

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 2025**

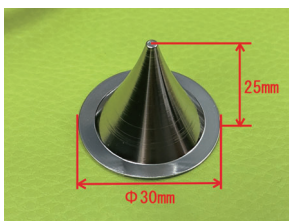


**KANAE**

ISSN 2434-1940

# 分子科学研究所 技術推進部 Activity Report 2025

## CONTENTS



### 1 Activity Report 2025 発刊にあたり

## 2025 年度ハイライト

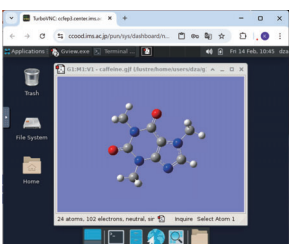
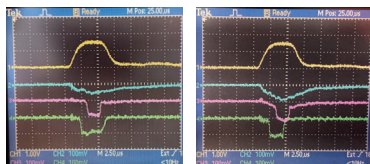
- 2 装置開発ユニット
- 3 光技術ユニット
- 4 機器分析ユニット
- 5 計算情報ユニット
- 6 学術支援

### 7 技術推進部活動報告

## 技術レポート

- 10 **No.1** ニッケル電鍍への挑戦 宮崎 芳野
- 12 **No.2** 入所半年を振り返ってレポート 高橋 隼也
- 14 **No.3** 山手地区ヘリウム液化装置更新 賣市 幹大
- 16 **No.4** スパコン活用を広げるウェブポータル 鈴木 和磨
- 18 **No.5** 分子研50周年の価値を可視化する広報戦略 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 37 名 (2026 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 2025 発刊にあたり

ロシアによるウクライナ侵攻の長期化により、出口の見えないまま4年が経過した2026年2月28日、情勢は新たな局面を迎えました。米国とイスラエルがイランへの軍事攻撃を開始し、中東全域で軍事衝突が激化しています。原油輸入の9割以上を中東に依存し、そのほぼ全量がホルムズ海峡を通過する日本にとって、イランによる同海峡の封鎖はまさに死活問題です。政府はエネルギーや産業、市民生活への壊滅的な打撃を回避すべく、国家備蓄石油の放出を決定し対応に当たっています。しかし、事態がさらに長期化すれば、エネルギー資源や生活必需品が枯渇する恐れがあります。現時点でも、原油を原料とするプラスチック製品や潤滑油などでは、調達難に伴う価格の急騰が既に現実のものとなっています。装置開発室においても潤滑油の確保が厳しさを増しており、工作機械の利用者への節約を要請せざるを得ない状況となりました。電気料金の高騰や石油関連製品の供給不足が、研究の進展に支障をきたす事態を回避できるよう切に願っております。併せて、多くの尊い命を奪う凄惨な紛争が、一日も早く終結の時を迎えることを強く希求します。

2025年度の新規職員採用については、前号にて予告した通り、萬代恭子氏が北海道大学から7月1日付で機器分析ユニットに着任されました。また、高橋隼也氏が民間企業から9月1日付で光技術ユニットに着任されました。高橋氏の採用の経緯は下記の通りです。萬代氏には、機器センターにて質量分析装置の担当と安全衛生管理室業務に従事していただいております。高橋氏には、UVSORにて光源加速器の管理・運用を担当していただいております。

2025年度中に退職された技術職員は居ませんでしたが、UVSORにて再雇用職員としてご勤務いただいた水川哲徳氏が2025年度末をもって退職されました。UVSORの加速器設備点検や寒剤供給等を担当する再雇用職員として5年間、ご尽力いただいた水川氏に感謝の意を表します。

2024年6月末に退職した太田氏の後任選考において、募集期間を次年度4月から6月末までと設定した上で、従前とは異なる新たな試みを導入しました。具体的には、適任者が決まり次第締切前でも公募を打ち切る旨、および応募前の施設見学が可能である旨を公募要項に明記しました。専門性を考査する適性試験及び面接を6月10日に実施した結果、最新の放射光施設であるナノテラスにおいて技術支援業務に携わっていた高橋隼也氏の採用が決まり、9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っております。

2026年5月  
技術推進部長 繁政 英治

## 2025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
磯谷 俊史	ISOGAI, Toshifumi
木村 和典	KIMURA, Kazunori
宮崎 芳野	MIYAZAKI, Yoshino
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・ナノレベルの微細形状を有するデバイス作製、電子機器の制御、設計過程で重要となる、信号、構造、熱等に関する解析、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限らず、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、新規設備の導入と新技術の取り組みを推進しています。

## 各技術に関する活動内容

### 【メカトロニクス】

依頼件数は225件でした。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行う内容の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。放射光施設で使用する真空容器、極低温環境で使用する部品、金属めっきで製作したスキマー、細胞に圧力を負荷する軸の位置決めを使用するXYZ薄型ステージ、レーザ結晶を接合する装置等がありました。

技術レポート P.10 宮崎

### 【リソグラフィ】

依頼件数は37件でした。スタッフが作業を行った内容が25件、それ以外は依頼者がユーザーとして作業ができるように、各装置の操作手順等についてレクチャーを実施しました。スパッタや蒸着による成膜、段差計による測定等、比較的短時間で終了する内容に関しては、依頼者が作業するケースが増えています。電子ビーム描画装置の利用が増

加傾向であり、新たに7名のユーザーに対して初回講習を実施しました。リソグラフィ設備および関連装置を利用した所内グループは7グループで、所外利用グループは6グループでした。「装置開発室装置等製作受託」は2件、「クリーンルーム初回講習」(初めてクリーンルームに入室される際に必ず受講)は22名を対象に実施しました。

その他、蒸着装置では、AuとTiに加えてCrの成膜に対応し、Cr密着層の形成が可能になりました。

### 【エレクトロニクス】

依頼件数は129件でした。主な依頼は、(1) 実験の進捗や生じた課題に応じた機器開発や改良、(2) 過去の成果の展開やリピート、(3) 高電圧回路(4) 実験現場で破損あるいは急に必要となったケーブルの製作や修理でした。

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】

3D造形の依頼件数は207件でした。主な依頼は、タンパク質模型、機械部品と光学部品の試作でした。3Dデータ編集用ソフトウェア(Magics)を所有しているため、複雑なSTLデータを細かく編集することができます。色分けするとわかりやすくなる模型は、樹脂製フルカラー3Dプリンターで対応しています。また、今年度は高速かつ繊細な3D造形ができるプリンターを2台導入し、迅速な納品を心掛けています。

解析は機械設計時に実施することが多いです。センサーを固定する台の構造解析、真空装置内で使用するロッドのたわみ量、実験装置を水冷したときの到達温度などについて実施しました。

## 2025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
酒井 雅弘	SAKAI, Masahiro
手島 史綱	TESHIMA, Fumitsuna
矢野 隆行	YANO, Takayuki
近藤 直範	KONDO, Naonori
牧田 誠二	MAKITA, Seiji
岡野 泰彬	OKANO, Yasuaki
湯澤 勇人	YUZAWA, Hayato
清水 康平	SHIMIZU, Kohei
高橋 隼也	TAKAHASHI, SYUNYA
新井 郁也*	ARAI, FUMIYA
水川 哲徳**	MIZUKAWA, TETSUNORI
山崎 潤一郎**	YAMAZAKI, Jun-ichiro
水口 あき***	MINAGUCHI, Aki
池田 弥華***	IKEDA, MIKA

\*特任専門員 \*\*再雇用職員 \*\*\*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4名によって構成されています (2026年3月現在)。

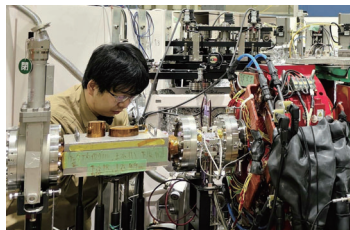
UVSORでは、シンクロトロン光 (放射光) の発生装置である電子加速器の運転・保守・管理とシンクロトロン光共同利用支援業務に従事しています。また、光源の開発研究の技術支援並びに分光器や測定系の開発・研究の技術支援も行っています。メゾスコピック計測研究センターでは、所内の研究グループや各施設への技術支援をしています。また、各種機器開発・研究に従事しています。

2025年9月に技術職員として高橋氏が着任しました。また、2026年1月には特任専門員の新井氏が、2月には技術支援員の池田氏が着任しました。3人の今後のご活躍が期待されます。

## 2025年度技術トピックス

### 《新人着任》

高橋氏は上述のように9月に着任したばかりですが、加速器の制御系の改修の検討を進めるなど、すでに実務を着実にこなしつつあります。また3月にKEKで開かれたKETAセミナーにも参加しました。線形加速器を使用した、理論と実践を兼ね備えた講習での学びは大いに刺激となったようです。光技術ユニットでは、若手の研修の機会を今後も積極的に設けていきたいと考えています。



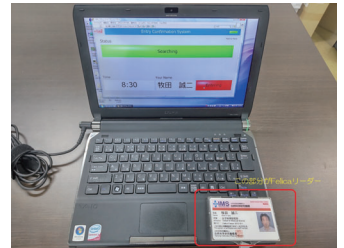
技術レポート P.12 高橋

### 《入退室管理予備システム》

UVSORのような加速器を使用する施設では、法令上入退室管理を行う必要があります。普段は専門業者による入

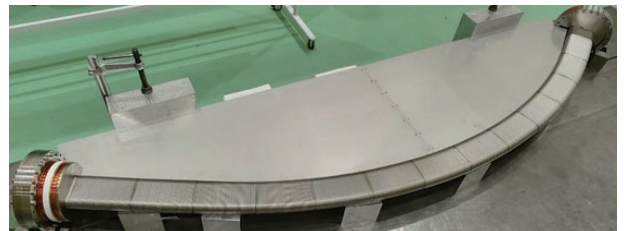
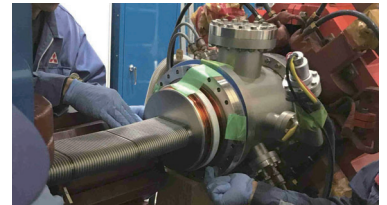
退システムを使用していますが、故障することや計画停電等もあります。放射線取扱主任者でもある牧田氏は、そうした際に使用できる予備システムを製作しました。本例のように光技術ユニットでは、他ユニットとの連携も図りながら日々改善・開発に努めています。

技術コラム P.27 牧田



## 設備更新とトラブル

UVSORは運転開始から40年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。これまで5度にわたりブースターシンクロトロンのベローズ偏向ダクトで真空リーク事故が発生してきました。数年がかりで予備品の検討・調達を進め、2025年春の長期メンテナンス期間に全数更新を行いました。



### その他活動報告

#### —参加研究会等—

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、UVSORシンポジウム)

## 2025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  
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  
平野 佳穂 HIRANO, Kaho  
萬代 恭子 MANDAI, Kyoko  
高山 敬史\*\* TAKAYAMA, Takashi  
伊木 志成子\* IKI, Shinako  
石田 向日葵\* ISHIDA, Himawari  
内田 真理子\*\*\* UCHIDA, Mariko  
久保田 亜紀子\*\*\* KUBOTA, Akiko  
今井 弓子\*\*\* IMAI, Yumiko



\*特任専門員 \*\*再雇用職員 \*\*\*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 (400,600MHz)、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、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、2021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、文部科学省がガイドラインを策定し、推進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、2024年度の寒剤供給量は、液体ヘリウム48,844ℓ、液体窒素25,560ℓ、山手地区においては、液体ヘリウム3,376ℓ、液体窒素16,311ℓ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うことができます。なお、2024年5月末から7月下旬にかけて山手地区のヘリウム液化機の更新作業が行われました。Malvern Panalytical社製示差走査型カロリメーター MicroCal PEAQ-DSCが新たに導入されました。

## 2025年度トピックス

2024年度末をもって定年退職された高山敬史氏は、2025年度より引き続き機器センターにて再雇用職員として寒剤関連業務に従事されています。また、NMR及び質量分析装置の担当と安全衛生管理室業務に従事していた南田悠氏 (2024年度末に転出) の後任として、萬代恭子氏が7月1日付で着任されました。

### その他活動報告

「山手地区ヘリウム液化機の更新」担当：売市 **技術レポート P.14 売市**

## 2025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、  
岡崎情報ネットワーク管理室

<https://ccportal.ims.ac.jp/>

### スタッフ Information

岩橋 建輔	IWAHASHI, Kensuke
神谷 基司	KAMIYA, Motoshi
内藤 茂樹	NAITO, Shigeki
澤 昌孝	SAWA, Masataka
長屋 貴量	NAGAYA, Takakazu
木下 敬正	KINOSHITA, Takamasa
鈴木 和磨	SUZUKI, Kazuma
金城 行真	KANESHIRO, Ikuma
宇野 明子*	UNO, Akiko
矢崎 稔子**	YAZAKI, Toshiko

\*技術支援員 \*\*特定技術職員



## 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接続された機器の管理、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、インシデントの予防、参加登録サイトの作成、会議室予約サイトの運営などの業務を行い、研究者が研究に時間を割けるよう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自然科学研究機構の3研究所で共用しています。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っています。

## 2025年度トピックス

### 計算科学研究センターのスパコンの節電対応

2025年度は若干電気代単価が下がりましたが消費電力が増加したため、スパコンの電気代は過去二番目の年額約1.4億円弱となりました。節電対応として夏場の3か月間ターボブースト機能を無効化して運用しましたが、猛暑のため前年と比べると節電効果が低くなりました。本システムを導入して3年経過しており、新たな節電策が浮かばない状況です。

### Open OnDemandの安定運用と機能拡張

Open OnDemandはウェブブラウザからスパコンを操作できるシステムで、昨年度末から運用を開始しましたが、若干動作が不安定でした。エラーログを解析し原因を特定し設定変更することで動作をより安定させることができました。また、Open OnDemandに最初から組み込まれたジョブ投入アプリの使い勝手が悪かったため、本システム向けに独自にアプリを開発しました。[技術レポート P.16 鈴木](#)

### 在籍者データベース

戦略室からの依頼で分子研に在籍した方の情報をデータベース化するプロジェクトを完成させることができました。元データが整然としたものではなかったため、分子研が過去に発刊した冊子を紐解きながらデータを整えつつ、データベース設計を行いました。データを整えてデータベースに流し込む作業が結果的に大半で、分子研の歴史を知ったシステム開発者が必要な案件でした。

### ORION2027調達の準備

所内のネットワークのインフラを更新してからもうすぐ5年になり、今年度から調達に向けた準備を進めています。物価高騰と予算削減の中での調達となりますので、難しい調達になりそうです。

### その他活動報告

### —技術発表—

第28回共同利用機関におけるセキュリティワークショップ(岡崎3機関で開催)  
澤 昌孝「jp-sharpのDNS問い合わせ問題」  
令和7年度核融合科学研究所技術研究会  
金城 行真「静的IPアドレス設定の有無を簡易判定するWebアプリケーションの作成」

## 2025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。

### 広報担当

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発信等

分子研は2025年4月に創立50周年を迎えました。2024年度より2年にわたり50周年に関する業務を多岐にわたり行いました。詳細はリポートをご覧ください。

技術レポート P.18 原田



分子科学研究所創立 50 周年記念特設サイト  
<https://www.ims.ac.jp/50th/>

### 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。また最近では、オンサイトやハイブリッドなど各種開催形式の会議や研究会に対応した機材準備やそれらの操作、会場設営についても支援しています。

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環境整備を行っています。



# 2025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。

## ■ 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。2025年度の機器・分析技術研究会は、9月に埼玉大学が主催し、オンサイトで開催されました。また、核融合科学研究所が主催した技術研究会は、2026年3月にオンサイトで開催されました。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開催されている「機構技術研究会」があります。第19回目に当たる機構技術研究会は、基礎生物学研究所が主催し、2025年6月にオンライン開催されました。2026年度は生理学研究所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、2025年度については、電子回路技術研修と光技術研修を実施しました。前者には名古屋大学及び岩手大学から各1名、後者には高輝度光科学研究センターから1名の技術職員が参加しました。

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、2025年度は、豊田市1校から中学生1名、岡崎市2校から6名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者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。2025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。

2025年度に実施した主な環境整備としては、UVSOR棟リング室及び山手4号館5階の空調機更新工事が上げられます。近年、山手地区の空調機に老朽化に伴う故障が多発しており、順次更新を進めています。

## ■ 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。前号でお知らせしたように、機器分析ユニットの南田氏の後任として萬代恭子氏が2025年7月1日付で着任されました。また、光技術ユニットの太田氏の後任として高橋隼也氏が9月1日付で着任され、2026年4月現在、総勢37名となっています。2023年度より定年延長が開始されており、2026年度の退職年齢は62歳です。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。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

## ニッケル電鍍への挑戦



宮崎 芳野

とんがり帽子形状の先端に開口を有する部品(以下、スキマーとする)は、真空容器内における分子線の実験などに使用されています(図1)。これまで電鍍を用いた銅製スキマーの製作をおこなってきましたが、より高い剛性を有するニッケル製スキマーの製作相談がありました。その際、国内で製作する会社が見つかり難いことを知り、試作に挑戦しました。

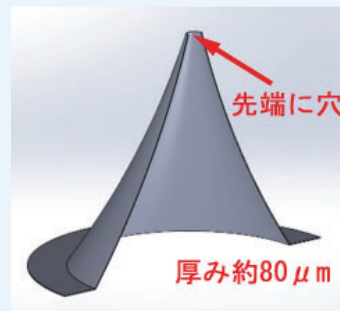


図1: スキマーの断面図

### 電鍍について

電鍍は、電気めっきによって母型の表面に金属を析出させ、それを母型から剥離して独立した金属部品として取り出す方法です。今回のスキマー製作では、目標とする厚みが100 μm以下と非常に薄く、切削加工による製作が難しいと判断したため、電鍍を用いて精密かつ再現性を重視しました。

電鍍に先立ち、形状の基準となる母型を加工しました。母型の加工にはNC旋盤を使用し、スキマーに必要な形状を精密に切削しました。母型の材質には、めっき被膜が過度に密着せず、電鍍後の剥離が容易になるのではないかと考え、難めっき材であるステンレスを使用しました。

ニッケル電鍍は、50°C程度の温度でおこなう必要があるため、めっき液の保温・蒸発対策などを考慮した電鍍装置を自作しました(図2)。電鍍をおこなうためには主に、①めっき液を入れる浴槽、②めっき液に電気を流す陽極板、③陰極を兼ねる母型が必要です。膜厚の偏りを防ぐため、母型に対して2枚の陽極板を両側から挟み込むように配置し、母型をモーターで回転させながら電鍍しました。

なお、加熱しためっき液の飛散は装置周辺の金具を腐食させやすいです。腐食片がめっき液に混入すると、再現性を損ない、析出不良の原因となります。そのため、可能な範囲で飛散対策や材料選定をおこない、電鍍環境を安定させるよう配慮しました。

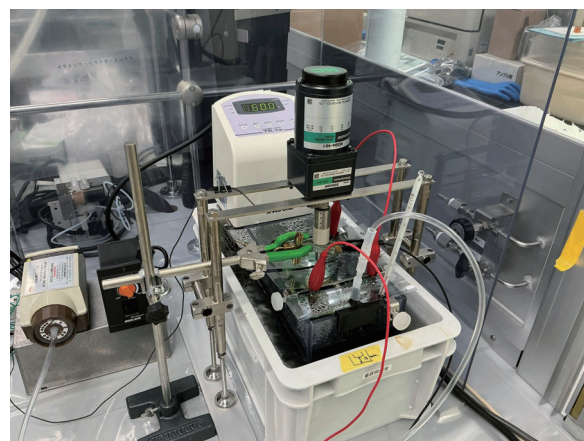
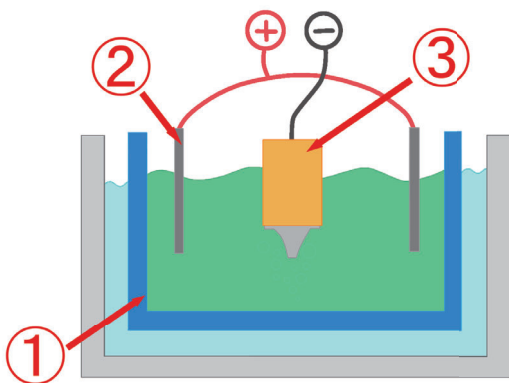


図2: 自作の電鍍装置(左: 模式図 右: 全体の写真)

## 電鑄の条件

めっき液には、市販されているスルファミン酸ニッケル浴を使用しました。何度も電鑄作業を繰り返すと、黒い汚れが付着したり、ピット（小さな大量の穴）がめっき膜の表面に出現したりすることがわかってきました。これにより、めっき膜に穴があき、母型も黒ずんで汚れてしまいます（図3）。この現象が起こり始めた際は、めっき液を新品に交換します。また、蒸発により液の量が減ってきた場合にも、適宜新品のめっき液を追加します。

実際に電鑄をするときは、目標とするめっきの膜厚や電流密度、電流をかける時間等から、電流値を算出しました。最初に、算出した電流値の2倍程度の大きさの電流を数十秒だけかけて、多めにニッケルを析出させます。その後、算出した電流値に戻すことで、析出したニッケルを基として均一に電鑄をおこないます。

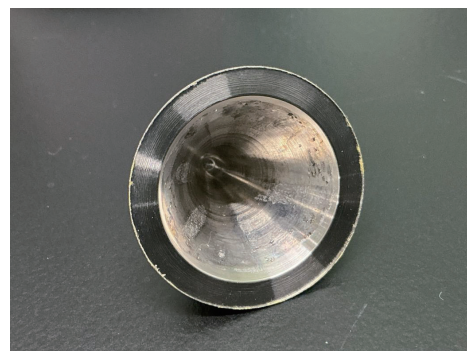


図3: 黒ずんだスキマーの様子

## 剥離作業

先述したとおり、電鑄をおこなった後は母型から剥離します。ニッケルの内部応力により、スキマーが母型に張り付いているため、常温での剥離は難しいです。そこで、母型を液体窒素に浸漬したあと剥離しました。室温での線膨張係数は、ステンレス（SUS304）が $17.3 \times 10^{-6} [1/K]$ に対して、ニッケルが $13.3 \times 10^{-6} [1/K]$ です。この差を利用することで、温度を下げると、母型（ステンレス）の収縮量に対しスキマー（ニッケル）の収縮量は小さいため、張り付いていた箇所に隙間ができると考えられます（図4）。

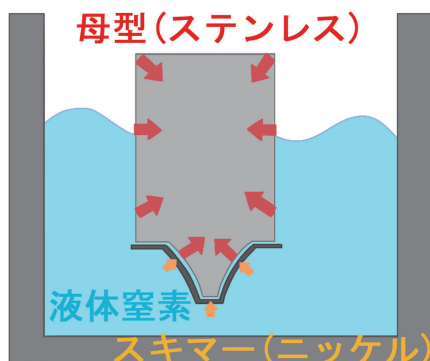


図4: 液体窒素に浸漬したときの模式図

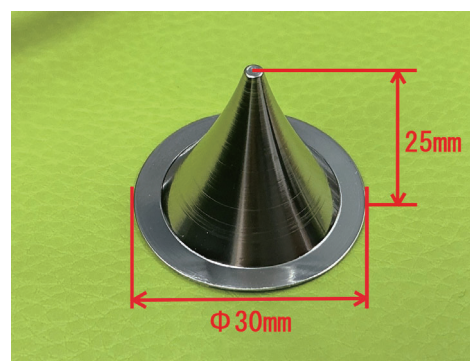


図5: 剥離後のスキマー

## さいごに

今回、ニッケル電鑄に関するノウハウをひと通り学び試作を繰り返したことで、ある程度スキマーの作製方法を確立させることができました。完成したニッケル製スキマーを図5に示します。本来このスキマーの先端は開口が必要であるため、最終的には穴を加工しますが、加工については現在検討中であるため、本報告では割愛しました。

今後は穴加工とフランジ部分の仕上げまでおこない、実験装置に装着して使用できるスキマーの製作方法を確立させていきたいです。

## 入所半年を振り返って



高橋 隼也

光技術ユニットでは、極端紫外光研究施設（UVSOR）の加速器およびビームラインの利用支援が行われております。新人としての立場から日々の業務の一部を紹介させていただきます。

### キーワード

加速器、タイミング系

### はじめに

私は2025年9月に、民間企業からの中途採用として光技術ユニットに配属となりました。大学院では理論系の研究室に所属していたため、実際に装置を扱うような技術的な作業は未経験の状態からのスタートでした。前職では、国内の加速器施設での派遣・請負業務を通じて、IT系の保守管理作業等を担当しておりました。

現在所属している光技術ユニットでは、極端紫外光研究施設（UVSOR）の加速器およびビームラインの利用支援が行われております。配属後は、加速器の日々の運転シフトやトラブル対応などを中心に業務にあたってきました。加速器施設での業務に携わっていたものの、技術的な作業の経験は浅いため、現場での実務を通じて日々新たな知見を得る機会をいただいております。入所半年を振り返って、新人としての視点で関わった業務の一部を紹介させていただきます。

### トリガー配信系の不調対応

配属から半年間で特に印象に残っているのが、トリガー配信系の不調への対応です。UVSORの加速器は、電子ビームを射出し15MeVまで加速する線型加速器と、750MeVまで加速するブースターシンクロトロン、そして電子ビームを蓄積して放射光を提供する蓄積リングで構成されています。最上流の電子銃から出た数 $\mu\text{s}$ 幅の電子ビームを加速し、軌道を制御しながら蓄積リングへ輸送しますが、各機器の動作タイミングを合わせるため、トリガー信号を分配・配信するシステムが必要となります。

今回の対応は、運転中にブースターシンクロトロンを周回する電荷量が不安定になった原因の調査から始まりました。加速器の状態監視用のモニターを確認したところ、線型加速器の加速管内の電界が、電子ビームの通過途中で落ちていることが判明しました（図1）。原因は、電界形成に必要な電力を供給するクライストロンの出力が、通常より約 $1\mu\text{s}$ 短くなっていました。調査の結果、上流からのトリガー信号を受けて遅延量やパルス幅を調整し、線型加速器の各機器へ分配するユニット（図2）の不調が疑われました。当該ユニットはUVSOR稼働初期の頃に製作されたものであったため、老朽化対策を兼ねて、別の機器へと置き換える方針となりました。

まず不調ユニットからトリガー信号を受けている機器の把握と、汎用機器で代用可能かを明確にするため、1980年代の古い図面からユニットの仕様や機器間の接続経路を調査しました。ユニットからの出力信号の波形を確認すると、図面に記

載された仕様通りの出力がされていないことがわかりました。また過去の改修によって図面と現状が異なる箇所もあったため、実際の配線を追い現在の構成を把握した上で、代替機への交換を実施しました。交換後の長時間運転による検証を経て、無事に安定稼働を確認することができました。

今回の対応は、加速器の周回電荷量の不安定性から機器の不調を特定する形でした。加速器は多くの機器が組み合わさって構成されているため、運転時の不調がどの機器が原因で生じているかを即座に判断する難しさを実感しました。一方、図面を読み込んだり配線をトレースしたりすることが構成の把握に繋がり、UVSORの加速器の理解が深まりました。また原因調査とトラブルへの対応を経験する非常に良い機会となりました。

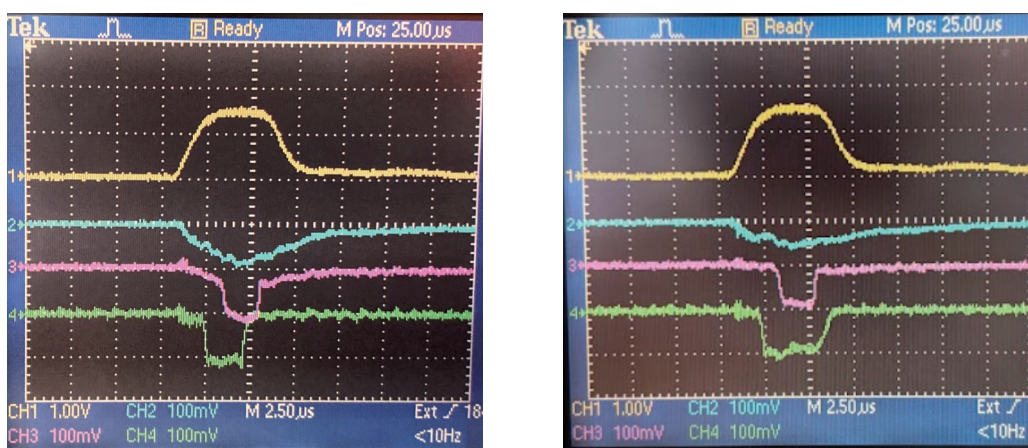


図1 線型加速器に関する信号波形。(左): 不調時 (右): 正常時。桃色が電子銃直後の電子ビーム信号、緑色が加速管を通過した電力の信号。

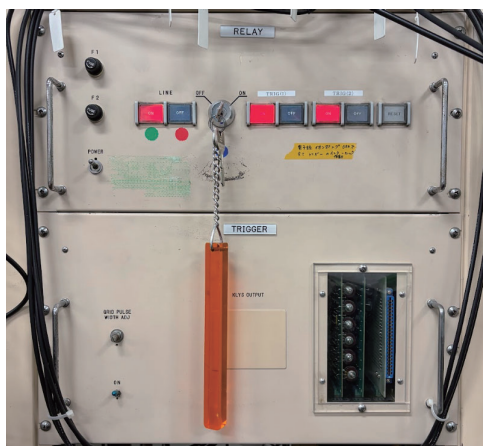


図2 不調となったトリガーユニット (下段)。

## おわりに

機器の不調には、アラートで故障箇所が明示される場合もあれば、今回の件のように「運転が安定しない」といった不調から原因を特定しなければならない場合もあります。普段の運転時と変化している箇所を発見する必要があるため、通常の運転状態を熟知していないと機器の不調や故障の前兆に気づけないことを、改めて実感しました。今後も日々の運転業務においてモニター類を見るよう意識し、普段の正常な状態を覚えるよう努めてまいります。

## 山手地区ヘリウム液化装置更新



賣市 幹大

2024年7月に山手地区のヘリウム液化装置が更新されました。各実験室から回収されたヘリウムガスを精製して、再び液体ヘリウムを製造利用する液化装置です。

キーワード ヘリウム、極低温、リサイクル

### 装置の更新された主な仕様

【ヘリウム液化装置 (写真1)】 Linde社 L70、液化率64 L/hr (純ガス、液体窒素使用時)、消費電力 2kW

【液化圧縮機及び油分離器 (写真2)】 Kaeser社 CSD130、消費電力 75kW

【バッファータンク (写真3)】 6m<sup>3</sup>より10m<sup>3</sup>に増量、さらに5m<sup>3</sup>のタンクを増設



写真1 ヘリウム液化装置



写真2 液化圧縮機（奥、黄色）及び油分離器（手前、銀色）



写真3 バッファータンク 10m<sup>3</sup> (右) 及び5m<sup>3</sup> (左)

## 装置更新の経緯

機器センターでは低温寒剤である液体ヘリウム及び液体窒素を、研究所内の各研究グループと極端紫外光研究施設並びに機器センターにおける施設利用や研究グループとの協力研究を通して、多くの所外共同研究者のために供給してきました。山手地区に導入されたヘリウム液化装置は平成16年度に購入されたものですが、使用年数における経年劣化により故障する頻度が目立つようになり、新たな液化装置を導入する必要性に迫られました。2022年途中からは山手での運転を止めて、明大寺からの液体ヘリウムの供給に頼ってきました。明大寺と山手のヘリウム液化装置はお互いに緊急時に融通しあうことで寒剤の供給を滞らせないよう協力しあう関係にあります。今後、逆に明大寺地区のヘリウム液化装置にトラブルが起きた際にはバックアップとしての役割も担うことが期待されております。

製造された液体ヘリウムは山手地区の共用設備である先端高磁場NMR装置の運転などに使われます。また、明大寺地区ではSQUID磁束計などの超電導磁石を冷却する用途と極低温実験のためのクライオスタットに使用され、生体分子等の構造決定、化学反応機構の解明、機能的固体物質の物性解明に用いられるなど、先端的研究を支える重要な基盤設備です。

本装置は最新式の液化装置を導入することで、液体ヘリウムの安定供給を図るものです。昨今、輸入に頼るしかないヘリウムガスの入手が困難な状況が続いています。さらに円安の影響も大きく、この装置の入札が行われた2022年2月時点では115円/ドルだった為替が、翌2023年2月には130円/ドルに、納品計画が立てられた2024年2月には150円/ドルまで急上昇し、購入するヘリウムガスの価格の高騰が止まりません。また、液化運転するには電気が必要で、その電気代の大幅な増加も重なり、供給する際の価格が跳ね上がるのが避けられない状況となっております。この流れはしばらく続くと考えられます。ヘリウムガスの回収率を向上させることにより貴重な資源を守ることはもちろん、ガス損失を最小限に抑えることで中長期的に低温実験が持続可能となります。今後とも極低温業務へのご理解及びご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

## スパコン活用を広げるウェブポータル



鈴木 和磨

計算科学研究センターのスパコンをより多くの人活用できる環境を整えることを目的に、ウェブブラウザからスパコンを操作できるポータルシステム「Open OnDemand」を導入・整備しました。ファイル操作やターミナル、開発ツール、デスクトップ環境など、さまざまな作業をブラウザ上で行うことができます。標準機能にとどまらず、センター固有の運用に合わせたジョブ投入インターフェースをAIも活用しながら独自開発しました。本稿では、その機能概要と開発の経緯、および運用状況を報告します。

**キーワード** スーパーコンピュータ、Open OnDemand、ジョブ投入アプリ

## スパコンを「使いやすく」する仕事

私は計算情報ユニットのスパコン担当として、計算化学ソフトウェアの導入・管理から利用者対応まで幅広く携わっています。スパコンは一般的なパソコンでは何日もかかる計算を短時間で処理できる大型コンピュータです。当センターでは二千人近くの研究者や大学院生の研究活動を日常的に支えています。スパコンへのアクセスは従来、SSH（ネットワーク越しに安全にサーバーへ接続する仕組み）経由のコマンド操作に限られていました。そこで、ブラウザだけでスパコンを利用できる環境を整えることで、より多くの人活用しやすくなると考え、ポータルシステム「Open OnDemand」の導入・整備を進めました。

## Open OnDemand でできること

Open OnDemand では、ファイル操作やターミナルといった基本的な作業から、開発ツールや可視化ソフトの利用まで、さまざまな作業をブラウザ上で行うことができます。Jupyter Notebook（図1）やVS Codeは、インストールなしにブラウザから直接起動できます。Jupyter Notebookではコードの実行結果をその場で確認しながら作業でき、VS Codeでは補完・デバッグ機能を使いながらスパコン上のファイルを直接編集できます。デスクトップ環境をブラウザ上で起動し、分子可視化ソフトウェアなどのGUIアプリケーション（マウス操作で扱える画面付きのソフトウェア）を使うこともできます（図2）。

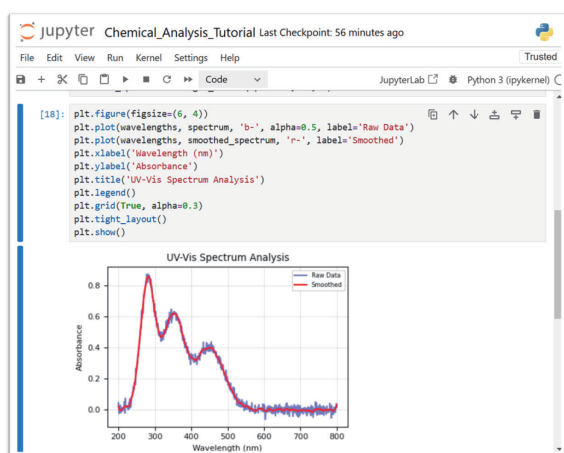


図1 Jupyter Notebook。コードの実行と結果の可視化を同一画面で完結できる

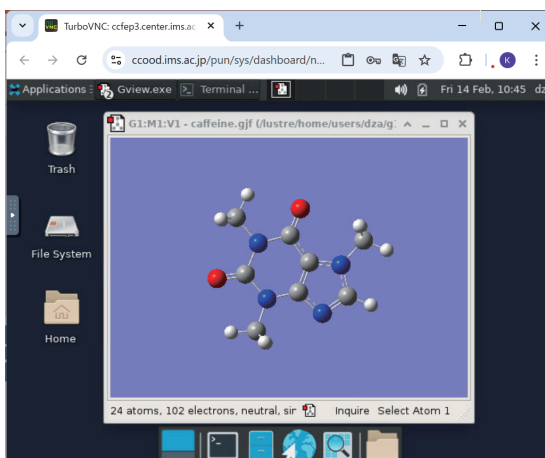


図2 ブラウザ上のデスクトップ環境で分子可視化ソフトを起動し、分子構造を3D表示している様子

## 独自ジョブ投入アプリの開発

Open OnDemand標準のジョブ投入アプリはUIの使い勝手に課題があったため、当センター独自のジョブ投入コマンドへの対応も兼ねて、独自開発に踏み切りました。開発したアプリでは、利用者がコア数（処理に使うCPUの数）・実行時間といった計算条件をフォームで指定できるよう設計しました（図3）。ジョブ投入までの流れは3ステップで画面上に示されており、スパコンを初めて使う人でも迷わず進められるよう工夫しています。計算に使うファイルのアップロードや編集もアプリ内で行えるため、別のツールを立ち上げる手間がありません。また、過去の実行履歴を一覧で参照し、当時の作業ディレクトリにすぐ移動して結果ファイルを確認できる機能も備えました。

こうしたフォーム操作や実行履歴の機能を実現するにあたり、JavaScriptやRuby on Railsといった不慣れな技術を扱う必要がありました。そこで、コードの生成・修正だけでなく、エラーの原因調査や実装方針の検討にもAIを積極的に活用しました。特に効果的だったのは、AIツールとソースコードの管理場所を連携させ、大量のコードをその都度AIに渡す手間を省いたことです。こうした進め方により、ソースコードの量が多い中でも効率的に開発を進めることができました。

The screenshot displays a web-based job submission interface with three main steps: 1. データ準備 (Data Preparation), 2. スクリプト・リソース (Script & Resource), and 3. 投入確認 (Submission Confirmation). The current view is for 'スクリプト・リソース設定' (Script & Resource Settings). It includes a '作業ディレクトリ' (Working Directory) field, a 'スクリプト内容' (Script Content) section with a text editor showing a shell script, and a '計算リソース設定' (Calculation Resource Settings) section with various input fields for job type, node count, CPU core count, maximum execution time, MPI/OpenMP parallel counts, and an options dropdown.

```
#!/bin/sh
#PBS -l select=1:ncpus=8:mpiprocs=1:ompthreads=8
#PBS -l walltime=72:00:00

if [ ! -z "${PBS_O_WORKDIR}" ]; then
  cd "${PBS_O_WORKDIR}"
  WORK=/Iwork/users/${USER}/${PBS_JOBID}/gaussian
else
  WORK=/gwork/users/${USER}/tmp.$$
fi

if [ ! -d ${WORK} ]; then
  mkdir ${WORK}
```

図3 コア数・実行時間などをフォームで指定できる独自開発のジョブ投入画面

## 利用の広がり

2025年初頭に本番運用を開始し、2026年3月時点で利用者は149名に達しており、増加傾向が続いています。ファイル操作やターミナル、デスクトップ環境といった機能が広く活用されているほか、独自開発のジョブ投入インターフェースも利用されています。増加する利用者から寄せられる要望や問い合わせを参考にしながら、Open OnDemandの改善を続けていきます。

# 分子研50周年の価値を可視化する広報戦略



原田 美幸

分子科学研究所は、2025年4月に創立50周年という大きな節目を迎えました。2023年より3年にわたり50周年記念事業を推進してまいりました。長年の広報実務で蓄積されたノウハウを体系的に活用し、次の50年に向けた強固な基盤を築くため、貢献・啓発・感謝の3本柱を戦略的に完遂しました。具体的な業務内容を報告いたします。

キーワード

50周年、記念誌、アウトリーチ

## 貢献：分子科学の「役割」を可視化

### 情報発信基盤の構築：50周年記念特設サイトおよび記念誌の制作

研究所の半世紀にわたる歩みと将来のビジョン、さらには共同利用・共同研究のハブとしての活動や人材育成の軌跡を広く公開するため、50周年記念サイトを構築しました。本サイトは、過去のアーカイブ資産と最新の研究トピックスを統合したデジタルプラットフォームであり、分子研の歴史と未来を網羅的に発信する基盤として機能します。



分子科学研究所創立50周年特設サイト  
<https://www.ims.ac.jp/50th/>



50周年記念誌



## 啓発：「次世代の研究者」を育てる、未来への投資

**特別対談の実施：**ノーベル物理学賞受賞の天野浩教授と、当研究所の藤田誠卓越教授による特別対談を企画。収録映像を公式YouTubeで公開し、世界トップクラスの研究者同士の対話を通じて、科学の魅力を多角的に発信しました。

**「分子科学フォーラム」50周年特別版の展開：**2025年度の市民公開講座・分子科学フォーラムは、当所ゆかりの第一線研究者によるオムニバス形式として企画しました。50周年企画の一環として、従来のYouTube配信に加え、新たに「ニコニコサイエンス」での同時配信を導入。配信チャンネルを拡充したことで、視聴者層のさらなる拡大に成功。「科学の種まき」としての役割を十分に果たしました。

## 感謝：地元・岡崎と、支えてくれた全ての人へ

分子研が50年という長い道のりを歩めたのは、この地で活動を見守ってくださった地域の方々が存在があったからです。50周年の節目、その感謝を「地域との絆を深める確かな体験」としてカタチにしました。

**地元メディアを通じた継続的対話 エフエムEGAOへのレギュラー出演：**地元ラジオ局、エフエムEGAOの「EGAO FRIDAY SCIENCE LAB.」に1年間レギュラー出演。最先端の研究を、お茶の間の話題として分かりやすく届けることで、地域社会における分子研への理解を深め、信頼と親近感を醸成する一助となりました。

**事業の集大成としての「機構シンポジウム」地元・岡崎開催：**50周年事業のフィナーレを飾る「自然科学研究機構シンポジウム×分子科学フォーラム」を、あえて地元・岡崎の地で開催することにこだわりました。50年間の感謝を直接お伝えするとともに、研究所の存在意義と未来への可能性を地域住民へ直接提示しました。本会は、研究所と地域の共生を象徴する機会となり、50周年事業の総括としてその役割を果たしました。（詳細は下記囲み記事をご覧ください）。

## 50年から100年へ

今、AIの台頭など、科学技術を取り巻くかつてない大きな時代の転換点に立っています。この不確実な時代において、研究所が持続的に成長し、社会に貢献し続けるためには、「科学ファンの存在」が不可欠です。今回の50周年事業でまいた「科学の種」が、次の50年で大輪の花を咲かせることを願い、これからも種まきを続けていきます。最後になりますが、多大なる協力をいただいた所内の皆様に、心より感謝いたします。ありがとうございました。

### 広報20年の知略で仕掛ける「機構シンポジウム」：全世代を巻き込む「科学のエンターテインメント化」

50周年のフィナーレを飾る機構シンポジウムでは、単なる講演会ではなく、「科学の楽しさ」を共有するイベントとして企画、結果親子連れを含む多世代の参加により、会場は定員に達する盛況を呈した。地域との連携強化や次世代層へのアプローチにおいて、確かな手応えを得る機会となった。

#### ・「元素」という難題への挑戦：熱量が生む確信

分子研50周年の軸として選んだのは、一見難解で専門的と思われる「元素」というキーワードでした。企画のスタートにあたり、最も重視したのは「元素が大好きな人」と一緒にイベントを作ることでした。愛があるからこそ生まれるアイデア、熱量があるからこそ伝わる面白さ。その確信のもと、全世代に響くイベントを目指しました。

#### ・戦略的ターゲット設定：親子連れが半分弱を占める大盛況

あえて「小中高生限定の元素検定」と連動させることで、次世代へのアプローチを強化。結果、親子での参加が全体の半分弱を占めるという、研究機関主催としては異例の全世代型イベントを実現しました。

#### ・顧客体験（CX）の設計：クイズから始まる「科学の旅」

「難しい科学の話」への心理的障壁を取り除くため、導入部分に「元素クイズ大会」を配置。会場全体が一体となって盛り上がることで、その後の講演への集中力と好奇心を最大限に高めました。

#### ・「現場」とのきめ細やかな連携：技術と広報の架け橋

講師の方々や展示ブース担当者には、事前に「今回の参加者層（親子連れが多いこと、子供たちの知的好奇心レベル）」を共有。講師の方には「子供でも分かる言葉で、かつ本質を伝える」講演を依頼し、ブース担当者には「五感で楽しむ展示」を促すなど、広報のプロとして「伝える側」と「受け取る側」の解像度を合わせるきめ細やかなディレクションを行いました。



自然科学研究機構シンポジウム特設サイト  
<https://www.ims.ac.jp/sympo41/>



## スタッフコラム



## 装置開発ユニット オペアンプで出来ること、出来ないこと 第1回 豊田 朋範

アナログ回路における主要デバイスの1つが、オペアンプです。いくつかの部品と組み合わせて増幅や減衰、加減算など様々な回路を構成できますが、どのような場面で使うのが良いか、どのデバイスを選べば良いか、などの勘所は情報が少ないのが実情です。何回かに分けて、オペアンプの使い方や注意点をお話したいと思います。

まず1つめ。「オペアンプの電源電圧範囲を超える信号は扱えない」。回路シミュレータ上では数kVの信号を入力しても、オペアンプ回路としての動作を示す場合があります。現実では一瞬でオペアンプが破損しますが、回路シミュレータのデバイスモデルはすべての仕様や条件を網羅していないので、このような齟齬は意外とよくあります。

同じ理由で、入力信号を数万倍などに増幅して、たとえば100 Vを超える出力にすることも不可能です。入力信号の周波数によっては、オペアンプの主要パラメータの1つである利得帯域幅積 (GBP: Gain Bandwidth Product) の影響でまともに増幅できないこともあります。利得 (増幅の倍率) が高い場合は、図1のように複数回に分けて増幅するのが基本ですが、それでも電源電圧を超えることは出来ません (多分続く)。

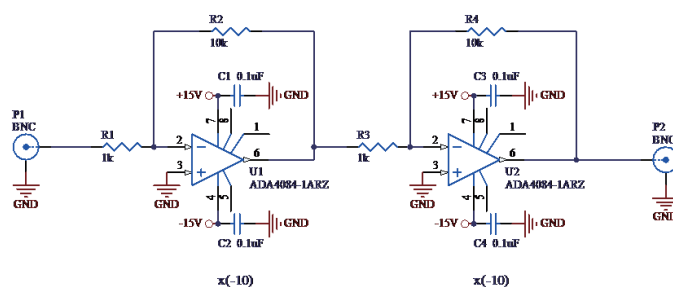


図1：利得が高い増幅回路の設計例  
- 10倍×2回で100倍増幅



## 装置開発ユニット Raspberry Pi OSのサポート期限対応 松尾 純一

私はRaspberry Piを用いたさまざまなシステム構築を行っています。具体的には、カメラモジュールを搭載した多地点カメラシステム、温湿度センサによる温湿度計測システム、電力測定モジュールを用いた電力測定システムなどです。

先日、これらのシステムのメンテナンス作業として、Raspberry Pi OSのサポート期限切れへの対応を実施しました。Raspberry Piは、Raspberry Pi財団が開発するシングルボードコンピュータであり、複数の対応OSが存在しますが、「Raspberry Pi OS」はその中でも公式が提供する標準的なOSです。

このOSはDebianディストリビューションをベースにカスタマイズされており、サポート期間もDebianに準じています。そのため、定期的なアップデートが必要であるとともに、最新バージョンで構築した場合でも、およそ5年後にはサポート期間が終了しメジャーアップデートが必要となります。

メジャーアップデートの際には、OS内部の仕様変更に対応するため、クリーンインストールによる再構築が推奨されています。コマンドによるインプレースアップデートも可能とされていますが、筆者が約10台で検証したところ、同一手順にもかかわらず数台が起動不能となりました。

他のOSを利用する場合でもサポート期間に差はあるものの、いずれ同様の問題に直面することになります。Raspberry Piを使用する際は、将来的な「再構築」を前提としたアプリケーション開発が重要だと再認識させられました。



多地点カメラシステム、温湿度・差圧度計測システム画面



## 装置開発ユニット クリーンルーム初回講習 高田 紀子

共同研究棟C棟1Fにあるクリーンルームには、リソグラフィで微細なパターンを製作するための描画装置や、金属薄膜を成膜するための成膜装置などが置いてあります。これらの装置は、私たち装置開発室のスタッフだけでなく、所内外の研究者や技術系職員の方々もユーザーとしてご利用いただけます。

初めてクリーンルームを利用されるユーザーの方には、安全面とクリーン度維持の観点からクリーンルーム初回講習（以下、初回講習）を実施しています。初回講習ではまず始めに、クリーンルームへの入退室の手順や、持ち込み物に関する注意事項をまとめた10分ほどの動画を見ていただいています。その後、クリーンルームへ入室し、それぞれの実験内容に応じた説明を行っていきます。特に、ドラフトチャンバーやダクトレスヒュームフードは、使用方法を誤ると匂いや有害な成分がフードの外に漏れ出す原因となりますので注意を促しています。その他にも、廃液区分やごみの分別（特に試薬が付着したもの）、ビーカーなどガラス器具の洗浄方法についても説明を行っています。

2年ほど前に始めた初回講習ですが、これまでに約60名の方に対して実施してきました。今では、研究室に新しい方が赴任されると「初回講習をお願いします」と声をかけてくださる機会も増え、少しずつ定着してきたと感じています。

### 前室への入室 Entering the preparation room



【分子研の職員証を持っている場合】  
この初回講習終了後に、それぞれの職員証でカードキーの登録を行います。  
カードキーを登録した方には、クリーンルームユーザーチャットと共有ドライブを案内させていただきます。

【If you have a staff ID card of the Institute for Molecular Science】  
Registration of card keys is done with each staff ID card after this initial cleanroom training.  
Those who have registered their card keys will be guided to the cleanroom user chat and shared drive in Google.

【分子研の職員証を持っていない場合】  
カードキーは白ごとの貸し出しになります。  
1日の始めに共同研究棟203室までお越しください。カードキーをお返しします。  
カードキーの返却は、時間に関わらず、クリーンルーム前室にあります「Card Key Return Box」までお願いします。

【If you don't have a staff ID card of the Institute for Molecular Science】  
Card keys are rented on a daily basis.  
At the beginning of the day, please come to Room 203, Joint Research Building C. You will receive a card key.  
Please return your card key to the "Card Key Return Box" located in the preparation room of the cleanroom regardless of the time.

一度の講習で正確にかつ漏れなく情報を伝えられるようにユーザーごとに説明原稿を作成しています



## 装置開発ユニット 同時多軸加工による複雑形状加工への挑戦 磯谷 俊史

装置開発室の試作工場にはマシニングセンタが導入されています。さらに傾斜・旋回軸を搭載しており同時多軸加工が可能です。日常的に加工依頼されるものの多くは同時多軸を制御しなければ加工できないというものはほとんどありません。そこでCADで3Dの複雑

形状モデルを作り、それを課題として同時多軸加工に挑戦しました。『インペラー』が代表的なモデルとして扱われることが多いと思いますが、何か別の形状を作りたいと日々考えていました。研究会に出席した際、他機関の発表でスプーン形状を削り出したサンプルが展示されていたのでそれを参考に『れんげ』モデルを作図して加工課題としました。CAD/CAMを用いてツールパスの算出、シミュレーションによる干渉チェックをした後に加工をしました。ジュラコンとアルミの丸棒からそれぞれ削り出しで製作しました。今回の複雑形状加工を通して同時多軸加工技術を習得できました。またCAD/CAMやマシニングセンタに触れる時間が増えたことで機械操作に慣れることができ、業務への積極的な活用につながることができました。今後も様々な加工に挑戦していき技術力向上に努めたいです。



『れんげ』3DCADモデル



『れんげ』加工品



#### 装置開発ユニット

### クリーンルームで“クシクラゲの卵をホールドする、小さな器”をつくる 木村 幸代

基礎生物学研究所の技術職員の方から、細針による薬品注入を目的とした「クシクラゲの卵をホールドする器を作るための、鑄型の製作」について相談をいただきました。対象の卵は直径150 μm程度で、器の大きさも数百μmと、かなり小さな器です。これまでは機械加工した鑄型を使用されていましたが、お話を伺うと形状をいろいろ試してみたいとのことで、クリーンルームのリソグラフィ設備を使って、鑄型から器まで製作する方法をご提案しました。

鑄型と器に使用した材料は、一般的に用いられるSU-8 2150 (ネガ型レジスト) とPDMS (ポリジメチルシロキサン) です。SU-8は光を当てた部分だけが硬化して残るフォトレジストで、PDMSは透明で柔らかく、生体適合性の高いシリコン材料です。SU-8で微細な凹凸を作り、それを鑄型としてPDMSを流し込むと、凹凸形状をきれいに転写することができます。

今回は、今後ご自身で製作できるように、クリーンルームの入室手順から露光装置の操作、ドラフトの使用ルールまで、製作の過程で用いる一連の流れをご説明しました。実際に卵を入れて目的通り使うことができるのか、現在はクシクラゲの体調次第とのことで、結果を楽しみにお待ちしているところです。



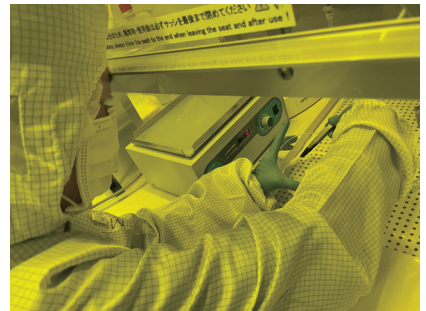
クシクラゲ



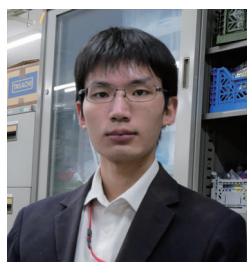
器に入った卵の様子  
(従来品：アガロース製)



PDMSで製作した器  
(試作品：筆者製作)



ドラフト利用の様子 (イエロールーム)



#### 装置開発ユニット

### どんどん小さくなる部品 木村 和典

電子機器は年を追うごとに小型化が進んでおり、その中で使われている電子部品も部品密度をあげるため小さくなっていきます。一方で、装置開発室で手掛ける実験用電子機器は部品の密度がそう高くなく、表面実装部品を使う際には0603サイズ (EIA規格、縦1.6×横0.8 mm程度) を主に使用していました。

最近、最大1 MHz程度の電圧信号を一定電圧以下に収める回路を作る機会がありました。周波数がある程度高くなると部品が意図しない特性を持つ場合があります。これはリード線のある電子部品や、表面実装部品の中でもサイズの大きい部品で顕著ですので、高周波特性を改善するために小型の部品を使用しなければならなくなる場合があります。

今回は定電圧に収めるための過渡電圧抑制 (Transient Voltage Suppressor: TVS) ダイオードを採用しましたが、これまでに使用経験のない0201サイズ (EIA規格: 縦0.6×横0.3 mm) の部品を使用しました。このサイズになるとハンダごてを使ってハンダ付けをすることも難しいため、予備はんだを基板につけたうえでホットプレートにより加熱し、融けたハンダの張力で部品を引っ張るフロー方式で実装しました。

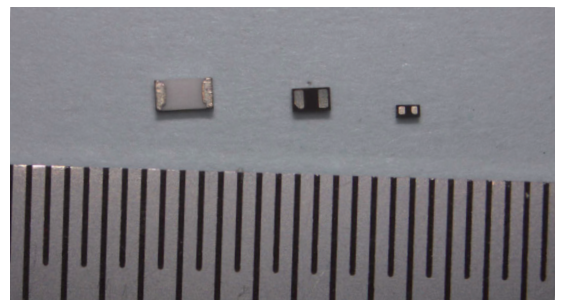
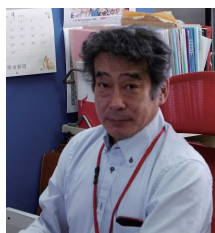


図1：電子部品のパッケージ例。  
左から0603、0402、0201サイズ (EIA規格)、  
画像下のスケールは0.5 mmきざみ



光技術ユニット

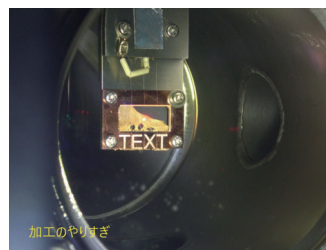
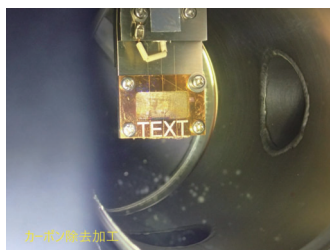
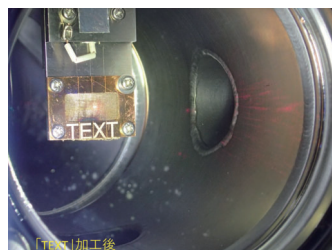
ファイバーレーザーを用いた真空容器内での加工 中村 永研

レーザー加工機を用いた加工は一般的に大気雰囲気化で行われる。大気雰囲気化でのレーザー照射により色付け加工など酸化を利用した加工ができるようになる。

今回は真空容器内にファイバーレーザーを入射して酸化の少ない表面出し加工を試みた。

レーザー波長は1060nm、位置掃引にはガルバノスキャンをもちいた。真空容器内への導入窓材は、石英窓とパイレックス窓を使用した。どちらの窓材でも十分な表面加工が可能であった。

図は、真空容器内に設置したサンプルでテスト加工としてCuマスクに「TEXT」の文字を施し、金メッシュ上のカーボンを除去する加工を試した。レーザー強度の調整などの条件出しはこれからであるが、カーボン膜の除去が制御できうる加工深度調節が可能である知見を得た。



光技術ユニット

館内放送音声の難聴場所の解消に向けて  
(ネットワーク オーディオ ユニットの導入) 酒井 雅弘

UVSOR 棟実験ホールには、機構・研究所からの放送に対応するスピーカーの他に、電子ビーム入射開始及び停止に伴う退室を促すアナウンスを行う UVSOR 棟独自の館内放送設備が設置されている。

ハッチ設置による音の遮蔽や真空ポンプの動作音などにより、一部のビームライン利用者から館内放送が聞きづらいとの声が上がっていて、聴取困難場所の縮小・解消が課題となっていた。

そこで

1. 実験ホールのレイアウト変更や他の棟への配信に対して、柔軟にかつ聴取デバイスなどの設置・撤去が容易に出来ること
2. 既存の放送設備を補完する形で容易に接続・安定な配信が可能であること

を重視して放送ユニットを選定し、既存の有線 LAN 網で音声配信が可能な「ネットワーク オーディオ ユニット」(エルア・システム社 AS-AU100) を導入した。

写真1にUVSOR 棟コントロール室放送設備ラックに設置された送信側ネットワーク オーディオ ユニットを示す。一方、同じユニットを受信側としてビームラインBL4Uハッチ内に設置して館内放送の受信を行う予定である。

本ユニットの配信は直接受信側ユニットに向かって行うためオンライン会議アプリのような遅延は発生しない。既存の放送設備にはタリー信号出力がないため音圧感知リレーにより無音時におけるパケット抑制を図った。これにより受信側ユニットでは音声を発した直後1秒程度音がカットされることになった。発信者は繰り返しアナウンスを行うなど注意が必要である。



写真1 放送設備ラックに組み込まれた送信用ネットワークオーディオユニット AS-AU100  
LCDパネルを有しているものがネットワークオーディオユニット。左横のブラックパネルの裏側に音圧感知リレーが固定されている。



## 光技術ユニット 光軸調整の作業に追われて

手島 史綱

UVSOR の赤外ビームライン BL6B (写真1) では、赤外分光測定を行うため、2つの干渉計 (図1) と種々の測定装置 (写真2、3) を組み合わせて運用している。使用する干渉計に応じて光の通り道 (光軸) を切り替える必要があるが、この作業がなかなか一筋縄ではいかない。

切り替え自体はミラーで光の方向を変えるだけのように見えるが、実際には毎回同じ位置に光が来てくれるわけではない。光を最初に受けるミラーが熱でわずかに変形し続け、光の位置が刻々とずれてしまうためだ (このミラーは自動調整機能を備えているが、完全ではない)。さらに、そのミラーから測定装置に至るまでにはいくつものミラーが介在しており、それらすべてを調整する必要がある。加えて、干渉計のビームスプリッター (以下BS) を交換すれば、扱う波長域が変わり、それに伴って検出される光の強度も変化する。

赤外分光測定において、光の強度が不足すると目的の信号がノイズに埋もれてしまう。そのため、BSを交換する際も光軸を精密に調整し直さなければならない。ときにはこの調整作業だけで多大な時間を費やすこともあり、何度経験しても一苦労な作業である。

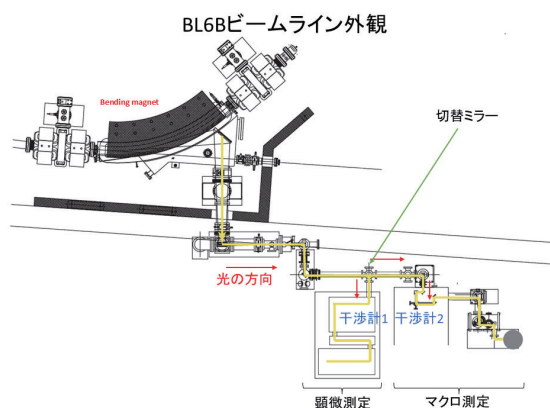


図1



写真1

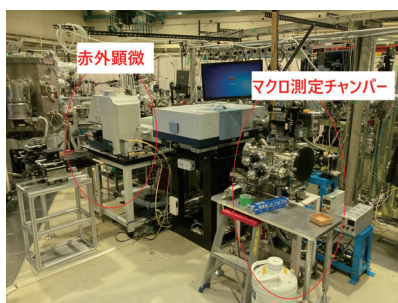


写真2

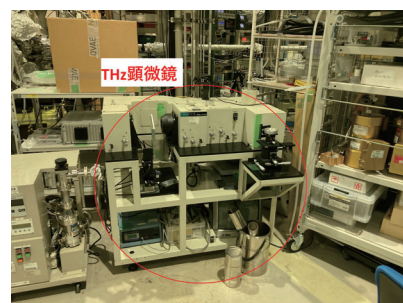
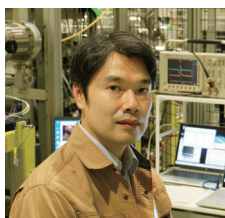


写真3



光技術ユニット

UPS 機能付きポータブル電源は停電時にどう振る舞うか？ 岡野 泰彬

近年、アウトドアや防災用途への広がりとともに、ポータブル電源を見る機会も増えてきました。最近では、容量や出力の向上に加え、停電時に自動で電力を供給するUPS機能を備えた製品も登場しています。

当施設では、設備点検に伴う計画停電の際、電源供給が必要な機器には外部発電機を手配していますが、一部の機器ではこのようなポータブル電源で代用が可能と考えています。例えば、ビームラインの真空を保つために使用しているイオンポンプや真空計などです。ポータブル電源の長寿命性や低運用コストを考えれば、計画停電時のみでなく常時バックアップ電源としての活用も期待できます。こうしたポータブル電源については、UPS機能で電源出力がどのように切り替わるのかは興味深い点であり、差動プローブを用いて出力波形を実測してみました。

測定に用いた製品の仕様では切り替え時間が20 ms以内となっています。商用電源は60 Hz（西日本）ですので、概ね交流1周期（約17 ms）以内で切り替わることが予想されます。実際の動作を確認すると、パススルー充電時はバイパスモードで動作し、停電時には交流1周期以内、まれに2周期程度でポータブル電源出力に切り替わりました。商用電源とポータブル電源では、周波数にわずかに差があるため位相のドリフトが生じます。復電時は、充電の再開とともにバイパスモードへの復帰が確認されました。

このように、ほぼ仕様通りの動作が確認できました。今後は現場に試験導入し、動作確認を進めていきたいと思っています。

※注意：充電しながら使用する際はACプラグの接地に注意が必要です。未接地の場合、出力側の接地極の電位が浮いた状態となり、感電の恐れがあります。また、測定の際には地絡の危険があります。細心の注意を払ってください。

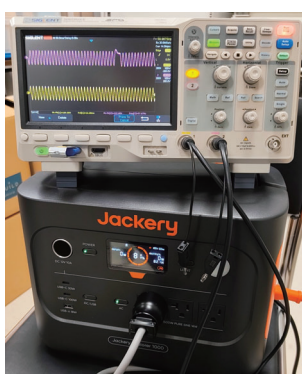


図1 測定の様子

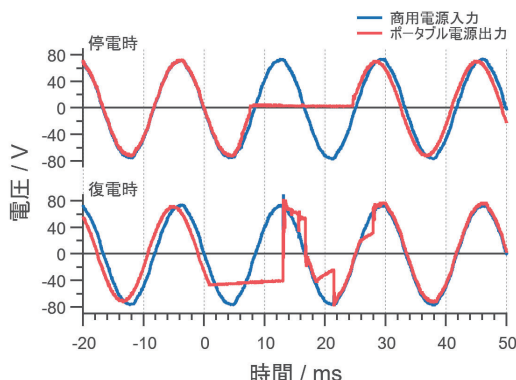


図2 停電時および復電時のポータブル電源出力波形



光技術ユニット

BL 2Aの試料チャンバーの整備 近藤 直範

ビームライン（BL）2Aでは光電子分光測定用の半球型アナライザを装備したチャンバー（写真1）を使用していた。しかし、光電子分光測定はほとんど行われていなかった。試料チャンバーの体積が大きいため、試料交換に時間（真空リークと真空再立ち上げにかかる時間）がかかっていた。ユーザーの要望があったので、別の試料チャンバーを整備した（図2）。チャンバーは新規

に製作せず、施設で保管されていたチャンバーをBL 2Aで使用できるように整備した。チャンバーの高さ調整や移動のための足の製作は光技術ユニット・矢野隆行氏に協力していただいた。

試料交換時間が短縮、試料の設置場所が集光点に近くなるなどユーザーに好評である。

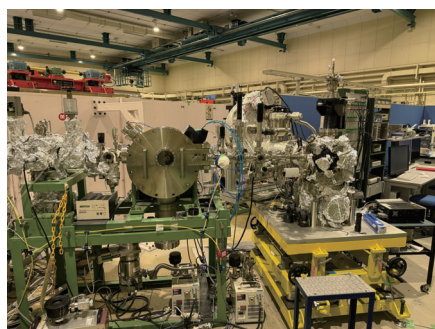


図1 整備前

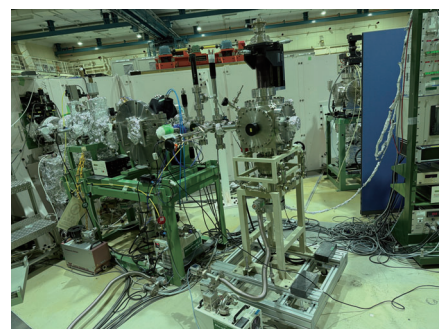


図2 整備後



光技術ユニット

## ビームラインの引越 矢野 隆行

2014年にユーザー利用を開始した現BL2Bは、2023年にはユーザー利用を停止しました。その代わりにエンドステーションを切り分けてBL4Bで利用できるようにしたのですが、残りの部分はそのままになっていました。今回の撤去作業は、施設の限られたスペースを有効活用し、次世代の高輝度光源や最新の計測ニーズに応える新型ビームライン導入スペースを確保することを目的として実施しました。

撤去作業は、高真空状態を維持するコンポーネントが隣接するため、細心の注意を払い下記のような手順で行いました。

- ・大気開放と安全確保：超高真空装置内に窒素導入後、大気開放し、電気配線及び冷却水ラインの物理的な切り離しを実施
- ・光学素子・チャンバーの解体：分光器やミラーチャンバー等を解体
- ・架台・周辺設備の撤去：最終的に床面のアンカーを外し、実験エリアの更地化を完了

このビームラインは、2016年に異動してきた時、何の知識もなく担当した装置で、わからない事だらけで途方に暮れていた時のことを思い出します。そんな実験装置ですが、撤去されていく姿を見ていると、数年後の自分を見ているようで複雑な気分になりました。



図1 解体前のBL2B



図2 解体後のBL2B (廃棄前)



光技術ユニット

## 非常時における入退室記録システムの作成 牧田 誠二

UVSORでは、実験ホールへの入室は許可された者であり、その者の入退室の記録を行っている。入退記録は、Windowsを使用したメーカー製のソフトウェアにより24時間365日、運用されているシステムである。一方、年に1回の計画停電や、PC不具合やアップデートなどにより、システムを強制的に停止するケースがある。しかし、この間でも職員は、実験ホールに入室する必要があるため、従来は記録を紙に記載するといった古典的な手法で行ってきた。このシステムは、登録されたFelicaカードを使用しているため自作可能と判断し、その製作について紹介する。

LabVIEWにて製作したプログラム (Ver 1) を図1に示す。基本的なプログラム構成は、Felicaカードに含まれる固有のIDを読み取り、登録済みのデータベースを参照し個人を識別。入室、退室をタイムスタンプと共に記録するものである。停電中でも稼働させるためにポータブルバッテリーを併用した。更にコストパフォーマンスを上げるべく、FelicaカードリーダーはSony製RC-S380、PCをラズベリーパイ、プログラム言語をPythonにて製作した (Ver 2) を図2に示す。コストも良く、使い勝手も現システムと比較しても遜色がない物となった。

(謝辞) 本システム製作にあたりFelicaカードリーダーを提供していただいた岩橋主任技師、Ver 2の製作に多大な貢献をしていただいた水口技術支援員 (UVSOR) に、この場をかりてお礼申し上げます。



図1 Ver 1

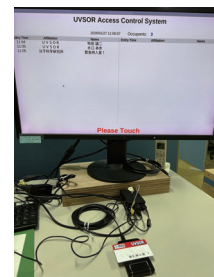


図2 Ver 2



光技術ユニット

軟X線吸収分光による窒素ガスの定量 湯澤 勇人

私が担当する走査型透過軟X線顕微鏡 (STXM) ビームラインのユーザー実験において、固体試料の内部から窒素ガスの吸収ピークが検出されました。この結果はかなり意外なものでしたので、定量値を知りたかったのですが、ユーザーが持ち帰って定量分析を行うまでの試料の安定性や、ガスの保持状態の変化は不明でした。そこで、ビームラインにおいて窒素ガスの検量線を作成し、ユーザー実験で既に得られているデータから窒素ガスの含有量の算出を行いました。

検量線はSTXMのチャンバーに1 mbarの窒素ガスを導入し0.05 mbarずつ排気するごとに窒素のK吸収端スペクトルを測定して作成しました (図1)。検量線として十分使用できる線形性が得られましたので (図1 (b))、次に検量線作成時の光路長8 mmを試料の厚み200 nmに換算して試料中の窒素ガスの定量値を算出しました。その結果、以下の事が分かりました。

- ・ 試料内部での窒素量は換算圧力で大気圧を大きく超えており、試料固有の物であったこと (窒素雰囲気ですべて試料を保管していたことが原因ではないこと)
  - ・ 後にユーザーが行った別手法での定量分析とも良い一致が見られ、窒素ガスは試料内で安定に存在していたこと
- このように、時にはこちらで実際に実験を行うことによってユーザー実験を支援しています。

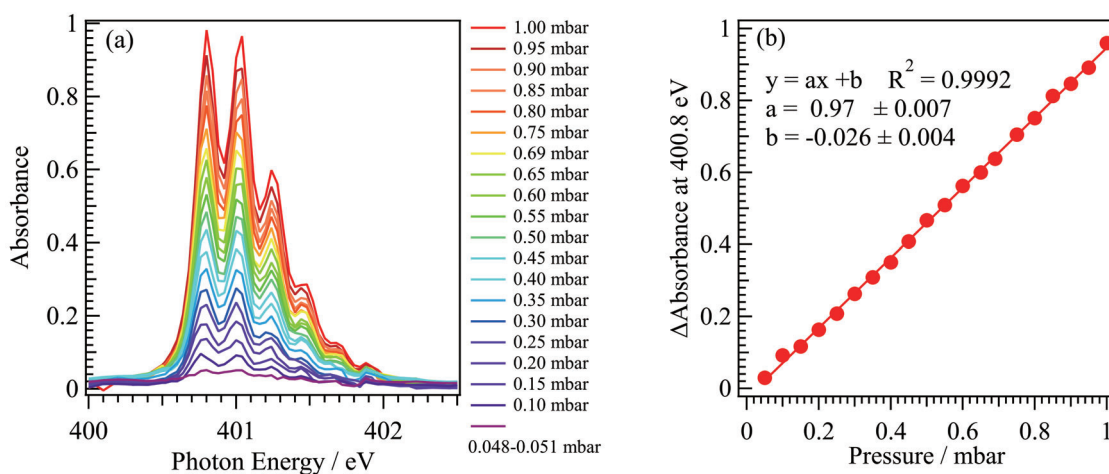


図1. (a) N<sub>2</sub>ガスの窒素のK殻吸収端軟X線吸収スペクトル、  
(b) (a)の400.8 eVにおけるピーク強度と窒素圧力の関係。



光技術ユニット

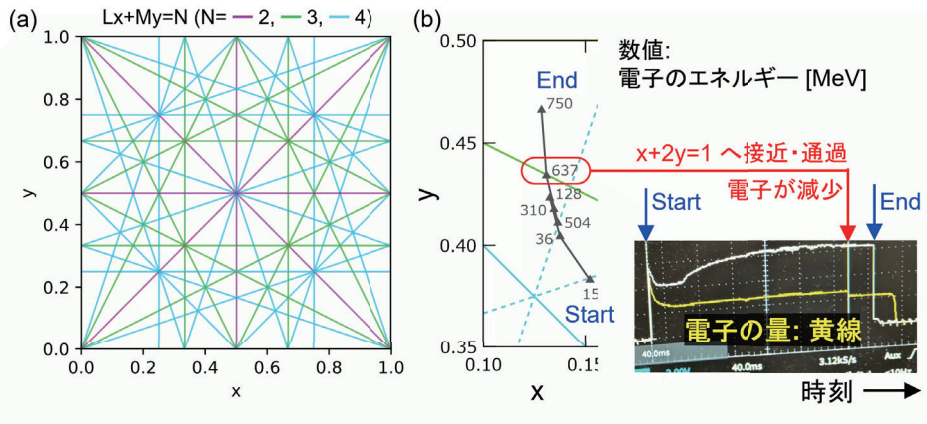
“網”をかいくぐる 清水 康平

突然ですが、これ (図a) は何でしょう？ UVSOR施設を動かすための魔法陣、といってもあながち嘘ではありません。

UVSORでは、電子を光速近くまで加速し、全長53 mの「蓄積リング」でぐるぐる周回させることでユーザーが実験に使う極めて明るい光=放射光を放出させます。ブラウン管テレビのしくみのように、電子が進む向きは磁力で曲げられますので、当施設では電磁石を使ってリング上を周回させています。

ところが、その調整が難しい。磁力が弱すぎ・強すぎればコースアウトするのはもちろん、リングを1周する間に進行方向と垂直 (左右や上下) に何回振動したかを  $x, y$  として、 $Lx+My=N$  ( $N$ は自然数、 $L, M$ は  $-N \sim N$ の整数) を満たしてしまうと電子は不安定になります。要するに、整数回 (1回、2回……) は最悪、半整数回 (0.5回、1.5回……) もダメで、縦横足して整数や半整数……もダメ。この式をグラフにしたのが図aです。ちなみに、UVSORでは電子の加速も「ブースター」リングで回しながら行っており、同様の調整が求められます。

実際、ブースターで電子を加速したときのような図bです。加速途中にて  $x+2y=1$  の線にぶつかり、電子が減少してしまいました。これらの線の“網”をかいくぐり、より多くの電子を蓄積リングへ届けるべく、毎週のようにブースター加速中の磁力変化曲線をあれこれ調節しています。



(a) チューンダイアグラム。直線はベータトロロン振動の共鳴条件、 $N=2$  (紫),  $3$  (緑),  $4$  (青)。 $N$ が小さいほど影響大 (b) ブースターで電子を加速中のようす。共鳴条件を横切ってしまうと、電子が失われた



機器分析ユニット  
SDカードへのデータ転送 岡野 芳則

私の担当する単結晶X線装置ではデータの持ち帰りの際にSDカード経由で持参ノートPC等へコピーしてもらっています。SDカードには書き込み禁止の物理的スイッチがあるので持参PCに差す時に書き込み禁止にすることでウイルス感染に対する予防措置としています。

ある時ユーザーから「コピーが遅い。1桁MB/sしか出ない」との報告があり見に行ってみると実際その程度の速度で、差し込みコネクタを変えたりしてもさして改善されず、時間がないのでコピーしたSDカードごと持ち帰ってもらいました。X線回折のデータは1サンプルで0.5-1GB程度のデータ量で、それを10-20サンプル分を帰り際にまとめてコピーしようとすると思いの外時間がとられてしまいます。

その後自分でコピー速度を検証したところ、データを丸ごとzip圧縮したものをコピーすると格段に高速化されることを確認しました(図1)。3サンプル分入ったフォルダ(トータル643MB)を普通にSDカードにコピーすると62秒、ZIP圧縮(260MB)したものでは8秒でした。またHDD上でのZIP圧縮にかかる時間は23秒で、圧縮とコピーを合わせても単純コピーより早くなります。

単純コピー (643MB)	HDD → SD	62s
ZIPファイル (260MB)	HDD → SD	8s
ZIP作成 (HDD上)		23s

データは1測定で数百KB程度の生データが数百ファイル、テキストファイルも多数含まれざっくり1000ファイル程度はあり、小さいファイルを多数コピーするオーバーヘッドのせいでコピーが遅くなっているものと推測されます。上記の数値は一例で測定データによって値は変わりますが、ZIP圧縮は複数並列動作させることで時間が稼げるようであるし、またRAMディスクを作成してその上で圧縮などすればさらに時間が稼げるかと思われ、検証を進めたいと思います。

上記はUHS-1, V30規格のSDカードを使用していますが、その後ピンの数が物理的に増やされているUHS-2対応V60規格のカードを導入してテストしたところ書き込み速度160 MB/sという数値も出ています(図2)。また圧縮なしの連結だけのtarで速度向上を期待しましたが何故か非常に遅かったです。

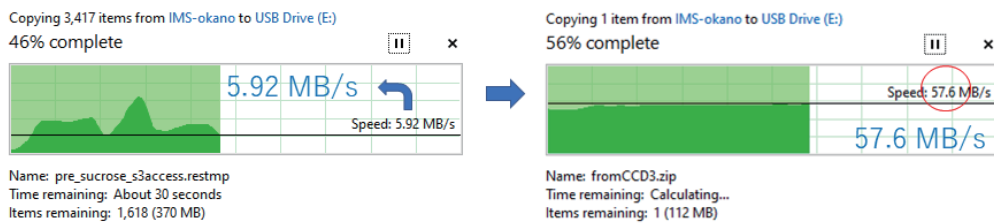


図1

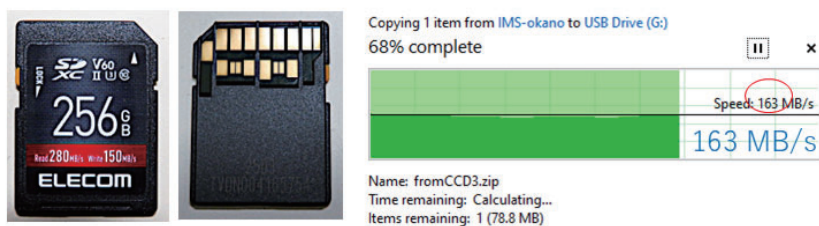


図2



#### 機器分析ユニット

### 研究者の要望から分光実験で低温測定もできるように 上田 正

担当している分光装置3台は、全国の研究者に幅広く利用して頂けるよう、汎用性とそれぞれ特徴ある測定ができるよう整備しています。「吸収（透過）分光光度計」は、波長域が超広範囲であることに加え、反射や積分球による測定も可能です。「蛍光分光光度計」は、可視域測定の市販品を改造して、近赤外域まで高感度測定できるよう拡張しています。更に、蛍光寿命を測定したいという利用者の要望から、波長可変の超短パルスレーザーを励起光源に用いて「蛍光寿命測定装置」を独自に構築しました。サンプルも溶液だけでなく、固体・フィルム・粉末、様々対応できるよう、必要に応じて固定治具を自作して対応しています。蛍光分光光度計では、外部から光源を導入したいという要望もあり、その都度光学系を組んで対応してきました。そうした中、それぞれの分光実験で「低温の測定もしたい」という要望も多くありました。当初は二重のガラスデュワー瓶を使ってサンプルを液体窒素にジャブ浸けできるようホルダー類を工作して対応していました。温度制御は無く、とにかく凍らせて測定を可能にしていました。その後、様々な分光装置に取り付け可能なクライオスタットを見つけ、導入しました。液体窒素の流量をバルブ制御して、最低温度 $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ まで設定可能です。当初は、配管の取付け・取回しや圧力調整がうまくいかず十分に冷えなかったり、凍ったシリコンチューブが裂けたり、クライオスタット内部でガラスセルが割れてしまったり。割れた時は、クライオスタットを分解してサンプルとガラス片を除去し、内部やウインドウをアルコールでクリーニングし……分解するのはNGだと思いますが、そうした失敗の積み重ねのおかげで、構造への理解と低温実験のコツを得ることができたと感じています。現在では、簡単に温度を下げることができ、3台の装置で低温利用が増えています。準備には手間はかかるものの、「低温測定も対応できる」という点は当センターの共同利用の大きな強みになっていると思います。

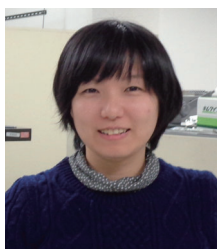
最近のAI技術の進歩は凄まじいです。分からないことや問題の解決に加え、その応用や助言、更にはパソコン業務・ソフト開発などあらゆるデスクワークまでもAIが短時間でこなす時代になりつつあります。だからこそ、現場で装置と向き合い、ユーザーと対話しながら、独自の測定ができるよう技を磨いて磨いて磨いていきたいと思っています。



#### 機器分析ユニット

### 集計プログラムのPython移植（AIを活用して） 藤原 基靖

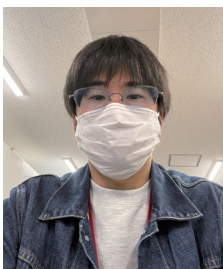
毎年度末に実施する設備利用集計業務では、長年Excel VBAマクロを使用してきました。以前からPythonへの移植を検討していたものの、ゼロからのコード作成には高いハードルを感じ、長らく先延ばしになっていました。そこで今回、生成AIをコーディングのパートナーとして活用することにしました。既存のVBAコードを提示したところ、AIは即座に解析を行い、開発環境の構築から具体的なライブラリの選定、ソースコードの生成までをステップごとに提案してくれました。その指示に従うことで、懸念していた移植作業を無事に完了させることができました。Python化による恩恵は予想以上に大きく、実行速度の向上だけでなく、課題番号の自動付与、ログ表示といった新機能の追加も容易になり、業務効率が高まったと感じています。現在は2026年度からの利用料請求書の自動作成やWindows XP時代の古い温度制御アプリの更新などにもチャレンジしています。これまではロジックを理解していても、実際のプログラム構築には一歩踏み込めない領域がありました。しかし、AIというサポートを得ることで、アイデアを形に出来る時代になったと感じています。今後もAIを賢く活用し、現場の業務効率化を進めていきたいと考えています。



機器分析ユニット

## 液体窒素小型デュワーのカットモデル 浅田 瑞枝

このたび低温チームで液体窒素容器のカットモデルを作成しましたのでご紹介します。今回カットしたのは、真空劣化して使用できなくなった古い10Lデュワーで、外層はアルミ、内層は銅でできています。金属の切断は、本来ならグラインダーで行うところですが、今回は手っ取り早く電動ドリルで穴を開けてからノコギリで広げる方法をとりました。断面はベルトサンダーでやすり掛けして滑らかにします。液体窒素デュワーは魔法瓶のような真空断熱構造になっていますが、お茶などの0℃付近を想定した水筒の断熱構造よりさらに低温を保つため、内層に銀色のフィルムと薄い紙が巻かれ輻射熱侵入を防いでいます。また、真空層内には活性炭が内層に接触して冷えるように配置されており、残存ガスを吸着し高真空にしています。内層はネック部分でのみ固定されているため、つつくと揺れます。カットモデルがあると普段見えない構造がよくわかり、取り扱い時の注意点もイメージしやすくなる気がします。このカットモデルは共同研究棟A棟の液化室にありますので、見学したい方はお声掛けください。



機器分析ユニット

## 旧型MPMSのサポート終了から考える 宮島 瑞樹

2026年2月9日、カンタム・デザイン社の磁気特性測定装置MPMS (Magnetic Property Measurement System) の旧型機 (現行機のMPMS3以外の機種) について、修理、消耗品購入などを含むサポートが2026年9月末で終了するとの発表がありました<sup>[1]</sup>。個人的に今年一番のショッキングなニュースでした (2026年2月時点)。現在、分子研には3台のMPMSがありますが、そのうちの2台がこの旧型機に該当します。これらは導入から25年以上経った今でも現役で稼働しており、多くのユーザーに利用されています。10月以降は、これまで修理可能であった軽微な不具合や故障が生じただけでも装置が完全に停止してしまう恐れがあります。幸い、分子研には2022年に導入された現行機のMPMS3があるため、旧型機の利用が停止しても完全に研究がストップしないことが救いでしょうか。ただ、日本の大学には現役で稼働している旧型機が多くあり、現行機、未来の新型機への更新が進まないと、いずれどこかで研究が止まってしまうと思います。なお、分子研のMPMS旧型機2台については、いくつかのオプション等の利用は廃止しますが、今後も壊れるまで継続して運用していく予定です。

[1]<https://www.qd-japan.com/旧型mpms> (現行モデル『mpms3』を除くすべてのmpms) シリ/



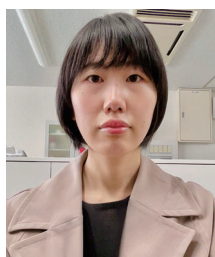
機器分析ユニット

## 恵まれた体制への感謝 - 放射線取扱主任者選任 長尾 春代

2025年4月より、新たに放射線取扱主任者に選任されました。当初、その責務の重さへの躊躇もありましたが、UVSORの牧田さんと共に担当させていただけるというお話であったため、お引き受けることにいたしました。正直なところ、機器分析ユニットにおけるNMRや溶液熱分析装置等の分析機器の維持管理や利用者対応に専念したいという思いもあり、新たな務めを責任持って遂行できるか不安を感じたことも事実です。しかし、これは自身の知見を高めるチャンスであり、何より牧田さんの仕事を再び間近で学べる貴重な機会だと捉え、現在は前向きな気持ちで取り組んでおります。

二人選任体制の担当の振り分けとしては、牧田さんが業務量の多いUVSOR関連、私はX線関連となっていますが、業務全般に渡って理解を深められるよう努力しているところです。業務を進めるにあたって、事務実務に熟知されている朝倉さんの的確なサポート、経験豊かな林さんの適切な助言、そして酒井さんによる要所での確認を仰げる体制があり、非常に心強い限りです。

昨年秋から年末にかけては、X線関連で労働基準監督署への届出案件が発生しました。初めて取り組むには難易度の高い内容であり、しばらく気を揉む日々が続きました。それでも、放射線部門の連携体制に支えられながら無事遂行できたことは、大変ありがたく、大きな自信となりました。



#### 機器分析ユニット

### 電子銃メンテナンス (SEM・TEM) 平野 佳穂

2025年度9～10月には、SEMの電子銃チップ交換とTEMの電子銃チャンバー交換が立て続けに行われました。大気開放、部品交換、真空引き、内部の水分やガスを加熱して取り除くベーキング、真空漏れの確認、輝度・安定性の評価、ビーム軸調整、像質確認等多くの工程を伴うため、作業はSEMが5日、TEMが8日かかりました。

SEMでは電子を放出する先端部のチップを交換しましたが、交換直後は十分な電流値が得られず焦りました。チップの個体差によるものようで、再交換となるとまた作業を最初からやり直すこととなります。一晩高電圧をかけて安定した放出状態に整える“ならし運転”を行ったところ、輝度が回復し、無事作業を終えることができほっとしました。

今回は、エア駆動バルブに空気を供給するコンプレッサーの点検も実施しました。使用後にドレン抜き（圧縮時に生じる結露水の排出）を行ってはいいたものの、内部が詰まりうまく排水できていなかったようで、レジ袋一杯分ほども水が溜まっていて衝撃を受けました。水分は配管の腐食や誤動作の原因となるため、発見できたのは幸いでした。

TEMでは電子銃チャンバーを丸ごと交換し、専用クレーンを使用する大掛かりな作業となりました。20年以上働いてくれている装置で、2027年3月末にメーカーサポートが終了しますが、今後も状態を見守りながら運用を続けていく予定です。



#### 機器分析ユニット

### 着任から今日までを振り返って 萬代 恭子

昨年7月1日の着任以来、まずは担当業務を通して分子科学研究所という場所を知ることには重点を置いて過ごしてきました。

安全管理の引き継ぎでの施設巡回や、一技術職員として質量分析装置に触れるなど、現場の状況把握から始めました。あわせて、機器センターが担うプロジェクトのマネージャー業務にも携わらせていただいています。共同利用施設としての分子研が、今どのように動き、どのような課題に向き合っているのか。その一端を間近で見ることができ、貴重な機会をいただいたと感じています。

日々の業務の中で感じるのは、多種多様で特殊な装置や物質を扱う研究現場を守ることの難しさです。安衛法の変化に対応することはもちろんですが、現場の方々の意識に寄り添い、共に安全な環境を作っていく必要があります。実際に巡回する中で、皆様の安全に対する意識の高さに触れ、感銘を受ける場面も多くありました。

この環境の中で自分にできることを、これから一つずつ確実にしていければと思います。まずは、こうした役目をいただいたことに感謝しつつ、学びながら、この場所にとっての「適切なあり方」を丁寧に見極めていきたいと考えています。裏方の一人として、日々の研究環境を支えていくことが、今の私の目標です。



計算情報ユニット

## ウェブブラウザでスパコン混雑状況をモニタリング 神谷 基司

スパコンの混雑状況は運用において重要な情報となります。そのため、計算センターでもC言語+GTKで作成したソフトを使って、リアルタイムで混雑状況をモニタリングしていました。しかし、このソフトも作成からかなり時間が経過しており、不便な点が顕在化していました。例えば、Linux以外での導入が面倒であるとか、GPUの利用状況を表示できていないという問題です。そこで、ブラウザで動作する形にしてOS環境関連の問題を解決し、さらに不足していた機能面も考慮した新しいソフトを開発しました。このモニタリングソフトはそれなりに高速な描画処理が必要でしたが、TypeScript/JavaScriptを使いCanvas 2D上で描画することで速度の問題をクリアし、裏側のデータ部分のやりとりについてもデータベースの構造を整理して高速化することで実用的なソフトを作ることができました。初めて作るタイプのソフトであったものの、Gemini等のAIを使ったことで描画部分は楽に開発できました。しかし、裏側のデータ部分はAIへ説明することがそもそも難しく、あまり楽ができませんでした。この辺りは今後なんとかかできるようにしたいところです。



スクリーンショット



計算情報ユニット

## Windows 11 のDISMコマンドとsfcコマンド 内藤 茂樹

Windows 11の調子が悪いとき、DISMコマンドとsfcコマンドを実行すると直る場合があります。

DISMコマンドは展開イメージのサービスと管理を行うツールで、破損したファイルを修復する事が出来ます。コマンドプロンプトやPowerShellを管理者モードで開き

```
DISM.exe /Online /Cleanup-image /Restorehealth
```

と入力して実行してください。これを実行するとDISMはWindows Updateの仕組みを使ってオンラインから破損したファイルのデータを取り寄せて修復します。

DISMコマンドが終了したら、続いてsfcコマンドを実行します。

```
sfc /scannow
```

sfcコマンドはシステムファイルチェッカーのことで、保護された全てのシステムファイルをスキャンします。もし破損したシステムファイルを見つけた場合は、キャッシュされていたコピーと置き換えることにより修復します。

どちらのコマンドも時間がかかりますが、実行中に他のアプリケーションを使うことは出来ますので作業の手を休める必要はありません。お使いのWindows 11の調子がおかしくなった時はお試ください。



計算情報ユニット

## ブラックリストを使ったネットワーク運用で起きた トラブル事例 澤 昌孝

安全なネットワーク利用のため、問題のある通信を遮断するブラックリストを運用していますが、ごく稀にユーザーの利便性に影響が出ます。その運用判断の難しさを2つの事例から考えます。

1つ目は学会サイトのIPアドレスが共有ホスティングサービスの他サイト侵害によりブラックリスト入りした際、学会サイト側に問題はないとして、関係部署からは例外処理の要望がありましたが、最終的には解除を待つ判断を貫きました。この学会サイトとは別件ですが、共有ホスティングサービスサーバが侵害されたことにより、オープンソースソフトウェア「Notepad++」サイトの通信がハイジャックされ、偽のソフトが配布された事件が2月にニュースになりました。この事件を鑑みると、解除を待った判断は適切でした。

2つ目は大手企業のブランドトップレベルドメインへの名前解決が、ブラックリスト利用中のDNSサービスでできなくなる事象が発生しました。この事象は発覚まで3か月を要し、大手企業のものであることから誤登録の可能性も否定できません。サポートに調査を依頼し、原因究明と対応を進めています。

ブラックリストは不可欠な機能ですが、予期せぬ影響は避けられません。安全性と利便性のトレードオフの中で、慎重な対応と安全な運用を目指します。



計算情報ユニット

## 数十台のLinuxサーバーのOS自動アップデートを実現 長屋 貴量

私は数十台ある Rocky Linux 8/9/10 マシンの維持管理をしています。その中で、dnf update コマンドを使い、Webサーバーのソフトのアップデートを行うと、DocumentRoot ディレクトリの所有者設定が初期状態に戻ってしまう という課題がありました。全マシンで設定が同じでないため手動再設定では漏れが起きやすく、自動更新導入の壁になっていました。

解決策を模索した所、更新完了時に任意のコマンドを実行できる「python3-dnf-plugin-post-transaction-actions」プログラムを活用し、更新直後に所有者を自動で書き戻す仕組みを構築したことで、期待通りの環境・設定維持が可能になりました。

現在は、最重要サーバーを除き、毎朝自動更新を実施しています。約半年間実施していますが、過去に一度メールサーバで不調があった程度で、全体的な運用負荷は格段に軽減されました。

また、他にサーバー証明書の自動更新にも着手しています。有効期限が45日へと大幅に短縮される流れのため、証明書更新の自動化に向けて調査を進めています。



計算情報ユニット

## SeleniumによるWebブラウザ操作の自動化 金城 行真

普段何気なく使っているGoogle ChromeなどのWebブラウザですが、Seleniumというツールを使うことで、その操作を自動化できることをご存じでしょうか。Pythonなどのプログラミング言語と連携させることで、「ここをクリックして、文字を入力して……」といった一連の処理を自動実行させることが可能です。

分子研を含む岡崎3機関では、内部ネットワークに接続する端末を専用のWebシステムで管理しています。PythonとSeleniumを用いて、このシステムから端末データをダウンロードする作業を自動化し、さらにタスクスケジューラで定期実行する仕組みを作成しました（図1）。ダウンロードしたデータは、端末数の推移の分析などに活用しています。また、所内のユーザーアカウントも同じシステムで管理されているため、同様の自動化及び分析を実施しています。

昨今はGeminiなどの生成AIの機能も充実し、プログラミングの敷居は大幅に下がっています。皆さんが普段行っているWebブラウザ上での定型的な作業も、Seleniumで自動化できるかもしれません。

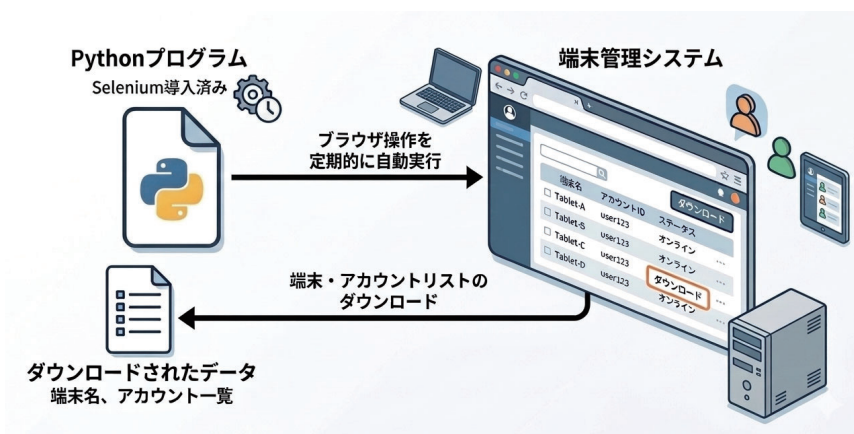


図1 端末管理システムの自動操作の概要



## 学術支援班

### イベント会場レイアウト 内山 功一

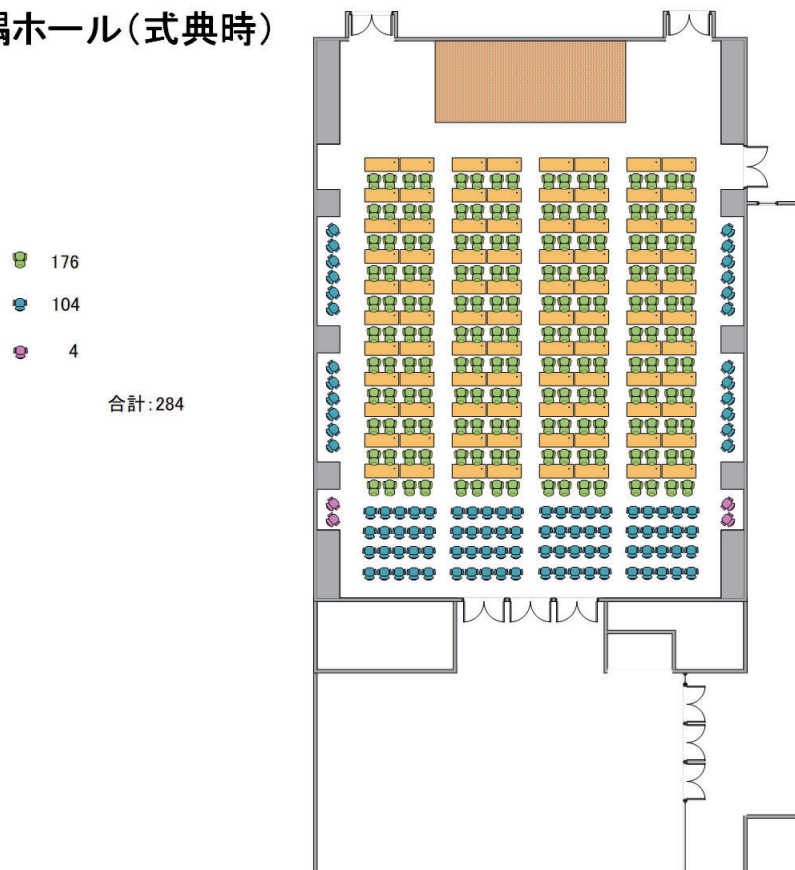
今年には分子研が50周年を迎え、4月22日に記念式典が開催されました。このようなイベントが実施される場合、主に会場設営担当を任されることとなります。会場設営担当の最初の仕事は、場所の確定、内容の確認、来場者の人数把握、必要とされる設備・備品の確認などとなります。これらの情報と、イベント内容を基に会場のレイアウトプランを作成していく流れとなります。

会場レイアウトの作業は、三年に一度開催される一般公開でも行っている作業なので自分にとっては馴染みの作業となります。レイアウト図を作成するツールは、MicrosoftのVisioという作図ソフトウェアを使用しています。このソフトウェアは、主にフローチャートなどのデータの可視化をするツールですが、フロアプランを簡単に作成するための機能も持っているため、こちらを使って会場レイアウトを行います。

会場レイアウトを作成する際、収容人数や導線を考慮した上でテーブルや椅子などのアイテムを配置していくことになります。ただ、今回の50周年式典会場については、想定以上に来客数が増大したため、そもそもの会場の収容可能人数を大幅に上回る状況になりました。このため現地に赴き、会場や使用するテーブル、椅子などを正確に採寸した上でレイアウト図の作成を行いました。式典会場については、来客数が過不足なく着席できるように検討すればよかったのですが、同時に検討していた記念パーティーのレイアウトに関しては、収容人数、導線、飲食物の分布など検討する事項が多く、直前まで手直すことになりました。容易に想像できることですが、検討する要素が増えるにつれてレイアウト案の修正が多く、なかなかスムーズにプランニングすることができませんでした。

今回のみならず、これまでイベント毎にレイアウト図を作成していますが、未だに納得できるレイアウト案を出せずにいるのを実感するところです。再来年度には一般公開開催順が回ってきます。何度も経験していることですが、そろそろスムーズにレイアウト案を確定できるようになりたいものです。

## 大隅ホール(式典時)



---

## 分子科学研究所技術推進部 Activity Report 2025

---

発行年月 2026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

