

サロン フロリダ・タラハシ・米国国立高磁場研究所滞在記 Stay at National High Magnetic Field Laboratory in Tallahassee, Florida

中辻 知
京都大学大学院理学研究科
Satoru Nakatsuji
Graduate School of Science, Kyoto University

私はこの 2 年間、アメリカ合衆国のフロリダ州タラハシにある国立高磁場研究所に日本学術振興会・海外特別研究員として滞在させていただいた。受け入れて下さったのは、重い電子系の開拓者の一人、Zachary Fisk 教授である。同教授は UPt_3 , UBe_{13} , $CeMIn_5$ ($M=Co, Rh, Ir$) 等、数多くの重い電子系超伝導体を発見し続けて来られた。

タラハシはフロリダ州の北端に位置し、ジョージア州から 100 キロメートルくらいのところにある。とはいっても夏の猛暑はさすがのもので、気温も日差しも全く南国である。フロリダ半島南端にあるマイアミほどではないけれど、ところどころに椰子の木も生い茂り、南国特有のスペイン苔が木々に覆い被さっている(下写真参照)。州都とフロリダ州立大学がこの町の最も大きなシステムで、町の住民の 3 割は学生、被雇用者のうち教育関係者は 1.5 割、2.5 割は州関係者だと聞いている。人口は 15 万人が京都市と同じくらいの面積に住んでいるので、人口密度は 10 分の 1 ということになる。人々が広々と暮らしている様子は、初めて飛行機からこの町を見下ろしたときに、辺り一面に広がる森からも明らかであった。州都というのにダウンタウンを思わせる高層ビルはほとんどなく、家々は、生い茂る高い木々の中に建てられており、その中にすっぽり埋まっているという感じであった。

研究所も敷地内にゴルフコースのある広大な森の中にある。国立高磁場研究所ということで 3 分の 1 は共同利用施設、次の 3 分の 1 は高磁場設備開発施設、残りの 3 分の 1 は常任の研究者の施設である。研究者には錚々たるメンバーを有している。Condensed Matter/Theory 研究グループには、ノーベル物理学賞受賞者の Robert Schrieffer 氏、超伝導の AG 理論で有名な Lev Gor'kov 氏、重い電子系の開拓者のひとり Zachary Fisk 氏、さらには、マンガン酸化物系の理論で知られる Elbio Dagotto 氏らが所属しておられた。

この研究所の良いところの一つは、とても開放的ということ。例えば、実験室も大部屋を研究室ごとにパーティションで区切ってあるだけなので、隣の研究室の住民と毎日顔を合わせるので、いろいろと相談しやすい。

右写真：町のあちこちにあるキャノピーロード。

(キャノピーロードとは樹齢の高い樹木がつくる自然のアーケード)
スペイン苔が木々の枝を覆っている。



3時のコーヒー＆クッキーの時間には理論家達と顔を会わせて、話題の交換をすることができた。このような環境の中で、高磁場研究者の Luis Balicas 氏との CeCoIn_5 , $(\text{Ca,Sr})_2\text{RuO}_4$, YbInCu_4 , その他新物質の共同研究も自然と始まった。Zachary Fisk 教授の歴代のポストドクは高磁場にあまり関わりがなかったようで、ジョークで自分は所内でも高磁場施設に対してはクロマニヨン人的存在だったんだが、と言っていた。その Fisk 氏は、冒頭で述べたように、数々の新物質の発見で有名であり、米国科学アカデミーの会員等も務めておられる。既に62歳であるが、依然、週に何度かは自分で試料づくりをしておられる。それだけに経験に裏打ちされた圧倒的と言うべき化学的センスにはいろいろと教わることが多かった。一般に物性物理の中で結晶づくりの占める位置は大きいですが、特に Flux 法を通しての単結晶育成の楽しさと奥深さ、続々と見つかる新物質のなかから重要な物質系を開発することの重要性を Fisk 研での毎日の実験から学ぶことができた。

ところで、米国国立高磁場研究所は、研究技術者、設備、予算規模の意味で世界最高の高磁場研究所である。その中でも、目玉の設備は何と言っても世界最高の45テスラの定常磁場ハイブリッドマグネットである。これは、11テスラの超伝導マグネットと34テスラの水冷式のビッター型のマグネットを組み合わせたもので、その使用する電力は莫大である。例えば、34テスラのビッター型マグネットだけを動かすのに、研究所はアラバマ州から、32MWという電力を購入している。その量は市の総消費電力(約650MW)の5パーセントに登る量である。ビッター型のマグネットは、超高純度の冷却水のなかに浸された銅板に高電流を流すというもので、水質の管理と、その循環にも多くの費用がかかる。45テスラを平日5日間運転するのにトヨタカローラの新車数台が買えるような経費を使っていると聞き、とても貴重に感じたのを思い出す。それだけに、マグネットタイムは世界中の研究者から申請され、競争率が高い。応募は Website: <http://users.magnet.fsu.edu/> に行くと同様と聞かせるようになっていて、ご参考になればと思う。

さらに、この研究所の強いところは、スタッフがマグネット設計グループ、管理グループ、そして、ユーザーサポートグループから構成されており、サービスが充実していることである。申請してマグネットタイムを頂くごとに研究所の共同利用施設のユーザーサポートシステムには、大変お世話になった。測定に必要なロックインアンプ等の計測器、ケーブル類、真空部品等はすべて、わかりやすく十分なスペースを持って仕分けられており、磁場施設で、測定のためのセットアップがとてもしやすい形になっている。私は、今後もこの自然豊かなアラバマ州の研究所をユーザーとして訪れ、自分たちで開発した物質の高磁場現象を研究していくことを楽しみにしている。



上写真：米国国立研究所の玄関、右の建物はユーザーからの人気の高い19テスラマグネット・希釈冷凍機の施設棟。2003年8月、銅酸化物高温超伝導体を用いた25テスラのマグネットを完成させている。