



レーザーと原子力エネルギー開発

大道 博行[†]

Lasers and Atomic Nuclear Energy Development

Hiroyuki DAIDO[†]

第2次世界大戦前後のマイクロ波工学の進展、レーザーの発明などを基礎に1960年メイマンによりレーザーが発明され、本年で50周年である。最初のレーザーである固体ルビーレーザーが発明されると堰を切ったようにガス、半導体レーザーなど多種多様なレーザーが現れ、多くの利用研究が開始されたことはよく知られている。一般には50年もの間、初々しい魅力を維持し続けるのはたいへんな努力が必要であるが、レーザーは、いまだに新鮮な驚きを与えてくれる極めて魅力的な技術である。ここでは、筆者が、最近新しく挑戦しているレーザー技術の原子力エネルギー開発への応用について所感を述べることにする。原子力技術はレーザーと同様に20世紀前半の原子核物理を基礎に、ハーン、ストラスマン、マイトナーによる核分裂反応の発見とそれの制御技術の結合により生まれた。最初の核分裂連鎖反応が臨界に達する実証実験は1942年、フェルミらにより米国において行われている。その後不幸な軍事利用を経て1965年、最初の発電炉が英国において実現している。レーザー、原子力エネルギーとも20世紀前半の新しい物理学を原理としつつも、それと従来からの科学技術とがうまく結合して技術として開花しており、よく似た系譜をたどっている。一見あまり関係のなさそうな技術であるが、このように両者は育った歴史などよく似ている。

さて、20世紀に生まれたこの二つの技術を結びつけるキーポイントは何であろうか。原子力技術は、巨大な電気エネルギーを極めて安定に供給できる巨大技術である。大量に発生した放射線を完全に遮蔽された炉内に閉じ込め、核反応により発生したエネルギーを熱エネルギーに変換して発電のエネルギーに回す。このため放射線の遮蔽が完全かどうかの環境モニター、リモートセンシング、熱エネルギーを運ぶ細管の検査と補修、経年変化による材料の改質、耐力の向上などが炉の運転に当たって必要となる。特に世界の原子力先進国に比べ、我が国の原子炉の低い稼働率の向上に寄与する技術が望まれている。また核燃料の交換に当たって、核燃料集合体の切断、解体などが必要となる。これらは放射線の影響下で作業を行う必要があり、高いエネルギー密度で光を伝送・照射し必要な作業の行えるレーザー技術はまさにうってつけの技術であるように思える。日本においては、最初の商用原子炉が1970年前後に建設され、運転が40年を経過しつつある。このような炉はやがて廃炉として整然と解体し、有効利用できるものと、処分するものとの分割され適正に管理されなければならない。ここでもレーザーの遠隔処理可能な能力は大いに役立つものと思われる。原子力エネルギーは既に国民生活に深く根を張っており、これをいかに安全・確実に運営し、新型炉の開発につなげて行き、永続的エネルギー源として育てて行くことは国民的課題にもなっている。20世紀に誕生した両者が相補い、それぞれを高めあう技術としてともに歩んで行くことが望まれているように思う。

さて、国策である原子力技術の研究・開発を目の当たりにして考えさせられることの一つに、技術を社会に受け入れていただくための開発者の説明責任がある。原子力技術は扱う放射線がそのままでは生物に大きな負の影響を与えるので、安全でかつ確実な技術の開発が核心となっている。またその核心を、専門家を超えて広く社会各方面に説明し、受け入れていただかないと生きた技術とはならない。一方レーザー技術はどうか。レーザーの安全基準の順守はもちろんあるが、完全に放射線を遮蔽するような炉までは必要ない。従ってこの点では少しハードルが低いように見える。しかし対象が原子力や、直接人体にレーザー光が触れる医学利用には極めて厳しい動作安定性、確実性が求められるだけでなく、社会各方面への説明責任と社会的受容が求められる。このような観点からは、これら科学技術では、フロントとしての科学・技術の極限的現象とその解明を求めるのとは少し異なった知恵・哲学の体系が必要になってきている。現在、ここに挙げた原子力のような複雑で有用な科学技術体系を、目的に従って社会の中で確実に実現してゆく方法の科学なども提唱されている。レーザーの持てる力を更に大きく発揮し、持てる可能性をさらに大きく示し、社会のより広い分野に浸透して行くためにもレーザーの原子力エネルギー開発への利用は極めて意義深い課題を提供してくれているように思う。

[†](独)日本原子力研究開発機構 敦賀本部・レーザー共同研究所

[‡]Applied Laser Technology Institute, Tsuruga Head Office, Japan Atomic Energy Agency