

ナノ量子物性研究室の新しい実験室

New Experimental Room of “Physics of Low Dimensional Quantum Systems” Group

澤田安樹，福田昭，岩田一樹
京都大学低温物質科学研究センター

A. Sawada, A. Fukuda and K. Iwata
Research Center for Materials Sciences, Kyoto University

低次元量子凝縮系物理学研究室が，平成 16 年 4 月，低温物質科学研究センターに発足しました．この研究室においては，量子輸送現象測定やマイクロ波分光等の手法を使って，半導体接合界面の 2 次元電子系における量子ホール効果[1]や液体ヘリウム液面上に浮かんだ 2 次元電子系など，超低温において低次元系で起こる量子現象の研究をします．しかし，研究室開設当初は，実験室と呼べる場所はなく，急いで実験室を整備する必要がありました．

特に，量子ホール効果を観測するためには，超低温・強磁場という複合極限環境が必要です．そのためには，大型超伝導マグネットを備えた希釈冷凍機の運用が不可欠です．幸い，磁気輸送現象測定用の一台は，前身の東北大学理学部より，マイクロ波分光測定用のもう一台は宇治の化学研究所より，本研究室に移設することが可能となり，冷凍機の設置スペースを探すことになりました．希釈冷凍機を設置するためには，液体ヘリウム貯槽であるデュワーの脱着あるいは冷凍機インサートの抜き差しをするため，最低 6 m 程度の鉛直方向のスペースが必要となりますので，おのずと設置場所はピットの掘れる建物地下に限られてきます．そのために，最初，整備計画を立てたのは，低温物質科学研究センターの隣にある，放射性同位元素総合センター北部分館の地下でした．しかし，理学部等施設掛の担当の方にピット掘削時の建物強度を検討していただいたところ，敢え無く No という冷たい返事が返ってきました．

次に矢面に立った場所が，旧付属機器分析センターのあった理学部 1 号館の地下でした．今度も建物の耐震強度の問題でピットを掘ることができるかどうかとても心配しま



図1 整備前(2004年9月)



図2 ピット工事開始(2004年11月)



図3 ピット型枠にコンクリートが流し込まれたところ(2004年12月)

したが、2004年9月に、なんとか施設掛の方からOKの返事をいただきました。その後、施設整備の検討、業者への見積もり、荷役装置の設置を経て、12月ようやくピット工事に着工することができました(図1)。深さ3mのピット掘削工事は、室内において重機の使用が困難なため、古代の土木工事のような手作業で行われました。途中で巨大な岩石が出現したり(図2)、地下水が染み出したりなど、波瀾万丈で、かつとても時間のかかる工事でしたが、2005年1月には2機のピット掘削工事を無事に完了することができました(図3)。ピット掘削が完了するとすぐに東北大学より移転した除震機能付き架台を設置しました(図4)。



図4 ピット及び架台が完成したところ(2005年1月)

磁気輸送現象測定用の希釈冷凍機本体は平成16年3月まで東北大学において使用されていたため、平成17年度に入って移設作業を開始しました。その後順調に冷凍機本体の設置作業、室外に設置した排気用真空ポンプと希釈冷凍機本体を結ぶ配管工事、電源等電気系統の整備等を行い、ようやく平成18年3月より稼働状態に入りました(図5)。現在、順調に連続運転を継続し、量子ホール効果の輸送現象測定を行っています。マイクロ波分光測定用の希釈冷凍機の整備はこれからの課題ですが、近々着手する予定です。平成18年度からは、研究室名を「ナノ量子物性研究室」と改称し、宇治キャンパスの寺嶋教授とも共同の研究室を構成し、新たなスタートを切っています。

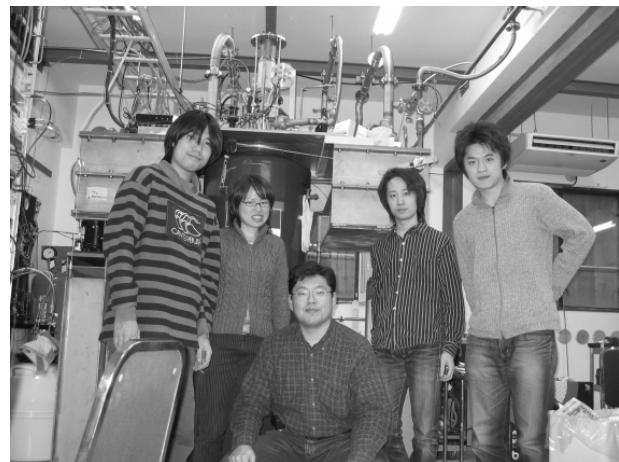


図5 ようやく稼働した希釈冷凍機の前にて(2006年3月)

本実験室整備にあたり、水崎センター長、理学部物理教室の八尾教授、理学部物理教室技術開発室の皆様、理学部等施設掛の方には大変お世話になりました。また、冷凍機整備においては、新井敏一氏及び学部学生の上田哲寛君、酒向正己君、杉浦晴香さんに尽力いただきましたので、ここに感謝いたします。

[1]澤田安樹「2層系量子ホール効果」京都大学低温物質科学研究センター誌5,10(2004)