

エンジン点火用高輝度マイクロチップレーザーの開発研究

統括研究者：自然科学研究機構 分子科学研究所 分子制御レーザー開発研究センター 准教授 平等拓範
共同研究機関：自然科学研究機構、分子科学研究所、株式会社日本自動車部品総合研究所

我が国の1次エネルギー消費の84%は石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料を元にする内燃機関(エンジン)によるものです。最近ではアメリカを中心として、シェールガスが新たな1次エネルギー資源として注目され、さらにこれによりCO₂排出量が大幅に減るとして脚光を浴びていますが、エンジンの高効率化はこれからのエネルギー問題、環境問題の重要な課題となっています。

従来のエンジン点火は電気火花方式が一般的でした。ただ、エンジンの更なる高効率化のためには、これまでの方法では火が着かない領域を克服する必要性が有り、レーザー点火方式が注目され研究が進んでいます。しかし、装置が大型化すること、様々な使用環境に応じて安定した点火が保障できるかなど、実用化に向けての課題が山積していました。そこでこの研究では、点火用マイクロチップレーザーの高性能化(特に小型化と耐環境性の向上)、ならびにマイクロチップレーザーに対応した耐環境性3点点火レーザープラグ用マルチフォーカスレンズ、保護ガラスモジュールの実現を目的に研究開発を進めました。

■ 開発の成果

今回の研究により開発した、新しいマイクロチップレーザー励起用VCSEL(面発光半導体レーザー)モジュールでは、そのサイズを14 cm³までの小型化に成功しました。このサイズは、市販の励起用LDモジュールの1/60以下になります。さらに、開発した装置は、以下のような高い性能を示しています。

- ①光ファイバーへのエネルギー結合効率85%を達成
- ②10℃から30℃までの温度範囲で点火に十分な光出力3mJを実現
- ③10℃から80℃までの温度範囲での光1.2mJを維持

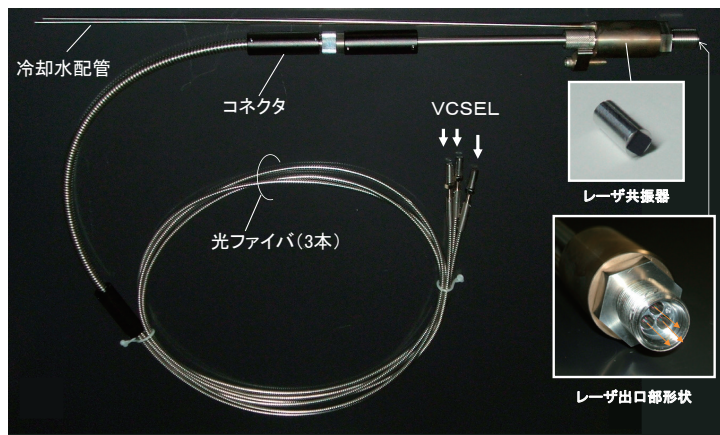
また、M18プラグサイズに収まる3点点火レーザープラグ用光ファイバーモジュールの試作を行い、目標の性能を確認できました。

- ①光ファイバーモジュール 耐熱性：150℃ 耐振性：30G
- ②保護ガラスモジュール 耐圧：30MPa 耐熱：400℃
- ③3点点火モジュール 出力：3.4mJ

これらの成果は、天然ガスコジェネエンジンシステムへの適用が期待できるほか、将来的には自動車エンジンシステムへの展開も望めます。



開発した超小型VCSELモジュール



3点点火レーザープラグの構成