

# 鹿園研究室

## [固体酸化物形燃料電池と次世代熱機関の研究]

生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター  
Collaborative Research Center for Energy Engineering

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

熱エネルギー工学

機械工学専攻

## 固体酸化物形燃料電池の電極過電圧と微細構造

Polarization Characteristics and Microstructures of Solid Oxide Fuel Cell Electrodes

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の電極では、電極反応の場である三相界面 (Triple Phase Boundary) 密度、およびイオン・物質の拡散経路がその過電圧特性に大きな影響を与える。本研究では、電極3次元微細構造をFIB-SEMにより再構築し、格子ボルツマン法(LBM)、フェーズフィールド法、KMC法を用いて、電極3次元微細構造と過電圧特性、およびその劣化特性を定量的に評価している。

- ◆ Dual Beam FIB-SEM : 数nmの解像度で電極3次元構造を再構築
- ◆ 格子ボルツマン法 : 3次元多孔質電極内の酸化物イオン・電子・ガス種の拡散と電気化学反応の連成
- ◆ フェーズフィールド法 : 焼結による劣化挙動の予測
- ◆ Kinetic Monte Carlo法 : 焼成プロセスの予測

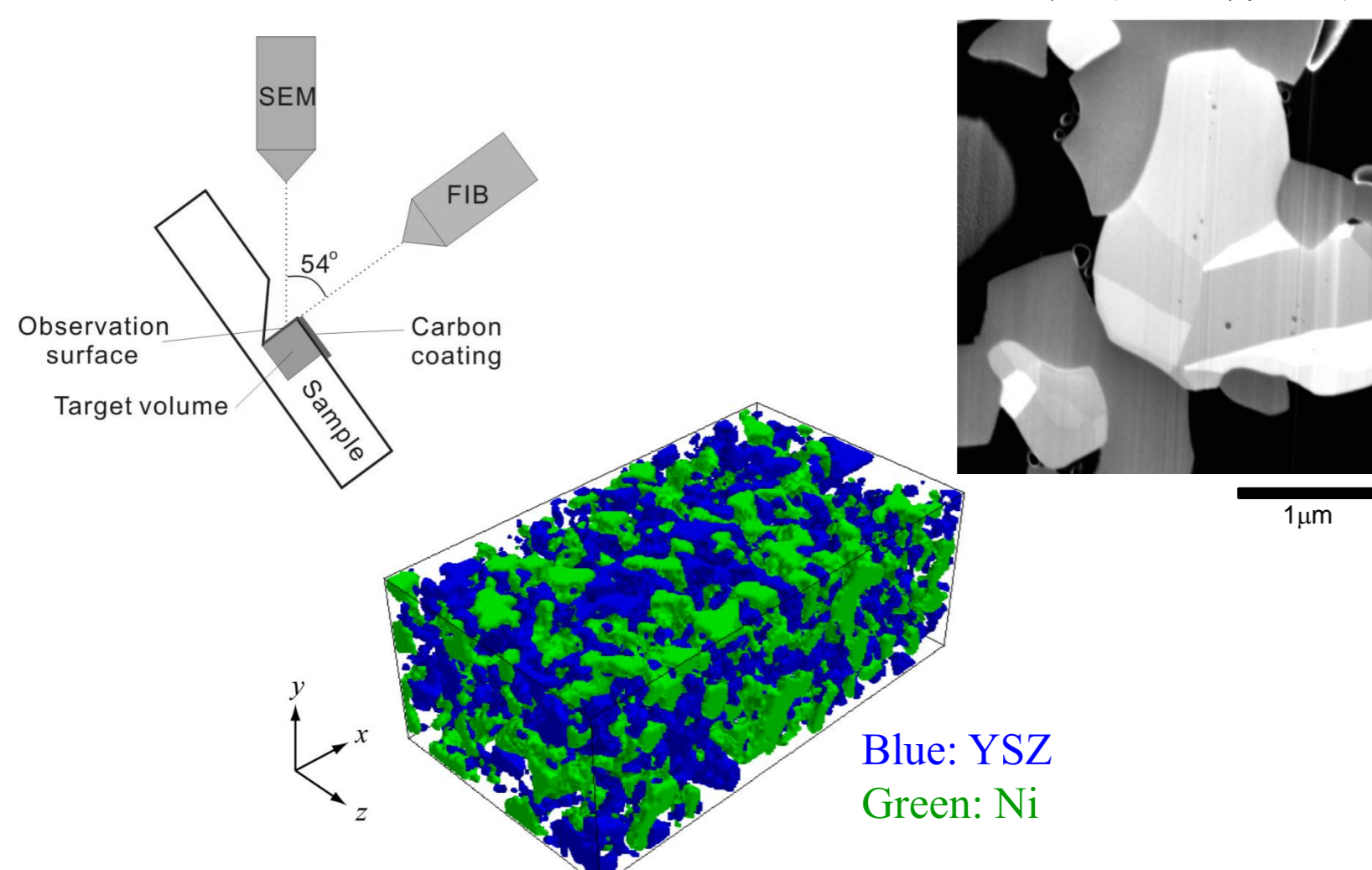


図1 Dual Beam Focused Ion Beam-Scanning Electron Microscopeによる電極3次元構造の計測

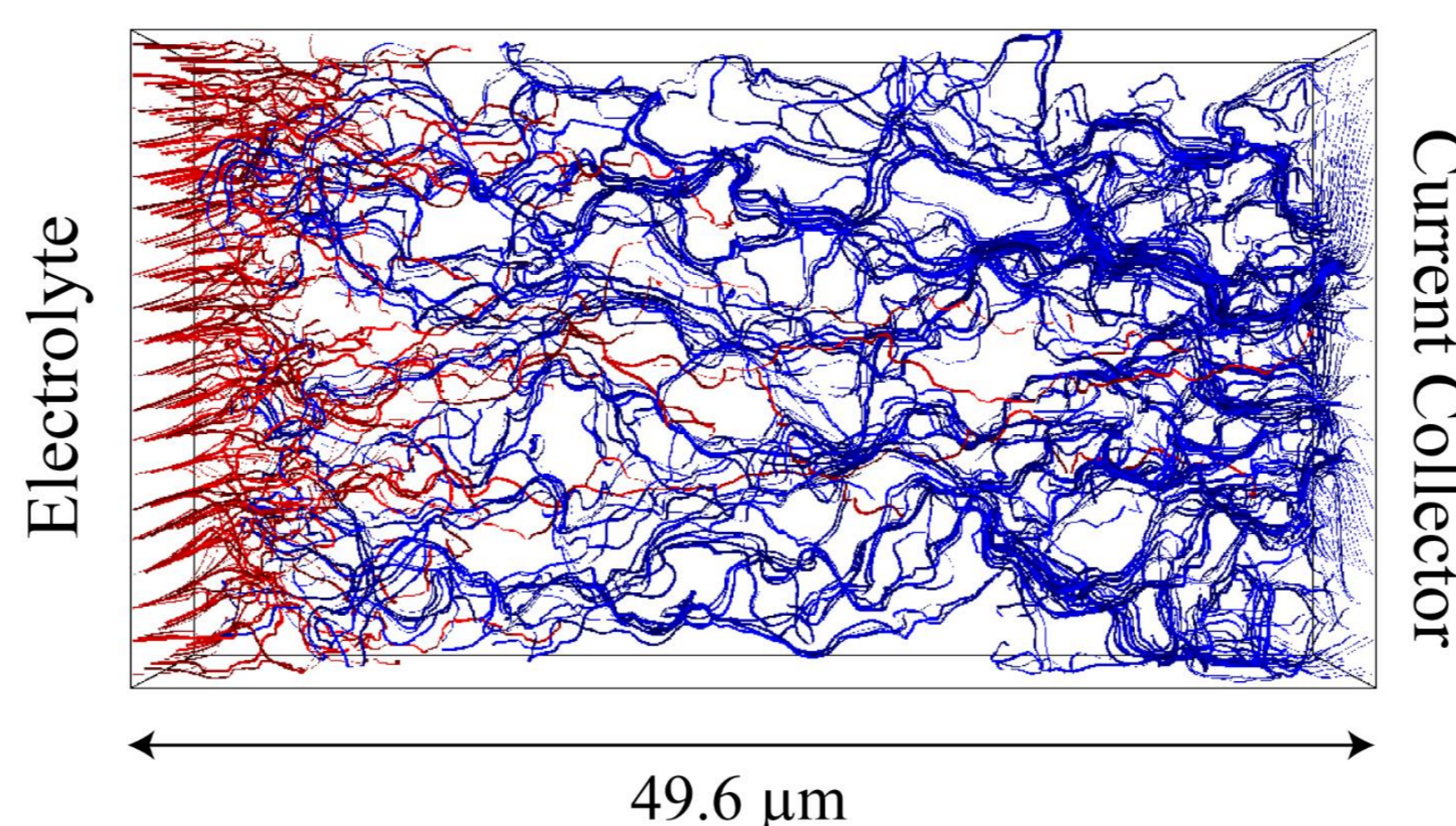


図2 格子ボルツマン法により計算されたイオン(赤)および電子(青)電流線

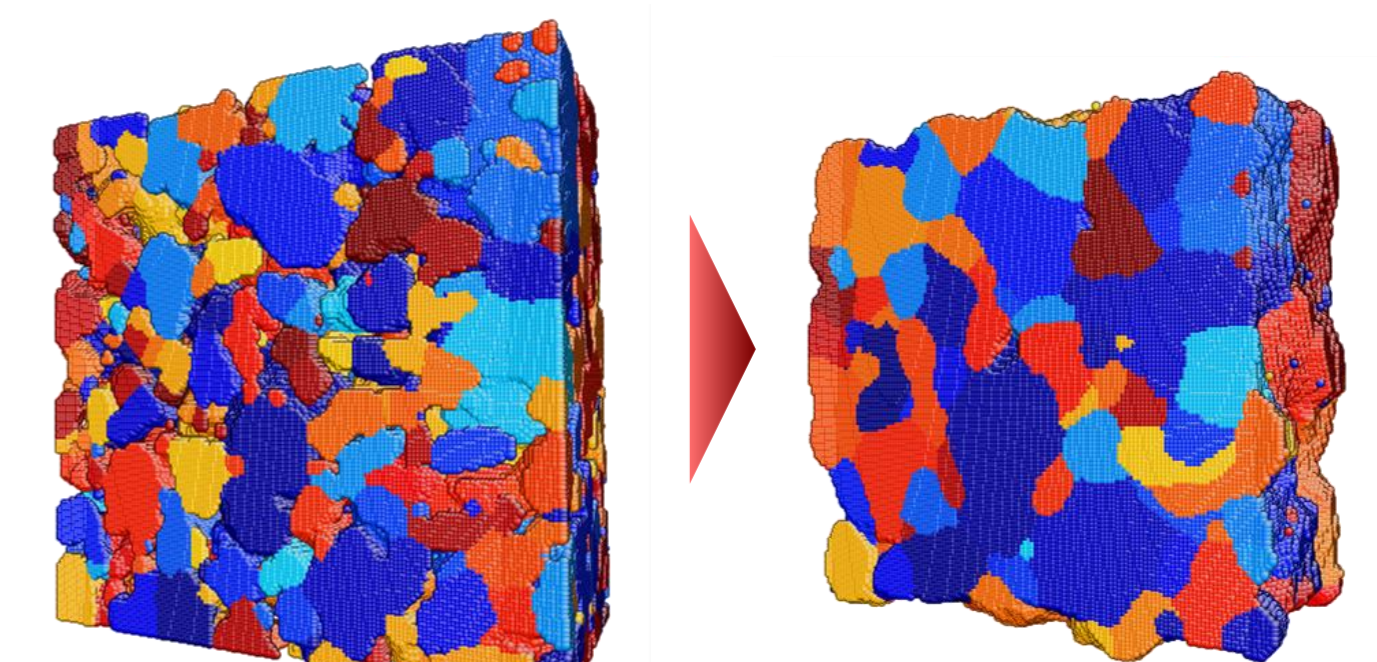


図3 KMC法によるNiO-YSZ燃料極焼成シミュレーション

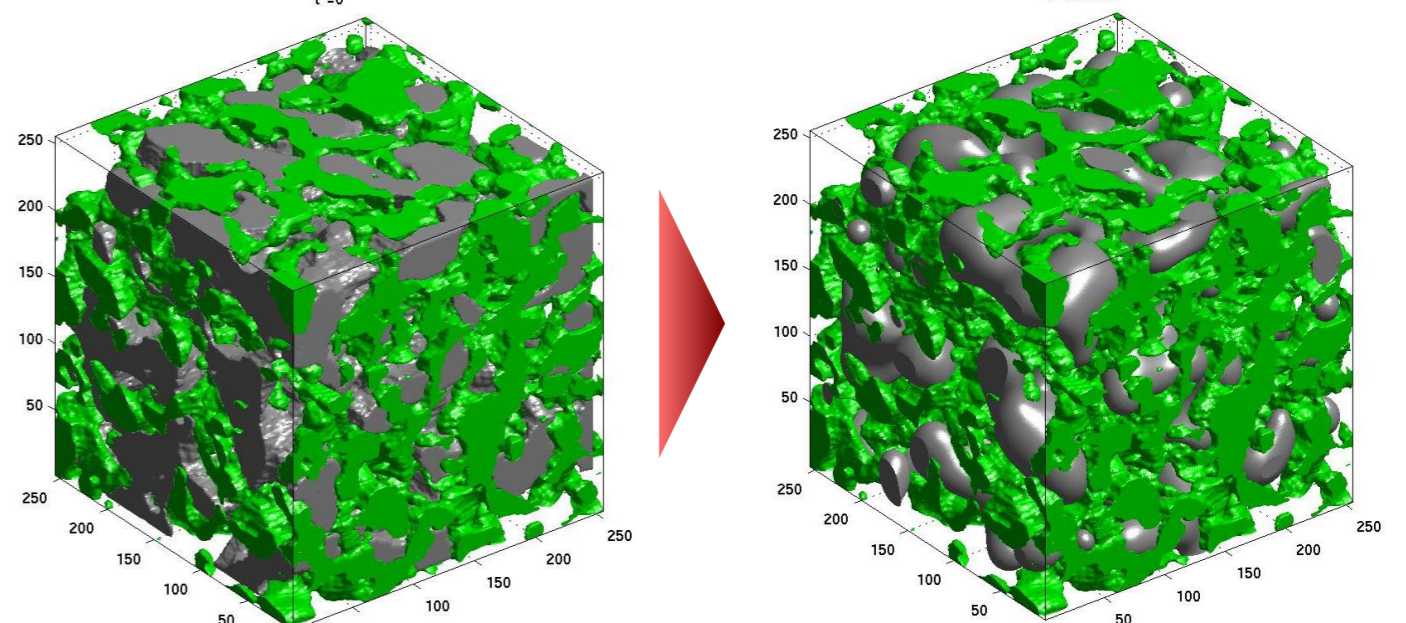


図4 フェーズフィールド法によるNi-YSZ燃料極中のニッケル(灰色)劣化予測シミュレーション

## 次世代熱機関の基礎研究

R&D of Next Generation 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、熱交換温度差の低減、温度差の小さい熱源を利用した熱機関が不可欠である。本研究室では、次世代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開発を行っている。

- ◆ 新型蒸気サイクルの基礎研究 : トリラテラルサイクルおよび振動型蒸気サイクルの現象把握
- ◆ 気液二相流の数値シミュレーション : 流れ、界面挙動、伝熱等を考慮した連成解析
- ◆ 新規要素技術 : 層流伝熱促進、コンパクト気液分離器、フィンレス熱交換器等

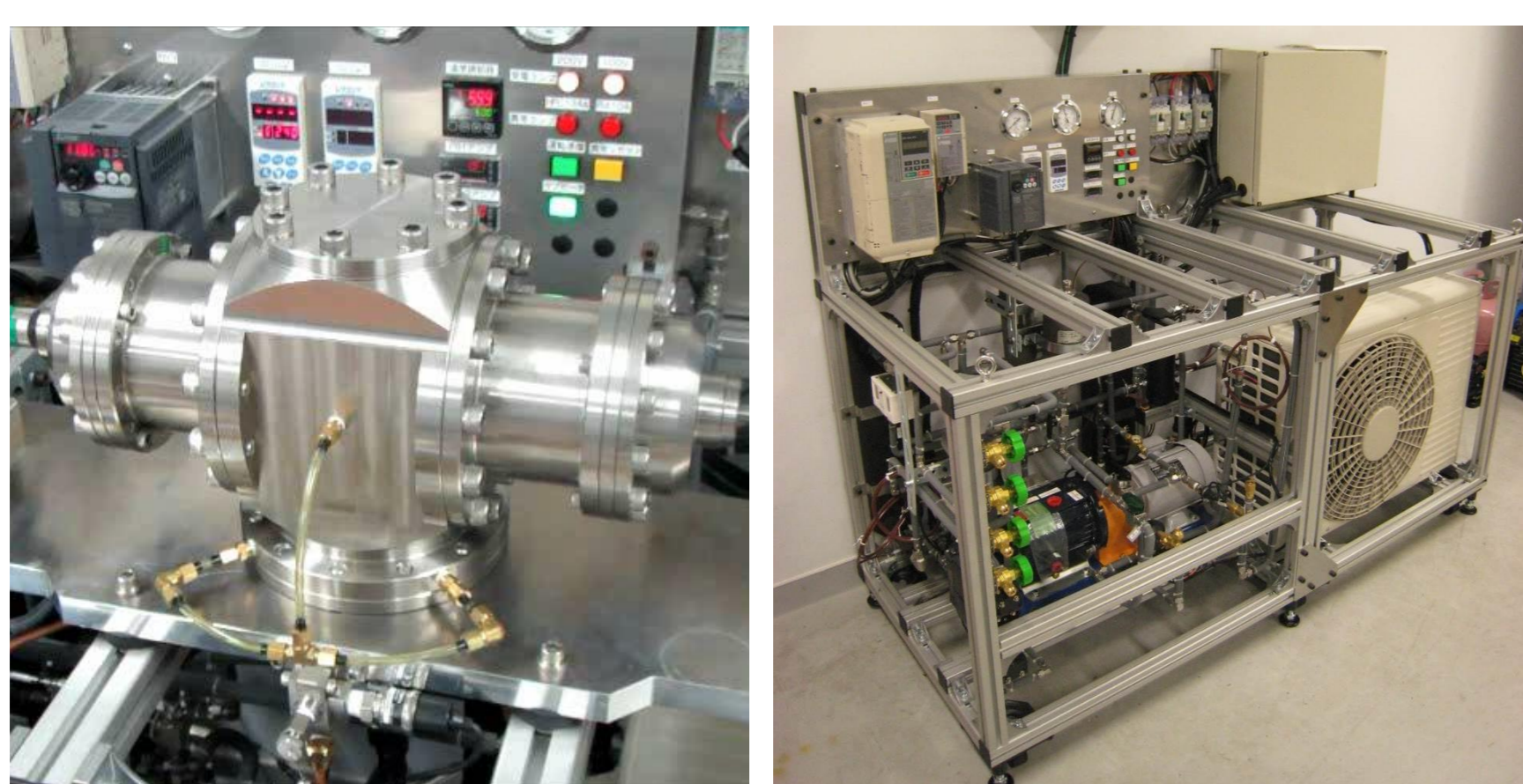


図5 トリラテラルサイクル用膨張機および実証装置

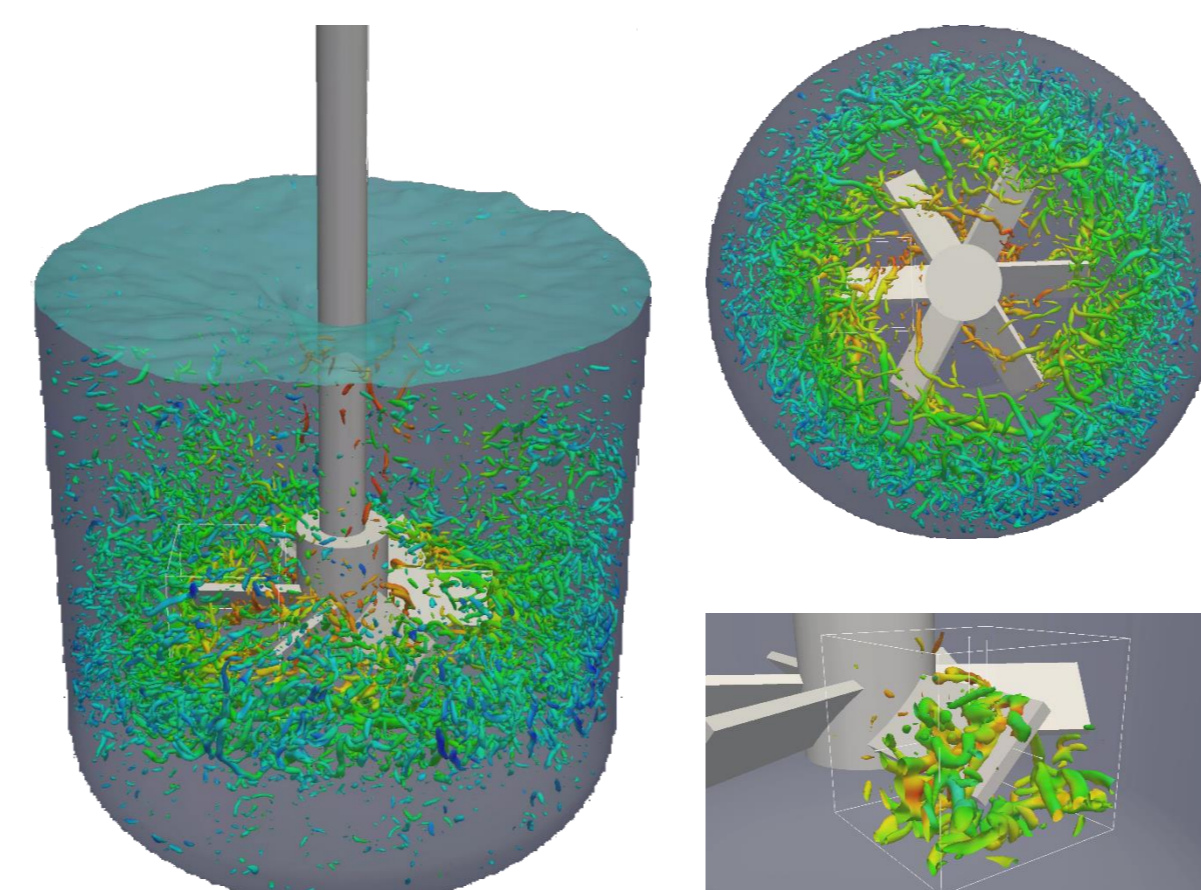


図6 大規模気液二相流数値シミュレーション (回転型攪拌槽内の渦構造と気液界面形状)



図7 表面張力利用気液分離器

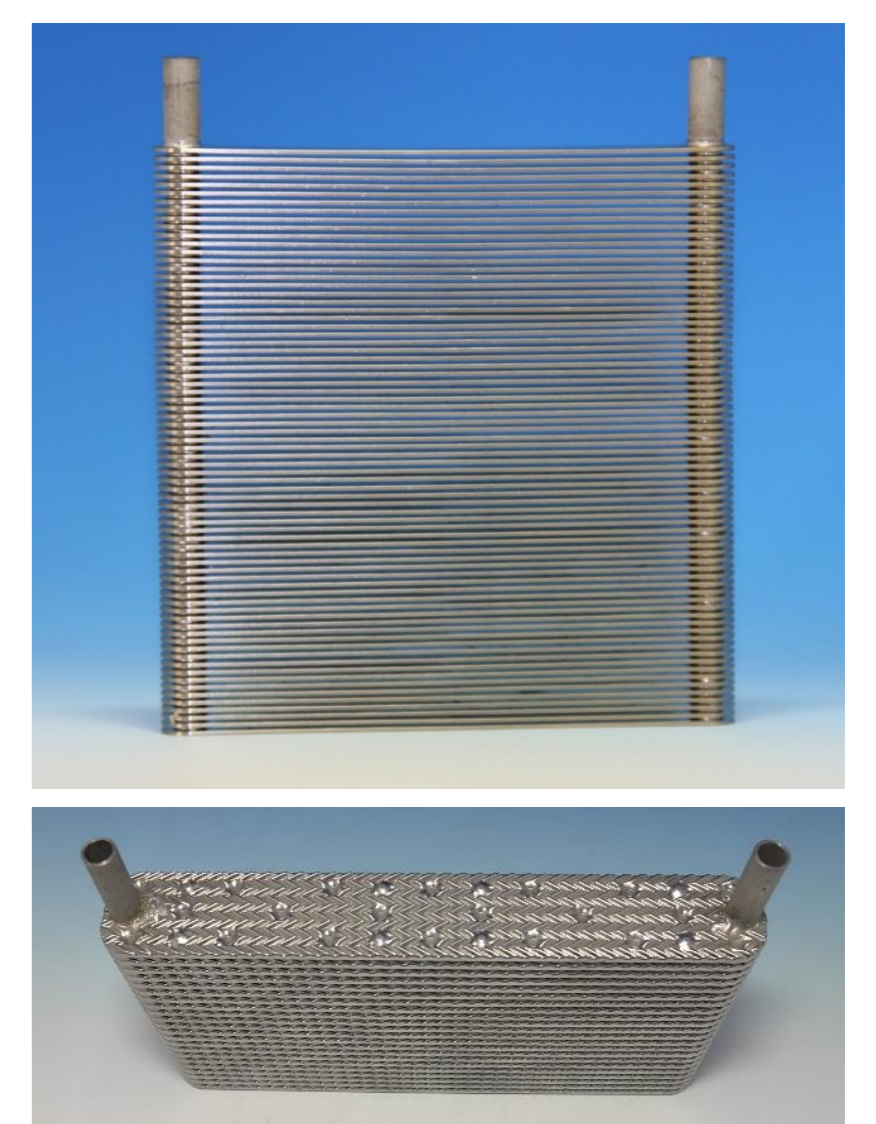


図8 フィンレス熱交換器