



葉っぱがつなぐ島と大陸－欧州研究生活6年

桑原 明日香（スイス連邦工科大学チューリヒ校 研究員）

昨年からスイスの連邦工科大学(ETH)チューリヒ校に移り、欧州生活も6年目になった。理学系研究科生物科学専攻の植物生理学研究室で博士号を取得した後、初めて研究職の肩書きを得たのは、2007年、英国シェフィールド大学のアンディ・フレミング(Andrew J. Fleming)先生の研究室においてである。それまでは(必死に就職活動をするべきだったはずだが)研究職ではない肩書きで研究室に残り、修士課程で始めた水草の葉形変化の研究に没頭していたのであった。

水中で生育するので「水草」とよばれるわけだが、実は多くの水草は陸上でも生育できる。その中には水中と陸上とで全く異なる形の葉をつける種類もあり、どうして葉の形が変わるのかに興味をもって研究を始めた。博士課程の途中で細胞数の変化と葉形の変化がリンクしていることに気づき、細胞分裂と葉の形成の関係に焦点が移る。細胞分裂パターンは精密な分子マシナリーによって調節されているはずだが、それが器官の形に影響を及ぼす過程は、実はかなり込み入っている。分裂で生じた細胞が拡大成長していくとき、すべての細胞は細胞壁で緊密に接着されてしまっている。成長途中の葉では、細胞が新しく増えつつ、かつこの連結関係を維持したまま、膨圧という物理的な力によって周囲の細胞と押し合っているのだ。このように、生命現象には遺伝子ネットワークによる制御と、

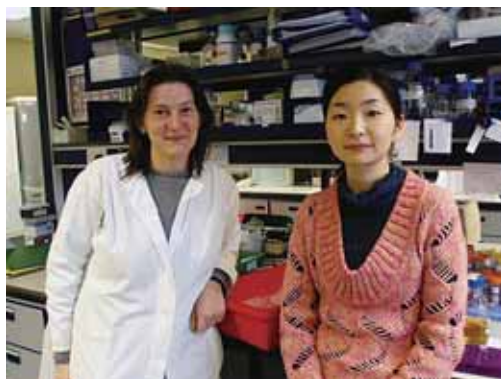
メカニカルな(物理・幾何学的な)制御が密接に関係しあっていることに気づき、このメカニカルな視点に重点を置いた研究をしたいと思うようになっていった。

ちょうどその頃、恩師の長田敏行先生(現・法政大学教授)の定年退職が迫り、私もどこかに職を得なければならない、とやっと気づいた。そこで試みに、分子生物学とメカニカルな制御の両方に興味をもっていそうな、英国のフレミング先生にメールしてみた。国際学会で一度お会いいただけにもかかわらず、なぜかトントン拍子に話が進み、予算をとって雇ってくださった。研究対象は水草から、モデル植物のシロイヌナズナへと移り、画像・数理解析に明け暮れる日々を過ごす。

生活習慣には大きな違いがあるが、日本も英国も島国のせい、どちらの国においても本音と建前、そして敬語が重要だという面白い共通点がある。英国での人間関係は、教授であってもファーストネームで呼ぶなど、一見フランクに見えるものの、朝の「学科の公式ティータイム」には、職種の上下に従って席が暗黙の了解で決まっているなど、階級社会の雰囲気が色濃く残っており、驚きの連続だった。

振り返ってみると、ドイツに留学経験がある恩師の長田先生は、何事もドイツ式に進められてきたように思う。長田研では、論理的に正しければ、相手が誰であっても正々堂々主張すべし、と教えられてきたので、自然と英国でも同様にしてきたのだが、このせいで、英国の皆様には相当のカルチャーショックを、振りまいてしまったかもしれない。

現在のスイスでのドイ



同僚で親友のドイツ人と。シェフィールド大学にて。

PROFILE

桑原 明日香(くわばら あすか)

1998年 東京大学理学部生物学科卒業

2003年 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程修了・博士(理学)

2007年 シェフィールド大学(英国)研究員

2011年 スイス連邦工科大学(ETH)チューリヒ校 研究員

ツ人ボス、ウィルヘルム・グリュイセン(Wilhelm Gruissem)先生と長田先生とは旧知の友人でもある。長田研時代と同様に、ここでは論理が通っていれば何でも堂々と主張し、勝手に仮説を立てて、独自に研究を進めてよい、という環境だ。東大時代は、自分がドイツ的な環境にいたとは気づいていなかったが、渡欧してみても初めてそれを実感した。研究テーマは引き続き葉の形態形成で、今は生理学と分子生物学をうまく乗り合わせた解析を行っている。

島から島へ、そして大陸へ。振り返ってみると、研究姿勢についてはこだわりを貫き、研究環境については、成り行きまかせの日々であった。少なくともその反対ではないとは思っている。こういうことに気づけるのも、外へ向かって身を乗り出し、距離をもってふり返ることができる海外生活ならではのかもしれない。



同僚と学食での昼食。チューリヒ工科大学にて。

アルプスの国で計算物理の“最高峰”を究める

辻 直人（フリブール大学 ポスドク研究員）

私は2011年の春に理学系研究科で博士号を取得後、スイス連邦工科大学（ETH）にポスドクとして着任し早くも一年が過ぎようとしている。スイスと言えばアルプスの少女ハイジに代表される牧歌的な風景が思い浮かぶが、ここではそれとは対照的に世界中から集まった優秀な研究者が日夜競うように最先端の研究を行っている。ETHといえば、かのアインシュタインを輩出したことでも有名な伝統ある名門大学だ。このような環境に私が身を投じることになった理由は、大学院時代にさかのぼる。

私が大学院在籍時（青木研究室）に興味をもって研究を始めたのが、その当時（今でもそう言えるかもしれないが）まったく未開拓の分野であった強相関系の非平衡現象というものだ。強相関系とは、互いに強く相互作用し合う粒子が集まってできた量子力学的な集合のことだ。高温超伝導を始めとして、実に驚くほど多彩な物性がこの強い相関効果を起源にして発現する。このような系に光照射などをして非平衡状態に強く励起すると、物性はどう変わるか？新しい物性は生み出されるのか？というのが基本的な問いだった。光学技術の発展に伴って物質中の電子のダイナミクスが超高速の時間スケールで観測され始め、また冷却原子気体というまったく別の系でも時間発展が捉えられるようになり、新たな分野として登場しつつあった。何が出てくるかわからない、だからこそ無限の可能性を感

じさせる魅力的なテーマだった。

ところがいざ問題に取り組んでみると、これが非常に難題であることがわかる。強相関というのは扱うのが難しいことが知られているが、さらに非平衡状態というこれまた物理で扱いにくい対象で、難しさの二乗といったところだ。そのような

中でも自分で理論技術を開発し少しずつ研究成果が出始めた頃、連続時間量子モンテカルロ法という計算技術の提唱者のP. ヴェルナー（Philipp Werner）教授が研究室を訪れる。ちょうど彼も非平衡現象に興味をもっており意気投合して共同研究を始めることになり、そのまま彼の誘いを受けてETHで研究を続けることになった。

ETHでは計算機科学の大きなグループに属している。ALPSという物理計算パッケージの開発を中心的に行っていることでも有名だ。各部屋はガラス張りの現代的なデザインになっており、いつでも気軽に部屋にきて議論できるようになっている。世界中から研究者が日々訪れてセミナーが行われるため、ひとつの場所にいても実にさまざまな人と話することができる。研究作業はプログラムコードを書いてはバグ探しをするという忍耐を要する地味なものだが、そ

の中から新しい物理を探し当てたときの感動は研究を支える大きな原動力になっている。中でも私が発見した電子間に働くクーロン相互作用を光によって斥力から引力にかえる機構は多くの人に興味をもって受けとめられ、ポール・シェラー研



■ アルプスを背に

PROFILE

辻 直人（つじ なおと）

2006年 東京大学理学部物理学科卒業

2008年 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻修士課程修了

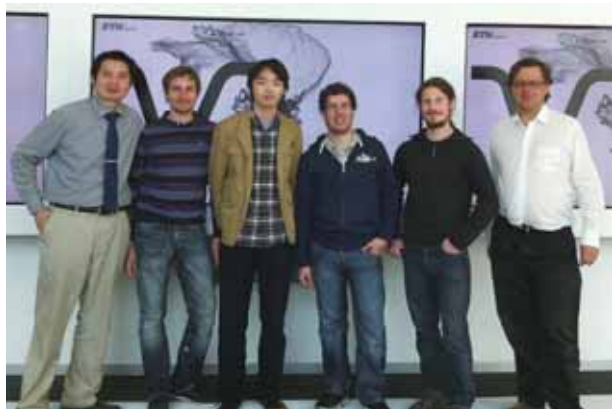
2011年 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了
博士（理学）

2011年 スイス連邦工科大学ポスドク研究員

2012年 フリブール大学（スイス）
ポスドク研究員

研究所（PSI）で実験的な検証が進みつつある。研究に疲れた時は週末にアルプスを望みながらハイキングを楽しむことができるのも、スイスならではの。氷河によって作られた独特の雄大な景観に思いを馳せ、研究のアイディア・英気を養う。

海外に身を置くことの意義、それは人とのつながりに尽きるのではないだろうか。物理の理論研究というのは言ってしまうとインターネット環境（と若干の計算機）さえあればどこでもできてしまうものだが、海外にいてこそできるネットワーク、人との議論、そこから入ってくる情報というのは代え難いものである。ポスドク時代に共に切磋琢磨した仲間というのは一生の財産になるはずだ。日本から離れるというのは確かに勇気のいることだが、そこには海外でしか経験できない世界が待っている。



■ 研究室のメンバーと筆者（左から三人目）