



日本キラピカ大作戦

[日経ビジネス オンライントップ](#)> [\\$global_theme_name](#)> [日本キラピカ大作戦](#)

炭素繊維でクルマは30%も軽くなる

EVの弱点「電池の持ち」を大きく改善する可能性

2010年11月19日 金曜日 [山田 久美](#)[炭素繊維](#) [熱可塑性樹脂](#) [NEDO](#) [電気自動車](#) [CFRP](#) [熱硬化性樹脂](#) [炭素繊維複合材料](#) [ハイブリッド車](#)

現在、2008年度～2012年度の5カ年計画で、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の産学連携プロジェクト「炭素繊維複合材料で目指す低エネルギー消費・循環型社会」が進行中だ。

このプロジェクトでは、地球温暖化対策の観点から、自動車の車体用に、炭素繊維を使った新材料の研究開発に取り組んでいる。参画しているのは、アドバイザーボードを含め、東レや三菱レーヨン、東洋紡、東京大学、東北大学、京都工芸繊維大学など11つの企業と大学だ。従来の鉄をこの新材料に置き換えることで、車体の30%軽量化を目指す。

「電気自動車(EV)と炭素繊維がタッグを組めば、日本の自動車産業は鬼に金棒だ」。こう語るのは、東京大学工学系研究科の高橋淳教授である。



東京大学工学系研究科システム
創成学専攻の高橋淳教授

現在、高橋教授は、2008～2012年度の5カ年計画で実施中の新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の産学連携プロジェクト「炭素繊維複合材料で目指す低エネルギー消費・循環型社会」で、プロジェクトリーダーを務めている。

同プロジェクトでは、地球温暖化対策の観点から、自動車の車体用に、炭素繊維を使った新材料の研究開発に取り組んでいる。参画しているのは、アドバイザーボードを含め、東レや三菱レーヨン、東洋紡績、東京大学、東北大学、京都工芸繊維大学など11つ

の企業と大学で、従来の鉄をこの新材料に置き換えることで、車体の30%軽量化を目指す。

車体の軽量化は、燃費向上の観点から非常に重要だ。

「ガソリン車の軽量化もちろん大切だが、日本にとってそれ以上に大きな意義を持つのが、EVやハイブリッド車(HEV)、プラグインハイブリッド車(PHEV)の軽量化だ」。高橋教授は語る。

現在、EVやHEVの普及が推進されている。ここで課題となっているのが2次電池だ。今後、EVやHEVに搭載される2次電池はリチウムイオン電池が主流になっていくと予想される。しかし、リチウムは「レアメタル」に属する金属で、原料は輸入に頼っている。高価格で、EVやHEVの価格を引き上げる要因となっている。

また、充電時間も大きな課題だ。例えば、三菱自動車の電気自動車「アイミーブ」の場合、フル充電させると、一般家庭用の電源で8時間以上かかってしまう。

しかし、車体を軽量化して燃費を向上させれば、電池も小型化してEVやHEVの価格を下げることができ、普及への弾みがつく。中国への依存度も低減でき、充電時間も短縮できる。2次電池に関する課題の多くが解決する。

「車体の軽量化を実現できるのは、日本が圧倒的な国際競争力を誇る炭素繊維以外にない」と高橋教授は力強く語る。

大量生産に向かなかつた従来の複合材料

炭素繊維は約50年に日本人によって発明された素材だ。最大の魅力は、軽さと高い強度を兼ね備えている点にある。鉄の4分の1の重量しかないにも関わらず、強さは鉄の10倍。しかも、錆びない。

そのため、燃費向上を目的に、炭素繊維をプラスチック樹脂で固めた「炭素繊維複合材料(CFRP=carbon fiber reinforced plastics)」が最新航空機「ボーイング787」の機体に採用されるなど、低炭素社会を実現する上での重要な切り札の1つとして、世界の注目を集めている。

現在、炭素繊維は、世界シェアの約7割を東レ(34%)、東邦テナックスグループ(19%)、三菱レイヨングループ(16%)が占めており、国際競争力において日本が最も強い産業分野の1つだ。

一口に炭素繊維と言っても品質や用途は様々で、特に、ボーイング787に採用された炭素繊維は、東レが40年以上の歳月をかけて研究開発に取り組んできた汗と涙の結晶だ。

「そのため、米国や中国で炭素繊維の開発に取り組んでいる企業も出てきているものの、他国が品質面でそう簡単に追いつけるとは思えない」と、高橋教授は強い自信を見せる。

軽量で高い強度を持つがゆえにCFRPは、実はすでに旅客機だけでなく、国際的自動車レース「F1」の車体や風力発電の風車の一部、釣竿、テニスラケットなどさまざまな分野で採用されている。



東レの炭素繊維「トレカ」にプラスチック樹脂を含浸させシート状にしたもの。現在、「ボーイング777」の尾翼やゴルフクラブのシャフト、釣り竿、テニスラケットのフレームなどに使われている

それにも関わらず、これまでEVやHEVは元よりガソリン車にすら採用されてこなかったのはなぜか――。

それは、既存のCFRPは大量生産ができないからだ。そこで、大量生産可能なCFRPを開発することがプロジェクトの目的となった。

既存のCFRPは大量生産ができないこと以外にも、高価格、リサイクルができないといった課題を抱えている。これらの課題は、実はすべて使われているプラスチック樹脂の特性に由来する。プロジェクトではこれらすべての課題の解決を目指す。

「熱可塑性」に活路見いだす

現在、CFRPには、主に「エポキシ樹脂」と呼ばれる“熱硬化性”のプラスチック樹脂が使われている。熱硬化性樹脂とは、いったん熱を加えて固めると、再び熱を加えても元の状態に戻すことができない樹脂のこと。その代表例が瞬間接着剤だ。

既存のCFRPは、直径7マイクロメートル(マイクロは100万分の1)の炭素繊維を1万本以上集めて束にし、それを、方向を揃えてきれいに並べ、それに、液状の熱硬化性樹脂を含浸させ、熱で樹脂を固めて作っている。

熱硬化性樹脂の強度をある一定以上に保つには、時間をかける必要がある。ゆっくり化学反応を起こさせることによって分子構造が揃い、より強固なものになるからだ。例えば、ポイング787の場合、4時間以上かけて固め、成形している。これが、大量生産ができない最大の原因である。

「最近では東レが10分間で成形できるCFRPを開発したと発表しているが、CFRPを使って車体を量産するとなると、それでも足りない。1分間で成形できる必要がある」と高橋教授は言う。

また、リサイクルができない点も大きな課題だ。現在、自動車の製造ラインでは、鉄板を金型でプレスして成形し、溶接するという流れで車体を作っている。くり抜く部分などは、リサイクルする。

しかし、CFRPの場合、くり抜いた部分は廃棄するしかない。一度、固まってしまった樹脂は、鉄のように溶かして再利用することができないからだ。そのため、材料として使うCFRPの半分近くを廃棄することになるという。

成形前は冷凍保存しなければならないなどコストもかかるため、現在、CFRPの価格は1kg当たり1万円以上もする。鉄が1kg当たり数百円だから2ケタも違う。

そこで、高橋教授らは加工が比較的容易な「熱可塑性樹脂」を使ったCFRPの実用化に取り組んでいる。

熱可塑性樹脂とは、いったん固まっても、再び加熱すれば成形し直すことができる樹脂のこと。熱で軟らかくなるビニールシートやプラスチックケースは熱可塑性樹脂でできている。熱可塑性樹脂であれば、1分もあれば成形できる。

同等の強度で車体の30%軽量化を実現

実は、熱可塑性樹脂を使ったCFRPの開発は、これまでも何度も検討されてきた。しかし、成功しなかった。なぜなら、熱可塑性樹脂と炭素繊維をうまく接着させることが出来なかったからだ。

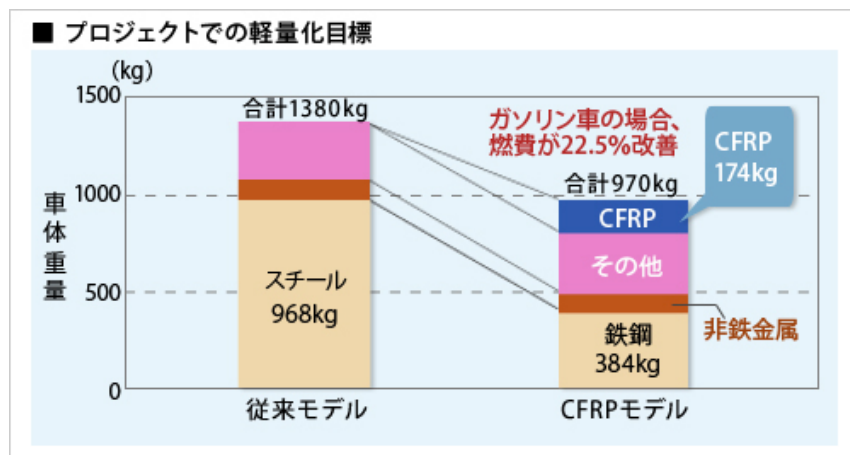
そこで、プロジェクトでは、炭素繊維と熱可塑性樹脂それぞれの改良に取り組んだ。炭素繊維は東レと三菱レーヨンが担当し、熱可塑性樹脂は東洋紡績が担当した。

各社の努力により、希望通りの接着性と含浸性を達成。その結果、車体の30%軽量化を実現しつつ、熱硬化性樹脂のCFRPと同等の強度を確保することに成功した。

「技術に関する詳細は話せないが、熱可塑性樹脂を使ったCFRPのブレークスルーは、まさに接着性と含浸性の2点に尽きる」。高橋教授はこう振り返る。

熱可塑性樹脂のCFRPの炭素繊維の長さは、用途を問わず1cm以下。1本1本がさまざまな方向を向き、折り重なった状態で、樹脂の中に分散して存在している。

もともとが短いので、不要な部分をプレスで切り落としても切断による強度劣化が少ない。100%近くリサイクルできるので経済性も飛躍的に高まる。冷凍保存のための大掛かりな設備費や運用費も一切不要だ。



「世界で生産される車は年間500万台。その車体をすべて熱可塑性樹脂のCFRPに置き換えるのが私の夢だ」。高橋教授は闘志を見せる。

プロジェクトでは、174キログラムのCFRPの中に100キログラムの炭素繊維が入っている。仮に1台の車に100キログラムの炭素繊維を使うと想定した場合、年間500万トンもの炭素繊維の需要が見込めることになる。

しかし、現在のところ、炭素繊維の年間生産能力は世界全体で6万トン。そのため、NEDOでは今の10倍の年間生産量を実現するためのプロジェクトも同時進行中だ。また、炭素繊維の現在の値段は1キログラム当たり約3000円とかなり高価だが、高橋教授は、生産能力が10倍になれば、価格は1キログラム当たり約1000円程度にまで下げることができると計算している。

熱可塑性樹脂のCFRPが実用化され、広く普及すれば、環境にも人にもおサイフにも優しい車社会が実現する。同プロジェクトでは、2016～18年には実用化できるめどが立っているという。早期実用化に期待したい。

■ 変更履歴

1ページ写真の下3段落目、「生産の多くを中国に頼っている」は「原料は輸入に頼っている」の誤りでした。お詫びして訂正します。本文は修正済みです [2010/11/22 10:35]

[このコラムについて](#)

日本キラピカ大作戦

日本はCO2排出量の削減や高齢化、需要不足など、大きな課題に直面している。そのため、日本全体に閉塞感が漂い、希望ある未来社会が描きづらくなっている。しかし、これらの課題はいずれ世界のすべての国が直面するものでもあり、今の日本を「課題先進国」と位置づけることもできる。

「これは日本にとって千載一遇のチャンスである」と言う東京大学総長室顧問で三菱総合研究所理事長の小宮山宏氏のインタビューを皮切りに、日本が世界をリードできる技術の最先端や“産声”を追う。エコ、スマート、シルバー……。日本にはサステナブルな社会を実現するためのピカイチ技術がたくさんある。これを存分に生かして、キラキラと輝く未来を創り出そう。

⇒ 記事一覧

著者プロフィール

山田 久美(やまだ・くみ)

フリーライター。都市銀行システム開発部を経てフリーに転身。月刊誌やウェブサイトハードウェア、ソフトウェアのレビュー、IT関連の記事を多数執筆。2005年3月に技術経営(MOT)修士取得。現在はサイエンス&テクノロジー関連、技術経営関連の記事を中心に、執筆活動を行っている。研究者の研究内容を聞くのが最もワクワクする時間。希望ある未来社会を実現するためのサイエンス&テクノロジーの追求をライフワークにしている。Twitterアカウントは[こちら](#)。

日経BP社

日経ビジネス オンライン [会員登録・メール配信](#) — [このサイトについて](#) — [お問い合わせ](#)

日経BP社 [会社案内](#) — [個人情報保護方針/ネットにおける情報収集/個人情報の共同利用](#) — [著作権について](#) — [広告ガイド](#)

© 2006-2010 Nikkei Business Publications, Inc. All Rights Reserved.