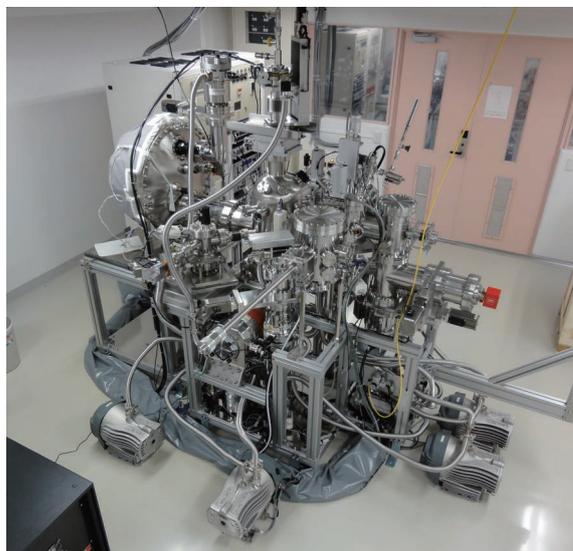
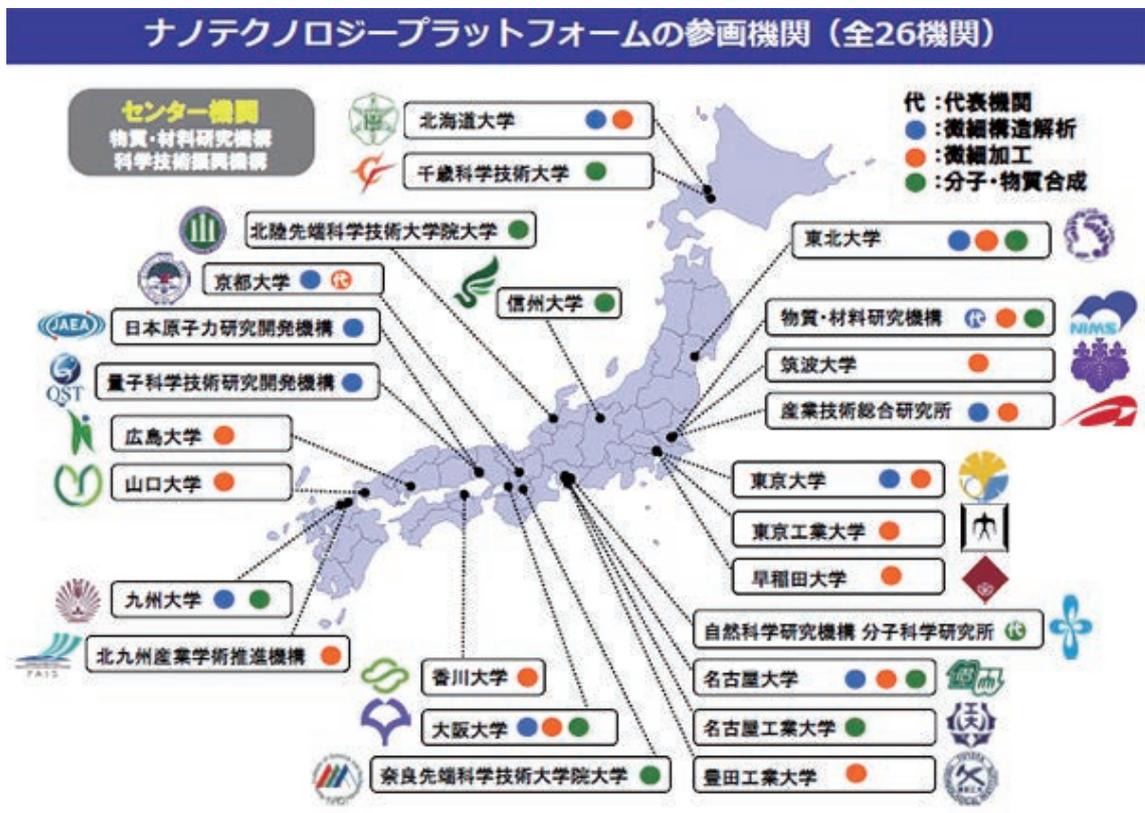


機器センターたより No.9

自然科学研究機構 分子科学研究所 機器センター





【表紙の写真】

1：核磁気共鳴（NMR）装置

2：ナノテクノロジープラットフォーム

3：単結晶X線回折装置

4：電子分光装置

5：X線溶液散乱装置

機器センターたより No.9

分子科学研究所 機器センター

■目次

1. 巻頭言	1
2. 構成員	2
3. 所有設備一覧	4
4. 施設マップ	6
5. 事業紹介	
大学連携研究設備ネットワーク	8
ナノテクノロジープラットフォーム	10
6. センターの利用方法	
設備利用方法	12
大学連携研究設備ネットワーク利用方法	23
液体ヘリウム利用方法	26
液体窒素利用方法	28
小型貸出機器利用方法	30
サンプル準備室利用方法	32
施設利用者控室	33
7. 所有設備紹介	
電子スピン共鳴 (ESR) 装置	34
SQUID 型磁化測定装置	36
単結晶 X 線回折装置	38
粉末 X 線回折装置	40
X 線溶液散乱装置	41
電子分光装置	44
電子顕微鏡	48
熱分析装置	51
マトリックス支援レーザー脱離イオン化-飛行時間型質量分析計 (MALDI-TOF-MS)	52
有機微量元素分析装置	53
蛍光 X 線分析装置	54
核磁気共鳴 (NMR) 装置	55
ピコ秒レーザー	58
ナノ秒レーザー	60
蛍光分光光度計	62
円二色性分散計	64
可視紫外分光光度計	65
フーリエ変換赤外 (FTIR) 分光光度計	66
顕微ラマン分光装置	67

超伝導磁石付希釈冷凍機	68
低温冷媒の供給設備	69
8. 交流	
所外利用者アンケート報告	71
所内利用者アンケート報告	77
9. 研究紹介	
「新しい機能性を有するナノ磁性材料の探索」	80
岐阜大学 工学部 機能材料工学科 教授 嶋 陸宏	
「円二色性顕微鏡による物質の局所的な光学活性の研究」	84
分子科学研究所 メゾスコピック計測研究センター 助教 成島 哲也	
10. 共同利用採択課題一覧	
平成28年度分	88
11. 設備利用状況	
平成28年度分	94
12. 研究報告一覧	
平成28年度分	95
13. 編集委員	104

巻頭言

機器センター長 解良 聡

「機器センターたより」第9号をお届けします。機器センターは、i) 所内研究者の研究遂行上で不可欠な共通基盤的機器の整備、特色のある先端機器の高度化あるいは汎用化の推進、ii) 全国の共同利用研究推進のための各種共同利用事業の代表機関としての事業運営、の2つの大きなミッションを基軸としております。

後者については「たより」の該当ページをご参照ください。前者は人事流動性の極めて高い分子研において、汎用性の高い機器を一定量維持することなどで効果的に質の高い研究環境を構築することに繋がります。そのため所内利用者には利便性を図りつつ相応の維持費負担をお願いしています。しかし法人化後、大型機器導入は難しくなり、機器センターにおいても多くの機器について老朽化が極めて深刻な状況となり、維持管理もままならない時代に入りました。利用者アンケートに貴重なご意見をいただいているように、老朽化した汎用機器の更新と既存機器の拡張を求める声が多数寄せられています。しかし限られた予算では如何ともしがたく、何がしかの方策を真摯に検討する必要があります。そんな中、山手地区の920MHz核磁気共鳴装置の利用終了を決定し、今春に停止措置を行いました。また熱分析装置（TGA2950、DSC2920、SDT2960）は故障のため利用停止中で、現在復旧の目処はたっておりません。後述の大学連携研究設備ネットワークでは関連装置が他大学等に登録・紹介されておりますので、それらの活用をご検討いただければと思います。また山手地区のヘリウム液化器に劣化故障が発生し、オーバーホールが必要な事態に見舞われました。液化器の機械寿命が近づいており、今後の中長期計画を検討するうえで困難が予想されます。暗い話題が先行しましたが、特に大型NMR装置停止により、年間の保守費用が大

幅軽減されることになりました。そこで今年度は機器センターの特色である低温単結晶構造解析装置（CCD-3装置）の更新を決定し、二元検出器、4軸ゴニオメータ、ソフトウェアの導入作業を進めております。

一方、分子研における先端機器開発は、所内研究者の去就に左右されがちですが、最近では機器センターの特徴である寒剤を潤沢に活用した、希釈冷凍機や電子スピン共鳴装置の開発があげられます。昨年度末、分子研の特徴かつ強みである低温磁性分野を強化推進する目的で、ESR装置（E680）のオプションとして、任意波形発信器AWGを導入することができました。これにより測定感度の向上が実現し、パルスESR測定を積極的に活用することで新たな測定手法の確立や、スピン制御を応用した技術の確立等が狙えます。また時間分解蛍光分光測定の開発を目指して、新たに蛍光寿命測定用モジュール、及び検出器を購入し、既存のピコ秒レーザー光源を利用した蛍光寿命測定システムの構築を開始しました。今後、こうした限られた予算を有効に活用し、戦略的に機器導入計画を進めるために、所内検討会を立ち上げ議論しているところです。皆様には毎年アンケート等を通じて、貴重なご意見をいただいております。老朽化した汎用機器の更新と既存機器の拡張が多数求められ、選択が多岐に渡る中での判断は難しいところではありますが、貴重なご意見を十分に検討して、更新機器の序列化などを検討します。

センター職員の移動等により若干の動きがありますが、アクティビティを維持しつつ共同利用を通じて我が国の活性化に資すべく精進してまいりたいと思いますので、ご協力のほど、よろしくお願い致します。

構成員

機器センター長（併任）

解良 聡	光分子科学研究領域 教授	明大寺	研究棟	216
------	--------------	-----	-----	-----

教授（併任）

横山 利彦	物質分子科学研究領域 教授	明大寺	研究棟	320
-------	---------------	-----	-----	-----

研究員

中尾 聡	SEM、FIB	山 手	4号館	SEM
------	---------	-----	-----	-----

マネージャー 大原 三佳	ナノテクノロジープラットフォーム、 大学連携研究設備ネットワーク	明大寺	研究棟	322
--------------	-------------------------------------	-----	-----	-----

コーディネーター 野田 一平	ナノテクノロジープラットフォーム	明大寺	研究棟	325
----------------	------------------	-----	-----	-----

マネージャー 東 陽介	大学連携研究設備ネットワーク、 ナノテクノロジープラットフォーム	明大寺	研究棟	325
-------------	-------------------------------------	-----	-----	-----

技術職員

班長 高山 敬史	寒剤（明大寺地区）、希釈冷凍機	明大寺	極低温棟	103
----------	-----------------	-----	------	-----

主任 水川 哲徳	寒剤（山手地区）、質量分析等	山 手	4号館	204
----------	----------------	-----	-----	-----

主任 岡野 芳則	微小結晶用X線回折装置、 大学連携研究設備ネットワーク	明大寺	南実験棟	111
----------	--------------------------------	-----	------	-----

主任 上田 正	レーザー、分光光度計等	明大寺	南実験棟	101
---------	-------------	-----	------	-----

主任 牧田 誠二	元素分析、質量分析、NMR等	山 手	4号館	401
----------	----------------	-----	-----	-----

主任 藤原 基靖	ESR、SQUID、X線回折装置等	明大寺	南実験棟	101
----------	-------------------	-----	------	-----

特任専門員

松尾友紀子	SEM、FIB	明大寺	南実験棟	101
-------	---------	-----	------	-----

技術支援員

伊木志成子	ESR、SQUID	明大寺	南実験棟 101
長尾 春代	NMR、熱分析	山 手	4号館 401

事務支援員

兵藤由美子	総務、施設利用対応等	明大寺	南実験棟 101
太田 明代	大学連携研究設備ネットワーク	明大寺	研究棟 324
横田 光代	ナノテクノロジープラットフォーム	明大寺	研究棟 312
船木 弓子	ナノテクノロジープラットフォーム	明大寺	研究棟 312
遠山 遊	ナノテクノロジープラットフォーム	明大寺	研究棟 312



所有設備一覧

所内 所内専用設備

分類名／型式	設置場所	担当者
① 電子スピン共鳴 (ESR) 装置		
Bruker EMX Plus	極低温棟 002	藤原・伊木
Bruker E500	極低温棟 001	藤原・伊木
Bruker E680	極低温棟 001	藤原・伊木
② SQUID 型磁化測定装置		
Quantum Design MPMS-7	極低温棟 006	藤原・伊木
Quantum Design MPMS-XL7	極低温棟 006	藤原・伊木
③ 単結晶 X 線回折装置		
Rigaku MERCURY CCD-1・R-AXIS IV	南実験棟 B04	藤原
Rigaku MERCURY CCD-2	南実験棟 B04	藤原
微小結晶 /Rigaku MERCURY CCD-3	南実験棟 B04	岡野
④ 粉末 X 線回折装置		
Rigaku RINT-UltimaIII	山手 3号館 1階 X線回折測定室	藤原
⑤ X 線溶液散乱測定装置		
Rigaku NANO-Viewer	南実験棟 B14	秋山
⑥ 電子分光装置		
機能性材料バンド構造顕微分析システム	実験棟 216	山根
Omicron EA-125	実験棟 215	酒井
⑦ 電子顕微鏡		
電界放出型走査電子顕微鏡 (SEM) /JEOL JSM-6700F (1)	山手 4号館 103	中尾
低真空分析走査電子顕微鏡 (SEM) /Hitachi SU6600	実験棟 B09	中尾・酒井
集束イオンビーム加工機 (FIB) /JEOL JEM-9310FIB (P)	山手 4号館 103	中尾
⑧ 熱分析装置		
MicroCal VP-DSC	山手 4号館 101	水川・長尾
MicroCal iTC ₂₀₀	山手 4号館 101	水川・長尾
⑨ マトリックス支援レーザー脱離イオン化 - 飛行時間型質量分析計 (MALDI-TOF-MS)		
Applied Biosystems Voyager DE-STR	山手 4号館 403	水川
⑩ 有機微量元素分析装置		
所内 J-SCIENCE LAB MICRO CORDER JM10	山手 4号館 404	水川
⑪ 蛍光 X 線分析装置		
JEOL JSX-3400RII	南実験棟 105	上田

⑫ 核磁気共鳴 (NMR) 装置

Bruker AVANCE800	山手 4 号館 102	加藤
Bruker AVANCE600	実験棟 119	西村
JEOL JNM-ECA600	山手 5 号館 予備測定室	水川・長尾
所内 JEOL JNM-ECS400	山手 4 号館 408	水川・長尾

⑬ ピコ秒レーザー

Spectra-Physics, Quantronix Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS	実験棟 B08	上田
--	---------	----

⑭ ナノ秒レーザー

エキシマー励起色素レーザー /Coherent, Lambda Physik Compex Pro 110, LPD3002	レーザー棟 103	山中
Nd:YAG 励起 OPO レーザー /Spectra-Physics, Lambda Physik GCR-250, Scanmate OPPO	レーザー棟 102	山中
フッ素系エキシマーレーザー /Lambda Physik Compex 110F	レーザー棟 105	山中

⑮ 蛍光分光光度計

HORIBA SPEX Fluorolog 3-21	南実験棟 105	上田
----------------------------	----------	----

⑯ 円二色性分散計

JASCO J-720WI	山手 4 号館 101	水川
---------------	-------------	----

⑰ 可視紫外分光光度計

Hitachi U-3500	南実験棟 105	上田
----------------	----------	----

⑱ フーリエ変換赤外 (FTIR) 分光光度計

Bruker IFS 66v/S	南実験棟 105	賣市
------------------	----------	----

⑲ 顕微ラマン分光装置

RENISHAW inVia Reflex	南実験棟 105	賣市
-----------------------	----------	----

⑳ 超伝導磁石付希釈冷凍機

所内 Oxford Kelvinox 400	極低温棟 004	高山
-------------------------------	----------	----

㉑ 低温冷媒の供給設備

所内 明大寺地区極低温施設

ヘリウム液化システム	極低温棟 104	高山
液体ヘリウム自動供給装置	極低温棟 105	高山
液体ヘリウム貯槽	極低温棟 105	高山
液体窒素自動供給装置	化学試料棟前渡り廊下	高山
ヘリウム回収ライン	各実験室	高山

所内 山手地区極低温施設

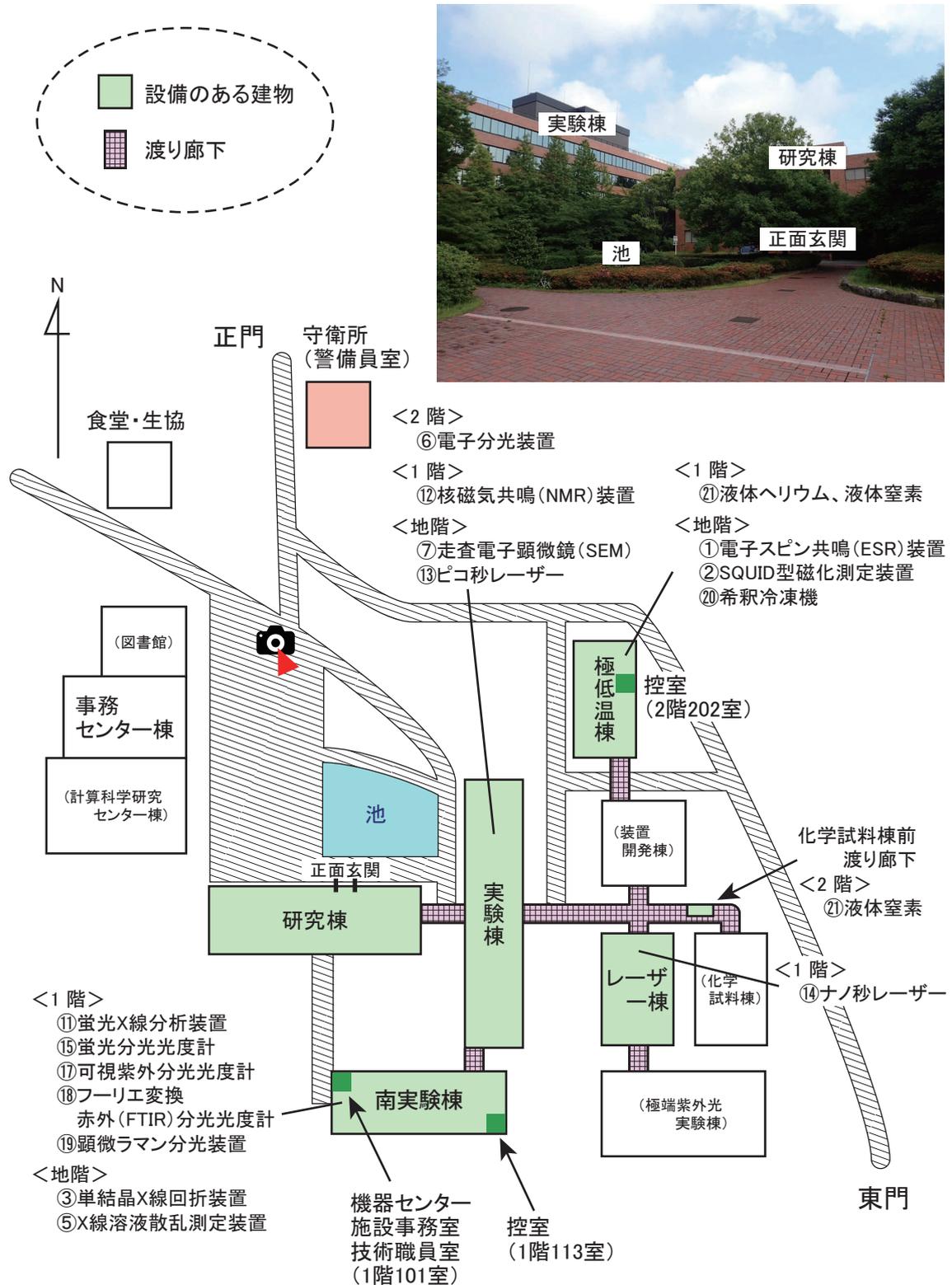
全自動ヘリウム液化機	山手 4 号館	水川
液体ヘリウム貯槽	山手 4 号館	水川
液体窒素貯槽	山手 4 号館	水川
液体窒素自動供給装置	山手 4 号館 209	水川
ヘリウム回収ライン	各実験室	水川

※設備のある場所については、次ページの施設マップをご参照ください。①～㉑が対応しています。

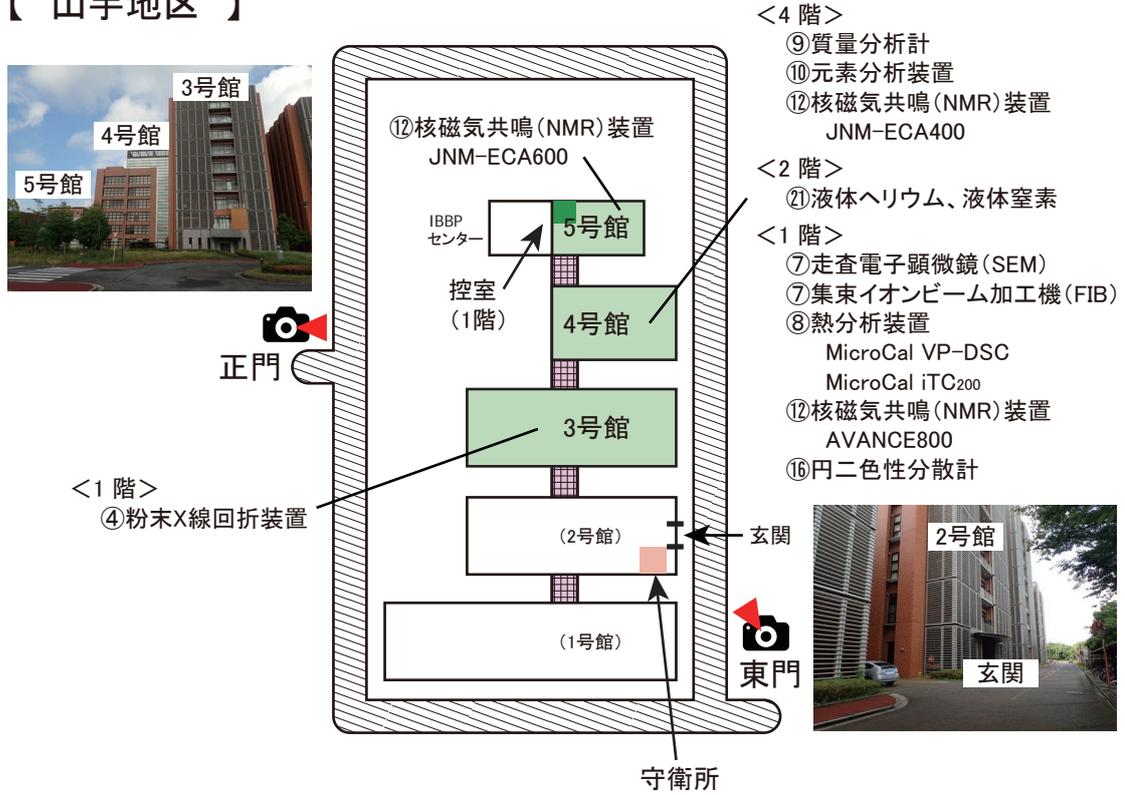
4. 施設マップ

施設マップ

【 明大寺地区 】



【 山手地区 】



【 明大寺－山手マップ 】



大学連携研究設備ネットワーク

1. 概要

大学連携研究設備ネットワークは、全国72の国立大学と分子科学研究所（以下、参画機関）の所有する研究設備を相互に利用することで設備の有効活用をはかり、同時に新たな共同研究を促すことを目的とした事業です。国立大学は12の地域に分けられ、拠点校に地域事務局が、分子科学研究所に全国事務局が設置されています。

前身は平成19年度から開始された「化学系研究設備有効活用ネットワーク」で、“他大学の設備を使いに行く”、“サンプルを送って測定してもらう”という利用形態に馴染みやすい化学系分野で各大学の教職員や機器分析センター等が中心となってスタートしました。その後、平成22年度より、

- 対象分野を化学系に限定しない
- 公私立大学や企業等からの利用も可能とする

などの変更を加え、「大学連携研究設備ネットワーク」（以下、「設備ネットワーク」）と改称して現在に至っています。

2. 予約・課金システム

インターネットを利用した予約・課金システムを構築されて、全国の参画機関から相互利用に供された設備が登録されています。このシステムの管理・運用は全国事務局が行っています。利用者はWebブラウザを使ってシステムにアクセスし、図2のフローに従って設備を利用することができます。

2. 1 利用者登録

研究室登録を申請すると、研究室責任者のアカウント（ID・パスワード）が発行されます。研究室責任者がシステムにログインし、所属メンバーを登録することで、各利用者のアカウントが発行され利用可能となります。

2. 2 利用形態

利用者自らが測定を行う「相互利用」、利用者の依頼により設備管理者が行う「依頼測定」の2つの利用形態があります。



図1 大学連携研究設備ネットワーク

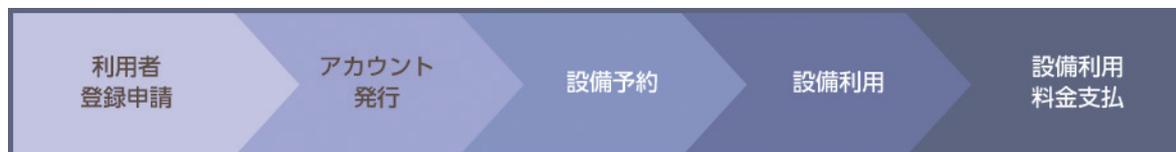


図2 設備利用のフロー

2. 3 利用料金

設備ごとに料金体系が設定されています。参画機関間の利用料金は、四半期毎に機関単位で相殺処理が行われ、各機関が使用した料金（支払い）と提供した設備の料金（収入）の差額のみを地域事務局とやり取りします。その後の機関内の取扱い、および機関内利用の利用料金の取扱いは、所属機関の担当部門にお問い合わせ下さい。

※ 公私立大・民間企業等の方

設備ネットワークへの改称後、参画機関以外の公私立大・民間企業等からの参加も可能となりました。これは予約・課金システムへの利用者登録を可能としたもので、既存の参画機関とは異なり、以下のような制限があります。

- 設備の提供や登録はできない
- 利用できない設備もある（参画機関の判断による）
- 利用料金の相殺処理は行われないので、直接機関間で処理を行う

利用希望される設備がある場合は、まず提供機関・設備管理者に直接お問い合わせ願います。なお大学・企業全体としての登録が難しい場合は、学部・研究所単位等でも受け付けておりますので、下記お問い合わせまでご連絡ください。

3. 登録設備

平成 19 年 5 月、登録設備 119 台で予約システムを稼働開始しましたが、平成 29 年 6 月現在、紹介のみの設備（下記参照）を含めると 1700 台以上が登録されています。

平成 23 年度より、文部科学省の設備サポートセンター事業が開始され、学内設備を全学的に利用できる体制を整えるにあたり、設備ネットワークの予約・課金システムを利用される例が多く、設備の登録台数も年々増加しています。また平成 28 年度より、全国の国立大学の協力のもと、紹介のみの設備が登録されました。これらは当システムでの運用はされないものの外部公開されている設備で、全国の研究者に広く紹介する目的で登録されたものです。設備ネットワークホームページの「設備一覧」ページからこれらの設備も検索でき、利用したい場合には記載の連絡先にお問い合わせ下さい。

化学系でスタートした為、登録設備は化学関係が多いですが、最近では生物、農学、医学等の分野からも登録があります。一度当ホームページをご覧くださいと思います。

4. お問い合わせ先

- ホームページ ⇒ <https://chem-eqnet.ims.ac.jp>
- 全国事務局 ⇒ 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
大学連携研究設備ネットワーク事務局
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL：0564-55-7490 FAX：0564-55-7448
E-mail：eqnet-inq@ims.ac.jp

ナノテクノロジープラットフォーム

1. 概要

1. 1 ナノテクノロジープラットフォーム

平成24年度から開始された「文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業」は、ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する機関が緊密に連携して、全国的な設備の共用体制を共同で構築するものです。ナノテクノロジー関連科学技術において基本となる3つのプラットフォーム(微細構造解析、微細加工、分子・物質合成)から構成されており、分子科学研究所は、分子・物質合成プラットフォームの代表機関・実施機関として参加しています。

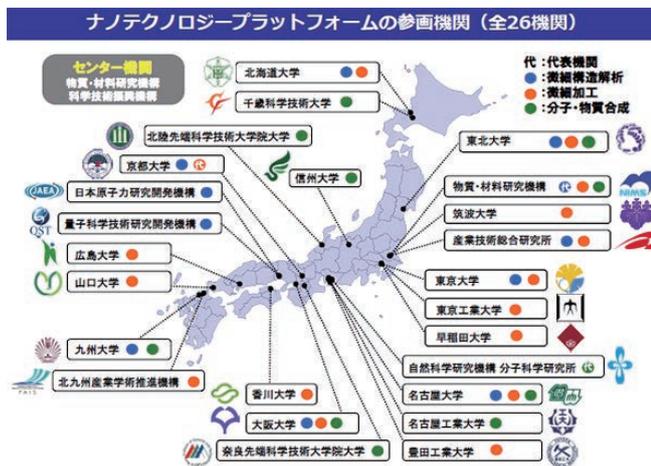


図1 ナノテクノロジープラットフォーム参画機関

1. 2 分子・物質合成プラットフォーム

分子・物質合成プラットフォームは、全国11の実施機関が最先端の研究設備と合成・評価計測のノウハウを提供しています。支援内容は非常に多岐に渡り、物理・化学・バイオの分野を網羅しています。実施機関それぞれの強みのある分野を持ち、「ものづくり・合成」から「分析・評価」まで総合的な支援に対応しています。ユーザーも大学・高専・公的研究機関だけでなく、大企業から中小企業まで幅広くの方に利用されています。

2. 支援内容

「ものづくり・合成」支援では、ナノ材料・カーボン材料・薄膜の作製、無機・有機化学合成、DNA増幅や細胞培養などを行うことができます。

「分析・評価」支援では、【試料観察】電子顕微鏡 (TEM、SEM)、走査プローブ顕微鏡 (SPM)、光学顕微鏡、【表面分析】光電子分光装置 (XPS、UPS)、電子プローブマイクロアナライザー (EPMA)、【構造解析】X線回折装置 (XRD)、核磁気共鳴装置 (NMR)、【分析】分光光度計、質量分析装置、クロマト装置、【物性測定】超伝導量子干渉計 (SQUID)、電子スピン共鳴装置 (ESR)、熱分析 (TG、DSC)、【バイオ評価】DNAシーケンサー、レーザースキャナー、表面プラズモン解析装置、リアルタイムPCR、チップ電気泳動など、幅広い設備を取り揃えています。

分子科学研究所では、機器センター所外公開設備に加え、放射光施設UVSORを用いたX線磁気円二色性 (XMCD)、走査型透過軟X線顕微鏡 (STXM) の他では実施できない支援、太陽電池・有機FET・金属錯体などの設計・合成・評価を行う機能性分子システム創製支援も行っています。詳細は、ホームページ (<http://nanoims.ims.ac.jp/ims/>) をご覧下さい。

3. 利用形態

ユーザー自身が測定を行う「機器利用」、ユーザーから持ち込まれた試料を実施機関の技術支援者が測定する「技術代行」、実験から考察までの一連の支援を行う「共同研究」、研究のアドバイスをを行う「技術相談」を設けています。これまでの利用実績から、本プラットフォームの特徴として、「共同研究」での利用が多いことが挙げられます。これは、物質・材料の研究開発では、単なる設備の利用に留まらず、実施機関の教員や技術支援者とのデータ解析や議論といった連携・協力が必要不可欠であることを意味し、利用者からも継続的に利用されています。利用料金体系は、各機関で異なりますが、5000円/日（大学）、10000円/日（企業）程度の料金で機器利用が可能となっています（分子科学研究所は大学等の非営利団体の利用は無料）。また長期的な研究・開発に対して利用料金の負担が少なくなるように、期間を四半期や半年に定めた共同研究型の設定や、月間・年間利用向けの料金設定も用意している機関もあります。

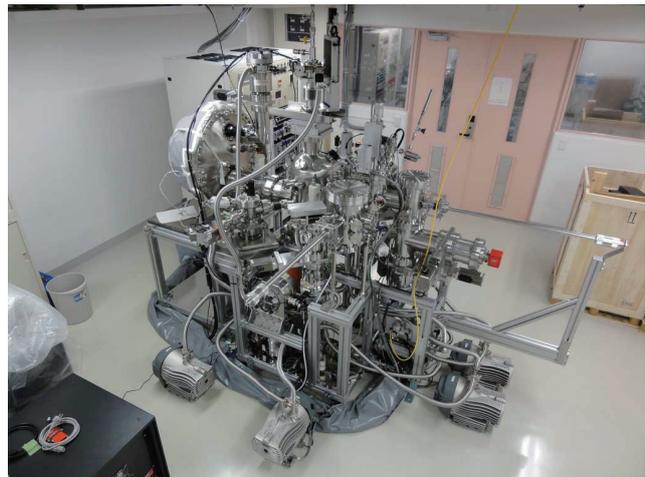


図2 機能性材料バンド構造顕微分析システム



図3 X線溶液散乱計測システム

4. お問い合わせ先

- ナノテクノロジープラットフォーム
ホームページ ⇒ <http://nanonet.mext.go.jp>
- 分子・物質合成プラットフォーム
ホームページ ⇒ <http://mms-platform.com>
- 分子科学研究所 分子・物質合成プラットフォーム
ホームページ ⇒ <http://nanoims.ims.ac.jp/ims/>
事務室 ⇒ 自然科学研究機構 分子科学研究所
機器センター（ナノプラット）事務室
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
ナノプラット事務室
TEL：0564-55-7337 FAX：0564-55-7448
E-mail：nano-office@ims.ac.jp

設備利用方法

1. 概要

機器センターは、磁気・物性、化学分析、分子分光の研究に必要な種々の設備を保守・管理し、それら設備をナノテクノロジープラットフォーム事業を通じて提供しております（一部設備は除く）。所外利用者の方には、設備の使用料は原則無料で公開しており、規定の範囲内ですが旅費も支給させていただきます。また、共同利用研究者宿泊施設（有料）もご利用いただけます。

2. 申込資格・支援内容

以下に所属する研究者（ただし、大学院博士課程後期在学中の者を含む）が、当センターの設備を利用することができます。

- 国立・公立大学法人（高等専門学校を含む）
- 私立大学法人（）
- 国・公立研究所（独立行政法人を含む）等
- 所長が上記研究者と同等の研究能力を有すると認められた者
- 民間企業

不正防止のための確認として、申請には以下の誓約が必須となります。詳細はホームページにてご確認ください。

提案代表者ならびに本提案における利用者全員は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム事業」における共用設備の利用等にあたり、

①「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」

平成 26 年 8 月 26 日文部科学大臣決定

②「大学共同利用機関法人自然科学研究機構研究活動上の不正行為を防止するための基本方針」

平成 20 年 2 月 28 日制定

③「大学共同利用機関法人自然科学研究機構における研究活動上の不正行為への対応に関する規程」

平成 20 年 2 月 28 日 自機規程第 74 号

を理解し、これらのガイドライン・方針・規程、自身が所属する機関の規則、関連する法令などを遵守し、研究活動における特定不正行為（捏造、改ざん、盗用）、及びそれ以外の不正行為（不適切なオーサリング、二重投稿等）を行いません。また、実施に当たって、万一の傷害等の保障に関しては、申請者と申請者の所属機関においてすべての責任を負えることを誓約します。

設備の利用には、協力研究、施設利用、技術代行、技術相談の 4 種類があります。ただし、利用できる内容は設備によって異なります。

- 協力研究 データ解析や学術的な議論を含めた設備の利用を所内研究者と共同で行います。
- 施設利用 利用者が設備を自ら操作、データ解析や学術的議論は利用者が独自に行います。
- 技術代行 実験・測定を研究所スタッフに依頼して行います。
- 技術相談 研究所スタッフと実験・測定について検討します。

3. 初めて利用される方

当センターを初めて利用される方は、利用申請をする前に設備担当者宛に利用希望設備、実験内容、利用希望日等をお問い合わせください。

《技術的な問い合わせ先》

TEL : 0564-55-7470 E-mail : ic-pub@ims.ac.jp

上記メールアドレスは、当センター設備担当者全員に送られます。お問い合わせ内容に応じて、設備担当者等から返信いたします。

4. 利用方法

所内の方のみの場合は、申請は必要ありません。利用については各設備担当者までお問い合わせください。所外利用者は**所外利用者の利用方法**を参照してください。

6. センターの利用方法

4. 1 所外利用者の利用方法（手順）

(1) 申請

各所属する団体（大学・官公庁もしくは民間企業）に対応した申請を行ってください。

申請期間は以下の通りです。

• 通常申請

利用期間	申込締切	採否通知メール	利用開始日
通年（4/1～翌3/31）	前年度12月	前年度3月下旬	「採択通知書」発行後 （利用期間明記）
前期（4/1～9/30）			
後期（10/1～翌3/31）	当年度6月	9月下旬	

• 随時申請

半期利用（前期利用・後期利用）については、上表の通常申請とは別に、随時申請も受け付けます。ただし、この場合、採否通知メール送信は、申請から約2週間後となります。

(2) 採否の決定

採否通知は、登録メールへご連絡の上、採択となりましたら「採択通知書」を郵送いたします。

※採否通知メールは審査結果の通知であり、「採択通知書」が発行されるまで利用はできません。

(3) 来所計画

各設備担当者と事前に十分打ち合わせて来所計画を作成し、機器センター（ナノプラット）事務室に連絡してください。

(4) 設備予約

各設備の予約方法に従ってください。詳細は各設備担当者までお問い合わせください。

(5) 宿泊予約

宿泊を伴う場合は、共同利用研究者宿泊施設を利用できます。宿泊施設の利用を希望される時は、ロッジ予約システム（<http://www.occ.orion.ac.jp/lodge/>）でご予約を行ってください。

(6) 旅費手続き

大学・官公庁の方は、旅費を支給することができます。必要な手続きを行ってください。

(7) 来所

(8) 成果報告等の提出

年度末に、文部科学省提出の「利用報告書」と「業績リスト」を作成し提出してください。

4.2 所外利用者（大学・官公庁）の利用方法（詳細）

(1) 申請

共同利用申請システム（<https://imsapply.ims.ac.jp/apply/>）よりアカウントを取得してください。
設備によって申請メニューが異なります。設備に対応した申請メニューを選択してください。

申請メニュー

- 協力研究（ナノテクノロジープラットフォーム）
- 機器センター施設利用（ナノテクノロジープラットフォーム）

申請完了後、登録アドレスに「登録完了メール」が届きます。添付されている「共同利用研究申込承諾書」にご記入の上、送付願います。承諾書が届いて正式な申請となります。

放射線を発生する単結晶 X 線回折装置、粉末 X 線回折装置、X 線溶液散乱測定装置、蛍光 X 線分析装置を利用する方は、承諾書と併せて「放射線業務従事承認書」を送付願います。

※半期毎（前期：4/1～9/30、後期：10/1～翌3/31）の申請は、随時申請としても受け付けておりますが、通年（4/1～翌3/31）の申請は、通常申請として前年度12月の締め切りとなります。

〈承諾書送付先〉自然科学研究機構 岡崎統合事務センター 国際研究協力課共同利用係

〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38

TEL：0564-55-7133 E-mail：r7133@orion.ac.jp

自然科学研究機構 分子科学研究所
共同利用申請システム

アカウント作成

初めてご利用の提案代表者の方は、上記ボタンをクリックしてアカウントを作成して下さい。

ユーザ名

パスワード

ログイン

パスワードを忘れた方

申請メニュー

施設・事業別

- ▶ UVSOR
- ▶ 機器センター
- ▶ 装置開発室
- ▶ 計算科学研究センター
- ▶ ナノテクノロジープラットフォーム

カテゴリ別

- ▶ 課題研究
- ▶ 協力研究
- ▶ 研究会 (院生用、国際交流を含む)
- ▶ 施設利用

申請メニュー

■■■■2017年度協力研究(ナノテクノロジープラットフォーム) 前期 随時申請■■■■

分子科学研究所は、ナノテクノロジープラットフォーム「分子・物質合成」の事業を展開しております。産学官の研究者に対して、以下のような設備利用、共同研究、技術代行、技術相談等を通して、特異な機能や優れた特性を有する有機・無機材料・金属系ナノ材料の探索・開発のための分子・物質合成、構造解析、分子設計等を支援しています。

●ナノテクノロジープラットフォームとして行う装置開発、電子スピン共鳴(中村G)×線溶液散乱(秋山G)、高磁場NMR(加藤晃一G、西村G)、機能性分子システム創製(平本G、山本G、楳山G、江原G、横山G、正岡G、小林G、秋山G)に関する協力研究は、協力研究(ナノテクノロジープラットフォーム)を選択してください。協力研究は、前提として所内PI(教授、准教授)との共著の研究を行っていただくものです。所内研究者と十分な打合せをして申請してください。

なお、×線溶液散乱(秋山G)の申請については、次の1)～4)の項目についても実施計画の欄に記載してください。1)カメラ設定、小角分解能(θ_{min} Å⁻¹)、最大測定領域(θ_{max} Å⁻¹)、カメラ長、2)試料セルの持ち込みの有無及び測定温度、3)測定試料及びその他の持ち込み物質質名、形態(液体、粉末、結晶など)、性質(放射性、毒性、可燃性、病原性、無害など)、量、測定後の処理方法及び安全対策、4)持ち込み機器類の装置名、仕様及び安全対策。

▶ 2017年度 協力研究(ナノテクノロジープラットフォーム) 2017年度前期 随時申請

■■■■2017年度機器センター施設利用(ナノテクノロジープラットフォーム) 前期 随時申請■■■■

●機器センターでは、以下に示す装置をナノテクノロジープラットフォームに登録して施設利用を受け付けております。

1H800MHz溶液(Bruker AVANCE800 US)、1H600MHz固体(Bruker AVANCE600)は協力研究(ナノテクノロジープラットフォーム)での利用のみとなります。

「ナノテクノロジープラットフォーム事業に対応する装置一覧」

▶ 2017年度 機器センター施設利用(ナノテクノロジープラットフォーム) 2017年度前期 随時申請

アカウントを作成し
ログイン

いずれかを選択

各設備に対応する申請メニューを選択

共同利用申請システム (Web 申請)

6. センターの利用方法

(2) 採否の決定

採否通知は、登録メールへご連絡の上、採択となりましたら「採択通知書」を郵送いたします。

※採否通知メールは審査結果の通知であり、「採択通知書」が発行されるまで利用はできません。

(3) 来所計画

各設備担当者と事前に十分打ち合わせて来所計画を作成してください。下記フォーム（1人1フォーム）をご記入の上、機器センター（ナノプラット）事務室までメールにてご連絡ください。

[提案代表者]

[課題番号]

【来所者 A】

[氏名]

[ふりがな]

[所属]

[職名]

[来所日程] 平成 年 月 日 ～ 平成 年 月 日（泊日）

[旅費必要の有無] 有 無

[航空機利用の有無] 有 無

[宿泊状況] 三島ロッジ ホテル

[ロッジネットワークアカウント] 必要 不必要

※学部学生の来所は、指導教員の同行が必要です。

※大学院生、および学部学生は、(財)日本国際教育支援協会「学生教育研究災害損害保険」および「学研災付帯賠償責任保険」または同等以上の保険への加入が必要となります。

※「放射線業務従事承認書」が未提出の方は、来所2週間前までに送付願います。

〈送付先〉 自然科学研究機構 分子科学研究所 機器センター（ナノプラット）事務室

〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38

TEL : 0564-55-7337 E-mail : nano-office@ims.ac.jp

(4) 設備の予約

各設備の予約方法に従ってください。詳細は各設備担当者までお問い合わせください。

※大学連携研究設備ネットワーク予約システム (<http://chem-eqnet.ims.ac.jp>) を利用する場合は、アカウントが必要となります（『大学連携研究設備ネットワーク利用方法』を参照）。

(5) 宿泊予約

宿泊を伴う場合は、共同利用研究者宿泊施設を利用できます。宿泊施設の利用を希望される時は、ロジ予約システム (<http://www.occ.orion.ac.jp/lodge/>) でご予約を行ってください。周辺ホテルは、各自でご予約ください。

※利用登録の際、『関係研究室』は [機器センター施設利用 (「施設利用申込書」申請者)] を選択してください。

※ロジの鍵の受け取りは、宿泊初日の 11:00 ~ 15:30 です。到着が 15:30 以降または土日祝日になる場合は、事前に機器センター (ナノプラット) 事務室へご相談ください。

※ロジのチェックインは 15:00、チェックアウトは 9:30 です。

(6) 旅費手続き

採択された金額の範囲内において自然科学研究機構旅費支給規程により旅費を支給いたします。下記書類のうち、必要なものを機器センター (ナノプラット) 事務室まで提出してください。事務処理円滑化のため、早期提出をお願いします。また、日程等変更が生じた場合は速やかにお知らせください。

旅費は来所後に支払い手続きを行い、登録いただいた銀行口座に振り込みいたします。口座登録の手続きは約 1 週間、振り込みまでの所要日数は手続き後、約 1 ヶ月かかります。

下記書類は、ホームページからダウンロードできます。

提出書類	提出が必要な方
銀行振込口座登録依頼書	旅費請求される方 (新規・変更があるごと、電子メールにて提出)
大学院生派遣依頼書	旅費請求される大学院生の方 (来所ごと、2 週間前までに提出)
学部学生等の派遣について	旅費申請される学部学生の方 (来所ごと、2 週間前までに提出)
航空機利用の領収書 (原本)	航空機利用の方 ※航空機金額確認のため、領収書または領収金額を、事前にご連絡頂けます様、お願い致します。
搭乗券 (往・復分半券 原本)	※お二人以上で購入した場合、購入内容のわかるものを添付して下さい。
出張報告書	旅費請求される方全員 ※提出日の日付は、来所後の日付 (平日) を記載してください。

◀送付先▶ 自然科学研究機構 分子科学研究所 機器センター (ナノプラット) 事務室
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL : 0564-55-7337 E-mail : nano-office@ims.ac.jp

6. センターの利用方法

(7) 来所

- 来所当日、守衛所で身分証明書を提示後、ネームプレートの交付を受け着用してください。
- 施設利用者控室に置かれている来所記録簿に、来所計画を記入してください。
- ロッジを予約された方は、宿泊初日 11:00 ~ 15:30 までの間に、国際研究協力課共同利用係（事務センター棟 3 階）に来訪し、ロッジの鍵の受け取りと宿泊料金の支払いを済ませてください。ロッジチェックアウト後、鍵は返却ボックスへお返しくください。
- 旅費申請に必要な書類の提出がある方は、機器センター（ナノプラット）事務室（南実験棟 1 階 S101 号室）までお越しください。
- 時間外（平日 8:30 ~ 17:30 以外）に山手地区を利用される方は、設備担当者または機器センター（ナノプラット）事務室に申し出てください。
- 設備利用終了後は、各設備に置かれている使用ノート等に必要事項を記入の上、必ず設備担当者に測定が終了した旨を報告してください。

(8) 成果報告等の提出

年度末に文部科学省提出の「利用報告書」と「業績リスト」を作成していただくこととなっております。年度末が近付きましたら、申請代表者の方へご連絡させていただきます。なお、協力研究で申請の場合は、所内担当教員へ確認の上、連絡いたします。

※成果公開を見合わせる必要がある場合は、成果公開を猶予することが可能です。事前に公開猶予とする理由を機器センター（ナノプラット）事務室へご連絡ください。なお、猶予期間は 2 年間です。公開猶予でも利用報告書等は提出して頂きます。提出は頂きますが、公開となるのは、公開猶予終了後となりますので、ご承知おきください。

4. 3 所外利用者（民間企業）の利用方法（詳細）

(1) 申請

民間企業の方は、「機器センター装置利用申請書」を送付願います。各書類のダウンロードおよび利用手順は、ホームページ（http://nanoims.ims.ac.jp/ims/utilization_02.html）にてご確認ください。

申請には、成果公開型と成果非公開型の2種類があります。いずれも有償利用となります。設備使用料は、機器センター（ナノプラット）事務室までお問い合わせください。

- 成果公開型
（研究目的と実施計画を A4 縦 1 枚（2 ページ）を申請書に添付していただきます。）
- 成果非公開型

放射線を発生する単結晶 X 線回折装置、粉末 X 線回折装置、X 線溶液散乱測定装置、蛍光 X 線分析装置を利用する方は、「放射線業務従事承認書」を送付願います。

※半期毎（前期：4/1～9/30、後期：10/1～翌3/31）の申請は、随時申請としても受け付けておりますが、通年（4/1～翌3/31）の申請は、通常申請として前年度12月の締め切りとなります。

※採択後、実際に利用できるまで手続きに2ヶ月ほど要しますので予めご了承ください。

＜送付先＞ 自然科学研究機構 分子科学研究所 機器センター（ナノプラット）事務室
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL：0564-55-7337 E-mail：nano-office@ims.ac.jp

(2) 採否の決定

採否通知は、登録メールへご連絡の上、「採択通知書」を郵送いたします。

※採否通知メールは審査結果の通知であり、「採択通知書」が発行されるまで利用はできません。

(3) 来所計画

各設備担当者と事前に十分打ち合わせて来所計画を作成してください。下記フォーム（1人1フォーム）をご記入の上、機器センター（ナノプラット）事務室までメールにてご連絡ください。

[提案代表者]
[課題番号]

【来所者 A】

[氏名]
[ふりがな]
[所属]

[職名]

[来所日程] 平成 年 月 日 ～ 平成 年 月 日（泊日）

[旅費必要の有無] 有 無

[航空機利用の有無] 有 無

6. センターの利用方法

[宿泊状況] 三島ロッジ ホテル
[ロッジネットワークアカウント] 必要 不必要

※「放射線業務従事承認書」が未提出の方は、来所2週間前までに送付願います。

〈送付先〉 自然科学研究機構 分子科学研究所 機器センター（ナノプラット）事務室
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL：0564-55-7337 E-mail：nano-office@ims.ac.jp

<重要>有償利用について

設備使用料は前納した上でご利用をお願い致します。

来所日程と時間について各設備担当者と打合せの上、利用開始日の2カ月前までに、「有償利用実施計画書」と「略歴書」（来所者全員分）を、共同利用係までご提出ください。その後、弊所より請求書を郵送しますので、指定期日までに納付をお願い致します。なお、装置利用前の納入が難しい場合は後納も可能ですので、事前に共同利用係までご相談ください。

※有償利用実施計画書は利用の都度、ご提出ください。

※既納の使用料はやむを得ない事由に該当する場合を除き、返納致しかねますのでご留意ください。

※日時の変更に伴う、使用料の追加が発生した場合は、すみやかに共同利用係までご連絡をお願い致します。

提出書類	提出が必要な方
有償利用実施計画書	利用の都度
略歴書	来所者全員(フォームはありません。個人ごとにお名前、経歴等をご記入ください。)

〈計画書・略歴書送付先〉 自然科学研究機構 岡崎統合事務センター 国際研究協力課共同利用係
〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL：0564-55-7133 E-mail：r7133@orion.ac.jp

(4) 設備の予約

各設備の予約方法に従ってください。詳細は各設備担当者までお問い合わせください。

※大学連携研究設備ネットワーク予約システム (<http://chem-eqnet.ims.ac.jp>) を利用する場合は、アカウントが必要となります（『大学連携研究設備ネットワーク利用方法』を参照）。成果非公開型の場合は、機器センター（ナノプラット）事務室までお問い合わせください。

(5) 宿泊予約

宿泊を伴う場合は、共同利用研究者宿泊施設を利用できます。宿泊施設の利用を希望される時は、ロッジ予約システム (<http://www.occ.orion.ac.jp/lodge/>) でご予約を行ってください。周辺ホテルは、各自でご予約ください。

※利用登録の際、『関係研究室』は [機器センター施設利用 (「施設利用申込書」申請者)] を選択してください。

※ロッジの鍵の受け取りは、宿泊初日の11:00～15:30です。到着が15:30以降または土日祝日になる場合は、事前に機器センター(ナノプラット)事務室へご相談ください。

※ロッジのチェックインは15:00、チェックアウトは9:30です。

(6) 旅費手続き

民間企業の方は、旅費の手続きはありません。

(7) 来所

- 来所当日、守衛所で身分証明書を提示後、ネームプレートの交付を受け着用してください。
- 施設利用者控室に置かれている来所記録簿に、来所計画を記入してください。
- ロッジを予約された方は、宿泊初日11:00～15:30までの間に、国際研究協力課共同利用係(事務センター棟3階)に来訪し、ロッジの鍵の受け取りと宿泊料金の支払いを済ませてください。ロッジチェックアウト後、鍵は返却ボックスへお返しください。
- 時間外(平日8:30～17:30以外)に山手地区を利用される方は、設備担当者または機器センター(ナノプラット)事務室に申し出てください。
- 利用終了後は、各設備に置かれている使用ノート等に必要事項を記入の上、必ず設備担当者に測定が終了した旨を報告してください。

(8) 成果報告等の提出

成果公開型の場合は、年度末に文部科学省提出の「利用報告書」と「業績リスト」を作成していただくこととなっております。年度末が近付きましたら、申請代表者の方へご連絡させていただきます。

※成果公開を見合わせる必要がある場合は、成果公開を猶予することが可能です。事前に公開猶予とする理由を機器センター(ナノプラット)事務室へご連絡ください。なお、猶予期間は2年間です。公開猶予でも利用報告書等は提出して頂きます。提出は頂きますが、公開するのは公開猶予後となりますので、ご承知おきください。

6. センターの利用方法

5. お問い合わせ先

- 技術的なお問い合わせ ⇒ 自然科学研究機構 分子科学研究所
機器センター
TEL : 0564-55-7470
E-mail : ic-pub@ims.ac.jp

- 申請・利用についてのお問い合わせ ⇒ 自然科学研究機構 分子科学研究所
機器センター (ナノプラット) 事務室
〒 444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL : 0564-55-7337 FAX : 0564-55-7448
E-mail : nano-office@ims.ac.jp

- 各種案内、書類ダウンロード ⇒ ナノテクノロジープラットフォーム
分子・物質合成プラットフォームホームページ
<http://nanoims.ims.ac.jp/ims/>

- ⇒ 機器センターホームページ
<http://ic.ims.ac.jp>

大学連携研究設備ネットワーク利用方法

1. 概要

機器センターの設備は、大学連携研究設備ネットワーク（以下、設備ネットワーク）に登録されており、予約も設備ネットワークの予約システムを通じて行っていただいております。ここでは、機器センターの設備利用を前提とした利用方法について説明します。（設備ネットワークの概要は、『事業紹介：大学連携研究設備ネットワーク』を参照。）

2. 利用方法

2.1 ホームページ

設備ネットワークのホームページ（図1）は以下の通りです。ここから予約システムにログインします。

<http://chem-eqnet.ims.ac.jp/>

2.2 アカウント

予約システムを利用するためにはアカウントが必要です。所属機関でアカウントを作成していただく場合や機器センターでアカウントを発行する場合などがございますので、アカウントをお持ちでない場合は、お問い合わせフォーム（図2）より問い合わせ願います。

2.3 利用の流れ

(1) 予約

※利用者自身のアカウントで予約を行ってください。ただし、施設利用の場合は申請代表者が予約を行ってください。協力研究の場合は受け入れ研究室側で対応をお願いします。（外部ユーザーを研究室メンバーとしてアカウントを発行するか、受け入れ研究室の対応者が予約を入れる。）

- (a) 予約システムにログインし、利用する設備を[利用予約]－[設備一覧]から検索し、設備名をクリック（図3）。
- (b) 設備詳細画面の[相互利用予約]をクリック（図4）。
- (c) 利用日時・予算区分（運営費交付金）を選択し、[予約確認]をクリック（図5）。続いて確認画面の[予約]をクリック。



図1 設備ネットワークホームページ



図2 お問い合わせフォーム

6. センターの利用方法

①

利用者用

ユーザー情報 ② 利用予約 予約状況 課金状況

③ 設備一覧 空気に入り よく使う設備

設備一覧

④

⑤

⑥

⑦

検索 クリア

設備名	カテゴリ	設備所属	設備管理者	相互利用	依頼判定
単結晶X線回折装置 (Rigaku社製 MERCUY COD-1*B-AXIS IV)	単結晶X線回折装置(XRD)	分子科学研究所 機器センター	藤原 基晴	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
単結晶X線回折装置 (Rigaku社製 MERCUY COD-1)	単結晶X線回折装置(XRD)	分子科学研究所 機器センター	藤原 基晴	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

図 3 設備検索

設備詳細

⑤ 相互利用予約 空気に入り登録

設備情報

設備名	単結晶X線回折装置 (Rigaku社製 MERCUY COD-1*B-AXIS IV)	カテゴリ	単結晶X線回折装置(XRD)
仕様	[X-ray] Mo(K α) 50 kV, 100 mA [Detector] Mercury COD, JP [Temperature] 100~400 K (CCD) [Software] Crystal Clear, Crystal Structure		
設備管理者 所属	藤原 基晴 (fujwara@ms.ac.jp) 分子科学研究所 機器センター		
設備ニュース	2017年3月29日 制管用PC更新 2014年2月19日 R-AXIS故障中		
利用受付	相互利用予約: <input type="radio"/>		
簡易予約ページURL	https://chem-eqnet.lms.ac.jp/system2/openresinput.do?searchCondition.equipmentIdEncrypted=484a7d834c2949848		

図 4 設備詳細画面

①-2 予約空き状況を確認してください。

予約空き状況 (2017年6月28日 11時)

<前の日付10日 次の日付10日>

月	6	7																						
日	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17 (祝)				
時	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

凡例
: 空き
: 予約済み(本人)
: 予約済み(一部)(他人)
: 予約済み(空きなし)(他人)
: 利用時間外
: マシントイム外
: 故障
: M:メンテナンス
: (祝): 祝祭日・振替休日

①-3 予約内容を入力してください。

予約内容

⑥

⑦

予約確認

図 5 予約テーブル

(2) 予約の確認、修正、取消

[予約状況]で、予約状況の確認、(利用日時の変更等の)予約修正、予約の取消が出来ます(図6)。予約の修正では図5のような画面で日時の再設定ができます。

「承認待ち」 : 設備管理者が予約を確認中です。

「予約中」 : 設備の利用が出来る状態です。

利用者用					
ユーザー情報 利用予約 予約状況 課金状況					
相互利用予約 依頼測定予約					
ID	設備・設備コード	設備所属	予約期間	状態	操作
共 618056	巴二色性分光計 (日本分光 J-720M) S<OT>-IMS-IC-8	分子科学研究所, 機器センター	2017/2/01 12:00 ~ 2017/2/01 13:00	承認待ち	<input type="button" value="修正"/> <input type="button" value="取消"/>
共 618058	800MHz 核磁気共鳴装置 (JEOL UNIM-ECA600) S<OT>-IMS-IC-20	分子科学研究所, 機器センター	2017/6/30 12:00 ~ 2017/6/30 15:00	キャンセル	
共 618057	単結晶X線回折装置 (Rigaku社製 MERCURY CCD-T* <i>R</i> -AXIS IV) S<OT>-IMS-IC-4	分子科学研究所, 機器センター	2017/6/29 12:00 ~ 2017/6/29 18:00	予約中	<input type="button" value="修正"/> <input type="button" value="取消"/>
共 618056	単結晶X線回折装置 (Rigaku社製 MERCURY CCD-T* <i>R</i> -AXIS IV) S<OT>-IMS-IC-4	分子科学研究所, 機器センター	2017/6/29 12:00 ~ 2017/6/29 18:00	予約中	<input type="button" value="修正"/>
共 618055	巴二色性分光計 (日本分光 J-720M) S<OT>-IMS-IC-8	分子科学研究所, 機器センター	2017/6/09 18:00 ~ 2017/6/09 19:00	完了	

図6 予約状況

2. 4 参考

(1) ID・パスワードの変更

ID、パスワードは、ログイン後、[ユーザー情報]から、随時変更出来ます。

(2) ID・パスワードを忘れた方へ

ID・パスワードを忘れてしまった場合は、トップページログイン部分の直下にある「ID・パスワードを忘れた方」のリンクをクリックしてください(図7)。設定ページでメールアドレスと名前を入力するとシステムからメールが届きます。IDはメールに記載されています。パスワードは再設定用ページのURLが記載されています。記載ページにてパスワードの再設定をしてください。



図7 トップページのログイン部分

- ※ 予約システムの操作の詳細はマニュアルをご覧ください。
(マニュアル URL : <http://chem-eqnet.ims.ac.jp/manuals/>)

液体ヘリウム利用方法

1. 概要

現在、明大寺地区および山手地区のヘリウム液化機は順調に稼働しています。液体ヘリウム供給方法については以下の通りご案内します。

従来の利用方法を踏襲して、予め液体ヘリウム充填済みのベッセルを何台か用意させて頂き、ベッセルの持ち出し及び返却で液体ヘリウムをご利用頂くシステムの変更はございません。ただし、研究室所有の専用容器への供給はセルフ方式となりますので、ご了承ください。

以下では、現在行われている利用方法を中心に記しておきます。その他、利用規程や液体ヘリウム取り扱い上の注意等につきましては、機器センターホームページ内の液体ヘリウム利用者のためのマニュアル (http://ic.ims.ac.jp/kiki/teion/He_user_manual2008.pdf) に詳しく書かれておりますので、ご参照頂ければ幸いです。

山手地区での液体ヘリウムご利用方法については、以下の「山手地区液体ヘリウム利用方法」をご参照ください。

2. 液体ヘリウム利用の前に

- 液体ヘリウム使用者は、「液体ヘリウム利用者講習会」を受講し、液体ヘリウム利用者として登録すること。(必要があれば「液体ヘリウム利用者講習会」は随時行う)
- 実験室のヘリウム回収配管を利用する場合、早めに機器センターの寒剤担当者に連絡すること。

3. 明大寺地区液体ヘリウム利用方法

3. 1 設置場所

- 極低温棟 1 階 105 室

3. 2 ベッセル持ち出し手順

- (1) 所定の場所にあるベッセルを手前から順に持ち出す。
- (2) 備え付けの「ベッセル持ち出し・返却入力用パソコン」の画面の「持出」にタッチする。
- (3) スキャナーでユーザーコードを読み取り、次に容器コードを読み取り、「確認」にタッチする。
- (4) ベッセルを持ち出す。

3. 3 ベッセルの返却手順

- (1) ベッセルをロードセル中央に載せる。
- (2) パソコンの画面の「返却」にタッチし、スキャナーで容器コードを読み取り、「計量」にタッチする。
- (3) 表示内容を確認の上、「確認」にタッチして、ベッセルを返却場所に置き、回収配管につなぐ。
- (4) 返却完了。

ベッセルの持出・返却の際は、回収用のバルブ操作に十分注意してください。

4. 山手地区液体ヘリウム利用方法

4. 1 設置場所

- 山手4号館207号室

4. 2 ベッセル持ち出し手順

- (1) 所定の場所にあるベッセルを持ち出す。
- (2) 液体ヘリウム自動計量装置のコントローラー付属のスキヤナーでユーザーコード及び容器コードを読み取る。
- (3) ベッセルをロードセルに載せる。
- (4) 「持出」ボタンを押し、ベッセルを持ち出す。

4. 3 ベッセルの返却手順

- (1) ベッセルをロードセル中央に載せる。
- (2) スキヤナーで、ユーザーコード及び容器コードを読み取る。
- (3) 「返却」ランプが点滅するので、「現在量」の表示が安定したら「返却」ボタンを押し。
- (4) 容器を返却場所に置き、回収配管につなぐ。
- (5) 返却完了。

ベッセルの持出・返却の際は、回収用のバルブ操作に十分注意してください。

5. 異常時

異常時は、直ちに機器センター寒剤担当者（明大寺地区：内線：7471または4553、携帯：090-4082-6162、山手地区：内線：5516、携帯：090-9025-1928）に連絡すること。

6. その他

- 供給可能時間は、充填済みの持ち出すベッセルがある場合は終日可能である。
- 研究室で所有するベッセルも上記方法で利用可能である。
- 使用期間の長期化は、貸し出し容器の不足が発生し液体ヘリウムの供給に支障が出るため、容器はなるべく早めに返却すること。
- 液体ヘリウムは必ず5ℓ以上残した状態で返却すること。
- ヘリウムの回収ロスが直接供給価格に反映されるため、蒸発ガスの回収100%を心がけること。
- 回収ガスに、なるべく空気を混入させないように十分注意すること。
- ベッセルへの空気混入は絶対に避けること。
- 液体ヘリウム供給価格：平成28年度後期 1ℓ当たり158円。

液体窒素利用方法

1. 概要

液体窒素の汲み出しは、セルフサービス及び自動供給・自動計量です。液体窒素に関しては、大学で死亡事故もあり、ユーザーが液体窒素を安心して利用するためには、単に供給装置の利用講習だけでなく液体窒素自体の安全教育も重要です。

明大寺地区液体窒素利用者のためのマニュアルは、機器センターホームページ (http://ic.ims.ac.jp/kiki/teion/N2_user_manual2011.pdf) にあります。当マニュアルには、分子研における液体窒素汲み出しの手順だけでなく、液体窒素を取り扱う上での注意点や液体窒素容器の種類と使用方法についても詳細に書かれておりますので、是非ご参照ください。

なお、山手地区での汲み出し手順は明大寺地区と少し異なりますので、以下の「山手地区液体窒素汲み出し手順」の項をご覧ください。

以下では、要点を抜粋し、簡単に記しておきます。

2. 特に注意すべき点

- 凍傷を防ぐ：保護眼鏡、革手袋を使用すること。
- 酸欠を防ぐ：実験室内の換気に注意すること。
- 爆発を防ぐ：容器を密封しないこと。

3. 液体窒素容器について

- 容器には開放型と密封型があり、密封型を使用するときは取扱説明書をよく読んでおくことが必要である。
- 容器を購入する場合、あらかじめ供給が可能な容器かどうかを寒剤担当者に確認すること。
- 容器は登録しなければ使用できない。登録した容器には容器バーコード（ベッセルバーコード）が発行される。

4. 液体窒素汲み出しの前に

- 毎年年度初めに実施される「液体窒素利用者講習会」に参加申請し、受講する。この時受講できなかった人は後日、随時液体窒素利用者講習を実施するので寒剤担当者に連絡する。
- 受講修了者にはユーザーバーコードが発行される。

5. 明大寺地区液体窒素汲み出し手順

5. 1 汲み出し場所

- 化学試料棟 2 階入り口の渡り廊下
- 極低温棟 105 室（大型容器充填専用）
- UVSOR 棟地階（UVSOR 利用者専用）

5. 2 手順

- (1) 容器をロードセルに載せフレキシブルチューブを挿入する。(革手袋着用のこと)
- (2) ベッセルバーコードとユーザーバーコードをバーコードリーダーで読み取る。
- (3) 操作画面上の「READY」にタッチすると充填が開始する。満量充填でも必要量充填でも可能。
- (4) 充填終了時、電子ブザーが鳴る。
- (5) 容器をロードセルから降ろすと電子ブザーが止まる。

5. 3 注意

異常時は緊急閉止弁を閉め、直ちに緊急時連絡先（内線：7471 または 4553、携帯：090-4082-6162）に連絡すること。

5. 4 その他

- 汲み出しの時間は、原則平日午前9時～午後5時までである。
- 無登録の所外研究者（液体窒素利用者講習会未受講者）が液体窒素の汲み出しを行う場合は、「液体窒素利用者講習会」受講修了者立ち会いのもとで行うこと。
- エレベーターに人と液体窒素容器とを同乗させてはいけない。
- 液体窒素供給価格：平成28年度後期 1ℓ 当たり64円（明大寺地区）。

6. 山手地区液体窒素汲み出し手順

6. 1 汲み出し場所

- 山手4号館2階液体窒素供給室

6. 2 手順

- (1) 容器をロードセルに載せフレキシブルチューブを挿入する。(革手袋着用のこと)
- (2) 容器バーコードとユーザーバーコードをコントローラー付属のバーコードリーダーで読み取る。
- (3) コントローラーの「開始」ボタンが点滅する。
- (4) 「開始」ボタンを押すと充填が開始する。
- (5) 充填途中で止めたいときは「停止」ボタンを押す。
- (6) 充填終了時、電子ブザーが鳴る。
- (7) 容器をロードセルから降ろすと電子ブザーが止まる。

6. 3 注意

異常時は直ちに緊急時連絡先（内線：5516、携帯：090-9025-1928）に連絡すること。

6. 4 その他

- 汲み出しの時間は、原則午前7時～午後7時までである。
- 「液体窒素取り扱い講習」を受けていない人は、汲み出すことはできない。
- エレベーターに人と液体窒素容器とを同乗させてはいけない。
- 液体窒素供給価格：平成28年度後期 1ℓ 当たり85円（山手地区）。

小型貸出機器利用方法

1. 概要

小型貸出機器として、各種実験に利用できる汎用性の高いものを保有しています。共同利用機関であり流動性も高い分子科学研究所においては、一時的に使用できる機器を備えておくことは、無駄な投資を防ぐ意味でも有用であるといえます。例えば、電源・ボックスカー・発振器・エレクトロメーターなどの共通性の高い汎用機器から、光スペクトラムアナライザー・オシロスコープなどの高価な機器も備えています。昨年度（H28年度）、2.5 GHz 広帯域オシロスコープなどを導入し、現在は90台を保有しております。所内の方のみの貸出とさせて頂いておりますが、所外の方でも施設利用や協力研究等の実験の際には、所内の方を通じて利用して頂くことは可能です。

なお、今年度（H29年度）より機器保管場所は、「南実験棟3階 S321」になりました。

2. 利用方法

小型貸出機器については、機器センター HP (<http://ic.ims.ac.jp/>) から「所有設備一覧」を開いて頂き、下に送って頂き「所内専用」のところの「小型機器 → 機器リスト・利用方法はこちら」をご参照ください。機器の利用状況表も見ることができます。

機器の利用の際は、メール、またはお電話にて以下の内容のご連絡をお願いいたします。

● 電子メール送り先： ueda@ims.ac.jp

Subject： 「小型貸出機器の利用」とご記入ください。

-- <送信事項（記入例：コピー&ペーストしてお使いください） > --

機器名：5-101 ロックイン増幅器 SRS SR830

利用者氏名：機器 千太

利用者所属：○× G

利用者メールアドレス：kiki@ims.ac.jp

利用開始日：平成 29 年 4 月 3 日

返却予定日：継続使用を希望

● お電話の場合：担当 上田：内線 7226 までご連絡ください。

既に利用されている機器の場合であっても、ご連絡頂ければ出来る限り日程調整をさせていただきます。貸出期間については、原則2週間とさせて頂いておりますので、返却予定日を設定される方は利用開始日から2週間以内の日としてください。返却予定日が決まっていない場合は「継続使用を希望」として頂ければ、次の利用希望が入るまで継続してご利用頂けます。但し、利用期間が2週間以上経過している場合、次の利用希望が入った時点で出来る限り速やかに返却して頂くようお願いいたします。

返却の際も、メール、またはお電話にて以下の内容のご連絡をお願いいたします。

- 電子メール送り先： ueda@ims.ac.jp
Subject： 「小型貸出機器の返却」とご記入ください。
--- <送信事項（記入例：コピー&ペーストしてお使いください）> ---
機器名：5-101 ロックイン増幅器 SRS SR830
利用者氏名：機器 千太
利用者所属：○× G
利用者メールアドレス：kiki@ims.ac.jp
返却年月日：平成 29 年 4 月 28 日

- お電話の場合：担当 上田：内線 7226 までご連絡ください。

なお、利用の際の機器の持ち出し、及び返却は、お手数ですが利用者ご自身でお願いします。参考までに、小型貸出機器のリスト（機器名別）を表1に示します。

お気軽に、ご利用ください。

表1 小型貸出機器（90台）機器名別リスト

機器名	台数	機器名	台数
ロックイン増幅器	5	標準ハロゲンランプ	1
ボックスカー積分器	22	波長校正用水銀ランプ	1
広帯域前置増幅器	4	デジタルフォトメーター	1
高速電流増幅器	1	パルスウェーブメーター	1
ユニバーサルカウンタ	1	光スペクトラムアナライザ	1
関数信号発信器	1	デジタルオシロスコープ	6
ファンクションジェネレーター	1	オシロスコープ用高圧プローブ	1
ファンクションシンセサイザー	1	直流定電圧／定電流電源	5
シンセサイズドスイーパー	1	2出力直流定電圧電源	1
任意波形発生器	1	直流安定化電源	1
デジタルディレイジェネレーター	6	高圧安定化電源	10
デジタルマルチメーター	4	X-Y-t 記録計	2
デジタルボルトメーター	1	データロガー	1
シングルモノクロメーター	1	時間軸較正器	1
水銀ランプ	1	C.F. ディスクリミネーター	1
キセノンランプ	1	フラックスゲート型磁力計	1
重水素ランプ	1	ライトチョッパー	1
分光光度計波長校正用ランプセット	1		

サンプル準備室利用方法

1. 概要

機器センター設備の利用時、測定可能な状態での試料持ち込みを推奨しますが、来所後に試料調整や準備が必要な場合、サンプル準備室（明大寺地区・極低温棟 201 号室）をご利用いただけます。

2. 利用方法

- 利用の都度、ノートに記入をお願いします。
- 予約制ではありませんが、利用予約が必要な場合は、担当者までご連絡ください。
- 長時間場所を離れる場合や、危険物等がある場合は、付箋等で分かるようにしてください。
- 整理整頓を心がけてください。
- 廃液処理は各自で行ってください。

2. 1 設置設備

- 真空ライン（自作、[真空度] (RP) ~ 3 Pa、(DP) $\sim 10^{-4}$ Pa、[接続] TSI15/25、 $\phi 6$ mm 管）
- 真空型グローブボックス（UNICO・UN-12L、自動内圧調整器・酸素濃度計・露点計付き）
寸法 (mm)：メインボックス 1200 × 650 × 600、パスボックス 250 × 250 × 350
立ち上げ時（一般窒素）：酸素濃度 1ppm 以下、露点 -30°C
※グローブボックス内に天秤等を設置希望の場合は、事前にご連絡ください。
- 上皿天秤（島津・UW620H）
- 分析天秤（メトラートレド・XS205DU）
- 実体顕微鏡（ニコン・SMZ745T）
- 超音波洗浄機（アズワン US-1R）
- 定温恒温乾燥機（EYELA・NDO-400）
- ドラフトチャンバー（Yamato・KFC2180）



真空ライン



真空型グローブボックス

施設利用者控室

1. 概要

施設利用者の方のために、施設利用者控室を用意してあります。明大寺地区では、極低温棟2階202号室および南実験棟1階113号室に、山手地区では、山手5号館1階にあります。会議机やホワイトボード、個人用机も用意してありますので、打ち合わせや測定の合間の休息にご利用ください。また共用パソコンもご利用いただけます。なおパソコン持込みの場合、ネットワーク接続に必要なアカウントも発行可能です。ネットワーク利用上の注意に従ってご利用ください。

当センターの施設利用者の方であれば、どなたでもご利用いただけますが、利用の際は、設備担当者、あるいは機器センター事務室まで声をかけていただき、来所記録簿へのご記入をお願いします。

お気軽に、ご利用くださいませ。

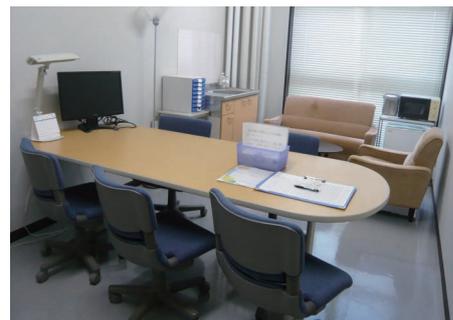
明大寺 極低温棟2階202号室



明大寺 南実験棟1階113号室



山手5号館1階



電子スピン共鳴 (ESR) 装置

概要

電子スピン共鳴 (ESR) 装置は、不対電子 (電子スピン) をプローブとした分光装置である。静磁場中に置かれた電子スピンのエネルギー準位は分裂し、一定のマイクロ波を加えながら静磁場を掃引すると、このエネルギー差に相当する磁場で共鳴が起こる。この共鳴磁場や吸収強度などの観測から、電子スピンを持つ原子や分子の量、構造、電子状態などに関する情報が得られる。ESR 装置は、有機ラジカルや遷移金属などを含む物質の物性研究の他にも、放射線や酸化などにより不対電子が生じた岩石や食品の評価、触媒や重合反応などのプロセス追跡にも利用される。

設備紹介 (EMX Plus、E500)

担当) 藤原 基靖、伊木 志成子



メーカー：Bruker
 型式：EMX Plus
 導入年度：平成 17 年度
 (主な仕様)

周波数	X-band (~ 9.4 GHz)
マグネット	-5 mT ~ 1.45 T
共振器	高感度 (Q ~ 9000) デュアルモード 光透過
温度可変	(ESR900) 3.8 ~ 300 K (ER4131VT) 100 ~ 300 K[LN ₂] RT ~ 500 K[Air]
オプション	テスラメーター ゴニオメーター 光照射



メーカー：Bruker
 型式：E500
 導入年度：平成 10 年度
 (主な仕様)

周波数	X-band (~ 9.4 GHz)
共振器	二重矩形、光透過、ENDOR
温度可変	(ESR900) 3.8 ~ 300 K (ESR910) 1.5 ~ 4 K (ER4131VT) 100 ~ 300 K[LN ₂]
周波数	Q-band (~ 34 GHz)
温度可変	5 ~ 300 K (CF935)
(共通部)	
マグネット	- 5 mT ~ 1.45 T
オプション	テスラメーター ゴニオメーター、光照射

特徴

- EMX では、磁場・シグナル強度ともに 24bit 対応で高解像度測定が可能。
- E500 では、CW-ENDOR 測定 (LHe および LN₂) が可能。また X-band に加え Q-band での高分解能測定も可能。
- X-band では、高感度、デュアルモード (許容・禁制遷移の観測)、二重矩形 (定量・g 値較正)、光透過の各種共振器を、測定に応じて選択でき、温度可変測定にも対応。

測定方法

- 粉末、液体の場合は、石英管 (X-band : 外径 ϕ 4 mm、長さ 250 mm、Q-band : 外径 ϕ 2 mm、長さ 100 mm) に試料を封入。
- 単結晶の場合は、少量のアピエゾン N グリースで石英棒に固定。

備考

毎月マシンタイム調整にて、翌月の予約を決定している。当月 1 日より、空いているマシンタイムは随時予約解禁。

設備紹介 (E680)

担当) 藤原 基靖、伊木 志成子



メーカー : Bruker

型 式 : E680

導入年度 : 平成 10 年度

(主な仕様)

周波数	W-band (~ 94 GHz)
温度可変	3.8 ~ 300 K
マグネット	超伝導マグネット (6 T スプリット型) 掃引コイル (700 mT)
周波数	X-band (~ 9.4 GHz) Q-band (~ 34 GHz)
温度可変	4 ~ 300 K (CF935)
マグネット	-5 mT ~ 1.45 T
オプション	AWG (任意波形発生器) ゴニオメーター テスラメーター ENDOR 用 RF アンブ ナノ秒波長可変レーザー

特徴

パルス測定が可能。時間平均を観測している cw 測定に対して、パルス測定ではスピンドイナミックスを直接観測できる。ENDOR 測定や ELDOR 測定 (X-, Q-band) にも対応しており、核スピンや電子スピンの緩和時間などのダイナミックスの直接測定や、電子スピン間の相互作用の強さから距離情報も得られる。任意波形発生器 (AWG) により、照射するマイクロ波の周波数・振幅・位相を自由に制御でき、広帯域・選択的励起が可能。またナノ秒波長可変レーザーの導入により時間分解測定 (X-, Q-band) も可能。

測定方法

石英管 (X-band : 外径 ϕ 4 mm、Q-band : 外径 ϕ 1.6 mm、W-band : 外径 ϕ 0.9mm、長さ 100 mm) に試料を封入。

備考

利用は、「高周波・高磁場およびパルス ESR の使用経験があること」が条件。

SQUID 型磁化測定装置

概要

磁場または温度を変えながら磁化測定を行い、物質の磁気特性を調べる装置である。微少な磁化変化を検出できるよう SQUID（超伝導量子干渉素子）を用いている。有機磁性体の研究、超伝導体の新素材研究や記録媒体の評価など、磁気物性や材料工学などの広い研究分野で利用されている。

設備紹介 (MPMS-7、MPMS-XL7)

担当) 藤原 基靖、伊木 志成子



メーカー：Quantum Design

型式：MPMS-7

導入年度：平成 7 年度

(主な仕様)

温度範囲	1.9 ~ 400 K 300 ~ 800 K (オープン使用時)
超伝導磁石	7 T (液体窒素ジャケット付)
トランスポート	スタンダード、RSO
オプション	サンプルスペースオープン マグネトリセット 垂直・水平サンプルローテータ トランスバース検出

メーカー：Quantum Design

型式：MPMS-XL7

導入年度：平成 14 年度

(主な仕様)

温度範囲	1.9 ~ 400 K
超伝導磁石	7 T
トランスポート	スタンダード
オプション	AC 測定 (周波数：0.1 Hz ~ 1 kHz) (交流磁場：~ 6 G) 超低磁場 マグネトリセット 電気抵抗測定用ロッド 外部機器制御ソフト (EDC)

(MPMS-7、-XL7 共用オプション)

共用オプション	光照射用ロッド 圧力セル用ロッド
---------	---------------------

特徴

- 測定はシーケンス（測定プログラム）に従って自動的に行われる。
- 4.2 K 以下において時間制限なく温度保持でき、4.2 K を挟んで滑らかな温度変化が可能。
- 光照射や圧力下における磁化測定が可能。
- MPMS-7 では、オープン使用時、800K までの高温測定が可能。トランスバース検出システムにより、横磁化（磁場と直交した磁化）の測定が可能。
- MPMS-XL7 では、AC 測定により、緩和時間等・スピンのダイナミクスを調べることが可能。また超低磁場オプションおよびマグネトリセットにより、サンプル中心における残留磁場を 50 mG 以下に抑えた低残留磁場中での測定が可能。（図 1、2 参照）
EDC により、電流源とナノボルトメーターを用いた電気抵抗測定など、外部機器の制御・データ取込が可能。

測定

- ストロー（外径φ 6mm）の中央にサンプルを固定。サンプル形状等により、カプセルやラップ、アルミホイルなどを利用。上記以外に必要なものは、各自で用意すること。オープン利用時は、ガラス管（外径φ 3mm 以下）にサンプルを固定し、銅線でロッドに吊す。
- サンプル交換は、300 K で行うこと。
- 終了時に LHe トランスファーを行い、満タンにすること。（MPMS-7 の週末利用者は、LN₂ トランスファーも行うこと。）
- He レベルは、超伝導磁石を冷却するために 40% 以上に保持する必要がある。特に高磁場をかける場合は、He レベルに注意すること。

He Level	使用可能な最大磁場
50 ~ 100 %	7 T
40 ~ 50 %	1 T
40 % 以下	実験不可

備考

- マシントイムの切り替えは、午前 10 時。
- 毎月マシントイム調整にて、翌月の予約を決定している。当月 1 日より、空いているマシントイムは随時予約解禁。

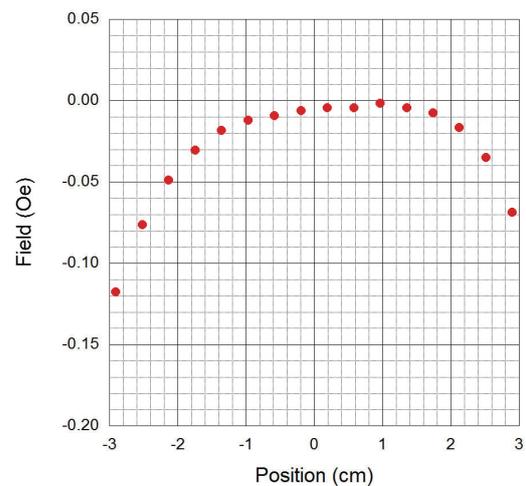


図 1 磁場勾配プロフィール

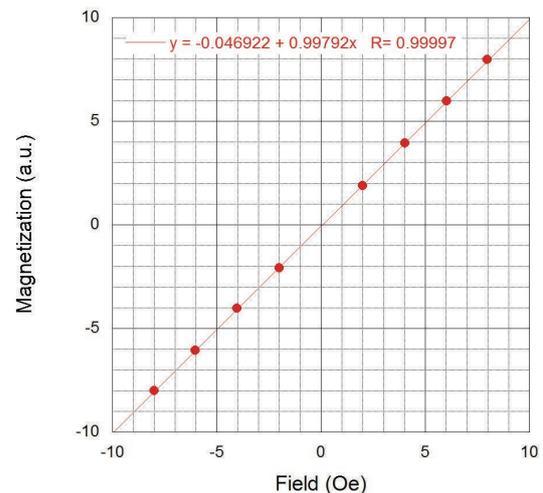


図 2 磁化の磁場依存性

単結晶 X 線回折装置

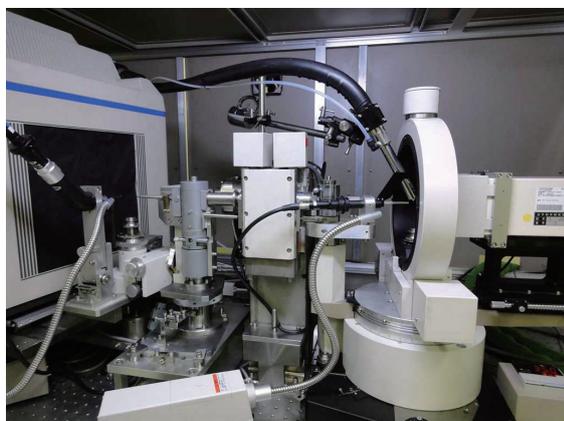
概要

単結晶試料に X 線を入射すると、結晶構造を反映した回折点を得られる。この回折点の位置および強度から、結晶構造解析が行われる。構造解析により、原子の三次元座標（立体構造）や原子間距離・結合距離、三次元の電子密度などの情報が得られる。

数十～数百 mm サイズの単結晶試料が作成出来れば、3 時間程度で測定～解析が行える。

設備紹介 (MERCURY CCD-1・R-AXIS IV、MERCURY CCD-2)

担当) 藤原 基靖



メーカー：Rigaku

型式：MERCURY CCD-1・R-AXIS IV、
MERCURY CCD-2

導入年度：平成 8 年度

(主な仕様)

X 線源	回転対陰極型、Mo 50 kV・100 mA (5 kW)
------	----------------------------------

(CCD1、CCD-2 共通)

コリメータ	φ 0.3、0.5、1.0 mm
カメラ長	35mm、55mm、75mm
ゴニオメータ	AFC-7 型 χ サークル
検出器	Mercury CCD
温度可変	100 ~ 400 K
ソフトウェア	測定：Crystal Clear 解析：Crystal Structure データ処理：CrysAlis

※ R-AXIS は故障中。現在のところ、修理・更新予定はありません。

測定方法

・マウント

0.1 ~ 0.5 mm 角の単結晶を、ビットに取り付けたガラス棒の先端、またはマグネット台座付サンプルループに、接着剤・ワセリン等で固定。(ゴニオヘッドは、ビット用とマグネット用があり、CCD-1、-2、-3 で共用可能)



・X 線の立上げ・停止

手順書に沿って、使用の度に X 線の立上げ・停止を行うこと。

・温度可変測定

PSA を起動させ、1 時間程度おいてから、コンプレッサーを起動して冷却を始める。最低温 100 K まで、約 2 時間かかる。CCD-1 はボタン一つで自動停止。CCD-2 は冷却水、手動停止が必要。

設備紹介 (微小結晶 / MERCURY CCD-3)

担当) 岡野 芳則



メーカー：Rigaku

型 式：MERCURY CCD-3

導入年度：平成 14 年度

(主な仕様)

X 線源	回転対陰極型、Mo 50kV・16mA (0.8 kW) コンフォーカルミラー使用
コリメータ	φ 0.3 mm
ゴニオメータ	AFC-8 型 1/4 χ サークル
検出器	Mercury CCD
温度可変	・ 100 K ~ 室温 (N ₂ ガス: PSA より供給) ・ 24 ~ 100 K (He ガスボンベ: 1 本 / 8 時間)
ソフトウェア	測定: Crystal Clear 解析: Crystal Structure

特徴

• 高輝度 X 線

光学系にコンフォーカルミラーを用いており、CCD-1、-2 に比べ、約 10 倍の高輝度 X 線ビームが得られ、測定が難しかった微小結晶でも測定が可能。ビーム径は φ 0.1 ~ 0.2 mm で、コリメータはバックグラウンド低減のためビーム径よりやや大きめの 0.3 mm のものが取り付けられている。

• 低温測定

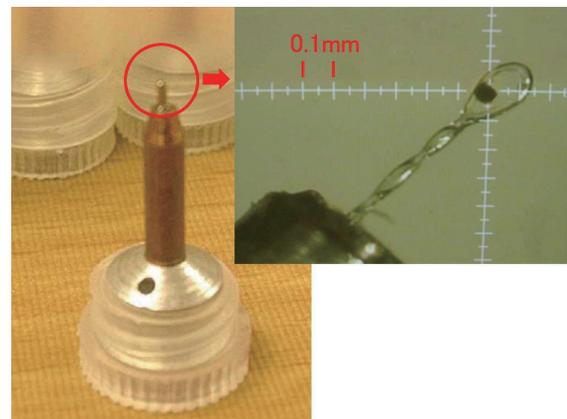
ガス吹き付け型の冷却装置で、到達温度は、N₂ ガスモードで 100 K、He ガスモードで 24 K (実測)。到達時間は、N₂ で 240 分、He で 150 分かかる。運転モードの切り替えは、He から N₂ には迅速に切り替え可能だが、N₂ から He の場合は、冷凍機を一旦室温に戻す必要がある。

N₂ ガスは PSA、He ガスはボンベからの供給で、He ボンベは稼働中でも交換可能。He ガス使用の場合、所内利用は実費が必要。

測定方法

• マウント

0.1 ~ 0.2 mm 角以下の単結晶を、マグネット台座付サンプルループに、ワセリン等で固定する。



その他

ケンブリッジ結晶構造データベース (CSD) が利用可能。ID・Password 等、詳細は担当者まで。

※今年度、二次元半導体検出器、4 軸ゴニオメータ、ソフトウェアの更新を予定しています。現仕様での利用は今年度末までになりますのでご注意ください。

粉末 X 線回折装置

概要

粉末試料に X 線を照射し、回折された X 線の角度および強度を測定する。主な利用法は定性分析(同定)である。既知試料の回折パターン (PDF: Powder Diffraction File) と照合することで測定試料の同定を行う。その他にも、ピークの有無や強度による結晶性や配向評価、ピーク幅による結晶子サイズ評価、小角領域の測定による粒子径の評価などにも用いられる。また測定精度によっては未知構造解析も可能である。

設備紹介 (RINT-Ultima III)

担当) 藤原 基靖



メーカー: Rigaku

型式: RINT-Ultima III

導入年度: 平成 17 年度

(主な仕様)

X 線源	Cu 管球 40 kV · 40 mA (2 kW)
光学系	集中法、平行ビーム法、小角散乱
ゴニオメータ	θ s / θ d 連動、 θ s 単独、 θ d 単独 -3 ~ +154 deg. (2θ)
検出器	シンチレーションカウンタ
オプション	モノクロメーター 高分解能 PSA 回転試料台 キャピラリ回転試料台 小角散乱試料台 低温試料台 (40 ~ 300 K)

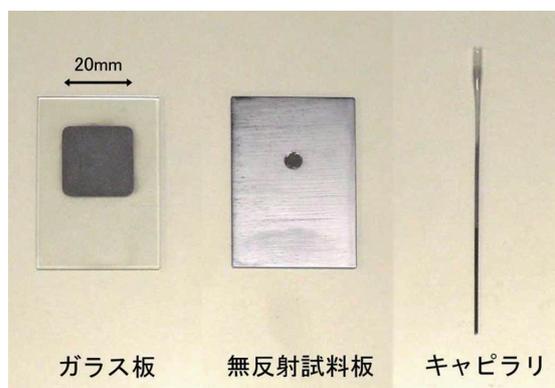
制御 PC	Windows7
ソフトウェア	PDXL (基本、定性、リートベルト、PDF-2)、Nano-Solver

特徴

- CBO ユニットにより、集中法、平行ビーム法、小角散乱光学系の切り替えが可能
- 平行ビーム法により、試料成形の難しい試料でも、容易に測定可能
- 小角散乱測定により、ナノ粒子の粒径分布を求めることが可能 (1 ~ 50 nm)

測定方法

- 試料準備
ガラス板やキャピラリ等に試料を充填



X線溶液散乱装置

概要

サブナノ～サブミクロンにわたる広い空間スケールを扱う本装置は、多階層からなる分子システム（生体高分子やソフトマター）の研究に貢献する。共同研究にとどまらず、X線溶液散乱実験に関心のある研究者・学生への指導、実験計画段階での相談、放射光ビームラインへの橋渡し、課題申請書の作成、などについて可能な限り支援をしている。

設備紹介 (Rigaku NANO-Viewer)

担当) 秋山 修志



メーカー：Rigaku

型 式：Nano-Viewer

導入年度：平成 25 年度

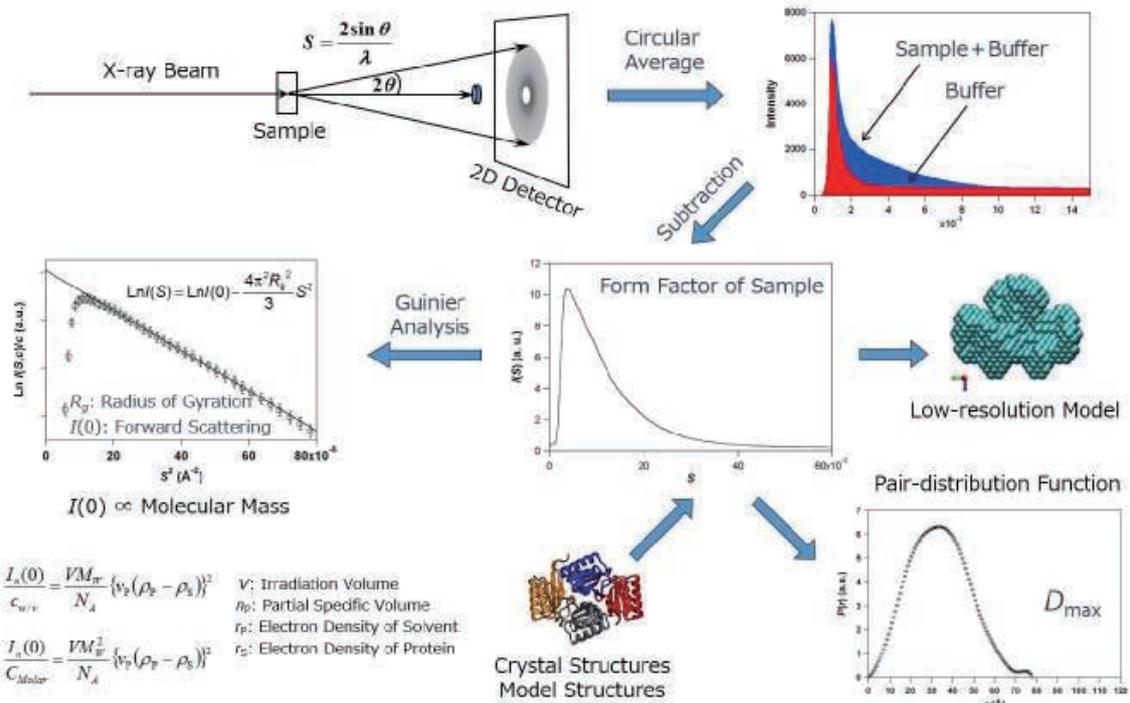
(主な仕様)

X線	1.5418 Å
検出器	PILATUS 200K
試料/検出器距離	100 ~ 1000 mm
Qレンジ (Å ⁻¹)	0.0063 ~ 1.703 Å
d (Å)	3.7 ~ 994 Å
試料体積	26 μL
試料温度	4 ~ 100°C

X線溶液散乱について

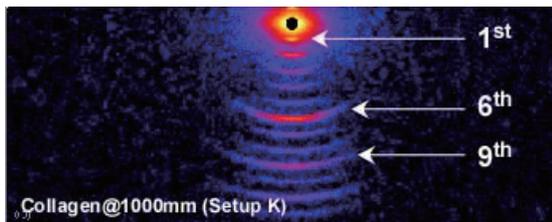
溶液状の試料を光軸上に設置してX線を照射し、散乱されたX線の強度や角度分布を2次元検出器で記録する。均一なタンパク質溶液試料の場合、結晶性（配向性）試料とは違って散乱像は等方的になる。したがって、散乱原点を中心に円環平均すると散乱角度 (Q) に依存した散乱X線強度 I (Q) が得られる。タンパク質溶液からの散乱強度、溶媒のみからの散乱強度、これらを個別に記録して差分を取ると、溶質（タンパク質分子）の散乱曲線が得られる。この散乱曲線には構造情報が含まれており、ギニエ解析による回転半径や原点散乱強度の評価、間接フーリエ変換による動径分布距離解析、低分解能像（分子形状）の推定、既知の結晶構造との比較、などを通してタンパク質分子の大きさや形状を見積もることができる。

7. 所有設備紹介



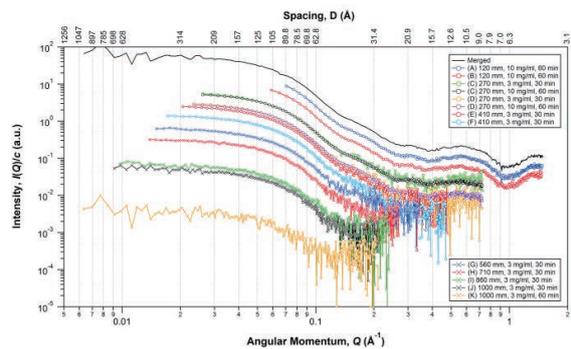
小角カメラ表

Camera Setup	Camera Length (mm)	1st (mm)	2nd (mm)	3rd (mm)	BS (mm)	Q_{min} (\AA^{-1})	D_{max} (\AA)	Q_{max} (\AA^{-1})	D_{min} (\AA)
A1	100	0.70	0.40	1.00	2.5	0.0895	70.2	1.703	3.7
A2	120	0.70	0.40	1.00	2.5	0.0706	89.0	1.476	4.3
B	120	0.60	0.30	0.80	2.0	0.0590	106.6	1.469	4.3
C	270	0.70	0.40	1.00	2.5	0.0261	241.0	0.726	8.6
D	270	0.60	0.30	0.80	2.0	0.0234	268.2	0.725	8.7
E	410	0.70	0.40	1.00	3.0	0.0206	305.5	0.474	13.3
F	410	0.60	0.30	0.80	2.5	0.0172	366.4	0.474	13.2
G	560	0.60	0.30	0.80	3.0	0.0151	417.2	0.343	18.3
H	710	0.50	0.30	0.80	3.0	0.0139	453.3	0.270	23.3
I	860	0.40	0.20	0.50	3.0	0.0098	641.1	0.241	26.0
J	1000	0.40	0.20	0.50	4.0	0.0091	688.9	0.210	30.0
K	1000	0.20	0.10	0.25	2.0	0.0063	994.2	0.210	30.0



検出器はDECTRIS社のPILATUS 200Kを採用している。検出器を平行移動させることで、モジュール間の継ぎ目のない散乱・回折パターン

ンを記録することもできる。各スリットのピンホール径、ビームストッパー径、試料と検出器の距離などを変化させて、試料に最適な小角カメラを選ぶ。上表のように、現状ではA～Kで区別される12段階の小角カメラで運用している。それ以外の小角カメラ設定については管理者と要相談。



BSA 標準散乱

標準試料として用いられる牛血清アルブミン (BSA) の散乱パターンをA～Kの小角カメラで記録した (上図)。3mg/mlの試料濃度で30min積算を基本とし、広角測定 (A, B) と極小角測定 (K) では10 mg/mlで60 minの積

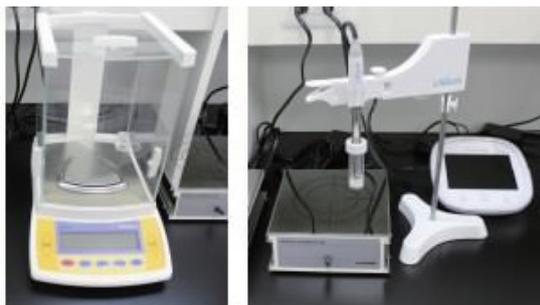
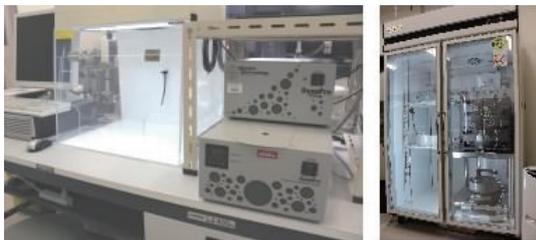
算としている。図中の散乱曲線は試料濃度と露光時間に対して規格化されているが、ビーム強度に対しては規格化されていない。小角カメラ設定が A から K となるにつれ、測定可能領域は広角（高分解能）側から小角（低分解能）側へとシフトしていき、同時に入射ビーム強度が弱くなるために信号強度が弱くなっていく。

セルと試料ホルダ



溶液試料には専用セルとセルホルダが準備されている。標準セルの容量は 26 マイクロリットルである。試料体積のより小さいセルでも測定可能だが、その場合は管理者と事前に相談のこと。試料温度は 4 ~ 100℃ の範囲で制御可能である。個体試料（フィルム、ファイバーなど）についても専用の試料ホルダを用いて測定できる（温調はなし）。

試料準備室



iMSaxs の周囲には生化学実験を行うための機器類が整備されており、タンパク質をはじめとする生体高分子試料の調製や評価ができる。主な機器としては、微量分光光度計 (NanoPhotometer P330, Implen)、電子天秤 (CP3202S, CP224S, Sartorius)、pH 計 (LAQUA F-73, HORIBA)、高速液体クロマトグラフィー (AKTA - FPLC, GE)、動的光散乱 (DynaPro Titan, Wyatt)、卓上クリーンベンチ (Clean Booth BB-100, AS ONE)、超音波洗浄機 (1510J-MT, BRANSON)、微量透析システム (Bio-Tech, COSMO BIO) などがある。

URL:

<http://bms.ims.ac.jp/AkiyamaG/imsaxs.html>

電子分光装置

概要

機能性材料バンド構造分析システムは、角度分解紫外光電子分光法（ARUPS: Angle-Resolved Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy）を用い、固体・薄膜試料の価電子バンド構造を決定することができる装置である。希ガス共鳴線による外部光電効果で機能性材料から放出された電子（光電子）のエネルギー分布と放出角度分布を計測することでバンド構造が得られ、これにより機能性材料の電子機能（例えば、最も基本的なイオン化エネルギーや仕事関数、伝導電荷の有効質量やスピン軌道相互作用など）を調べることが出来る。

X線光電子分光（XPS: X-ray Photoelectron Spectroscopy）装置は、超高真空中で試料にX線を照射し、放出される電子（光電子）を検出する装置である。放出される光電子は、対象となる原子の内殻電子に起因するものであり、そのエネルギーは元素ごとに定まることから、エネルギー値を知ることによって定性分析を行うことができる。原子の置かれている環境（化学状態）によって電子状態が変わることからピーク位置が僅かにシフトすることを利用して、化学構造解析を行うことができることからESCA（Electron Spectroscopy for Chemical Analysis）とも呼ばれる。

設備紹介（ARUPS）

担当) 山根宏之、田中清尚、解良聡、小杉信博



メーカー：VG Scienta

型式：DA30

導入年度：平成26年度

(主な仕様)

電子分光器	静電半球型 200 mm 電子レンズ (ディフレクター搭載)
紫外光源	マイクロ波放電方式 He I, He II 共鳴線単色化機構 ・ He I α = 21.218 eV ・ He II α = 40.814 eV

エネルギー分解能	He I α 線を用いた金基板のフェルミ端の半値幅は、9 meV 程度 (温度：8.6 K、パスエネルギー：2 eV、入射スリット：200 μ m)
Entrance Slit	(1) 0.1 mm (2) 0.2 mm (3) 0.3 mm (4) 0.5 mm (5) 0.8 mm (6) 1.5 mm (7) 2.5 mm (8) 4.0 mm
真空度	6×10^{-9} Pa 以下
装備機器	低速電子線回折 (LEED) Ar イオンスパッタガン 各種加熱機構 (通電・電子衝撃・セラミックヒーター)
制御系	OS: Windows 8, 実験データは、バイナリー形式やテキストファイル形式など。専用解析ソフトを提供可能。

特徴

①一般的な静電半球型電子分析器では困難な微小試料の二次元波数空間マッピングが可能
 ②広い温度領域 (8-400 ケルビン) における電子状態測定が可能
 ③低速電子線回折法による二次元結晶構造を決定することが可能
 ④様々な試料形態の表面処理が可能な機器 (Ar イオンスパッタ機構、電子衝撃加熱機構、通電加熱機構) を搭載 などが挙げられ、様々な分野の機能性材料の電子状態評価に対応可能な実験装置となっている。

測定例

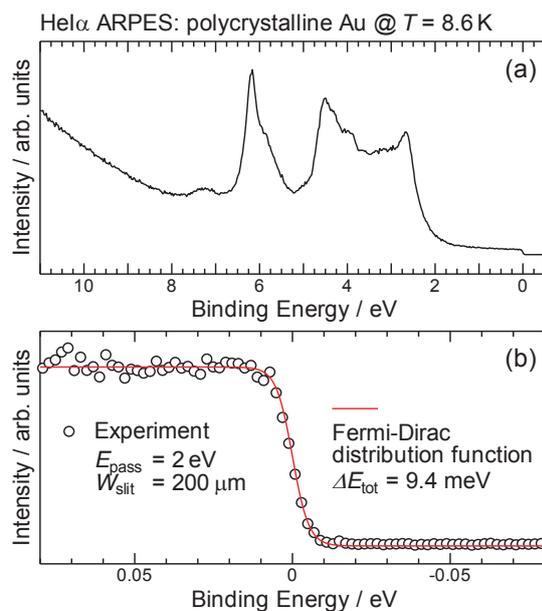


図1 He I α によるAu板のARUPSスペクトル。
 (a) 価電子帯全域, (b) フェルミ準位近傍

図1にAuのHe I α ARUPSスペクトルを示す。測定は、温度8.6 K、パスエネルギー(E_{pass}) 2 eV、スリット幅 (W_{slit}) 200 μm で行った。角度積分モードでは5分程度の測定時間で十分なSN比のデータが得られた。Fermi-Dirac分布関数を用いたフェルミエッジのフィッティング解析よりエネルギー分解能は9.4 meVと見積った。 E_{pass} と W_{slit} の組み合わせによって、より高分解能な測定が可能である。

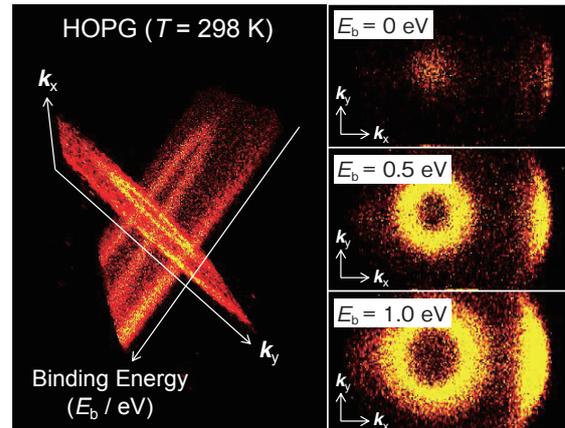


図2 He I α によるHOPGのARUPSスペクトルイメージとディラック点近傍($k_x \sim 1.7 \text{ \AA}^{-1}$)における等エネルギー面マッピング。

本装置の大きな特徴として、DA30アナライザのディフレクター機能を用いることで、ARUPSスペクトルの2次元波数空間 (k_x, k_y) マッピングを容易に得ることが出来る点が挙げられる (※一般的なアナライザは k_x のみ)。図2に高配向性熱分解グラファイト (HOPG) のHe I α ARUPSイメージを示す。HOPGやグラフェンでは、 π 電子系が円錐状の分散(ディラックコーン)を示すことが知られている。本装置を用いることで、このような電子状態を高精度かつ容易に得ることが可能である。

設備紹介 (XPS)

担当) 酒井 雅弘



メーカー：Omicron

型 式：EA-125

導入年度：平成 23 年度

(主な仕様)

電子分光器	静電半球型 125mm、電子レンズ (静電 + 磁気レンズ)
X 線源	ツインアノード (Mg, Al), 分光器なし。出力 15kV, 20mA (Mg) または 15kV, 34mA (Al)。

エネルギー分解能と計数率	Mg-K α 線を用いた清浄化処理を行っていない銀板の Ag3d _{5/2} , Entrance Slit 6 × 12mm, 半分値幅は, パスエネルギー 10eV で 0.9eV (計数率 5500cps), パスエネルギー 50eV で 1.4eV (計数率 60000cps)。 図 1 (a), (b) 参照。
Entrance Slit	(1) 6 × 12 mm (2) ϕ 6mm (3) ϕ 2mm (4) ϕ 1mm (5) 1 × 12 mm
真空度	4 × 10 ⁻⁸ Pa 程度 (測定槽主排気はイオンポンプ、粗引きはターボ分子ポンプ)

装備機器	Ar イオンスパッタガン
制御系	OS: Windows XP, 制御ソフト: Omicron EIS。データの持ち帰りは、テキストファイル形式など。

特徴

- ①水素、He 以外の全ての元素が検出できる
- ②化学状態に関する情報を得ることができる
- ③極表面 (数 nm 程度) の情報を得ることができる
- ④導体だけでなく、絶縁物も測定可能である
- ⑤エッチング装置と併用することで深さ方向分析が可能 が挙げられる。有機物などの絶縁物の場合には徐々に正に帯電するチャージアップ現象が起きてしまうことがあるので、測定試料の固定方法を工夫する必要がある。

XPS は、絶縁物から導体まで幅広くほとんどの材料に対して分析可能なことから、さまざまな表面物性の関係する場面で使用され、主な用途として、半導体や金属などの無機物から有機物までほとんどの材料について、極表面の組成、化学状態解析、汚染解析などが行われている。また、表面改質や接着・剥離解析など表面が関与する数多くの物性や機能の評価にも用いられている。

測定例

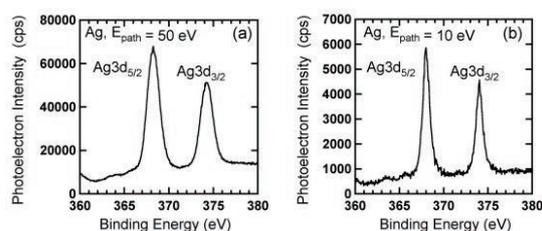


図 1 Mg-K α による清浄化処理を行っていない銀板の Ag3d_{5/2} の光電子スペクトル。(a) パスエネルギー 50eV, (b) パスエネルギー 10eV

図1に清浄化処理を行っていない銀板の $Ag3d_{5/2}$ の光電子スペクトルを示す。X線源は Mg, X線出力 15kV20mA (300W), Entrance Slit $6 \times 12\text{mm}$ の条件下で (a) パスエネルギー 50eV, (b) パスエネルギー 10eV で測定した。半分値幅はそれぞれ 1.4eV, 0.9eV であった。

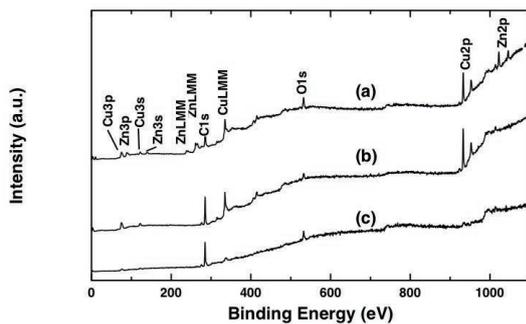


図2 銅板および真鍮板の光電子スペクトル。
(a) ピカール研磨された真鍮板, (b) ピカール研磨された銅板, (c) 未研磨の銅板

図2に銅板および真鍮板の光電子スペクトルを示す。(c)の未研磨のものは、表面付着物により Cu 由来のピークが非常に小さい。(b)は表面研磨により表面付着物がある程度除去できたため Cu 由来のピークがはっきり見えるようになった。(a)でも研磨により表面付着物がある程度除去できたため、真鍮の構成元素である Cu, Zn が観測されている。(a), (b), (c)のいずれにも Cls, O1s が観測されているが、これは大気中の C, O が表面に付着していることを示している。これら大気由来の元素の除去は、真空中での Ar イオンスパッタリングが必要となる。

電子顕微鏡

概要

電子顕微鏡は、電子線を試料に当てて拡大像を観察する装置で、大きく分けて透過電子顕微鏡 (TEM: Transmission Electron Microscope) と走査電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) の2種類がある。透過電子顕微鏡では試料を透過した電子をレンズ系で拡大し結像させて内部構造を観察し、走査電子顕微鏡では試料からの反射電子や二次電子を検出して表面構造を観察する。また、電子線と試料との間の相互作用によって特性 X 線や非弾性散乱電子なども放出されており、これらを分析することで化学組成など様々な情報を得ることができる。

集束イオンビーム (FIB: Focused Ion Beam) 加工機は、細く絞ったイオンビームを当てて試料を局所的に加工する装置で、電子顕微鏡観察用の試料作製等に用いられる。またイオンビームのエネルギーを利用し、発生する二次電子から試料の表面を観察したり、化学気相蒸着で表面に薄膜を作製したりすることができる。

設備紹介 (電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM) / JSM-6700F (1)) 担当) 中尾 聡、松尾 友紀子



メーカー：JEOL

型式：JSM-6700F (1)

導入年度：平成 14 年度

(主な仕様)

電子銃	冷陰極電界放出形
加速電圧	0.5 ~ 30 kV
照射電流	0.1 pA ~ 2 nA
倍率	25 ~ 650000 倍
像分解能	1.0nm (15kV)、2.2nm (1kV)
試料サイズ	最大直径 2 インチ
検出器	二次電子検出器、反射電子検出器

導電処理用装置	カーボンコーター： SC-701CT (サンヨー電子) オスミウムコーター： NL-OPC80AS (日本レーザ電子)
---------	--

特徴

- 電子線のエネルギー幅の小さい電界放出形電子銃とセミインレンズ系対物レンズにより、低加速電圧での高分解能観察に対応。
- 最大で直径 2 インチまでの試料を観察可能。ただし高さは約 10mm まで。
- 二次電子像の他、組成コントラストを持つ反射電子像が観察可能。
- 絶縁性試料の導電処理用として、カーボンコーターおよびオスミウムコーターを提供。

設備紹介（低真空分析走査電子顕微鏡（SEM-EDX） / SU6600）担当 中尾 聡、松尾 友紀子、酒井 雅弘



メーカー：日立ハイテクノロジーズ、
ブルカー・エイエックスエス
型式：SU6600、
QUANTAX XFlash 5060FQ+XFlash6|10
コンバインシステム
導入年度：平成 25 年度

（主な仕様）

（SEM：SU6600）

電子銃	ZrO/W ショットキーエミッション形
加速電圧	0.5 ~ 30 kV
照射電流	1 pA ~ 200 nA
倍率	10 ~ 600000 倍
像分解能	1.2 nm (30 kV、高真空モード (<math><10^3\text{ Pa}</math>)) 3.0 nm (30 kV、低真空モード (60 Pa))
低真空範囲	10 ~ 300 Pa
試料サイズ	最大直径 150mm (要相談)
検出器	二次電子検出器、低真空用二次電子検出器、反射電子検出器、透過電子検出器
試料温度制御	オプションの MK3 形クールステージ装着時のみ -20 ~ 50 °C (要相談)

（EDX 検出器：QUANTAX XFlash 5060FQ）

検出器	シリコンドリフト検出器
検出面積	60 mm ² (15 mm ² × 4)
検出元素範囲	B ~ Am
分解能	133 eV (Mn-K α) 以下

（EDX 検出器：QUANTAX XFlash6|10）

検出器	シリコンドリフト検出器
検出面積	10 mm ²
検出元素範囲	Be ~ Am
分解能	121 eV (Mn-K α) 以下

特徴

- 低真空モードにより、高真空中で脱ガスのある試料を観察したり、絶縁物を導電処理無しで観察したりすることが可能。
- 対物レンズがアウトレンズ系のため、磁性材料の観察も可能。
- 最大で直径 150mm までの試料を観察可能。ただし直径によって、重量や高さ、使用可能な機能に制約があるため要相談。
- 二次電子像の他、組成コントラストを持つ反射電子像、明視野透過電子像が観察可能。
- エネルギー分散型 X 線（EDX）分析により、含有元素の定性分析、およそその定量分析、元素マッピングが可能。
- EDX 検出器として、検出面積 60mm² で高感度の検出器 XFlash5060FQ と、エネルギー分解能の高い検出器 XFlash6|10 の 2 台を搭載。
- オプションの MK3 形クールステージを装着した時は、ステージ温度を -20 ~ 50 °C に制御することが可能。ただし、試料サイズは直径 10mm までとなる。また、クールステージの着脱時や、使用中の試料交換の度に試料室の大気開放（ドローアウト）が必要となるなど、制約があるため要相談。

7. 所有設備紹介

設備紹介 (集束イオンビーム加工機 (FIB) / JEM-9310FIB (P)) 担当) 中尾 聡、松尾 友紀子



メーカー：JEOL

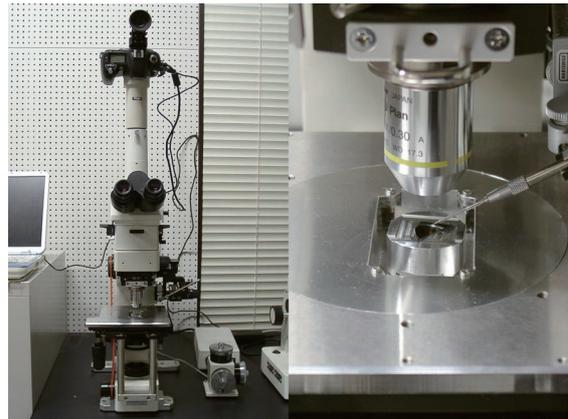
型 式：JEM-9310FIB (P)

導入年度：平成 14 年度

(主な仕様)

イオン源	Ga 液体金属イオン源
加速電圧	5 ~ 30 kV
イオン電流	1 pA ~ 10 nA (10 段階切替)
加工形状	矩形、直線、点
デポジション	カーボン化合物
試料サイズ	最大 20mm 角

TEM 用グリッドメッシュ上に搬送する、ピックアップシステム (下写真) を提供。プローブはガラス管のみ常備。



特徴

- Ga イオンビームを集束し、指定した微小領域 (通常は数 μm ~ 数十 μm) を走査させることによって、局所的なエッチング加工を行なうことが可能。
- 加工形状は、矩形、直線、点の 3 種類で、複雑な形状の加工には非対応。
- 特定の化合物ガスを試料表面に吹き付けながら走査すると、その領域に薄膜がデポジションされる。本装置ではフェナントレンガスからのカーボン化合物薄膜のみ対応。
- 主として、透過電子顕微鏡 (TEM) 観察用薄膜試料、走査電子顕微鏡 (SEM) 観察用断面試料の作製に用いる。
- FIB 装置内で加工し切り離れた試料切片を、装置外の光学顕微鏡視野下でピックアップし

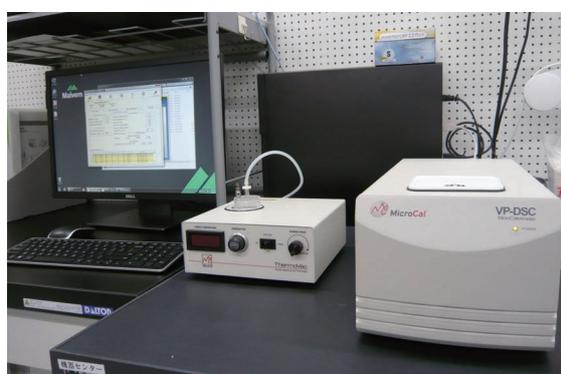
熱分析装置

概要

熱分析装置では物質を温度制御しながら、その熱変化などを測定する。示差走査型カロリメーター (DSC) による分子の構造変化時の熱変化を直接測定する方法や、等温滴定型カロリメーター (ITC) による分子間の結合時の熱変化を直接測定する方法がある。

設備紹介 (示差走査型カロリメーター /VP-DSC)

担当) 水川 哲徳、長尾 春代



メーカー：MicroCal
型 式：VP-DSC
導入年度：平成 21 年度

(主な仕様)

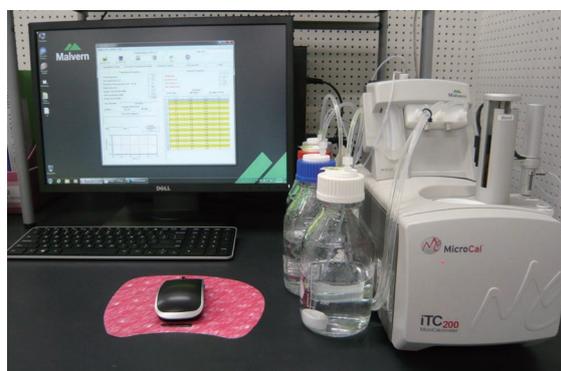
温度範囲	1 ~ 130 °C
セル容量	500 μl
スキャン速度	upscan mode : 0 ~ 90 °C /hr downscan mode : 0 ~ -60 °C /hr
付属品	ThermoVac

特徴

- 温度を一定速度で変化させ、試料物質の転移もしくは変性に伴う熱変化を測定する。溶液中の生体高分子に特化した仕様となっている。

設備紹介 (等温滴定型カロリメーター /iTC₂₀₀)

担当) 水川 哲徳、長尾 春代



メーカー：MicroCal
型 式：iTC₂₀₀
導入年度：平成 21 年度

(主な仕様)

温度範囲	2 ~ 80 °C
セル容量	200 μl
滴定シリンジ容量	40 μl

特徴

- 温度一定下の条件において、リガンド滴下により 2 種の分子が相互作用する時に生じる反応熱を測定する。溶液中の生体高分子に特化した仕様となっている。

マトリックス支援レーザー脱離イオン化 - 飛行時間型質量分析計 (MALDI-TOF-MS)

概要

イオン化部はマトリックス支援レーザー脱離イオン化 (MALDI)、質量分離部が飛行時間型の質量分析計 (TOF-MS)。MALDIはマトリックスと呼ばれるイオン化を促進する試薬を試料と共にサンプルプレート上に結晶化させ、そこにレーザー光を照射する。マトリックスはレーザー波長に対して吸収を持っているので急速に加熱され試料と共に気化される。試料は気相反応 (プロトン移動など) によってイオン化し、TOF-MS と呼ばれるイオン源で発生したイオンがフライトチューブ内を飛行し検出器まで到達する時間によって質量を測定する装置により分離、検出される。MALDIによるイオン化は穏和で試料分子の分解が起こりにくく、TOF-MS は分子量が数万~十数万のタンパク質のような高分子を測定することが可能であり、発生したイオンの大部分が検出器に到達するため感度も高い点が挙げられる。

設備紹介 (Voyager DE-STR)

担当) 水川 哲徳



メーカー：Applied Biosystems

型 式：Voyager DE-STR

導入年度：平成 11 年度

(主な仕様)

Mass range	≥ 300000Da
Linear mode Resolution	≥ 80 (BSA) ≥ 1000 (Myoglobin) ≥ 3000 (Angiotensin I) ≥ 3500 (ACTH 18-39)
Reflector mode Resolution	≥ 15000 (bovine insulin) ≥ 1200 (E.coli Thioredoxin) ≥ 7000 (Angiotensin I) ≥ 10000 (ACTH Clips)

Linear mode Mass accuracy	0.05% (External Calibration) 0.02% (Internal Calibration)
Reflector mode Mass accuracy	0.008% (External Calibration) 0.001% (Internal Calibration)

特徴

測定には感度、分解能が異なる Linear mode と Reflector mode の 2 種類がある。

Linear mode による測定は一般的に高感度、低分解能であり、Reflector mode はフライトチューブ内でイオンを反転させることによって、初期運動エネルギーの広がりを収束させる効果と飛行距離を伸ばす効果により高分解能を実現している。しかし、感度の点においては Linear mode より低下する。測定の際には、初めに Linear mode で目的のピークの有無を確認した後、分解能が不足している場合には更に Reflector mode での測定をすることを薦めたい。また、Reflector mode による mass range は約 10000Da 程度になるので注意が必要である。

有機微量元素分析装置

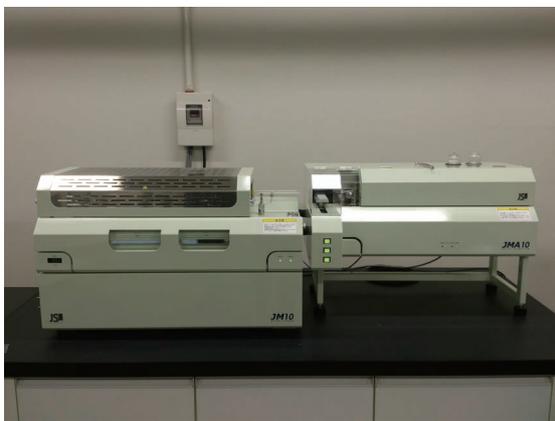
概要

試料を Pregl-Dumas 法に基づいて熱分解し、有機物を構成する主要元素である水素、炭素、窒素を定量的に水、二酸化炭素、窒素に変換し、これらを熱伝導法によって検出する。実際の分析では水素、炭素、窒素の含有率が既知の標準試料を分析し、その検出感度から未知試料の含有率を決定する。(品質管理分析)(石油、石炭、コークスなどの燃料分析)(土壌、ヘドロの分析)(水中の浮遊物質および底質の分析)(大気汚染など公害測定)(無機物の分析)等の用途が挙げられる。

設備紹介 (MICRO CORDER JM10)

所内専用

担当) 水川 哲徳



メーカー：J-SCIENCE LAB

型式：MICRO CORDER JM10

導入年度：平成 23 年度

(主な仕様)

測定元素	水素、炭素、窒素
測定精度	絶対誤差 ± 0.3%以内
測定範囲	水素 0.5 ~ 400 μ g 炭素 3 ~ 2600 μ g 窒素 1 ~ 1000 μ g

特徴

依頼分析を以下のように行っている。

- (1) 1 試料につき 10mg 程度を採取しやすいサンプル管に入れて下さい。

【補足】通常、1 回の測定につき 2mg 程度使用します。試料によっては確認のため数回測定する場合があるので、十分な量として 10mg としてありますが、用意できる範囲の

試料量でも構いません。

- (2) サンプル管には試料名を明記して下さい。
- (3) 元素分析依頼書に必要事項を記入の上、メールに添付し元素分析担当者まで送信して下さい。
(E-mail : ic-ea@ims.ac.jp)
- (4) 測定日をメールにてお知らせしますので指定された日に試料を山手 4 号館 4F404 号室入口にある箱に入れて下さい。
- (5) 測定終了後にメールにてお知らせしますので測定結果、残余試料を回収して下さい。

測定例

未知試料の測定結果を図 1 に記載する。

** Analytical Data **				2012/04/13 18:32:23	
ファイル名 : C:\MICROData\2012.3.29.D1P					
Aポンプ					
サンプル No. 10					
試料名 : Sample A					
試料量 : 1868.0 [μ g]					
気 圧 : 1021.2 [hPa]					
分析時 : 2012/03/29 16:21:34					
	H	C	N		
検出感度 [μ g/100counts]	0.44906	3.22275	1.42045		
シグナル [counts]	28399	43875	24514		
ベース [counts]	2660	3102	4416	Total	
分析値 [μ g]	119.10	1312.98	279.16	1711.24	
分析値 [%]	6.38	70.29	14.94	91.61	
推定値 [%]	6.43	70.19	14.88		
Δ [%]	-0.05	+0.10	+0.06		
2012/03/29					
No. 10	Sample name	Sample A			
Sample (μ g)	H%	C%	N%		
1868.0	6.38	70.29	14.94		

図 1 未知試料の測定結果

備考

所外公開はせず、所内専用で運用している。

蛍光 X 線分析装置

概要

物質に X 線を照射すると、物質を構成する元素固有のエネルギー（波長）を持つ蛍光 X 線（特性 X 線）が発生する。この蛍光 X 線のエネルギーを測定することにより、測定物質を構成する元素の分析（定性分析）を行うことができ、またそのエネルギーの X 線強度から目的元素の濃度を求める（定量分析）ことができる。蛍光 X 線分析装置とは、対象となる試料に X 線を照射し、そこから発生する蛍光 X 線のエネルギーを測定することで、試料を構成する元素の種類や濃度を判断するために用いる装置である。この装置の大きな特徴として、対象試料の範囲が広く、固体・液体・粉末など種々の形態で測定が可能であること、非破壊分析であること、測定作業が簡便で短時間で分析を行えることが挙げられる。

応用範囲は多岐にわたり、金属、鉱物の組成分析の他、食品分析や土壌分析、環境分析でも利用されている。

設備紹介（JSX-3400R II）

担当) 上田 正



メーカー：JEOL

型式：JSX-3400R II

導入年度：平成 20 年度

(主な仕様)

検出元素範囲	Na - U
X 線発生装置	5 - 50 kV, 1 mA, 50 W
ターゲット	Rh
フィルタ	4 種自動交換(オープン含む)
コリメータ	1 mm φ / 3 mm φ / 7 mm φ
検出器	Si (Li) 半導体検出器
試料室サイズ	300 mm (φ) × 150 mm (H)
試料室雰囲気	大気または真空

特徴

CCD カメラ（38 万画素、10.8 mm × 8.2 mm）で観察しながら試料の分析位置を調整でき、そのデータは測定データと一緒に保存できる。

また、WEEE 指令、RoHS 指令、ELV 指令、日本の土壌汚染対策法などの有害物質規制に対応している。極微量の Cd、Pb、Hg、Cr などの有害元素の測定が簡単にでき、分析結果報告書作成ソフトによって、報告書が容易に作成可能である。

測定方法

固体試料は X 線照射位置に載せるだけで分析可能。試料が粉末や液体の場合は専用のセルに試料を満たすことで分析ができる。ただし、セル表面には高分子フィルムが貼られており、軽元素の X 線が吸収されてしまうため、軽元素の感度は低下する。粉末試料の場合は加圧整形器でペレットを作製してもよい。

備考

液体試料の測定をする際は、装置の故障、検出器の性能劣化の恐れがあるため、真空排気は行わないこと。

核磁気共鳴（NMR）装置

概要

核磁気共鳴（NMR）とは磁気モーメントをもつ原子核を含む物質を磁場の中におき、これに共鳴条件を満足する周波数の電磁波を加えたときにおこる共鳴現象である。核磁気共鳴装置はこの共鳴現象を観測することによって、原子の化学的環境を反映した原子個々の情報（どの原子とどの原子が隣り合っているか、原子間の距離がどの程度かなど）が得られるので、化合物の分子構造や組成、物理化学的性質を分析する方法として様々な分野で日常的に用いられる。

設備紹介（AVANCE800）

担当）加藤 晃一



メーカー：Bruker

型式：AVANCE800

導入年度：平成 25 年度

（主な仕様）

磁場	18.79 T
感度 (S/N)	^1H = 8800、 ^{13}C = 1900
プローブ	H-C-N 三重共鳴 TCI 型クライオプローブ
システム	OS : CentOS 5 Software : TopSpin2.1

特徴

- 溶液の HCN 三重共鳴測定が可能
- 極低温プローブによる超高感度計測に対応

備考

TCI 型クライオプローブは低温下に保たれた ^1H および ^{13}C プリアンプを搭載し、 ^1H 、 ^{13}C の高感度測定に最適化されている。

7. 所有設備紹介

設備紹介 (AVANCE600)

担当) 西村 勝之



メーカー：Bruker

型式：AVANCE600

導入年度：平成 25 年度

(主な仕様)

磁場	14.1T
感度 (S/N)	Liquid : $^1\text{H} \geq 1028$
プローブ	Liquid : 5 mm H-C-N 三重共鳴 TXI 型 Solid : 2.5 mm H-C-N 三重共鳴 CPMAS
システム	OS : CentOS 5 Software : TopSpin2.1

特徴

- 溶液の HCN 三重共鳴測定が可能 (核種固定)
- 固体の HCN 三重共鳴測定が可能 (核種固定)
- 固体の試料体積 15 μl
- 固体 MAS 最高回転周波数 35kHz
- 長時間低温測定ユニットによる長時間低温測定が可能 溶液： -50°C 、固体： -30°C

設備紹介 (JNM-ECA600)

担当) 水川 哲徳、長尾 春代



メーカー：JEOL

型式：JNM-ECA600

導入年度：平成 21 年度(平成 22 年度システム・ソフトウェア更新)

(主な仕様)

磁場	14.1 T
感度 (S/N)	Liquid (Royal) : $^1\text{H} \geq 850$ 、 $^{13}\text{C} \geq 330$

プローブ	Royal、HCNFG3、T10L
システム	OS : Windows7、 Software : Delta5.0.4

特徴

- 溶液の各種多核測定が可能 (低周波数核種を含む)
- 溶液の HCN 三重共鳴測定が可能
- 長時間低温測定ユニットによる長時間低温測定 (-30°C まで) が可能
- 液体窒素 30L 容器を用いた -100°C までの低温測定が可能
- 予約は 15 分単位で、長時間測定優先

設備紹介 (JNM-ECS400)

所内専用

担当) 水川 哲徳、長尾 春代



メーカー：JEOL

型 式：JNM-ECS400

導入年度：平成 23 年度

(主な仕様)

磁場	9.4 T
感度 (S/N)	$^1\text{H} \geq 280$ 、 $^{13}\text{C} \geq 190$
プローブ	TH5AT/FG
システム	OS : Windows7、 Software : Delta5.0.4

特徴

- 溶液の各種多核測定が可能
- 液体窒素 10L 容器を用いた -100°C までの低温測定が可能
- 予約は 15 分単位

備考

所外公開はしていません。

表 1 所有プローブ一覧

装置	プローブ	観測核	照射核	温度範囲	Auto Tune
AVANCE800	5 mm H-C-N TCI 型 cryo	^1H	^{13}C , ^{15}N	$+5 \sim +75^\circ\text{C}$	○
AVANCE600	5 mm H-C-N TXI 型	^1H	^{13}C , ^{15}N	$-50 \sim +80^\circ\text{C}$	○
	2.5 mm H-C-N CPMAS	^1H , ^{13}C , ^{15}N	^1H , ^{13}C , ^{15}N	$-30 \sim +80^\circ\text{C}$	×
ECA600	5 mm Royal	^1H or ^{19}F	$^{15}\text{N} \sim ^{31}\text{P}$	$-100 \sim +150^\circ\text{C}$	○
	5 mm HCNFG3	^1H	^{13}C , ^{15}N	$-20 \sim +100^\circ\text{C}$	×
	10 mm T10L	$^{103}\text{Rh} \sim ^{15}\text{N}$	^1H	$-50 \sim +120^\circ\text{C}$	×
ECS400	5 mm TH5AT/FG	$^{15}\text{N} \sim ^{31}\text{P}$	^1H or ^{19}F	$-100 \sim +150^\circ\text{C}$	○

(装置やプローブの選択について、不明な点がありましたらご相談ください。)

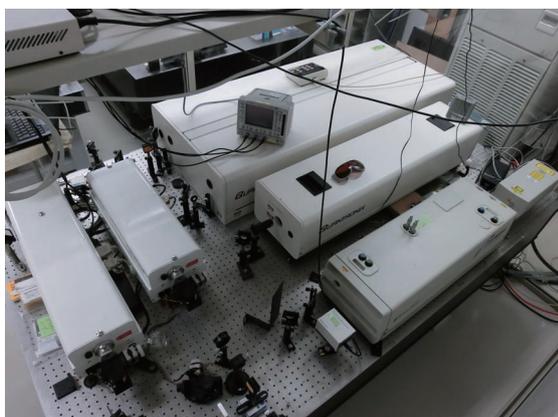
ピコ秒レーザー

概要

超短パルスレーザーでは、不確定性原理によってパルスの時間幅と波長幅（バンド幅）を同時に狭くすることは相反するが、ピコ秒のレーザーはその両者、つまり時間分解能とエネルギー分解能の両方において高い分解能が得られる。そのためピコ秒レーザーは、分光研究における超高速時間分解実験の分光用光源として用いられ、吸収、或いは蛍光スペクトルを高い分解能で観測するための重要なツールである。また、パルス幅が短くピークパワーが高いことから、熱影響の少ない精密微細加工を実現できるツールとしても応用されている。

設備紹介 (Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS)

担当) 上田 正



メーカー：Spectra-Physics, Quantronix
 型式：Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS
 導入年度：平成 10 年度

(平成 26 年度 Millennia のみ更新)

(主な仕様)

波長 (Main Curve)	490 ~ 800 nm at TOPAS 400 1180 ~ 1700 nm at TOPAS 800
パルスエネルギー	> 60 mW at 550 nm (S+I) > 700 mW at 1300 nm (S+I) (RGA 1.3 W at 790 nm) (Pump (YLF) 12 W)
パルス幅	< 5 ps
繰り返し	1 kHz

特徴

(1) 紫外光から赤外光の広範囲に渡って、波

長を任意に出力できる。

(2) レーザー加工が可能。(要相談)

加工例：石英ガラス SEM 像 (写真 1)

(3) ポンプ・プローブ過渡吸収測定システムを構築している。(要相談)

(蛍光寿命測定システムを立ち上げ中)

装置の構成

ブロック図を図 1 に示す。CW 半導体レーザーを励起光源としたモードロック Ti:Sapphire レーザーの出力光をシード光として、ポンプ光には Q-Switch Nd:YLF レーザーを用い、チタンサファイア再生増幅器からピコ秒赤外光 (790 nm) を発振させている。再生増幅器の出力を 2 つに分け、一方で 2 倍波 (395 nm) を発振させ紫外光用 OPA (TOPAS 400: Travelling - wave Optical Parametric Amplifier of Superfluorescence 400) を励起し、残りのもう一方で赤外光用 OPA (TOPAS 800) を励起し、紫外から赤外のレーザー光を発振させている。

(1) 発振波長：原理的には、表 1 に示す波長が得られる。TOPAS 800 からシグナル光、アイドラ光が得られ、外付けの BBO Crystal を取り替えることでそれぞれの 2 倍波発生 (SHS,SHI) や、ポンプ光 (790

nm) とシグナル光、或いはアイドラ光との和周波発生 (SFS,SFI)、シグナル光、アイドラ光それぞれの4倍波発生 (FHS,FHI)、さらにはシグナル光とアイドラ光との差周波発生 (DFG) によって、紫外光から赤外光のレーザー光を得ることができる。また、TOPAS 400 からも同様にシグナル光、アイドラ光、それぞれの2倍波発生を得ることができる。波長帯によって光軸調整が必要となるが、PC に波長を入力すれば出力される。

- (2) 出力値：図2に TOPAS 400, 800 のパワースペクトル (メインカーブのみ) を示す。
- (3) パルス幅 (時間分解能)：オプティカルディレイステージを利用した自己相関法で LabView による自動測定を行った。その結果、約 2.7 ps (図3) であった。

表1 発振波長 (nm)

	TOPAS 800	TOPAS 400
Signal	1180 ~ 1700	Signal 490 ~ 800
Idler	2385 ~ 1475	Idler 2030 ~ 780
SHS	590 ~ 850	SHS 300 ~ 400
SHI	1180 ~ 740	SHS 245 ~ 355
SFS	474 ~ 538	SHI 510 ~ 395
SFI	593 ~ 515	
FHS	295 ~ 425	
FHI	500 ~ 370	
DFG	2400 ~ 10500	

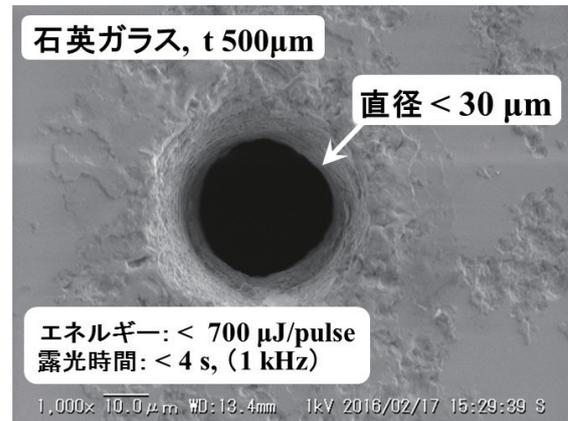


写真1 加工例

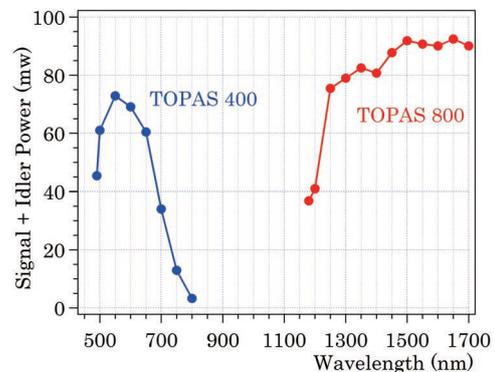


図2 パワースペクトル (メインカーブのみ)

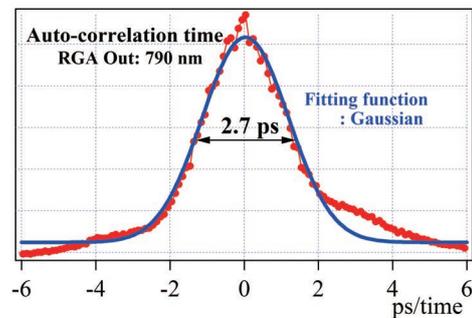


図3 パルス幅の測定

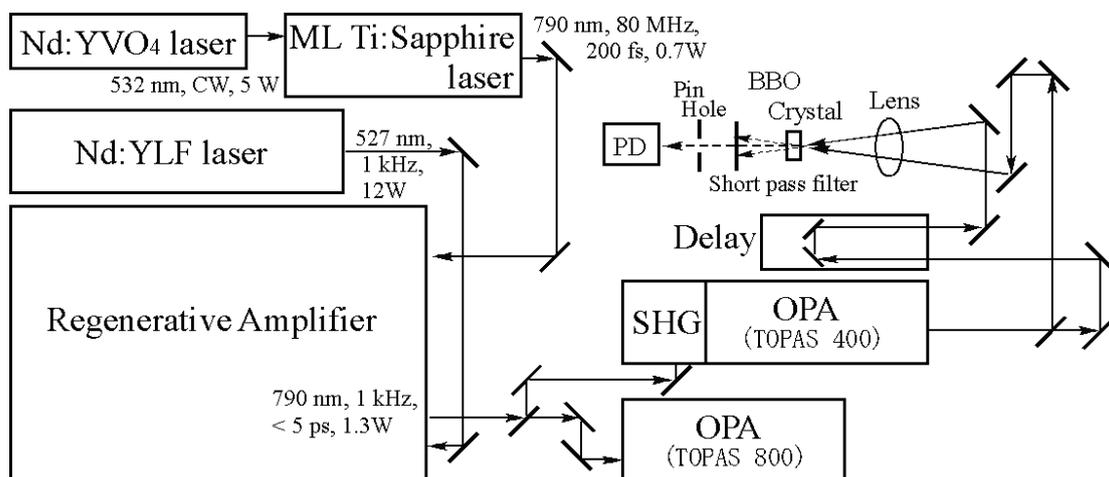


図1 ブロック図

ナノ秒レーザー

概要 今年度をもって利用終了いたします。

ナノ秒レーザーとは、時間幅が数ナノ秒から数十ナノ秒の光パルスを発生させることができるレーザー装置で、エキシマーレーザーやパルス Nd:YAG レーザー及び、それらを励起レーザーとする波長可変レーザーの総称である。

エキシマーレーザーは、アルゴン、クリプトン、キセノンなどの希ガスと、フッ素、塩素などのハロゲンの混合ガスを用いてレーザー光を発生させる装置である。Nd:YAG レーザーは、固体レーザー装置で基本波 (1064nm) の他、2 倍波 (532nm)、3 倍波 (355nm)、4 倍波 (266nm) も発生させることができる。共に非常に強い紫外領域のレーザー光が得られる装置である。

色素レーザーは、蛍光を発する色素溶液をレーザー媒体とするレーザー装置で、色素溶液の種類を選択することによって紫外から近赤外の広い波長範囲にわたってレーザー光を発生させることができる。OPO (光パラメトリック発振: Optical Parametric Oscillator) レーザーは、光パラメトリック増幅を応用したレーザーであり、Signal 光と Idler 光が得られる。

分子科学の実験では、さまざまな分子の光吸収領域等に応じて、あらゆる光領域のレーザー光が求められる。色素レーザー及び OPO レーザー共に、安定した光パルス特性、高い波長分解能及び広い波長可変性などの特性を利用して様々な分光実験や光化学反応などの励起光源として利用されている。

設備紹介 (エキシマー励起色素レーザー /Complex Pro 110, LPD3002) 担当) 山中 孝弥



メーカー: Coherent, Lambda Physik
 型式: Complex Pro 110, LPD3002
 導入年度: 平成 20 年度, 平成 4 年度

(主な仕様)

波長範囲	基本波 320 - 970 nm 2 倍波 260 - 348 nm
パルスエネルギー	10mJ/pulse at 580 nm 1mJ/pulse at 290 nm
波長分解能	0.2 cm ⁻¹
パルス幅	~ 10 ns
発振繰り返し	単発~ 50 Hz

測定例

超音速ジェット中における多環芳香族化合物などの高分解能分光や微弱光分光などの励起光源に用いられている。

設備紹介 (Nd:YAG 励起 OPO レーザー /GCR-250, Scanmate OPPO) 担当) 山中 孝弥



メーカー：Spectra-Physics, Lambda Physik
 型 式：GCR-250, Scanmate OPPO
 導入年度：平成 7 年度

(主な仕様)

波長範囲	Signal 426 - 710 nm Idler 710 - 2135 nm
パルスエネルギー	10mJ/pulse at 580 nm
波長分解能	0.15 cm ⁻¹
パルス幅	~ 12 ns
発振繰り返し	10 Hz

測定例

気相あるいは凝縮相などの過渡吸収、蛍光減衰曲線及び時間分解蛍光スペクトルなどの測定における励起光源に用いられている。エキシマ励起色素レーザーと組み合わせた同期励起が可能であり、2波長分光等にも応用されている。

設備紹介 (フッ素系エキシマレーザー /Compex 110F) 担当) 山中 孝弥



メーカー：Lambda Physik
 型 式：Compex 110F
 導入年度：平成 7 年度

(主な仕様)

発振繰り返し	単発~ 100Hz
発振波長 (パルスエネルギー)	193 nm (200mJ/pulse)
	248 nm (400mJ/pulse)
	351 nm (150mJ/pulse)

測定例

光化学反応や光イオン化などの励起光源に用いられている。

蛍光分光光度計

概要

蛍光分光光度計は、励起光を試料に当て、放出される蛍光強度やスペクトルを測定して物質の定量、定性分析を行う装置で、吸光分析である分光光度計よりも非常に高い感度で測定が可能である。観測側（蛍光側）の分光器の波長を蛍光波長に固定し、励起側の分光器の波長をスキャンすると励起スペクトルが得られる。励起側の波長を固定（最も強い蛍光を生じる励起波長）し、観測側の分光器の波長をスキャンすると蛍光スペクトルが得られる。また、励起側分光器と観測側分光器の両方の波長をスキャンさせて測定できる装置もあり、簡単に蛍光励起スペクトルの測定が可能である。

設備紹介（SPEX Fluorolog 3-21）

担当）上田 正



光源	450 W Xe ランプ
スキャンスピード	最大 150 nm/sec
その他	リファレンス検出器有

特徴

- 米国の SPEX 社製モジュール方式で、光源部、励起側分光器、試料室、観測側分光器、光検出部、制御部から構成されている。本装置の光学系概略図を図 1 に示す。

メーカー：HORIBA

型 式：SPEX Fluorolog 3-21

導入年度：平成 8 年度

（平成 21 年度 更新、

平成 25 年度 ソフトウェア Win 7 化）

（主な仕様）

波長範囲	Ex. 250 ~ 1000 nm Em. UV-VIS : 290 ~ 800 nm IR : 500 nm ~ 1.6 μm
波長精度	± 0.5 nm
検出方式	フォトンカウンティング 検出
励起光分光器	ダブルモノクロ分光器
信号対雑音比率	4000 : 1
光電子増倍管	UV-VIS: R928 (電子冷却) IR : R5509-73 (液体窒素冷却)

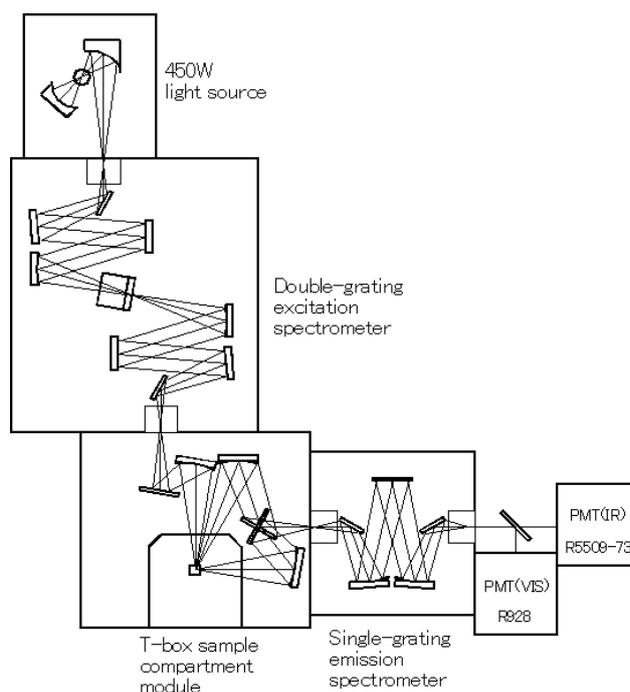


図 1 光学系概略図

- フォトンカウンティング検出によって、超微弱蛍光測定が可能である。
- 近赤外（～1500 nm）の領域まで測定できる光電子増倍管も備えており、紫外可視用検出器との切換機構は本装置独自のもので、ワンタッチで切り換えることが可能である。
- 励起側はダブルグレーティング分光器となっており低雑光を実現している。
- 高速スキャンによって測定時間が短縮でき、時間とともに劣化する試料についても、より信頼性の高いデータが得られる。
- 装置の制御やデータ収集は、科学分野で広く利用されている「Origin」ベースのソフトウェア「FluorEssence」によって、操作が簡単便利になっており、蛍光励起スペクトル測定(3Dマトリックススキャン)も容易である。

測定例

(1) 水のラマンスペクトル

蛍光分光光度計の感度の評価方法として、水のラマンスペクトルのS/N比（信号対雑音比率）の値が用いられ、

$$\frac{\text{ピークシグナル値} - \text{バックグラウンド値}}{\sqrt{\text{バックグラウンド値}}}$$

で定義されている。バックグラウンド値とはラマン光シグナルが現われない波長 450 nm の時の値である。測定結果を図2に示す。

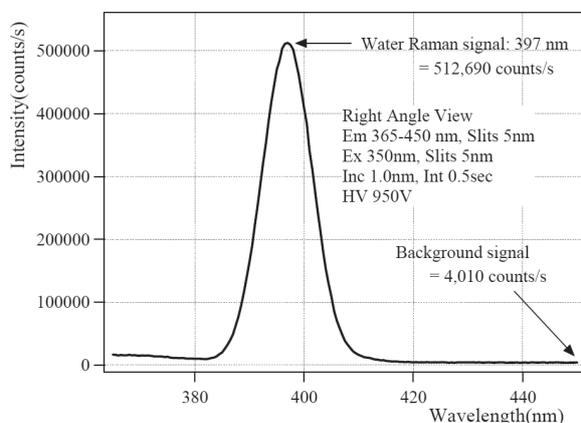


図2 水のラマンスペクトル

グラフから、S/N比 8033:1 となった。

$$\frac{512,690 - 4010}{\sqrt{4010}} = 8033$$

(2) 近赤外 - 蛍光励起スペクトル

(3Dマトリックススキャン)

レーザー媒質としてよく知られるNd:YAGの結晶 ($Y_{3-x}Nd_xAl_5O_{12}$) を用いて、3Dマトリックススキャン測定を行った。この結晶は、730 nm と 800 nm 付近の光を吸収して基底状態から高いエネルギー準位に遷移し、その後速い無放射遷移を経て1064 nm でレーザー発振が起こる。励起波長を700 nm ～ 900 nm、蛍光波長を1000 nm ～ 1100 nmとして自動測定した結果を図3に示す。3D表示によって、励起波長に対する蛍光のピーク波長が1064 nmであることがよく分かる。なお、高速スキャン化によって、測定時間は約70分 (Increment: 1 nm) であった。

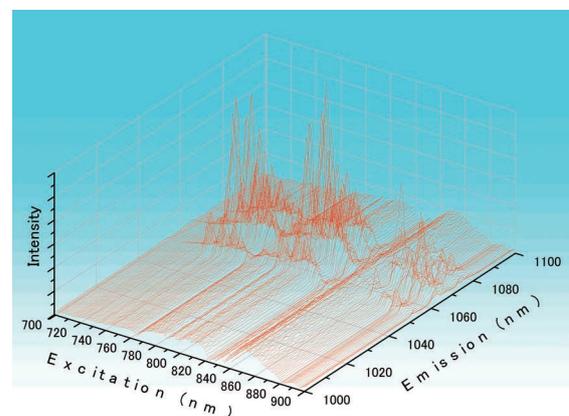
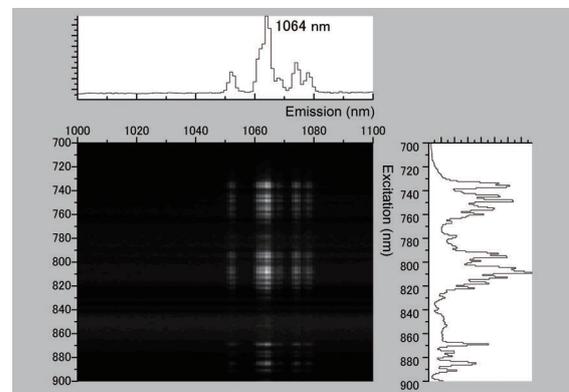


図3 蛍光励起スペクトル

円二色性分散計

概要

円二色性分散計は光学活性分子の立体構造（相対～絶対配置、立体配座、生体高分子の高次構造）を解析する手段として利用される。分光器から出た光は偏光子で直線偏光にされ、円偏光変調器で左右円偏光が交互に作られ試料を通過する。この時、試料が光学活性物質であると円偏光の不等吸収が起こり（この現象を円二色性またはCDと呼ぶ）、その左右円偏光の差吸光度 ΔA （通常は楕円率 θ で表される）が観測される。楕円率とは直線偏光を光学活性物質の吸収波長で通過させると楕円偏光になるが、その楕円の短軸長軸の正接角 θ をもって定義され、 ΔA が小さいと $\theta = 33 \times \Delta A$ が成り立つ。CD測定でのフルスケールは θ 表示（単位 mdeg）である。

設備紹介 (J-720WI)

担当) 水川 哲徳



メーカー：JASCO

型式：J-720WI

導入年度：平成7年度

(主な仕様)

光源	450W Xe ランプ水冷方式
検出器	ヘッドオン型光電子増倍管
変調器	ピエゾエラスティックモジュ レータ
測定波長範囲	165 ~ 1100nm
波長正確さ	165 ~ 180nm ± 0.2nm 180 ~ 250nm ± 0.1nm 250 ~ 500nm ± 0.3nm 500 ~ 800nm ± 0.8nm 800 ~ 1100nm ± 2.0nm
バンド幅	0.1 ~ 10nm
スリット幅	1 ~ 3000 μ m

レスポンス	0.5msec ~ 16sec
走査速度	1 ~ 5000nm/min
フルスケール	± 200mdeg (感度 100mdeg の時) ± 2000mdeg (感度 1000mdeg の時)
縦軸分解能	0.01mdeg(感度 100mdeg の時) 0.1mdeg(感度 1000mdeg の時)
RMS ノイズ	185nm 0.05mdeg 200nm 0.04mdeg 500nm 0.035mdeg
ベースライン 安定性	0.2mdeg/hr
UV 測定	シングルビーム測定 測光レンジ 0 ~ 5Abs 測光正確さ ± 0.01Abs

特徴

以下の付属品を所有している。

- ベルチェ式恒温装置
- 温度コントローラー
- タンパク質二次構造解析プログラム
- クライオスタット
- MCD

可視紫外分光光度計

概要

可視紫外分光光度計は、測定する物質が可視紫外領域の光に対してどの程度その光を吸収するかを波長分布として測定する装置である。実際は、透過率を測定しソフトウェアで計算によって吸光度を求めており、物質の同定や性質、あるいは濃度（定量分析）を調べることができる。付属装置によって、半導体・薄膜・ガラスやフィルムなどの固体試料の反射率・透過率測定ができる装置もある。

設備紹介 (U-3500)

担当) 上田 正



メーカー：Hitachi

型 式：U-3500

導入年度：平成 8 年度

(平成 18 年ソフトウェア更新)

(主な仕様)

波長範囲	200 nm ~ 3200 nm
分光器	プリズム・回折格子型ダブルモノクロメータ
検出器	光電子増倍管 R-928 (紫外可視域) 冷却型 Pbs (近赤外域)
波長設定	± 0.1 nm (紫外可視域)
繰返し精度	± 0.5 nm (近赤外域)
測定モード	吸光度、透過率、反射率、 リファレンス側エネルギー、 サンプル側エネルギー

ベースライン 平坦度	< ± 0.002 Abs:240 ~ 850nm (スリット 6nm) < ± 0.004 Abs:850 ~ 2200nm (スリット自動) < ± 0.008 Abs:220 ~ 2600nm (スリット自動)
---------------	---

特徴

- 測定波長領域が広い。
- 光源にヨウ素タンゲステンランプ（可視域）と重水素ランプ（紫外域）を使用し、測定波長に応じて自動切り換え。
- 分光器をシリーズに結合したダブルモノクロメータとなっているため、超低迷光で高い吸光度まで測定が可能。
- 分光された単色光は、回転ミラーによって対照側と試料側とに分岐して試料室に導かれるダブルビーム方式となっているため、高精度測定を迅速に行うことが可能で、経時変化や温度変化に伴う吸光度変化を測定する場合にも有用。
- 冷却型の近赤外検知器の採用によって、測定感度が良好。
- 付属装置として、固体試料（ガラスフィルターやフィルム）測定用ホルダー、5度正反射率測定用ホルダー等も装備。

フーリエ変換赤外 (FTIR) 分光光度計

概要

分子や固体結晶を構成する原子は化学結合の状態を反映した振動数で振動している。その固有振動数は経験則や量子化学計算により体系的に理解されており、赤外領域に現れるこれらの共鳴吸収を調べることで物質の局所構造を詳しく解析することができる。主な用途として、単分子膜等における微弱な赤外信号の観測や、金属配位結合やイオン結合、分子全体の集団運動等の低波数振動、結晶の格子フォノン等の解析が挙げられる。

設備紹介 (IFS 66v/S)

担当) 賣市 幹大



メーカー：Bruker

型式：IFS 66v/S

導入年度：平成 16 年

(主な仕様)

(Beam Splitter)

Far-IR Mylar	20 – 500 cm^{-1}
KBr	375 – 7000 cm^{-1}
CaF ₂	2800 – 12000 cm^{-1}
Quartz	2800 – 12000 cm^{-1}

(検出器)

Bolometer	>5 cm^{-1}
DTGS	10 – 4000 cm^{-1}
MCT	420 – 8000 cm^{-1}

(光源)

Mercury	遠赤外
Globar	中赤外

特徴

本装置は検出感度と波長安定性に優れた研究用フーリエ変換赤外分光器 (FT-IR) であり、光学系全体を真空排気できる筐体の採用により、汎用装置では検出困難な遠赤外領域の信号を含めた広い波長領域のスペクトルを最高の精度で測定することが可能である。

測定方法

固体試料測定のため KBr 錠剤形成装置 (真空排気ペレットダイス、 ϕ 13 mm ダイス、真空ポンプ、10 ton 油圧プレス、または ϕ 5 mm ダイス、ハンドプレス) を用意している。波長範囲 300 cm^{-1} 以上の測定に活用できる。測定は透過配置のみで、液体セル、ATR 光学系等のメーカーオプションは、使用者個人で準備が必要である。

参考データ

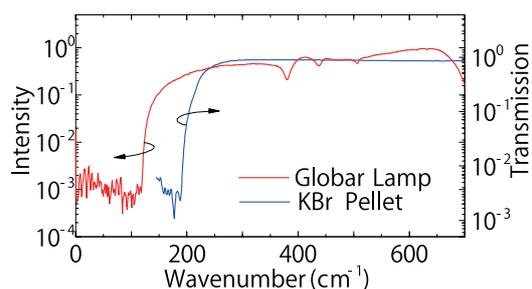


図 Globar 光源の放射強度と KBr ペレットの透過スペクトル

顕微ラマン分光装置

概要

ラマン分光は赤外分光と共に最も広く応用されている振動分光法である。2光子過程であるラマン散乱は1光子過程の赤外吸収と光学的な選択律が異なっており赤外吸収と相補的な情報を与えることから両者は併用されることも多い。ラマン信号は通常微弱だが励起光が中間状態と共鳴するときに顕著な増幅をしめす。この効果を利用することで混合物質中の目的物質を選択的にキャラクタリゼーションする等、赤外分光では不可能な高度な観測が可能である。

設備紹介 (inVia Reflex)

担当) 賣市 幹大



メーカー：RENISHAW

型式：inVia Reflex

導入年度：平成 21 年度

(主な仕様)

レーザー	波長	488, 532, 633, 785 nm
分光器	分光器	シングルモノクロメータ (f=250 mm)
	分解能	1 cm ⁻¹
	測定範囲	100 ~ 3200 cm ⁻¹
検出器	CCD	Back-illuminated deep-depletion (578 × 386 Channel)
顕微鏡	顕微鏡	Leica 製 (アダプター使用 によりMitutoyo 社製長作 動距離対物レンズ使用可)
	対物レンズ 倍率	5, 10, 20, 50, 100
	空間分解能	1 μm (lateral) , 2 μm (depth) (× 100)

冷却器	冷却方式	ヘリウム連続フロー (試料室は真空)
	温度領域	4 ~ 350 K

特徴

本装置は近赤外から紫外に近い領域までの複数の励起レーザーを装備し、多数の励起光を駆使した共鳴ラマン測定が可能である。特に、最新の CCD カメラの採用により、近赤外励起光を利用する蛍光を回避しながらのラマン観測が効率化され、従来のラマン測定は難しいとされてきた発光性クロモファーを含む多くのバイオ系試料なども取り扱うことができる。ユニークな共焦点光学系により低背景雑音と高感度とが両立され、高い空間分解能を生かし2次元あるいは3次元マッピング測定も可能である。最大の特徴は波長校正、光路調整等の多くの作業がすべて自動化されたユーザーフレンドリーな操作環境にあり、装置操作の習熟に時間を費やすことなく有効なデータを素早く収集可能である。

測定方法

信号検出は実体顕微鏡を通じた後方散乱配置で行う。顕微鏡観測できる物質は形態を問わず試料として用いることができるが、散乱光が拡散されにくい平坦な面を持つ試料が有利。低温測定には熱伝導型の光学クライオスタットを使用する。試料空間を脱気するため揮発性試料の測定はキャピラリーに封じるなどの利用者による工夫が必要。

超伝導磁石付希釈冷凍機

概要

希釈冷凍機とは、 ^3He と ^4He を混合するときに生じる吸熱効果を利用して、絶対零度(-273℃)近くまで温度を下げられる機器である。この希釈冷凍機を超伝導磁石に組み込み、有機導体、半導体、超伝導体の極低温における電子物性研究に用いられる。

設備紹介 (Kelvinox 400)

所内専用

担当) 高山 敬史



メーカー：Oxford

型式：Kelvinox 400

導入年度：平成12年度

(主な仕様)

最低温度	21 mK
冷却能力	400 μW (100 mK)
最大磁場	15 T (16 T: ラムダプレート使用時)

特徴

- 全自動ガスハンドリングシステム (Kelvinox IGH) の採用により、冷却工程が自動化されている。
- 冷却には、液体ヘリウム 100 l と液体窒素 30 l 程度が必要。また4、5日に一度、40 l 程度の液体ヘリウムが必要。

備考

利用は、「希釈冷凍機の使用経験があり、セルやプログラム等の必要な装置の組み込みが行えること」が条件。



低温冷媒の供給施設

概要

低温冷媒の供給施設は明大寺地区、山手地区それぞれにあり液体ヘリウム及び液体窒素を供給している。明大寺地区、山手地区のヘリウム液化機は順調に稼働しており、両地区における液体ヘリウムの供給体制は確立され、現在も安定した供給を維持している。

設備紹介（明大寺地区極低温施設）

所内専用

担当) 高山 敬史



(1) 液体ヘリウム関係

- (a) 液体ヘリウム自動供給装置×2
(うち1台はセルフ供給用)

(b) 液化圧縮機

メーカー：Kaeser

型式：DSDX302

導入年度：平成23年度

(主な仕様)

消費電力	160 kW
------	--------

(c) ヘリウム液化機

メーカー：Linde

型式：L280

(主な仕様)

液化率	187 ℓ /hr (純ガス、液体窒素使用時)
消費電力	3 kW

(d) その他

(主な仕様)

液体ヘリウム貯槽	4000 ℓ
回収圧縮機	40 Nm ³ /hr、50 Nm ³ /hr
ガスバッグ	40 m ³
ガスホルダー	50 m ³
長尺カードル	60 m ³ × 36、75 m ³ × 25
バッファータンク	10 m ³ × 2

(2) 液体窒素関係

液体窒素自動供給装置×4

(うち1台はUVSOR利用者専用)

特徴

ヘリウム液化機の心臓部である膨張タービンの効率が良くなり、液体窒素予冷が無くてもヘリウムの液化ができる最新のシステム構成となっている。また、液化圧縮機の省エネ化が進み製造時におけるランニングコストも減少した。

現在は、液体窒素予冷無しの運転をメインに行っており、60 ℓ/hrの液化率を維持している。



(1) 液体ヘリウム関係

(a) 液体ヘリウム自動計量装置

(b) ヘリウム液化機

メーカー：Linde

型式：TCF-20

導入年度：平成 16 年度

(主な仕様)

液化率	42 ℓ /hr (純ガス、液体窒素使用時)
消費電力	1.5 kW

(c) 液化圧縮機

メーカー：Kaeser

型式：OSD171

導入年度：平成 16 年度

(主な仕様)

消費電力	90 kW
------	-------

(d) その他

(主な仕様)

液体ヘリウム貯槽	5000 ℓ
回収圧縮機	40 Nm ³ /hr × 2
ガスバッグ	35m ³ 、28m ³
長尺カードル	75 m ³ × 50
バッファータンク	6 m ³

(2) 液体窒素関係

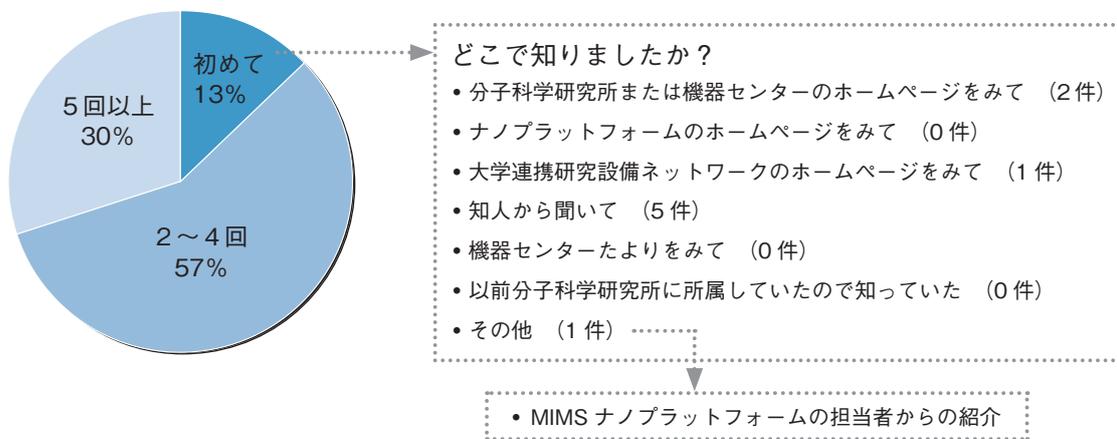
液体窒素自動供給装置 × 2

所外利用者アンケート報告

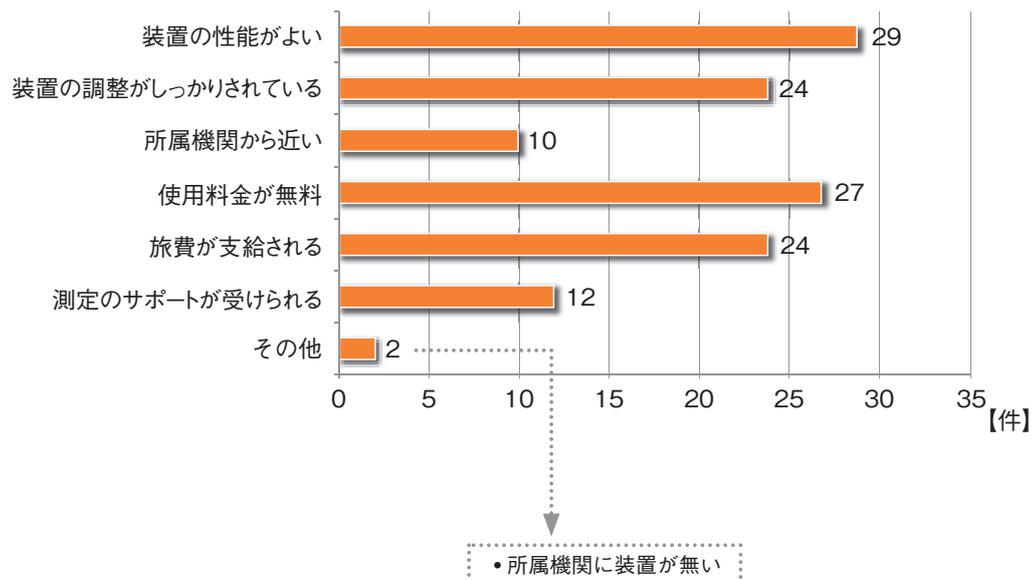
平成 27、28 年度に施設利用申請を頂きました方を対象に、アンケートを実施いたしました。
お忙しい中ご協力頂き、ありがとうございました。

回答数 69 件、配布数 120 件（回収率 58%）

Q1. 機器センターの施設利用（ナノプラットフォームを含む）に申請したのは何回目ですか？

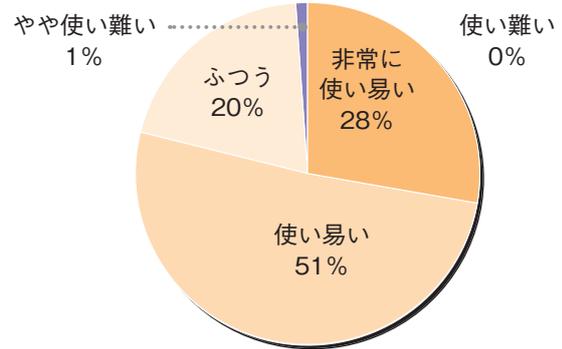


Q2. 当センターの施設利用を利用した理由を2つまで選んでください。



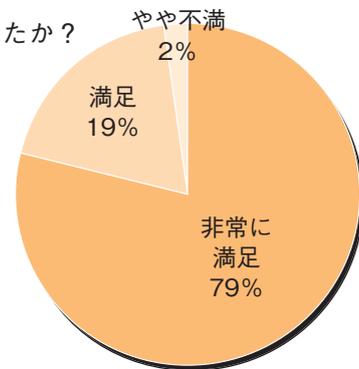
Q3. 予約システムは使い易かったですか？

• 非常に使い易い	18 件
• 使い易い	33 件
• ふつう	13 件
• やや使い難い	1 件
• 使い難い	0 件
• 利用しなかった	4 件



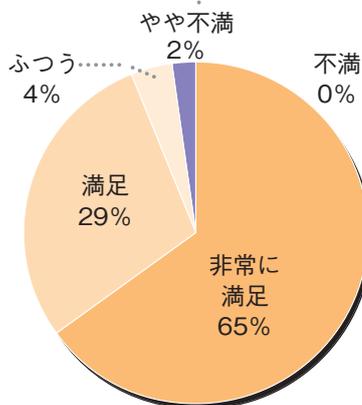
Q4. 寒剤(液体窒素・液体ヘリウム)の供給体制はどうでしたか？

• 非常に満足	34 件
• 満足	8 件
• どちらでもない	0 件
• やや不満	1 件
• 不満	0 件
• 利用しなかった	26 件



Q5. 共同利用機器の利用に満足できましたか？

• 非常に満足	45 件
• 満足	20 件
• ふつう	3 件
• やや不満	1 件
• 不満	0 件
• 利用しなかった	0 件

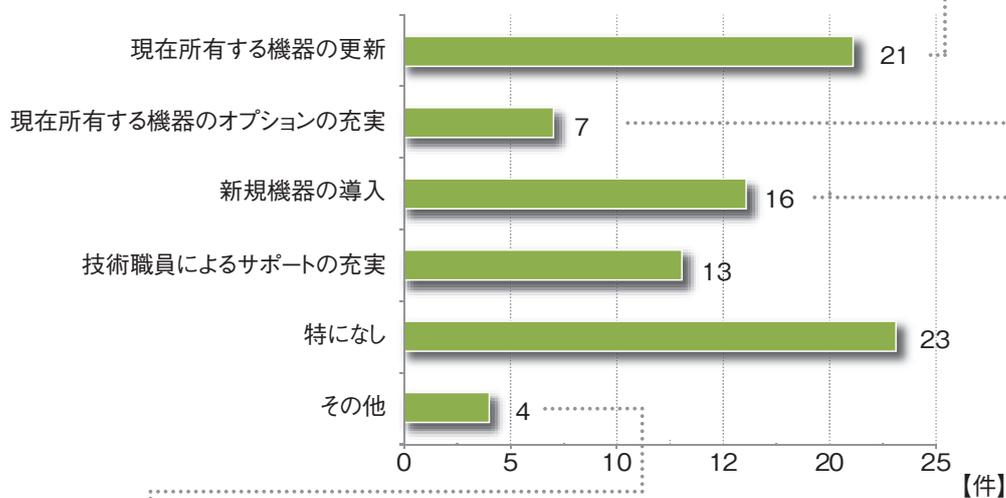


• 【熱分析装置】 MicroCal iTC₂₀₀
期待される結果が得られなかった

Q6. 今後の機器センターに期待することを教えてください。具体的にあれば装置名なども記入してください(複数回答可)。

- 【単結晶 X 線回折装置】微小結晶/Rigaku MERCURY CCD-3 (4件)
- 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-2 (4件)
- 【電子顕微鏡】高分解能透過型電子顕微鏡 (TEM) /JEOL JEM-3100FEF (3件)
- 【電子スピン共鳴装置】Bruker E680 (3件)
- 【熱分析装置】TA Instruments TGA2950/ DSC2920/ SDT2960 (3件)
- 【電子顕微鏡】電界放出形走査電子顕微鏡 (SEM) /JEOL JSM-6700F
- 【電子顕微鏡】集束イオンビーム加工機 (FIB) /JEM-9310FIB
- 【粉末 X 線回折装置】Rigaku RINT-UltimaIII
- 【電子分光装置】Omicron EA-125

- 【顕微ラマン分光装置】RENISHAW inVIA Reflex
- 【SQUID 型磁化測定装置】Quantum Design MPMS-XL7
iQuantum (0.5 K まで測定可能になるオプション)
交流磁化率が測定できるように
- 【電子スピン共鳴装置】Bruker E680 W-band 用 高出力アンプ
- 【粉末 X 線回折装置】Rigaku RINT-UltimaIII
低温実験可能なオプションを常に使用できることを希望
- 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-2
吹き付け低温装置 GN2 の導入
- 【電子顕微鏡】集束イオンビーム加工機 (FIB) /JEM-9310FIB



- ナノテクノロジープラットフォームと重複する利用申請、手続きの一元化。
- 光照射 ESR 測定を行いました。ガラスフィルターの種類を増やして欲しい。
- 結果に対する専門的なディスカッション。
- 測定用に準備した試料を劣化させず維持できる設備がほしい。

- Quantum Design 社製 PPMS+ 熱容量オプション (6件)
- 単結晶 X 線回折装置
- Rigaku R-Axis RAPID II (radiation source: Cu)
- 電子スピン共鳴装置 Bruker E780
- VP-ITC の導入
- 熱電特性評価装置、昇華精製装置 (トレインサブプリメーション)
- メスバウアー分光装置、DSC (-170℃まで測定可能なもの)
- 遠心分離機
- 最小表示が 0.001mg のマイクロ天秤
- 透過電子顕微鏡
- フェムト秒レーザー ポンププローブ式過渡吸収測定システム

Q7. その他ご要望やご意見がありましたら、自由にお書きください。

- 熱分析装置が利用できなくなってしまったので、装置の更新もしくは新規装置の導入をしていただき、利用できるようになるとありがたいです。
- 今後ともよろしくお願いします。
- 装置については大変使いやすく、いつも全く問題なく利用できました。種々の連絡事項もメールあるいは掲示でわかりやすく知らせていただいていたので助かりました。半期ごとに申請できるのは、研究の進捗に合わせやすく助かります。今はこれまでにとったデータで複数の論文を作成しています。投稿がすんだら、またナノテクプラットフォーム申請を行い、さらに研究を進めたいと考えています。よろしく願いいたします。
- 分子科学研究所機器センターの TEM を復活させてほしい。
- 毎回、大変、お世話になりましてありがとうございます。特に施設利用などにおいて対応して頂く担当者には、ご自身の研究や所内の仕事などでお忙しい中を、利用者の研究のために時間を割いて頂き、色々とお対応して頂けることに感謝しております。勝手な申し出などもあるかとは思いますが、今後ともどうぞ、よろしくお願い致します。
- 測定知識も経験も乏しい私が ESR の測定ができるのは技術職員様のサポートのおかげです。いつもありがとうございます。
- 大変ありがたく使用させていただいています。W-band は初期モデルであり、マイクロ波出力が弱く残念ながら主流のパルス技術は使えません。高出力アンプの導入をぜひご検討ください。パルス EPR 装置は比較的壊れやすく、多くの異なる利用者が使うこともあり不調の事もあります。特にパルス EPR の cavity (Q,W-band) は、故障した場合修理に時間がかかるのでできればスペアがほしいと感じています。実際に Q-band 用 cavity は ENDOR が故障しているのですが、修理にだしてしまうと多くの方の実験が停止してしまうため、修理に出すタイミングがなかなかありません。そのため ENDOR を使った研究は中断しているのが現状です。安定的な研究計画が組めるように共同利用装置としてぜひ、(Q,W-band cavity の) スペアを用意いただければ安心です。よろしくご検討お願いいたします。
- また、利用させていただきたいと思います。
- 地方大では、予算や規模の問題で、全くできない測定が、この事業を通して、測定できるのは、大変助かっています。旅費の支給や測定料金が無料なのは、もちろん地方大所属にはありがたく、また装置そのものの状態もよく、ヘリウム温度での測定ができる、など、メリットだらけです。ぜひ、事業をこのまま継続あるいは、さらなるサポートの充実（測定頻度そのものは多くはないので、毎度、使用法を説明いただけると大変に助かります。）されることを願っております。
- 大変満足して利用させて頂いております。今後とも、このような利用体制を継続して頂きたいと願っております。
- いつもサポートして下さる所員の方には大変感謝しております。ただ担当者がすぐに対応できない場合もあり、所員の方のご負担の低減の観点からも、できるだけ使用者が自分で操作できるような体制、メンテナンスフリー的な分析機器を導入いただければ、時間の効率性からありがたいです。たとえば Q5 のレーザーは調整に熟達していないと使えませんが、現在はオールインワンで PC 操作だけで安定したビームが得られる機種が出ています。

- 極低温での ESR 測定に関して職員の方から技術的にサポートしていただき大変感謝しております。
- 大変お世話になり感謝しています。特に中尾聡研究員には装置のオペレーションをしていただき、きちんとしたデータを測定して取っていただき、感謝です。素晴らしいオペレーターがいらっしゃるの、装置のメンテナンス費用などの予算をきちんと確保されることが重要とおもいます。特に彼が管理しておられる FIB については、更新も必要な時期が来ているのではないかと思います。その場合は、もっと高性能の装置に更新されることが非常にのぞまれます。
- 有機熱電材料開発のための装置類の充実を希望します。例えば、熱電特性評価装置、共昇華、精製のための昇華装置、可視から赤外領域の顕微反射分光装置などです。
- 可能であれば TEM 分析を復活してほしい。
- 旅費の予算をカットしすぎと感じています。
- 毎年度のことですが、装置メンテナンスや技術職員の方のサポートが丁寧であり、いつも感謝しながら利用させていただいております。装置に関することではありませんが、地下にある設備を利用することが多く、携帯電話がつかない場合があり困ることがあったため、電波状況が改善されると大変有難いです（同行する学生と別々の部屋にある装置を操作している場合の連絡など）。
- 機器のメンテナンスもしっかりされており、技術職員の方の知識も豊富で、いつも有意義な議論をさせていただき、大変助かっています。
- いつも大変お世話になっていて、感謝しております。本学のような私立大は、大型機器の保有には限度が有り、自然科学研究機構のような共同機器利用のシステムは国家として研究基盤整備としてありがたいの一言に尽きます。機器のメンテナンスは最高な状態になっていますし、専門家からのアドバイスやディスカッションにも応じてくれますので、素晴らしいシステムであると感じてやみません。
- どの装置もメンテナンスがしっかりなされている上に、技術職員の知識と技術などのサポート体制がよい。近ければ（または旅費に余裕があれば）もっと頻繁に利用したい。
- ESR 測定でトラブルが起こった時には、いつも技術職員が気軽に対応してくださいまして、大変感謝しています。
- 職員の皆さんが、お忙しい中を機器の調整や所外利用者へ対応して頂き、感謝しております。今後共、装置の調整・維持などに努めて頂けますようお願い致します。
- 利用システムには大変感謝しております。職員の方にも準備を手伝って頂き、感謝しております。図々しいながら要望としまして、装置等の一部を運搬する必要があり、その運搬費用のシステムを設けて頂ければ助かります。予算面が問題ではなく、着払いを利用など、手続きが煩雑だからです。その煩わしさが何かとネックになりますので。
- 【単結晶 X 線回折装置】微小結晶 / Rigaku MERCURY CCD-3 でも満足できる性能ではありますが、より高性能な機器（リガク HPC 検出器搭載単結晶 X 線構造解析装置 XtaLAB PRO MM007 など）も使えると利用が増えると思います。
- 熊本の震災対応で大変お世話になりました。おかげさまで研究を中断することなく、実施できました。
- 数回、利用させていただきましたが、いつも装置が良い状態に整備されていて予定通りに測定することができました。ありがとうございました。

- X線回折測定装置の老朽化が著しく感じる。是非、薄膜材料などの精密構造解析を可能にする全自動X線回折測定装置（例えばRigakuのSmartLab）の導入をお願いしたい。このような装置を利用した測定は、非常に多くの測定が可能になるため、数日の滞在が必要になる。そのため、旅費のサポートもあり、腰を据えた測定を可能にする貴機構のサポート体制とマッチした装置であると言える。
- 下記の機器の更新も希望します。
【単結晶X線回折装置】微小結晶/Rigaku Mercury CCD-3 よろしく申し上げます。
- いつも問題なく使用させて頂いています。技術職員による手厚いサポートに大変助けられております。今後もよろしくお願い致します。
- 貴研究所におけるナノプラットフォーム支援事業は、研究機器の管理も予約システムも効率的に運用されており、ユーザーとしてたいへん助かっています。御関係の皆様には、厚くお礼申し上げます。

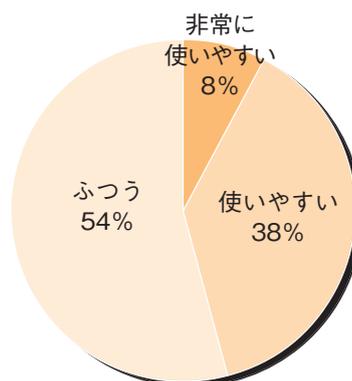
所内利用者アンケート報告

分子科学研究所の方を対象に、アンケートを実施いたしました。
お忙しい中、ご協力頂きありがとうございました。

回答数 17 件、配布数 40 件（回収率 43%）

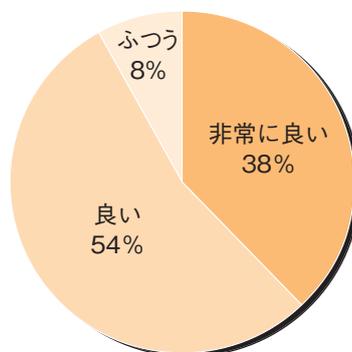
Q1. 予約システムは使い易かったですか？

・非常に使い易い	1 件
・使い易い	5 件
・ふつう	7 件
・やや使い難い	0 件
・使い難い	0 件
・利用しなかった	4 件



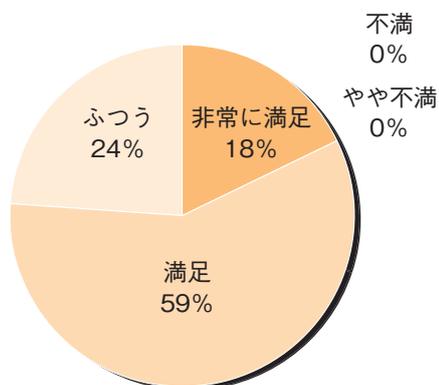
Q2. 寒剤(液体窒素・液体ヘリウム)の供給体制はどうでしたか？

・非常に良い	5 件
・良い	7 件
・ふつう	1 件
・あまり良くない	0 件
・良くない	0 件
・使用しなかった	4 件



Q3. 共同利用機器の利用に満足できましたか？

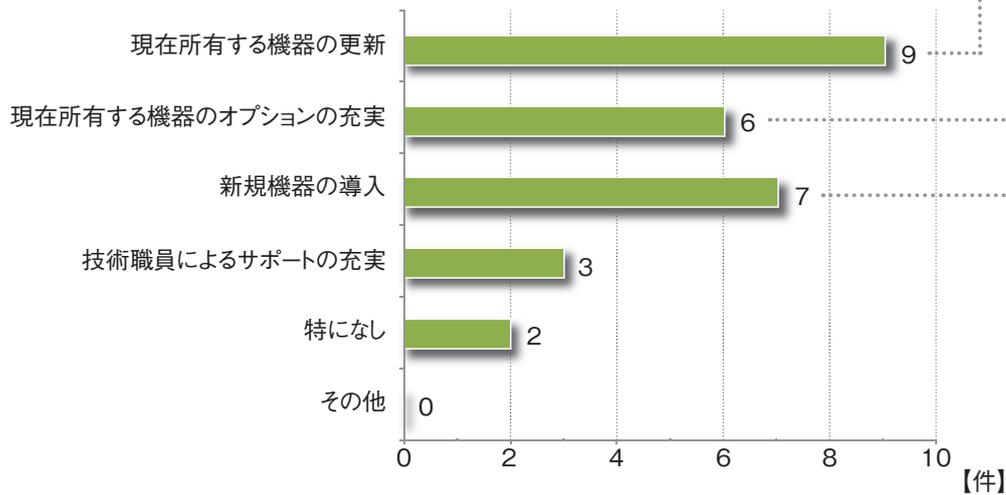
・非常に満足	3 件
・満足	10 件
・ふつう	4 件
・やや不満	0 件
・不満	0 件
・利用しなかった	0 件



Q4. 今後の機器センターに期待することを教えてください。具体的にあれば装置名なども記入してください(複数回答可)。

- 【電子顕微鏡】 高分解能透過型電子顕微鏡 (TEM) /JEOL JEM-3100FEF
- 【電子顕微鏡】 集束イオンビーム加工機 (FIB) /JEM-9310FIB
- 【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680
- 【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-1・R-AXIS IV
- 【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaIII
- 【X 線溶液散乱計測システム】 Rigaku NANO-Viewer
- 【元素分析装置】 J-SCIENCE LAB MICRO CORDER JM10
- 【質量分析計】 Applied Biosystems Voyager DE-STR
- 【核磁気共鳴装置】 Bruker AVANCE800

- 【核磁気共鳴装置】 Bruker AVANCE600
2.5 mm または 4.0 mm1H-X 固体二重共鳴 MAS プロープの導入
- 【核磁気共鳴装置】 Bruker AVANCE800
15N 観測プロープ、無停電装置、分光器
- 【電子顕微鏡】 集束イオンビーム加工機 (FIB) /JEM-9310FIB
- 【電子顕微鏡】 低真空分析走査電子顕微鏡 (SEM) /Hitachi SU6600
試料を不活性雰囲気のまま装置に充填するためのトランスファーベッセル
- 【X 線溶液散乱計測システム】 Rigaku NANO-Viewer
- 【元素分析装置】 J-SCIENCE LAB MICRO CORDER JM10
硫黄の測定ができるとうい



- 薄膜 X 線回折装置 (2 件)
- 薄膜 XRD (二次元検出器、温度可変、雰囲気制御などのオプション付き)
- Rigaku 全自動水平型多目的 X 線回折装置 SmartLab
- Bruker E780
- PPMS

Q5. その他、ご要望やご意見がありましたら自由にお書きください。

- 粉末 X 線回折装置、SQUID、SEM/EDX を利用させていただいています。担当の方からは、装置の取り扱い説明だけでなく、試料や目的に合わせた測定方法を教えていただいたり、測定データの考察など、親身に対応して下さり感謝しております。新規機器の導入として薄膜 X 線回折装置と記載させていただきましたが、これはスパッタ薄膜の結晶構造や膜厚の確認が目的のものです。宜しくお願い致します。
- 小型機器の写真もあると良いと思います。
- 極低温棟の水道に鉄さびが混ざり実験や手洗いに使えないため、浄水器があるとうれしいです。
- ハイブリッドピクセル検出器を搭載した高性能な単結晶 X 線構造解析装置（リガク XtaLAB Synergy のような）の導入を希望します。また、MALDI-TOF マス装置の更新も必須であると考えます。
- 昨今、どの大学でも XRD や NMR などの大型装置を保有している現状から、最新の装置や特殊測定オプションを整えない限り共同利用研究機としての有意性を確保することが難しくなっていると思います。全てを最新機器にすることはできないと思いますが、各装置に関して、研究室単位でも保有することが可能な周辺設備（温調、雰囲気制御など）と研究機関がサポートしないと保有・維持管理ができない装置環境を理解し、適切な設備投資をすることで分子研の共用機器の独自性と有意性が確保できるのではないかと思います。また、各装置のスペックが大幅に進化したタイミングで購入をすることも重要になると思います。機器センターの技術職員と所内の教職員との間で「どのような装置が求められているか」、「どのようなオプションがあると他の機関ではできない測定ができるか」、「現有装置と最新機器のスペックの差、進化の具合はどうか」などについて意見交換する場をつくる必要があると思います。また、必要に応じて、装置開発と連携して測定系や測定用のセルなどを改造して特殊測定に対応することも重要になると思います。

XRD に関して例を挙げると、検出器の進化がすさまじく、現有装置とは大きな差がついています。エネルギー分解能が高く、単結晶ミラーを用いずとも Cu K β 線で単色化できる検出器、バックグラウンドを極限まで下げられる検出器、Ag や Mo などの高エネルギー線源でもロスがなく強度が得られる検出器、小角、薄膜、粉末、0/2 次元の測定全てに対応できる検出器などがあります。また、温度可変や雰囲気制御などのオプションは比較的購入しやすく、各大学でも備えていることが多いが、二次元検出器までを備えた装置環境を提供できる研究室は限られています。分子研としては二次元検出器を備えた XRD を保有することが重要になると思います。

- 例えば下記のような、液体・溶液の巨視的物性を測定する装置類があれば是非利用したいです。動的光散乱光度計、ラングミュアトラフ、接触角計、表面張力計、粘度計、密度計、 ζ 電位計、etc.
- 自由意見
 1. 1 サンプルの測定をカテゴリーの異なる複数の装置で測定する場合には、1 人の方がサポートして下さるとよりよい。
 2. LHe 汲出し装置 2 号機用 PC の交換時期ではないでしょうか。
 3. 機器更新では、汎用機器ではなく、そのとき最先端の装置を導入してほしい。
 4. 熱分析、エックス線回折、ピコ秒レーザーなど更新の時期かもしれません。
 5. TEM(イールス付き)を復活させてほしい。

新しい機能性を有するナノ磁性材料の探索

岐阜大学 嶋 睦宏

マルチフェロイックに代表される複数の機能性を有する材料は、物性制御の自由度が増すことから、それらの基礎物性解明と応用は重要である。われわれはこれまで磁性材料を中心として、それらのうち組成や構造制御により蛍光特性や触媒特性も併せ持つと期待される物質に着目し、それらの物性解明に取り組んできた。本稿ではその一部を紹介する。

1. ガーネット磁性酸化物の蛍光特性

1.1 概要

ガーネット酸化物は構成元素の組み合わせにより光学特性や磁気特性など多様な物性を示すことから、機能性材料として今後も光磁気デバイスなどへの更なる応用が期待されている。ガーネット結晶の構造は空間群 $Ia3d$ に分類され、結晶中の金属イオンは十二面体 (c) サイト、八面体 (a) サイトおよび四面体 (d) サイトを占める。Fe³⁺ を含むガーネットの場合、Fe³⁺ は主に a サイト及び d サイトを占める。これらは紫外から近赤外までの波長域で光を吸収するため (a サイトで 1100 nm 近傍、 d サイトで 800 nm 近傍)、可視光域での蛍光発現には不利である [1]。しかし、 a サイトの Fe³⁺ を他の金属イオンで置換することで近赤外域の蛍光を発する磁性ガーネットが得られる可能性がある。そこで本研究では、近赤外域で蛍光を発する Yb:YAG [2] と Yb:GAG の a サイトを占める Al³⁺ の一部を磁性 Fe³⁺ および Sc³⁺ で置換したガーネット酸化物を合成し、その結晶構造、光学特性および磁性を調べることを目的とした。

1.2 実験方法

ガーネット酸化物試料は、共沈法による合成と熱処理により作製した。初めに各金属硝酸塩 (Gd(NO₃)₃·5H₂O, Al(NO₃)₃·9H₂O, Fe(NO₃)₃·9H₂O,

Sc(NO₃)₃·4H₂O, Yb(NO₃)₃·3H₂O, Y(NO₃)₃·6H₂O) を濃度 0.32 M に調整した溶液を目的組成と同じ比率で混合し、アンモニア水を用いて pH 9.0 に保持しながら沈殿物を合成した。次に、この沈殿物を 343 K で 10 時間乾燥し、大気中で温度 1473 K で 6 時間アニールを行い、ガーネット酸化物試料を得た。各試料の結晶構造を X 線回折法 (XRD)、磁気特性を超伝導量子干渉素子 (SQUID) 磁束計および振動試料型磁力計 (VSM)、光学特性を蛍光分光光度計および紫外可視近赤外分光光度計で各々測定した。

1.3 結果と考察

1.3.1 Yb:YSAIG(Yb_{0.45}Y_{2.55}Sc_{2.0}Al_{3.0-z}Fe_zO₁₂)

XRD による結晶構造測定の結果、全ての組成の試料においてガーネット相に由来する回折ピークが観測され、Fe³⁺ 組成 z の増加に伴いピークが低角度側にシフトすることを確認した。0 ≤ z ≤ 2.5 の組成域では単相であったのに対し、 $z = 3.0$ ではガーネット相以外にペロプスカイト相等に由来するピークも確認した。

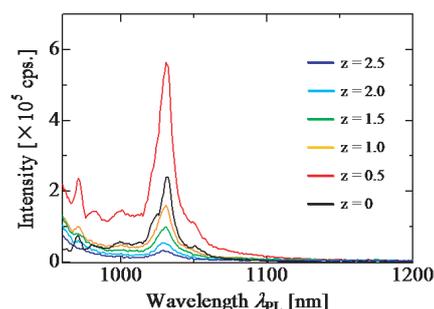


図 1. 1: Yb_{0.45}Y_{2.55}Sc_{2.0}Al_{3.0-z}Fe_zO₁₂ ($z = 0 \sim 2.5$) 試料の PL スペクトル

室温で測定した 940 nm 励起での蛍光 PL (Photo Luminescence) スペクトルを図 1. 1 に、吸収スペクトルを図 1. 2 に各々示した。PL スペクトルから Yb³⁺ 特有の ${}^2F_{5/2} \rightarrow {}^2F_{7/2}$ 遷移の蛍光を観測した。また、 $z = 0.5 \sim 2.5$ の試

料では Fe^{3+} 組成 z の増加に伴い蛍光強度の減少が確認された。図 1. 2 の吸収スペクトルから、 Fe^{3+} 組成 (z) が増加するにつれ $850 \leq \lambda \leq 1050$ (nm)、620 nm のピーク及び測定端である 500 nm のピークの上昇が観測された。Yb:YIG (図 1. 2 破線) と比較すると 900 nm における吸収は a サイトの Fe^{3+} による ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4T_{1g}$ 遷移吸収であり [1]、吸収強度が増大していることおよび蛍光強度が減少していることから Fe^{3+} が a サイトに置換していることが示唆された。また、620 nm のピークから Fe^{3+} が d サイト中に存在していることが確認された。

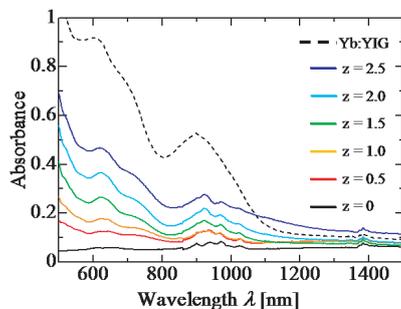


図 1. 2: $\text{Yb}_{0.45}\text{Y}_{2.55}\text{Sc}_{2.0}\text{Al}_{5-z}\text{Fe}_z\text{O}_{12}$ ($z = 0 \sim 2.5$) 試料の吸収スペクトル

SQUID 磁束計を用いた 5 K での磁化測定の結果 (図 1. 3)、いずれの Fe^{3+} 組成 z においても試料は常磁性であった。これは Sc^{3+} が a サイトを優先的に占有していると仮定すると、 d サイトにのみ Fe^{3+} が存在し、隣接する a サイトに Fe^{3+} がないことから、これらの中で超交換相互作用 [3] による磁気秩序が発生しないためであると考えられる。

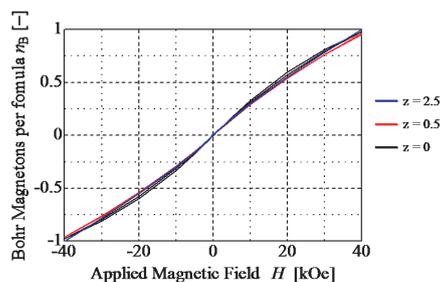


図 1. 3: $\text{Yb}_{0.45}\text{Y}_{2.55}\text{Sc}_{2.0}\text{Al}_{5-z}\text{Fe}_z\text{O}_{12}$ ($z = 0, 0.5, 2.5$) の 5.0 K での磁気ヒステリシス曲線

1. 3. 2 Yb:GSAIG ($\text{Yb}_{0.45}\text{Gd}_{2.55}\text{Sc}_{2.0}\text{Al}_{3.0-z}\text{Fe}_z\text{O}_{12}$)

すべての組成域において XRD スペクトルでガーネット相に由来する回折ピークが観測された。また、Yb:YSAIG の場合と同様に $z = 3.0$ の試料のみガーネット相以外にペロブスカイト相等に由来するピークが確認された。

室温で測定した励起波長 940 nm での PL スペクトルから Yb^{3+} 特有の蛍光を観測した。また、 $z = 0 \sim 2.5$ の試料では Fe^{3+} 組成 (z) の増加に伴い蛍光強度の減少が確認された。吸収スペクトルから、 Fe^{3+} 組成 (z) が増加するにつれ、Yb:YSAIG と同様のピーク強度の増大が確認された。波長 900 nm における吸収が増加し、蛍光強度が減少していることがわかる。このことは Fe^{3+} の a サイト置換を示唆している。

温度 5 K において、最大磁場 40 kOe の条件で試料の磁化を測定したところ、全組成域において磁化の飽和が観測されずフェリ磁性的なヒステリシス曲線は得られなかった (図 1. 4 参照)。また Fe^{3+} 組成 z の増加に伴い、印加磁場 40 kOe での磁化の値が減少する傾向がみられた。常磁性では磁性イオンである Fe^{3+} , Gd^{3+} , Yb^{3+} の磁気モーメントは磁場の印加により、平行に配列すると考えられるが、今回、 Fe^{3+} 組成 z の増加によって磁化が減少することから Gd^{3+} , Fe^{3+} , Yb^{3+} の磁気モーメントが平行または反平行になっていることが考えられる。

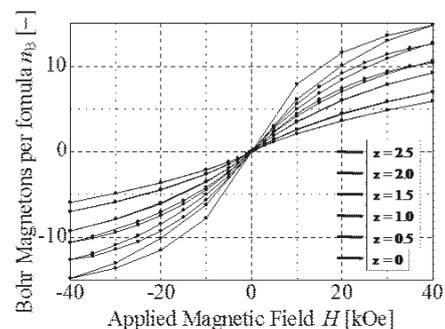


図 1. 4: $\text{Yb}_{0.45}\text{Gd}_{2.55}\text{Sc}_{2.0}\text{Al}_{5-z}\text{Fe}_z\text{O}_{12}$ ($z = 0 \sim 2.5$) の 5.0 K での磁気ヒステリシス曲線

1.3.3 YIG/Eu:YGG 多層薄膜の界面構造が磁性および蛍光特性に及ぼす影響

ガーネット結晶はそれを構成する元素の組み合わせにより多様な物性を示すことが知られており、YIG はフェリ磁性、Eu:YGG は蛍光を発する。これらを積層して多層薄膜を作りその界面構造を制御すれば、層間の界面付近の電子構造が変調を受け、その結果として磁性や蛍光特性に変化をもたらす可能性がある。

本研究では、YIG と Eu:YGG の界面をもつ多層薄膜を作製し、その物性を単層薄膜の場合と比較することにより、界面構造が磁性や蛍光特性に及ぼす影響を調べることを目的とした。YIG/Eu:YGG 多層薄膜試料は、共沈法および PLD 法により作製し、その結晶構造、磁気特性および、蛍光特性を調べた。

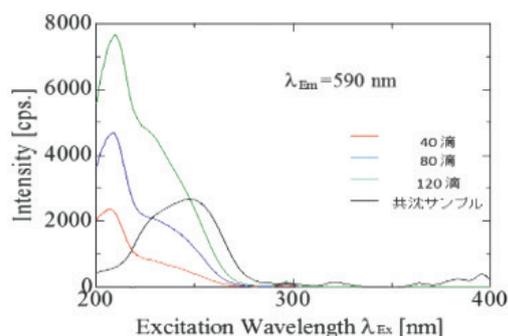


図 1. 5 Eu:YGG 単層薄膜の励起スペクトル

SEM で YIG 薄膜の膜厚を調べたところ、共沈法による合成時に使用する前駆体溶液の滴下回数が増えるにつれて膜厚が増加した。飽和磁化は 10、30、50 回の滴下でそれぞれ 35、37、46 emu/cm^3 となった。Eu:YGG 薄膜も前駆体溶液の滴下回数が増えるにつれて膜厚が増加した。蛍光スペクトルは粉末と似た結果が得られたが、励起スペクトルはピークが短波長側に 40 nm シフトした。PLD による薄膜も励起スペクトルはピークが短波長側に Si 基板で 14 nm、GGG 基板で 30 nm シフトしていた。薄膜状にしたことが原因と考えられる。そして YIG/Eu:YGG の多層薄膜をスピンコーティン

グ、PLD、でそれぞれ作成したところ前者は二層構造が確認され、単層 YIG と比較して飽和磁化や保磁力の減少、単層 Eu:YGG と比較して蛍光、励起スペクトル共に短波長側に 0.2、2 nm のピークシフトが見られた。後者の多層薄膜は蛍光は拡散した鉄イオンが励起エネルギーを吸収したため蛍光は観測されなかった。磁気特性は常磁性とフェリ磁性が共存しており常磁性成分が支配的であった。これらの結果から拡散により二相のガーネットが一相に変化したと推測される。

2. Co-Ag 系グラニューラー薄膜の熱処理による構造変化と GMR 効果

近年ハードディスク装置の読み取りヘッドにはトンネル磁気抵抗 (TMR) 効果素子が使われてきた。読み取りヘッドの性能は一般に、その電気抵抗値と磁気抵抗 (MR) 比で評価される。絶縁層を含む TMR 素子は巨大磁気抵抗 (GMR) 効果素子よりも MR 比が大きい点で有利であるが、電気抵抗値が大きいことが難とされ、近年 GMR 効果素子に注目が集まっている。Co-Ag 系グラニューラー薄膜は GMR 効果を示し、かつ作製が容易で工業的に優れている。更に Ag は金属の中で最も電気伝導率が高く、高感度の読み取りヘッドとしての応用が今後期待される。そこで本研究では、熱処理によりグラニューラー構造の最適化を図り、その構造と GMR 効果の相関を明らかにすることを目的とした。

Co-Ag 系合金薄膜は電子ビーム蒸着装置で作製し、熱処理により合金の相分離を促進することでグラニューラー化を図った。Co₁₅-Ag₈₅、Co₂₂-Ag₇₈、Co₃₁-Ag₆₉ の 3 つの異なる組成の試料について熱処理温度を変化させ、最適条件を調べた。SPM により試料の表面観察を行い、偏析した Co 粒子の粒径分布を求め、MR 比測定装置 (自作) により MR 比を測定した。その結果、熱処理温度を 100°C から 600°C へ増加させた場合、粒径が 2 倍程増加し、MR 比は数%

低下することがわかった。これは薄膜の Ag 母相中に偏析する Co 粒子の微構造が熱処理により変化したためと推察される。また $\text{Co}_{22}\text{Ag}_{78}$ 試料について 100°C の熱処理ではあまり粒径が変わらず、MR 比の増加がみられた。これは電子ビーム蒸着で作製した薄膜がグラニューラ構造を形成しており、偏析 Co 粒子と Ag 母相の界面構造が低温熱処理により変化し、MR 測定において界面での伝導電子の散乱が変調を受けたためと考えられる。

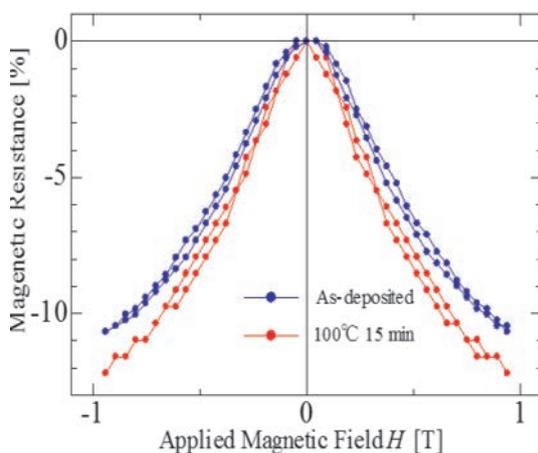


図2. $\text{Co}_{22}\text{Ag}_{78}$ 試料の熱処理による MR 比の変化

3. NiPt 系合金微粒子の規則化が磁性及び電気化学的特性に及ぼす影響

白金は高い触媒活性を有することから、近年では燃料電池用の触媒としても注目されており、今後さらに需要の増大が予想される。しかし、その埋藏量が少なく限りがあることから、効率的に利用することが重要である。そこで微粒子化して比表面積を増やし、さらにニッケルなどの強磁性元素と合金化し規則相とすることで、白金単体よりも高い触媒能が期待される。さらに L_{1_0} -NiPt 規則合金は結晶磁気異方性が大きく、使用後の磁気回収が容易になるため、希少資源である白金の再利用にも繋がる。そこで、本研究では NiPt 系合金微粒子を作製し、その構造が、磁性および電気化学的特性に及ぼす影響を解明することを目的とした。

NiPt 系合金微粒子をポリオール法により還元合成した。前駆体仕込み比 $50.0 \text{ mol}\%$ で合成した試料を、規則化に最適なアニール温度を決定し、NiPt 規則合金微粒子を得た。次にこの微粒子をカーボンブラック (CB) 表面に担持させた試料の構造と合金組成を X 線回折装置、エネルギー分散型 X 線分析および透過型電子顕微鏡、磁性を振動試料型磁力計、電気化学的特性をサイクリックボルタンメトリー (CV) 測定で各々測定した。熱処理温度 $00 \sim 00^\circ\text{C}$ で NiPt 系合金の L_{1_0} および L_{1_2} 規則相の生成を確認した。規則相の生成に依らず全ての試料は室温で強磁性を示し、その飽和磁化 (M_s) は $00 \sim 00 \text{ emu/g}$ であった。図 1 に示す CV 測定で得られたボルタモグラムより水素吸着電気量 QH を見積もり、触媒としての電気化学的有効表面積 AS を求めたところ、Pt@CB や CoPt@CB、FePt@CB に比べ最も大きな AS が得られ、比較的高い触媒能を有することがわかった。

参考文献

- [1] D. L. Wood and J. P. Remeika: *J. Appl. Phys.* **38**, 1038 (1967).
- [2] G. G. Demirkhanyan, *Laser phys.* **16**, 1054-1057 (2006).
- [3] 近角聰信「強磁性体の物理 (下)」第 7 章 20. 動的 磁化過程 (裳華房 1984).

謝辞

本研究実施にあたり支援いただいた分子科学研究所 機器センター 藤原基靖氏、上田正氏、伊木志成子氏、横山利彦氏、解良聡氏に感謝します。本研究の一部は科研費基盤 (C) No. 26420679 により実施しました。

円二色性顕微鏡による物質の局所的な光学活性の研究

分子科学研究所 成島 哲也

1. はじめに

鏡像対称性を持たないキラル分子は、旋光性や円二色性（CD）といった光学活性を示す。近年、このキラル分子によらない系において、特異な光学活性の発現が報告されている。キラルな形状をもつナノ微粒子では非常に大きな光学活性が観察されており、その特性や機構、応用に関する研究が盛んに行われている。その他、アキラルな分子の集合体がキラルな構造を形成し、光学活性を発現する例も報告されている。このような新しい光学活性物質に関する報告が増えるにつれ、CDの局所分布を可視化することに対する要求が増しているものの、従来方法では、直線偏光に対する異方性の問題が懸念されるため、今なお種々の改良手法が提案されている。我々は、これらの分子集合体やナノ微粒子等が、その内部に示すCDの空間分布の観察を可能とする顕微測定独自の手法を開発し、これらの新しい光学活性物質の特性と機構の解明、そして、キラルな構造の分析を進めている。

2. 近接場CDイメージング

我々は、上記のCDの可視化を実現するために、所属研究室で得意としている近接場光学顕微鏡技術にCDの測定手法を組み合わせることにした。近接場光学顕微鏡とは、プローブ顕微鏡の一種であり、金属被覆光ファイバースコープの先端に設けられた微小な開口部分や、先鋭プローブの先端部分に発生させたナノスケールの狭い空間領域に局在した光の局在場（近接場光）を用いる。この近接場光が試料の表面構造と相互作用することにより、通常の光学顕微鏡よりも高い空間分解能での光学イメージングが実現される。

左・右の円偏光に起因するCDは、直交する直線偏光に起因する異方性と比較すると、たか

だか1/100～1/1,000程度の信号にしかない。そのため、市販のCD分散計では、光弾性変調器（PEM）により、周期的に変調された左・右の円偏光を発生させ、それをロックイン検出するという高感度な手法が通常用いられている[1]。我々の近接場CD顕微鏡においても、基本的には同様の配置を踏襲し、近接場光ファイバースコープ先端の開口部分において、局所光学応答の強度信号を検出することにより、近接場CDイメージを構築している[2]。

当初、この近接場CDイメージングでは、可視光領域の観察にしか対応していなかったため、観察できる試料が限定されていた。一般にキラルな分子は紫外光領域にCD活性を示すため、色素を導入した分子系における誘起CDの観察なども試みたが、観察領域全体が同じ符号のCDを示すだけで、得られた近接場CDイメージの解釈が難しく、信頼できる測定を行うことができるまでには、いろいろな試行錯誤があった。

そんな中、試料の位置が特定できて、かつ、可視光領域に光学活性を示しそうな試料として、電子線描画で作製した金ナノ構造体試料の測定を進めることにした。電子線描画法では、任意の形状を有する試料を作製することができる。そこで、明らかにキラルである“S字型”のものを用いることにした（図1）。



図1 電子線描画法で作製したS型ナノ構造体

図2に，“S字型”とその“鏡文字型”試料における近接場CD顕微鏡による観察結果を示す。以下，本研究紹介記事では，左・右円偏光に対する吸光度 (A) の差で定義される無次元量 $\Delta A = A_{LCP} - A_{RCP}$ をCDの値として用いる。 $\Delta A > 0$ の場合，左円偏光に対する消光が右円偏光に対する消光よりも優勢となる。Sと鏡文字は，2次元平面内においてそれぞれ異なる掌性を有する。そのため，S字と鏡文字型のナノ構造体の一方が正，他方が負のCD (ΔA) を示すものと予想していた。しかしながら，得られた近接場CDイメージを見ると，正と負両方のCD信号が単一のナノ構造体の内部に共存していた。ナノ構造体の中心付近では，S字型では負，鏡文字型では正のCDとなっており，局所的な部位においては，その掌性から当初予想したものと合致していた。中心部以外の周辺部では，互いのキラルな関係を反映するように，S字と鏡文字型試料の対応するそれぞれの場所において異なる符号のCDが観察された [3]。即ち，単体のナノ構造体全体が同一の符号のCDを示すわけではないが，構造の局所的なキラリティ，曲率などを反映してCDが分布するものと理解される [4]。

3. 巨視的なCDと局所的なCD

ナノ構造体の内部には，両方の掌性に対応する正と負のCDが分布していたが，この局所的なCDは，構造全体が示すCDとどのように対応するのだろうか。巨視的なCDは，原理的には，CD分散計により計測することができる。しかしながら，PEMにより発生させた円偏光変調光では，左と右周りの円偏光に切り替わる途上において直線偏光成分を含んでしまうため，試料内部に(秩序)構造をもつような試料では，直線偏光成分に対する異方性が顕著に現れてしまい，正しいCD信号の評価を行うことができない。我々は，この円偏光変調光を照射する領域内に複数の異なる配向を有するナノ構

造体配列試料を作製し，その影響を低減するようにした(図3の左図) [3]。図3に，“S字型”とその“鏡文字型”，および，それらを混合した“ラセミ体”に相当する配列試料を測定して得られたCDスペクトルを示す。“S字型”とその“鏡文字型”のスペクトルでは試料間のキラルな関係を反映した， $CD = 0$ (ゼロ)の軸に対し対称なスペクトルが得られた。また，ラセミ体では，互いのCDの寄与が相殺し，巨視的にはCDを示さなかった。

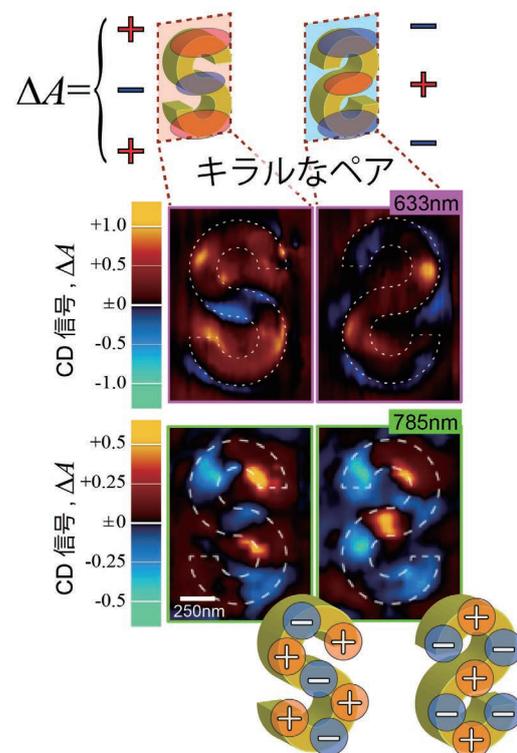


図2 S型とその鏡文字型ナノ構造体の近接場CDイメージ：局所的なCDの空間分布

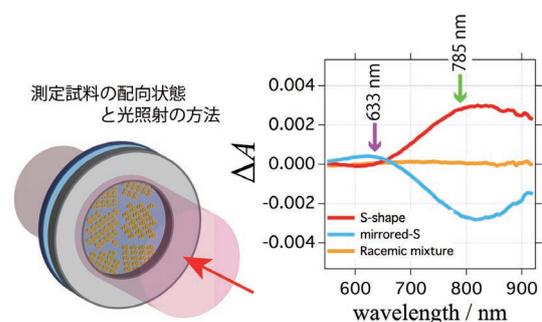


図3 巨視的なCDスペクトル
(機器センターのCD分散計で測定)

ここで得られた巨視的なCDスペクトルは共鳴波長である800 nm付近においても最大で $|\Delta A|=3 \times 10^3$ 程度であった。一方、図2の近接場CDイメージで観察された局所CDでは、 $|\Delta A|=5 \times 10^1$ 程度と局所的なCD信号は巨視的なものよりも遙かに大きい(100倍程度)。言い換えると、巨視的に観察されるCDは、非常に強い正・負の局所的なCD信号の総和として現れているものとして、概ね理解することができる。

4. 光学活性と構造のキラリティ

構造のキラリティと発現する光学活性の相関を調べるため、二つのアキラルな「C」型ナノ構造体を2次元平面内で接近させ、キララルな「S」型ナノ構造体を形成するのに伴い変化する局所的なCD分布を調べた[5]。二つのC型ナノ構造体の端点同士を接近させたところ、その接続領域においてCD信号が増強した。この増強はC型構造同士が接触していない比較的遠距離(端点間距離 ≥ 350 nm)から見られた。このことから、C型構造体間の伝導電子のやり取りで生じるのではなく、遠隔的な電磁相互作用により、系全体がキラリティを認識し、光学活性を発現するものと考えられることができる。

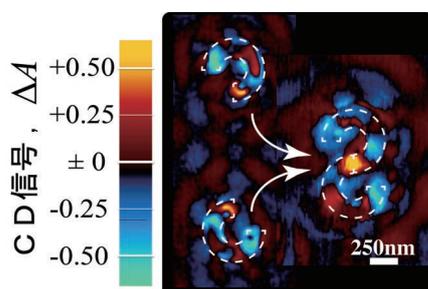


図4 アキラルな構造の会合による光学活性の発現

5. 最近の展開：直線偏光による異方性の影響を受けにくいCD顕微鏡の開発

以上の近接場CD顕微鏡による研究では、PEMによる偏光変調法を用いていたため、直線偏光の異方性の影響を無視できない状況に度々

直面した[2]。そのため、直線偏光の影響を受けにくい、伝搬光型(通常の光学顕微鏡方式)のCD顕微鏡の開発も併行して行っている。

前述したように、溶液中の分子(ランダムに配向)の測定などを主たる目的とした従来のCD計測法では、PEMによる円偏光変調法を用いているため、常に直線偏光成分を含んでしまうという本質的な問題があり、そのまま顕微鏡測定に適用することが難しい。近年、CD計測にはPEMが必須という固定観念を捨て、純粋な円偏光のみを試料に照射してCDを評価するという手法が、少数だが、試みられている。その最初の試みでは、左と右の円偏光を独立に試料に照射し、それぞれで得られた画像の差分を計算し、CDのイメージが構築された[6]。この手法では、左と右の円偏光に対する多数の画像を溜め込み、その情報を平均化処理することによりS/N比を向上させている。

我々は、さらなる感度向上のため、純粋な円偏光のみを離散的に繰り返し照射するという偏光変調法を提案し、高感度なロックイン検出法に対応させた[7, 8]。これにより、光学密度で 10^4 程度(楕円率では10 mdeg程度)という高い検出限界と回折限界に相当する高い空間分解能(300-400nm)を両立したCDのイメージング手法を構築できた。図5に示す風車型のキララルなナノ構造体の配列構造試料を観察した結果では、透過光像(図5上図)では配列構造に対応した格子状パターンが観察されるのに対し、CD像(図5下図)では単体のナノ構造体の周辺の特定の位置(上下左右)にCD信号の極大スポットが観察された。このことは、単体のナノ構造体の内部においてCDが不均一に分布するとした、前述の近接場CDの結果とも合致する。また、得られたCDイメージは等方的であり、直線偏光による異方性の影響は低減できたとと言えるだろう。しかし、本測定では、測定領域内で単一の符号のCD(この場合、正のCD)だけが観察されている。近接場光学顕微

鏡にこの離散的な円偏光変調方式を導入して観察を行ったところ、異なる符号のCD（負のCD）も観察された。即ち、光の波長よりも狭い空間領域に異なる符号のCDが複雑に分布しているが、低い分解能ではぼやけて（平均化されて）観察されてしまったようである。単一のキラル分子においても、入射する光の方位により光学活性の符号が異なり得る [9]。今後、このようなナノ物質や分子のキラリティ、光学活性の本質を明らかにするには、より高い空間分解能で観察することが重要になっていくであろう。

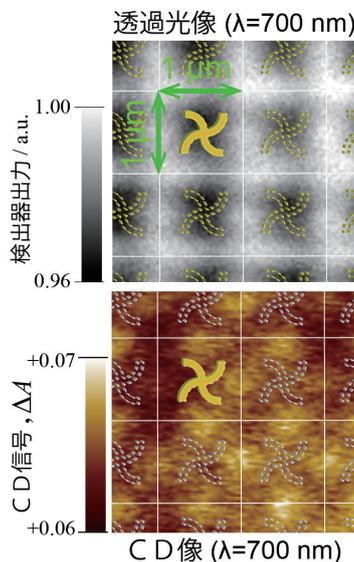


図5 巨視的なCDスペクトル

ここで紹介したCD顕微鏡は、通常の（伝搬光による）光学顕微鏡方式に基づいたものであり、将来的には様々な階層における物質のキラルな構造の観察に利用できるものと考えられる。生物細胞の内部には、DNAから染色体に至るまでのそれぞれのスケールにおいて様々なキラルな構造が階層的に存在し、互いに密接に連動し機能している。本CD顕微鏡により実際に植物細胞の内部を観察したところ、波長により染色体部位のCDの符号が反転する様子などが明らかになっており、生体試料においてもキラルな構造の分析に利用できそうであることが分かりつつある。今後は、ラマン分光による化学結合

に関する情報も相補的に利用することにより、究極的には、生体の機能発現に寄与する階層間の連動機構を追求したい。

6. おわりに

近接場CDイメージングにより観察された強い局所CDを示す領域では、光電場自体が通常より円偏光よりも強くねじれる場合があり、実際、それを利用したと考えられる系では、検出感度が6桁も向上したという報告がある [10]。現在、系統的にデザインされたナノ構造物質の光学活性分布の情報から、ねじれた光の局在場の起源の理解、また、それを効率よく制御・抽出するノウハウの確立し、さらには、キラルな化学反応やスピンドバイスなどへ応用展開することを目指し、研究を進めている。

キラリティの顕微分析の研究には、まだ常套手段というものがない。今後は、本分析手法をさらに高度化することにより、分子スケールからマイクロスケールまでの物質のキラリティ研究の常套手段として選択されるような、マイルストーンとなり得る成果を出していきたい。

参考文献

1. A.F. Drake, *J. Phys. E: Sci. Instrum.*, **19**, 170 (1986).
2. T. Narushima, H. Okamoto, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **15**, 13805 (2013).
3. T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C*, **117**, 23964 (2013).
4. T. Narushima, S. Hashiyada, H. Okamoto, *Chirality* **28**, 540 (2016).
5. T. Narushima, S. Hashiyada, H. Okamoto, *ACS photonics*, **1**, 732 (2014).
6. K. Claborn, E. Puklin-Faucher, M. Kurimoto, W. Kaminsky, B. Kahr, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 14825 (2003).
7. T. Narushima, H. Okamoto, *Scientific Reports*, **6**, 35731 (2016).
8. 成島哲也, 岡本裕巳, 特願 2015-257226 号「円偏光照射器, 分析装置及び顕微鏡」
9. S. Nichols, O. Arteaga, A. Martin, B. Kahr, *JOSA A*, **32**, 2049 (2015).
10. E. Hendry et al., *Nat. Nanotechnol.*, **5**, 783 (2010).

平成28年度共同利用採択課題一覧

施設利用

課題番号 (S-15-MS)	申請区分	所属	職名	提案代表者	研究課題	利用研究設備
1001	通年	名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻	教授	忍久保 洋	ねじれたポルフィリン金属錯体の磁氣的相互作用の研究	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1002	通年	日本大学生物資源科学部	准教授	高野 英晃	バクテリア光センサーのアンテナ分子に関する研究	【熱分析装置】 MicroCal iTC ₂₀₀
1003	通年	自然科学研究機構 核融合科学研究所	准教授	菱沼 良光	低放射化 MgB ₂ 超伝導線材の超伝導特性におけるボロン同位体原料の調査	【SQUID 型磁化測定装置】 【熱分析装置】
1004	通年	広島大学大学院工学研究科 化学工学専攻	准教授	姜 舜徹	スピントロニクスオーバーラップの室温領域での双安定性発現	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID 型磁化測定装置】 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex 【フーリエ変換赤外分光光度計】 Bruker IFS66v
1005	通年	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科生体情報専攻	教授	藤田 涉	有機分子による遷移金属錯体の構造制御と新規磁気物性探索	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaII 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】 【熱分析装置】 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500
1006	通年	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科	准教授	加来田 博貴	核内受容体と低分子の相互作用に関する研究	【熱分析装置】 MicroCal iTC ₂₀₀
1007	通年	名城大学理工学部	教授	丸山 隆浩	Rh 触媒を用いた単層カーボンナノチューブの低温成長	【電子顕微鏡】 (SEM) JEOL JSM-6700F 【電子顕微鏡】 (FIB) JEOL JEM-9310FIB 【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600 【電子分光】 Omicron EA-125 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex
1008	通年	岐阜大学教育学部理科教育講座 (化学)	助教	萩原 宏明	1,2,3- トリアゾール基含有 Schiff 塩基配位子を用いた金属錯体の結晶構造と磁氣的性質の解明	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID 型磁化測定装置】 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex 【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaII 【電子スピン共鳴装置】
1009	通年	岐阜大学工学部機能材料工学科	教授	嶋 睦宏	BiFeO ₃ ナノ粒子, FeNi 細線, Yb-YAIG の磁氣的性質の解明	【SQUID 型磁化測定装置】 【蛍光分光光度計】 HORIBA SPEX Fluorolog 3-21
1010	通年	国立研究開発法人産業技術総合研究所 物質計測標準研究部門	主任研究員	松本 信洋	キュリー・ワイスの法則に基づくフリーラジカル定量分析法の精度向上を目的とした高周波 ESR 測定	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1011	通年	高知大学教育研究部総合科学系複合領域科学部門	准教授	上田 忠治	新規ポリオキソメタレート錯体の電気化学的酸化還元反応メカニズムの解析	【電子スピン共鳴装置】 【核磁気共鳴装置】 (NMR) JEOL JNM-ECA600
1012	通年	名古屋大学理学研究科物質理学	准教授	三野 広幸	多周波 EPR 法を用いた光合成酸素発生系高酸化状態の解析	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】
1013	通年	豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系	助教	後藤 太一	パルスレーザーデポジション法を用いた単結晶イットリウム鉄ガーネット膜の形成	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1014	通年	福岡大学 理学部	助教	武藤 梨沙	多周波 ESR 法による祖先型光合成反応中心反応機構の解析	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680

10. 共同利用採択課題一覧

課題番号 (S-15-MS)	申請区分	所属	職名	提案代表者	研究課題	利用研究設備
1015	通年	城西大学理学部化学科	教授	見附 孝一郎	酸化チタンナノ粒子や酸化亜鉛ナノロッドからなるフレキシブル太陽電池	【電子顕微鏡】(SEM) JEOL JSM-6700F 【ピコ秒レーザー】Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS 【蛍光分光光度計】HORIBA SPEX Fluorolog 3-21
1016	通年	静岡大学 工学部	教授	植田 一正	π 共役部位の空間配置制御による近赤外吸収材料開発とその構造解析	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-3 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1017	通年	関西学院大学理工学部環境応用化学科	教授	橋本 秀樹	金属ナノ粒子担持型グラフェンオキシドの化学状態分析	【電子顕微鏡】(SEM) HITACHI SU6600 【フーリエ変換赤外分光光度計】Bruker IFS66v
1018	通年	日本大学文理学部化学科	准教授	周 彪	フッ素を有する置換基を配位子に導入した単一分子性伝導体の合成と物性研究	【SQUID 型磁化測定装置】
1019	通年	名古屋工業大学先進セラミックス研究センター	教授	安達 信泰	有機金属分解法で作製した磁性体薄膜の磁気的性質の研究	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】 【蛍光分光光度計】HORIBA SPEX Fluorolog 3-21
1020	通年	岐阜大学工学部化学・生命工学科	准教授	植村 一広	常磁性異種金属多核錯体の磁気物性評価	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID 型磁化測定装置】
1021	通年	名古屋工業大学大学院物質工学専攻	准教授	濱中 泰	硫化物半導体ナノ粒子の光物性	【蛍光分光光度計】HORIBA SPEX Fluorolog 3-21 【可視紫外分光光度計】Hitachi U-3500 【ピコ秒レーザー】Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS
1022	通年	愛媛大学大学院理工学研究科	准教授	白旗 崇	機能性有機結晶の構造と物性に関する研究	【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID 型磁化測定装置】
1023	通年	愛知学院大学薬学部製剤学講座	講師	小川 法子	シクロデキストリン類と薬物の包接複合体の構造解析	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-3
1024	通年	山形大学大学院理工学研究科電気電子工学分野	助教	有馬 ポシールアハンマド	ドーパ型 BiFeO ₃ ナノ粒子の合成及び磁化特性に関する研究	【SQUID 型磁化測定装置】
1025	通年	豊橋技術科学大学 環境・生命工学系	助手	藤沢 郁英	X 線結晶構造解析による不斉合成化合物の絶対構造の決定	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-3
1026	通年	兵庫県立大学大学院物質理学研究科	客員研究員	小林 本忠	アルカリ土類金属窒化硼素層間化合物の物性	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】 【顕微ラマン分光装置】RENISHAW inVIA Reflex
1027	通年	法政大学生命科学部	教授	緒方 啓典	新規機能性材料の構造および物性評価	【電子顕微鏡】(FIB) JEOL JEM-9310FIB 【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】Rigaku MERCURY CCD-3 【蛍光 X 線分析装置】JEOL JSX-3400RII 【電子分光】Omicron EA-125 【電子スピン共鳴装置】Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】 【熱分析装置】 【MALDI-TOF 質量分析】Applied Biosystems Voyager DE-STR 【顕微ラマン分光装置】RENISHAW inVIA Reflex 【フーリエ変換赤外分光光度計】Bruker IFS66v 【蛍光分光光度計】HORIBA SPEX Fluorolog 3-21 【可視紫外分光光度計】Hitachi U-3500
1028	通年	名城大学理工学部応用化学科	助教	才田 隆広	酸化物ナノシート壁を有する三次元構造体の物性評価	【電子顕微鏡】(SEM) JEOL JSM-6700F 【電子顕微鏡】(SEM) HITACHI SU6600 【顕微ラマン分光装置】RENISHAW inVIA Reflex
1029	通年	大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻	教授	櫻井 英博	高分子保護金属クラスターの電子状態に関する測定	【電子分光】Omicron EA-125 【円二色性分散計】JASCO J-720WI

10. 共同利用採択課題一覧

課題番号 (S-15-MS)	申請区分	所属	職名	提案代表者	研究課題	利用研究設備
1030	通年	大阪府立大学大学院理学系研究科	教授	細越 裕子	有機ラジカル磁性体による多次元量子磁性体の低温磁気構造の解明	【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【電子スピン共鳴装置】 【熱分析装置】
1031	通年	横浜国立大学大学院工学研究院	准教授	竹田 真帆人	固相相変態を用いたナノ磁性粒子作製と組織および磁気特性の関係	【SQUID 型磁化測定装置】
1032	通年	大阪府立大学大学院理学研究科	准教授	鐘本 勝一	有機半導体素子の電子スピン物性評価	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680
1033	通年	分子科学研究所	名誉教授	西 信之	固体 NMR を用いた多孔質炭素材料の解析	【核磁気共鳴装置】 (NMR) JEOL JNM-ECA600
1034	前期	埼玉大学大学院理工学研究科生命科学部門分子生物学領域	助教	藤城 貴史	EPR による鉄硫黄クラスター生成タンパク質群が構成する超分子複合体の解析	【電子スピン共鳴装置】
1035	前期	千葉大学大学院融合科学研究科	准教授	城田 秀明	イミダゾリウム系イオン液体の分子科学的研究：分子間振動と粘度・ガラス転移温度の関係	【熱分析装置】
1036	前期	静岡県立大学食品栄養科学部	助教	中野 祥吾	配列データベースから設計した人工 L-アミノ酸脱水素酵素の機能解析	【熱分析装置】 MicroCal VP-DSC, iTC ₂₀₀
1036b	後期	静岡県立大学食品栄養科学部	助教	中野 祥吾	人工設計したモノマー型 L-アミノ酸脱水素酵素の熱化学的解析	【熱分析装置】 MicroCal iTC ₂₀₀
1037	前期	京都大学大学院理学研究科	教授	馬場 正昭	Yb ²⁺ 分子のレーザー分光	【ナノ秒レーザー】 エキシマー励起色素レーザー
1038	前期	京都大学大学院理学研究科	D 3	国重 沙知	多環芳香族炭化水素のレーザー分光	【ナノ秒レーザー】 Nd:YAG 励起 OPO レーザー
1039	前期	防衛大学校 機能材料工学科	教授	阿部 洋	イオン液体中のポリヨウ素イオンの多形性とダイナミクス	【核磁気共鳴装置】 (NMR) JEOL JNM-ECA600
1040	前期	広島大学大学院理学研究科化学専攻	教授	井上 克也	カリウムドープ体の異常磁気の研究	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1041	前期	名古屋工業大学大学院工学研究科未来材料創成工学専攻	准教授	宮崎 秀俊	ガラス基板上に成膜したサマリウム酸化物薄膜のバンドギャップ評価	【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaII 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500
1041b	後期	名古屋工業大学大学院工学研究科物理工学専攻	准教授	宮崎 秀俊	新たなトポロジカル物質の探索とその電子状態および結晶構造の評価	【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaII 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500
1042	前期	東京理科大学基礎工学部材料工学科	助教	岩崎 謙一郎	長残光性 ZrO ₂ の発光機構解明を目的とした準安定トラップ状態の観測・同定	【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaII 【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】
1043	前期 後期	名古屋工業大学	准教授	小野 晋吾	SrF ₂ 薄膜を用いた真空紫外光センサ開発	【電子顕微鏡】 (SEM) JEOL JSM-6700F 【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600 【蛍光分光光度計】 HORIBA SPEX Fluorolog 3-21 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500 【ピコ秒レーザー】 Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS
1044	前期 後期	名古屋大学未来社会創造機構	客員教授	宇理須 恒雄	神経細胞ネットワークハイブリッドスクリーニング装置の開発	【電子顕微鏡】 (FIB) JEOL JEM-9310FIB
1045	前期	奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科超分子集合体科学研究室	特任助教	太 虎林	鉄硫黄クラスターの酸化還元状態による [NiFe] ヒドロゲナーゼ活性制御	【電子スピン共鳴装置】
1045b	後期	奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科超分子集合体科学研究室	特任助教	太 虎林	EPR 分光法による [NiFe] ヒドロゲナーゼの鉄硫黄クラスターの酸化還元状態の評価	【電子スピン共鳴装置】
1046	前期	神戸大学農学研究科	助教	木村 行宏	紅色光合成細菌の耐熱化に関する研究	【熱分析装置】 MicroCal VP-DSC, iTC ₂₀₀
1046b	後期	神戸大学農学研究科	助教	木村 行宏	新規好熱性紅色光合成細菌の熱耐性獲得機構の解明	【熱分析装置】 MicroCal VP-DSC, iTC ₂₀₀
1047	前期	島根大学大学院総合理工学研究科	准教授	池上 崇久	ピリジン N オキシドを配位させた新規ポルフィリン鉄 (III) 錯体の構造と磁気特性	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】

10. 共同利用採択課題一覧

課題番号 (S-15-MS)	申請区分	所属	職名	提案代表者	研究課題	利用研究設備
1047b	後期	島根大学大学院総合理工学研究科	准教授	池上 崇久	ポルフィリンπラジカルカチオンの物性評価	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1048	前期	島根大学大学院総合理工学研究科総合理工学専攻	D 2	井手 雄紀	様々な金属を有するピロコルフィンの構造および磁気的性質の研究	【単結晶 X 線回折装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1048b	後期	島根大学大学院総合理工学研究科総合理工学専攻	D 2	井手 雄紀	様々な軸配位子を有する鉄(Ⅲ)ポルフィリン二量体の構造および磁気的性質	【単結晶 X 線回折装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1049	前期	新潟大学 研究推進機構	准教授	古川 貢	光誘起磁性・伝導性の機能性メカニズム解明研究	【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1050	前期	学習院大学理学部	助教	開 康一	ドナーアクセプタ型電荷移動錯体の磁化測定	【SQUID 型磁化測定装置】
1051	前期	名古屋大学大学院理学研究科物質理学	准教授	三野 広幸	パルス ESR 法による光化学系等の電子状態解明	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】
1052	前期	名古屋大学大学院理学研究科	助教	松井 公佑	放射光ナノビームを用いた顕微時間分解 XAFS 法による固体高分子形燃料電池触媒一粒子の構造速度論解析	【電子顕微鏡】 (SEM) JEOL JSM-6700F 【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600 【電子分光】 Omicron EA-125 【熱分析装置】
1053	前期	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス系	教授	江 東林	共有結合性有機フレームワーク化合物の電気伝導性起源解明	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1054	前期	名城大学農学部	教授	齋藤 重治	分子性電気伝導体の電子状態解明	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】
1055	前期	大阪大学大学院理学研究科化学専攻	准教授	坪 広樹	純有機磁性金属 κ -BEDT-TTF ₂ (PO ₃ CONHC ₂ H ₄ SO ₃) の低温 ESR 測定 II	【電子スピン共鳴装置】
1056	前期 後期	愛媛大学大学院医学系研究科	助教	大嶋 佑介	赤外・ラマン分光法による骨基質の分子組成の解析	【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex
1057	前期	東京理科大学薬学部生命創薬科学科	准教授	横山 英志	キネシンと阻害剤の熱分析	【熱分析装置】 MicroCal iTC ₂₀₀
1058	前期	愛媛大学大学院理工学研究科	准教授	山本 貴	伝導性分子固体における分子間相互作用の研究	【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex
1058b	後期	愛媛大学大学院理工学研究科	准教授	山本 貴	分子性超伝導体における電子相の不均一性	【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex
1059	前期	日本ミシュランタイヤ株式会社	材料物性エンジニア	原野 彩	ゴム組成物における加硫反応の分析	【電子スピン共鳴装置】
1060	前期	岐阜大学生命科学総合研究支援センター	特別協力研究員	山家 光男	シリコンクラスレート中のナトリウム原子およびガーネット結晶中のセリウムイオンの電子スピン共鳴	【電子スピン共鳴装置】
1061	前期 後期	静岡大学大学院総合科学技術研究科	助教	中嶋 聖介	新しい磁気光学材料に向けたナノ構造薄膜及びナノ磁性微粒子分散ガラスの磁気的性質	【SQUID 型磁化測定装置】
1062	前期 後期	(株)鈴木化学工業所 管理課 開発 Gr		井下 邦之	射出成形製品に発生する黒点異物の物質調査と原因究明	【熱分析装置】 【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex
1063	前期 後期	日本原子力研究開発機構次世代高速炉サイクル研究開発センター 再処理技術開発 Gr	副主任研究員	佐野 雄一	放射性物質回収用吸着剤の加工	【電子顕微鏡】 (FIB) JEOL JEM-9310FIB
1064	前期 後期	名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻	助教	邨次 智	酸化物表面固定化ナノクラスター触媒の表面精密構造解析	【電子分光】 Omicron EA-125 【熱分析装置】
1065	後期	北海道大学大学院工学研究院	助教	柏本 史郎	Pd-Ge-(希土類)系近似結晶の構造と低温物性	【単結晶 X 線回折装置】 【SQUID 型磁化測定装置】 【熱分析装置】
1066	後期	宇宙科学研究所地球外物質研究グループ	プロジェクト研究員	松本 徹	小惑星イトカワの微粒子表面に存在するクレーター元素組成分析	【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600

10. 共同利用採択課題一覧

課題番号 (S-15-MS)	申請区分	所属	職名	提案代表者	研究課題	利用研究設備
1067	前期	島根大学総合理工学研究科物質化学領域	助教	片岡 祐介	金属間に結合を有する多核金属錯体の磁気的相互作用と単結晶X線構造解析	【単結晶X線回折装置】 【単結晶X線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID型磁化測定装置】
1067b	後期	島根大学総合理工学研究科物質化学領域	助教	片岡 祐介	ベンズアミジナート架橋ルテニウム二核錯体の構造解析と磁化率測定	【単結晶X線回折装置】 【単結晶X線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID型磁化測定装置】
1068	前期	静岡理工科大学理工学部物質生命科学科	講師	小土橋 陽平	多段階的に動的構造変化を示すブロック共重合体によるバイオミメティック材料の開発	【熱分析装置】 MicroCal VP-DSC, iTC ₂₀₀
1069	前期	大阪府立大学大学院理学系研究科	准教授	藤原 秀紀	新規な磁性伝導体の微小結晶構造解析	【単結晶X線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3
1069b	後期	大阪府立大学大学院理学系研究科	教授	藤原 秀紀	新規な磁性伝導体の結晶構造解析	【単結晶X線回折装置】 【単結晶X線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3
1070	前期後期	大阪大学大学院基礎工学研究科物質創成専攻	助教	半澤 弘昌	水熱合成法で作製した酸化ジルコニウムの発光機構の解明	【電子スピン共鳴装置】 【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex 【蛍光分光光度計】 HORIBA SPEX Fluorolog 3-21 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500
1071	前期後期	名古屋大学物質科学国際センター	研究員	江口 敬太郎	pn型分子多層膜の表面および内部構造に関する研究	【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600
1072	前期	京都大学国際高等教育院	教授	加藤 立久	炭素ケージ内包ガドリニウム金属イオンが示す高スピン状態の決定	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】
1072b	後期	京都大学国際高等教育院	教授	加藤 立久	フラーレンケージ内における反応性の ESR 観測	【電子スピン共鳴装置】 Bruker E680 【電子スピン共鳴装置】
1073	前期	熊本大学大学院先端科学研究部	教授	高島 和希	マイクロ材料試験片加工	【電子顕微鏡】 (FIB) JEOL JEM-9310FIB
1074	前期	九州大学総合理工学府物質理工学専攻	D3	中西 匠	電場応答スピン転移錯体の開発	【単結晶X線回折装置】 【単結晶X線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3
1075	前期	中部大学工学部応用化学科	准教授	石川 英里	Lindqvist 構造を基本骨格に持つ [VW5O19]3- を触媒に用いた酸化反応系の開発	【核磁気共鳴装置】 (NMR) JEOL JNM-ECA600
1076	前期後期	神戸大学大学院理学研究科化学専攻	准教授	高橋 一志	双安定性を示す分子性伝導体の極低温構造解析	【単結晶X線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3 【SQUID型磁化測定装置】
1077	前期	名古屋工業大学 エネルギー変換触媒研究所	教授	増田 秀樹	小分子活性化錯体における電子状態の研究	【電子スピン共鳴装置】
1078	前期後期	大阪大学産業科学研究所	助教	入澤 明典	アミノ酸薄膜試料の円二色性実験	【円二色性分散計】 JASCO J-720WI
1079	後期	芝浦工業大学 工学部 共通学群化学科目	教授	幡野 明彦	逆転写酵素のテンプレートとなる長鎖散在性反復配列 RNA の動的構造解析のためのスピンラベル測定	【電子スピン共鳴装置】
1080	後期	京都大学 先端イノベーション拠点施設	特定准教授	高見 剛	酸化物固体電解質の磁気的性質	【SQUID型磁化測定装置】
1081	後期	早稲田大学	教授	井村 考平	金属ナノ粒子のレーザー加工とその形状評価	【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600 【ピコ秒レーザー】 Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500
1082	後期	北海道大学大学院理学研究院	講師	井原 慶彦	pi-d 相互作用を有する有機超伝導体におけるスピン状態の観測	【電子スピン共鳴装置】
1083	後期	愛知教育大学教育学部	准教授	日野 和之	ラマン分光法による有機結晶のドミノ転移の分子ダイナミクスの研究	【顕微ラマン分光装置】 RENISHAW inVIA Reflex
1084	後期	東京理科大学 理学部第二部	教授	秋津 貴城	シッフ塩基金属錯体と種々の複合系の光渦誘起分子配向	【円二色性分散計】 JASCO J-720WI
1085	後期	京都大学大学院工学研究科	准教授	菅瀬 謙治	抗体抗原相互作用の解析	【熱分析装置】 MicroCal iTC ₂₀₀
1086	後期	愛知教育大学教育学部	准教授	日野 和之	新しいメソ多孔性炭素の開発	【電子顕微鏡】 (SEM) JEOL JSM-6700F

10. 共同利用採択課題一覧

課題番号 (S-15-MS)	申請区分	所属	職名	提案代表者	研究課題	利用研究設備
1087	後期	奈良女子大学大学院自然科学系	教授	藤井 浩	金属酵素モデル金属錯体の電子構造解析	【電子スピン共鳴装置】 【SQUID 型磁化測定装置】 【可視紫外分光光度計】 Hitachi U-3500 【核磁気共鳴装置】 (NMR) JEOL JNM-ECA600
1089	後期	静岡大学学術院工学領域電子物質科学系列	助教	川口 昂彦	高結晶性逆ペロブスカイト型窒化物磁性薄膜の成長と評価	【SQUID 型磁化測定装置】
1090	後期	東京農工大学	准教授	嘉治 寿彦	共蒸発分子誘起結晶化法により作製した薄膜の構造・成分分析	【電子顕微鏡】 (SEM) JEOL JSM-6700F 【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600 【粉末 X 線回折装置】 Rigaku RINT-UltimaIII 【蛍光 X 線分析装置】 JEOL JSX-3400RII
1091	後期	静岡大学グリーン科学技術研究所	教授	朴 龍洙	Magnetic property analysis for sensing platform	【SQUID 型磁化測定装置】
1092	後期	名古屋工業大学工学研究科生命・応用化学専攻	准教授	小野 克彦	ホウ素錯体をクロモフォアとする太陽電池色素の高性能化	【単結晶 X 線回折装置】 【単結晶 X 線回折装置】 Rigaku MERCURY CCD-3
1093	後期	ダイハツ工業(株)技術開発センター先端技術開発室	副主任	阿部 寛樹	NMR を用いたアニオン交換形燃料電池用アイノマーの分子構造解析	【核磁気共鳴装置】 (NMR) JEOL JNM-ECA600
1095	後期	関西学院大学理工学部	助教	三橋 了爾	非対称二座配位子を用いた遷移金属錯体における水素結合相互作用と磁気的性質	【SQUID 型磁化測定装置】
1096	後期	基礎生物学研究所 進化発生研究部門	助教	安藤 俊哉	昆虫クチクラの微細孔の解析	【電子顕微鏡】 (SEM) HITACHI SU6600
1097	後期	埼玉大学大学院理工学研究科	准教授	谷口 弘三	BEDT-TTF 系有機導体の反強磁性超伝導転移と電荷グラス転移の精密交流磁化率測定	【SQUID 型磁化測定装置】
1098	後期	産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター	主任研究員	銘苅 春隆	ピコ秒レーザーによる樹脂製引張試験片の低損傷切り出し加工実験	【ピコ秒レーザー】 Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS

【機器の表記について】

- ◎ 【SQUID 型磁化測定装置】 : Quantum Design MPMS-7 または MPMS-XL7
- ◎ 【電子スピン共鳴装置】 : Bruker EMX Plus または E500

11. 設備利用状況

平成28年度設備利用状況

(2016.4.1～2017.3.31)

設備名	利用グループ数			利用日数			実利用日数
	所外利用	所内利用	合計	所外利用	所内利用	合計	
電子スピン共鳴 (ESR) 装置							
EMX Plus	10	1	11	39	1	40	40
E500	19	1	20	137	1	138	133
E680	8	1	9	99	4	103	103
SQUID 型磁化測定装置							
MPMS-7	20	1	21	241	14	255	234
MPMS-XL7	22	3	25	298	10	308	271
単結晶 X 線回折装置							
MERCURY CCD-1	7	1	8	73	8	81	80
MERCURY CCD-2	6	0	6	51	0	51	50
MERCURY CCD-3	13	2	15	82	8	90	85
粉末 X 線回折装置							
RINT-Ultimall	2	5	7	4	18	22	22
X 線溶液散乱測定装置							
NANO-Viewer	3	1	4	38	4	42	42
電子分光装置							
機能性材料バンド構造顕微分析システム	4	3	7	49	39	88	88
Omicron EA-125	2	1	3	14	2	16	16
電子顕微鏡							
SEM / JSM-6700F	5	1	6	30	1	31	31
SEM / SU6600	17	6	23	97	23	120	115
FIB / JEM-9310FIB	3	1	4	18	3	21	21
熱分析装置							
VP-DSC	4	1	5	12	6	18	18
iTC ₂₀₀	8	2	10	45	13	58	57
TGA2950/SDT2960/DSC2920	6	1	7	13	4	17	17
マトリックス支援レーザー脱離イオン化・飛行時間型質量分析計 (MALDI-TOF-MS)							
Voyager DE-STR	0	7	7	0	219	219	170
有機微量元素分析装置							
所内 MICRO CORDER JM10		4	4		75	75	61
蛍光 X 線分析装置							
JSX-3400RII	1	2	3	2	3	5	5
核磁気共鳴 (NMR) 装置							
JNM-ECA920	1	0	1	116	0	116	108
AVANCE800 (溶液)	7	2	9	189	88	277	277
AVANCE600 (固体)	3	2	5	170	175	345	345
JNM-ECA600	5	5	10	30	40	70	68
所内 JNM-ECS400		9	9		541	541	251
ピコ秒レーザー							
Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS	5	1	6	18	13	31	31
ナノ秒レーザー							
エキシマー励起色素レーザー	1	0	1	20	0	20	20
Nd:YAG 励起 OPO レーザー	2	0	2	14	0	14	14
フッ素系エキシマーレーザー	1	1	2	2	30	32	32
蛍光分光光度計							
SPEX Fluorolog 3-21	6	2	8	20	2	22	22
円二色性分散計							
J-720WI	2	3	5	8	9	17	17
可視紫外分光光度計							
U-3500	5	6	11	19	21	40	38
フーリエ変換赤外 (FTIR) 分光光度計							
IFS 66v/S	1	2	3	1	9	10	10
顕微ラマン分光装置							
RENISHAW inVIA Reflex	9	2	11	129	13	142	135
超伝導磁石付希釈冷凍機							
所内 Kelvinox 400		1	1		19	19	16

低温冷媒供給設備	供給量		
	液体ヘリウム (L)	液体窒素 (L)	窒素ガス (m ³)
明大寺地区	48638.0	22572.0	
山手地区	13682.5	18862.2	3350.0

※所内利用に協力研究等の所外研究者を含む場合もあり

※利用日数：同日の重複利用も含む

平成28年度研究報告一覧

学術論文 (95 報)

W. FUJITA, A. TOKUMITU, Y. FUJII, H. KIKUCHI, "Crystal Growth, Structures and Magnetic Properties of Copper Hydroxide Compounds with Diamond Chain Magnetic Networks," *Cryst Eng Comm.* **18**, 8614-21 (2016).

S. YONEYAMA, T. KODAMA, K. KIKUCHI, T. FUJISAWA, A. YAMAGUCHI, A. SUMIYAMA, Y. SHUKU, S. AOYAGI, W. FUJITA, "Deuterium Substitution Effects on the Structural and Magnetic Phase Transitions of a Hydrogen-Bonded Coordination Polymer, Bis(glycolato)copper(II)," *Dalton Trans.* **45**, 16774-8 (2016).

M. BEN NASR, K. KAABI, M. ZELLER, W. FUJITA, P. S. PEREIRA SILVA, C. BEN NASR, "Synthesis, crystal structure, magnetic properties and second harmonic generation of a new noncentrosymmetric coordination compound: Triaqua(4-amino-6-methoxypyrimidine) cuprate(II)sulfate," *Chin. Chem. Let.* **27**, 896-900 (2016).

H. KIRIBAYASHI, T. FUJII, T. SAIDA, S. NARITSUKA, T. MARUYAMA, "Effects of Al₂O₃ Type on Activity of Al₂O₃-Supported Rh Catalysts in Single-Walled Carbon Nanotubes Growth by CVD," *MRS Advances* , on line available.

H. KIRIBAYASHI, T. FUJII, A. KOZAWA, S. OGAWA, T. SAIDA, S. NARITSUKA, T. MARUYAMA, "Effects of fabrication method of Al₂O₃ buffer layer on Rh-catalyzed growth of single-walled carbon nanotubes by alcohol-gas-source chemical vapor deposition," *J. Cryst. Growth.* **468**, 114-118 (2016).

M. KUMAKURA, A. KOZAWA, T. SAIDA, S. NARITSUKA, T. MARUYAMA, "Spectroscopic study of X-ray absorption near-edge structure of chemical states of Pt catalyst during growth of single-walled carbon nanotubes," *J. Cryst. Growth.* **468**, 155-158 (2016).

T. MARUYAMA, Y. YAMASHITA, T. SAIDA, S. TANAKA, S. NARITSUKA, "Liquid-phase growth of few-layered graphene on sapphire substrates using SiC micropowder source," *J. Cryst. Growth.* **468**, 175-178 (2016).

H. NAVAS, M. PICHER, A. ANDRIEUX-LEDIER, F. FOSSARD, T. MICHEL, A. KOZAWA, T. MARUYAMA, E. ANGLARET, A. LOISEAU, V. JOURDAIN, "Unveiling the Evolutions of Nanotube Diameter Distribution during the Growth of Single-Walled Carbon Nanotubes," *ACS Nano.* **11**, 3081-3088 (2017).

T. MARUYAMA, A. KOZAWA, T. SAIDA, S. NARITSUKA, S. IJIMA, "Low temperature growth of single-walled carbon nanotubes from Rh catalysts," *Carbon.* **116**, 128-132 (2017).

H. KIRIBAYASHI, S. OGAWA, A. KOZAWA, T. SAIDA, S. NARITSUKA, T. MARUYAMA, "Low-temperature growth of single-walled carbon nanotubes using Al₂O₃/Pd/Al₂O₃ multilayer catalyst by alcohol gas source method at high vacuum," *Jpn. J. Appl. Phys.* **55**, 06GF04 (2016).

H. HAGIWARA, T. TANAKA, S. HORA, "Synthesis, structure, and spin crossover above room temperature of a mononuclear and related dinuclear double helicate iron(II) complexes," *Dalton Transactions.* **45**, 17132-17140 (Inside front cover) (2016).

T. IMAI, AND M. SHIMA, "Chemically synthesized magnetic Co–Fe–Ga alloy nanoparticles," *Jap. J. Appl. Phys.* **56(1S)**, 01AE04 (2017).

K. HAYASHI, K. YAMADA, AND M. SHIMA, "Dependence of crystallographic orientation on amount of Bi(OH)₃ precursor and annealing temperature in monoclinic (100) Bi₂SiO₅ films chemically grown on amorphous SiO₂ substrate," *Materials Letters*. **200**, 24-26 (2017).

松本 信洋, "キュリー・ワイスの法則に基づく定量分析法" 有効磁気モーメント, "ぶんせき 63-67 (2016).

J. LI, C.L. BENTLEY, A.M. BOND, J. ZHANG, T. UEDA, "Influence of 1-butyl-3-methylimidazolium on the electron transfer kinetics associated with the [SVW₁₁O₄₀]^{3-/4-} (V^{V/IV}) and [SVW₁₁O₄₀]^{4-/5-} (W^{VI/V}) processes in dimethylformamide," *J. Electroanal. Chem.* **779**, 67-74 (2016).

T. UEDA, T. OKUMURA, Y. TANAKA, S. AKASE, T. SHIMAMURA, H. UKEDA, "New Electrochemical Evaluation of the Antioxidant Capacity of Beverages with Polyoxometalates as Redox Probes," *Anal. Sci.* **32(8)**, 825-830 (2016).

J. LI, S.-X. GUO, C.L. BENTLEY, K. BANO, A.M. BOND, J. ZHANG, T. UEDA, "Electrode Material Dependence of the Electron Transfer Kinetics Associated with the [SVW₁₁O₄₀]^{3-/4-} (V^{V/IV}) and [SVW₁₁O₄₀]^{4-/5-} (W^{VI/V}) Processes in Dimethylformamide," *Electrochimica Acta*. **201**, 45-56 (2016).

T. UEDA, M. SUZUKI, T. TOYA, "The enhancement of the formation of Wells-Dawson-type polyoxometalates by the addition of high concentrations of LiCl," *J. Cluster Sci.* **27(2)**, 501-511 (2016).

S. NUNOKAWA, K. OKI, K. YAMASHITA, A. OKUYAMA, T. UEDA, K. NAKANO, Y. ICHIKAWA, H. KOTSUKI, "Heteropoly Acid Supported on Silica Gel as Catalyst for the Asymmetric Transfer Allylation of Aromatic Aldehydes under Solvent-Free Conditions," *Synlett*. **28 (5)**, 597-600 (2017).

R. TAKAGI, T. HAMAI, H. GANGI, K. MIYAGAWA, B. ZHOU, A. KOBAYASHI, K. KANODA, "Single-component molecular material hosting antiferromagnetic and spin-gapped Mott subsystems," *Physical Review B*. **95 (9)**, 094420 (2017).

S. OGURA, Y. IDOBATA, B. ZHOU, A. KOBAYASHI, R. TAKAGI, K. MIYAGAWA, K. KANODA, H. KASAI, E. NISHIBORI, C. SATOKO, AND B. DELLEY, "Antiferromagnetic Ordering in the Single-Component Molecular Conductor [Pd(tmdt)₂]," *Inorganic Chemistry*. **55 (15)**, 7709-7716 (2016).

K. UEMURA, N. UESUGI, A. MATSUYAMA, M. EBIHARA, H. YOSHIKAWA, K. AWAGA, "Integration of Paramagnetic Diruthenium Complexes into an Extended Chain by Heterometallic Metal-Metal Bonds with Diplatinum Complexes," *Inorg. Chem.* **55(14)**, 7003-7011 (2016).

Y. HAMANAKA, T. HIROSE, K. YAMADA, AND T. KUZUYA, "Plasmonic enhancement of third-order nonlinear optical susceptibilities in self-doped Cu₂-xS nanoparticles," *Opt. Mater. Exp.* **6**, 3838-3848 (2016).

Y. HAMANAKA, W. OYAIZU, M. KAWASE, AND T. KUZUYA, "Synthesis of highly non-stoichiometric Cu₂ZnSnS₄ nanoparticles with tunable bandgaps," *J. Nanopart. Res.* **19**, 9. 1-11 (2017).

上田 将史, 田原 秋桜美, 白旗 崇, 御崎 洋二, "Molecular and Crystal Structures of Dicationic Tetrakis (1,3-benzodithiol-2-ylidene)cyclopentanone," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **89 (12)**, 1500-1502 (2016).

尾木 大祐, 藤田 悠介, 森 重樹, 白旗 崇, 御崎 洋二, "Bis- and Tris-fused Tetrathiafulvalenes Extended with Anthracene-9,10-diyldiene," *Org. Lett.*, **18 (22)**, 5868-5871 (2016).

久米田 翔平, 川本 正, 白旗 崇, 御崎 洋二, 森 健彦, "Metal-Insulator Transition of the New One-Dimensional Organic Conductors with Complete Uniform Stacks: (DMEDO-TTF)₂X (X = ClO₄ and BF₄)," *J. Phys. Soc. Jpn.*, **85** (9), 094701/1-8 (2016).

福岡 脩平, 山下 智史, 中澤 康浩, 山本 貴, 藤原 秀紀, 白旗 崇, 高橋 かず子, "Thermodynamic properties of antiferromagnetic ordered states of π -d interacting systems of κ -(BETS)₂FeX₄ (X = Br, Cl)," *Phys. Rev. B*, **93** (24), 245136/1-7 (2016).

長谷川 真士, 中村 健一, 徳永 早貴, 馬場 優美, 芝 亮太, 白旗 崇, 真崎 康博, 御崎 洋二, "Synthesis, Structure, Optical, and Electrochemical Properties of Triple- and Quadruple-decker Co-facial Tetrathiafulvalene Arrays," *Chem. Eur. J.* **22** (29), 10090-10101 (2016).

M. HASAN, M. A. HAKIM, M. A. BASITH, M. S. HOSSAIN, B. AHMMAD, M. A. ZUBAIR, A. HOSSAIN, M. F. ISLAM, "Size dependent magnetic and electrical properties of Ba-doped nanocrystalline BiFeO₃," *AIP Advances*, **6** (3), 035314 (2016).

B. AHMMAD, K. KANOMATA, K. KOIKE, S. KUBOTA, H. KATO, F. HIROSE, A. BILLAH, M. A. JALIL, M. A. BASITH, "Large difference between the magnetic properties of Ba and Ti co-doped BiFeO₃ bulk materials and their corresponding nanoparticles prepared by ultrasonication," *Journal of Applied Physics D : Applied Physics*, **49** (26), 265003 (2016).

M. A. BASITH, A. BILLAH, M. A. JALIL, N. YESMIN, M. A. SAKIB, E. K. ASHIK, S. M. E. H. YOUSUF, S. S. CHOWDHURY, M. S. HOSSAIN, S. H. FIROZ, B. AHMMAD, "The 10 % Gd and Ti co-doped BiFeO₃: A promising multiferroic material," *Journal of Alloys and Compounds*, **694**, 792-799 (2017).

Y. NAKAGAWA, S. CHANTHAMATH, I. FUJISAWA, K. SHIBATOMI, AND S. IWASA, "Ru(ii)-Pheox-catalyzed Si-H insertion reaction: construction of enantioenriched carbon and silicon centers," *Chem. Commun. (Camb.)*, **53** (26), 3753-3756 (2017).

S. HAESUWANNAKIJ, T. POONSAWAT, E. SOMSOOK, Y. YAKIYAMA, R. N. DHITAL, H. SAKURAI, "Size-controlled Preparation of Gold Nanoclusters on Hydroxyapatite through Trans-deposition Method," *J. Nanosci. Nanotech.* **17** (7), 4649-4657 (2017).

S. HAESUWANNAKIJ, Y. YAKIYAMA, H. SAKURAI, "Partially Fluoride-Substituted Hydroxyapatite as a Suitable Support for the Gold-Catalyzed Homocoupling of Phenylboronic Acid: An Example of Interface Modification," *ACS Catal.* **7** (9), 2998-3003 (2017).

T. OKABE, H. YAMAGUCHI, S. KITAKA, T. SAKAKIBARA, T. ONO, AND Y. HOSOKOSHI, "Magnetic properties of the S = 1/2 honeycomb lattice antiferromagnet 2-Cl-3,6-F₂-V," *Phys. Rev. B*, **95** (7), 075120/1-6 (2017).

坂倉 響, 金俊 變, 竹田 真帆人, "Cu₇₅-Ni₂₀-Co₅ 合金における微細析出粒子と磁気特性の関係," *銅と銅合金* 第 56 卷 174-177 (2016).

S. KAKINUMA, T. ISHIDA, H. SHIROTA, "Femtosecond Raman-Induced Kerr Effect Study of Temperature-Dependent Intermolecular Dynamics in Imidazolium-Based Ionic Liquids: Effects of Anion Species and Cation Alkyl Groups," *Journal of Physical Chemistry B*, **121**, 250-264 (2017).

S. NAKANO, K. YASUKAWA, T. TOKIWA, T. ISHIKAWA, E. ISHITSUBO, N. MATSUO, S. ITO, H. TOKIWA, AND Y. ASANO, "Origin of stereoselectivity and substrate/ligand recognition in an FAD-dependent R-selective amine oxidase," *J. Phys. Chem. B*, **120**, 10736-10743 (2016).

S. KUNISHIGE, A. KANAOKA, T. KATORI, M. KAWABATA, M. BABA, T. YAMANAKA, S. HIGASHIBAYASHI, AND H. SAKURAI, "Electronic and vibrational structures in the S_0 and S_1 states of coronene" *J. Chem. Phys.* **146**, 044309 (2017); doi: 10.1063/1.4974336

H. ABE, M. AONO, T. KIYOTANI, S. TSUZUKI, "Polyiodides in room-temperature ionic liquids" *Phys. Chem. Chem. Phys.* **18**, 32337-32344 (2016).

S. MURAMATSU, M. YANAGIHARA, T. ASAKA, S. ONO, T. NAGAMI, K. FUKUDA, T. SUYAMA, Y. YOKOTA, T. YANAGIDA, AND A. YOSHIKAWA, "Size control and vacuum-ultraviolet fluorescence of nanosized $KMgF_3$ single crystals prepared using femtosecond laser pulses," *Sci. Technol. Adv. Mater.* **17** (1), 685-690 (2016).

T. URISU, "Incubation type planar patch clamp as a new potential technology for developing neuronal network high throughput screening devices," *Biomedical Engineering Applications, Basis and Communications*, **28**, 1630002 (10 pages) (2016).

Y. KIMURA, Y. YURA, Y. HAYASHI, YONG LI, M. ONODA, L.-J. YU, Z.-Y. WANG-OTOMO, AND T. OHNO, "Spectroscopic and Thermodynamic Characterization of the Metal-Binding Sites in the LH1-RC Complex from Thermophilic Photosynthetic Bacterium *Thermochromatium tepidum*," *JPC B*, **120** (49), 12460-12473 (2016).

Y. IDE, N. MURAI, H. ISHIMAE, M. SUZUKI, S. MORI, M. TAKAHASHI, M. NAKAMURA, K. YOSHINO, AND T. IKEUE, "Spin-crossover between high-spin ($S=5/2$) and low-spin ($S=1/2$) states in six-coordinate iron(III) porphyrin complexes having two pyridine-N oxide derivatives," *Dalton Transactions*. **46**, 242-249 (2017).

R. FUJISHIRO, H. SONOYAMA, Y. IDE, S. MORI, T. SUGIMORI, A. NAGAI, K. YOSHINO, M. NAKAMURA, AND T. IKEUE, "MOLECULAR STRUCTURE AND SPECTROSCOPIC PROPERTIES OF [2,3,9,10,16,17,23,24-OCTAKIS(3-CARBOXYPHENOXY)PHTHALOCYANINE-NINATO-k4N] (PYRIDINE-kN) ZINC(II) PYRIDINE OCTASOLVATE," *Heterocycles*. **94**, 131-139 (2017).

T. TANAKA, S. OOI, Y. IDE, T. IKEUE, M. SUZUKI, P. P.-Y. CHEN, M. TAKAHASHI, AND A. OSUKA, "Different Antiferromagnetic Coupling between $5,5'$ - and $10,10'$ -Linked Iron(III) Corrole Dimers," *European Journal of Inorganic Chemistry*. **10**, 1374-1381 (2017).

Y. IDE, Y. YAMADA, S. MORI, AND T. IKEUE, "Crystal Structure of Six-coordinated (2,3,7,8,12,13,17,18-Octaethylporphyrinato) iron(III) Complex with Two 4-methylpyridine N-oxides," *X-ray Structure Analysis Online*. **33**, 25-27 (2017).

H. MATSUI, N. ISHIGURO, K. ENOMOTO, O. SEKIZAWA, T. URUGA, M. TADA, "Imaging of Oxygen Diffusion in Individual Platinum/ $Ce_2Zr_2O_x$ Catalyst Particles During Oxygen Storage and Release," *Angewandte Chemie International Edition*. **55** (39), 12022-12025 (2016).

H. MATSUI, M. TADA, "Imaging Analysis of Heterogeneous Solid Catalyst by Spatially-Resolved XAFS," *Journal of the Vacuum Society of Japan*. **59** (11), 307-314 (2016)

N. ISHIGURO, S. KITAYAKARN, O. SEKIZAWA, T. URUGA, H. MATSUI, M. TAGUCHI, K. NAGASAWA, T. YOKOYAMA, AND M. TADA, "Kinetics and Mechanism of Redox Processes of Pt/C and Pt₃Co/C Cathode Electrocatalysts in a Polymer Electrolyte Fuel Cell during an Accelerated Durability Test," *The Journal of Physical Chemistry C*. **120** (35), 19642-19651 (2016).

H. AKUTSU, K. ISHIHARA, J. YAMADA, S. NAKATSUJI, S. S. TURNER, Y. NAKAZAWA, "A Strongly Polarized Organic Conductor," *CrystEngComm*. **18** (42), 8151-8154 (2016).

H. AKUTSU, S. S. TURNER, Y. NAKAZAWA, "New Dmit-based Organic Magnetic Conductors (PO-CONH-C₂H₄N(CH₃)₃) [M(dmit)₂]₂ (M = Ni, Pd) including an Organic Cation derived from a 2,2,5,5-Tetramethyl-3-pyrrolin-1-oxyl (PO) Radical," *Magnetochemistry*. **3** (1), doi:10.3390/3010011 (2017).

H. AKUTSU, K. ISHIHARA, S. ITO, F. NISHIYAMA, J. YAMADA, S. NAKATSUJI, S. S. TURNER, Y. NAKAZAWA, "Anion polarity-induced self-doping in a purely organic paramagnetic conductor, α' - α' -(BEDT-TTF)₂(PO-CONH-m-C₆H₄SO₃)·H₂O where BEDT-TTF is bis-(ethylenedithio)tetrathiafulvalene and PO is the radical 2,2,5,5-Tetramethyl-3-pyrrolin-1-oxyl," *Polyhedron*. In Press.

Y. OSHIMA, M. AKEHI, H. KIYOMATSU, H. MIURA, "Label-free characterization of articular cartilage in osteoarthritis model mice by Raman spectroscopy," *Proceedings of SPIE*. 10054, doi:10.1117/12.2250673 (2017).

M. YAMAGA, T. KISHITA, T. KUME, K. UEHARA, M. NOMURA, F. OHASHI, T. BAN, S. NONOMURA, "Electron-Spin Resonance of Type II Si-Clathrate Thin Film for New Solar Cell Material," *Springer Proceedings in Energy International Congress on Energy Efficiency and Energy Related Materials (ENEFM2015), Springer Proceedings in Energy*, DOI 10.1007/978-3-319-45677-5_26, 213-219 (2017).

J. B. ERNST, S. MURATSUGU, F. WANG, MIZUKI, TADA, AND F. GLORIUS, "Tunable Heterogeneous Catalysis: N-Heterocyclic Carbenes as Ligands for Supported Heterogeneous Ru/K-Al₂O₃ Catalysts To Tune Reactivity and Selectivity," *Journal of the American Chemical Society*. **138** (34), 10718-10721 (2016).

Y. KATAOKA, S. MIKAMI, H. SAKIYAMA, M. MITSUMI, T. KAWAMOTO, M. HANDA, "A neutral paddlewheel-type diruthenium(III) complex with benzamidinato ligands: Synthesis, crystal structure, magnetism, and electrochemical and absorption properties," *Polyhedron*. In Press.

K. HORIKIRI, H. FUJIWARA, "New Ethylenedithio-TTF Containing a 2,2,5,5-Tetramethylpyrrolin-1-yl-oxyl Radical Through a Vinylene Spacer and Its FeCl₄⁻ Salt - Synthesis, Physical Properties and Crystal Structure Analyses," *Magnetochemistry*. **3** (1), (2017).

R. OKUNO, M. YAMAGUCHI, H. FUJIWARA, "A Novel symmetric TTF-pyridyl thiolato zinc complex: Synthesis, characterization and crystal structure analysis," *Dalton Trans.* **46**, 4912-4916 (2017).

K. EGUCHI, C. NANJO, K. AWAGA, H. TSENG, P. ROBASCHIK, S. HEUTZ, "Highly-oriented molecular arrangements and enhanced magnetic interactions in thin films of CoTTDPz using PTCDA templates," *Physical Chemistry Chemical Physics*. **18**, 17360-17365 (2016).

T. FUTAGOISHI, T. AHAREN, T. KATO, A. KATO, T. IHARA, T. TADA, M. MURATA, A. WAKAMIYA, H. KAGEYAMA, Y. KANEMITSU, Y. MURATA, "A Stable, Soluble, and Crystalline Supramolecular System with a Triplet Ground State," *Angewandte Chemie, a journal of the Gesellschaft Deutscher Chemiker (German Chemical Society, GDCh)*. **56** (15), 4261-4265 (2017).

T. UCHIDA, Y. YOSHIKAWA, M. MAMURA, T. IIDA, K. IMURA, "Multiple Resonances Induced by Plasmonic Coupling Between Gold Nanoparticle Trimers and Hexagonal Assembly of Gold-Coated Polystyrene Microspheres," *J. Phys. Chem. Lett.* **7** (18), 3652-3658 (2016).

K. IMURA, H. MIZOBATA, Y. MAKITA, "Photobleaching-assisted near-field absorption spectroscopy: its application to single tubular J-aggregates," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **89** (12), 1518-1522 (2016).

K. IMAEDA, K. IMURA, "Raman Activity and Dynamics of Plasmons on a Rough Gold Film Studied by Ultrafast Scanning Near-Field Optical Microscopy," *ACS Symposium Series*. **1246**, 6, 121-137 (2016).

M. K. HOSSAIN, M. KITAJIMA, K. IMURA, H. OKAMOTO, "Interstitial Dependent Enhanced Photoluminescence: A Near-field Microscopy on Single Spheroid to Dimer, Tetramer and Few Particles Gold Nanoassembly," *J. Phys. Chem. C* **121** (4), 44-2354 (2017).

H. MIZOBATA, K. UENO, H. MISAWA, H. OKAMOTO, K. IMURA, "Near-field spectroscopic properties of complementary gold nanostructures: applicability of Babinet's principle in the optical region," *Opt. Express* **25** (5), 5279-5289 (2017).

Y. IHARA, Y. FUTAMI, A. KAWAMOTO, "High-temperature charge and structure anomalies in b⁻-(BEDT-TTF)₄[(H₃O)Ga(C₂O₄)₃]C₆H₅NO₂," *Journal of the Physical Society of Japan* **85**, 014601 (2016).

Y. IHARA, Y. FUTAMI, A. KAWAMOTO, K. MATSUI, T. GOTO, T. SASAKI, S. BENMANSOUR, C. J. GOMES-GARCIA, "Static and dynamic interaction between p and d electrons in organic superconductor b⁻-(BED-TTF)₄[(H₃O)Fe(C₂O₄)₃]C₆H₅Br studied by ¹³C NMR spectroscopy," *Physical Review B* **94** (16), 064504 (2016).

M. ASAKA AND H. FUJII, "Participation of Electron-Transfer Process in Rate-Limiting Step of Aromatic Hydroxylation Reactions by Compound I Models of Heme Enzymes," *J. Am. Chem. Soc.* **138** (26), 8048-8051 (2016).

S. R AHMED, J. KIM, T. SUZUKI, ENOCH Y. PARK, J. LEE, "Enhanced catalytic activity of gold nanoparticle-carbon nanotube hybrids for influenza virus detection," *Biosensors and Bioelectronics* **87**, 558-565 (2017).

S. R. AHMED, K. TAKEMURA, T. LI, N. KITAMOTO, T. SUZUKI, E. Y. PARK, "Size-controlled preparation of peroxidase-like graphene-gold nanoparticle hybrids for the visible detection of norovirus-like particles," *Biosensors and Bioelectronics* **87**, 558-565 (2017).

K. TAKEMURA, O. ADEGOKE, N. TAKAHASHI, T. KATO, T. LI, E. Y. PARK, "Versatility of a localized surface plasmon resonance-based gold nanoparticle-alloyed quantum dot nanobiosensor for immunofluorescence detection of viruses," *Biosensors and Bioelectronics* **89**, 998-1005 (2017).

O. ADEGOKE, E. Y. PARK, "Gold Nanoparticle-Quantum Dot Fluorescent Nanohybrid: Application for Localized Surface Plasmon Resonance-induced Molecular Beacon Ultrasensitive DNA Detection," *Nanoscale Res. Lett.* **11**, 523 (2016).

O. ADEGOKE, E. Y. PARK, "The use of nanocrystal quantum dots as fluorophore reporters in molecular beacon-based assays," *Nano Convergence* **3**, 32 (2016).

O. ADEGOKE, E. Y. PARK, "Nanofabricated optical tuning and epitaxial overgrowth of In₂S₃ shell on CdSe core," *New J. Chem.* **41**, 1303-1312 (2017).

T. NARUSHIMA and H. OKAMOTO, "Circular Dichroism Microscopy Free from Comingling Linear Dichroism with Discretely Modulated Circular Polarization," *Sci. Rep.* **6**, 35731 (10pages) (2016).

Y. NISHIYAMA and H. OKAMOTO, "Near-Field Nonlinear CD Imaging of Single Gold Nanostructures," *J. Phys. Chem. C* **6**, 28157-28162 (2016).

K. MATSUBARA, Y. FUKAHORI, T. INATOMI, S. TAZAKI, Y. YAMADA, Y. KOGA, S. KANEGAWA and T. NAKAMURA, "Monomeric Three-Coordinate N - Heterocyclic Carbene Nickel(I) Complexes: Synthesis, Structures, and Catalytic Applications in Cross-Coupling Reactions," *Organometallics* **35**, 3281-3287 (2016).

- M. YAGI-UTSUMI, K. KATO, and K. NISHIMURA**, "Membrane-Induced Dichotomous Conformation of Amyloid β with the Disordered N-Terminal Segment Followed by the Stable C-Terminal β Structure", *PlosONE*, **11**, 0146405(1-10) (2016).
- N. HUANG, L. ZHAI, D. E. COUPRY, M. A. ADDICOAT, K. OKUSHITA, K. NISHIMURA, T. HEINE, and D. JIANG**, "Multiple-component covalent organic frameworks," *Nat. Comm.* **7**, 12325(1-12) (2016).
- N. OUSAKA, F. MAMIYA, Y. IWATA, K. NISHIMURA, and E. YASHIMA**, "Helix-in-Helix" Superstructure Formation through Encapsulation of Fullerene-Bound Helical Peptides within a Helical Poly (methyl methacrylate) Cavity," *Angew. Chem. Int. Ed.*, **56**, 791–795 (2017).
- A. SAKAMOTO, T. TSUKAMOTO, Y. FURUTANI, Y. SUDO, K. SHIMADA, A. TOMITA, H. KIIYOI, T. KATO and T. FUNATSU**, "Live-Cell Single-Molecule Imaging of the Cytokine Receptor MPL for Analysis of Dynamic Dimerization," *J. Mol. Cell Biol.* **8**, 553-555 (2016).
- G. KASUYA, Y. FUJIWARA, H. TSUKAMOTO, S. MORINAGA, S. RYU, K. TOUHARA, R. ISHITANI, Y. FURUTANI, M. HATTORI, and O. NUREKI**, "Structural Insights into the Nucleotide Base Specificity of P2X Receptors," *Sci. Rep.* **7**, 45208 (2017).
- M. SHAHABUDDIN, M. SALIM, M. TOMURA, T. KIMURA and M. KARIKOMI**, "A Novel Synthesis of Halogenated Oxa[9]helicenes and Dibromo Spiro-Lactone Derivative by the Reaction of Helical Quinones with Halogenating Reagents," *Tetrahedron Lett.* **57**, 5902–5906 (2016).
- S. YAN, S. PAN, T. OSAKO and Y. UOZUMI**, "Recyclable Polystyrene-Supported Copper Catalysts for the Aerobic Oxidative Homocoupling of Terminal Alkynes," *Synlett*, **27**, 1232-1236 (2016).
- T. OSAKO, Y. M. A. YAMADA and Y. UOZUMI** "Application of Heterogeneous Polymer-Supported Catalysts to Continuous Flow Systems," *J. Synth. Org. Chem., Jpn.*, **74**, 621-630 (2016).
- G. HAMASAKA and Y. UOZUMI** "The Development of a Vesicular Self-Assembled Amphiphilic Platinum NCN-Pincer Complex and Its Catalytic Application to Hydrosilylation of Alkenes in Water," *Chem. Lett.* **Vol. 45**, 1244-1246 (2016).
- G. HAMASAKA, T. MUTO, Y. ANDOH, K. FUJIMOTO, K. KATO, M. TAKATA, S. OKAZAKI, Y. UOZUMI** "Detailed Structural Analysis of a Self-Assembled Vesicular Amphiphilic NCN-Pincer Palladium Complex by Wide-Angle X-Ray Scattering and Molecular Dynamics Calculations," *Chem. Eur. J.* **23**, 1291-1298 (2017).
- Y. KURODA, Y. SAKAMOTO, T. SUZUKI, E. KAYAHARA, S. YAMAGO**, "Tetracyclo(2,7-carbazole)s: Diatropicity and Paratropicity of Inner Regions of Nanohoops," *J. Org. Chem.* **81**, 3356-3363 (2016).
- R. THAMMAPORN, K. ISHII, M. YAGI-UTSUMI, S. UCHIYAMA, S. HANNONGBUA and K. KATO**, "Mass Spectrometric Characterization of HIV-1 Reverse Transcriptase Interactions with Non-Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitors," *Biol Pharm Bull* **39**, 450-454 (2016).
- M. SUGIYAMA, H. YAGI, K. ISHII, L. PORCAR, A. MARTEL, K. OYAMA, M. NODA, Y. YUNOKI, R. MURAKAMI, R. INOUE, N. SATO, Y. OBA, K. TERAUCHI, S. UCHIYAMA and K. KATO**, "Structural Characterization of the Circadian Clock Protein Complex Composed of KaiB and KaiC by Inverse Contrast-Matching Small-Angle Neutron Scattering," *Sci Rep* **6**, 35567 (2016).

T. SATOH, T. TOSHIMORI, M. NODA, S. UCHIYAMA and K. KATO, "Interaction Mode between Catalytic and Regulatory Subunits in Glucosidase II Involved in ER Glycoprotein Quality Control," *Protein Sci* **25**, 2095-2101 (2016).

H. YAGI, C. W. KUO, T. OBAYASHI, S. NINAGAWA, K. H. KHOO and K. KATO, "Direct Mapping of Additional Modifications on Phosphorylated O-Glycans of α -Dystroglycan by Mass Spectrometry Analysis in Conjunction with Knocking out of Causative Genes for Dystroglycanopathy," *Mol Cell Proteomics* **15**, 3424-3434 (2016).

T. SUZUKI, M. KAJINO, S. YANAKA, T. ZHU, H. YAGI, T. SATOH, T. YAMAGUCHI AND K. KATO, "Conformational analysis of a high-mannose-type oligosaccharide displaying glucosyl determinant recognised by molecular chaperones using NMR-validated molecular dynamics simulation," *Chem Bio Chem* **18**, 396-410 (2017).

編集委員

編集担当	解良 聡	(委員長)
	高山 敬史	(所有設備紹介担当)
	岡野 芳則	(編集担当)
	上田 正	(利用者アンケート報告担当)
	藤原 基靖	(設備利用状況担当)
	水川 哲徳	(研究紹介担当)
	牧田 誠二	(センターの利用方法担当)
	兵藤 由美子	(研究報告一覧・事務担当)

機器センターたより No.9

発行日	平成 29 年 9 月 30 日 (年 1 回発行)
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 機器センター 〒 444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38
編集	解良 聡 (センター長) 岡野 芳則 (編集長) 高山 敬史
印刷	株式会社エニウェイ

本誌記載記事の無断転載を禁じます

Instrument Center

Nishigonaka 38, Myodaiji, Okazaki 444-8585 Aichi, Japan

TEL : +81-564-55-7470

FAX : +81-564-55-7448

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

mail to: ic-office@ims.ac.jp