

## 【基盤研究(S)】

理工系(工学)



### 研究課題名 光ファイバライフサイクルモニタリング援用革新複合材構造の知的ものづくり科学の構築

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

たけだ のぶお  
武田 展雄

研究課題番号: 26220912 研究者番号: 10171646

研究分野: 航空宇宙工学、複合材料・物性

キーワード: 複合材料、光ファイバセンサ、成形プロセス、モニタリング

#### 【研究の背景・目的】

航空機構造の軽量化を図るため、主要一次構造部材にもCFRP(炭素繊維強化プラスチック)が適用されてきているが、成形・組立などの製造上の問題および損傷後強度保証の難しさが、従来金属製航空機と比較して製造コストが高くまた十分な軽量化にも至っていない。次世代航空宇宙機構造においてもCFRPが使用されていくためには低コストと高機能性をマッチングさせる革新的技術が要求されている。

そのための新規材料・製造プロセスの有力な技術として、熱可塑CFRPおよび低圧成形CFRPに注目が集まっている。しかし、これら新規製造プロセスは従来熱硬化性CFRP製造プロセスと比較してより複雑なものであり、航空機のような大型構造へ適用した際の品質のばらつきが実用化への最大の障害である。損傷部位を検知する非破壊検査手法のみでは製品の強度保証に不十分であり、製造プロセス中の情報に基づいた新たな品質保証技術が求められている。

この状況を打破するためには、これまで主に試行錯誤により進められてきたCFRP製造プロセスに、最先端計測技術とマルチスケール・マルチフィジクスに基づく計算科学を融合した、学問的に十分な裏付けを持った「複合材構造の知的ものづくり科学」を構築することが不可欠であると考えられる。

本研究では、次世代航空宇宙機複合材構造への適用を目指して、熱可塑・低圧成形複合材料および接着接合技術の低コスト・高機能性と光ファイバライフサイクルモニタリングによる高信頼化技術を融合させる「複合材構造の知的ものづくり科学」を構築することにより初めて実現可能となる、革新知的複合材構造コンセプトを世界に先駆けて提案・実証する(図1)。

#### 【研究の方法】

これまで構築してきた光ファイバ温度・ひずみ同時計測技術を新規成形プロセスに適用可能なレベルまで向上させ、各製造プロセスにおける材料内挙動を詳細に評価する。光ファイバを考慮した複合材料モデルによる新規成形プロセスシミュレーションおよび損傷発生・進展解析を行い、実際の試験から得られる光ファイバ応答と照らし合わせることでCFRPの品質・健全性を評価する手法を確立する。最終的に補強板構造の部分構造供試体を用いて模擬実環境下でのライフサイクルモニタリング実証を

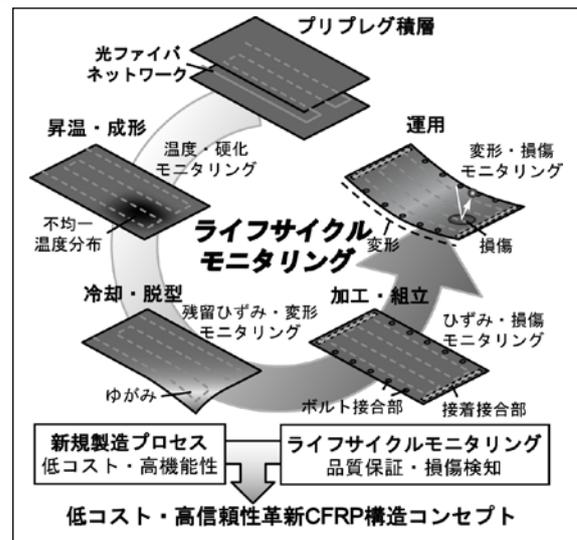


図1 研究目的

行う。その際、マルチスケール・マルチフィジクスに基づく計算科学を最大限に利用した、ライフサイクルに渡るシミュレーション技術を構築する。

#### 【期待される成果と意義】

今後多くの需要が見込まれる150席クラスの小型航空機の新規開発において重要になる、CFRP低コスト・ハイサイクル製造において高い国際競争力を有する構造コンセプト提案と実証を目指しており、今後の日本の航空機用CFRPの材料開発および部材製造の、更なる国際的競争力強化に資することにもなる強固な基礎・基盤研究である。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ S. Minakuchi et al., "Life Cycle Monitoring and Advanced Quality Assurance of L-Shaped Composite Corner Part Using Embedded Fiber-Optic Sensor", Composites Part A, Vol. 48, 2013, pp. 153-161.

#### 【研究期間と研究経費】

平成26年度-30年度  
117,800千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.smart.k.u-tokyo.ac.jp>  
takeda@smart.k.u-tokyo.ac.jp