

5-4 ナノテクノロジープラットフォーム事業

「分子・物質合成プラットフォーム」(文部科学省)

文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業(2012年7月～2022年3月(予定))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あり、産学官の多様な利用者による設備の共同利用を促進し、産業界や研究現場が有する技術的課題の解決へのアプローチを提供するとともに、産学官連携や異分野融合を推進することを目的としている。本プラットフォームは、ナノテクノロジー関連科学技術において基本となる3つの技術領域、微細構造解析、微細加工、分子・物質合成から成っており、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・実施機関として本事業に参画しており、2013年度以降は機器センターが事業の運営母体である共用設備運用組織としての役割を担っている。

分子・物質合成プラットフォームの参加機関は、千歳科学技術大学、物質・材料研究機構、北陸先端科学技術大学院大学、信州大学、名古屋大学、名古屋工業大学、大阪大学、奈良先端科学技術大学院大学、九州大学と自然科学研究機構分子科学研究所である。本プラットフォームは、産官学の研究者を問わず、ナノテクノロジー関連の分子・物質合成、化学・物理・生物の広い範囲にわたる先端機器群の共用設備供給、有機・無機機能材料合成に関するノウハウの提供、測定データの解析・解釈等も含めた総合的な支援を実施している。利用者の成果が新しい利用者呼び、全国から多くの先端研究者が自ら集う先端ナノテク分子・物質合成拠点を形成し、支援者と利用者双方の若手を育成できる環境を構築することを目標に掲げている。

表1には2020年度の支援装置・プログラム一覧、表2には2020年度の採択課題一覧、表3には2020年度採択・実施件数日数(2020年4月1日～2021年3月31日実施分)を示した。

表1 2020年度支援装置・プログラム一覧(分子科学研究所担当分)

支援装置・プログラム	装置・プログラムの概要	支援責任者	所属
X線磁気円二色性分光(XMCD)	XMCDは、UVSOR BL4Bを用いた極低温高磁場X線磁気円二色性測定システム。薄膜作製用試料準備槽つき。利用エネルギー200-1000 eV、試料温度5-60 K、磁場±5 T(±7 Tまで一応可能)。作成した薄膜等を大気に曝すことなくそのまま元素選択磁性測定したい場合に有効。 [UVSOR-III BL4B(100-1000 eV円偏光)、超伝導磁石; JANIS社製7THM-SOM-UHV(±7 T, 5 K)、試料作製槽LEED/AES、蒸着などを装備]	解良 聡施設長 横山利彦教授 小坂谷貴典助教 山本航平助教 石山 修特任研究員	UVSOR・光分子科学 物質分子科学 物質分子科学 物質分子科学 機器センター
マイクロストラクチャー製作・評価支援	マスクレス露光装置(DL-1000/IMC) 段差計付き マスクレス露光装置は、任意の形状をフォトマスクなしで直接描画する装置。光源は405nmLEDで、露光範囲100 mm × 100 mm、最小線幅1 μmの描画が可能。段差計は、150 mmまでの領域でステッチングなしで測定可能。その他にも、精密温湿度調整付きのイエロークリーンプースは、フォトリソグラフィに関する一連の作業(基板洗浄、各種レジスト塗布、露光、現像、アッシング、エッチング)に利用可能。 [マスクレス露光装置(ナノシステムソリューションズ DL-1000/IMC)、段差計(KLA Tencor P7)、精密温度調整機能付クリーンプース、マスクアライナー(ミカサ社製 MA-10)、スピコーター(ミカサ社製 MS-A100)]	山本浩史室長 近藤聖彦技術職員 木村幸代技術職員 石川晶子技術支援員	装置開発室 装置開発室 装置開発室 装置開発室

	<p>3次元光学プロファイラーシステム (Nexview)</p> <p>3次元光学プロファイラーシステム (ZIGO Nexview) は、非接触で表面の3次元形状測定、表面粗さ測定を行う装置。つなぎ合わせ機能により□46.5 mm 範囲の3次元形状測定や、Ra0.1 nm 以下の超精密研磨面の測定、透明膜の厚さ測定 (1 μ m 以上) などが可能。X-Y ステージ可動範囲 200 mm × 200 mm。Z 軸可動範囲 100 mm</p> <p>[精密温度調整機能付クリーンブース]</p>	<p>山本浩史室長 近藤聖彦技術職員 菊地拓郎技術職員 木村幸代技術職員 水谷信雄技術職員</p>	<p>装置開発室 装置開発室 装置開発室 装置開発室 装置開発室</p>
装置開発	<p>分子科学の発展に資する装置類の開発・作製を支援。市販品では実現できない分子科学研究用装置類の図面/回路設計と、それらの製作および性能評価が可能。また、分子等模型および部品類の3D出力も可能。</p> <p>[NCフライス盤 (BN5-85A6 牧野フライス)、NC旋盤 (SUPER QUICK TURN 100MY Mazak)、プリント基板加工機 (Accurate A427A)、構造解析ソフト (ANSYS DesignSpace アンシス・ジャパン) など各種工作機器。市販品では実現できない研究用装置類の金属工作図面作成、電気電子回路設計、それらの製作および性能評価。]</p>	<p>山本浩史室長 近藤聖彦技術職員 豊田朋範技術職員 松尾純一技術職員</p>	<p>装置開発室 装置開発室 装置開発室 計算科学研究センター</p>
電解放出形走査電子顕微鏡	<p>走査電子顕微鏡を提供。主に施設利用に対応。</p> <p>[JEOL JSM-6700F (1) (試料2インチまで)]</p>	<p>横山利彦センター長 石山 修特任研究員 外山亜矢技術支援員</p>	<p>機器センター 機器センター 機器センター</p>
低真空分析走査電子顕微鏡	<p>幅広い試料に対する、SEM観察とEDS元素分析の環境を提供。SEM本体は、日立ハイテクノロジー社製SU6600。10～300Paの低真空観察に対応し、絶縁性試料を導電処理なしで観察可能。分解能は、高真空1.2 nm (30 kV)、低真空3.0 nm (30 kV)。EDS分析装置は、BrukerAXS社製XFlash5060FQ及びXFlash6 10。表面凹凸の影ができにくく高感度なEDS検出器を搭載。温度を-20～50℃程度で変えられるステージも利用可能。</p> <p>[日立ハイテクノロジーSU6600, BrukerAXS_QUANTAX XFlash 5060FQ+XFlash6 10 コンバインシステム]</p>	<p>横山利彦センター長 石山 修特任研究員 上田 正技術職員 外山亜矢技術支援員</p>	<p>機器センター 機器センター 機器センター 機器センター</p>
電界放出形透過電子顕微鏡	<p>高輝度で高い干渉性の電子線が得られるフィールドエミッション電子銃 (FEG) を搭載した電子顕微鏡。ナノスケールオーダーの超高分解能の像観察や分析が可能。エネルギー分散型X線分析装置 (EDS) による微小部の元素分析、組成マップを測定が可能。STEM機能により走査透過像測定が可能。</p> <p>[JEOL_JSM-2100F (試料3 mmφ 以内)]</p>	<p>横山利彦センター長 伊木志成子特任専門員 上田 正技術職員 賣市幹大技術職員</p>	<p>機器センター 機器センター 機器センター 機器センター</p>
走査プローブ顕微鏡	<p>形状測定、機械特性測定、電気特性測定、ケルビンプローブ測定に特化した走査プローブ顕微鏡を用いた共同研究が可能。</p> <p>[Bruker Dimension XR Icon NanoElectrical]</p> <p>電気化学測定に特化した走査プローブ顕微鏡を用いた共同研究が可能。</p> <p>[Bruker Dimension XR Icon NanoElectrochemical]</p>	<p>横山利彦センター長 湊 丈俊主任研究員 上田 正技術職員 杉本敏樹准教授</p>	<p>機器センター 機器センター 機器センター 物質分子科学</p>
単結晶X線回折	<p>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～解析が可能。</p> <p>[Rigaku_MERCURY CCD-1・R-AXIS IV, MERCURY CCD-2]</p>	<p>横山利彦センター長 岡野芳則技術職員</p>	<p>機器センター 機器センター</p>

単結晶X線回折（微小結晶用）	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 $\phi 0.1 \sim 0.2$ 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0.3mmのものが取付。 低温測定：ガス吹き付け型の冷却装置で、到達温度はN ₂ ガスモードで100 K、Heガスモードで24 K（実測）。到達時間は、N ₂ で240分、Heで150分かかる。運転モードの切り替えは、HeからN ₂ には迅速に切り替え可能だが、N ₂ からHeの場合は、冷凍機を一旦室温に戻す必要。 [Rigaku_HyPix-AFC]	横山利彦センター長 岡野芳則技術職員	機器センター 機器センター
結晶スポンジ法を用いた分子構造解析	単結晶X線構造解析は、分子の立体構造を決定する上で最も強力な分析方法。しかしながら、この手法を用いるためには、構造を明らかにしたい試料の単結晶が不可欠であり、単結晶作製は時として大きな困難を伴う。藤田らが開発した「結晶スポンジ法」は、細孔性錯体の結晶（結晶スポンジ）を試料の溶液に浸すことで試料分子を結晶スポンジの細孔内に導入し、単結晶X線構造解析により試料分子の立体構造を明らかにするという「結晶化不要の単結晶X線構造解析法」。結晶スポンジ法を用いて、提供を受けた試料の立体構造解析の支援を実施。また、結晶スポンジ法に関連した協力研究も広く受付。 [Rigaku_XtaLAB P200, SuperNova]	藤田 誠卓越教授 横山利彦センター長 三橋隆章特任助教	特別研究部門 機器センター 特別研究部門
粉末X線回折	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。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。 [Rigaku_RINT-UltimaIII]	横山利彦センター長 藤原基靖技術職員	機器センター 機器センター
オペランド多目的X線回折	試料にX線を照射し、回折・反射・散乱されたX線を観測することで、化合物の同定・定量・配向性、薄膜の膜厚・粗さ、粒径・空隙径分布などの情報が得られる。本装置では、各種ミラー・ステージ・オプションにより、様々な測定に対応可能である。 [Panalytical Empyrean]	横山利彦センター長 小林玄器准教授 竹入史隆助教 藤原基靖技術職員	機器センター 物質分子科学 物質分子科学 機器センター
X線溶液散乱計測システム	X線小角散乱による溶液状試料（タンパク質、ミセル、コロイドなど）の構造解析・生体高分子試料の状態診断支援（回転半径、形状、分子質量、距離分布関数など） 溶液散乱データの解析・解釈支援 放射光施設での実験に向けた試料の前評価、計画立案支援 [Rigaku_NANO-Viewer]	横山利彦センター長 秋山修志教授 向山 厚助教	機器センター 協奏分子センター 協奏分子センター
機能性材料バンド構造顕微分析システム	静電半球型アナライザーを用いた機能性材料の価電子バンド構造測定システム。ディフレクターを使用することで2次元波数空間マッピングを行うことが可能。薄膜作製用真空チェンバー、試料表面処理チェンバー（電子衝撃加熱、通電加熱、Ar ⁺ スパッタが可能）、電子線回折装置、劈開機構を利用することができるため、様々な機能性材料の測定に対応。	解良 聡教授 田中清尚准教授 出田真一郎助教	光分子科学 UVSOR UVSOR
電子スピン共鳴（E680）	電子スピンの分布や相互作用、ダイナミクスの解析支援。Bruker社製E680では、通常のX-band CW-ESR以外にも、多周波数（Q-, W-band）、多種測定（パルス、多重共鳴）が可能。 [Bruker_E680]	横山利彦センター長 中村敏和チームリーダー 浅田瑞枝技術職員 上田 正技術職員 藤原基靖技術職員 伊木志成子特任専門員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター 機器センター

電子スピン共鳴 (EMX Plus, E500)	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。静磁場中に置かれた電子スピンはエネルギー準位が分裂し、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。 [Bruker_EMX Plus, E500]	横山利彦センター長 中村敏和チームリーダー 浅田瑞枝技術職員 藤原基靖技術職員 伊木志成子特任専門員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
SQUID 型磁化測定装置	SQUID 型磁化測定装置 (Quantum Design 社製 MPMS-7, MPMS-XL7) により、高感度磁化測定が可能。DC 測定に加え、AC 測定や光照射・圧力下の測定も可能。その他、超低磁場や角度回転オプションも利用可能。 [Quantum Design_MPMS-7, MPMS-XL7]	横山利彦センター長 中村敏和チームリーダー 浅田瑞枝技術職員 藤原基靖技術職員 伊木志成子技術支援員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
示差走査型カロリメーター (溶液)	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。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などが可能。 [MicroCal_VP-DSC]	横山利彦センター長 水川哲徳技術職員 賣市幹大技術職員 長尾春代技術支援員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
等温滴定型カロリメーター (溶液)	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。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などが可能。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。 [MicroCal_iTC200]	横山利彦センター長 水川哲徳技術職員 賣市幹大技術職員 長尾春代技術支援員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
熱分析装置 (固体, 粉末)	熱分析とは、物質の温度を一定のプログラムによって変化させながら、その物質のある物理的性質を温度の関数として測定する分析法。熱流差を検出する示差走査熱量測定 (DSC) による融解・結晶化や比熱の測定、質量 (重量変化) を検出する熱重量測定 (TGA) による脱水・熱分解の測定などが可能。 [Rigaku_DSC8231, TG-DTA8122]	横山利彦センター長 藤原基靖技術職員	機器センター 機器センター
MALDI-TOF 質量分析	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。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。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。 [Bruker Daltonics_microflex LRF]	横山利彦センター長 水川哲徳技術職員 賣市幹大技術職員 藤川清江技術支援員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
顕微ラマン分光	顕微ラマン分光システムによる分子構造、局所結晶構造解析を支援。コンフォーカル光学系 + 冷却 CCD による高空間分解能、高感度観測。488 nm から 785 nm までの励起波長選択、ヘリウム温度までの試料冷却が可能。 [RENISHAW_inVia Reflex]	横山利彦センター長 賣市幹大技術職員	機器センター 機器センター

FT 遠赤外分光	FT-IR 分光器による遠赤外スペクトル測定支援。格子フォノン、分子ねじれ振動などの集団運動や分子間水素結合、配位結合等の弱い結合による光学モードを検出。 [Bruker_IFS66v/S]	横山利彦センター長 賣市幹大技術職員	機器センター 機器センター
蛍光分光	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。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。 [HORIBA_SPEX Fluorolog 3-21]	横山利彦センター長 上田 正技術職員	機器センター 機器センター
紫外・可視・近赤外分光光度計	測定する物質がどの程度光を吸収するかを波長分布として測定する装置。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）を調べることが可能。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・透過率測定が可能。 [SHIMADZU_UV-3600Plus]	横山利彦センター長 上田 正技術職員	機器センター 機器センター
絶対 PL 量子収率測定装置	物質に光を照射し励起された電子が基底状態に戻る際に発光する光を観測することで、発光材料の絶対発光量子収率を測定する装置である。PL 量子収率とは、吸収した光のフォトン数に対して分子から放出される発光フォトン数の割合で、発光の効率を表す。 [HAMAMATSU Quantaaurus-QY C11347-01]	横山利彦センター長 上田 正技術職員	機器センター 機器センター
円二色性分散	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。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。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。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 $\theta = 33 \times \Delta A$ が成立。CD 測定でのフルスケールは θ 表示（単位 mdeg）。 [JASCO J-1500]	横山利彦センター長 水川哲徳技術職員 賣市幹大技術職員 藤川清江技術支援員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
ピコ秒レーザー	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とされている。そのためピコ秒レーザーは、物理化学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、超高速時間分解吸収、或いは蛍光スペクトルを高い分解能で観測するための最も重要なツール。また、ピコ秒レーザーは、パルス幅が短くピークパワーが高いため、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。 [Spectra-Physics, Quantronix_Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS]	横山利彦センター長 上田 正技術職員	機器センター 機器センター

¹ H 800MHz 溶液 (高磁場 NMR)	800MHz 溶液 NMR による生体分子複合体をはじめとする低溶解性物質などの高感度・高分解能測定支援。極低温プローブによる ¹ H- ¹³ C- ¹⁵ N 三重共鳴測定に対応。 [Bruker_AVANCE 800]	横山利彦センター長 加藤晃一教授 矢木真穂助教 谷中冴子助教 磯野裕貴子技術支援員	機器センター 生命・錯体分子科学 生命・錯体分子科学 生命・錯体分子科学 生命・錯体分子科学
¹ H 600MHz 固体 (高磁場 NMR)	600MHz 固体 NMR による蛋白などの生体分子, 有機材料, 天然物などの精密構造解析支援。 ¹ H- ¹³ C- ¹⁵ N 三重共鳴実験まで対応。 [Bruker_AVANCE600]	横山利彦センター長 西村勝之准教授	機器センター 物質分子科学
¹ H 600MHz 溶液 (高磁場 NMR)	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。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利用。 [JEOL_JNM-ECA600]	横山利彦センター長 水川哲徳技術職員 賣市幹大技術職員 長尾春代技術支援員	機器センター 機器センター 機器センター 機器センター
機能性分子システム創製 (太陽電池)	有機半導体を用いた有機薄膜太陽電池の作製・評価, 有機薄膜の各種物性評価を支援。昇華精製装置による有機半導体単結晶の作製, 真空蒸着装置・スピコート装置による有機薄膜の作製, 太陽電池デバイス作製, 擬似太陽光源を用いた太陽電池特性評価等が可能。また, ケルビンプローブ, AFM, SEM 等による, 有機半導体薄膜の各種物性評価が可能。 [有機太陽電池の作製・評価, 有機薄膜・単結晶の作製・各種物性評価]	平本昌宏教授 伊澤誠一郎助教	物質分子科学 物質分子科学
機能性分子システム創製 (有機 FET)	分子性伝導体や有機分子を用いたトランジスタの作製・評価を支援。電気分解による単結晶成長, レーザー加工によるデバイス作製, 低温・磁場下における輸送特性測定および顕微反射赤外による物性の評価が可能。 [有機 FET の設計・製作・各種評価, 有機伝導体半導体合成]	山本浩史教授 廣部大地助教	協奏分子センター 協奏分子センター
機能性分子システム創製 (有機合成)	不斉分子触媒の配位子, 不斉有機分子触媒などの合成, 有機小分子の合成を支援。また, 有機分子の光学異性体の光学純度の測定, ならびに, キラルセミアンカラムによる光学異性体の分離が可能。 [有機分子の設計, 合成, 解析, 光学異性体の評価, 分離精製]	榎山儀恵准教授 鈴木敏泰チームリーダー 大塚尚哉助教	生命・錯体分子科学 機器センター 生命・錯体分子科学
機能性分子システム創製 (大規模量子化学計算)	機能性ナノ分子の励起状態やナノ微粒子触媒の反応機構に関する電子状態計算。 [高精度ナノ構造電子状態計算]	江原正博教授	理論・計算分子科学
機能性分子システム創製 (磁性薄膜作製評価)	超高真空中で磁性薄膜等を作成し, in situ 磁気光学 Kerr 効果による評価, ならびに, 紫外レーザー磁気円二色性光電子顕微鏡 (UV MCD PEEM) によるナノ磁気構造評価を実施。 [超高真空下での磁性薄膜作成・磁気光学 Kerr 効果によるその場観察評価。紫外レーザー磁気円二色性光電子顕微鏡も利用可]	横山利彦教授 小坂谷貴典助教 山本航平助教	物質分子科学 物質分子科学 物質分子科学
機能性分子システム創製 (金属錯体)	金属錯体の設計, 合成, 構造解析および触媒機能評価を支援。光学特性および電気化学特性の評価が可能。 [金属錯体の設計, 合成, 構造解析, 光学特性評価, 電気化学特性評価]	草本哲郎准教授 松岡亮太助教	生命・錯体分子科学 生命・錯体分子科学

機能性分子システム創製 (無機材料)	無機材料の合成と結晶構造・物性の評価を支援。超高压装置を利用した高温・高压下での物質合成、X線回折による結晶構造解析、温度・雰囲気制御下での電気化学的物性評価が可能。 [無機材料の設計・合成・各種評価]	小林玄器准教授 竹入史隆助教	物質分子科学 物質分子科学
機能性分子システム創製 (生体分子システム)	タンパク質分子をはじめとする生体分子システムの調製や、それらの構造・動態評価を支援。X線溶液散乱計測システムを含む包括的な支援が可能。 [生体分子システムの調製、構造・動態評価]	秋山修志教授 向山厚助教 古池美彦助教	協奏分子センター 協奏分子センター 協奏分子センター
機能性分子システム創製 (機器センター長協力研究)	機器センター以外の分子研施設利用を実施する際に、機器センター機器（所内専用機器を含む）を補助的に利用するための区分	横山利彦センター長	機器センター

表2 2020年度採択課題一覧 分子科学研究所担当分(2021年3月31日現在)

(1) 協力研究

課題名	支援機器等	代表者
X線小角散乱法によるPDIファミリータンパク質とPDI酸化酵素との複合体の構造解析	SAXS	関西学院大学理工学部 金村 進吾
キヌクリジンの完全重水素化	有機合成	北海道大学理学研究院 河本 充司
イオン性分子が形成する相のX線構造解析	無機材料	東京理科大学理学部 中 裕美子
銅・亜鉛スーパーオキシドディスマターゼ様タンパク質の構造解析	SAXS	慶應義塾大学理工学部 古川 良明
無機系キラル結晶におけるキラル誘起スピン選択性	有機FET	大阪府立大学大学院工学研究科 戸川 欣彦
有機電荷移動錯体の圧力下・フィリング制御下での電子相転移の探索と機構解明	有機FET	名古屋大学大学院工学研究科 伊東 裕
エピタキシャル有機半導体pn接合の結晶性向上およびデバイス応用へ向けた探索(III)	太陽電池	東京理科大学理工学部 中山 泰生
有機ディラック電子系を用いたアクシオン電磁応答開拓	有機FET	東邦大学理学部 田嶋 尚也
NMR装置を用いた糖鎖および糖タンパク質の動的構造解析	800NMR 溶液	名古屋市立大学大学院薬学研究所 矢木 宏和
スピロ型ビスヒドロキサマート塩およびキラルチオキサントリウム塩の合成と不斉触媒反応への応用	有機合成	横浜国立大学大学院環境情報研究院 星野雄二郎
トポロジカル絶縁体薄膜積層構造への磁気秩序導入	ARUPS	大阪大学大学院生命機能研究科 大坪 嘉之
有機半導体薄膜の精密構造制御と占有準位エネルギー状態観測	ARUPS	千葉大学大学院工学研究院 吉田 弘幸
六方晶格子を持つ水素化合物ハライドBa ₂ H ₃ X (X=Cl, Br, I)のヒドリド導電特性	無機材料	京都大学大学院工学研究科 生方 宏樹
キラルプラズモンによる円偏光発光増強	有機合成	理化学研究所 橋谷田 俊
無水有機プロトン伝導体イミダゾリウム-コハク酸塩粉末における分子配向無秩序化を伴う構造転移及び相挙動の研究	無機材料	東京大学物性研究所 出倉 駿
ハロゲン結合を活用する不斉求核触媒の高分子固定化	有機合成	岐阜医療科学大学薬学部 萬代 大樹
高酸素欠損型Ba _{1-y} Zr _{1-x} In _x O _{3-1/2x-y} の精密構造解析	無機材料	北海道大学工学部 青木 芳尚
トリペプチド環状錯体を利用した各種ヘテロ環状金属イオン配列の磁気的相互作用の解明	金属錯体	お茶の水女子大学基幹研究院 三宅 亮介
高溶解性ねじれ型ペリレンジイミドの合成と有機太陽電池への応用	太陽電池	静岡大学工学部 藤本 圭佑
F2PyBTM安定発光性ラジカルの誘導体の開発	金属錯体	龍谷大学先端理工学部 服部 陽平
ナノサイズ希土類発光バイオマーカーの新規合成と農作物中への吸収測定	太陽電池	名城大学理工学部 西山 桂
免疫調節活性を持つ複合脂質・糖質分子の構造解析	800NMR 溶液	慶應義塾大学理工学部 藤本ゆかり
層状水酸化物中に含まれる電子周りの局所構造解析	E680	東京工業大学元素戦略研究センター 北野 政明
GaSe 終端Ge(111)表面の電子状態測定	ARUPS	北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科 高村由起子
高濃度変性剤中の蛋白質残存構造の解析	800NMR 溶液	東京大学大学院理学系研究科 桑島 邦博
ヒドリドイオン導電性水素化合物の安定性評価	無機材料	東京工業大学物質理工学院 松井 直喜
原子・分子クラスターの電子軌道可視化法の開発	装置開発	東京工業大学理学院 山崎 優一
BaTaO ₂ N粉末光触媒の活性とフェルミレベルの相関の検討	ARUPS	信州大学先鋭材料研究所 久富 隆史
PDMS製マイクロ流路の作成	装置開発	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 山下 翔平
化学酵素合成法によるポリユビキチン鎖の調製 [公開猶予中]	有機合成	名古屋市立大学大学院薬学研究所 佐藤 匡史
固体NMRを用いたPrionフラグメントと脂質膜の相互作用解析	600NMR 固体	国立感染症研究所 谷生 道一

マイクロ波合成グラフェン類の構造・物性解析	機器センター 長協力研究	京都大学化学研究所	高谷 光
ヘテロ原子を含む微量化合物の結晶スポンジ法による構造決定 無水有機プロトン伝導体コハク酸イミダゾリウムの結晶破碎による構造転移消失挙動の研究	スポンジ法 オペランド	University of Hawaii at Hilo 東京大学物性研究所	Shugeng Cao 出倉 駿

(2) 施設利用

課 題 名	支援機器等	代 表 者	
バクテリア光センサータンパク質の機能解析	iTC200	日本大学生物資源科学部	高野 英晃
金属イオン結合により制御される酵素の結合と安定性の熱力学的解析	VP-DSC iTC200 円二色性	京都府立大学大学院生命環境科学研究所	織田 昌幸
3元系フッ化物における充放電に伴う磁性変化の解明	MS-7	京都大学先端イノベーション拠点施設	高見 剛
常温常圧での人工窒素固定を目指した新規窒素錯体の合成と電子的性質	EMX E500 MS-7 XL-7 600 溶液	愛知工業大学工学部	梶田 裕二
磁性酸化物の磁気物性向上とその機構の解明	MS-7 XL-7	物質・材料研究機構	林 兼輔
反転対称性の破れた反強磁性体における精密輸送特性測定に向けた試料加工法の確立	MS-7 XL-7 ピコ秒	名古屋大学大学院工学研究科	浦田 隆広
多周波 EPR 法を用いた光合成反応過程の解析	E680 EMX E500 MS-7 XL-7	名古屋大学大学院理学研究科	三野 広幸
単一分子性ディラック電子系 $[M(dmdt)_2]$ に関する研究	MS-7 XL-7	日本大学文理学部	周 彪
外場応答性金属錯体の構造、磁性、熱特性の解明	CCD-1 CCD-2 微小結晶 粉末 X 線 MS-7 XL-7 熱解析	岐阜大学教育学部	萩原 宏明
多元化合物半導体ナノ粒子の光学特性および構造評価	ラマン 蛍光分光 紫外可視近 赤外 ピコ秒	名古屋工業大学大学院工学研究科	濱中 泰
非共有結合性相互作用を用いた金属錯体の配位構造制御と磁気的性質	CCD-1 CCD-2 微小結晶 粉末 X 線 EMX E500 MS-7 XL-7	金沢大学国際基幹教育院	三橋 了爾
X 線結晶構造解析による新規合成有機化合物の構造決定	CCD-1 CCD-2 微小結晶	豊橋技術科学大学応用化学・生命工学系	藤沢 郁英
キノン骨格を有するジチアシクロペンテントライマーの合成と結晶中での分子配列および電子状態の解明	CCD-1 CCD-2 微小結晶 EMX E500 MS-7 XL-7	静岡大学学術院工学領域	植田 一正
ビスマス置換マンガン窒化物の物性解明 金属酵素反応中間体の電子構造と磁気的性質の研究	XL-7 EMX E500 紫外可視近 赤外 600 溶液	静岡大学学術院工学領域 奈良女子大学研究院自然科学系	川口 昂彦 藤井 浩

遷移金属が置換したポリオキソメタレート錯体の酸化還元反応メカニズムの定量的解析	EMX E500 600 溶液	高知大学教育研究部	上田 忠治
多元素金属クラスター酵素 HCP の反応休止状態、基質結合状態、反応中間体の EPR スペクトル測定	E500	埼玉大学大学院理工学研究科	藤城 貴史
高移動度有機トランジスタ中のキャリアの電場誘起 ESR による研究	EMX E500	豊田理化学研究所	黒田 新一
三元系合金母材を用いた内部補強 Nb ₃ Sn 超伝導線材の高磁場特性における第三元素添加効果	MS-7 XL-7	核融合科学研究所	菱沼 良光
Sn ナノ細線の電気伝導特性、CoNiGa ナノ粒子の磁気的性質の解明	MS-7 XL-7	岐阜大学工学部	嶋 睦宏
希土類金属ドーブ型ビスマスフェライトナノ粒子の磁性に関する研究	XL-7	山形大学大学院理工学研究科	有馬ボシール アハンマド
超耐熱性酵素の熱変性に関する研究	VP-DSC iTC200 MALDI-TOF 円二色性	信州大学工学部	天野 良彦
量子スピン液体状態を示す新規磁性物質の合成と物性評価	CCD-1 微小結晶 MS-7 XL-7 熱解析	成蹊大学理工学部	藤田 渉
半導体/超伝導体複合材料の磁気構造の解明	MS-7 XL-7	神戸大学大学院理学研究科	内野 隆司
近赤外発光材料を志向したハロゲン結合性超分子錯体の構造解明	CCD-1 CCD-2 微小結晶 蛍光分光 ピコ秒	京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科	盛田 雅人
機能性材料の構造および電子物性評価	微小結晶 粉末 X線 EMX E500 MS-7 XL-7 熱解析 MALDI-TOF ラマン FT 蛍光分光 紫外可視近 赤外 円二色性 ピコ秒	法政大学生命科学部	緒方 啓典
DNA 構造を利用したフラビニートリプトファン光誘起ラジカルペア・システムの構築	E680 蛍光分光 紫外可視近 赤外 VP-DSC iTC200	大分大学全学研究推進機構	岡 芳美
有機-無機複合磁性体の物性評価	EMX E500 MS-7 XL-7	広島大学大学院理学研究科	井上 克也
含窒素 π 拡張キノイド型ドナー分子を用いた機能性物質の結晶構造解析	CCD-1 CCD-2 微小結晶	大阪府立大学大学院理学系研究科	藤原 秀紀
シクロデキストリン類と薬物の包接複合体の構造解析	CCD-1 CCD-2 微小結晶	愛知学院大学薬学部	小川 法子
異種金属多核錯体の集積構造と磁気物性の評価	CCD-1 CCD-2 微小結晶 MS-7 XL-7	岐阜大学工学部	植村 一広
KI 結晶中に生成したサイズの異なる AgI ナノ結晶の光学応答の研究	低 SEM 蛍光分光 紫外可視近 赤外 ピコ秒	大阪府立大学大学院理学系研究科	河相 武利

有機 π 電子系化合物を成分とする有機電子材料の構造と物性	CCD-1 CCD-2 微小結晶 XL-7	愛媛大学大学院理工学研究科	白旗 崇
気体試料・有機ラジカル試料の ESR スペクトル測定	EMX E500 MS-7 XL-7	産業技術総合研究所	松本 信洋
有機ラジカル量子磁性体の低温構造と磁気状態の解明	CCD-1 CCD-2 微小結晶 EMX E500 MS-7 XL-7 熱解析	大阪府立大学大学院理学系研究科	細越 裕子
金属錯体の光励起多重項状態の時間分解 ESR による解明	E680 EMX E500 紫外可視近 赤外	群馬大学大学院理工学府	浅野 素子
Tsai 型正二十面体準結晶相の熱力学的安定性と電子物性	粉末 X 線 MS-7 XL-7 熱解析	北海道大学大学院工学研究院	柏本 史郎
複核金属内包フラーレンアニオンのスピン状態の解明	E680 EMX E500 MS-7 XL-7	東京都立大学理学部	兒玉 健
^{183}W NMR による樹脂製造用のタングステン錯体触媒系の分析 亜鉛コバルトフェライトの薄膜およびナノ粒子における強磁性に関する研究	600 溶液 E500 MS-7 XL-7	岡山大学大学院自然科学研究科 名古屋工業大学先進セラミック ス研究センター	押木 俊之 安達 信泰
多相ナノ構造薄膜におけるマルチフェロイック特性の評価	MS-7 XL-7	静岡大学工学部	中嶋 聖介
アドバンスド ESR 法による米糠による環境計測	微小結晶 E680 EMX E500	新潟大学研究推進機構	古川 貢
有機伝導体 TMTTF 系の構造と物性研究	EMX E500 MS-7 XL-7	名古屋大学大学院工学研究科	澤 博
光学異性体をもつ有機伝導体 DHTTP 系の電子スピン共鳴研究	EMX E500 MS-7 XL-7	茨城大学大学院理工学研究科	西川 浩之
開裂活性分子の加熱によるスピン生成 SQUID ならびに ESR を用いた MAu_{24} クラスターの電子スピン分布研究	EMX EMX E500 MS-7 XL-7	大阪大学大学院工学研究科 東京大学大学院理学研究科	焼山 佑美 高野慎二郎
新しいメソ多孔性炭素の開発	SEM 低 SEM TEM 熱解析 蛍光分光 紫外可視近 赤外 ピコ秒	愛知教育大学教育学部	日野 和之
モリブデン硫化物担持グラフェンオキシドの化学状態の解明	SEM TEM	関西学院大学理工学部	橋本 秀樹
分子の集合化によって生じる絡み合い構造の構築とその機能化	iTC200 蛍光分光	福井大学学術研究院	徳永 雄次
アントシアニンによる青色発光の化学機構の解明	円二色性	名古屋大学大学院情報学研究科	吉田 久美

任意波形発振器を用いた、スピンダイナミクスのコヒーレント制御法の開発	E680 蛍光分光 紫外可視近 赤外	埼玉大学大学院理工学研究科	長嶋 宏樹
銅金属配位に由来するペプチド構造変化の電子スピン測定による評価	E680 E500	京都大学大学院福井謙一研究センター	加藤 立久
大環状有機分子ラジカルイオンの電子スピン状態決定	E680 E500	京都大学化学研究所	加藤 立久
鉄酸化物の酸素発生触媒活性に対する酸素欠陥濃度依存性	ラマン	山梨大学クリーンエネルギー研究センター	高嶋 敏宏
構造制御が施されたセラミックス粒子の電子状態および磁気特性の解明	E500 MS-7 XL-7	熊本大学大学院先端科学研究部	松田 元秀
アラニン線量計と SQUID を用いた新規線量測定法の開発	MS-7	産業技術総合研究所	山口 英俊
磁性イオンの無い BEDT-TSF 塩の伝導面内相互作用の研究	ラマン	愛媛大学大学院理工学研究科	山本 貴
セラミックス変形治具を用いた高速摩擦実験による ESR 信号特性変化に関する研究	EMX E500	東北大学大学院理学研究科	田中 桐葉
酸素発生反応のための酸化イリジウム電極触媒の構造解析	ラマン	北九州市立大学国際環境工学部	天野 史章
カーボンナノチューブの自発的集積化によるマクロスコピックパターンニングの研究	SEM 低 SEM ラマン	早稲田大学理工学術院	松田 佑
複合酸化物触媒の表面構造解析	TEM 熱解析 ラマン	名古屋大学大学院理学研究科	邨次 智
D- アミノ酸酸化酵素とカンナビノイドの相互作用のピコ秒レーザー蛍光分析	ピコ秒	名城大学薬学部	金田 典雄
ナトリウムイオン伝導性固体電解質の物性評価	オペランド XL-7 熱解析	大阪工業大学工学部	平郡 諭
ニオブズサンプルの臨界磁場測定	MS-7 XL-7 低 SEM	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設	許斐 太郎
ベイボクロミズム特性を示すロジウム二核錯体の構造解析と熱分析	CCD-1 CCD-2 微小結晶 オペランド 熱解析	島根大学総合理工学部	矢野なつみ
「公開猶予中」	EMX 600 溶液		
カプトムシ外骨格の観察及び元素分析	低 SEM	基礎生物学研究所	森田 慎一
Keggin 型ポリ金属酸コバルト (II) 錯体の遅い磁気緩和挙動の解明	XL-7 MS-7	日本大学文理学部	石崎 聡晴
光電変換材料の励起状態ダイナミクス研究	E680 蛍光分光 ピコ秒	大阪市立大学理学部	松岡 秀人
ヘテロ構造半導体ナノ結晶における界面構造が及ぼすキャリアダイナミクスの調査	TEM	関西学院大学理工学部	江口 大地
カーボンドットの構造と発光特性の評価	TEM ピコ秒	早稲田大学	井村 考平
Fe ₃₉ Co ₄₉ Cr ₉ Ni ₂ 合金における低熱膨張特性発現機構の解明	XL-7	新報国製鉄(株)	藤井 啓道
新規鉄二価中性錯体結晶が示す光誘起ダブルプロトン移動の観測	微小結晶 MS-7	九州大学先端物質化学研究所	中西 匠
遠赤外分光法によるアミロイド線維の構造解析	FT	東京理科大学総合研究院赤外自由電子レーザー研究センター	川崎 平康
Interaction of Protein with Polymers	iTC200	北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科	Robin Rajan
組織粉碎溶液が発する自家蛍光機序解明に関する蛍光分析の試み	蛍光分光	長岡技術科学大学大学院工学研究科	小松 啓志
高原子価金属ニトロシル錯体の構築	EMX E500 600 溶液	名古屋工業大学大学院未来材料創成工学専攻	小澤 智宏
生体適合性ナノ粒子とウイルスの相互作用解析	iTC200	岐阜薬科大学薬学部	田原 耕平
温度可変 X 線回折法を用いたホイスラー型熱電変換材料の結晶性評価	オペランド	名古屋工業大学大学院工学研究科	宮崎 秀俊

ポルフィリノイド多量体を利用した新規磁性材料の合成と物性の解明	EMX E500 MS-7 XL-7	島根大学大学院自然科学研究科	池上 崇久
主鎖改変型ペプチドの剛直性評価	E680 EMX E500	東京大学大学院工学系研究科	森本 淳平
複合機能的鉄錯体の凍結相と光誘起相の極低温構造解析 乾眠機構の解明を基軸とした生命の極限環境適応戦略の探究 光合成生物とその色素の吸光・蛍光測定	微小結晶 円二色性 蛍光分光 紫外可視近 赤外	神戸大学大学院理学研究科 生命創成探究センター アストロバイオロジーセンター	高橋 一志 田中 冨 滝澤 謙二
ヘム-カルコゲナート錯体のスピン状態に関する比較研究	MS-7	名古屋市立大学大学院薬学研究科	樋口 恒彦
窒素サーファクタント効果により作製した多層 FeCo 合金超薄膜の磁気特性	XMCD	電気通信大学大学院情報理工学研究科	宮町 俊生
不活性化した半導体基板上に成長させたフタロシアニン薄膜の電子状態と磁性	XMCD	横浜国立大学大学院工学研究院	大野 真也
分子間力の精密制御を目的としたマイクロ空間の開発と新規物質材料の創製	マスクレス 3次元	京都府立大学大学院生命環境科学研究科	沼田 宗典
無機系キラル結晶微細デバイスの作製	マスクレス	大阪府立大学大学院工学研究科	戸川 欣彦
マイクロチャンバーを利用した細胞融合系の確立	マスクレス	基礎生物学研究所	坪内 知美
フラーレン誘導体 LB 薄膜の表面観察と評価	3次元	愛知教育大学教育学部	日野 和之
神経細胞ネットワーク機能超解像解析装置の開発	マスクレス	(株) NANORUS	宇理須恒雄
がん細胞特異的結合分子探索効率を向上させるマイクロ流路デバイスの開発	マスクレス	豊田工業高等専門学校	神永 真帆

(3) 非公開利用

ナノプラットフォーム事業では、民間等の非公開利用も通常の公開利用を大きく圧迫しない条件で積極的に受入れている。2020年度は3次元2件、ESR EMX 2件、MALDI-TOF 1件、蛍光分光1件、紫外可視近赤外1件、低SEM 1件、微小結晶2件、無機材料1件が採択された。業種別内訳は大企業9件・その他1件であった。

表3 2020年度（令和2年度）利用件数一覧（2020年4月～2021年3月）

	協力研究	施設利用	非公開利用
採択件数	35	93	10
実施件数	32	79	10
実施日数	1042	1085	50

ナノプラットフォーム事業では、同一申請者から前期後期に別々に申請があっても通年申請と読み替え1件と数える。研究課題が変わっても同一申請者からの申請は年間1件とする。