

ガソリン燃焼チーム クラスター大学20 (ノック抑制班)

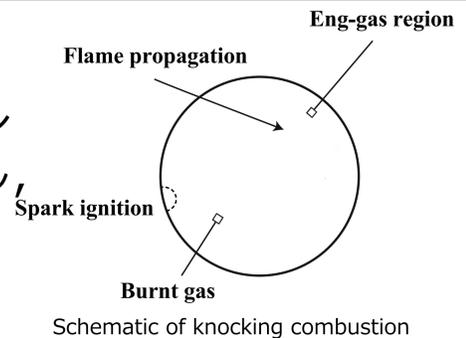
東京大学工学系研究科 寺島 洋史



高効率反応性流体計算によるノック末端ガス圧力波発生メカニズムの解明とノック抑制法の創出

目的

詳細反応機構を考慮した高効率圧縮性流体解析手法を適用することにより、エンジンノッキング現象における末端ガス中の圧力波発生・発達メカニズムを解明し、物理現象理解に基づいたノック抑制法の創出を行う。



本研究開発は、制御CAEチームでの研究開発と連携している

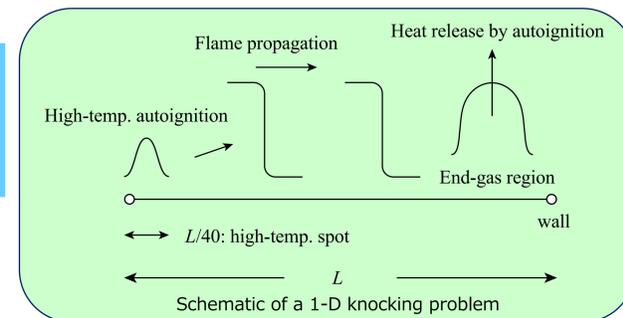
研究方法

本研究の特色は、詳細反応機構の適用による化学反応現象の忠実なモデル化、それを直接的に組み込む高効率圧縮性流体解析手法をノッキング解析に適用する所にある。

末端ガスにおける自着火と圧力波発生現象に着目し、

- ① 圧力波発達メカニズムの詳細過程を明らかにし、ノック強弱の根本原因の明確化
- ② 燃料特性、当量比、温度、圧力条件など、ノック強弱に重要な要因や条件を抽出
- ③ 化学反応論的アプローチとの連携によるノック圧力波抑制コンセプトの創出

を本プログラムにおいて実施する。



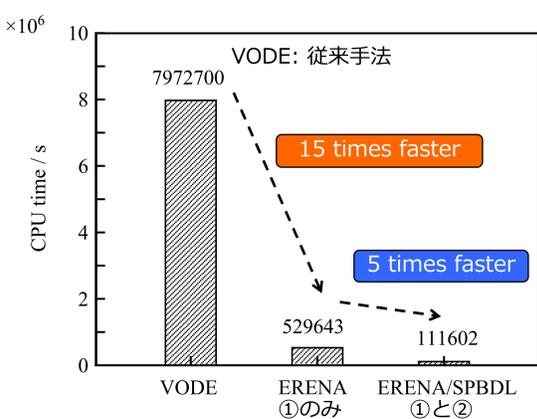
進捗状況

n-C₇H₁₆/Airを用いたノッキング解析結果

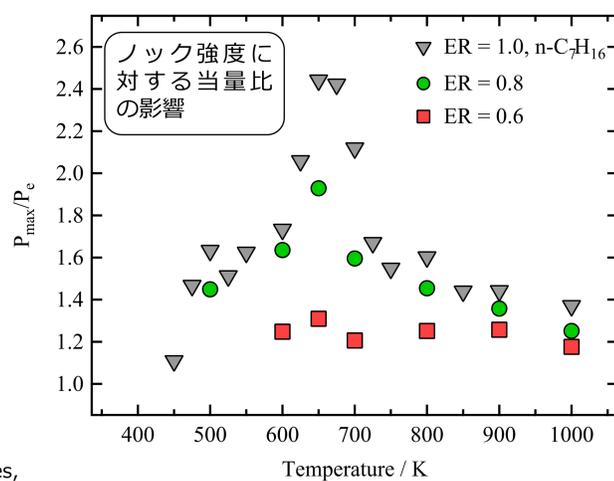
1) 本解析手法は、化学反応方程式に対する①陽的時間積分ERENA法と流体輸送係数に対する②化学種バンドルSPBDL法から構成され、従来法に比べて劇的な高速性を有することを確認 (下左図) → **トータルで約75倍の高速化**。

2) 当量比1.0の結果(1)を基に、希薄予混合気を用いた場合のノック強度→自着火局所熱発生速度と音速との関係から**希薄混合気では圧力波振幅はあまり増大しない**

• 低当量比では自着火による温度変化が比較的緩慢→流体情報が徐々に伝播可能→急勾配を持った圧力波になりにくい：ノック圧力波最大振幅と0次元解析における熱発生速度との関連性について検討中

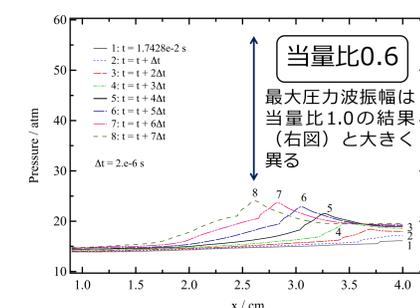


Comparison of total CPU times with three approaches, where a n-C₇H₁₆/Air knocking combustion problem (373 species & 1071 reactions considered)

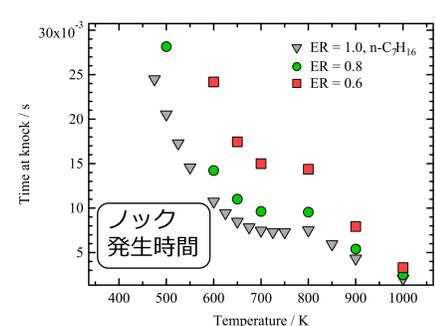
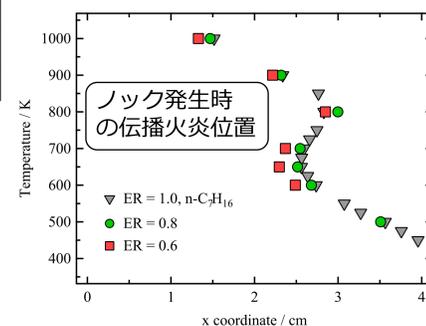
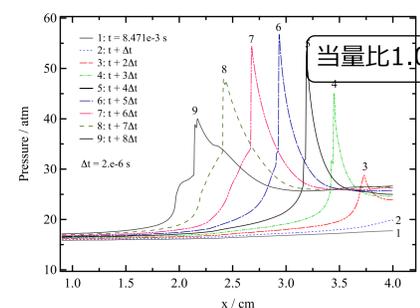


Comparison of equivalence ratio on knocking intensity in a 1-D knocking simulation of n-C₇H₁₆/Air mixture

(1) Terashima and Koshi, Combust. Flame, 2015.



Comparison of pressure histories in the end-gas region between the equivalence ratios of 0.6 and 1.0 in case of the initial temperature of 650 K



今後の予定

2014	2015	2016	2017	2018
高効率反応性流体解析モデルによるノック解析法の確立	様々な条件による1次元ノック解析による圧力波発生機構の解明	多次元ノック解析：1次元現象との比較；多次元圧力波発生機構と干渉の解明	化学反応論的アプローチとの連携：流体と化学反応両観点からのノック抑制法の検討と提案	詳細物理現象の理解に基づくノック抑制法の提案完了