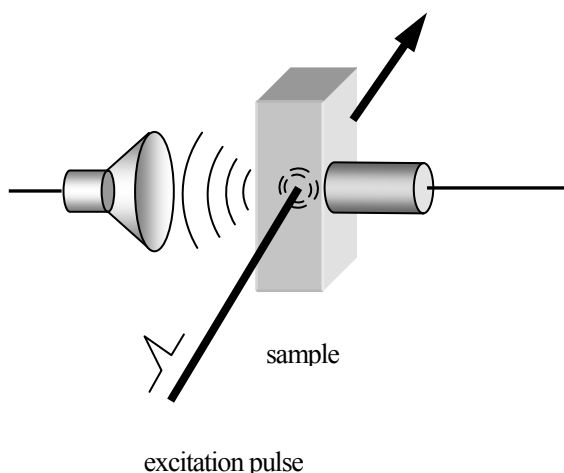


ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	1. 基礎光化学
中項目	1-1. 光化学計測
小項目	1-1-3. 光音響

概要（200字以内）

光励起に伴う音波検出により、極微弱吸収検出や状態間遷移に伴うエネルギー放出過程が検出できる。この特性を利用して、化学反応中間体のエネルギーや体積変化が研究されている。また、音波の特性を利用して、光を利用した非破壊検査、内部イメージング手法の開発が行われている。今後、こうした計測手法は更に発展し、理学・工学・医学を含め多くの分野に適用されるであろう。



現状と最前線

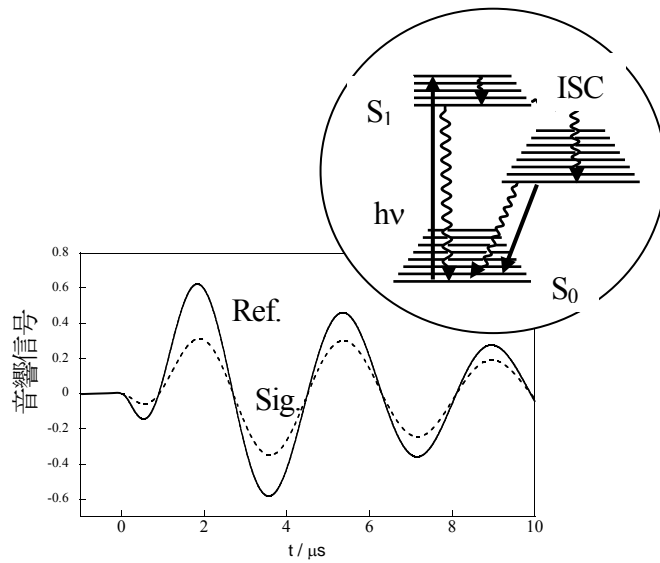
光音響法は、分子の励起状態からの無輻射失活に伴って発生する熱を音波として検出する手法である。検出法としては、強度変調した連続光を照射しマイクロフォンを用いて検出するのが古典的な方法であるが、時間分解への対応のためにパルスレーザー励起と圧電素子を用いる手法が主に用いられるようになった。この信号を時間分解で記録し、適切な解析により、幾つかの反応過程を分離する事が可能となっている。また、更なる高時間分解を達成するために、光の干渉を用いた光学的音波検出手法も報告されている。更に過渡回折格子法でも光励起後の音波を検出でき、同様な知見を得る事が可能である。

対象としては、従来から気体中の微量分析に主に用いられてきたが、通常では吸収スペクトルの測定できない強光散乱体や、界面、液体・固体試料などほとんどの状態に対応できる事も特徴である。新しい検出手法も開発も進んでおり、例えば2チャンネル検出法を用いた、吸収スペクトル測定が報告されている。

吸収を高感度に検出できる特性を利用して、気体中の微量分子検出が行われているが、こうした場合には、音波を共鳴させるためのキャビティーに工夫が凝らされてきた。しかし、溶液

系からの緩和を検出する場合には、通常の溶液セルで十分である。この方法でも、検出方法を工夫する事によって、更なる時間分解向上を図れる新しい手法が提案されている。最近では、不透明の物体でも内部まで届くことのできる音波の特性を利用して、種々の方面への応用開発が盛んである。例えば、音波到達の遅延時間を用いての非破壊イメージング、人間などの生体の内部イメージングによる医療への応用、音波検出顕微鏡、熱伝導測定などが挙げられる。

溶液中の分子光化学の研究では、光励起に伴うエネルギー放出と分子体積変化の寄与を、ある近似のもと分離する手法が報告されて、化学反応や生体分子反応の初期過程の研究に用いられている。例えば、励起三重項状態の量子収率を音波の時間変化と強度から求める手法が提出されている。また、ロドプシンなど光感受性タンパク質の反応中間体のエネルギーと体積変化が研究され、エントロピー・エンタルピー補償性類似の振る舞いも報告されている。



熱参照サンプル(Ref)とサンプル(Sig)のパルス励起の音響信号を比較する事で、励起状態緩和過程が明らかとなる。

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

更にイメージング技術への応用が広がるであろう。空間分解能の向上と共に、信号から像を再生するアルゴリズムなどのソフトの改良が望まれる。

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

イメージング技術の更なる高感度化と高時間分解能化が期待され、現実の医療現場で使われるようになるかもしれない。

キーワード

カロリメトリー・イメージング・音波物性・非破壊分析・励起状態緩和

(執筆者： 寺嶋正秀)