成果リスト

ガソリン燃焼チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
1	平均流の存在しない条件下において乱れ強さのみが最小点火エネルギーに及ぼす影響を明らかにすることで、点火特性に及ぼす乱れの影響を明確にした。 【主な関連論文】Shinji NAKAYA, Mitsuhiro TSUE, Ignition characteristics of laser breakdown and electrical sparks in lean quiescent and turbulent mixtures, 6th Laser Ignition Conference (LIC2018), 2018.	着火向上班：東京大学・津江、中谷
2	放電時における電圧、電流、放電路の関係について実験式の適用範囲を示し、これにより放電路の延伸を含む精度の良い点火シミュレーションを可能にした。 【主な関連論文】今村 宰，文 鉉太，岩田 和也，秋濱 一弘，小型風洞を用いた高速気流中における火花放電の放電特性に関する研究、自動車技術会 2018 年秋季大会、講演番号 147 (2018)	着火向上班：日本大学・秋濱、今村
3	高感度・高速度カラーカメラを用いた火花放電と初期火炎核の同時可視化により、火花放電から初期火炎核が形成される様子を実証した。 【主な関連論文】渡邊匡惟，河原伸幸，冨田栄二，高速度カメラを用いた初期火炎核形成過程の可視化，第 28 回内燃機関シンポジウム，福岡リーセントホテル，2017 年	着火向上班：岡山大学・河原
4	マイクロ PIV を用いた点火プラグ近傍の乱流特性の計測により、タンブル強化が必ずしも乱流強化に直結せず、強いサイクル変動を生み出すことを世界で初めて明らかにした。 【主な関連論文】志村祐康，吉田真悟，前田つぐみ，源勇気，店橋護，横森剛，橋本英樹，瀬尾健彦，A Micro PIV Investigation of Tumble Flow and Turbulence Characteristics in an IC Engine, 9th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (ExHFT-9), Iguazu Falls, Brazil,Jun11-15,(2017)	着火向上班：東京工業大学・店橋、志村、源、リーダー大学：慶應義塾大学・横森
5	詳細な化学反応機構を考慮に入れた着火の直接数値計算により、乱流中での着火遅れ時間が乱流運動による歪み速度によって整理できることを明らかにした。 【主な関連論文】① N. Saito, Y. Minamoto, B. Yenerdag, M. Shimura, M. Tanahashi, Effects of turbulence on ignition of methane–air and n-heptane–air fully premixed mixtures, Combustion Science and Technology, 190 (3) 451-469 (2018).	着火向上班：東京工業大学・店橋、志村、源
6	SGS 燃焼モデルとしては国産唯一であり、従来よりも高精度な格子幅自己認識型フラクタルダイナミック SGS 燃焼モデルを開発し、その有効性を DNS データや実験データとの比較から検証した。その簡易版は HINOCA に実装され、解析精度の向上に寄与している。 【主な関連論文】K. Hiraoka, Y. Naka, M. Shimura, Y. Minamoto, N. Fukushima, M. Tanahashi, T. Miyauchi, Evaluations of SGS Combustion, Scalar Flux and Stress Models in a Turbulent Jet Premixed Flame, Flow Turbulence and Combustion, Vol. 97(4), pp. 1147-1164 (2016).	火炎伝播促進班：東京工業大学・店橋、志村、源、徳島大学・名田、九州大学・北川、渡邊、永野（制御チーム：早稲田大学）
7	超希薄高 EGR 条件下における乱流火炎、スーパーリーンバーン条件での着火・伝播遷移に関する世界最高の直接数値計算を行い、火炎構造を解明するとともに、着火と火炎伝播が混在する火炎構造を世界で初めて明らかにした。 【主な関連論文】B. Yenerdag, M. Shimura, K. Aoki, Y. Naka, Y. Nada, M. Tanahashi, A DNS Study on Global and Local Flame Structures In Thin Reaction Zones, Powertrains, Fuels and Lubricants, JSAE/SAE International Meeting, Kyoto, 2015.	火炎伝播促進班：東京工業大学・店橋、志村、源
8	層流燃焼速度計測のためのダブルカーネル法を確立し、ほとんど報告例のない 4.0 MPa といった高圧場での層流燃焼速度を計測可能とした。 【主な関連論文】金子拓嗣，瀬尾健彦，三上真人，ダブルカーネル法を用いた高圧条件下におけるガソリンサロゲート燃料・空気予混合気の層流燃焼速度計測，日本機械学会 2018 年度年次大会，大阪，2018 年 9 月 9-12 日	火炎伝播促進班：山口大学・三上、瀬尾
9	定容容器を用いた乱流燃焼実験から、乱れ強さ、乱れのスケール等広範な条件において乱流火炎面形状のフラクタル特性を得て、フラクタル燃焼モデルの確立に寄与した。 【主な関連論文】Y. Nagano, A. Tsuda, A. Noomo, T. Fukushima, M. Morita, T. Kitagawa：Study on Factors Affecting Shape Characteristics of Spherically Propagating i-$C_8H_{18}/O_2/N_2$ Turbulent Flames Using Constant Volume Vessel，The Ninth INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODELING AND DIAGNOSTICS FOR ADVANCED ENGINE SYSTEMS，B313（2017）	火炎伝播促進班：九州大学・北川、渡邊、永野
10	スーパーリーン条件下での SIP 共通ガソリンサロゲート燃料 (S5R) 層流燃焼速度を微小重力環境で計測、山口大学との連携により実験式の高精度化を行い、1D 解析や HINOCA の予測精度向上に寄与した。 【主な関連論文】前田祐輔，土井翔太，片岡秀文，瀬川大資：微小重力環境におけるガソリンサロゲート燃料の層流燃焼速度に及ぼす温度の影響，マイクログラビティ応用学会第 30 回学術講演会 (2018-10)	火炎伝播促進班：大阪府立大学・瀬川、片岡

ガソリン燃焼チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
11	FDSGS 燃焼モデルの補正項をモデル化することで、本モデルをガソリン燃焼に適用可能とした。これにより、乱流燃焼速度を定量的に予測できるようになり、HINOCA の予測精度を向上させた。 【主な関連論文】山田 理恵（東工大院），名田 譲（徳島大），Yenerdag Basmil（東工大院），源 勇気（東工大院），志村 祐康（東工大院），店橋 護（東工大院）：A FRACTAL DYNAMIC SGS COMBUSTION MODEL FOR LES OF TURBULENT PREMIXED FLAMES UNDER A PRESSURE RISING CONDITION，9th JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference (TFEC9) (2017).	火炎伝播促進班：徳島大学・名田、東京工業大学・店橋
12	希薄燃焼ガソリンエンジンの筒内で誘電体バリア放電を形成することでエンジン燃焼を促進できることを世界で初めて示した。 【主な関連論文】高橋栄一，永野幸秀，八木敦史，清水航，北川敏明，誘電体バリア放電によるガソリンエンジンの燃焼促進効果，第 29 回内燃機関シンポジウム，京都，No.44 (2018)	火炎伝播班：産業技術総合研究所・高橋、浅川、齋藤
13	可視化単気筒エンジンのピストントップ上の境界層の特性を世界最高レベルのマイクロ PIV 計測技術を用いて計測し、速度境界層が発達した乱流境界層でも、層流境界層でもない状態であることを世界で初めて明らかにした。 【主な関連論文】①志村祐康（東工大），吉田真悟（東工大），大沢耕介（東工大）、源勇気（東工大），横森剛（慶応大），岩本薫（農工大），店橋護（東工大），小酒英範（東工大）：Micro PIV Investigation of Near Wall Behaviors of Tumble Enhanced Flow in an IC Engine，International Journal of Engine Research (2018) in press.	冷却損失低減班：東京工業大学・店橋、志村、源、慶應義塾大学・飯田、横森、東京農工大学・岩本、東京工業大学・小酒、佐藤
14	ヘッドオン型の火炎・壁面干渉 (FWI) に関して詳細な化学反応機構を考慮に入れた直接数値計算を行い、ヘッドオン型 FWI における熱損失特性を世界で初めて明らかにした。 【主な関連論文】① Basmil Yenerdag, Yuki Minamoto, Masayasu Shimura, Yuzuru Nada, Mamoru Tanahashi, Flame-wall interactions of lean premixed flames under elevated, rising pressure conditions, Fuel, Vol.189 (2017) 8-14.	冷却損失低減班：東京工業大学・Yenerdag、源、志村、店橋、徳島大学・名田
15	トルエン 2 色 LIF 法によるエンジン内温度分布計測手法を開発し、世界で初めてエンジン相当圧力下のトルエン LIF 強度比と温度の関係を明らかにした。 【主な関連論文】① Bae, J. O, Sato, S., Kosaka, H. : Temperature Dependence Investigations of Gas-Phase Toluene Planar Laser-Induced Fluorescence in Rapid Compression-Expansion Machine, Extended abstract of PRTEC, Hawaii's Big Island, USA(2016)	冷却損失低減班：東京工業大学・Bae、長澤、佐藤、小酒
16	空気過剰率 2.0 以上のスーパーリーンバーンに筒内水噴射を世界で初めて適用し、ノック発生率を 3 % 以下に抑えながら、（過給機の正仕事を含まない）グロス図示熱効率を 50.1％まで向上させた。 【主な関連論文】①大倉優一，長澤剛，山田涼太，佐藤進，小酒英範：スーパーリーンバーン SI エンジンにおける筒内水噴射による熱効率向上に関する研究、第 29 回内燃機関シンポジウム、京都、No.13（2018）	冷却損失低減班：東京工業大学・大倉、長澤、佐藤、小酒
17	スーパーリーンバーンによって、膨張行程における熱流束が大きく低減することを SIP 共用エンジンにおける高精度熱流束計測により実証した。スーパーリーンバーンのコンセプトを裏付ける貴重なデータを取得し当該コンセプトの推進に貢献した。 【主な関連論文】①石井大二郎、三原雄司、横森剛、飯田訓正、タンブル流動及び希薄燃焼が SI エンジンの局所壁面熱流束に与える影響、自動車技術会 2017 年春季大会学術講演会講演予稿集、講演番号 20175193、2017 年 5 月 22 日、横浜	冷却損失低減班：東京都市大学・三原、石井、慶應義塾大学・飯田、横森
18	同軸構造の熱流束センサの計測原理を数値解析及び実測解析から明確化した。これらを明らかにした事例は過去にない知見であり、熱伝達モデルの構築への貢献が期待されており、その意義は大きい。 【主な関連論文】① Ishii, D., Mihara, Y., Development of Coaxial Type Thin Film Temperature Sensor with Improved Measurement Accuracy Based on Principle of Thermoelectromotive Force, Small Engine Technology Conference 2018, Paper No.2018-32-033, 2018/11/7, Dusseldorf	冷却損失低減班：東京都市大学・三原、石井
19	自己較正機能を備えた RTD 式熱流束センサの開発により、内壁面の瞬時熱流束をリアルに捉えることに成功した。HINOCA 検証用データの提供に貢献する、世界最先端の計測技術である。 【主な関連論文】①出島一仁，中別府修，中村優斗，土屋智洋，長坂圭輔：エンジン内壁面の熱流束を測定する金属基板 MEMS センサの開発，日本機械学会論文集　84 巻，858 号，p. 17-00414 (2018)	冷却損失低減班：明治大学・中別府、出島
20	隣接 3 点熱流束センサの信号から、壁面近傍の流動特性の抽出が可能なことを示した。非光学手法による筒内流動情報の検出は、実機エンジンの診断・制御へ新たな可能性を提供するものである。 【主な関連論文】①中別府修：特願 2018-070922（乱流特性の導出方法および導出装置）(2018)	冷却損失低減班：明治大学・中別府、出島

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
21	抵抗体の温度依存性を用い、LCR 回路の共振周波数を電磁結合により無線計測するワイヤレス温度センサを提案した。ポリイミドを基板として用いることで、可撓性を有するセンサを開発した。測定場所の自由度が高い熱流束センサとして期待できる。 【主な関連論文】①李敏赫，森本賢一，鈴木雄二：ワイヤレス温度センサを用いた非定常場における壁面温度計測、第 53 回燃焼シンポジウム (2015)	冷却損失低減班： 東京大学・鈴木、李
22	フレキシブル・ワイヤレス温度センサを簡易可視化エンジンのガラスシリンダにおける壁面温度測定に応用し、周波数スイープの条件を最適化することで、1.2 ms の高時間分解能での計測を実現した。 【主な関連論文】① Kwan, T., Lee, M., Morimoto, K., and Suzuki, Y.: Cylinder Wall Temperature Measurement in the Optical Engine Using a Flexible Wireless Sensor, The Ninth International Conference on Modeling and Diagnostics for Advanced Engine Systems (COMODIA 2017) (2017)	冷却損失低減班： 東京大学・鈴木、李
23	AWF の手法を非定常項を含めて LES 用壁モデルに展開し、開発したモデルの有効性を剥離・再付着流れでも実証した。これで産業応用 LES の信頼度を高めた。 【主な関連論文】① Sakamoto, T., Kuwata, Y., Suga, K.: A study on wall-modeled large eddy simulations by the analytical wall function, Proc. of the 29th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP29), Honolulu, USA（2018）	冷却損失低減班： 大阪府立大学・須賀
24	HINOCA-RANS 版の計算の安定性および予測精度向上を目的として、流れ場の特性を考慮した乱流モデルの渦粘性係数に対する改善方法を提案した。	冷却損失低減班： 九州大学・安倍
25	DNS より壁面までの詳細な乱流熱伝達場における統計量を取得し、提案したマルチタイムスケール (MTS) 乱流熱伝達モデルの予測精度を、その DNS データから比較・評価し、予測精度向上を達成した。 【主な関連論文】① Hattori, H. & Tsutsui, K.: Multi-time-scale turbulent heat transfer model for predictions of various turbulent heat transfer phenomena, Int. J. Adv. Eng. Sci. Appl. Math., Vol. 11, pp. 1–11, 2019 (Online 2018).	冷却損失低減班： 名古屋工業大学・服部
26	提案した RANS 版 MTS 乱流熱伝達モデルと同様の考えで先行開発された LES 版 MTS 乱流熱伝達モデルが、大阪府立大学須賀教授らの開発した LES 版 AWF（Analytical Wall Function）とともに HINOCA に組込まれ、エンジン筒内熱流動の予測精度向上にその予測性能が発揮されつつある。 【主な関連論文】① Inagaki, M. Hattori, H. & Nagano, Y., Int. J. Heat and Fluid Flow, 34,pp. 47-61(2012)	冷却損失低減班： 名古屋工業大学・服部
27	WALE モデルを用いた円管内乱流の LES に関して、質量･運動量･エネルギーが保存するコードであれば、従来の知見よりも粗い格子（壁面第 1 点 y+ ～ 10）でも妥当な予測ができるということを示した。 【主な関連論文】① DIwasa, D., Nabae, Y. and Fukagata, K. : Comprehensive grid resolution study of WALE model for large eddy simulation of turbulent pipe flow, The 13th World Congress in Computational Mechanics (WCCM 2018), New York (2018).	冷却損失低減班： 慶應義塾大学・深潟
28	移動境界問題においても数値振動を抑制できる埋め込み境界法（IBM）を開発した。HINOCA の計算精度向上に貢献した。 【主な関連論文】① Kor, H., Badri Ghomizad, M., and Fukagata, K.: Extension of the unified interpolation stencil for immersed boundary method for moving boundary problems, J. Fluid Sci. Technol. 13, JFST0008 (2018)	冷却損失低減班： 慶應義塾大学・深潟
29	RCM を用いた S5R の自発点火実験により、自発点火遅れ時間の温度依存性 dτi/dT が低い NTC 領域で、圧力振幅が増大する事を確認した。自発点火伝播速度と圧力振幅の関係がピストン効果で表されることと併せて、乱れを与えて圧力振動を抑制できる可能性を示した。 【主な関連論文】Kohei Honda, Yusuke Miyauchi, Yusuke Usami, Ryohei Toyoda, Koki Yoshida, Masanori Saito, Akira Iijma, Mitsuaki Tanabe, Study on the Suppression of Pressure Wave at Spontaneous Ignition of Gasoline Surrogate Mixture in a Rapid Compression Machine, SAE Paper 2017-32-0118（2017）(SETC2017 優秀論文賞受賞)	燃料・ノック抑制班： 日本大学・田辺、飯島、齊藤
30	高圧希薄条件では、dτi/dT が大きくなることで、低圧条件と比較して圧力振幅が減少する事を確認した。 【主な関連論文】豊田椋平，本多浩詩，吉田洸紀，齊藤允教，飯島晃良，田辺光昭，圧力による予混合気の自発点火特性の変化が自発点火に伴う圧力波生成に与える影響，第 28 回内燃機関シンポジウム講演論文集，28-20178080，(2017)	燃料･ノック抑制班：日本大学･ 田辺、飯島、齊藤
31	強い乱れを与えると予混合気の自発点火遅れが長くなる。特に冷炎期間が延長されるが、壁面等の低温境界層を巻き込んだ部分に冷炎が伝播も発生もせず、冷炎発生時の温度･圧力上昇を抑制していることを明らかにした。	燃料･ノック抑制班：日本大学･ 田辺、飯島、齊藤
32	自着火後にどのように圧力波が形成されるのかに着目し、強烈ノッキングを可視化できるエンジンを用いて「ノックフリー」、「弱ノック」、「強ノック」の違いを明確化した。このような条件でのエンドガス自着火の成長プロセスが比較可能なデータは公開されておらず、DB や教科書掲載データとしての価値も高い。 【主な関連論文】Akira Iijima, Shuhei Takahata, Hiroki Kudo, Keito Agui, Masaaki Togawa, Kento Shimizu, Yuki Takamura, Mitsuaki Tanabe, Hideo Shoji, A Study of the Mechanism Causing Pressure Waves and Knock in an SI Engine under High-Speed and Supercharged Operation -Analysis of End-Gas Autoignition and Pressure Wave Behavior in the High-Speed Region and Occurrence of Strong Knock under Supercharged, Ultla-Lean Combustion-, International Journal of Automotive Engineering, 9 (1):23-30 (2018)	燃料･ノック抑制班：日本大学･ 田辺、飯島、齊藤

ガソリン燃焼チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
33	自着火成長過程を解析可能な可視化エンジンを開発したことで、自着火の進行速度が音速程度になる条件で強烈なノックに遷移し、その後超音速に移行しつつノック強度が飽和することなど、強烈ノックとデトネーション遷移の関係を裏付けた。このような実測データは存在せず、世界初の成果である。 【主な関連論文】Akira Iijima, Takuya Izako, Takahiro Ishikawa, Takahiro Yamashita, Shuhei Takahata, Hiroki Kudo, Kento Shimizu, Mitsuaki Tanabe, Hideo Shoji, Analysis of Interaction between Autoignition and Strong Pressure Wave Formation during Knock in a Supercharged SI Engine Based on High Speed Photography of the End Gas , SAE International Journal of Engines, 10 (5):2616-2623 (2017) (2017 JSAE/SAE Small Engine Technology Conference 最優秀論文賞受賞)	燃料・ノック抑制班：日本大学・田辺、飯島、齊藤
34	熱力学に基づく圧力スパイク形成モデルに対して、可視化エンジンを用いた超高速自着火成長過程解析結果を適用することで、圧力スパイク発生条件（ノック発生条件）の推定手法を提案した。局所自着火の成長過程を超高速で観測できる本手法でなければ裏付けられない成果であり、特筆すべき成果と言える。 【主な関連論文】飯島晃良，山下貴大，居迫拓治，石川貴大，高畑周平，齊藤允教，田辺光昭，庄司秀夫，可視化エンジンを用いた自着火成長過程計測によるノック振動発生メカニズムの研究 , 第 56 回燃焼シンポジウム (2018)（2018 年 11 月公表予定）	燃料・ノック抑制班：日本大学・田辺、飯島、齊藤
35	通常は非定常着火過程において生じる「冷炎」を独自手法で定在化。化学種計測により詳細な反応過程を調べるためのプラットフォームを構築。従来手法では不可能であり、新たな展開が見込まれる。 【主な関連論文】R. Tatsumi, H. Nakamura, S. Hasegawa, T. Tezuka, K. Maruta: Study on Low Temperature Oxidation with a Separated Cool flame of n-Heptane in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature profile, Proceedings of the 26th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, Paper ID 920 (2017).	燃料・ノック抑制班：東北大学・巽、手塚、中村、丸田
36	冷炎、青炎、熱炎を分離定在観察できるマイクロリアクタにより、青炎の熱発生と燃料の反応性に強い相関を発見。中間化学種（ホルムアルデヒド）の大小関係から CFR エンジンの臨界圧縮比に相当する燃料の反応性評価指標（インデックス）を構築。 【主な関連論文】P. Grajetzki, H. Nakamura, T. Tezuka, S. Hasegawa, K. Maruta: A novel reactivity index for SI engine fuels by separated weak flames in a micro ow reactor with a controlled temperature profile, Fuel, under review.	燃料・ノック抑制班：東北大学・グラエツキ、手塚、中村、丸田
37	強乱流下のスーパーリーンバーン条件における着火～火炎伝播遷移に関する情報収集・SIP 内情報共有（勉強会等）。さらに各種着火（ナノ秒パルスプラズマ点火含む）によるリーン点火限界拡大・熱効率上昇効果を基礎実験および SIP 共用エンジンにより調査。 【主な関連論文】丸田薫 , 中村寿 : 自動車技術 , 72 巻 , 4 号 , pp. 10 - 17 (2018).	東北大学・上杉、手塚、丸田、中村、慶應義塾大学・飯田、横森
38	世界的にほとんどデータがない高圧、希薄条件下における実用ガソリンの着火遅れ時間を、急速圧縮装置を用いて計測。ガソリンサロゲートモデルの構築に貢献。 【主な関連論文】①田中光太郎、岡田寛也、小山貴久、金野満，急速圧縮装置を用いた日本の実用ガソリンの自着火機構に関する研究，自動車技術会論文集 2016, 47, 3, 679-684.　②田中光太郎、吉田翔一、岡田寛也、成毛政貴、金野満，高圧燃焼場における実用ガソリンの自着火特性，自動車技術会論文集 2016, 47, 6, 1271-1277.　③成毛政貴、吉田翔一、和知祐亮、田中光太郎、金野満，EGR がガソリンサロゲート燃料の 着火特性に及ぼす影響，自動車技術会論文集 2017, 48, 6, 1193-1199.	燃料・ノック抑制班：茨城大学・金野、田中
39	中赤外吸収分光法を応用し、圧縮着火燃焼場におけるホルムアルデヒドのモル濃度履歴の計測に成功。燃料の低温酸化過程の検討に有効な新たな計測手法を開発。 【主な関連論文】① Kotaro Tanaka, Kai Miyamura, Kazushi Akishima, Kenichi Tonokura, Mitsuru Konno, Sensitive measurements of trace gas of formaldehyde using a mid-infrared laser spectrometer with a compact multi-pass cell, Infrared Physics and Technology, 76, 1-5, (2016). ② Kotaro Tanaka, Kazushi Akishima, Masahiro Sekita, Kenichi Tonokura, Mitsuru Konno, Measurement of ethylene in combustion exhaust using a 3.3- μ m distributed feedback interband cascade laser with wavelength modulation spectroscopy, Applied Physics B, Volume123,Article 219, (2017).	燃料・ノック抑制班：茨城大学・金野、田中
40	10 ミリ秒の観測時間をもつ高圧衝撃波管により、着火遅れの広温度域計測に成功し、SIP 詳細反応モデルが実用ガソリンの熱着火を高精度で予測できることを実証。 【主な関連論文】① Risako Murai, Hiroki Tachino, Kazuo Takahashi: Measurements of Ignition Delay Times for Commercial Gasolines in High-Pressure Shock Tube and Evaluation of Detailed Reaction Model, 37th International Symposium on Combustion, Work-in-Progress Poster, Dublin, Ireland, 2018.7.29-8.3. ② 村井梨紗子 , 舘野弘樹 , 高橋和夫 : 高圧衝撃波管による SIP 共通ガソリンの着火遅れ計測とガソリンサロゲート反応モデルの適用性検証 , 第 55 回燃焼シンポジウム , 富山 , 2017.11.13-11.15. ③ 村井梨紗子 , 内田英治 , 長島広貴 , 高橋和夫 : 加熱型高圧衝撃波管によるガソリンサロゲート着火遅れの広温度領域計測と SIP 反応モデルの検証 , 平成 28 年度衝撃波シンポジウム , 横須賀 , 2017.3.8-3.10.	燃料・ノック抑制班：上智大学・村井、舘野、高橋
41	励起ホルムアルデヒドの高感度発光計測により、SIP 詳細反応モデルが低温酸化を示す冷炎を高精度で予測できることを衝撃波管実験で初めて実証。 【主な関連論文】① Hiroki Tachino, Risako Murai, Kazuo Takahashi: Cool Flame Observations for Commercial Gasolines and Their Surrogates in a High-Pressure Shock Tube, 37th International Symposium on Combustion, Work-in-Progress Poster, Dublin, Ireland, 2018.7.29-8.3. ② 舘野弘樹 , 村井梨紗子 , 高橋和夫 : ガソリンサロゲートの高圧着火における冷炎観測と冷炎発生時期の計測 , 平成 29 年度衝撃波シンポジウム , 仙台 , 2018.3.7-3.9.	燃料・ノック抑制班：上智大学・舘野、村井、高橋

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
42	点火などに起因し発生する圧力波擾乱が、末端ガス自着火と爆轟波発達現象の支配的な要因となることを提示した。燃料の負の温度係数領域とノック強度の関係など詳細メカニズムの提示は世界で初めてである。 【主な関連論文】① H. Terashima et al. : Origin and reactivity of hot-spots in end-gas autoignition with effects of negative temperature coefficients: Relevance to pressure wave developments, Combustion and Flame, 184, 324-334 (2017).	燃料・ノック抑制班： 北海道大学・寺島
43	着火遅れ時間の空間分布制御により、ノック圧力波ピークの大幅な低減が可能であることを明らかにした。空間全体に着火遅れ時間勾配を生成させ、末端ガスの‘連続’自着火現象を積極的に利用するノック抑制法を提案した。	燃料・ノック抑制班： 北海道大学・寺島
44	内燃機関燃焼改善・設計に用いることのできる国内市場ガソリンサロゲートを初めて提案し、半定量的な予測精度をもつ詳細反応機構を構築した。 【主な関連論文】①三好 明，酒井康行：ガソリンサロゲート詳細反応機構の構築，自動車技術会論文集 48 (5) 1021–1026 (2017) #20174744, ② Akira Miyoshi: Chemical Kinetic Analysis of the Effect of the Occurrence of Cool Flame on SI Knock, International Journal of Automotive Engineering, 8 (3) 130–136 (2017) #20174103.	燃料・ノック抑制班： 広島大学・三好、 福井大学・酒井
45	開発した詳細化学反応モデルを用いて、パルス圧縮・予備加熱などの化学反応に基づくノック抑制手法を初めて提案した。 【主な関連論文】三好明，低温酸化反応の怪，第 55 回燃焼シンポジウム 2017 年 11 月 13 日～ 11 月 15 日．	燃料・ノック抑制班： 広島大学・三好
46	Livengood-Wu 積分による着火予測は、熱発生プロフィールの相似性を前提として着火遅れ時間の逆数 1/τ の積分により時間分率（dτ/t）の総和が 1 となる時点で熱発生プロフィールが完成することを意味するという世界初の合理的説明を得た。このプロセスを高精度で行うためには、冷炎反応の有無に関わらず t を H_2O_2 ループ反応誘導期間 τ_1 と H_2O_2 ループ反応支配期間 τ_2 のふたつに分割し（世界初の考え方）、$1/\tau_1$ の積分により τ_1 終了時点を予測した後に $1/\tau_2$ の積分を開始することが有効であると示した（世界初の改良型 Livengood-Wu 積分による高精度着火予測方法）。 【主な関連論文】桑原，高精度エンドガス自着火予測モデルの開発－ Livengood-Wu 積分による着火予測の本質－，自動車技術会論文集，Vol.49, No.6 (2018)	燃料・ノック抑制班： 大阪工業大学・桑原
47	二段階 Livengood-Wu 積分による着火予測を実現するため、詳細反応メカニズムが記述するプレミアムガソリンの着火遅れ時間τおよび H_2O_2 ループ反応誘導期間 τ_1 の温度・圧力・当量比依存性を高精度に再現可能な総括式を構築（簡素さと高精度を高レベルで両立させた点で世界一）。 【主な関連論文】桑原，高精度エンドガス自着火予測モデルの開発（第二報）プレミアムガソリンサロゲート燃料の着火遅れ時間総括式の構築，自動車技術会学術講演会講演予稿集，No.223 (2018)	燃料・ノック抑制班： 大阪工業大学・桑原
48	自着火と火炎伝播を予測するガソリンの簡略反応機構を構築。実燃料燃焼の直接数値計算のさらなる高精度化に寄与。 【主な関連論文】①酒井康行，三好明：ガソリンサロゲート燃料簡略反応機構の構築，第 28 回内燃機関シンポジウム (2017), ②酒井康行：連載講座－燃焼の反応機構と反応素過程－ (3) 反応機構簡略化，日本燃焼学会誌 60 (193) 191–198 (2017).	燃料･ノック抑制班：福井大学･ 酒井、広島大学・三好
49	スーパーリーン燃焼において出力のサイクル変動が生じるのは、膨張行程初期に生じるバルククエンチであることを見いだし、その解決方法を示した。 【主な関連論文】Y. Moriyoshi, T. Kuboyama, M. Kaneko, T. Yamada and H. Sato, Fuel Stratification Using Twin-Tumble Intake Flows to Extend Lean Limit in Super-Lean Gasoline Combustion, SAE 2018-01-1664	モデル / ばらつき縮減班： 千葉大学・森吉、窪山
50	1D のサブモデル（点火、火炎伝播、冷却損失、ノック、損失低減チームのターボ、熱電素子、摩擦損失）を組み合わせ、SIP 単気筒エンジンをベースに仮想的に 4 気筒ターボエンジンを想定し、その正味効率を高精度に予測できる 1D モデルを開発した。	千葉大学・森吉、窪山、 東京大学･ 中谷、 早稲田大学・草鹿、山口、 東京工業大学・小酒、 大阪工業大学・桑原
51	多変数制御手法（燃料制御ループと点火制御ループ）の改善により、ばらつき縮減・熱効率向上統括制御アルゴリズムを確立。 【主な関連論文】Xu Zidan, Di Huanyu, Zhang Yahui, Shen Xun, Shen Tielong, Combustion Variation Restrain Control with Extremum Seeking of Thermal Efficiency, JSAE Congress(Autumn) 2018, Nagoya, Japan, October 17-19, 2018.	モデル / ばらつき縮減班： 上智大学・申

ディーゼル燃焼チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
1	実噴射弁において、ニードルの動き、ノズル内外流を計測し、ニードルリフトとレール圧力を入力とし噴孔出口流速・拡がり角を予測するモデルを構築した。 【主な関連論文】① Huang WD, Moon S, Ohsawa K.: Near-nozzle dynamics of diesel spray under varied needle lifts and its prediction using analytical model, Fuel 180, pp.292-300,(2016).　② Oda,T., Osawa,K, et al. : Investigation on a Simple Model to Predict Injection velocity and Spray Cone Angle for Sac Type Diesel Injectors, ICLASS 2018, July22-26, (2018).	混合気制御：産業技術総合研究所・文、黄、鳥取大学・小田、大澤
2	DIS(二噴射弁システム) を用いて、燃料噴射パターンの調整により漸増熱発生率を作り、等容度を保ったまま燃焼騒音を低減できることを示した。 【主な関連論文】①桑原洋樹，平山一輝，堀部直人，川那辺洋，石山拓二：ディーゼル PCCI 燃焼において熱発生率形状が燃焼騒音に与える影響，日本機械学会関西支部第 92 回定時総会講演会，講演論文集 No.174-1，p.172, (2017).	混合気制御：京都大学・石山、川那辺、堀部
3	燃料噴霧の周囲気体導入量の分布を、運動量理論による考察と一次元噴霧モデルにより明らかにした。これは燃焼室設計の基本的な方針決めに役立つ。 【主な関連論文】①川那辺洋，石山拓二，塩路昌宏：運動量理論に基づくディーゼル噴霧の周囲流体導入過程に関する一考察，日本機械学会論文集，83 巻 856 号，17-00294-17-00294, (2017).	混合気制御：京都大学・石山、川那辺、塩路
4	単噴孔および多噴孔インジェクタによる蒸発噴霧の巨視的な特性と、噴霧内部の濃度分布を計測、比較し、噴霧特性を計測・解析する際に有用な知見を与えた。 【主な関連論文】① Kim,J. Nishida,K., et al.: Comparison of Fuel Concentration Distribution of Diesel Spray between Single- and Multi-Hole Injectors under Evaporating, Non-Reacting Condition, ICLASS 2018, July22-26, (2018).	混合気制御：広島大学・西田
5	先進的光学計測法を開発し、噴霧先端過濃混合気が後燃えの一因と特定。噴霧軸方向濃度の平坦化、壁面衝突抑制を狙いとする逆デルタ噴射率コンセプトを案出。 【主な関連論文】① Kondo et al.: High-speed UV Chemiluminescence Imaging of Late Combustion in Diesel Spray Flame, IJER Vol.18(1-2), p93-104, (2017). ② Mohd Fareez et al.: Optical Diagnostics of Inversed-Delta Rate Shaping Diesel Spray Flame towards Reduction of Late Combustion, SAE2018-01-1793, (2018).	燃焼期間短縮：明治大学・相澤
6	TAIZAC インジェクタを開発。逆デルタ噴射率に加え、中圧プレ噴射、初期噴射率立上り急峻化等の噴射率制御を簡便な機構で実現した。 【主な関連論文】①秋山ほか：ディーゼル機関熱効率向上のための直列 2 弁瞬時切替式 (TAIZAC) インジェクタ，自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集 No.61-18，論文 No.20185278, (2018).	燃焼期間短縮：明治大学・相澤、嶋田
7	UV ボアスコープによる筒内可視化と詳細反応を考慮した燃焼数値解析の比較から、後燃え要因を検討。UV 光学計測が多気筒実機関へ適用できることを示した。 【主な関連論文】①長谷川ほか：ディーゼル機関の後燃え期間における熱発生過程の解析，自動車技術会論文集 Vol.49(3), p581-586, (2018).	燃焼期間短縮：千葉大学・長谷川、窪山、早稲田大学・足立、草鹿、明治大学・相澤
8	詳細な素反応過程を考慮した LES により、非定常噴霧火炎内温度分布の直接計測結果に見られる時間的、空間的な特徴を再現、LES 燃焼計算の精度を高めた。 【主な関連論文】①足立 隆幸ほか：詳細な素反応過程を考慮した LES によるディーゼル噴霧火炎内の局所温度分布解析，自動車技術会 2016 年春季大会学術講演会講演予稿集，No.31-16S, p.745-747，論文 No.20165140, (2016).	燃焼期間短縮：早稲田大学・足立、周、草鹿、明治大学・相澤
9	容器実験により、制御因子と冷却損失との関係を求め、指数相関からトレードオフを解消する制御因子を明らかにした。 【主な関連論文】①巽健ほか:ディーゼル噴霧火炎における壁面熱損失に関する研究(第 3 報)，自動車技術会論文集，Vol.49, No.2, pp138-143, (2018).	冷却損失低減：同志社大学・松村
10	容器実験の結果から燃料の蒸発性に着目し、軽質二成分混合燃料によりコンパクト噴霧火炎を再現、冷却損失の低減効果を単気筒機関で実証した。 【主な関連論文】①荒井直之ほか：高負荷運転時におけるディーゼル機関の高効率化に関する研究（第 1 報），自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集 No.2-18, 論文 No.20185005, (2018).	冷却損失低減：同志社大学・松村
11	反応機構を考慮した燃焼計算を高速化する手法を提案し、ディーゼルエンジンを対象とした燃焼計算で冷却損失の低減機構を一部確認した。 【主な関連論文】① Hori,T. et al. : Three-Dimensional Simulation of Heat Transfer in Diesel- Spray Flame Impinging on Flat Wall using Skeletal Mechanism of n-Tridecane, COMODIA, B107, (2017).	冷却損失低減：大阪大学・堀
12	詳細反応機構の解読に基づき、CFD 計算に適用可能なノルマルトリデカンの高精度簡略化反応機構を構築した。 【主な関連論文】① Kuwahara,K. et al. : Reduction of Reaction Mechanism Based on Knowledge of Detailed Reaction Paths, SAE Technical　Paper, No.2016-01-238, (2016).	冷却損失低減：大阪工業大学・桑原

ディーゼル燃焼チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
13	単気筒機関による中低負荷の燃焼実験により、高 EGR との組み合わせで高効率・低騒音を得て、超高圧パルス噴射燃焼のコンセプト成立を確認した 。 【主な関連論文】①中澤 , 小酒 , 佐藤 : 燃料噴射圧力および燃料噴射パターンが PCCI 燃焼に及ぼす影響 , 自動車技術会 2017 年秋季大会 , 講演番号 061, (2017). ② Sato,S., Kosaka,H., et al.: Investigation of the Injection Strategy for PCCI Combustion Control Using the Ultrahigh Pressure Fuel Injection, SAE 2018 Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting, Oral Only, (2018).	超高圧噴射 : 東京工業大学・小酒、佐藤
14	高負荷条件への超高圧噴射適用は、燃焼室形状の最適化により熱効率向上に寄与することを示した。 【主な関連論文】①佐藤 , Ewphun, 長澤 , 小酒 : 超高圧燃料噴射がディーゼル燃焼の燃焼期間およびヒートバランスに及ぼす影響 , 第 29 回内燃機関シンポジウム , 講演 No.2, (2018).	超高圧噴射 : 東京工業大学・佐藤、小酒
15	二段燃焼時の消音スパイク効果を騒音モデルにより解析し、消音スパイク効果とピストン - コンロッド連成振動数移動との相乗効果より、大きな騒音低減効果を得た。 【主な関連論文】① Mikami,M., et al.: Time-frequency Characteristics of Combustion Impact and Noise in a Diesel Engine with Two-stage Combustion，COMODIA 2017, Paper No.B206, (2017). ②小口瞳史ほか : コンロッド仕様と燃料噴射時期がディーゼルエンジンの放射騒音特性に与える影響の調査，自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会予稿集 No.62-18, 論文 No.20185282, (2018).	放射音低減 : 山口大学・三上、瀬尾
16	双峰形部分予混合化ディーゼル燃焼において吸気温度が熱効率関連因子に与える影響を調査し、各負荷における適切な吸気温度を明らかにした。 【主な関連論文】稲葉一輝，増子曜介，張焔赫，小橋好充，柴田元，小川英之 : 吸気条件が双峰形部分予混合化ディーゼル燃焼の熱効率関連因子におよぼす影響 , 自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会 , 論文 No.20186300, (2018).	放射音低減 : 北海道大学・小川、柴田、小橋
17	一段目予混合化燃焼の燃料噴射を二分割した三段噴射による双峰形燃焼とすることで冷却損失が低減し熱効率が向上することを明らかにした。 【主な関連論文】増子曜介，稲葉一輝，張焔赫，小橋好充，柴田元，小川英之 : 燃料噴射の分割による双峰形部分予混合化ディーゼル燃焼の熱効率改善特性 , 第 29 回内燃機関シンポジウム , 講演 No.1, (2018).	放射音低減 : 北海道大学・小川、柴田、小橋

制御チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
1	IB 法の採用によりメッシュ作成時間ゼロで、ピストン、バルブの移動境界を含む LES の圧縮性流動計算が安定的に計算できるプログラムを開発した。質量保存が課題であったが新手法をいくつか開発し保存性を格段に高めた。 【主な関連論文】 溝渕泰寛 : 自動車エンジン燃焼解析ソフト HINOCA（火神）、自動車技術、72 巻 4 号、105-109(2018)、南部太介、溝渕泰寛 : 直交格子を用いたレシプロエンジン用圧縮性 LES ソルバに対するコンパクトスキームの適用、第 31 回数値流体力学シンポジウム F01-1 (2017)、神長龍一他 : LES 版 HINOCA のエンジンポート定常流計算，第 28 回内燃機関シンポジウム講演予稿集 20178070 (2017)	CAE: 宇宙航空研究開発機構・溝渕、南部
2	SIP で開発された予測モデルを HINOCA に実装することで、刻々と変化するエンジン筒内の流動に対応する壁面熱流束分布の高精度予測が可能になった。 【主な関連論文】 尾形陽一 : エンジン冷却損失解析に向けた壁面乱流熱流束モデルの比較，自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会 (2019) 発表予定	CAE: 広島大学・尾形
3	噴霧、混合気形成に必須のモデルを HINOCA に組込み、液滴分裂モデルの定数評価、分子式から燃料の物性を推算する手法を含め、多成分燃料に対応した噴霧および液膜モデル群を包括的に HINOCA に実装し、その妥当性が検証された。 【主な関連論文】 川内智詞，高木正英 : ガソリン噴霧及びディーゼル噴霧における分裂モデルの適用性に関する検討，自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集，20185013(2018)、自動車技術会論文集投稿中、川内智詞他 : ガソリン噴霧シミュレーションにおける微粒化特性と混合気形成の関係、自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集 20186138(2018)	CAE: 海上技術安全研究所・高木、川内、 PM: 北海道大学・小橋
4	放電経路や最小着火エネルギーを考慮したモデルを開発し、燃料濃度や乱流強度が最小着火エネルギーに与える影響も考慮可能とした。 【主な関連論文】 堀司 : 火花点火機関における放電経路伸長と再放電のモデリング，自動車技術会論文集 48(3):641-647(2017)、堀司 : 火炎核から火炎伝播へ至る成長過程のモデリング、燃焼シンポジウム講演論文集 E322（2018）、堀司 : 超希薄燃焼に適した点火モデルの開発、内燃機関シンポジウム講演資料，フォーラム I エンジン燃焼技術の進展を支えるモデリング技術（2018）	CAE: 大阪大学・堀
5	SIP で開発された乱流燃焼速度モデルと層流燃焼速度式を HINOCA に実装し、定容容器実験データを用いた検証を経て、SIP エンジンの希薄条件（λ =1.7）まで幅広く予測可能なことを示した。 【主な関連論文】 神長隆史他 : 火花点火ガソリンエンジンにおける燃焼のサイクル間変動の LES 解析，自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集，20185159(2018)，喜久里陽他 : 火花点火ガソリンエンジンにおける火炎面の分布特性に関する LES 解析，自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会講演予稿集，20176142(2017)	CAE: 早稲田大学・草鹿、神長

制御チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
6	サイクル変動下の燃焼と合わせたノック評価を低計算コストで行うことを可能とした。	CAE: 東北大学・森井
7	超高速 PIV 法を用いて、従来、計測が困難であったノズル出口近傍における噴霧の速度場計測に成功し、噴霧の速度分布が噴流の速度分布と一致することを提示。 【主な関連論文】① T. Shibata, Y. Zama　他 2 名 , Ultra-high Speed PIV Measurement for Gasoline Spray Ejected from a Multiple Hole Direct Injection Injector, 18th Int. Symp. on the Application of Laser and Imaging Tech. to Fluid Mech (2016)	PM: 群馬大学・座間
8	高圧インジェクタから噴射される多成分燃料噴霧に対し、粒径計測を実施し、ノズル近傍においては高密度噴霧状態であることを確認した。 【主な関連論文】① Kawahara, N., et al.,: Droplet diameter measurement near a nozzle exit of a gasoline DISI injector using PDA, ICLASS2018, Paper No. 191(2018)	PM: 岡山大学・河原
9	プール燃焼に起因するすす生成を対向流燃焼器を用いて定常的かつ拡大して再現する手法を考案した。さらに、多環芳香族炭化水素およびすす体積分率の計測を行い、予測モデルを構築するための指針を示した。 【主な関連論文】①橋本淳，甲斐健太朗，後藤大輝，髙橋美沙紀，伊東朋晃，足立久也，田上公俊：イソオクタン / トルエン 2 成分燃料の模擬筒内液面燃焼におけるすす生成特性，自動車技術会論文集，Vol. 49，No. 6，1126-1131 (2018)	PM: 大分大学・橋本
10	UVLED 最先端光学計測により、液膜、混合気、燃焼、すす生成を一括可視化、全量サンプリングとフィルタ重量法及び PAMS を併用し、筒内すす総質量を時系列計測。 【主な関連論文】① Miyashita, et al., "High-Speed UV and Visible Laser Shadowgraphy of GDI In-Cylinder Pool Fire", SAE2016-01-2165、② Maruyama, et al., "In-cylinder GDI Soot via Visualization and Time-Resolved Total Cylinder Sampling", SAE 2019-01-0037, 2019	PM: 明治大学・相澤
11	ガソリンサロゲート燃料（TRF 燃料（Toluene Reference Fuel））の衝撃波管すす生成データを用いて、詳細 PM 反応モデルを最適化。無酸素下でのすす生成の条件も含む様々な条件で徹底検証し、SIP モデルを提示した。 【主な関連論文】①秋濱一弘、由井寛久、生井裕樹、岩田和也、今村宰、石井一洋、橋本淳：ガソリンサロゲート燃料のすす粒子生成モデルの検討、自動車技術会論文集，Vol. 49，No. 6，1132-1137 (2018)	PM: 日本大学・秋濱、横浜国立大学・石井、大分大学・橋本
12	多波長光源と偏光を用いた非接触粒径計測法により、液体燃料プール火炎における液面から火炎帯までの粒径分布の変化をとらえた。 【主な関連論文】①桐林生武、程龍、小泉優一、小田祥太郎、荒木幹也：直線偏光を用いたプール火炎中のすす粒径計測，第 56 回燃焼シンポジウム講演論文集，E332（2108）	PM: 群馬大学・荒木
13	複数回燃料噴射を行うディーゼルエンジンの燃焼予測モデルを構築した。新燃焼で想定する予混合度の高い燃焼において、様々な運転パラメータを変化させた場合の筒内の状態、燃焼の指標となる値を 1 サイクル内の短い計算時間で予測可能とした。 【主な関連論文】① Yudai YAMASAKI, Ryosuke IKEMURA, Motoki TAKAHASHI, Fumiya SHIMIZU, Shigehiko KANEKO : Simple Combustion Model for Diesel Engine with Multiple Fuel Injection, Int. J. of Engine Research，First Published November 22, 2017, ②高橋 幹 , 酒向優太朗 , 山崎由大 , 金子成彦 , ディーゼルエンジン制御モデルにおける燃料噴射段数の拡張 , Vol.49,No.6,1223-1229,2018	制御：東京大学・金子
14	独自に構築したディーゼルエンジンの燃焼予測モデルを利用した燃焼制御システムを構築した。制御マップを用いないモデルベースト制御によって実機での目標値追従に成功した。 【主な関連論文】① Yudai Yamasaki, Ryosuke Ikemura, Motoki Takahashi, Shigehiko Kaneko, Akane Uemichi : Simple Combustion Model for Diesel Engine with Multiple Fuel Injection, Int. J. of Engine Research，accepted, 2018，② Yudai Yamasaki, Ryosuke Ikemura and Shigehiko Kaneko, Model-based control of diesel engines with multiple fuel injections, Int. J. of Engine Research, Vol.19(2) pp.257–265, 2018	制御：東京大学・金子
15	フィードフォワード制御器を AI（人工知能）の技術を用いてオンライン適応・学習させ、ドライバーや環境に積極的に適応・学習できる制御系を提案した。 【主な関連論文】①江口誠、喬夢醒、大森浩充、山崎由大、金子成彦：AI- フィードフォワードを有するフィードバック誤差学習によるディーゼルエンジン燃焼制御 , 自動車技術会論文集 , 49 巻 , 2 号 pp. 230-234, 2018	制御：慶應義塾大学・大森
16	AI に基づくフィードフォワード制御器のオンライン適応・学習を実機に搭載し、その有効性を示した。 【主な関連論文】①江口誠 , 大森浩充 , 高橋幹 , 山崎由大 , 金子成彦：小脳演算モデルコントローラを用いたフィードバック誤差学習によるディーゼルエンジンの燃焼制御，自動車技術会論文集，掲載可	制御：慶應義塾大学・大森、東京大学・金子
17	多段噴射ディーゼルエンジンの燃焼制御系に対して H ∞制御を適用した。そして、制御性能とロバスト性のトレードオフを考慮した制御系が少ない設計パラメータで容易に設計できることを明らかにした。 【主な関連論文】①平田 光男 , 鈴木 雅康 , 山崎 由大 , 金子 成彦：多段噴射ディーゼルエンジンの燃焼制御への H ∞制御理論の適用，自動車技術会論文集，Vol.49, No.2, pp.224-229, 2018	制御：宇都宮大学・平田、東京大学・金子

制御チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
18	制御対象の非線形モデルを活用したフィードフォワード制御器と、制御対象の変動に対してロバストな H ∞フィードバック制御器から成る 2 自由度制御系を設計した。そして、過給圧と EGR 率が目標値に精度良く追従することを実機実験で示した。 【主な関連論文】① Mitsuo Hirata, Tomofumi Hayashi, Jun Koizumi, Motoki Takahashi, Yudai Yamasaki, Shigehiko Kaneko: Two-Degree-of-Freedom H ∞ Control of Diesel Engine Air Path System with Nonlinear Feedforward Controller, IFAC-PapersOnLine, Vol.51, No.31, pp.535-541, 2018	制御：宇都宮大学・平田、東京大学・金子
19	ディーゼルエンジンの燃焼制御に関して、エンジン燃焼システムの不確かさに対してオンラインで適応し制御性能の高性能化を実現する構造の簡単な適応 FB 制御手法の基本的設計法の開発を行った。 【主な関連論文】① Ikuro Mizumoto, Seiya Fujii, Jyunpei Tsunematsu: Adaptive Combustion Control System Design of Diesel Engine via ASPR based Adaptive Output Feedback with a PFC, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.28 No.5, pp.664-673, 2016, ②藤井聖也，水本郁朗：入力直達項をもつ多入出力システムに対する適応フィードフォワードを併用した適応出力フィードバック制御系設計，電気学会論文誌 C（電子・情報・システム部門誌），Vol. 138, No. 5, pp.556-565, 2018.	制御：熊本大学・水本
20	開発したエンジン燃焼 FB 制御手法と東京大学より提供されたディーゼルエンジンの燃焼予測モデルによる FF 制御を組み合わせた、より実践的かつ実用的な 2 自由度エンジン燃焼制御系の開発を行い、走行モードでの実機試験によりその性能を確認した。 【主な関連論文】①藤井聖也, 水本郁朗, 山崎由大, 金子成彦：適応出力フィードバックに基づく 3 段噴射ディーゼルエンジンの燃焼制御とそのある走行モード上での評価，自動車技術会論文集，Vol. 49，No. 5, pp. 920-925，2018，②藤井聖也，高橋幹，水本郁朗，山崎由大，金子成彦，2 自由度適応出力フィードバック制御に基づく 3 段噴射ディーゼルエンジン燃焼制御と定常試験による検証，自動車技術会論文集，Vol. 49，No. 6, pp. 1167-1174，2018	制御：熊本大学・水本、東京大学・金子
21	燃焼予測モデルを改良するため、冷却損失を考慮した圧縮ポリトロープ指数予測モデルを構築。予測精度は 1 次元エンジン解析と比較して 0.1% を達成。計算時間は、汎用 PC にて 37.9 μ s であり、1 サイクル内の予測が可能。 【主な関連論文】①一柳満久，松井大樹，禹駿夏，木村俊之，鈴木隆：ディーゼル機関におけるオンボード用圧縮ポリトロープ指数予測モデルの開発，自動車技術会論文集，Vol.49, No.2, (2018), pp. 162-167	制御：上智大学・一柳
22	圧縮ポリトロープ指数予測モデルに、筒内ガス組成およびガス比熱モデルを導入し、過渡運転条件に適用した。予測精度は、1 次元エンジン解析と比較して 0.37% を達成。計算時間は、汎用 PC で 50.6 μ s であり、1 サイクル内の予測が可能。 【主な関連論文】①一柳満久，定地隼生，松井大樹，イルマズエミール，鈴木隆：ディーゼル機関におけるオンボード用圧縮ポリトロープ指数予測モデルの過渡運転条件への適用，自動車技術会論文集，Vol.49, No.5, (2018), pp. 938-943	制御：上智大学・一柳

損失低減チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
1	CFD 解析により、タービン、コンプレッサ効率を市販ターボの効率と比較して大幅に向上することに成功。コンプレッサ実機試験にて検証。	ターボ過給：早稲田大学・宮川
2	早稲田大学実験装置による性能計測結果と CFD 解析により、脈動流下では定常流下よりもタービン効率が低下することを確認。CFD 結果から非定常損失を分析。 【主な関連論文】① Y.Nakamura, M.Chinen, M.Sakakibara, K.Miyagawa：ASME 2018 5th Joint US-European Fluids Engineering Summer Conference（2018）	ターボ過給：早稲田大学・宮川
3	ターボチャージャの性能マップを物理式をベースにした予測モデルにより作成することを可能とした。従来の計測データベースではできなかった性能の補外や新規モデルやモデルの変更による性能の変化も予測を可能とした。 【主な関連論文】①中村揚平、知念真渡、宮川和芳：ターボ機械協会第 79 回総会講演会，公演論文集，（2017）	ターボ過給：早稲田大学・宮川
4	早稲田大学実験装置にて脈動流下でのタービン、コンプレッサ試験を実施し、圧力、流量がヒステリシスループを描くことを確認。脈動流下の内部流れを可視化実験、CFD 解析によって明らかにした。 【主な関連論文】① Masamichi Sakakibara, Yohei Nakamura, Kazuyoshi Miyagawa：CHARACTERISTIC AND UNSTEADY LOSS OF A TURBOCHRGER COMPRESSOR UNDER PULSATING FLOW，The 29th International Symposium on Transport Phenomena（2018）	ターボ過給：早稲田大学・宮川
5	ターボチャージャ効率計測を高精度化するとともに、計測結果に基づいて、伝熱・摩擦損失モデルを構築した。 【主な関連論文】①ターボチャージャにおける伝熱と摩擦損失の解析，自動車技術会回 2017 年春季大会学術講演会	ターボ過給：千葉大学・森吉、窪山
6	東京理科大学で開発した熱電素子を対象に、エンジン排気熱を利用する伝熱モデルにより発電量を予測する手法を AICE とともに早稲田大学で構築した。 【主な関連論文】排熱発電実用化への要素技術開発の取り組み～材料, モジュール, コンバータ, 次世代エンジンへの搭載シミュレーション～、飯田、茂木、横田、草鹿、大聖、井上、麻原、笠、土田、泉、吉村（理科大、早大、AICE 委員）、第 15 回日本熱電学会学術講演会、2018 年 9 月 14 日	熱電素子：東京理科大学・飯田、早稲田大学・草鹿、大聖他

損失低減チーム

NO.	成果の内容	担当グループ：機関名・研究者名
7	超低粘度エンジンオイル (0W-8) およびそれを実現するための摺動面負荷低減技術 (低張力なじみリング他)、境界摩擦低減技術 (新規添加剤、プラトーボア等の表面微細加工・改質他) により、エンジン実働時摩擦平均有効圧 (FMEP) を半減できることを実機ならびに浮動ライナエンジンで実証。(個別の摩擦低減アイテムに関する成果については No.8 ～ 11 に示す)	摩擦損失低減：東京都市大学・三原、香川大学・若林、東京工業大学・青木、名城大学・宇佐美、東北大学・足立、名古屋大学・梅原
	【主な関連論文】①金子他：リングの仕様及び潤滑油の粘度がピストン系摩擦力と潤滑油消費に与える影響の実験検証，自動車技術会 2018 年秋季大会 (名古屋，2018），講演 No.296、②及川他：ピストン・クランク系の摩擦損失低減要素が多気筒エンジンの FMEP に与える効果，自動車技術会 2018 年秋季大会 (名古屋，2018），講演 No.295	
8	ピストンリング表面形状およびシリンダボア表面性状の最適化 (低プロフィル低張力リング、プラトーボア、ディンプルライナ) によりピストンリング摩擦の 50％以上低減を実証。	摩擦損失低減：東京都市大学・三原
	【主な関連論文】①及川他：なじみによるピストンリングの摺動面形状（プロフィル）が摩擦損失に及ぼす影響，第 29 回内燃機関シンポジウム (京都 ,2018) 講演 No.50、②金子他：ピストンリングの形状・張力とシリンダーの表面性状の違いがピストン系摩擦力の低減に与える効果、自動車技術会 2017 年秋季大会 (大阪，2017), 講演 No.324	
9	新しい着眼点 (MoDTC とリン系化合物の相互作用、粘度指数向上剤の作用) に基づき、低摩擦化と耐焼きつき性・耐摩耗性を両立させる添加剤技術を提示。	摩擦損失低減：香川大学・若林、東京工業大学・青木
	【主な関連論文】①若林他：MoDTC と各種金属系清浄剤の併用によるリン系化合物の摩擦特性, トライボロジー会議 2018 春東京 , C29、② Y Matsui 他：Elucidation of the Action of Functional Groups in the Coexisting Ashless Compounds on the Tribofilm Formation and Friction Characteristic of Zinc Dialkyldithiophosphate-Formulated Lubricating Oils、Tribology Transactions, Vol.61, Issue 2, pp.220-228 (2017)	
10	独自開発の表面微細加工技術 (タイリング加工) および固体潤滑剤の微細テクスチャ内への安定化技術によりピストンスカート摩擦低減を実現。	摩擦損失低減：名城大学・宇佐美
	【主な関連論文】①佐藤他：微細断続切削によって付与したディンプル形状がアルミニウム合金の摩擦特性に及ぼす影響, トライボロジスト　63 巻 9 月号（2018）	
11	新しい着眼点 (なじみ現象を利用した摩擦低減、炭素系硬質膜の摺動特性解明) に基づき、境界摩擦低減と耐焼きつき性・耐摩耗性を両立させる表面改質技術を提示。	摩擦損失低減：東北大学・足立、名古屋大学・梅原
	【主な関連論文】① M Tago 他：Friction Control by Surface Texture in Tribosystem with Al-alloy and Cast Iron in MoDTC Oil、World Tribology Congress 2017 Beijing ② X. Liu 他：Clarification of high wear resistance mechanism of ta-CNx coating under poly alpha-olefin (PAO) lubrication，Tribology International, Vol.105 (2017) pp. 193-200.	
12	従来の連成解析 (市販ソフト) に比べて飛躍的に高速・高精度・大規模化を実現可能な陽解法によるすべり軸受 EHL 解析ソルバーを開発 (世界初)。	摩擦損失低減：九州大学・八木
	【主な関連論文】①深川他：陽解法によるジャーナル軸受の流体潤滑解析、トライボロジー会議 2016 秋新潟，新潟県新潟市，2016 年 10 月 12 日 (水) ～ 10 月 14 日 (金), B8	
13	焼きつき現象のその場観察に基づき、焼きつき進展メソモデルを開発し、ラボ試験における焼きつき発生現象の計算による再現に成功。No.12 との連携によりなじみ・焼きつきトライボシミュレータ構築の足がかりを得た。	摩擦損失低減：東北大学・畠山、九州大学・八木、福井大学・本田
	【主な関連論文】①大串他：なじみ・焼付きを解析可能なメソトライボロジーシミュレータの開発、自動車技術 2017 年 11 月号，特集：燃料・潤滑技術の最前線，潤滑性の向上に資する最新技術、pp.83-88、② M Kato 他：Relationship between frictional behavior and formation process of chemical reaction film　derived from engine oil、49th Leeds-Lyon Symposium on Tribology, Smart Tribology Systems, Leeds(UK), Tuesday 4 – Friday 7 September 2018	
14	フォトクロミズムによる潤滑膜挙動観測技術を世界に先駆けて開発。この手法により、オイル消費を支配するリング近傍のオイル挙動の動的観測に成功。	摩擦損失低減：東海大学・畔津
	【主な関連論文】①倉辻他：フォトクロミズムを用いた油膜挙動可視化手法の開発と可視化エンジンへの適用、第 28 回内燃機関シンポジウム (2017 福 岡)，70　② K KURATSUJI 他：Development of a New Visualization Technique Using Photochromism for Transport Process of Lubricating Oil around the Engine Piston、The Ninth International Conference on Modeling and Diagnostics for Advanced Engine Systems (COMODIA 2017)，C315, Okayama, Japan, July 25-28, 2017	
15	レベルセット法によるオイルリング近傍のオイル - ガス二相 CFD 解析モデルを開発 (世界初)。リング溝底のオイル挙動 (実測) を計算で再現。オイル消費推定に不可欠なリング周りオイル挙動のモデリング技術に先鞭をつけた。	摩擦損失低減：東海大学・高橋
	【主な関連論文】①川本他：ピストンリングまわりのオイル挙動予測に向けた気液二相流解析、第 27 回内燃機関シンポジウム，東京工業大学，2016 年 12 月 5 日～ 7 日，40	
16	ピストンリングの動的挙動・変形 3 D 解析モデルを開発。変形ボアに対するピストンリングの動的追従性の計算推定に成功。	摩擦損失低減：東海大学・山本
	【主な関連論文】①山本他：ボア変形を有するシリンダとピストンリングの動的接触解析、第 27 回内燃機関シンポジウム，東京工業大学，2016 年 12 月 5 日～ 7 日，41	