

解説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 96 [11], 361-366 (2023)

電着塗料を用いたCFRPの新規製造方法とその応用

片桐一彰*†

*広島大学大学院先進理工系科学研究科 広島県東広島市鏡山1-4-1 (〒739-8527)

† Corresponding Author, E-mail: katagirika@hiroshima-u.ac.jp

(2023年7月6日受付, 2023年9月8日受理)

要 旨

自動車塗装などに用いられる電着塗装技術から着想し、独自のCFRPの製造・成形方法として、電着樹脂含浸法を開発した。炭素繊維を電着液に浸漬し、印加電流を制御することで樹脂を析出含浸する方法である。液中で炭素繊維間に樹脂を含浸するため、従来法と異なり、樹脂の真空吸引や加圧は不要となる。また、電着反応で樹脂と炭素繊維が強固に化学結合すると考えられ、強度特性に優れたCFRPが得られている。また、電着液を用いることにより、非石油由来素材であるセルロースナノファイバーを疎水化処理することなくCFRPと複合化することも可能となった。

キーワード：電着、炭素繊維強化樹脂、樹脂含浸、ドローン、冷却装置

1. はじめに

人類の活動による二酸化炭素排出量の増加は、かなり前から環境問題として認識されていたが、ウクライナ戦争による燃料価格の高騰は、人類の化石燃料への依存度がまだまだ高いことを改めて示しており、国内の自然災害の多発や激甚化からも、不都合な真実を直視し、よりいっそうの地球温暖化対策を進める必要がある。2021年、国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）が英国で開催され、先進各国の首脳らによって、環境保護に向けた高い目標値や多額の予算処置が表明された¹⁾。ゴア元アメリカ副大統領は、「この危機を解決するための手段はもち合わせている。解決に向けた長い道のりを歩んでいくための確約も示された」とし、「こうした確約が確実に順守されるようにしなければならない。まだ勝利宣言はできない。進展は見られたが、ゴールには程遠い」と演説した²⁾。日本の電力不足は、太陽光発電の増加により、日中ではなく、朝夕に顕在化するようになったが、再生可能エネルギーによって得られた電力を制限しなければならない事態が生じている。先進各国と同様、環境保護に向けたさまざまな政策が打ち出されているが、全体の最適化が重要で、ゴア元副大統領の演説のようにゴールは遠い。

自動車に関する環境問題でいうと、欧州連合（EU）は、電気自動車の普及を目指してエンジン車の新車販売を2035年か

ら禁止するとしていたが、2023年3月に方針を転換、合成燃料の使用を条件に販売継続を認めることとした³⁾。合成燃料とは、工場や発電所などから排出された二酸化炭素と、水素から作られる液体燃料で、とくに再生可能エネルギー由来の水素で作った合成燃料はe-fuel（イーフェューエル）と呼ばれ、航空機などEV化に向かない輸送機械にも利用でき、EVの中核部品に使われるレアメタルの多くは中国、ロシア、南アフリカなど特定の国に偏在しているため、経済安全保障の観点からEV以外の技術開発を進める重要性が高まっている。トヨタ自動車も、電気自動車だけでなくハイブリッド車や水素で走る燃料電池車などさまざまなタイプの車を投入する「全方位戦略」を推進する考えを強調しており⁴⁾、電池やモーターなどの電気自動車に関する研究だけではなく、広範な研究開発が行われていると思われる。ただ、車体の軽量化については、エンジン車、電気自動車、燃料電池車などのすべてのタイプの自動車に共通する課題である。軽量化は、構造設計はもとより、機能やデザインにもかかわるが、鉄鋼やアルミニウムに比べて軽かつ強度の高い炭素繊維強化樹脂（Carbon Fiber Reinforced Plastics, CFRP）の適用が鍵となっており、その市場規模の拡大が予測されている⁵⁾。

しかし、あまり知られていないが、CFRPの適用もそう単純な話ではない。CFRPの製造時に排出される二酸化炭素は、鉄鋼やアルミニウムの場合よりもかなり多く、CFRPの適用拡大による二酸化炭素排出量の増加が非常に危惧される⁶⁾。CFRPの製造工程では、まず、原料である炭素繊維の製造段階に高温焼成過程があり、二酸化炭素が大量に排出される。そして、炭素繊維と樹脂を複合化する工程では、きわめて狭い炭素繊維の間に樹脂を含浸させるために樹脂の熔融/流動が不可欠で、加熱工程をとまなうことから、多くの二酸化炭素が排出される。CFRPのライフサイクル・アセスメント（Life Cycle Assessment, LCA：原料素材から製造、組立、使用、廃棄およびリサイクルまで）が発表されているが、たとえば、炭素纖



【氏名】 かたぎり かずあき
 【現職】 広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授
 【趣味】 登山、温泉巡り、美術館巡り
 【経歴】 2023年現在 広島大学。2017-2023年地方独立行政法人大阪産業技術研究所（大阪府立産業技術総合研究所と大阪市立工業研究所の統合による名称変更）。2016-2017年大阪府立産業技術総合研究所。1998-2016年住友精密工業㈱。1999年博士（工学）、北海道大学。

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/