

研究トピック紹介

再生可能燃料が自動車エンジンを革新する

三好 明

広島大学大学院工学研究科 機械物理工学専攻 教授

研究分野: 燃焼工学, 燃焼化学, 化学反応論

研究キーワード: 燃焼詳細反応機構, エンジン燃焼と燃料



研究概要

背景

地球温暖化など気候変動への対策には、化石資源に依存しない再生可能エネルギーへの移行が不可欠です。このとき、自動車の一部は電気自動車に置き換わるとともに、エネルギー密度の高い液体燃料であるガソリンや軽油を再生可能エネルギーから生産することが考えられています。このとき、石油から作るのと同じ燃料にする必要はありません。より自動車エンジンに適した燃料が供給できれば、エンジンの性能はさらに向上し、二酸化炭素の放出を抑えることができます。それではどんな燃料がいいのでしょうか？ 実はその答えはよくわかっていないのです。

研究の方法

これに答えるための研究は、自動車会社、石油会社と、複数の大学の研究者の共同研究によって推進されています。その中で、燃焼の化学反応を明らかにし、「よい燃料がどうしてよいのか」を明らかにするのが私の役割です。燃焼は非常に多くの化学反応素過程からなる化学反応です。その反応機構は過去の実験的・理論的研究から構築されますが、不足するものは、量子化学計算などによって補います。そして、多くの化学反応過程の連立方程式を数値的に解くことで燃焼現象を再現し、明かにしていきます。ここではこのような数値計算によって得られた成果を紹介したいと思います。

成果

ガソリンエンジンの熱効率はノックとよばれる異常燃焼によって制約を受けるため、燃料はオクタン価と呼ばれるノック耐性が規制されています。図1はいくつかの燃料の着火遅れ時間を温度の逆数に対してプロットしたものです。オクタン価の高い燃料は低温 (<1000 K) で着火しにくい燃料です。最近のエンジンの研究は燃焼温度を低下させて冷却損失を抑えるために、燃料の希薄な条件での運転をめざしています。ところが、このような希薄燃焼では、オレンジ色や緑色で示すモデル燃料のように、高温 (>1000 K) で着火遅れ時間が短い燃料が、良好な特性を示すことが分かってきました。その理由の解明のために行われた計算を図2に示します。エンジンの中での火炎の伝播現象は確実に速く起こることが望めますが、希薄条件ではそれが阻害されます。その消炎への耐性が図のそれぞれの曲線の右転回点で表されます。図1の1200 K付近で着火遅れ時間の短い燃料はこの耐性が強いことがわかります。

参考文献

[1] 三好 明, 燃料の火炎伸張消炎特性とSI燃焼特性の関係について, 第57回燃焼シンポジウム, E132, 札幌, 2019年11月20~22日.

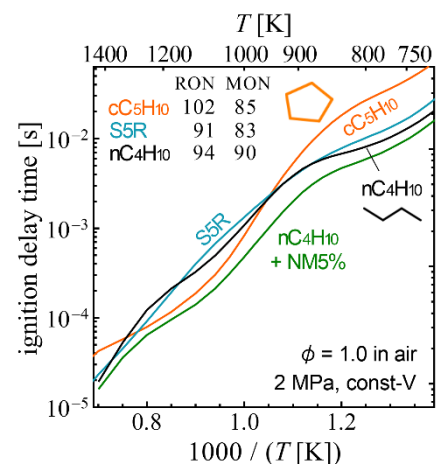


図1. 着火遅れ時間の温度変化

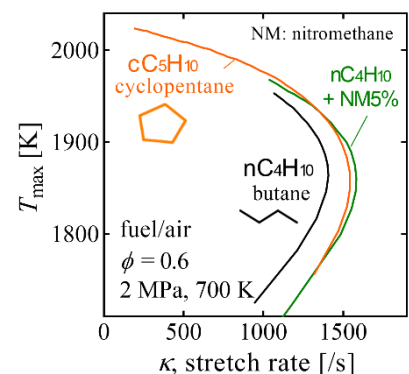


図2. 消炎限界火炎伸張速度