

# CFRP の用途別動向とビジネス戦略の再構築

Trends in CFRP Market by End-Use Industry and Restructuring of Business Strategy

- コロナ禍、炭素繊維メーカーは航空機の機体の減産影響でどう展開してきているのか！
- 脱炭素の追い風により、炭素繊維メーカーは風量発電のブレード用に注力している！
- 近年注目を集めている、“可変軸複合材料 (VAC)” についての開発状況をまとめた！
- 燃料電池・水素タンク用に CFRP などの高性能素材の採用拡大が一層見込まれている！
- コロナ前と後では CFRP の用途がどう変わり、ビジネス戦略をどう再構築したか！
- 話題の“空飛ぶクルマ”、環境対応の動向としての“リサイクル”について解説！

＜発行要項＞

- 発行：2021年6月4日
- 著者：平野 康雄
- 定価：冊子版 70,000円＋税  
セット(冊子+CD) 90,000円＋税
- 体裁：A4判・並製・127頁
- 編集・発行：(株)シーエムシー・リサーチ
- ISBN 978-4-910581-03-3

## ＝ 刊行にあたって ＝

CFRP は航空宇宙、自動車、風力発電、圧力容器分野を中心に市場拡大が進んできた。

航空宇宙分野では、旅客機および貨物機の納入機数が 2018 年まで 8 年連続で増加してきたのに続き、今後約 20 年間で就航機数は倍増するとの期待が寄せられていた。これに伴い、CFRP は製造機数の増加に加え、燃費向上ニーズに対応してますますその採用が増えると期待されていた。しかし、COVID-19 パンデミックにより環境は一変し、民間航空分野は危機的な状況に陥った。

自動車、風力発電、圧力容器分野も COVID-19 の影響を大きく受けている。

一方で、CFRP が採用されてきた理由でもある燃費向上・CO<sub>2</sub>削減ニーズの継続に加え、カーボンニュートラルの考えがますます具体化されるにつれて、再生可能エネルギーやクリーンエネルギー利用の潮流がさらに強くなり、風力発電、水素ガス利用の社会的要請に対応する CFRP の採用増が進む環境が整ってきている。

さらに、空飛ぶクルマのような新しい CFRP 市場も具体化に向けて進んでいる。

また、量産乗用車への CFRP 採用が視野に入ってきた現在、CFRP のリサイクルの重要性が強くと求められるようになってきている。

このような状況に対応する、CFRP の需要家・サプライチェーンの動向をまとめた。

平野 康雄

**炭素繊維の用途別推定需要量 (2019)**

(空飛ぶクルマへの) 主要参入企業および開発機の概要

企業名	タイプ	搭乗人数	航続距離 (km)	最高速度 (km/h)	サービス開始 (予定) 年
Beta Technologies	(1)	6	400	460	2024
Joby Aviation	(1)	5	240	320	2024
VoloCopter	(2)	2	35	110	2023-2024
Ehang	(2)	2	35	130	2020 (乗物機)
Lilium	(1)	5	250	350	2024
SkyDrive	(2)	2	20-30	100	2023
Pipistrel	(2)	航空貨物用	300	220	2023
Wing	(2)	2	40	160	

**成形加工に関する 2020 年 1 月以降のニュースリリース**

発表日	発表者	内容	コメント
2020/1/20	Joby Aviation	Joby Aviation は、2020 年 1 月に、最初の電動飛行機 Joby S440 の製造を開始したと発表。	
2020/2/10	Joby Aviation	Joby Aviation は、最初の電動飛行機 Joby S440 の製造を開始したと発表。	
2020/2/10	Joby Aviation	Joby Aviation は、最初の電動飛行機 Joby S440 の製造を開始したと発表。	
2020/2/10	Joby Aviation	Joby Aviation は、最初の電動飛行機 Joby S440 の製造を開始したと発表。	
2020/2/10	Joby Aviation	Joby Aviation は、最初の電動飛行機 Joby S440 の製造を開始したと発表。	

**(空飛ぶクルマへの) 開発機の機体材料**

企業名	機体材料
Joby Aviation	複合材料、熱硬化性樹脂システムを使用しているが、従来の世代の航空機には熱可塑性樹脂複合材料を使用する可能性がある。
VoloCopter	複合材料 (炭素繊維とガラス繊維を結合したマトリックス) で製造。機体の重量を減らすために、マトリックスと樹脂との比率を調整する。また、マトリックスと樹脂との比率を調整する。また、マトリックスと樹脂との比率を調整する。
Ehang	CFRP
Lilium	CFRP (機体、翼、フリップなどの主要構造に使用) 後、初期段階 (年間数機程度) では、炭素繊維 プラスチック を手作業で製造し、オートレーブで硬化させる予定 (Autumn / スパイクイン)。 → 本機生産時は AFP (Automated Fiber Placement) などの自動化。 → 最終的には CFRP 等のオートレーブを使用しないプロセスに移行することも想定。
Pipistrel	複合材料、ポリプロピレン プラスチック を使用し、主にハンドレイアウトで製造されているが、小さな部品はオートレーブで硬化させることもある。
Wing	複合材料、製造工程では、レーザーカットによるコンダクト材料、真空バグを用いたオートレーブオートレーブによる圧着 (consolidation) が行われている。

**(自動車分野における) 近年の開発例**

発表日	発表者	内容
2020	Ford Motor Co.	フォードは、2020 年に、最初の電動飛行機 Ford Mustang Mach-E の製造を開始したと発表。
2021	Ford Motor Co.	フォードは、2021 年に、最初の電動飛行機 Ford Mustang Mach-E の製造を開始したと発表。
2021	Ford Motor Co.	フォードは、2021 年に、最初の電動飛行機 Ford Mustang Mach-E の製造を開始したと発表。
2021	Ford Motor Co.	フォードは、2021 年に、最初の電動飛行機 Ford Mustang Mach-E の製造を開始したと発表。
2021	Ford Motor Co.	フォードは、2021 年に、最初の電動飛行機 Ford Mustang Mach-E の製造を開始したと発表。

**p.111 (水素に関連する動き)**

水素に関連する動きを以下に示す。

2020 年 8 月、Daimler Truck は、最初の電動飛行機 Daimler Truck eCanter の製造を開始したと発表。

2020 年 8 月、Daimler Truck は、最初の電動飛行機 Daimler Truck eCanter の製造を開始したと発表。

2020 年 8 月、Daimler Truck は、最初の電動飛行機 Daimler Truck eCanter の製造を開始したと発表。

2020 年 8 月、Daimler Truck は、最初の電動飛行機 Daimler Truck eCanter の製造を開始したと発表。

2020 年 8 月、Daimler Truck は、最初の電動飛行機 Daimler Truck eCanter の製造を開始したと発表。

注文書		メルマガ会員登録	登録済み / 登録希望
品名	CFRP の用途別動向とビジネス戦略の再構築	価格	冊子版 70,000円(税込77,000円) 冊子+CD 90,000円(税込99,000円) ※メルマガ会員は定価の10%OFF
会社名		TEL	
部課名		FAX	
お名前		E-mail	
住所	〒		

**お申込み・お問合せ**

編集発行：  
**(株)シーエムシー・リサーチ**  
101-0054  
東京都千代田区神田錦町  
2-7 東和錦町ビル3F

TEL: 03 (3293) 7053  
FAX: 03 (3291) 5789  
URL: <https://cmcre.com>  
E-mail: [re@cmcre.com](mailto:re@cmcre.com)

\* 書籍はご注文を受けた翌営業日に納品書・請求書とともに送付します。\* お支払いは請求書指定口座に納品日の翌月末日までに振り込みをお願いします。

# 構成および内容

## 第1章 はじめに

1. 新型コロナウイルス感染症の影響
  2. CFRP を取り巻く環境
    - 2.1 風力発電
    - 2.2 航空宇宙
    - 2.3 自動車
    - 2.4 土木建築
    - 2.5 圧力容器
    - 2.6 スポーツ・レジャー
    - 2.7 電線
    - 2.8 海底油田
    - 2.9 船舶
    - 2.10 コンポジットロール
    - 2.11 医療機器
  3. ニュースリリース
- 参考文献

## 第2章 CFRP 業界の動向

1. 素材メーカー（炭素繊維）
    - 1.1 生産能力
    - 1.2 2020 年度の業績変化
    - 1.3 ニュースリリース
  2. 素材メーカー（プラスチック）
    - 2.1 熱硬化性樹脂
      - 2.1.1 エポキシ樹脂  
①Dow Automotive Systems (スイス) ②Hexion (米) ③Hexcel (米)  
④Sicom (仏) ⑤Entropy Resins (米) ⑥Huntsman (米)
      - 2.1.2 ビニルエステル樹脂
      - 2.1.3 フェノール樹脂
      - 2.1.4 シアネートエステル樹脂
      - 2.1.5 ビスマレイミド樹脂
      - 2.1.6 ポリイミド樹脂
      - 2.1.7 ベンゾオキサジン樹脂
      - 2.1.8 フタロニトリル樹脂
    - 2.2 熱可塑性樹脂
      - 2.2.1 ポリアミド
      - 2.2.2 ポリフェニレンサルファイド (PPS)
      - 2.2.3 ポリエーテルスルホン (PES)
      - 2.2.4 ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)
      - 2.2.5 ポリエーテルイミド (PEI)
      - 2.2.6 ポリエーテルケトンケトン (PEKK)
  3. 中間材料メーカー
    - 3.1 熱硬化性プラスチック系 SMC
    - 3.2 熱硬化性プラスチック系プリプレグ  
①Toray Advanced Composites (米) ②Hexcel (米) ③Solvay (仏)  
④Renegade Materials Corp (米)
    - 3.3 熱可塑性プラスチック系プリプレグ (テープ)
    - 3.4 その他  
①Cevotec (独) の FPP (Fiber Patch Placement) プロセス  
②NAWA Technologies (仏) の NAWAStitch (VACNT フィルム：垂直配向カーボンナノチューブフィルム)
    - 3.5 ニュースリリース
  4. 成形・加工メーカー
    - 4.1 成形法と中間基材
    - 4.2 可変軸複合材料
      - 4.2.1 連続繊維三次元造形法 (Continuous Fiber Printing : CFP)
      - 4.2.2 Tailored Fiber Placement (TFP)
      - 4.2.3 Automated Fiber Placement (AFP)
    - 4.3 ニュースリリース
- 参考文献

## 第3章 CFRP 需要分野の動向

1. 自動車
  - 1.1 環境
    - 1.1.1 温室効果ガス排出量の削減
    - 1.1.2 燃費規制・CO2 排出規制
    - 1.1.3 EV 化を推進するための支援策
  - 1.2 自動車業界の対応
  - 1.3 CFRP に関連する動向
    - 1.3.1 車両構造

- 1.3.2 バッテリー
    - ①TRB Lightweight Structures (英) ②SGL Carbon 社 (独)
    - ③SHD Composites (英) ④Continental Structural Plastics (米)
  - 1.4 ニュースリリース
2. 航空宇宙
    - 2.1 民間航空機
      - 2.1.1 ボーイング
      - 2.1.2 エアバス
      - 2.1.3 エンブラエル (Embraer) (ブラジル)
    - 2.2 防衛
      - 2.2.1 ボーイング
    - 2.3 技術開発動向
    - 2.4 水素を動力源とする航空機
    - 2.5 ニュースリリース
  3. エネルギー
    - 3.1 風力発電
      - 3.1.1 風力発電機メーカー
      - 3.1.2 風力発電機の構造と CFRP の採用
      - 3.1.3 ローター直径と発電容量
      - 3.1.4 CFRP スパーキャップ
- 参考文献

## 第4章 トピックス

1. 熱可塑性樹脂 (CFRTP)
  2. 自動車・運輸
    - 2.1 燃料電池車 (FCV)
      - 2.1.1 燃料電池
      - 2.1.2 水素タンク
    - 2.2 持ち運べるクルマ
    - 2.3 鉄道
    - 2.4 ニュースリリース
  3. 航空宇宙・防衛 (空飛ぶクルマ)
    - 3.1 はじめに
    - 3.2 機体の開発状況
    - 3.3 主要参入企業  
①Beta Technologies ②Joby Aviation ③Volocopter ④Ehang216  
⑤Lilium ⑥SkyDrive (SD-XX SkyDrive コンセプトモデル)  
⑦Pipistrel (Nuuvu V300) ⑧Wisk (ボーイング社とキティホーク社の合弁会社)
    - 3.4 許認可・標準化の動向
    - 3.5 日本での実用化検討状況
    - 3.6 ニュースリリース
  4. 風力エネルギー
  5. 建設・インフラ
  6. タンク (圧力容器)
    - 6.1 水素用圧力容器に関連する動き  
①Universal Hydrogen  
②SpaceTech4Sea (航空宇宙技術を海上で使用できるように改良するプロジェクト) ③Cimarron Composites (米)
    - 6.2 LNG 用圧力容器に関連する動き
    - 6.3 ニュースリリース
  7. 海洋・船舶
  8. 電気・電子製品
  9. 医療
    - 9.1 医療機器
    - 9.2 福祉・介護機器
    - 9.3 ニュースリリース
  10. スポーツ・レジャー
- 参考文献

## 第5章 リサイクル

1. 初めに
  2. CFRP のリサイクル
  3. ニュースリリース
- 参考文献

## 第6章 まとめと今後の課題

### 【著者略歴】

- 1981年 大阪大学大学院修士課程修了 (高分子化学専攻) 同年 宇部興産(株) 勤務。自動車、航空機用繊維強化プラスチックの製品開発に従事。
- 1988年 米国デラウェア大学より工学博士号授与 (CFRP の力学特性専攻)。
- 1992年 (株)神戸製鋼所 勤務。自動車、電機製品用プラスチック・鉄鋼材料の製品開発に従事。
- 2017年 (株)アントレポ 勤務。繊維強化プラスチックに関する技術支援に従事。
- 2019年 神戸技術オフィス設立。化学・プラスチックに関する調査、研究、教育に従事。

お問い合わせ シーエムシー・リサーチHP <https://cmcre.com>  
TEL : 03-3293-7053 FAX : 03-3291-5789 E-mail : re@cmcre.com