**トピックス**

中赤外ハイパースペクトラル

撮像の高速化

中赤外（MIR）ハイパースペクトラル撮像は非侵襲に試料の空間・分光情報を同時に取得する技術である．MIR領域では分子振動に起因する物質固有の吸収が観測されるため，物質の構造評価，化学種分布測定，組織の病理診断など幅広い分野での応用が期待されている．しかし，大量の空間・分光情報を高速処理することは難しく，過渡的現象を捉えるためには測定技術の高速化が必要である．

MIRハイパースペクトラル撮像の代表的な手法として，フーリエ変換赤外（FTIR）分光撮像がある．FTIR分光撮像では，焦点面アレイ検出器を用いることで，一度に二次元情報を取れるようになった1)．FTIRは干渉計を利用して赤外スペクトルを得るため，複数の波長情報を同時に取れるが，イメージの取得速度は機械的な掃引速度で律速されることが課題である．

J. Fangらは，試料を透過したMIR光を近赤外光に波長変換し，光感度とフレームレート（fps）の点でMIR検出器よりも優れた可視・近赤外検出器を用いて，ビデオレートを超える広視野MIRハイパースペクトラル撮像を実現した2)．波長変換を用いる手法はこれまでも報告されているが，測定波長範囲が広がるほど波長変換に時間がかかることが課題であった．J. Fangらはチャープ分極・ニオブ酸リチウムを非線形結晶として使うことで，同時に多波長変換を行った．さらに，波長変換した光を音響光学チューナブルフィルタ（AOTF）に通すことで，数マイクロ秒で波長を切り替え，ハイスピードカメラ（10 kfps）で波長ごとのイメージを取得した．AOTFとは，電気信号により結晶内に超音波を生成し，その超音波が回折格子として働くことで，特定の波長の光を回折する素子である．上記の手法で波長変換と波長掃引はどちらも機械的な掃引を使わない．これにより，50万画素イメージを1波長あたり0.1ミリ秒で取得し，波長範囲2.4 µmから4 µmまで（波数2600 cm-1〜4085 cm-1）のMIRハイパースペクトラルイメージを10ミリ秒（100 fps）で取得することに成功した．これは同じ波長範囲・視野サイズで他の手法を用いたときと比べて撮像速度が2桁速い．

この技術は物質の構造変化や分子種のリアルモニターなどへの応用が期待できる．MIRハイパースペクトラル撮像は近年さまざまな手法が報告されており，今後も進展に注目したい．

1) K. L. A. Chang and S. G. Kazarian: *Anal. Chem.,* **84**, 4052 (2012).

2）J. Fang, K. Huang, R. Qin, Y. Liang, E Wu, M. Yan, and H. Zeng: *Nat. Commun.,* **15**, 1811 (2024).

〔関西学院大学理学部　大間知　潤子〕