



巻頭言

赤外線で見えない危険源を可視化する



神戸大学大学院 工学研究科

阪上 隆英

赤外線は可視光と電波の間の波長域に位置する電磁波で、天王星の発見で知られる英国の天文家William Hershellによって1800年に発見されました。その後わずか100年の間に、赤外線を検出するための様々なデバイスが発明され、今日の赤外線計測の基礎が築かれています。赤外線は原子の振動によって放射される電磁波です。このため、赤外線放射エネルギーは物体の温度に依存し、分光的な赤外線吸収は物質の分子構造に関係します。このような赤外線の性質を利用して、見えない危険源を可視化することで、プラントの保安や保全を高度化しようとする試みが活発化しています。

赤外線サーモグラフィは、物体から放射される赤外線エネルギーの分布を計測し、温度分布に換算表示する装置であり、近年では装置の高精度・高分解能化、高速化に加えて、装置の小型・軽量・低価格化が進み、様々な分野に普及が進んでいます。送電・配電設備の異常発熱検知は、赤外線サーモグラフィが最も早期から設備保全に応用されてきた事例の一つで、最近では太陽光発電パネルの異常検知に活用されています。目に見えない発熱部位や異常温度部位を画像として認識できることは、消防活動においても非常に有用で、これまでも消火活動における延焼防止のための放水領域の適切な選択、石炭ヤードにおける自然発火防止のための温度管理など、様々な事例が報告されています。また、赤外線は煙の中でも可視光に比べて透過性が高いことから、火災現場における煙の中での人体検知による救助活動の事例も報告されています。

一方、物質の分子構造に関係する赤外線の分光的吸収を利用した、見えない危険源の可視化の最新技術として、可燃性ガス漏洩の広域検知システムの開発があります。可燃性・爆発性ガスが有する炭化水素結合が、波長 $3.3\mu\text{m}$ 付近の赤外線に対して強い吸収を示すことを利用して、この波長帯の赤外線画像計測により漏洩ガスを可視化する赤外線計測装置が開発されてきました。最近では、ガス雲が持つゆらぎの特徴をもとに漏洩ガス検知の確実性を高め、可視画像との重畳処理により漏洩ガス可視化の高度化を可能にした漏洩ガス検知システムが開発されています。開発されたシステムの有用性は、プラント配管設備からの漏洩ガス検知の他にも、これまでの想定を超えたガソリン蒸気の挙動の危険性を明らかにするなど危険物保安においても実証されています (Safety & Tomorrow, No. 189, pp. 13-16)。

センシング技術を支援する科学技術の進展は著しく、これらを赤外線計測に導入することにより、赤外線による見えない危険源の可視化の更なる高度化が期待できます。ドローンやロボティクスの導入は、赤外線計測の機動性をさらに高め、より広範囲にわたる危険源のサーベイランスを可能とするほか、有毒ガス発生エリア等の危険領域での計測にも有用性を発揮すると考えられます。高度な画像処理、深層機械学習、逆問題解析などのデータ解析技術の進歩は、赤外線による危険源の高精度な検知を実現するとともに、その検知後の危険性・影響度の的確な評価や、対策の指針への貢献も期待されています。また、昨年度から検討が開始された、プラントにおける検査・計装機器の防爆規制の見直しは、先端的な計測機器を用いたモニタリング技術の発展・普及を加速させる原動力となることが期待されています。

赤外線画像計測は、可視光では得られない情報を、短時間に広い範囲にわたって計測できるという大きな長所を活かして、今後も様々な分野で活用されると考えています。この原稿を執筆している今、新型コロナウイルスによる感染症が世界的に大きな問題となっています。赤外線サーモグラフィは、検疫における体温測定にこれまでも効果的に用いられてきました。これは個人の体温を測定するというよりは、集団において体温が高い人を相対的に検出するためのスクリーニングにおいて、瞬時に広い範囲の情報を可視化できる赤外線計測の有効性が活かされた事例の一つであると考えます。

最後になりましたが、新型コロナウイルスによる感染症に罹患された皆様にお見舞い申し上げ、感染症関連の業務に従事されている皆様に感謝いたしますとともに、この感染症が一刻も早く終息し、世界的に安全・安心に過ごせる日が訪れることを祈念して、巻頭言の執筆を終えさせていただきたいと思っております。