

テーマ名 (タイトル)	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
SIPチーム	損失低減チーム リーダー大学: 早稲田大学 大聖 泰弘 教授
AICE分科会	ディーゼル燃焼分科会 摩擦損失低減分科会
目的	ターボ過給機の性能向上、燃料改質による排熱回収技術の開発を通じて排気エネルギーを低減する。従来は経験則に基づいていた摩擦損失メカニズムを解明し、大幅低減を狙う。

テーマ名 (タイトル)	過給システムモデル作成とそれによる排熱利用技術の提案
クラスター大学	クラスター大学2 千葉大学 森吉 泰生 窪山 達也
目的	ターボチャージャの熱損失、摩擦損失を分離し、かつ定量的に予測できるサイクルシミュレーション用の過給機モデルを新たに構築し、エンジンの高効率化を実現する過給機を利用した排熱回収技術を提案する。
目的達成のための構想	●T/C前後の物理量を定量的に予測可能なモデルを構築した後、サイクルシミュレーションに適用。ターボチャージャを利用して熱効率向上に寄与する排熱回収システムを検討・提案する。
アピールポイント	●T/C性能予測における誤差要因となる熱伝達の影響を考慮できる新しいモデルを構築。

テストエンジン(4気筒エンジン)



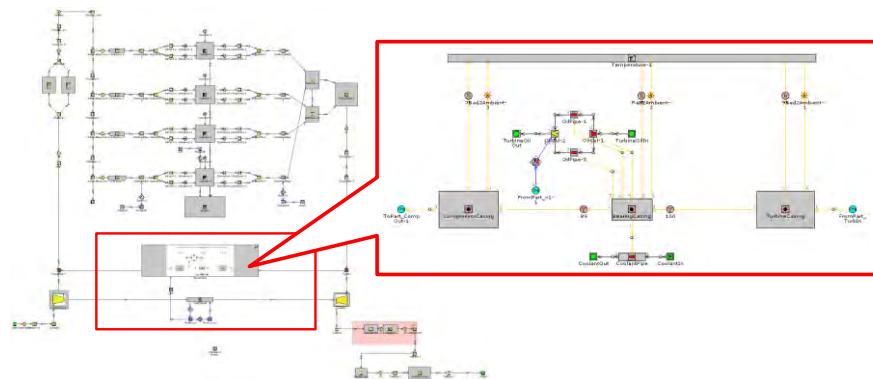
Engine Specification

Engine Type	Inline 4 cylinder
Displacement [cc]	1618
Bore × Stroke [mm]	φ79.7 × 81.1
Compression Ratio	9.5
Valve Train	DOHC 16 valves with Intake & Exhaust CVTC
Fuel Supply System	Direct Injection
Max. Power [kW/rpm]	140 / 5600
Max. Torque [Nm/rpm]	240 / 2000 - 5200
Max Revolution [rpm]	6400
Aspiration	Turbocharger

シミュレータの構築

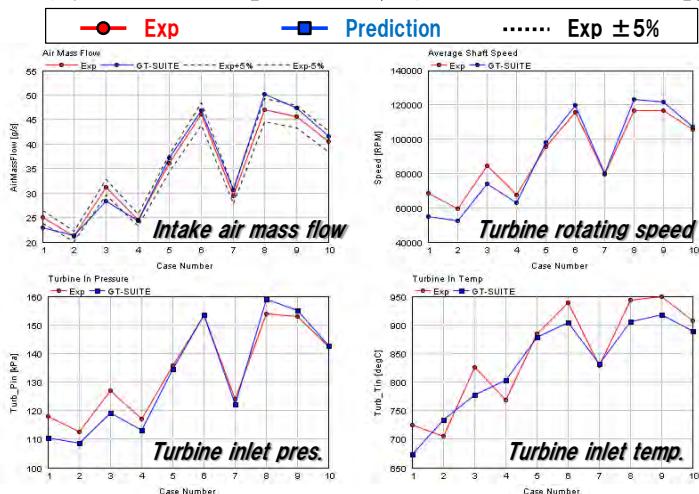
- ① 単気筒モデルを用いたシリンダ内熱伝達、吸・排気系のモデリング
- ② ①の単気筒モデルを用いて4気筒エンジンモデルを構成
- ③ T/Cモデルに伝熱予測を追加

ターボチャージャ伝熱モデル



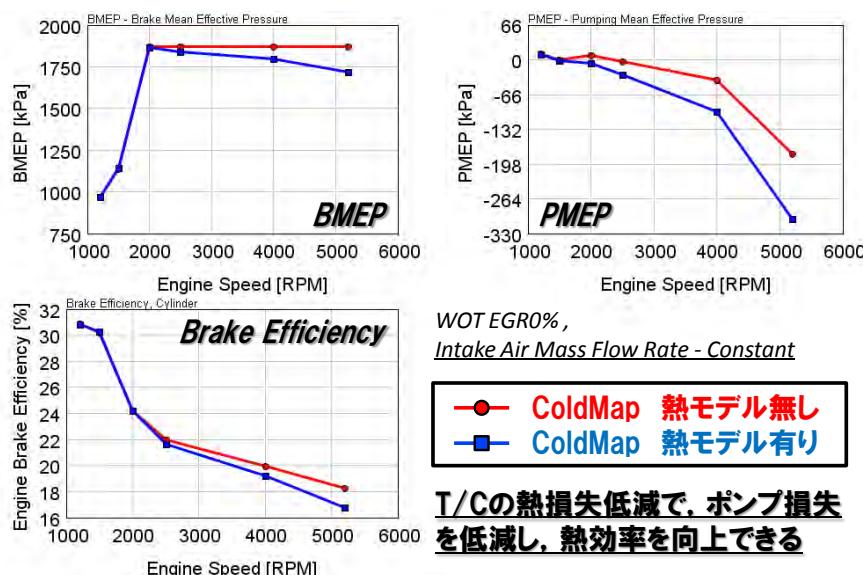
- ◆ GT-POWERを用いた、タービン/コンプレッサーハウジング内熱伝導、周囲雰囲気への熱伝達・熱放射、摩擦損失分の油温上昇等のモデリング・高精度化
- ◆ タービン/コンプレッサーの容量を変えた際の性能予測、熱損失の寄与度検証

T/C熱モデル付き4気筒モデルの検証

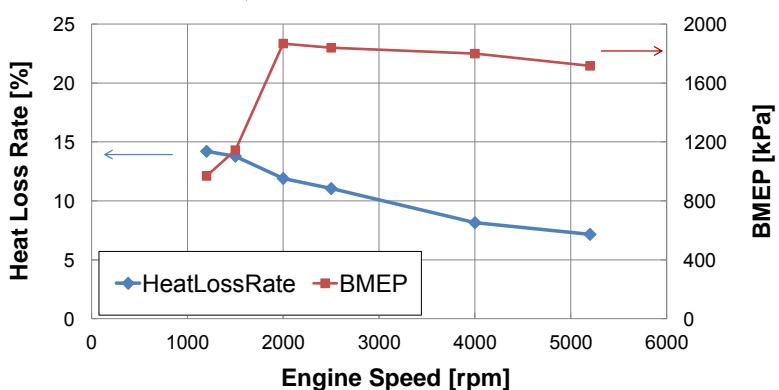


Case	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EngSpeed [RPM]	1599.08	1599.49	1748.69	1748.55	1997.65	1997.64	2000.00	2498.71	2000.16	2000.25
BrakeTq [N-m]	144.60	114.58	156.29	120.40	154.70	197.03	121.00	161.52	189.59	172.56

T/C熱損失低減による熱効率向上



T/C熱損失割合



$$\text{Heat Loss Rate [\%]} = \frac{\text{Convective Heat Transfer Rate to Turbine Casing}}{\text{Turbine Inlet Total Enthalpy Rate}}$$

タービンケースへの熱損失割合は低回転ほど大きく、タービン流入エネルギーの10%以上が熱損失として奪われる

T/C伝熱モデル 熱収支

2000rpm / BMEP 1868kPa Turbine Inlet Total Energy : **108907 W**

