

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2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：長野 方星]

[東海国立大学機構 名古屋大学 大学院工学研究科・教授]

[研究開発課題名：熱伝搬挙動の高感度計測に基づくマイクロ劣化評価]

実施期間：令和2年11月1日～令和3年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「長野」グループ(名古屋大学)

① 研究開発代表者:長野 方星 (名古屋学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・装置開発
- ・シミュレーション

(2)「長野」グループ(名古屋大学)

① 主たる共同研究者:山中 淳彦 (名古屋学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・試料製作
- ・樹脂特性評価

(3)「長野」グループ(名古屋大学)

③ 主たる共同研究者:入澤 寿平 (名古屋学大学院工学研究科、助教)

④ 研究項目

- ・試料製作
- ・フラグメンテーション特性評価

## §2. 研究開発実施の概要

本研究開発は、複合材料の分子スケールの疲労・劣化が熱伝搬挙動の変化に現れることに着目し、ミクロスケール赤外動的計測手法による熱物性の高分解能・高感度計測に基づくミクロな疲労・劣化評価手法を提案する。初期の繊維の損傷、繊維/樹脂間の界面剥離、トランスバースクラック、層間剥離、樹脂劣化に伴う熱物性（熱拡散率、界面熱抵抗）変化を高分解能、高感度で非接触で計測するためのミクロスケール赤外計測システムを構築し、複合材料の面内熱拡散率分布、厚さ方向熱拡散率を計測することで各疲労・劣化モードと熱物性値の微小変化との関係を明らかにし、熱伝搬挙動による非破壊・非接触なミクロスケール疲労・劣化評価手法を確立する。今年度は、研究代表者の独自技術であるロックインサーモグラフィ式周期加熱システムの高感度化を図り、令和元年度採択者より提供された樹脂試料、熱硬化性炭素系複合材料（ $\pm 45^\circ$ 積層材および  $0/90^\circ$ 積層材）に種々の疲労を段階的に与えた試料に対して、熱物性測定を行い、疲労と熱拡散率の変化の関係を調べた。樹脂単体の試料に対しては、引張ひずみ増大に伴う熱拡散率の低下が検挙に確認された。また、比熱測定も並行して行い、引張ひずみ増大に伴う比熱の増大も確認された。次に、 $\pm 45^\circ$ 積層複合材料に対しては、負荷荷重増大に伴う繊維配向角の変化が熱拡散率に現れる傾向や、樹脂でのクラックに伴う熱拡散率低下など顕著な変化が確認され、本手法の有効性が明らかとなった。さ

らに, 0/90°積層複合材 (共通サンプル) に対しては, サイクル数増大に伴う熱拡散率の変化は確認されたものの, 試料の熱拡散率の位置依存性の影響も同程度に大きいため, 同一試料, 同一点での測定が必要であることが明らかとなった。