

未来社会創造事業 探索加速型
「持続可能な社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和2年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：後藤 健]

[国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所・准教授]

[研究開発課題名：先進的複合材料の因子分類による疲労負荷時の
複合劣化機構の解明と寿命予測]

実施期間 : 令和2年4月1日～令和3年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「研究代表者後藤」グループ(宇宙航空研究開発機構)

① 研究開発代表者:後藤 健 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所、准教授)

② 研究項目

- ・各種環境での時間依存劣化挙動の解明
- ・疲労損傷モデルの構築
- ・試験供試材料の作製

(2)「主たる研究者松永」グループ(東京工科大学)

① 主たる共同研究者:松永 真由美 (東京工科大学工学部、准教授)

② 研究項目

- ・疲労損傷過程の定量的測定評価技術の開発
- ・疲労損傷過程の計算機モデルでの再現

(3)「主たる研究者吉川」グループ(東京大学)

③ 主たる共同研究者:吉川 健 (東京大学生産技術研究所、准教授)

④ 研究項目

- ・環境下における化学損傷のモデル化

§2. 研究開発実施の概要

繊維強化セラミックス複合材料(CMC)の疲労損傷モデルの構築のために CMC 板材の製作を進めるとともに、高温大気中での「化学的損傷」の蓄積による CMC の引張強度や繊維-マトリックス界面のはく離エネルギーやすべり応力の変化を調査した。レーザーホログラフィー振動計を用いた計測を実施した。模擬損傷を導入した試験片の共振周波数の低下を明確に計測可能であること、損傷過程の理解に有効であることを確認した。また、「物理的損傷」と「化学的損傷」の同時検出と分離が可能な非破壊検査手法として損傷前後の誘電率の変化に着目し、電磁特性として反射(S11)と透過(S21)パラメータの計測を行った。損傷を与えた試験片を高温大気中に 24 時間曝露し、影響を調査した。損傷を含む CMC の微小体積の X 線 CT 画像から 3次元可視化ソフトを用いて、材料内部の微小組織をモデル化した。作成したモデルを用いて、マトリックスクラックの生成・進展シミュレーションを実施した。また、界面力学特性とマトリックスクラックの進展の関係性を解明するための数値シミュレーションを実施中である。乾燥空気に加えて、湿潤空気を用いて SiC 材の酸化挙動を調査した。また、CMC 中の微小クラック部での酸化挙動を CVD-SiC 材を用いた模擬試験で調査した。これらの統合と CMC の酸化試験により、内部酸化挙動を実験的に明らかにするとともに、化学損傷の基礎モデルの妥当性を検証してゆく予定である。