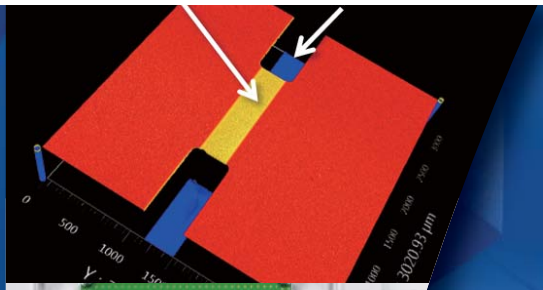
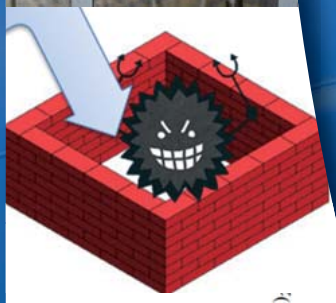
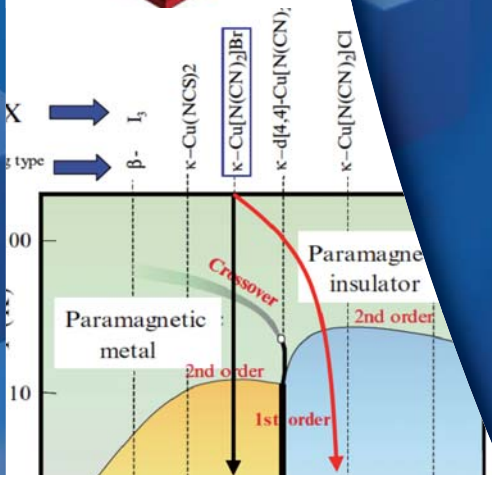






機器開発

電子機器開発

光

機器利用

計算科学

学術支援

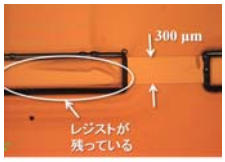
分子科学研究所　技術課 Activity Report 2016

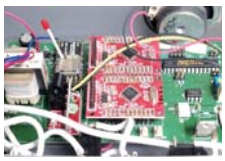
KANAE

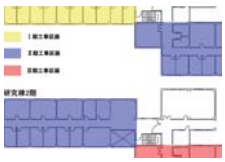
ISSN-0919-9233

分子科学研究所　技術課 Activity Report 2016

CONTENTS







1 巻頭言

2016 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

14 No.1 リソグラフィで段差溝に挑戦！段差溝構造付マイクロ流路の製作　高田　紀子
16 No.2 地震の知らせを確実に捉えて通知！
緊急地震速報を用いた防災システムの開発　豊田　朋範
18 No.3 超高真空内で水漏れ！力を合わせたトラブル対応　林　憲志
20 No.4 山手地区ヘリウム液化システムの故障
ーガスマネージメントパネルの不具合ー　水川　哲徳
22 No.5 サイバー攻撃の傾向と対策システムの仕組み　澤　昌孝
24 No.6 老朽化した研究棟の空調機取替工事を終えて
ー昭和のインフラを整備するー　内山　功一

26 スタッフコラム

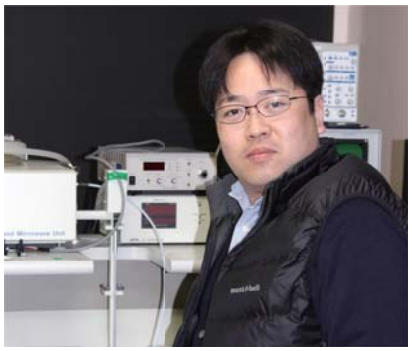
分子科学研究所　技術課について

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。

分子科学研究所長

技術課
技術職員計 31 名（平成 29 年 5 月時点）

- 機器開発技術班
- 電子機器開発技術班
- 光技術班
- 機器利用技術班
- 計算科学技術班
- 学術支援班



古川 貢

ふるかわ　こう

［新潟大学 研究推進機構 共用設備基盤センター・准教授］

分子科学研究所を転出して、はや数年が経ち、現在は、数人の技術職員を抱える共用設備基盤センターの専任准教授をしています。在籍時には利用者として技術職員の皆さんと接していただきましたが、現在は、大学で技術職員の皆さんと運営していく立場にかわり、見えている風景が少し変わりました。現在見えている風景から、私の技術職員への思いを少し書かせていただきたいと思います。

私自身、現在でも施設利用で、分子科学研究所の多くの技術職員の方々にお世話になっております。既製品では間に合わない場合、装置の利用の場合など、皆さんとても親身に私の話に耳を傾け、私の研究を支援してくれています。先日、施設利用で訪れた際に、いつも頼りにしている技術職員の方との立ち話で、「若い職員に“出来ないって言うな”と言っている」という話を聞きました。ユーザーからの依頼に対して、単純に実行可能か否かのみを答えるのでは無く、実行不可能だとしても自分に出来る最大限の提案をしなさいという指導と思います。とても頼もしい言葉で、とても印象的でした。依頼して来る研究者のすべてが、依頼内容が実現可能か否か、またやりたいことに対してベストのアイデアか否かを理解出来ているわけでは無いでしょう。訪れる研究者に取って「ここに来れば何とかなる」、「何かアイデアをくれる」という“駆け込み寺”のような場があるのは極めて心強く、頼りがいのある存在です。皆さんのおかげで現在の私があると感謝しています。

さて、近年、国立大学における技術職員を取り巻く環境は決して良い状況では有りません。国立大学では、運営費交付金の削減の影響により技術職員を減らしてきました。国立大学の技術職員数は、7,955人（2004年）から7,136人（2016年）とおよそ10％減員しています。それに対して教員数は60,897人（2004年）から64,771人（2016年）とおよそ6％増員しています。その結果、技術職員1人が支える教員数は7.3人（2004年）から9.1人（2016年）となり、大きく負担が増えているのが現状です。先にも記したように研究を支えているのは技術職員に他ならず、各大学では、このような間違いに気づきつつあり、技術職員の待遇改善が現在の大学側の大きな課題です。次に、分子科学研究所の環境を見てみると、教員数は83人（2004年）から62人（2015年）でおよそ25％の減員、技術職員は35人（2004年）から33人（2015年）でおよそ5％の減員となっています。技術職員1人が支える教員数は2.4人（2004年）から1.9人（2015年）と、技術職員が充実化されていることを示しています。実際には、扱う設備・装置が増えているので負担が軽減化されているとは言えないでしょうが、国立大学に比べれば充実しているのは統計的に明らかです。これは、分子科学研究所が大学共同利用機関法人であり、協力研究や施設利用などを通して大学等の公的研究機関に研究設備・環境を提供していくというミッションがあるからだと解釈出来ます。

一方で、技術職員側に課題が無いわけでは有りません。長年、仕事として同じことの繰り返しによる向上心の消失、さらに、年齢を重ねることでマンネリ化している技術職員がいることも否めません。チャレンジ（トライ）して、失敗を繰り返し、改善策を模索していくことが新たな技術習得において不可欠なことでしょう。このような向上心を持ち続けることがマンネリ化を防ぐ方法の一つだと思います。また、研究者側も単純な作業ばかりを依頼するのではなく、技術職員のチャレンジ精神を煽るような比較的困難な依頼をすることも重要だと思います。これは研究者側の大きな利益となるはずです。そうすれば、お互いに敬意を示す関係ができあがり、単なる相談相手では無く、“共同開発者”と思われるようになります。研究者には出来ない重要な仕事を担っているプライドを持っていただきたいと思います。

分子科学研究所は、分子科学研究の先頭を切って走っていかなければなりません。そのためには、最先端の研究設備・環境を整えていく必要があります。これらを実際に運用していくのは分子科学研究所の技術職員に他なりません。最先端研究設備・環境に関する特殊技術を習得し、新たな技術を開発しながら、協力研究・施設利用を支援して行く必要があります。また、日本全国の技術職員のリーダーとなり、習得した特殊技術を日本全国に普及させていくことも大きなミッションの一つです。分子科学研究所の技術職員の皆さんには、日本の、世界の分子科学研究を支えているというプライドを胸に、“出来ないって言わない”という精神を貫いていただくことを願っております。

2016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

水谷　伸雄　MIZUTANI, Nobuo
近藤　聖彦　KONDO, Takuhiko
高田　紀子　TAKADA, Noriko
中野　路子　NAKANO, Michiko
木村　幸代　KIMURA, Sachiyo
小杉　優太　KOSUGI, Yuta
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、分子模型などの立体模型製作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、2016年はミッションステートメントを制定し、ミッションを達成できる技術者集団を目指して活動をおこなっています。

2016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に示すアンビルセルの温度変動を抑制する水循環式の高圧セルホルダー、AFMに使用する特殊ホルダー、接合装置に使用するホルダー、アルミ製の大型真空容器、真空容器内のサンプル交換時に部品の衝突を防止する機構、燃料電池セルなどがありました。

【フォトリソグラフィ】

新規の依頼として、ガラス基板への段差溝の製作をしました。これまで深さが一定のマイクロ流路を製作した経験はありましたが、段差溝の製作経験はありませんでした。そのため、試作を繰り返し、ノウハウを蓄積しながら、製作を行いました。

技術レポート P.14 高田

【デジタルエンジニアリング】

新しい支援サービスとして開始しました。FDM方式の3Dプリンタを使用し、主にタンパク質の模型造形を行っています。2色造形できる機種を導入しているため、色分けが必要な模型についても対応できます。また、図2に示すように、イラストを元に作図し、模型データを作成してから造形する支援もおこなっています。模型データ作成技術を向上させることが当面の目標です。

様々な要求に対応できる体制を整備している段階でありますが、すでに所内の依頼件数は増加傾向にあります。しかし、所有する3Dプリンタでは造形精度、表面粗さ、素材、造形エリアに制限があるため、依頼要求に対応できないことがあります。このような場合は、様々な機種を所有し、樹脂、石膏、金属の素材を選択できる外注を利用しています。

図1　高圧セルホルダー

図2　作図した模型の造形例

その他活動報告

－セミナー開催－

第5回　微細加工に関する技術サロン会

－技術発表－

第11回自然科学研究機構技術研究会
　近藤聖彦「3Dプリンタで造形するタンパク質模型」
第39回生理学技術研究会・第28回生物学技術研究会
　高田紀子「リソグラフィによる微細加工支援の紹介」
　中野路子「3Dプリンタで作る分子模型」
総合技術研究会2017東京大学
　小杉優太　「NCフライス盤の機械精度と加工面粗さの評価」
　木村幸代　「測定機の違いによる金属薄膜の厚さ測定検証」

2016年度ハイライト

電子機器開発技術班

スタッフInformation
吉田　久史　YOSHIDA, Hisashi
豊田　朋範　TOYODA, Tomonori

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実験装置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、シミュレータを用いた回路設計技術に重点を置いた取り組みを行っています。

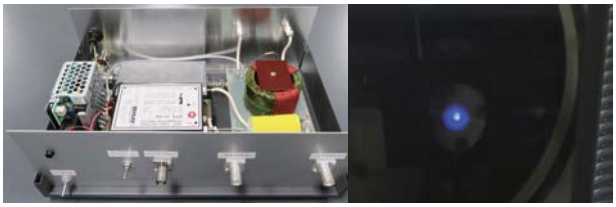
2016年度技術トピックス

本年度に受けた工作依頼の中から新たに取り組んだ回路技術について紹介します。

まず初めに、協奏分子システムセンター鹿野准教授の依頼で製作した「モバイル環境センサ」です。これは実験装置の周辺環境の温度、湿度、気圧、磁場を常時測定し、LAN経由でサーバにデータを転送するための計測装置です。実験の規模に依っては、数十台の計測装置が必要となります。この装置の開発ではIoT:Internet of Things向けの小型高性能マイコンであるRaspberry Piを用い、Linux OSの下でのハードウェア及びソフトウェアの開発にチャレンジしました。3つの環境センサとラズパイはI^2C通信で接続され、そのプログラム開発にはPythonを用いました。

もう一つは、高周波回路の技術分野に関する依頼で「誘電体バリア放電用RFパルス電源」を製作しました。これは神戸大学の冨宅名誉教授が開発されている「気相イオンのNMR分光器」のイオン化装置に使用するものです。RFパルス電源は、高電圧スイッチによる高速パルス発生回路とその出力パルスを昇圧するトランスで構成しました。昇圧用のトランスは、数種のトロイダル・コアを使って自作し特性の良いものを選択しました。最終的なパルス電源の出力仕様は、振幅:4kV, RFパルス周期:0.6uS, RFパルス持続時間:4.8uS, トリガー周期:10Hzを得ることができました。

技術レポート P.16 豊田



その他活動報告

－2016年度施設利用－

施設利用課題名「光イオン・光電子断層画像観測装置の開発」
申請機関名　東京工業大学

－講演会・セミナー－

回路工作に関する講習会　2016年6月15日～6月16日
分子科学研究所技術討論会　2017年2月15日
「PLDにおける効率的な開発とデバッグ手法」

－発表報告－

(1)豊田朋範　「汎用マイコンによるインターロック装置の構築―保守運用面から PLC と比較する―」
第11回自然科学研究機構技術研究会 2016年6月9日～6月10日

(2)豊田朋範　「緊急地震速報を用いた防災システムの開発－市販LED照明へのフラッシュ機能挿入装置－」
総合技術研究会2017東京大学 2017年3月8日～3月10日

(3)豊田朋範　「ARMマイコンを用いたポータブルFMラジオ受信機の開発－電子工作の原点とマイコン教材との融合へのアプローチ－」
＆ 演習テーマ2「ARMマイコン＆C言語プログラミング体験演習」講師担当　第12回情報技術研究会 2017年3月16日～3月17日

2016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/

分子制御レーザー開発研究センター
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
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）と分子制御レーザー開発センターに所属する技術職員９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。

分子制御レーザー開発研究センターでは、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及び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。なお、分子制御レーザー開発研究センターは、2017年４月よりメゾスコピック計測研究センターに改組されます。

技術の継承へむけて　―ビームライン研修―

共同利用研究の支援において、技術職員が独自の技術を提供している場面があります。ベテランから若手への技術継承を念頭に、ビームライン研修を始めました。班員皆が技術と知識の共有を図り、若手の柔軟な思考から新しい技術が芽生える事を目的としています。

今年度は、蓮本正美技術職員に講師をして頂きました。

その他活動報告

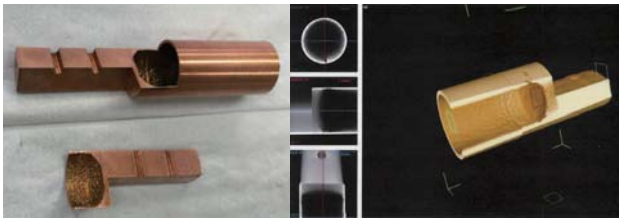
－参加研究会－
加速器学会、放射光学会、技術研究会、分子研研究会

－講師－
加速器科学連続セミナー

2016年度技術トピックス

≪ストレージリング真空槽内での水漏れ≫

放射光を矩形に切り出す４象限マスクの冷却配管が、循環水により削られΦ0.1mm以下のピンホールが空き、真空中での水漏れが発生しました。復旧作業は林憲志技術職員が中心となり行いました。今後の対応として、X線CT画像や音波等の事前検査手法の検討及び、流路の形状や材質など基本設計からの見直しを始めました。技術レポート P.18 林



左：配管切断写真、右：50keV～100keV X線CT画像

≪地下実験室の緊急時安全対策≫

大震災から５年がたち、安全対策の再確認を行っています。緊急時マニュアルの再検討など課題も山積みですが、出来ることから始めることを意識しています。まず、停電時の対策として蓄光塗料による誘導路を設けました。また、９m高さにある水銀灯をLED照明へ変更するとともに、照明落下防止処置を施しました。

これらは近藤直範技術職員が中心となり進めています。

2016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
牧田　誠二　MAKITA, Seiji
藤原　基靖　FUJIWARA, Motoyasu
長尾　春代*　NAGAO, Haruyo
伊木　志成子*　IKI, Shinako
*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。機器利用技術班は平成25年度に低温技術班と合併されて、現在の機器利用技術班となりました。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-MS）、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　ナノ秒および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27年度の寒剤供給量は、液体ヘリウム44,603ℓ、液体窒素21,778ℓ、山手地区においては、液体ヘリウム13,638ℓ、液体窒素26,001ℓ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。

2016年度トピックス

年度当初に山手地区のヘリウム液化装置が故障しました。詳しい原因につきましては、技術レポートを参照してください。約3ヶ月もの間、山手地区において液体ヘリウムの供給は完全に停止しましたが、その間、明大寺地区より液の供給を行うことで、実験装置には影響が出ませんでした。

両地区のバックアップ体制が功を奏した、過去2例目のケースとなります。

技術レポート P.20 水川

その他活動報告　－技術発表－

上田　正「可視紫外分光光度計における45°正反射用スペクトル測定装置の製作」
平成28年度 東京大学 総合技術研究会　2017年3月9日～10日

2016年度ハイライト

計算科学技術班

スタッフInformation（左から）
長屋　貴量　NAGAYA, Takakazu
松尾　純一　MATSUO, Junichi
内藤　茂樹　NAITO, Shigeki
澤　　昌孝　SAWA, Masataka
岩橋　建輔　IWAHASHI, Kensuke
水谷　文保　MIZUTANI, Fumiyasu

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。

2016年度トピックス

2016年度末にキャンパスネットワークの更新を行いました。前回の導入は2011年だったので5年ぶりの更新です。ここで言うキャンパスネットワークとは、分子科学研究所を含む自然科学研究機構岡崎キャンパス（明大寺地区および山手地区）全体に張り巡らされたコンピュータネットワーク網をさします。今回ケーブル類はそのままで、ネットワーク機器やサーバを更新しました。特にセキュリティと耐障害性が強化されました。 技術レポート P.22 澤

その他活動報告

－技術発表－

2017年3月に開催された東京大学総合技術研究会で以下の発表をしました。

岩橋建輔　非接触ICカードに対応したPC/SCを用いたアプリケーションの開発
澤　昌孝　動画圧縮規格H.265のライブ配信への採用検討
松尾純一　PSoC4で作るBLE接続のセンサ端末
長屋貴量　RaspberryPi 温度計 20台を用いた温度監視について

2016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名の技術職員が日々研究所をソフト面より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

2016年度は新しい仕事として、分子研の研究成果紹介パネルを作成しました。研究成果がどのように製品化につながったかを調査し、パネルにまとめる作業です。

メントールと光触媒についてまとめましたが、論文調査から新聞記事調査、見せ方等いくつも悩む場面がありました。今までにない、異色な、ハードな仕事でした。

詳細はコラム欄に記載しましたのでそちらをご覧ください。

新聞記事
（著作権の関係で掲載致しません）

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.24 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28年度の技術課について

技術課長　鈴井　光一

平成27年度の技術課に配置された7つの技術班の業務実施の状況や成果等を報告しています。以下では各技術班や研究施設ごとの技術的なレポートではなく、分子科学研究所の技術課として実施した主な活動を報告します。また、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おり、その部分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違い、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話し合われています。研究所創設の頃から実施されている「技術研究会」は現在、大学と研究機関が持ち回りで開催となっており、平成28年度は東京大学で「総合技術研究会」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実施している「機構技術研究会」があります。昨年度は「機器の安定運用」を主たるテーマとし各技術職員が取り組んでいる技術業務について話し合われました。

開催日　研究会	参加状況　講演タイトル
H29年3月8日～10日 東京大学 総合技術研究会	□頭発表3件 1.　非接触ICカードに対応したPC/SCを用いたアプリケーションの開発 2.　測定機の違いによる金属薄膜の厚さ測定検証 3.　NCフライス盤の機械精度と加工面粗さの評価 ポスター発表5件 1.　可視紫外分光光度計における45正反射用スペクトル測定装置の製作 2.　動画圧縮規格H.265のライブ配信への採用検討 3.　RaspberryPi 温度計20台を用いた温度監視について 4.　PSoC4で作るBLE接続のセンサ端末 5.　緊急地震速報を用いた防災システムの開発 ―市販LED照明へのフラッシュ機能挿入装置―

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年度は開催することが出来ませんでした。予算面での制約もありましたが、平成29年度の分子科学研究所技術研究会のプレ研究会の開催準備に力を入れて取り組むため延期することしました。平成29年度にはこの「技術課セミナー」は再び開催する予定です。

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、技術課の職員と互いの技術向上および交流を目的として、平成28年度は2件の受入研修を実施しました。

受入研修については全国の大学・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。

近年、この受入研修者を積極的に募集していないので次年度は広く声かけしていく予定です。

受入れ研修実績
・技術職員の研修企画の手法について 星野 英夫（長岡技大）
・磁場設計技術研修 青山 正樹（JAXA）
・技術討論会「PLDにおける効率的な開発とデバッグ手法」 安藤 敬子（鳥取大学）、伊藤 康彦（核融合研） 八幡 和志（東京大学）、阿部 茂樹（東北大学） 濱田 英太郎（KEK）

その他の研修

全国の大平成28年度の技術課の職員は研修として、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。

共通支援業務

中学生の職場体験学習

職場体験学習は文部科学省でも学校教育の活動として推奨しており、分子研も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を技術職員が対応することにしています。平成28年度の状況を下記に示します。

労働安全衛生

法人化以降には研究所の安全衛生に関して実務を行うための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と事務支援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、安全衛生管理業務の実際の執行には化学物質、放射線、高圧ガス、電気、機械といった数名の専門の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支援や、研究施設の管理・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で研究所の業務を行う事が多くあります。平成28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建築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1つとして深く関わり取り組んでいます。

その他技術課に関すること

人事交流

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停止した状態です。人事交流とは言えませんが、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。近頃では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で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供試体製作は外部委託が主流でしたが、研究

表　平成28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 岡崎市立翔南中学校	UVSOR 機器センター	光を作る、鏡を作る。 X線構造解析周辺（結晶作成、装置見学）。
6/14～6/15	豊田市立益富中学校	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。 物質の質量を測定する。
6/15～6/16	高浜市立高浜中学校	装置開発室（機器開発） 計算センター	3次元CADによる実験機器設計。 UTPコネクタ取り付け、光ファイバー敷設。
8/24～8/25	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。 簡易デジタル・アンプの製作と動作試験。
10/4、10/7	岡崎市立城北中学校	UVSOR 学術支援班	光を作る、鏡を作る。 いろいろな実験を体験してみよう。

開発のスピード化のため、インハウスでものつくりに取り組む新工作室を目玉とする先端工作技術グループが発足しました。そのグループの立ち上げには、これまで分子研の装置開発室が積み上げてきた技術と経験が必要とされ宇宙研から乞われて、特に人事面で宇宙研に協力することにしました。これまでの人事交流では交流先機関から双方の職員が異動し、相互に経験を積むことが目的でしたが、今回は経験豊富な職員が他機関に招聘され先方で活躍する形となっています。今回の事例を足がかりに我々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。

JAXA宇宙科学研究所先端工作技術グループ。写真左からグループ長の岡田氏は国立天文台からクロスアポイントメントで出向、中坪氏は北大からの転入、加賀氏は岩手大学から、そして青山氏は分子研からの人事交流。人材がさまざまな形態で集められている。

分子科学研究所技術討論会

平成29年2月15日に分子科学研究所技術討論会を岡崎コンファレンスセンターにて開催しました。この討論会は平成29年度に開催を予定している「第19回　分子科学研究所技術研究会」のプレ研究会としての位置づけになります。

技術研究会は、実験装置の開発・維持管理・改善・改良などの技術的研究支援活動についての発表を行う研究会です。近年、研究会の規模が拡大すると共に成果報告発表を主体とした研究会へと発展してきました。分子研ではかねてから次の開催スタイルを模索してきましたが、この19回開催時に従来の分科会による成果報告を行う発表形式から、技術分野のみならず技術テーマを絞った討論会型として開催形式を変更することになりました。そこで、この新しい開催形式のテストとお披露目を兼ねた技術研究会として、技術討論会を開催しました。

技術討論会開催にあたり、技術分野を電子回路として討論テーマを「PLDにおける効率的な開発とデバッグ手法」と設定しました。PLDとは、Programmable Logic Deviceの略で、ソフトウェアにより論理回路を構築するといった素子全般のことを指します。今回の討論会では、PLDの中でもFPGA（Field-Programmable Gate Array）をピックアップして、所外から5名、所内から1名の登壇者にご講演いただきました。また、討論を円滑に行うための企画として基礎セミナーを用意しました。これは、論理回路やFPGAの基礎から最新FPGAの活用事例までを1時間の枠で2名の講師にご講演いただきました。この基礎セミナーは大変好評だったので、本番の技術研究会でも実施する予定となっています。

討論会の参加人数は41名で、大半の参加者の方に討論形式での技術研究会はご満足いただけたようです。しかし、討論時間が短い・討論を中心とするには試行錯誤が必要といった厳しいご意見も多数いただきましたので、本番の技術研究会に反映できるよう実行委員一同気を引き締めて準備を進めてまいります。

（分子科学研究所技術研究会実行委員長　内山 功一）

コラム　新 人　鈴井 光一

技術課の技術職員（承継職員）数は新年度に入り平成29年4月で31名となります。私が技術課長職を拝命した頃の第2期中期目標中期計画の初年度（2010.4.1）には37名の職員数でした。定年退職あるいは転出や転職された職員などでこの数字となっています。ちなみに現在の平均年齢は46.9才、自然科学研究機構の他機関の技術職員組織に比べ同じかやや高めというところでしょう。技術職員が減少し続けているこの10年間に研究所の技術業務は増えることはあっても減ることはない状況で、研究支援の質を落とさないよう、人員が必要であれば契約職員を雇用し彼らの力を活用しながら続けている状態です。また再雇用で働いて頂いている先輩技術職員からの技術伝承も何時まで続けられるか時間の問題となっています。

大学などと同様に「定員削減」という部分もありましたが、分子研は技術職員の必要性について一定の理解があり、人員削減はそれほど強いられている状況ではありません。従って一昨年度から職員採用の様々な手を打ちつつ人材確保の対策を行っています。

新規採用や人事異動で新しい職員が仲間に加わると、まず職場環境が変化します。特に若い人材だとかなり雰囲気が変わって日ごろの業務のあり方まで変わって見えるようになることもあります。こういった変化をもたらすので新人は組織の活性化にとっても重要なことと思います。

技術職員の皆さんへ

さて、近い将来には新人職員が技術課に入ってくると思いますが、現場の皆さんは多かれ少なかれ新人に対して教育することに関わることになります。そこで気に留めて頂きたい事があります。言うまでもない事ですが、新人は人手不足の解消や職場環境の改善が第一の目的ではなく、これからの研究支援を行う「人材」として存在してもらうことです。部署の仕事を覚えてもらうために個々の技術を教えることと併せて、育てるという「人材育成」の視点も持って頂きたいところです。

また、技術課としてもう一点これからの新人と人材育成に取り組む側として意識してもらいたい事があります。近頃では部署ごとで行う技術業務の専門性を重視しすぎるため縦割り的な状況が際だっています。技術人材の考え方にT型人材を目指すというのがあり、アルファベットのTの文字の縦棒を専門性、文字の横棒を広い知識と見立てる人材像で、これからはこのT型がより重要になると思います。T型人材を育成するには部署ごとの縦割りは良い状況とはいえません。技術職員としてその専門分野の知識や技術が深くなることは勿論必要ですが、研究所の職員として技術の時流に即して広く柔軟に対応できるように横棒の部分も肝心なところです。そのためには縦割り感覚も少し柔軟にして、他部署や特に研究者とも協働しながら分子研の技術者として研究支援に貢献することも意識して頂きたいと思っています。

「人材育成」

長期的視野に立って現実に研究所に貢献できる人材を育成すること。単に教育、訓練といった狭義の活動ではなく、主体性、自立性をもった人間としての一般的能力の向上をはかることに重点をおき、研究所の業績向上と職員の個人的能力の発揮との統合をめざす。

※webの「コトバンク」から。出典：ブリタニカ国際大百科事典　小項目事典より。「企業」を「研究所」に置き換えて。

高橋重敏　元技術課長　ご逝去

1975年の分子研創設時に当時国内で最初の教室系技官組織として技術課が設置され、その初代の技術課長の高橋重敏氏が平成28年2月に亡くなられました。心からお悔やみ申し上げます。

高橋初代技術課長（高橋さんと記させていただく）は1975年4月に名古屋大学から分子研に着任され1980年3月までの5年の間、技術課長として分子研の技官を率いてこられました。私自身は高橋さんの下で仕事をしたのは短い期間ですが、むしろ退職された後によくお目にかかって、いろいろなことをお教え頂いたことの方が多いかもしれません。

高橋さんの功績は、電子回折と超微粒子研究で先駆的な業績のある故上田良二先生（1911-1997名古屋大学名誉教授）の回顧録からうかがえます。上田先生は戦後の名古屋大学で機械工作の腕の立つ技術員だった高橋さんを実験研究の面白さに引き込み、高橋さんと共に電子回折の実験装置を仕立てて研究を加速させていたようで、そこには高橋さんの貢献の様子が記されています。高橋さんは上田先生の研究室所属から理学部全体の工作室をまかされ、その工作室報告書の中で次のようにおっしゃっています。「工作室に１人の傑出した技術者がいても有害とまでは言わないが無益であり、全員力を合わせ厳しい討論を行いながら独善に陥ることがないようにすることで、工作室全員の技術力が向上し、実験装置開発では研究者と対等に接することが出来るようになった」とあります。戦後に新しい技術が民間企業を中心に洪水のごとく生み出された時期に、研究を支える大学の技術者として小さな枠にとらわれない目線と技術に向き合う姿勢が重要である、と説いて工作室を運営されていたことと思います。この考えが基本となって、後に分子研に着任してすぐ所外からも広く技術者らを招き、研究支援技術に関して討論する研究会を立ち上げられました。これが、今では全国的に知られるようになった「技術研究会」です。この研究会を発足させたことと、その趣旨は忘れてはならず、後世に伝えていかなければならない事項の１つだと思います。そしてこれは高橋さんの大きな功績の１つでもあります。

2016年の師走に高橋さんを慕う方々と忘年会で集った際に、高橋さんにまつわる歴史をまとめようと話し合い、存命のあいだにインタビューすることにしていました。年が明けたら高橋さんを訪問することにしていた矢先に訃報が届き、本当に残念でなりません。ご冥福をお祈りいたします。

（鈴井 光一　記）

高橋氏のご自宅にて（右から２人目が高橋氏）

【大正7年12月10日生まれ。昭和19年から名古屋帝大物理学科に機械工作室技官として勤める。電子回折および電子顕微鏡の実験装置の設計・製作を通じて,多くの研究者,技術者の研究に寄与した。昭和56年吉川英治文化賞受賞。福岡県出身。】

技術レポート

and

スタッフコラム

技術レポート

No.1

機器開発技術班

リソグラフィで段差溝に挑戦！段差溝構造付マイクロ流路の製作

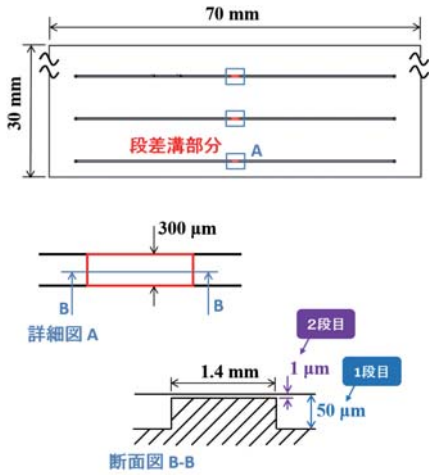
高田　紀子
機器開発技術二係

所内の研究者から依頼を受けて、ガラス基板上に段差溝構造を持つマイクロ流路をリソグラフィで製作しました。これまでは、一定の深さをもつマイクロ流路の製作を行ってきましたが、今回初めて段差溝構造に挑戦し、リソグラフィによる製作の幅が広がりました。

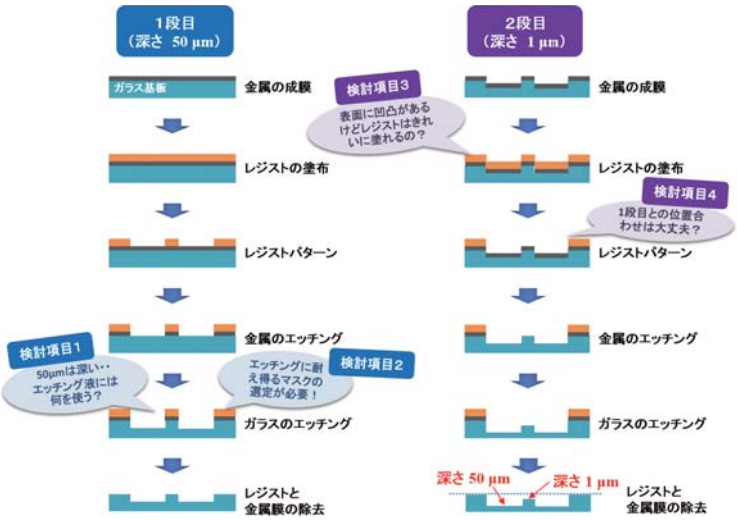
キーワード　リソグラフィ、段差溝、ガラスエッチング[i]

製作工程

幅が300 μmの流路構造の一部に、深さが50 μmと1 μmの段差溝構造を製作しました。リソグラフィでは一度の工程で製作できる深さは基本的に一定なので、深さごとに工程を繰り返す必要があります。一連の工程の中で、エッチング液やマスクの選定などいくつかの検討項目がありました。



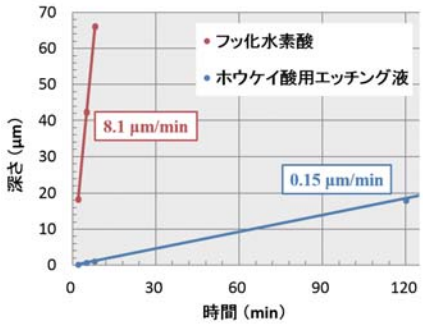
製作したサンプル



製作工程

検討項目１：エッチング液の選定

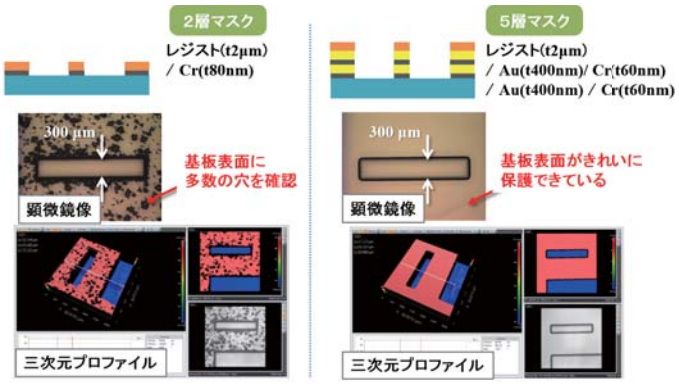
ガラスのエッチングでは、これまでホウケイ酸ガラス用エッチング液（以下、ホウケイ酸用エッチング液）を使って、深さ20 μmまでしかエッチングの経験がありませんでした。今回深さ50 μmのエッチングを行うために、これまでのホウケイ酸用エッチング液に加え、50％フッ化水素酸（以下、フッ化水素酸）を用いてエッチングレートの確認をしたところ、それぞれのエッチングレートに大きく差が見られることが分かりました。今回の製作では、1段目に50 μm、2段目に1 μmの深さでエッチングを行う必要があることから、前者にはフッ化水素酸を、後者にはホウケイ酸用エッチング液をそれぞれ使用することにしました。



エッチングレートの確認

検討項目２：マスクの選定

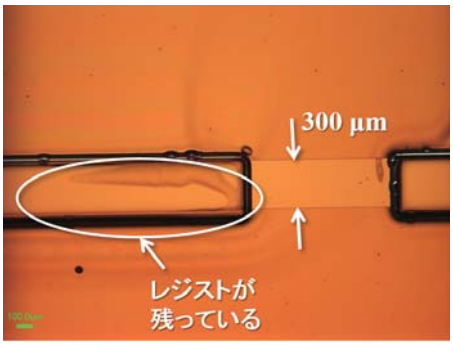
ホウケイ酸用エッチング液に対しては、レジスト/Crの２層マスクで十分に耐性があることをすでに確認しています。しかし、フッ化水素酸に対しては、この２層マスクでは耐性がないことが今回の実験で分かったので、参考文献より、レジスト/Au/Cr/Au/Crの５層マスクを試みました[1]。フッ化水素酸で深さ50 μmのエッチングを行った場合、２層マスクだと腐食されてしまい結果として基板表面に多数の穴が生じますが、５層マスクでは基板表面がきれいに保護できることが分かりました。



２層マスクと５層マスクの比較

検討項目３：レジストを均一に塗布できるか？

１段目である50 μmの溝にレジストが残りやすい傾向が見られましたが、露光量を通常の100 mJから160 mJまで上げることで不要なレジストをほぼ除去することができました。



レジストの塗布ムラ
50 μmの溝にレジストが残っている

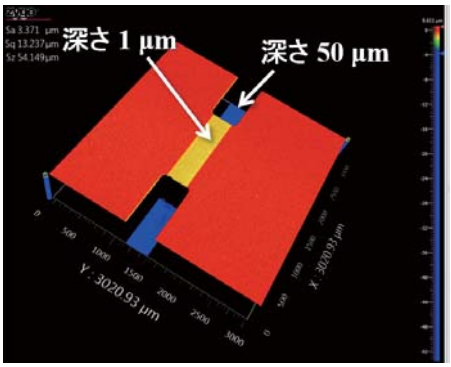
検討項目４：１段目との位置合わせ

使用しているマスクレス露光装置に付属の位置合わせ機能を使って、問題なく行うことができました。

完成！

製作した段差溝構造の三次元プロファイルを右に示します。

今回の製作を経て、段差溝構造だけでなくガラスへの深さ50 μmのエッチングに関する技術を習得することができました。今後は、寸法精度の向上やエッジのシャープさなどよりきれいなものを作ることと、不要な作業を見直すことでよりシンプルな工程を確立することが目標です。



段差溝構造の三次元プロファイル

参考文献紹介

[1] Minqiang Bu, Tracy Melvin, Graham J. Ensell, James S. Wilkinson, Alan G.R. Evans, “A new masking technology for deep glass etching and its microfluidic application”, Sensors and Actuators A 115, p476-482, 2004

[i] エッチングとは、フォトレジストなどをマスクにして不要な部分を除去する加工技術のこと。液中で行うウェットエッチングと気体中で行うドライエッチングとがある。本稿では全てウェットエッチングを用いている。

技術レポート

No.2

電子機器開発技術班

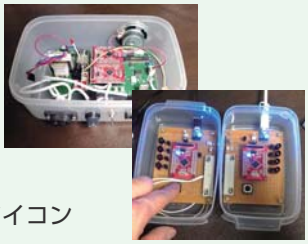
地震の知らせを確実に捉えて通知！緊急地震速報を用いた防災システムの開発

※本件は千葉寿氏、藤崎聡美氏、古舘守通氏（いずれも岩手大学理工学系技術部）との共同開発です。

豊田 朋範
電子機器開発技術係

緊急地震速報（Earthquake Early Warning）は日本全国津々浦々で受信できますが、受信側は必ずしも常時受信できる環境にいるとは限らず、周知や避難の遅れに繋がる恐れがあります。

あの東日本大震災を経験した岩手大学と、東海地震の影響が懸念される分子科学研究所がEEWの活用を目指して共同開発に着手しました。



キーワード　緊急地震速報、FMラジオ放送、ARMマイコン

緊急地震速報（EEW）の概要

緊急地震速報（Earthquake Early Warning）は、日本周辺で発生した地震をいち早く捉え、大きな揺れが到達する前に警報を発するシステムです。気象庁による発令とNHKによる放送は、気象業務法に基づく法的義務とされています。

専用回線と端末を利用する「高度利用者向け」と、TVやラジオ、携帯端末等で受信する「一般向け」がありますが、それぞれ課題を抱えています。

高度利用者向け
- 専用の回線と端末で受信する
- 高額な初期費用と毎月の利用料が発生する

一般向け
- TVやラジオ、携帯端末等で受信する
- 入試や国家試験など、受信を禁止される場合も

EEWを用いた防災システムの開発と理念

EEWは成熟したシステムですが、入試や国家試験などでは携帯端末の電源OFFを指示されるなど、必ずしも常時受信できる環境に居るとは限りません。一方で、あの東日本大震災をはじめ、日本は常時地震の脅威に晒されています。

痛苦の経験を現在に生かし、未来に備えるため、そして安全安心な研究教育環境を目指して、私たち４人はEEWを用いた防災システムの開発に着手しました。

開発に際して、私たちは３つの理念を掲げることを決めました。（1）機器の買い替えを必要としない（2）接続や設定は簡単にする（3）安全に使えるシステムとする－この３点です。

- 必ずしもEEWを常時受信できる環境に居るとは限らない
- 痛苦の過去、不安と疑念の現在、未来はどうなる……？
- 教育研究や学習に専念できる環境＝安全な環境を目指して

↓

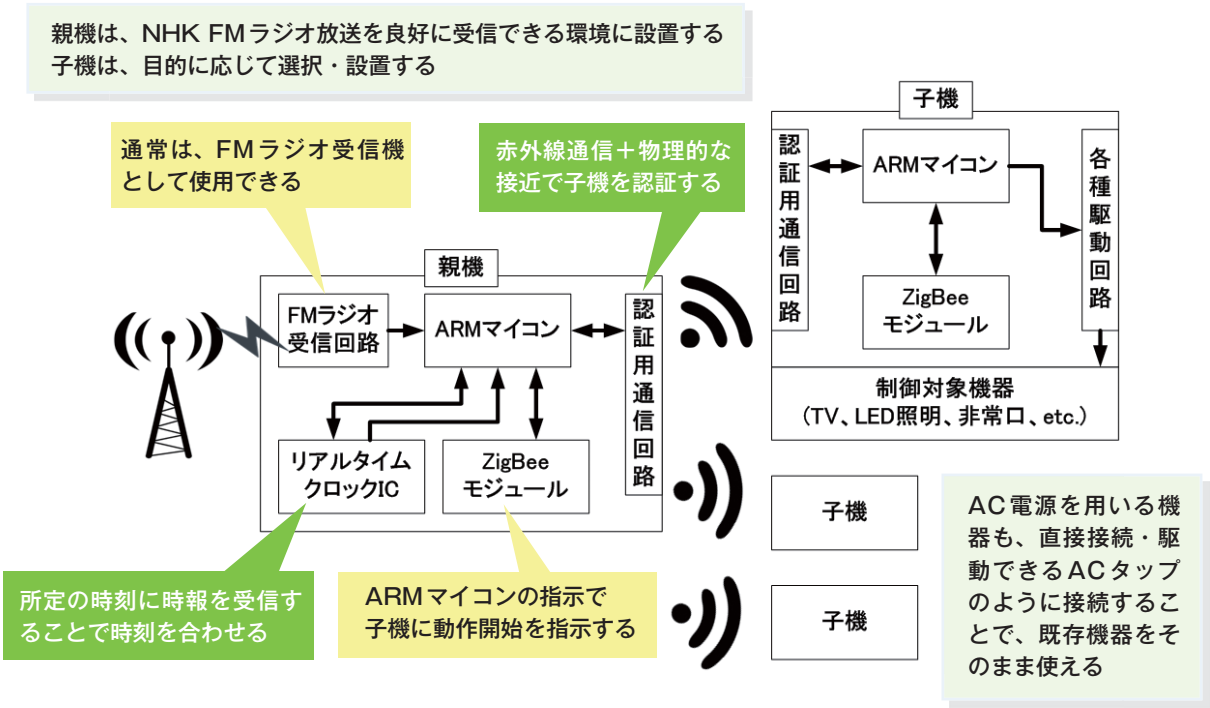
NHK FMラジオ放送のEEWを用いた防災システムを開発しよう

↑

- 機器の買い替えは不要にしよう
- 簡単に接続して使えるようにしよう
- 安全に使えるシステムを作ろう

装置のブロック図

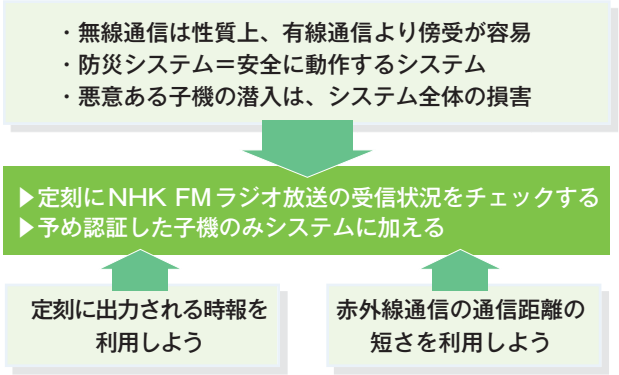
開発したシステムは、NHK FMラジオ放送によるEEWを常時監視する親機と、親機からの動作指示で制御対象機器を駆動する子機で構成されます。親機はNHK FMラジオ放送を良好に受信できる環境に設置すれば良く、子機はACタップのように接続することで、既存の機器をそのまま使用できます。



セキュリティ対策

無線通信ではどうしてもセキュリティの懸念が生じます。一方、本システムは安全に動作することが大前提であり、悪意ある子機の潜入は、システム全体の損害に繋がります。

そこで、私たちは時報を用いてNHK FMラジオ放送の受信状況をチェックするシステムと、赤外線通信の通信距離の短さを利用して物理的接触を伴う子機認証システムを開発しました。



まとめと今後の展望

分子科学研究所と岩手大学の技術職員４名が手を携え、親機がNHKFMで配信されるEEWを受信し、認証済みの子機に動作開始を指示することを基本とする防災システムを開発しました。子機をAC電源と制御対象機器の間に挿入する形にすることで、従来の機器をそのまま使用できます。また、赤外線通信の通信距離の短さを利用して、物理的接触を伴う形での確実な認証と悪意ある子機の潜入防止を両立しました。

本システムは、岩手大学地域防災研究センターを拠点として開発を進め、2016年7月に特許出願を完了しました。早期の実用化を目指して、引き続き開発を進めています。

技術レポート

No.3

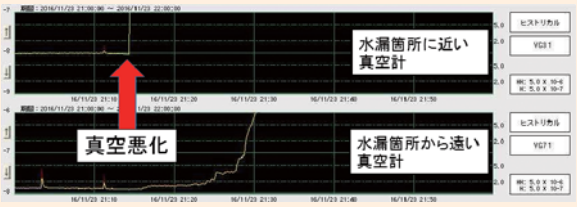
光技術班

超高真空内で水漏れ！ 力を合わせたトラブル対応

林　憲志
極端紫外光技術一係

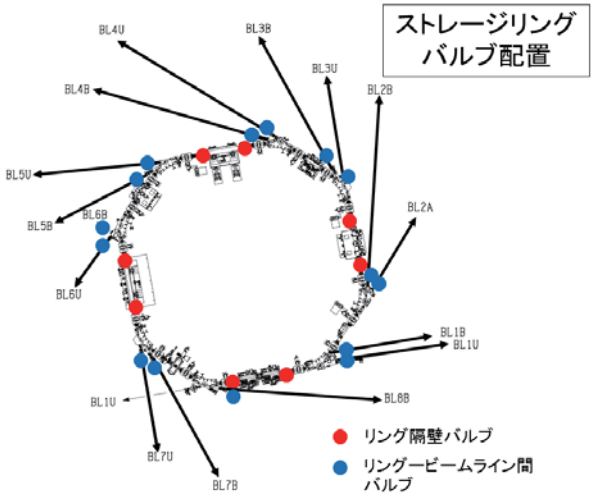
ＵＶＳＯＲは、電子加速器で発生させる放射光と呼ばれる光を使って物質の性質を調べるための施設です。そのためには超高真空が必要ですが、今年度は、その真空中への水漏れ事故が発生しました。苦労しながらも、施設中の人たちの協力を得て約１月半で復旧を行うことができました。今回は、その顛末を報告します。

キーワード
加速器、放射光、真空



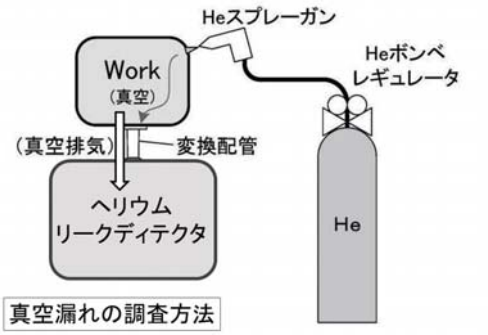
真空悪化！！

2016年11月23日21時14分、放射光利用実験に使用するストレージリングで極端な真空悪化(約2000Pa)が発生しました。加速器ではビーム軌道上にわずかでも気体があると電子ビームが散乱されて失われてしまうため超高真空が必要です。主にステンレスの真空槽（ビームの通り道）に多数の真空ポンプをつなぐことで、10^{-8}Pa台（～10兆分の１気圧台）に保たれています。万が一外部から空気または水などが浸入することは真空事故と呼ばれます（上図）。



原因追及

ストレージリングには多くの真空計が取り付けられており、上図に示すような真空悪化スピードの違いのデータから大体の漏れ発生個所を予想することができます。また、ビームラインや加速器にあるバルブを閉めていくことで、漏れている区画を特定できます（中上図）。そして、ヘリウムリークディテクタという装置を使い、真空槽外部のいろいろな場所からヘリウムを吹きかけ真空槽内側に侵入するヘリウムを検出することで真空漏れ箇所の特定を行います（右図）。



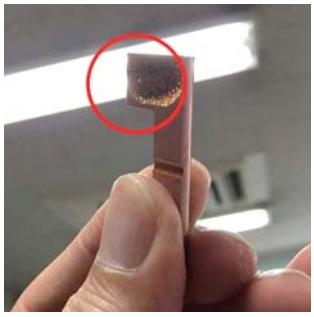
(軽金属溶接　Vol.50(2012)No.4 P.25 より改変)

ついに発見！

ビームライン3U出射部（加速器とビームラインの境界近く）の四象限スリットという機器からの水漏れが発見されました。放射光は大変強い光で、真空槽や光学素子を加熱してしまうため、多くの場所で冷却水を用いた冷却が行われています。超高真空機器内部から液体の水が出てくる様子は、加速器に関わる者にとっては、衝撃的です。

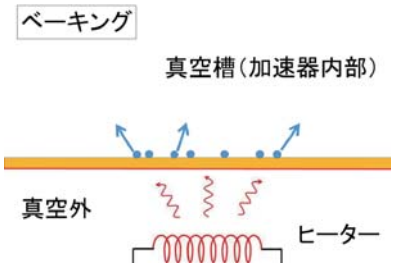
原因は：冷却水配管の腐食

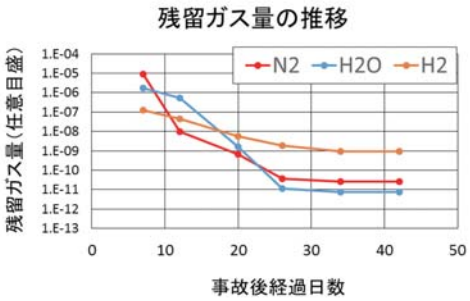
右の写真は真空内の銅製冷却水パイプ外観で、この写真では穴ははっきりわかりません。左の写真は後で切断したもので、照明にかざすと光が通ることで、穴があることが分ります。こんな小さな穴でもストレージリングの運転には致命的です。

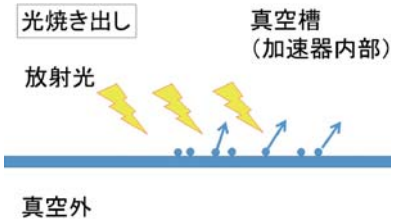


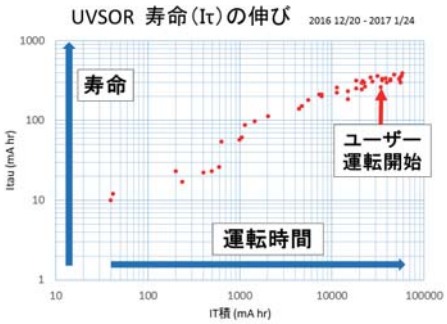
力を合わせて１月半：ここからがキツいんです……

水漏れ箇所の処置後、ユーザー運転の再開には１か月半以上かかっています。加速器の立ち上げには、まず外部真空ポンプで引きながら、真空槽にヒーターを巻き100℃以上に加熱して内面に吸着しているガスを追い出すベーキングと呼ばれる作業（上左図）を長時間行います。 漏電や火災といった危険を伴うため､教職員も含めて施設全員で夜当番（夜勤）を受け持っていただくなど、施設全体で復旧作業に当たりました。ベーキングを行ってから加速器の主な真空ポンプを働かせると、残留ガスで最大の成分同士を比較して４桁も下がっていることが分かります（上右図、Q-massと呼ばれる機器による測定)。さらに、電子ビームを蓄積すると放射光が真空槽内面に当たることにより脱ガスが起きるため、それが十分に減少するまで光焼き出しと呼ばれる枯らし運転（下左図）を行います。これにより電子ビーム寿命と呼ばれる重要なパラメーターもユーザー運転に耐えられるところまで伸びてからユーザー運転を開始することができました（下右図)。









経験が財産に：施設の皆さんに感謝

事故からの復旧は、加速器は元に戻るだけで、しかもユーザー運転期間に穴が開いたことは間違いありません。でも、マイナスなだけでは残念です。この復旧作業の間、ほぼ毎朝ミーティングを行い、職員間の意思・情報の共有を図る努力を続けました。こうした経験が、復旧作業の経験そのもの以外にも、貴重な財産になったと感じています。ご協力いただいた皆さんに感謝しています（右図　毎朝のミーティングの記録)。

技術レポート

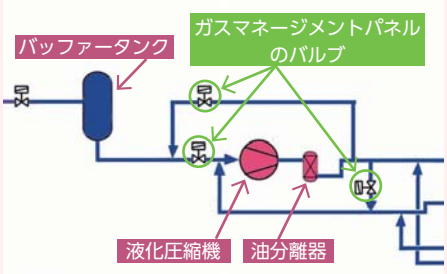
No.4

機器利用技術班

山手地区ヘリウム液化システムの故障 －ガスマネージメントパネルの不具合－

水川　哲徳
機器利用技術術二係

2016年3月より約3か月間、ガスマネージメントパネルのバルブの不調により、液化運転できない状態に陥りました。そのトラブルの原因と再発防止方法について述べます。

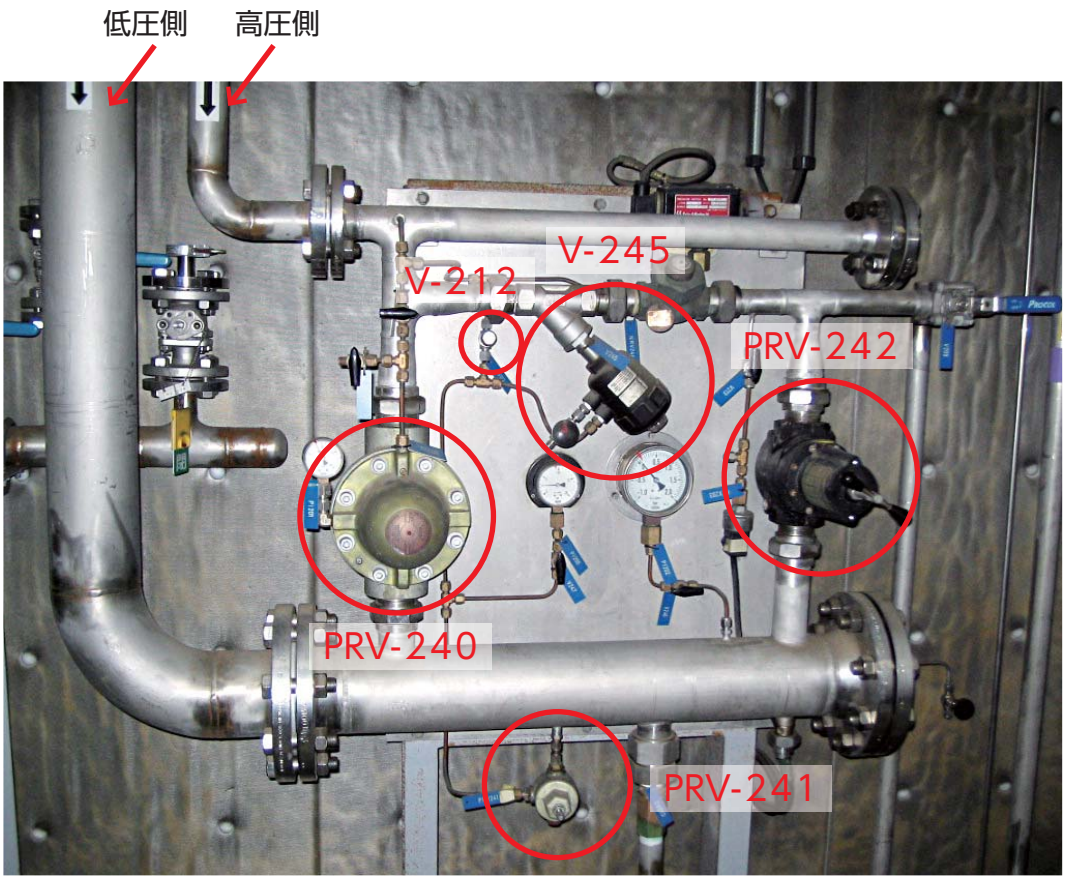


キーワード　液化圧縮機、ガスマネージメントパネル

ガスマネージメントパネルとは

ガスマネージメントパネルとは液化圧縮機の吐出圧および吸入圧を制御する装置です。例えば吐出圧が設定値より高くなった場合はバイパス弁を開き、圧力を低圧側に逃がします。逆に吐出圧が低くなりすぎたらバイパス弁を絞り高圧側から低圧側に流れるガス量を減らします。

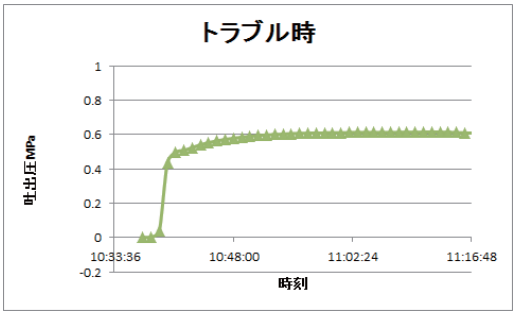
また、低圧側に余分なガスが流れている場合、そのガスをバッファータンクに流し込む働きも有しています。

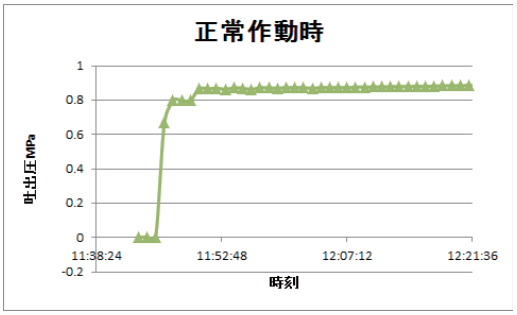


ガスマネージメントパネル

故障の状況

正常作動時は起動後２～３分で吐出圧が0.85MPa程度まで到達していましたが、今回の故障時では0.6MPa程度より上に圧力が上昇せず、タービンが回転しませんでした。また、バッファータンクにガスが戻らないため、バッファー圧が低下しました。





故障の原因

ガスマネージメントパネルへは油分離器を経由してヘリウムガスが入っています。そのため長期間の経過により活性炭・オイルが混入し堆積したと考えられます。実際、バイパス弁PRV240を分解してみたところ、弁体に無数の傷がついており、そのために、動作不良が引き起こされたことが判明しました。

配管内汚染物質

PRV-240

傷のついた弁体

修理と再発防止策

修理の内容は、①ガスマネージメントパネルのバルブ類の交換・再生、②配管内の洗浄でした。結果として、その後液化運転が可能となりました。現在、順調に稼働しております。

再発防止策として、数年に１回、配管内の清掃・洗浄を実施するのが有効と考えられます。

技術レポート

No. 5

計算科学技術班

サイバー攻撃の傾向と対策システムの仕組み

澤　昌孝
計算科学技術三係

岡崎情報ネットワーク管理室では自然科学研究機構・岡崎３機関（以下、弊機関）ネットワークをサイバー攻撃などから守るため、攻撃の傾向分析や対策システムの運用などを行っています。

キーワード
サイバー攻撃、サンドボックス、クラウド、迷惑メール

進化するサイバー攻撃

昨今のWindowsPCなどには、セキュリティソフト（パターンマッチ型）が標準装備されており、よく知られたマルウェアなどには、容易に感染しないようになっています。そのため最近のサイバー攻撃は巧妙に偽装、次々にマルウェアを更新・開発するなどして、容易にセキュリティソフトなどに対策されないように進化しています。

未知のサイバー攻撃の対策方法

パターンマッチ型では対応できない未知のファイル・URLなどに対して、破壊されても支障ない仮想環境にて実行させ、実際に問題ないかを解析する方法が行われるようになっています。破壊されても支障ない環境は、作った砂の構造物を簡単に元の更地にすることができる砂場に例えて「サンドボックス」といいます。

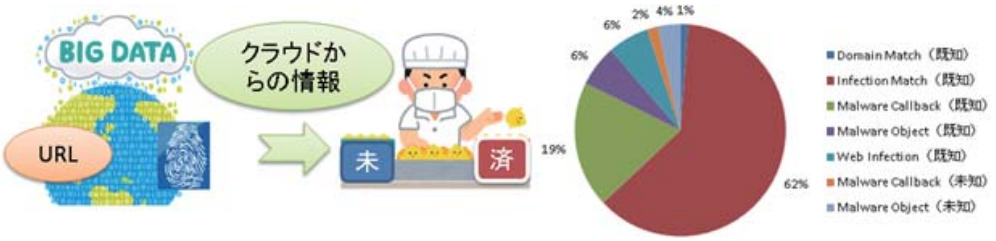
ただし、サンドボックスでの解析は、一度実行して解析する工程上、パターンマッチ型に比べ解析する時間が多くなるため、通信量の多い環境ではファイルやURLなどを全て解析することは困難になります。

サンドボックス解析とクラウド

一度でもサンドボックス解析されていれば、そのファイルやURLなどを再度解析する必要はありません。ファイルからはハッシュ値（フィンガープリント）という識別に利用できる情報が取得でき、ハッシュ値を用いれば、未解析・解析済みファイルかをほぼリアルタイムに仕分けすることができます。

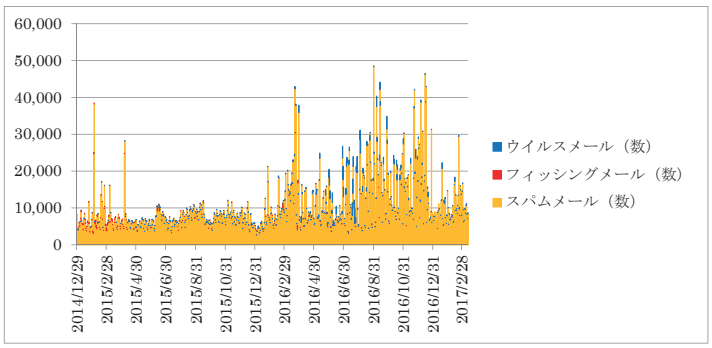
他の箇所でサンドボックス解析したハッシュ値・URLなどの情報をクラウドで集約し、その情報も用いて仕分けをすれば、本当に解析が必要なファイルやURLなどがもっと減るので、通信量が多い環境でもサンドボックス解析を運用することが可能になります。

弊機関でクラウド情報を併用するサンドボックス解析システムを運用した2年間に発見された脅威のうち、未知の脅威であったものは約6%という結果となっています。

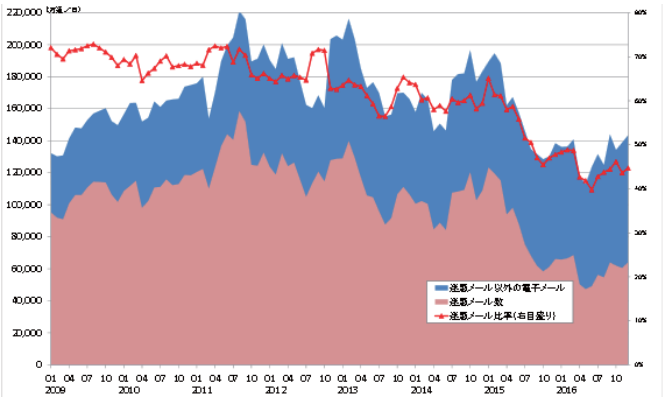


一般的な迷惑メールと研究機関宛の迷惑メール

しばらく前まではアンチスパム装置やフィルタなどの効果もあり、弊機関宛の迷惑メールは減る傾向にありました。しかし、下記の弊機関宛の迷惑メール統計でも分かるように、昨年からまた急増しています。対して、総務省Webページに公表されている「電気通信事業者10社の全受信メール数と迷惑メール数の割合」を見ると、減る傾向が続いているが分かります。これは弊機関のような研究機関は狙われ続けており、今後もより高度なサーバ攻撃対策の模索と運用が必要なことが分かります。



弊機関宛のここ最近約2年間の迷惑メール統計



電気通信事業者10社の全受信メール数と迷惑メール数の割合2016年12月末時点（グラフ）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000468607.pdf

技術レポート

No.6

学術支援班

老朽化した研究棟の空調機取替工事を終えて －昭和のインフラを整備する－

内山　功一
学術支援一係

研究所の建物は、そのほとんどが昭和50年代に建築されています。当時は、いまのように一人に一台以上のパソコンを持っている状況ではありませんでした。そんな時代に設計されたインフラ環境なので現状には即しておらず、様々な問題が発生していました。今回、研究棟の空調機取替工事に合わせてインフラ整備と内装改修を行いました。

キーワード　老朽化、インフラ整備

はじめに

2014年度から三期計画で進めてきた研究棟の改修工事が2017年1月に完了しました。この工事は営繕計画に基づくもので、老朽化した床置き型空調機を天吊り式の空調機に交換するため実施しました。研究棟の建物は、一期改修工事の時点で建設から36年経過しており、設計思想も古いため設備などが現状に即していません。また、部屋の内装も著しく損耗していたため、これらの改善案も盛り込んで改修工事を行いました。

分子科学研究所研究棟外観

分子科学研究所の建物

分子科学研究所（以下、分子研）は1975年に創設された研究所で、今年で41年になります。分子研の建物は、建設順に並べると創設から翌年の1976年に実験棟、さらに2年後の1978年に研究棟・装置開発棟・レーザーセンター棟（旧機器センター棟）・化学試料棟の4棟、その1年後の1979年に計算科学研究センター棟・極低温棟の2棟、そこから飛んで1983年に極端紫外実験棟（UVSOR）が竣工しました。また南実験棟は、筆者が着任した翌年の1989年（平成元年）に完成した一番新しい建物となります。

この中で一番古い実験棟については、2009年度から2年計画で実施した耐震改修工事の施工時に老朽化したインフラ整備と内装改修も合わせて行っています。

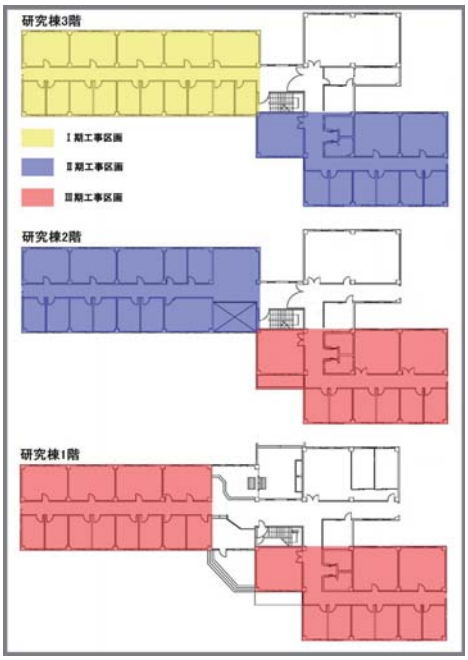
分子科学研究所の建物配置

研究棟改修工事

今回完了した研究棟の改修工事を実施するにあたり、三期ともに以下の段取りで進めました。①施設課との打合せ、②工事区画に居室を持つ職員を仮居室へ移動、③施工（この期間中は随時現場のチェックと対応）、④工事完了後に確認（問題があれば施設課に指示）、⑤仮居室から研究棟への移動。

施工内容は、まず主目的である老朽化した床置き空調機を天吊り式の物に取替を行いました。老朽化したインフラ整備としては、各部屋の電気容量を小部屋で7.5Aだったものを15Aへ増強しました。また、配線時にケーブルが垂れ下がってしまう天井付近にあったLANコネクタを、電話のモジュラーコネクタとまとめて床上30cmほどの位置に移動しました。水回りは洗面台を新調し、大部屋の洗面台は利便性を考えて流し台へ変更しました。内装に関しては、天井は張替を行い壁は補修後にクロスを張って仕上げました。また、床はピータイルだったため、これを剥がしてタイルカーペットに変更しました。

ここで、改修工事中に発生した様々な問題を紹介します。一期工事では、アンカー打ちをする際に壁裏を通っている配線に穴を開けてしまい、断線によって壁コンセントが使用できなくなりました。二期目には、空調機配管が破れて水漏れが発生しました。発生した場所が3階だったため、2階は当然水浸しでしたが1階までも被害が及びました。この年は他の工事でも漏水による問題（かなえ第31号コラム参照）が発生しているため、水難の年だったのではないかと思います。最後の年は、さすがに三度目のため大きな問題は発生しませんでした。



各期の工事区分

研究棟改修工事（左：改修前、右：改修後）

おわりに

一期目の初めに綿密な打ち合わせを行ったものの、施工時のトラブルや仕様が反映されていない箇所があるなど、工事完了後も修正を行わなければいけない状況でした。二期目以降も不手際などが重なり、スムーズに進めることができませんでした。

そんな状況ではありますが、実験棟に続き研究棟の改修工事を終えることができました。これで創設期からの建物として未改修で残っているのは、装置開発棟などの付属施設棟群となります。また、これらの建物の老朽化対策が終わる頃には、南実験棟も老朽化していると思いますがまだ当分先のことでしょう。今回の経験を、今後の改修工事やインフラ整備などに生かしていきたいと思います。

機器開発技術班

アルミ製角型真空チャンバーの製作　水谷　伸雄

近赤外光の実験において観測精度の向上を目指し大気中の水分を排除するために、真空チャンバー内に光学系を配置するためのアルミ製角型真空チャンバーを製作した。しかし、真空チャンバーの場合、光学アライメント後にチャンバーを真空引きするため光学素子がチャンバー自体に直接配置されていると大気圧によるチャンバーの僅かな変形でも光学アライメントに悪影響を与える。そこで、光学素子をチャンバーから独立したブレッドボード上に配置し、ブレッドボードはペデスタルピラーを介して基礎となる光学定盤に固定することで大気圧による悪影響を回避した。ペデスタルピラーと真空チャンバーの間には、断面積の大きいOリングを使用することで真空を保ちつつ、その弾力性を生かして大気圧によるチャンバーの変形も吸収している（図1）。大小2つのチャンバーを真空配管でつないだシステムの組立後の大きさは、幅1170mm×奥行370mm×高247mmになった。図2に実験室での光学アライメントの様子を示す。詳細は、装置開発室Annual Report 2016に掲載しています。

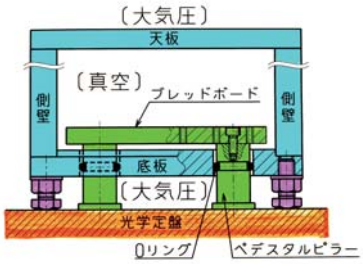


図1　ペデスタルピラー配置模式図

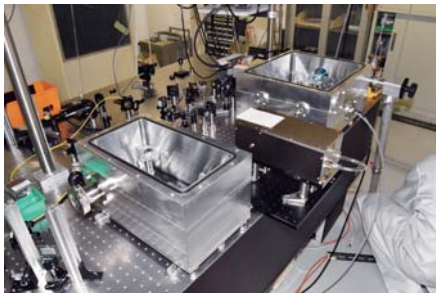


図2　実験室での光学アライメント

機器開発技術班

横形複合加工機のトレーニング　小杉　優太

JAXA / ISAS宇宙科学研究所 先端工作技術グループで横形複合加工機（MULTUS B200 Ⅱ）のトレーニングを受けたので紹介します。複合加工機とは、NC旋盤とマシニングセンタの機能を持ち合わせている工作機械です。この複合加工機は、機上で加工条件、加工経路等を設定するとNCプログラムを作成することができます。また、5軸加工［X, Y, Z, C（加工物回転）, B（工具あおり）軸加工］が可能であり、装置開発室が所有する4軸（X, Y, Z, C軸）のCNC旋盤では加工できない形状にも対応できます。トレーニングでは図1のようにB軸制御を用いて工具を指定した角度に傾けることで、図2のような三次元形状の加工を行いました。お世話になった先端工作技術グループの工作機械はどれも最新のもので、貴重な体験をさせていただきました。学んだ技術を所内の技術職員間で共有していくと共に、今後の業務につなげていきたいと思います。

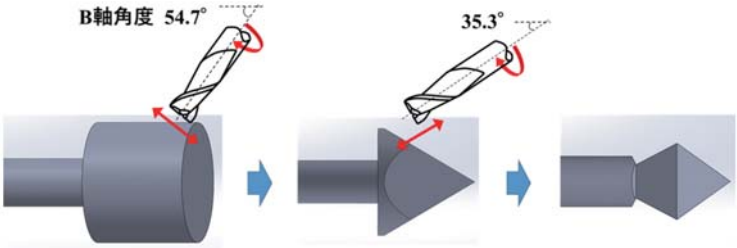


図1　B軸制御を用いた加工

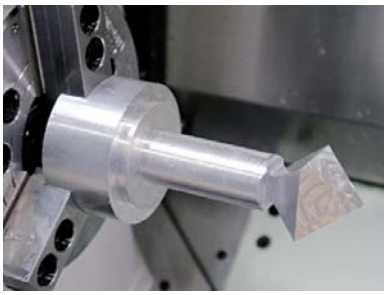
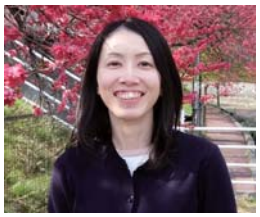


図2　三次元形状



機器開発技術班

3Dプリンタの活用　中野　路子

熱溶解積層方式の比較的安価な3Dプリンタで様々な分子模型の製作が出来るようになってきました。タンパク質のリボンモデル、複数タンパク質の複合モデル、有機化合物のボール＆スティックモデルなどを製作しています。3Dプリンタの台数も増えてきたので、装置開発室の一角を少し改装して、最近はやりの「ファブラボ」をイメージした、3Dプリンタの小部屋も整備しました。今年度は光造形方式のプリンタも新たに導入しましたので、より精度の良い造形が可能になると期待しています。ユニークなアイディアで、3Dプリンタの活用の幅を広げていければと思っています。

機器開発技術班

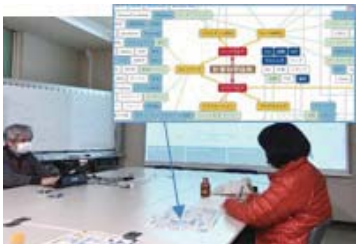
技術課研修を終えて　木村　幸代

年初から１か月間に渡り、光技術班、機器利用技術班、計算科学技術班、電子機器開発技術班に研修でお世話になりました。光技術班では、機器設備で発生した問題を職員同士で協力しながら解決方法を相談されていました。実際の業務をお手伝いさせていただきましたが、定常運転維持の大変さや、突発対応の厳しさ、ユーザーに合わせた調整を行う緊張感などを垣間見ることができました。機器利用技術班は、班と言っても持ち場ごとに別々の設備を管理されており、各々がユーザーの使い易さや１人で管理するための独自の工夫を重ねられていました。設備管理のためには資格取得や自己啓発も必要であることや、相談する人が少ない中で、どのように情報を得ると役に立ったかなどの経験談も伺うことができました。計算科学技術班では、計算科学技術に関わるキーワードをもとに基礎から説明いただき、業務全般のイメージを掴むことができました。管理されているハードもソフトも他の部署で扱うものより更新のスピードが速く、未然に問題発生を防ぐための情報収集や、ユーザーの目線に立った対応準備をされていました。また、揃って積極的に新しい技術に挑戦されている印象を受けました。電子機器開発技術班では所内向けに実施している講習会よりもボリュームのある工作実習を行っていただき、日程の後半で様々な知識が増えていたことも相まって、大変意欲的に取り組むことができました。同じ部署内ではありますが、業務のことで直接対話をすることが少なかった以前に比べて気軽に質問をできるようになりました。

この研修では、業務内容だけでなく、普段見ることのできない組織の特徴や職員の方々の真剣な様子に立ち会うことができ、熟練の方の若かった頃の話や本音（自分の仕事が好きだ　など）を伺えたことが刺激となりました。研修を通して最も有難いと感じたのは、専門外の問題に直面した時に、どの方に相談すれば良いのかがわかるようになったことです。“お世話になった相談できる方”が増え、様々な分野を学んでいく意欲も沸きました。自分も、周囲の方々に提供できる技術を身に着けていきたいと思います。

最も緊張したミラー交換作業
（光技術班）

問題が発生するとすぐに感知できる
システム作りを知る（機器利用技術班）



計算科学技術分野の
膨大なキーワードをもとに大要を学ぶ
（計算科学技術班）

光技術班

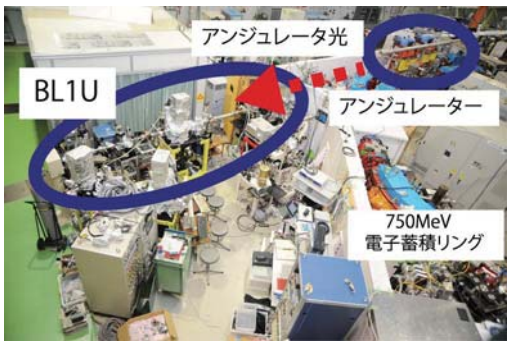
機種選定　近藤　直範

BL3Uの真空インターロックシステムのタッチパネル（写真）が故障した。このシステムを導入したのは2005年頃で、昨年頻繁にタッチするエリアが反応しなくなったのだ。応急処置として、タッチするスイッチを故障エリアから移動して使用してもらっていたが、今年4月のシャットダウン中にタッチパネルを交換することにした。故障したのは三菱電機のA975GOT-TBA-Bで現在生産中止である。しかし、三菱電機のHPでこの機種について検索すると後継機種が紹介されていて、そのまま置き換わるようであったのでこの機種を選定した。メーカーによっては仕様を大幅に変更している場合もあり交換に時間と手間がかかることもあるが、今回は短期間交換可能であると判断した。こういうシステムは設置したら故障するまで更新しないことが多く、また更新する際はできるだけ短期間で行うことを求められることが多い。2005年に導入する際、機能、価格だけでなく大幅な仕様変更をしないメーカーを選んだのが正解だったと言える。今後もこの点を考慮に入れながら機種選定を行う必要があると感じた。

光技術班

ビームラインBL1U稼働開始しました　山崎　潤一郎

昨年度より建設を進めてきましたビームラインBL1Uが本年度より稼働を始めました。挿入光源（アンジュレーター）から得られる光を利用するビームラインです。次世代非破壊検査用光源として期待されるレーザーコンプトンガンマ線の発生、アンジュレータ光を用いたアミノ酸等の有機化合物への照射実験、渦光を使用した気相分子への照射実験等が開始されました。当ビームラインでは、キラル光学的性質の研究も計画されています。



BL1U全景写真

光技術班

分光用レーザーを用いた加工への取り組みのこれから　矢野　隆行

UVSORの業務ではありませんが、ここ数年、機器センターの上田技術職員と行ってきた分光実験用レーザーを用いた加工機の製作と加工への取り組みに関して、所長奨励研究費への申請は今年度をもって終了することにしました。最初のうちは、非熱加工という手段を用いてステンレスや耐熱性金属・ガラスなどへの微細な穴加工や溝加工、あるいは切断加工を行ってきました。昨年度からは、非熱加工にこだわらず、微小なエネルギーによる熱加工で様々な樹脂製品への加工を行っています。今後も所内外からの加工依頼・相談には対応していく予定です。その意味で、平成28年度の施設利用として外部からの利用があったのはうれしい成果となりました。

図 1 レーザー加工機
（撮影用に遮光機構はとっています）

光技術班

ボタンクリックで安全に測定試料を移動　酒井　雅弘

UVSOR BL5U のエンドステーションは、10^{-8}Pa 台の超高真空下で放射光を照射されることによって発生した光電子のエネルギーを測定する測定槽と試料交換や劈開などで清浄表面を出す準備槽から構成される。測定試料の移動は、パルスモーター付５軸マニピュレータで行っている。同様なマニピュレータシステムを持つエンドステーションでは、試料取り付け用ドライバを引き抜かずマニピュレータに巻き込んだり、真空槽の中をよく見ず駆動させ光電子分析器と衝突させたりという事故が発生しており、修復のため一度大気圧に戻して再び真空度上げるには最低１週間はかかる。

これら衝突事故を回避のため、(1) 軸のうちＸ軸（床と並行方向）、Ｙ軸（放射光の進行方向）、Ｚ軸（床と垂直方向）に絶対値エンコーダの取り付け、(2) ドライバやウォーブルスティックが退避されていないとマニピュレータ駆動を禁止するセーフティ、(3) ボタンクリックで所望の位置に（衝突なく）試料を移動するソフトウェア　の構築を行った。制御用ソフトのパネルを図１に示す。平成28年度中には　(2) の機能を装備できなかったが、概ね利用者からは好評とのこと。

平成29年度は、　(2) の機能を加え、「さらに安全な」、「さらにユーザーフレンドリーな」試料移動システムの構築を図る。

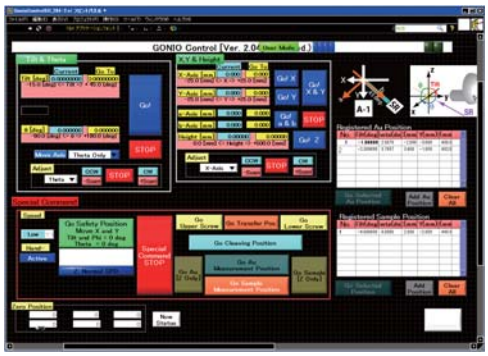


図１　試料マニピュレータ操作パネル
「試料交換位置」や「測定位置」など所望の位置にクリックするだけで移動できる様にボタンを配置している

光技術班

3Dプリンターによる保護シールド製作　手島　史綱

3Dプリンタプロジェクトが始まって２年経過するが、今回はUVSORで依頼があったCCDカメラの保護シールドについて紹介する。放射光実験ラインのチャンバー付近にとりつけたCCDカメラが、放射線の影響を受けて故障する事例があり、そのカメラに放射線遮断用の保護シールドを取り付けることになった。シールド材にはガドリニウムを使用するが、耐久性に問題があり、イオン化した場合毒性があると言われているため、ケースを用意し、これを中に充填する方法をとった。機械加工では製作しにくい中空容器を、3Dプリンタを駆使することで、容易に製作することができた。現在、実際に使用している段階であるが、観察期間が１ヶ月あまりなので、しっかりとした結果は出ていないが、利用者からは以前より損傷が抑えられているとの報告を得ている。

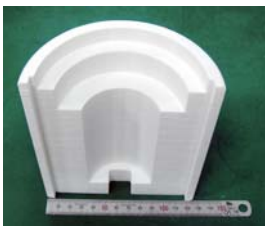


図１　放射線遮断用の保護シールド
（これを２組組み合わせる）

図２　内部充填率０%での
3Dプリント

図３　製作したケースに充填
されたシールド材

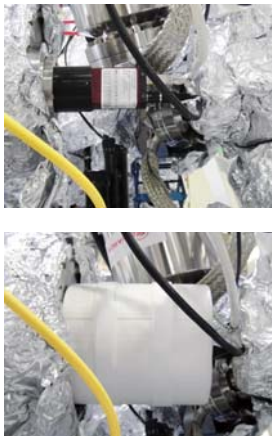
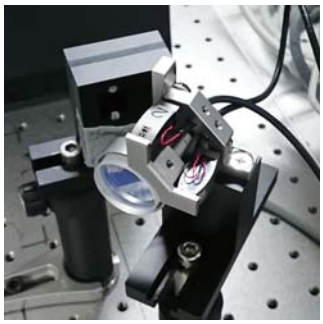


図４　シールド装着前（上）
シールド装着後（下）

光技術班

百考は一行にしかず　岡野　泰彬

光計測で問題になることの一つに、振動や温度変化による光路のずれがあります。信頼性の高い測定を行う上では厄介な問題です。先ずは安定な環境を整えることが重要ですが、時にはアクティブにずれを補正し影響を低減することも有効です。これまで、所長奨励研究費を活用してビーム安定化ユニットの構築を試みてきましたが、応答性や滑らかさなど課題が残っていました。そのような折、市販のビーム安定化装置導入のため、二種類のデモ機を借りて特性を評価する機会を得ました。いずれも二対のセンサーと電動ミラーマウント（写真）からなり、専用の高速フィードバック回路を持ちます。しかし設計思想は異なり、一方は単機能を追求したもの、他方は動作学習機能のある機能性を追求した製品です。いずれも良好な性能を示しましたが、後者はずれが殆ど分からないほど追従性が良く完成度の高さを感じました。実際の導入に当たっては費用対効果や運用方法によってそれぞれ一長一短があるため、興味のある方は直接尋ねていただきたいと思います。近年ブラックボックス化が進んでいるものの、この様な光学装置は効率的に機構を学べる良い教材です。操作を通じて気づくことも多く、製作中のユニットの機構上の限界やメリットなど認識を新たにする良いきっかけになりました。今後も様々な機器に触れる機会を確保し、製作中のユニットについては「百行は一果にしかず」へとつなげていきたいと思います。



光技術班

通信アプリによる英語学習　稲垣　裕一

私はUVSORビームラインBL4Uを担当しております。当セクションには外国人利用者が多く訪れます。業務を進めるにあたり英語力向上の必要があり、私は業務についた当初から英語学習を取り組み始めました。自発的に時間を作って継続して学習することはなかなかに困難で、初めて何年かは芳しい結果が出ませんでしたが、いくつかの学習方法を試したのち、去年から始めた英語学習用の通信アプリでようやく学習成果を得ました。

この通信アプリは「iKnow!」といいます。iKnowは英単語習得とディクテーション（読み上げられた英語を書き取る訓練）を行う教材です。インターネットやスマートフォンを利用した学習教材は昨今の流行ですが、iKnowはその典型例です。内容はTVゲームの育成型シミュレーションのような設計です。数分～数十分間の短い学習プロセスを積み上げていき、習熟過程を多面的に表示することで学習意欲を高めるところが特徴です。iKnowでのトレーニングはほぼ2種類に限られるので学習効果は偏りますが、学習習慣の定着という点にかけては高い効果を発揮しました。私の場合は、週平均7時間以上の学習を1年持続してトータル500時間を費やしました。英語学習において「500時間」という数字は、今後の学習持続がほぼ確実に見込まれる水準とされています。これは重要な成果でした。また、2月にはTOEIC試験を受験しました。結果は535点で目標の水準には程遠いものの、100点程度スコアアップしました。今後は偏りのある学習手段を改善してさらなるスコアアップを目標に学習を継続していきます。

iKnowの学習単元の表示の一部。各語彙別の習熟度が表示されている

光技術班

３種類のγ線用線量計を比較してみた　蓮本　正美

ストレージリング室のγ線を測定するために、いろいろなメーカーのγ線用線量計を購入して使ってみた中から、比較的価格が安くて手に入れやすく、積算線量と線量率が表示できる３種類の線量計を選んで、使い勝手や測定値の違いなどをテストしてみた。写真は上からPDM-122B,DoseRAE2,DC-100、表１は線量計の仕様を比較したものであり、表２は運転中にストレージリング室のテラスで各線量計を同時に30時間測定した結果である。PDM-122BとDoseRAE2の測定値の差は10%程度であったが、DC-100の測定値は約40%小さい値を示した。

PDM-122Bは電池の寿命が長いので長時間の連続測定に適している。DoseRAE2はアラームの設定が充実している、管理ソフトが付属していてUSBでパソコンと接続できるなど機能が豊富だが、スイッチでの積算値のクリヤーなどの操作が分かりにくかった。DC-100は積算線量、線量率、積算時間が同時に表示できて、スイッチでの操作が簡単で分かりやすく使い勝手が最も良かったが、電池の寿命が短いので、長時間の測定には不向きである。

メーカー名	日立アロカ	日本レイシステムズ	日本精密機器
型番	PDM-122B-SHC	DoseRAE2	DC-100
測定範囲	0.1μSv～10Sv	0.01μSv～10Sv	0.01μSv～999mSv
積算線量誤差	±10%	±15%	±20%
最大積算時間	9999 時間	記述なし	999 時間
積算線量アラーム	なし	1μSv～10Sv	なし
線量率アラーム	なし	1μSv/h～10Sv/h	3.8μSv/h　固定
使用電池	CR2450B(コイン型)	充電式電池内臓	単４形アルカリ電池
電池寿命	700 時間	200 時間	80 時間
通信ポート	なし	USB ポート	なし
価格	３万円	２万円	５万円

表１　仕様の比較

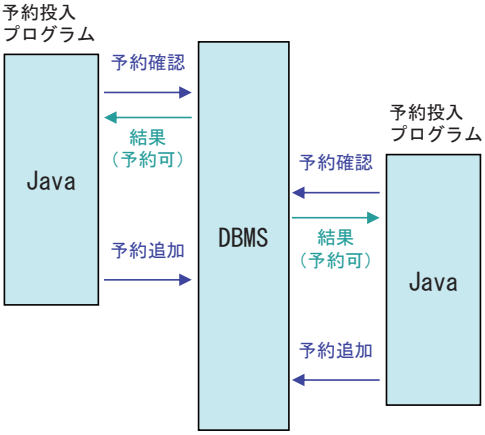
	積算線量(30 時間)	平均値	平均値との差
PDM-122B ①	6.7 μSv	7.24 μSv	-7.5%
PMD-122B ②	7.0 μSv		-3.3%
PMD-122B ③	7.4 μSv		+2.2%
PMD-122B ④	7.8 μSv		+7.7%
PMD-122B ⑤	7.3 μSv		+0.8%
DoseRAE2 ①	6.72 μSv	6.57 μSv	+2.3%
DoseRAE2 ②	6.42 μSv		-2.3%
DC-100 ①	4.31 μSv	4.14 μSv	+4.1%
DC-100 ②	3.96 μSv		-4.3%

表２　同じ場所で同時に測定した結果

機器利用技術班

予約のダブルブッキングとPL/pgSQL

岡野　芳則



設備ネットの予約システムで予約のダブルブッキング（同じ装置の重複した時間帯に複数の予約が入ってしまう）が生じてしまうケースがあります。ほとんど同時に複数の人が同じ装置の予約を入れる、あるいは予約投入ボタンをダブルクリックしてしまう、等で起きる事があります。

この時、サーバー側で何が起きているか考えてみます。ユーザーがweb 画面上で予約を投入するボタンを押して次の画面が表示される間にサーバー側ではJavaプログラムが起動し、（1）指定装置の指定期間内に既に予約があるか確認する、（2）予約がなければ予約の投入（データの追加）をする、という動作を行い、結果画面を返す JSP に処理が引き継がれます。データベースを扱うDBMS（データベース管理システム）は1つですが、ユーザーからの要求を扱うWebサーバーは2台あり、同時並行して複数の処理が進められます。2人のユーザーがほぼ同時に同じ装置の予約を入れた場合、図の様に（1）1番目のユーザーの問い合わせ（2）2番目のユーザーの問い合わせ（3）1番目のユーザーの予約投入（4）2番目のユーザーの予約投入をこの順に受け付けた場合ダブルブッキングが発生します。最初の段階で指定時間に予約がないとすると（1）ではもちろんのこと、（2）の段階でもDBMSは予約がないと回答します。その結果を受けて2つのJAVAプログラムはそれぞれ予約の投入動作をしてしまいます。

データベースにアクセスするにはSQL文というものを使いますが、「この条件に合うデータ数を数えろ」、とか「データを追加しろ」という単純な処理しかできず、プログラミング言語では一般的な条件分岐や繰返し処理等を備えていません。これを拡張してプログラミング言語風の処理ができる様にするのが PL/pgSQL と呼ばれるものです。

「検査」と「データの追加」でDBに対する操作が2回に分かれてしまう事からダブルブッキングが起きるので、これを1回のアクセスで済ませられれば問題が生じないのでないかと考えられます。PL/pgSQLを使って予約追加（データ登録）の関数を作り、その中に予約があるかどうかの検査を組み込んでしまおうという魂胆です。

単純化して予約表の構造を

テーブル名：予約表
　フィールド：装置番号　ユーザー番号　開始日時　終了日時

とすると、予約を投入するPL/pgSQLのプログラムは以下のような感じになります。

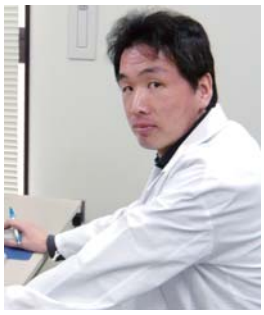
```
CREATE OR REPLACE FUNCTION func_add_res
  (投入装置番号 int, 投入ユーザー番号 int, 投入開始日時 timestamp, 投入終了日時 timestamp)
  returns int as $$
    DECLARE　-関数内で使用する変数の宣言
        予約件数 int := 0;
    BEGIN
      --ステップ1　予約があるか検査
        select count(*) into 予約件数 from 予約表　　--変数への代入の仕方が独特です
```

```
        where 予約表.装置番号 = 投入装置番号
          and 投入開始日時 <= 予約表.終了日時
          and 投入終了日時 >= 予約表.開始日時;
        --ステップ2　予約がなければ予約投入
        if 予約件数 = 0 then
            insert into 予約表 (装置番号, ユーザー番号, 開始日時, 終了日時)
            values (投入装置番号, 投入ユーザー番号, 投入開始日時, 投入終了日時);
            return 1;
        else return 0;
        end if;
    END;
$$ LANGUAGE plpgsql
```

psql のコマンドライン等から上記関数宣言を入力するとデータベースに関数が記憶されます。
関数の実行は select を使った問い合わせで上記関数を呼び出せばよく

```
select func_add_res (1, 1, '2017/03/01 13:00:00', '2017/03/01 15:00:00');
```

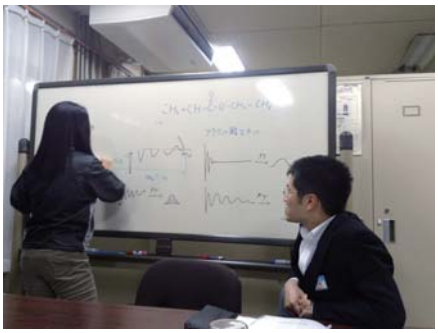
のように実行すると、予約を追加して「1」を返す、もしくは何もせずに「0」を返すという処理が行われます。
実際は別なテーブルで動作確認をしましたが１回目はデータの追加が通り、２回目以降、同じデータの追加は出来ない事を確認しています。ただ、非常に短い時間差で２つの要求を出して必ず片方のみ登録されるか、の様な試験にまでは至っておりません。



機器利用技術班

スキルアップを目指して　牧田　誠二

ここ２年ほど担当している機器（NMR、カロリメーター）が増え、精力的にメーカー講習に参加している（以下に記載）。分析機器の取扱説明は、主に機器の納入時や、先輩や同僚から受けることが多いが、それはあくまで基本的な使い方を重点にしている。しかし、実際には多くのアプリケーション（ここでは応用測定例の意味）が存在しているので、それを知っているか知らないかでは、取得できるデータの質や量、共に大きな違いを生じる。これら講習会に参加することによって、独学だけではなかなか取得できない情報や経験を、様々な場（このコラムも含めて）でフィードバックができれば、より有効的な機器利用に結びつくのではないかと考えている。

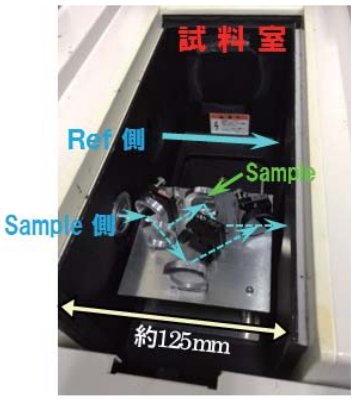


【NMR講習会】（主催；JEOL　RESONANCE）
・溶液NMR基本1st，2ndコース　・固体NMR基本コース
・拡散係数測定＆ DOSYコース　・メンテナンスコース
・NOESY (1D ＆ 2D) コース　・TOCSY (1D ＆ 2D) コース
・多核NMR測定コース
【カロリメーター講習会】（主催；Malvern）
・MicroCal iTC200　生体高分子サンプル測定演習

機器利用技術班

可視紫外分光光度計で 45°正反射スペクトルを測れるように

上田　正



機器センターの共同利用装置の中に、可視紫外分光光度計があります。20年以上前に導入された装置ですが、波長範囲が200 nm ～ 3200 nm で超広範囲、ダブルビーム方式・ダブルモノクロ光学系で安定かつ超低迷光、高い吸光度まで測定可能なハイスペックな装置です。5年前にメーカー保守も終了してしまい……なんとか現役です。

一般に、溶液試料の光の透過量を波長分布として測定する装置です。試料ホルダーを付替えれば固体試料の透過量も測定できます。オプションの正反射（物理的に無理で5°反射ですが）装置を導入すれば反射測定も可能ですが、相対的な反射率になります。例えば、レーザー実験等に用いるミラーでは、45°入射・反射で用いることがしばしばであり（入射角度で反射率の違うものもある）、ミラーの種類によっても波長に対する反射率は様々。経年劣化や損傷しているもの、しばらく使っていなかったものなど、反射率が十分にあるか、反射特性はどうだったか知りたい場合があります。そこで、45°入射用に反射スペクトルを測定できる装置を自作してみました（写真）。幅約125 mmの限られた透過用試料室スペースに、45°反射となるよう光学配置を工夫（割愛）しました。原理的には絶対反射率も測定できるハズです。機械加工は装置開発室に依頼すれば……という考え方もありますが、大した工作ではないですし、ビームの拡がりもあって実機で試しながらホルダーを削ったり位置・角度の微調整。自分でやってみると色々なことに気づかされます。投光窓にアパーチャーやレンズ、偏光板も取り付けられるようにしてみました。反射測定もできる新しい装置を購入できればよいですが、予算状況も厳しい中、今ある装置をちょっとした工夫と実際に自ら手を加えることで測定対象を拡げることができれば、それも技術職員の仕事のひとつだと思っています。

ミラー購入時にはメーカーからスペクトルが同封される場合があります。ミラーなのに透過率のスペクトルです。問い合わせてみると、透過率の方が測り易いからとか。反射率が測れることは、意味がありそうです。

機器利用技術班

パソコンデータのバックアップ・リストア　藤原　基靖

私自身のパソコンでは、バックアップを取ることはあっても、リストアする機会はほとんどありません。でも数年に一度は、装置制御用パソコンの更新、容量アップや故障によるHDD・SSD交換などによるバックアップ・リストアを行っている気がします。新しく納品されたパソコンに測定データを移したり、パーティションサイズを変えたり、壊れそうなディスクからデータを救出したり……。色々なソフトがあると思いますが、Acronis True ImageやKNOPPIXをよく使います。どちらもDVDやUSBから起動でき、Windowsを必要としません。変更を伴う場合は、とりあえず元に戻せるようにTrue Imageでディスクイメージを丸ごとバックアップ。フォルダやファイルをイメージとして１つにまとめることもできます。Windowsが起動できない場合は、KNOPPIXでディスクが読めればデータ救出できます。いざバックアップ・リストアとなると手間も時間もかかりまし、上手くいくかどうか、いったかどうかの不安もあります。皆さんは、どのようにされていますか？

計算科学技術班

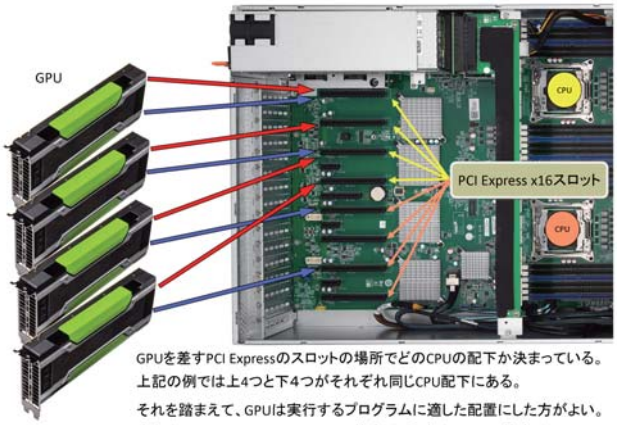
複数のGPUカードを搭載する場合の落とし穴に注意！　岩橋　建輔

最近では、複数のGPUカードを搭載したコンピュータを見かけることが多くなりました。GPU対応プログラムは二つに大別されますが、それぞれ注意点が異なります。

一つはCPUが主役で、計算が多い部分のみGPUに下請けさせるものです。分子科学のアプリケーションではGromacs, NAMD, Gaussianなど大半のプログラムが該当します。CPUにしかできない計算部分を含んでいるので、CPUのリソースが貧弱にならないようにしておくのが重要です。また、GPUとCPUのバランスも予め検討しておくべきです。複数のCPUとGPUを搭載する場合には、CPUとGPUの間の帯域を最大にするため、PCI-Expressのスロットの差す場所に留意して、CPUが担当するGPUを分散させます。

もう一つはGPUが主役でCPUが脇役のものです。分子科学のアプリケーションではAmberが該当します。この場合、GPU間の通信はCPUを介さずに行われるので同一CPU配下であることが望ましいですが、4つのGPUカードを同一CPU配下に差せるコンピュータは希少です。

あと、基本的なことですが、GPUの排熱にも注意しましょう。GPUが閾値以上の温度に達すると動作クロックが下がって計算速度が低下します。



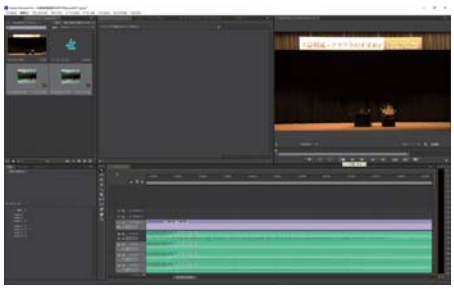
GPUを差すPCI Expressのスロットの場所でどのCPUの配下か決まっている。
上記の例では上4つと下4つがそれぞれ同じCPU配下にある。
それを踏まえて、GPUは実行するプログラムに適した配置にした方がよい。
青矢印：Gromacs, NAMD, Gaussian等向け、赤矢印：Amber等向け

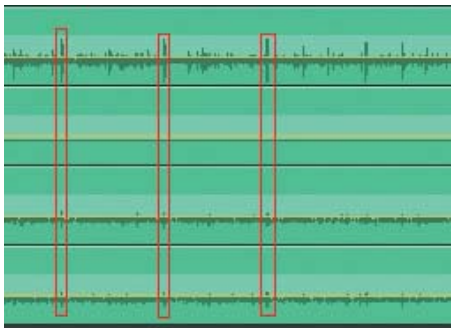
計算科学技術班

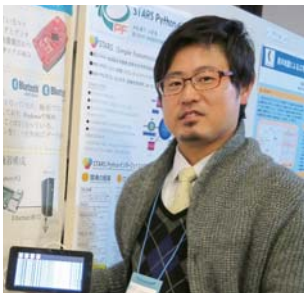
映像中の音声データ　内藤　茂樹

講演会などを撮影するときに重要なのが音声です。講演者の声がはっきりと録音できている必要があります。したがって講演者用のマイクの音を録音します。しかし、これだけだと臨場感が全くありません。そこで会場の音も録音します。

再生時に臨場感が出るようにステレオで録音します。これで少なくとも音声が3ch（講演者音声とステレオ右左）必要になります。ところが一般的なビデオカメラだと2chしか録音出来ません。そこで単独のレコーダを使用して講演者の声を録音します。ただしビデオカメラで録音した音は映像とシンクロしていますが、単独のレコーダで録音した音は編集ソフトで映像と合わせる必要があります。その時に役立つのが画像の赤で囲んであるような音声のピークです。ビデオカメラで録音した音声は映像とシンクロしていますので、このビデオカメラで録音した音声のピークに、単独のレコーダで録音した音声のピークを合わせます。そうすると、簡単に映像とシンクロさせることが出来ます。







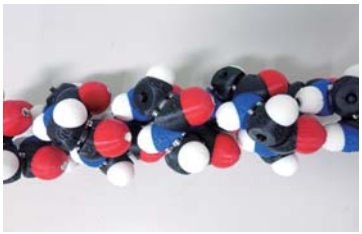
計算科学技術班

3Dプリンタを使用した折り畳み可能な粗粒子状ポリペプチド鎖モデルの製作

松尾　純一

このモデルの基はBerkeley大学のPromita Chakraborty、Ronald N. Zuckermannらによって2013年に発表された論文になります。その部品の形状データがWeb上に公開されていたのですがそのままでは製作が難しいため、山形大学の川上研究室にて可動部分をLEGOの部品に置き換える等の改造が行われており、今回はその形状データをお借りしました。しかし、そのままでは使用している3Dプリンタ等の違いから部品が設計通りに出力できず、LEGOの部品や磁石が入らなかったり、2つのパーツを組み合わせるところが合わなかったり、組み上げてみると大きさが違っていたりしました。設計通りの出力が得られるように形状データを変更し、プリント条件を工夫し材料を選別することで、最終的には設計通りαヘリックスやβシート等に組み替えることができるものを製作することができました。

βシート



αヘリックス

計算科学技術班

インストール済パッケージの一覧作成

長屋　貴量

現在センターではWebサーバー・メーリングリストサーバー等で数十台のRedHat系Linuxサーバーが稼働している。RedHat系では標準でパッケージ管理システムが組み込まれているため、パッケージソフトのインストールや更新チェックが容易に行える。ただ、著名なパッケージについて脆弱性のニュースが流れてきた場合、どのサーバーに該当ソフトがインストールされているのか、全台もれなく調べるには時間がかかっていた。

この不都合を軽減するため、各サーバーからインストール済パッケージソフト及び更新リストを作成し、一枚の表にまとめるスクリプトを作成した（図1）。

この表により、脆弱性発覚時に調査すべき対象サーバーが一目瞭然となった。また一覧比較する事で、同様サービスを提供するサーバー間でパッケージを揃えられるようにもなった。

さらに、更新のあるパッケージの欄は色を変える様にしたため、日々の更新の有無の確認も容易になった。

現在は、RedHat系以外に、RaspberryPi用OSのRasbianと、Windows サーバーマシンでも同様のリストを作成するようにしている。

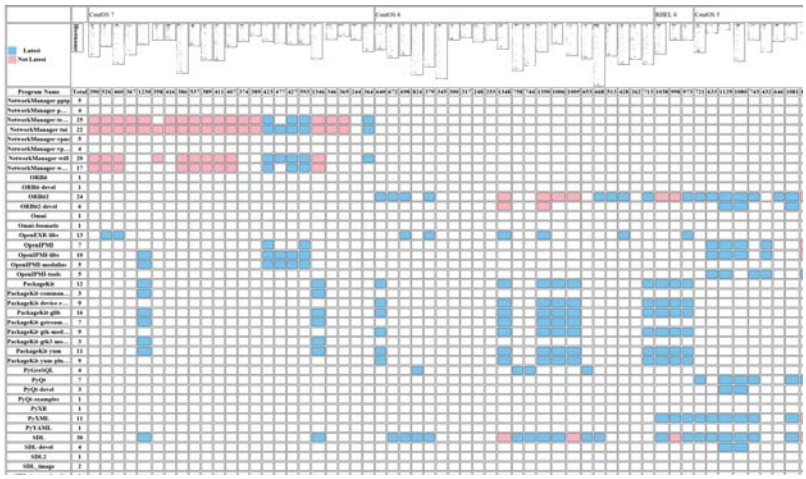


図1　インストール済パッケージの一覧

学術支援班

最後の研究系技術職員　貴市 幹大

頭に研究系と付いていますが、教員のような研究教育職員ではありません。あくまで皆さんと同じ一般職の技術職員です。着任したころは他にも多くの研究系技術職員の方がいて、同期も３人いましたが、今では最後の一人になってしまいました。

昔、まだ分子研の認知度が低く、助手や学生が不足していた研究室などでは貴重な人手でした。研究室に配属されて研究室所有の装置で実験しながら、所外の研究者と共通機器を用いた共同研究を行い、担当装置利用では所内教員および外部利用者の方々とも臨機応変な応対をします。

今ではポスドクや技術支援員の方々がその役割を担うようになったというのもあります。ただ、昨今のポスドク問題のニュースにもあるようにその先のポスト不足を考えるといつまでそれで持つのか心配です。といって決して他人事ではなく、次号で研究系技術職員がこのコラムを書いている保証は全くありません。

ナノプラットの開始で所外研究者の直接の施設利用も増えましたが、「不安定なサンプルが運良くできた！今すぐに測って欲しい」となったとき、マシンタイムの空き時間を縫うようにして測りに行けるのは、分子研内に共同で研究する人のいる共同研究ならではです。長年いて装置の扱いに慣れたスタッフが一緒に研究するというのは所内外の教員も安心だと思います。

学術支援班

高い山を登った先には　原田　美幸

今年度、所長が交代となり、川合眞紀先生が新所長となられました。所長就任から数か月後、川合所長からの依頼で、分子研の研究成果がどのように世の中に役立っているかを示す資料を作ることになりました。この資料は来所者への説明に使ったり、展示室にパネル展示します。

何から始めたらよいか……、途方に暮れそうになりましたが、同室の中村理枝さんが化学にお詳しいのが助けとなり、論文調査、新聞調査等一つ一つ調べていきました。調べたものの、どのようにまとめるかモヤモヤしていた時には、川合所長からアドバイスを頂き、一気にまとめる上げることができました。

川合所長に相談しながら進め、外部の先生に確認して頂くことを繰り返し、メール一つでも緊張の連続でしたが、大変良い経験をさせて頂きました。そして、川合所長がこれらの資料を使いながら研究成果を来所者に説明され、来所者の方が「ほー」等とうなずいている姿を見た時には、感激で一杯でした。苦労した分、喜びも大きい仕事でした。

この場をかりて川合所長と中村さんに感謝申し上げます。

分子科学研究所技術課
Activity Report 2016

発行年月　平成29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
印　　刷　株式会社コームラ

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 2016

No.32

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 2016
〒444-8585　愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38 番地　https://tech.ims.ac.jp/