

ディーゼル燃焼チーム クラスター大学(11) (グループ3)

神戸大学大学院 システム情報学研究科
堀司, 藤原巧, 橋本勝也, 坪倉誠



低冷却損失燃焼のための噴霧燃焼過程の 数値解析による熱損失解析研究

研究の目的と位置付け

熱効率改善のため、冷却損失を低減する手法を数値解析により検討し、メカニズムを明らかにする。さらに、低冷却損失を実現する噴射、筒内流動、燃焼室形状などを数値解析により検討する。

研究の方法

- 並列計算、計算スキームにより計算効率を高めた数値解析コードを開発し、ディーゼル燃焼を数値予測。
- スパコンを活用(東京大学 ReedBush-U, 最新Xeon搭載)
- 計算コストおよび予測に重要な反応機構は大工大が開発。コード検証に必要な実験データは同志社大が計測

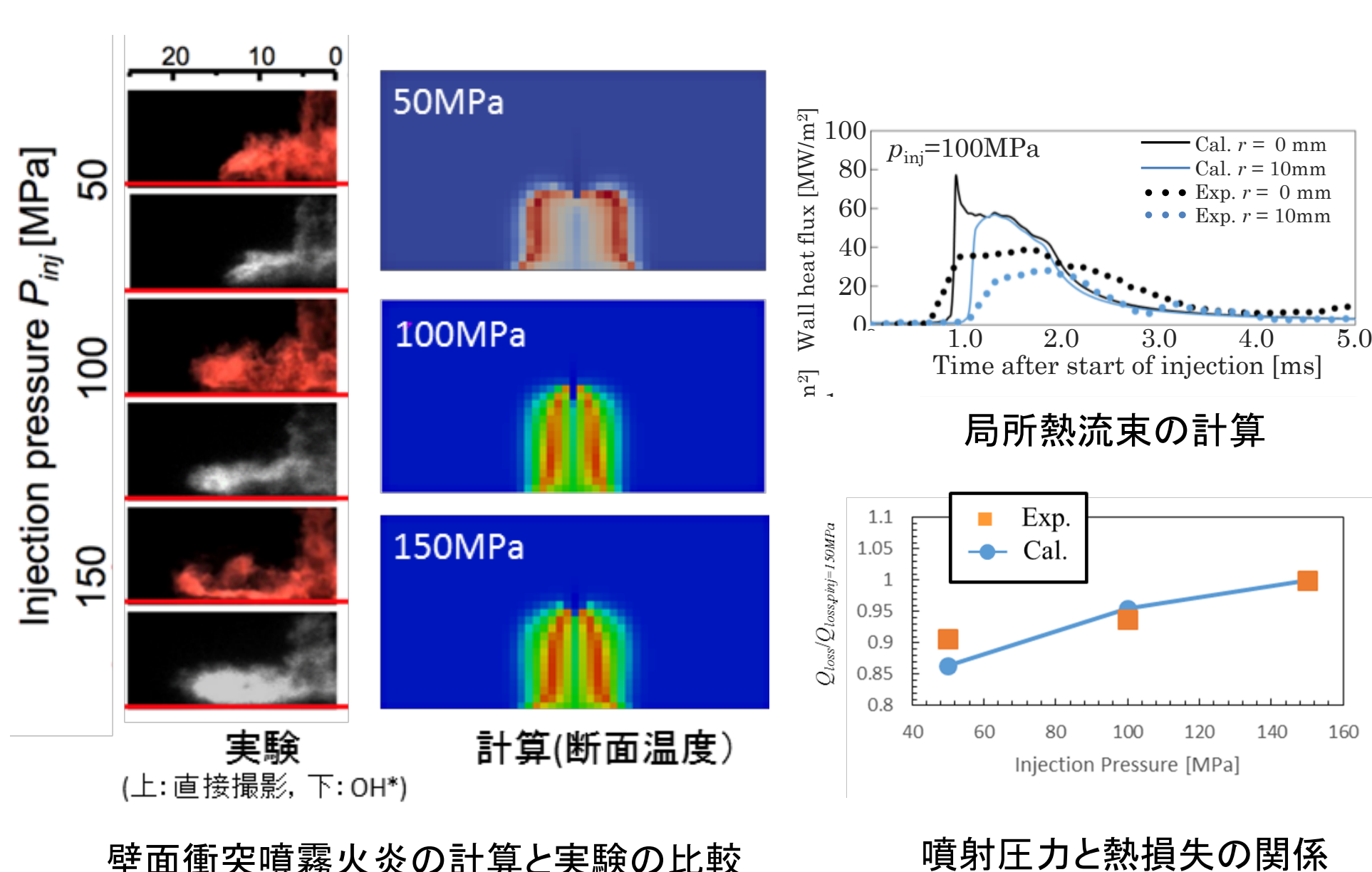
開発したコードの特徴

- 高速化
 - MPIの大規模並列計算
 - C13簡略化反応機構開発(大工大, 化学種数49)
 - 前処理(Cuthill-McKee法)によるODEソルバの高速化
 - AMRによる格子数削減(*エンジン格子未対応)
- 物理モデル
 - ディーゼル噴射用微粒化モデル(WAVEMTAB, 同志社大)
 - 解析的壁関数による壁面衝突後の挙動予測改善
- 格子関連
 - 商用メッシュャーに対応
 - ピストン移動を実装
 - 複雑形状対応のために非構造格子対応

主な成果

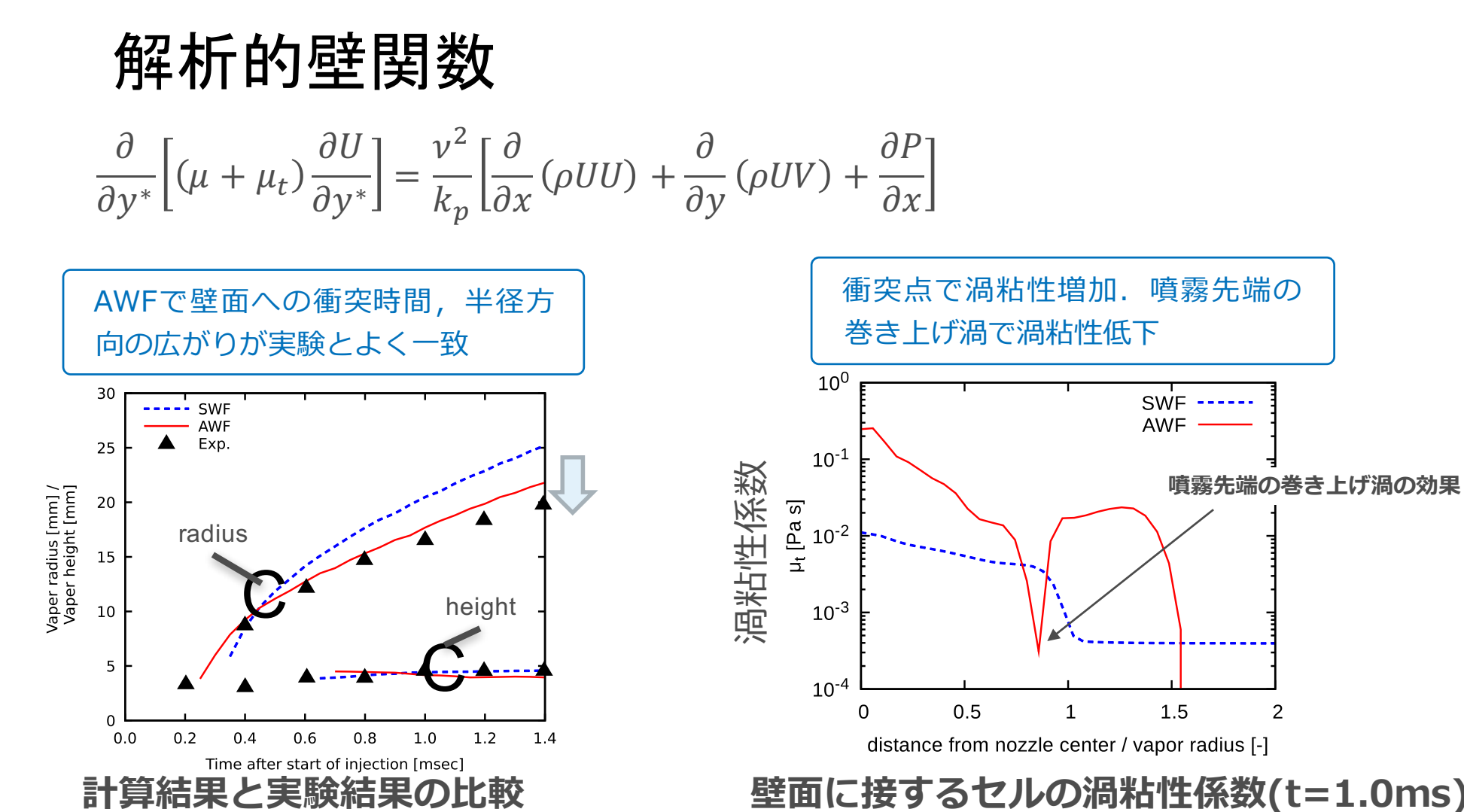
壁面衝突噴霧火炎の冷却損失予測

- 噴射圧力増加で熱流束が増加する傾向を予測可
- 壁面衝突後、噴霧の半径方向への広がりを過大評価。衝突点近傍の燃焼ガス滞留が再現できない。→壁関数修正 AWFの導入



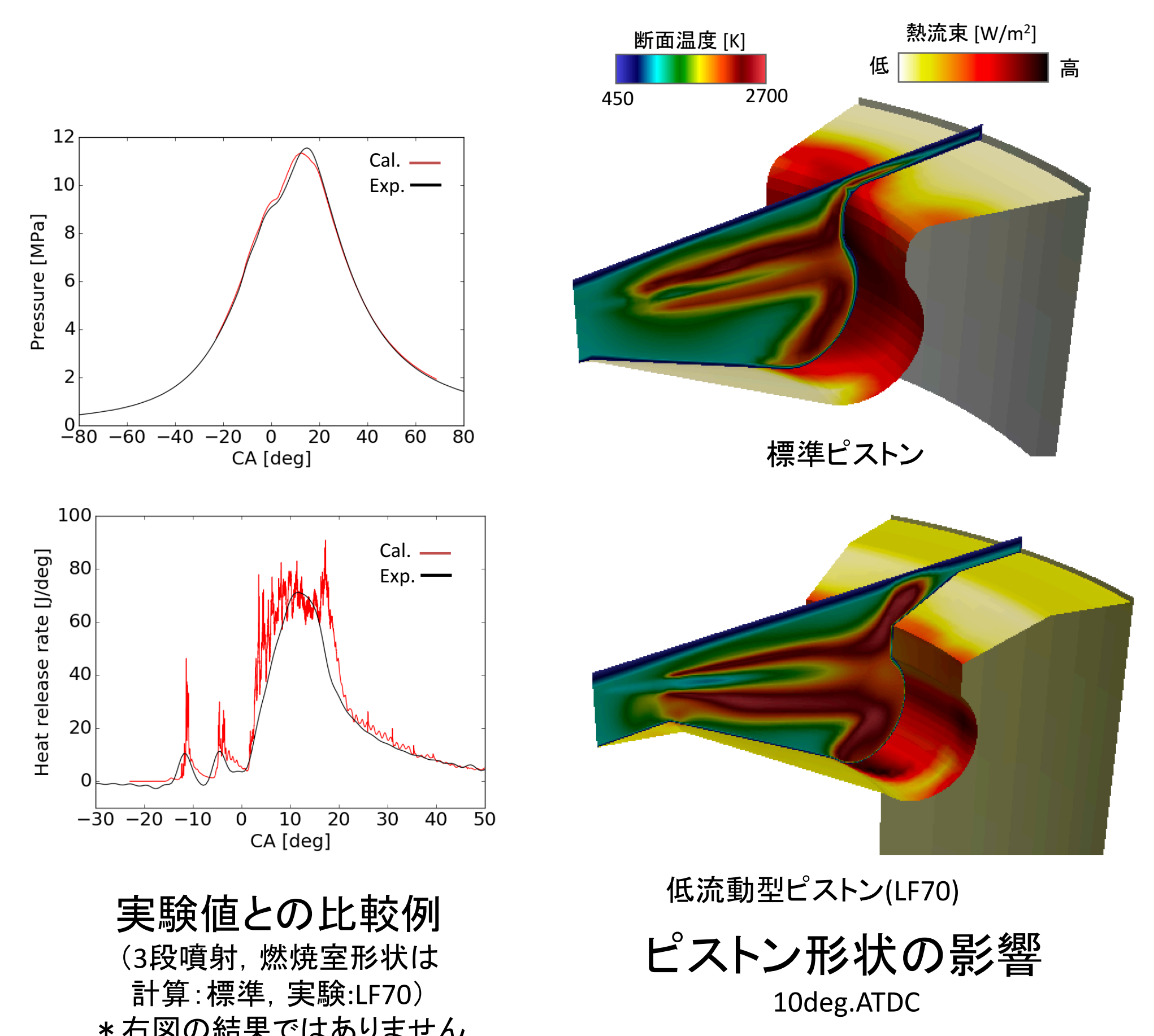
解析的壁関数(AWF)による壁面衝突噴霧の予測

- 標準壁関数で考慮できない壁面上の圧力勾配, 対流の影響を解析的壁関数で考慮
- 半径方向到達距離, 壁面への噴霧衝突時間が実験と一致。熱流束予測改善が期待



MPIに対応したセクター格子によるエンジン燃焼解析

- MPIによる並列計算で計算時間削減
- 複雑形状は非構造格子の採用で再現



今後の展開

- 低冷却損失を実現する噴射、筒内流動、燃焼室形状の検討
- 壁面熱流束モデルの改良