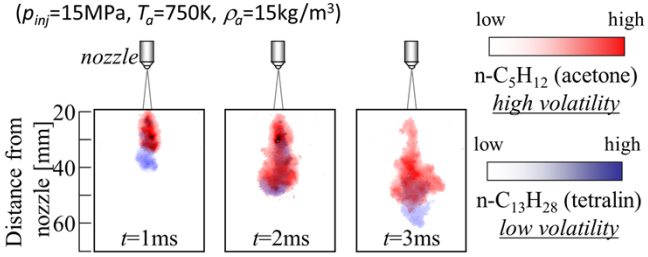
二成分混合燃料による予混合圧縮着火機関の圧力上昇率とエミッション低減

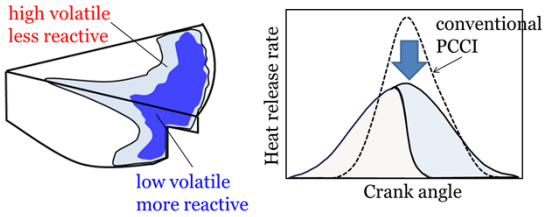
研究背景

- 次世代高効率・クリーン燃焼である予混合圧縮着火(Premixed charge compression ignition: PCCI)燃焼は最大圧力上昇率の低減が課題である
- 下のレーザ誘起蛍光(LIF)画像が示すように，二成分混合燃料を用いると，噴霧内に各燃料が異なる濃度で分布する
- 二成分混合燃料の噴霧内で各成分が異なる場所，異なる時間に着火することで，PCCI燃焼の最大圧力上昇率を低減できる可能性がある

LIF of binary fuel blend spray
(p_{inj}=15MPa, T_a=750K, ρ_a=15kg/m³)



Ref) SAE Paper 2002-01-0220



研究目的

- 二成分混合燃料がPCCI燃焼の圧力上昇率に及ぼす影響を評価する
- 二成分混合燃料によるPCCI燃焼の圧力上昇率低減メカニズムを明らかにする

実験条件

- 実験はコモンレール燃料噴射装置を備えた単気筒圧縮着火機関において実施した
- 吸気酸素濃度と直接噴射の時期を変数にした
- 供試燃料はn-トリデカンとi-オクタンの混合燃料である

Fuel	Boiling point [K]	Density [kg/m³]	Cetane No.	Octane No.	
i-octane ($i\text{-}C_8H_{18}$)	372	688	12	100	high volatility less reactive
n-tridecane ($n\text{-}C_{13}H_{28}$)	510	756	88	-	low volatility more reactive

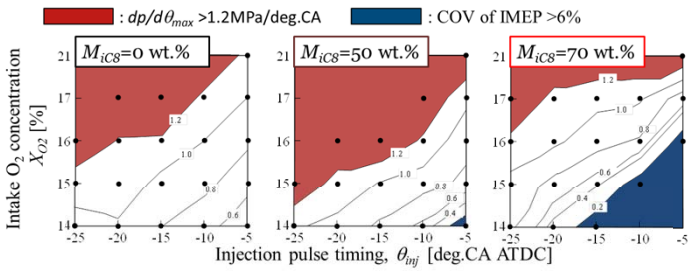
多成分燃料モデル

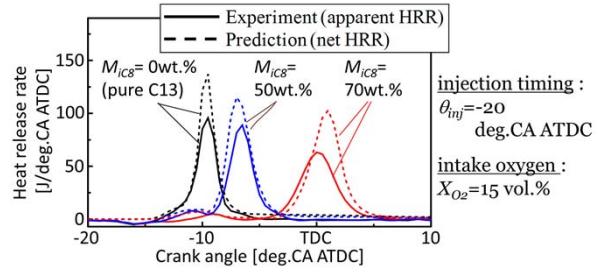
- KIVA3Vをベースに同志社大学で開発されたモデル(SAE Paper 2003-01-1838)を改良して使用した
- Peng-Robinson状態方程式を用い，高雰囲気圧力と周囲気体の液滴への溶存を加味した相平衡計算が可能である
- 着火燃焼モデルには，Shellモデルと一段総括反応を用いた

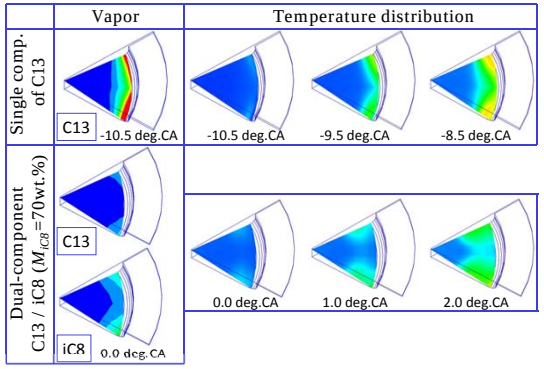
主な結果と考察

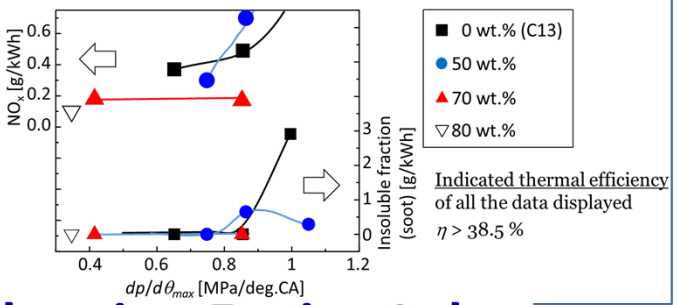
- 混合燃料の最大圧力上昇率 $(dp/d\theta)_{max}$ は単成分のそれに比べて低い
- 最大圧力上昇率 $(dp/d\theta)_{max}$ の低減は，燃焼室内に二成分が異なる濃度で分布し，それが時間的・空間的に異なる着火・燃焼を辿ったことによる
- 二成分混合燃料は最大圧力上昇率$(dp/d\theta)_{max}$と同時にエミッションを低減可能である

Contour map of maximum pressure rise rate $(dp/d\theta)_{max}$









Kanazawa Institute of Technology – Internal Combustion Engine Lab.