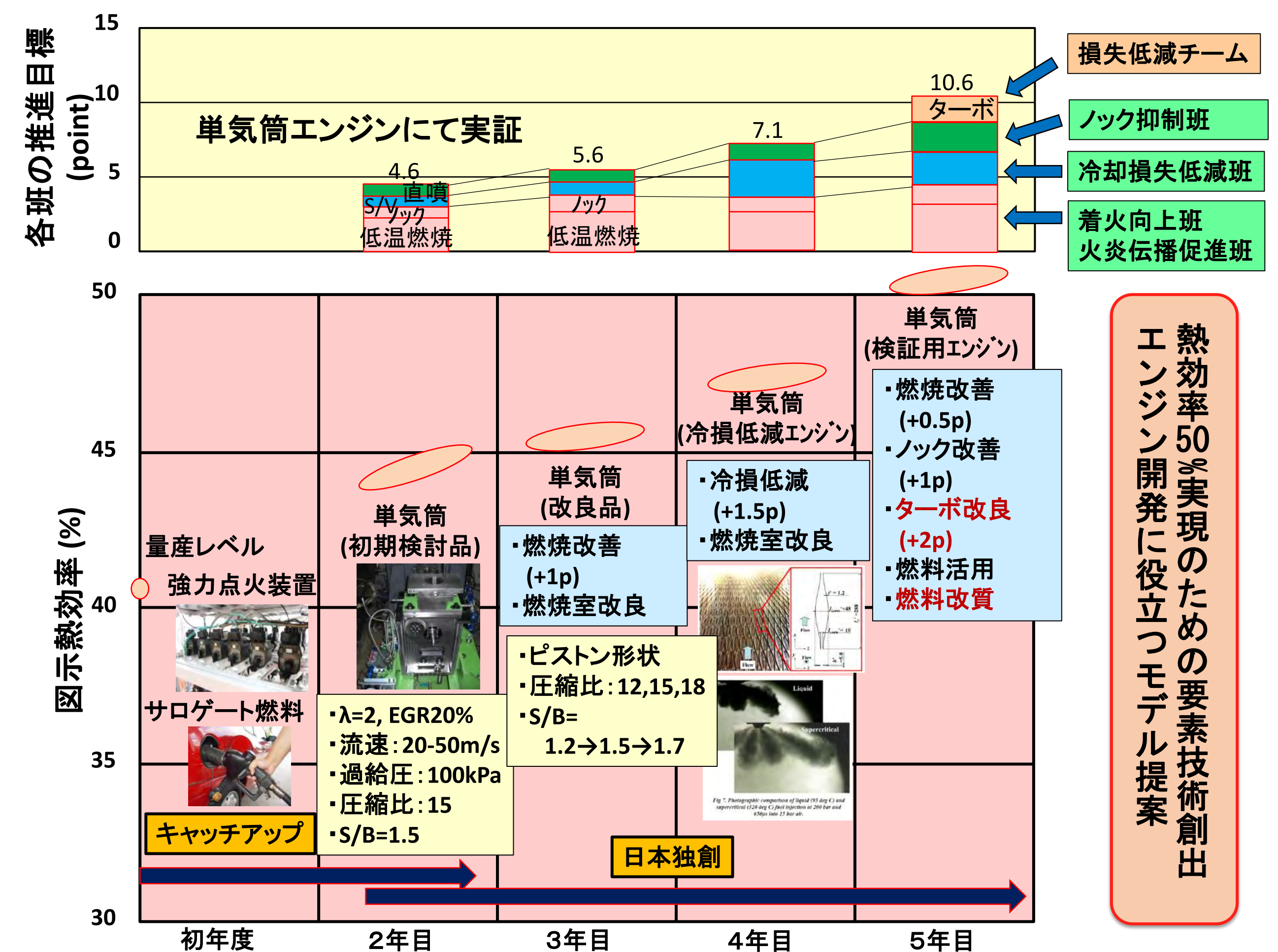
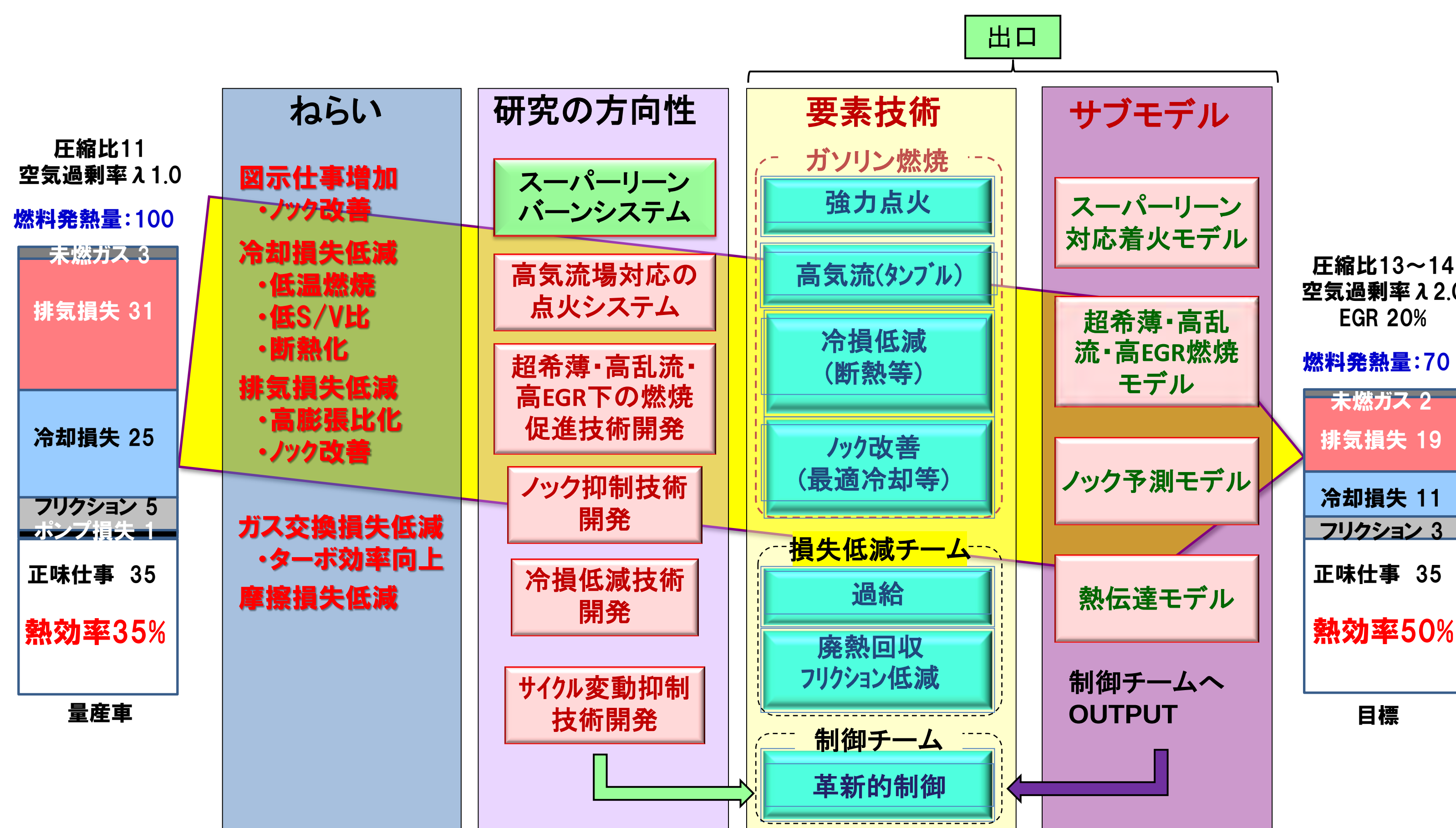


ガソリン燃焼チーム

研究責任者： 慶應義塾大学 理工学部 飯田 訓正

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

スーパーリーンバーンによる熱効率50%へのシナリオ



研究開発体制

I 着火向上班

超希薄・高流動・高EGR条件下で着火可能な点火システムの開発

着火メカニズムの詳細解析
対象条件下に対応する新規点火モデルの提案



II 火炎伝播促進班

タンブル流の最適化による火炎伝播の促進

火炎伝播メカニズムの詳細解析
対象条件下に対応する新規火炎伝播モデルの提案



IV ノック抑制班

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

Livengood-wu 積分で対応が困難な条件・領域での解析
反応・圧力伝播等を踏まえた新規ノック発生モデルの提案



III 冷却損失

壁面熱伝達機構の解明に基づく冷却損失の低減

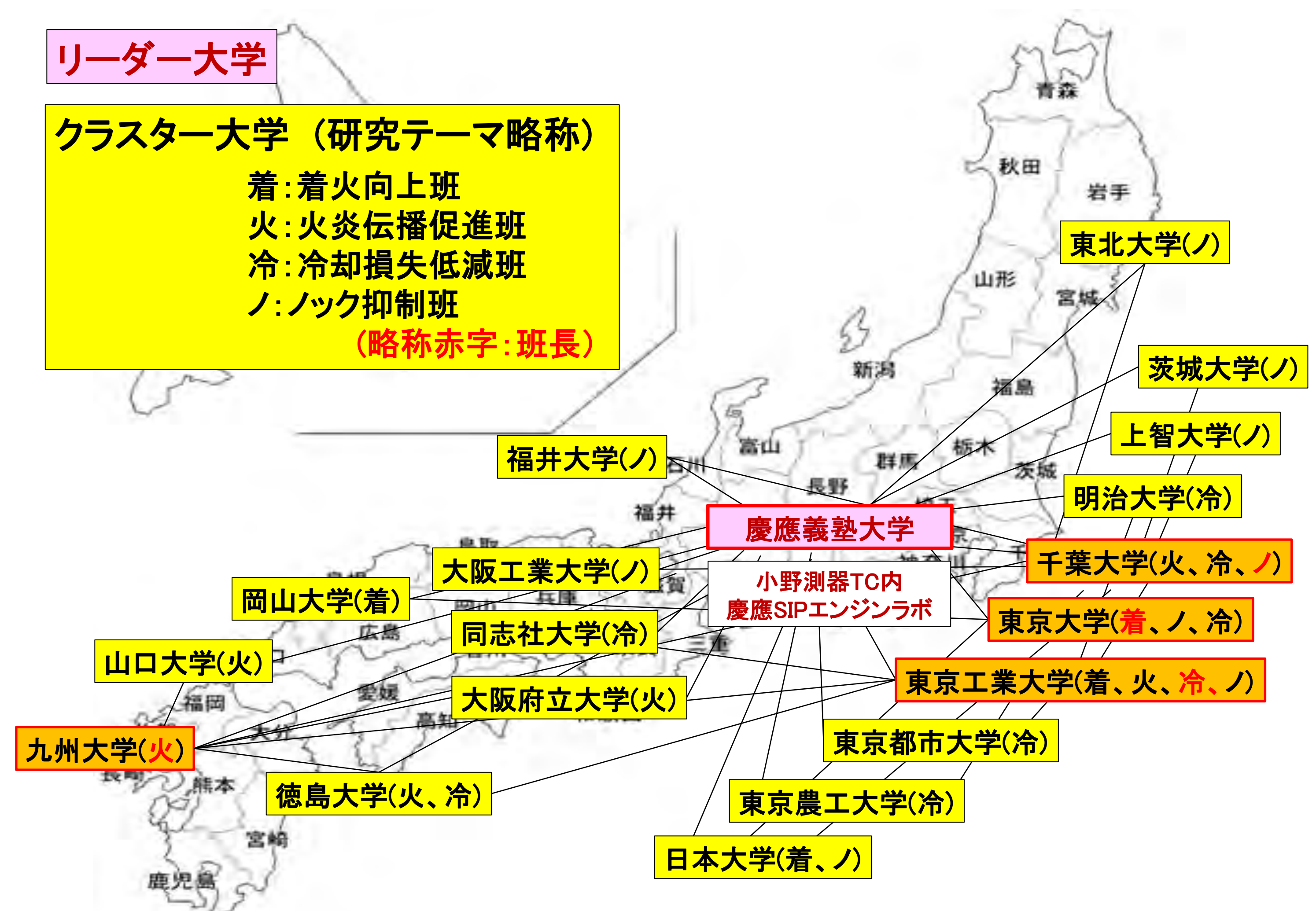
境界層の内部にまで踏み込んだ対流熱伝達解析
エンジン壁面に適合する新規熱伝達モデルの提案



リーダー大学

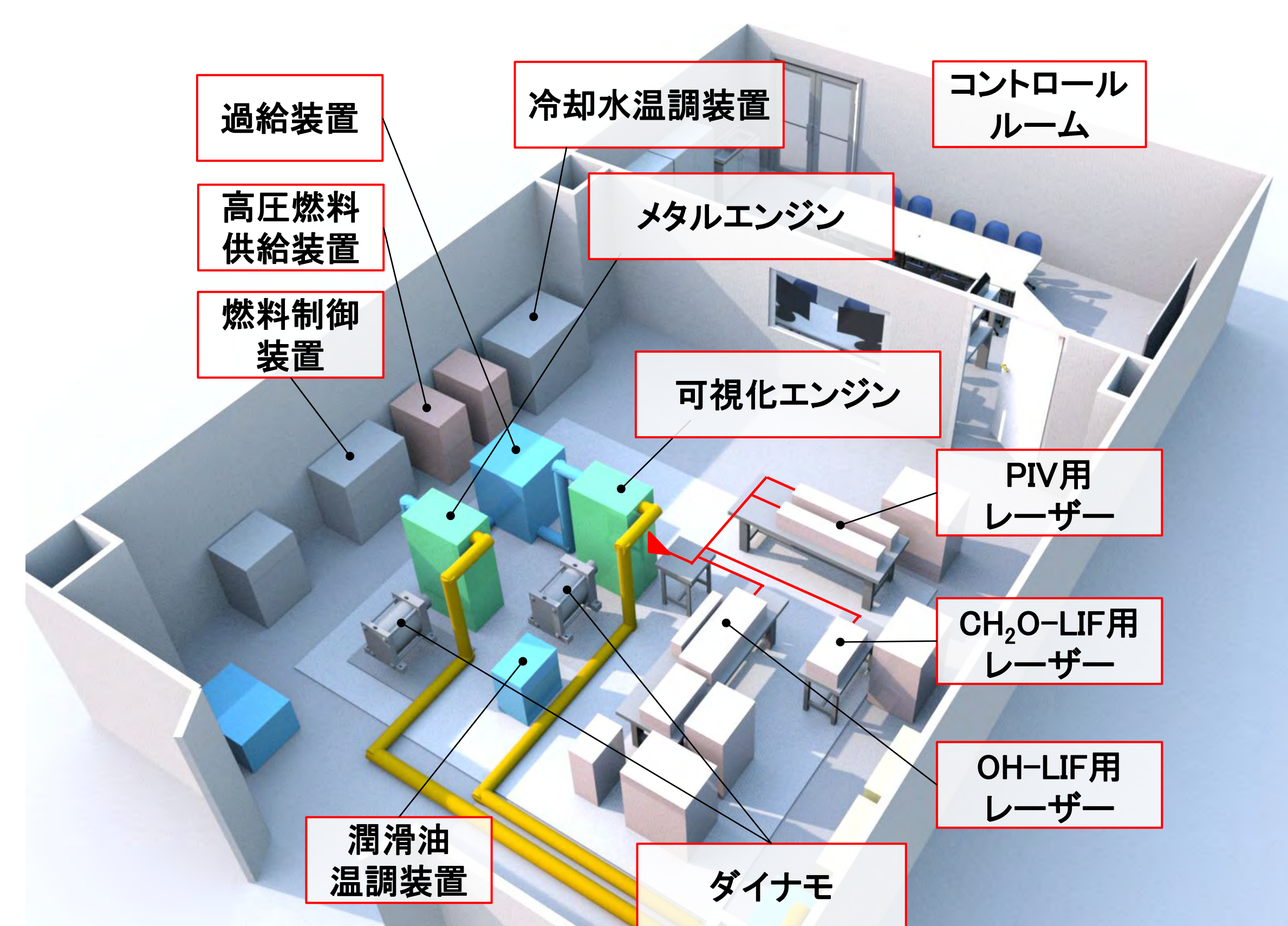
クラスター大学 (研究テーマ略称)

着: 着火向上班
火: 火炎伝播促進班
冷: 冷却損失低減班
ノ: ノック抑制班
(略称赤字: 班長)

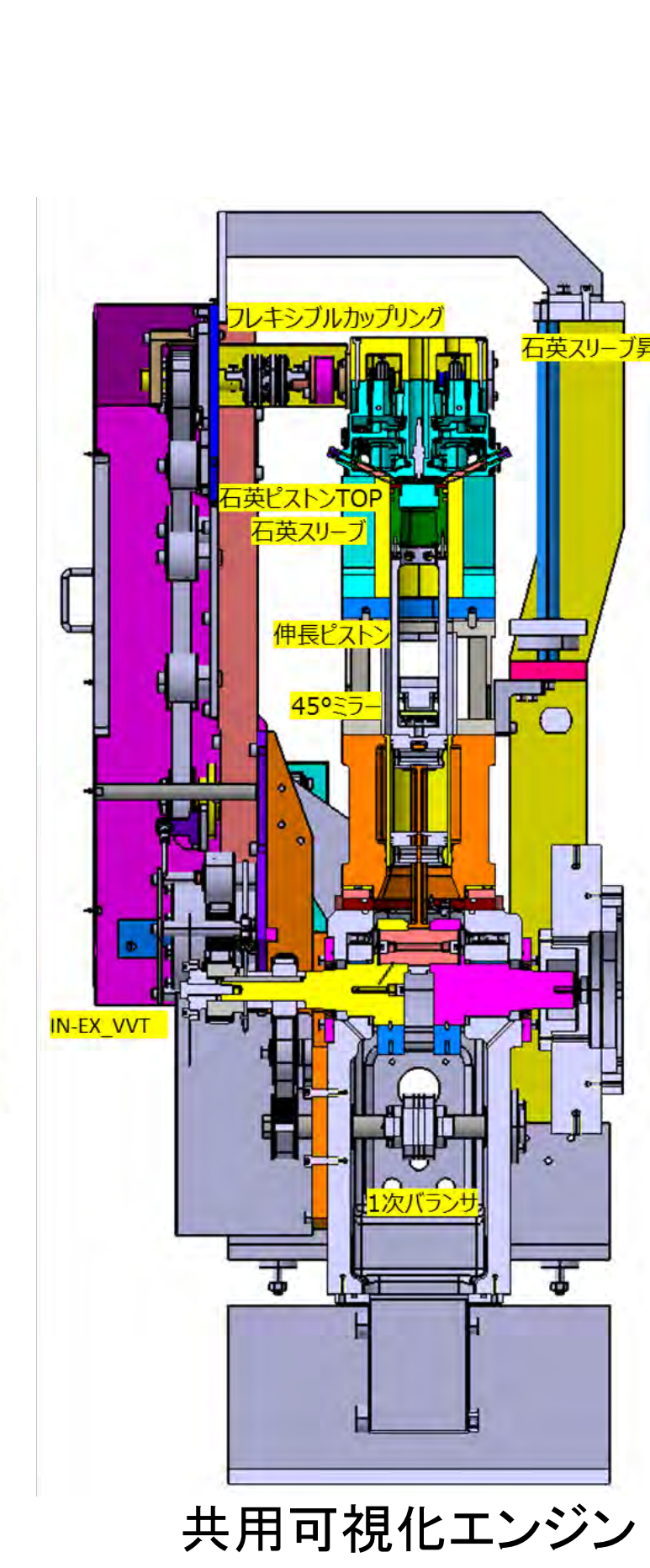
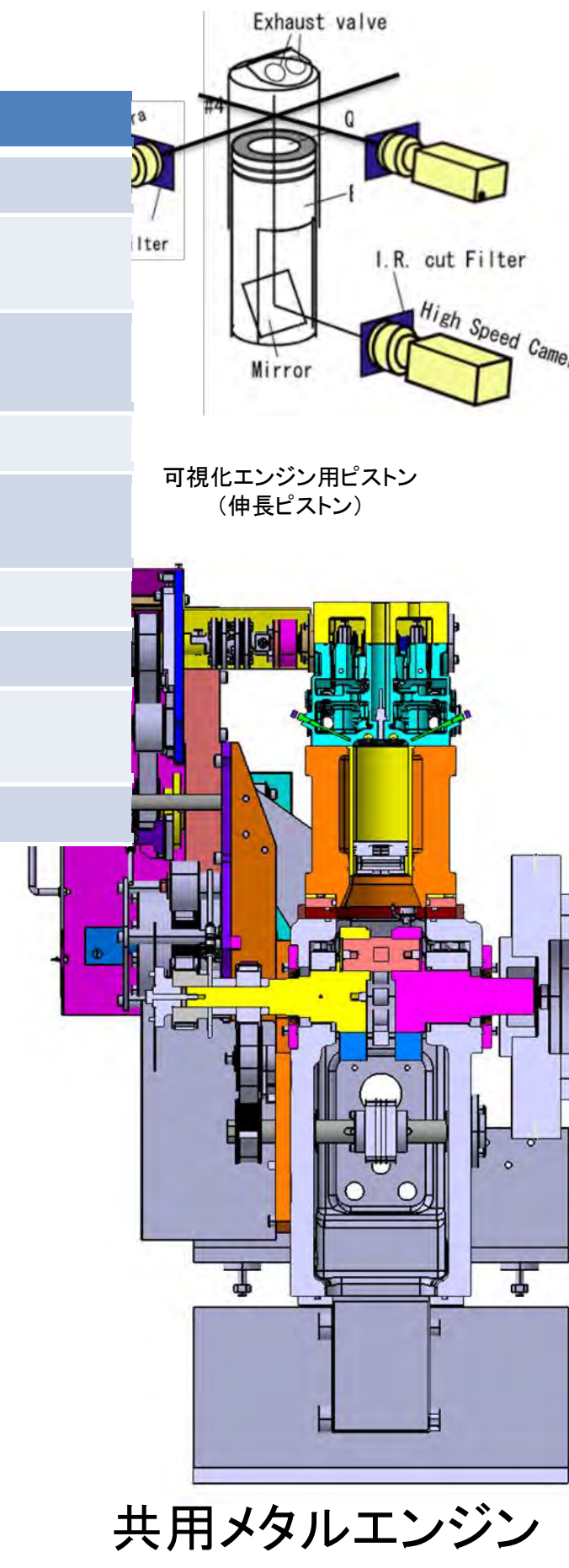
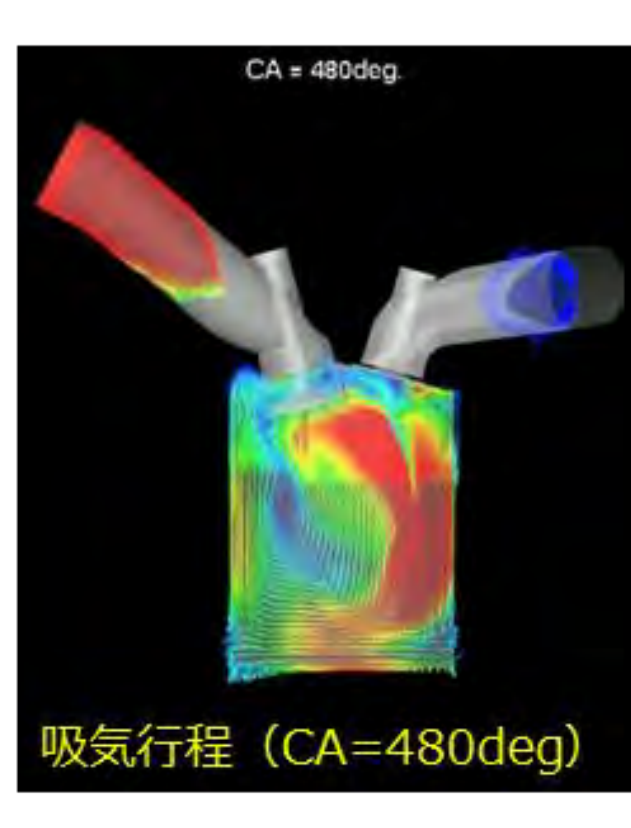


共用施設の設置

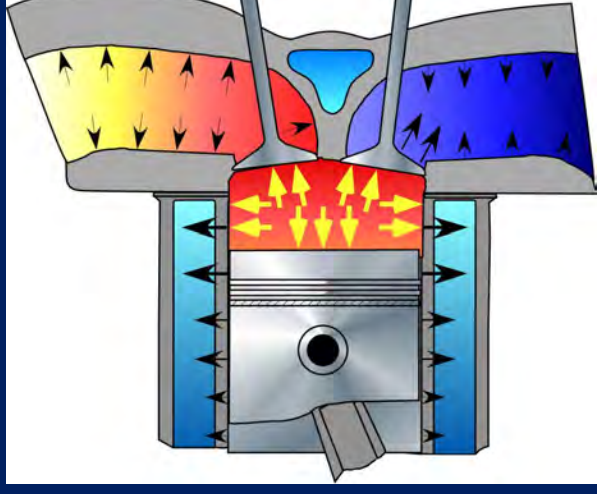
小野測器テクニカルセンター内慶應義塾大学SIPエンジンラボラトリー



共用エンジン諸元	
項目	諸元
ボア	75mm
ストローク	90/112.5/127.5mm Stroke/Bore 比 1.2/1.5/1.7 (4気筒: 1590/1988/2253cc)
圧縮比	13/15/18 実効圧縮比 12.3 (遅閉じ)
ピストン	フラットトップ (別案タンブル保持)
吸排気 VLV	IN 29mm*2 EX 25mm*2 吸排 VVT 作動角 40degCA
直噴 INJ	マルチホール (PF20Mpa)
ポート INJ	マルチホール (PF0.3Mpa)
吸気ポート	強タンブルポート 点火プラグ部流速 23.5m/s @BTDC60deg 2000rpmWOT
点火系	強力点火用マルチコイル+PSPE プラグ



ガソリン燃焼チームリーダー大学(00)（冷却損失低減班）



慶應義塾大学 理工学部 飯田 訓正, 植田 利久, 横森 剛, 西 美奈

超希薄・高流動燃焼場の瞬時熱流束計測による壁面熱伝達モデルの構築
燐光体を利用したエンジン内ガス流温度計測による壁面温度境界層分布の解析

目的

- 超希薄・高流動燃焼場の瞬時熱流束計測による壁面熱輸送現象の定量化およびモデル検討を行う。
- 燐光体粒子を利用したエンジン内壁境界層付近の温度分布計測から、壁面熱伝達モデルの検討を行う。

研究方法

- 共用単気筒および可視化エンジンの壁面の瞬時熱流束を筒内ガス流束・温度の同位置における計測で、当量比や筒内流動の壁面熱損失に対する影響を解析し、高効率エンジン設計のためのモデルおよび指針を示す。
- 1.エンジン測定に適合する測温用燐光体の合成・選定と検証
- 2.計測システムの構築と検証
- 3.エンジン内測定の実施
- 4.他大学とのデータ共有に基づく熱伝達モデルの検討

進捗状況

- 単気筒エンジンのヘッド部に取付ける温度センサの時間応答性および熱流束算出結果の検定
- 以下の伝熱の基礎方程式を用いた熱流束解析ツール開発と検証

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{c\rho} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \right)$$

T: 位置xでの温度[K],
λ: 熱伝導率 [W/(m・K)]
t: 時刻[s], ρ: 密度 [Kg/m³],
c: 比熱 [J/(Kg・K)]

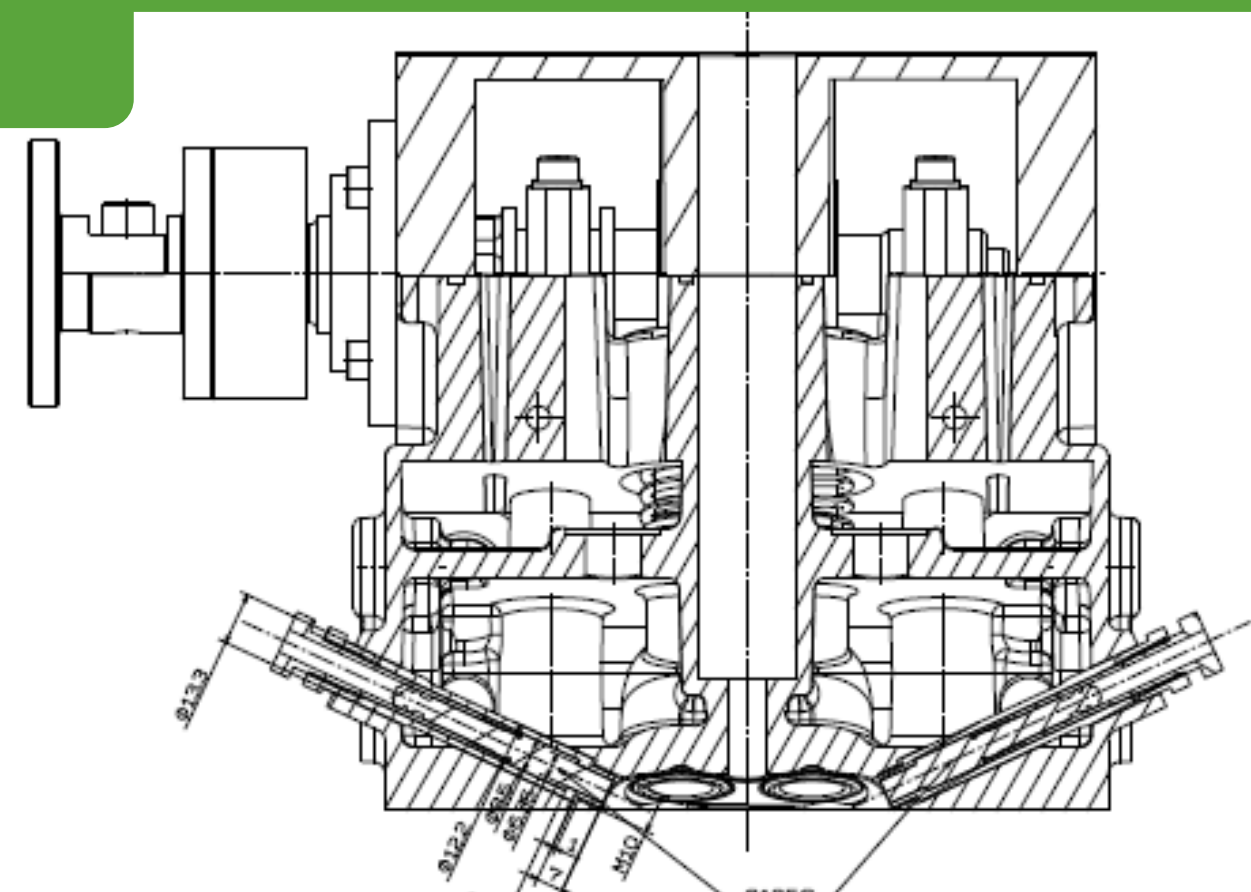


Fig. 1 Position of the heat flux sensor

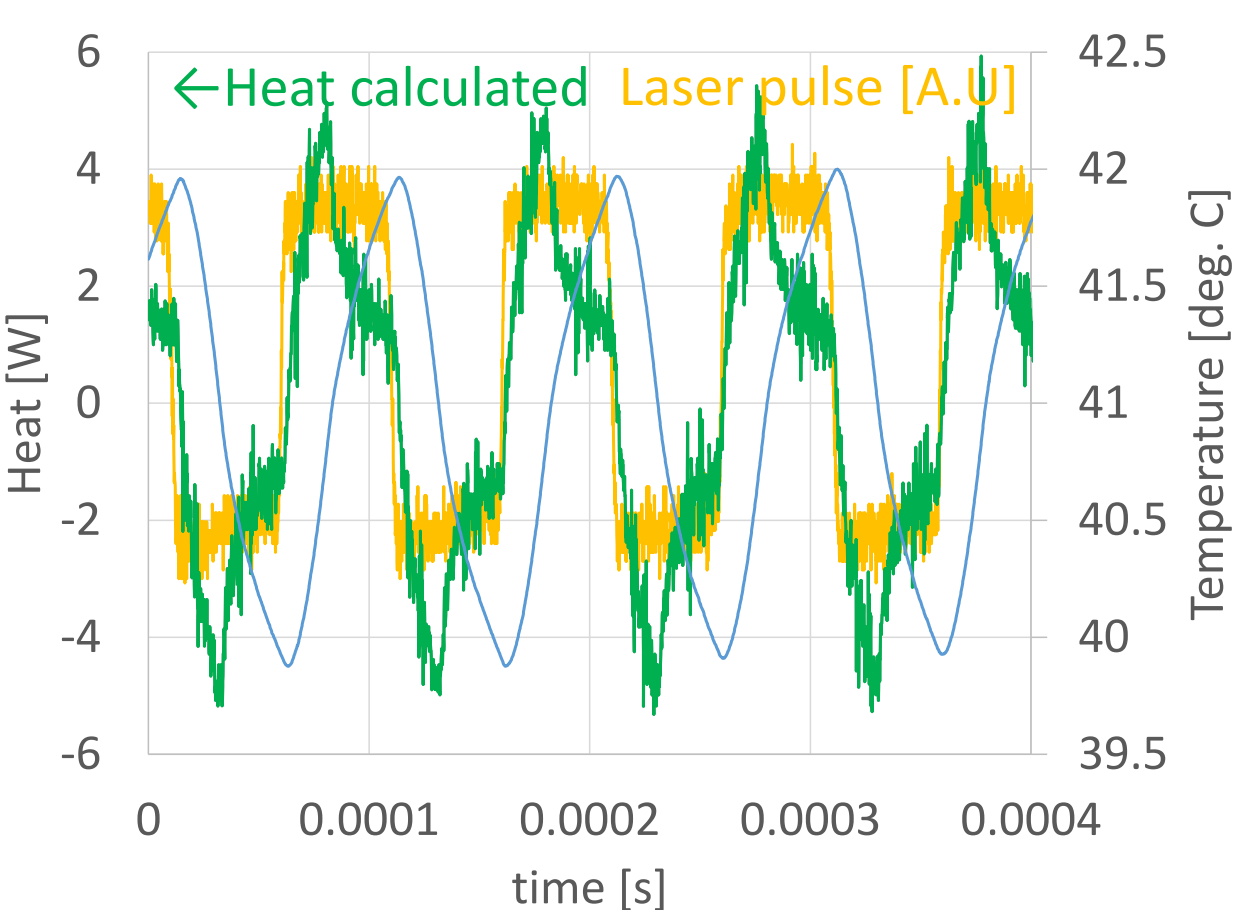
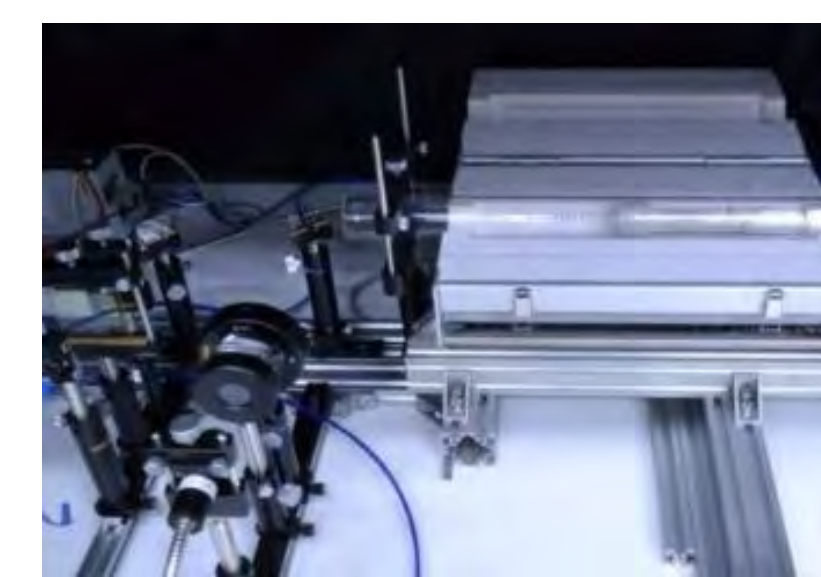
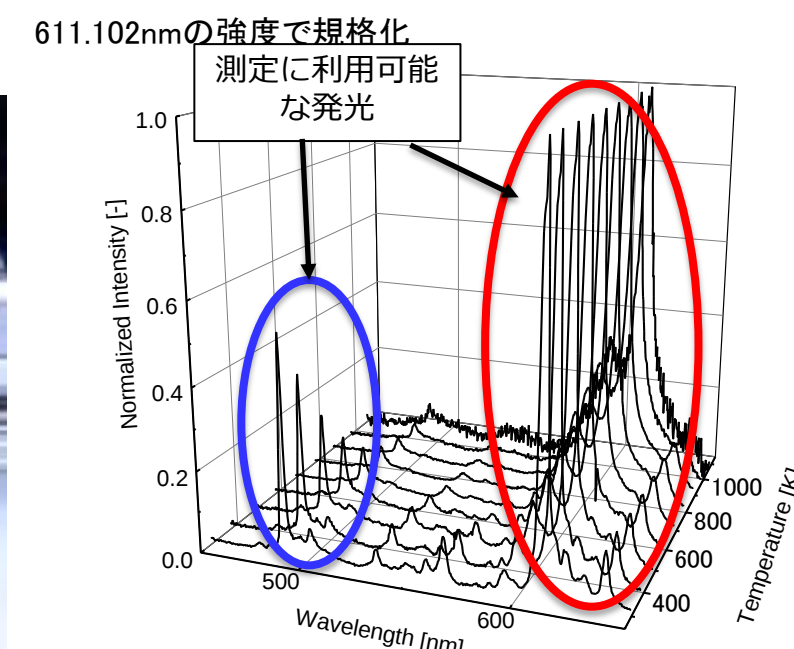


Fig. 2 Time responsibility of the applied sensor and the Heat calculated

- 測温用燐光体の合成・選定と検証を実施



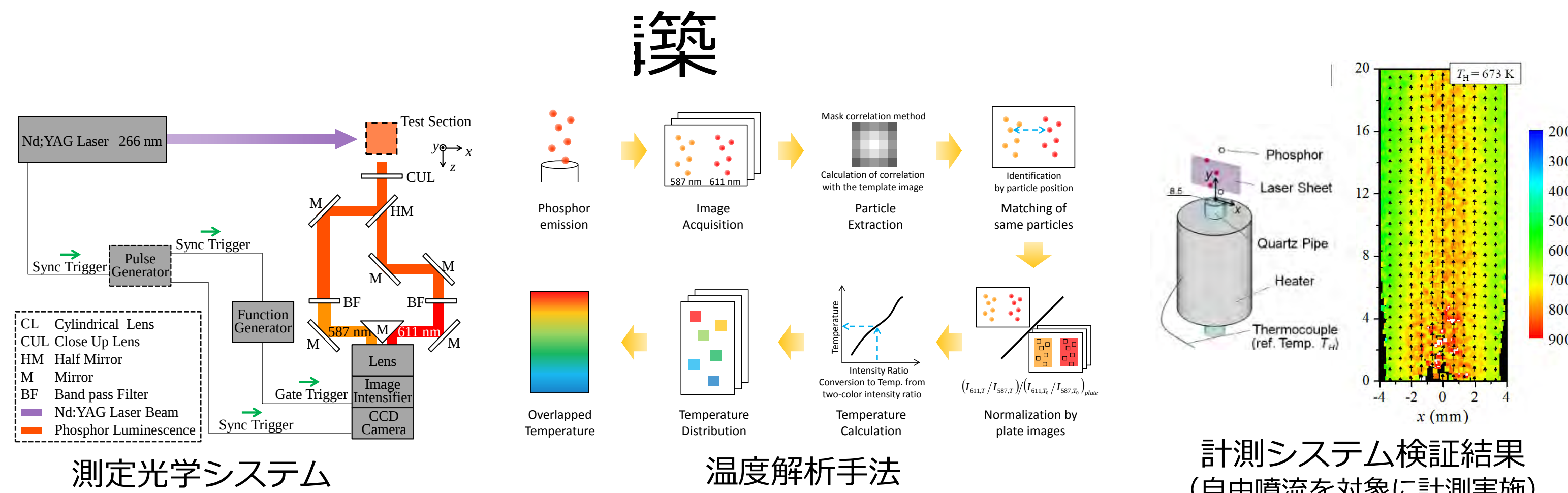
燐光体発光特性調査装置



燐光体発光温度依存性 (例: YAG:Pr)

燐光体発光特性調査と選定結果

Phosphors	Wavelength of excitation	Wavelength of two-color	Temperature dependency of two-color ratio	Oxygen dependency of phosphorescence	Luminous intensity
YAG:Dy	355	492/458	◎	None	Weak
YAG:Pr	266	611/488	◎	None	Moderate
YAG:Eu	266	610/591	△	None	High
YAG:Tb	266	544/491	×	(up to 873K)	Appear (Above 973K)
Y ₂ O ₃ :Eu	266	615/587	◎	Appear	High
Y ₂ O ₃ :Tb	266	543/587	×	Appear	High
BAM:Eu	355	458/420	◎	None	High



測定光学システム

温度解析手法

計測システム検証結果 (自由噴流を対象に計測実施)

課題

- 熱流束測定実測時のノイズ除去およびより高精度な熱流束算出ツール開発
- 筒内ガス流動・温度計測と熱流束計測位置を同位置にする検討および同時計測

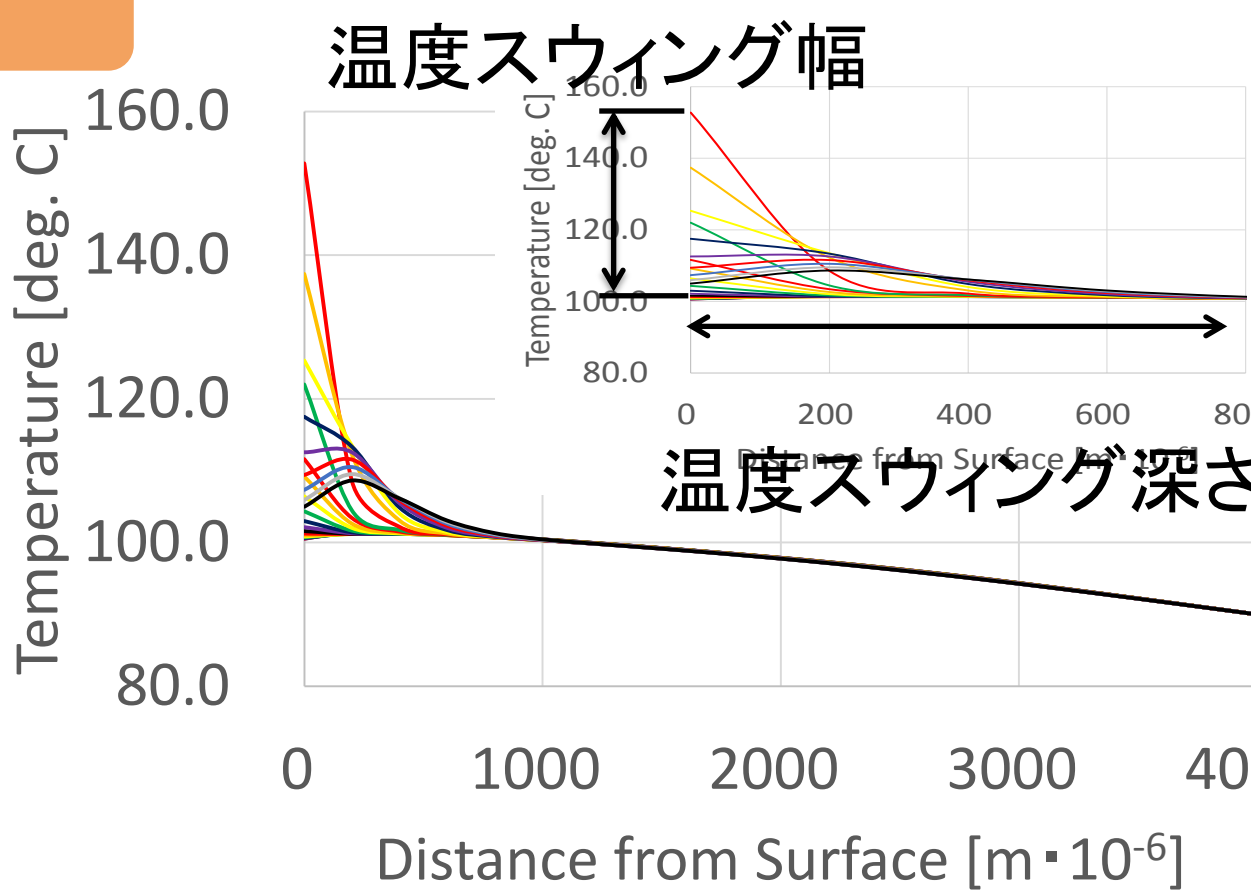
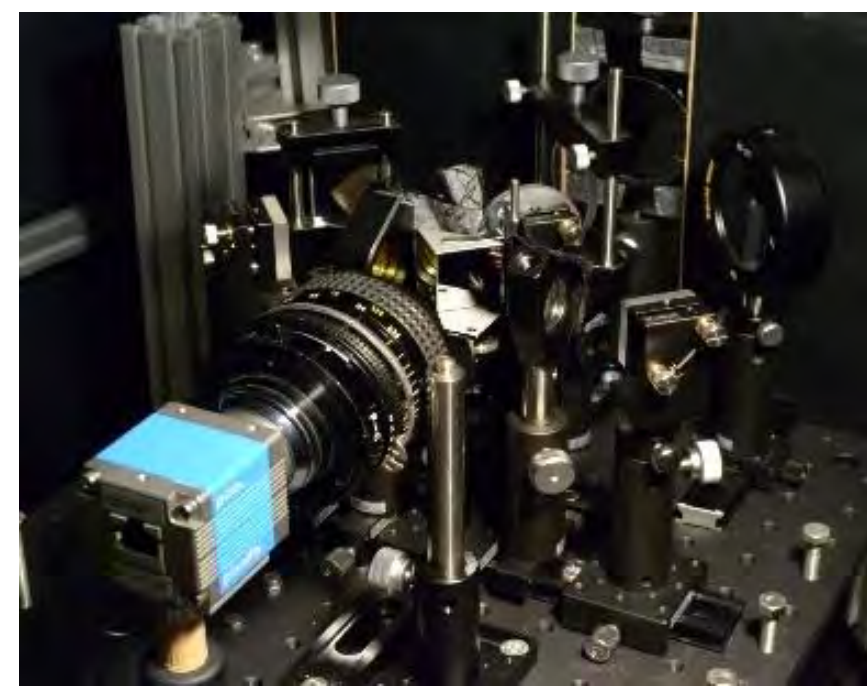


Fig. 3 Temperature swing calculated by the explicit finite difference method

- 境界層での測定に向けた光学系の最適化
- 温度測定精度の検証と精度向上に向けた各種機器の調整
- 【挑戦項目】
 - 高温域の測定に耐えうる新規測温用燐光体の合成開発



受光システム (調整対象)

今後の予定

2014	2015	2016	2017	2018
共用エンジン、解析ツール準備	超希薄燃焼時の熱流束計測 燐光体による温度計測	高流動場熱輸送現象の見極めとモデル構築	改良型エンジン熱輸送量定量化	高熱効率エンジン冷損低減効果実証