



TOHOKU  
UNIVERSITY



令和2年度 流体科学研究所 研究活動報告会  
共同研究部門 先端車輛基盤技術研究(ケーヒン)Ⅱ

教授 大林 茂

- 教授 :大林 茂
- 教授 :小宮 敦樹
- 准教授 :高奈 秀匡
- 准教授 :下山 幸治
- 助教 :岡島 淳之介
- アドバイザリーフェロー :仲野 是克
- 学術研究員(特任准教授(客員)):相澤 秀幸

## \*概要

車輻の電動化として期待される基盤技術の研究を推進します。  
本共同研究部門では、主に数値流体力学（Computational Fluid Dynamics）を用いたシミュレーション技術及び実験検証の高度化と、その応用に関する研究を行っています。

東北大学流体科学研究所は、次世代技術の研究をもとに、ケーヒンとの共同研究を実施することにより環境性能に優れた魅力ある製品開発に直結した新しい価値創出を目指します。

## \*テーマ

- ① 電動車輻に向けた熱マネ・熱制御、モータ高効率化に向けた電動化技術の研究
- ② 電動車輻用高熱流束冷却システム研究
- ③ 小型・低負荷空調ユニットの熱流動可視化と高精度予測及び最適化研究

高奈 秀匡 准教授  
小宮 敦樹 教授

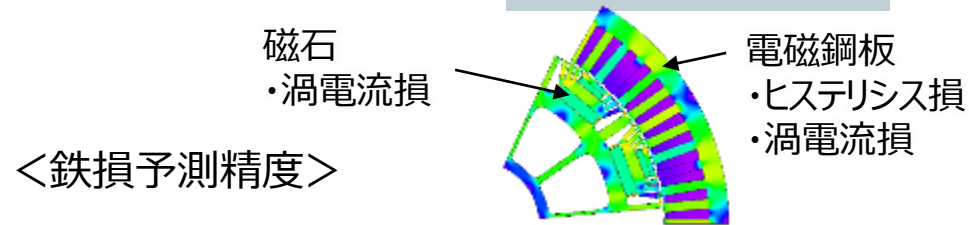
## 〔目的〕

発熱源となる損失の予測精度  
向上と放熱を含めた連成解析  
の見通し立て

## 〔成果〕

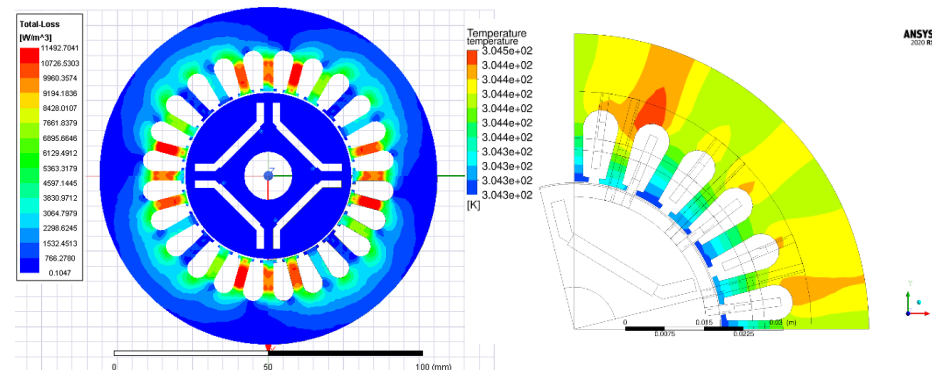
- 運転領域に応じた鉄損予測精度  
⇒ 登坂、急加速：±10%以内  
高速走行：今年度実施

- 連成解析  
電磁場/熱流動場の連成解析  
⇒ 活用見通し立て完了



運転領域	影響の大きい鉄損特性	予測精度
登坂	電磁鋼板：ヒステリシス損影響大	-7%
急加速	磁石：渦電流損影響大	±10%
高速走行	電磁鋼板：渦電流損影響大	今年度

## ＜連成解析＞



断面の磁場解析により  
鉄損分布取得

伝熱解析により伝熱  
分布取得

小宮 敦樹 教授  
岡島 淳之介 助教

### 〔目的〕

PCU現行システムの冷却性能を大きく  
凌駕する高熱流束冷却システムの実現

### 〔成果〕

多層マイクロチャネル伝熱計算手法構築  
⇒計算結果は実験値と一致  
(層間熱抵抗考慮)



PCU: パワーコントロールユニット

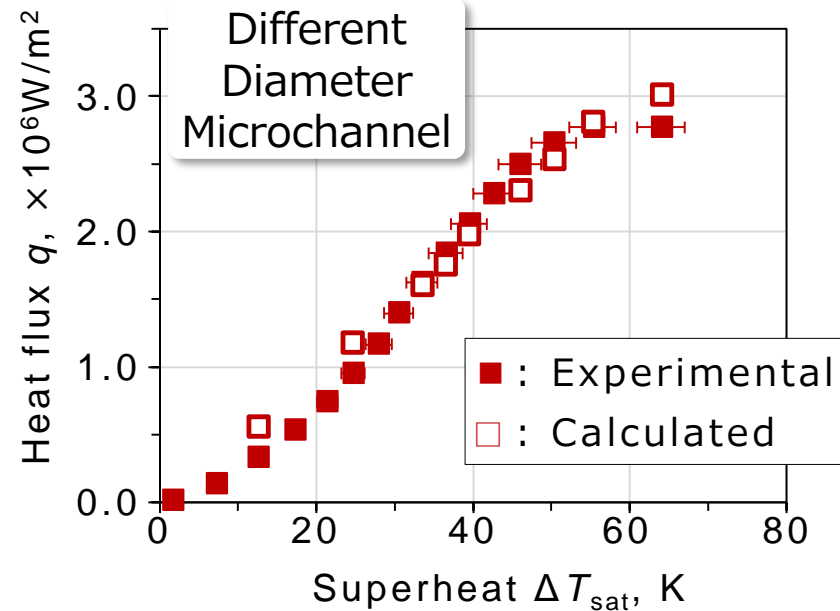


Fig. Comparison calculated and experimental results on boiling curve in the case of different diameter microchannels.

(ICFD2019 発表原稿より引用)

下山 幸治 准教授

大林 茂 教授

小宮 敦樹 教授

〔目的〕

HVAC内部の冷風／暖風混合の  
最適化設計構築

〔成果〕

・解析改善

⇒実測データから関数式導出

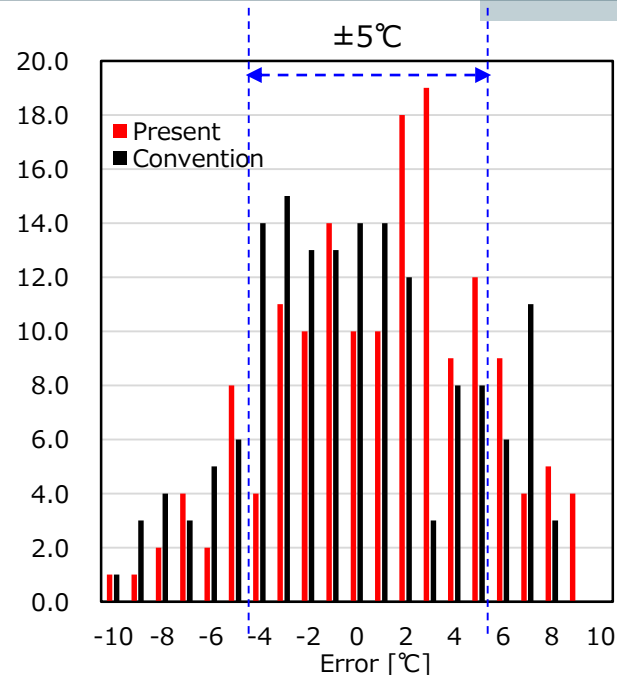
目標精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 未達

・最適化設計

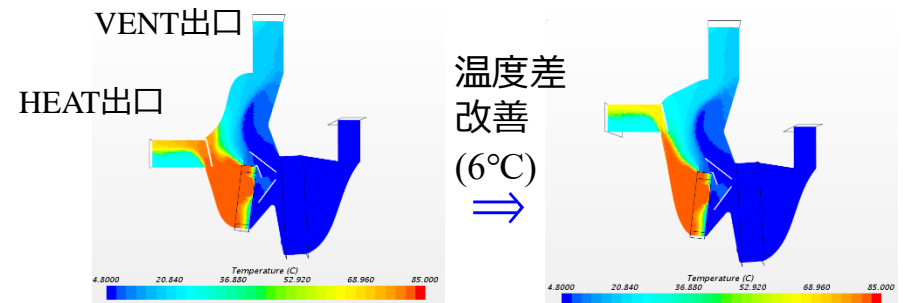
⇒最適化アルゴリズム構築

HEAT出口位置移動で  
温度差改善確認

HVAC : Heating, Ventilation,  
and Air-Conditioning



実測との誤差分布



断面における温度場・速度場

# 令和元年度の研究業績

- The 15th International Conference on Fluid Control, Measurements and Visualization  
「Quantitative Visualization of Thermal Boundary Layer over a Heating or Cooling Flat Plate in Forced Convection」 劉 軍
- 第56回日本伝熱シンポジウム  
「多層マイクロチャネル構造ヒートシンクの伝熱性能評価」 西村 祐輔
- 日本機械学会 第32回計算力学講演会  
「観測データに基づいた自動車空調機用熱交換器の熱流動解析モデルの高精度化」 佐藤 良雄
- 株式会社ケーヒン殿へ上期報告会
- The 16th International Conference on Flow Dynamics (ICFD2019)  
「Development of a High-Fidelity Thermo-Fluid Analysis Model for an Automotive Heat Exchanger」 佐藤 良雄  
「Evaluation of Heat Transfer Performance of a Heat Sink with Microchannels of Different Diameters」 西村 祐輔
- Yusuke Nishimura, Junnosuke Okajima, Takuya Oouchi and Atsuki Komiya, Evaluation of forced convective boiling heat transfer with layered parallel microchannels, Journal of Thermal Science and Technology, Vol. 15-1 (2020-03), 20-00019. DOI: 10.1299/jtst.2020jtst0006
- 株式会社ケーヒン殿へ通期報告会(ケーヒンメンバーによる社内報告)

# 令和2年度の研究目標

- ① 電動車輛に向けた熱マネ・熱制御、モータ高効率化に向けた電動化技術の研究
  - ・磁石電気抵抗率と高調波影響を考慮した鉄損予測
  - ・製品実稼働状態での連成解析構築/技術移管
  
- ② 電動車輛用高熱流束冷却システム研究
  - ・多層マイクロチャンネル内沸騰冷却の最適値(寄与率)検証
  - ・多層マイクロチャンネル内沸騰冷却設計技術構築
  
- ③ 小型・低負荷空調ユニットの熱流動可視化と高精度予測及び最適化研究
  - ・HVAC解析精度改善 (目標精度:  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ )
  - ・冷暖風最適ユニット形状の設計技術構築/技術移管