



結像型2次元フーリエ分光イメージング方法を用いた生体組織分光断層像計測

創造工学部 創造工学科 教授 石丸 伊知郎

研究シーズの概要

日常生活で人が物を見るために利用している可視光（波長はおよそ 360-830nm）は、光全体のごく一部です。レントゲンやCTなどで使用するX線も光全体の一部です。肌の日焼け・物品の変色を引き起こす紫外線や、温かさを伝える赤外線も光です。（図1）光はその波長により様々な特徴を有しています。

赤外線は人に安全な光とされ、またその特徴は可視光とは異なった特性を有しています。赤外線は人の皮膚を透過しやすい性質を有しています。この赤外線は波長域により近赤外線、中赤外線、遠赤外線と分けることができます。

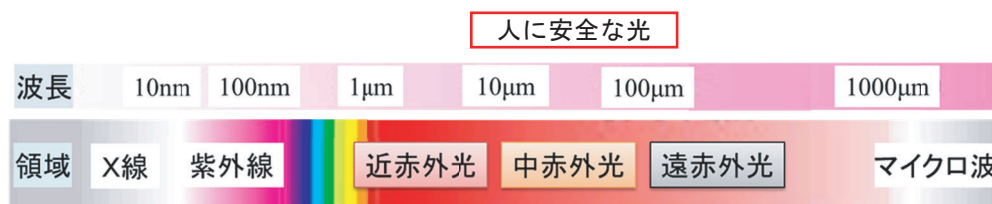


図1 光の波長と分類

今回の研究は成分計測に適している中赤外線を照射し、分光吸光特性を計測することで被検体に存在する物質を計測します。吸光は分子構造と照射した光の波長により共振が生じた際に起こります。類似の分子であっても分子構造が異なっていますと共振周波数が異なりますので、それぞれの分子を識別することが可能です。さらに中赤外光対応の結像型2次元フーリエ分光イメージング方法（原理：特許第 4555925 号など）やワンショット分光イメージング（原理：特開 2012-058068）を利用することで、計測器からの特定の距離の試料の測定を可能とします。たとえば皮膚の表面からの深度（深さと位置）を限定し、その位

分子の振動とは

二原子間の結合はばねのように常に振動しており、その振動は主に2つに分類される。

伸縮振動：原子が互いに伸びたり縮んだりする振動

変角振動：結合角の角度が変わる振動

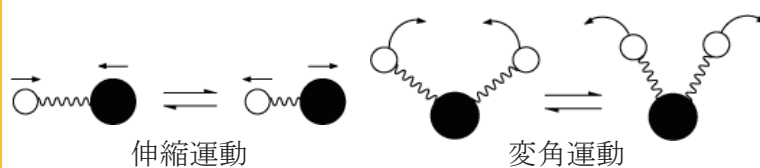


図2 分子の振動（出典：金沢大学理工学域物質科学類 分子機能解析化学 2004 年度研究室ゼミナール「赤外線吸収スペクトル法 (1)」）

【利用が見込まれる分野】 医療分野、医薬品製造、電子部品・デバイス製造、精密機械器具製造

研究者プロフィール

石丸 伊知郎 / イシマル イチロウ



メールアドレス ishimaru.ichiro@kagawa-u.ac.jp
 所属学部等 創造工学部 創造工学科
 所属専攻等 機械システムコース
 職位 教授
 学位 博士（工学）
 研究キーワード レーザ・超音波検査、知的制御、知能機械学・機械システム、計測工学、医用生体工学・生体材料学

問い合わせ番号：EN-13-002

本研究に関するお問い合わせは、香川大学産学連携・知的財産センターまで
 直通電話番号：087-832-1672 メールアドレス：ccip-c@kagawa-u.ac.jp

置にある物質の計測を可能とします。つまり、表面から一定の深度に存在する試料を計測する際に、今までのように表面から被検体までを切り開かずとも計測を可能とします。

これらの計測方法を基として、次のような分野での適用の可能性が広まってきました。現在、医療や材料などの様々な分野において、非接触で高感度、高空間解像度で赤外域の分光特性を計測するニーズが高まっています。今回の中赤外光対応2次元フーリエ分光法の特徴である高感度分光分析を適用する応用分野として、無侵襲血糖値センサや集積回路の異物成分分析を目指しています。毎日のように血液検査を必要とする糖尿病患者をはじめ、無侵襲を必要とする様々な患者にとっても有効です。

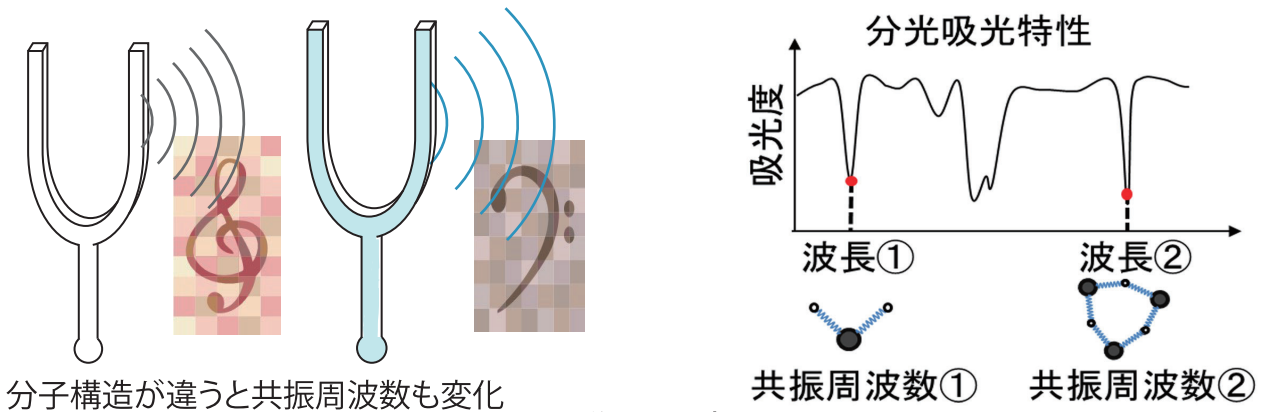


図3 分子の吸光

可搬性が高く、無侵襲な血糖値センサの実現

広視野で可搬性に優れた手のひらサイズの小型フーリエ分光イメージング装置の開発に成功しました。図4に示すように、計測深さを合焦面内に限定して生体組織内部の分光断層像イメージングが可能で、これは、従来は近赤外光の吸光特性からグルコース濃度である血糖値を無侵襲で計測する試みが多くなされてきましたが、これらは、1つの点での分光特性を計測する従来の分光装置を用いていました。そのため、計測面内の平均的な分光特性を取得することになり、また深さを限定できないことから生体組織内部を複雑に透過してきた光線も計測することになります。そのため、血管領域の微小なグルコース濃度変化は、様々な外乱に影響されることになり、血糖値を精度良く計測するまでにはいたりませんでした。本開発手法は、計測の深さを生体組織の影響を受けにくい皮膚表層近傍に限定して2次元で分光イメージングを行うことが可能です。そのため、血管領域のみの分光特性を高感度で取得することが可能であることから、無侵襲血糖値センサの実現が期待されています。また、手のひらサイズで可搬性が高いことから生活空間で使用できるため、日常的な糖尿病のモニタリング技術としても有効利用されると考えていて、さらなるパッケージング技術の向上に伴い一層の小型化が図られるとともに、低価格化が伴うこととなれば、一般家庭で利用可能で、且つ可搬性の高い医療機器となる可能性が高くなります。

現在の装置は指程度の大きさですが、パッケージング技術の向上により指先程度まで縮小できると考えています。一層の小型化により可搬性の高い家庭用医療器具として身近になることも夢ではありません。

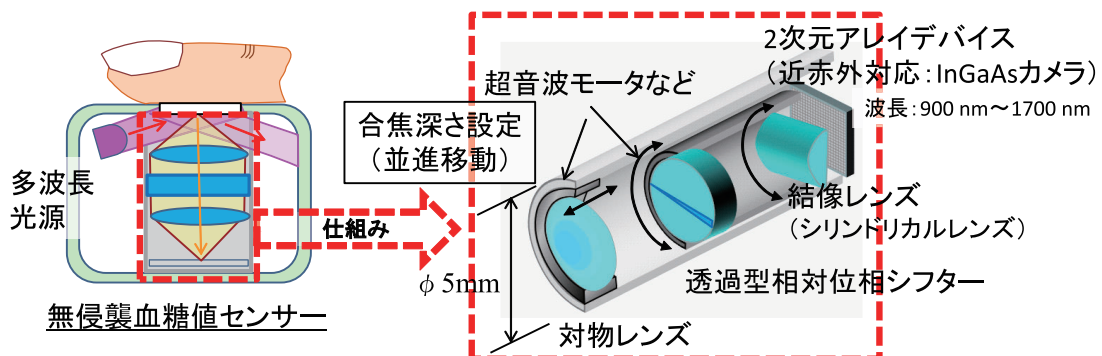


図4 2次元分光断層イメージング装置