



電力技術研究所 主任研究員
大石 祐嗣

高強度レーザーで高エネルギー粒子を発生させて 電力設備の診断や医療に貢献していきたい。

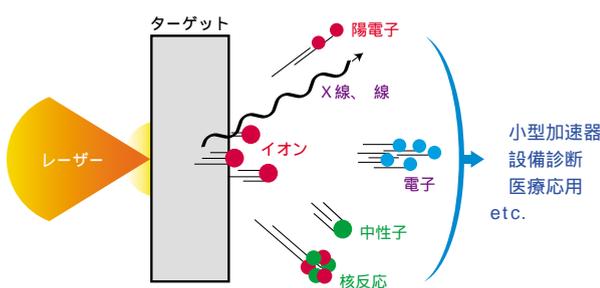
超高強度超短パルスのTキューブレーザーを活かしたい

20世紀初頭、アインシュタインがレーザーの可能性を示唆してから約90年を経て、さまざまな科学技術を、レーザーの力で切り拓いていこうという営みが続いている。電力中央研究所電力技術研究所でも、大石祐嗣主任研究員が、超高強度超短パルスレーザーを用いて、高エネルギー粒子を発生させる研究に挑んでいる。うまく制御できれば、従来の大がかりな加速器や原子炉を利用した高エネルギー粒子源の代わりに、レーザーを用いたコンパクトな装置にできると期待されている。

大石氏が使用するレーザー装置は、「Tキューブレーザー」と呼ばれる。Table Topに載るほどの小型ながら、Tera Watt (10^{12} Watt)クラスと非常に高いピーク出力を誇る。頭文字のTが重なることから命名された。日本の全発電設備を合わせた最大出力でも0.2 TWであることを考えると、途方もなく高い値だ。これほどの高出力は、パルス幅を数10フェムト秒(数10兆分の1秒)と短くして、単位時間当たりのエネルギーを稼いでいるためだ。短パルス発振器、パルス拡張器、出力増幅器、パルス圧縮器を組み合わせ、5nJ(ナノジュール)ほどの超短パルスを、時間方向にいったん伸ばしてから、後でまた圧縮する。増幅時のピーク出力が低く保たれるので、光学部品に損傷を与えずに済むなどの利点がある。

このTキューブレーザーを、固体や気体などのターゲットに照射すると、まず電子が放出され、さらにターゲットとの相互作用によりX線やγ線も放出される。すると、静電場が起こってイオンを加速したり、X線とターゲットの相互作用で陽電子までも発生できるようになる。現在の最大3 MeV(メガエレクトロンボルト)という出力レベルを10 MeVまで上げられれば、さらに実用化に近づく。集光強度を上げるなど、改善が模索されている。

Tキューブレーザーを用いた高エネルギー粒子生成



原子炉を用いた粒子源や加速器など設備の小型化を図る

まず、電力設備の診断技術への利用がある。現在は、試料の一部を採り出してX線装置まで運び、透過撮影しているが、ゆくゆくはレーザー装置をサイトに持ち込めば、より簡便に高精度な診断を行える。そこまでは至らなくても、光ファイバーなどを通じて光を運ぶという方法もある。

医療への応用も模索されている。現状、ガン治療では、高エネルギー粒子線をガン細胞に照射する療法には、全長100mもの巨大な加速器を用いている。この一部をレーザーで代替した超小型レーザー粒子線加速器ができれば、利便性でもコスト面でも有利だ。日本原子力研究所などが進めるこうしたプロジェクトに、電中研も協力している。レーザー光の偏光方向を制御して、陽子の発生個数及びエネルギーを増大させる効果などが明らかにされており、こちらも期待が膨らむ。また、ガンの早期発見に有効なPET(Positron Emission Tomography)などの診断装置でも、エネルギーイオンの核融合反応から放射性同位元素である炭素11やフッ素18などを生成することで貢献できるとされる。

「どんどん高エネルギーな粒子を作り出したい。様々な高エネルギー粒子が出来るようになれば、設備診断などでもかなり強力な武器になります」と大石氏は語る。大学では原子力工学を専攻し、学んだレーザー技術をエネルギー問題にも役立てたいと、電中研の門を叩いた。半導体レーザーのための材料研究を経て、高エネルギーの粒子の研究へと転じた。産官学がある場面では切磋琢磨し、時には手を携えて、進歩を支えている領域だ。「具体的な応用先を見据えながらも、基礎を突き詰められる研究のしやすい」環境に恵まれ、世紀を超え、レーザーの可能性を、ひたむきに追い求めている。

