第15号

センターだより

岡山理科大学　研究・社会連携機構

総合機器センター

センターだより　第15号　巻頭言

総合機器センター
センター長　池田正五

総合機器センターが研究・社会連携機構の一部門として活動するようになって、４年目になります。「センターだより」は、センター設置の大型機器の概要と利用状況、および機器使用により得られた業績を公表するもので、隔年で発行されます。このたび、機構改革後２回目、通巻第15号を編集することになりました。今回は「センターだより」の編集方針を見直し、業績リスト欄を最小限とする代わりに、各機器でどのような研究ができたのか等の解説記事を多く掲載致しました。是非、ご一読いただければと思います。

総合機器センターの使命の一つは、大型機器のニーズを全学的に吸い上げ、大学全体としての研究の重点化・拠点化を推進できるよう適正な機器の選定を行うことです。この４年間、研究・社会連携機構として大型機器購入の選定を行い、2017年度には共焦点レーザー顕微鏡（C３号館２階）、2018年度には核磁気共鳴装置（A３号館２階）、2019年度には多目的X線回折装置（A３号館２階）を導入することができました。これらは、大学アクションプランにある機器整備計画の着実な実施と、教員・研究者の研究に向けた強い意気込みの賜物だと考えます。なお、核磁気共鳴装置の購入は、文科省の私学助成を受けました。2020年度の導入をめざした機器の選定も、新設の獣医学部からの申請も含め、すでに完了しております。さらに、倉敷芸術科学大学に設置されていた電界放出形電子顕微鏡を岡山理科大学に移設（C７号館隣 電子顕微鏡室②）し、全学の教育と研究に有効活用することになりました。

このように総合機器センター所属機器の導入が順調に進んでいますが、管理における問題点も生じております。大学全体の予算削減により、保守契約を結べるセンター所属機器が年々減少し、またオンコールの修繕費用も削減せざるを得なくなっています。保守契約は、少ない技術員で機器を安定的に運転するため、また操作経験の少ない学生にも高額機器を安心して利用してもらうために必要なものです。予算面に制約があるため、毎年、保守契約希望機器を内部評価により順位付けし、実際に契約を結ぶ機器を選定しています。この評価法は前任のセンター長の時から運用していますが、公正を期すため、今年から論文内に本センターの機器を利用した記載があるもののみ論文業績としてカウントするようにしました。近いうちに、センター所属の機器の保守に関する考え方や予算措置について検討する必要があります。液体窒素の供給も、総合機器センターの業務の一つです。毎年、赤字が出ていたため、今年度途中から、液体窒素の学内利用料金も値上げを行いました。

この２年間のセンター職員による通常業務以外の活動も、簡単に紹介させていただきます。教職員および学生を対象とした見学会を、年２回、工作センターと共同で開催しました。学生のセンターの機器を利用した正課外活動（自由研究）の研究テーマを募集し、研究を支援しています。OUS フォーラムへ出展し、地域企業へセンター所有機器を紹介し、共同研究等を通じた利用を促しています。岡山大学との大型機器共同利用に関する覚書に基づき、機器の共同利用や情報交換等による交流を行っています。

最後に、総合機器センターを教員・学生が積極的に利用し、本学の研究・教育活動がますます活発になることを願っております。

目次

センターだより　第15号　巻頭言　センター長　池田正五
寄稿文
　ESR(JES-PX2300)　電子スピン共鳴測定装置　装置紹介
　MPMS(XL5)　高感度磁化率測定装置　装置紹介
　VariMax　Ｘ線構造解析装置　装置紹介
　JSM6490　走査型電子顕微鏡　装置紹介
新設機器ご紹介
　FV3000 共焦点レーザー走査型顕微鏡
　JNM-ECZ400S 核磁気共鳴装置
ニュース・イベント紹介
　新機器オンライン予約システムの導入について
　岡山大学自然生命科学研究支援センターとの情報交換会（第２回）について
　液体窒素（他高圧ガス）取扱い講習会について
　新パンフレットの作成について
　工作センターとの共同見学会について
　ＯＵＳフォーラム参加について
　大型機器選定の改善について
　小型計測機器の受入･貸出･譲渡（移管）業務について
　大学連携研究設備ネットワークへの加入について
機器概要および研究実績（平成29年度～平成30年度）
　SEM-CL(JSM-5410CL) 走査型電子顕微鏡カソードルミネッセンス
　HR-MS(JMS-700)　高分解能質量分析装置
　3960Tsunami　蛍光寿命測定装置
　ESR(JES-PX2300)　電子スピン共鳴測定装置
　LCmate(JMS-LCmate)　液体クロマトグラフ質量分析計
　MPMS(XL5)　高感度磁化率測定装置
　SEM6490　走査型電子顕微鏡
　DNA(Genetic Analyzer 3130) DNAシーケンサー
　VariMax　Ｘ線構造解析装置
　TOF/MS(autoflex speed)　飛行時間測定型質量分析計
　WDS　電子プローブマイクロアナライザ
　ECS400 核磁気共鳴装置
　Thermo-Nicolet 顕微赤外分光装置・顕微レーザーラマン分光装置
　SU8010 超高分解能走査電子顕微鏡
　JEM-1400 透過型電子顕微鏡
期間別利用実績（平成29年度～平成30年度）
機器別利用実績（平成29年度～平成30年度）
内部評価結果（平成29年度、平成30年度）
総合機器センター規程.
学外者利用規程
液体窒素供給に関する申合せ
大型機器の選定に関する申合せ
機構組織図
センター組織図
機器配置図

寄稿文

電子スピン共鳴測定装置　日本電子製 JES-PX2300

電子スピン共鳴は、不対電子のエネルギーレベルが磁場中でゼーマン分裂し、そのエネルギーレベルの差に等しいマイクロ波を吸収する現象である。マイクロ波を用いるため、そのマイクロ波回路において周波数を大きくは変えられず、通常の分光法と異なって、吸収する光（マイクロ波）の周波数を固定しておいて、磁場をスキャンしてエネルギー分裂の幅を変え、マイクロ波のエネルギーに等しいエネルギー差になる付近において磁場に対するマイクロ波の吸収波形を観測する。

物質中の不対電子を検出する手法であり、不対電子を持つラジカル、結晶中の格子欠陥、また遷移金属を含む化合物の研究に用いることができる。

本装置は 2001 年 3 月に文科省の補助を得て、大型機器として導入された。通常の連続波の X バンド（9GHz）測定のほか、Q バンド（32GHz）の連続波測定測定ができる。また X バンドについては He 温度から 200℃までの任意の温度での測定をすることができる。また、X バンドのパルス測定ができる装置であったが、現在はパルス波ユニットのマイクロ波増幅装置が故障しており、稼働していない。導入以来、パルス波ユニットが故障した以外は順調に稼働しており、データシステム、マイクロ波ユニット、また分光器を科研費の間接経費、各種プロジェクトの経費で随時更新しており、最新の装置と同等の測定性能が確保されている。

これまで、年代測定や線量計測、またこれに関連した研究に多く用いられてきている。年代測定および線量計測は、放射線によって結晶中に生成する安定なラジカルや格子欠陥が放射線の吸収線量に従って増加していくことを基礎にしている。吸収線量に対する増加を較正すれば、物質が受けた線量を求めることができ、これが自然放射線による線量であれば自然放射線の線量率を別に求めてそれで割ることによって年代を求めることができる。これまで、最近 250 万年間の第四紀の年代測定手法としての研究が進められ、テフラや堆積物、また海洋底の熱水性堆積物の年代測定手法の開発及びその応用の研究が進められたほか、石英中の年代測定に用いる常磁性格子欠陥をトレーサーとして用いることにより、黄砂など堆積物の起源を求める研究、またモンゴル恐竜化石を含む堆積層の同定の研究にも用いられた。ヒドロキシアパタイトの結晶からなる歯のエナメルは放射線によって安定なラジカルが生成するため、ESR 線量計測に用いることができる。ビキニ核実験による漁船員の被曝、福島第一原子力発電所事故に伴う汚染による牛の被曝の定量、線量計測国際比較などの研究に用いられてきた。

一方、生体に生成するラジカルは老化の原因になるなど有害であるとされている。こうしたラジカルを消去する物質のラジカル消去能の研究、遷移金属錯体の構造を求める研究などにも用いることができる。

最新の性能が確保されている本装置が今後とも学内、また学外との共同研究で活用されることを期待したい。

MPMS（高感度磁化率測定装置）

物質が持つ各種物性値のひとつである磁性は物質中の電子が持つスピンに起因するので、物質中の電子状態を評価するために欠かすことの出来ない物理量である。したがって、物質科学（材料・化学・固体/物性物理）において主要な測定項目の一つであるのみならず、生物・宇宙・地球・環境科学においても大きな位置を占める物性量である。ここで紹介する MPMS は正式には Magnetic Property Measurement System（磁気特性測定装置）と言い、超伝導量子干渉素子（SQUID）を利用した無磁場から強磁場下における磁気的応答を測定する装置である。

総合機器センターに設置されるカンタム・デザイン社製 MPMS-XL5 は現在 2 代目で、2003 年度に導入された。一世代前のものと比べ、ヘリウム液化器（エバークール）を搭載しており、液体ヘリウムの消費量が格段に少なくなり稼働時間が飛躍的に伸びた。現行機器の最大の特徴は、磁場を 1 軸方向に最大±5T まで印加しながらスピンがどれくらい同じ向きを向いたかを示す物理量である磁化（磁気モーメント）を 10^{-7}emu（$10^{-10}Am^2$）前後の高感度で測定できることである。さらに、液体ヘリウムを冷媒としても使用し、1.9～400K（オーブンを取り付ければ 800K）までの温度範囲下で測定が可能である。この性能のおかげで、物質科学から地球科学におよぶ各分野でのさまざまな種類の磁性や他の物性に関する情報を得ることができる。

たとえば、磁場のない状態では磁性を示さない常磁性体においては、印加磁場に対する磁気応答の係数である磁化率の温度依存性を測定することで、局在スピンによるキュリー型と非局在化する自由電子によるパウリ型の常磁性体の別を見分けることができ、前者の場合であれば、磁性を発する原子の種類や酸化数などの特定が可能である。また、磁場がない状態でスピンが自発的に平行に整列する強磁性体においては磁気的相互作用の種類と大きさを測定でき、室温以下にある磁気転移点を観測することで磁性材料としての性能や不純物の量などを特定することができる。また、反強磁性体やフェリ磁性体ではスピンが自発的に反平行に整列する温度（ネール点）の位置やその前後における磁化率よりスピン配列や磁性材料の性能の決定等を行うことができる。さらに、MPMS を利用して磁化の温度依存性や磁場依存性を調べることによって、上記のような磁性評価だけでなく、常磁性金属イオンを含む金属錯体や金属酸化物、不対電子をもつ有機物の詳細な電子構造の評価、超伝導現象を含めた相転移現象の評価、さらには、MPMS の磁場を利用した磁場中での電気伝導性や誘電性の評価が可能である。したがって、磁化測定は物質科学の発展に必要不可欠な基礎的物性について重要な情報をもたらす。

一方、岩石等の地球の物質や隕石等の宇宙からくる物質、あるいは生物を構成する物質の研究でも磁性は重要である。これらには多くの鉄が含まれるが、鉄は周囲にある還元剤の量や種類によって金属・酸化物・硫化物等さまざまな種類の化合物になる。つまり、物質中の鉄の状態（種類や結晶サイズなど）は環境を反映しているので、これを観察することは環境の復元をするための大きな手掛かりとなるわけである。鉄化合物の種類や化学的

特性を調べる方法はいくつかあるが、磁性の測定は最も強力なものと言える。なぜなら、鉄酸化物や鉄硫化物の磁性は、組成・構造・結晶サイズ・不純物等に対して非常に敏感で、多種の磁性（常磁性～強磁性）を取り、強磁性の発現のしかたも変化する。その特徴を精密に観察するために MPMS を用いた低温における磁性測定は大変有効で、この分野の発展に大きな成果をもたらしてきた。

2018 年現在、MPMS 装置は総合機器センター備付装置の中でも圧倒的に利用時間が多い。また学外からの機器利用者もおり、まさに開かれた機器として本学や周辺の大学の磁性研究を支えている。しかし、本機器は導入から 15 年余が経ち老朽化が目立つとともに夏場の高温時に異常を発生し停止してしまうようになってきた。停止時間が長引くと数十リットルの液体ヘリウムが蒸発してしまい、測定が不能になるばかりかヘリウム代がかさんでしまう。利用者グループでは日々対策をしてダウンタイムを作らないようにしているが、すでに限界近くまで来ており、本学の磁性研究を継続発展していくためにも近い将来の機器更新は不可欠である。

装置紹介

フロンティア理工学研究所　教授　赤司 治夫
e-mail: akashi@ifst.ous.ac.jp

X 線結晶構造解析装置　VariMax with Saturn　株式会社リガク製　設置年度：2011 年

もの（物質）に係る研究をするとき、その物質の構造を知るということは、とても重要です。物質が示すさまざまな特異的性質や機能性の原因が、その物質の構造と深く関係していることが多いためです。物質の構造を知る方法としては、例えば分光学的手法を用いるもの（核磁気共鳴分光法・赤外分光法など）や、電子線回折（電子顕微鏡技術）を用いる方法などが知られています。

今回紹介する X 線単結晶構造解析装置 VariMax with Saturn は、物質の単結晶にビーム状に集光した X 線を照射して、単結晶からの回折 X 線の強度を測定することで、単結晶の中の原子の配列、つまりその構造に関する情報を得るための装置です。物質の単結晶が得られれば、基本的に構造解析を行うことが可能で、その広い汎用性がこの装置の魅力のひとつです。

X 線単結晶構造解析装置を用いて行った、研究例を紹介します（図 1）。この分子は、マンノースという糖のアノマー位の酸素を硫黄で置換した化合物で、アセチルチオマンノースと呼ばれる化合物です。合成上の都合で糖の水酸基をアセチル基で保護しています。この結果は、世界で初めてアセチルチオマンノースの構造を報告した成果でした（K. Moriwaki, T. Sawada, M. Akiyama, A. Ikeda, J. Kikuchi, T. Matsumura, S. Yano, H. Kataoka, M. Inoue, and H. Akashi, “Synthesis and Photophysical Properties of S-Mannosylated Chlorins and Its Effect on Photocytotoxicity in HeLa Cells” *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 91, 230–236, **2018**.）。このように、X 線構造解析の結果からは、分子の形はもちろんのこと、各原子間の結合距離や結合角などの情報を高精度で知ることができます。さらに、分子が単結晶の中でどのように配列していて、分子間にどのような相互作用が存在する可能性があるのかといった情報も得ることができます。これらの情報は、物質の研究をする上で非常に大切な情報となります。

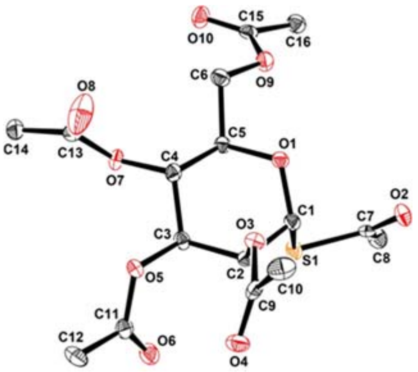
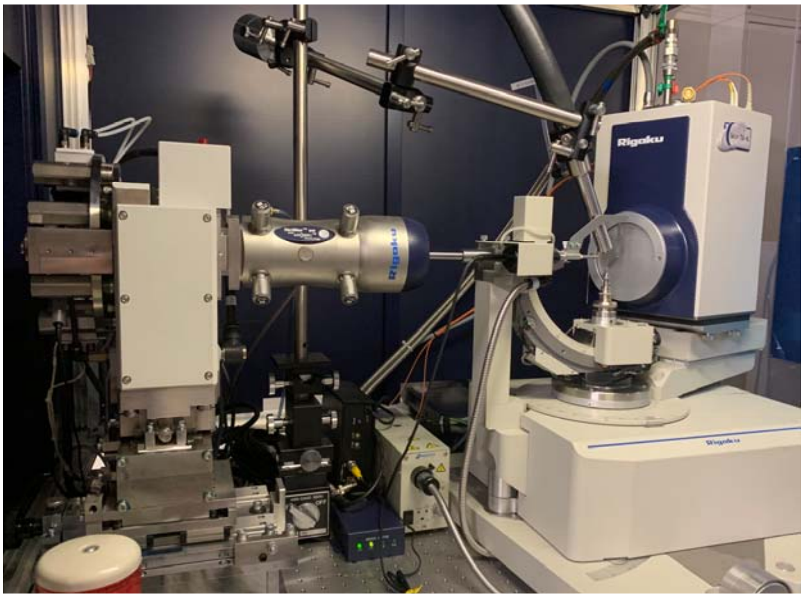


図 1　チオアセチルマンノース

X 線結晶構造解析装置 VariMax with Saturn の特徴について紹介します。この装置の特徴は、第一に、非常に強力な X 線を使うことができることです。卓上型回転対陰極式 X 線発生装置から発生した強力な X 線を、特殊な単結晶膜を利用した集光ミラー（VariMax）でさらに集光することで、X 線の強度をより高くしています。この強力な X 線を使えることで、これまでの装置では、単結晶からの回折 X 線の強度が弱すぎで測定できなかったような試

料についても回折 X 線の強度を測定ができるようになりました。この装置では、50 μm 程度の非常に小さな結晶を用いた構造解析にも成功しています。第二の特徴は、大型の CCD 検出器（Saturn 70）を搭載している点です。CCD 検出器はデジタルカメラの素子とし使われているものと同じですが、違いはそのサイズです。この装置には 70 cm x 70 cm という非常に大きなサイズの CCD 検出器が搭載されています。データの読出し方法を工夫することで、非常に高速でデータの読出しができるようになっていることから、全体のデータ測定にかかる時間が大幅に短縮されています。第三の特徴は、X 線源として Mo と Cu の二つを使うことができるという点です。金属原子を多く含む化合物の構造を決める場合、Mo を線源とする X 線が有効ですが、有機化合物、特に光学活性な化合物の絶対構造を決めるような場合には Cu を線源とする X 線が有効です。このように目的に応じて線源を切り替えて使えることでより精度の高い構造の決定が可能になっています。

現在、X 線構造解析装置の利用者会には本学の 7 研究グループが参加して、活発に研究を展開しています。その研究分野は有機化学、無機化学、錯体化学などの化学分野だけでなく、地球科学の分野にまでおよびます。われわれの利用者会では、新しくこの装置を使って研究をしたいという方々を対象に初心者講習会なども行っております。また、学内外の研究者との共同研究も積極的に行っております。本装置に関心をお持ちの方、また、装置を利用してみたいとお考えの方がおられましたらお気軽にご相談ください。



走査型電子顕微鏡（SEM）・JSM-6490（日本電子株式会社製、2008 年設置）

電子顕微鏡は、物質の形態を観察する手法として広く利用されています。一般には物質の形態観察として光学顕微鏡が一般に用いられていますが、可視光（波長 380～730nm）を利用するため、1μm 以下の大きさの物質表面を詳しく観察する場合、光では分解能や倍率に限界があります。このため、光より波長の短い電子線を利用することで、ナノメートル（10^{-9}m）の領域まで物質の表面構造を観察することができます。走査型電子顕微鏡（SEM）は、試料表面に電子線を照射し、表面から放出される二次電子や反射電子を検出して画像を作り観察します。

本装置（日本電子（株）製・JSM-6490）では、微小領域での物質の形態観察が可能であり、ミクロンサイズの粒子から数十センチとの大型試料の表面を約数万倍程度まで拡大して観察することができます。また、原理的に試料は導電性を有する必要がありますが、一般に絶縁性の高いセラミックスや有機物質に対しても炭素や金を試料表面に蒸着することで、チャージアップを抑えて観察することができます。加えて、本装置に組み込まれたエネルギー分散型 X 線分析（EDX）システムを用いることで、試料の微細な領域を観察しながらその個所の元素分析を行うことができます。さらに同じく本装置に組み込まれた結晶方位解析（EBSD）システムを用いることで、平滑な金属材料表面に対して、結晶の種類や大きさ、結晶の配向方位を測定することができます。以下、本装置を用いた観察例をいくつか紹介します。

図 1 走査型電子顕微鏡（SEM、日本電子（株）製・JSM-6490）の外観

まず初めにマクロオーダーの結晶粒の SEM 観察を紹介します。Pr^{3+}をドープした $CaSnO_3$（$CaSnO_3$:Pr^{3+}）蛍光体について、一般的な固相反応（SSR）法を用いて前駆体を合成した試料の SEM 像を図 1(a)に、また水溶液法の一つであるアモルファス金属錯体（AMC）法を用いて前駆体を合成した試料の SEM 像を図 1 (b)に示します。両 SEM 像は 4000 倍に拡大したものです。両試料とも同条件（1300ºC）で焼成しておりますが、SSR 法の試料では、局所的に融解した痕跡が見られ、不均一で大きい結晶粒が多数確認できます。一方、AMC 法の試料では、結晶粒は SSR 法の試料に比べて小さく、均一な結晶粒が確認できます。SSR 法の試料は、原料粉末を乳鉢内で機械的に混合するため、各元素成分を均一に化学混合することができず、その結果、結晶粒の

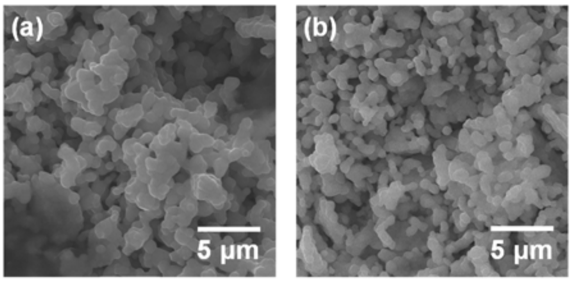
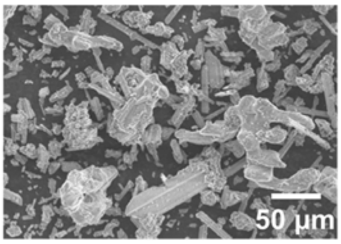


図 2 $CaSnO_3$:Pr^{3+}蛍光体の粒子像：(a) 固相反応（SSR）法で合成した前駆体を使用して作製した試料、(b) アモルファス金属錯体（AMC）法で合成した前駆体を使用して作製した試料

成長は異方的かつ不均一になると解釈できます。一方、AMC 法の試料では、水溶液内で各元素成分を化学混合するため、SSR 法に比べて組成のむらが大きくなく、焼成温度が粒子間の焼結に対し適切であれば、異方的な粒成長は抑制され、均一かつ等方的に粒成長したと予想できます。この結果は、AMC 法の試料の発光特性が、SSR 法の試料に比べて優れている結果を裏付けるものであります。

続いて、マイクロオーダーの結晶粒の SEM 観察を行うとともに、EDX を用いて結晶粒の元素分析を行った結果を紹介します。図 3 は、高温（1500ºC）・高窒素ガス圧（10 気圧）下で焼成した 3 種類の元素（Al-Si-Sr）を含む酸窒化物の SEM 像と EDX で得られた元素比率の結果です。SEM 像から棒状粒子とやや不均一な球状粒子とに区別できます。そして、これらの粒子の元素分析の結果、Al 濃度の規格化した両粒子の元素組成は、異なる組成比の酸窒化物であることがわかります。一般に EDX の元素定量性は低いのですが、X 線回折測定と合わせて検討すると、試料に含まれる結晶相を精度よく同定することができます。これにより、未知試料の同定や新規物質の探索に利用することが期待できます。



形状	元素比率			結晶相
	Al	Si	Sr	
棒状	1.0	4.7	1.9	$Sr_2AlSi_4N_7O$
球状（不均一）	1.0	1.3	1.0	$SrAlSiN_3$

図 3 Al-Si-Sr 系酸窒化物試料の SEM 像と各粒子の元素比率ならびに同定された結晶相

最後に、本装置を用いて遺跡から出土した炭化鱗茎の同定を紹介します。富士山の宝永大噴火（1707 年）の火山灰により埋積された畑跡から出土した炭化鱗茎（図 4(a)）は、ユリ科―ヒガンバナ科―キジカクシ科などの茎の基部が鱗片上に肥大化したものと考えられます。この鱗茎がどの植物かを調べるため、本装置を用いて細胞構造の観察を行いました。出土鱗茎（図 4(b)）の表皮細胞と葉肉細胞のサイズを計測し、複数の現生植物と比較したところ、出土鱗茎がノビルであることが確認できました（図 4(c)）。これにより、江戸時代の畑では、オオムギなどの穀物とともに、ノビルを栽培していた可能性が示唆されました。

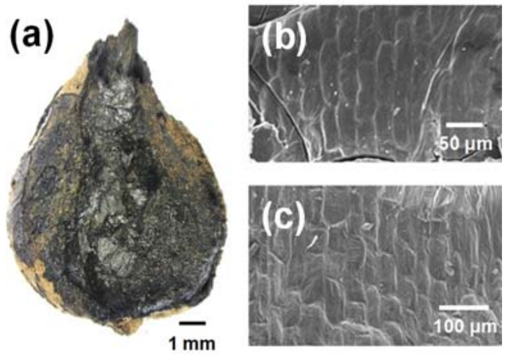


図 4 (a)出土した炭化した鱗茎、(b)出土鱗茎の表皮細胞の SEM 像、(c)現生ノビルの表皮細胞の SEM 画像

本装置の特色は操作性が良く、試料表面の形態観察であれば、初心者、特に学部学生でも 2 日程度の講習で数千倍の倍率の像を簡単に得ることができます。加えて、さらに 2 日間程度の講習をつけることで、EDX を用いた元素分析も習得することができます。本稿を通じて本装置に興味を持たれましたら、是非一度ご利用いただければと思います。

新設機器ご紹介

オリンパス FV3000　共焦点レーザー走査型顕微鏡

レーザーコンバイナー	405nm:50mW 488nm:20mW 561nm:20mW 640nm:40mW
スキャナー	銀コートガルバノメータスキャナーミラー２基
分光検出器	冷却 GaAsP 型フォトマルチプライヤー 2CH
	マルチアルカリ フォトマルチプライヤー 2CH
顕微鏡	倒立型リサーチ顕微鏡　最小送りステップ １㎛
	電動ステージ・自動焦点維持機構
設置場所	Ｃ３号館２階④室

共焦点レーザー走査型顕微鏡(以下、CLSM と略す。)はレーザー光源を用いて，ピンホールを通過させた光を観察試料へと照射し，生じた蛍光光のうちピンホールを通過した光のみを高感度検出器でとらえて可視化する顕微鏡である。通常の顕微鏡では焦点面以外からの光が像の鮮明さを損なうが，CLSM では焦点のみの光を観察するため，きわめて高解像で鮮明な画像が取得できる。また，レーザー光を走査してコンピューターにより画像を再構築することで，光学的な断層像を得ることができ，さらには３次元像をも構築することも可能である。このような画像は，通常の蛍光顕微鏡では得ることが不可能である。CLSM はタンパク質・細胞レベルの機能解析のみならず，組織や小動物まで，幅広く観察対象となっている。

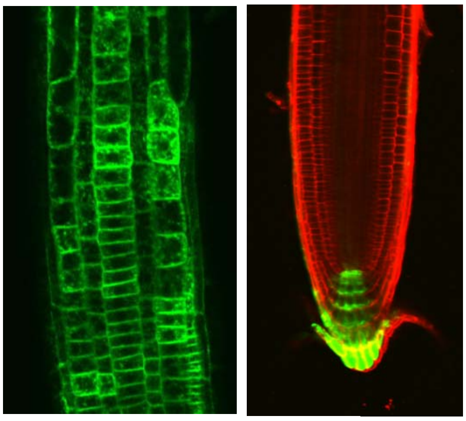
さらに本機器は高感度・高速を必要とする生きた細胞・組織のイメージングや、複雑な実験操作手順を容易に設定できるよう操作性も進化させた CLSM である。生きた細胞のライブイメージングやタイムラプス観察などでは，光退色が起こらない弱い励起光での高感度観察と高速撮影機能が要求される。本機器はそれら要求される十分な性能を備えており，細胞の分裂や増殖の素過程を容易に観察することが可能となる。また、コンピューター制御の電動ステージにより観察対象の視野像を精密合成することで，個体・組織レベルでの高分解能な蛍光画像を得ることが可能となっている。さらに，スペクトラルアンミキシン

グ機能により，重なった蛍光スペクトルを高精度に分離することができ細胞内のタンパク質の位置情報の解析が可能となる。本機器では超解像度技術により 120nm の非常に高い分解能を達成しており，高度な細胞内分子イメージングにも対応可能である。対物レンズは、より深部の高解像度観察を可能にしたライブイメージング用シリコーン浸対物レンズが利用でき、組織深部のクリアな像が取得できる。

用途

●基礎医学分野　疾患原因を探索するためには，培養細胞等を用いて疾患原因と細胞応答を経時的に観察する必要がある。その際，標識したタンパク質の発現等をステージトップインキュベーターとタイムラプス機能を有する CLSM によって詳細に解析することで時間的かつ空間的に病態を理解することが可能になる。さらに疾患モデル動物から採取した組織における遺伝子・タンパク質等の発現と病態について、深い組織まで低倍率で蛍光観察が可能。

●生命科学分野　遺伝子発現，タンパク質の分解調節，シグナル伝達経路やホルモン受容体の解析など，生命活動を分子レベルで解析して細胞機能を解明するには，タンパク質の細胞内でのふるまいを研究することが，生命の最小単位である細胞を理解する基礎となっている。CLSM は細胞内タンパク質の機能や性質を研究するための強力な研究装置である。遺伝子産物であるタンパク質の合成量，細胞内局在や寿命など，細胞内でのタンパク質のふるまいをリアルタイムで，かつ高感度に解析するためには本装置が必須となる。さらに蛍光タンパク質を利用した組織・個体レベルでのアプローチが一般化し，CLSM は幅広い生物種における分化・成長を制御する因子や機構を研究するために必須な研究装置となっている。また，細胞内での情報伝達の基本となるタンパク質-タンパク質間の相互作用の in vivo 解析には，複数波長の蛍光を正確に定量可能な CLSM による FRET 測定が一般化している。



植物の根の蛍光画像

●複合領域分野　ケミカルバイオロジー・生物分子科学の分野では，医薬や農薬，ホルモンなどの生理活性分子の細胞内での輸送，局在や作用部位を解析し，細胞内で活性分子がどのように分布して，作用するのかを知ることは，医薬の効果や作用機序を研究する上で極めて重要なアプローチとなっている。すなわち生理活性分子を蛍光分子でラベル化して，細胞内での挙動や局在を可視化することが，これらの研究の鍵となっている。CLSM は細胞内での蛍光分子を 3 次元で可視化することが可能であり，このようなアプローチによる生理活性分子のメカニズム研究には欠かせない装置であり，医薬や農薬のリード化合物の開発につながる研究への活用が期待される。

核磁気共鳴装置（NMR）を用いた有機合成化学・物質創製

日本電子株式会社 核磁気共鳴装置（NMR）　JNM-ECZ 400S

核磁気共鳴装置(以下、NMR と略す)は、複雑な有機化合物に含まれる水素 H、炭素 C などの結合状態、隣接原子との関係を調査することで、化学構造を明らかにする非破壊分析装置である。具体的には、重溶媒に溶解した有機化合物を超伝導磁石で発生させた強力な磁場中に置き、観測元素の核スピンの向きを揃える。続いて、パルス状のラジオ波を照射し、核磁気共鳴させた後、分子が元の安定状態に戻る際に発生する信号を検知して、分子構造などを解析する。装置は、強力な磁場を発生させるために超伝導磁石、パルス発生装置と観測装置、得られたシグナルをフーリエ変化し、データ解析するためのワークステーションから構成される。また、様々なパルス系列を利用することで、H-H 相関や H-C 相関など二次元測定も可能であり、極めて複雑な構造の有機分子であっても比較的短時間で構造解析することが可能である。また、貴重なサンプルや微量サンプルの測定では、ラジオ波の照射とデータの取り込みを繰り返す積算操作により、微小シグナルの観測にも利用できることから、天然物からの抽出物や生体活性物質の分析同定にも威力を発揮する。これらの特長を持つ NMR は有機合成分野においては、必要不可欠な研究機器の１つであり、購入試薬の純度確認、反応追跡、単離精製物質の構造決定および純度確認など、多岐に渡ってルーチンで利用される。現在、NMR は、有機化学分野の理工系学部を擁する大学には必ず設置されている研究機器の１つである。

本装置は従来の装置に比べて超伝導マグネットの遮蔽が改善され、磁場漏れ出しが大幅に軽減されている。そのため、金属の磁場引き付けによる重大事故の可能性を回避できる。また、超電導マグネットには週一回のペースで液体窒素を充填する必要があったが、本装置は蒸発抑制装置により再液化を自動で行うため、定期メンテナンスが簡略化され、充填忘れによる事故も回避できる。測定装置や分析装置についても、様々な改良が加えられ、プローブの高性能化により、同磁場を有する従来機と比較して、高い分解能（S/N 比）を実現している。また、高次シムの調整も自動化されており、簡便なチューニングや短時間でのシム調整が可能である。したがって、これまで熟練を要していた複雑な測定操作も容易に設定できることから、有機化学分野の研究活動の活性化が期待される。本学では、光電変換に利用可能な可視光吸収型有機色素や有機ＥＬ発光体など様々なπ共役拡張型有機材料の合成に取り組んでいる。これらの有機分子は一般に有機溶媒中への溶解性が低く、NMR での構造決定や純度確認は困難なことが多い。一方、本装置では、比較的短時間のチューニングで最適測定条件を設定できることから、格段に高い分解能での測定が期待できる。構造有機化学分野の研究では、アトロープ異性体やホストーゲスト型化合物など、多岐に渡って構造や物性的に特異な挙動を示す化合物の合成およびその光学的化学的特徴を明らかにしてきた。こうした研究では、温度可変による構造の変化や分子内あるいは分子間での相互作用を詳細に調べる必要がある。本装置は温度可変測定も比較的簡単に行うことが可能なことから、研究の大幅な効率化を図ることが可能である。生体関連有機化学分野で

は、オーキシン等、微量ながら極めて高い活性を示す植物生長ホルモンの合成と植物生体内での動態についての研究を行っている。目的の機能を示すオーキシンの合成と発見は、様々な候補化合物を数多く合成しその機能を評価するというトライアル - アンド - エラー方式で行われることが多い。そのため、できるだけ短時間で数多くのサンプルを測定、構造決定する必要があるが、本装置は簡便なチューニングや短時間でのシム調整が可能な上、高次シムの調整が自動化されていることから、測定に不慣れな学生であっても効率よく研究を進めることが可能である。

ニュース・
イベント紹介

○新機器オンライン予約システムの導入について

センターでは、効率よく機器を利用するために所有する大半の機器で、センターＨＰより使用予約を可能にしています。センター発行のＩＤとパスワードでログインし、予約、キャンセルなどが学内外から可能です。

今回、平成 11 年４月より利用してきた機器予約システムを平成 30 年２月に新システムに切り替えました。約 19 年ぶりの更新となりますが、旧システムは英語版のフリーソフト（CGI）に少し修正を加えて、センターに合うように加工しましたが文字化けの問題や１ヶ月分を一覧表記（印刷）できない、一度予約を入れると変更やキャンセルができないなどの不便がありました。

今回も別フリーソフト（CGI）に少し手を加え、センターに合うように加工をした結果、上記の問題点が改善されました。今後も、不具合があれば随時、対応していく予定です。

参照 URL：https://www.ric.ous.ac.jp/tomato/appointment.html

○岡山大学自然生命科学研究支援センターとの情報交換会（第2回）について

平成 29 年 2 月 15 日に岡山大学自然生命科学研究支援センターと岡山理科大学研究・社会連携機構総合機器センターの間で締結された覚書に基づいて、第 2 回目となる情報交換会を下記のような日程で開催いたしました。

情報交換会へは、岡山大学自然科学研究支援センター関連役職者・教職員・技術職員の方々が合計 14 名、岡山県立大学より 1 名、倉敷芸術科学大学より 1 名、岡山理科大学研究・社会連携機構関連役職者・技術員が合計 6 名、総勢 22 名の参加となりました。

主に以下の項目に関しての質疑応答が多く、活発な情報交換が行われました。

・岡山大学、岡山理科大学双方のセンターの学内外での役割
・各機器の運用方法
・機器選定、保守契約加入の意味
・学生マイスター制度

【共同利用を促進するための情報交換会（第2回）】

1　日　時　平成 30 年 9 月 7 日（金）13 時 40 分～17 時
2　場　所　岡山理科大学　A1 号館 1 階　会議室 A
3　参加者　岡山大学　14 名、岡山県立大学　1 名、倉敷芸術科学大学　1 名
　　　　　岡山理科大学 6 名
4　内容
　(1)　開会挨拶　岡山理科大学副学長（研究・社会連携機構長）
　(2)　自己紹介
　(3)　岡山大学自然生命科学研究支援センターご紹介
　　　　岡山大学自然生命科学研究支援センター　設備技術サポート推進室長
　(4)　岡山理科大学研究・社会連携機構総合機器センターの概要
　　　　岡山理科大学研究・社会連携機構総合機器センター　センター長
　　　　岡山理科大学研究・社会連携機構総合機器センター　技術員
　(5)　学内施設見学
　　　　A1 号館好適環境水 → 工作センター → 総合機器センター → 恐竜学博物館
　(6)　情報交換
　　　　テーマ　・学生マイスター制度
　　　　　　　　・機器の管理方法
　　　　　　　　・保守契約の評価基準
　　　　　　　　・次年度購入大型機器の選定方法
5　懇親会（岡山市内）

〇液体窒素（他高圧ガス）取り扱い講習会について

学内の液体窒素および高圧ガス利用者を対象とした講習会を毎年４月に開催しています。安全に使用するための知識や、事故事例の紹介、学内における高圧ガス使用のルールを説明し、最後には実際に容器のバルブを操作して、安全な液体窒素の汲み出し方法を習得します。

新規の液体窒素利用者のために個別の講習会も受け付けております。

学内における液体窒素の使用に関してのお問い合わせは、総合機器センター（櫻井）までお願いいたします。

写真）2019 年度液体窒素（他高圧ガス）取り扱い講習会の様子

○新パンフレットの発行について

センターでは、学内外の方にセンター所有機器の利用促進とセンター業務を知っていただく目的で、不定期ですがパンフレットを発行しています。

今回、平成 26 年５月に発行以来、約４年ぶりに平成 30 年９月に発行いたしました。(巻末の付録ご参照ください)。前回発行は、大学事務局からの要請で高校生にもわかりやすいようにイラストと説明を入れました。今回、前回作成時より大型機器４セットの廃棄と６セットの新設があり内容が現状と合わなくなったため内容更新を目的として作成いたしました。冊子はチョコレート色を基調にスタイリッシュに写真と簡素な説明文で作成いたしました。

平成 30 年 11 月のＯＵＳフォーラムやセンター主催の見学会などで配布いたしました。今後も学内外のイベントで配布予定です。

参照 URL: https://www.ric.ous.ac.jp/pdf-files3/pamphlet2018.pdf

○工作センターとの合同見学会について

2019 年度は、月日と 11 月 6 日の 2 回にわたり「工作センター・総合機器センター合同見学会」を実施いたしました。当日は 2 回合わせて 19 名の方にご参加いただきました。お忙しい中ご参加いただきまして、ありがとうございました。

見学では最初に C3 号館 2 階の総合機器センターに設置された大型分析装置を見てから、A1 号館地下 1 階へ移動し、工作センター（サイエンスドリームラボ）内に設置された工作機器の見学をしました。工作センターでは記念品として、レーザー加工機を利用して作成されたスマホスタンドが配られました。

総合機器センター

工作センター

記念品のスマホスタンド

〇OUS フォーラム参加について

　2019 年 11 月 25 日に岡山市中区の岡山プラザホテルにて開催された OUS フォーラム 2019 において、総合機器センターは「研究・社会連携機構　総合機器センターのご紹介」という題目でポスター発表に参加いたしました。

　当日の会場へは学内外の方が大勢参加されており、総合機器センターのブースへも数名の方が来訪されました。ご参加いただきました皆様、ありがとうございました。

　当日展示したポスターの縮小版を次ページより掲載いたします。

研究・社会連携機構　総合機器センターのご紹介

池田 正五　藤原 俊明
船本 利春　櫻井 詠司

コンセプト

性能維持
年間保守契約へ加入し、機器を最高の状態に維持します

学外オープン
所有する機器の学外オープンを促進し、地域に貢献します

学生へオープン
機器の自主活用と原理の理解を通じて教育に貢献します

機器紹介
所有する機器を学内外に紹介し科学分析機器の普及に努めます

情報公開
「センターだより」を隔年で発行し機器の紹介、使用状況、研究成果などを学内外に公開します

自由研究サポート
在学生よりセンターの機器を利用するテーマを募集し、自由な研究を半年間サポートします

業　務

機器管理
・トラブル迅速対応
・講習会・イベントサポート

機器選定
・機器の公募・選定
・文科省への補助金申請

液体窒素供給
・液体窒素学内供給
・高圧ガス保安教育

小型計測機器受入
・学内小型計測機器リユース仲介
・情報収集・公開（検索サイト運用）

所有機器 （2019年4月現在）

機器一覧	
JNM-ECZ400S	核磁気共鳴装置
FV3000	共焦点レーザー顕微鏡
JEM-1400	透過型電子顕微鏡
SU8010	電界放射走査型電子顕微鏡
JXA-8230	電子プローブマイクロアナライザ
Autoflex speed	飛行時間測定型質量分析計
JNM-ECS400	核磁気共鳴装置
VariMax	エックス線構造解析装置
＊JES-PX2300	電子スピン共鳴装置
＊XL-5	磁化率測定装置
＊JSM-6490	走査型電子顕微鏡
DNA-3130	DNAシーケンサー
ALMEGA XR	顕微ラマン分光分析装置
iS50 FT-IR	顕微赤外分光装置
＊LC-mate	液体クロマト質量分析装置
JMS-700	質量分析装置
Tsunami	蛍光寿命測定装置
JSM-5410CL	カソードルミネッセンス測定装置

＊:学外者利用可能機器

JNM-ECZ400S

FV-3000

SU8010

JXA-8230

Autoflex speed

JNM-ECS400

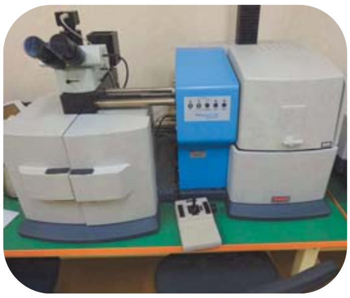
VariMax

JES-PX2300

XL-5

JSM-6490

DNA-3130


ALMEGA XR

iS50 FT-IR

お一人様からでも
見学歓迎いたします。

〇大型機器選定の改善について

岡山理科大学研究・社会連携機構では、学内で行われる特色ある研究の活性化推進のため、導入を希望する大型機器を募集して選考会を行い、学内のニーズを吸い上げるとともに、公共性のある大型機器を全学共通予算と文部科学省の私学助成を利用して、総合機器センターへ導入する計画を進めています。

2017 年度には共焦点レーザー顕微鏡、2018 年度には核磁気共鳴装置を導入することができました。また、2019 年度には全自動多目的 X 線回折装置を導入することが決定しております。

次年度購入希望大型機器選考会の前に行われる申請者によるプレゼンテーションには、学内の方であればどなたでも参加が可能となっており、申請された機器について知識をお持ちの方ばかりが参加するというわけではありません。そこで、より誰にでも分かりやすい申請書になるように、2019 年度より機器の特徴を簡潔に説明するための「機器概要」の欄を設けました。

また、大型機器選定会議は先にも述べたように、文部科学省の私学助成への申請を目指しています。選定後は学内のルールに従って手続きを行ってから、文科省への申請をしますが、この流れをよりスムーズに余裕をもって行えるように、2019 年度より選定会議の開催時期を 12 月から 9 月に早めることといたしました。

今後とも、より良い大型機器選定が行えるように、選定会議終了後には反省等の意見を収集して、さらなる改善に努めてまいります。

○小型計測機器の受入･貸出･譲渡（移管）業務について

　定年退職者等の廃棄用計測機器・小型機器の再利用について総合機器センターが窓口業務を行っています。

　今後定年者が大幅に増えます。それに伴って定年研究者が機器を廃棄することになり、まだ十分に使用できる小型機器、小型計測機器などが廃棄される可能性があります。特に計測機器などは汎用性があるので様々な分野で再使用が見込まれます。また、新規採用教員で研究室立ち上げにそのような機器が必要な場合もあると思われます。

現在でも、機器の廃棄前に各自がメールで全学に再利用者を募っております。しかし考慮する時間が十分でないことや一つの機器だけでは不十分な場合には引取りを躊躇してしまいます。

　また、定年でない研究者でも一つの研究に区切りをつけて別の研究に移る際に廃棄機器が出る可能性があります。すなわち、このように研究者相互に不要機器の提供・再利用をシステム的に行うことにより、経費の節減・スペースの有効活用だけでなく研究テーマの柔軟かつ迅速な切り替えをも可能にします。

システムとして小型計測機器の相互提供・再利用部署をつくることにより、機器に束縛された研究から自らを解放し自由な発想で斬新な研究を考える機会になる可能性が期待できます。

　是非、機器の廃棄をお考え前にご一報ください。

参照 URL：https://www.ric.ous.ac.jp/tomato/others.html#works3

https://www.ric.ous.ac.jp/greenpepper/index.html（機器・機材共同利用クラブ）

○大学連携研究設備ネットワークへの加入について

岡山理科大学では、大学連携研究設備ネットワーク（以下「設備 NW」）へ、私立大学組織として登録をしています。利用を希望する学内の教職員は、随時、所属登録の追加申請を行うことにより、設備 NW に加入している全国 72 の国立大学法人と自然科学研究機構分子科学研究所が所有・開放している研究設備の利用（依頼測定、自己測定）が可能になります。

中四国地方では、岡山大学、広島大学、山口大学、島根大学、鳥取大学、愛媛大学、香川大学、徳島大学、高知大学に所属の設備が対象となります。

詳細は以下の URL より設備 NW の HP にアクセスして下さい。

（設備 NW　URL：http://chem-eqnet.ims.ac.jp/）

設備 NW へ登録を希望される学内教職員は、総合機器センターまでご連絡下さい。

機器概要および

研究実績

走査型電子顕微鏡カソードルミネッセンス(SEM-CL)

日本電子　JSM-5410CL ＋ Oxford MonoCL2

性能：	加速電圧	0.5 〜 30 kV
	最大倍率	20 万倍
	二次電子分解能	3.5 nm
	測定波長領域	300 〜 800 nm

【機器概要】

カソードルルミネッセンス(Cathodoluminescence: CL と略す)は、加速電子を物質に照射した際に放出される発光現象です。発光が生じる過程は、結晶構造や内在する構造欠陥ならびに不純物元素の存在などを鋭敏に反映することから、他の分析手段では得ることができない貴重な情報を提供してくれます。電子線を絞ってビームを使う走査型電子顕微鏡カソードルミネッセンス(SEM-CL)は、特に物性評価の分野では不可欠な研究方法として広く採用されていて、半導体中の欠陥の検出やバンドギャップの評価や光デバイスの機能評価などへの応用例はよく知られています。また、地球化学分野における応用として、石英や長石の CL を用いた地質温度計、地質圧力計、地質線量計の開発がなされ、隕石の衝撃圧力定量評価や放射線被曝線量計への応用も図られています。

本装置は、走査型電子顕微鏡(日本電子社製 JSM-5410LV)に回折格子分光器(Oxford 社製 Mono CL2)を組み込んだものです。電子線照射により試料表面から放出された CL は、放物面鏡により集光され分光室に導かれます。焦点距離 0.3 m、F 値 4.2、分解能 0.5 nm、1200 groves/mm の回折格子を用い分光し、300〜800nm の波長範囲の光を光電子増倍管(PMT)によりフォトンカウンティングしスペクトルデータとして記録します。また、ステージは、銀製の熱交換部に冷却した窒素ガスを流すとともに組み込んだヒーターの加熱により－190〜400 ℃の広い範囲で温度制御が可能です。得られたスペクトルデータは、Oxford 社の Link ISIS ソフトウェアによりデジタル化され各種解析に用いられます。また、分光した CL 画像データは、SEM や BSE 画像データとリンクさせ表示可能なためマイクロメーターオーダーの微小部試料のキャラクタリゼーションに威力を発揮します。

【研究実績】

Kayama, M., Sekine, T., Tomioka, N., Nishido, H. Kato, Y., Ninagawa, K., Kobayashi, T. and Yamaguchi, A. (2018) Cathodoluminescence of high-pressure feldspar minerals as a shock barometer. Meteoritics & Planetary Science, doi: 10.1111/maps.13092, 1-13.

今山武志 (2018) 石英地質温度計の高温変成岩への適用へ向けて. ウエスコ学術振興財団平成 29 年度研究助成 研究成果報告書, 74-75.

HR-MS　高分解能質量分析装置

　高分解能質量分析計　(日本電子製)　JMS-700 MStation

　　分解能　　　　　60,000

　　感度　　　　　　S/N 400 以上 (EI モード：メチルステアレート 200pg)

　　質量範囲　　　　2,400 ダルトン以上(加速電圧 10KV),　24,000(加速電圧 1kV)

　　イオン化法　　　EI,　CI,　FAB 法

　　サンプル導入法　ガスクロマトグラフ,　直接導入,　LC-MS

【機器概要】

質量分析法は各種のイオン化法により，主として有機化合物をイオンにし，その価数に応じた質量数を測定することで，物質の同定や定量分析を行うことができる。質量分析では化合物をイオン化して測定するため，他の有機化合物の分析方法に比べて，超高感度な測定，同定が可能となる。質量分析では真空中でイオン化された後，電気的・磁気的な作用等によって *m/z*（質量・電価）に応じて分離され，そのイオン量を検出強度としてマススペクトルが得られる。高分解能質量分析装置である二重収束質量分析計は，高分解能でＥＩ，ＣＩ，ＦＤ，ＦＡＢなどのイオン化法が利用できるので，有機化合物の同定や構造決定などに力を発揮して，有機化学のみならず生化学，環境分析など幅広い分野での有用な分析機器となっている。本質量分析計は，二重収束型の質量分析部を搭載しており，イオンの方向と速度を収束させるため，磁場セクターと電場セクターを組み合わせた分析部となっていることから，二重収束とよばれている。このようにイオンを磁場と電場で分離ができるため，高分解能かつ高い質量精度で分析することができる。このため，飛行時間型や４重極型の質量分析部が普及した現在でも，ダイオキシンや微量残留農薬の分析など，低分子有機化合物の極微量分析において必須の質量分析計となっている。また，２重収束の特徴である高分解能で質量分析できることから，本機器では，精密質量測定が可能であり，有機化合物の分子式の決定や確認などに利用できる。また，ダイオキシン類や微量残存農薬の量は極微量分析において，高分解能条件で SIM　(Selected Ion Monitoring) 法を用いると，複雑な夾雑物中から，正確に定量分析することが可能であり，また，10^{-15}g オーダーでの高感度検出が可能となる。

3960Tsunami 蛍光寿命測定装置

励起光源：半導体励起 Nd:YVO4 レーザー（Spectra-Physics Millennia-V）Ti:Sapphire
レーザー（Spectra-Physics Tsunami 3960/50-M2S),
2 倍波発生装置（Spectra-Physics 3980-6S）

測定装置：回折格子制御装置（浜松ホトニクス C5094),
ストリークカメラ（浜松ホトニクス C4334)。

試　料：液体、固体、粉末、薄膜

用　途：時間分解発光減衰測定、時間分解発光スペクトル測定、蛍光半減期(寿命)解析、
電子・エネルギー移動速度解析、蛍光共鳴エネルギー移動（FRET）解析、
蛍光異方性解析など

仕　様：励起波長　～400nm、パルス幅　～100fs、検出波長領域400－800、
検出時間分解能　2×10－12秒～10－6秒

【機器概要】

フェムト秒チタンサファイア　パルスレーザー光［波長約400nm（1 nm = 1 ×10－9 m)、パルス幅約100fs（1 fs = 1 ×10－15 s)]を照射し、試料からでる発光を励起波長（波長約400nm）から800nmの間の多波長（35～130nmの領域）マルチチャンネルで高速（2×10－12秒～10－6秒間隔）に測定し、測定データをコンピュータに転送する。発光強度の時間変化をコンピュータで解析することにより、サンプルの発光の半減期を求めることができる。発光スペクトルも同時に測定し、10－9～10－6秒オーダーのスペクトルの時間変化も得られ、発光強度の時間・波長依存性の3次元図も作成できる。発光減衰は通常単一指数関数で再現できるが、単一指数関数でない減衰の場合でも、コンピュータで解析することにより反応速度定数などのパラメーターを得ることができる。例えば発光減衰の解析から得られた蛍光体から受容体へのエネルギーや電子の移動速度から、発光体・受容体間距離を明らかにすることもできる。また、蛍光分子環境の変化（発光体周辺の微視的粘度等の微視的環境）や光化学反応により生成する分子による発光スペクトルの時間変化も観測可能である。液体のサンプルだけでなく、粉末や固体サンプルでの時間分解発光スペクトルおよび発光減衰測定が可能である。

ＥＳＲ　電子スピン共鳴測定装置

パルス電子スピン共鳴測定装置（日本電子）　PX-2300

Ｘバンド (9GHz), Ｑバンド (26GHz) における連続波電子スピン共鳴測定

パルス電子スピン共鳴測定（現在故障中）

測定温度 4 － 473 K　（ＸバンドびパルスＥＳＲ測定）

室温のみ　（Ｑバンド）

【機器概要】

磁場中に置かれた不対電子が、ゼーマンエネルギー分裂に相当するエネルギーのマイクロ波を吸収する（電子スピン共鳴）ことを利用して、物質中の不対電子を測定する装置である。

2017 年度にマイクロ波ユニットが最新のタイプに更新されたため、現状で、最新の電子スピン共鳴想定装置と同等の感度を実現している。

不対電子の分光因子であるg値や、不対電子のまわりに存在する、磁気モーメントをもつ原子核による超微細構造などを手がかりにして、ラジカルの種類を特定し、その量を測定できる。この測定手法によって、次のような研究が行われてきている。

(1) 反応性の高い有機ラジカルの生体への影響、また体内のこうしたラジカルを消去する物質を調べる。
(2) 結晶中の常磁性格子欠陥の構造を調べる。
(3) 常磁性格子欠陥が放射線によって生成することを利用して、歯などの生体試料の過去の被曝線量を計測して事故被曝線量を求める。
(4) 石英、重晶石などの鉱物に生成する常磁性格子欠陥の量から、自然放射線による被曝線量を求め、地質学的、人類学的試料の年代を求める。
(5) 錯体の構造決定を行う。

粉末試料の場合、標準の石英試料管に入れて測定するが、ゴニオメータ（一軸）による単結晶の測定、特殊セルを用いることによって水溶液の測定も可能である。

【研究実績】

2017 年（平成 29 年）発表論文

S. Nakai, A. Takamasa, T. Fujiwara, S. Toyoda, J. Ishibashi, R. Yoshizumi, T. Urabe (2018) Influence of Th-rich mineral phases on U–Th radioactive disequilibrium ages of sulfide deposits from the Okinawa Trough, Chemical Geology, 486, 61-72.

M. Murahashi, S. Toyoda, M. Hoshi, M. Ohtaki, S. Endo, K. Tanaka, Y. Yamada (2017) The sensitivity variation of the radiation induced signal in deciduous teeth to be used in ESR tooth enamel dosimetry, Rad. Meas., 106, 450-454.

V. Stepanenko, T. Rakhypbekov, K. Otani, S. Endo, K. Satoh, N. Kawano, K. Shichijo, M. Nakashima, T. Takatsuji. A. Sakaguchi, H. Kato, Y. Onda, N. Fujimoto, S. Toyoda, H. Sato, A. Dyussupov, N. Chaizhunusova, N. Sayakenov, D. Uzbekov, A. Saimova, D. Shabdarbaeva, M. Skakov, A. Vurim, V. Gnyrya, A. Azimkhanov, A. Kolbayenkov, K. Zhumadilov, Y. Kairikhanova, A. Kaprin, V. Galkin, S. Ivanov, T. Kolyzhenkov, A. Petukhov, E. Yaskova, I. Belukha, A. Khailov, V. Skvortsov, A. Ivannikov, U. Akhmedova, V. Bogacheva, M. Hoshi (2017) Internal exposure to neutron-activated ^{56}Mn dioxide powder in Wistar rats: part 1: dosimetry, Radiation and Environmental Biophysics, 56 (1) 47-54.

Tsubamoto, T., Kunimatsu, Y., Ssakai, T., Saneyoshi, M., Shimizu, D., Morimoto, N., Nkaya, H.,

Nakatsuka, M. (2017) Listriodontine suid and tragulid artiodactyls (Mammalia) from the upper Miocene Nakali Formation, Kenya. Paleontological Research, 21, 347-357.

Y. Kunimatsu, M. Nakatsukasa, T. Sakai, M. Saneyoshi, Y. Sawada, H. Nakaya, (2017) A newly discovered galagid fossil from Nakali, an early Late Miocene locality of East Africa. Journal of Human Evolution, 105, 123-126.

Nagashima, K., Nishido, H., Kayama, M., Kurosaki, Y., Ohgo, S. and Hasegaw a, H.: Composition of Asian dust from cathodoluminescence spectral analysis of single quartz grain, Geology, 45, 879-882 (2017).

Takahashi, M., Tsujimori, T., Kayama, M. and Nishido, H.: Cathodoluminescence petrography of P-type jadeites from the New Idria serpentinite body, Calif ornia, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 112, 291-299 (2017) .

Tsuchiya, Y., Kayama M., Nishido, H. and Noumi, Y.: Cathodoluminescence of synthetic zircon implanted by He+ ion, Geochronometria, 44, 129-135 (2017).

Ohgo, S., Mishima, M., Endo, M., Ninagawa, K. and Nishido, H.: Cathodoluminescence color zonation in the Antarctic meteorite (enstatite chondrite) of Ya mato86004, Geochronometria, 44, 136-141 (2017).

Tretiakova, I.G., Belousova, E.A., Malkovets, V.G., Griffin, W.L., Piazolo , S., Pearson, N.J., O'Reilly, S.Y. and Nishido, H.: Recurrent magmatic activi ty on a lithosphere-scale structure－Crystallization and deformation in kimber litic zircons, Gondwana Research, 42, 126-132 (2017).

D. Uesugi, H. Hamada, K. Shimoda, N. Kubota, S. Ozaki and N. Nagatani (2017) Synthesis, oxygen radical absorbance capacity, and tyrosinase inhibitory activity of glycosides of resveratrol, pteostilbene, and pinostilbene, Biosci Biotechnol Biochem. 81, 226-230. doi: 10.1080/09168451.2016.1240606.

Y. Fujitaka, K. Shimoda, N. Kubota, M. Araki, T. Onishi, N. Nakayama, K. Ishihara, M. Tanigawa, H. Hamada and H. Hamada (2017) Glycosylation and Methylation of Quercetin and Myricetin by Cultured Cells of *Phytolacca americana*, Natural product communications 12, 523-524.

2018 年（平成 30 年）発表論文

A. Harshman, S. Toyoda, T. Johnson (2018) Suitability of Japanese wild boar tooth enamel for use as an Electron Spin Resonance dosimeter, Rad. Meas., 116, 46-50.

京極恒友, 豊田新, 藤原泰誠, 西戸裕嗣 (2018) 重晶石に含まれるストロンチウム濃度が与える *k* 値への影響, Advances in ESR Applications, 34, 4-7.

LC-mate　液体クロマトグラフ質量分析計

【機器概要】

日本電子製：JMS-LCmate

最高分解能：5,000（半値幅レセルピン m/z609 APCI）

感度 APCI：レセルピン 50pg S/N 10 以上　（m/z609 SIM R＝750 MeOH 100%）

質量範囲：～1,500amu（加速電圧 2.5kV 時）

バイオテクノロジーに代表されるペプチド、たんぱく質の分析や薬物・代謝物分析、農薬などの強極性化合物から非強極性化合物まで幅広い分析

【質量分析法】

LC／MS は，ESI，APCI の方法でイオン化した化合物を質量／電荷数（n/z）に応じて分離したのち検出記録し，化合物の分子量および構造に関する情報を得る分析法である。

MS の前に LC をつけることで MIX のサンプルをカラムで分離しそれぞれの組成の分子量を分析することができます。

また，UV 検出器で検出された信号は MS データ・システムに送られ，UV クロマトグラムとマスクロマトグラムを同時に表示して，データ処理を行なうことができます。LC／MS の概略を下図に示す。

MPMS 高感度磁化率測定装置

米国 Quantum Design 社製 MPMS XL5

印加磁場範囲 -50 kOe から+50 kOe

温度可変範囲 1.9 K〜400 K （300 K〜800 K 高温炉使用時）

相対感度： 2×10-7emu (@50 kOe)； 最大測定値： ±5 emu

RSO 測定， 連続温度スイープ測定

ヘリウムガス再凝縮装置(EverCool)による自動液化運転

【機器概要】

MPMS は，SQUID（量子干渉磁束計）と超伝導マグネットを組み合わせた万能型の磁気特性測定装置である．SQUID を用いることで磁化 （磁化率） や磁気ヒステリシス特性，それらの温度変化を極めて高感度に測定できる．印加磁場発生には超伝導マグネットを用いており， 最大±50 kOe（±5T）までの印加が可能である．さらに，最大磁場中でも SQUID を安定に動作させて微弱な磁化を測定できるのが本器の最大の特長である．試料空間の温度は， ヘリウムガス雰囲気中で 1.9 K から 400 K の範囲で変えることができるほか，オプションの高温用オーブンを組み込めば，300 K から 800 K の範囲での加熱測定が可能である。測定速度を向上させる RSO （試料振動型）測定と，温度を連続的に可変させるスイープ測定の組み合わせにより， 0.1~5K/min 程度の温度変化をさせながらの連続測定が可能である．特に極低温部における磁気相転移をとらえるためには必須の機器であるほか，低温〜高温における常磁性・反磁性体の温度依存性，強磁性体の熱緩和などを調べるためにも大変有効な機械である．本学の MPMS 装置は 2004 年に導入され，上記の特徴を活かして無機化学，物性物理，磁性材料，超伝導，環境・岩石磁気等の分野で利用されてきた．また，蒸発したヘリウムガスは自動的に液化されるため，最長 2 年間液体ヘリウムを補給することなしに連続運転でき，使用効率が大幅に向上している．

【研究実績】

1. Magnetic and Electrochemical Properties of Lantern-Type Dinuclear Ru(II,III) Complexes with Axial Chloride Ions or Water Molecules
Makoto Handa , Haruki Yairi, Natsumi Yano, Minoru Mitsumi, Hiroshi Sakiyama, Masaharu Kitashima, Kazuhito Inoue, Ryoji Mitsuhashi, Masahiro Mikuriya, Haruo Akashi and Yusuke Kataoka
Magnetochemistry 2019, 5, 18; doi:10.3390/magnetochemistry5010018

2. One-Dimensional Chain-Type Dicopper Coordination Polymer Linked by 1,4-Di(4-pyridyl)benzene; Synthesis, Crystal Structure, Magnetic Property, and Gas-Adsorption Property
Natsumi Yano, Makoto Handa, Minoru Mitsumi and Yusuke Kataoka
Magnetochemistry 2018, 4, 26. doi:10.3390/magnetochemistry4020026

3. Synthesis, Structure and Magnetic and Electrochmical Properties of Tetrakis(benzamidato)diruthenium(II,III) Tetrafluoroborate
Makoto Handa, Natsumi Yano, Airi Okuno, Hiroki Nakai, Minoru Mitsumi, Masahiro Mikuriya and Yusuke Kataoka
Magnetochemistry, 2018, 4, 21. doi:10.3390/magnetochemistry4020021

4. Synthesis and properties of a trinuclear copper(II) complex of a ligand with phthalocyanine and Schiff-base coordination sites
Makoto Handa, Kenichi Kanagawa, Natsumi Yano, Haruki Yairi, Airi Okuno, Minoru Mitsumi and Yusuke Kataoka
J. Porphyrins Phthalocyanines, 2018, 22, 95--101. DOI: 10.1142/S108842461850013X

5. Kitahara, Y., Yamamoto, Y., Mohno, M., Kuwahara, Y., Kameda, S., Hatakeyama, T., Archaeointensity estimates of a 10th century kiln: First application of the Tsunakawa-Shaw paleointensity method to archaeological relics, Earth, Planets and Space, 70: 79, 2018, doi:10.1186/s40623-018-0841-5

6. Ogawa, R., Sunatsuki, Y., Suzuki, T., Schiff Base Ligands Derived from L-Histidine Methyl Ester: Characterization, Racemization, and Dimerization of Their Transition-Metal Complexes, Eur. J. Inorg. Chem., 1733-1742, 2018, DOI:10.1002/ejic.201800137

SEM6490 走査型電子顕微鏡

JEOL(日本電子)社製 JSM6490

倍率 ～30 万倍

画像モード 二次電子像、反射電子像

試料ステージ：X 125mmm,Y 100mm, Z 80mm

付属装置：エネルギー分散型Ｘ線分析装置(EDS),

結晶方位解析装置(EBSD)

【機器概要】

走査電子顕微鏡（SEM）は，固体試料の表面を拡大してその構造を観察する装置で，金属，無機，有機物質のいずれも観察可能である。観察には 2 種類の画像を用いることができる。試料の表面形態を詳しく観察する場合，二次電子像により数千倍から数万倍までの倍率を使用する。金属材料を観察する場合，通常特別な処理を施さずに観察することができるが，無機または有機物質のように一般に導電性のない試料については，導電性を付すため，予め炭素または金等で蒸着処理を行う必要がある。また，形態観察をしながら EDS を用いると，微細な構造を観察しながらその箇所の定性分析を行うことができたり，観察面が平滑であれば，元素の濃度分布の測定を行うことができる。蒸着を行なう必要がある試料については，EDS 観察の際には炭素を蒸着する。なお，EDS を使用する場合には予め検出器に液体窒素を補給する必要がある。二次電子を用いた観察の他に，反射電子を用いた観察も可能である。反射電子像には，試料表面の形態の情報とともに観察視野にある元素の種類の情報も含まれているので，元素分布の確認には極めて有効な像である。本装置には，二次電子像用と反射電子像用の検出器がそれぞれ装置内に組み込まれており，画像の切り替えは極めて容易である。また，金属などの表面が平滑で結晶質の試料については，観察部分に生成している結晶の種類と方位，大きさを結晶方位解析装置（EBSD）を用いて決定することが出来ることができる。このときは，EDS でまず観察したい部分の元素組成を決定し，次に EBSD を用いることにより，結晶の種類，配向方位，大きさを決定する。

本装置の特色は操作性が良いことで，試料表面の形態観察のみであれば，初心者でも 2 日程度の講習で数千倍の倍率の像を簡単に得ることが出来る。形態観察の方法を修得したのち，さらに 2 日程度の講習で EDS による元素分布観察を行なうことができる。

【研究実績】

1. “Biaxial Compressive Behavior and Tension-Compression Asymmetry on Plastic Deformation of Cast and Extruded AZ31 Magnesium Alloy”, I. Shimizu, Advanced Experimental Mechanics, 3 (2018) 141-146.

2. “ Size-controlled Synthesis and Magnetic Properties of FePt/PbS Core/Shell Nanoparticles”, S. Yamamoto, Y. Kusano, Chem. Lett., 45[1], 78-80, 2016. DOI.10.1246/cl.150901.

3. “High-Pressure Polymorph of NaBiO3”, O. Naa, N. Kumada, A. Miura, T. Takei, M. Azuma, Y. Kusano, K. Oka, Inorg. Chem., 55[12], 5747-5749, 2016. 10.1021/acs.inorgchem.6b00947

4. “Biosorption of metal elements by exopolymer nanofibrils excreted from Leptothrix cells”, T. Kunoh, M. Nakanishi, Y. Kusano, A. Itadani, K. Ando, S. Matsumoto, K. Tamura, H. Kunoh, J. Takada, Water Research, 122, 139-147, 2017, 10.1016/j.watres.2017.05.003.

5. “Stress-Strain Behavior of Ti-Nb Alloys under Compressions along Linear Strain Paths and Bilinear Plane Strain Path”, Ichiro Shimizu, Yoshito Takemoto, Shinichi Ishikawa and Tomohiro Kumura, Advanced Experimental Mechanics, Vol. 2, pp. 99-104. (2017-8)

DNAシーケンサー3130

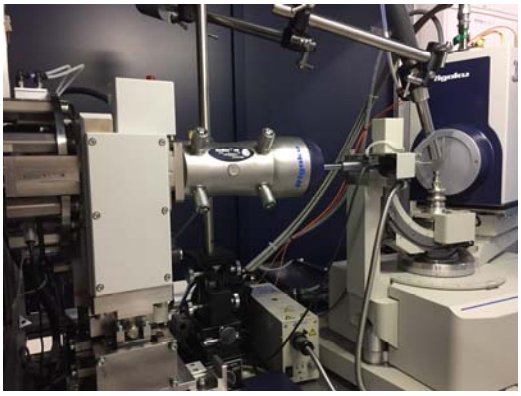
Applied Biosystems社製 Genetic Analyzer 3130
（解析キャピラリ-数 4本） 本体
解析用PC (Windows XP 英語版、および、解析用ソフト)

機器紹介

生命の情報を記録している遺伝子(DNA)の塩基配列を決定する装置です。DNA の塩基配列回生技術は、今から40年あまり以前に開発されましたが、本機で解析に利用するサンガー法が普及したのはそれから10年後です。当初は人の手と目で解析が行われていましたが、1990年頃から自動化が進められました。本学にも初期型の DNA シーケンサーが導入されましたが、当時は平板状のアクリルアミドゲルを用いて一晩で500塩基程度を解析できる程度で、精度も高くありませんでした。それでも人手で3日かかっていましたので、大幅に時間が短縮されました。2000年頃には平板状のゲルから極微細なキャピラリが用いられるようになり準備も含めて更に自動化・高速化がすすみました。これにより、ヒトのゲノム解析が飛躍的に短時間で実行されました。

本機には解析するためのキャピラリが 4 本装着されており、同時に 4 サンプルの塩基配列を決定することができます。塩基配列を決めるための酵素反応は別の装置で行い、反応済みのサンプルをこの装置に掛け、キャピラリ内で電気泳動させて反応生成物を DNA の長さで分離します。レーザー検出部で、順次移動してくる反応生成物の末端の塩基を解析します。1 回の解析に3時間程度かかります。決定できる塩基の数は、最大で 1 サンプルにつき 1000 塩基程度まで可能ですので、1サイクルで4000塩基、一日連続運転すると20000塩基対程度の解析が可能です。遺伝子や生物の系統・分類、突然変異、菌そう解析などの研究には欠かせない装置です。

多層膜極微小単結晶構造解析装置（株式会社 Rigaku）


装置内部の様子

【装置概要】
高輝度微小焦点 X 線発生装置
(デュアルターゲット搭載 Mo および Cu)
分解能可変多層膜ミラー
ゴニオメーター部
高感度 CCD　X 線検出器
試料吹付式温度調整装置
制御解析システム

【装置紹介】
　この装置は試料の単結晶に X 線を照射し、その回折 X 線の強度を測定することにより、単結晶の中での原子の配列や、結晶内の分子の構造を決定することができる装置です。新規な化合物の研究を行うとき、その化合物の構造がはっきりと決まっていることはとても重要な情報になります。
　この装置の特徴は、まず、非常に強力な X 線を発生できることです。このことは、大きさが非常に小さい単結晶の回折 X 線の強度を高精度で測定することができることを意味しています。この装置が極微小単結晶構造解析装置と呼ばれているのはこのためです。この装置では、強力な X 線を効率的に集光する多層膜集光ミラーと、高感度で高速に読み取りが可能な CCD 方式２次元 X 線検出器を組み合わせることで、より強力な X 線を結晶試料へと導くことにより、非常に弱い極微小結晶からの回折 X 線を十分な制度で測定することができるように構成されています。
　この装置には、吹付式温度調整装置が装備されています。この装置は、空気中の窒素ガスを抽出し、極低温冷却機を使って熱交換することにより、低温窒素ガスを発生させることができます。その低温窒素ガスを試料にふけつけることで、試料を-180℃まで冷却しながら測定を行うことが可能です。これにより、結晶中の分子の熱振動等を抑えて、より高精度な構造の決定を行ったり、構造の温度変化や相転移などに対応した測定を行ったりすることも可能です。
　本装置で測定した回折データは、構造解析プログラムにより解析します。そのための専用の処理システムも整備されています。良質な単結晶が得られれば、測定を開始してから数時間で結晶構造を決定することが可能です。

【研究実績】

１．A Saddle-shaped Macrocycle Comprising 2,5-Diphenylthiophene Units

T. Iwanaga, Y. Yamada, T. Yamauchi, Y. Misaki, M. Inoue, H. Yamada, *Chem. Lett.* **2018**, *47*(6), 760-762.

２．Donor-Donor'-Acceptor Triads based on [3.3]Paracyclophane with 1,4-Dithiafulvene Donor and Cyanomethylene Acceptor: Synthesis, Structure, Electro- and Photo-physical Properties

K. Sako, T. Hasegawa, H. Onda, M. Shiotsuka, M. Watanabe, T. Shinmyozu, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima, Y. Hirao, T. Kubo, T. Iwanaga, S. Toyota, H. Takemura, *Chem. Eur. J.* **2018**, *44*(24), 11407-11416. (2018.8)

３． Inclusion of Chlorinated Hydrocarbon Guests by 9,9’-Bianthracene Host and its Selectivity
S. Toyota, A. Yokoyama, K. Tanaka, Y. Akaki, T. Iwanaga, *J. Inclusion Phenom. Macrocycl. Chem.* **2018**, *92*(1-2), 129-136.
４． Chemistry of Anthracene–Acetylene Oligomers XXVII. Iterative Synthesis, Structures, and Properties of Anthracene–Diacetylene Cyclic Oligomers with 10-Mesitylanthracene-1,8-diyl Units
S. Toyota, M. Yoshikawa, T. Saibara, Y. Yokoyama, T. Komori, T. Iwanaga, *ChemPlusChem*, **2019**, *84*(6), 643-654.
５． Synthesis and Properties of a conjugated macrocyclic molecule incorporating two quinoline moieties
T. Shimasaki, R. Kuroda, M. Akao, T. Akimoto, T. Ishikawa, T. Iwanaga, N. Teramoto, M. Shibata, *Chem. Lett.* **2019**, *48*(2), 133-136.
６． Magnetic and Electrochemical Properties of Lantern-Type Dinuclear Ru(II,III) Complexes with Axial Chloride Ions or Water Molecules
Makoto Handa , Haruki Yairi, Natsumi Yano, Minoru Mitsumi, Hiroshi Sakiyama, Masaharu Kitashima, Kazuhito Inoue, Ryoji Mitsuhashi, Masahiro Mikuriya, Haruo Akashi and Yusuke Kataoka, *Magnetochemistry* **2019**, *5*, 18; doi:10.3390/magnetochemistry5010018
７． Magnetic and Electrochemical Properties of Lantern-Type Dinuclear Ru(II,III) Complexes with Axial Chloride Ions or Water Molecules
Makoto Handa, Natsumi Yano, Airi Okuno, Hiroki Nakai, Minoru Mitsumi, Masahiro Mikuriya and Yusuke Kataoka, *Magnetochemistry*, **2018**, *4*, 21. doi:10.3390/magnetochemistry4020021
８． Synthesis and properties of a trinuclear copper(II) complex of a ligand with phthalocyanine and Schiff-base coordination sites
Makoto Handa, Kenichi Kanagawa, Natsumi Yano, Haruki Yairi, Airi Okuno, Minoru Mitsumi and Yusuke Kataoka, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **2018**, *22*, 95–101.
DOI: 10.1142/S108842461850013X
９. Cathodoluminescence petrography of P-type jadeites from the New Idria serpentinite body,
Takahashi, M., Tsujimori, T., Kayama, M. and Nishido, H. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, **2017**, *112*, 291-299.
１０． Synthesis and properties of a trinuclear copper(II) complex of a ligand with phthalocyanine and Schiff-base coordination sites
Makoto Handa, Kenichi Kanagawa, Natsumi Yano, Haruki Yairi, Airi Okuno, Minoru Mitsumi and Yusuke Kataoka, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **2018**, *22*, 1–7.
１１． Oxidation State-dependent Intramolecular Electronic Interaction of Carbazole-based Azacyclophanes with 9,10-Anthrylene Units
T. Iwanaga, T. Yamauchi, S. Toyota, S. Suzuki, K. Okada *J. Org. Chem.* **2017**, *82*(19), 10699-10703.
(他 21 編)

MALDI TOF/TOF MS（超高感度飛行時間型質量分析計）

【機器概要】　ブルカー・ダルトニクス社製　Autoflex Speed MALDI TOF/TOF
レーザー：SmartbeamII 搭載（長寿命 10 億ショット・高周波数 1000Hz）
高解像度（10～100μm）イメージングに対応
4 GHz FlashDetector（分解能 26,000 以上）
付属装置：TLC-MALDI，NALDI，バイオイメージング対応

【機器紹介】
本装置には，プロテオミクスなどの生物に関連する研究に必要なタンパク質のフラグメンテーション解析，合成高分子の分子量測定や末端解析，有機合成に有用な TLC-MS システムが組み込まれており，非常に幅広い分野の研究をサポートできる．また，生体組織切片を直接分析し，分子量とその位置情報を得ることによるバイオマーカー検索や，薬剤を投与した組織を使用し，その動態を観測するイメージング分析も簡単に行うことができる．
また搭載しているレーザーは安定な長寿命・高周波数の最新式レーザーであり，これまで標準的に利用されてきた窒素型または YAG レーザーと比べて，サンプル消費量の少ないマイルドな変動ビームプロファイルを実現できる．様々なマトリックスやサンプル調整法に対して優れたパフォーマンスを発揮することができ，高分解能の Detector を搭載しているので短い時間で高感度に測定が可能である．

【研究実績】
平成 30 年度
１．論文発表

1. A Saddle-shaped Macrocycle Comprising 2,5-Diphenylthiophene Units
T. Iwanaga, Y. Yamada, T. Yamauchi, Y. Misaki, M. Inoue, H. Yamada, *Chem. Lett.* **2018**, *47*(6), 760-762.
2. Synthesis and Conformational Analysis of 10-Mesitylanthracene-1,8-diyl Oligomers
S. Toyota, T. Saibara, K. Fujise, T. Oki, T. Iwanaga, *Synlett*, **2018**, *29*(16), 2137-2140.
3. Chemistry of Anthracene–Acetylene Oligomers XXVII. Iterative Synthesis, Structures, and Properties of Anthracene–Diacetylene Cyclic Oligomers with 10-Mesitylanthracene-1,8-diyl Units
S. Toyota, M. Yoshikawa, T. Saibara, Y. Yokoyama, T. Komori, T. Iwanaga, *ChemPlusChem*, **2019**, *84*(6), 643-654.
4. Tissue-specific and intracellular localization of indican synthase from *Polygonum tinctorium*
S. Inoue, R. Morita, K. Kuwata, T. Kunieda, H. Ueda, I. Hara-Nishimura, Y. Minami, *Plant Physiology and Biochemistry*, **2018**, *132*, 138-144.

２．学会発表

1. Construction of donor-acceptor arrays based on anthracene units
   T. Iwanaga
   Bilateral Join Workshop on Photofunctional Materials between Sungkyunkwan University and Okayama University, Okayama, Japan, 2018.7. (Invited)
2. トリフェニルアミン基盤大環状化合物の合成とペロブスカイト型太陽電池における正孔輸送材料としての応用
   〇小森隆史，嶋崎愛，若宮淳志，岩永哲夫
   第 29 回基礎有機化学討論会 1B04，東京工業大学（東京都），2018 年 9 月：口頭発表.
3. 酸化的環化反応を利用した含窒素拡張π電子系の構築
   〇岩永哲夫
   構造有機化学若手研究者・研究会 2018，滋賀県立大学（彦根市），2018 年 9 月：招待講演
4. ユニークな電子構造を有する剛直な含窒素大環状化合物の合成と応用
   〇岩永哲夫
   日本化学会中国四国支部「固体物性化学の最前線」講演会，愛媛大学（松山市），2018 年 12 月（招待講演）
5. ジエチニルアセン類を組み込んだパイ拡張型アントラセンビスイミド誘導体の合成と分光学的性質
   〇石川天太，Nebauer Johannes，Rik R. Tykwinski，岩永哲夫
   日本化学会第 99 春季年会(2019)，甲南大学（神戸市），2019 年 3 月（口頭発表）.
6. 2,7-アントリレンユニットとフェニレンジアミンを組み込んだ含窒素大環状分子の合成と物性
   〇小森隆史，山内智和，御崎洋二，岩永哲夫
   日本化学会第 99 春季年会(2019)，甲南大学（神戸市），2019 年 3 月（口頭発表）.
7. 真正粘菌 Physarum polycephalum におけるトレハロース代謝経路の解析
   岡野将平，森田理日斗，南善子
   第 41 回日本分子生物学会年会，横浜，2018 年 12 月（ポスター）
8. カルボニルアジドとキノンの２段階光反応を経由するキノンイミン生成反応
   〇若松 寛・西村 幸矛介・山田 晴夫
   日本化学会第 99 春季年会(2019)2E3-46，甲南大学（神戸市），2019 年 3 月（口頭）.
9. オーキシン－アミノ酸複合体合成酵素 GH3 の阻害剤開発
   福井康祐・新井一司・青井勇輝・竹林裕美子・笠原博幸・林謙一郎
   植物化学調節学会 2018 年度大会，北海道大学，2018 年 10 月（口頭）
10. HTL/KAI2 の新規アゴニスト化合物の開発
    福井康祐，浅見忠男，林謙一郎
    日本植物生理学会第 60 回大会（2019），2019 年 3 月（口頭）　　他 9 件

<u>電子プローブマイクロアナライザ(EPMA)</u>

日本電子　JXA-8230

性能：分析元素範囲 WDS：(Be)[*1]/B～U, EDS：B～U

X 線分光範囲 WDS 分光範囲： 0.087～9.3nm,

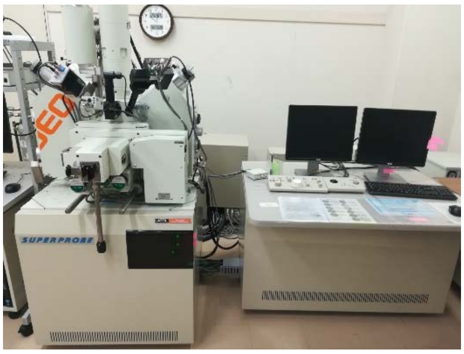
EDS エネルギーレンジ： 20keV

加速電圧　0.2～30kV

最大倍率　30 万倍

二次電子分解能　6nm

凹凸像、組成像



【機器概要】

本装置（EPMA）は電子線発生部分（タングステンフィラメント）、電子線加速・収束レンズ、およびX線・電子線検出器類から構成されています。X線検出器として5台の波長分散型 X 線分光器および 1 台のエネルギー分散型 X 線分光器を備えており、ホウ素からウランまでさまざまな元素を 50～100ppm を下限とする検出感度で高精度な定量分析が可能です。また、二次元マッピングを行うことができ、元素の分布状態を見ることができます。そのほか本装置は二次電子検出器および反射電子検出器を備えており、通常の SEM(scanning electron microscope)像、組成像を観察しながら分析をすることが可能です。

分析法について簡単に示します。加速した電子線を物質に照射すると、試料との相互作用で種々の信号が発生します。このうちEPMAでは特性Ｘ線のスペクトルに注目し、電子線が照射されている微小領域（5-20μm^3程度）の構成元素の定性分析および定量分析が可能です。EPMA は特性 X 線の波長と強度の情報を含むスペクトルを測定することによって分析を行い、その測定には上述した 2 種類の X 線分光器が利用されます。１つは波長分散型の分光器で WDS（Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer）と呼ばれ、特性Ｘ線を分光結晶で分光し、その波長と強度から試料中の元素とその濃度を決定し、高精度の定量分析に適しています。もう一つはエネルギー分散型の分光器で、EDS（Energy Dispersive X-ray Spectrometer）と呼ばれ、入射した特性 X 線を液体窒素で冷却した Li ドープの Si 半導体検出器で検出し、そのエネルギーと強度から試料を構成する元素と濃度を調べるもので、迅速に定性・定量分析を行えます。

分析できる試料は、固体（半導体、金属材料、鉱物、セラミック、ガラスなど）で、ほぼ非破壊で分析することができます。ただし、これらの試料表面は鏡面研磨されている必要があり、導電性のない試料については事前に炭素などを蒸着しておく必要があります。位置再現性がよいので分析位置をプリセットし分析条件を決めれば、多数の分析操作をワークステーションから自動で行い大量の定量分析を高速で実行し、分析データを収集・処理することができます。

【研究業績】

Imayama, T., Arita, K., Fukuyama, M., Yi, K., and R. Kawabata, 2018. 1.74 Ga crustal melting after rifting at the northern Indian margin: investigation of mylonitic orthogneisses in the Kathmandu area, central Nepal. International Geology Review, v. 61, p. 1207-1221.

Itaya, T., Hyodo, H., Imayama, T., and Groppo, C., 2018. Laser step-heating 40Ar/39Ar analyses of biotites from meta-granites in the UHP Brossasco-Isasca Unit of Dora-Maira Massif, Italy. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, v. 113, p. 171-180.

今山武志･星野龍成, 2018. 極東ネパール､イラム変成岩ナップの逆転温度構造. Bull. Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci., v. 44, p. 15-19.

髙野愛・妹尾護・小林祥一, 2018. 伊豆半島東部に産する火山岩類の化学的特徴と生成過程. Bull. Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci., v. 44, p. 33-46.

NMR JNM-ECS400（核磁気共鳴装置）

【機器概要】　日本電子社製　JNM-ECS400
基準磁場：9.4T
基準周波数　^{1}H 400MHz, ^{13}C 100 MHz
付属装置：低温測定用デュアー

【機器紹介】
本装置では，有機化合物の構造解析を行うことができます．炭素や水素の化学的環境や位置関係のみならず，分子の動的な情報も得られるため広く分子レベルでの研究において必須の機器となっています．一次元，二次元，多核(15N～31P)NMR の測定が可能であるため，多様な分野の研究をサポートすることができます．

高品位なスペクトルを得るために必要な高い安定度を保つように，RF 発生回路や NMR ロックなどデジタル化が有効なすべての回路のデジタル化を実現しています．このため，溶媒信号消去や差スペクトルの測定にも威力を発揮することができます．また高感度オートチューンプローブを搭載しており，感度向上による測定の迅速化を実現しております．分光計制御とデータ処理ができる一体型のソフトウェア DELTA は，直感的に使用できるインターフェイスであり，標準化されたグラジエントシムと組み合わせることで，常に最良の分解能で自動測定が簡単にできます．

【研究実績】
平成 30 年度
１．論文発表

1. Ferulic Acid, Methyl Ferulate, and Ferulic Acid Glucopuranosyl Ester Isolated from Cultured Cells of *Phytolacca americana*
   K. Shimoda, N. Kubota, H. Hamada,* S. Doi, K. Ishihara, H. Hamada, Y. Fujitaka, T. Ono, M. Araki, *Natural Product Commun.* **2018**, *13*, 67-68.
2. Resveratrol Oligosaccharide Induces mRNA Expression for SIRT.
   H. Hamada,* K. Shimoda, Y. Saitoh, S. Doi, Y. Fujitaka, T. Ono, H. Hamada, M. Araki, *Natural Product Commun.* **2018**, *13*, 455-456.
3. A Saddle-shaped Macrocycle Comprising 2,5-Diphenylthiophene Units
   T. Iwanaga,* Y. Yamada, T. Yamauchi, Y. Misaki, M. Inoue, H. Yamada, *Chem. Lett.* **2018**, *47*(6), 760-762.
4. Synthesis and Conformational Analysis of 10-Mesitylanthracene-1,8-diyl Oligomers
   S. Toyota,* T. Saibara, K. Fujise, T. Oki, T. Iwanaga, *Synlett*, **2018**, *29*(16), 2137-2140.
5. Box-shaped cyclic oligoarenes: Synthesis and Structure of Anthracene-1,8-diyl Cyclic Tetramers
   K. Fujise, T. Saibara, T. Iwanaga, E. Tsurumaki, S. Toyota*, *Chem. Lett.* **2019**, *48*(2), 166-169.

6. Chemistry of Anthracene–Acetylene Oligomers XXVII. Iterative Synthesis, Structures, and Properties of Anthracene–Diacetylene Cyclic Oligomers with 10-Mesitylanthracene-1,8-diyl Units
S. Toyota*, M. Yoshikawa, T. Saibara, Y. Yokoyama, T. Komori, T. Iwanaga, *ChemPlusChem*, **2019**, *84*(6), 643-654.

２．学会発表

1. ヨウシュヤマゴボウ培養細胞による配糖化反応と配糖化酵素
〇濱田博喜，藤高侑也，井上豪，小崎紳一，下田恵，
日本植物細胞分子生物学会(2018)，金沢商工会議所（金沢市），2018 年 8 月（口頭）
2. Construction of donor-acceptor arrays based on anthracene units
T. Iwanaga
Bilateral Join Workshop on Photofunctional Materials between Sungkyunkwan University and Okayama University, Okayama, Japan, 2018.7. (Invited)
3. トリフェニルアミン基盤大環状化合物の合成とペロブスカイト型太陽電池における正孔輸送材料としての応用
〇小森隆史，嶋崎愛，若宮淳志，岩永哲夫
第 29 回基礎有機化学討論会 1B04，東京工業大学（東京都），2018 年 9 月：口頭発表.
4. ユニークな電子構造を有する剛直な含窒素大環状化合物の合成と応用
〇岩永哲夫
日本化学会中国四国支部「固体物性化学の最前線」講演会，愛媛大学（松山市），2018 年 12 月（招待講演）
5. カルボニルアジドとキノンの２段階光反応を経由するキノンイミン生成反応
〇若松 寛・古井 佑佳・栗田 拓弥・山田 晴夫
第 29 回基礎有機化学討論会(2018)2P102，東京工業大学（東京都目黒区），2018 年 9 月（ポスター）.
6. カルボニルアジドとキノンの２段階光反応を経由するキノンイミン生成反応
〇若松 寛・西村 幸矛介・山田 晴夫
日本化学会第 99 春季年会(2019)2E3-46，甲南大学（神戸市），2019 年 3 月（口頭）.
7. オーキシン－アミノ酸複合体合成酵素 GH3 の阻害剤開発
福井康祐・新井一司・青井勇輝・竹林裕美子・笠原博幸・林謙一郎
植物化学調節学会 2018 年度大会，北海道大学，2018 年 10 月（口頭）
8. HTL/KAI2 の新規アゴニスト化合物の開発
福井康祐，浅見忠男，林謙一郎
日本植物生理学会第 60 回大会（2019），2019 年 3 月（口頭）　　他 13 件

Thermo-Nicolet 顕微赤外分光装置・顕微レーザーラマン分光装置

〇顕微赤外分光装置

・Thermo-Nicolet 製 iS50 FT-IR 赤外分光器 + Continuμm 赤外顕微鏡

測定波数範囲：20～27000 cm^{-1}（光源，ビームスプリッター，検出器に依存）

搭載検出器：DTGS

・Continuμm 赤外顕微鏡: 検出器：MCT-A（～650 cm^{-1}）

反射対物鏡：15x

オプション：micro-ATR，自動マッピングステージ

〇顕微レーザーラマン装置

・Thermo-Nicolet 製 Almega XR 顕微レーザーラマン

励起光源：532 nm，633 nm

空間分解能：～1 μm

オプション：自動マッピングステージ

装置の概要

分子や固体結晶における原子は結合環境で決定される振動数で振動している。その値は3000 cm^{-1}程度以下のエネルギーの光波長領域に現れるので，この波長領域の光吸収や反射，ラマン散乱の解析によって物質の局所構造を解析することができる。吸収や反射は共鳴吸収が直接関与するためこれらを観測する赤外分光では強い信号を得ることができる。一方，後者は散乱光に含まれる微弱信号であり検出に難しさがあったが，レーザーとフィルターの技術的な進歩により観測感度が飛躍的に向上したため，今日では広く利用されるようになっている。

顕微赤外分光装置は，研究用フーリエ変換赤外分光器（Nicolet iS50 FT-IR）と赤外顕微鏡(Continuμm FT-IR Microscope)で構成されている。微小試料測定に用いる赤外顕微鏡は，励起光位置を確認しながら分光測定を行うことができるなど市販装置の中でも最も操作性に優れたモデルと言える。光学スループットにも優れており，ATR や正反射測定による空間分割分析やそれらによるマッピング測定等，高度かつ便利な種々の測定を簡便に行うことができる。顕微レーザーラマン装置は，高精度のフィルターで励起レーザーのレイリー光を除去することで高感度の信号検出を実現している。本装置では波長校正等の光学調整作業が自動化されているので未経験者でも容易に有効なデータを取得することが可能である。

両測定は相補的な情報を与えるため並行して行われることも多いが，ラマン分光は赤外分光で障害となる水分が問題とならないことやペレット形成等の準備が必要ないので測定が簡単である。試料が発光してしまう場合を除き，優先して試してみると良いだろう。特に，生体試料の in vitro 測定や岩石のような不均一試料の非破壊分析にはラマンが適している。一方，赤外スペクトルは発光性の試料にも適用可能であり，信号強度も強いので，気体試料や表面，混合試料中における含有量の少ない物質の検出・同定において決定的な役割を果たすことがある。両装置ともに同等の自動ステージが装備されておりスペクトルのマッピング測定が可能である。ただし，空間分解能は回折限界に支配されるため，赤外分光では 10μm程度に制限される。より高い空間分解能での測定にはラマン分光装置の利用を推奨する。

【研究実績】
平成 30 年度
【発表論文】

1. Kayama, M., Sekine, T., Tomioka, N., Nishido, H. Kato, Y., Ninagawa, K., Kobayashi, T. and Yamaguchi, A. (2018) Cathodoluminescence of high-pressure feldspar minerals as a shock barometer. Meteoritics & Planetary Science, doi: 10.1111/maps.13092, 1-13.

2. Noboru Osaka, Yuichi Minematsu, Masatoshi Tosaka, “Influence of lithium-salt induced phase separation on thermal behaviors of poly(vinylidene fluoride)/ionic liquid gels and pore/void formation by competition with crystallization”, *RSC Advances*, 8, 40570-40580 (2018).

3. Noboru Osaka, Keiji Hamamoto, “Simultaneous stiffening, strengthening and toughening of poly(vinylidene fluoride)/propylene carbonate gels by thermal annealing near peak melting temperature”, *Polymer*, 141, 132-142 (2018).

超分解能走査電子顕微鏡の紹介

超分解能電界放出型走査電子顕微鏡　SU8010

概要

日立 SU8010 は，冷陰極電界放出型電子銃を搭載した走査型電子顕微鏡（FE-SEM）です．本装置はセミインレンズタイプで Upper/Lower の 2 つの二次電子検出器を搭載しており，試料から発生する二次電子，高角度散乱反射電子，低角度散乱反射電子を検出することで，目的に合わせた最適な高コントラストでの観察が行えます．また，標準装備されているリターディング機能により，低加速電圧（100 V～）での超高分解能な試料極表面の観察が可能です．さらに，エネルギー分散 X 線検出器（EDX）が搭載されており，試料の定性分析から更に半定量分析，面分析による元素分布の可視化などの分析を行うことができます．この超分解能 FE-SEM は，半導体などのエレクトロニクス分野や機能性材料分野，バイオテクノロジ―分野等のナノテクノロジー分野において，試料表面の微細構造観察に大きく役立っています．

SU8010（HITACHI 製）外観

仕様

・分解能

1.0nm（加速電圧 15 kV　WD = 4 mm　倍率 22 万倍）

1.3nm（照射電圧 1 kV　WD = 1.5 mm　倍率 18 万倍　リターディングモード）

・倍率

高倍率モード：×100 ～ × 800,000

低倍率モード：×20 ～ × 2,000

・電子工学系

電子銃：　冷陰極電界放出型電子銃

加速電圧：　0.5～30 kV（標準モード）

照射電圧：　0.1～1 kV（リターディングモード）

検出器：　Upper / Lower 検出器 2 台

SE / BSE 信号可変方式（Upper）

・試料ステージ

可動範囲：　X 移動　$0 \sim 50$ mm

Y 移動　$0 \sim 50$ mm

Z 移動　$1.5 \sim 30$ mm

傾斜　$-5^\circ \sim +70^\circ$

回転　360°

試料サイズ：　最大 100 mm（直径）

・画像表示

画像表示モード

ノーマル表示（1,280×969）

縮小表示（640×480）

調整用縮小表示（320×240）

画像データ保存

保存画像サイズ（640×480, 1,280×960, 2,560×1,920, 5,120×3,840）

・排気系

到達真空度

試料室　7×10^{-4}Pa 以下

電子銃室　1×10^{-7}Pa 以下（IP1）

2×10^{-6}Pa 以下（IP2）

7×10^{-5}Pa 以下（IP3）

【研究実績】

1. Noboru Osaka*, Yuichi Minematsu, Masatoshi Tosaka “Influence of lithium-salt induced phase separation on thermal behaviors of poly(vinylidene fluoride)/ionic liquid gels and pore/void formation by competition with crystallization”, RSC Advances, 8, 40570-40580 (2018).

2. S.Yamamoto, Y.Kusano Size-controlled Synthesis and Magnetic Properties of FePt/PbS Core/Shell Nanoparticles, Chem. Lett., 45[1], 78-80, 2016. DOI.10.1246/cl.150901.

3. O.Naa, N.Kumada, A.Miura, T.Takei, M.Azuma, Y.Kusano, K.Oka High-Pressure Polymorph of NaBiO3, Inorg. Chem., 55[12], 5747-5749, 2016. 10.1021/acs.inorgchem.6b00947

4. T. Kunoh, M. Nakanishi, Y. Kusano, A. Itadani, K. Ando, S. Matsumoto, K. Tamura, H. Kunoh, J. Takada, Biosorption of metal elements by exopolymer nanofibrils excreted from Leptothrix cells, Water Research, 122, 139-147, 2017, 10.1016/j.watres.2017.05.003.

装置紹介

日本電子　透過型電子顕微鏡　JEM-1400

仕　様　:　加速電圧 80 kV, 100 kV, 120 kV。
分解能　0.38 nm。 最大倍率 120 万倍。

試　料　:　ナノ粒子、金属材料、半導体、鉱物、セラミックス、および
有機・生体物質試料や生物組織・細胞サンプルなど。

用　途　:　TEM 像観察および電子線回折測定。

【機器概要】

ナノ ・ メーターサイズの観察が可能である(公称分解能 0. 38 nm)。透過型電子顕微鏡であるため、 顕微鏡像観察だけでなく、電子線回折による結晶構造解析も可能である。 すなわち、ナノ ・ メーターサイズ領域の電子線回折により、微細領域での結晶構造および、その格子歪みなどを明らかにすることができる。金属固体結晶サンプルだけでなく、無機ナノ粒子を含む粉末サンプルや合成および天然高分子化合物等の透過型電子顕微鏡観察も可能である。また、染色法によりナノ ・ メーターオーダーのベシクル・リポソーム等の有機・生体物質からなる有機分子構造体や、生物組織・細胞サンプルの透過型電子顕微鏡観察も行なうことができる。加速電圧が最大で 120 kV を低いため、サンプルの損傷が少ない状態で観測ができる。

TEM 本体・CCD カメラ・PC が一体となっているため、TEM 像観察や電子線回折などを PC 利用操作により簡便に行なことができる。CCD カメラ搭載のため、かつてのように暗室でのフィルムの充填や現像の必要が無い。写真撮影は PC 操作によるマウスでのワンクリックで行え、時間・コストを要しない。また、撮影された TEM 写真とスケール･バーはビットマップや TIFF 画像ファイルで保存され、簡単に USB メモリ等に写真を移せ、撮影後すぐに写真の使用ができる。別途テキストファイルに撮影条件等に関して保存されている。

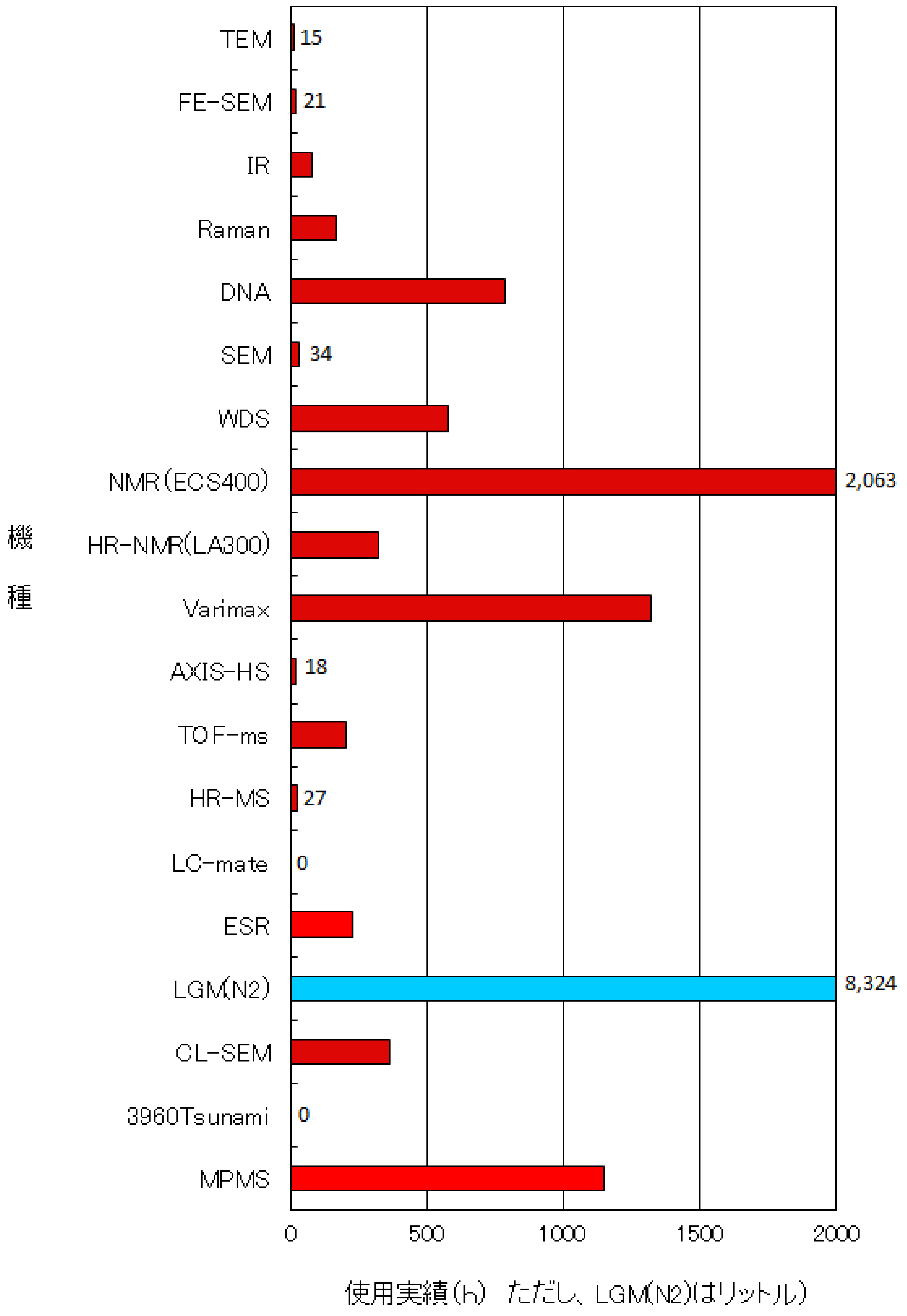
TEM 初心者でも利用講習後、数回の使用で装置の起動、サンプル交換・写真撮影、装置の停止等を単独で行うことができる。

JEM-1400（日本電子 HP より）

期間別利用実績

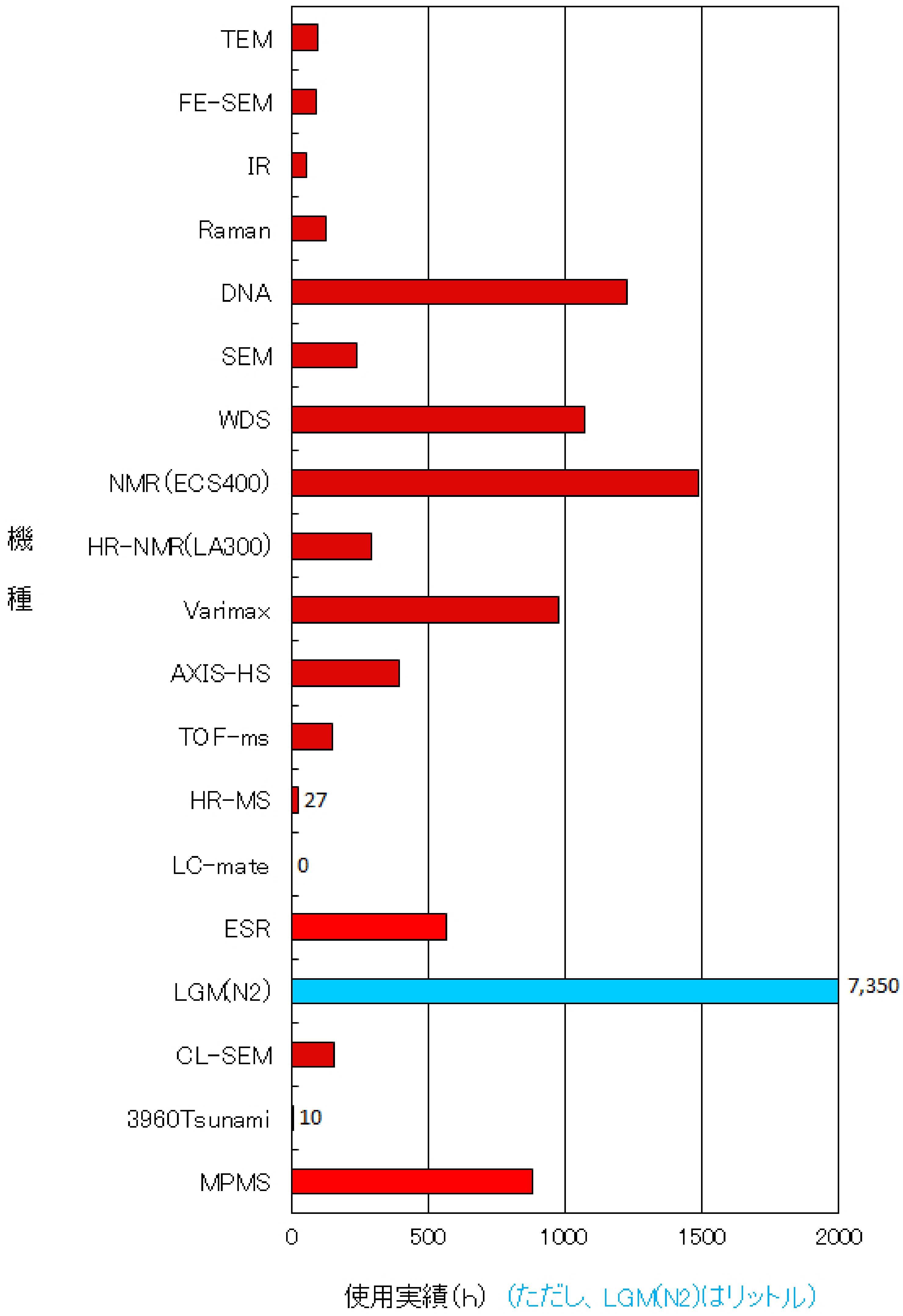
機器別利用実績

2017年4月～2017年9月



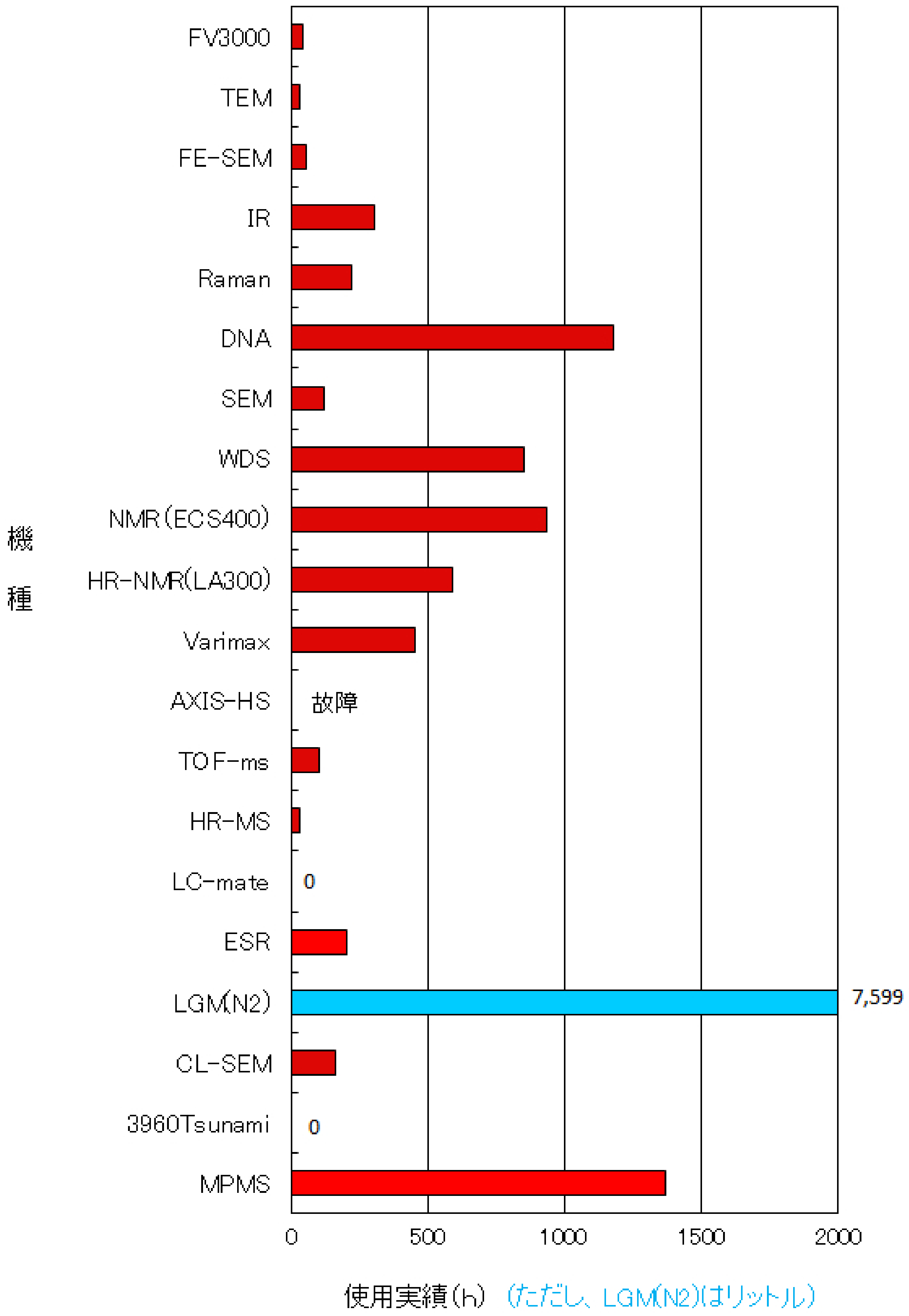
機器別利用実績

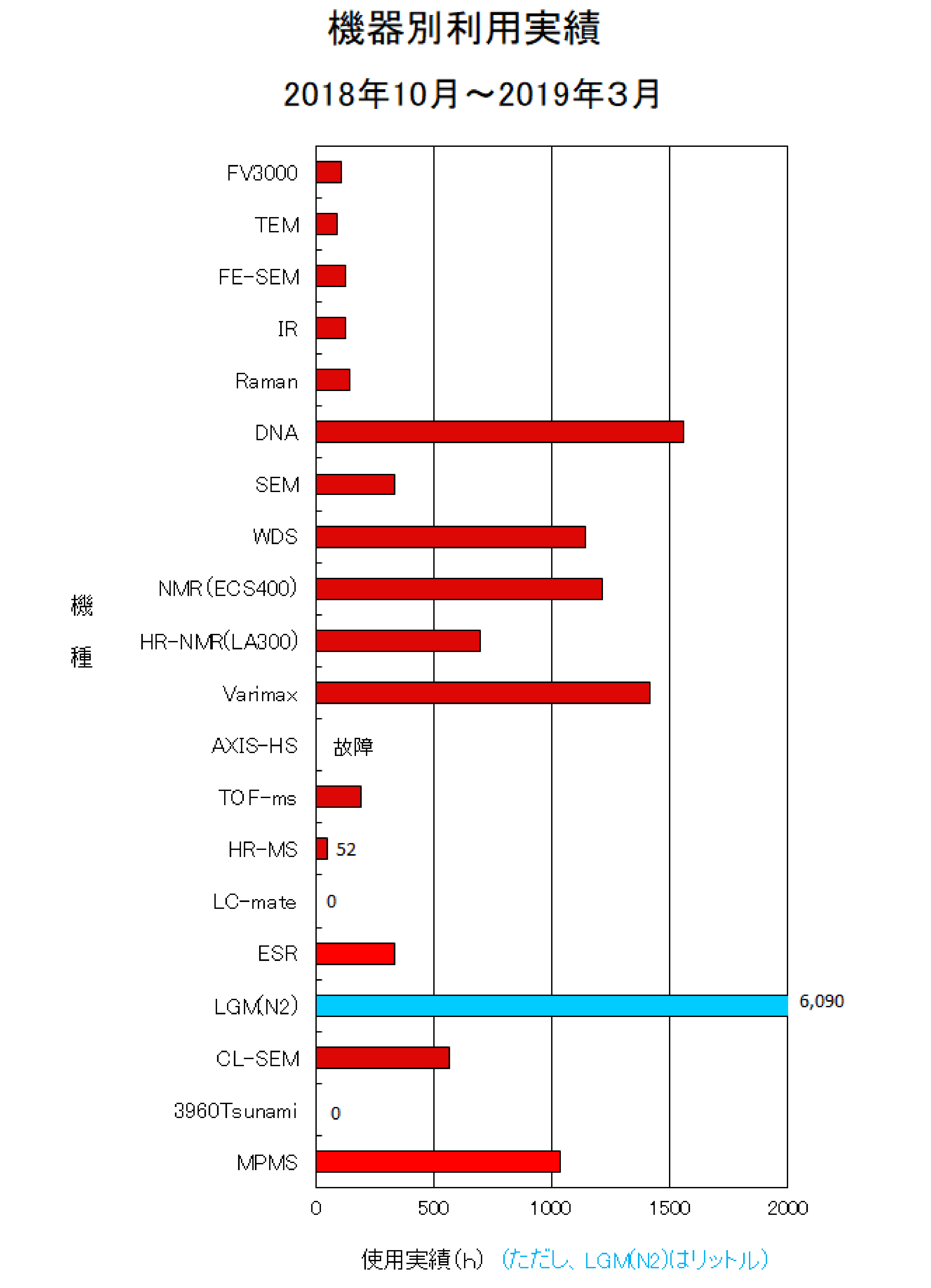
2017年10月～2018年3月



機器別利用実績

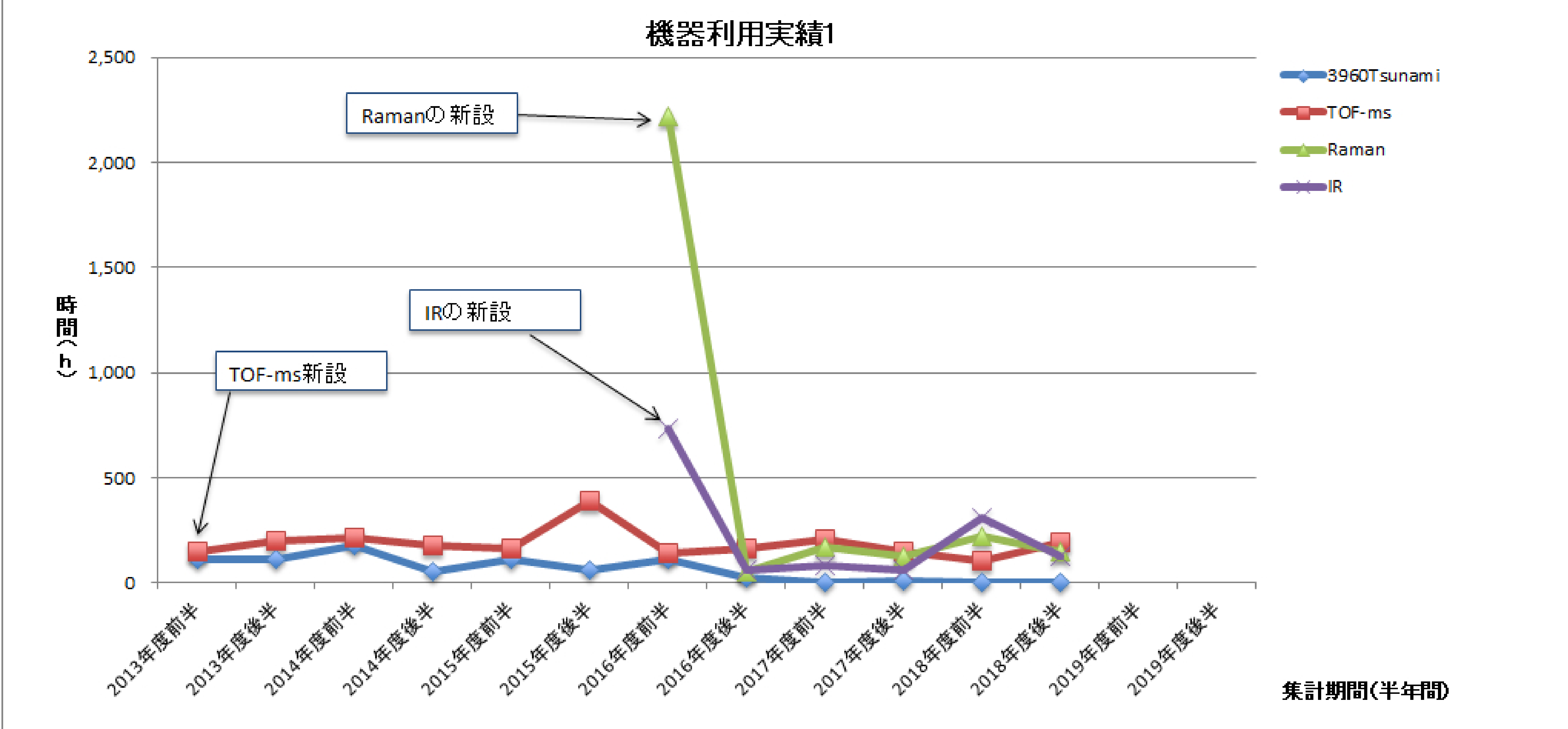
2018年4月～2018年9月



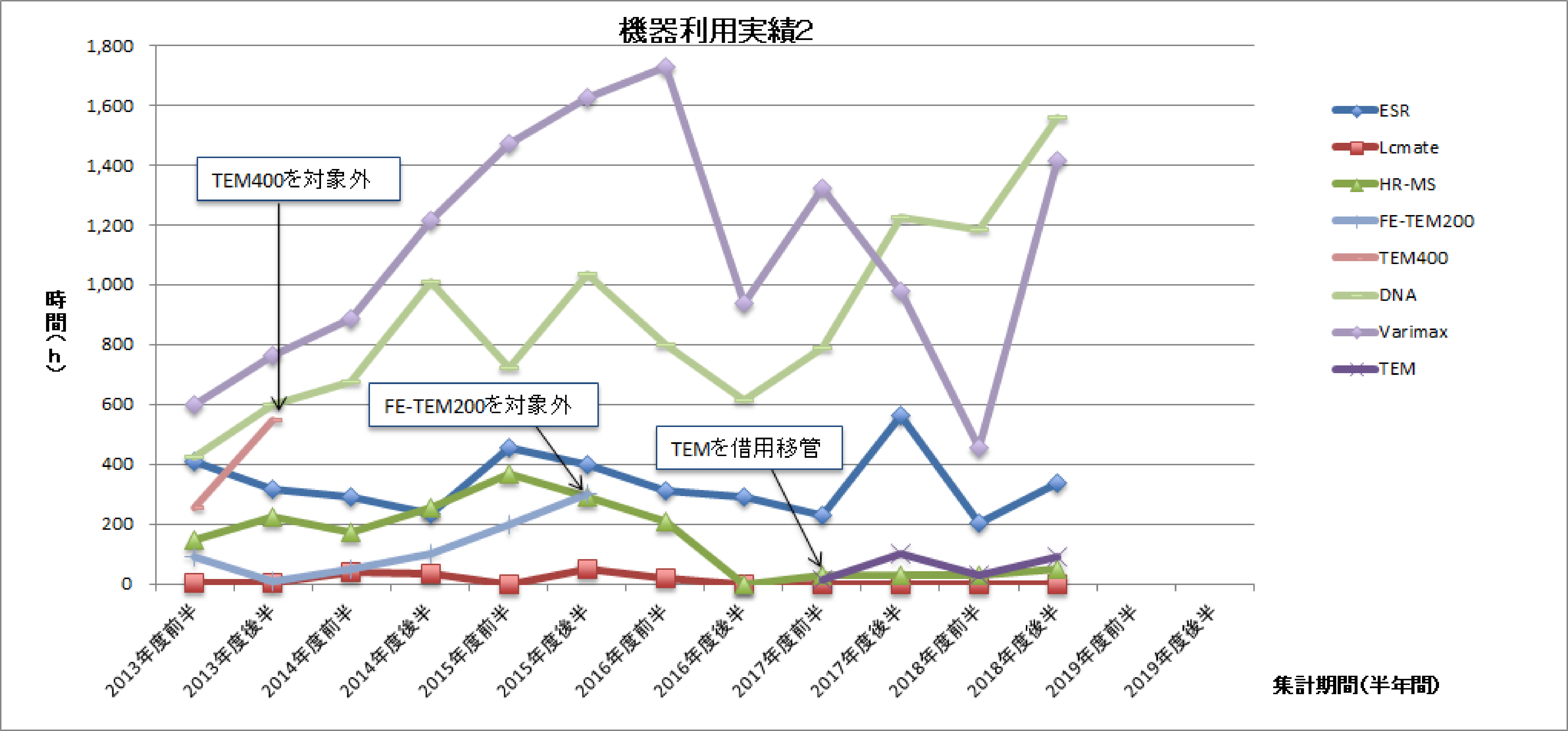


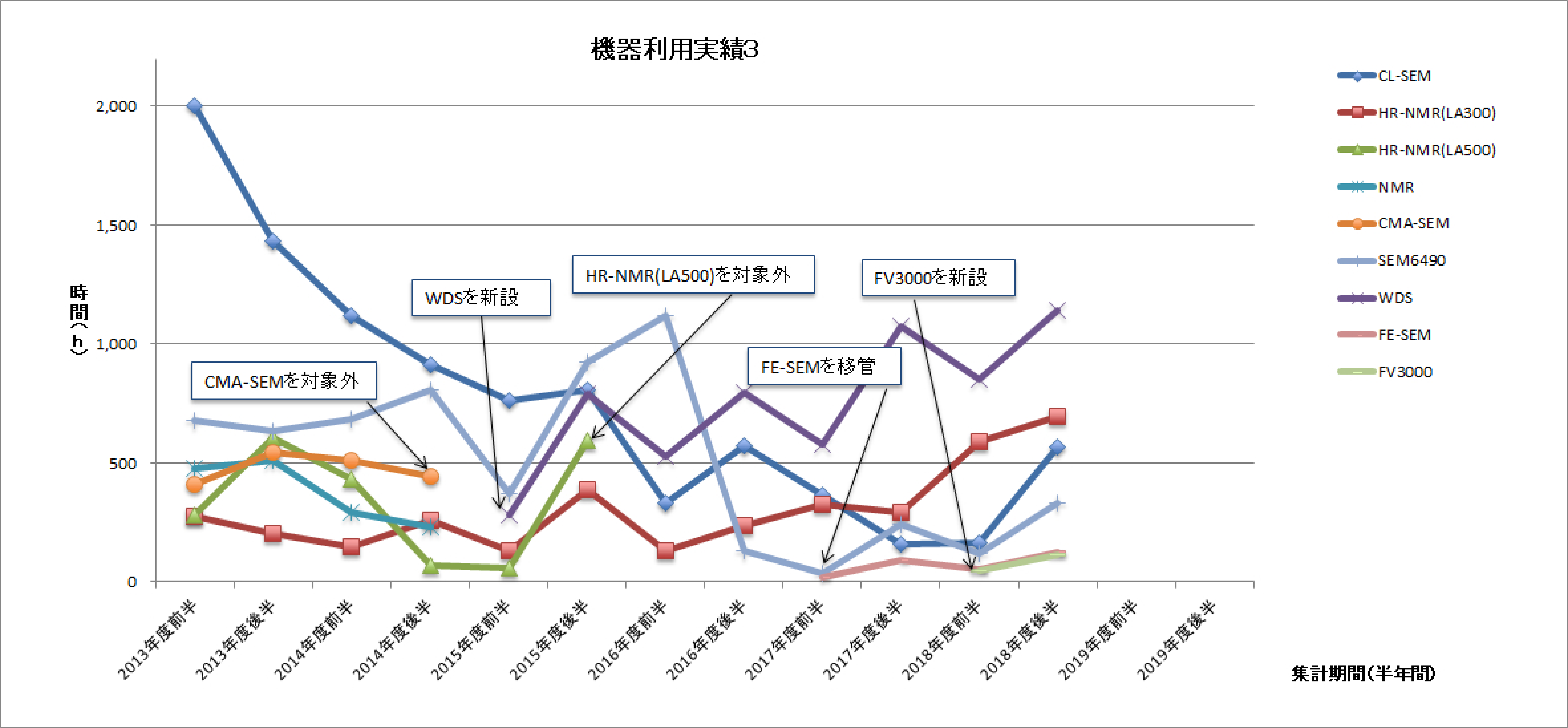
機器別利用実績
2018年10月～2019年3月
FV3000
TEM
FE-SEM
IR
Raman
DNA
SEM
WDS
NMR(ECS400)
HR-NMR(LA300)
Varimax
AXIS-HS
故障
TOF-ms
HR-MS
52
LC-mate
0
ESR
LGM(N2)
6,090
CL-SEM
3960Tsunami
0
MPMS
機種
0
500
1000
1500
2000
使用実績(h)
(ただし、LGM(N2)はリットル)

機器別利用実績

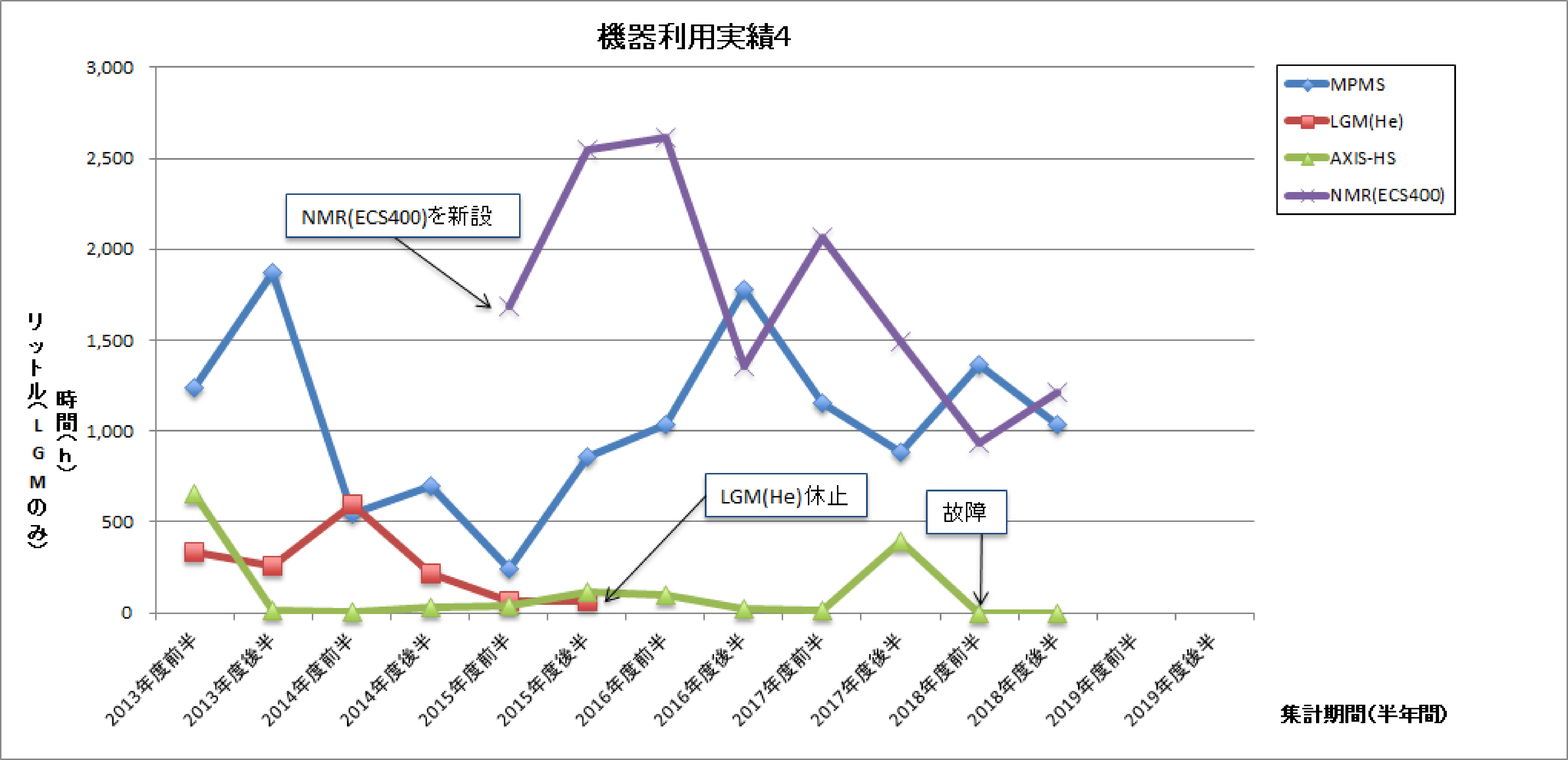


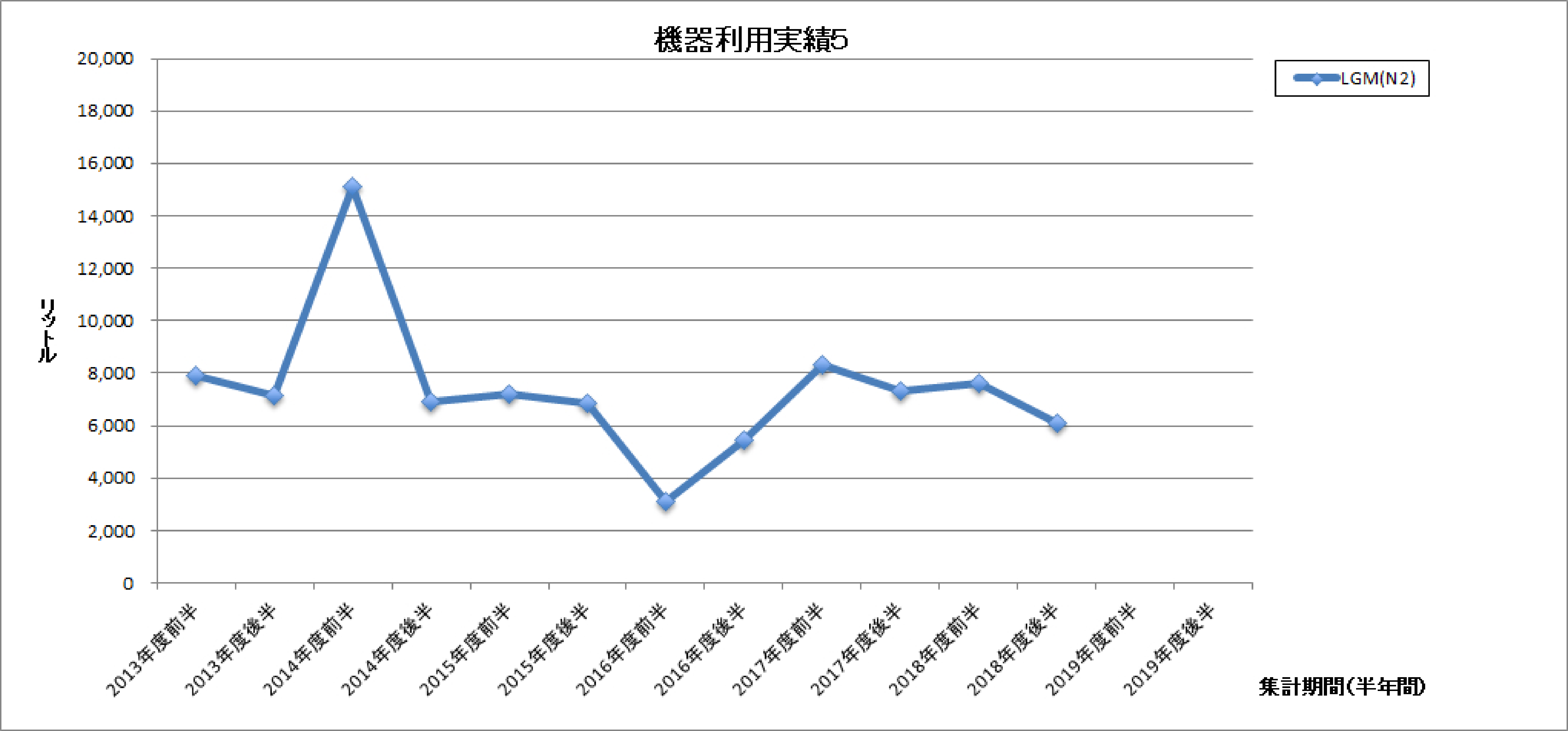
機器利用実績1
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
時間（h）
Ramanの 新設
IRの 新設
TOF-ms新設
3960Tsunami
TOF-ms
Raman
IR
2013年度前半
2013年度後半
2014年度前半
2014年度後半
2015年度前半
2015年度後半
2016年度前半
2016年度後半
2017年度前半
2017年度後半
2018年度前半
2018年度後半
2019年度前半
2019年度後半
集計期間（半年間）


機器利用実績2
1,800
1,600
1,400
1,200
1,000
800
600
400
200
0
時間（h）
TEM400を対象外
FE-TEM200を対象外
TEMを借用移管
ESR
Lcmate
HR-MS
FE-TEM200
TEM400
DNA
Varimax
TEM
2013年度前半
2013年度後半
2014年度前半
2014年度後半
2015年度前半
2015年度後半
2016年度前半
2016年度後半
2017年度前半
2017年度後半
2018年度前半
2018年度後半
2019年度前半
2019年度後半
集計期間(半年間)



機器利用実績3
時間(h)
2,000
1,500
1,000
500
0
CL-SEM
HR-NMR(LA300)
HR-NMR(LA500)
NMR
CMA-SEM
SEM6490
WDS
FE-SEM
FV3000
CMA-SEMを対象外
WDSを新設
HR-NMR(LA500)を対象外
FE-SEMを移管
FV3000を新設
2013年度前半
2013年度後半
2014年度前半
2014年度後半
2015年度前半
2015年度後半
2016年度前半
2016年度後半
2017年度前半
2017年度後半
2018年度前半
2018年度後半
2019年度前半
2019年度後半
集計期間(半年間)


機器利用実績4
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
リットル(LGMのみ)
時間(h)
MPMS
LGM(He)
AXIS-HS
NMR(ECS400)
NMR(ECS400)を新設
LGM(He)休止
故障
2013年度前半
2013年度後半
2014年度前半
2014年度後半
2015年度前半
2015年度後半
2016年度前半
2016年度後半
2017年度前半
2017年度後半
2018年度前半
2018年度後半
2019年度前半
2019年度後半
集計期間(半年間)



機器利用実績5
LGM(N2)
20,000
18,000
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
リットル
2013年度前半
2013年度後半
2014年度前半
2014年度後半
2015年度前半
2015年度後半
2016年度前半
2016年度後半
2017年度前半
2017年度後半
2018年度前半
2018年度後半
2019年度前半
2019年度後半
集計期間(半年間)

内部評価結果

機器優先順位計算シート
（平成29年版）

《重み》　使用実績　３　　研究成果　２　　内部評価　１　　社会貢献　１　　センター長評価　0.5　　教員平均年齢　0.5

2017.11.13　船本作成

NO.	機種	使用実績							研究成果			内部評価		社会貢献		センター長評価		教員平均年齢			順位合計点	総合順位
		a	b=a*1	c	d=c*0.5	e=b+d	f	g=f*3	h	i	j=i*2	k	l*1	m	n*1	o	p=o*0.5	q	r	s=r*0.5	g+j+l+n+p+s	
		教員数	ポイント	学生数	ポイント	ポイント計	順位	重み順位	論文数	順位	重み順位	ポイント	重み順位	ポイント	重み順位	順位	重み順位	ポイント	順位	重み順位		
1	LA300 核磁気共鳴装置	9	9	23	11.5	20.5	6	18	11	3	6	5	1	5	1	5	2.5	52.444	5	2.5	31.0	4
2	ESR 電子スピン共鳴装置	11	11	15	7.5	18.5	7	21	14	2	4	3	7	1	5	9	4.5	58.273	9	4.5	46.0	6
3	MPMS　高感度磁化率測定装置	7	7	1	0.5	7.5	9	27	3	9	18	4	3	2	2	7	3.5	54.857	8	4.0	57.5	9
4	JSM-6490 走査型電子顕微鏡	10	10	37	18.5	28.5	3	9	11	3	6	4	3	2	2	3	1.5	50.200	2	1.0	22.5	2
5	DNAシーケンサー	10	10	23	11.5	21.5	5	15	4	8	16	0	9	0	6	6	3	51.900	4	2.0	51.0	7
6	VariMax X線構造解析装置	7	7	18	9.0	16.0	8	24	10	5	10	1	8	0	6	8	4	51.429	3	1.5	53.5	8
7	TOF/MS 飛行時間型質量分析計	17	17	19	9.5	26.5	4	12	6	7	14	4	3	0	6	4	2	49.882	1	0.5	37.5	5
8	ECS-400 核磁気共鳴装置	12	12	81	40.5	52.5	1	3	9	6	12	5	1	0	6	1	0.5	52.833	6	3.0	25.5	3
9	WDS 電子プローブマイクロアナライザー	22	22	23	11.5	33.5	2	6	30	1	2	4	3	2	2	2	1	53.409	7	3.5	17.5	1
10	AXIS-HS Ｘ線光電子分析装置	2	2	3	1.5	3.5	4	12	2	5	10	3	5	0	4	4	2	60.000	5	2.5	35.5	4
11	Millennia 蛍光寿命測定装置	1	1	0	0.0	1.0	6	18	1	6	12	5	4	0	4	6	3	49.000	1	0.5	41.5	6
12	Lcmate 液体クロマト質量計	1	1	4	2.0	3.0	5	15	3	4	8	2	6	0	4	5	2.5	64.000	6	3.0	38.5	5
13	Raman-IR 分光装置	10	10	8	4.0	14.0	2	6	15	2	4	7	1	3	2	2	1	53.000	2	1.0	15.0	2
14	JMS-MS700 高分解能質量分析計	7	7	8	4.0	11.0	3	9	13	3	6	6	3	1	3	3	1.5	54.000	3	1.5	24.0	3
15	CL-sem カソードルミネッセンス測定装置	17	17	13	6.5	23.5	1	3	19	1	2	7	1	11	1	1	0.5	56.176	4	2.0	9.5	1

機器優先順位計算シート
（平成30年版）

《重み》　使用実績　３　　研究成果　２　　相互評価　１　　社会貢献　１　　学外者利用 0.5　　センター長評価　0.5　　教員平均年齢　0.5

2018.11.29　船本作成

NO.	機種	使用実績							研究成果			相互評価		社会貢献		学外者利用		センター長評価		教員平均年齢			順位合計点	総合順位
		a	b=a*1	c	d=c*0.5	e=b+d	f	g=f*3	h	i	j=i*2	k	l*1	m	n*1	o	p=o*0.5	q	r=q*0.5	s	t	u=t*0.5	g+j+l+n+p+r+u	
		教員数	ポイント	学生数	ポイント	ポイント計	順位	重み順位	論文数	順位	重み順位	ポイント	重み順位	ポイント	重み順位	順位	重み順位	順位	重み順位	ポイント	順位	重み順位		
1	WDS 電子プローブマイクロアナライザー	25	25	30	15.0	40.0	2	6	15	3	6	4	4	2	1	9	4.5	1	0.5	53.762	5	2.5	24.5	2
2	JSM-6490 走査型電子顕微鏡	12	12	39	19.5	31.5	4	12	4	7	14	3	6	0	6	2	1	6	3	49.167	1	0.5	42.5	4
3	ECS-400 核磁気共鳴装置	12	12	60	30.0	42.0	1	3	17	2	4	7	1	1	5	9	4.5	3	1.5	53.833	6	3.0	22.0	1
4	TOF/MS 飛行時間型質量分析計	17	17	30	15.0	32.0	3	9	14	4	8	6	2	0	6	9	4.5	2	1	50.882	2	1.0	31.5	3
5	ESR 電子スピン共鳴装置	13	13	14	7.0	20.0	6	18	13	5	10	3	6	2	1	2	1	7	3.5	58.400	9	4.5	44.0	5
6	DNAシーケンサー	9	9	23	11.5	20.5	5	15	3	8	16	0	9	0	6	9	4.5	9	4.5	51.222	3	1.5	56.5	8
7	VariMax X線構造解析装置	9	9	13	6.5	15.5	8	24	21	1	2	2	8	0	6	9	4.5	4	2	52.429	4	2.0	48.5	7
8	MPMS 高感度磁化率測定装置	11	11	17	8.5	19.5	7	21	9	6	12	4	4	2	1	1	0.5	5	2.5	55.857	8	4.0	45.0	6
9	JEM-1400 透過型電子顕微鏡	3	3	6	3.0	6.0	9	27	0	9	18	5	3	2	1	9	4.5	8	4	55.667	7	3.5	61.0	9
10	CL-sem カソードルミネッセンス測定装置	14	14	25	12.5	26.5	2	6	12	2	4	6	2	3	1	8	4	2	1	56.429	6	3.0	21.0	1
11	Raman-IR 分光装置	10	10	25	12.5	22.5	4	12	13	1	2	9	1	0	2	8	4	3	1.5	51.222	4	2.0	24.5	2
12	JMS-MS700 高分解能質量分析計	7	7	5	2.5	9.5	5	15	8	3	6	5	3	0	2	8	4	5	2.5	55.000	5	2.5	35.0	5
13	AXIS-HS Ｘ線光電子分析装置	2	2	3	1.5	3.5	7	21	0	6	12	2	6	0	2	8	4	6	3	61.000	7	3.5	51.5	7
14	Lcmate 液体クロマト質量計	1	1	6	3.0	4.0	6	18	3	4	8	2	6	0	2	2	1	8	4	65.000	8	4.0	43.0	6
15	Millennia 蛍光寿命測定装置	1	1	0	0.0	1.0	8	24	0	6	12	2	6	0	2	8	4	7	3.5	50.000	2	1.0	52.5	8
16	SU8010 電界放射型走査電子顕微鏡	10	10	33	16.5	26.5	2	6	3	4	8	4	4	0	2	8	4	4	2	48.200	1	0.5	26.5	3
17	FV3000 共焦点レーザー走査型顕微鏡	30	30	25	12.5	42.5	1	3	0	6	12	4	4	0	2	8	4	1	0.5	50.167	3	1.5	27.0	4

規定

〇岡山理科大学総合機器センター規程

（趣旨）

第１条　岡山理科大学総合機器センター規程は、岡山理科大学（以下「本大学」という。）研究・社会連携機構規程第５条に基づき、総合機器センター（以下「センター」という。）に関して必要な事項を定めるものとする。

（目的）

第２条　センターに、本大学の教育・研究の発展に寄与するため次の２部門を設ける。

(1)　低温部門

(2)　分析部門

（職員）

第３条　センターに、センター長、専任教員、兼務教員及び技術職員を置くことができる。

２　低温部門に岡山理科大学高圧ガス危害予防規程に定める次の職員を置く。また、前項の職員が兼務することができる。

(1)　保安統括者

(2)　保安統括者代理者

(3)　保安技術管理者

(4)　保安技術管理者代理者

(5)　保安係員

(6)　保安係員代理者

（センター長）

第４条　センター長は、理事長が任命する。

２　センター長の任期は、２年とする。ただし、再任は妨げない。

（業務）

第５条　低温部門は、次の業務を行う。

(1)　液体窒素、液体ヘリウムの製造及び供給

(2)　設備、機器及び容器の保守管理

(3)　保安教育

(4)　学生、教職員への啓蒙、研究支援

(5)　その他

２　分析部門は、次の業務を行う。

(1)　機器の保守管理

(2)　円滑な利用調整
(3)　各機器の使用ガイダンス
(4)　学生、教職員への啓蒙、研究支援
(5)　その他

（安全）

第６条　センター及び利用者は、次に定める規程を遵守し、安全の確保に努めなければならない。

(1)　岡山理科大学高圧ガス危害予防規程
(2)　岡山理科大学放射線障害予防規程

（運営・利用）

第７条　センターの運営に関する重要事項を審議するために、各機器の責任者からなる会議（以下「センター会議」という。）を置く。

２　センター会議については、別に定める。

３　各部門の利用等については、それぞれ別に定める。

４　高圧ガス関係で管轄官庁からの指導に対しては、適切に対処する。

５　学外者使用に関する規程は、別に定める。

（改廃）

第８条　岡山理科大学総合機器センター規程の改廃は、研究・社会連携機構運営委員会及び大学協議会の審議を経て、学長が決定する。

附　則

１　この規程は、平成７年１月19日から施行する。
岡山理科大学低温施設規程（昭和59年４月１日施行）は、廃止する。

附　則

２　この改正規程は、平成20年４月１日から施行する。

附　則

３　この改正規程は、平成22年４月１日から施行する。

附　則

４　この改正規程は、平成26年11月１日から施行する。

附　則

５　この改正規程は、平成27年４月１日から施行する。

附　則

6　この改正規程は、平成28年４月１日から施行する。

附　則

7　この改正規程は、平成29年４月１日から施行する。

附　則

8　この改正規程は、平成30年４月１日から施行する。

○岡山理科大学総合機器センター設置機器・設備の学外者使用に関する規程

（目的）

第１条　岡山理科大学総合機器センター設置機器・設備の学外者使用に関する規程（以下「本規程」という。）は、外部の研究者等（以下「学外者」という。）に対し岡山理科大学総合機器センター設置機器・設備（以下「機器等」という。）を開放し、機器等の有効活用を図ることを目的とする。

（手続）

第２条　学外者が、機器等の使用を希望する場合には、該当する機器の責任者と相談の上事前に様式１岡山理科大学総合機器センター学外者使用申請書（以下「使用申請書」という。）を岡山理科大学総合機器センター長（以下「センター長」という。）に提出するものとする。

２　使用することができる機器は、別途定める。なお、これらの機器は研究・社会連携機構運営委員会で審議し、決定する。

３　センター長は、使用申請書が適当であると認めた場合に許可するものとする。

４　機器等は、本学の教育研究に支障のない範囲において使用させるものとする。

５　使用申請書は５年間、保管するものとする。

（使用時間）

第３条　使用時間は、原則として月曜日から金曜日まで（祝祭日を除く。）の午前９時から午後５時までとする。

（使用方法）

第４条　原則として使用者は、各装置の責任者又は利用指導者による講習を受けた後、機器等の運転及び操作を行うものとする。

２　使用者は、各装置の使用に当たって注意義務を厳守するものとする。

３　使用に当たっては、機器等の使用要領及び装置責任者又は利用指導者の指示に従うものとする。

４　使用者は、実験室の清潔を保つとともに、使用後は整理整頓を行い、備付けの使用記録簿に必要事項を記入し、速やかに使用の終了を装置責任者又は利用指導者に連絡するものとする。また、この使用記録簿は５年間保管するものとする。

５　使用に際して必要な消耗品等は、使用者が用意するものとする。

（測定試料）

第５条　使用者は、危険性のある試料を使用する場合は、事前に装置責任者又は利用指導者

の許可を得るとともに、使用中及び使用後に清掃その他万全の措置を講ずるものとする。

（使用者義務）

第６条　使用に際し、事故の責任が当方にない場合は、使用者がその責めを負うものとする。

２　重大な過失により生じた故障等については、使用者がその修理等経費を負担するものとする。

（使用料金）

第７条　使用者は、機器等の使用に応じて別途定めた使用料を負担するものとする。なお、これらの使用料は研究・社会連携機構運営委員会で審議し、決定する。

（規程違反）

第８条　本規程に違反した場合には、使用を停止することがある。

（報告）

第９条　使用者は、機器等を使用して得た成果に関する論文等を公表した場合、可能な限りその論文等をセンター長に提出するものとする。

（改廃）

第10条　本規程の改廃は、研究・社会連携機構運営委員会及び大学協議会の審議を経て、学長が決定する。

附　則

この規程は、平成20年４月１日から施行する。

附　則

この改正規程は、平成22年４月１日から施行する。

附　則

この改正規程は、平成24年４月１日から施行する。

附　則

この改正規程は、平成27年４月１日から施行する。

附　則

この改正規程は、平成28年４月１日から施行する。

附　則

この改正規程は、平成29年４月１日から施行する

附　則

この改正規程は、平成29年６月23日から施行する。

様式1

岡山理科大学総合機器センター学外者使用申請書

平成　　年　　月　　日

岡山理科大学総合機器センター長　殿

下記のとおり使用したいので許可願います。なお、使用に際しては岡山理科大学総合機器センター設置機器・設備の学外者使用に関する規程に従います。

<table>
<tr><td>使用責任者</td><td>印</td><td rowspan="3">所属機関</td><td colspan="2" rowspan="2">機関名等</td></tr>
<tr><td>職名</td><td></td></tr>
<tr><td>使用者数</td><td>名</td><td colspan="2">所在地(Tel.)</td></tr>
<tr><td>使用機器・設備名</td><td colspan="2"></td><td>機器責任者</td><td>印</td></tr>
<tr><td>使用期間</td><td colspan="4">平成　　年　　月　　日(　)　　時　　分から
平成　　年　　月　　日(　)　　時　　分まで</td></tr>
<tr><td colspan="5">使用目的(具体的にご記入ください。)</td></tr>
<tr><td>支　払
・請求書</td><td colspan="4">(請求先)
住所　〒

氏名</td></tr>
</table>

＊　提出場所　岡山理科大学総合機器センター

上記の申請内容にて、使用を許可いたします。

平成　　年　　月　　日

岡山理科大学総合機器センター長

印

様式１

○岡山理科大学研究･社会連携機構総合機器センターにおける液体窒素供給に関する申合せ

第１条(目的)

この申合せは､岡山理科大学の教育と研究に必要な液体窒素の円滑な供給について定めるものとする。

第２条(利用者)

１．本学の教職員および学生であり、総合機器センター（以下、センターという。）が開催する液体窒素（他高圧ガス）取扱講習会を受講した者。

２．総合機器センター長（以下、センター長という。）が認めた者。

第３条(小口利用)

１．液体窒素を30リットル未満で利用する場合（以下、小口利用という。）は、小口利用者が、B７号館東隣りの液体窒素供給所の100リットル容器から自らの責任で汲み出し、必要事項を備え付けの記録簿に記入すること。

２．液体窒素供給所にて汲出しを行う場合は､必ず扉を全開にして２名以上で汲出しを行うこと。

３．液体窒素（他高圧ガス）取扱講習会を受講後、初めて液体窒素供給所で汲出しを行う者は､センター職員や教員､以前に汲出し経験のある者のいずれか１名を必ず同伴の上で汲出しを行うこと。

第４条(大口利用)

１．液体窒素を30リットル以上、利用する場合（以下、大口利用という。）は、供給希望日の５日前までにセンター担当職員に申込むこと。なお、取消は、遅くとも前日までにセンター担当職員に確実に連絡すること。

２.容器への充填はセンター担当職員が行う。センター担当職員不在の場合は保安係員等（保安技術管理者、同代理者、保安係員及び同代理者）が行う。

第５条(利用時間)

１．小口利用は、午前９時から午後５時までとする。

２．大口利用者への供給は午前９時から午後４時までの間に行うこととする。

３．センター担当職員の勤務時間外および土・日・祝日の供給は行わない。

４.長期休暇における大口利用は利用者が５日前までに休暇中の使用予定量をセンター職員に申し込み、休暇前に供給を行う。

第６条(供給不能時の措置)

１. 装置等の不備で供給に支障ある場合は、速やかにセンター担当職員より利用者に連絡する。

２. 他の理由により供給に支障のある場合、利用者の申出により100リットル容器で業者から購入を行うが、この場合の必要経費は利用者が負担するものとする。

第７条(供給価格の設定)

１. 利用者は液体窒素の使用量に応じて、別途定めた使用料を負担するものとする。なお、使用料は総合機器センター会議で審議し、研究・社会連携機構運営委員会で決定する。

２. 利用料金は毎月月末に集計し、定期に利用者に請求する。

第８条(ユーザー責任者)

ユーザー責任者はセンター長が兼務し、事務手続きは総合機器センターが行う。

第９条(罰則)

この申合せに違反した利用者に対して、ユーザー責任者は違反の程度に応じて注意または、供給一時停止などの措置を講じることができる。

第10条(改廃)

この申合せの改廃は、研究・社会連携機構運営委員会の審議を経て学長が決定する。

附　則

この申合せは、平成29年10月３日から施行する。

○岡山理科大学における私立学校施設整備費補助金及び私立大学等研究設備整備費等補助金で購入する大型機器の選定に関する申合せ

（目的）

第１条　この申合せは、岡山理科大学で行われる特色ある研究の活性化及び推進のため、私立学校施設整備費補助金及び私立大学等研究設備整備費等補助金（以下「補助金」という。）で購入する大型機器の選定について定めるものとする。

（選定）

第２条　補助金で購入する大型機器の選定については、岡山理科大学研究・社会連携機構（以下「研究・社会連携機構」という。）が、学内で購入希望機器の公募を行う。

２　購入希望機器の申請をした責任者は、研究・社会連携機構が開催する選定会議でプレゼンテーションを行う。

３　選定会議の構成員は、研究・社会連携機構運営委員会の構成員及び研究推進機構長が指名した者とする。

４　研究・社会連携機構運営委員会は、選定会議の結果を受けて、購入する大型機器の順位を決定する。

５　学長は、研究・社会連携機構運営委員会及び学長会議における審議を経て、購入する大型機器を決定する。

６　決定された大型機器が、諸般の事情により導入されなかった場合は、当該年度に決めた大型機器の順位を、次年度には持ち越さないこととする。

（事務）

第３条　補助金で購入する大型機器に関する事務は、総合機器センターが行う。

（改廃）

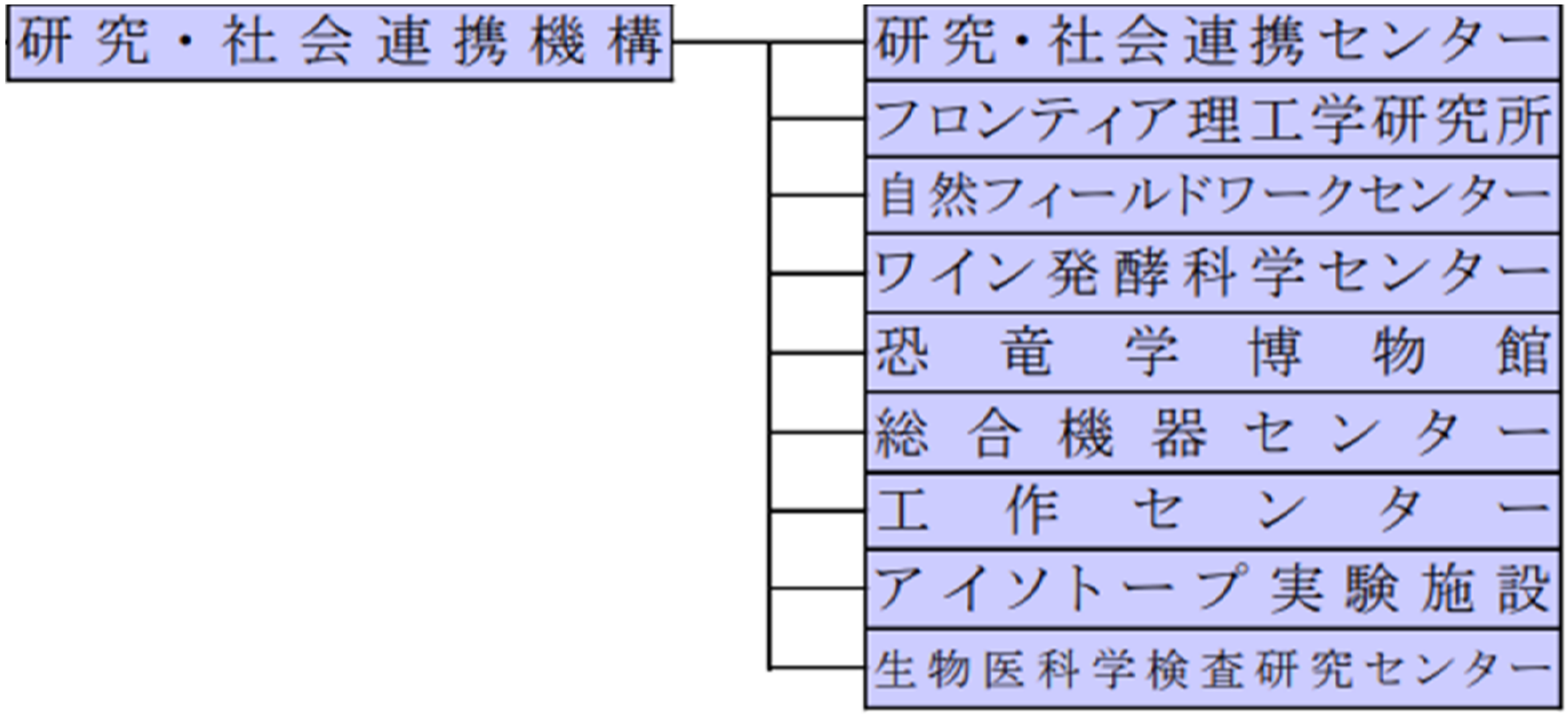
第４条　この申合せの改廃は、研究・社会連携機構運営委員会の審議を経て学長が決定する。

附　則

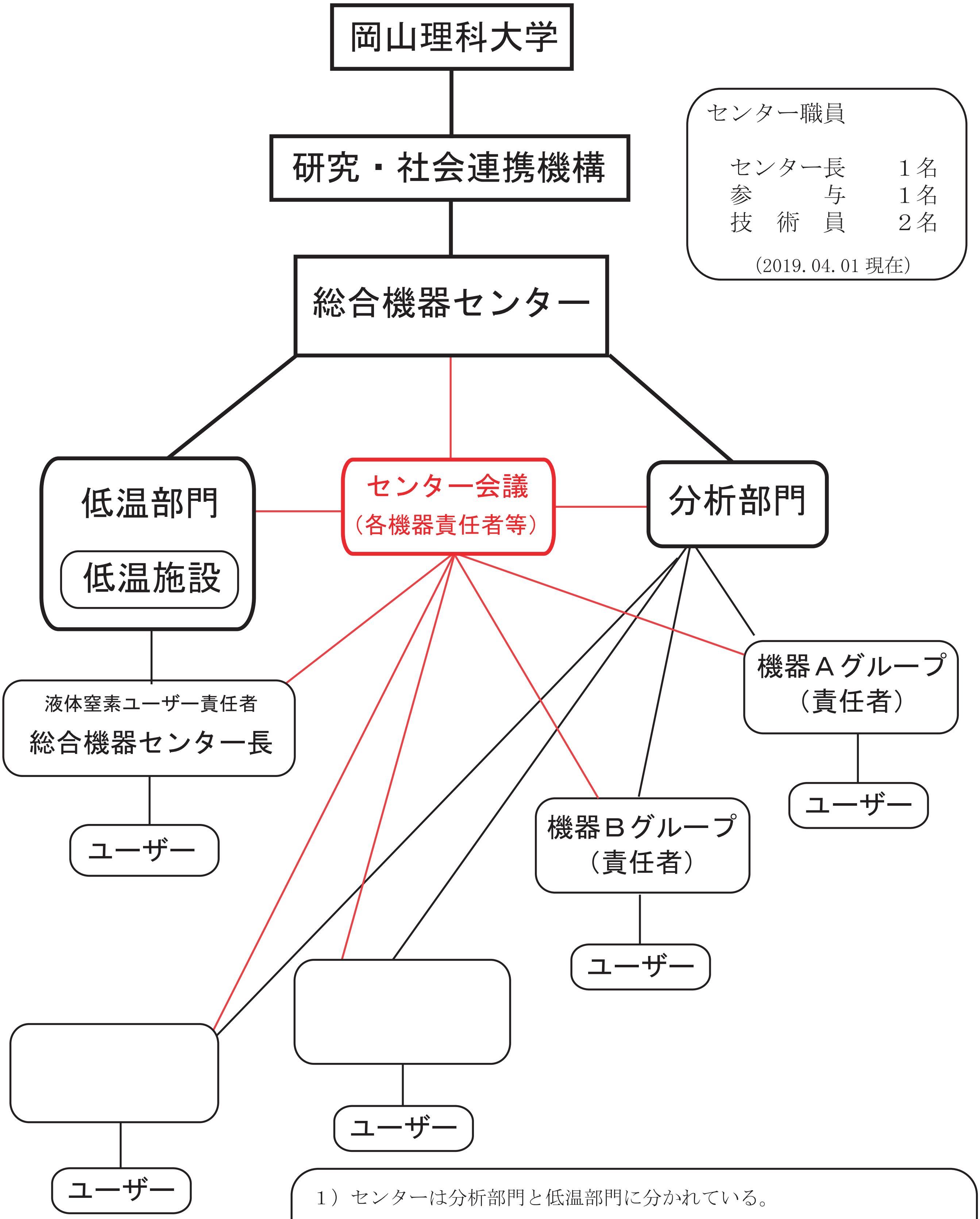
この申合せは、平成28年12月16日から施行する。

附　則

この改正申合せは、平成29年４月１日から施行する。


研究・社会連携機構
研究・社会連携センター
フロンティア理工学研究所
自然フィールドワークセンター
ワイン発酵科学センター
恐竜学博物館
総合機器センター
工作センター
アイソトープ実験施設
生物医科学検査研究センター

組織図



1）センターは分析部門と低温部門に分かれている。

２）各機器は責任者（教員）を中心にユーザーグループが作られ、機器の取扱やルール、使用講習会等を「利用申し合わせ」にまとめ運用されている。

3）液体窒素ユーザーの責任者は、総合機器センター長が兼任する。

4）センターの方針や予算などは適時にセンター長、技術員、機器責任者等からなる「センター会議」が開催され決定される。

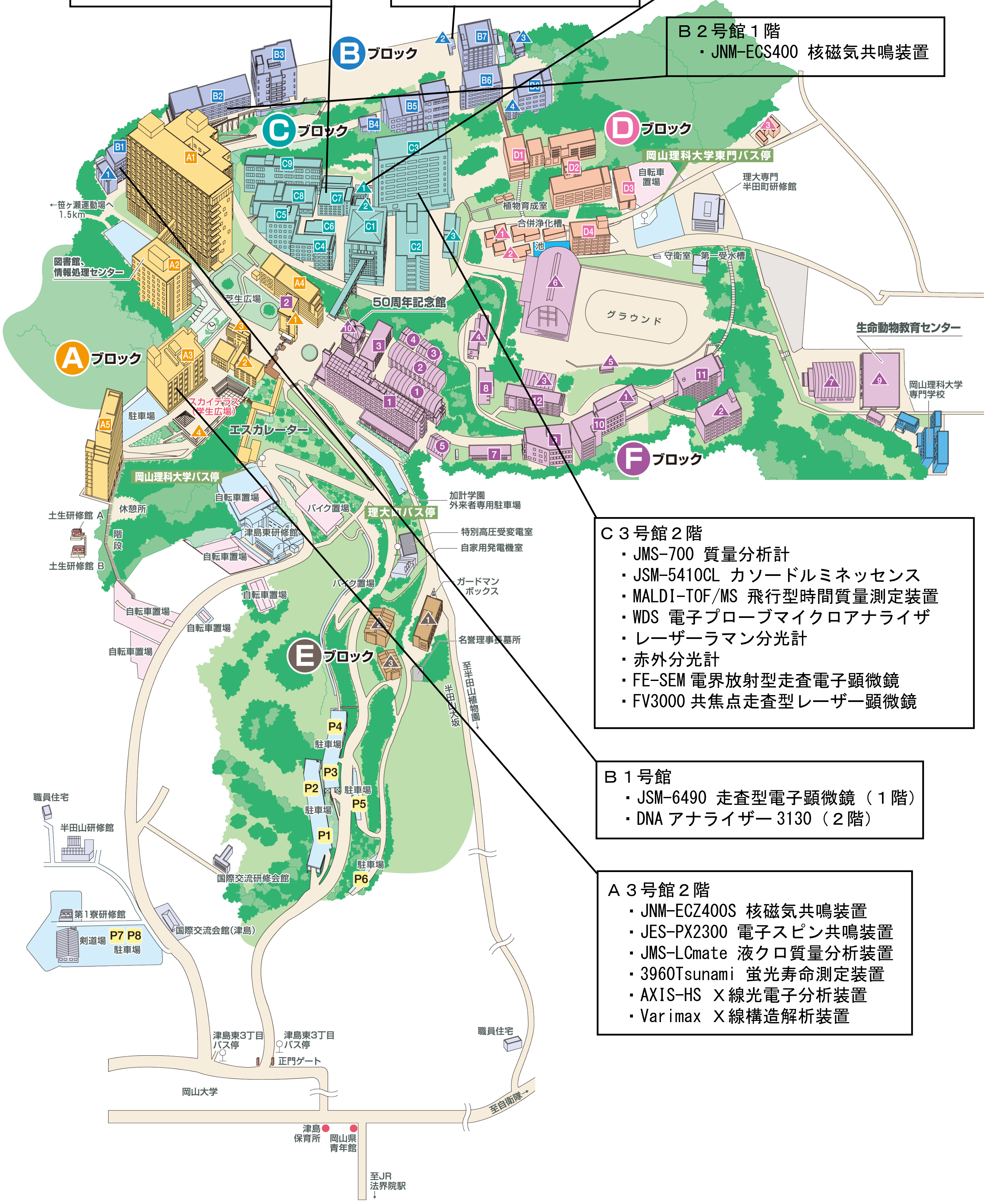
機器配置図（2019.04.01 現在）

C７号館１階
・MPMS-XL5 磁化率測定装置

低温施設（低温液化室）
・液体ヘリウム製造装置
・液体窒素タンク（CE:2t）

透過電子顕微鏡室①
・JEM-1400 透過電子顕微鏡

Ｂ２号館１階
・JNM-ECS400 核磁気共鳴装置



Ｃ３号館２階
・JMS-700 質量分析計
・JSM-5410CL カソードルミネッセンス
・MALDI-TOF/MS 飛行型時間質量測定装置
・WDS 電子プローブマイクロアナライザ
・レーザーラマン分光計
・赤外分光計
・FE-SEM 電界放射型走査電子顕微鏡
・FV3000 共焦点走査型レーザー顕微鏡

Ｂ１号館
・JSM-6490 走査型電子顕微鏡（１階）
・DNA アナライザー 3130（２階）

Ａ３号館２階
・JNM-ECZ400S 核磁気共鳴装置
・JES-PX2300 電子スピン共鳴装置
・JMS-LCmate 液クロ質量分析装置
・3960Tsunami 蛍光寿命測定装置
・AXIS-HS Ｘ線光電子分析装置
・Varimax Ｘ線構造解析装置

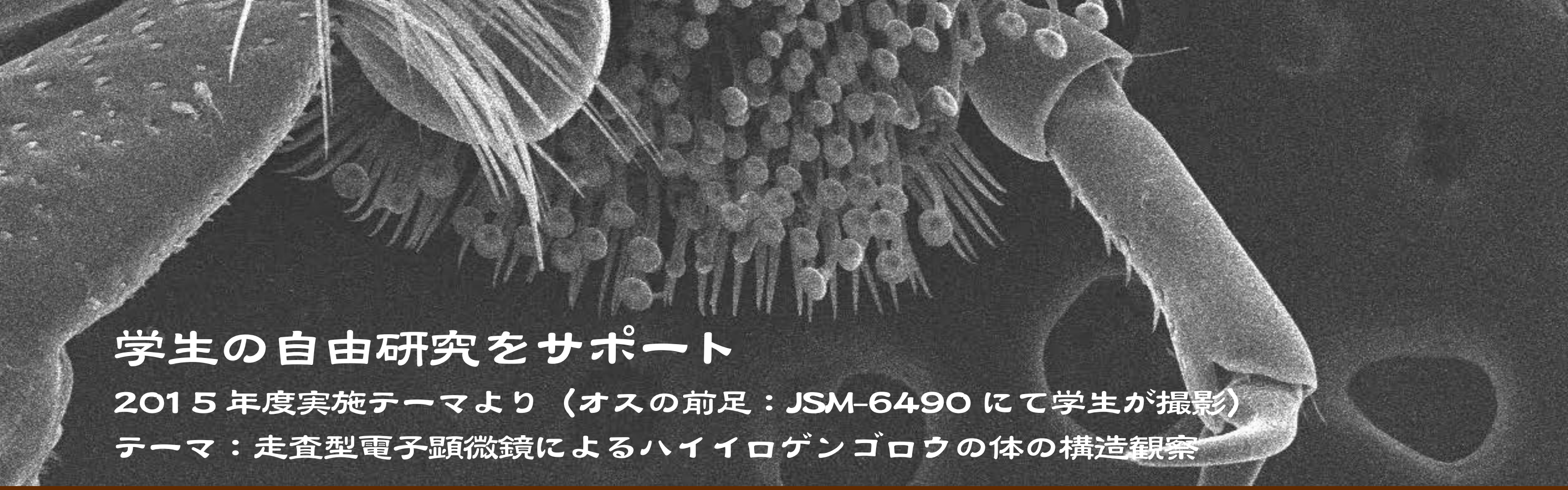
付録

研究・社会連携機構

総合機器センター

Since 1985

岡山理科大学



私たちは共同利用を促進し、サポートいたします

コンセプト

最先端の研究機器の活用を通じて岡山理科大学教職員・学生、そして学外者の研究および教育推進に貢献します。

◎ 最先端の研究機器を設置し十分な保守点検整備を行い、最良の状態で使用できるよう維持します。

◎ 教職員だけでなく学生にも機器の使用を認め研究機器の自主的活用と原理の理解を通して教育に貢献します。

◎ 保守・修理の一部を学生・教職員の参加で行い、研究機器の動作原理の理解を深め、さらに機器の改良・創製などにチャレンジできる土壌を作ります。

◎ 最先端の研究機器を紹介して学内外の生徒・学生・教職員・社会人に対する最先端科学機器の理解に努めます。

◎「センターだより」を隔年で発行し、機器の紹介に加えて、機器使用状況、研究成果などを学内外に公開します。

◎ 在学生（1年～4年)、大学院生よりセンターの機器を利用するテーマを募集し、選考後に学生の自由な研究を約半年間サポートします。

◎ 所有する機器の学外オープンを促進し地域に貢献します。

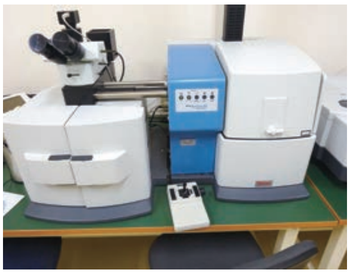
機器紹介詳細ページへ

学外者利用希望者の方へ

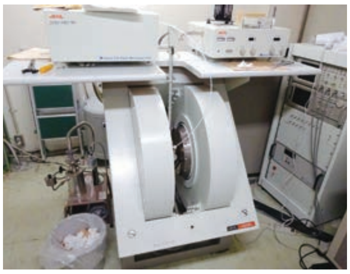
所有機器（2018年4月現在）

SU8010

Autoflex speed


Raman

IR


ESR

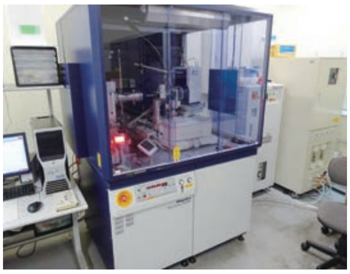
JSM-6490

MPMS

DNA-3130

オープン機器以外でも学内教員との共同研究でご利用いただけることがあります。利用にあたってはセンター職員又は機器責任者（教員）が試料作製、機器の操作方法、データ解析などをサポートいたします。

JNM-ECS400



VariMax

機器一覧	
FV3000	共焦点レーザー走査型顕微鏡
JEM-1400	透過型電子顕微鏡
SU8010	電界放射走査型電子顕微鏡
JXA-8230	電子プローブマイクロアナライザ
Autoflex speed	飛行時間測定型質量分析計
JNM-ECS400	核磁気共鳴装置
VariMax	エックス線構造分析装置
*JES-PX2300	電子スピン共鳴装置（ESR）
*XL-5	磁化率測定装置（MPMS）
*JSM-6490	走査型電子顕微鏡
DNA-3130	DNA シーケンサー
ALMEGA　XR	顕微ラマン分光分析装置（Raman）
iS50　FT-IR	顕微赤外分光装置（IR）
*LC-mate	液体クロマト質量分析装置
AXIS-HS	Ｘ線光電子分析装置（XPS）
JMS-700	質量分析装置
Tsunami	蛍光寿命測定装置
JSM-5410CL	カソードルミネッセンス測定装置
JNM-LA300	核磁気共鳴装置

* オープン機器：学外の方が利用可能な機器

主な業務

大型分析機器の管理

JXA-8230

所有する大型分析機器のトラブル・故障に迅速に対応し、常時、最適な分析環境を提供できるよう努力します。さらに、各機器の講習会、イベントなどをサポートします。

小型計測機器の受入

金スパッタ装置

学内での PC を含めた小型計測機器のリユースを促進し、資財の有効利用を促します。学内で探している、または、共同利用できる小型計測機器の情報をＨＰで募集、公開いたします。

大型機器の選定

FV3000

今、本大学で必要とされている公共性のある分析機器を公平に選定し、文部科学省などへ補助金申請を行います。その他プロジェクト終了後の機器も引き継ぎ管理いたします。

液体窒素の供給

液体窒素貯蔵容器

試料の温度可変実験や超伝導磁石の寒剤として使用される液体窒素を貯蔵し学内利用者への供給・運搬を行っています。液体窒素、高圧ガスの保安教育を行い安全を確保しています。

ENJOY SCIENCE! ボクら、科学の子。

たんQくん

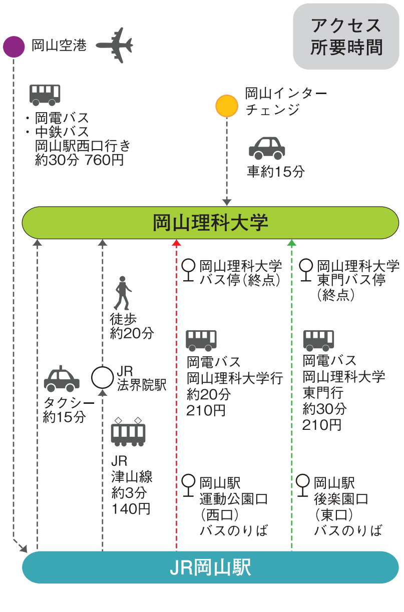
岡山理科大学
OKAYAMA UNIVERSITY OF SCIENCE

Research Instruments Center

お一人様からでも見学歓迎いたします

大学へのアクセス

[路線バス]
- - - - 岡山理科大学 ⇔ 駅西口
- - - - 岡山理科大学 東門 ⇔ 駅東口



岡山理科大学へのアクセス

- 岡山駅西口22番のりばから岡電バス「47 岡山理科大学」行きで約20分（終点）
- 岡山駅東口13番のりばから岡電バス「37 理大東門」行きで約30分（終点）
- JR法界院駅から徒歩約20分
- 岡山インターチェンジから車で約15分

岡山理科大学
研究・社会連携機構
総合機器センター

〒700-0005 岡山市北区理大町１－１
TEL&FAX 086-256-8473
E-mail sogokiki@ric.ous.ac.jp
https://www.ric.ous.ac.jp

総合機器センター HP

「あなたの研究を心よりサポートする共同利用施設」

機器の詳細なご利用方法は下記ホームページをご覧ください。
総合機器センターHP（https://www.ric.ous.ac.jp）