

SIP「革新的燃焼技術」

最大熱効率 50%を実現するための革新的技術の研究開発を行うとともに、
世界トップレベルの内燃機関研究者の育成と持続可能な産学連携体制の構築に取り組みます。



杉山 雅則
SIP 革新的燃焼技術
プログラムディレクター
トヨタ自動車株式会社
エンジン技術領域 領域長

プログラム委員		
古野 志健男	SIP 革新的燃焼技術	サブ・プログラムディレクター 株式会社 日本自動車部品総合研究所 専務取締役
石塚 悟	広島大学大学院工学研究院 エネルギー・環境部門 教授	
工藤 俊治	国立研究開発法人科学技術振興機構 戦略ディレクター	
越 光男	独立行政法人大学評価・学位授与機構 特任教授	
長弘 憲一	元 株式会社本田技術研究所	
野波 健蔵	千葉大学 大学院工学研究科 特別教授	
村中 重夫	元 日産自動車株式会社	
森 誠之	岩手大学 工学部 名誉教授・特任教授	

ガソリン燃焼チーム

高効率ガソリンエンジンのための スーパーリーンバーン研究開発

飯田 訓正
慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科 教授

スーパーリーンバーン技術の実現に向けた研究開発を行う。具体的には、
①超希薄・高流動条件下で着火可能な点火システム、②タンブル流最適化による火炎伝播促進、③壁面熱伝達機構の解明に基づく冷却損失低減、
④化学反応論的アプローチによるノッキング制御コンセプト創出の研究開発に取り組む。

制御チーム

革新的燃焼技術を具現化する モデリングと制御

金子 成彦
東京大学 大学院工学系研究科 教授

高度燃焼制御システムの構築を目指して、制御対象のモデリングと制御系設計開発支援ツールの開発を行う。具体的には、全体モデリングに必要な、
①高速 3D 計算コアソフトの開発、②着火・燃焼・排気サブモデル群の開発、およびコントローラー設計に必要な、③高いロバスト性を有する制御方式の開発、④制御モデルの定数最適化を行うツールの開発を行う。

ディーゼル燃焼チーム

乗用車用ディーゼルエンジンにおける 高度燃焼制御

石山 拓二
京都大学 大学院エネルギー科学研究科 教授

燃料と空気の高度混合制御により、燃焼の高速化と冷却損失・放射騒音の抑制を両立する新燃焼法を開発する。そのために、①噴射による混合気制御法の提案、②後燃え現象の解明と低減、③噴霧制御による冷却損失抑制、
④超高圧噴射による PCCI 燃焼制御、⑤燃焼とエンジン構造による放射音制御の研究開発を行う。
(PCCI：予混合圧縮自着火燃焼。希薄で均一度の高い混合気を作ってから着火させる方式)

損失低減チーム

排気エネルギーの有効利用と 機械摩擦損失の低減に関する研究開発

大聖 泰弘
早稲田大学 理工学術院 環境・エネルギー研究科 教授

排気エネルギーと機械摩擦の損失低減に取り組む。具体的には、排気エネルギーの有効利用として①ターボ過給システムの高効率化と②排気熱を利用した供給燃料の改質、機械損失の低減として③ピストン・シリンダ系やクランク・軸受系で発生する摩擦損失の評価・低減技術の開発を行う。

概要

燃焼技術とは、大切な石油、天然ガスなどのエネルギー資源を社会に使いやすく変換する幅広いものであり、エネルギー輸入国の日本を支えるために非常に重要である。その変換効率を高める研究は世界的に行われているが、未解明な現象が多く含まれている。海外では産学による協調研究領域の設定とその研究の水平分業スタイルが浸透し、開発の迅速化に貢献するとともに産学の強い繋がりにより人材育成が効率的に行われている。しかし、日本では、産業界、大学などで個々に研究が行われており、今後想定される燃焼技術の更なる高度化に対して、国際競争力の低下が懸念される。エネルギーを大量に使用する自動車は、国際エネルギー機関（IEA）等の予測によれば、技術が多様に進化しても今後 30 年以上に渡ってその半数以上は動力として内燃機関を使用し、世界の石油エネルギーの約 50% を消費する。自動車用の内燃機関を出口とする本プログラムでは、その原動機である内燃機関の熱効率を世界のトレンドに先駆けて最大 50% 以上へ飛躍的に向上させる研究を、欧米に対抗できる産学官の基盤研究体制の構築によって推進する。さらに、CO₂ を 30% 削減 (2011 年比) するための基盤技術を順次、社会に提供する。

革新的要素技術

誘電体バリア放電を用いた予混合気の 燃焼促進法の開発

高橋 栄一
国立研究開発法人産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門 上級主任研究員

ガソリン予混合気誘電体バリア放電で形成した非熱プラズマを照射することで、超希薄・希釈燃焼における燃焼を促進する技術を開発する。

正味熱効率 50%実現に向けた 乱流燃焼の計算科学的アプローチ

芳松 克則
名古屋大学 エコトピア科学研究所 准教授

規範的な乱流希薄燃焼を対象に、燃焼効率向上のため流れの燃焼への影響に焦点を当てる。計算流体力学的手法を用いて、乱流燃焼現象を解明し、その物理に基づく正味熱効率 50% を実現する制御手法を開発する。

モノリス構造を利用したナノブラシの 階層化による革新的高度潤滑

辻井 敬亘
京都大学 化学研究所 教授

高耐荷重と極低摩擦性を両立し得る高いポテンシャルを有する濃厚ポリマーブラシ（ナノブラシ）を対象に、広範囲なスケールでの階層構造化とトライボロジー特性の相関解明を基軸として、新規のエンジン潤滑システムを開発する。

組成制御による超希薄燃焼の 火炎伝播安定化技術の開発

中原 真也
愛媛大学 理工学研究科 教授

超希薄化にともなうサイクル変動や失火などの不整燃焼を抑制するために、燃焼特性に優れた水素、EGR ガスである二酸化炭素、および酸素濃度に着目した混合気組成の制御による火炎伝播安定化技術を開発する。

熱的・機械的に高耐久な 実用熱電排熱発電システム開発

向後 保雄
東京理科大学 基礎工学部 材料工学科 教授

熱電発電方式による排熱再資源化を行うため、耐振動性、燃焼ガス系ヒートサイクルへの耐久性を有した、熱・機械的特性を大幅に向上させた Mg₂Si 高耐久発電モジュールを開発する。

量子論からの積み上げによる実エンジン壁面の 熱損失・反応影響評価シミュレータの開発と 革新的燃焼技術開発への応用

宮本 明
東北大学 未来科学技術共同研究センター 教授

1,000 万倍の高速計算を可能とする量子分子動力学法を基礎にしたマルチスケール・マルチフィジックスシミュレータを用いて、燃焼効率を含め機械システムの最適化に取り組む。

産学官連携による革新的燃焼技術の開発