

低温酸化反応がもたらす強いノッキング： 当量比の影響

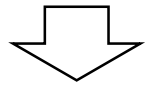
北海道大学大学院工学院
機械宇宙工学専攻
計算流体工学研究室
渡邊 皓介

研究背景・目的

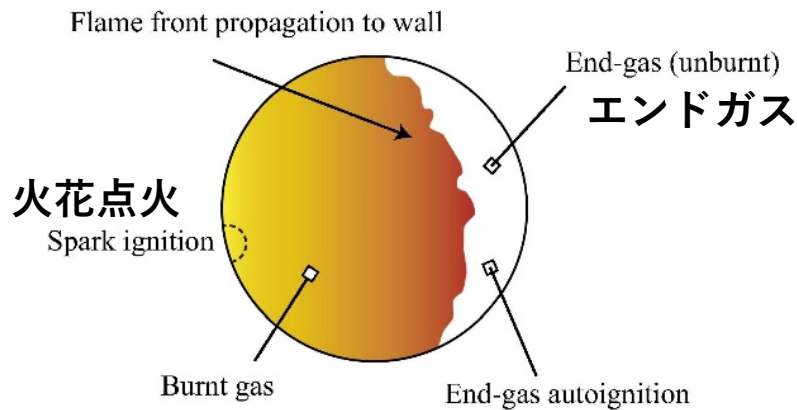
ガソリンエンジンの高効率化

高圧縮比

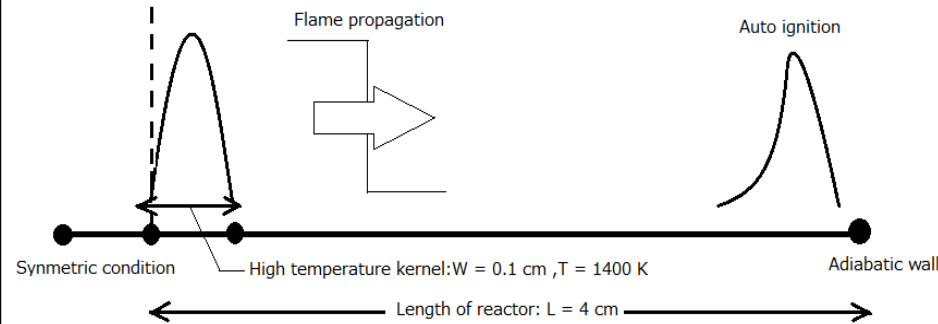
希薄燃焼



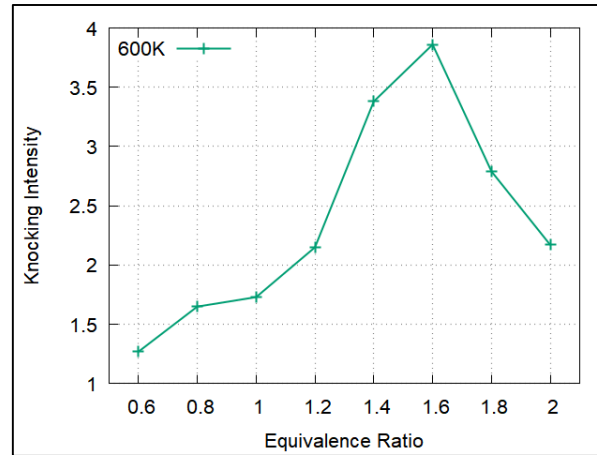
ノッキングの発生



1次元定容モデル



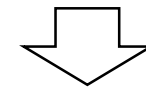
燃料	n-heptane
酸化剤	Air
当量比	0.6~2.0 (Parametric)
初期圧力	5 atm
初期温度	550~1000 K (Parametric)
格子幅	22.1 μm



ノック強度と当量比の関係
(ノルマルヘプタン, 初期温度600K)

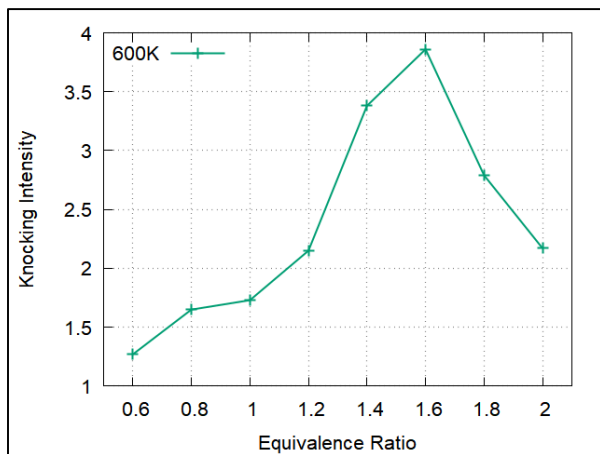
ノック強度

当量比によって大きく変わる

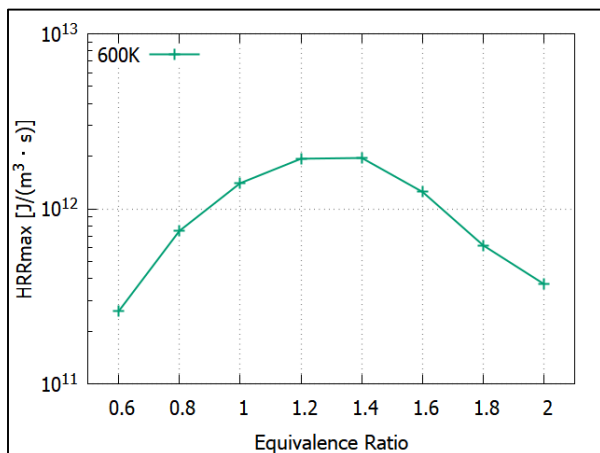


目的：当量比がノッキングに影響を及ぼすメカニズムを調べる

ノック強度および自着火時の最大熱発生率

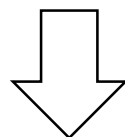


ノック強度

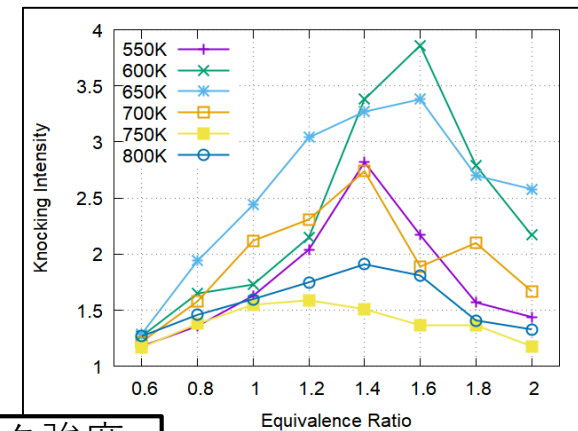
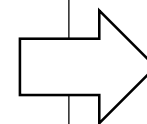


自着火時の最大熱発生率 (Chemkin)

ピークの位置が異なる

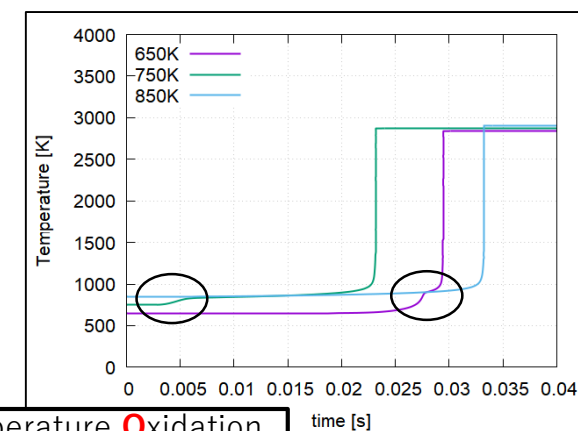


ノック強度の傾向は
自着火時の最大熱発生率
だけでは説明できない



ノック強度

初期温度700K以下のケースで強いピーク



Low Temperature Oxidation
低温酸化反応

低い温度(およそ800K以下)で起こる酸化反応

LTO時の最大熱発生率および誘導期間

先行研究

火花点火時に生じた圧力波が
容器内を往復



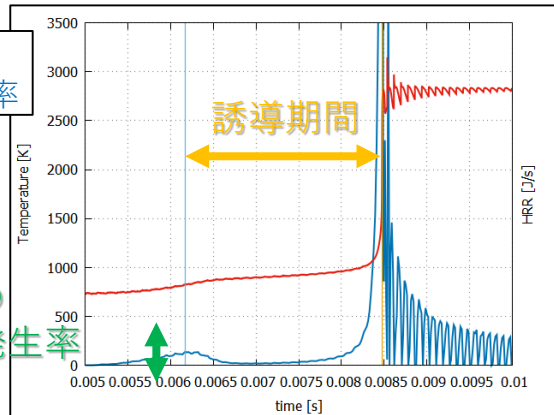
壁面で反射する際に反応を促進



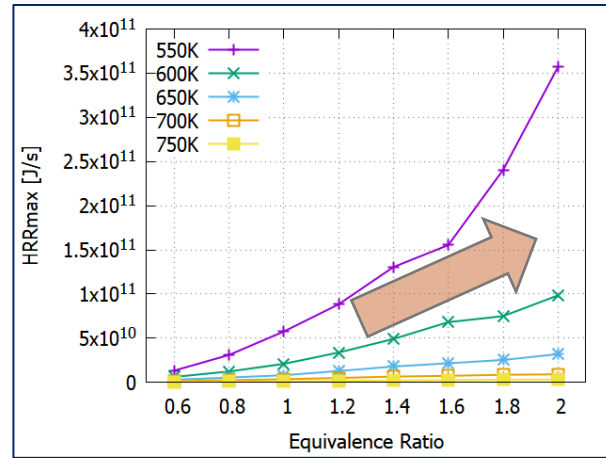
強いノッキングの発生

赤:温度
青:熱発生率

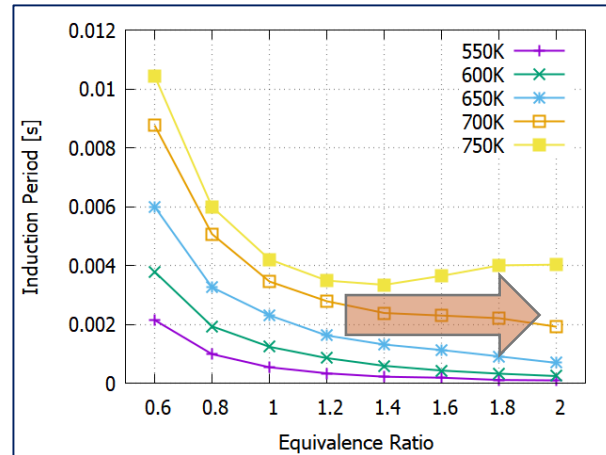
LTO時の
最大熱発生率



自着火するまでの温度
および熱発生率履歴



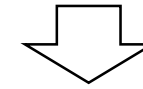
LTO時の最大熱発生率



誘導期間

当量比1.2以上では

- LTO時の最大熱発生率
→ 当量比が大きくなるほど大きくなる
- 誘導期間
→ 当量比依存性が低い



当量比が大きくなるほど、LTOが
ノッキングに及ぼす影響は大きくなる

結論

LTOの効果によって、ノック強度のピークは
自着火時の最大熱発生率のピークから、
当量比が大きい方向にずれたと考えられる

連絡先: kwatanabe@eis.hokudai.ac.jp (渡邊)