

装置開発

光技術

機器分析

計算情報

学術支援

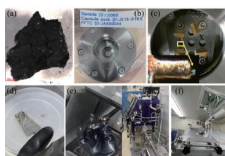
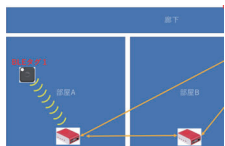
分子科学研究所 技術推進部
Activity Report 2022



ISSN 2434-1940

分子科学研究所 技術推進部 Activity Report 2022

CONTENTS



1 Activity Report 2022 発刊にあたり

2022 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** BLEタグとRaspberry Piを使った位置検出システム 松尾 純一
- 12 **No.2** Phase2キュレーション高知チームによる
はやぶさ2帰還試料の軟X線顕微分光分析 太田 紘志
- 16 **No.3** 新装置MPMS3の紹介 宮島 瑞樹
- 18 **No.4** 雲をつかむ 水谷 文保
- 22 **No.5** 大学共同利用機関法人シンポジウム@名古屋市科学館 原田 美幸

24 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 35 名(2022 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 2022 発刊にあたり

2022年度の新型コロナウイルスの国内感染者数は、8月に第七波のピーク（約25万人/日）を迎えた後、10月まで減少が続いていたものの、その後増加に転じ、2023年2月に第八波のピーク（約23万人/日）に達し、新年度が始まったこの原稿の執筆時点では、1日当たり1万人を下回る日が続いています（私事ですが、ワクチン3回目の接種を悩んでいた丁度第七波のピークに近いお盆前に感染してしまいました）。この間、国の新型コロナウイルス感染症対策に大きな変化があり、室内でのマスクの原則着用という方針が、2023年3月13日から着用は個人の判断に委ねられることとなり、さらに5月8日より、感染症法上の位置付けが5類感染症に変更されることが決まっています。岡崎3機関では、現在のところ研究教育活動の一部制限を維持していますが、5月8日以降、それが撤廃され、コロナ以前の状況に戻る事が期待されます。

2022年度の分子科学研究所は、第九代所長に渡辺芳人先生をお迎えして、新しい年度のスタートを切りました。技術推進部としては2年目に当たります。計算情報ユニットの水谷文保氏と光技術ユニットの山崎潤一郎氏が、2022年度末をもって定年退職されました。2023年度以降、水谷氏には引き続き岡崎情報ネットワーク管理室及び技術推進部、また、山崎氏にはUVSOR及び技術推進部にて再雇用職員としてご勤務いただいています。お二人の長年のご貢献に、ここに感謝の意を表します。

2022年度の新規職員採用については、前年度末採用となった装置開発ユニット及び計算情報ユニット各1名と追加採用が決まった機器分析ユニット1名に2022年度末退職予定者2名の補充分を加えた合計5名の採用を目指しました。装置開発ユニットについては、新年度早々に選考採用を行い、筆記試験や実技試験を実施した結果、豊田工業高等専門学校出身の宮崎芳野氏の採用が決定しました。残り4名については、東海・北陸地区国立大学法人等職員採用試験において、計算情報ユニットに名古屋大学で修士号を取得された金城行真氏の採用が決まりました。その後実施した選考採用試験において、計算情報ユニットに東北大学で博士号を取得された鈴木和磨氏、光技術ユニットに千葉大学で博士号を取得された清水康平氏、機器分析ユニットに分子研特任専門員の長尾春代氏と民間企業から平野佳穂氏の採用が決まりました。長尾氏は2023年2月1日付で、その他の職員は4月1日付で着任しています。研究所の発展に資する技術的な研究支援のみならず、技術推進部の活性化にも大いに貢献していただきたいと思います。

2023年5月

技術推進部長 繁政 英治

2022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
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、マイクロ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。真空環境で使用する微小電流測定装置、低温環境で使用するプローブ、真空または不活性ガス環境で加熱する容器、高温加熱用のサンプルホルダ、レーザ結晶を接合する装置等がありました。

【リソグラフィ】

特定の研究グループや施設からの依頼が多い傾向でありましたが、新規で相談を受け、製作依頼に至るケースも見られました。所外からの施設利用件数は計6件あり、新規の利用は3件でした。PDMS製またはガラス製のマイクロ流路、蒸着等に用いるメタルマスク、金属薄膜を施したミラーと電極構造のパターニング等の依頼がありました。新規は、ガラスパイプ内部へのスパッタ成膜や、スパッタ成膜時の

基板加熱による金属薄膜の特性の検証等がありました。

新規の施設利用者に関しては、所内外に関わらず、クリーンルームの利用方法や各装置の操作手順、製作プロセス等についてレクチャーをおこなっています。

【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ー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おこなっています。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習熟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、流体解析等はANSYS、磁場解析はFemtetを使用しています。真空容器の密閉扉に大気圧が作用した際の変形量を解析する等、真空装置の設計に活用しました。

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。タンパク質模型は構造体毎に色分けするとわかりやすくなるため、フルカラーの造形を希望されることが多く、昨年度に樹脂製フルカラー 3Dプリンターを導入しました。カラー造形以外にも透明な模型を造形できるので、今後の応用が期待できます。

【その他】

菅沼光二氏は数値制御機械を自由自在に操作することで、常に正確な加工と早期納品に努め、分子科学研究の発展に大きく貢献されました。これを評して、分子科学研究所職員等貢献表彰「機械加工における研究支援の貢献」が授与されました。

2022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
枕本 泰伸*	SUGIMOTO, Yasunobu
堀米 利夫**	HORIGOME, Toshio
水口 あき**	MINAGUCHI, Aki
水川 哲徳**	MIZUKAWA, Tetsunori

*特任専門員 **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名と特任専門員1名、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tron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tron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。2022年6月には枕本氏が特任専門員として加わりました。

《中村永研氏に放射光学会功労報賞》

長年にわたりビームラインの技術開発と共同利用研究者への親身なサポートを続けてきた中村永研氏が、2023年1月の日本放射光学会年会において、功労報賞を授与されました。後進への刺激ともなっています。



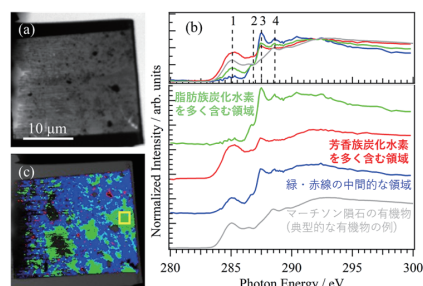
2022年度技術トピックス

《はやぶさ2試料分析》

UVSORでははやぶさ2試料の施設間連携分析(Phase2 高知チーム)に参加しています。BL4U (操作型透過軟X線顕微鏡、湯澤技術職員担当) では有機物分析が行われ、リュウグウの試料にはC-C単結合で構成される脂肪族炭化水素の含有量が他の隕石よりも多いことなど、その形成過程を

明らかにする上で重要な分析結果に貢献しています。

技術レポート P.12 湯澤



設備更新とトラブル

UVSORの加速器は運転開始から40年近くが経過し老朽化が深刻になっており、対策を進めています。2021年春のシャットダウン (メンテナンス) 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が完了するなど対策が進む一方で、2022年度には2度にわたりブースターシンクロtronのベローズ偏向ダクトで真空リーク事故が発生しました。補修剤の塗布により当面の復旧を行うとともに、予備品の調達などの対応をとっています。



真空リークを起こしたベローズ偏向ダクト

その他活動報告

ー参加研究会等ー

研究会参加 (日本放射光学会、日本加速器学会、各種技術研究会、FEL研究会、UVSORシンポジウム)、非常勤講師 (中部大学)

2022年度ハイライト

機器分析 ユニット

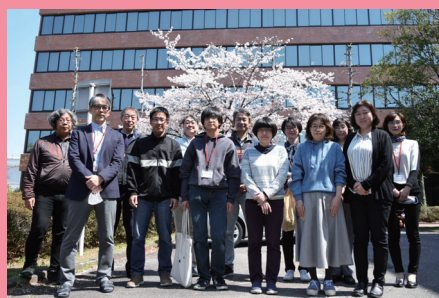
担当施設：機器センター

<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
長尾 春代 NAGAO, Haruyo
伊木志成子* IKI, Shinako
藤川 清江** FUJIKAWA, Kiyoe
久保田 亜紀子** KUBOTA, Akiko
今井 弓子** IMAI, Yumiko

* 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所属され、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、2021年度の寒剤供給量は、液体ヘリウム3,225ℓ、液体窒素23,263ℓ、山手地区においては、液体ヘリウム3,499ℓ、液体窒素14,031ℓ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り扱うことができます。

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 (共同研究棟C棟203号室)。また、機器センター所有の研究設備・機器の多くは、2021年度中に共同研究棟A棟での運用を開始しています。

2022年度トピックス

上述のARIM関連の補正予算により、磁気特性測定装置の調達が進められ、2023年1月にQuantum Design社製MPMS3 (MPMS: Magnetic Property Measurement System) 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 —

「新装置MPMS3の紹介」担当：宮島 技術レポート P.16 宮島

2022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間橋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。

岡崎情報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、ファイアウォールの管理、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。

2022年度トピックス

計算科学研究センターのスパコン更新

システムの出荷が遅れ日本には2023年1月に演算サーバーが到着し、予定より2か月遅れの2023年2月に新しいスパコンを運用開始することができました。導入ベンダーと技術職員が協力することにより、わずか1か月弱でセットアップを終えることができました。計算科学研究センターのスパコンとしては初めてAMD製のCPUの導入となりました。これに伴い、旧システム用に最適化されたプログラムは動かなくなり、現システム用に再コンパイルする必要がありました。科学技術計算に精通した技術職員がライブラリプログラムとして25種のプログラムを短期間で整備しました。今回のシステムではCPUのコア数が2.6倍に増えて演算性能が向上したにもかかわらず、消費電力は4%程度減りました。消費電力の減少は空調機を使わず水だけで冷却を行っていることが効いています。この冷却方法が実現できたのは直接CPUやGPUなどを冷媒で熱を取り除くことができるようになったためです。

新しい認証システムとキャプティブポータルの導入

2022年4月にORION2022認証システムでSingle Sign Onに対応したSAML認証が導入されました。Google Workspace for EducationやVPNなどの認証が一元化されたという利点がある一方、2要素認証が必須となり、パスワード認証以外の認証を要求されるようになり、メールを読むために手間がかかるようになりました。また、2022年5月にはキャプティブポータルが導入され、外部のネットワークにアクセスする際に強制的に認証画面に遷移させられ、前述の認証が完了しないとインターネットに接続できないようになりました。いずれもセキュリティのためとはいえ、ユーザーに負担をかけるものとなっています。

その他活動報告

—令和2022年度分子科学研究所技術研究会—

澤 昌孝「岡崎3機関共通ネットワークおよび仮想サーバ基盤の更新（ORION2022）」
内藤 茂樹「Microsoft Power Automate Desktopによる業務の効率化」
長屋 貴量「AnsibleによるCentOSマシンの構築・OS設定の管理一元化の試み」
岩橋 建輔「スパコンの調達を行なう際のCPU要件の公正な指標の導入」

2022年度ハイライト

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

2022年度は大学共同利用機関シンポジウムを企画・運営、GIGAスクールを運営しました。いずれもハイブリッド開催で、私にとっては初の試みでしたが、他ユニットの技術職員にご協力いただき、無事開催す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

その他活動報告

ー参加研修会ー

URA 研修会、著作権セミナー、オンラインイベントセミナー

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。また近年はコロナ禍対策により、会議や研究会をハイブリッド開催するようになり、それらの支援も増加しております。その他、担当部署が不明な案件などについて、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な環境整備を行っています。

コラム P.41 内山



2022年度の技術推進部について

技術推進部長 繁政 英治

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月に大阪大学が主催しましたが、ハイブリッド開催となりました。今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。生理研と基生研の合同開催として、生理学技術研究会・生物学技術研究会が2023年2月に、また、分子科学研究所が主催した技術研究会が3月に、それぞれオンラインで開催されました。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。第16回目に当たる機構技術研究会は、国立天文台が主催し、2022年6月にオンライン開催されました。これで5機関での主催の4巡目がスタートし、2023年度は分子研が主催することになっています。

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、2022年度については、電子回路技術研修を実施しました。岩手大学から2名、鳥取大学から1名の技術職員がこの研修に参加しました。

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、2022年度は、岡崎市1校と豊田市1校から中学生を受け入れて職場を体験してもらいました。

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。2022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。

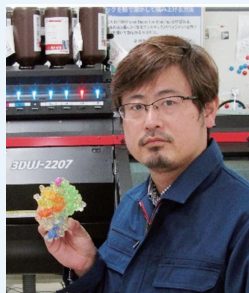
2022年度は、共同研究棟D棟105号室（旧危険物保管庫）の実験室化工事を実施しました。これにより、社会連携研究部門が利用可能な実験スペースが広がり、レーザーピーニングに関する研究開発環境が整いました。

■ 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。2022年度は、退職予定者2名について新規採用を行いました。巻頭言に記した通り、前年度採用に至らなかった2名に加えて機器分析ユニット1名の採用が決まったため、合計5名の採用を目指し、結果的に6名の採用となりました。4月1日現在、技術職員は総勢38名となりました。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

BLEタグとRaspberry Piを使った位置検出システム



松尾 純一

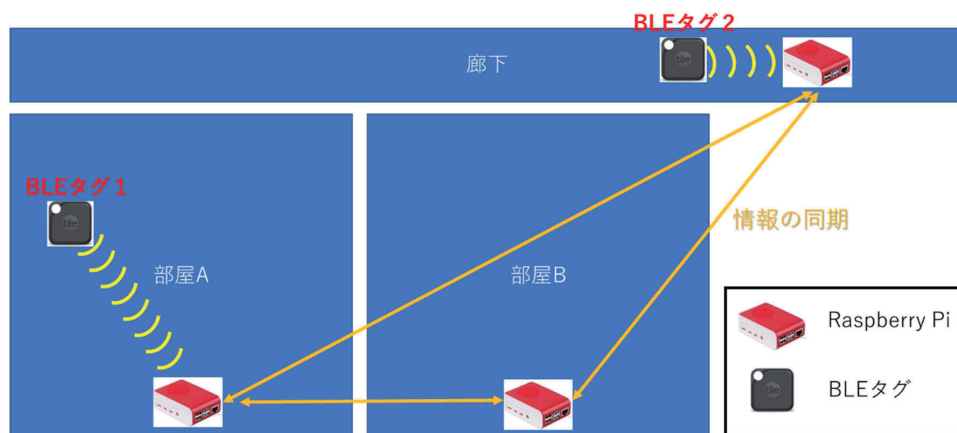
BLEタグとはBluetooth規格の中でも低消費電力に特化した拡張仕様であるBLE (Bluetooth Low Energy) を用いた無線ビーコンで、ボタン電池1個で最長数年間電波を発信し続けられるものです。特殊な受信機などは必要なくBluetooth4.0以降に対応していればよいのでRaspberry Pi 3等であれば受信が可能です。今回はこのBLEタグを貸出タンクに張り付け、その電波を各所に設置したRaspberry Piで受信することで貸出タンクの位置検出を行うシステムとして構築しましたのでご紹介します。

キーワード BLE、Bluetooth、BD_ADDR、Raspberry Pi、位置検出

システム構成

今回使用したBLEタグは紛失防止を目的として販売されているスマートトラッカーと呼ばれる種類のものを使用しました。メーカーの専用アプリを使用してスマートトラッカーを登録するとビーコンとして電波を定期的に発信するようになります。

位置検出器にはワンボードマイコンであるRaspberry Pi 4を使用し、BLE電波の受信や解析、WEB画面での所在地表示まですべての機能を盛り込みサーバは不要な構成としました。検出場所を増やす場合には同じOSイメージを入れたRaspberry Piを設置し、既存の端末で新しい端末の追加設定を行います。同じグループのRaspberry Pi同士は設定や検出情報を自動的に同期する仕組みになっていますので、すべての端末で追加処理を行うというようなことは不要です。



情報の表示はいずれかのRaspberry Pi端末にWEBアクセスすることで得られます。登録されている全端末より情報を集めRSSI(Received Signal Strength Indicator)とよばれるシグナル強度が一番強かった場所を検出場所として右図のようにリスト表示します。

http://Raspberry Piのアドレス/		
BLEタグ名	検出場所	RSSI
BLEタグ 1	部屋A	-40
BLEタグ 2	廊下	-30

BLE ビーコンの packets 解析

BLE タグの識別は Bluetooth デバイスが固有で持っている BD_ADDR (Bluetooth Device Address) とよばれる、Ethernet における MAC アドレスのようなものを登録しておくことで行います。このアドレスは通常記載されていますので、登録を行う Raspberry Pi 端末の近くで BLE タグを動作させ、受信した Bluetooth パケットの中から該当するものを探しますが、今日では Bluetooth デバイスは世の中にごまんとあり、数多の中から該当するものを選ぶことは非常に困難です。MAC アドレスであればベンダーコードが入っていますので、それにより絞り込むことが可能ですが、Bluetooth の場合にはその仕組みが少し異なっています。BD_ADDR の規格には、メーカーが特定できる ID (Company ID) が入った Public Device Address とランダムなアドレスだけで構成される Random Device Address が定義されていて、どちらを使っても良いことになっています。そして秘匿性の高い後者が使われることがデファクトスタンダードとなっているようで、BD_ADDR だけを見てメーカーを絞り込むということが出来ませんでした。そのため今回は、使用する BLE タグが発するパケットを解析して同一部分を特定し、今回使用した BLE ビーコン以外をフィルタリングすることで除外しました。

Public Device Address

company_assigned(24bit)company_id(24bit)

Random Device Address

random(48bit)

Device Address

BD_ADDR	RSSI data	
5f:c1:6c:a9:3b:cc	-67	{1: b'¥x1a', 10: b'¥x07', 255: b'L¥x00¥x10¥x05¥x05¥x18a1¥xd8'}
ce:49:95:e6:9b:66	-73	{1: b'¥x06', 3: b'¥xec¥xfe'}
f4:f5:47:41:81:35	-66	{1: b'¥x06', 3: b'¥xec¥xfe'}
d5:88:4f:99:56:78	-75	{25: b'¥x00¥x00', 1: b'¥x06', 3: b'¥xa0¥xaa¥xc0¥xaa', 9: b'TRW-100'}
32:86:ab:a1:95:93	-60	{255: b'¥x06¥x00¥x01¥t "¥x18XDj/¥x95*C¥x1bR¥xf0¥xcb¥xd7¥x9ay¥xc4¥xfeS¥xe2¥j¥x19*¥xda'}
72:06:b5:17:15:f1	-60	{255: b'¥x06¥x00¥x01¥t ¥x02JEQ¥xc0}¥xeaIK?~>V¥xdb ¥x9d¥xbe<G¥xb5#F¥x18¥r'}
3b:36:c7:35:33:86	-77	{255: b'¥x06¥x00¥x01¥t ¥x02¥xa4}¥xbcb¥xa5¥xc8¥x86¥xaaYz0¥xb1:¥x9en¥xd4¥xc2¥x0cK¥x13:¥x1
63:83:32:65:f1:ec	-88	{3: b'¥xf3¥xfe'}
de:4a:d8:44:45:e6	-67	{1: b'¥x06', 3: b'¥xed¥xfe', 22: b"¥xed¥xfe¥x02¥x00d'8¥x86¥xd5¥xbe¥x1b¥x1b"}
d7:cc:2d:21:9b:2b	-67	{255: b'L¥x00¥x12¥x02¥x00¥x03'}
04:77:49:8d:d2:13	-72	{255: b'¥x06¥x00¥x01¥t ¥x02¥xeeB¥x9e=¥xf6¥xb5¥x84*¥xfd¥rl¥xfef)q*o¥xbf¥x1dA¥x8c¥xc6¥x1a¥
fd:5f:e9:2d:a4:e6	-96	{1: b'¥x06', 22: b'¥xed¥xfe¥x02¥x00.¥xdf¥x93¥xde¥xc2b¥x17~', 3: b'¥xed¥xfe'}

受信例 (赤字のところが今回フィルタリングに使用した同一部分)

さいごに

BLE タグを使用した位置検出システムは安価で簡単に始めることが出来る上、スマホや PC とも相性がよく様々な応用が考えられます。今回はスムーズな開発を行うため高性能な Raspberry Pi 4 を用いましたが運用時に処理能力はそれほど必要ありませんので、検出器としてたくさん設置することを考えると安価な Raspberry Pi zero W 等を用いるのも良いかと思います。



湯澤 勇人

Phase 2 キュレーション高知チームによる はやぶさ 2 帰還試料の軟X線顕微分光分析

Phase 2 キュレーション高知チーム（代表 JAMSTEC 高知コア研究所 伊藤元雄博士）は 2021 年の 9 月から 2023 年 2 月にかけて半期ごとに UVSOR BL4U の走査型透過軟X線顕微鏡（STXM）によるリュウグウ試料中の有機物分析を行い、計画した実験を無事に終了しました。この実験の特徴的な成果として、本試料では特定の鉱物が存在する領域に脂肪族炭化水素が多く含まれることが分かりました。私もこの分析に参加させて頂きましたが、この結果は予想外で興味深く、試料採取と分析の過程が結果に与える影響の重要性を強く感じた印象深い実験となりました。

キーワード

はやぶさ 2 試料分析、Phase 2 キュレーション高知チーム、STXM、脂肪族炭化水素、ピーク帰属

背景

はやぶさ 2 が C 型小惑星リュウグウの表層から持ち帰った 5.4 g の試料は、隕石試料のように大気圏突入による熱変成や地球環境による風化・汚染を受けていないため、その形成過程に直接アプローチできる可能性を持つ非常に重要なものです。Phase 2 キュレーション高知チームでは、この貴重な試料を全国の最先端分析装置で余すところなく分析するために、試料汚染を避けるための大気非曝露試料輸送コンテナや共通の試料ホルダーを開発してきました^[1]。また、同一試料に非破壊分析から実験を開始し破壊分析まで適用することで可能な限り多くの試料情報を引き出す実験計画を準備してきました。

上記の分析計画で UVSOR BL4U の STXM は、30-50 nm 程度の分解能で炭素の化学状態の二次元マップを取得できるので、主に試料中の有機物の形成過程に関する新たな知見が得られることを期待されておりました。私は、2019 年頃から本チームに参加させて頂き、STXM による事前分析やリュウグウ試料の有機物分析などの貴重な機会にたずさわることができました。そこで本稿では、UVSOR で行われた実験の成果^[2]や結果について考慮した点を紹介します。

実験方法

図 1 に C0068 粒子を例として STXM 測定までの流れを示しています。C0068 粒子（図 1 a）の一部分 C0068-25 (STXM 測定用試料の調製時に未分析だったかけらの部分) は、図 1 b のように窒素雰囲気中に保たれた施設間輸送容器で JAMSTEC 高知コア研究所に輸送され、集束イオンビーム (FIB) 加工により $25 \times 25 \mu\text{m}^2$ (厚さ 200 nm) 程度の切片試料が切り出されました（図 1 c）。完成した切片は、施設間輸送容器で分子研に輸送されグローブボックス内で試料セルの組み立てと試料セルのトランスファーベッセルへの封入が行われました（図 1 d, e）。そして、STXM チャンバーにトランスファーベッセルを接続して試料を移し STXM 測定を開始しました（図 1 f）。

本切片試料は、STXM 測定後 JAMSTEC 高知コア研究所に輸送され NanoSIMS および TEM 測定が続けて行われましたが、そのための輸送には図 1 の逆プロセスをたどっています。以上のようにして、

- ・ 地球上の環境でリュウグウ試料を極力汚染しないよう全てのプロセスを大気非曝露環境で行う
 - ・ あとに続く分析の結果に試料のダメージなどによる影響が最も出にくい分析フローを実施する
- と言う点に細心の注意を払いながら試料分析が行われました。

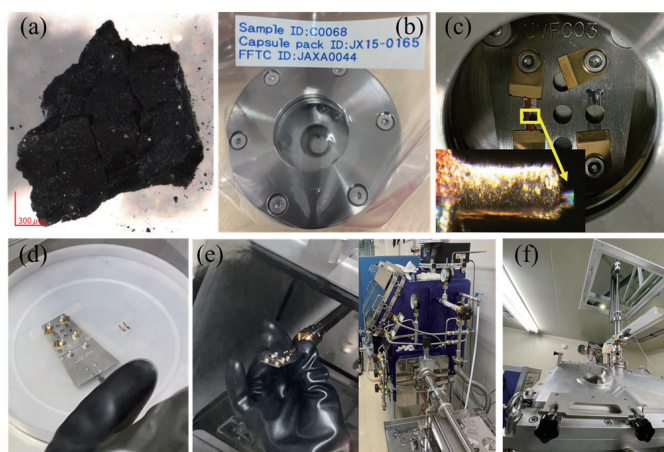


図1. STXMによる試料測定までの流れ

(a) C0068粒子^[3] (はやぶさ2試料コンテナC室の粒子。2回目のタッチダウンの時にインパクターを打ち込んでから採取されたので、1回目のタッチダウン時の試料よりもリュウグウ内部の粒子が格納されたと考えられている。)
 (b) 施設間輸送容器内のC0068粒子 (試料加工前)
 (c) JAMSTECで切り出されたC0068-25粒子のFIB切片
 ((b)の施設間輸送容器内に、切片をマウントしたSTXM用試料セルの下半分を固定した状態でハンドキャリアによりJAMSTECから分子研まで輸送された。)
 (d) 分子研のグローブボックス内において試料セルを組み立てて、(e)トランスファーベッセルにセットする様子
 (f) トランスファーベッセルをSTXMに接続し試料測定を開始する直前の状態

STXM測定の結果

図2はC0068-25粒子から調製された試料の測定結果です。図2aのように二次元スキャン画像を280～300 eVまでのエネルギーで114枚取得し、各ピクセル (150 × 150 nm²) のスペクトルを調べると図2bのように三つの特徴に分類できました。1～4の吸収ピークは、1. 炭素の二重結合 (C=C)、2. カルボニル基のC=O結合、3. 脂肪族のC-H結合、4. カルボキシル基のC=O結合の存在を反映しています。

本試料の最も特徴的なスペクトルは緑色のもので、ピーク1 (C=C結合) の吸収強度が非常に弱く、ピーク3 (脂肪族のC-H結合) は非常に強いので、C-C単結合で構成される脂肪族炭化水素の濃集した領域が試料中に存在することが分かりました。これは、典型的な隕石中の有機物 (灰色線) と明らかに異なっています。図2cは、得られたスペクトル形状を利用して試料を色分けしたものです。脂肪族炭化水素 (緑色) の領域はリュウグウ試料中では広く点在し、予想に反して非常にありふれた特徴であることが分かりました。さらにUVSORでの分析後にJAMSECで同試料のTEM分析が行われた結果、驚くべきことに脂肪族炭化水素のスペクトルを示した領域と粗粒の含水ケイ酸塩鉱物の分布がよく一致していました。この有機物は特定の鉱物と複雑に絡み合っていることが分かったのです。したがって、脂肪族炭化水素は水の存在下で鉱物と反応し生成したものと考えられました (反応のどの段階で水と鉱物が関与するかについては今後の研究に続きます)。このような結果を初めて得ることができたのは、はやぶさ2による試料の直接採取、大気非曝露による汚染を避けた試料分析によって、リュウグウ試料が持っていた情報を外乱なくそのまま引き出したためと考えられます。

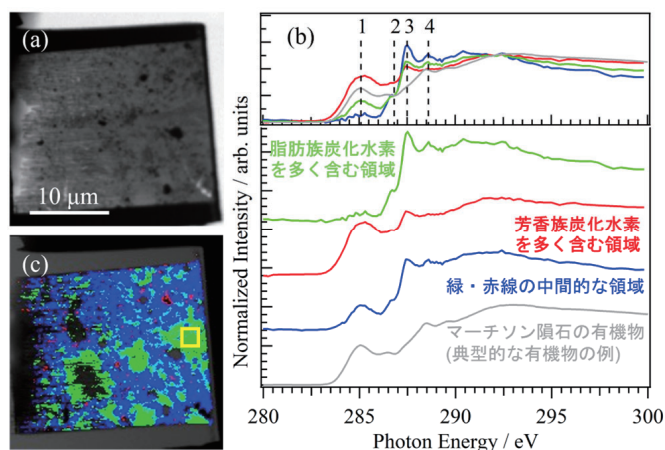


図2. 炭素K殻吸収スペクトルのエネルギー領域におけるリュウグウ試料 (C0068-25) のSTXM測定結果

(a) リュウグウ試料切片のSTXMイメージ (この例は285 eVで取得した物。画像の黒い部分ほど吸収が強いことを意味する。)
 (b) 測定試料から得られた三種類の特徴的な吸収スペクトル (Normalized Intensityは吸光度を292 eVで強度1になるように規格化したことを示す。吸収ピーク1～4の帰属は本文参照。)
 (c) (b)のスペクトルに基づき試料を色分けしたもの (黄色枠の説明は図3を参照。)
 (b)と(c)は参考文献^[2]で公開されている画像・数値データを基に作成した。

スペクトルの吸収ピークの帰属

図2の説明でピーク2～4の帰属は前提無しに書きましたが、最初から確証があったわけではありませんでした（ピーク1に関しては、違う吸収ピークが重なることはほばないため、他の可能性を考えていません）。小分子や規則性の高いポリマーなどの有機物で官能基の吸収エネルギーはおおよそ分かっていますが^[4]、例外もあるため分析当初は未知試料であるリュウグウ試料に帰属をそのまま当てはめるだけでいいのか自信が持てなかったためです。特にピーク3は、今回のデータで最も重要な結果ですので、より強い根拠を持って帰属を決めたいと考えていました。

そこで利用したのはリュウグウ試料中有機物の軟X線照射による変化です（図3）。図3aの軟X線照射前後（赤、青線）のスペクトルより、ピーク1～4のエネルギー以外で目立った変化は観察されませんでした。この結果は、軟X線照射前後で有機物の総炭素量におよそ変化がないことを示しています。また、ピーク1（C=C結合）の吸収量が増加していますので、炭素に結合した水素または官能基が脱離したことが分かります。したがって、ピーク3,4（のどちらかまたは両方）の強度減少はこの脱離反応に対応していることを示唆しています。

そこで、差スペクトルをとりピーク1～4の変化にカーブフィッティングを行いました（図3b）。その結果、ピーク1の増加面積（0.24）とピーク3の減少面積（-0.22）がおおよそ等しくなりました。この事実に加え、C=C結合と脂肪族のC-H結合では量の変化に対するピーク面積変化の応答量もおおよそ等しいことが報告されています^[5]。以上の検討により、軟X線照射によるC=C結合の増加はC-H結合からの水素の脱離と良く対応していると考えられるのでピーク3を脂肪族のC-H結合と帰属してよいと結論付けました。

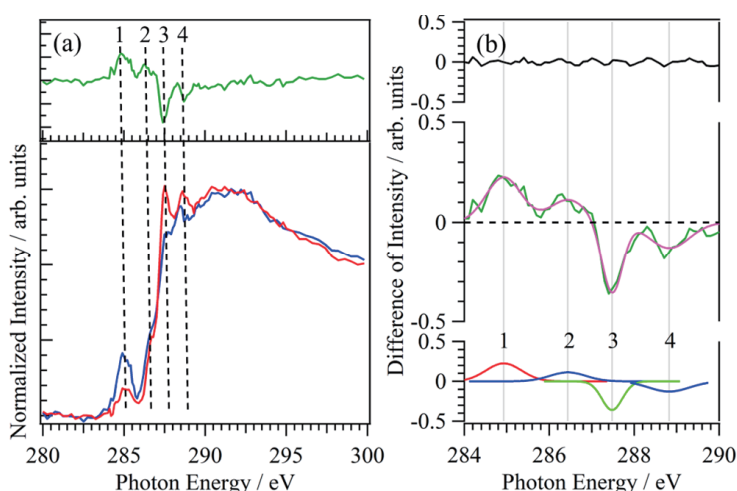


図3. リュウグウ試料に含まれる有機物の軟X線照射による炭素K殻吸収スペクトルの変化
(a) 図2cの黄色枠領域の炭素K殻吸収スペクトル（赤線：最初に測定したデータ、青線：炭素、窒素、酸素の測定後にもう一度同じ測定を行ったもの、緑線：青線から赤線を引いた差スペクトル）
(b) (a)の差スペクトルのガウシアン関数によるカーブフィッティング（中段：差スペクトル（緑）とフィッティングスペクトル（ピンク）、上段：フィッティングによる残渣、下段：各ピークに使用したガウス関数）
1～4の帰属は前ページの本文参照。

参考文献

- [1] M. Ito et al., *Nat. Astron.* 6 (2022) 1163–1171.
- [2] M. Ito et al., *Earth Planets Space* 72 (2020) 133.
- [3] JAXA キュレーション Ryugu Sample Database System, <https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/>
- [4] J. Stöhr, *NEXAFS Spectroscopy* (1992) Springer など
- [5] C.L. Guillou et al., *Anal. Chem.* 90 (2018) 8379–8386.

新装置MPMS3の紹介



宮島 瑞樹

これまで2台稼働していましたSQUID磁化測定装置MPMS 7、XL7に加えて、新たにMPMS3が導入されました。MPMS3では、旧装置に比べて温度、磁場変化が早いので測定時間が短縮され、より効率よくマシンタイムが使えるようになります。

キーワード 磁化測定装置

はじめに

Quantum Design 社のMagnetic Property Measurement System (MPMS)はSQUID型磁化測定装置（またはSQUID型磁束計）のことで、機器センターの装置の中で利用率の非常に高い装置です。SQUID (Superconducting QUantum Interference Device 超伝導量子干渉素子) を搭載しており、SQUIDを搭載していない磁化測定装置に比べて精度良く測定することができます。ヘリウム (He) を冷媒として使用しており、1.8 ~ 400 Kまでの温度変化、超伝導マグネットによる ± 7 T (70000 Oe) の磁場変化が可能です（もっと古い装置、仕様によっては ± 5 T、 ± 1 Tの装置もあります）。

これまで機器センターではMPMS 7とXL7の2台を運用していましたが、2022年度にARIM補正予算で新装置のMPMS3が導入され、2023年度より3台体制での運用になります。MPMS3について、これまで稼働している旧装置MPMS 7、XL7との比較をしながら紹介します。

MPMS3について

MPMS3を旧装置MPMS XL7と並べてみると見た目からかなり変わっています（写真参照）。大まかな基本構成は変わっていませんが、旧装置では別々になっていた測定部、デュワーと制御部が一体になっていて、ポンプのみ別になっています。当然ながら見た目だけではなく、中身・性能も変わっています。特に温度、磁場の变化速度が早いことと、He消費量が少なくなった点が大きいです。下記で温度、磁場、He消費量の点で変わった点およびオプションについて紹介します。

■温度変化

スタンダードの温度範囲は変わっていませんが、温度変化速度が最大50 K/minに設定でき、300 Kから最低温度1.8 Kまで、温度が安定する時間を含めても20分程度で下げることが可能です（熱伝導の悪い試料の場合には、試料はその温度になっていないこともあるので注意が必要）。旧装置では1時間以上かかっていたので、測定時間の短縮ができます。MPMS3では装置のデュワーに溜まっている液体Heを室温付近まで戻してHeガスにして、多量のHeガスを使って温度調整しているため早い温度変化が可能となっています。実際にMPMS3と旧装置で磁化の温度変化（2 ~ 50 K@2 K/min、50 ~ 300 K@10 K/min cooling）を測定してみたところ、MPMS3の方が約1時間早く測定が終了しました。

■磁場変化

温度と同じく、磁場の範囲も旧装置から変わっていませんが、磁場変化の速度が格段に早くなっています。旧装置では基本的には、マグネットとマグネット電源を磁場変化時以外は切り離していたため、磁場変化の度に接続しており、時

間がかかっていました。MPMS3ではQuick Switchといった機構でマグネットとの接続の切り替えが早く、磁場変化にかかる時間が短縮されています。また、旧装置では設定できなかった磁場変化速度が設定できるようになり、最大700 Oe/secで動かすことができます。実際にMPMS3と旧装置で磁化の磁場変化（-70000 Oe～70000 OeのMHループ）を測定してみたところ、旧装置では約3時間かかりましたが、MPMS3では30分（500 Oe/secで磁場変化）で測定が終了しました。



旧装置 MPMS-XL7



新装置 MPMS3

■ He 消費量

前述の通り、超伝導マグネットで磁場を発生させていますので、マグネットを超伝導転移温度以下に冷やす必要があります。従来の装置ではマグネットを液体Heに直に浸からせて冷やしているため、磁場を変化させた際のマグネットの発熱により、Heが蒸発し、He

の消費量が多くなっていました。MPMS3ではマグネットが液体Heに直に浸っていないため、磁場変化を行った際のHeの消費量が抑えられています。また、旧装置ではマグネットを±7 Tに励磁するためには、Heが50%（33 L）以上必要でしたが、MPMS3ではHe残量が10 L（15%）になっても磁場を±7 Tまで使用することが可能になりました。そのため、これまでHeの充填に割かれていた時間を測定に回すことができ、マシンタイムを有効に活用できます。

新装置 MPMS 3 と旧装置 MPMS 7, XL7 との比較

装置	温度範囲	磁場範囲	最大温度速度	最大磁場速度
MPMS 3	1.8 ~ 400 K (315 ~ 1000 K)	±70000 Oe	50 K/min	700 Oe/sec
MPMS 7, XL7	1.8 ~ 400 K (300 ~ 800 K)	±70000 Oe	10 K/min	設定不可

()内はオープンオプションを使用した場合の温度範囲

■ オプション

MPMS3にはMPMS7とXL7で使用できたオプションが使えるように、AC（交流）磁化、超低磁場、オープン、電気抵抗測定 of オプションを用意しています。AC磁化測定の周波数は0.1～1000 Hzと旧装置と同じですが、AC磁場の大きさが旧装置では最大6 Oeなのに対して、MPMS3では10 Oeになっています。電気測定の電源、ボルトメーターを旧装置では外部に接続する必要がありましたが、MPMS3では制御部に組み込まれています。オープンは旧装置では空間的にガスで温めていたのに対し、MPMS3ではヒーターに直接試料を貼り付けて加熱するような形に変わっています。

MPMS 3 と MPMS 7, XL7 とのオプション類の比較

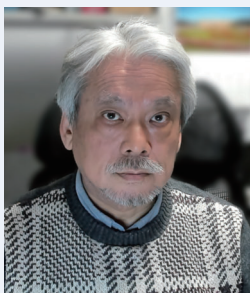
装置	AC 磁化	超低磁場	オープン	電気測定
MPMS 3	○	○	○	○
MPMS 7	×	×	○	×
MPMS XL7	○	○	△	○

※オープンは MPMS XL7 でも使用可能ですが、現在 MPMS 7 のオプションとして使用しているため△。

おわりに

上記のように新装置MPMS3では、温度、磁場の速度が早くなっており、マシンタイムを有効に活用できるようになりました。この装置のオプション類についても旧装置から変わっている点が多く、ユーザーが使う際に、気を付ける点などをマニュアル化しサポートしていきたいと思います。

雲をつかむ



水谷 文保

雲と名乗るサービスが登場して久しい。この雲は様々な機能を提供してくれるが、公開されたREST APIを操作することで、運用管理の利便性を向上させることが可能である。

キーワード

クラウドコンピューティング、REST API

はじめに

インターネット網などを漠然と全体を表現する場合には雲の図を用いることが多い。その雲の中にクラウドコンピューティング（以下、クラウドとする）と命名されたサービスが登場し、2023年の現在においてクラウドではないネットワークサービスは眉をひそめられてしまうありさまにまでなっている。クラウド内部の詳細はブラックボックス（暗雲？）であるが、REST APIとして公開されている種々の機能をプログラムから直接操作することで、提供されたGUIでは実現不可能な利便性を享受することが可能である。

雲との関わり

2019年暮れに岡崎情報ネットワーク管理室への配置換えが決まったところ、岡崎3機関ではGoogle社提供のクラウドサービスの1つであるG Suite for Education（無償版。以下、G Suiteとする）の導入準備が進められていた。着任後G Suiteの整備と普及活動、並びに最重要課題だったオンプレミスの電子メールサーバ環境からGmail（Googleが提供する電子メール環境）への切り替えに携わることになった。

このころ世間に目を向けるとGIGAスクール構想がスタートして国内の小中高校でもクラウド整備が行われたこと、またCOVID-19流行により勤務形態がテレワーク化するなどの環境変化によりクラウド普及が爆発的に促進されたことが悪影響したのか、G Suiteは運用開始間もない2020年にGoogle Workspaceとリブランドされるとともに、ドライバアプリで提供されるストレージ容量が無制限からテナント（利用契約の最小単位。ここでは岡崎3機関という範囲）上限として100TBに2023年1月から制限されることが大きな問題（発表時点で上限を超えていた）となり、有償のGoogle Workspace for Education Plus（以下、GWとする）へ2022年度から更新することになった。

クラウドは日々機能追加や新たな制限事項が発生するなど、どうにもつかみどころがないが、それを上回る多くの利点や利便性が高さから、使いこなす覚悟こそ必要なのだと実感する。しかしクラウドサービスを組織で運用する場合に、若干の不都合が確実に存在している。今回はこの3年間クラウドサービスの運用に携わった中で、管理上の必然性から開発に至った2例について紹介する。

連携ツール

岡崎3機関は、分子科学研究所以外に基礎生物学研究所および生理学研究所と岡崎統合事務センター等が運用する4ドメインが存在しているが、電子メールサービスを始めとした情報系サービスの根幹となる利用者およびアカウント情報、並びに利用端末情報を一元的に管理している。この管理システムは通称「主認証システム」と呼んでおり、オンプレミスで運用するサーバ上で構築したプログラムで、各ドメインで運用する種々の情報サービスのアカウント認証や、利用端末

を岡崎3機関のネットワークに接続する時のMACアドレス認証に必要な情報提供を担っている。

一方クラウドを利用するに至って、G Suiteの様にユーザ単位で利用するグループウェア環境では、アカウント管理が必要となる。この情報管理は、クラウドで提供される管理コンソールを使用すればメンテナンスが可能であるが、日々発生するユーザ情報をその都度GUIで行うのは労力の無駄ばかりか、登録ミスや漏れなどのトラブルを誘発しかねない。主認証システムのアカウント操作から自動的にクラウドのアカウント保守が行えれば管理労力の軽減と情報の完全性が担保が期待できることから、主認証システムとクラウドを連携させるツールを開発することにした。連携ツールは、オンプレミスのLinuxサーバからクラウドへユーザおよびグループ保守を行うプログラムである。なお2022年からは、GWに更新したことを受けて、ライセンス保守機能も追加している。

連携ツールの概念図を図1に示す。図1左枠は主認証システムを表しており、今回は主認証システム自体に手を加えない方針で開発したため、メインのデータベースoriondbを監視するPHPで作成したプログラムを常時動作させて、内容の更新があればgsdbに書き出す様に設定している。この部分をPHPで作成した理由は、主認証システムがPHPで実装されており、定義ファイルをそのまま参照できる利点があるためである。図1中央枠はPython3で作成した連携ツールで、別サーバ上で常時gsdbを監視しており、更新があれば図1右枠のG Suiteへ保守を行う。

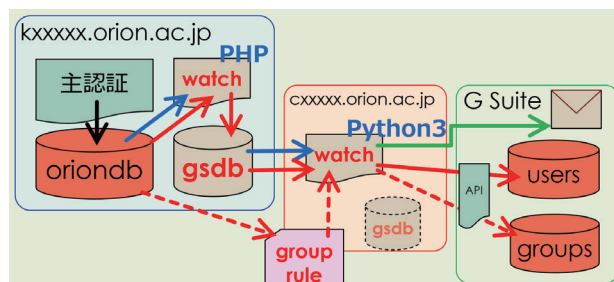


図1 連携ツール（中央枠部分）概念図

プログラムの例としてG Suiteへユーザを登録する関数addUserのソースを図2に示す。インターネットでは様々な技術資料が共有されており、Googleが公開しているREST APIをPythonで操作するためのライブラリの使用事例も比較的簡単に見つけることができる。それらを元にG Suite操作方法を試したが、断片的な知識だけではなかなか核心的な問題が解決できなかった。つまりユーザ等の情報を入手する事例は多数見つけることができそのまま流用が可能なのだが、ユーザ等を登録する事例はほとんど見当たらず、多数の事例に記載された共通の方法ではエラーとなりしばらく登録まで行き着けなかった。ようやく見つけたユーザ登録例を見るとIAM(Identity and Access Management)情報を追加する必要があった。このIAMは、GCP (Google Cloud Platform) 上にプロジェクトを作成したユーザ名である。プロジェクト内で作成したサービスアカウントで発行したキー情報と有効化したAPI(scope)を指定しただけのCredentialsでは登録操作ができなかった。subject パラメータにIAMを追加することで、ユーザおよびグループの登録が可能になった。

```
from google.oauth2.service_account import Credentials
from googleapiclient import discovery
from googleapiclient import errors

SERVICE_ACCOUNT_FILE = 'serviceAccountKey.json'
SCOPES = ['https://www.googleapis.com/auth/admin.directory.user',
          'https://www.googleapis.com/auth/admin.directory.group']
IAM = 'adminuser@domain.name'

credentials = Credentials.from_service_account_file(SERVICE_ACCOUNT_FILE, scopes=SCOPES, subject=IAM)
service = discovery.build('admin', 'directory_v1', credentials=credentials)

def addUser(uid, firstName, familyName, password, orgUnitPath, phone, title, description):
    register_data = {
        'primaryEmail': uid,
        'name': {'givenName': firstName, 'familyName': familyName, 'fullName': familyName+' '+firstName},
        'password': password,
        'orgUnitPath': orgUnitPath,
        'phones': [{'type': 'work', 'value': phone}],
        'organizations': [{'description': description, 'primary': True, 'title': title}],
        'changePasswordAtNextLogin': True,
        'suspended': False
    }
    rt = ""
    try:
        results = service.users().insert(body=register_data).execute()
        if (int(results['id']) > 0):
            rt = 'OK'
        else:
            rt = 'NG'
    except errors.HttpError as err:
        rt = 'ERR' + err._get_reason()
    except:
        rt = 'ERROR'
    return rt
```

図2 ユーザ登録関数（水色パラメータが必須）

電子メールログ検索ツール

G Suite における電子メールログは、管理コンソールから閲覧・検索が可能である。その対象期間は導入当初半年間であったが、最新では実質1か月と短縮されている。自然科学研究機構セキュリティポリシーでは、重要サーバの通信記録ログの保存期間は1年間以上と規定されており、閲覧や検索が常時行えることが求められる。このためG Suite導入当初から電子メールログの参照期間は懸案事項であった。

これを解決するには、GWに更新する以外に方法がなく、GWであればすべてのアプリの操作ログおよび電子メールログをGoogle提供クラウドのビッグデータサービスの1つであるBigQueryに出力できるようになる。ただしBigQueryを操作するには、別途GCPに課金アカウントを登録して使用料金を別途支払う必要がある。BigQueryの操作方法は汎用的なSQLと近似していることから、電子メールログの検索ツールを作成することにした。

図3にGWが提供する管理コンソールの電子メールログ検索画面を示す。限られた条件内容の中で設定後「検索」ボタンをクリックすると画面下に検索結果が表示される。操作性を統一することから、同様なインターフェイスの実現を目指すことにした。



図3 GW管理アプリの電子メールログ検索機能

図4に作成したBigQueryに保存している電子メールログの検索ツール画面を示す。2022年6月23日からBigQueryに書き込みを開始したため、それ以降であれば任意の期間で検索が可能である。ログ情報を見ると、アクションタイプという項目があり、通常は68番「メールが Gmail で受け付けられ、配信準備が完了しました。」という情報であることが推察されたので、デフォルトで68番をチェックしている。しかし他にもいろいろな情報があり、例えば18番「メールは配信できず、返送されました。」という情報だけを検索できるようにすることで、トラブル時の状況把握が可能になった。例えば図3と同じ条件となる68番で検索すれば同様の8件の情報が表示されるが、全アクションタイプで検索すると122件が表示されることから、管理コンソールでは情報を絞って表示していることが判明した。

BigQueryの課金方法は、検索期間（行に相当）に対する参照フィールド数（列に相当）の従量制であることから、参照フィールドは最低限に絞っている。無駄な課金を減らす工夫として、過去の検索条件および結果を履歴として記録し、常時見られる様にしている。

BigQuery Gmail Log Search

Ver.D.9, OICO 2022 

メールログの検索

YourID: mizutani@ims.ac.jp

日付:

2023/03/21 00:00:00 ~ 2023/03/28 23:59:59 ※範囲は 1 週間程度に抑えてください。

送信者:

mizutani@ims.ac.jp

送信者IPアドレス:

送信者のIPアドレス全体を入力してください

受信者:

受信者IPアドレス:

受信者のIPアドレス全体を入力してください

件名:

部分一致で検索します

メッセージID:

完全一致で検索します

アクションタイプ

☐ All
☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 10
☐ 14
☐ 18
☐ 19
☐ 45
☐ 46
☐ 48
☐ 49
☐ 51
☐ 54
☐ 55
☒ 68
☐ 69
☐ 70

検索

[アクションタイプ番号の説明ページ](#)
[1日毎のアクションタイプ番号数の分布一覧表](#)

検索結果 8 行 CSVファイルのダウンロードはこちらから [\[UTF-8\]](#) [\[Shift JIS\]](#)

No.	タイプ	日付	送信者	受信者	件名	メッセージID
1	68	2023/03/22 09:12:47	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIO+Qs4bBvPsc8I
2	68	2023/03/22 15:13:15	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIMameWLXxcQs
3	68	2023/03/22 17:19:57	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIOO-7CLED3_aO
4	68	2023/03/22 18:02:58	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIPOMCvg-eLk-v
5	68	2023/03/24 08:45:36	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIMioM1qi7Gm2>
6	68	2023/03/27 08:18:16	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIO3ertw+1f9zOT
7	68	2023/03/27 08:22:08	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfIMBJSpiTuYBF_o
8	68	2023/03/27 11:03:05	mizutani@ims.ac.jp			<CAJ_RfINVJxETXc5FV2H

履歴

Logout ORION

図4 作成したBigQueryに保存した電子メールログを検索するページ

まとめ

昨年度キャンパスネットワークが更新され2022年度からはORION2022として運用を開始している。ORION2022では、認証サーバ（岡崎IdP。Identity Provider）を整備しており、GWはSP（Service Provider）に設定することで個別認証からSAML認証へ認証機能を分離することになったが、アカウント作成の必要性は変わっていない。同時に主認証システムもSAML認証を実装して岡崎IdPを参照するようにしている。電子メールログ検索ページはSAML認証を前提に作成している。今回紹介したREST APIを呼び出すツールだけでなく、GAS(Google Apps Script)を使用したツールなどを作成することで、運用管理の負担軽減に寄与できていると自負している。

自然科学研究機構の共通情報インフラとしてMicrosoft社が提供するクラウド環境のOffice365整備が決定されたことをうけ、2023年度初頭にOffice365の運用開始を目指して鋭意準備を行っている。Office365もGW同様グループウェア的な性格からアカウント管理が必要となるため、現在AzureADのREST APIの調査と検証を行っている。間もなく定年退職を迎えるが、Office365版連携ツールの開発を行う気まんまんの今日この頃である。



原田 美幸

大学共同利用機関法人シンポジウム @名古屋市科学館

20以上の研究機関で構成されている大学共同機関法人ですが、毎年、各機関が持ち回りで一般向けシンポジウム「大学共同利用機関シンポジウム（以下、機関シンポジウム）」を開催しています。2022年度は分子研が担当で、企画から運営まで行いました。コロナの影響でオンライン開催が続いていましたが、今回初めてハイブリッド形式で開催しました。また、3月には文部科学省主催GIGAスクールをハイブリッド開催し、広報と運営を担当しました。

今号では機関シンポジウムについて報告いたします。

キーワード

シンポジウム運営、ハイブリッド開催

ハイブリッド開催の利点

ハイブリッド開催は手間と労力がかかりますが、多くの利点もあります。

参加方法の柔軟性

ハイブリッド開催では、自由度の高い参加方法が可能です。リアル会場での参加だけでなく、オンラインでの参加も可能となります。これにより、参加者の都合に合わせた柔軟な参加が実現し、より多くの人々がイベントに参加できるようになります。地域格差もなくなり、交通費もかからないため、今まで参加できなかった方が参加できるようになります。

開催リスクへの対応

ハイブリッド開催では、リアル会場での開催に伴うリスクを軽減することができます。例えば、天候や交通事情によりリアル開催ができなくなった場合でも、オンラインでの開催が可能となります。

アーカイブ化できる

ハイブリッド開催では、イベントの内容をアーカイブ化することができます。参加者が自分の都合に合わせて視聴することができます。これにより、参加者の学びの機会を増やし、イベントの価値を高めることができます。

ハイブリッド開催を実施してみた

利点が多いハイブリッド開催ですが、準備と当日の運営の大変さは、オンライン開催とはかなり違いました。

会場の準備について

機関シンポジウムは名古屋市科学館と共同主催とすることで無料で会場をいただきました。はじめての場所でしたので、配信会社の方と現場を何度も下見に行き、ネットワーク、音響、マイクの数、カメラ位置等を事前に念入りに確認し、配信機材の選定、講師・司会者の立つ場所、画面の構成等を決めました。特に配信する場合は、ネット環境も重要です。名古屋市科学館の場合は、ネットは使えない環境でしたので、本番用とバックアップ用の2回線をレンタルし、万全の体制を整えました。

ハイブリッドイベントでは、リアル会場とオンライン参加の両方に対応するため、必要な機材の量が大幅に増加します。Zoomからの音声と



当日のリハーサル風景。
開始ギリギリまで、関係者との調整が続きました。

映像を会場とオンラインの両方に出力する必要があったのですが、なかなかうまく行かず、最後の最後で解決するといった状態でした。事前の会場準備は念入りに行い、余裕をもって会場設営、リハーサルすることをおすすめします。

当日リアル開催ができない場合の対応

リアル開催が台風等で決行できない場合、中止ではなく、オンラインで開催することに決めました。機関シンポジウムでは対応を以下のように決め、最低限の配信ができるよう体制を整えました。

- ・講演者が万が一、名古屋の会場までお越しできない場合は、Zoomで講演するよう依頼。
- ・台風等リアル会場での開催が厳しくなった場合、前日の9時にリアル会場で開催するかどうか決める。会場の参加申込者に即案内メールできるよう準備しておく。
- ・スタジオはそのまま名古屋科学館とし、台風等でも会場に来られるメンバーの人数を把握、最低限の配信ができるか、調整しておく。

参加者の募集

ハイブリッドイベントには、リアル会場とオンライン参加の両方の参加者を募集する必要があります。リアル会場への参加者募集に加え、オンライン参加者を募集するための広報活動が必要となります。会場の集客は、会場にお越しただける地域にポスターやチラシの配布、地元新聞社へ告知記事掲載依頼等地域にしばった広報を行い、一方でオンラインの集客は全国が対象になりますので、全国のSSHや高専、大学等にチラシやポスターを発送したり、メディアやSNSを活用して告知を行いました。限りある予算の中で、効率よく広報を行うことが重要となります。

以下に機関シンポの参加人数の内訳を掲載します。YouTubeの数を伸ばしきれなかったのが反省点となりますが、その他は満足のいく集客ができました。

会場 (募集定員 各 100 名)	午前の部	91 名
	午後の部	93 名
オンライン	YouTube ライブ配信	累計 2,153 回 (配信終了時点)
	ニコニコ生放送	累計 約 36,896 人 (配信終了時点)

参考：2021 年度（オンライン） 延べ 1,062 名

2020 年度（オンライン） 1 日目視聴者数 3,983 名

参加者のメール対応

細かいことで大変なことはいくつもありましたが、予想外のことは参加者のメール対応でした。開催数日前に、参加できなくなりました、すみません、と大変丁寧なメールが数件届きました。連絡をいただきありがたいと思う反面、準備で多忙の中、丁寧に返信したり、参加者リストを更新するのは労力がかかりました。ささやかな作業ではありますが、自動でキャンセルできる仕組みを使った方が良かったなと思いました（ご連絡をいただいた方のメールには本当に感激しました）。自動キャンセルすると集客が落ちることが懸念されますが、ざっと調べたところ、当日の参加率に変わりない、といった報告も見受けられました。イベントの内容にもよるかもしれませんが、検討する価値はあると思います。

今後について

率直な感想は、ハイブリッドの企画・運営はかなり大変ですが、会場の空気感の良いもので、やった甲斐があると思っています。初めてのハイブリッド開催で反省点もありました。今後にかかしていききたいと思います。

機関シンポジウムでは、岡崎統合事務センター総務課企画評価係、分子研の技術推進部、広報、戦略室と大勢のスタッフにご協力をいただき、成り立つイベントでした。皆様にはこの場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました！



会場の名古屋科学館サイエンスホール。
とても素敵な会場で感激しました。



スタッフコラム



装置開発ユニット

理想（回路図）と現実（プリント基板）の乖離は どうして起こるのか？ 第1回 豊田 朋範

筆者が主に携わる電子回路開発は、(1)要求の仕様から使用する回路を検討する (2)スイッチや表示機器も含めた装置の全体像をイメージしながら回路図を描く (3)(2)の回路図からネットリスト^[1]を生成して、プリント基板を設計する (4)ガーバーデータ^[2]を生成してプリント基板加工機が製造サービスで製造する (5)部品を実装して評価する—という手順で進みます。ある程度経験を積みれば(1)(2)は出来るようになりますが、(3)のノウハウはあまり知られていません。実は(3)が電子回路の性能を大きく左右します。特にアナログ回路では顕著です。

プリント基板設計のコツは、(A)配線は出来るだけ太く短く (B)電源の配線と信号の配線が平行になるのを出来るだけ避ける (C)GNDのスルーホールを部品の端子近くに配置—の3点です。今回はスペースの都合で(A)に絞ります。

抵抗の基本公式 $r = \rho \times l / S$ は、抵抗値 r が抵抗の長さ l に比例し、断面積 S に反比例することを示します。プリント基板の断面は図1のような構造なので、配線が細く、長くなるほど抵抗成分が増加します。抵抗成分が増えたとそこで電位降下=信号の減衰が起こります。一方、インピーダンスの基本公式 $Z = R + j\omega L + 1/j\omega C$ は、抵抗成分 R は周波数によらず一定、インダクタ成分 L は周波数が高くなると増加し、位相が遅れる、キャパシタ成分 C は周波数が高くなると減少し、位相が進むことを示しています。配線が細く、長くなるほど L が増えます。つまり高い周波数の信号が減衰し、更に位相が遅れますから波形が乱れます。このため、「配線を出来るだけ太く短く」することが、「理想」である回路図と「現実」である「プリント基板」の乖離を抑えることに繋がります。

自動配線機能があるプリント基板CADもありますが、このようなノウハウは殆ど反映してくれません。言い換えれば、設計者の技術や経験を強く発揮できる分野です。興味がありましたら、KiCAD^[3]など無料のCADを試すか、エレクトロニクス・セクションにお問い合わせください(続く……?)。



図1：プリント基板の断面

参考・脚注

- [1] 部品同士の接続情報。回路CADのメニューから自動で生成できる。
- [2] プリント基板の製造情報。レイヤー（部品面やはんだ面など）ごとに生成され、これも回路CADのメニューから自動で生成できる。
製造企業によって必要・不要なデータがあるのと、単位にインチとミリがあることに要注意。
- [3] <https://www.kicad.org/> 2023年3月時点の最新安定版は7.0.1。Windows、Mac、Linuxに対応。



装置開発ユニット

アウトリーチ活動／小学校への出前授業の準備 菊地 拓郎

11月25日に小豆坂小学校6年生を対象に出前授業を行なった。例年、分子研では中学、高校への出前授業を行っていたが、今年度から小学校まで範囲を広げて募集していた。小学校からも何校か応募があり、うち1校を担当させていただくこととなった。私自身、初めての外部でのアウトリーチ活動、および小学生対象の出前授業であったので、授業の構成やプレゼン資料作成において工夫した点などを書き記す。

理科担当の先生から、学習単元である「水溶液」に絡めて工業的な利用事例を紹介してほしいというリクエストがあったため、電気めっきをテーマの軸として、さらに電気めっきの実演を合間に行う構成を考えた。しかし、そのまま電気め

きについて話しても、中学高校の理科知識が前提となってしまう。そのため、小学校の学習指導要領と照らし合わせながら、構成を考えた。特に難しかったのは、普段使用している単語が使えないことだった。原子や分子などの用語は（分子研なのに！）、中学校理科の学習範囲のため、極力使用しない内容にした。その他、平易な表現や漢字を使うよう心掛けた。例えば、電子を単に電気と言い換えるなどである。

スライド資料は、導入として分子研・技術推進部の紹介、およびメインテーマの水溶液についてという構成にした。各章は全体像から具体的な話へと進行していく（図1）。

また、メインテーマの内容は聞いている児童が退屈になったり、置いてけぼりになったりしないようにスライドごとに難易度を変えている。知っている事を50%、聞いたらそういえばとなる事を30%、初めて聞く事を20%といった具合になるよう意識した。今回で言えば、今までに学習した水溶液の性質→水に溶ける物質について→海に溶けている金の量は？といった流れである(図2)。

授業の構成

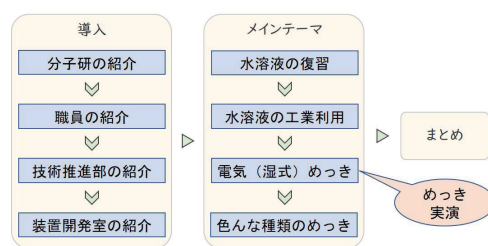


図1 授業の構成。



図2 スライドの構成。左から順に難易度が上がる。

動画投稿サイトやSNSを見慣れている世代であることを意識して、ほとんどのスライドには画像やイラストを添え、アクセントとしてアニメーションなどの機能も付けた。1文1行をベースにスライド1枚あたり7行以下となるように単調な文章が長いだけのスライドは避け、テンポのよいスライドを作ることを心掛けた。

さらに画面サイズは4:3で設定した。これは16:9の場合、スクリーンに映し出すと視線が分散してしまう大きさになってしまうため、スライド全体が視界に収まるようにするためである。文字の色は、黒（#000000）※¹だと長時間見つめるには目に負担が掛かるため、濃い灰色（#323232）に設定する事で負担を軽減させる工夫をしている。

電気めっきの実演については紙面の関係で割愛するが、100円均一店で購入したステンレス製品に金めっきを施す実験を行った（図3）。児童一同が興味深く見守る中、30秒ほどで金色になった製品を見た瞬間に大きな歓声が上がった。

元々、学校を上げて理科教育に力を入れているとのこと、理科への関心が非常に高い児童たちを相手にしての授業であったが、準備の甲斐あって中だるみすることなく最後まで聴講してもらえたのではないかと感じている。今回のプレゼン資料の作成ノウハウは、小中高生だけでなく、一般の方が対象でも通ずるものである、今後もよ



图 3

り良い資料とプレゼンが提供できればと考えている。※1 カッコ内は、16進数カラーコード(Hex)



装置開発ユニット

「電子ビーム描画装置」習得への道のり 高田 紀子

2018年度末に電子ビーム（EB：Electron Beam）描画装置が新規に導入され、石川技術支援員が主担当で対応しています。他のスタッフも対応できるようにと、私含め3名のEB初心者

が定期的集まり操作練習を進めてきました。

これまで私は光を使った「フォトリソグラフィ」がメインで、マスクレス露光装置やマスクアライナを主に扱ってきました。フォトリソグラフィはミクロンレベルのパターンを描画するのに対して、EBリソグラフィはナノレベルのパターンを描画することが可能です。フォトリソグラフィに比べてEBリソグラフィは、装置自体が大がかりになり、描画するまでの手順も多く、パターンが細かい分観察するだけでも一苦労です。

操作練習を進めるにあたって、EB描画装置の「操作手順書の作成」を1つの目標としました。メーカーの取扱説明書を片手に、以前に受講した操作実習を思い出しながら、実際に自分たちの手で操作を行いました。石川技術支援員から得た情報も加え、1つの資料にまとめることで、「これを見れば最低限描画できるぞ」と思えるような、自分なりの操作手順書が作成できました。自作の操作手順書はA4用紙8ページにわたり、それぞれのページの左半分は実際に行う作業内容を簡潔に記入し、右半分は補足情報として語句の説明や計算式、注意事項等についてまとめました。この手順書を作成することでEB描画に関する理解が深まり、他のスタッフやユーザーとの情報共有にも今後役立てていけたらと思っています。

現在は、EB描画装置を使った製作依頼にも少しずつ対応し始めました。今後はさらに知識や操作について習熟させると共に、データやノウハウの蓄積を図っていきたくと考えています。



装置開発ユニット

クリーンルーム利用に関する案内ビデオの制作 木村 幸代

共同研究棟C棟1階のクリーンルームでは、空間の清浄度を保つために、部屋の陽圧を保つこと、粒子を含む空気をHEPAフィルター、ULPAフィルターを通して循環させることなどで、旧

米国連邦規格でクラス100前後の清浄度を保っています（およそ30cm³に0.5μm以上の粒子

が100個以下）。この状態を維持するために、クリーンルームに入室する際のルール決めや定期

清掃、フィルター交換など様々な管理を随時行っています。

クリーンルームの清浄度維持の考え方に、ゴミを持ち込まない、発生させない、付着させない、排除するという4原則があります。このうち最初の2つは特に利用者に関係するもので、利用者の協力を得なければ清浄度の維持ができません。初めて利用する方には入退室の方法や室内利用の注意点を案内していますが、注意点多岐に渡り、一通り説明するにはそれなりに時間を要するのと、利用のタイミングによっては伝達がなかなか難しいところもありました。

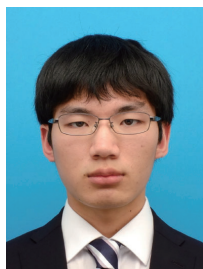
そこで、ここ数年管理してきた中で特に優先的に伝えたい内容を要約した案内ビデオを、動画作成ソフトで内製することにしました。まずは全ての入室者に関係する“クリーンルームの入退室の仕方”について取り掛かっており、ドラフトの安全な使用方法なども制作していく予定です。制作する上で気を付けている点は、短い時間で注意点を理解していただけるように工夫を行っているところです。工夫の一つとして、飛行機の離陸前に視聴する航空会社の安全ビデオなどを参考にしています。利用者の方にはこれを事前に見ていただくことで、よりスムーズに、清浄度を維持しながら安全に利用していただくことを目標としています。



写真1 動画作成ソフト。



写真2 動画の一部。



装置開発ユニット

レーザーマーカを用いたソルダーレジスト除去の試み 木村 和典

回路基板というと緑色、というイメージがあります。これはソルダーレジストと呼ばれる、基板表面を保護する塗料の色に由来します。回路工作室では、少量であれば外注せず基板加工機で製作しており、このときエアスプレー方式でレジストを塗布しています。ソルダーレジストは樹脂等を原料とした絶縁性の塗料ですから、はんだを乗せる部分のレジストを剥がして基板表面の銅箔を露出させる必要があります。作業はデザインナイフを使ってレジストを削り取るという地道なものであり、基板の大きさや部品点数によってはそれなりに時間を要します。

ところで、回路工作室ではレーザーマーカ（Panasonic 社製 LP-GS051-L）を保有しています。印字範囲は55mm×55mmと狭いものの、回路部品のパターンから考えれば十分です。試しに28ピンSSOPの表面実装部品を実装するための基板を製作し、レーザーマーカを用いたソルダーレジストの除去を試みました。基板は□20mm程度で、中央に部品を置くことを想定しています。はんだパターンは幅0.4mm×長さ2mmの長方形で、これが0.65mm間隔で14個×2列だけ並んでいます。

加工後の写真を図1に示します。レーザーの照射時間や強度などのパラメータは十分に調整できていませんが、ひとまず銅箔は残してレジストだけを剥離できています。現状では①手作業・目視で位置を調整しているため位置精度が悪い（図中右列が顕著）②加工物を置くステージなどもなくラボジャッキ上に基板を置いて高さを調整しているためピント合わせが十分でない③加工時に出る煙の対策ができていない④費用対効果が不明、と多くの問題を抱えていますが、何かしらの形で役立てられたらと思い試行を続けています。

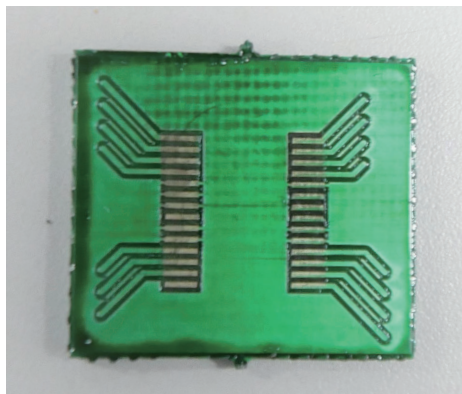


図1 レーザーでレジストを除去した回路基板。



光技術ユニット

ビューポートからリーク？ 牧田 誠二

UVSORでは真空チャンバーと言われる高真空に保たれた実験機器を用いることが常です。高真空を維持するために様々な種類のポンプを駆使し、またベーキングと呼ばれる100～170℃付近まで一旦加熱しチャンバーに残留している不純物を除去させることも行います。この様な努力により真空度は 10^{-9} ～ 10^{-8} Paに到達します。その反面、リークと呼ばれる微細な隙間から生じる大気（空気）の流入の問題が避けては通れません。チャンバーを組み直したりする際には大体どこかにリークが発生し、リークディテクターなどで場所の特定に翻弄されることがよくあります。本記事では、ビューポート（図1）と呼ばれる箇所からのリークの疑いについて紹介します。

ビューポートはチャンバー内を目視するためにガラス窓がついたものです。窓材には、ホウケイ酸ガラス、合成石英、鉛ガラスなど用途に応じて使い分けられます。確かにガラスなので金属と比較し強度が弱いイメージをもっていますが、通常使用下において実際に割れたり、ヒビが入ったりするものは見たことがありません。

一方、ビューポートの品質によっては思わぬ破損を生じることがあります。例えば、図2の様にワッシャーの径が大きくガラス面に接触したりする場合、ボルトを締めあげていくと、ワッシャーがガラス面を押して思わぬリークが発生したりすることもあるそうです。

さて、図3に示したチャンバーはベーキングが終了し、 5.2×10^{-8} Paまで真空がよかったチャンバーです。実際の使用にあたり、ベーキングのためビューポート表面上を覆っていたアルミホイールを剥がしたところ、真空計の値が悪化しているのが見てとれます（図4）。フランジを増し締めしても変化はなく、もう一度アルミホイールで覆うと元にもどります。これはビューポートのガラス面からリークがあるのでしょうか？

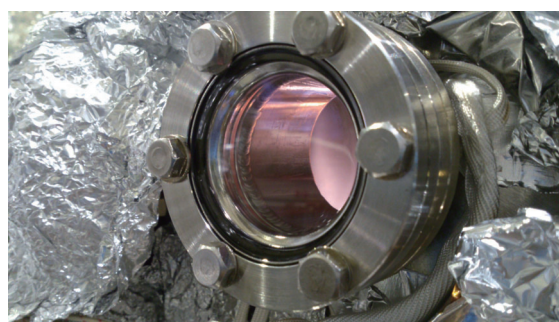


図1 ビューポート

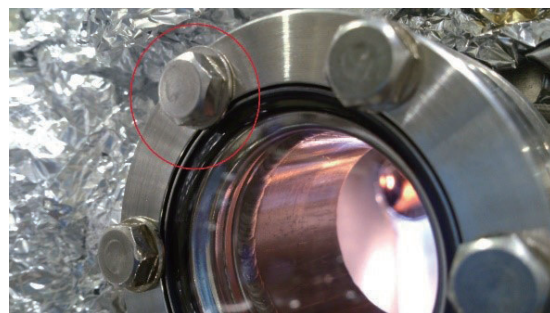


図2 ワッシャーの径が大きい



図3 ベーキングが終わったチャンバー



図4 アルミホイールを剥がしただけなのに……



光技術ユニット

現役時代における印象深い出来事 山崎 潤一郎

今年度定年退職を迎える事になりました。事務センター（旧管理局）での採用面接が昨日の事のように思い出されます。さて、これまで印象深かった出来事を3つ挙げたいと思います。まず一つ目は1993年7月に自由電子レーザーで当時世界第2位の短波長300nmでの発振に成功し、私を含め実験を行なった3名で事務センターにて記者会見を体験した事です。大手新聞社4社の他に日刊工業新聞社も出席されていました。メディアからの質問にひたすら答える形で、こちらから積極的にその原理や得られたデータ等について話す事はありませんでした。朝日新聞の報道を写真1に、300nm発振時の様子を写真2にそれぞれ示します。当時得られた300nmレーザー発振のスペクトル図がなぜか今も自身の居室扉に30年間貼られた状態になっています??（写真3）。

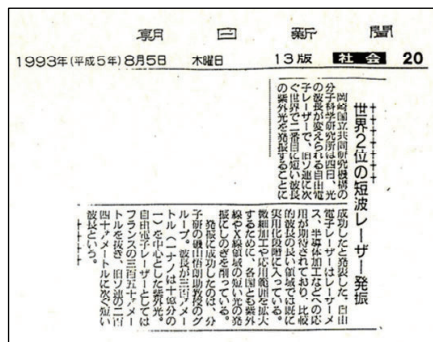


写真1

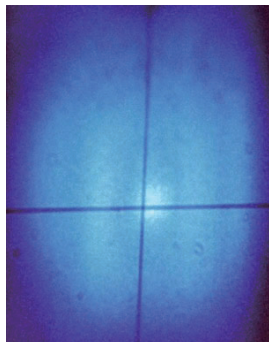


写真2

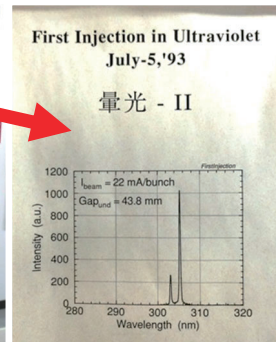


写真3 今も貼ってある300nm発振時のスペクトル図

二つ目は1999年6月に韓国で開催された自由電子レーザーの国際会議（AFEL'99）に出席した事です（写真4）。UVSORから私を含め3名で渡航しました。初めての海外でした。韓国の大田で3日間開催され、大田にある原子力研究院（KAERI）や浦項の放射光施設（PAL）や当時鉄鋼生産量第2位の浦項製鉄所を見学しました。KAERIは日本の原子力研究開発機構に相当する様です。最終日にツアーで訪れた慶州では、世界遺産に登録されている仏国寺と石窟庵等を見学しました。この期間多くの異文化に触れる事ができ、全てが新鮮な3日間でした。本場の参鶏湯がとても美味かったです。

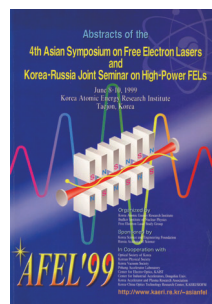


写真4

三つ目は今年2月にQST（量子科学技術研究開発機構）関西光科学研究所で開催された「第29回FELとhigh-Power Radiation研究会」に口頭発表で参加した事です。これまで当研究会では聴講での参加でしたが、今回初めて口頭発表での参加を試みました。発表時間25分、質疑応答は5分で発表内容はこれまで実施してきた自由電子レーザー（FEL）実験の内容で、得られた成果および技術支援、今後の実験計画等を盛り込みました。当研究会での技術職員の参加は毎回私しかいないので、質疑応答の際はどのような質問が来るのか少し不安でしたが、これまでの経験で回答出来る質問が多かったので、発表は失敗も無く概ね成功でした。終わって



写真5 QSTで口頭発表を行う筆者

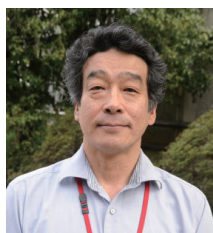
ればこれまでに無い大変清々しい気持ちになっていました。発表の様子を写真5に示します。

もう一つ印象深い出来事として、1986年4月に分子研で家康行列に参加した事です。選考会は無く、当時分子研の若手はほぼ全員参加しました。それぞれ大将、鉄砲隊、足軽、姫列等に分散しての参加でした。参加した時の様子を写真6に示します。なお岡崎市史によると第1回目の家康行列は1955年に開催された様です。

以上現役時代における印象深かった出来事を挙げてみました。来年度も引き続きよろしくお願いいたします。



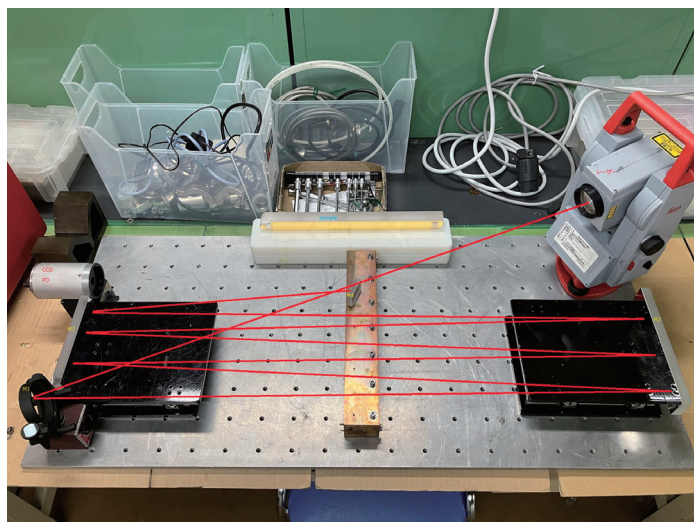
写真6 家康行列に参加（1986年4月）



光技術ユニット

大曲率測定のための卓上フーコー測定の検討 中村 永研

UVSORでは放射光を集光するために様々な曲率のミラーを使用している。曲率半径 $R17\text{ mm}$ から、最大曲率半径 $R180\text{ m}$ までである。曲率の小さなものは卓上で簡易に測定できるが、 5 m を超えると一般の実験室内で測定することは難しい。そこで、ミラーでの多重反射を用いて測定距離を延長した卓上フーコー測定機を検討している。 $1\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ の光学ボード上に 180 mm の反射鏡を配置することで曲率半径 $R21\text{ m}$ まで計測可能である。懸念した反射光の減衰は、市販の平板ミラーを使用しても測定は可能である。しかし、像のゆがみについては測定に影響が出る。オプティカルフラットなどの平面度をもつ鏡を必要とする。課題は、測定光路長を6倍に延長することである。





光技術ユニット

放射線放流水位のみえる化 酒井 雅弘

放射線発生装置が設置されている放射線管理区域には、各種放射線モニターが設置されている。シンクロトロン室で発生した水（室内の湿気や循環水の漏水）を溜めこむ水槽（6000 L）が冷却系機械室フロアの1つ下のフロア（地下3階相当）に設置されている。

写真1に、放流槽制御盤を示す。設備巡視員が、レベル3（貯水率 75%）ランプ点灯を確認すると担当者に連絡し、担当者は放射線測定・排水を行う。排水量の計測（記録）のため、従来は冷却系機械室のマンホールを開け、針式アナログメータを読み取っていた。

水口技術支援員より、冷却系機械室に設置されている受水槽水位や送水ポンプの稼働状況などの「リモート監視」が提案されていたので、この提案に相乗りすることにした。行ったことは、次の通りである。

- (1) 放流槽制御盤にデジタル水位表示器を設置（制御盤左下）
- (2) Net対応PLC（Programable Logic Controller）を設置し、水位の取り込み
- (3) イベント配信機能を使って、レベル3到達時に関係者にメール発信

これにより

- I. シンクロトロン室排水槽より放射線放流槽に、移送ポンプにより1回あたり100～120 Lの移送がある
- II. 移送頻度が多い場合は、除湿以外に循環水（冷却水）の漏水がシンクロトロン室で発生している
- III. 移送の頻度は通常通りなのに水位が徐々に上昇している場合は、冷却系機械室内で漏水がある

がわかるようになった。

問題点として、ごく稀に「レベル3」水位付近で長期定溜すると、波立つたびにメール発信がされる。ヒステリシス機能はないので、現在解決方法を見出せていない。



図1 放流槽制御盤。



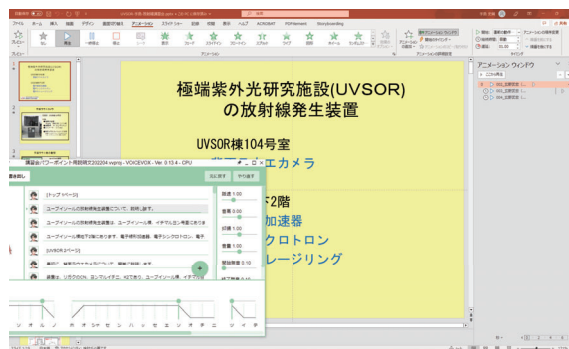
光技術ユニット

テキスト読み上げソフトの活用 手島 史綱

これは、すごいと思った。オープンソースなのに、「アクセント」「イントネーション」「長さ」を変えられるので、かなり、人が喋っている感じにできる。これを利用すれば、喋りが下手な自分でも、緊張せずに、噛まずにちゃんと説明することができるのでは！

放射線管理者の仕事を行っているため、毎年1回放射線従事者に対して行っている講習会で、UVSORについて説明をしている。毎年、同じようなことを話しているが、いつも緊張して、うまくしゃべれないことが多い。コロナが流行し、講習会もオンライン開催となり、説明は録画で流すことになった。録画を作っている際、顔出しせず、画面に説明資料を表示し話すことを行った。そして、ふと思った。「コンピュータが喋ってくれたら、自分は原稿作るだけで、効率的なんだろうなあー」と。それから、読み上げソフトをいろいろと調べて、いいものを見つけた。

次回からは、このソフトを使って作成した動画を、講習会で使う予定だ。



テキスト読み上げソフトとPowerPoint画面

放射光同期高出力レーザー増幅器の再立ち上げ 岡野 泰彬

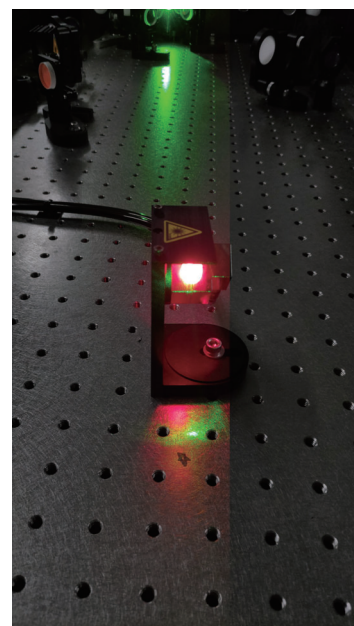


UVSORの実験ホールには、放射光に同期して発振するパルスレーザーが設置されており、蓄積リングを周回する電子バンチや放射光と組み合わせて実験を行うことができます。このレーザー装置には複数の増幅器が導入されており、そのうちのひとつにCoherent社製Hidra-50があります。このHidraはUVSOR内では最も強度の高いレーザー装置で、10 Hz 発振と低繰り返しながらレーザーエネルギーをパルス当たり最大50 mJまで増幅することができます。導入当初は電子バンチスライシングによるテラヘルツ波発生研究に用いられ、フランスからのユーザーとの共同研究で加藤グループが使用していたようです。その後、需要のない期間が続いたのですが、昨年度からは平

グループがレーザーコンプトン散乱ガンマ線発生研究に使用するための再立ち上げ準備を進めてきました。しかし、この装置は導入から既に10年以上が経過しており、補修部品の入手困難さ、対応できるメーカーエンジニアの不在、動作方法に関する情報不足など、古い装置であるが故の課題に直面しました。それでも、メーカーエンジニアからの確かなサポートを受けることができ、最終的にはガンマ線発生実験に向けてレーザー光の供給まで実現することができました。ここでは、そのような再立ち上げ過程で生じた、些細な思い違いについて触れたいと思います。

今回、再立ち上げを行ったHidraは、再生増幅器（Coherent社製Legend、1 kHz発振）からの光を10 Hzで増幅する装置です。通常は、必要なパルスのみをピッキング（選択）して増幅し、残りはダンプ（捨てる）ことになります。これまでの経験上、このような高出力レーザーには再生増幅器の後に主パルス前後に混ざり込んでしまう漏れ光を抑えるためのパルスクリナー（パルスピック機構）が組み込まれています。しかし、Hidraの内部配置を確認したところ、このような機構は見当たりませんでした。したがって、Hidraからの出射パルスには増幅された10 Hzのパルスだけでなく、増幅されていない1 kHzのパルスも同軸に含まれてしまう可能性が生じます。このような不要な光は実験にとって害になるだけで益にはなりません。そこで、当時の運用について周囲に確認しようとしたのですが、人の入れ替わりもあり明確な情報を得ることはできませんでした。また、メーカーエンジニアに問い合わせたところ、特に対策は取られていないとの回答を得ました。さらに、メーカー工場にパルスピックアップの機構を導入できるか確認を依頼しましたが、残念ながら回答は対応不可でした。そのような経緯もあり、非増幅光はガンマ線発生実験そのものには影響がないため、現状のシステムとしては仕方ないものと理解することにしました。その後、Hidra担当エンジニアの退職など想定外のこともありましたが、中国の拠点を定年退職したメーカーエンジニアがサポートに入り、計画通り立ち上げ作業を進めることができました。調整作業は一部手さぐりで進めていく必要がありましたが、その過程で判明したのが、Legendの再生増幅器の動作（パルスピック）は10 Hzで行うということでした。Legendの励起レーザーは1 kHz動作のままであり、内部の微調整が必要となりますが、これで非増幅光がのってくるといった問題は解消されました。ふたを開けてみれば、一番シンプルな方法で運用されていたようです。それまでのやりとりでどこからも指摘されなかったことは不思議ですが、その原因は古い装置に関する記憶の曖昧さや、それぞれの考えの前提が一致していなかったことに起因するのかもしれません。

後日談ですが、Hidraのメーカーサポートは2020年9月で終了していたことが判明しました。このような状況下でありながら、立ち上げ完了までサポートを続けていただいたことに感謝しております。また、Hidra励起用YAGレー



Hidraのレーザー増幅部。
赤く光っているのがレーザー結晶。

ザーのメンテナンスには、かつて分子研旧大島Gに在籍していた林さん（現在AMPLITUDE JAPAN）にご担当いただきました。また、Hidraの立ち上げにはコヒレント・ジャパンのみなさんにご尽力いただきましたが、中国からのエンジニアの陳（Alan）さんは私が学生時代にレーザーメンテナンス（当時はタレスレーザー）でお世話になった方でした。彼らのその後の活躍を知る機会も得られ、懐かしさを覚えました。

さて、立ち上がったレーザーはその後実験に供されましたが、運用上の課題はまだまだ残っています。今後は、レーザー集光系や評価系の整備・改善などに取り組んでいく予定です。



光技術ユニット

新実験立ち上げによる UVSOR BL1U VUV ブランチのフル活用 太田 紘志

2022年度は加速器の運転調整とユーザー運転軌道の変更により、UVSORのビームラインの一つであるBL1Uにて真空紫外実験の一部を平日に行えるようになりました。その結果、実験日の自由度が上がったことで、新しいユーザーによる真空紫外実験も立ち上がりました。新しく立ち上がった実験は岐阜県の土岐市にある核融合研のグループのもので、BL1Uにて利用可能なライマン α 線（波長121.6 nm）の円偏光を固体のアミノ酸試料に照射するという実験でした。この実験は、今まで行われてきたものとは違い、装置の構成検討から実際の装置の設置、アンジュレーターからの光の波長のシミュレーションと波長スペクトルの測定に至るまで、ビームライン側で準備するものはすべて担当させていただきました。立ち上げたばかりの実験ですので、完全ではありませんがファーストデータの取得に成功し、アミノ酸に対する左右の円偏光に対する影響の差が見えた、との結果も出ております。

このようにBL1Uにて平日に実験が可能になったことで、今後も新しいユーザーグループによる実験が立ち上がることで予想されますので、様々な状況に対応できるように努力を重ねたいと思います。

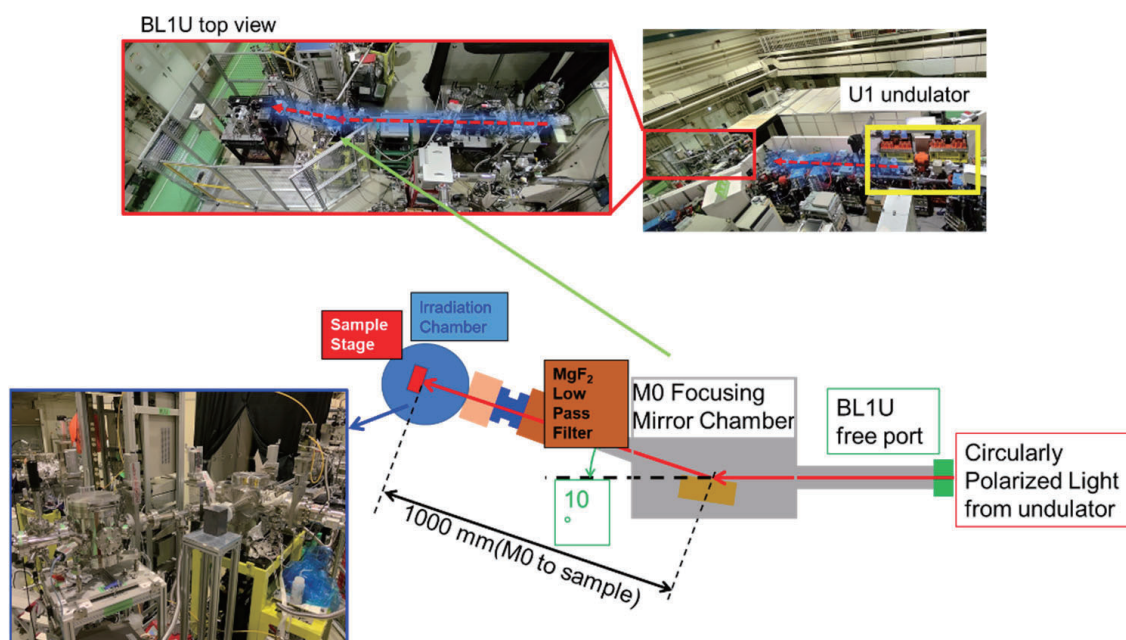


図1 BL1Uの配置(左:改造前、右:改造後)



光技術ユニット

測定機器など設備の故障について 矢野 隆行

今年度は、測定機器をはじめとする故障件数の多い一年になりました。原因として、担当するビームラインがシステム自動化の過渡期で常に変化しているため、操作マニュアルの作成や安全装置の設置が間に合っていない事が挙げられますが、人為的なケアレスミスも多く、作業を確認しながら操作したのであれば、防げたのではないかと事例も少なくありません。例えば、クライオスタットの枝管が電動ステージに衝突して曲がっていたり、耐荷重5 Kgのガス昇降式デスクの支柱が溶接部分から破損した状態で放置されていたり、あるいは真空フランジ(ICF34)を止めている小径インチネジの頭を振じ切ってしまい、とれたネジの頭が瞬間接着剤で固定された状態で元の場所に置かれていたり、例を挙げれば限りがありません。

あまり良い表現ではありませんが、物を壊してしまうことは仕方のないことだ、と私は思っています。問題なのは、UVSORの使用前に見ていただくDVDにもありますが、ビームライン据え付けのノートに記録する、あるいは直接報告するということが行われず、私たちに情報が上がってこない事です。その影響を最も受けて困るのは、次にその装置を利用するユーザーの方です。そのため速やかな連絡をお願いします。

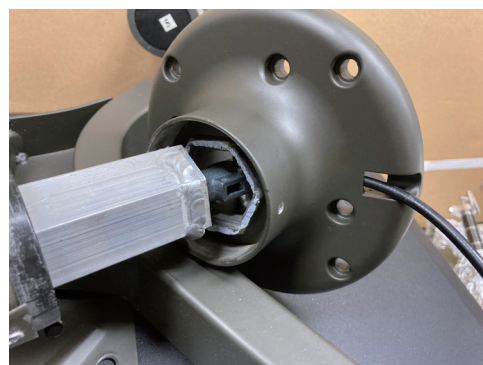


図1 破壊された支柱



光技術ユニット

前置鏡温度上昇の測定への影響 近藤 直範

私が担当するビームライン7Bでは4年前に前置鏡（ビームライン最上流のミラー）の冷却配管に漏れが発生した。修理が困難なため、以後ミラーを冷却しないで使用している。ミラーは光が当たると熱を発生し、その熱によってミラーが動き反射された光軸が動く。光軸が動くと測定にどれくらい影響があるのか調査してみた。

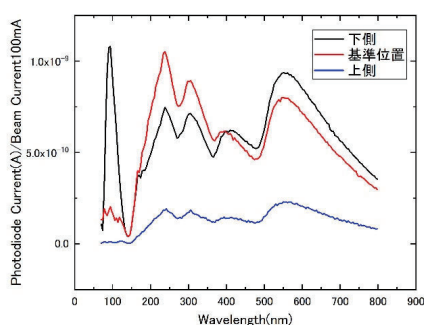


図1 光の強度分布



図2 スリット上の光

図2は前置鏡と分光器の間にあるスリットに当たった光である。この図は測定に適した光軸に調整したときの像である(図1の基準位置)。この光がスリット上で上側、下側ずれた場合と基準位置に強度分布を図1に示す。上側は強度が弱い。下側は基準位置と近いが、実際に試料を測定すると分解能が悪かった。光軸がずれたとき前置鏡の調整は手動で行っているが、自動化することを検討中である。



機器分析ユニット

中圧ガスドライヤーの再生方法見直し 高山 敬史

ヘリウム液化機の内部精製器に導入する不純ガスは、中圧ガスドライヤーを経由して不純ガス中の水分を効率よく除去しています。中圧ガスドライヤーはヘリウム液化システムの重要な装置の一部で、水分を含んだ乾燥材の再生処理は全て自動的に行われます。この乾燥材の再生には多量の窒素ガスを消費してしまうため、ガスドライヤーの再生に入るタイミングを従来のタイマー制御式から露点温度制御式へ変更しました。

実験で使用され蒸発したヘリウムガスは一旦ガスホルダーに回収され、圧縮機で圧縮された高圧ガスは油水分離器を通過して長尺ボンベへと充填されます。回収ガスは不純物（主に空気成分）および水分が含まれているため、ヘリウム液化機の内部精製器で精製する前にガス中の水分を除去して露点温度を下げておかないと精製器の熱交換器が氷で閉塞してしまいます。除湿して水分で飽和した除湿剤は定期的に、再生しないと除湿効果が失われるため本剤を加熱ベーキング処理する必要があります。このベーキング処理中は多量の乾燥した窒素ガスが必要で、再生頻度が増えるほど処理コストが高くなってしまいます。従来より問題となっていました。通常、ガスドライヤーの除湿運転から再生モードへ移行するタイミングはタイマー制御（24時間）が主流ですが、多くは水分除去の余力を残したままでの再生となるためその処理における無駄が多くなります。そこで、ドライヤー出口の露点温度を

監視することにより除湿剤が水分で飽和する限界まで運転を行い露点温度が悪くなるタイミングで再生運転を行う露点温度制御に見直すこととしました。これにより露点温度制御では、湿度が低い冬期の回収ガスは乾燥しているため、タイマー制御の限界である処理量5,000m³と比較して最大で約6倍もの乾燥処理が可能となりました（図1）。

再生で消費する液体窒素約250L分（乾燥窒素ガス）の処理コストを飛躍的に削減することに成功したことにより液体ヘリウム供給単価の減額にもつながる成果となっています。

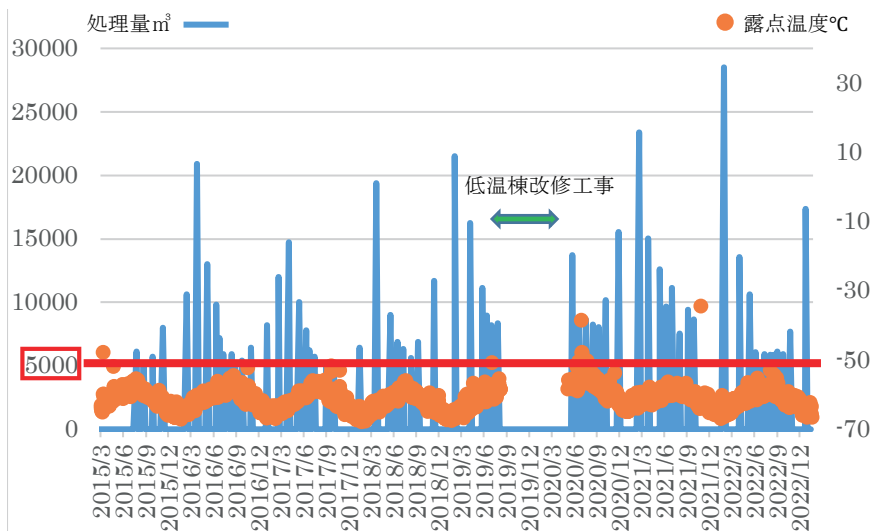


図1 回収ヘリウムガス露点温度と内部精製器ガス処理量。



機器分析ユニット

続・ヘリウム（液化機）危機 賣市 幹大

前号では山手のヘリウム液化機の調子が思わしくないことを書いたのですが、日を経ずして液化機を止めることになりました。結局その後も本調子にならず、効率の悪い状態での運転が続いており、液化機の更新が決定した以上いつかは止めることになる。なら今止めても同じということで決断しました。実際止めてみると、山手の利用量は明大寺に比べれば微々たるもので、容器の移動もさほど手間にならず、むしろ夏場からの電気代高騰の中無駄な電気を使わずに済む結果となりました。

一方前回書いたヘリウムガスの供給危機は長引くコロナにウクライナ情勢が加わったことでさらに悪化し、もはや業者に注文しても納品の見込みが立たない状況でした。ところがここで幸運にも山手の液化機を止めたことで山手に残るヘリウム

を明大寺に回すことができることになりました。今回はこのことでヘリウム不足をしのぎ切ることができました。もちろん2年後の液化機納入時にはその分のヘリウムが必要となりますが、それまでにヘリウムの流通が元に戻っていることを願っています。

それでは今号のヘリウム液化機危機は何かというと、液化機の更新は決まったのですが、入札の段になって記録的な円安が直撃しました。納入は数年先でも価格は現契約時点での為替レートで決めるため、円安前に見込んでいた額に比べ大きく跳ね上がってしまいました。元々が全体で〇億円というプロジェクトなので、1割上昇しただけで数千万円の差となります。そしてこの先さらに円安が進むのか、戻るのか。コロナ後の世界の景気とアメリカの金利動向、そして次の日銀総裁の舵取り次第では契約自体どうなるのか予断を許しません。



機器分析ユニット

東海・北陸地区国立大学法人等 技術職員合同研修(物理・化学コース)を実施 上田 正

令和4年度の標記技術職員研修は機器センターが担当し、実行委員長を務めさせて頂いた。9月8日～9日の2日間、受講者5名で実施した。新型コロナウイルス感染症「第7波」の中、オンライン実施とはせず、対策を講じた上で実機での実験実習を中心に行った。コロナ対策は、以下のとおりである。

- ・ 来所前2日間の同居家族、自身の体調確認、及び来所中の体調管理。
- ・ 研修開始前に参加者全員に抗原検査を実施、陰性を確認。
- ・ 全員マスク着用。
- ・ 講義室、実験室入口には、アルコール消毒を設置。
- ・ 講義室には、二酸化炭素濃度計を設置、適宜換気。
- ・ 座席は、指定席とし間隔をとった。
- ・ 意見交換会は実施しない。

2日間、少人数で各々が実験装置に触れることを重視したプログラムとした。講義は1コマ設定し、同センターの湊先生による「ナノレベル解析手法の最前線」と題して、原子・ナノレベルでの解析技術における歴史と今後の期待される展開についての講演を頂いた。クイズや計算問題ありの参加形式のユニークな内容で分かり易く、技術職員向けにご配慮頂いた。実習には、共同利用装置として利用率も高く代表的な2つの装置：「電子スピン共鳴装置」、「顕微ラマン分光装置」を用いた。2日間の短期間で、装置の基本原理を学び実験実習で測定結果を得て、それをまとめプレゼンテーションできるよう装置担当者が内容を検討し、当日は受講者全員が担当者と対話しながら実験や結果のまとめをすることができた。また部屋の移動時間を利用して、他の分析装置の簡単な見学も効率よく行った。閉講式終了後には、希望者にヘリウム液化室見学の時間を設けたが、解散の時間を越えて質問・意見交換があった。研修開始時の少し緊張した状況から、和やかな雰囲気終了・解散となった。

少人数の実験実習であったこと、参加型の講義、各種装置の見学ツアー、プレゼン準備のフリー時間枠の中で、意見交換会こそ実施できなかったが、受講者からは装置に関して学ぶことも交流も得られたとの評価を頂いた。限られた時間の中、最後のプレゼンテーションまで無事に終わることができたことは、受講者各々の研修に対する熱心な取り組みはもとより、講演を快く引き受けて頂きました湊丈俊先生、機器センターメンバー全員と事務の方々のお陰であり、ご協力に深く感謝申し上げます。



機器分析ユニット

自動閉止引戸の取り外し 岡野 芳則

耐震工事に伴う改装で部屋の扉が自動で閉まる引き戸に付け替えられているケースがあるかと思います。開くときは手で、手を離すと自動で閉まる扉で「自動閉止引戸」と呼ばれるものです。純水製造装置・製氷機を置いてある部屋もこの扉に交換されたのですが、間口90 cmの入口に引き戸をつけると引き戸が完全に開ききらないせいで開口部の寸法は80 cm程度になってしまい什器搬入に支障をきたします（図1）。

前回、什器搬入した際は施工した業者を呼んで外してもらうよう事務から言われたのでそうしたのですが、作業している業者に聞いたところ、「できるなら自分でやってもらっても構わない」とのことだったので今回の搬入では自分で扉の付け外しを行いました。

扉の構造は扉上方の壁面に取り付けられたレールに扉がぶら下がるかたちになっています（図2）。下からの支えはありません。レールに傾斜がついていて扉の重みで自然に閉まる構造になっています。自動で閉まる仕組みはこれだけのものです。あと、これに付随して開ききったときに扉を閉まらないように保持する金具や閉まる速度を抑制するためのダンパーなどが付けられています。

外し方はまず上部のカバーを外します。ドライバーなしで手で回せるネジが2本あるのでこれを外し、カバーを手前に引き上げて噛み合わせを外せばカバーが外れます。

次に戸車部分についている3つの部品を外します。扉が上に抜けないように押さえっている金具、歯車のついたダンパー部品、開いた扉が閉まらないように押さえるストッパーです。どれもボルト2本で留めてあるだけなので簡単に外れます。

これらが外れたら扉全体を上方に持ち上げ戸車をレールから外して扉を下ろします。扉下部には扉が前後に動かないようにするガイドの棒が床面から突き出ています。什器搬入の邪魔になるのでこれも取り外しておきます。

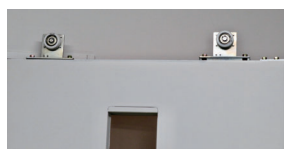
気をつける点としては扉が結構重たいこと、またダンパーをつけたままつけ外ししようとするとプラスチック部品が壊れそうです。構造は単純なので開けてみれば大体わかると思います。



図1 取手と床に固定された棒により扉が開ききらない



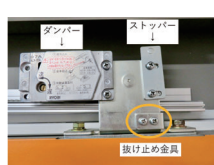
図2 扉は上方から吊られている構造



扉上部の戸車



カバーのネジ



戸車部についている3つのパーツ



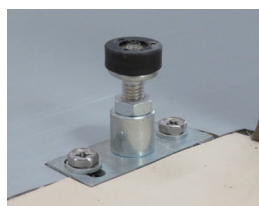
ストッパー



ダンパー



レール上のラック
(歯車が乗る・プラスチック製)



床面取り付けのガイド



扉下部ガイド溝



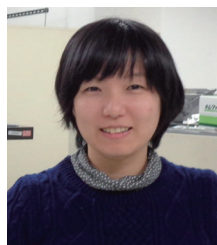
機器分析ユニット

ARIM（マテリアル先端リサーチインフラ事業） 藤原 基靖

「ナノテクノロジープラットフォーム事業（～2021年度）」の後継である「マテリアル先端リサーチインフラ事業（2021年度～2030年度）」が始まりました。設備共用の推進から一歩進んで、得られた測定データを蓄積して公開・共有することで、データ利活用を推進する取り組みです。物質・材料研究機構（NIMS）がトップで、分子研（機器センター）は7領域の1つ「マテリアルの高循環のための技術」領域の実施機関の1つです（全領域では25機関）。

データは構造化①サンプル情報や測定パラメータの一覧（json ファイル）②測定結果のテキスト化（csv ファイル）③測定データの可視化（png ファイル）され、IoT デバイス（東芝／CYTHEMIS）経由でサーバーへ蓄積されます。システムは、NIMS が提供している材料データプラットフォーム（DICE）内のサービスの1つである「データ蓄積・共用サービス（RDE）」が使用されています。

現場担当者としては、当センターの利用方法に、RDE システムをどのように組み込めば良いか、頭を悩ませました。システム開発（NIMS）しながら、現場（データ構造化やIoT デバイス設置等）が平行して進められたため、当初説明を受けた仕様とは異なることになっている、ということも度々ありました。多くの機関や装置担当者と調整する中で、より良いサービスを目指した結果なので仕方ありませんが、お陰でプログラムやネットワークの知識も得られ、色々勉強になりました。2023年4月からのRDE システム本格運用の前までに、何とか形になったのではないかと考えています。個人的には、データ利活用って何？具体的に何が出来るの？と未来は見えていませんが、将来、思いも掛けない使われ方や成果に繋がることを期待し、日々の業務に努めたいと思います。



機器分析ユニット

液体窒素自動供給装置を更新しました 浅田 瑞枝

ホールウェイD棟前にある液体窒素自動供給装置の制御システムを2月末に更新しました。更新前の装置に残っている一番古いデータは2007年4月のもので、およそ16年間、特に大きな故障もなく稼働していたことになります。コンピュータはWindows XP から Windows 10 Server になりました。近々、重量計本体も更新予定です。

今回、新たな機能として 1. 充填量の指定、2. 酸素濃度計との連動、3. 充填終了時のメール連絡 を追加しました。

1. 充填量の指定：供給装置は満量時に自動停止しますが、大型容器に少量だけ充填したい場合、今までは充填量を見計らいながら手で停止ボタンを押す必要がありました。今回の更新から、あらかじめ目標量を指定して自動停止できるようになりました。
2. 酸素濃度計との連動：供給装置のそばには酸素濃度計が設置されており、濃度低下時にはブザーが鳴ります。万が一供給中に液体窒素が溢れる等で酸素濃度が低下した場合は、供給装置も自動停止してバルブが閉じるようになります。
3. 充填終了時のメール連絡：100L以上の大型容器への充填は40分程かかります。分子研では充填中に別作業のため実験室や居室に戻ることを禁止していませんが、充填完了した容器が置き去りになってしまうことが度々あります。自動停止時にユーザーにメール連絡することで、リマインドになることを期待しています（液体窒素自動供給装置のモニターは機器センターの所内専用ページ <https://ic.ims.ac.jp/imsonly/imsonly.html> にあるリンクから閲覧できます。放置しないようにしてください）。



計算情報ユニット

Microsoft Power Automate Desktopの紹介 内藤 茂樹

業務の効率化を図るためにRPA(Robotic Process Automation)の導入が流行しています。手動で行っている作業をRPAを用いて自動化できれば、業務の効率化を図れます。

Windows 11にはMicrosoft Power Automate DesktopというRPAツールが付属しています。このPower Automateを使って業務の自動化がどの程度できるかを試してみました。まずsshで装置に接続して情報を取り出し、Excelに保存する作業を自動化しました。sshでの接続はPower Shellのスクリプトで行っています。次に岡崎3機関で提供されているFTSというファイル交換ウェブサイトでのファイル送信作業を自動化しました。フォームへの入力やファイルのアップロード、各種ボタンのクリック等を自動化しています。送信に必要な情報はExcelファイルから読み込むようにしました。こちらの作業内容は複雑ですので「自動化のステップを取得してフローアクションに変換する」機能を使いました。まず作業を手動で行ってクリック等の動作を記録し、その記録を元に自動化を行いました。

手動で行うと時間がかかる作業も自動化により手間を省略できることから作業効率が良くなりますし、適切に自動化をすれば打ち間違い等の作業ミスの低減も期待できますので、RPAの活用は利点が多いと思われます。



計算情報ユニット

スパコン置き換え 神谷 基司

2022年12月1日から新スパコンを稼働する予定でしたが、物品の不足等の事情で計画通りとはいかず、2023年2月1日になんとか運用を開始することとなりました。結果として、利用者の皆様には大変なご迷惑をおかけしてしまいました。申し訳ありません。

運用の開始が遅れてしまえば、作業予定も大きく変わります。データ移行にかけられる時間も短くなってしまいましたが、それでも絶対に手抜きはできないため、ベンダーの技術者とも協力しながら、できるだけ慎重にチェックを入れつつも、迅速に進めなければいけないという大変な作業になりました。最終的にはなんとかうまくいったようで、ほっとしています。

さて、このデータ移行の目途がついた段階で、既に2022年の年末、運用開始まで残り一か月ですが、まだメインの演算ノードは影も形も見えず、システムの内側を見てもアプリも何も導入されていない状況でした。そこから一か月で必死に科学計算アプリやツール類を整備し、入念に事前準備していたはずのものが思いのほかうまくいかないなどの数々のイレギュラーを退治したり回避したりして、なんとか2月1日の運用開始までにある程度の形を作りました。それで、実際に運用が開始されれば、当然のことながら雨後の筍のように問題が大発生し、それを受けてあれこれやっていたような気がするのですが、気付いたらなんだかもう3月も末です。やっぱり大規模置き換えは大変でした。



計算情報ユニット

ネットワーク整備と利用環境の変移 澤 昌孝

2022年4月から新しい岡崎3機関ネットワーク（ORION2022）が運用開始となりました。昨今の予算が厳しいこともあり、有線ネットワークポートの利用状況や無線強度などをORION2022の仕様書確定前に調査を行い、全体への提供方針から利用されている箇所への提供方式に切り替えました。

ORION2022開始後、一部でポートが足りない、無線が繋がりにくいといった箇所が発生しました。なお、提供するフロア毎のポート数および無線AP設置個所を決定するにあたり、部局担当者の意見を伺い、ポート数が不足する可能性があるフロアについては、多少の余裕は持たせていました。

しかし、COVID-19対応として、密にならないように居室を分散していることもあるらしく、結果として予想より必要ポート数が増えたことが起きているようです。また、COVID-19流行以降、Web会議の利用が多くなっていますが、盗み見や盗み聞き対策なのか無線状況があまり良くない居室の隅っこ等で無線接続してWeb会議することがあるという話も聞いたことがあります。ただ、新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針が変更されたことから、上記2つの事象については徐々に解消される可能性がありそうです。

なお、耐震工事や研究室の異動などで居室のパーティション位置や壁の材質が変わったケースがあり、その場合は無線の伝達状況も変わりますので、改めて無線伝達状況の調査を行い、対応を考えていくことになります。



計算情報ユニット

Ansible（アンシブル）に触れてみた 長屋 貴量

自分はCentOS 7 / OracleLinux 8 / RockyLinux 9 といったRedHat系Linux OSで、Webサーバーを数十台構築／運用している。これらWebサーバーは、CMSのWordPressやDrupalをインストール・利用するケースが多いが、その基本設定はパターン化していることが多く、マシンをセットアップする毎に、同じ設定作業を繰り返す、あるいは設定したつもりが飛ばしてしまっていたことがあり、

少し悩んでいた。

ここで、サーバーの設定・構成を管理するソフトウェアという存在を知った。有名なものとして Ansible（アンシブル）や Chef（シェフ）がある。この中で、日本語の解説本が見つかったこと／同じ職場で利用を経験された人もいたことを聞いたため、Ansible を試し始めた。手始めとして、最近構築・利用が多くなってきたRockyLinux 9 の (mail) サーバーでの構築を始めた。

実際に作業してみた所、実機の設定を、Ansibleサーバー側に漏れなく記載する、という作業が、地味に面倒である、というのを痛感した。ただ（Webサーバーであれば）一度記載しければ、後は2台目、3台目を新たに構築するときは非常に楽である・設定漏れがなくなる／自分以外の人でも同一設定のマシンの構築が容易になる、というメリットを強く感じる事ができた。



学術支援班

オンラインからハイブリッドへ 内山 功一

2020年に始まったコロナ禍により、従来の対面で行う会議や、研究会などを開催することができなくなりました。これによりZOOMやMicrosoft Teamsなどといったテレビ会議システムの整備が急速に進み、今や何処でも誰でもオンラインで接続できる環境になっているかと思います。最近ではコロナ禍の状況が改善しつつあることから、日本のみならず世界の多くの会議やイベントがオンライン開催からハイブリッド（オンラインとオンサイトが混在）での開催に移行しています。

分子研ではオンラインへ対応するにあたり、貸出用テレビ会議システム（小規模、中規模用）を整備し運用していました。このシステムは、そのままハイブリッド対応可能なため継続運用しています。また昨年度にオンライン設備を導入した研究棟202談話室と316室についても、（構造上電波の窪地となるためWi-Fiが繋がりにくい状況であるものの）そのままハイブリッド対応可能です。オンライン開催の期間はほぼ利用されていなかった研究棟201会議室、301セミナー室については、各種会議や研究会などのハイブリッド開催の増加に伴い、設備の対応や支援体制を整えることにしました。設備については、既存の音響設備をZOOMなどで利用できるようUSBオーディオコーデックデバイスを導入しました。会場の映像についてはこれまで通り、貸出用PTZ対応のWebカメラを利用することとしました。これについては、将来的に専用のWebカメラを設置することを計画しています。また使用機材についての提案や使用方法の説明を行ったり、貸出機材の設営や会期中の機器操作やトラブル対応などの支援も行っています。

今後、所内で開催される会議やイベントについては、規模や形態にとらわれることなく、オンライン、オンサイト、ハイブリッドから最適な方式を選択できるようになったので、次のステップとして所内向けに各種機材紹介や、使用方法のレクチャーなどを進めていく予定です。



テレビ会議システム（談話室）



導入したUSBオーディオコーデック

分子科学研究所技術推進部 Activity Report 2022

発行年月 2023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



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 Activity Report 2022

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