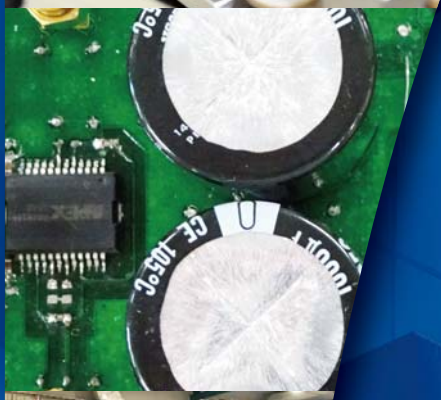
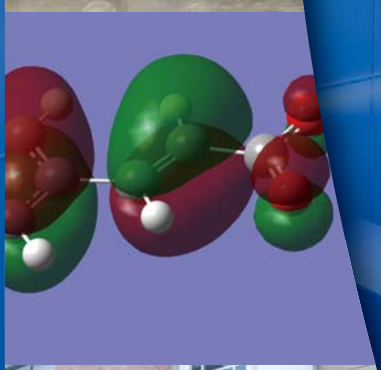




機器開発

電子機器開発

光

機器利用

計算科学

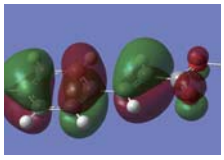
学術支援

分子科学研究所　技術課
Activity Report 2017

KANAE

分子科学研究所　技術課
Activity Report 2017

CONTENTS



1 Activity Report 2017 発刊にあたり

2017 年度ハイライト

2 機器開発技術班
3 電子機器開発技術班
4 光技術班
5 機器利用技術班
6 計算科学技術班
7 学術支援班

8 技術課活動報告

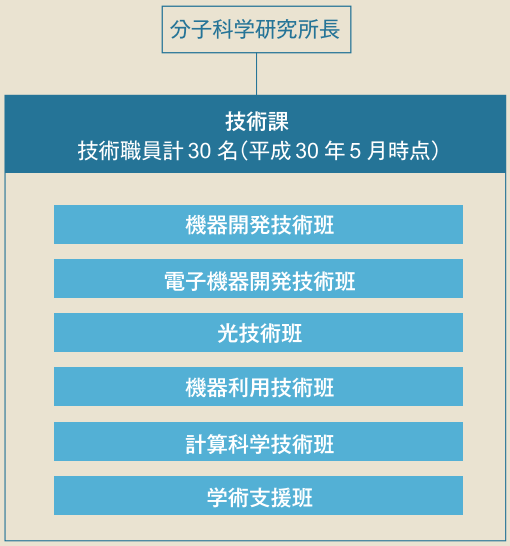
技術レポート

12 No.1 ICF253両面エッジフランジに納まるスリット機構を作りました　水谷　伸雄
14 No.2 高い電圧が必要な小さいポンプを動かす！
バイモルポンプ用高電圧アンプの開発　豊田　朋範
16 No.3 ヒヤリハット！――液体窒素容器転倒を例に――　藤原　基靖
18 No.4 スパコンシステムを全面更新！
スパコンはどのように使われているの？　岩橋　建輔
20 No.5 研究棟エレベーター新営工事　内山　功一

22 スタッフコラム

分子科学研究所　技術課について

分子科学研究所（愛知県岡崎市）は、昭和 50 年に創設され、同時に、技術分野での研究支援を目的として技官を組織した技術課が発足しました。技術課は所長直属の技術者組織であり、各個人のもつ高い専門的技術により支援しています。技術課の役割は研究の動向により変化していくので、これからも幅広く柔軟に技術支援体制を構築していきます。



Activity Report 2017発刊にあたり

川合所長が着任されてから2年目にあたる平成29年度。分子科学研究所技術課では、活発な人の動きがありました。まず取り上げるべきは、長らく技術課長を務めておられた鈴井光一前技術課長が、10月1日付けで国立天文台に転出されたことでしょう。その交代要員として、私が技術課長を拝命することになりました。グループリーダーではありましたが、数十名の構成員からなる組織の長は未経験であり、至らぬ点も多々あろうかと存じます。分子研の発展にとって、技術課が不可欠な存在であり続けるのために、微力ながら全力で取り組む所存ですので、どうぞ宜しくお願いいたします。

平成29年度中の人事について次に挙げられるのは、平成28年度に装置開発室の特任専門員として採用された2名の内、木村幸代氏が承継職員として平成30年4月1日付けで新規採用が決まったことです。もう1名が、事情により退職されたのはとても残念なことでした。また、装置開発室で3Dプリンターを担当されていた中野路子氏が平成30年1月末で、さらに、UVSORと機器センターなどで長らくご活躍なさった、蓮本正美氏と山中孝弥氏が平成29年度末をもってご退職なさったことも特筆すべき出来事です。この減員を補うために、特任専門員を3名新たに採用しました。4月1日付けで、装置開発室、UVSOR、計算科学研究センターに配属になっています。これら特任専門員が技術職員として採用される可能性に鑑み、平成30年度は、分子研技術課としては異例の5名の新規採用を予定しています。しかしながら、就職環境としては売り手市場が続いている昨今、大学や共同利用機関の技術職員の新規採用においては、優秀な若手人材の確保が益々困難となっています。このような状況を改善するために、独自の採用方法をスタートさせる機関も出てきましたが、技術職員の待遇改善を実現しなければ、抜本的な解決は不可能だと思われます。

分子研技術課でも、研究力強化戦略室や広報室と連携して、技術職員の採用方法について検討を始めました。先ずは社会人経験がある即戦力の若手人材の採用を目指して、これまでにない方法を試してみようと相談しているところです。一方で、新卒者の採用についても考える必要があります。インターンシップの実施や民間企業の内定が出るよりも早い時期に独自の採用試験を行うなど、いろいろな可能性が検討されています。構成員の平均年齢が40代後半になっている現況を直ぐに変えることは出来ませんが、継続的に若手を採用し続ける以外に、組織の若返りを図る方法はあり得ません。若手を採用することは、ベテラン職員に人材育成の機会を提供することにもなります。お互いに良い刺激を受けながら、技術的にも人間的にも成長することが出来れば、分子研技術課のさらなる活性化を実現することが出来るのではないかと思います。分子研技術課のあり方について、所内の教員の方々とも議論を深めて行かなければなりません。読者の皆様からも、忌憚の無いご意見を頂戴できれば幸甚です。

平成30年4月

技術課長

繁政 英治

2017年度ハイライト

機器開発技術班

担当施設：装置開発室
http://edcweb.ims.ac.jp/

スタッフInformation
青山　正樹　AOYAMA, Masaki
水谷　伸雄　MIZUTANI, Nobuo
近藤　聖彦　KONDO, Takuhiko
高田　紀子　TAKADA, Noriko
木村　幸代　KIMURA, Sachiyo
田中　　隆* TANAKA, Takashi
澤田　俊広* SAWADA, Toshihiro
*技術支援員

機器開発技術班の紹介

機器開発技術班は、主に機械加工・設計技術、フォトリソグラフィ技術、デジタルエンジニアリング技術を有する技術職員の集団です。これらの技術を利用して、分子科学研究に必要とされる実験機器の設計製作、マイクロデバイスなどの微細な形状製作、CAEソフトによる構造、伝熱、磁場解析などに対応できる体制を整えています。さらに、このような技術支援は所内研究者に対してだけでなく、全国の大学および分子科学分野を中心とした研究機関の研究者も対象としています。また研究者のさまざまな要求に応えられるよう、新しい技術にも取り組んでいます。

2017年度技術トピックス

【機械設計・製作】

開発要素を含み部品を組み合わせて製作する依頼内容は、図1に示すICF253型スリット機構（12ページ関連記事）、接合装置に使用するサンプルホルダ、光電子イメージングに使用する真空機器などを製作しました。また試作検討を繰り返しながら開発を進める製作依頼として、サンプルを貼り合わせるための実験装置や試料を特殊な磁場環境に配置する装置の開発も行っています。 技術レポート P.12 水谷

【フォトリソグラフィ】

これまで同様マイクロ流路デバイスの製作や金属薄膜による電極を有するデバイスなどの製作が多くありました。新規の依頼として、図2に示すようなグレースケール露光を用いた断面形状が半円形をしたマイクロ流路（22ページに関連記事）やナノレベルの微細なパターンを必要とするX線光学素子の製作を行いました。次年度には電子ビーム描画装置の導入が予定されており、より微細で高度なデバイス製作への対応が可能になります。

図1　ICF253型スリット機構

【デジタルエンジニアリング】

研究者から依頼される実験機器の開発を効率よく行うためにCAEを用いた設計を推進しています。今年度は特殊な磁場環境を発生させる装置や低温下で使用する実験機器の変形解析にCAEを用いて最適設計を行いました（23ページに関連記事）。また3Dプリンタによるタンパク質模型は多くの依頼に応えるとともに、光造形方式の3Dプリンタを導入することで、より精細な造形が行えるようになりました。今後はタンパク質模型製作で蓄積した3Dデータ作成技術を造形以外のアウトプットにも展開し、新たな支援要求にも応えていくことを検討しています。

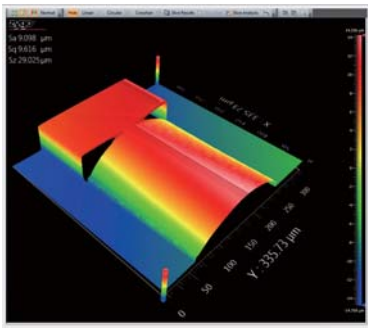


図2　グレー露光で製作した流路構造

その他活動報告

－技術発表－

第12回自然科学研究機構技術研究会
高田紀子　段差溝構造付マイクロ流路の製作
近藤聖彦　分子研装置開発室における共同開発（連携）の歩み
第19回分子科学研究所技術研究会
高田紀子「リフトオフによるゾーンプレートの製作」
特許出願　1件、MTA契約　1件、技術開示　4件

2017年度ハイライト

電子機器開発技術班

スタッフInformation
豊田　朋範　TOYODA, Tomonori
吉田　久史＊　YOSHIDA, Hisashi
＊技術支援員

担当施設：装置開発室
http://edcweb.ims.ac.jp/

電子機器開発技術班の紹介

電子機器開発技術班は、分子科学研究所の研究施設・装置開発室にあって、所内外の分子科学分野の先駆的な研究に必要な電子機器の開発を行っています。

私達は、基盤技術の育成および先端的な新しい回路技術の導入の両面から技術向上に努めています。近年では、HDL言語によるカスタム・ロジックIC設計技術、機器組み込みマイコン応用技術、各種アナログ回路技術、シミュレータを用いた回路設計・検証技術に重点を置いた取り組みを行っています。

2017年度技術トピックス

本年度の工作依頼の中で特徴的な開発要素を含む装置について紹介します。

1つは、横山グループの上村助教の依頼で開発した、バイモルポンプ用高電圧アンプです。In situ XAFS (X線吸収微細構造) 計測実験において使用される、バイモルポンプと呼ばれる小型ポンプの駆動電源です。

従来はポンプの製造企業が販売するAC電源が使用されていましたが、調整が難しく、ケーブルが抜けやすいため安全面で問題がありました。今回、DDS (Direct Digital Synthesizer)とディジタル・ポテンショメータを採用し、AC100Vを直接整流した電圧を使用する高電圧アンプと融合することで、周波数1～100Hz(分解能1Hz)と最大振幅±144Vをディジタル制御する高機能な駆動電源を開発しました。

技術レポート P.14 豊田

もう1つは、メゾスコピック計測研究センター平等グループの依頼で製作している回転磁場発生装置に必要な、三相交流の振幅や周波数が可変できるDC-ACインバータ回路です。

回路の構成は、ワンチップ・マイコンによるPWMパルス発生回路とパワーMOSFETを組み合わせたフル・ブリッジ回路から成っています。周波数の設定や運転状況を表示するために、もう一つのマイコンを搭載しています。マイコン内蔵のAD変換器を利用して各相の電流値やパワー駆動回路の温度モニターを行っています。また同時に、過電流や異常加熱時に電源をシャットダウンする保護機能も装備しました。

その他活動報告

－2017年度協力研究－

「光イオン・光電子断層画像観測装置の開発」東京工業大学
「ループ型光量子プロセッサのためのプログラマブルタイミング制御器の開発」東京大学
「Paul型四重極イオントラップによる質量選別のための電気回路シミュレーション」広島大学

－講演会・セミナー－

回路工作に関する講習会　2017年6月7日～6月8日
第19回分子科学研究所技術研究会　2017年2月8日～2月9日

－発表報告－

(1)豊田朋範「Raspberry Piを用いたネットワーク対応環境センサシステムの開発」
第12回自然科学研究機構技術研究会 2017年7月13日～7月14日
(2)豊田朋範「TTLトリガ分周器開発におけるVHDL回路構築の理想と現実」
平成29年度核融合科学研究所技術研究会 2018年3月1日～3月2日
(3)豊田朋範　演習テーマ2「FMラジオ受信機で体験するARMマイコンプログラミング」講師担当
第13回情報技術研究会 2017年3月19日～3月20日

2017年度ハイライト

光技術班

担当施設：
極端紫外光研究施設（UVSOR）
http://www.uvsor.ims.ac.jp/

メゾスコピック計測研究センター
http://groups.ims.ac.jp/organization/LC/

スタッフInformation

中村　永研	NAKAMURA, Eiken
蓮本　正美	HASUMOTO, Masami
山崎潤一郎	YAMAZAKI, Jun-ichiro
酒井　雅弘	SAKAI, Masahiro
林　　憲志	HAYASHI, Kenji
近藤　直範	KONDO, Naonori
手島　史綱	TESHIMA, Fumitsuna
岡野　泰彬	OKANO, Yasuaki
矢野　隆行	YANO, Takayuki
牧田　誠二	MAKITA, Seiji
堀米　利夫*	HORIGOME, Toshio
稲垣　裕一*	INAGAKI, Yuichi
禿子　徹成**	TOKUSHI, Tetsuzyou
林　　健一**	HAYASHI, Kenichi
水口　あき**	MINAGUCHI, Aki

*特任専門職員 **技術支援員

光技術班の紹介

光技術班は、極端紫外光研究施設（UVSOR）とメゾスコピック計測研究センターに所属する技術職員10名と特任専門員2名及び技術支援員3名によって構成されています。

UVSORでは、シンクロトロン光の発生装置である電子加速器の運転・保守・管理とシンクロトロン光共同利用支援業務に従事しています。また、光源の開発研究の技術支援並び分光器や測定系の開発・研究の技術支援も行います。

メゾスコピック計測研究センターでは、センター所有の共通機器管理やセンターに関わる業務全般を担当しながら、光分子科学研究領域やUVSORをはじめ所内研究グループへのレーザー関連の技術支援をしています。また、各種開発と研究にも従事しています。

その他活動報告

－参加研究会－

加速器学会、放射光学会、各種技術研究会、分子研研究会、電子情報通信学会、国際会議（QNO2018）

－非常勤講師－

中部大学

禿子 徹成　技術支援員逝去

禿子徹成支援員は、アルバックテクノ愛知SCセンター所長を経て、分子研の技術支援員として着任して頂きました。超高真空技術・電気回路並び機械設備や設計にも精通されており、率先して現場に出て仕事をされていました。7月ごろ体調不良で休職され、平成29年9月にご逝去されました。禿子さんのご尽力に感謝いたしますとともに心からご冥福をお祈りいたします。

2017年度技術トピックス

≪SRを用いた物理・化学コース研修の実施≫

平成29年度東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修（物理・化学コース）を、UVSORの放射光ビームラインを用いて2泊3日で実施しました。

今回の研修の特徴は、受講者が放射線業務従事者である必用があり、研修申請のとき各法人機関での放射線業務従事者の登録手続きから研修が始まる事でした。

実験実習は、A（光電子分光測定コース）とB（金属薄膜の透過率測定コース）の2コースを設定しました。

Aコースの講師は、矢野隆行技術職員が担当しました。

Bコースは、蓮本正美技術職員が講師を担当しました。

2017年度ハイライト

機器利用技術班

担当施設：機器センター
http://ic.ims.ac.jp/

スタッフInformation

高山　敬史　TAKAYAMA, Takashi
水川　哲徳　MIZUKAWA, Tetsunori
岡野　芳則　OKANO, Yoshinori
上田　　正　UEDA, Tadashi
藤原　基靖　FUJIWARA, Motoyasu
長尾　春代＊　NAGAO, Haruyo
伊木志成子＊　IKI, Shinako
藤川　清江＊　FUJIKAWA, Kiyoe
＊技術支援員

機器利用技術班の紹介

機器利用技術班の技術職員は機器センターに配属され、センターの所有する装置の維持管理、利用者の受入・測定支援等の業務を行っています。また、機器センターとは分子スケールナノサイエンスセンターと分子制御レーザー開発研究センターの汎用機器が統合されて平成19年4月に発足した研究施設で、所全体において共通で利用するNMRやESR等の汎用測定装置を有しています。更には、新たに低温冷媒の供給施設も加わり、充実した研究支援体制を構築することが出来ました。これらの設備、所内はもとより、所外からも「施設利用」「協力研究」の形で利用されています。装置によっては元素分析等の様に、所内限定ですが依頼測定を受け付けている装置もあります。

機器センターの所有する設備は(1)化学分析、(2)磁気・物性、(3)分子分光、(4)寒剤供給、に大別出来、それぞれ以下の様な設備を備えています。

（1）化学分析　NMR（400,600,800MHz）、質量分析計（MALDI－TOF型）、有機微量元素分析装置、蛍光X線分析装置、熱分析装置

（2）磁気・物性　ESR、SQUID、単結晶X線回折装置、粉末X線回折装置、15T超伝導磁石付希釈冷凍機

（3）分子分光　ピコ秒パルス光波長可変レーザー、高感度蛍光分光光度計、顕微ラマン分光装置、円二色性分散計、可視紫外分光光度計、赤外分光計、各種小型機器

（4）寒剤供給　液体ヘリウム供給装置、液体窒素供給装置

※最新情報はhttp://ic.ims.ac.jp/をご覧ください。

また、2007年度よりスタートしたプロジェクト「大学連携研究設備ネットワーク」の全国事務局としての業務も行っています。このプロジェクトは全国の大学の所有する各種汎用測定設備を相互に利用することで設備の有効活用を目指すものでコンピューターネットワークを利用した設備の予約システムを構築しています。

さらに、機器センターでは、明大寺地区および山手地区において液体窒素・液体ヘリウムの供給を行っています。両地区の寒剤供給体制は統合的に確立されており、非常に使いやすいものとなっているのが特徴です。明大寺地区においては、平成28年度の寒剤供給量は、液体ヘリウム48,638ℓ、液体窒素22,572ℓ、山手地区においては、液体ヘリウム13,683ℓ、液体窒素18,862ℓをそれぞれ供給しています。両地区ともに、寒剤の供給システムは完全に自動化されており、初心者でも簡単操作で取り扱う事が出来るのが特徴となっています。

なお、今年度は大型装置の利用停止および老朽化した共同利用装置の更新など、測定装置の見直しが大幅に行われています。

2017年度トピックス

山手4号館403号室のMALDI-TOF質量分析装置、Voyager DE STRの老朽化に伴い、Bruker社製microflex LRFが導入されました。この装置は旧機種に比べ、①サイズがコンパクト、②測定が迅速、③検出感度が鋭敏　等の特徴を有します。

詳細はコラムの該当ページを参照して下さい。

スタッフ・コラム P.30 水川

その他活動報告　－機器センター共同利用装置更新－

「紫外・可視・近赤外分光光度計」更新　担当：上田
「熱分析装置（固体、粉末）」更新　担当：藤原
「X線回折装置・MERCURY CCD-3」更新　担当：岡野

2017年度ハイライト

計算科学技術班

スタッフInformation（左から）

水谷　文保　MIZUTANI, Fumiyasu
松尾　純一　MATSUO, Jun-ichi
長屋　貴量　NAGAYA, Takakazu
岩橋　建輔　IWAHASHI, Kensuke
内藤　茂樹　NAITO, Shigeki
澤　　昌孝　SAWA, Masataka

担当施設：計算科学研究センター
https://ccportal.ims.ac.jp/

計算科学技術班とは

計算科学技術班は、計算科学研究を支えるHPC(High Performance Computer)や研究活動に不可欠なICT(Information and Communication Technology)機器の運営およびソフトウェア開発を始めとして、システムの立案、調査、分析、研究に携わる情報工学系技術集団であり、現在6名の班員によって構成されています。主な業務を以下に示します。詳細は各コラム等をご覧ください。

計算科学研究センター業務

岡崎共通研究施設である本センターでは、分子科学にとどまらず、生理学、基礎生物学にも開かれた計算科学研究の共同利用に供しているHPCの管理・運用を主軸として、ハードウェア環境およびオペレーションシステム、ミドルウェア等のソフトウェア環境における技術調査、アプリケーションのプログラミング、チューニング、ライブラリ、可視化、通信ツール等のソフトウェア開発や支援を行っています。

岡崎情報ネットワーク管理室業務

自然科学研究機構岡崎キャンパス全体の情報ネットワークインフラの運用管理を行っている当室において、SINETや民間プロバイダ等の外部ネットワークとの接続、Firewallを始めとしたセキュリティ管理や対策、情報通信サービスなどの整備およびコンテンツ提供環境の運用、ネットワーク網管理に関わるソフトウェア開発などを行っています。

分子科学研究所ネットワーク業務

分子科学研究所職員の情報通信に関する相談や調査の窓口となり、情報通信サービスの運営管理を始めとして、TV会議やビデオ配信の様な応用技術への積極的な取り組みなど、コンピュータと情報通信に関わる幅広い技術支援を行っています。また共同利用研として重要なサービスである共同利用申請をWebで行うためのソフトウェア開発や、技術課の活動として技術職員の研鑽の場でもある技術研究会報告集のデータベース開発、所内情報提供サービスへの支援なども行っています。

2017年度トピックス

2017年10月にスーパーコンピュータの更新を行いました。1978年共同利用開始時点からずっと2システムを運用してきましたが、今回は1システム化したことが1つの特長になります。時期をずらして2システムを調達することで、最新機器への対応させるメリットがあったのですが、1システム化により調達コストに対する演算性能値の増大や、調達にかかる人的負荷を減らすことを目指しました。最大の特長は、冷却設備を含めた機器提案をして頂いたため、設備系の消費電力量が少ないエコなシステムになりました。

技術レポート P.20 岩橋

その他活動報告 －技術発表－

2018年3月に開催された核融合科学研究所技術研究会で以下の発表をしました。
- 水谷文保　高性能分子シミュレータの更新経緯と特長について
- 澤　昌孝　岡崎3機関の共通ネットワークおよび仮想サーバ基盤の更新
- 岩橋建輔　ティッカーシステムの開発
- 長屋貴量　CentOS系サーバー60台とWebサイト30ヵ所にインストール済プログラムの一覧作成

2018年3月に開催された2017年度信州大学実験・実習技術研究会で以下の発表をしました。
- 松尾純一　3Dプリンタを使用したサーボモータで動く粒子状ポリペプチド鎖モデルの製作

2017年度ハイライト

学術支援班

スタッフ Information

内山　功一　UCHIYAMA, Koichi
賣市　幹大　URUICHI, Mikio
原田　美幸　HARADA, Miyuki

担当施設：研究所全般、広報室、研究室

学術支援班は３名の技術職員が属し、日々研究所をサポートしています。

広報室

広く一般の方々に分子研の研究活動や役割を分かり易く伝えることの重要性が益々増加しています。このような広報活動を進める組織として、分子研には広報室が設置されており、技術職員が１名配置されています。主な業務内容は以下のとおりです。

情報発信：プレスリリース、分子研ホームページ運営、
　　展示会出展等
各種作成：出版物、ポスター・ホームページ等
その他：見学対応、写真撮影等

2017年度は新しい仕事として大きなものはないのですが、今まで気になっていた事項の改善に取り組みました。プレスリリース英語発信の強化、レターズ送付リストの見直しで念願の送付数1000件越え達成、フォーラムの広報活動の再強化等細々とバージョンアップすることが出来ました。

新たにメンバーも加わり、来年度は今までやりたくても人出不足・力不足で出来なかった広報・アウトリーチ活動が出来そうで、少しわくわくしています。

研究所共通業務

学術支援班では、2014年7月より所内の特定部署に属さない共通業務に従事するための人員が配置されました。これまで共通業務は、技術課長がその都度技術課職員から人員を割いて行ってきましたが、専任職員を配置することにより所内のさまざまな要望に迅速に対応できるようになりました。

業務内容は、研究所の職員が利用する大判プリンターなどの共用機器や備品の管理、研究所主催イベントへの人員配備などの支援、建物の改修工事やインフラ整備などにおける現場監理などを行っています。これらの業務を通して、研究所の職員が快適に仕事できるよう環境整備を行っています。

技術レポート P.20 内山

研究室

学術支援班では様々なテーマで各大学との共同研究・協力研究を行い、大学共同利用機関として分子研の果たすべき役割を担っております。分子研・研究室では赤外およびラマン分光装置、Ｘ線結晶構造解析、磁性測定など、一つの大学や研究室ではすべてを負担するのが困難な機器を相互に補完して利用に供することで多くの研究者達の物性解明につながる研究をサポートしております。さらに平成２４年度よりナノテクノロジープラットフォーム事業が始まり、上で挙げた装置以外も支援要素として機器センターから移行しております。機器センターとナノプラットの有機的な運用により、分野領域を超えて若い研究者達がそれまで触れたことのない測定機器や分析法に対する知見を広げる役も果たしております。それによって得られた成果は国内外での学会で発表されております。

平成29年度の技術課について

技術課長　繁政　英治

「KANAE」は、技術課に配置された7つの技術班について、平成29年度分の業務実施状況や成果等を報告しています。ここでは、各班や研究施設ごとの技術的なレポートではなく、分子科学研究所技術課として実施した活動を報告します。研究所の共通的な運営業務も技術職員が協力しながら担っていますので、それについても併せて紹介します。

各種技術研究会への参加

大学や研究機関の技術職員が主体となって企画し開催する技術研究会・研修会は近年多くの大学および研究機関で開催され、その内容は専門分野の学会とは異なり、研究・教育支援の中での技術開発や、その現場での技術諸課題に対する解決策など、広い分野に渡って技術職員が活動している事が紹介されています。研究所創設の頃から実施されている「技術研究会」は、現在、大学と研究機関の持ち回り開催となっており、平成29年度は、長岡科学技術大学で「機器・分析技術研究会」が、また、核融合科学研究所で「技術研究会」が開催されました。その他に、自然科学研究機構内で技術職員による研究会として法人化以降に開催されている「機構技術研究会」があります。平成29年度は、「装置・業務の安定運用」をテーマとして、各技術職員が取り組んでいる業務に関する討論が行われました。

開催日　研究会	参加状況　講演タイトル
H30年3月1日～2日 核融合科学研究所 技術研究会	口頭発表3件 1．TTLトリガ分周器開発におけるVHDL回路構築の理想と現実 2．高性能分子シミュレータの更新経緯と特長について 3．岡崎3機関の共通ネットワークおよび仮想サーバ基盤の更新 ポスター発表2件 1．CentOS系サーバー60台とWebサイト30ヵ所にインストール済プログラムの一覧作成 2．ティッカーシステムの開発

技術課セミナー

これまで毎年開催してきた「技術課セミナー」は、平成28年度に引き続き、平成29年度も開催することが出来ませんでした。平成29年度に開催された第19回分子科学研究所技術研究会において、セッションテーマを一つ増やしたためです。「技術課セミナー」をどうするかについて、技術課内での議論が必要だと思われます。

技術職員研修等

受入研修

全国の大学や研究機関の技術職員を受け入れ、技術課職員との相互の技術向上および交流を目的として、平成29年度は8件の受入研修を実施しました（次ページ一覧参照）。全国の大学・高専・大学共同利用機関の技術職員に向けて、それぞれの専門技術について実施しています。この研修は受入側の分子研技術課職員に対しても研修となるよう、相互の課題解決型の企画に重点を置いています。

その他の研修

平成29年度の技術課職員の研修として、前述した研究会等以外に「東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修」にも参加しています。また、奨励研究（科研費）の採択、所長奨励研究費（所内制度）による研究活動で必要とされる専門技術について、他機関や民間が開催する講習会等へ参加し、技術の研鑽に努めています。詳しくは本誌の技術レポート等を参照して下さい。

受入研修実績

1. 防災システムの試作機開発と共同開発打ち合わせ並びにARMマイコン導入研修
   千葉　寿（岩手大学）藤崎 聡美（岩手大学）古舘 守通（岩手大学）修行 美恵（九州工業大学）
2. HDLを用いた実践的なFPGA開発の構築手法の習得　伊藤　功（東京大学）
3. 技術職員の人事評価制度の確立に向けて　鈴井 光一（国立天文台）
4. 技術職員の人事評価方法の取り組みについて　鈴井 光一（国立天文台）
5. 3Dプリンタによる分子模型製作に関する研修　西村　良太（名古屋大学）
6. 技術職員の新規採用に関する情報交換　鈴井 光一（国立天文台）
7. C言語と ARM マイコンを用いた FMラジオ受信機の開発　西村　良太（名古屋大学）
8. 第19回　分子科学研究所技術研究会　伊藤　功（東京大学）小野 雅章（筑波大学）笠　晴也（北海道大学）竹内 晃久（JASRI）
   松谷 晃宏（東京工業大学）谷田貝 悦男（東京大学）岡田 則夫（JAXA／国立天文台）大渕 喜之（国立天文台）
   小林 和宏（名古屋大学）武田 洋一（岩手大学）涌井 勇輔（東京大学）

共通支援業務

中学生の職場体験学習

職場体験学習は、学校教育の活動として文部科学省が推奨しており、分子研技術課は、体験先の事業所として協力しています。岡崎市を中心とした多くの中学校から毎年受入希望が寄せられ、研究所での体験学習に技術職員が対応しています。平成29年度の状況を以下に示します。

労働安全衛生

法人化以降、研究所の安全衛生に関する実務を行うために、安全衛生管理室が設置されています。そこには専任の教員が配置されていますが、技術職員は所属していません。しかし、安全衛生管理業務には、化学物質、放射線、高圧ガス、電気、機械といった内容が含まれますので、それら専門知識を有する技術職員が、安全衛生管理室の兼任メンバーとして実務を行っています。

研究環境の整備

技術課は、分子科学研究に関する直接的な技術支援や、研究施設の維持・管理・運用に関係した技術的支援を担う役割の他に、事務方との協力体制の下、研究所の業務を行う事が多くあります。平成29年度も、研究室・実験室の研究環境整備や、インフラの老朽化改善のための多くの改修工事が生じました。この様な整備事業には、施設課の建築関連の事務部署が大きく関係しますが、技術課も研究所マネジメント業務の一つとして、深く関わり取り組んでいます。

平成29年度は、長年の課題であった研究棟のバリアフリー化を実現するために、研究棟正面玄関横にエレベータを設置しました。また、岡崎キャンパスでは手つかずの最も古い付属施設棟群の改修計画について、教員や事務職員と緊密な連携をとりながら、施設整備事業の概算要求を進めています。

表　平成29年度職場体験受入状況

日　程	受入学校	担当部門/施設	内　容
6/7～6/8	豊田市立上郷中学校	UVSOR 機器センター	光を作る、鏡を作る。 目で見えないものを観察する。
6/13～6/14	岡崎市立甲山中学校	計算センター 機器センター	UTPコネクタ取り付け、光ファイバー敷設。 光の透過率測定、液体窒素による極低温体験。
6/14～6/15	岡崎市立竜海中学校	装置開発室（電子回路） UVSOR、メゾスコピック計測研究センター	簡易デジタルアンプ回路の作製と動作試験。 光を作る、光を使う。
11/14～11/15	岡崎市立北中学校	計算センター 装置開発室（電子回路）	UTPコネクタ取り付け、光ファイバー敷設。 デジタルアンプの作製による電子工作体験。

その他技術課に関すること

技術職員の人事交流は、名古屋大学および北陸先端科学技術大学と行われていた実績がありますが、法人化以降は事例がなく、休止状態です。人事交流とは異なりますが、業務を進める際に、他機関の協力を得ることを積極的に行う事例は多くあります。特に国立天文台の先端技術センターと装置開発室は、かなりの頻度で機器の利用や技術協力を実施してきました。近年、岩手大学との協力体制もできあがっています。また、分子研のナノプラットフォーム事業や大学連携設備ネットワーク事業なども他機関との繋がりを構築する原動力となっています。このような環境が整ってきたことで、再び人事交流復活の道筋が出来てきたように感じます。その一例として、技術課機器開発技術班長の青山氏が平成28年8月から1年間の期限付きでJAXA宇宙研へ異動となりました。宇宙研ではこれまで実験用機器やフライトモデルの製作などはほとんど外部委託だったようで、インハウスで開発する部署として先端工作技術グループを発足させました。このグループ立ち上げに伴って青山班長に声が掛かり、分子研はこれに協力することとしました。人事交流では、先方機関から職員が分子研に異動し、こちらで活躍してもらうのですが、今回は青山班長のみ異動となっています。分子研技術課では、このような協力体制の芽をさらに進め、やがて本格的な人事交流へと発展できればと考えています。

機構技術研究会

2017年度の機構技術研究会（分子研主催）の委員長を仰せつかりました。正直これまでこういったことに深く関わってきたわけではなく、どうすればいいだろうかという戸惑いもありました。そのため、7名という比較的多くの委員の方をお願いし、チームとして成果をあげることを目標にしました。そして、直接足を運んで相談する、委員の皆様から出てくるアイデアを最大限大切にする、ということだけをポリシーとして貫きました。

機構技術研究会には、業務が多岐にわたる5機関で“共通の皆が理解できるテーマで”という点に難しさがあり、その在り方はかねてより議論のあるところでした。最初は新しいテーマを探そうとしたのですがうまく進まず、最終的には、“5機関における連携と、その実例である機構技術研究会のありかた”について考えるパネルディスカッションを特別セッションとして設けるというところに落ち着きました。準備に相当な労力を費やしたものの、そのパネルディスカッションは、進行役の林の力量不足により、60分間でうまくまとめきることができませんでした。反省もありますが、ここは、内容よりはやったことに意義ありと考えたいと思います（汗）。

そんな中で、お願いした委員の皆様と、共にアイデアを出し合ったり仕事を分担していただく中で信頼感を築くことができたことだけは、純粋に良かったと思っています（結局、記憶に残るのはそこだけだったりして）。共に汗していただいた委員の皆様、協力して研究会を作り上げていただいた各機関の世話人の皆様、また研究会に参加してくださった皆様、どうもありがとうございました。今後も、形はいろいろあるかと思いますが、こうした技術課全体に貢献できる仕事にも全力で当たりたいと思います。　（機構技術研究会実行委員長　林 憲志）

機構技術研究会パネルディスカッションの様子

第１９回　分子科学研究所技術研究会

平成30年2月8日、9日の日程で分子科学研究所技術研究会を岡崎コンファレンスセンターにて開催いたしました。分子研技術研究会も、昭和51年に初めて開催されてから今回で19回目を迎えました。技術研究会を開催するにあたり、これまでの成果報告発表を主体とした研究会から、技術テーマを絞った討論会形式に変更いたしました。経緯につきましては、昨年度の技術課報告集（KANAE32号）に技術討論会の記事を掲載しておりますのでそちらをご覧ください。

昨年度の技術討論会は、プレ研究会の位置づけだったため1テーマでしたが、今回は3テーマで開催することになりました。１番目のテーマは昨年に引き続き電子回路のFPGA（Field-Programmable Gate Array）から「HDLとFPGA開発の理想と現実」、第２テーマは微細加工技術（フォトリソグラフィー）から「ゾーンプレートの制作を考える」、第３テーマは工作技術から「次世代へ継ぐ基盤技術」と設定しました。

FPGAとフォトリソグラフィーの２テーマは、技術討論会と同様に基礎セミナーと講演者の発表に対する討論、テーマ討論といった構成で実施しました。当初これらの２テーマで開催を予定しておりましたが、討論形式での技術研究会開催を推進した前技術課長の鈴井氏からの強い要望により、第３テーマを追加することになりました。こちらはパネルディスカッションとテーマ討論という形式で実施され、会期中で最も活発な討論が行われました。また、今回FPGAのテーマに関しては、初の試みとして企業の方に基礎セミナーの講演と関連商品の展示を依頼しました。この試みは大変好評だったので、今後も機会があれば積極的に企画していこうと思います。

参加申込者数は、大学や共同利用機関、企業含めて66名でした。また事前アンケートにより興味のあるテーマを調査いたしましたが、各テーマ共に1/3程度の人数といった結果でした。今後分子研では、技術研究会を毎年開催する予定となっております。開催につきましては分子研ホームページなどでもお知らせいたしますので、興味のあるテーマなどございましたら是非ご参加ください。

（分子科学研究所技術研究会実行委員長　内山 功一）

研究会の様子

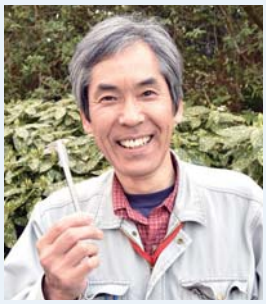
展示会の様子

技術レポート

No.1

機器開発技術班

ICF253両面エッジフランジに納まるスリット機構を作りました



水谷　伸雄
機器開発技術一係

今までも真空装置に組み込むためのスリット機構を何種類か手がけ、いろいろな形のスリット機構を作ってきました。

スリット機構例1

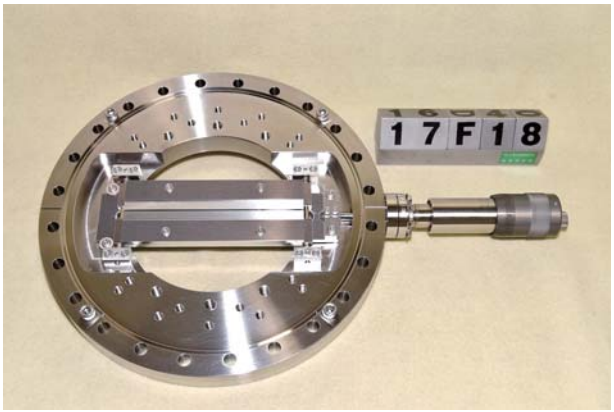
スリット機構例2

キーワード　真空装置、スリット機構、非磁性材料

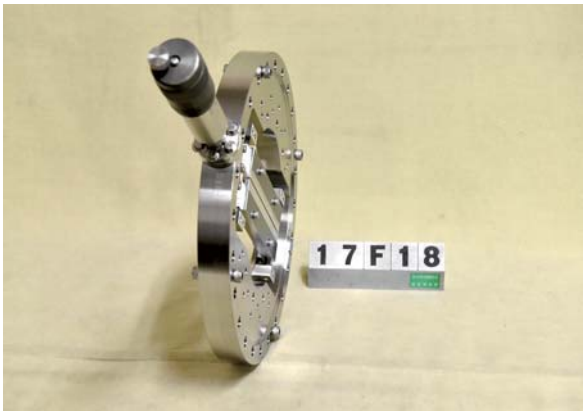
スリットの役割

今回のスリット機構は、光電子断層画像観測装置の相互作用チャンバーと検出器チャンバーの間に組み込みます。

ターゲットとなる分子にレーザー光を当てた時に放射状に散乱する電子やイオンの断面を観察するためにその一部分を切り取るための機構です。



スリット機構全景1

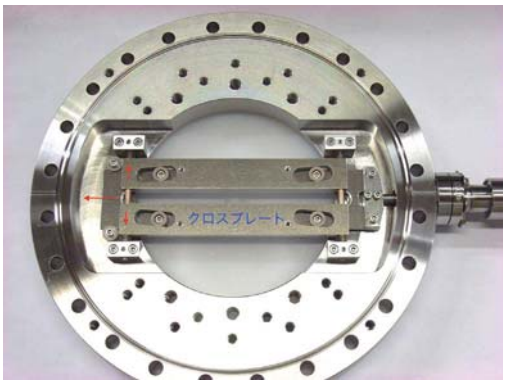


スリット機構全景2

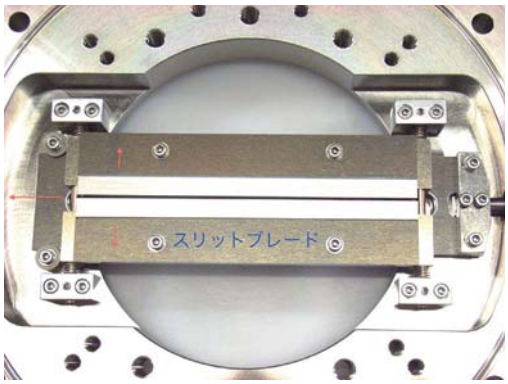
スリット機構

真空装置内に入るスリットブレードの開閉機構は、直径253 ㎜、厚さ25.4 ㎜のICF253両面エッジフランジに納まるようにしました。この開閉機構を操作するために側面に溶接したICF34フランジを使って市販の直線導入機を取り付けました。この組み合わせにより、直線導入機を10 ㎜動かすことでスリットブレードは2 ㎜開閉します。スリット機構全体の長さは398.5 ㎜になりました。

直線導入機に連動してスライドプレートが左右に動きます。



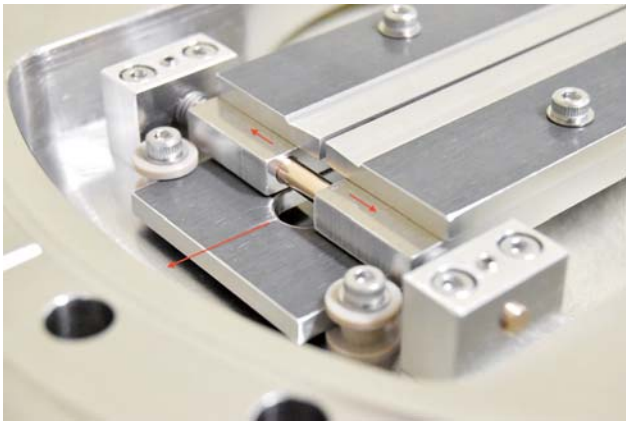
スライドプレートの上には、クロスプレートが載り、スライドプレートが左右に動くと、クロスプレートは、上下に開閉します。



クロスプレート上には、スリットブレードが固定されます。

スリット機構の材質

設計も終盤に近づき製作期限も迫る中、設計当初はあまり重要視していなかった構成部品の磁性が問題になり、急遽非磁性材料の使用が求められました。もちろん真空内部品のため鉄は使っていませんが、ステンレス製のベアリングやバネ、シャフト、ねじ類は、いつも通り使うつもりでした。そこで、アルミ合金で代用できる所はアルミ合金とし、フランジやねじはSUS316L、シャフトはベリリウム銅、バネはチタン製に変更し、ステンレスベアリングの代用としては、硬くて滑りやすいPEEK樹脂でローラーを自作しました。



アルミ合金、ベリリウム銅、PEEK樹脂、チタンばね、SUS316Lねじ等で組み立てました。

動作状況

直線導入機を10 ㎜動かした時の実際のスリットブレードの開き幅は平均1.98 ㎜でした。直線導入機の行きと帰りでは、スリットブレードの開き幅に約0.15 ㎜のバックラッシュ（誤差）がありました。これは、PEEK製ローラーの隙間などによるものだと考えます。もっと強いばねを取り付けることができれば、このバックラッシュ（誤差）を少なくできると思います。もう少し詳しい説明は、装置開発室Annual Report 2017（http://edcweb.ims.ac.jp/publication/AR/AnnualReport2017.pdf）を読んでみて下さい。

技術レポート

No.2

電子機器開発技術班

高い電圧が必要な小さいポンプを動かす！ バイモルポンプ用高電圧アンプの開発

豊田 朋範
電子機器開発技術係

X線吸収微細構造解析（XAFS）で使うセル（容器）にごく少量ずつ電解液を流し込む小型ポンプを駆動する電源は、調整が難しく、短絡事故の危険もありました。

これらの課題を解決するため、ディジタル制御と高電圧回路を融合した専用アンプの開発に着手しました。

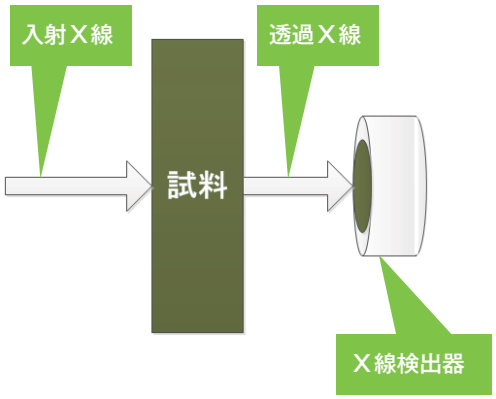
キーワード　ARMマイコン、DDS、ディジタル・ポテンショメータ

X線で物質の構造を知る——X線吸収微細構造（XAFS）計測実験——

レントゲン写真に使われるX線は、物質の構造解析にも使用されています。

物質に当たる前のX線（入射X線）と物質を通り抜けるX線（透過X線）の強度の比（吸光度）は、物質の構造によって大きく異なります。この吸光度の違いを利用して物質の構造解析を行う手法を、X線吸収微細構造解析（XAFS）と呼びます。特に、透過力が高いX線(硬X線)を利用することで、固体粉末の触媒や溶液中の電極材料が動作している条件下で測定や観測ができます(in situ測定)。

この計測手法は、排ガス浄化触媒や電気自動車のリチウム・イオンバッテリーの電極などの開発に重要な役割を果たしています。

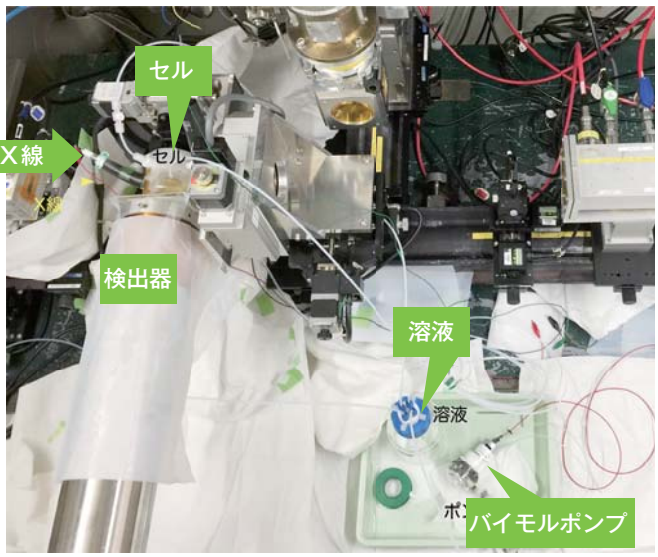


電気化学XAFS計測で使用するバイモルポンプの課題

電極試料を測定する実験において、電解液をごく少量ずつセルに送り込むために、バイモルポンプと呼ばれる小型ポンプを使用しています。このポンプの電源は交流電源を使用していて、電源の振幅か周波数を調整することで流量制御が可能です。

しかし、交流電源の振幅や周波数を変える電源はあまり市販されていません。また、従来の電源は調整がし辛く、電源ケーブルが抜けやすくて、安全面に課題がありました。

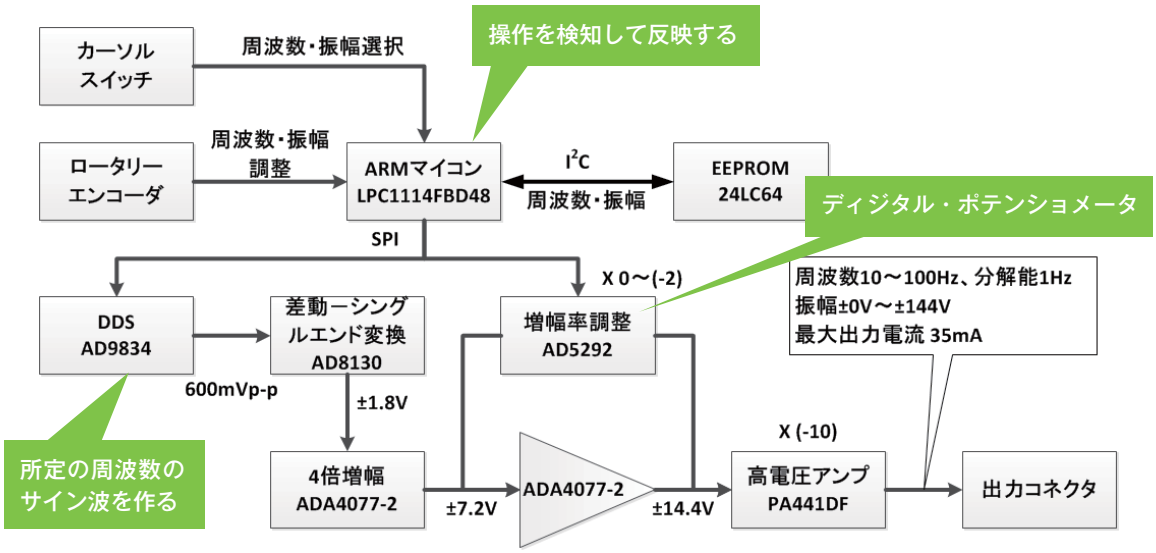
今回、分子科学研究所　横山グループの上村助教の依頼を受け、安全に振幅と周波数を調整できるバイモルポンプ用高電圧アンプを開発しました。



装置のブロック図

開発した装置は、ARMマイコンがインターフェースを担当し、周波数をDDS（Direct Digital Synthesizer）に、振幅をディジタル・ポテンショメータに送ります。バイモルポンプの駆動には最大±144 Vの振幅が必要ですが、DDSで生成した10～100 Hzのサイン波の振幅は600 mVp-pと小さすぎます。

そこで複数の増幅回路を通して増幅しますが、途中にディジタル・ポテンショメータを加えて増幅率を調整します。最後に高電圧アンプを通して最大振幅±144 Vのサイン波を生成します。

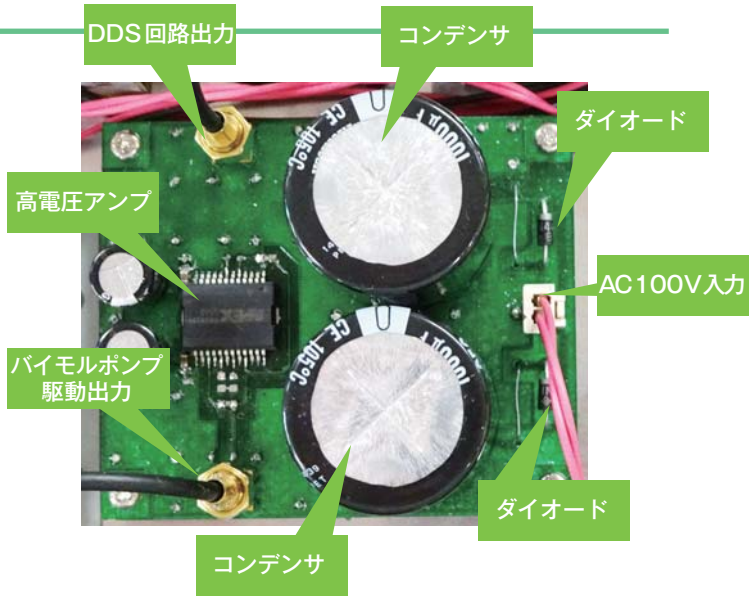


高電圧電源をコンパクトに作る

100V以上の電源は、通常は専用モジュールを使用しますが、数万円と高価で比較的大型です。

今回は出来るだけ装置をコンパクトにしたいという要望があり、AC100Vをダイオードとコンデンサで直接整流して±144Vの電源を生成しました。また、高電圧アンプは背面に放熱板を持つ表面実装タイプを使用し、プリント基板を放熱板にしました。

右の写真は、高電圧電源と高電圧アンプを一体化したプリント基板です。数十V以上の電圧とICは共存が難しい組み合わせの1つですが、限られたスペースで有効利用することと、バイモルポンプ駆動に必要な出力を得ることを両立できました。



まとめ

ARMマイコンとDDS、ディジタル・ポテンショメータと高電圧アンプを中核とする、バイモルポンプ駆動用高電圧アンプを開発しました。

本装置は分子科学研究所だけでなく、上村助教が共同研究を実施している北海道大学、高エネルギー加速器研究機構、Spring-8でも使用されていて、試料や反応条件に合わせた制御が可能になり、安全性と共に実験条件の再現性も向上したと好評を得ています。

技術レポート

No.3

機器利用技術班

ヒヤリハット！
――液体窒素容器転倒を例に――

藤原　基靖
機器利用技術術一係

「まあいいか」と見過ごしてきた結果のヒヤリハット（重大な災害や事故には至らないものの、直結してもおかしくない一歩手前の事例の発見をいう：Wikipedia から引用）。必ずこうすれば大丈夫という改善策はまだですが、検討したこと自体に意味があったと思います。皆さんの考える機会になれば幸いです。

キーワード　ヒヤリハット、液体窒素容器、段差

液体窒素容器転倒！

超伝導マグネットを維持するために、毎月、液体ヘリウムの装置へトランスファー、毎週末、液体窒素の汲み出し＆装置へのトランスファーを行う必要があります。マシンタイムの状況によっては、より頻繁に行う場合もあります。いつものように化学試料棟手前の自動供給装置から汲み出した後、極低温棟への移動の際、装置開発棟と極低温棟との間の段差（約5mm）で容器もろとも転倒してしまいました。幸いにも大きな怪我はありませんでしたが、容器（満タン重量160kg）に押しつぶされる可能性もありました。

（左）液体窒素容器（開放型容器）
（中）液体ヘリウム容器（自圧式容器）
（右）液体ヘリウム容器

	液体窒素容器		液体ヘリウム容器
	開放型容器	自圧式容器	
容器サイズ	φ300 H 500 mm	φ500 H 1300 mm	φ700 H 1200 mm
充填量	10 L	100 L	100 L
満タン重量	13 kg	160 kg	80 kg

安全な方法・対策は？

液体窒素容器（自圧式容器）は満タン重量160 kgあり、一輪でも持ち上げるのは結構大変です。小さくない段差であれば、一輪もしくは二輪ずつ乗り越える他ありませんが、小さな段差は、少し強引に行けば乗り越えられてしまいます。慎重さを欠いていると言えばそれまでですが、誰でも安全に行える方法や対策はあるのか？

段差を越える際、個人的には「押す」ことが多いですが、意外とコツが必要です。膝や腰で容器を固定、少し手前に倒して車輪を上げる。下半身で容器を押し出し、前二輪を越える。あとは下から押し上げ、残りの二輪をという感じです。身長の高い人は引っぱり上げるのが楽なようです。どちらも苦手な人は、回しながら一輪ずつですが、私はこちらの方が苦手です。段差を越えやすくするための対策としては、車輪を大きくする・空気タイヤにする（重心が高くなり転倒のリスクが増えることも）、容器自体を小さく・低く・軽くする（これまでのスケジュールを変更しなければならない、お金がかかる）などが考えれますが、良いことばかりではありません。また段差解消の対策としては、板を敷くのが最も簡単だと思います。薄めのアルミ板（1.5mm厚）、長さは容器径の2倍程度で試してみましたが、押しやすい反面、かえって危険な場合もありました。

図1．段差を越える方法は何が最適？

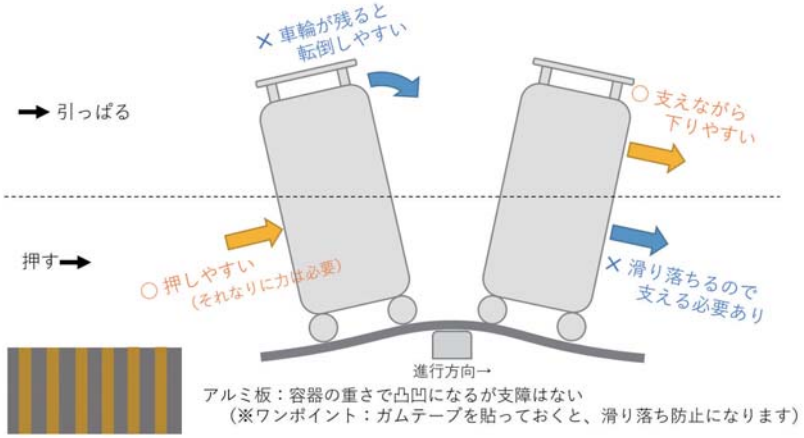


図2．段差にアルミ板を敷いてみた

最後に

考えて・話して、試してみて、思ったことは、「安全な方法・対策は、人によって異なる」、「同じことを気にしている人がいる」ということでした。実際の現場では、結果として事故には至らず「ああよかった」で済ませ、ヒヤリハット報告することは稀だと思います。私自身、一人で仕事することも多く「次回から気をつければいいや」と個人的に消化していました。ヒヤリハット報告が積極的に行われ共有されれば、より良い職場環境になると思います。（もちろんヒヤリハットはない方が良いですが。）

技術レポート

No.4

計算科学技術班

スパコンシステムを全面更新！ スパコンはどのように使われているの?

岩橋 建輔
計算科学技術一係

2017年10月に計算科学研究センターのスパコンシステムが全面更新され、演算性能は数倍向上したのに対し、省電力化により消費電力は同程度になっています。新しいスパコンシステムで行われている典型的な計算について簡単に説明し、使用されているアプリケーションや計算の規模・時間についての解析結果を示します。

キーワード
スパコン、量子化学計算、分子動力学シミュレーション

スパコンシステム更新の概要

2012年2月と2013年3月に導入されたスパコンシステム（写真左）を2017年10月に更新（写真右）しました。これによりCPUがSandy BridgeやHaswell世代のものからSkylake世代となり、演算性能は0.46PFLOPS（13,920コア）から3.27PFLOPS（40,588コア）に増えました。また、GPUもFermiやKepler世代のものからPascal世代のものとなり、0.07PFLOPSから0.80PFLOPSとなりました。サーバー間をつなぐインターコネクトは、InfiniBandからOmni-Pathとなりましたが、Omni-Pathは新しいアーキテクチャーであるため、安定運用には若干時間がかかりそうです。

主要な冷却設備に水冷式の機構を用いたことにより効率的に排熱を行うことができるようになりました。これにより演算性能が向上したにも関わらず、消費電力は同程度になっています。

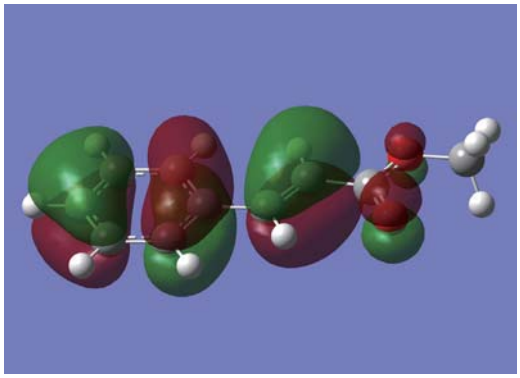
スパコンシステムで行われている典型的な計算例

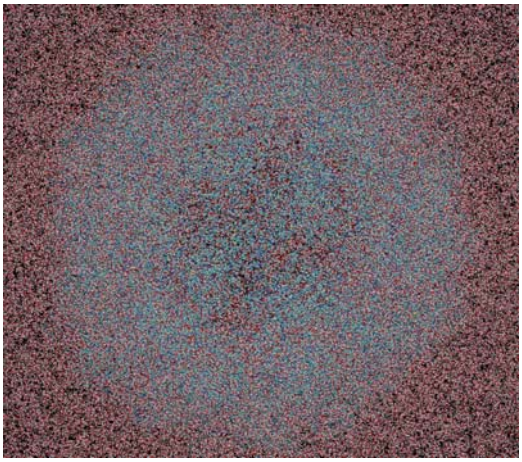
分子科学に関する計算が大半を占めています。その中でも、量子化学計算と分子動力学シミュレーションが主流となっています。

量子化学計算は原子を原子核と電子に分けて計算します。電子は原子核よりも非常に速く動くので、原子核の動く時間スケールで見ると電子は濃淡のある雲のように見えます。量子化学計算では電子の雲がどのようになっているかを計算で求めています。計算量が膨大なため、スパコンでも計算可能な原子数はそれほど多くありません。左の図は、簡単な量子

化学計算の例として、松茸などに含まれるケイ皮酸メチル（$C_6H_5CH=CHCOOCH_3$）を計算して求めた電子雲の様子です。

分子動力学シミュレーションは原子間が無数の様々なバネで結ばれているものと近似して、原子が動く様子をシミュレーションするものです。原子の長時間の動きのシミュレーションが必要なため、原子数の多い系ではスパコンが用いられています。近年では水中の弱毒タバコモザイクウイルス（右図）のように水分子も含めて約100万原子もある系も計算ができるようになってきました。

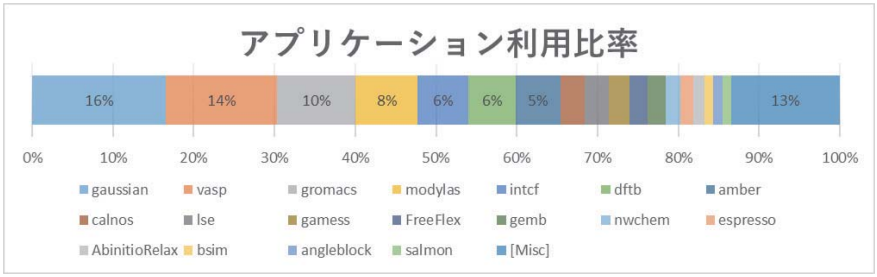


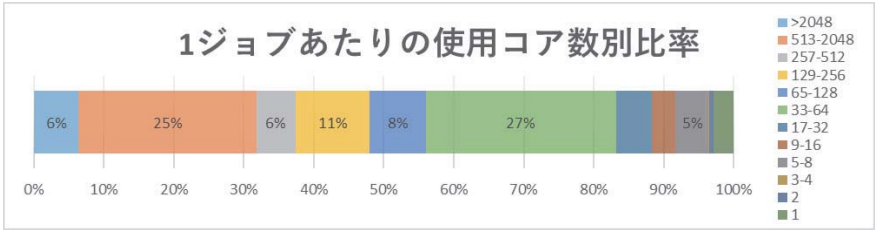


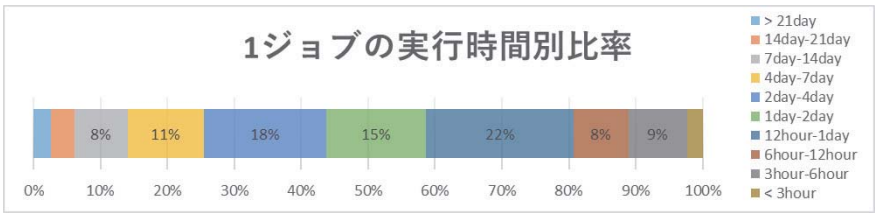
スパコン使用状況の解析結果

更新後のスパコンの使用状況を解析した結果を示します。計算科学研究センターのスパコンで利用されているアプリケーションはすべて分子科学に関するものになっていますが、多種多様なアプリケーションが使われています。

また、計算で使うコア数や計算時間も様々となっています。







技術レポート

No. 5

学術支援班

研究棟エレベーター新営工事

内山　功一
学術支援二係

分子科学研究所の研究棟は2016年度までに空調機と内装の新調、インフラ整備を完了しています。しかしながら、まだ完成というには不足している案件がありました。それは、他の建物とは異なり研究棟だけが最上階（3階）への昇降手段が階段のみということです。他の建物は、3階以上ある建物に設置されたエレベーターと各棟を接続した渡り廊下を利用することでバリアフリーを実現しています。研究棟3階だけバリアフリーを達成していない問題を解決すべく、今年度研究棟にエレベーターを新設いたしました。

キーワード　バリアフリー、ALC、エキスパンションジョイント

はじめに

分子科学研究所の明大寺地区には、研究棟、実験棟、南実験棟、装置開発棟、レーザー棟、化学試料棟、極低温棟、UVSOR棟の計８棟の建物が建っています。この内、実験棟、南実験棟、UVSOR棟にはエレベーターがあり、また８棟全ての建物が２階の渡り廊下で接続されているため、所内の全ての個所が所謂バリアフリーな状況で移動可能となっています。しかし、研究棟３階だけは昇降を階段に頼らざるを得ない状況でした。このため以前から改善を求める強い要望がありましたので、新たにエレベーターを設置することになりました。

今回の工事を研究棟へのエレベーター増設と見た場合、UVSOR棟の３階増設から27年ぶりの増設工事です。また研究棟に隣接するエレベーター棟を新設したととらえた場合は、南実験棟竣工から29年ぶりの工事となります。いずれにせよ分子研にとっては久しぶりの大型工事となります。

エレベーター施工まで

まず、エレベーターデザイン案が３種類提示されました。A案は外壁をALCボードで囲ったもの、B案はエレベーター棟の正面パネルを既設の建物の玄関壁面同様リブ形状にしたもの、C案はカーテンウォールでガラス張りにしたデザインです。検討を重ねた末、研究棟に設置するエレベーターは見栄えもよく正門に向かって景色を一望できるC案で進めることになりました。

最初は外壁に使用されているALCを、安直にALから始まっていたためアルミのパネルなのだろうと思っていました。ところが、施工中に現場で確認しても壁面にはボード材が張られているだけでどこにも金属パネルは見当たりませんでした。そこでALCとは何かと調べてみたところautoclaved lightweight concreteの略で、軽量気泡コンクリートのことだと解りました。この材料は、軽量で断熱効果が高く壁材や屋根材に用いられているものでした。AL＝アルミニウムという単純な発想をしてしまいましたが、まったく別物だったわけです。

他にも今回の工事を通して建築材料の知識を得ることができました。まず各フロアのエレベーターホールの床面に使われているコンクリートですが、液状に近く流し込むだけで水平面が得られるというものでした。また今回のように増設個所（エレベーター棟）と既設の建物（研究棟）といった異なる建物を繋ぐ場合、互いがぶつからないように隙間をあけてその間をエキスパンションジョイント（伸縮継手：expansion joint）で連結します。この部材は一般的に、写真のとおり金属製で蛇腹形状の可動式部品が使われます。しかし今回のエレベーターでは、ゴム状の素材でできたエキスパンションジョイントを使用しています。従来の金属部品を使わなかった事により、レンガ調の建物である研究棟との間が変に浮いた感じも無く、一体感が出たと思います。

エレベーター施工中

エレベーター施工中、毎週定期的に工程確認の打ち合わせを行います。打ち合わせでは作業内容の確認を行います。ここで騒音や振動が出る作業がある場合は、研究会や大学院の講義など公的行事が被らないように調整を行います。また所内からの申し入れがあった場合は、随時施設課や施工業者に対しての対応を行います。

今回は、部材の色決めやエレベーターホールのデザインなどを一任されました。デザインの方針としては、外から見えることと居室や会議室が集約されているということもあり、所内に設置された他のエレベーターとは異なる多少重めなイメージとしました。エレベーターホールのデザインについては、施設課からパース図の提供を受け、そこにクロスやタイルカーペットのWebカタログからとった見本を張り込んだ案を数パターン作りました。色彩感覚やデザインセンスに優れた職員が近くにいたため、その方から意見やアイデアをもらって決定していきました。

最後に

完成したエレベーター棟の外観写真を掲載します。この写真とほぼ同じアングルで撮った施工前の写真が、昨年度の技術課報告集（KANAE32号）24ページにありますので比較してみてください。玄関前の樹木が何本か伐採されているため多少の違和感を覚えるかもしれませんが、エレベーター棟に関しては違和感なく研究棟と馴染んでいると思います。

機器開発技術班

Oリングの特殊溝について　近藤　聖彦

真空容器内に空気などが流入することを防ぐ方法として、Oリングを使用し密封することがあります。Oリングは、ドーナツ形状でその断面が円形状です。一般的にゴム材料が使用され弾性体の性質があるので、押しつぶすことができます。筆者は、図1に示すような矩形状の溝に装着して適度に押しつぶして使用することが多いです。ただし、このような形状の溝にOリングを装着すると、図2に示すようにOリングが飛び出すことがあります。

頻繁に開閉する扉などでこのようなことが起こると、扉を開けるたびにOリングを溝に再装着する作業が必要になるため、Oリングは溝からできれば飛び出さないで欲しいです。

この対策の一つとして、図3に示すようなあり溝を使用する方法があります。この溝の特徴は、Oリングの装着口の幅がOリングの線径より小さくなっており、Oリングが飛び出しません。ただし、装着するのに力が必要になる場合があります。この時は、真空グリスを塗ってOリングと装着口の摩擦を低減すれば滑らかに装着できます。

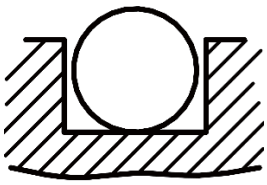


図1　矩形状のOリング溝

図2　溝から飛び出したOリングの様子

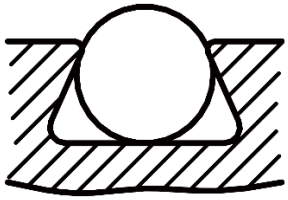
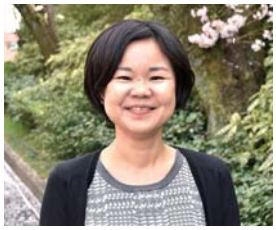


図3　あり溝状のOリング溝



機器開発技術班

マスクレス露光装置によるグレースケール露光　高田　紀子

マスクレス露光装置（DL-1000（ナノシステムソリューションズ））は、レジストとよばれる感光性樹脂に1 μm^2の分解能で光を照射することで、ミクロンレベルのパターンを直接レジスト上に描くことができます。通常は、十分な量の光を照射した後に現像液に浸漬し、照射部分のみレジストを溶解することによってパターンを製作します。今回は、256階調で光量の設定ができるグレースケール露光の機能を利用し、断面が半円形状の流路構造を製作しました。製作した構造の一部を図1に示します。これは、名古屋大学の宇理須グループによりマイクロ流路バルブの鋳型として使用されるもので、流路幅200 μm、曲率260 μmの凸型の構造をしています。

光量の設定はCADのレイヤごとに可能なので描くことができるパターンの自由度は比較的高いですが、パターンの高さは均一に塗布できるレジストの厚さによって制限されるため、現段階で可能な高さは最大で20 μm程度です。その他、照射領域間に過露光が原因と考えられるくぼみができてしまう等の課題があります。

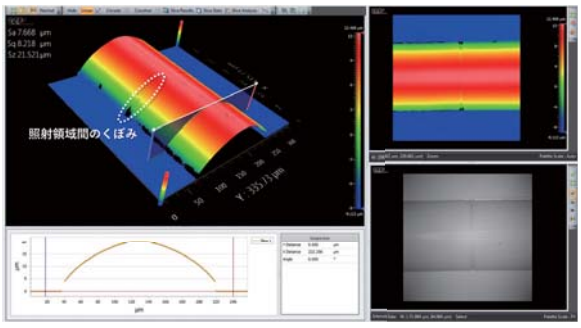


図1　流路構造の三次元プロファイル
（3次元光学プロファイラー Nexview（zygo））

機器開発技術班

CAE解析（シミュレーション）を行っています　木村　幸代

昨年CAE用の端末と比較的安価な解析ソフトを導入し、現在はサイズが大きく等倍試作が難しい設計に、CAE解析を用いて取り組んでいます。導入したソフトは応力、熱伝導、電場、磁場、電磁波、圧電、音波の７つの解析を行うことができ、現在は応力と磁場しか使用していませんが、いくつか実際の現象と比較してみたところ、良好な結果が出ています。解析を行って調整する必要のあるところが事前にわかればやり直しや修正が防げますし、試作が難しいものに関しても、ある程度目途立てができます。解析結果の評価には常に不安が付きまといますが、解析者自身が実験部品を自作して、実際の現象と比較しながら条件設定が間違っていないかを確認できるのは装置開発室ならではです。難しいのは解析の計画段階での現象の想定ですが、試行錯誤を繰り返しながら様々な解析に挑戦して、研究のコスト削減や効率化に役立てていきたいです。図１～３は手巻き空芯コイル（直径0.6mmのエナメル線725巻）に電流2Aを流したときの静磁場解析の様子。

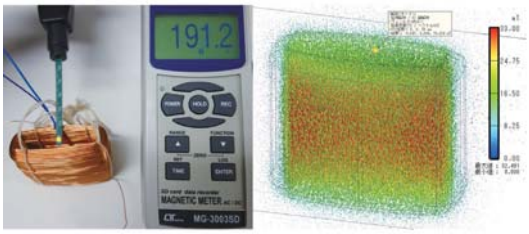


図１　コイルに発生する磁束密度の実験とCAE結果
実験は191.2ガウス、CAEは192ガウス

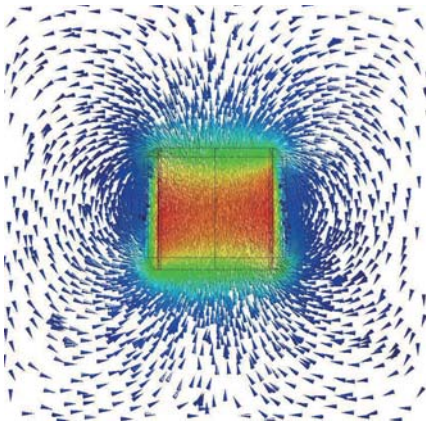


図２　流れや分布がわかりやすい断面表示

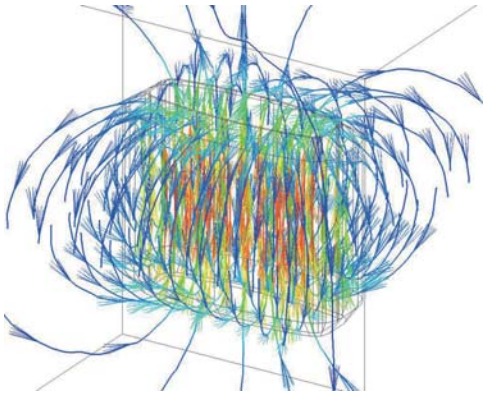


図３　流線表示もできます

光技術班

本との出会い、学ぶことの楽しさを知る　蓮本　正美

今年60歳になり定年退職を迎えるのにあたって、これまでの自分の人生を振り返って見ると、ある本との出会いが自分の進むべき方向に大きな影響を与えていたことに気が付きました。あなたには、この本に出会えて本当によかった。この本が無かったら今とは違った人生を歩んでいたかもしれない、と思えるような本がありますか。私は高校を卒業するまで本を読むことや本で勉強することがほとんどありませんでした。勉強すると言ったら学校の授業を受けることや宿題をすることだけで、参考書を使って予習や復習をすることもありませんでした。勉強することは面白くなくてただ辛いだけ、特に数学は面白くなくて、方程式、関数、微分、積分、ベクトル、行列、集合などなど、こんなこと勉強して何の役に立つのか、と思ったことは私だけではなく、誰にでもあることではないでしょうか。しかし、ある本との出会いが、そんな私の思いを変えてくれることになりました。

本で学ぶことを知る

20歳の時に2年間務めた海上自衛隊を辞めて家でぶらぶらしている時に、2歳下のいとこが公務員試験を受けるということを聞いたので、じゃあ自分も受けてみようと思って公務員試験の問題集を買って勉強していると、数学でよく分からないところが出て来ました。そして本屋で数学の参考書を探している時に、ふと目に留まったのが「わかりやすい基礎電気数学」という本でした。この本は電験3種受験者向けに書かれた本であり、高校の数学の教科書とは違って、細かく丁寧に説明してあり、本の題名通りにとても分かりやすく、読み進めて行くと高校の数学の授業では理解できていなかったところが、きちんと理解できるようになると、少しずつ面白くなり、1か月程で読み終えた時には、高校で習った数学のかなりの部分を復習することができ、本で学ぶことの楽しさを初めて知りました。

数学を学ぶ目的を知るきっかけとなった本

21歳の時から2年間、静岡の職業訓練校の無線通信科で学んでいる時に、電磁気学の教科書の中に行列を用いて説明している箇所がありましたが、全く理解できませんでした。行列を学ぶのに何かいい本はないか、と探している時に出会ったのが「行列とベクトルのはなし」という本でした。連立方程式を行列に置き換えて、行列から行列式を求めて、行列式を使って逆行列を求めて、元の行列に逆行列を掛けると連立方程式の解が得られる。ということが丁寧に分かりやすく書かれていて、行列にはこんな便利な使い方があるんだ、と驚くと同時にもっと数学を学びたいという意欲が出てきました。そして同じシリーズの「関数のはなし」、「微分積分のはなし」、「方程式のはなし」、「数のはなし」、「論理と集合のはなし」、「統計のはなし」、「確率のはなし」、「図形のはなし」などを夢中で読みました。数学の本というと無味乾燥なものが多い中で、この本は著者が技術者ということもあってマンガや図を豊富に使って身近なことを題材にして、数学という道具の使い方に重点を置いて書かれており、1970年代に出版された本としては珍しい種類の数学の本だったと思います。道具は便利で役に立つものですが、道具を持っているだけでは役に立たない、道具の使い方を知って、実際に使って初めて役に立つものです。

数学を学ぶ目的も、数学という道具を必要な時にすぐに使って役立てることができるように、事前に数学という道具の使い方を知っておくためではないでしょうか。数学を学んだことにより、電磁気学、電気回路、電子回路、ディジタル回路などをより理解することへの手助けとなり、また半導体への理解を深めるために「やさしい量子力学」という本を読んだことによって科学への興味を増したことが、分子科学研究所へ就職することに繋がったと思います。これらの本との出会いがなければ今とは全く違う人生を歩んでいたかもしれません。

本で学んだことを実験で確かめる

分子科学研究所へ就職してから光を使った実験を行うまでの間は、「光は波だが、そのエネルギーにはそれ以上分割でき

ない最小のかたまりがある」このかたまりを光子と呼び、光にも粒子のような性質がある。ということを本で学んでも、理解することができませんでした。高校生の時に光は電磁波という波であると教わって、そう理解していたので、波である光に粒子の性質があると言われても納得できるはずがありません。しかし自分で、光電子の測定をしたり、フォトンカウンティング法で発光の寿命測定をすることによって、光に粒子の性質がなければこのような結果は得られないということを自分の目で確かめて、やっと光に粒子の性質があることを理解することができました。光はありふれた身近なものなのに、波の性質と粒子の性質の両方の性質をもった摩訶不思議なものであることを知って驚きました。そして光を使った実験は現代科学の多くの分野で重要な部分を担っていることを分子科学研究所で学ぶことができました。

おわりに

インターネットが普及する前は、欲しい本がなかなか見つからずに本屋を何軒も回って、やっと見つけることができたということが何度もありましたが、今ではインターネットを使って自分の欲しい本を簡単に購入できる便利な時代となりました。でも私はこれからも本屋へ行って本を捜すことを続けたいと思っています。なぜなら、たとえ目的の本が見つからなくても本を捜しながら、いろんな本を見つめている時に、今後の人生に大きな影響を与えてくれる素敵な本との出会いあるかもしれないからです。

光技術班

シンプルメッセージで機器；デバイスの連携　酒井　雅弘

UVSOR BL5U, BL7U では アンジュレータ（挿入光源）、回折格子やマニピュレータ等を駆動するパルスモータコントローラは専用LAN（ビームラインネットワーク）上にある複数のPCにより制御されている。エンドステーションに設置されている角度分解光電子分光装置(ARPES)は、専用LANから独立していたが、マニピュレータやビームラインのエネルギーと連動した測定システムの構築が必要となった。このシステムを構築するため、National Instruments (NI)社が提供するシンプル TCP メッセージ (Simple TCP Message :STM) ライブラリを利用することにした。図1は、メッセージの一例である。メッセージは、コマンドコード、データ文字数、データ部の３つから構成されている。実際には、マニピュレータPCが Tilt:-2.0 deg の設定を確認すると ARPES 制御 PC に図1のメッセージを送信する。ARPES 制御 PC は、測定結果を保存するファイル名を作成するとともにそのファイルのコメント欄にデータ部の文字を書き込んで ARPES 測定を開始する。マニピュレータPC は ARPES 制御 PC に測定終了かどうかを問い合わせ、測定終了のメッセージを受信すると次の測定場所に試料を移動させる。

現在（保存用ファイルの作成に失敗し）ARPES 測定をせず次の測定場所に移動してしまうという不具合が発生することがあり、原因調査中である。Tango など海外の放射光施設で利用されているメッセージシステムの導入の検討も含め測定システムの安定化を図りたい。

送受信メッセージの例
コマンドコード（10進数）・データ部文字数（10進数）・データ部の３つから構成される文字メッセージのやりとりを行なっている。

光技術班

第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムへ参加

山崎　潤一郎

2018年1月に茨城県で開催された第31回日本加速器学会年会に最新情報と動向の取得を目的に参加しました。またUVSORは本学会の共催団体でもあります。本学会は今年で設立30年を迎え、それに関連して企画された様々な記念講演や特別講演が開催されました。中でも「日本放射光学会三十而立」と題し、本学会が今後10年、更にその先どのような役割果たすべきかについて、放射光光源およびその利用技術の発展の方向性について改めて考えるシンポジウムも開催されました。本シンポジウムのテーマは「今後日本の放射光が世界で戦うために必要なこと」で「世界で高く評価されるオリジナリティのあるサイエンスや技術を日本から生み出すこと」について今後何が必要かを考えるシンポジウムでした。これらを討論するために全6講演が企画され、企業からの講演や米大学（テネシー大学）からの講演もあり、前者は製品開発やモノ作り技術開発としての放射光利用、後者は日本の放射光施設を海外からの視点で捉えた内容でした。6講演終了後、「基盤整備と技術開発」「学術研究」「産学連携」「人材育成」「海外との比較」を論点に講演者6名と活発なディスカッションが行われました。この中で海外から見た意見として、日本の放射光施設はとても安定して確実にデータが取れるが、20～30代にとって日本の放射光施設は魅力的なのか、現状で日本への他国からの人材流入が極めて少なく鎖国化している、といった意見が興味深かったです。その他要望として、新しいプロジェクト立ち上げの際には組織の中に必ず技術職を配置してほしい、といった意見もありました。光源開発においては、2020年代のイメージングやタンパク質を扱う実験においては、より高輝度が見込まれる回折限界光源（DLSR）、幅広い応用が期待される高繰り返しX線自由電子レーザー等の開発が急務とのことです。

通常セッションにおける光源関連では、基本波で硬X線を生成させることを目標とした極短周期アンジュレータの開発状況、X線自由電子レーザーの世界動向として、上海において超伝導ライナックによる高繰り返しX線自由電子レーザー施設を建設する計画があり、建設場所が鉄道や高速道路の近傍に並行するように建設されるとのことで少々驚きました。動向が注目される国際リニアコライダー（ILC）に関連した発表もKEKからあり、ILC入射部と放射光源の同時運転を目指し、ILC陽電子源として、電気抵抗がなく発熱しにくい超伝導加速空洞の利用を提案しているとのことでした。なお本大会より放射光学会長に小杉前UVSOR施設長が就任されました。

第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムの様子

光技術班

光軸調整　近藤　直範

担当しているビームライン2Aに光電子分光装置を設置した（図1）。それに伴い、光が試料チャンバーの中心に来るようにビームラインの調整（チャンバーの並べなおし、前置鏡の調整など）を行った。その結果、以前より試料位置で集光されたが、この調整後に分光結晶KTPの第一結晶の劣化が激しくなった。以前より分光結晶に当たる光が強くなったからだと思われる。図2はx軸がKTPに光を当て続けた時間、y軸が分光された光の出力である。分光結晶は使い続ければ（光を当て続ければ）劣化していくものだが、これほど急激に劣化することはなかった。このような影響が出たのはこの分光結晶だけである。良くしようと思って行った調整によりこのような悪影響が出るとは予想していなかった。今後はKTPに与えるダメージを軽減する方法を検討していこうと思う。

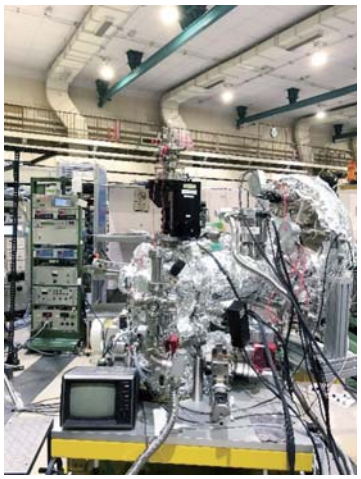


図1　光電子分光装置

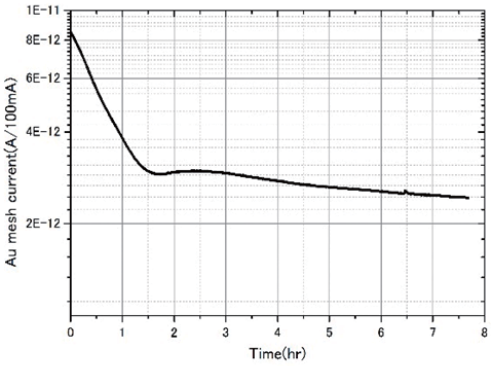


図2　照射時間と光の出力

光技術班

ボロメーター（Bolometer）　手島　史綱

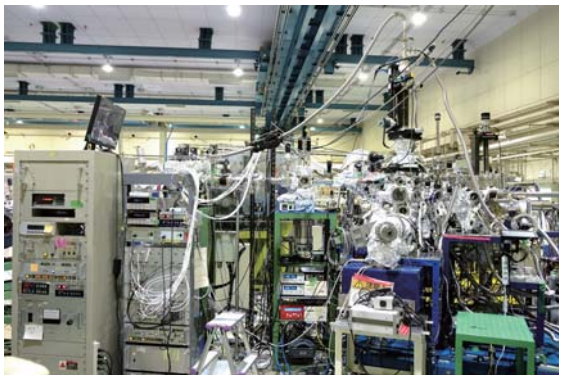
UVSORには、8つのビームラインがある。その中の赤外線を利用した2つのビームライン（BL1BとBL6B）を担当している。波長としては、おおよそ0.5 μm(20000cm^{-1})から2,500 μm(4cm^{-1})まで範囲が扱える。中赤外や遠赤外領域の測定する検出器は、通常感度を上げるために冷却装置を必要としている。特に遠赤外領域では、ボロメーター（写真）という検出器を使用しており、液体ヘリウム温度まで検出素子を冷却する必要がある。5年前に初めてこの検出器を扱った時は、なかなかうまく液体ヘリウムをボロメーターに入れることが出来なかった。通常、1度入れると24時間は冷却が持つようであるが、最初は数時間しか持たなかった。液体ヘリウム温度より上がってしまうと、感度が低下しいずれノイズだけを検出するようになる。そうなると、検出器内の真空度も悪くなり、液体ヘリムを追加しても入らないので、一度常温に戻してから真空引きを行い、液体窒素で予冷してからでないと液体ヘリウムを入れることができない。これには、おおよそ1日かかってしまうため、2台のボロメーターを、時間をずらして準備するなどの工夫を行ったりしていた。メーカーの人や実験に来られる先生方にコツを教えてもらい、練習の日々が続いたのが懐かしい。今は、だいぶうまく入れられるようになったと実感している。今後も、日々の点検と練習を怠ることができない。

InSbボロメーター

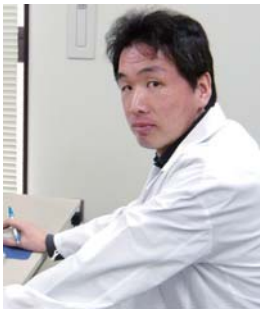
光技術班

幻に終わったビームライン建設（新BL2B） 矢野　隆行

私が極端紫外光研究施設に異動してから、2年近くになりますが、長い時間をかけて携わってきたのはUVSORのビームラインBL2Bの再構築でした。担当した部分は、広角取込型真空紫外分光器の光学設計と入札に必要な書類の作成です。この分光器は、高分解能角度分解電子分光装置や高分解能光電子顕微鏡装置と組み合わせることによって、励起エネルギー可変角度光電子分光と電子状態の高分解能空間分布測定の実現に寄与するものでした。しかしながら、構想から1年半近くになった段階で様々な要因が重なってしまい、実現できませんでした。今まで実験機器を設計・製作していた立場としては、これだけの時間をかけていたものが最終的に形にならなかったのは相当ショックですし、自分の力不足を痛感しました。私自身は、ビームラインを建設する場合の経験ができて良かったと思っていますが、異動してからの2年近くこの部署でほとんど何の実績もないというのは心苦しい限りです。今後は背水の陣で事に臨みたいと思います。



改修されなかったビームライン(BL2B)

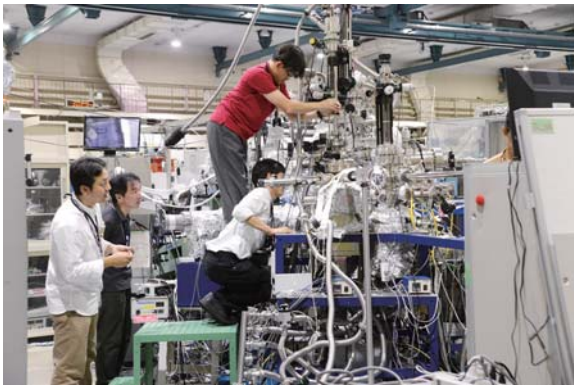


光技術班

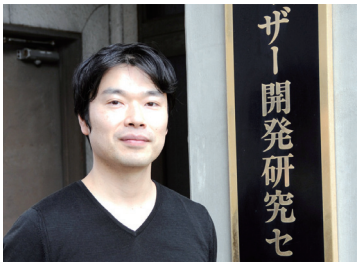
異動から半年 牧田　誠二

平成29年10月に長年、勤務していた機器センターからUVSORに異動になりました。正確に言えば、分子研に採用になった際の最初の所属は、分子物質開発研究センターでありその後、組織改編のため分子スケールナノサイエンスセンター、機器センターと所属が変更になったので何度か名刺は作り直しましたが、基本的な業務内容は同じでした。

機器センターでの主な業務としては、有機合成品の構造解析をメインとする機器分析で、学生時は有機化学を専攻していた関係上その延長線である機器センターの仕事は比較的馴染みやすいものでした。UVSORに異動して約6か月が経過しましたが、必要とされる放射光利用、軟X線顕微分光、真空技術、加速器技術、レーザー技術等は、今までの仕事内容とは対極にあり驚かされることが多く、年間1000人を超える利用者やスタッフ間で連携して仕事をする様など毎日がとても新鮮に感じられます。今はまだ学ぶべきことが多くあり、とても【技術】職員と言える人材ではありませんが、1日でも早くUVSORのお役に立てれるようになりたいと考えています。



平成29年度東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修にて
ビームラインの使い方を教わっている様子

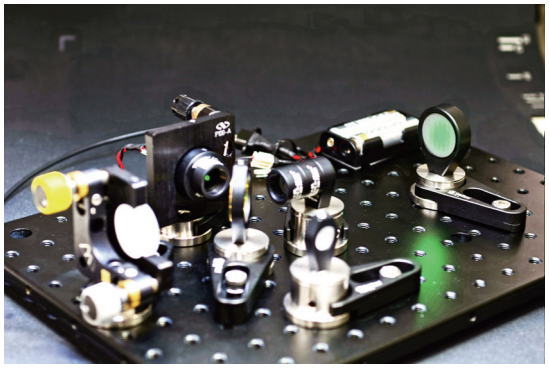


光技術班

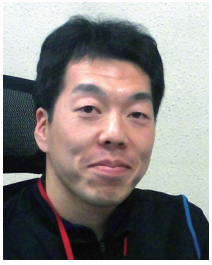
展示を通したきっかけづくり　岡野　泰彬

最新号の分子研レターズ※にアウトリーチ活動が特集されていました。私もこれまでに何度か分子研の展示ブースを手伝う機会があり、来場者にいかに興味を向けてもらうか、きっかけづくりの大切さを感じていました。そんななか、広報室の原田さんより展示会用に持ち運べるレーザーを使った光学系の模型をつくりたいとの相談を受け、体験型の展示品を作製しました（写真）。試しに3月の分子科学フォーラムにて展示したところ、たくさんの人に声をかけていただきました。大事なことは展示そのものより、“何を伝えるか？”であり“いかに分子研を知ってもらうか”ですが、先ずは分子研を印象づけるためのコミュニケーションツールとして活用していただければと思います。

※Vol.77：IMS café



製作したマイケルソン干渉計。光源にホビー用のダイオードレーザーを使っていますが、それ以外は研究で使用する“リアル”なパーツを使っています。光の干渉の様子を観るだけでなく、レーザー光を取り回す仕組みや調整の繊細さを手に触れて体験できます。



光技術班

最近の英語教材　稲垣　裕一

2年ほど前から英語の勉強をしています。学習開始当初使う教材は1つでしたが、探してみると有用なものが多くあったため、2年の間に利用教材がずい分増えました。教材には最近登場したものもあったので、少し紹介してみます。

さて、英語を勉強しようと思っても実行に移せない人は多いかもしれません。学生と異なり、社会人が学習に臨むには実生活上の制約があります。その環境的制約は今や情報テクノロジーの進歩によって取り払われつつあります。例えばネット辞書、ゲーム形式のスマホアプリ、スカイプ英会話。また純粋な教材でなくとも、機械翻訳（英作文の添削に利用）、ニュースや動画コンテンツサービス（学習者向けにアレンジされたものが流通）、洋書（客観指標から難易度が明示され、電子書籍は辞書機能付き）など。また、ネット検索によって紙媒体の良書を発見することも容易になりました。これらのツールのいくつかはよく知られたものですが、過去のものから飛躍的に品質が向上したという点が際立っています。

こうした学習ツールの機能向上を示すものとして、スピーキングを例にとります。数十年前では英会話教室を探すか、留学するかしか方法はありませんでした。それが今ではスカイプ英会話があります。通話アプリによる英会話教室で、費用が安く出入りも手軽です。最新のサービスではAI英会話なるものさえありますが、品質とのバランスを突き詰めると瞬間英作文が優れています。瞬間英作文とは初歩の和文を瞬時に英訳して発声する訓練法で、スピーキングの基礎訓練として機能します。同名の書籍が10年ほど前からのロングセラーで、現在はスマホアプリもあります。

英語教材のアクセス向上と多様化は、英語力習得を目指す人々へ学習開始と継続の機会をもたらしています。

機器利用技術班

新MALDI-TOF-MS microflex LRFの導入

水川　哲徳

平成11年度導入のMALDI-TOF-MS：Voyager DE STRが老朽化のため故障が頻発するようになった。そのため、修理費用が高額になり、尚且つ、ユーザーが利用できない日が多い状態であった。

そこで代替機、Bruker社製 microflex LRFが導入された。主な仕様は次のとおりである。①レーザー：窒素ガスレーザー　60Hz、②MS分解能：15,000以上、③質量範囲：m/z 1-300,000、④MS精度：内部標準：15ppm、外部標準：75ppm、⑤感度：1fmol（[Glu1]-Fibrinopeptide Bにて）

使用してみてまず感じるのはその測定の速さである。従前機は測定のレーザー繰り返し周波数が通常3Hz、新機種ではそれが60Hz、単純計算で同じ積算回数の測定が20分の1に時間が短縮される。検出感度も単純比較はできないが従前機に比べ約5倍に向上している。これらは、研究者にとって大きなメリットである。また、新機種はメソッドファイルの選択、カスタマイズが従前機と比べ容易である。これもまた、研究者にとって大きなアドバンテージであろう。

機器利用技術班

古いレーザー装置のトラブルを何とかする……

上田　正

機器センター共同利用装置であるピコ秒レーザーは、導入から20年経過し、ここ数年は故障が頻発しています。例えば、冷却水の詰まり、漏れ（オーリングの劣化、ホースニップル腐食・折れ）、抵抗値センサ、フローセンサ、温度コントローラーの故障、電磁弁の開閉不良、ランプ・ランプハウジングの破損、ソケットの抜け、電極の折れや、水漏れによる結晶のダメージ、設定データが消えてしまったりと……。こんな状況の中、5年以上前に導入当時の業者は無くなってしまい、エンジニアに修理・調整をお願いすることも、壊れた部品を調達することも難しくなっています。

自分で何とかしなくてはいけない……。ホースニップルのホース径は1/16インチで極めて細くて市販品も無く、装置開発室に相談､助言を頂きながら自分で作ることができました。センサ類の故障は､常にエラーが出てインターロックがかかってしまうため信号線をカット、異常な状態にならないよう定期的にチェック（ちょっと危険ですので、市販のセンサの取り付けを検討中)。電磁弁は分解して清掃することで改善。ランプハウジングはガラスで出来ていますが、こちらも部品調達できず、過去にガラス工作室で作って頂いたものを代用しました。ソケットの抜けや電極の折れなども、装置開発室に相談して助言を頂き何とか凌いでいます。こうしたトラブルだけではなく、オプティクス類の経年劣化も進みレーザー出力の安定性も悪くなっています。以前までは、高い出力を2つに分けて同時に2台の波長可変装置を使うことが出来ていたのですが、今では出力低下のため1台ずつ波長可変装置を切り替えて使わざるを得なく・・・その都度レーザー調整が結構大変です。

修理や調整をしているとレーザーのことをよく知ることもでき技術的なスキルは上がっているとは思いますが・・・このところ実験している時間より修理・調整している時間の方が長いかも？と考えると……そろそろレーザーの更新をと願うばかりです。

一方で、レーザー以上に古い装置を今年度更新して頂きましたので、この場をお借りしましてお知らせします。所長・機器センター長にご配慮頂き、紫外・可視・近赤外分光光度計を更新しました。加えて、小型貸出機器も2台を更新しました。是非ともご利用ください。詳細は、機器センターHP（http://ic.ims.ac.jp/）をご参照ください。

機器利用技術班

ロール式ポリ袋の導風チューブ　岡野　芳則

研究棟2F会議室改修工事の際、変わった物を見かけた。直径50cm位のビニールチューブが2Fの窓から地上迄延びており塗装後の室内の空気を室外に盛んに排出していた。チューブといってもしっかりとした骨格のある物でなく、末端を閉じていない非常に長いただのビニール袋のようであった。外からは見えないが部屋の中の排風機につながっているようだ。このチューブは使えそうだなと思い近所のホームセンターを回ってみたが見つからなかった。ネットで調べると見つかったが結構な値段である。その後100円ショップでロール式ゴミ袋というものを見つけた。スーパーにある1枚ずつ切り離して使うような代物である。これを使ってチューブを作ってみた。切り取りミシン目の上に養生テープを貼って補強，底を切り開く事でチューブにした。バラのゴミ袋をつなげて作ってみた事もあるが、それよりも格段に作業が容易であった。これをサーキュレーターにつけ、室外の冷えた空気をサーバーラックに導入するのに使ったりしている。実験室やサーバールームの空調故障で換気する際にも使えるかと思う。

図1　素材

図2　作成

図3　使用状況

計算科学技術班

岡崎地区キャンパスネットワークおよびサーバシステム更新　澤　昌孝

昨年度末に岡崎地区キャンパスネットワークおよびサーバシステム更新を実施しました。今回の更新ではネットワーク速度の増速とかはなく、ネットワークやサーバシステムの冗長化や一部ネットワークを分離化など、安定性や見える化を中心に強化しました。具体的な例としては、部局ネットワーク単位でルーティングするようにVRF(Virual Routing and Forwarding)の導入、仮想サーバ基盤の仮想スイッチの分散Firewallの導入を行いました。

外部などで情報インシデントが起きたりすると、同様の問題がないかを調査する依頼がよく来るようになっています。今回の更新での「見える化」の強化によってログを取得できる箇所が増えたため、調査依頼に対応し易い環境になりました。また、万が一問題が見つかった場合でも、部局ネットワーク毎や仮想サーバ毎などにネットワーク分離を実施したことで、調査対象の絞り込みもし易くなりました。

最終的には部局ネットワーク単位からより細かいVLAN単位などでの通信ログが取れるとより絞り込みがし易くなりますが、ネットワーク構成の変更を伴うため次のネットワーク更新での課題となる見込みです。

また、ログ取得箇所が増えることでログ量が増えることの対応が必要です。具体的にはストレージの増強と大容量データを扱える検索システムになります。ストレージの強化については今回のサーバシステム更新の際に対応しましたが、検索システムについては今後課題となります。

計算科学技術班

IPv4とIPv6に対応したUDPによるファイル転送プログラミング　内藤　茂樹

数年ほど前に、個人的な学習の一環としてUDPによるファイル転送プログラムを作成することに挑戦しました。結果としては数100kByte程度なら転送できても、それ以上だとエラーが発生し、その解消は出来ていません。ただし、IPv4とIPv6のどちらにも対応した、UDPによる転送方法プログラミングは出来ましたので、忘備録を兼ねて報告します。

使用したプログラミング言語はCです。Cを使って通信プログラムを作成する場合、IPv4ならAF_INETとsockaddr_inを、IPv6ならAF_INET6とsockaddr_in6を利用しますが、今回はどちらにも対応したいのでプロトコルフリーにしました。そのためgetaddrinfo()とaddrinfo構造体を使用して、addrinfo構造体のai_familyにはAF_UNSPECを指定し、IPv4でもIPv6でも受け入れるようにしました。

UDPは相手先への到達も、届く順番も保障されません。そのため、バラバラな順番で受信しても、ファイルの正しい位置に書き込まれること、そして届かなかったら再送することを実装する必要があります。そこで次のように考えました。予め送信側から転送するファイルサイズを取得して、受信側に同サイズの空のファイルを作成します。ファイルは同一サイズに切り分けて送り、ファイルの先頭から通し番号を振っておきます。受信側は受け取ったデータの通し番号から空のファイルのどの番地からデータを書き込めば良いかを判断します。受信側は通し番号を記録しておき、一定時間後に受信していない通し番号のデータの再送を要求します。

ファイルサイズを得るにはstat()を使用して、stat構造体のst_sizeを取得しました。ファイルを分割し通し番号を付けてUDPで送信するためにsendmsg()を使い、msghdr構造体送信することにしました。そしてmsghdr構造体のmsg_iovに指定するiovec構造体を2つの要素を持つ配列とし、通し番号と分割したデータを格納するようにしました。受信側も同様にして、recvmsg()で受信するようにしました。またsendmsg()とrecvmsg()を利用できるように、UDPですが

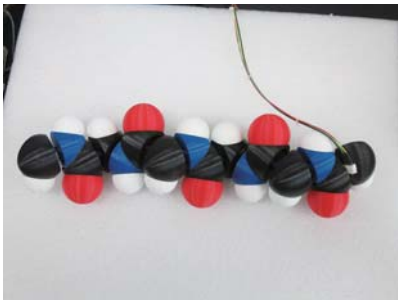
connect() を使用しました。
　このようにしてIPv4/IPv6対応のUDPによるファイル転送プログラムを作成しましたが、最初に述べた問題があり未だ完成はしていません。

参考文献：W.リチャード・スティーヴンス. UNIXネットワークプログラミング第2版 Vol.1. 篠田陽一 訳. ピアソン・エデュケーション, 2008, 978p

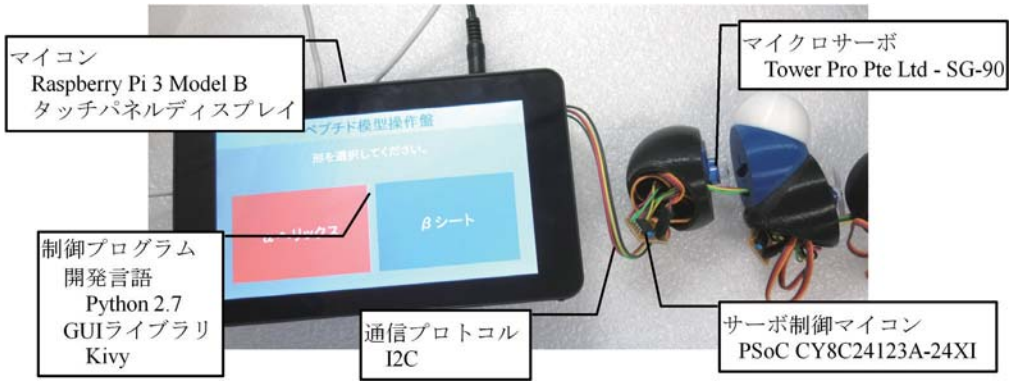
計算科学技術班

ポリペプチド鎖ロボットの製作

松尾　純一



　昨年製作した“折り畳み可能な粒子状ポリペプチド鎖モデル“に対して「実際のタンパク質を表現させるためにはもっと長くなくてはいけないので1個1個をもっと小さく」、「長くすると自重で形が崩れてしまうのでもっと軽く」、「表現できていない二面角があるので機構の改良を」、「自動で動くようにできると面白い」といった意見をいただきました。
　今回はその中で「自動で動く」というアイディアを検討しようということで、ラジコン等に使用されるサーボを10個組み込みタッチパネルの操作により変形操作ができるようなものを試作してみました。αヘリックスとβシートの形に数秒で変形できますが、サーボモータが入る大きさに作ったため粒子1個の直径が5cmほどと大きなものになってしまいました。また、末端まで制御信号が届かないことがあったため通信周波数を標準の半分（50kHz）に下げる必要がありました。今後これを実用に向けていくためにはもっと小さなサーボモータを採用することと、制御信号のプロトコルを変更する必要がありそうです。



計算科学技術班

インストール済パッケージの一覧作成　続き　長屋　貴量

昨年度、自分が管理・ログインできるLinuxマシンにてインストールされているプログラムの一覧を表にまとめる、という内容で書いたが、その後についてです。

課題の一つだった RaspberryPiについて、同様にプログラム一覧・アップデート一覧を取得するコマンドが判明したため、一覧表を作成する事ができた。また、もう一つの課題であったWindowsマシンについても、管理者権限を使いPowerShellスクリプトを実行する事で、インストール済プログラムの一覧を出力できることが判明した。

また、Webサーバー上で利用しているCMSのDrupalの本体及び追加機能を提供するモジュールについても、同種の一覧を作成する事が可能という事に気付いた。そこで、既知のスクリプトを転用し各サイトにてインストール済バージョンの一覧表を作成した(図)。その結果、サイトごとに違っていたモジュールのバージョンを揃えることができた。また年度末、Drupalについてニュースになるほど大きな脆弱性が見つかったが、速やかに更新版を適用する事ができた。

今後の課題として、更新版があれば自動的にアップデートを適用する事を目指す。また、今現在はソフトの有無をリスト化しているが、ソフト中の設定を一覧化・統一化できないか検討中である。

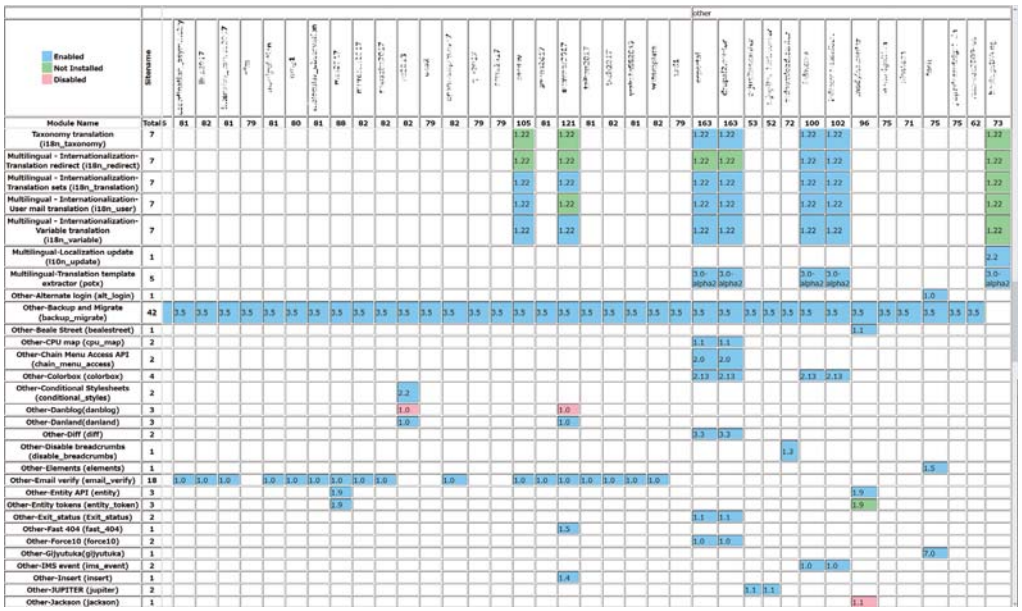
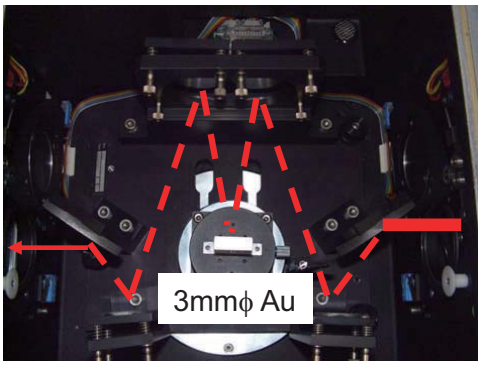


図　インストール済パッケージの一覧

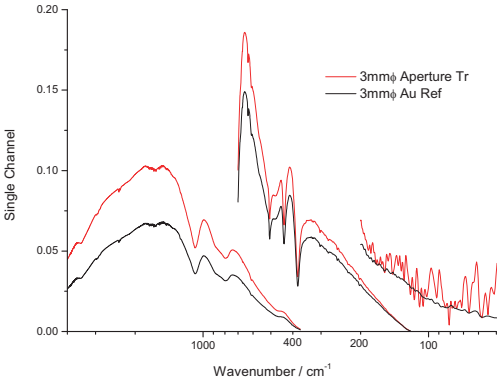
学術支援班

FT-IR遠赤外分光光度計の反射測定ユニットの運用　賣市 幹大

共同利用装置の遠赤外分光光度計は機器センターに移管される前の研究室では反射スペクトル測定用として利用されていましたが、移管されてからは簡易な透過スペクトル測定用として用いられておりました。



検出感度と波長安定性に優れ、光学系全体を真空排気できる筐体の採用により汎用装置では検出困難な遠赤外領域の信号を含めた広い波長領域のスペクトルを高い精度で測定することが可能な装置です。しかしついにメーカーサポート終了のお知らせが届き、メーカに相談するにしても今しかないということで、反射測定用のユニットを引っ張り出してきました。



光軸の合わせ方や測定用治具などの使い方を知るものが誰もいないため、手探り状態で調整することになりました。ミラーの経年劣化などもあるかと思っていたのですが、幸いなことに透過の光学配置とほぼ変わらない強度で検出器側まで光が届くことが分かり実際の運用に耐えうることが確かめられました。

UVSORの赤外～遠赤外領域のビームラインで利用されている分光装置とスペック的に引けをとらず、透過、反射のどちらの光学配置でも使えるというところも同様となりました。さすがに高輝度光や顕微分光装置は用いられておりませんが、今後はUVSORに頼むほどではない簡易な測定用として運用が期待できます。

学術支援班

チームに感謝！　原田　美幸

私が広報室に着任した当時は私以外に現場の室員は１名でした。何年後かにもう１名、また１名……と増えていきました。そして今年度さらに１名が加わり、計６名となりました。私は元来、一人行動が大好きで、高校時代は京都一人旅、建築を勉強していた時はイタリア一人旅。大学時代はアルバイト三昧。大人数と言えば飲み会とゴルフコンペくらいでしょうか？

そんな一人好きが気付けば仲間に囲まれて仕事をさせて頂いています。そして、チームで仕事をすることが、驚くほど楽しく、業務が進んでいくのがとても気持ちが良い、現場が活き活きしているのがとても嬉しいのです。40数年生きてきて初めての経験です。

自分の立ち位置も変化してきたので、今年は本も何冊か読みました。今更ながらですが、本は偉大です。

こんな素敵なメンバーとお仕事が出来て幸せな１年でした。どれだけ仕事がふってきても、このチームなら乗り越えていけます！この場をかりて広報スタッフの皆様に感謝申し上げます。

分子科学研究所技術課
Activity Report 2017

発行年月　平成30年6月
発　　行　大学共同利用機関法人　自然科学研究機構
分子科学研究所　技術課
〒444-8585
愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38番地
デザイン　原　田　美　幸

本誌記載記事の無断転載を禁じます

分子科学研究所　技術課　Activity Report 2017

大学共同利用機関法人　自然科学研究機構
分子科学研究所　技術課　Activity Report 2017
〒444-8585　愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38 番地　https://tech.ims.ac.jp/

No.33