

論文題名 『燃焼火炎の赤外発光分光イメージング』

「分析化学」第61巻第4号, 275-279 ページ

著者名: 森田成昭^{1*}・八橋 愛²・北川邦行¹ (1名古屋大学エコトピア科学研究所, ²名古屋大学大学院工学研究科)

2012年「分析化学」論文賞として、上記の論文が選定されましたので、お知らせいたします。

【選定理由】ならびに「論文概要」

本論文は、複雑な非平衡化学反応場である燃焼火炎中の化学種分布を、赤外発光分光法に基づいて可視化し、解析する技術について提案しており、その有用性を実証している。火炎中に存在する励起分子やラジカルのような、反応性に富む寿命の短い化学種をその場計測する際に、分光分析は有効な手法であり、これまでに多くの研究事例が報告されてきた。特に電子励起状態を観察する紫外可視領域の分光手法は、多くの原子種やラジカル種について、様々な情報を与えてくれるため、定量分析においても可視化分析においても様々な計測手法が提案されている。それらに対し、本論文では、紫外可視領域では分析しにくい、二酸化炭素や一酸化炭素といった分子を高感度に分析することが可能な、中赤外領域の分光手法を応用して、分子種の可視化を行っている点に新規性がある。さらに、イメージング画像を取得する際に、特殊な検出器ではなく、生産現場や医療現場、最近では空港の入国ゲートでも用いられているサーモグラフィ（赤外温度カメラ）を使っている点もユニークである。本論文では、FT-IRを用いて火炎の中赤外領域における自発光スペクトルを測定し、二酸化炭素と一酸化炭素に由来する赤外発光バンドの波数領域を求め、それぞれの領域に対応するオプティカルバンドパスフィルターを用いて各々の化学種に由来する赤外発光の強度分布画像を撮影している。そして、得られた発光強度分布画像に対し、温度補正をすることで相対濃度分布を求め、標準添加法によって絶対濃度分布を得ることに成功してい

る。この手法によって分析した火炎中の二酸化炭素濃度は、ガスクロマトグラフィーによって分析した値とよい一致を示すことが報告されており、サンプリングをしなくても、その場で、迅速に、定量的な分析を行うことが可能であることが示されている。著者らは、メタン-酸素拡散火炎を用い、当量比を変化させて分光イメージングを行っており、二酸化炭素の絶対濃度と一酸化炭素の絶対濃度の比を二次元プロットすることで、火炎中の完全燃焼領域と不完全燃焼領域を明確に示すことに成功した。このように、赤外領域で可視化を行うことにより、可視領域ではまきに見えない、火炎長より下流における二酸化炭素の分布が可視化され、逆に、ラジカル種による可視発光が観察されるような火炎上流領域では、一酸化炭素が比較的多く分布していることが示された。以上のとおり、本研究では、火炎の赤外発光分光イメージングという新しい分析手法が提案され、これまでに可視化することが難しかった、火炎中の二酸化炭素と一酸化炭素を定量的にイメージングすることに成功した。本法は、赤外分光法で検出できる様々な分子種について、火炎計測に応用できる可能性を示しており、今後、有用な技術になるものと期待される。本論文は、2012年度の年間特集「火」における報文として投稿されており、「火」と「分析化学」とのかかわりを、基礎・応用を含め幅広い観点から見渡し、社会に向けて発信することを目的とした特集内容に大きく貢献したことも特筆すべきである。

委員会で慎重に審議・検討し、上記の理由により、本論文を2012年「分析化学」論文賞受賞論文に値するものと認め、選定した。

〔「分析化学」論文賞選考委員会〕

* 現所属：大阪電気通信大学工学部