

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

2019年度 研究開発成果等報告書

課題名：統合型材料開発システムによるマテリアル革命

チーム番号：C5

研究開発課題名：セラミックス基複合材料の航空機エンジン部材化技術の開発

研究期間：2019年4月1日 ～ 2020年3月31日

研究 責任者	氏名	七丈 直弘
	所属機関	学校法人片柳学園 東京工科大学
	部署	コンピュータサイエンス学部
	役職	教授

研究開発成果等の概要

本課題では CMC の安全性保障技術の開発を目標とし、2019 年度は部材開発のための基盤技術の確立と各種モジュールの構築と統合を目指した研究開発を推進した。

研究成果は次の通り：

(1) 基盤技術・統合プラットフォーム

CMC の部材実用化に利用できるシステムを構築するために複合化プロセス、組織解析、劣化予測の各種モジュールを連成するパラメータを提案した。機械学習による X 線 CT データ認識アルゴリズム基本部分を完成した。試験片全体加熱型高温力学試験装置を用いた材料試験手法の考察を行った。また、レーザー加熱による加速試験装置の設計・調達を行い、その基本動作の確認をした。

(2) CMC の性能を保証するプロセス条件

顕微鏡観察用加熱炉を使った Si 含浸試験から、ミクロ含浸のシミュレーションの構成フィジックスを決定し、高周波誘導加熱炉を用いたプリフォーム中への Si 含浸試験装置を整備した。赤外加熱炉を用いて各種炭素材料と熔融 Si の反応・濡れ性の試験を行い、動的接触角や界面反応の直接観察に成功し、熱履歴を予測する含浸シミュレータに必要となる濡れ性・反応に関する知見が得られた。ミクロスケール RMI データを用いて調整した条件に基づき試験片サイズの複合化試験を行い、RMI の温度や時間についてシミュレーション用データを取得した。

これらを総合し、含浸・反応発熱・熱輸送を考慮したミクロスケール用 RMI 基礎シミュレータを作製した。このシミュレータを用いて設計時の要求特性に応じた部材を得るための製造時の条件を求める手法を考察した。

(3) CMC 性能を保証するための危険欠陥分布の抽出

製造した試験片に対して X 線 CT データの取得を行い、そのデータを用いて組織認識のための可視化プログラムを作成し、手続き型アルゴリズムによる組織識別を行い、深層学習による組織識別アルゴリズムを作成した。

(4) CMC 部材の性能劣化の予測と危険性判定

想定する部材の使用条件に基づく試験およびシミュレーション結果から試験片形状と試験条件を確定した。試験用 CMC 供試体を製造し、CMC の高温力学特性データの取得を開始した。界面力学特性取得による劣化予測モデルと、微細組織構造認識による劣化予測モデルの検討を始めた。