

鹿園研究室

高効率エネルギー変換



機械・生体系部門、持続型材料エネルギーインテグレーション研究センター
エネルギーシステムインテグレーション社会連携研究部門

熱エネルギー工学

工学系研究科 機械工学専攻

<http://www.feslab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

固体酸化物形燃料電池/電解セルの電極特性評価

Characteristics and Microstructures of Solid Oxide Fuel Cell/Electrolysis Cell Electrodes

固体酸化物形燃料電池(SOFC)および電解セル(SOEC)の電極では、電極反応の場である三相界面(Triple Phase Boundary)密度、イオンや物質の拡散経路の屈曲度ファクター等の多孔体微細構造が、その過電圧特性や機械的特性等に大きな影響を与える。一方、高温での長期運転中に電極構造が変化するため、その経時劣化メカニズムを明らかにし、耐久性を向上させることが求められている。を究では、電極3次元微細構造構築、operando(実発電環境下)観察、数値シミュレーション、機械学習等を用いて、電極の形成過程から劣化までライフタイムでの電極特性を定量的に予測し、その影響を定量的に評価している。

Machine learning in SOFC research

ML-supported microstructure analysis

Microstructure segmentation

Ni and YSZ **Carbon**

Resin infiltration-less FIB-SEM measurement

Small → Large
Particle size: 0.4 → 0.7
Porosity: 0.3 → 0.5

3D synthetic microstructure generation by CGAN

Optimization

Optimization of electrode microstructure by adjoint method

Degradation prediction

Reaction prediction

Long-time degradation prediction

SOFC Experiment & Evaluation

Microstructure Characterization

Quantitative characterization of electrode microstructures using focused ion beam scanning electron microscope (FIB-SEM)

Operando observation of patterned Ni-GDC electrodes under real operation.

次世代ヒートポンプ・熱機関の研究

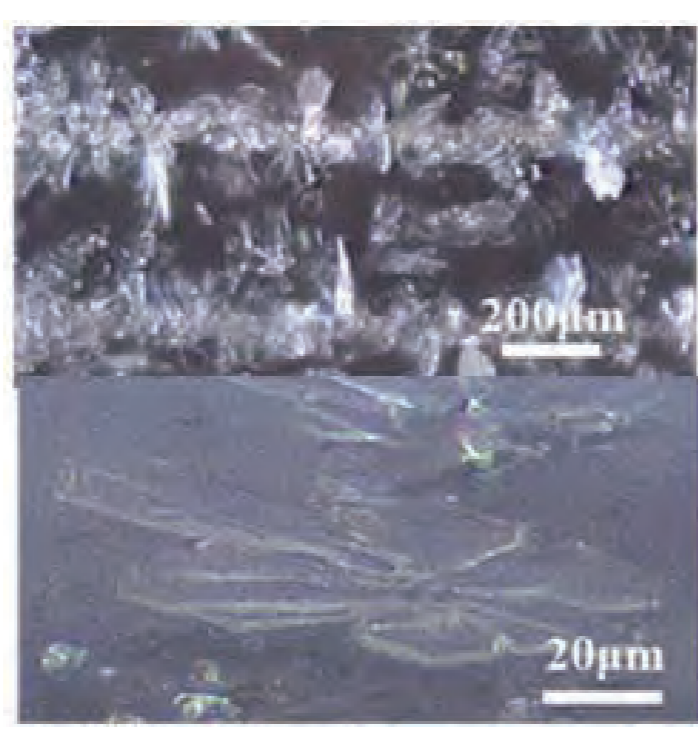
R&D for Next Generation Heat Pumps & Heat Engines

熱の有効利用は、省エネルギーを実現する上で最も重要な課題の一つである。その実現のためには、温度差の小さい熱源間でも機能する熱サイクルやそれを実現する要素技術が不可欠である。本研究室では、次世代の低温度差蒸気サイクルやヒートポンプサイクルを実現するための研究を実施している。

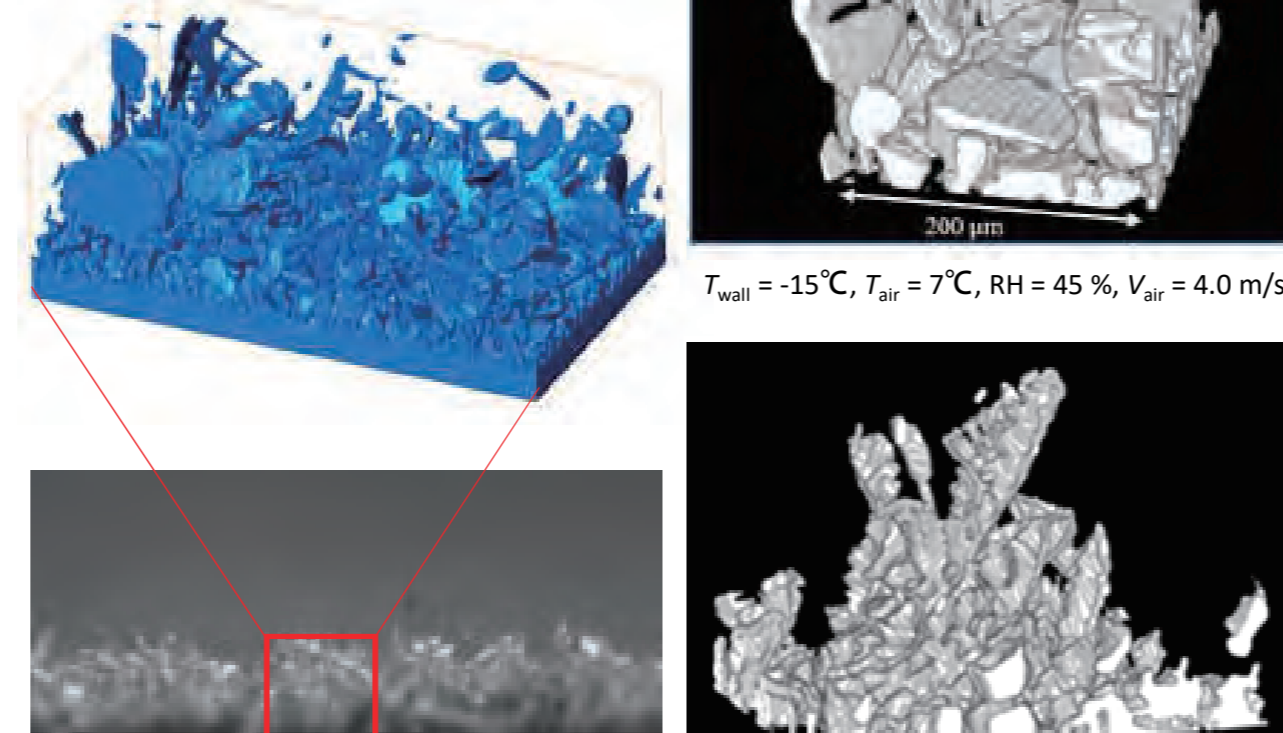
- 新型蒸気サイクルの基礎研究：二相膨張/圧縮サイクル，ローレンツサイクルの研究
- 霜成長の3次元計測と数値シミュレーション
- 新素材と新製法を活用した新規熱要素技術開発



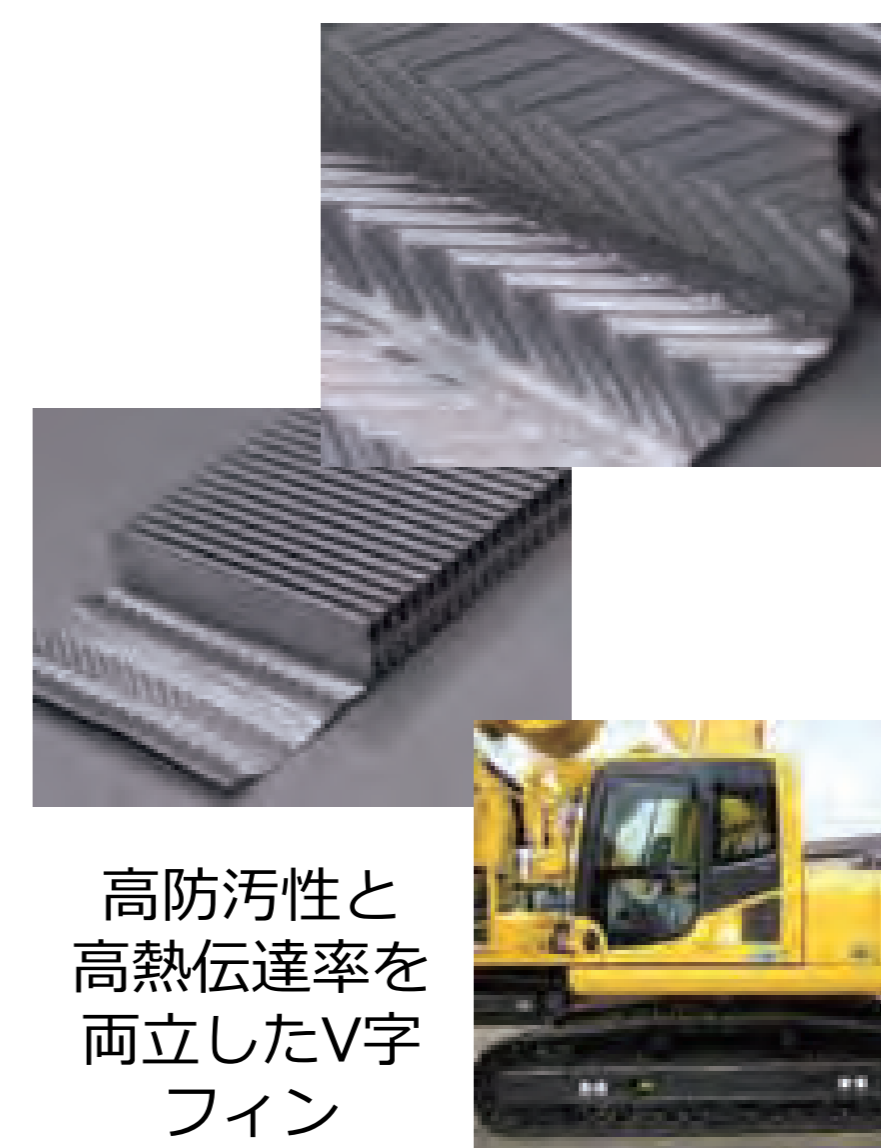
無振動なクロスバランス機構を採用した気液二相レシプロ膨張機



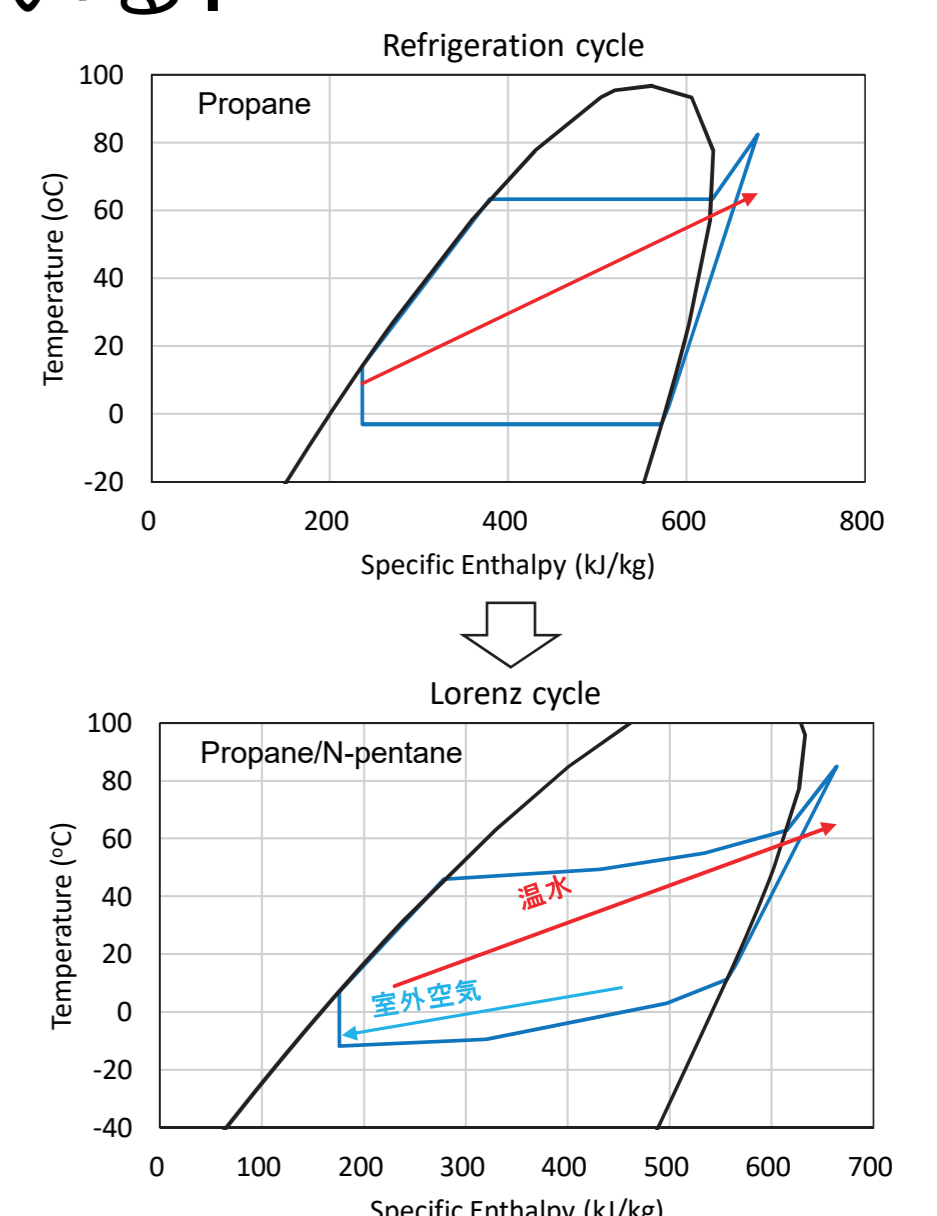
AgIパターン上に壁平行方向に成長する平板状の霜



レプリカ法による霜構造の3次元計測



高防汚性と高熱伝達率を両立したV字フィン



大温度グライドで高効率なローレンツサイクルヒートポンプ

