

装置開発

光技術

機器分析

計算情報

学術支援

分子科学研究所 技術推進部 **Activity Report 2021**

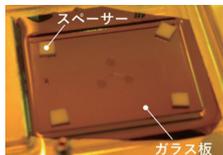


KANAE

ISSN 2434-1940

分子科学研究所 技術推進部 Activity Report 2021

CONTENTS



1 Activity Report 2021 発刊にあたり

2021 年度ハイライト

- 2 装置開発ユニット
- 3 光技術ユニット
- 4 機器分析ユニット
- 5 計算情報ユニット
- 6 学術支援

7 技術推進部活動報告

技術レポート

- 10 **No.1** マイクロ流路の製作
PDMS製マイクロ流路の位置決めや切り抜き方法について 木村 幸代
- 12 **No.2** 施設間連携ビームライン建設計画への参加 太田 紘志
- 14 **No.3** 液体ヘリウムユーザーのための便利な装置の紹介 高山 敬史
- 16 **No.4** 分子研一般公開における3Dプリンターのライブストリーミング 内藤 茂樹
- 18 **No.5** 一般公開オンライン開催報告 原田 美幸

20 スタッフコラム

分子科学研究所 技術推進部について

分子科学研究所(愛知県岡崎市)は、1975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。2021年、技術推進部に改組されました。ライン制ではなく職員の技術力を生かした組織形態に変更されています。技術推進部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。



分子科学研究所長

技術推進部
技術職員計 34 名(2021 年 4 月時点)

装置開発ユニット

光技術ユニット

機器分析ユニット

計算情報ユニット

学術支援

Activity Report 2021 発刊にあたり

1975年分子科学研究所の設立と同時に設置された日本初の技術職員組織である技術課は、2021年4月より、技術推進部へと改組され、新たなスタートを切りました。スタッフ制による所長直属の技術者組織に改組し、各附属施設をユニット化した上で、マネジメント役のユニット長を配置することにより、各個人のもつ高い専門的技術をより効率的に発揮し、研究者が研究しやすい環境を整備すると共に、研究に専念できるように技術支援する体制を構築しています。この改組にあたり、初代の技術推進部長を拜命しております。分子科学研究所の発展にとって、技術推進部が必要不可欠な存在であり続けるために、全力を尽くす所存です。今後とも変わらぬご支援とご鞭撻のほど宜しくお願いいたします。

2021年度は、分子研技術推進部としての最初の年度となりましたが、前号でご紹介したUVSORの水川哲徳氏と装置開発室の水谷伸雄氏の2名の再雇用職員、及び4月1日付で機器センターに配属された宮島瑞樹氏以外に新たな人の動きはありませんでした。前年度未採用となった技術職員2名については、装置開発室及び計算科学研究センターへの配属として引き続き採用を目指しましたが、東海・北陸地区国立大学法人等職員採用試験においても、その後実施した選考採用試験においても、残念ながら採用には至りませんでした。この2名に加えて、異動に伴う欠員の補充1名と2022年度末に退職予定の2名を合わせた5名を2022年度に新規採用する予定で準備を進めています。

2021年度、技術職員にとって非常に大きな変化が6月の国会における改正国家公務員法の成立に依ってもたらされることになりました。この法案の成立を受けて、分子研の技術職員も国家公務員と同様に定年退職の年齢が引き上げられることになりました。国会での審議が先延ばしになった影響で、上述の2名の退職予定者は定年延長の対象から外れることになりました。2023年度から2年毎に1歳ずつ定年退職年齢が引き上げられ、2031年度には65歳が技術職員の定年退職年齢となります。制度は決定されましたが、定年延長に伴う人件費増加への対処方法など、実際の運用については未だ方針が定まっていないようです。また、退職者の欠員補充として進めてきた新人技術職員の採用が先送りとなることも気になるところです。

技術推進部では、ユニット長会議を中心に技術職員の採用方法について検討しています。特に、新卒者の採用について、近隣の高等専門学校を対象としたインターンシップ制度の導入を検討しています。従来、技術職員の採用においては、現場からの要請により、新卒者よりも民間企業等での実務経験を有する即戦力を優先する傾向がありました。技術推進部の発足に伴って、技術職員による人材育成を推進する方針を打ち出し、制度設計を進めています。若手職員を採用し、ベテラン職員が人材育成に携わることで、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でき、結果として、技術推進部の活性化に繋がることが期待されます。技術推進部のあり方について、読者の皆様からも、忌憚りの無いご意見を頂戴できれば幸甚です。

2022年5月
技術推進部長 繁政 英治

2021年度ハイライト

装置開発 ユニット

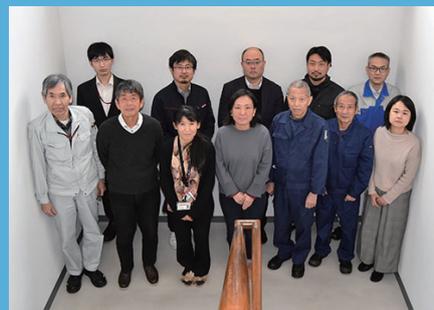
担当施設：装置開発室

<http://edcweb.ims.ac.jp/>

スタッフInformation

近藤 聖彦	KONDO, Takuhiko
豊田 朋範	TOYODA, Tomonori
松尾 純一	MATSUO, Junichi
高田 紀子	TAKADA, Noriko
木村 幸代	KIMURA, Sachiyo
菊地 拓郎	KIKUCHI, Takuro
木村 和典	KIMURA, Kazunori
吉田 久史*	YOSHIDA, Hisashi
水谷 伸雄*	MIZUTANI, Nobuo
澤田 俊広*	SAWADA, Toshihiro
石川 晶子*	ISHIKAWA, Akiko
菅沼 光二*	SUGANUMA, Kouji

*技術支援員



装置開発ユニットの紹介

装置開発ユニットは、メカトロニクス、リソグラフィ、エレクトロニクス、デジタルエンジニアリングに関する技術を有する職員が所属しています。これらの技術を活用して、分子科学研究に必要とされる実験機器の設計製作、ナノレベルの微細形状を有するデバイス製作、電子機器の制御、設計過程で重要となる、信号、構造、磁場等に関する解析、タンパク質などの3D造形をおこなっています。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を対象としています。また、研究者のさまざまな要求に応えられるよう、新規設備の導入、新技術の取り組みをおこなっています。

各技術に関する活動内容

【メカトロニクス】

主な依頼は(1)部品製作：依頼者から提供される部品形状の手書き図面、簡単な絵、要求される仕様を参考にして製作図面を作成した後に加工する内容、(2)装置製作：設計・開発要素を含み部品を組み合わせて製作をおこなう内容の2つに分類できます。装置製作は、力学、熱学、真空、冷却、光学に関する高度な技術が必要とされました。回転ステージを利用したサンプルの位置決めを行うゴニオステージ、低温環境で使用するプローブ、真空環境とガス環境で加熱する容器、高温加熱用のサンプルホルダ、レーザ結晶の接合力を評価するユニット、真空環境で使用する駆動機構、サンプルホルダを冷却する水冷ユニット、脆性材を接合する試作装置等がありました。

【リソグラフィ】

UVSORからの依頼が増加傾向にあり、放射光実験で用いるマイクロ流路や金属箔へのメッシュ構造等の製作依頼に対応しました。EBリソグラフィに関しては主に、金属薄膜によるナノ構造体の製作を行っています。全体として、特定の研究グループや施設からの依頼が多い傾向がありま

す。内容によっては試作検討を重ねながら時間をかけて取り組む場合が多く、実験データやノウハウの蓄積を心がけています。所外からの施設利用は計4件あり、そのうち3件が昨年からの継続、1件が新規の利用でした。クリーンルームの移設に伴い、「クリーンな実験環境の維持・ユーザーにとって安全で使いやすい・管理がしやすい」の3つを目標に、実験環境の整備やルールの策定を進めています。

【エレクトロニクス】

製作する電子回路はアナログ回路からデジタル回路およびそれらの複合回路まで、ソフトウェアはハードウェアに付随したハンドラッププログラムから実験に必要な計測・制御のためのアプリケーションに至るまで、広範な回路技術で支援を行っています。研究者の要求に応えるために、日頃から基盤となる回路技術の育成と共に最新デバイスや新しい回路技術の情報収集に心掛け、それらをいつでも応用できるように技術の習得に努めています。特に「エレクトロニクス技術の3本の柱」として、FPGAに代表されるプログラマブルロジックデバイスの製作技術、機器組み込み用マイコンの応用技術、アナログ回路製作技術に重点を置いて取り組んでいます。

【デジタルエンジニアリング】

設計時に重要となる構造、熱解析、流体解析等については、ANSYS、磁場解析はFemtetを使用しています。3D造形はタンパク質模型、実験装置に使用する部品の試作があります。タンパク質模型を造形する際は、Magicsと呼ばれている3Dプリント用ソフトウェアを使用することで、複雑なSTLデータを細かく編集することができ、造形物にマグネットを埋め込むための空間を作成するなどの修正を加えて造形することで、構造体の脱着が容易なタンパク質模型の製作に活用しています。

その他活動報告

—受賞—

日本化学会第40回化学技術有功賞受賞(豊田)

2021年度ハイライト

光技術 ユニット

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

スタッフInformation

林 憲志	HAYASHI, Kenji
中村 永研	NAKAMURA, Eiken
山崎潤一郎	YAMAZAKI, Jun-ichiro
酒井 雅弘	SAKAI, Masahiro
手島 史綱	TESHIMA, Fumitsuna
近藤 直範	KONDO, Naonori
矢野 隆行	YANO, Takayuki
牧田 誠二	MAKITA, Seiji
岡野 泰彬	OKANO, Yasuaki
湯澤 勇人	YUZAWA, Hayato
太田 紘志	OTA, Hiroshi
堀米 利夫*	HORIGOME, Toshio
水口 あき*	MINAGUCHI, Aki
水川 哲徳*	MIZUKAWA, TETSUNORI

*技術支援員



光技術ユニットの紹介

光技術ユニットは、極端紫外光研究施設(UVSOR)およびメゾスコピック計測研究センターに所属する技術職員11名と技術支援員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に分光器や測定系の開発・研究の技術支援も行っています。メゾスコピック計測研究センターでは、所内の研究グループや各施設への技術支援をしています。また、各種機器開発・研究に従事しています。

2021年度もCOVID-19蔓延の影響を受け共同利用施設としては難しい状況ながらも、それによって停止することはなく共同利用を継続することができました。

一部職員で在宅勤務も行われるようになり、業務内容の見直しを行い対応しています。

2021年度技術トピックス

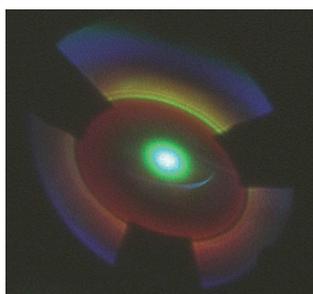
《KEK, HiSORとの連携(ビームラインR&D)開始》

2021年4月より、KEK, HiSORとUVSORの間での相互協力プロジェクトとして“開発研究多機能ビームライン検討会”が始まりました。太田紘志氏は、研究職員も含めたUVSOR施設の取りまとめ役として参加しています。

技術レポート P.12 太田

《約10年振りに自由電子レーザー発振》

UVSORでは、1980年台から2000年台にかけて自由電子レーザーの開発が盛んに行なわれ、当時の短波長世界記録を樹立するなどの成果を上げてきました。



自由電子レーザー発振の様子

移設・再整備を経て、今年度、約10年振りに発振に成功しました。

設備更新とトラブル

UVSORの加速器は運転開始から40年近くが経過し、一部では老朽化が深刻になっています。所より特別の予算を得て対策を進めており、2021年春のシャットダウン期間では、冷却水漏れが頻発していたストレージリング六極電磁石主コイルの全数交換を完了しました。

他方、7月にはBL7Uの四象限マスクからの真空中での水漏れが発生し、5週間のシャットダウンを余儀なくされました。研究職員も含めた全職員の丸となった努力により、ユーザー運転を再開しています。



水漏れを起こした四象限スリット

その他活動報告

—参加研究会等—

日本放射光学会、日本加速器学会、各種技術研究会、高エネルギー加速器セミナー(KEK)、FELとHigh-Power Radiation研究会、UVSORシンポジウム、SRI 2021、中部大学(非常勤講師)

2021年度ハイライト

機器分析 ユニット

担当施設：機器センター

<http://ic.ims.ac.jp/>

スタッフ Information

繁政 英治 SHIGEMASA, Eiji
高山 敬史 TAKAYAMA, Takashi
賣市 幹大 URUICHI, Mikio
岡野 芳則 OKANO, Yoshinori
上田 正 UEDA, Tadashi
藤原 基靖 FUJIWARA, Motoyasu
浅田 瑞枝 ASADA, Mizue
宮島 瑞樹 MIYAJIMA, Mizuki
伊木志成子* IKI, Shinako
長尾 春代* NAGAO, Haruyo
藤川 清江** FUJIKAWA, Kiyoe

* 特任専門員 ** 技術支援員



機器分析ユニットの紹介

機器分析ユニット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実験装置や設備の維持管理、利用者の受入・測定支援等の業務を行っています。2007年4月に発足した機器センターは、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が統合されたものであり、所内の研究者が共通で利用可能なNMRやESR等の汎用分析機器を有しています。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が構築されています。これらの研究設備・機器については、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ものもあります。

機器センターの所有する研究設備・機器は、(1)化学分析、(2)磁気・物性、(3)分子分光、(4)電子顕微鏡、(5)寒剤供給、に大別され、それぞれの分類中の主要な研究設備・機器は次の通りです。

- (1) 化学分析 高磁場NMR (400,600,800MHz)、質量分析計 (MALDI - TOF-MS型)、有機微量元素分析装置、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、紫外可視近赤外分光光度計、遠赤外分光器、各種小型機器
 - (4) 電子顕微鏡 走査型電子顕微鏡、走査型プローブ顕微鏡 (AFM)
 - (5) 寒剤供給 液体ヘリウム供給装置、液体窒素供給装置、全館対応窒素ガス供給装置
- ※最新情報は<http://ic.ims.ac.jp/>をご覧ください。

機器センターには、今年度より文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM) プログラムのスポーク機関、2007年度より大学連携研究設備ネットワーク事業 (設備NW) の主体機関・事務局並びに自然科学研究機構大学間連携推進機構の分子研対応部署としての機能が付加されています。特に、設備NWは、全国の大学の所有する各種汎用研究設備・機器を相互に利用することで、研究設備・機器の有効活用を目指すものであり、現在、文部科学省がガイドラインを策定し、推進しようとしている大学等における研究設備・機器の共用化の先駆けとして注目されています。

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。明大寺地区においては、2020年度の寒剤供給量は、液体ヘリウム40,319ℓ、液体窒素15,146ℓ、山手地区においては、液体ヘリウム3,499ℓ、液体窒素15,309ℓをそれぞれ供給しています。なお、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、初心者でも簡単に取扱いえます。

明大寺地区では、2020年度までに附属施設棟の改修工事が全て完了し、装置開発及び機器分析ユニットの技術系職員居室が一部屋に集約されています。また、機器センター所有の研究設備・機器の多くは、2021年度中に新たな建屋での運用を開始しています。

2021年度トピックス

上述のARIM関連の補正予算により、自動・遠隔化機能付先端電子スピン共鳴装置の調達が進められ、2022年3月にBruker E580が納入されました。

その他活動報告

— 機器センター共同利用装置導入 —

「液体ヘリウムユーザーのための便利な装置の紹介」担当：高山

技術レポート P.14 高山

2021年度ハイライト

計算情報 ユニット

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

スタッフInformation

岩橋 建輔 IWAHASHI, Kensuke
水谷 文保 MIZUTANI, Fumiyasu
内藤 茂樹 NAITO, Shigeki
神谷 基司 KAMIYA, Motoshi
澤 昌孝 SAWA, Masataka
長屋 貴量 NAGAYA, Takakazu
木下 敬正 KINOSHITA, Takamasa
宇野 明子* UNO, Akiko
矢崎 稔子** YAZAKI Toshiko

*技術支援員

**再雇用職員



計算情報ユニットの紹介

計算情報ユニットは、共同利用の計算機に関する計算科学研究センター業務、所内のネットワークやサービスに関する分子科学研究所ネットワーク業務、岡崎地区共通の情報インフラの整備やセキュリティに関する岡崎情報ネットワーク管理室業務を担当しています。

計算科学研究センター業務

計算科学研究センターでは、分子科学、基礎生物学および生理学の研究のための計算機資源を提供しています。採択された申請情報を基にアカウントの作成や利用できるCPU点数とディスク容量の設定、ハードウェア障害に関連したことから科学技術計算に関することまでの幅広い質問に対するヘルプデスク業務、ベンダーへの問い合わせや設定提案など、システムエンジニアと研究者の中間的な立ち位置で業務を行なっています。

分子科学研究所ネットワーク業務

メールアカウントやネットワークにつなぐコンピューターの管理、所内ネットワークに関するヘルプデスク業務といった基本的な業務だけでなく、研究室やプロジェクトで運営する公開サーバーの管理、セキュリティインシデントの予防などの業務を行い、研究者ができるだけ多くの時間を研究に割けるように各種サポートをしています。

岡崎ネットワーク管理室業務

分子科学研究所の上流のネットワークは岡崎地区にある他の自然科学研究機構の2つの研究所と共用しています。岡崎地区のネットワークの整備や仮想サーバーのホスト機の管理などのインフラに関する業務、ファイヤーウォールの管理、怪しい通信がないかの監視などのセキュリティ業務などを行なっています。万一、セキュリティインシデントが発生した際は、自然科学研究機構本部との窓口となります。また、情報に関する業務も範疇となり、情報インシデントの対応なども業務に加わりました。

2021年度トピックス

計算科学研究センターのスパコン更新の準備

来年度12月に新しいスパコンに更新されます。そのため、今年度は仕様策定が重要な業務となりました。FLOPSという1秒間あたりの浮動小数点演算数単位で性能を規定するこれまでの方法では特定ベンダーのCPUを有利にしてしまうため、今回は分子動力学シミュレーションの計算速度で性能を規定するようにしました。

ネットワークインフラの更新

ウェブ会議が定着した中で、年度末に所内外のネットワークインフラの更新時期を迎えることになりました。ネットワークの切り替え工事において unavoidable のは、インターネットが使えない日時が発生することです。半導体不足による納入の遅れや人員手配の問題やソフトウェアのバグなどにより、当初の工事予定が二転三転して所員の方々にはご迷惑をおかけしてしまいました。

ウェブ会議システム

ウェブ会議システムとしてZoomを導入してから2年目が過ぎました。参加人数制限は初年度途中に500人に増やしましたが、無料アップグレードにより今年度途中から1000人になり、岡崎3機関の総人数より多くなりました。

その他活動報告

— 技術発表 —

令和3年度核融合科学研究所技術研究会 **技術レポート P.16 内藤**
内藤 茂樹「ライブストリーミングの計画と実施」

学術支援

スタッフ Information

内山 功一 UCHIYAMA, Koichi

原田 美幸 HARADA, Miyuki

担当施設：研究所全般、広報室

令和3年度の組織改編によりユニット制となった技術推進部において、旧学術支援班員は部長直下となりました。所外に向けた広報業務や、所内向け共通業務を通じて、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：分子研ホームページ運営、
展示会出展等

アウトリーチ：市民公開講座企画・運営

各種作成：出版物、ポスター・ホームページ等

その他：SNS発信、写真撮影等

2021年度は一般公開をオンラインで開催しました。約6時間と長時間にわたる配信でしたが、技術職員が一丸となって入念にリハーサルを行い、事故も無く無事終えることが出来ました。詳しくは技術レポートをご覧ください。

技術レポート P.18 原田

研究所共通業務

研究所の職員が利用する大判プリンターなどの各種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が主業務です。また担当部署が不明な案件など、所員からの相談対応を行っています。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。

コラム P.41 内山

その他活動報告

—参加研修会—

URA研修会、著作権セミナー、オンラインイベントセミナー



2021年度の技術推進部について

技術推進部長 繁政 英治

2021年4月より、分子科学研究所技術課は技術推進部に改組されましたが、「KANAE」は、従来通りのスタイルを継承し、2021年度分の業務実施状況や成果等を報告します。ここでは、各ユニット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推進部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。なお、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、多くの活動は、オンライン又はハイブリッドでの開催となりました。

■ 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います。今年度の機器・分析技術研究会は、9月に山口大学が主催でしたが、オンラインでの開催となりました。また、核融合科学研究所が2022年3月に主催した技術研究会も、オンライン開催となりました。2022年度の総合技術研究会については、担当機関の立候補が無く、開催が危ぶまれていましたが、岡崎3機関がそれぞれ関連する技術分野を分担して開催することとなりました。これら持ち回り開催の技術研究会以外に、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。前年度、生理学研究所が主催で実施予定のところ、コロナ禍の影響で中止となっておりましたが、2021年6月にオンラインにて開催されました。これで自然科学研究機構の5機関が3回ずつ主催したことになります。

■ 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実施されてきた受入研修ですが、2021年度については、汎用警報システム利用者シンポジウムを開催し、所外講演者と岩手大学の若手技術職員を対象とした見学会を実施しました。

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

例年、技術職員の研修として、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（科学研究費補助金）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ご参照下さい。

■ 共通支援業務

中学生の職場体験学習

職場体験学習は、学校教育の活動として文部科学省が推奨しており、分子研技術推進部は、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来ました。2019年度から、研究グループでも職場体験を受け入れることになりましたが、2021年度の実施は見送られました。

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。そこには専任の研究員と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

技術推進部は、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。2021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。このような整備事業には、施設課の建築関連の事務部署が大きく関係しますが、技術推進部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。

2021年度は、研究棟3階西側の研究室のオープン化工事を実施しました。これにより、研究棟の2階と3階のオープン化が完了し、複数の研究グループがスペースを共有することで、交流を深める環境が整いました。

■ その他技術推進部に関すること

分子研技術推進部では、2017年度以降、退職予定者の欠員を補充するための新任者採用を進めています。2021年度は、退職予定者が居ませんでした。前年度採用に至らなかった2名の技術職員（装置開発ユニット、及び計算情報ユニットで各1名）の新規採用を試みましたが、法人試験では適任者が見つからず、選考採用も行いましたが、適任者が居らず、2022年度に持ち越しとなりました。技術職員は総勢34名のままですが、今年度末の退職予定者2名の欠員補充と機器分析ユニットの1名を採用することから、合計で最大5名の新規採用が見込まれます。定年延長が決まりましたので、2023年度以降2年毎に1歳退職年齢が引き上げられ、2031年度には定年退職年齢が65歳となります。これにより、今後10年で半数近くの技術職員が定年退職を迎えるという事態は先送りされることになりましたが、先を見越した計画的な新規採用の重要性に変わりはありません。インターンシップ制度の導入など若手技術職員の採用に向けた新たな取り組みの検討を進めています。

技術レポート

マイクロ流路の製作 PDMS製マイクロ流路の位置決めや 切り抜き方法について



木村 幸代

放射光実験に用いるPDMS製マイクロ流路を製作しました。以前、装置開発室では外形が四角型のマイクロ流路を製作しましたが、今回は円板型の依頼で、均一な厚さで円の中央に流路を配置するために、スペーサーや、工作室で作製した位置決め治具などを用いて製作しました。

キーワード PDMS、マイクロ流路、位置決め

マイクロ流路の素材と形状

PDMS(Polydimethylsiloxane)は、シリコン系のポリマーの一種で透明度が高く、型に流し込むとミクロンレベルの形状を転写できるため、細胞の培養やマイクロ流路など微細なものを扱うデバイスの素材として利用されています。主剤と硬化剤を混合後、脱泡して25℃下で48h置けば硬化し、加熱温度により硬化までの時間が異なります。蜂蜜のような流動性があり、硬化後は柔軟なエラストマーに変化します。これを型に流し込んで硬化後に剥がすことで、微細な流路などの形状を得ることができます。

依頼されたマイクロ流路は直径21.5mm、厚さ1mmの円板型で、中央に幅高さ共に50 μ mのY字型の流路と、溶液を流入、排出させる直径0.5mmの穴が3か所あります(図1)。

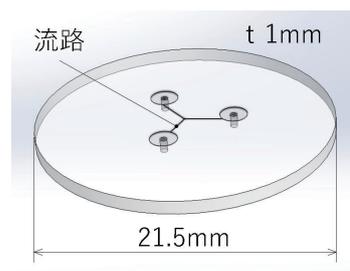


図1 PDMS製マイクロ流路

製作の手順

- ①CADで流路部分のデータを作成する
- ②Si基板にネガ型レジストを滴下し、スピンコーターで高速回転させて厚さ50 μ m程度まで薄く伸ばす
- ③マスクレス露光装置で①のデータをもとに流路部分のみ感光して硬化させ、流路部分以外を現像液で溶かしてレジストパターンを作る(図2)(以下レジストパターンを作製した基板をモールドと呼ぶ)
- ④モールドをアルミ製の容器に貼り付ける(図3)
- ⑤脱泡したPDMSを④の容器に流し込み、ガラス板で蓋をして加熱し、硬化させる
- ⑥直径21.5mmのポンチで円形に切り抜いて、型からはずす
- ⑦溶液の流入排出用の貫通穴を、直径0.5mmのポンチであける

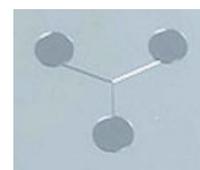


図2 レジストパターン

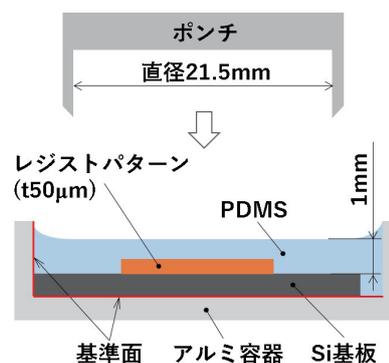


図3 製作イメージ

流路と切り抜きの位置決め、厚さの調整

今回PDMSの型として使用したネガ型レジストは、i線（365nm）を中心とした光に感光するため、通常は適した波長を持つマスクアライナーを用いて露光を行います。マスクアライナーを使用する際は、露光させたい部分のみ光が通るフォトマスクを手動で位置決めしてセットし、数十秒露光させます。その後、現像液で露光された部分以外を溶かしてできたモールドにPDMSを流し込み、硬化後に剥がした後、必要な部分をカッターで四角く切り取って使用していました。フォトマスクにはあらかじめ切り取り線もデザインしておき、切り取る際のガイドラインとしました。

しかし今回の依頼は円板型で、中央に流路がくるようにカッターで切り取るのは難しく、しっかりと位置決めされた状態にして、一度に円形に切り抜くのが良いと考えました。そのためには切り抜く刃とSi基板の位置決め、Si基板とレジストパターンの位置決めが必要になりました。切り抜きには、ポンチとポンチガイドを作製し、ポンチガイドはPDMSを流し込むアルミ容器に位置決めピンで位置合わせし、ボルトで固定しました（図4）。ポンチとSi基板の位置決めは、アルミ容器の基準面（図3、図4）で行い、Si基板を基準面に密着させた状態で境界にPDMSを接着剤として塗り、加熱して固定しました。Si基板上のレジストパターンは、正確な位置決めがマスクアライナーでは難しいため、フォトマスクを使用しなくてもデータから直接露光のできる、マスクレス露光装置を用いて行いました。マスクレス露光装置の波長はレジストの感光波長と少しずれるため、マスクアライナーに比べて露光時間を多く要しましたが、カメラで基板の端を捉えて露光位置を調整することができるため、基板の中央にレジストパターンを作ることができました。これをアルミ容器に接着することで、位置決めされた切り抜きが可能になりました。

また、このマイクロ流路は取付時にOリングを使用するため均一な厚みが求められ、1mm厚に調整する必要がありました。PDMSは型に流して上面を開放した状態で硬化させると、型の壁面に向かって厚さが増し、均一な厚みにすることができません。そのため、所定の厚さにしたい場合はスペーサーを2枚の板で挟んだ中に流し込むか、大きめの容器に流し込んだものを、均一な部位のみ切り取って使用していました。今回はポンチで位置決めして切り抜くために容器に流し込まなければならないため、前述のスペーサーを挟む方法を模して、流路周辺に厚さ1mmのテフロンスペーサーを置き、ガラス板で蓋をすることで厚さを調整しました（図5）。硬化後はガラス板を剥がし、ポンチガイドを取り付けて、ポンチで切り抜きました（図6）。

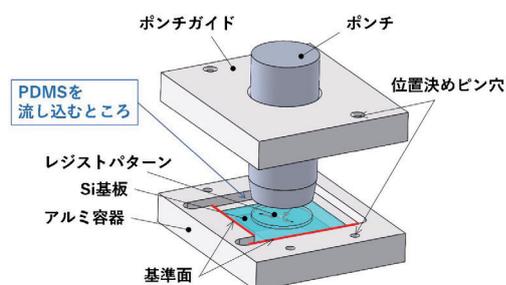


図4 流路と切り抜きの位置決め

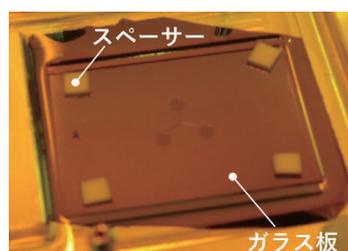


図5 スペーサーを用いた厚さの調整

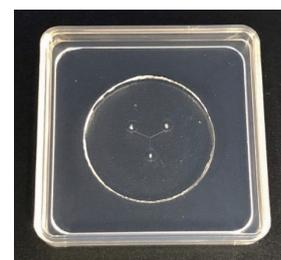


図6 完成したマイクロ流路

まとめ

PDMSは転写の性質が優れている一方、転写位置の位置決めや、外形寸法を出すのが想像以上に難しく、何度か試作のくり返しを行いました。工作室が隣接していることで、位置決めのための部品の製作や、調整を容易に行うことができました。PDMSの取扱いに関しては注意すべきポイントがいくつか理解できてきたので、今後の製作に活かしたいと思います。

施設間連携 ビームライン建設計画への参加

UVSORでは高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー及び広島大学放射光研究センターとの連携によるビームライン建設計画に参加しています。



太田 紘志

キーワード

施設間連携、ビームライン建設、次期計画

背景

UVSORは建設から38年目に入り、2012年にUVSORIIIにアップデートされてからも既に10年が経過しています。アップデートされた加速器の運転も安定した時期に入り、施設として日々の運転において大きな課題はほとんどない状態になってきています。

運転が安定している一方で建設当初に比べれば施設内でのビームラインの改造や設置、加速器への新機能の追加など経験を必要とする技術的な仕事の機会は少なくなってきています。これは国内の他施設でも、似たような状況であり、研究職員、技術職員の両方において技術継承の機会が減少しています。幸いなことに、UVSORでは、2020年にはBL6Uでの新型装置の設置に伴うビームラインの改修（牧田誠二、2019年度分子科学研究所技術報告かなえ）、2021年にBL1Uの真空紫外ビームラインの前置鏡室の更新に伴うレイアウト変更（太田紘志、分子研レターズVol. 85）を実施するなど、小規模ながら施設のアップデートを繰り返しています。しかし、大人数がビームラインのコンセプトから建設や設計の時点で関わり、施設を挙げて行なわれる大型計画は少ない状態になっています。

大型計画の場合、専門性の違う参加者の意見の集約・取捨選択、予算・進捗管理など、取りまとめ役が非常に重要です。このような大型計画の実

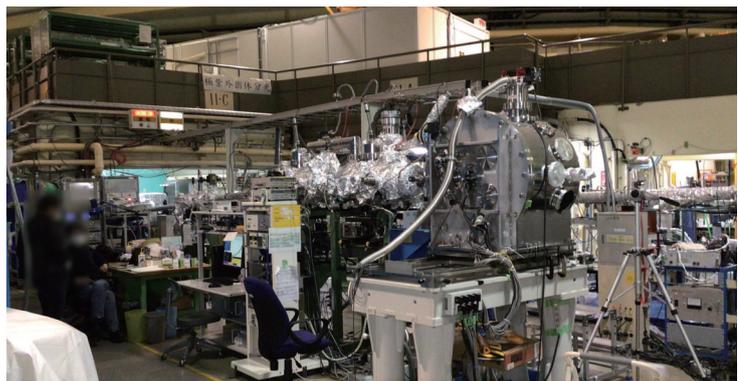


図1 フォトンファクトリーのBL11

茨城県つくば市のある高エネルギー加速器研究機構の放射光施設、PFとPF-ARの2つの光源加速器を持つ大型施設。分子研と同じ大学共同利用機関である。稼働は1982年、実験に利用可能なビームラインは47本。



図2 HiSORの実験ホール

広島県東広島市にある広島大学所有の放射光施設、分子研UVSOR同様の小型の光源加速器を持つ。稼働は1996年、利用可能なビームラインは16本。

務経験者を中心に各施設における大型のアップデート等乗り越えてきました。しかし、施設の更新も老朽化と施設の陳腐化が進んでおり、次期計画に向けて議論が始まる中、計画をけん引するべき、若手の職員への技術継承と経験の蓄積が急務となっています。このような状況のところに、高エネルギー加速器研究機構にある放射光施設フォトンファクトリー（Photon Factory、以下、PF）から次期計画への準備として、開発研究多機能ビームラインの建設計画が立ち上がっており、UVSORへ計画への参加の打診がありました。そこで、私は分子研UVSOR側の取りまとめ役として参加しています。この計画には、PF、UVSORに加え、広島大学放射光研究センター（以下、HiSOR）の3施設が連携する形で計画を進めています。

計画が持ち上がったきっかけとしては、各施設の稼働開始から時間が経ち、施設としての性能に目立ったものが無くなりつつあり、更新の時期が近づいているPFにて発表にされた次期計画につながる活動が始まったことにあります。計画されている次世代の光源から供給される光は、現状より性能が向上するため現在の光では出来なかった測定ができる可能性があります。しかし、高性能な光を利用するには、光を利用する制御技術や測定技術、安全に実験を行う環境なども高度であることが求められます。この計画では、高度化された光を利用する実験にも耐えられるビームラインの基幹技術および新規の測定技術を開発・検証するための技術開発に重点を置いたビームラインを建設することが目的であり、各施設の若手職員を取りまとめや実務者として大型プロジェクトをけん引する人材として育成することも目的に含まれています。

取りまとめ役の仕事は、定期的にかかれる「研究開発多機能ビームライン検討会」にて議論する検討事項の内容の決定、検討事項に対しての適切な担当者の選定と発表の依頼に加え、取りまとめた内容や自らの提案を発表することもあります。検討会にて議論になった部分やコメントをもとに、世話人が新たな提案や知見を持つ専門家に発表の依頼や意見集約を行っています。検討会はオンライン開催となっており、2022年3月までに計10回の検討会が開催されました。この計画の主体はPFであるため、PF関係者が発表する者も多いが、UVSORとHiSORが提案された内容に質問やコメントを出すだけでなく、UVSORからの提案も何度か行っており、第2回のミーティングでは、私から偏向電磁石からの円偏光軟X線の高度利用について提案したり、UVSORの岩山助教への軟X線散乱測定装置を提案したり、松田研究員の全角取込光電子分析器の開発について提案したりと、積極的に計画に臨んでいます。特に岩山助教の提案は世話人間での情報交換を事前に行い、UVSOR側の測定手法とPF側が開発した測定機器のマッチングが良かったため、2022年度から共同での開発がスタートすることになりました。

今年度の初めから世話人として検討会を盛り上げる活動をしてきましたが、この建設計画はビームラインの設置後の共用まで含めると10年ほどの期間が設定されており、まだ1年目が終わったばかりです。現状では、2023年度から既設のビームラインの移設が始まり、その後からR&Dビームラインが建設されることになり、この時点で私もPFでの実際のビームラインの移設と建設作業に参加する予定です。直接モノを作るという仕事ではありませんが、UVSORを代表して計画を滞りなく進める段取りを経験することで、UVSORのアップグレードや大型の次期計画の際に経験を生かしていきたいと思えます。

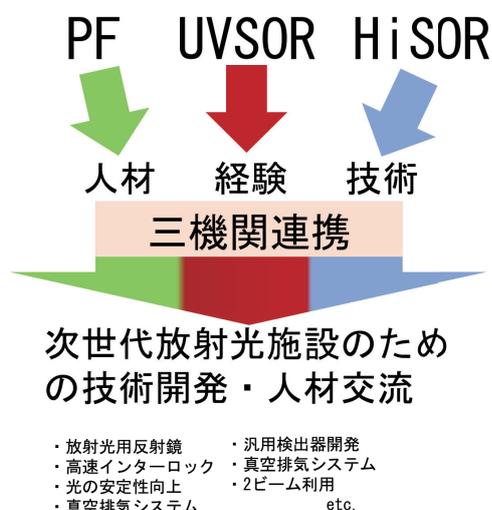


図3 3施設の連携によるビームライン建設の目標と目的

液体ヘリウムユーザーのための 便利な装置の紹介



高山 敬史

液体ヘリウムをより便利に使えるように、蒸発したガスを温める「ヘリウムガス加温器」と「トランスファーチューブ予冷用の回収装置」を製作しましたので、このレポートにて簡単にご紹介します。何れもネット通販などで容易に手に入るパーツを生かして作っていますので、各研究室でも簡単に作ることができます。もしも製作に不安があるようでしたら代行して作ることもできますので、お気軽にご相談ください。特にヘリウムガスは昨今、入手し辛くなっており貴重な資源です。今まで大気に放出していたガスを一部でも回収することができたら、安定した寒剤供給ができますので、ぜひご協力をお願いします。

キーワード DIY、液体ヘリウム、ヘリウムガス回収、回収率

ヘリウムガス加温器

ヘリウムガス加温器を作ろうとしたきっかけは、液体ヘリウムを汲み出す時に回収配管が着霜して、それが溶け出すと床が水滴でべったりと濡れてしまうのが気になって何とかしたいと思ったからです。

そこで、ネットを検索すると様々な商品を目の当たりにします。熱交換器用の部材も例外ではありません。従来、液体ヘリウムトランスファー時に蒸発したガスの加温用として、水を貯めたバケツの中をコイル状の銅パイプを通してガスを温める手法が主流ではなかったでしょうか？この方法では、いつの間にかバケツの水が蒸発してしまうことがあったり、銅パイプをどこできれいに巻いてもらいましょうか？といった意外と使いづらい側面が露呈してきます。とてもスマートとは言いがたいですね。今でも現役で使用しているユーザーの方には本当に頭が下がります。

今回使用した熱交換器はネット検索で見つけた商品で、写真1のように外径1inのステンレス管に同じくステンレス製のフィンがらせん状に巻き付けられた部材となります。加工オプションとしてステンレス管の端部は真空機器で標準のNW25フランジを採用しています。このフランジを採用した理由は簡単に接続できるからです。フィンチューブ同士の接続には、U型のステンレス管を使用し、蒸発ガス回収量の大小によりフィンチューブの使用本数と長さが決まります。同様の熱交換器で市販されているものに窒素ガス蒸発器がありますが、これまたスマートとは言いにくく値段も高いのが難点です。部品構成として、今回、フィンチューブ全体をアングルで囲って架台としDIYに適した部材を調達しました。架台の下部には、移動用のキャスターもあり好きな場所へ移動できます。更に液体ヘリウム充填時に付着した霜が解けた時のために、落下した水滴を受けるステンレスバットも備わり至れり尽くせりな装置に仕上げました。この装置の最大の利点は、簡単にパーツの最小単位までばらすことができ実験室の仕様に応じて変幻自在に作り変えることができる点で、実験の内容変更により仕様変更も可能です。写真2は、実際にある研究室に設置された超電導マグネットへの液体ヘリウム充填用に使用されている装置です。バケツの加温器より使い勝手がよくなったとまっぴらの評判です。



写真1 フィンチューブ

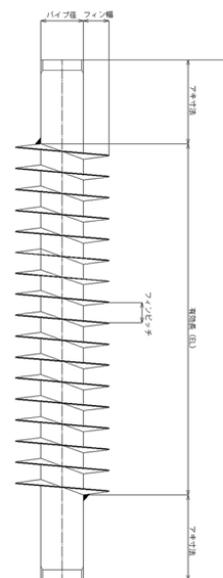




写真2 上：大型加温器、右：小型加温器

トランスファーチューブ予冷用のヘリウムガス回収装置

NMRなど超電導マグネットを使用する実験装置はヘリウム冷凍機がついていない限り、数か月に1度は定期的に液体ヘリウムを補充しなければなりません。充填の際に使用するトランスファーチューブは、液体ヘリウムの移送初期、室温状態にあるためそのままでは温かいヘリウムガスが実験装置内に送られてしまうため、最悪マグネットがクエンチすることもあります。そこで、チューブを完全に冷却するまで液体ヘリウムを流し続けなければならないのですが、以前は、その予冷に使用して蒸発したヘリウムガスを大気へ放出しており、抜本的な改善が必要でした。そこで、今回、冷却に使用したヘリウムガスを放出させずに回収する装置を製作しました。

図1は回収装置のイメージ図となり、部品構成は以下となります。トランスファーチューブ先端より排出されるガスの状態を目視できるように装置本体には透明なアクリルパイプを用いています。パイプ上部には各種トランスファーチューブの外径に合わせるためダイナミックシールを設置して、本体との接続にはシリコンチューブを用いています。トランスファーチューブのサイズによってダイナミックシールを簡単に交換できるのが特徴です。アクリルパイプ下部には樹脂製の逆止弁が接続され、パイプ内部の圧力が発生した時のみヘリウムガスが回収配管へ流れます。逆止弁を使用することで、トランスファーチューブの抜き差しが簡素化され、煩わしいバルブ操作をすることなく予冷時の蒸発ガスを自動的に回収配管へ送ることができます。逆止弁の先は樹脂製のタケノコを使用して簡単に回収チューブとつなぐことができます。今回、樹脂製の逆止弁とタケノコを用いた理由として、この装置はNMR近傍で使うため超電導マグネットの強磁場に影響されないよう配慮した結果です。唯一、逆止弁内部のスプリングだけは金属製となりますがスプリングによる磁場への影響は皆無と聞いていいでしょう。

実際この装置を製作して何回かテスト運転を行っていますが、今まで大気へ放出していたヘリウムガスはほぼ100%で回収ができるようになりました。また、旧来の移送管予冷方法では冷却の最終段階でトランスファーチューブの先端に霜が付着して相手側装置の液注入口にチューブが差し込めないという事態に陥っていましたが、この回収装置を使うことによりチューブ先端部への霜の付着は一切起きていません。透明なアクリルパイプ越しに冷却状態も確認でき、何回か使用するうちに予冷完了のタイミングも分かりやすくなり、当初懸念された、アクリルパイプの凍結による破損も起きていません。

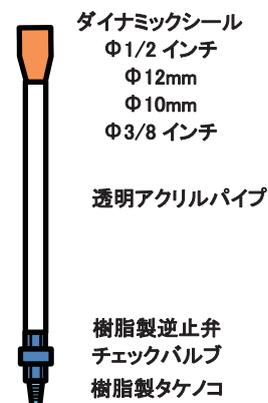


図1 回収装置概略図

最後に

本レポートでは、液体ヘリウムユーザーのための便利な装置の紹介です。各研究室でも簡単に作ることができますので、ぜひチャレンジしてください。ヘリウムガスの回収率がよくなれば、液体ヘリウムの供給価格も低く抑えられます。

分子研一般公開における 3Dプリンターのライブストリーミング



内藤 茂樹

2021年度の分子研一般公開はオンライン開催となりました。その中で3Dプリンターの出力映像をライブストリーミングすることとなり、私が担当しました。本番までに事前打ち合わせ、テスト環境でのテスト、本番環境でのテストと段階を踏んで準備しました。

今回は事前打ち合わせから接続テストの状況や試行錯誤等をレポートします。

キーワード

ライブストリーミング、YouTube 映像

事前打ち合わせ

事前に打ち合わせを行い次のことを決めました。

使用機材などについては、3Dプリンター全体の撮影用、3Dプリンターのヘッドの撮影用、1台を3Dプリンターの説明者用の合計3台のビデオカメラと、3D CAD用PCからの出力をHDMIスイッチャー(I-O DATA LIVE ARISER)へ入力し、HDMIスイッチャーの出力をHDMI→USB変換器にて配信用PCに入力します。それら3台のビデオカメラの映像と3D CAD用PCのモニター出力をHDMIスイッチャーで切り替えながらライブストリーミングを行う計画を立てました。さらに配信用PCのHDMI出力をHDMIスプリッターを使ってYouTubeへの打ち上げ機材(CEREVO LiveShell X)とモニターに分配することにしました。またYouTube上に字幕を付けるために、配信用PCへOBS(Open Broadcaster Software)をインストールすることにしました。

一般公開の本部との交信は配信用PCでZoomを動かして行うことにしましたが、YouTubeに乗せる音声についてはZoom用PCを用意してHDMIスイッチャーに入力する方法も試すことにしました。

接続テスト

事前打ち合わせで決定した機材の接続案を基に接続テストを開始すると、色々と不具合が出ました。まず配信用PCでキャプチャ入力した音声が出ません。これはハウリング防止のため、Windows 10は音声入力をデフォルトではスピーカー出力しないことが原因でした。サウンドの設定で“このデバイスを聞く”にチェックを入れて対処しました。またZoomの映像が左右反転して配信される問題があり、“ミラー効果を有効にする”のチェックを外すことにより対処しました。

当初はLiveShell XでYouTubeに打ち上げる計画でしたが、OBSから直接YouTubeへ打ち上げても問題ないことが判り、現場へ持ち込む機材を減らす事も出来ることから、YouTubeへはOBSから打ち上げることにしました。しかしこの方法だとZoomの音声が入らないので、Zoom用PCから音声をHDMIスイッチャーに入力することにしました。なお最初テストしたときは画像が悪く、OBSの設定でエンコーダをH.264、出力サイズを1920x1080に修正しました。

最終的な機材の接続を図1に示します。またデータの流れを図2に示します。

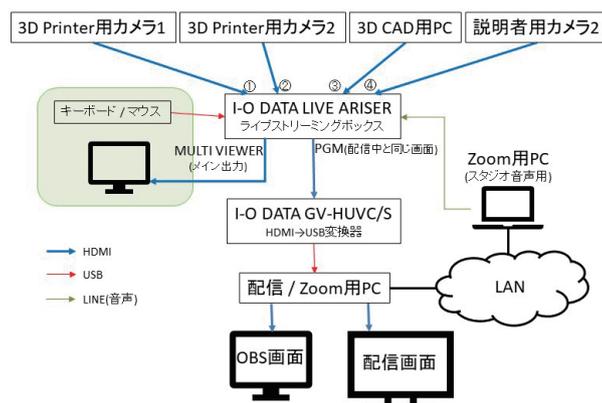


図1 ライブストリーミング機材接続図

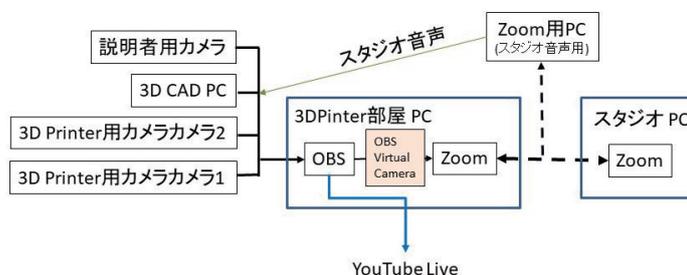


図2 ライブストリーミングのデータの流れ

現地でのテストとリハーサル

接続テストで接続案の修正を行った後、実際に現地で機材を設置してテストを行いました。現地の室内が暗く、3Dプリンターのヘッドの動きとかを明瞭に映像化できなかつたので、ビデオライトを2灯追加しました。3D CAD用PCの出力がHDMIでは無くDisplayPortだったため変換ケーブルを用意しました。説明者用カメラも、説明者の位置を配信用PCの前から3D CAD用PCの前に変えたため、同じく移動しました。その際、説明者の音声がビデオカメラのマイクでは問題があったため、ワイヤレスピンマイクを使うことにし、説明者用ビデオカメラにレシーバーを取り付けてマイク端子から入力しました。結果として説明者は動きながら説明することが可能となりました。またOBSで付ける字幕は、事前に説明者に作成しておいて貰い、本番ではそれをon/offすることにしました。

実際にYouTubeの映像を確認したところ、10秒程度遅れることが判りました。しかしYouTubeしか見ていない視聴者には問題とはならないだろうと判断しました。



まとめ

一般公開当日は、特に問題も起きずにライブストリーミングを終えることができました。懸念された本部とのやり取りの音声も、問題なくYouTubeに流すことができました。本番当日の様子を図3に示します。

最後に3Dプリンターの説明者である装置開発の松尾さんの御協力に感謝いたします。

6時間ぶっ通しライブ配信 一般公開開催報告



原田 美幸

3年に一度、分子科学研究所一般公開を開催しています。
2021年度の一般公開ははじめてオンラインにて開催致しました。
岡崎コンファレンスセンターにスタジオを設営し、6時間におよぶライブ配信を行いました。
ここでは配信方法を中心にご報告致します。

キーワード

一般公開、オンライン開催

6時間ぶっ通し生配信

10/23（土）に分子科学研究所一般公開2021「見えない世界見放題!!分子研プライムで生配信」をオンラインで開催しました。一般公開では初のオンライン開催です。岡崎コンファレンスセンター中会議室にスタジオを設営し、10時から16時の6時間、ノンストップでライブ配信を行いました。事前に作成した動画を流し、YouTubeとニコニコ動画のチャットの質問に答えていく形式です。その他、講演会、若手研究者座談会、プチサイエンスショーをライブで行いました。リハーサルを入念に行ったため、ほぼトラブルなく時間通りに進み、無事配信を終えることが出来ました。また、2チャンネルで配信したため、総視聴者数は約30,000人と多くの方にご視聴いただき、全国へアピールすることが出来たのではないかと思います。その後、分子研公式YouTubeにアーカイブ動画をアップしていますが、SNS等での告知効果もあり再生回数が一般公開当日の2倍（12月1日時点）となっています。広報として大変貴重な財産を得ることが出来ました。下記に運営する上で取り入れて良かった点についてまとめました。皆様のご参考になれば幸いです。

1. スタジオからの配信は配信会社に依頼した。カメラアングルからマイクの音量、画面構成等こちらの要望にも応えていただき、満足いく配信が出来た。
2. 時間通りに進めるために司会はプロの司会者をお願いした（配信会社より数名紹介していただき、その中から選定）。司会者との打ち合わせは事前にZoomで1回と当日開始前に行ったのみであったが、事前にシナリオを読み込んで下さり想像以上の進行の良さ・リアクションの良さで、番組を盛り上げつつ滞りなく進行してくれた。
3. YouTubeおよびニコニコ動画のチャット対応に質問対応2名と運営側コメント入力1名を配置した。チャットの質問はslackで司会者とMCに送り、質問にほぼ回答することが出来た。また、運営側からコメント（今から始まりますよ等）を適宜入れることで、視聴者への呼びかけを行うことが出来た。
4. リハーサルを入念に行った。計3回行ったが、うち2回は会場で通しリハを行ったため、各担当者がやるべきことをしっかり把握できた。また前日には、本番と同様のスタジオを作り、進行方法、カメラアングル、マイクの音量、画面構成等を配信会社と最終調整を行ったため、当日はスムーズにそして満足いく画面を配信することが出来た（写真2）。
5. 会場の配置図とシナリオを作成（図1）。運営スタッフと共有することで、当日の流れ、各自の業務内容を把握することが容易となった。



写真1 当日の様子 (左：MCを務めた中村敏和チームリーダー、右：司会者の荒井未玖さん)。



写真2 前日のリハーサルの模様。

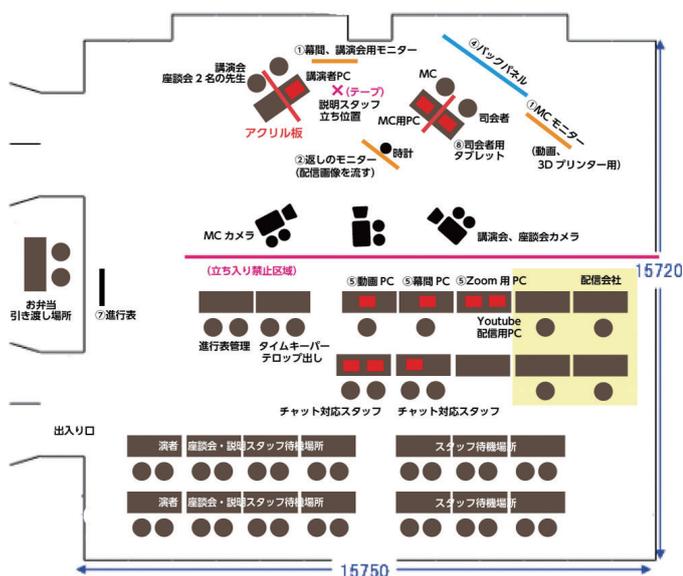


図1 スタジオ配置図 (多少の変更あり)。



当日の様子は分子研公式YouTubeもしくはこちらよりご覧いただけます。

今後について

引き続き、講演会はオンラインで開催することになりそうです。配信方法、広報活動のノウハウはかなり蓄積されたので、今後はSNSを活用し更なる集客に力を注ぎたいと思います。と言っても、SNSでの集客はそう簡単なものではありません。様々な事例を探り、テクニックを学んでいきたいです。

また、6時間という長時間にわたる配信を行うためには、人員配置、次々に起きる問題への対応等多くのマネジメントを行う必要がありましたが、多くの方のご協力のおかげで成し遂げることが出来ました。

最後になりますが、ご協力くださいました皆様に心より感謝申し上げます。

スタッフコラム



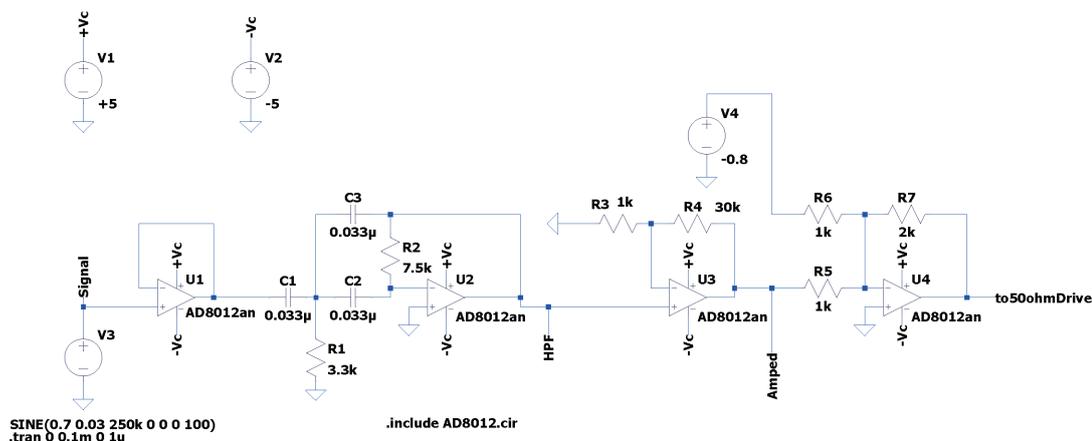
装置開発ユニット

設計ツールはどこまで信用たり得るか？ 豊田 朋範

かつてアナログ回路は、経験と勘で成り立つ職人の世界でした。近年、LTspice (Analog Devices 社)^[1]やPSpice for TI (Texas Instruments 社)^[2]などの半導体メーカーが無償で提供する設計ツールや、有志が公開する無償の設計ツール^[3]が登場し、アナログ回路設計のハードルは低くなっています。では、これらのツールがあれば、アナログ回路はすべて設計・製作できるのでしょうか？

図1は、カットオフ周波数1kHzのハイパスフィルタ+60倍の増幅+50Ω駆動回路の設計案です。この回路は設計ツールでは問題なく動作したので、プリント基板に実装して動作試験をしましたが、ひどい発振^[4]で全く使えない回路ができました。他にも、実際に使用する周波数帯で出力が大きく減衰するなど、トラブルが続出しました。

この設計とプリント基板の動作の乖離は、「設計ツールは理想的な部品モデルを使う教科書的・近似的なもの」であることから生じます。図1で採用したオペアンプAD8012は電流帰還型と呼ばれるもので、50Ω駆動に必要な大電流出力と高速動作に適していますが、フィルタ回路や利得が大きい増幅回路、センサのバッファ回路などには適しません。また、AD8012の増幅率は-1倍～10倍を保証しており、フィードバック抵抗は750Ω固定^[5]が推奨値です。更に、高周波帯では、抵抗や配線に付随する寄生容量やインダクタンスが、周波数特性を悪化させることがあります。メーカーの設計ツールを過信すると、このような理想と現実の乖離が起こりうるわけです。



筆者は数年前、過去の技術レポート^[6]でも紹介したARMマイコンやFPGAの開発が軌道に乗ったことで、「アナログ回路はすべてマイコンやFPGAに吸収できて単独では不要な時代になった」とアナログ回路を軽視していました。そんな時、吉田久史・電子機器開発技術班長（当時）に「回路は最終的にアナログ回路に帰結する」「アナログ回路がきちんと製作できて一人前」と諭されました。時は流れ、回路工作の依頼が増加するにつれて、アナログ回路が出来ないと立ち往生する場面が増えていきます。吉田氏は2021年度をもって退職されましたが、吉田氏の言葉を噛み締めて、電子回路の真髄であるアナログ回路を見直し、習熟するよう努めていきたいと思えます。

参考・引用文献・脚注

[1] <https://www.analog.com/jp/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

[2] <https://www.ti.com/tool/ja-jp/PSPICE-FOR-TI>

[3] たとえば「フィルタ計算ツール」 <http://sim.okawa-denshi.jp/Fkeisan.htm>

[4] ここでは、望まない周波数が信号に含まれることを指します。

[5] https://www.analog.com/media/jp/technical-documentation/data-sheets/AD8012_jp.pdf

[6] 「異常や危険を捉えて広範囲に通知！一斉警報通知システムの開発」豊田朋範、かねえ第35号 p14～15など



装置開発ユニット
セラミック系接着剤 菊地 拓郎

日々の工作依頼のなかには、現品の修理を依頼されることがあります。今回は、SUSとセラミックを繋いでいた部品の接着剤が剥がれてしまったため、接着しなおして欲しいという依頼がありました。残留していた接着物は、通常の接着剤とは性状が異なっていたので、EDX（元素分析）で分析してみると、SiとAlが含有されていることがわかりました。つまり、セラミック系粒子などが配合されている接着剤のようで、このタイプの接着剤は使用した経験がありませんでした。接着剤の選定のため、勉強も兼ねて、セラミック系接着剤の性能確認を行いました。今回は、接着剤の性能指標となる接着強度の測定を目的に試験を行いました。あくまで確認程度のため、JISで定められたような試験では行っていないことをご承知おきください。試験用にResbond™シリーズのセレクトサーキットを取り寄せました。5種類の接着剤が少量ずつ梱包されており、比較検討がしやすい商品です。

まず、ステンレス板を15mm x60mm程度に切り出し、表1の外観のように15mm x15mm程度の範囲に各接着剤を塗布していきましました。説明書には、室温下24時間で硬化すると記載されていたので、しっかりと密着するようにシャコ万力で固定しました。接着強度の測定は、バネ手秤を吊り下げて重りをかけて、剥離した重量で確認しました（図1）。

結果は、表1のとおり、⑤ジルコン配合の接着剤が最も耐久しました。①②は手の力で剥離してしまったため、N/Aとしています。また、比較のためにエポキシ系接着剤の試験結果も表記します。単純な接着強度はエポキシ系が強いですが、セラミック系は耐熱温度が圧倒的に高いです。その他、通常の接着剤には無い特性を持っているので、使用環境や用途によって使い分けることが肝要だと思います。

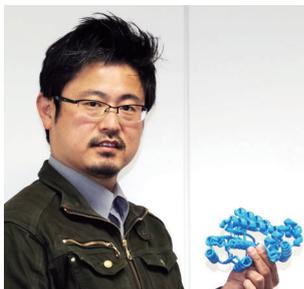
今回はSUS-SUSでしたが、今後はSUS-セラミックの接合強度、あるいは封止性能などを確認してみたいと考えています。とくに封止性能が良いものは、簡易的なハーメチックを内作出来るようになるのではないかと期待しています。



図1 接着強度測定。

表1 接着剤一覧。

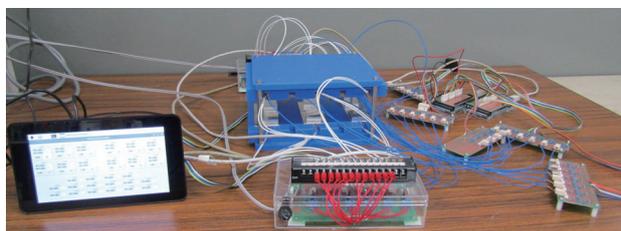
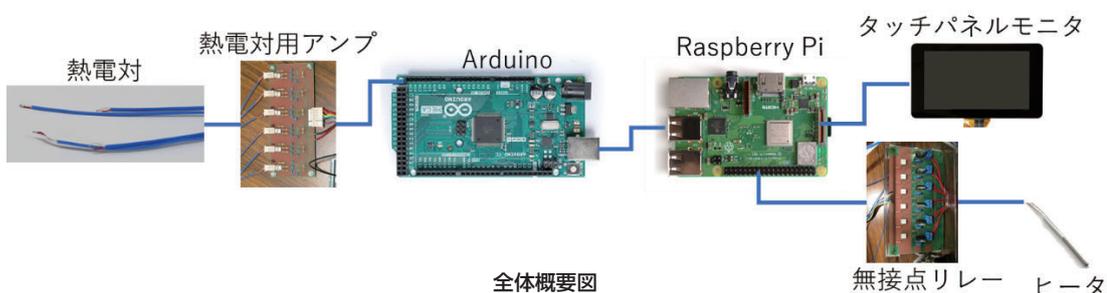
名称	① Resbond™989	② Resbond™919	③ Thermecz™7030	④ Durabond™950	⑤ Resbond™940	エポキシ系接着剤
外観	 白色	 乳白色	 ベージュ	 銀灰	 白色	比較用
液性種類	一液性 アルミナ	粉液混合 マグネシア	粉液混合 シリカ	粉液混合 アルミニウム粉	粉液混合 ジルコン	二液性 樹脂
用途特性	汎用、導熱	高絶縁 低膨張率	耐圧、耐火 耐摩耗	導熱	速固	速乾
耐熱温度	1640℃	1530℃	950℃	650℃	1090℃	140℃
接着力(耐荷重)	N/A	N/A	< 750g	750g	1150g	3100g
剥離面						



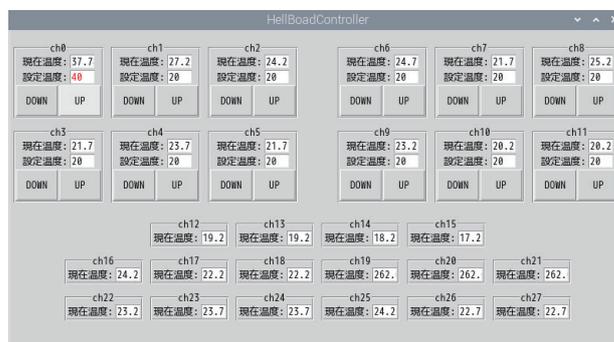
装置開発ユニット

多連ヒータ制御回路&多連温度計測回路の製作 松尾 純一

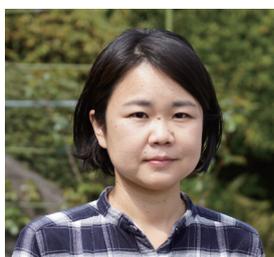
実験装置に伝わる熱の影響で測定結果がどのように変化するかを試験する温度傾斜試験装置用に、熱電対を28本接続する温度計測回路と12個のヒータ温度を個別制御するヒータ制御回路を製作しました。熱電対の出力は熱電対用アンプにて増幅しArduinoでA/D変換後、温度値として記憶させています。Raspberry Piはその温度情報を読み出しGUI画面を生成してモニタに表示します。また、このモニタはタッチパネルとなっており、ヒータの温度設定が行えます。ヒータはRaspberry Piに接続した無接点リレーにてAC100VをON/OFF制御しています。Raspberry Piを中心に用いることで多数の測定結果や設定値を一画面に集約して表示・制御することが出来ました。



温度傾斜試験装置に組み込んだ様子



モニタ画面



機器開発ユニット

クリーンルームの維持管理 高田 紀子

リソグラフィを用いた微細加工に関する依頼業務に加え、クリーンルームの維持管理を私含め3名で行っています。2019年度にクリーンルームが移設され、これまでよりも広く、クリーン度も高いクリーンルームは実験するには快適ですが、維持管理に関しては想像以上の作業量で、苦勞する場面も多いです。例えば、消耗品の種類がとても多く、純水製造装置だけで3台、1台あたり5種類の消耗品があり、それぞれ交換のタイミングも異なります。さらにもものによっては消費期限もあるため、購入の時期も考えなくてはなりません。これに関してはありきたりですが、消耗品一覧表を作成し、交換履歴と次回の交換時期、在庫数を表にまとめ、月2回行っている定期清掃の際に確認するようにしています。その他にも、ダクトレスヒュームフードのフィルター交換、スクラバーやチラーの水交換、虫よけテープの貼替作業等、定期的に行う

作業が多くありますが、これらに関しても作業履歴と次回の予定を逐一表に記入することで作業漏れのないように工夫しています。さらに、高価な消耗品に関しては金額と交換頻度をまとめた表を作成し、年間にかかる大体の金額が分かるようにしています。

これらの表を作成し一つのエクセルファイルにまとめることで、自分自身の頭の整理ができたのと、作業漏れの防止、また過去の記録を探す作業の時間短縮につながったと考えています。

ガスボンベ交換 N2 Ar	2022年 水交換 1回/4ヶ月	排水交換	別棟2F クーリング (1回 /3ヶ月)	室外機・ 排気口蓋 外部フィルタ ー交換 1~2回/1 年	30 点検	掃除機・RO水 交換 (3台分)	点検 (4 種知等-1回 /3ヶ月目安) 6種交換 (2台分)	光量測定 (2022年 1回/1ヶ月)	光量測定 (2022年 1回/1ヶ月)	FFU	恒温恒湿機
							1/10 3F用高圧測定 (石川) 1/21 3F用高圧測定:2500から2800(max) に上げた (石川) 3F用高圧測定30ppm程度反応 (石川)	1/12 光量測定 (栗 田・木村)	1/12 光量測定 (栗田・木村)	1/18 高圧測定 (近藤、木村) 上のFFUを2台所-0.45m/s	1/24 13:30 大変準備OFF (石川) 志のたための機 機
	2022.2.18		2月中旬 (木村)			ELGA RO水:イオン交換カートリッジ、99 連続交換 (石川、木村、栗田)	2/14 3F用高圧交換 (木村、石川) 2/14 3F用高圧測定:2800から2500に下 げた (-0.5m/s程度) (石川)	予定			
		予定				ELGA RO水:UVランプ交換		予定			
						・ ELGA 超純水 UVランプ交換 ・ ELGA RO水 前処理カートリッジ交換 ・ F-8192 超純水カートリッジ交換	情報等予定 ・ ドラフトチャンバー2台の高圧もチェック ・ 屋上排気機の電源がONであることを確認	予定			
			予定					予定			

表1 作成したクリーンルーム作業表 (一部を抜粋)



装置開発ユニット

メンテナンスをしたらメンテナンスをしよう 木村 和典

装置開発室活動報告 Annual Report のセクション報告などでも述べられている通り^[1]、エレクトロニクスセクションの工作依頼件数はここ数年で大きく増加しています。回路基板の製作にあたっては外注することもあります。様々な目的で内製も行うため、回路工作室で所有する基板加工機を使用する機会は少なくありません。

装置開発室で所有する基板加工機のうち1台は、片面で開けた穴の位置情報をカメラで読み取り、もう片面の加工位置を自動的に補正する機能を有します。これにより、両面基板加工で材料の位置決めをする際にさほど精密に材料を固定する必要がなくなります。しかしある時、表と裏で1mmほど切削位置がずれるようになってしまいました (写真サンプル右)。この現象自体は、加工機のマニュアルに従って制御ソフトウェアでカメラ位置を補正することで改善しました (同左)。

なぜ補正が必要になったかを考えると、位置ずれが起きようになった直前にカメラを含むZ軸ユニットを取り外してメンテナンスを行っており、その後に加工精度の確認を行っていなかったことが挙げられます (もちろん長期間補正をしていなかったことも一因でしょうが、それにしては位置ずれの発生が急でした)。この分解は、以前に起きていたZ軸原点センサーの動作不具合に対処するため行ったものでした。

不具合が起きれば対処は必要となりますが、その後に基本的な加工精度チェックなどを行っていなかったことは言うまでもなく問題でした。使用頻度も鑑みて、これまで行われていなかった定期点検を含むメンテナンス手順の整備を進めています。

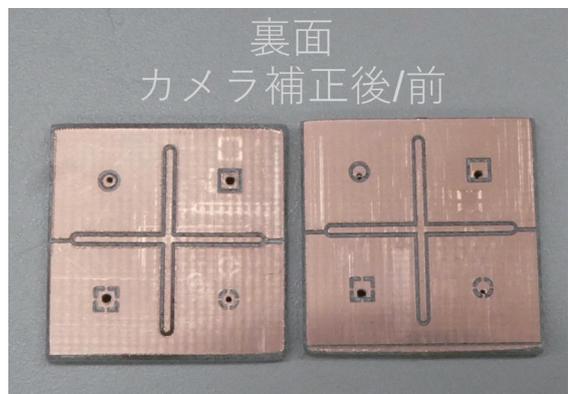


図 両面加工位置ずれのサンプル (20mm角)。

参考

[1] エレクトロニクス・セクション報告, 装置開発室 Annual Report 2020, P6



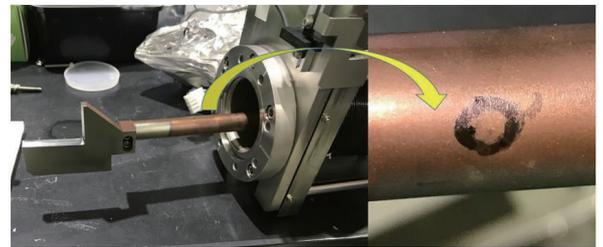
光技術ユニット
真空トラブル 林 憲志

前年度に引き続きコロナ禍に翻弄された1年でしたが、UVSORの共同利用運転はなんとか止まることなく続けることができてきました。そんな中、7月19日、追い打ちをかけるように真空トラブルが発生しました。冷却水で冷却している機器からの真空チャンバー内での水漏れで、大気突入（空気漏れ）よりも深刻なトラブルです。

調査により、BL7Uの四象限スリットからの水漏れと分かりました。目では見えないくらいの小さな穴が見つかりましたが、その結果として加速器内部から水がジャーと流れ出す様は、真空中に携わる者としてショッキングな光景です。

事故原因（箇所）の特定→応急処置（故障機器取り外し）→真空引き→ベーキング（加熱して機器内部のガスを放出させる）→光焼き出し運転（放射光を当ててガスを放出させる）→加速器・ビームラインの調整運転→ユーザー運転再開という手順で進み、研究職員も含めた職員総出での復旧作業により、無事運転を再開することができました。このフットワークと団結力はUVSORの優れた持ち味と思います。しかしその間、5週間にわたりユーザー運転を休止することになりました。

真空事故は2016年にも発生しました。このときはビームシャッターという機器からの水漏れで、同タイプのもは予防的に交換していましたが、今回はまた別の機器で発生してしまいました。さらなる予防保全の必要性が認識され、危険個所のリストアップが行われました。交換、場合によっては水を流さないで済ませるといった予防措置を今後とっていくことにより、できるかぎりトラブルを予防していけたらと思います。



水漏れを起こした四象限スリット



真空機器からの排水の様子



復旧作業のスケジュール



光技術ユニット

今年度の研究支援での成果 山崎 潤一郎

【ガンマ線誘起陽電子消滅寿命測定システム開発を推進するための支援】

2019年秋、UVSOR着任前の平准教授（当時は産総研に所属）より、「ビームラインBL1Uでのガンマ線発生実験において計数率を100倍に上げたいので、ストレージリングを周回する電子に衝突させるレーザー光の導入を現在の垂直から水平に変更したい！また垂直や水平に導入した場合レーザー光がそのまま反対側に抜ける様にしてレーザー光を集光出来る様にしたいので、これらが可能な真空チャンバーを是非製作して欲しい！」との相談を受け早速設計に取り掛かりました。平准教授とは10年以上の長い付き合いになります。これまでのガンマ線発生実験はストレージリングのビームダクトに設置のイオンクリアリング電極16個のうち1個をレーザー導入専用のポートに置き換え、そのポートからレーザー光を導入して周回する電子に衝突させてガンマ線発生させていましたが、このポートでのレーザー光打ち込みは上からの垂直方向のみで、打ち込んだレーザー光がビームダクト内部に直接当たりそこからガスが放出してガス起因の制動放射が発生したり、そのレーザー光が下に抜けないためレーザー光の集光が不完全であったり、ガンマ線発生実験において厳しい環境を強いられて来ました（図1上部）。しかしBL1Uラインを展開するストレージリングB8～B1直線部には追加で真空チャンバーを設置出来る余裕が全く無く、ストレージリング上に実現可能か就寝前に考える毎日が続きました。工夫を重ね、2020年末に垂直・水平方向からレーザー光導入可能な真空チャンバーが完成し、2021年春の共同利用停止期間内に設計通りストレージリングに設置することが出来ました（図1下部）。

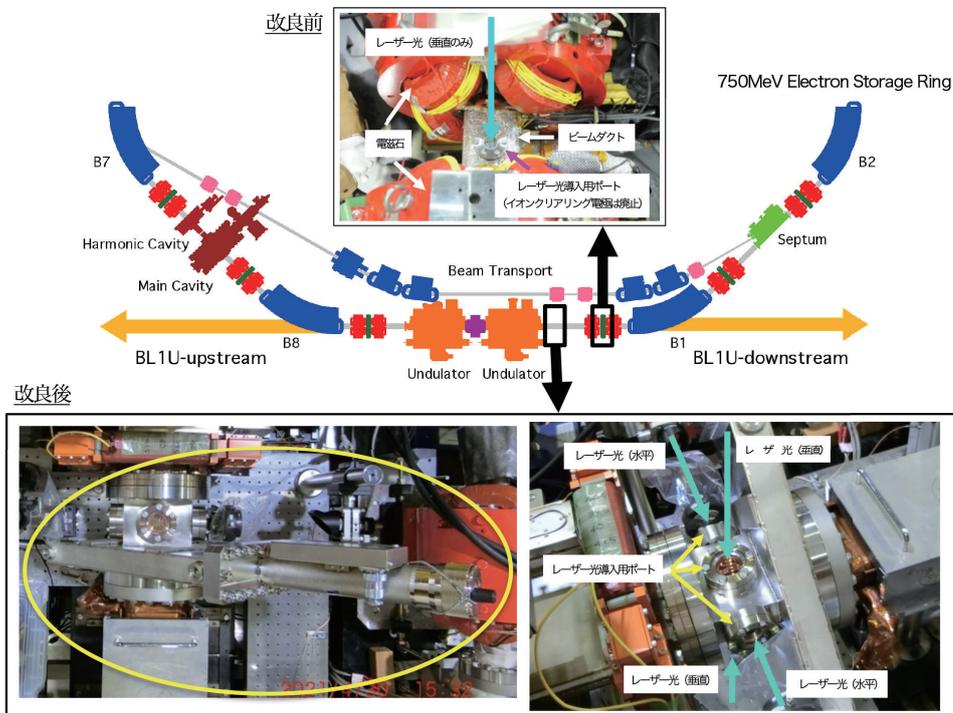


図1. 設計・製作した垂直および水平方向からレーザー光が打ち込み可能なレーザー導入用真空チャンバー

【自由電子レーザー（FEL）再立ち上げに成功】

これまでUVSORにおける自由電子レーザー（FEL）の開発においては、1997年当時の世界最短波長発振（238nm）を達成し、2001年当時可視領域（570nm）で世界最高出力の1.2Wを達成するなど世界を相手に競争して来ました。2000年初頭からは共同利用も開始され、フランスとの共同研究も長期間行われました。2011年に光源開発専用ラインが創設されたため、今回もFEL実験ラインの設計・製作を担当しそちらに建設しました。他の共同利用実験との兼ね合いでFELの再立ち上げは中々実現しませんでした。京大との共同実施の末、2022年2月16日可視領域（524nm）で発振に成功しました。発振の様子を図2に発振スペクトルを図3に示します。

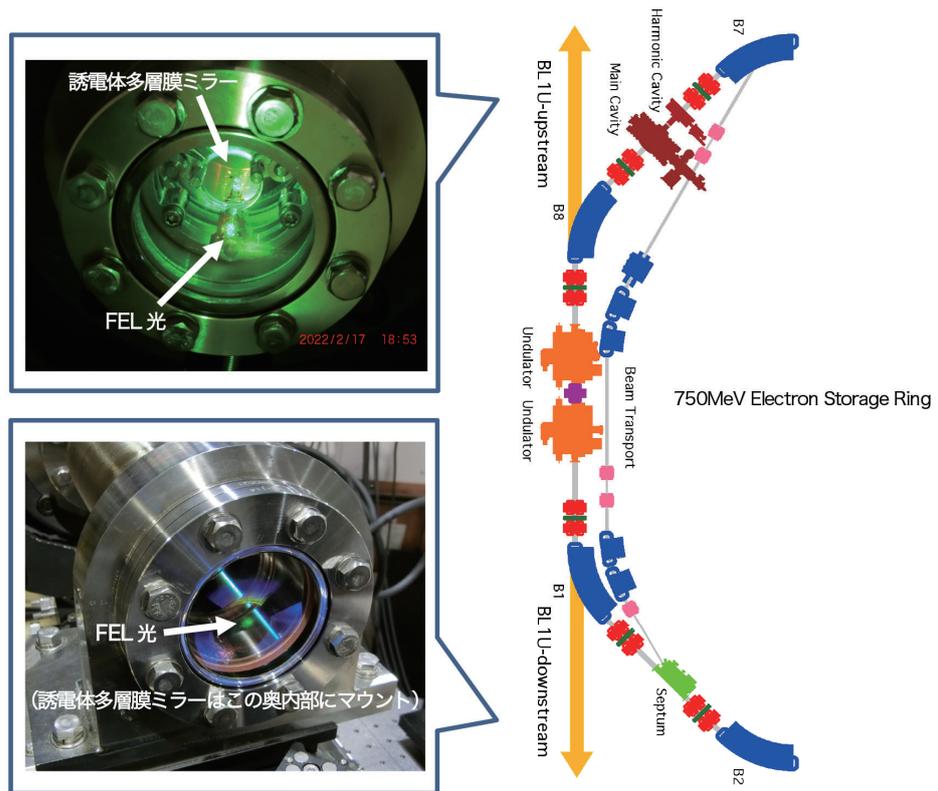


図2. 可視領域でのFEL発振の様子

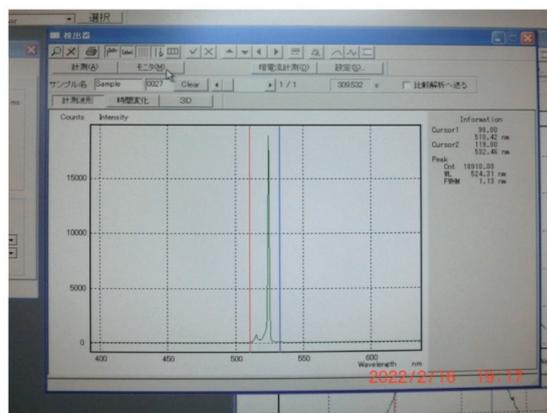


図3. 発振波長524nm付近でのFELスペクトル図

また発振の成功に伴いFELと電子バンチを衝突させてガンマ線の発生（FEL-Compton）を試みました。ガンマ線を発生させるための衝突用電子バンチのタイミングおよび測定の様子を図4、得られたスペクトルを図5に示します。

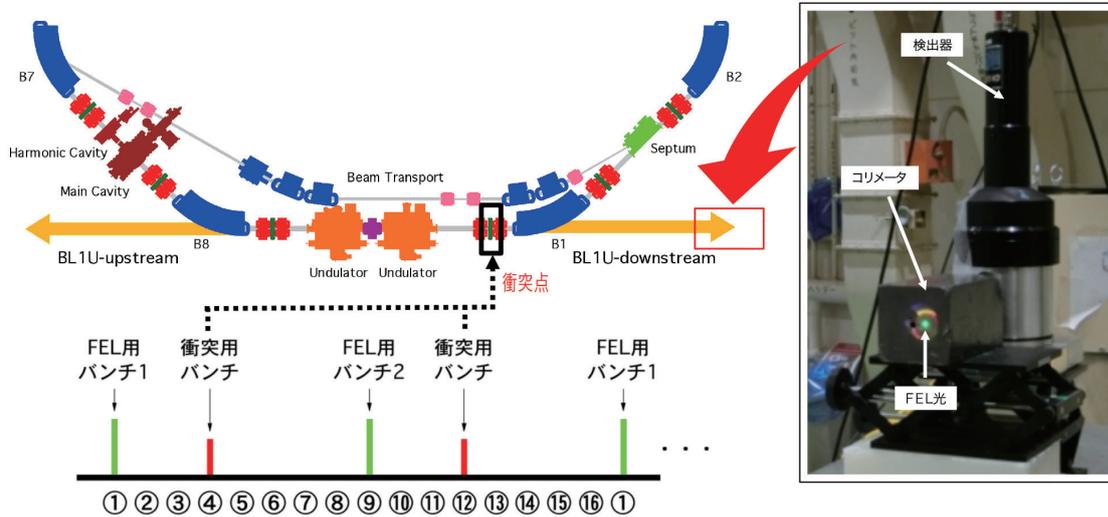


図4. FELと電子バンチの衝突タイミングおよび測定の様子

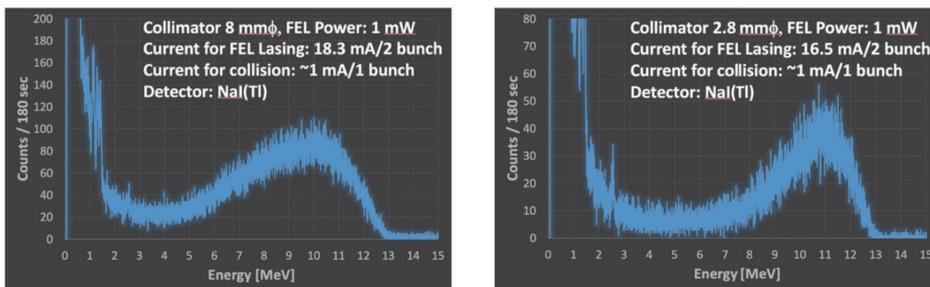


図5. FEL-Compton実験で得られたスペクトル図

コリメータサイズに依存してガンマ線スペクトルが変化していることと最大エネルギーが13MeVであることが観測されました。

次のステップは広帯域誘電体多層膜ミラー（写真1左）を用いてFEL-Comptonを実施する計画です。発振波長域は550nm～1000nmで、ミラー交換無しでこの領域の波長を任意に取り出せる設計になっています。なお低エネルギー側の出力を重視したため長波長側に特性を持たせてあります。なおこの実験においては産総研からも参加希望があり、今後の展開が楽しみになって来ました。UVSORは国内唯一の電子蓄積型FEL研究・開発が可能な施設としてその強みを発揮してこれからも邁進していきます。

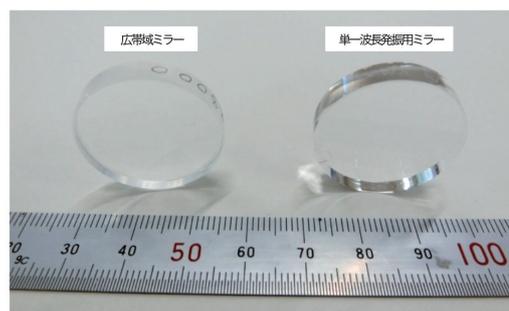


写真1. 広帯域誘電体多層膜ミラー（左）

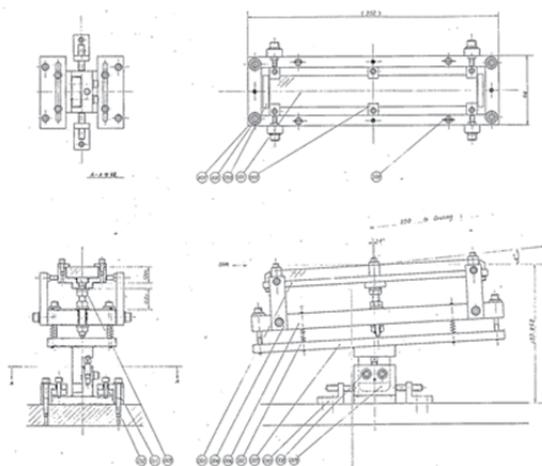


光技術ユニット

熱変形—実験データからのシミュレーション 中村 永研

図は、UVSORで設計されたPlane Grating Monochromator に使用されているSynchrotron Radiation(SR)集光ミラーの図面である。

この集光ミラーを使用すると、SRによる熱負荷で照射時間とともに分光器の波長シフトが生じる。シフト量は0.4 mmである。分光器の光線追跡シミュレーションでは入射角のずれ量が0.004deg前後に相当する。これは、ミラーの熱変形だけでは説明できない。ミラーホルダーを含めた系全体でのシミュレーションを検討する必要がある。ミラーの材質は石英であるが、ホルダーの材質はアルミヤステンレスの金属が使用されており、線膨張係数が2～5倍異なる。一般構造解析の熱負荷シミュレーションでは、0.002deg相当の形状変化が生じる結果を得た。熱移動によるホルダーの変形が、ミラーのたわみを引き起こしミラーの形状が変化する。このミラーの形状変化が、分光器への入射角にずれを生じたと考察する。今後の機械設計にフィードバックし役立てたい。



光技術ユニット

放射線モニタの見える化 酒井 雅弘

UVSOR 棟地下には、放射線発生装置設置に伴う放射線管理区域（以下「管理区域」と記す）が設定されている。放射線発生装置からの異常な（過大な）放射線発生や管理区域外への漏えい検知のため、エリア・ガス・ダスト・水・モニタリングポストの各種放射線モニタが管理区域内外に設置され、中央監視装置（UVSOR コントロール室に設置）により制御されている。

中央監視装置では、水モニタ以外の放射線量（16個）を1分ごと計測・保管・異常時発報を行なっているが、ウィルスフリー動作を確保するため、Linuxベースの専用OS・外部ネットワークとの直接接続ができないようになっている。このため、自宅など遠隔地で放射線量や発報が確認できない。

今回 LAN ポートが 2 つある Windows PC を用意し、片方を分子研ネットワークに、もう一方を中央監視装置のローカルネットワークに接続した。またメーカーに、中央監視装置が取り込んだ放射線量をPCに取り込むアプリを作成してもらった。

現在は、アプリで指定する「取り込みフォルダー」を共有フォルダーとして直近の放射線量をテキストベース（図1）で確認できる。今後は、RRD Tool 等でトレンドグラフを自動作成・Web 表示を進めていく予定である。

2022/03/06,19:03:00,7.04e-02,1.93e-03,0.00e+00,4.39e-03,1.02e-03,2.30e-03,5.71e-02,1.06e-03,1.64e-01,0.00e+00,1.82e-03,3.80e+00,6.56e-07,1.72e-01,1.31e-01,9.70e-02

図1 共有フォルダー内の直近の測定データ recent.cdv
測定日時に続いて各モニタの計測値が [μSv/h] を単位としてカンマ切りで並んでいる。



光技術ユニット

3Dプリンターの活用 牧田 誠二

UVSORでは多彩な実験装置を多く製作しており、より高度な加工技術が必要となることが多い。金属加工の分野において技術、経験も不足している私にとって、装置開発室が保有している3Dプリンターを活用させていただいており、幾つか製作例を紹介したい。図1) 低速電子線回折装置 (Low Energy Electron Diffraction : LEED) は、真空中で数eV～数百eV程度の電子線を試料表面に垂直に入射させ、試料表面の結晶格子で回折した後方散乱図形を検出することで結晶表面の構造を調べる分析手法であるが、図形をカメラで撮影する際、より鮮明に撮影するために周りを暗幕で覆う。要は写真館で写真を撮る場面を想像していただければ判りやすい。暗幕の代わりに光を遮蔽する目的で円筒形状の覆いを作成した。かなり大きなサイズにも関わらず、綺麗な円を形成しており3Dプリンターの凄さに驚愕した例である。

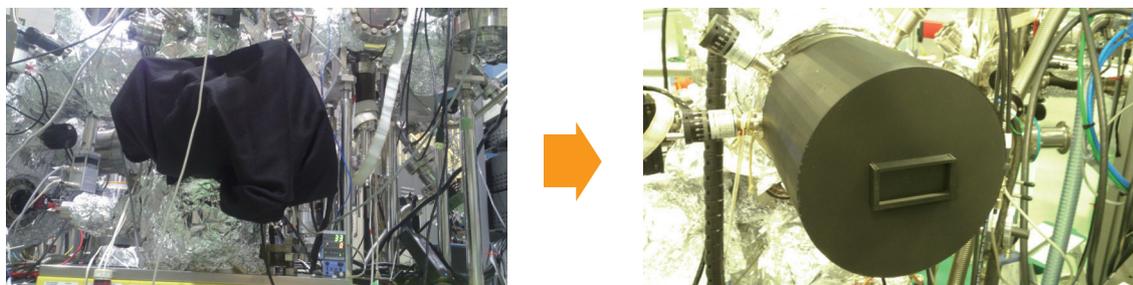


図1 LEEDカバー

図2) ビューポート越しにチャンバー内部を確認する際、通常は目視で確認することが多い。利便性を図るためにカメラの取り付けを検討した。チャンバー側、カメラ側それぞれの固定と、カメラ角度を微調できる様に製作した例である。安価で製作時間も短く試験的に作成することにも活用できている。

図3) こちらは少し趣向が異なる使い方であるが、バルブコントローラで使用する表示 (例 : Beamline) を立体的に成形した例である。非常に小さいパーツであるのにも関わらず、より分解能が高い光造形方式にして作成していただいた。

3Dプリンターの依頼の際は、CADで作りたい物を描くことだけで複雑な構造物も作成できる点が魅力である。以前、ある企業で稼働中の金属3Dプリンターを見たことがあり、とても興味深く発展性を感じるものであった。

最後に、製作を引き受けていただいている装置開発室と松尾技術職員に、この場をかりてお礼申し上げます。

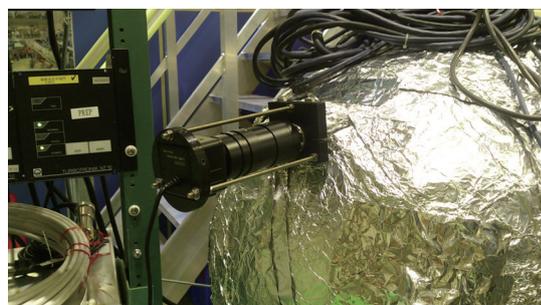


図2 カメラ固定台



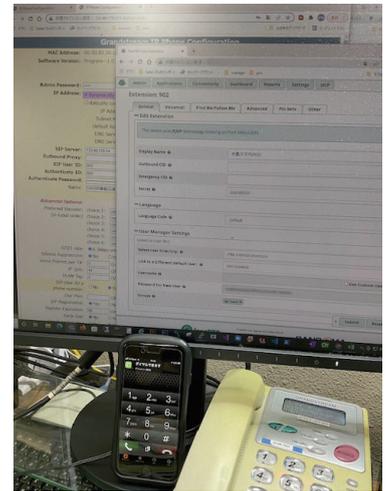
図3 バルブコントローラ表示



光技術ユニット

IP電話の活用 手島 史綱

UVSOR実験ホールの各ビームラインには、PHSが置いてあり、内線通話が利用できる。また、館内放送設備が自由に使えるため、利用者は実験中にトラブルなどがあった場合は、UVSOR職員（以後、担当者とする）に連絡ができるように整備されている。しかし、PHSが充電台から外れていて使用できなかつたり、UVSORに慣れていない利用者は放送設備を使おうとしないので、居室に行って担当者を探したりする。そこで、担当者に連絡が付きやすい方法として、IP電話を活用したらどうか。と考え、IP電話交換機サーバ（FreePBX）を立ち上げ、IP電話機を設置し、担当者はスマホにIP電話アプリ（オープンソース）をインストールする。これで、連絡が付きやすくなるはずである。UVSOR職員の多くがスマホにアプリをインストールすれば、職員間でも連絡が付きやすくなる。まずは、サーバを立ち上げ、固定電話（自分の担当する2ビームラインとUVSOR事務室）と自分のスマホを使って試していく予定である。



FreePBXの管理画面、IP固定電話とスマホにインストールされたアプリ



光技術ユニット

光学スリット駆動機構の製作 矢野 隆行

光学スリットは、光学機器に用いられる光学素子の一つで、現在までに様々な方式で製作されてきています。しかし、今回依頼を受けた実験装置の環境を考えると、今まで使用されてきた駆動方法では製作できなかったため新たな方式で製作することにしました。要求内容として、スリット開閉の動作方向と駆動方向が同じであり、スリット機構自体の位置合わせが可能で、1動作で光軸を中心にスリットが同量開閉できることが提示されました。さらに設置箇所の制約からこの機構をICF34フランジ用パイプ（直径15mm）内に配置する必要がありました。そこで今回、超小型の直動案内機器、プーリー、スプリングを組み合わせて図1に示すようなスリット機構を製作しました。図2に今回この機構に使用したものと同種の超小型直動案内機を示します。このスリット機構の特徴として、光量をモニターするために両スリットブレード部分をセラミックスで絶縁させ、電流を測定できるようにしていることが挙げられます。完成品は現在BL6Uに設置して稼働中で、試料上の光位置を数十マイクロンで制御できると評価を得ています。

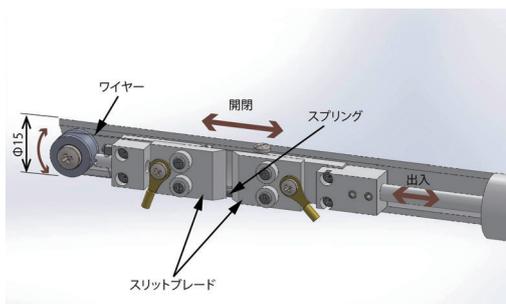


図1 製作したスリット機構



図2 直動案内機 (BWU6-10:日本トムソン)



光技術ユニット
標準試料の設置 近藤 直範

ビームライン (BL) 2A でユーザーの要望により標準試料を設置したので報告する。BL2Aは二結晶分光器のロータリーエンコーダの数値から分光された光のエネルギー計算しているのだが、分光器を何度もスキャンすると少しずつずれが生じる。それを校正するため標準試料が必要になる。

表1.にBL2Aで使用している分光結晶と分光される光のエネルギー範囲を示す。

表1 分光結晶とエネルギー範囲

分光結晶	エネルギー範囲 (eV)
Beryl ($3\text{BeO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$)	826~2271
KTP (KTiOPO_4)	1205~3310
InSb	1764~4000

例えば、分光結晶KTPはAlのK吸収端 1559.6eVやSiのK吸収端 1838.9eVを測定し校正する。BL2Aは光があまり強くはないので、試料電流 (試料に分光光を当てたときに試料に流れる電流) を測定する。

図1.に標準試料 (試料は下からCu mesh、Cu、ブランク、Si、W、Mo、Ag mesh、Zr、Au mesh、In)、図2.に分光結晶KTPでSiのK吸収端を測定した結果を示す。標準試料のホルダー (試料を張り付けた板) はAlなので、Alの吸収端を測定したい場合は板の部分 (試料が張り付けていない箇所) に光を当てて試料電流を測定する。

またこの作業と並行して測定プログラム改良し、現在調整中である。

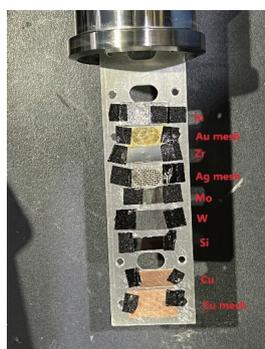


図1 標準試料

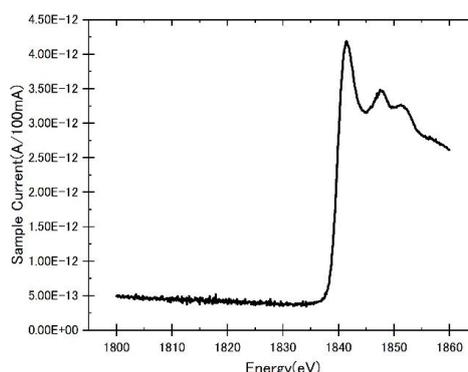


図2 SiのK吸収端

光技術ユニット

放射光同期レーザー光のビームライン間ファイバー伝送 岡野 泰彬



以前より、光化学研究を推進しているビームラインBL3U向けに試料励起用紫外レーザー光の提供を行ってきましたが (Activity Report 2015, p.16)、これまで予想されるような励起光による信号変化を観測するには至っていませんでした。そこで今回、効率的な試料励起や緩和ダイナミクスなどの研究展開が可能となるよう、ビームラインBL1Uに設置された放射光同期レーザーを光源とした紫外波長変換器の整備とBL3Uの測定試料へ導く光ファイバー伝送・照射系の構築を行い、ユーザー利用での光源提供を開始しました。

現状では伝送に伴うレーザー光特性の変化や伝送可能な光量の制限など考慮すべき課題もあり詳細は別の機会に改めますが、ここでは直面したファイバー損傷とその対応について紹介します。

レーザー光を光ファイバーで伝送する場合、数十ミクロンほどのファイバーのコアに光を集めて入射します。今回使用したレーザー光はおおよそ100フェムト秒の非常に短い時間幅のパルス光で、空間的にエネルギー密度が高い状態となります。そのため、ファイバー端面は損傷しやすく、伝送効率の極端な低下を引き起こします。今回の伝送系構築では、レーザー光強度を抑えて調整を行っていたものの、ユーザー利用開始の半月ほど前に端面が損傷していることが発覚しました。図1は使用したPANDA型偏波保持ファイバーの損傷の有無による端面像と出射した光の様子で、損傷によりファイバーチェッカーの赤色のパターンが崩れています。問題は、この損傷端面をどう処理するかですが、ビームライン間の伝送のためファイバー長は40メートルもあり、敷設の手間、予算、納期の問題からファイバー交換の選択肢は非現実的でした。ファイバー端面を手で再研磨することも考えましたが技術的な問題がありました。最終的には近年ファイバー加工環境を拡充している所内の研究グループの協力を得て、高性能なファイバー融着器を現場へ持ち込みコネクタごとファイバーを継ぎ変えることで対処しました。図2はファイバー融着の様子です。仕様の異なる特殊な偏波保持ファイバーも断面形状が揃うように回転方向を含めて自動で調心し融着します。融着後の結果も良好で、伝送効率は損傷前と同程度まで回復し、ユーザー利用への光源提供を無事行うことができました。測定データにも励起光による信号変化が観測されるなど結果は始まっており、ビームラインへの放射光同期レーザー光提供の第一歩を踏み出すことができました。

本レーザー光伝送に関して、BL3Uのビームライン開発は光分子科学領域の長坂助教が進めています。また、伝送系構築に当たっては、予算面ではUVSORの大東助教、ファイバー敷設や放射光との同期は藤本助教の協力を得て実現しました。ファイバー融着に関しては、光分子科学領域大森グループのド・レゼルック助教の協力を得ました。ここに感謝いたします。なお、今回の件の後、大森グループにはハンディ型の光コネクタ研磨機が導入され、より簡便な方法でファイバー端面損傷への対処が可能となっています。普段はコネクタ加工を施されたファイバーケーブルを購入・使用しているためファイバー加工機器を使うことはあまりないのですが、このような有用な機器が所内にあること、こういった機器をグループを超えて融通してもらえる環境は分子研らしくもあり、その有難さを改めて感じました。

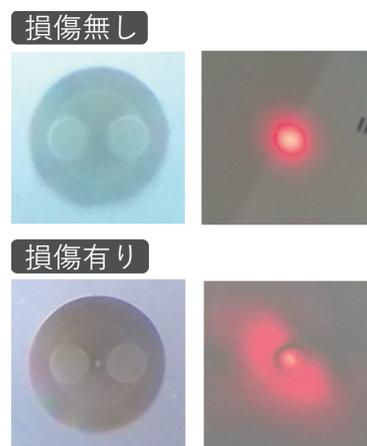


図1 光ファイバーの端面損傷の有無による端面像(左)と出射光パターン(右)

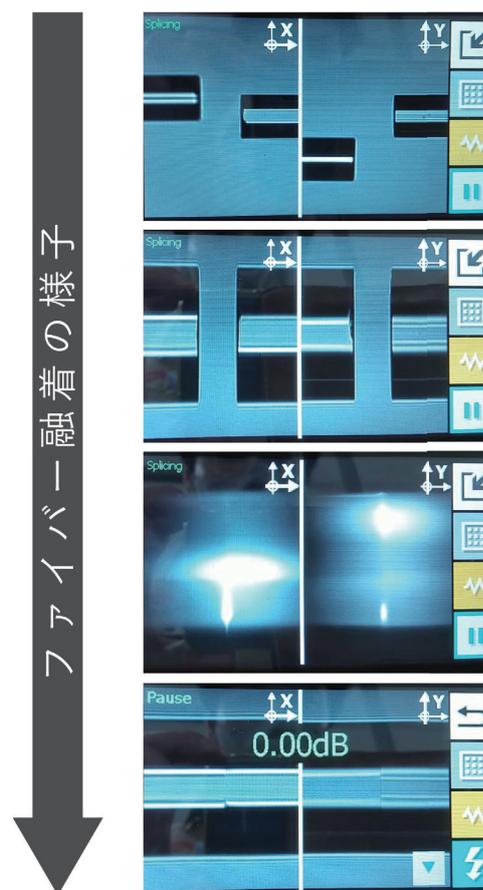
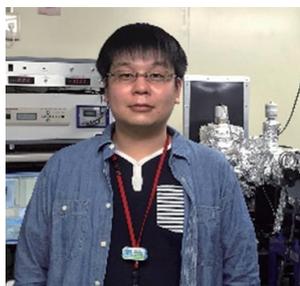


図2 PANDA型偏波保持ファイバーの異種融着の様子



光技術ユニット

はやぶさ2帰還試料の分析 湯澤 勇人

2021年8月末よりUVSORの走査型軟X線顕微鏡（STXM）を用いたはやぶさ2帰還試料中の有機物成分の分析が開始されました。この試料は、はやぶさ2が小惑星リュウグウの表層から直接採取し密閉して持ち帰っているため、地球に落下してきた隕石の試料のように地球上の成分による汚染をほぼ受けておりません。したがって、より精密な地球外物質の評価が可能になります。私は、STXMのユーザーサポートを行っていたことが縁で2019年頃から試料分析チームの一つであるPhase2高知キュレーションチーム(Ph2K)に所属させて頂いており、今回の分析に参加することができました。

試料汚染が限りなく小さい状態を維持してSTXM分析を行い、次の分析機関へ回すためには試料のハンドリングを全て大気非暴露で行う必要があります。そこで、STXM分析は次のようなフローで行われました。まず、専用の試料輸送カプセルで研究所のグローブボックスに試料を運びます（図1 (i)）。次にグローブボックス内でSTXM用の試料プレートに試料を設置しトランスファーロードに取り付けてロードを密閉します（図1 (ii)）。最後にトランスファーロードをSTXMに接続してロード内の試料をSTXM測定位置まで移送します（図1 (iii)）（試料回収はこの逆プロセス）。これにより、試料の質を安定に維持してSTXM測定を行うことができました。

私自身これまでこのような大きなプロジェクトに参加したことがなかったので、計画が決まっていくプロセスや実験中のトラブルの対処の仕方など非常に勉強になりました。

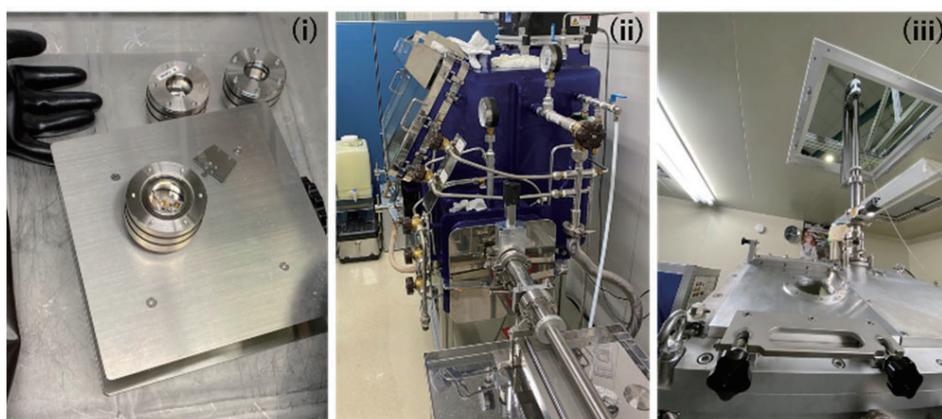


図1. (i) グローブボックス内の試料輸送カプセル, (ii) グローブボックスに接続されたトランスファーロード, (iii) STXMチャンバーに接続されたトランスファーロード



機器分析ユニット

ヘリウム（液化機）危機 賣市 幹大

ヘリウム液化機の更新が決定しました。まだ納入は数年先なのですがこれから忙しくなりそうです。さて、買い替えの話をするとその家電の調子が悪くなる、というのはよくある話ですが、山手の液化機の調子が思わしくありません。だいぶ古い装置ですし、更新が決定する前からなので本当に偶然なのですが何とかもう少ししばらく持ってくれと祈る気持ちです。

ヘリウムの危機は装置だけの話ではなく、3年前の技術レポートにも書いた世界的なヘリウムガスの供給危機がさらに悪化しているようです。コロナの影響であらゆる物流が滞っていることはよく耳にしますが、ヘリウムガスの輸送もそのおろを受けて滞ることになりました。もはや業者に注文しても無い物は売れない状態でお手上げのようです。分子研はヘリウムの回収率が良いので本来この話とは無縁でいられたのですが、装置の故障による漏洩が起こったため全体量が不足して、液化するにもガスがない事態となりました。今回はかろうじてしのぎ切りしましたが、もしもう一度起こったらヘリウムの供給が止まるかもしれません。皆様もせめてコロナが収束するようにと祈ってください。



機器分析ユニット

種々の分光実験が出来る施設を目指して 上田 正

利用者からの量子収率測定装置の導入希望を受けて、令和2年度途中より同装置の所内利用開始、本年3年度から所外利用を始めました。新規の装置では無く研究グループ所有の装置でしたが、所有元の先生に快諾頂き、共同利用にも供するため当センターに移管しました。これによって、共同研究棟A棟002室の分光実験室には、波長域が超広範囲（185 nm ~ 3300 nm）な「吸収（透過）分光光度計」（島津製作所製 UV-3600 Plus）、可視域測定のみ市販品を独自に赤外域（ ~ 1500 nm）まで測定できるように拡張した「蛍光分光光度計」（堀場製作所製 SPEX Fluorolog 3 - 21）、そして「絶対PL量子収率測定装置」（浜松ホトニクス社製 Quantaaurus - QY C11347 - 01）が揃い、この部屋で利便性の高い分光実験が可能となりました。別室とはなりますが、波長可変ピコ秒レーザーを励起光源に用いて「蛍光寿命測定システム」も自作し、利用して頂けるようにしています。装置の仕様等は、http://nanoims.ims.ac.jp/service_h27_ic.htmlをご参照ください。

分子研の機器センターに来れば、種々の分光実験ができるよう整備を進めていきます。また、所内外の先生や企業の方の要望も伺いながら、新しい測定方法の導入も検討し、分子研ならではのユニークな測定もできるような共同利用施設を目指して参ります。ご利用希望の方、分光実験にご興味のある方は、お問合せ頂ければ幸いです。



絶対PL量子収率測定装置



機器分析ユニット

単結晶X線の回折線の可視化 岡野 芳則

2021年度の分子研一般公開がオンライン開催になり、機器センターでは機器紹介のビデオを作成することになりました。各機器で身近な物質の測定をして見せようということになり、自分の担当装置・単結晶X線回折装置ではグラニュー糖の測定を行うことにしました。ただ、普通に測定しているシーンを見せてもブラックボックス的な装置で測定された画像がPC画面上に表示されるだけで、何を測定しているのか直感的に伝わりにくいのではないかと思います、X線回折光の可視化を試みました。

装置の光軸調整で日常的に行っていることですが、X線発生装置から出てきたX線（ダイレクトビーム）自体はビームの前に蛍光板をかざす事で目視する事ができます（図1）。これをなんとかサンプルに当たって回折するX線まで見えるようにできないか、と考えました。

天体写真を撮影する際、複数枚の長時間露光したデジタルカメラの画像をコンピュータープログラムで処理（加算平均/コンポジット）してノイズを減らし、暗くて見えにくい星をはっきり見えるようにする手法がある。これを今回利用することにしました。

装置の選択、サンプルの大きさ、撮影方法など試行錯誤し、最終的に図2のような回折X線まで写り込んだ写真を作成することが出来ました。この図は15秒露光した20枚の画像の加算平均処理で得られた画像です（実際に目で見てこのように見えるわけではありません）。更にサンプルを0.1度刻みで4度回転させ、各ステップ4枚ずつ撮影した画像をコンポジット、生成した40枚の静止画をつなぎ合わせることで徐々に回折線が変化していく動画に仕立て、実際のビデオにはこの動画を使用しました（図3）。

- ・装置の選択：微結晶用RA-Micro7（X線集光ミラー付き、ビーム径0.2 mm φ、0.8 kW）と通常結晶用ultraX（ビーム径1 mm φ、5 kW）の2種類のX線発生装置がありますが、微結晶用はビーム密度が高いもののビーム総量が劣るため通常結晶用を使用しました。
- ・結晶とサイズ：1 cmくらいの硫黄の板状結晶なども試したが却って吸収によってビームが弱くなっているようで、十分な検討はできませんでしたが、1 mm程度のアメジスト（紫水晶）の結晶を使用しました。
- ・蛍光板：市販の長時間残光を謳う商品なども試してみましたが、メーカー提供の蛍光板が圧倒的に明るかったです。
- ・撮影は部屋を暗くして行うがカメラのオートフォーカスが効かなくなってしまうので、明かりをつけて焦点を合わせセルフタイマーを使ってシャッターを押した後に明かりを消して撮影しました（連写機能も併用して必要枚数撮影）。
- ・写真のコンポジット処理にはMac用のLynkeos というフリーのプログラムを使用しました。

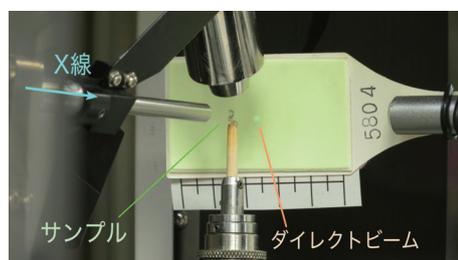


図1 ダイレクトビーム（目視可能）

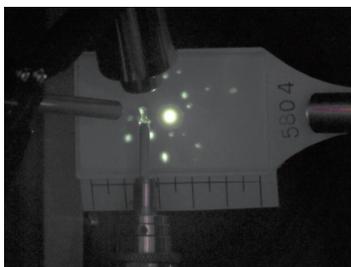


図2 15秒露光画像20枚をコンポジット

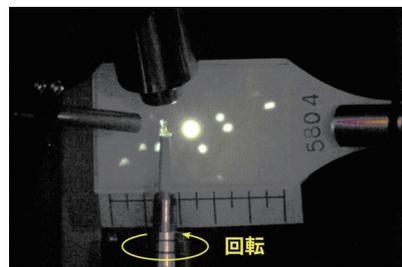


図3 動画にしたもの



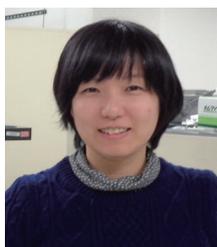
機器分析ユニット

遠隔作業支援・遠隔操作 藤原 基靖

コロナ禍で何度か在宅勤務を行いました。トラブル時の作業支援は、事前に現場スタッフに渡しておいたスマートフォンでビデオ電話（Google Hangout）により対応しました。何とかあったものの、もっと良いものがないか、とTeamViewer Assist AR、Zoom、Teamsなども試してみました。私の場合はTeamViewer Assist ARが画質も良く、簡単に接続でき、動画を一時停止して矢印やマークを書き込める等の操作性も良いと感じました。AR作業支援ソフトとビデオ会議ソフトの違いかもしれませんが。またスマートグラス（エプソンBT-35E+コントローラBO-IC400）も試してみました。目の前にオフィスのディスプレイがそのまま映るようなイメージをしていましたが、画質があまり良くなく、スマートグラスの画面と現実世界の行き来にも目が疲れしました。私の老眼のせいかもしれませんが、スマートフォンやタブレットの方が扱いやすいと思いました。一方、パソコンの遠隔操作になると、カメラ越しでは文字認識しづらく、別の方法で行うこととなります。以前からスタンドアローンの装置制御パソコン（分子研のネットワーク接続要件を満たさないため）は、IP-KVM（ATEN CN8000A）を利用してモニタリング・遠隔操作を行っていました。FPGA搭載の機種（CN9950）では、画質やスループットが上がり、操作性が良くなりました。一部の担当装置には、TeamViewer QuickSupportがインストールされており、メーカーエンジニアによる遠隔サポートが受けられるようになっています。これらを開放して、利用者の遠隔操作を検討しています。いずれの場合もセキュリティ確保が重要となるので、本年度末に行われたネットワーク更新も踏まえて、今後検討していきたいと思っています。

機器分析ユニット

デジタル数字を読む 浅田 瑞枝



今回はデジタル数字を画像から読み取るPythonプログラムを作成しました。定点カメラで連続的に撮影しておいた装置の表示値から数値を自動的に判別して時系列のグラフを作成します。画像から数値を読み取るシステムはOCR（光学文字認識）として発展しており、PythonのOCR機能が面白そうだったので試してみたのですが、デジタル7セグメント数字の場合はセグメントが分離していたり光の加減で小数点が数字と融合していたりすると読めなくなってしまうため、OCRは諦めてセグメントのON/OFFから数字を判別する方法を採用しました。まだ完全な自動化には至っておらず、たまに変な値が出現してしまうため、精度の向上には読み取り位置を指定するなどの手動調整が必要ですが、全体的には人間が1枚1枚手入力するより高速にデータを作成できそうです。現在、読み取る表示器のバリエーションを増やすべく判別方法を改良中です。車輪の再開発の感はありますが、一連の判別アルゴリズムを考えていると、自分がどうやって数字を数字として認識しているかと向き合うこととなり、興味深い経験ができています。





機器分析ユニット

使いやすい試料準備室を目指して 宮島 瑞樹

皆さんは共同研究棟A棟2階A202室の試料準備室をご存知でしょうか。名前の通り、所内外の利用者の試料準備のための部屋で、超音波洗浄器、電気炉……ドラフト、グローブボックスなどが揃っています（詳しくは『機器センターたより』を参照^[1]）。初の『かなえ』では、この試料準備室を使いやすいと思って設置したものを紹介します。

①ミニホワイトボード

これまで、利用者が持ち込んだ道具・薬品を実験台に置いておく場合には付箋・メモを置いてもらうことにしていました^[1]。しかし、付箋は書けるスペースが小さく、どこかに飛んで行ってしまうこともあります。そこで、適度に書き込めて、邪魔にならない程度のサイズのホワイトボードを用意することにしました。ホワイトボードにはテプラで「使用者（所属・名前）」、「使用期間」、「メモ・コメント」の欄を作りました（図1）。現在、試料準備室を使用する際には、実験器具や持ち込んだ道具の近くに記入したホワイトボードを置いてもらっています。ちなみに学生時代に利用した高エネ研 フォトンファクトリー（PF）の化学試料準備室を参考にしました。

②実験器具の収納棚

これまで、試料準備室には実験器具を収納する場所がありませんでした。そのため、実験機に実験器具が常時置かれており、実験機のスペースを有効に活用できていませんでした。そこで、実験器具を収納する棚を設置して、実験機を少しでも広く使えるようにしました（図2）。使用後は実験器具を棚に戻してもらうことで、実験室をきれいに使おうという意識にもつながっています。

今後、自身の経験と利用者からの意見、他施設（PF等）の情報を参考にして、より使いやすい試料準備室にしたいと思います。

[1] <http://ic.ims.ac.jp/tayori.html>



図1 ホワイトボード



図2 実験器具の収納棚



計算情報ユニット

認証サービスについて 水谷 文保

分子研、基生研、生理研から構成される岡崎3機関キャンパスネットワーク更新にあたり、いよいよ統一認証サーバが導入されることになった。ここで言う認証とは、家の鍵の様なものであり、IDとパスワードの入力が要求される例のやつである。ホームセキュリティの進化が止まらないように、情報分野では第三者による認証乗っ取り阻止効果が高いことから、多要素認証と呼ぶ「知る要素」・「持つ要素」・「備える要素」から複数の要素を組み合わせる認証させる方法の導入が進んでいる。

個人識別が必要な各種サービスにおいて、多要素による認証サービスに切り替えることでセキュリティ向上が期待できる。さらにパスワード使い回し禁止ポリシーのためにサービスの数だけ異なるパスワードを管理する煩わしさから解放されるとともに、シングルサインオンの恩恵により認証の手間も軽減できる効果も得られる。システム管理でも、独自に高度な認証を導入する手間や認証情報の維持管理から解放されるのは大きな負担軽減につながる。

こんなにメリットの多い認証サービスであるが、複数の研究所から構成される本機関ではネットワークは自治的に発展してきた経緯もあり、認証の統一化は大学に比べて立ち遅れてきた。しかし昨今のクラウドサービスの活用機運の向上やセキュリティを向上させなければいけない必然性が影響してか、部局間の障壁（こだわり）は低減傾向にある印象を感じる。

最後に、IDとして使われることが多いメールアドレスについて。世界でユニークであること、必然的に覚える必要があり連絡先そのものであることから、利用者・管理者両者ともにIDとして使い勝手が良いのは疑いもない。今回異なる複数ドメインを統一する必要性と管理母体が情報担当者という状況を踏まえ、ご多分に漏れず採用することになった。しかし複数メールアドレスが晒された＝個人情報漏洩として大きく取り扱われる現在の傾向を考えると、IDに個人情報そのものを採用するのは運用リスクが高い。最近話題に上がるWeb3.0では、認証を含めた情報管理がさらに進化するようであり注視が必要である。



計算情報ユニット

今年度末のネットワークの更新と今後の展望について 澤 昌孝

2017年度に導入した岡崎3機関ネットワーク（ORION）のリース契約期間（5年）満了および学術ネットワークSINET5終了とSINET6開始に伴う更新作業が今年度末に集中して実施しています。この更新で内外間通信は100Gbpsになり、ORIONについても有線接続が2.5Gbpsに、無線接続が802.11ax(9.6Gbps)にアップグレードします。2020年にGoogle Workspaceを導入したことやコロナ禍によるネットワーク会議の利用などを考慮すると順当なアップグレードと考えています。セキュリティ面の更新としては、今まではFirewallなどの中継地点での検知・防御を中心に実施していましたが、復号化が困難な暗号化通信TLS1.3の普及などを考慮してエンドポイント側での検知・防御にシフトします。

昨今のコロナ禍などによる半導体不足や人員不足の影響について、幸いORIONの更新ではほとんど影響出ませんでした。SINET6については回線工事の遅れなどにより完全移行が4月以降に延期となりました。また、近隣の研究機関では岡崎同様、今年度キャンパスネットワークの更新を予定していましたが、部品供給不足・価格高騰により3/4の更新に留まり、残りは次年度以降になったということが起きており、今後のネットワーク更新が今までのように順当なアップグレードできるかは難しい状況になると考えています。



計算情報ユニット

Zabbixによる稼働監視で失敗 長屋 貴量

自分は現在Linuxマシン、CentOS 7 / OracleLinux 8 / Fedora 34 のマシン数十台とRaspberryPi 20台とWindowsマシン数台の面倒を見ている。ただ、各マシンのディスクの空き容量が十分あるか、CPU負荷率が高いか、といった事は、1台ごとには見ていられないこともあり、マシン監視ソフトとして Zabbix を利用している (図1)。

Zabbixを利用し始めてから数年間、ディスクの空き容量がなくなった事は皆無だったが、先日、Linuxのメーリングリストサーバーで再発してしまった。原因としては、ネットワーク切り替えで忙しくZabbixの障害一覧を見る頻度が減っていた点と、ディスクの空き容量が20%を切ると障害通知するようにしているが、通知が金曜の終業前後にあった、という2点がある。

メーリングリストサーバー自体は、ディスクを追加し空き容量を十分に確保した。

Zabbix側で、このような障害時には通知メールを送信させようと考えたが、送信メールサーバーに障害があった場合、メールが送れないのにメールを送る動作になる点を懸念した。また、送信頻度の調節が可能なのか不明であったため、現在のネットワーク切り替えがひと段落付いてから、再考したい。

時刻	状態	ホスト	障害	最終更新	通知	アクション	タグ
11:14:46	警告	...	Response time is too high on ...	4s	...	...
11:19:27	警告	...	Response time is too high on ...	4m 23s	...	...
09:16:16	警告	...	Lack of free swap space on ...	1h 58m 34s	...	...
20220323 19:36:10	警告	...	SSH service is down on ...	15h 38m 45s	...	...
20220323 19:36:07	警告	...	NTP service is down on ...	15h 38m 43s	...	...
20220323 19:35:06	警告	...	NTP service is down on ...	15h 38m 43s	...	...
20220323 19:21:37	警告	...	NTP service is unavailable by ICMP	15h 33m 17s	...	...
20220323 19:15:51	警告	...	Zabbix agent on ... is unreachable for 5 minutes	15h 58m 09s	...	...
20220323 16:37:37	警告	...	Free disk space is less than 10% on volume C:	10h 27m 17s	...	...
20220323 13:00:19	警告	...	Free disk space is less than 10% on volume Home	22h 14m 49s	...	...
20220322 10:52:09	警告	...	Free disk space is less than 20% on volume F:	2d 42m	...	...
20220321 16:56:32	警告	...	Storage - Battery problem	2d 18h 18m	...	...
20220321 07:29:03	警告	...	Expire Day is soon	3d 5h 45m	...	...
20220321 05:57:48	警告	...	Expire Day is soon	3d 5h 17m	...	...
20220321 05:54:37	警告	...	Expire Day is soon	3d 5h 20m	...	...
20220321 05:48:35	警告	...	Expire Day is soon	3d 5h 25m	...	...
20220321 03:31:36	警告	...	Expire Day is soon	3d 7h 43m	...	...
20220321 03:30:10	警告	...	Expire Day is soon	3d 7h 44m	...	...
20220320 16:10:33	警告	...	Free disk space is less than 10% on volume Shared memory	3d 19h 4m	...	...
20220320 15:58:32	警告	...	More than 100 items having missing data for more than 10 minutes	3d 19h 16m	...	...
20220320 15:58:28	警告	...	More than 100 items having missing data for more than 10 minutes	3d 19h 16m	...	...
20220320 15:58:19	警告	...	More than 100 items having missing data for more than 10 minutes	3d 19h 16m	...	...
20220320 15:49:48	警告	...	More than 100 items having missing data for more than 10 minutes	3d 19h 25m	...	...
20220320 15:48:13	警告	...	More than 100 items having missing data for more than 10 minutes	3d 19h 26m	...	...
20220320 15:45:53	警告	...	Service "Shell0Detector" (Shell Hardware Detection) is not running (startup type automatic)	3d 19h 28m	...	...
20220320 15:37:48	警告	...	Expire Day is soon	3d 19h 37m	...	...
20220320 12:21:51	警告	...	Service "BIT" (Background Intelligent Transfer Service) is not running (startup type automatic)	3d 22h 52m	...	...



計算情報ユニット

スパコンクイックスタートガイドの整備 神谷 基司

共用スパコンの運用において、プログラムからは読み込めるものの、ユーザーには読めないようにしたいファイルがあります。いきなり言われてもピンと来ないかもしれませんが、まあ端的に言うと有償ソフトのライセンスファイルとかです。スパコンで使われているLinux上で一手間入れないとこのような機能は実現できません。

通常、このような場合はsetuid/setgid機能でプログラム実行時に限って「ユーザーの権限を置き換える」ことをします。それで、ユーザーは普段そのファイルは読み込めないけれど、ユーザーが実行したプログラムは読み込める、という状況を作れます。ただ、このsetuid/setgidにはセキュリティ面から制限が存在し、実行時にユーザー設定の一部(LD_LIBRARY_PATH等)が無かったことにされます(「権限を置き換える」ということは、通常よりも大きな権限を与えることとほぼ同義であるため仕方無いことではあります)。この制限により、ソフトによっては必要なライブラリが見つからないので起動しない、という落とし穴が良く発生します。他では、並列計算(MPI)をするソフトでユーザーのIDが一致しないとかでエラーが発生したりもします。というわけで、実際にはsetuid/setgidするタイミングをずらすとか、chrpath/patchelfで色々設定してあげるとかの小細工を駆使する必要があります。地味に大変です。



計算情報ユニット

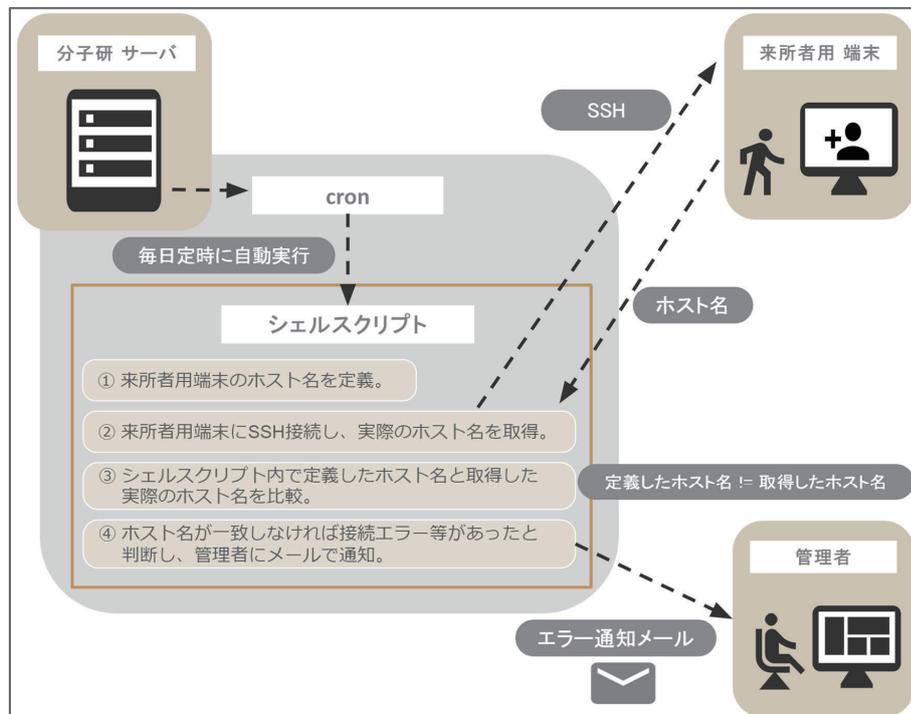
シェルスクリプトとcronを利用した 問題検知の簡易な仕組みを導入 木下 敬正

前回投稿した「来所者用端末のアカウント管理アプリケーション」について、最近発生したトラブルとその対応を紹介いたします。

今年の2月中旬、運用部署より「リモート端末から来所者用端末へのアカウント登録ができない」との連絡がありました。状況を確認したところ、「管理アプリを実行しているWebサーバから来所者用端末への接続に問題がある」ことがわかりました。この接続には「SSH」と呼ばれる「通信機器同士の相互認証」と「暗号化通信」を実現する機能を用いているのですが、今回のトラブルは来所者用端末側でこのSSH機能が停止していたことが原因でした。停止した経緯は、おそらくユーザ操作によるものではなく、直近で実施したOSのバージョンアップに伴い設定が変更されたのではと推察しています。

SSH機能の開始設定は容易に設定でき解決はしましたが、「問題を検知する仕組みを整える」ことが課題となりました。

そこで、Webサーバ側のOSの機能である「シェルスクリプト」と「cron:クローン/クローン」を利用することにしました。「シェルスクリプト」とは、処理命令とその実行を制御する構造(分岐/繰返し等)を定義できる簡易的なプログラムです。今回は、来所者用端末にSSH接続して取得したホスト名と、あらかじめ定義したホスト名を比較して、一致していなければ、接続エラーが発生している旨の通知メールを管理者に送信するようプログラムしました。そして、これを「cron」と呼ばれるツールを使用して毎日定時に自動実行するよう設定し、問題検知の仕組みとして導入しました。





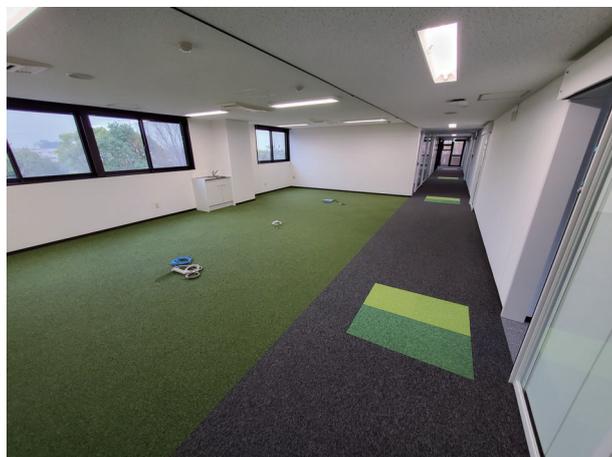
学術支援班 研究棟オープン化完了 内山 功一

令和元年度から始まった研究棟のオープン化について、今年度末でようやく予定エリアの改修作業が完了いたしました。今回は、最終エリアである3階西のオープン化工事について紹介します。

研究棟のオープン化計画は、1階以外を対象として3カ年計画で実施しました。Ⅰ期工事は研究棟2階東エリア(光分子科学第三)、2階西エリア(研究力強化戦略室)、Ⅱ期工事は研究棟3階東エリア(電子構造)、Ⅲ期工事は3階西エリア(分子機能、ナノプラットフォーム・設備ネット)となっています。

今回のオープン化工事は、会議室として利用している311室と廊下を挟んだ真向かいにある小部屋2室を除き、2階西エリアと同じ範囲で改修を行いました。改修内容としては、まず研究棟オープン化の基本コンセプトである広いスペースを確保するため、構造壁以外を撤去しました。次に壁を撤去したことにより、壁コンセントが減少するデメリットを解消するため、床面をOAフロアとしています。またPI居居の廊下側壁面は、見通しの良い突合せのガラスパーティションとしました。エリア入口から一番奥にあたる南西角には、落ち着いた内装のミーティングスペースを設置しています。このミーティングスペースは、昨今常態化したリモートコミュニケーション(会議、セミナー等)への対応を実現するため、壁面大型ディスプレイとTV会議システムを備えています。また部屋の一部がカフェスペースとなっており、研究者同士のフリーディスカッション促進の効果も狙っています。今回の内装に関しては、2階の戦略室エリアを担当した広報室の原田技師がデザインしています。

研究棟のオープン化計画は、今回の工事にて一旦終了となります。次年度から所長が新しく着任されるので、新所長による新たなオープン化事業が進められるかもしれません。



分子科学研究所技術推進部 Activity Report 2021

発行年月 2022年5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 技術推進部
〒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

