

Brookhaven National Laboratory 滞在記 ～生活スタート編～

放射光科学第二研究系 山田悠介

こんにちは、PFの生命科学グループの山田悠介です。KEKの長期海外派遣制度の機会をいただき、2016年8月9日から2017年2月7日までの約6ヶ月間の予定でアメリカ合衆国のニューヨーク州にあるブルックヘブン国立研究所（BNL, Brookhaven National Laboratory）というところに滞在しています。BNLには近年稼働を開始したNSLS-IIがあり、私はそのNSLS-IIにあるAMX（Automated Macromolecular Crystallography）とFMX（Frontier Macromolecular Crystallography）という2つのタンパク質X線結晶構造解析ビームラインの開発に参加させていただいています。BNL滞在の様子を複数回に分けて紹介させていただきたいと思います。今回は特にこちらでの生活について述べたいと思います。

BNLはよくご存知の方もいらっしゃると思いますが、ニューヨーク州のマンハッタン島のすぐ東にあるロングアイランドという東西に伸びた島のちょうど真ん中に位置しています。ロングアイランドにはLIRRと呼ばれる鉄道があり、マンハッタンやJFK空港からはそのLIRRを使って1時間～1時間30分ほど電車に乗り、ロンコンコマという駅から20分ほど車に乗ると研究所に着くことが出来ます。アメリカに着いた日はKEKの知り合い人経由でBNL（RHIC関連）に勤めている日本人の池田さんという方に車でロンコンコマまで迎えに来てもらうことになっていたのですが、私の乗った電車は複数回の信号トラブルに巻き込まれてしまい、4時間ほどかかってしまうという強烈な



図1 BNLキャンパス内の道路にて車の前を横切るガンの群れ。人が少なくなる土日は特にこのような光景を見ることが出来ます。



図2 アパートときれいに整備された芝生の広場。右にある白い平屋の建物がアパートです。

洗礼を受けてしまいました。池田さんにも駅でずっと待ってもらい本当にお世話になりました。後日、現地の人に聞くと、LIRRのトラブルはそんな珍しいことではないようで・・・。実験などでBNLに来る機会がある方には空港でレンタカーを借りることを断然オススメします。また、後ほど述べますが車が無いと結構辛いです、BNLでの生活。

BNLはとてもキャンパスが大きく、周りは森で囲まれた自然豊かな環境です。キャンパス内で目を引くものの一つとして、建物の周りを囲むキレイに整備された芝生かと思えます。この夏のシーズンで天気の良いときには青空と緑の芝生の対比がとてもキレイで気持ちが良いです。ただ、「欧米」と「芝生」という言葉から、芝生の上で日光浴を楽しむ人々を想像する方もいらっしゃると思いますが（こんな安易な想像をするのは筆者だけでしょうか・・・）、BNLでは芝生の上を誰も歩こうともしません。それは芝生にはある種のダニが生息していて、噛まれると大変で最悪病院送りになってしまうからです。BNLに入所する際にEラーニングを受けるのですが、そこでもダニの話は出てきますし、私が芝生の上を歩いていたら同じグループの人から注意されました。森に囲まれているということでキャンパス内にはシカ、ガンや七面鳥の群れ、モグラなどを頻繁に見ることが出来ます（図1）。駐車場もよく見るとシカの糞だらけです。こんな自然いっぱいキャンパスですが、その中には警察や消防の派出所があったり、自動車整備工場があったりとまるで一つの村のようです。その割には食堂や売店等は充実していないのですが・・・。

BNLではキャンパス内にアパートがあり、そこに住んでいます（図2）。1ベッドルームとキッチン、ダイニング、リビングが付いた100m²弱の部屋で、1人で生活するには十分過ぎる広さです。家具が最初から付いているせいもあるのでしょうか家賃は月額20万円弱と決して安くはなく、住居関連の物価の高さを感じます。アパートはキャンパスの南西に位置していて、だいたい中心を西に少し



図3 BNLの前を通る幹線道路。奥にある四角い看板の向こう側にBNLキャンパスの入り口があります。車は時速120キロ前後でビュンビュンと走っていて、夜などはとても歩いたり自転車で走ったりしようとは思えません。

越えたところにあるNSLS-IIまでは約3 kmの距離があります。BNLに着いて最初の1ヶ月は車が無くレンタルした自転車で行き来していました。地味に長い坂があるなど結構な運動になります。BNLに来るまでは自転車のみで、週末必要なときだけレンタカーを借りて生活できるかな？なんてことも考えていました。毎週水曜日の夕方と土曜日の午前中に近所のショッピングセンターへシャトルバスが出るので買い物して自炊すれば良いし、万が一の場合も近所の食堂かコンビニまで自転車で行けばいいんだと思っていました。でも、それは甘い考えで、研究が進んでくるとシャトルバスを逃すことも多々出てきますし、車がびゅんびゅんと飛ばしているBNLの前のただ広い幹線道路をとても夜中自転車で走ろうとは思えないことが分かりました(図3)。

ちなみにBNLキャンパス内にはカフェテリアがあって平日の朝と昼は営業しています。私も昼は同じグループの人と食べに行くことも多いです。Yelp(アメリカで一般的な口コミサイト)ではあまり良くない評価とコメントが並んでいますが、最近改善に力を入れているということなので、一度行ったことのある人もまた行ってみたいかがでしょう？という私もカフェテリアではサラダとスープばかり食べています。

ということで、BNLに着いて1ヶ月も立たない内に心変わりして車探しをすることとなりました。BNLでは内部向けのイントラネットに掲示板があり、そこで中古車の個人売買に関する情報が貼り出されています。アメリカでは車の個人売買は極めて一般的なようで、情報は頻繁に更新されています。幸運にも車探しを始めてから間もなく適当な車が見つかったので購入することにしました。22万キロ強走っている日本車でしたが、状態も良くそれなりの価格で購入しました。やはりこちらでは日本車への信頼は高く人気のようで、日本車の割合は本当に高いです。車が手に入ると平日のみならず週末も気軽に外出をするようになり、随分生活に幅が出てきました。

私にとって今回の長期出張の目的は、NSLS-IIでの最新のビームライン技術を学ぶことと同時に人脈を広げること

です。そのためにはまずは何としても苦手な英語を克服しなくてはならないという思いでキャンパス内にある英会話クラスに参加しています。英会話クラスはEOLS(English for Other Language Speaking)と呼ばれており、BNLから雇用された専門のコーディネータによって行われています。Beginner/intermediateというクラスに参加していますが、参加者は研究者から技術者、それらの家族と様々で、出身国も世界各国に渡り、Diversityを重んじるアメリカの風土が感じられます。クラスの内容はハロウィンやコロンブスの日といった記念日の歴史的背景や、現在全米のみならず全世界が注目する大統領選挙の仕組みや情勢などの時事ネタを、丁寧に解説してくれます。こういった時事ネタで使用される語彙は普段研究室での会話では用いられないものがないもので、大変勉強になります。研究室での他愛のない会話にも少しずつですが参加出来るようになってきたので、より深い関係を築くことが出来ればと思っています。英会話の他に、バスケットボールや卓球といった課外活動にも参加しています。卓球にはNSLS-IIの関係者も多数いて、こういったところからも交流の輪を広げられればと思っています。

先程申し上げた大統領選挙はもちろん研究所内でも盛り上がり上がっており、討論会の翌日などは議論好きのアメリカ人たちが活発に議論しています。その内容を聞いていると日本やアメリカでメディアが報道していることと、実際人々が思っていることとの間には少なからず違いがあるようで興味深いです。

今回はBNLでの長期派遣における生活について紹介しましたが、研究活動のほうも軌道に乗り始めたところです。次回はこちらでの私自身の研究や、NSLS-IIでの研究生活で感じたことなどを紹介させてもらえればと思います。末筆ながらこのような機会を与えていただいたKEK、PFおよび構造生物学研究センター、そして私の家族に感謝申し上げます。

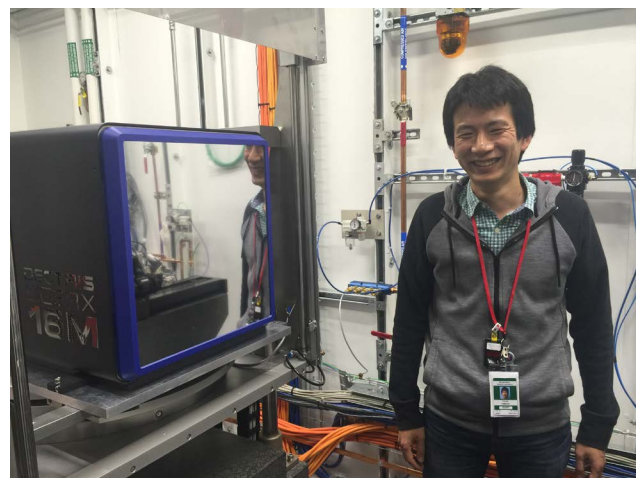


図4 NSLS-IIのFMXに設置された最新型X線検出器EIGER X16Mの前にて。アメリカで現地の床屋に挑戦してみたところ、散々な結果に・・・この写真は随分馴染んできた頃です。

物構研の北村未歩氏, PF ユーザーの丹治裕美氏, ロレアル・ユネスコ女性科学者日本奨励賞を受賞

物構研トピックス
2016年7月13日

KEK 物質構造科学研究所の博士研究員の北村未歩氏, フォトンファクトリー (PF) ユーザーである東京大学大学院蛋白構造生物学教室の丹治裕美氏が, 2016年度第11回ロレアル・ユネスコ女性



授賞式の様子。左から、北村未歩氏, スプツニ子!氏, 田中玲奈氏, 丹治裕美氏 (写真: 日本ロレアル提供)。

科学者の日本奨励賞を受賞しました。この賞は日本の若手女性科学者が, 国内の教育・研究機関で研究活動を継続できるよう奨励することを目的に, 日本ロレアルと日本ユネスコ国内委員会の協力により創設されたもので, 物質科学または生命科学の博士後期課程に在籍または, 同課程に進学予定の女性科学者から選ばれます。今年度は物質科学分野から2名, 生命科学分野から1名の計3名が受賞し, そのうち2名がPFでの成果による受賞でした。授賞式は, 7月8日, フランス大使公邸にて行われました。

■北村未歩 (KEK 物質構造科学研究所) 【物質科学分野】

タイトル: 異なる酸化物の界面で発現する特異な強磁性の起源を放射光を用いて解明する

北村氏は, 東京大学大学院工学研究科に在学中には KEK の特別共同利用研究員として, 今年度からは博士研究員として, PF で放射光を用いた酸化物の界面の性質を

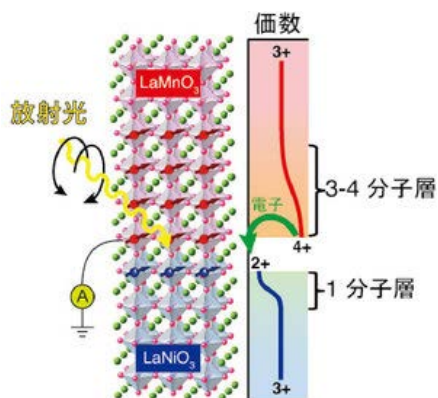


図1 界面磁石を発現する酸化物の構造と電子状態

調べる研究をしています。大学院在学中には, PF の大学院生奨励課題 (T型課題) にも採択されています。界面では元素の組み合わせによって磁性を発現するという, 特異的な現象が起こります (界面磁石)。この仕組みを解明するために, PF では酸化物を一層ずつ積層しながら, その場で放射光測定をできる装置をMUSASHI (BL-2) に設置しています。北村氏はこの装置の立上げから関わり, 酸化物界面を精密測定を行ってきました。その結果, 界面の異種酸化物間で起こる電子のやり取りが起きていること, また BL-16A を使って界面磁石が発現することを解明しました。そして界面でやり取りされる電子が物質によって空間的に閉じ込められたり, 広がったりすることが重要であることを解明しました。これらの成果は, 界面での電子のやり取りを制御する新規な界面磁石の設計に大きな指針を与えます。

■丹治裕美 (東京大学大学院薬学系研究科 蛋白構造生物学教室) 【生命科学分野】

タイトル: 自然免疫で働くセンサータンパク質がウイルス感染を感知する仕組みの解明

丹治氏は, 細菌やウイルスなどの病原体に対する防御機構である自然免疫の仕組みを研究しています。その中で Toll 様受容体 (TLR) は, 病原体を感知して自然免疫を発動する機能を役割を担い, 特に, TLR8 および TLR7 はウイルス由来の一本鎖 RNA を認識する受容体で, 炎症, 抗ウイルス応答を引き起こすと考えられています。丹治氏は, この TLR8 を PF の AR-NE3, BL-5A および SPring-8 を利用して X線構造解析により詳細な立体構造を得ました。その結果, TLR8 が薬剤や RNA を検知する詳細な仕組みと, TLR8 が自然免疫応答を引き起こす仕組みを解明しました。TLR8 は全身性エリテマトーデス (全身の臓器に原因不明の炎症が起こる) などの自己免疫疾患にも関わっていることが報告されていることから, この研究成果は抗ウイルス薬や自己免疫疾患治療薬などの創薬への応用に大きく貢献すると考えられます。

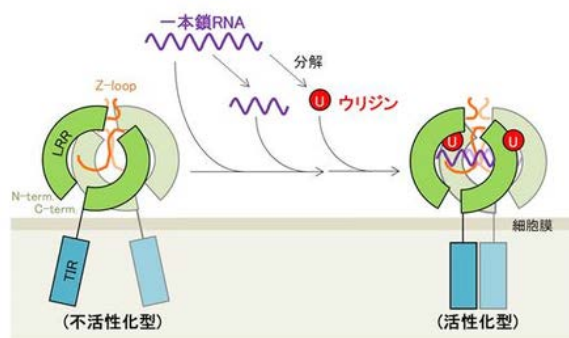


図2 一本鎖 RNA による TLR8 の活性化機構のモデル図
一本鎖 RNA の分解産物であるウリジンは第一結合部位に, 一本鎖 RNA やその分解産物であるオリゴヌクレオチドは第二結合部位にそれぞれ結合し, 協調的に TLR8 を活性化させる。

武市 泰男氏, AUMS Young Researcher Award を受賞

物構研トピックス
2016年8月10日

KEK 物 構 研
の武市泰男助教
が, Asian Union of
Magnetics Societies
(AUMS) の Young
Researcher Award
を受賞, 8月1日
~5日の日程で開
催された第4回
IcAUMSにて授賞
式が行われました。



授賞式での武市泰男氏(右)

この賞は, 磁気の学理及び応用に関する研究の進展に大きく寄与し, 優れた研究功績を挙げた40歳未満の者に与えられるものです。

受賞対象となったのは, "Compact STXM: Development and Application for Magnetic Materials" で, 放射光X線を用いた全く新しいX線顕微鏡の開発と, それによる磁区の観察です。

ハイブリッドカーなどに利用されるモーター用磁石には, 耐高熱, 高保磁力, またレアメタルフリーなどが求められ, 磁性材料開発の競争は世界中で激化しています。この様な背景の下, 磁石としての性質を決定する磁区は磁性材料の開発において重要な情報となります。X線顕微鏡では, 数10ナノメートルという高い空間分解能で磁区を観察できることや, 得られた磁気コントラストから元素別のスピン・軌道磁気モーメントを定量的に決定できるなど, 磁性材料研究に極めて役に立つ手法です。しかしながら, アジア地区にはX線磁気円二色性を用いた走査型透過X線顕微鏡(STXM, ステイクサム)は設置されておらず, 研究のためには欧米へ行く必要がありました。

武市氏は独力で全くオリジナルなSTXM装置を開発し, 国内で数10ナノメートル分解能での磁気イメージングを可能にしました。開発したSTXM装置は, A4サイズに収まるほど極めてコンパクトな設計で可搬型, 加えてレーザー干渉計によるフィードバック制御など独自のアイデアにより, 従来型STXMの問題点であった試料ドリフトの問題を解決しました。

また, X線顕微鏡で得られた磁気イメージから磁気双極子相互作用エネルギー可視化を行うなど, 磁気イメージング分野において研究成果をあげていることも高く評価されました。STXMは現在フォトンファクトリーのBL-13に設置され, 既に利用が公開されており, 有機材料分野などへも研究の幅が広がり, 将来的には有機スピントロニクス材料などへの展開も期待されます。

PF トピックス一覧 (8月~10月)

PFのホームページ(<http://www2.kek.jp/imss/pf/>)では, PFに関する研究成果やイベント, トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細はPFホームページをご覧ください。

2016年5月~7月に紹介されたPFトピックス一覧

- 8.10 【物構研トピックス】武市 泰男氏, AUMS Young Researcher Award を受賞
- 8.18 【トピックス】清泉女学院高校の生徒がKEKで職場体験
- 8.24 【トピックス】KEKキャラバン, 6月は富山, 茨城, 神奈川, 千葉, 東京に派遣
- 9.9 【トピックス】SLS, MAX IV 視察記
- 9.28 【物構研トピックス】「おたふくかぜ」感染のしくみを解明
- 9.28 【トピックス】つくばキャンパスでKEK一般公開2016を開催
- 9.30 【トピックス】「環境報告2016」の公表について
- 10.5 【物構研トピックス】放射光で見た, オートファジーの分子メカニズム
- 10.12 【物構研トピックス】KEKキャラバン, 7月は岩手, 神奈川, 大阪, 茨城, 千葉, 福岡, 京都, 山形, 東京に派遣
- 10.14 【高校生等実習受入事業】夏期に12機関延べ354名の高校生らを受入れました
- 10.17 【トピックス】スウェーデン代表団がKEKを訪問
- 10.18 【トピックス】第57回KEKコンサートを開催しました