



東京大学大学院新領域創成科学研究科

# 革新複合材学術研究センター

先進複合材構造の「知的ものづくり科学」の構築を目指して

# **TJCC**

Todai-JAXA Center for Composites, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo <a href="http://www.smart.k.u-tokyo.ac.jp/TJCC/">http://www.smart.k.u-tokyo.ac.jp/TJCC/</a>



## 設置目的と目標

日本は現在、炭素繊維の世界生産の約7割を占めており、炭素繊維強化プラスチック複合材 (CFRP)の航空宇宙分野への適用を目指した、設計・成形・製造研究開発の技術力という視点からは、日本が国際的にも一歩リードしています。たとえば、約40年ぶりの国産民間旅客機 (MRJ) へのCFRP構造の適用、Boeing787用CFRP部材の開発・製造の主要な部分の担当等が良い例です。しかし、その重要性から、欧米では近年、先進複合材料分野の産官学の研究・開発に積極的に投資し始めており、また中国等のアジア諸国も取り組み始めており、日本の優位性にも影が差し始めています。

これまでの日本の優位性は、優れた基礎技術を有する産業界が、大学・研究機関(JAXA等)との研究協力も行いつつ構築してきたものですが、更なる日本の CFRP 生産技術の差別化・高付加価値化、製造性向上が重要であることは、産官学で共通に認識されています。

そこで、航空宇宙用複合材料研究で世界トップレベルに位置する、東京大学大学院新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻と JAXA 研究開発本部複合材料グループ (本研究科 JAXA 連携講座客員教授を含む)の人的資源、設備資源をフルに活用した、革新複合材学術研究センター(東大-JAXA 連携)(通称 TJCC)を発足させることといたしました。産学官協働によるネットワーク・リソースの相互活用による研究開発体制の効率化・高度化、シーズとニーズを踏まえた研究テーマの選定等により先進繊維強化複合材料・構造技術の革新的展開を目指しています。また、他大学教員・産業界研究員の参加も可能とし、オールジャパン体制を構築し、国内外への情報発信の拠点としての役割を担います。具体的には、次の3つの学術研究・開発を行います。

- (1) 世界トップの次世代複合材料の創出
- (2) 知能化・低コスト製造技術の研究
- (3) 適用先拡大による軽量長寿命化・低炭素化技術

とくに、学術的な優位性を持つ、<u>先進可視化技術</u>と<u>計算科学</u>を駆使して、複合材構造のものづくり技術を発展させ、強固な学術基盤に裏打ちされた、試行錯誤に依存しない日本独自の研究開発の『知的ものづくり科学』の構築を実行していきます(図 1)。これにより、航空宇宙産業の産業力強化(CFRPの航空宇宙機の機体、エンジンへの適用拡大)、低炭素化社会への実現(航空宇宙機、自動車、船舶、風車等の軽量化)、安全・安心社会の実現の達成を目指します。

具体的には、産業界の要求に合致し、かつ学術的なフロンティアとなりえるテーマである、(1) 成形・硬化、(2) 加工・強度評価、(3) 保守・管理(ライフサイクルモニタリング)、に取り組んでいきます(図2)。

革新複合材学術研究センター(TJCC)センター長 教授 武田 展雄

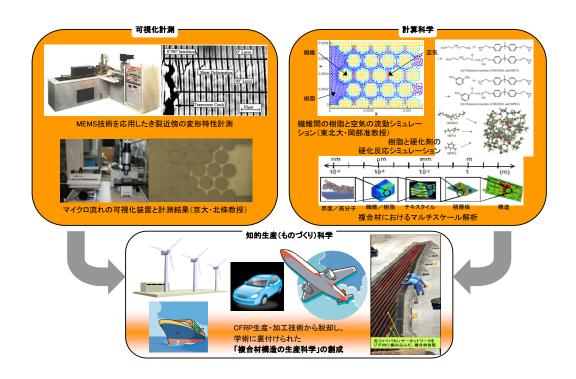


図 1 先進可視化技術と計算科学を駆使した「複合材構造の知的ものづくり科学」の構築

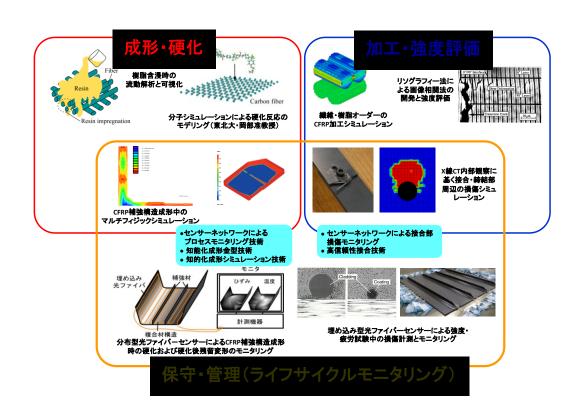


図2 「複合材構造の知的生産(ものづくり)科学」への取り組み(1)成形・硬化、(2)加工・強度評価、(3)保守・管理(ライフサイクルモニタリング)

# 現在の研究内容・課題

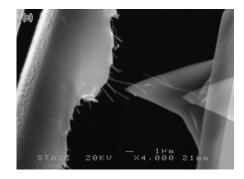
(1) 複合材の微視的損傷発生・進展プロセスの可視化と理論モデリングに関する研究

カーボンナノチューブ強化高分子基複合材、セラミック繊維強化セラミック基複合材、耐熱高

分子基複合材など、新規応用展開を目指す複合材について、微視的損傷発生・進展過程の負荷中可視化その場観察とモデリングを行うことにより、材料開発にフィードバックできる微視的損傷特性の把握を行うとともに、省エネ・低コスト化に資する巨視的な損傷許容設計のための基礎データを提供する。

### 実施例:

- (a) カーボンナノチューブ強化高分子基複合材の変形・界面強度測定とモデル化
- (b) SiC/SiC 耐熱複合材の損傷許容評価技術



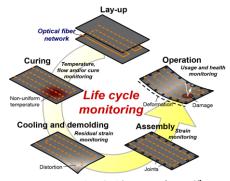
カーボンナノチューブ強化高分子基複合材の変形・界面強度測定とそのモデル化

### (2) 成形プロセスモニタリング・モデリングに関する研究

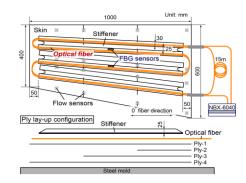
大型化する複合材積層構造の成形プロセスの広領域 測定が可能な分布型光ファイバセンサシステムを用い た成形プロセス中の温度・ひずみ分布のモニタリングを 行うとともに、その理論モデリング法を検討することに より、オートクレーブ成形や VaRTM (真空下樹脂流動成 形) の成形プロセスの数値シミュレーション技術の構築 を行う。

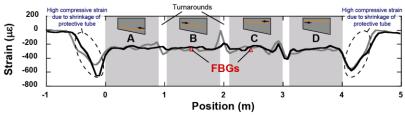
#### 実施例:

- (a) CFRP 構造ライフサイクルモニタリングシステムの 構築
- (b) 曲面部を有する CFRP 構造の残留歪測定と形状最適 化
- (c) VaRTM 大規模構造成型中の温度・歪分布評価



CFRP ライフサイクルモニタリング





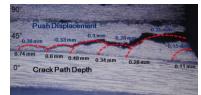
VaRTM 大規模構造の残留歪分布の計測

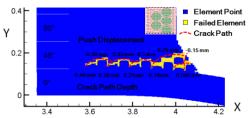
#### (3)加工・組立・運用時モニタリング・モデリングに関する研究

複合材構造製造実用時に重要な、切断、穿孔とい った加工プロセスや複合材構造組み立て時のひず み分布を、上記の分布型光ファイバセンサシステム や多点型光ファイバセンサシステムでモニタリン グすることにより、実用製造過程中の履歴評価を行 うとともに、その理論モデリング法、数値シミュレ ーション技術の構築を行う。

#### 実施例:

- (a) CFRP 積層板の切断・穿孔加工プロセス数値シ ミュレーション
- (b) CFRP ボルト結合部の損傷進展モニタリング

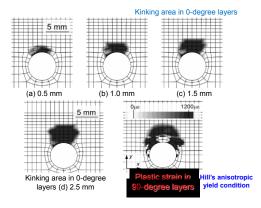


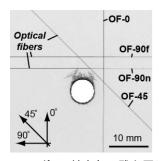


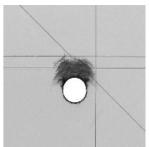
CFRP 積層板の穿孔加工の実験と

数値シミュレーション

- (c) 光ファイバセンサ利用航空機複合材構造ヘルスモニタリング ((財)素形材センター/METI)
- (d) 航空機用複合材構造ヘルスモニタリングに関する日本・エアバス共同研究(JASTAC)((財) 素形材センター、Airbus 社)







ボルト結合部の残留歪シミュレーションと分布型 光ファイバセンサによる検出

# TICC メンバー

#### 専任教員

武田 展雄、教授・センター長 材料設計研究部門 Nobuo Takeda 小笠原 俊夫、客員教授(JAXA)・副センター長 材料開発研究部門 Toshio Ogasawara 水口 周、助教 材料設計研究部門 Shu Minakuchi 兼担教員

寺嶋 和夫、教授(物質系専攻) 材料開発研究部門 Kazuo Terashima 小紫 公也、教授(先端エネルギー工学専攻) 材料設計研究部門 Kimiya Komurasaki 客員連携研究員(他大学教員など)

荻原 慎二 東京理科大学教授 材料開発研究部門 Shinji Ogihara

黄木 景二 愛媛大学教授 材料開発研究部門 Keiji Ogi

岡部 朋永 東北大学准教授 材料設計研究部門 Tomonaga Okabe

矢代 茂樹 静岡大学准教授 材料設計研究部門 Shigeki Yashiro

武田 真一 JAXA 研究員 材料設計研究部門 Shin-ichi Takeda

吉村 彰記 JAXA 研究員 材料開発研究部門 Akinori Yoshimura

中谷 隼人 大阪市立大学講師 材料開発研究部門 Hayato Nakatani

客員連携研究員及び附属施設協力研究員(産業界など) (選考中)

#### 問い合わせ先

(共同研究関係)

#### 武田展雄

〒277-8561 柏市柏の葉 5-1-5 東大新領域基盤棟メールボックス 302 東京大学大学院新領域創成科学研究科 副研究科長

TJCC (Todai-JAXA Center for Composites) センター長

先端エネルギー工学専攻 教授

(工学部 航空宇宙工学科 兼担、〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

TEL/FAX: (03) 5841-6642 (本郷), (04) 7136-5521 (柏)

E-mail: takeda\*smart.k.u-tokyo.ac.jp

(\*を@に置き換えてください。)

http://www.smart.k.u-tokyo.ac.jp/TJCC/

(一般的問い合わせなど)

平野滝子

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学工学部 航空宇宙工学科武田研究室気付

特任専門職員(TJCC 担当) TEL/FAX: (03) 5841-6642 (本郷)

E-mail: t-hirano\*smart.k.u-tokyo.ac.jp

(\*を@に置き換えてください。)



基盤棟



基盤実験棟