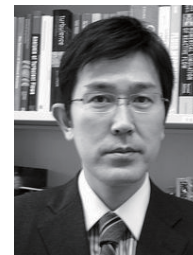


●次世代パワーシステム分科会/主査 草鹿 仁

学歴・職歴

早稲田大学理工学部、同大学大学院理工学研究科修士課程、後期博士課程修了
早稲田大学助手 専任講師 准教授を経て現職
早稲田大学理工学研究所副所長



専門分野

内燃機関、エンジンシステム、燃料電池、触媒システムを対象に化学反応と物質移動により支配される燃焼、有害排出物質の生成・分解や次世代エネルギー変換システムについての研究。

所属学会他

行政機関による各種専門委員会委員
日本機械学会, 自動車技術会の各種専門委員会委員
2001年 自動車技術会 浅原賞学術奨励賞
2003年 SAE(米国自動車技術会) SETC 2003 優秀論文賞(スズキ株式会社と共同研究)
2005年 自動車技術会 優秀講演賞
2008年 社団法人自動車技術会 国際担当理事

研究業績【論文等】

自動車用内燃機関の省エネルギー・低公害化技術(日本エネルギー学会誌 2005)
ディーゼルエンジンの低公害化技術(NOK TECHNICAL REPORT)2005
固体高分子燃料電池における輸送現象に関する基礎研究(第3報) - 低加湿運転時の分極特性に関する諸検討 - (自動車技術会論文集 2005)
固体高分子燃料電池における輸送現象に関する基礎研究(第2報) - ガス流れ方向および GDL の拡散性がセル性能におよぼす影響に関する検討 - (自動車技術会論文集 2005)
圧縮着火ガソリンエンジンの運転領域拡大の可能性 - 数値シミュレーションを用いた極低負荷領域の着火燃焼特性解析 - (自動車技術会論文集 2005)
小型ディーゼルエンジンにおける着火・燃焼過程の数値解析(自動車技術会学術講演前刷集)
詳細な素反応過程を考慮した GTT コードによるディーゼル燃焼の数値解析(自動車技術会学術講演前刷集 2005)

次世代パワーシステム分科会担当教員の研究テーマ

草鹿 仁	【研究分野をあらわすキーワード】エンジン、燃料電池 燃料電池の研究・開発、乗用車用ディーゼルエンジンの研究・開発、ガソリンエンジンの研究・開発等
関谷弘志	【研究分野をあらわすキーワード】 スターリングエンジン、次世代空調システム
紙屋雄史	【研究分野をあらわすキーワード】電気自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池自動車 電気自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池自動車
中垣隆雄	【研究分野をあらわすキーワード】化学再生、エクセルギー、二酸化炭素分離回収 中低温廃熱を利用した化学再生発電システムの高効率化研究、CO ₂ 回収型新水素製造法の研究、固体高分子型燃料電池内部温度分布測定
大聖泰弘	【研究分野をあらわすキーワード】環境保全 ディーゼル燃焼の現象解明と新燃焼方式の開発、電気自動車とハイブリッド車の開発と性能評価等

●研究会/産学官連携で実施する研究課題と狙い

研究課題	狙い
1. 新しいタイプの原動機に関する研究 1-1. 空気エンジンなど小型で低公害な原動機の開発。 1-2. 空気エンジンを搭載した超小型車両の研究開発。	1) 空気エンジンシステムの販売 2) 空気エンジンを搭載した小型車の販売 ※MDI & TATA の OneCAT を凌駕する。
2. 高効率内燃機関 2-1. ガソリン・ディーゼルエンジン、HIV など既存の内燃機関を用いたシステムの改良とより低公害・高効率なエンジンシステムの研究・開発。 2-2. フリーピストンタイプの新しい内燃機関を研究。	フリーピストンエンジンシステムの販売 ※定置式の開発からスタートする。
3. モーターシステム ・ 電動車両用モータのあるべき姿・進むべき方向性の整理とモータの心臓である PM 永久磁石やモータ駆動用低損失インバータの試作と研究開発。	高効率モータシステムの販売 ※企業への技術コンサルティング
4. 建機の作業シミュレーション、油圧システムのシミュレーション 4-1. エンジン運転条件を把握し、エンジンモデル、油圧システムモデルを組合せた計算コードの作成と各種建機の燃費推算。 4-2. 実際の作業現場における CO ₂ 排出量の推算を行う手法の開発。	シミュレーションコードの販売

●代表研究例

研究クラスター・プロジェクト名	
題目	次世代自動車用パワーシステムソリューションの包括的研究
著者	草鹿仁、大聖泰弘、大貝俊晴、納富信、紙屋雄史

1. 研究目的

本包括的研究では、エンジンや燃料電池を対象とした数値解析における化学反応過程の詳細な記述、数値熱流体理論による熱や物質の輸送過程のモデル化により、幅広い運転条件に対し普遍性のあるモデルの構築を目指すと共に、数値モデリングを解析ツールのみでなく、数値実験によるパワーシステム適合、制御分野への応用の可能性について検討する。

2. 研究項目及び研究成果

2.1. ガソリンエンジンの性能改善

高効率化と排出ガスの低公害化を可能とする HCCI 燃焼の運転領域拡大を目的としてエンジン実験を行い、吸排気バルブタイミングの変更により吸入空気量及び残留ガス量を制御することで運転領域拡大の可能性を示した(図 1)。

2.2. ディーゼルエンジンの性能改善

2.2.1 燃焼パラメータが CO 生成に与える影響調査

ディーゼルエンジンの後処理装置の一つである NOx 吸蔵還元触媒では、吸蔵した NOx の還元に CO が有効であると考えられている。本研究では CO の生成に対する Pilot 噴射時期及び燃料噴射圧力の影響を調査し、その結果、Pilot 噴射時期の早期化及び燃料噴射圧力の増加が CO 排出量の増加に有効であることが確認された。(図 2)

2.2.2. GTT コードを用いた燃焼及び Soot 予測モデルの開発

数値熱流体コード GTT に詳細な素反応過程を考慮した化学反応モデルと Soot 微粒子生成過程モデルを導入し、ディーゼル機関の燃焼と Soot 排出挙動について高い再現性を発揮する予測コードの開発を行なっている(図 3, 4)。

2.2.3. 尿素水噴射制御ロジックの解析

本研究ではディーゼルエンジンの後処理装置の一つである尿素 SCR 触媒の NH₃ スリップ低減を目的とし、1 次元触媒反応モデルを用い触媒に吸着する NH₃ 量を制御する尿素水噴射制御ロジックを構築した。その結果、簡易的な負荷上昇を伴う過渡条件において NOx 浄化率を悪化させることなく NH₃ スリップを低減可能であることが示唆された。

2.2.4. ディーゼルエンジンの Real time 制御に関する研究

本研究ではディーゼルエンジンへのモデルベース制御の適用を目的とし、高速演算ディーゼル燃焼モデルおよび PSO(粒子群最適化)により運転パラメータを最適化する最適化モデルの構築と検証を実施した結果、1)単段噴射における運転パラメータの変化に伴う燃焼の変化の予測 2) PSO による燃費と環境性能の同時改善を可能とする運転パラメータの探索 の 2 点(図 6, 7)が可能であることが示された。

3. 結論

エンジン実験と数値解析によりガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの高効率化、低公害化に関する手法を提案すると同時にその効果を解析した

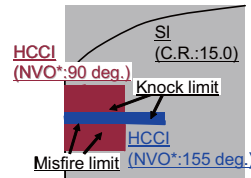


Fig. 1 HCCI燃焼の運転領域

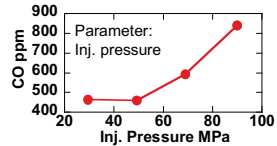
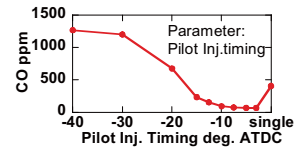


Fig. 2 各種噴射パラメータのCO生成挙動に対する影響

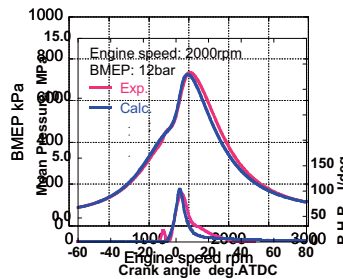


Fig. 3 筒内圧力, R. H. R. (GTTによる解析結果)

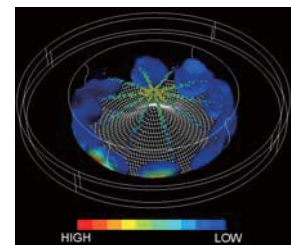


Fig. 4 Soot生成領域 (GTTによる解析結果)

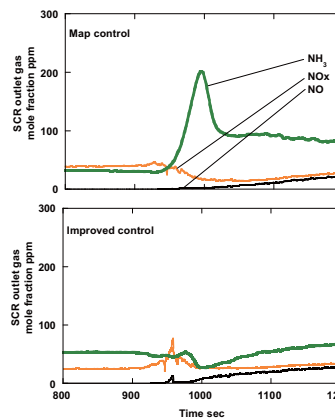


Fig.5 尿素水噴射制御ロジックのNH3 slipピーク抑制効果

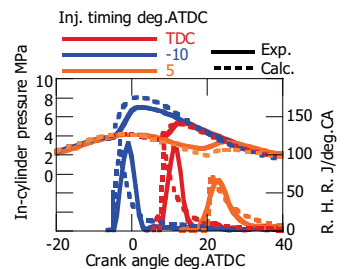


Fig. 6 筒内圧力, RHR (高速演算モデルの検証)

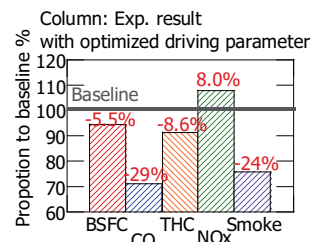


Fig. 7 PSOによる最適化