



電力技術研究所 主任研究員
福地 哲生

環境汚染物質や有毒ガスの検知、放電の基礎研究まで レーザーを用いた計測技術の有効性を示したい。

大気汚染物質を10億分の1の精度で測定

レーザー技術の電力への利用といえば、レーザーを用いた設備診断、環境計測、避雷対策などが挙げられる。電力中央研究所主任研究員の福地哲生氏は、蓄積されたレーザー技術を、さまざまな計測技術や放電の基礎研究に応用することで大きな成果を収めている。

21世紀の地球環境にとって、大きな脅威である酸性雨や大気汚染。対策にはまず、上空の二酸化硫黄(SO₂)や二酸化窒素(NO₂)、オゾン(O₃)などの汚染物質の濃度を測定する必要がある。福地氏は電波の代わりにレーザー光を用いるレーザーレーダーを用いて、大気中の分子や塵で散乱された光を望遠鏡で検出する装置を開発。地上にいながらにして、汚染物質をppb(10億分の1)というごく低レベルで計測することに成功した。開発したレーザーレーダーは大気汚染物質によって吸収の度合いが異なる4つまでの波長を交互に照射できる。従来は2つの波長を用いるが、3つ以上の波長を用いることでオゾンの影響を受けるSO₂についても、1ppb以下の誤差で検出できる。こうした計測技術は、航空機によるサンプリングに比べてコスト面でも勝っており、自治体などが環境対策を講じる際の基盤としても、大きな期待が寄せられている。

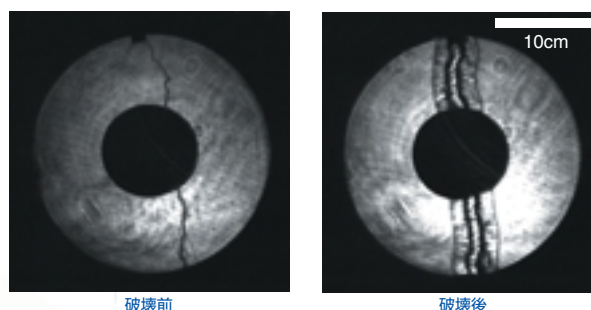
福地氏はまた、大気中放電の機構解明に関する研究にも、レーザー技術の応用を見いだしている。 μ 秒以下の高速で起こる空気密度の変化を、可視化して記録するための光源としてレーザー光に注目した。組み合わせたのは、音響光学偏向素子と呼ばれる光学媒体で、高周波を印加すると、進行する音響波の波面によって、レーザー光が回折し、光を偏向できる。 μ 秒程度の時間で偏向した光をCCDカメラに入れると、放電や衝撃波に伴う空気密度変化が明暗として映るという仕組みだ。こちらは現在特許出願中の新技術で、シャッター速度の遅いカメラでも μ 秒程度的高速現象を捉えることができる。

バランスのある研究環境が魅力。測られていないものを測りたい

少年時代の福地氏は、地震学者や気象学者など、いまだ分からないことを解明するという研究の仕事にあこがれていた。カリフォルニア大学からPhDを取得するまで核物理、プラズマ物理の研究を行っていたが、電中研に入所後はエンジニアへ転向、より社会の役に立つ技術開発に研究のフィールドを求めた。「大学では、自由に研究テーマを選んでも予算が潤沢というわけにはいきません。一方、企業の研究所では、引かれたルールに沿った研究と成果が求められます。そうした両極端の環境を考えると、電中研は研究テーマの選択にも予算配分にもバランスが感じられます」と現在の研究環境には大きな満足を得ている。とはいえ、その前提には、もちろん福地氏自身が積み重ねてきた実績と今後の研究の行く末への信頼感があることは言うまでもない。

福地氏は、レーザーを用いた計測法開発において、幾つかの照準を定めている。今年度からは、窒素中の放電にレーザー光を照射し、準安定励起分子を測る実験に着手する。これは窒素プラズマを用いて薄膜などの窒化物を作る際に、励起窒素分子の状態を探るうえで有用だという。また、紫外光レーザーの照射によって、ガスを可視化するというテーマにも着手しており、可燃・有毒ガス漏れの検出に威力を発揮すると期待される。さらに、電力設備などの表面の傷を非接触で検出するために、レーザーを照射して超音波を励起し、別のレーザーで超音波を検出する探触法の研究を進めている。この手法は高温下におけるガスタービン部品の傷の検出への応用が期待される。「今まで測られていなかった物を測りたい」と未来を思い描く福地氏にとって、レーザーは大きな希望の光となる。

絶縁破壊前・破壊後の大気中放電に伴う密度変化を捉えた画像
<密度変化の大きい部分が暗く写る。中心の暗い円は反射型望遠鏡の副鏡の影>



破壊前

破壊後