

イギリス RAL 滞在記: 中性子散乱実験

慶應義塾大学理工学部 千葉文野

2013年9月28日から10月9日まで、中性子散乱実験のため英国の Rutherford Appleton Laboratory (RAL) に滞在しました。図1は、共同研究者の川北さんと服部さん(共に J-PARC) と RAL の入口で撮った写真です。私は、ここしばらく放射光を用いた実験を主としていたので、実験責任者としての中性子散乱実験は大変久しぶりででした。

初めて宿舎の Ridgeway House に泊まりましたが、施設の目の前なので、深夜や早朝に歩いて実験ホールに行くのに便利でした。宿舎には、機能的で広い仕事のスペースがあり、机には6個の電源を備えていて、パソコンや携帯電話等の充電に重宝しました。机を照らす照明が3個あるのが格好良いと感じました。朝食付き、一泊税込58ポンドで、宿舎としては高価に感じられるのと、洗濯機が2台しかないのは少し不便な点です。トイレとシャワーのある部屋はやけに広いのに、シャワーブースは半畳程度とやけに狭いのもバランスが変でした。しかし、欠点を上回る良い点が沢山ありました。ベッドが広くて大変寝やすく快適で、部屋は KEK の宿舎よりも広く感じられ、ベッド横に絵が飾ってあり、部屋の照明は間接照明、フロントの天井には光ファイバーを使った飾りの照明と、全体的に遊び心があります。部屋や公共の場所の装飾に遊び心が感じられることは、RAL 全体について言えることで、RAL に入ってからすぐの受付にあるソファやその配置も美しく、それをそこに置いた人がさぞかし楽しかったらうと思える遊び心あるデザインで、こういう感覚は日本の施設にはあまり見られないように思います。使えれば良い、という以上の、研究生生活を楽しむマインド、また、無難さを求めすぎず、ある程度デザイナーの主張を受け入れるような心の広さは、個人的にはとても好きなどころです。そもそもイギリスでは、



図1 RAL 入口の前にて。左から千葉、共同研究者の服部高典さん、川北至信さん。

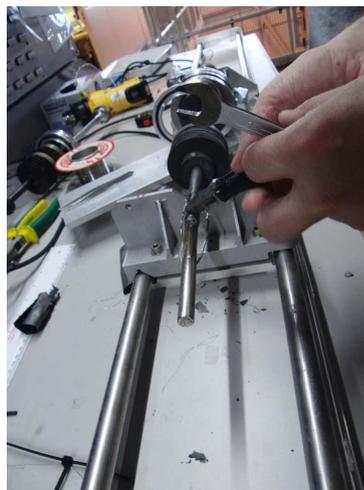


図2 サンプルからセルに交換するところ。サンプル部のニオブ円筒は先方の担当者が溶接で作って下さったもの。ニオブ筒に触れている2本の線が熱電対。

オリジナリティが高く評価され、人種の多様さからか、少し変な人でも、受け入れる性質があり、日本にいるときのように空気を読む必要がないのが楽である反面、自己責任の文化がありますから、日本と比べると、生活していく日々にはサバイバルするという感覚があるように思います。

RAL は公共の交通手段によるアクセスが不便な場所にあるので、空港からのタクシーが無料で手配できることに長年(少なくとも私が初めて行った2000年には)なっていました。車で1時間程度ですから、これは本当にありがたいサービスでしたが、この11月からタクシー制度が廃止になったのは実に残念なことです。イギリスではオートマ車のレンタル代金が高価ですし、空港から RAL まで行くのが、今後は大変だなおもいます。

実験環境の整備や提供は以前から素晴らしいと感じている部分です。いつもビームライン上に乗せる高温炉を使わせていただくのですが、1000°C まで到達できるものを無料で利用できるばかりか、サンプル(およびセル)だけ準備して、その形状を伝えておけば、それに合わせた保持器具をニオブフォイルのスポット溶接によって予備も含めて何本か準備しておいてくださり、炉へのサンプルのセットでは高価なガドリニウムフォイルも提供いただけて、至れり尽くせりです。難点は、先方が大丈夫と言っていたサイズのセルを準備して行っても、必ずしも大丈夫でないことがあり、前日に部品を作り直して下さるので、一応なんとかなるのですが、最初からメールで詳細までチェックして下さるほうがドタバタせず安心できるという点と、セッティングを先方の担当者がやって下さってしまうので、熱電対の接触の確認や、セッティングのやり直しをお願いを、気を使ってしまって言い出しにくいことです。今回は共同研究者の服部さんが、熱電対の接触状態を見て、ちゃんと



図3 装置 OSIRIS の前にて。左から川北さん、装置担当者の Franz Demmel さん、千葉。その奥の扉の向こう側の下部に装置が沈めてありビームは足元の床よりも下を通る設計。服部さんが撮影。

接触していないのではとご指摘くださり、大変ありがたかったと同時に、やはりそこは、言うべきことは言わねばならないなど、勉強になりました。図2は、装置担当者がサンプル交換をして下さっているところの写真です。図3は、サンプルの測定が終わり良いデータが取れて、あとは空セルを取るばかりとなって笑顔で装置 OSIRIS の前で真空が引けるのを待っているところです。今回は久しぶりの中性子散乱でしたが、皆さんが全力で知恵を貸して下さり、本当に勉強になった上に、良いデータが取れて素晴らしい滞在でした。早朝にランニングをしてみると、朝焼けを背景に芝生に霧が落ち、幻想的な風景で大変美しかったです。

今回の反省点は、お土産にらくがんを持参してしまったことで、日本人にはおいしく感じられても、イギリス人には単なる固い砂糖の塊にしか思えなかったであろうと思われます。以前に某東京銘菓を持参したときも、水分がないのねえといった反応で、良さを分かってもらえなかった気がします。美味しい洋菓子を持参した方が無難だとやっと気づきました。今後は気を付けたいと思います。

ドイツ電子シンクロトロン (DESY), PETRA III 拡張計画, 高圧プレスビーム ライン

ドイツ電子シンクロトロン, フォトンサイエンス
西山宣正

私は、2012年4月からドイツ電子シンクロトロン(DESY)に勤務し、ドイツの第3世代放射光施設である PETRA III の拡張計画の中で建設される大容量高圧発生装置 (Large Volume Press, LVP) を使用したビームラインの manager としてビームラインの設計、および LVP を使った研究に従事しています。この記事では、私が知る範囲ですが DESY, PETRA III, PETRA III 拡張計画、さらには、私が

担当するビームライン計画の紹介をさせていただきます。

DESY は北ドイツ、エルベ川沿いのドイツ第2の都市、ハンブルグにあります。ヨーロッパの主要都市から直接アクセスできるハンブルグ空港から DESY まではタクシーで20分程度、近郊電車で乗り換えなし45分程度で行くことができます。DESY のキャンパスは、ハンブルグ中心部から10 km ほどのところにあり、近郊電車で20分程度の距離です。第3世代放射光施設をもつ研究所としては、大都市からのアクセスがとてもいいと言えます。

DESY は、ヘルムホルツ協会の研究施設のひとつです。DESY の運営資金の90%以上は連邦政府予算によって賄われているので、ほとんど国立研究所だという印象を受けています。私が所属する DESY フォトンサイエンスは光を使ったサイエンスを推進する部門で、現在稼働している主要な研究施設は、PETRA III と自由電子レーザー、FLASH です。PETRA III は、2009年から稼働を開始した世界でもっとも高輝度な放射光施設のひとつです。現状の PETRA III は、リング全周の8分の1だけを覆う弧状の実験ホール(図1)に14本のビームラインが稼働しています。フォトンファクトリーのような円形に近い形、Spring-8 のようなリング状ではないため、世界の放射光実験ホールの中でも特殊な形をしています。FLASH は、2005年から世界で初めて本格的に稼働し始めた UV、軟X線領域の自由電子レーザーです。現在、5つの実験ステーションが稼働しています。

現在、DESY フォトンサイエンスでは、複数の研究施設の拡張計画が同時進行しています。私が関与しているのが、放射光施設 PETRA III の拡張計画です。DESY では第3世代の PETRA III と、第2世代の DORIS-III が同時に稼働していましたが、DORIS-III は2012年10月に閉鎖され、現在は PETRA III のみが稼働しています。PETRA III 拡張計画 (PETRA III extension project) では、DORIS-III の実験ステーションの一部および、複数の新しい枠組みのビームライン (主に国際協力によって建設されるビームライン) を、新しく建設する2つの実験ホール (Hall North, Hall East) に設置します (図2)。リングの長い直線部を利用し、そ



図1 DESY フォトンサイエンスの実験施設 (DESY ホームページより)。

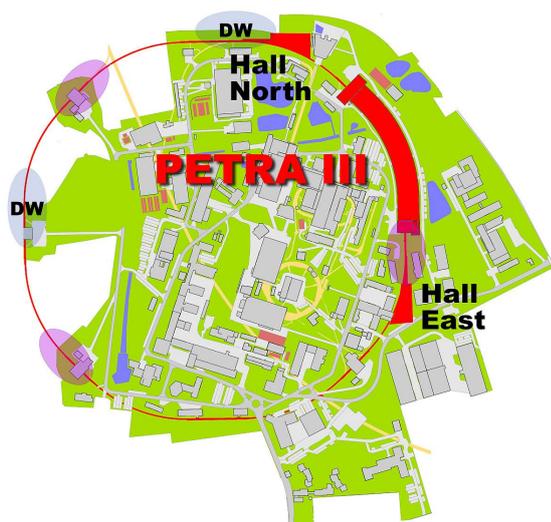


図2 PETRA III 拡張計画 (DESY ホームページより)。

ここに挿入光源を設置し、それに隣接する弧状の部分にビームラインを設置します。Hall North の直線部には、現状の PETRA III を低エミッタンス化するためにダンピングウィグラーが設置されています。この PETRA III 拡張計画では、このダンピングウィグラーから生み出されるともパワフルな高エネルギー X 線も実験に使用します。PETRA III 拡張計画の実験ホール建設は、2014 年 2 月から開始される予定です。2015 年の始めから、いくつかのビームラインでコミショニングが開始される予定です。

FLASH の拡張計画、FLASH II の建設は既に 2011 年に開始されています。FLASH II では、6 本のビームライン建設が計画されています。自由電子レーザーに関しては、DESY 単独の計画ではありませんが、ヨーロッパ 12 カ国による共同プロジェクトとして、DESY 敷地内から出射される全長 3.4 km の European XFEL (X-ray Free Electron Laser) の建設が 2009 年から開始されています。10 の実験ステーションのための地下実験ホールが建設され、2015 年からコミショニングが開始される予定です。これらの光を利用した実験施設と強くリンクする研究施設として、NanoLab が建設されます。NanoLab では、電子顕微鏡を利用したナノキャラクタリゼーション、薄膜やナノ物質の合成設備が設置される予定です。DESY 研究者はもちろん、放射光や自由電子レーザーのユーザーもマシンタイムの直後に試料の評価をするため、あるいは NanoLab で合成した試料をすぐに PETRA III、FLASH の実験に使用することが可能になります。この施設の開始も、2015-2016 年に予定されています。以上のように、DESY フォトンサイエンスは大きく変化しつつあり、数年後には拡張された第 3 世代放射光施設 PETRA III、UV から軟 X 線の自由電子レーザー FLASH および FLASH II、硬 X 線までカバーする European XFEL、さらには試料評価のための NanoLab と複数の施設がひとつのキャンパス内で連携する研究拠点になります。DESY はドイツの研究施設ですが、この過程

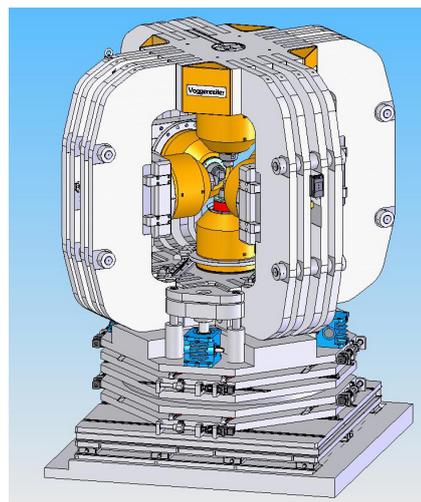


図3 PETRA III 拡張計画の LVP ビームラインに導入予定の装置の概念図。

で大きく国際化しているように感じます。

最後に簡単に、PETRA III 拡張計画における大容量高圧発生装置、LVP を使用したビームラインを紹介させていただきます。このビームラインの目的は、実験的に作り出した高圧状態をその場で X 線により観察することです。ちなみに、LVP とシンクロトロンを組み合わせた日本発の実験手法で、PF-AR に設置されている MAX-80 が世界初の放射光施設に設置された LVP です。PETRA III 拡張計画では、6 つの油圧ピストンを備えた装置を導入予定です (図 3)。ステージも合わせると高さ 3 m、重さ 30 トンにもなる大型装置です。この装置も、岡山大学地球物質科学研究センターで開発されたもので、現在、日本で 2 台 (岡山大学、JPARC)、ドイツで 2 台 (バイロイト大学) が稼働しています。この装置の特徴は、立方体の加圧空間を 6 方向から独立に加圧することにより等方性の高い加圧ができること、あるいは、ある封圧下で差応力を発生させ、高圧下における物質の変形や破壊を起こすことができる点です。この装置を、先に述べたダンピングウィグラーを光源とするビームラインに導入します。高圧下におかれた試料はその周りを圧力容器などによって囲まれているため、試料の様子をその場観察するためには高輝度の硬 X 線が必要となり、ダンピングウィグラーはこのビームラインの光源としては適しています。

日米欧の放射光施設、10 ビームラインほどで LVP を利用した研究が行われています。そのほとんどで、何らかの形で日本人が関与し、ビームラインが立ち上げられ研究が進められてきました。私にドイツで研究をする機会が巡ってきたのも、日本の高圧科学の先輩方の長年に渡るご努力があればこそと思っています。その歴史を汚さぬようにしたいという思いで仕事に取り組んで行きたいと考えています。

防災・防火訓練が実施されました

放射光科学第二研究系 丹羽尉博・山田悠介

KEK では防災・防火訓練を毎年 1 回行っていますが、2013 年度の訓練を 11 月 1 日（金）午後 1 時 30 分より行いました。KEK では、震度 4 以上の緊急地震速報が茨城県南部に発令されると自動的に構内に非常放送が行われます。PF、PF-AR では緊急地震速報の非常放送があった場合には地震に備えチャンネルクローズし、実際の地震の震度が 4 以上だった場合にはビームダンプすることになっています。

今回の訓練では、震度 5 強の地震により建物に被害が出たため運転当番が避難を指示するという想定で訓練を行い、ユーザーの方々にも実験を中断して参加して頂きました。非常放送から地震到達までの間に身の安全を確保し、地震がおさまった後に職員の誘導により指定の避難場所に避難して頂き安否の確認を行いました。PF では自衛消防隊の避難誘導班員により PF 実験ホール内に逃げ遅れている人がいないか捜索を行いました。避難誘導班員は負傷者役 1 名を無事発見し、トランシーバーにて応援を求め、担架により負傷者役を搬出することができました。

訓練終了後にアンケートを行い、37 名のユーザーの皆様から有意義なご意見を頂きました。昨年までに実施された防災訓練でのアンケートによると、30~40% の方が避難場所を知らない状況でした。このため、避難場所の周知徹底の努力をした結果、今回の訓練では約 85% のユーザーの方が避難場所を知っているとご回答頂きました。一方で、「放送があまり聞こえなかった」「放送がうるさすぎて不明瞭だった」という放送設備に関するご意見も頂きました。今回の訓練でも例年に倣い MBS を一時強制的に閉じました。ユーザーの皆様には測定が中断となるご迷惑をお掛けしましたが、「このような訓練を実施することをどう思うか」との問いには 95% の方が「ユーザー参加でやるべきだ」とご回答されています。このような、ユーザーの皆様の非常に高い防災意識があって初めて PF のような共同利用施設では安全な研究活動が行えると思います。今後とも引き続き PF での防災、安全活動にご協力頂きますようよろしくお願い致します。

繰り返しになりますが、防災は単に避難するだけでなく、実験装置をきちんと固定する、高温になる装置の取り扱いに注意する、電気配線に注意する等、普段からの防災意識が重要です。PF での実験中に危ないと



図 1 安否確認を行うユーザーの皆様。

感じたら、些細なことでも運転当番にご連絡頂くかビームタイム利用記録に記載して頂ければ幸いです。

最後になりましたが、約 80 名のユーザーの方々にご貴重なビームタイムを割いて訓練に参加して頂きましたこと、この紙面をお借りして御礼申し上げます。

PF トピックス一覧 (8 月～ 10 月)

KEK では 2002 年より「トピックス」、「ハイライト」、「プレスリリース」と題して最新の研究成果やプレスリリースなどを紹介していますが、PF のホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) でも、それらの中から、または PF 独自に記事を作成して掲載しています。各トピックスの詳細は「これまでのトピックス」(<http://pfwww.kek.jp/topics/index.html>) をご覧下さい。

2013 年 8 月～ 10 月に紹介された PF トピックス一覧

- 8.01 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第 10 話「ミクロな世界を見る！ 2～タンパク質を作るリポゾーム～」が公開されました。
- 8.02 今年の KEK 一般公開は 9/8 (日) に開催します。
- 8.20 Photon Factory News Vol. 31 No. 2 AUG 2013 がウェブに掲載されました。
- 9.02 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第 11 話「炭素と分子と高分子～」が公開されました。
- 9.06 量子ビームによる物質科学を推進、LPBMS2013 開催
- 9.11 「イノベーションフォーラム in つくば 2013」の開催に協力
- 9.13 【KEK つくばキャンパスで一般公開 2013 を開催
- 9.18 高校生等実習受入事業 この夏、岩手県立盛岡第一高等学校 他 8 機関が参加
- 9.18 第 7 回 サマーチャレンジ開催される
- 9.20 高性能光源開発のための研究会を開催
- 10.01 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第 12 話「宇宙をみる～前編～」が公開されました。
- 10.03 ウィンターサイエンスキャンプ in KEK 「加速器って何だ？ 素粒子から身近な物質までを探る」
- 10.04 11/16 (土) に東京国際フォーラムで大学共同利用機関シンポジウム 2013 『万物は流転する 因果と時間』が開催されます。
- 10.10 「サイエンスの美」展を東京・銀座で 10/18 (金) まで開催しています。
- 10.15 安価で高性能なハードディスクドライブ (HDD) 記録媒体の実現可能性～白金フリー酸化物垂直磁気記録材料の薄膜化に世界初成功～
- 10.16 清泉女学院の生徒 2 名、KEK で職場体験
- 10.28 11/15 (金) に東京大学柏キャンパスで『第 1 回大型研究施設と大学院教育の連携シンポジウム』が開催されます。