

## 特派員報告！JEC World(2019年)の視察と教訓

－ 世界最大の複合材料展から先端技術情報をお伝えします －

KTR 資料作成プロジェクトチーム

資料集(報告書)体裁：A4判 150頁強 (ハードコピー) 発行日：2019年12月10日  
 コンサル会員販売価格：200,000円 / 非会員販売価格：250,000円(消費税・送料込)

「JECを見にフランスまで出張させても、報告書らしきものを見たことがない」というご不満を耳にすることが増えています。毎年3月にフランスで開催されるJEC Worldは、世界最大の複合材料展示会として知られ、近年は日本からも出展や見学者が増えています。

複合材料市場で先行する欧州には新素材や成形加工についての先端情報や、自動車や航空機、工業分野での動向などが多くあり、JEC展示会は日本では難しい貴重な情報を得る絶好の機会です。

しかし、欧州には日本人に馴染みのない企業や研究機関が連携してプロジェクトを作り、素材から生産プロセスまで含めた総合的な技術開発を行う場合が多く、また展示場で質問するにも言葉の壁もあるので、「展示品だけを見たがよくわからなかった」という経験はありませんか？「仕方がない」とあきらめておられる方は、本書をご覧ください。

今回、弊社が編集するJEC Worldのレポートは、弊社スタッフ社員が複合材料の本場フランスの展示会場で直接見て、聞いて得た情報だけでなく、出展者や複合材料の専門誌などが公開する関連情報も織り込み、展示内容や技術情報をわかりやすくまとめたものです。

欧州では、生産プロセスがどんどん進化しており、素材は炭素繊維ばかりではなくバイオLCP繊維やバイオエポキシなどの開発が始まっています。本資料は2019年の展示分だけでなく前年からの変化が分かるように、2018年のハイライトも加えました。

先進の欧州の複合材料市場と技術開発トレンドを知る手がかりとして、また次回JEC Worldを見学される方には事前学習として本書をご利用ください。

### <主な掲載内容>

#### 第1章 JEC および JEC World 概要

- ・ JEC、JEC World 概要
- ・ JEC World 出展と見学の手引き
- ・ 複合材料に関する主な専門誌

#### 第2章 航空・宇宙分野

- ・ 航空機構造体、内装部品
- ・ 熱可塑性材料、ハニカム構造体

#### 第3章 自動車・車両分野

- ・ 車体構造体、駆動部品、エンジン部品
- ・ 外装部品、内装部品、二輪部品

#### 第4章 その他分野 (建築資材など)

**JEC WORLD**  
**2019** The Leading International  
 Composites Show  
 March 12-13-14, 2019 | PARIS-NORD  
 VILLEPINTE



#### 第5章 素材関連

- ・ 熱可塑性樹脂、熱硬化樹脂
- ・ 炭素繊維、天然繊維、バイオエポキシ

#### 第6章 生産技術・研究開発関連

- ・ 3Dプリンティング
- ・ 積層から成形加工までの一貫生産システム

#### 第7章 欧州の開発プロジェクト、研究体制

#### 第8章 総括

- ・ KTRのこだわりと問題提起

.....切り取り線.....

### <「特派員報告！JEC World(2019年)の視察と教訓」>

KTR 会員販売価格：200,000円 非会員販売価格：250,000円 (消費税・送料込み)

貴社名 \_\_\_\_\_ 部署名 \_\_\_\_\_

お名前 \_\_\_\_\_ TEL \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

ご住所 〒 \_\_\_\_\_

Email \_\_\_\_\_ 申込日 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

申込先 (有)カワサキテクノリサーチ FAX:06-6232-1056 メール ktr@kawasaki-tr.com

【収録内容の例】

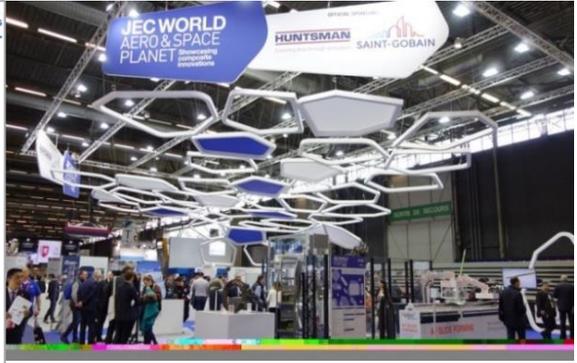
**Planet - Aero & Space** GKN Aerospace/CFRTP尾翼 JEC World 2019, Paris

2012年、GKN Aerospaceがリーダーとなり、GE Aviation, Bombardier Aerospace, Spirit AeroSystemsなど英国企業が立ち上げたSTEM (Structures Technology Maturity) プロジェクトは、その後継者として米米も連携し、航空機翼の開発を進める。展示のWinglet(写真①、主翼の先端部分)はその成果の一つ。Coriolisの自動積層装置で高速積層し、組み立てもロボットで自動化し生産時間を短縮。構造制約は翼の内部の格子柄を一体化して外板を更に薄くし、また締結のための切削加工は従来の半分になるなど大幅な軽量化とコスト削減に成功した。使用した素材はHexcelのプリプレグ 8552, M21E とand M91だが、特殊品ではなく一般の航空機用のようだった。

<https://www.compositesworld.com/articles/gkn-leads-stem-program-to-successful-conclusion>

写真① 展示の主翼先端部分 写真② 翼の内部に見える格子柄 写真③ 格子柄成形品

写真④ CoriolisのAFPで積層 写真⑤ 組み立ても自動化



**GKN Aerospace/CFRTP航空機ボデー** JEC2018 Paris

環境配慮の航空機を開発するプロジェクトが開発した熱可塑性複合材料による航空機外板の試作品。プロジェクトはGKN AerospaceとFokker Aerostructuresを中心にAirbus Helicopters, 企業やDeif工学, Fraunhoferなどが参加。素材, 加工法, 接合技術などの要素技術を開発して飛行には軽量化による燃料削減だけを目的としたものではなく、生産から組み立てまで含めたCO2削減。展示品は熱可塑性の特徴を生かした補強部品やその接合など興味ある内容だが素材や要素の情報は開示はなかった。

参加企業: Fokker, AIRBUS, nlr

**Planet - Aero & Space** FIDAMC /航空機リフトウィング JEC World 2019, Paris

FIDAMCは複合材料部材の設計から加工まで開発するスペインの研究機関で、エンドユーザー、設備機器、材料メーカーなどと広く提携するが、特にAirbusとの関係は強くプロジェクトSARISTU(Smart Intelligent Aircraft Structure)など航空機関連の研究には力を入れる。

展示は長さ10m以上あるエアバスA380のLifting Surface(胴体後部の揚力を得る外板)の試作品で、開発にはAirbus, Hexcel (炭素繊維), M-Tress(レーザー積層装置)などが参加。素材はHexcelのリンクアップブリックHiMax AS5とアップブリックHD-Prepで、マトリックスはエポキシHexTow RTMを使用。レーザー装置は2インチ幅で時間当たりで100~150kgの積層処理能力を持つとのこと。

Lifting Surface全体 反対側から見たところとリブ構造部分

FIDAMC <https://fidamc.es/home>

**Bio4self/PLA+バイオLCP繊維** JEC World 2019, Paris

写真①は自動車のシートバックで、PLA/LCP繊維織物に低融点LCPを含ませたシートを真空成型で成形。黒色のシートは、開発のターゲットとするナイロ製で、PA6+GF組成の折るた¥箱のシート、UDテープ、ダイレックLFTを組み合わせたもの。これに乳白PLAをベースにしたSRPCシート(コンクリートで完成されている。詳細は開示されていないが、UDテープやオルガノシート積層などを併用している)がfully automated processで使用とのこと。

写真②は自動車のシートバック試作品で、黒色がPA6+GF製、乳白色がGFRPのPLA製

写真③ Fraunhoferブースの展示品。こちらは表面全面にUDやオルガノのシート素材を重ね合わせ、下半分は半透明なPLAエンボウの射出部分がわかりやすい。

最新不可 最新転載禁止

**Composites in Action** Thermwood /大型3Dプリンター JEC World 2019, Paris

Thermwoodは1970年に木材の製材製材事業で創業した米国の9会社で、大型切断の技術を発展させて5軸のCNC装置、そして近年は3Dプリンターへと展開する。

LSAM (Large Scale Additive Manufacturing) と名付けた大型プリンターシステムは、熱可塑性樹脂を使い航空機、自動車、船舶などの大型部品やCFRP用の治具や木型を作る装置。

Thermwood <http://www.thermwood.com/>

LSAM動画 [http://www.thermwood.com/lsam\\_home.htm#whatislsam](http://www.thermwood.com/lsam_home.htm#whatislsam)

JEC展示のヘリコプター機殻成型 3Dプリンティングの様子 (LSAM)で作られた長さ6mのグレード

左から小型ボートの成型 CFRP成形中、出上がった船倉

**加工** Audi /自動車フロアモジュール JEC2018 Paris

Audi名義でJEC Innovation Award受賞した熱可塑性ハイブリッドCFRTPによるフロアモジュール, SMILE(System-integrated Multi-Material Lightweight design for E-mobility)は電気自動車社会実現を目的としたドイツのマルチマテリアル開発プロジェクトで、自動車、素材、装置、加工など約20社が参加するが、その成果の一つがAudiが中心になって開発した展示サンプル。素材原料はPPとGFで、D-LFTのプレス成形とUDテープ (BASF)をDieffenbacherのテープ自動積層設備Fiberforgeを組み合わせた一体成形が特徴。成形品の高層はアルミで補強。

注意) 上図は展示物についての説明だが、これは別にFraunhoferブースに同じ製品が展示され、そこではCFRPとCFRTで構成されると説明があった。(Fraunhofer参照)

最新不可 最新転載禁止

**PENSO/地下鉄車両ドア** JEC2018 Paris

JEC WORLD INNOVATION AWARDS 2018

これはプロトタイプ製品や特殊車両の組み立てまで行う技術開発型の企業で、今回JECアワードを受賞した下鉄Jubilee線とNorthern線の車両に採用されたドアは、従来のアルミの1/2に重量を減らすことで(樹脂は応力に対して弾性率が低い)たためるドアの寸法精度や変形が大きく時の漏水リスクの改善や製品寿命が40年(車庫の間のメンテナンスも大幅に削減される。10kg以上の軽量化は、開閉速度を上げ駅での停車時間が短縮するため時間当たりの乗込乗車重量削減は車輪や軌道の磨耗低減や消費電力削減に貢献する。

[penso.co.uk/case\\_studies/lightweight-composite-rail-door/](https://penso.co.uk/case_studies/lightweight-composite-rail-door/)

PLAは、発泡材をコアにし表皮は炭素繊維+フェノールで構成され、加付以外。ガラス繊維を併用する理由はなく、鉄道車両の耐火規格やトンネル内火災を想定した発煙・揮発)に適合させるためだろう。

最新不可 最新転載禁止

**技術開発** Fraunhoferレーザー接合 JEC2018 Paris

Fraunhoferのレーザーによる樹脂+金属接合技術。レーザーで表面をエッチングした金属を熱可塑性樹脂にインサート成形することで接合する一般的な方法だが、量産時に導入されはじめたようだ。写真奥はBMW 7シリーズのRoof Bow(天井骨)で、手前は接合試験片。

IWV (Institut fuer Verbundwerkstoffe GmbH)が中心になって開発したマルチマテリアルの技術パッケージFlexHyJoinはこのレーザー技術の他に電磁誘導加熱など接合に関連した工法を使い分け、さらに生産工程の自動化を図る。

下部はRoof Bow(天井骨)の事例で、補強材はオルガノシートの樹脂に射出成形を組み合わせ、両側のガラス繊維はレーザーエッチングによる接合を、中央のガラス繊維は射出成形に電磁誘導加熱で接合する。接合工法を開発し、使い分けは生産の自動化を高度化するためのと思われる。

<https://www.flexhyjoin.eu/>

サイドプレート レーザー接合 FlexHyJoin センタープレート (電磁誘導加熱)

最新不可 最新転載禁止

●英語版の複合材料関連雑誌

JEC COMPOSITES MAGAZINE SPECIAL ISSUE #1

CiM Composites in Manufacturing

Eureka! THE FUTURE OF MOBILITY

AEROSPAC MANUFACTURE

① JEC Composites Magazine (仏) <http://www.jeccomposites.com/knowledge/jec-composites-magazine/>

② Composites in Manufacturing (英)