

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)

2021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：B-1

研究開発課題名：多機能CFRPの開発による高付加価値化

研究期間：2021年4月1日 ～ 2022年3月31日

研究 責任者	氏 名	吉岡 健一
	所属機関	東レ株式会社
	部 署	複合材料研究所
	役 職	所長

研究開発成果等の概要

B-1 テーマ「多機能 CFRP の開発による高付加価値化」は、材料設計、材料のデータベース作成、シミュレーション、MI システムの構築の 4 つの軸をもつため、担当機能ごとに 4 つのグループで活動を実施した。

材料設計については、表層にのみ難燃プリプレグを配置する手法によって、力学特性低下を抑えつつ十分な力学特性が保持できることを示し、また、社会実装にむけて模擬部材の成形テストを行い、成形性も良好であることを示した。また、難燃性の高いシアネートエステルエポキシ-熱可塑ポリマーの 3 元系をもちいた相分離系の検討をすすめ、難燃性に加えて非繊維方向の熱伝導性の機能付与を実施した。理論的な解析により、シアネートエステルエポキシ-熱可塑ポリマー系において、熱伝導性フィラーが特定のドメインにのみ選択的に配置され、そのドメイン内で構造をつくることにより熱伝導性が向上するメカニズムであることを示した。これにより、相分離構造・ドメインを活用した多機能化（特に、導電性・熱伝導性）の知見を得た。本樹脂系についてプリプレグ試作を実施した、2022 年度に本格評価を行う。

材料シミュレーションについてサイバー（理論および数値計算）とフィジカル（実験）の整合性を検証し、おおむね一致する結果が得られた。CFRP のユニットセルに対する数値材料試験により、硬化過程における樹脂の物性変化を考慮した CFRP のマクロな粘弾性変形挙動の特徴付けを行い、硬化度依存性のある関数として導入したマクロ異方性材料構成則を構築に加えて、CFRP の周期的なミクロ構造を模擬したモデルを用いて数値材料試験を実施し、CFRP のマクロな応答を算出することで、マクロ材料構成則のパラメータを同定した。同定したパラメータにより、硬化時の積層体のそり変形が再現することを確認した。

材料データベースについては、2020 年度に引き続き、金沢工大と物質・材料評価機構とで分担し評価を開始した。難燃ベンチマーク材ならびに本年度試作したモデルプリプレグを金沢工大、物質・材料評価機構に提供し難燃フィラー配合系での、引張、圧縮に関して静的特性ならびに疲労特性を評価した。また、東北大で解析し、本データとシミュレーション結果が良く一致することを示した。

2020 年度より参画した MI システム構築チームにより、ハイブリッド型スーパーコンピュータ上で動作するプロトタイプ（CoSMIC）を構築した。前年度までに A3-B で構築した各種解析ソフトウェアについてスーパーコンピュータ向けに移植しそれぞれの解析ジョブ実行ならびそれらの高速化を行った。ユーザー認証環境の整備、解析ソフトウェアの演算結果の可視化においては、特定の可視化ソフトウェアに限定することなく、様々な可視化ソフトウェアを利用できることを前提として方式設計を行った。