

## BL43IR 赤外物性

BL43IR赤外物性ビームラインは偏向電磁石を光源としたビームラインで、赤外放射光を利用した分光研究を行っている。赤外分光光源として市販の装置に搭載されているのはグローバルランプなどの熱輻射光源だが、これと比較すると赤外放射光は2桁以上高い輝度と低波数への拡張性が特徴である。広帯域をカバーする点も特徴で、BL43IRでは1.1～0.012 eV（波数は9000～100 cm<sup>-1</sup>、波長は1.1～100 μmに相当）のエネルギーの光が主として利用されている。高エネルギー側は、光学系の最適化がされておらず強度が低下するが、1.8 eVまで利用可能である。2016年度は、分光装置入射光学系の改造と、磁気光学顕微分光ステーション整備を行ったので報告する。

### 1. BL43IRの利用状況

2016A期、2016B期合わせて40課題が実施された。また重点課題として、東北大学の佐々木孝彦教授によるPU課題「強相関電子系分子性物質の赤外顕微イメージング分光による電荷ダイナミクスの研究」が実施された。課題数で見た際の採択率は、およそ8割であった。BL43IRでは、高空間分解顕微鏡、長作動距離顕微鏡、磁気光学顕微鏡、近接場分光の4つのステーションがある。

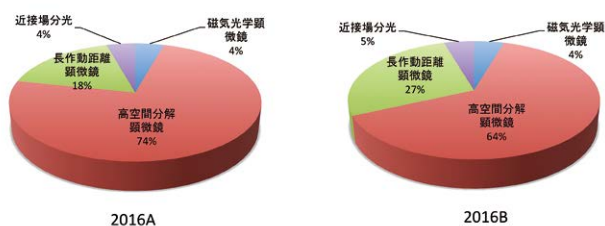


図1 各ステーションにおいて実施された課題数の割合

2016A期、2016B期のそれぞれのステーションにおける課題実施割合のグラフを図1に示す。およそ7割の課題が、高空間分解顕微鏡ステーションで実施されている。採択課題の研究分野は、物性物理・化学・材料・考古学・生物・医学など幅広い。

### 2. 分光装置入射光学系の改造

2011年度に高空間分解顕微鏡ステーションに新規赤外顕微分光装置を導入したが、その際には、分光装置入射光学系を図2のように配置した。これまで約5年間の共用において、分光装置直前の放物面鏡に主要な光軸調整機構を持たせたことと、分光装置入射口に正対しての光軸調整ができないほど作業スペースが狭いことが、調整作業をやりにくくし、ひいては光軸再現性を下げていることが明らかとなった。そこで、今後フィードバック光学系を挿入する機会に合わせ、入射光学系全体を更新した。その際、調整ミラー数は多くなるが、分光器への入射ミラーは平面鏡とし、放物面鏡によるサイズ調整と平面鏡による入射角度調整を分離して、効果的な入射光学系を設計した。また、光路の乾燥空気パージをするためのパージカバー一式を用意した。パージガスジェネレーターシステムを一台増設し、分光器本体と入射光学系を効率よくパージできるように改善した（図3参照）。以上の改善により、2015年度の分光装置内部光学系光軸調整の可視光線化と合わせて、再現性の良い調整が可能となり、安定した条件での測定ができるようになった。

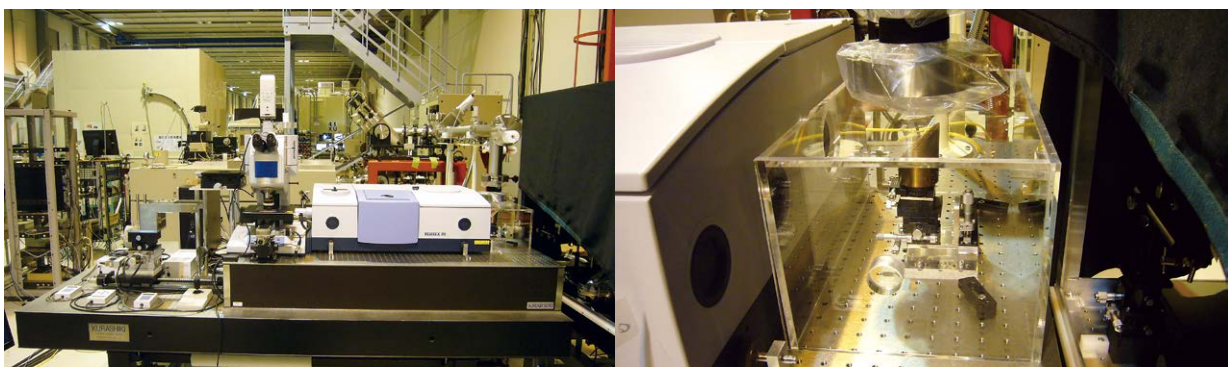


図2 (左) 分光装置と改造前の入射光学系、(右) 入射光学系、分光装置入射ミラーは放物面鏡で、XYZ α β 調整機構を備える。

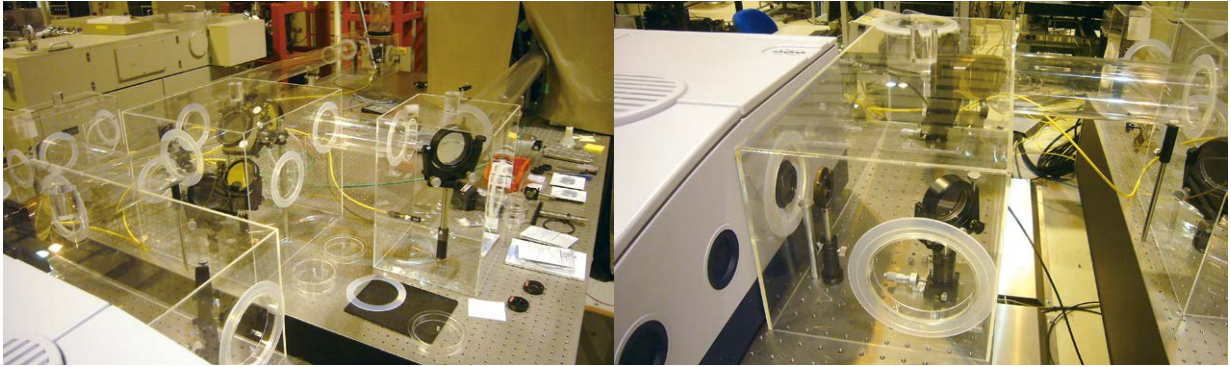


図3 (左) 改造した入射光学系、(右) 分光装置入射ミラーは平面鏡で、その上流に放物面鏡を設置した。



図4 磁気光学顕微分光ステーションのクライオスタット

### 3. 磁気光学顕微分光ステーション整備

磁気光学顕微分光ステーションは、最大印加磁場が14 Tの超伝導磁石と赤外顕微鏡を組み合わせた装置を用いて磁場下における赤外顕微分光を行うステーションである。従来から低温測定用クライオスタットも装備されていたが、赤外透過窓の窓材が中赤外領域(800～9000  $\text{cm}^{-1}$ )用の $\text{BaF}_2$ に固定であるため、800 $\text{cm}^{-1}$ 以下の遠赤外領域に対応しないという問題があった。さらに、最新のクライオスタットに比べて液体ヘリウム消費量が多いことも問題となっていた。そこで2016年度は、最新式のクライオスタットを導入し、これらの問題を解消した。図4に今回導入したクライオスタットを示す。クライオスタットの底面に配置している窓材は、赤外光を透過する材質で、800～9000  $\text{cm}^{-1}$ の波数領域は $\text{BaF}_2$ 、450～9000  $\text{cm}^{-1}$ の波数領域は $\text{KBr}$ 、100～1000  $\text{cm}^{-1}$ の波数領域はポリプロピレンを使用する。新たなクライオスタットでは、窓材は窓枠に取り付けており、窓枠ごと交換可能な形式とした。これにより、本ステーションがカバーする波数領域を遠赤外領域に拡張できるようになった。温度は、4.2～325 Kで制御可能である。また、液体ヘリウムの使用量は、1/5以下に抑えられるようになった。波数領域の拡大、および、液体ヘリウムの消費量抑制は、ともにユーザー実験に重要な実験環境であり、利用の拡大につながる。

利用研究促進部門  
 分光物性IIグループ  
 森脇 太郎、池本 夕佳、中村 哲也