

マイクロチップレーザーによる省エネ技術革新の展望

Promise of energy-saving with giant-pulse microchip lasers

分子科学研究所 ○平等 拓範

Institute for Molecular Science (IMS), ○Takunori Taira

E-mail: taira@ims.ac.jp

IEA は、今日の世界のエネルギー構成における化石燃料の割合が 82%と、25 年前と変わっていないだけでなく、2040 年でもその割合は 79%に至ると分析している¹⁾。一方、COP15 で京都議定書の調印を拒否した米国は、シェールガス革命により CO₂ 排出量を最も多く削減した²⁾。これらの事柄は、燃焼の重要性、特に産業革命以降大きな役割を担ってきたエンジンにおいて、さらなる燃焼効率の改善及び環境汚染物質（地球温暖化物質を含む）の低排出化などの高性能化は、社会に与える影響が決して小さくないことを示すものである。そしてレーザー点火（着火）は、150 年続く電気火花点火の限界を超えた強力点火が可能で、低燃費、低排出が望める高圧縮、高過給、希薄燃焼などの理想的な燃焼が望めるため、次世代の革新的省エネ技術として開発が期待されている^{3,4)}。最近、マイクロ固体フォトリソの進歩により、従来のジャイアントパルスレーザーのパルスギャップに当たるサブナノ秒での発振が可能な高輝度マイクロチップレーザーができてきた。これにより、初期のレーザー点火報告に比較しレーザー性能が数千倍向上し、車両搭載も実証されるなどレーザーによるエンジン点火の気運が高まっている（図 1）⁵⁻⁸⁾。しかし、レーザー点火の基礎的メカニズムが分かっていないなど実は多くの課題が残されている。最も深刻な問題は、火力発電や自動車のエンジンに関わる燃焼や重工・機械とレーザーは異分野として、余り接点が無かったことである。このような背景から両分野の融合を目指した学際的な活動が始まっている⁹⁾。



図 1 レーザー点火による省エネの展望

【参考文献】

- 1) International Energy Agency (IEA), "World Energy Outlook 2013," ISBN 978-92-64-20130-9.
- 2) Business Topics, WEDGE, 25 (12), 35 (2013).
- 3) R. Hickling, et al., SAE Tech. Paper, 740114, 555 (1974).
- 4) D. Graham-Rowe, Nature Photonics, 2 (9), 515 (2008).
- 5) M. Tsunekane, et. al., IEEE J. Quantum Electron., 46 (2), 277 (2010).
- 6) OSA News <http://www.osa.org/en-us/about_os/newsroom/newsreleases/2011/lasersparkrevolution/>
- 7) BBC News <<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-13160950>> など
- 8) T. Taira, et. al., LIC'13, OPIC '13, Yokohama, Japan, April 23-25, LIC3-1 (2013).
- 9) Laser Ignition Conference, LIC <<http://lic.opicon.jp>>