

ディーゼル燃焼チーム クラスター大学(8) (グループ2)

早稲田大学 創造理工学部
草鹿 仁



詳細素反応過程を考慮したLarge Eddy Simulationによる 急速燃焼コンセプトの検討

目的・役割

ディーゼル燃焼後期の燃焼速度を律速する反応メカニズムを、詳細な素反応過程を考慮した数値流体シミュレーションにより明らかにし、急速燃焼コンセプト創出を数値計算により支援する。

研究方法

後燃えの現象把握、律速及び低減メカニズム解明のためのツールとして、燃焼反応物(燃料～未燃中間生成物)及び燃焼生成物(CO_2^* , OH^* 等)の時系列変化や紫外自発光の発生を予測しうる化学反応機構を組み込んだ数値流体計算コードを構築する。乱流の計算方法にはグリッドスケールの渦構造を解像するLarge Eddy Simulationを用い、噴霧内局所の混合過程や化学反応過程、運動エネルギーや乱流エネルギーの時空間分布等に着目した数値実験を通じて、急速燃焼コンセプトの創出を数値計算により支援するComputational Aided Engineeringを展開する。

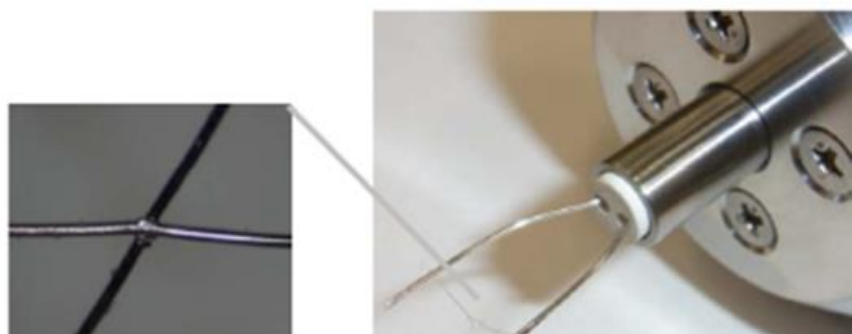
進捗状況

噴霧火炎内の局所温度分布を時間・空間的に捉え、後燃え期間における熱発生領域の所在を代表化学種(OH^*)の濃度分布を通じて追跡可能であることを検証した。また、逆デルタ型の噴射率履歴による能動的な燃料濃度分布制御により、高負荷運転を想定する条件において燃焼期間を20%以上短縮しうる目途を得た。

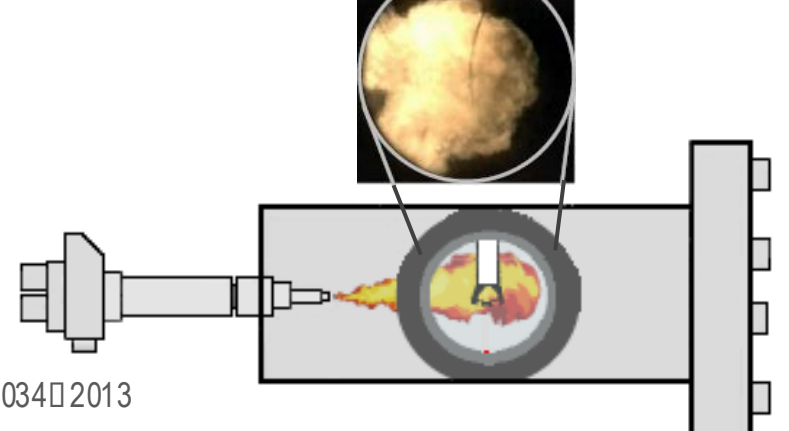
数値解析の再現性

非定常噴霧火炎内温度の時空間分布：

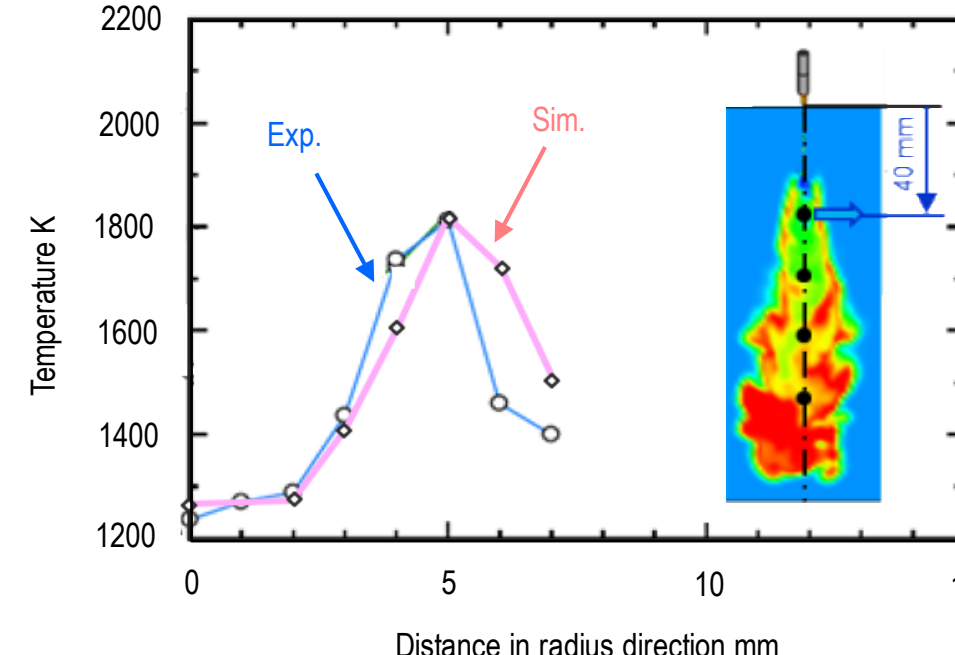
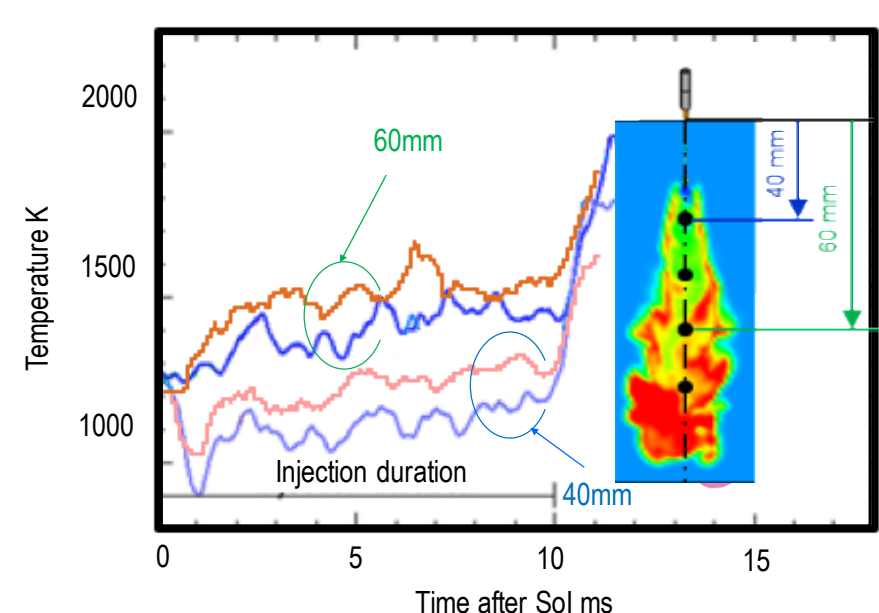
《自作熱電対》



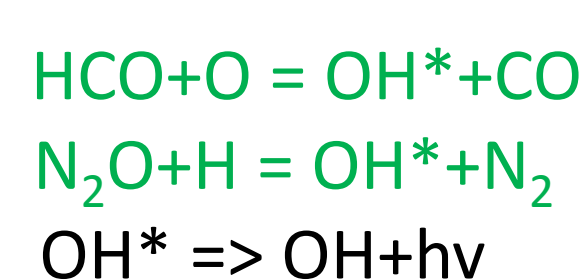
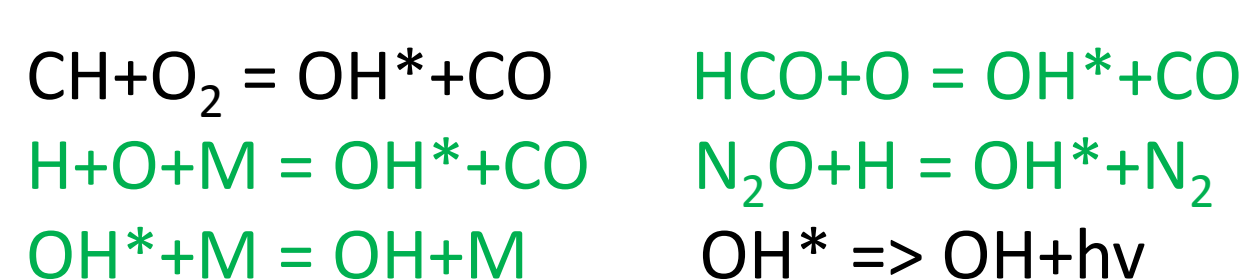
《噴霧火炎内直接温度計測》



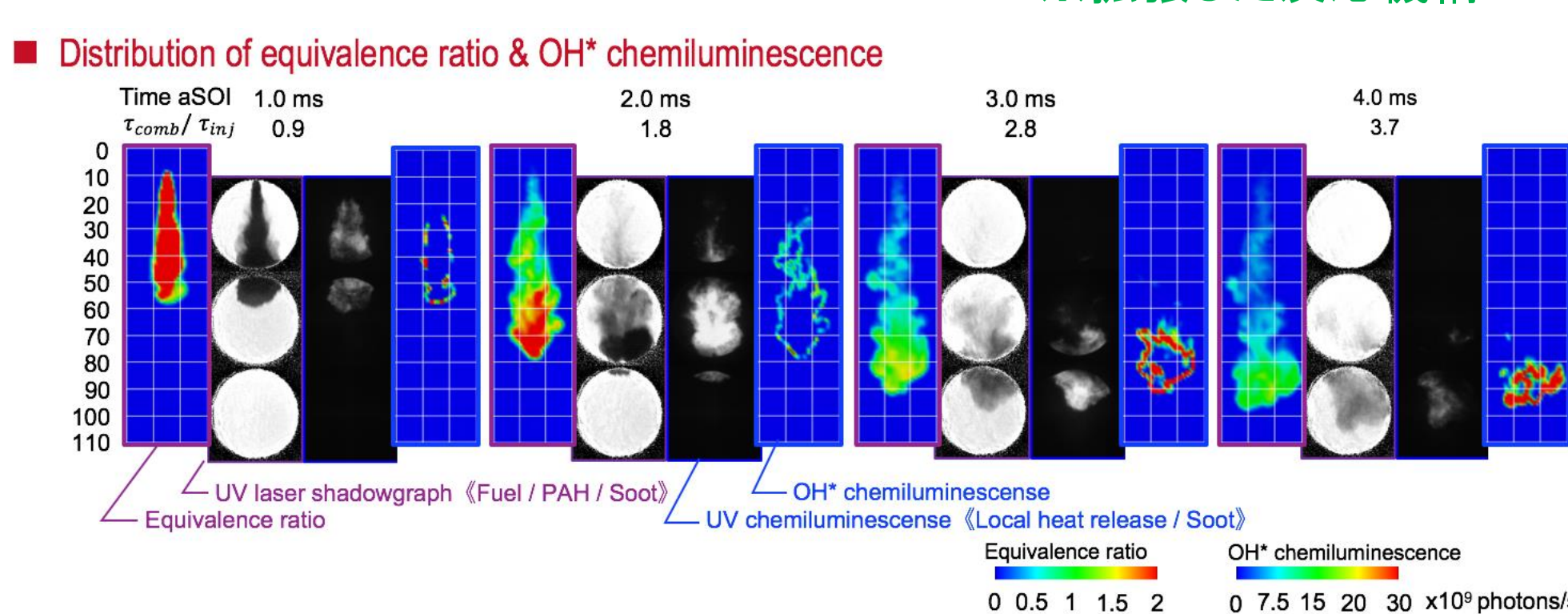
《噴霧火炎内温度の分布》



OH^* 反応機構の検討：



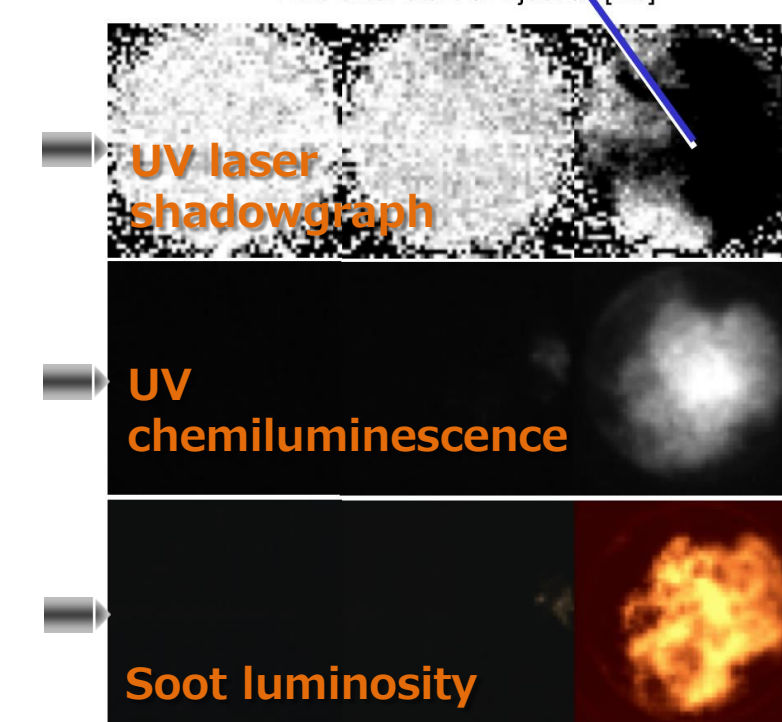
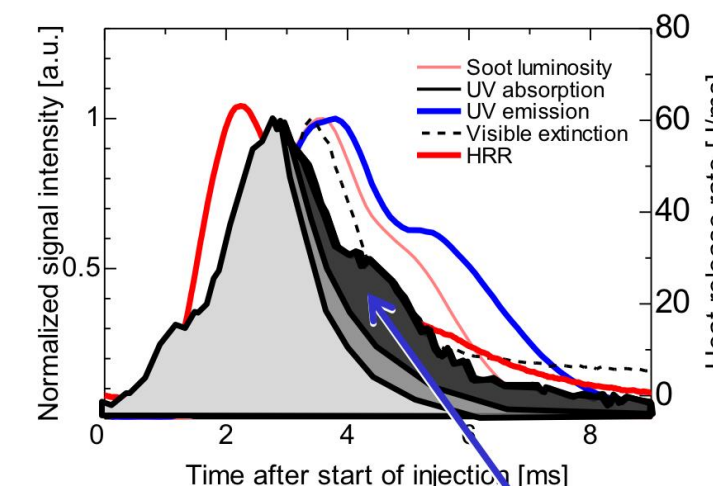
※拡張した反応機構



数値実験の展開およびコンセプトの案出

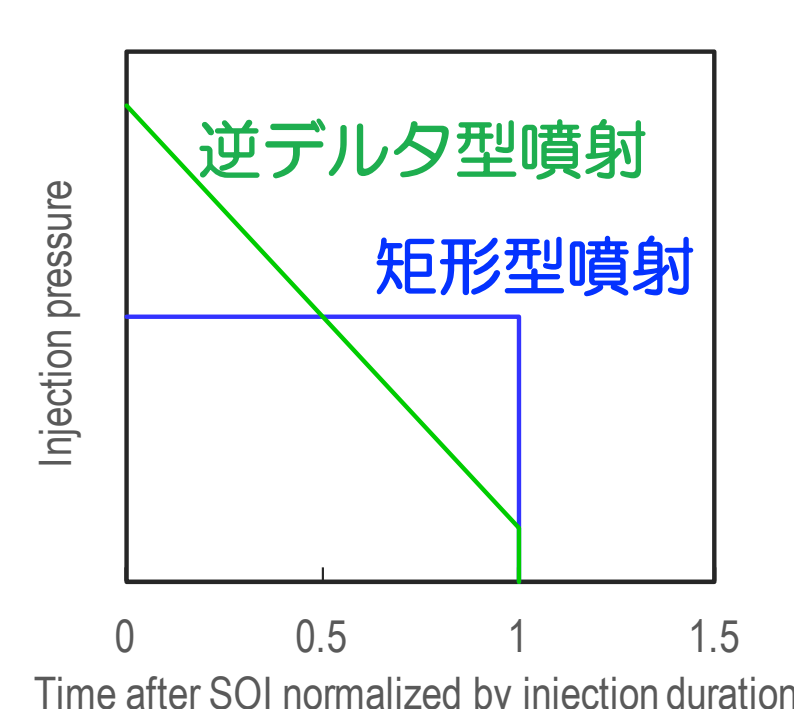
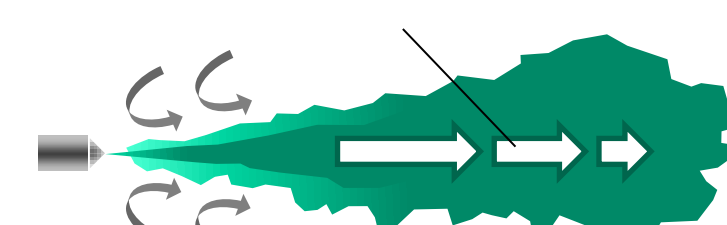
逆デルタ型噴射：

《後燃えの所在》

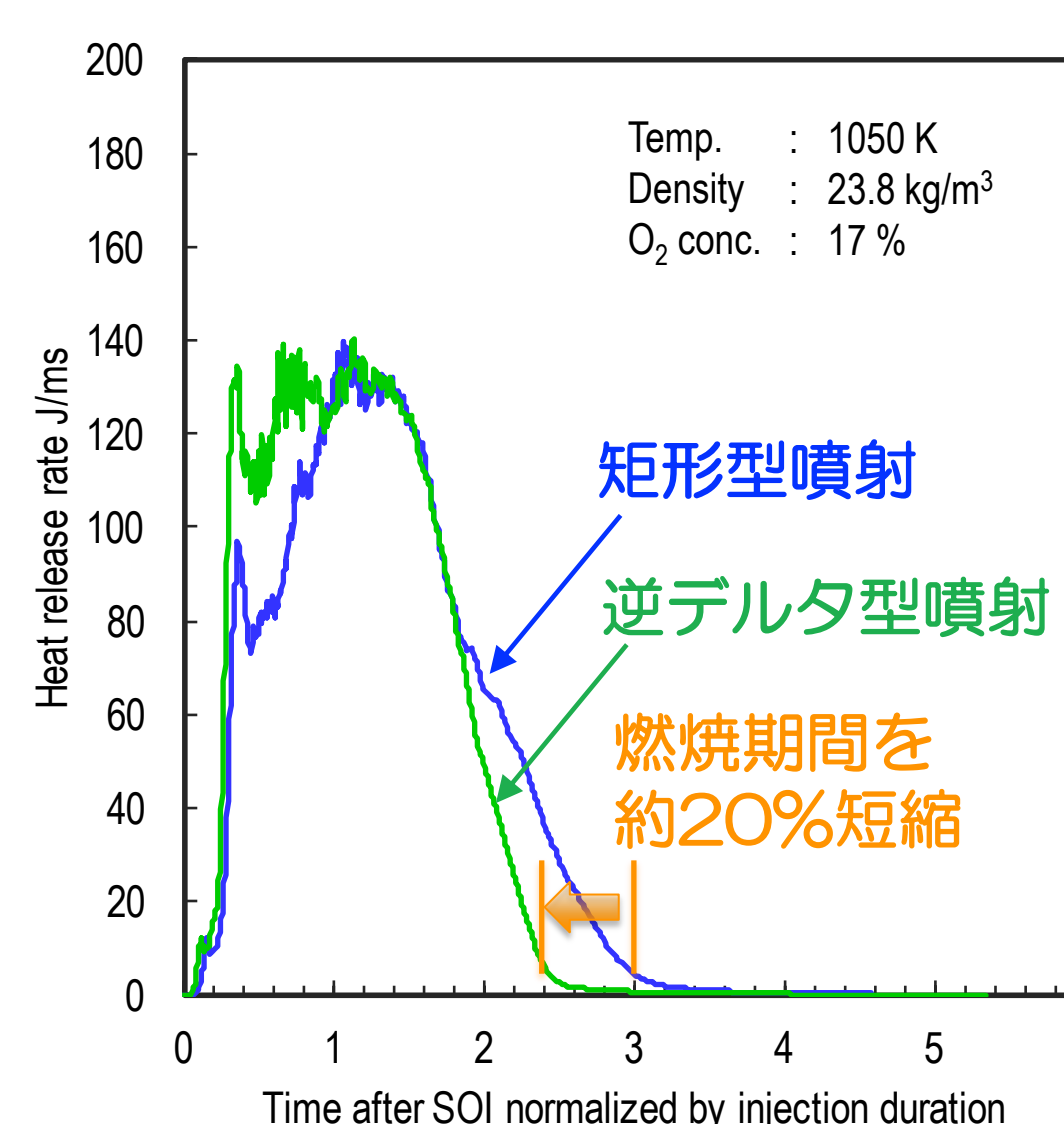
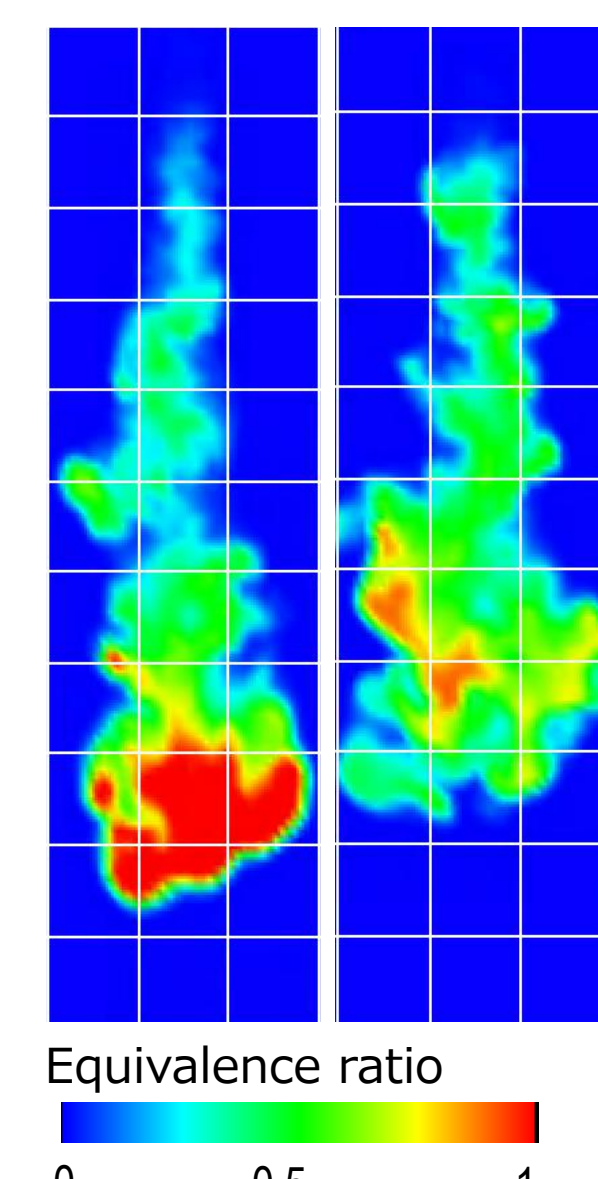


《逆デルタ型噴射の狙い》

噴射期間中の運動量制御で
後続噴霧のキャッチアップを
抑制し、噴霧先端濃度を低減

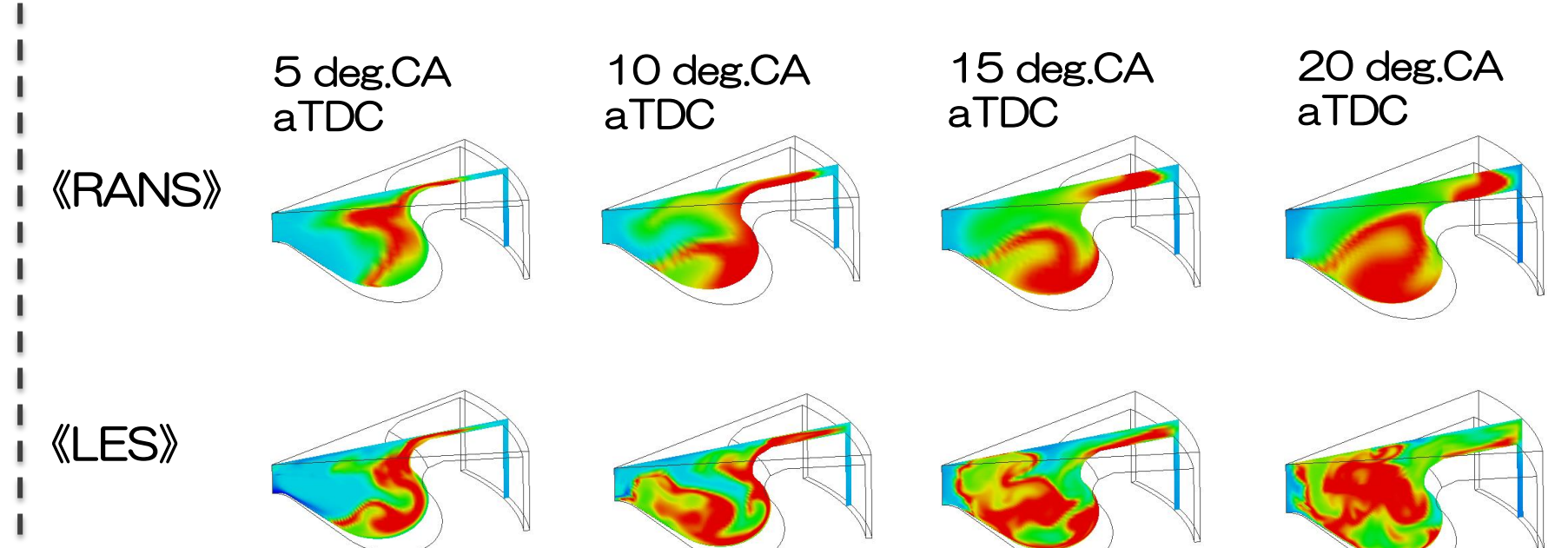
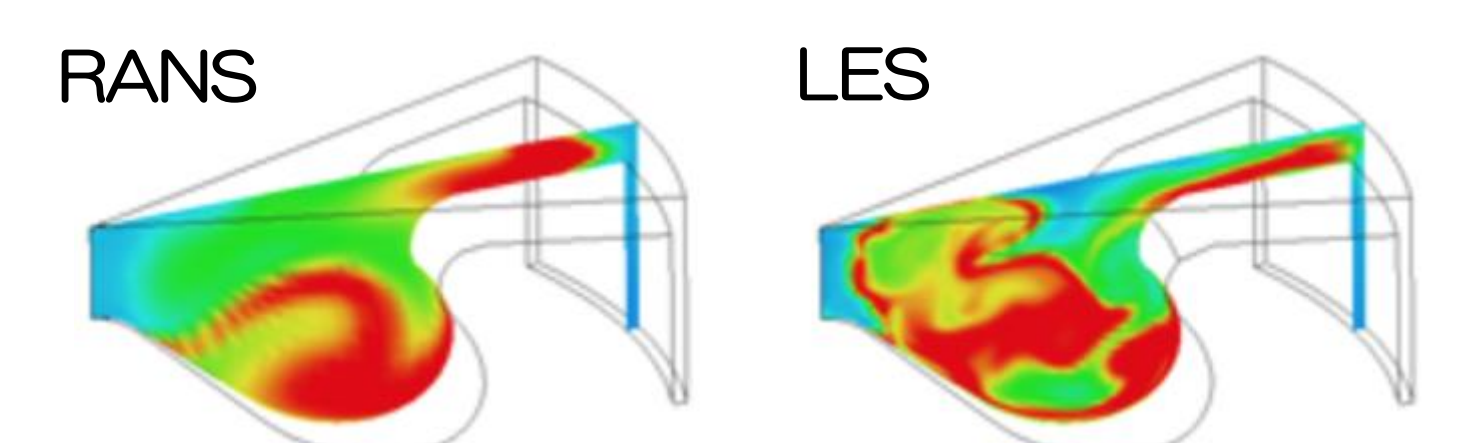


矩形型 逆デルタ型

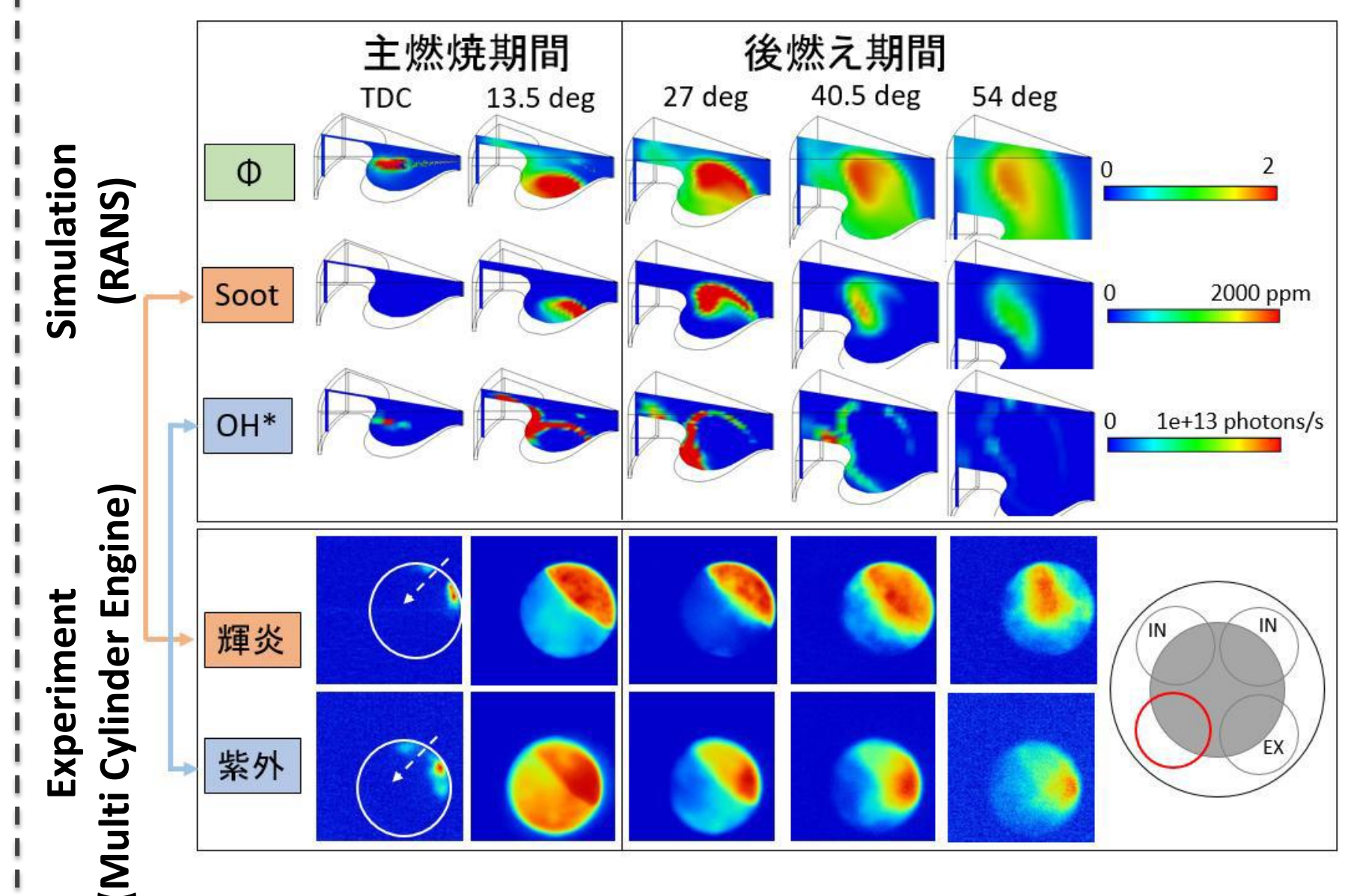


コンセプトの応用

エンジンLESの計算例：



燃焼観察実験支援の一例：



今後の予定

2017

【コンセプト検証】

- エンジン解析対象とした数値計算及び解析による急速燃焼コンセプトの検証及び修正支援
- 逆デルタ型の噴射率履歴による後燃え低減メカニズムの解明

2018

【低冷損との両立】

- 急速燃焼と低熱損失を両立する条件の明確化