



GRADUATE SCHOOL OF
FRONTIER SCIENCES
THE UNIVERSITY OF TOKYO

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

(UTokyo-JAXA Center for Composites)
Graduate School of Frontier Sciences
The University of Tokyo

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



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、Boeing 787用CFRP部材の開発・製造の主要な部分を担当する等、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航空技術部門構造・複合材研究ユニット(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、先進可視化技術と計算科学を駆使して、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(ライフサイクルングモニタリング)、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

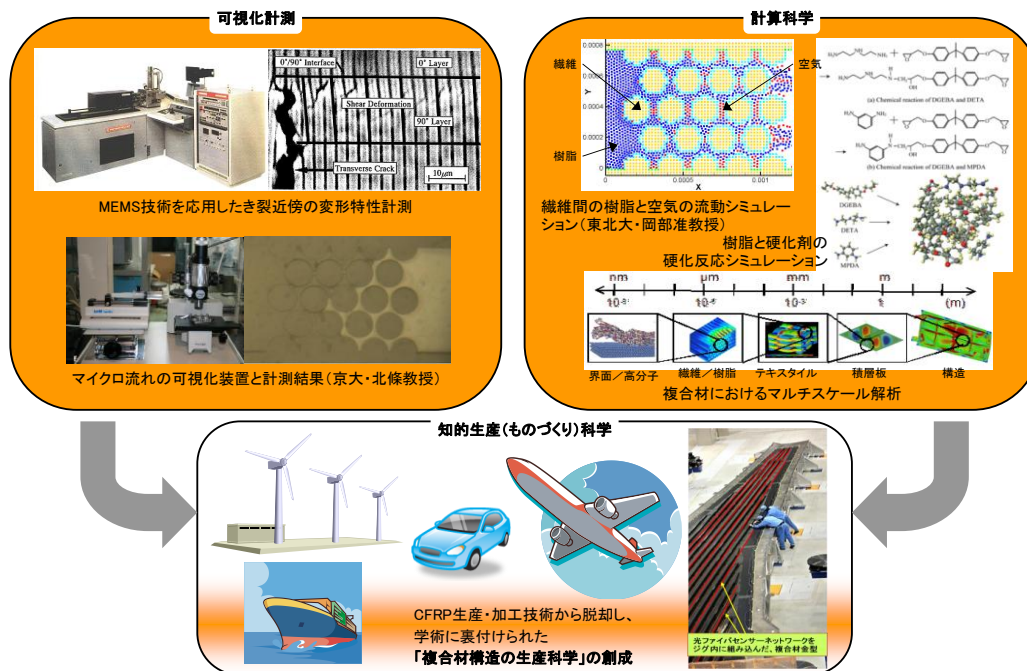


図1 先進可視化技術と計算科学を駆使した「複合材構造の知的ものづくり科学」の構築

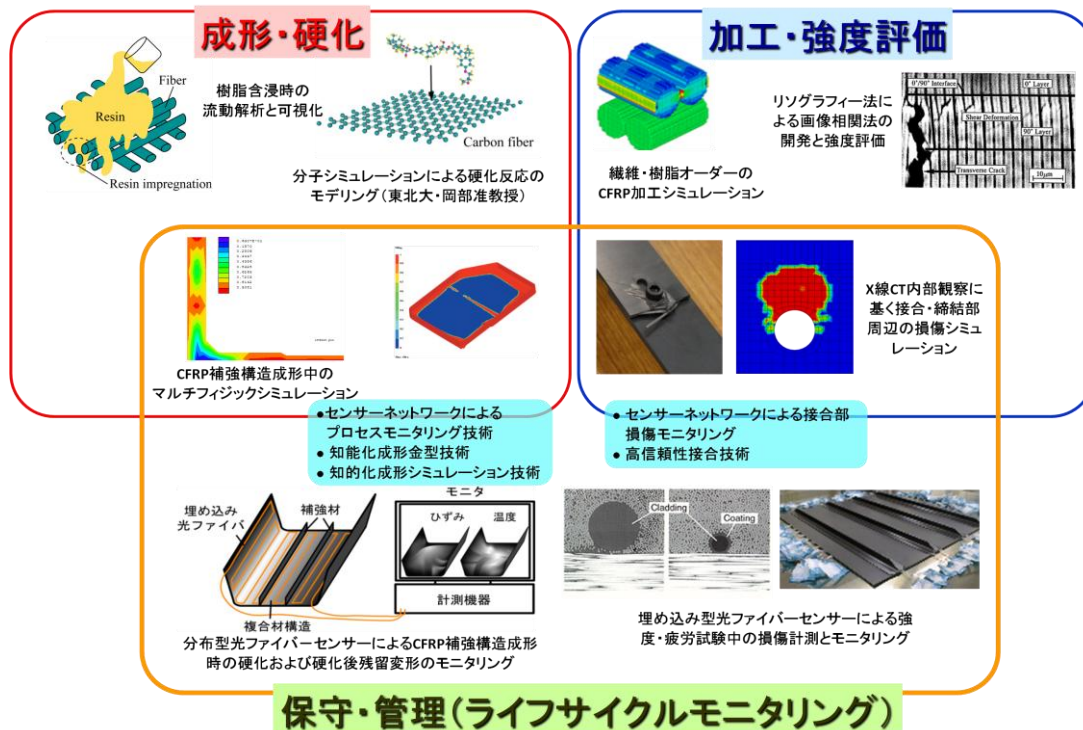


図2 「複合材構造の知的生産(ものづくり)科学」への取り組み

(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)

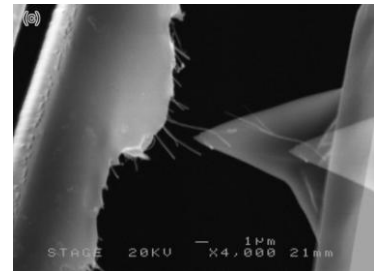
現在の研究内容・課題

(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



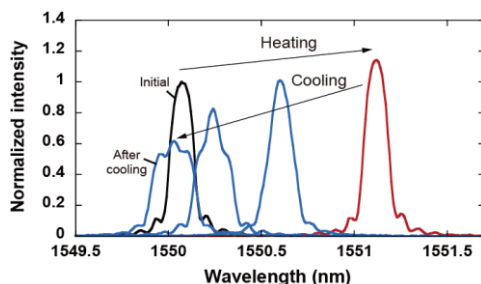
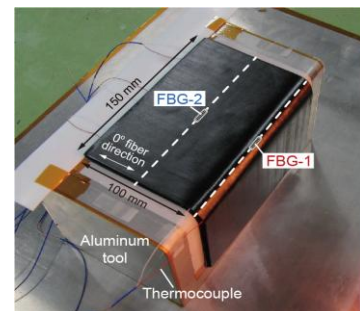
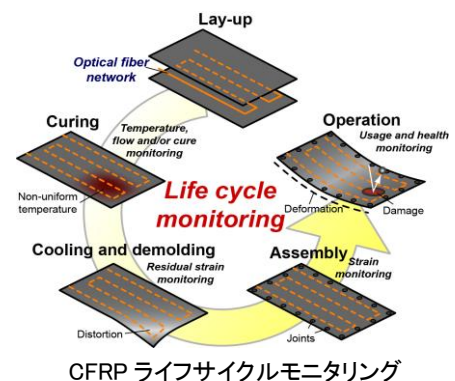
カーボンナノチューブ強化高分子基複合材の変形・界面強度測定とそのモデル化

(2) 成形プロセスモニタリング・モデリングに関する研究

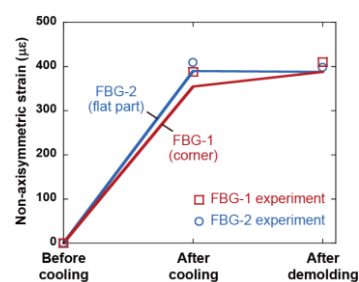
大型化する複合材積層構造の成形プロセスの広領域測定が可能な分布型光ファイバセンサシステムを用いた成形プロセス中の温度・ひずみ分布のモニタリングを行うとともに、その理論モデリング法を検討し、オートクレーブ成形や VaRTM（真空下樹脂流動成形）や熱可塑性 CFRP の成形プロセスの数値シミュレーション技術の構築を行う。

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 - 複雑形状部を有する CFRP 構造の残留歪測定と形状最適化
- (b) 成形プロセス・ライフサイクルモニタリングによる品質保証技術 - SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）〔革新的構造材料〕
「航空機用高生産性革新 PMC の製造・品質保証技術の開発」



L 型部材成形中の FBG センサスペクトルの変化



非軸方向ひずみの計測による品質保証

(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し、実用製造過程での履歴評価を行い、その理論・数値シミュレーション技術の構築を行う。

実施例：

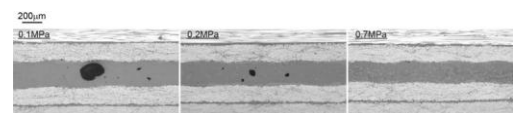
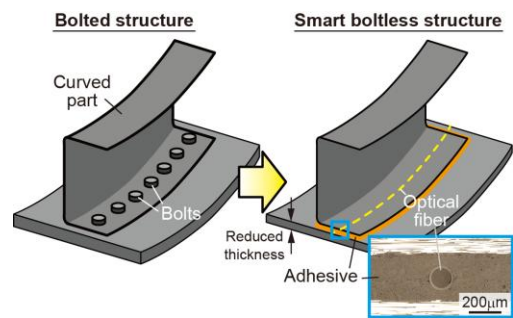
(a) CFRP 積層板の切断・穿孔加工プロセス数値シミュレーション

(b) CFRP ボルト結合部の損傷進展モニタリング

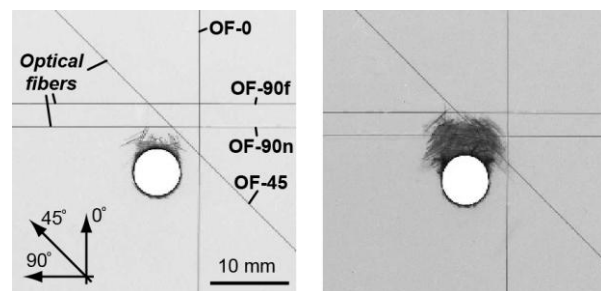
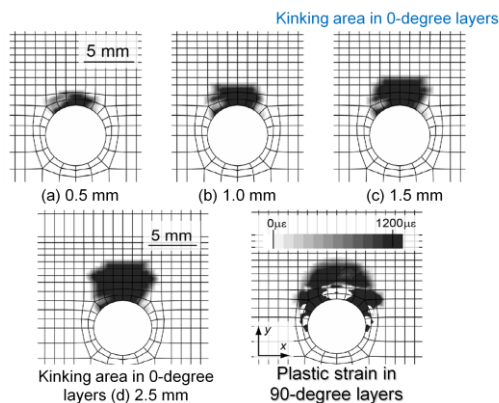
(c) 光ファイバセンサ利用航空機複合材構造ヘルスマニタリング（(財)素形材センター/METI）

(d) 航空機用複合材構造ヘルスマニタリングに関

する日本・エアバス共同研究(JASTAC)（(財)素形材センター、Airbus 社）



接着成形プロセスモニタリングによる品質保証技術（ボルト構造から接着構造への展開）



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

TJCC メンバー

2015 年 4 月現在

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

浜本 章、特任教授・副センター長 材料設計研究部門 Akira Hamamoto

水口 周、特任准教授 材料設計研究部門 Shu Minakuchi

平野 滝子、学術支援専門職員 Takiko Hirano

兼任教員

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 東北大学教授 材料設計研究部門 Tomonaga Okabe

高坂 達郎 高知工科大学准教授 材料設計研究部門 Kosaka Tatsuro

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

中谷 隼人 大阪市立大学准教授 材料設計研究部門 Masaaki Nishikawa

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

客員連携研究員及び附属施設協力研究員(産業界など) (省略)

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

TJCC(Utokyo-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 兼任、〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

TEL/FAX: (04) 7136-5521 (柏), (03) 5841-6626 (本郷)

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

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

(一般的問い合わせなど)

平野滝子

〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1

東京大学先端科学技術センター 岩崎教授気付 SIP 樹脂・FRP 拠点 武田教授室

(4 号館 510 号室)

学術支援専門職員 (TJCC 担当)

TEL/FAX: (03) 5452-5218 (駒場)

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

