

2021年2月19日

# PAN系炭素繊維の現状と将来

帝人株式会社  
執行役員 複合成形材料事業本部長  
内川 哲茂

1

## 本日も話せる内容

1. PAN系炭素繊維について
2. 需要動向、各社の生産能力
3. 用途別動向
4. 各社の動向
5. まとめ

2

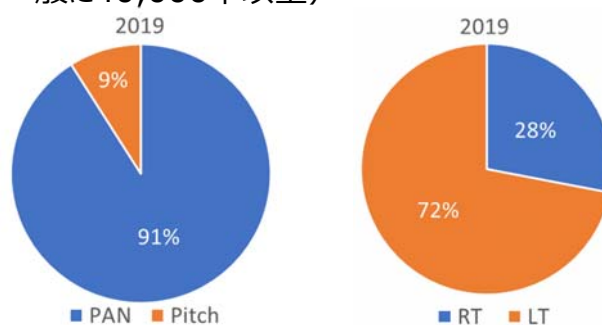
1. PAN系炭素繊維について
2. 需要動向、各社の生産能力
3. 用途別動向
4. 各社の動向
5. まとめ

3

## 1. PAN系炭素繊維について

### (1) PAN系炭素繊維とは

- ✓ 「有機繊維を焼成して得られる炭素含有率が90%以上の繊維」(ISO定義)
- ✓ 炭素繊維は大きく分けてPAN系とピッチ系の二種類
  - ・PAN系炭素繊維の原料は、ポリアクリロニトリル（PAN）繊維
  - ・ピッチ系炭素繊維の原料は、コールタールピッチや石油ピッチ
- ✓ 炭素繊維1本は、直径5～15μmと非常に細く、数千～数万本の束状で構成
- ✓ 単繊維の本数により、高い力学特性と品位が要求される用途に適した2つのタイプに分類
  - レギュラートタイプ（一般に24,000本まで）
  - ラージトタイプ（一般に40,000本以上）



4

# 1. PAN系炭素繊維について

## (2) 特長 - 軽くて、強い

✓ 炭素繊維は「軽く」て「強い」特長と、数多くの優れた特性を組み合わせ、様々な用途に適用

- ・軽い…比重は鉄の約1/4（炭素繊維:1.8、鉄:7.8、アルミ:2.7、ガラス繊維:2.5）
- ・強い…比強度（引張強度を比重で割った値）は鉄の約10倍  
…比弾性（引張弾性率を比重で割った値）は鉄の約7倍
- ・その他の優れた特性  
耐疲労性、耐薬品性、高振動減衰性、低熱膨張率、  
耐食性、導電性、摩擦特性、X線透過性、など

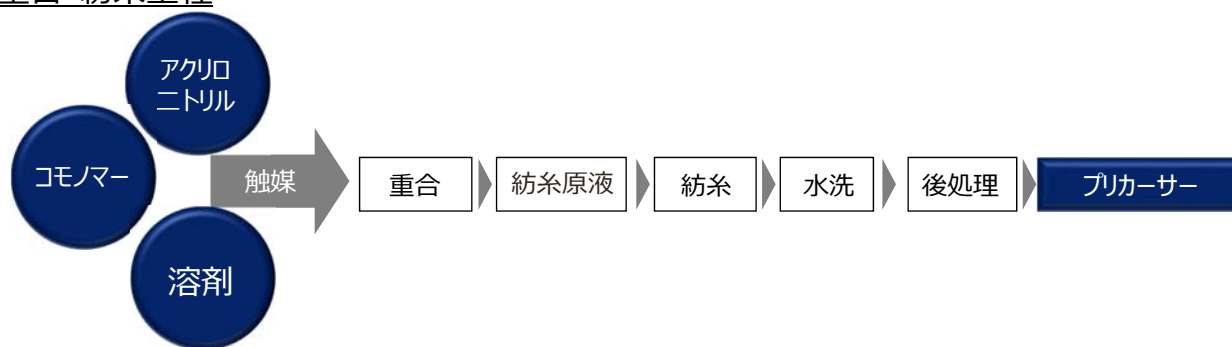


5

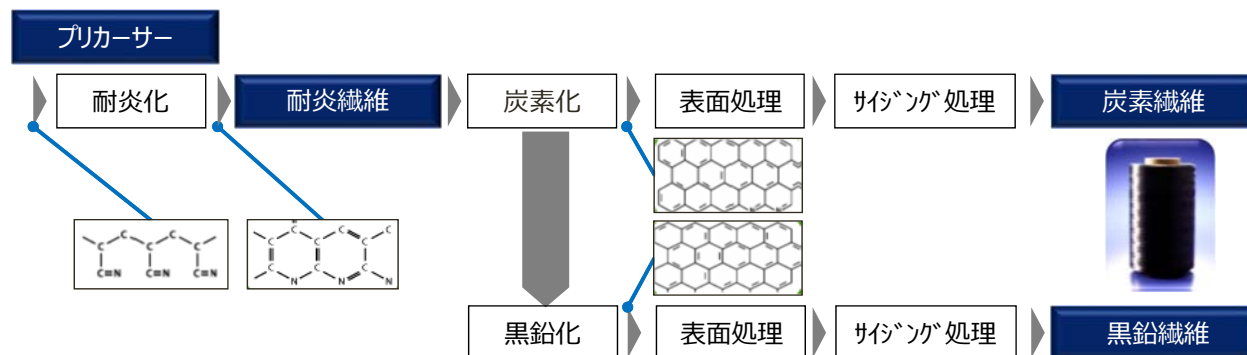
# 1. PAN系炭素繊維について

## (3) 製造方法

### 重合・紡糸工程



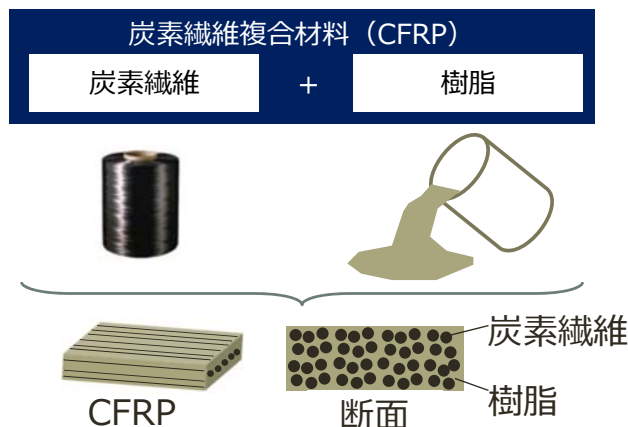
### 炭素化（焼成）工程



6

## (4) 炭素繊維複合材料

- ✓ PAN系炭素繊維はマトリックス樹脂と組み合わせた複合材料である強化プラスチック (CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastics)として使われ、その特性を発現



- ✓ マトリックス樹脂はCFRPの強靱性、耐候性、耐食性、難燃性、など多くの重要な特性を決定

7

## (4) 炭素繊維複合材料

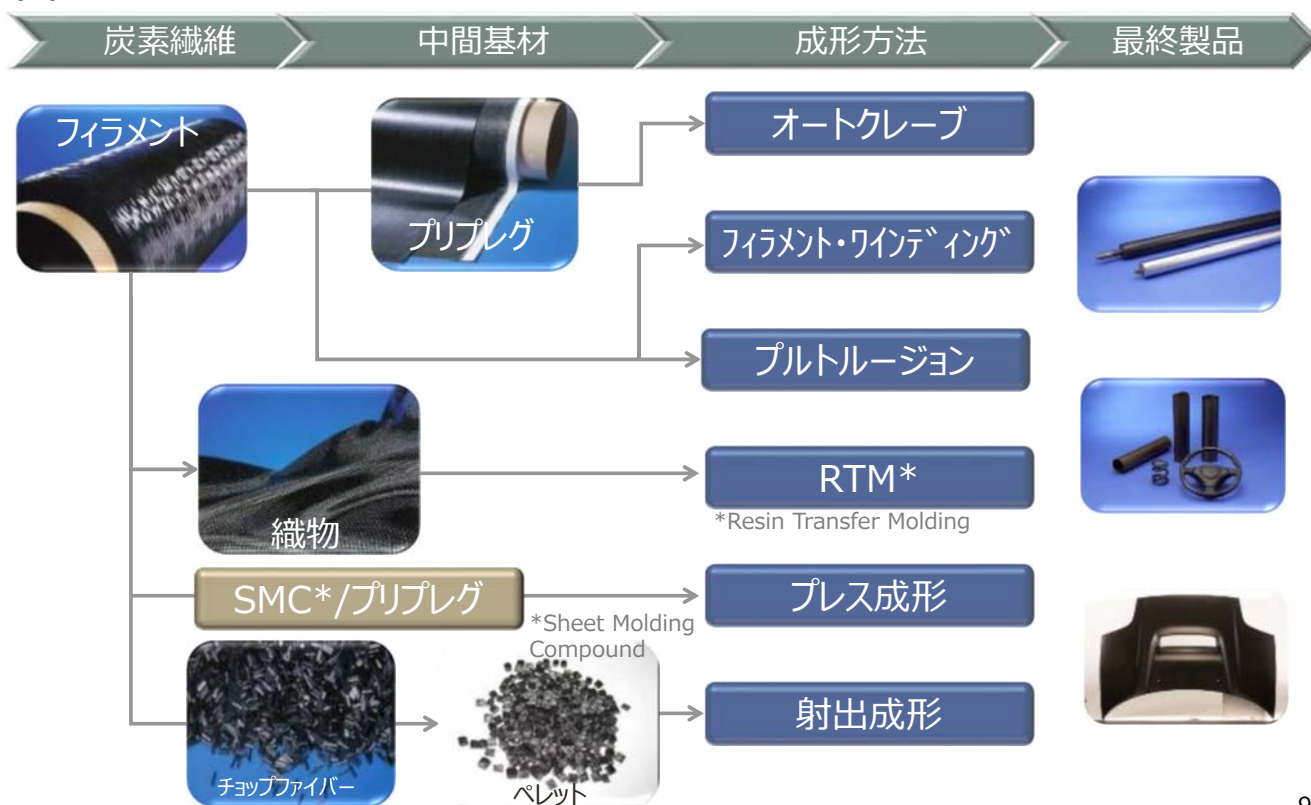
- ✓ 組み合わせる樹脂は大きく分けて熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の2種類
- ✓ 熱可塑性樹脂を用いた場合、熱硬化性樹脂と区別する意味でCFRTP (Carbon Fiber Reinforced Thermo-Plastics) と呼ぶことがある
- ✓ 現在はエポキシ樹脂を代表とする熱硬化性樹脂が主流
- ✓ 熱可塑性樹脂は、熱硬化性樹脂と比べて成形時間が大幅に短縮でき、リサイクルも容易なため、今後の利用拡大が見込まれる

|                | 樹脂種類・特徴          | 成形時間   |
|----------------|------------------|--------|
| 熱硬化性樹脂<br>複合材料 | 熱硬化性樹脂 (加熱により硬化) | 数分～数時間 |
| 熱可塑性樹脂<br>複合材料 | 熱可塑性樹脂 (加熱すると軟化) | 約 1 分  |

8

# 1. PAN系炭素繊維について

## (5) 最終製品になるまで - 中間基材と成形方法

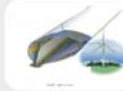


9

# 1. PAN系炭素繊維について

## (5) 最終製品になるまで - 成形方法の特徴と用途例

目的に応じて最適な方法を選定

| 成形方法           | 基材     | 生産性 | 物性 | 特徴                   | 代表用途例                                                                                           |
|----------------|--------|-----|----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| オートクレーブ        | プリプレグ  | △   | ◎  | 少量生産<br>高い物性<br>大型部材 |  航空機部材     |
| フィラメント・ワインディング | フィラメント | ○   | ○  | 円筒形状<br>中量生産<br>高い物性 |  圧力容器      |
| プルトレーション       | フィラメント | ○   | ○  | 単一断面<br>長尺部材<br>高い物性 |  風力発電ブレード材 |
| RTM            | 織物     | ○   | ○  | 複雑形状<br>中量生産<br>高い物性 |  自動車部材     |
| プレス成形          | プリプレグ  | △   | ○  | 板・箱状<br>中量生産         |  X線診断装置用天板 |
|                | SMCシート | ◎   | △  | 複雑形状<br>大量生産         |  自動車部材     |
| 射出成形           | ペレット   | ◎   | △  | 複雑形状<br>大量生産<br>小型部材 |  パソコン筐体    |

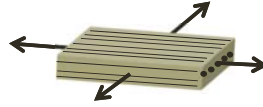
10

# 1. PAN系炭素繊維について

## (5) 最終製品になるまで - 異方性と層構造のコントロール

- ✓ 炭素繊維複合材料は異方性・層構造を持ち、金属材料は等方性・均質構造

**異方性** : 繊維方向と繊維と直角方向で物性が全く異なる



**層構造** : 製品の要求特性により構造を変えることができる  
(金属材料の物性は金属の種類のみで決まる)

- ✓ 異方性・層構造を有する炭素繊維複合材料は無駄のない最適設計が可能



11

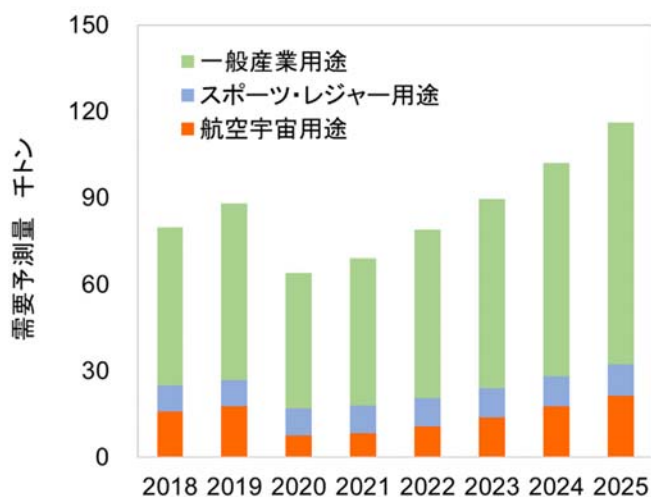
1. PAN系炭素繊維について
2. 需要動向、各社の生産能力
3. 用途別動向
4. 各社の動向
5. まとめ

12

## 2. 需要動向、各社の生産能力

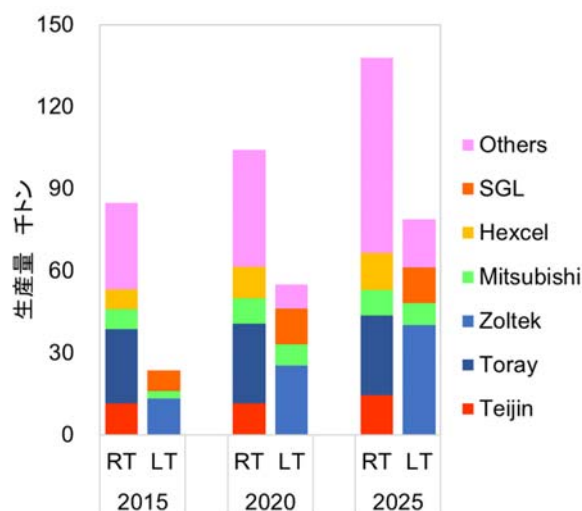
- ✓ 世界的なCOVID-19の感染拡大により、一時的に航空機向け需要が後退。
- ✓ 環境問題への対応で、風力発電、圧力容器向け需要の増加などが成長を牽引。
- ✓ レギュラートウ(RT)、ラージトウ(LT)共に生産能力の拡大が続く見込み。中国メーカーは一般産業用途向けを中心に、今後5年間で生産能力をほぼ倍増する見通し。

PAN系炭素繊維の需要動向



[当社推定]

各社の生産能力



[当社推定]

13

1. PAN系炭素繊維について
2. 需要動向、各社の生産能力
3. 用途別動向
4. 各社の動向
5. まとめ



### 3. 用途別動向

#### 代表的用途

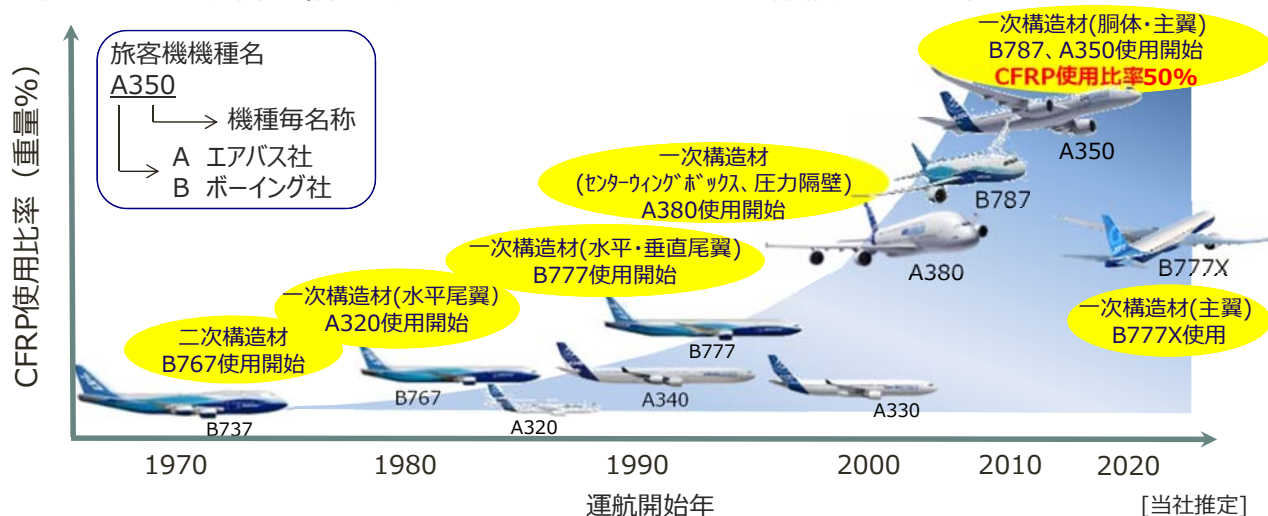


15

### 3. 用途別動向

#### (1) 航空機用途 – 機種別のCFRP使用比率

- ✓ 1981年に二次構造材としてB767に初採用、1985年に一次構造材としてA320の水平尾翼に初採用されて以来、機種別のCFRP使用比率は増加を続ける
- ✓ 特に、A380以降大幅に増加し、B787やA350 では機体構造重量の約50%に達した



#### COVID-19の影響

- ✓ 民間航空機需要は、COVID-19による移動制限により大幅減。
- ✓ RPK\* (旅客キロ) が2019年水準に戻るのには2024年頃の見込み。

\* RPK: Revenue Passenger Kilometer (旅客キロ)



### 3. 用途別動向

#### (1) 航空機用途 - アフターコロナ 航空機業界のビジョン

1. LCA(Life Cycle Assessment)に対する戦略強化  
次世代機には電動推進の他、水素搭載も見込まれる



出典) Airbus ホームページ



出典) youtube **Grazia Vittadini** CTO at Airbus LIVE

2. コロナの影響で、OEM各社の減産やプロジェクト中止・遅延が発表される中でも  
eVTOLをはじめとするUrban New Mobilityの実用化は加速傾向



出典) Bye Aerospace ホームページ

Bye Aerospace 2020年FAA認証取得



出典) SKYDRIVE ホームページ

2020年 SKYDRIVE 有人飛行実施

17

### 3. 用途別動向

#### (2) 風力発電 - 導入量の推移

- ✓ 世界的な再生可能エネルギーへのシフトは原子力政策の見直しや温暖化ガス排出削減といった社会のニーズを満たすため、全世界の風力発電導入量は増加傾向
- ✓ コロナの影響は軽微であり、引き続き堅調な成長が予測
- ✓ 発電は今後も40GW\*/年超で成長すると期待される

\*風車出力5MW/機 8,000機相当



Onshore (陸上)



Offshore (洋上)

[出典 : GWEC(Global Wind Energy Council)、IRENA(International Renewable Energy Agency)他をもとに当社推定]

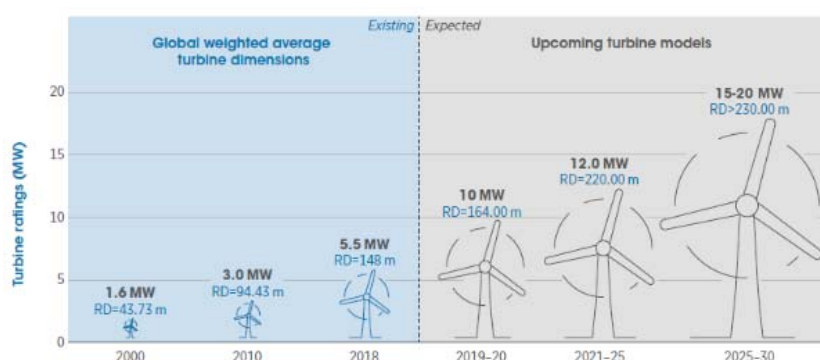
18

### 3. 用途別動向

#### (2) 風力発電 - 大型化とCFRP

- ✓ 大発電量が可能、かつ、設置上の制約も少ない洋上風力発電が大きく成長、
- ✓ 発電量の増加に伴い、風車の大型化が進んでいる
- ✓ 発電量を2倍にする場合、風車の直径は1.4倍に対して重量は2.8倍となる
- ✓ 各部材の軽量化が無ければ、大型化は逆にマイナスとなる可能性を有し、軽量化の手段として、CFRPが適用されている

洋上風力発電直径（平均）の推移



[出典：IRENA (International Renewable Energy Agency) 資料]



### 3. 用途別動向

#### (3) 圧力容器 - 圧力容器の種類

- ✓ 圧力容器は、ライナー・補強材の種類、補強部位によって、4種類に分類される
- ✓ 炭素繊維を大量に使用するのは、Type-3とType-4

| 種類     | ライナー       | 主補強材          | 形状                     | 主用途                           |
|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------------|
| Type-1 | スチール       | なし            | <br>金属容器のみ             | 工業ガス、天然ガス自動車                  |
| Type-2 | スチール (アルミ) | 側面補強<br>ガラス繊維 | <br>強化繊維を周方向に巻きつける     | 工業ガス、天然ガス自動車、水素ステーション         |
| Type-3 | アルミ        | 全面補強<br>炭素繊維  | <br>強化繊維を周方向と軸方向に巻きつける | 工業ガス、天然ガス自動車、SCBA*、水素ステーション   |
| Type-4 | プラスチック     | 全面補強<br>炭素繊維  | <br>強化繊維を周方向と軸方向に巻きつける | 工業ガス、天然ガス自動車、燃料電池自動車、水素ステーション |

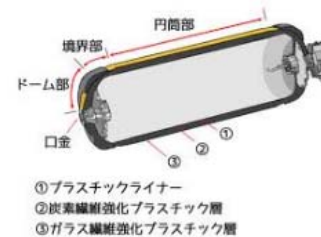
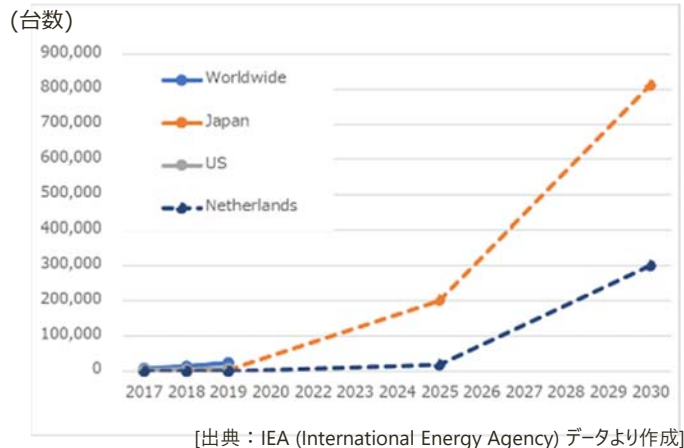
\*SCBA(Self-Contained Breathing Apparatus)

### 3. 用途別動向

#### (3) 圧力容器 - 需要動向

- ✓ 米国で天然ガス関連市場の活発化にともない、パイプライン敷設が経済的に適さない小規模ガス田から、天然ガス自体を運搬するための大型コンポジットタンクの需要が増加
- ✓ 天然ガス車の普及にともない、低燃費化のためType-3/Type-4の使用比率が高まる予想
- ✓ 燃料電池自動車向けの車載用圧縮水素タンク、水素ステーション向けの蓄圧大型タンク分野でも今後、炭素繊維の需要拡大が期待

世界各国の燃料電池車導入目標

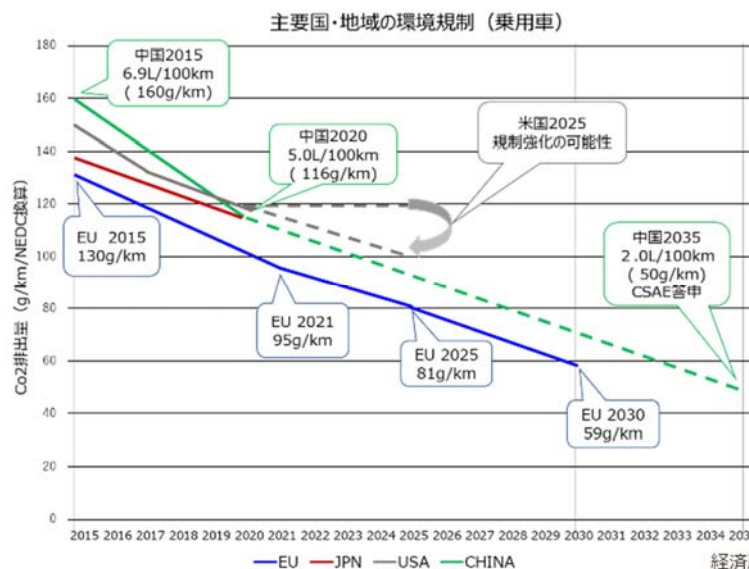


[出典：トヨタ株式会社]

### 3. 用途別動向

#### (4) 自動車用途 - 各国のCO<sub>2</sub>排出・燃費規制

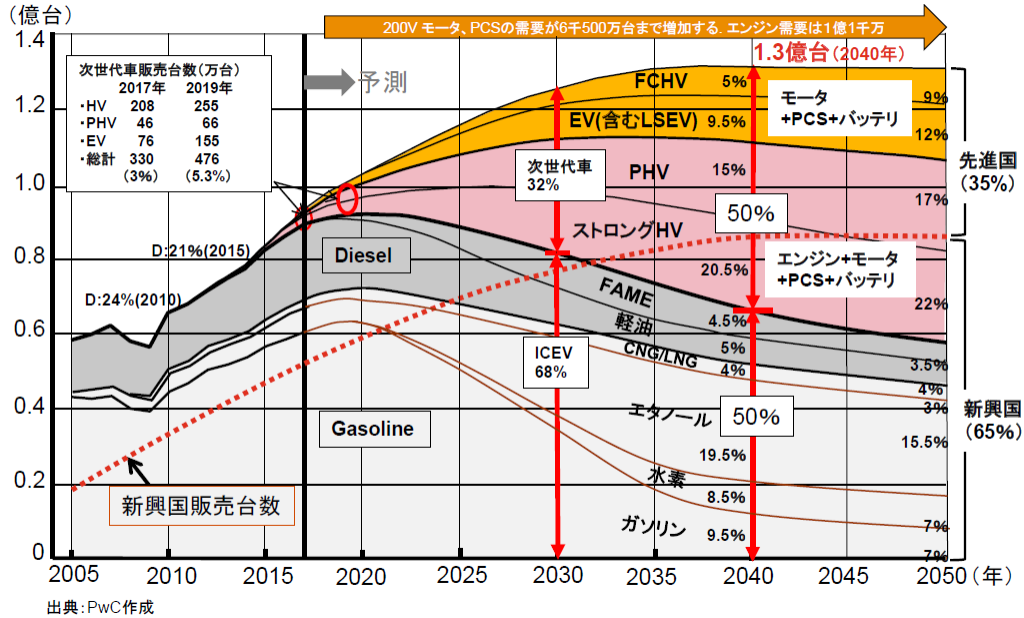
- ✓ 地球温暖化の進行を食い止めるため、世界で自動車のCO<sub>2</sub>排出量に対する規制の強化が進んでおり、各自動車メーカーは対応が迫られている。
- ✓ CO<sub>2</sub>排出量規制は、これまでのような車両単体から、使用する電力発電時や電池製造時に排出するCO<sub>2</sub>まで考慮したLCAで評価されるようになる。
- ✓ CO<sub>2</sub>削減に向けて今後、電動車両が増加するほか、LCA評価の導入によって高効率エンジンの開発にも再び目を向ける必要がある。



### 3. 用途別動向

#### (4) 自動車用途 - 軽量化によるCO<sub>2</sub>排出削減と低燃費化の効果

- ✓ 車両の軽量化はCO<sub>2</sub>排出量削減と低燃費化へ大きく貢献
- ✓ 軽量化はICE, HEV, PHV, EV, FCV等、あらゆる車両に共通する課題  
電動車 = 電費向上と電池削減に直結
- ✓ 衝突試験強化・快適装備や、電動化・自動運転等に伴い車両重量はこのままでは大きく増加してしまう



23

### 3. 用途別動向

#### (4) 自動車用途 - トレンド

- ✓ 顧客の需要や環境規制に対応するため、自動車は進化を続けている一方で、自動車重量は増加傾向にある。



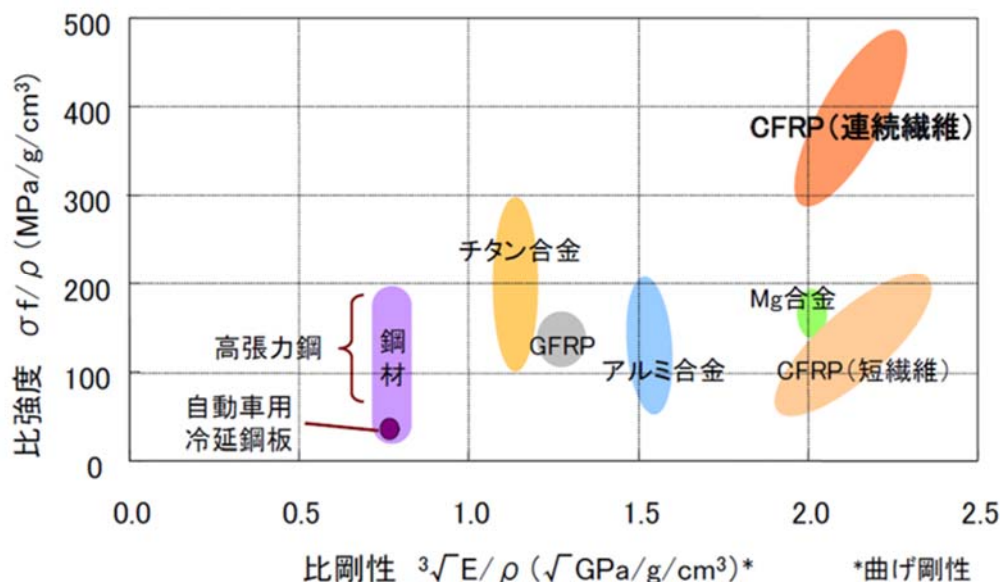
24



### 3. 用途別動向

#### (4) 自動車用途 - 自動車材料の比強度と比剛性

- ✓ 自動車に適用可能な材料は、各々物性・成形方法・コストが大きく異なる
- ✓ 自動車は今後、鉄・アルミ・複合材を適材適所で用いたマルチマテリアル車体の方向に進むと予想



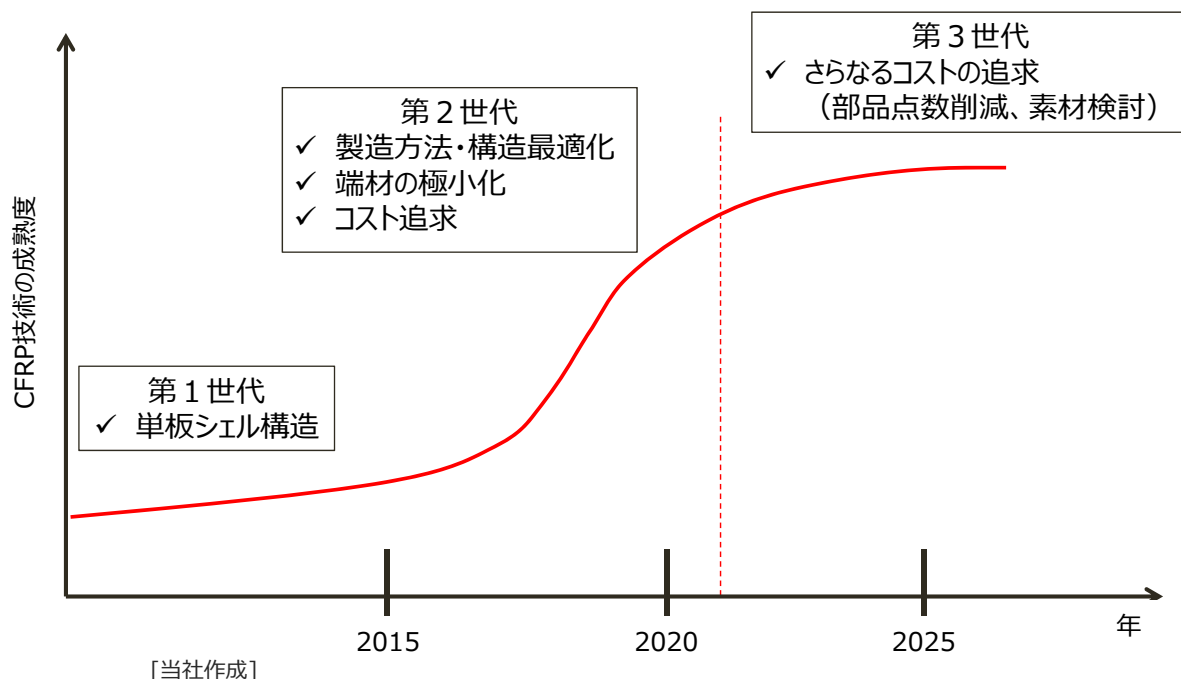
25

### 3. 用途別動向

#### (4) 自動車用途 - 現在～今後のCFRP開発

現在の開発 キーワード：

適材適所、軽量化の追求・深化、マルチマテリアル、接着・接合技術、 など

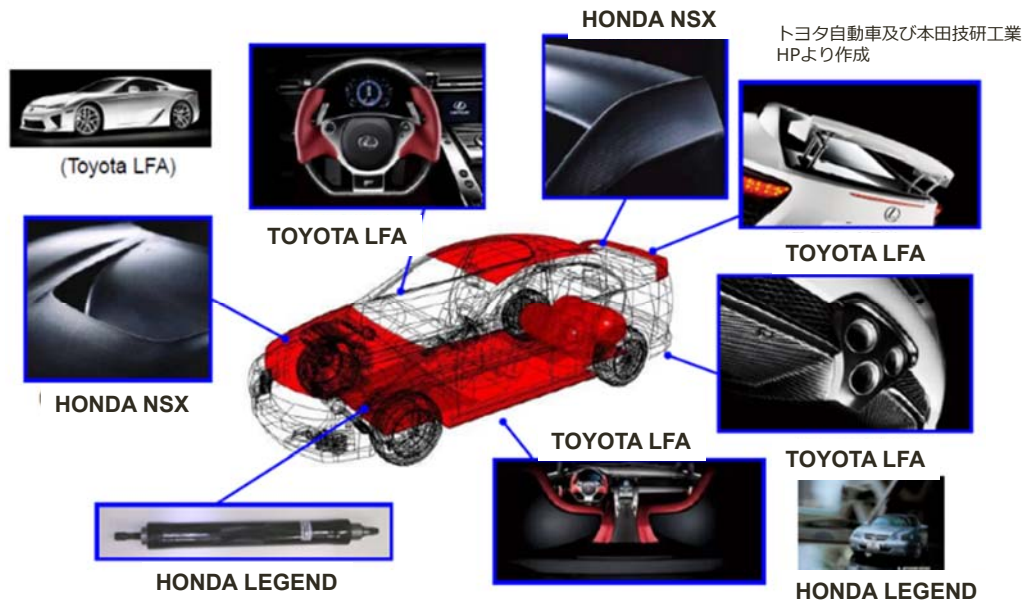


26

### 3. 用途別動向

#### (4) 自動車用途 - 複合材料ビジネス例

CFRP 連続繊維を用いた高性能部品



27

### 3. 用途別動向

#### 帝人の複合成形材料事業

欧米中で自動車OEM向けTier-1として商品企画～量産までの自動車ビジネス展開  
複合材料関連売上高 約\$850M(2019年度)

～2016年

自動車部品メーカーに材料を供給  
素材  
サプライヤー



2017年1月 北米最大の自動車向け複合材料メーカー コンチネンタル・ストラクチュラル・プラスチックス社 (CSP)を買収 その後も欧州を中心にM&A



複合成形材料を用い、優れた外観性と車体軽量化を両立

#### 帝人のソリューション提供領域



28



### 3. 用途別動向

#### 帝人の複合成形材料事業

GF-SMC\*技術による外観部品・準構造部品などを展開

##### 優れた外観の軽量部品



GM Chevrolet Corvette  
ドア、フェンダー等のボディパネル類



Jeep Wrangler  
ルーフ・フリーダムパネル  
(取り外し可能ルーフ)

\*GF-SMC: Glass Fiber-Sheet Molding Compound  
ガラス繊維で強化された樹脂シートを部品に成形

##### 大型で複雑形状の軽量部品



TOYOTA Tacoma  
ピックアップトラック荷台



GM Chevrolet Bolt  
(EV) バッテリーカバー

#### 帝人の複合成形材料事業

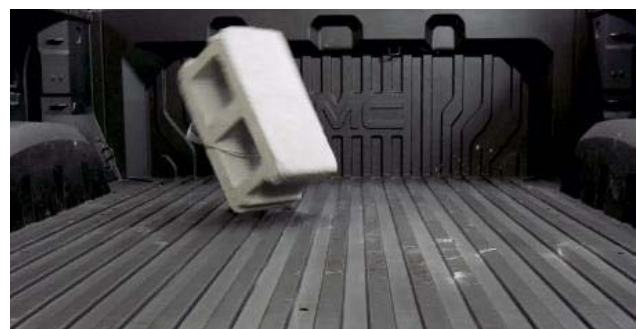
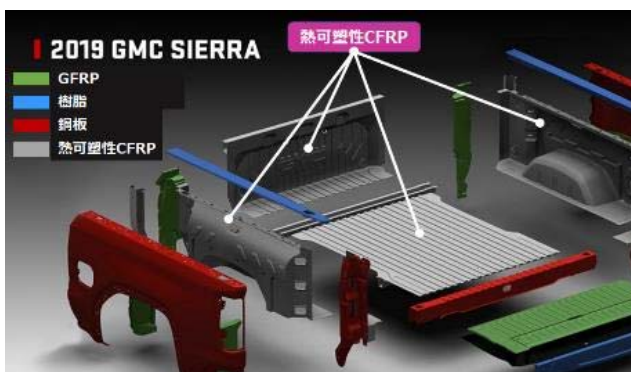
世界初、熱可塑性CFRP「Sereebo®」が量産車に本格採用

##### GMC Sierra Denali (ピックアップトラック)

採用部位: 荷台内側の大型パネルと床材 軽量効果: 従来金属比28kg(約25%)  
成形時間: 約1分

##### 【「カーボン・プロ」の受賞実績】

| 時 期      | アワード                                 | 主 催                                             |
|----------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2019年5月  | Supplier of the Year                 | 米国・ゼネラルモーターズ                                    |
| 2019年10月 | CAMX Unsuspassed<br>Innovation Award | 米国: ACMA (複合成形材料業界団体)<br>SAMPE (国際的な複合成形材料業界団体) |
| 2019年11月 | SPE Innovation Award                 | 米国・SPE (プラスチック技術者協会)                            |
| 2020年4月  | PAGE Award                           | 米国・Automotive News (自動車専門媒体)                    |



### 3. 用途別動向

#### 帝人の複合成形材料事業

##### 電動化への取り組み

環境・安全・コストにおいて大幅に 効率向上 マルチマテリアルによる  
バッテリーボックス の 開発



- ・これまで帝人が培ってきたマルチマテリアル技術を駆使。
- ・複合材料（FRP）と金属材料を最適条件で組み合わせて設計し、顧客の求める特性に応じて、FRPには炭素繊維またはガラス繊維を使用することが可能。
- ・FRPのプレス成形により、トレイやカバーなどの複雑な形状を一体成形可能（シール性の確保、製造コストの最適化）コストや物性に応じて金属フレームを使用。
- ・アルミニウム製と同等の軽量化を実現。
- ・耐火性、寸法安定性、耐腐食性にも優れ、電磁波シールド性を付与することも可能。

31

### 3. 用途別動向

#### (5) スポーツ・レジャー – 身近なところで活躍



出典：YONEXウェブサイト



出典：Seldenウェブサイト



出典：ナイキジャパン公式ウェブサイト



出典：八千代工業ウェブサイト

##### 用途例

バドミントン/テニスラケット  
釣竿、ゴルフシャフト  
アイスホッケースティック  
自転車フレーム  
競技用車いす  
ビリヤードキュー  
スキー板、ポール、  
スノーボード、アーチェリー  
ヘルメット、など

32

### 3. 用途別動向

#### (5) スポーツ・レジャー - 需要動向

- ✓ 炭素繊維市場の成長を長年支え、また、その厳しい要求 “高強度化、高弾性化、高度な加工性” が炭素繊維の技術基盤を育成してきた

#### 『新しい生活様式』

- ✓ ゴルフ、釣りは、密を避けられるレジャーとして用具販売好調
- ✓ Eバイク（電気アシスト自転車）は、ヨーロッパ、アジア地域を中心として成長の見込み
- ✓ 自転車での通勤・通学が増えており、販売好調



出典: DAIWA HP



出典: 産経新聞Web

### 3. 用途別動向

#### (6) その他の用途-1

| 用途      | 使用箇所（例）                              |
|---------|--------------------------------------|
| 自動二輪車   | レース用カウル、マフラーカバー、フレーム                 |
| 車両・コンテナ | 鉄道車体、座席、台車                           |
| 機械部品    | ロボットアーム、板ばね、軸受、ギア、カム、ベアリングリテーナー      |
| 高速回転体   | 遠心分離器ローター、フライホイール、工業用ローラー、シャフト       |
| 電子電機部品  | パラボラアンテナ、音響スピーカー、DVD/C D装置部品、ICキャリアー |



出典: ヨシムラジャパンHP



出典: 株式会社UCHIDA HP



出典: CompositesWorld HP



出典: 炭素繊維協会 HP



### 3. 用途別動向

#### (6) その他の用途-2

| 用途      | 使用箇所（例）                                    |
|---------|--------------------------------------------|
| 海底油田掘削  | ライザー*、パイプ類<br>* ライザー：海底から海面上の設備まで流体が通れるパイプ |
| 化学装置    | 攪拌翼、パイプ、タンク、グレーチング                         |
| 医療機器    | 天板、カセット、X線グリッド、手術用部品、車椅子、人工骨               |
| 土木建築    | ケーブル、コンクリート・木材補強材                          |
| O A・事務機 | プリンターの軸受、カム、ハウジング                          |
| その他     | 樹脂型、洋傘、ヘルメット、面状発熱体、眼鏡フレーム、カメラ部品、ポンプ部品      |



参考) ドイツ シュトゥットガルト鉄道橋ケーブル



参考) LIVELY WOOD  
帝人 東京研究センター（東京都日野市）



35

### 3. 用途別動向

#### (7) リサイクル – 世界の動向

##### --欧州委員会（2015年12月サーキュラーエコノミーパッケージ）--

- ・ 2030年までに、EUの自治体の廃棄物の65%をリサイクルする。
- ・ 2030年までに、EUの包装廃棄物の65%をリサイクルする。
- ・ 2030年までに、埋め立てられる自治体の廃棄物を最大10%削減する。

##### --ドイツ（2016年ロードマップ）--

- ・ 2020年までに一般廃棄物のリサイクル率を65%にする。
- ・ 使用済み自動車から回収する電子機器の割合を拡大するなど。
- ・ 2030年までに建築用資材におけるリサイクル材の使用料と質を拡大する。

##### --オランダ（2016年ロードマップ）--

- ・ 2050年にサーキュラーエコノミー(CE)を100%実現する。

##### --フランス（2018年4月ロードマップ）--

- ・ 2025年までに埋め立て処分する廃棄物を50%削減する。
- ・ 2025年までにプラスチックリサイクル100%達成する。

##### --欧州委員会（2020年3月サーキュラーエコノミーアクションプラン）--

「持続可能な製品」に関する政策が導入される予定であり、

下記 7 分野が重点対策分野と指定。

①電子機器と情報通信技術 ②バッテリーと車両 ③包装 ④プラスチック ⑤繊維 ⑥建物 ⑦食品・水

36

### 3. 用途別動向

#### (7) リサイクル – 業界動向

| 業界       | 企業             | 内容                                                                                                     |
|----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 自動車      | トヨタ            | ・ 廃棄物の発生を抑制し、再利用可能なものは繰り返し使用。<br>・ 廃棄物を再資源化する活動。 （環境チャレンジ2050）                                         |
|          | 米ゼネラル<br>モーターズ | ・ 製造拠点で埋立処分となる廃棄物をゼロとする取り組みを、カナダ、メキシコ、<br>南米にあるすべての製造拠点に拡大すると発表（2018）。                                 |
|          | BMW            | ・ 製造時の廃棄物を99%再利用。<br>・ 独自に定めた厳格なサステナビリティ要件を満たしているサプライヤーにのみ発注。<br>（約4,200の拠点を対象に評価 → 194拠点とは契約を終了。2018） |
|          | ブリヂストン         | ・ 「使用する原材料の100%サステナブルマテリアル化」を長期目標に。                                                                    |
| 航空機      | ボーイング          | ・ 廃棄物を抑えるよう生産方法を改善し、素材が収集できるモデルを開発。<br>・ ELG社と共同で、生産工程から出る廃棄素材を車パーツなどにリサイクルする方針を発表                     |
|          | エアバス           | ・ サプライヤー選定の条件として、サステナビリティ要件を満たしているかが重視される傾向に                                                           |
| 電子<br>機器 | Apple<br>(スマホ) | ・ 自社の電力を100%再生可能エネルギーで賄うことに成功（2018）。<br>・ 2030年までにサプライチェーンの100%カーボンニュートラル達成を約束（2020）。                  |
|          | DELL<br>(PC)   | ・ 使用済みPC機器の複数のリサイクルプログラムを用意している。<br>・ パソコン資源再利用率は約80%。                                                 |

BMWやAppleのようにサプライヤーにもサステナビリティ素材を求める企業が増えてきている。

37

### 3. 用途別動向

#### (7) リサイクル – 帝人の取り組み

##### CLOSING THE LOOP WITH TENAX® RECYCLING SOLUTIONS



#### クローズド・ループ・コンセプト

帝人株式会社は熱可塑複合材料分野で長年に渡り活動を行っており、テナックス®熱可塑複合材料（TPUD、TPCL）の開発・販売を行っている。

これらの製品により高い生産性、高い機械特性、化学的安定性、リサイクル性を提供しており、特にTPCLはエアバス社のA350XWBのクリップやブラケット部品に採用されている。

クローズド・ループ・コンセプトを掲げ、TPUDやTPCLをさらに有効活用する為、これら製品のリサイクルに注力して活動を行っている。

38



### 3. 用途別動向

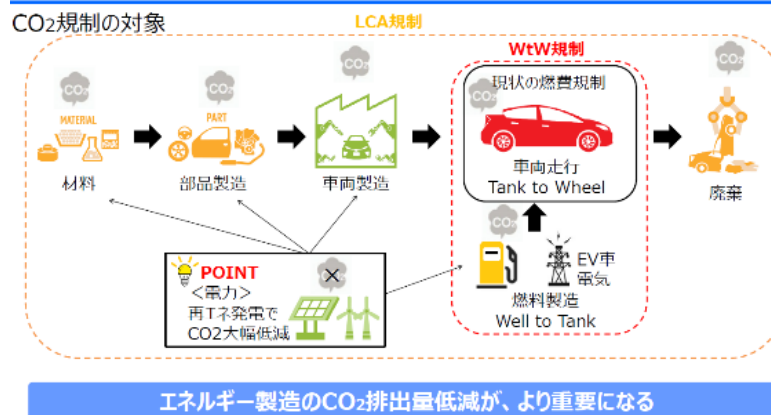
#### (8) 環境規制変化～LCA導入リサイクル – 帝人の取り組み

欧州での環境規制は従来の走行時環境負荷から、LCAベースへ移行。

国家レベルで推進される電動化拡大は産業インパクトが甚大であり推進にはLCA視点の妥当性が不可欠のため、電動化が加速される地域では早晚LCA視点導入が予測されると予想。



#### 電動化の推進と課題



39

1. PAN系炭素繊維について
2. 需要動向、各社の生産能力
3. 用途別動向
4. 各社の動向
5. まとめ

40

## 5. 各社の動向 (2020年～)

### (1) 生産能力の拡大

#### <プリカーサー>

- ✓ アクリル繊維紡糸ラインをPANプリカーサーラインに改造中。産業用途向けプリカーサーを開発、上市後、航空機向けプリカーサーの開発も計画。(Montefibre Carbon)

#### <炭素繊維>

- ✓ 風力発電翼向けにラージトウの生産を増強。既存のメキシコ、ハンガリー工場の増強に加え、拠点新設も視野。投資額は100億円超の可能性。(東レ)

#### <ショートファイバー>

- ✓ 独での生産能力を40%増強。コンパウンド製品の需要の高まりに対応。(帝人)

#### <プリプレグ>

- ✓ 独 c-m-p (炭素繊維プリプレグメーカー、生産能力は年産250万m<sup>2</sup>/2機台) 買収を発表  
川中川下展開強化の一環として欧州で中間材料の生産体制強化、自動車や航空機分野の事業拡大を図る。(三菱ケミカル)

#### <熱可塑性樹脂材料>

- ✓ 福井県にCFRTPのパイロット設備建設、2021年中に稼働開始予定。福井県工業技術センターと共同で、成形時の空隙改善、量産時の品質安定性に目処をつけ、かつ高効率に製造できる技術確立。将来的には自動車向け量産化も視野。(三菱ケミカル)

#### <新技術>

- ✓ ORNLと共同開発のプラズマ耐炎化技術で耐炎化した炭素繊維の性能向上と生産性アップ(同比3倍)を発表。現在、技術ライセンスについて複数の炭素繊維メーカー及び新規参入メーカーと協議中。(4M Carbon Fiber)

41

## 5. 各社の動向 (2020年～)

### (2) 用途開発・リサイクル

- ✓ Aosheng社と風力発電翼向けCFパネルの開発に関する提携で合意。風力発電の分野で需要拡大を図る意向。中復神鷹の生産能力は、2021年に10,000 ton/y、2022年には13,600ton/yに達する見込み。(中復神鷹)
- ✓ エネルギー分野(風力発電ブレード、燃料電池車向けタンク・電極材等)、及びUrban Air Mobility (UAM) 向け販売拡大を想定。(東レ)
- ✓ Lilium (ドイツ) と共同開発中のUAM、リリウム・ジェット向けに炭素繊維プリプレグの5年間の供給契約締結。胴体、主翼、動翼などにCFRPを使用し、2025年の商業運航開始に向けて開発を推進中。(東レ)
- ✓ テイジン・オートモーティブ・センター・ヨーロッパをドイツに設立。今後予想されるさまざまな環境変化にいち早く対応し、次世代型自動車に必要な軽量化や多機能化を図る。(帝人)
- ✓ Astar (スペイン) と、英国での炭素繊維SMC材料の独占供給契約を締結。電気自動車向けに軽量かつ量産可能な材料の開発・供給を目指す。(東レ)
- ✓ 米国ミシガン州に、アドバンスド・テクノロジー・センターを開設。自動車向け複合成形事業の日本・欧州にある研究開発拠点との共同開発をさらに強化し、マルチマテリアルでのTire1サプライヤーとして、使用材料の拡充から部品設計にまで踏み込んだソリューション提案力の強化や、グローバルでの安定供給体制の確立を推進していく。(帝人)

42

### （2）用途開発・リサイクル

- ✓ Toray Advanced Compositesは、Joby Aviation（アメリカ eVTOL開発）と、無人ヘリコプターの構造材、推進システム、内装材部品向けにプリプレグの長期供給契約を締結。「空飛ぶクルマ」分野で新規需要獲得に布石。（東レ）
- ✓ CFV Valley Stade Recycling（ドイツ リサイクル炭素繊維製造）、carboNXT（同製品販売）の2社を買収。日本に続き欧州でも炭素繊維製造からリサイクルまでのチェーンを確立、トータルソリューション提案による顧客取り込みを図る。（三菱ケミカル）
- ✓ ELG Carbon Fibre（ドイツ 炭素繊維リサイクルメーカー）と、Aerocircular（ベルギー 航空機材料リサイクルメーカー）は、使用済み航空機CFRP材料を自社製品の素材として再利用するスキームの確立に向けたMoUを締結。

1. PAN系炭素繊維について
2. 需要動向、各社の生産能力
3. 用途別動向
4. 各社の動向
5. まとめ

### (1) 市場環境

#### ✓ 市場拡大

COVID-19の影響を受けて、航空機用途向け需要は一時後退。  
環境意識の高まりを受け、風力発電や圧力容器（例 自動車用水素タンク）は引続き成長が期待される。

#### ✓ 更なる性能の高度化とコストダウン

炭素繊維材料の特性を生かして、今後も更なる性能の高度化（高強度、高弾性、易加工性）と、コストダウンが必要。

### (2) メーカー各社の対応

#### ✓ 次世代用途、技術の開発

今後、需要が拡大が想定されるUAM(Urban Air Mobility)向けに、  
技術開発や生産設備増強を行っている。

#### ✓ 自動車用途でのビジネス拡大

軽量化とコストのバランス

生産性向上やマルチマテリアル化による素材の最適化

#### ✓ 地球環境に優しく、サステナブルな社会実現に向けて ライフサイクルアセスメント(LCA)の概念導入と運用 炭素繊維のリサイクル技術とその仕組みの確立



# TEIJIN

Human Chemistry, Human Solutions