象を受けました。

産学連携も非常に活発に行われているのが特徴的で、Chemical Centerに隣接するIDEONリサーチパークには数多くの企業が集まり、大学との共同研究などを通じて密な連携をとっています。大学での研究成果をすぐに技術移転し企業化しようとする体制がとられており、科学技術で世界をリードし、世界企業を育てて行こうと言う姿勢が顕著に示されています。大学内においても、数年前創立されたバイオセパレーションセンターは、現在、工場・企業10社(Amersham Pharmasia Biotech., Alfa Leval Separationなど)も参加して、研究開発・特許取得・技術移転とともに実際に新しい工業製品の生産・出荷を行うなど、日本の国立大学では考えられないような実績を挙げています。

私が、お世話になったF. Tjerneld教授の研究室(理学部生化学科)でも、企業と活発に共同研究を行っておられ、研究成果を学術論文として提出する前に、企業と特許に関する会合をもち、特許取得後に論文を公表するという体制がとられておりました。この様な、研究室レベルでの産学連携の一端にも触れることができ、合理的な手法が非常に印象深く感じられました。

4. Lund 大学での研究

(1) 研究テーマ

Chemical Centerの生化学科(Biochemistry)が私の所属した学科です。光合成、セルラーゼ、刺激応答型・自己組織型高分子、タンパク質フォールディングなどのグループが研究を行っています。特に、Albertsson教授、Johansson教授を先駆者として発展して来た、水性二相分配法を用いたバイオ分離に関するグループはその中でも大きな比重を占めています。一昨年に教授になられたF. Tjerneld教授(以下、Folke先生と呼ばせて頂きます)は、刺激応答型高分子を相構成高分子とする水性二相系を用いて新規なバイオ分離技術分野を切り拓かれております。

水性二相系は2種類の合成高分子の水溶液が、自発的に分離して、二種類の水相を形成する系であり、アミノ酸・ペプチド・タンパク質・核酸など生体物質を一方の相に偏って分離させる事が可能です。主成分が水であることから、生体物質を安定に回収する事が可能であり、また、環境に優しい方法として、北欧を中心にバイオプロセスへの応用が盛んに行われております。しかし、この方法は、操作変数が多く経験的であり、また最終的に回収した目的生体物質を高分子と分離しなければならないという問題もありました。

Folke先生のグループは、これまで、熱などの刺激を加えると初めて相分離する刺激応答型高分子を使った新規なプロセスを開発されて来ましたが、その際、刺激(ストレス)を加える操作が必要であるために、タンパク質の構造が変化し、その特質が失われてしまうという欠点もあり、それを克服する方法論を確立したいと考えておられました。Folke先生の研究室を訪問した際、初めに、研究テーマに関するディスカッションがありました。その中で、私が学位論文に関連して研究してきた細胞のストレス応答やタンパク質のリフォールディングの手法と、Folke先生の用いられている刺激応答型高分子を相構成高分子とする水性二相系を複合して、新規なバイオプロセスを開発することが研究テーマとして選ばれました。また生化学科には、変性したタンパク質のフォールディングについて研究しているグループ(リーダー; Dr. M. Oliveberg)がありましたので、グループ間の共同研究と言う形で実験を進めていくことが決まりました。

(2) 研究生活

研究生活は、ディスカッションし、合意した日に、直ちに始まりました。実験を始めるに当たって驚いたのが、まず研究室の恵まれた環境・設備でした。実験をするために十分な広さがあり、水道、ガス・エア、純水などが、初めから合理的に設計されて、部屋に設備されており、非常に使いやすい研究室であったことが印象的でした。研究環境だけではありません。そこで、実験にはげむ研究者・学生達の動きも、非常に洗練され合理的であったのが印象的です。朝8時半には、学科内に人が集まり、夕方5-6時にはほぼ誰も居なくなる状況には最初驚かされましたが、次第に、その限られた時間の中で集中して最大の努力をするという姿勢には見習うべきもの

があると感じるようになりました。実験だけではなく、ディスカッションは勿論盛んに行われます。一つの結果がでた場合、それに関係する複数の研究者と常にコンタクトをとり、納得するまで、時間の許す限りディスカッションしているという場面に何度も遭遇しました。聞いてみると、スウェーデン人は自分の研究、ひいては、自分の歴史、自分の生活、自分の信念を大事にするために他人も同じように大事にし、だからこそ徹底的にディスカッションすると言います。この辺りがスウェーデンの研究者の性格を色濃く示していると考えられ、Albertsson先生がよく言っておられたという“Prepared Mind”の重要性とともに、過去の先駆的研究を創った土壌の一つを垣間見た気がしました。今から考えると、支障もなく研究を立上げられたのは、日本での経験と、Folke先生、特に共同研究者であるMs. J. Perssonの助力があったためであると思われる。幸い、スウェーデンでの研究(図1)については現在投稿中であり、また1999年に米国で開催される第11回水性二相系国際会議においても発表する予定になっております。

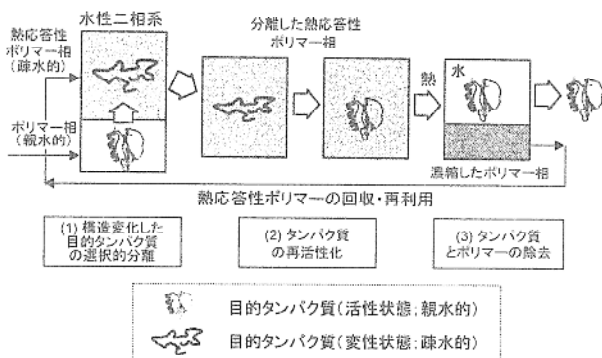


図1 タンパク質の構造変化と刺激応答性ポリマーの応答特性を利用したバイオ分離プロセス

このような研究環境に恵まれ、共同研究は比較的快適に進みました。初めは、ディスカッションもまともにできない有様でしたが、1ヵ月を過ぎたあたりから、少し深いところまでディスカッションできるようになりました。滞在中、タンパク質フォールディングと水性二相分配法に関する二つのワークショップでも発表する機会も頂き、Folke先生、Johansson先生、Albertsson先生、Dr. Galaev, Dr. Olivebergを始め、様々な第一線の研究者とディスカッションする事ができ、本当に勉強になりました。まだまだ、

不十分ではありますが、彼らの生活習慣、研究に対する考え方には、非常に学ぶべきところが多く、今後の研究生活に活かして行こうと努力しております。

5. 科学と技術の融合

私は、昨年9月に帰国し、幸いにも同年10月より基礎工学研究科(化学系専攻機能材料設計学講座；久保井教授)の助手に採用されましたが、基礎工学部の設立の理念は「科学と技術の融合」、異分野の交流と「融合」によって新しい学問分野を創造することにあります。指導教授がいつも仰るのもこの言葉ですし、Lund大学Chemical Centerも融合をコンセプトに設立されたものであり、我々のコンセプトと深く共鳴し合うものがあるように感じました。一人の歴史、或いは、一つの学問分野の伝統を大切にすると同時に、その限界をわきまえて、一つの側面だけからではなく、常に広々とした視野を持って、新しい分野に挑戦すること、そして異なる分野・研究者と苦勞しながら、しかし常に前向き楽観的な姿勢でコミュニケーションし、実際の共同作業を通して共通する点を探し出すこと、これを足がかりとして「融合」しながら研究していくこと、そのような前向き・挑戦的・楽観的な姿勢が、今後の大学研究者に必要なかと実感できました。またChemical Centerで実現されているように、その地域に根差した産業との連携、あるいは、大学発の産業育成によって社会に情報を発信することにも目を向けて行くべきではないかと感じました。そのような、異分野との交流・連携・融合が、国、大学、そして何より、自分自身を活性化し、新しい分野を拓いていけるのではないかと希望いたしております。

かつては、ノーベル賞受賞者を始め数々の優秀な研究者を生み出したUppsala大学にあった、スウェーデンのバイオテクノロジーの中心は、今、Lund大学Chemical Centerに移りつつあります。この一つの要因として、Chemical Center設立の「融合」の理念があると考えられないでしょうか。過去の伝統と栄光に安住するのではなく、常に自分を厳しい環境・ストレスに晒しながら、他との競争・挑戦と融合を繰り返してきた歴史が、この様な現状を産み出したのではないかと考える次第です。未来を、環境を、そして自分自身を見つめながら、他との「融合」を介して自己を改変し進化させていく、その努力が今の我々にも必要ではないかと感じております。

6. お わ り に

近年大学の独立行政法人化が叫ばれ、産学連携は大学にとって、非常に重要な課題となっていると聞いております。Folke先生のグループで、一研究者としてではありましたが産学連携の一端に触れる事ができ、良い経験をさせて頂いたと感謝しております。このような社会背景の中、今、我々研究者に求められているのは、融合によって新しい分野を開拓する能力であり、それができなければ、自然淘汰されていくだろうことも、ひしひしと感じております。またそれが我々若い世代の重要な責務であると、気を引き締めなおしている次第です。幸い、Lund大

学のFolke先生との共同研究も継続しており、また、同センターのバイオテクノロジー学科のGalaev先生も、今年5月に来日し、2か月程研究室に滞在する予定になっております。この様に、海外の研究者との交流を深めることにより、Lund大学との掛け橋を創って行くと同時に、様々な分野の人々とのディスカッションを通じて融合し、常に自分を活性化しながら、今後も研究に励んでいきたいと考えております。

最後になりましたが、本稿への執筆を勧めて下さいました。大阪大学大学院基礎工学研究科の駒沢 勲・久保井亮一両教授に心から御礼申し上げます。

