

# 炭素繊維複合材料への取組み

## Technical Approaches to Carbon Fiber Reinforced Plastic

加藤 篤  
Atsushi KATO

### 1. まえがき

近年、地球環境の保全が緊急の課題として議論されている。なかでも、地球温暖化の原因とされる温室効果ガスの削減、新興国での工業発展に伴う公害問題などがクローズアップされている。わが国においては、CO<sub>2</sub>削減のロードマップが示された矢先に、東日本大震災を契機としたエネルギー問題が発生し、環境政策の転換を余儀なくされ<sup>[1]</sup>、国際競争力の低下への懸念とともに、新たな経済振興戦略が問われている。

一方、世界中で新しい工業用素材の研究開発が盛んであるが、特にわが国は、素材開発の研究が得意分野ともいわれている<sup>[2]</sup>。中でも炭素繊維に代表される炭素系新素材は、1959年に通産省大阪工業試験所の進藤博士によって発明され<sup>[3]</sup>、重量、強度、耐久性、耐腐食性などの優れた特徴から、金属に変わる軽量・高強度材料として発展してきた。1980年代には炭素繊維と一体化した炭素繊維複合材料（CFRP：Carbon Fiber Reinforced Plastic）が、航空機主翼構造部材として使用され、アルミ合金に勝る特性が実証された<sup>[4]</sup>。航空宇宙産業界では、炭素繊維複合材料一体成型技術で世界をリードしてきたと言われている。現在では、運行コストの低減を特徴とするB787において、機体構造部材の50%がCFRP製部材に置き換わってきていて<sup>[3]</sup>、一般産業界や自動車産業界での普及も試みられつつある。

2013年9月に改訂された「環境エネルギー技術革新計画」において、わが国の優れた技術によって、世界中の温室効果ガスの削減に貢献する旨の中長期戦略が示され、環境エネルギー技術をわが国の経済成長戦略の軸とする検討が始まっている<sup>[2]</sup>。この中で、短中期目標として2030年までに、次世代自動車（燃料電池車）、高効率の航空機・船舶・

鉄道などとともに、革新的構造材料としてのCFRPの活用が中心的な位置づけに掲げられている。

CFRPは環境保全、省エネ性、国際競争力のいずれの観点からも、産業会を牽引する先進材料であるが、普及という観点からは現在でもその途上にあるといえる。CFRPが広く普及するには、製造工程の複雑さによるコスト高の克服と、製造過程自体でのエネルギー低減、修復／リサイクル技術など、新技術の開発による課題の解決が必要である。

### 2. 炭素繊維及びCFRPの特徴

#### 2.1 炭素繊維とは

炭素繊維とは、アクリル繊維またはピッチ（石油、石炭、コールタールなどの副生成物）を原料に高温で炭化して作った繊維で、アクリル繊維を使った炭素繊維はPAN系（Polyacrylonitrile）、ピッチを使った炭素繊維はピッチ系（PITCH）とに区分される。炭素繊維を単独の材料として利用することは少なく、合成樹脂などの母材と組み合わせた複合材料として用いることが主である。炭素繊維を用いる複合材料には、CFRPや炭素繊維強化炭素複合材料などがある。CFRPは、強化材に炭素繊維を用いた繊維強化プラスチックで、充填材には主にエポキシ樹脂が用いられる。単にカーボン樹脂と呼ばれることも多い<sup>[5]</sup>。

#### 2.2 炭素繊維の特徴

炭素繊維は、軽くて丈夫な材料である。密度は鉄の1/4～1/5で軽い金属の代表であるアルミと比較しても2/3～1/2である。しかしそれだけ軽量でありながら、剛性は十分に有し、鉄の約10倍もある。軽さに関しては、あるコンセプトカーでは、金属製の部品をほとんど炭素繊維（実際はCFRP）