

ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-2. レーザー分光分析
小項目	1-2-1. フォトサーマル分光

概要（200字以内）

近年、ナノバイオやマイクロ・ナノ化学の進展に伴い、本領域の対象が組織から単一細胞へ、濃度から単一分子へ変わりつつある。また、フェムト秒レベルのダイナミクスをありのままの状態で測定するユニークな手法も提案され、生物・物理・化学と問わず幅広い展開がなされつつある。このように、空間・感度・時間領域で極限的な測定法が実現されつつあり、今後広範囲の応用・実用展開とともに、熱の本質に迫る研究も期待される。

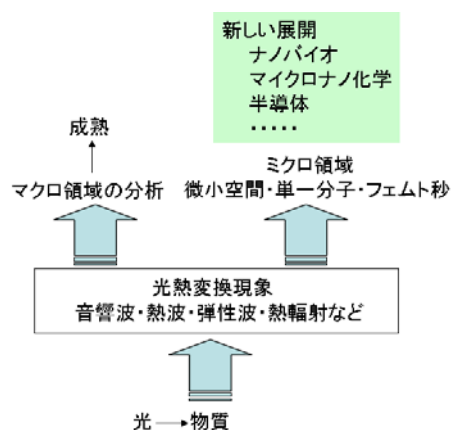


図 フォトサーマル分光の概要

現状と最前線

[現状]

フォトサーマル（光熱変換）分光法とは、非蛍光性物質が光を吸収したのちに生じる熱波・音響波・弾性波などの光熱変換効果を利用して物質を分析する方法の総称である。非蛍光性物質をそのまま測定できる汎用性と高感度を利用して、基礎・応用両面から幅広い展開がなされてきた。これまで主にマクロな領域において、定量分析やイメージング、熱物性分析を主に展開されてきたが、近年その対象が大きく変化しつつある。最初に、ナノバイオの領域があげられる。ポストゲノムとしてプロテオミクスやメタボロミクスが唱えられ、単一細胞や単一分子をそのままの状態での分析するニーズが高まってきた。それに伴い、本法においても組織から単一細胞へ、濃度から単一分子への展開が加速化した。また、タンパクの構造変化やエネルギー移動などのダイナミクスをありのままの状態でも明らかにする研究も展開されており、本法の優位性が明らかになりつつある。次に、マイクロ化学の領域が挙げられる。マイクロ化学とは、マイクロ・ナノ空間に化学実験室を集積化することにより、従来の分析・診断・合成の飛躍的高速化・微量化・小型化・高機能化を実現する構想であり、現在世界的な研究開発競争が繰り広げられている。このようなマイクロ空間では、従来と比べて測定体積が百万分の1以下となるため、微小空間の汎用的かつ高感度な測定法が不可欠となる。本法はまさにこの要求に応える手法であり、熱レンズ顕微鏡などが提案されてさまざまな分析に用いられており、更なる高

機能化が進行中である。さらに、半導体などのエレクトロニクス分野において、従来から活発に研究されている熱物性評価への応用はさらに広がってきており、評価手法としての地位が確立されつつある。

これらのいずれの領域においても、日本は先導的な役割を果たしており、これからも日本の果たす役割は大きいと考えられる。

[将来予測]

従来対象にしてきたマクロな領域での分析が成熟しつつある中、近年急激に進展しつつあるナノバイオ領域やマイクロ・ナノ化学領域などの新しい領域が芽生えつつある。そして、これらのニーズに応えるべく、新しい原理が次々に提案され、これまで非常識と考えられてきた単一分子測定もいまや現実となりつつあり、ここ数年のうちに実現するであろう。また、ダイナミクスに関する研究では、本法独自の非常にユニークな情報が得られてきており、ありのままの状態でのダイナミクスを分析する手法として化学・生物・物理を問わずに幅広く適用可能な強力な研究ツールとなりつつある。以上のように、今後は個々の手法の高度化・高機能化および幅広い応用展開・実用化が期待されるとともに、単一分子レベルで熱力学・ダイナミクスを研究できる極限的な測定法が可能になることで、本法の基本概念でありかつあらゆる科学の基礎をなす熱の本質に迫る新たな研究領域が発展することが期待される。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 単一分子分析手法の実現
  - 分子認識などの高度な機能の実現
  - モバイルデバイス化・実用化
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 単一分子レベルでの熱の素過程の解明

キーワード

光熱変換現象、非蛍光性物質、*in situ*測定、定量、熱物性

(執筆者：馬渡和真、北森武彦)