



燃焼研究室

詳細化学反応を考慮した大規模数値計算と実験により、燃焼学における基礎的な諸問題に取り組んでいます。

研究テーマ例：火炎中のNO_x生成機構およびその低減方法の研究、スミセル火炎の研究、回転流中の高速火炎伝播特性の研究、CO+H₂混合気の燃焼特性の研究、炭化水素改質燃料スクラムジェットエンジンにおける火炎保持性能、固体ロケット推進薬燃焼の数値シミュレーション、レーザ着火の研究、超音速燃焼の数値シミュレーション

スミセル火炎の研究



ブンゼン火炎



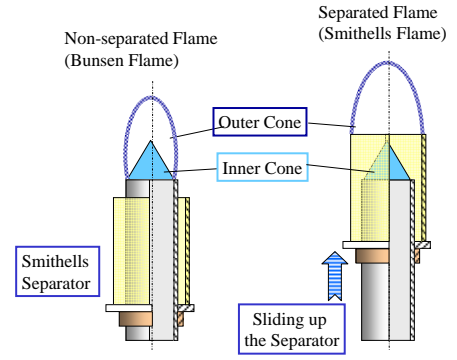
スミセル火炎



スミセル三重火炎



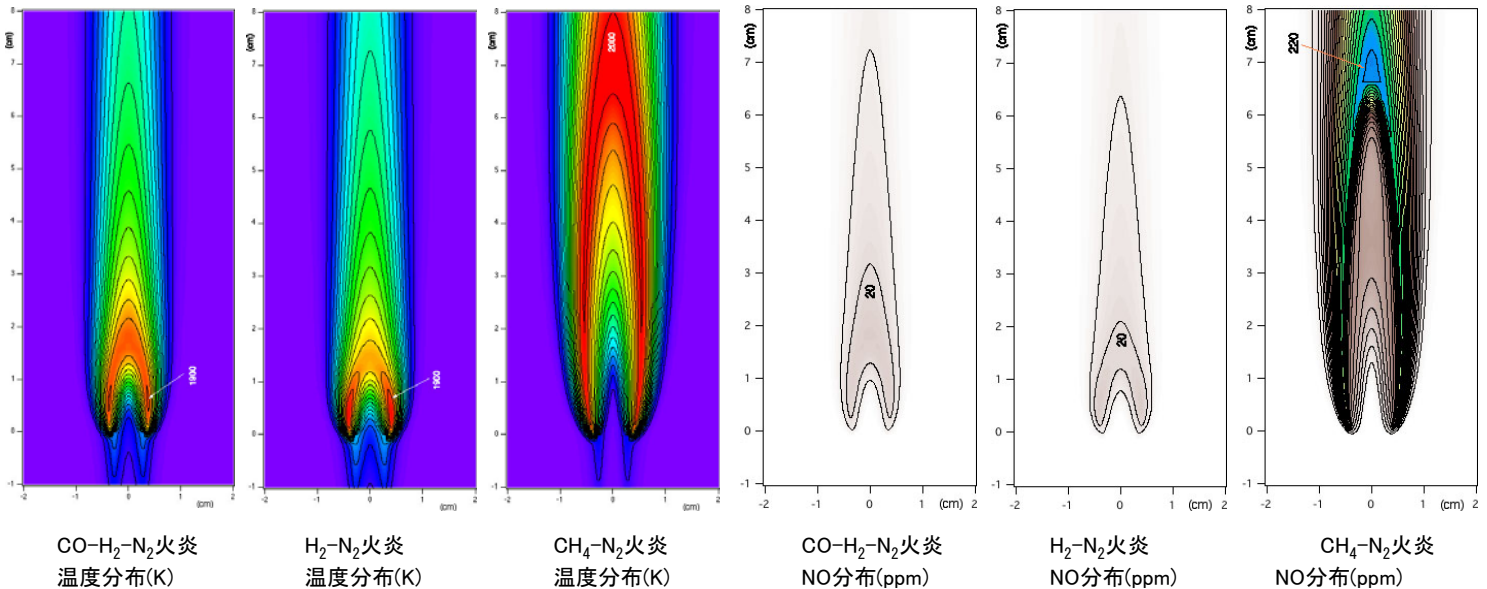
スミセル四重火炎



火炎の分離方法

過濃予混合気のブンゼン火炎の噴射管に同軸にガラス管（スミセルセパレータ）をかぶせることで、内炎と外炎を分離した「スミセル火炎」を形成することができる。また、内管と外管の間の領域に微量の二次空気を導入すると内炎の基部に拡散火炎が形成され「スミセル三重火炎」となる。この時、条件によっては内炎先端が消失し、外管上でブンゼン火炎を形成して「スミセル四重火炎」となる。これらの火炎は元のブンゼン火炎に比べてNO_x（窒素酸化物）の排出が50%以上低いという注目すべき性質を有する。本研究室では、実験と詳細反応数値計算を用いて、これらの火炎の安定性やNO_x低減機構を詳しく調べている。

一酸化炭素-水素混合気の燃焼特性の研究



CO-H₂-N₂火炎
温度分布(K)

H₂-N₂火炎
温度分布(K)

CH₄-N₂火炎
温度分布(K)

CO-H₂-N₂火炎
NO分布(ppm)

H₂-N₂火炎
NO分布(ppm)

CH₄-N₂火炎
NO分布(ppm)

一酸化炭素(CO)と水素(H₂)と窒素(N₂)の混合気は炭化水素を空気を用いた部分酸化により改質することで得られる。また現在注目されているバイオマスガスも一酸化炭素と水素を多く含む。これらの燃料の基礎的な燃焼特性を調べることは高効率かつクリーンな燃焼方法の開発につながるはずである。更に、反応性と拡散性が低い一酸化炭素と、それらが非常に高い水素の混合気は、基礎燃焼学的にきわめて興味深い研究対象である。上に示す図は、断熱火炎温度を等しく設定したCO-H₂-N₂燃料、H₂-N₂燃料、CH₄-N₂燃料と空気と同軸流拡散火炎の詳細反応数値計算結果である。図からわかるように、CO-H₂-N₂火炎の基本的火炎構造はメタン(CH₄)の火炎とは大幅に異なり、水素の火炎と非常に近い。特に、NO排出がメタン火炎に比べて大幅に少ないことは、炭化水素をそのまま燃焼させず、改質した後に燃焼することでNO_xを大幅に削減できることを示唆している。